

# Cisco 産業用ルータおよび産業用ワイヤレスアクセスポイント アンテナ ガイド

**最終更新**：2025 年 7 月 10 日


**シスコシステムズ合同会社**
〒107-6227 東京都港区赤坂9-7-1 ミッドタウン・タワー
http://www.cisco.com/jp
お問い合わせ先：シスコ コンタクトセンター
0120-092-255 （フリーコール、携帯・PHS含む）
電話受付時間：平日 10:00～12:00、13:00～17:00
http://www.cisco.com/jp/go/contactcenter/

© 2016–2024 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.



# 目 次


第 1 章 Cisco 産業用ルータおよび産業用ワイヤレスアンテナガイドの概要 1

概要 1

一般的な安全上の注意事項 2

最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 4

テクニカルサポートの取得 8

その他の情報 8

アンテナの情報 8

産業用ルータの製品固有のガイド 9

シスコ一般情報 9

第 2 章 アンテナ選択テーブル 11

アンテナ選択の概要 11

現在サポートされるアンテナ 12

セルラー 2G/3G/4G/5G アンテナ 12

トライバンド 2.4/5/6 GHz アンテナ 18

GPS/GNSS アンテナ 19

WPAN、ISM、および LoRaWan アンテナ 24

Wi-Fi アンテナ 25

シングルバンド 2.4 GHz アンテナ 26

シングルバンド 5 GHz アンテナ 27

デュアルバンド 2.4 GHz + 5 GHz アンテナ 27

産業用ワイヤレス アクセス ポイント アンテナ 31

サービス終了（EOS）が予定されているアンテナ 33

サービス終了（EOS）アンテナ 35

第 3 章 **Cisco RF ケーブル、アダプタ、避雷器、延長基台、およびその他のアクセサリ 37**

Cisco RF ケーブル、アダプタ、避雷器、延長基台、およびその他のアクセサリ 37

ケーブル 38

セルラーアンテナ延長基台 48

アクセサリ 49

第 4 章 **Cisco N タイプ避雷器 51**

はじめに 51

キットの内容 52

技術仕様 52

警告 53

設置時の考慮事項 53

避雷器の取り付け 54

設置手順 55

推奨ケーブル 56

第 5 章 **Cisco 4G 屋内用天井マウント無指向性アンテナ（4G-ANTM-OM-CM） 57**

概要 57

技術仕様 60

システム要件 85

設置時の注意事項 85

一般的な安全上の注意事項 86

取り付け手順 88

通信、サービス、およびその他の情報 91

シスコバグ検索ツール 91

マニュアルに関するフィードバック 91

シスコ サポート コミュニティ 91

第 6 章 **Cisco 4G/3G 無指向性ダイポールアンテナ（4G-LTE-ANTM-D） 93**

概要 93

仕様 95
システム要件 99
設置時の注意事項 99
一般的な安全上の注意事項 100
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 102
通信、サービス、およびその他の情報 106
シスコバグ検索ツール 106
マニュアルに関するフィードバック 107
シスコ サポート コミュニティ 107

第 7 章 Cisco デュアル LTE シングル GPS マルチバンドアンテナ設置ガイド（4G-LTE-ANTM-O-3-B） 109
概要 109
部品リスト 110
4G-LTE-ANTM-O-3-B アンテナの特長 110
技術仕様 111
サポートされるアンテナ 117
サポートされるアンテナアクセサリ 117
展開タイプ別のアンテナ選択肢 118
一般的な安全上の注意事項 118
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 120
取り付け手順 124
展開シナリオ 127
通信、サービス、およびその他の情報 129
シスコバグ検索ツール 130
マニュアルに関するフィードバック 130
シスコ サポート コミュニティ 130

第 8 章 Cisco 多素子、9 イン 1、LTE/Wi-Fi/GNSS アンテナ（5G-ANTM-O-4-B） 131
概要 131
アンテナの特徴 131

アンテナアセンブリ 132
技術仕様 135
機械仕様 135
電気仕様 135
環境および動作仕様 138
アンテナ放射パターン 138
プライマリ LTE/5G アンテナの放射パターン（LTE1 および LTE3） 138
セカンダリ LTE/5G アンテナの放射パターン（LTE2 および LTE4） 142
一般的な安全上の注意事項 148
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 150
アンテナの設置 154
アンテナキットの内容 155
必要な工具と機材 155
天井への取り付け 155
屋内壁への取り付け（乾式壁） 159
屋内壁への取り付け（木材表面またはスタッド） 164
屋外壁への取り付け 170
ルータへのアンテナの接続 176
通信、サービス、およびその他の情報 177
シスコバグ検索ツール 177
マニュアルに関するフィードバック 177
シスコ サポート コミュニティ 177

第 9 章 **Cisco マルチバンド関節付きダイポールアンテナ（5G-ANTM-SMA-D） 179**
概要 179
技術仕様 180
単体アンテナ性能 181
アンテナ放射パターン 183
機械図面 189
設置時の注意事項 190
一般的な安全上の注意事項 190

最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 193
アンテナの取り付け 196
必要な工具と機材 197
取り付け場所の選択 197
通信、サービス、およびその他の情報 197
シスコバグ検索ツール 197
マニュアルに関するフィードバック 198
シスコ サポート コミュニティ 198

第 10 章 Cisco Aironet 2.4 GHz 13-dBi 指向性アンテナ（AIR-ANT2413P2M-N） 199
概要 199
技術仕様 200
システム要件 201
一般的な安全上の注意事項 202
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 204
アンテナの設置 208
必要な工具と機材 208
支柱への取り付け 208
オプションの取り付けブラケット キットの設置 213
垂直面への取り付け 213
アンテナ ケーブルの情報 219
アンテナへのアースの接続 220
通信、サービス、およびその他の情報 220
シスコバグ検索ツール 221
マニュアルに関するフィードバック 221
シスコ サポート コミュニティ 221

第 11 章 Cisco Aironet 無指向性アンテナ AIR-ANT2450V-N、AIR-ANT2450VG-N、AIR-ANT2450V-N-HZ、および AIR-ANT2450HG-N 223
概要 223
技術仕様 224

放射パターン 225
AIR-ANT2450V-N、AIR-ANT2450VG-N、AIR-ANT2450V-N-HZ 226
システム要件 227
一般的な安全上の注意事項 227
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 229
設置時の注意事項 233
取り付け場所の選択 233
必要な工具と機材 234
アンテナの取り付け 234
通信、サービス、およびその他の情報 234
シスコバグ検索ツール 234
マニュアルに関するフィードバック 235
シスコ サポート コミュニティ 235

第 12 章 Cisco Aironet 6.5-dBi ダイバーシティ パッチ アンテナ（AIR-ANT2465P-R） 237
概要 237
技術仕様 238
システム要件 241
一般的な安全上の注意事項 241
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 244
アンテナの設置 247
必要な工具と機材 248
垂直面への取り付け 248
屋外への設置 249
推奨ケーブル 249
アンテナへのアースの接続 249
通信、サービス、およびその他の情報 250
シスコバグ検索ツール 250
マニュアルに関するフィードバック 250
シスコ サポート コミュニティ 250

第 13 章 Cisco Aironet 8-dBi 無指向性アンテナ（AIR-ANT2480V-N） 251

概要 251

技術仕様 252

システム要件 258

一般的な安全上の注意事項 258

最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 261

設置時の注意事項 264

取り付け場所の選択 265

必要な工具と機材 266

アンテナの取り付け 266

通信、サービス、およびその他の情報 267

シスコバグ検索ツール 267

マニュアルに関するフィードバック 267

シスコ サポート コミュニティ 267

第 14 章 Cisco Aironet 4 ポート デュアル バンド偏波ダイバーシティ アンテナ（AIR-ANT2513P4M-N） 269

概要 269

技術仕様 269

2.4 GHz アンテナ放射パターン 272

5 GHz アンテナ放射パターン 276

アンテナとブラケットの寸法 279

システム要件 280

一般的な安全上の注意事項 280

最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 282

アンテナの設置 286

アンテナ ブラケット キットの内容 286

必要な工具と機材 287

壁面または天井への取り付け 288

支柱またはマストへの取り付け 291

推奨ケーブル 291

アンテナの塗装 292
通信、サービス、およびその他の情報 292
シスコバグ検索ツール 293
マニュアルに関するフィードバック 293
シスコ サポート コミュニティ 293

第 15 章 Cisco Aironet 4 素子 MIMO デュアルバンド天井マウント無指向性アンテナ（AIR-ANT2524V4C-R） 295
概要 295
技術仕様 296
放射パターン 297
システム要件 304
一般的な安全上の注意事項 304
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 307
取り付け場所の選択 310
アンテナの設置 311
必要な工具と機材 311
天井タイルへのアンテナの取り付け 311
推奨ケーブル 313
通信、サービス、およびその他の情報 313
シスコバグ検索ツール 313
マニュアルに関するフィードバック 313
シスコ サポート コミュニティ 314

第 16 章 Cisco Aironet デュアルバンド ダイポール アンテナ（AIR-ANT2524DB-R、AIR-ANT2524DG-R および AIR-ANT2524DW-R） 315
概要 315
技術仕様 316
機能 318
システム要件 318
一般的な安全上の注意事項 318

最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 321
アンテナの設置 324
通信、サービス、およびその他の情報 325
シスコバグ検索ツール 325
マニュアルに関するフィードバック 325
シスコ サポート コミュニティ 326

第 17 章 Cisco Aironet デュアルバンド MIMO 壁面マウント無指向性アンテナ（AIR-ANT2544V4M-R） 327
概要 327
技術仕様 328
放射パターン 330
システム要件 337
一般的な安全上の注意事項 337
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 340
アンテナの設置 343
必要な工具と機材 343
垂直面への取り付け 344
屋外への設置 348
天井への取り付け 348
マストへの取り付け 349
推奨ケーブル 350
通信、サービス、およびその他の情報 350
シスコバグ検索ツール 350
マニュアルに関するフィードバック 351
シスコ サポート コミュニティ 351

第 18 章 Cisco Aironet デュアルバンド無指向性アンテナ（AIR-ANT2547V-N、AIR-ANT2547V-N-HZ、ANT2547VG-N） 353
概要 353
技術仕様 354

放射パターン 355
システム要件 358
一般的な安全上の注意事項 358
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 361
設置時の注意事項 364
取り付け場所の選択 365
必要な工具と機材 365
アンテナの取り付け 365
通信、サービス、およびその他の情報 365
シスコバグ検索ツール 366
マニュアルに関するフィードバック 366
シスコ サポート コミュニティ 366

第 19 章 Cisco Aironet 2.4 GHz および 5 GHz デュアルバンド偏波ダイバーシティ指向性アレイ アンテナ（AIR-ANT2566D4M-R） 367
概要 367
技術仕様 368
方位角面および仰角面内放射パターン 369
アンテナおよびブラケット キットの内容 371
アンテナおよびブラケットの寸法 371
一般的な安全上の注意事項 374
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 376
アンテナの設置 380
必要な工具と機材 381
壁面または天井への取り付け 381
支柱またはマストへの取り付け 387
取り付けブラケットを使用しない壁面への平面取り付け 388
推奨ケーブル 389
アンテナの塗装 390
通信、サービス、およびその他の情報 390
シスコバグ検索ツール 390

マニュアルに関するフィードバック 390
シスコ サポート コミュニティ 391

第 20 章 Cisco Aironet 2.4-GHz/5-GHz MIMO 4 素子パッチアンテナ（AIR-ANT2566P4W-R） 393
概要 393
技術仕様 394
放射パターン 395
システム要件 396
一般的な安全上の注意事項 396
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 399
アンテナの設置 402
必要な工具と機材 403
垂直面への取り付け 403
屋外への設置 404
推奨ケーブル 404
通信、サービス、およびその他の情報 404
シスコバグ検索ツール 405
マニュアルに関するフィードバック 405
シスコ サポート コミュニティ 405

第 21 章 Cisco Aironet デュアルバンド無指向性アンテナ（AIR-ANT2568VG-N） 407
概要 407
技術仕様 408
放射パターン 409
システム要件 411
一般的な安全上の注意事項 411
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 414
設置時の注意事項 417
取り付け場所の選択 418
必要な工具と機材 418
アンテナの取り付け 418

通信、サービス、およびその他の情報 418
シスコバグ検索ツール 419
マニュアルに関するフィードバック 419
シスコ サポート コミュニティ 419

第 22 章 Cisco Aironet 2.4 GHz/5 GHz 8-dBi 指向性アンテナ（AIR-ANT2588P3M-N） 421
概要 421
技術仕様 422
方位角面および仰角面内放射パターン 424
システム要件 427
一般的な安全上の注意事項 427
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 430
アンテナの設置 433
必要な工具と機材 433
支柱への取り付け 434
垂直面への取り付け 438
アンテナ ケーブルの情報 439
アンテナへのアースの接続 440
通信、サービス、およびその他の情報 441
シスコバグ検索ツール 441
マニュアルに関するフィードバック 441
シスコ サポート コミュニティ 441

第 23 章 Cisco Aironet 5-GHz 13-dBi 指向性アンテナ（AIR-ANT5114P2M-N） 443
概要 443
技術仕様 444
仰角面および方位角面パターン 445
システム要件 446
一般的な安全上の注意事項 446
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 448
アンテナの設置 452

必要な工具と機材 452
支柱への取り付け 452
オプションの取り付けブラケット キットの設置 457
垂直面への取り付け 457
アンテナ ケーブルの情報 459
アンテナへのアースの接続 460
通信、サービス、およびその他の情報 460
シスコバグ検索ツール 461
マニュアルに関するフィードバック 461
シスコ サポート コミュニティ 461

第 24 章 Cisco Aironet 無指向性アンテナ AIR-ANT5150VG-N および AIR-ANT5150HG-N 463
概要 463
技術仕様 464
放射パターン 465
システム要件 466
一般的な安全上の注意事項 466
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 469
設置時の注意事項 472
必要な工具と機材 473
アンテナの取り付け 473
通信、サービス、およびその他の情報 473
シスコバグ検索ツール 473
マニュアルに関するフィードバック 474
シスコ サポート コミュニティ 474

第 25 章 Cisco Aironet 8-dBi 無指向性アンテナ（AIR-ANT5180V-N） 475
概要 475
技術仕様 476
放射パターン 477
システム要件 478

一般的な安全上の注意事項 478
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 481
設置時の注意事項 484
必要な工具と機材 486
アンテナの取り付け 486
通信、サービス、およびその他の情報 487
シスコバグ検索ツール 488
マニュアルに関するフィードバック 488
シスコ サポート コミュニティ 488

第 26 章 Cisco 多目的無指向性屋外用アンテナ（ANT-5G-MP-OUT-N） 489
概要 489
技術仕様 490
放射パターン 491
周波数プロット 491
XY 平面プロット 493
XZ 平面プロット 496
機械図面 499
システム要件 500
一般的な安全上の注意事項 501
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 503
設置時の注意事項 507
必要な工具と機材 507
アンテナの取り付け 507
通信、サービス、およびその他の情報 507
シスコバグ検索ツール 508
マニュアルに関するフィードバック 508
シスコ サポート コミュニティ 508

第 27 章 Cisco 4 イン 1 固定インフラストラクチャ アンテナ、ブラケット付き（ANT-4-5G4-O） 509
概要 509

技術仕様 511
電気仕様 511
機械仕様 512
アンテナアセンブリ 512
単体アンテナ性能 513
放射パターン 515
一般的な安全上の注意事項 517
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 519
アンテナの設置 523
通信、サービス、およびその他の情報 524
シスコバグ検索ツール 525
マニュアルに関するフィードバック 525
シスコ サポート コミュニティ 525

第 28 章 Cisco 4G（LTE）/ 5G（FR1）無指向性屋外用アンテナ（ANT-5G-OMNI-OUT-N） 527
概要 527
技術仕様 528
単体アンテナ性能 530
放射パターン 532
一般的な安全上の注意事項 533
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 535
設置時の注意事項 539
必要な工具と機材 539
アンテナの取り付け 539
通信、サービス、およびその他の情報 539
シスコバグ検索ツール 540
マニュアルに関するフィードバック 540
シスコ サポート コミュニティ 540

第 29 章 Cisco セルラー 2 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-2-4G2-O） 541
概要 541

アンテナの特徴 541
アンテナモデル 542
アンテナアセンブリ 543
技術仕様 545
無線周波数仕様 545
アンテナ放射パターン 546
環境および動作仕様 547
機械仕様 548
電力仕様 548
一般的な安全上の注意事項 549
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 551
アンテナの設置 555
アンテナキットの内容 555
必要な工具と機材 555
アンテナの取り付け 555
ルータへのアンテナの接続 556
通信、サービス、およびその他の情報 556
シスコバグ検索ツール 556
マニュアルに関するフィードバック 557
シスコ サポート コミュニティ 557

第 30 章 **Cisco デュアルポート、デュアルバンド車載および固定インフラストラクチャ WLAN アンテナ（ANT-2-WLAN-D-O） 559**
概要 559
アンテナの特徴 560
アンテナモデル 560
アンテナアセンブリ 560
技術仕様 561
無線周波数仕様 562
アンテナ放射パターン 562
環境および動作仕様 567

機械仕様 567
電力仕様 568
一般的な安全上の注意事項 568
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 570
アンテナの設置 574
アンテナキットの内容 574
必要な工具と機材 574
アンテナの取り付け 574
ルータへのアンテナの接続 575
通信、サービス、およびその他の情報 575
シスコバグ検索ツール 576
マニュアルに関するフィードバック 576
シスコ サポート コミュニティ 576

第 31 章 Cisco セルラーおよび GPS 3 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-3-4G2G1-O） 577
概要 577
アンテナの特徴 578
アンテナモデル 578
アンテナアセンブリ 579
技術仕様 580
アンテナ放射パターン 583
一般的な安全上の注意事項 585
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 588
アンテナの設置 591
アンテナキットの内容 591
必要な工具と機材 592
アンテナの取り付け 592
ルータへのアンテナの接続 592
通信、サービス、およびその他の情報 593
シスコバグ検索ツール 593

マニュアルに関するフィードバック 593
シスコ サポート コミュニティ 593

第 32 章 Cisco マルチバンド屋外用パネル型 3G アンテナ（ANT-3G-PNL-OUT-N） 595
概要 595
技術仕様 595
RF 仕様 596
機械仕様 597
アンテナキットの内容 598
一般的な安全上の注意事項 599
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 601
アンテナの設置 605
必要な工具と機材 605
アンテナの設置 605
避雷器の接続 610
ルータへのアンテナの接続 610
通信、サービス、およびその他の情報 611
シスコバグ検索ツール 611
マニュアルに関するフィードバック 611
シスコ サポート コミュニティ 611

第 33 章 Cisco マルチバンド屋内用 4G Volcano アンテナ（ANT-4G-CM-IN-TNC） 613
概要 613
技術仕様 613
RF 仕様 614
機械仕様 615
放射パターン 616
アンテナキットの内容 618
一般的な安全上の注意事項 618
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 620
アンテナの設置 624

必要な工具と機材 624
アンテナの設置 624
通信、サービス、およびその他の情報 626
シスコバグ検索ツール 626
マニュアルに関するフィードバック 626
シスコ サポート コミュニティ 627

第 34 章 Cisco 屋内用関節付きダイポールアンテナ（ANT-4G-DP-IN-TNC） 629
概要 629
技術仕様 630
RF 仕様 631
機械仕様 631
放射パターン 632
一般的な安全上の注意事項 633
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 635
アンテナの設置 639
通信、サービス、およびその他の情報 640
シスコバグ検索ツール 640
マニュアルに関するフィードバック 640
シスコ サポート コミュニティ 640

第 35 章 Cisco セルラー 2G/3G/4G 屋外用無指向性アンテナ（ANT-4G-OMNI-OUT-N） 641
概要 641
技術仕様 641
RF 仕様 643
機械仕様 643
放射パターン 644
アンテナキット 648
一般的な安全上の注意事項 649
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 651
アンテナの設置 655

必要な工具と機材 655
アンテナの設置 655
通信、サービス、およびその他の情報 657
シスコバグ検索ツール 657
マニュアルに関するフィードバック 657
シスコ サポート コミュニティ 657

第 36 章 Cisco マルチバンド屋外用パネル型 4G MIMO アンテナ（ANT-4G-PNL-OUT-N） 659
概要 659
アンテナの特徴 659
アンテナモデル 660
アンテナアセンブリ 660
技術仕様 660
環境仕様 661
機械仕様 661
電力仕様 661
無線周波数仕様 662
アンテナ放射パターン 663
一般的な安全上の注意事項 676
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 679
アンテナの設置 682
アンテナキットの内容 682
必要な工具と機材 683
アンテナの設置準備 683
アンテナの取り付け 684
避雷器の接続 684
ルータへのアンテナの接続 684
通信、サービス、およびその他の情報 684
シスコバグ検索ツール 685
マニュアルに関するフィードバック 685
シスコ サポート コミュニティ 685

第 37 章 Cisco 一体型 4G 薄型屋外用皿状アンテナ（ANT-4G-SR-OUT-TNC） 687

概要 687

技術仕様 687

RF 仕様 688

機械仕様 689

放射パターン 690

一般的な安全上の注意事項 692

最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 694

アンテナの設置 698

必要な工具と機材 698

アンテナの設置 698

通信、サービス、およびその他の情報 699

シスコバグ検索ツール 700

マニュアルに関するフィードバック 700

シスコ サポート コミュニティ 700

第 38 章 Cisco 多素子、5 イン 1、5G (FR1)/LTE/GNSS（ANT-5-5G4G1-O） 701

ANT-5-5G4G1-Oの概要 701

アンテナの特徴 702

アンテナアセンブリ 703

技術仕様 706

機械仕様 706

電気仕様 707

アンテナ放射パターン 708

VSWR と周波数放射パターン 708

最大利得と周波数 709

効率と周波数 709

XY 平面 710

XZ 平面 710

GNSS アンテナ - LNA 利得と放射パターン（YZ 平面）プロット 711

一般的な安全上の注意事項 712
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 714
アンテナの設置 718
アンテナキットの内容 718
必要な工具と機材 718
アンテナの取り付け 718
ルータへのアンテナの接続 719
通信、サービス、およびその他の情報 719
シスコバグ検索ツール 719
マニュアルに関するフィードバック 720
シスコ サポート コミュニティ 720

第 39 章 Cisco 5 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-5-4G2WL2G1-O） 721
概要 721
アンテナの特徴 721
アンテナモデル 723
アンテナアセンブリ 723
技術仕様 724
無線周波数仕様 725
環境および動作仕様 727
機械仕様 727
電力仕様 728
アンテナ放射パターン 728
WLAN Wi-Fi アンテナ放射パターン 730
GPS 放射パターン 732
一般的な安全上の注意事項 732
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 735
アンテナの設置 738
アンテナキットの内容 738
必要な工具と機材 739
アンテナの取り付け 739

ルータへのアンテナの接続 739
通信、サービス、およびその他の情報 740
シスコバグ検索ツール 740
マニュアルに関するフィードバック 740
シスコ サポート コミュニティ 740

第 40 章 Cisco 7 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-7-5G4WL2G1-O） 741
概要 741
アンテナの特徴 742
アンテナアセンブリ 743
技術仕様 744
機械仕様 744
電気仕様 745
環境および動作仕様 746
アンテナ放射パターン 746
VSWR と周波数放射パターン 747
反射損失 / アイソレーションと周波数の放射パターン 748
最大利得、周波数、効率 751
X、Y、および Z 平面 754
GNSS LNA 利得と帯域外除去 761
一般的な安全上の注意事項 762
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 764
アンテナの設置 768
アンテナキットの内容 768
必要な工具と機材 768
アンテナの取り付け 768
ルータへのアンテナの接続 769
通信、サービス、およびその他の情報 769
シスコバグ検索ツール 769
マニュアルに関するフィードバック 770
シスコ サポート コミュニティ 770

第 41 章 シスコ GNSS アンテナ（ANT-GNSS-OUT-TNC） 771

概要 771

電気仕様 772

機械仕様 773

環境仕様 773

機械図面 773

放射図 774

放射パターン 776

一般的な安全上の注意事項 778

最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 780

第 42 章 Cisco GPS アンテナ（ANT-GPS-OUT-TNC） 785

概要 785

技術仕様 785

RF 仕様 786

機械的仕様および環境仕様 787

機械図面 788

一般的な安全上の注意事項 789

最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 792

アンテナの設置 795

通信、サービス、およびその他の情報 797

シスコバグ検索ツール 797

マニュアルに関するフィードバック 797

シスコ サポート コミュニティ 797

第 43 章 863 ～ 928 MHz WPAN、LoRaWan、および ISM 用 Cisco 屋外用 5 dBi 無指向性アンテナ（ANT-LPWA-DB-O-N-5） 799

概要 799

技術仕様 799

仕様 800

寸法 802
アンテナ放射パターン 803
一般的な安全上の注意事項 805
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 807
アンテナの設置 811
必要な工具と機材 811
取り付けコンポーネント 811
通信、サービス、およびその他の情報 813
シスコバグ検索ツール 813
マニュアルに関するフィードバック 813
シスコ サポート コミュニティ 814

第 44 章 シスコ無指向性ダイポールアンテナ（ANT-LPWA-SMA-D） 815
概要 815
仕様 816
アンテナ放射パターン 818
取り付け手順 820
一般的な安全上の注意事項 821
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 823
通信、サービス、およびその他の情報 827
シスコバグ検索ツール 827
マニュアルに関するフィードバック 827
シスコ サポート コミュニティ 827

第 45 章 Cisco 多目的一体型アンテナ（ANT-MP-INT-OUT-M） 829
概要 829
技術仕様 829
RF 仕様 830
機械仕様 831
放射パターン 831
一体型アンテナキット 836

一体型アンテナエンドキットの内容物一覧 837
設置型アンテナエンドキットの内容物一覧 837
一般的な安全上の注意事項 838
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 840
アンテナの設置 844
設置時の注意事項 844
必要な工具と機材 844
アンテナの設置 844
通信、サービス、およびその他の情報 846
シスコバグ検索ツール 846
マニュアルに関するフィードバック 846
シスコ サポート コミュニティ 847

第 46 章 ANT-MP2-I-OUT-M および ANT-MP2-IO-SS-M アンテナおよびケーブルキット 849
概要 849
技術仕様 849
RF 仕様 850
機械仕様 851
放射パターン 852
一体型アンテナキット 856
一体型アンテナキットの内容物一覧 856
一般的な安全上の注意事項 857
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 859
アンテナの設置 863
設置時の注意事項 863
必要な工具と機材 863
アンテナを CGR 1240 ルータに取り付ける 863
通信、サービス、およびその他の情報 865
シスコバグ検索ツール 865
マニュアルに関するフィードバック 865
シスコ サポート コミュニティ 866

第 47 章 860 ～ 928 MHz ISM、WPAN、および LoRaWAN 用 Cisco 耐破損性無指向性ドームアンテナ（ANT-UN-MP-OUT-QMA） 867

概要 867

技術仕様 867

仕様 868

耐破損性 871

寸法 871

アンテナ放射パターン 872

一般的な安全上の注意事項 875

最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 878

アンテナの設置 881

必要な工具と機材 881

取り付けコンポーネント 882

アンテナの取り付け 882

McMaster Carr Stud Driven ホールパンチの使用方法 883

通信、サービス、およびその他の情報 885

シスコバグ検索ツール 885

マニュアルに関するフィードバック 885

シスコ サポート コミュニティ 885

第 48 章 Cisco WPAN ダイポールアンテナ（ANT-WPAN-OD-OUT-N） 887

概要 887

アンテナの特徴 887

技術仕様 889

RF 仕様 889

放射パターン 889

環境仕様および機械的仕様 890

一般的な安全上の注意事項 891

最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 893

アンテナの設置 897

アンテナキットの内容 897
必要な工具と機材 897
アンテナの取り付け 897
通信、サービス、およびその他の情報 898
シスコバグ検索ツール 898
マニュアルに関するフィードバック 898
シスコ サポート コミュニティ 899

第 49 章 900 MHz WPAN 用 Cisco 屋外用無指向性アンテナ（ANT-WPAN-OM-OUT-N） 901
概要 901
技術仕様 901
RF 仕様 902
機械仕様 902
放射パターン 903
一般的な安全上の注意事項 904
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 906
アンテナの設置 910
必要な工具と機材 910
マウントブラケットの取り付け 910
ルータへのモジュールの取り付け 912
通信、サービス、およびその他の情報 912
シスコバグ検索ツール 912
マニュアルに関するフィードバック 912
シスコ サポート コミュニティ 912

第 50 章 Cisco WPAN 八木アンテナ（ANT-WPAN-Y-OUT-N） 913
概要 913
技術仕様 914
RF 仕様 914
環境仕様および機械的仕様 915
放射パターン 915

一般的な安全上の注意事項 925
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 928
アンテナの設置 931
アンテナキットの内容 931
必要な工具と機材 932
アンテナの設置準備 932
アンテナの取り付け 932
避雷器の接続 933
ルータへのアンテナの接続 933
通信、サービス、およびその他の情報 933
シスコバグ検索ツール 933
マニュアルに関するフィードバック 934
シスコ サポート コミュニティ 934

第 51 章 Cisco 屋内/屋外用アクティブ GPS アンテナ（GPS-ACT-ANTM-SMA） 935
概要 935
仕様 935
一般的な安全上の注意事項 937
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 939
Cisco アクティブ GPS アンテナの取り付け 943
アンテナの設置ガイドライン 943
ブラケットを使用しないアンテナの取り付け 944
ブラケットを使用したアンテナの取り付け 944
通信、サービス、およびその他の情報 945
シスコバグ検索ツール 945
マニュアルに関するフィードバック 946
シスコ サポート コミュニティ 946

第 52 章 シスコ 2.4/5/6 GHz トライバンド無指向性アンテナ（IW-ANT-OMH-2567-N） 947
概要 947
仕様 949

放射パターン 950

第 53 章 シスコ 2.4/5/6 GHz トライバンド無指向性アンテナ（IW-ANT-OMV-2567-N） 953

概要 953

仕様 955

放射パターン 956

第 54 章 シスコアンテナ取り付け器具、L ブラケット、V ボルト、電気亜鉛めっき加工（IW-ACCMK-OMHV） 959

（IW-ACCMK-OMHV）取り付けキットの概要 959

第 55 章 Cisco デュアル傾斜偏波セクターアンテナ（IW-ANT-DS9-516-N） 963

概要 963

電気仕様 964

機械仕様 965

環境仕様 965

機械図面 966

取り付け手順 967

放射パターン 967

第 56 章 シスコ屋内/屋外用アクティブ GNSS アンテナ（IW-ANT-GNSS-SMA） 969

概要 969

仕様 970

機械図面 971

単体アンテナ性能 972

放射パターン 973

取り付け手順 975

第 57 章 シスコ対称ホーン CC アンテナ（IW-ANT-H90-510-N） 977

概要 977

技術仕様 978

性能仕様 979
機械図面 979
取り付け手順 980
放射パターン 986

第 58 章 シスコ水平偏波無指向性アンテナ（IW-ANT-OMH-55-N） 989
概要 989
電気仕様 990
機械的仕様および環境仕様 990
機械図面 991
放射パターン 991

第 59 章 シスコ 4.9 ～ 6 GHz 無指向性モバイル WiFi アンテナ（IW-ANT-OMM-53-N） 995
概要 995
仕様 996
機械図面 997
放射パターン 998

第 60 章 シスコ垂直偏波無指向性基地局アンテナ（IW-ANT-OMV-55-N） 1003
概要 1003
電気仕様 1004
機械的仕様および環境仕様 1004
機械図面 1005
放射パターン 1005

第 61 章 産業用ワイヤレス 2 ポート高利得パネルアンテナ（IW-ANT-PNL-515-N） 1009
概要 1009
仕様 1012
機械図面 1012
放射図 1016
インストールオプション 1018

第 62 章 産業用ワイヤレス 2 ポート高利得パネルアンテナ（IW-ANT-PNL5615-NS=） 1019

概要 1019

仕様 1022

機械図面 1022

放射図 1023

インストールオプション 1025

第 63 章 GNSS を備えたスタジアムアンテナ、8 ポート、トライバンド Wi-Fi 6E（IW-ANT-PNL25610-R=） 1027

概要 1027

技術仕様 1030

機械図面 1031

放射パターン 1032

インストールオプション 1033

AIR-MNT-ART1= ブラケットキットを使用した取り付け 1034

AIR-MNT-ART1= ブラケットを使用した壁面または天井への取り付け 1037

AIR-MNT-ART1= ブラケットを使用した支柱への取り付け 1038

IW-ACC-BRK1= ブラケットキットを使用した取り付け 1041

IW-ACC-BRK1= ブラケットを使用した壁面または天井への取り付け 1044

IW-ACC-BRK1= ブラケットを使用した支柱またはマストへの取り付け 1047

第 64 章 狭ビーム角スタジアムアンテナ、8 ポート、トライバンド Wi-Fi 6E（IW-ANT-PNL25613-R=） 1049

概要 1049

技術仕様 1051

機械図面 1052

放射パターン 1054

インストールオプション 1056

AIR-MNT-ART1= ブラケットキットを使用した取り付け 1056

AIR-MNT-ART1= ブラケットを使用した壁面または天井への取り付け 1059

AIR-MNT-ART1= ブラケットを使用した支柱への取り付け 1061

IW-ACC-BRK1= ブラケットキットを使用した取り付け 1064
IW-ACC-BRK1= ブラケットを使用した壁面または天井への取り付け 1066
IW-ACC-BRK1= ブラケットを使用した支柱またはマストへの取り付け 1069

第 65 章 Cisco Spot-S 2x2 Wi-Fi MIMO アンテナ（IW-ANT-PNL-59-N） 1073
概要 1073
電気仕様 1074
機械仕様 1075
環境仕様 1075
機械図面 1075
アンテナの設置 1076
アンテナ利得 1079
アンテナ S パターン 1080
アンテナ放射パターン 1080

第 66 章 シスコ双方向トレイントップアンテナ（IW-ANT-SKD-513-Q） 1105
概要 1105
電気仕様 1106
機械的仕様および環境仕様 1106
機械図面 1107
取り付け手順 1107
放射パターン 1107

第 67 章 シスコ指向性トレイントップアンテナ（IW-ANT-SKS-514-Q） 1111
概要 1111
電気仕様 1112
機械的仕様および環境仕様 1112
機械図面 1113
取り付け手順 1113
放射パターン 1113

第 68 章 Cisco 双直線偏波セクターアンテナ（IW-ANT-SS9-516-N） 1117

概要 1117

電気仕様 1118

機械仕様 1119

環境仕様 1119

機械図面 1120

取り付け手順 1121

放射パターン 1121

第 69 章 Cisco 4G LTEA、4G LTE、および 3G 無指向性ダイポールアンテナ（LTE-ANTM-SMA-D） 1129

概要 1129

仕様 1131

アンテナ放射パターン 1132

一般的な安全上の注意事項 1137

最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 1140

取り付け手順 1143

関連資料 1144

通信、サービス、およびその他の情報 1145

シスコバグ検索ツール 1145

マニュアルに関するフィードバック 1145

シスコ サポート コミュニティ 1145

第 70 章 Cisco 4G LTEA、4G LTE、および 3G 無指向性ダイポールアンテナ（LTE-ANTM2-SMA-D） 1147

概要 1147

仕様 1148

アンテナ放射パターン 1151

アンテナ放射パターン 617 ～ 900 MHz 1154

アンテナ放射パターン 1400 ～ 2700 MHz 1156

アンテナ放射パターン 3400 ～ 3900 MHz 1158

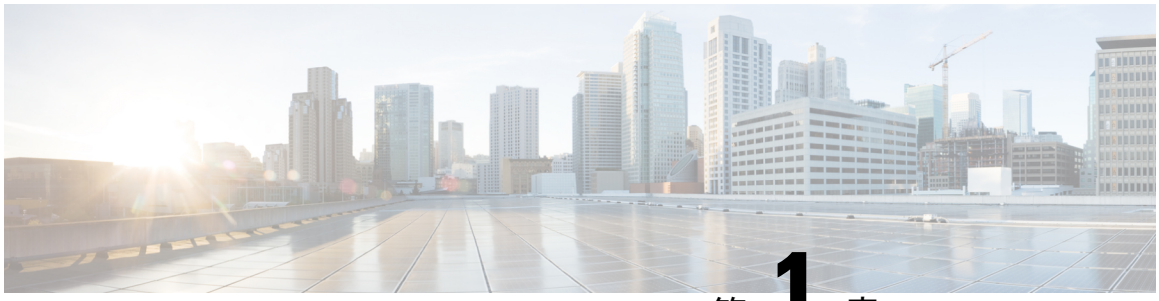
アンテナ放射パターン 5150 ～ 6000 MHz 1160

一般的な安全上の注意事項 1162
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 1164
取り付け手順 1168
関連資料 1168
通信、サービス、およびその他の情報 1168
シスコバグ検索ツール 1169
マニュアルに関するフィードバック 1169
シスコ サポート コミュニティ 1169

第 71 章 Cisco 屋内用、ダイポールアンテナ、シングルポート（W-ANTM2050D-RPSMA） 1171
概要 1171
仕様 1172
アンテナ放射パターン 1173
アンテナインピーダンス/VSWR 1176
その他のパターン 1177
一般的な安全上の注意事項 1179
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 1181
取り付け手順 1185
関連資料 1185
通信、サービス、およびその他の情報 1185
シスコバグ検索ツール 1186
マニュアルに関するフィードバック 1186
シスコ サポート コミュニティ 1186

第 72 章 WiMAX 1.8、2.5、および 3.8 GHz 用の屋外パネルアンテナ 1187
概要 1187
WiMAX 1.8 GHz の技術仕様 1188
RF 仕様 1188
機械仕様 1189
WiMAX 2.5 GHz の技術仕様 1189
放射パターン 1190

WiMAX 3.8 GHz の技術仕様 1191
一般的な安全上の注意事項 1192
最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン 1194
アンテナの設置 1198
必要な工具と機材 1198
アンテナの設置 1198
ルータへのアンテナの接続 1203
通信、サービス、およびその他の情報 1203
シスコバグ検索ツール 1204
マニュアルに関するフィードバック 1204
シスコ サポート コミュニティ 1204



第 1 章

# Cisco 産業用ルータおよび産業用ワイヤレスアンテナガイドの概要

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （1 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （2 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （4 ページ）
- テクニカルサポートの取得 （8 ページ）
- その他の情報 （8 ページ）


## 概要

このドキュメントでは、Cisco Industrial シリーズ ルータおよび産業用ワイヤレスアクセスポイントでサポートされるワイヤレスアンテナに関する説明と取り付け手順を示します。本書は、既存のハードウェア設置ガイド、ソフトウェア設定ガイド、または製品固有のその他の情報源に取って代わるものではありません。その代わりに、本書は、産業用ルータおよび産業用ワイヤレスアクセスポイントのアンテナ情報とサポートされているプラットフォームの単一の情報源を提供することを目的としています。

屋内のエンタープライズ製品とのアンテナやアクセサリの互換性については本書では扱いませんが、産業用製品の屋内での使用例については取り上げます。

アンテナは、配送前にホストルータに取り付けられている場合と、現場交換可能なユニットとして個別に注文されている場合があります。詳細については、お使いの製品のハードウェア設置ガイドを参照してください。

使用するアンテナを決定するには、カバレッジエリア、最大距離、屋内の場所、屋外の場所、アンテナの高さなど、多くの要因が関与します。

アンテナを屋内で使用する場合は、建物の形状、建築材料、天井の高さ、および内部の障害物を考慮する必要があります。屋外環境では、木、車、建物、丘などの障害物を考慮する必要があります。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどの RF パラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# テクニカルサポートの取得

シスコでは、技術上のあらゆる問題の支援窓口として Cisco.com を運営しています。お客様およびパートナーは、Cisco Technical Assistance Center（TAC）Web サイトを利用して、マニュアル、トラブルシューティングに関するヒント、およびオンラインツールの設定例を入手できます。Cisco.com にご登録済みのお客様は、Cisco TAC Web サイトで提供するすべてのテクニカルサポートリソースをご利用いただけます。Cisco.com へのご登録については、製品を購入された代理店へお問い合わせください。

Cisco.comは、いつでもどこからでも、シスコの情報、ネットワーキング ソリューション、サービス、プログラム、およびリソースにアクセスできる対話形式のネットワークサービスです。

Cisco.com は統合インターネット アプリケーションであり、優れた使いやすいツールとして、広範囲の機能やサービスを通してお客様に次のような利点を提供します。

- ビジネスプロセスの合理化と生産性の向上
- オンライン テクニカル サポートによる技術上の問題の解決
- ソフトウェアパッケージのダウンロードおよびテスト
- シスコのトレーニング資料や製品の発注
- オンラインでのスキル査定、トレーニング、認定プログラムへの登録

Cisco.com に登録することにより、各ユーザーに合った情報やサービスをご利用いただくことができます。Cisco.com には、次の URL からアクセスしてください：http://www.cisco.com

# その他の情報

この項の内容は、次のとおりです。

## アンテナの情報

追加ドキュメントについては、次を参照してください。

- CGR モジュールについては、以下を参照してください。

www.cisco.com/go/cg-modules [英語]

- 無指向性アンテナと指向性アンテナの詳細については、次を参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/tech/tk722/tk809/technologies_tech_note09186a00807f34d3.shtml

- Connected Grid アンテナ設置ガイド

http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/connectedgrid/antennas/installing/cg_antenna_install_guide.html [英語]

- Cisco IW3702 Access Point スタートアップ ガイド

http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/outdoor_industrial/iw3702/hardware/install/guide/iw3702-gsg.html

# 産業用ルータの製品固有のガイド

- Cisco 807 産業用サービス統合型ルータ
- Cisco 809 産業用サービス統合型ルータ
- Cisco 829 産業用サービス統合型ルータ
- Cisco IR1101 産業用サービス統合型ルータ
- Cisco 1120 Connected Grid ルータ
- Cisco 1240 Connected Grid ルータ
- Cisco 1000 シリーズ Connected Grid ルータ
- Cisco 500 シリーズ WPAN 産業用ルータ
- Cisco 900 シリーズ産業用ルータ
- Cisco Industrial Wireless 3700 シリーズ

# シスコ一般情報

- こちらからシスコ製品に関する最新情報を入手することができます。

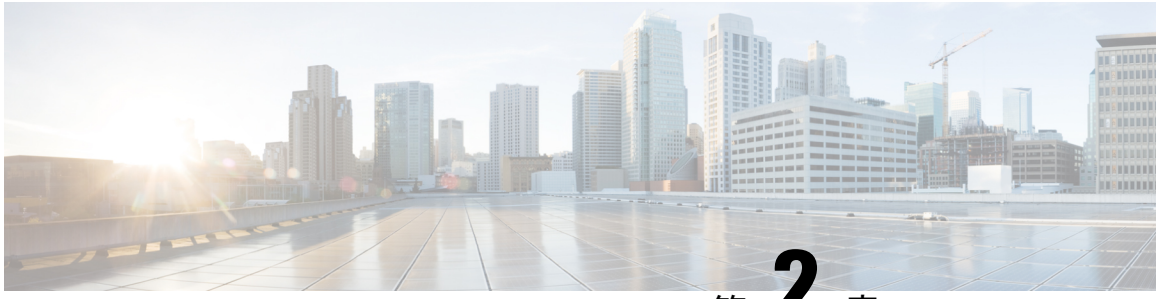
http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

- こちらからシスコのウェブサイトにアクセスできます。

http://www.cisco.com

- シスコの Web サイトにはこちらからアクセスできます。

http://www.cisco.com/public/countries_languages.shtml



第 2 章

# アンテナ選択テーブル

この章の内容は、次のとおりです。


- アンテナ選択の概要 （11 ページ）
- 現在サポートされるアンテナ （12 ページ）
- セルラー 2G/3G/4G/5G アンテナ （12 ページ）
- トライバンド 2.4/5/6 GHz アンテナ （18 ページ）
- GPS/GNSS アンテナ （19 ページ）
- WPAN、ISM、および LoRaWan アンテナ （24 ページ）
- Wi-Fi アンテナ （25 ページ）
- シングルバンド 2.4 GHz アンテナ （26 ページ）
- シングルバンド 5 GHz アンテナ （27 ページ）
- デュアルバンド 2.4 GHz + 5 GHz アンテナ （27 ページ）
- 産業用ワイヤレス アクセス ポイント アンテナ （31 ページ）
- サービス終了（EOS）が予定されているアンテナ （33 ページ）
- サービス終了（EOS）アンテナ （35 ページ）


## アンテナ選択の概要

このセクションは、Cisco 産業用ルータおよび産業用ワイヤレスアクセスポイントに使用できる各アンテナの詳細情報を提供することを目的としています。本書には、シスコのアンテナとアクセサリの選択表に加えて、シスコの産業用ルータおよびアクセスポイントとの基本的な互換性情報、設置シナリオ、および使用可能なアンテナの技術仕様と図も含まれています。取り付けを開始する前に、安全上の注意事項をすべてお読みください。

（注） このガイドのすべてのケースで、Indoor Enterprise 製品はリストされていません。

次の表に、シスコの産業用ルータおよび産業用ワイヤレスアクセスポイントで現在サポートされているアンテナ、EOS が予定されているアンテナ、および EOS に達したアンテナを示します。

# 現在サポートされるアンテナ

これらは、現在、展開が完全にサポートされているアンテナです。

現在サポートされているすべてのアンテナは、機能グループによって分類されます。

# セルラー 2G/3G/4G/5G アンテナ

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco 5 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-5-4G2WL2G1-O） （721 ページ）<br>輸送車両用無指向性 5 素子アンテナ（2G、3G、4G セルラー、GPS、デュアルバンド Wi-Fi 2.4 GHz および 5 GHz 用）<br>アンテナには、2G、3G、4G 用のポートが 2 つ、デュアルバンド 2.4 / 5.8 GHz Wi-Fi 用のポートが 2 つ、および GPS 用のポートが 1 つあります。 | 2 X 4G LTE、TNC（m）<br>2 X 2.4/5 GHz Wi-Fi、RPTNC（プラグ）<br>1 X GPS SMA（m） | 4G LTE 698 ～ 960、1448 ～ 1511、1710 ～ 2400、2500 ～ 2700 MHz<br>標準 2.4 dBi、最大 2.9 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>標準 4.2 dBi、最大 4.8 dBi（1448 ～ 1511 MHz）<br>標準 4.9 dBi、最大 6.5 dBi（1710 ～ 2700 MHz） | IR829 に最適です。<br>IR809 や IR807 などの他の製品で使用できますが、これらの製品には不要となる追加の Wi-Fi 素子があります。<br>Wi-Fi のない製品には、代わりに ANT-3-4G2G1-O を検討してください。 |
| Cisco セルラーおよび GPS 3 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-3-4G2G1-O） （577 ページ）<br>セルラー 3 イン 1、2 ポート 2G/3G/4G および 1 ポート GPS 車載および固定インフラストラクチャアンテナ（3 ポート）。 | 2 X 4G LTE、TNC（m）<br>1 X GPS SMA（m） | 4G LTE 698 ～ 960、1448 ～ 1511、1710 ～ 2400、2500 ～ 2700 MHz<br>標準 2.6 dBi、最大 3.8 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>標準 3.8 dBi、最大 4.3 dBi（1448 ～ 1551 MHz）<br>標準 4.6 dBi、最大 5.5 dBi（1710 ～ 2700 MHz） | IR807、IR809、IR829<br>P-LTE セルラーモジュール搭載 IR1101<br>C819HG-LTE および C819HG-4G<br>CGM-3G および CGM-4G モジュールを備えた CGR1120 ルータ<br>CGR1120 の使用例ではアダプタが必要 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco デュアル LTE シングル GPS マルチバンドアンテナ設置ガイド（4G-LTE-ANTM-O-3-B） （109 ページ）<br>セルラー 3 イン 1、2 ポート（2G、3G、4G LTE 用）と 1 ポート（GPS 用）<br>3 つのポートを備えた統合型屋内および屋外用アンテナです。 | 2 X 4G LTE、TNC（m）<br>1 X GPS SMA（m） | 4G LTE 698 ～ 960、1710 ～ 2700 MHz<br>標準 2.5 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>標準 2.5 dBi（1710 ～ 2700 MHz） | P-LTE セルラーモジュール搭載 IR1101 |
| Cisco セルラー 2 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-2-4G2-O） （541 ページ）<br>2 つの素子と 2 つのポートを備えた 2G、3G、4G アンテナ。<br>このデュアルポート LTE アンテナは、アクティブ GPS アンテナを搭載していません（搭載する ANT-3-4G2G1-O と比較して）。GPS が必要ない場合や、GPS が完全に独立した GPS アンテナに接続されている場合に役立ちます。 | 2 X 4G LTE、TNC（m） | 4G LTE：698 ～ 960、1448 ～ 1511、1710 ～ 2400、2500 ～ 2700 MHz<br>標準 2.6 dBi、最大 3.8 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>標準 3.8 dBi、最大 4.3 dBi（1448 ～ 1511 MHz）<br>標準 4.6 dBi、最大 5.5 dBi（1710 ～ 2700 MHz）<br>GPS 素子と Wi-Fi は搭載していません。 | IR807、IR809、IR829<br>P-LTE セルラーモジュール搭載 IR1101<br>C819HG-LTE および C819HG-4G<br>CGM-3G および CGM-4G モジュールを備えた CGR1120 ルータ。<br>CGR1120 の使用例では同軸アダプタが必要 |
| Cisco セルラー 2G/3G/4G 屋外用無指向性アンテナ（ANT-4G-OMNI-OUT-N）（641 ページ）<br>2G/3G/4G セルラー用屋外無指向性アンテナは、国内 LTE700/セルラー/PCS/AWS/MDS、WiMAX 2300/2500、GSM900/GSM1800/UMTS/LTE2600 バンドに対応するように設計されています。 | N 型メス | 698 ～ 862 MHz<br>824 ～ 894 MHz<br>880 ～ 960 MHz<br>1710 ～ 1880 Mhz<br>1850 ～ 1990 MHz<br>1920 ～ 2170 MHz<br>2300 ～ 2400 MHz<br>2400 ～ 2500 MHz<br>2500 ～ 2690 MHz<br>3400 ～ 3800 MHz<br>1.5 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>3.5 dBi（1710 ～ 2690 MHz）<br>5.2 dBi（3400 ～ 3800 MHz） | IR807、IR809、IR829<br>P-LTE セルラーモジュール搭載 IR1101<br>C819HG-LTE および C819HG-4G<br>CGM-3G および CGM-4G モジュールを備えた CGR1120 および CGR1240。<br>ほとんどの場合、アダプタまたはケーブルが必要です。 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco マルチバンド屋外用パネル型 4G MIMO アンテナ（ANT-4G-PNL-OUT-N）（659 ページ）<br><br>Multiband Panel Outdoor 4G MIMO デュアルポートアンテナは、セルラー 4G バンドをカバーするように設計されています。 | デュアルタイプ N メス直接コネクタ | 698 ～ 960 MHz 8.0 ～ 10.0 dBi<br><br>1710 ～ 2170 MHz 6.0 ～ 8.5 dBi<br><br>2200 ～ 2400 MHz 6.5 ～ 9.5 dBi<br><br>2500 ～ 2700 MHz 8.5 ～ 9.5 dBi<br><br>アンテナは 1448 ～ 1511 MHz の日本のバンドで動作するようには設計されていません。高利得ではありません。 | IR807、IR809、IR829<br><br>P-LTE セルラーモジュール搭載 IR1101<br><br>C819HG-LTE および C819HG-4G<br><br>CGM-3G および CGM-4G モジュールを備えた CGR1120 および CGR1240。<br><br>ほとんどの場合、アダプタまたはケーブルが必要です。 |
| Cisco マルチバンド屋内用 4G Volcano アンテナ（ANT-4G-CM-IN-TNC）（613 ページ）<br><br>マルチバンド屋内用 4G 天井マウント Volcano アンテナ。 | 1 X TNC（m） | 1 dBi（698 ～ 960 MHz）<br><br>3 dBi（1710 ～ 2700 MHz） | IR807、IR809、IR829<br><br>C819HG-LTE および C819HG-4G<br><br>CGM-3G および CGM-4G モジュールを備えた CGR1120 および CGR1240。<br><br>CGM / CGR の使用例ではアダプタが必要です。 |
| ANT-MP2-I-OUT-M および ANT-MP2-IO-SS-M アンテナおよびケーブルキット（849 ページ）<br><br>4G セルラーを使用するには、ANT-MP2-IO-SS-M アンテナキットが必要です。キットには、Main および Aux セルラーポートに必要な 2 本のアンテナとケーブルが含まれています。<br><br>ANT-MP2-I-OUT-M は 915 MHz WPAN 用で、キットには 1 つのアンテナとケーブルのみが含まれています。<br><br>CGR1240 に直接取り付けるように設計されており、MCX コネクタを備えています。 | MCX ジャック | 標準 0.9 dBi、最大 2.8 dBi（698 ～ 960 MHz）<br><br>標準 3.0 dBi、最大 4.3 dBi（1710 ～ 2700 MHz）<br><br>標準 4.0 dBi、最大 5.0 dBi（1710 ～ 2700 MHz）<br><br>（注）<br>日本の 1448 ～ 1511 MHz 帯域では性能が低下します。 | ANT-MP2-IO-SS-M キットは、CGR1240 シャーシの CGM-3G および CGM-4G と互換性があります。<br><br>このアンテナは、CGR1120 シャーシと機械的な互換性がありません。 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco 一体型 4G 薄型屋外用皿状アンテナ（ANT-4G-SR-OUT-TNC） （687 ページ）<br>一体型 4G 屋外用薄型皿状アンテナ。 | TNC（m）付き 15 フィート LMR 195 ケーブル | 0.8 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>0.5 dBi（1448 ～ 1511 MHz）<br>0.2 dBi（1710 ～ 2700 MHz） | IR807、IR809、IR829<br>C819HG-LTE および C819HG-4G<br>CGM-3G および CGM-4G モジュールを備えた CGR1120 および CGR1240。<br>CGM / CGR の使用例ではアダプタが必要です。 |
| Cisco 4G/3G 無指向性ダイポールアンテナ（4G-LTE-ANTM-D） （93 ページ）<br>LTE-ANTM-D は、698 ～ 960、1448 ～ 1511、1710 ～ 2690 MHz 周波数帯域用の高性能屋内アンテナです。<br>LTE-ANTM-D アンテナは、単体ならではの高い効率性を備えており、小型または中型の Cisco ルータの前面プレートに直接取り付けても、高効率を維持します。ただし、シャーシのサイズなどのさまざまな電磁的条件によっては、シャーシに直接アンテナを取り付けることをお勧めできない場合もあります。 | 1 X TNC（m） | 2 dBi、698 ～ 960 MHz<br>2.8 dBi、1447 ～ 1511 MHz<br>3.7 dBi、1710 ～ 2690 MHz | IR807、IR809、IR829<br>C819HG-LTE および C819HG-4G<br>CGR1120 の CGM-3G および CGM-4G モジュール（追加のアダプタとケーブルアクセサリ付き） |
| Cisco 4G LTEA、4G LTE、および 3G 無指向性ダイポールアンテナ（LTE-ANTM-SMA-D） （1129 ページ）<br>LTE-ANTM-SMA-D は、698 ～ 960、1448 ～ 1511、1710 ～ 2690 MHz 周波数帯域用の高性能屋内アンテナです。<br>LTE-ANTM-SMA-D アンテナは、単体ならではの高い効率性を備えており、小型または中型の Cisco ルータの前面プレートに直接取り付けても、高効率を維持します。ただし、シャーシのサイズなどのさまざまな電磁的条件によっては、シャーシに直接アンテナを取り付けることをお勧めできない場合もあります。 | 1 X SMA（m） | 2 dBi、698 ～ 960 MHz<br>2.8 dBi、1447 ～ 1511 MHz<br>3.7 dBi、1710 ～ 2690 MHz | P-LTE セルラーモジュール搭載 IR1101 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco 4G LTEA、4G LTE、および 3G 無指向性ダイポールアンテナ（LTE-ANTM2-SMA-D）（1147 ページ）<br><br>LTE-ANTM2-D は、617 ～ 960、1400 ～ 2690、3400 ～ 3900、および 5150 ～ 6000 MHz の展開に使用される高性能屋内アンテナです。<br><br>LTE-ANTM2-D アンテナは、単体ならではの高い効率性を備えており、小型または中型の Cisco ルータの前面プレートに直接取り付けても、高効率を維持します。ただし、シャーシのサイズなどのさまざまな電磁的条件によっては、シャーシに直接アンテナを取り付けることをお勧めできない場合もあります。 | 1 X SMA（m） | 標準 1.0 dBi（617 ～ 960 MHz）<br><br>標準 4.0 dBi（1400 ～ 2690 MHz）<br><br>標準 4.5 dBi（3400 ～ 3900 MHz）<br><br>標準 5.0 dBi（5150 ～ 6000 MHz） | IR21、IR31、1101、IR1800、IR8300 |
| Cisco 4G（LTE）/ 5G（FR1）無指向性屋外用アンテナ（ANT-5G-OMNI-OUT-N）（527 ページ）<br><br>3G/4G/5G セルラー展開用の屋外無指向性アンテナ。 | N 型（f） | 標準 2.5 dBi（617 ～ 960 MHz）<br><br>標準 4.0 dBi（1400 ～ 4200 MHz）<br><br>標準 4.5 dBi（4400 ～ 7125 MHz）<br><br>（注）<br>日本の LTE バンド（1400 ～ 1520 MHz）での運用に対応 | IR21、IR31<br><br>P-LTE/LTEA/5G セルラーモデム搭載 IR1101、IR1800、IR8300<br><br>UIM LTE/LTEA/5G セルラーモジュール搭載 IR8100 |
| Cisco 多目的無指向性屋外用アンテナ（ANT-5G-MP-OUT-N）（489 ページ）<br><br>無指向性屋外アンテナ。 | N 型（m） | 標準 2.0 dBi（617 ～ 960 MHz）<br><br>標準 5.5 dBi（1700 ～ 5925 MHz）<br><br>（注）<br>日本の LTE バンド（1400 ～ 1520 MHz）での運用には対応していません | UIM WPAN/LTE/LTEA/5G セルラーモジュール搭載 IR8100 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco 4 イン 1 固定インフラストラクチャ アンテナ、ブラケット付き（ANT-4-5G4-O） （509 ページ）<br>Cisco 4 イン 1 固定インフラストラクチャ アンテナ、ブラケット付き | N 型（m）X 4 | 3G/4G/5G FR1<br>617 ～ 960/1710 ～ 2170/2300 ～ 2700/3300 ～ 3800/4900 ～ 5925 MHz<br>標準 0.8 dBi（617 ～ 960 MHz）<br>標準 2.0 dBi（1710 ～ 2170 MHz）<br>標準 3.7 dBi（2300 ～ 2700 MHz）<br>標準 2.8 dBi（3300 ～ 3800 MHz）<br>標準 1.0 dBi（4900 ～ 5925 MHz）<br>（注）<br>日本の LTE バンド（1400 ～ 1520 MHz）での運用には対応していません | IR8100H<br>取り付けブラケットが付属<br>IR8100 シリーズでの Cat18 UIM 展開に推奨 |
| Cisco 多素子、5 イン 1、5G（FR1）/LTE/GNSS（ANT-5-5G4G1-O） | 4 x セルラー（4G/5G）SMA(m)<br>1 x GNSS SMA(m) | 4 x セルラーポート：617 ～ 960/1710 ～ 5925 MHz<br>5G（LTE）、デュアルバンド<br>平均最大利得：<br>• 617 ～ 960 MHz：2.0 dBi<br>• 1710 ～ 5925 MHz：5.8 dBi | 5G プラガブル - P-5GS6-GL をサポートする製品で使用します。 |
| Cisco 7 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-7-5G4WL2G1-O） （741 ページ）<br>3G、4G、5G FR1、GNSS、およびデュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）展開向けの輸送車両用無指向性 7 素子アンテナ。 | 4 X 4G/5G、SMA（m）<br>2 X 2.4/5 GHz Wi-Fi、RP-SMA（プラグ）<br>1 X GNSS、SMA（m） | 3G/4G/5G FR1<br>617 ～ 960/1710 ～ 2340/2400 ～ 2800/3300 ～ 3800/5100 ～ 6000 MHz<br>デュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）<br>2400 ～ 2480/5100 ～ 5950 MHz<br>GNSS<br>1560 ～ 1605 MHz | IR1800、IR8300<br>IR1101 などの製品で使用できますが、当該製品では不要な追加の Wi-Fi 素子があります。<br>対応するアダプタ/延長ケーブルを備えた他の多素子アンテナを検討してください |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco 多素子、9 イン 1、LTE/Wi-Fi/GNSS アンテナ（5G-ANTM-O-4-B）（131 ページ）<br>3G、4G、5G FR1、GNSS、およびデュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）展開向けの輸送車両用無指向性 9 素子アンテナ。 | 4 X 4G/5G、SMA（m）<br>4 X 2.4/5 GHz Wi-Fi、RP-SMA（プラグ）<br>1 X GNSS、SMA（m） | 3G/4G/5G FR1<br>617 ～ 960/1710 ～ 2340/2400 ～ 2800/3300 ～ 3800/5100 ～ 6000 MHz<br>デュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）<br>2400 ～ 2480/5100 ～ 5950 MHz<br>GNSS<br>1560 ～ 1605 MHz | IR1800、IR8300<br>IR1101 などの製品で使用できますが、当該製品では不要な追加の Wi-Fi 素子があります。<br>対応するアダプタ/延長ケーブルを備えた他の多素子アンテナを検討してください |
| Cisco マルチバンド関節付きダイポールアンテナ（5G-ANTM-SMA-D）（179 ページ）<br>屋内無指向性ダイポールアンテナ | 1 X SMA（m） | 3G/4G/5G FR1<br>617 ～ 960/1710 ～ 2340/2400 ～ 2800/3300 ～ 3800/5100 ～ 6000 MHz<br>標準 3.1 dBi（617 ～ 960 MHz）<br>標準 4.0 dBi（1400 ～ 2690 MHz）<br>標準 4.5 dBi（3400 ～ 3800 MHz）<br>標準 4.5 dBi（5150 ～ 5925 MHz） | IR1100、IR1800、IR8300 |

# トライバンド 2.4/5/6 GHz アンテナ

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| シスコ 2.4/5/6 GHz トライバンド無指向性アンテナ（IW-ANT-OMH-2567-N）（947 ページ） | 一体型オス N（m） | 6 dBi ピーク @2400 ～ 2482 MHz<br>8 dBi ピーク @4900 ～ 4990 MHz<br>8 dBi ピーク @5170 ～ 5330 MHz<br>8 dBi ピーク @5490 ～ 6875 MHz | IW9167 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| シスコ 2.4/5/6 GHz トライバンド無指向性アンテナ（IW-ANT-OMV-2567-N）（953 ページ） | 一体型オス N（m） | 6 dBi ピーク @2400 ～ 2482 MHz<br>8 dBi ピーク @4900 ～ 4990 MHz<br>8 dBi ピーク @5170 ～ 5330 MHz<br>8 dBi ピーク @5490 ～ 6875 MHz | IW9167 |

# GPS/GNSS アンテナ

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco GPS アンテナ（ANT-GPS-OUT-TNC） （785 ページ）<br>アクティブ GPS アンテナ、RA-TNC（m）を備えた一体型 15 インチ LMR-100 ケーブル。<br>ANT-GPS-OUT-TNC 統合型 GPS RF フロントエンドは、同時に発生する RF 干渉を除去するように設計されています。 | 直角 TNC オス | アクティブ GPS アンテナ、最小 4.0 dBi（天頂）、1575.42 MHz、さらに 25 dB の増幅器利得 | CGR1120 ルータの使用例では、ANT-ADPTR-Q-TNC アダプタが必要です。ルータには QMA（f）GPS コネクタが付属します<br>LoRaWAN ゲートウェイ、IXM-LPWA-800-16-K9IXM-LPWA-900-16-K9 が直接接続します。IXM 製品には TNC（f）GPS コネクタが付属するため、アダプタは必要ありません。<br>IR510 の使用例では、LTE-ADPT-SM-TF アダプタが必要です。IR510 には SMA（f）GPS コネクタが付属します<br>P-LTE セルラーモジュール搭載 IR1101<br>C819HG-LTE および C819HG-4G<br>IR807、IR809、IR829<br>これらのルータには SMA（f）GPS コネクタが付属するため、これらすべての使用例では LTE-ADPT-SM-TF アダプタが必要です。<br>単体の ANT-GPS-OUT-TNC アンテナの代わりに、LTE アンテナと GPS アンテナを単一のアンテナ製品に組み合わせた多素子アンテナの使用を検討してください（ANT-5-4G2WL2G1-O または ANT-3-4G2G1-O など）。 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco 屋内/屋外用アクティブ GPS アンテナ（GPS-ACT-ANTM-SMA）（935 ページ）<br><br>Cisco サービス統合型ルータ（ISR）および Cisco 拡張高速 WAN インターフェイスカード（EHWIC）に物理的に接続できるアクティブ GPS アンテナで、衛星からの GPS ブロードキャストを受信します。<br><br>GPS-ACT-ANTM-SMA には GPS フィルタがありますが、すべてのフィルタは LNA の後に機能します。そのため、このアンテナは、強力な RF 送信機と同じ場所に設置することに適さない場合があります。 | SMA オス | アクティブ GPS アンテナ、4 dBi（天頂）、1575.42 MHz、さらに 27 dB の増幅器利得 | IR807、IR809、IR829<br><br>P-LTE セルラーモジュール搭載 IR1101<br><br>C819HG-LTE および C819HG-4G |
| シスコ屋内/屋外用アクティブ GNSS アンテナ（IW-ANT-GNSS-SMA）（969 ページ）<br><br>屋内/屋外用アクティブ GNSS アンテナ（IW-ANT-GNSS-SMA）は、シスコサービス統合型ルータ（ISR）およびシスコ産業用ワイヤレス（IW）アクセスポイントおよびクライアントに物理的に接続して、衛星からの GNSS ブロードキャストを受信できます。 | SMA オス | アクティブ GPS アンテナ、1559 ～ 1610 MHz、26 dB、+/- 2 dB 増幅器利得（LNA 利得） | IW9165E |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco デュアル LTE シングル GPS マルチバンドアンテナ設置ガイド（4G-LTE-ANTM-O-3-B）（109 ページ）<br>セルラー 3 イン 1、2 ポート（2G、3G、4G LTE 用）と 1 ポート（GPS 用）<br>3 つのポートを備えた統合型屋内および屋外用アンテナです。<br>4G-LTE-ANTM-O-3-B 統合型 GPS RF フロントエンドは、同時に発生する RF 干渉を除去するように設計されています。 | SMA オス | 標準 2.5 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>標準 2.5 dBi（1710 ～ 2700 MHz）<br>1 つのポートは GPS 素子を装備 | P-LTE セルラーモジュール搭載 IR1101 |
| Cisco セルラーおよび GPS 3 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-3-4G2G1-O）（577 ページ）<br>698 ～ 960、1448 ～ 1511、および 1710 ～ 2700 MHz のセルラー帯域をカバーするように設計された 2 つの素子と GPS 素子 1 つを備えた 3 ポートアンテナ。<br>ANT-3-4G2G1-O アンテナは、複数のテクノロジーをサポートしているため、複数のアンテナガイドセクションにリストされています。<br>ANT-3-4G2G1-O 統合型 GPS RF フロントエンドは、同時に発生する RF 干渉を除去するように設計されています。 | セルラー – TNC オス<br>GPS – SMA オス | 3G/4G<br>1 dBi（天頂）、プラス 27 dB の増幅器利得<br>アクティブ GPS アンテナ、1575.42 +/- 5 MHz | P-LTE セルラーモジュールを備えた IR807、IR809、および IR829IR1101<br>C819HG-LTE および C819HG-4G<br>CGM-3G および CGM-4G モジュールを備えた CGR1120 ルータ<br>CGR1120 ルータには QMA（f）GPS コネクタが付属し、CGM-3G および CGM-4G モジュールには QMA（f）セルラーコネクタが付属するため、CGR1120 の使用例では ANT-ADPTR-Q-TNC アダプタが必要です。 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco 多素子、5 イン 1、5G（FR1）/LTE/GNSS（ANT-5-5G4G1-O） | 4 x セルラー（4G/5G）SMA(m)<br>1 x GNSS SMA(m) | 4 x セルラーポート：617 ～ 960/1710 ～ 5925 MHz<br>5G（LTE）、デュアルバンド<br>平均最大利得：<br>• 617 ～ 960 MHz：2.0 dBi<br>• 1710 ～ 5925 MHz：5.8 dBi | 5G プラガブル - P-5GS6-GL をサポートする製品で使用します。 |
| Cisco 5 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-5-4G2WL2G1-O）（721 ページ）<br>輸送車両用無指向性 5 素子アンテナ（2G、3G、4G セルラー、GPS、デュアルバンド Wi-Fi 2.4 GHz および 5 GHz 用）<br>ANT-5-4G2WL2G1-O 統合型 GPS RF フロントエンドは、同時に発生する RF 干渉を除去するように設計されています。<br>（注）<br>ANT-5-4G2WL2G1-O アンテナは、複数のテクノロジーをサポートしているため、複数のアンテナガイドセクションに記載されています。 | セルラー – TNC オス<br>WLAN - RP-TNC オス<br>GPS – SMA オス | 3G/4G<br>4G LTE 698 ～ 960、1448 ～ 1511、1710 ～ 2400、2500 ～ 2700 MHz<br>1 dBi（天頂）、プラス 27 dB の増幅器利得<br>プラス GPS 用の 1 ポート、およびデュアルバンド Wi-Fi 用の 2 ポート。<br>1575.42 +/- 1 MHz、GPS L1 | IR829 に最適です。<br>IR809 や IR807 などの他の製品で使用できますが、これらの製品では不要な追加の Wi-Fi 素子があります。<br>Wi-Fi のない製品には、代わりに ANT-3-4G2G1-O を検討してください。 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco 7 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-7-5G4WL2G1-O） （741 ページ）<br>3G、4G、5G FR1、GNSS、およびデュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）展開向けの輸送車両用無指向性 7 素子アンテナ。 | 4 X 4G/5G、SMA（m）<br>2 X 2.4/5 GHz Wi-Fi、RP-SMA（プラグ）<br>1 X GNSS、SMA（m） | 3G/4G/5G FR1<br>617 ～ 960/1710 ～ 2340/2400 ～ 2800/3300 ～ 3800/5100 ～ 6000 MHz<br>デュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）<br>2400 ～ 2480/5100 ～ 5950 MHz<br>GNSS<br>1560 ～ 1605 MHz | IR1800、IR8300<br>IR1101 などの製品で使用できますが、当該製品では不要な追加の Wi-Fi 素子があります。<br>対応するアダプタ/延長ケーブルを備えた他の多素子アンテナを検討してください |
| Cisco 多素子、9 イン 1、LTE/Wi-Fi/GNSS アンテナ（5G-ANTM-O-4-B） （131 ページ）<br>3G、4G、5G FR1、GNSS、およびデュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）展開向けの輸送車両用無指向性 9 素子アンテナ。 | 4 X 4G/5G、SMA（m）<br>4 X 2.4/5 GHz Wi-Fi、RP-SMA（プラグ）<br>1 X GNSS、SMA（m） | 3G/4G/5G FR1<br>617 ～ 960/1710 ～ 2340/2400 ～ 2800/3300 ～ 3800/5100 ～ 6000 MHz<br>デュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）<br>2400 ～ 2480/5100 ～ 5950 MHz<br>GNSS<br>1560 ～ 1605 MHz | IR1800、IR8300<br>IR1101 などの製品で使用できますが、当該製品では不要な追加の Wi-Fi 素子があります。<br>対応するアダプタ/延長ケーブルを備えた他の多素子アンテナを検討してください |

# WPAN、ISM、および LoRaWan アンテナ

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| 863 ～ 928 MHz WPAN、LoRaWan、および ISM 用 Cisco 屋外用 5 dBi 無指向性アンテナ（ANT-LPWA-DB-O-N-5） （799 ページ）<br>Cisco WPAN、LoRaWan、ISM モジュールおよびルータ用の 5 dBi 屋外無指向性アンテナ。 | N 型メス | 5.2 dBi 860 ～ 876 MHz<br>5.3 dBi 902 ～ 928 MHz | IR509、IR510、IR529、IR530<br>CGR1240 および CGR1120 の WPAN CGM-WPAN-FSK-NA および CGM-WPAN-OFDM-FCC モジュール<br>LoRaWAN ゲートウェイ、IXM-LPWA-800-16-K9 IXM-LPWA-900-16-K9 |
| Cisco WPAN ダイポールアンテナ（ANT-WPAN-OD-OUT-N） （887 ページ）<br>世界的な ISM の運用に向けて、863 ～ 928 MHz の周波数帯域をカバーするように設計された、無指向性の垂直偏波シングルポートアンテナ。 | N 型オス | WPAN 860 ～ 928 MHz。<br>1.5 dBi（最大） | IR509、IR510、IR529、IR530<br>CGR1240 および CGR1120 の WPAN CGM-WPAN-FSK-NA および CGM-WPAN-OFDM-FCC モジュール |
| 860 ～ 928 MHz ISM、WPAN、および LoRaWAN 用 Cisco 耐破損性無指向性ドームアンテナ（ANT-UN-MP-OUT-QMA） （867 ページ）<br>ISM、WPAN、および LoRaWAN ルータ用の耐破損性無指向性ドームアンテナ。 | QMA（オス）、直角 | 標準 1.5 ～ 2.0 dBi（860 ～ 928 MHz） | IR509 および IR510 |
| Cisco WPAN 八木アンテナ（ANT-WPAN-Y-OUT-N） （913 ページ）<br>N型メスコネクタ付きピグテールを備えた指向性直線偏波マストマウント八木アンテナ。 | N 型メスコネクタ付き 18 インチ RG8 ピグテール | WPAN 860 ～ 928 MHz。<br>標準 9 dBi、最大 10 dBi | Advanced Range Extender のみ。IR529UBWP-915D/K9 および IR529UWP-915D/K9 のみ。 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| ANT-MP2-I-OUT-M および ANT-MP2-IO-SS-M アンテナおよびケーブルキット（849ページ）<br><br>4G セルラーを使用するには、ANT-MP2-IO-SS-M アンテナキットが必要です。キットには、Main および Aux セルラーポートに必要な2本のアンテナとケーブルが含まれています。<br><br>ANT-MP2-I-OUT-M は 915 MHz WPAN 用で、キットには1つのアンテナとケーブルのみが含まれています。<br><br>CGR1240 に直接取り付けるように設計されており、MCX コネクタを備えています。 | MCX ジャック | 標準 0.9 dBi、最大 2.8 dBi（860 ～ 928 MHz） | CGR1240<br><br>Connected Grid モジュール<br><br>ANT-MP2-I-OUT-M キットは、CGR1240 シャーシとともに使用する CGM WPAN モジュールと互換性があります。<br><br>このアンテナは、CGR1120 シャーシと機械的な互換性がありません。 |

# Wi-Fi アンテナ

（注） シスコは、業界でも有数の幅広い種類の Wi-Fi アンテナを取り揃えています。アンテナとルータのすべての組み合わせがサポートまたはテストされているわけではありません。サポートされているアンテナの詳細については、お使いのルータまたはアクセスポイント向けに用意されているマニュアルを確認してください。

参照しやすくするため、このガイドでは Wi-Fi アンテナを 3 種類のカテゴリに分けています。

- シングルバンド 2.4 GHz アンテナ （26 ページ）
- シングルバンド 5 GHz アンテナ （27 ページ）
- デュアルバンド 2.4 GHz + 5 GHz アンテナ （27 ページ）

シスコ Wi-Fi アンテナ、アクセスポイント、および導入時の考慮事項に関する、本書に記載された情報以外の詳細情報については、次のマニュアルを参照してください。

Cisco Aironet Antennas and Accessories Reference Guide

# シングルバンド 2.4 GHz アンテナ

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco Aironet 2.4 GHz 13-dBi 指向性アンテナ（AIR-ANT2413P2M-N） （199 ページ）<br><br>Cisco Industrial Wireless アクセスポイントでの屋外使用向けに設計された 2 素子パッチアレイ。 | N 型オス | Wi-Fi 2.4 GHz<br><br>13 dBi | IW3702（FlexPort モードのみ）<br><br>IW3702 の使用例では、N 型ケーブルが必要です。<br><br>IR829GW ファミリではサポートされます。アンテナがシングルバンドであるため、IR829-2LTE には推奨されません。<br><br>IR829 の使用例では、ケーブルとアダプタが必要です。<br><br>IW-6300、ESW-6300<br><br>IW/ESW-6300 は、シングルバンドモードに設定する必要があります。N 型ケーブルが必要です。 |
| Cisco Aironet 8-dBi 無指向性アンテナ（AIR-ANT5180V-N） （475 ページ）<br><br>屋外での使用を想定して設計された無指向性アンテナ。 | N 型オス | Wi-Fi 2.4 GHz<br><br>8 dBi | IW-6300、ESW-6300<br><br>IW/ESW-6300 は、シングルバンドモードに設定する必要があります。 |

# シングルバンド 5 GHz アンテナ

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco Aironet 5-GHz 13-dBi 指向性アンテナ（AIR-ANT5114P2M-N） （443 ページ）<br>屋外環境での使用向けに設計されたN型コネクタを備えた2ポート指向性アンテナ。 | N 型オス | Wi-Fi 5 GHz<br>13 dBi | IW3702（FlexPort モードのみ）<br>IW3702 の使用例では、N 型ケーブルが必要です。<br>IR829GW ファミリではサポートされます。アンテナがシングルバンドであるため、IR829-2LTE には推奨されません。<br>IR829 の使用例では、ケーブルとアダプタが必要です。<br>IW-6300、ESW-6300<br>IW/ESW-6300 は、シングルバンドモードに設定する必要があります。N型ケーブルが必要です。 |
| Cisco Aironet 8-dBi 無指向性アンテナ（AIR-ANT5180V-N） （475 ページ）<br>屋外での使用を想定して設計された無指向性アンテナ。 | N 型オス | Wi-Fi 5 GHz<br>8 dBi | IW-6300、ESW-6300<br>IW/ESW-6300 は、シングルバンドモードに設定する必要があります。 |

# デュアルバンド 2.4 GHz + 5 GHz アンテナ

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco デュアルポート、デュアルバンド車載および固定インフラストラクチャ WLAN アンテナ（ANT-2-WLAN-D-O） （559 ページ）<br>デュアルポート、デュアルバンド屋外車載および固定インフラストラクチャ WLAN アンテナ、無指向性、垂直偏波、2x2 MIMO、一体型 3 フィート長 LMR-240 ケーブル、RP-TNC プラグコネクタ付き。 | RP-TNC（プラグ）コネクタ付き 2 X 3 フィート LMR-240 ケーブル | Wi-Fi 2.4/5 GHz<br>標準 4.0 dBi、最大 5.1 dBi（2400 ～ 2500 MHz）<br>標準 6.5 dBi、最大 7.0 dBi（4900 ～ 5875 MHz） | IR829 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco Aironet 4 ポート デュアル バンド偏波ダイバーシティ アンテナ（AIR-ANT2513P4M-N）（269 ページ）<br>4 ポート偏波ダイバーシティパッチアレイ。平面およびマストで使用するための関節付きマウントが同梱されており、水平面および垂直面で調整可能です。屋内および屋外環境で使用するように設計されています。 | N メス隔壁貫通型 | Wi-Fi 2.4/5 GHz<br>13 dBi | IW3702、IW-6300、ESW-6300<br>N型ケーブルが必要です。 |
| Cisco Aironet 4 素子 MIMO デュアルバンド天井マウント無指向性アンテナ（AIR-ANT2524V4C-R）（295 ページ）<br>屋内環境での天井取り付け用に設計された 4 素子、デュアルバンドアンテナ。 | RP-TNC | Wi-Fi<br>2.4 GHz 帯域：2 dBi<br>5 GHz 帯域：4 dBi | IW3702<br>IW3702 の使用例では、AIR-ACC370-NM-RF 同軸アダプタが必要です |
| Cisco Aironet デュアルバンド MIMO 壁面マウント無指向性アンテナ（AIR-ANT2544V4M-R）（327 ページ）<br>屋内または屋外での使用向けに設計された 4 ポートデュアルバンド壁マウント無指向性アンテナ。 | RP-TNC | Wi-Fi<br>2.4 GHz 帯域：4 dBi<br>5 GHz 帯域：4 dBi | IW3702<br>IW3702 の使用例では、AIR-ACC370-NM-RF 同軸アダプタが必要です |
| Cisco Aironet デュアルバンド無指向性アンテナ（AIR-ANT2547V-N、AIR-ANT2547V-N-HZ、ANT2547VG-N）（353 ページ）<br>屋外アクセスポイントまたは隔壁貫通型 N メスコネクタに直接接続するように設計された、シングル ポート デュアルバンド無指向性アンテナ。 | N 型オス | Wi-Fi<br>4 dBi（2400 ～ 2483 MHz）<br>7 dBi（5250 ～ 5875 MHz） | IW3702、IW-6300、ESW-6300<br>IR829<br>IR829 の使用例では、ケーブルとアダプタが必要です。 |
| Cisco Aironet 2.4-GHz/5-GHz MIMO 4 素子パッチアンテナ（AIR-ANT2566P4W-R）（393 ページ）<br>屋内および屋外での使用向けに設計された 4 素子パッチアンテナ。 | RP-TNC | Wi-Fi 2.4/5 GHz<br>6 dBi（両方の帯域） | IW3702<br>IW3702 の使用例では、AIR-ACC370-NM-RF 同軸アダプタが必要です |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco 5 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-5-4G2WL2G1-O） （721 ページ）<br><br>輸送車両用無指向性 5 素子アンテナ（2G、3G、4G セルラー、GPS、デュアルバンド Wi-Fi 2.4 GHz および 5 GHz 用）<br><br>（注）<br>ANT-5-4G2WL2G1-O アンテナは、複数のテクノロジーをサポートしているため、複数のアンテナガイドセクションに記載されています。 | セルラー – TNC オス<br><br>WLAN - RP-TNC オス<br><br>GPS – SMA オス | 3G/4G<br><br>2 ポート、デュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）。<br><br>1 ポート GPS、および 700 ～ 2700 MHz セルラー用 2 ポート。<br><br>標準 4.8 dBi、最大 5.5 dBi（2400 ～ 2500 MHz）<br><br>標準 5.8 dBi、最大 7.0 dBi（4900 ～ 5875 MHz） | IR829 |
| Cisco Aironet 4 素子 MIMO デュアルバンド天井マウント無指向性アンテナ（AIR-ANT2524V4C-R） （295 ページ）<br><br>デュアルバンド逆極性 TNC（RP-TNC）アンテナポートを備えた、Cisco Aironet 2.4 GHz および 5 GHz 無線製品で使用するために設計された、高性能デュアルバンド ダイポール アンテナ。 | RP-TNC プラグ | Wi-Fi 2.4/5 GHz<br><br>2 dBi（2.4 GHz）<br><br>4 dBi 5. GHz | IW3702<br><br>IW3702 の使用例では、AIR-ACC370-NM-RF 同軸アダプタが必要です<br><br>一致するアンテナの色は白の AIR-ANT2524DW-R です<br><br>IR829<br><br>一致するアンテナの色は黒の AIR-ANT2524DB-R です |
| Cisco Aironet 2.4 GHz および 5 GHz デュアルバンド偏波ダイバーシティ指向性アレイ アンテナ（AIR-ANT2566D4M-R） （367 ページ）<br><br>4 ポートデュアルバンド偏波ダイバーシティ指向性アレイアンテナ。2.4 GHz および 5 GHz Wi-Fi 帯域で動作します。平面およびマストで使用するための関節付きマウントが同梱されており、水平面および垂直面で調整可能です。 | RP-TNC（カップリング リングあり） | 2.4 GHz および 5 GHz<br><br>6 dBi | IW3702<br><br>IW3702 の使用例では、AIR-ACC370-NM-RF 同軸アダプタが必要です<br><br>IR829 |
| Cisco Aironet デュアルバンド無指向性アンテナ（AIR-ANT2568VG-N） （407 ページ）<br><br>屋外アクセスポイントまたは隔壁貫通型 N メスコネクタに直接接続するように設計された、シングル ポート デュアルバンド無指向性アンテナ。 | N 型オス | 2.4/5 GHz<br><br>6 dBi（2400 ～ 2483 MHz）<br><br>8 dBi（5150 ～ 5925 MHz） | IW-6300、ESW-6300 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco Aironet 2.4 GHz/5 GHz 8-dBi 指向性アンテナ（AIR-ANT2588P3M-N） （421 ページ）<br>3 ポート指向性パッチアレイ。平面およびマストで使用するための関節付きマウントが同梱されており、水平面および垂直面で調整可能です。屋内および屋外環境で使用するように設計されています。 | N メス隔壁貫通型 | 2.4/5 GHz<br>8 dBi（両方の帯域） | IW-6300、ESW-6300<br>IW/ESW-6300 は、デュアルバンドモードに設定する必要があります。アンテナの真ん中のポートは未使用です。N型ケーブルが必要です。 |
| Cisco 屋内用、ダイポールアンテナ、シングルポート（W-ANTM2050D-RPSMA） （1171 ページ）<br>W-ANTM2050D-RPSMA は、WLAN デュアルバンド、2.4/5 GHz、屋内展開用の高性能屋内アンテナです。<br>W-ANTM2050D-RPSMA アンテナは、単体ならではの高い効率性を備えており、小型または中型の Cisco ルータの前面プレートに直接取り付けても、高効率を維持します。ただし、シャーシのサイズなどのさまざまな電磁的条件によっては、シャーシに直接アンテナを取り付けることをお勧めできない場合もあります。 | 1 X RP-SMA（m） | 1.5 dBi（最大）、2400 ～ 2482 MHz<br>3.5 dBi（最大）、5100 ～ 5925 MHz | IR21、IR31、IR1800 |
| Cisco 7 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-7-5G4WL2G1-O） （741 ページ）<br>3G、4G、5G FR1、GNSS、およびデュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）展開向けの輸送車両用無指向性 7 素子アンテナ。 | 4 X 4G/5G、SMA（m）<br>2 X 2.4/5 GHz Wi-Fi、RP-SMA（プラグ）<br>1 X GNSS、SMA（m） | 3G/4G/5G FR1<br>617 ～ 960/1710 ～ 2340/2400 ～ 2800/3300 ～ 3800/5100 ～ 6000 MHz<br>デュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）<br>2400 ～ 2480/5100 ～ 5950 MHz<br>GNSS<br>1560 ～ 1605 MHz | IR1800、IR8300<br>IR1101 などの製品で使用できますが、当該製品では不要な追加の Wi-Fi 素子があります。<br>対応するアダプタ/延長ケーブルを備えた他の多素子アンテナを検討してください |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco 多素子、9 イン 1、LTE/Wi-Fi/GNSS アンテナ（5G-ANTM-O-4-B） （131 ページ）<br>3G、4G、5G FR1、GNSS、およびデュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）展開向けの輸送車両用無指向性 9 素子アンテナ。 | 4 X 4G/5G、SMA（m）<br>4 X 2.4/5 GHz Wi-Fi、RP-SMA（プラグ）<br>1 X GNSS、SMA（m） | 3G/4G/5G FR1<br>617 ～ 960/1710 ～ 2340/2400 ～ 2800/3300 ～ 3800/5100 ～ 6000 MHz<br>デュアルバンド Wi-Fi（2.4/5 GHz）<br>2400 ～ 2480/5100 ～ 5950 MHz<br>GNSS<br>1560 ～ 1605 MHz | IR1800、IR8300<br>IR1101 などの製品で使用できますが、当該製品では不要な追加の Wi-Fi 素子があります。<br>対応するアダプタ/延長ケーブルを備えた他の多素子アンテナを検討してください |

# 産業用ワイヤレス アクセス ポイント アンテナ

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco デュアル傾斜偏波セクターアンテナ（IW-ANT-DS9-516-N） （963 ページ）<br>クライアントのデュアル スラント パネル アンテナをサポートするために AP にセクターアンテナを設置する必要がある、ポイントツーマルチポイントに使用されます。 | N 型メス X 2 | 4.9 ～ 5.95 GHz<br>16.0 dBi（最小）<br>16.5 dBi（通常） | IW9167E<br>IW9165D |
| シスコ対称ホーン CC アンテナ（IW-ANT-H90-510-N） （977 ページ）<br>スカラホーンアンテナは、垂直面と水平面で同じビーム角の対称メインビームを備えています。これらのアンテナは、null ゾーンの問題が存在する、設置場所の近くにクライアントがあるエリアのカバレッジに最適です。独自の放射パターンとコンパクトなサイズにより、高密度 AP クラスタと無線コロケーションが可能になります。 | N メス隔壁貫通型コネクタ X 2 | 5180 ～ 6400 MHz<br>9.6 dBi | IW9167E<br>IW9165D |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| シスコ水平偏波無指向性アンテナ（IW-ANT-OMH-55-N） （989 ページ）<br><br>屋外用アクセスポイントでの長期運用を想定して設計されています。過酷な環境に耐える堅牢な設計が施されており、産業用ワイヤレス、企業用途、および軍事用途に最適なアンテナです。アンテナは、無線コンポーネントの ESD 保護のために DC 接地されています。 | N 型メス | 5.1 ～ 5.9 GHz<br>5 dBi | IW9167E<br>IW9165D<br>IW9165E |
| シスコ 4.9 ～ 6 GHz 無指向性モバイル WiFi アンテナ（IW-ANT-OMM-53-N） （995 ページ） | N メス 1.5 | 4.9 ～ 6.0 GHz | IW9167EH<br>IW9165E |
| シスコ垂直偏波無指向性基地局アンテナ（IW-ANT-OMV-55-N）（1003 ページ）<br><br>設計には、信頼性の高さと長期使用のため、肉厚の取り付け基部を備えた高耐久性グラスファイバレドームに封入されたリニアアレイを使用しています。過酷な環境に耐える堅牢な設計が施されており、産業用ワイヤレスおよび軍事用途に最適なアンテナです。このシリーズのアンテナは、無線コンポーネントの ESD 保護のために DC 接地されています。 | N 型メス | 5.1 ～ 5.9 GHz<br>4 dBi | IW9167E<br>IW9165D<br>IW9165E |
| Cisco Spot-S 2x2 Wi-Fi MIMO アンテナ（IW-ANT-PNL-59-N）（1073 ページ）<br><br>屋外および屋内用途向けの小型指向性平面直線偏波アンテナ。次の機能を備えています。<br>• MIMO アンテナ構成用のデュアル傾斜 +/- 45°<br>• WLAN IEEE 802.11 a/h/p/n<br>• 堅牢な設計、EN 50155 および EN 50125-3 鉄道規格に適合<br>• 侵入保護 IP66 および IP67 | N、ジャック（メス）X 2 | 5150 ～ 5935 MHz<br>9 dBi | IW9167E<br>IW9165E |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| 産業用ワイヤレス 2 ポート高利得パネルアンテナ（IW-ANT-PNL-515-N） （1009 ページ）<br>2 ポート高利得パネルアンテナは、さまざまな用途での導入が可能な指向性 2 ポートアレイソリューションです。<br>次のような機能があります。<br>• 小型設計<br>• N（f）ポート X 2<br>• IW9165D と互換性のある取り付け方法<br>• IP66/67 保護等級<br>• 高ポート間分離 | N（m）- N（m）、LMR-240、3 m ケーブル X 2 | 4900 ～ 5925 MHz<br>15 dBi | IW9165D<br>IW9165E |
| シスコ双方向トレイントップアンテナ（IW-ANT-SKD-513-Q）（1105 ページ）<br>QMA コネクタを備えた双方向トレイントップアンテナ。<br>このアンテナは、機関車や乗用車の屋根への取り付けなど、振動の激しいレール設置に耐えるように設計されています。 | QMA | 4.9 ～ 5.9 GHz<br>10 ～ 13 dBi | IW9167E<br>IW9165E |
| シスコ指向性トレイントップアンテナ（IW-ANT-SKS-514-Q）（1111 ページ）<br>QMA コネクタ付き指向性トレイントップアンテナ。<br>このアンテナは、機関車や乗用車の屋根への取り付けなど、振動の激しいレール設置に耐えるように設計されています。 | QMA | 4.9 ～ 5.9 GHz<br>10 ～ 13 dBi | IW9167E<br>IW9165E |
| Cisco 双直線偏波セクターアンテナ（IW-ANT-SS9-516-N） （1117 ページ）<br>スマートシティ（駐車場のカバレッジ、建物間の接続など）、または港湾や鉱山でのポイントツーマルチポイント接続向けに設計されています。 | N 型メス X 2 | 4.9 ～ 6.425 GHz<br>16 dBi（通常） | IW9167E<br>IW9165D |

# サービス終了（EOS）が予定されているアンテナ

これらは、サービス終了（EOS）が予定されているアンテナです。新しい展開にはお勧めしません。

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco 4G 屋内用天井マウント無指向性アンテナ（4G-ANTM-OM-CM）<br>Cisco 3G セルラー拡張高速 WAN インターフェイスカード（EHWIC）と一緒に屋内で使用することを目的に設計されており、Threaded Neill-Concelman（TNC）オス型コネクタを使用している Cisco 3G セルラー製品と互換性があります。 | TNC オス | 1 および 1.5 dBi（700 ～ 960 MHz）<br>2 dBi（1448-1511 MHz）<br>1.7 および 3.2 dBi（1700 ～ 2200 MHz）<br>3 および 4 dBi（2500 ～ 2700 MHz） | IR807、IR809、IR829<br>P-LTE セルラーモジュール搭載 IR1101<br>CGR1120 の CGM-3G および CGM-4G モジュール（追加のアダプタとケーブルアクセサリ付き） |
| Cisco 4G/3G 無指向性ダイポールアンテナ（4G-LTE-ANTM-D）<br>4G-LTE-ANTM-D 無指向性ダイポールアンテナは、Cisco 4G および Cisco 3G ワイヤレスサービス統合型ルータ第 2 世代（ISR G2）および拡張高速 WAN インターフェイスカード（EHWIC）と一緒に屋内で使用するように設計されています。 | 関節付き TNC オスコネクタ | 4G LTE 698 ～ 960、1710 ～ 2170、2500 ～ 2700 MHz<br>2 dBi | IR800<br>CGR 1000<br>Connected Grid モジュール |
| Cisco 屋内用関節付きダイポールアンテナ（ANT-4G-DP-IN-TNC）<br>Connected Grid ルータ 1120 でサポートされる屋内用関節付きダイポール 3G/4G アンテナは、セルラー/PCS/AWS/MDS、WiMAX 2100/2300/2500/2600、およびグローバル GSM900/GSM1800/UMTS/LTE2600 帯域をサポートするように設計されています。 | TNC オス | 4G LTE 698 ～ 960、1710 ～ 2400、2500 ～ 2700 MHz<br>0.5 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>2.2 dBi（1710 ～ 2700 MHz） | IR800<br>CGR 1000<br>Connected Grid モジュール |
| Cisco Aironet 6.5-dBi ダイバーシティ パッチ アンテナ（AIR-ANT2465P-R）<br>（AEOS 日付 04/30/2019）<br>ダイバーシティパッチアンテナは、Cisco Aironet アクセスポイントとブリッジで使用するために設計されていますが、RP-TNC コネクタを使用する、任意の 2.4 GHz の Cisco Aironet 無線機で使用できます。 | RP-TNC | Wi-Fi 2.4G<br>6.5 dBi | IR829 |
| Cisco Aironet 無指向性アンテナ AIR-ANT5150VG-N および AIR-ANT5150HG-N （463 ページ）<br>屋外用に設計された垂直および水平偏波無指向性アンテナ。 | N 型オス | Wi-Fi 5 GHz<br>5 dBi | IW-6300、ESW-6300<br>IW/ESW-6300 は、シングルバンドモードに設定する必要があります。 |

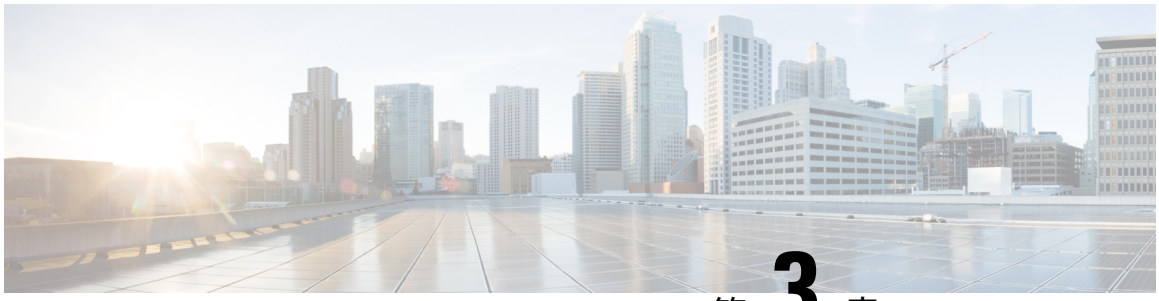
| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| Cisco Aironet 無指向性アンテナ AIR-ANT2450V-N、AIR-ANT2450VG-N、AIR-ANT2450V-N-HZ、および AIR-ANT2450HG-N （223 ページ）<br>無指向性アンテナは、Cisco Aironet 屋外アクセスポイントで使用するために設計されています。 | N 型オス | Wi-Fi 2.4 GHz<br>5 dBi | Cisco Aironet 1552H、1552S、1552WU、IW-6300、ESW-6300。<br>IW/ESW-6300 は、シングルバンドモードに設定する必要があります。 |

# サービス終了（EOS）アンテナ

これらは、サービス終了（EOS）に達したアンテナです。

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| WiMAX 1.8、2.5、および 3.8 GHz 用の屋外パネルアンテナ<br>WiMAX 1.8、2.5、および 3.8 GHz 用の屋外パネルアンテナ | N メス（X 2） | WiMAX 1.8、2.5、3.8 GHz。<br>16 +/- 1 dBi | CGR 1000<br>Connected Grid モジュール |
| ANT-WM-INT-OUT-M<br>（3.3 ～ 3.6 GHz に対応することを除いて ANT-MP2-IO-SS-M と同様） | MCX ジャック | 3.3 ～ 3.8 GHz<br>該当なし | WiMax CGM モジュールのみ。 |
| Cisco マルチバンド屋外用パネル型 3G アンテナ（ANT-3G-PNL-OUT-N）<br>マルチバンド屋外用パネル型3Gアンテナは、セルラー 3G バンドをカバーするように設計されています。 | N 型メス | 3G<br>10 dBi（806 ～ 960 MHz）<br>11 dBi（1710 ～ 2170 MHz） | CGM-3G モジュールのみ |
| Cisco 多目的一体型アンテナ（ANT-MP-INT-OUT-M）<br>多目的一体型モノポールアンテナ、シャーシマウント、無指向性、非一体型同軸ケーブルが含まれています。ケーブルなし（オプションクラス）。 | MCX ジャック | 3G<br>2.8 dBi（806 ～ 960 MHz）<br>3.5 dBi（1710 ～ 2700 MHz）<br>4 dBi（2300 ～ 2700 MHz） | CGR1240 シャーシの CGM-3G のみ。<br>このアンテナは、CGR1120 シャーシと機械的に互換性がありません。 |

| 部品番号/説明 | RF コネクタ | アンテナ周波数帯域のサポートと利得 | サポートされる産業用製品 |
|---|---|---|---|
| 900 MHz WPAN 用 Cisco 屋外用無指向性アンテナ（ANT-WPAN-OM-OUT-N）<br>900 MHz WPAN モジュール用の屋外無指向性アンテナ。<br>（注）<br>このアンテナはいずれ廃止され、代わりにデュアルバンド 5 dBi、ANT-LPWA-DB-O-N-5 が使用されます。 | N 型メス | WPAN 902 ～ 928 MHz のみ<br>4 dBi | IR509、IR510、IR529 に加えて、CGR1240 および CGR1120 の WPAN CGM-WPAN-FSK-NA および CGM-WPAN-OFDM-FCC モジュール |



第 3 章

# Cisco RF ケーブル、アダプタ、避雷器、延長基台、およびその他のアクセサリ

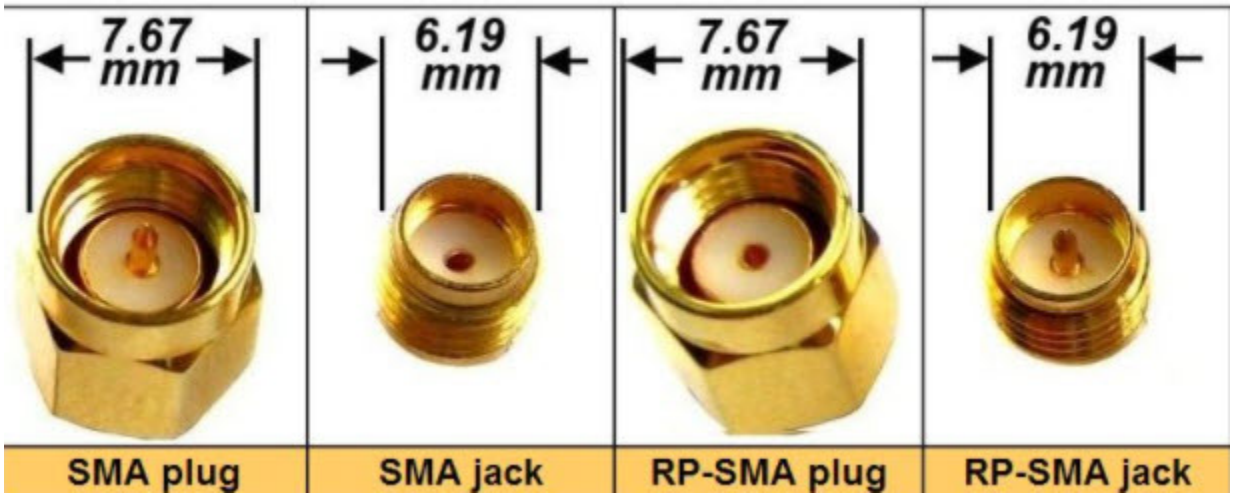
この章の内容は、次のとおりです。


- Cisco RF ケーブル、アダプタ、避雷器、延長基台、およびその他のアクセサリ （37 ページ）
- ケーブル （38 ページ）
- セルラーアンテナ延長基台 （48 ページ）
- アクセサリ （49 ページ）


## Cisco RF ケーブル、アダプタ、避雷器、延長基台、およびその他のアクセサリ

次の表は、産業用ルータおよび産業用ワイヤレスアクセスポイントで一般的に使用されるケーブルとアクセサリの一部を示します。

本書全体を通して、コネクタとして使用されるさまざまなタイプのプラグおよびジャックへの参照が表示されます。次の図ではさまざまなタイプを示しています。




# ケーブル

次の表に、シスコでサポートされている他のアクセサリについての情報を示します。

**表 *1 : N*（*m*）～ *N*（*m*）の *RF* ケーブル**

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| AIR-CAB002L240-N | N（m）-STR ～ N（m）-RA、LMR-240、2 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋内配線。DB、CMR または CMP 以外。 | 0.7 GHz で 0.2 dB<br>1.0 GHz で 0.3 dB<br>1.7 GHz で 0.4 dB<br>2.4 GHz で 0.5 dB<br>5.8 GHz で 0.8 dB |

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| AIR-CAB005LL-N | N（m）-STR ～ N（m）-RA、LMR-400、5 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 0.7 GHz で 0.2 dB<br>1.0 GHz で 0.3 dB<br>1.7 GHz で 0.4 dB<br>2.4 GHz で 0.5 dB<br>5.8 GHz で 0.8 dB |
| CAB-L400-5-N-N | N（m）-STR ～ N（m）-RA、LMR-400、5 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 0.7 GHz で 0.2 dB<br>1.0 GHz で 0.3 dB<br>1.7 GHz で 0.4 dB<br>2.4 GHz で 0.5 dB<br>5.8 GHz で 0.8 dB |
| CAB-L400-5-N-NS | N（m）-STR ～ N（m）-STR、LMR-400、5 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 0.7 GHz で 0.2 dB<br>1.0 GHz で 0.3 dB<br>1.7 GHz で 0.4 dB<br>2.4 GHz で 0.5 dB<br>5.8 GHz で 0.8 dB |

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| AIR-CAB010LL-N | N（m）-STR ～ N（m）-RA、LMR-400、10 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 0.7 GHz で 0.4 dB<br>1.0 GHz で 0.5 dB<br>1.7 GHz で 0.7 dB<br>2.4 GHz で 0.9 dB<br>5.8 GHz で 1.5 dB |
| CAB-L400-20-N-N | N（m）-STR ～ N（m）-RA、LMR-400、20 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 0.7 GHz で 0.8 dB<br>1.0 GHz で 1.0 dB<br>1.7 GHz で 1.3 dB<br>2.4 GHz で 1.6 dB<br>5.8 GHz で 2.5 dB |
| AIR-CAB025HZ-N | N（m）-STR ～ N（m）-STR、LMR-400、25 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）、石油化学製品と油に対する追加耐性あり。 | 0.7 GHz で 1.0 dB<br>1.0 GHz で 1.2 dB<br>1.7 GHz で 1.6 dB<br>2.4 GHz で 2.0 dB<br>5.8 GHz で 3.1 dB |

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| CAB-L600-30-N-N | N（m）-STR ～ N（m）-RA、LMR-600、30 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 0.7 GHz で 0.8 dB<br>1.0 GHz で 0.9 dB<br>1.7 GHz で 1.3 dB<br>2.4 GHz で 1.6 dB<br>5.8 GHz で 2.6 dB |

表 *2 : N*（*m*）～ *QMA*（*m*）の *RF* ケーブル

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| CAB-L240-10-QN | N（m）-STR ～ QMA（m）-RA、LMR-240、10 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー）。 | 0.7 GHz で 0.8 dB<br>1.0 GHz で 0.9 dB<br>1.7 GHz で 1.2 dB<br>2.4 GHz で 1.5 dB<br>5.8 GHz で 2.4 dB |
| CAB-L240-15-QN | N（m）-STR ～ QMA（m）-RA LMR-240、15 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー）。 | 0.7 GHz で 1.1 dB<br>1.0 GHz で 1.4 dB<br>1.7 GHz で 1.8 dB<br>2.4 GHz で 2.2 dB<br>5.8 GHz で 3.5 dB |

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| CAB-L240-20-QN | N（m）-STR ～ QMA（m）-RA、LMR-240、20 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー） | 0.7 GHz で 1.5 dB<br>1.0 GHz で 1.8 dB<br>1.7 GHz で 2.4 dB<br>2.4 GHz で 2.9 dB<br>5.8 GHz で 4.7 dB |

表 *3*：*N*（*m*）～ *RPTNC*（ジャック）*RF* ケーブル

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| CAB-L240-10-N-R | N（m）-RA ～ RPTNC（ジャック）-STR、LMR-240、10 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 2.4 GHz で 1.5 dB<br>5.8 GHz で 2.4 dB |
| CAB-L400-20-N-R | N（m）-RA ～ RPTNC（ジャック）-STR、LMR-400、20 フィート RF ケーブル<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設） | 2.4 GHz で 1.6 dB<br>5.8 GHz で 2.5 dB |

表 *4*：*N*（*m*）～ *RPTNC*（プラグ）*RF* ケーブル

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| AIR-CAB005LL-R-N | N（m）-RA ～ RPTNC（プラグ）-STR、LMR-240、5 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 2.4 GHz で 0.5 dB<br>5.8 GHz で 0.8 dB |

表 *5 : RPTNC*（プラグ）*-STR* ～ *RPTNC*（ジャック）*-STR*

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| AIR-CAB005PL-R | RPTNC（プラグ）-STR ～ RPTNC（ジャック）-STR、LMR-195、5 フィート RF ケーブル。<br>タイプ: プレナム。 | 2.4 GHz で 1.1 dB<br>5.8 GHz で 1.8 dB |
| AIR-CAB005LL-R | RPTNC（プラグ）-STR ～ RPTNC（ジャック）-STR、LMR-400、5 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 2.4 GHz で 0.5 dB<br>5.8 GHz で 0.8 dB |
| CAB-L400-10-R | RPTNC（プラグ）-RA ～ RPTNC（ジャック）-STR、LMR-400、10 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 2.4 GHz で 0.8 dB<br>5.8 GHz で 1.4 dB |
| AIR-CAB020LL-R | RPTNC（プラグ）-STR ～ RPTNC（ジャック）-STR、LMR-400、20 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 2.4 GHz で 1.3 dB<br>5.8 GHz で 2.5 dB |
| AIR-CAB050LL-R | RPTNC（プラグ）-STR ～ RPTNC（ジャック）-STR、LMR-400、50 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 2.4 GHz で 3.4 dB<br>5.8 GHz で 5.75 dB |
| AIR-CAB100ULL-R | RPTNC（プラグ）-STR ～ RPTNC（ジャック）-STR、LMR-600、100 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 2.4 GHz で 4.4 dB<br>5.8 GHz で 7.25 dB |

表 *6 : N*（*m*）～ *TNC*（*m*）*RF* ケーブル

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| CAB-L400-20-TNC-N | TNC（m）-RA ～ N（m）-STR、LMR-400、20 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 0.7 GHz で 0.8 dB<br>1.0 GHz で 1.0 dB<br>1.7 GHz で 1.3 dB<br>2.4 GHz で 1.6 dB |

表 *7: TNC*（*m*）～ *TNC*（*f*）*RF* ケーブル

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| 4G-CAB-LMR400-10 | TNC（m）-RA ～ TNC（f）-STR、LMR-400、10 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 0.7 GHz で 0.4 dB<br>1.0 GHz で 0.5 dB<br>1.7 GHz で 0.7 dB<br>2.4 GHz で 0.8 dB |
| 4G-CAB-ULL-20 | TNC（m）-RA ～ TNC（f）-STR、LMR-400、20 フィート RF ケーブル。<br>タイプ: プレナム。 | 0.7 GHz で 0.8 dB<br>1.0 GHz で 1.0 dB<br>1.7 GHz で 1.3 dB<br>2.4 GHz で 1.6 dB |
| 4G-CAB-LMR240-25 | TNC（m）-RA ～ TNC（f）-STR、LMR-240、25 フィート RF ケーブル。<br>タイプ: プレナム。 | 0.7 GHz で 1.9 dB<br>1.0 GHz で 2.3 dB<br>1.7 GHz で 3.0 dB<br>2.4 GHz で 3.6 dB |
| 4G-CAB-LMR240-50 | TNC（m）-RA ～ TNC（f）-STR、LMR-240、50 フィート RF ケーブル。<br>タイプ: プレナム。<br>（注）<br>50 フィート LMR240 ではほとんどのセルラー周波数で損失が大きいため、このケーブルを長距離リンクに使用することは推奨されません。お客様は、セルタワーとの通信でケーブルが十分な信号対雑音比を実現するかどうかを検証するため、サイト調査を行う必要があるかもしれません。 | 0.7 GHz で 3.7 dB<br>1.0 GHz で 4.5 dB<br>1.7 GHz で 5.9 dB<br>2.4 GHz で 7.2 dB |
| 4G-CAB-ULL-50 | TNC（m）-RA ～ TNC（f）-STR、LMR-400、50 フィート RF ケーブル。<br>タイプ: プレナム。 | 0.7 GHz で 1.9 dB<br>1.0 GHz で 2.3 dB<br>1.7 GHz で 3.1 dB<br>2.4 GHz で 3.8 dB |

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| 4G-CAB-LMR240-75 | TNC（m）-RA ～ TNC（f）-STR、LMR-240、75 フィート RF ケーブル。<br>タイプ: プレナム。<br>（注）<br>注意：75 フィート LMR240 ではほとんどのセルラー周波数で損失が大きいため、このケーブルを高スループットリンクや長距離リンクに使用することは推奨されません。お客様は、セルタワーとの通信でケーブルが十分な信号対雑音比を実現するかどうかを検証するため、サイト調査を行う必要があるかもしれません。 | 0.7 GHz で 5.5 dB<br>1.0 GHz で 6.7 dB<br>1.7 GHz で 8.8 dB<br>2.4 GHz で 10.7 dB |

表 *8 : TNC*（*m*）～ *SMA*（*m*）*RF* ケーブル

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| CAB-L240-10-SM-TM | SMA（m）-STR ～ TNC（m）-STR、LMR-240、10 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 0.7 GHz で 0.8 dB<br>1.0 GHz で 0.9 dB<br>1.7 GHz で 1.2 dB<br>2.4 GHz で 1.5 dB<br>2.7 GHz で 1.6 dB |

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| CAB-L240-15-SM-TM | SMA（m）-STR ～ TNC（m）-STR、LMR-240、15 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 0.7 GHz で 1.1 dB<br>1.0 GHz で 1.4 dB<br>1.7 GHz で 1.8 dB<br>2.4 GHz で 2.2 dB<br>2.7 GHz で 2.3 dB |
| CAB-L240-20-SM-TM | SMA（m）-STR ～ TNC（m）-STR、LMR-240、20 フィート RF ケーブル。<br>タイプ：屋外 DB（直接埋設）。 | 0.7 GHz で 1.5 dB<br>1.0 GHz で 1.8 dB<br>1.7 GHz で 2.4 dB<br>2.4 GHz で 2.9 dB<br>2.7 GHz で 3.1 dB |

表 *9 : SMA*（*m*）*- SMA*（*f*）ケーブル

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| CAB-L195-10-SM-SF | LMR-195、10 フィート、ケーブル<br>タイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー）<br>SMA（m）～ SMA（f） | 1.0 GHz で 1.2 dB<br>3.0 GHz で 2.2 dB<br>5.0 GHz で 3.0 dB<br>7.0 GHz で 3.6 dB |
| CAB-L240-20-SM-SF | LMR-240、20 フィートケーブル<br>SMA（m）～ SMA（f）<br>タイプ：FR-DB（直接埋設） | 1.0 GHz で 1.6 dB<br>3.0 GHz で 2.9 dB<br>5.0 GHz で 3.8 dB<br>7.0 GHz で 4.6 dB |

表 *10 : SMA (m) ～ N(m) RF* ケーブル

| アンテナケーブルタイプ | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| CAB-L240-10-SM-NM | LMR-240、10 フィートケーブル<br>SMA（m）～ N（m）<br>タイプ：FR-DB（直接埋設） | 1.0 GHz で 0.9 dB<br>3.0 GHz で 1.5 dB<br>5.0 GHz で 2.0 dB<br>7.0 GHz で 2.4 dB |

表 *11 : RP-SMA（m）～ N* 型ケーブル

| Cisco PID | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| CAB-L195-3-RSM-NF | LMR-195、3 フィートケーブル<br>RP-SMA（m）～ N（f）<br>タイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー） | 1.0 GHz で 0.5 dB<br>3.0 GHz で 0.9 dB<br>5.0 GHz で 1.2 dB<br>7.0 GHz で 1.5 dB |
| CAB-L195-3-RSM-NM | LMR-195、3 フィートケーブル<br>RP-SMA（m）～ N（m）<br>タイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー） | 1.0 GHz で 0.5 dB<br>3.0 GHz で 0.9 dB<br>5.0 GHz で 1.2 dB<br>7.0 GHz で 1.4 dB |
| CAB-L240-6-RSM-NF | LMR-240、6 フィートケーブル<br>RP-SMA（m）～ N（f）<br>タイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー） | 1.0 GHz で 0.6 dB<br>3.0 GHz で 1.1 dB<br>5.0 GHz で 1.5 dB<br>7.0 GHz で 1.8 dB |
| CAB-L240-6-RSM-NM | LMR-240、6 フィートケーブル<br>RP-SMA（m）～ N（m）<br>タイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー） | 1.0 GHz で 0.6 dB<br>3.0 GHz で 1.1 dB<br>5.0 GHz で 1.5 dB<br>7.0 GHz で 1.7 dB |

表 *12 : RP-SMA*（*m*）～ *QMA*（*m*）ケーブル

| Cisco PID | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| CAB-L195-3-RSM-QM | LMR-195、3 フィートケーブル<br>RP-SMA（m）～ QMA（m）<br>タイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー） | 1.0 GHz で 0.6 dB<br>3.0 GHz で 1.0 dB<br>5.0 GHz で 1.4 dB<br>7.0 GHz で 1.6 dB |
| CAB-L240-6-RSM-QM | LMR-240、6 フィートケーブル<br>RP-SMA（m）～ QMA（m）<br>タイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー） | 1.0 GHz で 0.6 dB<br>3.0 GHz で 1.1 dB<br>5.0 GHz で 1.5 dB<br>7.0 GHz で 1.8 dB |

# セルラーアンテナ延長基台

次の表に、シスコでサポートされている延長基台の情報を示します。

表 *13 :* 延長基台

| 延長基台 PID | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| 4G-AE010-R | TNC（m）-STR ～ TNC（f）-STR、LMR-195、10 フィート、FR/CMR ケーブル。<br>ケーブルタイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー） | 0.7 GHz で 1.1 dB<br>1.0 GHz で 1.4 dB<br>1.7 GHz で 1.8 dB<br>2.4GHz で 2.1dB<br>2.7 GHz で 2.3 dB |
| 4G-AE015-R | TNC（m）-STR ～ TNC（f）-STR、LMR-195、15 フィート、FR/CMR ケーブル。<br>ケーブルタイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー） | 0.7 GHz で 1.7dB<br>1.0 GHz で 2.0dB<br>1.7 GHz で 2.6dB<br>2.4 GHz で 3.2dB<br>2.7 GHz で 3.4dB |

| 延長基台 PID | 説明 | RF 損失 |
|---|---|---|
| LTE-AE-MAG-SMA | TNC（f）-STR ～ SMA（f）-STR、LMR-195、1 フィート FR/CMR ケーブル。<br>ケーブルタイプ：FR/CMR（通信ケーブルライザー） | 0.7 GHz で 0.2 dB<br>1.0 GHz で 0.2dB<br>1.7 GHz で 0.3dB<br>2.4 GHz で 0.3dB<br>2.7 GHz で 0.3dB |

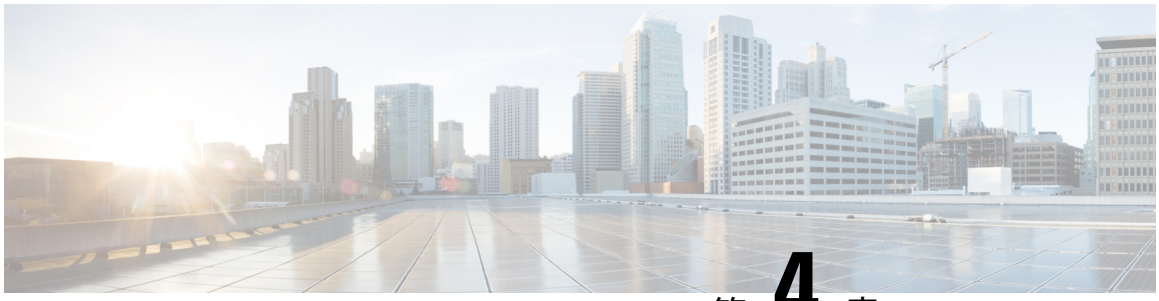
# アクセサリ

**表 *14 : Cisco* 避雷器**

| Cisco PID | コネクタタイプ | 避雷器のタイプと周波数範囲（MHz） |
|---|---|---|
| CGR-LA-NM-NF | N（m）-STR ～ N（f）-STR | DC ～ 7000 MHz、GDT タイプ。<br>アクティブ GNSS アンテナをサポート、DC 対応<br>（注）<br>詳細については、こちらをご覧ください。 |
| ACC-LA-H-NM-NF | N（m）-STR ～ N（f）-STR | 698 ～ 2700 MHz、高電力、超低シャントインピーダンス、HPF タイプ<br>DC 非対応、アクティブ GNSS アンテナをサポートしない |
| CGR-LA-NF-NF | N（f）-STR ～ N（f）-STR | DC ～ 7000 MHz、GDT タイプ。<br>アクティブ GNSS アンテナをサポート、DC 対応<br>（注）<br>詳細については、こちらをご覧ください。 |
| AIR-ACC245LA-R | RPTNC（ジャック）-STR から RPTNC（ジャック）-STR | DC ～ 6000 MHz、GDT タイプ。<br>DC 対応、ただし RPTNC コネクタは GNSS では一般的に使用されません。 |
| 4G-ACC-OUT-LA | TNC（f）-STR ～ TNC（m）-STR | 698 ～ 2700 MHz、HPF タイプ、中電力。<br>DC 非対応、アクティブ GNSS アンテナをサポートしない |
| ACC-LA-G-TM-TF | TNC（f）-STR ～ TNC（m）-STR | DC ～ 6000 MHz、GDT タイプ。<br>アクティブ GNSS アンテナをサポート、DC 対応 |
| ACC-LA-G-TF-TF | TNC（f）-STR ～ TNC（f）-STR | DC ～ 6000 MHz、GDT タイプ。<br>アクティブ GNSS アンテナをサポート、DC 対応 |

表 *15 : Cisco* 同軸アダプタ

| Cisco PID | コネクタタイプ |
|---|---|
| AIR-ACC370-NM-RF | N（m）-STR から RPTNC（ジャック）-STR |
| AIR-ACC370-NF-NF | N（f）-STR ～ N（f）-STR |
| ANT-ADPTR-Q-TNC | QMA（m）-STR ～ TNC（f）-STR |
| LTE-ADPT-SM-TF | SMA（m）-STR ～ TNC（f）-STR |



第 4 章

# Cisco N タイプ避雷器

この章は、次の項で構成されています。


- はじめに （51 ページ）
- キットの内容 （52 ページ）
- 技術仕様 （52 ページ）
- 警告 （53 ページ）
- 設置時の考慮事項 （53 ページ）
- 避雷器の取り付け （54 ページ）
- 推奨ケーブル （56 ページ）


## はじめに

Cisco 避雷器は、屋外のアンテナおよびケーブルに向かって流れる過電圧の過渡電流を地面へ分流させることで、ユーザとワイヤレス装置に一定の安全保護を施します。これらの過渡電流は、少ない場合でもワイヤレス システムに干渉信号を生じる可能性があり、極端な場合では危険で破壊的になる可能性があります。

過電圧の過渡電流は、雷による静電放電、スイッチ プロセス、電力線との直接接触、または地電流を介して生成される可能性があります。Cisco 避雷器は、問題となる干渉電圧の振幅と持続期間を制限し、接続されている装置、システム、およびコンポーネントの過電圧保護機能を向上させます。

避雷器には次の利点もあります。

- ブロードバンド対応
- 屋外電源用 DC 導通
- 無方向性の設置
- ガスカプセル内蔵

# キットの内容

避雷器（CGR-LA-NM-NF、CGR-LA-NF-NF）には、次の部品が含まれています。

- 避雷器、ナット、座金
- アースラグ

# 技術仕様

以下は、避雷器の技術仕様です。

| 機能 | 説明 |
|---|---|
| 避雷器のタイプ | ガス放電管 |
| メイン パス コネクタ | ポート 1：<br>• CGR-LA-NM-NF：保護、N（オス）<br>• CGR-LA-NF-NF：保護、N（メス）<br>ポート 2：保護、N（メス、隔壁側） |
| インピーダンス | 50 オーム |
| 周波数範囲 | 0 MHz ～ 7000 MHz |
| 反射損失 | • 0 ～ 6700 MHz：最大 -20 dB<br>• 6700 ～ 7000 MHz：最大 -17 dB |
| 挿入損失 | • 0 ～ 6700 MHz：最大 0.2 dB<br>• 6700 ～ 7000 MHz：最大 0.3 dB |
| RF CW 電力 | 60 W 以下 |
| サージ電流処理能力 | 10 シングル、マルチ kA（テストパルス 8/20 マイクロ秒） |
| 残余パルス エネルギー | 通常 250 マイクロ秒（テストパルス 4 kV 1.2/50 マイクロ秒、2 kA 8/20 マイクロ秒）メインパス（保護側） |
| 動作時の温度範囲 | –40°C ～ 85°C（–40°F ～ 185°F） |

| 機能 | 説明 |
|---|---|
| 防水規格 | IP 67（結合状態に関する IEC 60529 データ準拠） |
| 取り付けとアース | MH24（隔壁） |
| 材料 | • ハウジング：ホワイトブロンズメッキアルミニウム<br>• オスセンター接点：銀メッキ真鍮<br>• メスセンター接点：銀メッキリン青銅 |

# 警告



警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**



警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**



警告 この装置は、接地させる必要があります。絶対にアース導体を破損させたり、アース線が正しく取り付けられていない装置を稼働させたりしないでください。アースが適切かどうかはっきりしない場合には、電気検査機関または電気技術者に確認してください。 **Statement 1024**



警告 この装置の設置、交換、または保守は、訓練を受けた相応の資格のある人が行ってください。 **Statement 1030**

# 設置時の考慮事項

避雷器をルータの隔壁に取り付けることをお勧めします。

アース接続とボンディング接続を適切に行うことは、最も重要なことです。避雷器をアース接続する場合は、次の点を考慮してください。

- 避雷器コンポーネントをシャーシに取り付けられた隔壁貫通型コネクタに直接接続します。
- 隔壁貫通型コネクタと避雷器の間の接点は清潔で、ほこりや湿気がないようにする必要があります。
- マニュアルで指定されているトルクまで、ネジ付きの接合部を締めます。

# 避雷器の取り付け

Cisco 避雷器は、収容箱またはルータシャーシの隔壁貫通型コネクタに取り付ける必要があります。避雷器は、避雷器のねじ付きシャフトと隔壁貫通型アダプタを介して、十分に接地されたシャーシに直接取り付ける必要があります。

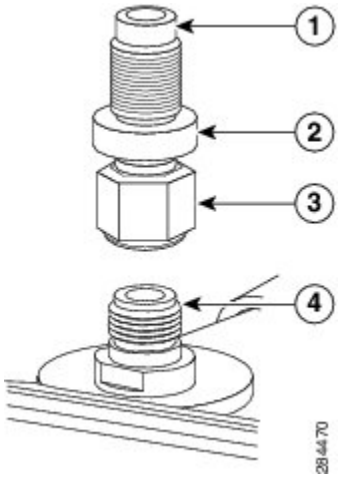
**警告** 装置は地域および国の電気規則に従って設置する必要があります。 **Statement 1074**

**（注）** この部品は、ルータの出荷時にルータのアンテナポートに工場出荷時に取り付けられている場合があります。

**（注）** 避雷器を取り付けるときは、地域の避雷器取り付けに適用される規制またはベストプラクティスに従ってください。

取り付け時は、次の図を参照してください。

**図 *1:* 避雷器の詳細（*CGR-LA-NM-NF* を表示）**



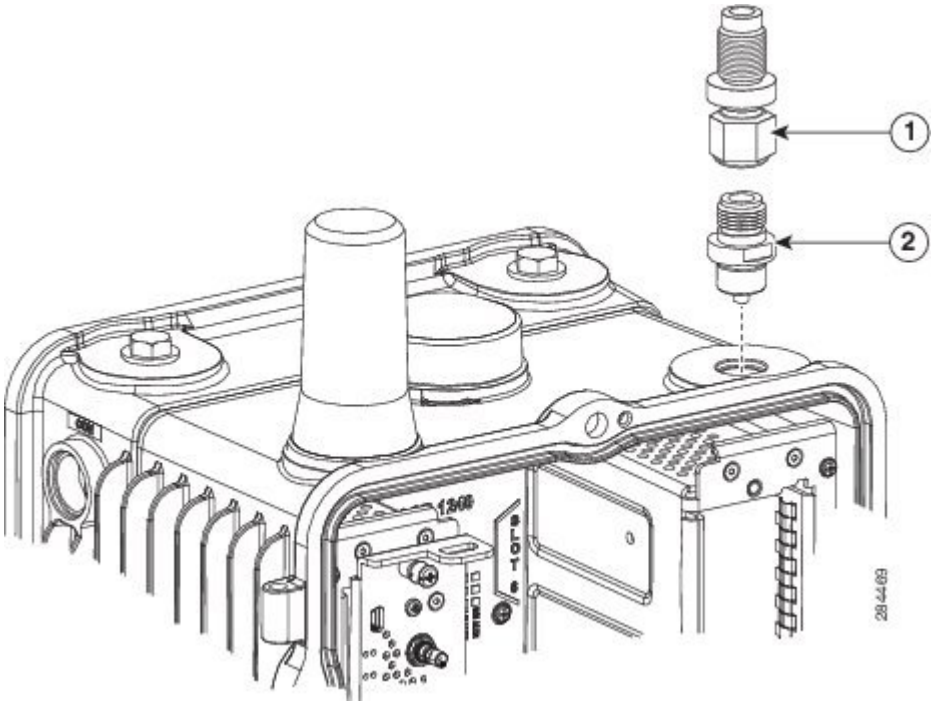
| | |
|---|---|
| 1 | 保護側 N ジャック（アンテナに接続） |
| 2 | 避雷器 |
| 3 | 保護側 N プラグ（無線機へ） |
| 4 | N 隔壁貫通型ポート（ホストシャーシ上） |

# 設置手順

## 手順

**ステップ 1** ルータシャーシの適切なアンテナポートに隔壁貫通型 N コネクタアダプタを取り付けます。6 ～ 7 フィートポンドの定格トルクで締めます。

**ステップ 2** 避雷器の N プラグ側を隔壁貫通型 N コネクタの上部に取り付けます）。6 ～ 7 フィートポンドの定格トルクで締めます。

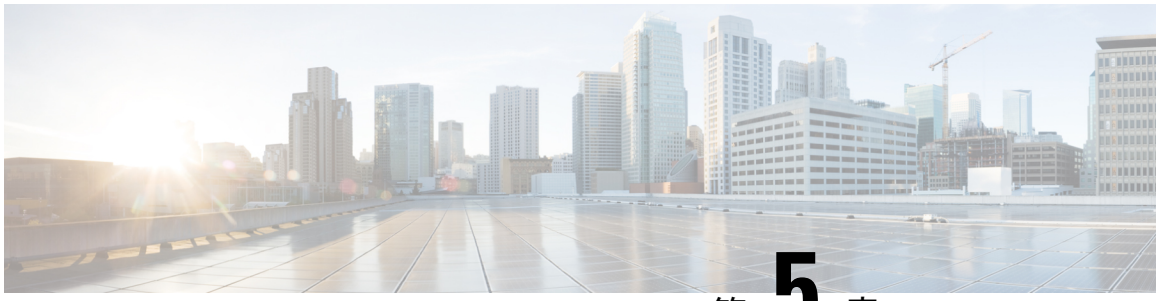



| | |
|---|---|
| 1 | 避雷器 |
| 2 | N 隔壁貫通型ポート（ホストシャーシ上） |

**ステップ 3** アンテナケーブルの N プラグ側を避雷器の N ジャックに取り付けます。6 ～ 7 フィートポンドの定格トルクで締めます。

# 推奨ケーブル

20 インチ LMR-400 N(m)-N(m) 低損失同軸ケーブル（部品番号 CAB-L400-20-NN）または 30 インチ LMR-600 N(m)-N(m) 超低損失同軸ケーブル（CAB-L600-30-NN）の使用をお勧めします。



第 5 章

# Cisco 4G 屋内用天井マウント無指向性アンテナ（4G-ANTM-OM-CM）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （57 ページ）
- 技術仕様 （60 ページ）
- システム要件 （85 ページ）
- 設置時の注意事項 （85 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （86 ページ）
- 取り付け手順 （88 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （91 ページ）


## 概要

4G-ANTM-OM-CM アンテナは、3G または 4G 帯域で動作する天井取り付け式の無指向性アンテナです。この 2 つの帯域では、700、800、900、1700、1800、1900、2100、および 2600 MHz の周波数をカバーします。

このアンテナは、Cisco 3G セルラー拡張高速 WAN インターフェイス カード（EHWIC）で使用することを目的に設計されており、Threaded Neill-Concelman（TNC）オス型コネクタを使用している Cisco 3G セルラー製品と互換性があります。

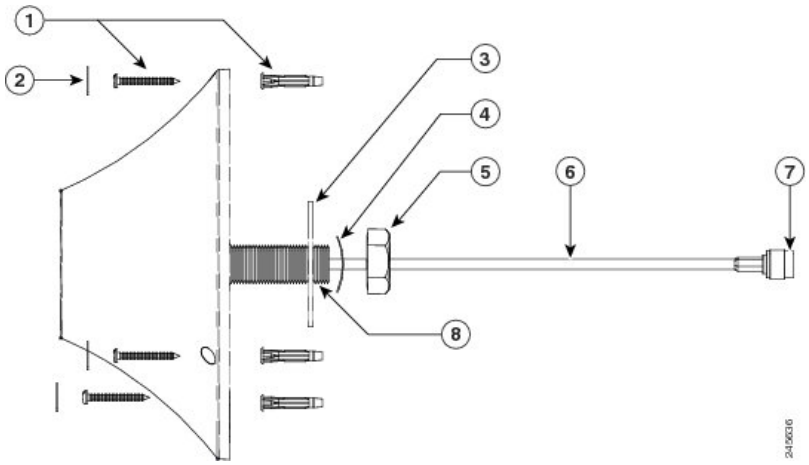
次の図は、4G-ANTM-OM-CM アンテナの正面図を示しています。Cisco ロゴを囲んでいる緑色の円は、これが 4G アンテナであることを示しています。

図 *2 : Cisco 4G-ANTM-OM-CM* アンテナ（正面図）




次の図は、4G-ANTM-OM-CM アンテナの側面図を示しています。

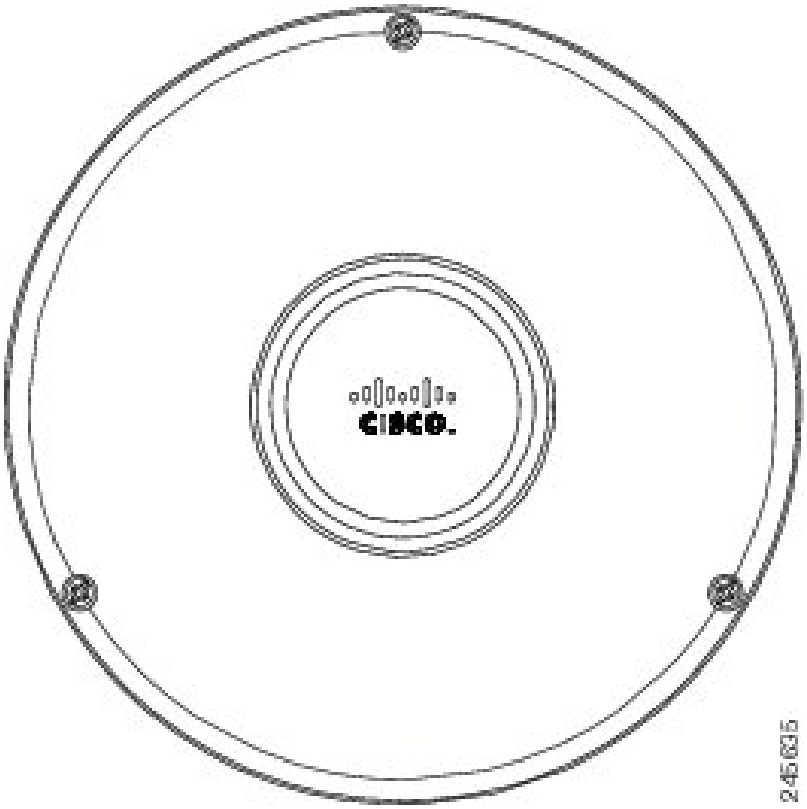
図 *3 : Cisco 4G-ANTM-OM-CM* アンテナ（側面図）




| | |
|---|---|
| 1 | 硬い天井用の取り付けネジとアンカー（#6 X 1-1/4 インチ） |
| 2 | 粘着性ネジ蓋 |
| 3 | 平座金（幅広シリーズ） |
| 4 | 曲座金 |
| 5 | 取り付けナット |
| 6 | アンテナ ケーブル |
| 7 | TNC オス型コネクタ |
| 8 | ネジ部（3/4"-16） |

次の図は、4G-ANTM-OM-CM アンテナの上面図を示しています。

図 *4 : Cisco 4G-ANTM-OM-CM* アンテナ（上面図）




# 技術仕様

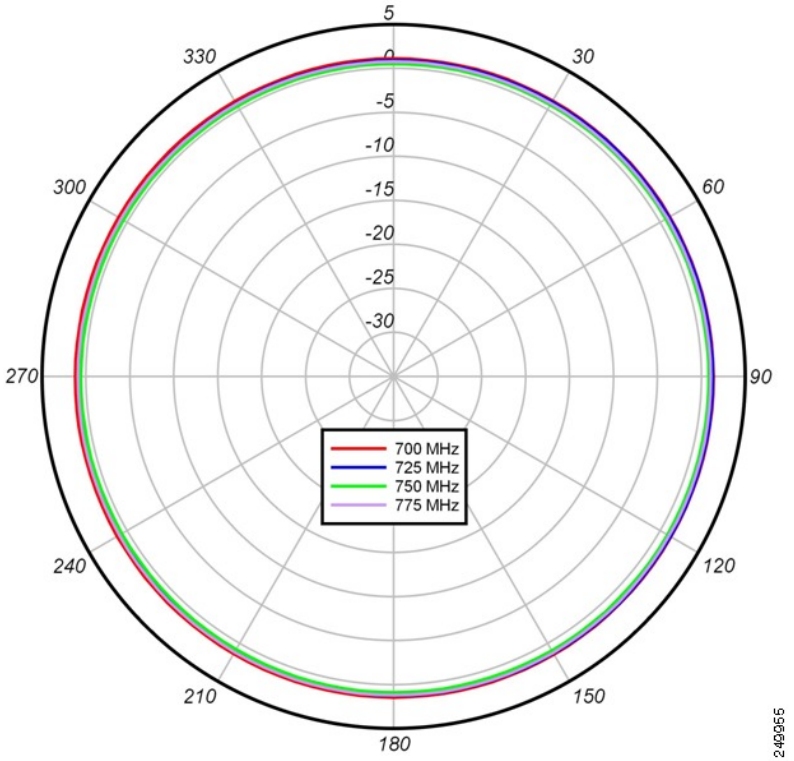
次の表に、4G-ANTM-OM-CM アンテナの技術仕様を示します。

| | |
|---|---|
| アンテナ種別 | 薄型、天井取り付け式、無指向性 |
| 動作周波数範囲 | 698 ～ 806 MHz<br>824 ～ 894 MHz<br>925 ～ 960 MHz<br>1575 MHz<br>1710 ～ 1885 MHz<br>1920 ～ 1980 MHz<br>2110 ～ 2170 MHz<br>2500 ～ 2690 MHz |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |

| | |
|---|---|
| 電圧定在波比（VSWR） | 2.0:1<br>GPS の場合、3.01:1 以下 |
| 利得 | 700 ～ 960 MHz（1 および 1.5 dBi）<br>1700 ～ 2200 MHz（1.7 および 3.2 dBi）<br>2500 ～ 2700 MHz（3 および 4 dBi） |
| 放射パターン：<br>垂直面（ビーム半値角） | 700 ～ 960 MHz（80 および 95 度）<br>1700 MHz（80 および 90 度）<br>1800 MHz（75 および 95 度）<br>1900 MHz（65 および 90 度）<br>2100 MHz（50 および 65 度）<br>2500 ～ 2700 MHz（50 および 65 度） |
| 方位角面リップル | すべての周波数で 3.5 dB |
| 効率 | サポートされているすべての周波数で 70 ～ 85% |
| コネクタ タイプ | TNC オス型 |
| 偏波 | 直線（垂直） |
| 耐電力 | 3 W |
| 重量 | 0.7 ポンド（0.34 kg） |
| 色 | 白色 |
| 難燃性 | UL94 V0 |
| 環境 | 屋内 |
| 取り付け | ナット、平座金、曲座金、#6 X 1-1/4 インチ取り付けネジとアンカー（硬い天井に取り付けるときに使用）、粘着性ネジ蓋 |
| 動作温度 | –30 ～ +70 ° C（-22 ～ 158 ° F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |

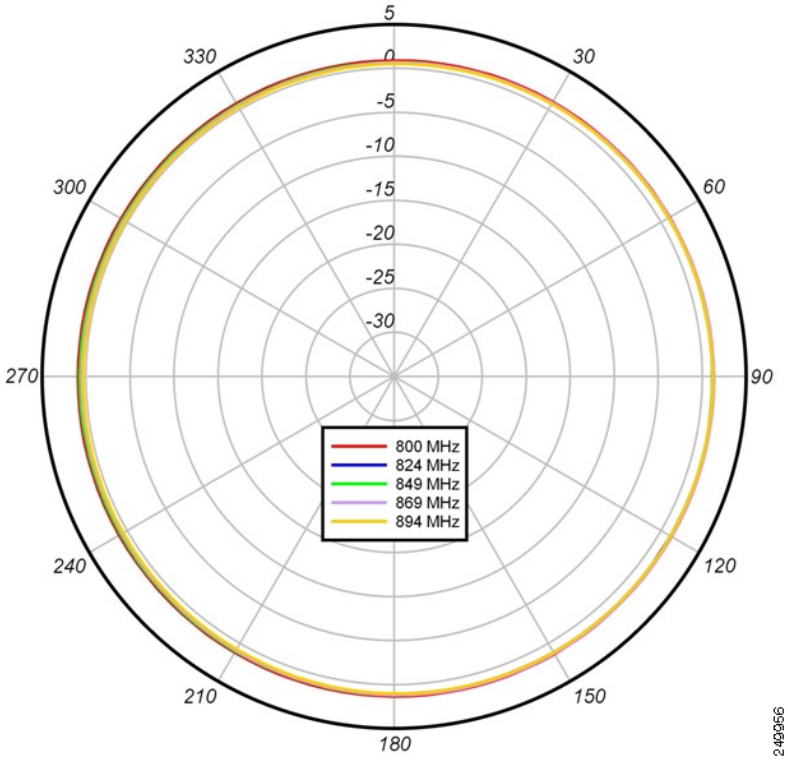
次の図は、700 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの方位角面パターンを示しています。

図 *5 : 700 MHz* 帯域での方位角面パターン



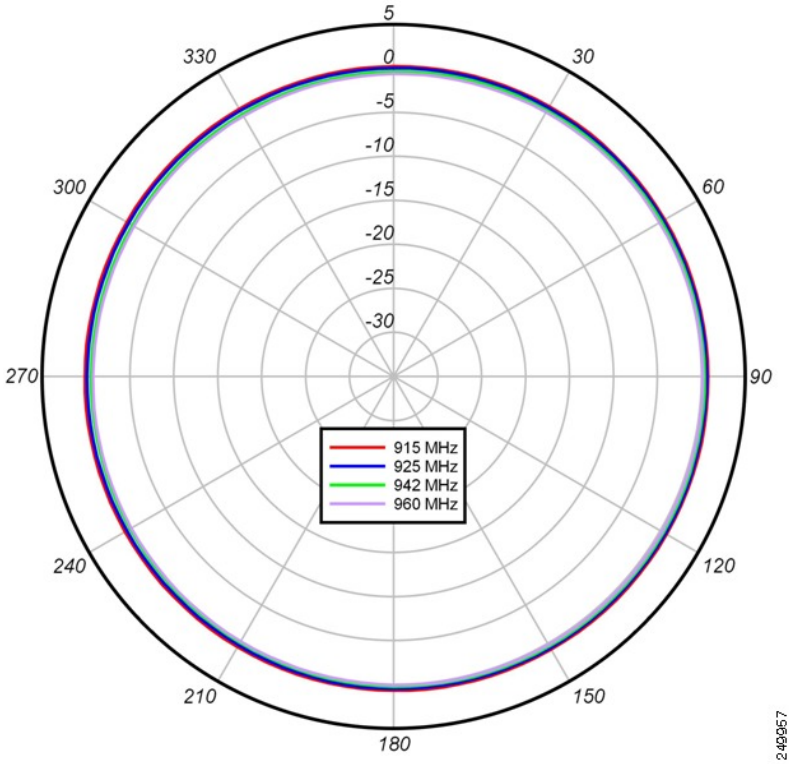

次の図は、800 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの方位角面パターンを示しています。

図 *6 : 800 MHz* 帯域での方位角面パターン



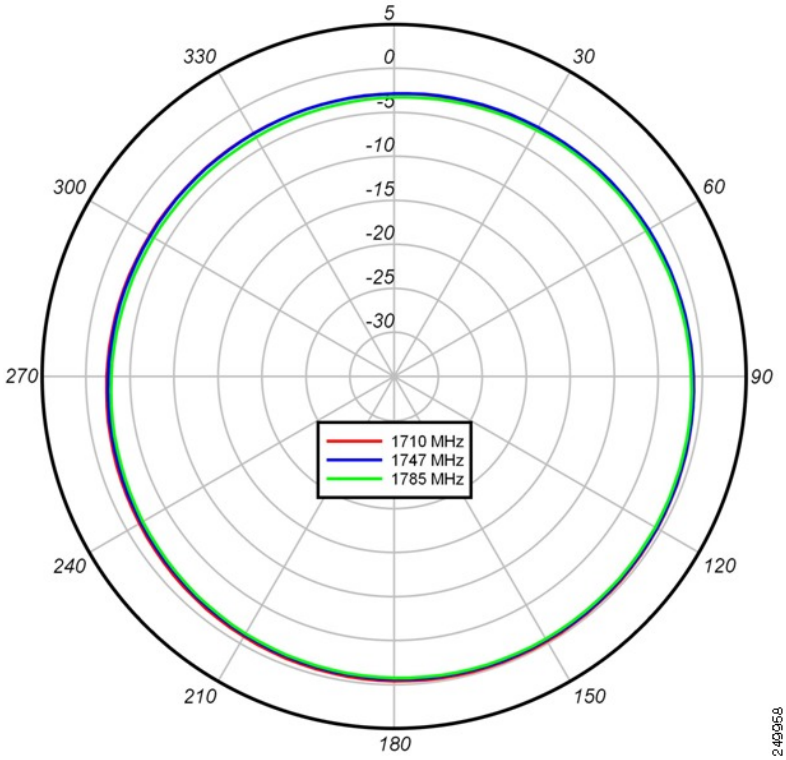

次の図は、900 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの方位角面パターンを示しています。

図 *7 : 900 MHz* 帯域での方位角面パターン



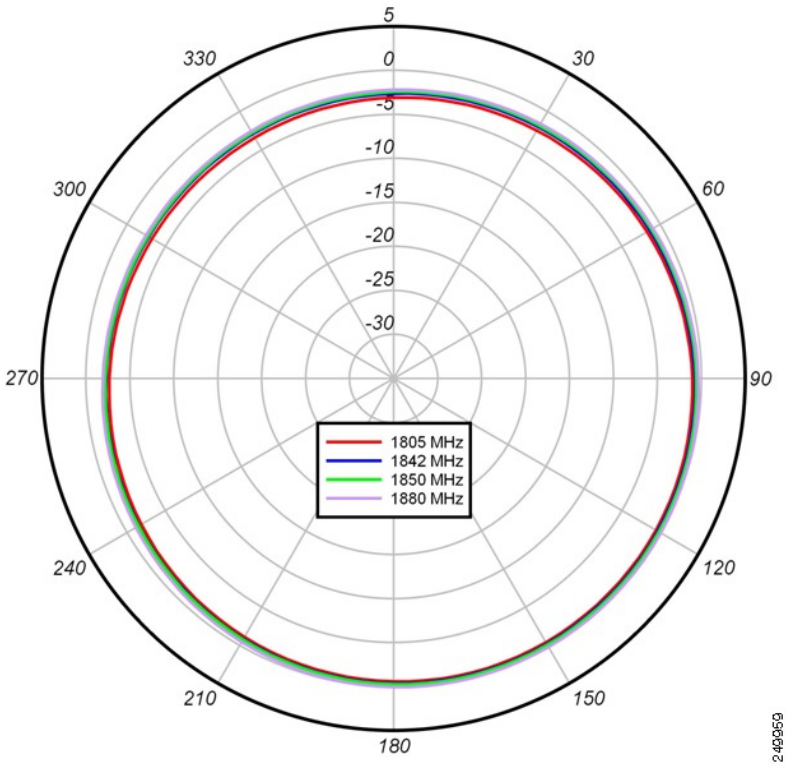

次の図は、1700 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの方位角面パターンを示しています。

図 *8 : 1700 MHz* 帯域での方位角面パターン



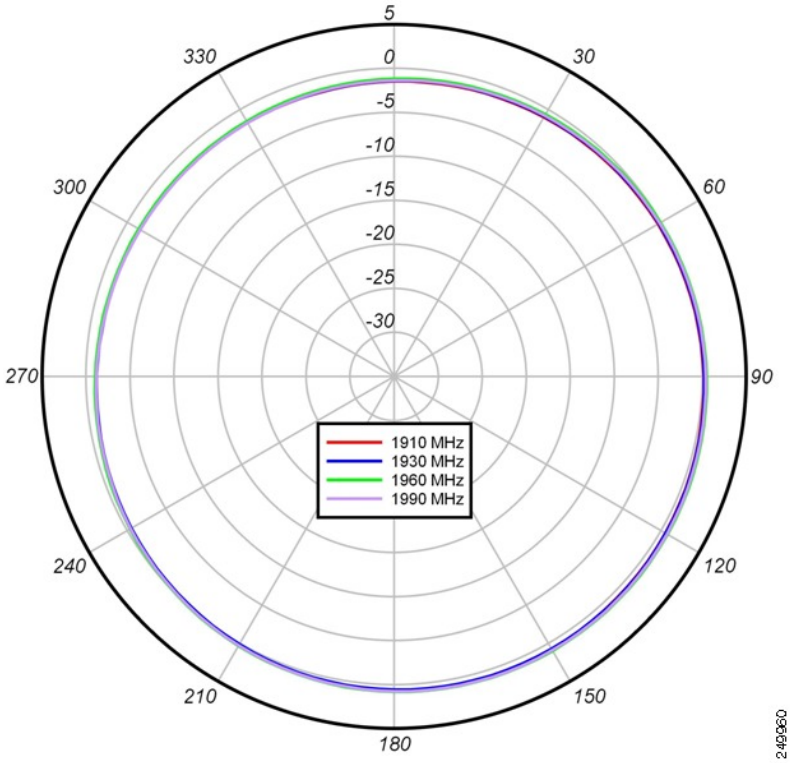

次の図は、1800 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの方位角面パターンを示しています。

図 *9 : 1800 MHz* 帯域での方位角面パターン



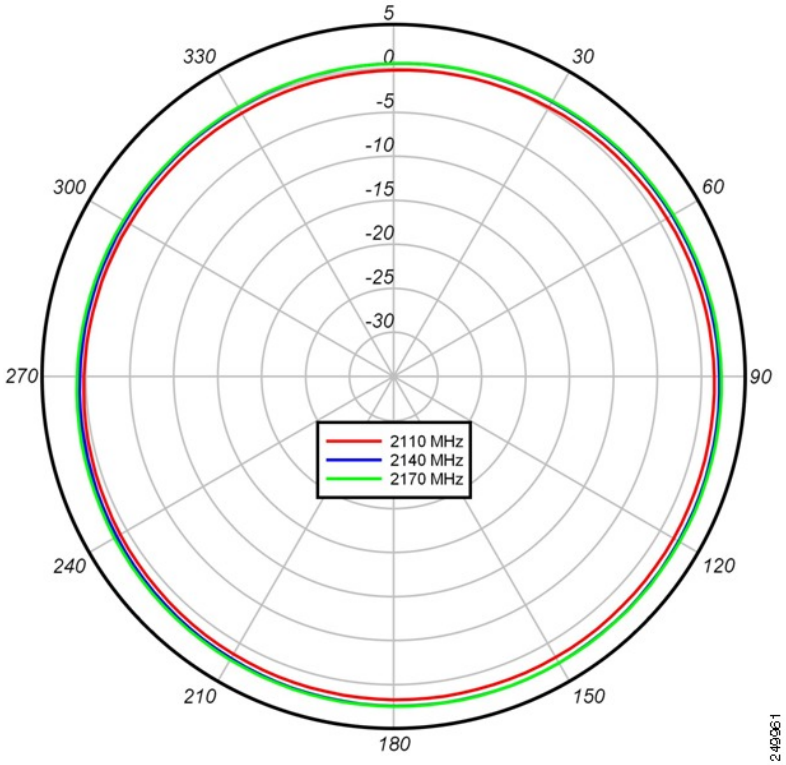

次の図は、1900 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの方位角面パターンを示しています。

図 *10 : 1900 MHz* 帯域での方位角面パターン



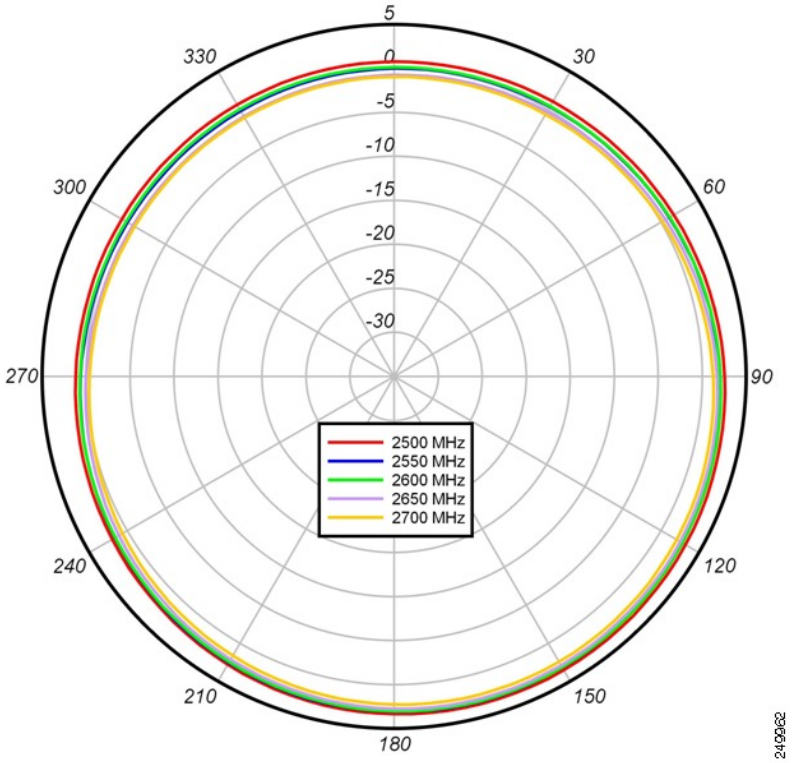

次の図は、2100 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの方位角面パターンを示しています。

図 *11 : 2100 MHz* 帯域での方位角面パターン



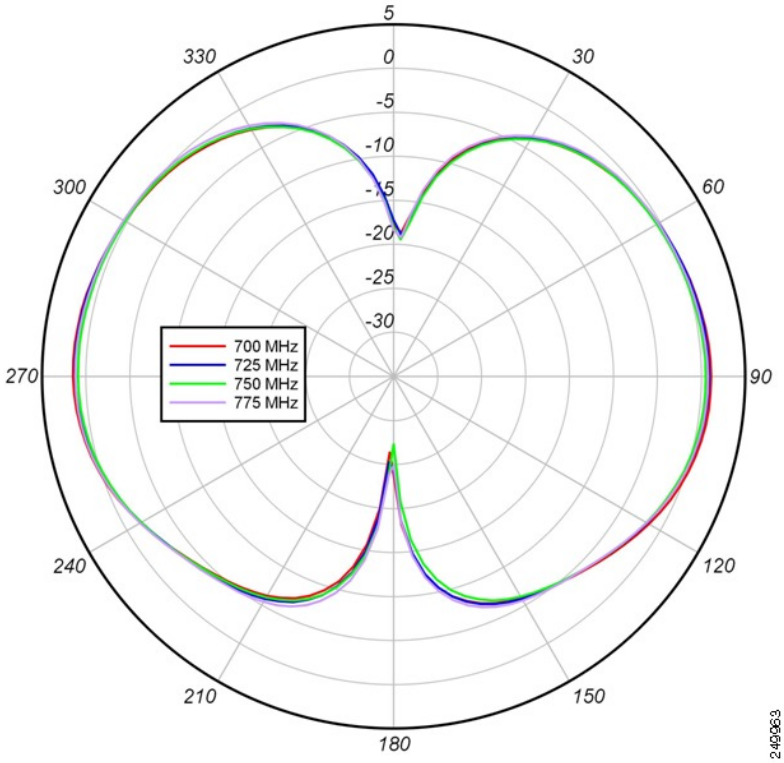

次の図は、2600 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの方位角面パターンを示しています。

図 *12 : 2600 MHz* 帯域での方位角面パターン



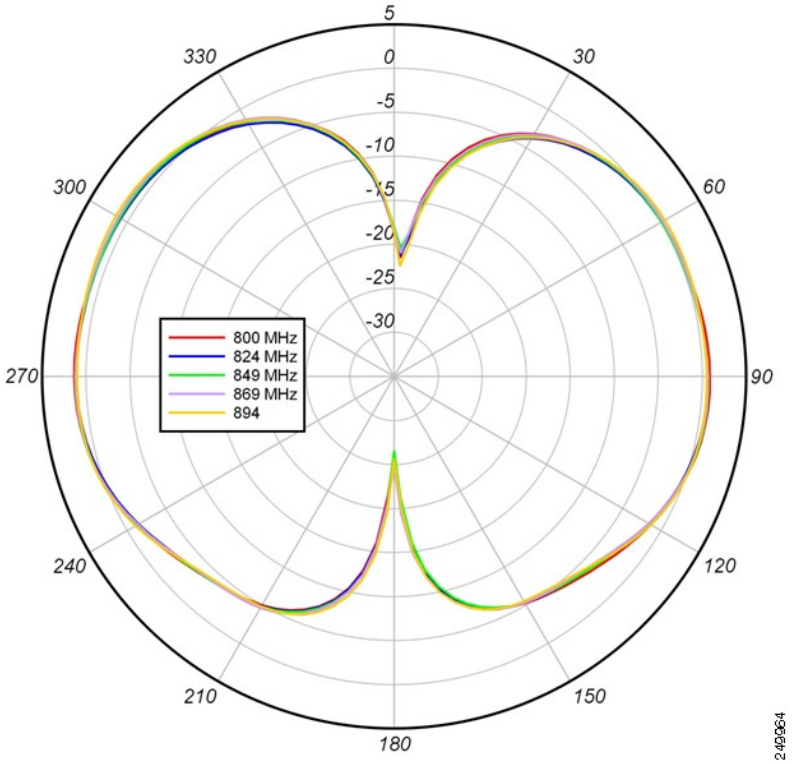

次の図は、700 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi = 0 度断面）を示しています。

図 *13 : 700 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 0* 度断面）



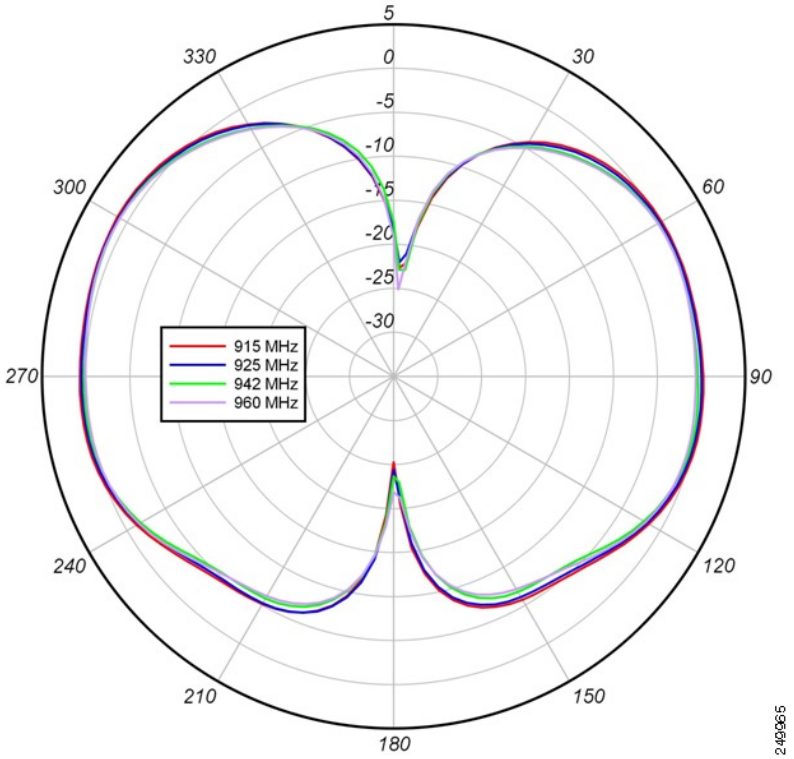

次の図は、800 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi = 0 度断面）を示しています。

図 *14 : 800 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 0* 度断面）



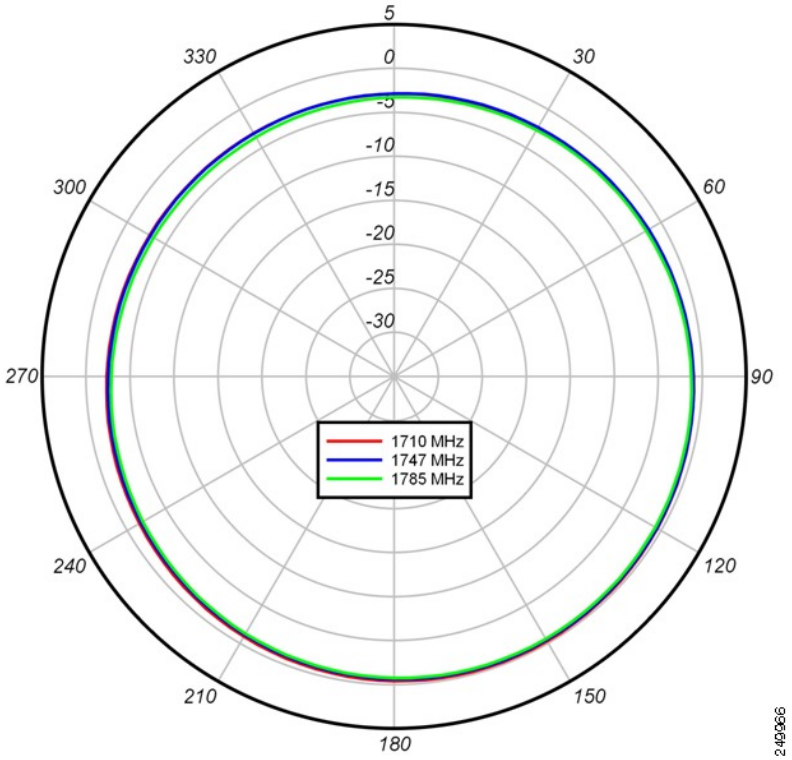

次の図は、900 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi = 0 度断面）を示しています。

図 *15 : 900 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 0* 度断面）



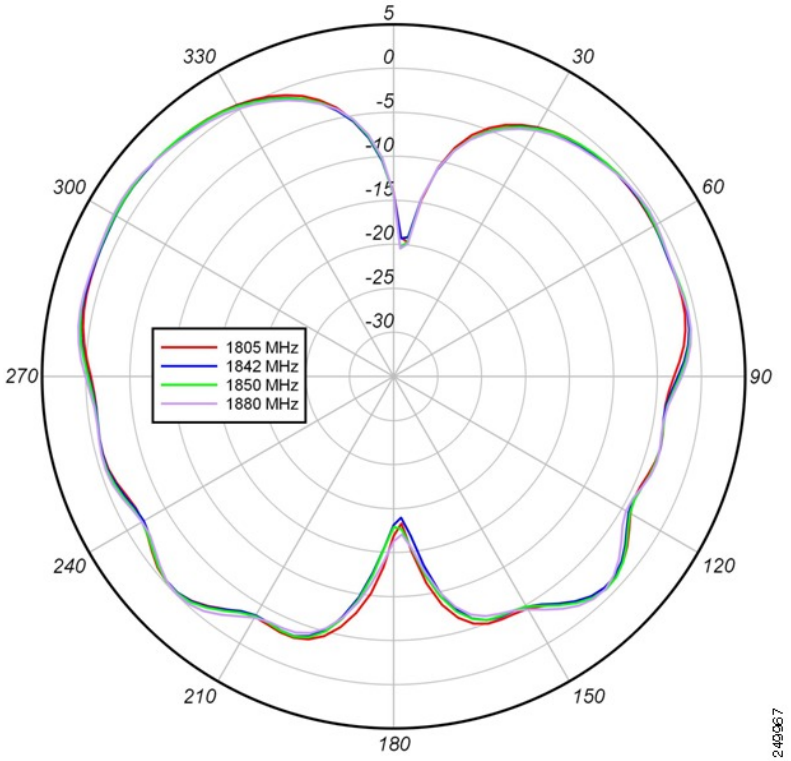

次の図は、1700 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi＝0 度断面）を示しています。

図 *16 : 1700 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 0* 度断面）



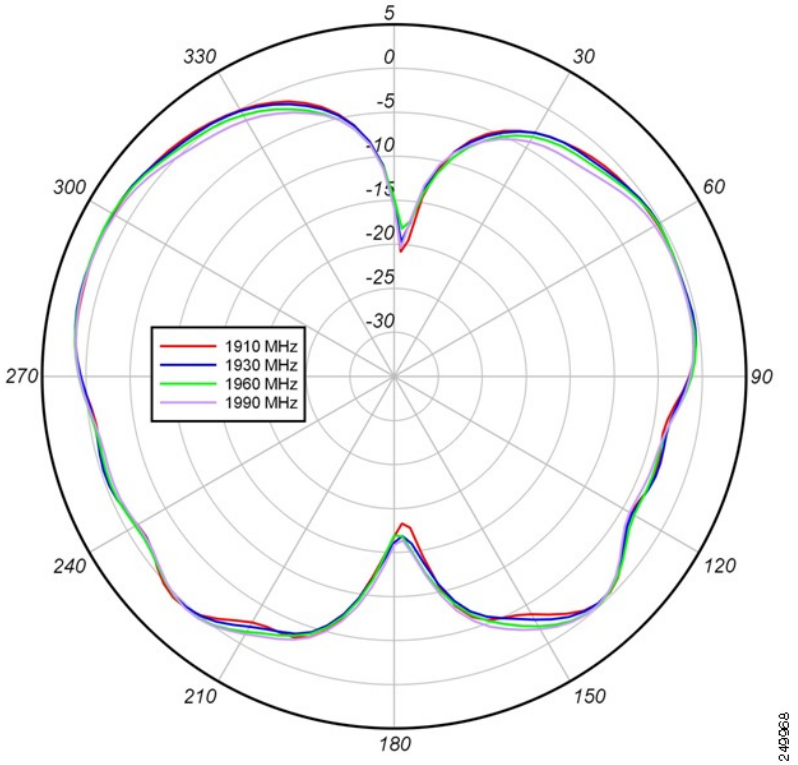

次の図は、1800 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi＝0 度断面）を示しています。

図 *17 : 1800 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 0* 度断面）



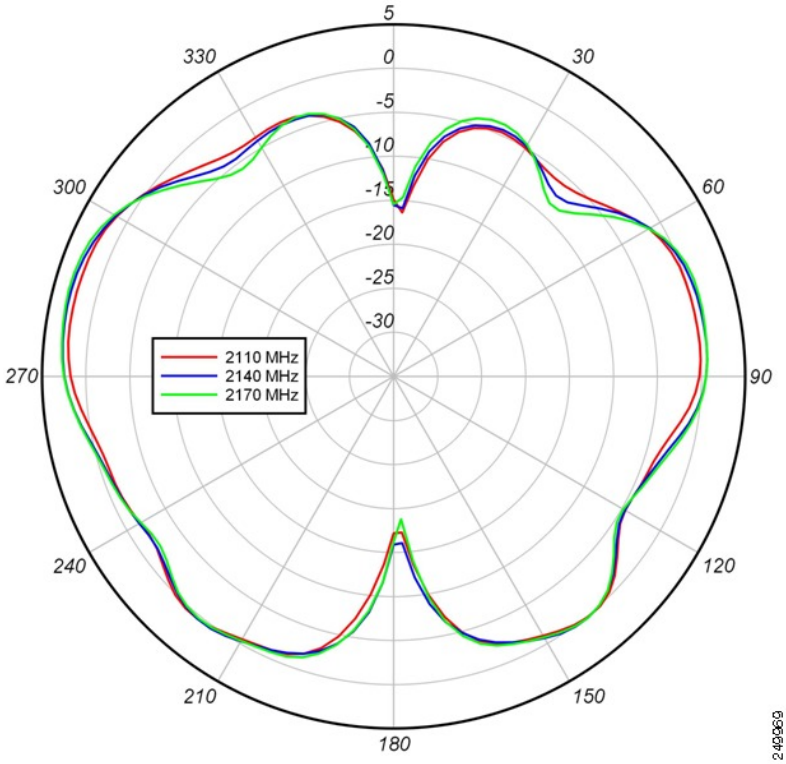

次の図は、1900 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi＝0 度断面）を示しています。

図 *18 : 1900 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 0* 度断面）



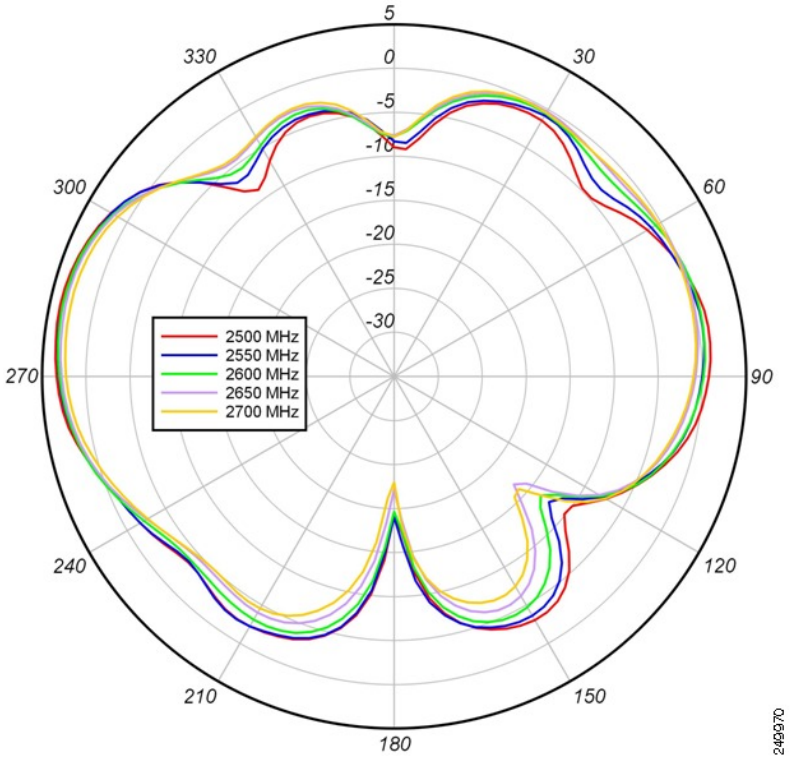

次の図は、2100 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi＝0 度断面）を示しています。

図 *19 : 2100 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 0* 度断面）



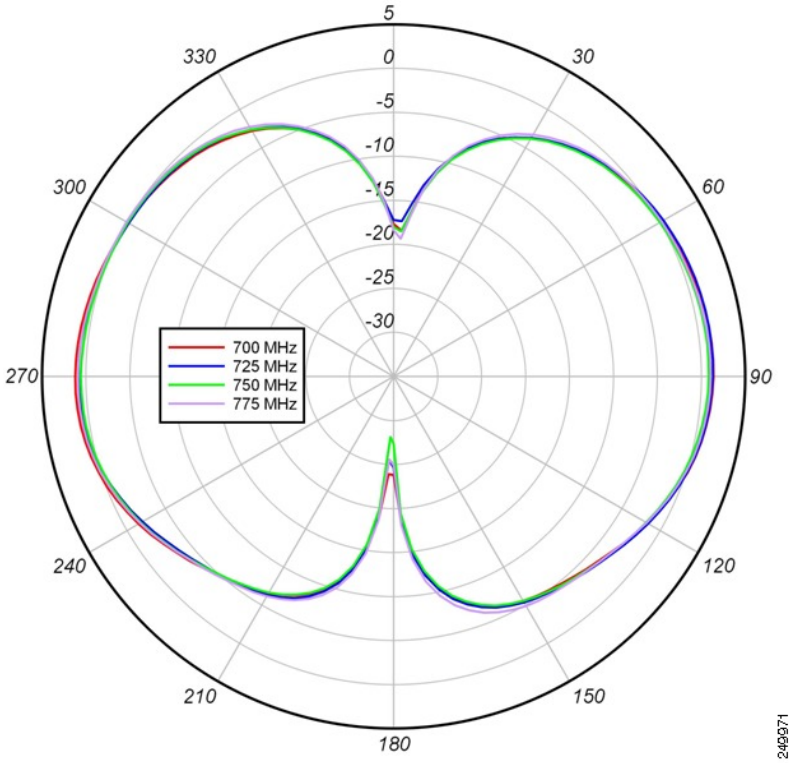

次の図は、2600 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi＝0 度断面）を示しています。

図 *20 : 2600 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 0* 度断面）



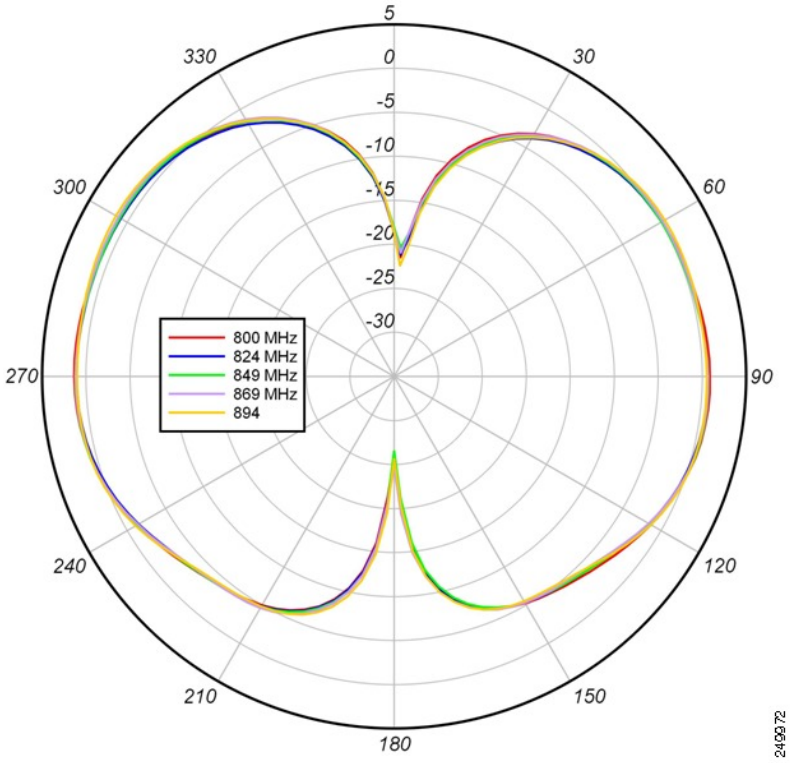

次の図は、700 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi＝90 度断面）を示しています。

図 *21 : 700 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 90* 度断面）



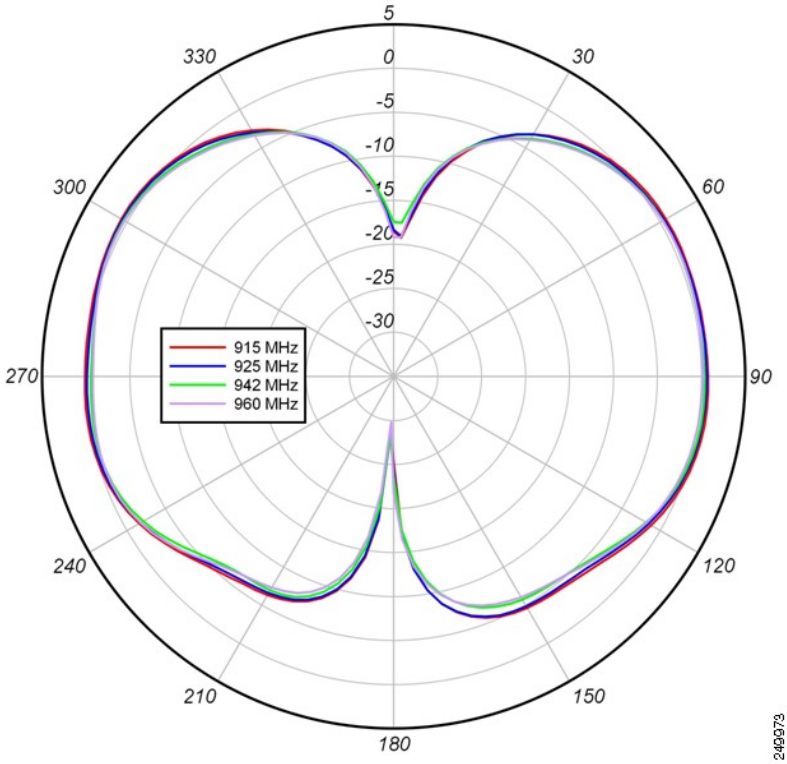

次の図は、800 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi＝90 度断面）を示しています。

図 *22 : 800 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 90* 度断面）



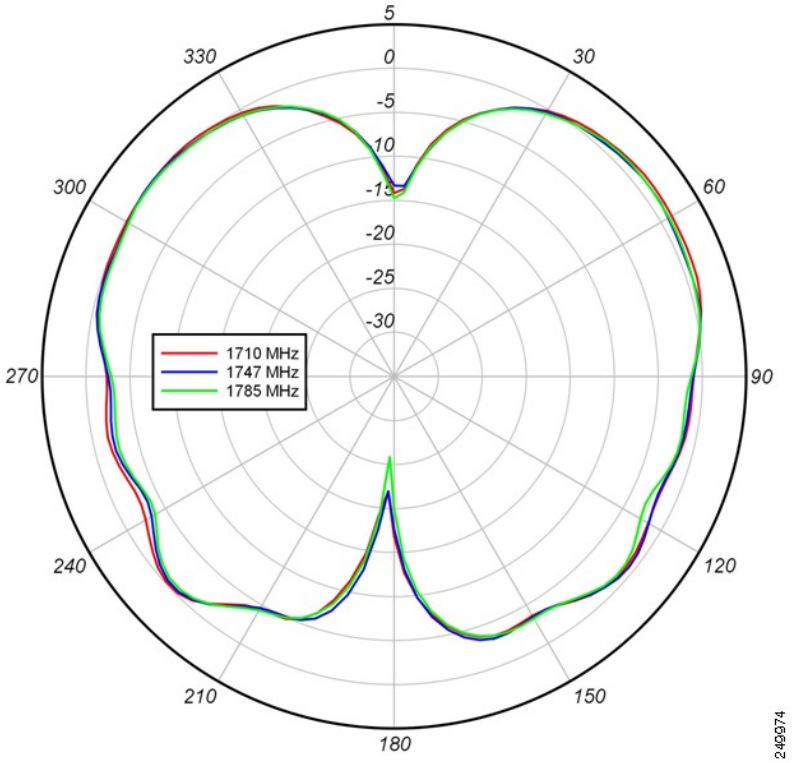

次の図は、900 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi＝90 度断面）を示しています。

図 ***23 : 900 MHz*** 帯域での仰角面パターン（***Phi = 90*** 度断面）



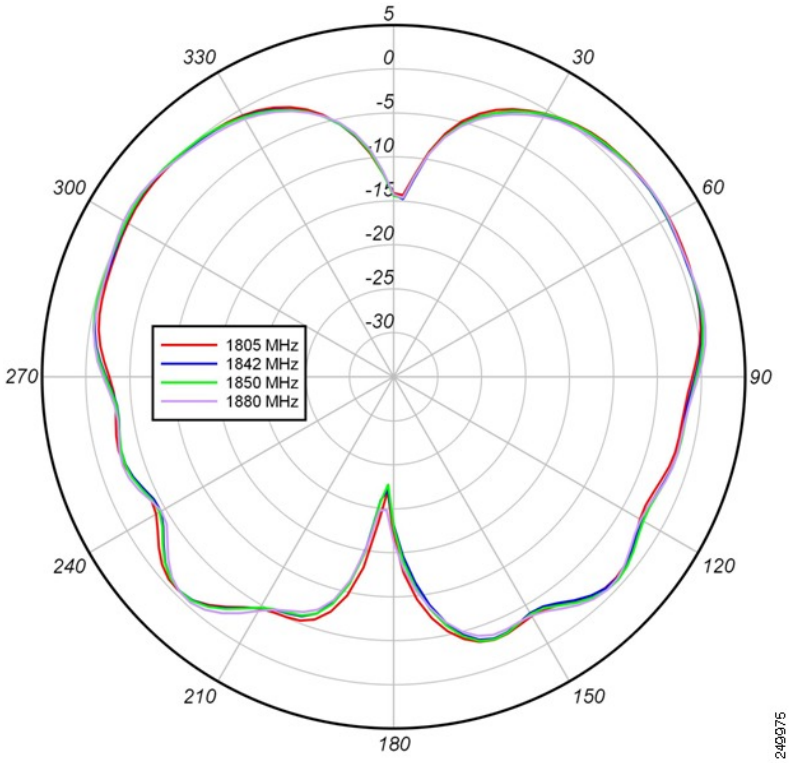

次の図は、1700 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi = 90 度断面）を示しています。

図 *24 : 1700 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 90* 度断面）



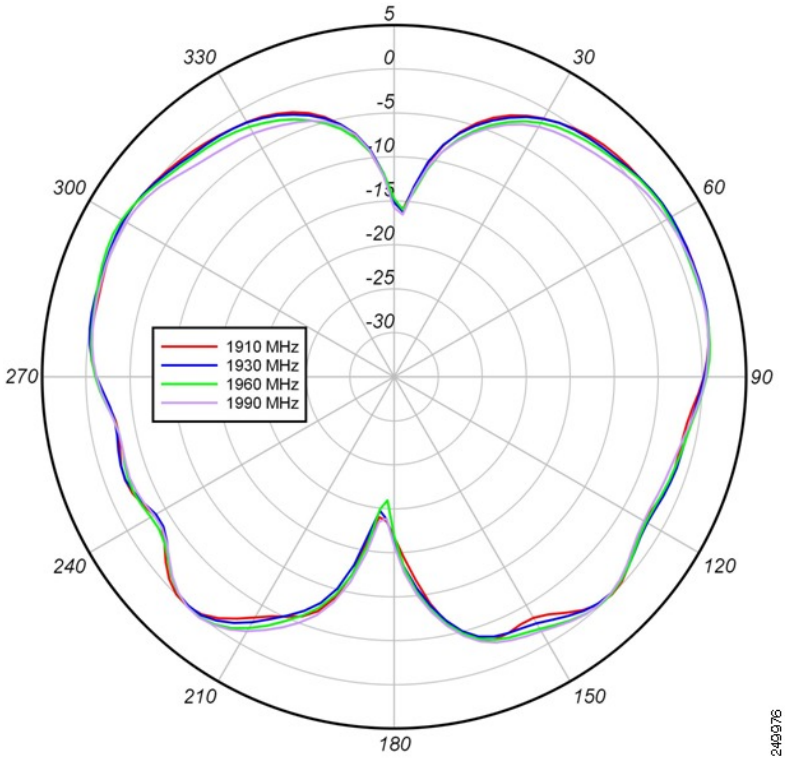

次の図は、1800 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi = 90 度断面）を示しています。

図 *25 : 1800 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 90* 度断面）



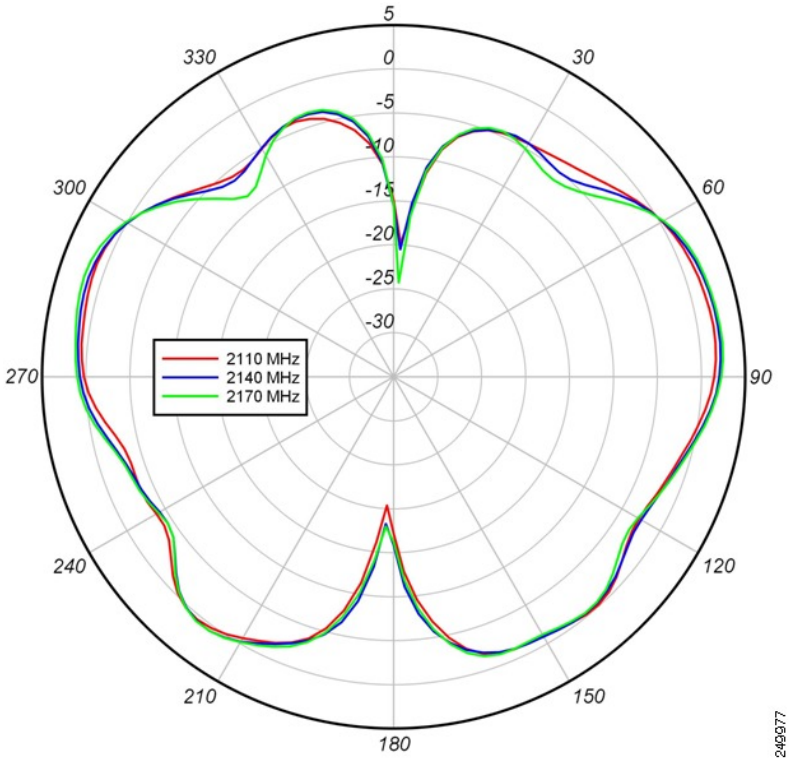

次の図は、1900 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi = 90 度断面）を示しています。

図 *26 : 1900 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 90* 度断面）



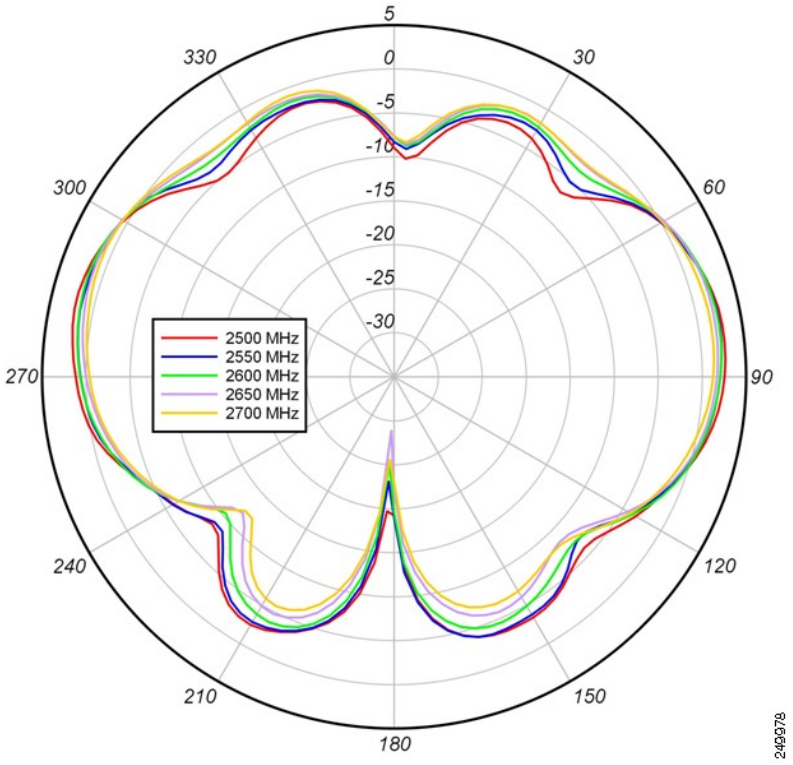

次の図は、2100 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi = 90 度断面）を示しています。

図 *27 : 2100 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 90* 度断面）




次の図は、2600 MHz 帯域での 4G-ANTM-OM-CM アンテナの仰角面パターン（Phi = 90 度断面）を示しています。

図 *28 : 2600 MHz* 帯域での仰角面パターン（*Phi = 90* 度断面）




# システム要件

4G-ANTM-OM-CM アンテナには、TNC オス型コネクタを使用する Cisco 3G EHWIC が必要です。

# 設置時の注意事項

このアンテナは、屋内の天井に取り付ける設計になっています。厚みが 1 インチ未満の天井板に取り付けることができます。また、付属の取り付け金具を使用すれば、硬い天井に取り付けることができます。

最高の性能を得るため、次のガイドラインに従ってください。

アンテナは、無指向性という伝播特性を最大限に発揮できるように天井に取り付ける必要があります。アンテナを壁に取り付けた場合、アンテナの範囲と全体の性能が著しく低下する可能性があります。

可能な限り、ワイヤレス デバイスから見える場所に EHWIC とアンテナを取り付け、物理的な障害物を避けます。アンテナと EHWIC の間の見通し線上に障害物がある場合は、電波信号が弱くなります。

EHWIC とアンテナは、同じ周波数帯域を共有する電気器具から離れた場所に取り付けます。電子レンジ、コードレス電話、セキュリティモニタは、ワイヤレス通信の性能に一時的に干渉する場合があります。

ネットワーキング機器やコンピュータサーバを含む機器をマウントしたラックの中や近くにワイヤレスアンテナを設置しないでください。それらの機器の放射雑音が、無線性能を著しく低下させる場合があります。

# 一般的な安全上の注意事項



警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**



警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**



警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**



警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**



（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。

- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 取り付け手順

Cisco 4G-ANTM-OM-CM アンテナを天井に取り付ける手順を説明します。

### 手順

**ステップ 1** アンテナを取り付ける天井に直径 3/4 インチの穴をあけます。

**ステップ 2** （任意）3 つの下穴をあけ、付属のネジアンカーを挿入します。

（注）
取り付けナットだけでもアンテナを適切に固定できます。ただし、付属の取り付けネジを使用して補強することもできます。取り付けネジを使用するには、最初に 3 つの下穴をあけ、付属のネジアンカーをその場所に挿入する必要があります。

a) アンテナの基部が天井と同一平面になるまで、ステップ 1 であけた穴にアンテナのケーブルとネジ部を挿入します。
b) 鉛筆またはペンを使用して、天井のネジの位置に印をつけます。
c) アンテナを天井から取り外します。
d) 3/16 インチのドリルビットを使用して、ネジアンカーを挿入するための穴を 3 つあけます。
e) 3 つのネジアンカーを下穴に適切に挿入します。

**ステップ 3** アンテナの基部が天井と同一平面になるまで、ステップ 1 であけた穴にアンテナのケーブルとネジ部を挿入します。

**ステップ 4** 天井裏で次の作業を行います。

a) アンテナのケーブルとネジ部に付属の平座金を通します。
b) アンテナのケーブルとネジ部に付属のばね座金を通します。

c) アンテナのケーブルに付属の取り付けナットを通します。
d) アンテナが適切に固定されるまで、手で取り付けナットを時計回りに回して、取り付けナットをアンテナのネジに締め込みます。
e) （任意）取り付けネジを挿入して、白色のネジ蓋をかぶせます。

**ステップ 5** アンテナのケーブルをサポートされている延長ケーブルのいずれかに接続します。

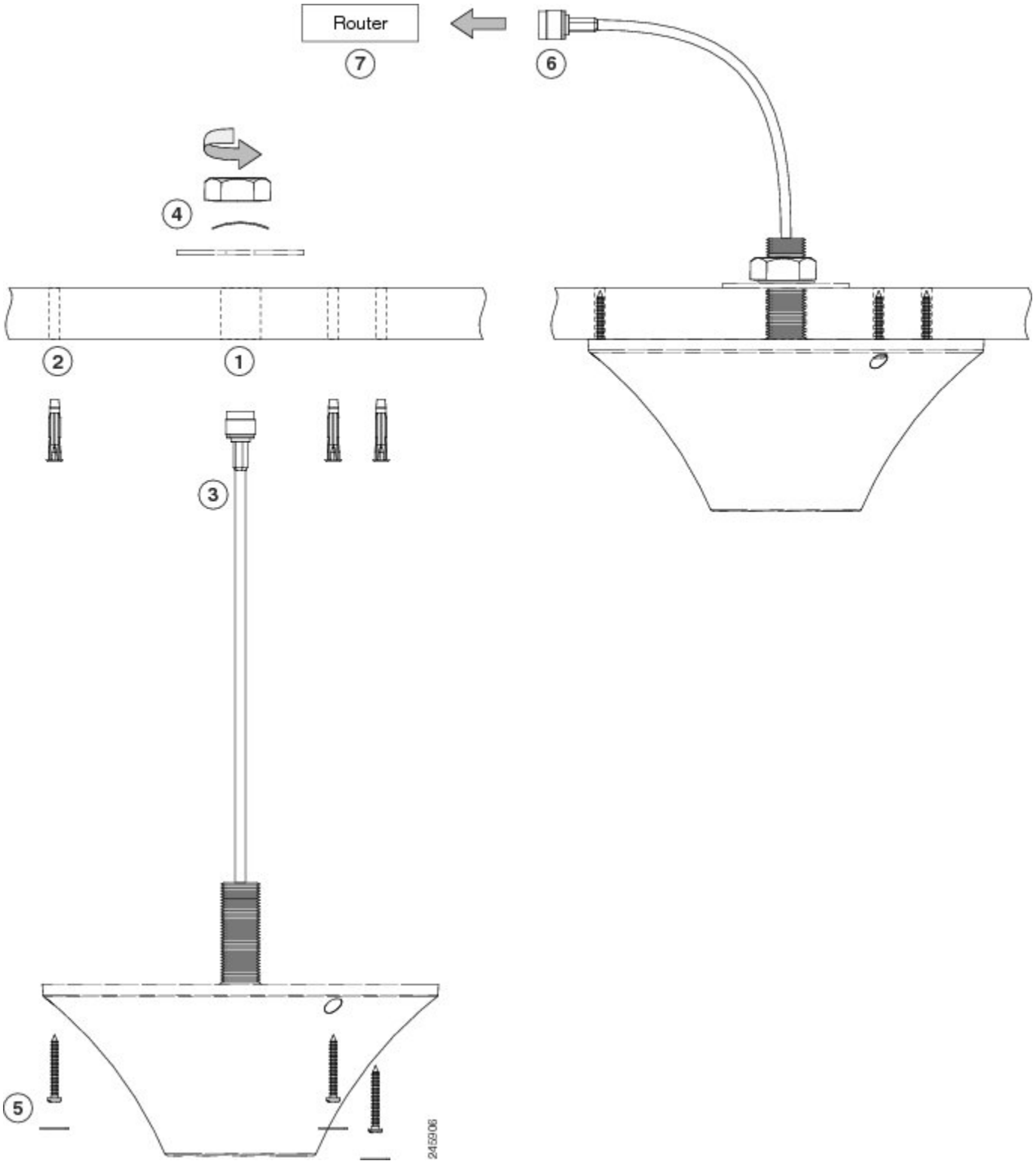
アンテナに付属の同軸ケーブルを延長する場合は、超低損失同軸ケーブルを使用して、飛距離を大幅に損なうことなく柔軟に設置できるようにすることを推奨します。次の表は、シスコで販売しているULL延長同軸ケーブルの挿入損失に関するデータを示しています。

***表 16 :***

| シスコ製品番号 | ケーブルの長さ | 周波数範囲 | 挿入損失 |
|---|---|---|---|
| 3G-CAB-ULL-20 | 6 m（20 フィート） | 500 ～ 2000 MHz | –1.50 dB（最大） |
| 3G-CAB-ULL-50 | 15 m（50 フィート） | 500 ～ 2000 MHz | –3.50 dB（最大） |
| 3G-CAB-LMR240-25 | 7.5 m（25 フィート） | 2200 MHz | –3.50 dB（最大） |
| 3G-CAB-LMR240-50 | 15 m（50 フィート） | 2200 MHz | –6.90 dB（最大） |
| 3G-CAB-LMR240-75 | 23 m（75 フィート） | 2200 MHz | –10.50 dB（最大） |

次の図の番号は、上で説明した手順に対応しています。

図 *29 : Cisco 4G-ANTM-OM-CM* アンテナの取り付け手順



# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

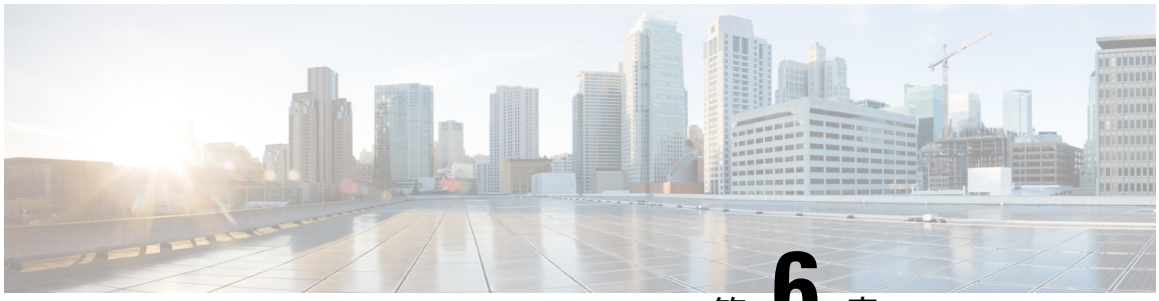
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 6 章

# Cisco 4G/3G 無指向性ダイポールアンテナ（4G-LTE-ANTM-D）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （93 ページ）
- 仕様 （95 ページ）
- システム要件 （99 ページ）
- 設置時の注意事項 （99 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （100 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （102 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （106 ページ）

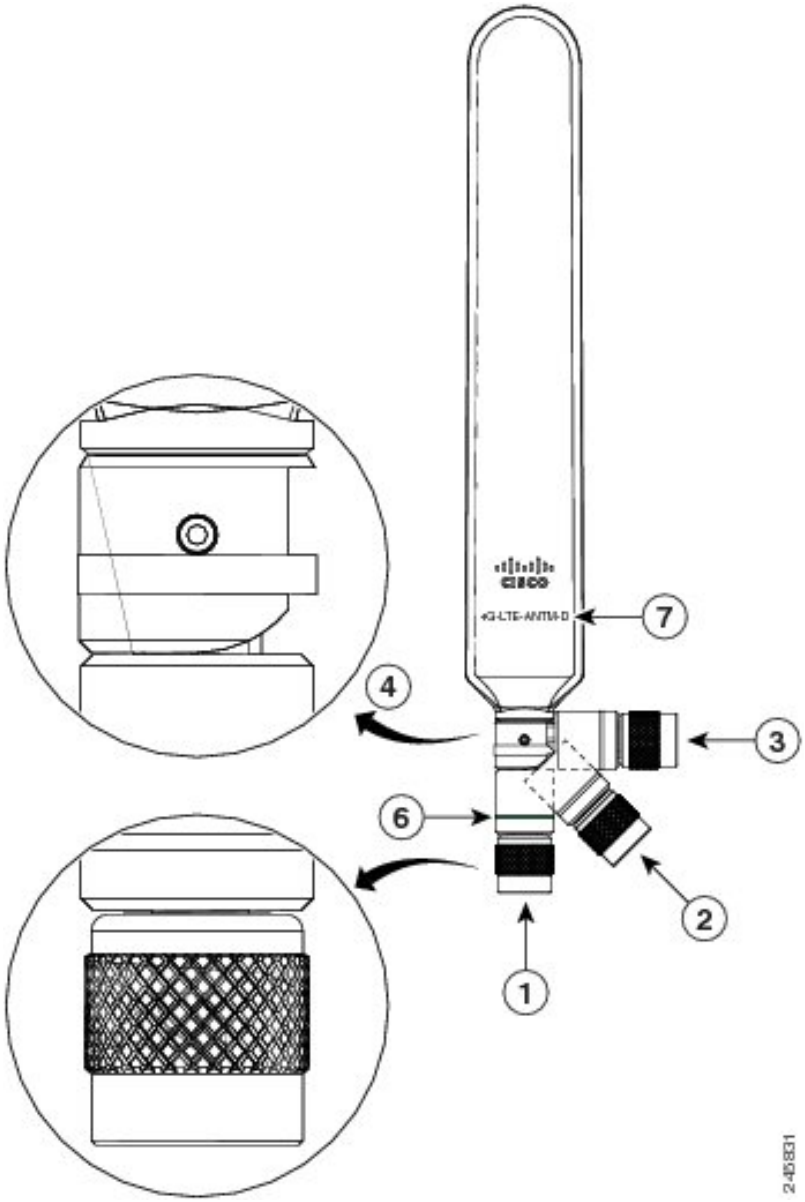

## 概要

4G-LTE-ANTM-D 無指向性ダイポールアンテナは、Cisco 4G および Cisco 3G ワイヤレスサービス統合型ルータ第 2 世代（ISR G2）および拡張高速 WAN インターフェイスカード（EHWIC）と一緒に屋内で使用するように設計されています。

4G-LTE-ANTM-D アンテナには、4G Long Term Evolution（LTE）ネットワークをサポートすることを示す緑色の帯と製品 ID（PID）でマークが付けられています。次のハードウェア機能を備えています。

- **関節**：360 度回転させることが可能で、0 度、45 度、90 度の 3 つの停止位置に操作できます。
- **オス Threaded Neill-Concelman（TNC）コネクタ**：TNC コネクタ（図 30 : Cisco 4G-LTE-ANTM-D 無指向性ダイポールアンテナ、TNC コネクタ、および関節 （94 ページ））を備えた任意のシスコ 4G および Cisco 3G ワイヤレスサービス統合型ルータ（ISR）EHWIC にアンテナを直接取り付けることができます。コネクタのネジ部は、ANSI 7/16-28 UNEF 2B ねじ等級に準拠している必要があります。

図 *30 : Cisco 4G-LTE-ANTM-D* 無指向性ダイポールアンテナ、*TNC* コネクタ、および関節




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 度の位置 | 5 | TNC コネクタ |
| 2 | 45 度の位置 | 6 | 緑のバンド |
| 3 | 90 度の位置 | 7 | 製品 ID |
| 4 | 関節 | | |

# 仕様

表 *17 : Cisco 4G-LTE-ANTM-D* アンテナの仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 最大入力電力 | 3 W |
| コネクタ | TNC オス |
| VSWR | 2.5:1 以下 |
| 特性インピーダンス | 50 Ω |
| アンテナ基部およびレドームの色 | Cisco Raven Black |
| アンテナの寸法 | 9（L）X 1.2（W） X 7/16 インチ（D）（229 X 30.5 X 11 mm） |
| 動作温度 | –30 ～ +70 ° C（-22 ～ 158 ° F） |
| 動作周波数範囲 | • 698 ～ 806 MHz<br>• 824 ～ 894 MHz<br>• 925 ～ 960 MHz<br>• 1710 ～ 1885 MHz<br>• 1920 ～ 1980 MHz<br>• 2110 ～ 2170 MHz<br>• 2500 ～ 2690 MHz |
| 効率 | アンテナは、サポートされているすべてのセルラーバンドで高い RF 効率を実現するように設計およびテストされています。詳細な技術仕様については、シスコ認定パートナーまたはシスコアカウント担当者にご依頼ください。 |
| 最大最大利得 | 2 dBi |

図 *31 : Cisco 4G-LTE-ANTM-D* の仰角断面（*AMPS*） *Phi 0* 度平面

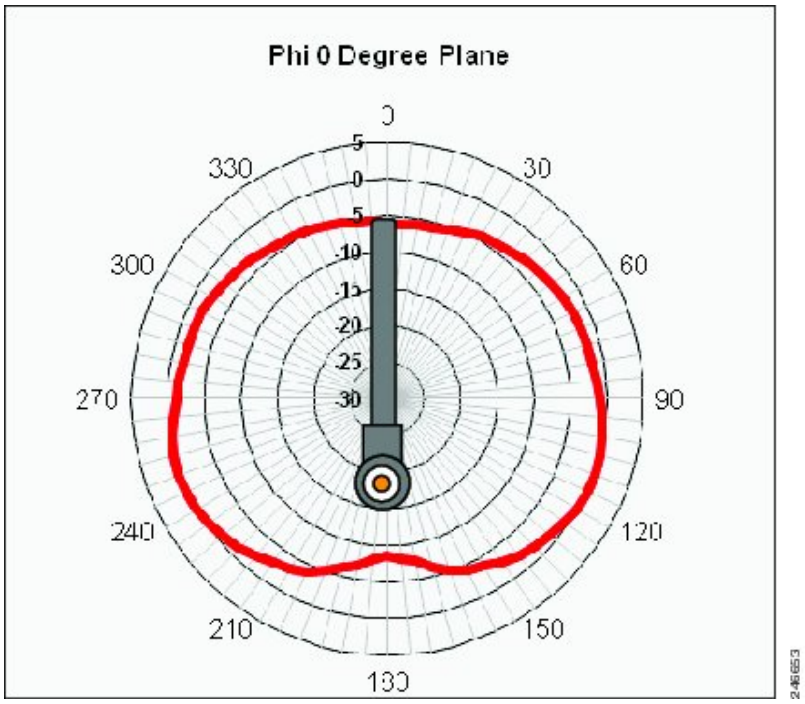



図 *32 : Cisco 4G-LTE-ANTM-D* の仰角断面（*AMPS*） *Phi 90* 度平面

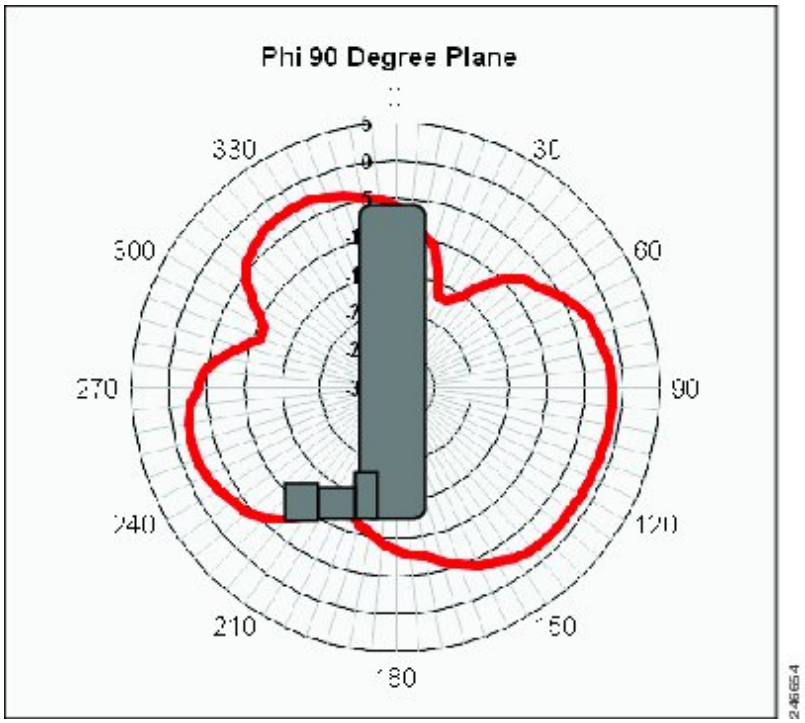


図 *33 : Cisco 4G-LTE-ANTM-D* の方位角断面（*AMPS*）

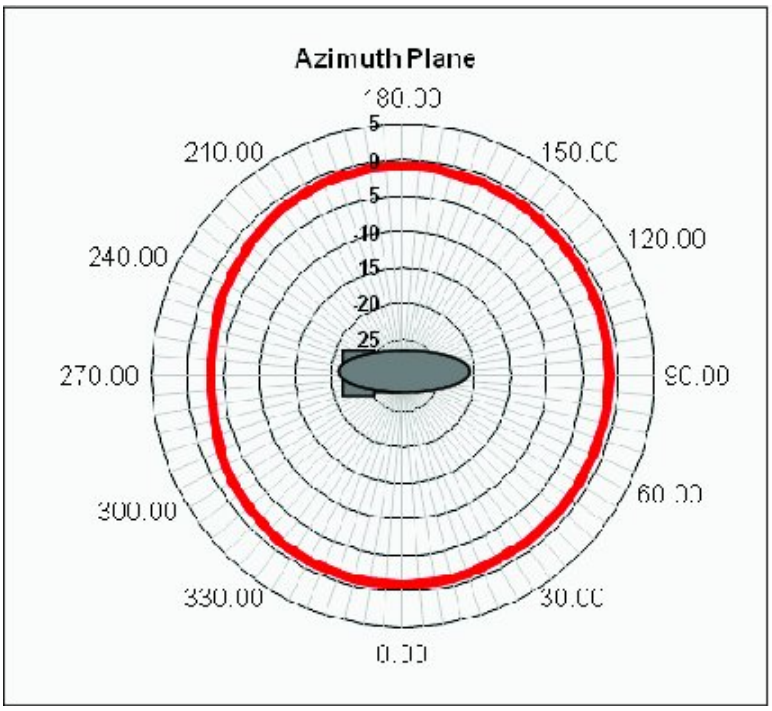



図 *34 : Cisco 4G-LTE-ANTM-D* の仰角断面（*PCS*）*Phi 0* 度平面

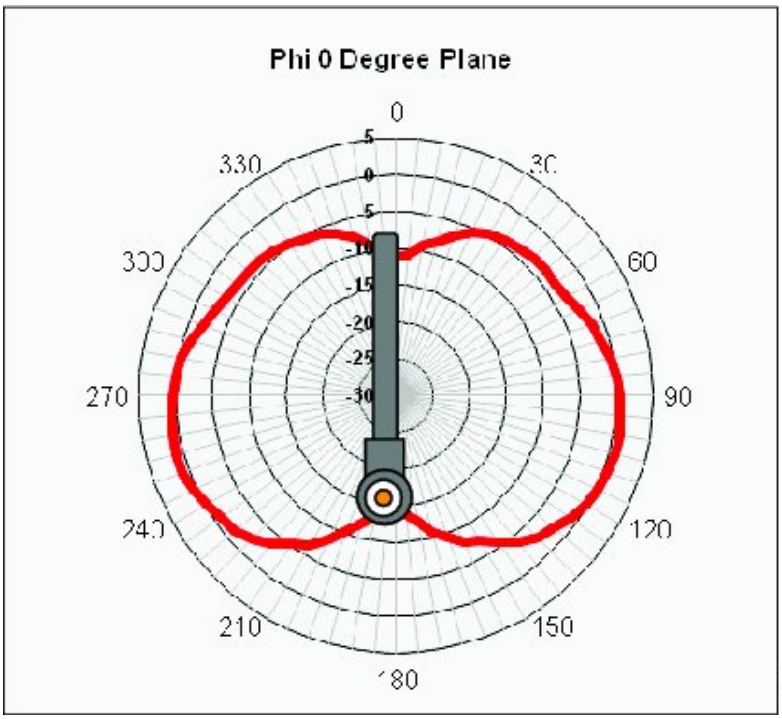


図 *35 : Cisco 4G-LTE-ANTM-D* の仰角断面（*PCS*） *Phi 90* 度平面

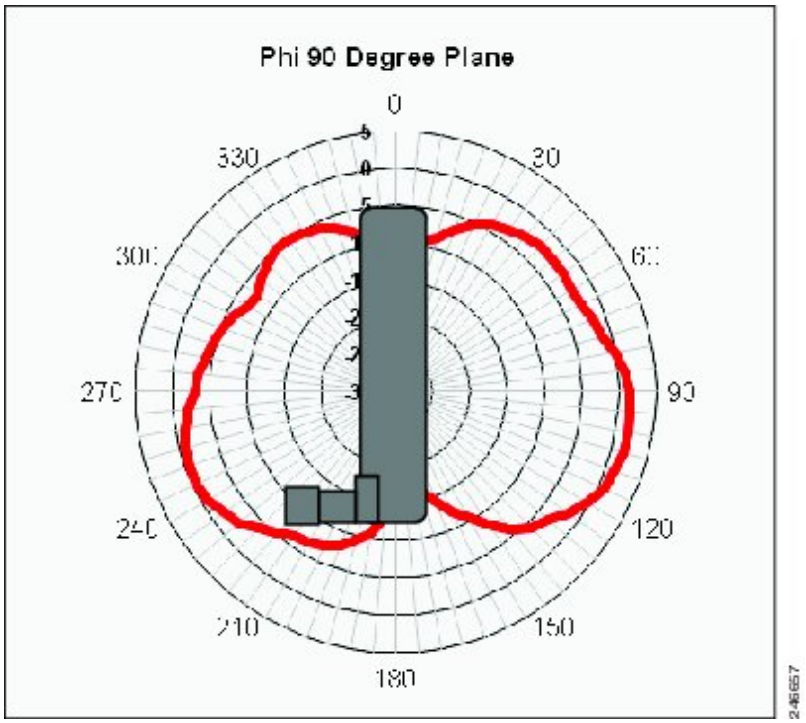
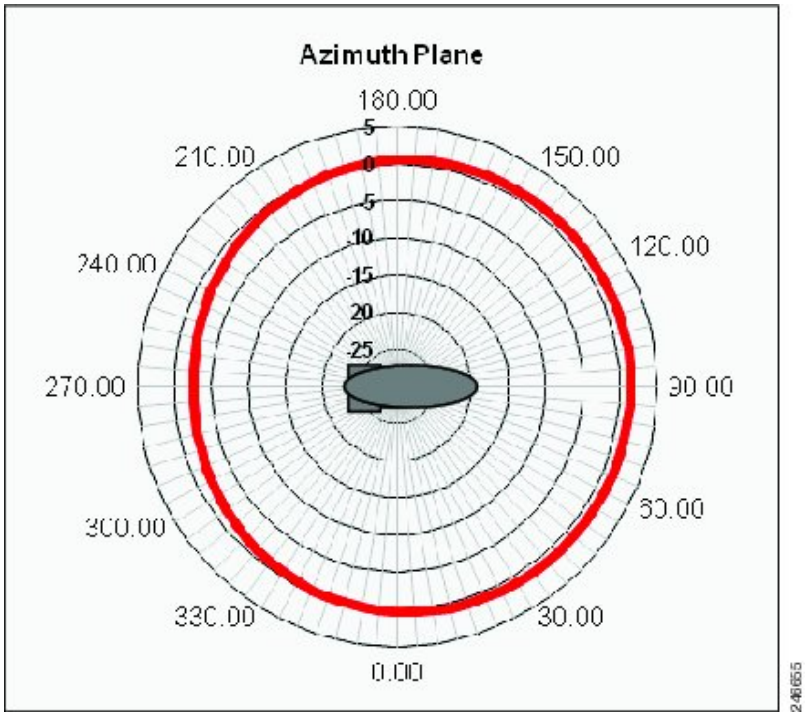



図 *36 : Cisco 4G-LTE-ANTM-D* の方位角断面（*PCS*）



# システム要件

Cisco 4G/3G 無指向性ダイポールアンテナは、TNC アンテナコネクタを備えた Cisco 4G および Cisco 3G ワイヤレス ISR G2 および EHWIC と一緒に使用するように設計されています。コネクタのネジ部は、ANSI 7/16-28 UNEF 2B ねじ等級に準拠している必要があります。このアンテナは屋内でのみ使用するように設計されています。

# 設置時の注意事項

このアンテナは、嵌合コネクタにねじ込むだけで、TNC コネクタを備えた Cisco 4G および Cisco 3G ワイヤレス ISR および EHWIC に直接取り付けられるように設計されています。アンテナは、0 度、45 度、または 90 度の位置に取り付けて展開し、その後自由に位置を変更することができます。アンテナがジョイントコネクタ上でまだ緩んでいる間に、アンテナを回転して正しい位置に設置できます。設置にソフトウェアは不要です。

⚠

**注意** 屋外環境には設置しないでください。

アンテナの方向に加えて、すべてのワイヤレスクライアントに対するワイヤレス EHWIC の設置場所も、全体的なネットワーク性能を決定する上で重要な役割を果たします。最も遠いカバレッジポイントにあるクライアントが使用可能な帯域幅は、アンテナの近くにあるクライアントの 10 ～ 50 % になる可能性があります。他のエリアや場所にあるクライアントの性能を向上させるために、1 つのエリアや場所にあるワイヤレス ネットワーク カバレッジを下げる必要があることがあります。

アンテナから無線信号が送受信されるため、周辺環境（物理的遮蔽物や無線周波数（RF）干渉など）によって性能が低下する場合があります。

最高の性能を得るため、次のガイドラインに従ってください。

- EHWIC で使用する場合は、アンテナを常に適切な延長ケーブルとアンテナスタンドに取り付けてください。EHWIC に直接取り付けた場合、アンテナの性能は最適化されません。（EHWIC のない）固定ルータには直接取り付けられます。
- 複数のアンテナの間は少なくとも 17 インチ（43 cm）離してください。近くに置くと干渉する場合があります。
- 放射パターンを確認して、最適なカバレッジが得られるようにアンテナを配置します。
- 可能な限り、ワイヤレスデバイスから見える場所に EHWIC とアンテナを取り付け、物理的な障害物を避けます。デバイスと近隣の基地局との間の見通し線上に存在する遮蔽物は、無線の電波信号を弱めます。多くの遮蔽物は床上に近い高さにあるため、最適な性能を得るためには、オフィスの場合は床上の高さ以上、または天井の高さに EHWIC とアンテナを設置する必要があります。

**注意** EHWIC とアンテナは、同じ周波数帯域を共有する電気器具から離れた場所に取り付けます。電子レンジ、コードレス電話、セキュリティモニタは、ワイヤレス通信の性能に一時的に干渉する場合があります。

**注意** ネットワーキング機器やコンピュータサーバーを含む機器をマウントしたラックの中や近くにワイヤレスアンテナを設置しないでください。それらの機器の放射雑音が、無線性能を著しく低下させる場合があります。

**（注）** 設置場所の放射雑音が許容レベルの限界である場合、無線性能とカバレッジを向上させるために、壁面取り付けアンテナや天井マウントアンテナなどのリモートマウントアンテナの使用を検討してください。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。

- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失する

ため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。

- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通

じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手のLOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS条件下では、信号は2つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GLなどの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

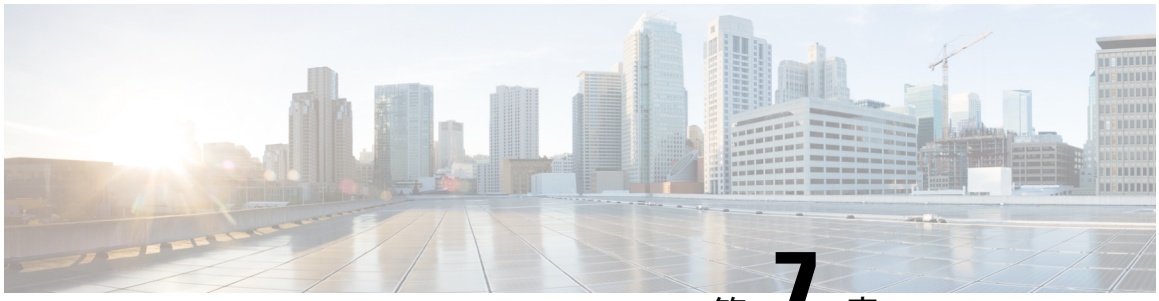
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 7 章

# Cisco デュアル LTE シングル GPS マルチバンドアンテナ設置ガイド（4G-LTE-ANTM-O-3-B）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （109 ページ）
- サポートされるアンテナ （117 ページ）
- サポートされるアンテナアクセサリ （117 ページ）
- 展開タイプ別のアンテナ選択肢 （118 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （118 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （120 ページ）
- 取り付け手順 （124 ページ）
- 展開シナリオ （127 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （129 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco デュアル LTE-シングル GPS マルチバンド（4G-LTE-ANTM-O-3-B）アンテナに関する説明、サポートされる機能、および取り付け手順について説明します。

⚠

**注意** アンテナを設置または交換する前に、取り付け手順を確認してください。

使用するアンテナを決定するには、カバレッジエリア、最大距離、屋内の場所、屋外の場所、アンテナの高さなど、複数の要因が関与します。

アンテナを屋内で使用する場合は、建物の構造、天井の高さ、および内部の障害物を考慮する必要があります。屋外環境では、木、車、建物、丘などの障害物を考慮する必要があります。屋外ワイヤレス通信を使用する場合、距離は重要な要因となります。ただし、ワイヤレスクラ

イアントデバイスを使用してワイヤレスデバイスと通信する場合は、カバレッジエリアも重要になります。

4G-LTE-ANTM-O-3-B アンテナは、一体型の 3 イン 1 屋内および屋外用アンテナです。1 つのレドームに 2 つの Long Term Evolution（LTE）アンテナと 1 つの Global Positioning System（GPS）アンテナが内蔵されています。次の図は、4G-LTE-ANTM-O-3 アンテナを示しています。

**図 *37 : 4G-LTE-ANTM-O-3* アンテナ**




# 部品リスト

アンテナの出荷時には、次のアイテムが同梱されています。

- アンテナユニット 1 個
- SMA メスから TNC オスアダプタ 2 個
- 設置ガイド

# 4G-LTE-ANTM-O-3-B アンテナの特長

4G-LTE-ANTM-O-3-B アンテナは、次の機能をサポートします。

- チューニングなし、マルチバンドカバレッジ、デュアル 4G LTE、GPS L1 周波数。
- 鋸歯状フランジナットを備えた 5/8 インチの金属スタッドマウントにより、ケーブル出口が 1 つになり、設置やアンテナの交換が容易になります。
- 頭上スペースに余裕ができる魅力的な薄型筐体。
- IP67 に準拠した設計で、厳しい環境条件下で水やほこりから最大限の保護を提供します。
- 無線周波数（RF）システムの効率を最大化するための高い性能、低損失ケーブル、および高品質のコネクタ。
- UV 耐性のある赤、青、黒、または白のレドーム。

# 技術仕様

次の表に、RF アンテナの仕様を示します。

**表 *18 : RF* アンテナの仕様**

| | |
|---|---|
| 動作周波数 | 698 ～ 960 MHz<br>1710 ～ 2700 MHz |
| 偏波 | 垂直、直線 |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| 利得（通常） **注 1** | 2.5 dBi |
| 最大電力 | 3 ワット |
| VSWR **注 2** | < 2.5:1 |
| 仰角面（ビーム半値角）**注 3** | 30°（公称） |
| 方位角面（ビーム半値角） | 無指向性 |
| コネクタ タイプ | SMA オス |
| ケーブル | 121.9 cm（4 フィート）RG174 VW-1 準拠 |
| 高さ | 90 mm |
| 底部直径 | 137 mm |
| 色 | 白、黒、赤または青 |
| 難燃性 | UL-94 V0 |
| 環境 | 屋内および屋外 |

| | |
|---|---|
| 取り付け | 鋸歯状フランジナット付きの 5/8 インチラグスクリュー、オプションの粘着裏地（剥離）、平滑面上の 17 平方インチ以上の領域、取り付け面を通る直径 5/8 インチの穴 |
| 動作時と保管時の温度 | -40 °C ～ +85 °C |
| 侵入保護 **注 3** | IP67 |

**注 1**：未使用ポートに負荷を繋ぎ、直径 1 フィートのグランドプレーンに取り付けた場合の自由空間試験での合計利得。

**注 2**：未使用ポートに負荷を繋ぎ、直径 1 フィートのグランドプレーンに取り付けた場合の、すべての動作周波数範囲での自由空間電圧定在波比（VSWR）。

**注 3**：取付説明書通りに取り付けた場合。

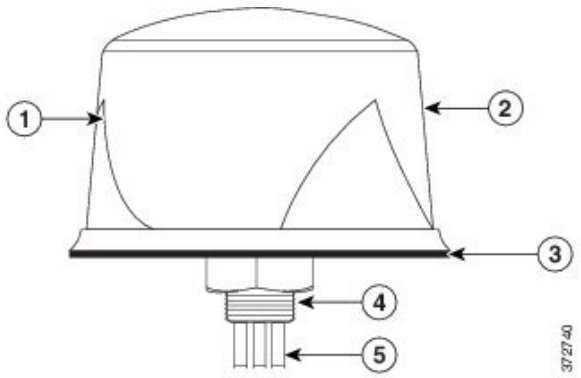
次の表に、GPS アンテナの仕様を示します。

**表 *19 : GPS* アンテナの仕様**

| | |
|---|---|
| 周波数帯域 | 1575.42 MHz（GPS L1） |
| 増幅器利得 | 26 dBc ± 3 dB |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| 出力 VSWR | 1.5:1（標準） |
| DC 電流 | 20 mA（公称）、< 30 mA @ -40 ～ +85 °C |
| DC 電圧 | 3.3 ～ 5 V |
| 雑音指数 | 1.8 dB（標準） |
| フィルタリング | 中心周波数から ± 50 MHz で > 40 dB の除去 |

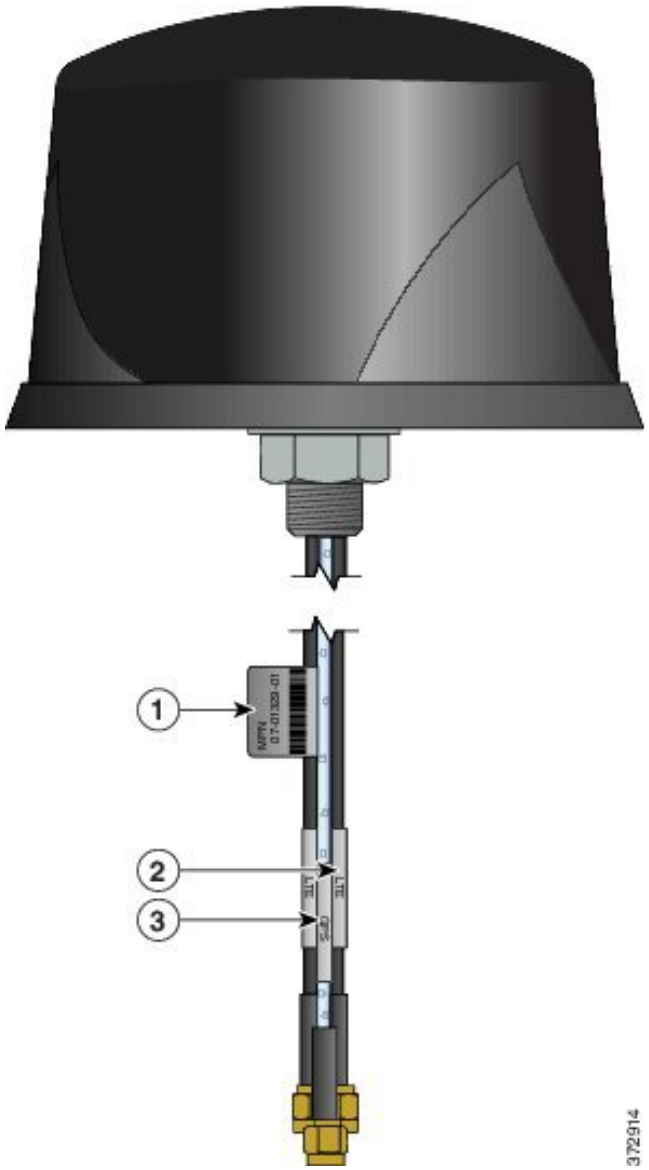
次の図は、4G-LTE-ANTM-O-3-B アンテナの部品を示しています。

**図 *38 : 4G-LTE-ANTM-O-3-B* アンテナの部品**



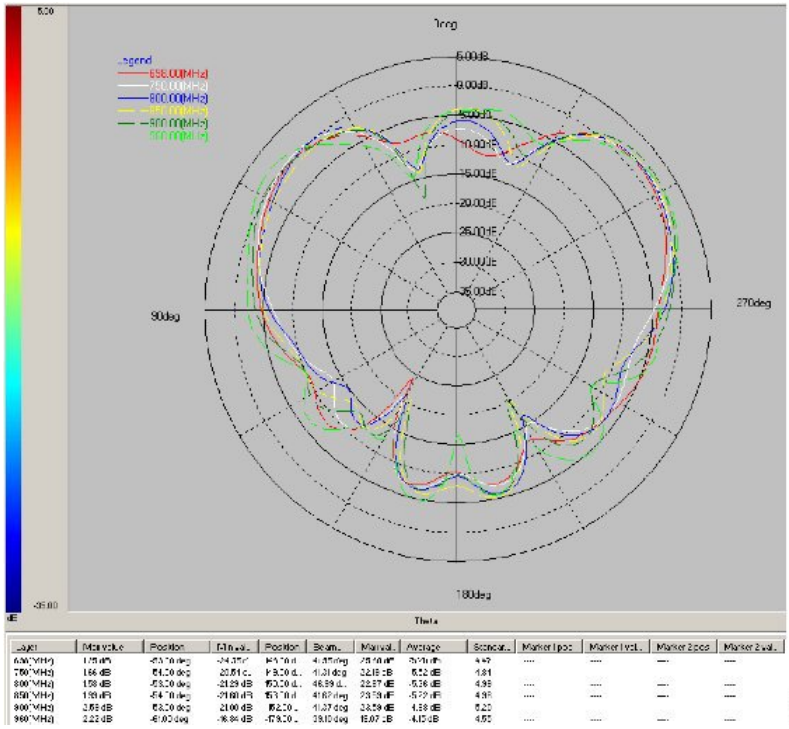
| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 内部に GPS と 2 つの LTE アンテナ | 4 | 取り付け用スタッド |
| 2 | 4 色（白、黒、赤、青）から選べるレドーム（屋内または屋外） | 5 | ケーブル |
| 3 | ガスケット | | |

次の図は、アンテナとケーブルラベルを示しています。

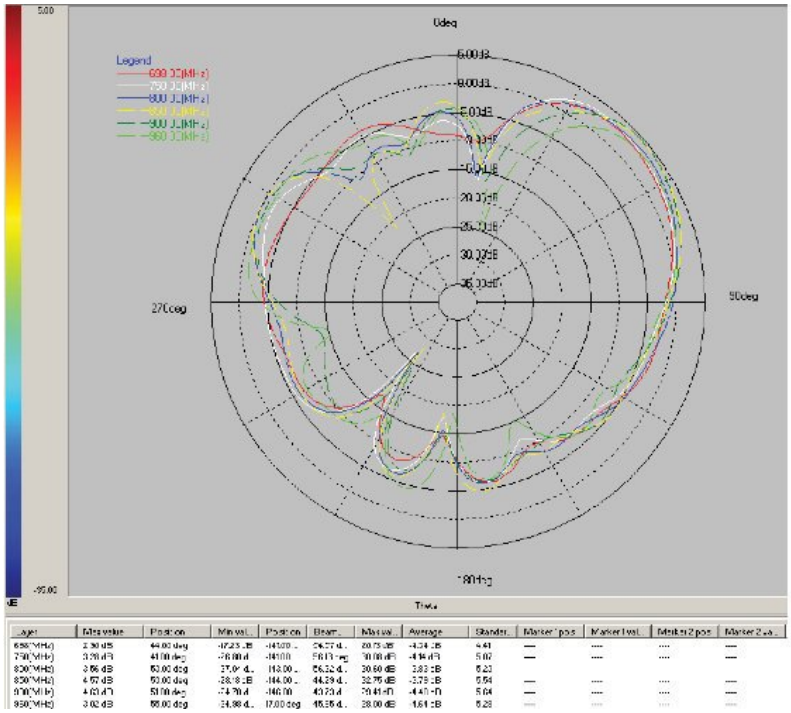



| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | MPN ラベル | 2 | LTE-ID ラベル 2EA |
| 3 | GPS ID ラベル | | |

次の図は、低帯域 698 ～ 960 MHz EL（PHI=0）を示しています。

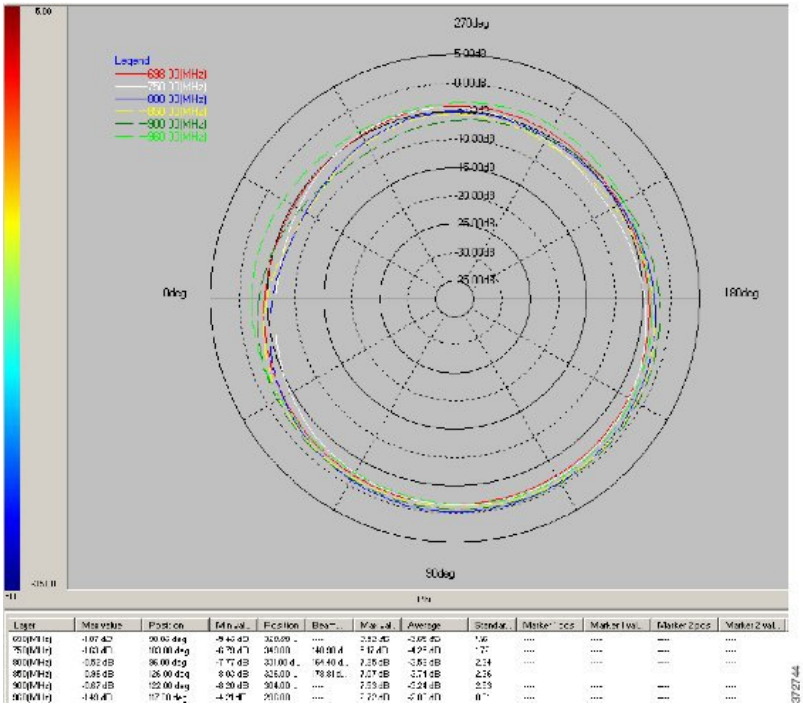



次の図は、低帯域 698 ～ 960 MHz EL（PHI=90）を示しています。

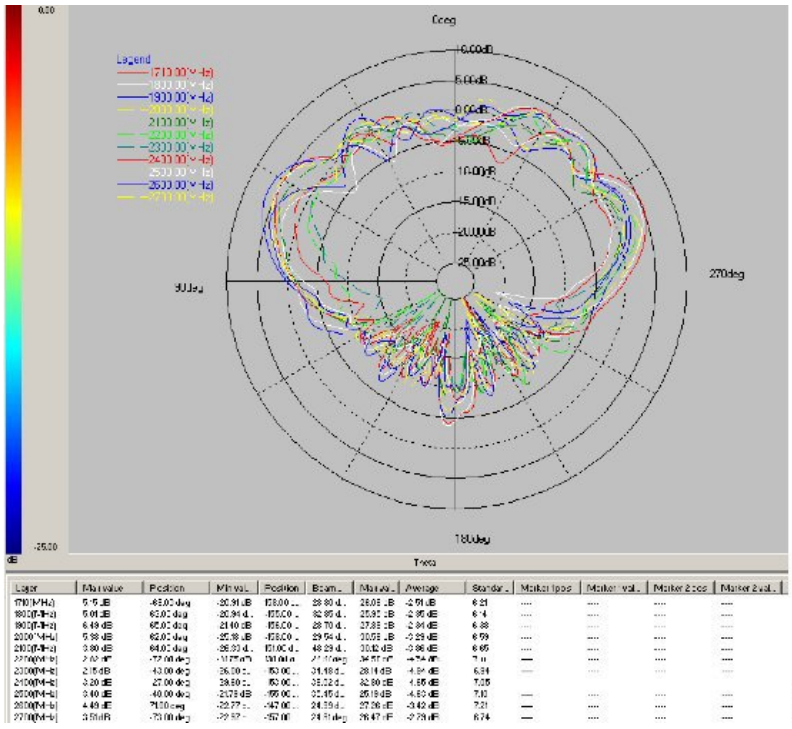



次の図は、低帯域 698 ～ 960 MHz AZ（THETA=90）を示しています。

図 *39 :* 低帯域 *698 - 960 MHz AZ*（*THETA=90*）

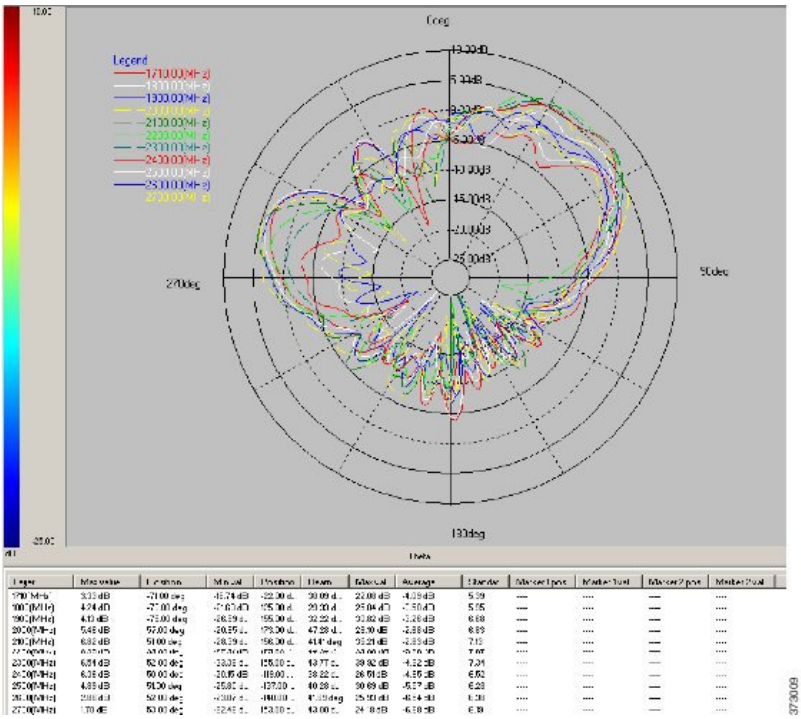



次の図は、高帯域 1710 ～ 2700 MHz EL（PHI=0）を示しています。



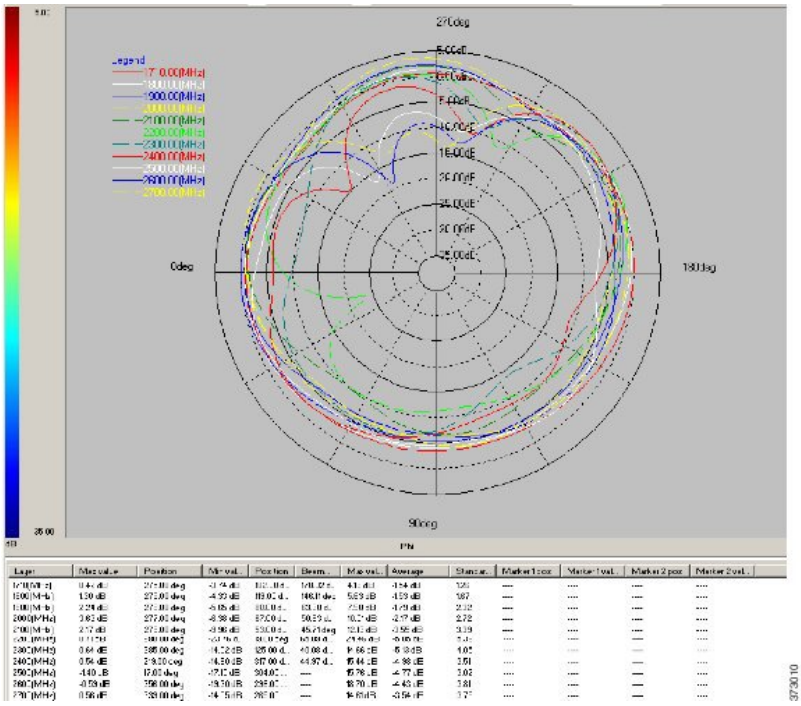

次の図は、高帯域 1710 ～ 2700 MHz EL（PHI=90）を示しています。

図 *40 :* 高帯域 *1710 ～ 2700 MHz EL*（*PHI=90*）




次の図は、高帯域 1710 ～ 2700 MHz AZ（THETA=90）を示しています。

図 *41 :* 高帯域 *1710 ～ 2700 MHz AZ*（*THETA=90*）



# サポートされるアンテナ

サポートされるアンテナについては、次の表を参照してください。

表 *20* : サポートされるアンテナ

| 部品番号 | 説明 |
|---|---|
| 4G-LTE-ANTM-O-3-W | 4フィートのドングル、白いレドームを備えた屋内または屋外用薄型アンテナ。 |
| 4G-LTE-ANTM-O-3-B | 4フィートのドングル、黒のレドームを備えた屋内または屋外用薄型アンテナ。 |
| 4G-LTE-ANTM-O-3-R | 4フィートのドングル、赤いレドームを備えた屋内または屋外用薄型アンテナ。 |
| ANT-4G-SR-OUT-TNC | マルチバンド 薄型皿状屋外 4G アンテナ |
| 4G-LTE-ANTM-O-3-C | 4フィートのドングル、青いレドームを備えた屋内または屋外用薄型アンテナ。 |

# サポートされるアンテナアクセサリ

サポートされるアンテナアクセサリについては、次の表を参照してください。

表 *21* : サポートされるアンテナアクセサリ

| 製品番号 | ケーブルの長さ | 最大挿入損失 |
|---|---|---|
| 4G-CAB-LMR240-25 | 7.5 m（25 フィート） | 2.1 dB @ 700 MHz<br>4.0 dB @ 2.6 GHz |
| 4G-CAB-LMR240-50 | 15 m（50 フィート） | 4.1 dB @ 700 MHz<br>7.4 dB @ 2.6 GHz |
| 4G-CAB-LMR240-75 | 23 m（75 フィート） | 6.1 dB @ 700 MHz<br>11.0 dB @ 2.6 GHz |
| 4G-CAB-ULL-20 | 6 m（20 フィート） | 0.90 dB @ 700 MHz<br>1.0 GHz で 1.8 dB |
| 4G-CAB-ULL-50 | 15 m（50 フィート） | 2.2 dB @ 700 MHz<br>4.3 dB @ 2.6 GHz |

# 展開タイプ別のアンテナ選択肢

次の表に、展開タイプ別のアンテナ選択肢を示します。

**表 *22:* 展開タイプ別のアンテナ選択肢**

| 展開タイプ | 説明 | 必要なアンテナアクセサリ |
|---|---|---|
| 屋内 | アンテナは屋内の接地された金属面に取り付けられ、ルータに直接接続されます。 | なし |
| 屋内、延長あり | アンテナは接地された金属面に取り付けられ、延長ケーブルでルータに接続されます。 | • 4G-CAB-LMR240-25<br>• 4G-CAB-LMR240-50<br>• 4G-CAB-LMR240-75<br>• 4G-CAB-ULL-20<br>• 4G-CAB-ULL-50 |
| 屋外フラッシュ | アンテナは屋外の接地された金属面に取り付けられ、屋内に取り付けられたルータに直接接続されます。 | なし |

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを

持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。

- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS

は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。

- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 取り付け手順

次のセクションでは、4G-LTE-ANTM-O-3-B アンテナを設置するための手順を説明します。

## 手順

**ステップ 1** 場所を選択するときは、次の点に注意してください。

- アンテナの中心が平面上に来るようにします。

  どの方向でも 20.3 cm（8 インチ）の平面が得られるようにアンテナを配置します。

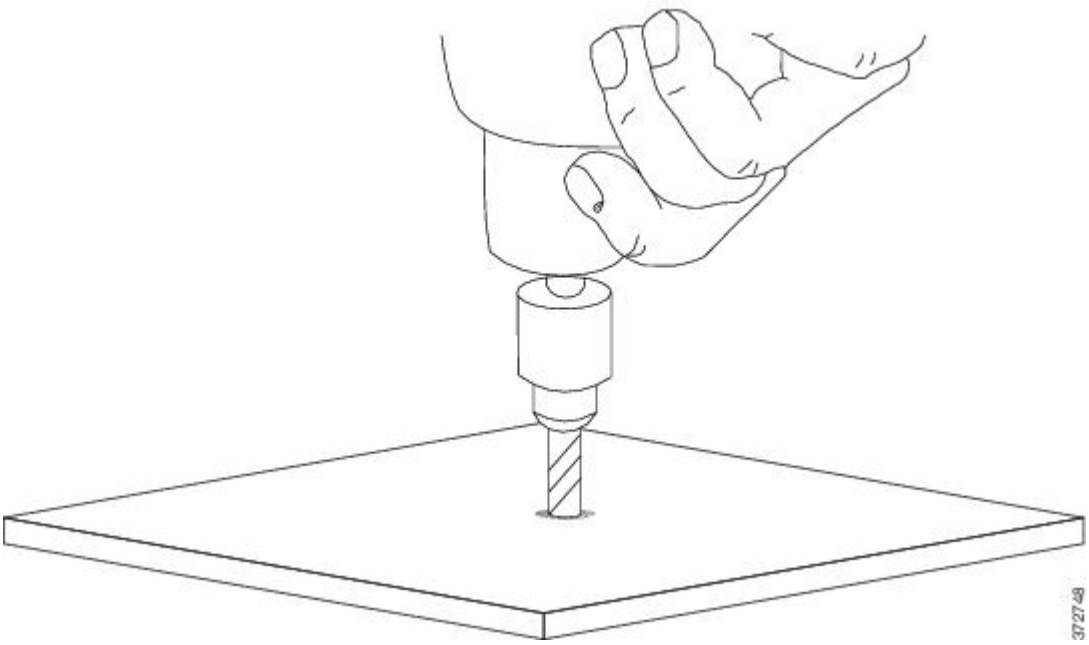
  隣接するアンテナまたは金属構造物から少なくとも 40.6 cm（16 インチ）の間隔を空けるようにし、適切な封止を確保するために、表面のカーブが緩やかな場所を選択してください。

  取り付け面の下に深さ 5.1 cm（2 インチ）、直径 5.1 cm（2 インチ）のスペースを確保して、取り付けスタッド、金具、およびケーブル用に十分なスペースを確保してください。

  穴の直径が 5/8 インチであることを確認します。

**ステップ 2** 取り付け面のアンテナの中心を置く場所に穴をあけます。取り付け中にケーブルが損傷しないように、穴の鋭利な先端部分のバリ取りを行ってください。

図 *42 :* 取り付け面への穴あけ




**ステップ 3** 穴の周りの取り付け面をきれいにします。表面にごみや破片がないことを確認します。アンテナ内側のフォームガスケットが接着しにくくなったり、外側のゴムガスケットが封止できなくなったりする場合があります。

**ステップ 4** 取り付けスタッドとケーブルからナットを 1 つずつ取り外します。

**ステップ 5** 取り付けスタッドを穴に挿入し、ケーブルを 1 本ずつ鋸歯状フランジナットに通します。

**警告**
鋸歯状フランジナットを正しい向きにすることが重要です。そうでないと、緩みどめナットの鋸歯状部分が取り付けスタッドに食い込みません。

図 *43 :* アンテナの底面図

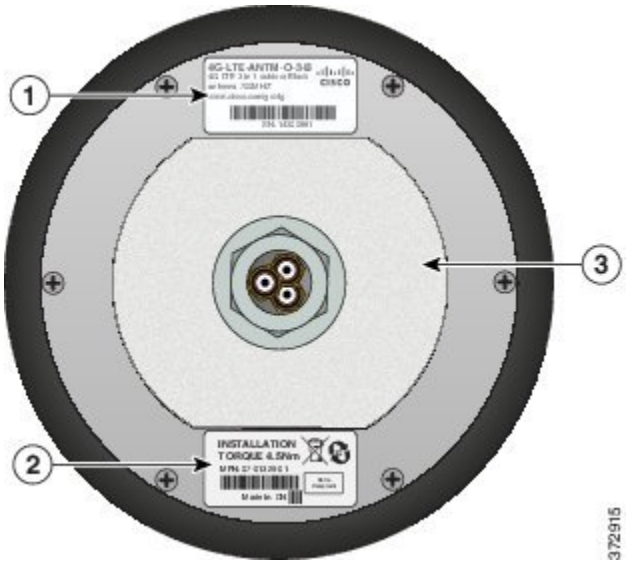
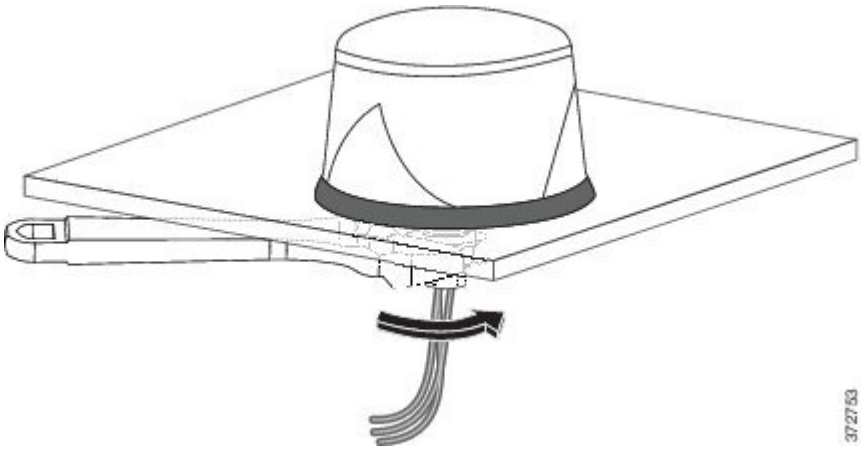



表 *23 :*

| アイテム | 説明 |
|---|---|
| 1 | 製品 ID およびシリアル番号ラベル |
| 2 | MPN とトルクラベル |
| 3 | ライナー |

**ステップ 6** 次の図に示すように、アンテナを取り付け面に置き、ナットを手で締めます。アンテナが完全に収まるまで、レンチを使用してさらに締め付けます。外側のゴム製アンテナガスケットを目視検査して、取り付け面とレドームに対してしっかりと圧縮され、封止されていることを確認します。

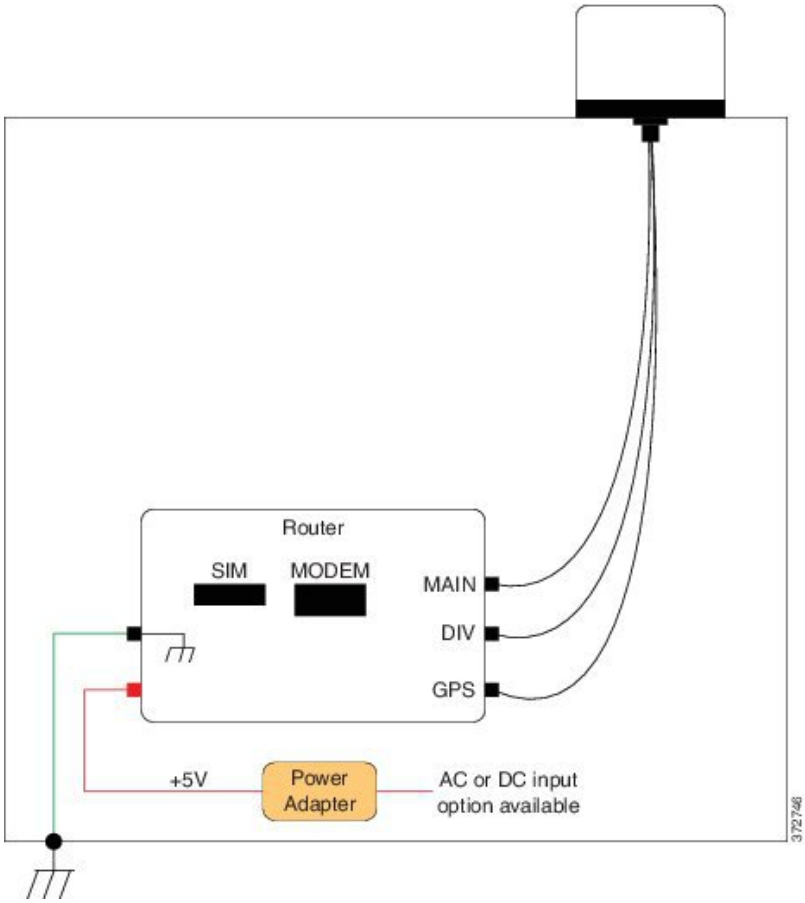
図 *44 :* アンテナを完全に装着したら、ナットを締めます。



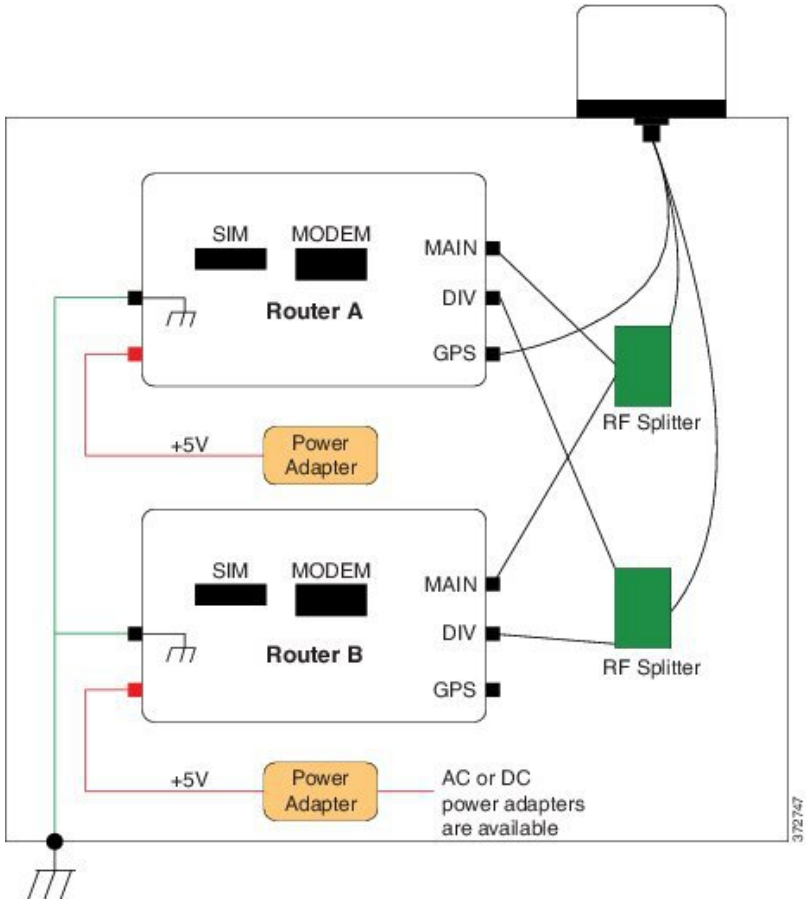

# 展開シナリオ

次の図は、単一のルータを備えた ATM での 4G-LTE-ANTM-O-3-B アンテナの展開を示しています。

（注） 3 本のアンテナケーブルはすべて SubMiniature version A（SMA オス）コネクタですが、ルータの MAIN およびダイバーシティ（DIV）には Threaded Neill-Concelman（TNC メス）コネクタ、GPS には SMA メスコネクタが付いています。この場合、ルータの MAIN および DIV はどちらも SMA オスコネクタに直接接続できないため、SMA オスコネクタをルータの MAIN および DIV に接続するには、SMA メスから TNC オスのアダプタを使用する必要があります。




次の図は、2 台のルータを備えた ATM での 4G-LTE-ANTM-O-3-B の展開を示しています。




# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

# シスコバグ検索ツール

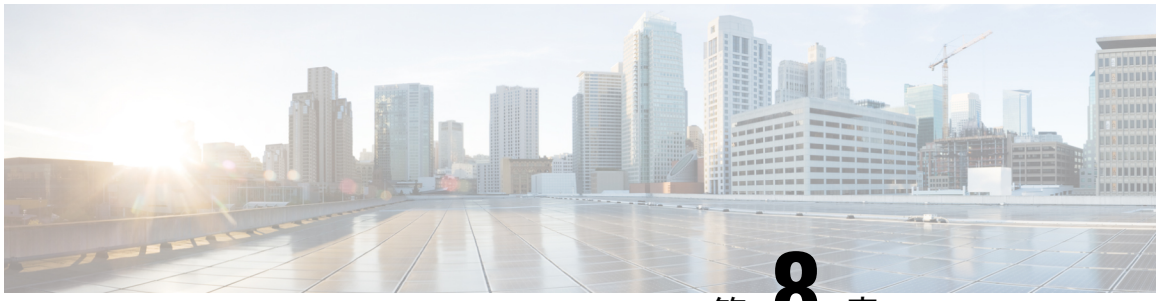
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 8 章

# Cisco 多素子、9 イン 1、LTE/Wi-Fi/GNSS アンテナ（5G-ANTM-O-4-B）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （131 ページ）
- アンテナの特徴 （131 ページ）
- アンテナアセンブリ （132 ページ）
- 技術仕様 （135 ページ）
- アンテナ放射パターン （138 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （148 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （150 ページ）
- アンテナの設置 （154 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （177 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco 多素子、9 イン 1、LTE/Wi-Fi/GNSS アンテナ（5G-ANTM-O-4-B）（以降、アンテナと呼ぶ）の技術仕様と取り付け手順について説明します。このアンテナは、輸送用途向けのさまざまな耐環境仕様を満たしています。

## アンテナの特徴

アンテナの特徴：

- 広帯域カバレッジ：4G LTE、5G - FR1、およびデュアルバンド 802.11ac（Wi-Fi 5）のカバレッジを単一の薄型筐体で実現
- 優れた帯域外除去：独自のフィルタリング設計により、すべての GNSS 周波数で広帯域カバレッジを実現

- スロット付きジャムナットを備えた金属製1インチスタッドマウントにより、ケーブル出口が 1 つになり、設置やアンテナの交換が容易になります。
- IP67に準拠した設計で、厳しい環境条件下での水やほこりの侵入に対して最大限の保護を提供します（密閉面に設置した場合）。
- 独自の高除去フィルタリングにより、すべてのGNSS周波数に対して優れた帯域外除去を実現しながら、広帯域カバレッジが可能になります。
- 鉄道用途の EN 50155:2007 および AAR 認証要件に適合

（注） 17フィートのGNSSケーブルの損失は、アクティブGNSSアンテナの利得によって補償され、GNSS 性能にはほとんど影響しません。

# アンテナアセンブリ

次の図は、このアンテナを示しています。

図 *45 : Cisco 5G-ANTM-O-4-B* アンテナ



次の図は、アンテナの上部を示しています。

図 *46 :* アンテナの機械図（上）

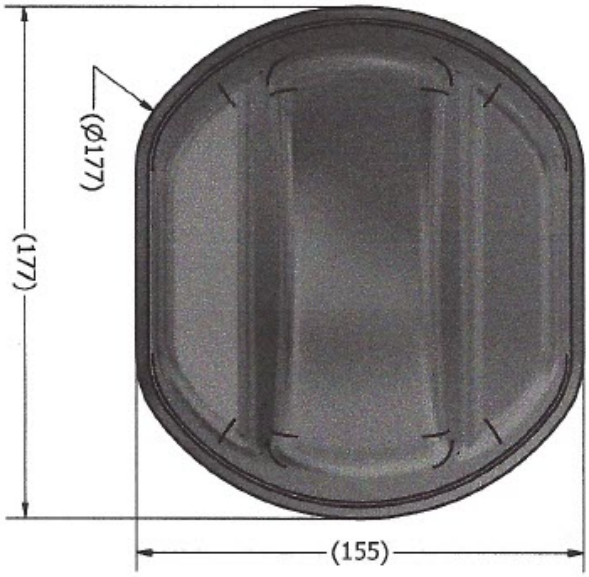



図 *47 :* アンテナの機械図（側面）

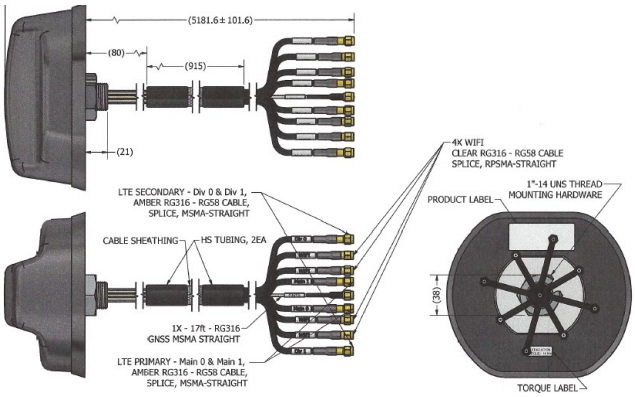
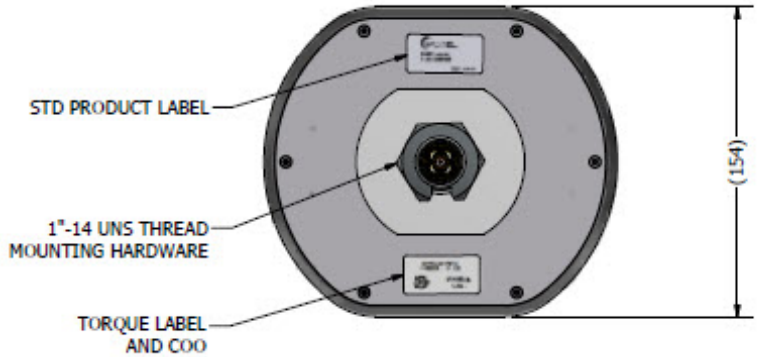



図 *48 :* アンテナの機械図（下）

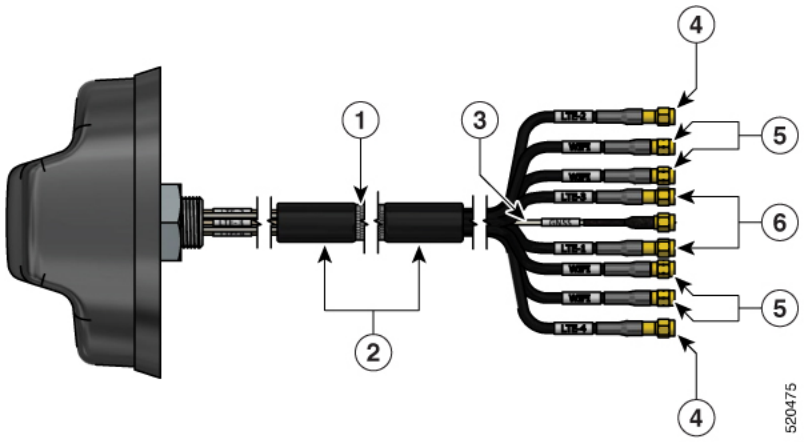


（注） 図面に特に明記しない限り、すべての寸法はミリメートル（インチ）単位です。

### アンテナケーブルの詳細

次の図は、アンテナケーブルの詳細とラベルを示しています。

**図 *49* : ケーブルの詳細**




| | |
|---|---|
| 1 | ケーブルの被覆 |
| 2 | HS チューブ、2EA LTE-ID ラベル 2EA |
| 3 | RG316 GNSS MSMA ストレート |
| 4 | LTE セカンダリ（ダイバーシティ）– LTE2（DIV0）および LTE4（DIV1）<br>アンバー RG316 - RG58 ケーブル、スプライス、MSMA ストレート |
| 5 | 4 X Wi-Fi<br>クリア RG316 - RG58 ケーブル、スプライス、RPSMA ストレート |
| 6 | LTE プライマリ（メイン）– LTE1（MAIN0）および LTE3（MAIN1）<br>アンバー RG316 - RG58 ケーブル、スプライス、MSMA ストレート |

# 技術仕様

このセクションでは、機械、電気、環境、および操作に関する仕様を記載しています。

## 機械仕様

次の表は、アンテナケーブルの詳細を示しています。

**表 *24*：アンテナケーブルの詳細**

| 素子 | ケーブル | コネクタ | 取り付け方法 |
|---|---|---|---|
| LTE（全ポート） | 4 X 17 フィート（2 フィート RG-316/15 フィート Pro-Flex™ Plus 195） | SMA プラグ（オス） | 外径 1 インチ、長さ 3/4 インチ（0.75 インチ）亜鉛スタッドマウント、ジャムナット付き |
| Wi-Fi（すべてのポート） | 4 X 17 フィート（2 フィート RG-316/15 フィート Pro-Flex™ Plus 195） | 逆極性 SMA プラグ（オス） | |
| GNSS | 1 X 17 フィート RG-316 | SMA プラグ（オス） | |

次の表は、アンテナ本体の詳細を示しています。

**表 *25*：アンテナ本体の詳細**

| 寸法（長さ X 幅 X 高さ） | 重量（9 ポート） | 筐体材質 | ガスケットの設計と構造 |
|---|---|---|---|
| 6.93 X 6.09 X 3.01 インチ（176.0 X 154.8 X 76.5 mm） | 4.8 ポンド（2.2 kg） | UV 安定性の頑丈な熱可塑性プラスチック<br>UV-94 HB 難燃性規格に準拠。<br>紫外線および水への暴露に関する UL 746C F1 規格に準拠しています。 | レドームと台板の間を封止するように設計された、輪郭に合わせて適合する熱可塑性エラストマーガスケット。ガスケットが屈曲して起伏のある表面に適合します。台板には、回転防止用の 3M™ VHB マウントパッドが付いています。 |

## 電気仕様

次の表に、無線周波数の仕様を示します。

表 *26 : LTE* プライマリ（*1* および *3*）

| F1（MHz） | F2（MHz） | VSWR | 利得（dB） | | | 効率 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 最大 | 標準 | 範囲 +/- | 平均 | 範囲 +/- |
| 617 | 698 | 2.5 | -0.2 | 0.9 | 0.7 | 33% | 3 % |
| 698 | 802 | 1.9 | 1.1 | 0.3 | 1.4 | 34 % | 6% |
| 824 | 960 | 2.0 | 2.1 | 0.6 | 1.6 | 36% | 4 % |
| 1710 | 2200 | 1.6 | 4.4 | 2.6 | 1.9 | 31% | 3 % |
| 2300 | 2690 | 1.4 | 4.8 | 2.7 | 2.1 | 29% | 2 % |
| 3400 | 3800 | 1.4 | 4.7 | 2.5 | 2.2 | 26 % | 1 % |
| 5150 | 5950 | 1.3 | 5.8 | 1.9 | 3.9 | 16 % | 3 % |

表 *27 : LTE* セカンダリ（ダイバーシティ）（*2* および *4*）

| F1（MHz） | F2（MHz） | VSWR | 利得（dB） | | | 効率 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 最大 | 標準 | 範囲 +/- | 平均 | 範囲 +/- |
| 617 | 698 | 3.4 | -1.4 | -3.0 | 1.6 | 16 % | 8 % |
| 733 | 802 | 2.0 | 0.0 | -1.0 | 0.9 | 31% | 4 % |
| 824 | 960 | 2.7 | 0.0 | -1.6 | 1.5 | 28% | 8 % |
| 1805 | 2200 | 1.6 | 1.7 | 0.9 | 0.8 | 29% | 4 % |
| 2300 | 2690 | 2.0 | 1.5 | -0.5 | 2.0 | 20 % | 6% |
| 3400 | 3800 | 1.9 | 2.2 | 0.4 | 1.8 | 20 % | 3 % |
| 5150 | 5950 | 1.4 | 2.6 | 1.3 | 1.4 | 16 % | 1 % |

表 *28 : Wi-Fi*

| F1（MHz） | F2（MHz） | VSWR | 利得（dB） | | | 効率 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 最大 | 標準 | 範囲 +/- | 平均 | 範囲 +/- |
| 2400 | 2500 | 1.3 | 9.1 | 7.2 | 1.9 | 74% | 74% |
| 4900 | 5900 | 1.5 | 11.4 | 9.1 | 2.3 | 59% | 14% |

次の注記は、提示されている表に適用されます。

（注） 利得と効率はケーブルとグランドプレーンなしで測定しました。

（注） VSWR は、17 フィートのケーブルを使用してグランドプレーンなしで測定されました。

（注） 上記の表にリストされているすべての項目について、以下が適用されます。

- 偏波：直線
- 公称インピーダンス：50 オーム
- 最大電力：25 ワット

次の表に、GNSS 仕様を示します。

**表 *29 : GNSS* 仕様**

| 仕様 | 測定値 |
|---|---|
| 周波数帯域 | 1565 ～ 1608MHz |
| 増幅器利得 | @ 3.0 VDC：26 dB（標準） |
| 出力 VSWR | 2.0:1（最大） |
| DC 電流 | 25 mA（標準） |
| DC 電圧 | 2.8 ～ 6.0 V（動作時）<br>≤ 12.0 V（破壊電圧） |
| 雑音指数 | < 2.0 dB（標準） |
| 帯域外除去 | f0 = 1586 MHz<br>f0 ± 50 MHz：≧ 60 dBc<br>f0 ± 60 MHz：≧ 70 dBc |
| 公称利得 | 3 dBic @ 90°<br>-2 dBic @ 20° |
| 偏波 | 右旋回円 |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |

# 環境および動作仕様

**表 *30 :* アンテナの環境および動作仕様**

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ +85℃ |
| 振動、衝撃、熱、腐食、地震 | 屋外（IP67）。<br>さまざまな適切な産業、自動車、運輸、および MIL 規格に基づいてテストされています。 |

# アンテナ放射パターン

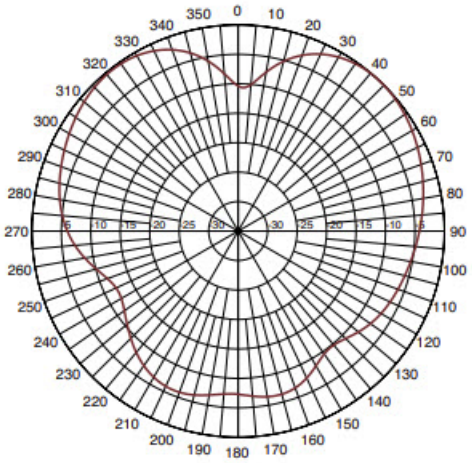
次のセクションでは、アンテナの放射パターンについて説明します。

## プライマリ LTE/5G アンテナの放射パターン（LTE1 および LTE3）

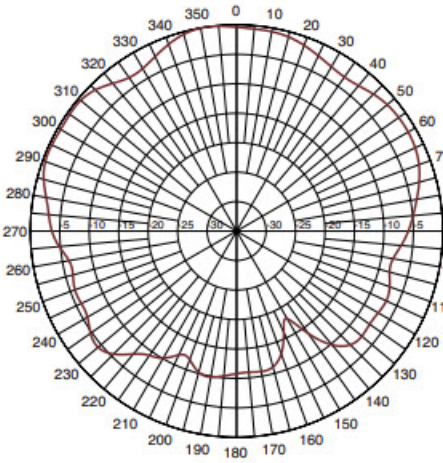
（注） LTE1 および LTE3 は、それぞれ Main0 および Main1 とも呼ばれます。

次の図を参照してください。

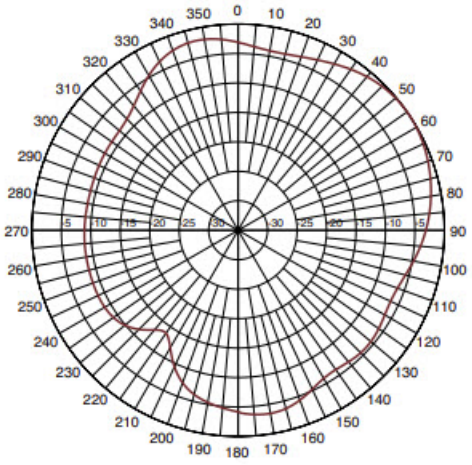
Elevation Pattern at 750 MHz



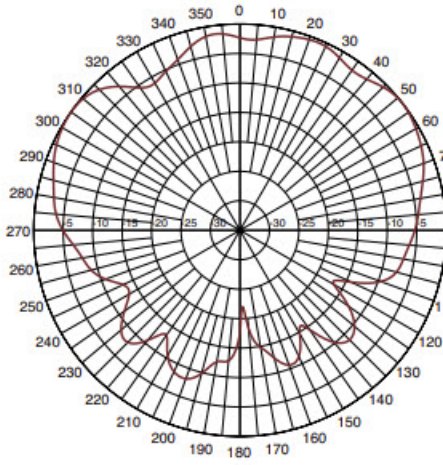
Elevation Pattern at 960 MHz



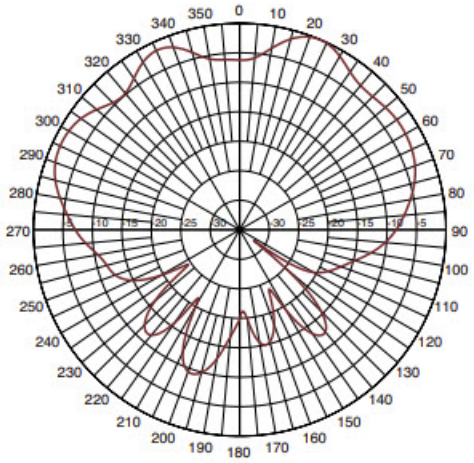
Elevation Pattern at 850 MHz



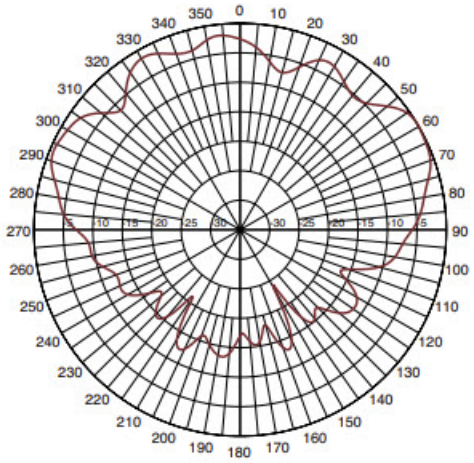
Elevation Pattern at 1.75 GHz



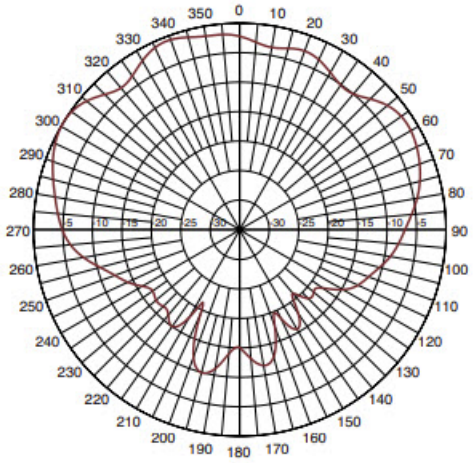
Elevation Pattern at 1.9 GHz



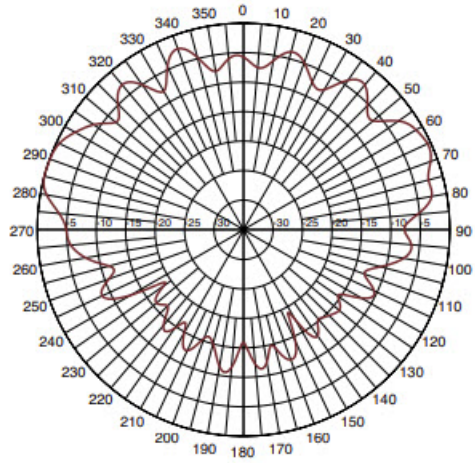

Elevation Pattern at 2.6 GHz



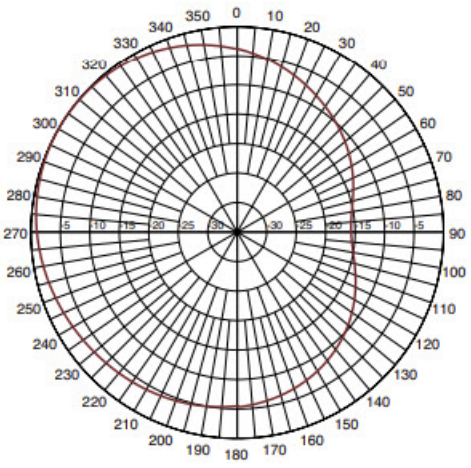

Elevation Pattern at 2.2 GHz



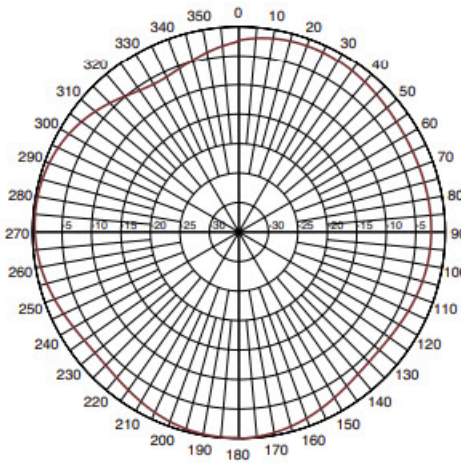

Elevation Pattern at 3.6 GHz



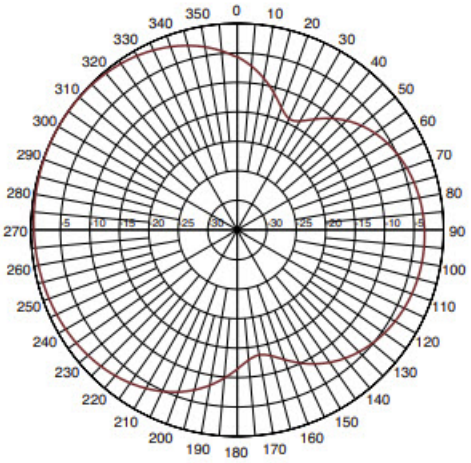
Azimuth Pattern at 750 MHz



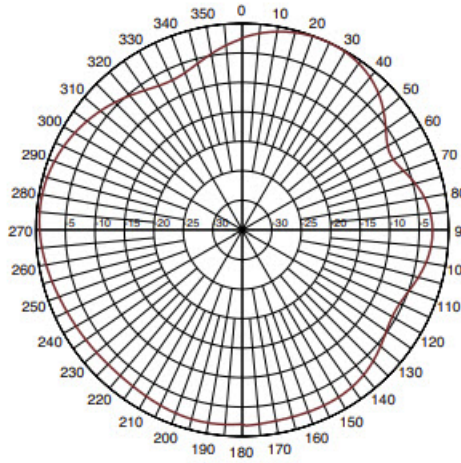
Azimuth Pattern at 960 MHz



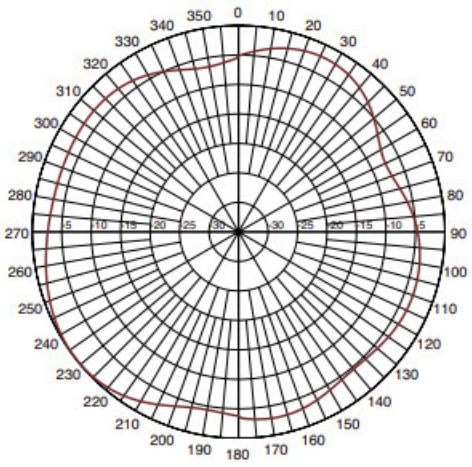
Azimuth Pattern at 850 MHz



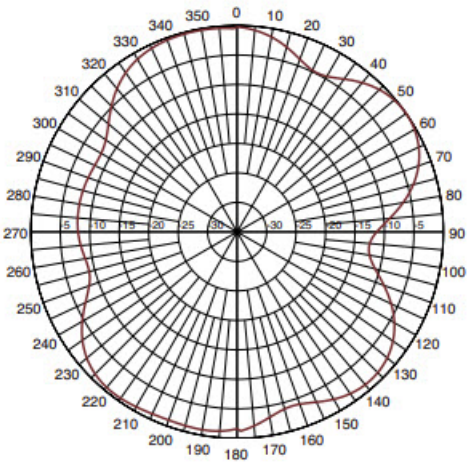
Azimuth Pattern at 1.75 GHz



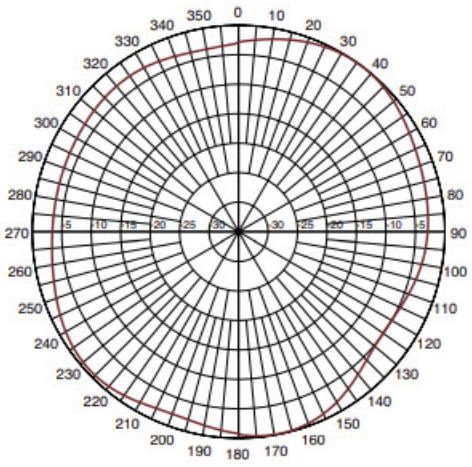
Azimuth Pattern at 1.9 GHz



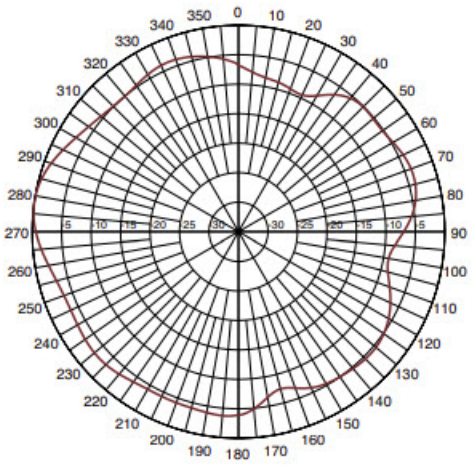
Azimuth Pattern at 2.6 GHz



Azimuth Pattern at 2.2 GHz



Azimuth Pattern at 3.6 GHz

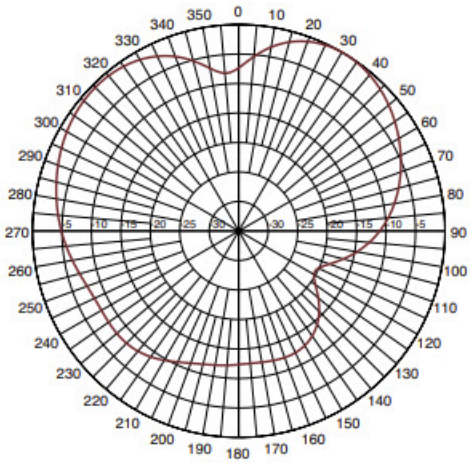


# セカンダリ LTE/5G アンテナの放射パターン（LTE2 および LTE4）

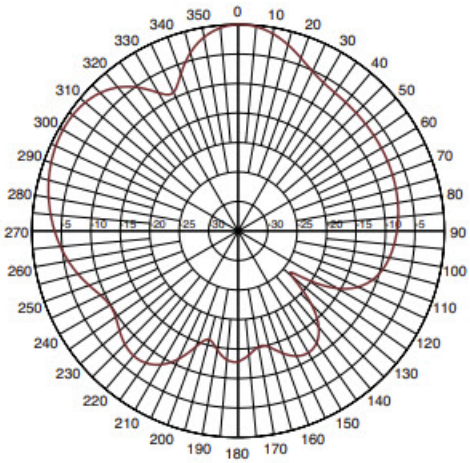
（注） LTE2 および LTE4 は、それぞれ Div0 および Div1 とも呼ばれます。

次の図を参照してください。

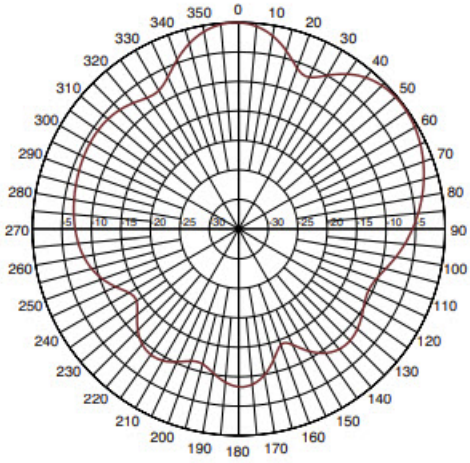
Elevation Pattern at 750 MHz



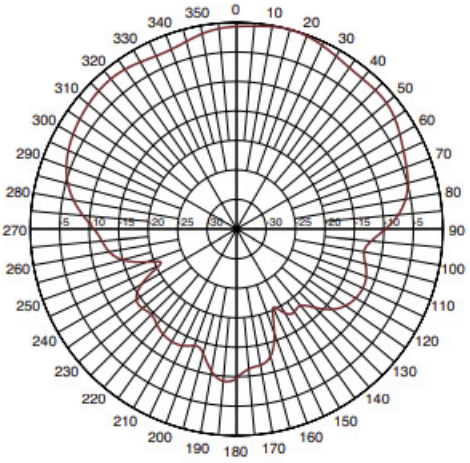

Elevation Pattern at 960 MHz



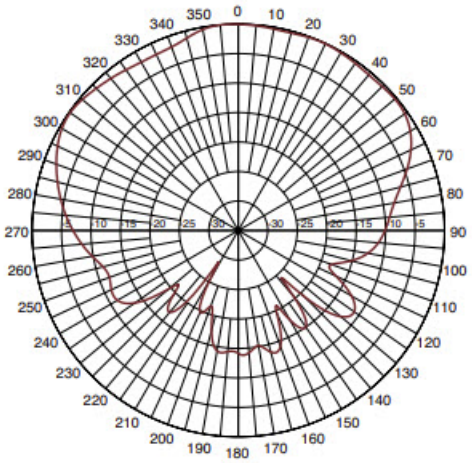

Elevation Pattern at 850 MHz



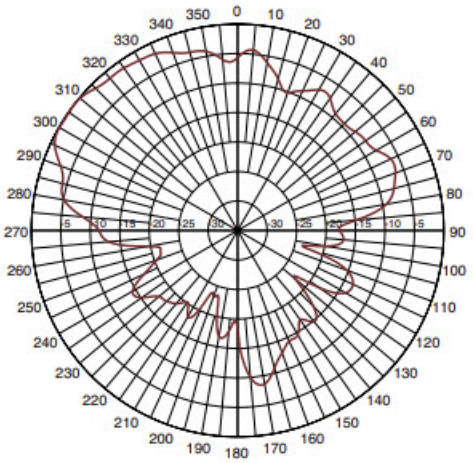

Elevation Pattern at 1.9 GHz



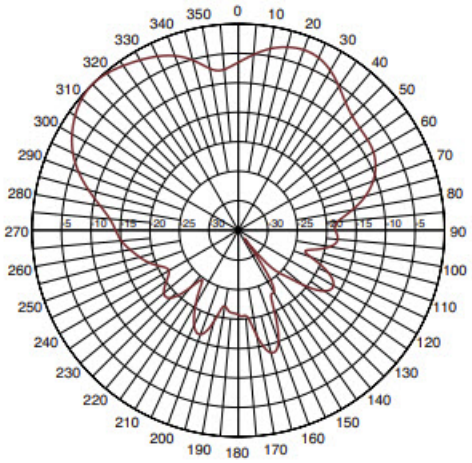
Elevation Pattern at 2.2 GHz



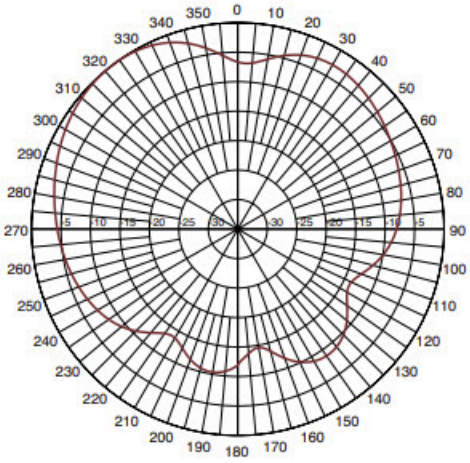

Elevation Pattern at 3.6 GHz



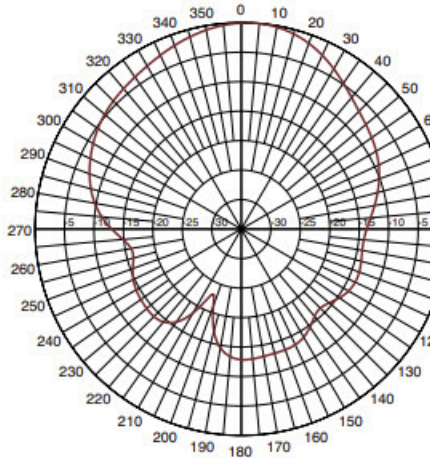

Elevation Pattern at 2.6 GHz



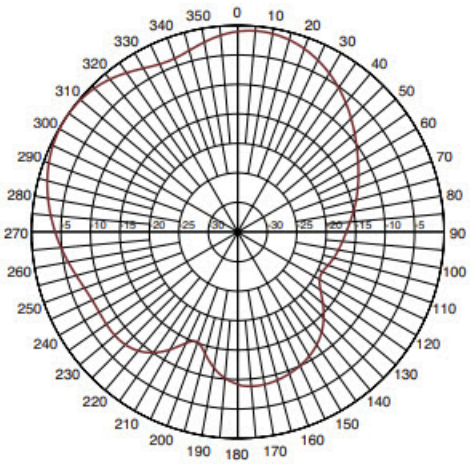
Phi-90 Azimuth Pattern at 750 MHz



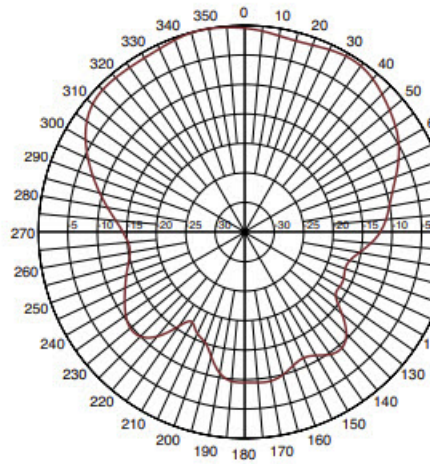

Phi-90 Azimuth Pattern at 960 MH



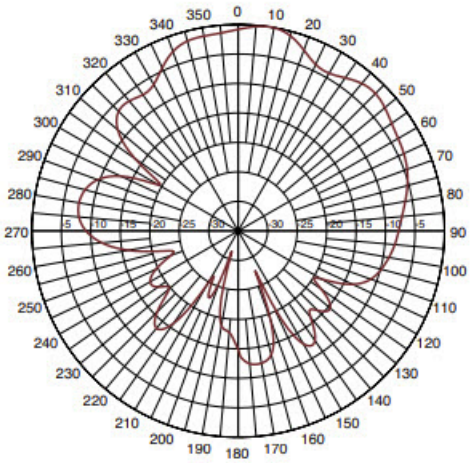

Phi-90 Azimuth Pattern at 850 MHz



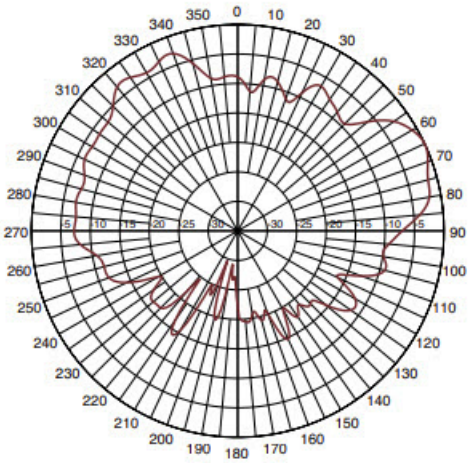

Phi-90 Azimuth Pattern at 1.9 GH



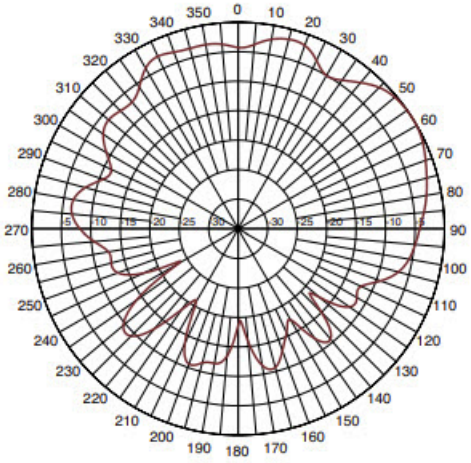
Phi-90 Azimuth Pattern at 2.2 GHz



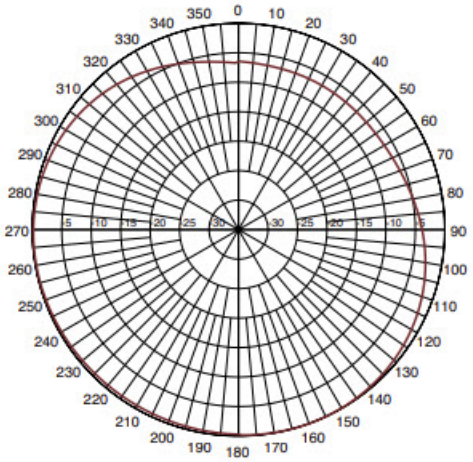

Phi-90 Azimuth Pattern at 3.6 GHz



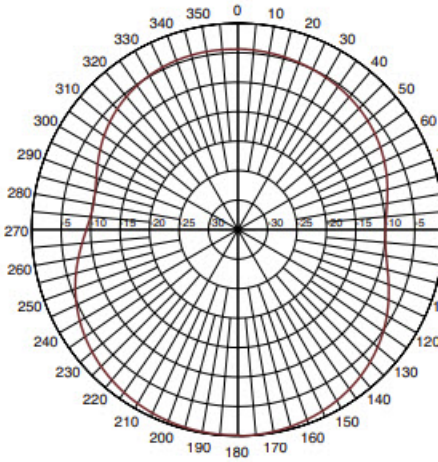

Phi-90 Azimuth Pattern at 2.6 GHz



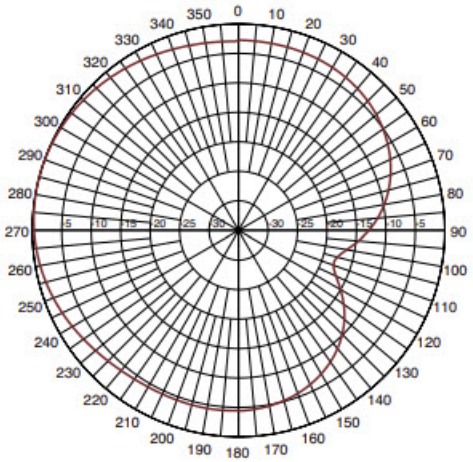
THETA-90 Azimuth Pattern at 750 MHz



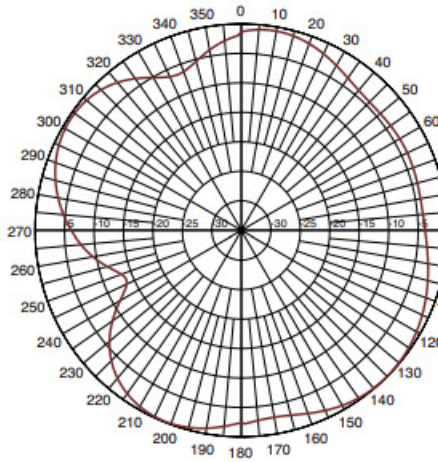

THETA-90 Azimuth Pattern at 960 MH



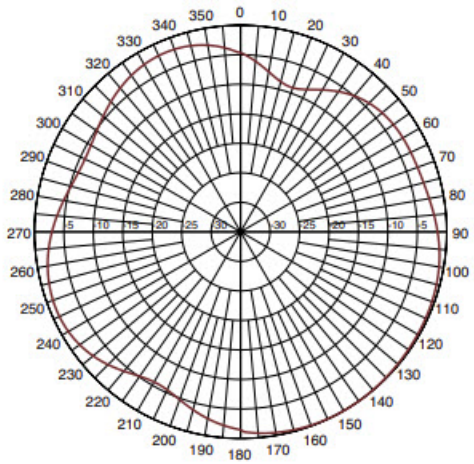

THETA-90 Azimuth Pattern at 850 MHz



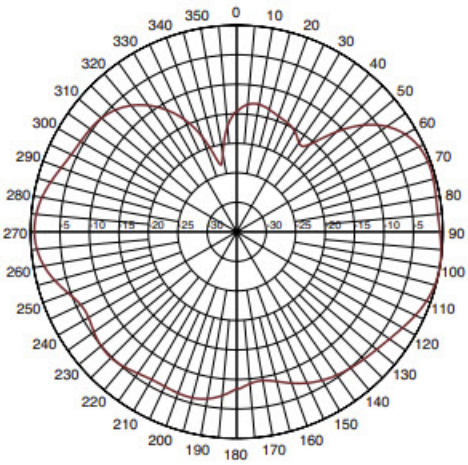

THETA-90 Azimuth Pattern at 1.9 GH



THETA-90 Azimuth Pattern at 2.2 GHz




THETA-90 Azimuth Pattern at 3.6 GHz




# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを

持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。

- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS

は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。

- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナは、次の展開に取り付けることができます。

| 展開タイプ | 説明 | 必要なアンテナアクセサリ |
|---|---|---|
| 輸送車両 | アンテナは、自動車、鉄道車両、またはその他の移動プラットフォームなどの車両に取り付けられます。アンテナは車内のモバイルルータに接続されます。<br>（注）<br>これが最も一般的な IoT 設置シナリオです。 | 5G-ANTM-O-4-B アンテナ、アクセサリは設置シナリオによって異なります。 |
| 屋内天井マウント | アンテナは天井の接地された金属面に取り付けられ、ルータに直接接続されます。 | 5G-ANTM-GD |
| 屋内壁マウント | アンテナは、接地された金属ブラケット、乾式壁または木製の壁に取り付けられ、ルータに直接接続されます。 | 5G-ANTM-BRACKET（取り付け金具が付属します） |

| 展開タイプ | 説明 | 必要なアンテナアクセサリ |
|---|---|---|
| 屋外壁マウント | アンテナは、屋外の金属ブラケット、レンガまたはコンクリートの壁に取り付けられ、屋内に取り付けられたルータに直接接続されます。 | 5G-ANTM-BRACKET（取り付け金具は付属しません） |

# アンテナキットの内容

アンテナキットには次のものが含まれます。

- 1 X Cisco 5G-ANTM-O-4-B アンテナ
- SMA プラグ（4 X LTE/5G、GNSS）
- 逆極性 SMA プラグ（4 X Wi-Fi）

付属ではないが設置に必要なオプションのアイテム：

- 接地ディスク（5G-ANTM-GD）：天井マウントにのみ必要
- L 字型取り付けブラケットとアクセサリ（5G-ANTM-BRACKET）：屋内/屋外の壁取り付けに必要

# 必要な工具と機材

アンテナを取り付けるには、前のセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- スパナ
- 電動ドリル

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

# 天井への取り付け

アンテナの取り付け場所を選択するときは、次の点に注意してください。

- アンテナの中心が平面上に来るようにします。
- どの方向でも 20.3 cm（8 インチ）の平面が得られるようにアンテナを配置します。

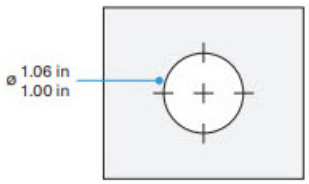
- 隣接するアンテナまたは金属構造物から少なくとも 40.6 cm（16 インチ）の間隔を空けるようにし、適切な封止を確保するために、表面のカーブが緩やかな場所を選択してください。
- 取り付け面の下に深さ 5.1 cm（2 インチ）、直径 5.1 cm（2 インチ）のスペースを確保して、取り付けスタッド、金具、およびケーブル用に十分なスペースを確保してください。
- 穴の直径が 2.5 cm ～ 2.7 cm（1.00 ～ 1.06 インチ）であることを確認します。

## 手順

**ステップ 1** アンテナの周囲のどの方向でも、203.2 mm（8 インチ）のグランドプレーンを適切に封止できるように、表面のカーブが緩やかな取り付け場所を選択します。隣接するアンテナまたは金属構造物から少なくとも 406.4 mm（16 インチ）離してアンテナを配置します。取り付けスタッドとケーブルの配線のために、取り付け面の下に 50.8 mm（2 インチ）の隙間を確保してください。取り付けナットと締め付け手順のために、取り付け穴の周囲に直径 50.8 mm（2 インチ）を確保してください。

**ステップ 2** 次の図に示すように、取り付け面のアンテナの中心を置く場所に穴をあけます。

**図 *50* : 取り付け穴の寸法**

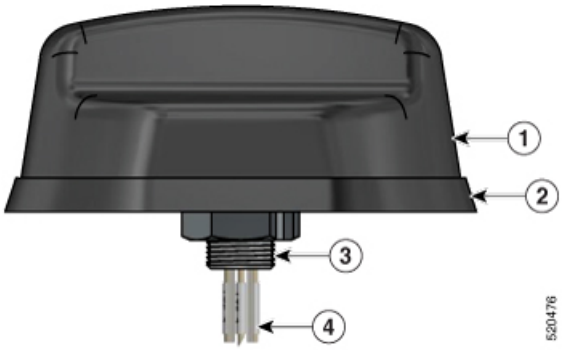



**ステップ 3** 取り付け時のケーブルの損傷や VHB 接着剤の汚染を防ぐために、穴にバリや鋭利な先端がないことを確認してください。

**ステップ 4** 穴の周りの取り付け面をきれいにします。表面にごみや破片がないことを確認します。内側の VHB フォームガスケットが接着しにくくなったり、外側のゴムガスケットが封止できなくなったりする場合があります。

**ステップ 5** ケーブルとスタッドを取り付け面の穴と接地ディスクに通します。ジャケットを傷つけないように注意して、目的の場所に配線してください。次の図は、ケーブルとスタッドを示します。

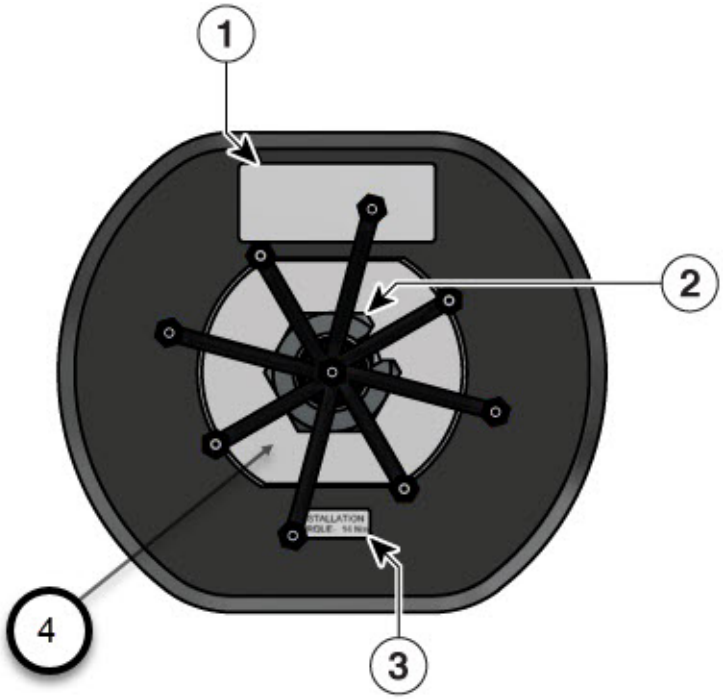
図 *51 :* 側面図




| | |
|---|---|
| 1 | LTE/5G アンテナ X 4、Wi-Fi アンテナ X 4、および GPS アンテナを黒色のレドーム内に搭載 |
| 2 | VHB 圧縮フォームガスケット |
| 3 | 取り付け用スタッド |
| 4 | ケーブル |

**ステップ 6** 次の図に示すように、内側の VHB フォームガスケットからライナーを取り外し、取り付けスタッドを穴に挿入し、アンテナを取り付け面に配置します。

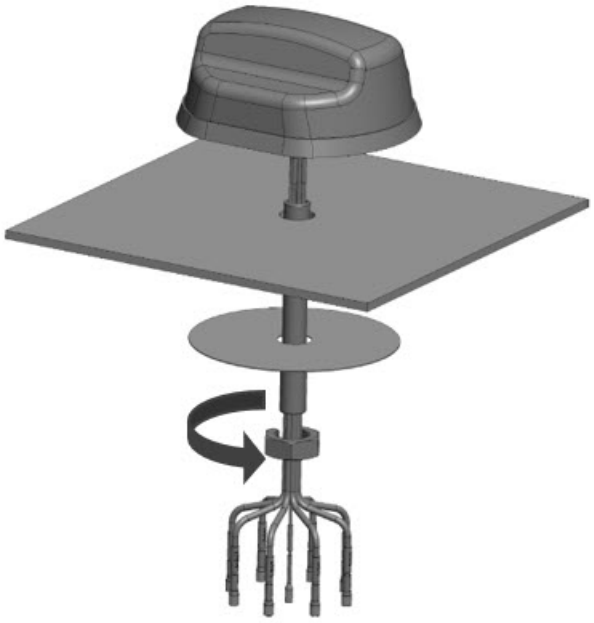
図 *52 :* 底面図



| | |
|---|---|
| 1 | 製品 ID およびシリアル番号ラベル |
| 2 | UNS スロット付きロックナット |
| 3 | トルクラベル |
| 4 | VHB フォームガスケット/ライナー |

**ステップ 7** 取り付け面と接地ディスクの下で、スロット付きロックナットを取り付けスタッドに取り付けます。次の図に示すように、手で締め付けます。次に、アンテナが完全に装着されるまでレンチで締めるか、トルクレンチを使用してナットを 14 Nm（10.5 lbft）以上で締めます。

**図 *53* : 手締め**



**ステップ 8** 外側のゴム製ガスケットを目視検査して、取り付け面とレドームが適切に封止されていることを確認します。ロックナットに止めねじによる固定機能がある場合は、上記のようにロックナットを締め付け、止めねじを 3.5 Nm（2.2 lbft）のトルクで締め付けます。

**ステップ 9** 完成したアンテナの取り付けを次の図に示します。

図 *54* : 完了した取り付け



### 次のタスク

各製品の具体的な取り付け手順に従って、アンテナをデバイスに接続します。

# 屋内壁への取り付け（乾式壁）

アンテナの取り付け場所を選択するときは、次の点に注意してください。

- アンテナの中心が平面上に来るようにします。
- どの方向でも 20.3 cm（8 インチ）の平面が得られるようにアンテナを配置します。
- 隣接するアンテナまたは金属構造物から少なくとも 40.6 cm（16 インチ）の間隔を空けるようにし、適切な封止を確保するために、表面のカーブが緩やかな場所を選択してください。

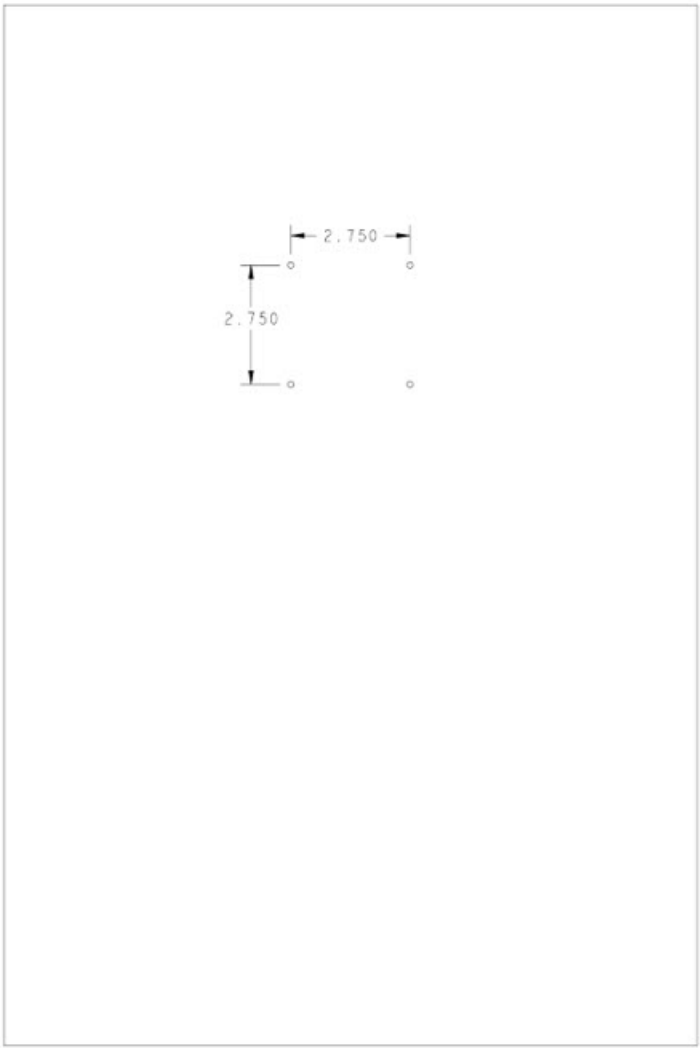
屋内の乾式壁に取り付けるには、次のアイテムが必要です。

- プラスチック製壁プラグ（X 4）
- 長さ 30mm の ST3.5 なべネジ（X 4）
- 外径 12mm/厚み 1mm の座金（X 4）

手順

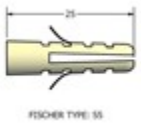
**ステップ 1** 直径 5 mm、最小深さ 35 mm の穴を 4 つ、7 cm（2.75 インチ）間隔で開けます。

**図 *55 :* 取付穴テンプレート**



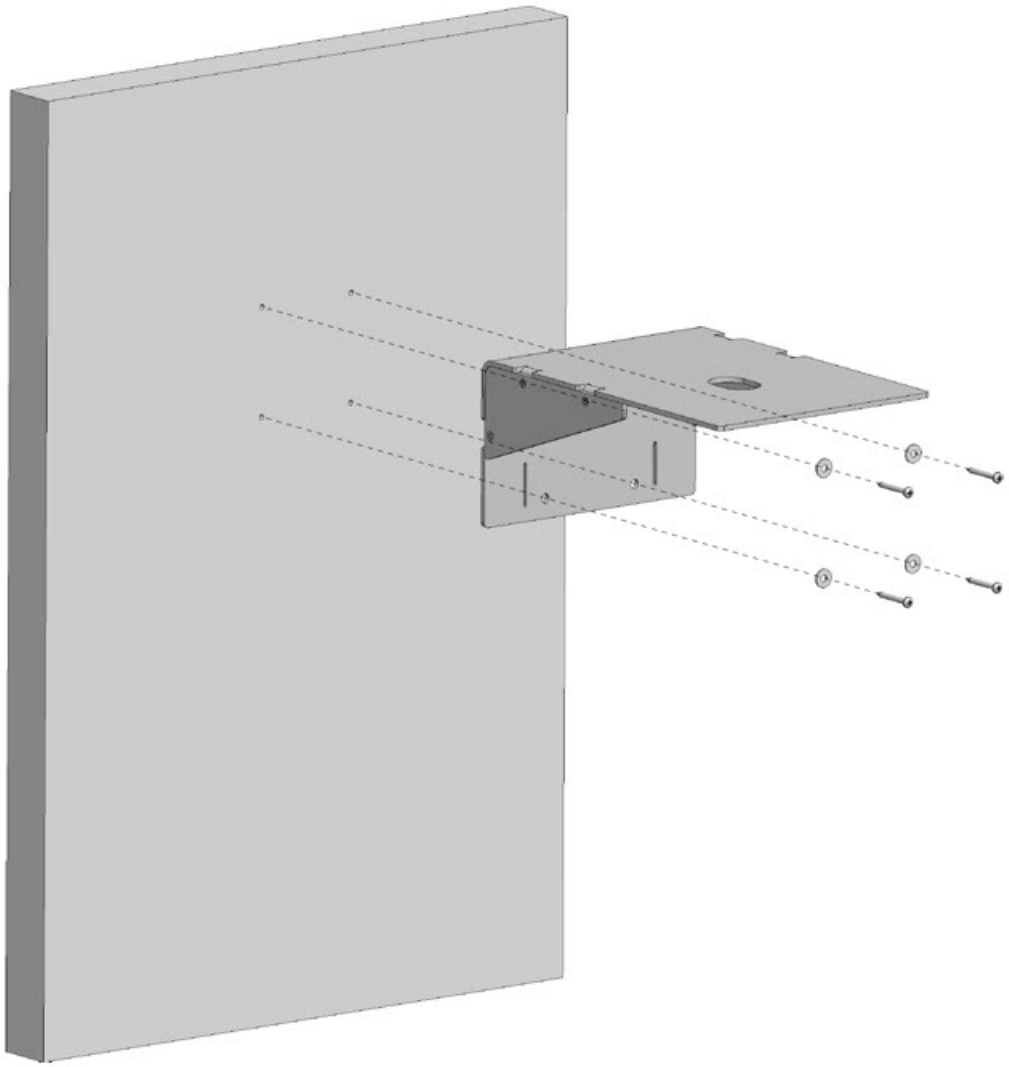

**ステップ 2** 壁面と面一になるまで、プラスチック製壁プラグを穴に挿入します。次の図は、プラスチック製壁プラグの例を示しています。

**図 *56 :* プラスチック製壁プラグ**



**ステップ 3** L 字型取り付けブラケットの 4 つの穴を、壁の 4 つの穴に合わせます。

**図 *57*: ブラケットの取り付け**



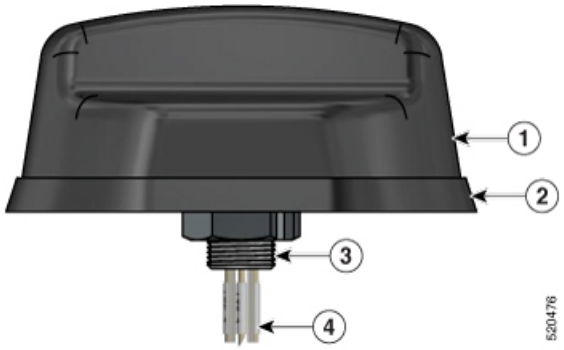
**ステップ 4** 付属のネジと座金を使用して固定して締め付けます。

**ステップ 5** 取り付け時のケーブルの損傷やVHB接着剤の汚染を防ぐために、穴にバリや鋭利な先端がないことを確認してください。

**ステップ 6** 穴の周りの取り付け面をきれいにします。表面にごみや破片がないことを確認します。内側のVHBフォームガスケットが接着しにくくなったり、外側のゴムガスケットが封止できなくなったりする場合があります。

**ステップ 7** ジャケットを傷つけないようにケーブルとスタッドを取り付け面の穴に通し、次の図に示すように目的の場所に配線します。

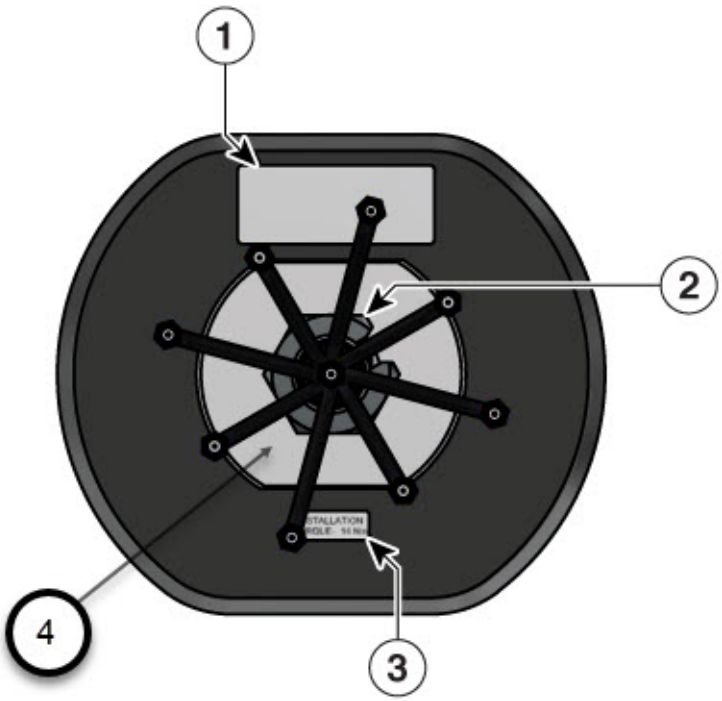
図 *58 :* 側面図




| | |
|---|---|
| 1 | LTE/5G アンテナ X 4、Wi-Fi アンテナ X 4、および GPS アンテナを黒色のレドーム内に搭載 |
| 2 | VHB 圧縮フォームガスケット |
| 3 | 取り付け用スタッド |
| 4 | ケーブル |

**ステップ 8** 次の図に示すように、内側の VHB フォームガスケットからライナーを取り外し、取り付けスタッドを穴に挿入し、アンテナを取り付け面に配置します。

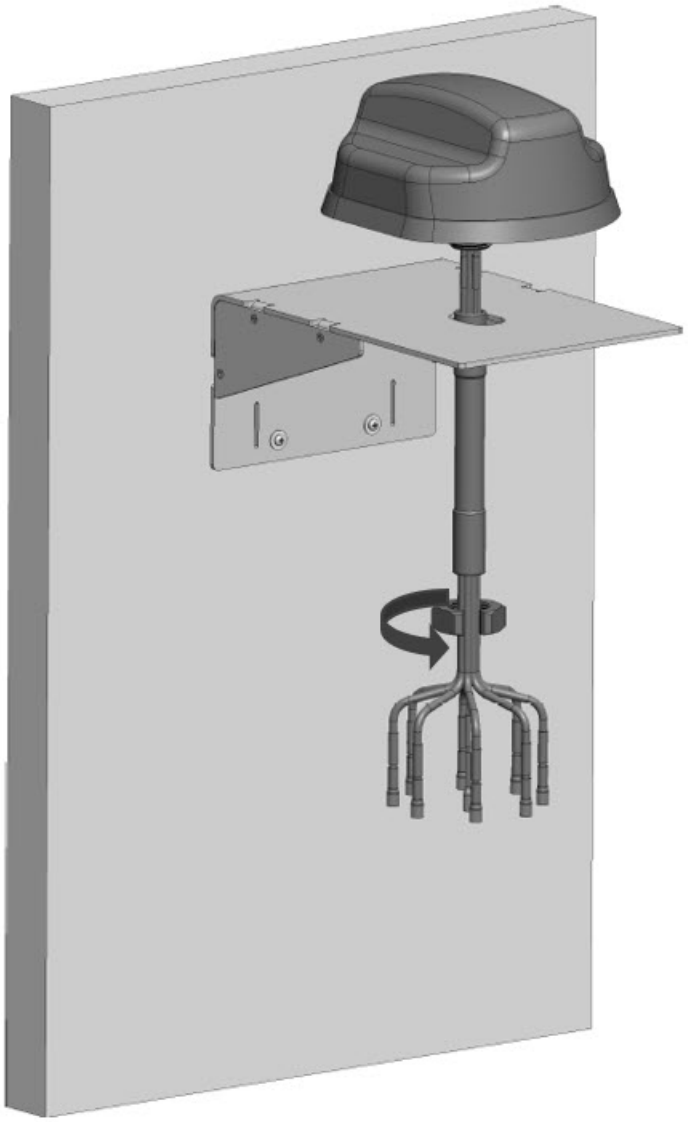
図 *59 :* 底面図



| | |
|---|---|
| 1 | 製品 ID およびシリアル番号ラベル |
| 2 | UNS スロット付きロックナット |
| 3 | トルクラベル |
| 4 | VHB フォームガスケット/ライナー |

**ステップ 9** 取り付け面の下で、スロット付きロックナットを取り付けスタッドに取り付け、次の図に示すように手で締め付けます。次に、アンテナが完全に装着されるまでレンチで締め付けます。または、トルクレンチを使用して、ナットを 14 Nm（10.5 lbft）以上で締め付けます。

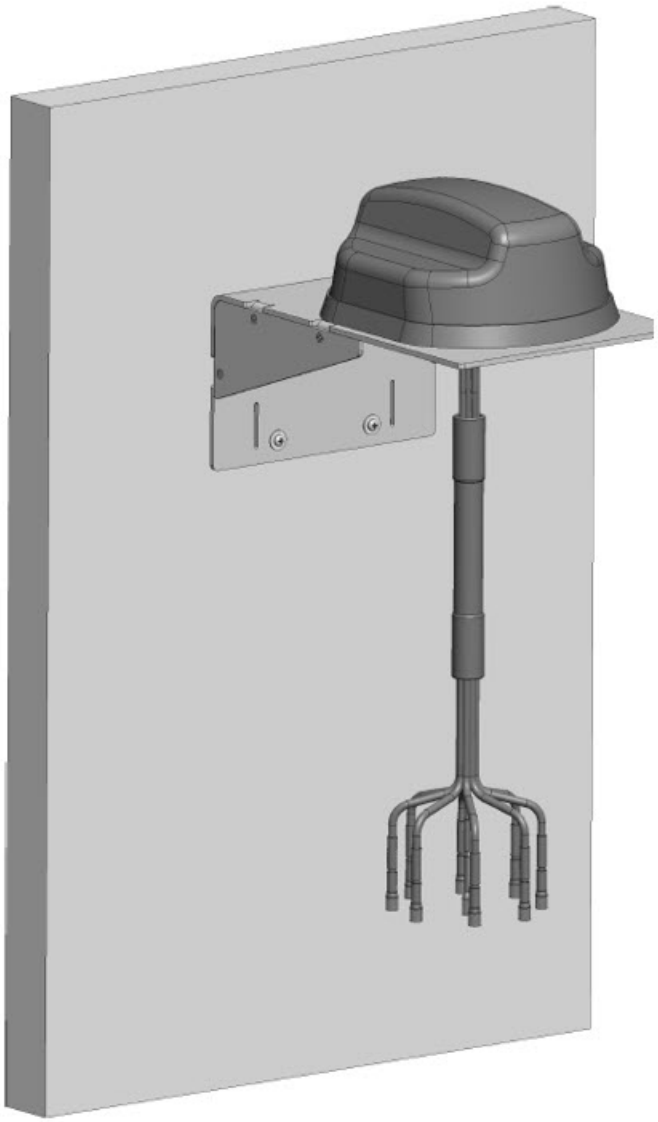
**図 *60 :* 手締め**



**ステップ 10** 外側のゴム製ガスケットを目視検査します。取り付け面とレドームが適切に封止されていることを確認してください。ロックナットに止めねじによる固定機能がある場合は、上記のようにロックナットを締め付け、止めねじを 3.5 Nm（2.2 lbft）のトルクで締め付けます。

**ステップ 11** 完成したアンテナの取り付けを次の図に示します。

**図 *61* : 完了した取り付け**



# 屋内壁への取り付け（木材表面またはスタッド）

アンテナの取り付け場所を選択するときは、次の点に注意してください。

- アンテナの中心が平面上に来るようにします。

- どの方向でも 20.3 cm（8 インチ）の平面が得られるようにアンテナを配置します。
- 隣接するアンテナまたは金属構造物から少なくとも 40.6 cm（16 インチ）の間隔を空けるようにし、適切な封止を確保するために、表面のカーブが緩やかな場所を選択してください。

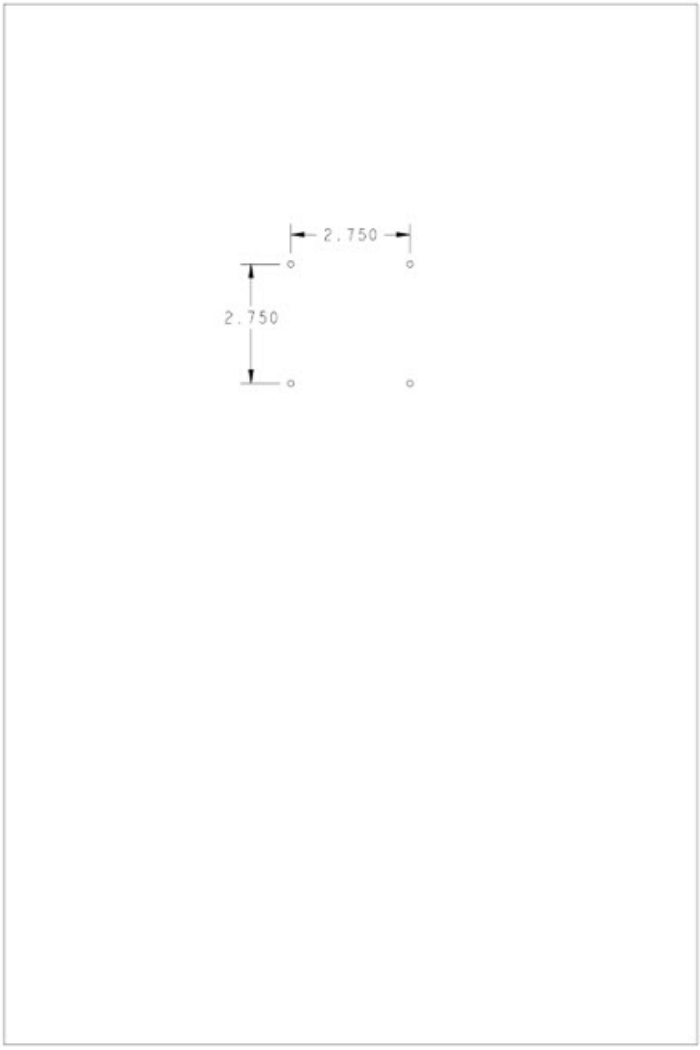
屋内の木面への取り付けまたはスタッドを使用した取り付けには、次のアイテムが必要です。

- 長さ 30mm の ST3.5 なべネジ（X 4）
- 外径 12mm/厚み 1mm の座金（X 4）

## 手順

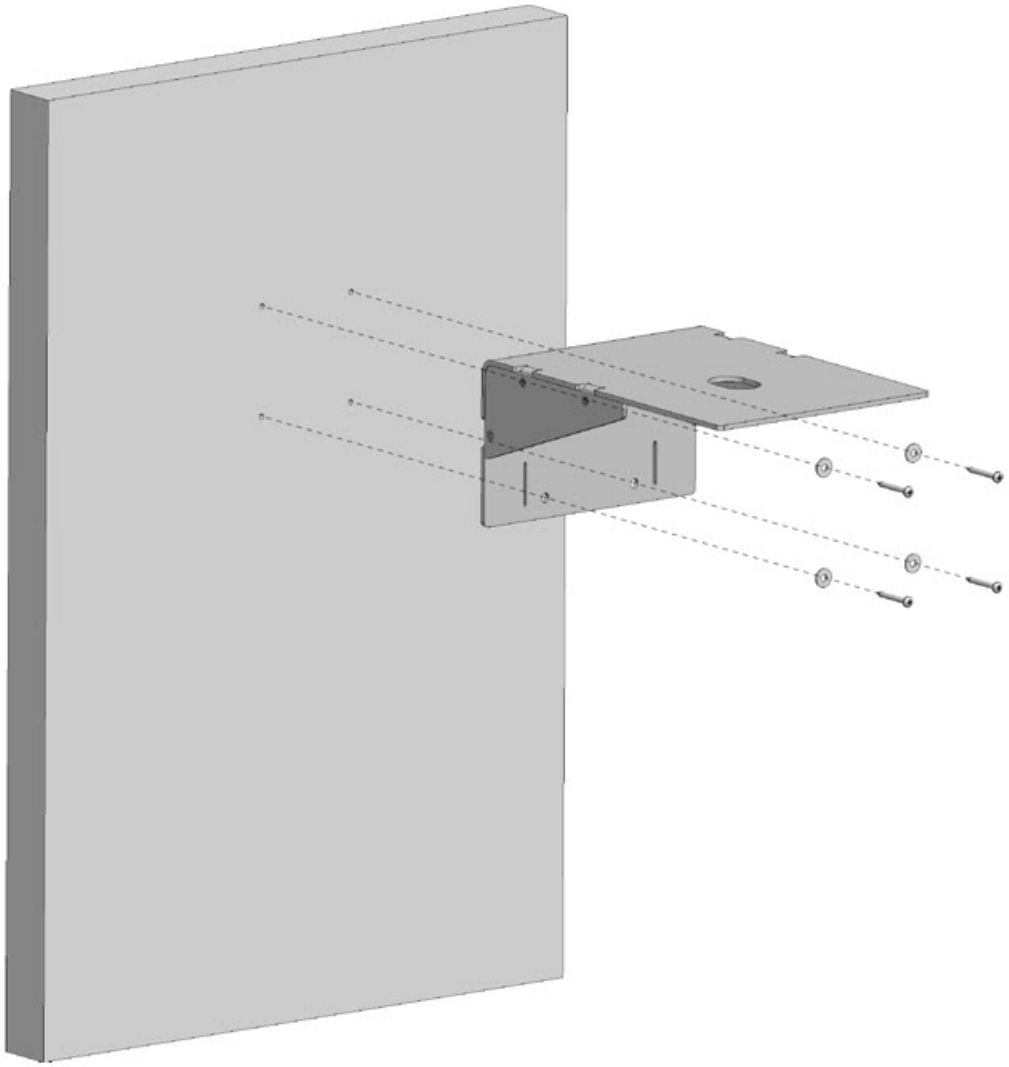
**ステップ 1** 壁に 7 cm（2.75 インチ）の間隔で 4 つの穴の位置に印を付けます。

図 *62 :* 取付穴テンプレート




**ステップ 2**　L 字型取り付けブラケットの 4 つの穴を、壁の 4 つの穴に合わせます。

図 *63 :* ブラケットの取り付け



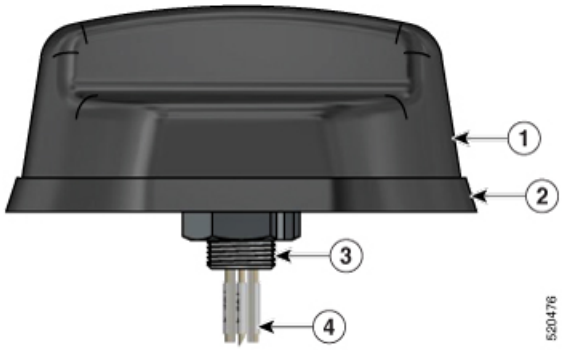
**ステップ 3** 付属のネジと座金を使用して固定して締め付けます。

**ステップ 4** 取り付け時のケーブルの損傷やVHB接着剤の汚染を防ぐために、穴にバリや鋭利な先端がないことを確認してください。

**ステップ 5** 穴の周りの取り付け面をきれいにします。表面にごみや破片がないことを確認します。内側のVHBフォームガスケットが接着しにくくなったり、外側のゴムガスケットが封止できなくなったりする場合があります。

**ステップ 6** ジャケットを傷つけないようにケーブルとスタッドを取り付け面の穴に通し、次の図に示すように目的の場所に配線します。

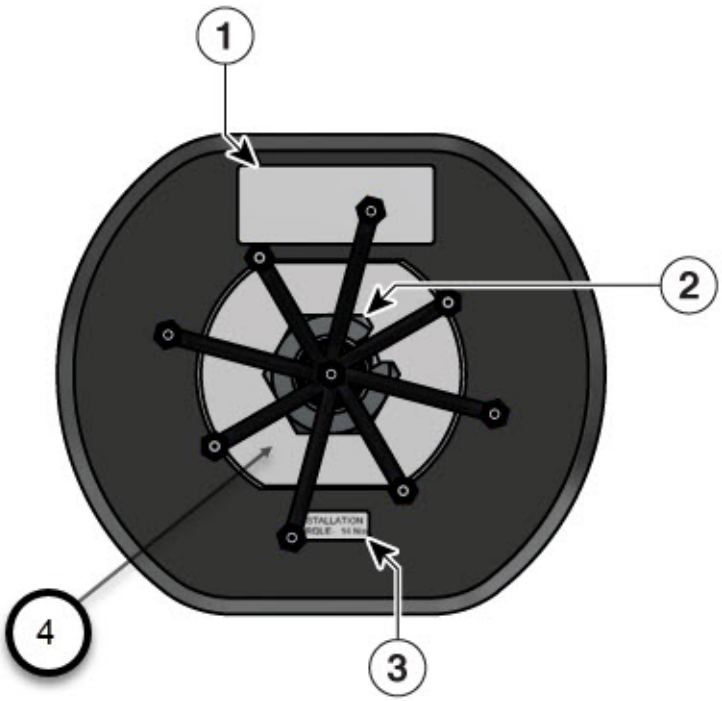
図 *64 :* 側面図




| | |
|---|---|
| 1 | LTE/5G アンテナ X 4、Wi-Fi アンテナ X 4、および GPS アンテナを黒色のレドーム内に搭載 |
| 2 | VHB 圧縮フォームガスケット |
| 3 | 取り付け用スタッド |
| 4 | ケーブル |

**ステップ 7** 次の図に示すように、内側の VHB フォームガスケットからライナーを取り外し、取り付けスタッドを穴に挿入し、アンテナを取り付け面に配置します。

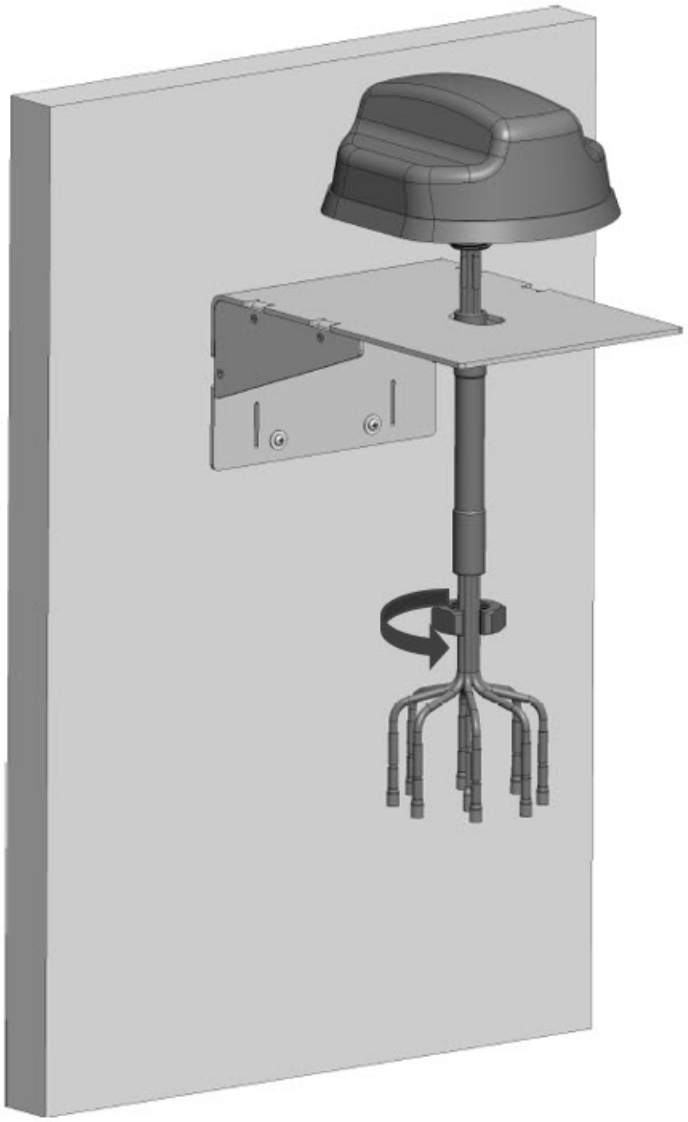
図 *65 :* 底面図



| | |
|---|---|
| 1 | 製品 ID およびシリアル番号ラベル |
| 2 | UNS スロット付きロックナット |
| 3 | トルクラベル |
| 4 | VHB フォームガスケット/ライナー |

**ステップ 8** 取り付け面の下で、スロット付きロックナットを取り付けスタッドに取り付け、次の図に示すように手で締め付けます。次に、アンテナが完全に装着されるまでレンチで締め付けます。または、トルクレンチを使用して、ナットを 14 Nm（10.5 lbft）以上で締め付けます。

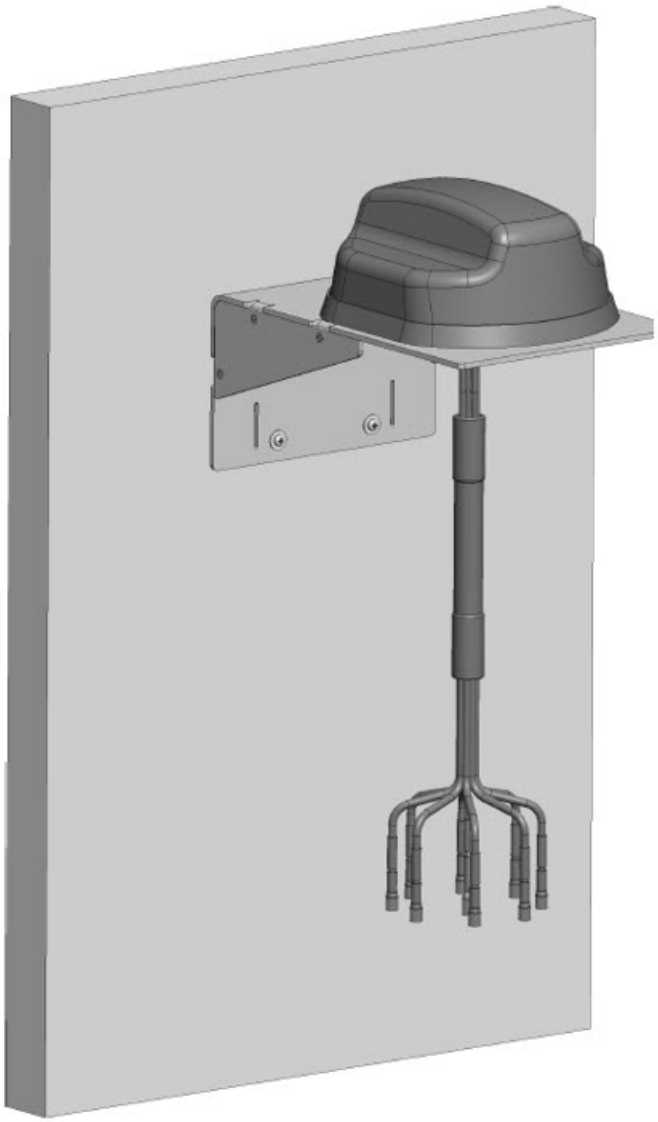
**図 *66 :* 手締め**



**ステップ 9** 外側のゴム製ガスケットを目視検査します。取り付け面とレドームが適切に封止されていることを確認してください。ロックナットに止めねじによる固定機能がある場合は、上記のようにロックナットを締め付け、止めねじを 3.5 Nm（2.2 lbft）のトルクで締め付けます。

**ステップ 10** 完成したアンテナの取り付けを次の図に示します。

**図 *67*:完了した取り付け**



# 屋外壁への取り付け

アンテナの取り付け場所を選択するときは、次の点に注意してください。

- アンテナの中心が平面上に来るようにします。

- どの方向でも 20.3 cm（8 インチ）の平面が得られるようにアンテナを配置します。
- 隣接するアンテナまたは金属構造物から少なくとも 40.6 cm（16 インチ）の間隔を空けるようにし、適切な封止を確保するために、表面のカーブが緩やかな場所を選択してください。

屋外のレンガまたはセメントの取り付けには、次のアイテムが必要です。

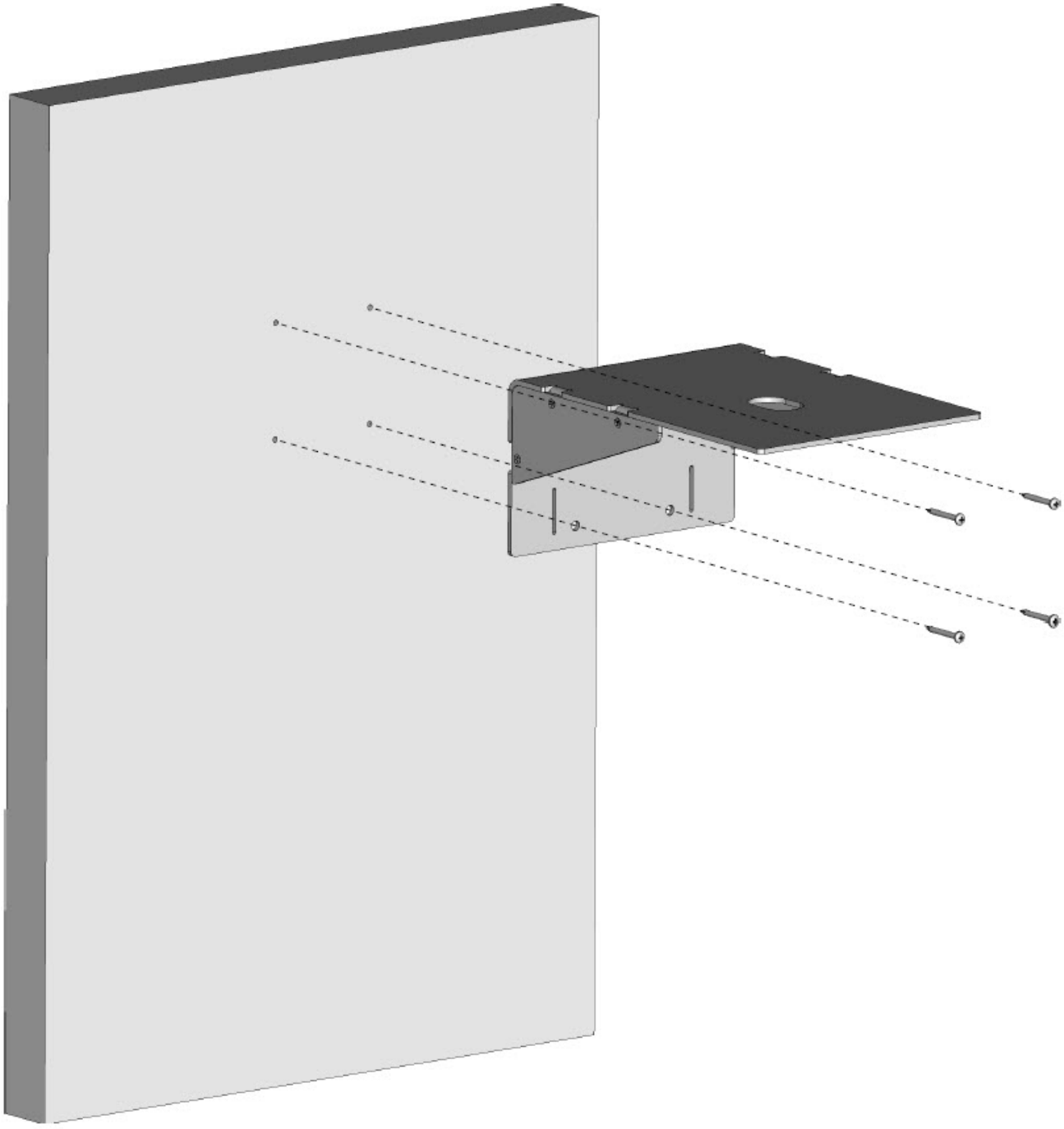
- 3/16 インチの六角座付コンクリートネジ、長さ 1 1/4 インチ以上。（付属していません）

## 手順

**ステップ 1** 取り付け面と環境に合わせて、7 cm（2.75 インチ）の間隔で 4 つの下穴を開けます。

**ステップ 2** L 字型取り付けブラケットの 4 つの穴を、壁の 4 つの穴に合わせます。

図 *68 :* ブラケットの取り付け



**ステップ 3**　4 本のコンクリートネジを使用して、3/16 インチの六角ドライバで固定して締めます。

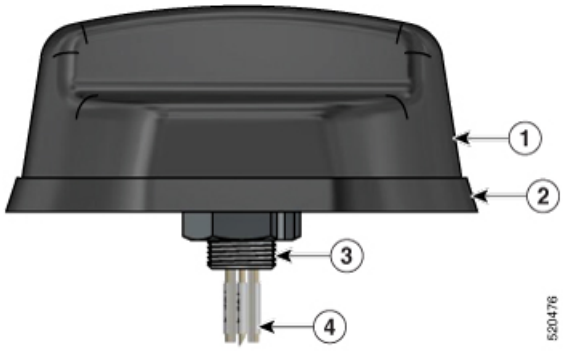
（注）
屋外アンテナを屋内ルータに接続するには、壁にアクセス用の穴を作成する必要があります。

**ステップ 4** 取り付け時のケーブルの損傷やVHB接着剤の汚染を防ぐために、穴にバリや鋭利な先端がないことを確認してください。

**ステップ 5** 穴の周りの取り付け面をきれいにします。表面にごみや破片がないことを確認します。内側のVHBフォームガスケットが接着しにくくなったり、外側のゴムガスケットが封止できなくなったりする場合があります。

**ステップ 6** ジャケットを傷つけないようにケーブルとスタッドを取り付け面の穴に通し、次の図に示すように目的の場所に配線します。

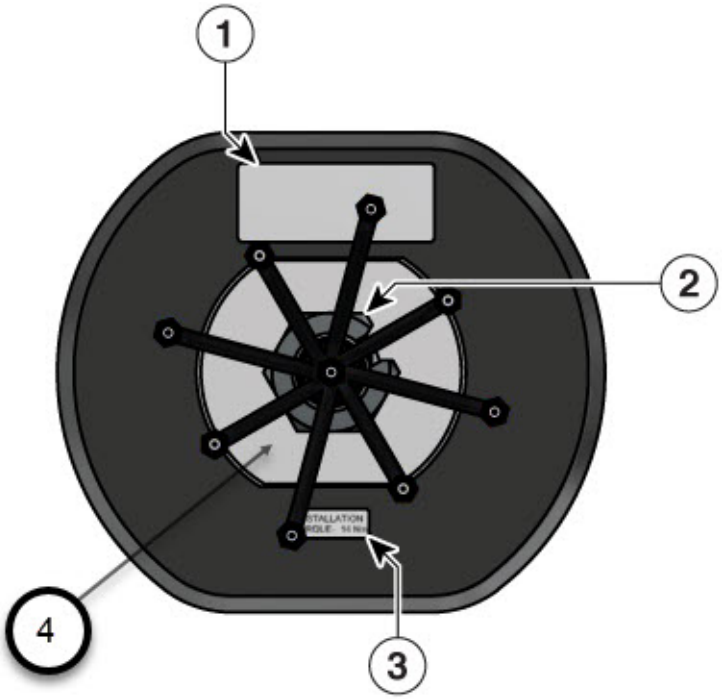
**図 *69 :*** 側面図




| | |
|---|---|
| 1 | LTE/5G アンテナ X 4、Wi-Fi アンテナ X 4、および GPS アンテナを黒色のレドーム内に搭載 |
| 2 | VHB 圧縮フォームガスケット |
| 3 | 取り付け用スタッド |
| 4 | ケーブル |

**ステップ 7** 次の図に示すように、内側のVHBフォームガスケットからライナーを取り外し、取り付けスタッドを穴に挿入し、アンテナを取り付け面に配置します。

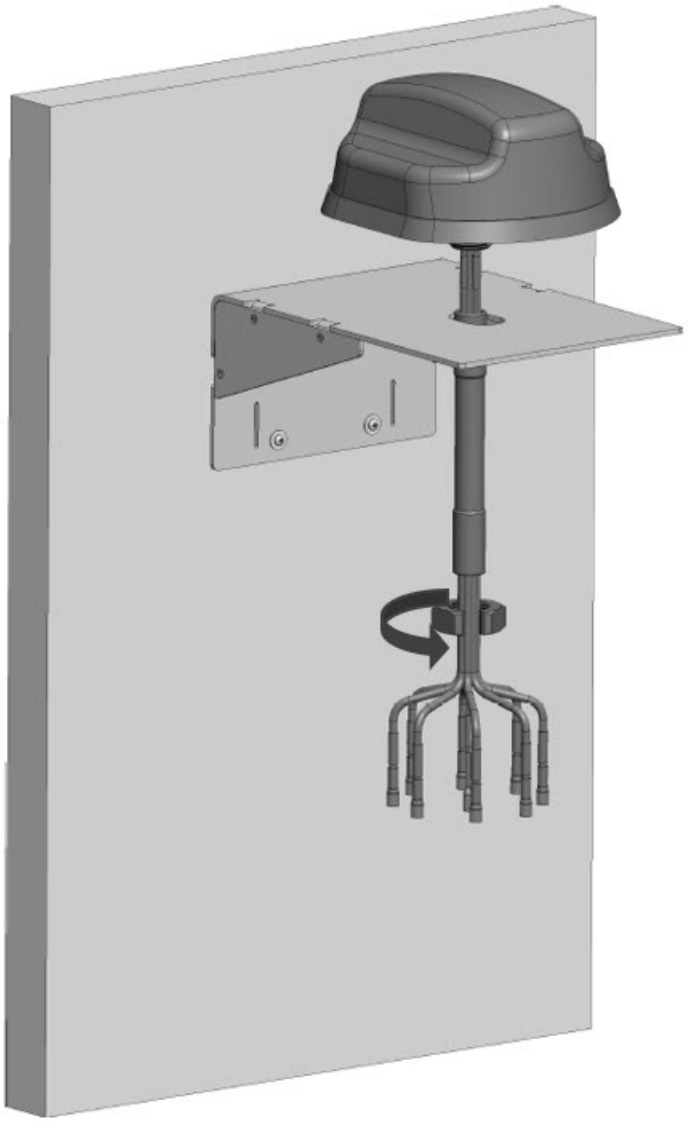
図 *70 :* 底面図




| | |
|---|---|
| 1 | 製品 ID およびシリアル番号ラベル |
| 2 | UNS スロット付きロックナット |
| 3 | トルクラベル |
| 4 | VHB フォームガスケット/ライナー |

**ステップ 8** 取り付け面の下で、スロット付きロックナットを取り付けスタッドに取り付け、次の図に示すように手で締め付けます。次に、アンテナが完全に装着されるまでレンチで締め付けます。または、トルクレンチを使用して、ナットを 14 Nm（10.5 lbft）以上で締め付けます。

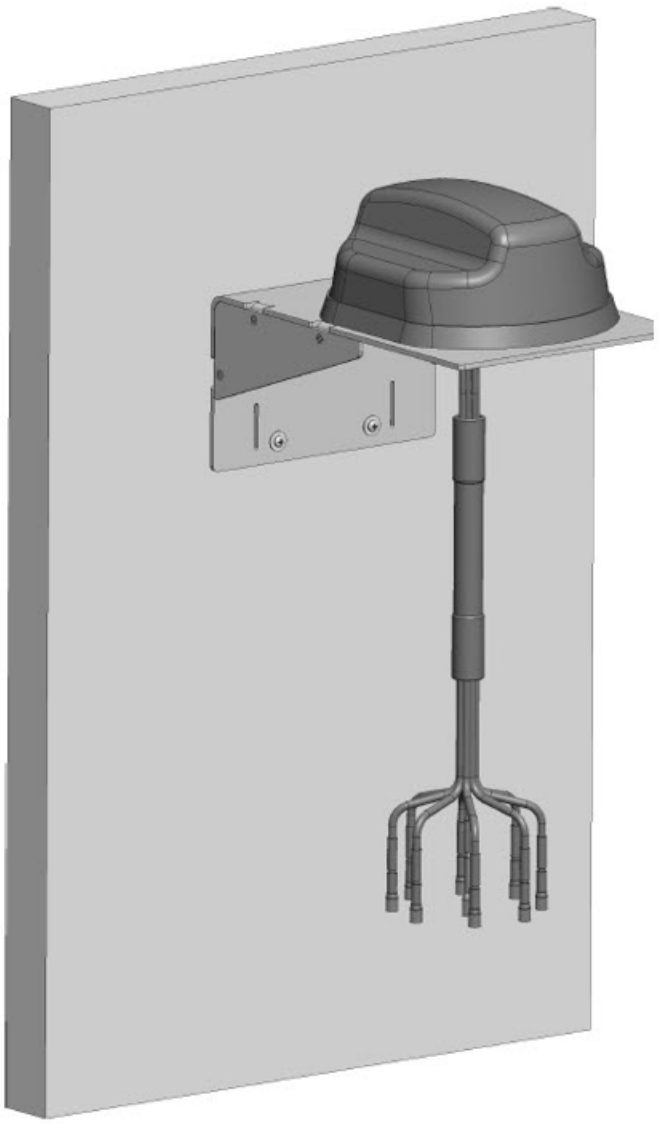
図 *71* : 手締め



**ステップ 9** 外側のゴム製ガスケットを目視検査します。取り付け面とレドームが適切に封止されていることを確認してください。ロックナットに止めねじによる固定機能がある場合は、上記のようにロックナットを締め付け、止めねじを 3.5 Nm（2.2 lbft）のトルクで締め付けます。

**ステップ 10** 完成したアンテナの取り付けを次の図に示します。

図 *72 :* 完了した取り付け



# ルータへのアンテナの接続

ケーブルのルータ側をルータに接続するには、お使いのプラットフォームのハードウェア設置ガイドを参照してください。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

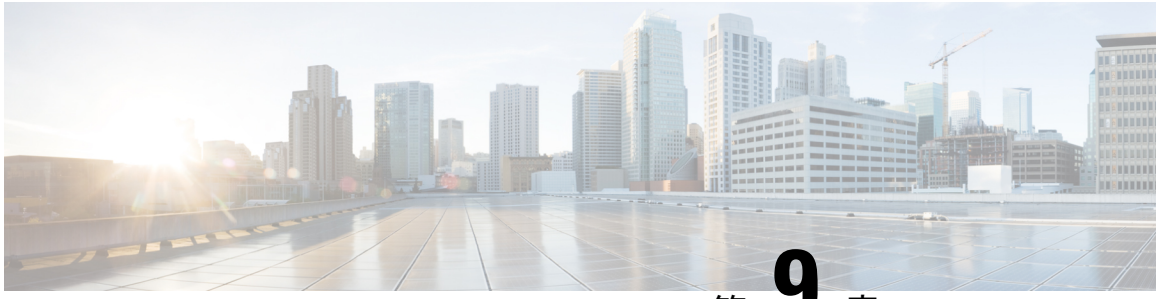
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 9 章

# Cisco マルチバンド関節付きダイポールアンテナ（5G-ANTM-SMA-D）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （179 ページ）
- 技術仕様 （180 ページ）
- 単体アンテナ性能 （181 ページ）
- アンテナ放射パターン （183 ページ）
- 機械図面 （189 ページ）
- 設置時の注意事項 （190 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （190 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （193 ページ）
- アンテナの取り付け （196 ページ）
- 必要な工具と機材 （197 ページ）
- 取り付け場所の選択 （197 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （197 ページ）


## 概要

本書では、Cisco マルチバンド 関節付きダイポールアンテナ（5G-ANTM-SMA-D）（以降「アンテナ」と呼ぶ）について説明します。このアンテナは、次のアプリケーションを備えた IoT デバイス向けに設計されています。

- 5G NR FR1 無線機
- 2G/3G/4G 無線機
- ゲートウェイ、セットトップボックス、セキュリティ
- 直線および 90 度の曲げ位置に最適化

次の図は、このアンテナを示しています。




# 技術仕様

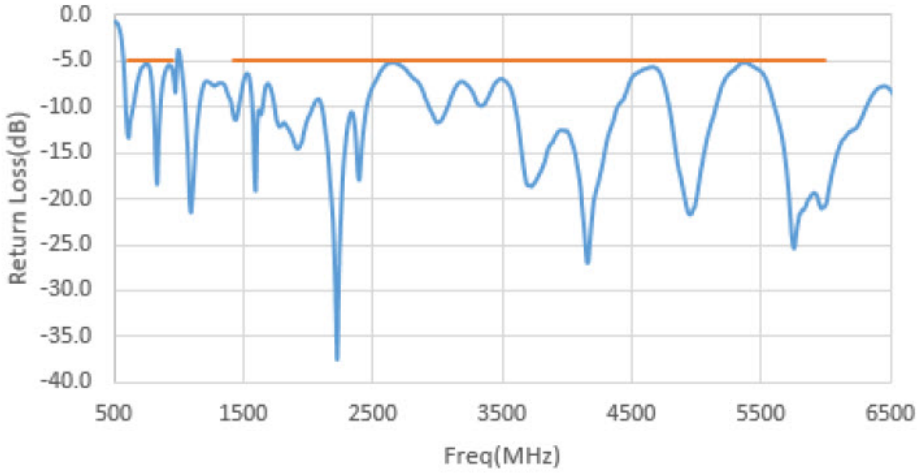
| | |
|---|---|
| アンテナ種別 | ダイポール |
| 動作周波数範囲 | 617 ー 960 MHz<br>1430 ～ 3500 MHz<br>3500 ～ 6000 MHz |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| 反射損失 | すべての帯域で -5 dB（またはそれ以上） |
| 利得（617 ～ 960 MHz） | 1.2 dBi +/- 1.2 dB |

| | |
|---|---|
| 利得（1430 ～ 3500 MHz） | 2.5 dBi +/- 1.5 dB |
| 利得（3500 ～ 6000 MHz） | 5.5 dBi +/- 3.5 dB |
| 平均効率（617 ～ 960 MHz） | 45% |
| 平均効率（1430 ～ 3500 MHz） | 65% |
| 平均効率（3500 ～ 6000 MHz） | 70% |
| 放射パターン | 無指向性 |
| 水平面 | 無指向性 |
| 偏波 | 垂直 |
| 耐電力 | 3 W |
| ESD 保護 | DC 接地 |
| 全長（ストレート） | 223.5 mm（8.8 インチ） |
| 幅 | 30.45 mm（1.2 インチ） |
| 重量 | 50 g（1.7 オンス） |
| コネクタ | SMA オス |
| 取り付けトルク | 初期トルク：< 3 Ozf-in<br>嵌合トルク：12 ～ 21 Ozf-in |
| 動作温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| IP 保護等級 | IP 65 |
| 塩水噴霧試験 | 96 時間 |
| RoHS 準拠 | はい |

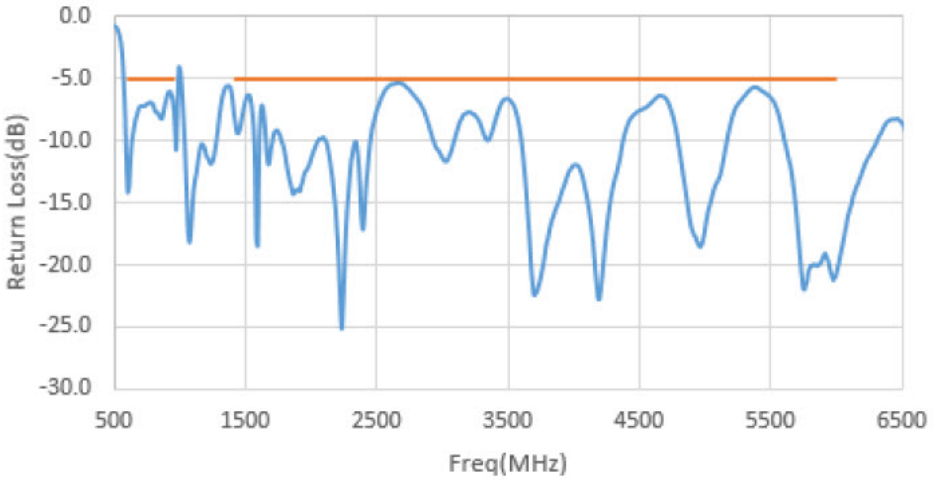
# 単体アンテナ性能

5G-ANTM-SMA-D の性能パターンを次のセクションに示します。

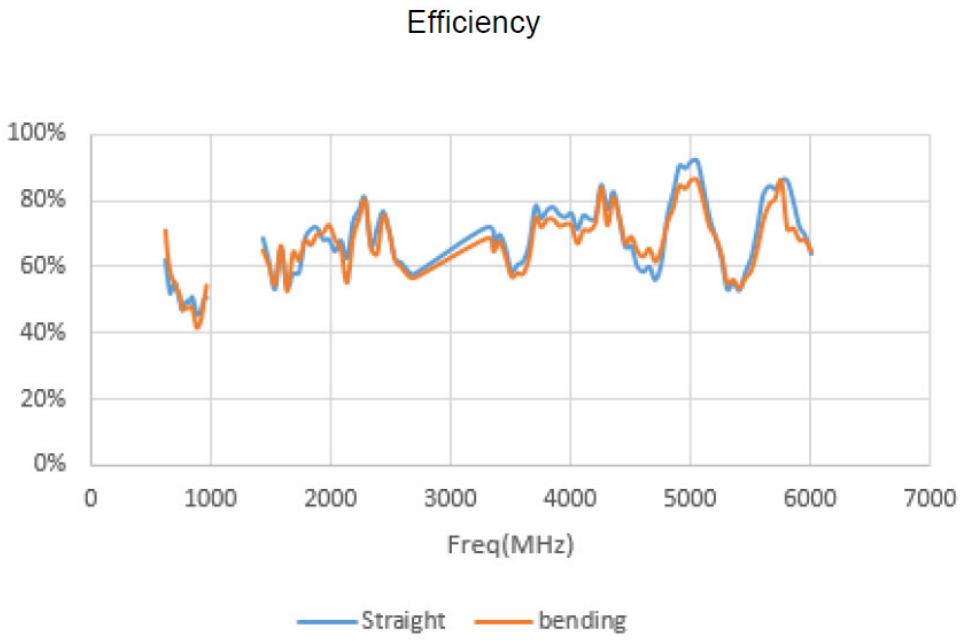
反射損失（伸ばし時）



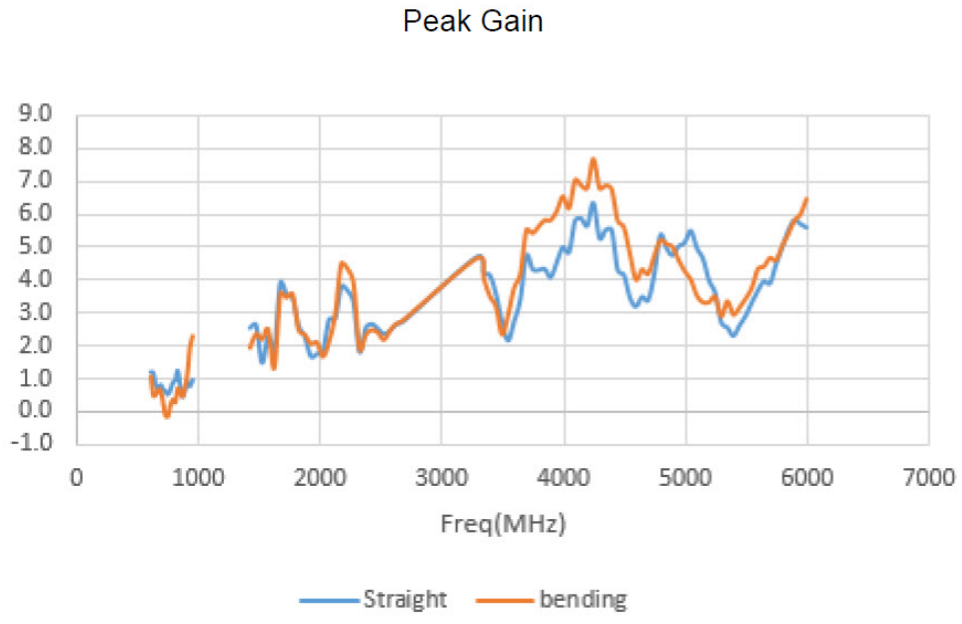

反射損失（曲げ時）



効率



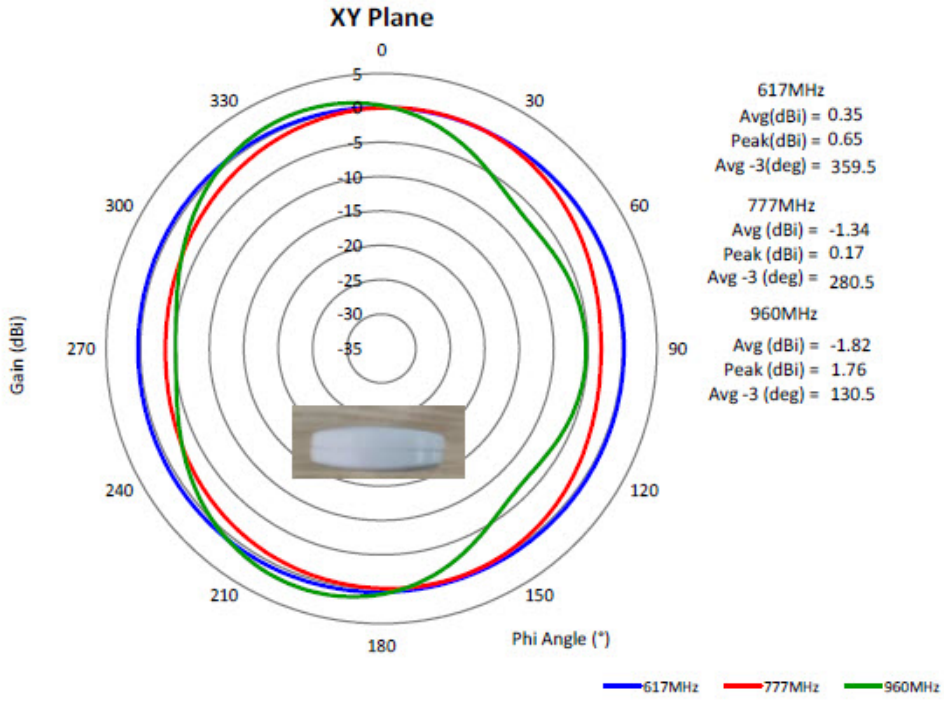

最大利得

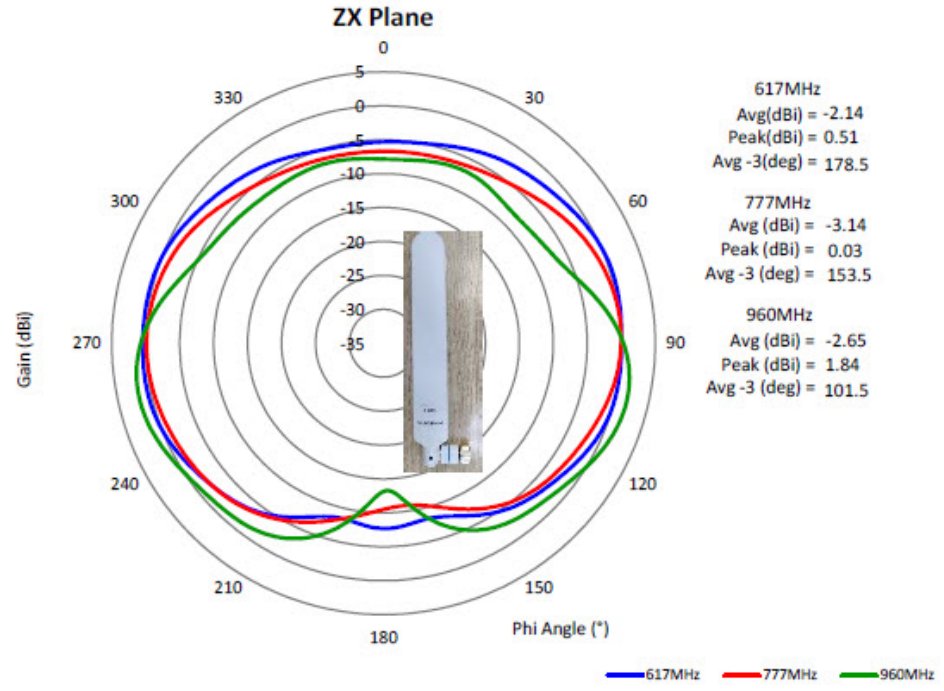


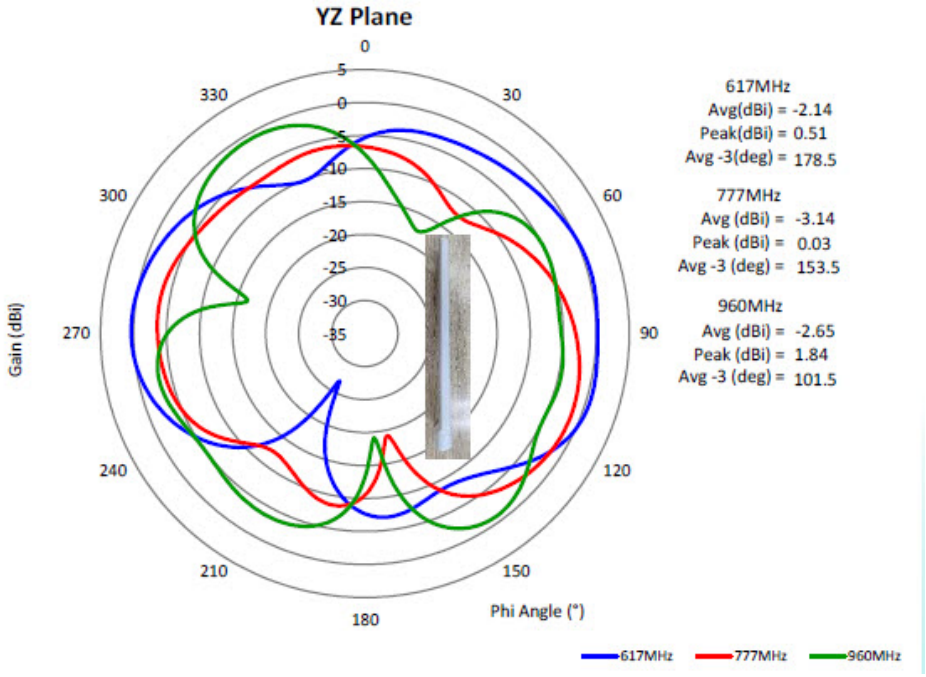

# アンテナ放射パターン

次の一連の図は、5G-ANTM-SMA-D の平面プロットを示しています。

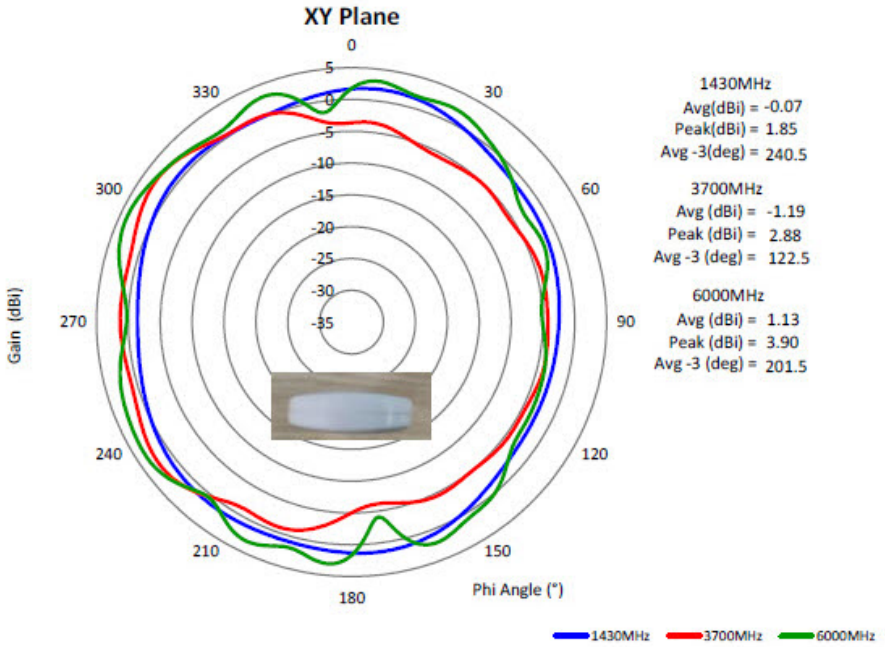
## アンテナ放射パターン（曲げ時）617 ～ 960 MHz

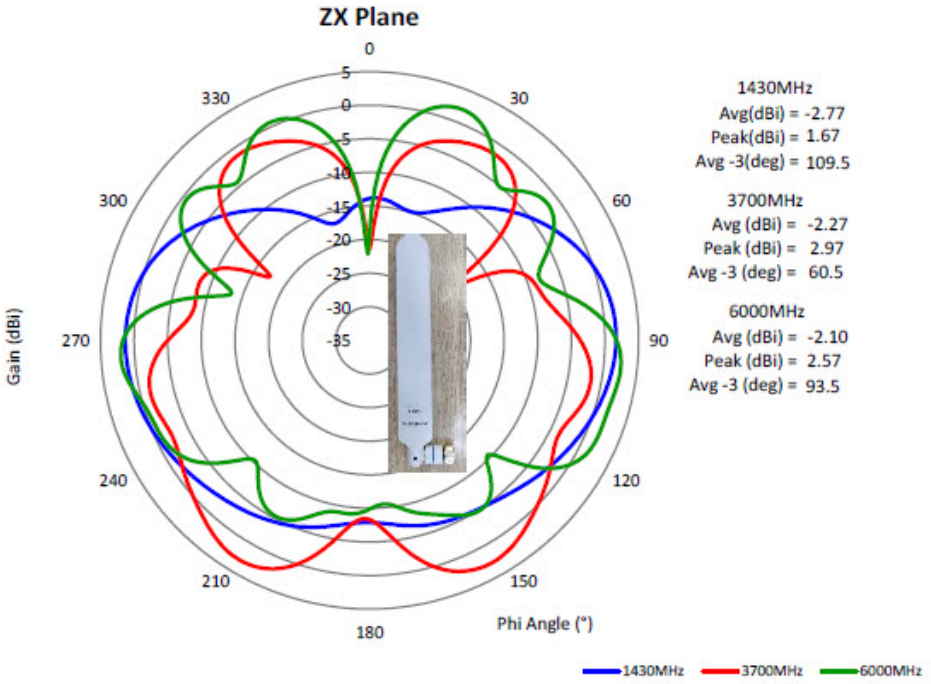


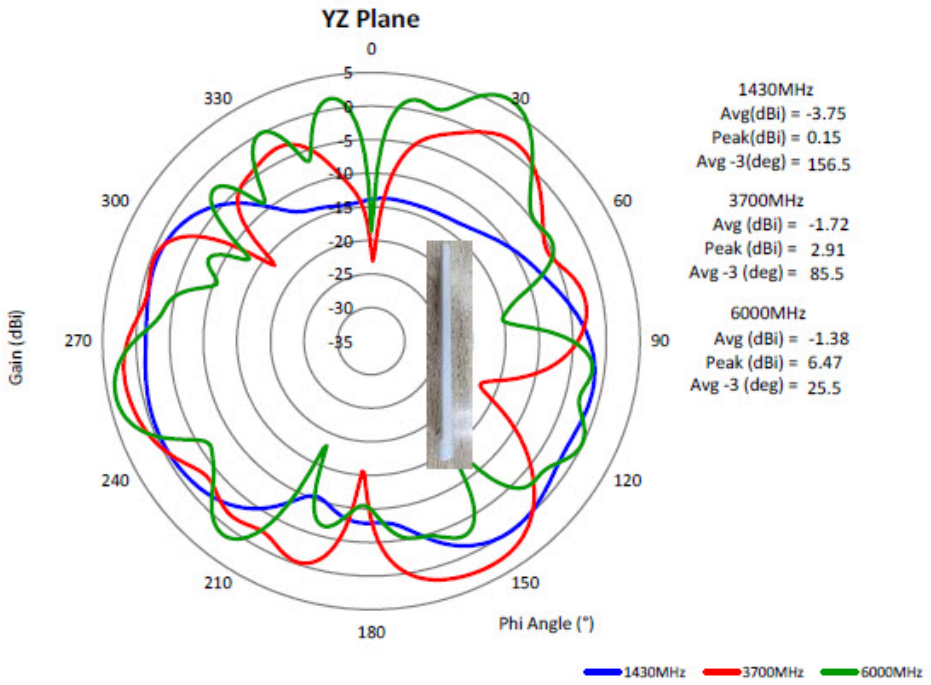





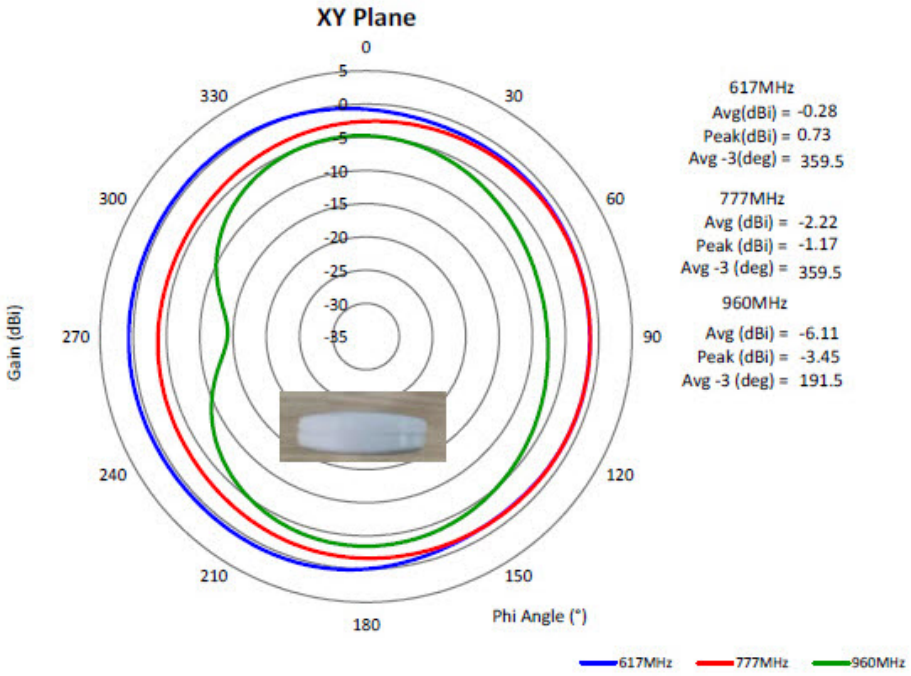

アンテナ放射パターン（曲げ時）**1430 ～ 6000 MHz**

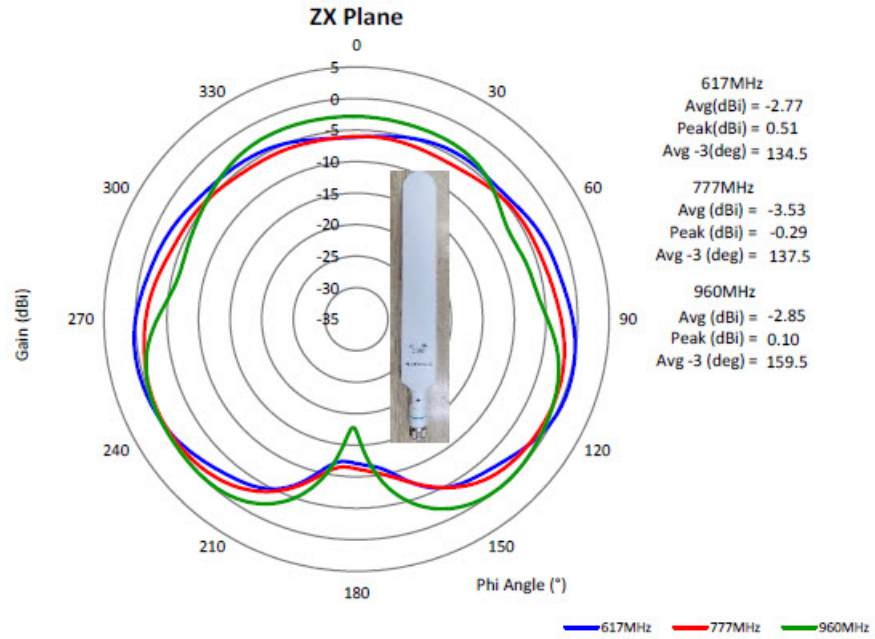


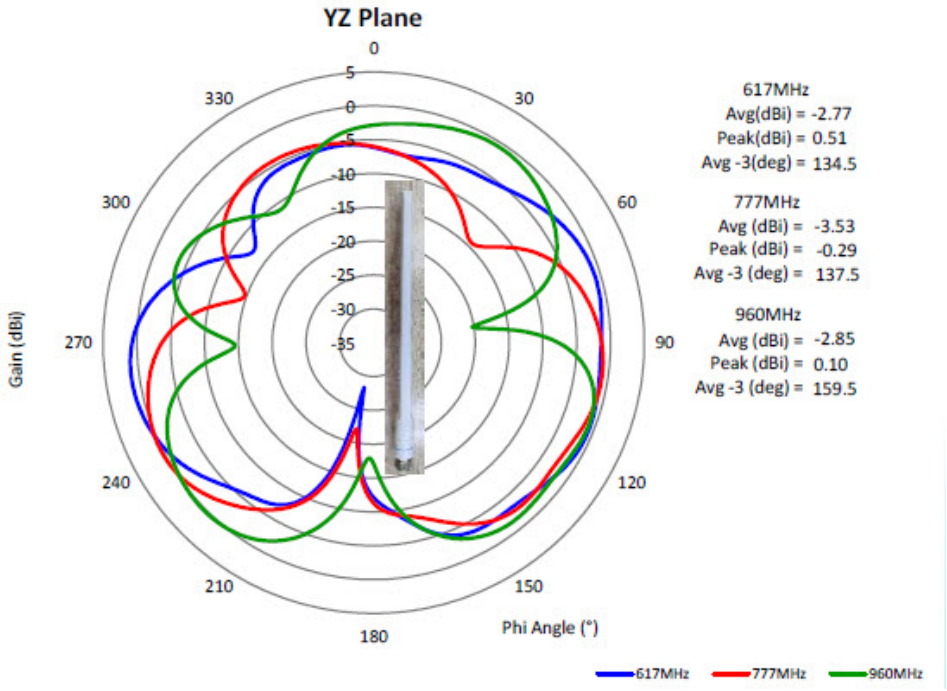

ZX Plane
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
Gain (dBi)
Phi Angle (°)
1430MHz
Avg(dBi) = -2.77
Peak(dBi) = 1.67
Avg -3(deg) = 109.5
3700MHz
Avg (dBi) = -2.27
Peak (dBi) = 2.97
Avg -3 (deg) = 60.5
6000MHz
Avg (dBi) = -2.10
Peak (dBi) = 2.57
Avg -3 (deg) = 93.5
1430MHz
3700MHz
6000MHz


YZ Plane
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
Gain (dBi)
Phi Angle (°)
1430MHz
Avg(dBi) = -3.75
Peak(dBi) = 0.15
Avg -3(deg) = 156.5
3700MHz
Avg (dBi) = -1.72
Peak (dBi) = 2.91
Avg -3 (deg) = 85.5
6000MHz
Avg (dBi) = -1.38
Peak (dBi) = 6.47
Avg -3 (deg) = 25.5
1430MHz
3700MHz
6000MHz

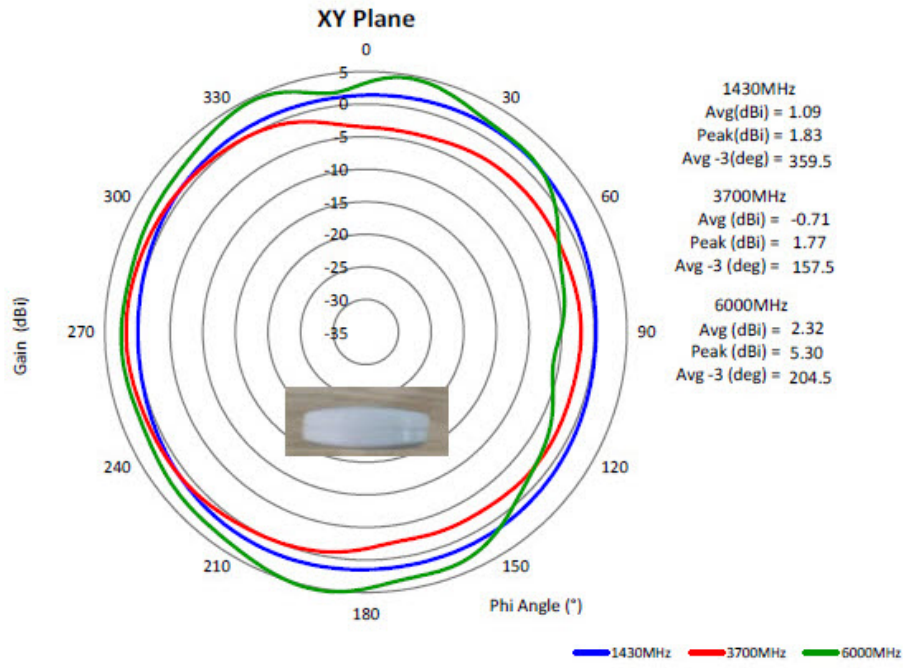
## アンテナ放射パターン（伸ばし時）617 ～ 960 MHz

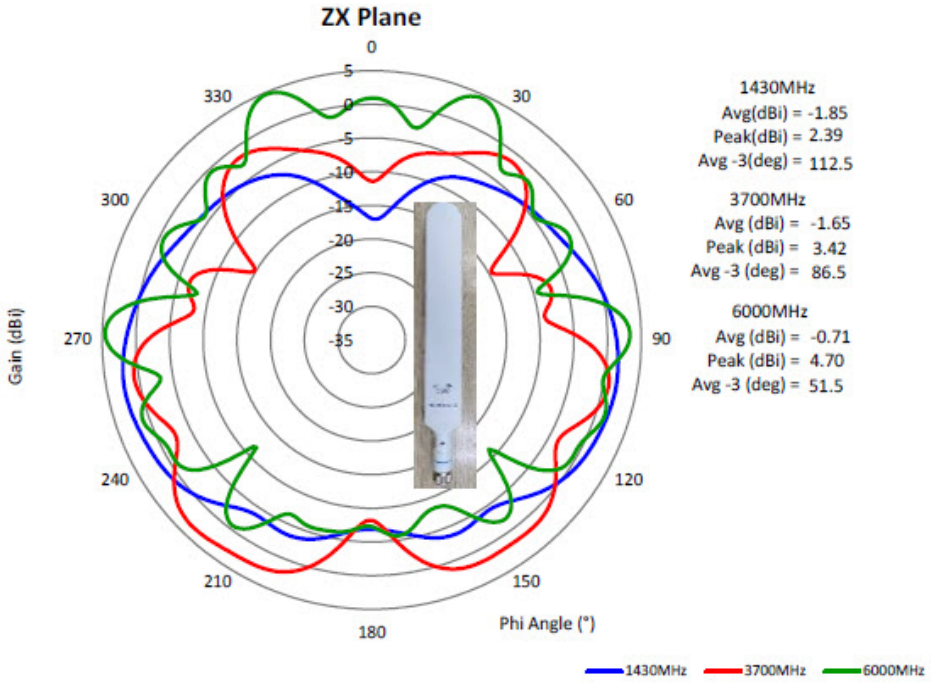


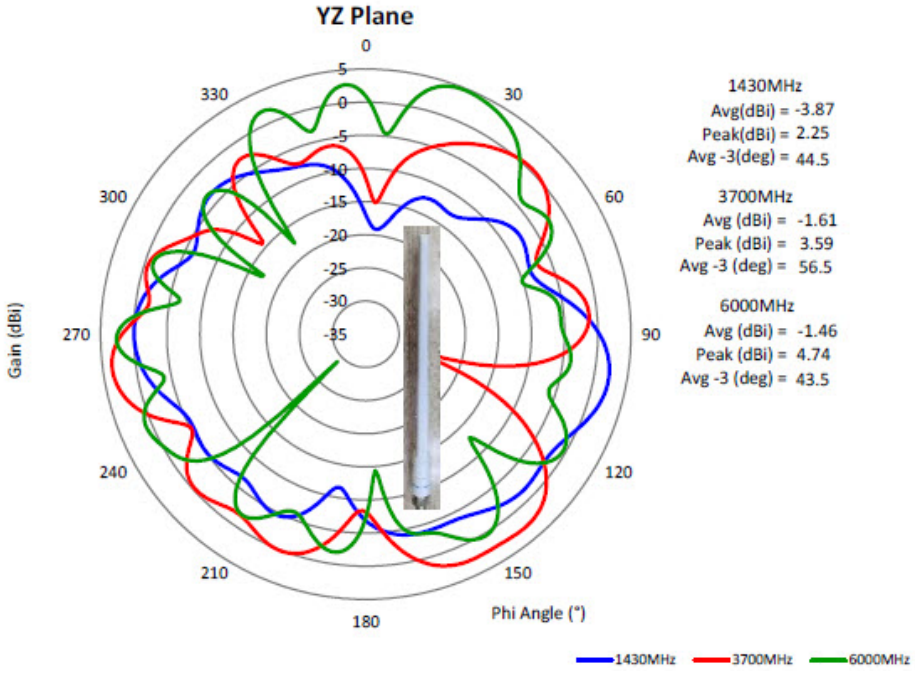






アンテナ放射パターン（伸ばし時）**1430 ～ 6000 MHz**

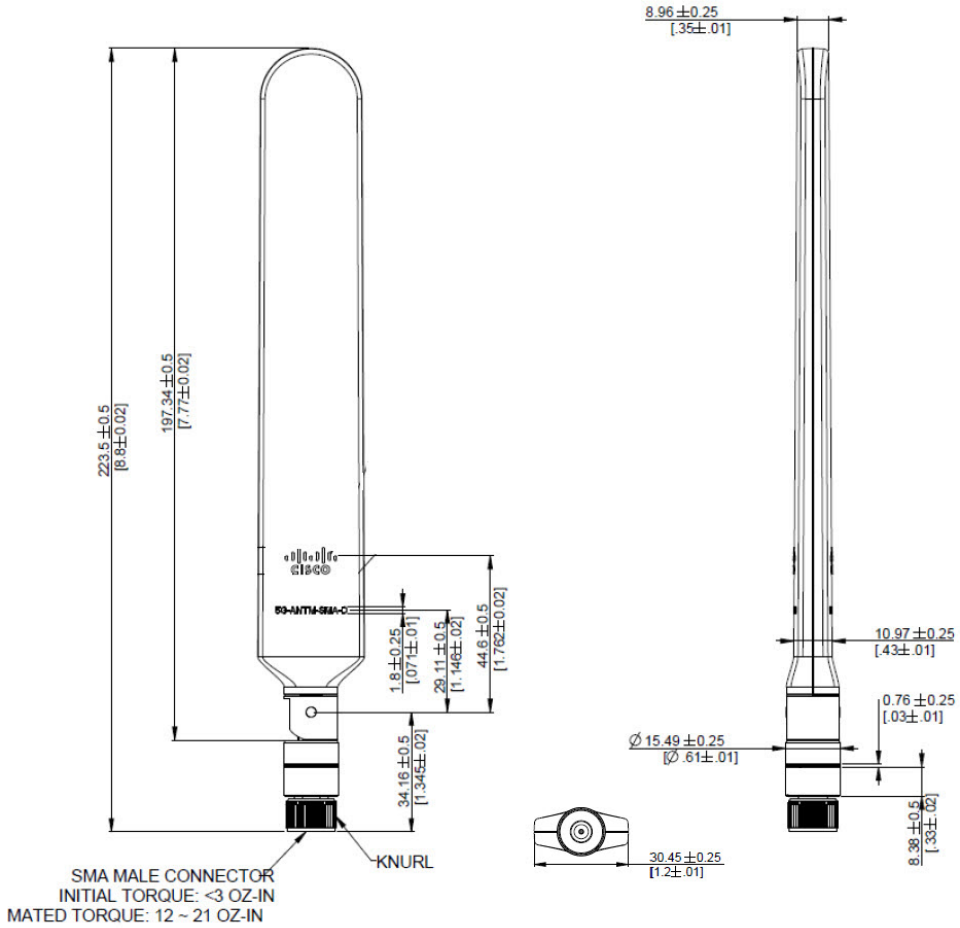





# 機械図面

5G-ANTM-SMA-D の機械的特性を以下に示します。




# 設置時の注意事項

5G-ANTM-SMA-D は屋内用です。延長ケーブル、基台、その他のアクセサリは別売りです。このアンテナは、デバイスの専用アンテナポートに接続するように設計されています。アンテナの設置には、特殊な工具は必要ありません。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すた

め、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや 2 GHz のコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの取り付け

デバイスにアンテナを接続するには、次の手順に従ってください。

1. 必要に応じて、アンテナ ポート カバーを取り外します。
2. 適切なアンテナポートにアンテナのコネクタの位置を合わせます。
3. アンテナをゆっくりとポートに押し込みます。
4. アンテナを手で締めます。
5. 技術仕様に記載されているトルク値を参照してください。

# 必要な工具と機材

デバイスにアンテナを取り付けるために工具は必要ありません。ただし、アンテナ ポート カバーを取り外すために、19 mm（3/4 インチ）のスパナまたはコンビネーションレンチ（またはモンキーレンチ）が必要になることがあります。

アクセスポイントを取り付けるために必要な工具については、適切なデバイスのマニュアルを参照してください。

# 取り付け場所の選択

このアンテナは無指向性ブロードキャストパターンを作成するよう設計されています。このパターンを実現するには、放射素子の横に障害物がないようにしてアクセス ポイントを取り付ける必要があります。取り付け場所が建物や塔の横の場合、アンテナパターンは建物や塔の側で低下します。

通常、アンテナが地面から離れるほど、性能は向上します。ベストプラクティスとして、アンテナを屋根から約 5 ～ 10 フィート（1.5 ～ 3 m）離し、電力線や干渉物から遠ざけて設置します。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

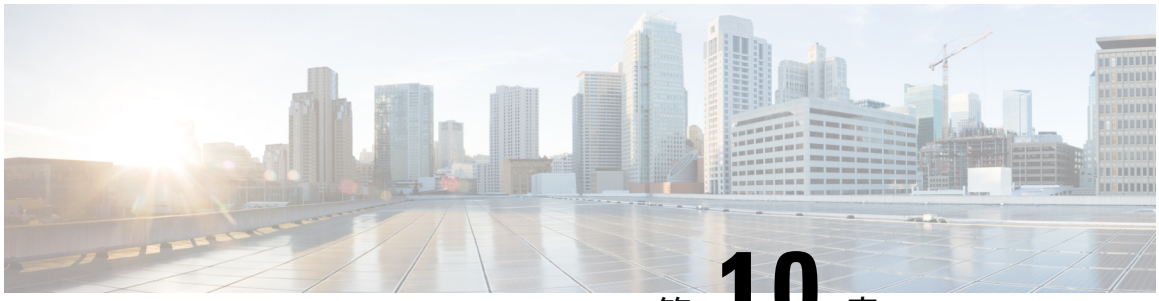
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 10 章

# Cisco Aironet 2.4 GHz 13-dBi 指向性アンテナ（AIR-ANT2413P2M-N）

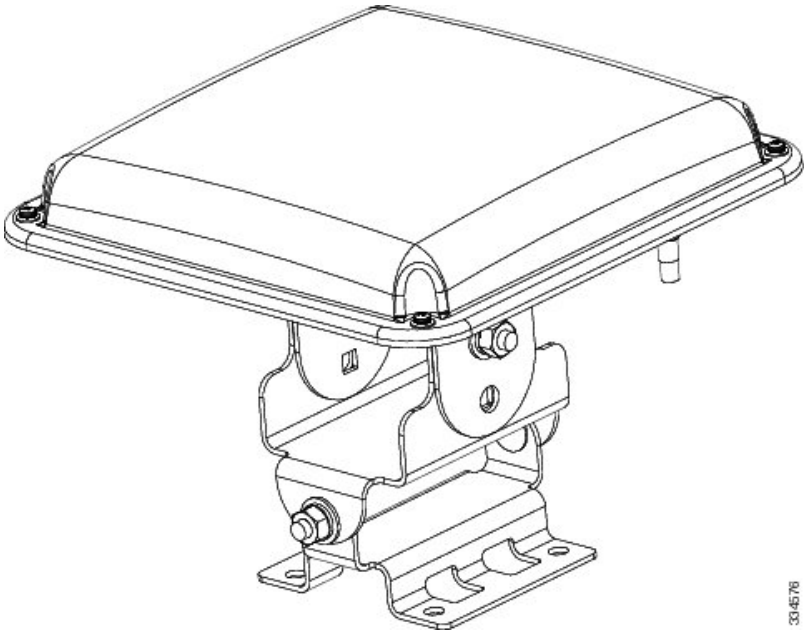
この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （199 ページ）
- 技術仕様 （200 ページ）
- システム要件 （201 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （202 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （204 ページ）
- アンテナの設置 （208 ページ）
- 必要な工具と機材 （208 ページ）
- 支柱への取り付け （208 ページ）
- オプションの取り付けブラケット キットの設置 （213 ページ）
- 垂直面への取り付け （213 ページ）
- アンテナ ケーブルの情報 （219 ページ）
- アンテナへのアースの接続 （220 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （220 ページ）


## 概要

このマニュアルでは、N コネクタ付き Cisco Aironet AIR-ANT2413P2M-N 2.4 GHz 13-dBi 2 ポート指向性アンテナの仕様について説明し、設置手順について解説します。このアンテナは、2.4 GHz 周波数帯で動作し、屋外環境での使用向けに設計されています。

図 *73 : AIR-ANT2413P2M-N*

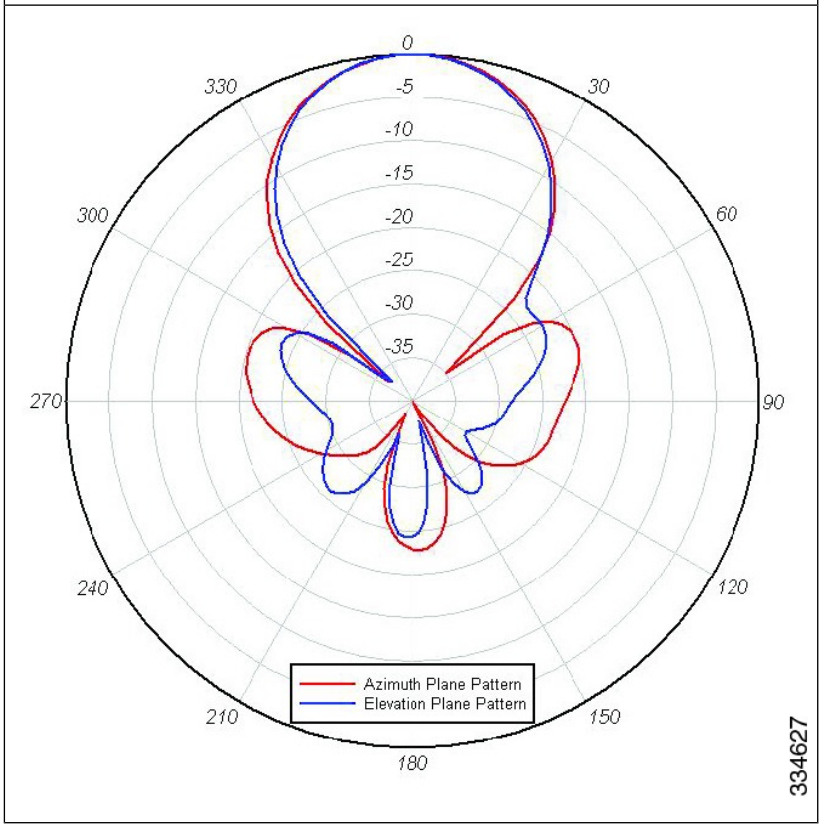



# 技術仕様

| アンテナ種別 | 2 素子のパッチアレイ |
|---|---|
| 動作周波数範囲 | 2400 ～ 2500 MHz |
| 公称入力インピーダンス | 50 オーム |
| 最大利得 | 13 dBi |
| 偏波 | 双直線 |
| 仰角面ビーム半値角 | 30° |
| 方位角面ビーム半値角 | 30° |
| サイドローブ レベル | < – 20 dBc |
| 前面から背面への比率 | > 25 dB |
| ケーブル長とケーブル タイプ | 76.2 cm（30 インチ）屋外用同軸 |
| コネクタ タイプ | N オス型 |
| 長さ | 19.8 cm（7.8 インチ） |

| アンテナ種別 | 2 素子のパッチアレイ |
|---|---|
| 幅 | 19.8 cm（7.8 インチ） |
| 高さ | 3 cm（1.2 インチ） |
| 重量 | 0.61 kg（21.6 オンス） |
| 動作時の温度範囲 | –40 ～ 55 °C（–40 ～ 131 °F） |

仰角面および方位角面パターン




# システム要件

このアンテナは、Cisco Aironet アクセス ポイントとブリッジで使用するために設計されていますが、N オス型コネクタを使用する、任意の 2.4 GHz の Cisco Aironet 無線機で使用できます。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどの RF パラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

このアンテナは、外径が 1.63 ～ 2.3 インチの支柱に設置できます。取り付け方の選択により、アンテナを垂直偏波または水平偏波にできます。

# 必要な工具と機材

アンテナには取り付けキットが同梱されており、パネルアンテナ、および次のような調整可能なマウントとハードウェアで構成されています。

- アンテナ取り付けブラケット
- 仰角調整ブラケット
- 方位角調整ブラケット
- 1/4 インチ 20 x 3/4 角根ボルト 4 つ
- 1/4 インチ 20 六角ナット 6 つ
- 1/4 インチ 20 ばね座金 6 つ
- 1/4 インチ 20 平座金 6 つ
- パイプ クランプ 2 つ

マウントをアンテナに接続し、支柱に固定するには、付属していない次の工具と機材が必要です。

- 7/16 インチのレンチ
- パイプ クランプ用の 5/16 インチのナット ドライバまたはマイナス ドライバ

次の項には、支柱にアンテナを設置するための一般的な手順が含まれます。設置方法が異なる場合があります。

# 支柱への取り付け

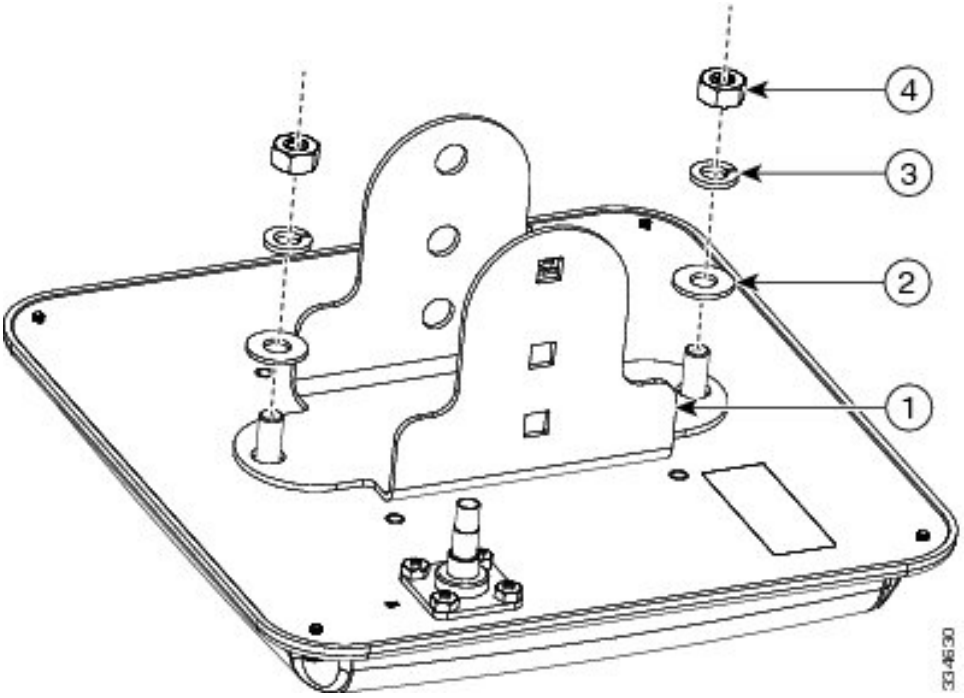
支柱にアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。

手順

**ステップ 1** パッケージからアンテナおよびマウント キットを取り出します。

**ステップ 2** 最大で 55 in-lbf（6.2 Nm）のトルクでナットを締めて、図に示すように、アンテナの背面にアンテナ取り付けブラケットを取り付けます。

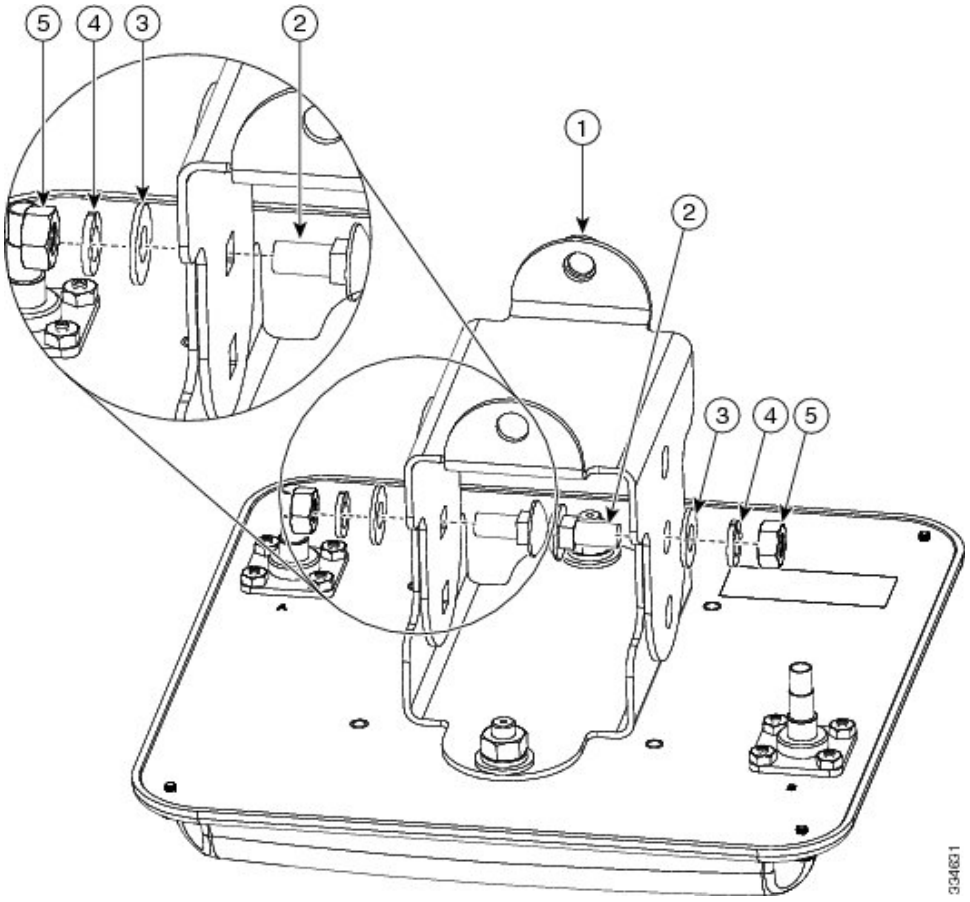
図 *74*：アンテナ マウント ブラケットの取り付け




| アイテム | 説明 |
|---|---|
| 1 | アンテナ取り付けブラケット |
| 2 | 1/4 インチ平座金 |
| 3 | 1/4 インチばね座金 |
| 4 | 1/4 インチ六角ナット |

**ステップ 3** 仰角調整ブラケットを、図に示すように接続し、ハードウェアに緩く固定します。根角ボルトの四角い穴が内側にある必要があります。

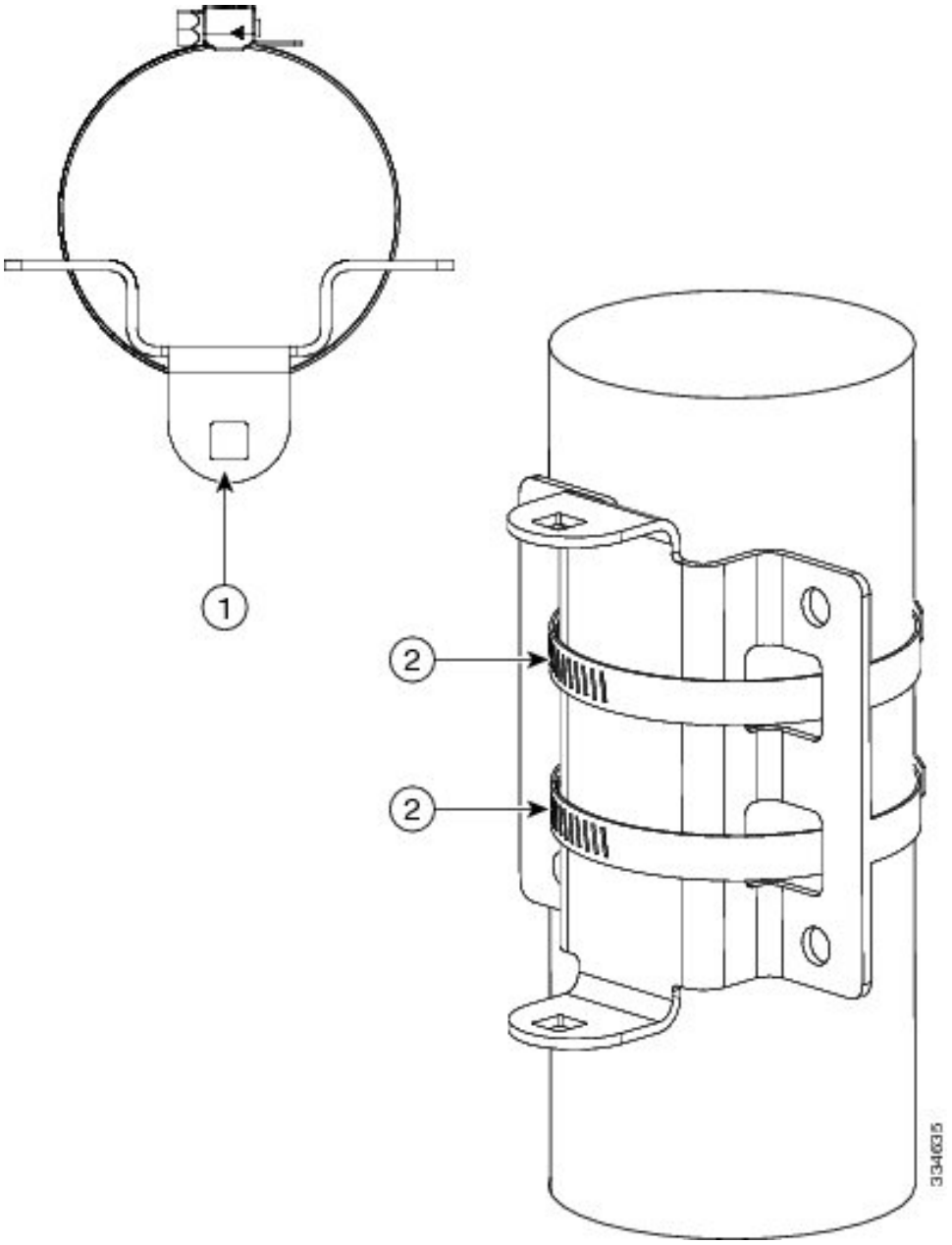
図 *75 :* 仰角調整ブラケットの取り付け




| アイテム | 説明 |
|---|---|
| 1 | 仰角調整ブラケット |
| 2 | 1/4 インチ 20x3/4 根角ボルト |
| 3 | 1/4 インチ平座金 |
| 4 | 1/4 インチばね座金 |
| 5 | 1/4 インチ六角ナット |

**ステップ 4** 図に示すように、パイプ ルーティング バンド クランプに方位角調整ブラケットを取り付けます。43 ～ 51 in-lbf（4.9 ～ 5.8 Nm）のトルクでパイプ クランプを締めます。

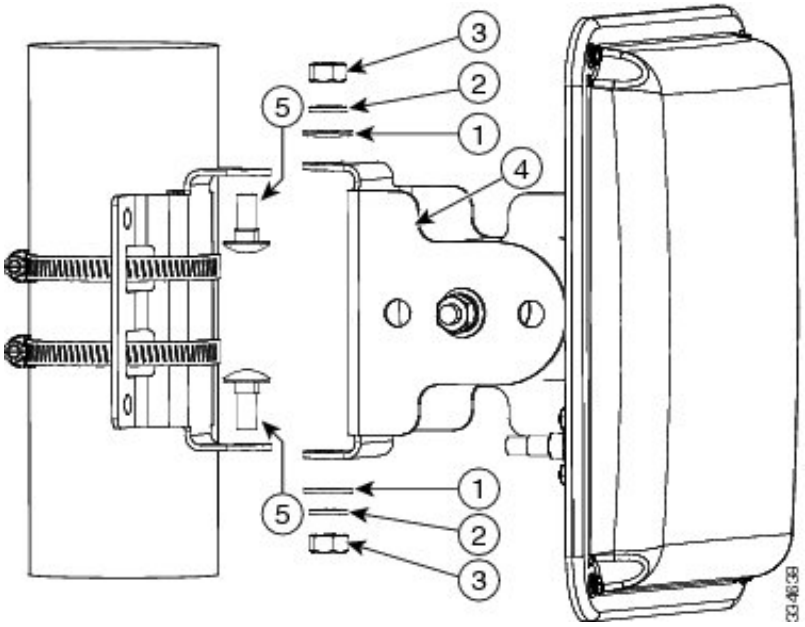
図 *76 :* 方位角調整ブラケットの取り付け




| アイテム | 説明 |
|---|---|
| 1 | 方位角調整ブラケット |
| 2 | パイプ クランプ |

**ステップ 5** アンテナ アセンブリをパイプの方位角ブラケットに取り付けます。

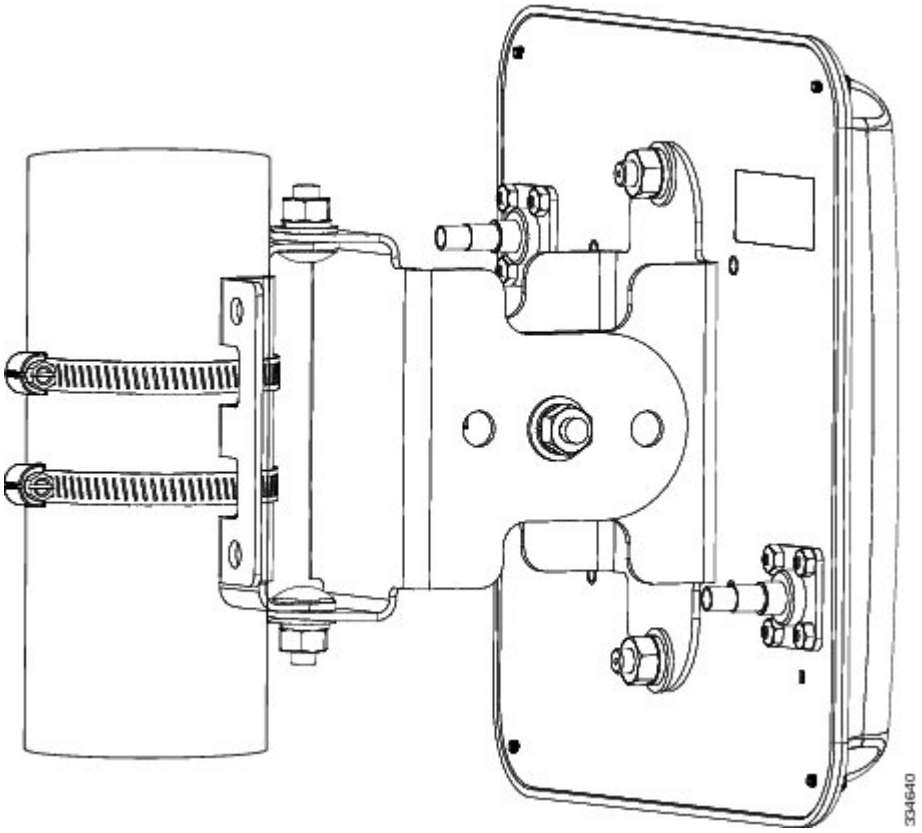
図 *77:* アンテナ アセンブリの取り付け




| アイテム | 説明 |
|---|---|
| 1 | 1/4 インチ平座金 |
| 2 | 1/4 インチばね座金 |
| 3 | 1/4 インチ六角ナット |
| 4 | 仰角調整ブラケット |
| 5 | 1/4 インチ 20x3/4 根角ボルト |

**ステップ 6** アンテナの位置を目的の方位角と仰角に調整して、すべてのピボット ハードウェア（4 か所）を最大 55 in-lbf（6.2 Nm）のトルクで締めます。このブラケットにより、アンテナの位置を方位角 +/-45 度と、仰角 +/-60 度分調整できます。

図 *78* : アンテナの位置の調整




（注）
アンテナにアースを接続することを推奨します。この章の当該項を参照してください。

# オプションの取り付けブラケット キットの設置

オプションのアンテナ取り付けブラケット キットを使用して、架空吊線または支柱に設置されたアクセス ポイントに、AIR-ANT2413P2M-N アンテナを直接取り付けることができます。アンテナ取り付けブラケット キットには、4 つのブラケット セクションと留め具が含まれており、複数の構成に組み合わせて指向性アンテナをさまざまな位置に固定し、向きを変えることができます。オプションの取り付けブラケットを使用してアンテナを取り付ける方法については、『Installing Directional-Antenna Mounting Kits on Cisco Outdoor Mesh Access Points』[英語] を参照してください。

# 垂直面への取り付け

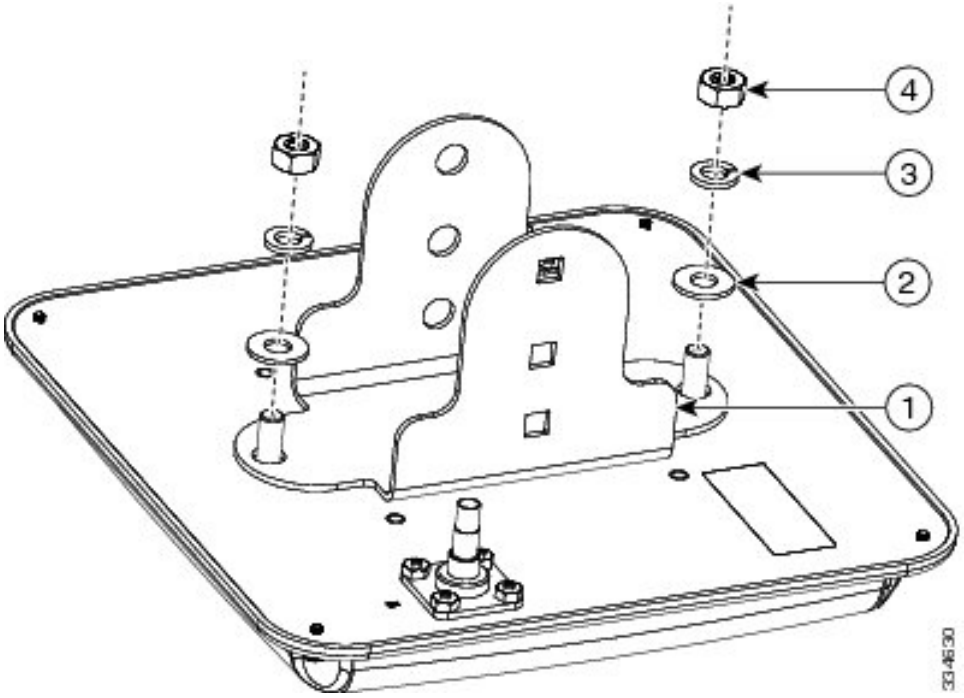
垂直面にアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。

手順

**ステップ 1** パッケージからアンテナおよびマウント キットを取り出します。

**ステップ 2** 最大で 55 in lbf（6.2 Nm）のトルクでナットを締めて、下の図に示すように、アンテナの背面にアンテナ取り付けブラケットを取り付けます。

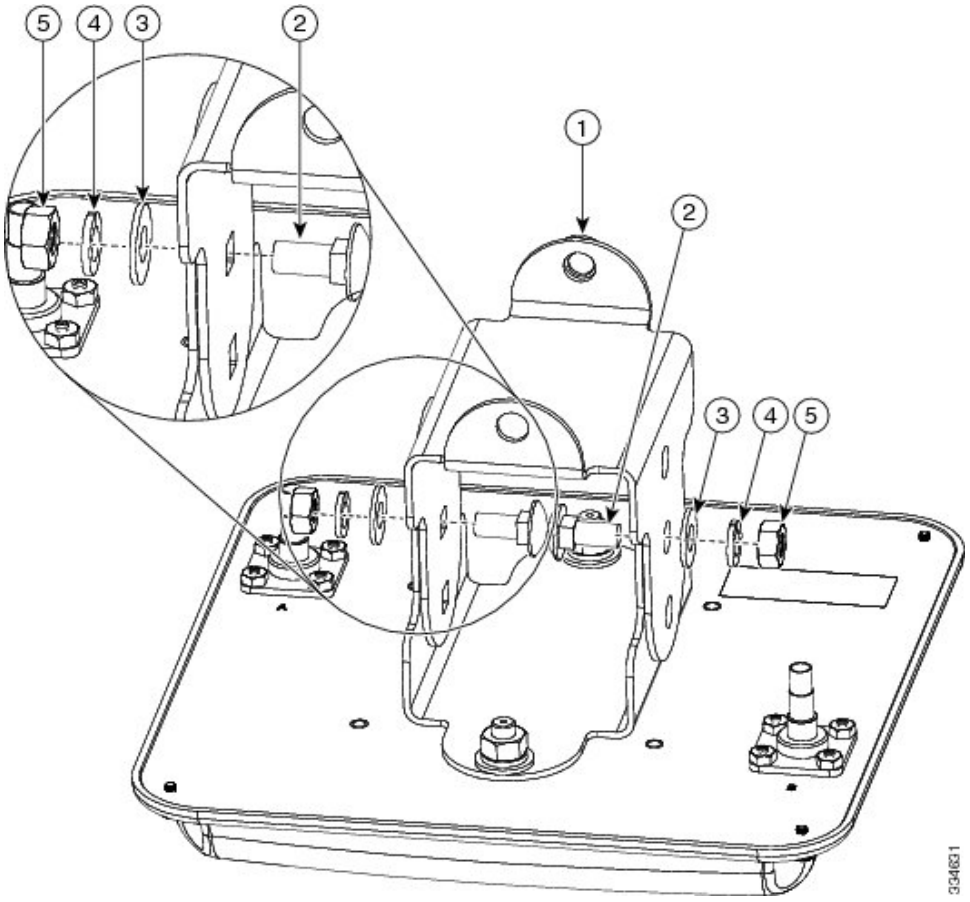
図 *79*：アンテナ マウント ブラケットの取り付け




| | |
|---|---|
| 1 | アンテナ取り付けブラケット |
| 2 | 1/4 インチ平座金 |
| 3 | 1/4 インチばね座金 |
| 4 | 1/4 インチ六角ナット |

**ステップ 3** 仰角調整ブラケットを、図に示すように接続し、ハードウェアに緩く固定します。根角ボルトの四角い穴が内側にある必要があります。

図 *80 :* 仰角調整ブラケットの取り付け




| | |
|---|---|
| 1 | 仰角調整ブラケット |
| 2 | 1/4 インチ 20x3/4 根角ボルト |
| 3 | 1/4 インチ平座金 |
| 4 | 1/4 インチばね座金 |
| 5 | 1/4 インチ六角ナット |

**ステップ 4** 適切なアンカーおよびネジ（お客様がご用意ください）を使用して、次に示すように壁に方位角調整ブラケットを設置します。

図 *81 :* 壁面への取り付け

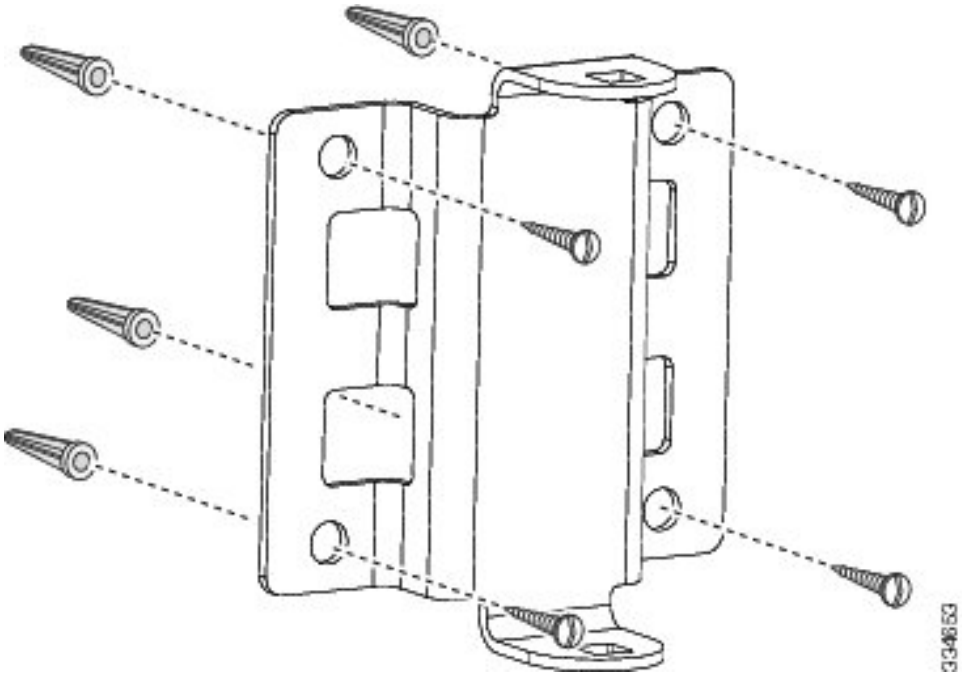
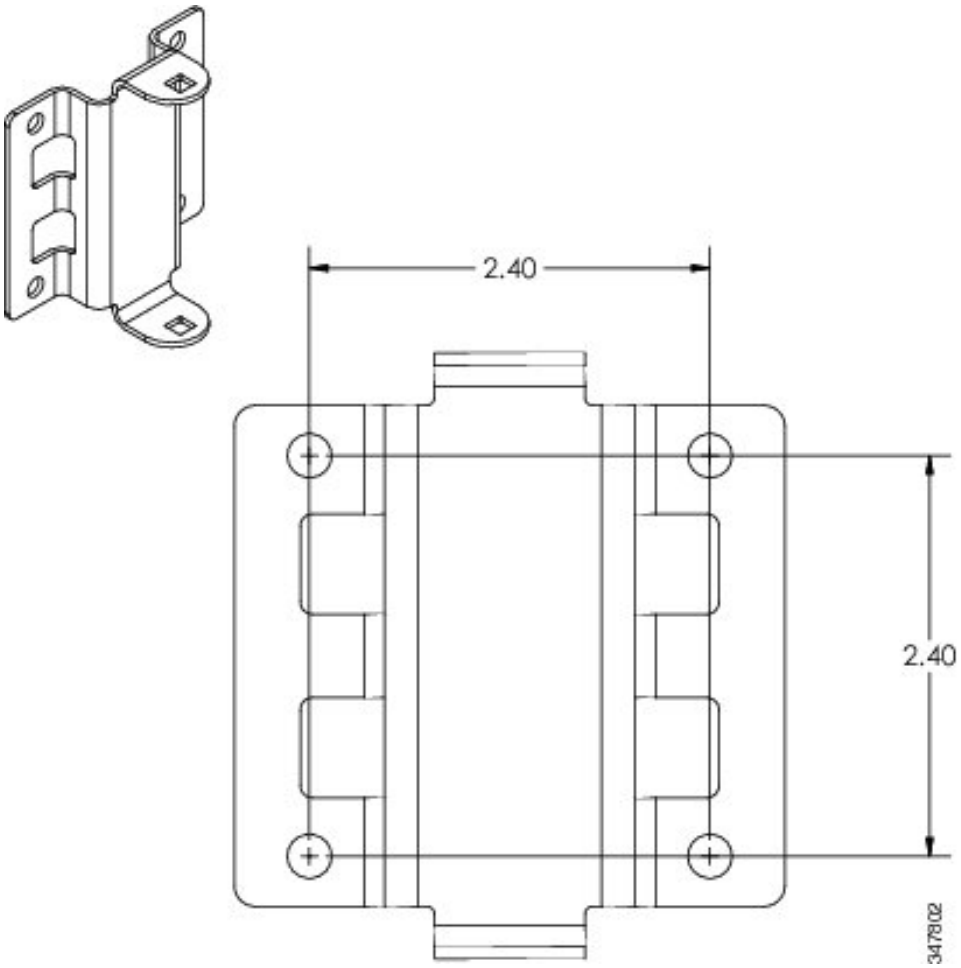
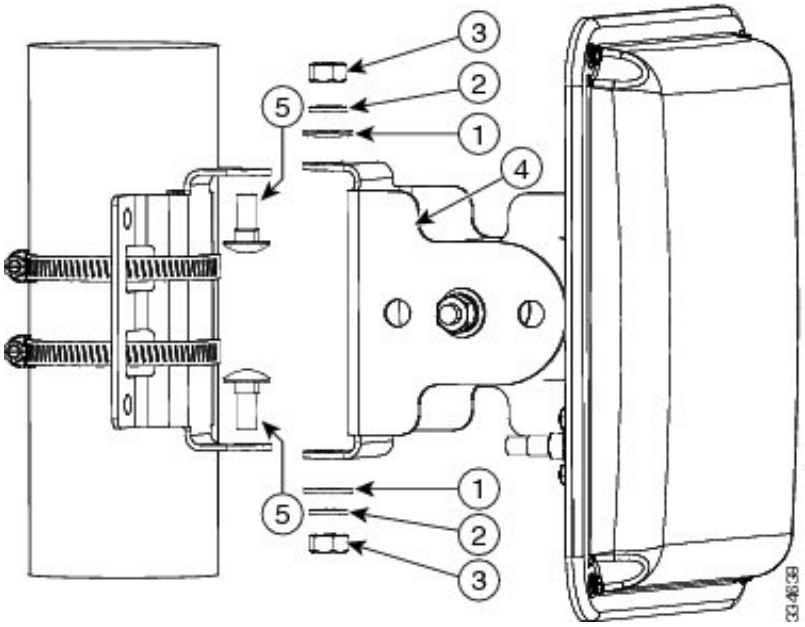


図 *82 :* ブラケット取り付け穴の間隔




**ステップ 5** アンテナアセンブリを方位角ブラケットに取り付けます。

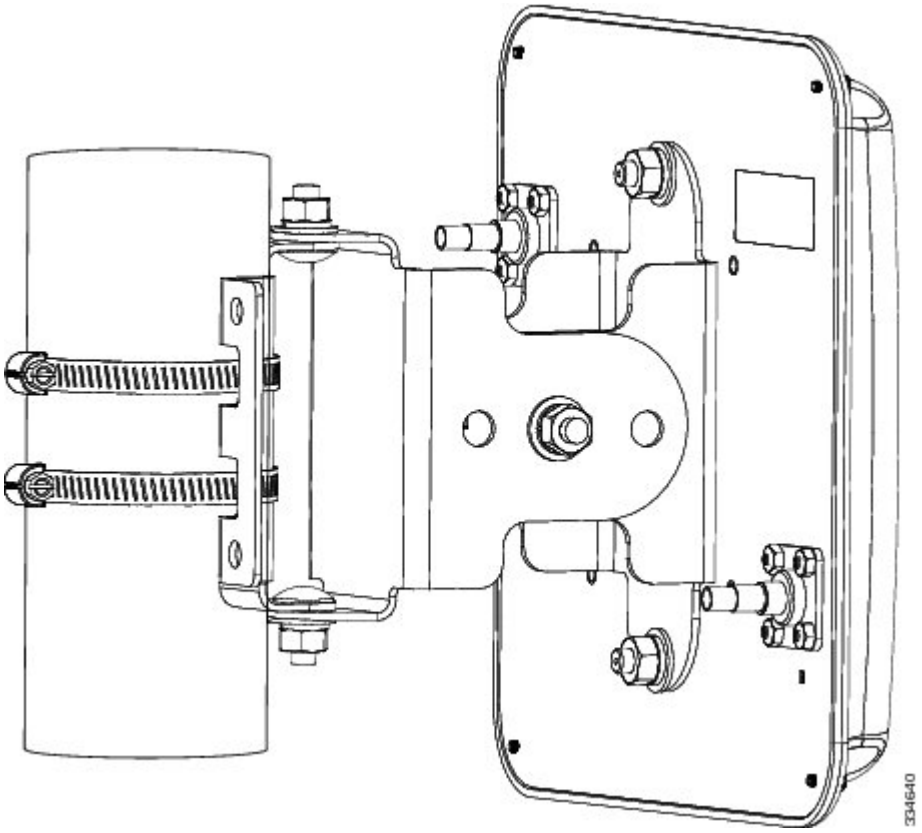
図 *83 :* アンテナ アセンブリの取り付け




| | |
|---|---|
| 1 | 1/4 インチ平座金 |
| 2 | 1/4 インチばね座金 |
| 3 | 1/4 インチ六角ナット |
| 4 | 仰角調整ブラケット |
| 5 | 1/4 インチ 20x3/4 根角ボルト |

**ステップ 6** アンテナの位置を目的の方位角と仰角に調整して、すべてのピボット ハードウェア（4 か所）を最大 55 in-lbf（6.2 Nm）のトルクで締めます。このブラケットにより、アンテナの位置を方位角 +/-45 度と、仰角 +/-60 度分調整できます。

図 *84 :* アンテナの位置の調整




（注）
アンテナにアースを接続することを推奨します。この章の当該項を参照してください。

# アンテナ ケーブルの情報

アンテナがCisco 1552CUまたは1552EUアクセス ポイントで使用される場合、アンテナのポートAはアクセス ポイントのポート4に接続し、アンテナのポートBはアクセス ポイントのポート6に接続し、アクセス ポイントのポート5にはアンテナに同梱されているキャップをする必要があります。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。ケーブルが長いと信号損失が生じるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできる限り短く保つ必要があります。

（注） アンテナ ケーブルには 0.5 インチ（12.7 mm）の曲げ半径があります。ケーブルを強く曲げると、性能が低下する可能性があります

アンテナは、短い 0.76 m（2.5 フィート）ケーブルに続いて N オス型プラグで終端します。アンテナから接続するコネクタは、適切な N メス型ジャックです。反対側のコネクタは、使用する機器のタイプによって異なります。

アンテナにケーブルを接続したら、湿気や風雨などが性能に影響しないように、確実に接続部を封止します（屋外の場合）。屋外接続では、同軸シール（CoaxSeal など）を使用することを推奨します。シリコンの封止材や絶縁テープは、屋外での接続部の封止には推奨されません。

# アンテナへのアースの接続

National Electrical Code の手順に従って、アンテナにアースを接続するための次の手順を実行します。

1. No. 10 AWG 銅線か、No. 8 またはそれより大きい銅覆鋼線や銅線を、マストおよび引き込み線の両方のアース線として使用します。マスト下部に線をしっかりとはめ込みます。
2. 4 フィート（1.2 m）から 8 フィート（2.4 m）の間隔でスタンドオフの絶縁体を配置して、アンテナの放電ユニットに引き込み線を固定し、マストのアース線を建物に固定します。
3. 引き込み線が建物に入る場所のできるだけ近い所に、アンテナの放電ユニットを取り付けます。
4. 建物の壁の、引き込み線を接続する機器のできるだけ近い場所に、穴を開けます。
5. 壁に配線がある場合があります。穴を開ける場所に障害物やその他の危険物がないことを確認します。
6. 建物に入る場所の近くの穴を経由して、水きり用ループからケーブルを引き出します。
7. 引き込み線周辺を十分に防水します。
8. 避雷器を取り付けます。
9. 機器に引き込み線を接続します。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。

- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

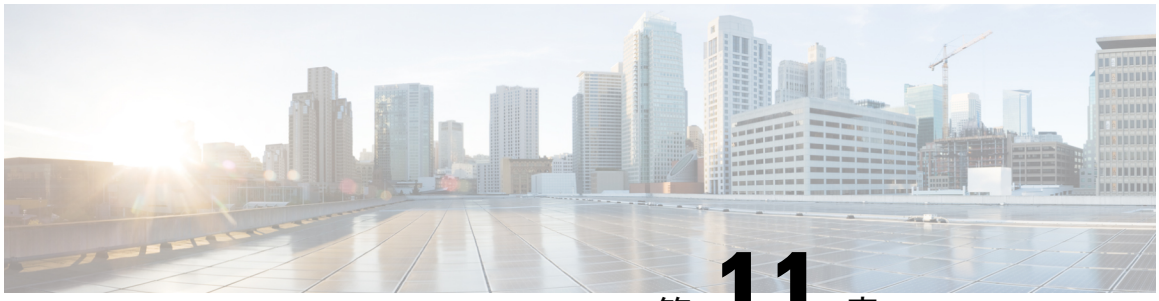
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 11 章

# Cisco Aironet 無指向性アンテナ AIR-ANT2450V-N、AIR-ANT2450VG-N、AIR-ANT2450V-N-HZ、および AIR-ANT2450HG-N

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （223 ページ）
- 技術仕様 （224 ページ）
- 放射パターン （225 ページ）
- システム要件 （227 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （227 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （229 ページ）
- 設置時の注意事項 （233 ページ）
- 取り付け場所の選択 （233 ページ）
- 必要な工具と機材 （234 ページ）
- アンテナの取り付け （234 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （234 ページ）


## 概要

このマニュアルでは、Cisco Aironet AIR-ANT2450V-N、AIR-ANT2450VG-N、AIR-ANT2450V-N-HZ、および AIR-ANT2450HG-N 無指向性アンテナとその取り付け方法について説明します。このアンテナは、2.4 GHz 周波数帯で動作する無線機を搭載した、Cisco Aironet 屋外アクセスポイント（以降「アクセスポイント」と呼ぶ）による屋外での使用向けに設計されています。

これらのアンテナは機能的に同じであり、本書の以降の部分では単数形でアンテナと呼びます。アンテナの詳細：

表 *31* : アンテナ *SKU*

| | |
|---|---|
| AIR-ANT2450V-N | 白：垂直偏波 |
| AIR-ANT2450VG-N | グレー：垂直偏波 |
| AIR-ANT2450HG-N | グレー：水平偏波 |
| AIR-ANT2450V-N-HZ | 白：垂直偏波、防爆 |



# 技術仕様

| アンテナ種別 | 無指向性 |
|---|---|
| 動作周波数範囲 | 2400 ～ 2500 MHz |
| VSWR | 2:1 |

| アンテナ種別 | 無指向性 |
|---|---|
| 公称入力インピーダンス | 50 Ω |
| 利得 | 5 dBi |
| 偏波 | AIR-ANT2450VG-N：垂直<br>AIR-ANT2450HG-N：水平 |
| 方位角面リップル | 2 dB（最大） |
| 仰角面ビーム半値角 | 30°（2400 ～ 2483 MHz） |
| 方位角面ビーム半値角 | 無指向性 |
| 長さ | 328.5 mm（12.9 インチ） |
| 直径 | 38.1 mm（1.5 インチ） |
| 重量 | AIR-ANT2450VG-N：0.15 kg（5.3 オンス）<br>AIR-ANT2450HG-N：0.18 kg（6.4 オンス） |
| コネクタ | N オス型 |
| 動作温度 | -40 ～ 70 °C（-40 ～ 158 °F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 水/異物の侵入 | IP67 |
| 運用可能風速 | 161 km/h（100 mph） |

# 放射パターン

AIR-ANT2450V-N、AIR-ANT2450VG-N、および AIR-ANT2450V-N-HZ は同じ放射パターンを共有しています。AIR-ANT2450HG-N のパターンは異なります。

# AIR-ANT2450V-N、AIR-ANT2450VG-N、AIR-ANT2450V-N-HZ

図 *85 :* 方位角面内放射パターン

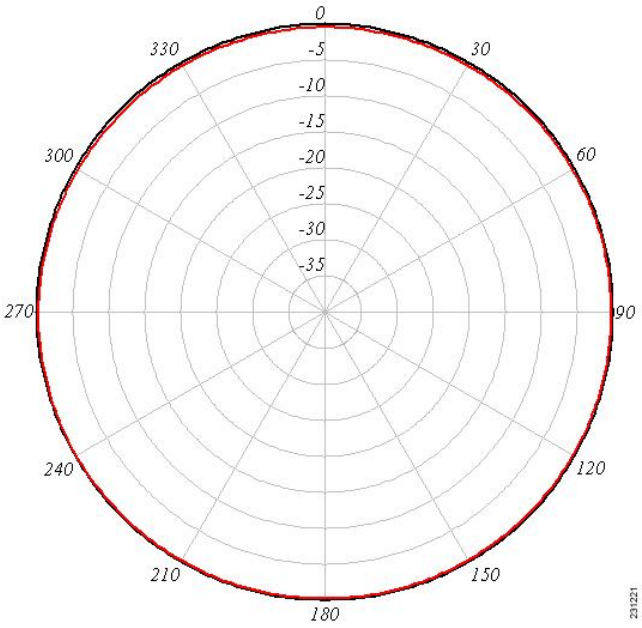
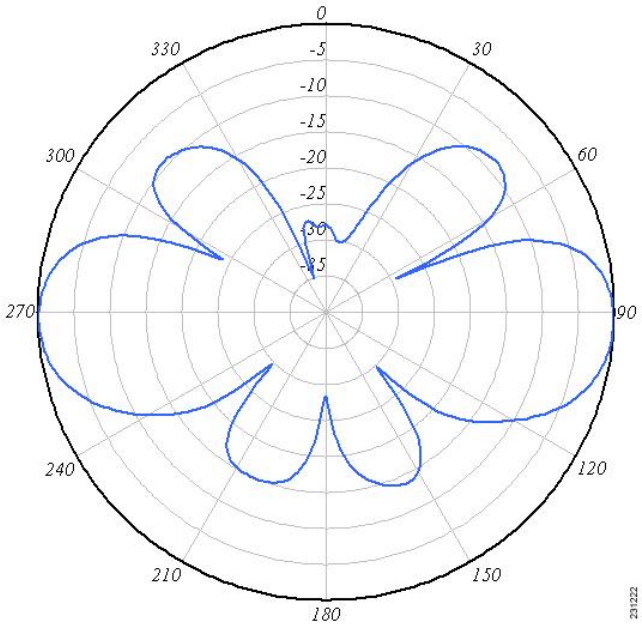
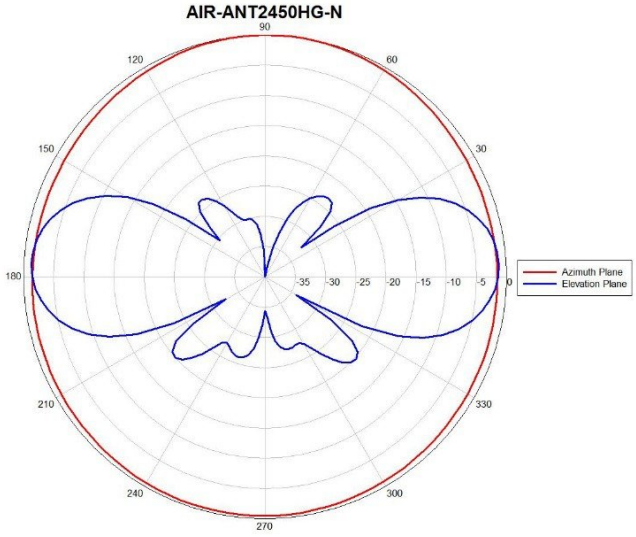



図 *86 :* 仰角面内放射パターン






# システム要件

このアンテナは、Cisco Aironet 屋外アクセスポイントで使用するために設計されています。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを

持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。

- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS

は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。

- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手のLOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS条件下では、信号は2つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GLなどの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 設置時の注意事項

このアンテナは、アクセス ポイントの専用アンテナ ポートに接続するように設計されています。アンテナの設置には、特殊な工具は必要ありません。

このアンテナは、幅広い屋外環境に対する耐性があります。アンテナをアクセス ポイントに接続したら、湿気や風雨などが性能に影響しないように接続部を封止します。屋外接続では、同軸シール（CoaxSeal など）を使用することを推奨します。シリコンの封止材や絶縁テープは、屋外での接続部の封止には推奨されません。

# 取り付け場所の選択

このアンテナは無指向性ブロードキャストパターンを作成するよう設計されています。このパターンを実現するには、放射素子の横に障害物がないようにしてアクセス ポイントを取り付ける必要があります。取り付け場所が建物や塔の横の場合、アンテナパターンは建物や塔の側で低下します。

通常、アンテナが地面から離れるほど、性能は向上します。アンテナを屋根から約 1.5 ～ 3 m（5 ～ 10 フィート）離し、電力線や干渉物から遠ざけて設置します。

# 必要な工具と機材

アクセス ポイントにアンテナを取り付けるために工具は必要ありません。ただし、アンテナ ポート カバーを取り外すために、19 mm（3/4 インチ）のスパナまたはコンビネーションレンチ（またはモンキーレンチ）が必要になることがあります。

アクセス ポイントを取り付けるために必要な工具については、適切なアクセス ポイントのマニュアルを参照してください。

# アンテナの取り付け

アクセス ポイントにアンテナを接続するには、次の手順に従ってください。

1. 必要に応じて、アンテナ ポート カバーを取り外します。
2. 適切なアンテナポートにアンテナの N コネクタの位置を合わせます。
3. アンテナをゆっくりとポートに押し込みます。
4. アンテナを手で締めます。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

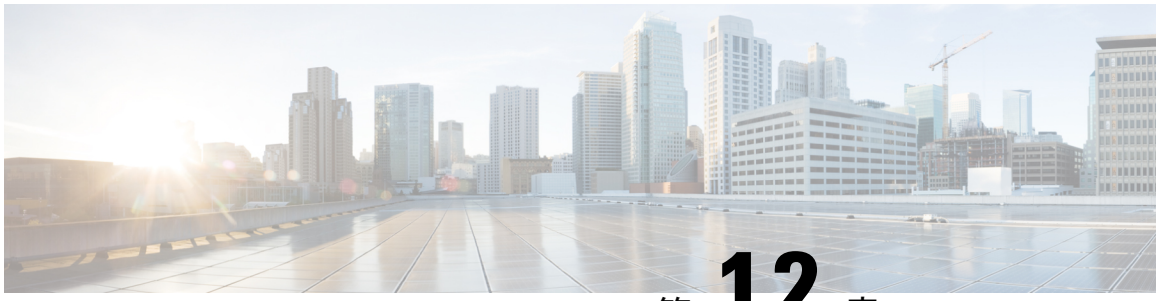
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 12 章

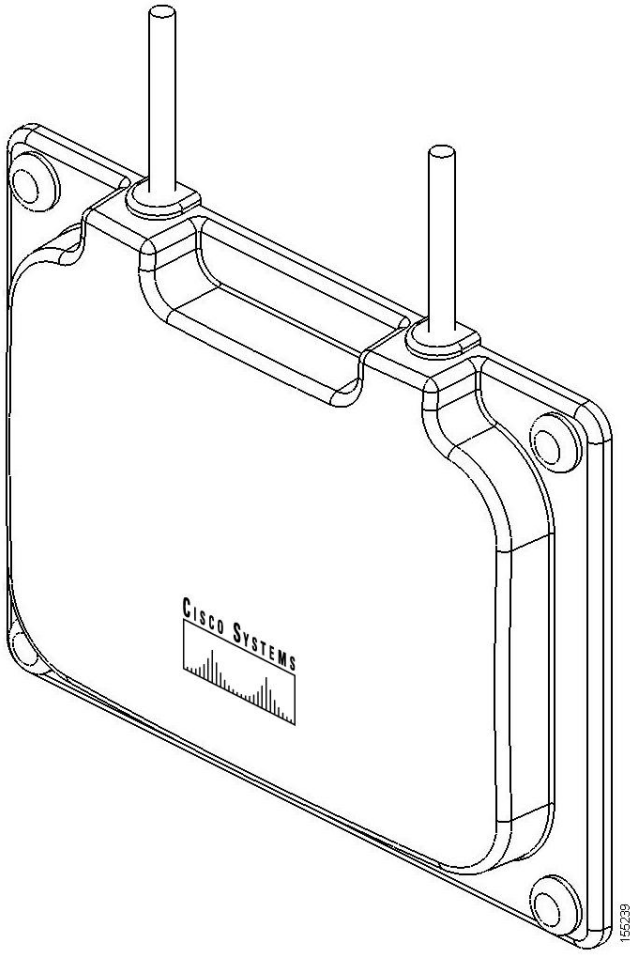
# Cisco Aironet 6.5-dBi ダイバーシティ パッチ アンテナ（AIR-ANT2465P-R）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （237 ページ）
- 技術仕様 （238 ページ）
- システム要件 （241 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （241 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （244 ページ）
- アンテナの設置 （247 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （250 ページ）


## 概要

このセクションでは、AIR-ANT2465P-R 6-dBi パッチアンテナの仕様と取り付け手順について説明します。このアンテナは、2.4 GHz 周波数帯で動作し、屋内および屋外環境での使用向けに設計されています。




# 技術仕様

| アンテナ種別 | ダイバーシティ パッチ アンテナ |
|---|---|
| 動作周波数範囲 | 2400 ～ 2484 MHz |
| 公称入力インピーダンス | 50 オーム |
| 2:1 VSWR 帯域幅 | 2400 ～ 2484 MHz |
| 最大利得 | 6.5 dBi |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 電界面ビーム半値角 | 65° |
| 磁界面ビーム半値角 | 75° |

| アンテナ種別 | ダイバーシティ パッチ アンテナ |
|---|---|
| 前面から背面への比率 | 15 dB |
| 交差偏波識別度 | 15 dB |
| ケーブル長とケーブル タイプ | 36 インチ（91.4 cm）Times AA-9303 または同等品（プレナム定格） |
| コネクタ タイプ | RP-TNC |
| 長さ | 11.1 cm（4.4 インチ） |
| 幅 | 16.7 cm（6.6 インチ） |
| 高さ | 2.5 cm（1 インチ） |
| 動作時の温度範囲 | –30 ～ +70 ° C（-22 ～ 158 ° F） |
| 保管温度範囲 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 環境 | 屋内/屋外 |

図 *87* : 左アンテナの方位角面および仰角面パターン

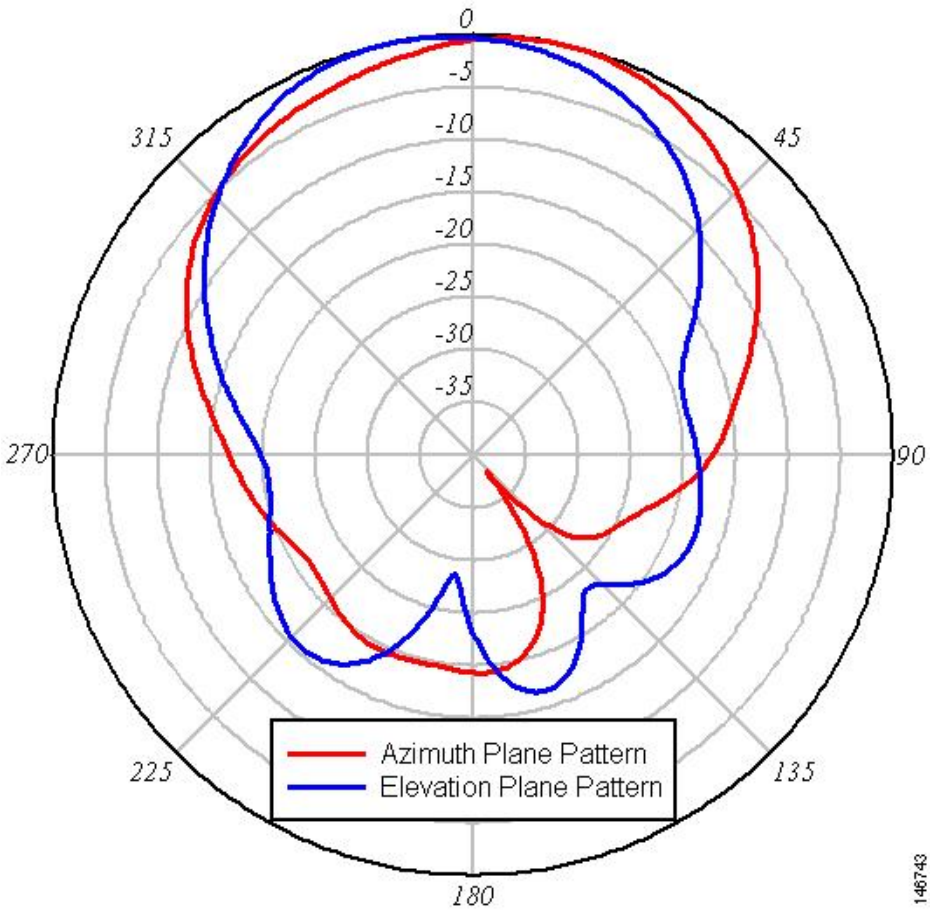
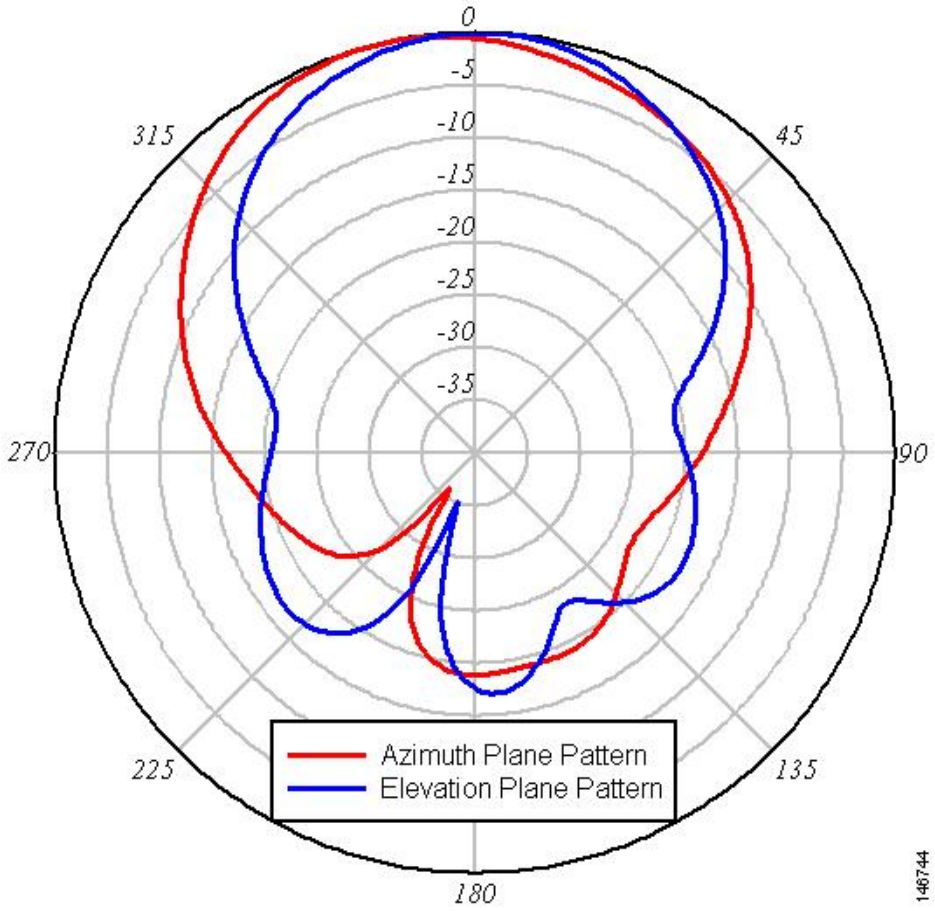


図 *88* : 右アンテナの方位角面および仰角面パターン




# システム要件

このアンテナは、Cisco Aironet アクセスポイントとブリッジで使用するために設計されていますが、RP-TNC コネクタを使用する、任意の 2.4 GHz Cisco Aironet 無線機で使用できます。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すた

め、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべてのRFポートに適切なアンテナを実装してMIMOを活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

このアンテナは、屋内または屋外の任意の垂直平面に設置できます。アンテナを乾式壁に取り付けるためのすべてのハードウェアが付属しています。別の表面にアンテナを設置する場合は、適切なハードウェアを使用する必要があります。

（注） アンテナを取り付けるために、4本の取り付けネジが用意されています。安全で信頼性の高い、長期間にわたる取り付けを保証するために、アンテナを取り付ける場合には4本のすべてのねじを使用してください。

# 必要な工具と機材

マウント キットはアンテナに付随しており、次のハードウェアが含まれます。

- #8 X ¾ ネジ（4 個）
- #8 プラスチック アンカー（4 個）
- エンド キャップ（4 個）

提供されていない次の工具と機材が必要です。

- プラス ドライバ
- ドリル
- #29（3.45 mm（0.136 インチ））ドリルビット（乾式壁の設置の場合。他の面では異なるサイズが必要になることがあります）。
- 鉛筆
- 小さい木槌またはハンマー

# 垂直面への取り付け

この手順では、乾式壁の面でのアンテナの設置方法について説明します。乾式壁以外の面にアンテナを取り付ける場合、手順は若干異なる場合があります。

垂直面にアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。

1. アンテナの取り付け場所を決定します。
2. 4 個の取り付け穴の位置の印を付けるために、アンテナを型板として使用します。
3. ステップ 2 で印を付けた場所に 4 個の穴を開けるために、ドリルと #29 のドリルビットを使用します。
4. 各穴にプラスチック アンカーを挿入します。
5. 木槌または小さいハンマーを使用してアンカーを壁面に固定します。
6. アンテナの取り付け穴とアンカーの位置を合わせます。
7. #8 x ¾ ネジをアンテナの取り付け穴に挿入します。
8. プラス ドライバを使用して、アンテナを壁面に固定します。締めすぎないようにしてください。
9. アンテナの取り付け穴にエンド キャップを挿入します。
10. アンテナのレドームから黄色い屋外設置警告ラベルを外します。

# 屋外への設置

このアンテナは、屋外に取り付けることができます。アンテナを屋外に取り付ける場合には、取り付け金具を用意する必要があります。屋外での取り付けについては、アンテナの背面に記載されている手順に従ってください。

**注意** アンテナの背面には方向付きの矢印が印刷されており、屋外で設置する際の方向を示しています。アンテナは、水の浸入を防いで、アンテナの中に溜まる可能性のある湿気を排出できるように矢印が下向きになるように取り付ける必要があります。

# 推奨ケーブル

このアンテナには、高品質で低損失のケーブルを使用することを推奨します。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

アンテナは、短い 0.91 m（3 フィート）ケーブルに続いて RP-TNC プラグで終端します。アンテナから接続するコネクタは、適切なRP-TNC ジャックです。反対側のコネクタは、使用する機器のタイプによって異なります。

アンテナにケーブルを接続したら、湿気や風雨等が性能に影響しないように、確実に接続部を封止します（屋外の場合）。屋外接続では、同軸シール（CoaxSeal など）を使用することを推奨します。シリコンの封止材や絶縁テープは、屋外での接続部の封止には推奨されません。

# アンテナへのアースの接続

National Electrical Code の手順に従って、アンテナにアースを接続するための次の手順を実行します。

**手順**

**ステップ 1** No. 10 AWG 銅線か、No. 8 またはそれより大きい銅覆鋼線や銅線をアース線として使用します。

**ステップ 2** アース線を静電気放電ユニット（避雷器、Cisco Aironet AIR-ACC245LA-R または同等品）に固定してから、適切な建物のアースに固定します。可能であれば、1.2 m ～ 2.4 m（4 フィート ～ 8 フィート）離したスタンドオフ絶縁体を使用して、アース線を放電ユニットから地面に配線します。

**ステップ 3** アンテナケーブルが建物に入る場所のできるだけ近い所に、アンテナの放電ユニットを取り付けます。

**ステップ 4** 建物の壁の、アンテナケーブルを接続するアクセスポイントのできるだけ近い場所に、穴を開けます。

**注意**
壁に配線がある場合があります。穴を開ける場所に障害物やその他の危険物がないことを確認します。

**ステップ 5** 建物に入る場所の近くの穴を経由して、水きり用ループからケーブルを引き出します。

**ステップ 6** 引き込み線周辺を十分に防水します。

**ステップ 7** アクセス ポイントにアンテナ ケーブルを接続します。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

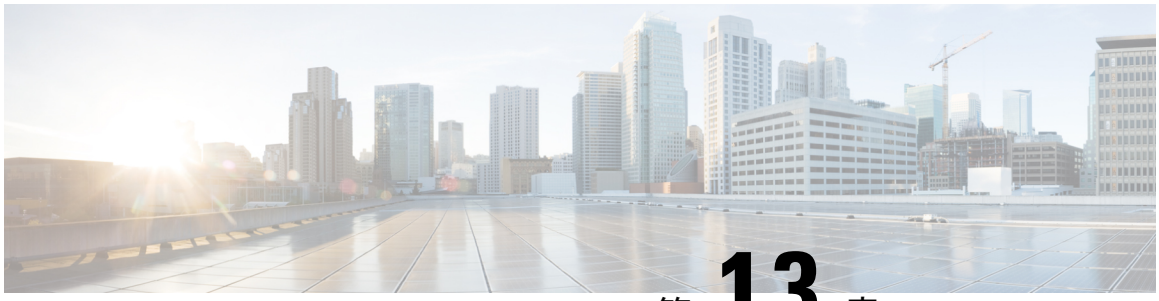
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 13 章

# Cisco Aironet 8-dBi 無指向性アンテナ（AIR-ANT2480V-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （251 ページ）
- 技術仕様 （252 ページ）
- システム要件 （258 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （258 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （261 ページ）
- 設置時の注意事項 （264 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （267 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco Aironet AIR-ANT2480V-N 8 dBi 無指向性アンテナについて説明し、その仕様および設置手順を示します。このアンテナは、2400 MHz 周波数範囲で動作し、Cisco Aironet 1500 シリーズ軽量屋外用メッシュアクセスポイントとともに屋外で使用するために設計されています。




# 技術仕様

| | |
|---|---|
| アンテナ種別 | 無指向性（コーリニアアレイ） |
| 動作周波数範囲 | 2400 ～ 2484 MHz |
| VSWR | < 1.7:1 |
| 利得 | 8 dBi |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 水平ビーム電力半値角 | 10 度 |
| 垂直ビーム電力半値角 | 無指向性 |
| 長さ | 49.5 cm（19-1/2 インチ） |
| チューブの直径 | 1.91 cm（3/4 インチ） |
| ケーブル長とケーブル タイプ | none |
| コネクタ | N オス型 |

| | |
|---|---|
| 動作温度 | –30 ～ +70 ° C（-22 ～ 158 ° F） |
| 耐風速 | 100 mph（運用可能風速）、165 mph（破壊風速）（160 ～ 265 km/h） |

図 *89* : 方位角面内放射パターン

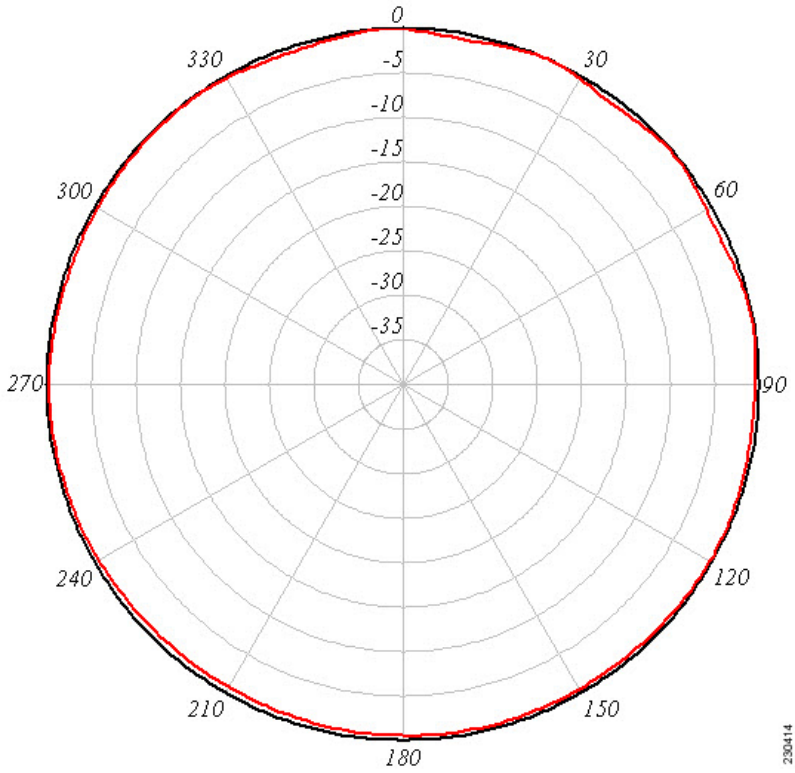
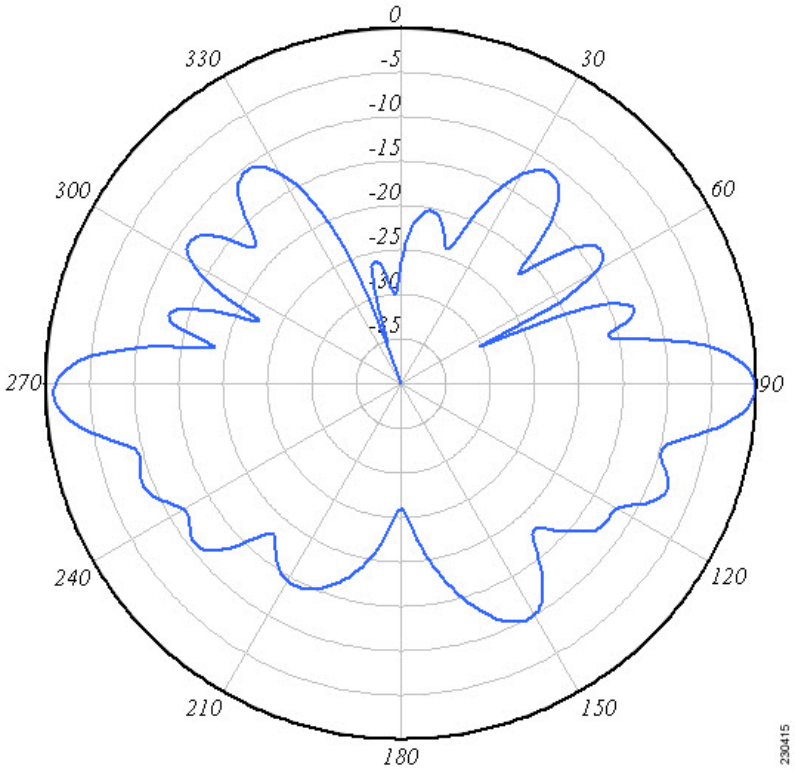


図 *90 :* 仰角面内放射パターン




次の表に、最小の RF 電力設定を使用する場合、アクセスポイント無線機とアンテナ間に最低限必要な減衰を示します。より高い RF 電力設定を使用すると、追加の減衰が必要です（特定のアンテナの場合）。

減衰は減衰器、同軸ケーブルの損失、またはその両方の形式になります。この減衰は、次に示す国の規制要件をシステムが満たすために必要です。ここに示される減衰の最小量の設定に失敗すると、運用が不適合になります。次の表に、必要な減衰を dB 単位で示します。

（注） X は、アンテナのその国での利用が認証されていないことを示します。

表 *32 : 2.4 GHz* アンテナ（*802.11 B/G*）に必要な *dB* 単位の減衰（アジア）

| | **AIR-ANT2480V-N**<br>**2.4 GHz**<br>**8 dBi 無指向性** | **AIR-ANT2410Y-R**<br>**2.4 GHz**<br>**10 dBi 八木** | **AIR-ANT2414S-R**<br>**2.4 GHz**<br>**14 dBi セクタ** |
|---|---|---|---|
| オーストラリア | なし | なし | なし |
| 中国 | なし | なし | なし |
| 香港 | なし | なし | なし |

| | AIR-ANT2480V-N<br>2.4 GHz<br>8 dBi 無指向性 | AIR-ANT2410Y-R<br>2.4 GHz<br>10 dBi 八木 | AIR-ANT2414S-R<br>2.4 GHz<br>14 dBi セクタ |
|---|---|---|---|
| インド | なし | なし | なし |
| 日本 | なし | X | X |
| 韓国 | X | X | X |
| ニュージーランド | なし | なし | なし |
| シンガポール | なし | -1 | -5 |
| 台湾 | なし | X | X |
| タイ | なし | -1 | -5 |

表 *33 : 5 GHz* アンテナ（*802.11 A*）に必要な *dB* 単位の減衰（アジア）

| | AIR-ANT58G10SSA-N<br>5 GHz<br>9.5 dBi セクタ | AIR-ANT5114P-N<br>4.9 ～ 5.8 GHz<br>14 dBi パッチ | AIR-ANT5117S-N<br>4.9 ～ 5.8 GHz<br>17 dBi セクタ |
|---|---|---|---|
| オーストラリア | なし | -1 | -4 |
| 中国 | なし | -1 | -4 |
| 香港 | なし | -1 | -4 |
| インド | X | X | X |
| 日本 | X | X | X |
| 韓国 | X | X | X |
| ニュージーランド | なし | -1 | -4 |
| シンガポール | なし | -1 | -4 |
| 台湾 | なし | X | X |
| タイ | X | X | X |

表 *34 : 2.4 GHz* アンテナ（*802.11 B/G*）に必要な *dB* 単位の減衰（*EU*）

| | **AIR-ANT2480V-N**<br>**2.4 GHz**<br>**8 dBi 無指向性** | **AIR-ANT2410Y-R**<br>**2.4 GHz**<br>**10 dBi 八木** | **AIR-ANT2414S-R**<br>**2.4 GHz**<br>**14 dBi セクタ** |
|---|---|---|---|
| ベルギー | なし | -1 | -5 |
| デンマーク | なし | -1 | -5 |
| フィンランド | なし | -1 | -5 |
| フランス | なし | -1 | -5 |
| ドイツ | なし | -1 | -5 |
| イタリア | なし | -1 | -5 |
| オランダ | なし | -1 | -5 |
| ノルウェー | なし | -1 | -5 |
| スペイン | なし | -1 | -5 |
| スウェーデン | なし | -1 | -5 |
| スイス | なし | -1 | -5 |
| 英国 | なし | -1 | -5 |

表 *35 : 5 GHz* アンテナ（*802.11 A*）に必要な *dB* 単位の減衰（*EU*）

| | **AIR-ANT58G10SSA-N**<br>**5 GHz**<br>**9.5 dBi セクタ** | **AIR-ANT5114P-N**<br>**4.9 ～ 5.8 GHz**<br>**14 dBi パッチ** | **AIR-ANT5117S-N**<br>**4.9 ～ 5.8 GHz**<br>**17 dBi セクタ** |
|---|---|---|---|
| ベルギー | なし | -2 | -5 |
| デンマーク | なし | -2 | -5 |
| フィンランド | なし | -2 | -5 |
| フランス | なし | -2 | -5 |
| ドイツ | なし | -2 | -5 |

| | AIR-ANT58G10SSA-N<br>5 GHz<br>9.5 dBi セクタ | AIR-ANT5114P-N<br>4.9 ～ 5.8 GHz<br>14 dBi パッチ | AIR-ANT5117S-N<br>4.9 ～ 5.8 GHz<br>17 dBi セクタ |
|---|---|---|---|
| イタリア | なし | -2 | -5 |
| オランダ | なし | -2 | -5 |
| ノルウェー | なし | -2 | -5 |
| スペイン | なし | -2 | -5 |
| スウェーデン | なし | -2 | -5 |
| スイス | なし | -2 | -5 |
| 英国 | なし | -2 | -5 |

表 *36 : 2.4 GHz* アンテナ（*802.11 B/G*）に必要な *dB* 単位の減衰（北米）

| | AIR-ANT2480V-N<br>2.4 GHz<br>8 dBi 無指向性 | AIR-ANT2410Y-R<br>2.4 GHz<br>10 dBi 八木 | AIR-ANT2414S-R<br>2.4 GHz<br>14 dBi セクタ |
|---|---|---|---|
| 米国 | なし | X | X |
| カナダ | なし | X | X |
| メキシコ | なし | なし | なし |

表 *37 : 5 GHz* アンテナ（*802.11 A*）に必要な *dB* 単位の減衰（北米）

| | AIR-ANT58G10SSA-N<br>5 GHz<br>9.5 dBi セクタ | AIR-ANT5114P-N<br>4.9 ～ 5.8 GHz<br>14 dBi パッチ | AIR-ANT5117S-N<br>4.9 ～ 5.8 GHz<br>17 dBi セクタ |
|---|---|---|---|
| 米国 | なし | なし | なし |
| カナダ | なし | なし | なし |
| メキシコ | なし | -1 | -4 |

表 *38 : 2.4 GHz* アンテナ（*802.11 B/G*）に必要な *dB* 単位の減衰（南米）

| | **AIR-ANT2480V-N**<br>**2.4 GHz**<br>**8 dBi 無指向性** | **AIR-ANT2410Y-R**<br>**2.4 GHz**<br>**10 dBi 八木** | **AIR-ANT2414S-R**<br>**2.4 GHz**<br>**14 dBi セクタ** |
|---|---|---|---|
| ブラジル | なし | なし | なし |

表 *39 : 5 GHz* アンテナ（*802.11 A*）に必要な *dB* 単位の減衰（南米）

| | **AIR-ANT58G10SSA-N**<br>**5 GHz**<br>**9.5 dBi セクタ** | **AIR-ANT5114P-N**<br>**4.9 ～ 5.8 GHz**<br>**14 dBi パッチ** | **AIR-ANT5117S-N**<br>**4.9 ～ 5.8 GHz**<br>**17 dBi セクタ** |
|---|---|---|---|
| ブラジル | なし | -1 | -4 |

# システム要件

このアンテナは、Cisco Aironet アクセス ポイントとブリッジで使用するために設計されていますが、N コネクタを使用する任意の Cisco Aironet 無線機で使用できます。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GLなどのWi-Fi、4G LTE、または5G NR用のプラグインRFモジュールがあります。これらのモジュールにはRFコネクタが近接して配置されています。4つまたは5つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナのRF性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 設置時の注意事項

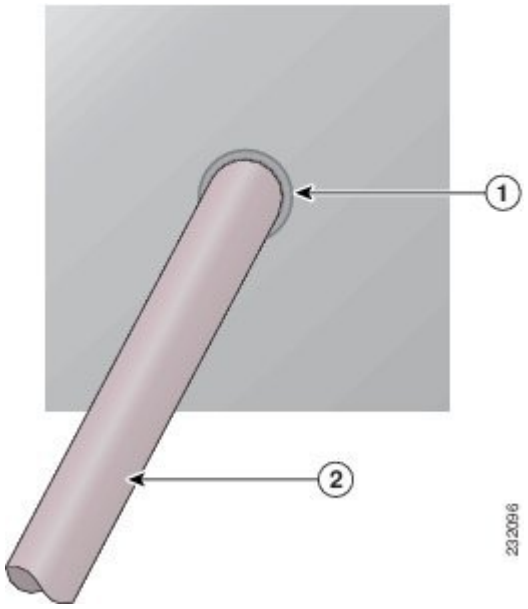
このアンテナは、アクセス ポイントの専用マウント パネルに配置するように設計されています。特殊な工具は必要ありません。

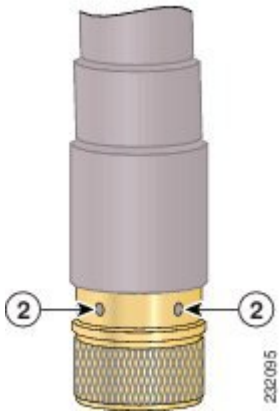
このアンテナは、幅広い屋外環境に対する耐性があります。したがって、ケーブルまたはアンテナに防水のための用具を使用することは推奨しません。このような用具を使用することで、重要な水抜き穴が塞がる可能性があります。アンテナ基部には 4 つの水抜き穴があります。

水抜き穴はアンテナ上部のキャップの下にもあります。これらの穴により、アンテナがキャップを地面に向けて設置されている場合でも、正しく排水できます。

（注） キャップに損傷がないことを確認します。

次の図に、アンテナ基部（**2**）とアンテナキャップ（**1**）の下の両方の水抜き穴の位置を示します。




# 取り付け場所の選択

このアンテナは無指向性ブロードキャストパターンを作成するように設計されています。このパターンを実現するには、放射素子の横に障害物がないようにしてアクセスポイントを取り付ける必要があります。取り付け場所が建物や塔の横の場合、アンテナパターンは建物や塔の側で低下します。

通常、アンテナが地面から離れるほど、性能は向上します。アンテナを屋根から約 1.5 ～ 3 m（5 ～ 10 フィート）離し、電電力線や干渉物から遠ざけて設置することが推奨されます。

# 必要な工具と機材

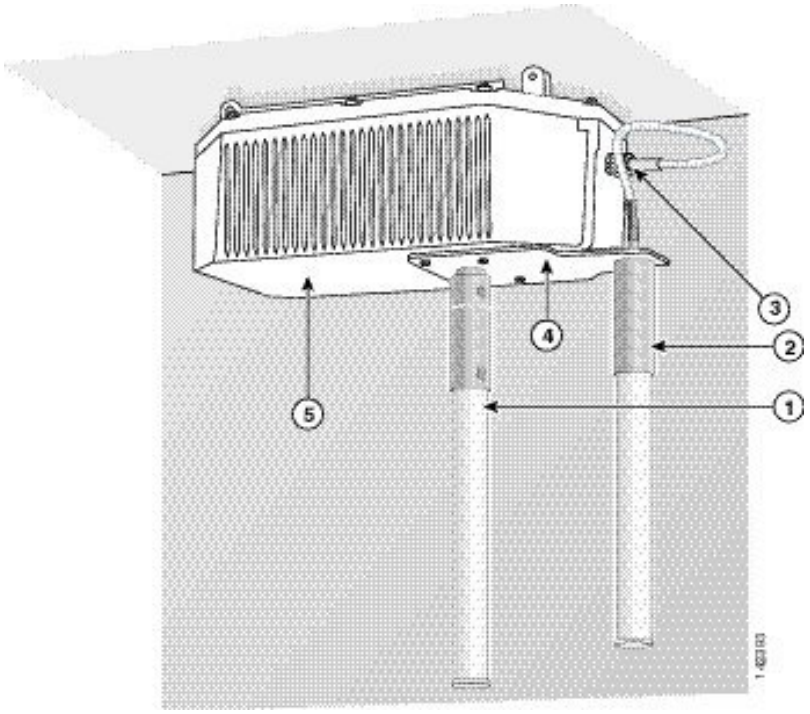
アンテナをアクセスポイントの 2.4 GHz アンテナマウントパネルに固定するために、工具は必要はありません。

アクセスポイントを取り付けるために必要な工具については、アクセスポイントのマニュアルを参照してください。

# アンテナの取り付け

アンテナをアクセスポイントに取り付けるには、アンテナをアクセスポイントのアンテナコネクタの下に置き、次の図に示すように手で締めて取り付けます。

**図 *91 :* アンテナの取り付け**




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2.4 GHz アンテナ | 4 | アンテナマウントパネル |
| 2 | 5 GHz アンテナ | 5 | アクセス ポイント |
| 3 | 5-GHz アンテナ コネクタ | | |

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

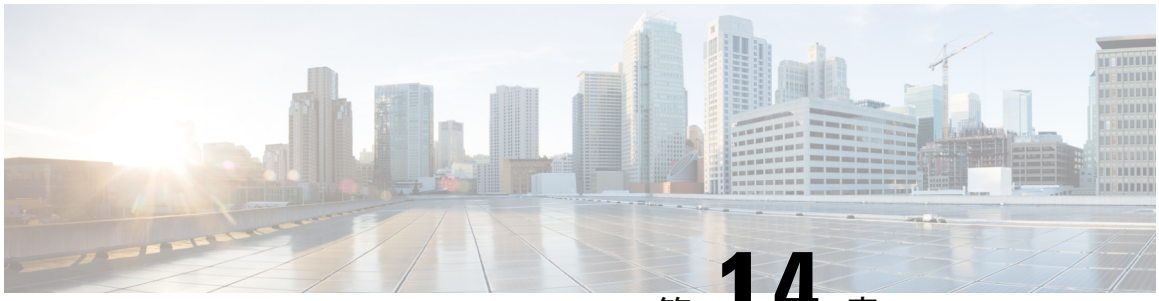
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 14 章

# Cisco Aironet 4 ポート デュアル バンド偏波ダイバーシティ アンテナ（AIR-ANT2513P4M-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （269 ページ）
- 技術仕様 （269 ページ）
- システム要件 （280 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （280 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （282 ページ）
- アンテナの設置 （286 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （292 ページ）


## 概要

このマニュアルでは、AIR-ANT2513P4M-N アンテナについて説明し、電気仕様と取付手順を記載しています。このアンテナは、2.4 GHz および 5 GHz Wi-Fi 帯域で動作する、4 ポート偏波ダイバーシティ パッチ アレイです。平面およびマストで使用するための関節付きマウントが同梱されており、水平面および垂直面で調整可能です。レドームは市販の Krylon や Rust-Oleum などの非導電性スプレー塗料を使用して塗装可能です。アンテナは、Cisco Aironet 3702P および 1570 シリーズ アクセス ポイントがある屋内および屋外環境での使用を対象に設計されています。

## 技術仕様

| アンテナ種別 | デュアル バンド偏波ダイバーシティ パッチ アレイ | |
|---|---|---|
| 動作周波数範囲 | **2.4 ～ 2.5 GHz** | **5.15 ～ 5.925 GHz** |

| アンテナ種別 | デュアル バンド偏波ダイバーシティ パッチ アレイ | |
|---|---|---|
| 公称入力インピーダンス | 50 オーム | 50 オーム |
| VSWR | 1.6:1 | 1.5:1（5.7 GHz ～ 5.9 GHz）<br>2:1（5.15 GHz ～ 5.7 GHz） |
| 最大利得 | 13 dBi | 13 dBi |
| 偏波（ポート A および C） | 垂直 | 垂直 |
| 偏波（ポート B および D） | 水平 | 水平 |
| 公称仰角面ビーム半値角 | 33 度 | 27 度 |
| 公称方位角面ビーム半値角 | 31 度 | 31 度 |
| 垂直偏波最大サイドローブ レベル | -15 dBc | -12 dBc |
| 水平偏波最大サイドローブ レベル | -10 dBc | -12 dBc |
| 前面から背面への比率 | > 30 dB | > 30 dB |
| コネクタ タイプ | N メス隔壁貫通型 | |
| 長さ | 36.8 cm（14.5 インチ） | |
| 幅 | 50.7 cm（20 インチ） | |
| 高さ | 2.11 cm（0.8 インチ） | |
| 重量 | 2.3 kg（81.1 オンス） | |
| 水/異物の侵入 | IP67 | |
| 運用可能風速 | 100 MPH | |
| 動作時の温度範囲 | -40°C ～ 85°C | |

図 *92 : ANT2513P4M-N* 正面図



# 2.4 GHz アンテナ放射パターン

図 *93 : 2.4 GHz* ポート *A&C* 方位角面

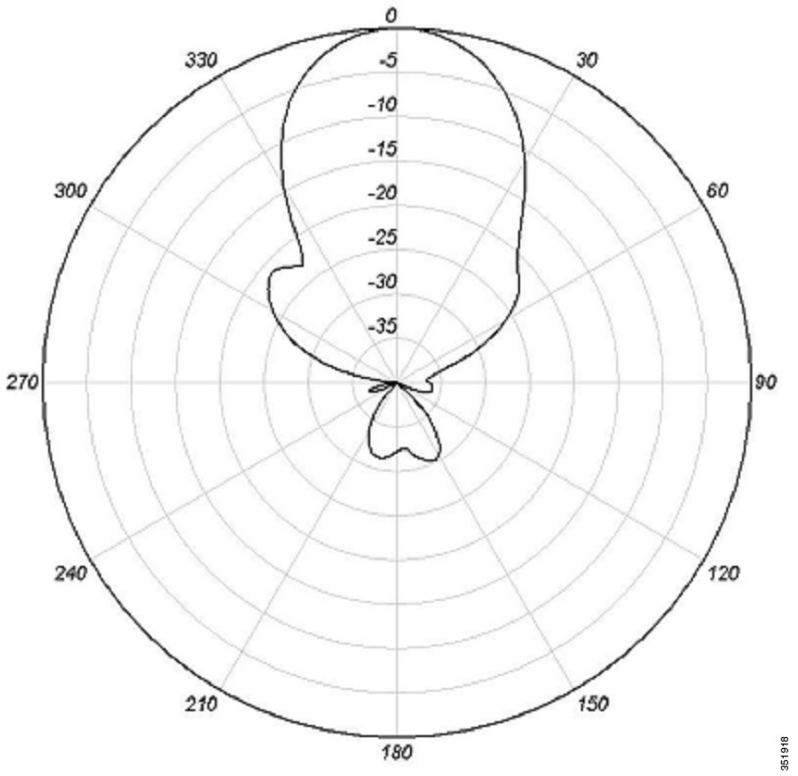


図 *94 : 2.4 GHz* ポート *A&C* 仰角面

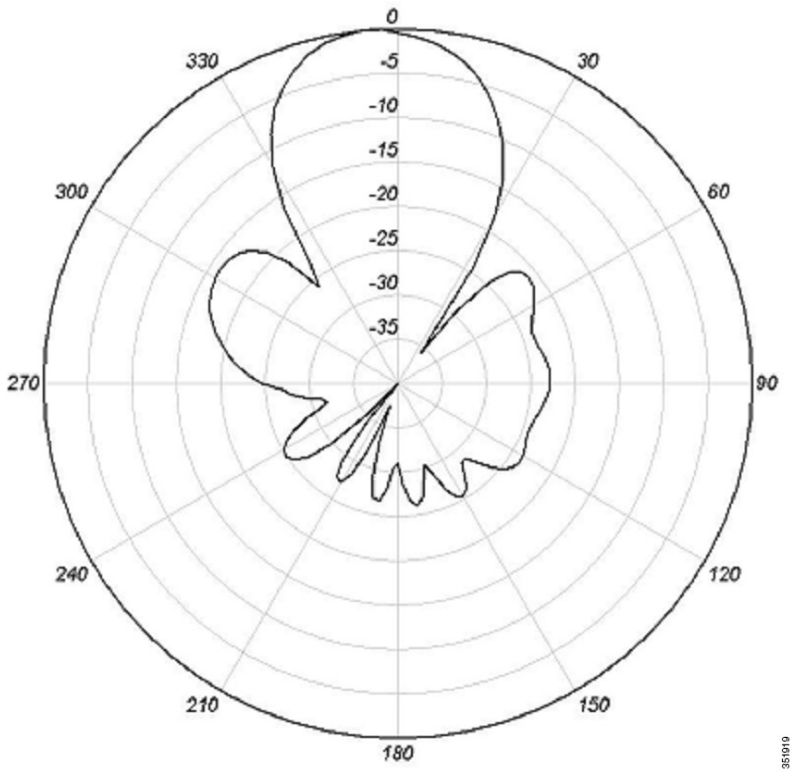


図 *95 : 2.4 GHz* ポート *B&D* 方位角面

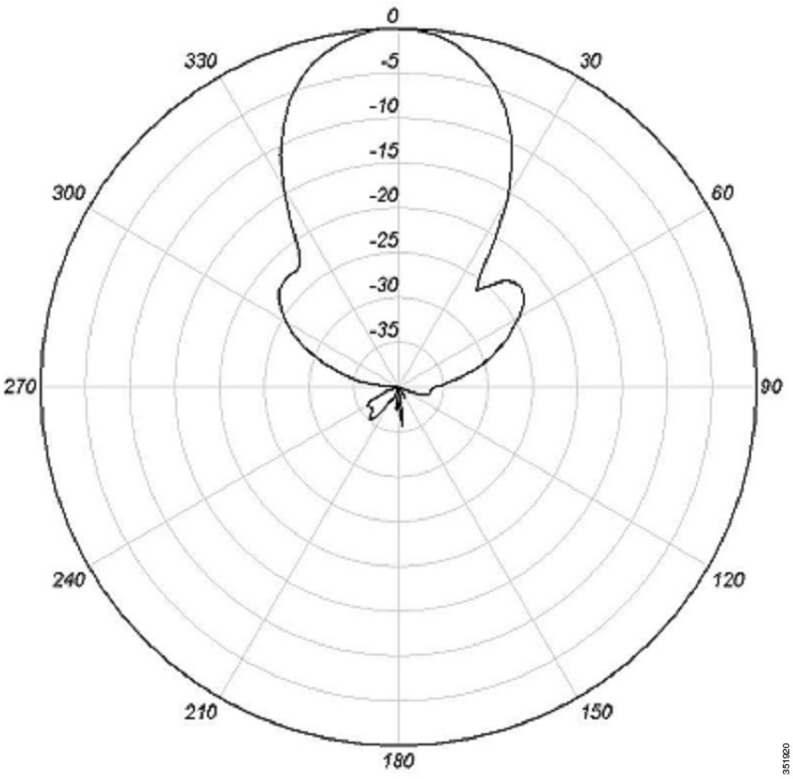
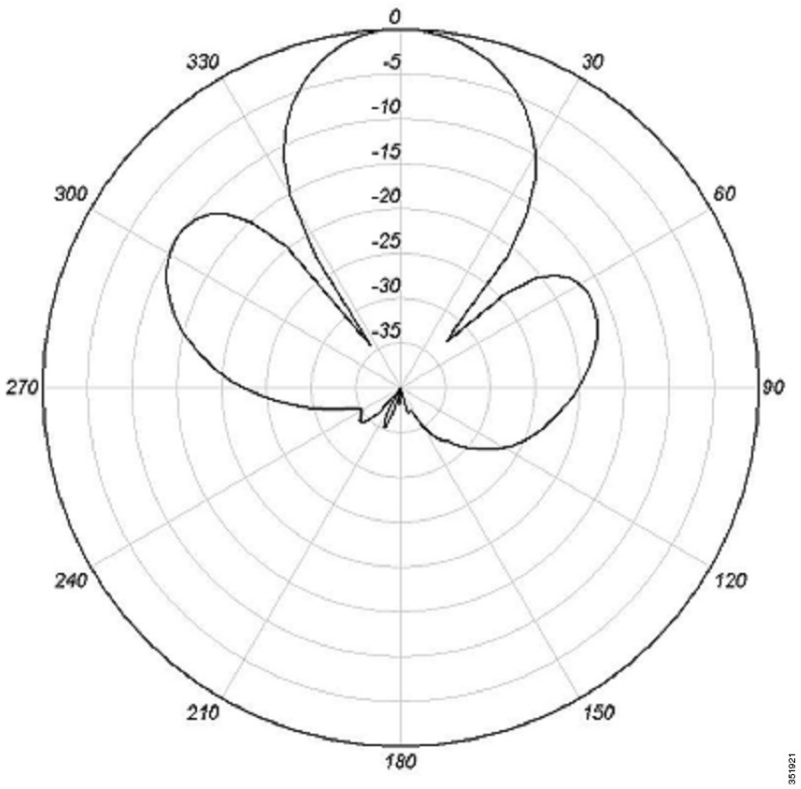


図 *96 : 2.4 GHz* ポート *B&D* 仰角面



# 5 GHz アンテナ放射パターン

図 *97 : 5 GHz* ポート *A&C* 方位角面

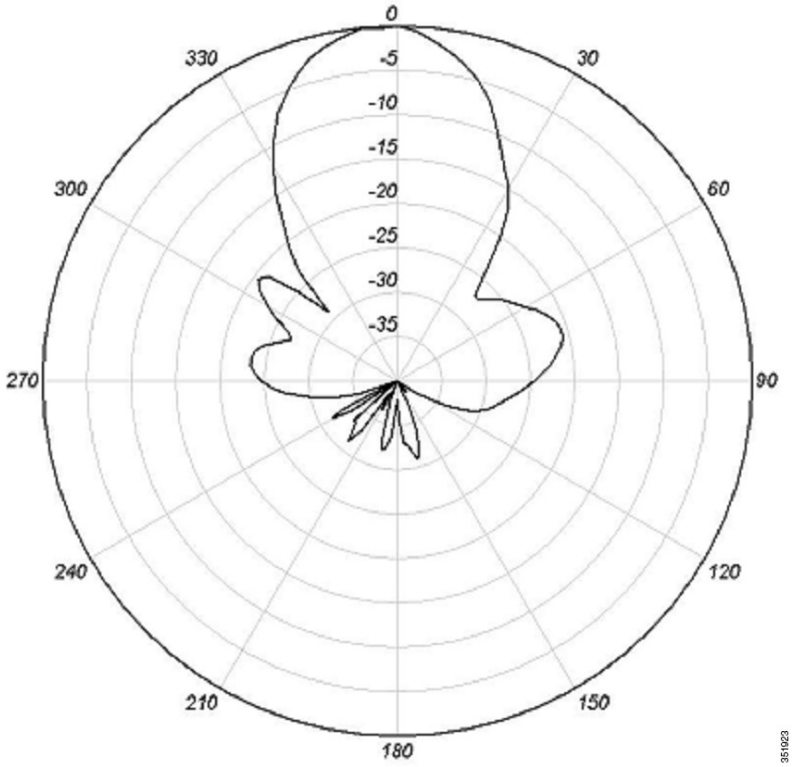


図 *98 : 5 GHz* ポート *A&C* 仰角面

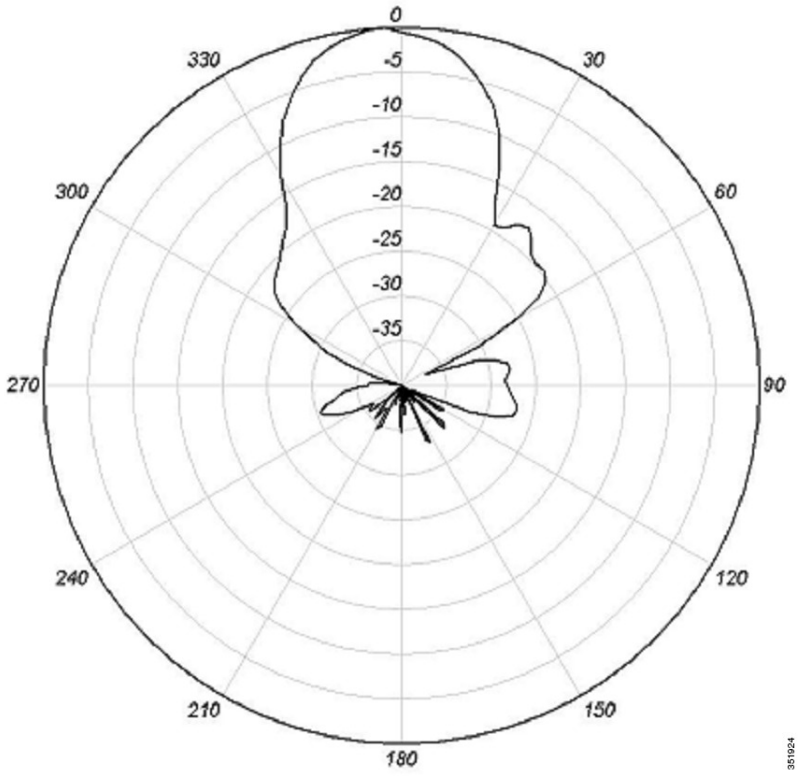


図 *99 : 5 GHz* ポート *B&D* 方位角面

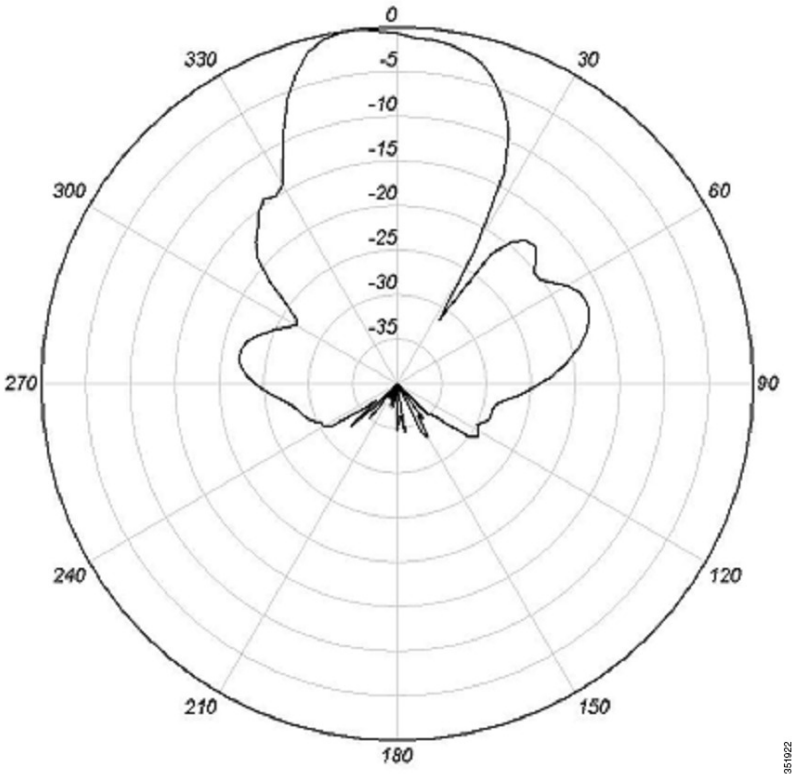
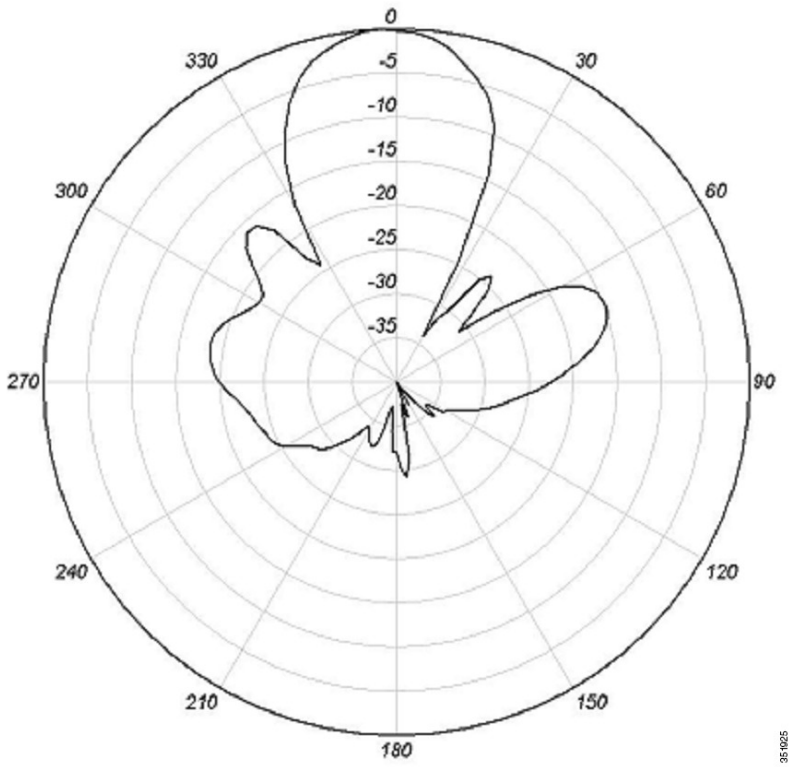


図 *100 : 5 GHz* ポート *B&D* 仰角面




# アンテナとブラケットの寸法

次の図は、アンテナおよびブラケットの全体の寸法を示しています。

図 *101 :* アンテナとブラケットの寸法（*mm*）

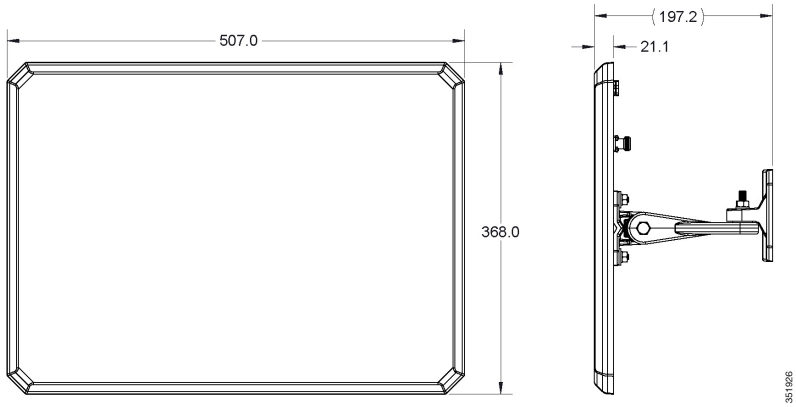
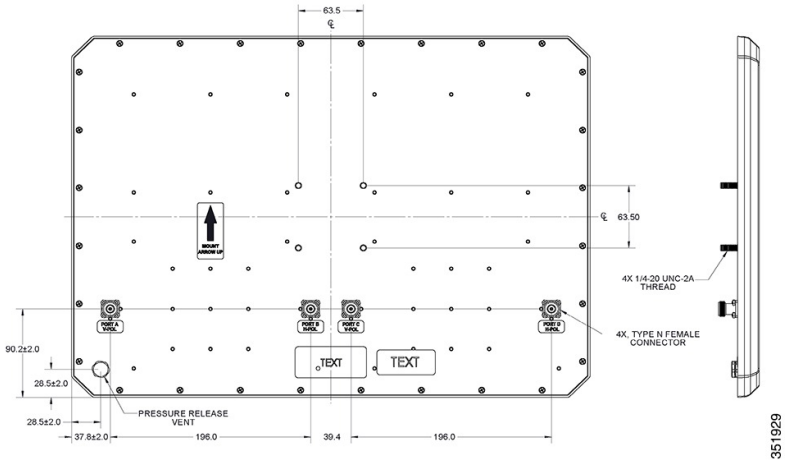


図 *102 :* アンテナの背面図（寸法は *mm*）




# システム要件

このアンテナは、Cisco Aironet 3702P および 1570 シリーズ アクセス ポイントで使用するために設計されています。アンテナは、壁、天井、または最大直径 12.7 cm（5 インチ）の支柱に取り付けることができます。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを

持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。

- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS

は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。

- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

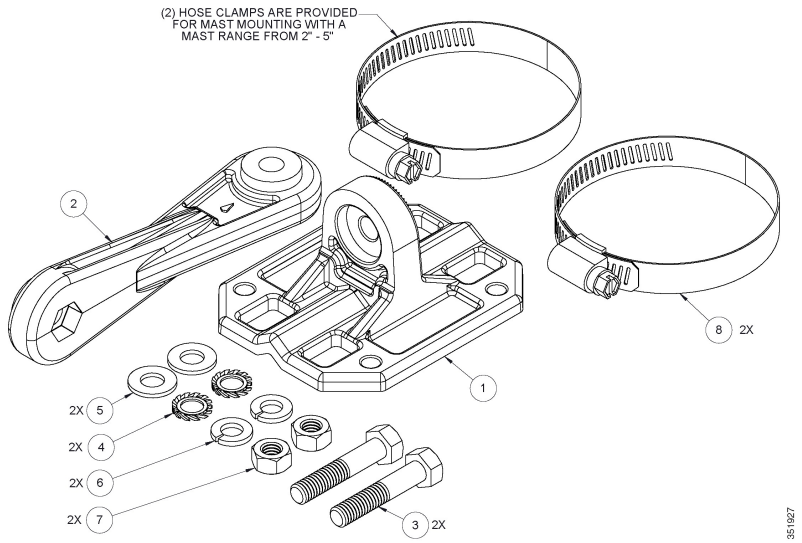
# アンテナの設置

平面または支柱（直径 5.08 cm（2 インチ）～ 12.7 cm（5 インチ））にアンテナを設置できます。アンテナにマウントフランジが1個接続されて出荷されています。アンテナを取り付ける際、ブラケット金具を組み合わせ、アンテナとブラケットを取り付け面に接続し、アンテナの向きを調整する必要があります。

## アンテナ ブラケット キットの内容

次の図は、アンテナブラケットに付属する部品を示します。

図 *103 :* アンテナ ブラケット キットの内容




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | マウント フランジ | 5 | 平座金 |
| 2 | 取り付けアーム | 6 | ばね座金 |
| 3 | アーム取り付けボルト（5/16-18 x 1-5/8"） | 7 | アーム取り付けナット（5/16-18） |
| 4 | 歯付座金 | 8 | ホース留め金（50 ～ 135 mm 調整） |

（注） アンテナに 1 本のフランジが同梱（図には非表示）。図のフランジは、壁または支柱に取り付けるフランジです。

# 必要な工具と機材

ブラケットの調整ボルトを緩めたり締めたりするには以下の工具が必要です。

- 13 mm（1/2 インチ）レンチまたはソケット

アンテナを壁または天井に取り付けるには、以下が必要です。

- 4 本の取り付けネジまたはボルトおよびウォール アンカー

（注） 留め具および取り付け面は、アンテナおよびブラケットの重量、およびアンテナにかかる風荷重を支えるため、最小引き抜き力 68 kg（150 ポンド）を維持できる必要があります。

支柱またはマストにアンテナを設置するには、次のいずれかまたは両方を用意する必要があります。

- ホース留め金のネジを締めるマイナス ドライバ
- 8 mm（5/16 インチ）のソケット レンチまたはメガネレンチ

（注） 支柱またはマストは、アンテナの重量と、風荷重によって引き起こされる力に耐えられる堅牢なものである必要があります。さらに、支柱またはマストは、ホース留め金の締め付けに耐える強い構造を持つ必要があります。

付属していない次の工具と機材が必要になる場合があります。

- ドリルおよびドリル ビット
- 鉛筆

# 壁面または天井への取り付け

壁面または天井にアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。

**手順**

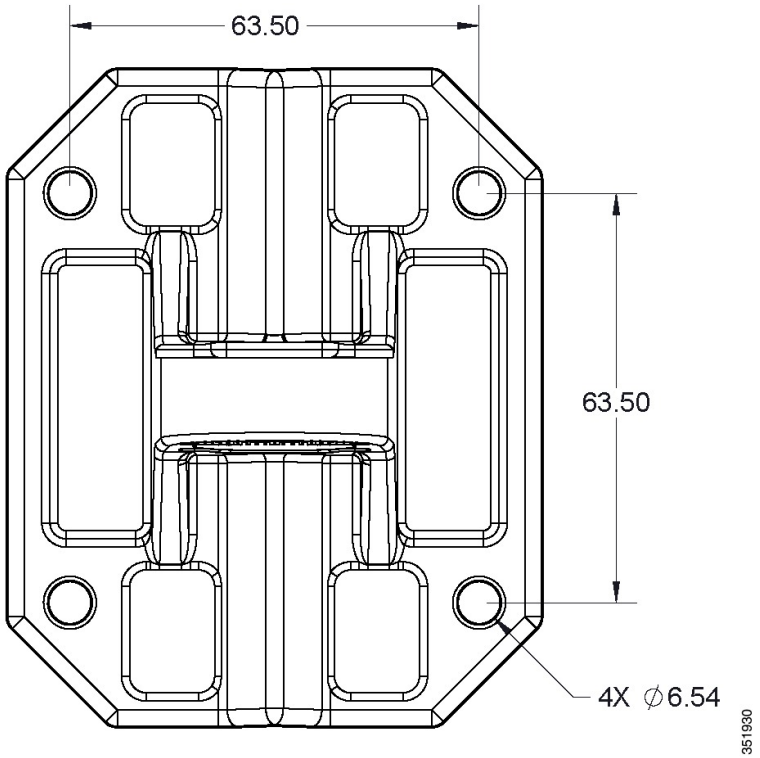
**ステップ 1** 梱包用の箱からアンテナとブラケット金具を取り出します。

**ステップ 2** アンテナの取り付け場所を決定します。

（注）
留め具および取り付け面は、アンテナの重量、およびアンテナにかかる風荷重を支えるため、最小引き抜き力 68 kg（150 ポンド）を維持することが可能である必要があります。

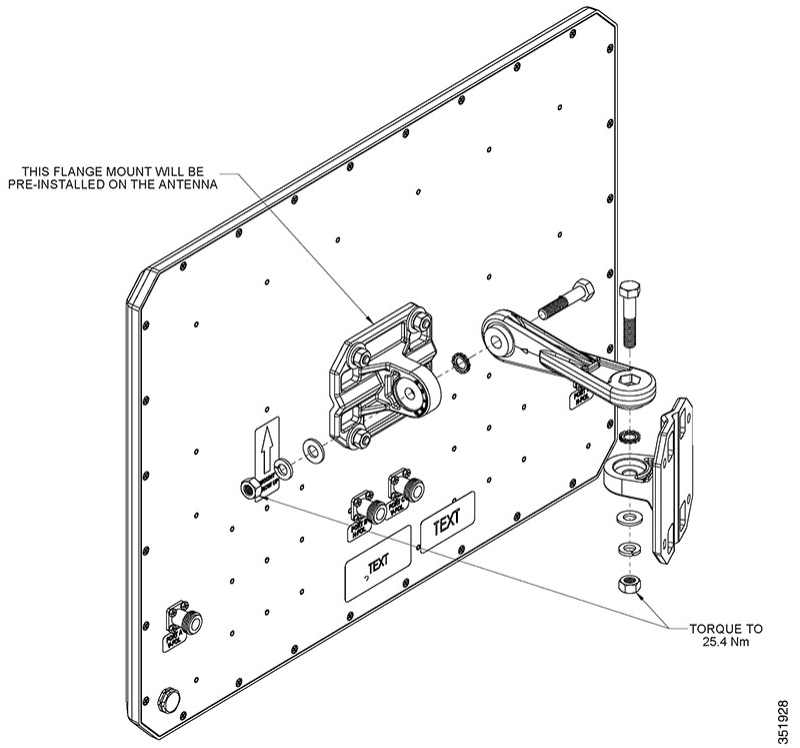
**ステップ 3** 取り付けブラケットの穴を通して 4 本のネジまたはボルトおよびアンカーを使ってブラケットを壁または天井に取り付けます。次の図は、壁面取り付けブラケットを示します。

図 *104 :* 壁面取り付けブラケットと寸法（*mm*）




**ステップ 4** 次の図に示すようにブラケット金具を組み立てます。

図 *105 :* ブラケット金具の組み立て




**ステップ 5** アンテナを適切な方向に向けます（アンテナの上部を示す、アンテナの背面にある矢印に注意します）。13 mm（1/2 インチ）のレンチを使用して仰角調整ボルトおよび仰角ピボットボルトを緩めます。

**ステップ 6** アンテナの方位角（左右位置）および仰角（上下位置）を調整します。調整ボルトを若干緩めて調整できるようにします。方位角は±25 度、仰角は±60 度調整できます。取り付けアームにある方位角と仰角のマーキング、および壁のフランジをガイドとして使用します。

**ステップ 7** アンテナの位置を調整した後、調整ボルトとピボット ボルトを締めます。すべてのボルトを 25.4 Nm（18.7 +/- 5 ポンドフィート）に締めます。

**ステップ 8** アクセス ポイントにアンテナ ケーブルを接続します。アンテナ ポートには左から右に A ～ D のラベルが付いています。

- AP3702P では、アンテナ ポート A をアクセス ポイントのコネクタ A に、アンテナ ポート B をコネクタ B にというように接続します。
- AP1570 では、アンテナ ポート A をアクセス ポイントのポート 1 に、アンテナ ポート B をアクセス ポイントのポート 2 にというように接続します。

## 次のタスク

ケーブルの推奨事項については、推奨ケーブルのセクションを参照してください。

# 支柱またはマストへの取り付け

2 個のホース留め金を使ってアンテナを支柱またはマストに取り付けます。

（注） 支柱またはマストは、アンテナの重量と、風荷重によって引き起こされる力に耐えられる堅牢なものである必要があります。さらに、マストは、ホース留め金の締め付けに耐える強い構造を持つ必要があります。

### 手順

**ステップ 1** 「壁面または天井への取り付け」セクションの手順 1 と 2 に従います。

**ステップ 2** キットに付属しているホース留め金を使って、支柱またはマストにマウントフランジ（アンテナブラケットキットの内容を参照）を配置し、取り付けます。ホース留め金はマウントフランジのスロット（壁面取り付けブラケットと寸法（mm）を参照）に通します。

**ステップ 3** ホース留め金は、アンテナを最終位置に配置するまで、フランジとアンテナを設置位置で支える程度に締めます。

**ステップ 4** 図 6 に示すようにアンテナとブラケットを組み立て、フランジに取り付けます。

**ステップ 5** マストにアンテナ、取り付けブラケット、およびホース留め金を配置します。

**ステップ 6** アンテナがマストに完全に固定されるまでホース留め金を締め付けます。アンテナがマストのまわりを回転しないことを確認します。

**ステップ 7** アンテナをマストに固定したら、方位角と仰角を調整します。

方位角および仰角を調整するには、13 mm（1/2 インチ）のレンチを使用して調整ボルトを緩めます。方位角は ±25 度、仰角は ±60 度調整できます。

**ステップ 8** アンテナ位置を調整したら、調整ボルトを締め付けます。すべてのボルトを 25.4 Nm（18.7 +/- 5 ポンドフィート）に締めます。

**ステップ 9** アクセス ポイントにアンテナ ケーブルを接続します。アンテナ ポートには左から右に A ～ D のラベルが付いています。アンテナ ポート A をアクセス ポイントのコネクタ A に、アンテナ ポート B をアクセス ポイントのコネクタ B にというように接続します。

### 次のタスク

ケーブルの推奨事項については、推奨ケーブルのセクションを参照してください。

# 推奨ケーブル

このアンテナでは、AP3702P 向け Cisco AIR-CAB005LL-R-N=（RP-TNC と N 型コネクタ付き 5 フィート低損失ケーブル）、または AP1570 向け AIR-CAB005LL-N= または AIR-CAB010LL-N=

（各 5 フィートと 10 フィートの N 型コネクタ）など、高品質で低損失のケーブルを使用することを推奨します。

ケーブルは 4 本必要です。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

## アンテナの塗装

標準外装グレードのオイルベースまたはラテックス塗料を使用すれば、アンテナおよびブラケットを塗装しても性能に影響はありません。メタリックまたはメタリック フレーク塗料はアンテナの性能が落ちるため使用しないでください。

（注） アンテナの塗装前に、アンテナ背面の左下にある圧力解放口をマスキングテープで覆い、詰まらないようにします。

Krylon Fusion for Plastic または Rust-Oleum for Plastic の使用をお勧めします（プライマー コートが必要な場合があります）。最適な結果を得るために、塗料メーカーの表面処理に関する推奨事項に従ってください。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

# シスコバグ検索ツール

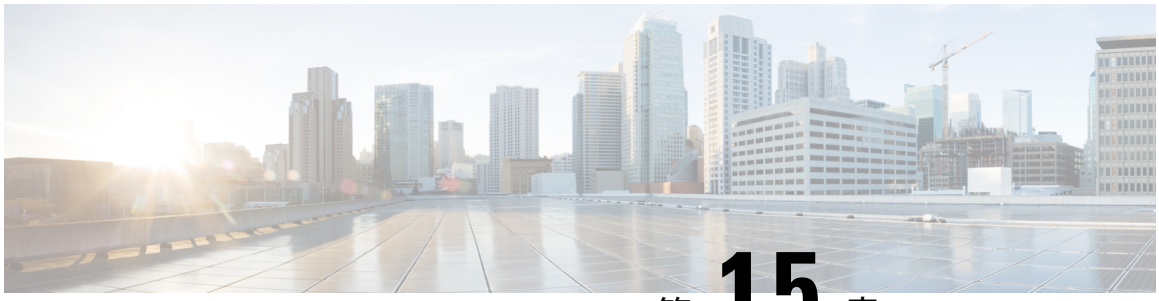
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 15 章

# Cisco Aironet 4 素子 MIMO デュアルバンド天井マウント無指向性アンテナ（AIR-ANT2524V4C-R）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （295 ページ）
- 技術仕様 （296 ページ）
- システム要件 （304 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （304 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （307 ページ）
- 取り付け場所の選択 （310 ページ）
- アンテナの設置 （311 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （313 ページ）


## 概要

このセクションでは、AIR-ANT2524V4C-R アンテナについて説明し、その仕様と設置手順について解説します。このアンテナは、2.4 GHz および 5 GHz の周波数範囲で動作する、4 素子 MIMO デュアルバンドアンテナです。このアンテナは、屋内環境での天井マウント用に設計されています。




# 技術仕様

| アンテナ種別 | 4 素子、デュアルバンド、薄型無指向性 |
|---|---|
| 動作周波数範囲 | 2400 ～ 2484 MHz5150 ～ 5850 MHz |
| VSWR | 両方の帯域で 2:1 以下 |
| 最大利得 | 2.4 GHz 帯域：2 dBi5-GHz 帯域：4 dBi |
| 偏波 | 直線 |
| 方位角面ビーム半値角 | 無指向性 |
| 仰角面ビーム半値角 | 2.4 GHz 帯域：69°5 GHz 帯域：60° |
| 長さ | 7.25 インチ（18.4 cm） |
| 幅 | 7.25 インチ（18.4 cm） |
| 奥行 | 1 インチ（2.5 cm） |
| 重量 | 1.3 ポンド（0.59 kg） |

| アンテナ種別 | 4 素子、デュアルバンド、薄型無指向性 |
|---|---|
| ケーブル | 3 フィート（91.4 cm）プレナム定格、UV 安定型 |
| コネクタ | RP-TNC |
| 環境 | 屋内 |
| 温度範囲 | 0 ～ 56 °C（32 ～ 133 °F） |

# 放射パターン

図 *106 : 2.4 GHz* 素子 *1* の方位角面および仰角面パターン

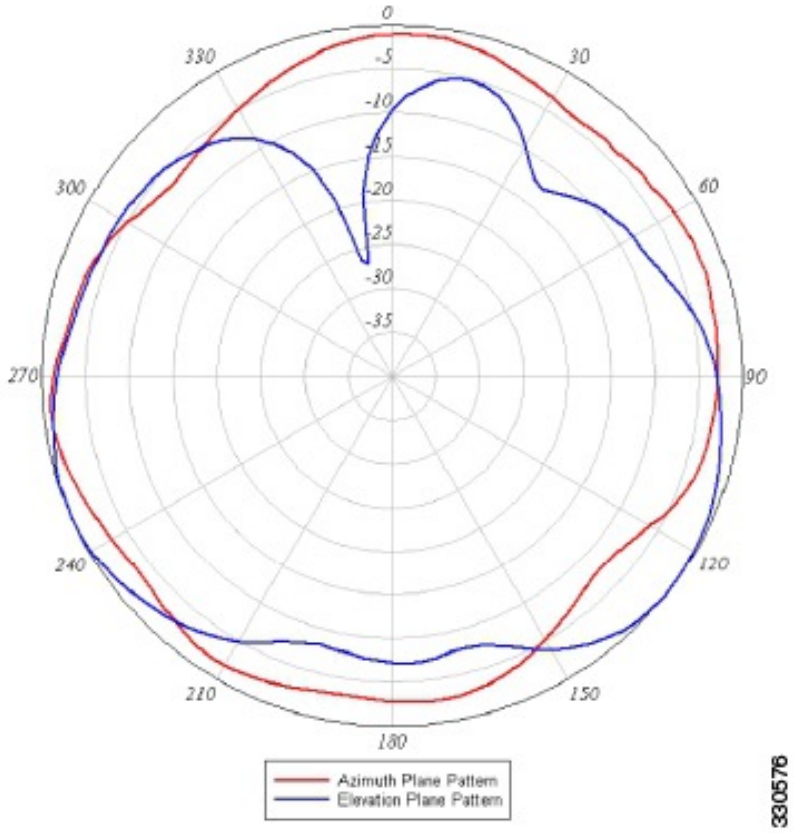


図 *107 : 5 GHz* 素子 *1* の方位角面および仰角面パターン

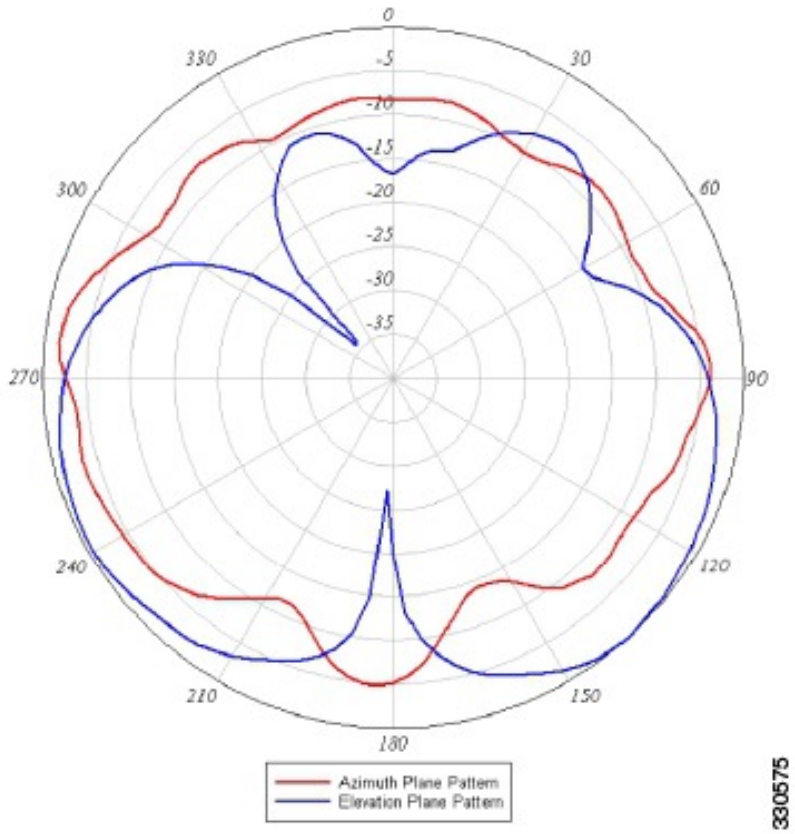


図 *108 : 2.4 GHz* 素子 *2* の方位角面および仰角面パターン

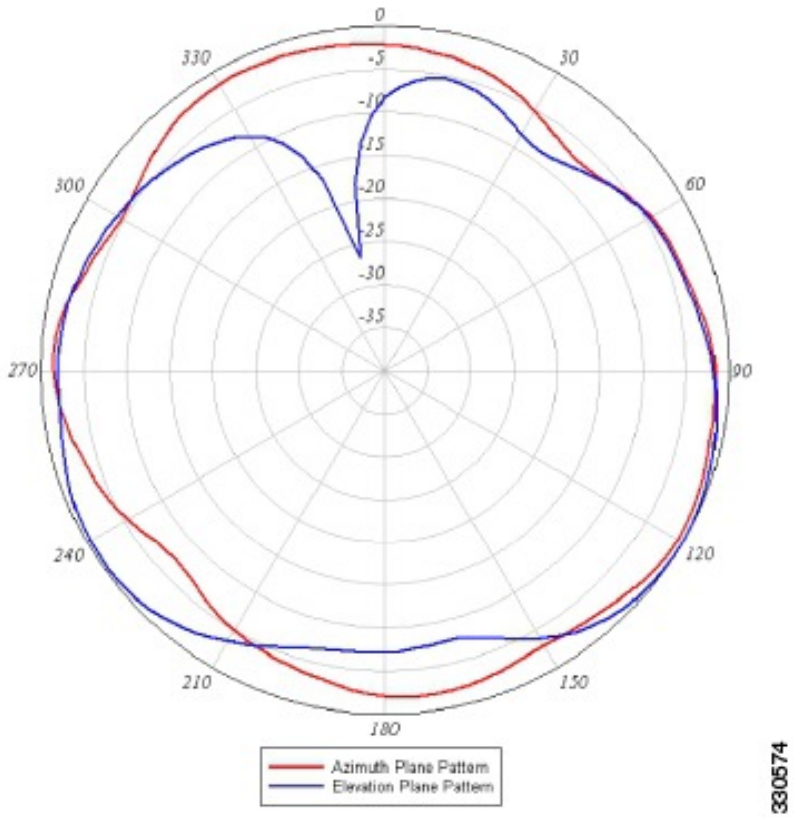


図 *109 : 5 GHz* 素子 *2* の方位角面および仰角面パターン

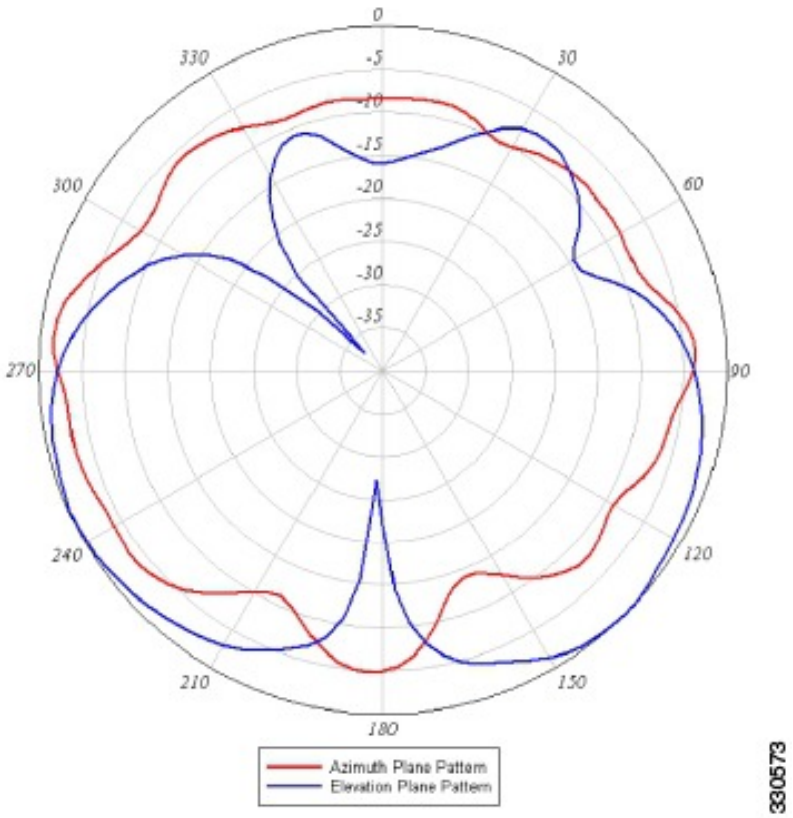


図 *110 : 2.4 GHz* 素子 *3* の方位角面および仰角面パターン

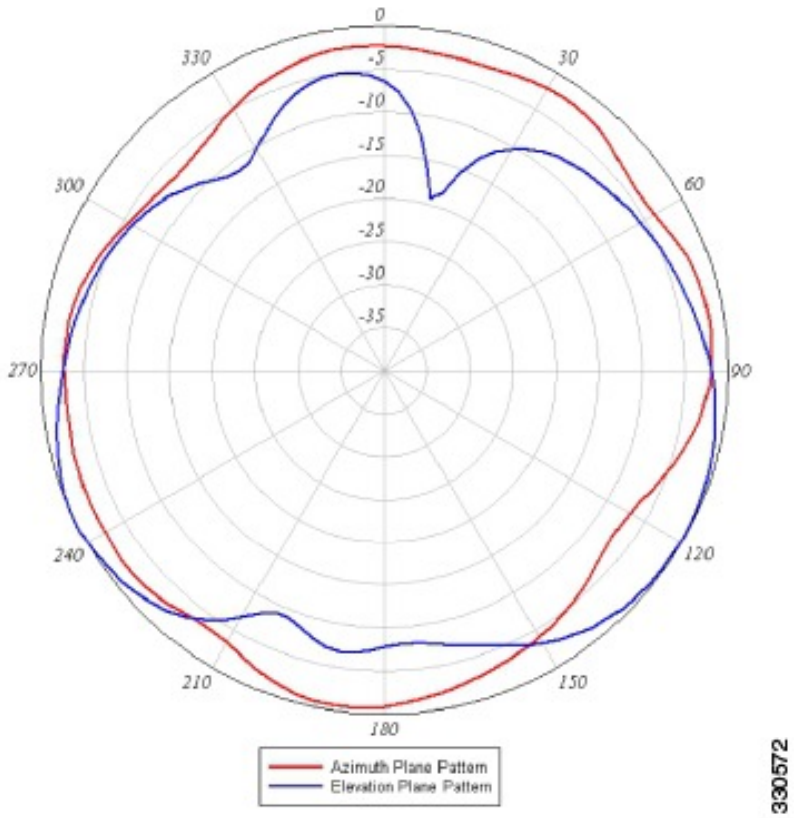


図 *111 : 5 GHz* 素子 *3* の方位角面および仰角面パターン

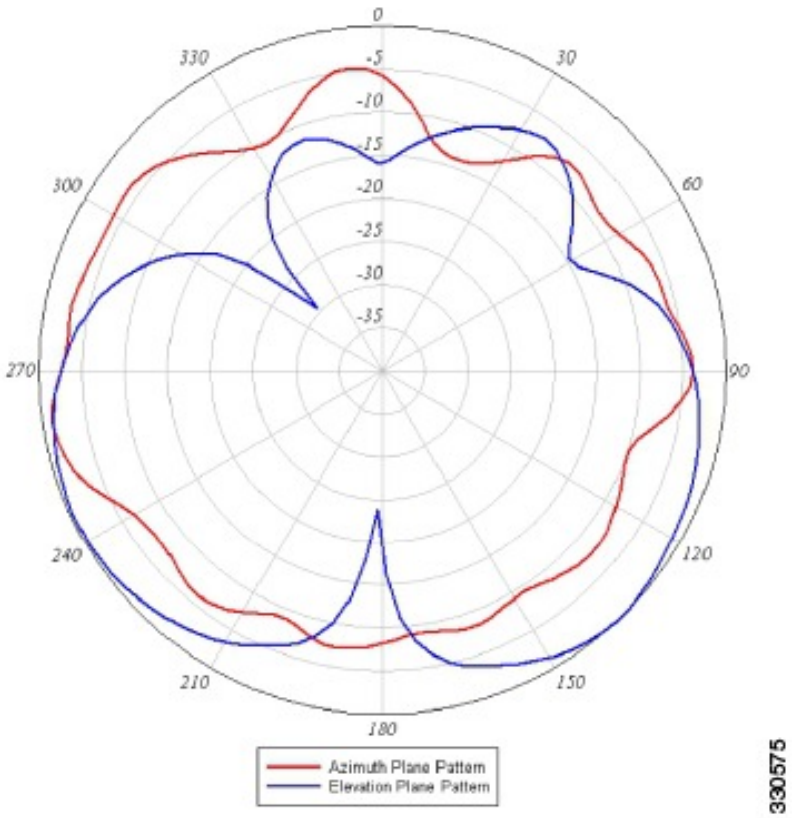


図 *112 : 2.4 GHz* 素子 *4* の方位角面および仰角面パターン

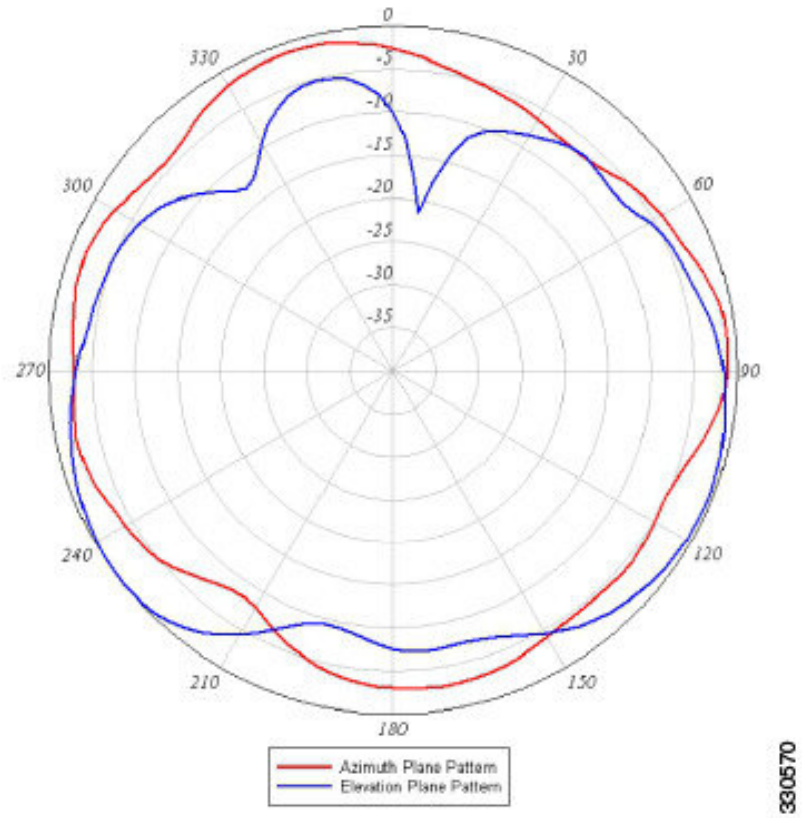
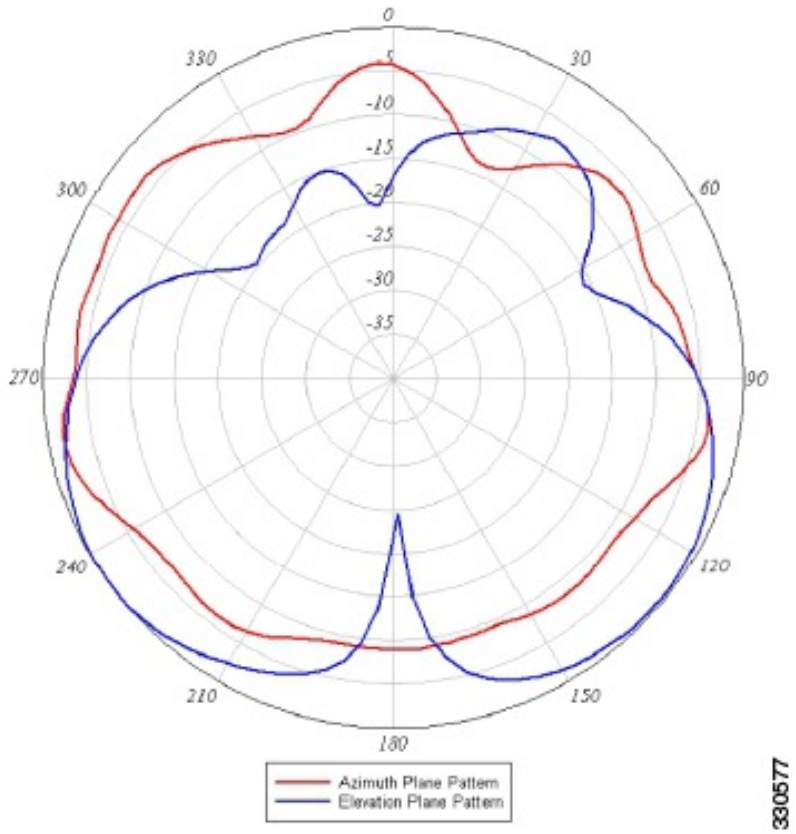


図 *113 : 5 GHz* 素子 *4* の方位角面および仰角面パターン




# システム要件

このアンテナは、デュアルバンド（2.4 GHz および 5 GHz）RP-TNC アンテナポートを持つ任意の Cisco Aironet 無線機と屋内で使用するために設計されています。このアンテナは、厚さが 1.27 cm ～ 2.54 cm（1/2 ～ 1 インチ）の吊天井タイルに取り付けることができます。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すた

め、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや 2 GHz のコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 取り付け場所の選択

アンテナは、放射素子の横に障害物がないようにして取り付ける必要があります。通常、アンテナが床から離れるほど、性能は向上します。可能であれば、アクセスポイントから 30.5 cm（12 インチ）以内の位置にある天井パネルにアンテナを取り付け、アンテナのケーブルをアクセスポイントに直接接続できるようにします。アクセスポイントから離してアンテナを設置する必要がある場合は、その間隔をできるだけ短くします。

# アンテナの設置

このアンテナは、厚さが 1.27 cm ～ 2.54 cm（1/2 ～ 1 インチ）の天井タイルに取り付けることができます。

このアンテナを吊天井タイルに取り付けるには、付属の 2.54 cm（1 インチ）のプラスチックナットを使用します。

アンテナケーブルは、91.44 cm（36 インチ）のケーブルに続いて、ストレート型 RP-TNC プラグコネクタで終端します。アンテナから接続するアクセス ポイント上のコネクタは、RP-TNC ジャックです。

## 必要な工具と機材

次の工具と機材は付属していません。

- 吊り下げ天井タイルに穴を開けるための 2.54 cm（1 インチ）の穴のこぎり。
- 天井に安全に届く高さの脚立。

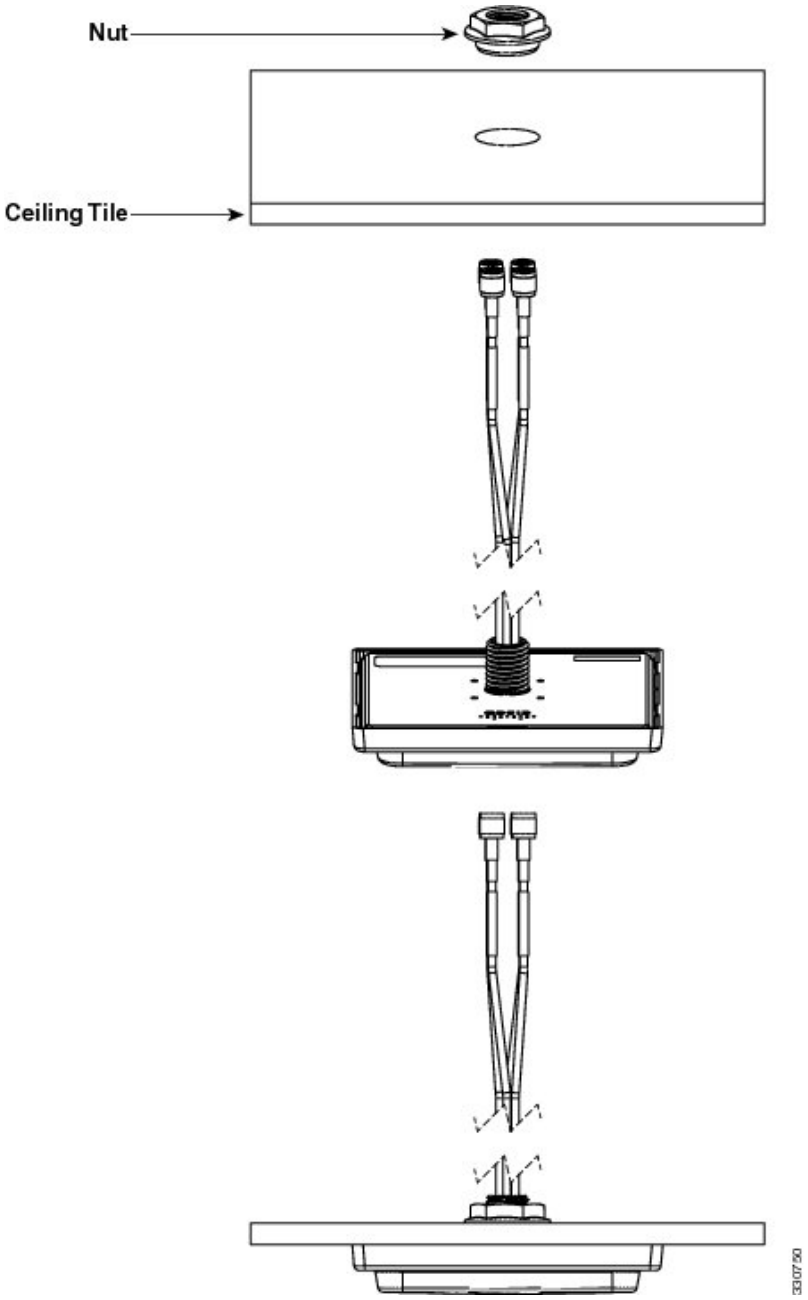
## 天井タイルへのアンテナの取り付け

吊天井タイルにアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。

### 手順

**ステップ 1** 天井タイルの取り付け位置に印を付けます。
**ステップ 2** 天井グリッドから天井タイルを取り外します。
**ステップ 3** 2.54 cm（1 インチ）の穴のこぎりを使用して、天井タイルに穴を開けます。
**ステップ 4** 天井タイルの穴にアンテナ ケーブルを 1 本ずつ挿入します。
**ステップ 5** 次の図に示すように、プラスチックナットの穴にアンテナケーブルを 1 本ずつ挿入します。

図 *114 :* 天井タイルへの取り付けの詳細




（注）
天井タイルにアンテナを取り付ける場合は、ゴム製ガスケットを使用しないでください。天井タイルへの取り付けには、ガスケットは必要ありません。

**ステップ 6** アンテナが天井タイルに適切に配置されていることを確認してから、プラスチックナットを手で締めます。

**ステップ 7** 天井タイルを再び取り付けます。

**ステップ 8** アクセス ポイントにアンテナ ケーブルを接続します。

（注）
5 GHzアンテナケーブルは、コネクタの近くのオレンジ色のカラーで識別されます。これらのケーブルは、アクセスポイントの 5 GHz アンテナ接続部に接続してください。

## 推奨ケーブル

このアンテナには、高品質で低損失のケーブルを使用することを推奨します。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

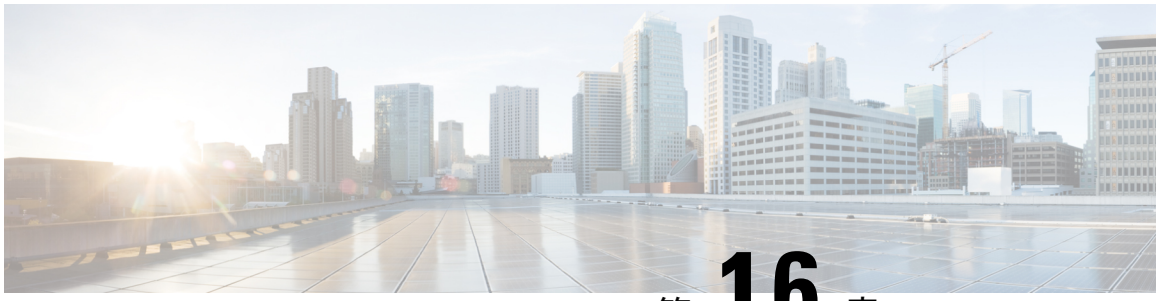
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 16 章

# Cisco Aironet デュアルバンド ダイポール アンテナ（AIR-ANT2524DB-R、AIR-ANT2524DG-R および AIR-ANT2524DW-R）


- 
- 概要 （315 ページ）
- 技術仕様 （316 ページ）
- 機能 （318 ページ）
- システム要件 （318 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （318 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （321 ページ）
- アンテナの設置 （324 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （325 ページ）

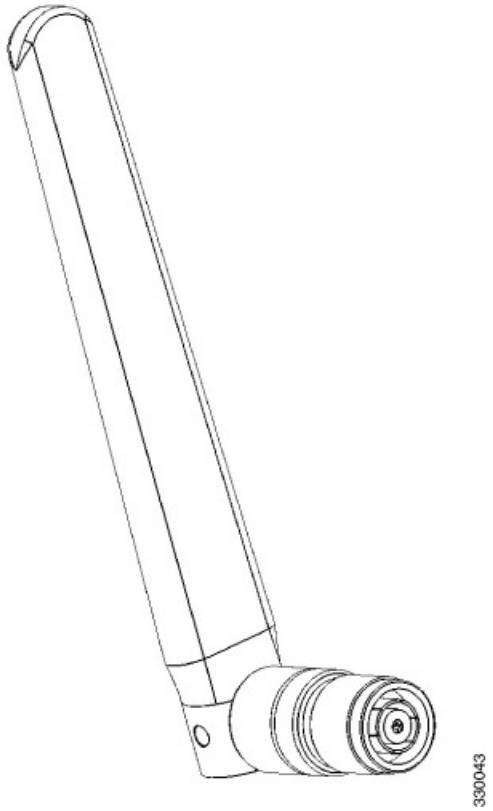

## 概要

このマニュアルでは、Cisco Aironet 高性能デュアルバンド ダイポール アンテナについて説明し、その仕様と設置手順について解説します。このアンテナは、2.4 GHz と 5 GHz の両方の周波数帯域で動作し、デュアルバンド逆極性 TNC（RP-TNC）アンテナポートを備えた、Cisco Aironet 2.4 GHz および 5 GHz 無線製品で使用するために設計されています。

このアンテナの公称利得は、2.4 GHz の周波数帯域では 2 dBi で、5 GHz の周波数帯域では 4 dBi です。このマニュアルで扱う 3 つのアンテナは、電気的に同じです。これらは、次の図に示す製品部品番号で指定されたレドームの色によって物理的に異なります。

表 *40* : アンテナ レドームの色

| アンテナの部品番号 | レドームの色 |
|---|---|
| AIR-ANT2524DB-R | 黒 |
| AIR-ANT2524DG-R | グレー |
| AIR-ANT2524DW-R | 白色 |




# 技術仕様

| パラメータ | 仕様 |
|---|---|
| アンテナ種別 | デュアルバンドダイポール |
| 動作周波数範囲 | 2400 ～ 2500 MHz |
| | 5150 ～ 5850 MHz |
| 公称入力インピーダンス | 50 オーム |

| パラメータ | 仕様 |
|---|---|
| VSWR | 2:1 未満 |
| 最大利得 @ 2.4 GHz | 2 dBi |
| 最大利得 @ 5 GHz | 4 dBi |
| 仰角面ビーム半値角 @2.4 GHz | 63 度 |
| 仰角面ビーム半値角 @ 5 GHz | 39 度 |
| コネクタ タイプ | RP-TNC プラグ |
| アンテナの長さ | 168.5 mm（6.63 インチ） |
| アンテナの幅 | 0.83 インチ（21 mm） |
| レドームの長さ | 124 mm（4.88 インチ） |
| 重量 | 1.3 オンス |
| 動作温度 | -20 ～ 60 °C（-4 ～ 140 °F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 環境 | 屋内、オフィス |

図 *115 : 2.4 GHz* の方位角面および仰角面パターン

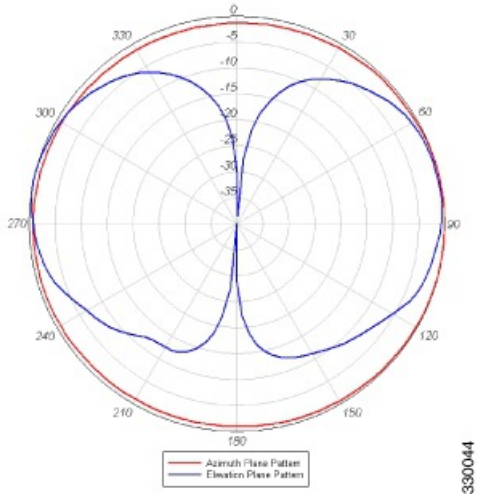
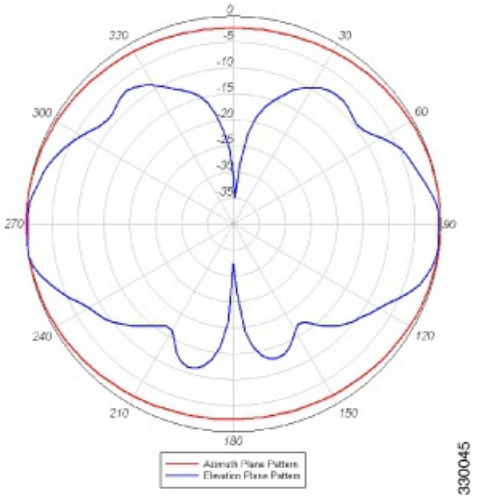


図 *116 : 5 GHz* の方位角面および仰角面パターン




# 機能

このアンテナには関節付きの基部があり、接続部では 360 度、関節は 0 ～ 90 度回転させることができます。

# システム要件

このアンテナは、2.4 GHz 帯域と 5 GHz 帯域の同時操作をサポートし、オレンジ色のテキストのラベルが付けられているデュアルバンド アンテナ ポートを備えている、Cisco Aironet アクセスポイントとともに使用するために設計されています。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GLなどの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

⚠

**注意** AIR-ANT2524Dx-R シリーズのアンテナは、デュアルバンド アンテナです。これは、このアンテナが2.4 GHzと5 GHzの周波数帯域の両方で動作することを意味します。AIR-ANT2524Dx-R シリーズのアンテナには、オレンジの ID バンドがあり、デュアルバンド機能を持つことを示します。これらのアンテナは、Cisco Aironetアクセス ポイントのオレンジのテキストで識別される、デュアルバンド アンテナ ポートだけに接続します。シングルバンド アンテナを採用する Cisco Aironet アクセス ポイントでこれらのアンテナを使用すると、性能が低下することがあります。

アンテナを設置するには、次の手順に従います。

1. アンテナを接続するコネクタが、アクセス ポイントのオレンジのテキストで識別されるデュアルバンド アンテナ ポートであることを確認します。
2. アクセス ポイントの RP-TNC コネクタとアンテナ コネクタの位置を合わせます。
3. アクセス ポイントの RP-TNC コネクタに、アンテナ コネクタ ねじを取り付けます。
4. アンテナを手で締めます。アンテナを締める際には、レンチまたはその他の工具を使用しないでください。
5. アンテナの関節を調整して、目的の位置に合わせます。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

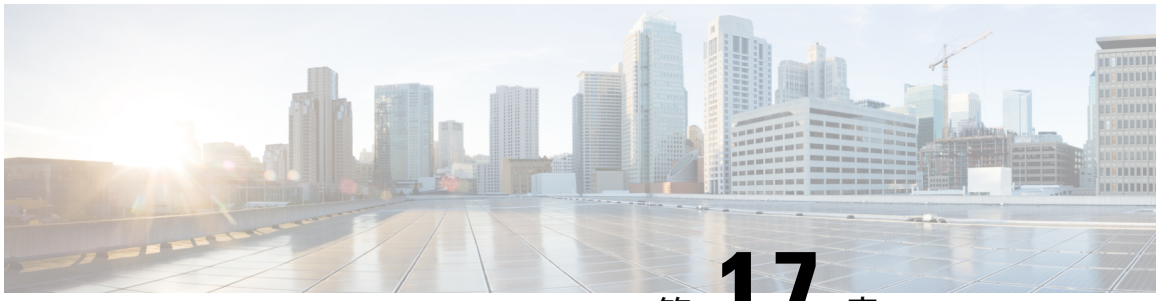
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 17 章

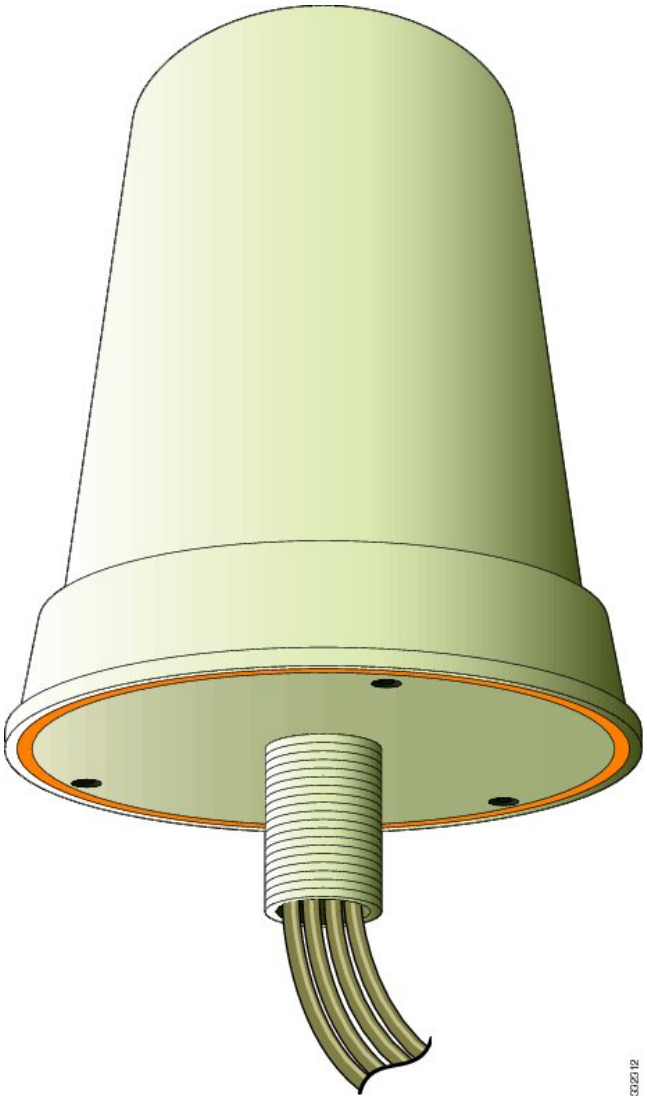
# Cisco Aironet デュアルバンド MIMO 壁面マウント無指向性アンテナ（AIR-ANT2544V4M-R）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （327 ページ）
- 技術仕様 （328 ページ）
- 放射パターン （330 ページ）
- システム要件 （337 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （337 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （340 ページ）
- アンテナの設置 （343 ページ）
- 推奨ケーブル （350 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （350 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco Aironet 2.4 GHz/5 GHz デュアルバンド MIMO 壁面マウント無指向性アンテナ（AIR-ANT2544V4M-R）の仕様の概要を示し、設置手順について説明します。このアンテナは、2.4 GHz および 5 GHz の周波数範囲で動作し、屋内または屋外での使用向けに設計されています。



# 技術仕様

| アンテナ種別 | 4 素子 MIMO 無指向性 |
|---|---|
| 動作周波数範囲 | 2400 ～ 2484 MHz |
| | 5150 ～ 5850 MHz |
| 公称入力インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR | 2 : 1 以下 |

| アンテナ種別 | 4 素子 MIMO 無指向性 |
|---|---|
| 最大利得 | 2.4 GHz 帯域：4 dBi |
| | 5 GHz 帯域：4 dBi |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 方位角面（ビーム半値角） | 無指向性 |
| 仰角面（ビーム半値角） | 2.4 GHz 帯域：60° |
| | 5 GHz 帯域：33° |
| 長さ | 21.8 cm（8.6 インチ） |
| 直径 | 16 cm（6.3 インチ） |
| 重量 | アンテナ：671.5 g（1.48 ポンド） |
| ケーブル | 91.4 cm（3 フィート）プレナム |
| コネクタ | RP-TNC |
| 環境 | 屋内/屋外 |
| 温度範囲 | -22° F ～ 158° F（-30° C ～ 70° C） |

# 放射パターン

図 *117 : 2.4 GHz* アンテナ *1* の方位角面および仰角面パターン

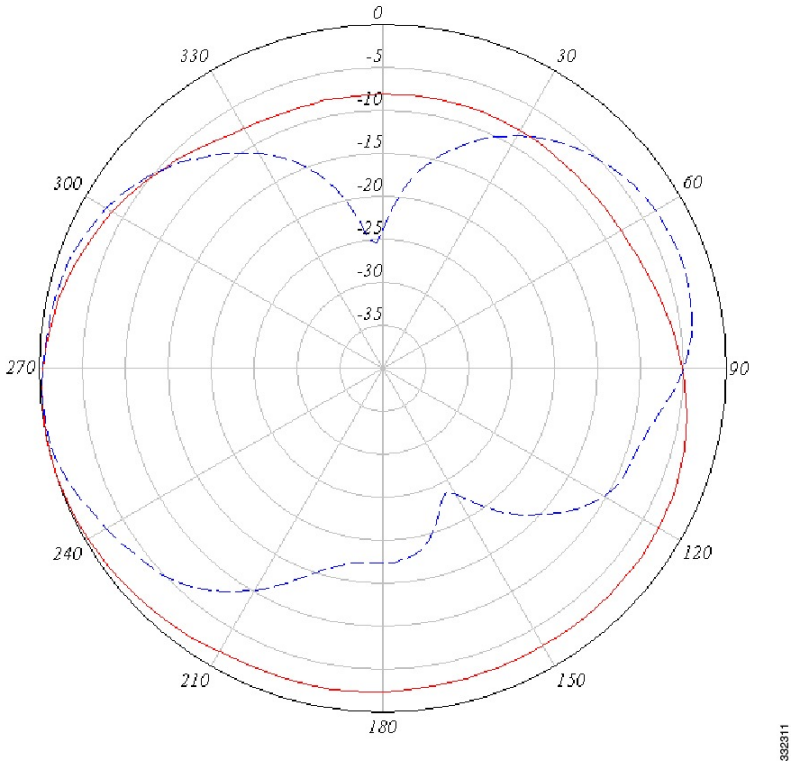


図 *118 : 5 GHz* アンテナ *1* の方位角面および仰角面パターン

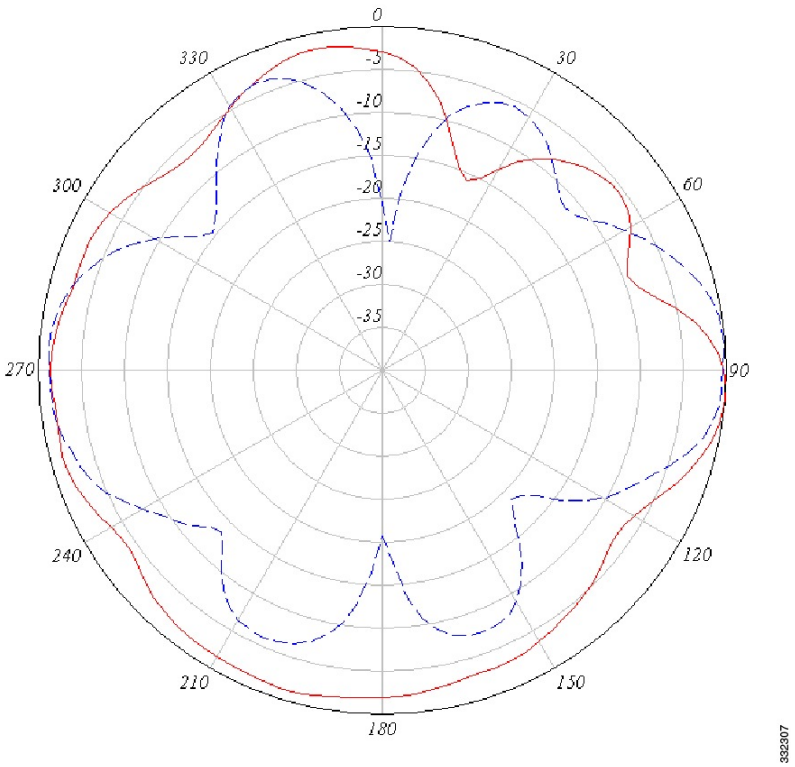


図 *119 : 2.4 GHz* アンテナ *2* の方位角面および仰角面パターン

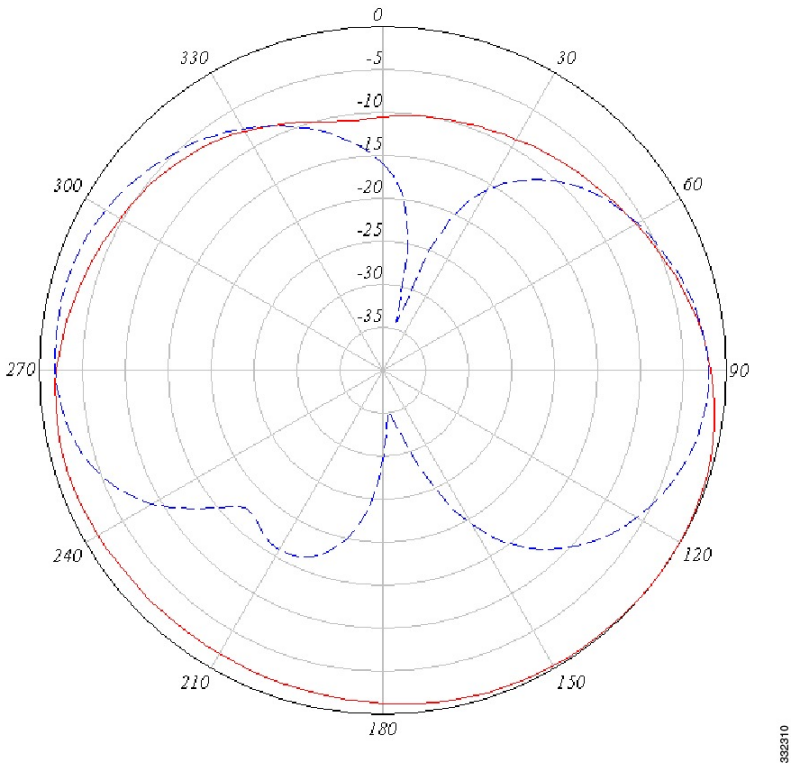


図 *120 : 5 GHz* アンテナ *2* の方位角面および仰角面パターン

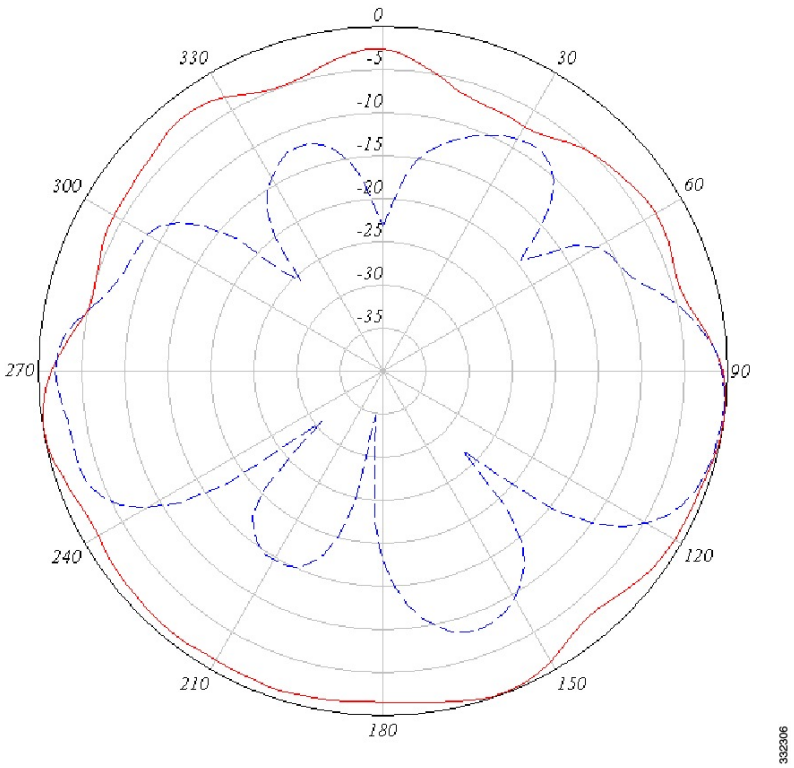


図 *121 : 2.4 GHz* アンテナ *3* の方位角面および仰角面パターン

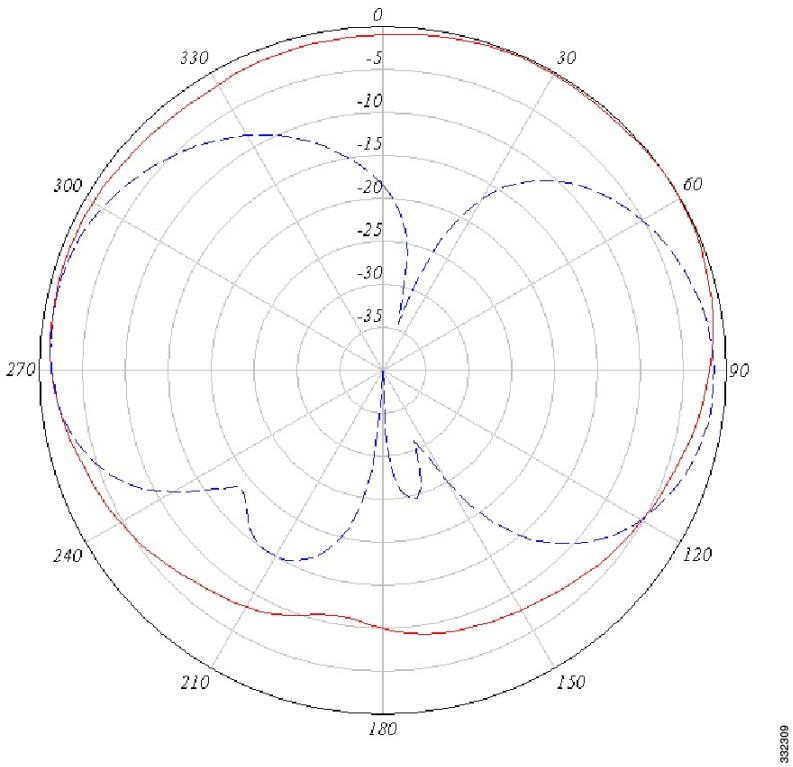


図 *122 : 5 GHz* アンテナ *3* の方位角面および仰角面パターン

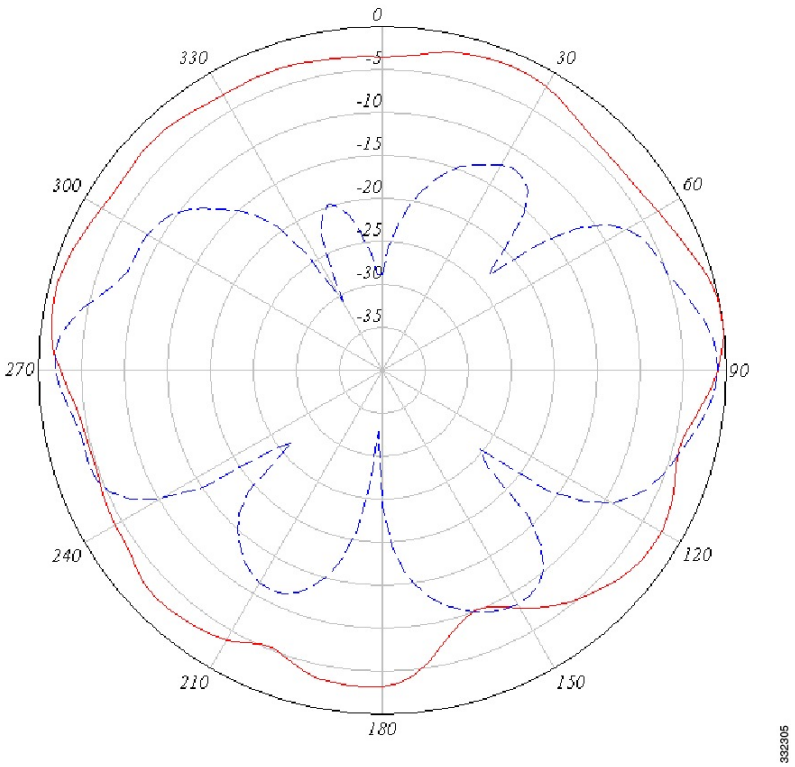


図 *123 : 2.4 GHz* アンテナ *4* の方位角面および仰角面パターン

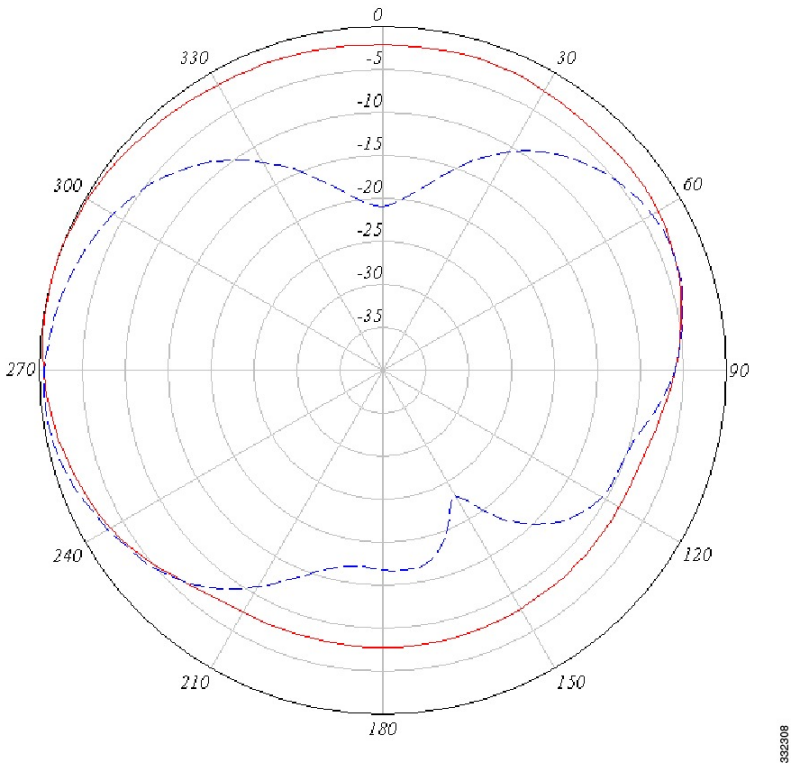
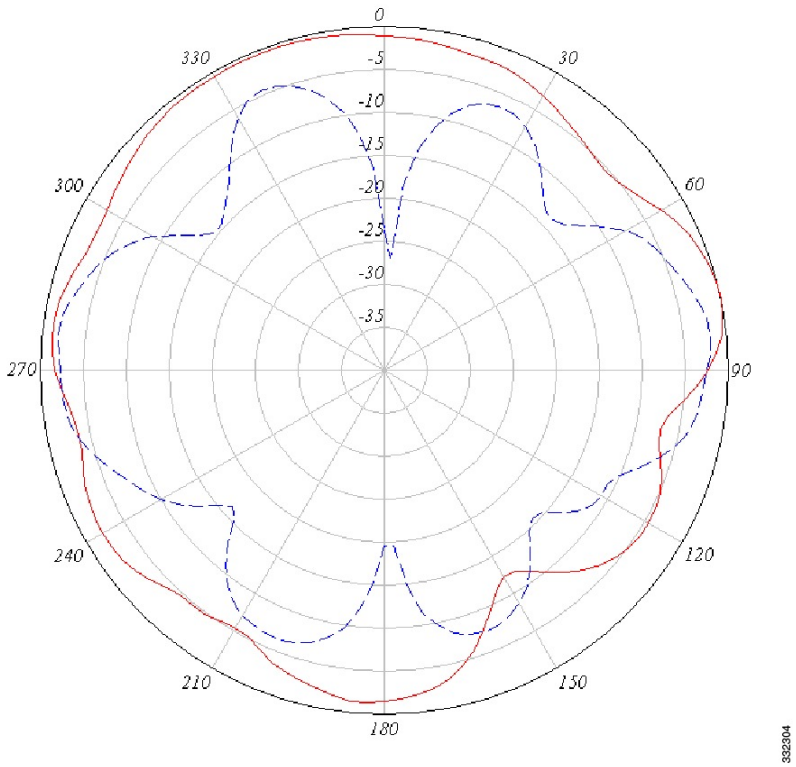


図 *124 : 5 GHz* アンテナ *4* の方位角面および仰角面パターン




# システム要件

このアンテナは、デュアルバンド（2.4 GHz および 5 GHz） RP-TNC コネクタを持つ任意の Cisco Aironet 無線機とともに、屋内および屋外で使用するように設計されています。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

このアンテナは、任意の垂直平面、支柱、または天井に設置できます。アンテナを壁面または天井に取り付けるためのすべてのハードウェアが提供されます。別の表面にアンテナを設置する場合は、適切なハードウェアを使用する必要があります。

## 必要な工具と機材

マウント キットはアンテナに同梱されており、次のハードウェアが含まれます。

- インターフェイスのマウント ブラケット

- マウント ベース
- 壁掛け用ブラケット
- 1/4 - 20 x 1/2 インチのキャップ ネジ 1 つ
- 1/4 - 20 の蝶ネジ 1 つ
- #10 x 3/4 インチのネジ 2 つ
- #10 x 1/2 インチのネジ 2 つ
- スクリーン メッシュ ワッシャ 1 つ
- 球面ワッシャ 1 つ
- 3/16 六角棒スパナ
- ゴム製ガスケット
- ジャム ナット

提供されていない次の工具と機材が必要になる場合があります。

- #2 プラス ドライバ
- ドリルおよびドリル ビット
- 鉛筆
- ホース留め金 2 つ

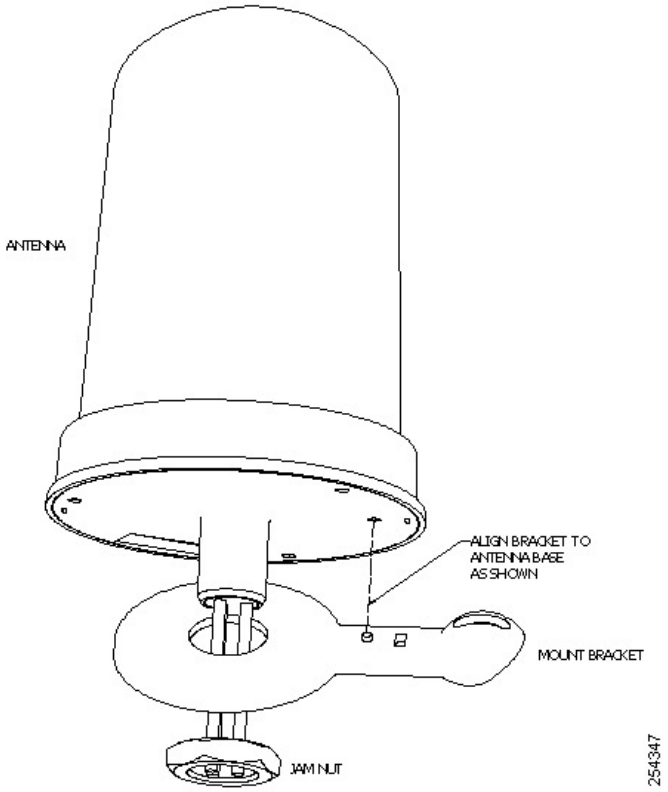
# 垂直面への取り付け

垂直面にアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。

**手順**

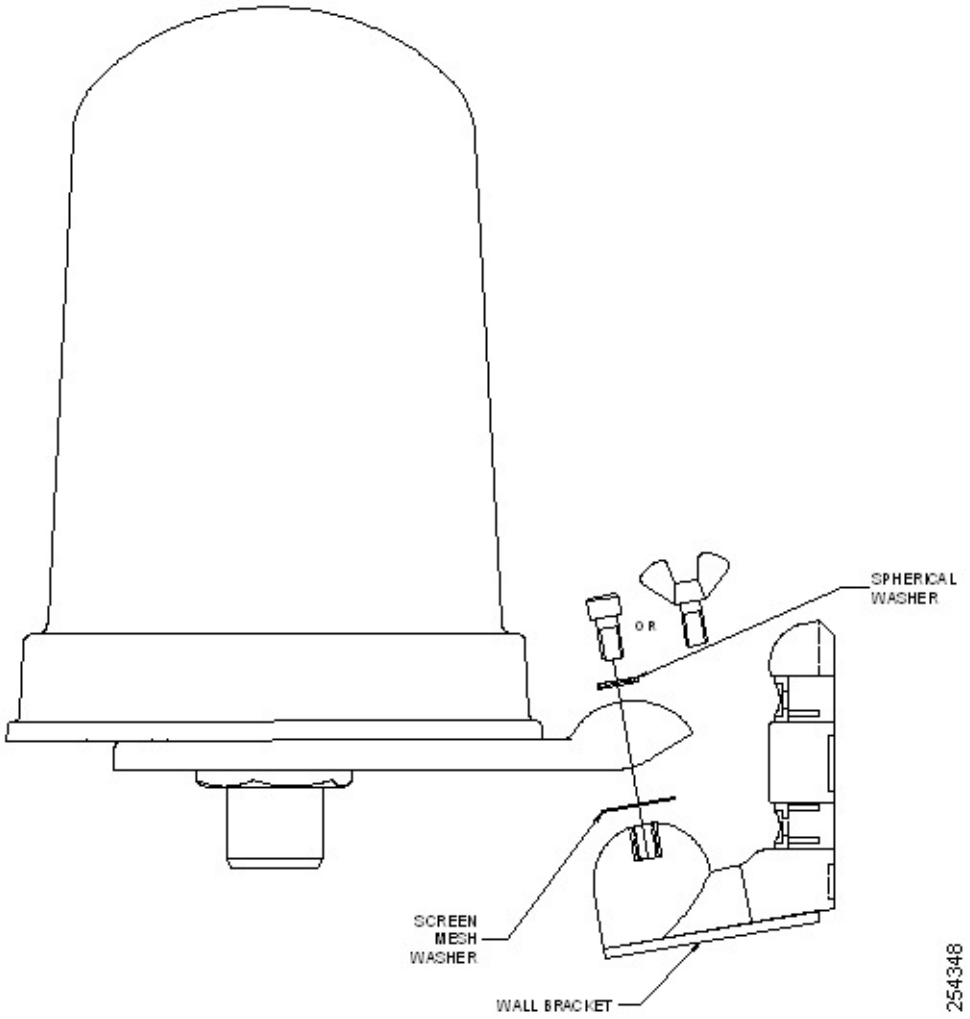
**ステップ 1** 付属のジャムナットを使用して、アンテナブラケットをアンテナに取り付けます。

図 *125 :* アンテナブラケット




**ステップ 2** 2 個のブラケットの間にスクリーンメッシュワッシャを挟んだ状態で、付属の球面ワッシャと蝶形ボルトを使用して取り付けブラケットにアンテナブラケットを取り付けます。

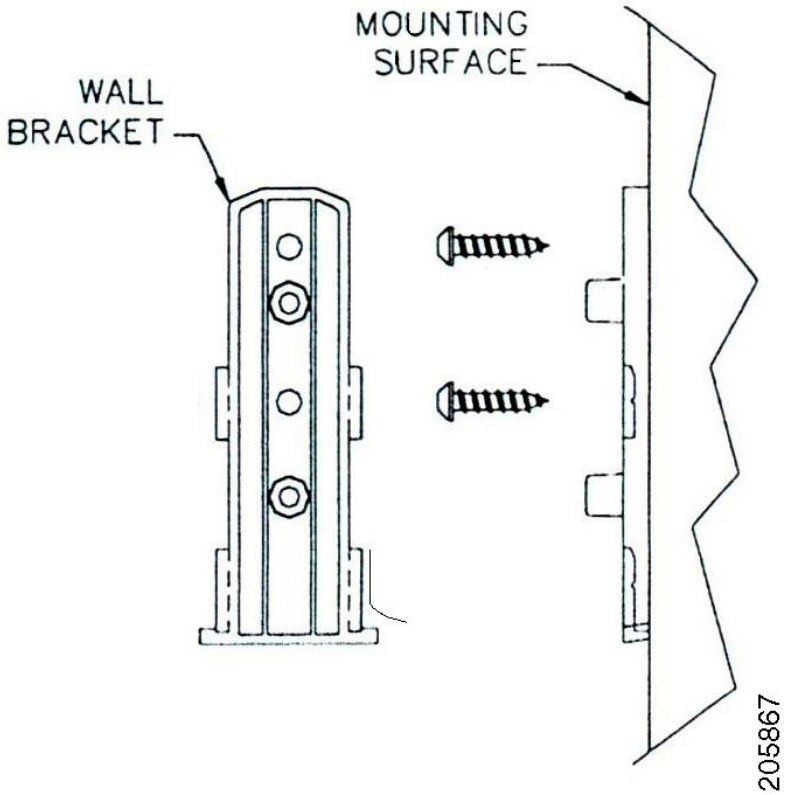
図 *126 :* 取り付けブラケットに接続されたアンテナ ブラケット




**ステップ 3** アンテナの取り付け場所を決定します。

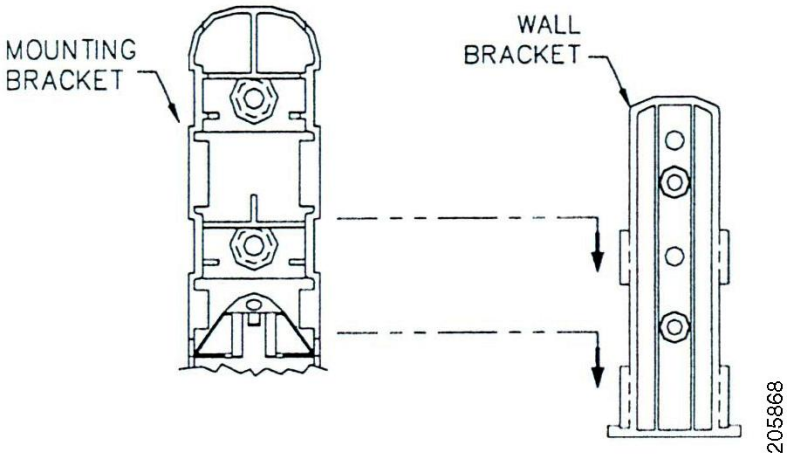
**ステップ 4** 付属のネジ 2 本を使用して、壁に壁掛け用ブラケットを取り付けます。

図 *127*：壁面への取り付け




**ステップ 5** 壁掛け用ブラケットに取り付けブラケットをスライドさせ、付属の 2 本のネジで固定（任意）します。

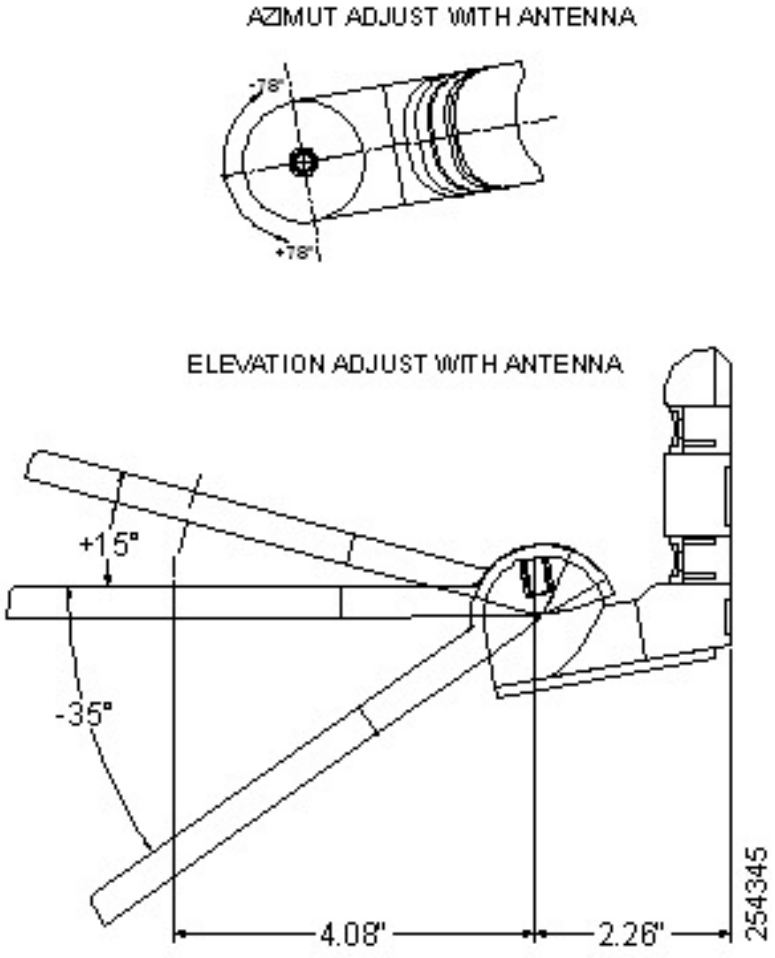
図 *128*：壁掛け用ブラケットへの取り付けブラケットの取り付け




アンテナが壁に固定されたら、方位角と仰角を調整できます。

方位角と仰角を調整するには、取り付けブラケットにアンテナブラケットを取り付けているボルトを緩めます。方位角は、±90 度まで調整できます。仰角は、+15 度から -35 度まで調整できます。

図 *129 :* 方位角および仰角の調整




# 屋外への設置

このアンテナは、屋外に取り付けることができます。アンテナを屋外に取り付ける場合は、アンテナ ケーブルが下から出るようにして水の侵害を防ぎ、アンテナの中に蓄積される可能性がある湿気を排出できるようにします。

# 天井への取り付け

天井にアンテナを取り付けるには、次の手順に従ってください。

手順

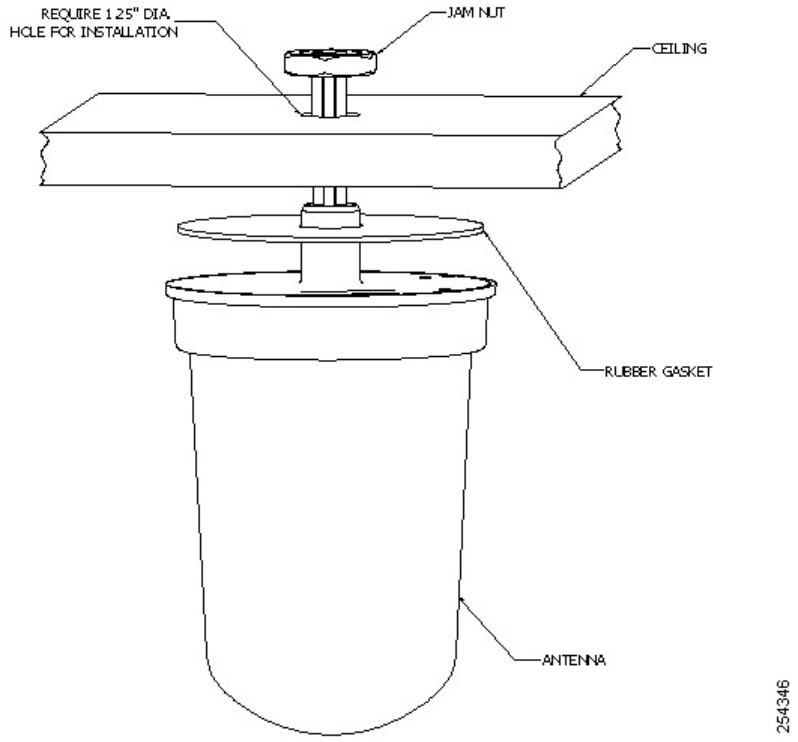
**ステップ 1** 天井に直径約 1.25 インチの穴を開けます。

**ステップ 2** アンテナの底部にゴム製ガスケットを合わせます。

**ステップ 3** 天井の穴にアンテナ シャフトを挿入します。

**ステップ 4** アンテナ シャフトにジャム ナットを取り付けて締めます。

図 *130 :* 天井への取り付け




# マストへの取り付け

このアンテナは、2 個の 1/2 インチ幅のホース留め金（付属していません）を使用して、壁の代わりにマストに取り付けることができます。

マストにアンテナを取り付けるには、次の手順に従ってください。

1. 「垂直面への取り付け」セクションの手順 1 および手順 2 に従います。
2. マストにアンテナ、取り付けブラケット、およびホース留め金を配置します。

3. アンテナがマストに固定されるまでホース留め金を締めます。アンテナがマストに固定されたら、方位角と仰角を調整できます。
4. 方位角と仰角を調整するには、取り付けブラケットにアンテナブラケットを取り付けているボルトを緩めます。方位角は、±90 度まで調整できます。仰角は、+15 度から -35 度まで調整できます。

# 推奨ケーブル

このアンテナには、高品質で低損失のケーブルを使用することを推奨します。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

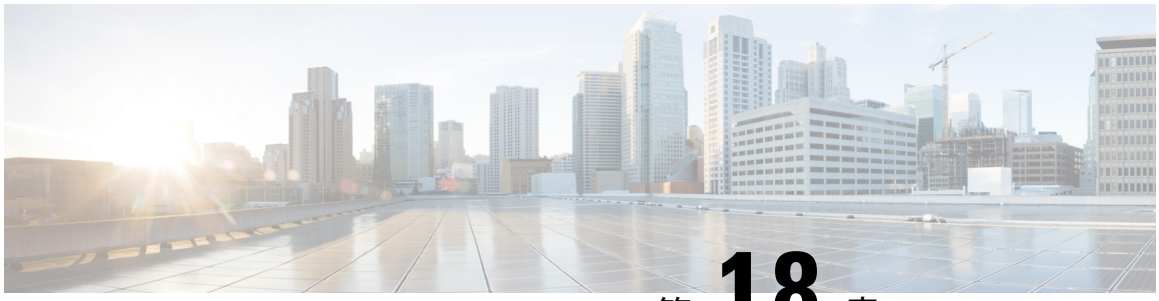
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 18 章

# Cisco Aironet デュアルバンド無指向性アンテナ（AIR-ANT2547V-N、AIR-ANT2547V-N-HZ、ANT2547VG-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （353 ページ）
- 技術仕様 （354 ページ）
- 放射パターン （355 ページ）
- システム要件 （358 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （358 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （361 ページ）
- 設置時の注意事項 （364 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （365 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco Aironet AIR-ANT2547V-N、AIR-ANT2547V-N-HZ、および ANT2547VG-N デュアルバンド無指向性アンテナについて説明し、仕様と取り付け手順を示します。これらのアンテナは、2.4 GHz 周波数帯および 5 GHz 周波数帯で動作する無線機を搭載した、Cisco Aironet 屋外アクセスポイントによる屋外での使用向けに設計されています。

これら 3 つのアンテナは機能的に同じであり、本書の以降の部分では単数形でアンテナと呼びます。3 つのアンテナの詳細：

**表 *41* : アンテナ *SKU***

| | |
|---|---|
| AIR-ANT2547V-N | 白色 |
| AIR-ANT2547VG-N | グレー |
| AIR-ANT2547V-N-HZ | 白、防爆 |



# 技術仕様

| アンテナ種別 | 無指向性コーリニアアレイ |
|---|---|
| 動作周波数範囲 | 2400 ～ 2483 MHz、5150 ～ 5875 MHz |
| 2:1 VSWR 帯域幅 | 2400 ～ 2483 MHz、5150 ～ 5875 MHz |
| 公称入力インピーダンス | 50 オーム |
| 利得（2400 ～ 2483 MHz） | 4-dBi |
| 利得（5250 ～ 5875 MHz） | 7-dBi |
| 偏波 | 直線 |
| 電界面ビーム半値角 | 2.4 GHz：30°、5 GHz：14° |
| 磁界面ビーム半値角 | 無指向性 |
| 長さ | 28.2 cm（11.1 インチ） |
| 直径 | 3.17 cm（1.25 インチ） |
| 重量 | 170.0 g（6.0 オンス） |
| コネクタ タイプ | N オス型 |

| アンテナ種別 | 無指向性コーリニアアレイ |
|---|---|
| 取り付け | アンテナをマストマウントするには、U ボルトブラケットをサードパーティから購入する必要があります。 |
| 動作温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 水/異物の侵入 | IP66、IP67 |
| 耐風速 | 運用可能風速 161 kph（100 mph）、破壊風速 265 kph（165 mph） |

# 放射パターン

図 *131* : 方位角面内放射パターン（*2.4 GHz*）

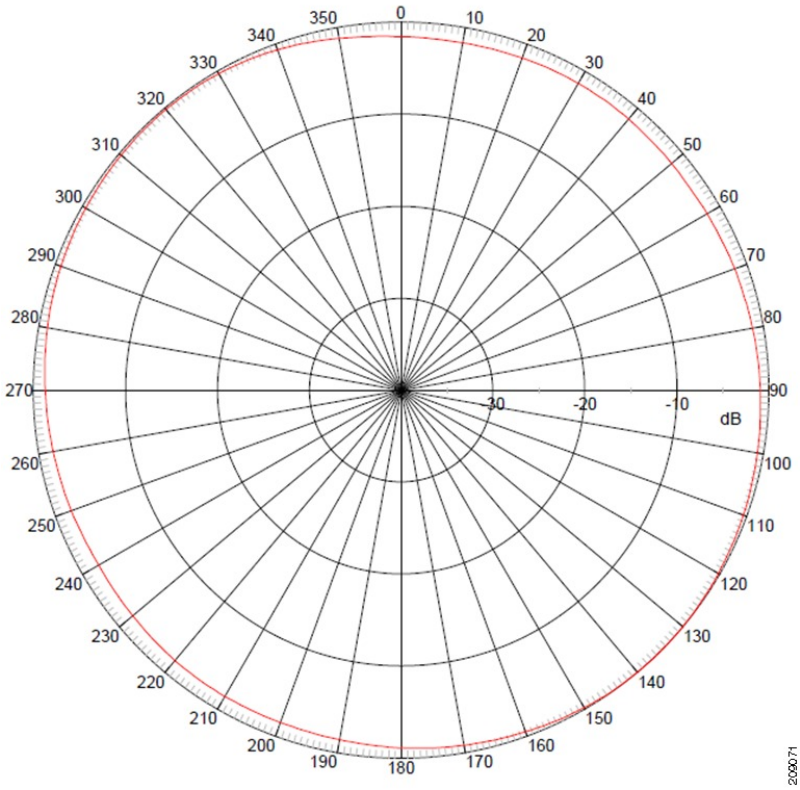


図 *132 :* 仰角面内放射パターン（*2.4 GHz*）

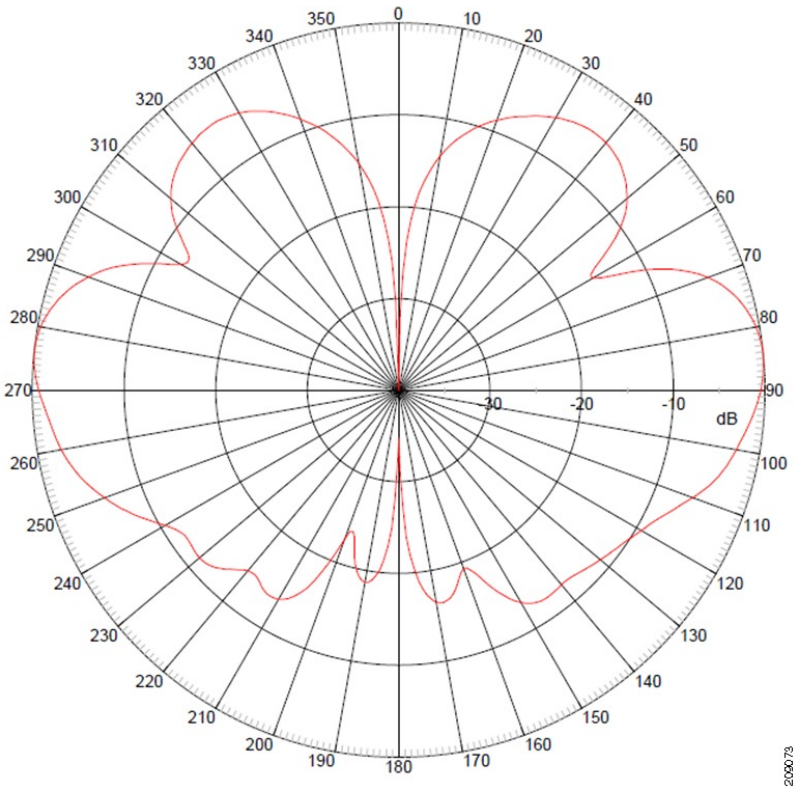


図 *133 :* 方位角面内放射パターン（*5 GHz*）

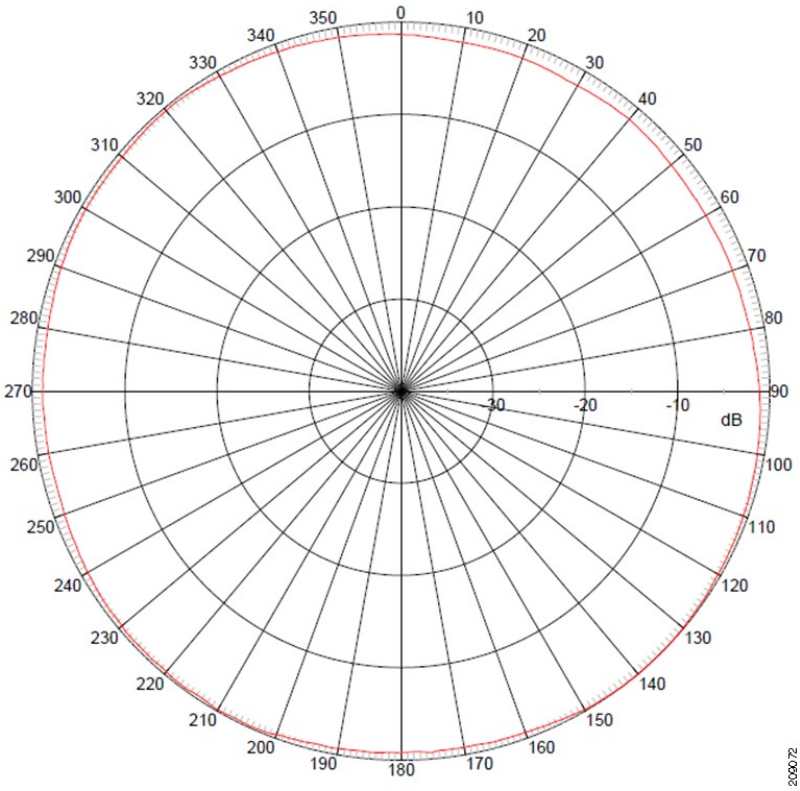
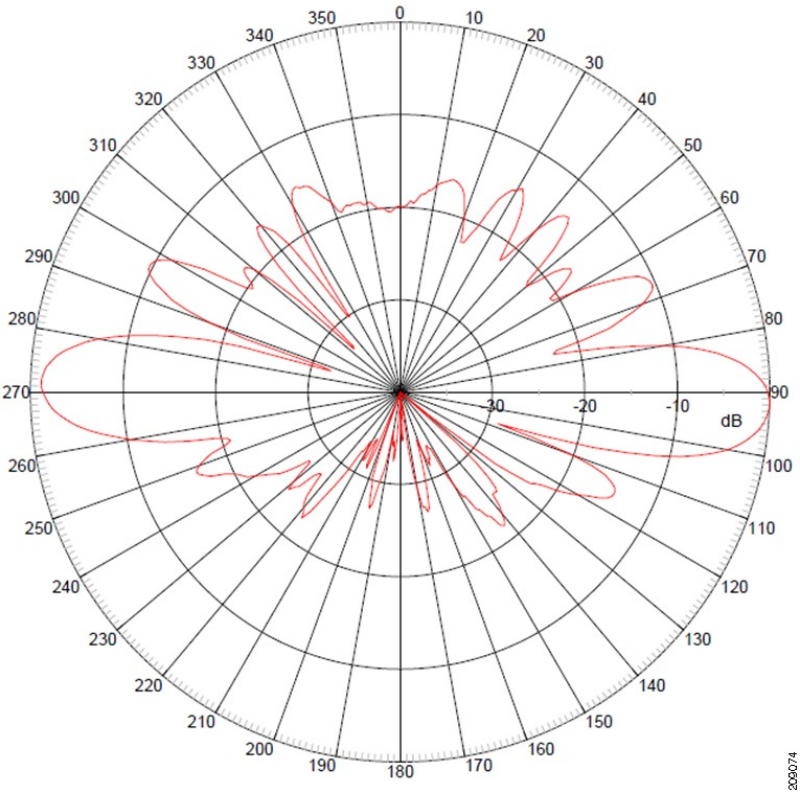


図 *134 :* 仰角面内放射パターン（*5 GHz*）




# システム要件

このアンテナは、Cisco Aironet 屋外アクセスポイント（特に Cisco Aironet 1550 シリーズ屋外アクセスポイント）での使用を想定して設計されています。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GLなどの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 設置時の注意事項

このアンテナは、アクセス ポイントの専用アンテナ ポートに接続するように設計されています。アクセスポイントにアンテナを直接取り付けるには、特殊な工具は必要ありません。アンテナはマストに取り付けることもできます。アンテナをマストマウントするには、適切なUボルトブラケットをサードパーティから購入する必要があります。

このアンテナは、幅広い屋外環境に対する耐性があります。アンテナをアクセスポイントに接続したら、湿気や風雨などが性能に影響しないように接続部を封止します。屋外接続では、同軸シール（CoaxSealなど）を使用することを推奨します。シリコンの封止材や絶縁テープは、屋外での接続部の封止には推奨されません。

## 取り付け場所の選択

このアンテナは無指向性ブロードキャストパターンを作成するように設計されています。このパターンを実現するには、放射素子の横に障害物がないようにアクセスポイントを取り付けてください。取り付け場所が建物や塔の横の場合、アンテナパターンは建物や塔の側で低下します。通常、アンテナが地面から離れるほど、性能は向上します。アンテナを屋根から約 1.5 ～ 3 m（5 ～ 10 フィート）離し、電力線や干渉物から遠ざけて設置します。

## 必要な工具と機材

アクセスポイントにアンテナを直接取り付けるために工具は必要ありません。ただし、アンテナ ポート カバーを取り外すために、19 mm（3/4 インチ）のスパナまたはコンビネーションレンチ（またはモンキーレンチ）が必要になることがあります。アンテナをマストマウントするには、U ボルトブラケットをサードパーティから購入する必要があります。

アクセス ポイントを取り付けるために必要な工具については、適切なアクセス ポイントのマニュアルを参照してください。

## アンテナの取り付け

アクセスポイントにアンテナを接続します。

1. 必要に応じて、アンテナ ポート カバーを取り外します。
2. 適切なアンテナポートにアンテナの N コネクタの位置を合わせます。
3. アンテナをゆっくりとポートに押し込みます。
4. アンテナを手で締めます。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

# シスコバグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 19 章

# Cisco Aironet 2.4 GHz および 5 GHz デュアルバンド偏波ダイバーシティ指向性アレイアンテナ（AIR-ANT2566D4M-R）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （367 ページ）
- 技術仕様 （368 ページ）
- 方位角面および仰角面内放射パターン （369 ページ）
- アンテナおよびブラケット キットの内容 （371 ページ）
- アンテナおよびブラケットの寸法 （371 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （374 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （376 ページ）
- アンテナの設置 （380 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （390 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco Aironet 2.4 GHz および 5 GHz デュアルバンド偏波ダイバーシティ指向性アレイアンテナ（AIR-ANT2566D4M-R）について説明し、電気的仕様および取り付け手順を示します。

この AIR-ANT2566D4M-R アンテナは、2.4 GHz および 5 GHz Wi-Fi 帯域で動作する、4 ポート偏波ダイバーシティアレイです。平面およびマストで使用するための関節付きマウントが同梱されており、水平面および垂直面で調整可能です。レドームは市販の Krylon や Rust-Oleum などの非導電性スプレー塗料を使用して塗装できます。

このアンテナは、4 つのデュアルバンド アンテナを必要とする承認済みの Cisco Aironet アクセス ポイントがある屋内環境および屋外環境で使用されるように設計されています。

# 技術仕様

| アンテナ種別 | デュアルバンド偏波ダイバーシティ指向性アレイ | |
|---|---|---|
| 動作周波数範囲 | **2.4 ～ 2.5 GHz** | **5.15 ～ 5.925 GHz** |
| 公称入力インピーダンス | 50 オーム | 50 オーム |
| 電圧定在波比（VSWR） | 2:1 | 2:1 |
| 最大利得 | 6 dBi | 6 dBi |
| 偏波（ポート A および C） | 垂直 | 垂直 |
| 偏波（ポート B および D） | 水平 | 水平 |
| 公称仰角面ビーム半値角 | 65 度 | 60 度 |
| 公称方位角面ビーム半値角 | 65 度 | 55 度 |
| 前面から背面への比率 | > 12 dB | > 20 dB |
| コネクタ タイプ | RP-TNC（カップリング リングあり） | |
| ケーブルの長さ | 91.4 cm（3 フィート） | |
| 長さ | 25.4 cm（10 インチ） | |
| 幅 | 25.4 cm（10 インチ） | |
| 高さ | 4.1 cm（1.61 インチ） | |
| 重量 | 1.13 kg （2.5 ポンド） | |
| 水/異物の侵入 | IP67 | |
| 運用可能風速 | 100 MPH | |
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ 75 ℃ | |
| 保管時の温度範囲 | -40°C ～ 85°C | |

# 方位角面および仰角面内放射パターン

図 *135 : 2.4 GHz* 水平

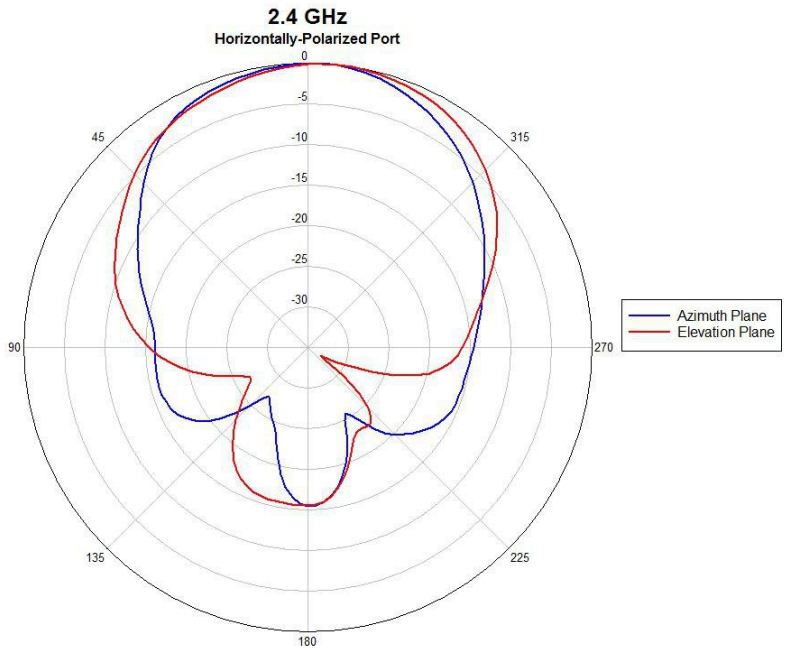



図 *136 : 2.4 GHz* 垂直

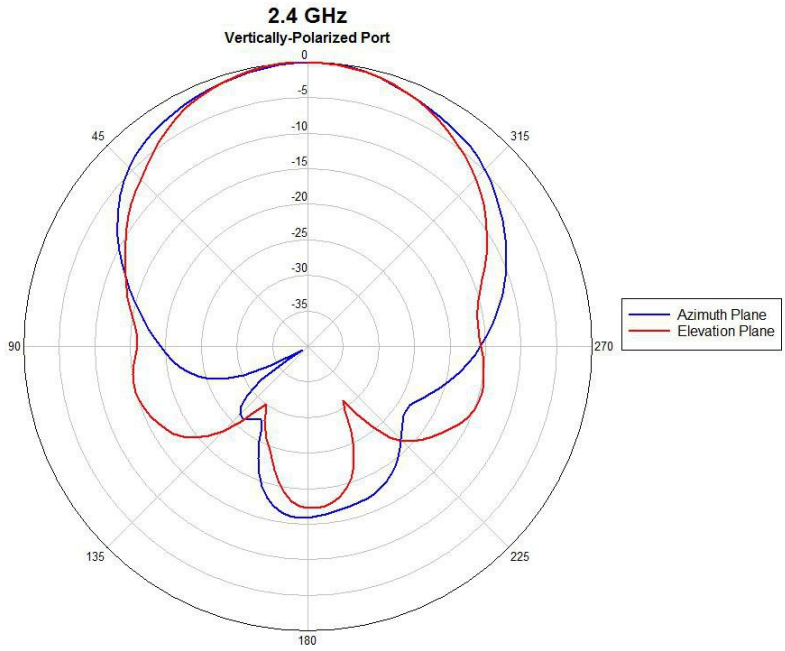


図 *137 : 5 GHz* 水平

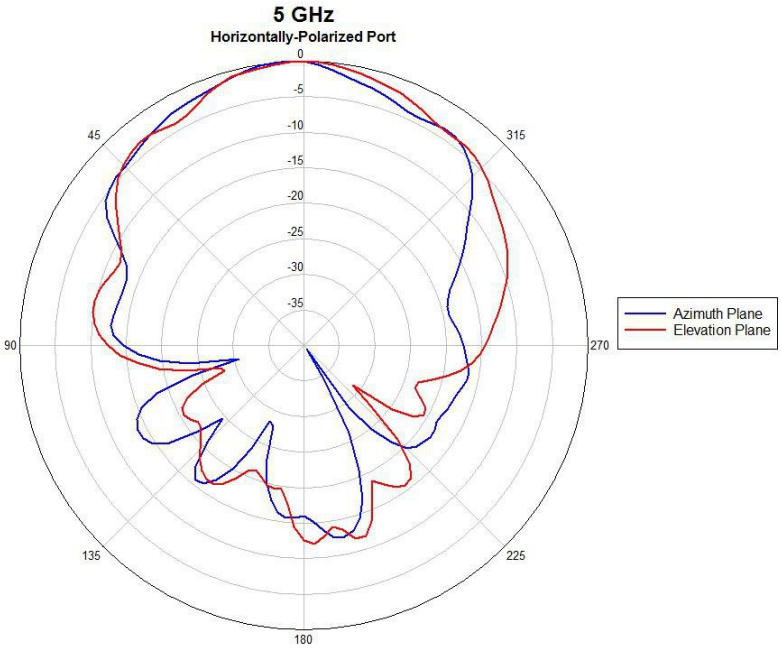
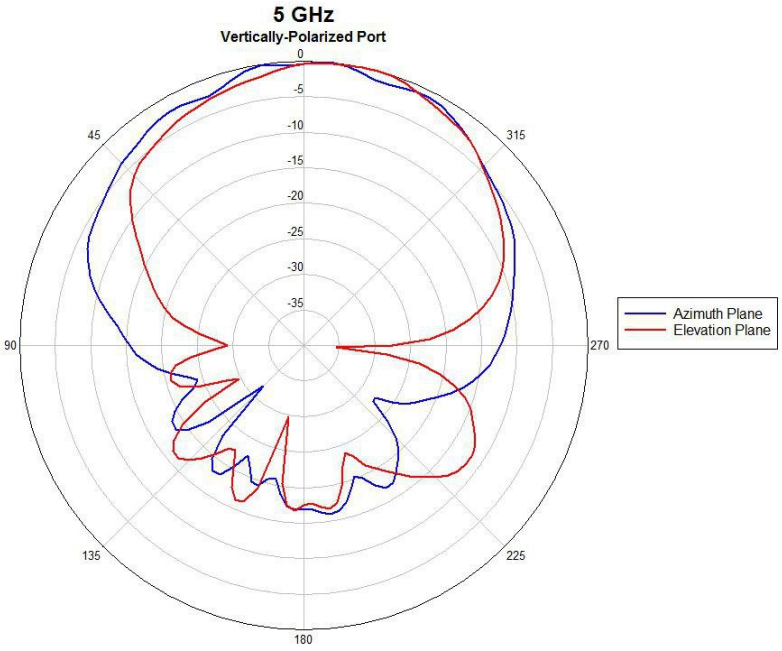
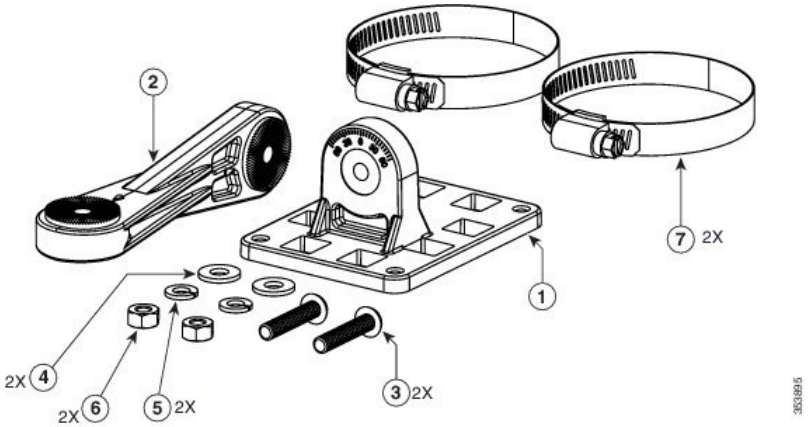



図 *138 : 5 GHz* 垂直



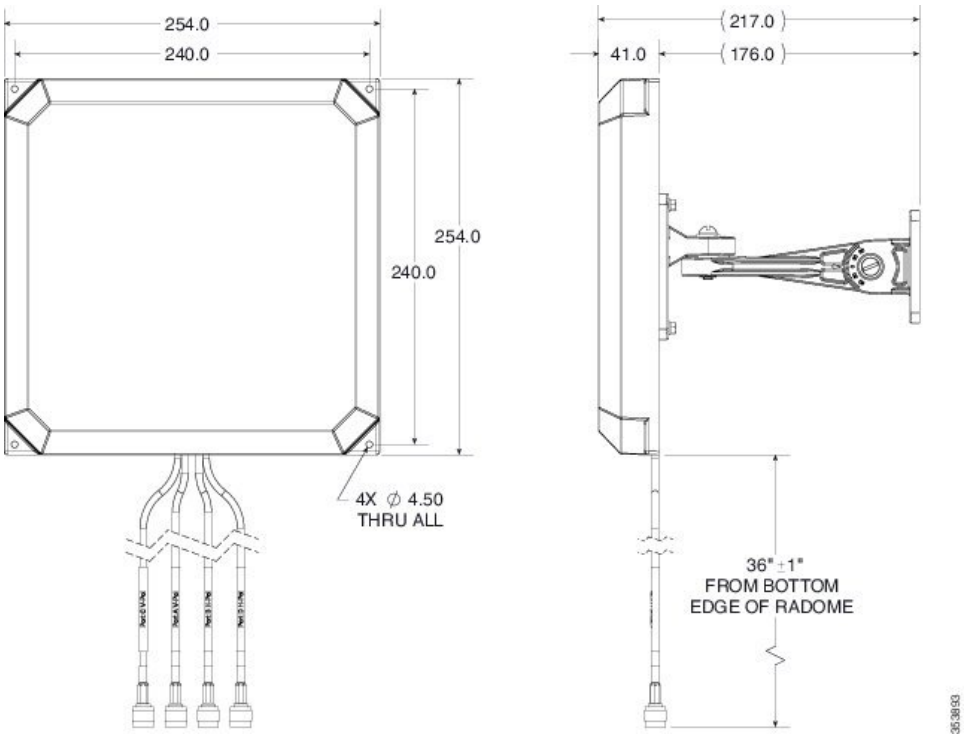
# アンテナおよびブラケット キットの内容

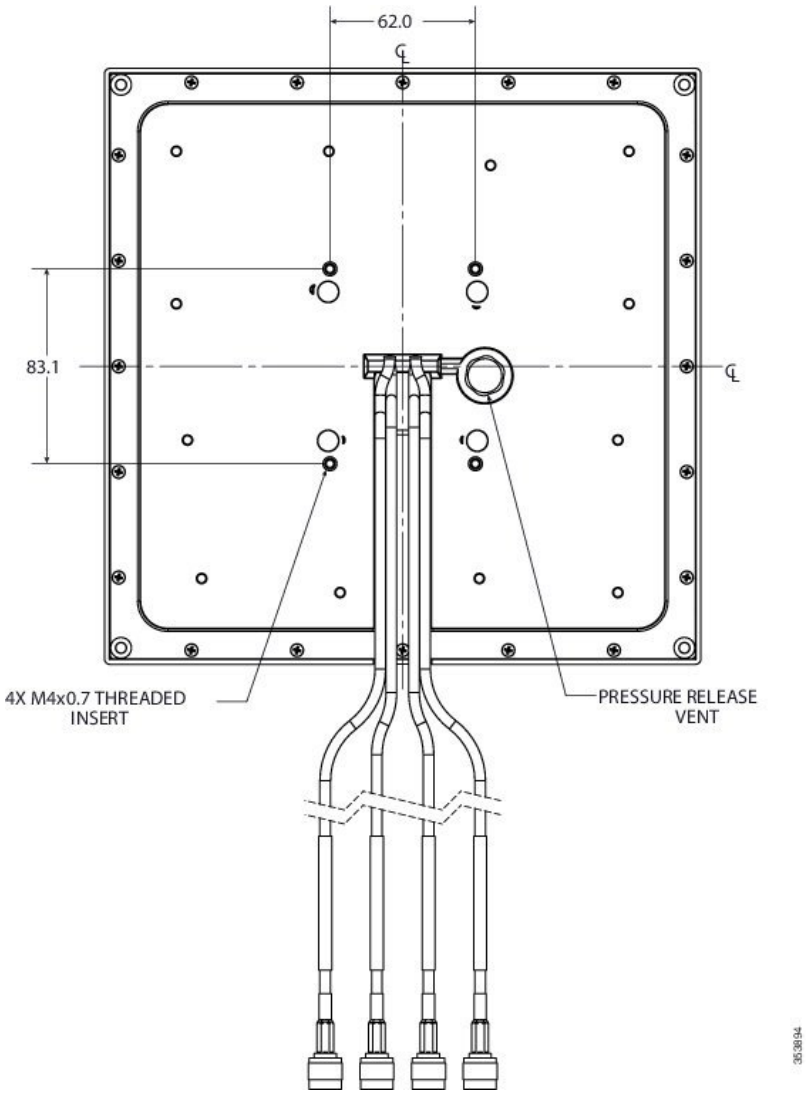


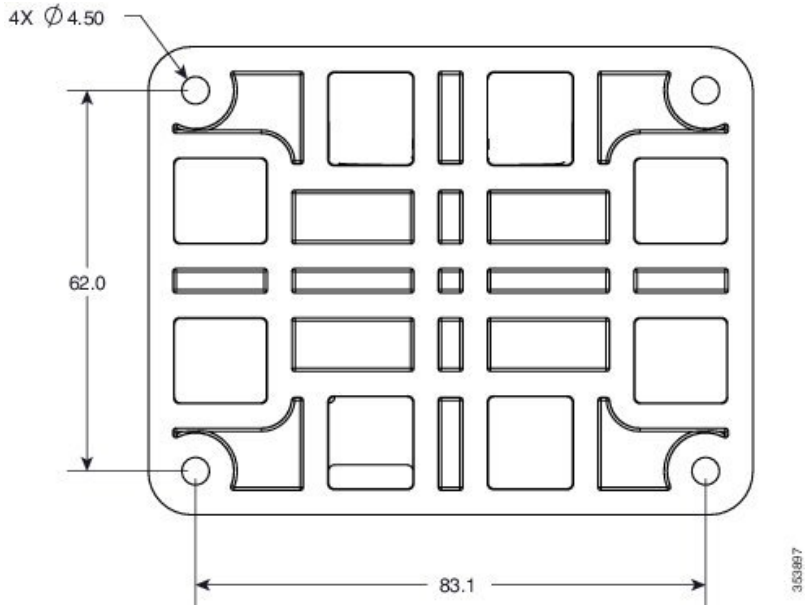

| | |
|---|---|
| 1 | 設置に必要な関節付き取り付けフランジ 2 個のうちの 1 個。もう 1 個のフランジは、アンテナの背面に取り付けられて出荷されます。 |
| 2 | 関節付き取り付けアーム。 |
| 3 | 1/4 20 X 1.25 インチのステンレス製ネジ。キットには 2 個入っています。 |
| 4 | 1/4 インチ平座金。キットには 2 個入っています。 |
| 5 | 1/4 インチ ばね座金。キットには 2 個入っています。 |
| 6 | 1/4-20 六角ナット。キットには 2 個入っています。 |
| 7 | ウォームギアタイプのホース留め金 2 個のうちの 1 個。それぞれの範囲は 50 ～ 135 mm です。 |

# アンテナおよびブラケットの寸法

次の図に示す寸法は、特に断りのない限り、すべて mm 単位です。


254.0
240.0
254.0
240.0
4X ⌀ 4.50
THRU ALL
217.0
41.0
176.0
36" ±1"
FROM BOTTOM
EDGE OF RADOME
353893


62.0
83.1
4X M4x0.7 THREADED INSERT
PRESSURE RELEASE VENT
353894




# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。

- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失する

ため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。

- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通

じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナは、壁面または天井の平らな面、あるいは直径 5.08 cm（2 インチ）～ 12.7 cm（5 インチ）の支柱に設置できます。アンテナにマウントフランジが 1 個接続されて出荷されています。

アンテナを設置するには、次の手順に従います。

1. 取り付ける場所を決定します。
2. 必要な工具と留め具の準備ができていることを確認してください。必要な工具と機材（381 ページ）を参照してください。
3. アンテナの取り付けに移ります。アンテナを取り付ける際、ブラケット金具を組み立て、アンテナとブラケットを取り付け面に取り付けて、アンテナの向きを調整します。

取り付けには次のオプションを利用できます。

1. 壁面または天井への取り付け。
2. 支柱またはマストへの取り付け。
3. 取り付けブラケットを使用しない壁面への平面取り付け
4. （オプション）アンテナを塗装します。

# 必要な工具と機材

**警告** 留め具および取り付け面は、アンテナおよびブラケットの重量とともに、アンテナにかかる風荷重を支えるため、最小引き抜き力 68 kg（150 ポンド）を維持できる必要があります。

**警告** 支柱またはマストは、アンテナの重量とともに、風荷重によって引き起こされる力に耐えられる堅牢なものである必要があります。また、支柱またはマストは、ホース留め金の締め付けに耐える強い構造を持つ必要があります。

アンテナの取り付けを始める前に、各種取り付け手順を詳しく検討し、ここに記載されているすべての工具と留め具が揃っていることを確認します。次に、アンテナおよびブラケットのキットに含まれていない留め具と工具の一般的なリストを示します。

- ブラケットの調整ボルトを緩めたり、締めたりするには、マイナス ドライバが必要です。
- 壁や天井にアンテナを取り付けるには、4 本の 4 mm または #8 の取り付けネジやボルトとウォールアンカーが必要です。
- 支柱またはマストにアンテナを設置するには、次のいずれかまたは両方を用意する必要があります。
  - ホース留め金のネジを締めるマイナス ドライバ
  - 8 mm（5/16 インチ）のソケット レンチまたはメガネレンチ
- また、キットには付属していない次の工具と機材が必要になる場合もあります。
  - ドリルおよびドリル ビット
  - 鉛筆
  - 小さい木槌またはハンマー
  - プラス ドライバ

# 壁面または天井への取り付け

手順は次のとおりです。

**手順**

**ステップ 1** 留め具および取り付け面は、アンテナの重量とともに、アンテナにかかる風荷重を支えるため、最小引き抜き力 68 kg（150 ポンド）を維持することが可能である必要があります。

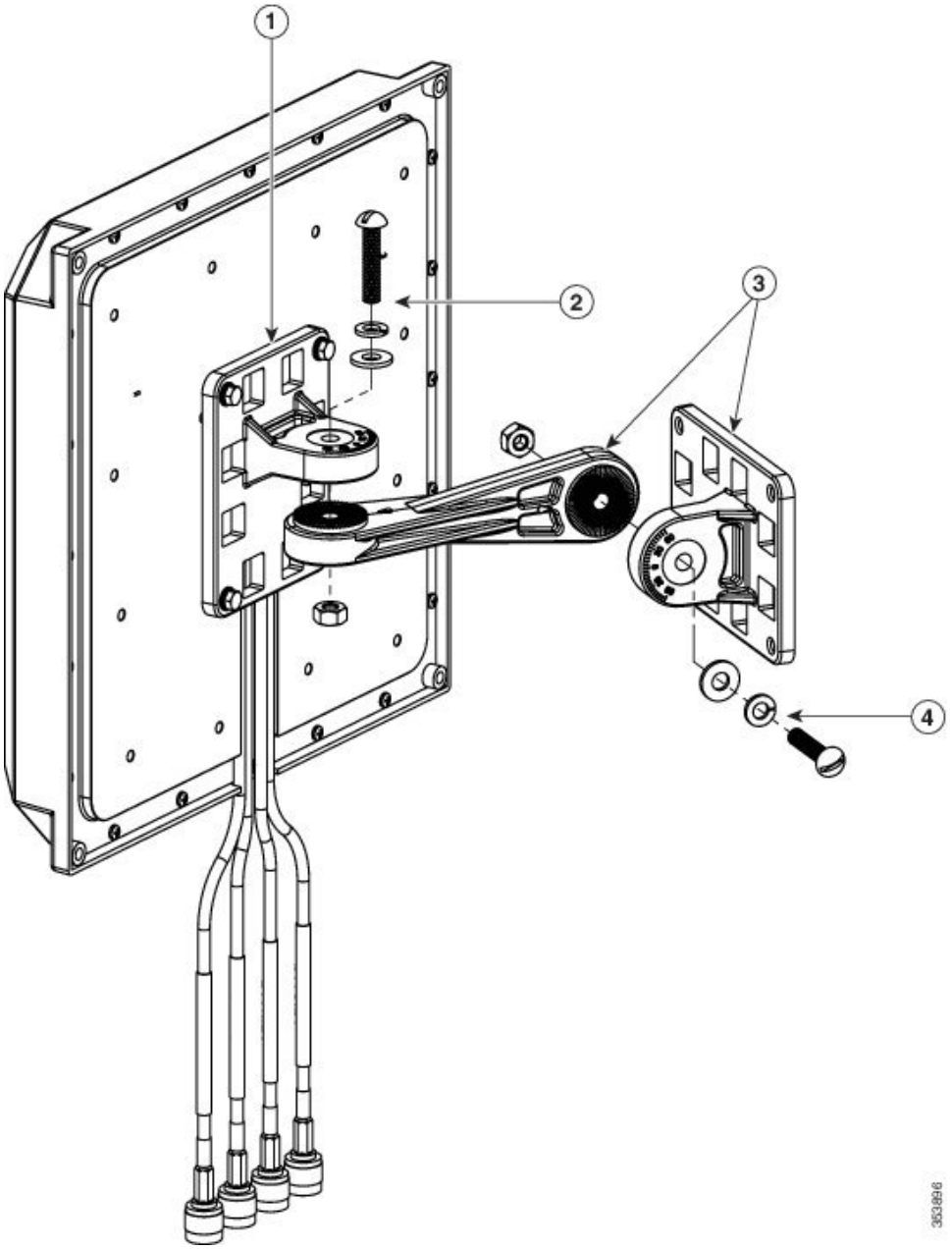
**ステップ 2** アンテナの取り付け場所を決定します。

**ステップ 3** 4 mm または #8 のネジ 4 本と留め具を使用し、ブラケットの穴を通して壁面または天井に自在関節マウントフランジを取り付けます。

必要な間接付き取り付けフランジブラケット 2 個のうちの 1 個はアンテナの背面に取り付けられて出荷されています（**本文中の図を参照**）。キットに入っているもう 1 個のフランジ ブラケットをこの手順で使用します。

**ステップ 4** 下の図に示すようにブラケット金具を組み立てます。マイナスドライバを使用してブラケットの 1/4 20 X 1.25 インチネジを締め付けます。

図 *139 :* アンテナおよびブラケット金具のアセンブリの分解図




| | |
|---|---|
| 1 | 関節付き取り付けフランジブラケット。アンテナの背面に取り付けられて出荷されます。 |
| 2 | 方位角調整ピボット。<br>ここでは、1/4 20 X 1.25 インチのステンレス製ネジ、1/4 インチのばね座金、1/4 インチの平座金、1/4-20 の六角ナットで（この順番で）関節付き取り付けアームをアンテナ背面のフランジブラケットに締め付けます。 |
| 3 | 関節付き取り付けアームの端。壁面または天井に固定されたフランジ ブラケットに取り付けます。 |

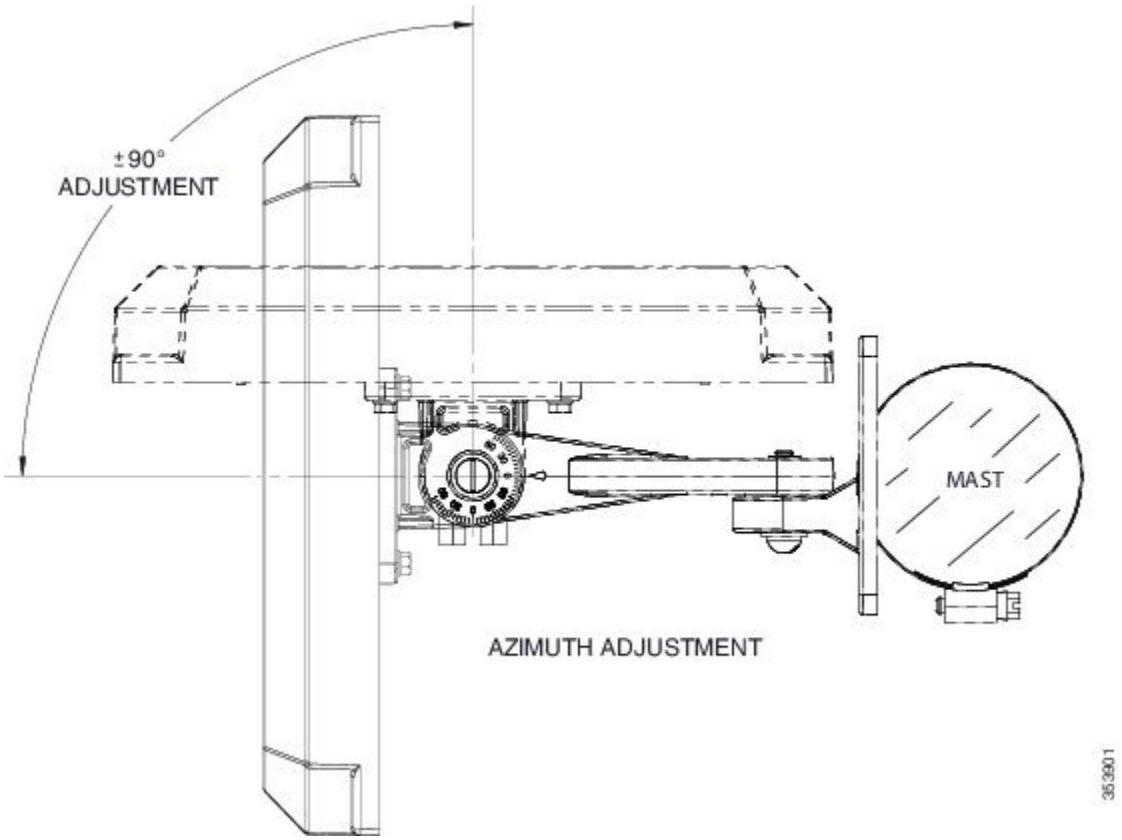
| | |
|---|---|
| 4 | 仰角調整ピボット。<br>ここでは、1/4 20 X 1.25 インチのステンレス製ネジ、1/4 インチのばね座金、1/4 インチの平座金、1/4-20 の六角ナットで（この順番で）関節付き取り付けアームを壁面または天井に固定されたフランジ ブラケットに締め付けます。 |

**ステップ 5** アンテナを適切な方向に向けます（アンテナの上部を示す、アンテナの背面にある矢印に注意します）。マイナス ドライバを使用して方位角および仰角の調整ピボットの留め具を緩めるか締め付けます。

**ステップ 6** アンテナの方位角（左右位置）および仰角（上下位置）を調整します。調整ピボット ボルトを若干緩めて調整できるようにします。

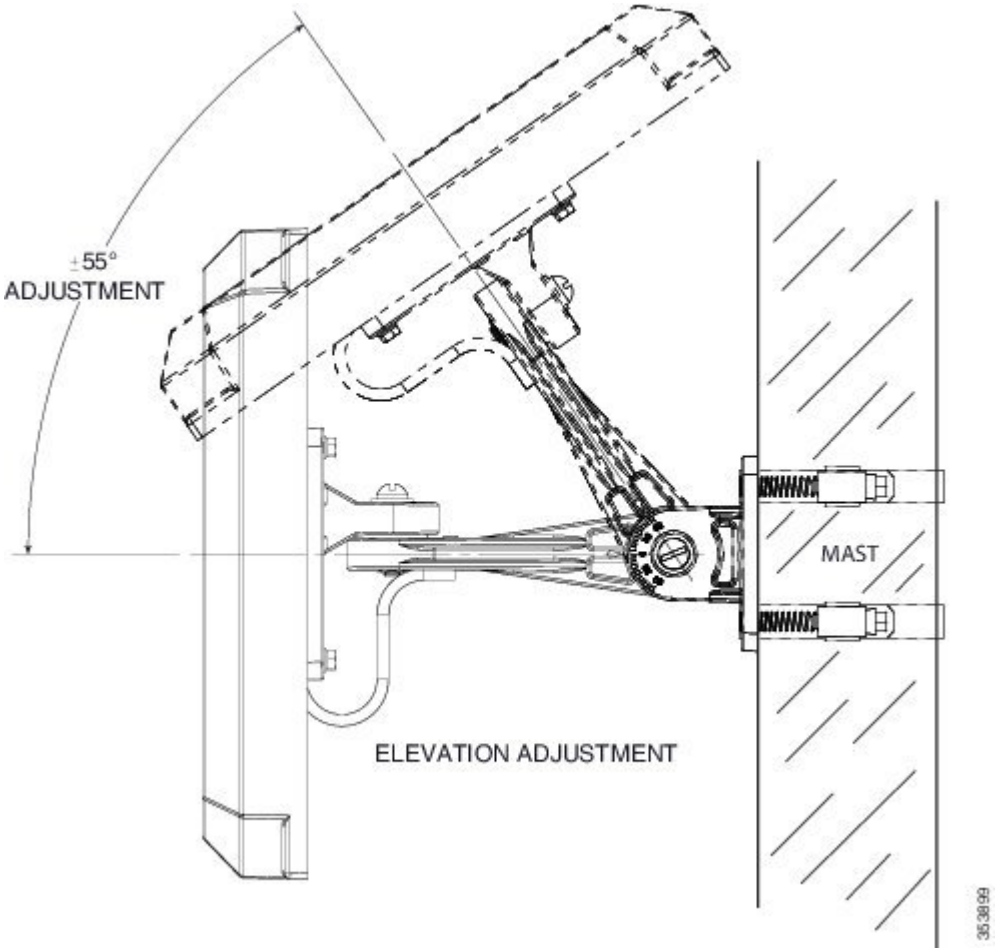
方位角は ±90 度に調整できます。

**図 *140* : 方位角調整**



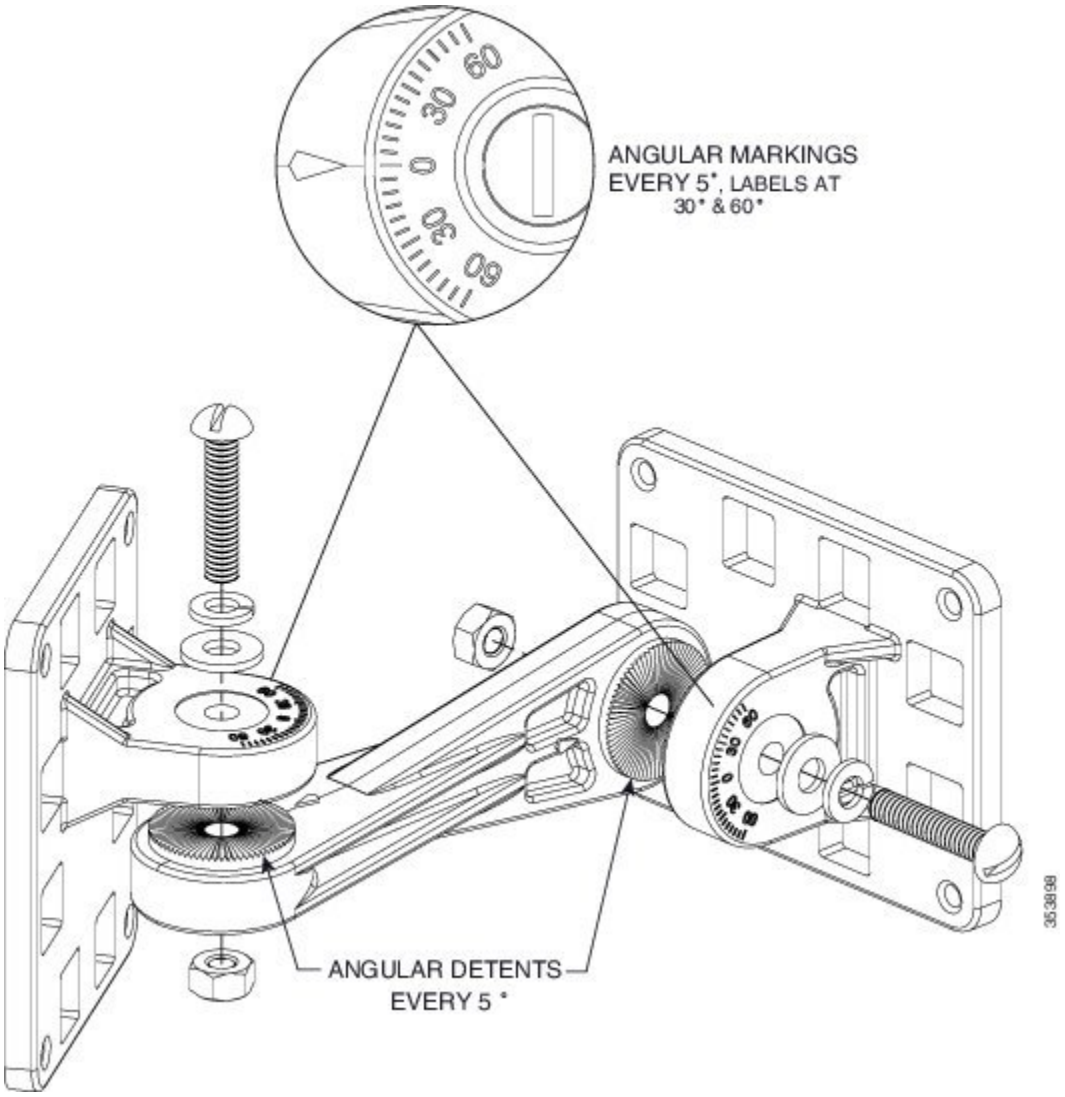

仰角は ±55 度に調整できます。

図 *141 :* 仰角調整




関節付き取り付けアームとフランジ ブラケットの方位角および仰角のマークをガイドに従って使用します。

図 *142 :* 方位角調整ピボットおよび仰角調整ピボットの拡大図




**ステップ 7** アンテナ位置を調整したら、ピボット ボルトを締め付けます。すべてのボルトを 3.4 Nm （30 lbf/インチ）以内で締め付けます。

**ステップ 8** アクセス ポイントにアンテナ ケーブルを接続します。アンテナ ポートには A ～ D のラベルが付いています。アンテナ ポート A をアクセス ポイントのコネクタ A に、アンテナ ポート B をアクセス ポイントのコネクタ B にというように接続します。

### 次のタスク

推奨ケーブルの種類については、推奨ケーブルのセクションを参照してください。

# 支柱またはマストへの取り付け

手順は次のとおりです。

（注） 支柱またはマストは、アンテナの重量とともに、風荷重によって引き起こされる力に耐えられる堅牢なものである必要があります。さらに、マストは、ホース留め金の締め付けに耐える強い構造を持つ必要があります。

## 手順

**ステップ 1** 支柱またはマスト上のアンテナの取り付け場所を決定します。

**ステップ 2** キットに付属しているホース留め金を使用して支柱またはマストの取り付けフランジ ブラケットに配置し、取り付けます。ホース留め金を自在マウント フランジ ブラケットのスロットに通してください。

必要な関節付き取り付けフランジブラケット 2 個のうちの 1 個はアンテナの背面に取り付けられて出荷されています。キットに入っているもう 1 個のフランジ ブラケットをこの手順で使用します。

**ステップ 3** ホース留め金は、アンテナを最終位置に配置するまで、フランジブラケットとアンテナを設置位置で支える程度に締め付けます。マイナス ドライバを使用して、ホース留め金のネジを締め付けます。

**ステップ 4** フランジ ブラケットにアンテナとブラケットを組み立てます。

**ステップ 5** マストにアンテナ、取り付けブラケット、およびホース留め金を配置します。

**ステップ 6** アンテナがマストに完全に固定されるまでホース留め金を締め付けます。アンテナがマストのまわりを回転しないことを確認します。

**ステップ 7** アンテナをマストにネジで取り付けた後、アンテナの方位角（左右位置）および仰角（上下位置）を調整します。調整ピボット ボルトを若干緩めて調整できるようにします。

方位角は±90 度（図 7）、仰角は±55 度（図 8）調整できます。関節付き取り付けアームにある方位角と仰角のマーキング、および壁面のフランジをガイドとして使用します。

**ステップ 8** アンテナ位置を調整したら、調整ボルトを締め付けます。すべてのボルトを 3.4 Nm （30 lbf/インチ）以内で締め付けます。

**ステップ 9** アクセス ポイントにアンテナ ケーブルを接続します。アンテナ ポートには A ～ D のラベルが付いています。アンテナ ポート A をアクセス ポイントのコネクタ A に、アンテナ ポート B をアクセス ポイントのコネクタ B にというように接続します。

### 次のタスク

推奨ケーブルの種類については、推奨ケーブルのセクションを参照してください。

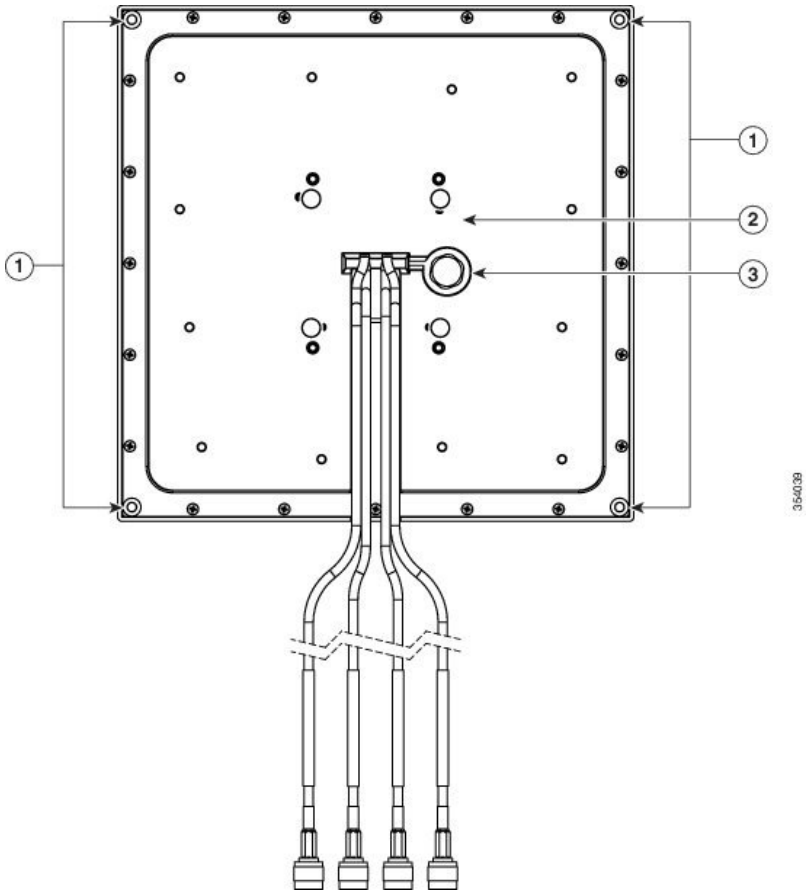
# 取り付けブラケットを使用しない壁面への平面取り付け

アンテナを壁面に平面取り付けすることができます。この場合は、関節付き取り付けフランジブラケットは設置しません。



（注） 次にアンテナを乾式壁に取り付ける手順を示します。乾式壁以外の面にアンテナを設置する場合は、次に示す手順とは若干異なり、必要な金具を調達する必要があります。

1. アンテナの背面に取り付けられて出荷された関節付き取り付けフランジブラケットを取り外します。
2. アンテナの取り付け場所を決定します。
3. 4 個の取り付け穴の位置の印を付けるために、アンテナを型板として使用します。
4. ドリルと #29 のドリルビットを使用して、印を付けた場所に 4 個の穴を開けます。乾式壁への設置の場合は、#29（0.136 インチ、45 mm）のドリルビットで十分です。その他の面の場合は、違うサイズが必要になる可能性があります。
5. 各穴に 8 インチのプラスチック製ウォールアンカーを挿入します。
6. 木槌または小型のハンマーを使用してプラスチック製のアンカーを壁面に適切に固定します。
7. アンテナの取り付け穴とアンカーの位置を合わせます。
8. 各取り付け穴から 8 X 1¼ インチのネジを通してアンカーに挿入します。
9. プラス ドライバを使用して、ネジを締め付けます。締めすぎないようにしてください。
10. アクセス ポイントにアンテナ ケーブルを接続します。アンテナ ポートには A ～ D のラベルが付いています。アンテナ ポート A をアクセス ポイントのコネクタ A に、アンテナ ポート B をアクセス ポイントのコネクタ B にというように接続します。




| | |
|---|---|
| 1 | 壁面に平面取り付けする場合のネジ穴。各穴には8 X 1¼インチ ネジが入ります。 |
| 2 | 事前に取り付けられた関節付きフランジマウントを取り外す場所。 |
| 3 | 圧力解放口。 |

# 推奨ケーブル

このアンテナには、RP-TNC コネクタ付きの 4 個の 3 フィート長のケーブルが付属しています。より長いケーブルが必要な場合は AIR-CAB005LL-R= を使用してさらに 5 フィート延長できます。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# アンテナの塗装

標準外装グレードのオイルベースまたはラテックス塗料を使用すれば、アンテナおよびブラケットを塗装しても性能に影響はありません。メタリックまたはメタリック フレーク塗料はアンテナの性能が落ちるため使用しないでください。

（注） アンテナの塗装前に、アンテナ背面の左下にある圧力解放口をマスキングテープで覆い、詰まらないようにします。後で必ずテープを取り外してください。

Krylon Fusion for Plastic または Rust-Oleum for Plastic の使用をお勧めします（プライマー コートが必要な場合があります）。最適な結果を得るために、塗料メーカーの表面処理に関する推奨事項に従ってください。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

# シスコバグ検索ツール

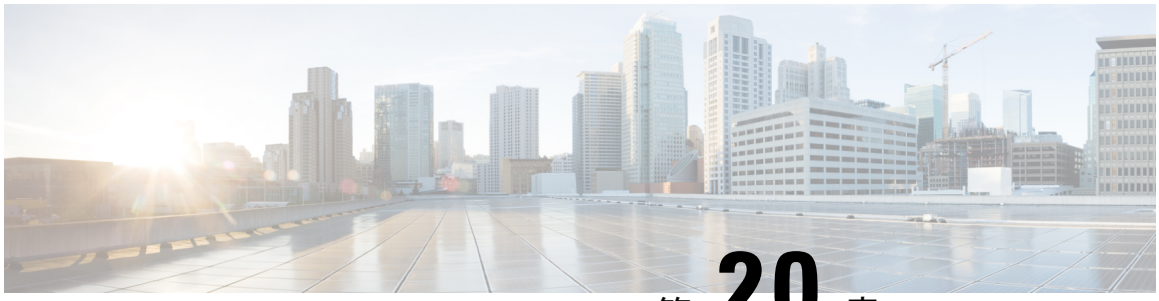
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 20 章

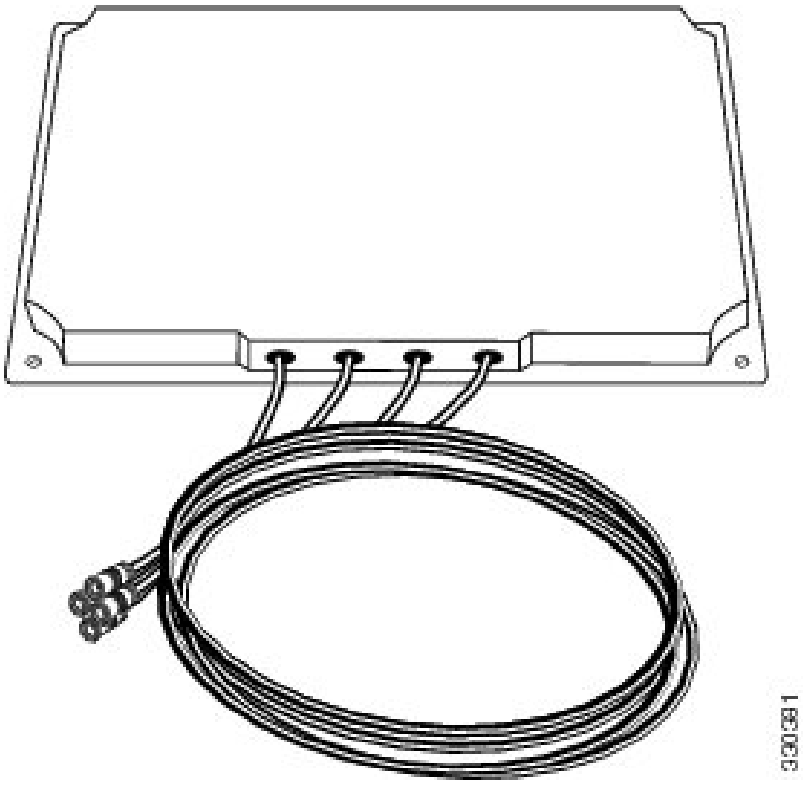
# Cisco Aironet 2.4-GHz/5-GHz MIMO 4 素子パッチアンテナ（AIR-ANT2566P4W-R）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （393 ページ）
- 技術仕様 （394 ページ）
- 放射パターン （395 ページ）
- システム要件 （396 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （396 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （399 ページ）
- アンテナの設置 （402 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （404 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco Aironet 2.4-GHz/5-GHz MIMO 4 素子パッチアンテナ（AIR-ANT2566P4W-R）とその設置手順について説明します。このアンテナは、2.4 GHz と 5 GHz の両方の周波数範囲で動作し、屋外での使用向けに設計されています。

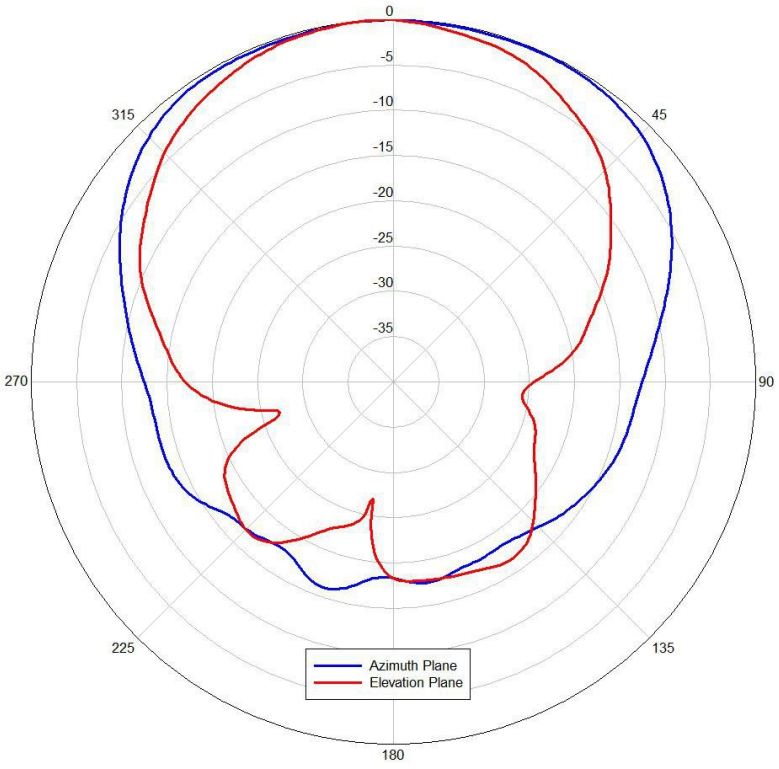


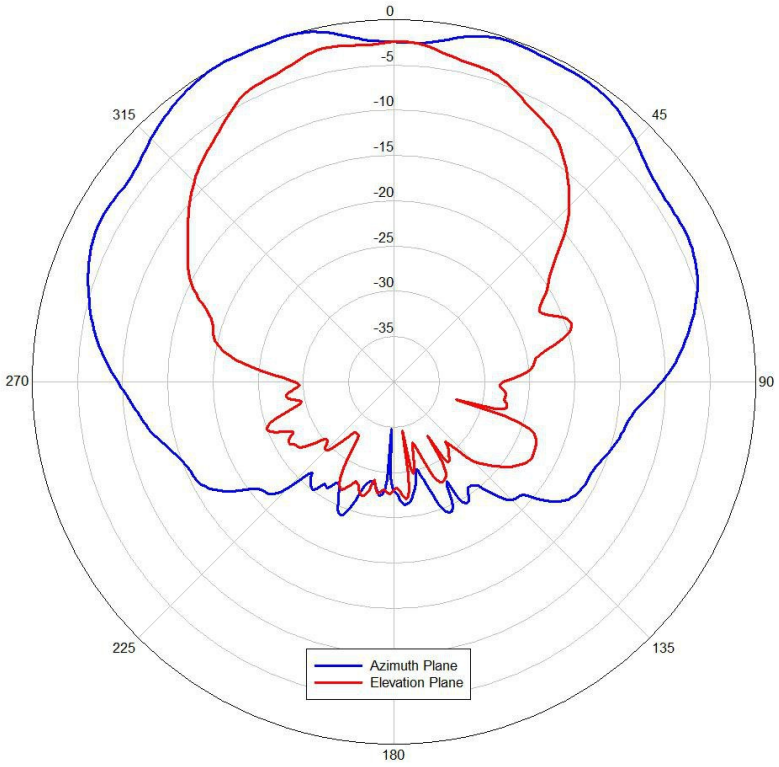
# 技術仕様

| アンテナ種別 | 4 素子 デュアルバンド MIMO |
|---|---|
| 動作周波数範囲 | 2400 ～ 2484 MHz |
| | 5150 ～ 5850 MHz |
| VSWR | 2 : 1 以下 |
| 利得 | 6 dBi（両方の帯域） |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 方位角面ビーム半値角 | 2.4 GHz 帯域：105° |
| | 5 GHz 帯域：110° |
| 仰角面ビーム半値角 | 2.4 GHz 帯域：65° |
| | 5 GHz 帯域：55° |
| 長さ | 16 cm（6.3 インチ） |

| アンテナ種別 | 4 素子 デュアルバンド MIMO |
|---|---|
| 幅 | 27.9 cm（11 インチ） |
| 奥行 | 3.05 cm（1.2 インチ） |
| 重量 | 1.4 ポンド |
| ケーブル長とケーブル タイプ | 91.4 cm（3 フィート）プレナム規格 |
| コネクタ | RP-TNC |
| 環境 | 屋内/屋外 |
| 水/異物の侵入 | IP54 |
| 動作時の温度範囲 | -40°～158°F |
| | – 40° ～ 70° C |

# 放射パターン






# システム要件

このアンテナは、4 つのデュアルバンド アンテナを必要とする Cisco Aironet アクセス ポイントを屋内および屋外で使用するために設計されています。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GLなどの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナはすべての壁に設置できます。別の表面にアンテナを設置する場合は、適切なハードウェアを使用する必要があります。

（注） アンテナを取り付けるために、4本の取り付けネジが用意されています。安全で信頼性の高い、長期間にわたる取り付けを保証するために、アンテナを取り付ける場合には4本のすべてのねじを使用してください。

# 必要な工具と機材

マウント キットはアンテナに付随しており、次のハードウェアが含まれます。

- #8 x 1¼ ネジ（4 個）
- #8 プラスチック アンカー（4 個）
- エンド キャップ（4 個）

提供されていない次の工具と機材が必要になる場合があります。

- プラス ドライバ
- ドリル
- #29（3.45 mm（0.136 インチ））ドリル ビット（乾式壁の設置の場合。他の面では異なるサイズが必要になることがあります）。
- 鉛筆
- 小さい木槌またはハンマー

# 垂直面への取り付け

垂直面にアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。この手順では、乾式壁の面でのアンテナの設置方法について説明します。乾式壁以外の面にアンテナを取り付ける場合、手順は若干異なる場合があります。

1. アンテナの取り付け場所を決定します。
2. 4 個の取り付け穴の位置の印を付けるために、アンテナを型板として使用します。
3. ドリルと #29 のドリルビットを使用して、印を付けた場所に 4 個の穴を開けます。
4. 各穴にプラスチック アンカーを挿入します。
5. 木槌または小さいハンマーを使用してアンカーを壁面に固定します。
6. アンテナの取り付け穴とアンカーの位置を合わせます。
7. #8 x 1¼ ネジをアンテナの取り付け穴に挿入します。
8. プラス ドライバを使用して、アンテナを壁面に固定します。締めすぎないようにしてください。
9. アンテナの取り付け穴にエンド キャップを挿入します。
10. アンテナのレドームから黄色い屋外設置警告ラベルを外します。

# 屋外への設置

このアンテナは、屋外に取り付けることができます。アンテナを屋外に取り付ける場合には、取り付け金具を用意する必要があります。屋外での取り付けについては、アンテナの背面に記載されている手順に従ってください。

**注意** アンテナの背面には方向付きの矢印が印刷されており、アンテナを屋外で設置するための正しい方向を示しています。アンテナは、水の浸入を防いで、アンテナの中に溜まる可能性のある湿気を排出できるように矢印が上向きになるように取り付ける必要があります。

# 推奨ケーブル

このアンテナには、高品質で低損失のケーブルを使用することを推奨します。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

# シスコバグ検索ツール

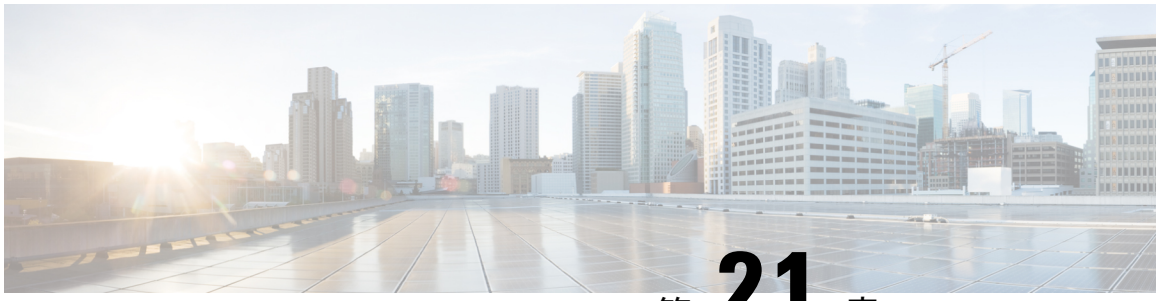
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 21 章

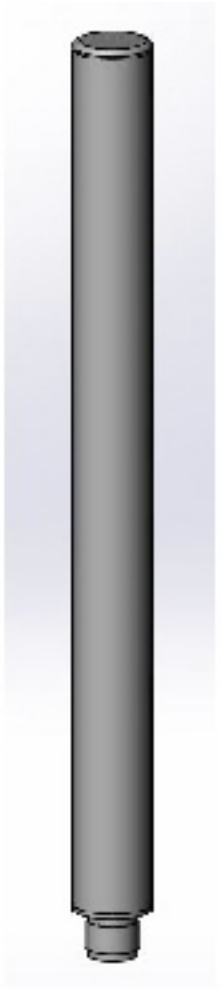
# Cisco Aironet デュアルバンド無指向性アンテナ（AIR-ANT2568VG-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （407 ページ）
- 技術仕様 （408 ページ）
- 放射パターン （409 ページ）
- システム要件 （411 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （411 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （414 ページ）
- 設置時の注意事項 （417 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （418 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco Aironet AIR-ANT2568VG-N デュアルバンド無指向性アンテナについて説明し、その仕様および設置手順を示します。このアンテナは、2.4 GHz 周波数帯および 5 GHz 周波数帯で動作する無線機をを搭載した、Cisco Aironet 屋外アクセスポイントによる屋外での使用向けに設計されています。



# 技術仕様

| アンテナ種別 | 無指向性 |
|---|---|
| 動作周波数範囲 | 2400 ～ 2483 MHz、5150 ～ 5875 MHz |
| VSWR | 1.5:1（2400 ～ 2483 MHz）<br>2:1（5150 ～ 5925 MHz） |
| 公称入力インピーダンス | 50 オーム |
| 利得 | 6 dBi（2400 ～ 2483 MHz）<br>8 dBi（5150 ～ 5925 MHz） |
| 偏波 | 垂直 |

| アンテナ種別 | 無指向性 |
|---|---|
| 方位角面リップル | 2 dB（最大） |
| 仰角面ビーム半値角 | 24°（2400 ～ 2483 MHz）<br>11°（5150 ～ 5925 MHz） |
| 方位角面ビーム半値角 | 無指向性 |
| 長さ | 377 mm（14.8 インチ） |
| 直径 | 31.75 mm（1.25 インチ） |
| 重量 | 204.1 g（7.2 オンス） |
| コネクタ | N オス型 |
| 動作温度 | -30 ～ 70°C（-22 ～ 158 °F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 水/異物の侵入 | IP67 |
| 運用可能風速 | 161 km/h（100 mph） |
| 破壊風速 | 218 km/h（136 mph） |

# 放射パターン

図 *143* : 方位角面内放射パターン（*2.4 GHz*）

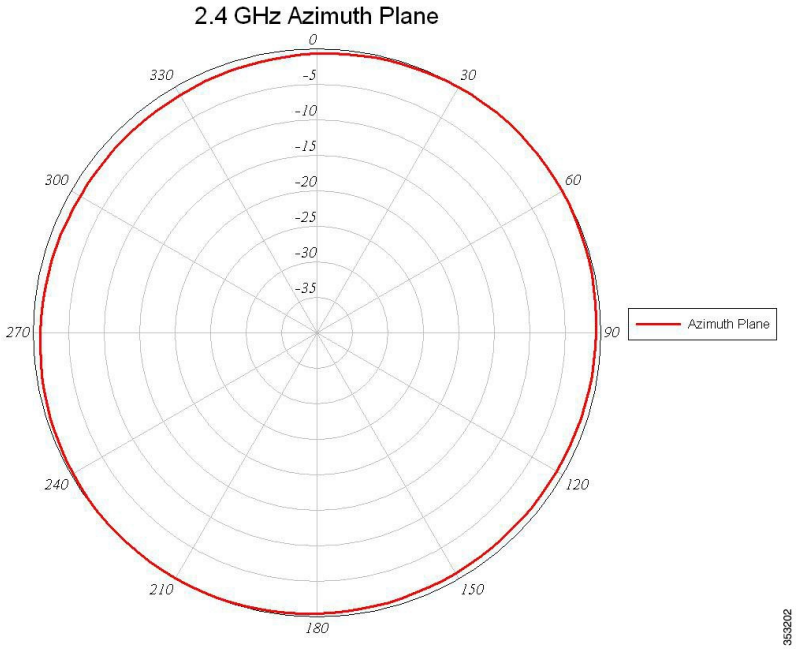


図 *144* : 仰角面内放射パターン（*2.4 GHz*）

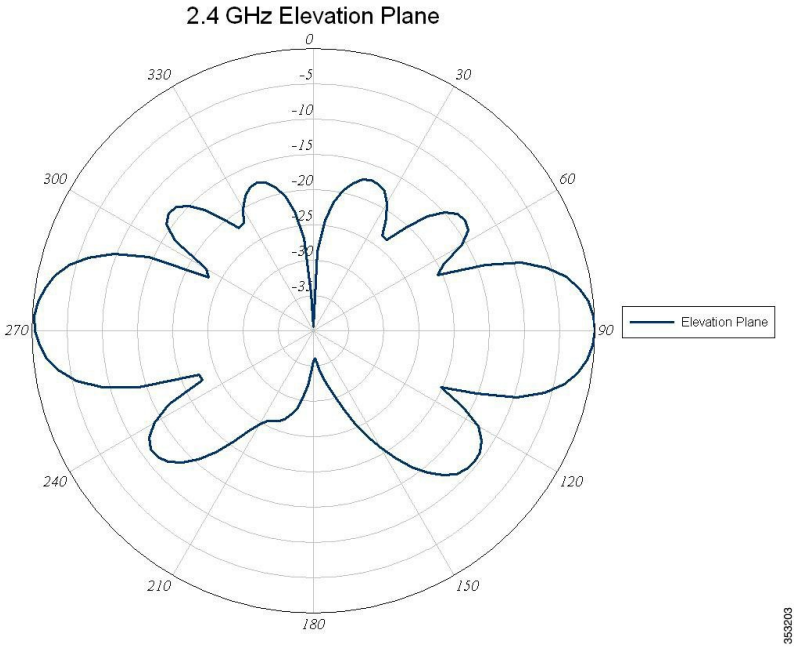



図 *145* : 方位角面内放射パターン（*5 GHz*）

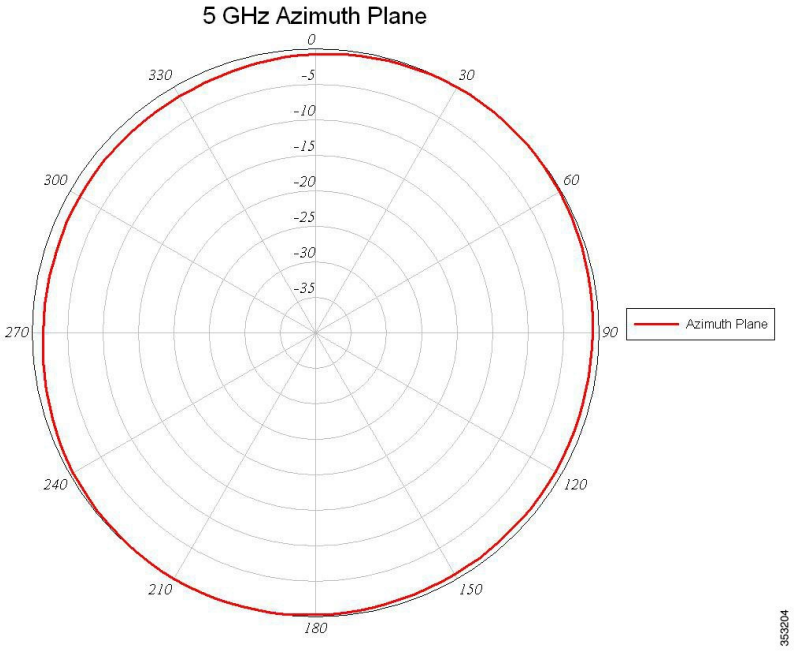
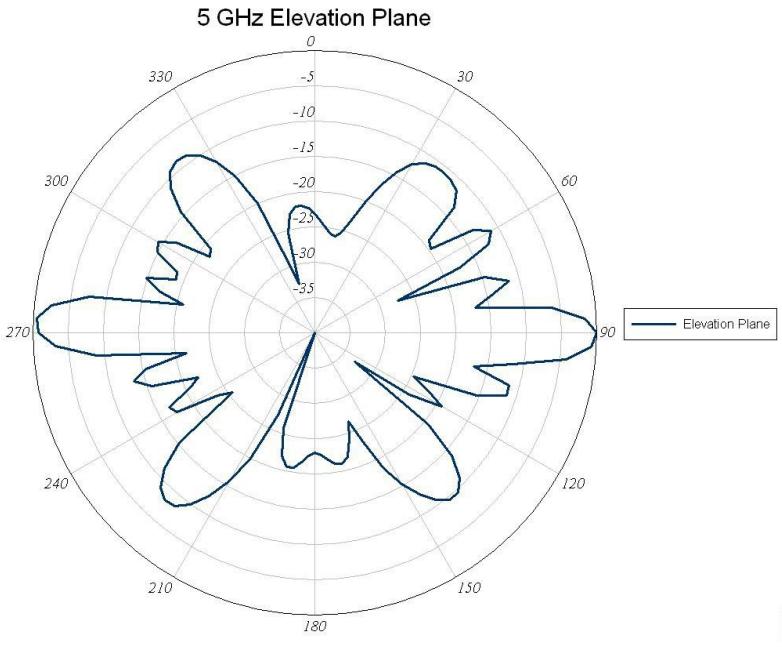


図 *146 :* 仰角面内放射パターン（*5 GHz*）




# システム要件

このアンテナは、Cisco Aironet 屋外アクセス ポイントで使用するために設計されています。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GLなどの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 設置時の注意事項

このアンテナは、アクセス ポイントの専用アンテナ ポートに接続するように設計されています。アンテナの設置には、特殊な工具は必要ありません。

このアンテナは、幅広い屋外環境に対する耐性があります。アンテナをアクセスポイントに接続したら、湿気や風雨などが性能に影響しないように接続部を封止します。屋外接続では、同軸シール（CoaxSealなど）を使用することを推奨します。シリコンの封止材や絶縁テープは、屋外での接続部の封止には推奨されません。

## 取り付け場所の選択

このアンテナは無指向性ブロードキャストパターンを作成するように設計されています。このパターンを実現するには、放射素子の横に障害物がないようにしてアクセスポイントを取り付ける必要があります。取り付け場所が建物や塔の横の場合、アンテナパターンは建物や塔の側で低下します。

通常、アンテナが地面から離れるほど、性能は向上します。ベストプラクティスとして、アンテナを屋根から約 5 ～ 10 フィート（1.5 ～ 3 m）離し、電力線や干渉物から遠ざけて設置します。

## 必要な工具と機材

アクセス ポイントにアンテナを取り付けるために工具は必要ありません。ただし、アンテナ ポート カバーを取り外すために、19 mm（3/4 インチ）のスパナまたはコンビネーションレンチ（またはモンキーレンチ）が必要になることがあります。

アクセス ポイントを取り付けるために必要な工具については、適切なアクセス ポイントのマニュアルを参照してください。

## アンテナの取り付け

アクセスポイントにアンテナを接続します。

1. 必要に応じて、アンテナ ポート カバーを取り外します。
2. 適切なアンテナポートにアンテナの N コネクタの位置を合わせます。
3. アンテナをゆっくりとポートに押し込みます。
4. アンテナを手で締めます。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。

- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

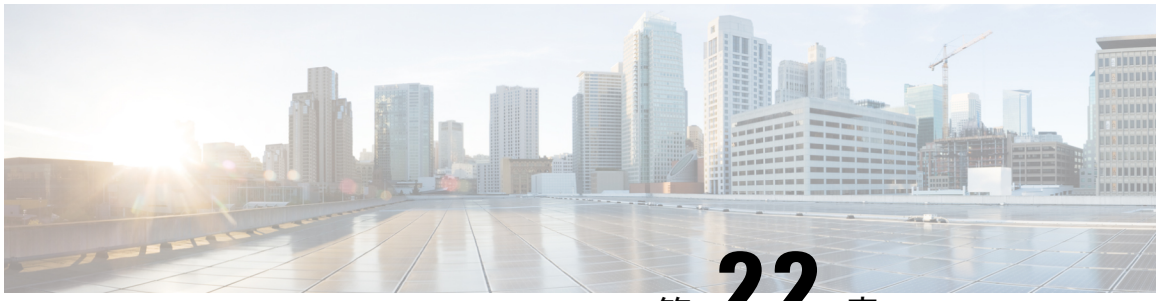
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 22 章

# Cisco Aironet 2.4 GHz/5 GHz 8-dBi 指向性アンテナ（AIR-ANT2588P3M-N）

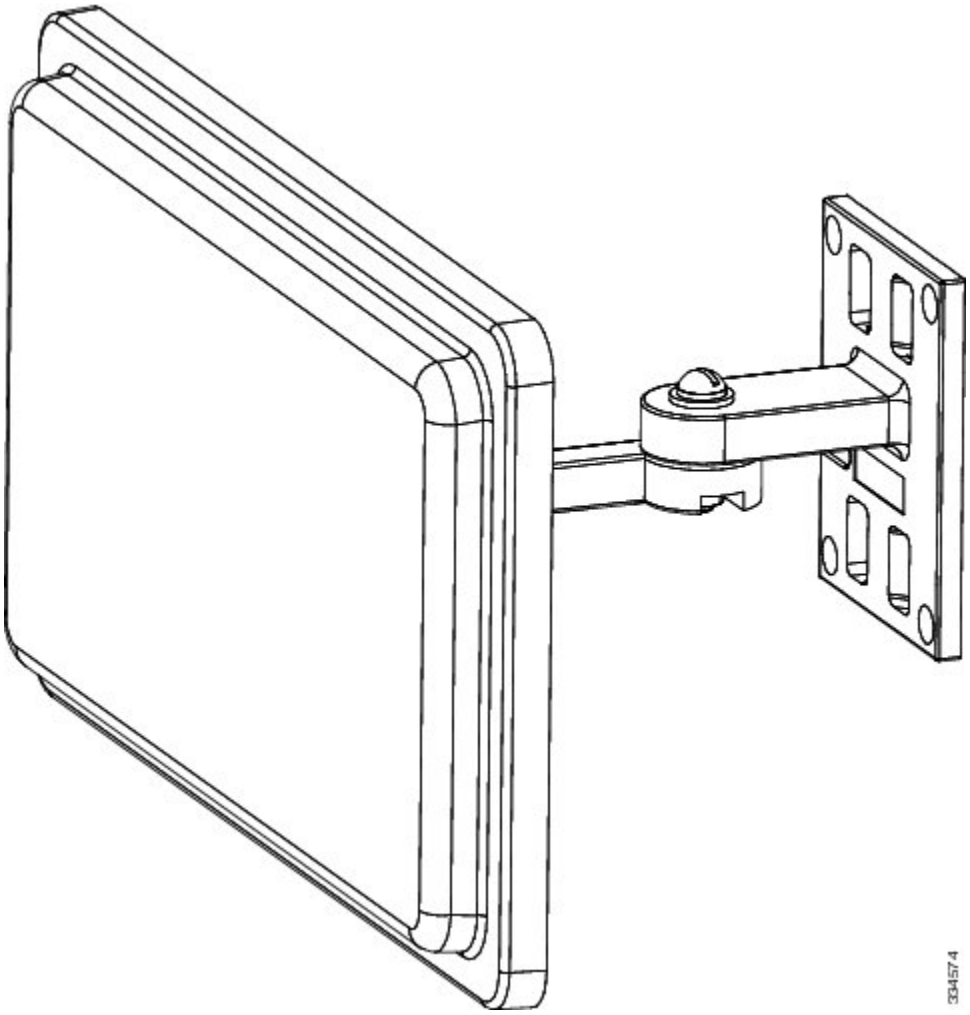
この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （421 ページ）
- 技術仕様 （422 ページ）
- 方位角面および仰角面内放射パターン （424 ページ）
- システム要件 （427 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （427 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （430 ページ）
- アンテナの設置 （433 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （441 ページ）


## 概要

このセクションでは、N コネクタ付き Cisco Aironet AIR-ANT2588P3M-N 2.4/5 GHz 8-dBi 3 ポート指向性アンテナについて説明し、仕様と取り付け手順を示します。このアンテナは 2.4 GHz と 5 GHz の両方の周波数帯域で動作し、屋外での使用を想定して設計されています。

図 *147 : AIR-ANT2588P3M-N* アンテナ




# 技術仕様

次の表に、技術仕様を示します。

**表 *42 :* 技術仕様**

| | |
|---|---|
| アンテナ種別 | 3 素子二重偏波パッチ |
| 動作周波数範囲 | 2400 ～ 2500 MHz<br>5150 ～ 5900 MHz |
| 公称入力インピーダンス | 50 オーム |

| | |
|---|---|
| VSWR | 2 : 1 以下 |
| 最大利得 | 8 dBi（両方の帯域） |
| 偏波 | 双直線 |
| サイドローブ レベル | < – 20 dBc |
| 前面から背面への比率 | > 10 dB |
| 長さ | 30.48 cm（12 インチ） |
| 幅 | 17.78 cm（7 インチ） |
| 高さ | 2.79 cm（1.1 インチ） |
| 重量 | 0.45 kg（16 オンス） |
| コネクタ タイプ | N メス隔壁貫通型（x 3） |
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ 131 ° F<br>（-40 ～ 55 ℃） |
| IP 保護等級 | IP67 |

**表 *43* : ビーム電力半値角**

| **平面** | **2400 ～ 2500 MHz** | **5150 ～ 5900 MHz** |
|---|---|---|
| 方位角面垂直偏波ポート（通常） | 95° | 115° |
| 方位角面水平偏波ポート（通常） | 140° | 155 |
| 仰角面垂直偏波ポート（通常） | 45° | 26 |
| 仰角面水平偏波ポート（通常） | 36° | 25° |

# 方位角面および仰角面内放射パターン

図 *148 : 2.4 GHz* 帯域：水平方向の偏波

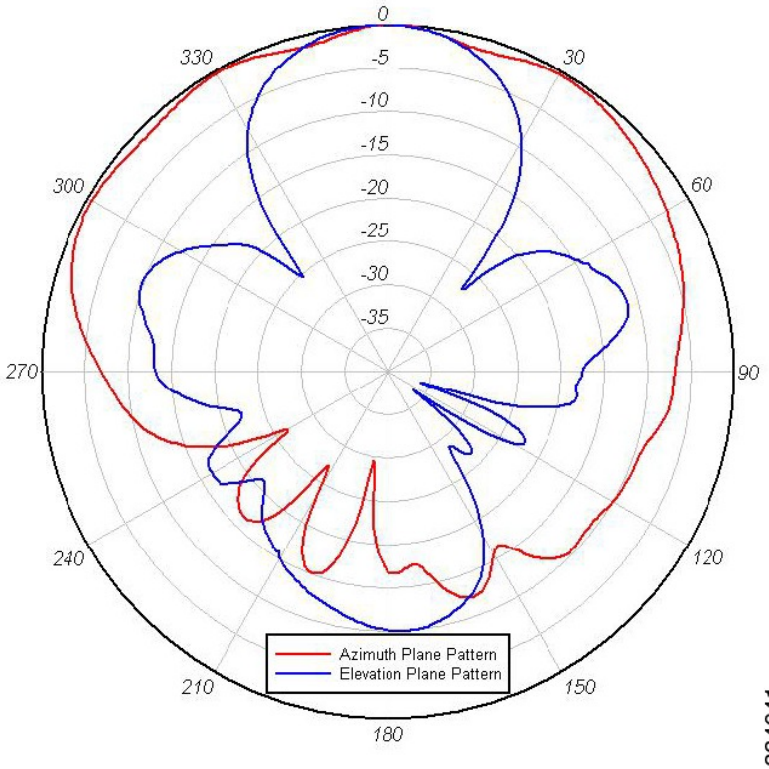


図 *149 : 5 GHz* 帯域：水平方向の偏波

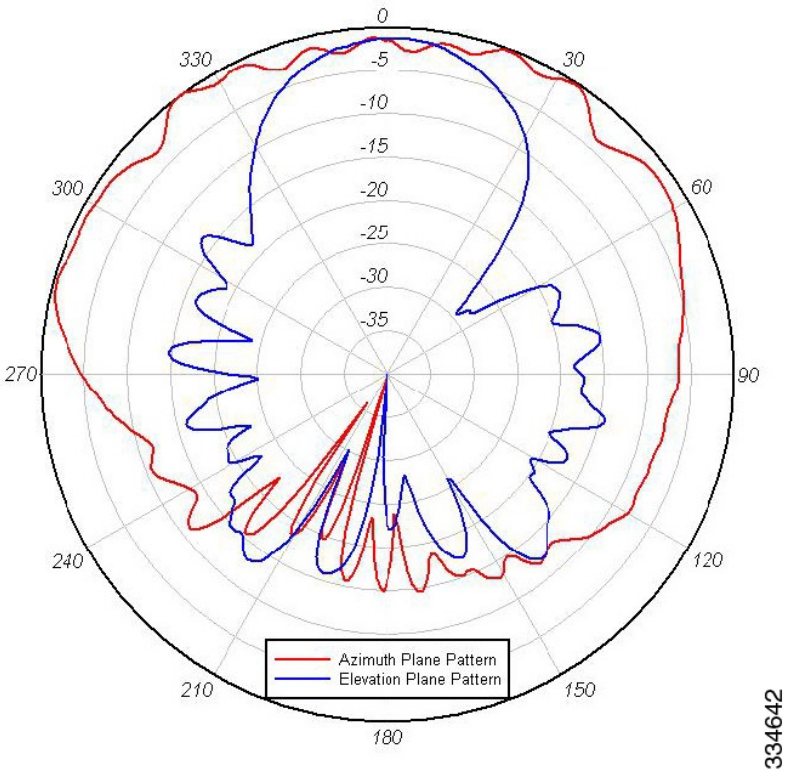


図 *150 : 2.4 GHz* 帯域：垂直方向の偏波

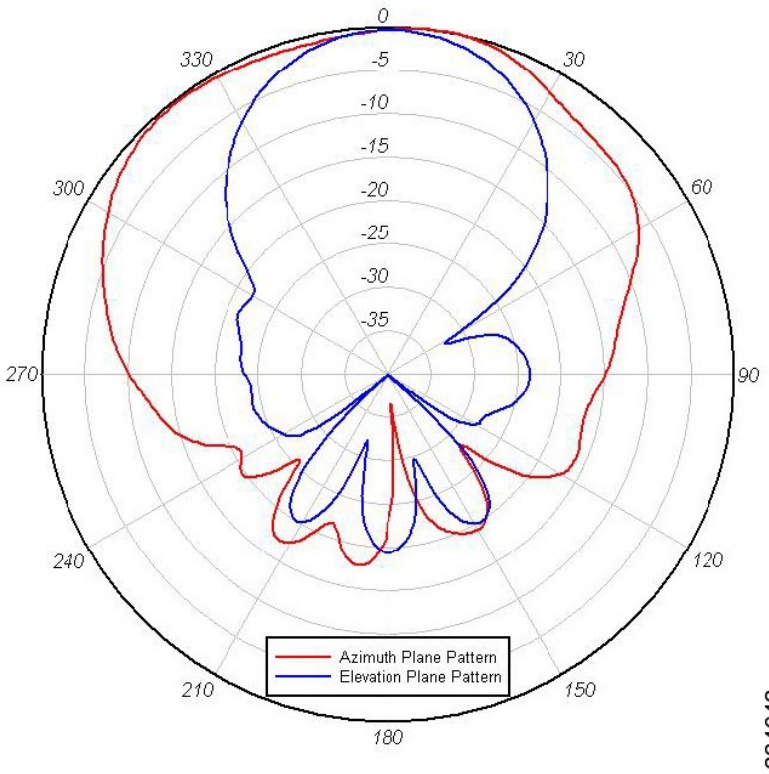
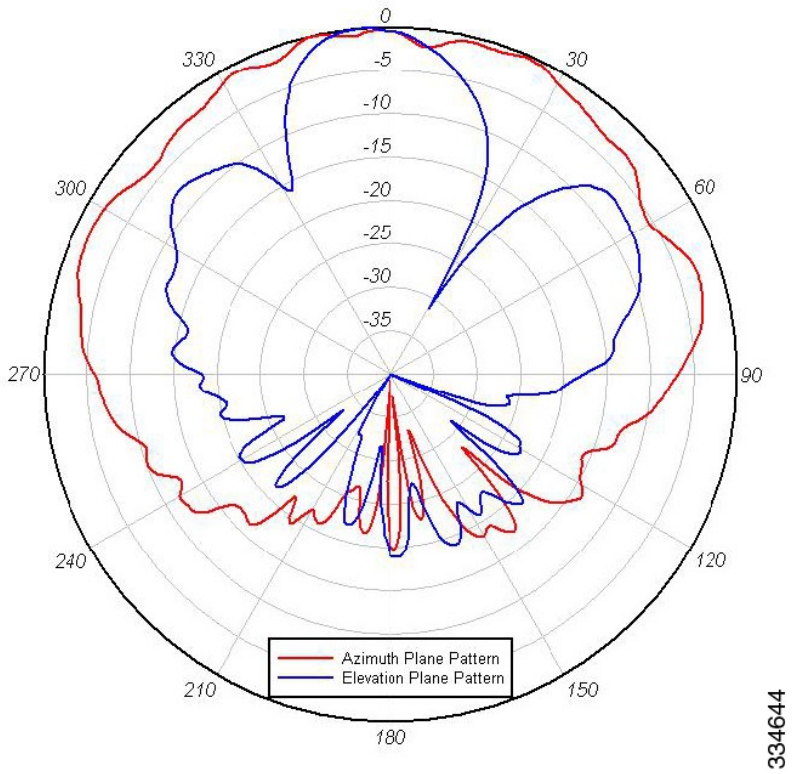


図 *151 : 5 GHz* 帯域：垂直方向の偏波




# システム要件

このアンテナは、3 つのデュアルバンド アンテナを必要とする Cisco Aironet アクセス ポイントで屋外で使用するために設計されています。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべてのRFポートに適切なアンテナを実装してMIMOを活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

このアンテナは、外径が 1.63 ～ 2.3 インチの支柱に設置できます。取り付け方の選択により、アンテナを垂直偏波または水平偏波にできます。

## 必要な工具と機材

- アンテナ取り付けブラケット
- 仰角調整ブラケット

- 方位角調整ブラケット
- 1/4 インチ 20 方位角および仰角調整ボルトとナット 2 つ。1/4 インチの平座金とばね座金付き
- パイプ クランプ 2 つ

次の工具と機材は付属していません。

- 5/16 インチのレンチ
- 1/4 インチのマイナスドライバ
- パイプクランプ用の 5/16 インチのナットドライバまたはマイナスドライバ

# 支柱への取り付け

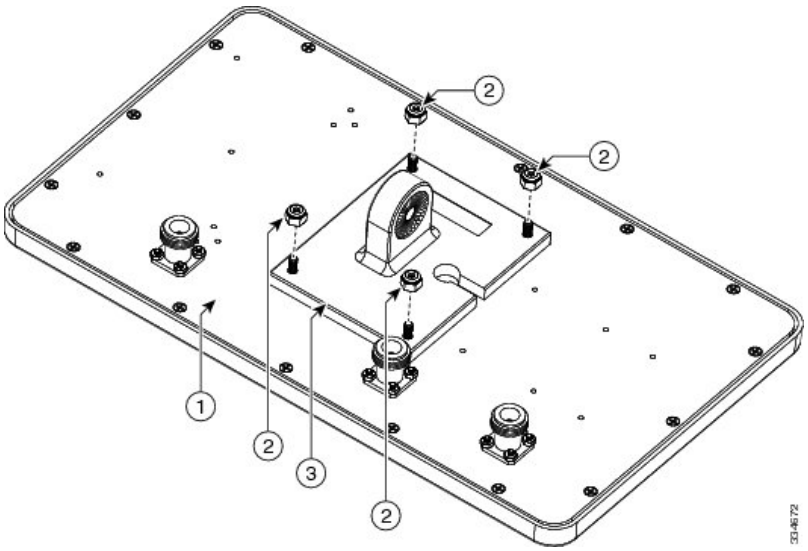
支柱にアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。

## 手順

**ステップ 1** パッケージからアンテナおよびマウント キットを取り出します。

**ステップ 2** 最大で 12 in lbf（1.1 Nm）のトルクでナットを締めて、図に示すように、アンテナの背面にアンテナ取り付けブラケットを取り付けます。

図 *152 :* アンテナ マウント ブラケットの取り付け

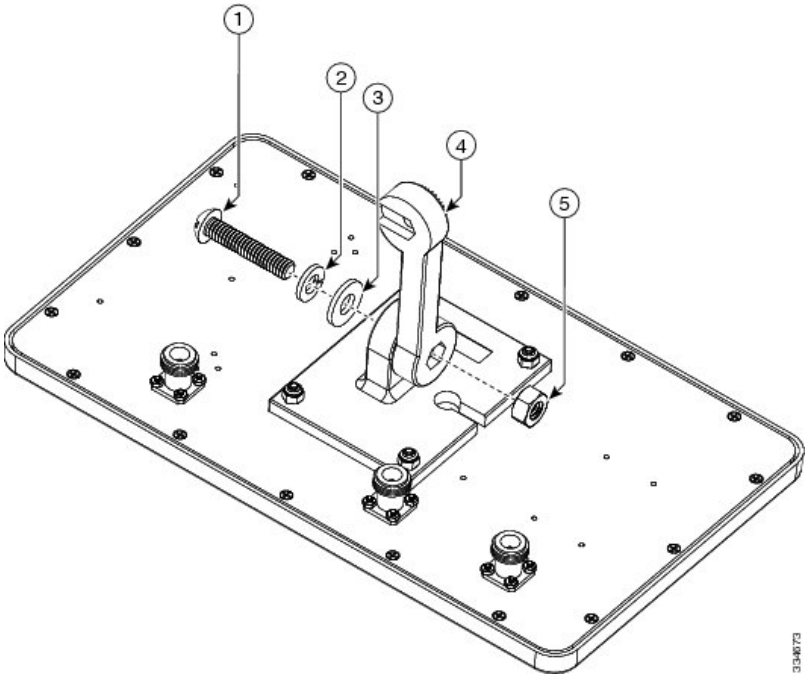



| | |
|---|---|
| 1 | アンテナ |
| 2 | スタッド ナット |

| | |
|---|---|
| 3 | アンテナ取り付けブラケット |

**ステップ 3** 仰角調整ブラケットを、図に示すように接続し、ハードウェアに緩く固定します。

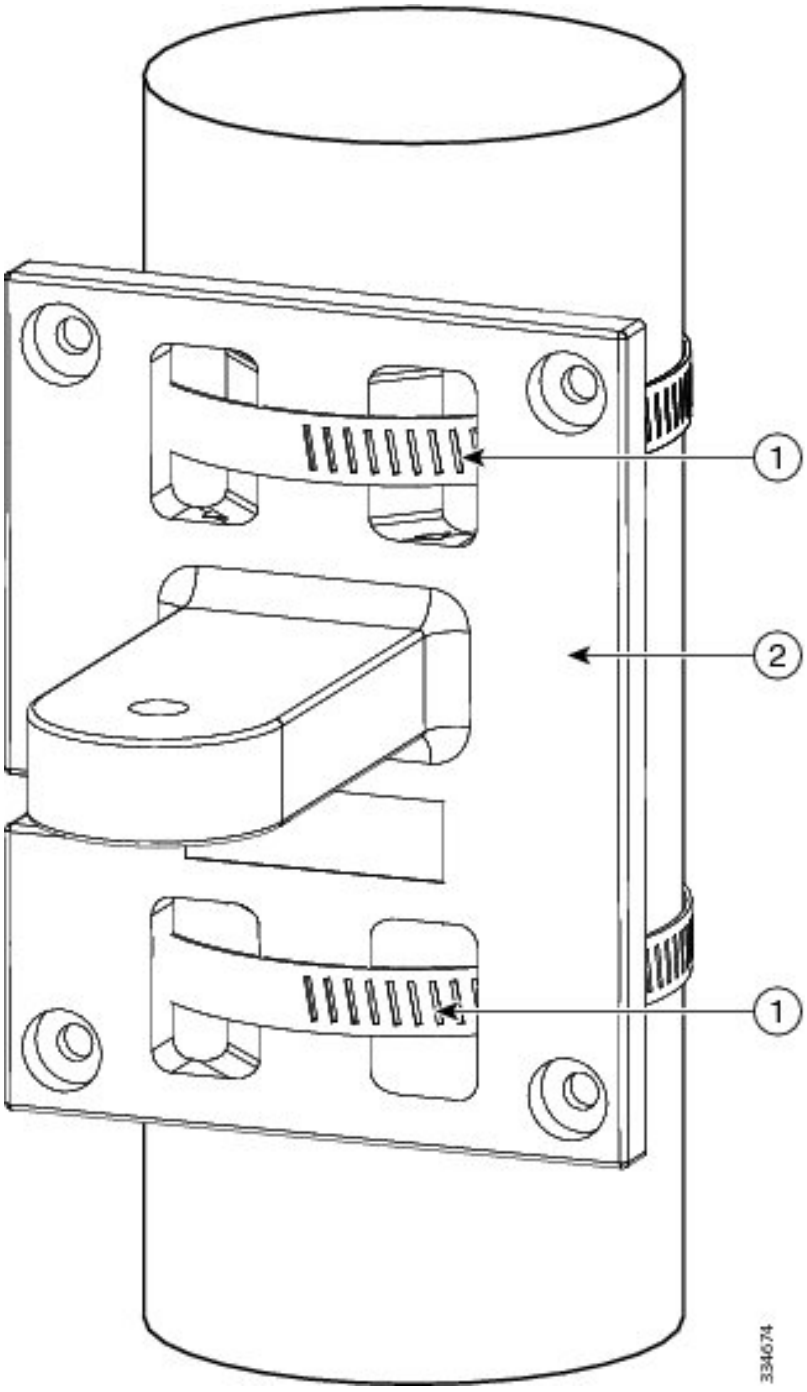
図 *153 :* 仰角調整ブラケットの取り付け




| | |
|---|---|
| 1 | 仰角調整ボルト |
| 2 | ばね座金 |
| 3 | 1/4 インチ平座金 |
| 4 | 仰角調整ブラケット |
| 5 | 六角ナット |

**ステップ 4** 図に示すように、パイプ ルーティング バンド クランプに方位角調整ブラケットを取り付けます。35 ～ 45 in-lbf（4.0 ～ 5.1 Nm）のトルクでパイプクランプを締めます。

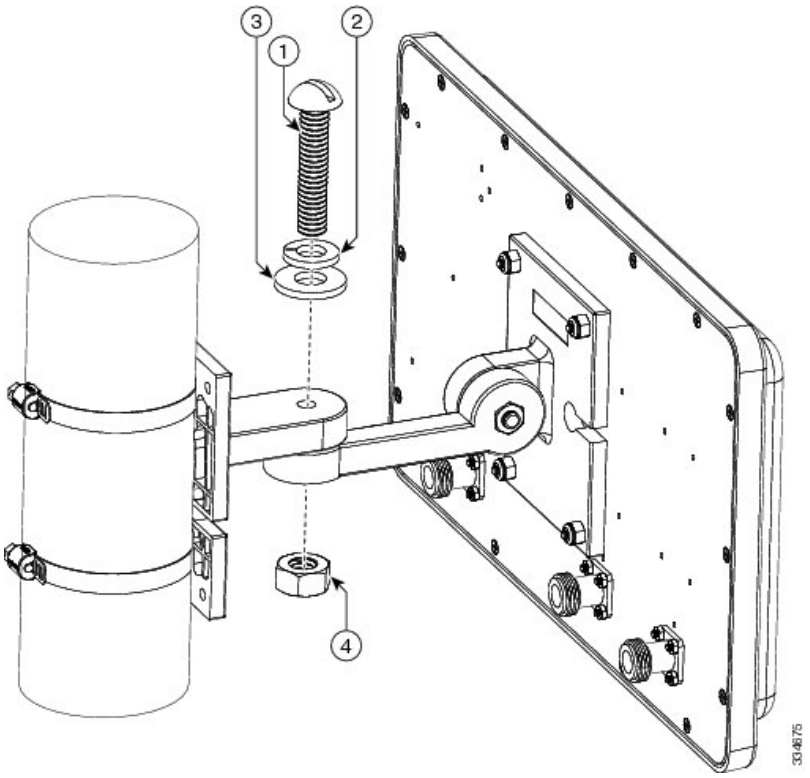
図 *154 :* 方位角調整ブラケットの取り付け




| | |
|---|---|
| 1 | パイプ クランプ |
| 2 | 方位角調整ブラケット |

**ステップ 5** パイプの方位角調整ブラケットに、アンテナ アセンブリを取り付けます。

**図 *155 :* アンテナ アセンブリの取り付け**




| | |
|---|---|
| 1 | 方位角調整ボルト |
| 2 | ばね座金 |
| 3 | 1/4 インチ平座金 |
| 4 | 六角ナット |

**ステップ 6** アンテナの位置を目的の方位角と仰角に調整して、すべてのピボット ハードウェア（2 か所）を最大 30 in-lbf（3.4 Nm）のトルクで締めます。このブラケットにより、アンテナの位置を方位角 +/-45 度と、仰角 +/-60 度分調整できます。

### 次のタスク

アンテナにアースを接続することを推奨します。「アンテナへのアースの接続」セクションを参照してください。

# 垂直面への取り付け

このアンテナは壁面に取り付けられます。壁面取り付け用のハードウェアは含まれません。

垂直面にアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。

## 手順

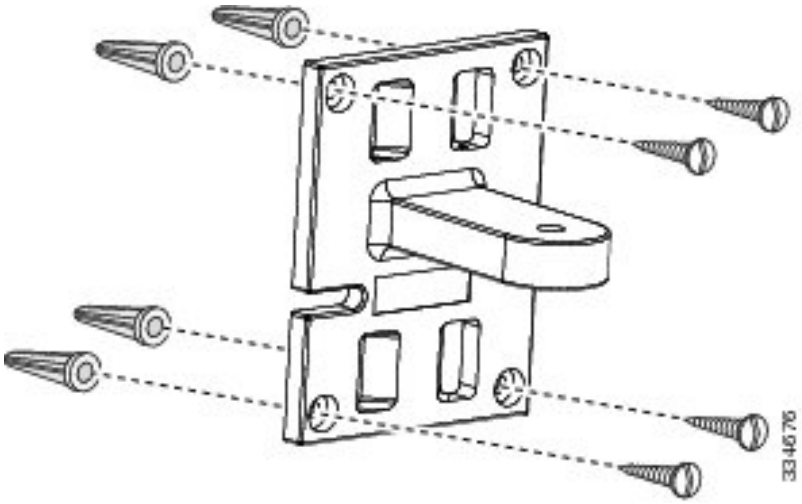
**ステップ 1** パッケージからアンテナおよびマウント キットを取り出します。

**ステップ 2** 最大で 12 in lbf（1.1 Nm）のトルクでナットを締めて、図 2 に示すように、アンテナの背面にアンテナ取り付けブラケットを取り付けます。

**ステップ 3** 仰角調整ブラケットを、図 3 に示すように接続し、金具を緩く固定します。

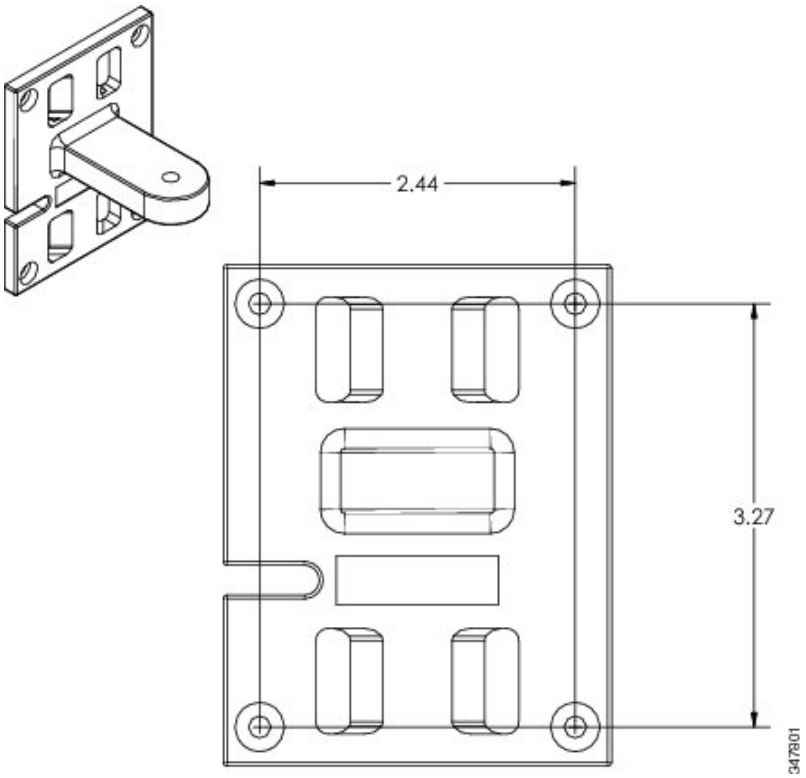
**ステップ 4** 適切なアンカーおよびネジ（お客様がご用意ください）を使用して、次に示すように壁に方位角調整ブラケットを設置します。

図 *156 :* 壁面への取り付け




次の図に、ブラケット取り付け穴の間隔（インチ）を示します。

図 *157 :* ブラケット取り付け穴の間隔




**ステップ 5** 図 5 に示すように、アンテナアセンブリを方位角ブラケットに取り付けます。

**ステップ 6** アンテナの位置を目的の方位角と仰角に調整して、すべてのピボットハードウェア（2 か所）を最大 30 in. lbf（3.4 Nm）のトルクで締めます。このブラケットにより、アンテナの位置を方位角 +/-45 度と、仰角 +/-60 度分調整できます。

### 次のタスク

アンテナにアースを接続することを推奨します。「アンテナへのアースの接続」セクションを参照してください。

# アンテナ ケーブルの情報

このアンテナは、Cisco 1552E アクセス ポイントで使用されます。ポート間の指定は次のとおりです。アンテナのポート A はアクセス ポイントのポート 4 に接続し、アンテナのポート B はアクセス ポイントのポート 6 に接続し、アンテナのポート C はアクセス ポイントのポート 5 に接続する必要があります。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

シスコでは、低損失の 5 フィートおよび 10 フィートの同軸ケーブル、部品 AIR-CAB005LL-N および AIR-CAB010LL-N が提供されており、それぞれアンテナからのアクセス ポイントへの接続に使用されます。これらのケーブルには 1 個のストレート オス型タイプ N コネクタと 1 個の直角オス型タイプ N コネクタがあります。AIR-ANT2588P3M-N のすべてのポートを使用するには、3 つのケーブルが必要です。

アンテナにケーブルを接続したら、湿気や風雨などが性能に影響しないように、確実に接続部を封止します（屋外の場合）。屋外接続では、同軸シール（CoaxSeal など）を使用することを推奨します。シリコンの封止材や絶縁テープは、屋外での接続部の封止には推奨されません。

# アンテナへのアースの接続

National Electrical Code の手順に従って、アンテナにアースを接続するための次の手順を実行します。

1. No. 10 AWG 銅線か、No. 8 またはそれより大きい銅覆鋼線や銅線を、マストおよび引き込み線の両方のアース線として使用します。マスト下部に線をしっかりとはめ込みます。
2. 4 フィート（1.2 m）から 8 フィート（2.4 m）の間隔でスタンドオフの絶縁体を配置して、アンテナの放電ユニットに引き込み線を固定し、マストのアース線を建物に固定します。
3. 引き込み線が建物に入る場所のできるだけ近い所に、アンテナの放電ユニットを取り付けます。
4. 建物の壁の、引き込み線を接続する機器のできるだけ近い場所に、穴を開けます。

注意 壁に配線がある場合があります。穴を開ける場所に障害物やその他の危険物がないことを確認します。

5. 建物に入る場所の近くの穴を経由して、水きり用ループからケーブルを引き出します。
6. 引き込み線周辺を十分に防水します。
7. 避雷器を取り付けます。
8. 機器に引き込み線を接続します。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

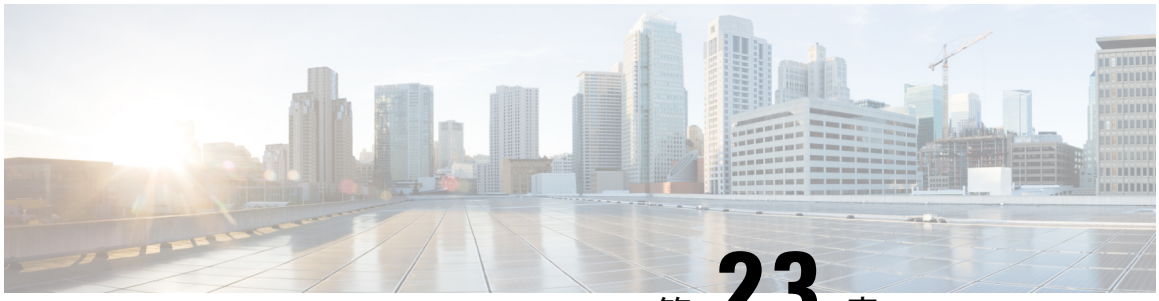
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 23 章

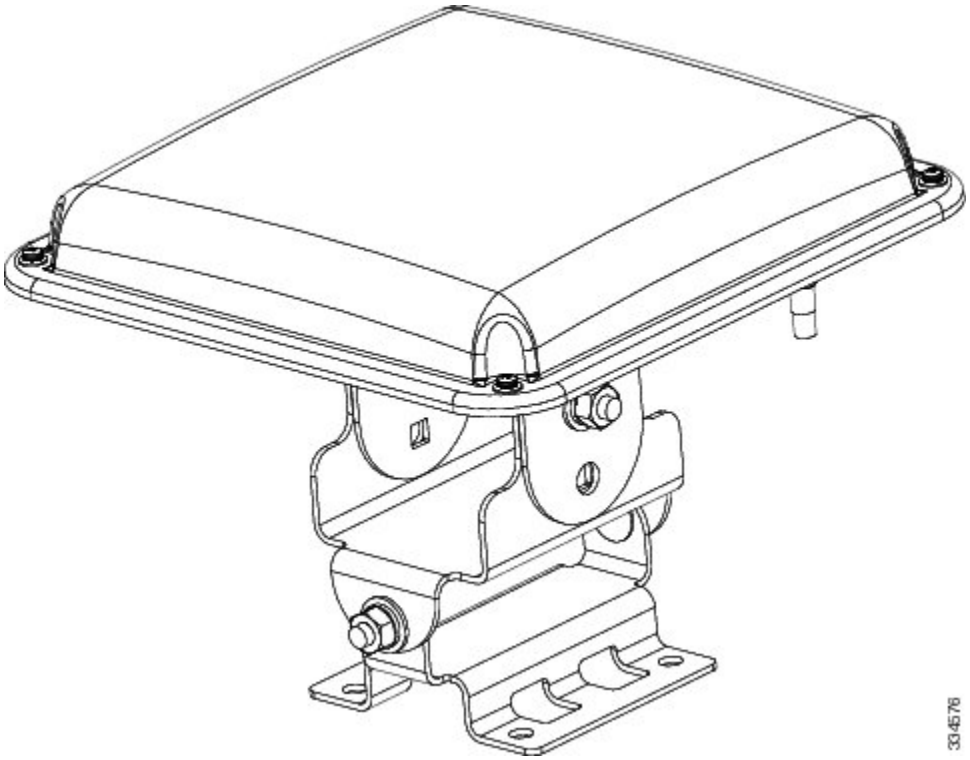
# Cisco Aironet 5-GHz 13-dBi 指向性アンテナ（AIR-ANT5114P2M-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （443 ページ）
- 技術仕様 （444 ページ）
- 仰角面および方位角面パターン （445 ページ）
- システム要件 （446 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （446 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （448 ページ）
- アンテナの設置 （452 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （460 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco Aironet AIR-ANT5114P2M-N 5 GHz 13-dBi 2 ポート指向性アンテナ（N 型コネクタ付き）について説明し、仕様と取り付け手順を示します。このアンテナは、5 GHz 周波数帯で動作し、屋外環境での使用向けに設計されています。



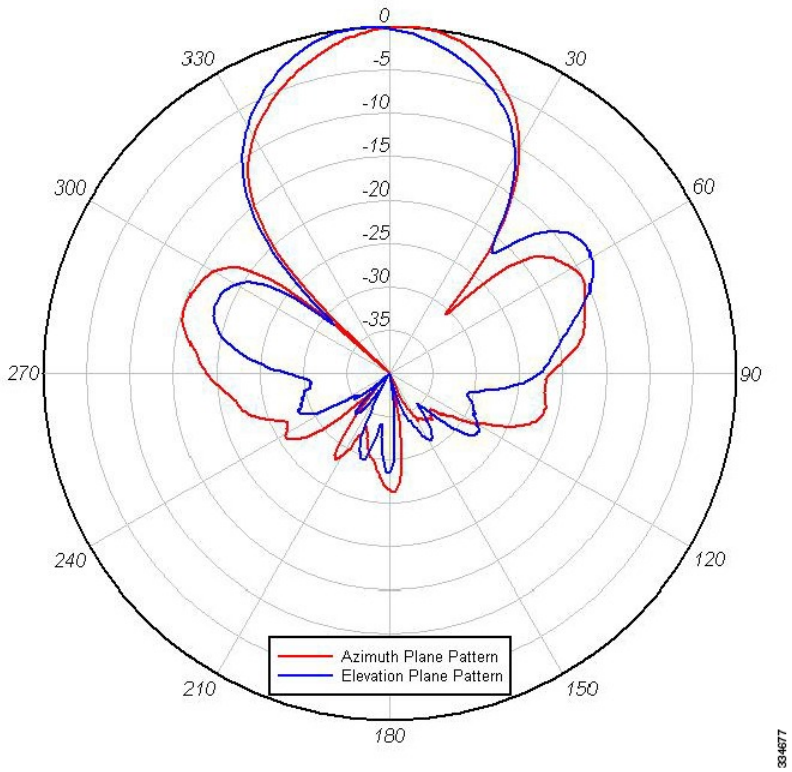

# 技術仕様

| アンテナ種別 | 2 素子のパッチアレイ |
|---|---|
| 動作周波数範囲 | 5150 ～ 5900 MHz |
| 公称入力インピーダンス | 50 オーム |
| 最大利得 | 13 dBi（以下の注を参照） |
| 偏波 | 双直線 |
| 仰角面ビーム半値角 | 30° |
| 方位角面ビーム半値角 | 30° |
| サイドローブ レベル | < –15 dBc |
| 前面から背面への比率 | > 25 dB |
| ケーブル長とケーブル タイプ | 76.2 cm（30 インチ）屋外用同軸 |
| コネクタ タイプ | N オス型 |

| アンテナ種別 | 2 素子のパッチアレイ |
|---|---|
| 長さ | 19.8 cm（7.8 インチ） |
| 幅 | 19.8 cm（7.8 インチ） |
| 高さ | 3 cm（1.2 インチ） |
| 重量 | 0.61 kg（21.6 オンス） |
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ 55 °C（-40 ～ 131 °F） |

（注） AIR-ANT5114P2M-N アンテナは、シスコの各種ドキュメントで +14 dBi アンテナと呼ばれることがあります。AIR-ANT5114P2M-N 製品の実際の利得は +13 dBi であり、AIR-ANT5114P2M-N アンテナの多くのサンプルで確認されています。AIR-ANT5114P2M-N 内のアンテナ素子自体の利得は 14 dBi をわずかに下回る値ですが、30 インチ長の一体型同軸 RF ケーブルの 1dB RF 損失が原因で、AIR-ANT5114P2M-N アンテナ製品の実際の利得は最大 13 dBi となります。

# 仰角面および方位角面パターン



# システム要件

このアンテナは、Cisco Aironetアクセス ポイントとブリッジで使用するために設計されていますが、N オス型コネクタを使用する、任意の 5 GHz の Cisco Aironet 無線機で使用できます。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。

- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。

- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

このアンテナは、外径が 1.63 ～ 2.3 インチの支柱に設置できます。取り付け方の選択により、アンテナを垂直偏波または水平偏波にできます。

## 必要な工具と機材

アンテナには取り付けキットが同梱されており、パネルアンテナ、および次のような調整可能なマウントとハードウェアで構成されています。

- アンテナ取り付けブラケット
- 仰角調整ブラケット
- 方位角調整ブラケット
- 1/4 インチ 20 X 3/4 根角ボルト 4 つ
- 1/4 インチ 20 六角ナット 6 つ
- 1/4 インチ 20 ばね座金 6 つ
- 1/4 インチ 20 平座金 6 つ
- パイプ クランプ 2 つ

次の工具と機材は付属していません。

- 7/16 インチのレンチ
- パイプクランプ用の 5/16 インチのナットドライバまたはマイナスドライバ

次の項には、支柱にアンテナを設置するための一般的な手順が含まれます。設置方法が異なる場合があります。

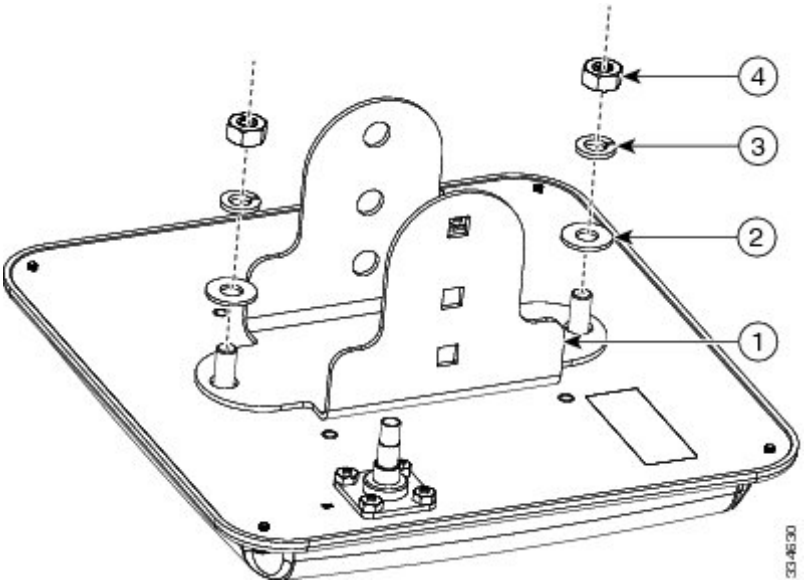
## 支柱への取り付け

支柱にアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。

手順

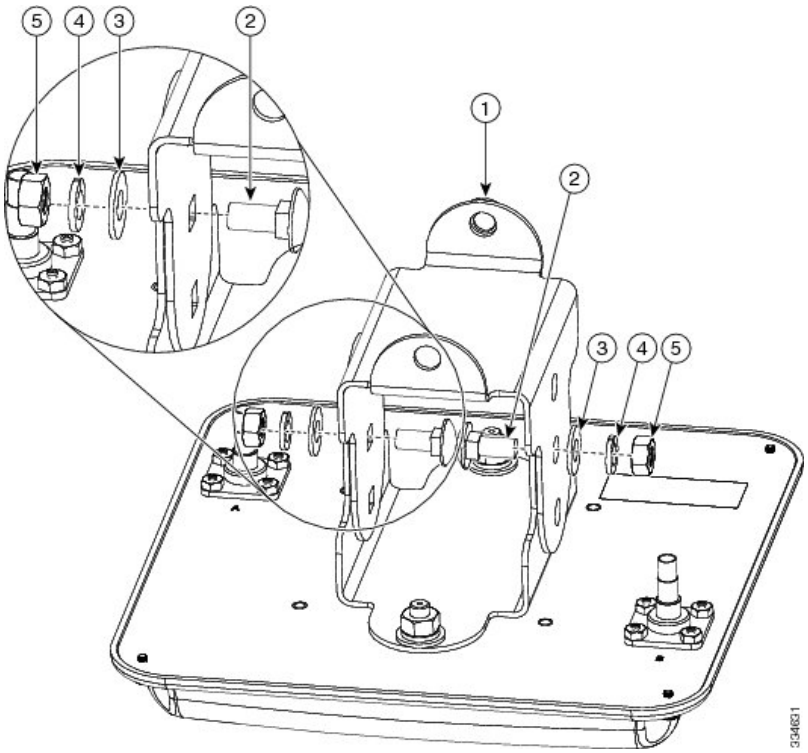
**ステップ 1** パッケージからアンテナおよびマウント キットを取り出します。

**ステップ 2** 最大で 55 in lbf（6.2 Nm）のトルクでナットを締めて、図に示すように、アンテナの背面にアンテナ取り付けブラケットを取り付けます。



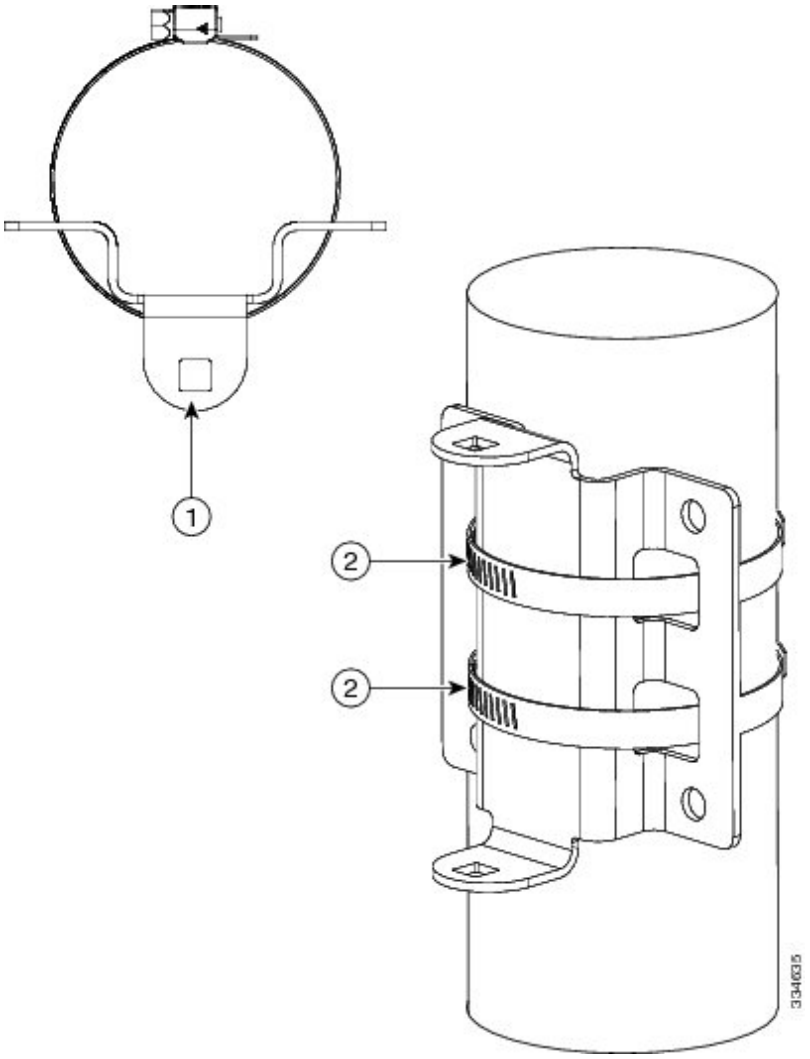

| | |
|---|---|
| 1 | アンテナ取り付けブラケット |
| 2 | 1/4 インチ平座金 |
| 3 | 1/4 インチばね座金 |
| 4 | 1/4 インチ六角ナット |

**ステップ 3** 仰角調整ブラケットを、図に示すように接続し、ハードウェアに緩く固定します。根角ボルトの四角い穴が内側にある必要があります。



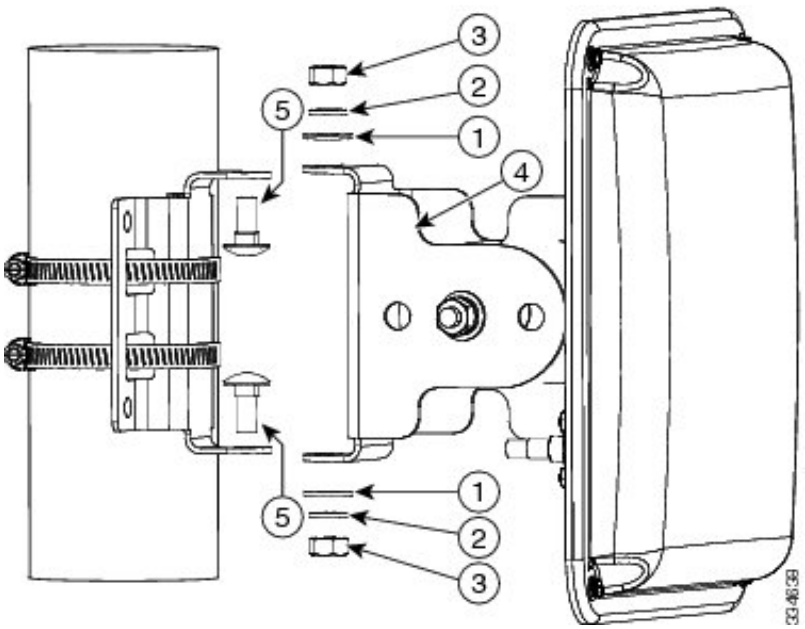

| | |
|---|---|
| 1 | 仰角調整ブラケット |
| 2 | 1/4 インチ 20x3/4 根角ボルト |
| 3 | 1/4 インチ平座金 |
| 4 | 1/4 インチばね座金 |
| 5 | 1/4 インチ 20 六角ナット |

**ステップ 4** 図に示すように、パイプルーティングバンドクランプに方位角調整ブラケットを取り付けます。4.9～5.8 Nm（43 ～ 51 in lbf）のトルクでパイプクランプを締めます。



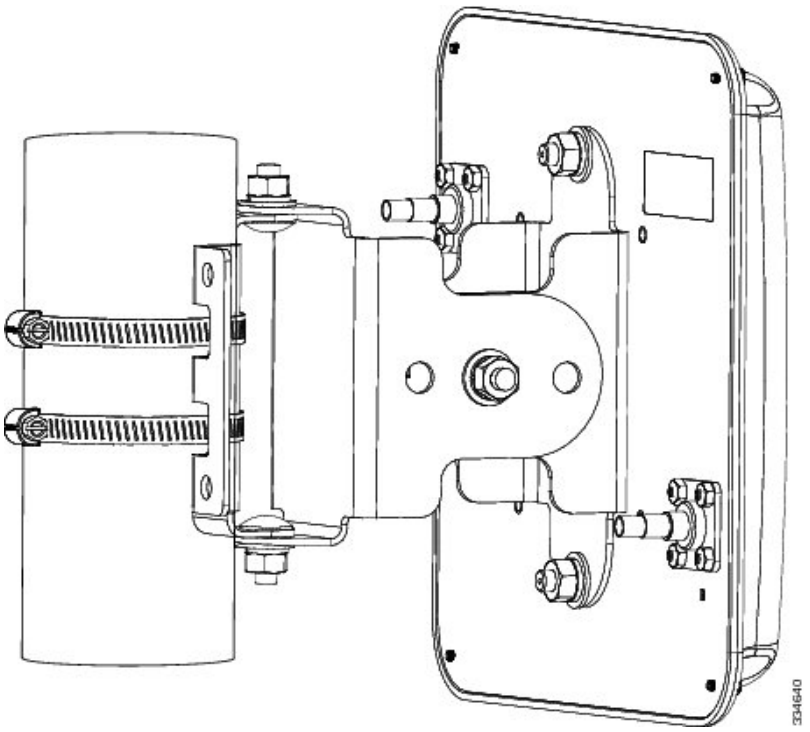

| | |
|---|---|
| 1 | 方位角調整ブラケット |
| 2 | パイプ クランプ |

**ステップ 5** アンテナ アセンブリをパイプの方位角ブラケットに取り付けます。




| | |
|---|---|
| 1 | 1/4 インチ平座金 |
| 2 | 1/4 インチばね座金 |
| 3 | 1/4 インチ 20 六角ナット |
| 4 | 仰角調整ブラケット |
| 5 | 1/4 インチ 20x3/4 根角ボルト |

**ステップ 6** アンテナの位置を目的の方位角と仰角に調整して、すべてのピボットハードウェア（4 か所）を最大 55 in lbf（6.2 Nm）のトルクで締めます。このブラケットにより、アンテナの位置を方位角 +/-45 度と、仰角 +/-60 度分調整できます。




（注）
アンテナにアースを接続することを推奨します。

# オプションの取り付けブラケット キットの設置

オプションのアンテナ取り付けブラケットキットを使用して、AIR-ANT5114P2M-N アンテナを、架空吊線または支柱に設置されたアクセスポイントに直接取り付けることができます。アンテナ取り付けブラケット キットには、4 つのブラケット セクションと留め具が含まれており、複数の構成に組み合わせて指向性アンテナをさまざまな位置に固定し、向きを変えることができます。オプションの取り付けブラケットを使用したアンテナ取り付けの詳細については、『Installing Antenna Brackets on Cisco 1550 Series Outdoor Mesh Access Points』を参照してください。

# 垂直面への取り付け

このアンテナは壁面に取り付けられます。壁面取り付け用のハードウェアは含まれません。

垂直面にアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。

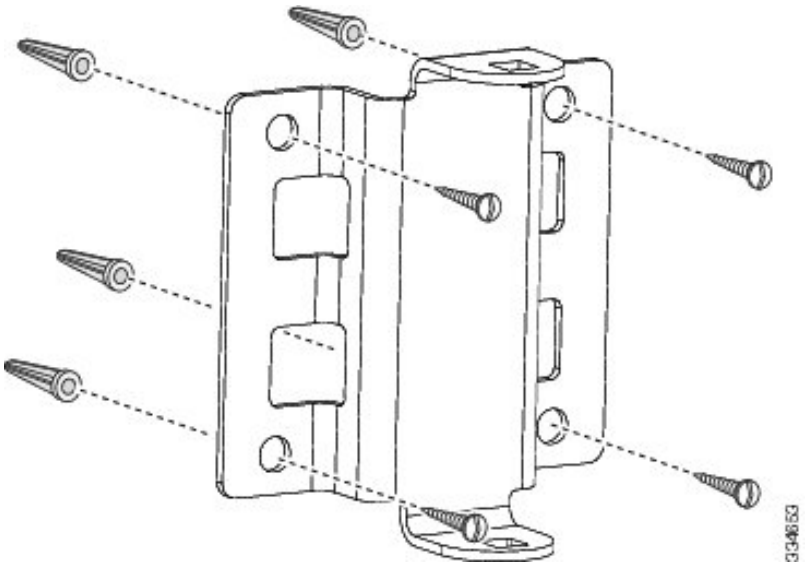
手順

**ステップ 1** パッケージからアンテナおよびマウント キットを取り出します。

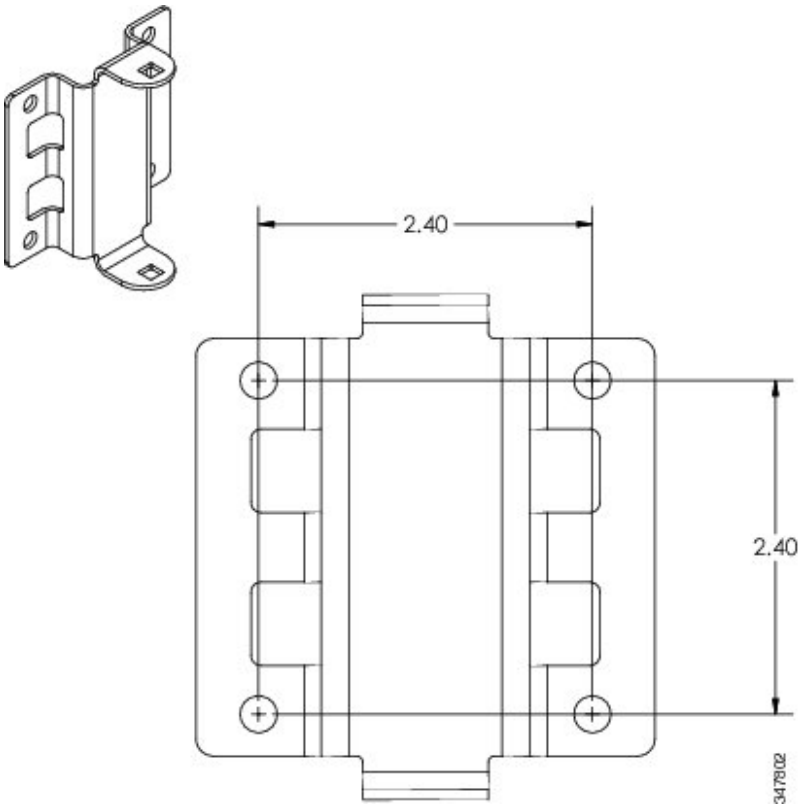
**ステップ 2** 最大で 55 in lbf（6.2 Nm）のトルクでナットを締めて、前の図に示すように、アンテナの背面にアンテナ取り付けブラケットを取り付けます。

**ステップ 3** 仰角調整ブラケット（B）を、前の図に示すように接続し、ハードウェアに緩く固定します。根角ボルトの四角い穴が内側にある必要があります。

**ステップ 4** 適切なアンカーおよびネジ（お客様がご用意ください）を使用して、次に示すように壁に方位角調整ブラケットを設置します。




次の図に、ブラケット取り付け穴の間隔（インチ）を示します。




**ステップ 5** 前の図に示すように、方位角ブラケットにアンテナアセンブリを取り付けます。

**ステップ 6** アンテナの位置を目的の方位角と仰角に調整して、すべてのピボットハードウェア（4 か所）を最大 55 in lbf（6.2 Nm）のトルクで締めます。このブラケットにより、アンテナの位置を方位角 +/-45 度と、仰角 +/-60 度分調整できます。

（注）
アンテナにアースを接続することを推奨します。

# アンテナ ケーブルの情報

アンテナが Cisco 1552CU または 1552EU アクセスポイントで使用される場合、アンテナのポート A はアクセスポイントのポート 1 に接続し、アンテナのポート B はアクセスポイントのポート 3 に接続し、アクセスポイントのポート 2 にはアンテナに同梱されているキャップをする必要があります。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。ケーブルが長いと信号損失が生じるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできる限り短くしてください。

（注） アンテナ ケーブルには 0.5 インチ（12.7 mm）の曲げ半径があります。ケーブルを強く曲げると、性能が低下する可能性があります。

アンテナは、短い 0.76 m（2.5 フィート）ケーブルに続いて N オス型プラグで終端します。アンテナから接続するコネクタは、適切な N メス型ジャックです。反対側のコネクタは、使用する機器のタイプによって異なります。

アンテナにケーブルを接続したら、湿気や風雨等が性能に影響しないように、確実に接続部を封止します（屋外の場合）。屋外接続では、同軸シール（CoaxSeal など）を使用することを推奨します。シリコンの封止材や絶縁テープは、屋外での接続部の封止には推奨されません。**not**

# アンテナへのアースの接続

National Electrical Code の手順に従って、アンテナにアースを接続するには、次の手順を実行します。

1. No. 10 AWG 銅線か、No. 8 またはそれより大きい銅覆鋼線や銅線を、マストおよび引き込み線の両方のアース線として使用します。マスト下部に線をしっかりとはめ込みます。
2. 4 フィート（1.2 m）から 8 フィート（2.4 m）の間隔でスタンドオフの絶縁体を配置して、アンテナの放電ユニットに引き込み線を固定し、マストのアース線を建物に固定します。
3. 引き込み線が建物に入る場所のできるだけ近い所に、アンテナの放電ユニットを取り付けます。
4. 建物の壁の、引き込み線を接続する機器のできるだけ近い場所に、穴を開けます。

**注意** 壁に配線がある場合があります。穴を開ける場所に障害物やその他の危険物がないことを確認します。

5. 建物に入る場所の近くの穴を経由して、水きり用ループからケーブルを引き出します。
6. 引き込み線周辺を十分に防水します。
7. 避雷器を取り付けます。
8. 機器に引き込み線を接続します。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。

- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

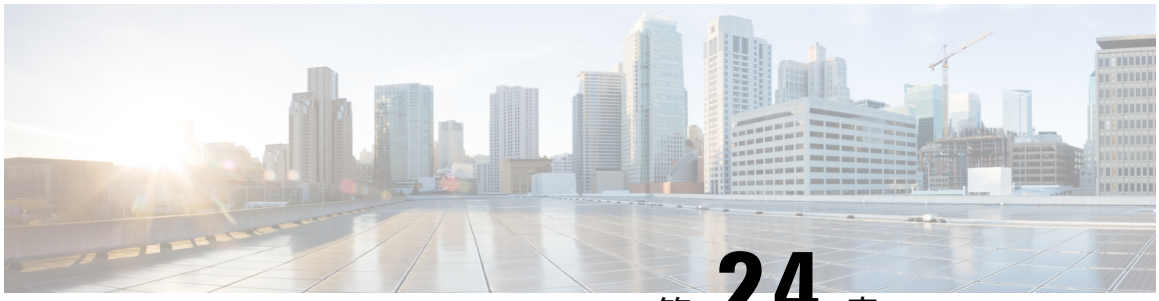
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 24 章

# Cisco Aironet 無指向性アンテナ AIR-ANT5150VG-N および AIR-ANT5150HG-N

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （463 ページ）
- 技術仕様 （464 ページ）
- 放射パターン （465 ページ）
- システム要件 （466 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （466 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （469 ページ）
- 設置時の注意事項 （472 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （473 ページ）


## 概要

このマニュアルでは、Cisco Aironet AIR-ANT5150VG-N および AIR-ANT5150HG-N 無指向性アンテナとその取り付け方法について説明します。このアンテナは、5 GHz 周波数帯で動作する無線機を搭載した、Cisco Aironet 屋外アクセスポイント（以降「アクセスポイント」と呼ぶ）による屋外での使用向けに設計されています。

図 *158 : Cisco Aironet AIR-ANT5150* シリーズ アンテナ

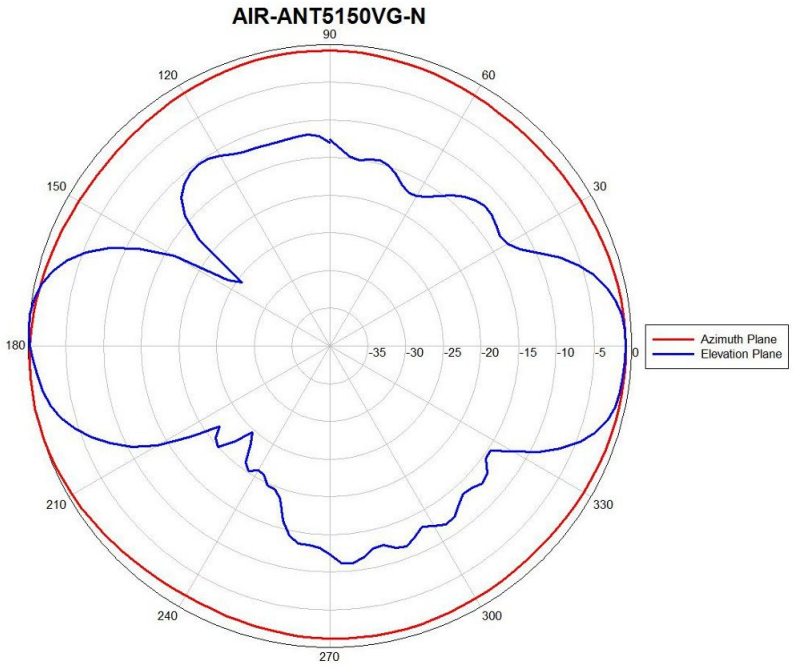


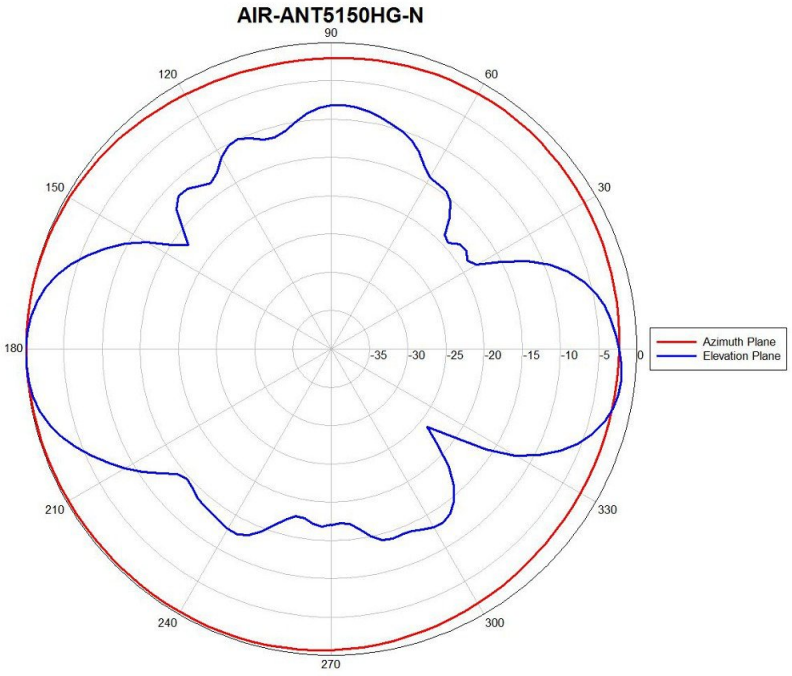
# 技術仕様

| 仕様 | AIR-ANT5150VG-N | AIR-ANT5150HG-N |
|---|---|---|
| アンテナ種別 | 無指向性 | 無指向性 |
| 動作周波数範囲 | 5150 ～ 5925 MHz | 5150 ～ 5925 MHz |
| 最大 VSWR | 2:1 | 2:1 |
| 利得 | 5 dBi | 5 dBi |
| 偏波 | 垂直 | 水平 |
| 最大方位角面リップル | 3.3 dB | 3.3 dB |
| 仰角面ビーム半値角 | 33° | 35° |
| 方位角面ビーム半値角 | 無指向性 | 無指向性 |
| 長さ | 200.2 mm（7.88 インチ） | 200.2 mm（7.88 インチ） |
| 直径 | 25.4 mm（1 インチ） | 25.4 mm（1 インチ） |
| 重量 | 0.1 kg（3.5 オンス） | 0.1 kg（3.5 オンス） |

| 仕様 | AIR-ANT5150VG-N | AIR-ANT5150HG-N |
|---|---|---|
| コネクタ | N オス型 | N オス型 |
| 動作温度 | -40 ～ 70 °C（-40 ～ 158 °F） | -40 ～ 70 °C（-40 ～ 158 °F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 水/異物の侵入 | IP67 | IP67 |
| 運用可能風速 | 161 km/h（100 mph） | 161 km/h（100 mph） |

# 放射パターン






# システム要件

このアンテナは、Cisco Aironet 屋外アクセス ポイントで使用するために設計されています。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや 2 GHz のコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 設置時の注意事項

このアンテナは、アクセス ポイントの専用アンテナ ポートに接続するように設計されています。アンテナの設置には、特殊な工具は必要ありません。

このアンテナは、幅広い屋外環境に対する耐性があります。アンテナをアクセス ポイントに接続したら、湿気や風雨などが性能に影響しないように接続部を封止します。屋外接続では、同軸シール（CoaxSeal など）を使用することを推奨します。シリコンの封止材や絶縁テープは、屋外での接続部の封止には推奨されません。

## 必要な工具と機材

アクセス ポイントにアンテナを取り付けるために工具は必要ありません。ただし、アンテナ ポート カバーを取り外すために、19 mm（3/4 インチ）のスパナまたはコンビネーションレンチ（またはモンキーレンチ）が必要になることがあります。

アクセス ポイントを取り付けるために必要な工具については、適切なアクセス ポイントのマニュアルを参照してください。

## アンテナの取り付け

アクセス ポイントにアンテナを接続するには、次の手順に従ってください。

1. 必要に応じて、アンテナ ポート カバーを取り外します。
2. 適切なアンテナポートにアンテナの N コネクタの位置を合わせます。
3. アンテナをゆっくりとポートに押し込みます。
4. アンテナを手で締めます。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

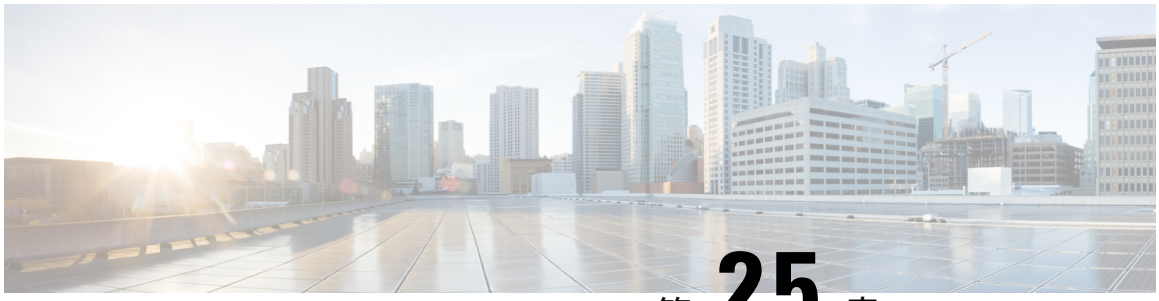
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 25 章

# Cisco Aironet 8-dBi 無指向性アンテナ（AIR-ANT5180V-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （475 ページ）
- 技術仕様 （476 ページ）
- 放射パターン （477 ページ）
- システム要件 （478 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （478 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （481 ページ）
- 設置時の注意事項 （484 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （487 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco Aironet AIR-ANT5180V-N 8-dBi 無指向性アンテナについて説明し、その取り付け方法について解説します。このアンテナは、5 GHz の周波数範囲で動作し、Cisco Aironet 1520 シリーズ屋外メッシュ アクセス ポイント（以降「アクセス ポイント」と呼びます）との屋外での使用のために設計されています。



# 技術仕様

| | |
|---|---|
| アンテナ種別 | 無指向性コーリニアアレイ |
| 動作周波数範囲 | 4900 ～ 5850 MHz |
| 1.7:1 VSWR 帯域幅 | 4900 ～ 5850 MHz |
| 公称入力インピーダンス | 50 オーム |
| 利得（4900 ～ 5000 MHz） | 7-dBi |
| 利得（5400 ～ 5850 MHz） | 8-dBi |
| 偏波 | 直線 |
| 電界面ビーム半値角 | 16° |
| 磁界面ビーム半値角 | 無指向性 |
| 長さ | 27.9 cm（11.0 インチ） |
| 直径 | 2.54 cm（1.0 インチ） |

| | |
|---|---|
| 重量 | 160.0 g（6.0 オンス） |
| コネクタ タイプ | N オス型 |
| 動作温度 | –30°C ～ 70°C（–22°F ～ 158°F） |
| 耐風速 | 201 kmh（125 mph）（運用可能風速）、265 kmh（165 mph）破壊風速 |

# 放射パターン

図 *159* : 方位角面内放射パターン

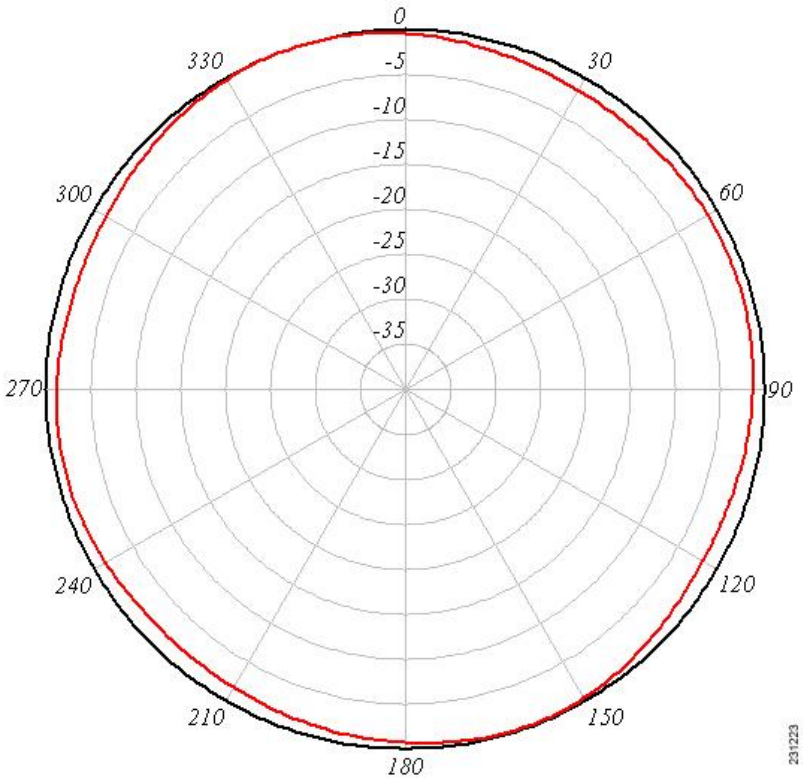
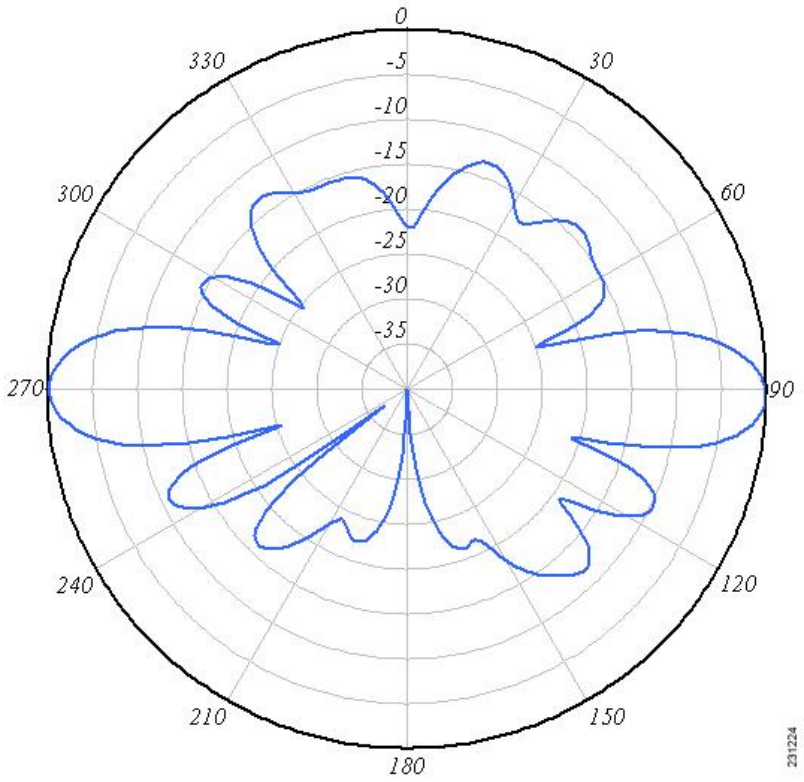


図 *160 :* 仰角面内放射パターン




# システム要件

このアンテナは、Cisco Aironet 1520 屋外メッシュ アクセス ポイントで使用するために設計されています。このアンテナは、Cisco Aironet 1505 および 1510 の屋外メッシュ アクセス ポイントと互換性があります。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

Nコネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや 2 GHz のコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 設置時の注意事項

このアンテナは、アクセス ポイントの専用アンテナ ポートに接続するように設計されています。アンテナの設置には、特殊な工具は必要ありません。

このアンテナは、幅広い屋外環境に対する耐性があります。したがって、ケーブルまたはアンテナに防水のための用具を使用することは推奨しません。このような用具を使用することで、重要な水抜き穴が塞がる可能性があります。2 つの水抜き穴がアンテナ基部にあります。

3 つの水抜き穴が、アンテナ上部のキャップの下にあります。これらの穴により、アンテナがキャップを地面に向けて設置されている場合でも、正しく排水できます。

（注） キャップに損傷がないことを確認します。

図 *161 :* アンテナの水抜き穴の位置

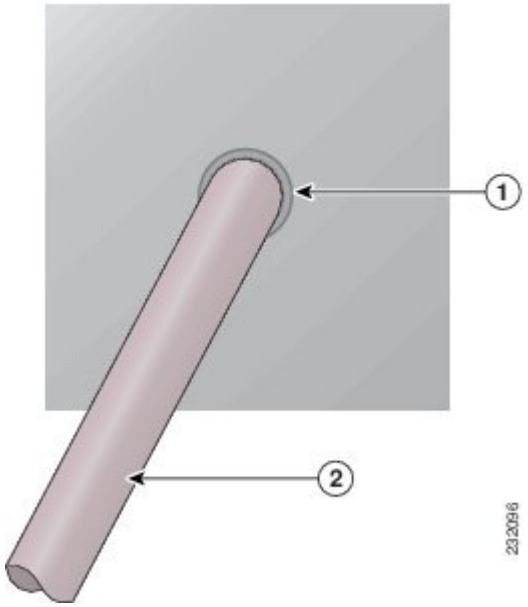
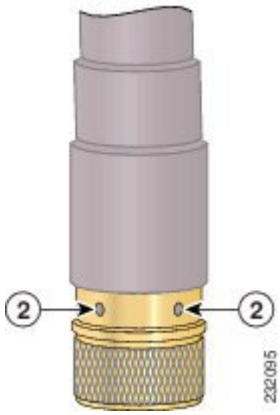



図 *162 :* アンテナの水抜き穴の位置




| | |
|---|---|
| 1 | キャップの下にあるアンテナの水抜き穴 |
| 2 | 基部にあるアンテナの水抜き穴 |

# 必要な工具と機材

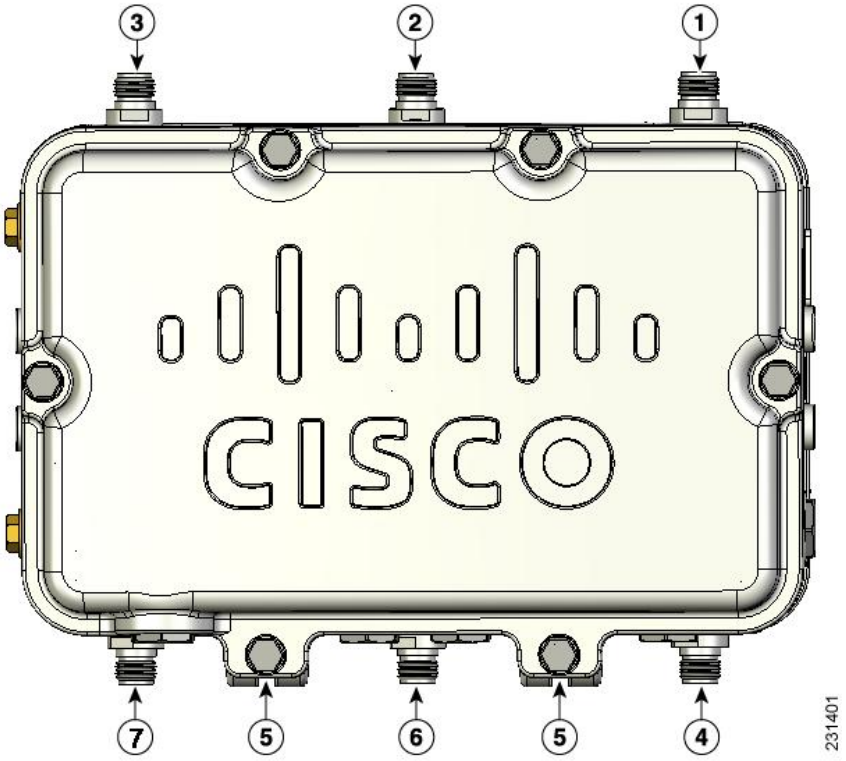
アクセス ポイントにアンテナを取り付けるために工具は必要ありません。ただし、アンテナ ポート カバーを取り外すために、19 mm（3/4 インチ）のスパナまたはコンビネーションレンチ（またはモンキーレンチ）が必要になることがあります。

アクセス ポイントを取り付けるために必要な工具については、適切なアクセス ポイントのマニュアルを参照してください。

# アンテナの取り付け

次の図に、ヒンジの付いたカバー側からアクセスポイントを見たときのアンテナポートの場所を示します。

**図 *163 :* アンテナ ポートの位置**




アンテナの取り付けは、どのタイプのアクセス ポイントを使用しているかによって異なります。架空吊線への取り付けと支柱への、2 つの構成が可能です。次の表に、これらの構成のアンテナポートの使用例を示します。

表 *44* : アンテナ ポートの使用例の表

| アンテナ ポート | 製品構成 | |
|---|---|---|
| 1 | 2.4 GHz は受信のみ | 5 GHz は送受信 |
| 2 | 5 GHz は送受信 | 接続なし |
| 3 | 2.4 GHz は送受信 | 2.4 GHz は受信のみ |
| 4 | 接続なし | 2.4 GHz は受信のみ |
| 5 | 接続なし | 接続なし |
| 6 | 接続なし | 2.4 GHz は送受信 |

アクセス ポイントにアンテナを接続するには、次の手順に従います。

1. 必要に応じて、アンテナ ポート カバーを取り外します。
2. アンテナポートの使用例の表を参考に、適切な 5 GHz アンテナ ポートとアンテナの N コネクタの位置を合わせます。
3. アンテナをゆっくりとポートに押し込みます。
4. アンテナを手で締めます。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

# シスコバグ検索ツール

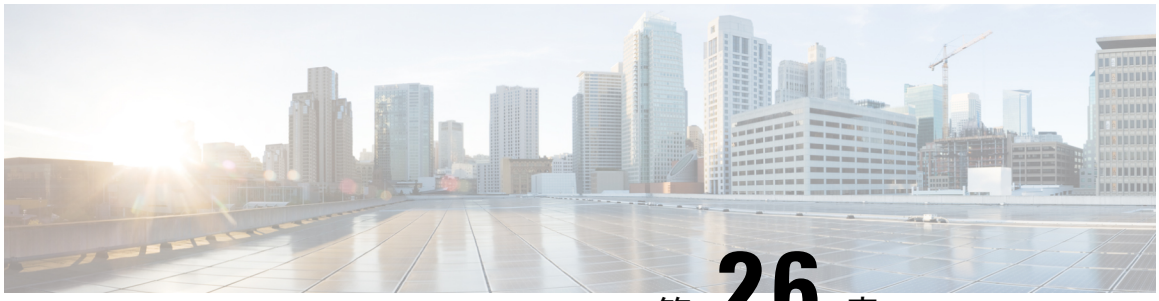
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 26 章

# Cisco 多目的無指向性屋外用アンテナ（ANT-5G-MP-OUT-N）

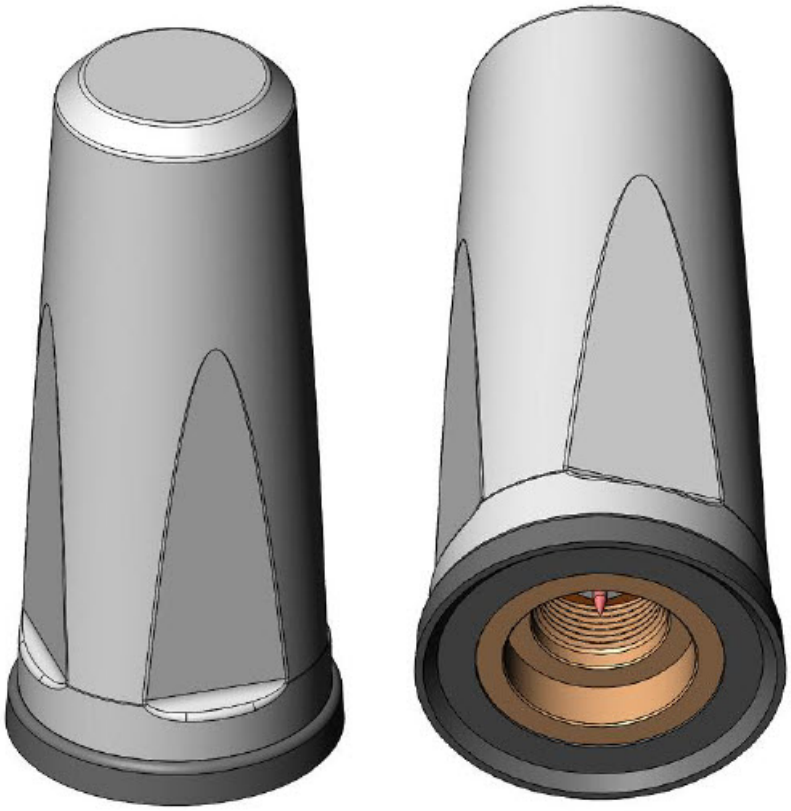
この項の内容は、次のとおりです。


- 概要 （489 ページ）
- 技術仕様 （490 ページ）
- 放射パターン （491 ページ）
- 機械図面 （499 ページ）
- システム要件 （500 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （501 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （503 ページ）
- 設置時の注意事項 （507 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （507 ページ）


## 概要

このドキュメントでは、Cisco ANT-5G-MP-OUT-N 多目的無指向性アンテナについて説明し、放射パターン、システム要件、および設置時の注意事項について詳しく解説します。このアンテナは、IoT デバイス、スマートメーター、配電箱向けに設計されています。

次の図は、このアンテナを示しています。



# 技術仕様

| | |
|---|---|
| アンテナ種別 | モノポール |
| 動作周波数範囲 | 617 ー 960 MHz<br>1710 ー 5925 MHz |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR（617 ～ 960 MHz）<br>VSMR（1710 ー 5925 MHz） | 3:1<br>2:1 |
| 平均最大利得（617 ～ 960 MHz）<br>平均最大利得（1710 ～ 5925 MHz） | 2 dBi<br>5.5 dBi |
| 平均効率（617 ～ 960 MHz）<br>（1710 ー 5925 MHz） | 83 %<br>85 % |
| 放射パターン | 無指向性 |

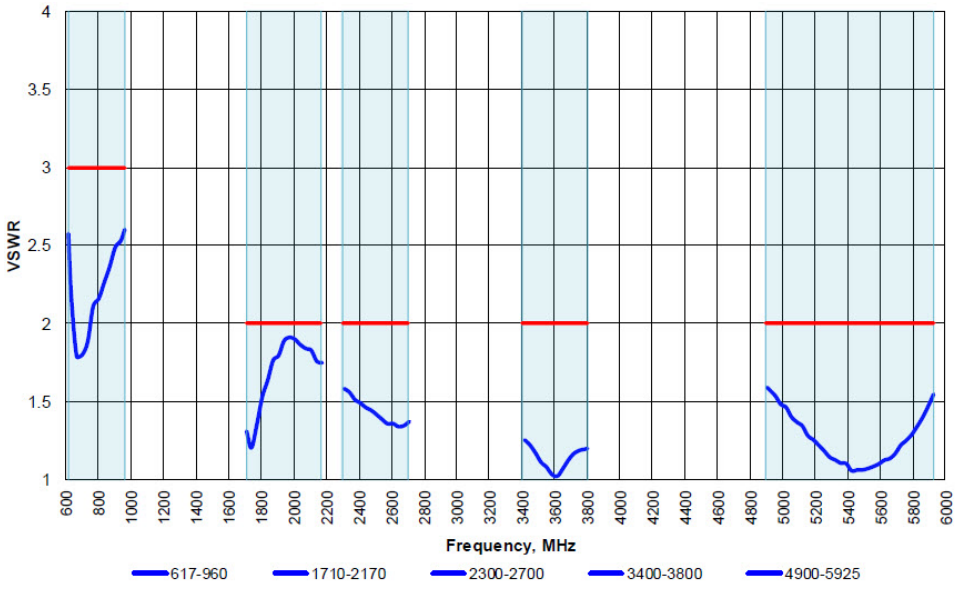
| | |
|---|---|
| 垂直面ビーム電力半値角（617～960 MHz）<br>垂直面ビーム電力半値角（1710-5925 MHz） | 65°<br>40° |
| 偏波 | 垂直 |
| 平均電力定格 | 10 W |
| ESD 保護 | DC 接地 |
| 直径 | 40.9 mm（1.61 インチ） |
| 高さ | 95.9 mm（3.77 インチ） |
| 重量 | 63 グラム（0.14 ポンド） |
| コネクタ | N オス型 |
| 取り付けトルク | 4 ～ 5 フィート/ポンド |
| 動作温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| IP 保護等級 | IP66 および IP67 |
| RoHS-6 準拠 | はい |

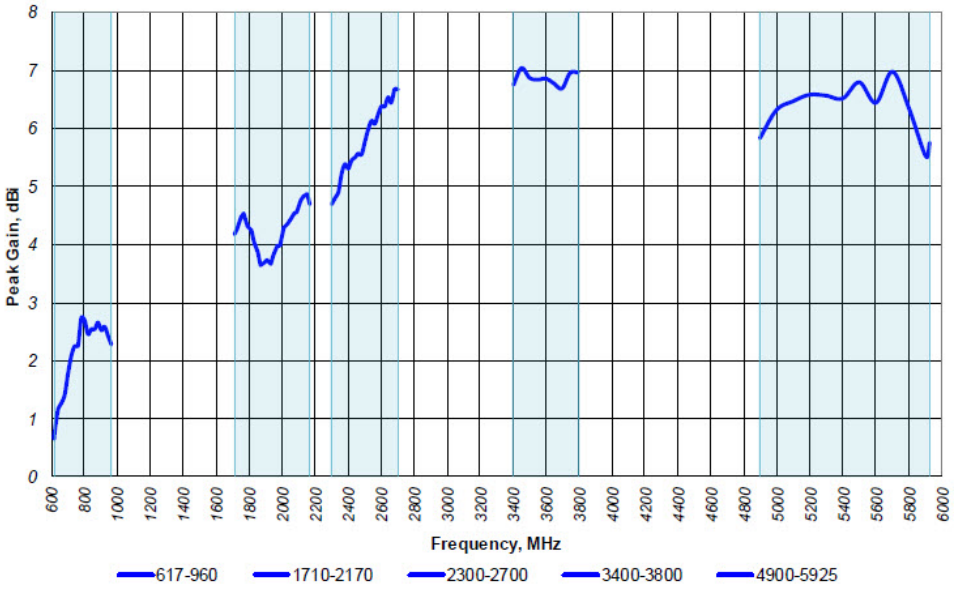
# 放射パターン

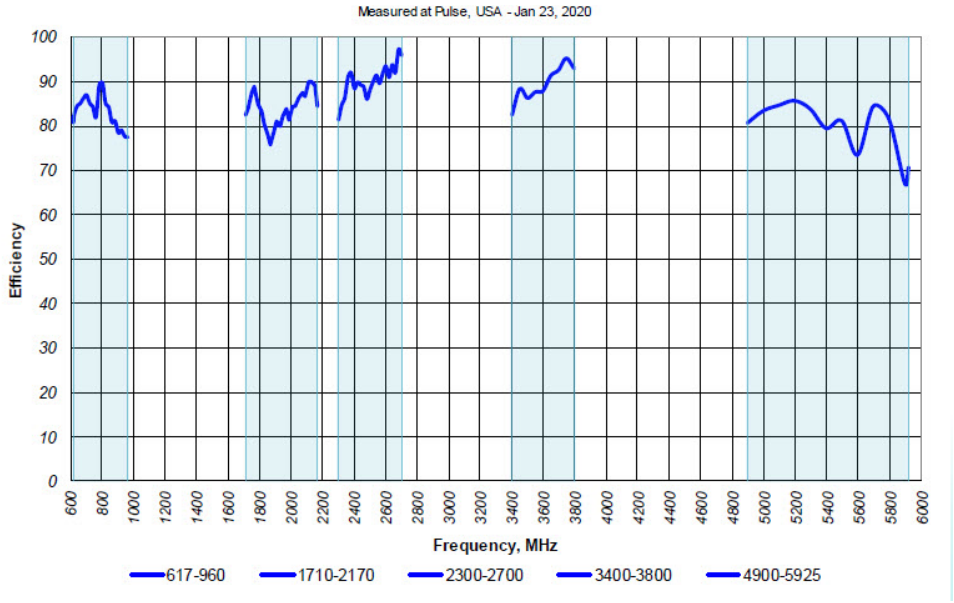
ANT-5G-MP-OUT-N の放射パターンを、次の 3 つのセクションに示しています。

## 周波数プロット

ANT-5G-MP-OUT-N の周波数プロットを以下に示します。

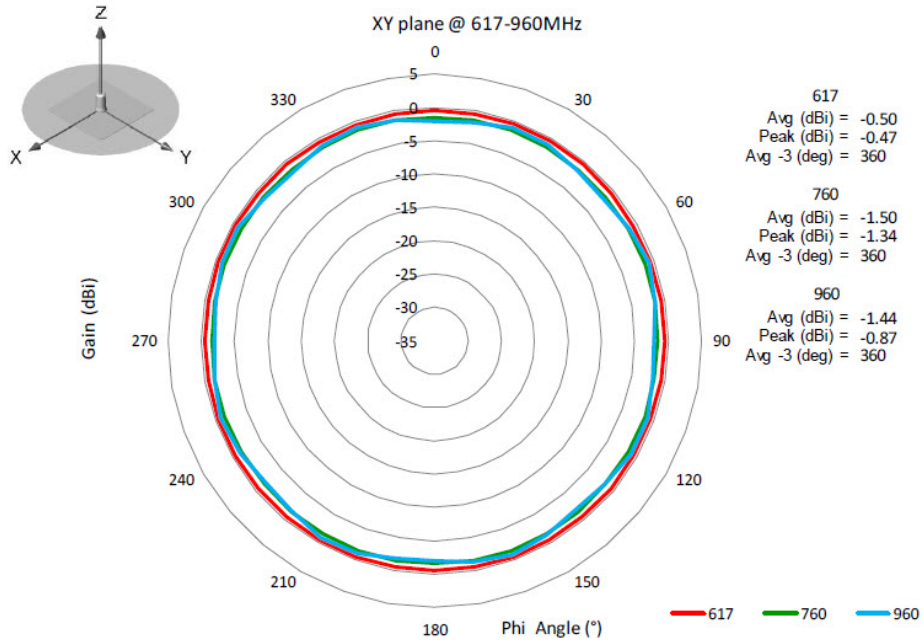

VSWR
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000 2200 2400 2600 2800 3000 3200 3400 3600 3800 4000 4200 4400 4600 4800 5000 5200 5400 5600 5800 6000
Frequency, MHz
617-960
1710-2170
2300-2700
3400-3800
4900-5925

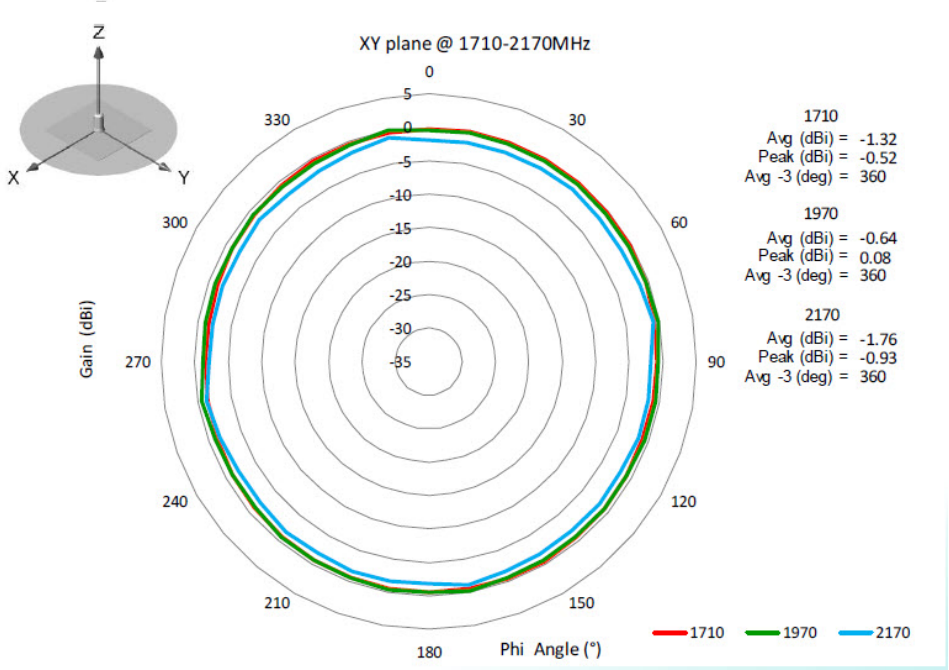

Peak Gain, dBi
8
7
6
5
4
3
2
1
0
600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000 2200 2400 2600 2800 3000 3200 3400 3600 3800 4000 4200 4400 4600 4800 5000 5200 5400 5600 5800 6000
Frequency, MHz
617-960
1710-2170
2300-2700
3400-3800
4900-5925

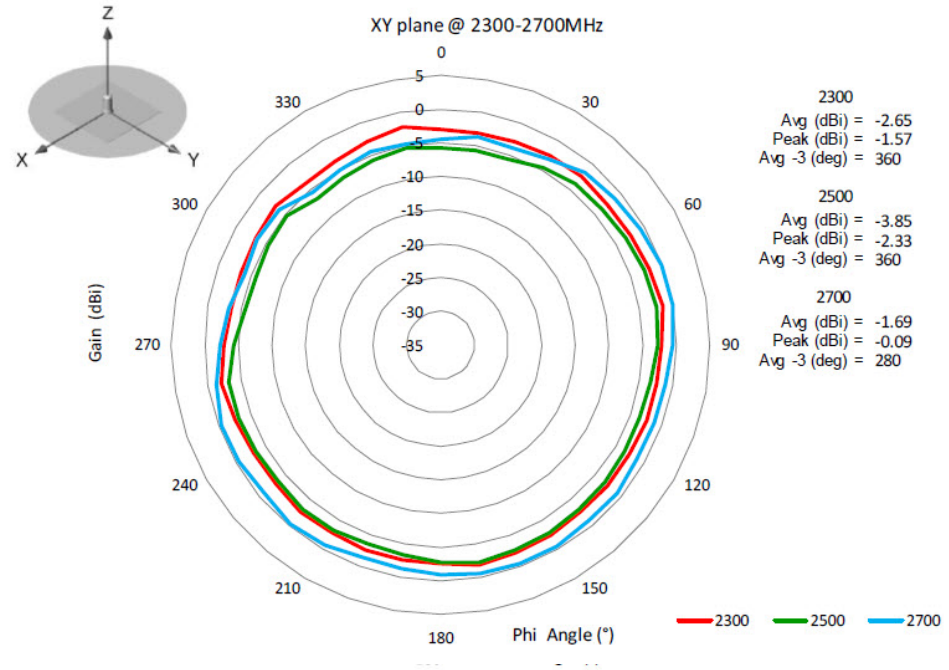


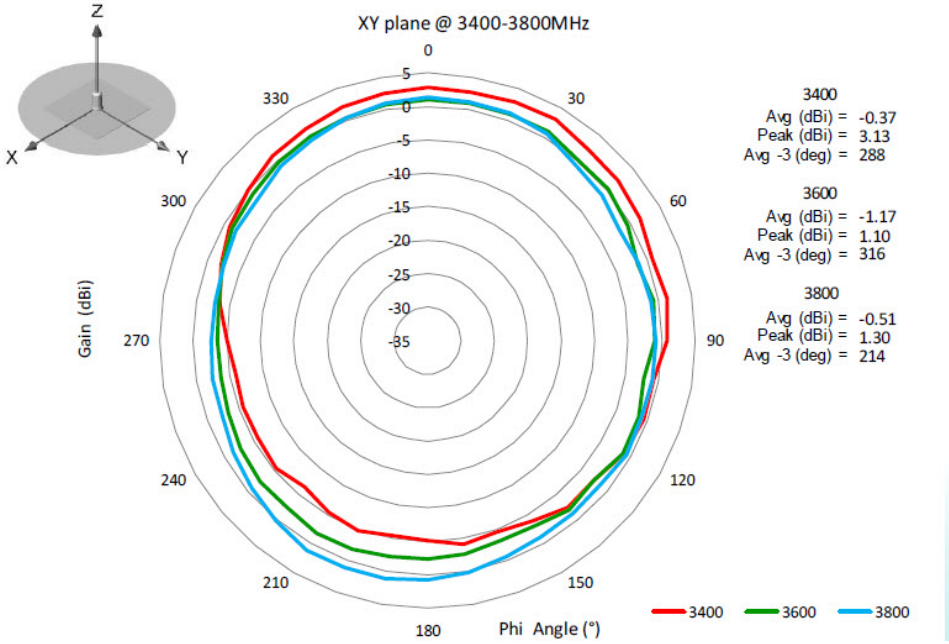

# XY 平面プロット

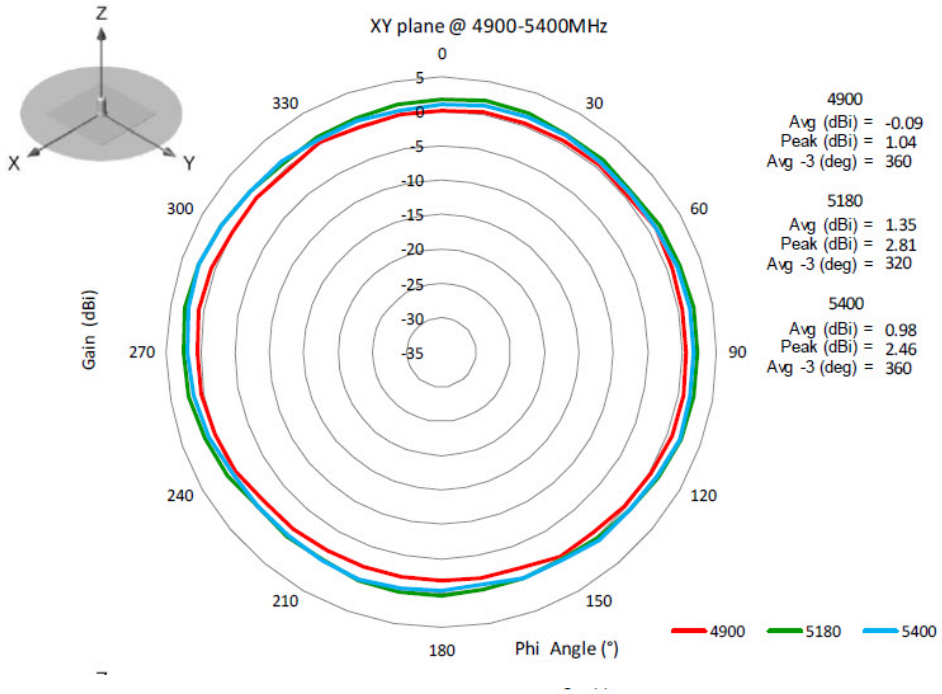
ANT-5G-MP-OUT-N の XY 平面プロットを以下に示します。

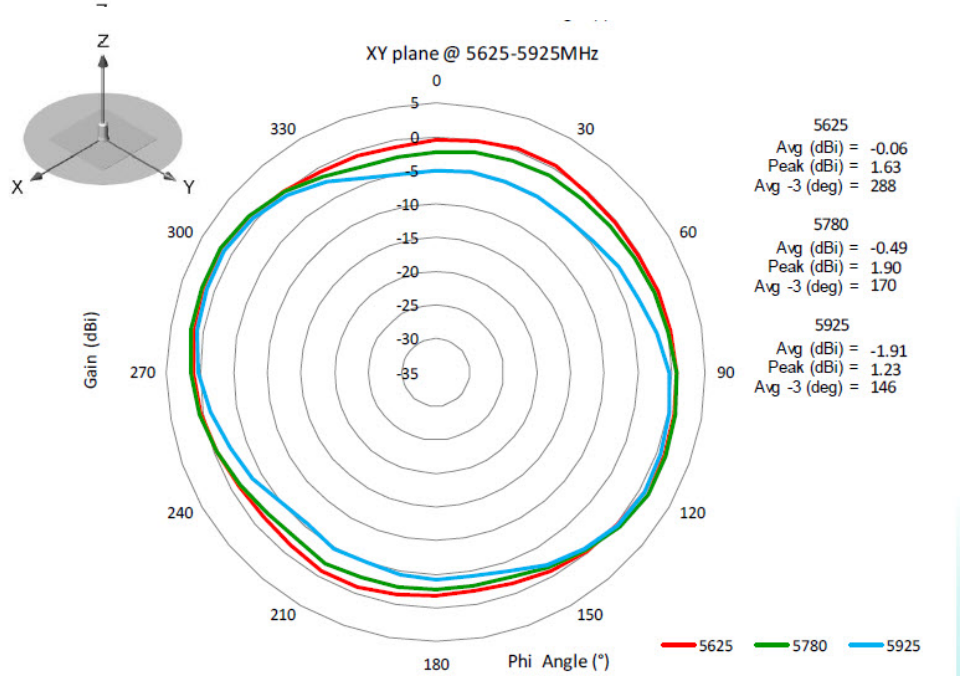

XY plane @ 617-960MHz
Z
X
Y
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
Gain (dBi)
Phi Angle (°)
617
Avg (dBi) = -0.50
Peak (dBi) = -0.47
Avg -3 (deg) = 360
760
Avg (dBi) = -1.50
Peak (dBi) = -1.34
Avg -3 (deg) = 360
960
Avg (dBi) = -1.44
Peak (dBi) = -0.87
Avg -3 (deg) = 360
617
760
960


XY plane @ 1710-2170MHz
Z
X
Y
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
Gain (dBi)
Phi Angle (°)
1710
Avg (dBi) = -1.32
Peak (dBi) = -0.52
Avg -3 (deg) = 360
1970
Avg (dBi) = -0.64
Peak (dBi) = 0.08
Avg -3 (deg) = 360
2170
Avg (dBi) = -1.76
Peak (dBi) = -0.93
Avg -3 (deg) = 360
1710
1970
2170


XY plane @ 2300-2700MHz
Z
X
Y
Gain (dBi)
Phi Angle (°)
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
2300
Avg (dBi) = -2.65
Peak (dBi) = -1.57
Avg -3 (deg) = 360
2500
Avg (dBi) = -3.85
Peak (dBi) = -2.33
Avg -3 (deg) = 360
2700
Avg (dBi) = -1.69
Peak (dBi) = -0.09
Avg -3 (deg) = 280
2300
2500
2700

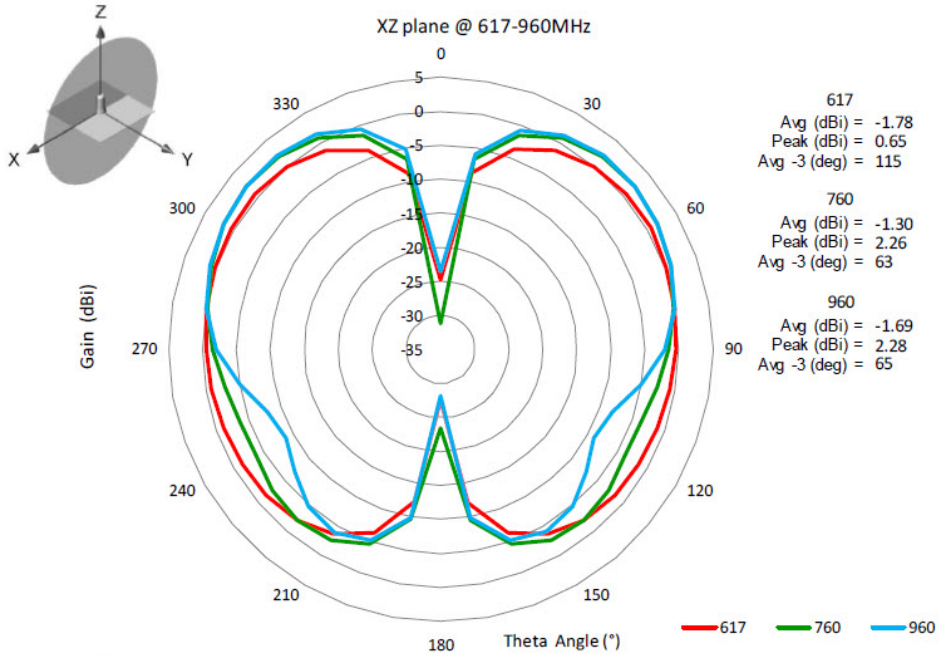

XY plane @ 3400-3800MHz
Z
X
Y
Gain (dBi)
Phi Angle (°)
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
3400
Avg (dBi) = -0.37
Peak (dBi) = 3.13
Avg -3 (deg) = 288
3600
Avg (dBi) = -1.17
Peak (dBi) = 1.10
Avg -3 (deg) = 316
3800
Avg (dBi) = -0.51
Peak (dBi) = 1.30
Avg -3 (deg) = 214
3400
3600
3800

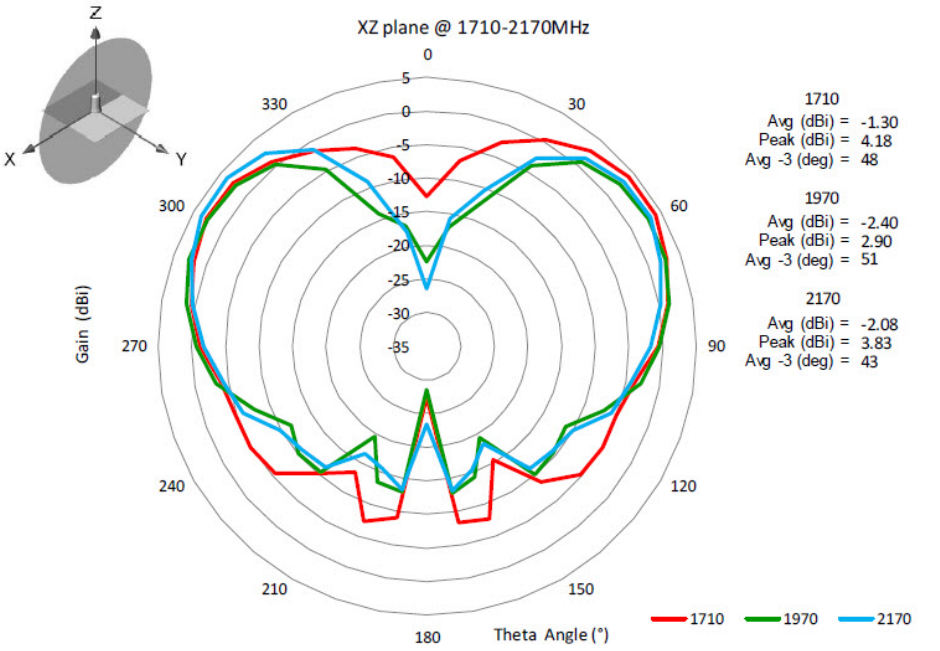


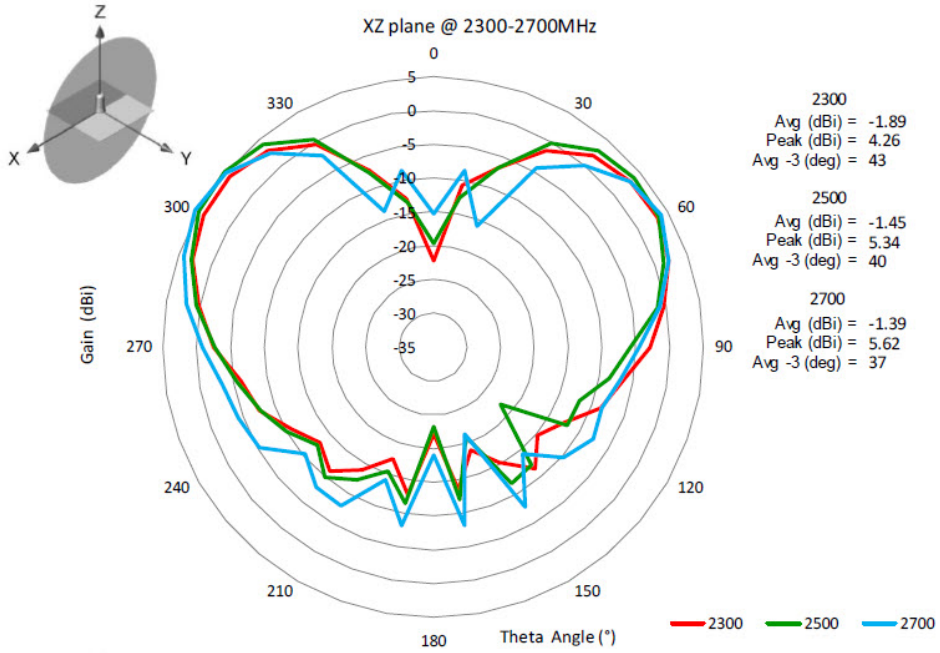



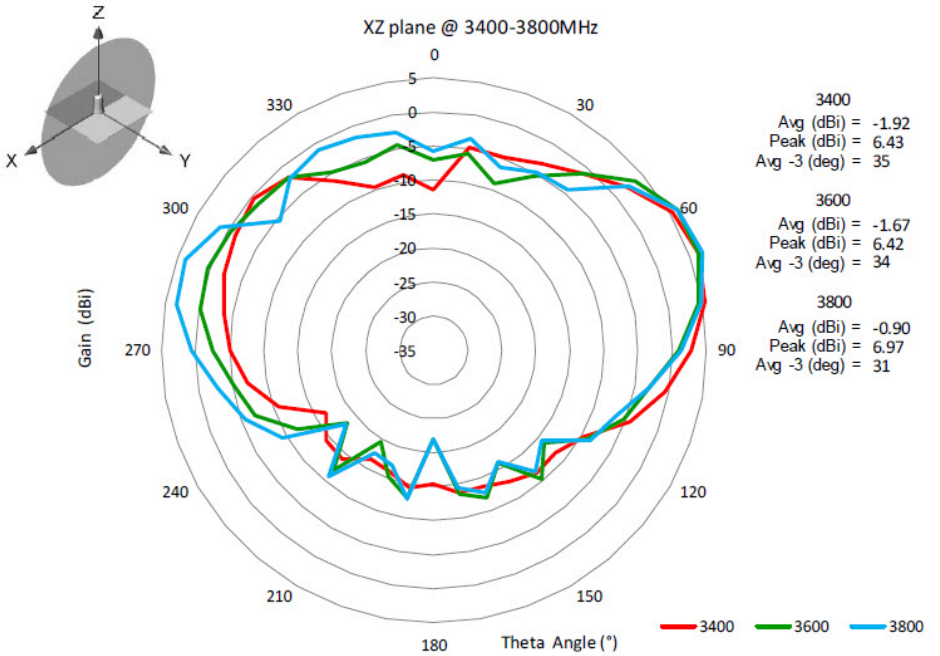

# XZ 平面プロット

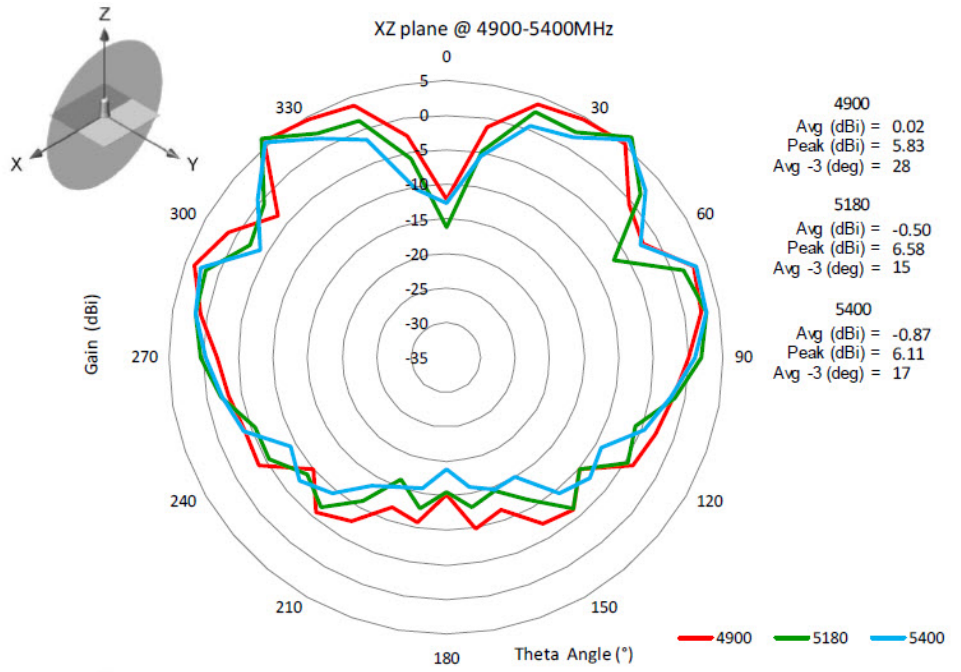
ANT-5G-MP-OUT-N の XZ 平面プロットを以下に示します。

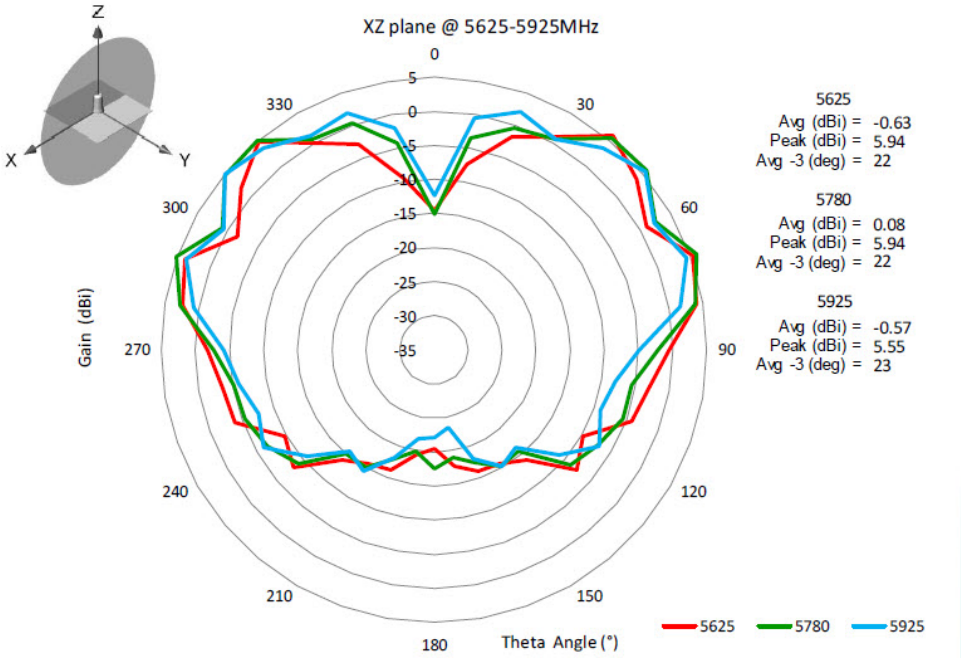

XZ plane @ 617-960MHz
Z
X
Y
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
Gain (dBi)
Theta Angle (°)
617
Avg (dBi) = -1.78
Peak (dBi) = 0.65
Avg -3 (deg) = 115
760
Avg (dBi) = -1.30
Peak (dBi) = 2.26
Avg -3 (deg) = 63
960
Avg (dBi) = -1.69
Peak (dBi) = 2.28
Avg -3 (deg) = 65
617
760
960


XZ plane @ 1710-2170MHz
Z
X
Y
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
Gain (dBi)
Theta Angle (°)
1710
Avg (dBi) = -1.30
Peak (dBi) = 4.18
Avg -3 (deg) = 48
1970
Avg (dBi) = -2.40
Peak (dBi) = 2.90
Avg -3 (deg) = 51
2170
Avg (dBi) = -2.08
Peak (dBi) = 3.83
Avg -3 (deg) = 43
1710
1970
2170


XZ plane @ 2300-2700MHz
Z
X
Y
Gain (dBi)
Theta Angle (°)
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
2300
Avg (dBi) = -1.89
Peak (dBi) = 4.26
Avg -3 (deg) = 43
2500
Avg (dBi) = -1.45
Peak (dBi) = 5.34
Avg -3 (deg) = 40
2700
Avg (dBi) = -1.39
Peak (dBi) = 5.62
Avg -3 (deg) = 37
2300
2500
2700

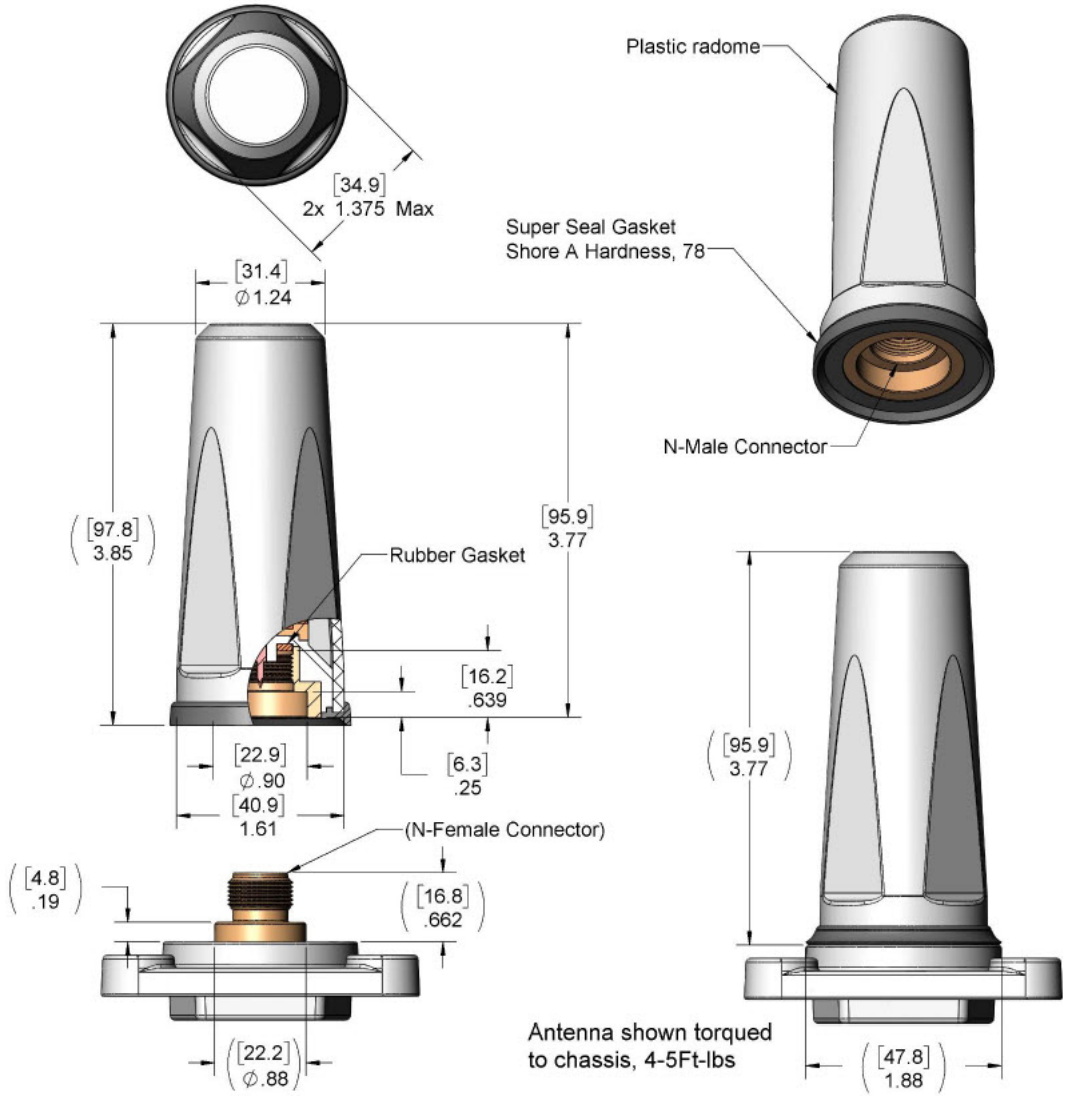

XZ plane @ 3400-3800MHz
Z
X
Y
Gain (dBi)
Theta Angle (°)
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
3400
Avg (dBi) = -1.92
Peak (dBi) = 6.43
Avg -3 (deg) = 35
3600
Avg (dBi) = -1.67
Peak (dBi) = 6.42
Avg -3 (deg) = 34
3800
Avg (dBi) = -0.90
Peak (dBi) = 6.97
Avg -3 (deg) = 31
3400
3600
3800




# 機械図面

ANT-5G-MP-OUT-N の機械的寸法を次の図に示します。




# システム要件

このアンテナは、Cisco Connected Grid ルータと一緒に使用するように設計されています。

# 一般的な安全上の注意事項

警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどの RF パラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 設置時の注意事項

このアンテナは、デバイスの専用アンテナポートに接続するように設計されています。アンテナの設置には、特殊な工具は必要ありません。

このアンテナは、幅広い屋外環境に対する耐性があります。アンテナをアクセスポイントに接続したら、湿気や風雨などが性能に影響しないように接続部を封止します。屋外接続では、同軸シール（CoaxSealなど）を使用することを推奨します。シリコンの封止材や絶縁テープは、屋外での接続部の封止には推奨されません。

## 必要な工具と機材

デバイスにアンテナを取り付けるために工具は必要ありません。ただし、アンテナ ポート カバーを取り外すために、19 mm（3/4 インチ）のスパナまたはコンビネーションレンチ（またはモンキーレンチ）が必要になることがあります。

アクセスポイントを取り付けるために必要な工具については、適切なデバイスのマニュアルを参照してください。

## アンテナの取り付け

機械図面 （499 ページ） を参照してください。

アクセス ポイントにアンテナを接続するには、次の手順に従ってください。

1. 必要に応じて、アンテナ ポート カバーを取り外します。
2. デバイスの適切なアンテナポートにアンテナの N オスコネクタの位置を合わせます。
3. アンテナをゆっくりとポートに押し込みます。
4. アンテナを手で締めます。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。

- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

# シスコバグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 27 章

# Cisco 4 イン 1 固定インフラストラクチャ アンテナ、ブラケット付き（ANT-4-5G4-O）

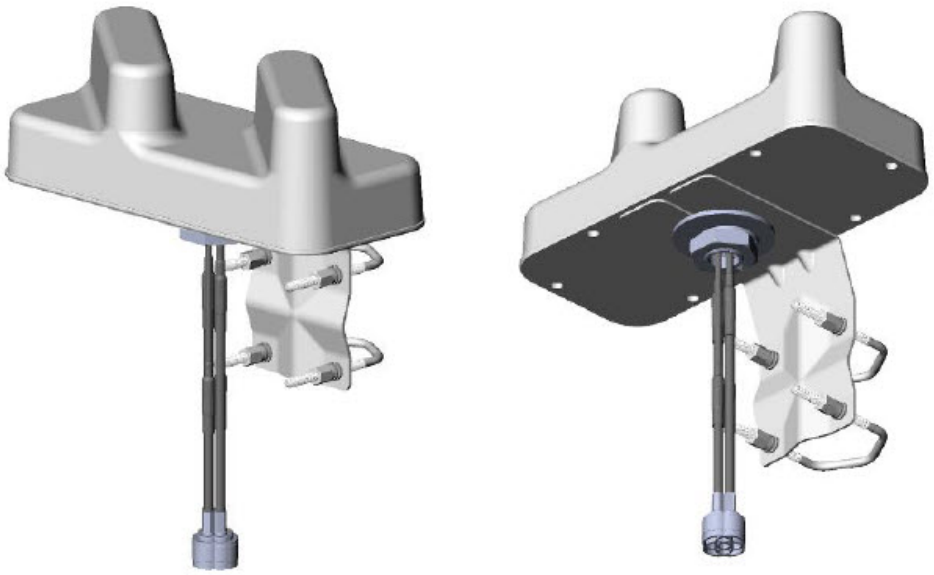
この項の内容は、次のとおりです。


- 概要 （509 ページ）
- 技術仕様 （511 ページ）
- アンテナアセンブリ （512 ページ）
- 単体アンテナ性能 （513 ページ）
- 放射パターン （515 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （517 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （519 ページ）
- アンテナの設置 （523 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （524 ページ）


## 概要

このセクションでは、ブラケット付きの Cisco 4 イン 1 固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-4-5G4-O、以降「アンテナ」と呼ぶ）について説明します。

次の図は、このアンテナを示しています。



### 機能およびアプリケーション

アンテナは次の機能を提供します。

- 4 X 617 ～ 960/1710 ～ 5925 MHz
- 5G FR1、デュアルバンド Wi-Fi サポート
- バンド 71（617 ～ 698 MHz）を含む
- 無指向性放射パターン
- 平均最大利得
  - 617 ～ 960 MHz = 1.5dBi
  - 1710 ～ 5925 MHz = 2dBi
- 平均電力定格 = 45 W
- サイズ：270.4 X 118.6 X 88.0mm（L=10.65” X W=4.67” X H=3.46”）
- N 型オスコネクタ付き 4 X 10ft 低損失ケーブル
- ブラケット、Ø 25.4 ～ 54 mm（1” ～ 2.12” ）支柱に取り付け（720 時間の塩水噴霧定格）
- CBRS バンド 42 および 48（3400 ～ 3700 MHz）
- 配電箱、スマートメーター、IoT デバイス
- 固定インフラストラクチャ

# 技術仕様

次の表に、電気的および機械的仕様を示します。

## 電気仕様

アンテナの電気仕様を次の表に示します。

| 項目 | 仕様 |
|---|---|
| アンテナ種別<br>（注）<br>外部グランドプレーンから独立したグランドプレーン内蔵の（4）マルチバンドモノポール | モノポール/GP |
| 公称インピーダンス | 50 Ω |
| 偏波 | 垂直 |
| 放射パターン | 無指向性 |
| 耐電力 | 45 W |
| DC 接地 | いいえ |

| 周波数（MHz） | 617 ～ 960 | 1710 ～ 2170 | 2300 ～ 2700 | 3400 ～ 3800 | 4900 ～ 5925 |
|---|---|---|---|---|---|
| VSWR | 2.5:1 | 2:1 | 2:1 | 2:1 | 2.5:1 |
| 平均最大利得（dBi） | 0.8 | 2.0 | 3.7 | 2.8 | 1.0 |
| 平均効率（%） | 54 | 54 | 54 | 33 | 27 |
| 分離（LTE 1-2 / LTE 3-4） | 8 | 17 | 26 | 21 | 22 |
| 分離（LTE 1-3 / LTE 2-4） | 15 | 24 | 28 | 30 | 32 |
| 分離（LTE 1-4） | 15 | 35 | 37 | 34 | 36 |

| 周波数（MHz） | 617 ～ 960 | 1710 ～ 2170 | 2300 ～ 2700 | 3400 ～ 3800 | 4900 ～ 5925 |
|---|---|---|---|---|---|
| 垂直面ビーム電力半値角（°） | 85 | 65 | 46 | 50 | 45 |

（注） 上記 3 つの「分離」行の値は、最小アイソレーション（dB）です。

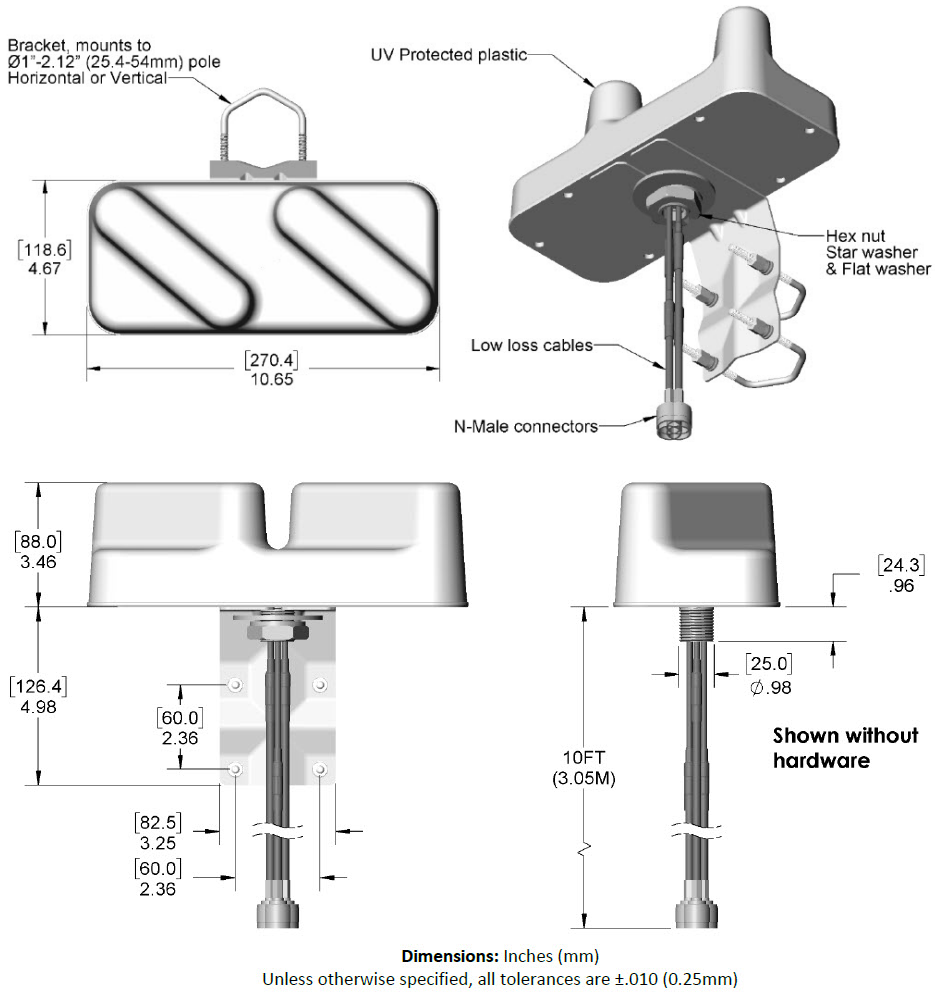
# 機械仕様

次の表に、アンテナの機械仕様を示します。

| 項目 | 仕様 |
|---|---|
| サイズ | L=10.65” X W=4.67” X H=3.46”<br>（270.4 X 118.6 X 88.0 mm） |
| 色 | グレー |
| 重量 | 1.75 kg（3.85 ポンド） |
| コネクタ タイプ | N オス型 |
| 取り付け形式 | 直付け<br>（注）<br>取り付け構成（ブラケットなし）、Ø27.0mm（1.063 インチ）の穴が必要です。 |
| 筐体材質 | PET+PC、UV 定格 |
| 動作温度 | -40 ～ +85℃ |
| 保管温度 | -40 ～ +85℃ |
| IP 保護等級 | IP67 |
| RoHS-6 準拠 | はい |

# アンテナアセンブリ

次の 2 つの図は、アンテナアセンブリの詳細を示しています。

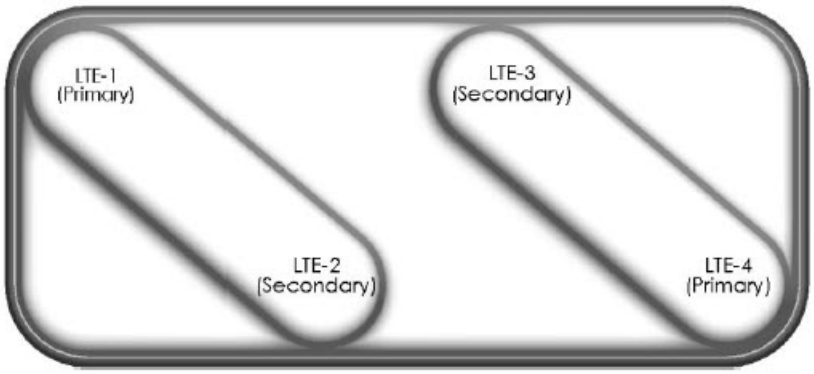



**Dimensions:** Inches (mm)
Unless otherwise specified, all tolerances are ±.010 (0.25mm)

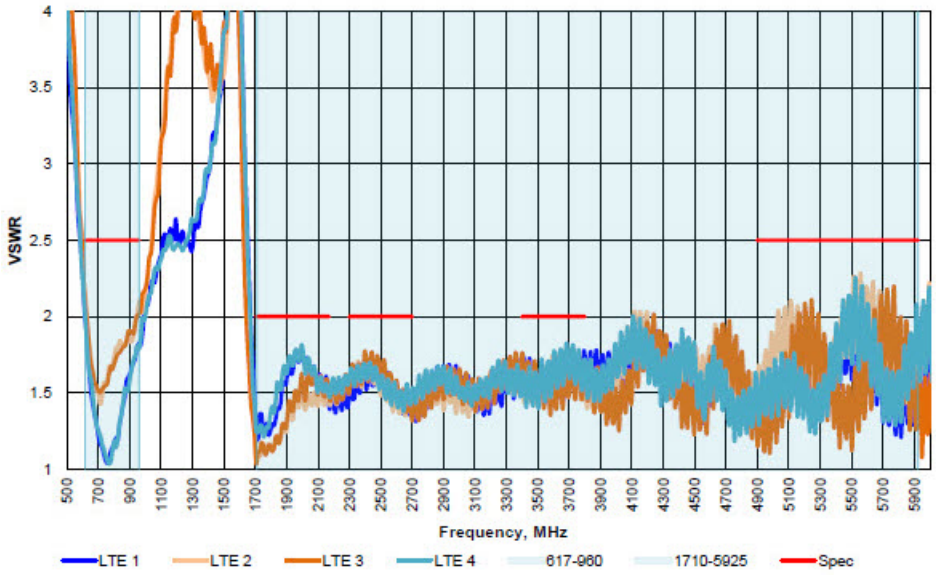
# 単体アンテナ性能

詳細については、次の図を参照してください。

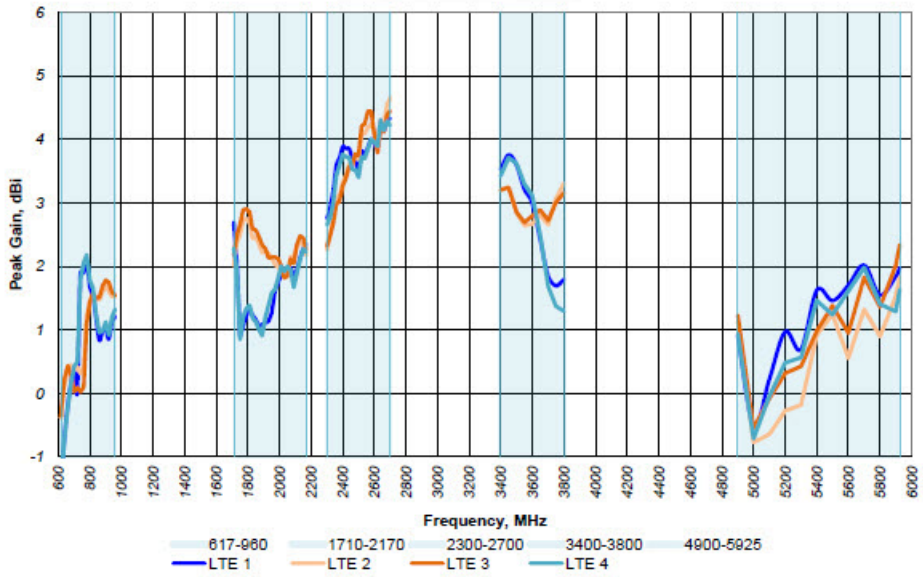
### LTE 識別子



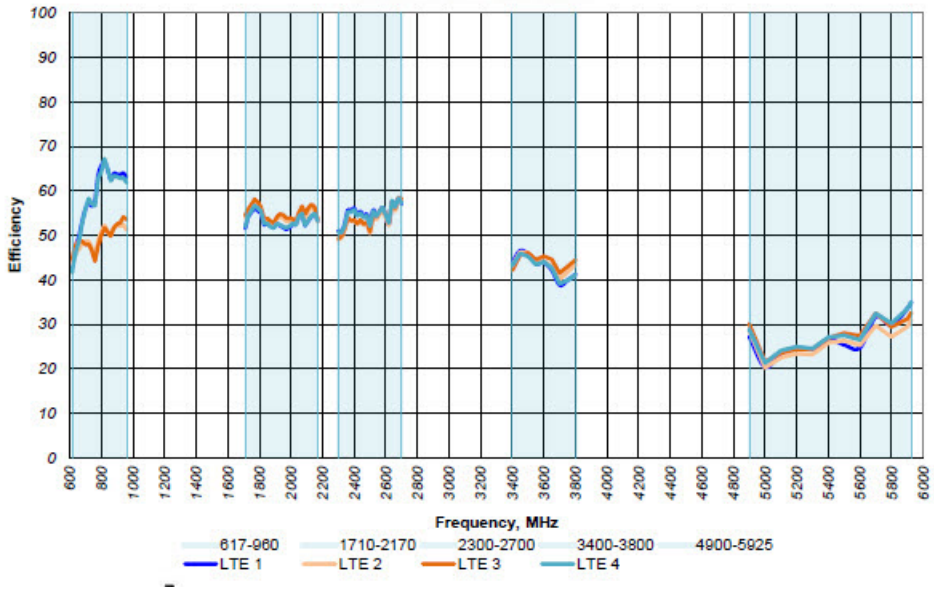

### VSWR と周波数



### 最大利得と周波数



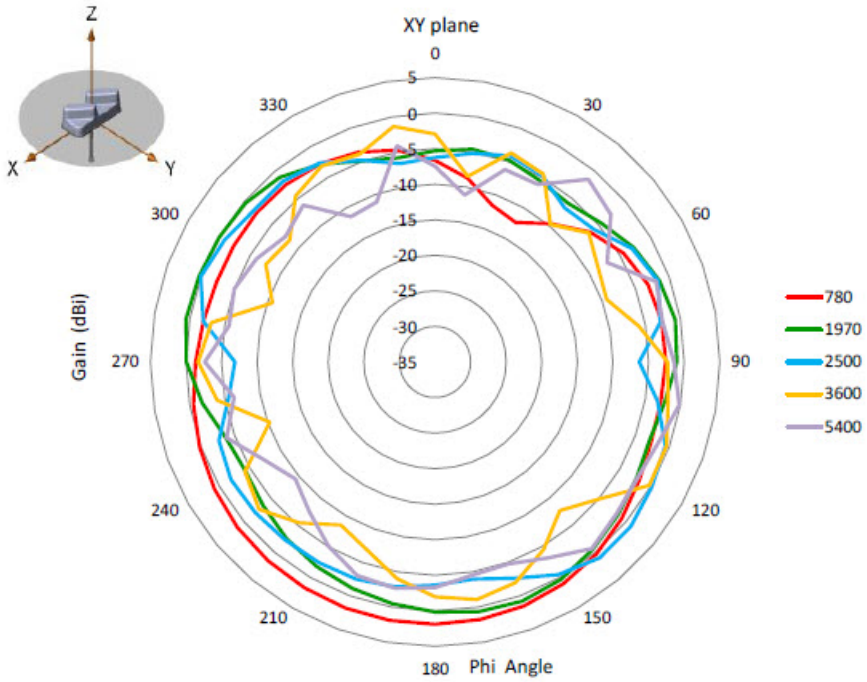

### 効率と周波数



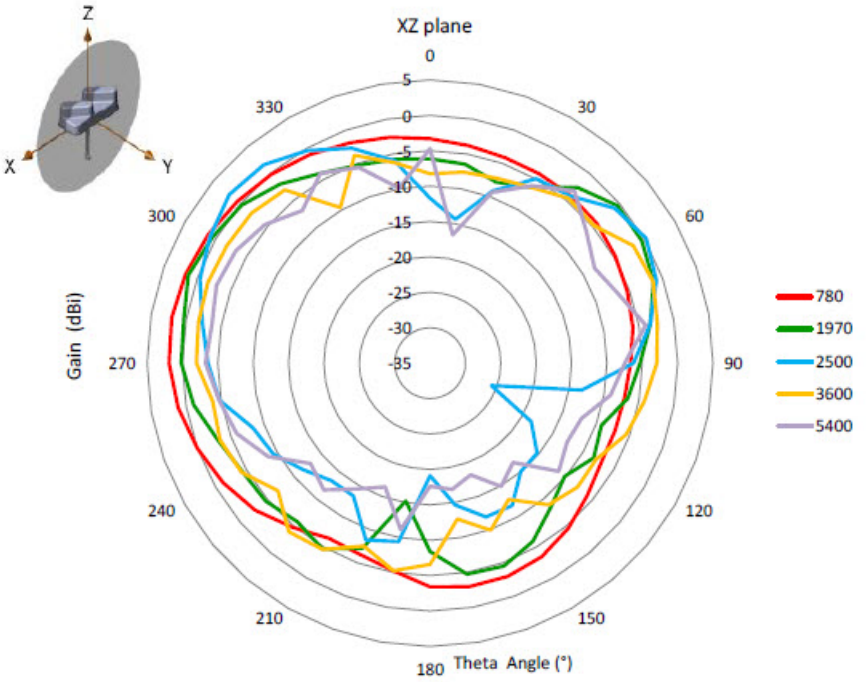

# 放射パターン

詳細については、次の図を参照してください。

### XY 平面


Z
X
Y
XY plane
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
Gain (dBi)
Phi Angle
780
1970
2500
3600
5400

### XZ 平面


Z
X
Y
XZ plane
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
Gain (dBi)
Theta Angle (°)
780
1970
2500
3600
5400

# 一般的な安全上の注意事項

警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどの RF パラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

以下の手順に従って、ブラケットをアンテナに取り付けてから、ユニットを支柱に取り付けます。

### 始める前に

アンテナの取り付け面をきれいにして、ほこりやゴミを取り除きます。これにより、IP67に準拠した適切な封止が保証されます。

### 手順

**ステップ 1** 取り付けブラケットをアンテナ取り付けスタッドに向けてスライドさせます。その後、下図に示す順番で平座金、ばね座金、ナットを使用して取り付けてください。

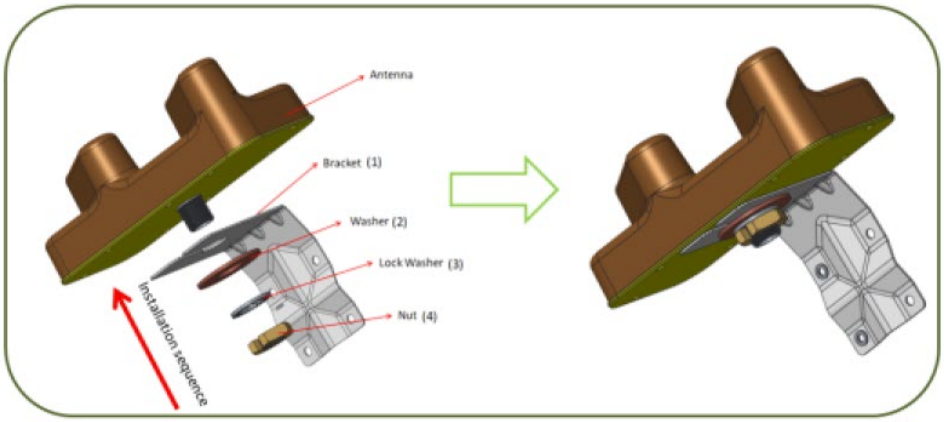
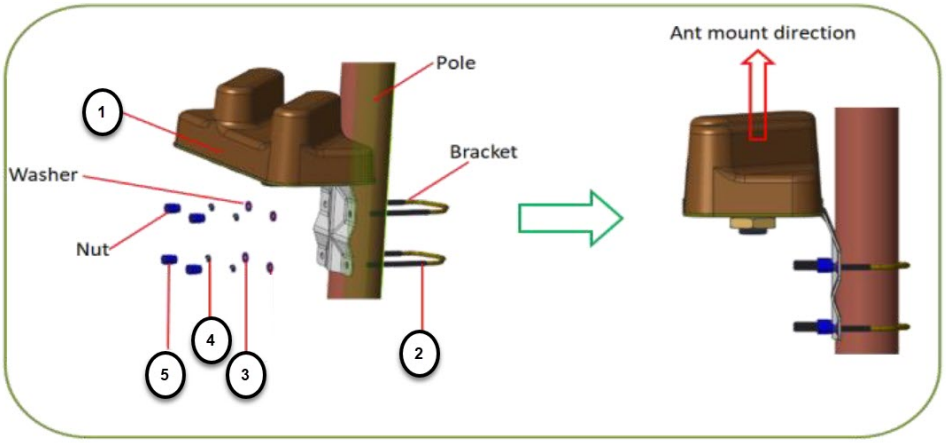



*表 45 :*

| | |
|---|---|
| 1 | 取り付けブラケット |
| 2 | 平座金 |
| 3 | ばね座金 |
| 4 | ナット |

**ステップ 2** ナットを 20 ～ 25 Nm のトルクで締めます。

**ステップ 3** 次の図に示す順序でU字金具、平座金、ばね座金、およびナットを使用して、アンテナ/ブラケットアセンブリを支柱に取り付けます。




| | |
|---|---|
| 1 | アンテナ/ブラケットアセンブリ |
| 2 | U 字金具 |
| 3 | 平座金 |
| 4 | ばね座金 |
| 5 | ナット |

**ステップ 4** 2 つのナットを 5 Nm のトルクで締めます。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。

- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

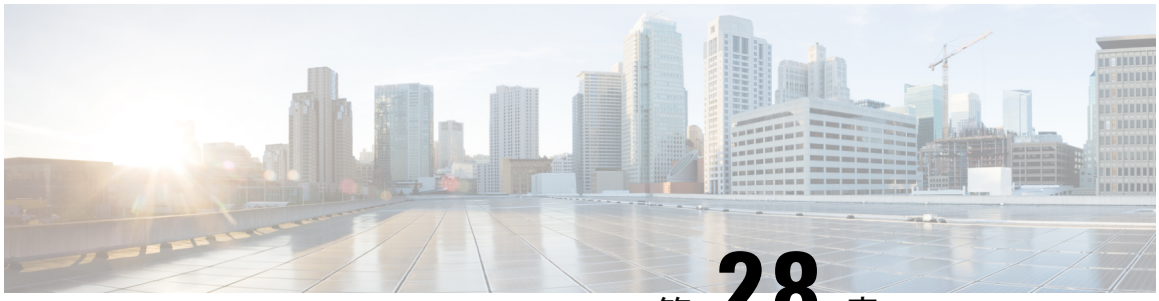
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 28 章

# Cisco 4G（LTE）/5G（FR1）無指向性屋外用アンテナ（ANT-5G-OMNI-OUT-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （527 ページ）
- 技術仕様 （528 ページ）
- 単体アンテナ性能 （530 ページ）
- 放射パターン （532 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （533 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （535 ページ）
- 設置時の注意事項 （539 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （539 ページ）


## 概要

このドキュメントでは、Cisco ANT-5G-OMNI-OUT-N 無指向性屋外用アンテナについて説明し、放射パターン、技術仕様、および設置時の注意事項について詳しく解説します。このアンテナは、IoT デバイス、スマートメーター、配電箱向けに設計されています。

次の図は、このアンテナを示しています。



# 技術仕様

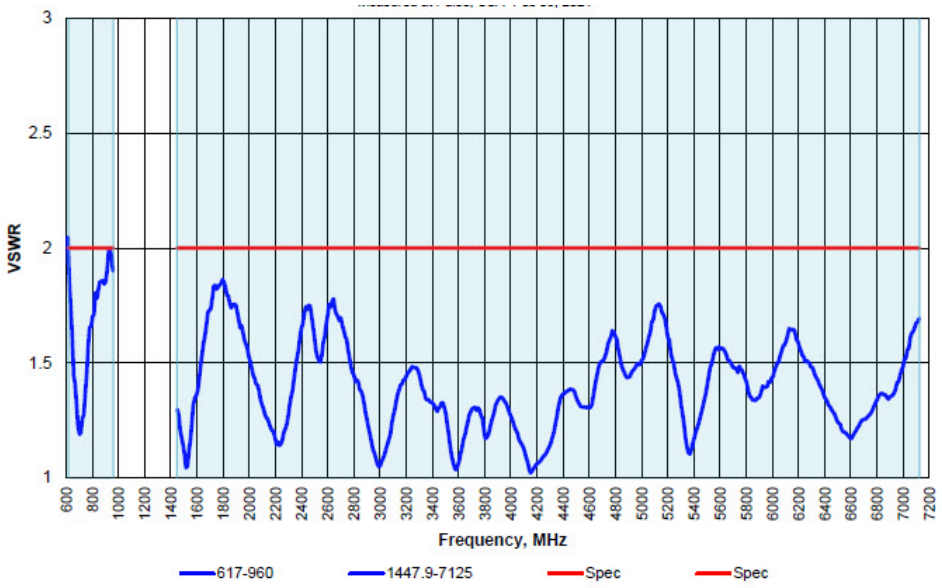
| | |
|---|---|
| アンテナ種別 | ダイポール |

| | |
|---|---|
| 動作周波数範囲 | 617 ー 960 MHz<br>1450 ～ 7125 MHz<br>Band 71（617 ～ 698 MHz）を含む<br>（注）<br>日本の LTE バンド（1400 ～ 1520 MHz）での運用に対応 |
| Wi-Fi 機能 | デュアルバンド Wi-Fi サポート |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR（617 ～ 960 MHz）<br>VSWR（1450 ～ 7125 MHz） | 2:1<br>2:1 |
| 平均最大利得（617 ～ 960 MHz）<br>平均最大利得（1450 ～ 4200 MHz）<br>平均最大利得（4400 ～ 7125 MHz） | 2.5 dBi<br>4.0 dBi<br>4.3 dBi |
| 平均効率（617 ～ 960 MHz）<br>平均効率（1450 ～ 4200 MHz）<br>平均効率（4400 ～ 7125 MHz） | 81 %<br>84 %<br>66% |
| 放射パターン | 無指向性 |
| 垂直面ビーム電力半値角（617 ～ 960 MHz）<br>垂直面ビーム電力半値角（1450 ～ 4200 MHz）<br>垂直面ビーム電力半値角（4400 ～ 7125 MHz） | 96°<br>48°<br>46° |
| 偏波 | 垂直 |
| 平均電力定格 | 10 W |
| ESD 保護 | DC 接地 |
| 直径 | 直径 62.2 mm（2.45 インチ） |
| 高さ | 高さ 219.4 mm（8.64 インチ） |
| 重量 | 620 g（1.37 ポンド） |
| コネクタ | N メス型<br>（720 時間塩水噴霧定格） |

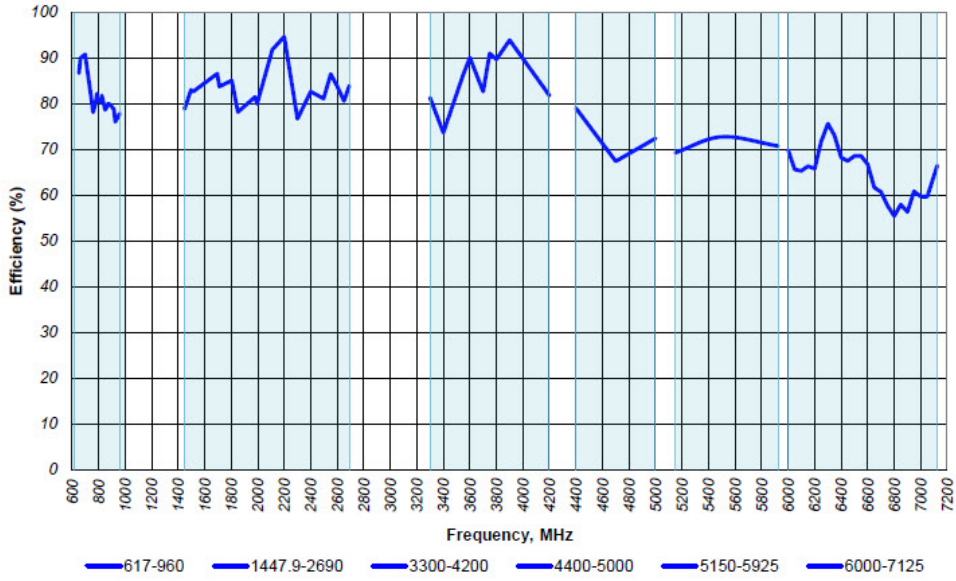
| | |
|---|---|
| ブラケット | ブラケット、Ø1 ～ 2.12 インチ（25.4 ～ 54 mm）の支柱に取り付けます。水平または垂直<br>（720 時間塩水噴霧定格） |
| 取り付けトルク | 4 ～ 5 フィート/ポンド |
| 動作温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| IP 保護等級 | IP66 および IP67 |
| RoHS-6 準拠 | はい |

# 単体アンテナ性能

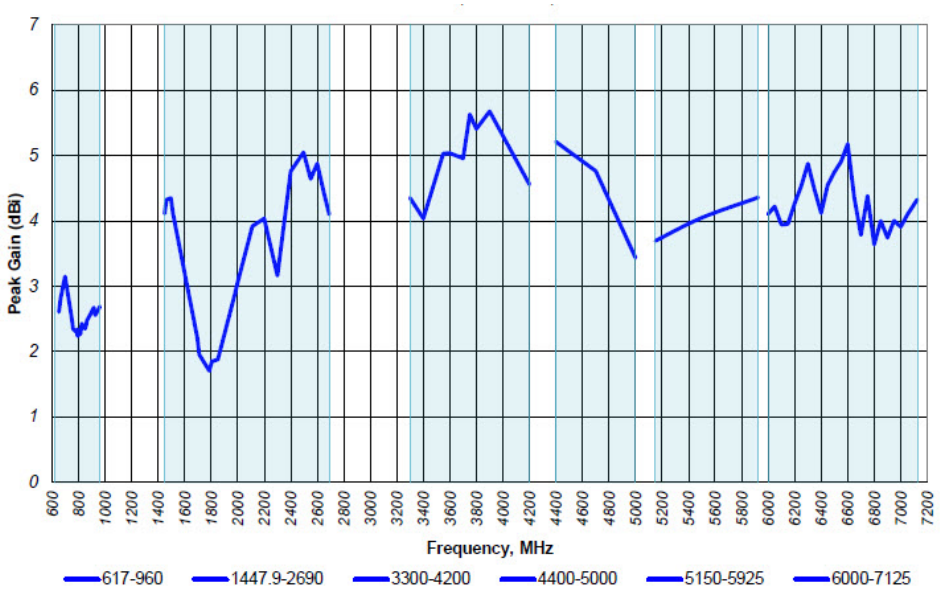
**VSWR と周波数**



## 効率と周波数

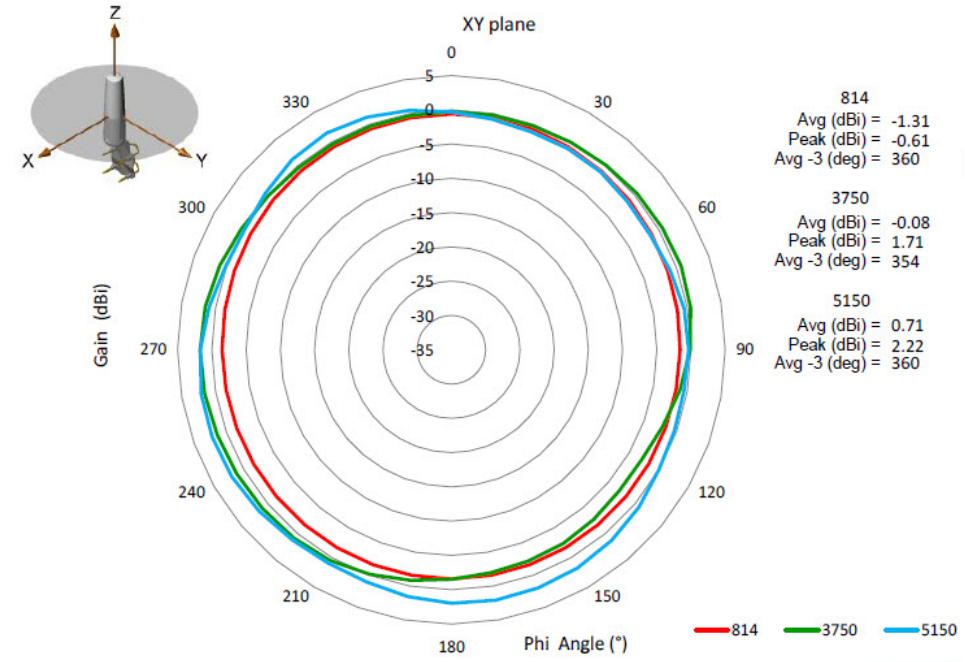



## 最大利得と周波数

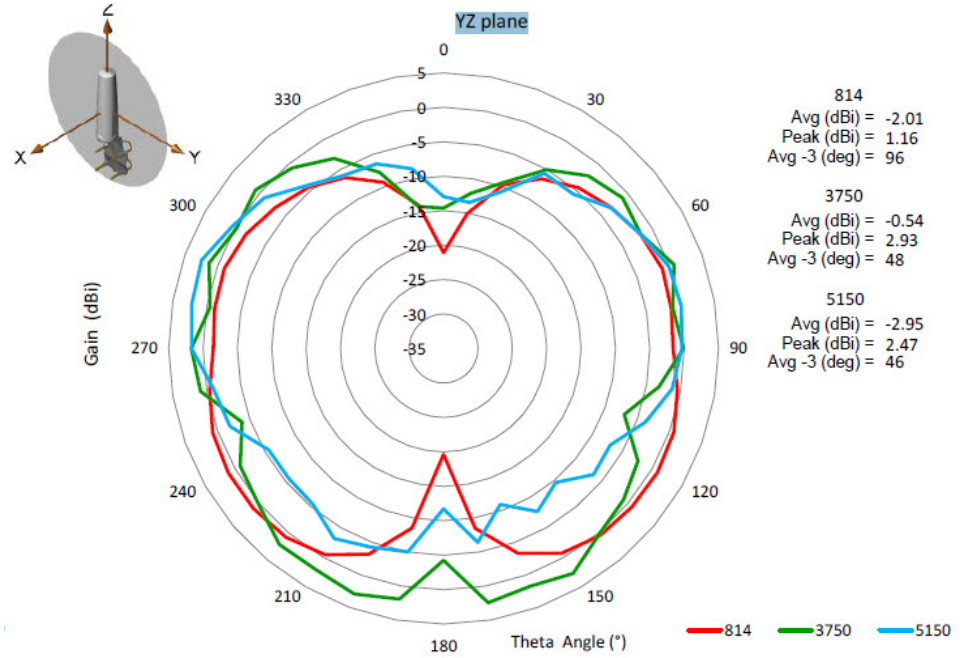


# 放射パターン

### XY 平面




### YZ 平面



# 一般的な安全上の注意事項

警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 設置時の注意事項

このアンテナは、デバイスの専用アンテナポートに接続するように設計されています。アンテナの設置には、特殊な工具は必要ありません。

このアンテナは、幅広い屋外環境に対する耐性があります。アンテナをアクセスポイントに接続したら、湿気や風雨などが性能に影響しないように接続部を封止します。屋外接続では、同軸シール（CoaxSealなど）を使用することを推奨します。シリコンの封止材や絶縁テープは、屋外での接続部の封止には推奨されません。

## 必要な工具と機材

デバイスにアンテナを取り付けるために工具は必要ありません。ただし、アンテナ ポート カバーを取り外すために、19 mm（3/4 インチ）のスパナまたはコンビネーションレンチ（またはモンキーレンチ）が必要になることがあります。

アクセスポイントを取り付けるために必要な工具については、適切なデバイスのマニュアルを参照してください。

## アンテナの取り付け

アクセス ポイントにアンテナを接続するには、次の手順に従ってください。

1. 必要に応じて、アンテナ ポート カバーを取り外します。
2. デバイスの適切なアンテナポートにアンテナの N メスコネクタの位置を合わせます。
3. アンテナをゆっくりとポートに押し込みます。
4. アンテナを手で締めます。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。

- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

# シスコバグ検索ツール

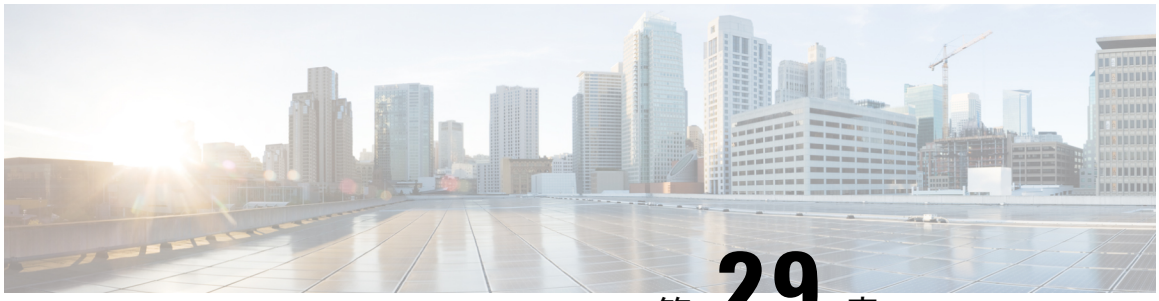
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 29 章

# Cisco セルラー 2 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-2-4G2-O）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （541 ページ）
- 技術仕様 （545 ページ）
- 環境および動作仕様 （547 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （549 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （551 ページ）
- アンテナの設置 （555 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （556 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco セルラー 2 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（以降、アンテナと呼ぶ）の技術仕様と取り付け手順について説明します。このアンテナは、698 ～ 960、1448 ～ 1511、および 1710 ～ 2700 MHz のセルラー帯域をカバーするように設計された 2 つの素子を備えた 2 ポートアンテナです。このアンテナは、車両の屋根または固定構造物に取り付けることができます。このアンテナは、輸送用途向けのさまざまな耐環境仕様を満たしています。

**注意** アンテナを設置または交換する前に、安全上の注意事項を確認してください。

## アンテナの特徴

アンテナの特徴：

- 1 つのレドーム内に 2 つのセルラーアンテナ素子

- 屋外および輸送車両に対応
- 天板取り付け型設置
- 698 ～ 960、1448 ～ 1511、および 1710 ～ 2700 MHz をサポートするデュアルセルラー素子
  - 無指向性、垂直偏波、MIMO
  - TNC オスコネクタ付きの一体型 2 フィートケーブル
- LTE 素子同士は相互交換可能で、どちらか一方を Main または Aux に接続できます。

アンテナには RF 延長ケーブルが必要な場合があります。LTE WAN では、LTE WAN の性能と飛距離を最適化できるように、短い 2 フィートのケーブル長が選択されました。2 フィートを超えるケーブル長が必要な場合は、適切な長さとタイプの RF 延長ケーブルを選択する必要があります。

LMR-600、LMR-400、または LMR-240 などの太い RF ケーブルは、LMR-195、LMR-200 などの細いケーブルよりも損失が少なく、RF 性能が高く、ワイヤレスネットワークの飛距離が長くなります。そのトレードオフとして、ケーブルが太いほど、曲げて引き回すのが難しくなります。

最適な性能を得るには、細いケーブルの長さをできるだけ短く保つ必要があります。たとえば、2 フィートと 10 フィートの長さの LMR-195 ケーブルを 2700 MHz の周波数で使用した場合、それぞれの損失は 0.5dB と 2.3dB となります。この 2700 MHz の例では、10 フィートのケーブルを使用したワイヤレスシステムがカバーするエリアは、2 フィートのケーブルと比較して 34% 減少します。通信半径は、10 フィートの場合 2 フィートと比較して 20% 低下します。

（注） 17 フィートの GPS ケーブルによる損失は、アクティブな GPS アンテナの利得によって補償され、GPS の性能にはほとんど影響しません。

# アンテナモデル

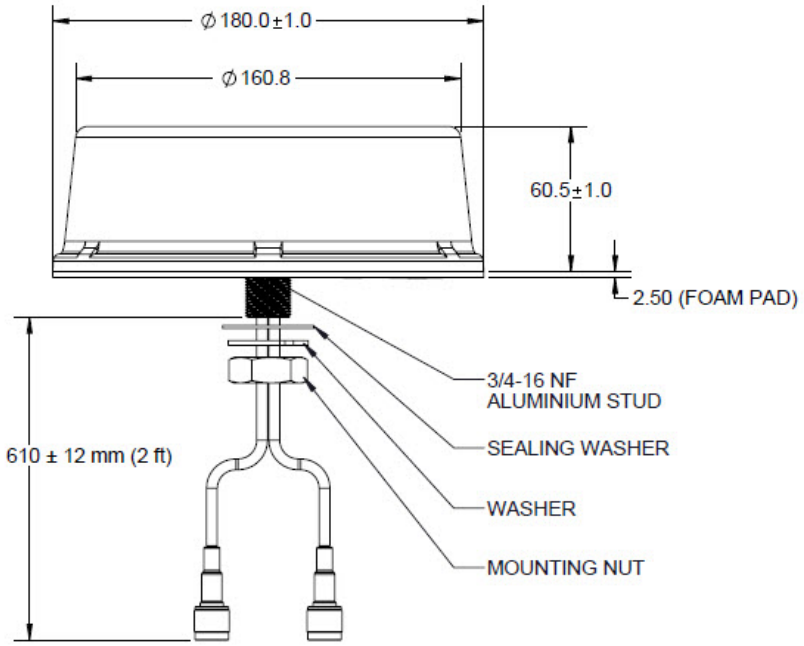
| アンテナモデル | 説明 |
|---|---|
| ANT-2-4G2-O | Cisco セルラー 2 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ |

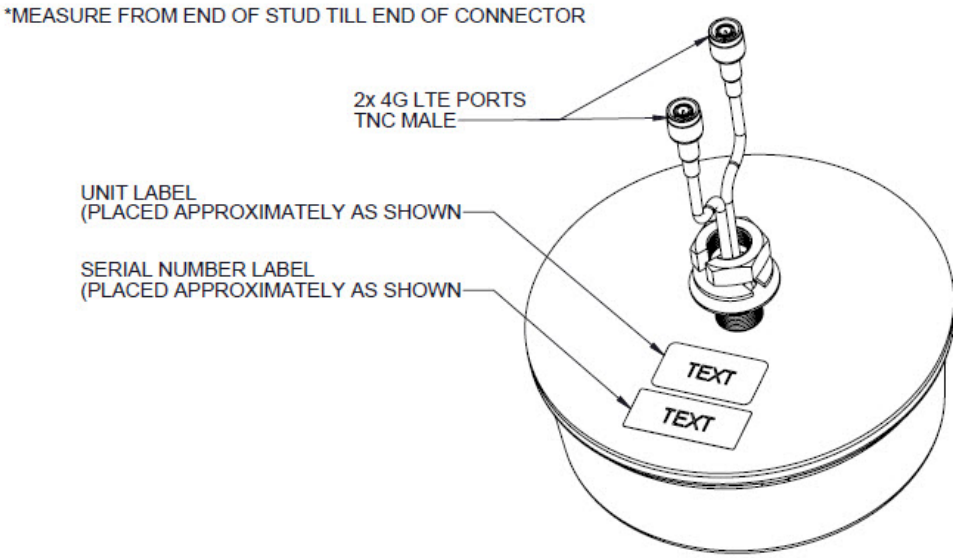
# アンテナアセンブリ

図 *164 : Cisco ANT-2-4G2-O* アンテナ



図 *165 : Cisco ANT-2-4G2-O* の機械的詳細




（注） 図面に特に明記しない限り、すべての寸法はミリメートル（インチ）単位です。

# 技術仕様

このセクションで扱う内容は次のとおりです。

## 無線周波数仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| アンテナ種別 | 2 素子、無指向性、2x2 MIMO |
| 周波数 | • 698 ～ 960 MHz<br>• 1448 ～ 1511 MHz<br>• 1710 ～ 2700 MHz |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR | • 最大 2.1:1（698 ～ 960 MHz）<br>• 最大 2.4:1（1448 MHz エッジ）、標準 2.2:1（1448 ～ 1511 MHz）<br>• 最大 2.0:1（1710 ～ 2700 MHz） |
| 利得 | 各周波数範囲の利得値（dBi）は次のとおりです。<br>• 標準 2.6 dBi、最大 3.8 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>• 標準 3.8 dBi、最大 4.3 dBi（1448 ～ 1511 MHz）<br>• 標準 4.6 dBi、最大 5.5 dBi5 dBi（1710 ～ 2700 MHz） |
| 分離<br>セルラー間<br>（Main ～ Aux） | • 最小 15 dB（698 ～ 960 MHz）<br>• 最小 20 dB（1448 ～ 1511 MHz）<br>• 最小 20 dB（1710 ～ 2700 MHz） |
| 効率 | アンテナは、サポートされているすべてのセルラーバンドで高い RF 効率を実現するように設計およびテストされています。詳細な技術仕様については、シスコ認定パートナーまたはシスコアカウント担当者にご依頼ください。 |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 放射パターン | 無指向性 |

# アンテナ放射パターン

次の放射パターン図では、青い線がポート 1、赤い線がポート 2 を示しています。

図 *166 : 698 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

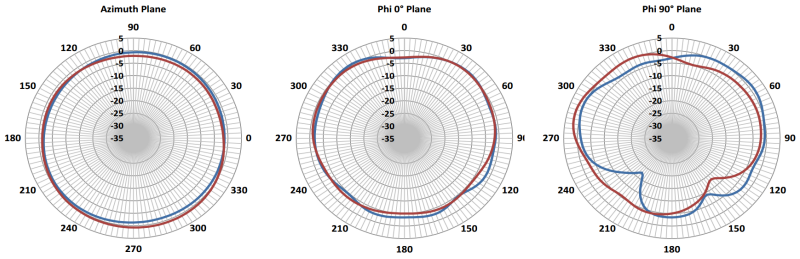



図 *167 : 880 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

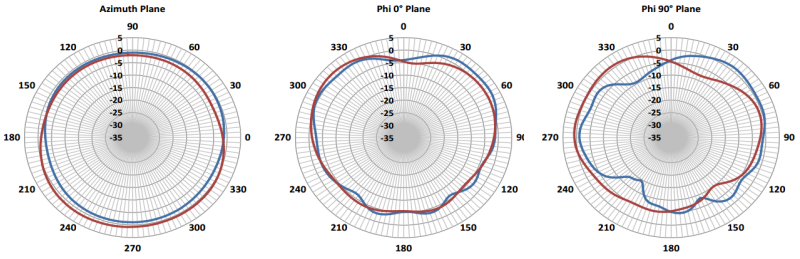



図 *168 : 960 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

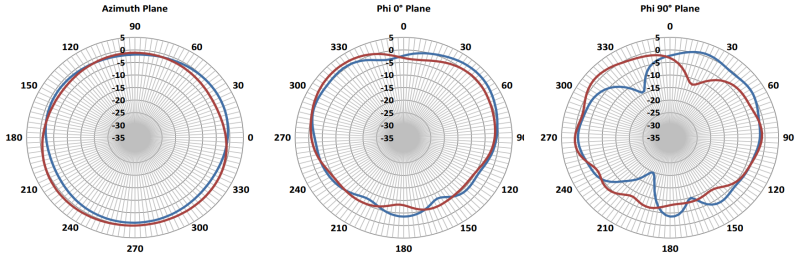



図 *169 : 1470 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

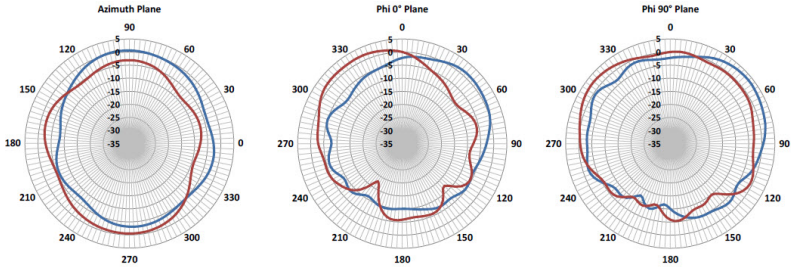


図 *170 : 1710 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

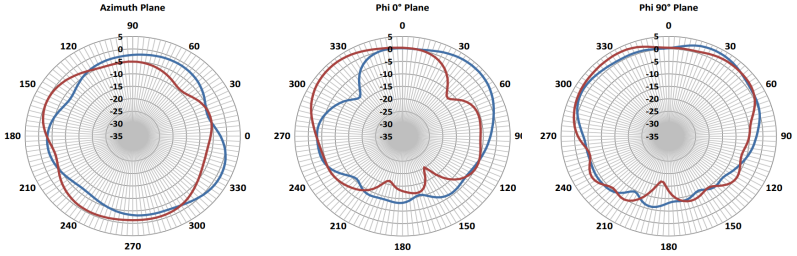



図 *171 : 2170 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

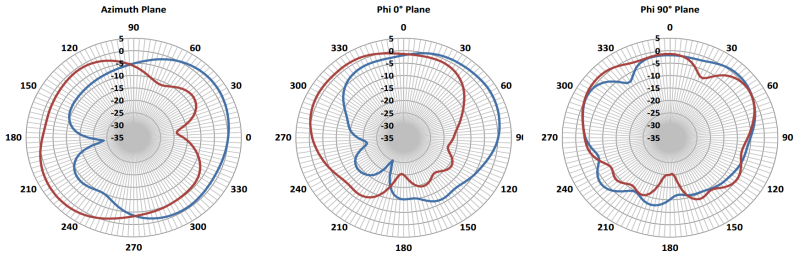
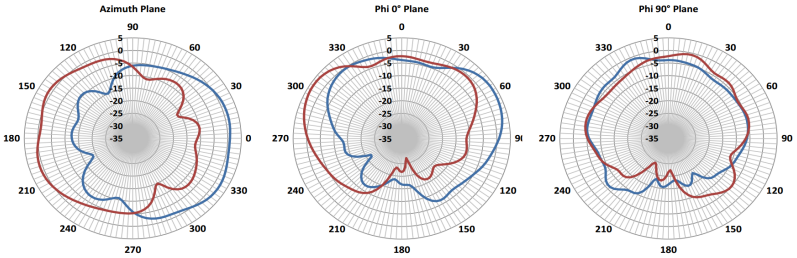



図 *172 : 2700 MHz* セルラーアンテナ放射パターン




# 環境および動作仕様

表 *46 : Cisco ANT-2-4G2-O* アンテナの環境および動作仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ 70°C（-40 ～ 158°F） |
| 保管温度範囲 | -40 ～ 85°C（-40 ～ 185°F） |
| 高度 | 15,000 フィート（4.5 km） |
| 湿度 | 5 ～ 95% |
| 振動、衝撃、熱、腐食、地震 | 屋外（IP67）。<br>さまざまな適切な産業、自動車、運輸、および MIL 規格に基づいてテストされています。 |

# 機械仕様

表 *47 : Cisco ANT-2-4G2-O* アンテナの機械仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 取り付け形式 | 天板取り付け、隔壁貫通型 |
| 使用場所 | 屋外 |
| コネクタ | TNC オス |
| ケーブル タイプ | RG-58 |
| ケーブル長 | 2 フィート（61 cm） |
| 寸法 | 直径 18.0 cm（7.1 インチ）、高さ 6.05 cm（2.4 インチ） |
| 重量 | 1.48 lbs（0.67 kg） |
| IP 保護等級 | IP67 |
| レドーム | ポリカーボネート、UV 耐性、黒 |
| 材質物質規格への適合 | RoHS 準拠 |

# 電力仕様

表 *48 : Cisco ANT-2-4G2-O* アンテナの電力仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| ポートあたりの最大入力電力 | 5 W |

# 一般的な安全上の注意事項

警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどの RF パラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## アンテナキットの内容

アンテナキットには次のものが含まれます。

- 1 X Cisco ANT-2-4G2-O アンテナ

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、このセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- スパナ
- 電動ドリル

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

## アンテナの取り付け

（注） アンテナを取り付けるには、少なくとも 20 X 20 cm（8 X 8 インチ）の清潔で平らな面が必要です。

次の手順を実行してアンテナを取り付けます。

1. アンテナを取り付ける予定の場所に印を付け、表面を貫通する穴を作成します。穴の直径は、1.91 cm（0.75 インチ）以上としてください。

2. ケーブルを穴に通し、アンテナの下側にあるアルミニウムスタッドを穴に挿入します。アンテナの下側にあるフォームガスケットが取り付け面と面一になるようにします。
3. 車両内で、スタッドの周りにゴム製シールワッシャを配置します。次に、金属座金と金属ナットをスタッドの上に配置します。
4. ナットを締めます。

## ルータへのアンテナの接続

ケーブルのルータ側をルータに接続するには、お使いのルータの各ハードウェアガイドを参照してください。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

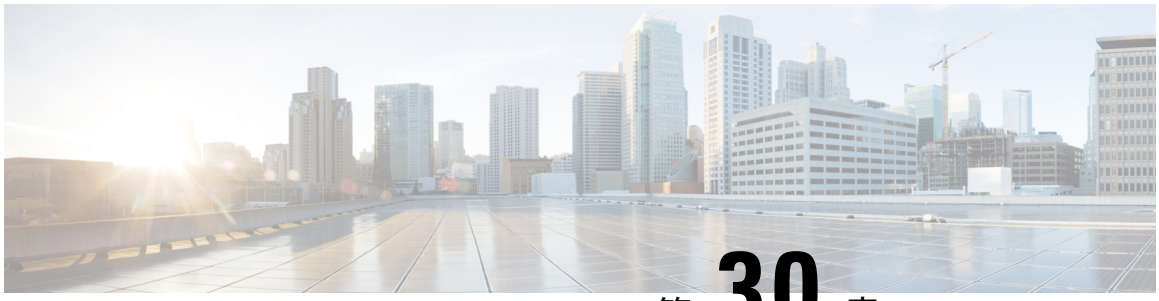
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 30 章

# Cisco デュアルポート、デュアルバンド車載および固定インフラストラクチャWLANアンテナ（ANT-2-WLAN-D-O）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （559 ページ）
- アンテナの特徴 （560 ページ）
- アンテナモデル （560 ページ）
- アンテナアセンブリ （560 ページ）
- 技術仕様 （561 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （568 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （570 ページ）
- アンテナの設置 （574 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （575 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco デュアルポート、デュアルバンド屋外用車載および固定インフラストラクチャ WLAN アンテナ（以降、アンテナと呼ぶ）の技術仕様と取り付け手順について説明します。このアンテナは、2.4 GHz および 5 GHz WLAN 帯域をカバーするように設計されたデュアルポートアンテナです。このアンテナは、車両の屋根または固定構造物に取り付けることができます。このアンテナは、輸送用途向けのさまざまな耐環境仕様を満たしています。

⚠

**注意** アンテナを設置または交換する前に、安全性に関するすべての情報を確認してください。

# アンテナの特徴

アンテナの特徴：

- 2.4 GHz および 5 GHz デュアルバンドのサポート
- 無指向性、垂直偏波、2x2 MIMO
- 屋外および輸送車両に対応
- 天板取り付け型設置
- RP-TNC プラグコネクタ付きの一体型 3 フィート長 LMR-240 ケーブル
- Wi-Fi 素子 2 つは相互交換可能

# アンテナモデル

| アンテナモデル | 説明 |
|---|---|
| ANT-2-WLAN-D-O | Cisco デュアルポート、デュアルバンド車載および固定インフラストラクチャ WLAN アンテナ |

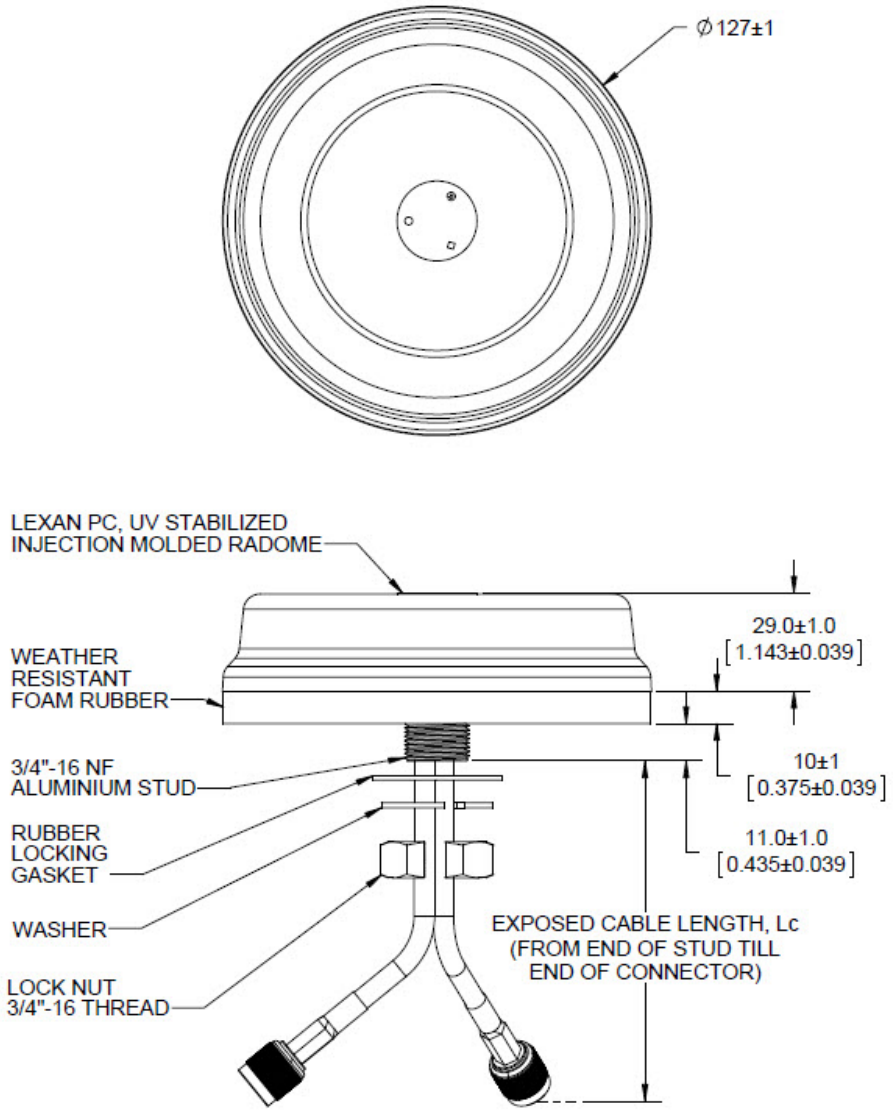
# アンテナアセンブリ

**図 *173 : Cisco ANT-2-WLAN-D-O* アンテナ**



ANT-2-WLAN-D-O の詳細を次の図に示します。

図 *174 : ANT-2-WLAN-D-0* の機械的詳細




（注） 図面に特に明記しない限り、すべての寸法はミリメートル（インチ）単位です。

# 技術仕様

この項の内容は、次のとおりです。

# 無線周波数仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| アンテナ種別 | 2 素子、無指向性、2x2 MIMO |
| コネクタおよびケーブル | 数量：RP-TNC（プラグ）コネクタ付きの 3 フィート LMR-240 ケーブル X 3 |
| 周波数 | 2400 ～ 2500 MHz<br>4900 ～ 5875 MHz |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR | 2.0:1（最大） |
| 利得 | 各周波数範囲の利得値（dBi）は次のとおりです。<br>標準 4.0 dBi、最大 5.1 dBi（2400 ～ 2500 MHz）<br>標準 6.5 dBi、最大 7.0 dBi（4900 ～ 5875 MHz） |
| ビーム半値角（垂直面） | 40 度（2400 ～ 2500 MHz）<br>30 度（4900 ～ 5875 MHz） |
| ビーム半値角（水平面） | 無指向性 |
| 分離 | 最小 15 dB（2400 ～ 2500 MHz）<br>最小 15 dB（4900 ～ 5875 MHz） |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 放射パターン | 無指向性 |

# アンテナ放射パターン

次の放射パターン図では、青い線がポート 1、赤い線がポート 2 を示しています。

図 *175 : 2.46 GHz* アンテナ放射パターン - 水平面

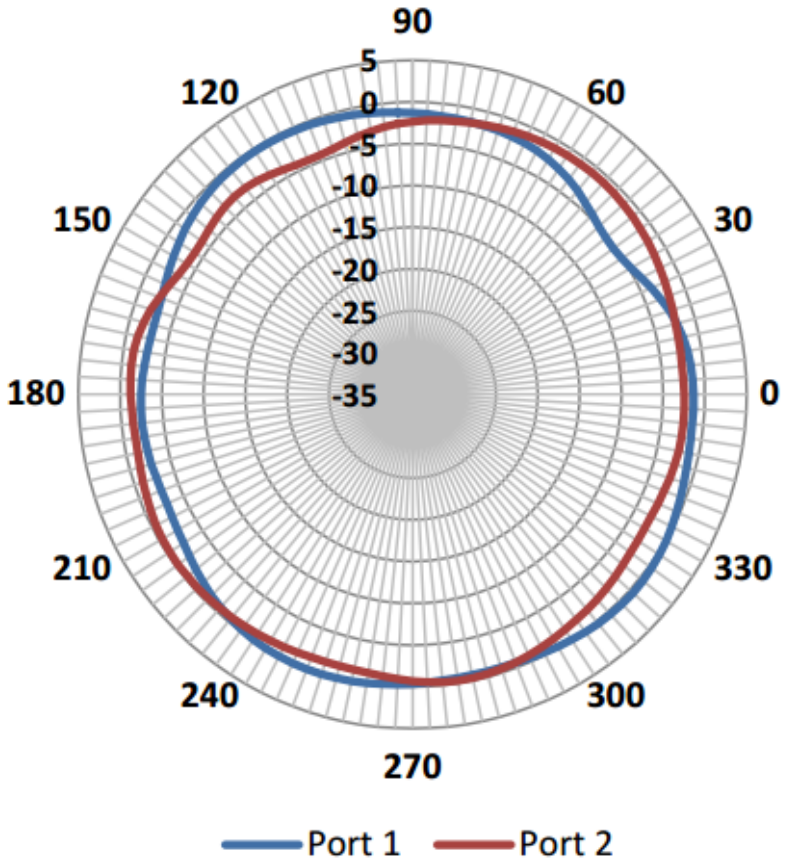



図 *176 : 2.46 GHz* アンテナ放射パターン - 垂直面

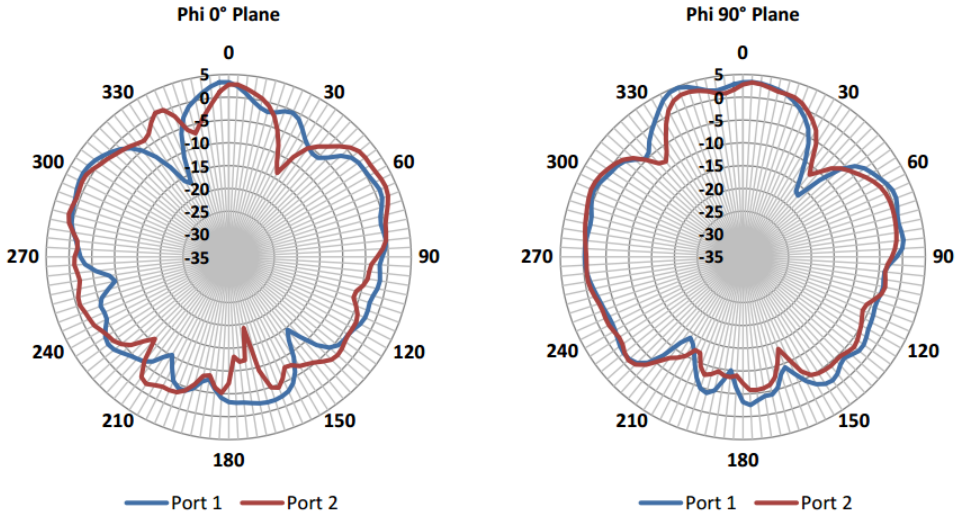


図 *177 : 4.9 GHz* アンテナ放射パターン - 水平面

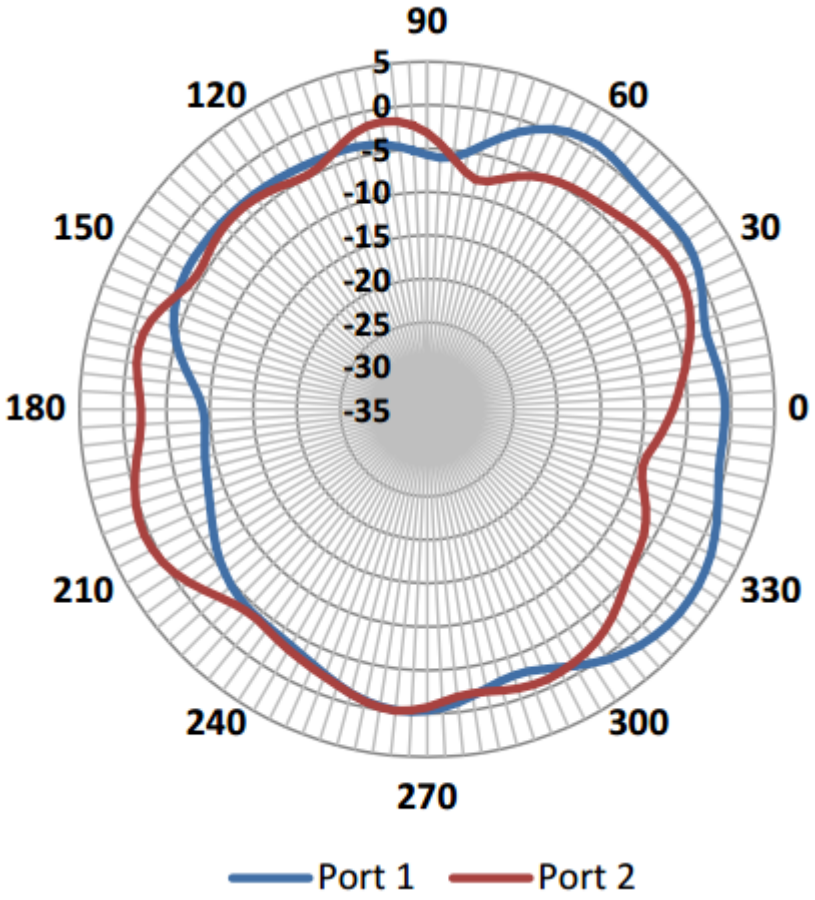



図 *178 : 4.9 GHz* アンテナ放射パターン - 垂直面

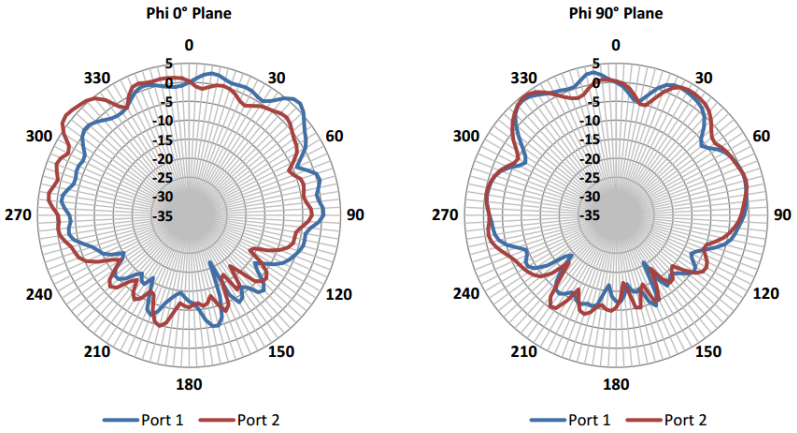


図 *179 : 5.55 GHz* アンテナ放射パターン - 水平面

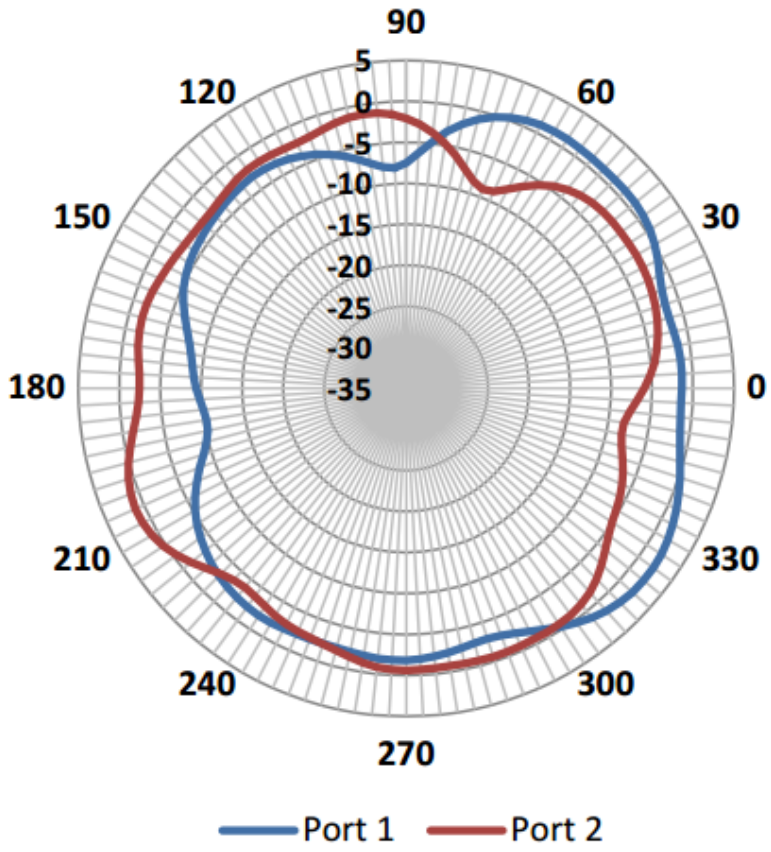



図 *180 : 5.55 GHz* アンテナ放射パターン - 垂直面

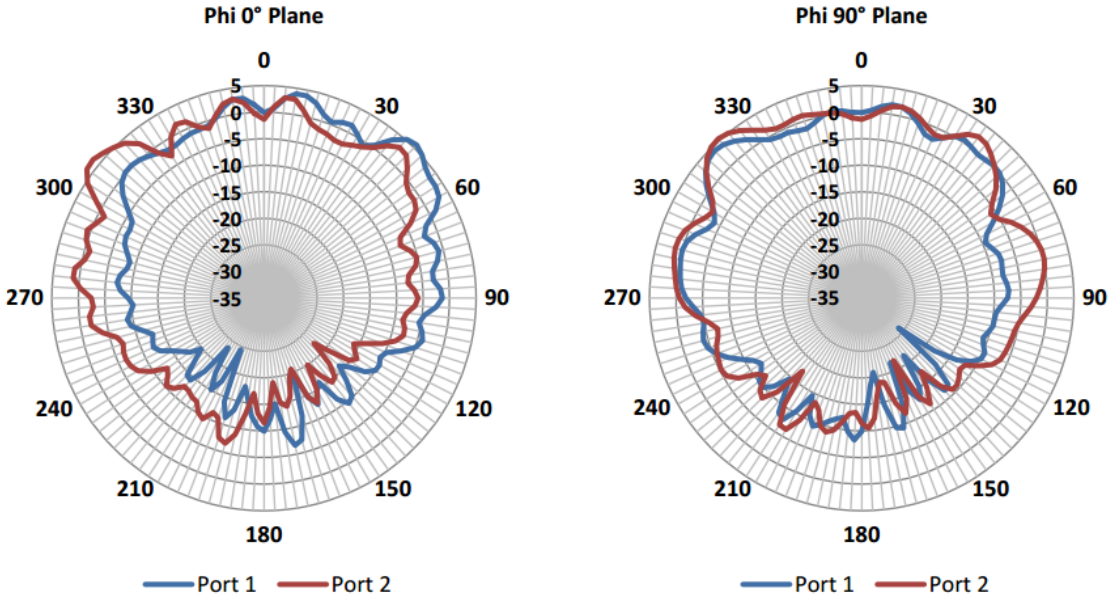


図 *181 : 5.9 GHz* アンテナ放射パターン - 水平面

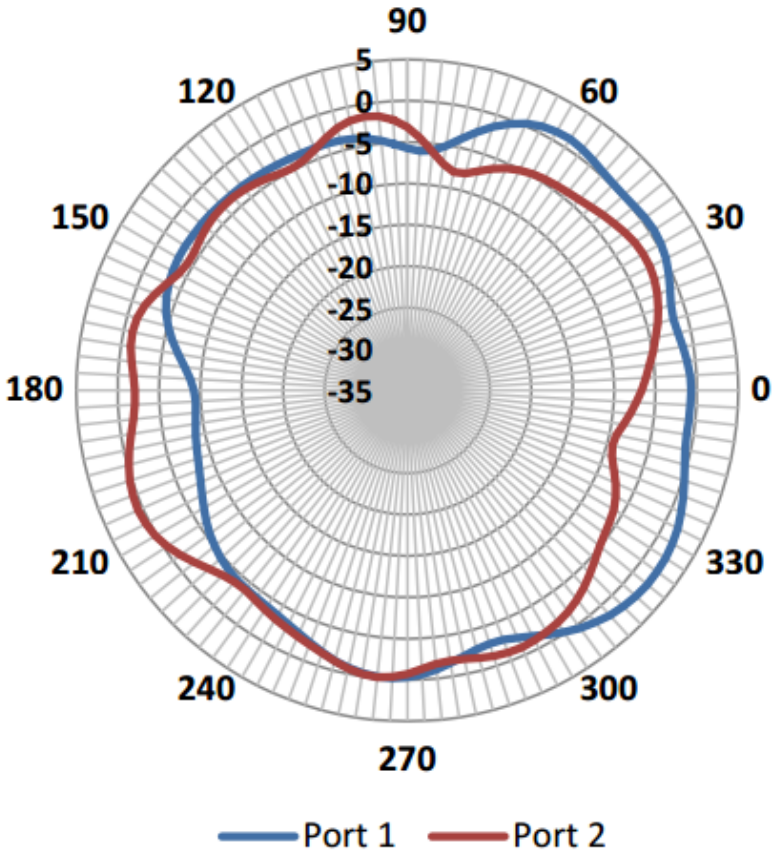
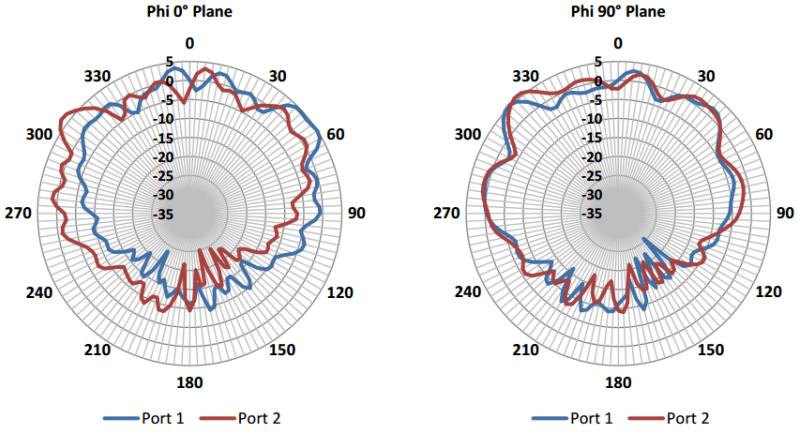



図 *182 : 5.9 GHz* アンテナ放射パターン - 垂直面



# 環境および動作仕様

表 *49 : Cisco ANT-2-WLAN-D-0* アンテナの環境および動作仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ 80 °C（-40 ～ 176 °F） |
| 保管温度範囲 | -40 ～ 85°C（-40 ～ 185°F） |
| 高度 | 15,000 フィート（4.5 km） |
| 湿度 | 5 ～ 95% |
| 振動、衝撃、熱、腐食、地震 | 屋外（IP67）。<br>さまざまな適切な産業、自動車、運輸、および MIL 規格に基づいてテストされています。 |

# 機械仕様

表 *50 : Cisco ANT-2-WLAN-D-0* アンテナの機械仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 取り付け形式 | 天板取り付け、隔壁貫通型 |
| 使用場所 | 屋外 |
| コネクタ | 逆極性 TNC（RP-TNC）プラグ |
| ケーブル タイプ | RG-58 |
| ケーブル長 | 2 フィート（61 cm） |
| 寸法 | 直径 12.7 cm（5.0 インチ）、高さ 3.9 cm（1.5 インチ） |
| 重量 | 0.265 kg（0.584 ポンド） |
| IP 保護等級 | IP67 |
| レドーム | ポリカーボネート、UV 耐性、黒 |
| 材質物質規格への適合 | RoHS 準拠 |

# 電力仕様

表 *51 : Cisco ANT-2-WLAN-D-0* アンテナの電力仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| ポートあたりの最大入力電力 | 25 W |

# 一般的な安全上の注意事項

警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。

- 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。

- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。

- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手のLOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS条件下では、信号は2つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。

- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。

- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。

- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。

  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。

  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。

  - IR1835などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GLなどの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。

  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。

  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。

- コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
- 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
- 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## アンテナキットの内容

アンテナキットには次のものが含まれます。

- 1 X Cisco ANT-2-WLAN-D-O アンテナ

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、このセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- スパナ
- 電動ドリル

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

## アンテナの取り付け

（注） アンテナを取り付けるには、少なくとも 15 X 15 cm（6 X 6 インチ）の清潔で平らな面が必要です。

次の手順を実行してアンテナを取り付けます。

1. アンテナを取り付ける予定の場所に印を付け、表面を貫通する穴を作成します。穴の直径は、1.91 cm（0.75 インチ）以上としてください。
2. ケーブルを穴に通し、アンテナの下側にあるアルミニウムスタッドを穴に挿入します。アンテナの下側にあるフォームガスケットが取り付け面と面一になるようにします。
3. 車両内で、スタッドの周りにゴム製シールワッシャを配置します。次に、金属座金と金属ナットをスタッドの上に配置します。
4. ナットを締めます。

## ルータへのアンテナの接続

ケーブルのルータ側をルータに接続するには、お使いのデバイスのそれぞれのハードウェアガイドを参照してください。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

# シスコバグ検索ツール

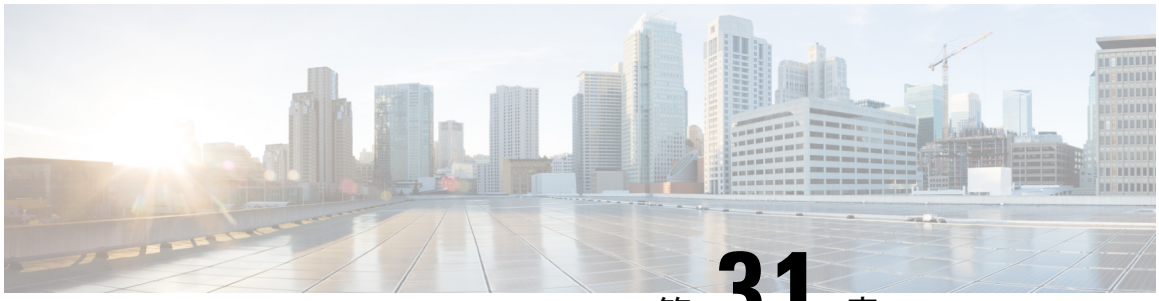
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 31 章

# Cisco セルラーおよび GPS 3 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-3-4G2G1-O）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （577 ページ）
- アンテナの特徴 （578 ページ）
- アンテナモデル （578 ページ）
- アンテナアセンブリ （579 ページ）
- 技術仕様 （580 ページ）
- アンテナ放射パターン （583 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （585 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （588 ページ）
- アンテナの設置 （591 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （593 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco セルラー 3 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（以降、アンテナと呼ぶ）の技術仕様と取り付け手順について説明します。このアンテナは、698 ～ 960、1448 ～ 1511、および 1710 ～ 2700 MHz のセルラー帯域をカバーするように設計された 2 つの素子と GPS 素子 1 つを備えた 3 ポートアンテナです。このアンテナは、車両の屋根または固定構造物に取り付けることができます。このアンテナは、輸送用途向けのさまざまな耐環境仕様を満たしています。

（注） アンテナを設置または交換する前に、安全性に関するセクションの情報を確認してください。

# アンテナの特徴

アンテナの特徴：

- 1 つのレドーム内に 3 つのアンテナ素子：セルラー 2 つおよび GPS 1 つ
- 屋外および輸送車両に対応
- 天板取り付け型設置
- 698 ～ 960、1448 ～ 1511、および 1710 ～ 2700 MHz をサポートするデュアルセルラー素子
  - 無指向性、垂直偏波、MIMO
  - TNC オスコネクタ付きの一体型 2 フィートケーブル
  - LTE 素子同士は相互交換可能で、どちらか一方を Main または Aux に接続できます。
- アクティブ GPS アンテナには、SMA オスコネクタ付きの 17 フィートケーブルが統合されています。

アンテナには RF 延長ケーブルが必要な場合があります。LTE WAN では、LTE WAN の性能と飛距離を最適化できるように、短い 2 フィートのケーブル長が選択されました。アンテナで 2 フィートを超えるケーブル長が必要な場合は、適切な長さとタイプの RF 延長ケーブルを選択します。

LMR-600、LMR-400、LMR-240 などの太い RF ケーブルは、LMR-195、LMR-200 などの細いケーブルよりも損失が少なく、RF 性能が高く、ワイヤレス ネットワークの飛距離が長くなります。そのトレードオフとして、ケーブルが太いほど、曲げて引き回すのが難しくなります。

最適な性能を得るには、細いケーブルの長さをできるだけ短く保つ必要があります。たとえば、2 フィートと 10 フィートの長さの LMR-195 ケーブルを 2700 MHz の周波数で使用した場合、それぞれの損失は 0.5dB と 2.3dB となります。この 2700 MHz の例では、10 フィートのケーブルを使用したワイヤレスシステムがカバーするエリアは、2 フィートのケーブルと比較して 34% 減少します。通信半径は、10 フィートの場合 2 フィートと比較して 20% 低下します。

# アンテナモデル

| アンテナモデル | 説明 |
|---|---|
| ANT-3-4G2G1-O | Cisco セルラーおよび GPS 3 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ |

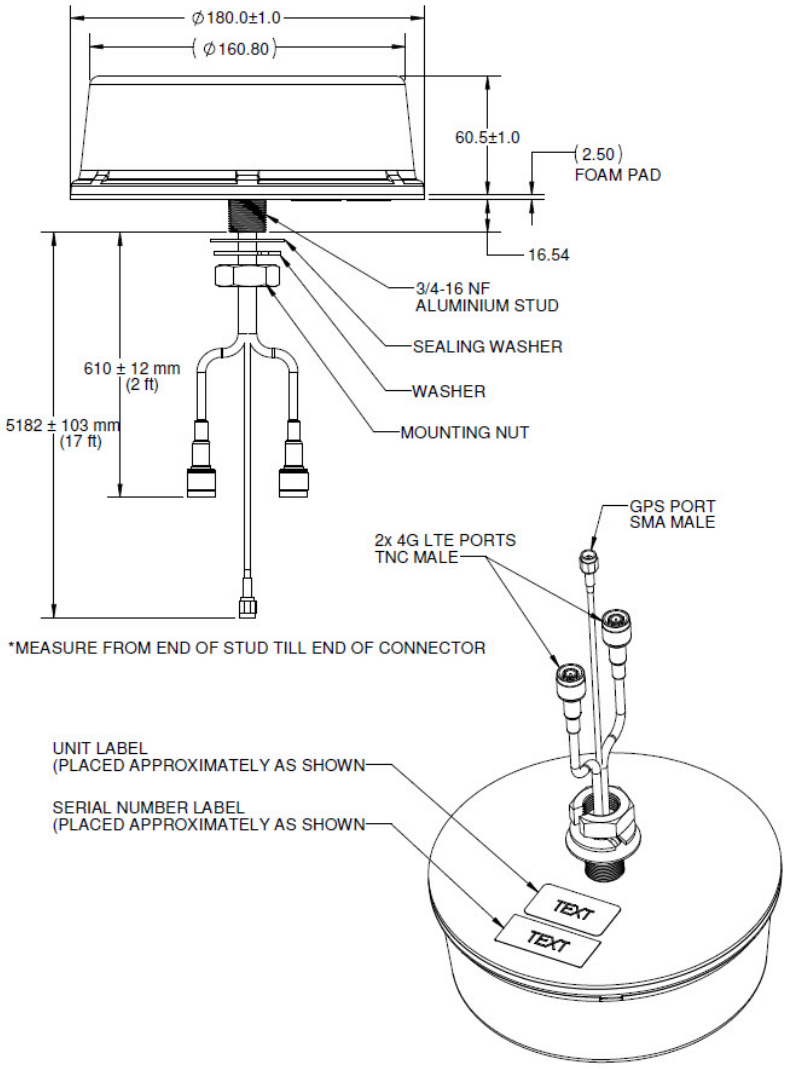
# アンテナアセンブリ

図 *183 : Cisco ANT-3-4G2G1-O* アンテナ



（注） GPS ケーブル（中央）の長さは 5.2 m（17 フィート）です。図では、説明のために短く示しています。

図 *184 : Cisco ANT-3-4G2G1-O* の機械的詳細




（注） 図面に特に明記しない限り、すべての寸法はミリメートル（インチ）単位です。

# 技術仕様

次の表に、アンテナの仕様を示します。

表 *52 :* 無線周波数仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| アンテナ種別 | 2 素子、無指向性、2x2 MIMO |
| 周波数 | 698 ～ 960 MHz<br>1448 ～ 1511 MHz<br>1710 ～ 2700 MHz |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR | 最大 2.1:1（698 ～ 960 MHz）<br>最大 2.4:1（1448 MHz エッジ）、標準 2.2:1（1455 ～ 1511 MHz）<br>最大 2.0:1（1710 ～ 2700 MHz） |
| 利得 | 各周波数範囲の利得値（dBi）は次のとおりです。<br>標準 2.6 dBi、最大 3.8 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>標準 3.8 dBi、最大 4.3 dBi（1448 ～ 1511 MHz）<br>標準 4.6 dBi、最大 5.5 dBi（1710 ～ 2700 MHz） |
| 分離<br>セルラー間（Main から Aux） | 最小 14 dB（698 ～ 960 MHz）<br>最小 20 dB（1448 ～ 1511 MHz）<br>最小 20 dB（1710 ～ 2700 MHz） |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 効率 | アンテナは、サポートされているすべてのセルラーバンドで高い RF 効率を実現するように設計およびテストされています。詳細な技術仕様については、シスコ認定パートナーまたはシスコアカウント担当者にご依頼ください。 |
| 放射パターン | 無指向性 |

表 *53 : GPS* アンテナ無線周波数仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| アンテナ種別 | パッチ |
| 周波数 | 1575.42 ± 1 MHz（GPS L1） |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR | 2.0:1（最大） |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 増幅器利得 | 27 dB |
| DC 電流 | 20 mA（最大） |
| DC 電圧 | 2.7 ～ 12 V |
| 分離、セルラーから GPS | 最小 10 dB。1574.42 ～ 1576.42 MHz。<br>複数帯域でセルラーとの共存をテスト済み、GPS には共存フィルタが含まれています。 |
| 偏波 | RHCP |
| 放射パターン | 半球 |

**表 *54* : 環境仕様**

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ 70°C（-40 ～ 158°F） |
| 保管温度範囲 | -40 ～ 85°C（-40 ～ 185°F） |
| 高度 | 15,000 フィート（4.5 km） |
| 湿度 | 5 ～ 95% |
| 振動、衝撃、熱、腐食、地震 | 屋外（IP67）。<br>さまざまな適切な産業、自動車、運輸、および MIL 規格に基づいてテストされています。 |

**表 *55* : 機械仕様**

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 取り付け形式 | 天板取り付け、隔壁貫通型 |
| 使用場所 | 屋外 |
| コネクタ | セルラー – TNC オス<br>GPS – SMA オス |
| ケーブル タイプ | セルラー – RG-58<br>GPS – RG-174 |
| ケーブル長 | セルラー – 2 フィート（61 cm）<br>GPS – 17 フィート（518 cm） |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 寸法 | 直径 18.0 cm（7.1 インチ）、高さ 6.05 cm（2.4 インチ） |
| 重量 | 1.48 lbs（0.67 kg） |
| IP 保護等級 | IP67 |
| レドーム | ポリカーボネート、UV 耐性、黒 |
| 材質物質規格への適合 | RoHS 準拠 |

**表 *56 :* 電力仕様**

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| ポートあたりの最大入力電力 | 5 W |

# アンテナ放射パターン

次の放射パターン図では、青い線がポート 1、赤い線がポート 2 を示しています。

**図 *185 : 698 MHz* セルラーアンテナ放射パターン**

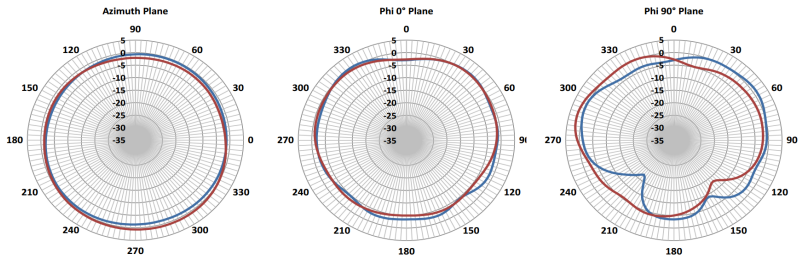



**図 *186 : 880 MHz* セルラーアンテナ放射パターン**

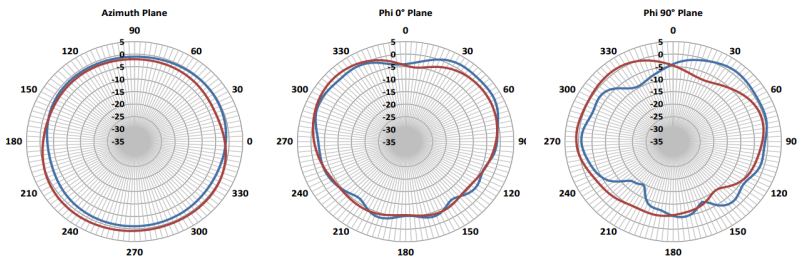


図 *187 : 960 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

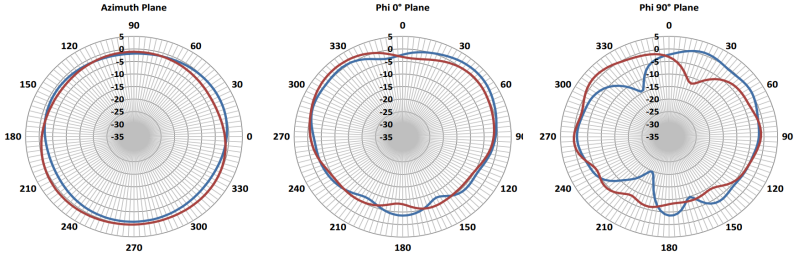



図 *188 : 1470 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

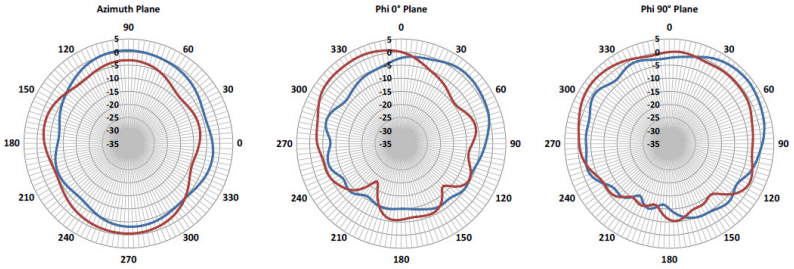



図 *189 : 1710 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

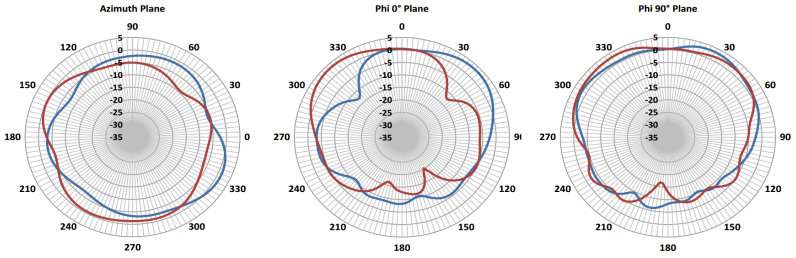



図 *190 : 2170 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

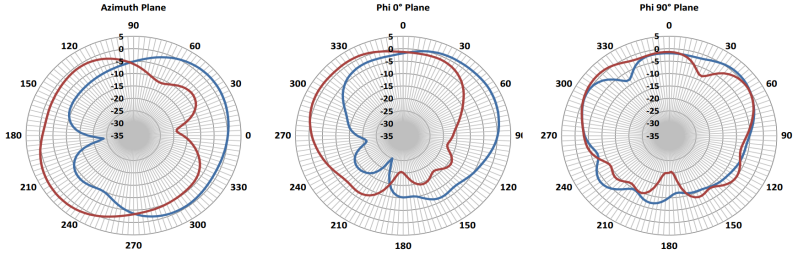


図 *191 : 2700 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

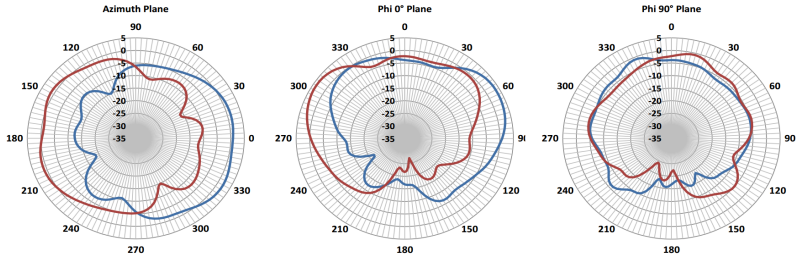
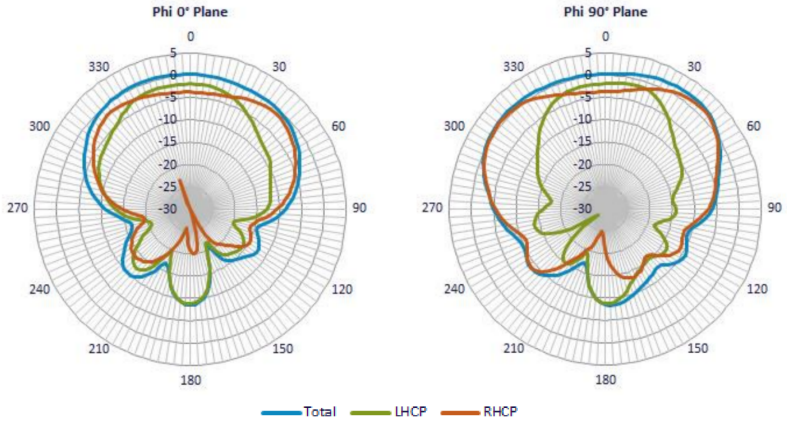



図 *192 : 1575 MHz GPS* アンテナ放射パターン




# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## アンテナキットの内容

アンテナキットには次のものが含まれます。

- 1 X Cisco ANT-3-4G2G1-O アンテナ

# 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、前のセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- スパナ
- 電動ドリル

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

# アンテナの取り付け

（注） アンテナを取り付けるには、少なくとも 20 X 20 cm（8 X 8 インチ）の清潔で平らな面が必要です。

次の手順を実行してアンテナを取り付けます。

1. アンテナを取り付ける予定の場所に印を付け、表面を貫通する穴を作成します。穴の直径は、1.91 cm（0.75 インチ）以上としてください。
2. ケーブルを穴に通し、アンテナの下側にあるアルミニウムスタッドを穴に挿入します。アンテナの下側にあるフォームガスケットが取り付け面と面一になるようにします。
3. 車両内で、スタッドの周りにゴム製シールワッシャを配置します。次に、金属座金と金属ナットをスタッドの上に配置します。
4. ナットを締めます。

# ルータへのアンテナの接続

ケーブルのルータ側をルータに接続するには、対象デバイスのハードウェア設置ガイドを参照してください。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

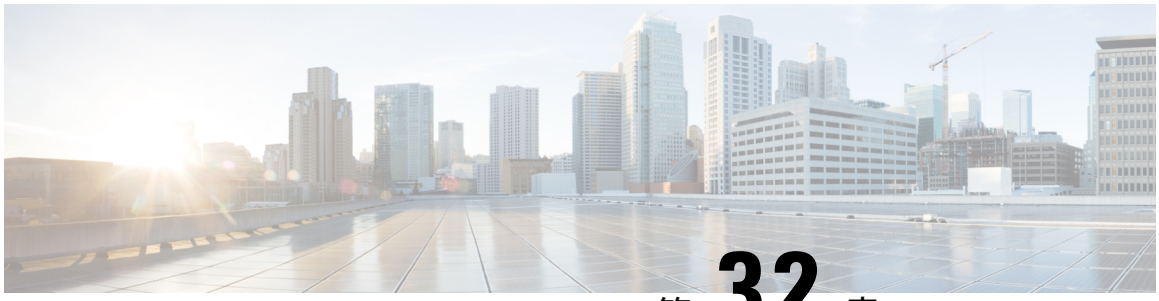
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 32 章

# Cisco マルチバンド屋外用パネル型 3G アンテナ（ANT-3G-PNL-OUT-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （595 ページ）
- 技術仕様 （595 ページ）
- アンテナキットの内容 （598 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （599 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （601 ページ）
- アンテナの設置 （605 ページ）
- 避雷器の接続 （610 ページ）
- ルータへのアンテナの接続 （610 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （611 ページ）


## 概要

マルチバンド屋外用パネル型 3G アンテナは、セルラー 3G バンドをカバーするように設計されています。本書ではアンテナの仕様とアンテナの取り付け手順について記載します。

（注） アンテナを設置または交換する前に、安全に関する警告を確認してください。

この章では、次のトピックについて取り上げます。

## 技術仕様

マルチバンド屋外用パネル型 3G 指向性パネルアンテナの特徴は次のとおりです。

- 難燃性
- 薄型筐体

- 屋内および屋外用
- 調整可能な取り付けブラケット
- タイプ N メスコネクタ

図 *193* : マルチバンド屋外用パネル型 *3G* アンテナ




# RF 仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 周波数範囲 | • 806 ～ 960 MHz<br>• 1710 ～ 2170 MHz |
| 公称利得 | • 10 dBi（806 ～ 960 MHz）<br>• 11 dBi（1710 ～ 2170 MHz） |
| 水平ビーム半値角 | • 40 度（806 ～ 960 MHz）<br>• 30 度（1710 ～ 2170 MHz） |
| 垂直ビーム半値角 | • 52 度（806 ～ 960 MHz）<br>• 66 度（1710 ～ 2170 MHz） |
| 偏波 | 直線 |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |

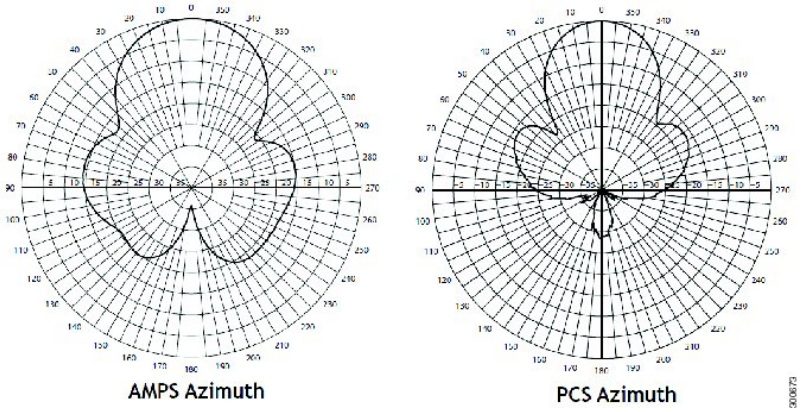
| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 公称 VSWR | < 1.8:1 |
| フロント/バック比 | >/= 25 |
| 放射パターン | 指向性 |

# 機械仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 種別 | 指向性パネル |
| 取り付け形式 | パイプまたは壁マウント、調整可能なマウント |
| 環境 | 屋外 |
| コネクタ | N 型メス |
| アンテナ長（高さ） | 36.8 cm X 2.45 cm（14.5 インチ X 1 インチ） |
| 重量 | 1.6 kg（3.5 ポンド） |
| 寸法（高さ X 外寸） | 340 X 340 X 30 mm（14. X 14.5 X 1.75 インチ） |
| 温度範囲（動作時） | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 最大電力 | 20 ワット |
| レドーム材料 | UL94-V0 ASA レドーム |

マルチバンド屋外用パネル型 3G アンテナには、方位角放射パターンがあります。

図 *194* : 屋外用 *3G* アンテナ放射パターン




# アンテナキットの内容

多目的一体型アンテナの内容を次の表に示します。

| 数量 | 説明 |
|---|---|
| 1 | アンテナ取り付けブラケット |
| 1 | 仰角調整ブラケット |
| 1 | 方位角調整ブラケット |
| 4 | 1/4”-20x3/4 根角ボルト |
| 6 | 1/4”-20 六角ナット |
| 6 | 1/4”-20 ばね座金 |
| 6 | 1/4”-20 平座金 |
| 2 | パイプ クランプ |
| ANT-4G-SR-OUT-TNC（1） | マルチバンド薄型皿状屋外4Gアンテナ |

# 一般的な安全上の注意事項

警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、コンテンツセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- マイナスドライバ
- 3/4 インチのスパナ
- LMR-400、オス型エンドツーエンド RF ケーブル（耐候性）付き
- 同軸シール

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

## アンテナの設置

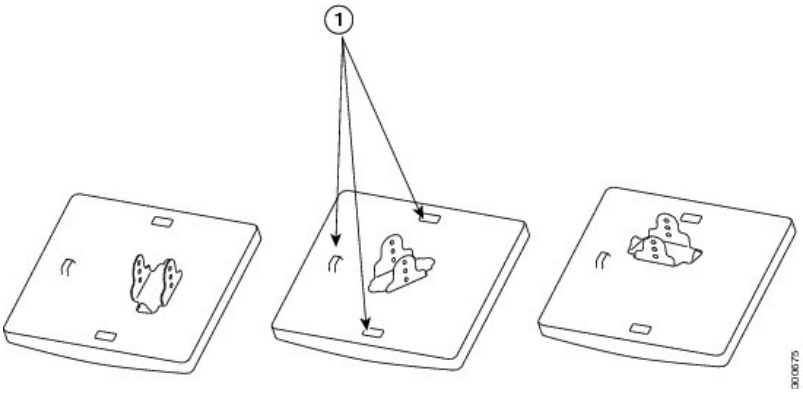
アンテナを取り付けるには、次の手順を実行してください。

**手順**

**ステップ 1** お好きな取り付け偏波構成を選択してください。

（注）
コネクタのタイプ、位置、数量は、次の図に示されているものと異なる場合があります。

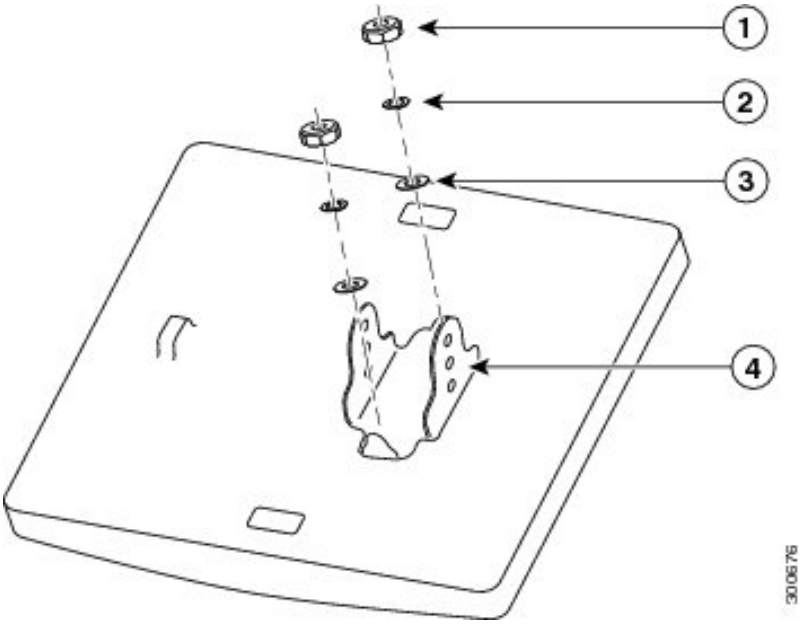
図 *195 :* アンテナ偏波




図中のアイテム 1. は水抜き穴の位置を示しています。

**ステップ 2** 2組の平座金、ばね座金、六角ナットを使用して、アンテナ取り付けブラケットをアンテナの背面に取り付けます。ナットを 6.2 Nm（55 in-lbf）の定格トルクで締め付けます。

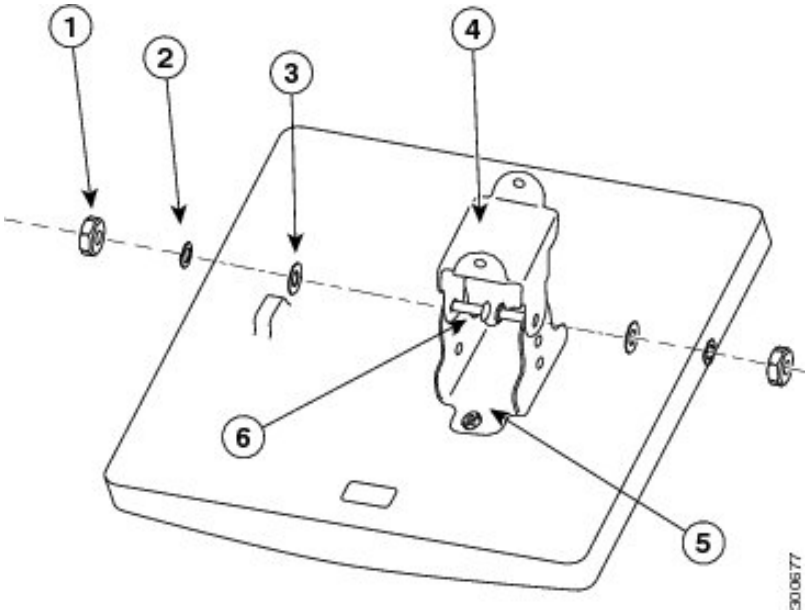
図 *196 :* アンテナ取り付けブラケット




| | |
|---|---|
| 1 | 1/4”-20 六角ナット |
| 2 | 1/4”20 ばね座金 |
| 3 | 1/4”-20 平座金 |
| 4 | アンテナ取り付けブラケット |

**ステップ 3** 2組の根角ボルト、平座金、ばね座金、および六角ナットを使用して、仰角調整ブラケットを取り付けブラケットに取り付けます。根角ボルトの四角形の穴が内側に来るようにボルトを配置します。完全には締め付けないでください。ブラケットが自由に動くようにします。

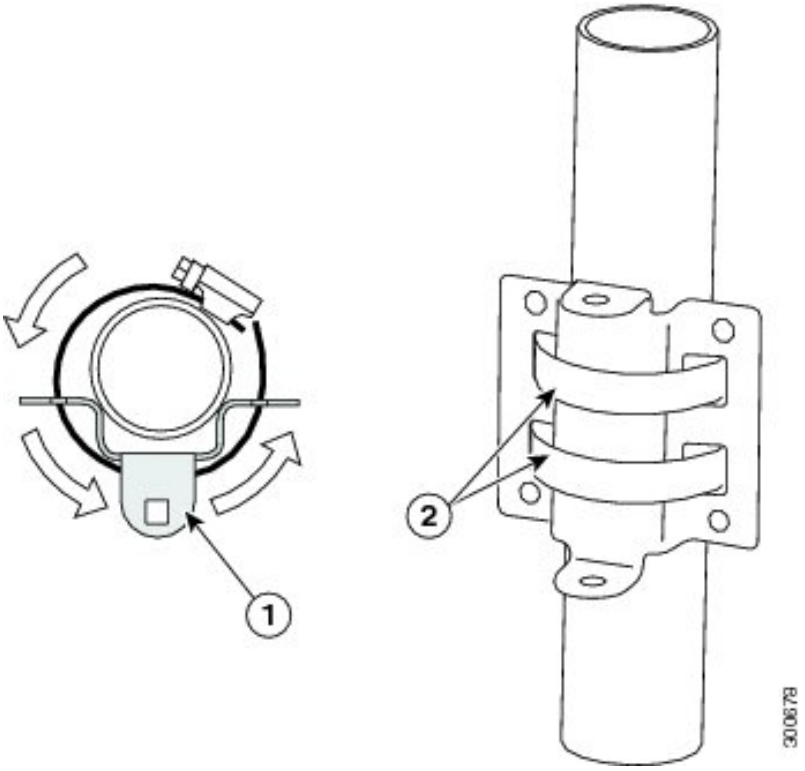
図 *197*：仰角ブラケット




| | |
|---|---|
| 1 | 1/4”-20 六角ナット |
| 2 | 1/4”-20 ばね座金 |
| 3 | 1/4”-20 平座金 |
| 4 | 仰角調整ブラケット |
| 5 | アンテナ取り付けブラケット |
| 6 | 1/4”-20x3/4 根角ボルト |

**ステップ 4** フランジをパイプから離した状態で、方位角調整（パイプ）ブラケットをパイプに対して配置します。まず、バンドクランプをパイプの周りに巻き付け、次に 2 つの穴に通して、各ブラケットをパイプに固定します。最大定格トルクまで締め付けます。

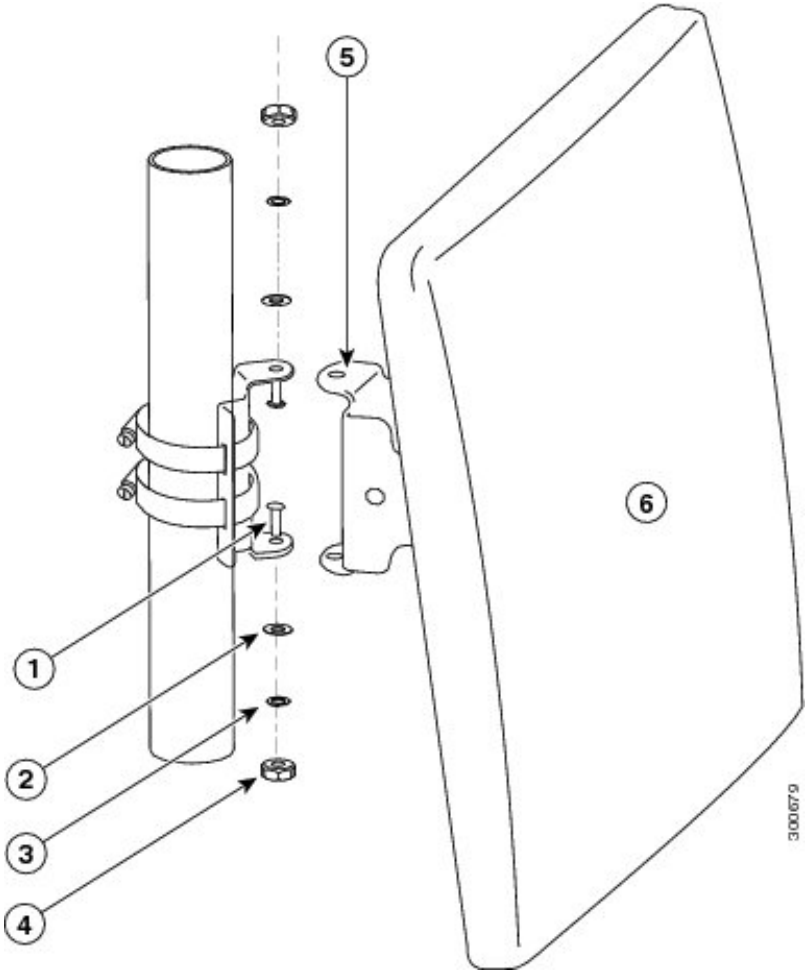
図 *198 :* 方位角ブラケット




| | |
|---|---|
| 1 | 方位角調整ブラケット |
| 2 | パイプ クランプ |

**ステップ 5** 設置した方位角調整ブラケットに、アンテナアセンブリを取り付けます。（アンテナの）仰角調整ブラケットの 2 つのフランジのそれぞれを、方位角（パイプ）ブラケットのフランジの上に配置します。

図 *199 :* アンテナアセンブリの取り付け




| | |
|---|---|
| 1 | 1/4”-20x3/4 根角ボルト |
| 2 | 1/4”-20 平座金 |
| 3 | 1/4”-20 ばね座金 |
| 4 | 1/4”-20 六角ナット |
| 5 | 仰角調整ブラケット |
| 6 | パネルアンテナ |

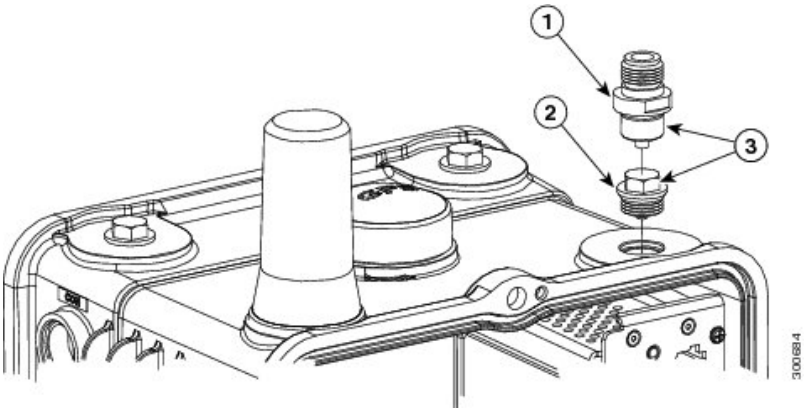
**ステップ 6** 目的の方位角と仰角に調整します。すべてのナットとボルトを定格トルク 55 in-lbf で締め付けます。

**ステップ 7** 避雷器をルータに取り付けます。

**ステップ 8** LMR-400 ケーブルの端をアンテナパネルの背面にある 2 つのレセプタクルに接続して、RF ケーブルをアンテナに接続します。

（注）
3G パネルには、アンテナごとに 1 つのコネクタしかありません。

**図 *200 : RF* ケーブルの接続**




| | |
|---|---|
| 1 | N コネクタ：6 ～ 7 フィートポンド（8.1 ～ 9.5 Nm）のトルク |
| 2 | プラグ：6 ～ 7 フィートポンド（8.1 ～ 9.5 Nm）のトルク |
| 3 | ポートには、アンテナ、コネクタ、またはプラグのいずれかが取り付けられている必要があります。 |

**ステップ 9** コネクタの接合部に耐候性シーリングテープ（同軸シール）を使用して、ルータとアンテナ背面のケーブル接続を封止します。アンテナコネクタの上部から巻き始め、コネクタ接合部の中心から約 2 インチ下の部分まで下方に 3 回巻き付けてから、アンテナコネクタの上部までさらに 3 回巻き付けます。

**ステップ 10** ケーブルのルータ側をデバイスに接続するには、取り付けるハードウェアのモデルに該当するハードウェアの取り付け手順を参照してください。

# 避雷器の接続

避雷装置を取り付けるには、取り付けるハードウェアのモデルに該当するハードウェアの取り付け手順を参照してください。

# ルータへのアンテナの接続

ケーブルのルータ側をデバイスに接続するには、取り付けるハードウェアのモデルに該当するハードウェアの取り付け手順を参照してください。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

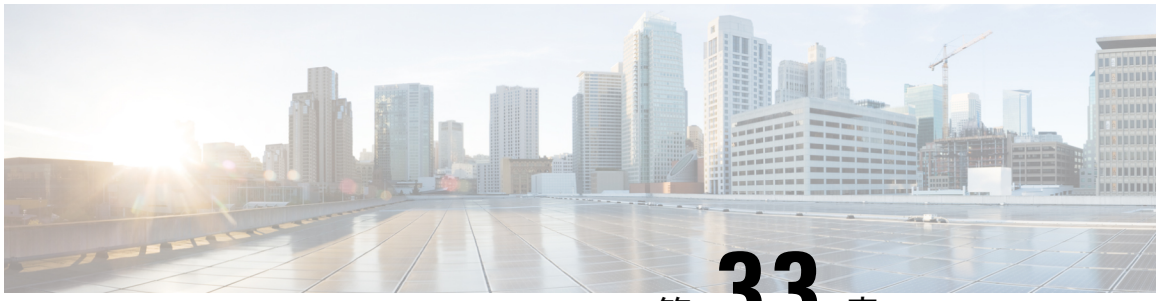
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 33 章

# Cisco マルチバンド屋内用 4G Volcano アンテナ（ANT-4G-CM-IN-TNC）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （613 ページ）
- 技術仕様 （613 ページ）
- 放射パターン （616 ページ）
- アンテナキットの内容 （618 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （618 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （620 ページ）
- アンテナの設置 （624 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （626 ページ）


## 概要

本書では、Cisco マルチバンド屋内用 4G 天井マウント Volcano アンテナについて説明します。GSM、DCS、UMTS、および LTE/WiMAX 周波数帯域の 698 ～ 960 MHz、1575 MHz、および 1710 ～ 2700 MHz の周波数をサポートします。加えて、本書ではアンテナの仕様とアンテナの取り付け手順についても記載します。

（注） アンテナを設置または交換する前に、概要セクションの情報を確認してください。

この章では、次のトピックについて取り上げます。

## 技術仕様

4G Volcano アンテナの特長は次のとおりです。

- 屋内天井マウント

- 天井マウントアンテナに最適な形状の放射パターン
- 薄型の目立たない筐体
- 独自の RF 最適化ツールを使用して最適化された性能
- 高い燃性等級

**図 *201 : 4G Volcano* アンテナ**




# RF 仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 周波数範囲 | 698 ～ 960 MHz<br>1575 MHz<br>1710 ～ 2700 MHz |
| 最大利得 | • 1 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>• 2 dBi（1575 MHz）<br>• 3 dBi（1710 ～ 2700 MHz） |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| VSWR | • 2.0:1（698 ～ 960 MHz）<br>• 2.5:1（1575 MHz）<br>• 2.0:1（1710 ～ 2700 MHz） |
| 磁界面（ビーム半値角） | 無指向性 |
| 効率 | アンテナは、サポートされているすべてのセルラーバンドで高いRF効率を実現するように設計およびテストされています。詳細な技術仕様については、シスコ認定パートナーまたはシスコアカウント担当者にご依頼ください。 |
| 偏波 | 直線、垂直 |

# 機械仕様

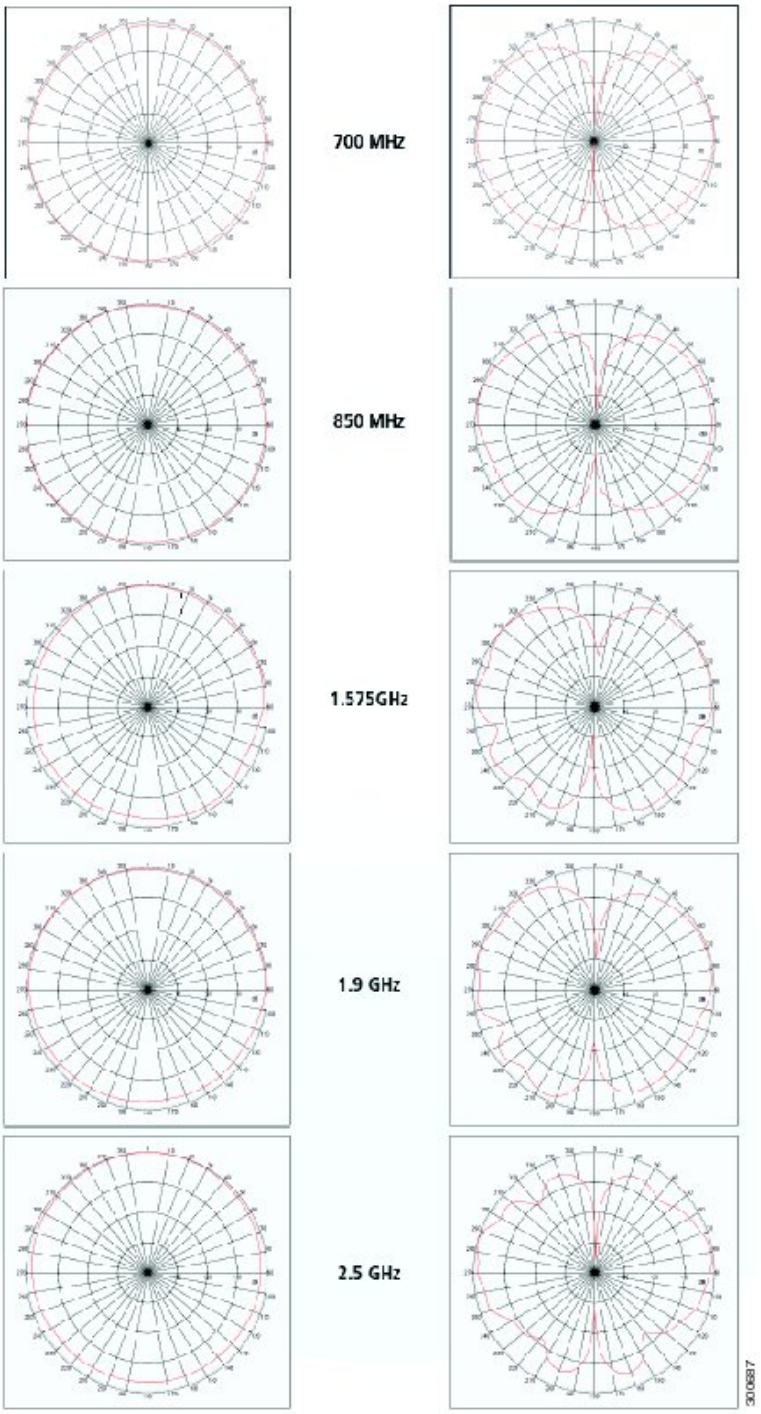
| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 種別 | 無指向性 |
| 取り付け形式 | 天井マウント |
| 環境 | 屋内 |
| 寸法 | 直径 199 mm X 高さ 86 mm |
| RF コネクタ | TNC（m） |
| ケーブル | 305 mm、プレナム定格 |
| 外殻 | PC/ABS、UV 安定性 |
| アンテナ重量 | 0.34 kg |
| 電力 | 3 ワット |
| 取り付け | 天井マウント（フラッシュ）、ネジ、アンカー、ネジ付きステム |
| 公称インピーダンス | 50 Ω |
| 動作時の温度 | –30 ～ 70 °C（–22 ～ 158 °F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 材質物質規格への適合 | RoHS 6/6 |
| 可燃性評価 | UL-94V0 材料 |

# 放射パターン

次の図は、サポートされている周波数での Volcano アンテナの放射パターンを示しています。

図 *202 : 4G Volcano* アンテナ放射パターン



# アンテナキットの内容

Cisco マルチバンド屋内用 4G 天井マウント Volcano アンテナキットには、次のアイテムが含まれています。

- 一体型 TNC ケーブルを備えた天井マウント Volcano アンテナ
- アンテナブラケット
- 平座金
- 曲座金
- 取り付けナット
- アンカー付き #6 X 1-1/4 インチ取り付けネジ 3 本
- 粘着性ネジ蓋 3 個

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。

- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失する

ため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。

- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通

じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手のLOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS条件下では、信号は2つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GLなどの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、前述のアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- プラス ドライバ
- スパナ
- ドリル
- マーカーまたは鉛筆

## アンテナの設置

アンテナを取り付けるには、次の手順を実行してください。

**手順**

**ステップ 1** アンテナを天井のどこに設置するかを決定します。

**ステップ 2** Volcano アンテナの 3/4 インチ - 16 ネジ付きセンターロッドを収容するセンター穴を作成します。

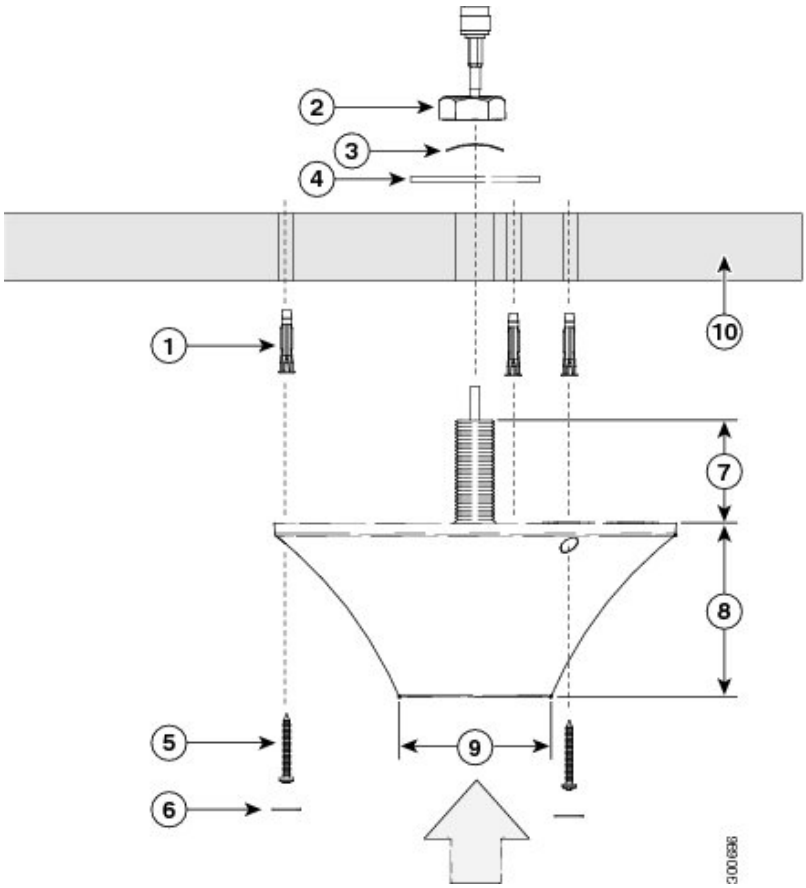
**ステップ 3** Volcano アンテナを天井に配置します。天井に 3 つの穴の位置の印を付けます。

**ステップ 4** アンテナを取り外し、3 つの穴をドリルで開けます。ネジアンカーを穴に配置します。

**ステップ 5** アンテナを所定の位置に配置します。#2 プラスドライバを使用して、3 本のネジでアンテナを天井に固定します。

**ステップ 6** 天井の内側から、平座金、曲座金の順にセンターロッドに取り付けます。取り付けナットでアンテナを固定します。

**図 *203* : アンテナ詳細**




| | |
|---|---|
| 1 | 固い天井用の取り付けアンカー（3） |
| 2 | 取り付けナット |
| 3 | 曲座金 |
| 4 | 平座金（幅広シリーズ） |
| 5 | #6 1-1/4" 取り付けネジ（3） |
| 6 | 粘着性ネジ蓋（3） |

| | |
|---|---|
| 7 | 50.8 mm |
| 8 | 86.0 +/- 1.0 mm |
| 9 | 75.0 +/- 1.0 |
| D | 天井、硬質壁材 |

**ステップ 7** 粘着性のネジ蓋（3）をアンテナのネジ穴にかぶせます。

**ステップ 8** ケーブルをアンテナコネクタに接続します。

**ステップ 9** ケーブルのルータ側をルータに接続します。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

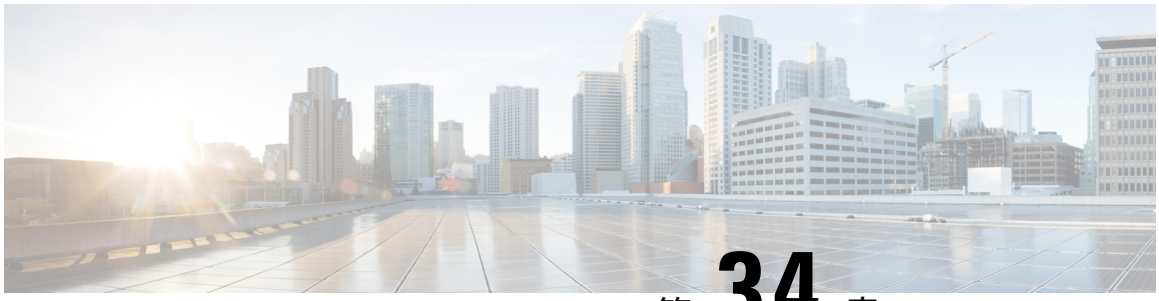
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 34 章

# Cisco 屋内用関節付きダイポールアンテナ（ANT-4G-DP-IN-TNC）

この章の内容は、次のとおりです。

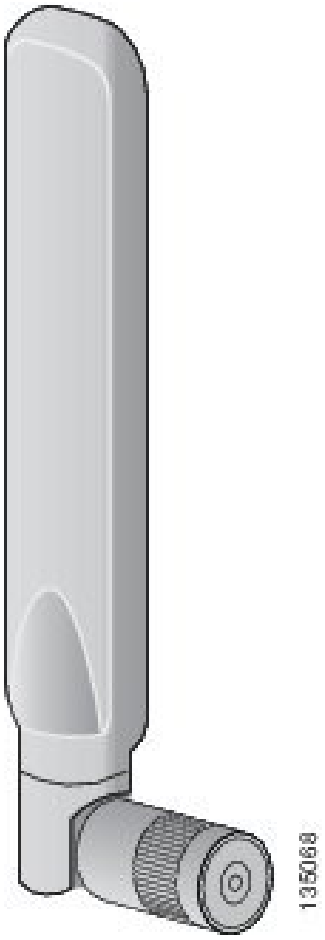

- 概要 （629 ページ）
- 技術仕様 （630 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （633 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （635 ページ）
- アンテナの設置 （639 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （640 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco 屋内用関節付きダイポール 3G/4G アンテナのアンテナ仕様と取り付け手順について説明します。このアンテナは Connected Grid ルータ 1120 でサポートされ、セルラー/PCS/AWS/MDS、WiMAX 2100/2300/2500/2600、およびグローバル GSM900/GSM1800/UMTS/LTE2600 帯域をサポートするように設計されています。

**注意** アンテナを設置または交換する前に、安全に関する警告を確認してください。

図 *204 :* 関節付き屋内用ダイポールアンテナ




# 技術仕様

- 薄型翼状シース
- 3G と 4G の両ソリューションに適用可能
- 国内 LTE 700 および国際 LTE 2600 バンド
- 国内セルラーおよびグローバル GSM
- RoHS に準拠
- シングルアンテナによる完全なセルラーおよび 3G/4G データ通信
- 最大のカバレッジを実現するようにアンテナを配置できる関節付きアーム

# RF 仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 周波数範囲 | 698 ～ 806 MHz<br>824 ～ 894 MHz<br>880 ～ 960 MHz<br>1710 ～ 1880 Mhz<br>1850 ～ 1990 MHz<br>1920 ～ 2170 MHz<br>2100 ～ 2500 MHz<br>2500 ～ 2690 MHz |
| 最大利得（dBi） | 0.5 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>2.2 dBi（1710 ～ 2700 MHz） |
| 効率 | アンテナは、サポートされているすべてのセルラーバンドで高い RF 効率を実現するように設計およびテストされています。詳細な技術仕様については、シスコ認定パートナーまたはシスコアカウント担当者にご依頼ください。 |
| VSWR | < 2.5:1 |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| 偏波 | 直線 |

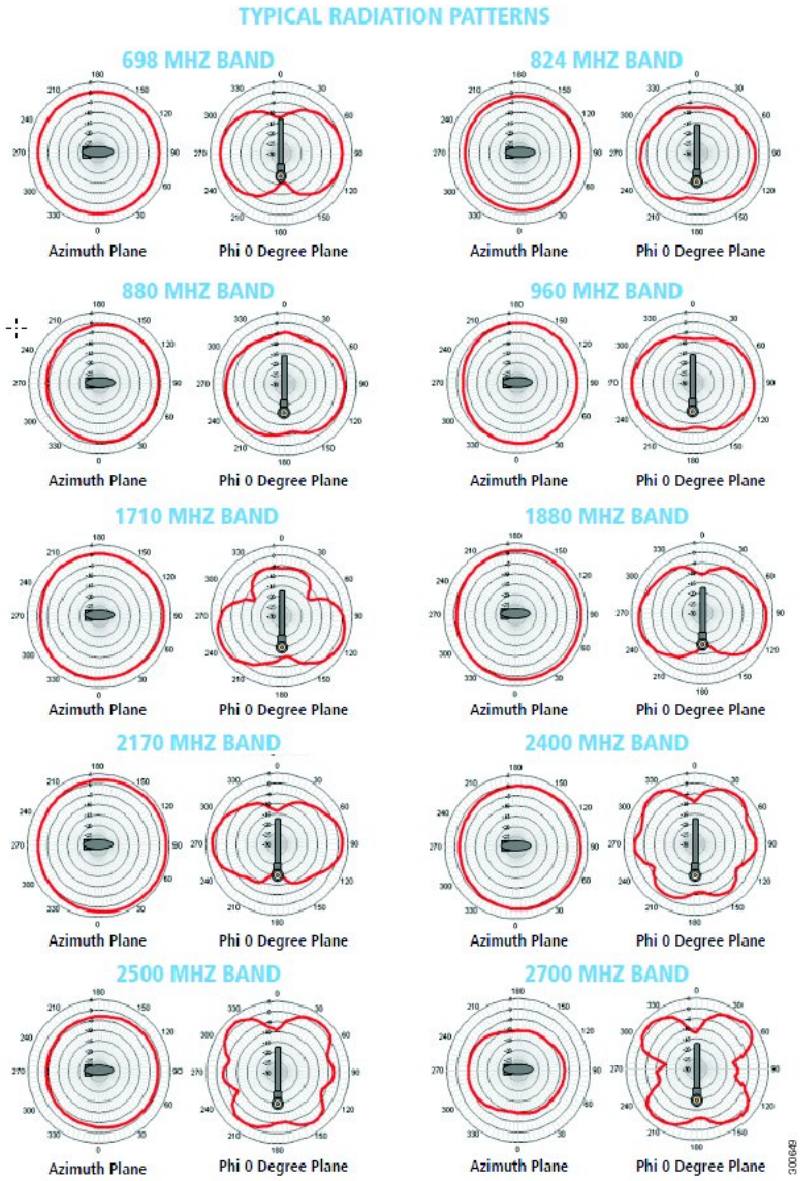
# 機械仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 種別 | ダイポール |
| サイズ（L X W X D） | 229 mm X 30.5 mm X 15 mm |
| 取り付け形式 | 直付け |
| 環境 | 屋内 |
| RF コネクタ | TNC（m） |
| アンテナ重量 | 49 g |
| 動作時の温度 | –35 ～ 70 °C（–31 ～ 158 °F） |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 最大入力電力 | 3 ワット |
| 材質物質規格への適合 | RoHS 準拠 |

# 放射パターン

図 *205 :* 関節付きダイポールアンテナの放射パターン



# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

このアンテナは、アクセスポイントに直接取り付けるように設計されています。ダイポールアンテナの方向については、お使いのアクセスポイントのハードウェア設置ガイドを参照してください。

アンテナの方向に加えて、すべてのワイヤレスクライアントに対するワイヤレスアクセスポイントの設置場所も、全体的なネットワーク性能を決定する上で重要な役割を果たします。最も遠いカバレッジポイントにあるクライアントの帯域幅は、近くにあるクライアントの 10% ～ 50%になる可能性があります。他のクライアントの性能を向上させるために、あるエリアや場所にあるワイヤレスネットワークのカバレッジを下げる必要があることがあります。

アンテナから無線信号が送受信されるため、周辺環境（アクセスポイントとクライアントの距離、物理的遮蔽物、無線周波数（RF）干渉など）によって性能が低下する場合があります。

最高の性能を得るため、次のガイドラインに従ってください。

可能な限り、ワイヤレスデバイスから見える場所に AP HWIC とアンテナを取り付け、物理的な障害物を避けます。クライアントとアクセスポイント間の見通し線上の障壁によって、無線電波信号の質が低下します。AP HWIC とアンテナをオフィス環境の床より上に設置するか、天井近くに設置することで、性能を向上させることができます。

**注意** AP HWICとアンテナは、同じ周波数帯域を共有する電気器具から離れた場所に取り付けます。電子レンジ、コードレス電話、セキュリティモニタは、ワイヤレス通信の性能に一時的に干渉する場合があります。

**注意** ネットワーキング機器やコンピュータサーバを含む機器をマウントしたラックの中や近くにワイヤレスアンテナを設置しないでください。それらの機器の放射雑音が、無線性能を著しく低下させる場合があります。

**（注）** 設置場所の放射雑音が許容レベルの限界である場合、無線性能とカバレッジを向上させるために、壁面取り付けアンテナや天井マウントアンテナなどのリモートマウントアンテナの使用を検討してください。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

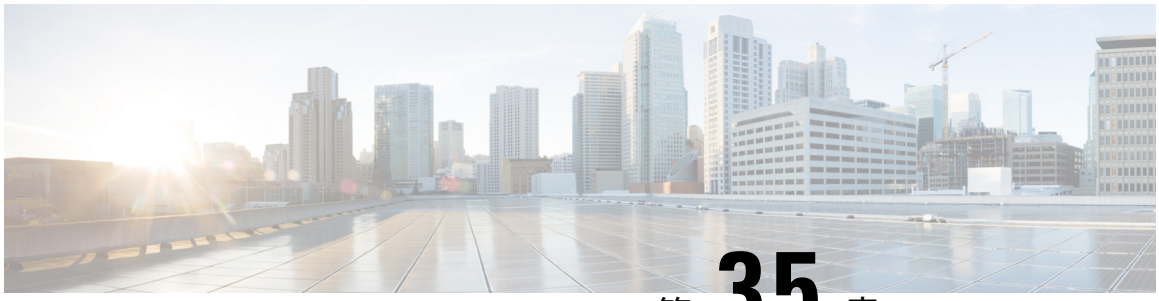
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 35 章

# Cisco セルラー 2G/3G/4G 屋外用無指向性アンテナ（ANT-4G-OMNI-OUT-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （641 ページ）
- 技術仕様 （641 ページ）
- 放射パターン （644 ページ）
- アンテナキット （648 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （649 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （651 ページ）
- アンテナの設置 （655 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （657 ページ）


## 概要

2G/3G/4G セルラー用 Cisco 屋外無指向性アンテナは、国内 LTE700/セルラー/PCS/AWS/MDS、WiMAX 2300/2500、GSM900/GSM1800/UMTS/CBRS/LTE2600 バンドに対応するように設計されています。本書ではアンテナの仕様とアンテナの取り付け手順について記載します。

⚠

**注意** アンテナを設置または交換する前に、安全に関する一般的な警告を確認してください。

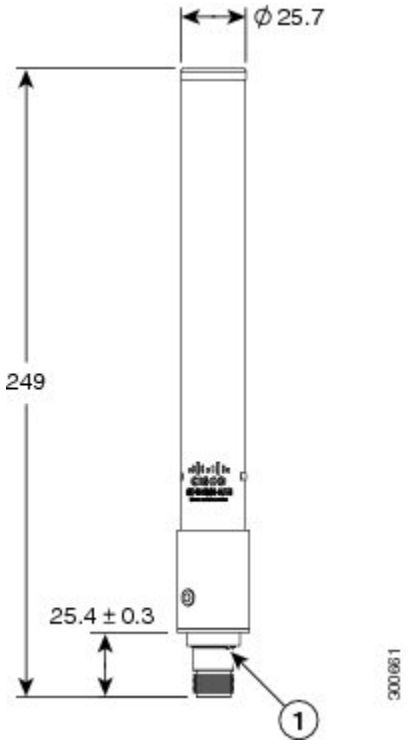
## 技術仕様

屋外無指向性アンテナの特長は次のとおりです。

- UV 安定レドーム
- マストマウントブラケット
- 複数の周波数範囲。

重要　シスコでは FDD46 と TDD71 をサポートしていません

図 *206 :* 屋外用無指向性アンテナ




| | |
|---|---|
| 1 | 2 X ドレインスロット |

# RF 仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 周波数範囲 | 698 ～ 862 MHz<br>824 ～ 894 MHz<br>880 ～ 960 MHz<br>1710 ～ 1880 Mhz<br>1850 ～ 1990 MHz<br>1920 ～ 2170 MHz<br>2300 ～ 2400 MHz<br>2400 ～ 2500 MHz<br>2500 ～ 2690 MHz<br>3400 ～ 3800 MHz |
| 最大利得（dBi） | 1.5 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>3.5 dBi（1710 ～ 2690 MHz）<br>5.2 dBi（3400 ～ 3800 MHz） |
| 効率 | アンテナは、サポートされているすべてのセルラーバンドで高い RF 効率を実現するように設計およびテストされています。詳細な技術仕様については、シスコ認定パートナーまたはシスコアカウント担当者にご依頼ください。 |
| 偏波 | 垂直、無指向性放射パターン |
| 通常のインピーダンス | 50 オーム |
| VSWR | < 2.5:1（698 ～ 960 MHz）<br>< 2:1（1710 ～ 2690 MHz）<br>< 2.5:1（3400 ～ 3800 MHz） |
| 電力 | 20 ワット |

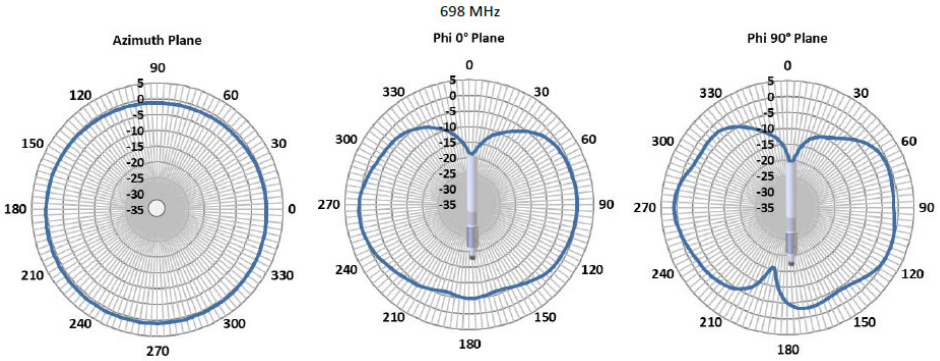
# 機械仕様

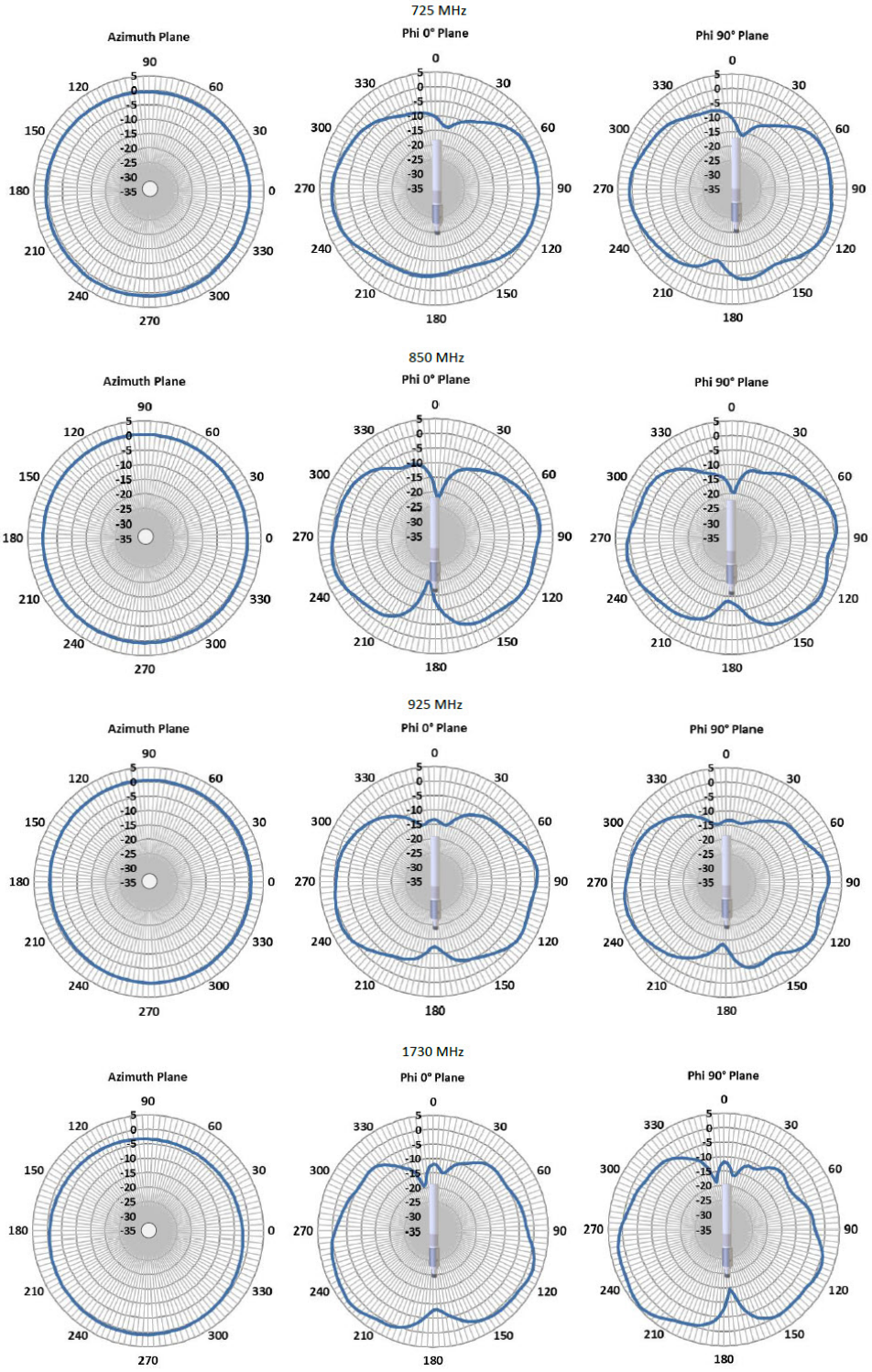
| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 取り付け形式 | マストマウント、直立位置のみ、底面にコネクタ（排水穴がアンテナの底面にのみあるため） |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 環境 | 水抜き穴付き屋外 IP55 |
| コネクタ | N 型メス |
| アンテナ長（高さ） | 24.9 X 2.45 cm（9.8 X 1 インチ） |
| 重量 | 156 g |
| 寸法（高さ X 外寸） | 248 X 24.5 mm（9.8 X 1 インチ） |
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ 70 °C（-40 ～ 158 °F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 耐風速 | 120 MPH（運用可能風速）/136 MPH（破壊風速） |
| レドーム | ポリカーボネート、UV、白 |
| 材質物質規格への適合 | RoHS 準拠 |

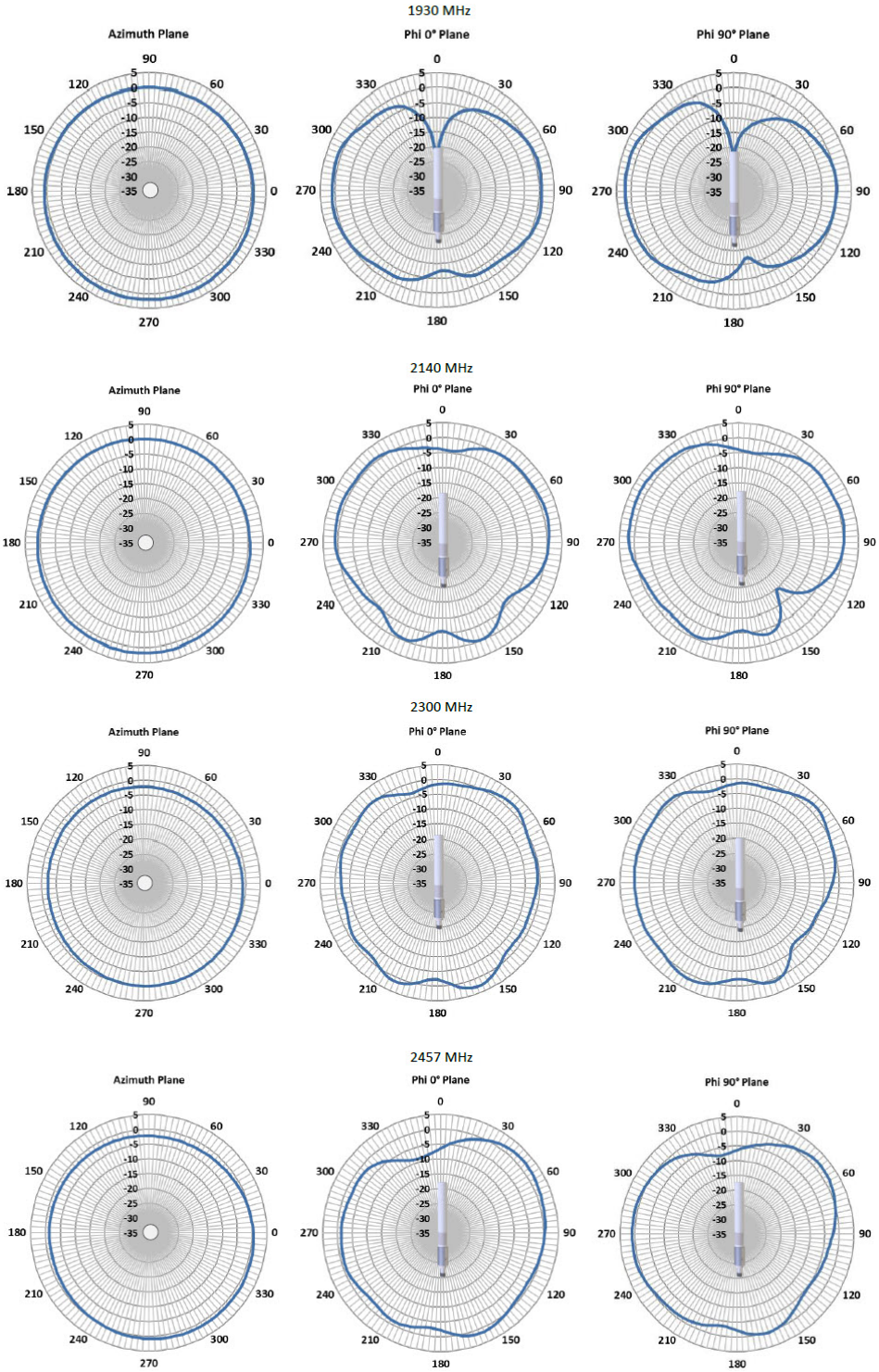
# 放射パターン

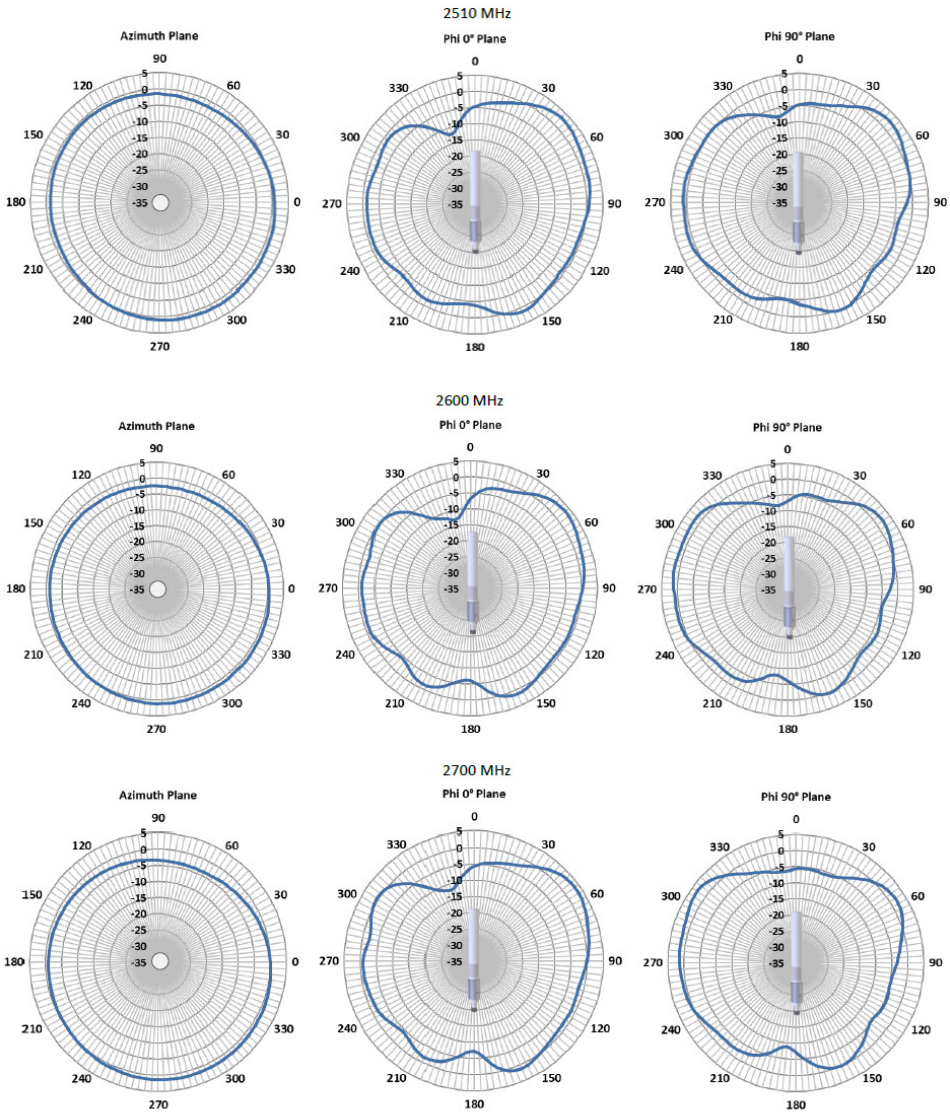
次の一連の図は、アンテナの放射パターンを示しています。

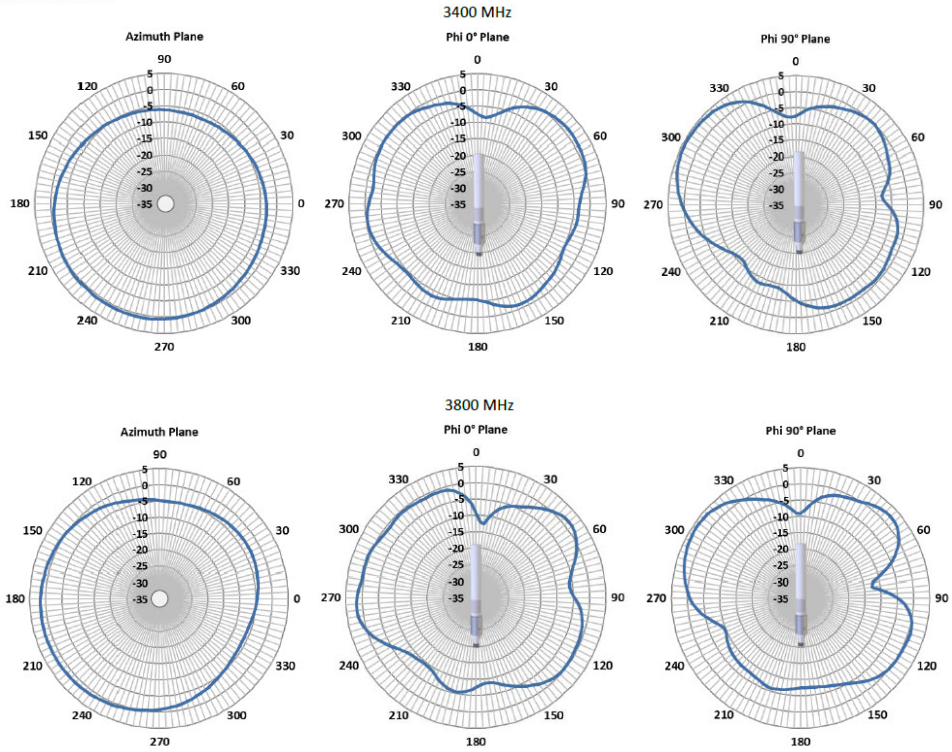



725 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane
850 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane
925 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane
1730 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane

## 放射パターン


1930 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane
2140 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane
2300 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane
2457 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane


2510 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane
2600 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane
2700 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane




# アンテナキット

多目的一体型アンテナの内容を次の表に示します。

**表 *57* : アンテナキットの内容**

| 数量 | 説明 |
|---|---|
| 1 | ANT-4G-OMNI-OUT-N アンテナ |
| 6 | 5/16" - 18 SS 六角ナット |
| 4 | 5/16"-18 SS ばね座金 |
| 1 | 5/16"-18 X 4-1/2" X 2-7/16" センター SS U ボルト |
| 2 | 5/16"-18 SS 平座金 |
| 2 | 無指向性アンテナ用アルミブラケット |
| 1 | U ボルトクランプブラケット |

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどの RF パラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、前のセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- マイナスドライバ
- 3/4 インチのスパナ

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

## アンテナの設置

アンテナには、取り付けブラケットとホース留め金で構成されるマウントキットが付属しています。このキットを使用して、1.25 インチ（3.2 cm）から 2 インチ（5.1 cm）のマストにアンテナを取り付けることができます。1.5インチ（3.8センチ）以上の管材マストを使用することをお勧めします。

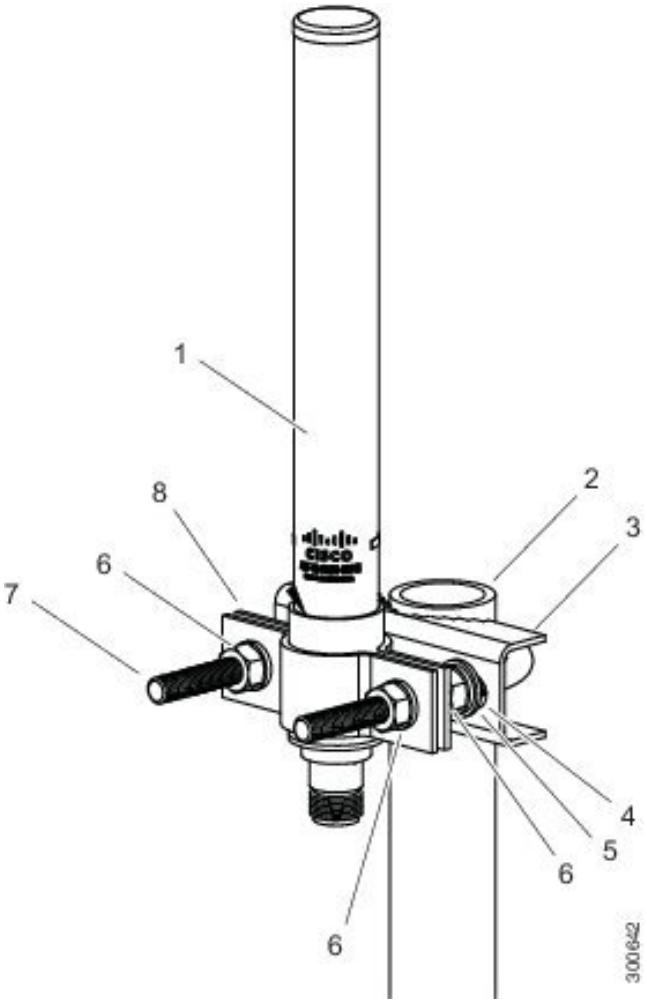
アンテナは垂直偏波です。アンテナには垂直利得があるため、最適な性能を得るには、縦（傾いていない）位置にアンテナを配置することは非常に重要です。

マストにアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。

**手順**

**ステップ 1** アンテナのコネクタ側をアンテナブラケットの穴に通します。

図 *207 :* アンテナ詳細




| | |
|---|---|
| 1 | 屋外用無指向性アンテナ |
| 2 | アルミニウム パイプ/マスト：マストの直径 31.8 mm ～ 54.0 mm。（最適な性能を得るには、マストの高さをアルミチューブより低くする必要があります） |
| 3 | アンテナブラケット |
| 4 | 平座金 |
| 5 | ばね座金 |
| 6 | 六角ナット |
| 7 | 根角ボルト |
| 8 | パイプ クランプ |

**ステップ 2** ブラケットの溝にパイプクランプを配置します。

**ステップ 3** マストの上部にブラケットを取り付けます。取り付けマストの上面が、取り付けブラケットの上面を超えないようにしてください。ホースクランプは確実に締め付けてください。

**ステップ 4** ケーブルをルータに配線し、ケーブルをルータのアンテナポートに接続します。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

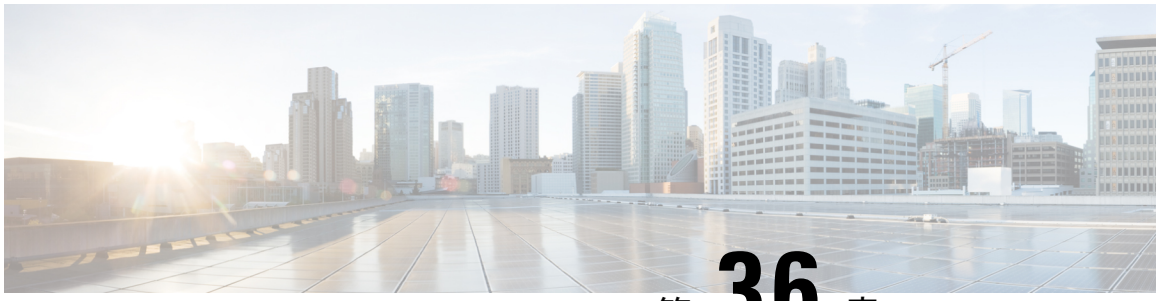
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 36 章

# Cisco マルチバンド屋外用パネル型 4G MIMO アンテナ（ANT-4G-PNL-OUT-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （659 ページ）
- 技術仕様 （660 ページ）
- アンテナ放射パターン （663 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （676 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （679 ページ）
- アンテナの設置 （682 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （684 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco マルチバンド屋外用パネル型 4G MIMO アンテナ（以降、アンテナと呼ぶ）の技術仕様と取り付け手順について説明します。このアンテナは、セルラー 4G 帯域をカバーするように設計されたデュアルポートアンテナです。サポートされている帯域は次のとおりです。

- LTE700/セルラー/PCS/AWS/MDS
- グローバル GSM900/GSM1800/UMTS/LTE2600
- WiMAX 2300/2500

## アンテナの特徴

アンテナの特徴：

- 3G、4G、および WiMAX 2300/2500 での動作
- 698 ～ 960、1710 ～ 2700 MHz 帯域のサポート
- 4G 指向性パネル、二重偏波/MIMO

- 屋内または屋外用
- 壁マウントまたはマストマウントの取り付け
- デュアルタイプ N コネクタ（メス）

## アンテナモデル

ANT-4G-PNL-OUT-N：シスコマルチバンド屋外用パネル型 4G MIMO アンテナ

## アンテナアセンブリ

**図 *208 : Cisco ANT-4G-PNL-OUT-N* アンテナ**



# 技術仕様

この項の内容は、次のとおりです。

# 環境仕様

表 *58 : Cisco ANT-4G-PNL-OUT-N* アンテナの環境仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ 70°C（-40 ～ 158°F） |
| 保管温度範囲 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |

# 機械仕様

表 *59 : Cisco ANT-4G-PNL-OUT-N* アンテナの機械仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 取り付け形式 | 壁面またはマストマウント |
| 使用場所 | 屋内または屋外 |
| コネクタ | デュアルタイプ N メス直接コネクタ |
| 寸法（幅 X 長さ X 高さ） | 29.5 X 29.5 X 82 cm（11.61 X 11.61 X 3.23 インチ） |
| 重量 | 1.46 kg（3.22 ポンド） |
| 耐風速 | 160 km/h（93 mph） |
| IP 保護等級 | IP55 |
| レドーム | ポリカーボネート、耐紫外線、白 |
| 材質物質規格への適合 | RoHS 準拠 |

# 電力仕様

表 *60 : Cisco ANT-4G-PNL-OUT-N* アンテナの電力仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 最大電圧 | 2.0:1 |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| ポートあたりの最大入力電力 | 10 ワット |

# 無線周波数仕様

**表 *61* : アンテナ無線周波数仕様**

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| アンテナ種別 | 4G 指向性パネル、二重偏波/MIMO |
| 周波数 | • 698 ～ 960 MHz<br>• 1710 ～ 2700 MHz |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR | 2.0:1（最大） |
| 利得 | 各周波数範囲の利得値（dBi）は次のとおりです。<br>• 698 ～ 960 MHz：8.0 ～ 10.0 dBi<br>• 1710 ～ 2170 MHz：6.0 ～ 8.5 dBi<br>• 2200 ～ 2400 MHz：6.5 ～ 9.5 dBi<br>• 2500 ～ 2700 MHz：8.5 ～ 9.5 dBi |
| ビーム半値角（垂直面） | • 55 ～ 70 度（698 ～ 960 MHz）<br>• 53 ～ 98 度（1710 ～ 2200 MHz）<br>• 60 ～ 70 度（2200 ～ 2500 MHz）<br>• 55 ～ 70 度（2500 ～ 2700 MHz） |
| ビーム半値角（水平面） | • 55 ～ 70 度（698 ～ 960 MHz）<br>• 50 ～ 90 度（1710 ～ 2200 MHz） |
| F/B 比 | > 15 dB、標準 20 dB（698 ～ 960 MHz）<br>> 17 dB、標準 23 dB（1700 ～ 2700 MHz） |
| 分離 | > 30 dB |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 効率 | アンテナは、サポートされているすべてのセルラーバンドで高い RF 効率を実現するように設計およびテストされています。詳細な技術仕様については、シスコ認定パートナーまたはシスコアカウント担当者にご依頼ください。 |
| 偏波 | 斜め +/- 45 度 |
| 放射パターン | 指向性 |

# アンテナ放射パターン

次の放射パターン図では、青い線がポート 1、赤い線がポート 2 を示しています。

**図 *209 : 698 MHz* アンテナ放射パターン - 水平面**

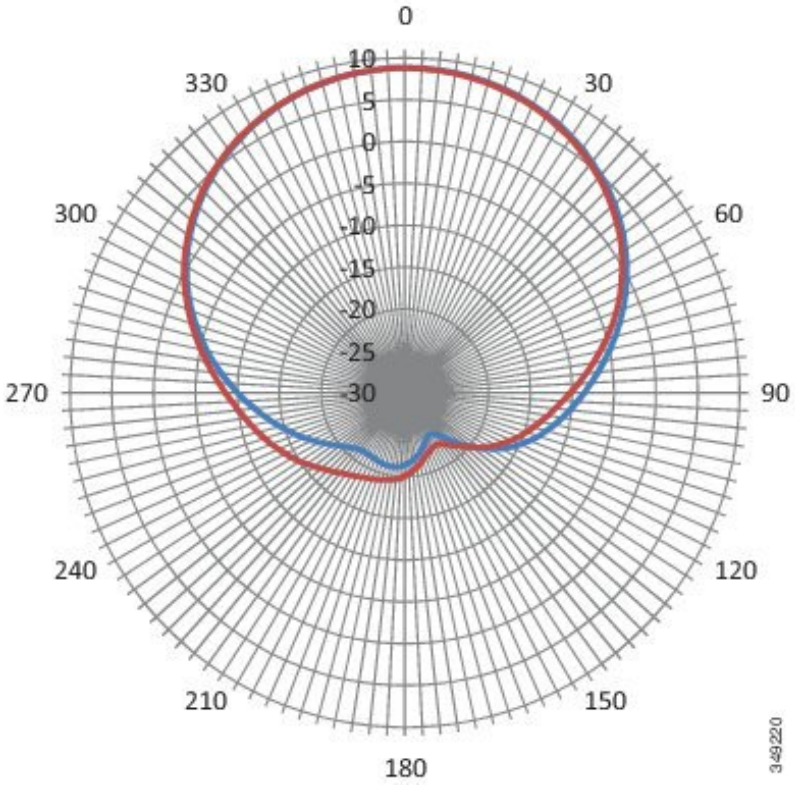


図 ***210 : 698 MHz*** アンテナ放射パターン - 垂直面

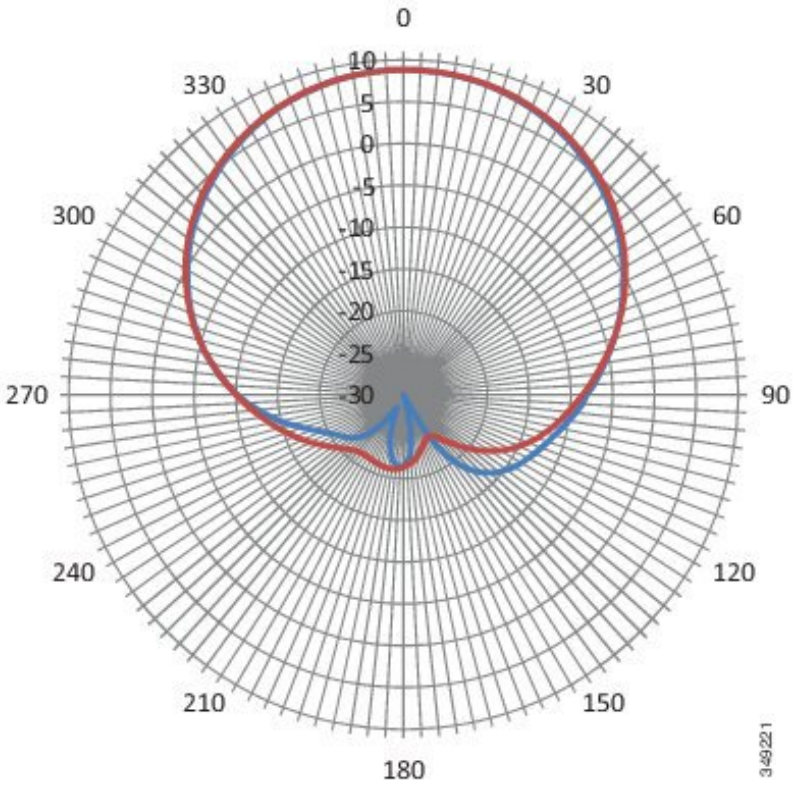


図 *211 : 880 MHz* アンテナ放射パターン - 水平面

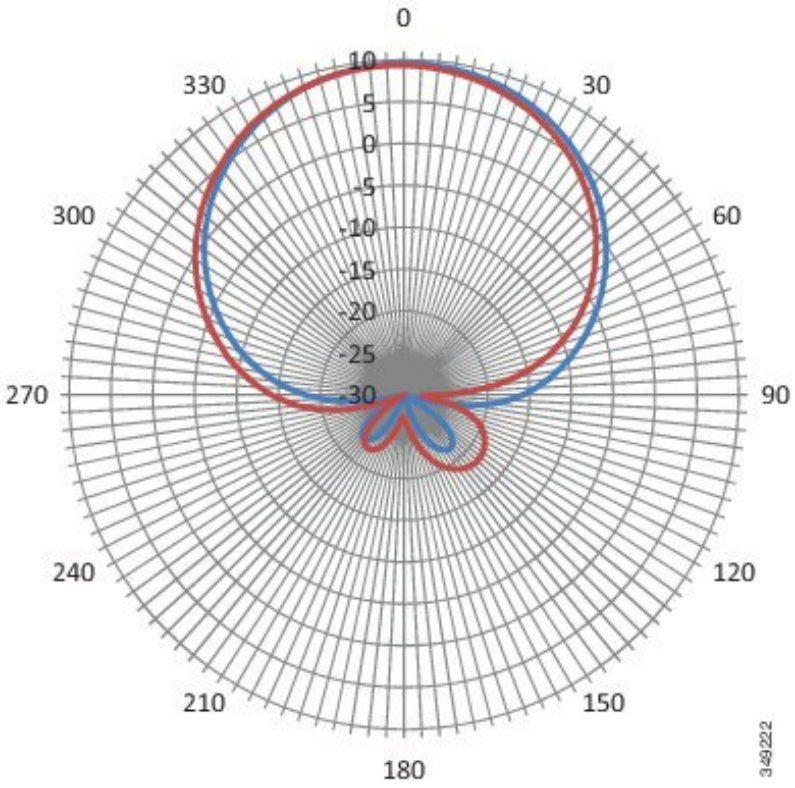


図 *212 : 880 MHz* アンテナ放射パターン - 垂直面

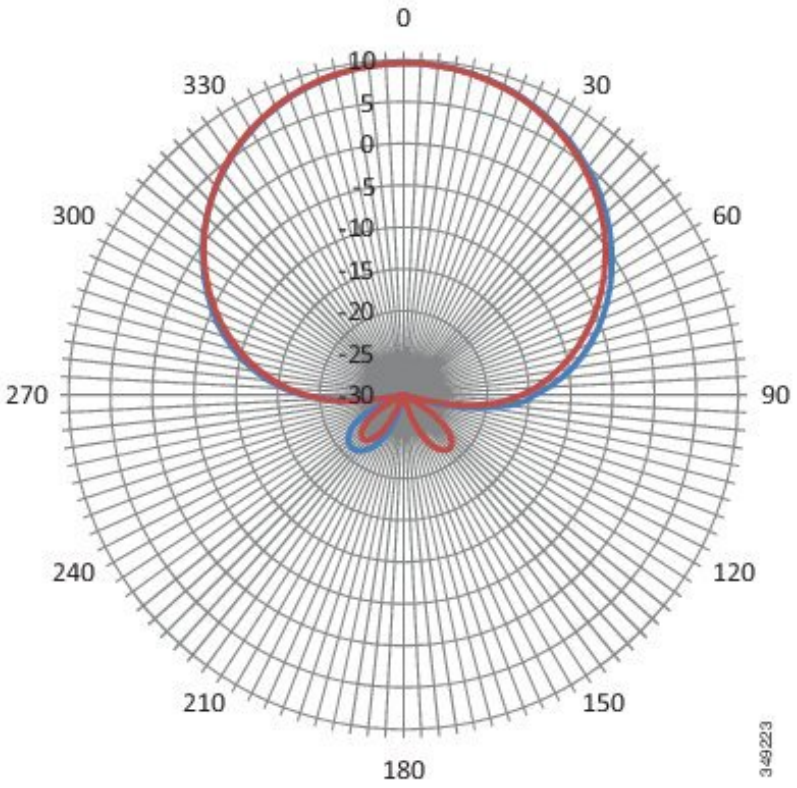


図 *213 : 960 MHz* アンテナ放射パターン - 水平面

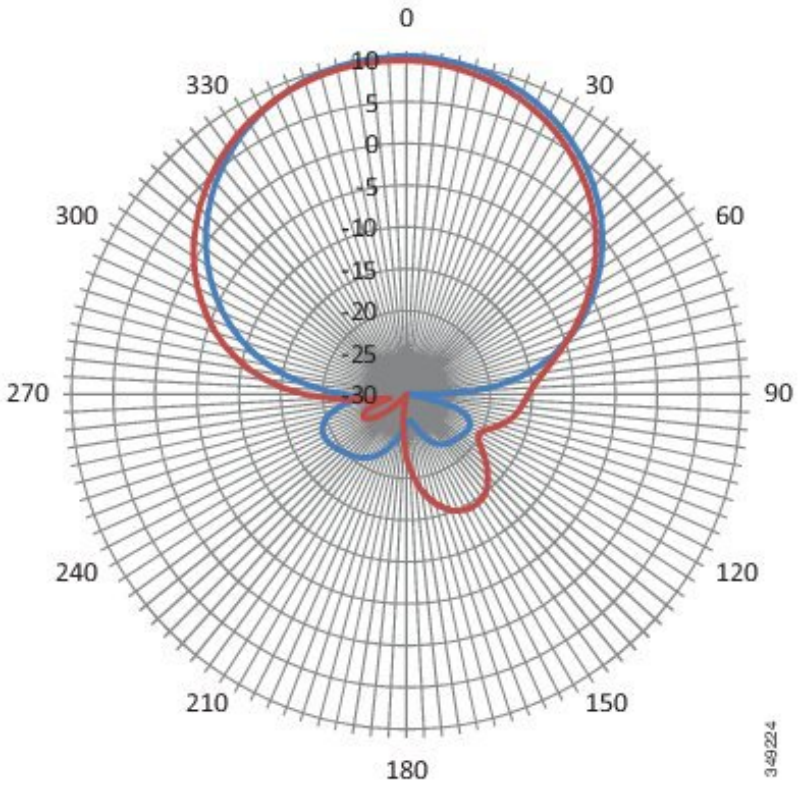


図 *214 : 960 MHz* アンテナ放射パターン - 垂直面

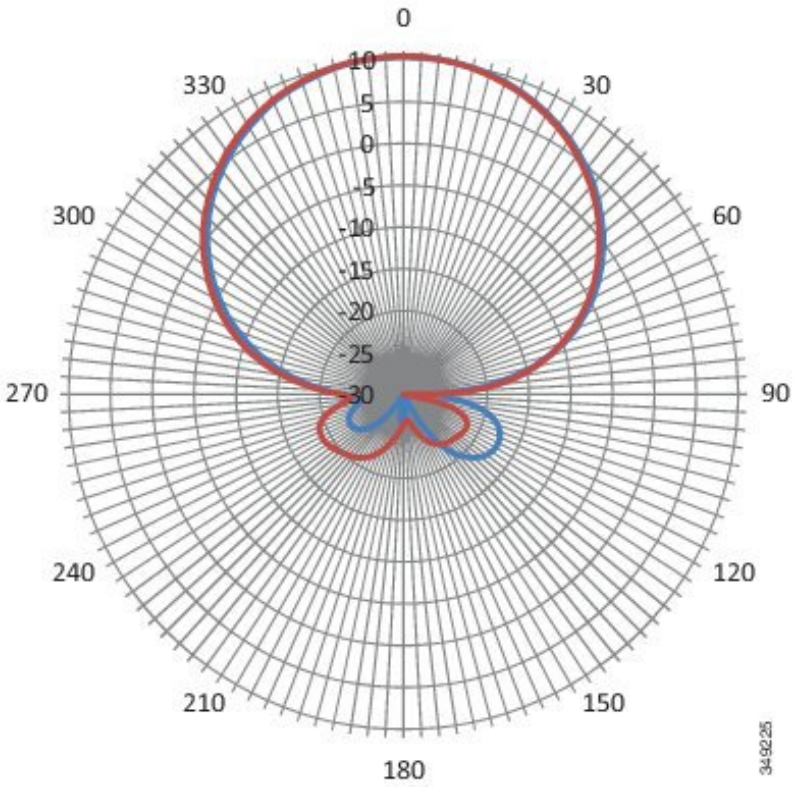


図 *215 : 1710 MHz* アンテナ放射パターン - 水平面

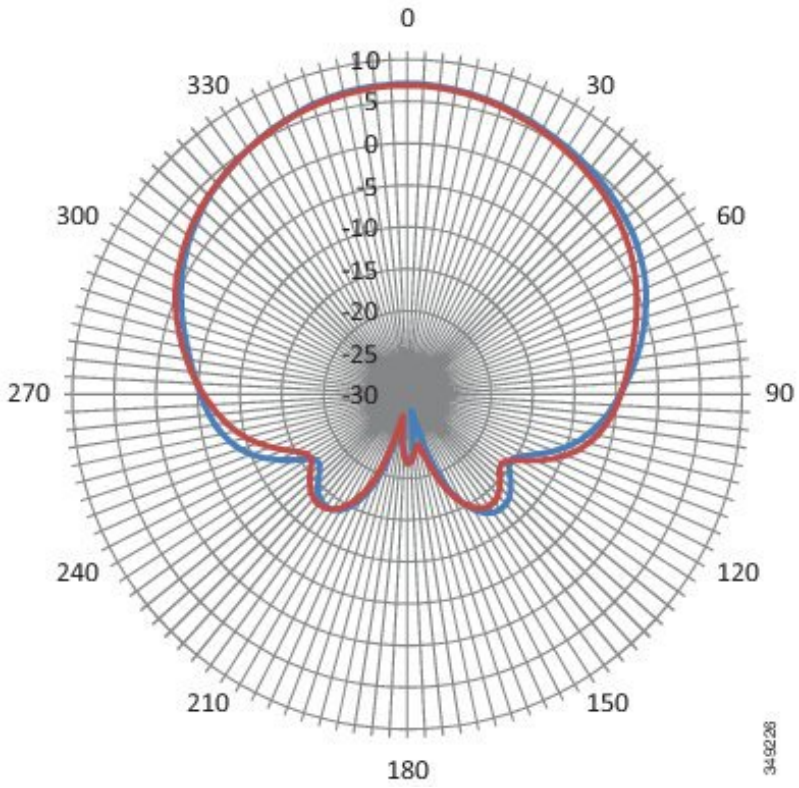


図 *216 : 1710 MHz* アンテナ放射パターン - 垂直面

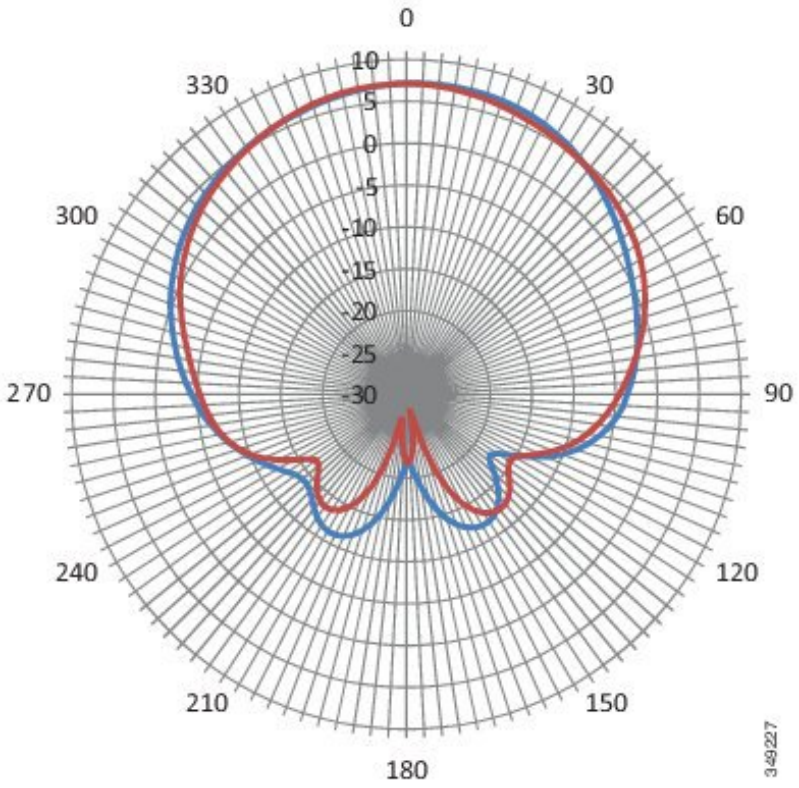


図 *217 : 1950 MHz* アンテナ放射パターン - 水平面

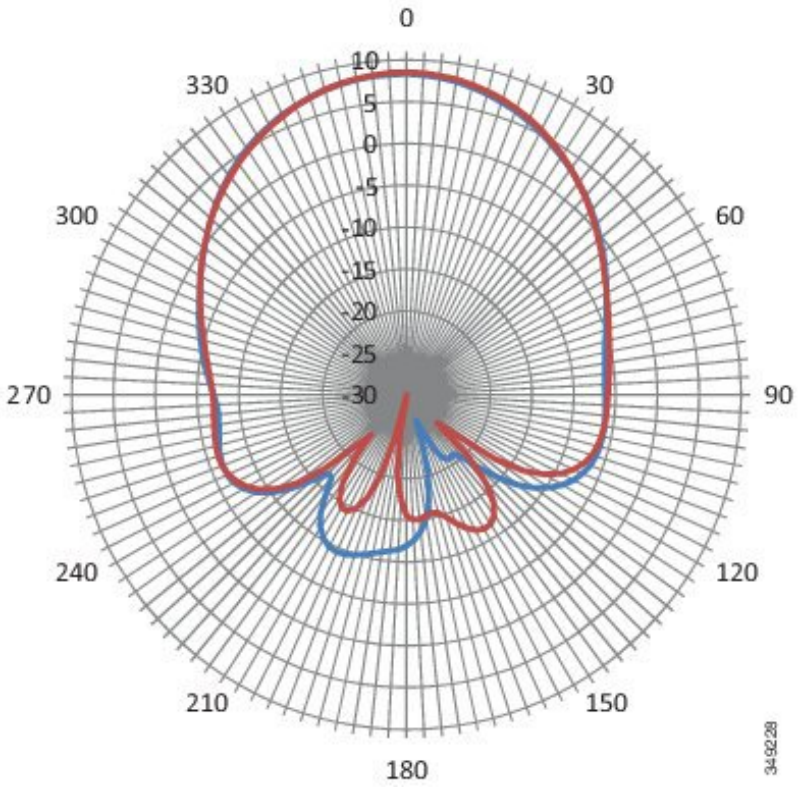


図 *218 : 1950 MHz* アンテナ放射パターン - 垂直面

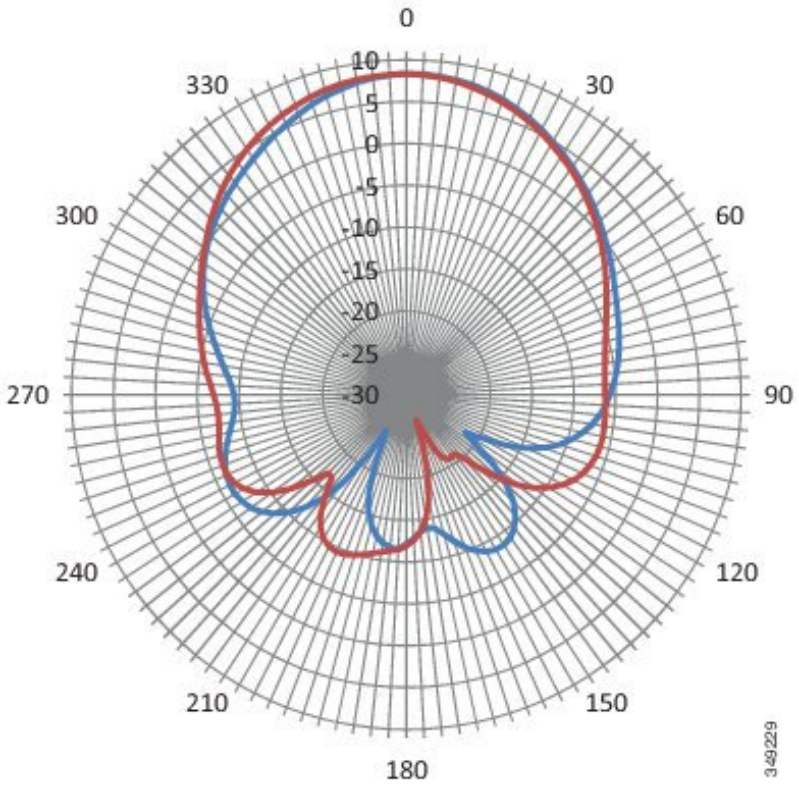


図 *219 : 2170 MHz* アンテナ放射パターン - 水平面

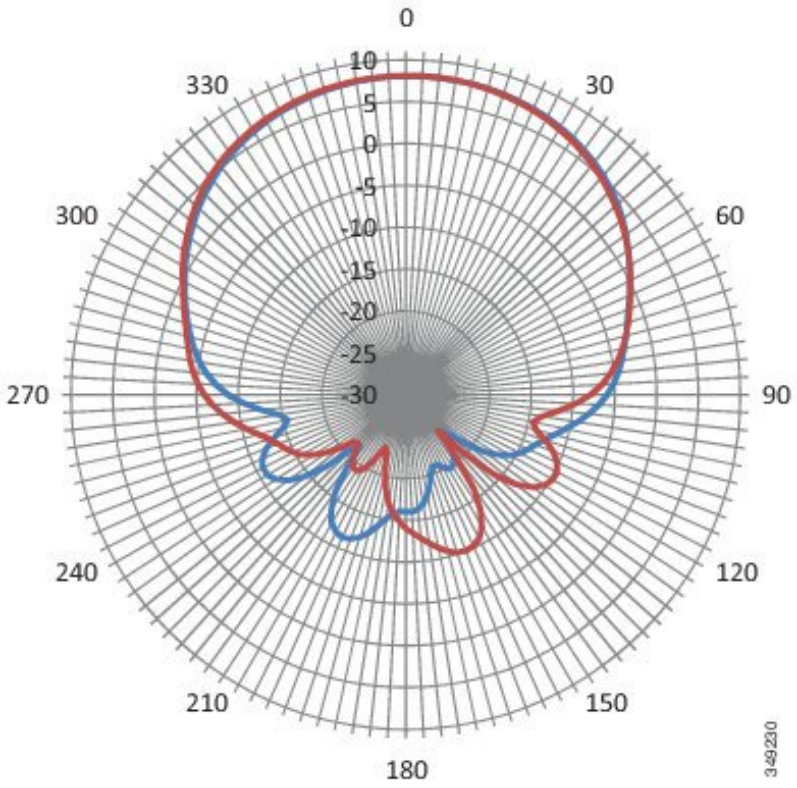


図 *220 : 2170 MHz* アンテナ放射パターン - 垂直面

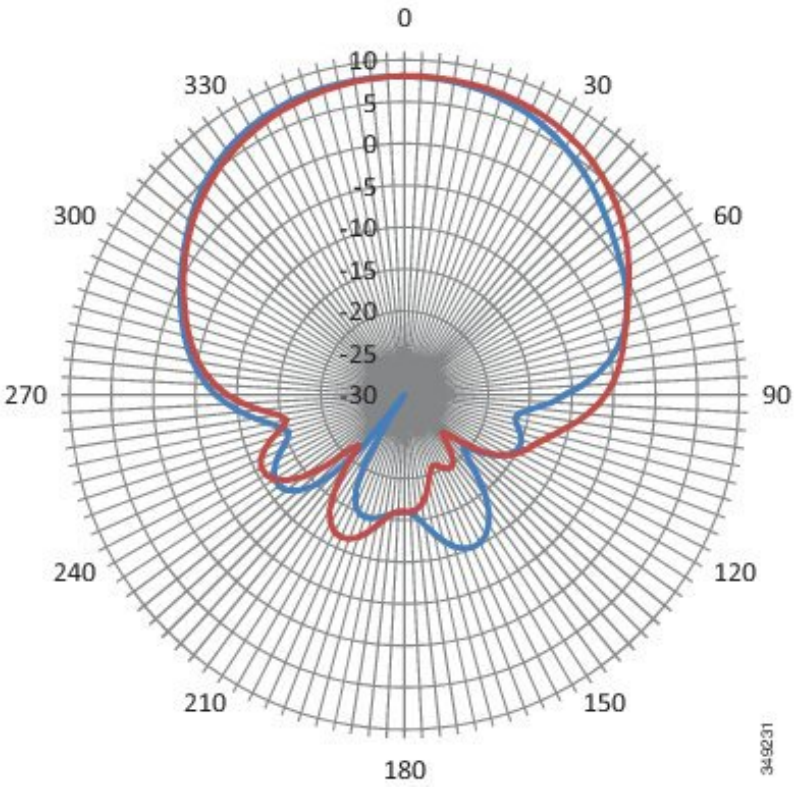


図 *221 : 2700 MHz* アンテナ放射パターン - 水平面

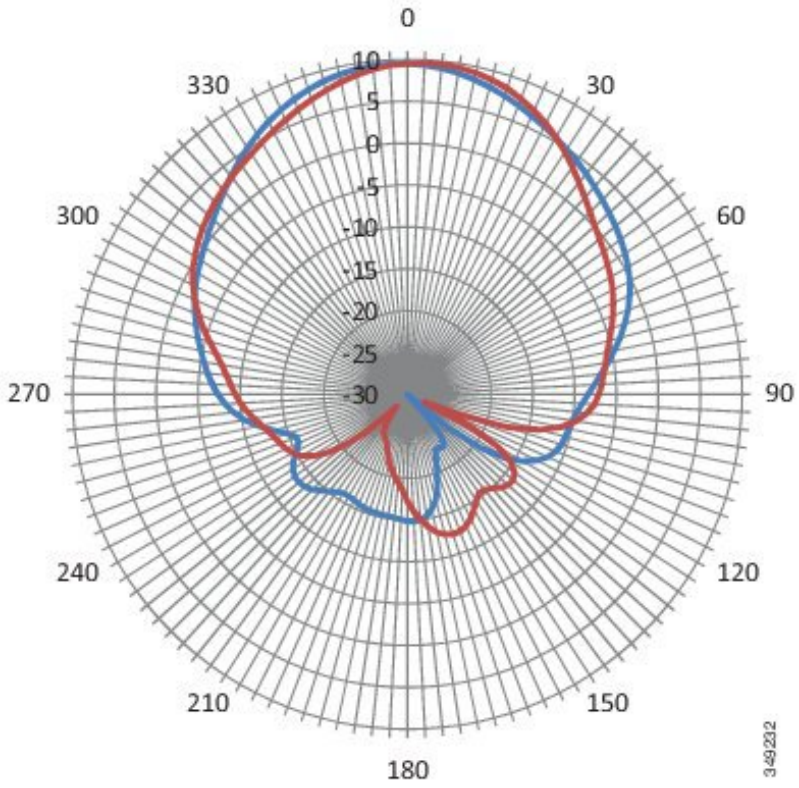
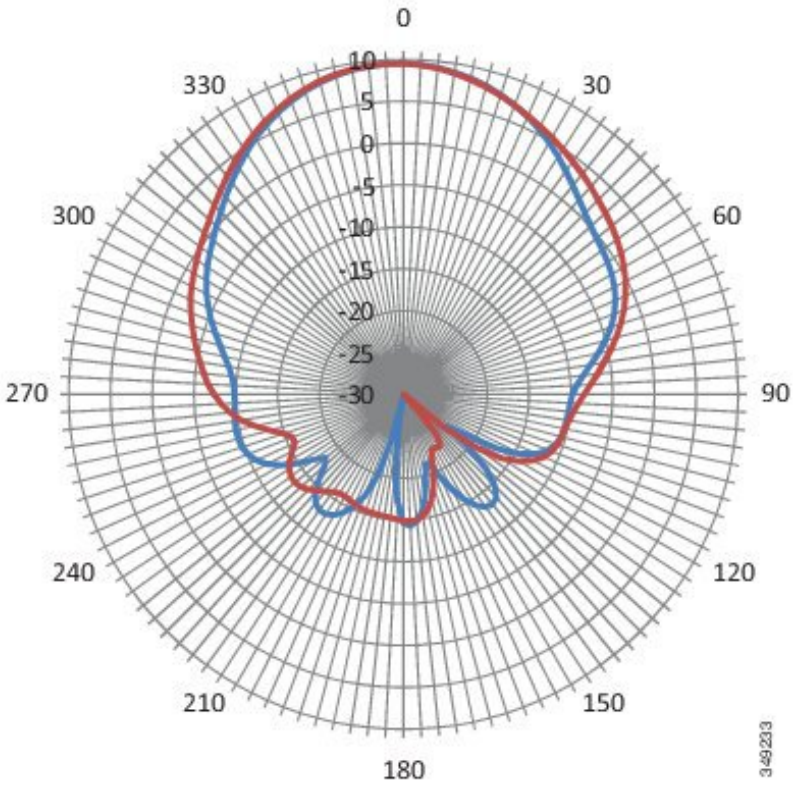


図 *222 : 2700 MHz* アンテナ放射パターン - 垂直面




# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや 2 GHz のコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## アンテナキットの内容

アンテナキットには次のものが含まれます。

- 1 X Cisco ANT-4G-PNL-OUT-N アンテナ
- 1 X 取り付けブラケット

# 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、前のセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- プラス ドライバ
- スパナ
- 電動ドリル

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

# アンテナの設置準備

（注） アンテナをマストまたは壁に取り付ける前に：アンテナを取り付けブラケットに固定する必要があります。信号ケーブルをアンテナに接続する必要があります。

アンテナの設置準備を行うには：

1. アンテナをマウントブラケットに取り付けます。
2. 信号ケーブルをアンテナに接続するには、以下の手順を実行します。
    1. ケーブルを後で簡単に取り付けられるように、手でナットを緩く締めておきます。
    2. ケーブルをアンテナに接続します。
    3. N コネクタをアンテナに手で締め付けます。
    4. ケーブルを取り付けた後に、アンテナのナットをしっかり締めてください。
    5. コネクタの接続部には耐候性のシーリングテープ（同軸シール）を使用します。アンテナコネクタの上部から巻き始め、コネクタ接合部の中心から約 2 インチ下の部分まで下方に3回巻き付けてから、アンテナコネクタの上部までさらに3回巻き付けます。
3. アンテナを壁に取り付けるか、マストに取り付けるかを決定します。次のうち、該当する手順を行ってください。
    1. アンテナをマストに取り付ける場合は、取り付けブラケットに付属しているクランプを取り付けます。金属製ブラケットの上部がマストチューブと同じか、それよりもわずかに高い位置になるようにアンテナの位置を合わせます。
    2. アンテナを壁に取り付ける場合は、付属のネジを使用してください。
    3. 特に安全性を高める必要がある場合は、クランプとネジの両方を使用します。

# アンテナの取り付け

次の手順を実行してアンテナを取り付けます。

手順

**ステップ 1** アンテナを取り付ける予定の場所に印を付け、アンテナを受けるための穴を作成します。

（注）
天井タイルへの取り付けには、ゴムワッシャは必要ありません。

**ステップ 2** アンテナが適切に配置されていることを確認してから、座金とプラスチックナットを締めてアンテナをしっかりと固定します。

# 避雷器の接続

避雷装置を取り付けるには、取り付けるハードウェアのモデルに該当するハードウェアの取り付け手順を参照してください。

# ルータへのアンテナの接続

ケーブルのルータ側をデバイスに接続するには、取り付けるハードウェアのモデルに該当するハードウェアの取り付け手順を参照してください。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。

- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

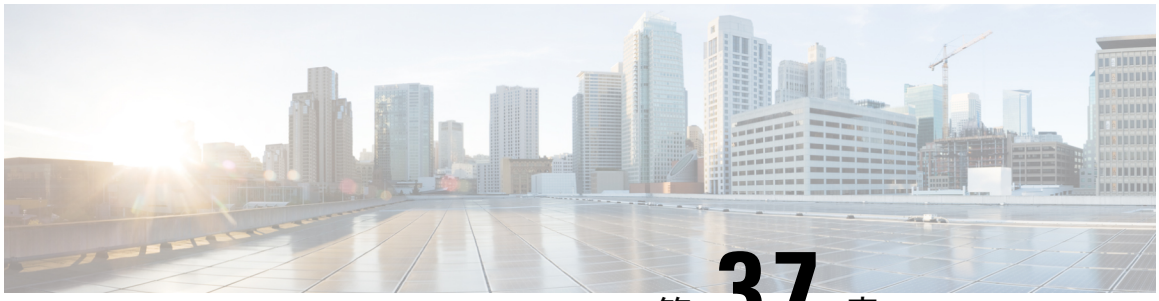
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 37 章

# Cisco 一体型 4G 薄型屋外用皿状アンテナ（ANT-4G-SR-OUT-TNC）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （687 ページ）
- 技術仕様 （687 ページ）
- 放射パターン （690 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （692 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （694 ページ）
- アンテナの設置 （698 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （699 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco 一体型 4G 薄型屋外皿状アンテナについて説明します。GSM、DCS、UMTS、および LTE/WiMAX 周波数帯域の 698 ～ 960 MHz、1575 MHz、および 1710 ～ 2700 MHz の周波数をサポートします。加えて、本書ではアンテナの仕様とアンテナの取り付け手順についても記載します。

**注意** アンテナを設置または交換する前に、すべての情報を確認してください。

この章では、次のトピックについて取り上げます。

## 技術仕様

一体型 4G 薄型屋外用皿状アンテナには、次の特徴があります。

- 3G と 4G の両ソリューションに適用可能
- 国内 LTE 700 バンドおよび国際 LTE 2600 バンド

- 国内セルラーおよび国際 GSM
- 全天候型 UV 安定レドーム
- 最適化された性能
- 高い燃性等級

図 *223 :* 薄型皿状アンテナ




# RF 仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 周波数範囲 | 698 ～ 960 MHz<br>1448 ～ 1511 MHz<br>1710 ～ 2700 MHz |
| 15 フィートケーブルでの最大利得 | 0.8 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>0.5 dBi（1448 ～ 1511 MHz）<br>0.2 dBi（1710 ～ 2700 MHz） |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 15 フィートケーブルでの平均効率 | 60%（698 ～ 960 MHz）<br>50%（1448 ～ 1511 MHz）<br>40%（1710 ～ 2700 MHz） |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR（最大） | 2.0:1（698 ～ 960 MHz）<br>1.9:1（1448 ～ 1511 MHz）<br>2.0:1（1710 ～ 2700 MHz） |
| 磁界面（ビーム半値角） | 無指向性 |

# 機械仕様

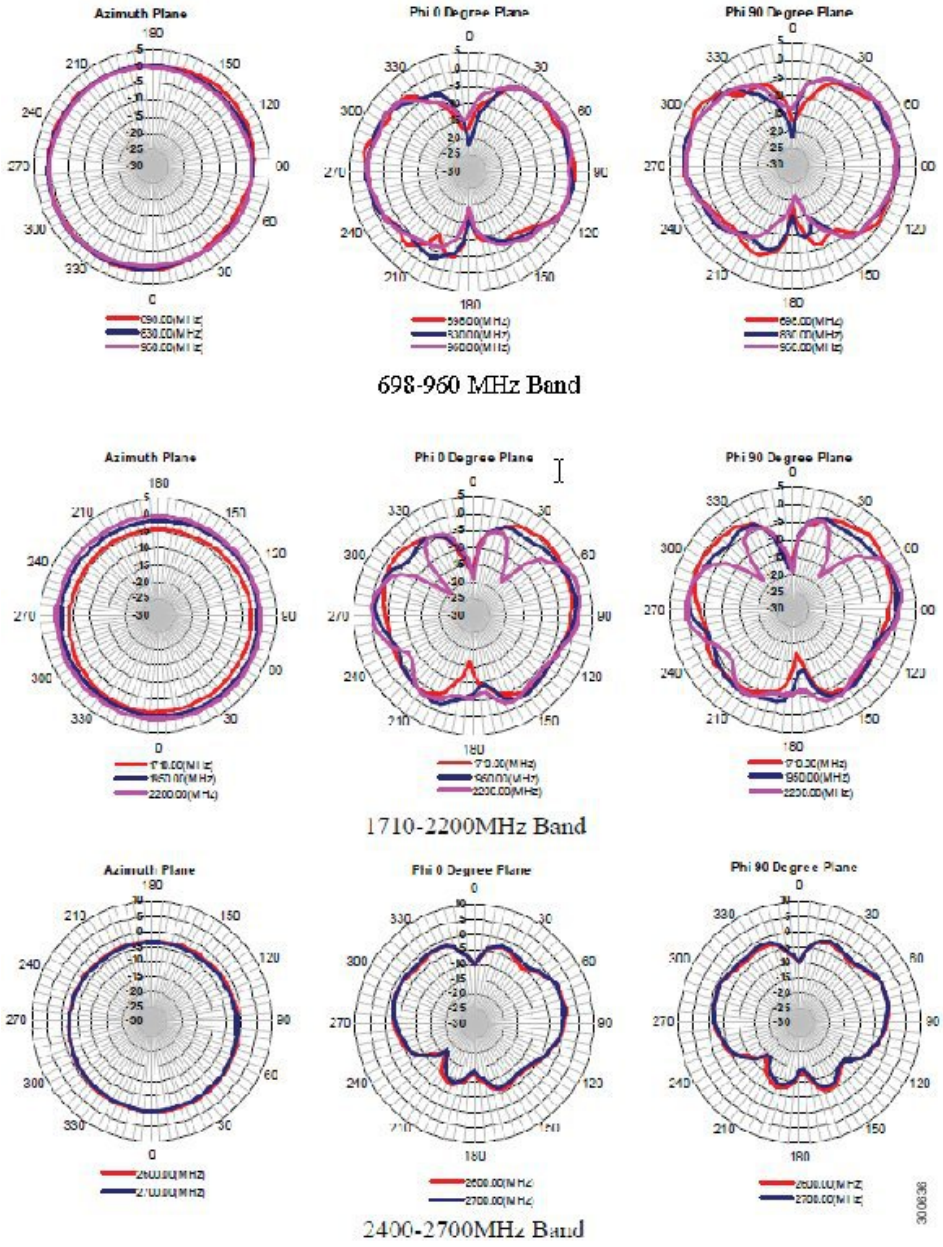
| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 磁界面ビーム半値角 | 無指向性 |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 公称インピーダンス | 50 Ω |
| 電力 | 3 ワット |
| ケーブル | 15 フィート LMR 195 |
| RF コネクタ | TNC（m） |
| 取り付け形式 | スタッドマウント、5/8-18-NF 取り付けスタッド、天板または適切な平面に取り付け |
| レドーム | PC/ABS、UV 安定性、黒 |
| 材質物質規格への適合 | RoHS 準拠 |
| 動作時の温度 | –40 ～ 70 °C（–22 ～ 158 °F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 環境 | 屋外、IP67、IK-08 |
| 寸法（高さ X 外径） | 87 mm X 200 mm（3.4 インチ X 7. 9 インチ） |

| 仕様 | 説明 |
| --- | --- |
| 重量 | 0.75 kg |

# 放射パターン

次の図は、皿型アンテナの放射パターンを示しています。

図 *224 :* 薄型皿状アンテナの放射パターン



# 一般的な安全上の注意事項

警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどの RF パラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、アンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- プラス ドライバ
- スパナ
- ドリル
- マーカーまたは鉛筆

## アンテナの設置

アンテナを取り付けるには、次の手順を実行してください。

（注） 次に、CGM セルラーモジュールを備えた CGR 1120 ルータの例を示します。

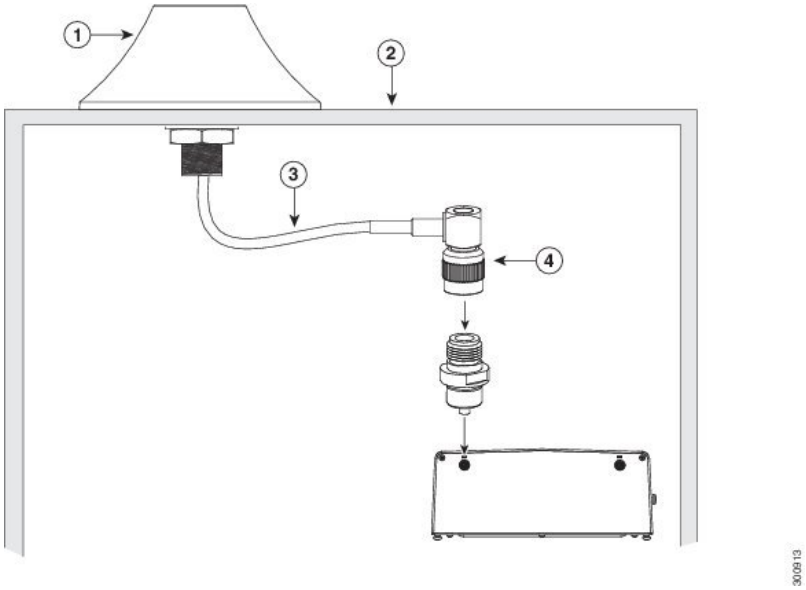
### 手順

**ステップ 1** 配電箱の上面の設置場所を決定します。

**ステップ 2** ねじ切りされたセンターロッドが入るような中央の穴と、皿型アンテナの3つの取り付け穴を作成します。#2 プラスドライバを使用して、3 本のネジでアンテナを天井に固定します。

**ステップ 3** 配電箱の内側空間から、アンテナを固定します。

図 *225*：アンテナ詳細




| | |
|---|---|
| 1 | 皿型アンテナ |
| 2 | 配電箱の上面 |
| 3 | LMR-195 ケーブル |
| 4 | TNC（m）コネクタ |

**ステップ 4** アンテナケーブルの TNC（m）コネクタ端部を TNC（f）から QMA（m）へのコネクタアダプタ（ANT-ADPTR-Q-TNC）に接続します。

**ステップ 5** アダプタを CGR 1120 ポートの QMA（f）コネクタに取り付けます。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。

- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

# シスコバグ検索ツール

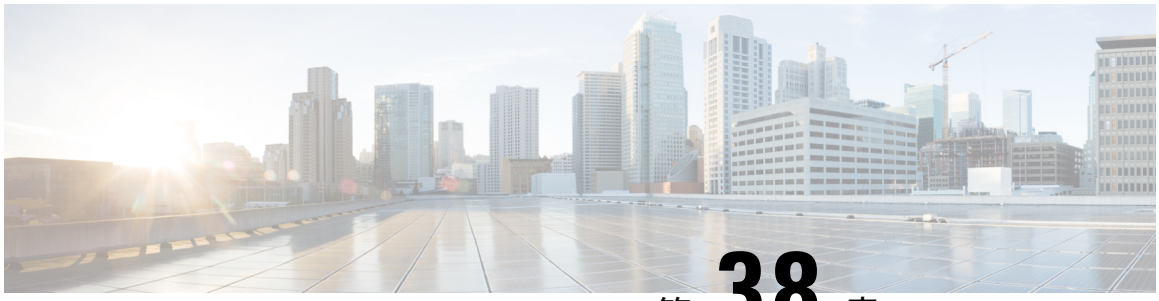
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 38 章

# Cisco 多素子、5 イン 1、5G (FR1)/LTE/GNSS（ANT-5-5G4G1-O）


•

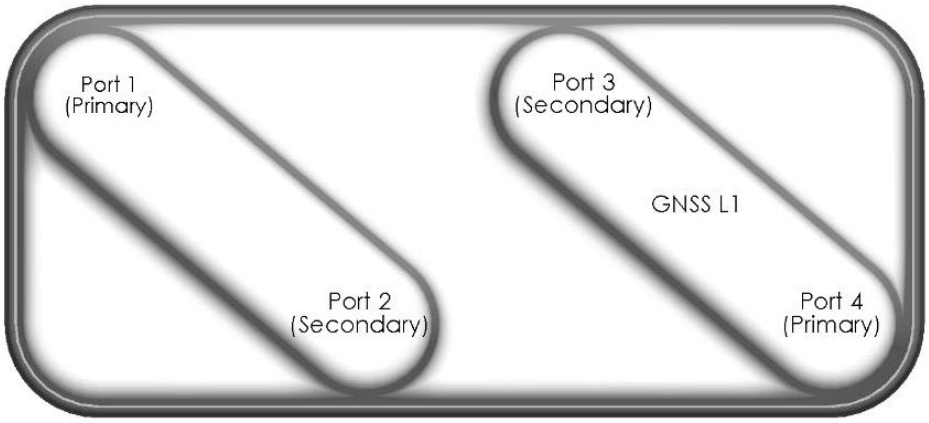
• ANT-5-5G4G1-Oの概要 （701 ページ）
• アンテナの特徴 （702 ページ）
• アンテナアセンブリ （703 ページ）
• 技術仕様 （706 ページ）
• アンテナ放射パターン （708 ページ）
• 一般的な安全上の注意事項 （712 ページ）
• 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （714 ページ）
• アンテナの設置 （718 ページ）
• 通信、サービス、およびその他の情報 （719 ページ）


## ANT-5-5G4G1-Oの概要

このセクションでは、Cisco 多素子 5 イン 1 5G（FR1）/LTE/GNSS（ANT-5-5G4G1-O）（以降、アンテナと呼ぶ）の技術仕様と取り付け手順について説明します。アンテナの特徴：

- アンテナ種別 - マルチバンド素子グランドプレーン
- IP67
- RoHS 準拠
- 4 X セルラー（4G/5G）
- 1 X GNSS

アンテナポートの割り当てについては、次の図を参照してください。




このアンテナは、車両の屋根または固定構造物に取り付けることができます。このアンテナは、輸送用途向けのさまざまな耐環境仕様を満たしています。

# アンテナの特徴

アンテナの特徴：

- 4 x セルラーポート：617 ～ 960/1710 ～ 5925 MHz
- 5G（LTE）、デュアルバンド
- バンド 71（617 ～ 698 MHz）を含む
- CBRS バンド 42 および 48（3400 ～ 3700 MHz）
- 無指向性放射パターン
- 平均電力定格 45 W
- 1 ポートアクティブ GNSS L1、低雑音 30dB 増幅器付
- SMA オスコネクタ付き 4x 5 フィート低損失ケーブル（難燃性ケーブル）
- 1x 7.5フィート（GNSS）RG-174 ケーブル（SMA オスコネクタ付き）（難燃性ケーブル）
- 平均最大利得
  - 617 ～ 960 MHz：2.0 dBi
  - 1710 ～ 5925 MHz：5.8 dBi

# アンテナアセンブリ

図 *226 :* アンテナ写真

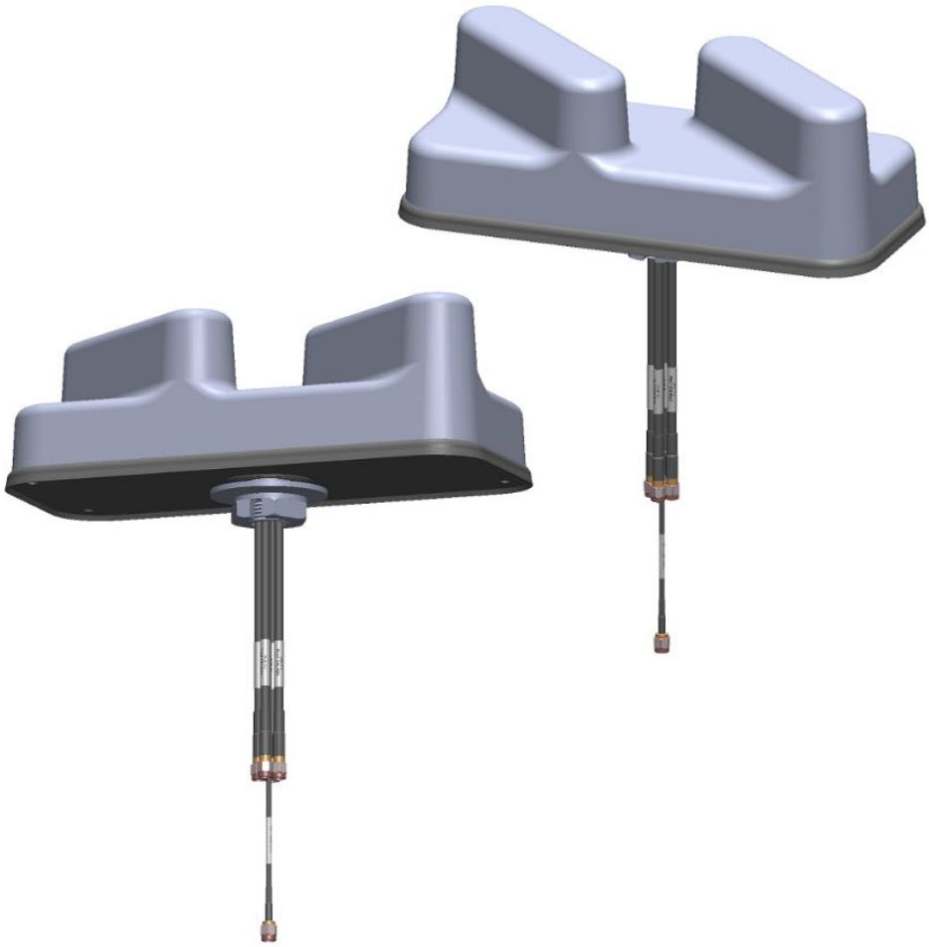


図 *227 :* 機械的詳細 *1*

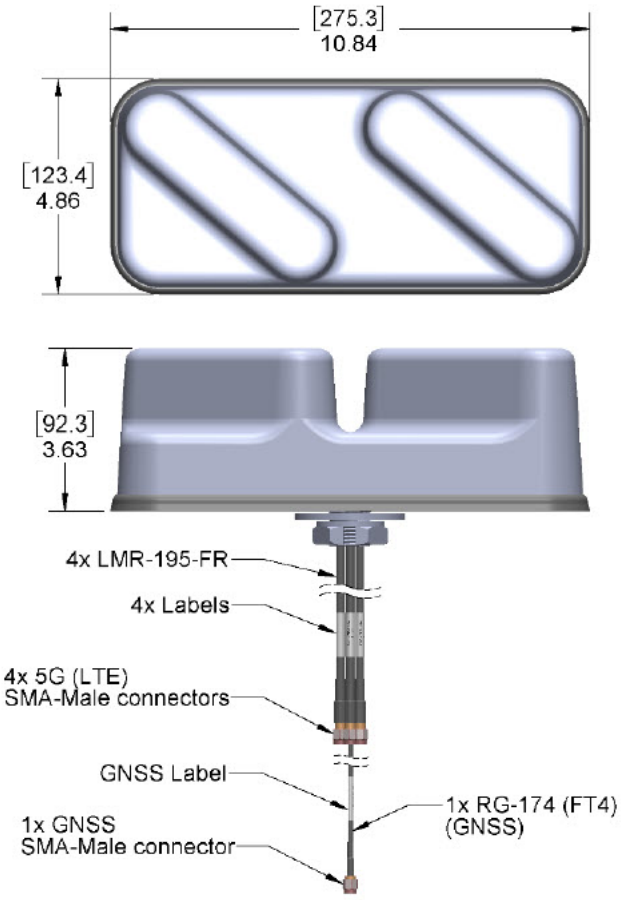

[275.3]
10.84
[123.4]
4.86
[92.3]
3.63
4x LMR-195-FR
4x Labels
4x 5G (LTE)
SMA-Male connectors
GNSS Label
1x RG-174 (FT4)
(GNSS)
1x GNSS
SMA-Male connector

図 *228 :* 機械的詳細 *2*

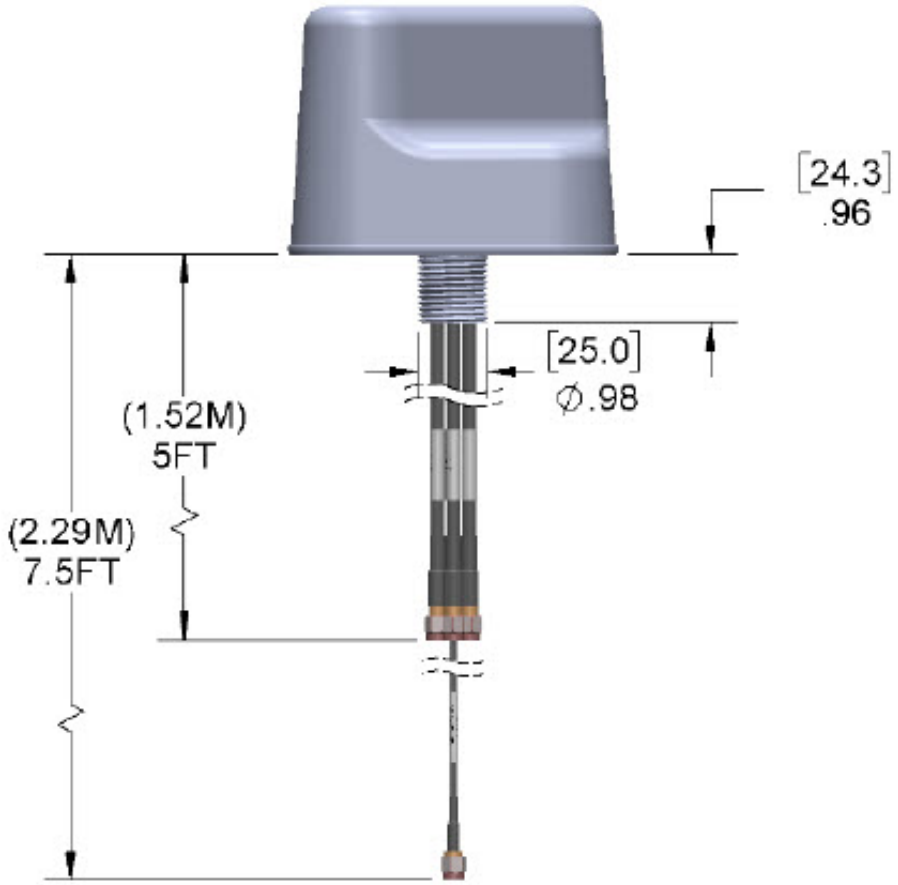
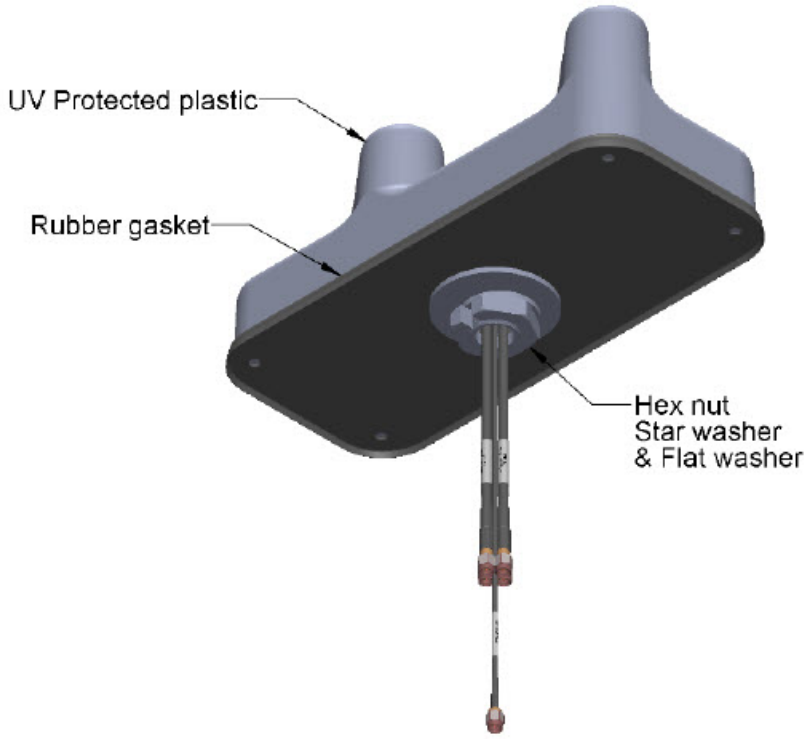


図 *229 :* 機械的詳細 *3*




（注） 図面に特に明記しない限り、すべての寸法はミリメートル（インチ）単位です。

# 技術仕様

この項の内容は、次のとおりです。

## 機械仕様

次の表は、アンテナの機械的仕様を示しています。

| 素子 | ケーブル | コネクタ | 取り付け方法 |
|---|---|---|---|
| 4G（LTE）/5G-FR1 (4x) | 1.52m（5 フィート）<br>LMR-195-FR | SMA プラグ（オス） | Ø 27.0 mm（1.063”）の穴が必要 |
| GNSS (L1) (1x) | 2.29m（7.5 フィート）<br>RG-174 | SMA プラグ（オス） | |

| 寸法<br>（長さ X 幅 X 高さ） | 重量 | 筐体材質 | 温度範囲 |
|---|---|---|---|
| 10.84×4.86×3.63インチ<br>275.3×123.4×92.3mm | 1.89ポンド。<br>859.03g | PC/ABS、<br>紫外線保護 | -40 ～ +85℃ |

# 電気仕様

次の表に、アンテナの電気仕様を示します。

| | |
|---|---|
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| 耐電力 | 45 W |
| 放射パターン | 無指向性 |
| 偏波 | 垂直 |

**表 *62 :* 周波数帯域（*LTE*）**

| 周波数 | 617 ～ 960 MHz | 1710 ～ 2170 MHz | 2300 ～ 2700 MHz | 3400 ～ 5925 MHz |
|---|---|---|---|---|
| VSWR | 2.5:1 | 2:1 | 2:1 | 2:1 |
| 平均最大利得 | 2.1 dBi | 5.1 dBi | 5.0 dBi | 5.5 dBi |
| 平均効率 | 49% | 60 % | 60 % | 47% |
| 分離（LTE 1-2 / LTE 3-4） | 8 | 17 | 26 | 21 |
| 分離（LTE 1-3 / LTE 2-4） | 15 | 24 | 28 | 30 |
| 分離（LTE 1-4） | 15 | 35 | 37 | 34 |
| 垂直面ビーム電力半値角 | 85° | 65° | 46° | 50° |

**表 *63 :* 周波数帯（*GNSS*）**

| 周波数 | 1561.098 +/- 2.046 MHz | 1575.42 +/- 1.023 MHz | 1602.5625 +/- 4 MHz |
|---|---|---|---|
| VSWR | 2:1 | 2:1 | 2:1 |
| 利得 – 放射素子 | -1 dBic | -2.5 dBic | -1.5 dBic |

表 *64 :* 電気仕様（*GNSS*）

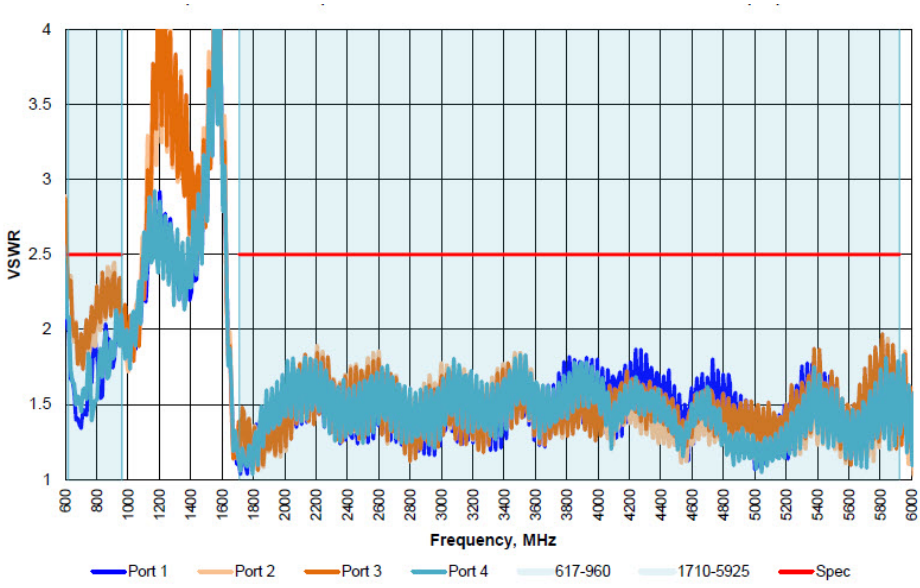
| 偏波 | LNA 利得 | 雑音指数 | 動作電圧 | 消費電流 |
|---|---|---|---|---|
| RHCP | 30 +/- 2 dB | < 2.4 dB | 3.3 – 5.0Vdc | < 11mA |
| 周波数 | 960 MHz | 1710 MHz | 2170 MHz | 2400 MHz |
| 帯域外除去 | > 65 dB | > 60 dB | > 65 dB | > 65 dB |

# アンテナ放射パターン

次のセクションでは、アンテナの放射パターンについて説明します。

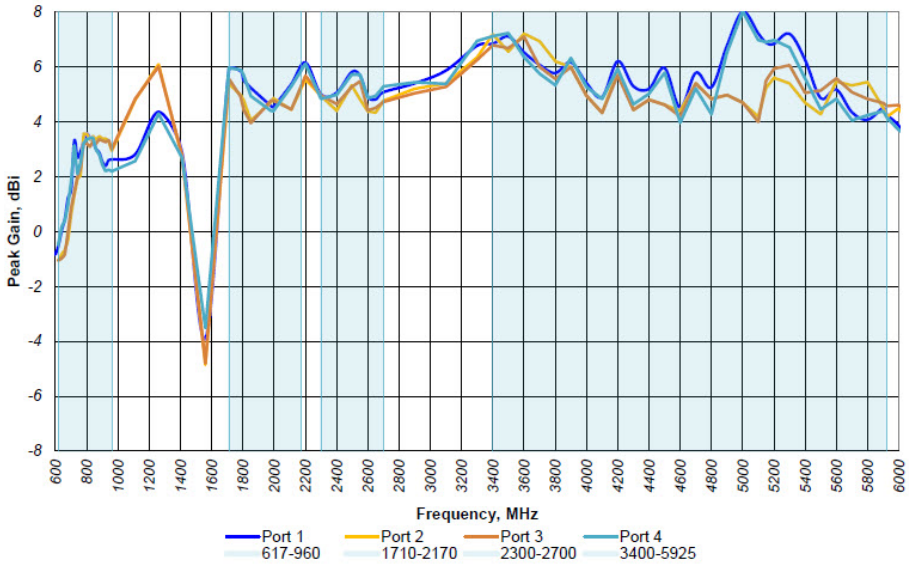
## VSWR と周波数放射パターン

図 *230 :*（*LTE* ポート *1* ～ *4*）*2.3m*（*7.5*フィート）*LMR-195*、*Ø0.6M*（*2* フィート）*GP* で測定



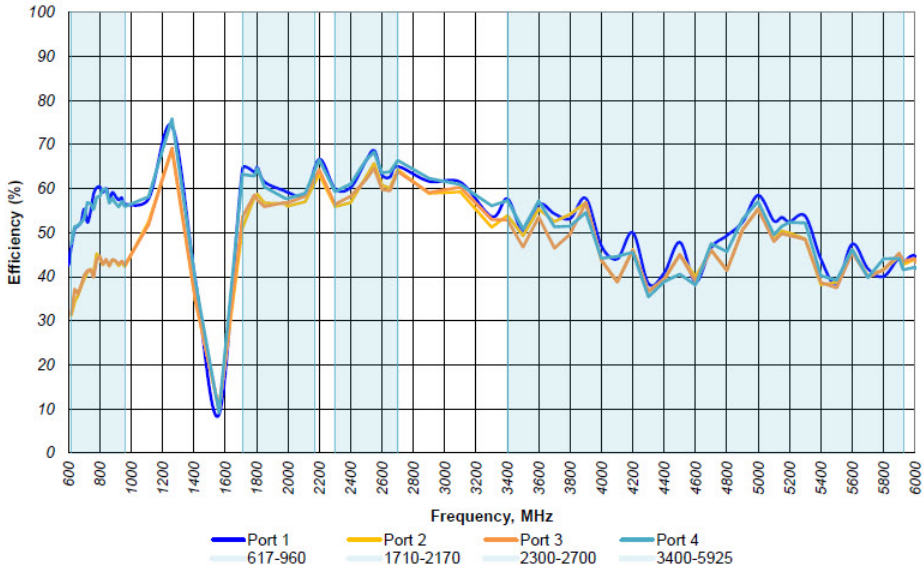
# 最大利得と周波数

図 *231 :*（*LTE* ポート *1* ～ *4*）*2.3m*（*7.5*フィート）*LMR-195*、*Ø0.6M*（*2* フィート）*GP* で測定

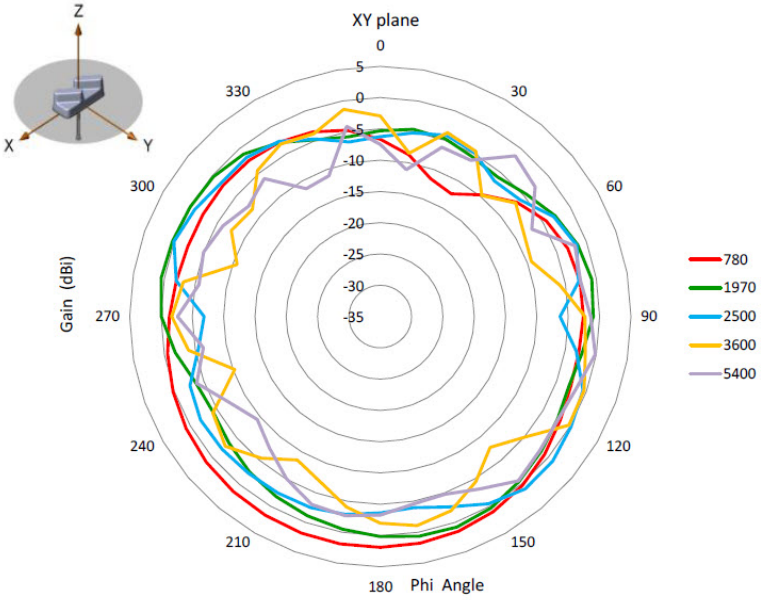



# 効率と周波数

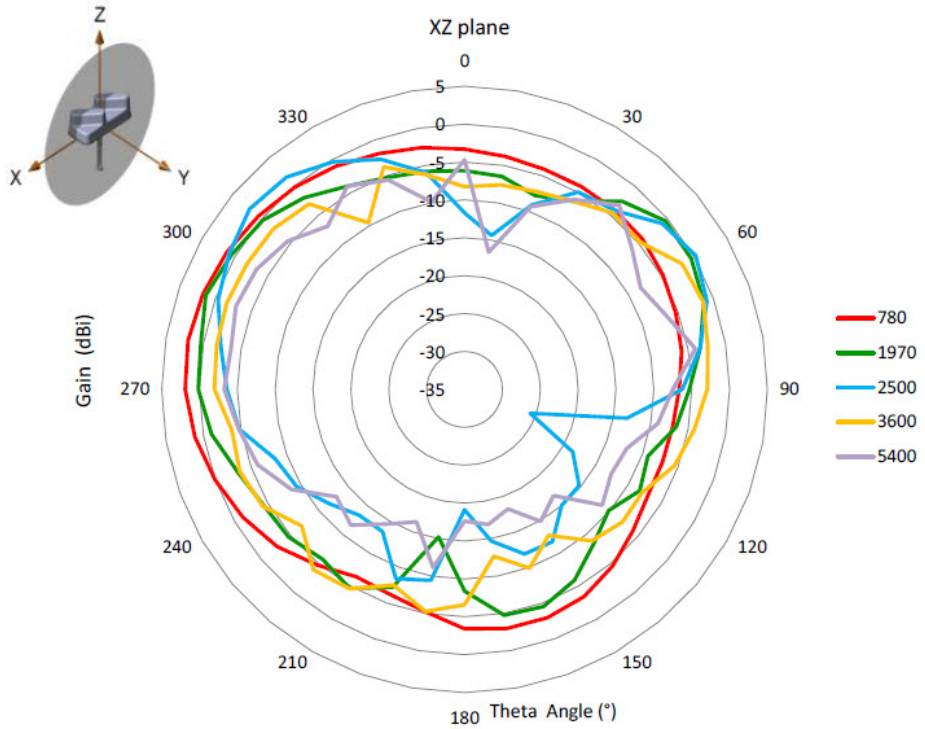
図 *232 :*（*LTE* ポート *1* ～ *4*）*2.3m*（*7.5*フィート）*LMR-195*、*Ø0.6M*（*2* フィート）*GP* で測定



# XY 平面


Z
X
Y
XY plane
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
Gain (dBi)
Phi Angle
780
1970
2500
3600
5400

# XZ 平面


Z
X
Y
XZ plane
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
Gain (dBi)
Theta Angle (°)
780
1970
2500
3600
5400

# GNSS アンテナ - LNA 利得と放射パターン（YZ 平面）プロット

図 *233 : GNSS LNA* 利得と帯域外除去

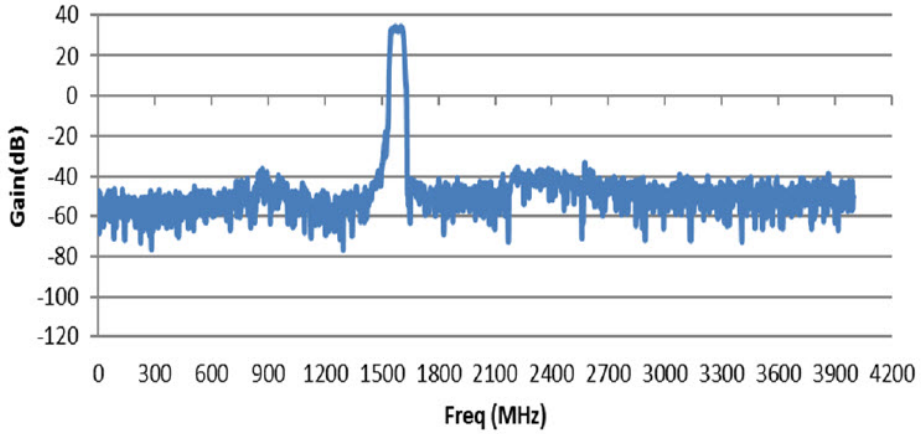
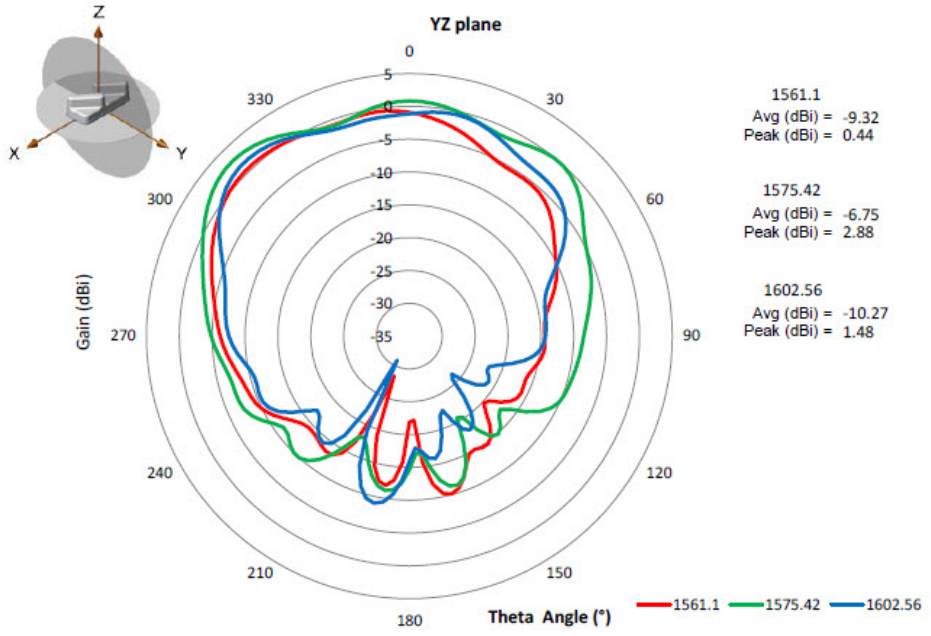



図 *234 : YZ* 平面：*6* インチケーブルによるパッシブ測定



# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどの RF パラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## アンテナキットの内容

アンテナキットには次のものが含まれます。

- 1 x Cisco ANT-5-5G4G1-O アンテナ

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、前のセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- スパナ
- 電動ドリル

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

## アンテナの取り付け

（注） アンテナを取り付けるには、少なくとも 20 X 20 cm（8 X 8 インチ）の清潔で平らな面が必要です。

アンテナを取り付けるには、機械的アセンブリを参照しながら次の手順に従ってください。

1. アンテナを取り付ける予定の場所に印を付け、表面を貫通する穴を作成します。穴の直径は、27.0 mm（1.063 インチ）以上としてください。

2. ケーブルを穴に通し、アンテナの下側にあるアルミニウムスタッドを穴に挿入します。アンテナの下側にあるゴム製ガスケットが取り付け面と面一になるようにします。
3. 車両内で、スタッドの周りにゴム製シールワッシャを配置します。次に、金属座金と金属ナットをスタッドの上に配置します。ナットを締めます。

## ルータへのアンテナの接続

ケーブルのルータ側をルータに接続するには、「Industrial Routers and Gateways」ページを参照し、それぞれのハードウェア設置ガイドを参照してください。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

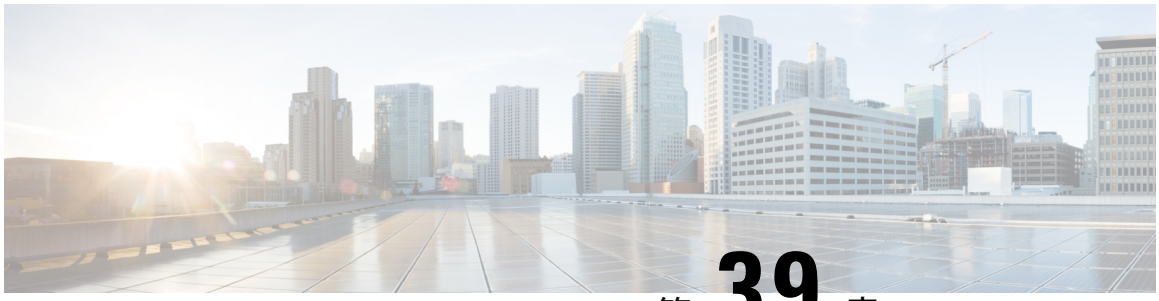
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 39 章

# Cisco 5 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-5-4G2WL2G1-O）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （721 ページ）
- アンテナの特徴 （721 ページ）
- アンテナモデル （723 ページ）
- アンテナアセンブリ （723 ページ）
- 技術仕様 （724 ページ）
- アンテナ放射パターン （728 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （732 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （735 ページ）
- アンテナの設置 （738 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （740 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco 5 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（以降、アンテナと呼ぶ）の技術仕様と取り付け手順について説明します。このアンテナは 5 ポートアンテナで、698 ～ 960、1448 ～ 1511、および 1710 ～ 2700 MHz のセルラー バンドをカバーするように設計された 2 つの素子、2.4 ～ 2.5 および 4.9 ～ 5.85 GHz の WLAN バンドをカバーするように設計された 2 つの素子、および GPS 素子を 1 つ備えています。このアンテナは、車両の屋根または固定構造物に取り付けることができます。このアンテナは、輸送用途向けのさまざまな耐環境仕様を満たしています。

このトピックの内容は次のとおりです。

## アンテナの特徴

アンテナの特徴：

- 1 つのレドーム内に 5 つのアンテナ素子：セルラー 2 つ、WLAN 2 つ、GPS 1 つ
- 屋外および輸送車両に対応
- 天板取り付け型設置
- 698 ～ 960、1448 ～ 1511、および 1710 ～ 2700 MHz をサポートするデュアルセルラー素子
  - 無指向性、垂直偏波、MIMO
  - TNC オスコネクタ付きの一体型 2 フィートケーブル
  - LTE 素子同士は相互交換可能で、どちらか一方を Main または Aux に接続できます。
- 2400 ～ 2500 および 4900 ～ 5875 MHz をサポートするデュアル WLAN 素子
  - 無指向性、垂直偏波、2x2 MIMO
  - Wi-Fi 素子は相互交換可能です。
  - RP-TNC プラグコネクタ付きの一体型 2 フィートケーブル
- アクティブ GPS 素子には、SMA オスコネクタ付きの 17 フィートケーブルが統合されています。

アンテナには RF 延長ケーブルが必要な場合があります。LTE WAN および WiFi WLAN では、LTE WAN および WiFi WLAN RF の性能と飛距離を最適化できるように、短い 2 フィートのケーブル長が選択されました。2 フィートを超えるケーブル長が必要な場合は、適切な長さとタイプの RF 延長ケーブルを選択する必要があります。LMR-600、LMR-400、LMR-240 などの太い RF ケーブルは、LMR-195、LMR-200 などの細いケーブルよりも損失が少なく、RF 性能が高く、ワイヤレス ネットワークの飛距離が長くなります。そのトレードオフとして、ケーブルが太いほど、曲げて引き回すのが難しくなります。最適な性能を得るには、細いケーブルの長さをできるだけ短く保つ必要があります。

たとえば、2 フィートと 10 フィートの長さの LMR-195 ケーブルを 2700 MHz の周波数で使用した場合、それぞれの損失は 0.5dB と 2.3dB となります。この 2700 MHz の例では、10 フィートのケーブルを使用したワイヤレスシステムがカバーするエリアは、2 フィートのケーブルと比較して 34% 減少します。通信半径は、10 フィートの場合 2 フィートと比較して 20% 低下します。5825 MHz WiFi 周波数の場合、長さ 2 フィートおよび 10 フィートの LMR-195 では、それぞれの損失は 0.8dB と 3.4dB となります。この 5825 MHz の例では、10 フィートのケーブルを使用したワイヤレスシステムがカバーするエリアは、2 フィートのケーブルと比較して 45% 減少します。通信半径は、10 フィートの場合 2 フィートと比較して 26% 低下します。

（注） 17 フィートの GPS ケーブルによる損失は、アクティブな GPS アンテナの利得によって補償され、GPS の性能にはほとんど影響しません。

# アンテナモデル

ANT-5-4G2WL2G1-O：Cisco 5 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ

# アンテナアセンブリ

以下は、ANT-5-4G2WL2G1-O アンテナを示しています。

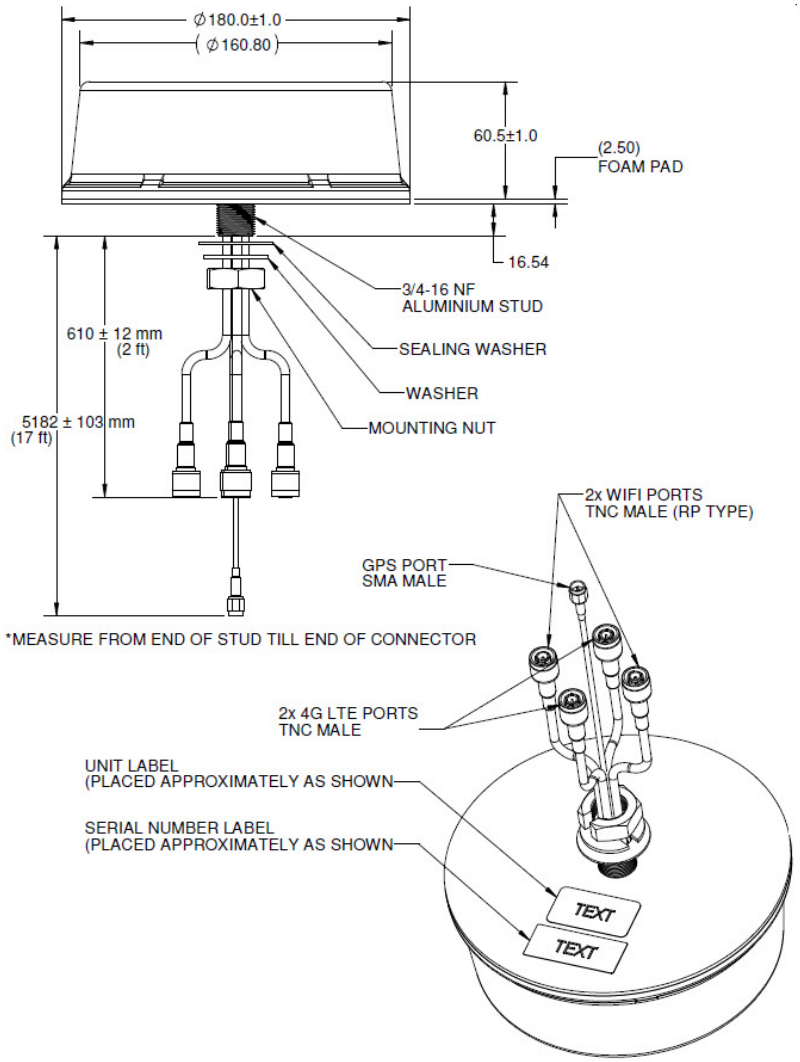
**図 *235 : Cisco ANT-5-4G2WL2G1-O* アンテナ**



（注） GPS ケーブル（図の中央）の長さは 17 フィートです。説明のために短く示しています。

以下は、ANT-5-4G2WL2G1-O アンテナの機械的詳細を示しています。

図 *236 : Cisco ANT-5-4G2WL2G1-O* の機械的詳細




（注） 図面に特に明記しない限り、すべての寸法はミリメートル（インチ）単位です。

# 技術仕様

この項の内容は、次のとおりです。

# 無線周波数仕様

表 *65 :* セルラーアンテナ無線周波数仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| アンテナ種別 | 2 素子、無指向性、2x2 MIMO |
| 周波数 | • 698 ～ 960 MHz<br>• 1448 ～ 1511 MHz<br>• 1710 ～ 2700 MHz |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR | • 最大 2.1:1（698 ～ 960 MHz）<br>• 最大 2.4:1（1448 MHz エッジ）、標準 2.2:1（1448 ～ 1511 MHz）<br>• 最大 2.0:1（1710 ～ 2700 MHz） |
| 利得 | 各周波数範囲の利得値（dBi）は次のとおりです。<br>• 標準 2.4 dBi、最大 2.9 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>• 標準 4.2 dBi、最大 4.8 dBi（1448 ～ 1511 MHz）<br>• 標準 4.9 dBi、最大 6.5 dBi（1710 ～ 2700 MHz） |
| 分離、セルラー間（Main から Aux） | • 最小 14 dB（698 ～ 960 MHz）<br>• 最小 20 dB（1448 ～ 1511 MHz）<br>• 最小 20 dB（1710 ～ 2700 MHz） |
| 分離、WLAN からセルラー | • 最小 25 dB（698 ～ 960 MHz）<br>• 最小 20 dB（1448 ～ 1511 MHz）<br>• 最小 15 dB（1710 ～ 2700 MHz） |
| 効率 | アンテナは、サポートされているすべてのセルラーバンドで高いRF効率を実現するように設計およびテストされています。詳細な技術仕様については、シスコ認定パートナーまたはシスコアカウント担当者にご依頼ください。 |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 放射パターン | 無指向性 |

表 *66 : WLAN* アンテナ無線周波数仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| アンテナ種別 | 2 素子、無指向性、2x2 MIMO |
| 周波数 | • 2400 ～ 2500 MHz<br>• 4900 ～ 5875 MHz |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR | 2.0:1（最大） |
| 利得 | • 標準 4.8 dBi、最大 5.5 dBi（1710 ～ 2700 MHz）<br>• 標準 5.8 dBi、最大 7.0 dBi（4900 ～ 5875 MHz） |
| 分離、WLAN から WLAN | • 最小 20 dB（2400 ～ 2500 MHz）<br>• 最小 20 dB（4900 ～ 5875 MHz） |
| 分離、セルラーから WLAN | • 最小 15 dB（1710 ～ 2700 MHz）<br>• 最小 18 dB（2400 ～ 2500 MHz）<br>• 最小 20 dB（1448 ～ 1511 MHz）<br>• 最小 25 dB（4900 ～ 5875 MHz）<br>• 最小 25 dB（698 ～ 960 MHz） |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 放射パターン | 無指向性 |

表 *67 : GPS* アンテナ無線周波数仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| アンテナ種別 | パッチ |
| 周波数 | 1575.42 ± 1 MHz（GPS L1） |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR | 2.0:1（最大） |
| 増幅器利得 | 27 ± 3 dB |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| DC 電流 | 20 mA（最大） |
| DC 電圧 | 2.7 ～ 12 V |
| 分離、セルラーからGPS | 最小 10 dB（1574.42 ～ 1576.42 MHz）<br>複数帯域でセルラーとの共存をテスト済み、GPSには共存フィルタが含まれています。 |
| 偏波 | RHCP |
| 放射パターン | 半球 |

# 環境および動作仕様

表 *68 : Cisco ANT-5-4G2WL2G1-O* アンテナの環境および動作仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ 70°C（-40 ～ 158°F） |
| 保管温度範囲 | -40 ～ 85°C（-40 ～ 185°F） |
| 高度 | 15,000 フィート（4.5 km） |
| 湿度 | 5 ～ 95% |
| 振動、衝撃、熱、腐食、地震 | 屋外（IP67）。<br>さまざまな適切な産業、自動車、運輸、および MIL 規格に基づいてテストされています。 |

# 機械仕様

表 *69 : Cisco ANT-5-4G2WL2G1-O* アンテナの機械仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 取り付け形式 | 天板取り付け、隔壁貫通型 |
| コネクタ | • セルラー – TNC オス<br>• WLAN - RP-TNC オス<br>• GPS – SMA オス |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| ケーブル タイプ | • セルラー – RG-58<br>• WLAN – RG-58<br>• GPS – RG-174 |
| ケーブル長 | • セルラー – 2 フィート（61 cm）<br>• WLAN – 2 フィート（61 cm）<br>• GPS – 17 フィート（518 cm） |
| 寸法 | 直径 18.0 cm（7.1 インチ）、高さ 6.3 cm（2.48 インチ） |
| 重量 | 1.48 lbs（0.67 kg） |
| IP 保護等級 | IP67 |
| レドーム | ポリカーボネート、UV 耐性、黒 |
| 材質物質規格への適合 | RoHS 準拠 |

# 電力仕様

***表 70 : Cisco ANT-5-4G2WL2G1-O アンテナの電力仕様***

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| ポートあたりの最大入力電力 | 5 W |

# アンテナ放射パターン

次の放射パターン図では、青い線がポート 1、赤い線がポート 2 を示しています。

図 *237 : 698 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

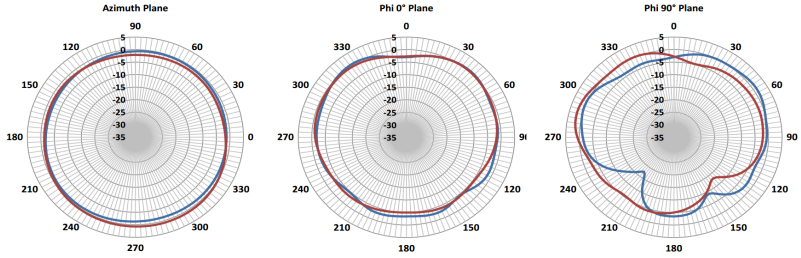



図 *238 : 880 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

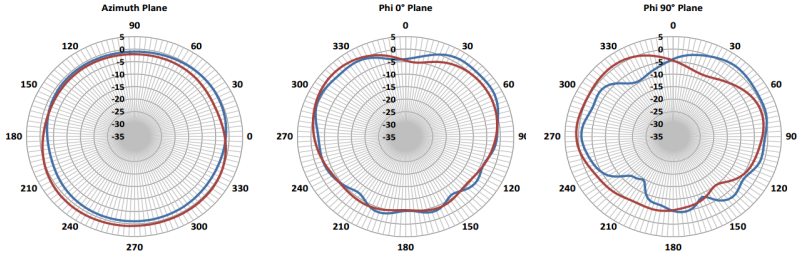



図 *239 : 960 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

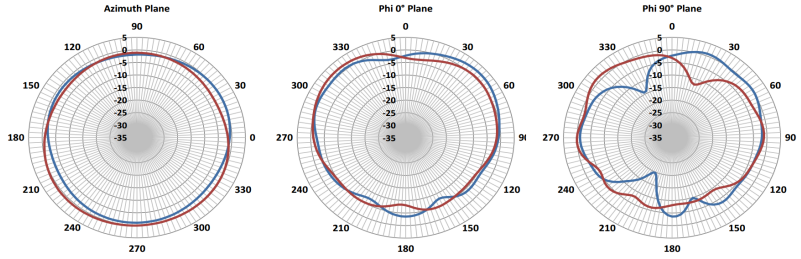



図 *240 : 1470 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

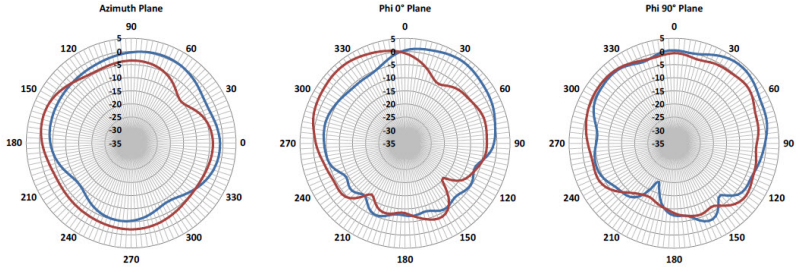


図 *241 : 1710 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

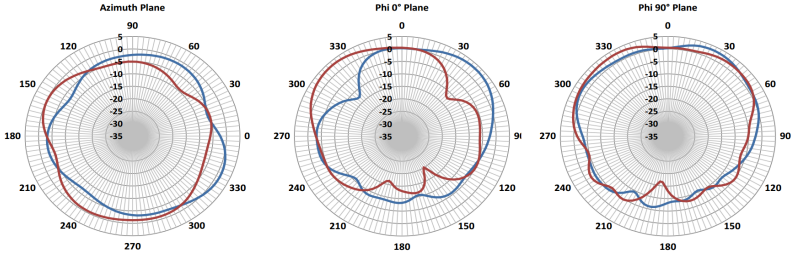



図 *242 : 2170 MHz* セルラーアンテナ放射パターン

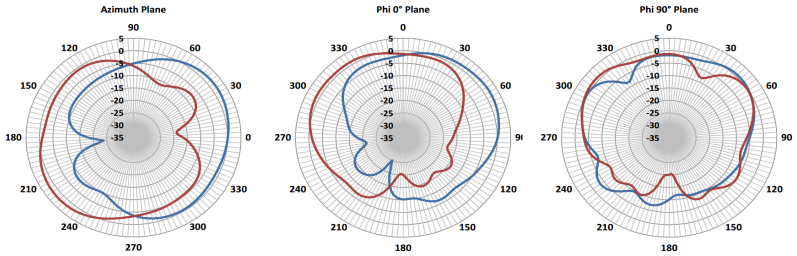
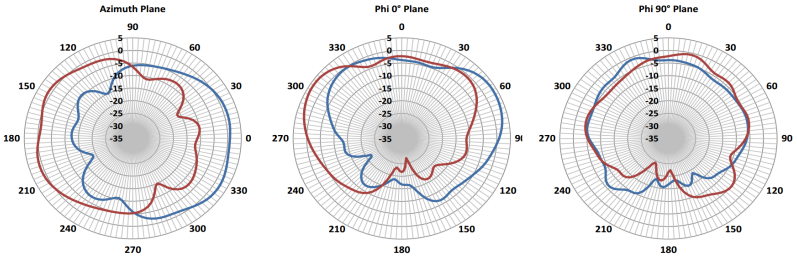



図 *243 : 2700 MHz* セルラーアンテナ放射パターン




# WLAN Wi-Fi アンテナ放射パターン

図 *244 : 2400 MHz WLAN* アンテナ放射パターン

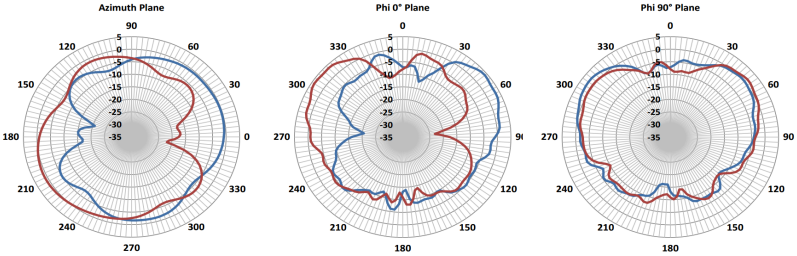


図 *245 : 2500 MHz WLAN* アンテナ放射パターン

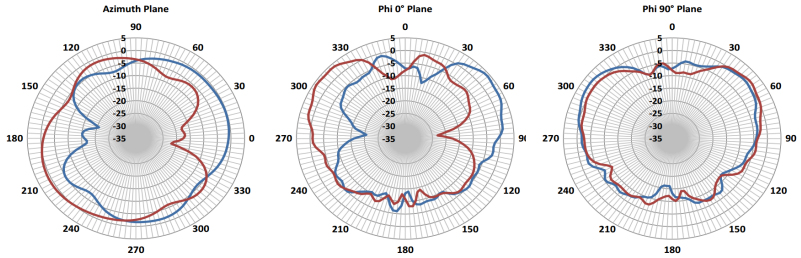



図 *246 : 4900 MHz WLAN* アンテナ放射パターン

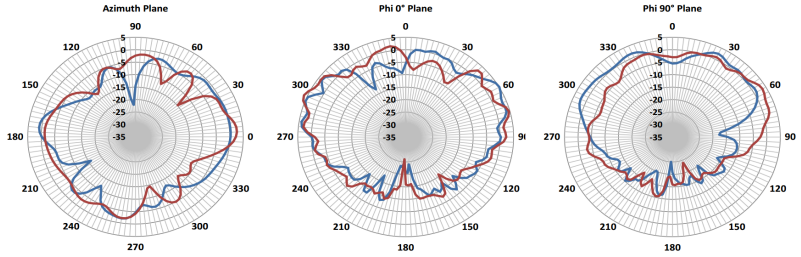



図 *247 : 5150 MHz WLAN* アンテナ放射パターン

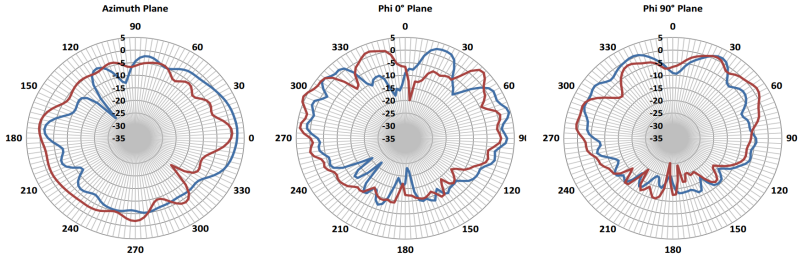



図 *248 : 5275 MHz WLAN* アンテナ放射パターン

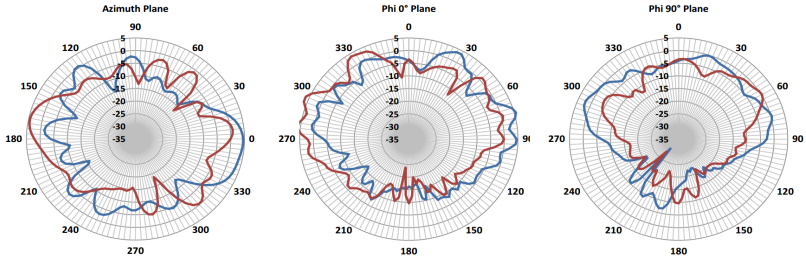
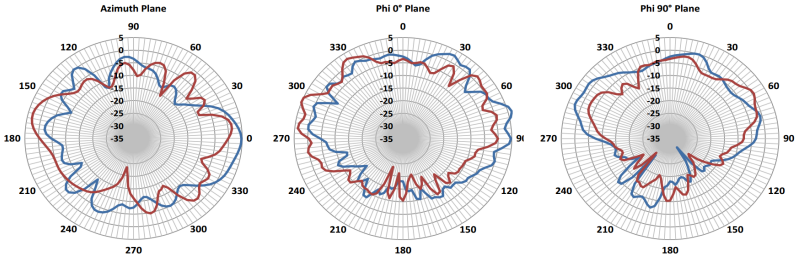
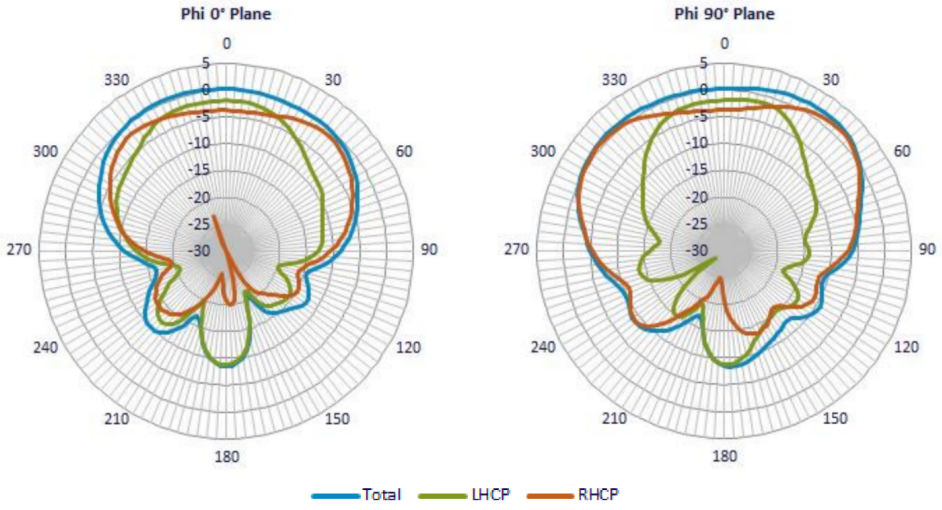


図 *249 : 5875 MHz WLAN* アンテナ放射パターン




# GPS 放射パターン

図 *250 : 1575 MHz GPS* アンテナ放射パターン




# 一般的な安全上の注意事項

警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや 2 GHz のコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## アンテナキットの内容

アンテナキットには次のものが含まれます。

- 1 X Cisco ANT-5-4G2WL2G1-O アンテナ

# 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、前のセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- スパナ
- 電動ドリル

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

# アンテナの取り付け

（注） アンテナを取り付けるには、少なくとも 20 X 20 cm（8 X 8 インチ）の清潔で平らな面が必要です。

次の手順を実行してアンテナを取り付けます。

1. アンテナを取り付ける予定の場所に印を付け、表面を貫通する穴を作成します。穴の直径は、1.91 cm（0.75 インチ）以上としてください。
2. ケーブルを穴に通し、アンテナの下側にあるアルミニウムスタッドを穴に挿入します。アンテナの下側にあるフォームガスケットが取り付け面と面一になるようにします。
3. 車両内で、スタッドの周りにゴム製シールワッシャを配置します。次に、金属座金と金属ナットをスタッドの上に配置します。ナットを締めます。

# ルータへのアンテナの接続

ケーブルのルータ側をルータに接続するには、該当するハードウェア設置ガイドを参照してください。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 40 章

# Cisco 7 イン 1 車載および固定インフラストラクチャ アンテナ（ANT-7-5G4WL2G1-O）

この項の内容は、次のとおりです。


- 概要 （741 ページ）
- アンテナの特徴 （742 ページ）
- アンテナアセンブリ （743 ページ）
- 技術仕様 （744 ページ）
- アンテナ放射パターン （746 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （762 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （764 ページ）
- アンテナの設置 （768 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （769 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco 多素子 7 イン 1 LTE/Wi-Fi/GNSS アンテナ（ANT-7-5G4WL2G1-O）（以降、アンテナと呼ぶ）の技術仕様と取り付け手順について説明します。アンテナの特徴：

- アンテナ種別：マルチバンドモノポール、グランドプレーン内蔵
- 直接マウント、6 X 2ft RG 316/1 X 17ft RG 174
- 4 X セルラー（4G/5G）
- 1 X GNSS
- 2 X Wi-Fi

このアンテナは、車両の屋根または固定構造物に取り付けることができます。このアンテナは、輸送用途向けのさまざまな耐環境仕様を満たしています。

このトピックの内容は次のとおりです。

# アンテナの特徴

アンテナの特徴：

- LTE および 5G 用 SMA（m）コネクタ X 4
- Wi-Fi 用 RPSMA（m）コネクタ X 2
- GNSS 用 SMA（m）コネクタ X 1
- 次の帯域をサポートします。
  - LTE/5G FR1：617 ～ 960、1710 ～ 5925 MHz
  - Wi-Fi、デュアルバンド：2400 ～ 2500 MHz
  - Band 71（617 ～ 698 MHz）を含む
- 平均最大利得
  - 2.1 dBi（617 ～ 960 MHz）
  - 5.3 dBi（1710 ～ 5925 MHz）
- 2 X 2400 ～ 2500/4900 ～ 5925 MHz Wi-Fi
- 平均最大利得
  - 5.8 dBi（2400 ～ 2500 MHz）
  - 5.5 dBi（4900 ～ 5925 MHz）
- 1 X GNSS アクティブ、GNSS、L1-Band 1560 ～ 1605 MH をサポート
- 無指向性放射パターン

# アンテナアセンブリ

図 *251 :* アンテナ写真

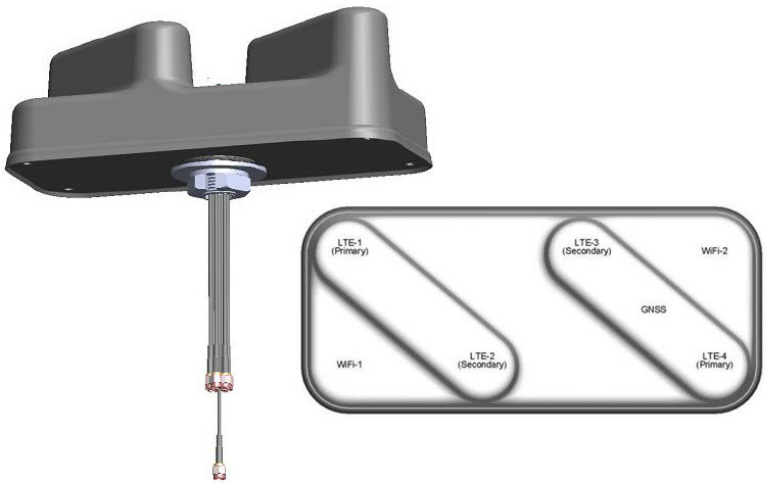
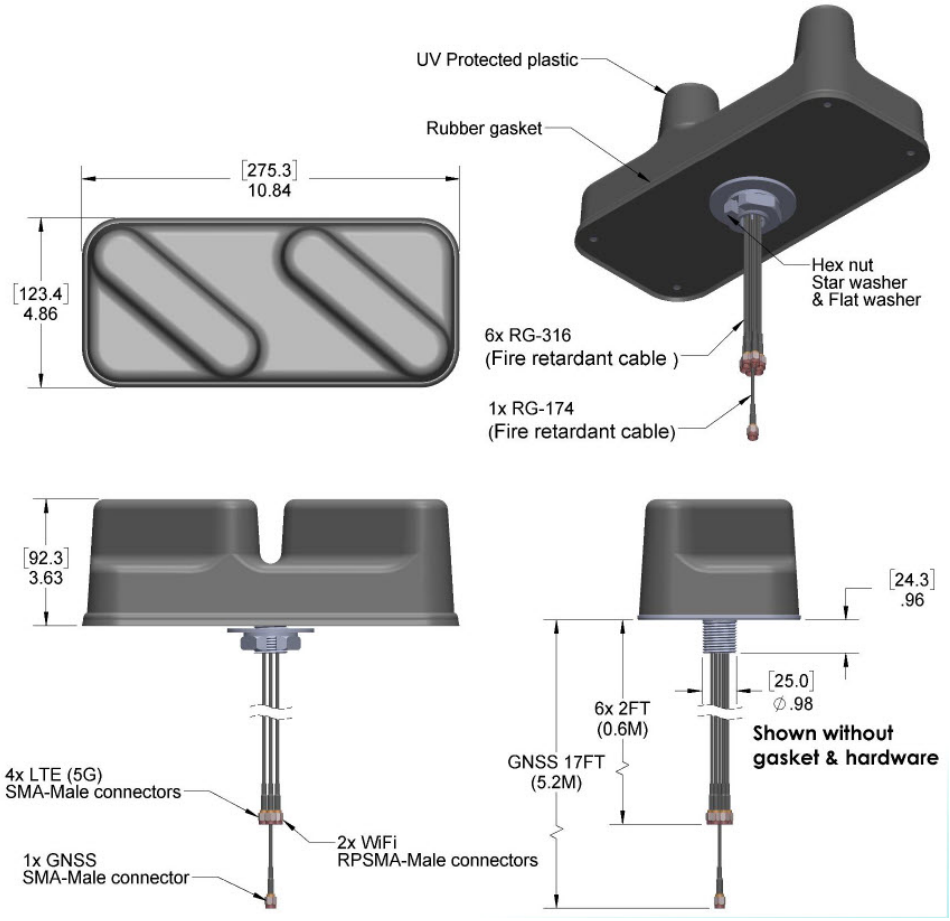


図 *252 : Cisco ANT-7-5G4WL2G1-O* の機械的詳細




（注） 図面に特に明記しない限り、すべての寸法はミリメートル（インチ）単位です。

# 技術仕様

この項の内容は、次のとおりです。

## 機械仕様

次の表は、ANT-7-5G4WL2G1-O アンテナの機械的仕様を示しています。

| 素子 | ケーブル | コネクタ | 取り付け方法 |
|---|---|---|---|
| LTE（全ポート） | 0.6 m（2 フィート）RG-316 | SMA プラグ（オス） | Ø 27.0 mm（1.063”）の穴が必要 |
| Wi-Fi（すべてのポート） | 0.6 m（2 フィート）RG-316 | 逆極性 SMA プラグ（オス） | |
| GNSS | 1X（GNSS）5.2 m（17 フィート）RG-174 / SMA | SMA プラグ（オス） | |

| 寸法<br>（長さ X 幅 X 高さ） | 重量 | 筐体材質 | 温度範囲 |
|---|---|---|---|
| 10.84 X 4.86 X 3.63 インチ<br>（275.3 X 123.3 X 92.3 mm） | 1.85 lbs<br>839.2 g | UV 安定性の頑丈な熱可塑性プラスチック | -40 ～ +85℃ |

# 電気仕様

次の表に、技術仕様を示します。

| | |
|---|---|
| 周波数（4 X LTE） | 617 ～ 960/1710 ～ 5925 MHz |
| 周波数（2 X WiFi） | 2400 ～ 2500/4900 ～ 5925 MHz |
| 周波数（GNSS） | 1561.098 +/- 2.046<br>1575.42 +/- 1.023<br>1602.5625 +/- 4 MHz |
| 帯域外除去（GNSS） | 帯域外除去 960 MHz > 65 dB<br>1710 MHz > 60 dB<br>2170 MHz > 65 dB<br>2400 MHz > 65 dB |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR、LTE/Wi-Fi | 3:1/2.5:1 |
| 放射パターン | 無指向性 |
| 偏波 | 垂直 |
| 平均最大利得（LTE、617 ～ 960/1710 ～ 5925） | 2.1/5.3 dBi |

| | |
|---|---|
| 平均最大利得（Wi-Fi、2400 ～ 2500/4900 ～ 5925） | 5.8/5.5 dBi |
| 雑音指数 | 2.4 dB |
| 動作電圧 | 3.3 5 VDC +/- 0.5 V |
| 消費電流 | < 11 mA |

# 環境および動作仕様

**表 *71 : Cisco ANT-7-5G4WL2G1-O* アンテナの環境および動作仕様**

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ +85°C |
| 保管温度範囲 | -40 ～ +85°C |
| 高度 | 15,000 フィート（4.5 km） |
| 湿度 | 5 ～ 95% |
| IP 保護等級 | 屋外（IP67）。<br>さまざまな適切な産業、自動車、運輸、および MIL 規格に基づいてテストされています。 |

# アンテナ放射パターン

次のセクションは、アンテナのすべての放射パターンを示しています。

# VSWR と周波数放射パターン

図 *253*：（*LTE 1*、*2*、*3*、*4*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定

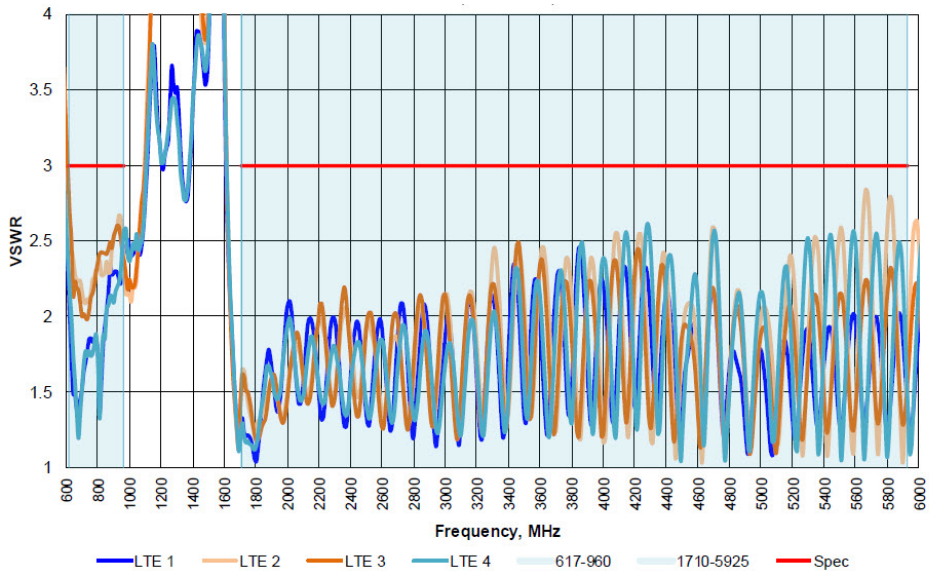
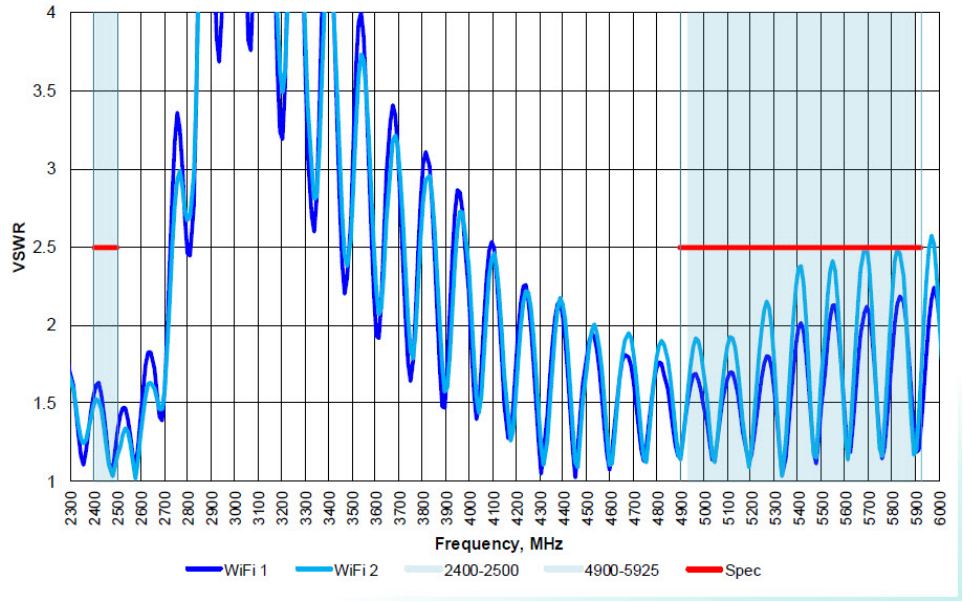



図 *254*：（*Wi-Fi 1&2*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定



# 反射損失 / アイソレーションと周波数の放射パターン

図 *255*：（*LTE 1&3*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定

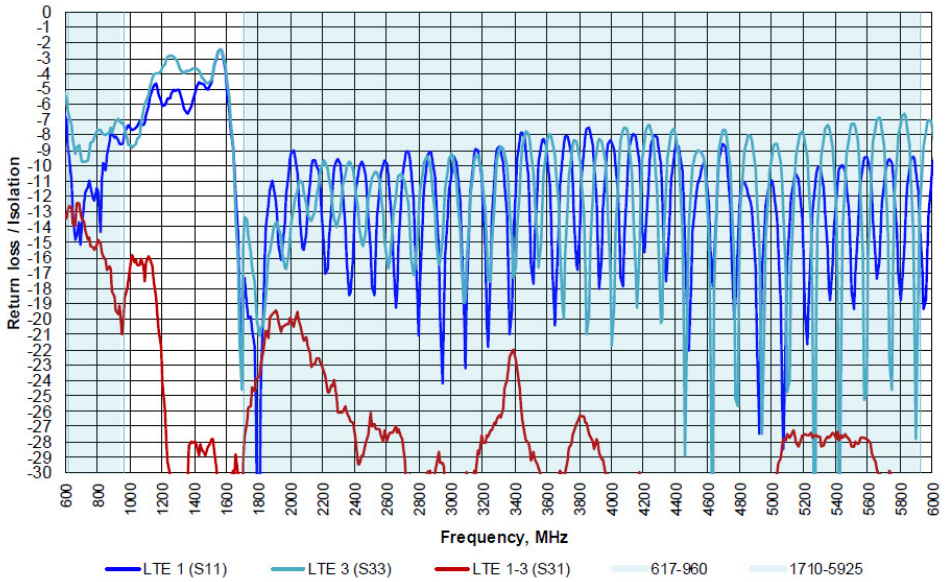



図 *256*：（*LTE 1&4*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定

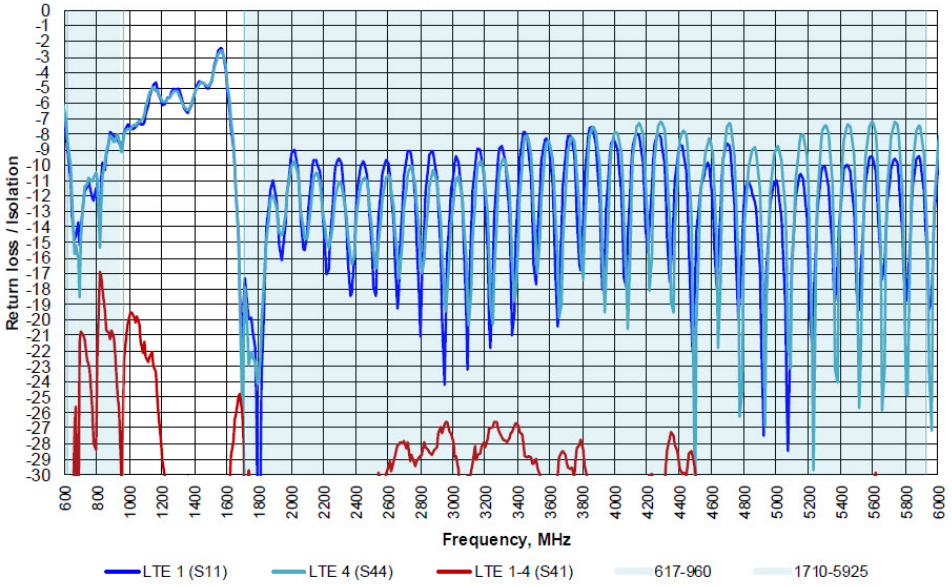


図 *257*：（*LTE 2&3*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定

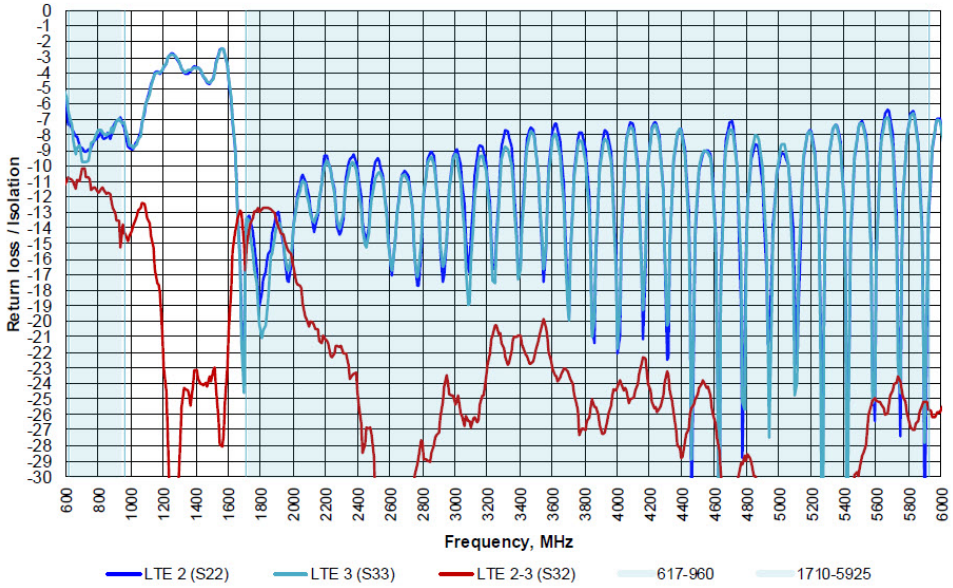



図 *258*：（*LTE 2&4*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定

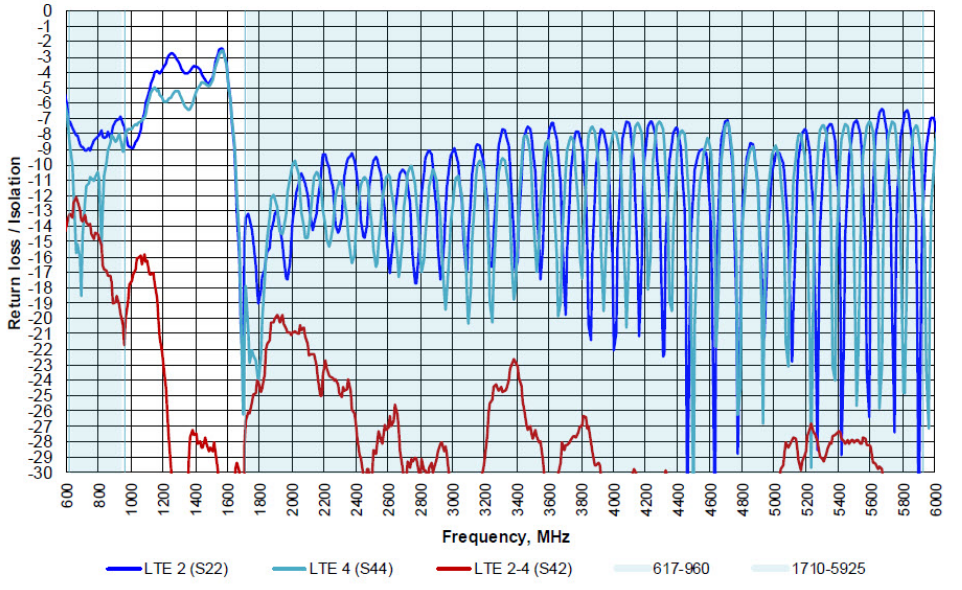


図 *259*：（*LTE 3&4*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定

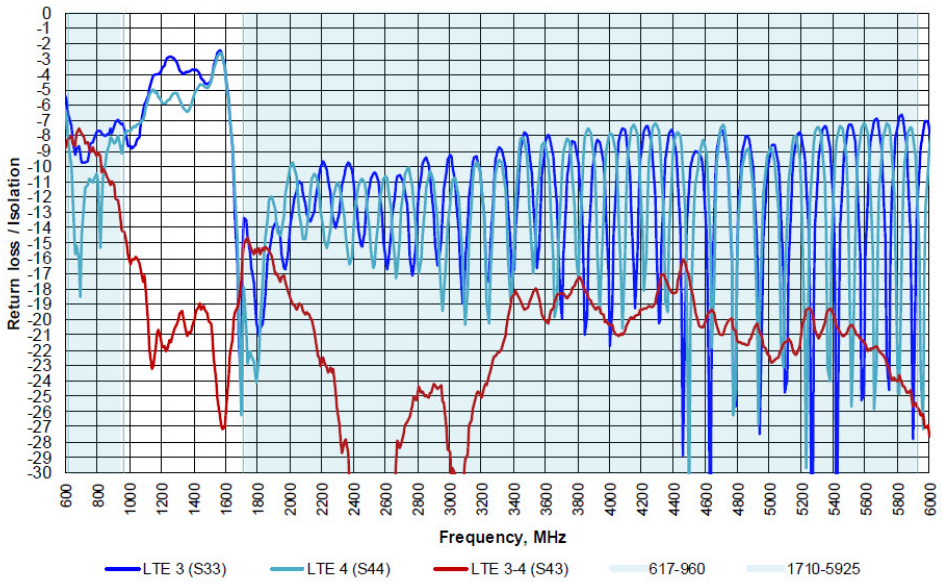



図 *260*：（*Wi-Fi 1&2*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定

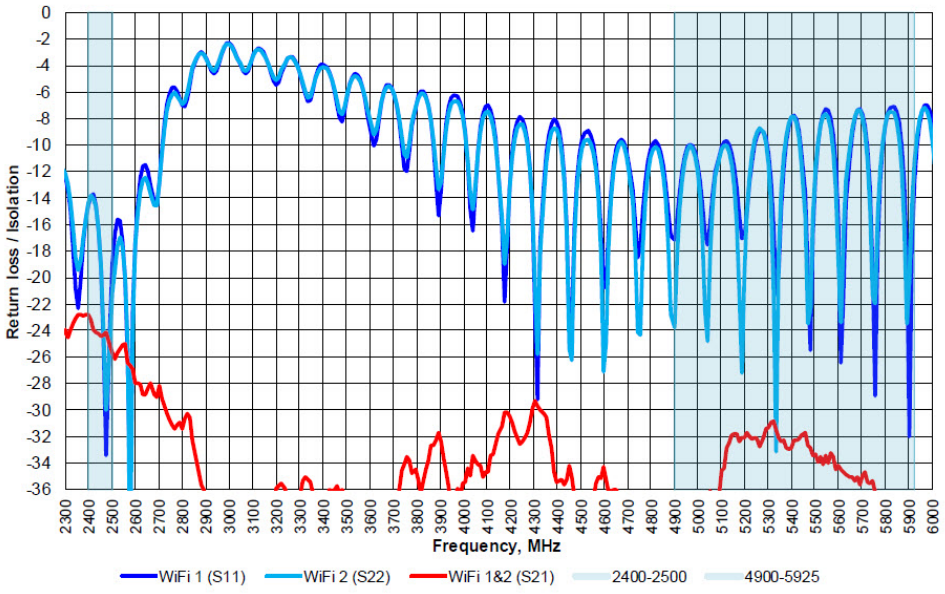


図 *261*：（*LTE 1 & Wi-Fi 1*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定

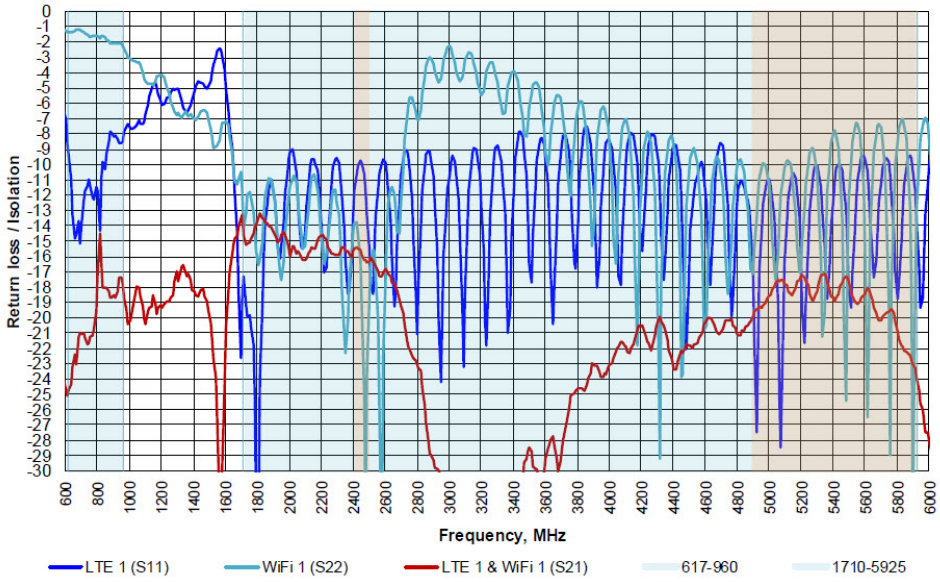
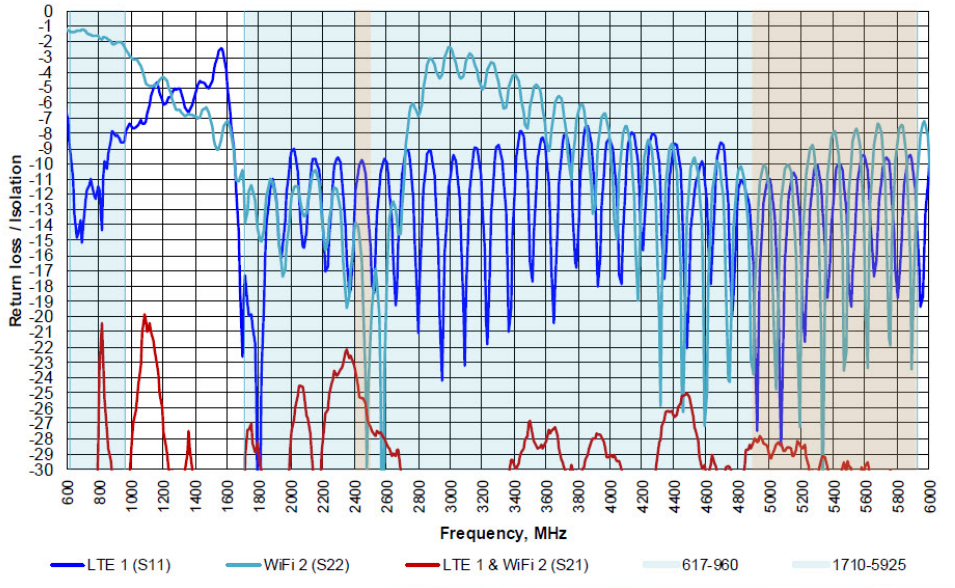


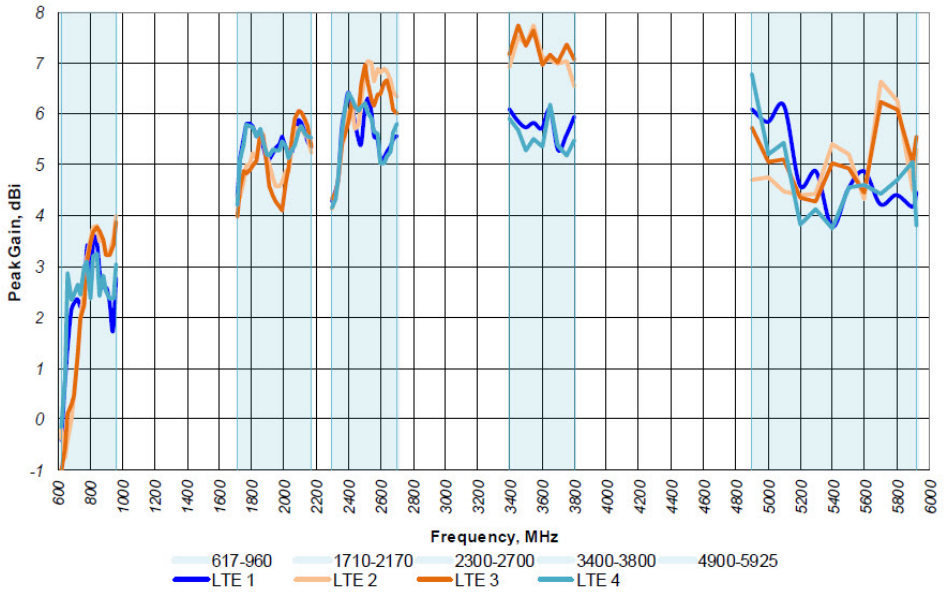

図 *262*：（*LTE 1 & Wi-Fi 2*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定




# 最大利得、周波数、効率

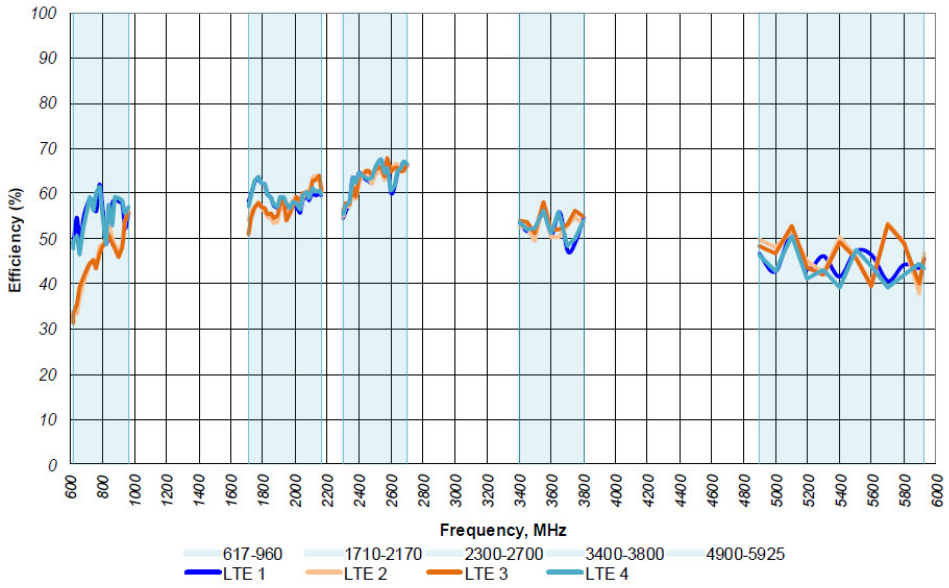
## 最大利得と周波数

図 *263*：（*LTE 1*、*2*、*3*、*4*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定



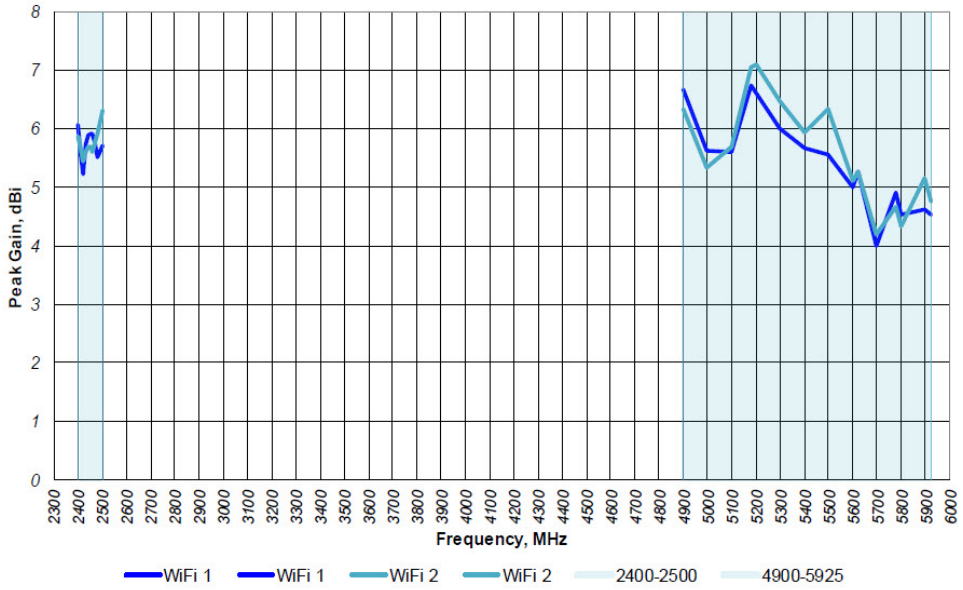

効率と周波数

図 *264*：（*LTE 1*、*2*、*3*、*4*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定



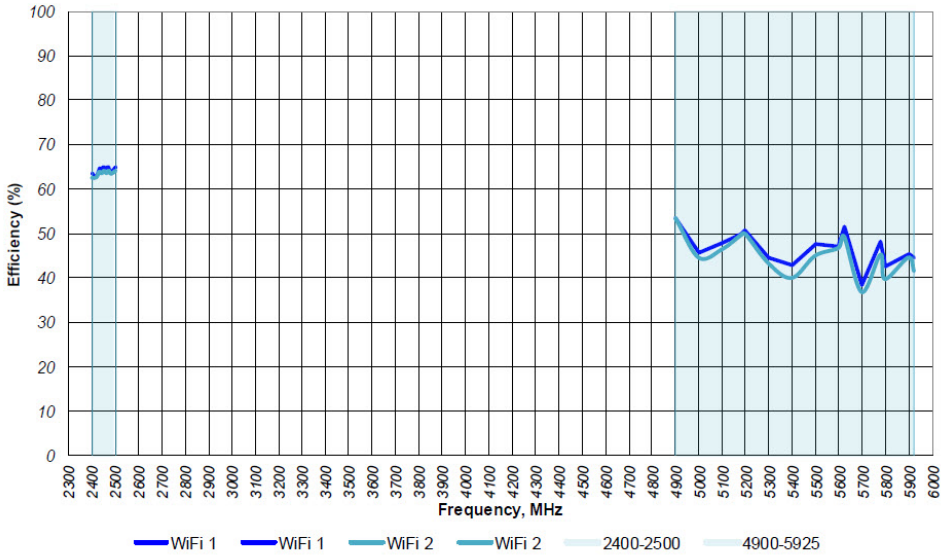

最大利得と周波数

図 *265*：（*Wi-Fi 1&2*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定




効率と周波数

図 *266*：（*Wi-Fi 1&2*）*2ft RG-316*、*Ø24in GP* で測定



# X、Y、および Z 平面

図 *267 : XY* 平面 *@ 617 ～ 960 MHz*

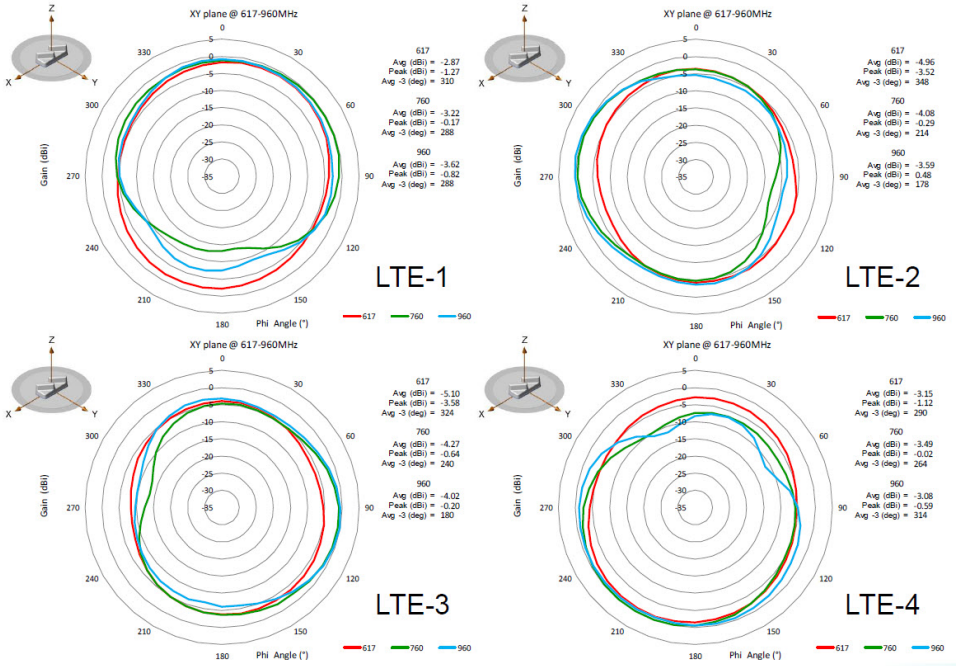



図 *268 : XY* 平面 *@ 1710 ～ 2170 MHz*

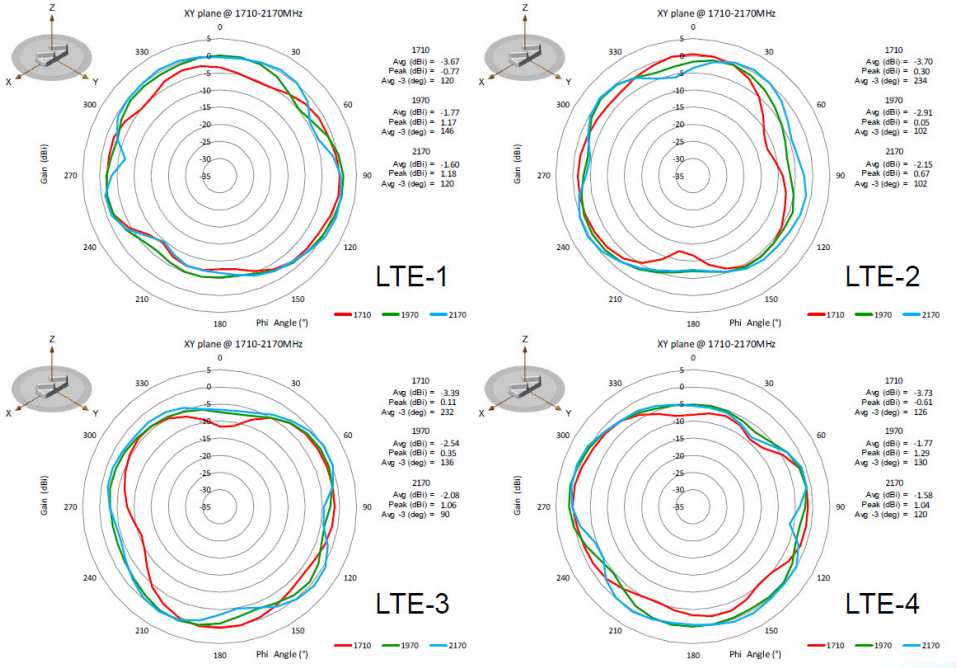


図 *269 : XY* 平面 *@ 2300 ～ 2700 MHz*

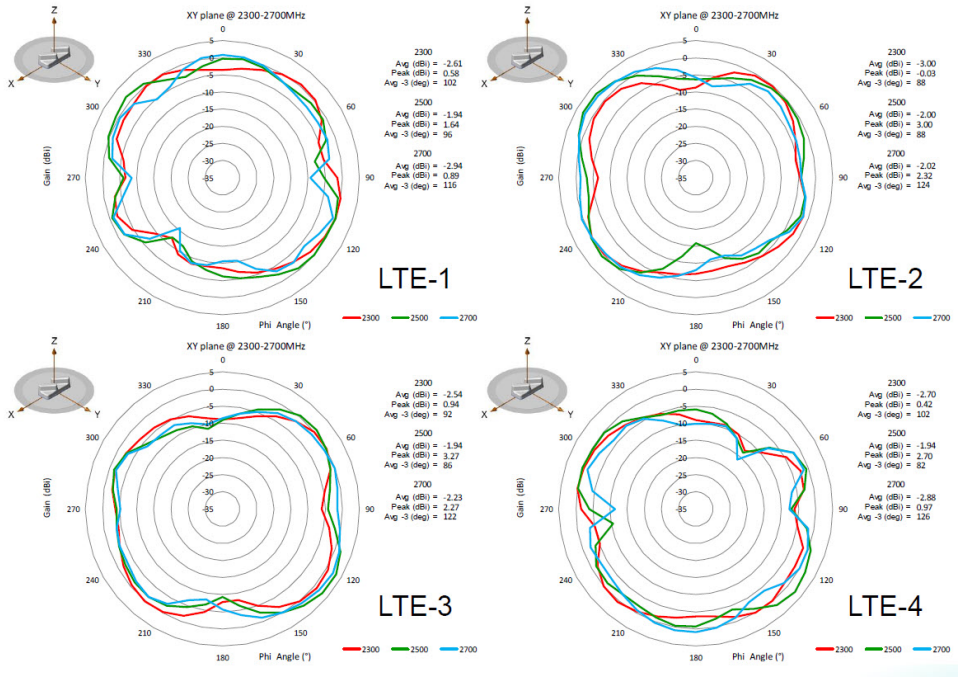



図 *270 : XY* 平面 *@ 3400 ～ 3800 MHz*

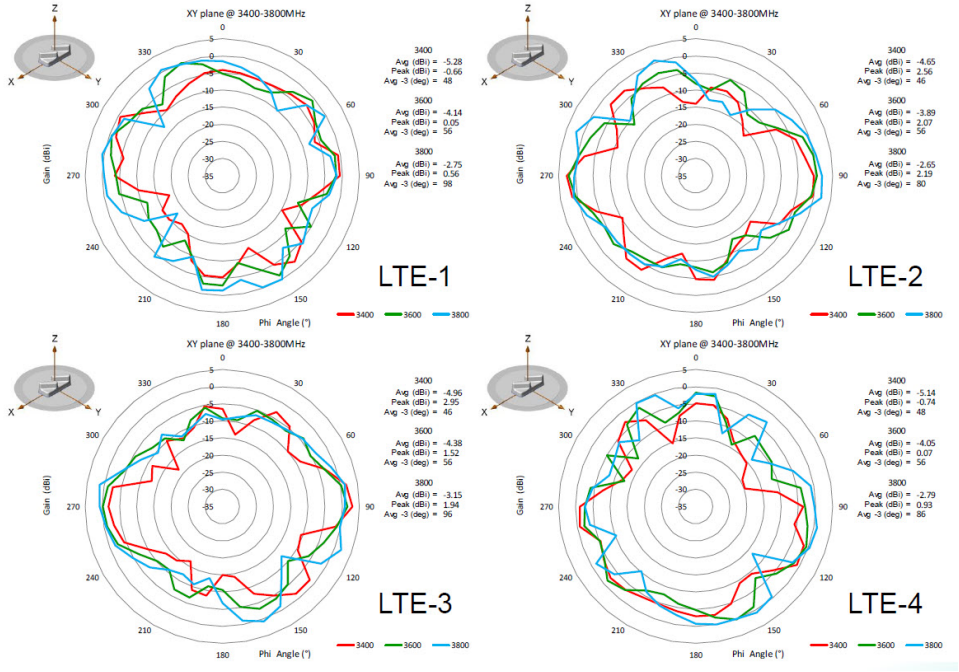


図 *271 : XY* 平面 *@ 4900 ～ 5400 MHz*

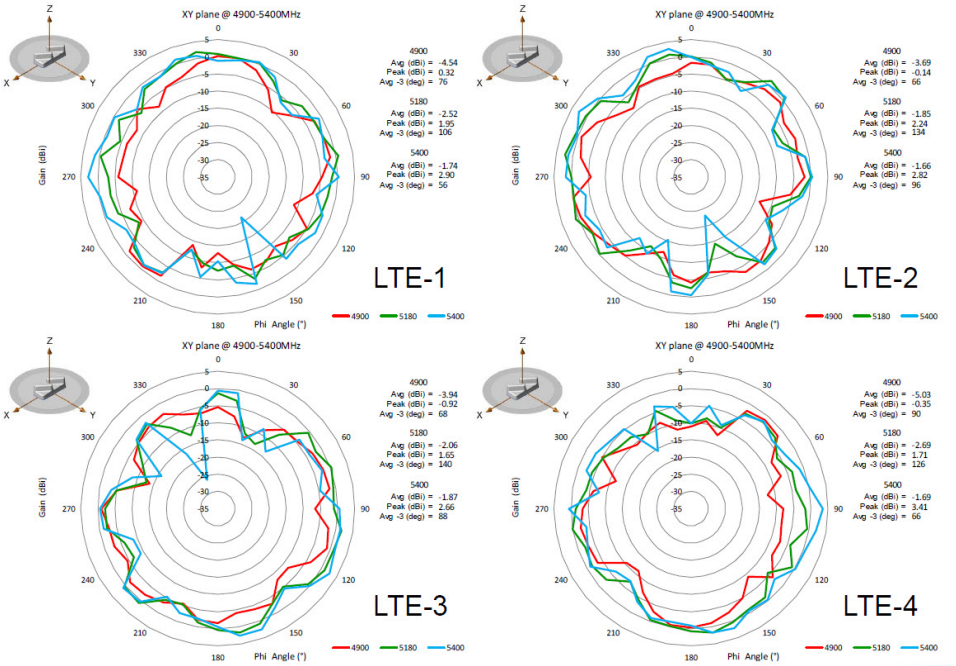



図 *272 : XY* 平面 *@ 5625 ～ 5925 MHz*

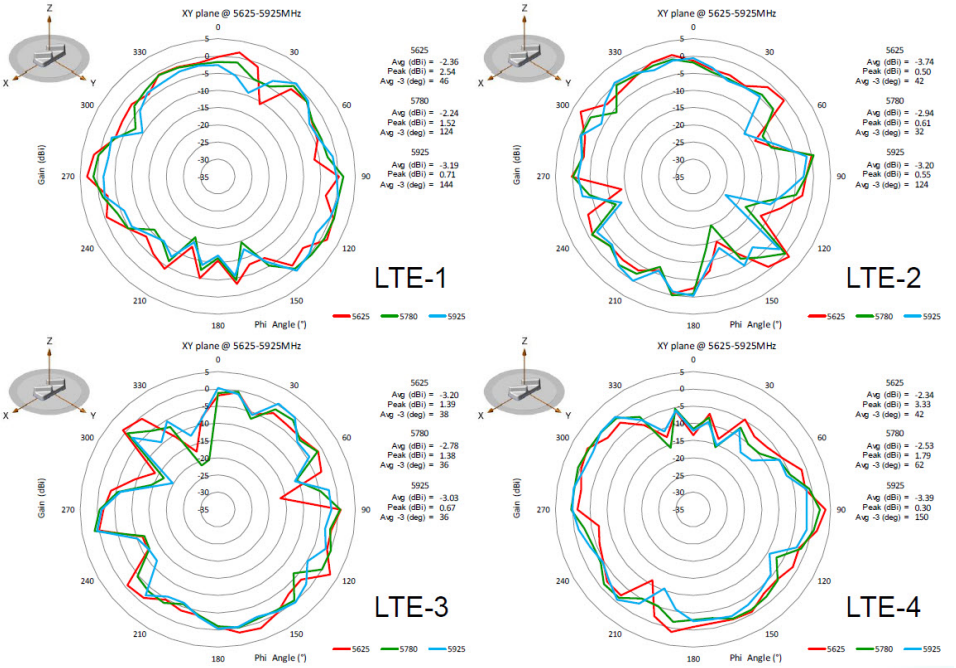


図 *273 : XZ* 平面 *@ 617 ～ 960 MHz*

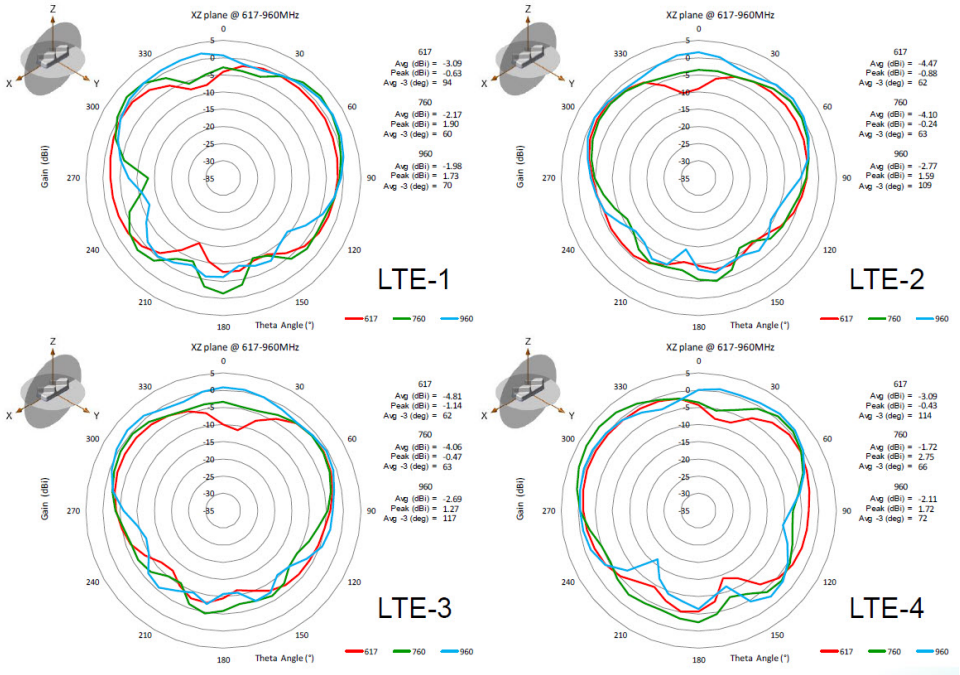



図 *274 : XZ* 平面 *@ 1710 ～ 2170 MHz*

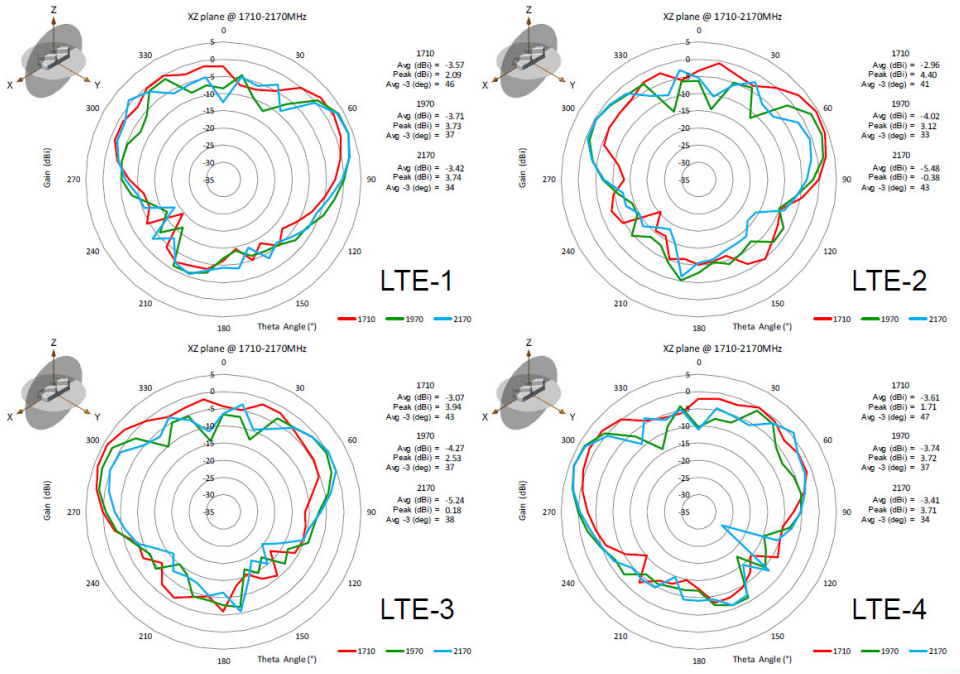


図 *275 : XZ* 平面 *@ 2300 ～ 2700 MHz*

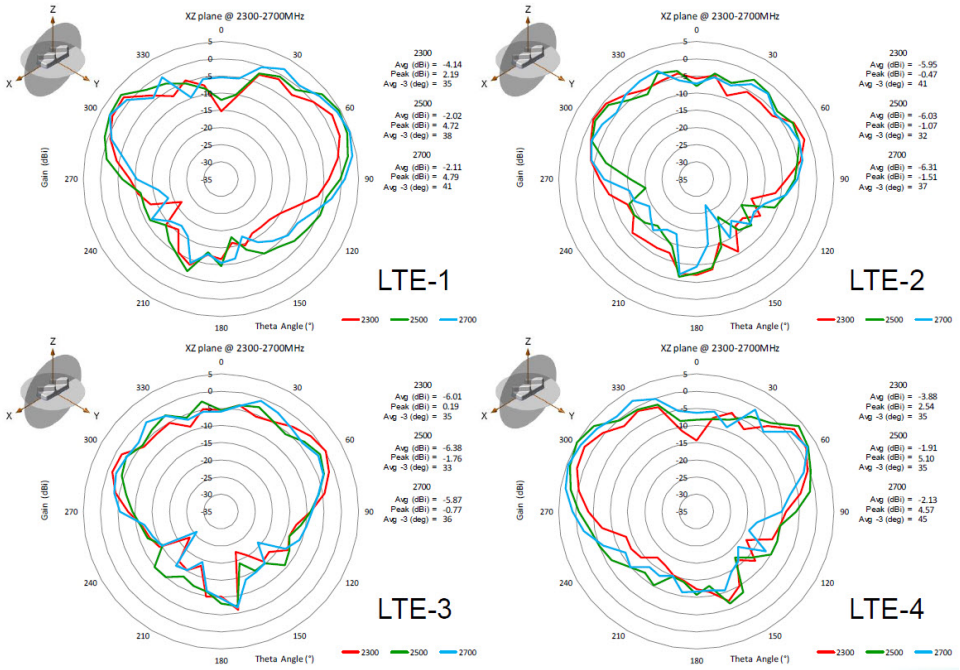



図 *276 : XZ* 平面 *@ 3400 ～ 3800 MHz*

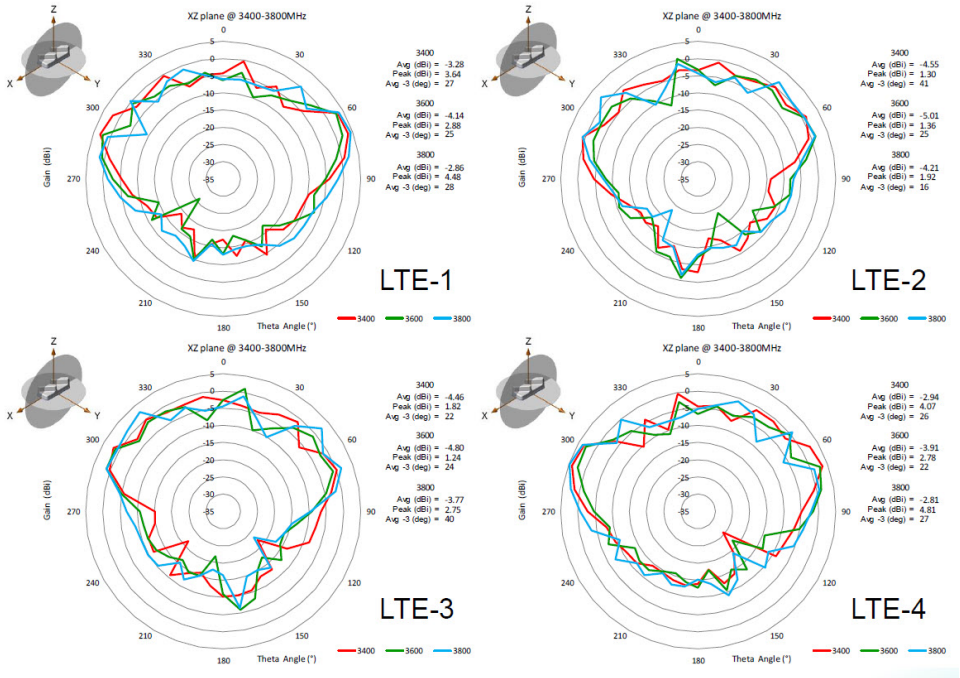


図 *277 : XZ* 平面 *@ 4900 ～ 5400 MHz*

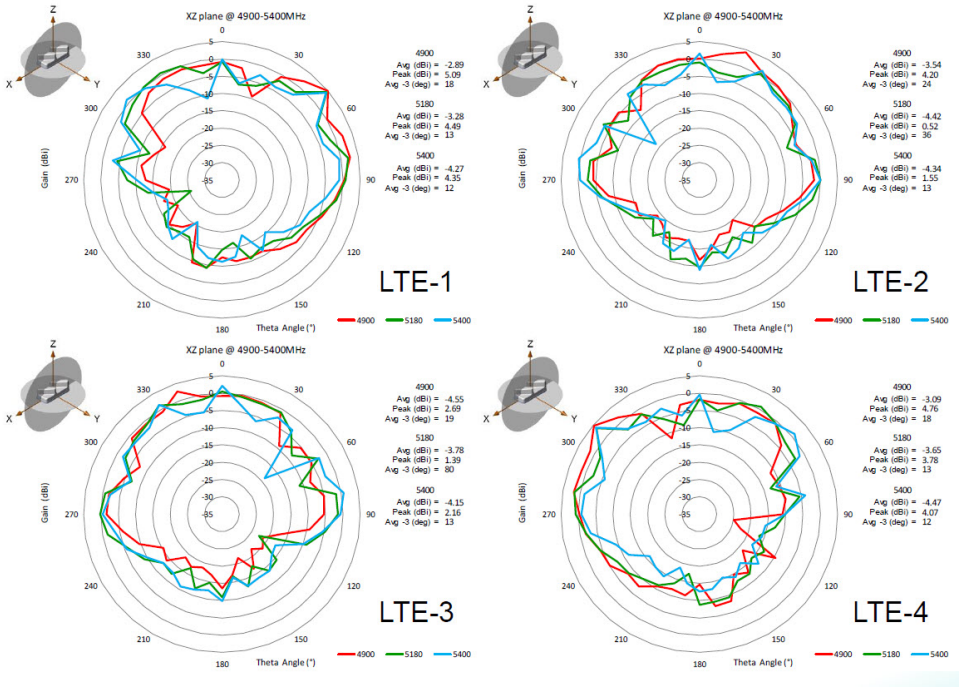



図 *278 : ZX* 平面 *@ 5625 ～ 5925 MHz*

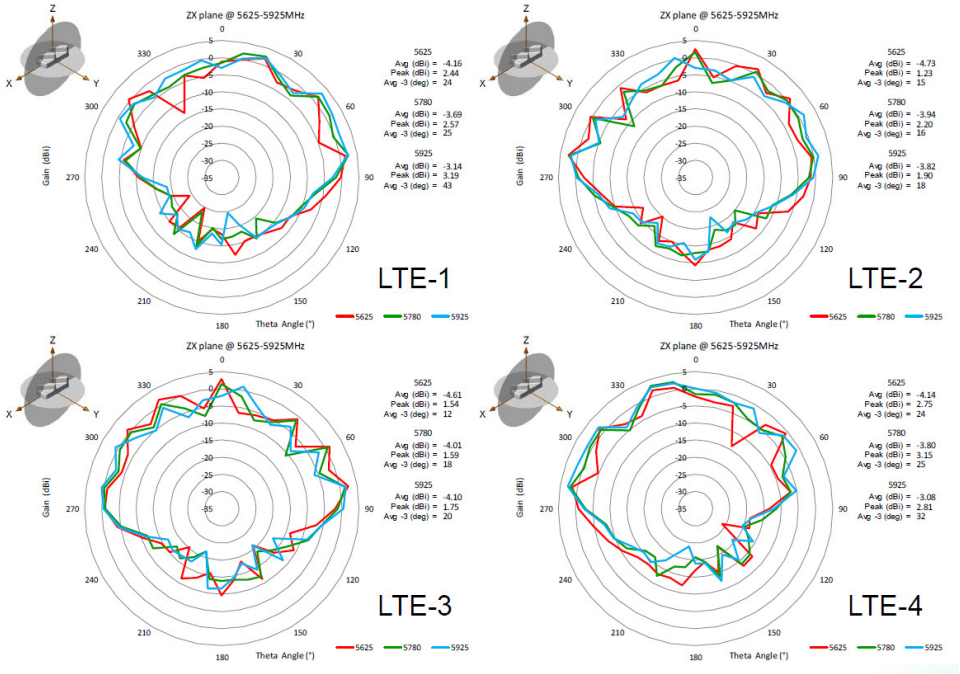


図 *279 : XY* 平面 *@ 2400 ～ 2500 MHz* および *4900 ～ 5925 MHz*

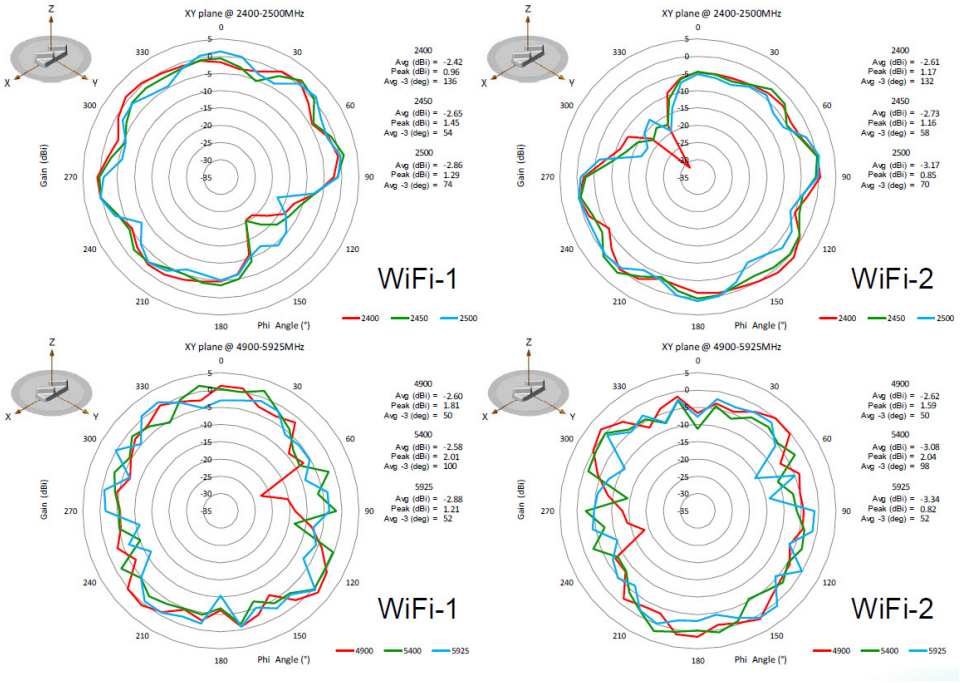
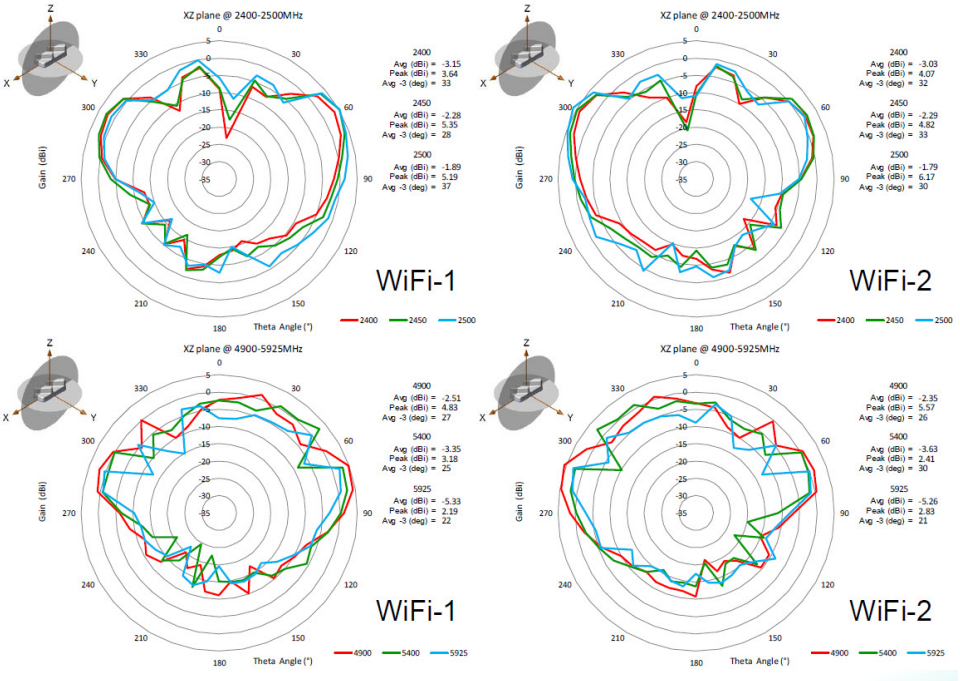



図 *280 : XZ* 平面 *@ 2400 ～ 2500 MHz* および *4900 ～ 5925 MHz*



# GNSS LNA 利得と帯域外除去

GNSS パッシブ測定、152mm（6 インチ）ケーブルで測定。

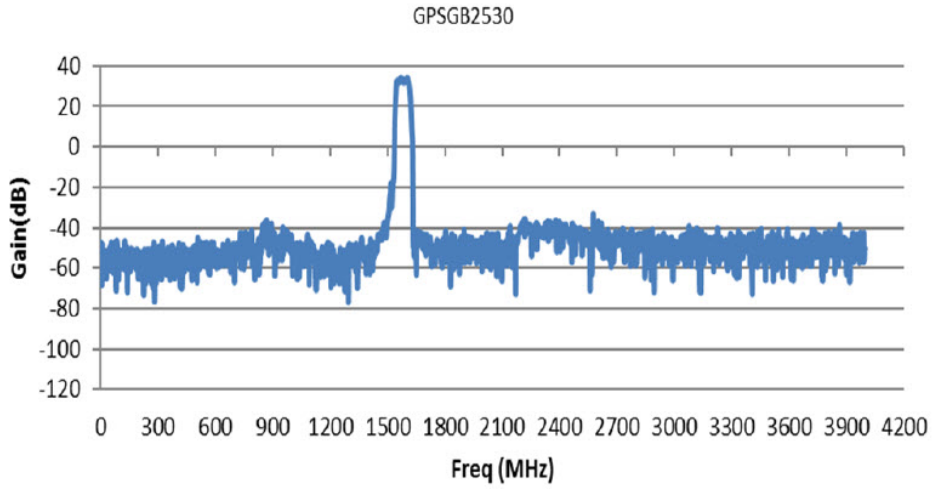
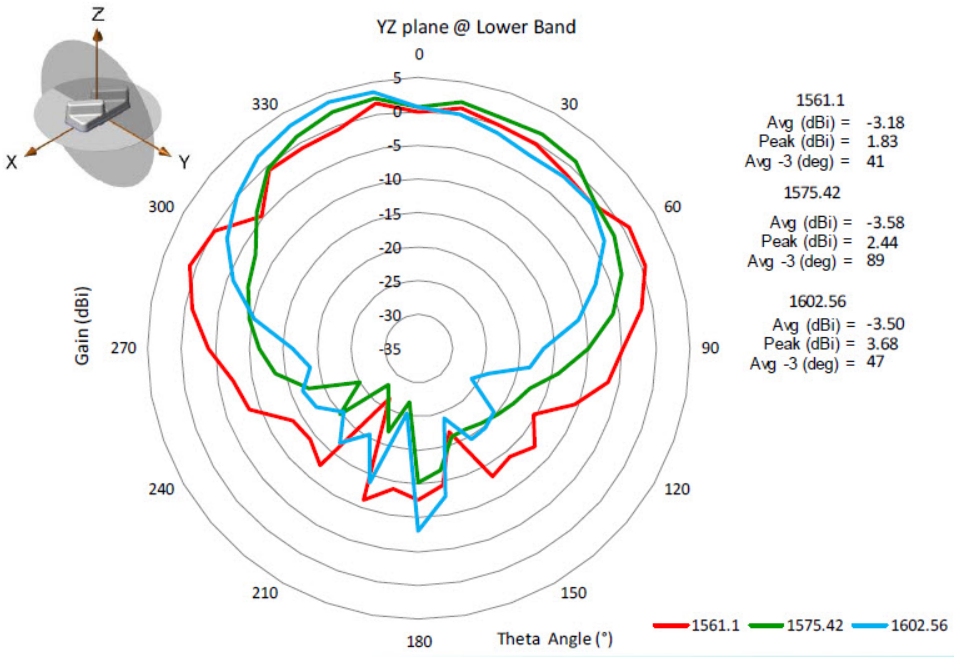



図 *281 : YZ* 平面 @ 低帯域



# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどの RF パラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## アンテナキットの内容

アンテナキットには次のものが含まれます。

- 1 X Cisco ANT-7-5G4WL2G1-O アンテナ

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、前のセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- スパナ
- 電動ドリル

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

## アンテナの取り付け

（注） アンテナを取り付けるには、少なくとも 20 X 20 cm（8 X 8 インチ）の清潔で平らな面が必要です。

アンテナを取り付けるには、機械的アセンブリを参照しながら次の手順に従ってください。

1. アンテナを取り付ける予定の場所に印を付け、表面を貫通する穴を作成します。穴の直径は、27.0 mm（1.063 インチ）以上としてください。

2. ケーブルを穴に通し、アンテナの下側にあるアルミニウムスタッドを穴に挿入します。アンテナの下側にあるゴム製ガスケットが取り付け面と面一になるようにします。
3. 車両内で、スタッドの周りにゴム製シールワッシャを配置します。次に、金属座金と金属ナットをスタッドの上に配置します。
4. ナットを締めます。

## ルータへのアンテナの接続

ケーブルのルータ側をルータに接続するには、「シスコ産業用サービス統合型ルータ」ページを参照し、それぞれのハードウェア設置ガイドを参照してください。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 41 章

# シスコ GNSS アンテナ（ANT-GNSS-OUT-TNC）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （771 ページ）
- 電気仕様 （772 ページ）
- 機械仕様 （773 ページ）
- 環境仕様 （773 ページ）
- 機械図面 （773 ページ）
- 放射図 （774 ページ）
- 放射パターン （776 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （778 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （780 ページ）


## 概要

シスコ GNSS アンテナ（ANT-GNSS-OUT-TNC）は、1560 ～ 1606 MHz の周波数範囲に対応するように設計されています。

次のような機能があります。

- 30dB LNA 利得
- GNSS のフィルタ - LNA - フィルタ- LNA の配置により、パフォーマンスを最大化し、他の無線機と同じ場所への設置を可能にします。
- 消費電流：< 10mA
- IP66 および IP67
- 取り付けブラケットと対応する器具を同梱しています。

用途には次のようなものがあります。

- GPS、GLONASS、BeiDou

- 時間調整用アクティブアンテナ
- ロケーションベースのサービス

### アンテナキットの内容

パッケージの内容には、アンテナ、支柱取り付けブラケット、およびUボルトが含まれます。

**図 *282 :* アンテナキット**



# 電気仕様

次の表に電気仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| アンテナ タイプ | パッチ、アクティブ |
| 周波数 | 1561.1 ± 2.1 MHz<br>1575.42 ± 1.023 MHz<br>1602.6 ± 4.0 MHz |

| | |
|---|---|
| 公称インピーダンス | 50 Ω |
| 利得 | 1dBic ± 1dB |
| LNA 利得 | 30dB ± 2dB |
| 偏波 | RHCP |
| 消費電流 | < 10mA |

# 機械仕様

次の表に機械的仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 全長 | 「機械図面 （773 ページ）」を参照 |
| 重量 | 420g |
| 色/素材 | 灰色/ポリカーボネート |
| コネクタ タイプ | TNC オス |
| ケーブル タイプ | LMR-100（VW-1/FT-1 フレーム定格） |
| ケーブル長 | 4572 mm（180 インチ） |

# 環境仕様

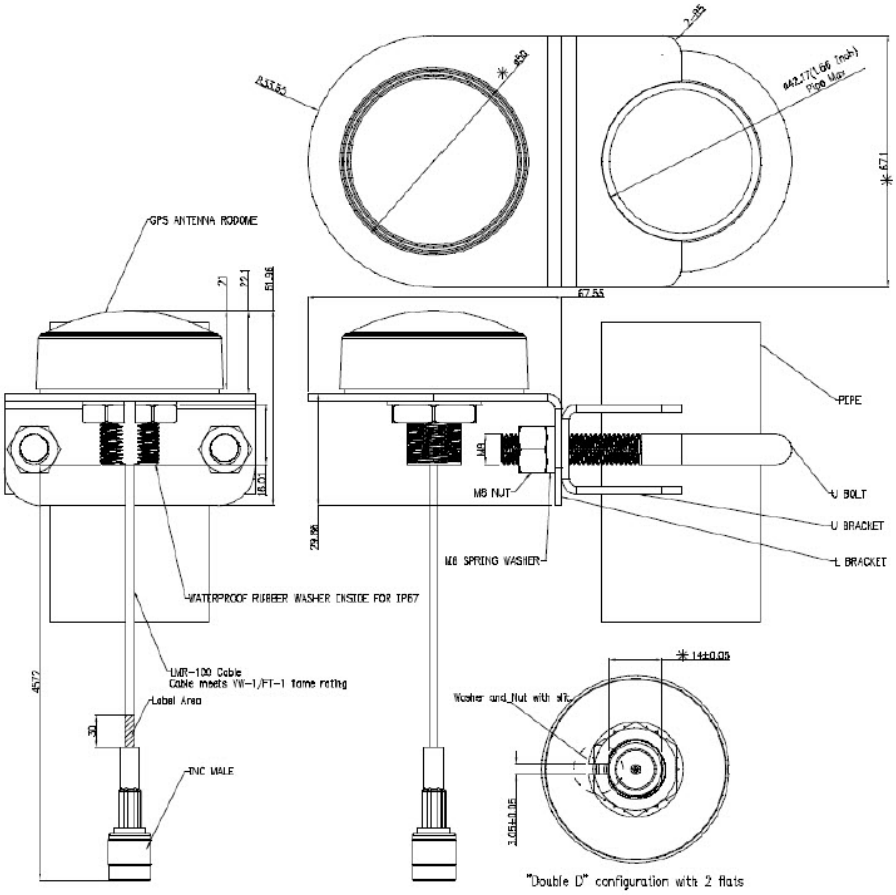
次の表に機械的仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 動作温度 | -40 ～ + 85°C |
| 保管温度 | -40 ～ + 85°C |
| IP 保護等級 | IP66 および IP67 |
| RoHS 準拠 | はい |

# 機械図面

次の図に、アンテナの機械的詳細と設置の手引きを示します。

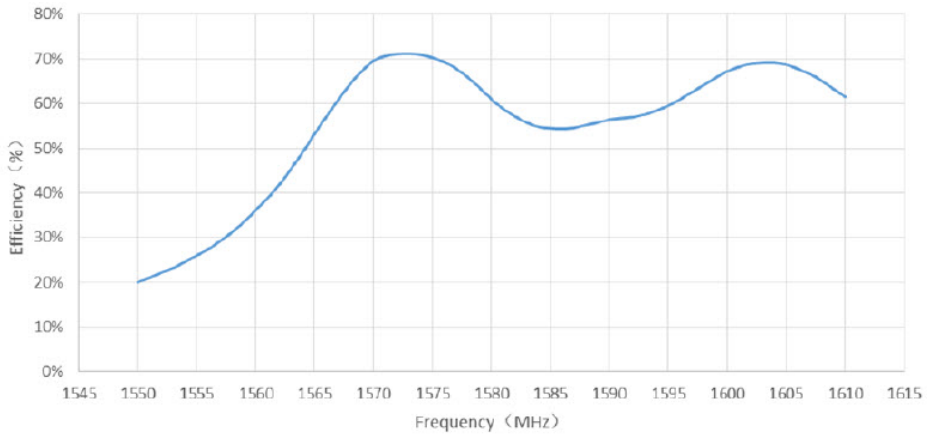
（注） すべての寸法は mm 単位です。



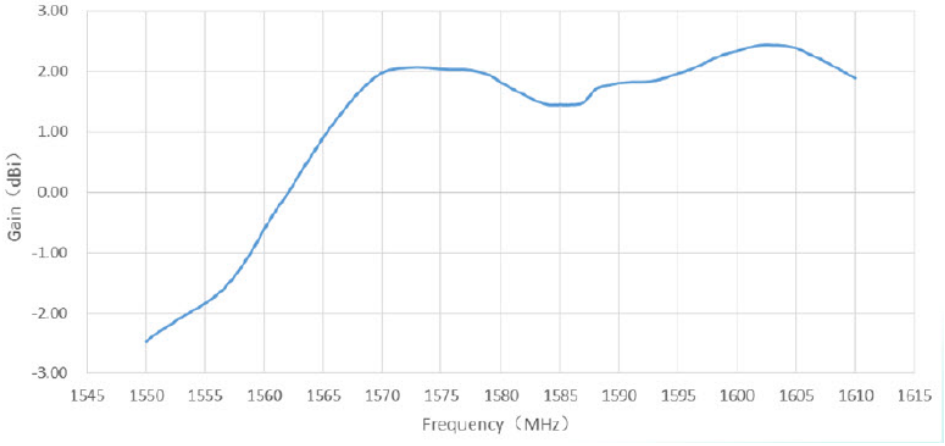

# 放射図

次の図は、アンテナ効率と利得を示しています。

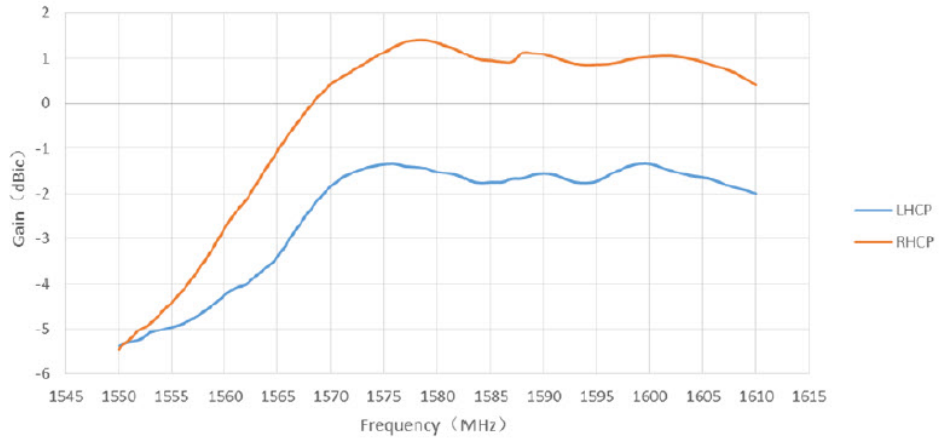
## 効率


80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Efficiency（%）
1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615
Frequency（MHz）

## 利得


3.00
2.00
1.00
0.00
-1.00
-2.00
-3.00
Gain（dBi）
1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615
Frequency（MHz）

### RHCP 利得と LHCP 利得

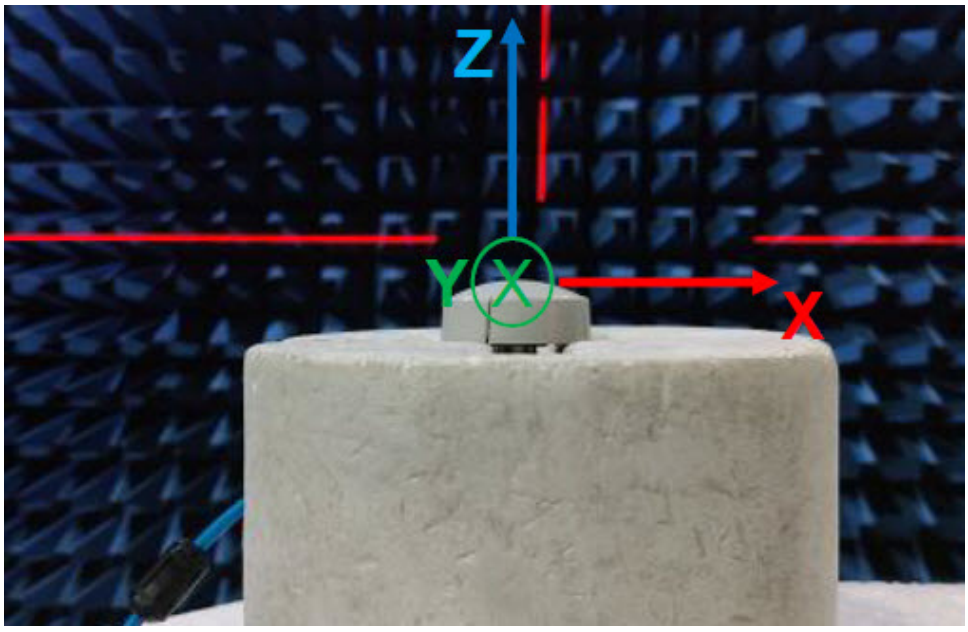



# 放射パターン

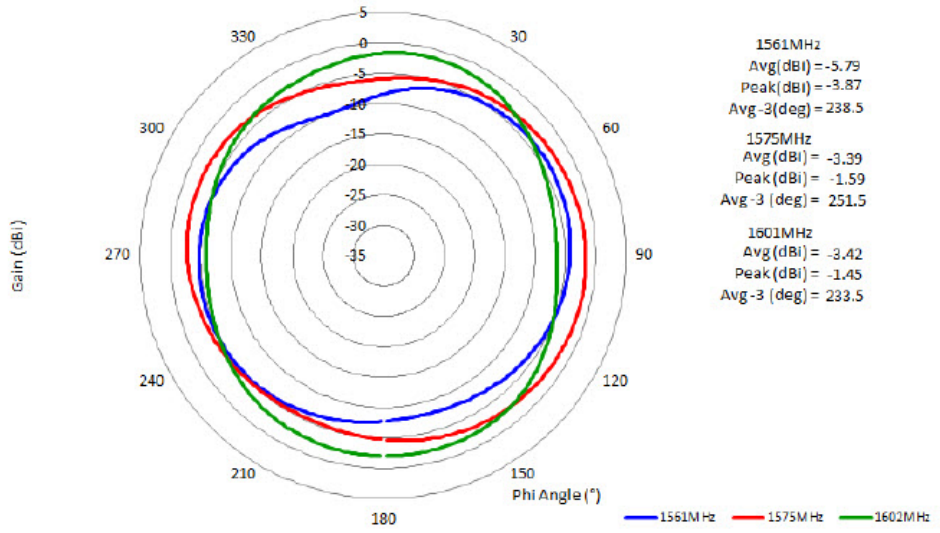
次の図は、グランドプレーンなしのアンテナ放射パターンを示しています。

### アンテナの方向

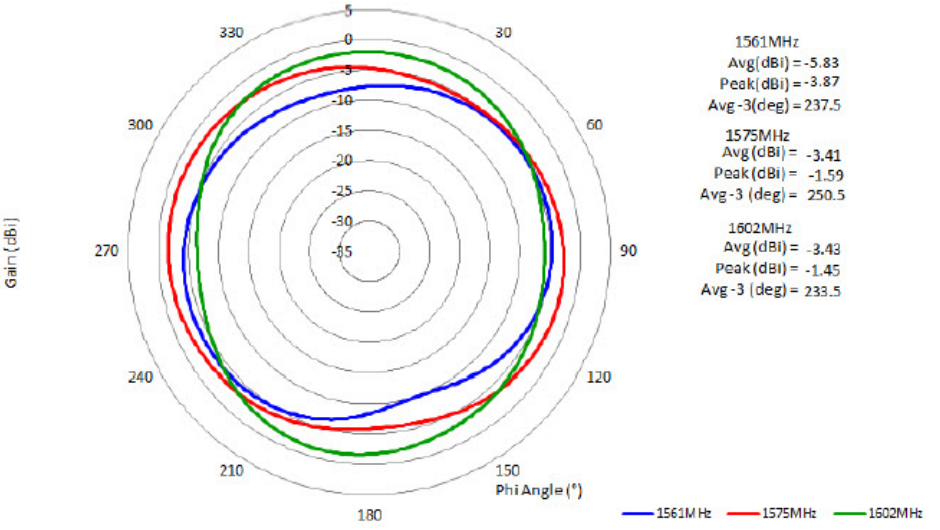
次の図は、X、Y、および Z 軸の方向を示しています。



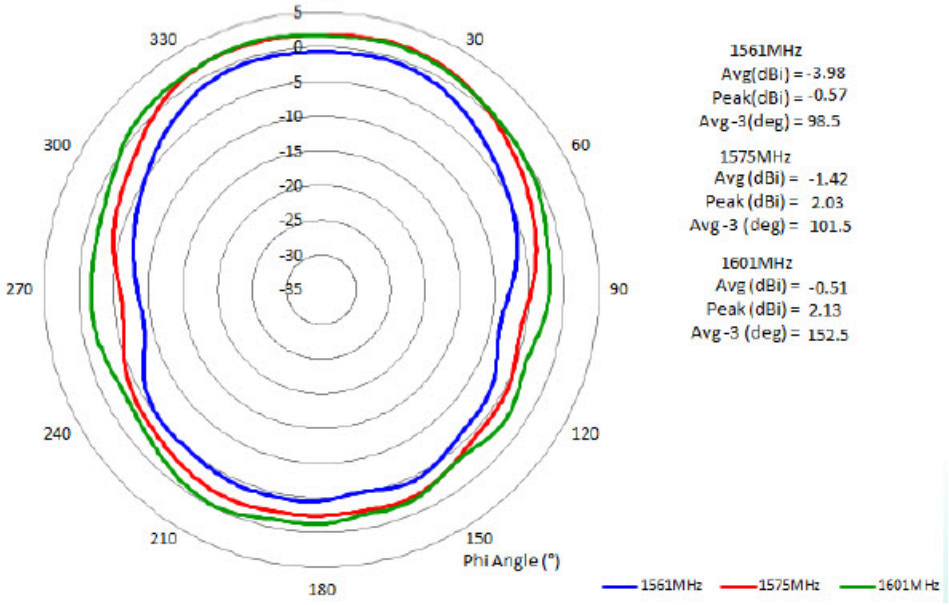
## YZ 平面


1561MHz
Avg(dBi) = -5.79
Peak(dBi) = -3.87
Avg-3(deg) = 238.5
1575MHz
Avg(dBi) = -3.39
Peak(dBi) = -1.59
Avg-3 (deg) = 251.5
1601MHz
Avg(dBi) = -3.42
Peak(dBi) = -1.45
Avg-3 (deg) = 233.5
Gain (dBi)
Phi Angle (°)
1561MHz
1575MHz
1602MHz

## XY 平面


1561MHz
Avg(dBi) = -5.83
Peak(dBi) = -3.87
Avg-3(deg) = 237.5
1575MHz
Avg(dBi) = -3.41
Peak(dBi) = -1.59
Avg-3 (deg) = 250.5
1602MHz
Avg(dBi) = -3.43
Peak(dBi) = -1.45
Avg-3 (deg) = 233.5
Gain (dBi)
Phi Angle (°)
1561MHz
1575MHz
1602MHz

**ZX 平面**




# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを

持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。

- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS

は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。

- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。



第 42 章

# Cisco GPS アンテナ（ANT-GPS-OUT-TNC）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （785 ページ）
- 技術仕様 （785 ページ）
- 機械図面 （788 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （789 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （792 ページ）
- アンテナの設置 （795 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （797 ページ）


## 概要

Cisco GPS アンテナは、1575 MHz の国内周波数をカバーするように設計されています。

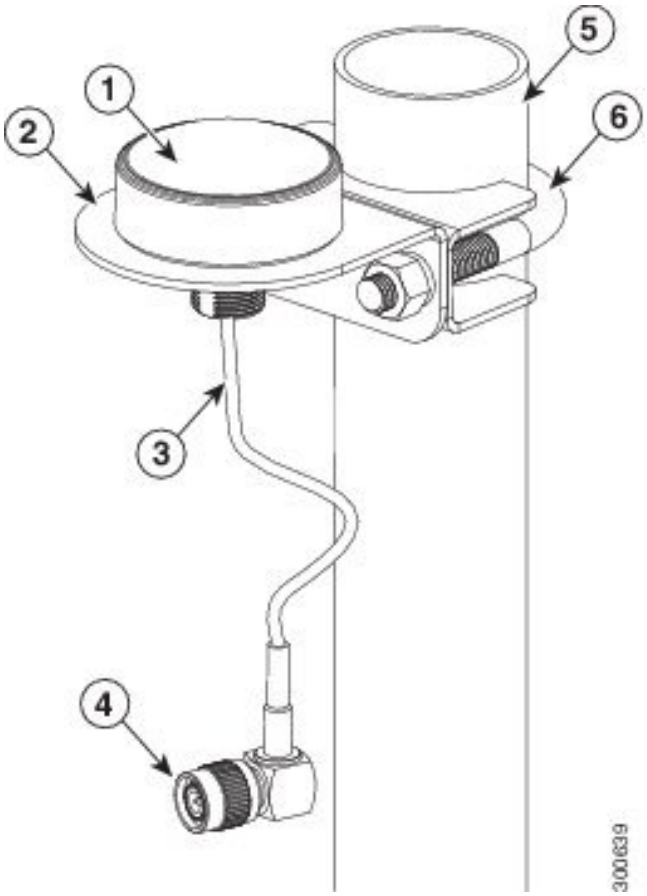
このアンテナは、GPS を使用するすべてのシスコデバイスと互換性があり、以下に示す DC 仕様のアクティブ GPS アンテナと互換性があります。TNC（m）から必要なインターフェイスへのコネクタアダプタが必要になる場合があります。これは頑丈な屋外用アンテナであり、IP67 保護等級です。

## 技術仕様

GPS アンテナの特長は次のとおりです。

- 屋外
- 薄型筐体
- 直角 TNC（m）オスコネクタ付き一体型 LMR-100 ケーブル

図 *283 : GPS* アンテナ




| | |
|---|---|
| 1 | GPS アンテナ |
| 2 | マウントブラケット |
| 3 | LMR-100 ケーブル（15'） |
| 4 | 直角 TNC オスコネクタ |
| 5 | パイプ（マスト） |
| 6 | U ブラケットに接続された U ボルト |

# RF 仕様

アンテナの無線周波数（RF）仕様の概要は次のとおりです。

| 仕様 | Cisco GPS アンテナ（ANT-GPS-OUT-TNC） |
|---|---|
| 種別 | パッチ、アクティブ |
| 動作周波数範囲 | 1575.42 MHz +/- 5 MHz |
| インピーダンス | 50 Ω（公称） |
| VSWR | 最大 2.0（帯域） |
| 利得 | 最小 4.0 dBi（天頂） |
| 最小利得 | 1 dBi（仰角 10 度） |
| パターン タイプ | 半球 |
| 偏波 | 円偏波 RHCP |
| LNA 利得 | 25 dB +/-2 dB |
| フロントエンド GPS フィルタ | このアンテナは、LNA の前に GPS RF フィルタを備えており、他の無線機と同じ場所への設置を可能にします。 |
| アウトオブバンド減衰 | 最小 20 dB（1575 +/- 50 Mhz の場合） |
| DC 電圧 | DC 3 ～ 5 V |
| 電流引き込み | 最大 20 mA（3.3 VDC +/- .3 VDC の場合） |

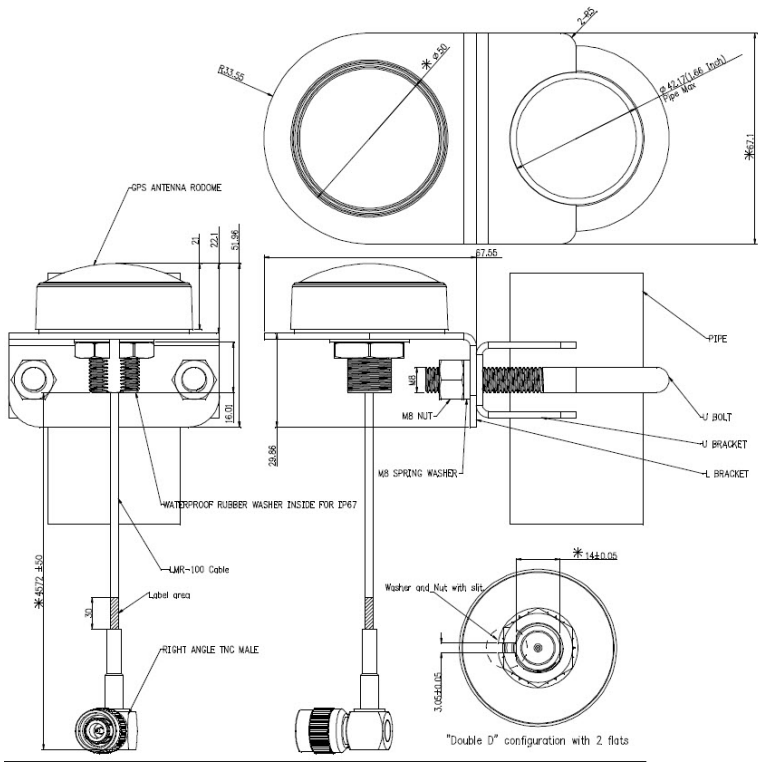
# 機械的仕様および環境仕様

以下は、アンテナの機械的仕様および環境仕様の要約です。

| 仕様 | Cisco GPS アンテナ（ANT-GPS-OUT-TNC） |
|---|---|
| 環境 | 屋外（IP67） |
| 高さ | 2.21 cm（0.87 インチ） |
| 直径（最大、底部） | 5.0 cm（2.0 インチ） |
| コネクタ | 直角 TNC（m） |
| ケーブル | LMR-100A、4.57 m（15 フィート） |
| 動作温度 | -40 ～ 85 ℃（-40 ～ 185 °F） |
| 耐風速 | 165 MPH |
| コンプライアンス | ROHS |

# 機械図面

図 *284 : ANT-GPS-OUT-TNC* アンテナの機械図面




（注） すべての寸法は mm 単位です。

| TOLERANCE OF LINEAR DIMENSIONS FINE ISO 2768-f | |
|---|---|
| Dimension(mm) | Tolerance |
| 0.5 – 6 | ±0.05 |
| 6 – 30 | ±0.10 |
| 30 – 120 | ±0.15 |
| 120 – 400 | ±0.2 |
| TOLERANCE OF ANGULAR DIMENSIONS FINE ISO 2768-f | |
| Dimension of shorter side ( millimeter) | Tolerance |
| up to 10 | ±1° |
| 10 – 50 | ±0.30° |
| TOLERANCE OF RADII AND CHAMFERS FINE ISO 2768-f | |
| Radii, chamfer height | Tolerance |
| 0.5 – 3 | ±0.2 |
| 3 – 6 | ±0.5 |
| over 6 | ±1 |

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

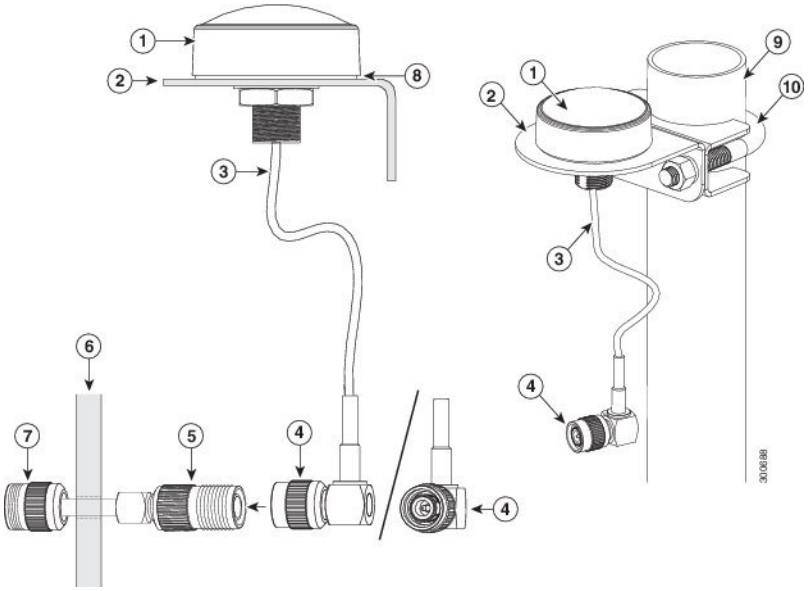
ルータに GPS アンテナを取り付ける手順は、次のとおりです。

（注） これらの設置手順は、CGR1120 ルータ用です。

## 手順

**ステップ 1** 付属のアンテナブラケットを使用して、アンテナを適切な位置に取り付けます。

**図 *285 :* アンテナ詳細**




| | |
|---|---|
| 1 | GPS アンテナ |
| 2 | L 型ブラケットの取り付け |
| 3 | LMR-100 ケーブル |
| 4 | 直角 TNC（m）コネクタ |
| 5 | アダプタ、TNC コネクタ（メス） |
| 6 | 建物入口パネル |
| 7 | アダプタ、N コネクタ（f）からルータ |
| 8 | VHT 粘着テープ |
| 9 | 2 インチ（外径）パイプ/マスト |
| 10 | U ボルト |

**ステップ 2** LMR-100 ケーブルを、建物の入口パネルに設置された TNC-to-N-connector アダプタに配線して接続します。

**ステップ 3** 入口パネルの内側で、LMR-100 ケーブルをアダプタの N コネクタに取り付けます。

**ステップ 4** ケーブルをルータに配線し、アンテナコネクタに接続します。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 43 章

# 863 ～ 928 MHz WPAN、LoRaWan、および ISM 用 Cisco 屋外用 5 dBi 無指向性アンテナ（ANT-LPWA-DB-O-N-5）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （799 ページ）
- 技術仕様 （799 ページ）
- アンテナ放射パターン （803 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （805 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （807 ページ）
- アンテナの設置 （811 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （813 ページ）


## 概要

このドキュメントでは、863 ～ 876 MHz ETSI または 902 ～ 928 MHz ISM 帯域など、863 ～ 928 MHz の周波数範囲で動作する Cisco WPAN、LoRaWan、ISM モジュールおよびルータ用の 5 dBi 屋外無指向性アンテナについて説明します。加えて、本書ではアンテナの仕様とアンテナの取り付け手順についても記載します。

## 技術仕様

屋外無指向性アンテナの特長は次のとおりです。

- UV 耐性グラスファイバーレドーム
- 頑丈な取り付けブラケット
- ゴールド陽極酸化スリーブと N 型（メス）コネクタ付き上部キャップ
- ESD 保護のための DC 接地

（注） アンテナのデータシートには落雷保護機能があると書かれていることが多くありますが、実際には、ESD 保護のための DC 接地経路を提供しているだけです。シスコでは、落雷にさらされる可能性のあるすべてのアンテナに避雷器を使用することを推奨しています。

図 *286 :* 屋外用無指向性アンテナ



# 仕様

次の表に、RF 仕様および機械的仕様を示します。

| 仕様 | 説明 | |
|---|---|---|
| 周波数帯域 | **863 ～ 876 MHz** | **902 ～ 928 MHz** |
| 最大利得（dBi）標準 | 5.2 dBi | 5.4 dBi |
| 最大利得（dBi）最大 | 5.3 dBi | 5.6 dBi |
| 効率 | 74 ～ 81% | 75 ～ 83% |
| VSWR（平均） | 1.5:1 | 1.5:1 |
| VSWR（最大） | 1.65:1 | 1.65:1 |

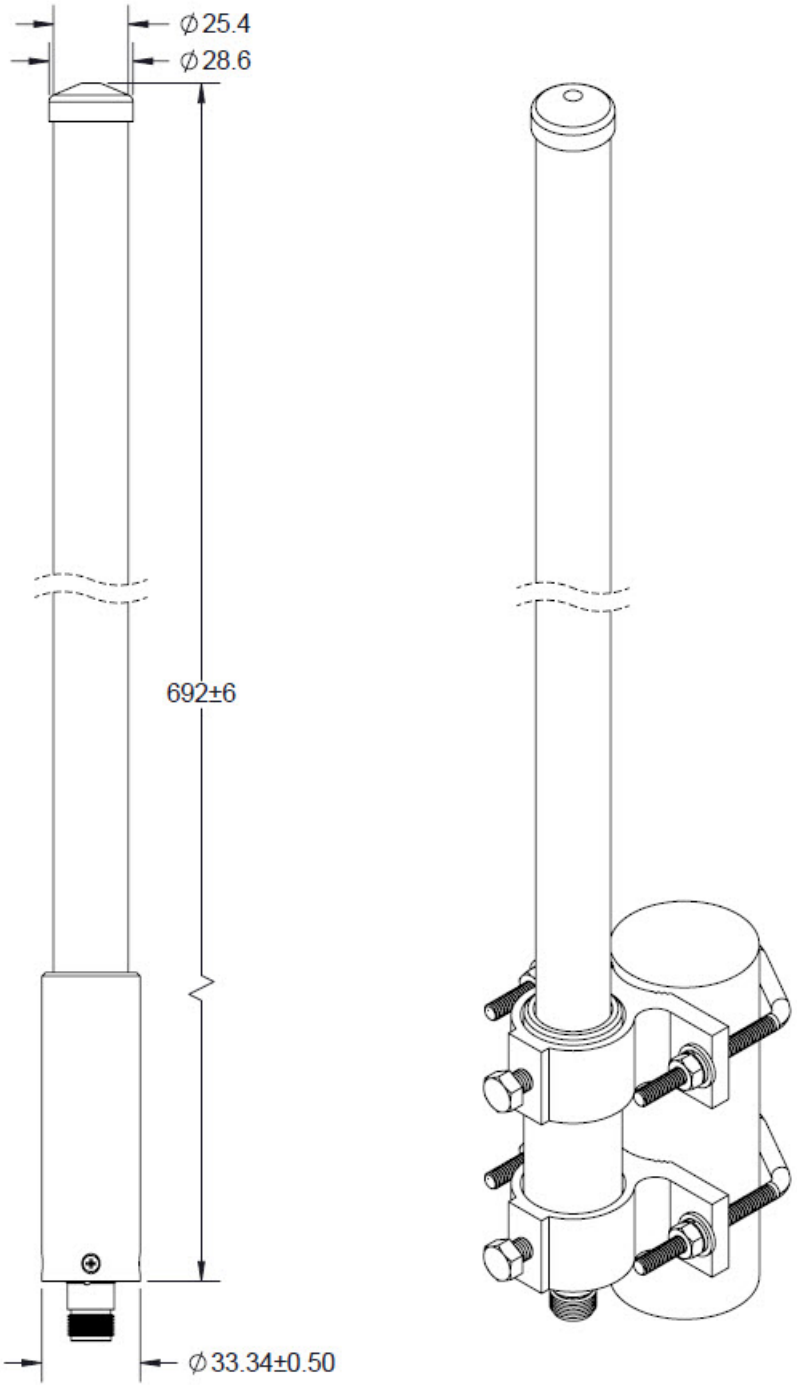
| 仕様 | 説明 | |
|---|---|---|
| 方位角面（ビーム半値角） | 360 | 360 |
| 仰角面（ビーム半値角） | 28 ～ 30° | 27 ～ 29° |
| 方位角リップル（最大）、dB | 0.6 | 0.8 |
| 公称インピーダンス | 50 オーム | |
| 偏波 | 垂直 | |
| 帯電防止保護 | DC 接地 | |
| 最大電力（周囲 25°C） | 10 W | |
| アンテナ寸法（高さ X 直径） | 692 X 33.3 mm（27.2 X 1.3 インチ） | |
| コネクタ | N 型メス | |
| アンテナ種別 | ダイポール | |
| 重量 | 0.79 kg（1.7 ポンド） | |
| アンテナの色 | 白色 | |
| レドーム | グラスファイバー | |
| 運用可能風速 | 161 km/h（100 mph） | |
| 破壊風速 | 266 km/h（165 mph） | |
| 動作温度 | -40 ～ 70 °C（-40 ～ 158 °F） | |
| 保管温度 | -40 ～ +85 °C（-40 ～ +185 °F） | |
| IP 保護等級 | IP67 | |
| 材質物質規格への適合 | RoHS | |
| 環境試験 | アンテナは、マストマウントアプリケーションに適した広範な環境試験および機械試験に合格しています。 | |

（注） 水平方向の無指向性カバレッジを得るには、アンテナを垂直に取り付ける必要があります。アンテナ放射パターンを参照してください。

# 寸法

次の図は、アンテナの寸法を示しています。

図 *287 :* 寸法



（注） アンテナの寸法はミリメートルで示されています。

# アンテナ放射パターン

次の一連の図は、さまざまなアンテナ放射パターンを示しています。方位角放射面は左側に、仰角面パターンは右側に示されています。

**図 *288 : 863 MHz* 放射パターン**

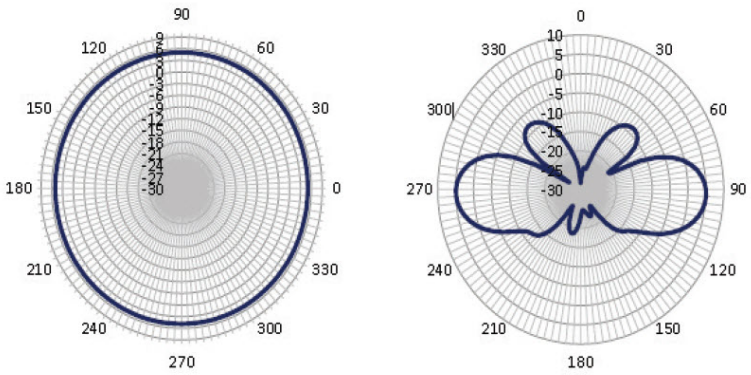



**図 *289 : 869 MHz* 放射パターン**

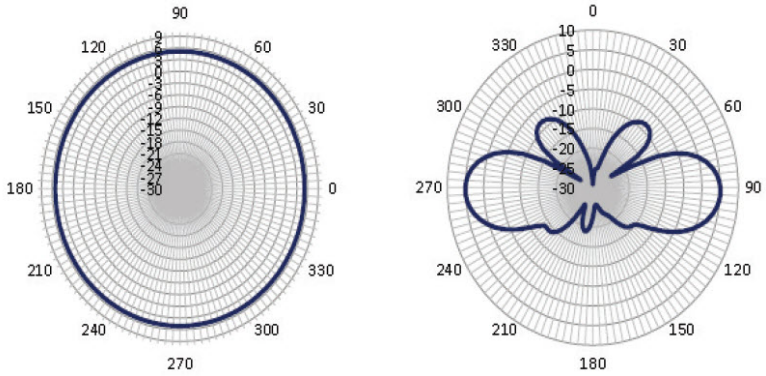


図 *290 : 876 MHz* 放射パターン

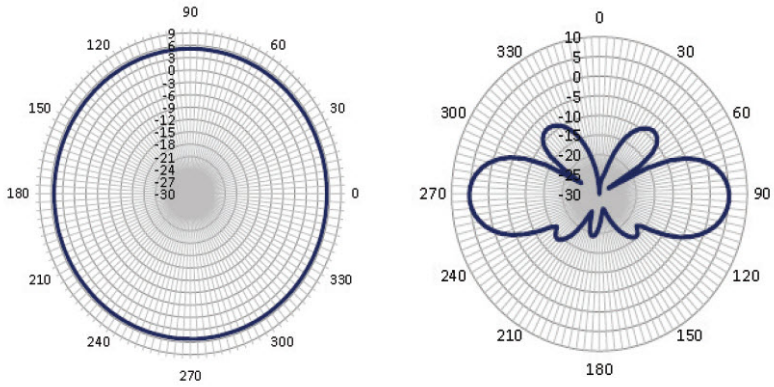



図 *291 : 902 MHz* 放射パターン

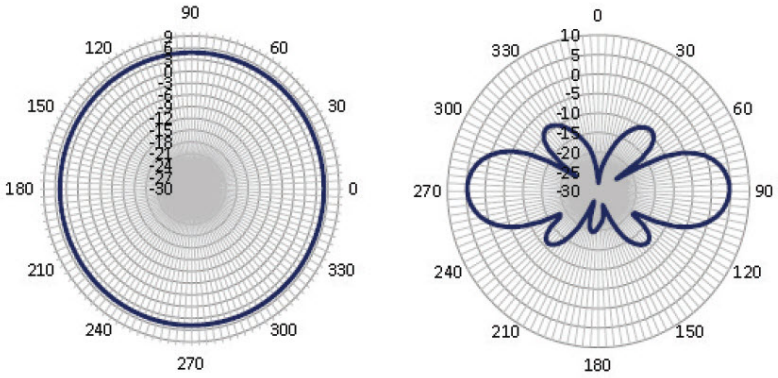



図 *292 : 914 MHz* 放射パターン

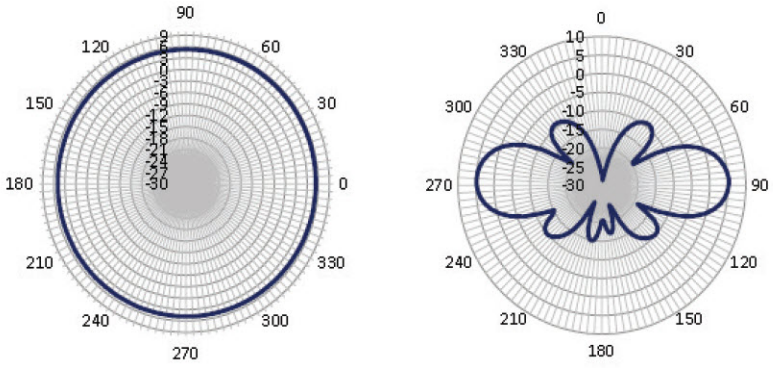
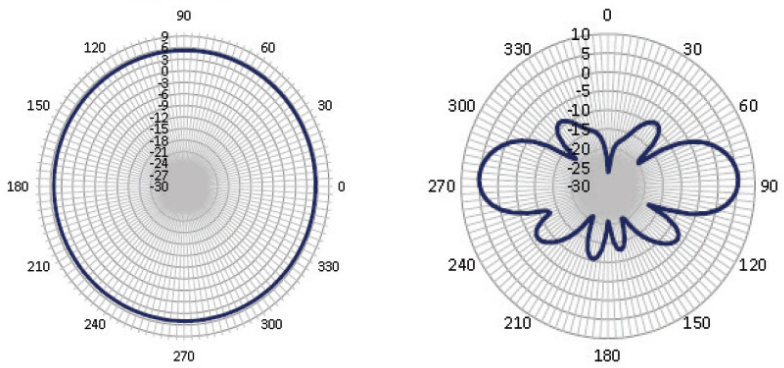


図 *293 : 928 MHz* 放射パターン




# 一般的な安全上の注意事項

警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。

- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失する

ため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。

- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通

じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手のLOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS条件下では、信号は2つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GLなどの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、アンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- 1/2 インチおよび 7/16 インチのスパナ

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

## 取り付けコンポーネント

アンテナは、3.81 ～ 6.35 cm（1-1/2 ～ 2-1/2 インチ）の支柱、延長アーム、またはマストに取り付けることができます。

アンテナおよび取り付けコンポーネントを次の図に示します。

図 *294 :* アンテナの取り付けコンポーネント



| アイテム番号 | 説明 | 数量 |
|---|---|---|
| 1 | 外部ブラケット、AL、FM2 用 | 2 |
| 2 | V ボルトクランプ、1/4-20、ST、NF<br>3.81 ～ 6.35 cm（1-1/2 ～ 2-1/2 インチ）の支柱に適合します。 | 2 |
| 3 | 平座金、1/4 インチ、SS、PA | 4 |
| 4 | ばね座金、1/4 | 4 |
| 5 | 六角ナット、[1/4-20]、SS、PA | 4 |
| 6 | 六角ボルト、5/16-18x1/2、SS、NF | 2 |

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 44 章

# シスコ無指向性ダイポールアンテナ（ANT-LPWA-SMA-D）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （815 ページ）
- 仕様 （816 ページ）
- アンテナ放射パターン （818 ページ）
- 取り付け手順 （820 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （821 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （823 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （827 ページ）


## 概要

本書では、シスコ無指向性屋内用ダイポールアンテナ（ANT-LPWA-SMA-D）の説明、サポートされる機能、および設置方法について説明します。

⚠

**注意** アンテナを設置または交換する前に、安全上の注意事項を確認してください。

ANT-LPWA-SMA-D無指向性ダイポールアンテナは、シスコルータ（ISR）、およびSMAコネクタを備えたプラガブルモジュールとともに屋内で使用するように設計されています。

このアンテナは次の特長を備えています。

- 863 ～ 928 MHz の周波数をサポート
- ピーク利得：1 dBi
- 直線および 90 度の曲げ位置に最適化
- IP 65
- 全長（ストレート）189.8 mm（7.47 インチ）

- 幅 23.8 mm（0.94 インチ）
- 色：黒にシルバーのストライプ
- アンテナをシスコがサポートするルータまたは SMA メスコネクタ付きのプラガブルモジュールに直接取り付けることができるオス SubMiniature A コネクタ。

**図 *295 :* シスコ *ANT-LPWA-SMA-D* 無指向性屋内用ダイポールアンテナ**




# 仕様

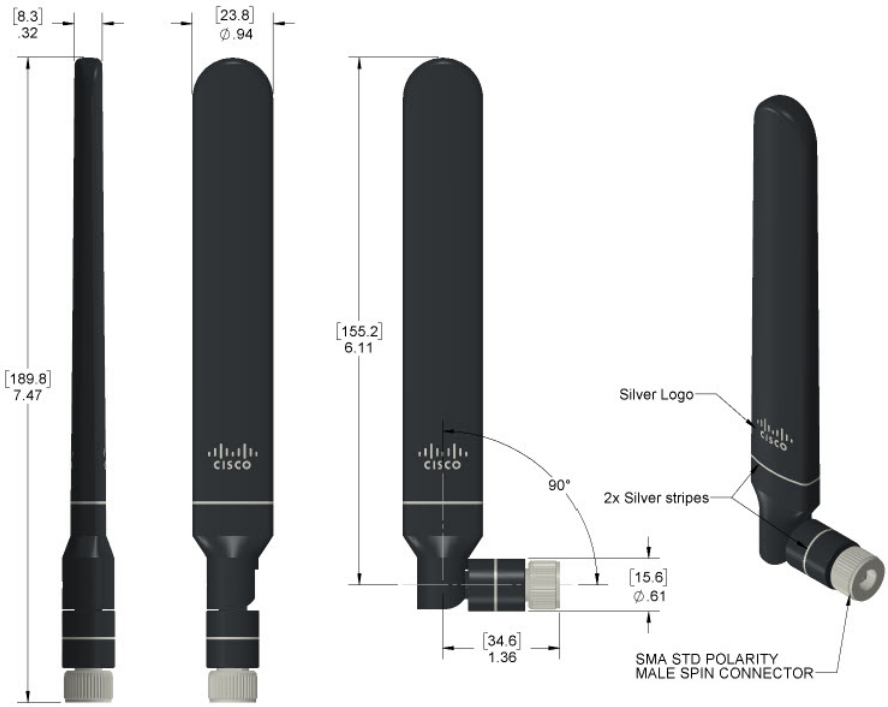
**表 *72 : ANT-LPWA-SMA-D* アンテナの電気仕様**

| | |
|---|---|
| 動作周波数 | 863 ～ 928 MHz |
| 偏波 | 垂直 |
| アンテナ種別 | ダイポール |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| 耐電力 | 20 W |
| DC 接地 | いいえ |
| VSWR | 2:1 |
| 平均最大利得 | 0.9 dBi |
| 垂直面ビーム電力半値角 | 88° |
| 平均効率 | 80% |

表 *73 : ANT-LPWA-SMA-D* アンテナの機械的仕様

| | |
|---|---|
| 寸法（幅X高さ） | 23.8 mm（0.94 インチ）X 189.8 mm（7.47 インチ） |
| 重量 | 41g（0.09 ポンド） |
| 平均効率 | 80% |
| 温度範囲 | -40 ～ +85°C（動作時）<br>-40 ～ +85 °C（保管時） |
| 筐体材質 | PC/ABS、UV 保護 |
| RoHS-6 準拠 | 対応 |

図 *296 :* 機械図面



# アンテナ放射パターン

図 *297 : VSWR* と周波数

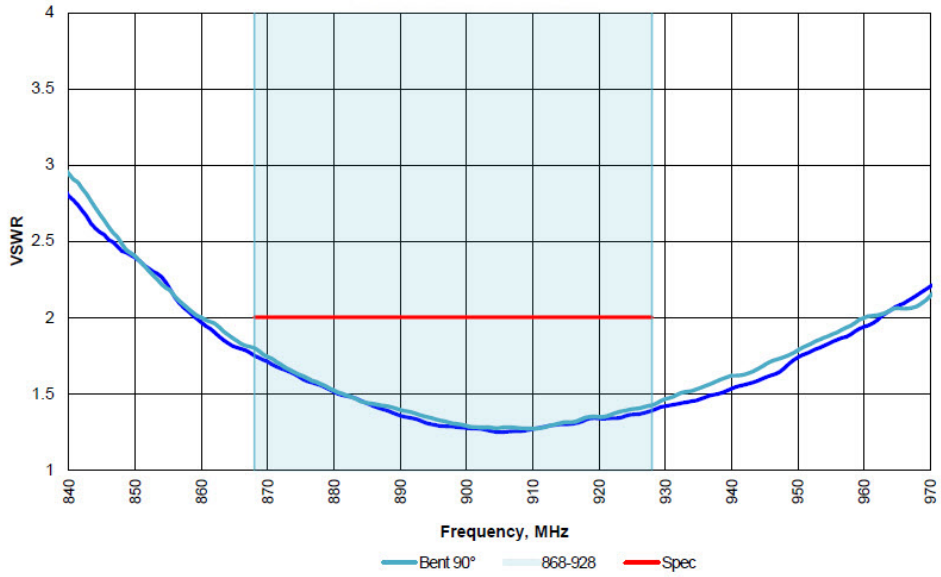



図 *298 :* 効率と周波数

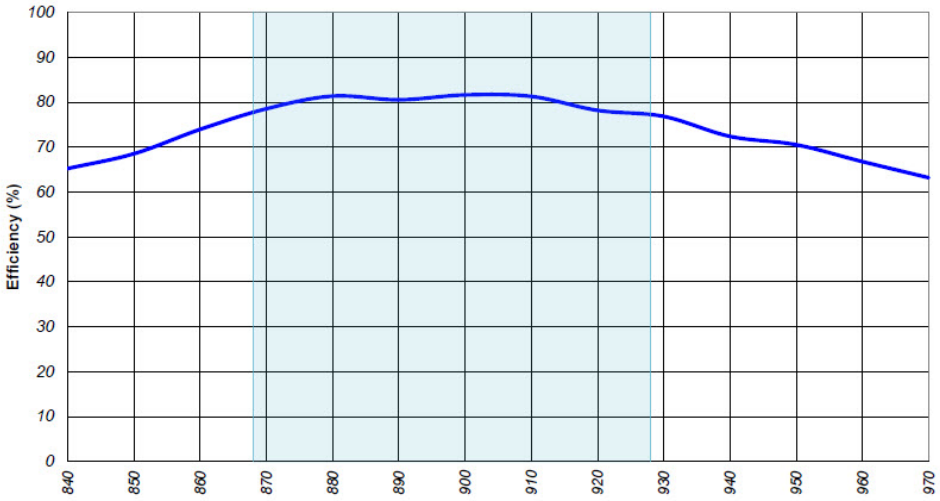


図 *299 :* 最大利得と周波数

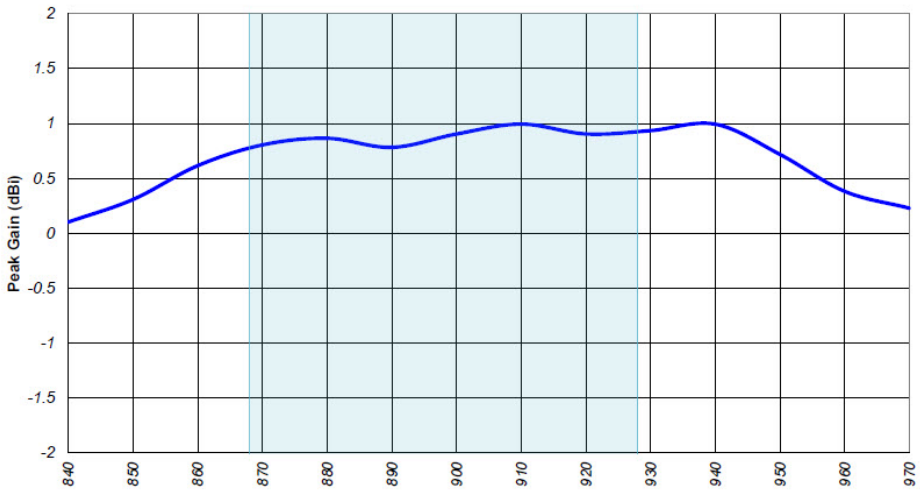



図 *300 : XY* 平面 *@ 870 ～ 930 MHz*

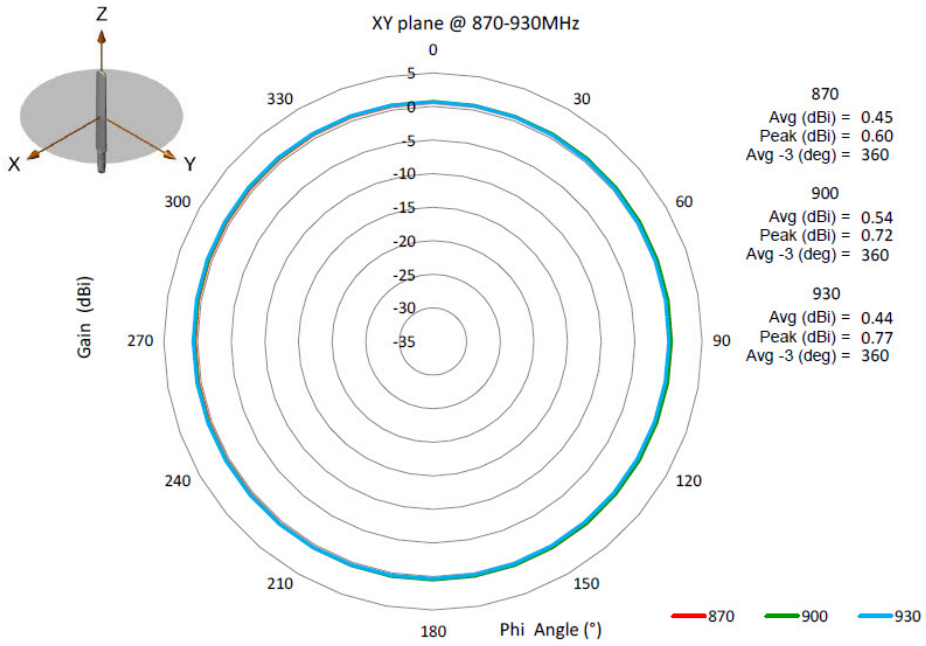
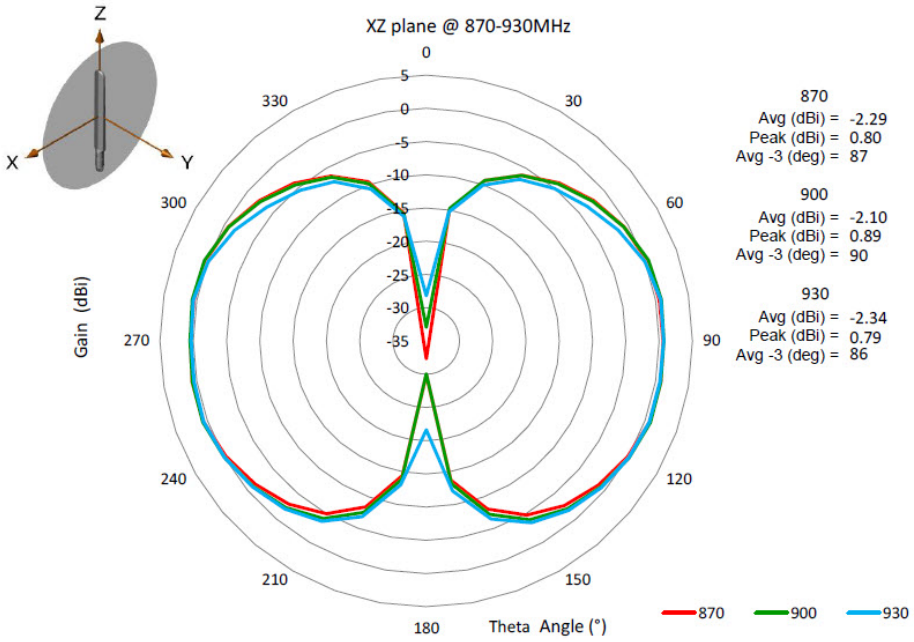


図 *301 : XZ* 平面 *@ 870 ～ 930 MHz*




# 取り付け手順

次のセクションでは、ANT-LPWA-SMA-D アンテナの取り付けに関する情報を提供します。

このアンテナは、SMA（f）コネクタを備えたシスコ ワイヤレスルータに直接取り付けるか、またはアンテナ延長スタンドに取り付けるように設計されています（接続用コネクタにネジ留め）。アンテナをルータに直接取り付ける場合と、アンテナをアンテナ延長スタンドに取り付ける場合の推奨事項については、ルータの技術マニュアルを参照してください。アンテナは、0 度、45 度、または 90 度の位置に取り付けて展開し、その後自由に位置を変更することができます。アンテナがジョイントコネクタ上でまだ緩んでいる間に、アンテナを回転して正しい位置に設置できます。設置にソフトウェアは不要です。

アンテナの向きだけでなく、ルータとセルラーモジュールの設置場所も、ネットワーク全体の性能を決定する上で重要な役割を果たします。最も遠いカバレッジポイントに配置されているルータで使用可能な帯域幅は、セルラー基地局タワーの近くにあるルータと比較して縮小する場合があります。

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 45 章

# Cisco 多目的一体型アンテナ（ANT-MP-INT-OUT-M）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （829 ページ）
- 技術仕様 （829 ページ）
- 放射パターン （831 ページ）
- 一体型アンテナキット （836 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （838 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （840 ページ）
- アンテナの設置 （844 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （846 ページ）


## 概要

Cisco 多目的一体型アンテナは、806 ～ 960 MHz および 1710 ～ 2700 MHz の国内周波数をカバーするように設計されています。

このアンテナは、CGR1240 に直接取り付けるように設計されており、MCX コネクタを備えています。

この章では、次のトピックについて取り上げます。

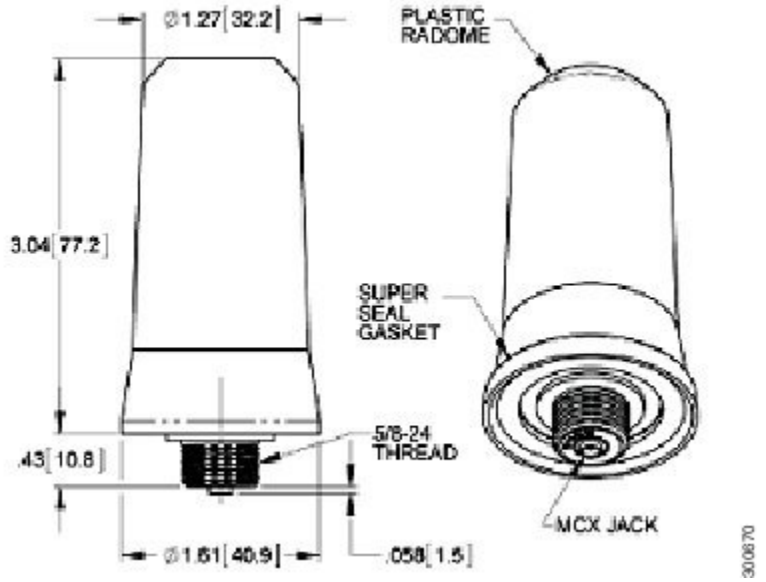
## 技術仕様

多目的一体型アンテナの特長は次のとおりです。

- 屋内および屋外用
- 薄型筐体
- 調整可能な取り付けブラケット

- 3G と 4G をサポート

図 *302* : モノポールアンテナ




# RF 仕様

モノポール無線周波数（RF）アンテナの仕様の概要は次のとおりです。

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作周波数範囲 | 806 ～ 960 MHz1710 ～ 2170 MHz2300 ～ 2700 MHz |
| VSWR | 2:1（最大） |
| 最大利得（806 ～ 960 MHz） | 2.8 dBi |
| 最大利得（1710 ～ 2170 MHz） | 3.5 dBi |
| 最大利得（2300 ～ 2700 MHz） | 4.0 dBi |
| 平均利得 @ 15 度仰角（806 ～ 960 MHz） | 4.0 dBi +/- 1.0 dB |
| 平均利得 @ 15 度仰角（1710 ～ 2170 MHz） | 1.0 dBi +/- 1.0 dB |
| 平均利得 @ 15 度仰角（2300 ～ 2700 MHz） | 2.5 dBi +/- 1.0 dB |
| 効率（698 ～ 960、1710 ～ 2170、2300 ～ 2700 MHz）： | 60%（最小） |
| 偏波 | 垂直ビーム半値角 |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 水平面 | 無指向性 |
| 垂直面（698 ～ 960 MHz） | 平均 59 度 |
| 垂直面（1710 ～ 2170 MHz） | 平均 46 度 |
| 垂直面（2300 ～ 2700 MHz） | 平均 40 度 |
| 耐電力 | 10 W |
| コネクタ タイプ | MCX ジャック |

## 機械仕様

モノポールアンテナの機械的仕様の概要は次のとおりです。

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| プラスチック製レドーム | PC/ポリエステル混、Makroblend EL 703, .110 think min. |
| 難燃性 | UL94 V-0 |
| 色 | シスコグレー |
| IP 保護等級 | IP67 |
| 重量 | 90 g |
| 耐風速 | 165 MPH |
| 全長 | 3.04 インチ |
| 取り付けトルク | 6 ～ 9 フィート/ポンド |
| 必要な工具 | McMaster Car P/N：5448A31 と同様の推奨ストラップレンチ |
| 動作温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |

# 放射パターン

すべての放射パターン、利得、および VSWR は、12 X 12 インチのグランドプレーンの中心に取り付けられたアンテナで測定されています。

図 *303* : 放射パターン - 垂直面

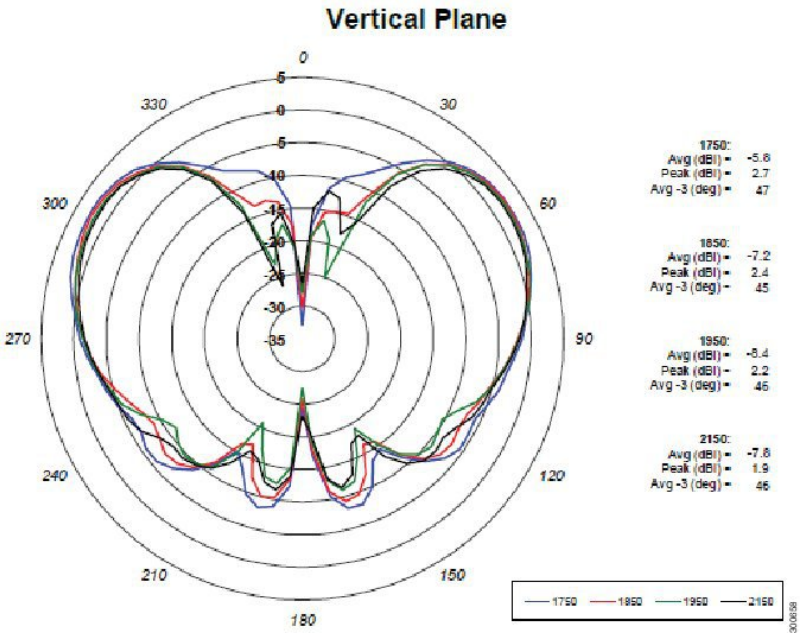



図 *304* : 放射パターン - 垂直面

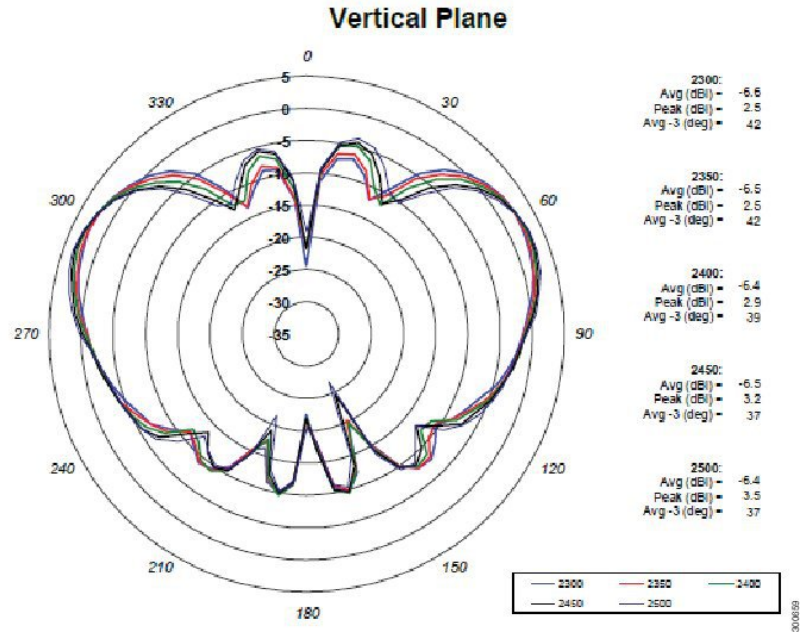


図 *305 :* 放射パターン - 垂直面

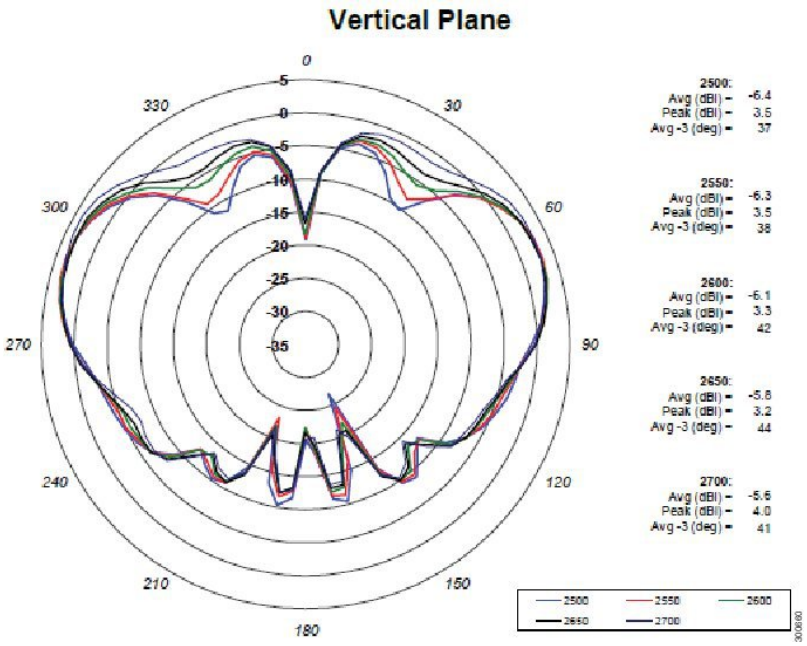



図 *306 :* 放射パターン - 水平面

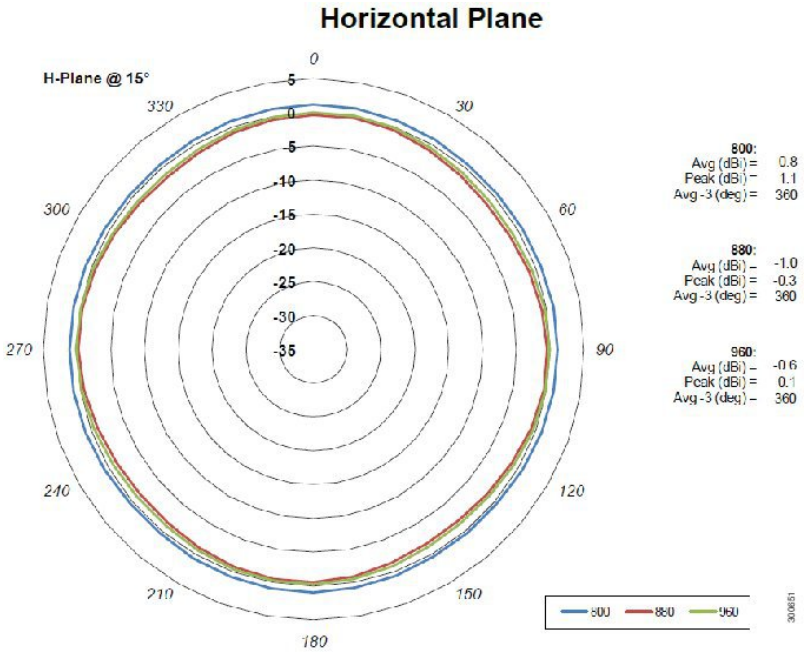


図 *307 :* 放射パターン - 水平面

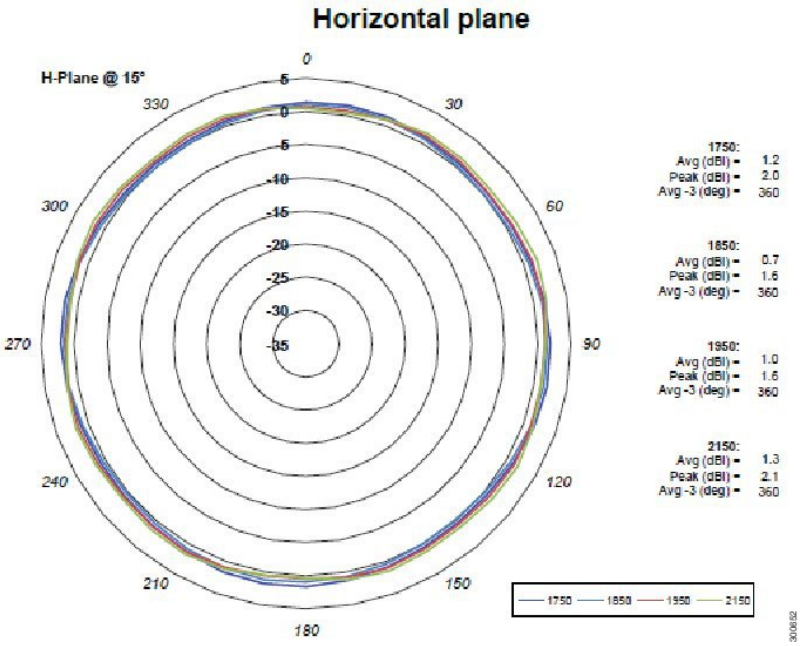



図 *308 :* 放射パターン - 水平面

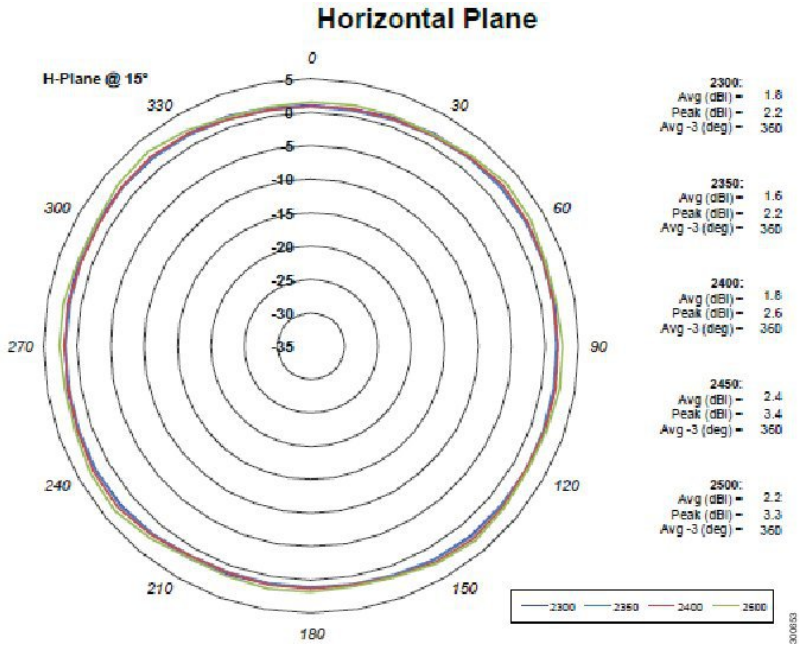


図 *309 :* 放射パターン - 水平面

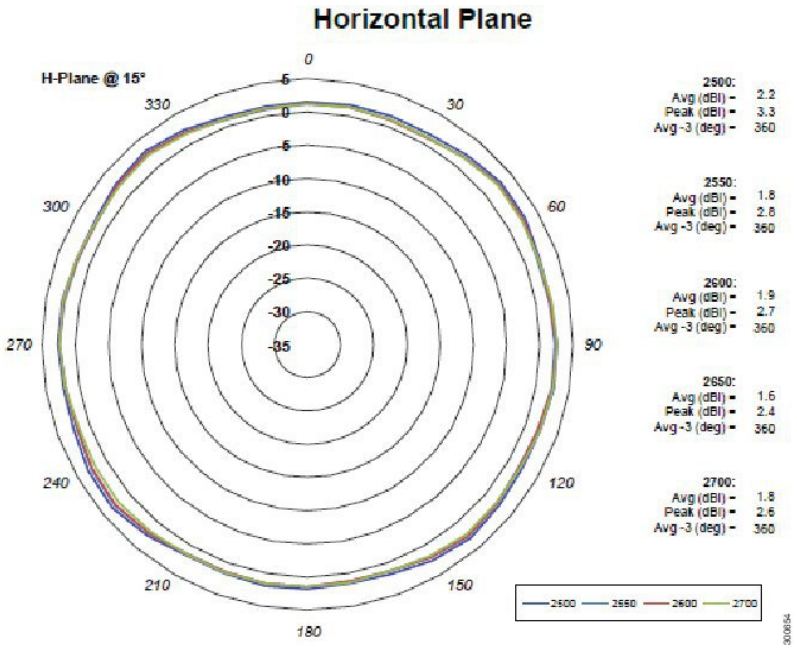



図 *310 :* 放射パターン - *VSWR*

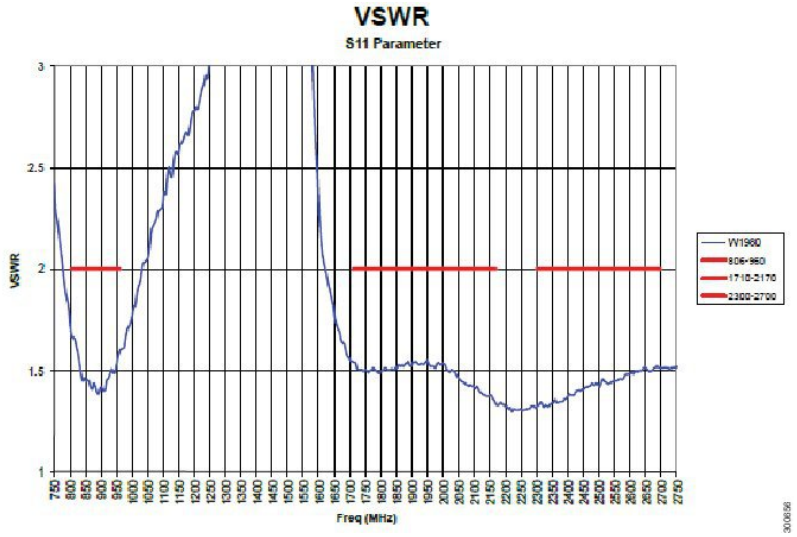


図 *311 :* 放射パターン - 最大利得

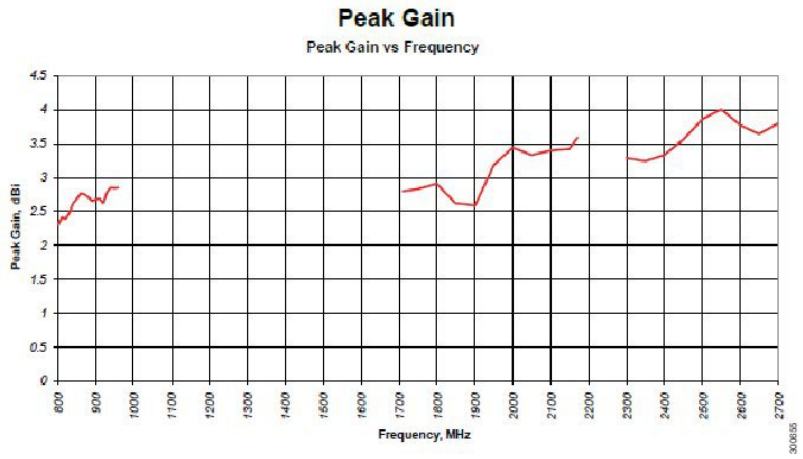
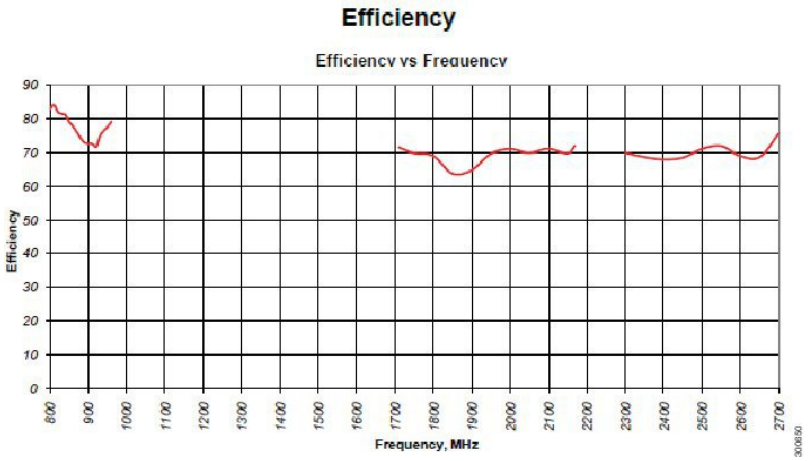


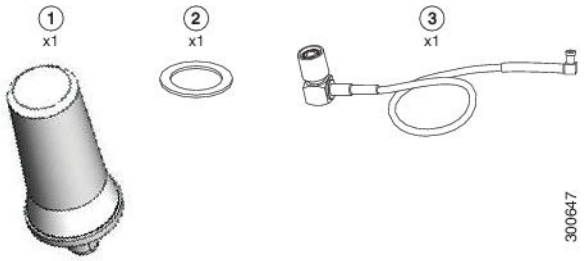

図 *312 :* 放射パターン - 効率




# 一体型アンテナキット

ここでは多目的統合アンテナが示されていますが、キットはすべてのアンテナモデルで同じです。

図 *313* : アンテナキット




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | モジュールアンテナ、一体型同軸ケーブル付き | 2 | ゴム製ガスケット |
| 3 | ケーブル | | |

# 一体型アンテナエンドキットの内容物一覧

多目的一体型アンテナキットは、すべてのアンテナモデルで同一です。

- アンテナからモジュールへの同軸ケーブル（MCX-to-QMA、26.7 cm（10.5 インチ））
- 同軸シール
- タイラップ

# 設置型アンテナエンドキットの内容物一覧

- N コネクタ
- 耐候性同軸シール
- 導電剤
- ユニバーサル MCX-to-QMA ケーブル（10.5 インチ）
- タイラップ
- キャップ

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどの RF パラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

この項では、次のトピックについて取り上げます。

## 設置時の注意事項

この Cisco 多目的一体型アンテナは、ルータに直接取り付けるように設計されています。

アンテナの方向に加えて、すべてのワイヤレスクライアントに対するワイヤレスアクセスポイントの設置場所も、全体的なネットワーク性能を決定する上で重要な役割を果たします。

アンテナから無線信号が送受信されるため、周辺環境によって性能が低下する場合があります。影響する周辺環境には、フィールドエリアルータ（FAR）とセルラー基地局の距離、物理的遮蔽物、無線周波数（RF）干渉などがあります。

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、前のセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- ストラップレンチ
- 13 mm ソケットレンチ

## アンテナの設置

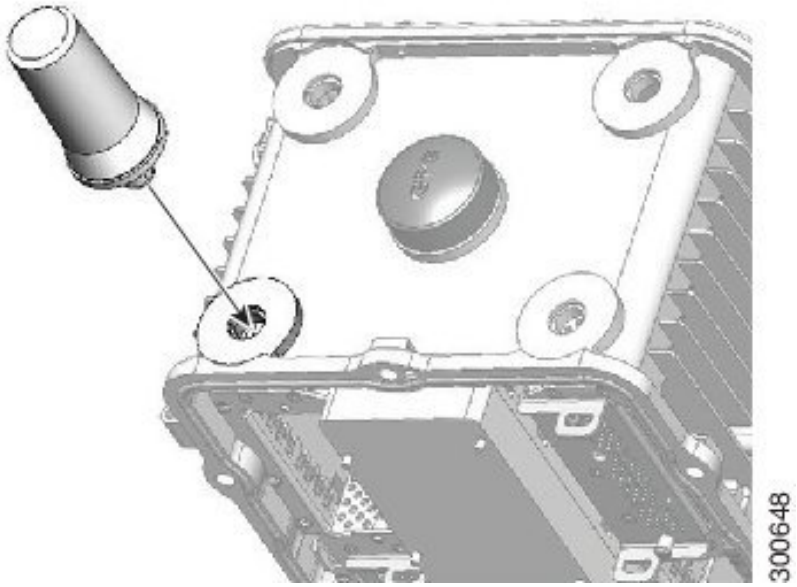
CGR 1240 ルータにアンテナを取り付ける手順は、次のとおりです。

**手順**

**ステップ 1** アンテナコネクタにプラグがある場合は取り外します。

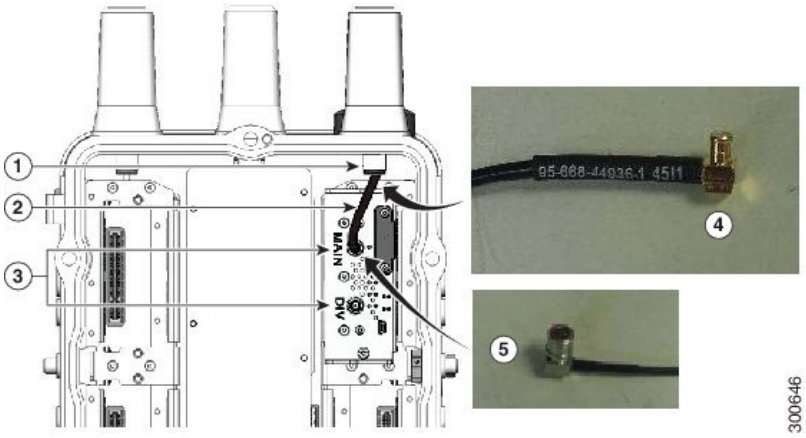
**ステップ 2** モノポールアンテナを目的のアンテナポートに取り付けます。アンテナを最後まで締め付けないでください。アンテナを完全に設置しないように締め付けを途中で止めます。

図 *314*：ルータのアンテナポートにアンテナの基部を挿入




**ステップ 3** シャーシの内部から、アンテナのMCXジャックがプラグ内に見えるはずです。片方の手で、アンテナケーブルの直角の端をアンテナの MCX ジャックに合わせます。もう一方の手でケーブルの端を押して、アンテナの MCX ジャックに挿入します。

図 *315*：アンテナ詳細




| | |
|---|---|
| 1 | アンテナ基台 |
| 2 | アンテナからルータへの同軸アンテナケーブル（QMA オスコネクタ付き） |
| 3 | 接続されたグリッドモジュールの同軸コネクタ（QMA メス） |
| 4 | MCX 端 |
| 5 | QMA 端 |

**ステップ 4** ルータの外側から、トルクレンチを使用してアンテナを締めます。6 ～ 7 ft-lbs で締めます。

**ステップ 5** ルータの内部から、ケーブルの同軸端を、取り付けたモジュールの適切なコネクタに取り付けます。アンテナポートとモジュールポートは同じ色（赤、黄、または緑）となるはずです。

（注）
一部のモジュールでは、メインアンテナとダイバーシティアンテナの 2 つのアンテナが必要です。これらのモジュールの前面パネルには、MAIN および DIV というラベルの付いた 2 つのアンテナコネクタがあります。メインアンテナとダイバーシティアンテナを正しいモジュールコネクタに接続してください。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 46 章

# ANT-MP2-I-OUT-M および ANT-MP2-IO-SS-M アンテナおよびケーブルキット

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （849 ページ）
- 技術仕様 （849 ページ）
- 放射パターン （852 ページ）
- 一体型アンテナキット （856 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （857 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （859 ページ）
- アンテナの設置 （863 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （865 ページ）


## 概要

Cisco ANT-MP2-I-OUT-M および ANT-MP2-IO-SS-M アンテナおよびケーブルキットは、698 ～ 960 MHz および 1710 ～ 2700 MHz の周波数をカバーするように設計されています。

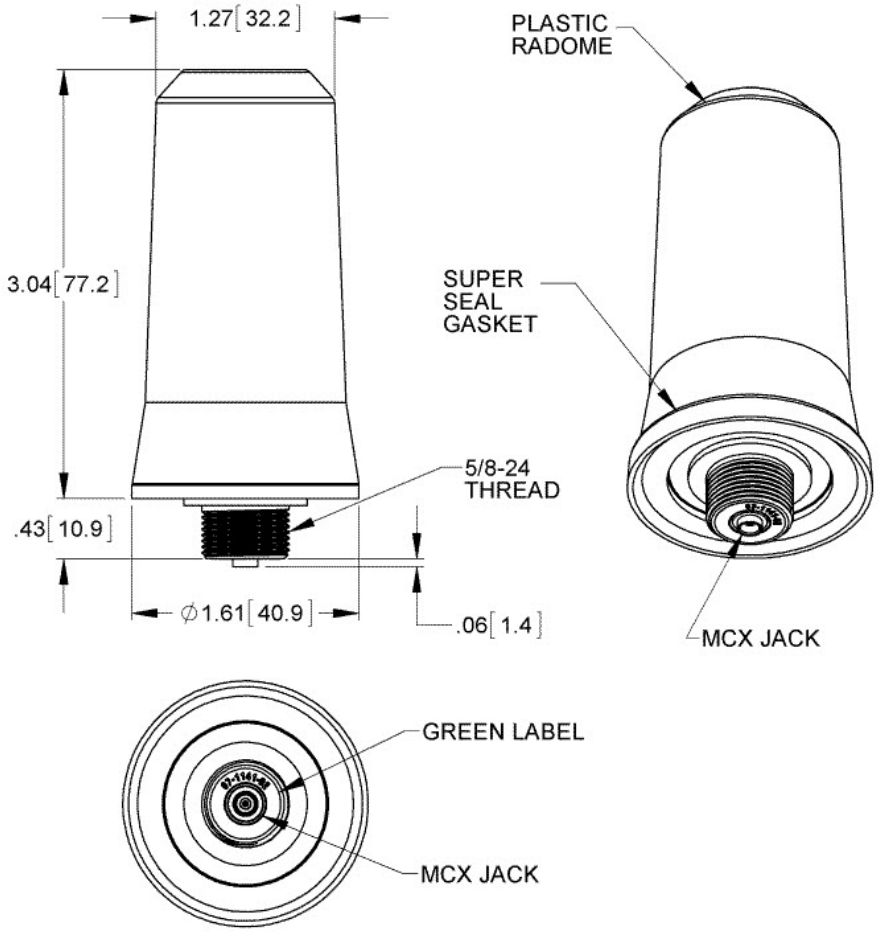
アンテナは CGR1240 に直接取り付けるように設計されており、MCX コネクタを備えています。

## 技術仕様

多目的一体型アンテナの特長は次のとおりです。

- 屋内および屋外での運用、IP67 保護等級
- 薄型筐体
- 3G および 4G、915 MHz ISM、2.4 GHz Wi-Fi およびその他の帯域をサポート
- 高性能 698 ～ 960、1710 ～ 2700 MHz アンテナ

図 *316 :* モノポールアンテナ




# RF 仕様

モノポール無線周波数（RF）アンテナの仕様の概要は次のとおりです。

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作周波数範囲 | 698 ～ 960 MHz、1710 ～ 2170 MHz、2300 ～ 2700 MHz |
| VSWR | 2:1（最大） |
| 最大利得（698 ～ 960 MHz） | 2.8 dBi |
| 最大利得（1710 ～ 2170 MHz） | 4.3 dBi |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 最大利得（2300 ～ 2700 MHz） | 5.0 dBi |
| 平均利得 @ 15 度仰角（698 ～ 960 MHz） | 0.9 dBi +/- 1.0 dB |
| 平均利得 @ 15 度仰角（1710 ～ 2170 MHz） | 3.0 dBi +/- 1.0 dB |
| 平均利得 @ 15 度仰角（2300 ～ 2700 MHz） | 4.0 dBi +/- 1.0 dB |
| 効率（698 ～ 960、1710 ～ 2170、2300 ～ 2700 MHz）： | 最低 75% |
| 偏波 | 垂直 |
| 水平面ビーム電力半値角 @ 15 度 | 無指向性、360 度 |
| 垂直面ビーム電力半値角（698 ～ 960 MHz） | 平均 66 度 |
| 垂直面ビーム電力半値角（1710 ～ 2170 MHz） | 平均 47 度 |
| 垂直面ビーム電力半値角（2300 ～ 2700 MHz） | 平均 42 度 |
| パワーハンドリング、CW | 10 W |
| コネクタ タイプ | MCX ジャック |

# 機械仕様

モノポールアンテナの仕様の概要は次のとおりです。

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| プラスチック製レドーム | PC/ポリエステル混紡、厚さ 0.110 以上 |
| 難燃性 | UL94 V-0 |
| 色 | シスコグレー |
| IP 保護等級 | IP67 |
| 重量 | 90 g |
| 耐風速 | 165 MPH |
| 全長 | 3.04 インチ |
| 取り付けトルク | 6 ～ 9 フィート/ポンド |
| 必要な工具 | McMaster Car P/N：5448A31 と同様の推奨ストラップレンチ |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |

# 放射パターン

すべての放射パターン、利得、およびVSWRは、12 X 12 インチのグランドプレーンの中心にアンテナを取り付けて測定されました。

**図 *317*：放射パターン - 垂直面**

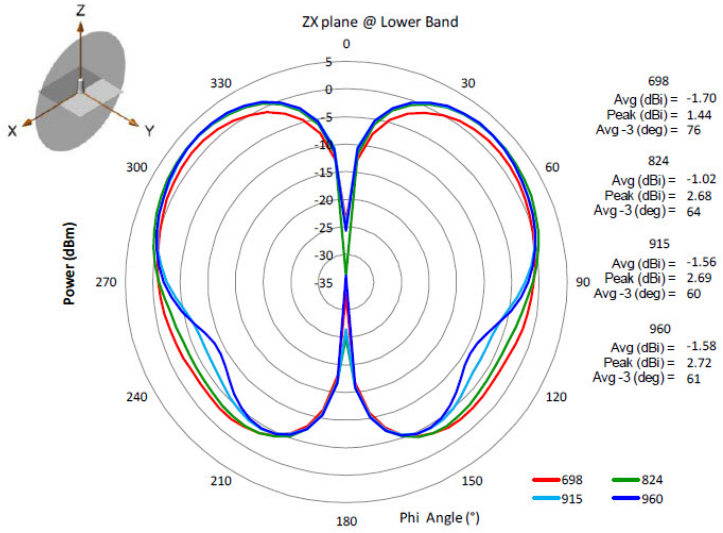



**図 *318*：放射パターン - 垂直面**

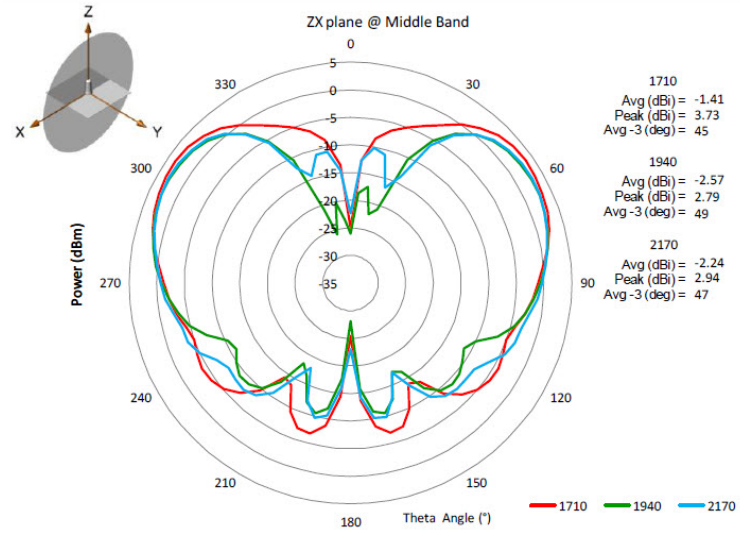


図 *319 :* 放射パターン - 垂直面

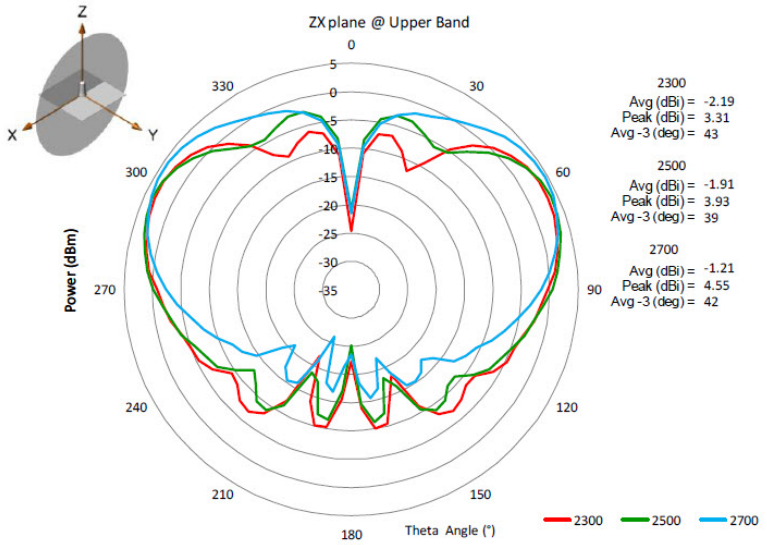



図 *320 :* 放射パターン - 水平面

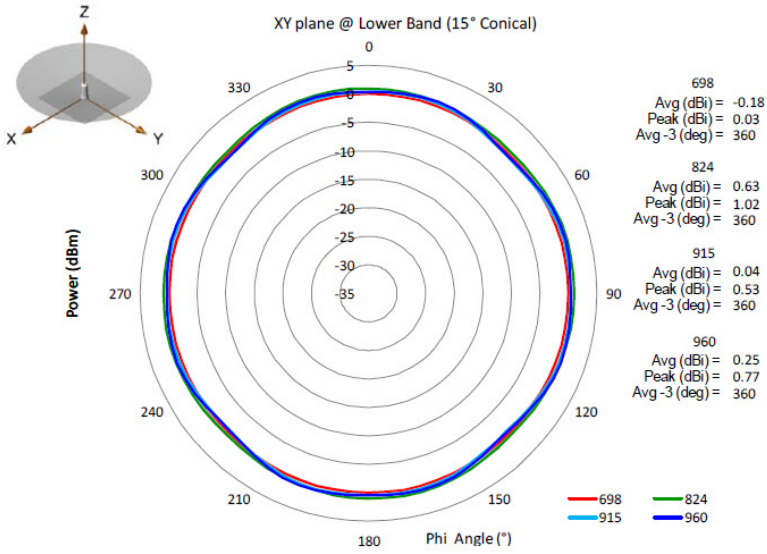


図 *321 :* 放射パターン - 水平面

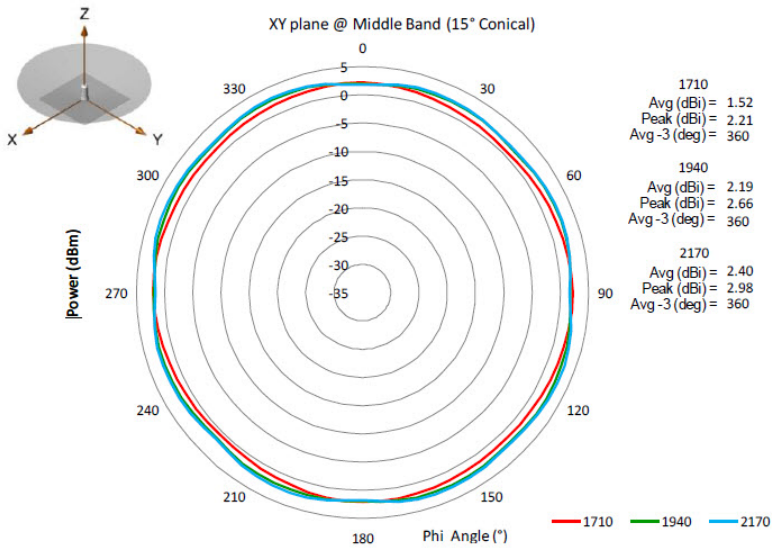



図 *322 :* 放射パターン - 水平面

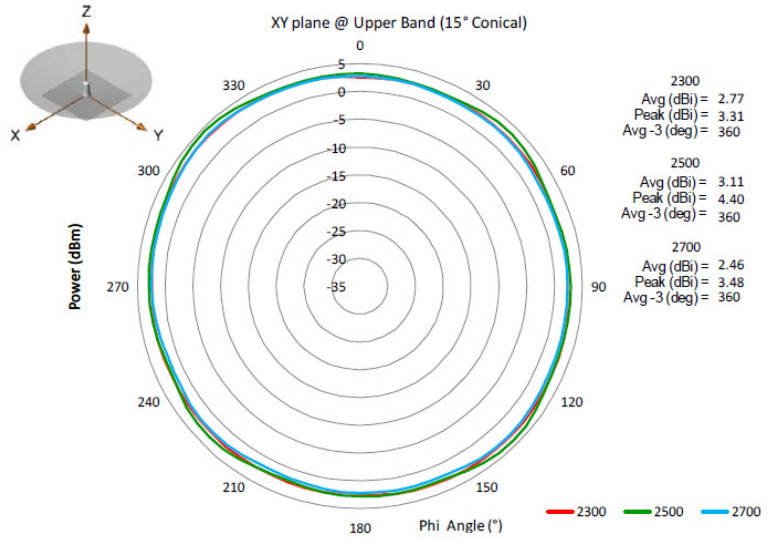


図 *323 : VSWR*

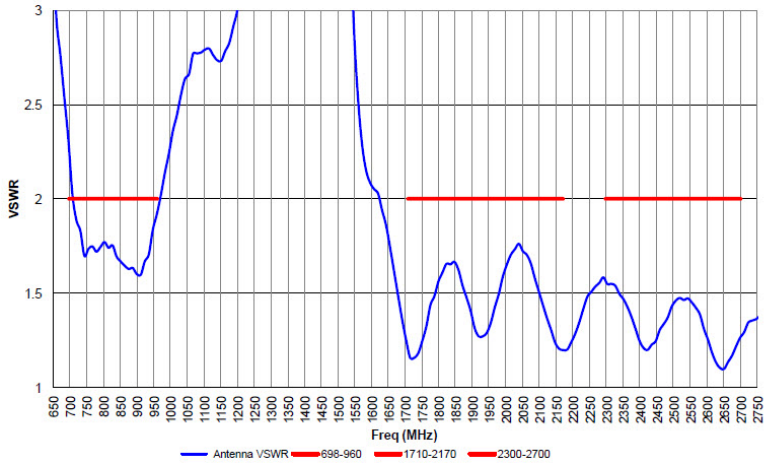



図 *324 :* 最大利得

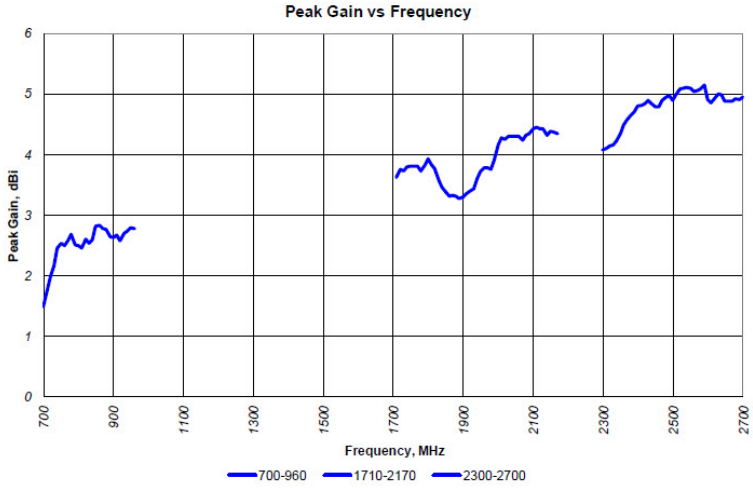
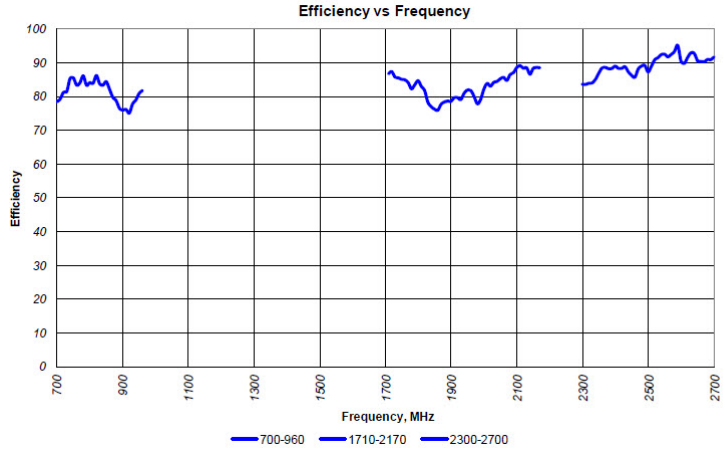


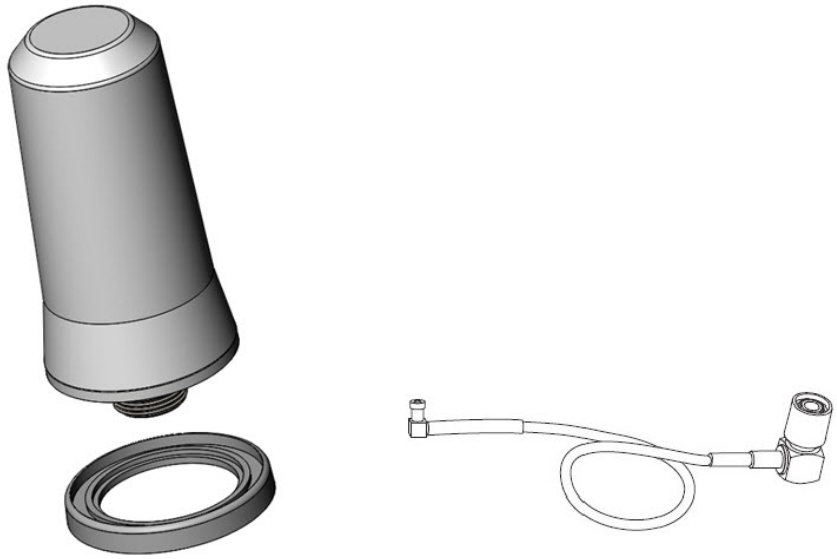

図 *325 :* 効率



# 一体型アンテナキット

アンテナは、アンテナ + ケーブルキットとしてのみ販売されます。キットには、1 つまたは複数のアンテナ、ガスケット、および同軸ケーブルが含まれます。次を参照してください。

図 *326 :* アンテナキット（アンテナ、ガスケット、ケーブル）



## 一体型アンテナキットの内容物一覧

すべてのキットに含まれるアンテナおよびその他のアイテムは同じものであり、選択したキットによって数量が変わります。

- アンテナ
- 同軸シール
- タイラップ

| | アンテナの数量 | ガスケットの数量 | 10.5 インチ RF ケーブルの数量 | タイラップの数量 |
|---|---|---|---|---|
| ANT-MP2-I-OUT-M | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ANT-MP2-I-O-SS-M | 2 | 2 | 2 | 2 |

# 一般的な安全上の注意事項

警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどの RF パラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

この項では、次のトピックについて取り上げます。

## 設置時の注意事項

この Cisco 多目的一体型アンテナは、ルータに直接取り付けるように設計されています。

アンテナの方向に加えて、すべてのワイヤレスクライアントに対するワイヤレスアクセスポイントの設置場所も、全体的なネットワーク性能を決定する上で重要な役割を果たします。

アンテナから無線信号が送受信されるため、周辺環境によって性能が低下する場合があります。影響する周辺環境には、フィールドエリアルータ（FAR）とセルラー基地局の距離、物理的遮蔽物、無線周波数（RF）干渉などがあります。

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、前のセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- ストラップレンチ
- 13 mm ソケットレンチ

## アンテナを CGR 1240 ルータに取り付ける

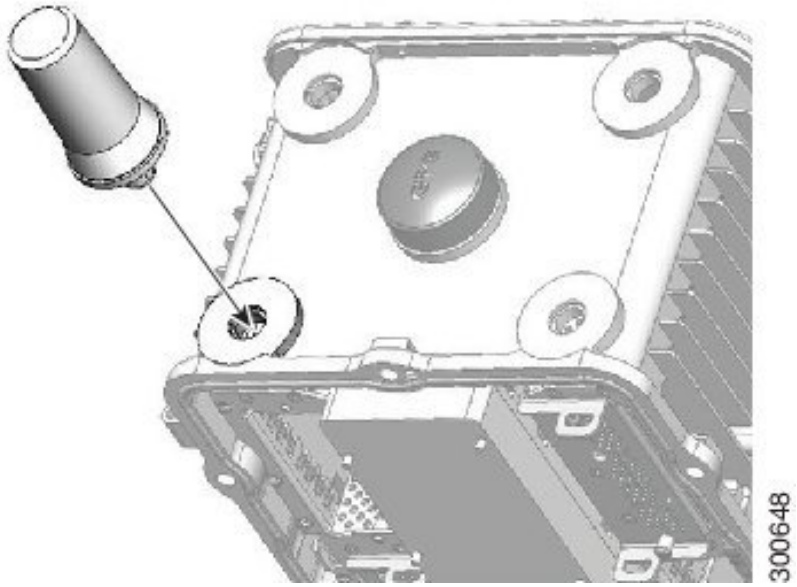
ルータにアンテナを取り付ける手順は、次のとおりです。

**手順**

**ステップ 1** アンテナコネクタにプラグがある場合は取り外します。

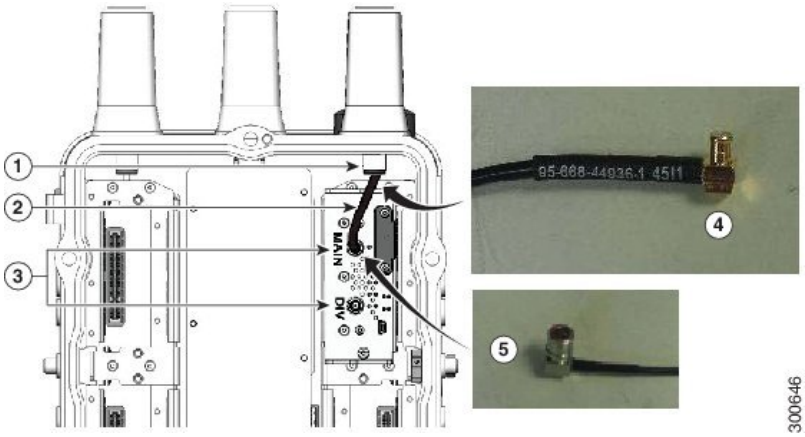
**ステップ 2** モノポールアンテナを目的のアンテナポートに取り付けます。アンテナを最後まで締め付けないでください。アンテナを完全に設置しないように締め付けを途中で止めます。

図 *327 :* ルータのアンテナポートにアンテナの基部を挿入




**ステップ 3** シャーシの内部から、アンテナの MCX ジャックがプラグ内に見えるはずです。片方の手で、アンテナケーブルの直角の端をアンテナの MCX ジャックに合わせます。もう一方の手でケーブルの端を押して、アンテナの MCX ジャックに挿入します。

図 *328 :* 設置詳細




| | |
|---|---|
| 1 | アンテナ基台 |
| 2 | アンテナからルータへの同軸アンテナケーブル（QMA オスコネクタ付き） |
| 3 | 接続されたグリッドモジュールの同軸コネクタ（QMA メス） |
| 4 | MCX 端 |
| 5 | QMA 端 |

**ステップ 4** ルータの外側から、トルクレンチを使用してアンテナを締めます。6 ～ 7 ft-lbs で締めます。

**ステップ 5** ルータの内部から、ケーブルの同軸端を、取り付けたモジュールの適切なコネクタに取り付けます。アンテナポートとモジュールポートは同じ色（赤、黄、または緑）となるはずです。

（注）
一部のモジュールでは、メインアンテナとダイバーシティアンテナの 2 つのアンテナが必要です。これらのモジュールの前面パネルには、MAIN および DIV というラベルの付いた 2 つのアンテナコネクタがあります。メインアンテナとダイバーシティアンテナを正しいモジュールコネクタに接続してください。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 47 章

# 860 ～ 928 MHz ISM、WPAN、および LoRaWAN 用 Cisco 耐破損性無指向性ドームアンテナ（ANT-UN-MP-OUT-QMA）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （867 ページ）
- 技術仕様 （867 ページ）
- アンテナ放射パターン （872 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （875 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （878 ページ）
- アンテナの設置 （881 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （885 ページ）


## 概要

本書では、860 ～ 928 MHz ISM、WPAN、および LoRaWAN ルータ用の耐破損性無指向性ドームアンテナについて説明します。加えて、本書ではアンテナの仕様とアンテナの取り付け手順についても記載します。

⚠

**注意** アンテナを設置または交換する前に、安全に関する警告を確認してください。

## 技術仕様

この項では、次のトピックについて取り上げます。

図 *329 :* 耐破損性無指向性ドームアンテナ



# 仕様

次の表に、機械、環境、およびその他の仕様を示します。

（注） 多くのアンテナデータシートでは最大利得を強調していますが、ほとんどの屋外用途では、水平方向の利得の方がはるかに重要です。どのベンダーの薄型アンテナであれ、展開するアンテナを選択する前に、水平方向の利得を評価することが重要です。

表 *74 : RF* 仕様 *863 ～ 876 MHz ETSI*

| 仕様 | 説明 | |
|---|---|---|
| （「**Note 1**」を参照） | グランドプレーンなし | 直径 2 フィートのグラウンドプレーンあり |
| 最大利得（dBi）標準（「**Note 2**」を参照） | +1.7 | +3 |
| 水平方向の利得（dBi）平均 | +0.1 | 1.2. |
| 水平方向の利得（dBi）最小（「**Note 3**」を参照） | -2.0 | -2.0 |
| 効率 | 65% | 76% |
| VSWR（最悪の場合） | 1.7:1 | 1.2:1 |
| 仰角面ビーム電力半値角（HPBW）、度 | 65 | 66 |
| 方位角面ビーム電力半値角（HPBW）、度 | 360 | |
| 公称インピーダンス、オーム | 50 オーム | |
| 偏波 | 垂直 | |
| RF ケーブル長（フィート） | 5 フィート（「**Note 4**」を参照） | |
| RF コネクタ | QMA（オス）、直角 | |
| 最大 RF 電力（25°C）、ワット | 10 W | |

表 *75 : RF* 仕様 *902 ～ 928 MHz ISM*

| 仕様 | 説明 | |
|---|---|---|
| （「**Note 1**」を参照） | グランドプレーンなし | 直径 2 フィートのグラウンドプレーンあり |
| 最大利得（dBi）標準（「**Note 2**」を参照） | +1.5 | +1.9 |
| 水平方向の利得（dBi）平均 | +0.6 | -1.4 |
| 水平方向の利得（dBi）最小（「**Note 3**」を参照） | -2.0 | -3.5 |
| 効率 | 67% | 69% |
| VSWR（最悪の場合） | 1.5:1 | 1.5:1 |
| 仰角面ビーム電力半値角（HPBW）、度 | 75 | 72 |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 方位角面ビーム電力半値角（HPBW）、度 | 360 |
| 公称インピーダンス、オーム | 50 オーム |
| 偏波 | 垂直 |
| RF ケーブル長（フィート） | 5 フィート（「**Note 4**」を参照） |
| RF コネクタ | QMA（オス）、直角 |
| 最大 RF 電力（25°C）、ワット | 10 W |

**Note 1**：アンテナは、860 ～ 928 MHz の周波数範囲全体で、グランドプレーンの有無にかかわらず優れた性能を発揮するように設計およびテストされています。金属面または非金属面に取り付けることができます。表では、グランドプレーンありとなしの両方の場合についての RF パラメータが提供されています。

**Note 2**：有限サイズのグランドプレーンに設置されたモノポールアンテナの最大利得は、水平方向ではなく、水平より上の方向になります。対照的に、無指向性アンテナを備えた一般的な陸上無線の展開では、水平に近い方向で通信が行われます。したがって、最も一般的な展開シナリオでは、水平方向の利得の方が、最大利得よりも有用なパラメータとなります。

**Note 3**：水平方向の最小利得仕様は、アンテナの方位角方向の放射パターンにヌル点があるかどうかを示します。ヌル点は、アンテナの利得が特に低い方向（たとえば、-6 dBi、-10 dBi、-20 dBi またはそれ以下）であり、多くの場合、ヌル点方向での重大な送受信信号の損失を引き起こします。ANT-UN-MP-OUT-QMA アンテナには、滑らかな水平または方位角放射パターンがあり、方位角パターンのヌル点はありません。無指向性アンテナを評価する場合、水平方向のすべてで良好な送受信信号品質を確保するために、アンテナパターンに方位角方向のヌル点がないことを確認することが重要です。

**Note 4**：提示されているすべての RF 仕様には、一体型 5 フィートケーブルの RF 損失が含まれています。

**表 *76*：機械的仕様、環境仕様、その他の仕様**

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 帯電防止保護 | DC 接地（**Note 1**を参照） |
| アンテナの寸法（直径X高さ）、mm、インチ | 147 mm X 47 mm、5.8" X 1.85" |
| 重量、kg（ポンド） | 0.6 kg（1.35 ポンド） |
| アンテナレドームの色 | 配電箱の緑色 |
| UV 耐性 | UV 耐性、UV 安定素材 |
| 運用可能風速と破壊風速 | 150 mph（最小） |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作温度 | -40 ～ 70 °C（-40 ～ 158 °F） |
| 保管温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| IP 保護等級 | IP67（平らな面に適切に取り付けた場合） |
| 材質物質規格への適合 | ROHS |
| 耐衝撃性 | IK10 または IK10+ 以上 |
| 環境試験 | アンテナは、屋外の配電箱への展開に適した、広範な環境および機械試験に合格しています。 |

**Note 1**：アンテナのデータシートには落雷保護機能があると書かれていることが多くありますが、実際には、ESD 保護のための DC 接地経路を提供しているだけです。シスコでは、落雷にさらされる可能性のあるすべてのアンテナに、専用の高品質な避雷器を使用することを推奨しています。

# 耐破損性

このアンテナは、平らな面にアンテナが適切に設置されていることを前提として、アルミニウムまたは木製の野球バット、スケートボード、スクーター、小さなナイフなど、一般的に持ち運ばれることが多い破壊的な物体または工具による、あらゆる角度からの思いがけない直接的な衝撃に耐えるように特別に設計されています。

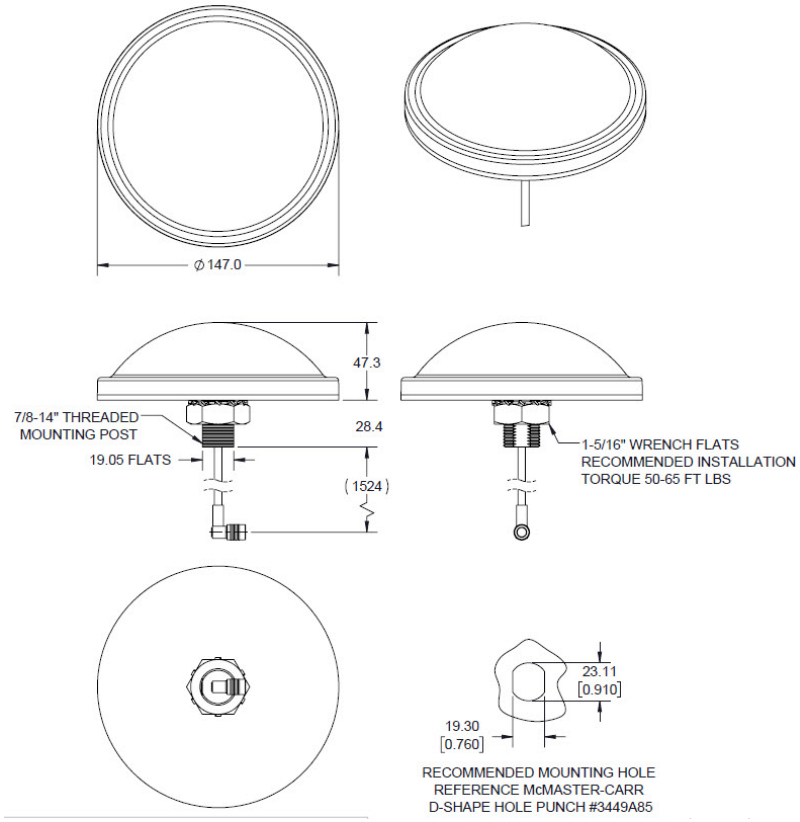
このアンテナは、長い（40インチなど）鋼鉄製のバールまたはてこ棒、電動ドリル、溶接トーチ、斧、チェーンソー、頑丈な大型ハンマーなど、単独でまたは組み合わせて使用されるプロ用工具を使用した、意図的または意図的でない不正開封による損傷に対して耐性がありません。

さらに、このアンテナは一般的なアイテムによる時折発生する思いがけない衝動的な破壊行為には耐性があるものの、粘り強く、スキルを持った集中力のある人物が、適切な一般的な工具を使用し、十分な時間があれば、アンテナを損傷または不正開封できる可能性があることを理解する必要があります。

# 寸法

次の図は、アンテナの寸法を示しています。

図 *330 :* 寸法




（注） アンテナの寸法は、インチ（"）と明示的に指定されている場合を除き、ミリメートル単位で示されています。

# アンテナ放射パターン

次の一連の図は、さまざまなアンテナ放射パターンを示しています。

（注） 次のパターンプロットは、S1（サンプル 1）および S2（サンプル 2）とラベル付けされた 2 種類のサンプルアンテナの測定値を示しています。

図 *331 : 863 MHz* 放射パターン - グランドプレーンなし

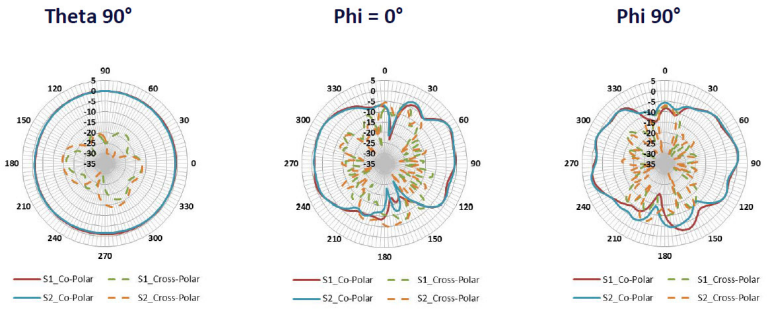



図 *332 : 863 MHz* 放射パターン - グランドプレーンあり

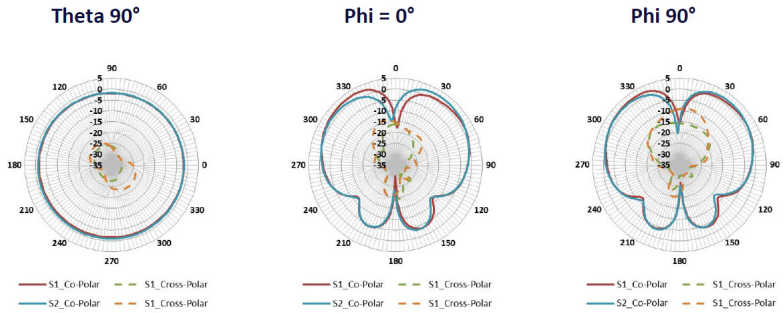



図 *333 : 876 MHz* 放射パターン - グランドプレーンなし

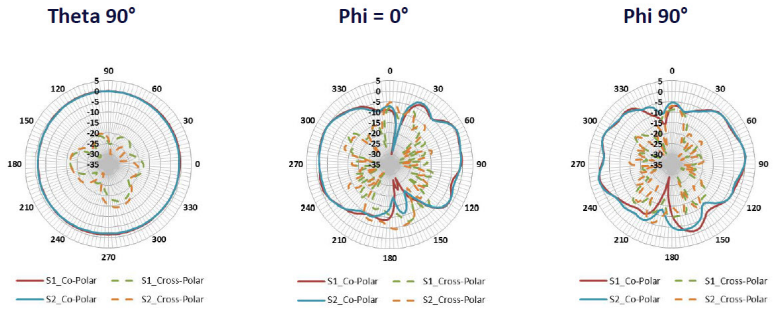



図 *334 : 876 MHz* 放射パターン - グランドプレーンあり

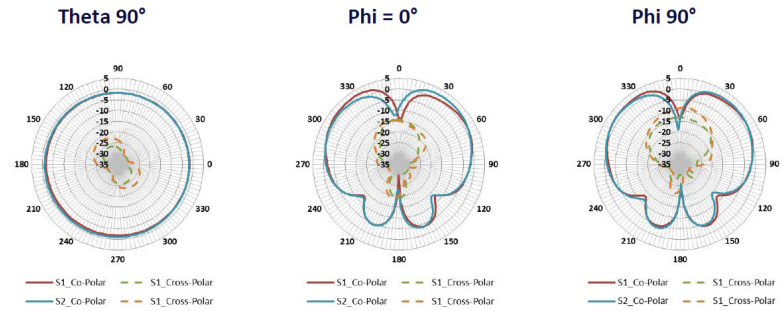


図 *335 : 902 MHz* 放射パターン - グランドプレーンなし

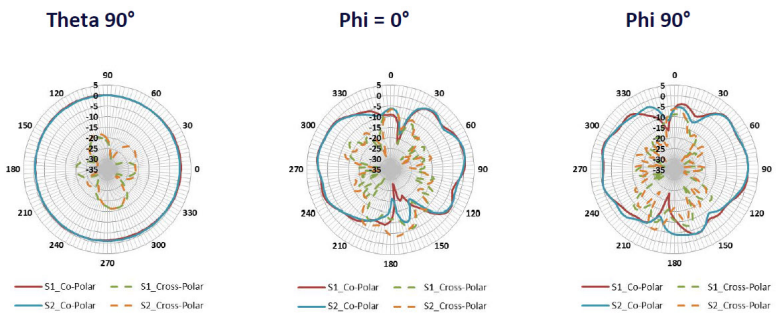



図 *336 : 902 MHz* 放射パターン - グランドプレーンあり

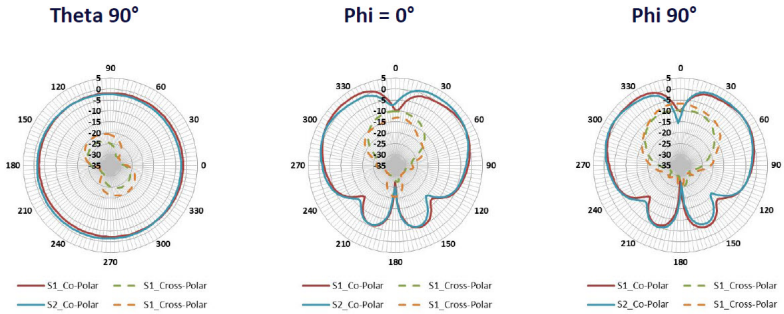



図 *337 : 915 MHz* 放射パターン - グランドプレーンなし

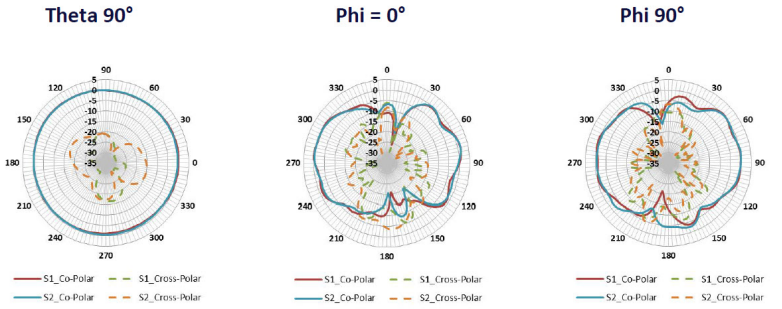



図 *338 : 915 MHz* 放射パターン - グランドプレーンあり

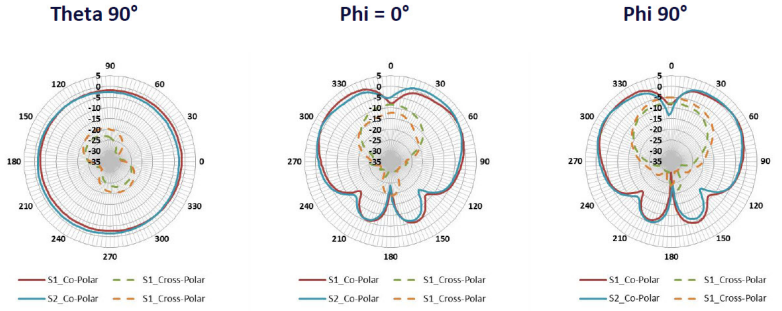


図 *339 : 928 MHz* 放射パターン - グランドプレーンなし

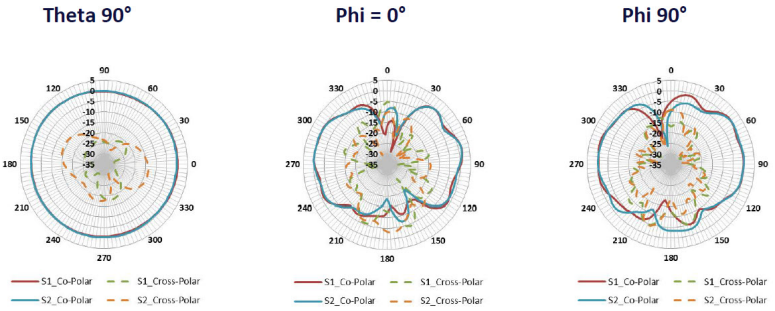
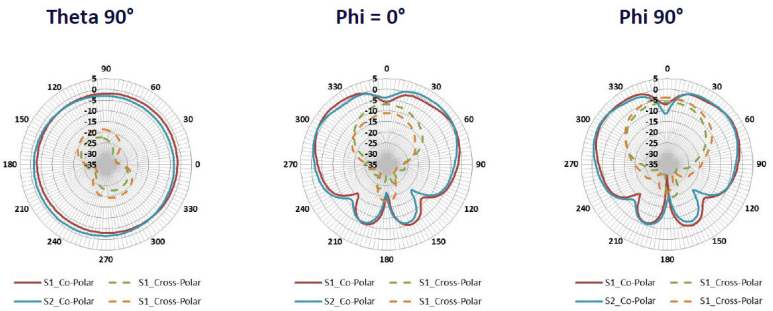



図 *340 : 928 MHz* 放射パターン - グランドプレーンあり




# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべてのRFポートに適切なアンテナを実装してMIMOを活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、アンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- 1-5/16インチ（1.3125インチ）、または 33.34 mm のスパナ。推奨トルクは 50 ～ 65 フィートポンドまたは 68 ～ 88 Nm です。

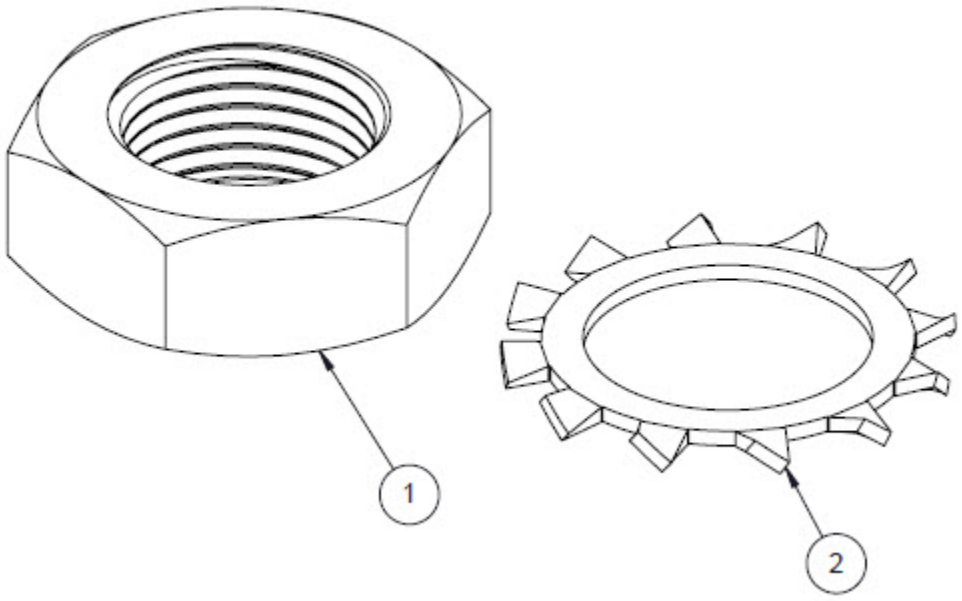
- McMaster Carr ダブル D ホールパンチ P/N 3449A85 または同等品。または、ドリルまたは円形の穴パンチを使用して、直径 0.91 インチの穴を作成できます。

# 取り付けコンポーネント

表 *77:* アンテナの取り付けコンポーネント

| アイテム番号 | 説明 | 数量 |
|---|---|---|
| 1 | 六角ナット、薄型、7/8-14、SS、PA | 1 |
| 2 | 歯付座金、外歯形、7/8"、SS、PA | 1 |

図 *341:* 取付ナットと座金




# アンテナの取り付け

アンテナを取り付けるには、少なくとも 15 X 15 cm（6 X 6 インチ）の清潔で平らな面が必要です。アンテナ取り付けスタッドには、McMaster Carr ダブル D ホールパンチ P/N 3449A85 と互換性のあるダブル D 断面があります。ダブル D は、取り付けナットにトルクをかけている間、アンテナが回転するのを防ぎます。また、アンテナが軸の周りを回転しないようにすることで、耐破損性も向上します。

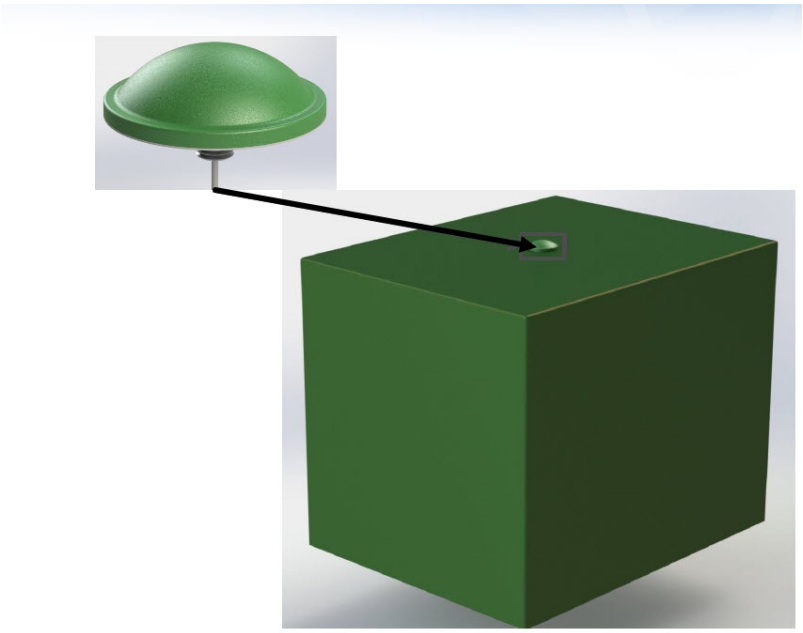
次の手順を実行してアンテナを取り付けます。取り付けの概念図については、次の図を参照してください。

1. アンテナを取り付ける予定の場所に印を付け、McMaster Carr ダブル D ホールパンチ P/N 3449A85 または同等のパンチ工具を使用して表面に穴を開けます。別の方法として、直径 0.91 インチの円形の穴をあけることも可能です。
2. ケーブルを穴に通し、ダブルD取り付けスタッドを穴に挿入します。アンテナの下側にあるガスケットが取り付け面と面一になるようにします。
3. 金属座金と金属ナットをスタッドの上に配置します。50 ～ 65 フィートポンドまたは 68 ～ 88 Nm のトルクでナットを締めます。

次の図は、シンプルな長方形の箱型の、同色の屋外配電箱に取り付けられた耐破損性アンテナを示しています。多くの屋外収容箱は、多数の長方形のボックスとコンパートメントが結合された、複雑な形状をしています。一般に、アンテナは電気設備収容箱の最も高い面に取り付けることをお勧めします。こうすることで、収容箱の近くにあるその他の幾何学的特徴によって、上半球の放射が妨害されないようにします。

多くの展開では、ノードは水平に近い方向にある他のノードと通信する必要があります。アンテナを収容箱の最も高い表面に配置することは、水平方向の通信が妨げられないようにする効果的な方法です。アンテナを収容箱の最も高い面に配置することが不可能または現実的でない場合は、シスコのアカウント担当者に連絡してサポートを受けていただくか、アンテナの設置と配置に関する経験を持つ第三者の認定 RF（無線周波数）専門家にお問い合わせください。

**図 *342*：配電箱へのアンテナの配置**



## McMaster Carr Stud Driven ホールパンチの使用方法

このセクションでは、長さ 0.76 インチ、幅 0.91 インチのダブル D 形状用のMcMaster Carr Stud Driven ホールパンチについて説明します。このセクションの情報は Cisco によって改変されており、McMaster Carr Supply Company の書面による許可を得て公開されています。シスコは、

情報を複製する上で、独立したアンテナデータシートを実現することを目指し、また、3449A85 McMaster 製品が変更または廃止された場合に、元の情報のコピーが ANT-UN-MP-OUT-QMA アンテナのデータシートで入手できるようにしています。

注：シスコは3449A85の情報を参照目的でのみ提供しており、3449A85パンチ工具の販売、配布、またはテクニカルサポートは提供していません。テクニカルサポートと最新情報については、McMaster Carrにお問い合わせください。また、McMaster Carr 3449A8 データシートに記載されている情報を参照してください。

シャーシパンチとも呼ばれるこれらの工具は、シートメタルを切断して、スイッチや計器を取り付けるための穴を作成します。正確な位置合わせのための自動センタリング設計を備えています。スタッドのサイズよりわずかに大きいパイロット穴を開けます。すべてのパンチは手動レンチまたは油圧ドライバで使用できますが、油圧ドライバで使用する場合はスタッドアダプタ（別売り）が必要です。

**図 *343 : McMaster Carr Stud Driven* ホールパンチ**



**表 *78 :* 工具の詳細**

| | |
|---|---|
| パンチングアクション | スタッド駆動 |
| 形状 | ダブル D 形状 |
| 穴の長さ | 0.76" |
| 穴の幅 | 0.91 |
| 最大鋼厚 | 1/16" |
| 工具材質 | 鋼鉄 |
| 対象材質 | アルミニウム、真鍮、銅、鋼 |
| 下穴の要否 | 必要 |
| キットに含まれるもの | パンチ、ダイ、スタッド、ナット |
| 単品/セット | 単品 |

| | |
|---|---|
| 関連製品 | 油圧ドライバスタッドアダプタ 3449A172<br>11 トンストレート油圧ドライバ 3448A1<br>8 トンストレート油圧ドライバ 3484A15<br>8 トン直角油圧ドライバ 3490A21 |

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 48 章

# Cisco WPAN ダイポールアンテナ（ANT-WPAN-OD-OUT-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （887 ページ）
- アンテナの特徴 （887 ページ）
- 技術仕様 （889 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （891 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （893 ページ）
- アンテナの設置 （897 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （898 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco WPAN ダイポールアンテナの技術仕様と取り付け手順について説明します。このアンテナは、世界的な ISM の運用に向けて、863 ～ 928 MHz の周波数帯域をカバーするように設計されたシングルポートアンテナです。

⚠

**注意** アンテナを設置または交換する前に、安全に関する警告を確認してください。

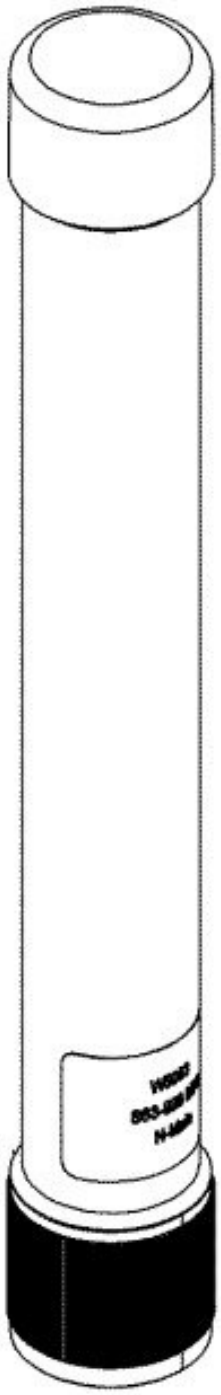
## アンテナの特徴

Cisco WPAN ダイポールアンテナ（ANT-WPAN-OD-OUT-N）の特徴は次のとおりです。

- 863 ～ 928 MHz をサポート
- 無指向性、垂直偏波
- 屋内または屋外用

- シャーシへの直接取り付け
- タイプ N オスコネクタ

図 *344 : Cisco ANT-WPAN-OD-OUT-N* アンテナ



# 技術仕様

この項の内容は、次のとおりです。

## RF 仕様

無線周波数（RF）アンテナのアンテナ仕様を次に示します。

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| アンテナ種別 | ダイポール |
| 動作周波数範囲 | 863 ～ 928 MHz |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR | 2.0:1（最大） |
| 利得 | 1.5 dBi（最大） |
| ビーム半値角（垂直面） | 84 度 |
| ビーム半値角（水平面） | 360 度 |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 放射パターン | 無指向性 |
| 最大入力電力 | 20 ワット |

## 放射パターン

次の図にアンテナの放射パターンを示します。

図 *345 :* 放射パターン - 垂直面

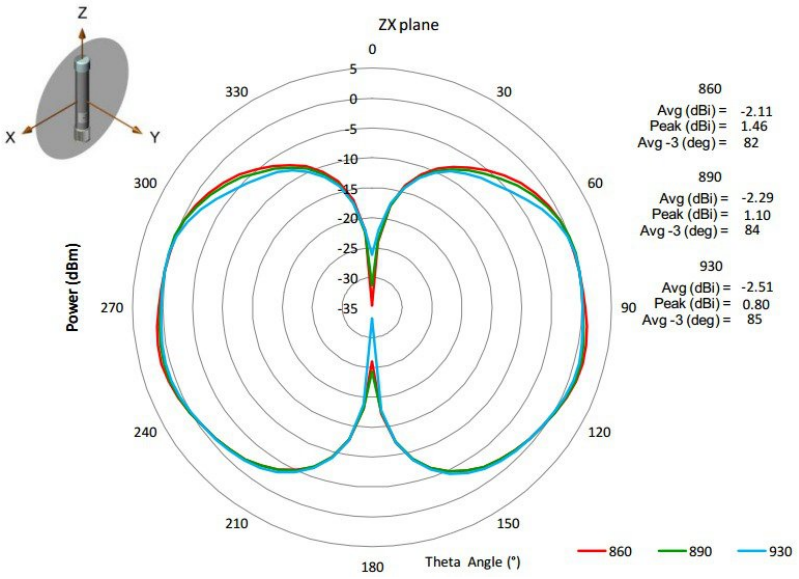
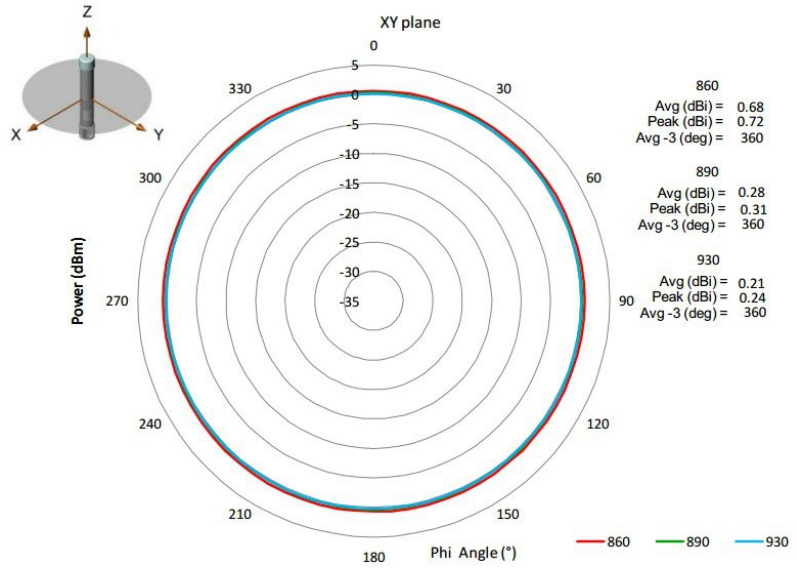



図 *346 :* 放射パターン - 水平面




# 環境仕様および機械的仕様

Cisco ANT-WPAN-OD-OUT-N アンテナの環境および機械仕様は次のとおりです。

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ 85°C（-40 ～ 185°F） |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 取り付け形式 | シャーシ直結または隔壁貫通型コネクタへ取り付け |
| 使用場所 | 屋外 |
| コネクタ | N 型オス |
| 寸法 | 長さ 7.70 インチ X 直径 1.02 インチ<br>（長さ 19.56 cm X 直径 2.60 cm） |
| 重量 | 120 g（0.26 ポンド） |
| 耐風速 | 265 km/h（165 マイル） |
| IP 保護等級 | IP67 |
| レドーム | ポリエステル/グラスファイバー、UV 耐性、白 |
| 材質物質規格への適合 | RoHS 準拠 |

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを

持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。

- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS

は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。

- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手のLOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS条件下では、信号は2つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GLなどの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

この項の内容は、次のとおりです。

## アンテナキットの内容

アンテナキットには次のものが含まれます。

- 1 X Cisco ANT-WPAN-OD-OUT-N アンテナ

## 必要な工具と機材

アンテナの設置には、工具は必要ありません。これには、ルータの設置に必要な工具と機材、またはアンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てるために必要な工具と機材は含まれていません。

## アンテナの取り付け

次の手順を実行してアンテナを取り付けます。

- アンテナを IR529UWP-915S/K9 または IR529UBWP-915S/K9 に取り付ける場合は、アンテナの N オスコネクタをシャーシの N メスコネクタにねじ込みます。しっかりと接続されていることを確認してください。『Cisco IR500 Series WPAN Gateway and WPAN Range

Extender Installation and Configuration Guide』の「Single Antenna Advanced Range Extender—Direct Connect Antenna Configuration」[英語] を参照してください。

- アンテナを隔壁貫通型アダプタまたは避雷器に取り付ける場合は、まず、避雷器またはアダプタを収容箱の側面に取り付けてから、アンテナを避雷器またはアダプタのNメスコネクタにねじ込みます。『Cisco IR500 Series WPAN Gateway and WPAN Range Extender Installation and Configuration Guide』の「Gateway Enclosure Mounted Antenna Configuration」[英語] を参照してください。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルを使用する場合はできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 49 章

# 900 MHz WPAN 用 Cisco 屋外用無指向性アンテナ（ANT-WPAN-OM-OUT-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （901 ページ）
- 技術仕様 （901 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （904 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （906 ページ）
- アンテナの設置 （910 ページ）
- ルータへのモジュールの取り付け （912 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （912 ページ）


## 概要

このセクションでは、900 MHz WPAN モジュールの屋外無指向性アンテナについて説明します。加えて、本書ではアンテナの仕様とアンテナの取り付け手順についても記載します。

無指向性屋外アンテナは、N コネクタを使用し、マストマウント屋外用アンテナを必要とする 900 MHz WPAN モジュールとのみ互換性があります。

⚠

**注意** アンテナを設置または交換する前に、安全に関する警告を確認してください。

## 技術仕様

屋外無指向性アンテナの特長は次のとおりです。

- UV 耐性の引抜成形ファイバーグラスレドーム
- 頑丈な取り付けブラケット
- 厚肉アルミの取り付け用基部

• ESD 保護のための DC 接地

# RF 仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 周波数範囲 | 902 ～ 928 MHz |
| 公称利得（dBi） | 4 dBi |
| 垂直ビーム角 | 30 度 |
| 水平ビーム角 | 360 度 |
| 通常のインピーダンス | 50 オーム |
| 偏波 | 垂直、直線 |
| VSWR | 標準 1.5、最大 2.0 |
| 放射パターン | 無指向性 |

# 機械仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 取り付け形式 | 調節可能なマストマウントまたは壁面マウント |
| 環境 | 屋外 |
| コネクタ | N 型メス |
| アンテナの長さ | 59.1 cm（23.25 インチ） |
| 重量 | 0.68 kg（1.5 ポンド） |
| 温度範囲 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 耐風速時の最大曲げモーメント | 4.7 ポンド |
| 相当平板面積 | 0.12 平方フィート |
| 耐風速 | 125 mph |
| 最大電力 | 150 W |

# 放射パターン

図 *347*：屋外用無指向性アンテナの周波数パターン

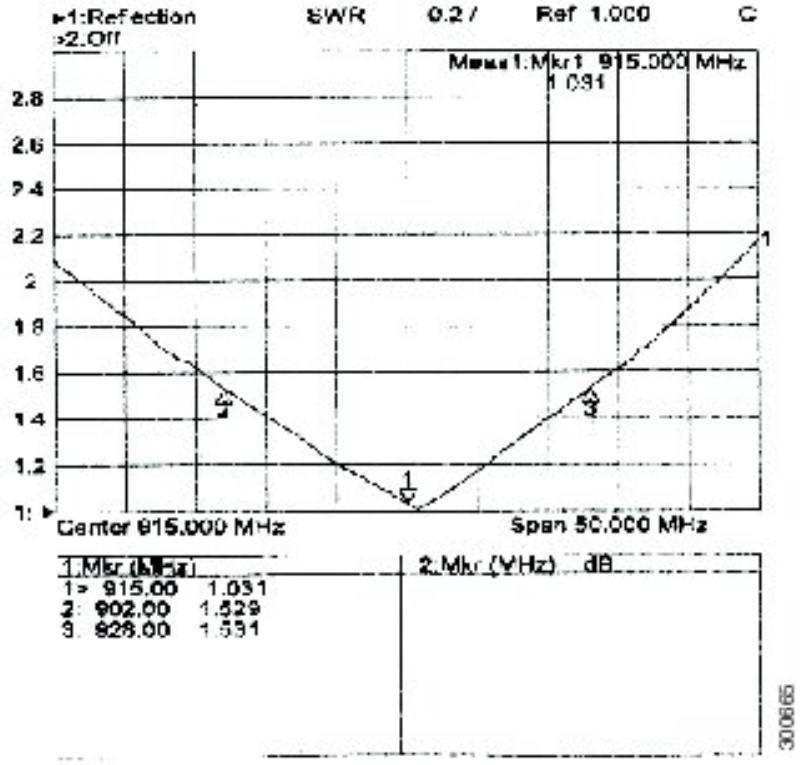
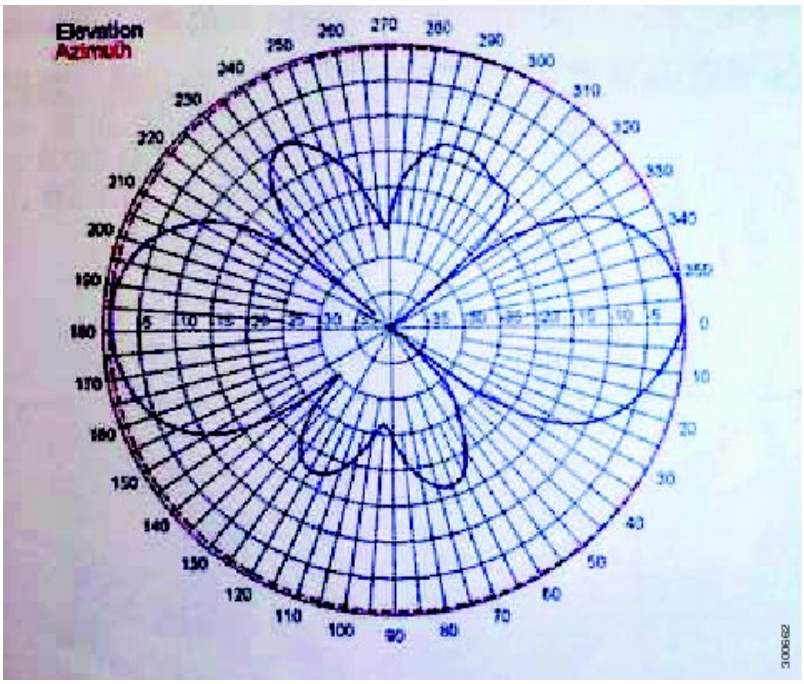


図 *348 :* 屋外用無指向性アンテナの放射パターン




# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを

持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。

- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS

は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。

- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、アンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- #2 プラス ドライバ
- ホース留め金（アンテナに付属）
- 3/4 インチのスパナ

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

## マウントブラケットの取り付け

アンテナには、取り付けブラケットとホース留め金で構成されるマウントキットが付属しています。このキットを使用して、1.25 インチ（3.2 cm）から 2 インチ（5.1 cm）のマストにアン

テナを取り付けることができます。1.5インチ（3.8センチ）以上の管材マストを使用することをお勧めします。

アンテナは垂直偏波です。アンテナには垂直利得があるため、最適な性能を得るには、縦（傾いていない）位置にアンテナを配置することは非常に重要です。

マストにアンテナを取り付けるには、次の手順に従います。取り付け方法については、次の図を参照してください。

**図 *349*：アンテナおよびブラケット**




1. アンテナのコネクタ側（**1**）をアンテナブラケットの穴（**2**）に通します。
2. マストの上部にブラケットを取り付けます。取り付けマストの上面が、取り付けブラケットの上面を超えないようにしてください。ホースクランプは確実に締め付けてください。
3. ケーブルをアンテナコネクタに接続します。

# ルータへのモジュールの取り付け

対応するモジュールがルータにまだ取り付けられていない場合は、モジュールの取り付けおよび設定ガイドに従って取り付けます。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

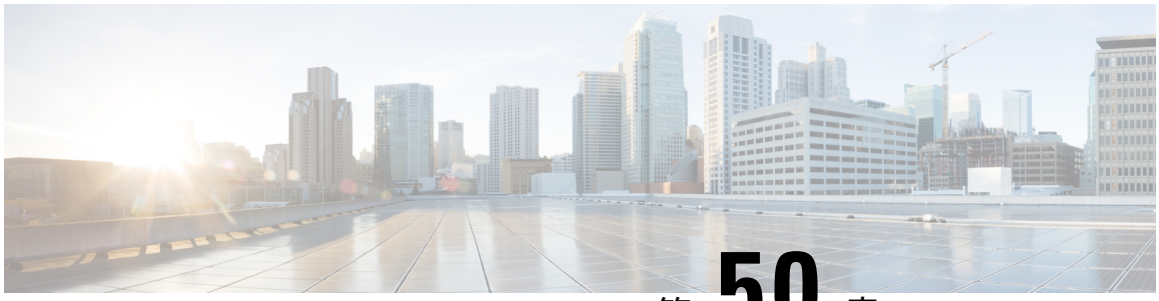
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 50 章

# Cisco WPAN 八木アンテナ（ANT-WPAN-Y-OUT-N）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （913 ページ）
- 技術仕様 （914 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （925 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （928 ページ）
- アンテナの設置 （931 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （933 ページ）


## 概要

このセクションでは、Cisco WPAN 八木アンテナの技術仕様と取り付け手順について説明します。このアンテナは、860 ～ 876 および 902 ～ 928 MHz ISM 帯域をカバーするように設計されたシングルポートアンテナです。

⚠

**注意** アンテナを設置または交換する前に、安全に関する警告を確認してください。

Cisco WPAN 八木アンテナ（ANT-WPAN-Y-OUT-N）の特徴は次のとおりです。

- 860 ～ 960 MHz で動作
- 指向性、直線偏波
- 屋外用
- マストマウントの取り付け
- N メスコネクタ付きピグテール

図 *350 : Cisco ANT-WPAN-Y-OUT-N* アンテナ



# 技術仕様

この項の内容は、次のとおりです。

## RF 仕様

次に、Cisco ANT-WPAN-Y-OUT-N アンテナの無線周波数（RF）アンテナの仕様を示します。

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| アンテナ種別 | 八木アンテナ |
| 動作周波数範囲 | 860 ～ 960 MHz |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| VSWR | 1.5:1（最大） |
| 利得 | 標準 9 dBi、最大 10 dBi |
| ビーム半値角（垂直面） | 76 度 |
| ビーム半値角（水平面） | 57 度 |
| 偏波 | 直線 |
| 放射パターン | 指向性 |
| 最大入力電力 | 100 W |

# 環境仕様および機械的仕様

Cisco ANT-WPAN-Y-OUT-N アンテナの環境および機械仕様は次のとおりです。

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 動作時の温度範囲 | -40 ～ 70°C（-40 ～ 158°F） |
| 取り付け形式 | マストマウント |
| 使用場所 | 屋外 |
| コネクタ | N 型メスコネクタ付き 18 インチ RG8 ピグテール |
| 寸法 | 50 X 29.5 X 82 cm（19.7 X 11.61 X 3.23 インチ） |
| 重量 | 1.1 kg（2.4 ポンド） |
| 耐風速 | 201 km/h（125 mph） |
| IP 保護等級 | IP67 |
| 材質物質規格への適合 | RoHS 準拠 |

# 放射パターン

次の図は、Cisco ANT-WPAN-Y-OUT-N アンテナの放射パターンを示しています。

図 *351 : 860 MHz* アンテナ放射パターン - 水平面

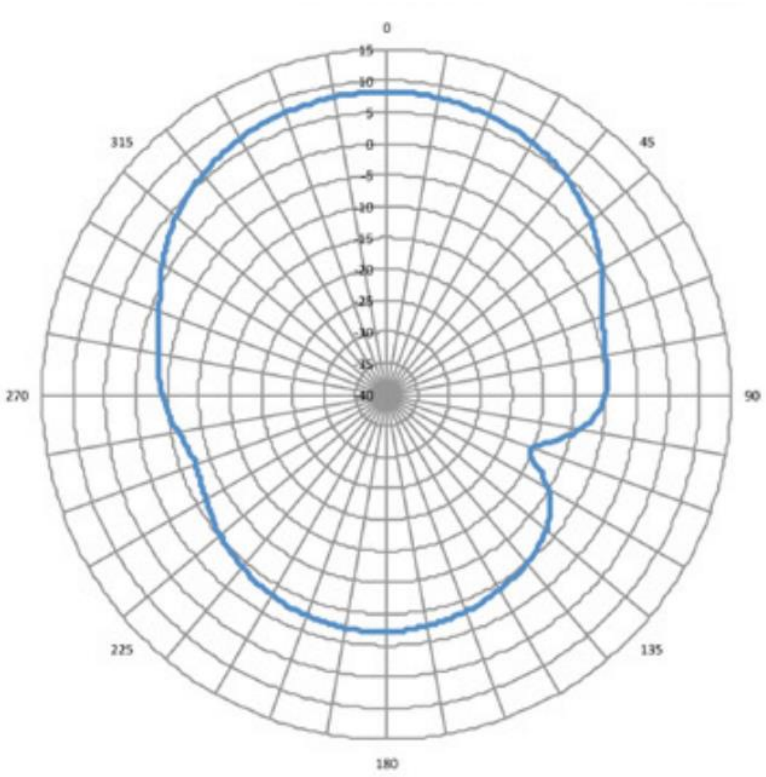


図 *352 : 860 MHz* アンテナ放射パターン - 垂直面

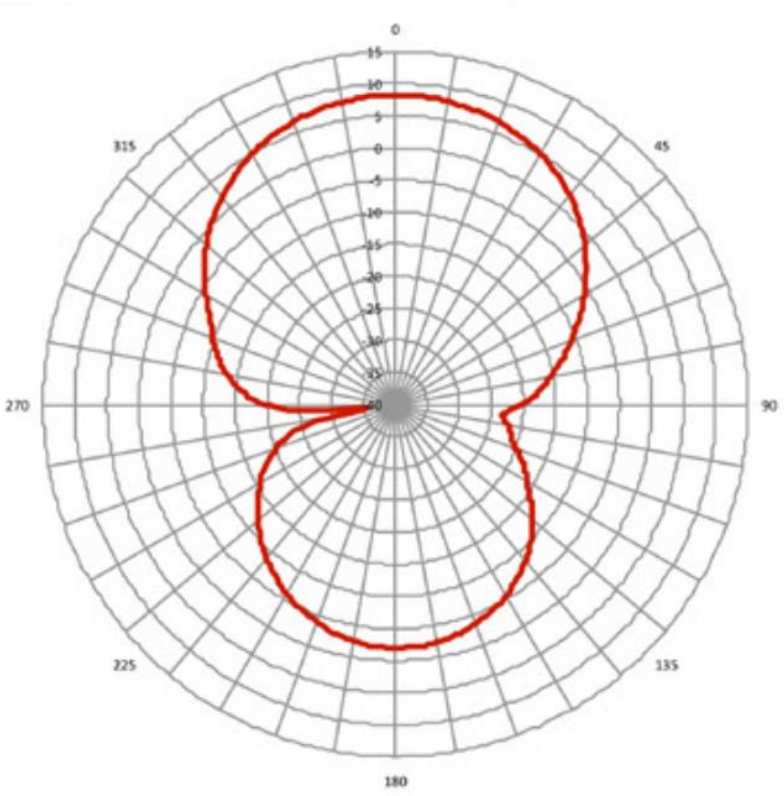


図 *353 : 902 MHz* アンテナ放射パターン - 水平面

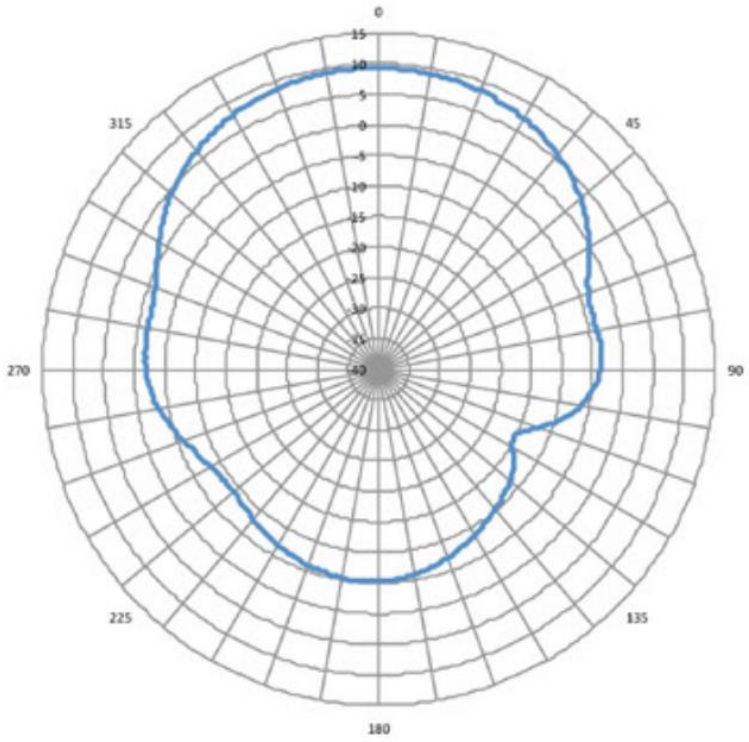


図 *354 : 902 MHz* アンテナ放射パターン - 垂直面

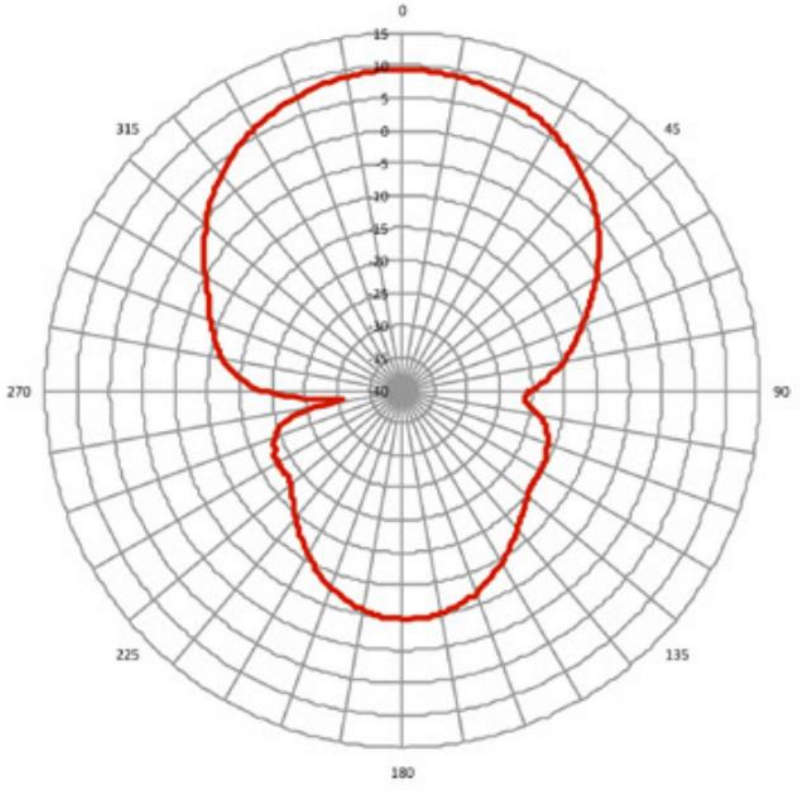


図 *355 : 910 MHz* アンテナ放射パターン - 水平面

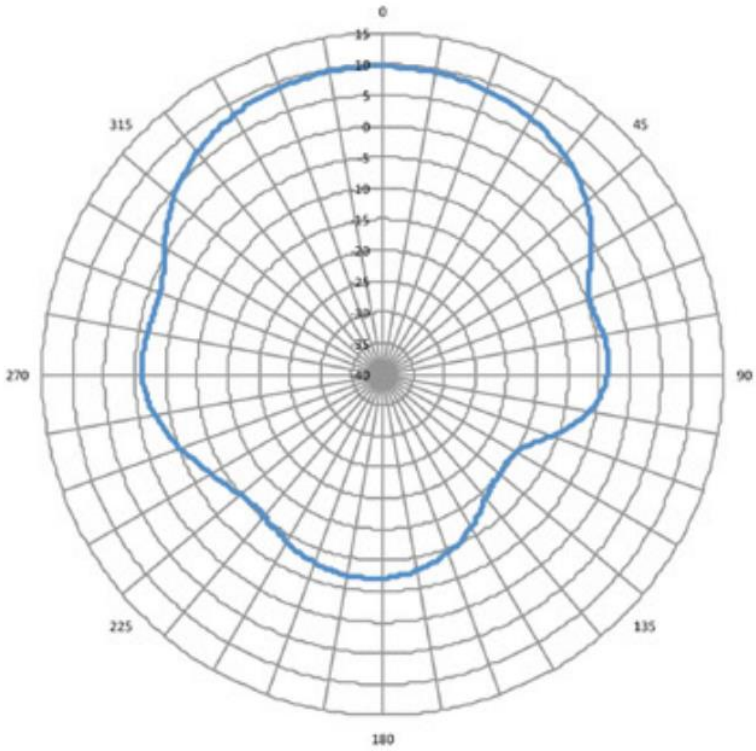


図 *356 : 910 MHz* アンテナ放射パターン - 垂直面

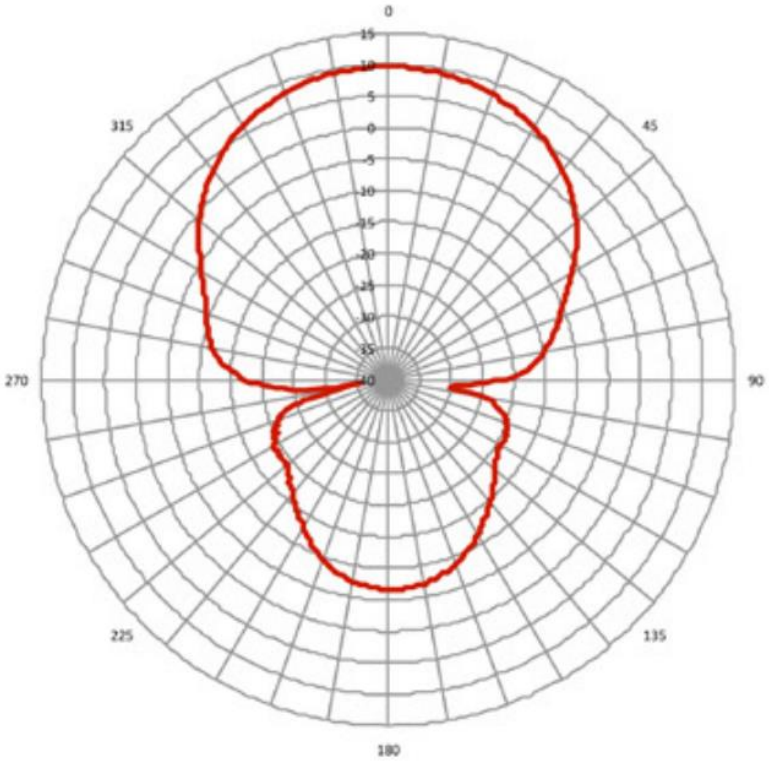


図 *357 : 928 MHz* アンテナ放射パターン - 水平面

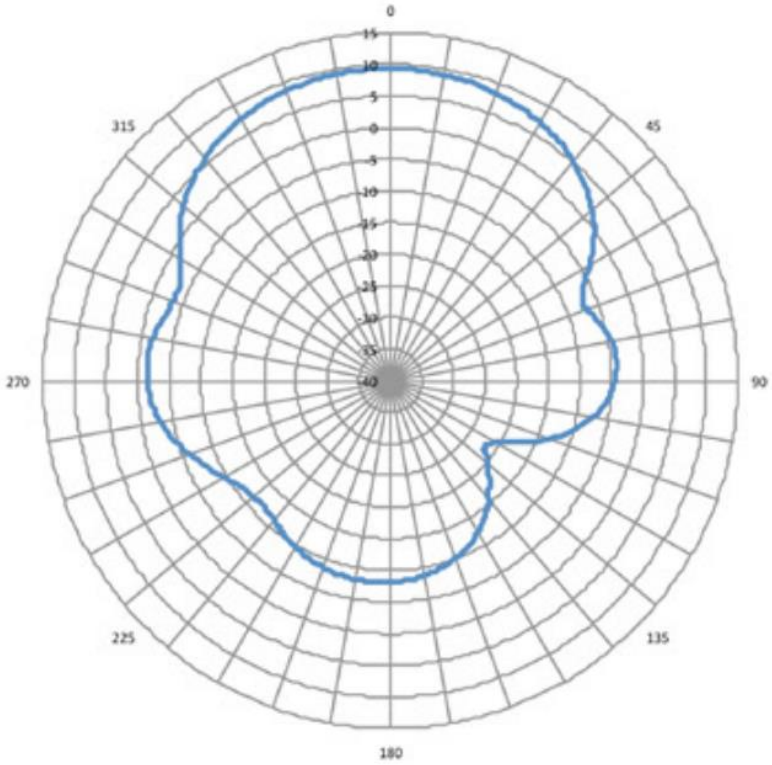


図 *358 : 928 MHz* アンテナ放射パターン - 垂直面

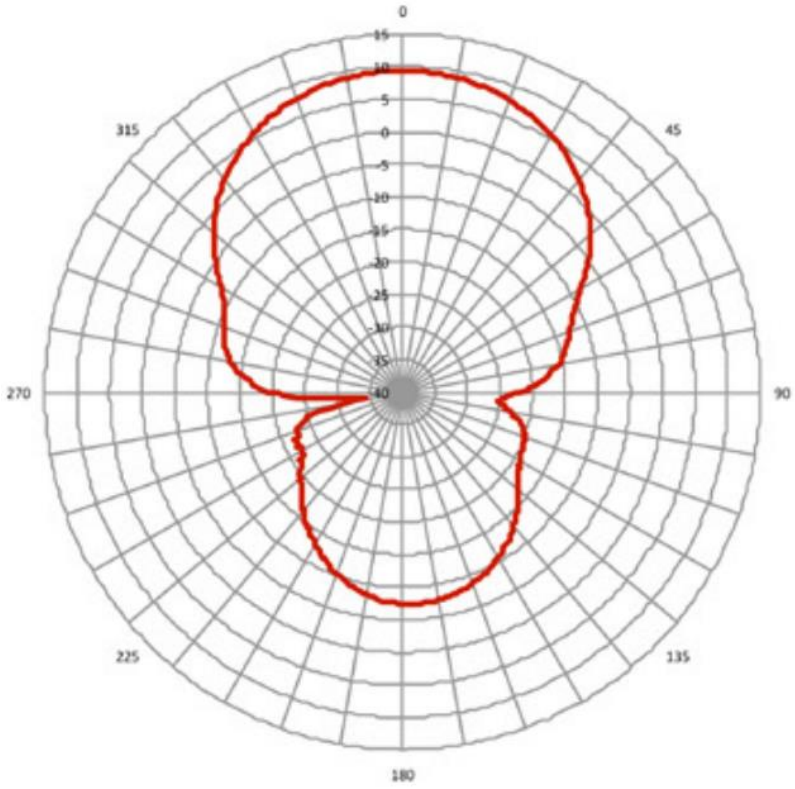


図 *359 : 960 MHz* アンテナ放射パターン - 水平面

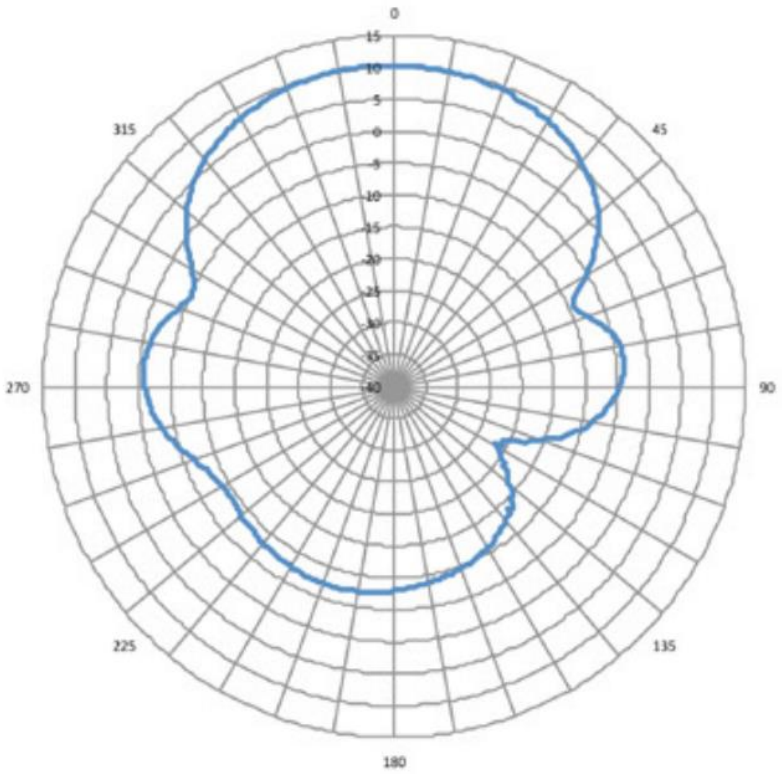
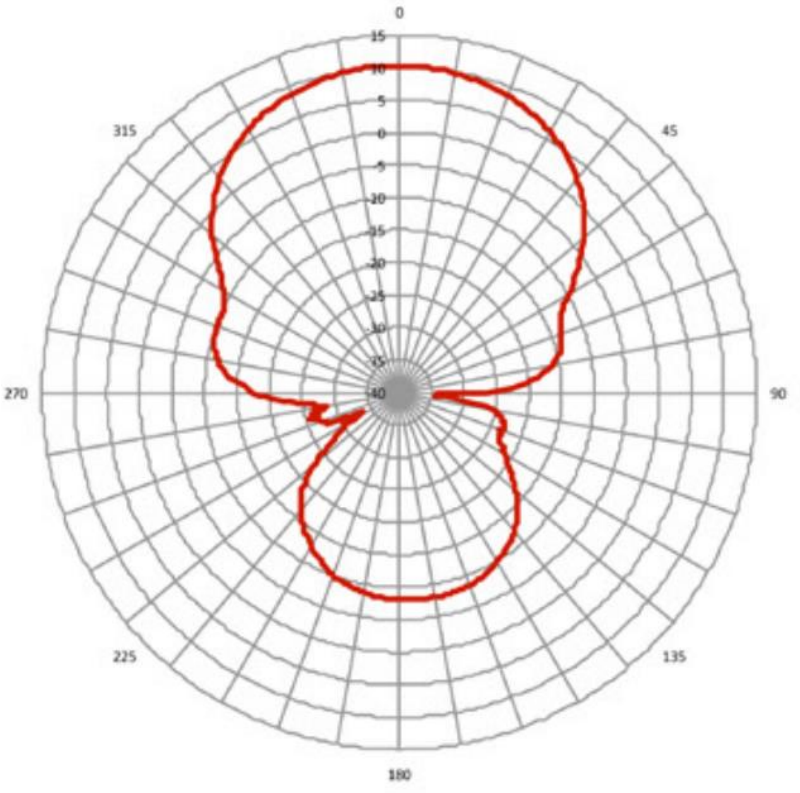


図 *360 : 960 MHz* アンテナ放射パターン - 垂直面




# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべてのRFポートに適切なアンテナを実装してMIMOを活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

この項の内容は、次のとおりです。

## アンテナキットの内容

アンテナキットには次のものが含まれます。

- 1 X Cisco ANT-WPAN-Y-OUT-N アンテナ
- 1 X 取り付けブラケット（座金とナット付き）

- 2 X U ボルト（座金とナット付き）
- 1 X 耐候性キット

# 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、前のセクションで説明したアンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- スパナ

（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

# アンテナの設置準備

（注） アンテナをマストまたは支柱に取り付ける前に、アンテナを取り付けブラケットに固定する必要があります。

アンテナの設置準備を行うには：

1. ブラケットをアンテナサポートビームに取り付けます。
2. アンテナが安定するように 4 つのナットをきつく締めます。
3. 45 インチポンド（5.1 Nm）まで締め付けます。
4. ブラケットは、アンテナサポートビームの後方に向ける必要があります。

# アンテナの取り付け

次の手順を実行してアンテナを取り付けます。

1. 付属の 2 つの U ボルトを使用して、アンテナアセンブリを支柱に取り付けます。垂直偏波の場合、アンテナ素子を垂直にする必要があります。
2. アンテナを支柱に固定するのに十分な強さで、ナットを均等に締め付けます。ナットを 60 in.-lbs （6.8 Nm） のトルクで締めます。
3. RF ケーブルをピグテールに接続し、接続を耐候性にします。必ず UV 耐性のあるタイラップを使用してケーブルを支柱に固定してください。

## 避雷器の接続

ケーブルのルータ側をルータに接続するには、『Cisco IR500 Series WPAN Gateway and WPAN Range Extender Installation and Configuration Guide』の「Dual Antenna Advanced Range Extender—Dual Antenna Configuration」[英語] を参照してください。

## ルータへのアンテナの接続

ケーブルのルータ側をルータに接続するには、Cisco IR500 Series WPAN Gateway and WPAN Range Extender Installation and Configuration Guide の「Dual Antenna Advanced Range Extender—Dual Antenna Configuration」セクションを参照してください。

（注） 同軸ケーブルは、周波数が高くなると効率が失われるため、信号損失につながります。信号損失の量はケーブル長によっても決まるため（ケーブルが長いほど、損失が増える）、ケーブルはできるだけ短く保つ必要があります。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

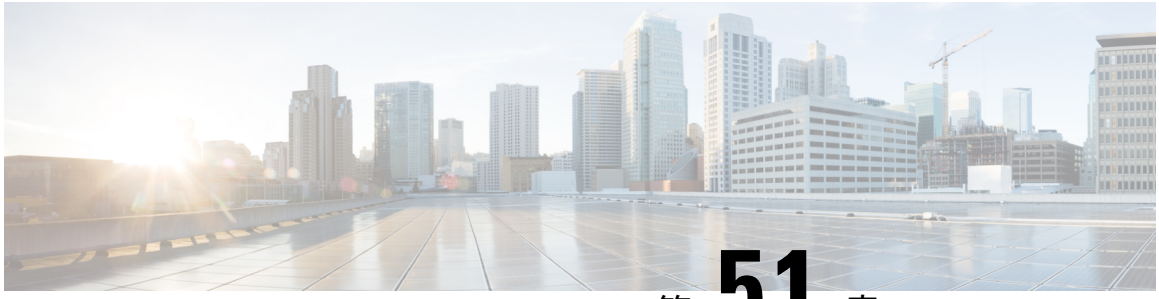
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 51 章

# Cisco 屋内/屋外用アクティブ GPS アンテナ（GPS-ACT-ANTM-SMA）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （935 ページ）
- 仕様 （935 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （937 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （939 ページ）
- Cisco アクティブ GPS アンテナの取り付け （943 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （945 ページ）


## 概要

Cisco 屋内/屋外用アクティブ GPS アンテナ（GPS-ACT-ANTM-SMA）は、Cisco サービス統合型ルータ（ISR）および Cisco 拡張高速 WAN インターフェイスカード（EHWIC）に物理的に接続して、衛星からの GPS ブロードキャストを受信することができます。

## 仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 最大 RF 入力電力 | 1 W |
| 電源モジュール | 3 ～ 5 VDC、<br>20 mA 標準 @ 3 V<br>30 mA 標準 @ 5 V |
| 増幅器利得 | 27 dB 標準 @ 25 C |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 増幅器フィルタのトポロジ | アンテナ-LNA1-BPF1-LNA2-ケーブル-SMA（m）コネクタ。<br>アンテナの直後にフロントエンドフィルタがないトポロジのため、アンテナの雑音指数が低いという利点がありますが、高出力ワイヤレストランシーバーと同一の場所への設置には適していない場合があります。 |
| コネクタ | SMA オス |
| VSWR **Note 1** | 2 : 1 以下 |
| 雑音指数 | 1.5 dB 標準 @ 25 C |
| 増幅器フィルタのトポロジ | アンテナ-LNA1-BPF1-LNA2-ケーブル-SMA（m）コネクタ。<br>アンテナの直後にフロントエンドフィルタがないトポロジのため、アンテナの雑音指数が低いという利点がありますが、高出力ワイヤレストランシーバーと同一の場所への設置には適していない場合があります。 |
| 特性インピーダンス | 50 Ω |
| アンテナ基部およびレドームの色 | 黒 |
| アンテナの寸法 | 1.7（L）X 1.4（W）X 0.55（H）インチ（44 X 36 X 14 mm） |
| 動作温度 | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 動作周波数範囲 | 1574.42 ～ 1576.42 MHz |
| 偏波 | RHCP **Note 2** |
| 最大最大利得（照準設定時） | 4 dBic |
| 耐衝撃性 | 50G |
| 落下試験 | 10 X 3 軸/1 メートル落下 6 軸 |
| ケーブル長 | 5.18 m（17 フィート） |
| 取り付けブラケット | 金属 |
| アンカー | 1 インチ。アンカードリルのサイズは 3/16 です。 |
| ネジ | ステンレス製 #2 プラスタッピングなべネジ 3 個。 |

**Note 1**：VSWR = 電圧定在波比

**Note 2**: RHCP = 右旋回円偏波

# 一般的な安全上の注意事項

警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# Cisco アクティブ GPS アンテナの取り付け

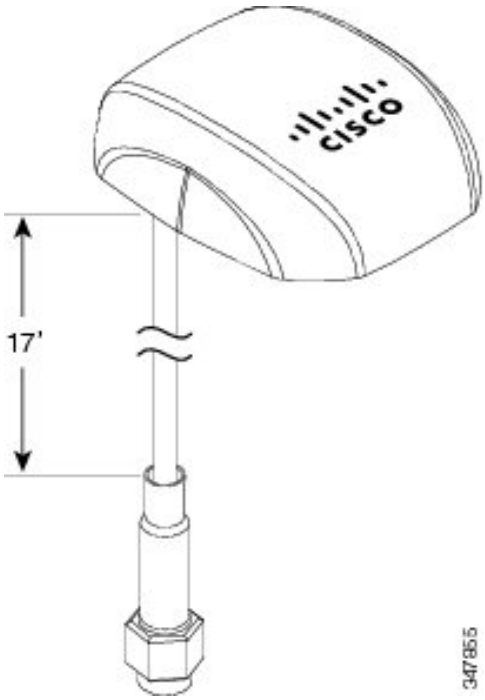
この項の内容は、次のとおりです。

## アンテナの設置ガイドライン

- アンテナは、レドームと方位角面のすぐ上の間に何もない空間があり、水平方向がはっきり見えるように配置する必要があります。
- 周辺環境（物理的遮蔽物や無線周波数（RF）干渉など）によってアンテナの性能が低下する場合があります。
- 陰になる領域が生じてカバー域が低減するので、柱または垂直の支持体の横にアンテナを設置しないでください。
- セルラー信号を遮断して受信性能を低下させる、ヒーターやエアコン用ダクトなどの反射しやすい金属製の物体、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。必要に応じて延長ケーブルを使用してこのような物体から離れた位置にアンテナを移動します。
- アンテナを屋内に設置する場合は、窓の近くに設置してください。

（注） シスコのロゴと製品 ID は、GPS-ACT-ANTM-SMA アンテナレドームに印刷されています。次の図に示すようにアンテナを配置します。

図 *361 :* 壁面取り付けアンテナ



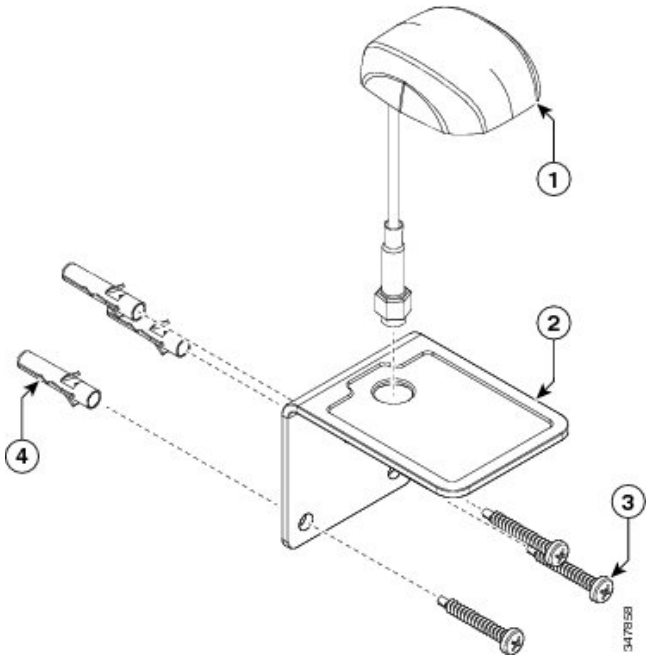

# ブラケットを使用しないアンテナの取り付け

アンテナレドームを磁性金属面に取り付けるか、粘着性のある背面を使用して非金属面にアンテナレドームを貼り付けます。

# ブラケットを使用したアンテナの取り付け

1. 付属の金属ブラケット、ネジ、ウォールアンカー（必要な場合）を使用して、アンテナを壁に取り付けます。
2. ブラケット上部の穴にケーブルを通し、アンテナのレドームをブラケットの上に配置します。

図 *362 :* アンテナ壁マウントの取り付け




# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

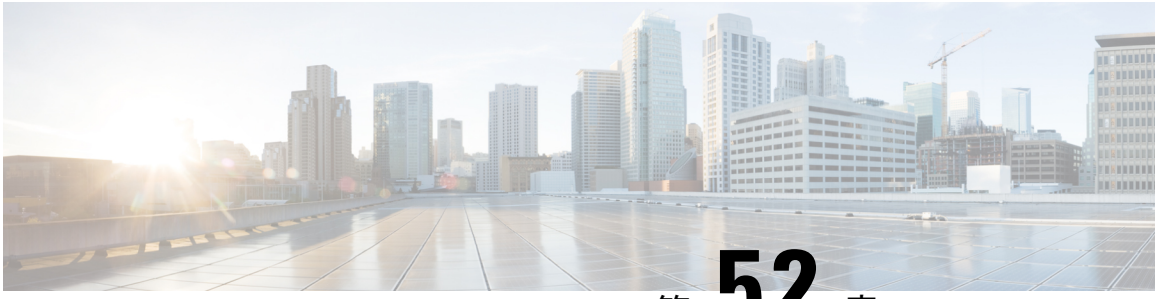
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



# 第 52 章

# シスコ 2.4/5/6 GHz トライバンド無指向性アンテナ（IW-ANT-OMH-2567-N）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （947 ページ）
- 仕様 （949 ページ）
- 放射パターン （950 ページ）


## 概要

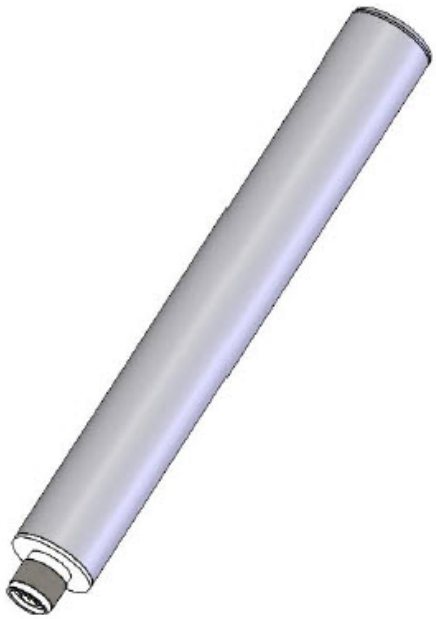
シスコ 2.4/5/6 GHz トライバンド無指向性アンテナ（IW-ANT-OMH-2567-N）は、特に屋内または屋外に設置されたワイヤレス ネットワーク システムを補完するように設計されています。

統合型オス N（m）コネクタは、選択した AP に直接取り付ける目的で、アンテナベースキャップに埋め込まれています。このアンテナ素子の侵入保護等級は、屋外での直立または逆向きのどちらの設置方法も可能になるレベルです。最適な配置のために AP から離す必要がある場合は、アンテナを支柱に取り付けることもできます。

IW-ANT-OMH-2567-N は、サポートされているシスコアクセスポイント（AP）がアンテナを自己識別できるようにする回路を備えた自己識別アンテナです。このアンテナには EEPROM が内蔵されており、AP が読み取ることで、ワイヤレスコントローラのアンテナタイプと利得が自動的に設定されます。

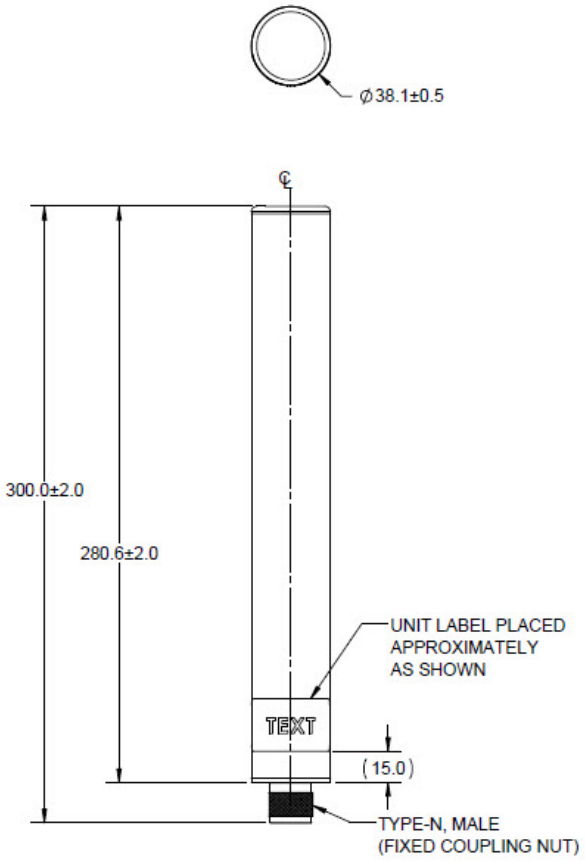
次の図に IW-ANT-OMH-2567-N を示します。

図 *363 : IW-ANT-OMH-2567-N*



次の図に、機械図と取り付け手順を示します。

図 *364 : IW-ANT-OMH-2567-N* 機械図




# 仕様

このセクションでは、アンテナの仕様を記載した表を示します。

表 *79 :* 機械仕様

| | |
|---|---|
| Cisco PID | IW-ANT-OMH-2567-N |
| 特性インピーダンス | 50 Ω |
| アンテナ種別 | ダイポール |
| 偏波 | 直線、水平 |
| 最大入力電力 | 2 W |
| 動作温度 | -40 ～ +70 °C |

| | |
|---|---|
| 保管温度 | -40 ～ +85 °C |
| IP 保護等級 | IP67 |
| 重量 | 168g（0.37 ポンド） |
| 風荷重（耐久） | 165 mph |

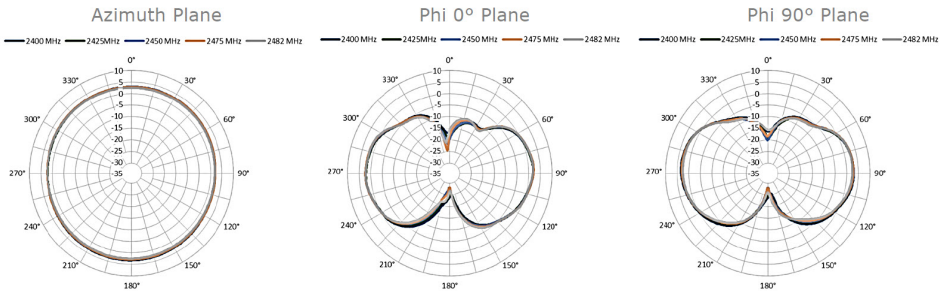
**表 *80* : 電気仕様**

| 動作周波数 | 2400 ～ 2484 MHz | 4900 ～ 4990 MHz | 5170 ～ 5330 MHz | 5490 ～ 6875 MHz |
|---|---|---|---|---|
| VSWR、最大 | 2.5:1 | 2.2:1 | 2.8:1 | 2.8:1 |
| ピーク利得、最大値 | 4 dBi | 7 dBi | 7 dBi | 7 dBi |
| 平均利得、近水平 | 2.5 +/- 0.5 dBi | 4.5 +/- 1 dBi | 4.0 +/- 1 dBi | 3.5 +/- 1 dBi |
| 仰角面ビーム半値角 | 62° | 31° | 29° | 26 |
| 方位角面ビーム半値角 | 無指向性 | | | |

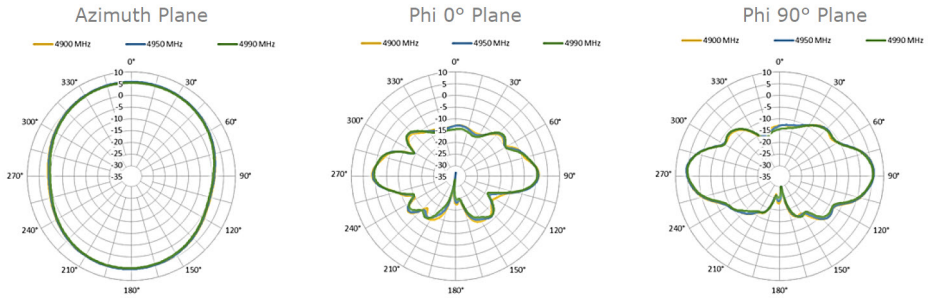
# 放射パターン

このセクションでは、異なる周波数でのアンテナのさまざまな放射パターンを示します。

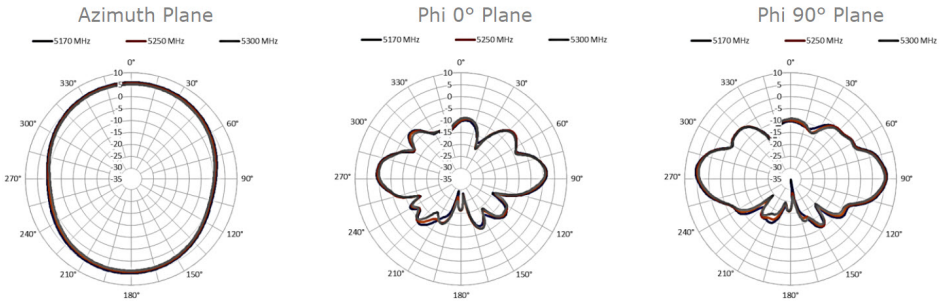
### 2400 ～ 2484 MHz



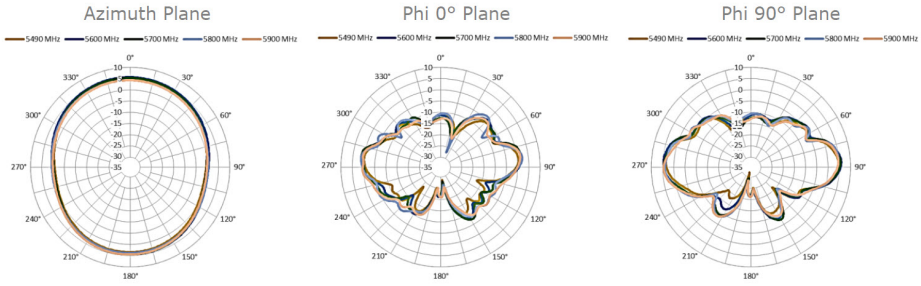
### 4900 ～ 4990 MHz

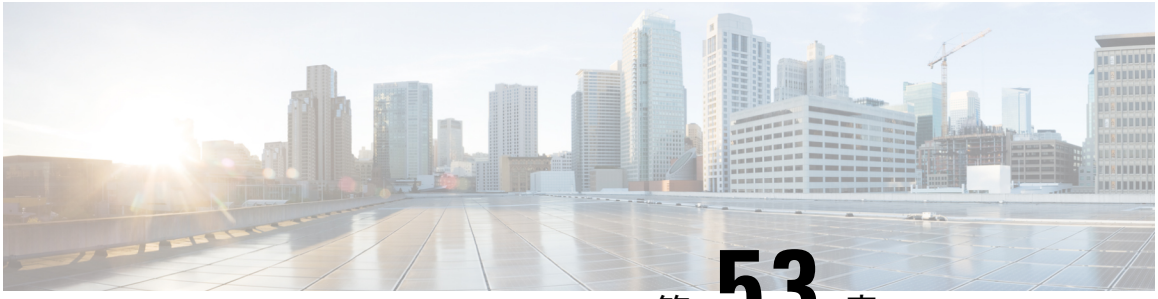



### 5170 ～ 5300 MHz




### 5490 ～ 5900 MHz





第 53 章

# シスコ 2.4/5/6 GHz トライバンド無指向性アンテナ（IW-ANT-OMV-2567-N）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （953 ページ）
- 仕様 （955 ページ）
- 放射パターン （956 ページ）


## 概要

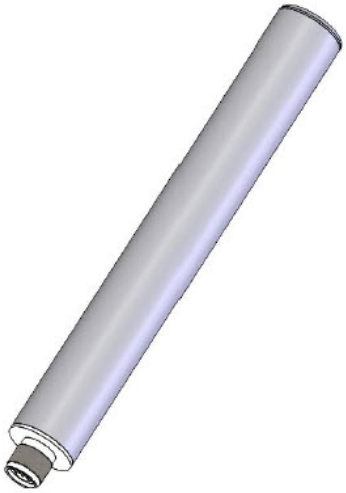
シスコ 2.4/5/6 GHz トライバンド無指向性アンテナ（IW-ANT-OMV-2567-N）は、特に屋内または屋外に設置されたワイヤレス ネットワーク システムを補完するように設計されています。

統合型オス N（m）コネクタは、選択した AP に直接取り付ける目的で、アンテナベースキャップに埋め込まれています。このアンテナ素子の侵入保護等級は、屋外での直立または逆向きのどちらの設置方法も可能になるレベルです。最適な配置のために AP から離す必要がある場合は、アンテナを支柱に取り付けることもできます。

IW-ANT-OMV-2567-N は、サポートされているシスコアクセスポイント（AP）がアンテナを自己識別できるようにする回路を備えた自己識別アンテナです。このアンテナには EEPROM が内蔵されており、AP が読み取ることで、ワイヤレスコントローラのアンテナタイプと利得が自動的に設定されます。

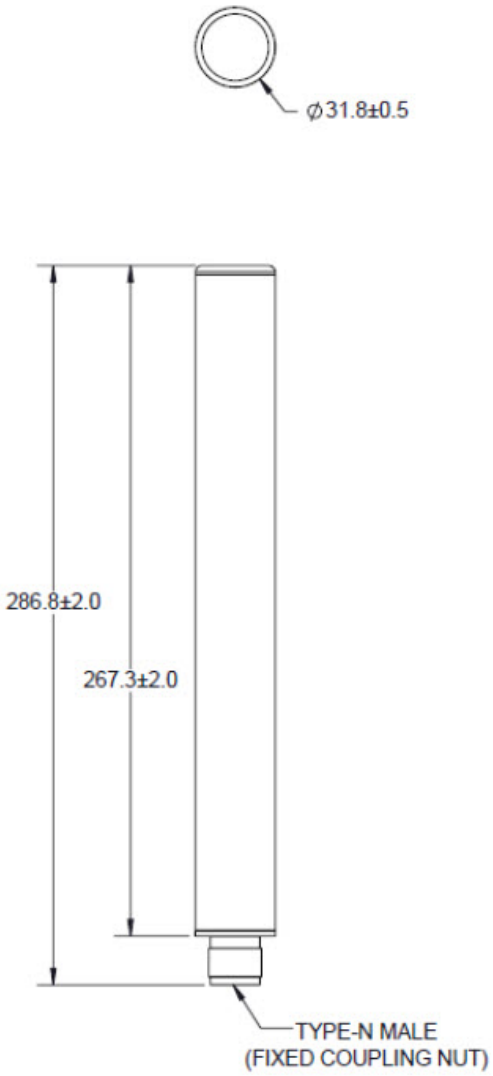
次の図に IW-ANT-OMV-2567-N を示します。

図 *365 : IW-ANT-OMV-2567-N*



次の図に、機械図と取り付け手順を示します。

図 *366 : IW-ANT-OMV-2567-N* 機械図




# 仕様

このセクションでは、アンテナの仕様を記載した表を示します。

表 *81 :* 機械仕様

| | |
|---|---|
| Cisco PID | IW-ANT-OMV-2567-N |
| 特性インピーダンス | 50 Ω |
| アンテナ種別 | ダイポール |

| | |
|---|---|
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 最大入力電力 | 2 W |
| 動作温度 | -40 ～ +70 °C |
| 保管温度 | -40 ～ +85 °C |
| IP 保護等級 | IP67 |
| 重量 | 137g（0.3 ポンド） |
| 風荷重（耐久） | 165 mph |

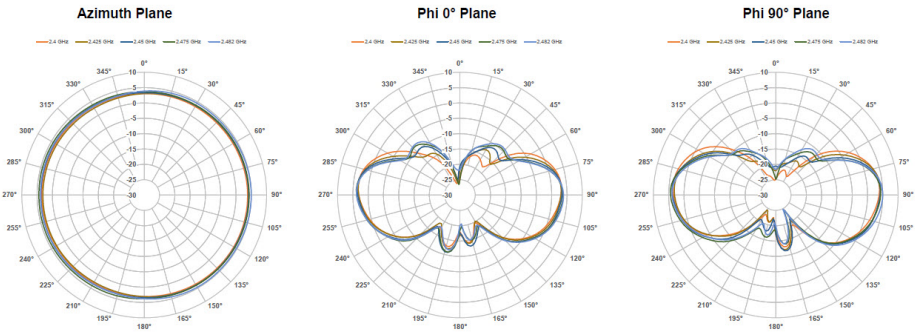
**表 *82 :* 電気仕様**

| 動作周波数 | 2400 ～ 2484 MHz | 4900 ～ 4990 MHz | 5170 ～ 5330 MHz | 5490 ～ 6875 MHz |
|---|---|---|---|---|
| VSWR、最大 | 2.5:1 | 2.2:1 | 2.0:1 | 2.0:1 |
| ピーク利得、最大値 | 4 dBi | 7 dBi | 7 dBi | 7 dBi |
| 平均利得、近水平 | 3.5 +/- 0.5 dBi | 5.0 +/- 1.0 dBi | 4.0 +/- 1.0 dBi | 5.5 +/- 1.0 dBi |
| 仰角面ビーム半値角 | 37° | 23° | 22° | 20° |
| 方位角面ビーム半値角 | 無指向性 | | | |

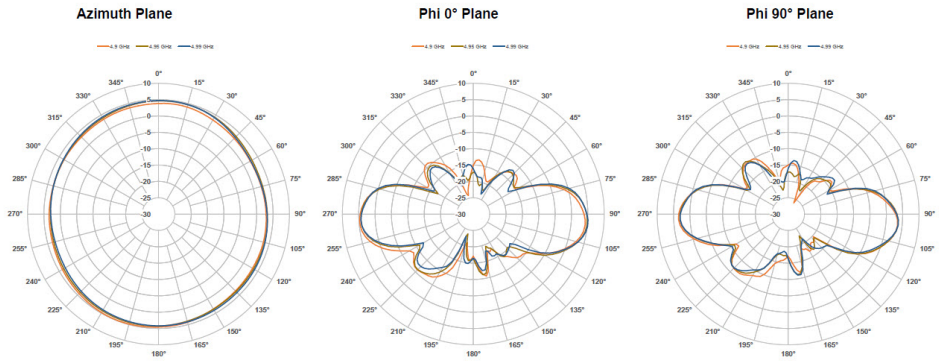
# 放射パターン

このセクションでは、異なる周波数でのアンテナのさまざまな放射パターンを示します。

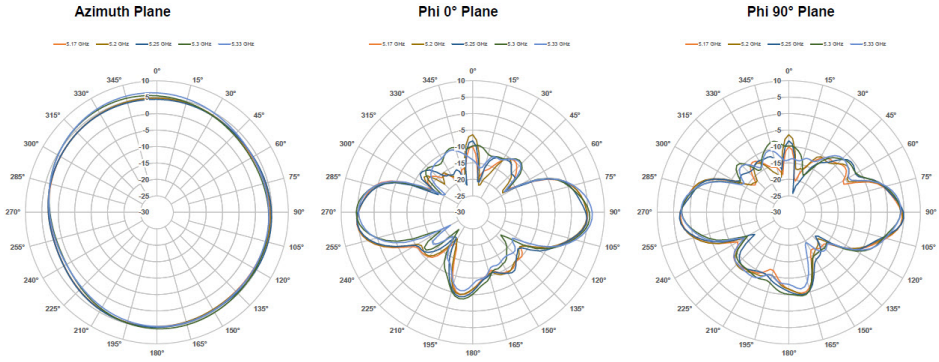
### 2400 ～ 2484 MHz



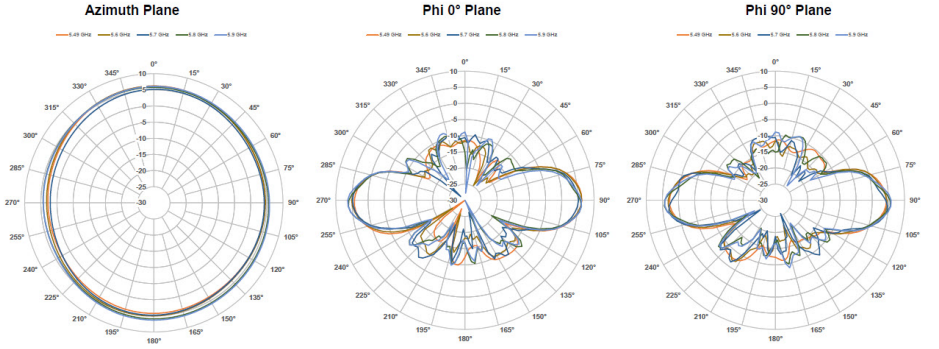
### 4900 ～ 4990 MHz

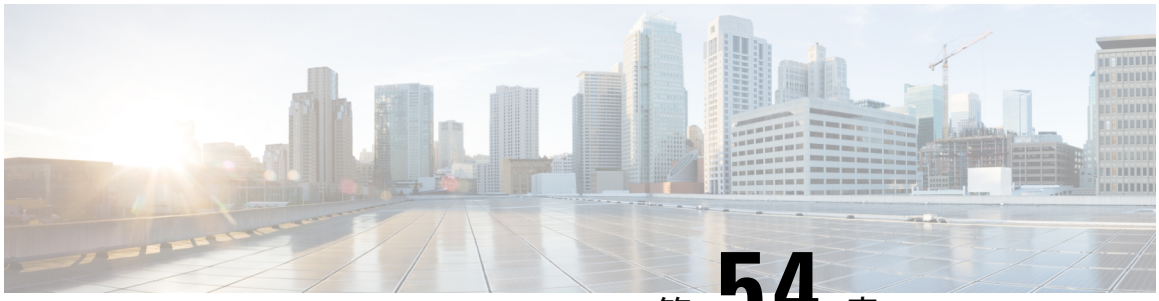



### 5170 ～ 5330 MHz




### 5490 ～ 5900 MHz





第 54 章

# シスコアンテナ取り付け器具、L ブラケット、V ボルト、電気亜鉛めっき加工（IW-ACCMK-OMHV）

この章は、次の項で構成されています。


- （IW-ACCMK-OMHV）取り付けキットの概要 （959 ページ）

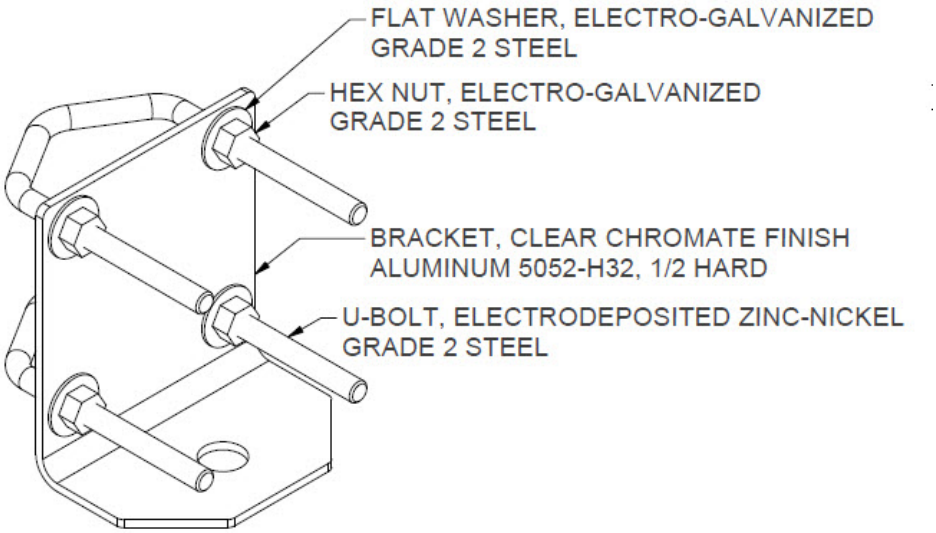

## （IW-ACCMK-OMHV）取り付けキットの概要

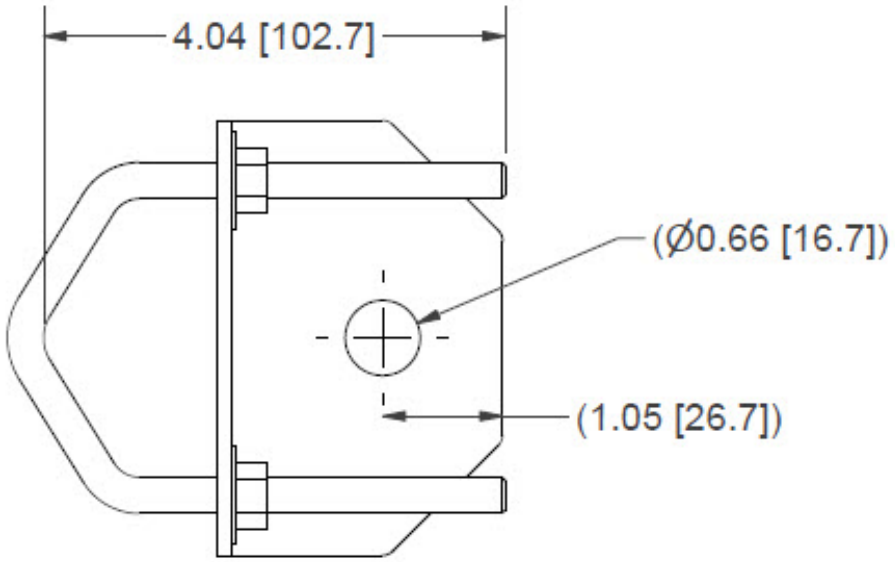
シスコアンテナ取り付け器具、L ブラケット、V ボルト、電気亜鉛めっき加工（IW-ACCMK-OMHV）取り付けキットは、IW-ANT-OMV-55-N および IW-ANT-OMH-55-N アンテナの取り付けを目的として設計されています。

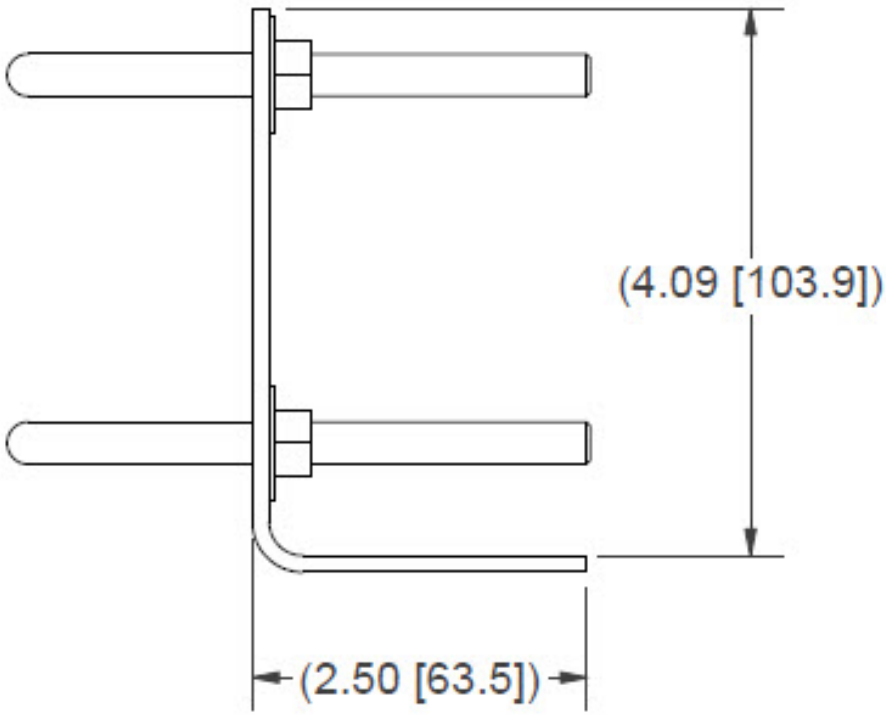
キットには以下が含まれています。

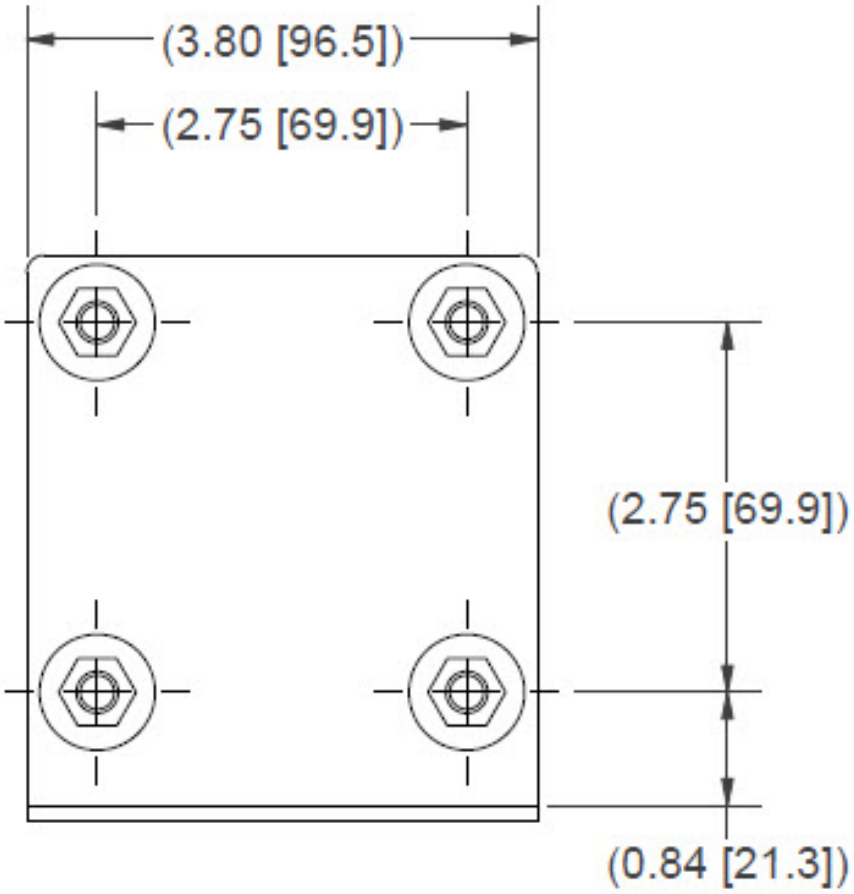
- ブラケット X 1
- U ボルト X 2
- 平座金 X 4
- 六角ナット X 4

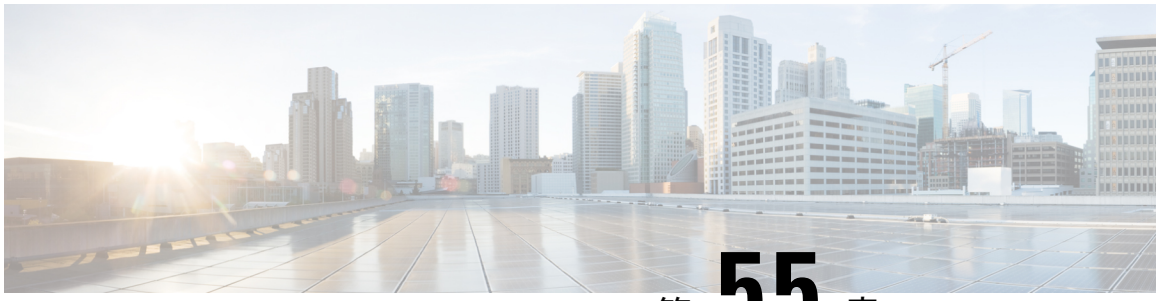
設置および取り付けキットの使用については、次の図を参照してください。


FLAT WASHER, ELECTRO-GALVANIZED
GRADE 2 STEEL
HEX NUT, ELECTRO-GALVANIZED
GRADE 2 STEEL
BRACKET, CLEAR CHROMATE FINISH
ALUMINUM 5052-H32, 1/2 HARD
U-BOLT, ELECTRODEPOSITED ZINC-NICKEL
GRADE 2 STEEL


4.04 [102.7]
(Ø0.66 [16.7])
(1.05 [26.7])


(4.09 [103.9])
(2.50 [63.5])


(3.80 [96.5])
(2.75 [69.9])
(2.75 [69.9])
(0.84 [21.3])



第 55 章

# Cisco デュアル傾斜偏波セクターアンテナ（IW-ANT-DS9-516-N）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （963 ページ）
- 電気仕様 （964 ページ）
- 機械仕様 （965 ページ）
- 環境仕様 （965 ページ）
- 機械図面 （966 ページ）
- 取り付け手順 （967 ページ）
- 放射パターン （967 ページ）


## 概要

Cisco デュアル傾斜偏波セクターアンテナ（IW-ANT-DS9-516-N）は、4.9 ～ 5.95 GHz の周波数範囲に対応するように設計されています。

図 *367 : IW-ANT-DS9-516-N* アンテナ



IW-ANT-DS9-516-N は、クライアントのデュアル スラント パネル アンテナをサポートするために AP にセクターアンテナを設置する必要がある、ポイントツーマルチポイントに使用できます。

# 電気仕様

次の表に電気仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| アンテナ タイプ | デュアル傾斜偏波セクター |
| 周波数範囲 | 4.9 ～ 5.95 GHz |
| 入力インピーダンス | 50 Ω |
| 利得 | 15.0 dBi（最小）<br>15.5 dBi（通常） |

| | |
|---|---|
| VSWR | 1.7 : 1（通常）<br>2 : 1（最大） |
| 偏波 | 双直線 ±45º |
| 仰角ビーム半値角 | 6°（通常） |
| 方位角ビーム -4dB 角 | 90°（通常） |
| EL 上部サイドローブレベル | -11 dB（通常） |
| F/B 比 | 25 dB（通常） |
| 交差偏波 | -15 dB（通常） |
| ポート間分離 | 25 dB（通常） 22 dB（最小） |
| 電力 | 20 W（最大） |
| 仰角 Null フィル | 1ST -10 dB（通常） |
| 避雷 | DC 接地 |

# 機械仕様

次の表に機械的仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 寸法 （高さ x 幅 x 奥行） | 550 X 250 X 17 mm（最大） |
| 重量 | 2.5 kg（最大） |
| レドーム材料 | プラスチック |
| 台板材質 | 化成コーティング処理アルミニウム |
| コネクタ タイプ | N 型メス X 2 |

# 環境仕様

次の表に機械的仕様の概要を示します。

| テスト | 標準 | 持続時間 | 温度 | 注記 |
|---|---|---|---|---|
| 低温 | IEC 68-2-1 | 72 時間 | -55°C | — |
| 高温 | IEC 68-2-2 | 72 時間 | +71°C | — |

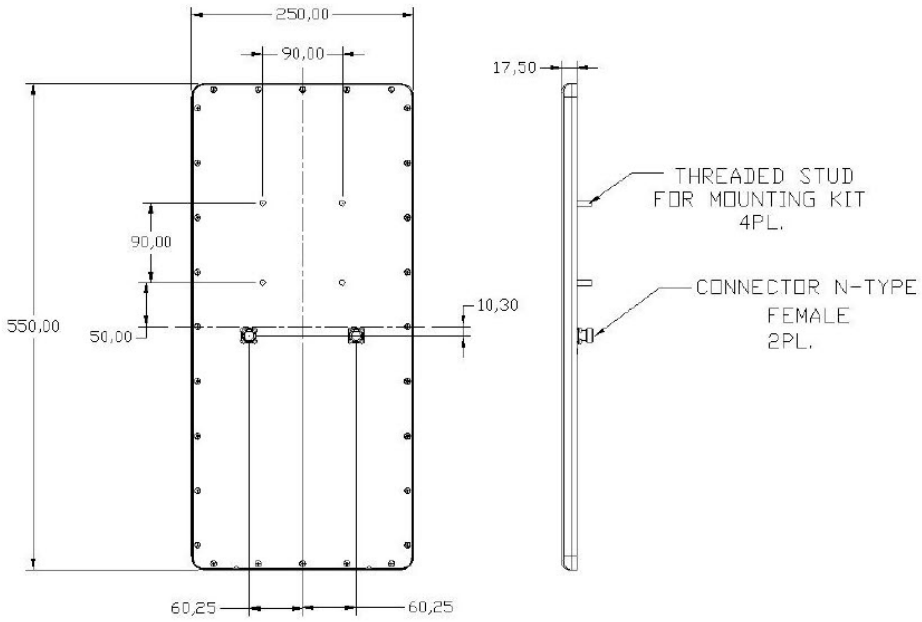
| テスト | 標準 | 持続時間 | 温度 | 注記 |
|---|---|---|---|---|
| 温度サイクル | IEC 68-2-14 | 1 時間 | -45°C + 70°C | 3 サイクル |
| 振動 | IEC 60721-3-4 | 30 分/軸 | — | ランダム 4M5 |
| 機械的衝撃 | IEC 60721-3-4 | 4M3 | — | 4M5 |
| 湿度 | ETSI EN300-2-4 T4.1E | 144 時間 | — | 95 % |
| 水密性 | IEC 529 | — | — | IP67 |
| 日射 | ASTM G53 | 2000 時間 | — | — |
| 可燃性 | UL 94 | — | — | クラス HB |
| 塩水噴霧 | IEC 68-2-11 Ka | 500 時間 | — | — |
| 氷雪 | — | — | — | 25 mm 放射 |
| 風速 | — | — | — | 耐久 220 Km/時<br>動作時 160 km/時 |

# 機械図面

次の図に、アンテナの機械的詳細を示します。

（注） すべての寸法は mm 単位です。

図 *368 :* 機械図面




# 取り付け手順

このアンテナでは、MT-120019 の設置手順 [英語] の手順を使用します。リンクの指示に従って設置を完了してください。

# 放射パターン

次の図は、アンテナの放射パターンを示しています。

（注） IW-ANT-DS9-516-N は、4.9 ～ 5.95 GHz の周波数範囲に対応するように設計されています。次のグラフは、パターンを理解するための参考として、5.25 GHz の周波数範囲を示しています。

図 *369 :* 方位角面内放射パターン中帯域周波数*5.25 GHz*

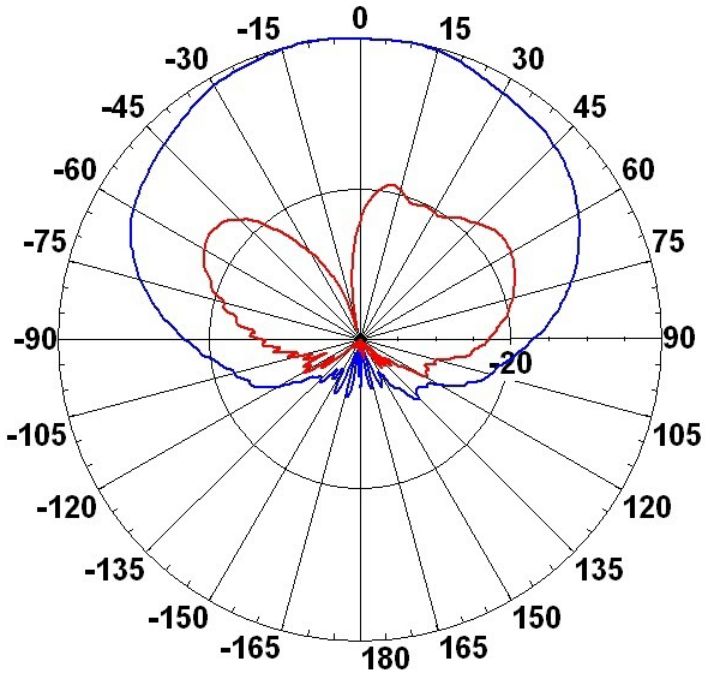
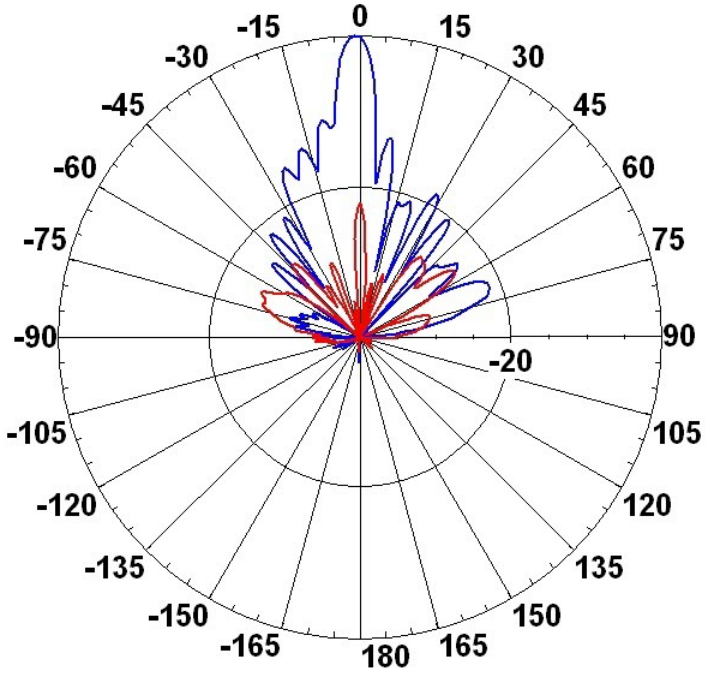
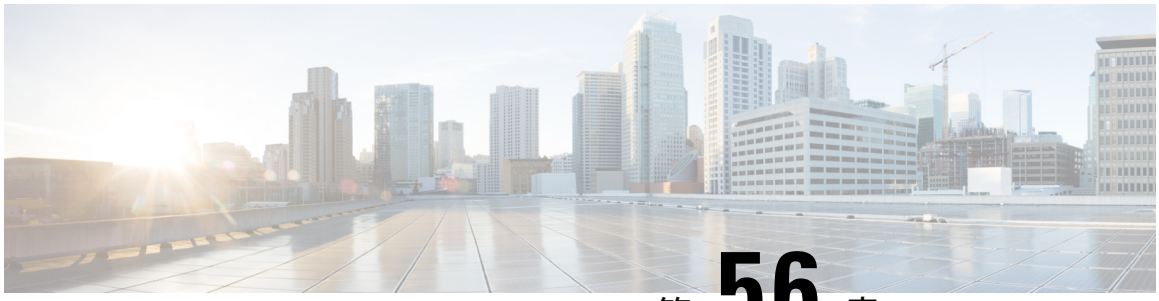



図 *370 :* 仰角面内放射パターン中帯域周波数*5.25 GHz*





第 56 章

# シスコ屋内/屋外用アクティブ GNSS アンテナ（IW-ANT-GNSS-SMA）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （969 ページ）
- 仕様 （970 ページ）
- 機械図面 （971 ページ）
- 単体アンテナ性能 （972 ページ）
- 放射パターン （973 ページ）
- 取り付け手順 （975 ページ）


## 概要

シスコ屋内/屋外用アクティブ GNSS アンテナ（IW-ANT-GNSS-SMA）は、シスコ産業用ルータ（IR）およびシスコ産業ワイヤレス（IW）アクセスポイントおよびクライアントに物理的に接続して、衛星からの GNSS ブロードキャストを受信できます。

図 *371 : IW-ANT-GNSS-SMA* アンテナ




このアンテナには次のような機能があります。

- LNA 利得：26dB
- 消費電流：9mA
- ケーブル：3.05 m RG-174、SMA オス
- 侵入保護：IP65
- 粘着テープによる取り付け
- GPS、BeiDou、GLONASS、Galileo 衛星ナビゲーションシステム

パッケージの内容は次のとおりです。

- 紙封筒に梱包されたアンテナ 1 パッケージ

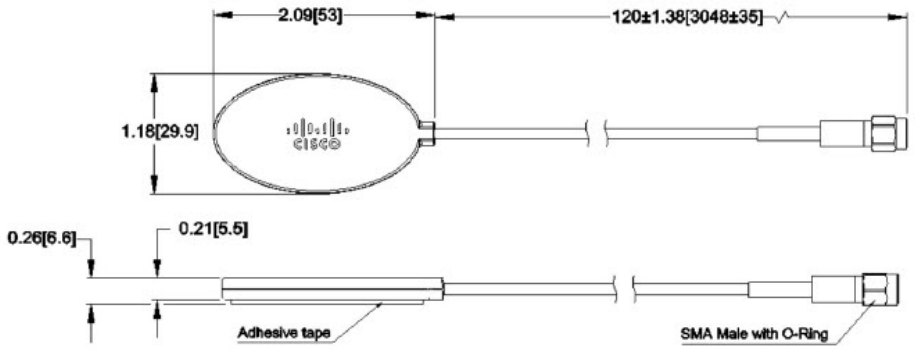
# 仕様

次の表にアンテナの仕様を示します。

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 周波数 | 1559 ～ 1610 MHz |
| 最大 RF 入力電力 | 1 W（30 dBm） |
| 電源モジュール | 3 ～ 5 VDC |
| 電流（通常） | < 12 mA +/- 2 mA |
| 増幅器利得（LNA 利得） | 26 dB、+/- 2 dB |
| 特性インピーダンス（公称） | 50 Ω |
| アンテナの寸法 | 2.1 X 1.2 X 0.26 インチ<br>（53 X 30 X 6.6 mm） |
| 保管温度 | -40 C ～ +85 C |
| 動作温度 | -40 C ～ +85 C |
| IP 保護等級 | IP 65 |
| レドーム材料 | PC + ABS |
| 同軸コネクタタイプ | SMA（m） |
| 同軸ケーブルの長さ | 約 3 m （10 フィート）<br>（3.05 m） |

# 機械図面

次の図にアンテナの機械的詳細を示します。



# 単体アンテナ性能

図 *372 :* アンテナ *VSWR*（*LNA* なし）

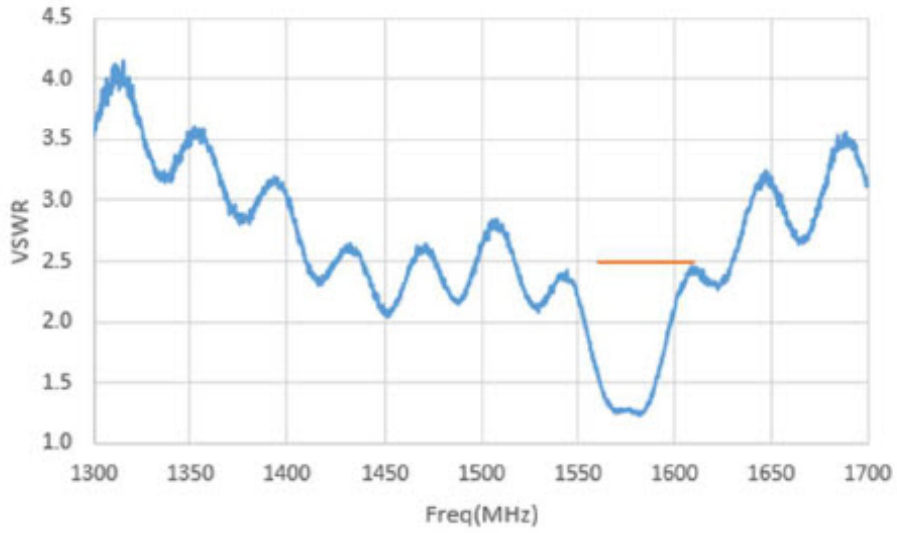



図 *373 : LNA* 利得と帯域外除去

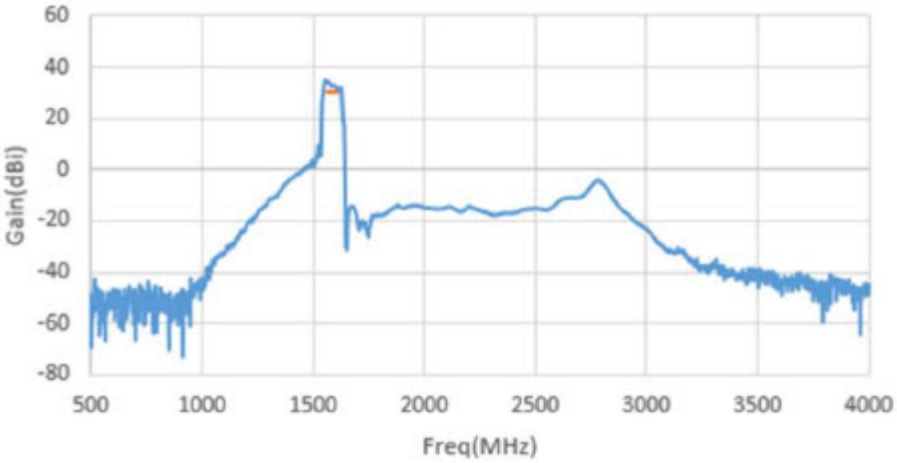


図 *374* : アンテナ素子のピーク利得（*LNA* なし）

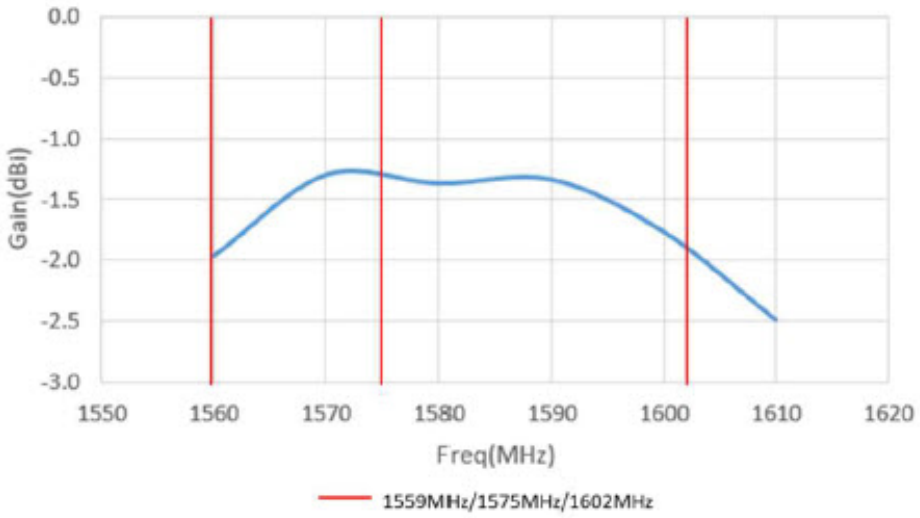
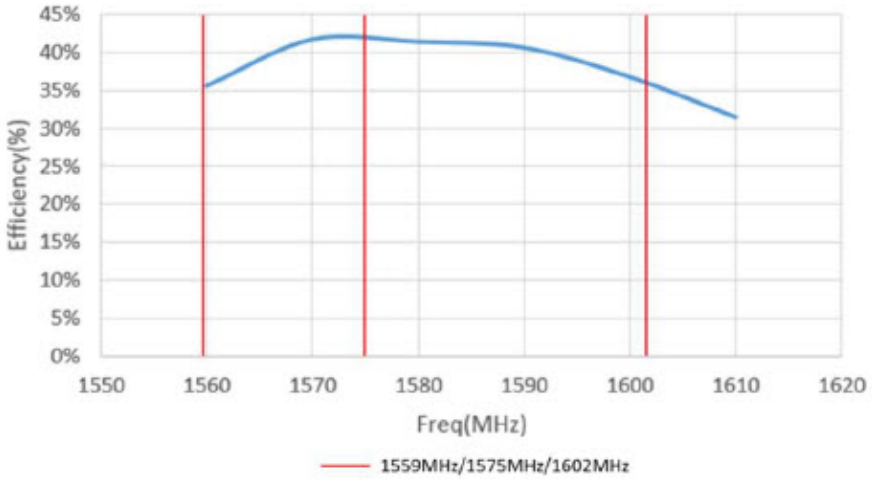



図 *375* : アンテナ素子の放射効率（*LNA* なし）




# 放射パターン

このセクションでは、LNA なしのアンテナの 2D 放射パターンを示します。

図 *376 : XY* 平面

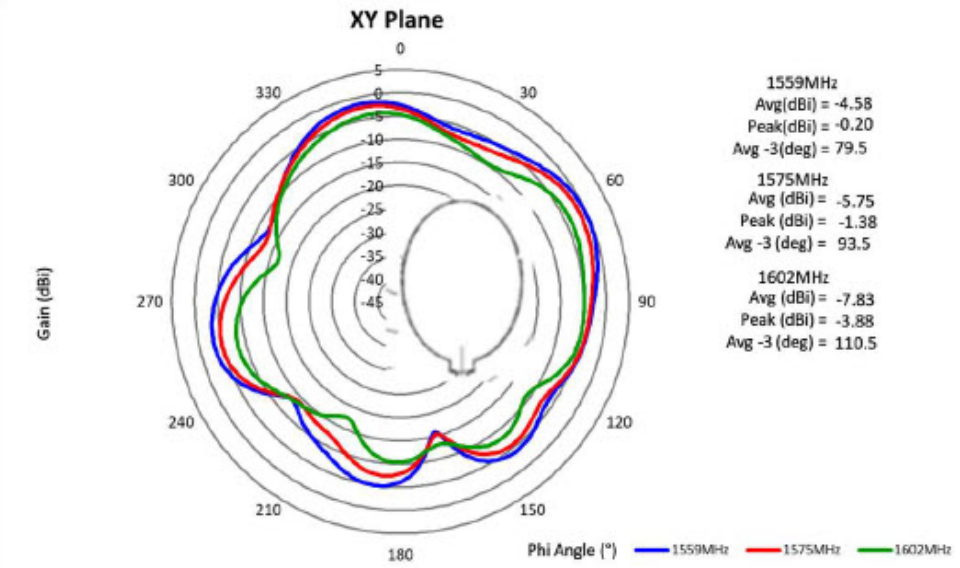



図 *377 : ZX* 平面

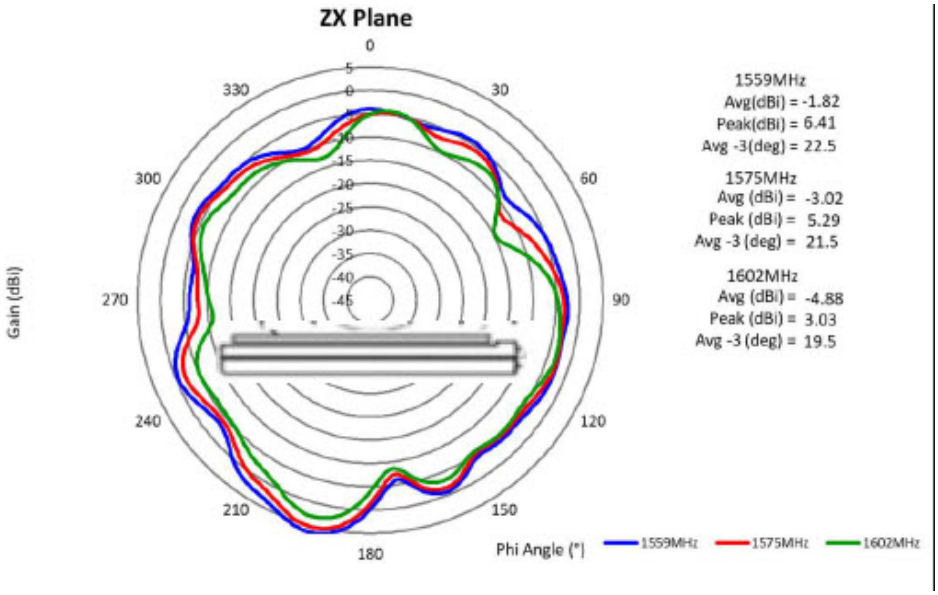
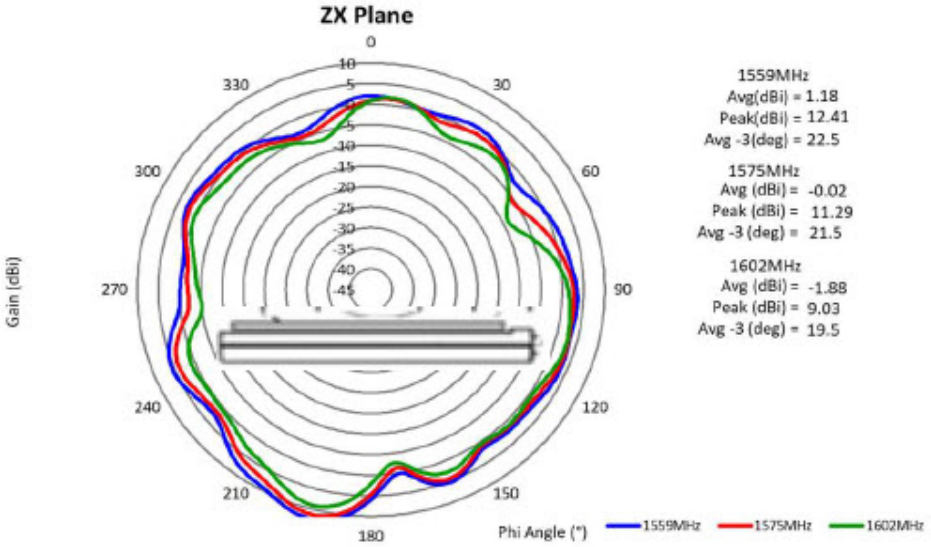


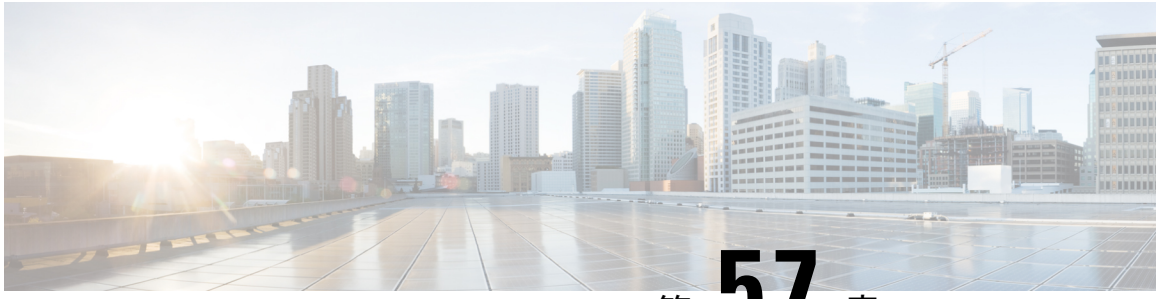
図 *378 : ZX* 平面




# 取り付け手順

アンテナを設置するときは、次のガイドラインに従ってください。

- アンテナの配置に適切な表面を特定します。シスコのロゴが上になる（上空を向く）ように配置する必要があります。
- アンテナを取り付ける前に、取り付け場所の表面を清掃します。
- アンテナの背面から粘着テープをはがし、取り付け面にしっかりと押し付けます。
- 適切に調整されたトルクレンチを使用して、アンテナ SMA コネクタをデバイスのポートに取り付けます。SMA コネクタの標準的な嵌合トルクは 3 ～ 5 インチポンド（0.3 ～ 0.5 Nm）です。



第 57 章

# シスコ対称ホーン CC アンテナ（IW-ANT-H90-510-N）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （977 ページ）
- 技術仕様 （978 ページ）
- 性能仕様 （979 ページ）
- 機械図面 （979 ページ）
- 取り付け手順 （980 ページ）
- 放射パターン （986 ページ）


## 概要

シスコ対称ホーン CC アンテナ（IW-ANT-H90-510-N）は、コンパクトなパッケージで独自の RF 性能を発揮します。スカラホーンアンテナは、垂直面と水平面で同じビーム角の対称メインビームを備えています。サイドローブが非常に小さいため、優れた干渉抑制が実現されます。これらのアンテナは、null ゾーンの問題が存在する、設置場所の近くにクライアントがあるエリアのカバレッジに最適です。独自の放射パターンとコンパクトなサイズにより、高密度 AP クラスタと無線コロケーションが可能になります。

これらのアンテナは、RF パフォーマンスと設計の複数の改善、つまり光学的に軽量な本体と大幅に改良されたブラケットを備えています。アンテナにはNメスコネクタが装備されています。

図 *379 : IW-ANT-H90-510-N* アンテナ



# 技術仕様

次の表に技術仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 無線接続 | N メス隔壁貫通型コネクタ X 2 |
| アンテナ タイプ | ホーン |
| 材料 | 耐 UV 性ポリカーボネート、ポリプロピレン、アルミニウム、亜鉛、ステンレススチール |
| 環境 | IP55 |
| 燃性等級 | UL 94 HB |
| 支柱取り付け直径 | 30 ～ 80 mm（1.1 ～ 3.1 インチ）<br>できるだけ 80 mm（3.1 インチ）に近づけることを推奨 |
| 温度 | -30 ～ +55°C（-22 ～ +131°F） |
| 破壊風速 | 160 km/時（100 マイル/時） |
| 風荷重 | 25/10 N：前面/側面で 160 km/時（100 マイル/時） |
| 有効投影面積 | 203/80 $cm^2$：前面/側面（31.5/12.4 インチ$^2$） |
| 機械的傾斜 | ± 25° |
| 重量 | 1.8 kg（3.9 ポンド） |

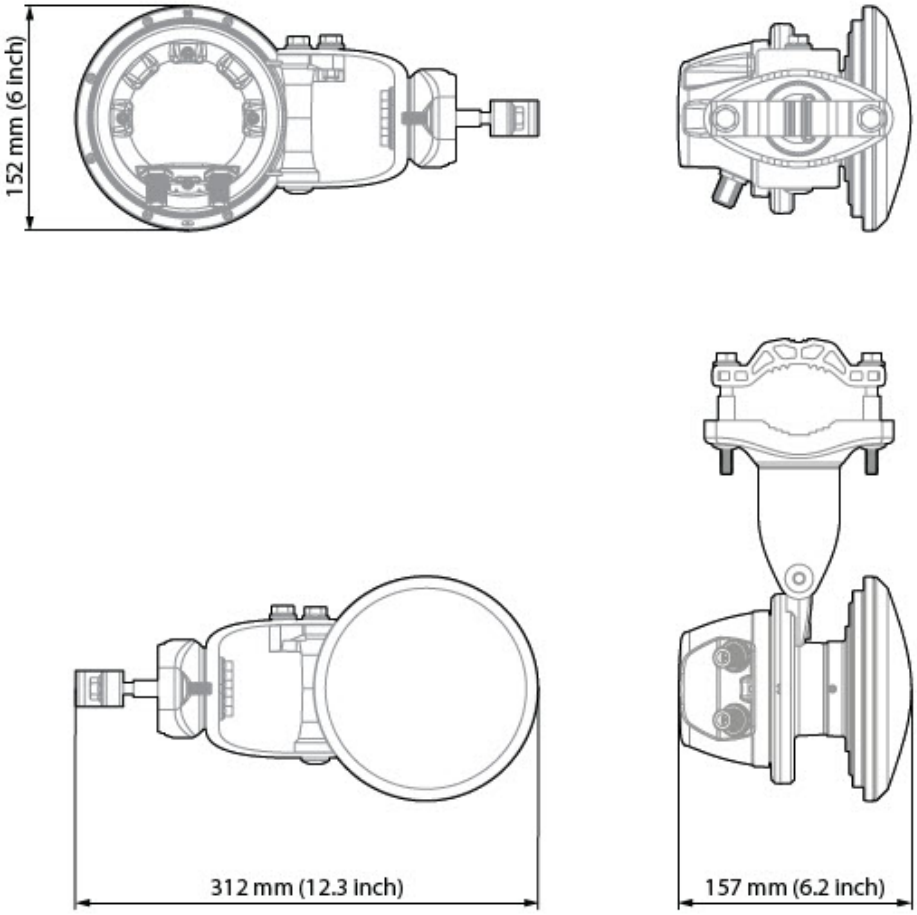
# 性能仕様

次の表にパフォーマンス仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 周波数範囲 | 5180 ～ 5925 MHz<br>（注）<br>このアンテナは自己識別アンテナ（SIA）ではないため、5 GHz 帯域のみをサポートしています。 |
| 利得 | 10 dBi |
| 方位角/仰角 BW -3 dB | H 67° / V 67° |
| 方位角/仰角 BW -6 dB | H 90°/ V 90° |
| 前面から背面への比率 | 28 dB |
| 最大 VSWR 5180 ～ 5850 MHz | 1.6 |
| 最大 VSWR 5850 ～ 5925 MHz | 1.9 |
| ビーム効率 | 92%<br>（注）<br>最初の Null まで定義されたビーム効率 |
| 偏波 | 双直線 H + V |
| インピーダンス | 50 Ω |

# 機械図面

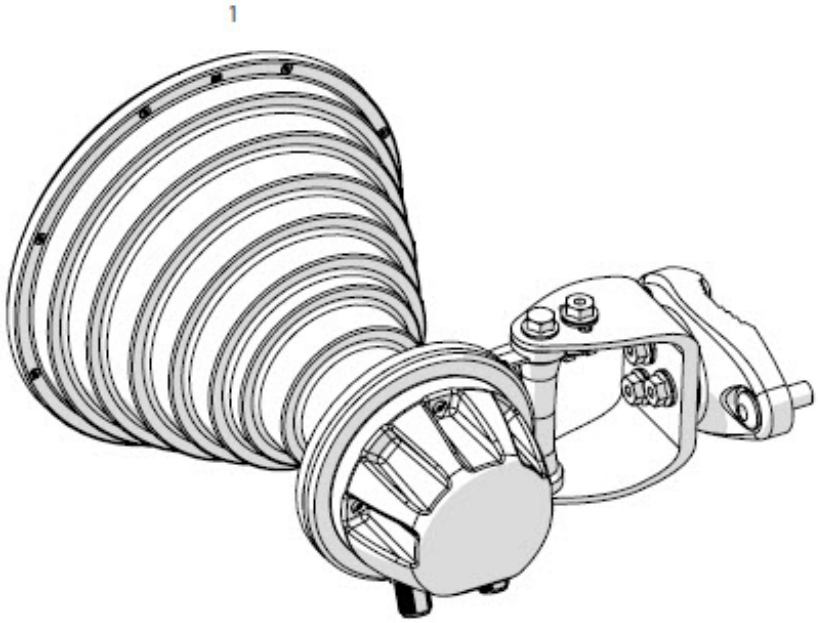
次の図に、アンテナの機械的詳細を示します。

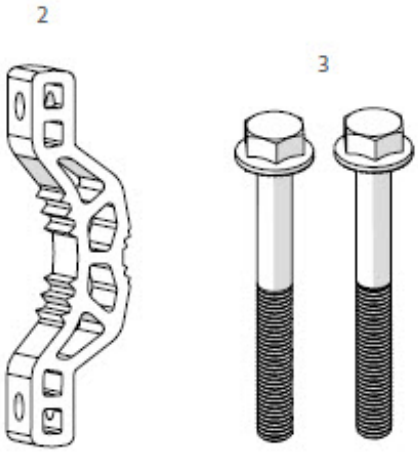



# 取り付け手順

このセクションでは、支柱にアンテナを取り付ける方法について説明します。

次の図にパッケージの内容を示します。



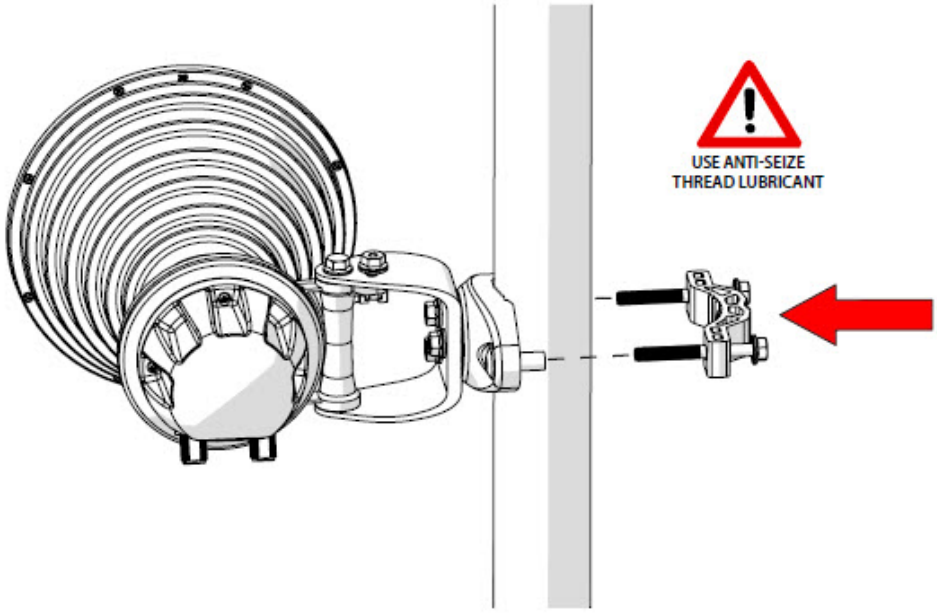



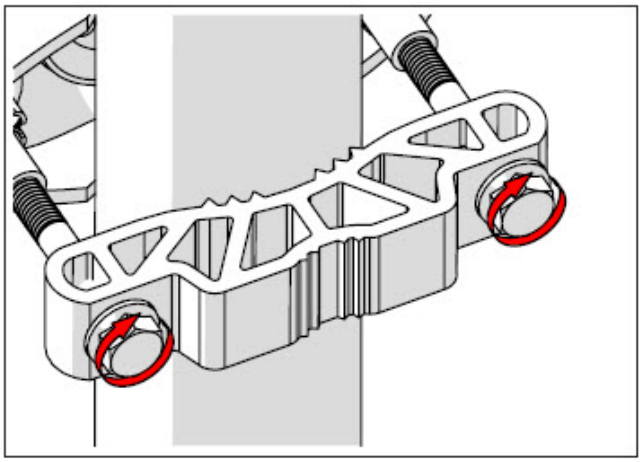

| Number | Description | Quantity |
|---|---|---|
| 1 | SH-CC Body | 1x |
| 2 | SH-CC Bracket | 1x |
| 3 | M8 x 75mm Screw | 2x |

アンテナは、支柱の左側に設置するように事前に組み立てられています。右側に設置する必要がある場合は、以下の「右側から左側、または右側から左側への支柱取り付け位置の切り替え」を参照してください。

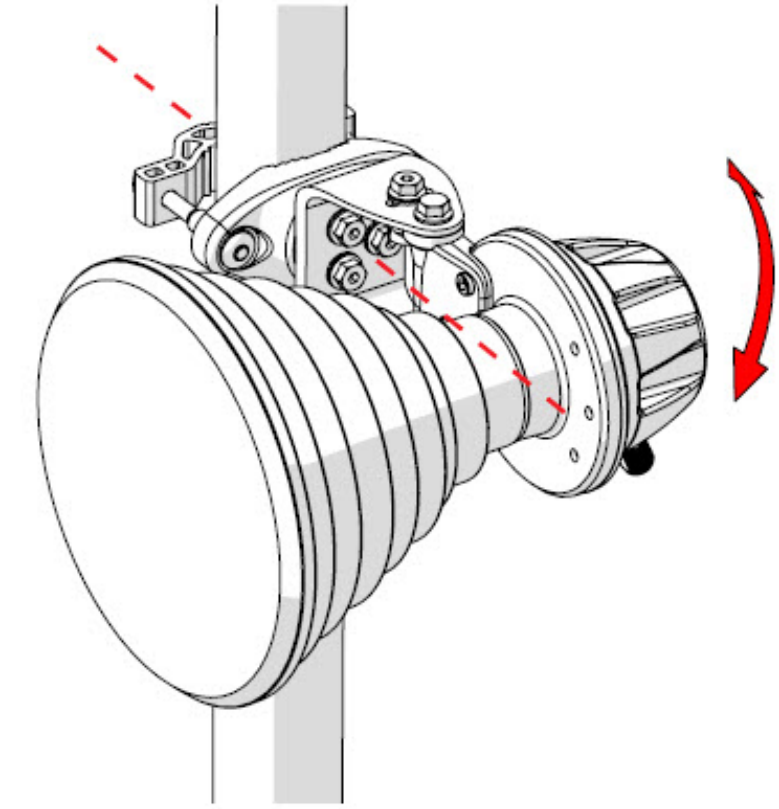
## 手順

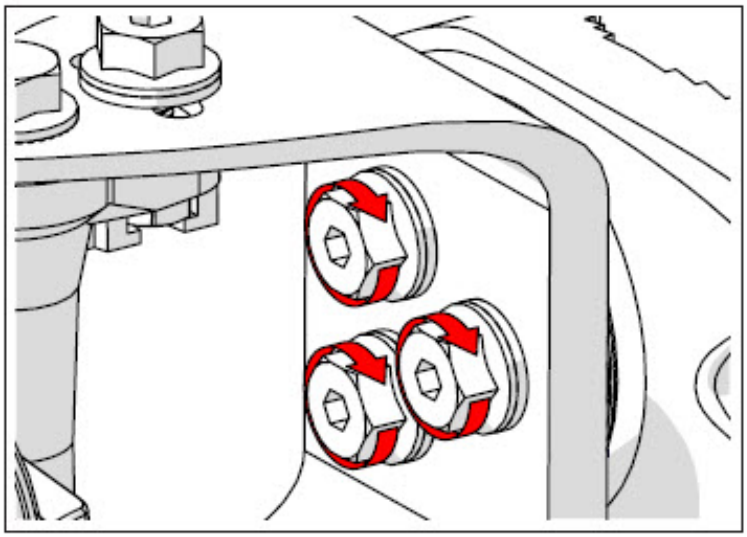
**ステップ 1** 支柱取り付け手順 1



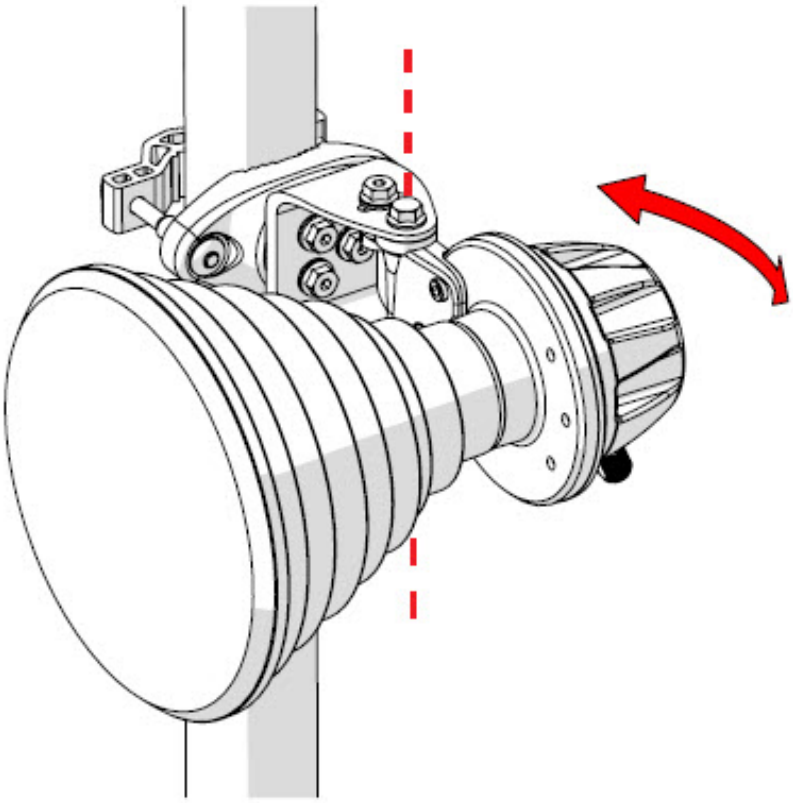



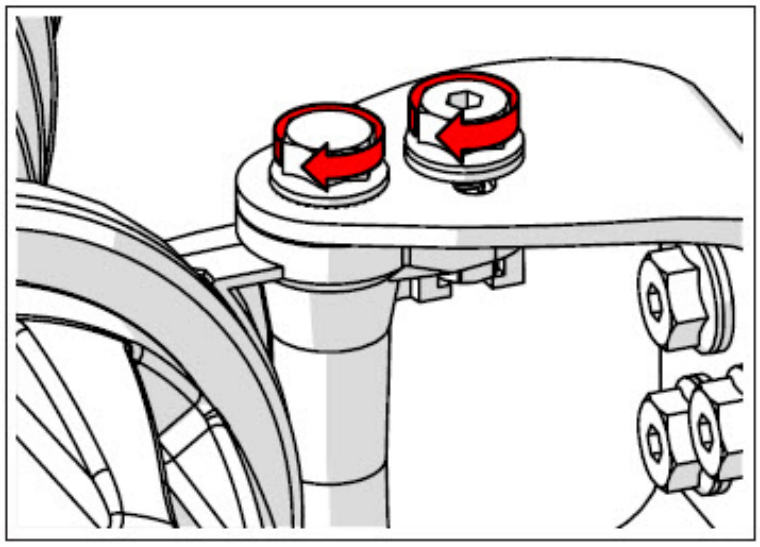
**ステップ 2** 支柱取り付け手順 2



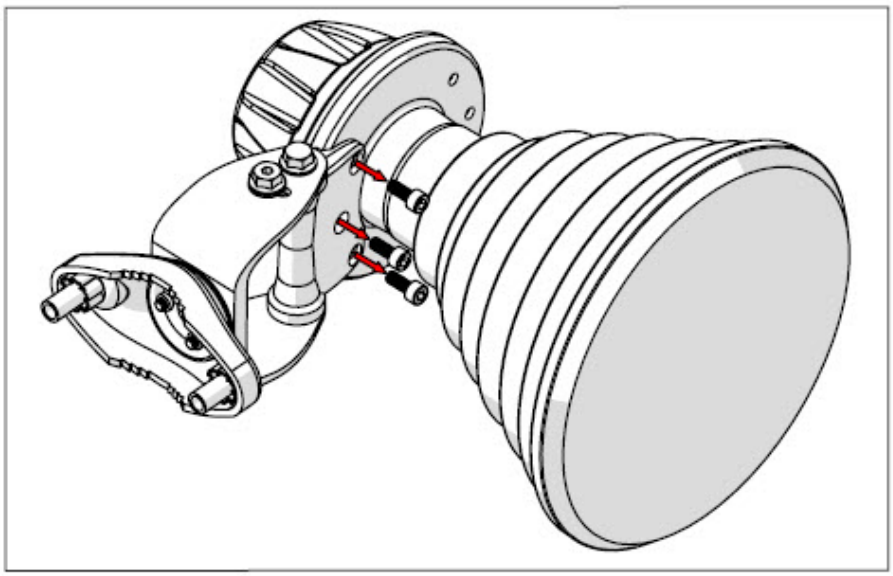


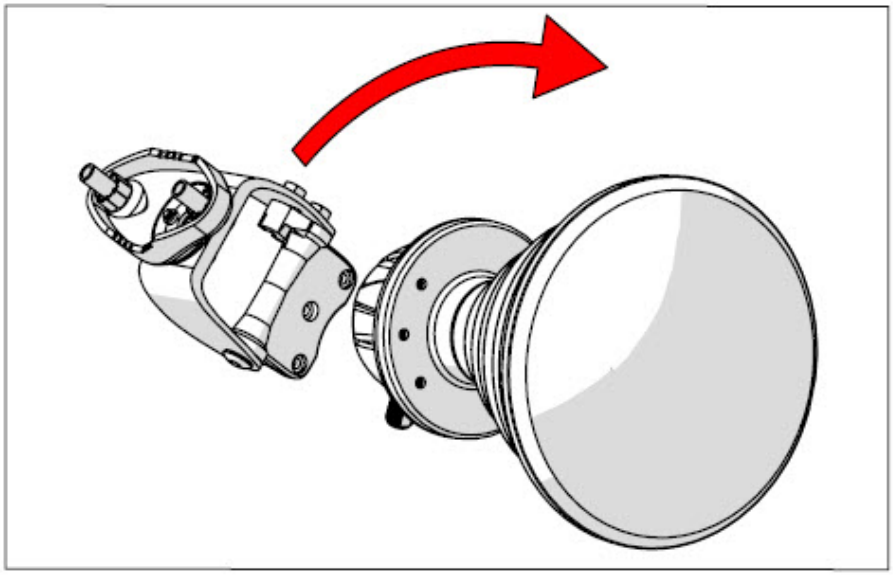
**ステップ 3** 支柱取り付け手順 3



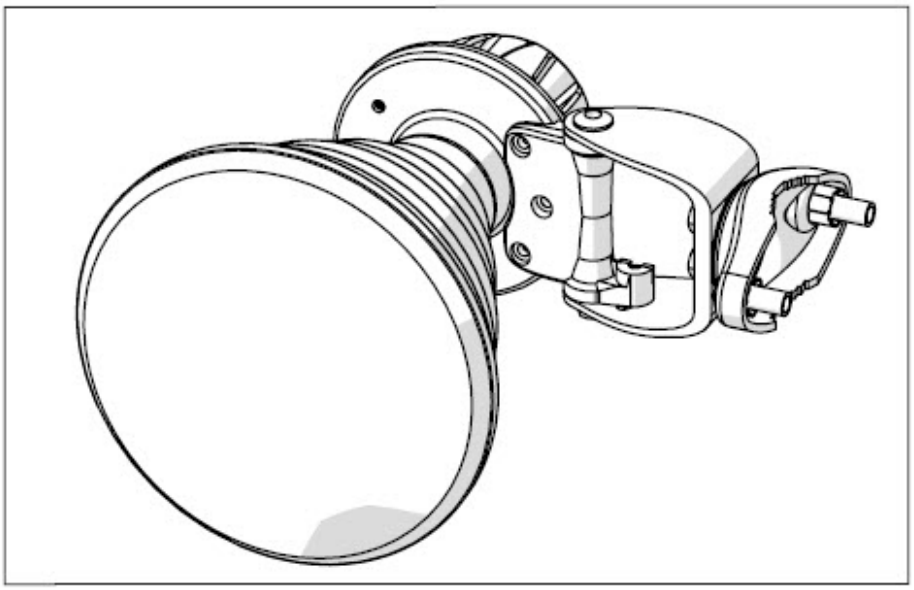


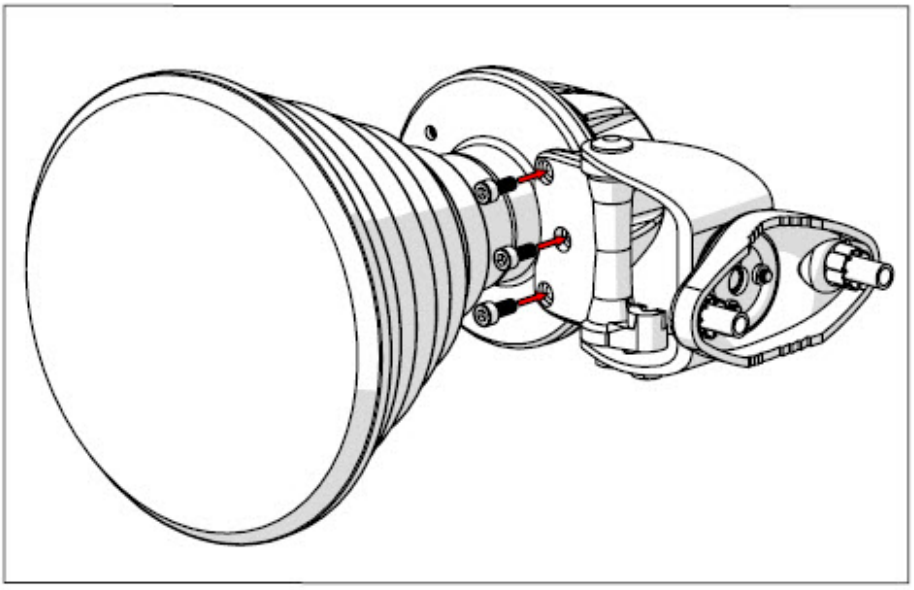
**ステップ 4** 右側から左側、または右側から左側への支柱取り付け位置の切り替え手順 1





**ステップ 5** 右側から左側、または右側から左側への支柱取り付け位置の切り替え手順 2





# 放射パターン

次の図は、アンテナの放射パターンを示しています。

図 *380* : 方位角

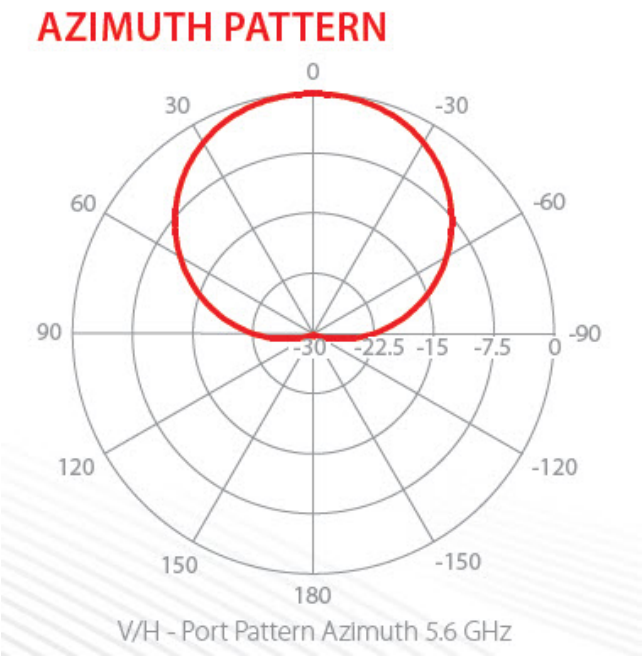



図 *381* : 仰角

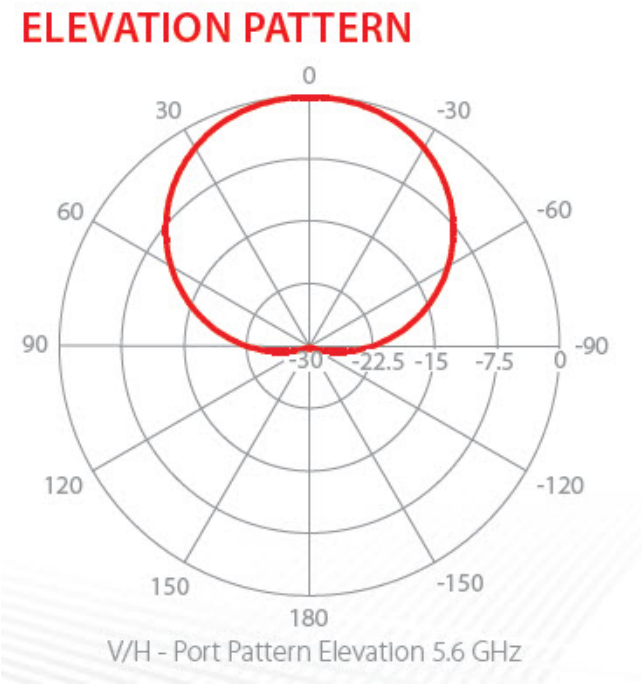
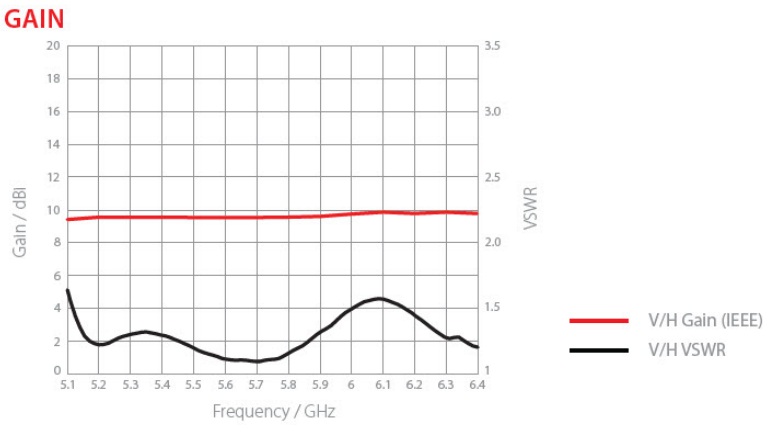
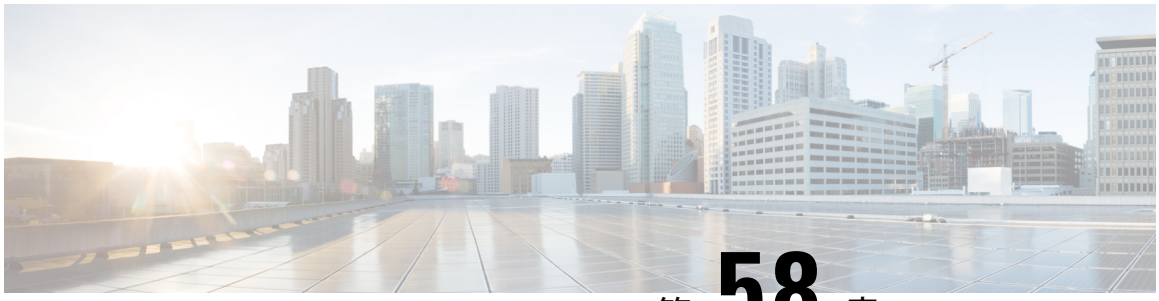


図 *382 :* 利得





第 58 章

# シスコ水平偏波無指向性アンテナ（IW-ANT-OMH-55-N）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （989 ページ）
- 電気仕様 （990 ページ）
- 機械的仕様および環境仕様 （990 ページ）
- 機械図面 （991 ページ）
- 放射パターン （991 ページ）


## 概要

シスコ水平偏波無指向性アンテナ（IW-ANT-OMH-55-N）は、屋外アクセスポイントでの長期運用を想定して設計されています。過酷な環境に耐える堅牢な設計が施されており、産業用ワイヤレス、企業用途、および軍事用途に最適なアンテナです。アンテナは、無線コンポーネントの ESD 保護のために DC 接地されています。

**図 *383 : IW-ANT-OMH-55-N* アンテナ**



次のような機能があります。

- UV 安定性を備えた白色の高耐久性プラスチックレドーム
- クローム板取り付け用基部

- DC 接地設計
- 完全密閉型 IP67 設計
- N 型メス
- 定格風速 125 mph
- 温度：-40 ～ +85 °C

# 電気仕様

次の表に電気仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 通常時の VSWR | <2:1 |
| 帯域幅 | 5.1 ～ 5.9 GHz |
| 公称インピーダンス | 50 Ω |
| 利得 | 5 dBi |
| 仰角ビーム電力半値角 | 30° |
| 最大電力 | 40 W |
| 偏波 | 水平 |

# 機械的仕様および環境仕様

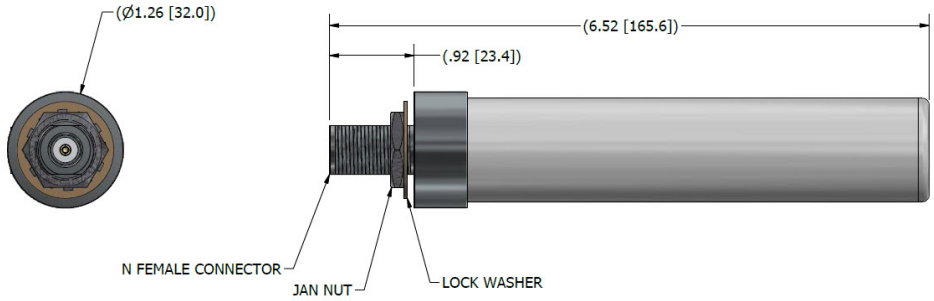
次の表に機械的仕様および環境仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 寸法 | 外径 3.20 X 長さ 16.63 cm（1.26 X 6.55 インチ） |
| 重量 | 4 オンス |
| 筐体材質 | 白色 UV 安定性 ASA |
| 温度範囲 | -40 ～ +85℃ |
| 定格風速時の最大曲げモーメント | 0.57 ポンドフィート |
| 定格風速時のラテラルスラスト | 2.1 ポンド |
| 相当平板面積 | 0.030 フィート$^2$ |

# 機械図面

次の図に、アンテナの機械的詳細を示します。

（注） すべての寸法はインチ/mm 単位です。

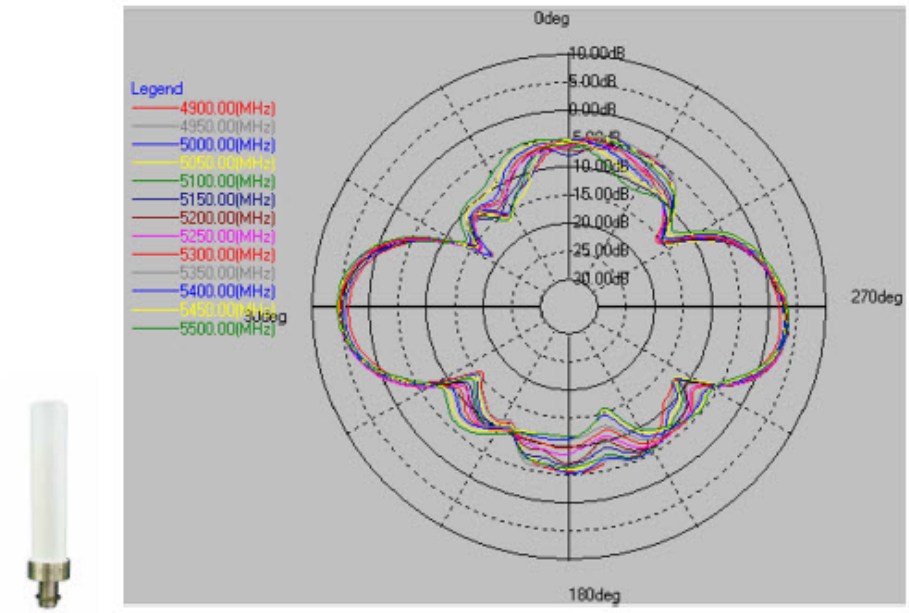



# 放射パターン

次の図は、アンテナの放射パターンを示しています。

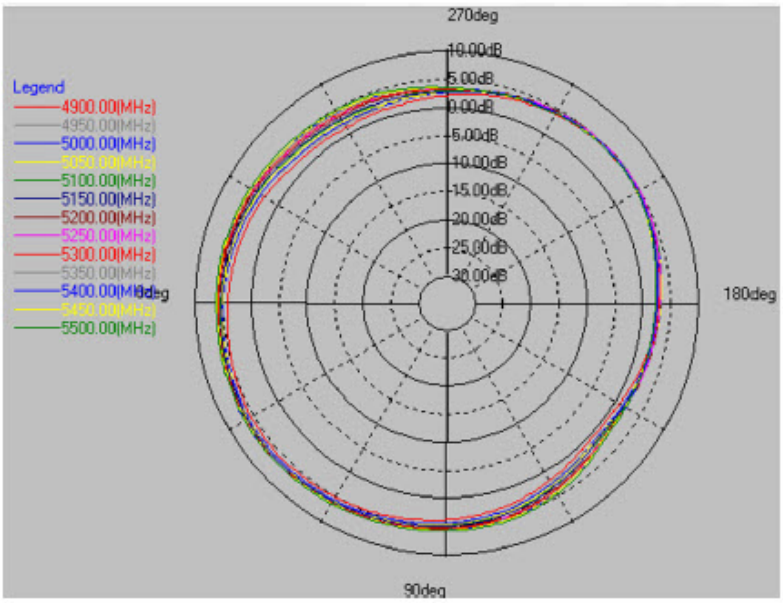
（注） これらの放射パターンは、サポートされている 4.9 ー 5.9 GHz の周波数範囲外でアンテナベンダーによってテストされた周波数を示しています。

# Elevation - Phi 90



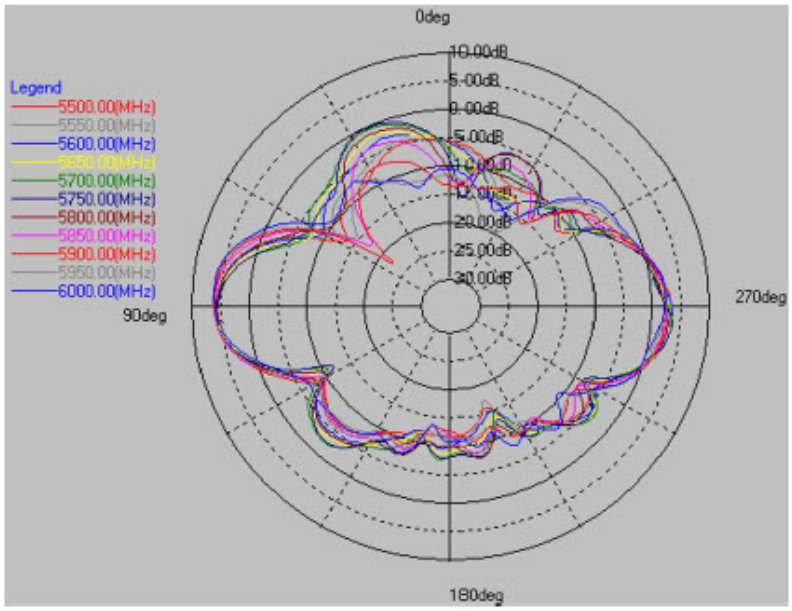



# Azimuth - Theta 90



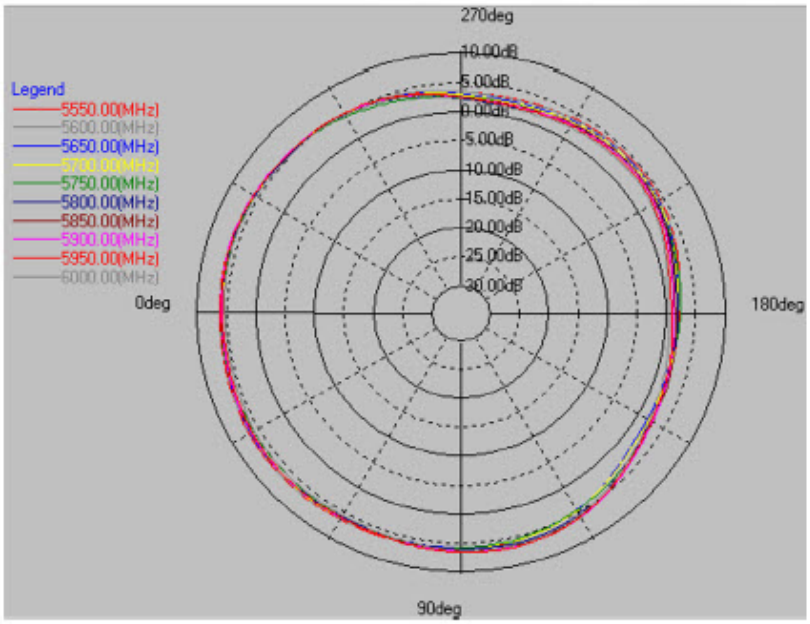



## Elevation - Phi 90

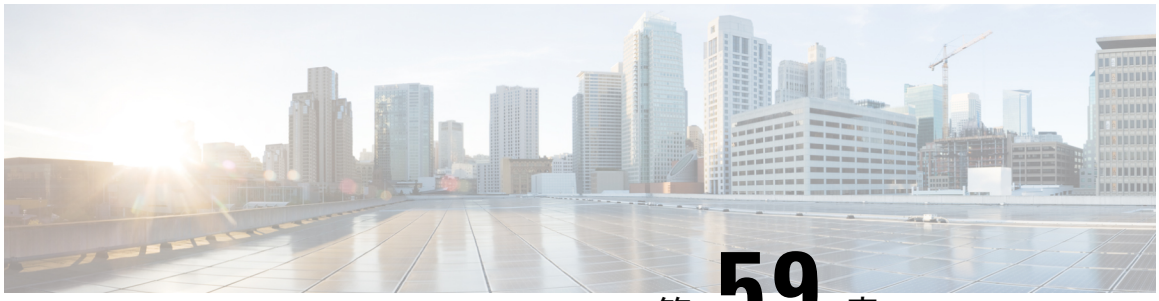





## Azimuth - Theta 90





第 59 章

# シスコ 4.9 ～ 6 GHz 無指向性モバイル WiFi アンテナ（IW-ANT-OMM-53-N）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （995 ページ）
- 仕様 （996 ページ）
- 機械図面 （997 ページ）
- 放射パターン （998 ページ）


## 概要

シスコ 4.9 ～ 6 GHz 無指向性モバイル WiFi アンテナ（IW-ANT-OMM-53-N）は、NLOS や障害物の多い環境でも、自律誘導車両（AGV）、自律走行型ロボット（AMR）、および無人システムの接続性を向上させます。多偏波 3 次元要素設計により、最大限の信頼性と信号の安定性を実現します。

図 *384 : IW-ANT-OMM-53-N* アンテナ



# 仕様

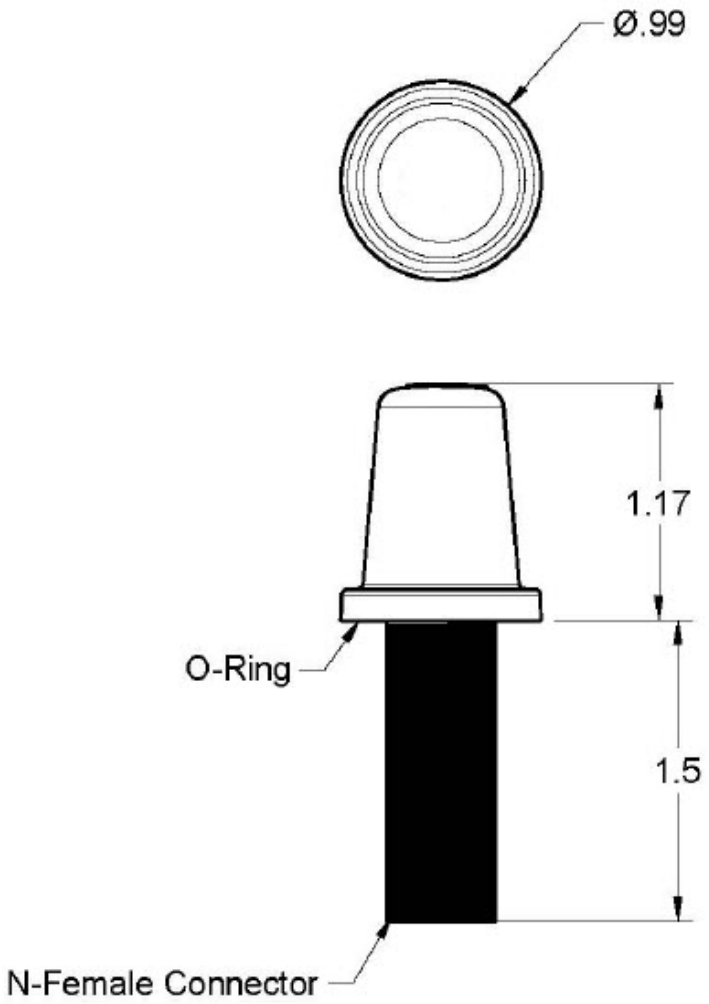
次の表にアンテナの仕様を示します。

| | |
|---|---|
| 周波数範囲 | 4.9 ～ 6.0 GHz |
| 利得 | 3 dBi |
| VSWR | < 1.6 : 1 |
| 水平パターンタイプ | 無指向性 |
| 垂直パターンタイプ | 全域 |
| グランドプレーン | 組み込み |
| 環境タイプ | 屋外 |

| | |
|---|---|
| 動作温度 | -40 ～ +85 °C |
| 保管/輸送温度 | -40 ～ +85 °C |
| IP 保護等級 | IP67 |
| RoHS | REACH 準拠 |
| 色 | 黒 |
| アンテナフィード | 1 |
| コネクタ タイプ | N メス 1.5 |
| 偏波 | 多偏波 |
| 電力 | 50 W 入力 |
| インピーダンス | 50 Ω（公称） |
| 構築 | UV 安定性 ASA |
| 長さ | 1.0 インチ |
| 幅 | 1.0 インチ |
| 高さ | 2.7 インチ |
| 重量 | 2.0 オンス |
| 取り付けタイプ | 表面 |
| 付属金具 | ナットと座金 |

# 機械図面

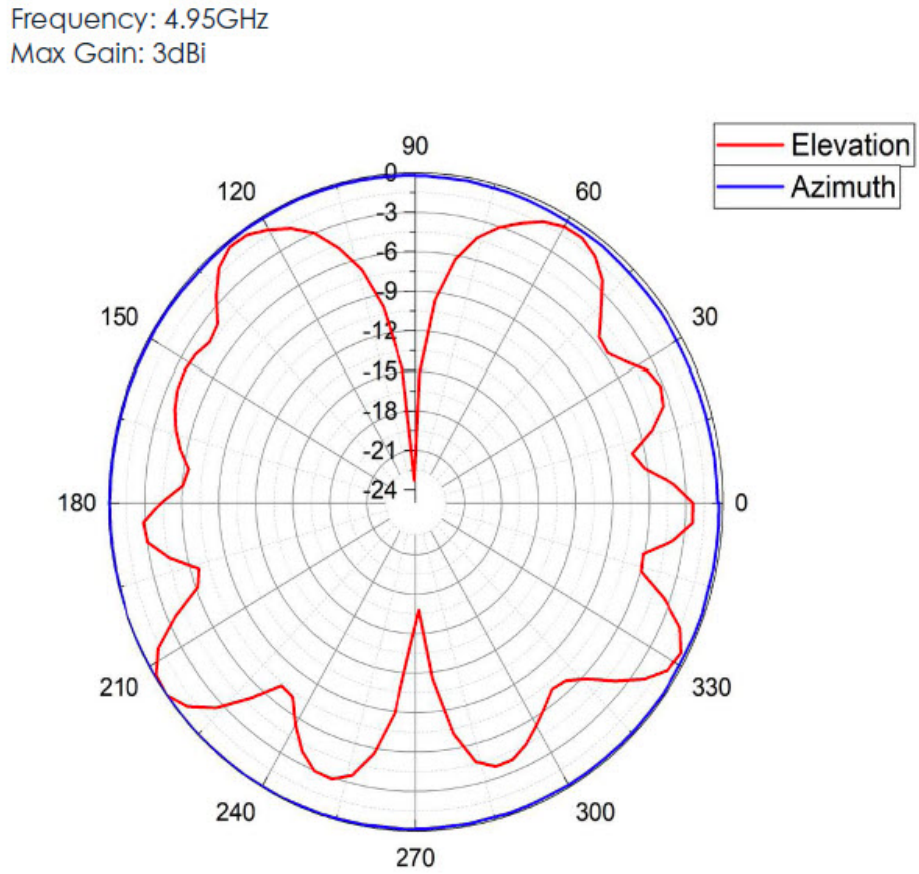
取り付け金具と O リングはアンテナパッケージに含まれています。




# 放射パターン

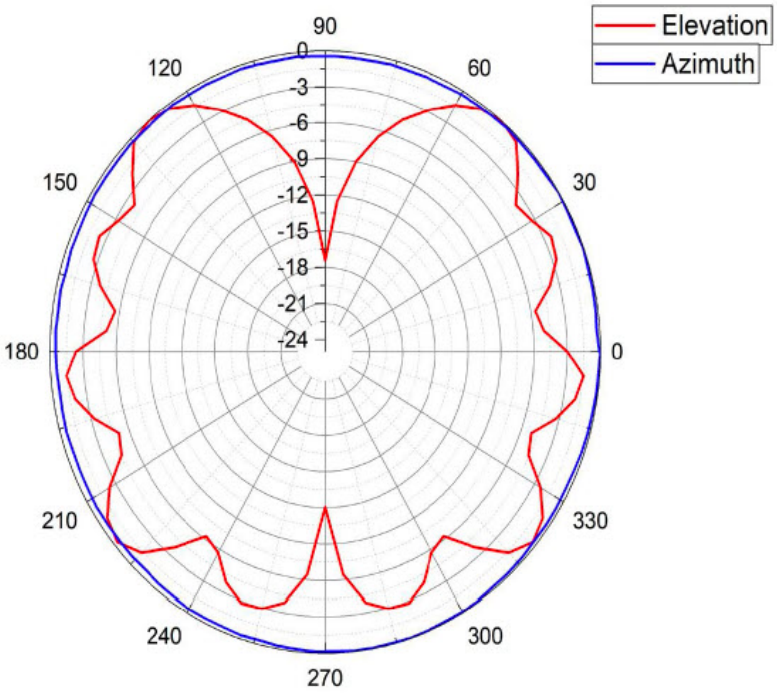
次の図は、アンテナの放射パターンを示しています。

### 4.95 GHz

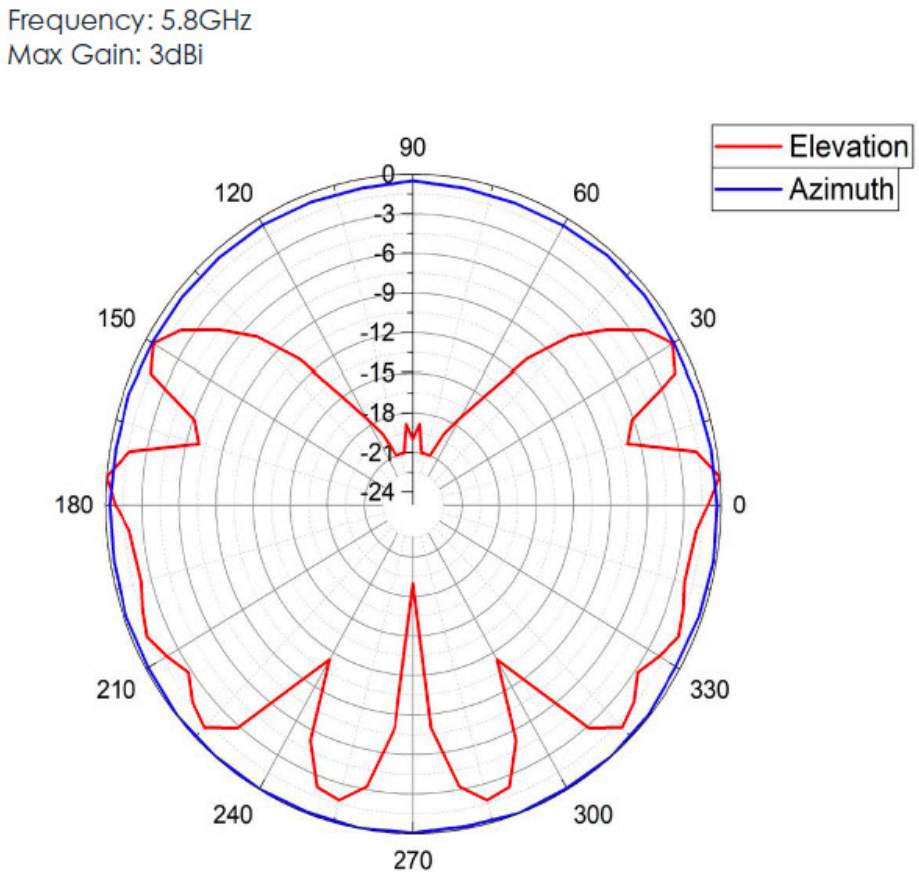

Frequency: 4.95GHz
Max Gain: 3dBi
Elevation
Azimuth
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
0
-3
-6
-9
-12
-15
-18
-21
-24

### 5.15 GHz

Frequency: 5.15GHz
Max Gain: 3dBi



### 5.8 GHz


Frequency: 5.8GHz
Max Gain: 3dBi
Elevation
Azimuth
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
0
-3
-6
-9
-12
-15
-18
-21
-24

放射パターン



第 60 章

# シスコ垂直偏波無指向性基地局アンテナ（IW-ANT-OMV-55-N）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （1003 ページ）
- 電気仕様 （1004 ページ）
- 機械的仕様および環境仕様 （1004 ページ）
- 機械図面 （1005 ページ）
- 放射パターン （1005 ページ）


## 概要

シスコ垂直偏波無指向性基地局アンテナ（IW-ANT-OMV-55-N）は、肉厚の取り付け基部を備えた高耐久性グラスファイバレドームに封入されたリニアアレイを使用し、信頼性の高さと長期使用を実現しています。過酷な環境に耐える堅牢な設計が施されており、産業用ワイヤレスおよび軍事用途に最適なアンテナです。このシリーズのアンテナは、無線コンポーネントの ESD 保護のために DC 接地されています。

**図 *385 : IW-ANT-OMV-55-N* アンテナ**



次のような機能があります。

- UV 安定性黒色グラスファイバレドーム（直径 0.625 インチ）

- DC 接地設計
- 完全密閉型 IP67 設計
- タイプ N メスコネクタ
- 定格風速 125 mph
- 温度：-40 ～ +85 °C

# 電気仕様

次の表に電気仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 通常時の VSWR | < 1.5 : 1 |
| 帯域幅 | 5.1 ～ 5.9 GHz |
| 公称インピーダンス | 50 Ω |
| 利得 | 4 dBi |
| 仰角ビーム電力半値角 | 42° |
| 最大電力 | 20 ワット |
| 偏波 | 垂直 |

# 機械的仕様および環境仕様

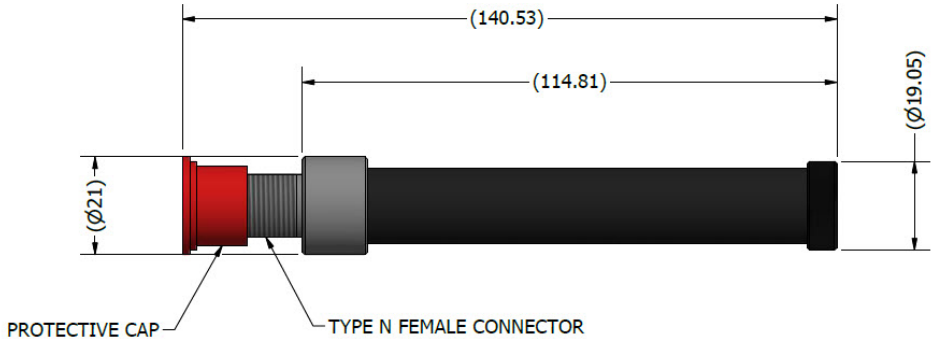
次の表に機械的仕様および環境仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 寸法 | 2.09 X 13.9 cm（0.825 OD X 5.5 L インチ） |
| 重量 | 0.27 ポンド |
| 筐体材質 | 黒色 UV 安定性引抜型グラスファイバ（直径 0.625 インチ） |
| 温度範囲 | -40 ～ +85℃ |
| 定格風速時の最大曲げモーメント | 0.30 ポンドフィート |
| 定格風速時のラテラルスラスト | 1.31 ポンド |
| 相当平板面積 | 0.02 フィート$^2$ |

# 機械図面

次の図に、アンテナの機械的詳細を示します。

（注） すべての寸法は mm 単位です。

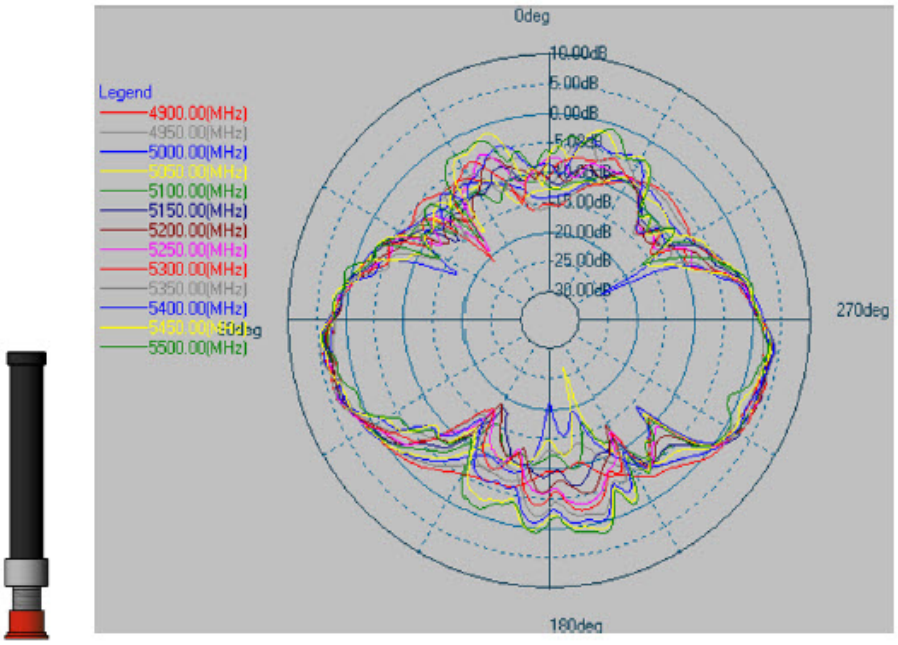



# 放射パターン

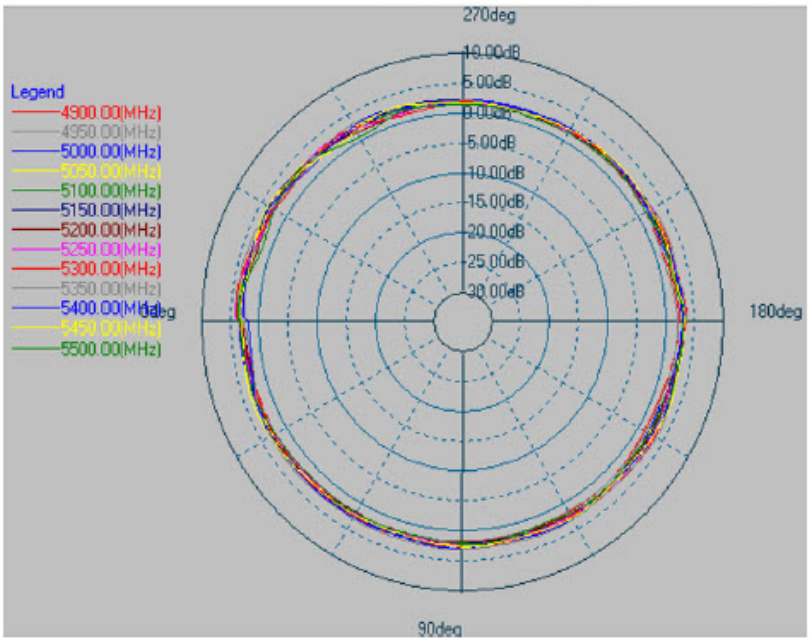
次の図は、アンテナの放射パターンを示しています。

（注） これらの放射パターンは、サポートされている 4.9 ー 5.9 GHz の周波数範囲外でアンテナベンダーによってテストされた周波数を示しています。

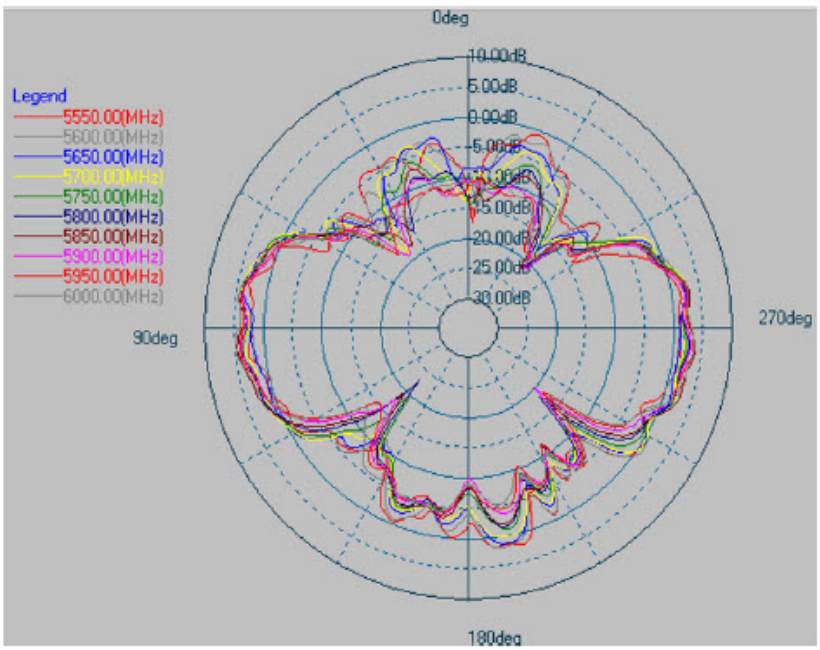
# Elevation - Phi 90



# Azimuth - Theta 90

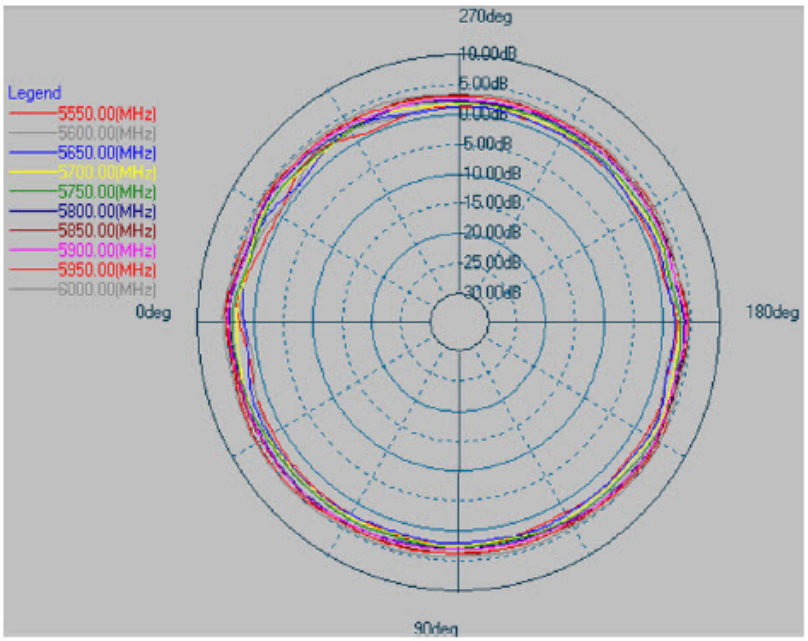


# Elevation - Phi 90






# Azimuth - Theta 90








第 61 章

# 産業用ワイヤレス2ポート高利得パネルアンテナ（IW-ANT-PNL-515-N）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （1009 ページ）
- 仕様 （1012 ページ）
- 機械図面 （1012 ページ）
- 放射図 （1016 ページ）
- インストールオプション （1018 ページ）


## 概要

産業用ワイヤレス 2 ポート高利得パネルアンテナ（IW-ANT-PNL-515-N）は、さまざまな用途での導入が可能な指向性2ポートアレイソリューションです。このアンテナは、汎用性の高い取り付けソリューションと独自の高効率放射特性を備えているため、産業用ワイヤレススペースでの二点間通信に適したソリューションです。

アンテナには2つのN（f）コネクタが装備され、2本のLMR-240ケーブルが付属しています。IW-ANT-PNL-515-N は、シスコの IW9165D 産業用クライアントのブラケットおよび取り付け方式とも互換性があります。

図 *386 :* アンテナ側面

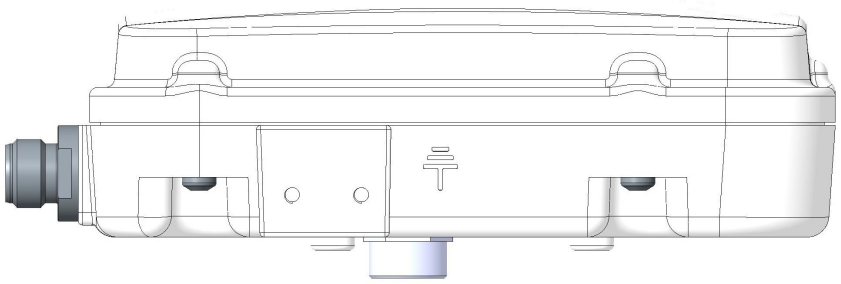
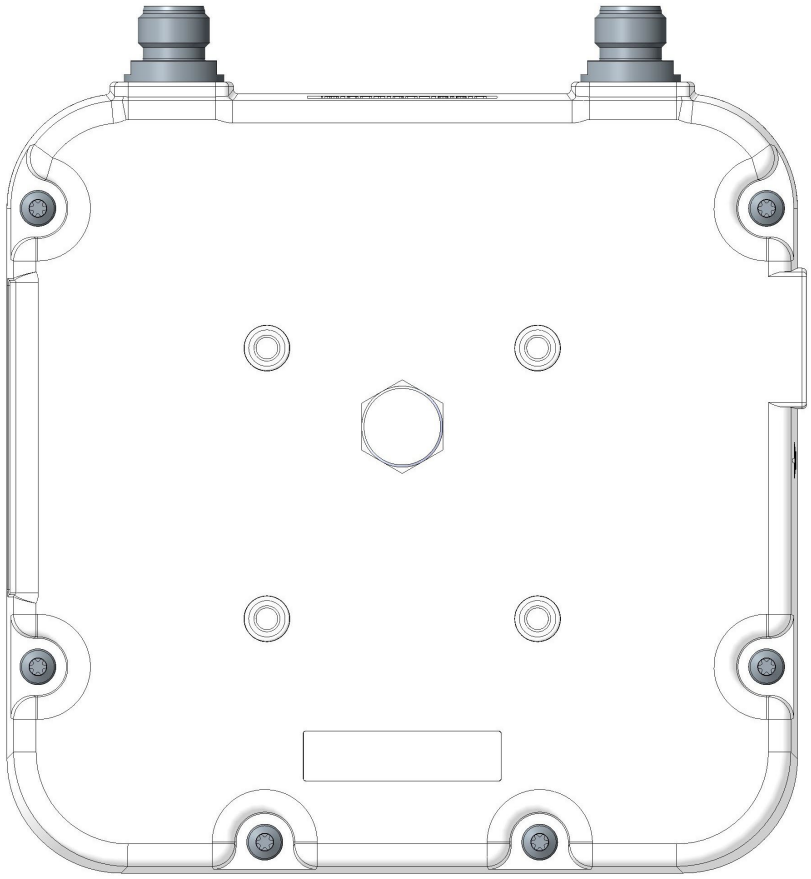


図 *387 :* アンテナ前面



図 *388 :* アンテナ背面



次のような機能があります。

- 小型設計
- 15 dBi 利得
- N（f）ポート X 2
- N（m）- N（m）、LMR-240、3 m ケーブル X 2
- IW9165D と互換性のある取り付け方法
- IP66/67 保護等級
- 高ポート間分離

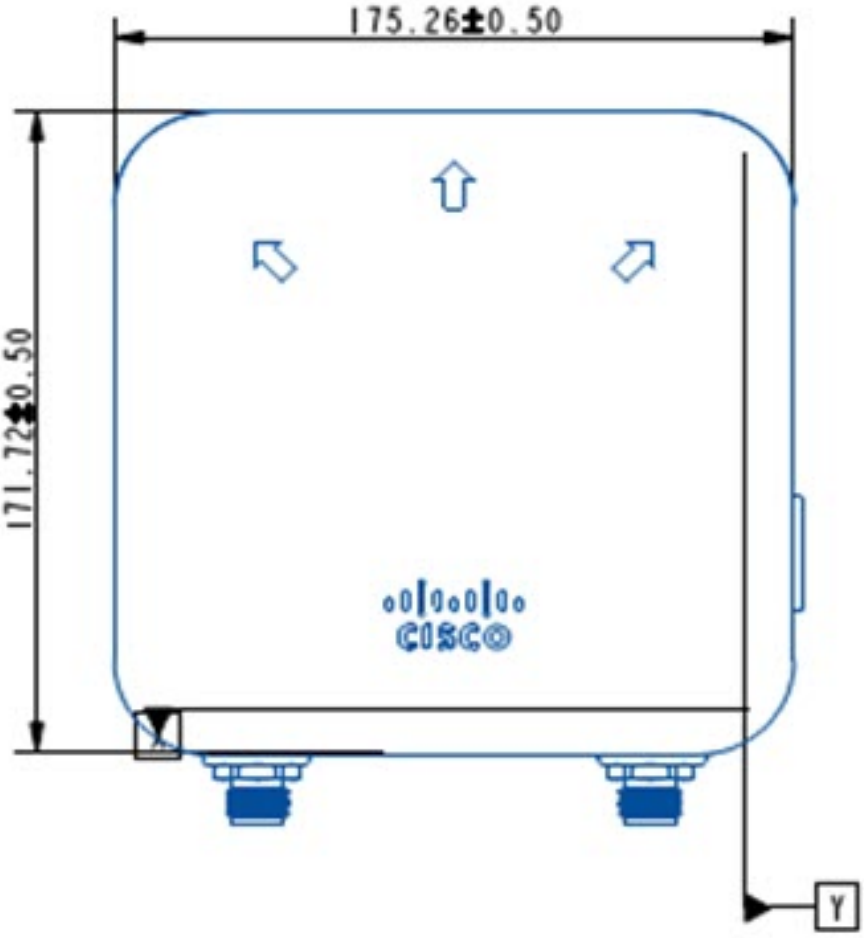
# 仕様

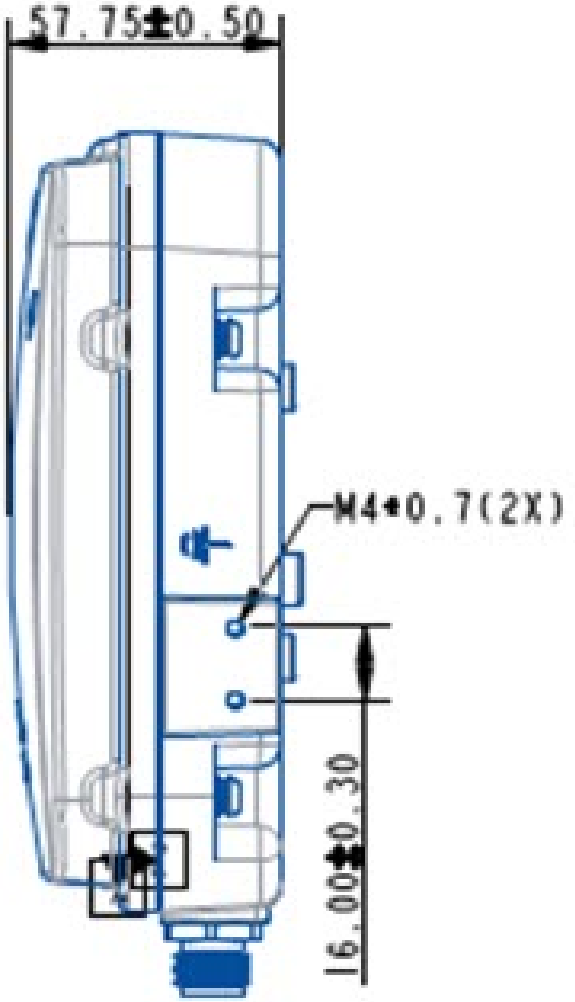
次の表にアンテナの仕様を示します。

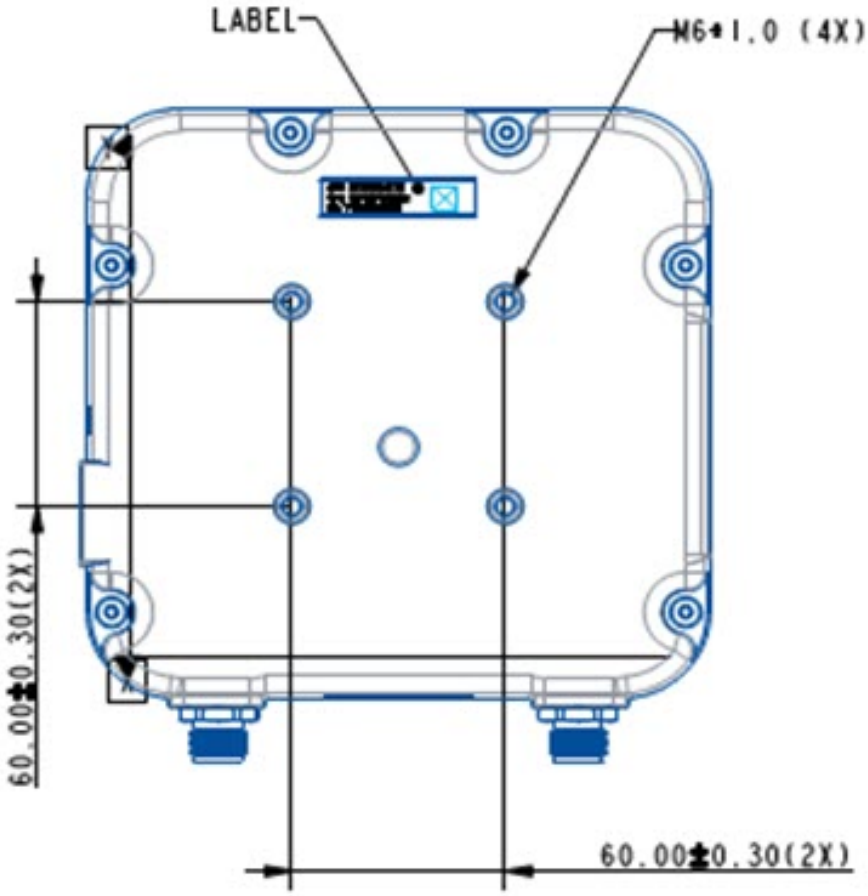
| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 周波数 | 4900 ～ 5925 MHz |
| 偏波 | ±45° |
| VSWR | < 2.2 : 1 |
| ポート間分離 | > 25 dB |
| 最大利得 | 15 dBi |
| ビーム電力半値角（V、H） | 21 ± 4 度、28 ± 5 度 |
| サイズ | 7.5 インチ X 6.9 インチ X 2.3 インチ<br>191.3 mm X 175.3 mm X 57.8 mm |
| ケーブル長 | 3 m |
| ケーブル タイプ | LMR 240、N（m）- N（m） |
| コネクタ | N 型、メス |
| 耐風速 | 200 km/時 |
| 動作温度 | -40 ～ +85 °C |
| 難燃性 | UL-94 V0 |
| IP 保護等級 | IP66、IP67 |

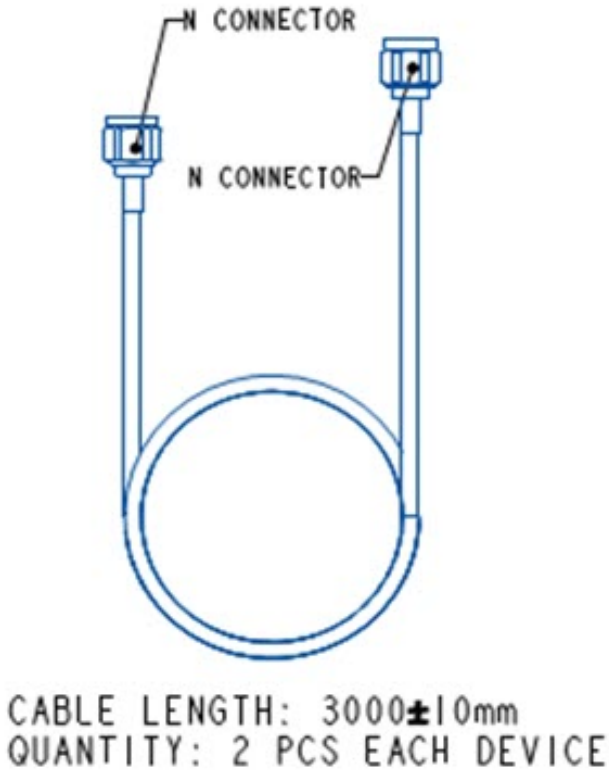
# 機械図面

次の図にアンテナの詳細を示します。


175.26±0.50
171.72±0.50
Y


57.75±0.50
M4*0.7(2X)
16.00±0.30


LABEL
M6*1.0 (4X)
60.00±0.30(2X)
60.00±0.30(2X)




# 放射図

5 GHz 帯域の放射パターンを次に示します。説明のため、極座標プロットの参照座標は、次のデバイスの向きに対してマッピングされます。

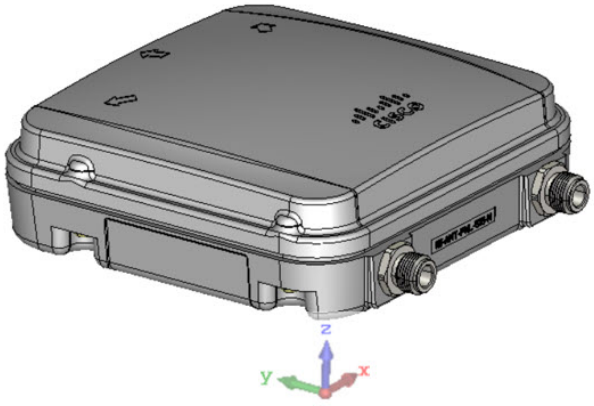


図 *389* : 垂直面（*Y - Z*）

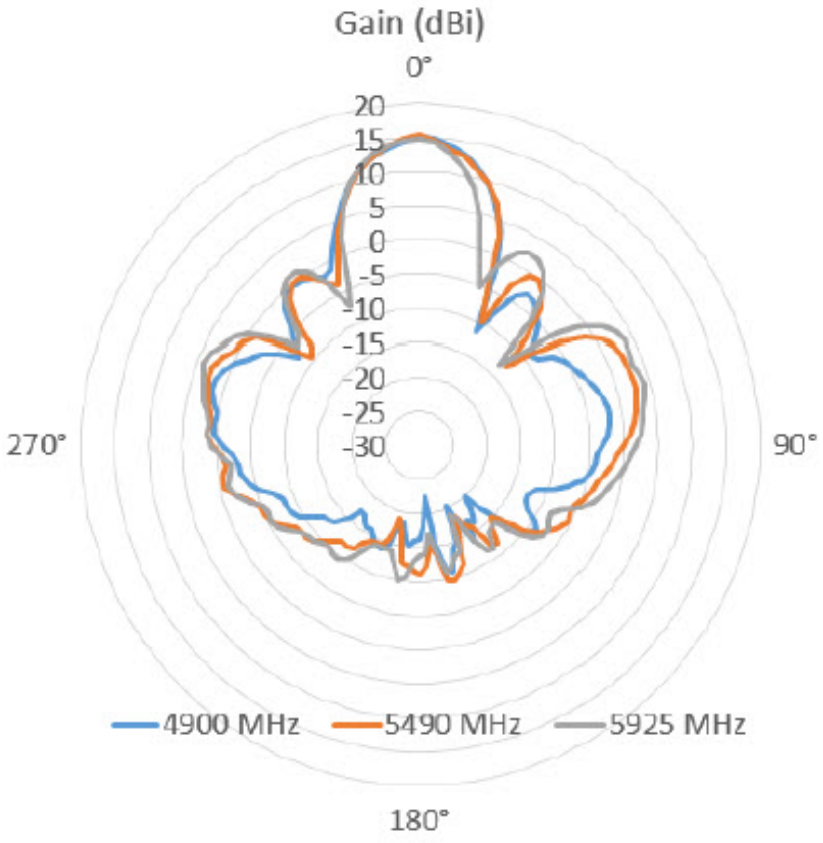
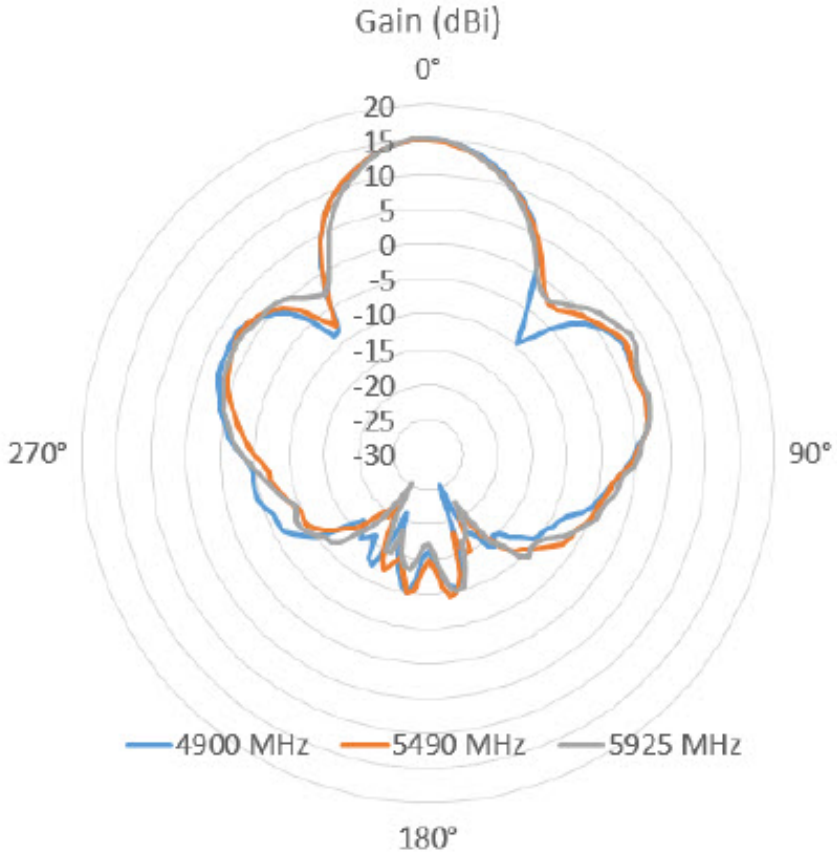

Gain (dBi)
0°
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
270°
90°
4900 MHz
5490 MHz
5925 MHz
180°

図 *390 :* 水平面（*X - Z*）




# インストールオプション

IW-ANT-PNL-515-N 高利得アンテナは、壁面または支柱に取り付けることができます。次の 2 つのオプション取り付けキットを用意しています。

| Cisco PID | 説明 |
|---|---|
| IW-ACC-PMK1= | 支柱/壁面取り付けブラケット（チルトおよび回転機能付き） |
| AIR-ACC1530-PMK1= | 標準支柱/壁面取り付けブラケット |

これら両方の取り付け器具には、IW9165D アクセスポイントなどとの互換性があります。



第 62 章

# 産業用ワイヤレス2ポート高利得パネルアンテナ（IW-ANT-PNL5615-NS=）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （1019 ページ）
- 仕様 （1022 ページ）
- 機械図面 （1022 ページ）
- 放射図 （1023 ページ）
- インストールオプション （1025 ページ）


## 概要

産業用ワイヤレス高利得パネルアンテナ（IW-ANT-PNL5615-NS=）は、さまざまな用途での導入が可能な指向性2ポートアレイソリューションです。このアンテナは、汎用性の高い取り付けソリューションと独自の高効率放射特性を備えているため、産業用ワイヤレススペースでの二点間通信に適したソリューションです。

**図 *391* : アンテナ側面**

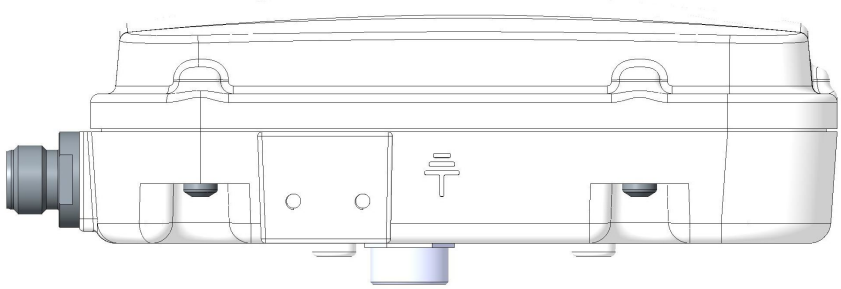


図 *392 :* アンテナ前面



図 *393* : アンテナ背面

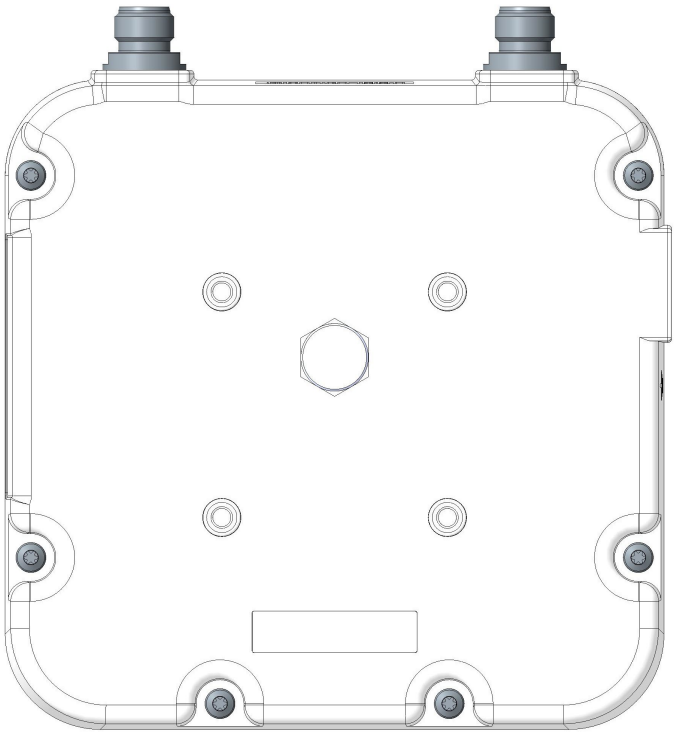
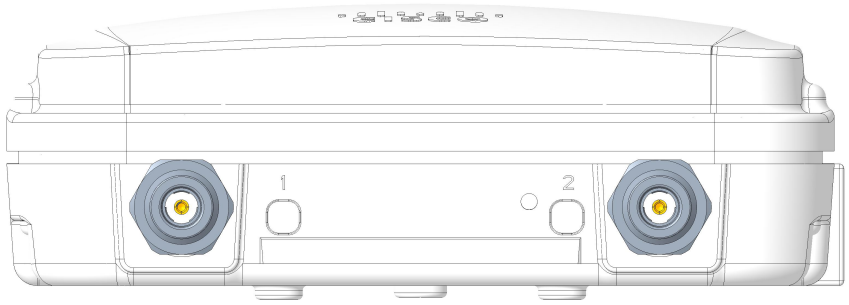


図 *394* : アンテナ底面




（注） ポート 2 には自己識別アンテナ（SIA）回路が含まれていて、ポートの横にあるドットで示されています。ポート 2 を、アクセスポイントでの自己識別をサポートしているポートに接続します。

次のような機能があります。

- 小型設計
- 自己識別アンテナ（SIA）回路
- 15 dBi 利得
- N（f）ポート X 2
- IP66/67 保護等級
- 高ポート間分離

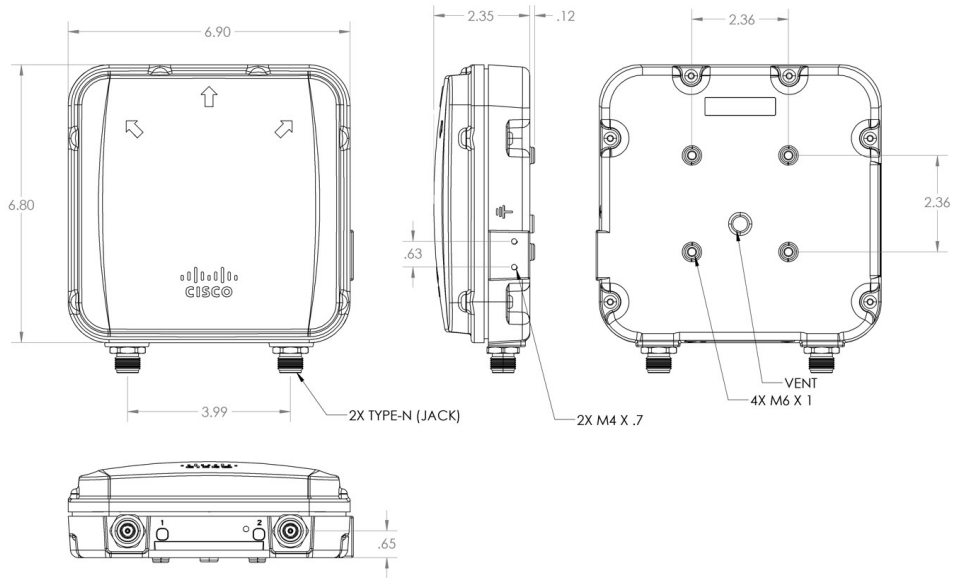
# 仕様

次の表にアンテナの仕様を示します。

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 周波数 | 4900 ～ 5925、5925 ～ 7125 MHz |
| 偏波 | ±45° |
| VSWR | < 2.2 : 1 |
| ポート間分離 | > 25 dB |
| 最大利得 | 15 dBi |
| +30° を超える仰角の最大利得 | 3 dBi |
| ビーム電力半値角（V、H） | 21 ± 4 度、28 ± 5 度 |
| サイズ | 7.5 インチ X 6.9 インチ X 2.3 インチ<br>191.3 mm X 175.3 mm X 57.8 mm |
| 耐風速 | 200 km/時 |
| 動作温度 | -40 ～ +85 °C |
| 難燃性 | UL-94 V0 |
| IP 保護等級 | IP66、IP67 |

# 機械図面

次の図にアンテナの詳細を示します。




# 放射図

5 GHz および 6 GHz 帯域の放射パターンを次に示します。説明のため、極座標プロットの参照座標は、次のデバイスの向きに対してマッピングされます。

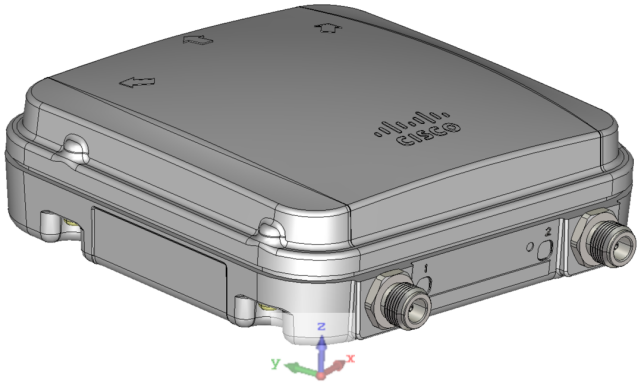


表 *83 : IW-ANT-PNL5615-NS=* の放射パターン

図 *395 : 5 GHz* 放射パターン - 水平面（*X-Z*）

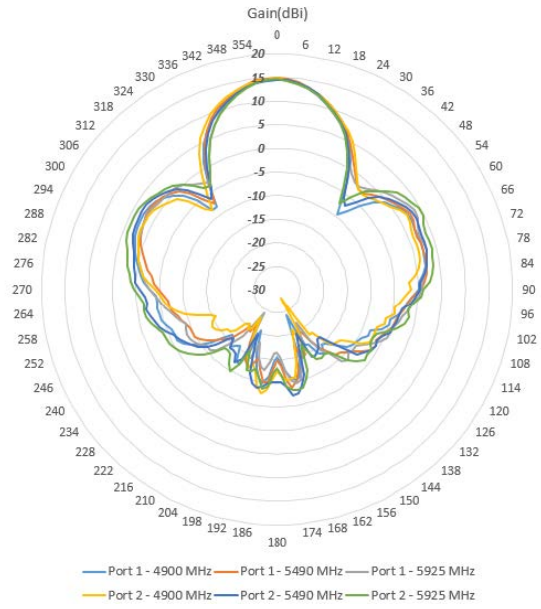



図 *396 : 5 GHz* 放射パターン - 垂直面（*Y-Z*）

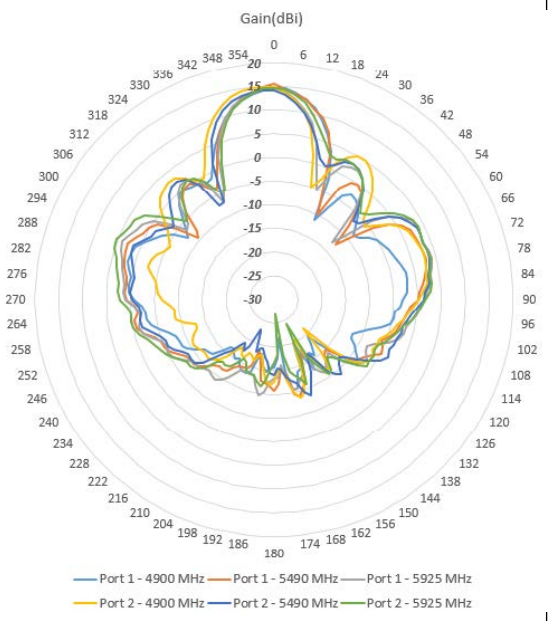



図 *397 : 6 GHz* 放射パターン - 水平面（*X-Z*）

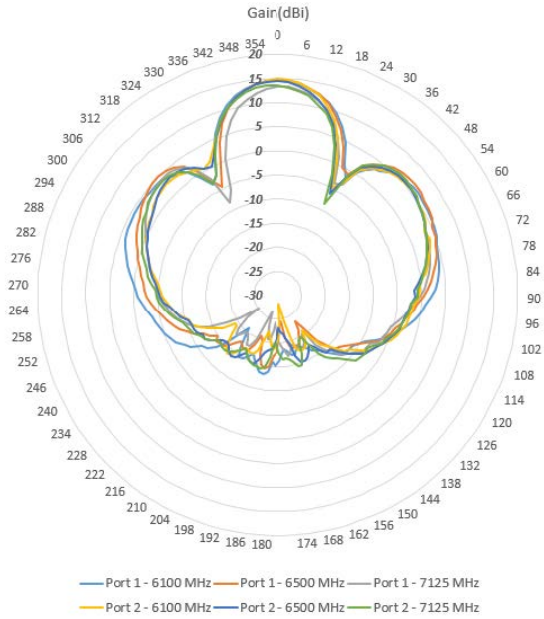
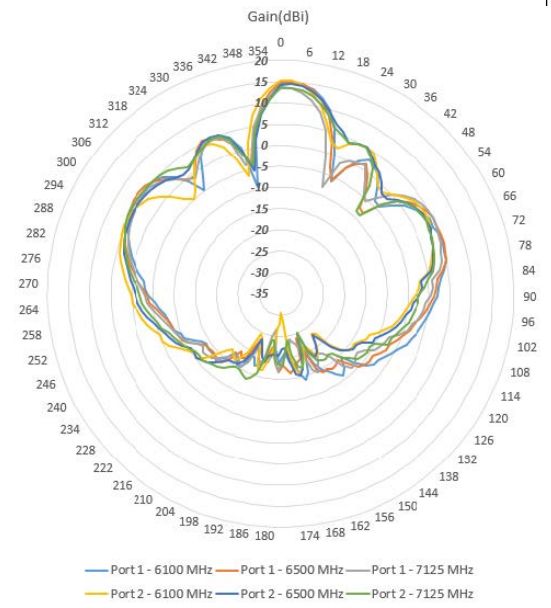



図 *398 : 6 GHz* 放射パターン - 垂直面（*Y-Z*）



# インストールオプション

IW-ANT-PNL5615-NS= 高利得アンテナは、壁面または支柱に取り付けることができます。次の 2 つのオプション取り付けキットを用意しています。

| Cisco PID | 説明 |
|---|---|
| IW-ACC-PMK1= | 支柱/壁面取り付けブラケット（チルトおよび回転機能付き） |
| AIR-ACC1530-PMK1= | 標準支柱/壁面取り付けブラケット |

これら両方の取り付け器具には、IW9165D アクセスポイントなどとの互換性があります。

IW9165D AP を使用してアンテナを取り付けるには、『IW9165D Hardware Installation Guide』の各取り付けキットの手順を参照してください。

**表 *84 : IW9165D AP* の取り付け手順**

| | |
|---|---|
| 固定取り付けキット AIR-ACC1530-PMK1= の使用 | https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/outdoor_industrial/iw9165d/hardware/installation/b-iw9165d-hig/m-installation-overview.html#wall-mounting-the-access-point-with-the-fixed-mounting-k |
| チルト式取り付けキット IW-ACC-PMK1= の使用 | https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/outdoor_industrial/iw9165d/hardware/installation/b-iw9165d-hig/m-installation-overview.html#pole-mounting-the-access-point-with-the-tiltable-mount-k |



第 63 章

# GNSSを備えたスタジアムアンテナ、8ポート、トライバンドWi-Fi 6E（IW-ANT-PNL25610-R=）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （1027 ページ）
- 技術仕様 （1030 ページ）
- 機械図面 （1031 ページ）
- 放射パターン （1032 ページ）
- インストールオプション （1033 ページ）


## 概要

スタジアムアンテナ（IW-ANT-PNL25610-R=）は、3 つの 4x4 MIMO Wi-Fi 6E 無線をサポートする 8 ポートのトライバンド指向性パネルアンテナです。UNII-1、UNII-5、および UNII-7 帯域全体で FCC の 21 dBm EIRP 上限に準拠するように設計されています。

このアンテナは、スタジアムなどの大規模な公共施設や、屋外キャンパスの無線サービス域、保管倉庫、産業施設などのその他の環境向けに設計されています。

統合された高除去共存フィルタとパッシブ L1 GNSS アンテナにより、5 GHz および 6 GHz の無線動作と AFC ロケーションレポートをそれぞれ同時に実行できます。レドームは、IP67、耐紫外線、UL 94 V-0 等級です。

図 *399 :* アンテナ正面図

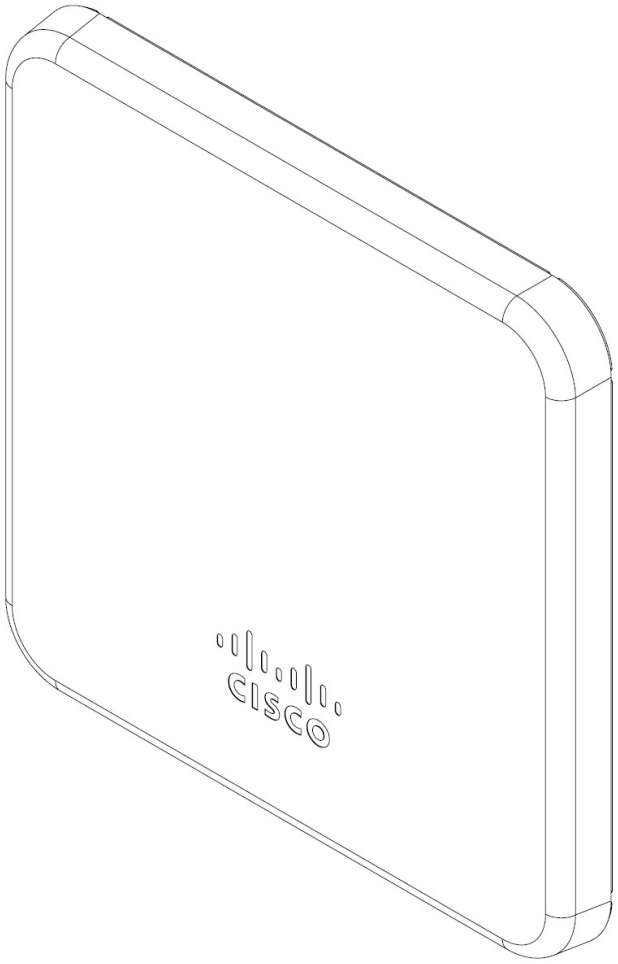
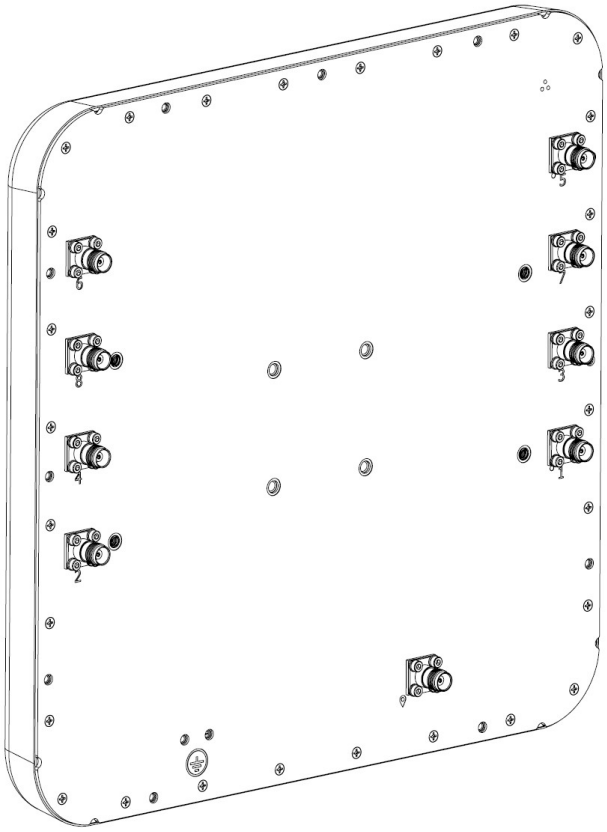


図 *400* : アンテナ背面図



次のような機能があります。

- 2.4 GHz、5 GHz、および 6 GHz の無線帯域で 4x4 MIMO をサポートします
- 5 GHz ポートと 6 GHz ポート間の高分離により、同時無線動作が可能です
- 統合された GNSS アンテナが AFC ロケーションレポート用の L1 GPS 帯域をカバーします
- Cisco Catalyst IW9167E AP との互換性があります

（注） IW9167E-x-STA AP では、アンテナを現場で交換することはできません。

- IP67 保護等級
- 耐紫外線、UL 94 V-0 等級レドーム
- アンテナは、ポート 1 および 5 で自己識別（SIA）をサポートしています

# 技術仕様

次の表にアンテナの仕様を示します。

**表 *85 :* 技術仕様 *Catalyst IW9167EH-x-STA* バンドル**

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 周波数 | 2400 ～ 2482 MHz（ポート 1 ～ 4）<br>5170 ～ 5835 MHz（ポート 1 ～ 4）<br>5925 ～ 6875 MHz（ポート 5 ～ 8） |
| 偏波 | ±45° デュアル傾斜 |
| VSWR | 最大 2:1 |
| ポート間分離 | 同じ帯域のポート間で最小 20 dB |
| ポート間分離、5 ～ 6 GHz | 最小 55 dB |
| 最大利得 | 2.4 GHz：8 dBi<br>5 GHz：9 dBi<br>6 GHz：10 dBi |
| 方位角ビーム半値角 | 2.4 GHz：通常 90 度<br>5 GHz：通常 75 度<br>6 GHz：通常 75 度 |
| 仰角ビーム半値角 | 2.4 GHz：通常 45 度<br>5 GHz：通常 28 度<br>6 GHz：通常 27 度 |
| 寸法 | 14.5 in X 14.5 in X 1.26 in<br>368.3 mm X 368.3 mm X 32.0 mm |
| 重量 | アンテナ：2.2 kg（4.8 ポンド） |
| コネクタ | RP-TNC、ジャック |
| 動作温度 | -40 ～ +70°C |
| 可燃性評価 | UL 94 V-0 |
| IP 保護等級 | IP66 および IP67 |

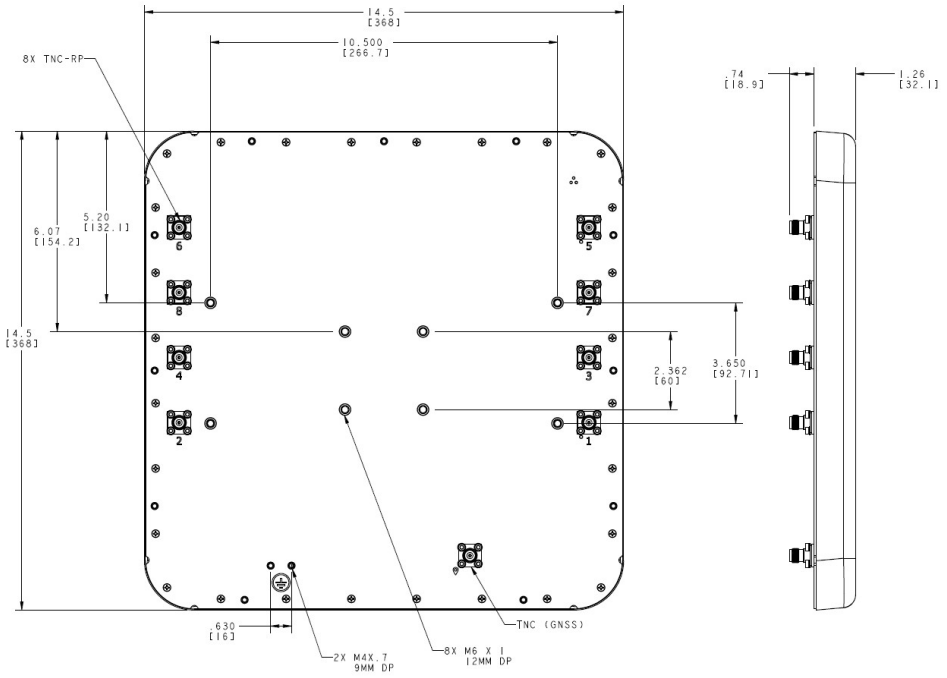
表 *86 : GNSS* 仕様

| 仕様 | Catalyst IW9167EH-x-STA バンドル値 |
|---|---|
| 周波数 | 1164 ～ 1215 MHz<br>1559 ～ 1610 MHz |
| 偏波 | 混合 |
| VSWR | 最大 2:1 |
| 最大利得 | 3 dBi |
| コネクタ | TNC、ジャック |

# 機械図面

次の図にアンテナの詳細を示します。

図 *401 :* アンテナの寸法



# 放射パターン

表 *87* : 放射パターン

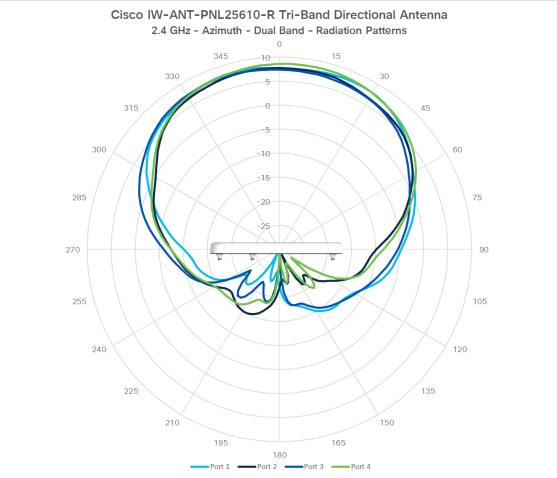
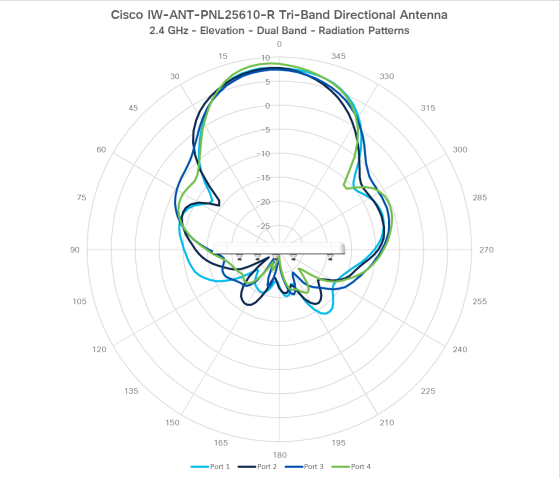
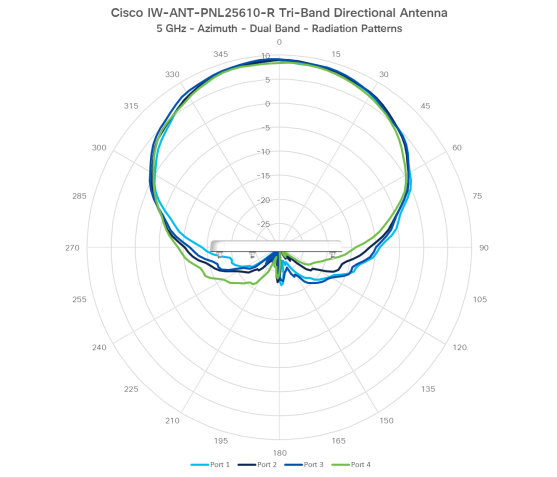
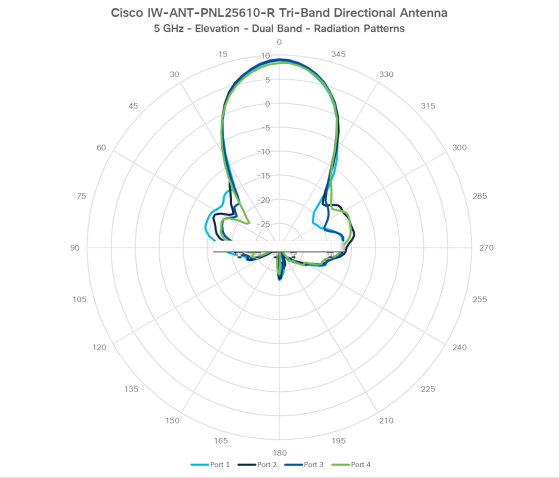
| | |
|---|---|
| 図 *402* : *2.4 GHz* 方位角 | 図 *403* : *2.4 GHz* 仰角 |
|  |  |
| 図 *404* : *5 GHz* 方位角 | 図 *405* : *5 GHz* 仰角 |
|  |  |

図 *406 : 6 GHz* 方位角

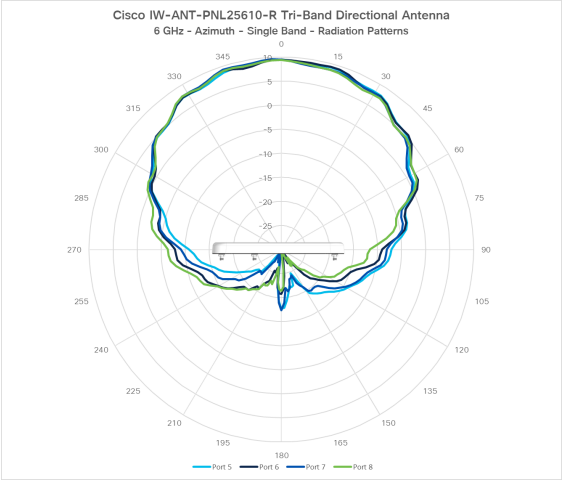



図 *407 : 6 GHz* 仰角

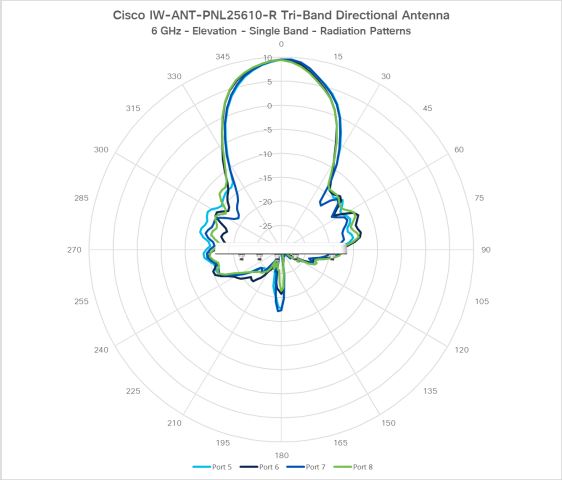



図 *408 : GNSS* 仰角、*XY* 平面

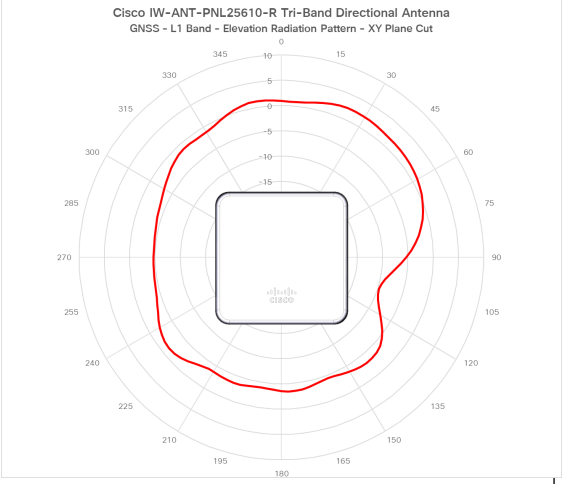
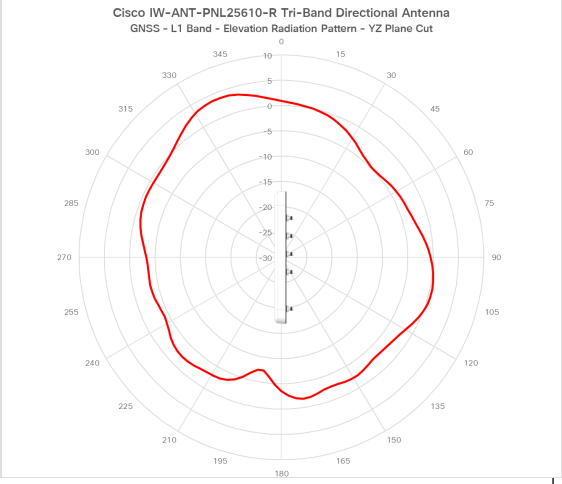



図 *409 : GNSS* 仰角、*YZ* 平面




# インストールオプション

IW-ANT-PNL25610-R トライバンドアンテナは、サポートされている取り付けキットを使用して、壁面または支柱に取り付けることができます。

| Cisco PID | 説明 |
|---|---|
| AIR-MNT-ART1= | ピボット付き支柱/壁面取り付けブラケット。垂直と水平の両方の取り付けに対応。 |
| IW-ACC-BRK1= | パンおよびチルト機能を備えた支柱/壁面マウントの関節付きブラケット。 |

# AIR-MNT-ART1= ブラケットキットを使用した取り付け

ピボット付き取り付けキット AIR-MNT-ART1= には、アンテナの壁面取り付けと支柱取り付けの両方に使用可能なピボット付き取り付けブラケットが含まれます。このキットを使用したアンテナは、天井の水平面に取り付けることができます。

（注） 屋外に取り付ける場合は、法規制を確実に遵守するために、アンテナが水平または水平より下のみに向くよう、仰角を調整する必要があります。

注意 取り付け面、付属のネジ、およびオプションのウォールアンカーには、22.7kg（50 ポンド）の静止耐荷重が必要です。

表 *88 : AIR-MNT-ART1=* キットを使用して *AP* を壁面に取り付けるための資材

| 必要な資材 | キットに同梱されているか |
|---|---|
| アースラグおよびネジ<br>（オプション、寸法は M4 で 0.63 インチピッチのネジ山） | いいえ |
| ピボット付き取り付けキットおよびハードウェア | はい |
| （4）M6 X 12 mm ネジ | はい |
| ステンレススチール製バンドクランプ X 2（51 ～ 127 mm（2 ～ 5 インチ）で調整可能） | はい<br>付属していますが、支柱/マストマウントにのみ必要です。 |
| 90.0 mm の M8 ネジ | はい |
| M8 平座金 | はい |
| M8 ばね座金 | はい |
| 壁面取り付け用のネジ X 4（最大サイズ M6） | いいえ |
| #6 AWG アース線（オプション） | いいえ |
| シールド付き屋外用イーサネット ケーブル（CAT5e 以上） | いいえ |
| アースブロック（オプション） | いいえ |
| アース棒（オプション） | いいえ |
| 13 mm メガネ レンチまたはソケット セット | いいえ |

| 必要な資材 | キットに同梱されているか |
|---|---|
| 10 mm メガネ レンチ | いいえ |

### ピボット付きブラケットの仕様

このキットは、垂直面に沿ったアンテナ位置の調整をサポートします。

**図 *410 :* ピボット付き壁面取り付けブラケットの寸法**

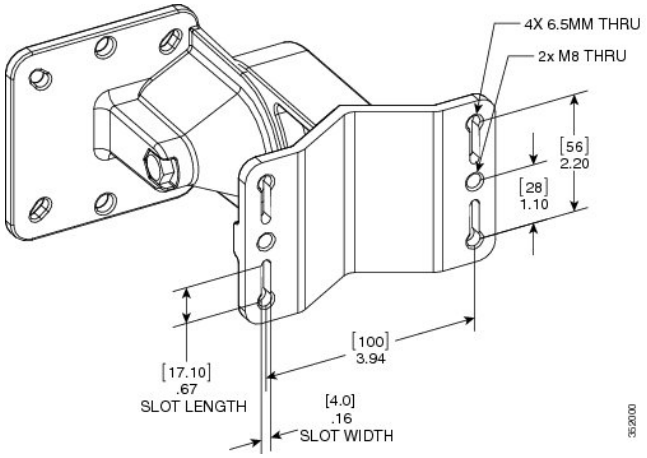
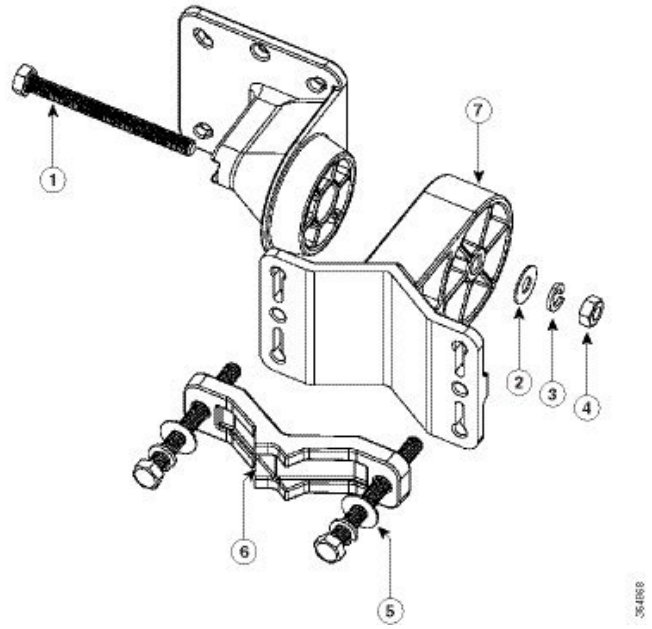


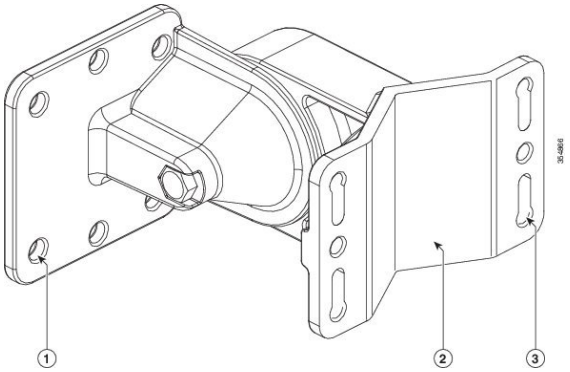

**図 *411 :* ピボット取り付けの組み立て図**




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 90.0 mm の M8 ネジ | 5 | 支柱取り付けネジクランプをピボット付きブラケット台板に固定するための 80.0 mm M8 ネジ、座金、ばね座金。 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | M8 座金 | 6 | 支柱取り付けネジクランプ |
| 3 | M8 ばね座金 | 7 | ピボット付きブラケット台板 |
| 4 | M8 ナット | | |

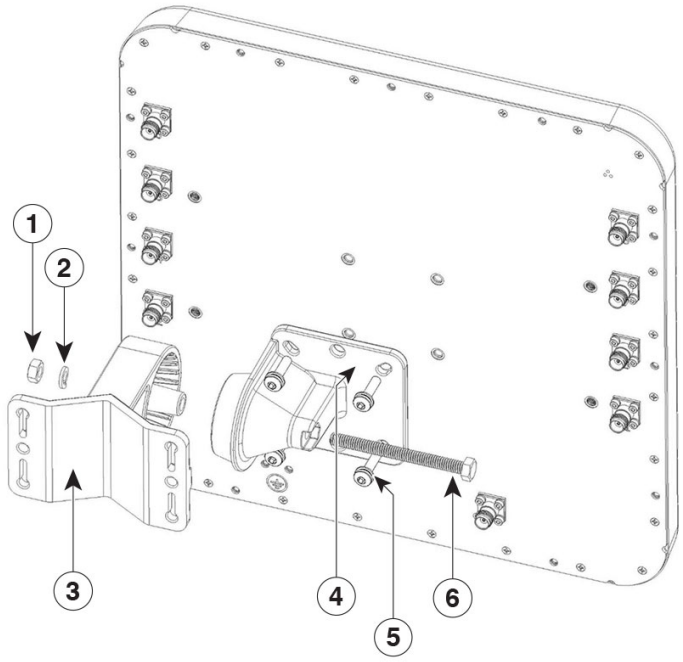
図 *412 :* ピボット付き壁面取り付けブラケット




| | |
|---|---|
| 1 | アンテナの背面に固定するためのボルト穴（4 つのうちの 1 つ）。<br>これはブラケットのアンテナ側台板であり、アンテナ背面に固定されます。 |
| 2 | ブラケットの壁側台板。この台板は壁に固定されます。 |
| 3 | 壁取り付け用のネジ穴。<br>これらのネジ穴は、支柱取り付け時にスチールバンドクランプのスロットとしても使用できます。 |

# AIR-MNT-ART1= ブラケットを使用した壁面または天井への取り付け

図 *413 :* ピボット付き壁面取り付けキットに固定された状態のアンテナ




| Item # | マウントブラケットキット | 数量 | 締め付け値 |
|---|---|---|---|
| 1 | M8 ナット | 1 | |
| 2 | M8 平、ばね座金 | 3 | — |
| 3 | ブラケットの壁側台板。この台板は壁に固定されます。<br>金具は付属していません（最大サイズ M6） | 1 | — |
| 4 | これはブラケットのアンテナ側台板であり、アンテナ背面に固定されます。 | 1 | — |
| 5 | M6 X 12mm ロングネジ | 4 | 4.5+/- .5 Nm |
| 6 | 90.0 mm の M8 ネジ | 1 | 25 +/- 1 Nm |

手順

**ステップ 1** ピボット キットを分解します（まだピボット キットを分解していない場合）。

**ステップ 2** 取り付けブラケットの壁側台板をテンプレートとして使用し、取り付け面の 4 つのネジ穴の位置に印を付けます。取り付けブラケットのネジ穴の位置（ネジ穴は最大 6 mm）については、図 412 : ピボット付き壁面取り付けブラケット （1036ページ） を参照してください。ピボット付き取り付けブラケットの寸法については、図 410 : ピボット付き壁面取り付けブラケットの寸法 （1035 ページ） を参照してください。

**ステップ 3** 4 本のネジと、必要に応じてウォールアンカーを使用して、取り付けブラケットの壁側台板を取り付け面に取り付けます。これらのネジとアンカーは別途手配していただく必要があります。

（注）
- 化粧しっくい、セメント、ドライウォールにアンテナを取り付ける場合は、屋外仕様の合板の背板を使用することができます。
- 取り付け面、固定用ネジ、およびウォールアンカーには、22.7 kg（50 ポンド）の静止耐荷重が必要です。この静止荷重に耐えられるように、取り付け面に適切なアンカーリングを使用することが重要です。

**ステップ 4** ブラケットのアンテナ側台板をアンテナ背面にあるネジ穴の位置に合わせます。

**ステップ 5** 4 本の M6 X 12 mm ボルトと 10 mm メガネレンチまたはソケットレンチを使用して、ブラケット台板をアンテナに固定します。ボルトを 4.5 Nm（4.5 lbf-in）のトルクで締め付けます。

**ステップ 6** 90 mm M8 ロングネジとピボット付きブラケットに付属の金具を使用して、壁に取り付けた壁側台板にアンテナとアンテナ側台板をボルトで固定します。この組み立て手順については、図412 : ピボット付き壁面取り付けブラケット （1036ページ） を参照してください。アセンブリは完全に締め付けないでください。

（注）
アンテナは、基部のアースラグを下向きにして取り付ける必要があります。

**ステップ 7** 必要に応じてアンテナの角度を変え、13 mm レンチを使用して 90 mm M8 ロングネジを完全に締め付けます。

**ステップ 8** アンテナの信号ケーブルを接続し、アンテナをアース接続します。

## AIR-MNT-ART1= ブラケットを使用した支柱への取り付け

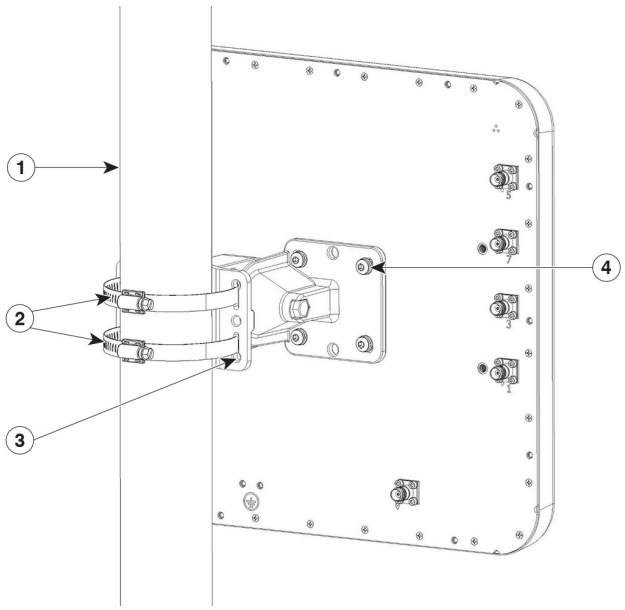
関節付き取り付けキット AIR-MNT-ART1= には、壁面取り付けと支柱取り付けの両方に使用可能なピボット付き取り付けブラケットが含まれます。このキットは、支柱またはマストへのアンテナの設置に使用できます。このキットは、直径が 51 ～ 127 mm（2 ～ 5 インチ）の金属製、木製、またはファイバーグラス製の支柱に使用できます。

AIR-MNT-ART1= 関節付き取り付けキットでは、アンテナの垂直方向に沿って角度を変えてアンテナの位置を調整することができます。

（注） 支柱またはマストは、アンテナの重量とともに、風荷重によって引き起こされる力に耐えられる堅牢なものである必要があります。さらに、マストは、ホース留め金の締め付けに耐える強い構造を持つ必要があります。

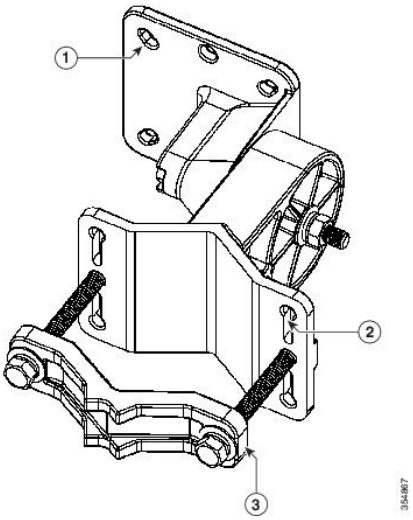
（注） 屋外に取り付ける場合は、法規制を確実に遵守するために、アンテナが水平または水平より下のみに向くよう、仰角を調整する必要があります。

**図 *414*：ピボット付き取り付けブラケットを使用して支柱に取り付けられたアンテナ**




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 支柱 | 3 | バンドクランプ用スロット |
| 2 | スチールバンドクランプ | 4 | APをブラケットに取り付けるための取り付け穴（4 つのうちの 1 つ）。 |

図 *415 :* 支柱取り付けクランプ付きのピボット付き取り付けキット




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | AP の取り付け穴（4 つのうちの 1 つ）。これはブラケットの AP 側台板であり、アクセスポイント背面に固定されます。 | 3 | 支柱取り付けネジクランプ。直径 50 ～ 76 mm（2 ～ 3 インチ）までの支柱に対応します。 |
| 2 | バンドクランプ用のスロット（4つのうちの 1 つ）。<br>これはピボットブラケットの台板であり、支柱に固定されます。<br>バンド クランプを使用した支柱への取り付けについて、図 414 : ピボット付き取り付けブラケットを使用して支柱に取り付けられたアンテナ （1039 ページ） に示します。 | | |

## 手順

**ステップ 1** アンテナを取り付ける支柱上の位置を選択します。直径 51 ー 127 mm（2 ー 5 インチ）の支柱にアンテナを取り付けることができます。

**ステップ 2** ピボット キットを分解します（まだピボット キットを分解していない場合）。

**ステップ 3** 調整可能なバンドクランプ一式またはネジクランプ（ネジクランプは直径 50 ～ 76 mm（2 ～ 3 インチ）の支柱に使用可能）を使用してピボットブラケットの台板を支柱に固定します。

**ステップ 4** ピボットブラケットの台板とクランプを支柱に配置します。ブラケットの台板が正しい位置に保持され、支柱に沿って滑り落ちない一方で、支柱上で軸回転させることが可能な程度の強さで締め付けます。完全に締め付けるのは、アンテナの取り付けと位置調節が終了した後です。

**ステップ 5** ブラケットのアンテナ側台板をアンテナ背面にあるネジ穴の位置に合わせます。

**ステップ 6** 4 本の M6 X 12 mm ボルトと 10 mm メガネレンチまたはソケットレンチを使用して、ブラケット台板をアンテナに固定します。ボルトを 4.5 Nm（4.5 lbf-in）のトルクで締め付けます。

**ステップ 7** 90 mm M8 ロングネジとピボット付きブラケットに付属の金具を使用して、支柱に取り付けた台板にアンテナとアンテナ側台板をボルトで固定します。アセンブリは完全に締め付けないでください。

（注）
アンテナは、基部のアースラグを下向きにして取り付ける必要があります。

**ステップ 8** 必要に応じてアンテナの角度を変えて位置を調節し、13 mm レンチを使用して 90 mm M8 ロングネジを完全に締め付けた後、支柱のクランプを締め付けます。

（注）
支柱取り付けネジクランプでの 80 mm ボルトの締め付けは慎重に行ってください。ボルトを締め付ける際、クランプ面がブラケットの台板と平行になっていることを確認します。M8 X 80 mm ボルトを 5.9 ー 6.9 Nm（52 ー 61 lbf-in）のトルクで締め付けます。

**注意**
位置が合っていなかったり、トルクが大きすぎたりすると、ネジクランプが破損することがあります。

**ステップ 9** アンテナのデータケーブルを接続し、アンテナをアース接続します。

# IW-ACC-BRK1= ブラケットキットを使用した取り付け

ピボット付き取り付けキット IW-ACC-BRK1= には、アンテナの壁面取り付けと支柱取り付けの両方に使用可能なピボット付き取り付けブラケットが含まれます。アンテナは、天井の水平面に取り付けることができます。

このブラケットは、直径が 51 ～ 127 mm（2 ～ 5 インチ）の金属製、木製、またはファイバーグラス製のポールに使用できます。

（注） 屋外に取り付ける場合は、法規制を確実に遵守するために、アンテナが水平または水平より下のみに向くよう、仰角を調整する必要があります。

**表 *89 : IW-ACC-BRK1=* キットを使用して *AP* を壁面または支柱に取り付けるための資材**

| 必要な資材 | キットに同梱されているか |
|---|---|
| アースラグおよびネジ<br>（オプション、サイズは 0.63 インチピッチの M4） | いいえ |
| ピボット付き取り付けキットおよびハードウェア | はい |
| アダプタブラケット | はい |
| M6 X 12 mm の六角ボルト | はい |

| 必要な資材 | キットに同梱されているか |
|---|---|
| 支柱クランプ | はい |
| M8 平座金 | はい |
| M8 ばね座金 | はい |
| M6 平座金 | はい |
| M6 ばね座金 | はい |
| 壁面取り付け用のネジ X 4（最大 M6） | いいえ |
| #6 AWG アース線（オプション） | いいえ |
| シールド付き屋外用イーサネット ケーブル（CAT5e以上） | いいえ |
| アースブロック（オプション） | いいえ |
| アース棒（オプション） | いいえ |
| 13 mm メガネ レンチまたはソケット セット | いいえ |
| 10 mm メガネ レンチ | いいえ |

### 関節の範囲

この関節キットでは、アンテナの位置を、アンテナの垂直方向と水平方向に沿って角度を変えて調整することができます。

図 *416 :* 方位角調整ピボットおよび仰角調整ピボットの拡大図

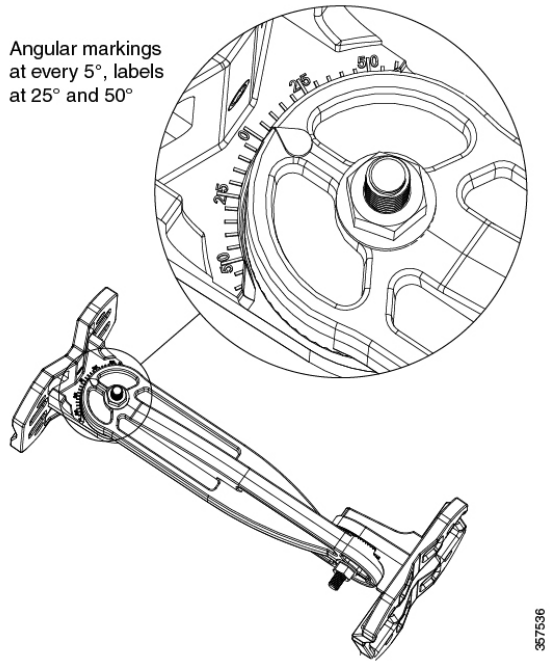



図 *417 :* 方位角調整

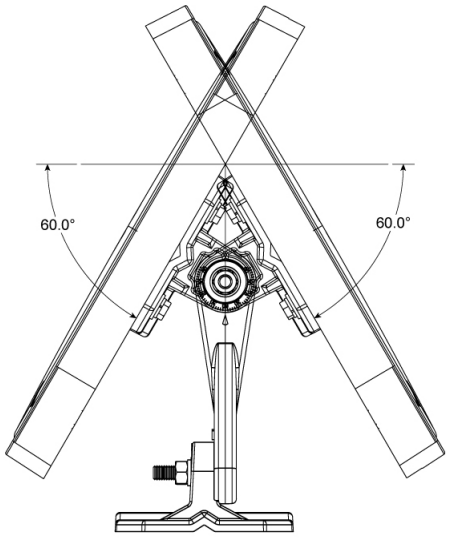
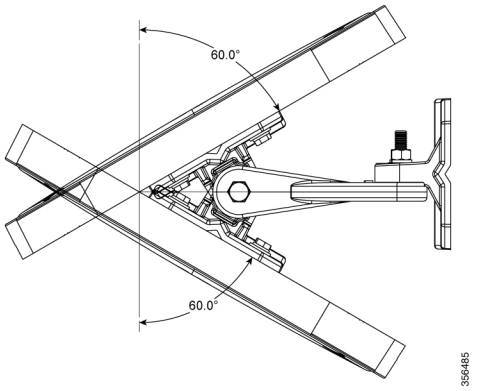


図 *418 :* 仰角調整

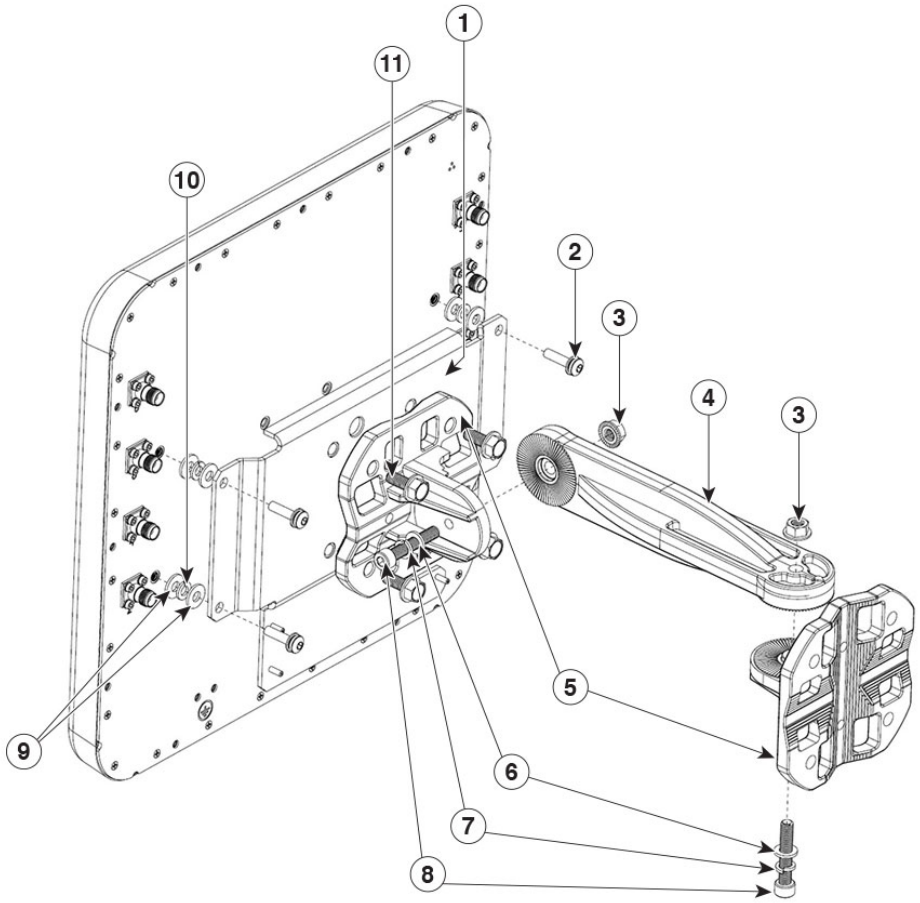



## IW-ACC-BRK1= ブラケットを使用した壁面または天井への取り付け

関節付き取り付けキット IW-ACC-BRK1= には、壁面取り付けと支柱取り付けの両方に使用可能なピボット付き取り付けブラケットが含まれます。

**注意** 取り付け面、付属のネジ、およびオプションのウォールアンカーには、22.7kg（50 ポンド）の静止耐荷重が必要です。

図 *419 :* アンテナおよびブラケット金具のアセンブリの分解図




| Item # | マウントブラケットキット | 数量 | 締め付け値 |
|---|---|---|---|
| 1 | アダプタ板 | 1 | — |
| 2 | M6 ネジ | 4 | 4.5 +/- .5 Nm |
| 3 | M8 ナット | 2 | 25.0 +/- 1.0 Nm |
| 4 | 取り付けアーム | 1 | — |
| 5 | マウント フランジ | 2 | — |
| 6 | M8 平座金 | 2 | — |
| 7 | M8 ばね座金 | 2 | — |
| 8 | M8 ボルト | 2 | — |
| 9 | M6 平座金 | 8 | — |

| Item # | マウントブラケットキット | 数量 | 締め付け値 |
|---|---|---|---|
| 10 | M6 ばね座 | 4 | — |
| 11 | M8 x20 ボルト | 4 | 8 +/-.5 Nm |

手順

**ステップ 1** アンテナの取り付け場所を決定します。

**ステップ 2** 4 本の M8 ボルトをブラケットの穴に通して使用して、取り付けフランジのうちの 1 個を壁面または天井に取り付けます。

（注）
取り付けキットには、ブラケットを取り付け面に固定するための M8 ボルトは含まれていません。

**ステップ 3** M6 ネジを使用してアンテナにアダプタ板を取り付けます。

アダプタ板とアンテナの間に M6 平座金とばね座金を配置します。M6 ネジを 4.5 +/-.5 Nm のトルクで締めます。

**ステップ 4** もう一方のマウントフランジをアダプタ板の背面に取り付けます。

4 本の M8 ボルトをブラケットの穴に通して使用します。ネジを 8 +/-.5 Nm のトルクで締めます。

**ステップ 5** 取り付けアームをフランジに組み付けます。

レンチを使用してすべてのネジとナットを締めます。図 419：アンテナおよびブラケット金具のアセンブリの分解図 （1045 ページ）を参照してください。

**ステップ 6** 必要に応じてアンテナの向きを調整します。

レンチを使用して方位角および仰角の調整ピボットの留め具を緩めたり、締めたりします。

（注）
アンテナケーブルが下向きに出ていることを確認します。

**ステップ 7** アンテナの方位角（左右位置）および仰角（上下位置）を調整します。

調整ピボットナットを若干緩めて調整できるようにします。関節付き取り付けアームとフランジブラケットの方位角および仰角のマークをガイドに従って使用します。図 416：方位角調整ピボットおよび仰角調整ピボットの拡大図 （1043 ページ）を参照してください。方位角は±60 度まで調整可能（図 417：方位角調整 （1043 ページ） を参照）、仰角は+60/-90 度まで調整可能です（図 418：仰角調整 （1044 ページ） を参照）。

**ステップ 8** アンテナ位置を調整したら、ピボットナットを締め付けます。

ピボットポイントですべてのナットを 25.0 +/- 1.0 Nm のトルクで締めます。

**ステップ 9** 信号ケーブルとアースケーブルを接続します。

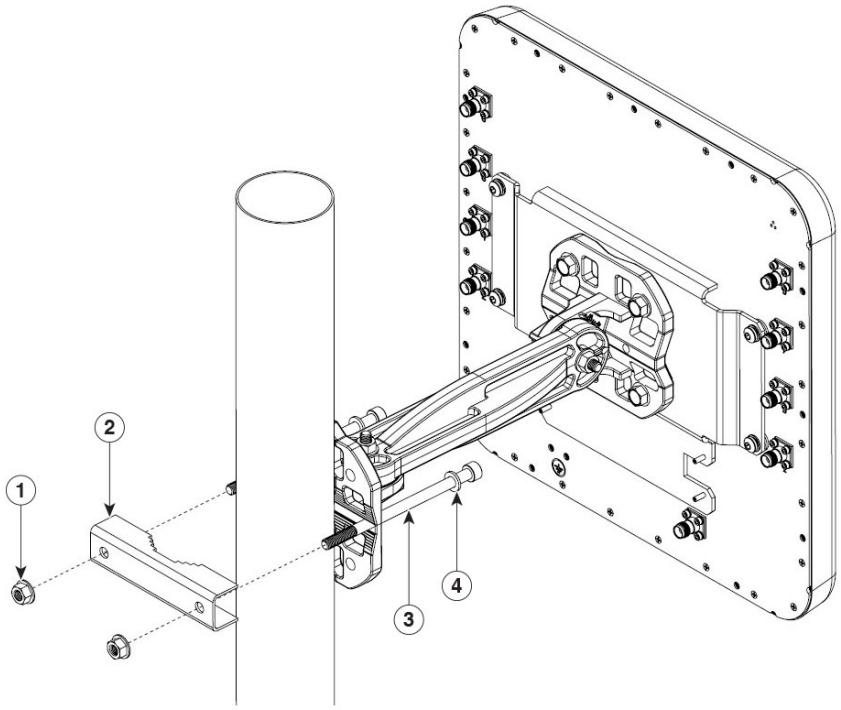
# IW-ACC-BRK1= ブラケットを使用した支柱またはマストへの取り付け

関節付き取り付けキット IW-ACC-BRK1= には、壁面取り付けと支柱取り付けの両方に使用可能なピボット付き取り付けブラケットが含まれます。

（注） 支柱またはマストは、アンテナの重量とともに、風荷重によって引き起こされる力に耐えられる堅牢なものである必要があります。さらに、マストは、ホース留め金の締め付けに耐える強い構造を持つ必要があります。

（注） 屋外に取り付ける場合は、法規制を確実に遵守するために、アンテナが水平または水平より下のみに向くよう、仰角を調整する必要があります。

図 *420 :* 支柱取り付け用のアンテナ ブラケット ホース留め金アセンブリ




| Item # | マウントブラケットキット | 数量 | 締め付け値 |
|---|---|---|---|
| 1 | M8 ナット | 2 | 25.0 +/- 1.0 Nm |
| 2 | 支柱クランプ | 1 | — |
| 3 | M8 ボルト 140 Lg | 2 | — |

| Item # | マウントブラケットキット | 数量 | 締め付け値 |
|---|---|---|---|
| 4 | M8 平座金 | 2 | — |

手順

**ステップ 1** 支柱またはマスト上のアンテナの取り付け場所を決定します。

**ステップ 2** キットに付属している支柱クランプを使用して支柱またはマストの取り付けフランジブラケットに配置し、取り付けます。

フランジが支柱/マストに完全に固定されるまで M8 ボルトを締めます。

**ステップ 3** アンテナにアダプタ板を取り付けます。

アダプタ板とアンテナの間に M6 平座金とばね座金を配置します。M6 ネジを 4.5 +/-.5 Nm のトルクで締めます。

**ステップ 4** 4 本の M8 ボルトを使用して、もう一方の取り付けフランジをブラケットの穴を通してアダプタ板の背面に取り付けます。

ボルトを 8 +/-.5 Nm のトルクで締めます。

**ステップ 5** 取り付けアームをフランジに組み付けます。

レンチを使用してすべてのネジとナットを締めます。アンテナがマストのまわりを回転しないことを確認します。

**ステップ 6** アンテナの方位角（左右位置）および仰角（上下位置）を調整します。

調整ピボットナットを若干緩めて調整できるようにします。

関節付き取り付けアームにある方位角と仰角のマーキング、および壁面のフランジをガイドとして使用します。図 416: 方位角調整ピボットおよび仰角調整ピボットの拡大図 （1043 ページ）を参照してください。方位角は±60 度まで調整可能（図 417: 方位角調整 （1043 ページ）を参照）、仰角は±60 度まで調整可能です（図 418 : 仰角調整 （1044 ページ）を参照）。

**ステップ 7** アンテナの位置を調整したら、ピボットポイントですべてのナットを 25.0 +/- 1.0 Nm のトルクで締めます。

**注意**
位置が合っていなかったり、トルクが大きすぎたりすると、ネジクランプが破損することがあります。

**ステップ 8** 信号ケーブルとアースケーブルをアンテナに接続します。



第 64 章

# 狭ビーム角スタジアムアンテナ、8 ポート、トライバンド Wi-Fi 6E（IW-ANT-PNL25613-R=）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （1049 ページ）
- 技術仕様 （1051 ページ）
- 機械図面 （1052 ページ）
- 放射パターン （1054 ページ）
- インストールオプション （1056 ページ）


## 概要

狭ビーム角スタジアムアンテナ（IW-ANT-PNL25613-R=）は、3 つの 4x4 MIMO Wi-Fi 6E 無線をサポートする 8 ポートのトライバンド指向性パネルアンテナです。このアンテナは、5 GHz および 6 GHz での狭い対称ビーム角を備えており、長距離をカバーします。UNII-1、UNII-5、および UNII-7 帯域全体で FCC の 21 dBm EIRP 上限に準拠するように設計されています。

このアンテナは、スタジアムなどの大規模な公共施設や、屋外キャンパスの無線サービス域、保管倉庫、産業施設などの環境での天井設置用に設計されています。

統合された高除去共存フィルタとパッシブ L1 GNSS アンテナにより、5 GHz および 6 GHz の無線動作と AFC ロケーションレポートをそれぞれ同時に実行できます。レドームは、IP67、耐紫外線、UL 94 V-0 等級です。

図 *421 :* アンテナ正面図

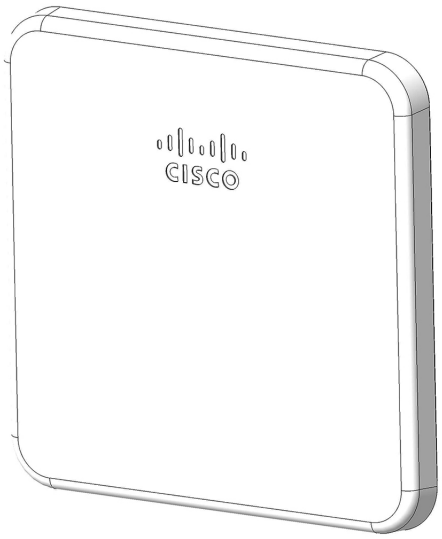
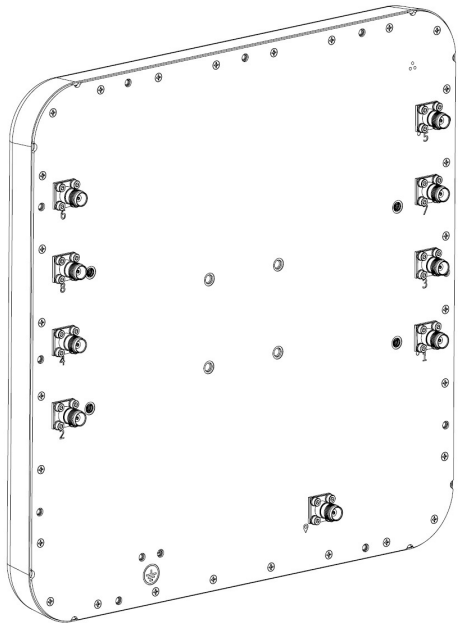


図 *422 :* アンテナ背面図



次のような機能があります。

- 2.4 GHz、5 GHz、および 6 GHz の無線帯域で 4x4 MIMO をサポートします
- 5 GHz ポートと 6 GHz ポート間の高分離により、同時無線動作が可能です
- 統合された GNSS アンテナが AFC ロケーションレポート用の L1 GPS 帯域をカバーします
- Catalyst IW9167E Heavy Duty アクセスポイント

（注） IW9167E-x-STA2 AP では、アンテナを現場で交換することはできません。

- IP66/67 保護等級
- 耐紫外線、UL 94 V-0 等級レドーム
- アンテナは、ポート 1 および 5 で自己識別（SIA）をサポートしています

# 技術仕様

次の表にアンテナの仕様を示します。

**表 *90 :* 技術仕様 *Catalyst IW9167EH-x-STA2* バンドル**

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 周波数 | 2400 ～ 2482 MHz（ポート 1 ～ 4）<br>5170 ～ 5835 MHz（ポート 1 ～ 4）<br>5925 ～ 6875 MHz（ポート 5 ～ 8） |
| 偏波 | ±45° デュアル傾斜 |
| VSWR | 最大 2:1 |
| ポート間分離 | 同じ帯域のポート間で最小 20 dB |
| ポート間分離、5 ～ 6 GHz | 最小 55 dB |
| 最大利得 | 2.4 GHz：7 dBi<br>5 GHz：13 dBi<br>6 GHz：13 dBi |
| 方位角ビーム半値角 | 2.4 GHz：通常 75 度<br>5 GHz：通常 35 度<br>6 GHz：通常 35 度 |
| 仰角ビーム半値角 | 2.4 GHz：通常 50 度<br>5 GHz：通常 25 度<br>6 GHz：通常 25 度 |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 寸法<br>（コネクタを除く） | 14.5 in X 14.5 in X 1.26 in<br>368mm x 368 mm x 32.1mm |
| 重量 | アンテナ：2.2 kg（4.8 ポンド） |
| コネクタ | RP-TNC、ジャック |
| 動作温度 | -40 ～ +70°C |
| 可燃性評価 | UL 94 V-0 |
| IP 保護等級 | IP66 および IP67 |

**表 *91 : GNSS* 仕様**

| 仕様 | **Catalyst IW9167EH-x-STA2** バンドル値 |
|---|---|
| 周波数 | 1164 ～ 1215 MHz<br>1559 ～ 1610 MHz |
| 偏波 | 混合 |
| VSWR | 最大 2:1 |
| 最大利得 | 4 dBi |
| GNSS コネクタ | TNC、ジャック |

# 機械図面

次の図は、このアンテナの寸法を示しています。

図 *423 :* 正面図

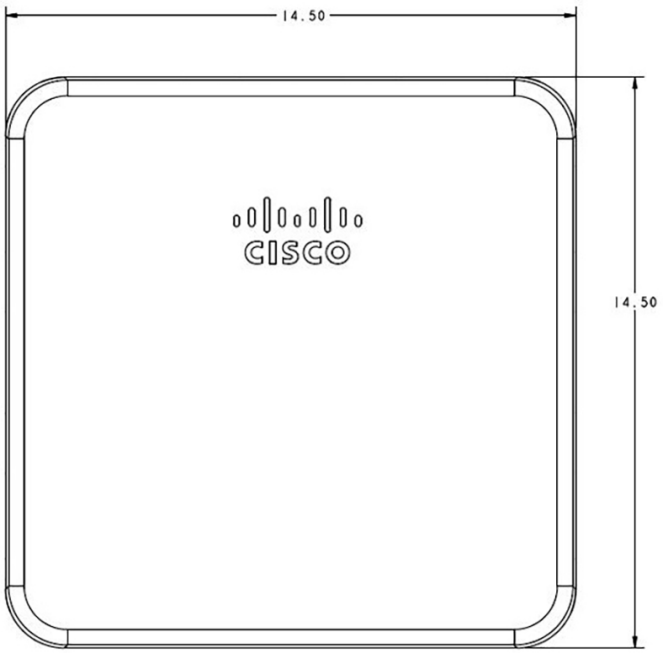



図 *424 :* 側面図

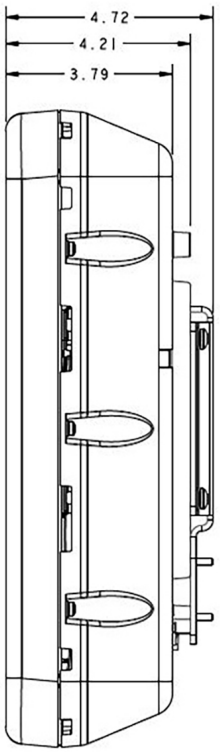
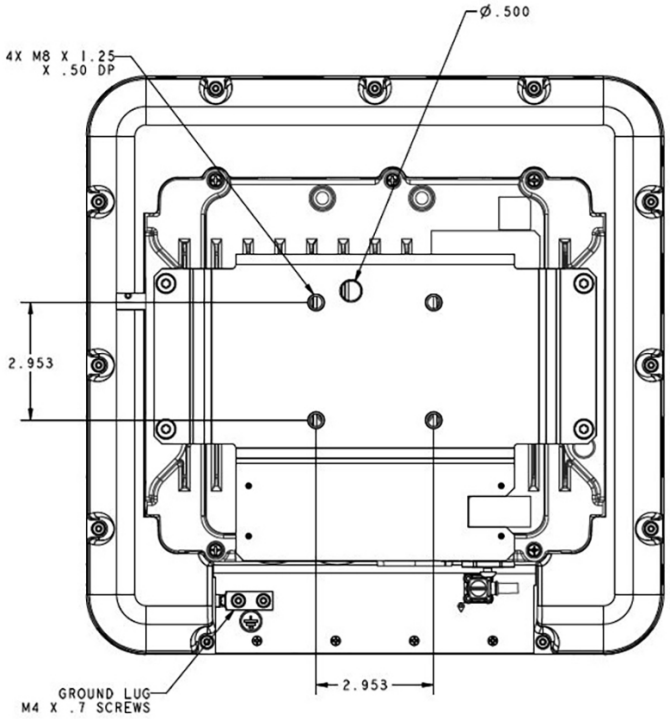


図 *425 :* 背面図




# 放射パターン

表 *92 :* 放射パターン

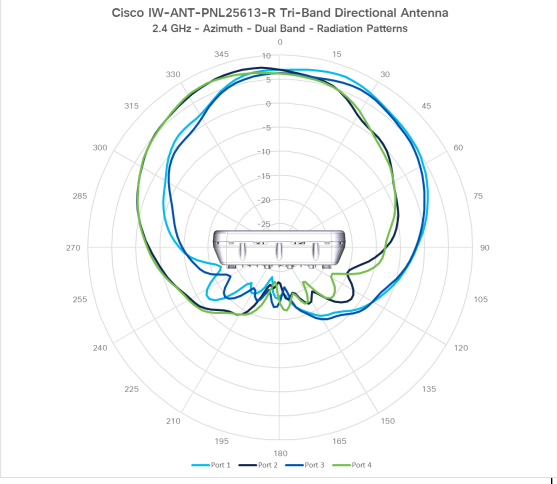
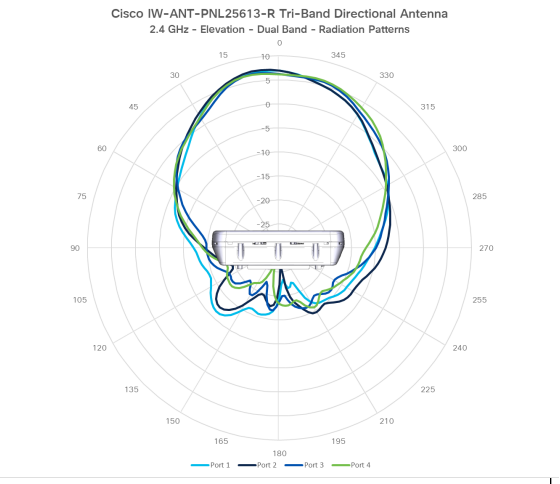
| 図 *426 : 2.4 GHz* 方位角 | 図 *427 : 2.4 GHz* 仰角 |
|---|---|
|  |  |

図 *428 : 5 GHz* 方位角

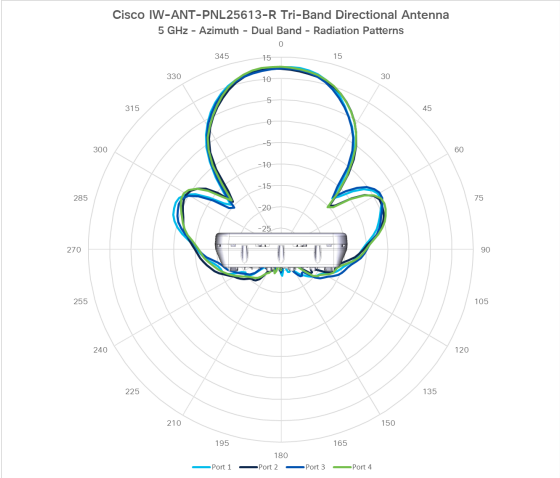



図 *429 : 5 GHz* 仰角

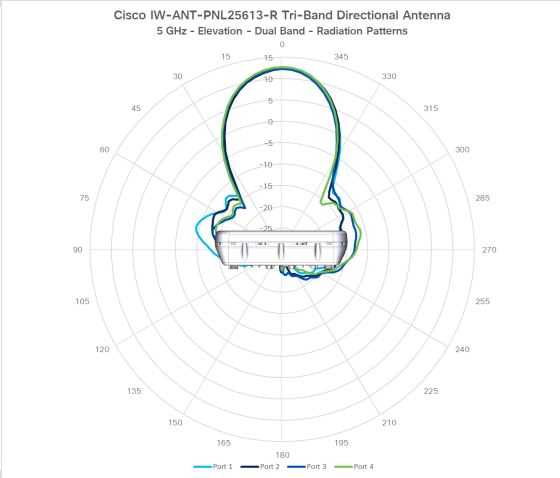



図 *430 : 6 GHz* 方位角

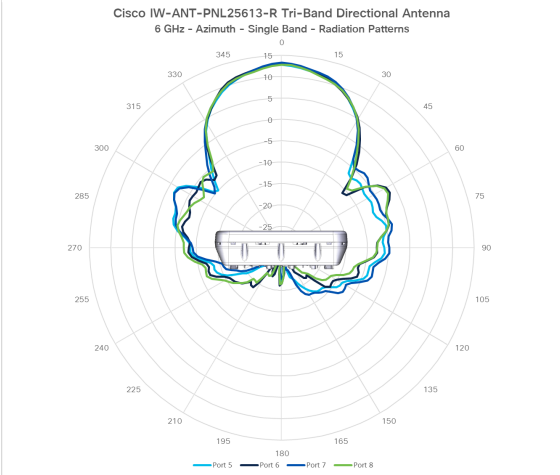
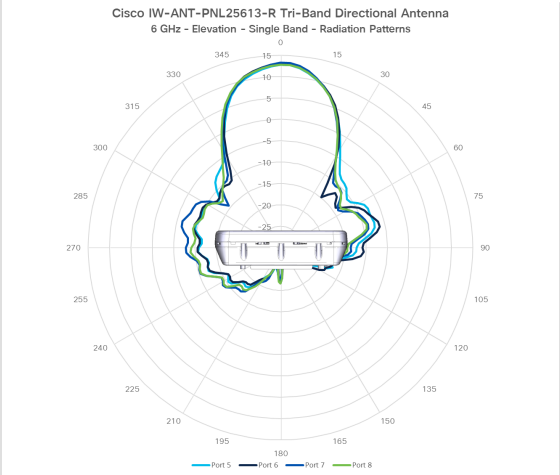
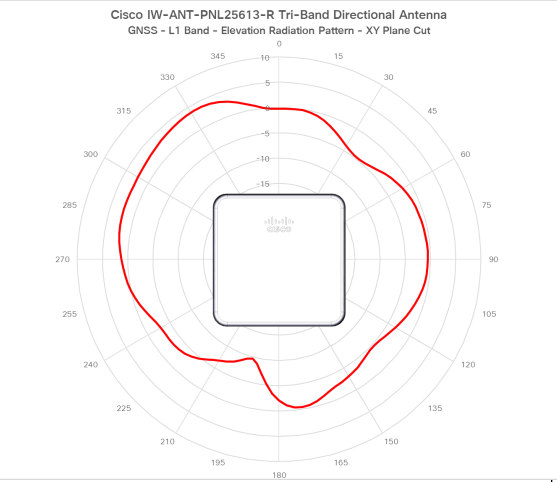
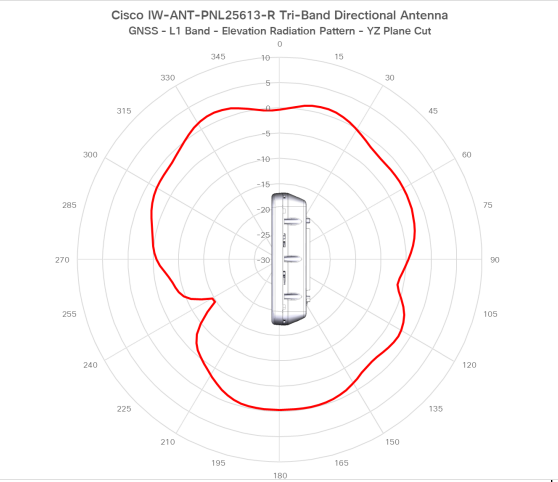



図 *431 : 6 GHz* 仰角



| 図 *432 : GNSS* 仰角、*XY* 平面 | 図 *433 : GNSS* 仰角、*YZ* 平面 |
|---|---|
|  |  |





# インストールオプション

IW-ANT-PNL25613-R= トライバンドアンテナは、サポートされている取り付けキットを使用して、壁面または支柱に取り付けることができます。

| Cisco PID | 説明 |
|---|---|
| IW-ACC-BRK1= | パンおよびチルト機能を備えた支柱/壁面マウントの関節付きブラケット。 |
| AIR-MNT-ART1= | ピボット付き支柱/壁面取り付けブラケット。垂直と水平の両方の取り付けに対応。 |

## AIR-MNT-ART1= ブラケットキットを使用した取り付け

ピボット付き取り付けキット AIR-MNT-ART1= には、アンテナの壁面取り付けと支柱取り付けの両方に使用可能なピボット付き取り付けブラケットが含まれます。このキットを使用したアンテナは、天井の水平面に取り付けることができます。

（注） 屋外に取り付ける場合は、法規制を確実に遵守するために、アンテナが水平または水平より下のみに向くよう、仰角を調整する必要があります。

**注意** 取り付け面、付属のネジ、およびオプションのウォールアンカーには、22.7kg（50 ポンド）の静止耐荷重が必要です。

表 *93 : AIR-MNT-ART1=* キットを使用して *AP* を壁面に取り付けるための資材

| 必要な資材 | キットに同梱されているか |
|---|---|
| アースラグおよびネジ<br>（オプション、寸法は M4 で 0.63 インチピッチのネジ山） | いいえ |
| ピボット付き取り付けキットおよびハードウェア | はい |
| （4）M6 X 12 mm ネジ | はい |
| ステンレススチール製バンドクランプ X 2（51 ～ 127 mm（2 ～ 5 インチ）で調整可能） | はい<br>付属していますが、支柱/マストマウントにのみ必要です。 |
| 90.0 mm の M8 ネジ | はい |
| M8 平座金 | はい |
| M8 ばね座金 | はい |
| 壁面取り付け用のネジ X 4（最大サイズ M6） | いいえ |
| #6 AWG アース線（オプション） | いいえ |
| シールド付き屋外用イーサネット ケーブル（CAT5e 以上） | いいえ |
| アースブロック（オプション） | いいえ |
| アース棒（オプション） | いいえ |
| 13 mm メガネ レンチまたはソケット セット | いいえ |
| 10 mm メガネ レンチ | いいえ |

### ピボット付きブラケットの仕様

このキットは、垂直面に沿ったアンテナ位置の調整をサポートします。

図 *434 :* ピボット付き壁面取り付けブラケットの寸法

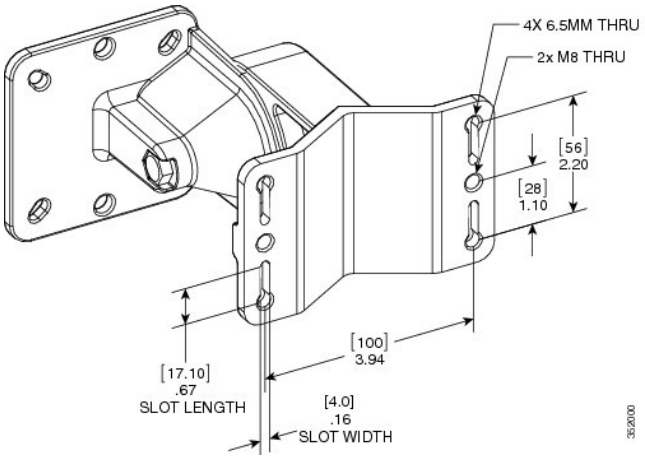
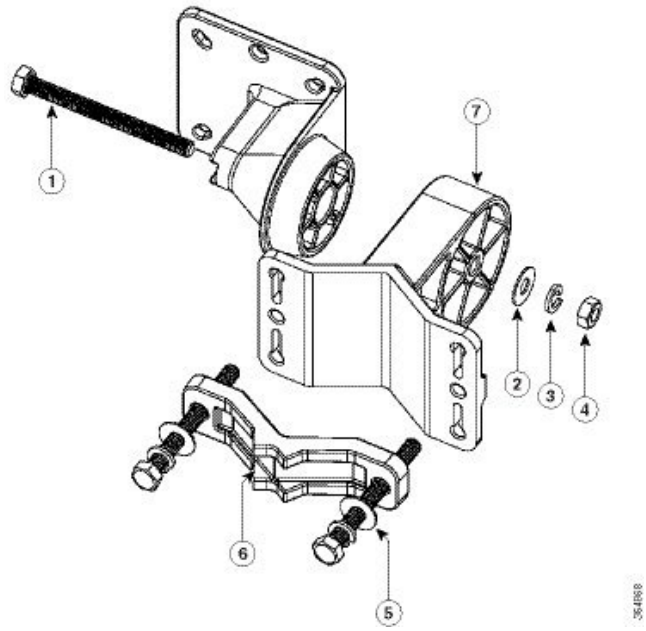
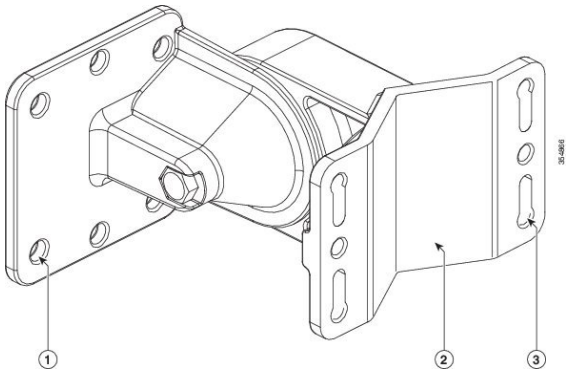



図 *435 :* ピボット取り付けの組み立て図




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 90.0 mm の M8 ネジ | 5 | 支柱取り付けネジクランプをピボット付きブラケット台板に固定するための 80.0 mm M8 ネジ、座金、ばね座金。 |
| 2 | M8 座金 | 6 | 支柱取り付けネジクランプ |
| 3 | M8 ばね座金 | 7 | ピボット付きブラケット台板 |
| 4 | M8 ナット | | |

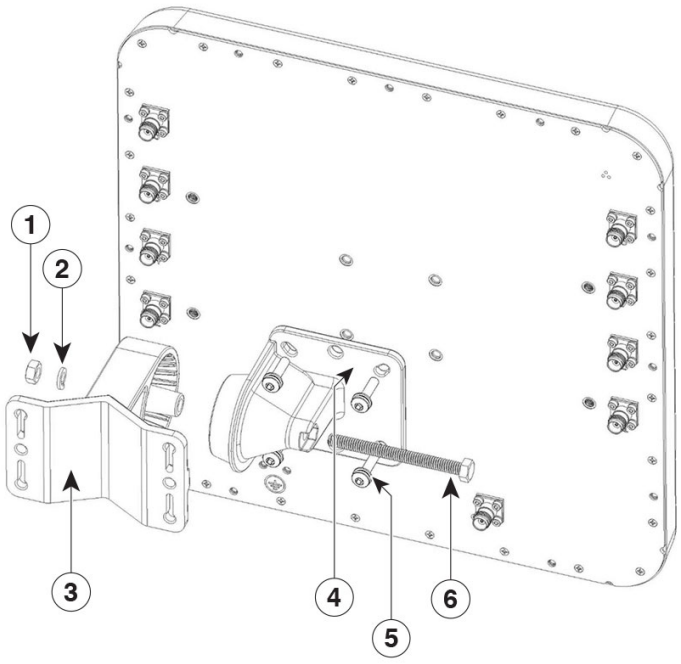
図 *436 :* ピボット付き壁面取り付けブラケット




| | |
|---|---|
| 1 | アンテナの背面に固定するためのボルト穴（4 つのうちの 1 つ）。<br>これはブラケットのアンテナ側台板であり、アンテナ背面に固定されます。 |
| 2 | ブラケットの壁側台板。この台板は壁に固定されます。 |
| 3 | 壁取り付け用のネジ穴。<br>これらのネジ穴は、支柱取り付け時にスチールバンドクランプのスロットとしても使用できます。 |

## AIR-MNT-ART1= ブラケットを使用した壁面または天井への取り付け

図 *437 :* ピボット付き壁面取り付けキットに固定された状態のアンテナ



| Item # | マウントブラケットキット | 数量 | 締め付け値 |
|---|---|---|---|
| 1 | M8 ナット | 1 | |
| 2 | M8 平、ばね座金 | 3 | — |
| 3 | ブラケットの壁側台板。この台板は壁に固定されます。<br>金具は付属していません（最大サイズ M6） | 1 | — |
| 4 | これはブラケットのアンテナ側台板であり、アンテナ背面に固定されます。 | 1 | — |
| 5 | M6 X 12mm ロングネジ | 4 | 4.5+/- .5 Nm |
| 6 | 90.0 mm の M8 ネジ | 1 | 25 +/- 1 Nm |

### 始める前に

（注） このマウントを使用してアンテナを壁面に取り付ける場合、方位角調整（横方向）はできません。または、方位角調整には IW-ACC-BRK1= を使用します。

### 手順

**ステップ 1** ピボット キットを分解します（まだピボット キットを分解していない場合）。

**ステップ 2** 取り付けブラケットの壁側台板をテンプレートとして使用し、取り付け面の 4 つのネジ穴の位置に印を付けます。取り付けブラケットのネジ穴の位置（ネジ穴は最大 6 mm）については、図 436 : ピボット付き壁面取り付けブラケット （1059ページ） を参照してください。ピボット付き取り付けブラケットの寸法については、図 434 : ピボット付き壁面取り付けブラケットの寸法 （1058 ページ） を参照してください。

**ステップ 3** 4 本のネジと、必要に応じてウォールアンカーを使用して、取り付けブラケットの壁側台板を取り付け面に取り付けます。これらのネジとアンカーは別途手配していただく必要があります。

（注）
- 化粧しっくい、セメント、ドライウォールにアンテナを取り付ける場合は、屋外仕様の合板の背板を使用することができます。
- 取り付け面、固定用ネジ、およびウォールアンカーには、22.7 kg（50 ポンド）の静止耐荷重が必要です。この静止荷重に耐えられるように、取り付け面に適切なアンカーリングを使用することが重要です。

**ステップ 4** ブラケットのアンテナ側台板をアンテナ背面にあるネジ穴の位置に合わせます。

**ステップ 5** 4 本の M6 X 12 mm ボルトと 10 mm メガネレンチまたはソケットレンチを使用して、ブラケット台板をアンテナに固定します。ボルトを 4.5 Nm（4.5 lbf-in）のトルクで締め付けます。

**ステップ 6** 90 mm M8 ロングネジとピボット付きブラケットに付属の金具を使用して、壁に取り付けた壁側台板にアンテナとアンテナ側台板をボルトで固定します。この組み立て手順については、図 436: ピボット付き壁面取り付けブラケット （1059 ページ） を参照してください。アセンブリは完全に締め付けないでください。

（注）
アンテナは、アースラグがアンテナの下側になるように取り付けてください。

**ステップ 7** 必要に応じてアンテナの角度を変え、13 mm レンチを使用して 90 mm M8 ロングネジを完全に締め付けます。

**ステップ 8** アンテナの信号ケーブルを接続し、アンテナをアース接続します。

## AIR-MNT-ART1= ブラケットを使用した支柱への取り付け

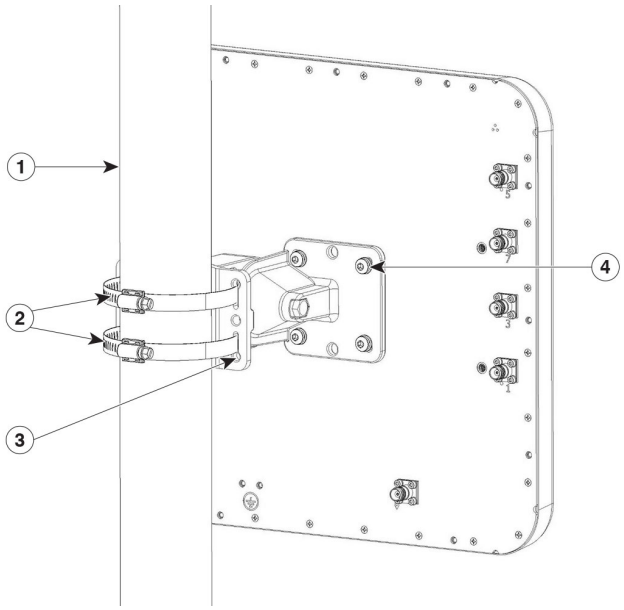
関節付き取り付けキット AIR-MNT-ART1= には、壁面取り付けと支柱取り付けの両方に使用可能なピボット付き取り付けブラケットが含まれます。このキットは、支柱またはマストへのアンテナの設置に使用できます。このキットは、直径が 51 ～ 127 mm（2 ～ 5 インチ）の金属製、木製、またはファイバーグラス製の支柱に使用できます。

AIR-MNT-ART1= 関節付き取り付けキットでは、アンテナの垂直方向に沿って角度を変えてアンテナの位置を調整することができます。

（注） 支柱またはマストは、アンテナの重量とともに、風荷重によって引き起こされる力に耐えられる堅牢なものである必要があります。さらに、マストは、ホース留め金の締め付けに耐える強い構造を持つ必要があります。

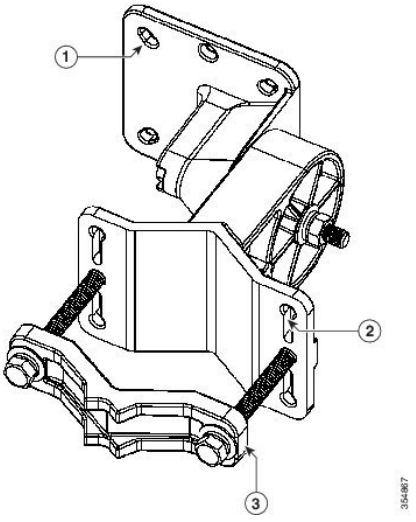
（注） 屋外に取り付ける場合は、法規制を確実に遵守するために、アンテナが水平または水平より下のみに向くよう、仰角を調整する必要があります。

図 *438 :* ピボット付き取り付けブラケットを使用して支柱に取り付けられたアンテナ




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 支柱 | 3 | バンドクランプ用スロット |
| 2 | スチールバンドクランプ | 4 | AP をブラケットに取り付けるための取り付け穴（4 つのうちの 1 つ）。 |

図 *439 :* 支柱取り付けクランプ付きのピボット付き取り付けキット




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | AP の取り付け穴（4 つのうちの 1 つ）。これはブラケットの AP 側台板であり、アクセスポイント背面に固定されます。 | 3 | 支柱取り付けネジクランプ。直径 50 ～ 76 mm（2 ～ 3 インチ）までの支柱に対応します。 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | バンドクランプ用のスロット（4つのうちの 1 つ）。<br>これはピボットブラケットの台板であり、支柱に固定されます。<br>バンド クランプを使用した支柱への取り付けについて、図 438 : ピボット付き取り付けブラケットを使用して支柱に取り付けられたアンテナ （1062 ページ） に示します。 | | |

## 手順

**ステップ 1** アンテナを取り付ける支柱上の位置を選択します。直径 51 ー 127 mm（2 ー 5 インチ）の支柱にアンテナを取り付けることができます。

**ステップ 2** ピボット キットを分解します（まだピボット キットを分解していない場合）。

**ステップ 3** 調整可能なバンドクランプ一式またはネジクランプ（ネジクランプは直径 50 ～ 76 mm（2 ～ 3 インチ）の支柱に使用可能）を使用してピボットブラケットの台板を支柱に固定します。

**ステップ 4** ピボットブラケットの台板とクランプを支柱に配置します。ブラケットの台板が正しい位置に保持され、支柱に沿って滑り落ちない一方で、支柱上で軸回転させることが可能な程度の強さで締め付けます。完全に締め付けるのは、アンテナの取り付けと位置調節が終了した後です。

**ステップ 5** ブラケットのアンテナ側台板をアンテナ背面にあるネジ穴の位置に合わせます。

**ステップ 6** 4 本の M6 X 12 mm ボルトと 10 mm メガネレンチまたはソケットレンチを使用して、ブラケット台板をアンテナに固定します。ボルトを 4.5 Nm（4.5 lbf-in）のトルクで締め付けます。

**ステップ 7** 90 mm M8 ロングネジとピボット付きブラケットに付属の金具を使用して、支柱に取り付けた台板にアンテナとアンテナ側台板をボルトで固定します。アセンブリは完全に締め付けないでください。

（注）
アンテナは、アースラグがアンテナの下側になるように取り付けてください。

**ステップ 8** 必要に応じてアンテナの角度を変えて位置を調節し、13 mm レンチを使用して 90 mm M8 ロングネジを完全に締め付けた後、支柱のクランプを締め付けます。

（注）
支柱取り付けネジクランプでの 80 mm ボルトの締め付けは慎重に行ってください。ボルトを締め付ける際、クランプ面がブラケットの台板と平行になっていることを確認します。M8 X 80 mm ボルトを 5.9 ー 6.9 Nm（52 ー 61 lbf-in）のトルクで締め付けます。

**注意**
位置が合っていなかったり、トルクが大きすぎたりすると、ネジクランプが破損することがあります。

**ステップ 9** アースケーブルを接続し、アンテナケーブルをアンテナに接続します。

アンテナケーブルは、アンテナに表示されている番号/記号と同じ番号/記号が付いた Catalyst IW9167E アンテナポートに接続します。

# IW-ACC-BRK1= ブラケットキットを使用した取り付け

ピボット付き取り付けキット IW-ACC-BRK1= には、アンテナの壁面取り付けと支柱取り付けの両方に使用可能なピボット付き取り付けブラケットが含まれます。アンテナは、天井の水平面に取り付けることができます。

このブラケットは、直径が 51 ～ 127 mm（2 ～ 5 インチ）の金属製、木製、またはファイバーグラス製のポールに使用できます。

（注） 屋外に取り付ける場合は、法規制を確実に遵守するために、アンテナが水平または水平より下のみに向くよう、仰角を調整する必要があります。

表 *94 : IW-ACC-BRK1=* キットを使用して *AP* を壁面または支柱に取り付けるための資材

| 必要な資材 | キットに同梱されているか |
|---|---|
| アースラグおよびネジ<br>（オプション、サイズは 0.63 インチピッチの M4） | いいえ |
| ピボット付き取り付けキットおよびハードウェア | はい |
| アダプタブラケット | はい |
| M6 X 12 mm の六角ボルト | はい |
| 支柱クランプ | はい |
| M8 平座金 | はい |
| M8 ばね座金 | はい |
| M6 平座金 | はい |
| M6 ばね座金 | はい |
| 壁面取り付け用のネジ X 4（最大 M6） | いいえ |
| #6 AWG アース線（オプション） | いいえ |
| シールド付き屋外用イーサネットケーブル（CAT5e 以上） | いいえ |
| アースブロック（オプション） | いいえ |

| 必要な資材 | キットに同梱されているか |
|---|---|
| アース棒（オプション） | いいえ |
| 13 mm メガネ レンチまたはソケット セット | いいえ |
| 10 mm メガネ レンチ | いいえ |
| T30 トルクスソケットまたはドライバ | いいえ |

## 関節の範囲

この関節キットでは、アンテナの位置を、アンテナの垂直方向と水平方向に沿って角度を変えて調整することができます。

図 *440 :* 方位角調整ピボットおよび仰角調整ピボットの拡大図

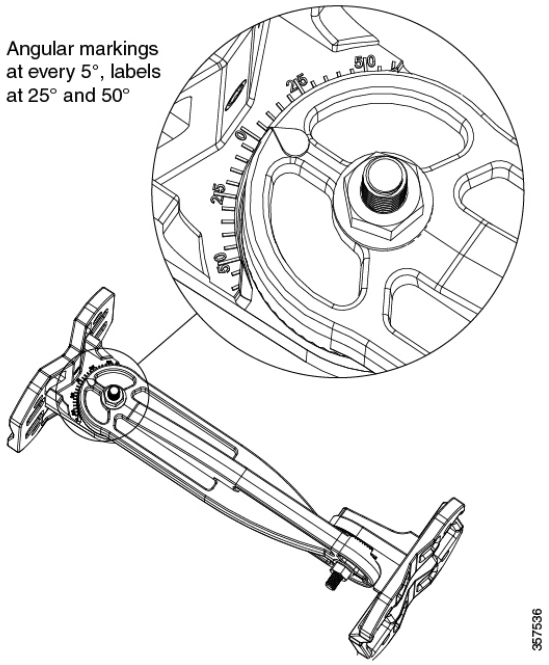


図 *441 :* 方位角調整

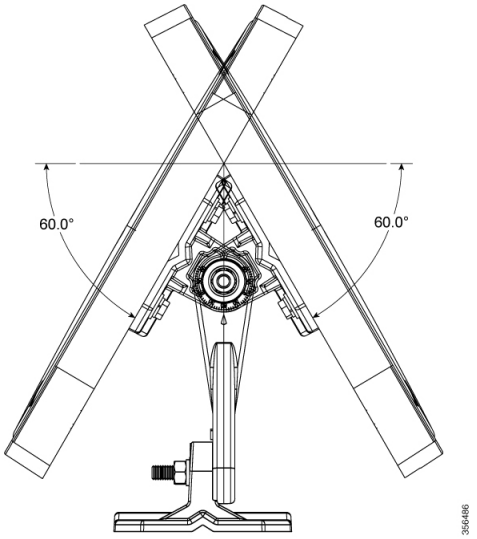
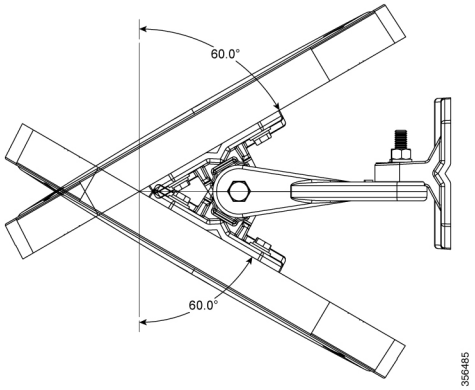



図 *442 :* 仰角調整



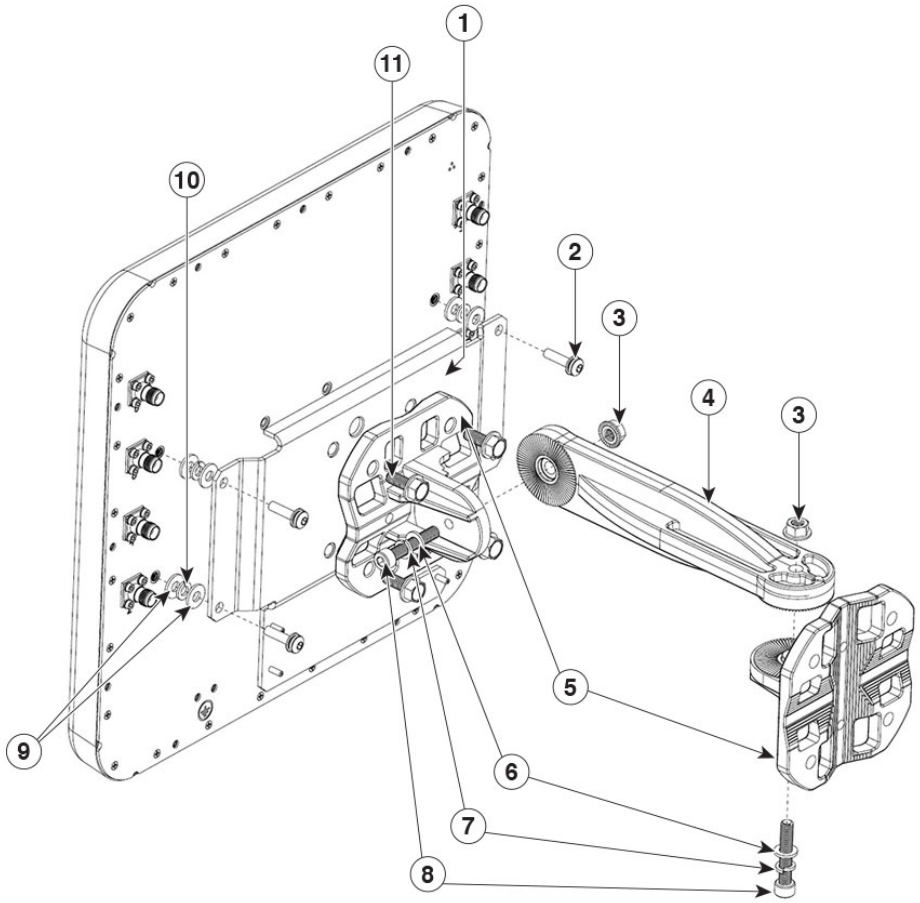

## IW-ACC-BRK1= ブラケットを使用した壁面または天井への取り付け

関節付き取り付けキット IW-ACC-BRK1= には、壁面取り付けと支柱取り付けの両方に使用可能なピボット付き取り付けブラケットが含まれます。

⚠

**注意** 取り付け面、付属のネジ、およびオプションのウォールアンカーには、22.7kg（50 ポンド）の静止耐荷重が必要です。

図 *443 :* アンテナおよびブラケット金具のアセンブリの分解図




| Item # | マウントブラケットキット | 数量 | 締め付け値 |
|---|---|---|---|
| 1 | アダプタ板 | 1 | — |
| 2 | M6 トルクスネジ | 4 | 4.5 +/- .5 Nm |
| 3 | M8 ナット | 2 | 25.0 +/- 1.0 Nm |
| 4 | 取り付けアーム | 1 | — |
| 5 | マウント フランジ | 2 | — |
| 6 | M8 平座金 | 2 | — |
| 7 | M8 ばね座金 | 2 | — |
| 8 | M8 ボルト | 2 | — |
| 9 | M6 平座金 | 8 | — |

| Item # | マウントブラケットキット | 数量 | 締め付け値 |
|---|---|---|---|
| 10 | M6 ばね座 | 4 | — |
| 11 | M8 x20 ボルト | 4 | 8 +/-.5 Nm |

## 手順

**ステップ 1** アンテナの取り付け場所を決定します。

**ステップ 2** 4 本の M8 ボルトまたは類似の締め具をブラケットの穴に通して使用して、取り付けフランジのうちの 1 個を壁面または天井に取り付けます。

（注）
取り付けキットには、ブラケットを取り付け面に固定するための M8 締め具は含まれていません。

**ステップ 3** M6 トルクスネジを使用してアンテナにアダプタ板を取り付けます。

アダプタ板とアンテナの間に M6 平座金とばね座金を配置します。T30 トルクスソケットまたはドライバを使用して、M6 トルクスネジを 4.5 +/-.5 Nm のトルクで締めます。

**ステップ 4** もう一方のマウントフランジをアダプタ板の背面に取り付けます。

4 本の M8 ボルトをブラケットの穴に通して使用します。ボルトを 8 +/-.5 Nm のトルクで締めます。

**ステップ 5** 取り付けアームをフランジに組み付けます。

レンチを使用してすべてのネジとナットを締めます。図 443：アンテナおよびブラケット金具のアセンブリの分解図 （1067 ページ）を参照してください。

**ステップ 6** 必要に応じてアンテナの向きを調整します。

レンチを使用して方位角および仰角の調整ピボットの留め具を緩めたり、締めたりします。

（注）
アンテナケーブルがアンテナの下側から出るようにします。

**ステップ 7** アンテナの方位角（左右位置）および仰角（上下位置）を調整します。

調整ピボットナットを若干緩めて調整できるようにします。関節付き取り付けアームとフランジブラケットの方位角および仰角のマークをガイドに従って使用します。図 440：方位角調整ピボットおよび仰角調整ピボットの拡大図 （1065 ページ）を参照してください。方位角は±60 度まで調整可能（図 441：方位角調整 （1066 ページ） を参照）、仰角は+60/-90 度まで調整可能です（図 442：仰角調整 （1066 ページ） を参照）。

**ステップ 8** アンテナ位置を調整したら、ピボットナットを締め付けます。

ピボットポイントですべてのナットを 25.0 +/- 1.0 Nm のトルクで締めます。

**ステップ 9** アースケーブルを接続し、アンテナケーブルをアンテナに接続します。

アンテナケーブルは、アンテナに表示されている番号/記号と同じ番号/記号が付いた Catalyst IW9167E アンテナポートに接続します。

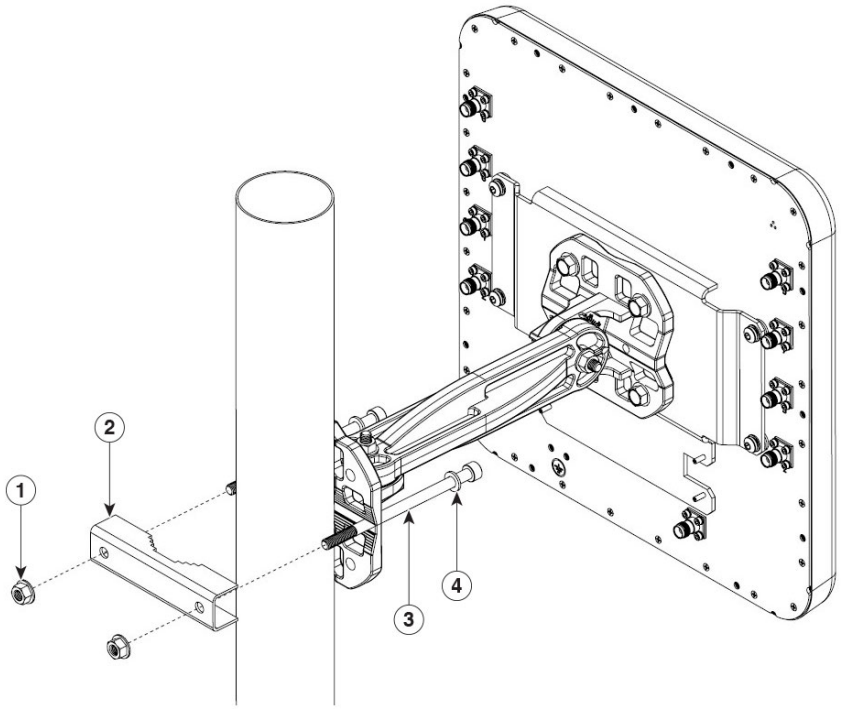
## IW-ACC-BRK1= ブラケットを使用した支柱またはマストへの取り付け

関節付き取り付けキット IW-ACC-BRK1= には、壁面取り付けと支柱取り付けの両方に使用可能なピボット付き取り付けブラケットが含まれます。

（注） 支柱またはマストは、アンテナの重量とともに、風荷重によって引き起こされる力に耐えられる堅牢なものである必要があります。さらに、マストは、ホース留め金の締め付けに耐える強い構造を持つ必要があります。

（注） 屋外に取り付ける場合は、法規制を確実に遵守するために、アンテナが水平または水平より下のみに向くよう、仰角を調整する必要があります。

図 *444*：支柱取り付け用のアンテナ ブラケット ホース留め金アセンブリ



| Item # | マウントブラケットキット | 数量 | 締め付け値 |
|---|---|---|---|
| 1 | M8 ナット | 2 | 25.0 +/- 1.0 Nm |
| 2 | 支柱クランプ | 1 | — |
| 3 | M8 ボルト 140 Lg | 2 | — |
| 4 | M8 平座金 | 2 | — |

手順

**ステップ 1** 支柱またはマスト上のアンテナの取り付け場所を決定します。

**ステップ 2** キットに付属している支柱クランプを使用して支柱またはマストの取り付けフランジブラケットに配置し、取り付けます。

フランジが支柱またはマストに完全に固定されるまで M8 ボルトを締めます。クランプがフランジと平行になるように、各ナットを手動で締めます。

**ステップ 3** アンテナにアダプタ板を取り付けます。

アダプタ板とアンテナの間に M6 平座金とばね座金を配置します。T30 トルクスソケットまたはドライバーを使用して、M6 トルクスネジを 4.5 +/-.5 Nm のトルクで締めます。

**ステップ 4** 4 本の M8 ボルトを使用して、もう一方の取り付けフランジをブラケットの穴を通してアダプタ板の背面に取り付けます。

ボルトを 8 +/-.5 Nm のトルクで締めます。

**ステップ 5** 取り付けアームをフランジに組み付けます。

レンチを使用してすべてのボルトとナットを締めます。アンテナがマストのまわりを回転しないことを確認します。

**ステップ 6** アンテナの方位角（左右位置）および仰角（上下位置）を調整します。

調整ピボットナットを若干緩めて調整できるようにします。

関節付き取り付けアームにある方位角と仰角のマーキング、および壁面のフランジをガイドとして使用します。図 440 : 方位角調整ピボットおよび仰角調整ピボットの拡大図 （1065 ページ）を参照してください。方位角は±60 度まで調整可能（図 441 : 方位角調整 （1066 ページ）を参照）、仰角は±60 度まで調整可能です（図 442 : 仰角調整 （1066 ページ）を参照）。

**ステップ 7** アンテナの位置を調整したら、ピボットポイントですべてのナットを 25.0 +/- 1.0 Nm のトルクで締めます。

**注意**
位置が合っていなかったり、トルクが大きすぎたりすると、ネジクランプが破損することがあります。

**ステップ 8** アースケーブルを接続し、アンテナケーブルをアンテナに接続します。

アンテナケーブルは、アンテナに表示されている番号/記号と同じ番号/記号が付いた Catalyst IW9167E アンテナポートに接続します。

**IW-ACC-BRK1=** ブラケットを使用した支柱またはマストへの取り付け



第 65 章

# Cisco Spot-S 2x2 Wi-Fi MIMO アンテナ（IW-ANT-PNL-59-N）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （1073 ページ）
- 電気仕様 （1074 ページ）
- 機械仕様 （1075 ページ）
- 環境仕様 （1075 ページ）
- 機械図面 （1075 ページ）
- アンテナの設置 （1076 ページ）
- アンテナ利得 （1079 ページ）
- アンテナ S パターン （1080 ページ）
- アンテナ放射パターン （1080 ページ）


## 概要

Cisco Spot-S 2x2 MIMO アンテナ（IW-ANT-PNL-59-N）は、小型指向性平面線形偏波アンテナです。

次のような機能があります。

- MIMO アンテナ構成用のデュアル傾斜 +/- 45°
- WLAN IEEE 802.11 a/h/p/n
- 堅牢な設計、EN 50155 および EN 50125-3 鉄道規格に適合
- 侵入保護 IP66 および IP67
- 屋外および屋内用途向け
- 壁面取り付け用資材を同梱

図 *445 : IW-ANT-PNL-59-N* アンテナ



# 電気仕様

次の表に電気仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 周波数 | 5150 ～ 5935 MHz |
| 公称インピーダンス | 50 Ω |
| VSWR | 2 |
| 利得 | 9 dBi |
| ビーム半値角（h） | 70° |
| ビーム半値角（v） | 60° |
| 複合電力最大値 | 30 W |
| フロント/バック比 | 20 dB |
| 垂直電気チルト | 0° |
| ポート分離 | 20 dB |

# 機械仕様

次の表に機械的仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 寸法 | 101 X 81 X 36 mm（高さ X 幅 X 奥行） |
| 重量 | 0.11 kg |
| 色 | RAL 7044（灰色） |
| 材料 | PC（ポリカーボネート） |
| 風負荷 | 前面：160 km/時 で 15 N<br>破壊風速：220 km/時 |
| コネクタ | N、ジャック（メス） |
| 偏波 | ポート 1：-45° 傾斜<br>ポート 2：+45° 傾斜 |
| DC 接地 | はい |

# 環境仕様

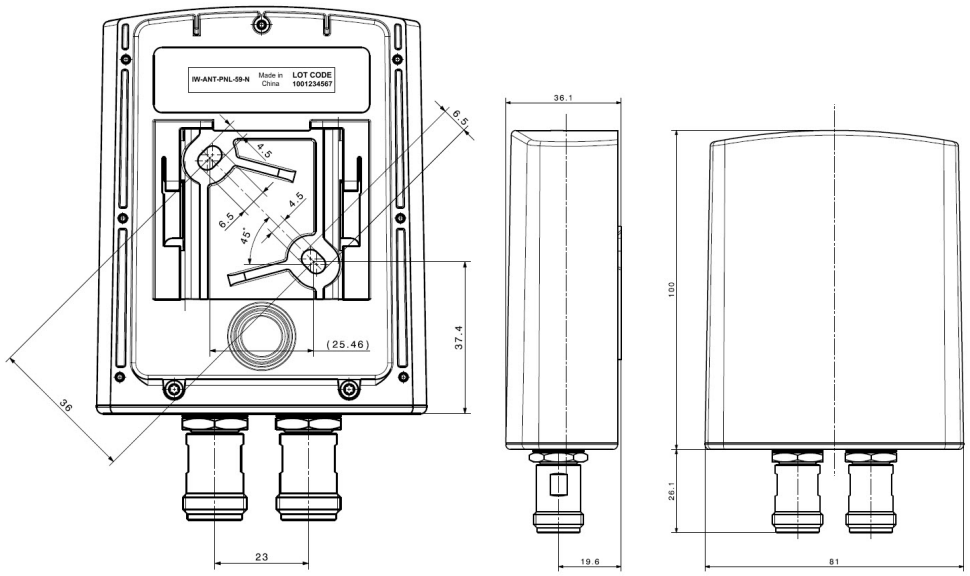
次の表に環境仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 動作温度 | -40 ～ + 85°C |
| 保管温度 | -40 ～ + 85°C |
| 輸送温度 | -40 ～ + 85°C |
| IP 保護等級 | IP66 および IP67 |
| RoHS 準拠 | 2011/65/EU（2015/863 および 2017/2102 を含む） |

# 機械図面

次の図に、アンテナの機械的詳細を示します。

（注） すべての寸法は mm 単位です。




# アンテナの設置

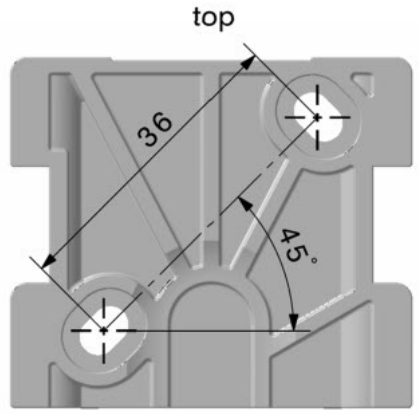
アンテナを正しく設置するには、次の手順に従います。

## 手順

**ステップ 1** アンカーボルトを使用してアンテナ固定板を壁面に取り付けます。

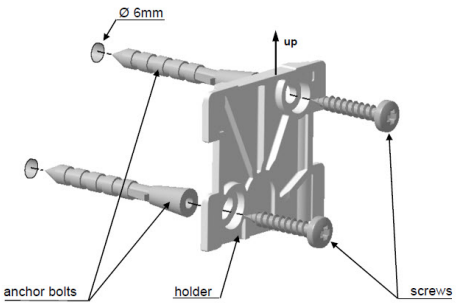
穴の位置に印を付けるためのテンプレートとして、固定板を使用します。

**図 *446 :* アンカーホール**




次の図を参考にして、2 つの穴を開け、固定板を壁面に取り付けます。

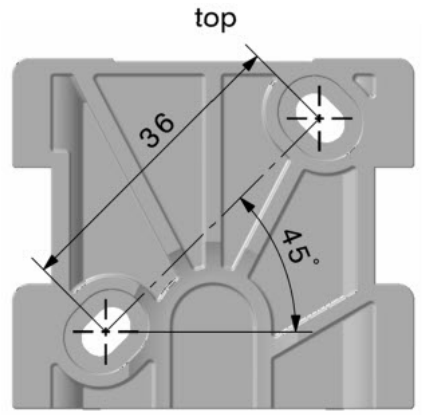
図 *447*：アンカーボルトを使用した固定板の壁面への取り付け




**ステップ 2** アンテナ固定板をネジで壁面に取り付けます。

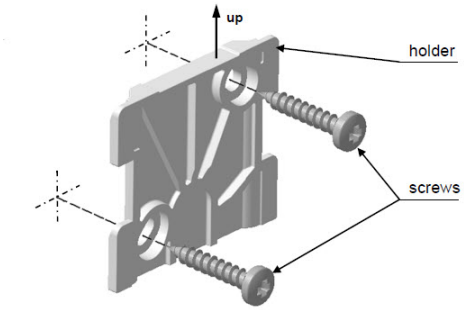
穴の位置に印を付けるためのテンプレートとして、固定板を使用します。

図 *448*：アンカーホール



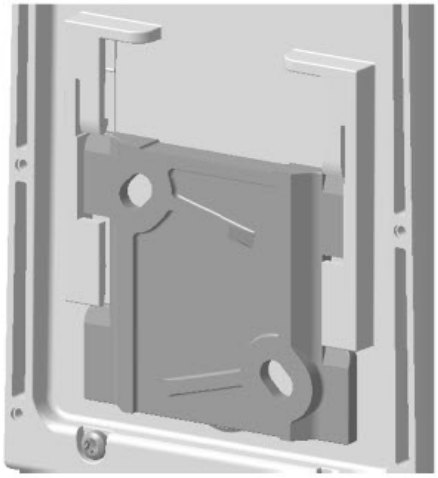

次の図を参考にして、2 つの穴を開け、固定板を壁面に取り付けます。

図 *449*：ネジを使用した固定板の壁面への取り付け




**ステップ 3** アンテナを固定板に取り付けます。

アンテナを固定板の上に置き、かみ合うまで下方にスライドさせます。



**ステップ 4** 次の詳細を確認して、設置を完了します。

**図 *450 :* 設置詳細**

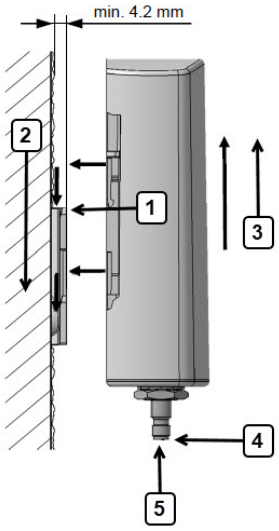


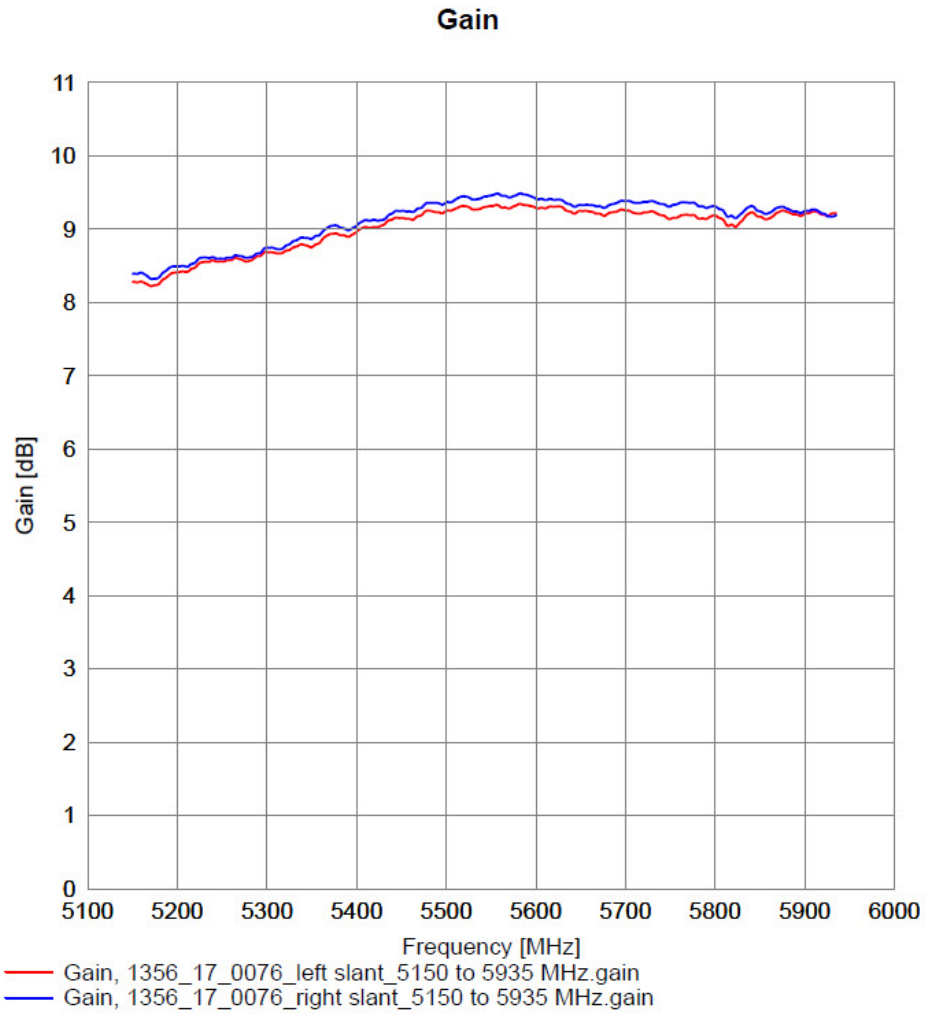

**表 *95 :* 設置詳細**

| アイテム | 説明 |
|---|---|
| 1 | アンテナを固定板の位置に合わせ、固定板の上に被せます。 |
| 2 | かみ合うまでアンテナを下方にスライドさせます。 |
| 3 | アンテナを取り外すには、上方にスライドさせます。 |

| アイテム | 説明 |
|---|---|
| 4 | カップリングナットの最大トルクはコネクタ（インターフェイス仕様）によって定義されますが、2 Nm 以下にする必要があります。 |
| 5 | ケーブルを接続するときは、ケーブルが曲がったり、ケーブルに張力がかかったりしないようにしてください。 |

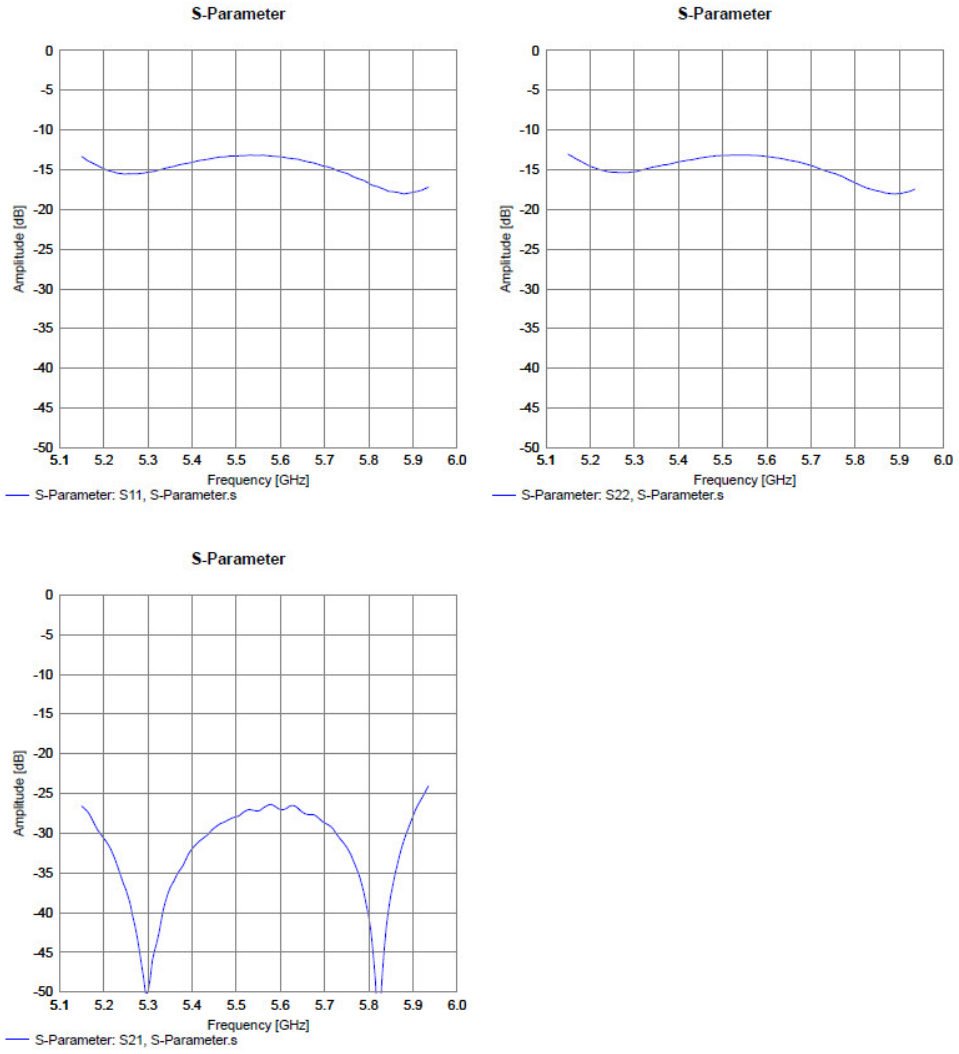
# アンテナ利得

次の図は、アンテナ利得を示しています。



# アンテナ S パターン

次の図は、アンテナ S パターンを示しています。

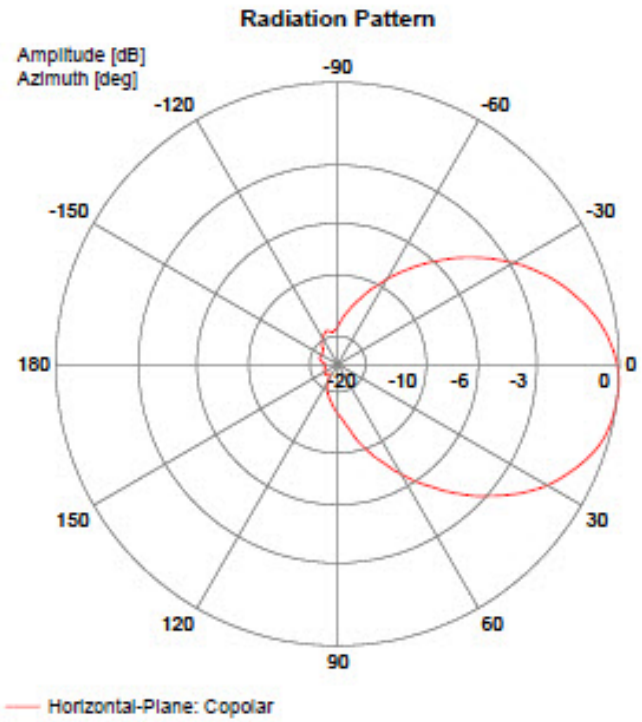



# アンテナ放射パターン

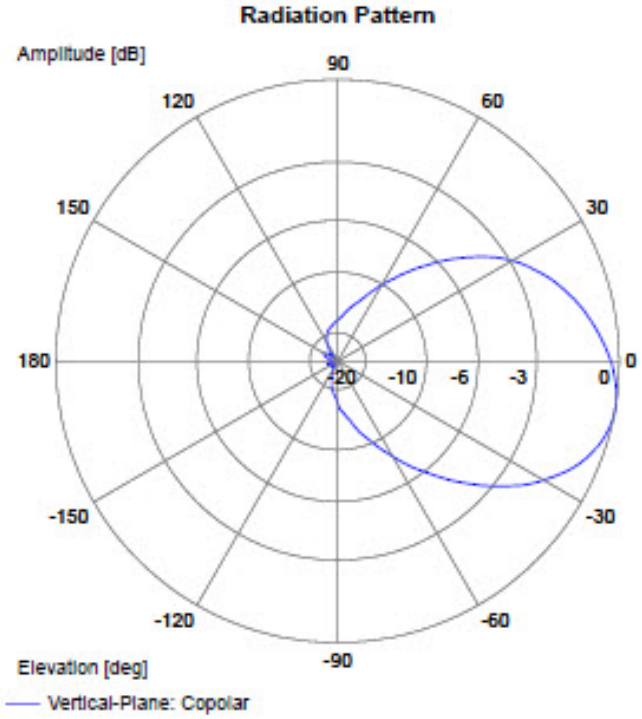
次の一連の図は、アンテナの放射パターンを示しています。

## 5150 MHz

Port: left slant
Frequency: 5150 MHz



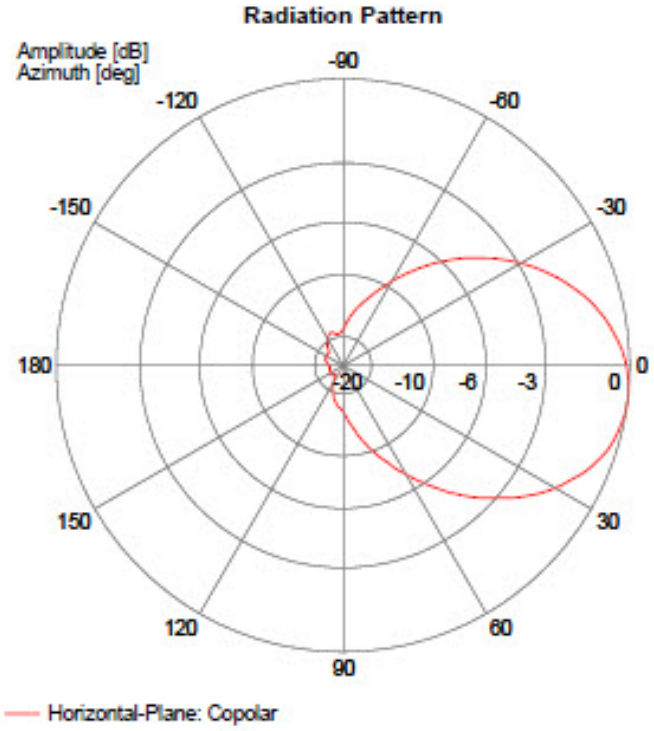

Port: right slan
Frequency: 5150 MH

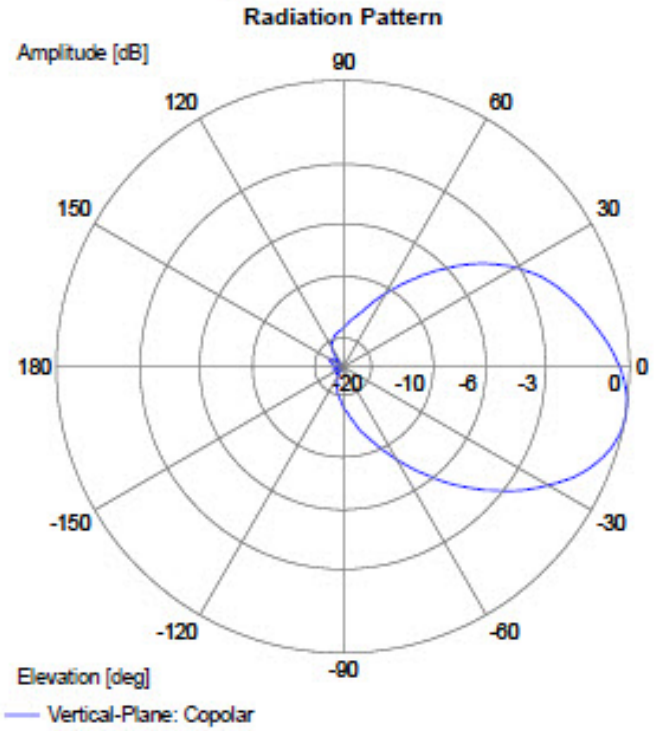


### 5200 MHz

Port: left slant
Frequency: 5200 MHz

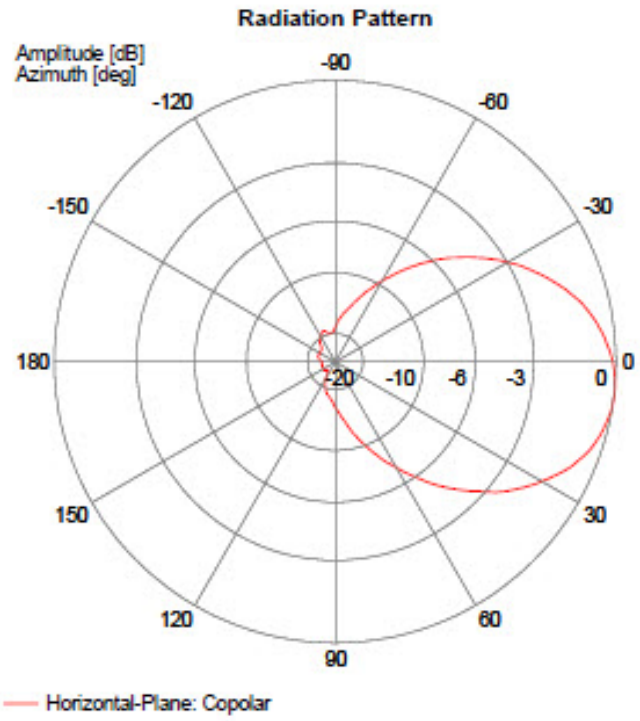
Port: right slan
Frequency: 5200 MH



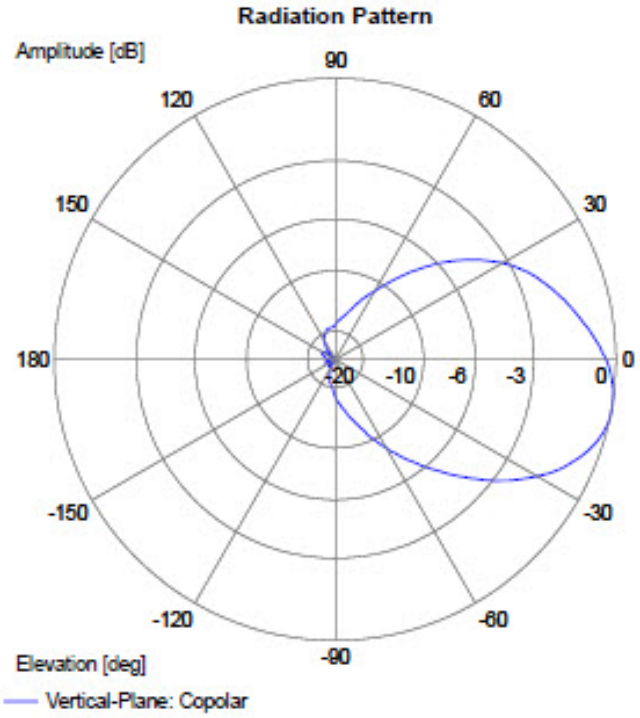



### 5250 MHz

Port: left slant
Frequency: 5250 MHz

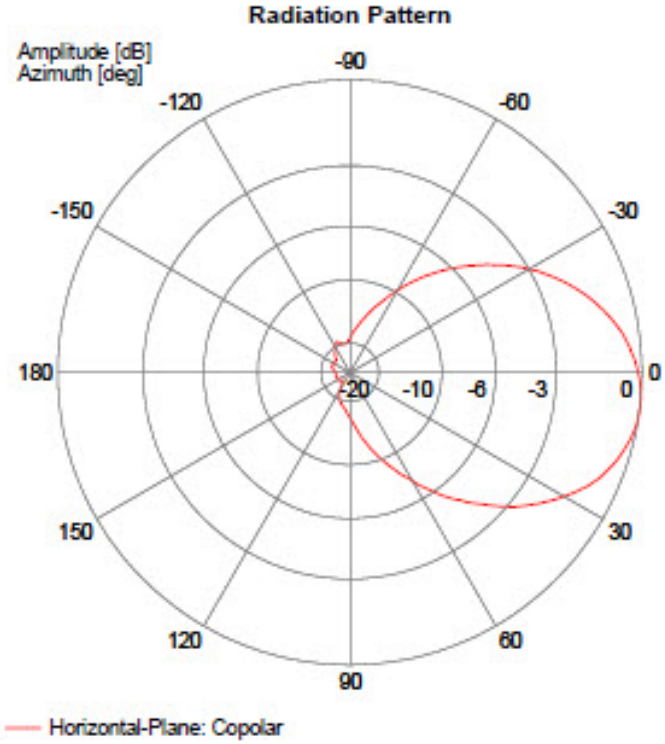



Port: right slant
Frequency: 5250 MHz

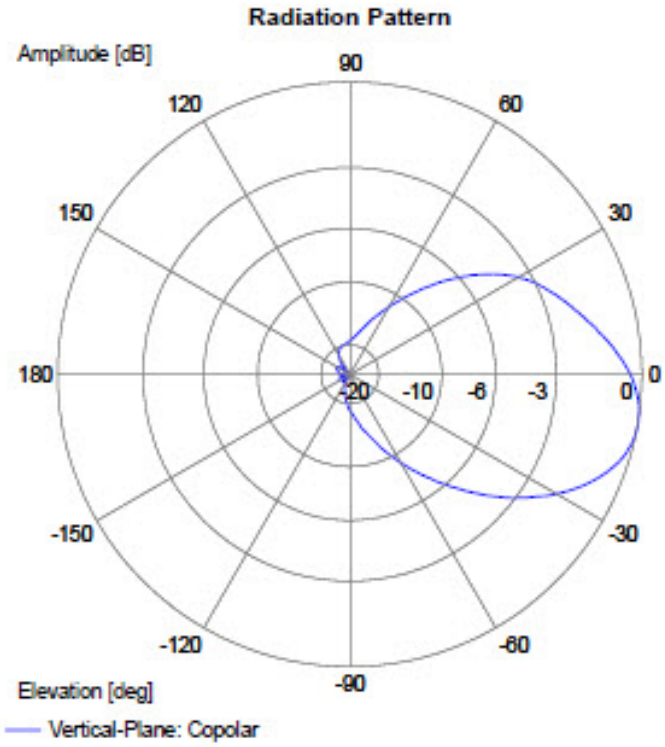


**5300MHz**

Port: left slant
Frequency: 5300 MHz



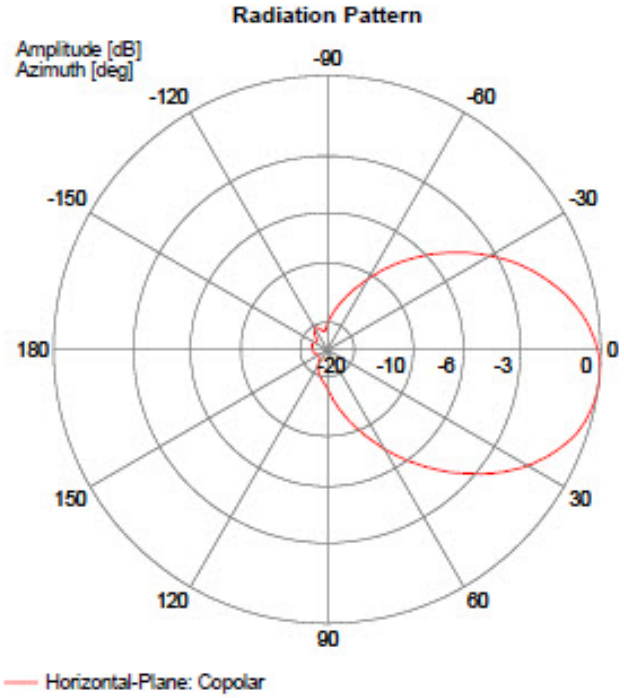

Port: right slant
Frequency: 5300 MHz

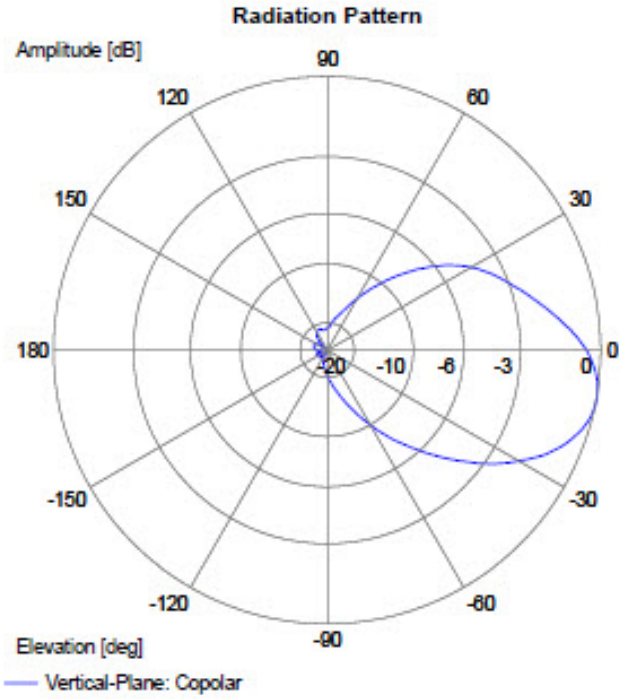


### 5470 MHz

Port: right slant
Frequency: 5470 MHz

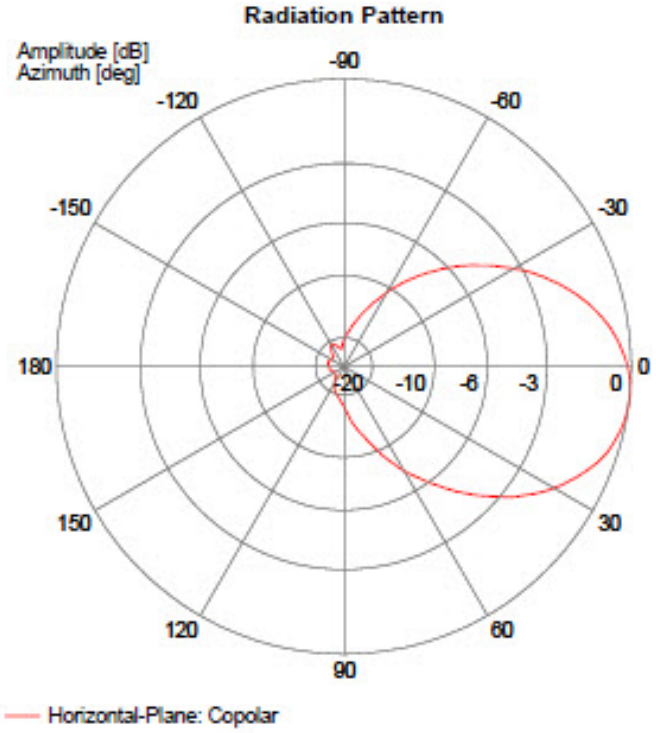
Port: left slant
Frequency: 5470 MHz



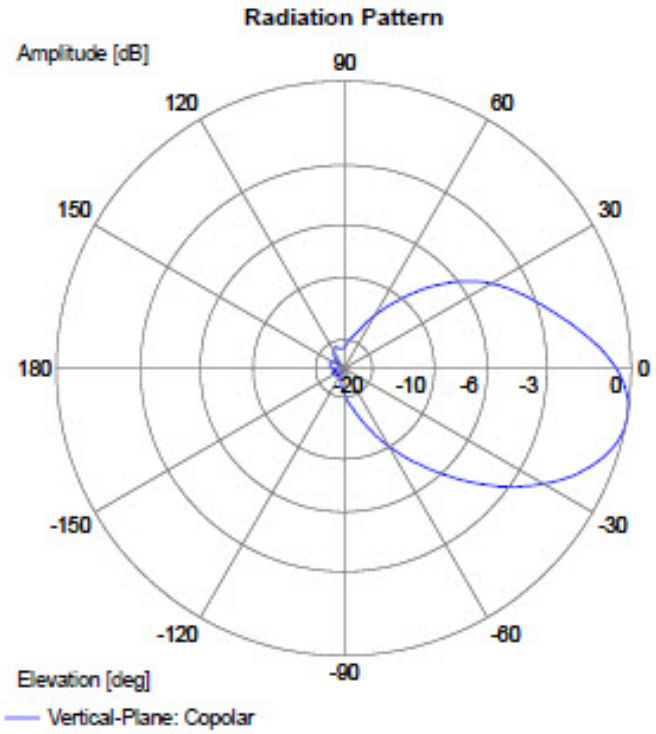



**5500MHz**

Port: left slant
Frequency: 5500 MHz

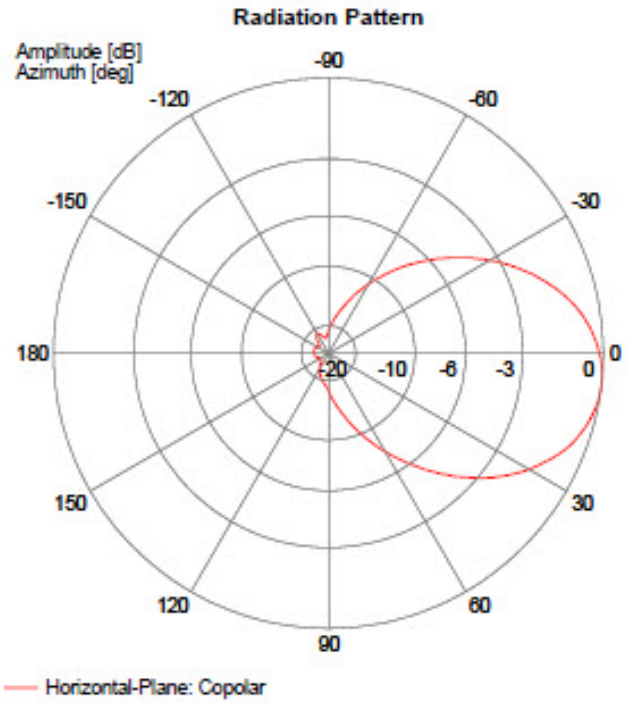


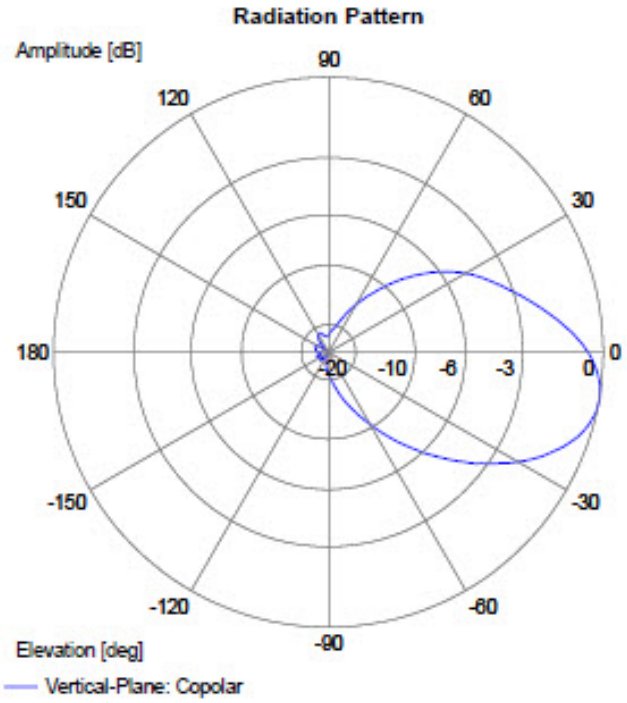

Port: right slant
Frequency: 5500 MHz



### 5550 MHz

Port: left slant
Frequency: 5550 MHz

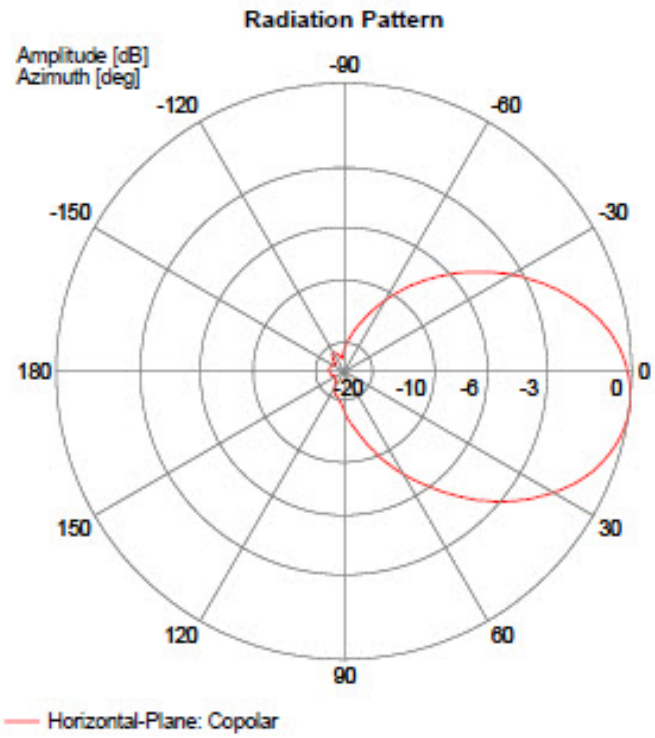


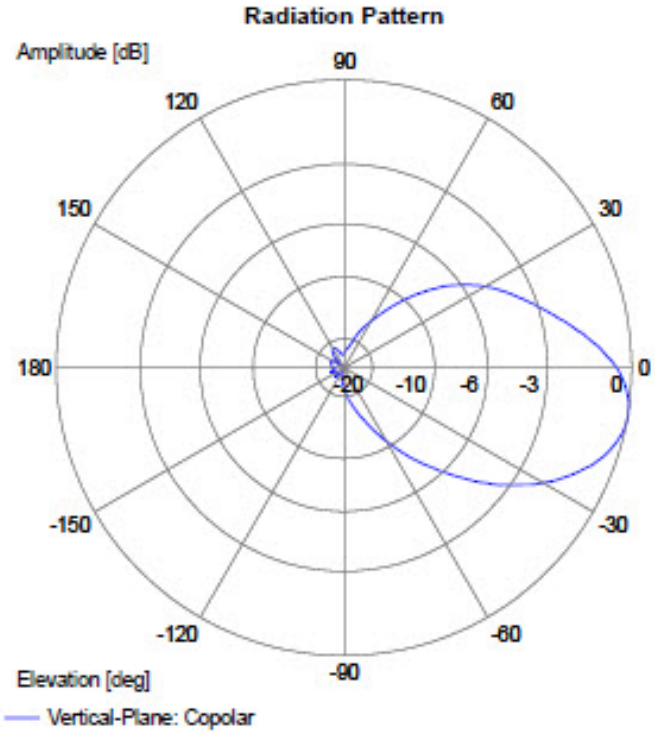

Port: right slant
Frequency: 5550 MHz

**5600MHz**

Port: left slant
Frequency: 5600 MHz



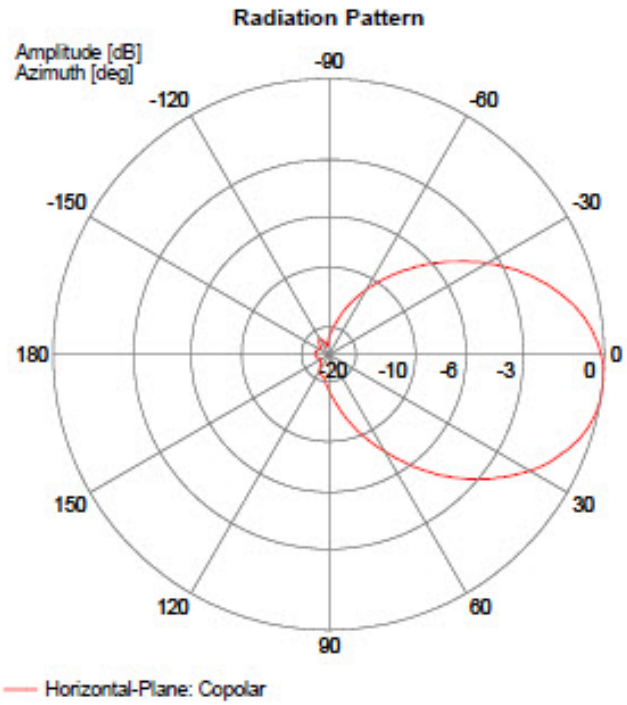

Port: right slant
Frequency: 5600 MHz

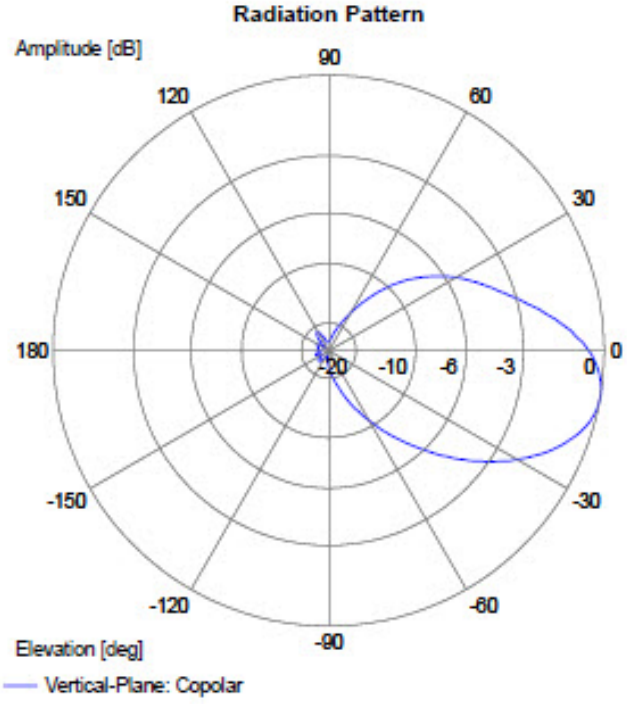


### 5650 MHz

### 5700MHz

Port: left slant
Frequency: 5700 MHz



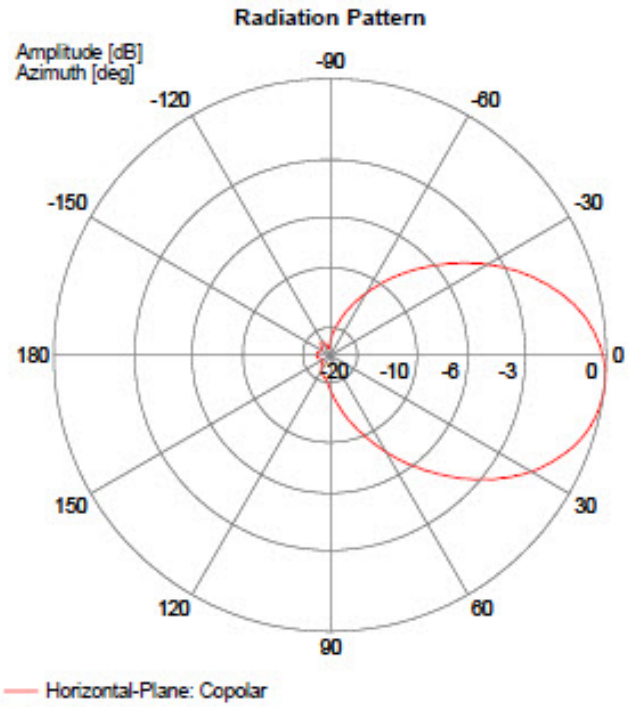



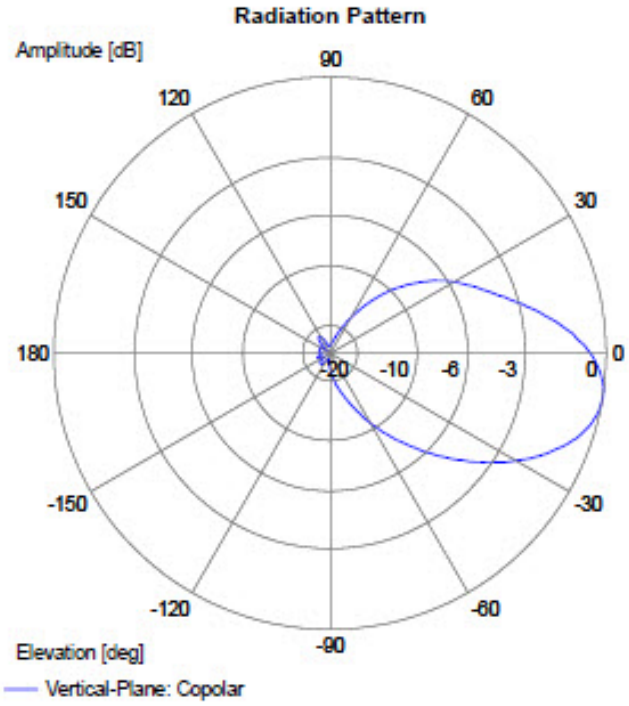

Port: right slant
Frequency: 5700 MHz

### 5750 MHz

Port: right slant
Frequency: 5750 MHz

Port: left slant
Frequency: 5750 MHz

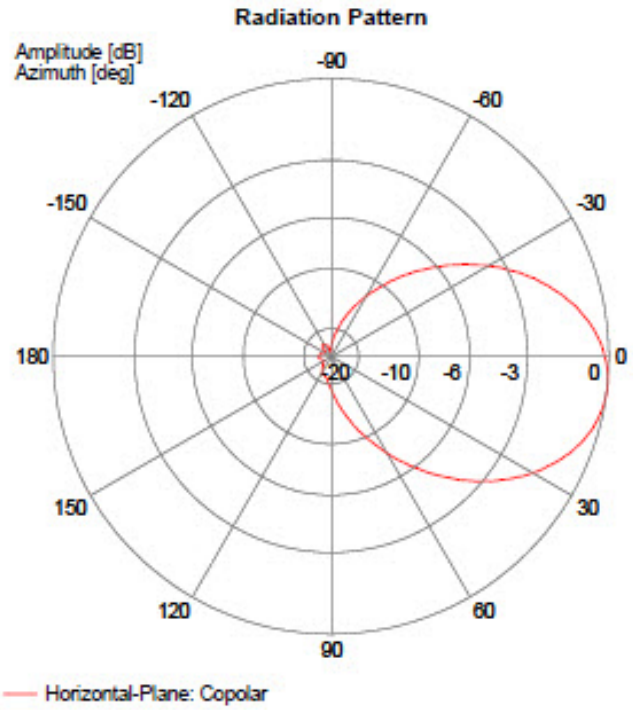


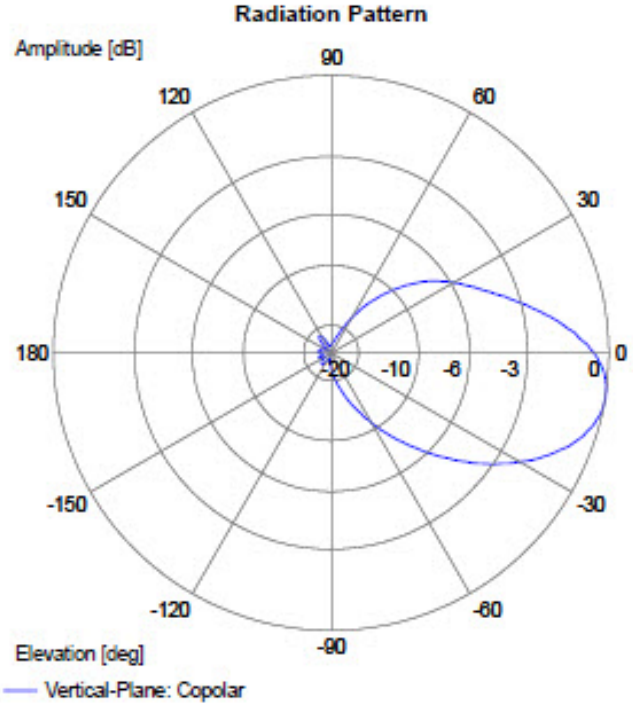



### 5800 MHz

Port: left slant
Frequency: 5800 MHz

Port: right sla
Frequency: 5800 M

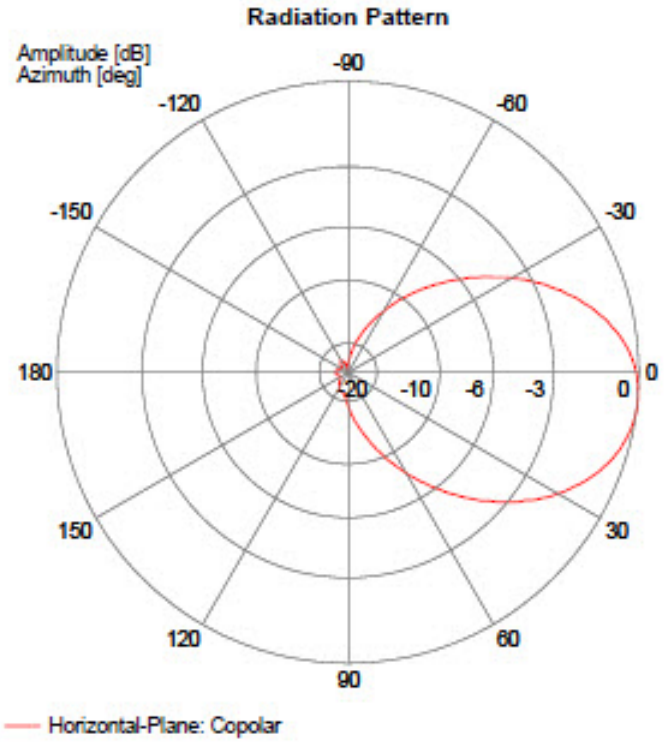


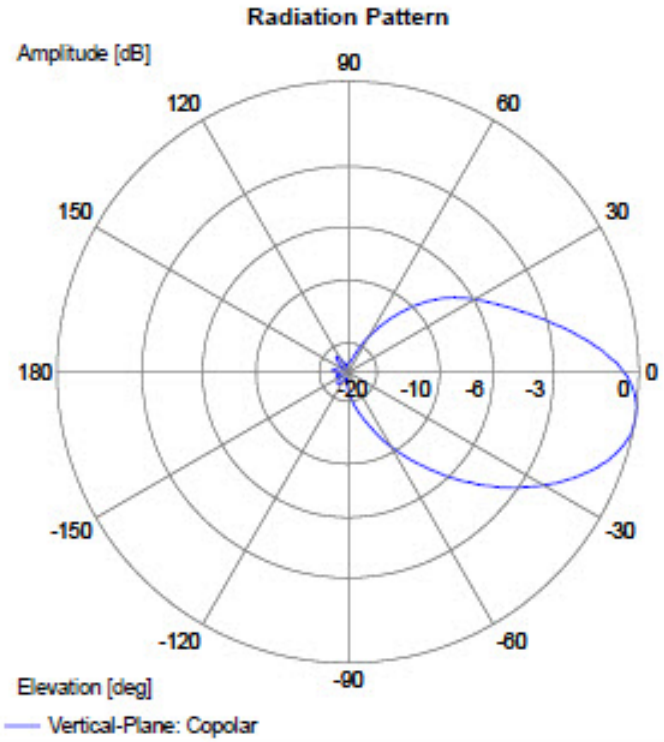



### 5850 MHz

Port: left slant
Frequency: 5850 MHz

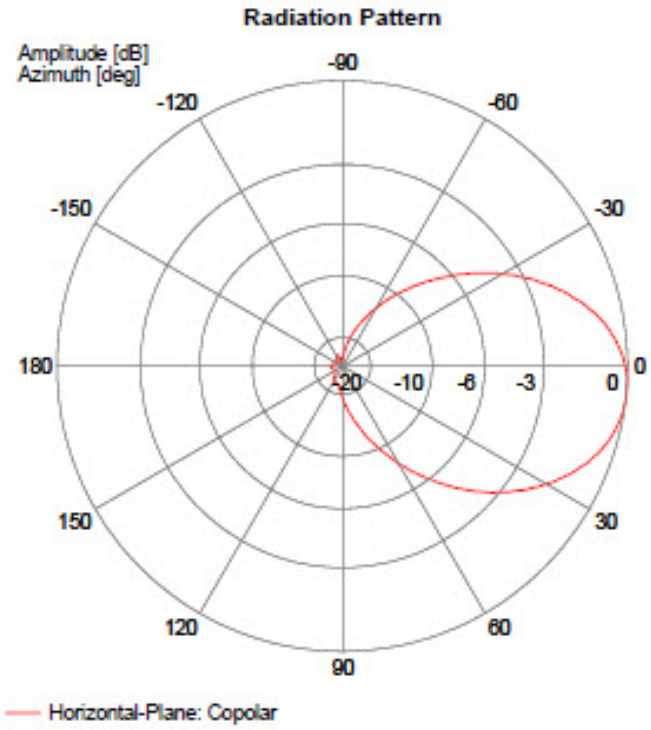
Port: right sla
Frequency: 5850 M



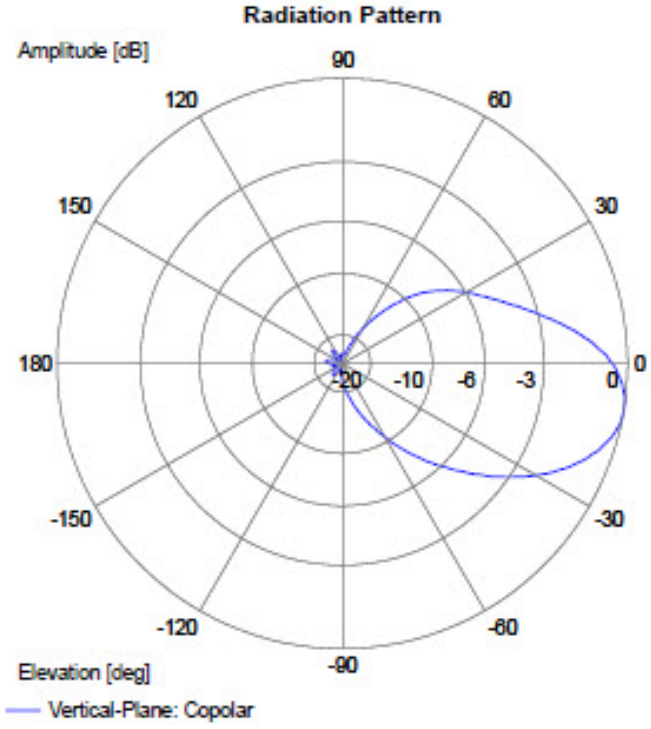



### 5900 MHz

Port: left slant
Frequency: 5900 MHz



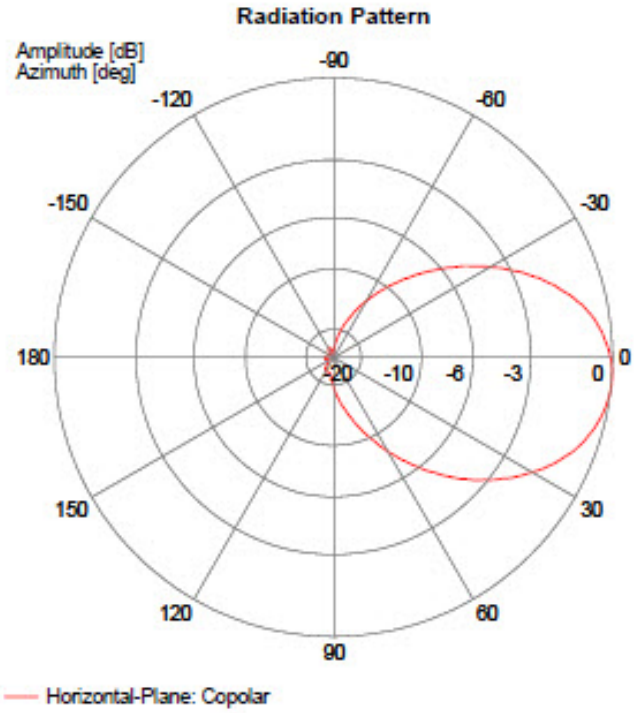

Port: right slant
Frequency: 5900 MHz



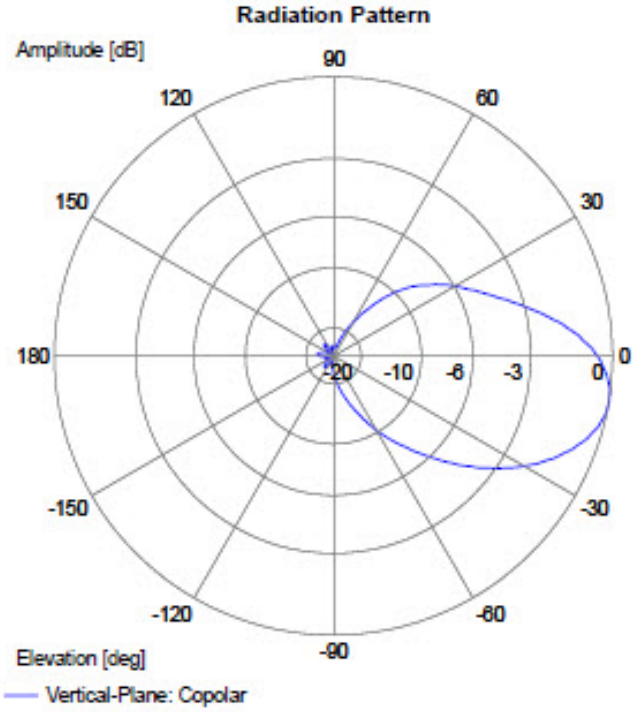
### 5925 MHz

### 5935 MHz

Port: left slant
Frequency: 5935 MHz




Port: right slant
Frequency: 5935 MHz





第 66 章

# シスコ双方向トレイントップアンテナ（IW-ANT-SKD-513-Q）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （1105 ページ）
- 電気仕様 （1106 ページ）
- 機械的仕様および環境仕様 （1106 ページ）
- 機械図面 （1107 ページ）
- 取り付け手順 （1107 ページ）
- 放射パターン （1107 ページ）


## 概要

シスコ双方向トレイントップアンテナ（IW-ANT-SKD-513-Q）は、QMA コネクタ付きの 5 GHz 13 dBi サメ型双方向アンテナです。

このアンテナは、機関車や乗用車の屋根への取り付けなど、振動の激しいレール設置に耐えるように設計されています。

**図 *451 : IW-ANT-SKD-513-Q* アンテナ**



次のような機能があります。

- デュアルフィード、デュアル傾斜 ± 45°、直線偏波
- 金属製または非金属製の天井取り付け器具用に設計されており、グランドプレーンは不要
- 鉄道および地下鉄用途向けに設計された非常に堅牢な設計
- 対称パターン、各偏波で同じパターンパフォーマンスを維持
- ポート間の高いパフォーマンス相関
- EN50155 および AAR 認定要件を満たす設計

# 電気仕様

次の表に電気仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 通常時の VSWR | < 2 : 1（最大 2.5 : 1） |
| 帯域幅 | 4.9 ～ 5.9 GHz |
| 公称インピーダンス | 50 Ω |
| 利得 | 10 ～ 13 dBi |
| ビーム角（自由空間、非金属グランドプレーン） | H 平面 42°<br>E 平面 28° |
| ビーム角（グランドプレーン取り付け） | H 平面 39°<br>E 平面 21° |
| 偏波 | デュアル傾斜 45°、直線 |
| ポート間分離 | > 22 dB |

# 機械的仕様および環境仕様

次の表に機械的仕様および環境仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 寸法 | 210 X 140 X 85 mm（8.3 X 5.5 X 3.3 インチ） |
| 重量 | 2.7 ポンド |
| アンテナ筐体の材質 | アルミニウム、ハードコートアルマイト処理 |
| 温度範囲 | -40 ～ +85℃ |
| IP 保護等級 | IP56/IP67 |

# 機械図面

次の図に、アンテナの機械的詳細を示します。

図 *452* : 正面図と側面図

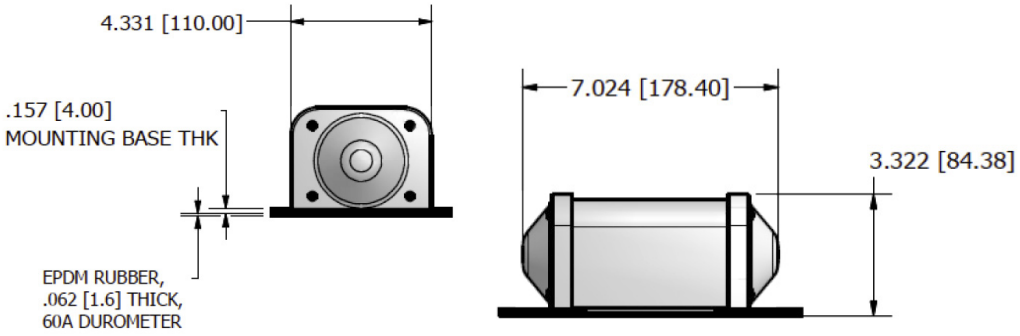
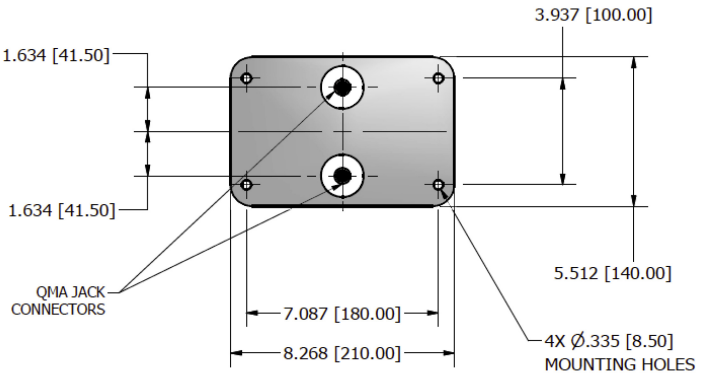



図 *453* : 底面図



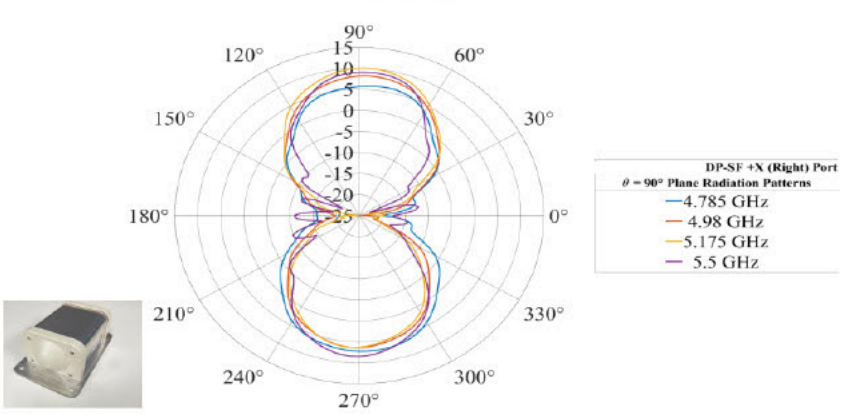

# 取り付け手順

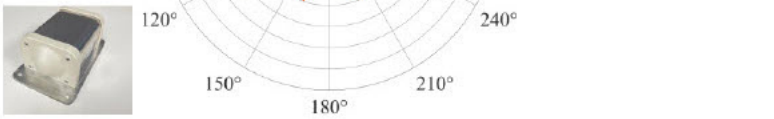
詳細については、『Cisco Ultra-Reliable Wireless Backhaul FM SHARK Installation and Configuration Manual』[英語] を参照してください。

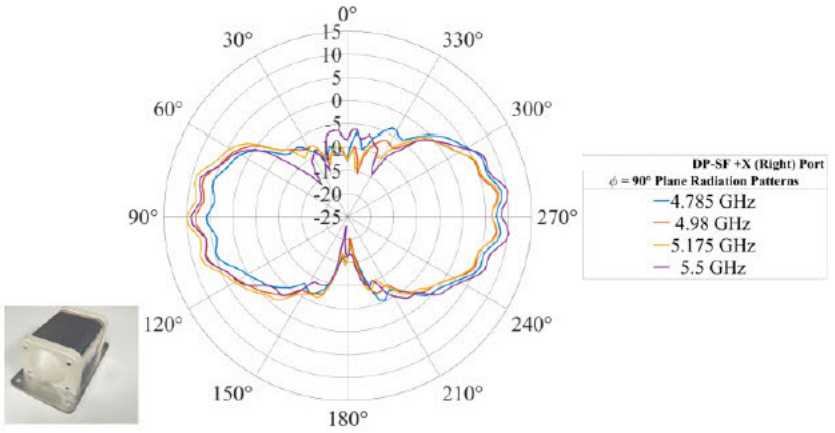
# 放射パターン

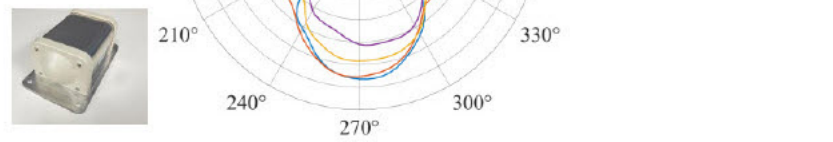
次の図は、アンテナの放射パターンを示しています。

（注） これらの放射パターンは、サポートされている 4.9 ー 5.9 GHz の周波数範囲外でアンテナベンダーによってテストされた周波数を示しています。


90°
120°
60°
150°
30°
180°
0°
210°
330°
240°
300°
270°
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
DP-SF +X (Right) Port
θ = 90° Plane Radiation Patterns
4.785 GHz
4.98 GHz
5.175 GHz
5.5 GHz


0°
30°
330°
60°
300°
90°
270°
120°
240°
150°
210°
180°
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
DP-SF +X (Right) Port
ϕ = 90° Plane Radiation Patterns
5.89 GHz
6.41 GHz
6.735 GHz
7.125 GHz


0°
30°
330°
60°
300°
90°
270°
120°
240°
150°
210°
180°
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
DP-SF +X (Right) Port
ϕ = 90° Plane Radiation Patterns
4.785 GHz
4.98 GHz
5.175 GHz
5.5 GHz


90°
120°
60°
150°
30°
180°
0°
210°
330°
240°
300°
270°
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
5000DP-SF +X (Right) Port
θ = 90° Plane Radiation Patterns
5.89 GHz
6.41 GHz
6.735 GHz
7.125 GHz



第 67 章

# シスコ指向性トレイントップアンテナ（IW-ANT-SKS-514-Q）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （1111 ページ）
- 電気仕様 （1112 ページ）
- 機械的仕様および環境仕様 （1112 ページ）
- 機械図面 （1113 ページ）
- 取り付け手順 （1113 ページ）
- 放射パターン （1113 ページ）


## 概要

シスコ指向性トレイントップアンテナ（IW-ANT-SKS-514-Q）は、QMA コネクタ付きの 5 GHz 13dBi サメ型指向性アンテナです。

機関車や乗用車の屋根への取り付けなど、振動の激しいレール設置に耐えるように設計されています。

**図 *454 : IW-ANT-SKS-514-Q* アンテナ**



次のような機能があります。

- デュアルフィード、デュアル傾斜 ± 45°、直線偏波
- 金属製または非金属製の天井取り付け器具用に設計されており、グランドプレーンは不要
- 鉄道および地下鉄用途向けに設計された非常に堅牢な設計
- 対称パターン、各偏波で同じパターンパフォーマンスを維持
- ポート間の高いパフォーマンス相関
- EN50155 および AAR 認定要件を満たす設計

# 電気仕様

次の表に電気仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 通常時の VSWR | < 2 : 1（最大 2.5 : 1） |
| 帯域幅 | 4.9 ～ 5.9 GHz |
| 公称インピーダンス | 50 Ω |
| 利得 | 10 ～ 13 dBi |
| ビーム角（自由空間、非金属グランドプレーン） | H 平面 42°<br>E 平面 28° |
| ビーム角（グランドプレーン取り付け） | H 平面 39°<br>E 平面 21° |
| 偏波 | デュアル傾斜 45°、直線 |
| ポート間分離 | > 22 dB |

# 機械的仕様および環境仕様

次の表に機械的仕様および環境仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 寸法 | 210 X 140 X 85 mm（8.3 X 5.5 X 3.3 インチ） |
| 重量 | 2.7 ポンド |
| アンテナ筐体の材質 | アルミニウム、ハードコートアルマイト処理 |
| 温度範囲 | -40 ～ +85℃ |
| IP 保護等級 | IP56/IP67 |

# 機械図面

次の図に、アンテナの機械的詳細を示します。

図 *455 :* 正面図と側面図

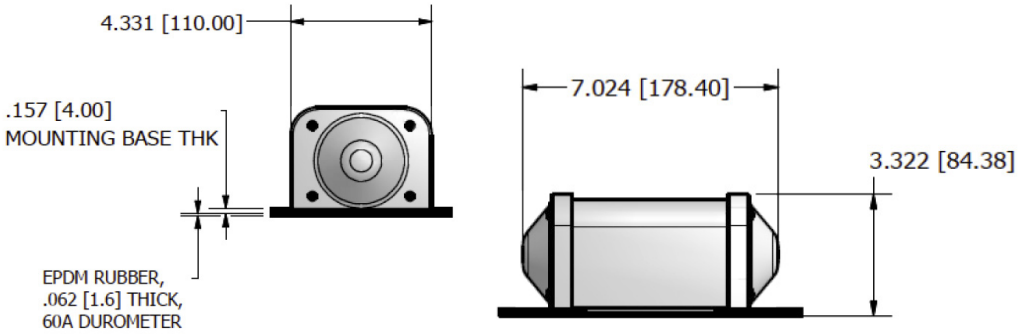
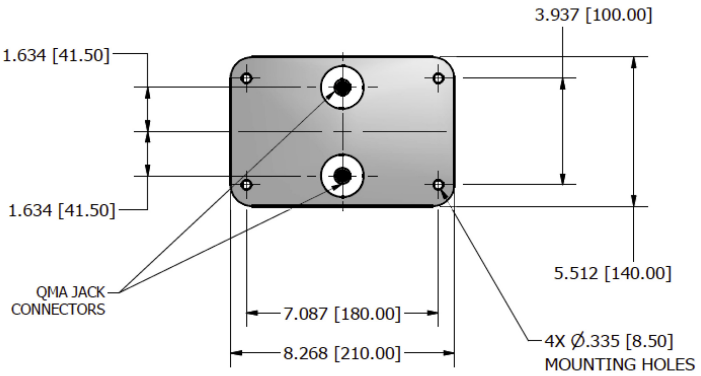



図 *456 :* 底面図



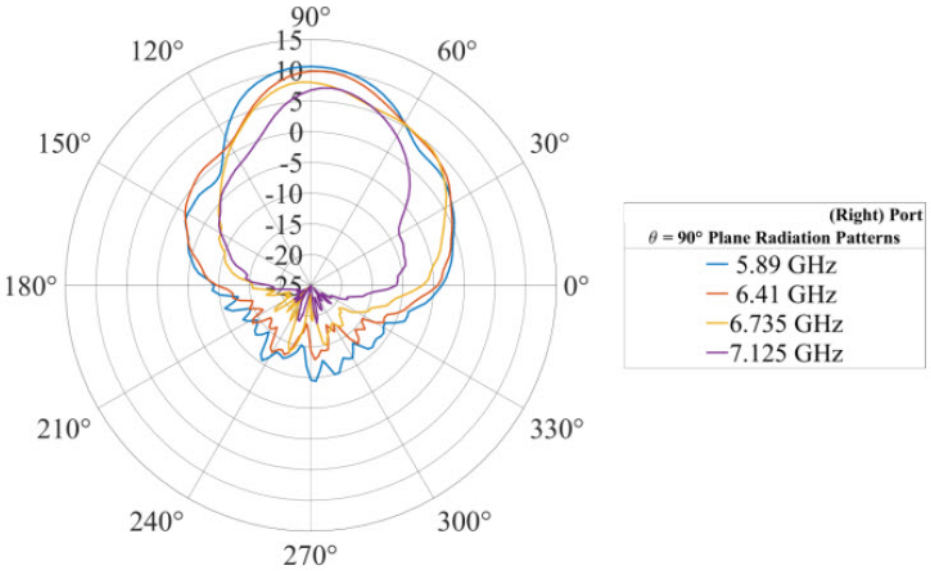

# 取り付け手順

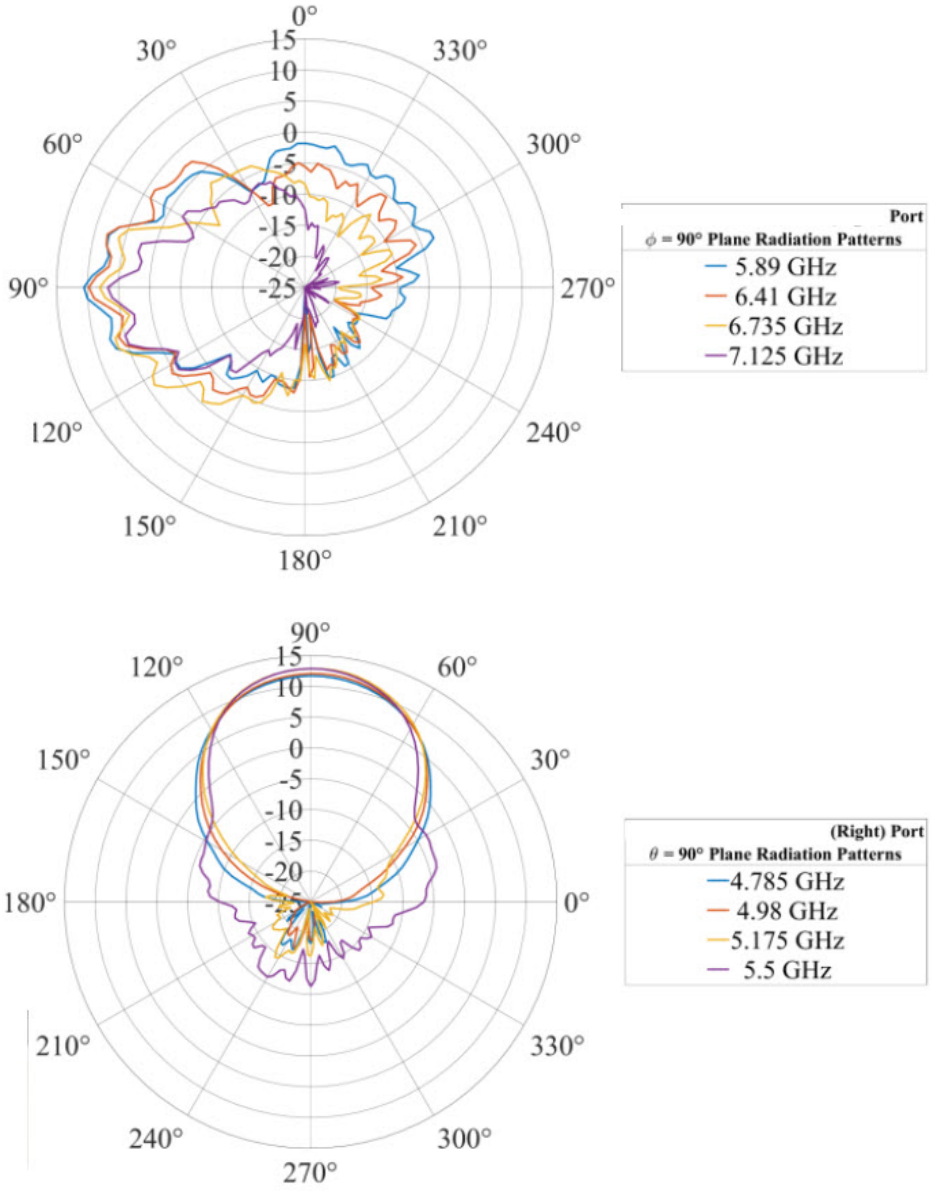
詳細については、『Cisco Ultra-Reliable Wireless Backhaul FM SHARK Installation and Configuration Manual』[英語] を参照してください。

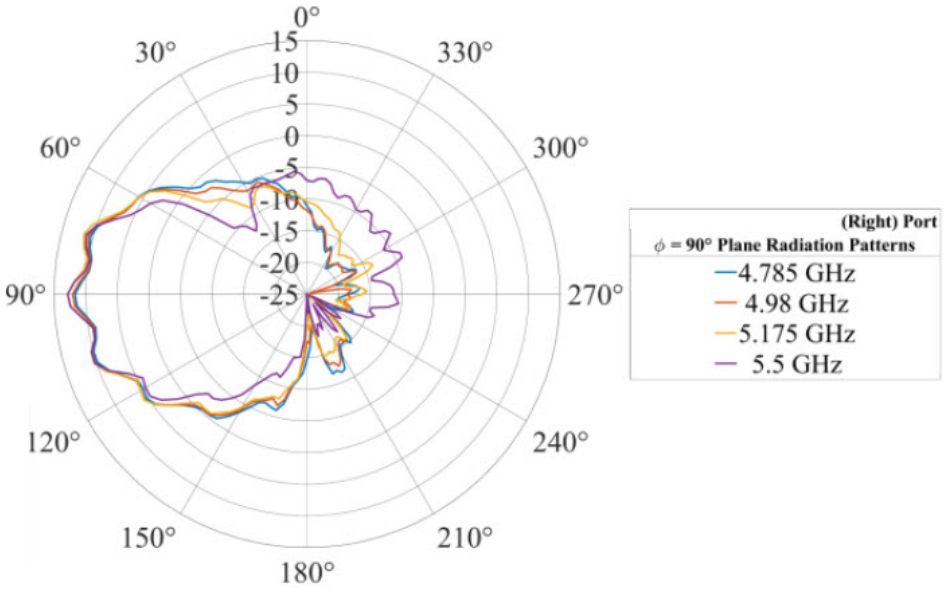
# 放射パターン

次の図は、アンテナの放射パターンを示しています。

（注） これらの放射パターンは、サポートされている 4.9 ー 5.9 GHz の周波数範囲外でアンテナベンダーによってテストされた周波数を示しています。


90°
120°
60°
150°
30°
180°
0°
210°
330°
240°
300°
270°
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
(Right) Port
θ = 90° Plane Radiation Patterns
5.89 GHz
6.41 GHz
6.735 GHz
7.125 GHz


0°
30°
330°
60°
300°
90°
270°
120°
240°
150°
210°
180°
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
Port
ϕ = 90° Plane Radiation Patterns
5.89 GHz
6.41 GHz
6.735 GHz
7.125 GHz
90°
120°
60°
150°
30°
180°
0°
210°
330°
240°
300°
270°
(Right) Port
θ = 90° Plane Radiation Patterns
4.785 GHz
4.98 GHz
5.175 GHz
5.5 GHz


0°
30°
330°
60°
300°
90°
270°
120°
240°
150°
210°
180°
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
(Right) Port
ϕ = 90° Plane Radiation Patterns
4.785 GHz
4.98 GHz
5.175 GHz
5.5 GHz



第 68 章

# Cisco 双直線偏波セクターアンテナ（IW-ANT-SS9-516-N）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （1117 ページ）
- 電気仕様 （1118 ページ）
- 機械仕様 （1119 ページ）
- 環境仕様 （1119 ページ）
- 機械図面 （1120 ページ）
- 取り付け手順 （1121 ページ）
- 放射パターン （1121 ページ）


## 概要

Cisco デュアル偏波セクターアンテナ（IW-ANT-SS9-516-N）は、4.9 ～ 5.925 GHz の周波数範囲に対応するように設計されています。このアンテナは、スマートシティ（駐車場のカバレッジ、建物間の接続など）、または港湾や鉱山でのポイントツーマルチポイント接続向けに設計されています。

図 *457 : IW-ANT-SS9-516-N* アンテナ



次のような機能があります。

- コンパクトなサイズ
- 相対的高利得

# 電気仕様

次の表に電気仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| アンテナ タイプ | デュアル偏波セクター |
| 周波数範囲 | 4.9 ～ 5.925 GHz<br>（注）<br>このアンテナは自己識別アンテナ（SIA）ではないため、5 GHz 帯域のみをサポートしています。 |
| 入力インピーダンス | 50 Ω |
| 利得 | 15 dBi（通常） |
| VSWR | 1.7 : 1（通常）<br>2 : 1（最大） |
| 偏波 | デュアル直線垂直 + 水平 |
| 仰角ビーム半値角 | 7°（通常） |

| | |
|---|---|
| 方位角ビーム半値角 | 90°（通常） |
| 方位角サイドローブレベル | ポート V- ETSI EN 302 326-3 V1.3.1 CS2<br>ポート H-ETSI EN 302 326-3 V1.3.1 CS2 |
| F/B 比 | 30 dB（最小） |
| 交差偏波 | -20 dB（通常） |
| ポート間分離 | 45 dB（通常）<br>42 dB（最小） |
| 電力 | 6W（最大） |
| 避雷 | DC 接地 |

# 機械仕様

次の表に機械的仕様の概要を示します。

| | |
|---|---|
| 寸法 （高さ x 幅 x 奥行） | 371 X 371 X 40 mm（最大） |
| 重量 | 2 kg（最大） |
| レドーム材料 | プラスチック |
| 台板材質 | 化成コーティング処理アルミニウム |
| コネクタ タイプ | N 型メス X 2 |

# 環境仕様

次の表に機械的仕様の概要を示します。

| テスト | 標準 | 持続時間 | 温度 | 注記 |
|---|---|---|---|---|
| 低温 | IEC 68-2-1 | 72 時間 | -55°C | — |
| 高温 | IEC 68-2-2 | 72 時間 | +71°C | — |
| 温度サイクル | IEC 68-2-14 | 1 時間 | -45°C + 70°C | 3 サイクル |
| 振動 | IEC 60721-3-4 | 30 分/軸 | — | ランダム 4M3 |
| 機械的衝撃 | IEC 60721-3-4 | 4M3 | — | 4M3 |

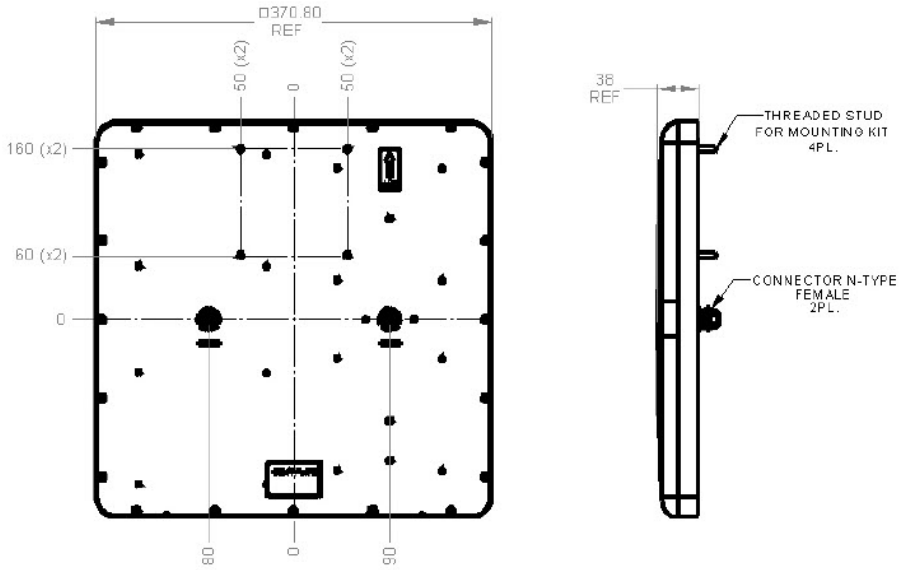
| テスト | 標準 | 持続時間 | 温度 | 注記 |
|---|---|---|---|---|
| 湿度 | ETSI EN300-2-4 T4.1E | 144 時間 | — | 95 % |
| 水密性 | IEC 529 | — | — | IP67 |
| 日射 | ASTM G53 | 1000 時間 | — | — |
| 可燃性 | UL 94 | — | — | クラス HB |
| 塩水噴霧 | IEC 68-2-11 Ka | 500 時間 | — | — |
| 氷雪 | — | — | — | 25 mm 放射 |
| 破壊風速 | — | — | — | 220 km/時 |
| 運用可能風速 | — | — | — | 160 km/時 |
| 風荷重（耐久） | — | — | — | 前面スラスト 39.6 kg<br>側面スラスト 4.3 kg |

# 機械図面

次の図に、アンテナの機械的詳細を示します。

（注） すべての寸法は mm 単位です。

図 *458 :* 機械図面




# 取り付け手順

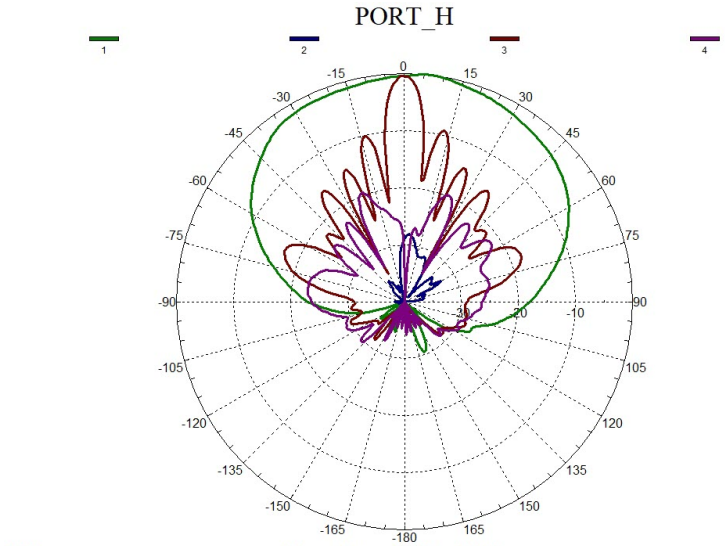
このアンテナには、ATLAS MTI RFID アンテナ取り付けキット（MT-120018）を使用します。リンクの指示に従って設置を完了してください。

# 放射パターン

次の図は、アンテナの放射パターンを示しています。

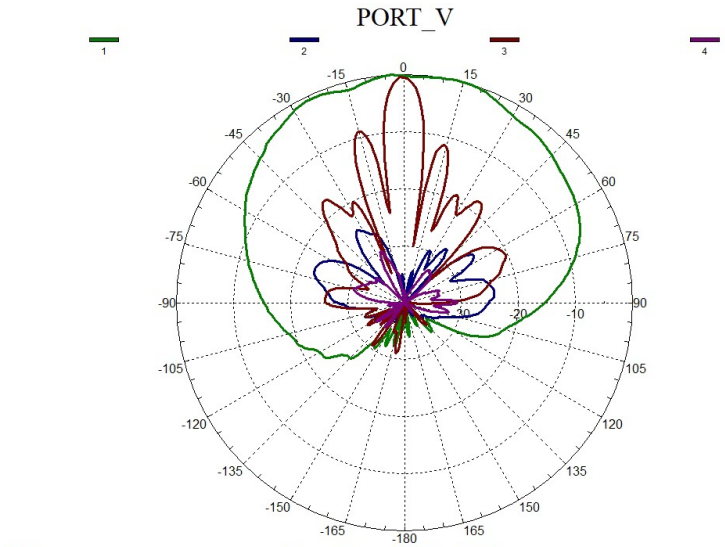
### 4.9 GHz

図 *459 :* 水平




| FileName | Gain | Freq | BW(3db) | Side Lobe |
|---|---|---|---|---|
| 1: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_AZ_CP_06-4.900.AZ | 15.490 | 4.900 | 77.76 | 34.88 |
| 2: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_AZ_XP_06-4.900.AZ | -12.700 | 4.900 | 18.83 | 5.29 |
| 3: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_EL_CP_06-4.900.AZ | 15.090 | 4.900 | 8.00 | 8.91 |
| 4: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_EL_XP_06-4.900.AZ | -4.070 | 4.900 | 10.07 | 3.35 |

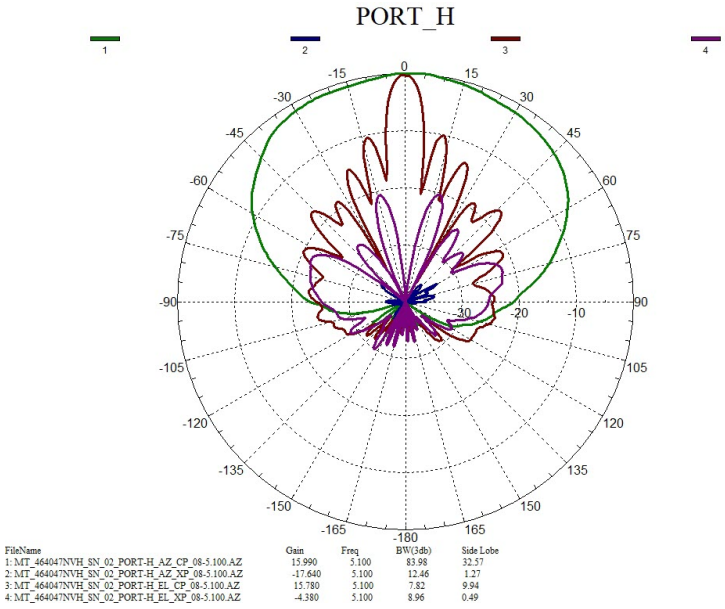
図 *460 :* 垂直




| FileName | Gain | Freq | BW(3db) | Side Lobe |
|---|---|---|---|---|
| 1: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_AZ_CP_06-4.900.AZ | 15.530 | 4.900 | 80.96 | 30.39 |
| 2: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_AZ_XP_06-4.900.AZ | -7.740 | 4.900 | 23.86 | 1.63 |
| 3: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_EL_CP_06-4.900.AZ | 15.030 | 4.900 | 8.26 | 8.51 |
| 4: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_EL_XP_06-4.900.AZ | -14.630 | 4.900 | 12.37 | 2.67 |

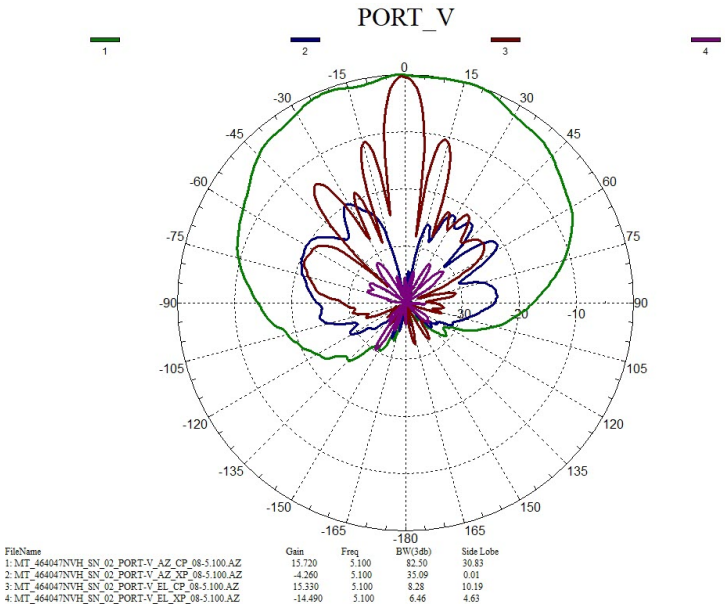
## 5.1 GHz

図 *461 :* 水平




| FileName | Gain | Freq | BW(3db) | Side Lobe |
|---|---|---|---|---|
| 1: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_AZ_CP_08-5.100.AZ | 15.990 | 5.100 | 83.98 | 32.57 |
| 2: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_AZ_XP_08-5.100.AZ | -17.640 | 5.100 | 12.46 | 1.27 |
| 3: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_EL_CP_08-5.100.AZ | 15.780 | 5.100 | 7.82 | 9.94 |
| 4: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_EL_XP_08-5.100.AZ | -4.380 | 5.100 | 8.96 | 0.49 |

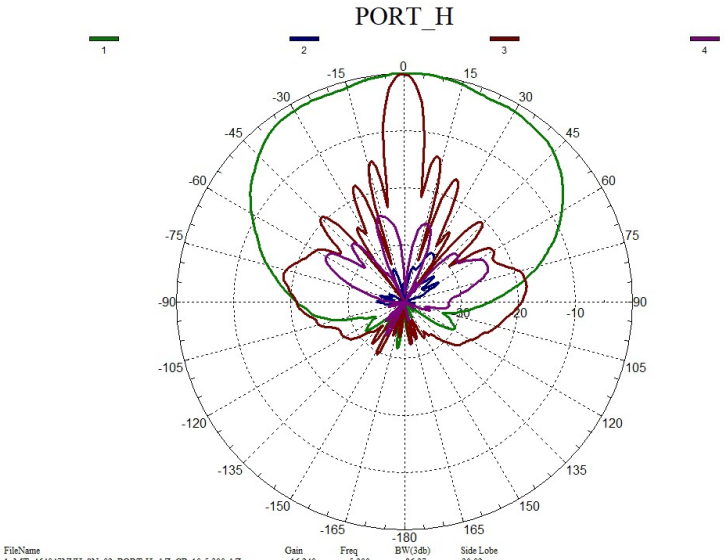
図 *462 :* 垂直




| FileName | Gain | Freq | BW(3db) | Side Lobe |
|---|---|---|---|---|
| 1: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_AZ_CP_08-5.100.AZ | 15.720 | 5.100 | 82.50 | 30.83 |
| 2: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_AZ_XP_08-5.100.AZ | -4.260 | 5.100 | 35.09 | 0.01 |
| 3: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_EL_CP_08-5.100.AZ | 15.330 | 5.100 | 8.28 | 10.19 |
| 4: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_EL_XP_08-5.100.AZ | -14.490 | 5.100 | 6.46 | 4.63 |

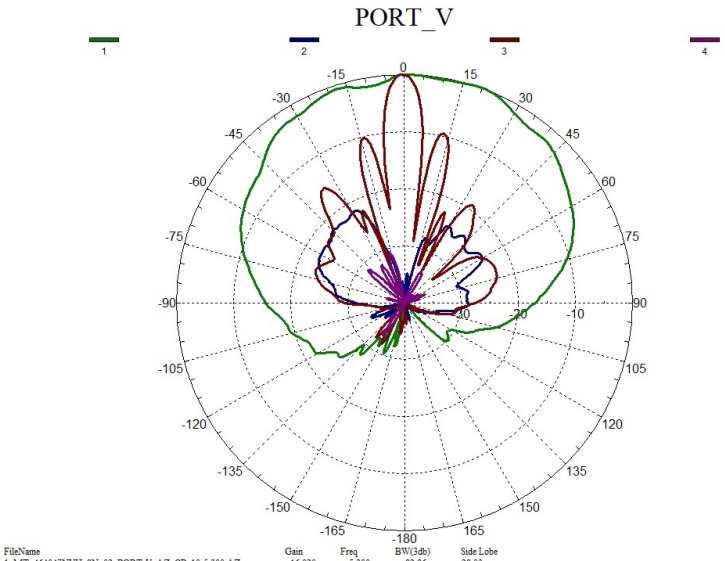
### 5.3 GHz

図 *463 :* 水平




| FileName | Gain | Freq | BW(3db) | Side Lobe |
|---|---|---|---|---|
| 1: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_AZ_CP_10-5.300.AZ | 16.240 | 5.300 | 86.37 | 30.02 |
| 2: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_AZ_XP_10-5.300.AZ | -13.940 | 5.300 | 15.06 | 3.10 |
| 3: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_EL_CP_10-5.300.AZ | 16.160 | 5.300 | 8.13 | 13.84 |
| 4: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_EL_XP_10-5.300.AZ | -7.950 | 5.300 | 14.41 | 2.21 |

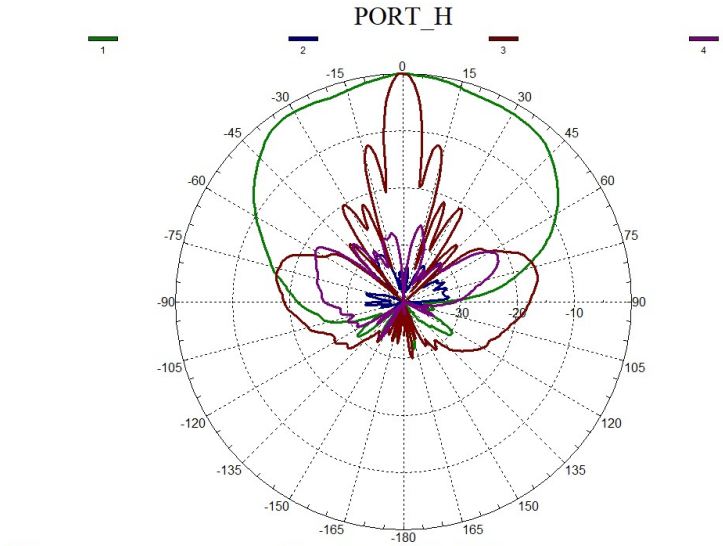
図 *464 :* 垂直




| FileName | Gain | Freq | BW(3db) | Side Lobe |
|---|---|---|---|---|
| 1: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_AZ_CP_10-5.300.AZ | 16.020 | 5.300 | 82.96 | 28.03 |
| 2: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_AZ_XP_10-5.300.AZ | -5.710 | 5.300 | 47.55 | 11.95 |
| 3: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_EL_CP_10-5.300.AZ | 15.980 | 5.300 | 7.82 | 9.50 |
| 4: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_EL_XP_10-5.300.AZ | -14.900 | 5.300 | 8.69 | 1.48 |

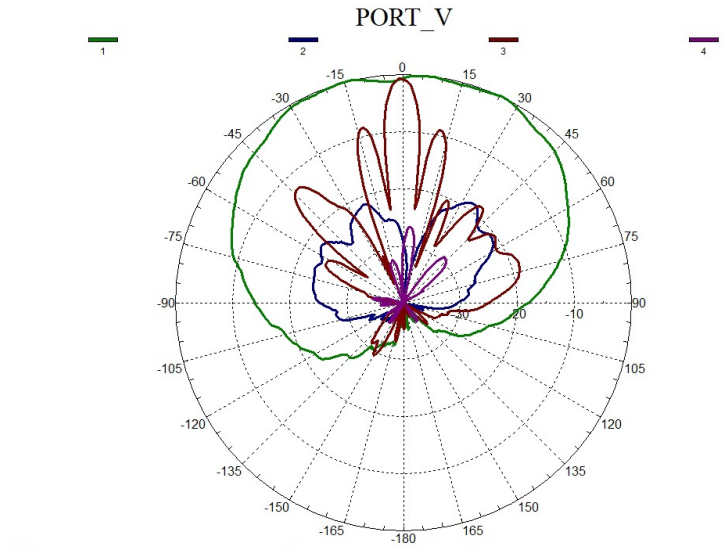
## 5.5 GHz

図 *465 :* 水平




| FileName | Gain | Freq | BW(3db) | Side Lobe |
|---|---|---|---|---|
| 1: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_AZ_CP_12-5.500.AZ | 16.280 | 5.500 | 83.60 | 29.90 |
| 2: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_AZ_XP_12-5.500.AZ | -14.250 | 5.500 | 9.91 | 2.21 |
| 3: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_EL_CP_12-5.500.AZ | 16.330 | 5.500 | 7.57 | 11.95 |
| 4: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_EL_XP_12-5.500.AZ | -5.350 | 5.500 | 17.60 | 8.90 |

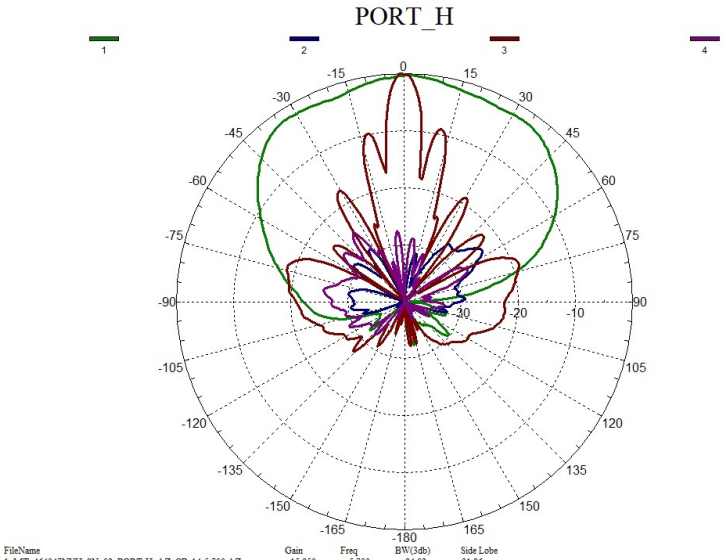
図 *466 :* 垂直




| FileName | Gain | Freq | BW(3db) | Side Lobe |
|---|---|---|---|---|
| 1: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_AZ_CP_12-5.500.AZ | 15.460 | 5.500 | 91.79 | 0.14 |
| 2: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_AZ_XP_12-5.500.AZ | -3.240 | 5.500 | 32.88 | 6.55 |
| 3: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_EL_CP_12-5.500.AZ | 14.770 | 5.500 | 7.29 | 7.88 |
| 4: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_EL_XP_12-5.500.AZ | -11.240 | 5.500 | 9.58 | 5.60 |

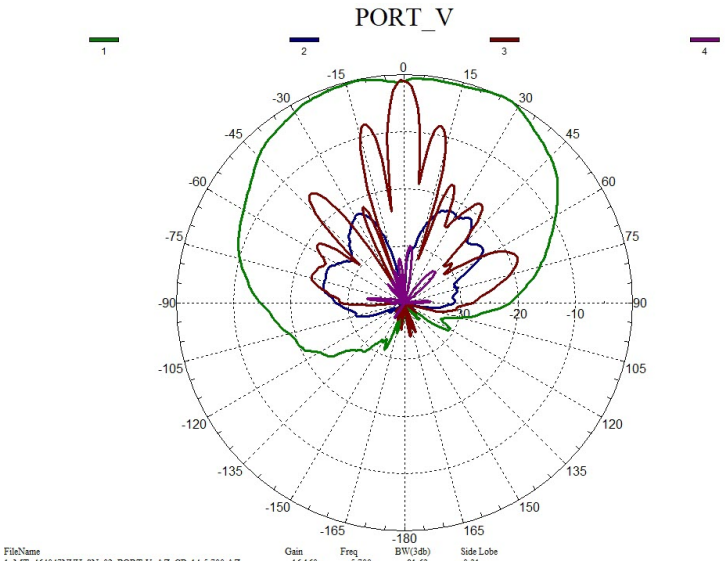
### 5.7 GHz

図 *467 :* 水平




| FileName | Gain | Freq | BW(3db) | Side Lobe |
|---|---|---|---|---|
| 1: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_AZ_CP_14-5.700.AZ | 15.950 | 5.700 | 84.02 | 31.86 |
| 2: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_AZ_XP_14-5.700.AZ | -7.500 | 5.700 | 16.91 | 5.60 |
| 3: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_EL_CP_14-5.700.AZ | 16.280 | 5.700 | 6.97 | 9.11 |
| 4: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_EL_XP_14-5.700.AZ | -8.760 | 5.700 | 8.90 | 1.48 |

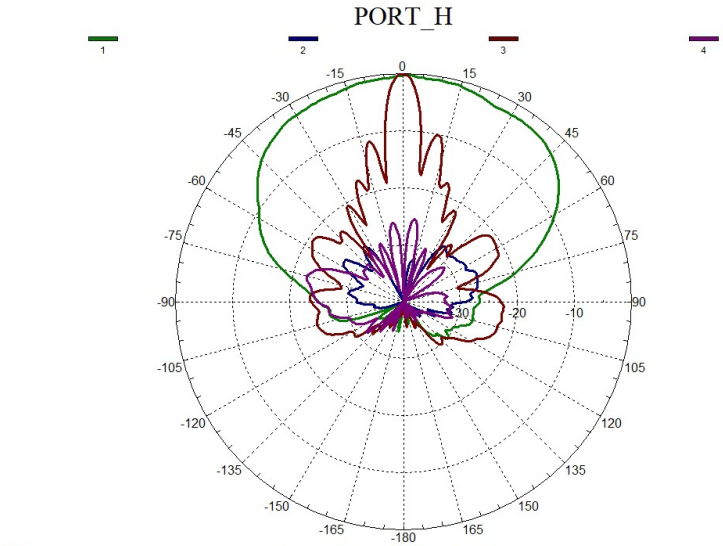
図 *468 :* 垂直




| FileName | Gain | Freq | BW(3db) | Side Lobe |
|---|---|---|---|---|
| 1: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_AZ_CP_14-5.700.AZ | 16.160 | 5.700 | 81.63 | 0.31 |
| 2: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_AZ_XP_14-5.700.AZ | -5.140 | 5.700 | 26.47 | 1.17 |
| 3: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_EL_CP_14-5.700.AZ | 15.180 | 5.700 | 6.72 | 7.06 |
| 4: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_EL_XP_14-5.700.AZ | -13.920 | 5.700 | 7.31 | 2.12 |

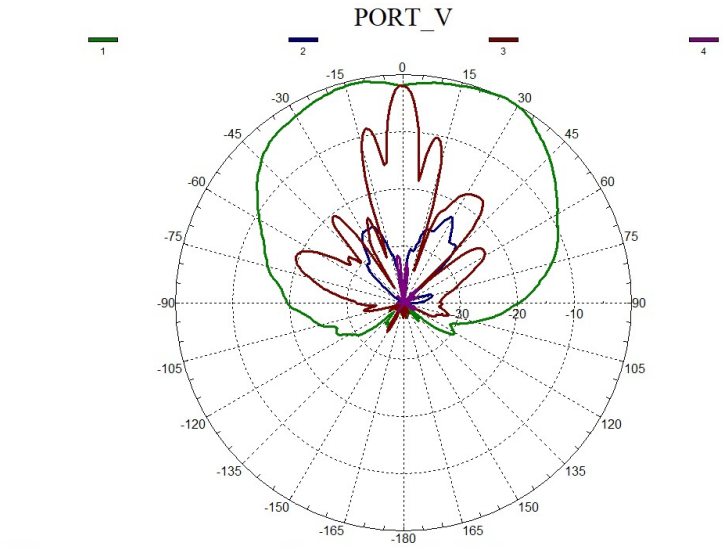
## 5.9 GHz

図 *469 :* 水平




| FileName | Gain | Freq | BW(3db) | Side Lobe |
|---|---|---|---|---|
| 1: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_AZ_CP_16-5.900.AZ | 16.040 | 5.900 | 81.73 | 29.54 |
| 2: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_AZ_XP_16-5.900.AZ | -9.980 | 5.900 | 56.91 | 1.19 |
| 3: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_EL_CP_16-5.900.AZ | 16.330 | 5.900 | 6.96 | 10.22 |
| 4: MT_464047NVH_SN_02_PORT-H_EL_XP_16-5.900.AZ | -6.200 | 5.900 | 24.87 | 8.59 |

図 *470 :* 垂直




| FileName | Gain | Freq | BW(3db) | Side Lobe |
|---|---|---|---|---|
| 1: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_AZ_CP_16-5.900.AZ | 16.450 | 5.900 | 78.60 | 0.66 |
| 2: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_AZ_XP_16-5.900.AZ | -6.420 | 5.900 | 11.34 | 2.81 |
| 3: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_EL_CP_16-5.900.AZ | 14.590 | 5.900 | 6.70 | 6.99 |
| 4: MT_464047NVH_SN_02_PORT-V_EL_XP_16-5.900.AZ | -15.200 | 5.900 | 6.26 | 1.45 |

放射パターン



第 69 章

# Cisco 4G LTEA、4G LTE、および 3G 無指向性ダイポールアンテナ（LTE-ANTM-SMA-D）

この章の内容は、次のとおりです。


- 概要 （1129 ページ）
- 仕様 （1131 ページ）
- アンテナ放射パターン （1132 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （1137 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （1140 ページ）
- 取り付け手順 （1143 ページ）
- 関連資料 （1144 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （1145 ページ）


## 概要

本書では、Cisco 3G/4G LTE および LTEA 無指向性ダイポールアンテナ（LTE-ANTM-SMA-D）の説明、サポートされる機能、および設置方法について説明します。

LTE-ANTM-SMA-D 無指向性ダイポールアンテナは、Cisco 4G Long Term Evolution（LTE）および Long Term Evolution Advanced（LTEA）サービスルータ（ISR）、および SMA コネクタを備えたプラガブルモジュールとともに屋内で使用するように設計されています。

LTE-ANTM-SMA-D アンテナには、Cisco LTEA ルータおよびモジュールをサポートしていることを示す 2 つの緑色の帯が付いています。

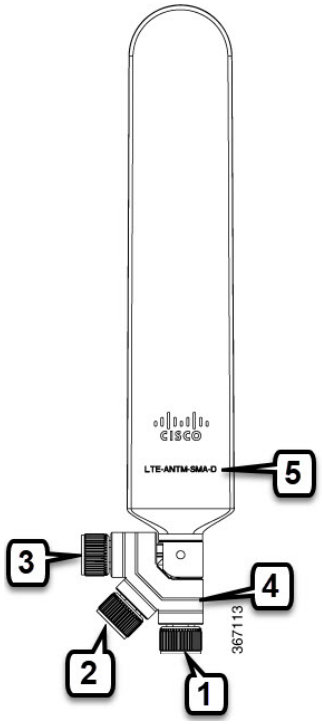
このアンテナは次の特長を備えています。

- 698 ～ 960、1448 ～ 1511、1710 ～ 2690 MHz の周波数のサポート。
- サポートされている周波数帯域で 3.7 dBi 未満の単体アンテナ最大利得。
- 0°、45°、90° の 3 つの停止位置に動かせる関節。
- アンテナを Cisco がサポートするルータまたは SMA コネクタ付きのプラガブルモジュールに直接取り付けることができるオス型 SubMiniature A コネクタ。

- SMA コネクタの設計に回転摩擦トルクを追加することで、SMA コネクタの接合部分の適切な嵌合を維持し、切断の可能性を低減します。この設計は、従来の SMA 六角ナットの設計と比較して、指にやさしい設計でもあります。

最適な性能を得るには、2 つのアンテナを使用して、MIMO をサポートするすべての Cisco セルラールータ（4G LTE 以降のリリース）で MIMO テクノロジーを最大限に活用することを強くお勧めします。

**図 *471 : Cisco LTE-ANTM-SMA-D* 無指向性ダイポールアンテナ、*SMA* コネクタ、および関節**：




次の表を参照してください。

| | |
|---|---|
| 1 | SMA コネクタ 0° 位置 |
| 2 | SMA コネクタ 45° 位置 |
| 3 | SMA コネクタ 90° 位置 |
| 4 | 関節 |
| 5 | 製品 ID |

# 仕様

表 *96 : LTE-ANTM-SMA-D* アンテナの仕様：

| | |
|---|---|
| 動作周波数 | 698 ～ 960 MHz<br>447 ～ 1511 MHz<br>710 ～ 2690 MHz |
| 偏波 | 垂直、直線 |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| 最大利得 | 2.0 dBi（698 ～ 960 MHz）<br>2.8 dBi（1447 ～ 1511 MHz）<br>3.7 dBi（1710 ～ 2690 MHz）<br>（注）<br>単体アンテナの最大利得数値を上に示しています。アンテナを金属製の物体の近くまたはシャーシに直接取り付けると、最大利得が影響を受けます。アンテナを非常に大型のシャーシや金属製の物体に近づけないようにすることをお勧めします。アンテナは、小型または中型のシャーシに直接取り付けることができます。いずれの場合も、異なるアンテナは互いに近づけず、既知のさまざまな電磁放射源から離すことをお勧めします。 |
| VSWR | ≤ 2.5:1（698 ～ 960 MHz）<br>≤ 2.5:1（1447 ～ 1511 MHz）<br>≤ 2.0:1（1710 ～ 2690 MHz） |
| 最大 RF 入力電力 | 5 W |
| DC 電源 | LTE-ANTM-SMA-D アンテナの動作に DC 電源は必要ありません。 |
| 寸法 | 229 X 37 X 11 mm（9”（L）X 1.46”（W）X 0.43”（D））|
| 重量 | 56.8 グラム |
| 効率 | LTE-ANTM-SMA-D アンテナは、単体ならではの高い効率性を備えており、小型または中型の Cisco ルータの前面プレートに直接取り付けても、高効率を維持します。ただし、シャーシのサイズなどのさまざまな電磁的条件によっては、シャーシに直接アンテナを取り付けることをお勧めできない場合もあります。 |
| 温度範囲 | -30 ～ +70 °C（動作時）<br>-40 ～ +85 °C（保管時） |

# アンテナ放射パターン

図 *472 : 698*、*824*、*960 MHz* セルラーアンテナ放射パターン（*dBi*）、方位角

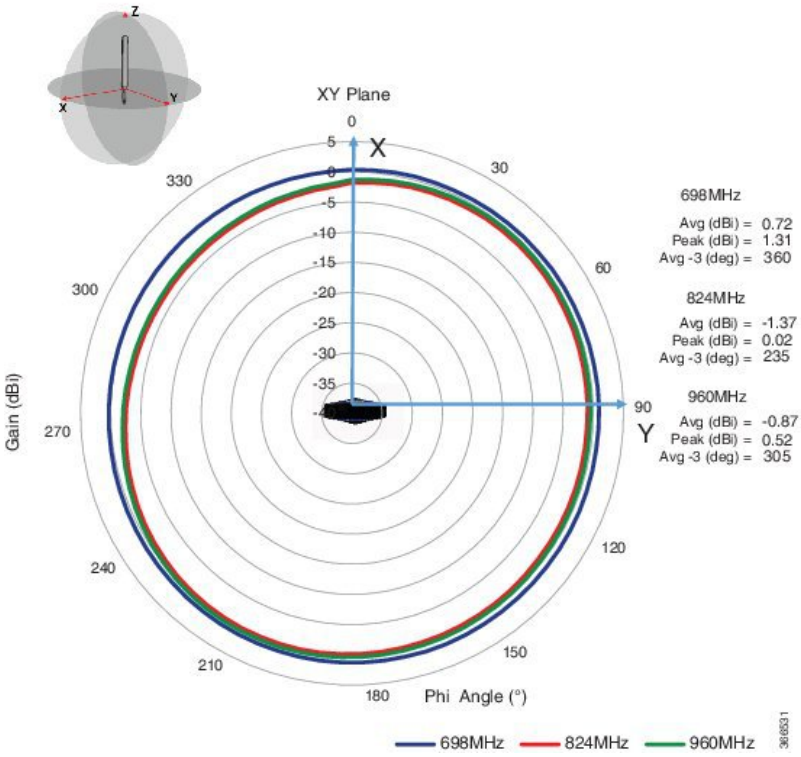


図 *473 : 698*、*824*、*960 MHz* セルラーアンテナ放射パターン（*dBi*）、仰角、*Phi = 0*

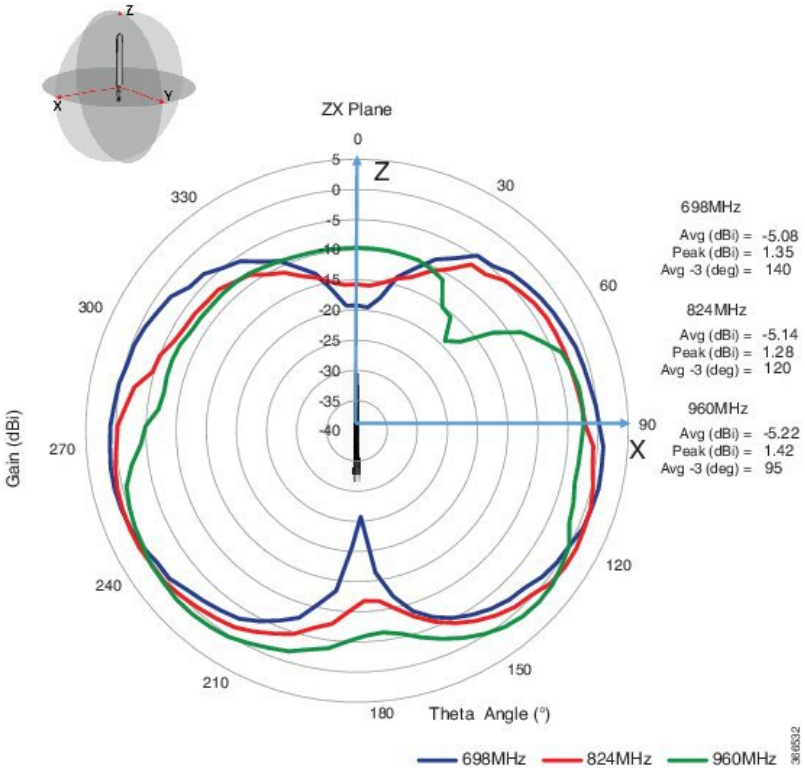


図 *474 : 698*、*824*、*960 MHz* セルラーアンテナ放射パターン（*dBi*）、仰角、*Phi = 90*

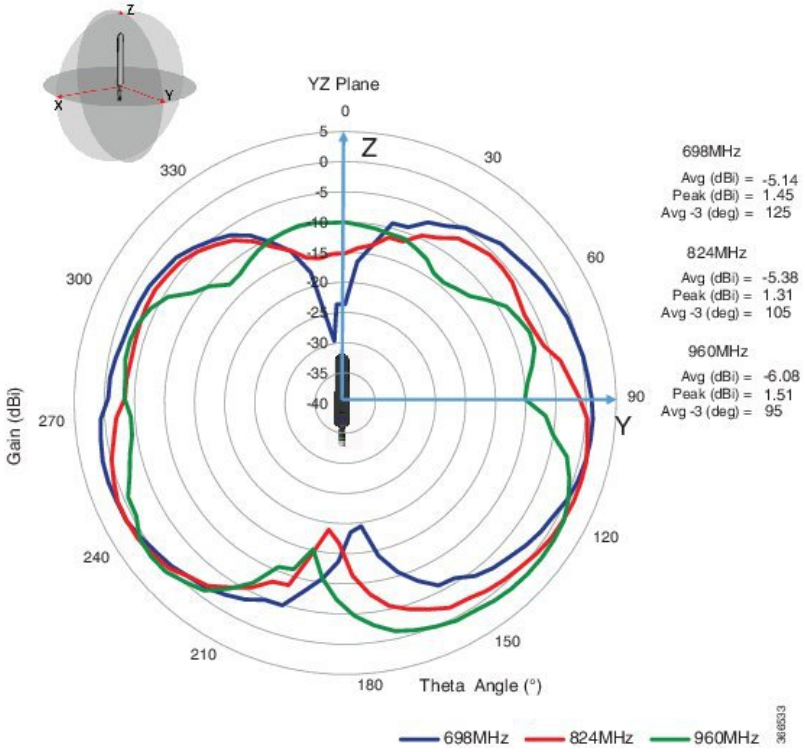


図 *475 : 1710*、*2170*、*2690 MHz* アンテナ放射パターン（*dBi*）、方位角

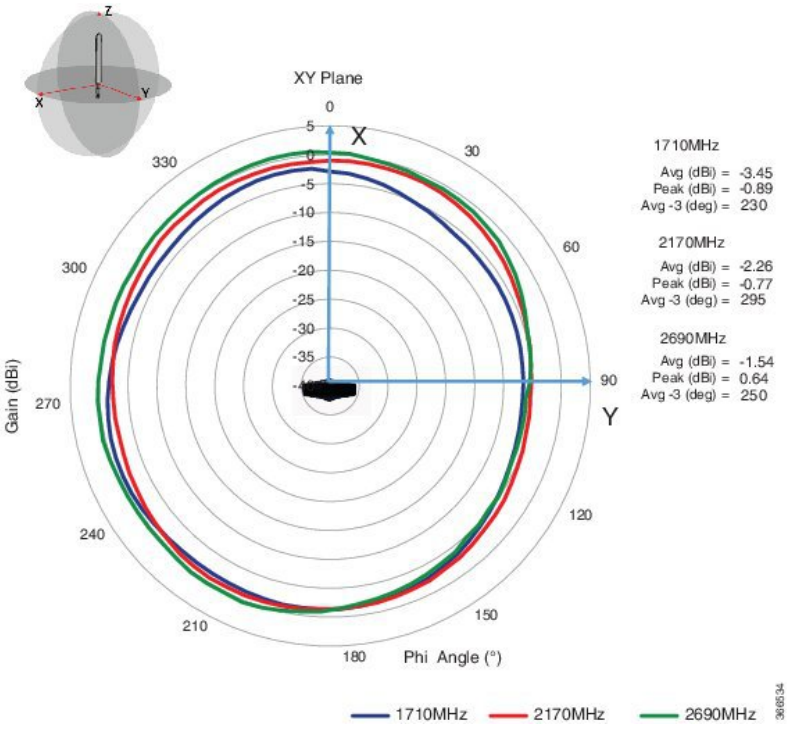


図 *476 : 1710*、*2170*、*2690 MHz* アンテナ放射パターン（*dBi*）、仰角、*Phi = 0*

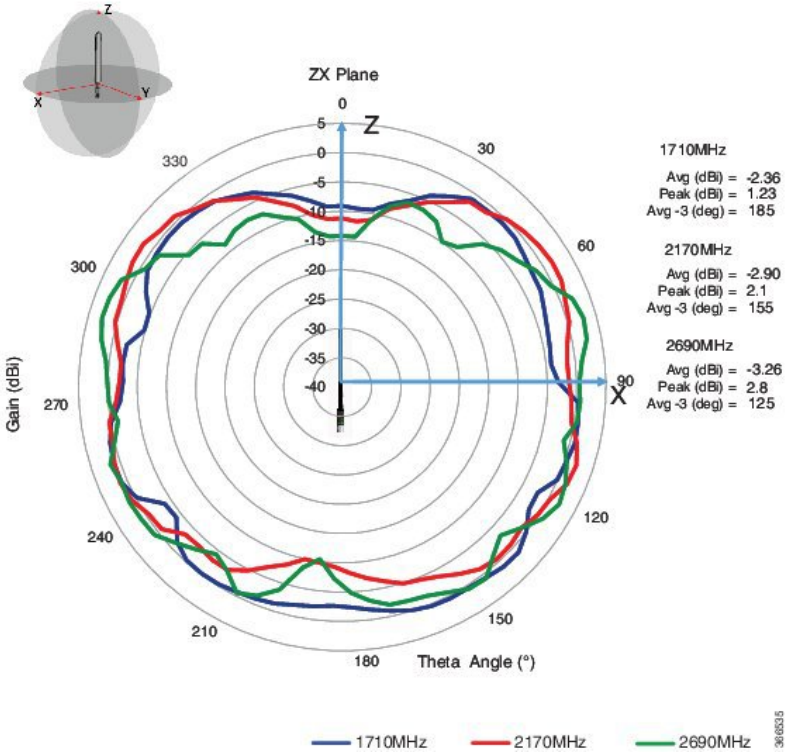
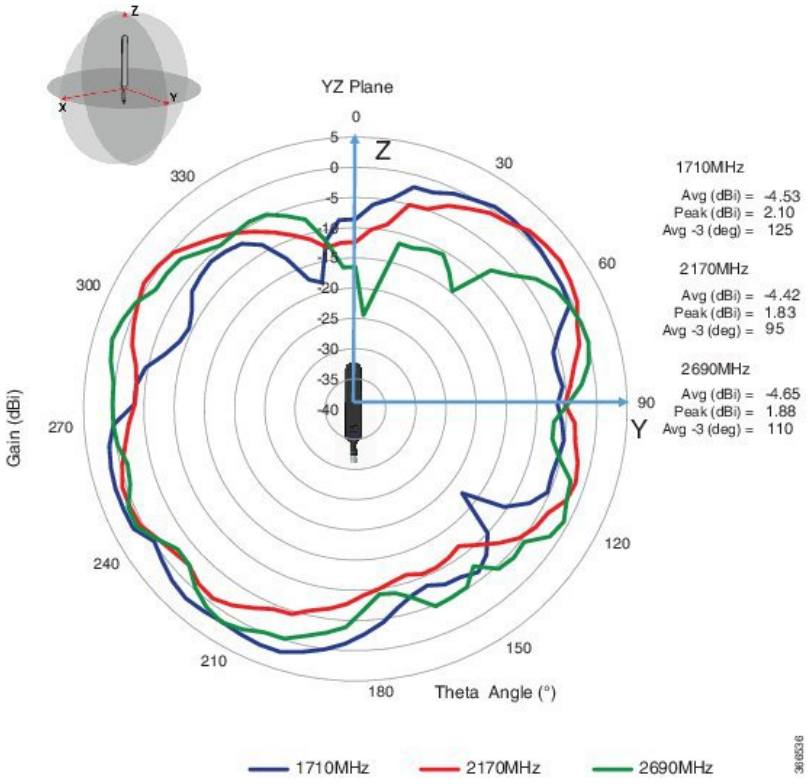


図 *477 : 1710、2170、2690 MHz* アンテナ放射パターン（*dBi*）、仰角、*Phi = 90*




# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。

- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムのRF性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべてのRFポートに適切なアンテナを実装してMIMOを活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直

と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはで

きません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。

- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや 2 GHz のコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 取り付け手順

次のセクションでは、LTE-ANTM-SMA-D アンテナの取り付けに関する情報を説明します。

このアンテナは、SMA（f）コネクタを備えた Cisco 3G/4G ワイヤレス ISR、LTE、および LTEA ルータに直接取り付けるか、またはアンテナ延長スタンドに取り付けるように設計されています（接続用コネクタにネジ留め）。アンテナをルータに直接取り付ける場合と、アンテナをアンテナ延長スタンドに取り付ける場合の推奨事項については、ルータの技術マニュアルを参照してください。アンテナは、0 度、45 度、または 90 度の位置に取り付けて展開し、その後自由に位置を変更することができます。アンテナがジョイント コネクタ上でまだ緩んでいる間に、アンテナを回転して正しい位置に設置できます。設置にソフトウェアは不要です。

アンテナの向きだけでなく、4G ルータとセルラーモジュールの設置場所も、ネットワーク全体の性能を決定する上で重要な役割を果たします。最も遠いカバレッジポイントに配置されているルータで使用可能な帯域幅は、セルラー基地局タワーの近くにあるルータと比較して、10 ～ 50% になる場合があります。

アンテナから無線信号が送受信されるため、周辺環境（物理的遮蔽物など）によって性能が低下する場合があります。無線周波数（RF）干渉は、相互に近接しているワイヤレスシステムの間で発生することがあります（特に両システムのアンテナが相互に近接している場合）。

最高の性能を得るため、次のガイドラインに従ってください。

- LTE プラガブルモジュールを備えたモジュラールータでアンテナを使用する場合は、アンテナを必ず適切な延長ケーブルおよびアンテナスタンドに取り付けるようにしてください。プラガブルモジュールに直接取り付けられている場合、アンテナの性能が最適にならないため、ルータの性能も最適になりません。
- アンテナよりも物理的に小さなサイズのルータにアンテナを直接取り付けることは可能です。
- 性能を最適化するため、複数のアンテナの間は少なくとも 17 インチ（43 cm）離してください。
- 最小 LTE 周波数である 700 MHz の場合、17 インチは 1 波長に相当します。0.5 波長、つまり 8.5 インチ（22.5 cm）間隔を空けると、性能が良好になります。
- アンテナの間隔が 8.5 インチ未満の場合、MIMO の性能が大幅に低下する可能性があります。
- アンテナが相互に接近しすぎると（3 インチなど）、アンテナ結合により、アンテナの性能が当初設計されたレベルから低下します。
- 可能であれば、ISR セルラールータを、セルラー基地局またはタワーが視界に入る物理的な障害物のない場所に、プラガブル LTE モジュールとアンテナとともに設置します。デバイスと近隣の基地局との間の見通し線上に存在する遮蔽物は、無線の電波信号を弱めます。ほとんどの障害物は床の高さに近い位置にあることが多いため、オフィス環境では、ISR セルラールータ、プラガブルモジュールおよびアンテナを床の高さよりも上に設置するか、天井の近くに設置すると、性能が向上します。

# 関連資料

- アンテナとモジュールの詳細については、http://www.cisco.com/go/cg-modules を参照してください。
- 無指向性アンテナおよび指向性アンテナの詳細については、http://www.cisco.com/en/US/tech/tk722/tk809/technologies_tech_note09186a00807f34d3.shtml を参照してください。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

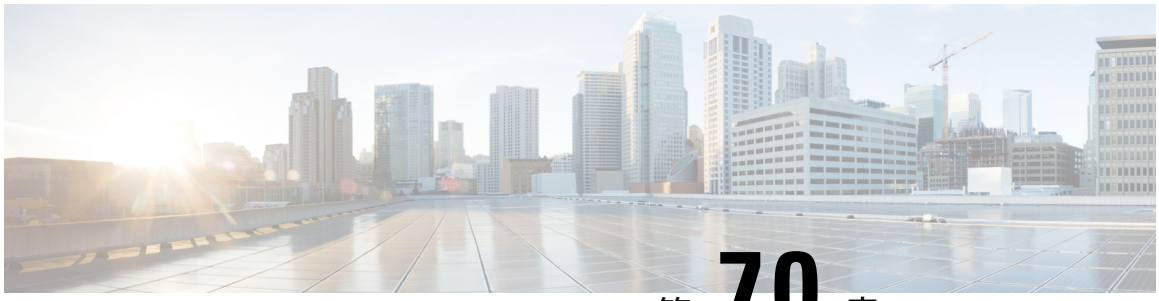
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 70 章

# Cisco 4G LTEA、4G LTE、および 3G 無指向性ダイポールアンテナ（LTE-ANTM2-SMA-D）

この項の内容は、次のとおりです。


- 概要 （1147 ページ）
- 仕様 （1148 ページ）
- アンテナ放射パターン （1151 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （1162 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （1164 ページ）
- 取り付け手順 （1168 ページ）
- 関連資料 （1168 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （1168 ページ）


## 概要

本書では、Cisco 3G/4G LTE および LTEA 無指向性ダイポールアンテナ（LTE-ANTM2-SMA-D）の説明、サポートされる機能、および設置方法について説明します。

**注意** アンテナを設置または交換する前に、安全上の注意事項を確認してください。

LTE-ANTM2-SMA-D 無指向性ダイポールアンテナは、Cisco 4G Long Term Evolution（LTE）および Long Term Evolution Advanced（LTEA）サービスルータ（ISR）、および SMA コネクタを備えたプラガブルモジュールとともに屋内で使用するように設計されています。

LTE-ANTM2-SMA-D アンテナには、Cisco LTEA ルータおよびモジュールをサポートしていることを示す 2 つの緑色の帯が付いています。

このアンテナは次の特長を備えています。

- 617 ～ 960、1400 ～ 1700、1710 ～ 2690、3400 ～ 3900、および 5150 ～ 6000 MHz の周波数のサポート。

- 0°、45°、90° の 3 つの停止位置に動かせる関節。
- アンテナを Cisco がサポートするルータまたは SMA コネクタ付きのプラガブルモジュールに直接取り付けることができるオス型 SubMiniature A コネクタ。
- SMA コネクタの設計に回転摩擦トルクを追加することで、SMA コネクタの接合部分の適切な嵌合を維持し、切断の可能性を低減します。この設計は、従来の SMA 六角ナットの設計と比較して、指にやさしい設計でもあります。

最適な性能を得るには、2 つのアンテナを使用して、MIMO をサポートするすべての Cisco セルラールータ（4G LTE 以降のリリース）で MIMO テクノロジーを最大限に活用することを強くお勧めします。

**図 *478 : Cisco LTE-ANTM2-SMA-D* 無指向性ダイポールアンテナ**



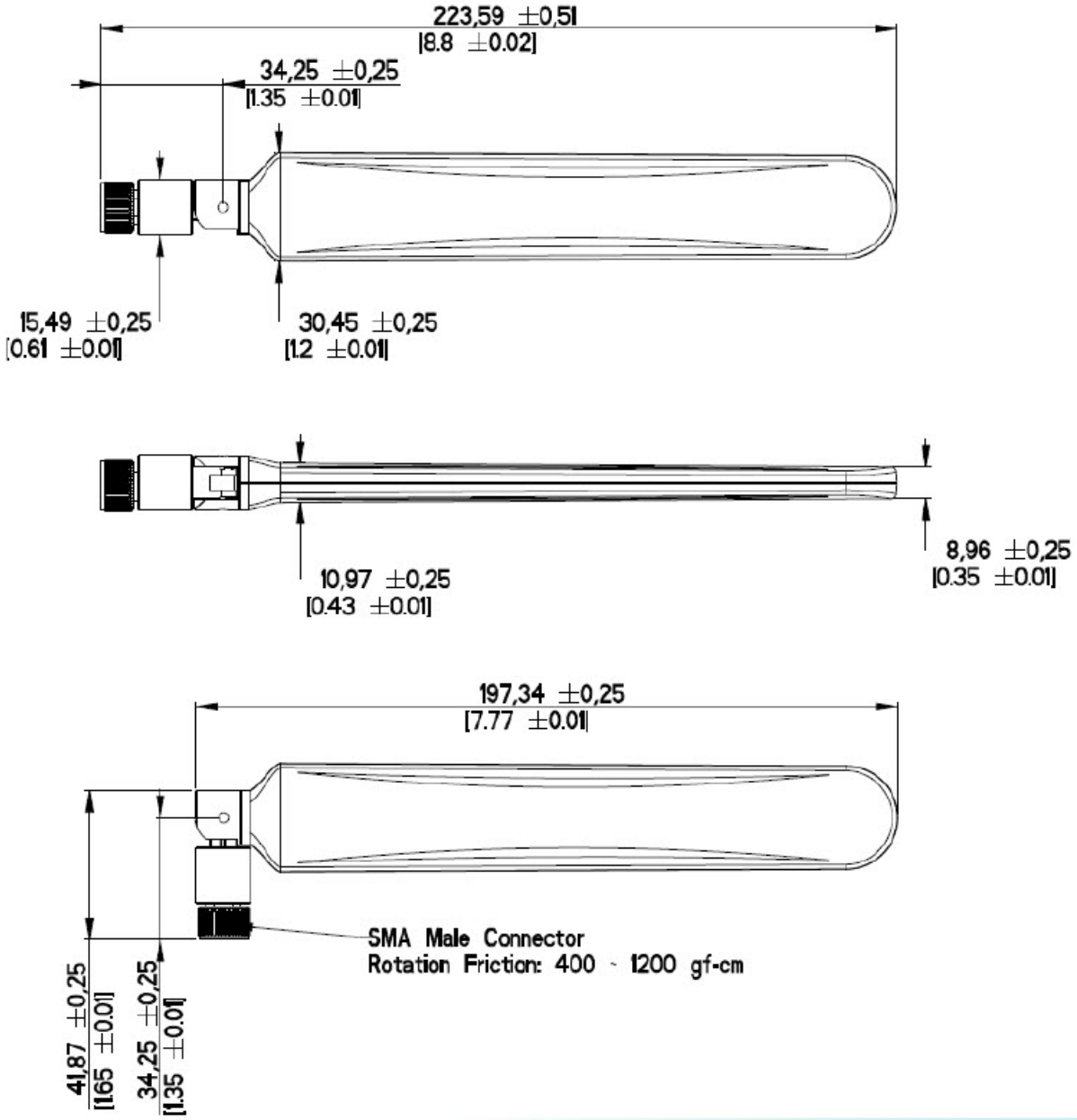
# 仕様

**表 *97 : LTE-ANTM2-SMA-D* アンテナの仕様**

| | |
|---|---|
| 動作周波数 | • 617 ー 960 MHz<br>• 1400 ～ 1700 MHz<br>• 1710 ～ 2690 MHz<br>• 3400 ー 3900 MHz<br>• 5150 ー 6000 MHz |
| 偏波 | 垂直 |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |

| | |
|---|---|
| 最大利得 | • 617 ～ 960 MHz：0 dBi<br>• 1400 ～ 2690 MHz：2 dBi<br>• 3400 ～ 3900 MHz：5 dBi<br>• 2500 ～ 2690 MHz：5 dBi<br>（注）<br>単体アンテナの最大利得数値を上に示しています。アンテナを金属製の物体の近くまたはシャーシに直接取り付けると、最大利得が影響を受けます。アンテナを非常に大型のシャーシや金属製の物体に近づけないようにすることをお勧めします。アンテナは、小型または中型のシャーシに直接取り付けることができます。いずれの場合も、異なるアンテナは互いに近づけず、既知のさまざまな電磁放射源から離すことをお勧めします。 |
| VSWR | • 4.5:1 @ 698 ～ 960 MHz<br>• 4:1 @ 1400 ～ 2690 MHz<br>• 4:1 @ 3400 ～ 3900 MHz<br>• 4:1 @ 5150 ～ 6000 MHz |
| 耐電力 | 3 W |
| DC 電源 | LTE-ANTM2-SMA-D アンテナの動作に DC 電源は必要ありません。 |
| 寸法 | 229 X 37 X 11 mm（9”（L）X 1.46”（W）X 0.43”（D）） |
| 重量 | 50 g |
| 効率 | LTE-ANTM2-SMA-D アンテナは、単体ならではの高い効率性を備えており、小型または中型の Cisco ルータの前面プレートに直接取り付けても、高効率を維持します。ただし、シャーシのサイズなどのさまざまな電磁的条件によっては、シャーシに直接アンテナを取り付けることをお勧めできない場合もあります。 |
| 温度範囲 | -30 ～ +85 °C（動作時）<br>-40 ～ +85 °C（保管時） |

図 *479 :* 機械図面


223,59 ±0,51
[8.8 ±0.02]
34,25 ±0,25
[1.35 ±0.01]
15,49 ±0,25
[0.61 ±0.01]
30,45 ±0,25
[1.2 ±0.01]
8,96 ±0,25
[0.35 ±0.01]
10,97 ±0,25
[0.43 ±0.01]
197,34 ±0,25
[7.77 ±0.01]
SMA Male Connector
Rotation Friction: 400 - 1200 gf-cm
41,87 ±0,25
[1.65 ±0.01]
34,25 ±0,25
[1.35 ±0.01]

# アンテナ放射パターン

図 *480 : VSWR* と周波数

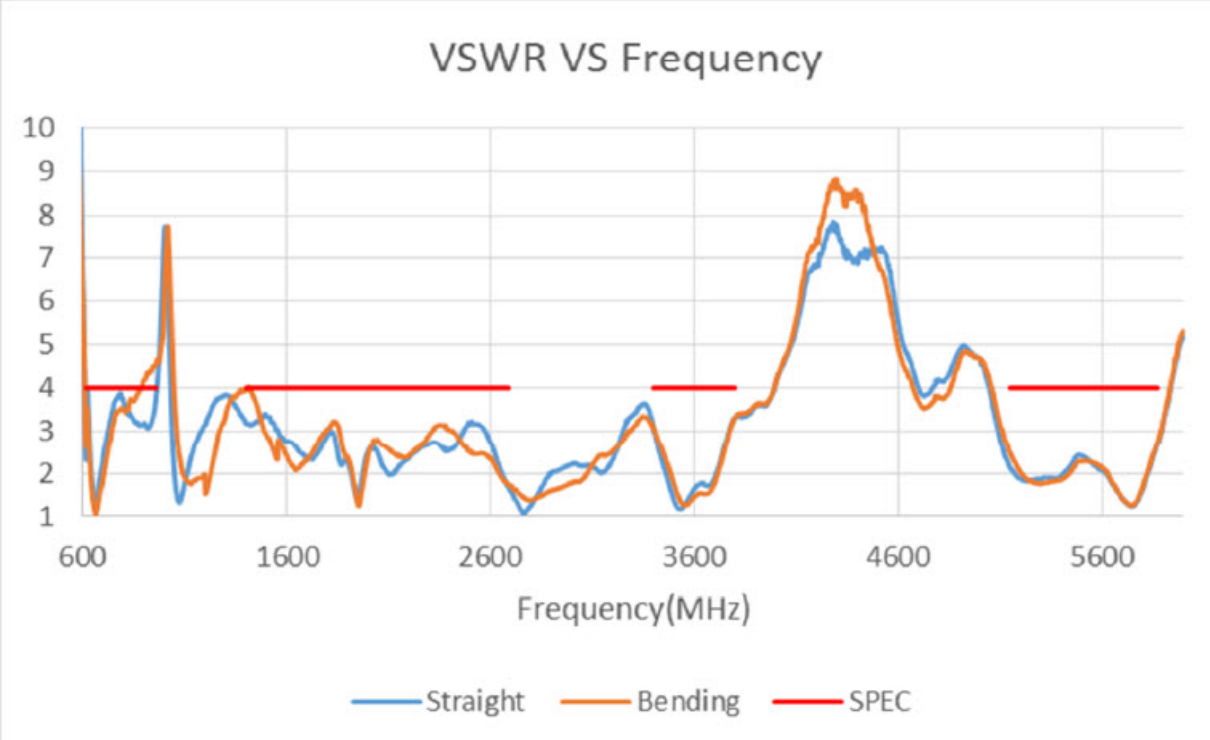


図 *481 :* 効率と周波数

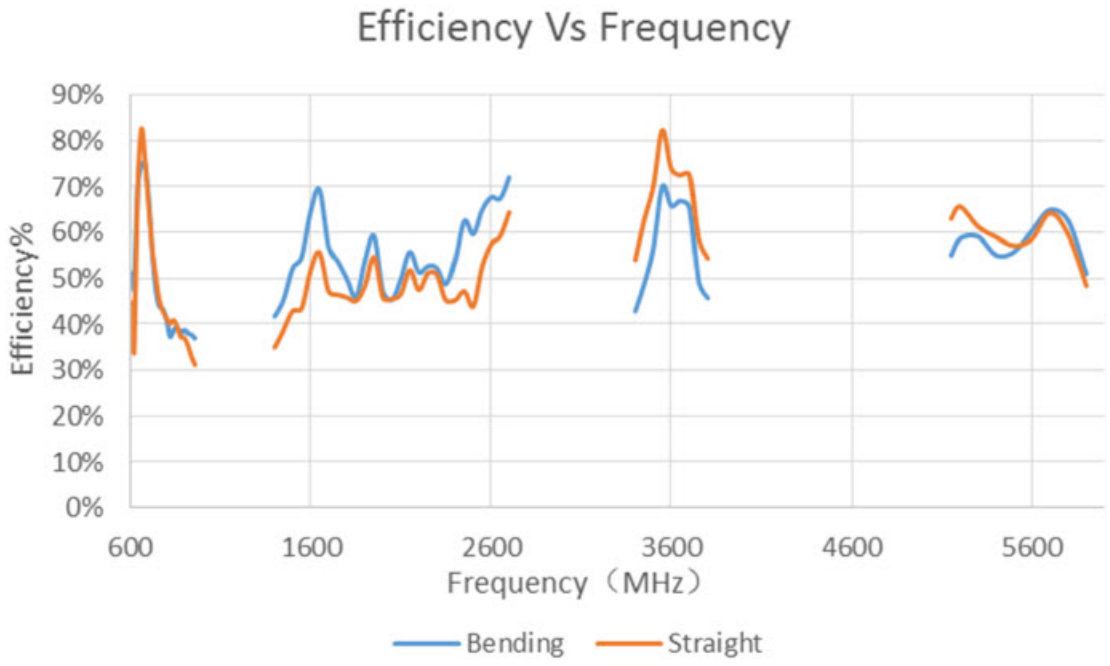



図 *482 :* 利得と周波数

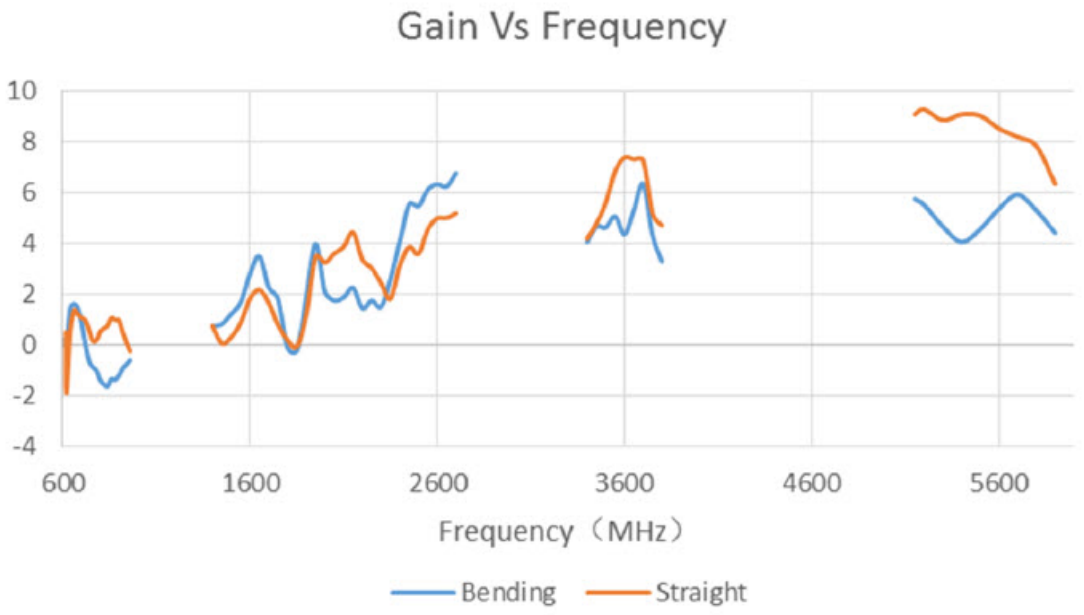
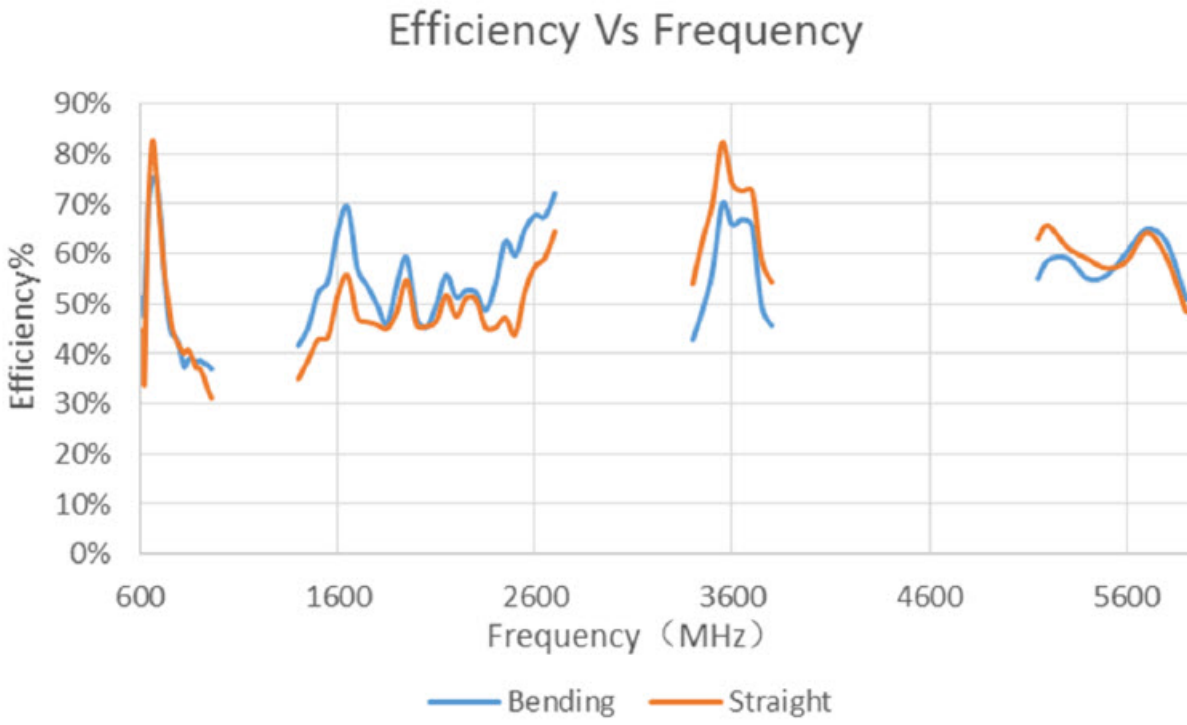


図 *483 :* 効率と周波数


Efficiency Vs Frequency
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Efficiency%
600
1600
2600
3600
4600
5600
Frequency（MHz）
Bending
Straight

# アンテナ放射パターン 617 ～ 900 MHz

図 *484 : XY* 平面

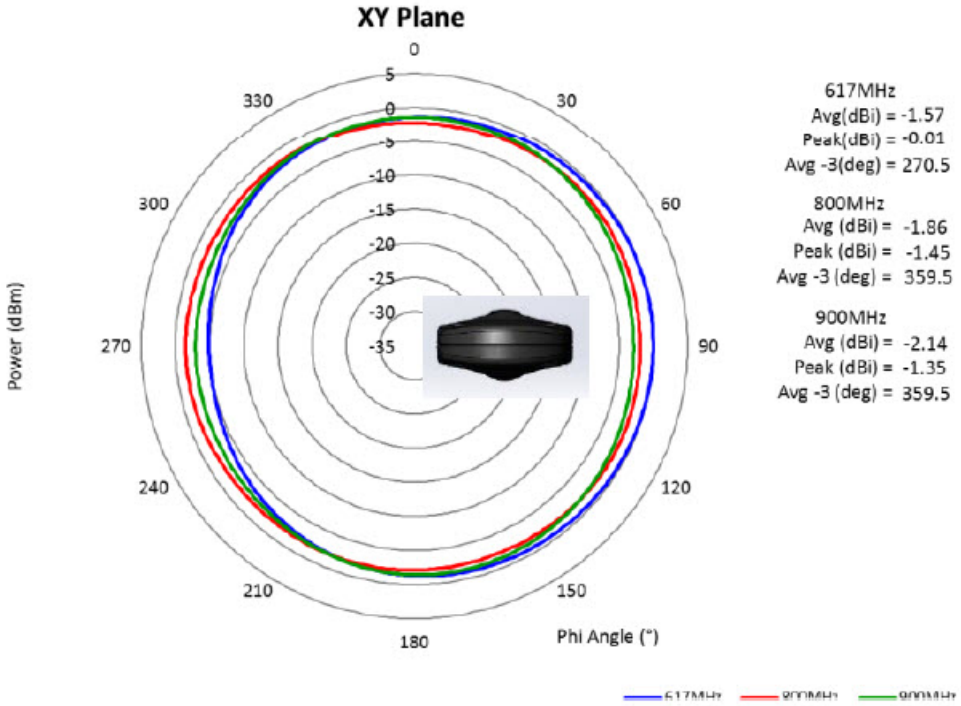


図 *485 : ZX* 平面

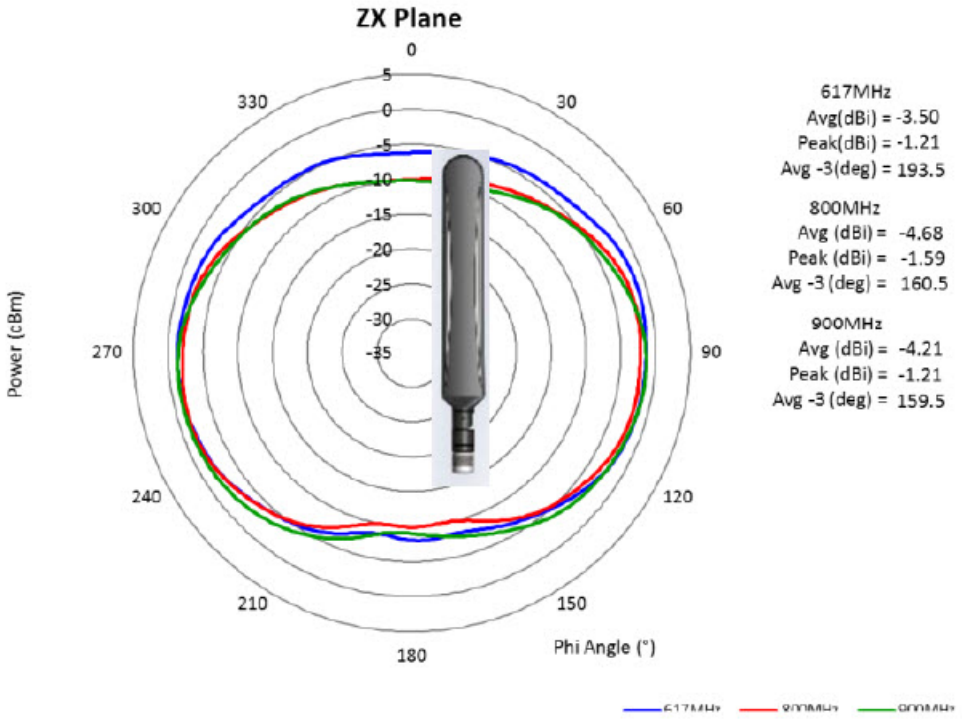
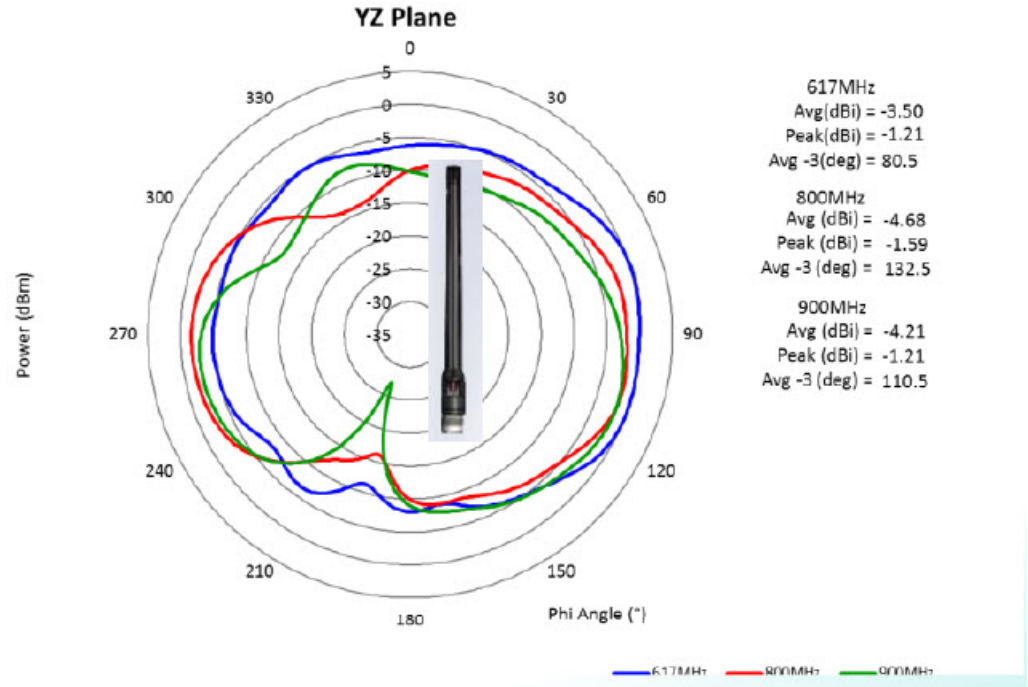



図 *486 : YZ* 平面



# アンテナ放射パターン 1400 ～ 2700 MHz

図 *487 : XY* 平面

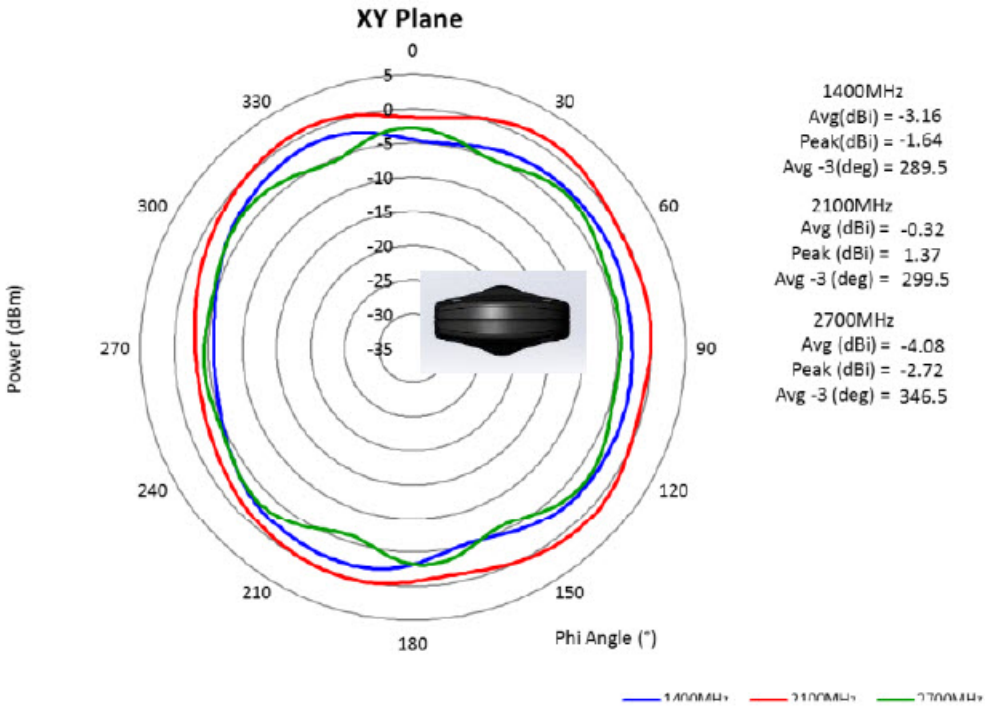


図 *488 : ZX* 平面

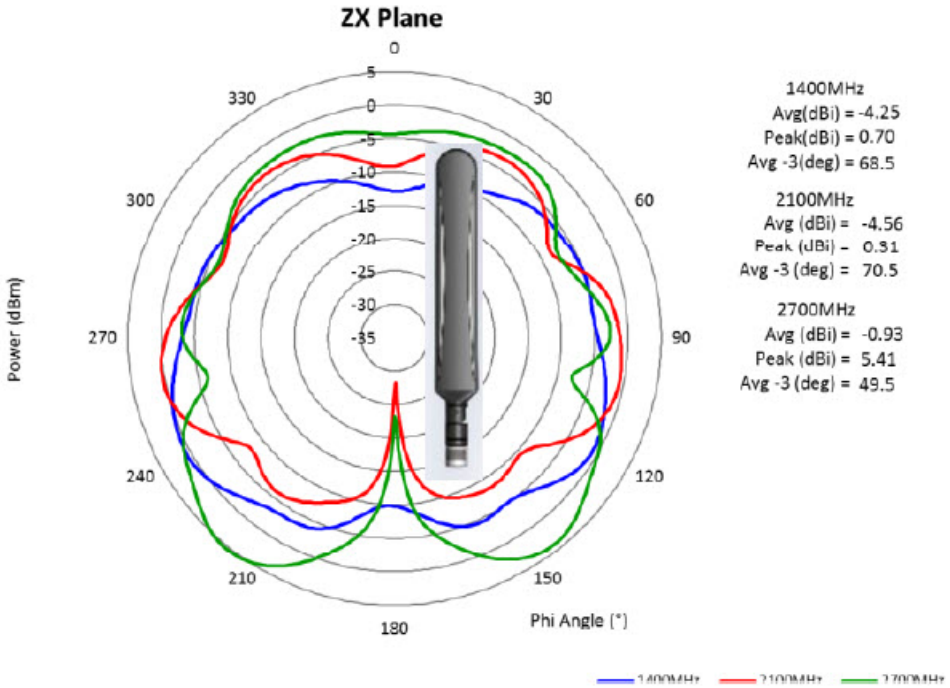
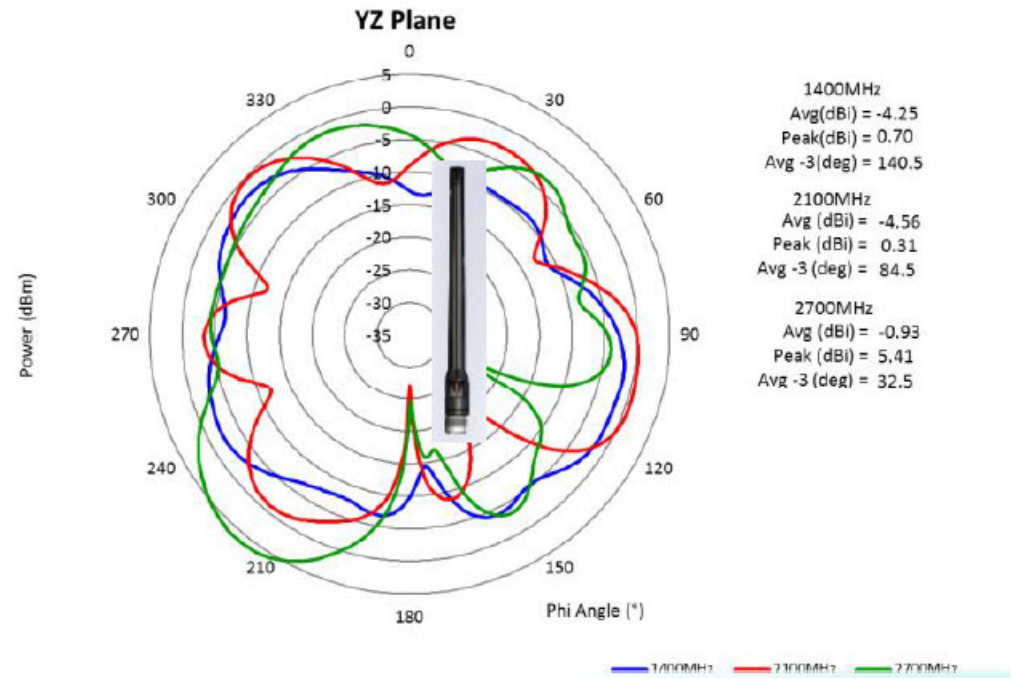



図 *489 : YZ* 平面



# アンテナ放射パターン 3400 ～ 3900 MHz

図 *490 : XY* 平面

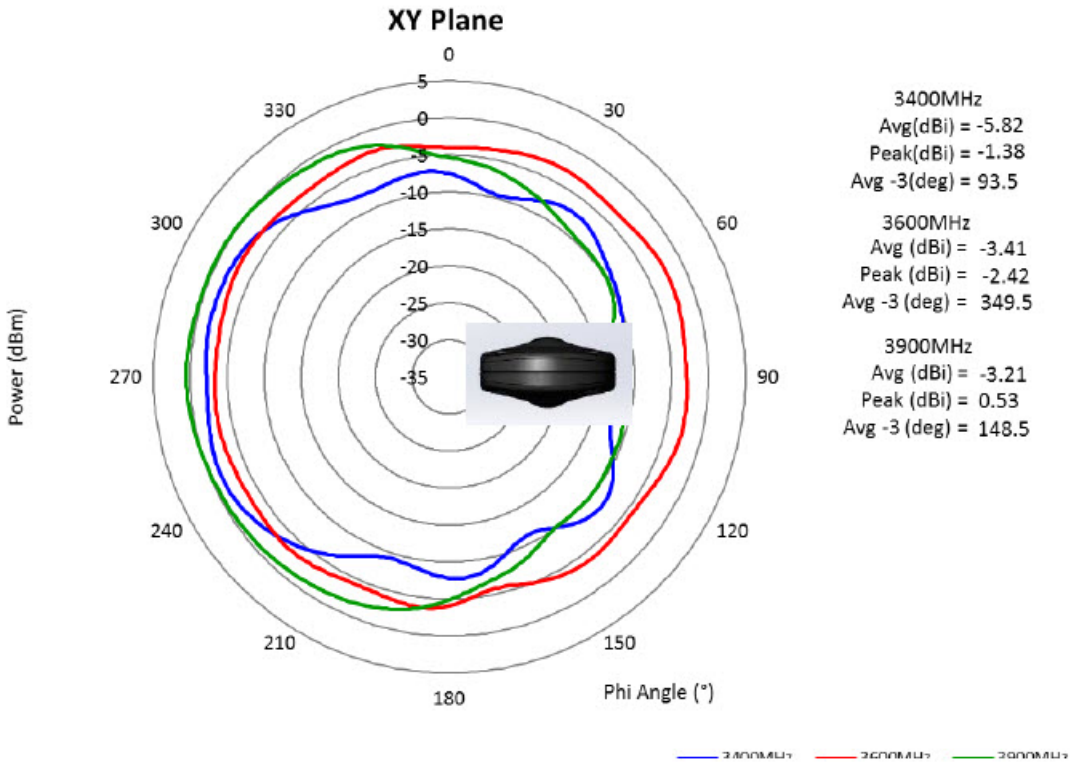


図 *491 : ZX* 平面

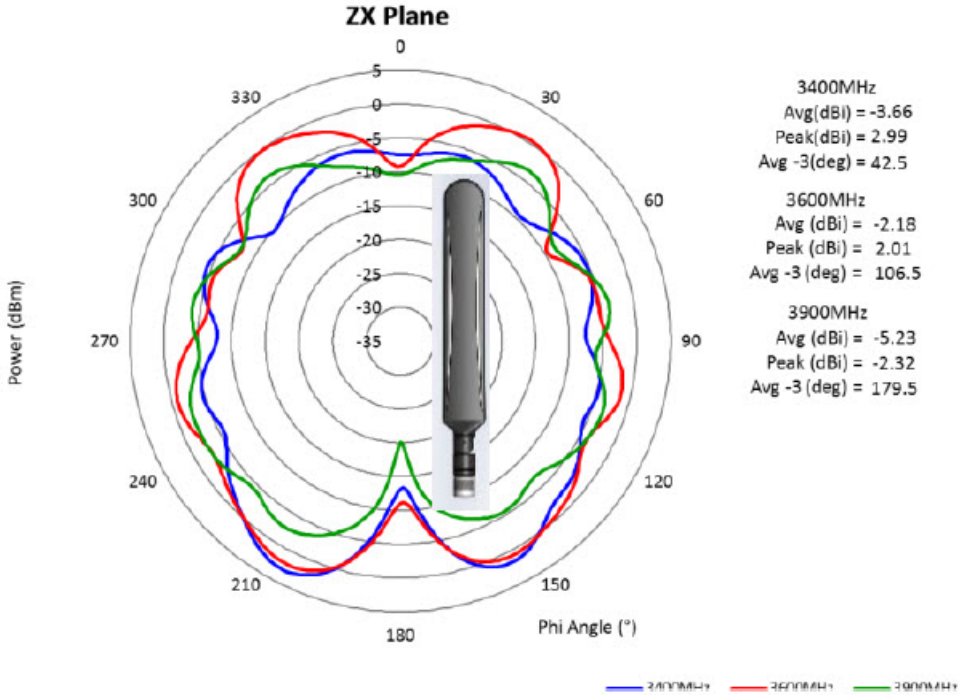
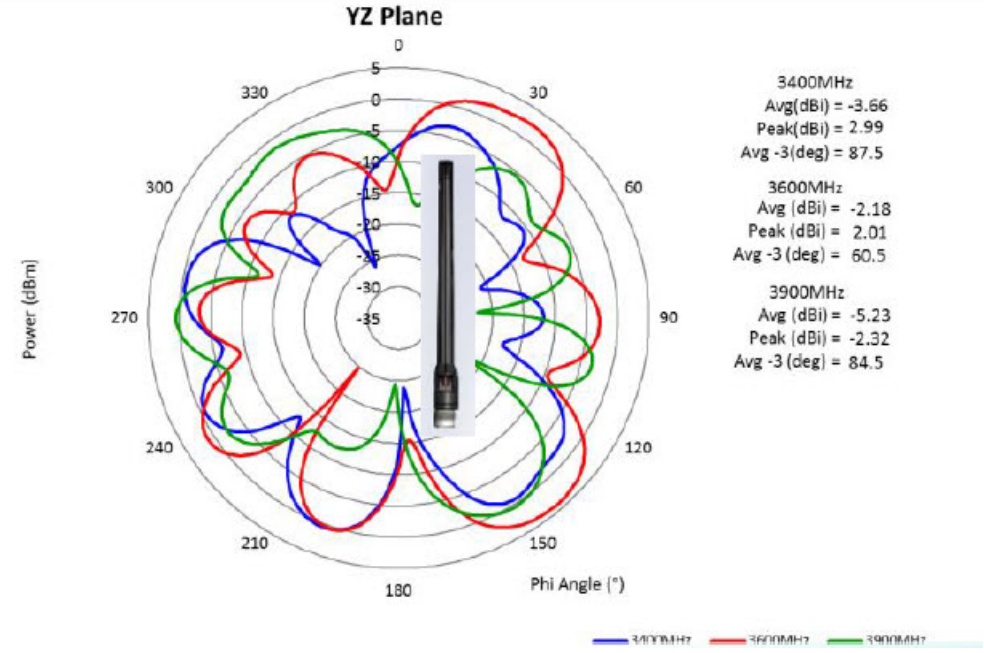



図 *492 : YZ* 平面



# アンテナ放射パターン 5150 ～ 6000 MHz

図 *493 : XY* 平面

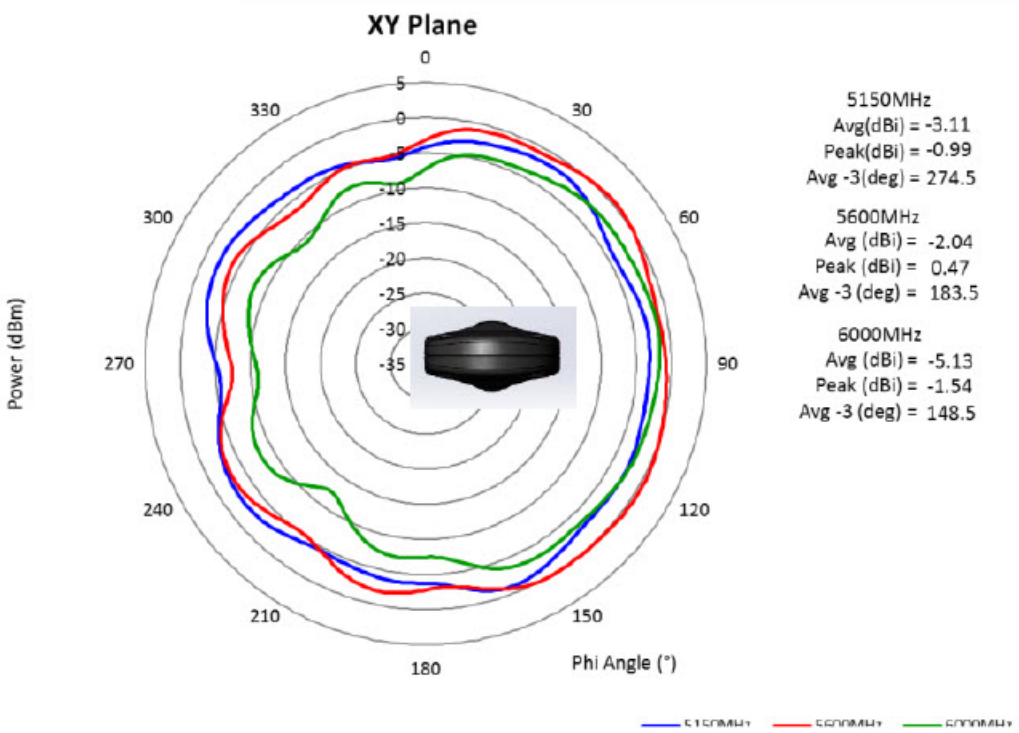


図 *494 : ZX* 平面

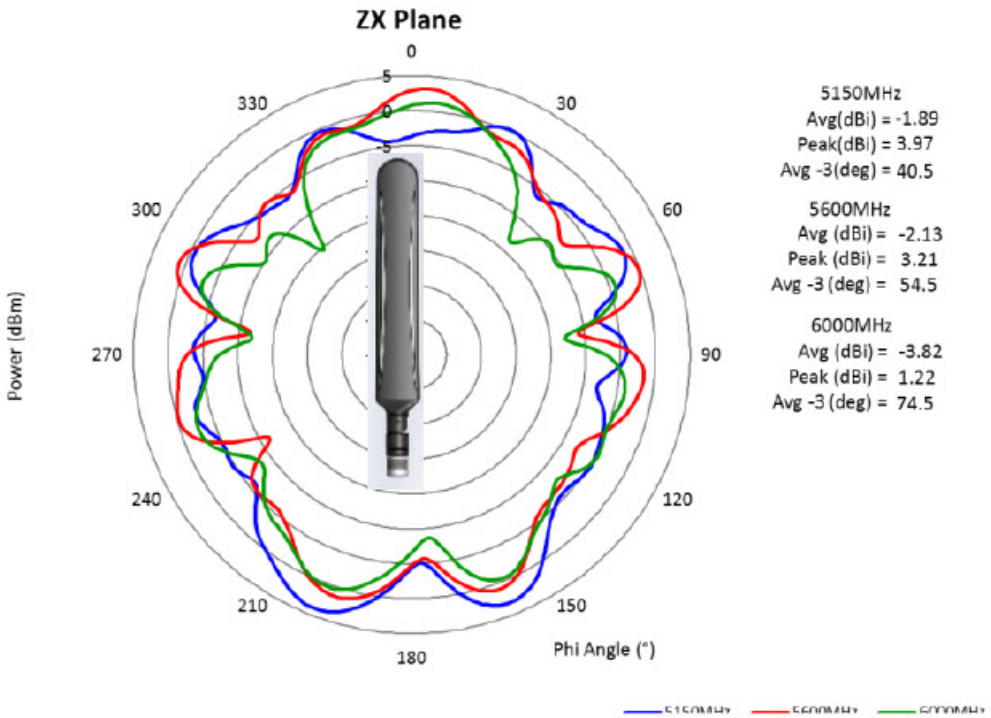
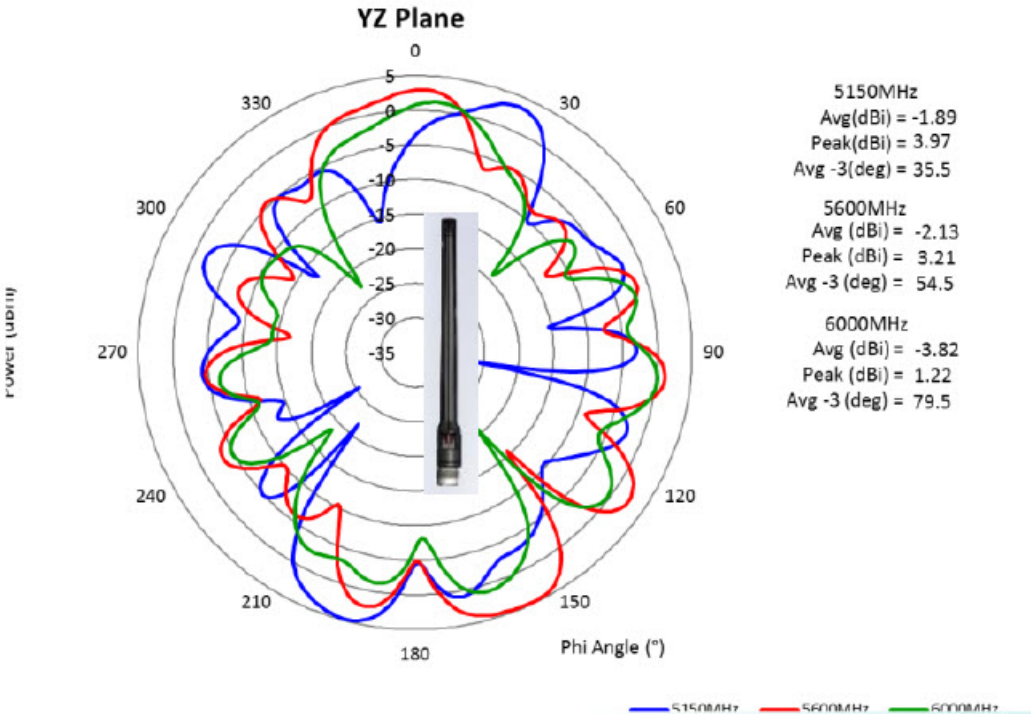



図 *495 : YZ* 平面



# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

**（注）** 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的な RF 性能は、RF 障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどの RF パラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや 2 GHz のコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 取り付け手順

このアンテナは、SMA（f）コネクタを備えた Cisco 3G/4G ワイヤレス ISR、LTE、および LTEA ルータに直接取り付けるか、またはアンテナ延長スタンドに取り付けるように設計されています（接続用コネクタにネジ留め）。アンテナをルータに直接取り付ける場合と、アンテナをアンテナ延長スタンドに取り付ける場合の推奨事項については、ルータの技術マニュアルを参照してください。アンテナは、0 度、45 度、または 90 度の位置に取り付けて展開し、その後自由に位置を変更することができます。アンテナがジョイント コネクタ上でまだ緩んでいる間に、アンテナを回転して正しい位置に設置できます。設置にソフトウェアは不要です。

アンテナの向きだけでなく、4G ルータとセルラーモジュールの設置場所も、ネットワーク全体の性能を決定する上で重要な役割を果たします。最も遠いカバレッジポイントに配置されているルータで使用可能な帯域幅は、セルラー基地局タワーの近くにあるルータと比較して、10 ～ 50% になる場合があります。

# 関連資料

- アンテナとモジュールの詳細については、http://www.cisco.com/go/cg-modules を参照してください。
- 無指向性アンテナおよび指向性アンテナの詳細については、http://www.cisco.com/en/US/tech/tk722/tk809/technologies_tech_note09186a00807f34d3.shtml を参照してください。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。

- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

# シスコバグ検索ツール

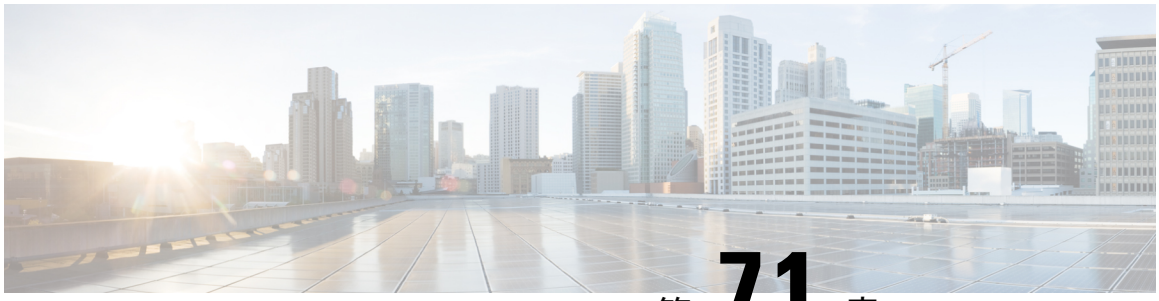
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 71 章

# Cisco 屋内用、ダイポールアンテナ、シングルポート（W-ANTM2050D-RPSMA）

この章は、次の項で構成されています。


- 概要 （1171 ページ）
- 仕様 （1172 ページ）
- アンテナ放射パターン （1173 ページ）
- アンテナインピーダンス/VSWR （1176 ページ）
- その他のパターン （1177 ページ）
- 一般的な安全上の注意事項 （1179 ページ）
- 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （1181 ページ）
- 取り付け手順 （1185 ページ）
- 関連資料 （1185 ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （1185 ページ）


## 概要

本書では、Cisco屋内用無指向性ダイポールアンテナ シングルポート（W-ANTM2050D-RPSMA）の詳細、サポートされている機能、および設置方法について説明します。

⚠

**注意** アンテナを設置または交換する前に、安全上の注意事項を確認してください。

W-ANTM2050D-RPSMA アンテナは、逆極性 SMA（RP-SMA）コネクタを備えた、Cisco Wi-Fi 5、6 ソリューション、および適合する Wi-Fi 入力モジュール（WIM）で屋内使用するために設計されています。

このアンテナは次の特長を備えています。

- 2400 ～ 2480 MHz および 5150 ～ 5850 MHz の周波数をサポート。
- 0°、45°、90° の 3 つの停止位置に動かせる関節。

- 逆極性サブミニチュア A コネクタを使用して、RP-SMA コネクタを備えた適合する Cisco Wi-Fi プラガブル入力モジュールにアンテナを直接取り付けることができます。
- RP-SMA コネクタの設計に回転摩擦トルクを追加することで、SMA コネクタの接合部分の適切な嵌合を維持し、切断の可能性を低減します。この設計は、従来の SMA 六角ナットの設計と比較して、指にやさしい設計でもあります。

**図 *496 : Cisco W-ANTM2050D-RPSMA* アンテナ**



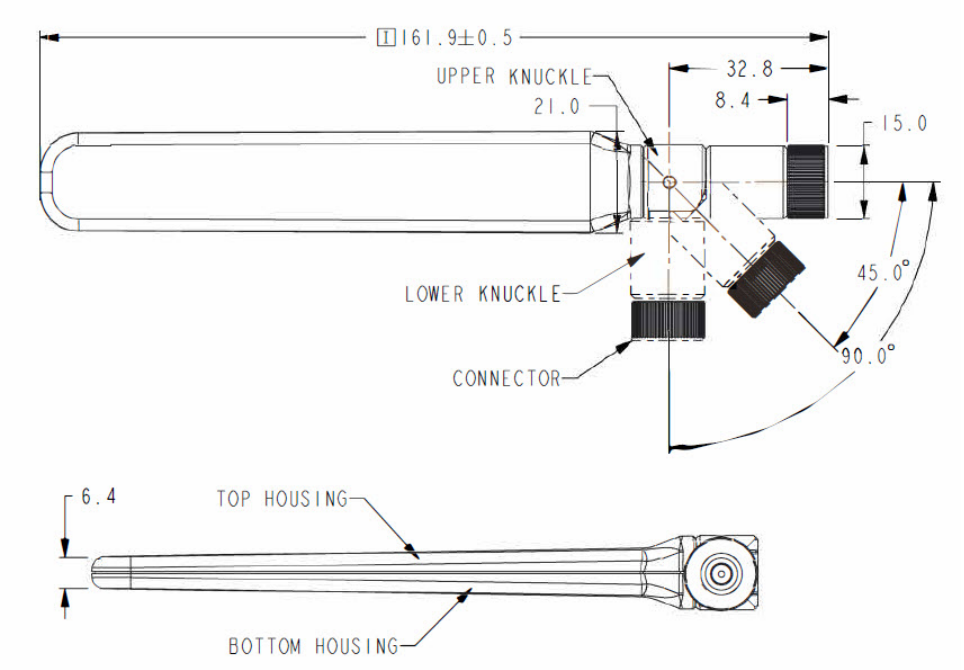
# 仕様

**表 *98 : W-ANTM2050D-RPSMA* アンテナの仕様**

| | |
|---|---|
| 動作周波数 | • 2400 ～ 2480MHz<br>• 5150 ～ 5850 MHz |
| 偏波 | 直線、垂直 |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |
| 最大利得 | • 2400 ～ 2480 MHz - 1.5 dBi<br>• 5150 ～ 5850 MHz - 3.5 dBi<br><br>（注）<br>単体アンテナの最大利得数値を上に示しています。アンテナを金属製の物体の近くまたはシャーシに直接取り付けると、最大利得が影響を受けます。アンテナを非常に大型のシャーシや金属製の物体に近づけないようにすることをお勧めします。アンテナは、小型または中型のシャーシに直接取り付けることができます。いずれの場合も、異なるアンテナは互いに近づけず、既知のさまざまな電磁放射源から離すことをお勧めします。 |
| VSWR | • 2.0:1 @ 2400 ～ 2480 MHz<br>• 2.0:1 @ 5150 ～ 5850 MHz |
| 耐電力 | 3 W |
| DC 電源 | W-ANTM2050D-RPSMA アンテナの動作に DC 電源は必要ありません。 |
| 寸法 | 6.4”（L）X 0.83”（W）（161 X 21 mm） |
| 重量 | 33.5 g |

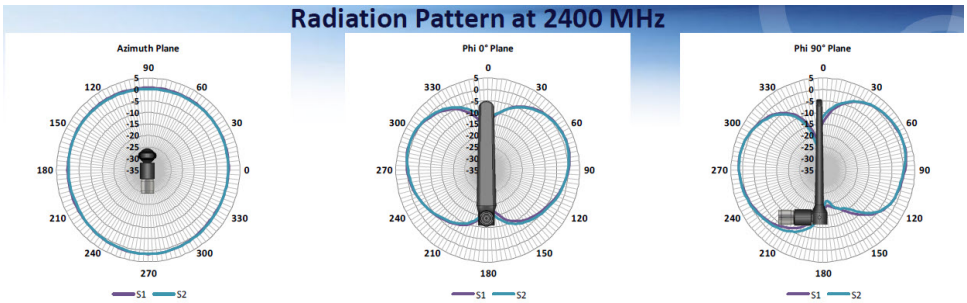
| | |
|---|---|
| 平均効率 | > 65% @ 2400 MHz ～ 2480 MHz<br>>70% @ 5150 MHz ～ 5850 MHz |
| 温度範囲 | -20 ～ +60 °C（動作時）<br>-40 ～ +85 °C（保管時） |

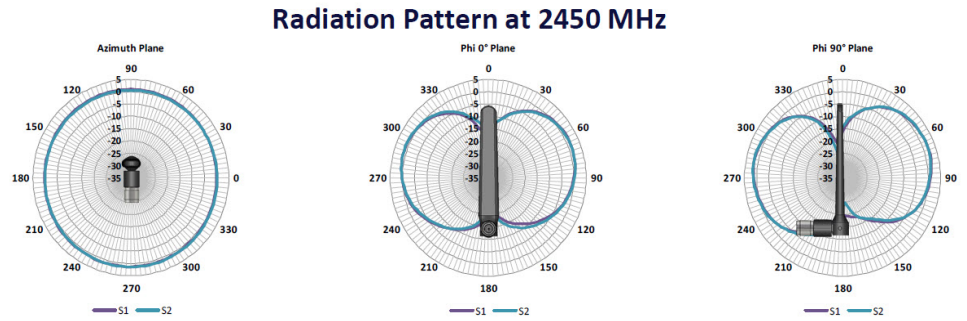
図 *497*：機械図面

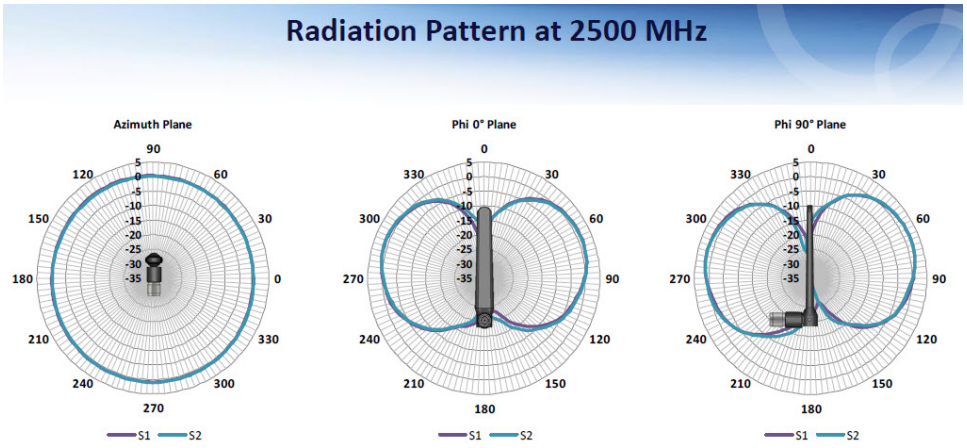


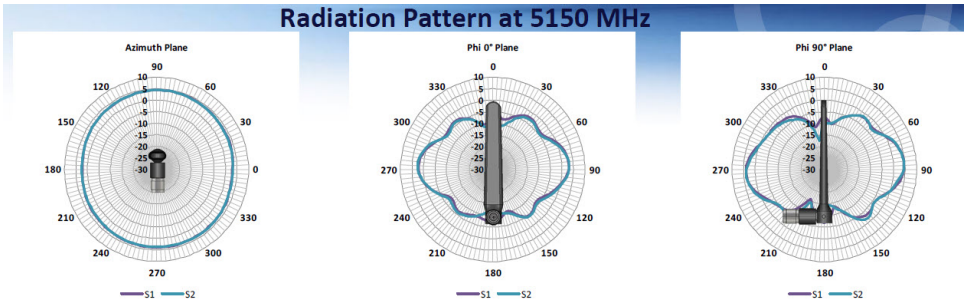

# アンテナ放射パターン

次の図は、さまざまな周波数での放射パターンを示しています。

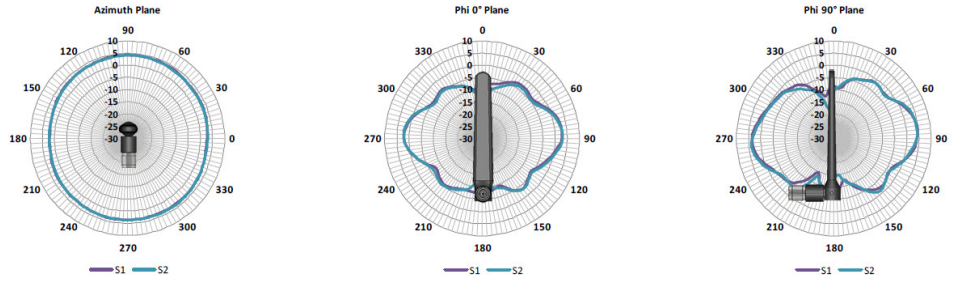

Radiation Pattern at 2400 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane
S1
S2


Radiation Pattern at 2450 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane
S1
S2

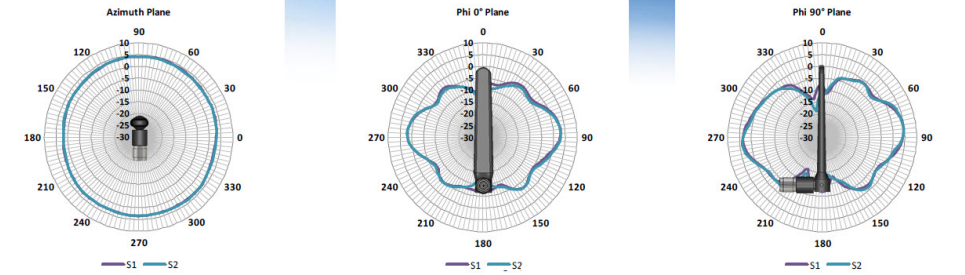

Radiation Pattern at 2500 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane
S1
S2


Radiation Pattern at 5150 MHz
Azimuth Plane
Phi 0° Plane
Phi 90° Plane
S1
S2

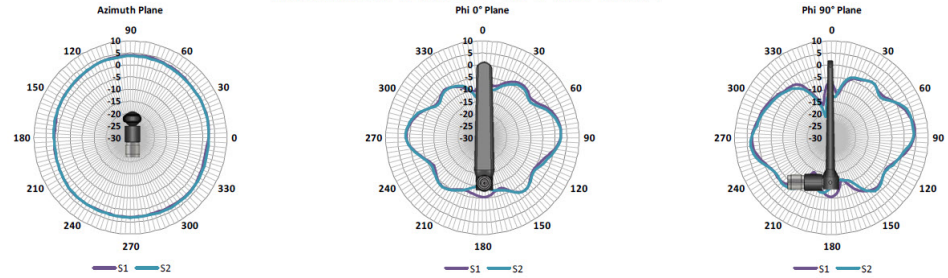
## Radiation Pattern at 5250 MHz



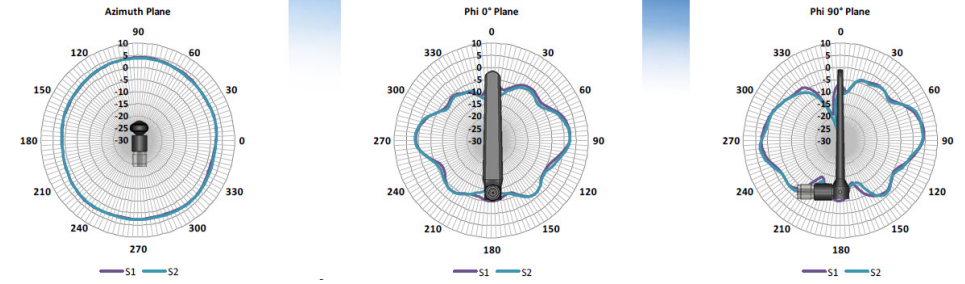

## Radiation Pattern at 5350 MHz



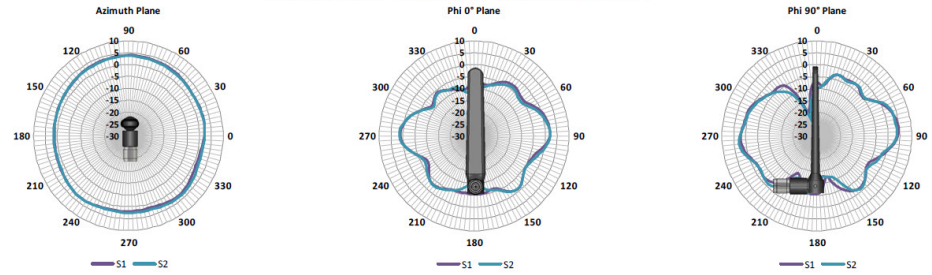

## Radiation Pattern at 5450 MHz

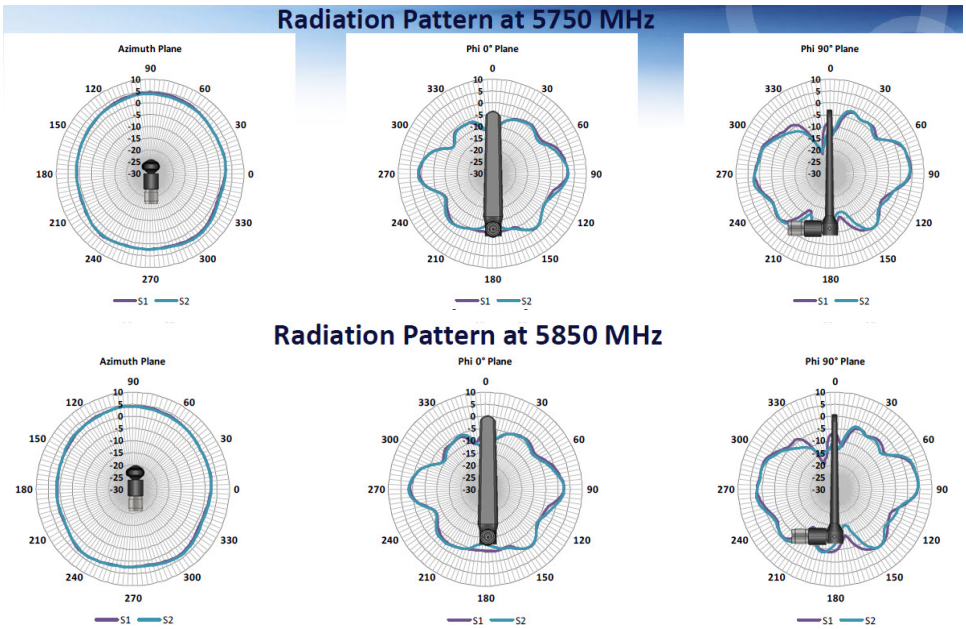



## Radiation Pattern at 5550 MHz




## Radiation Pattern at 5650 MHz

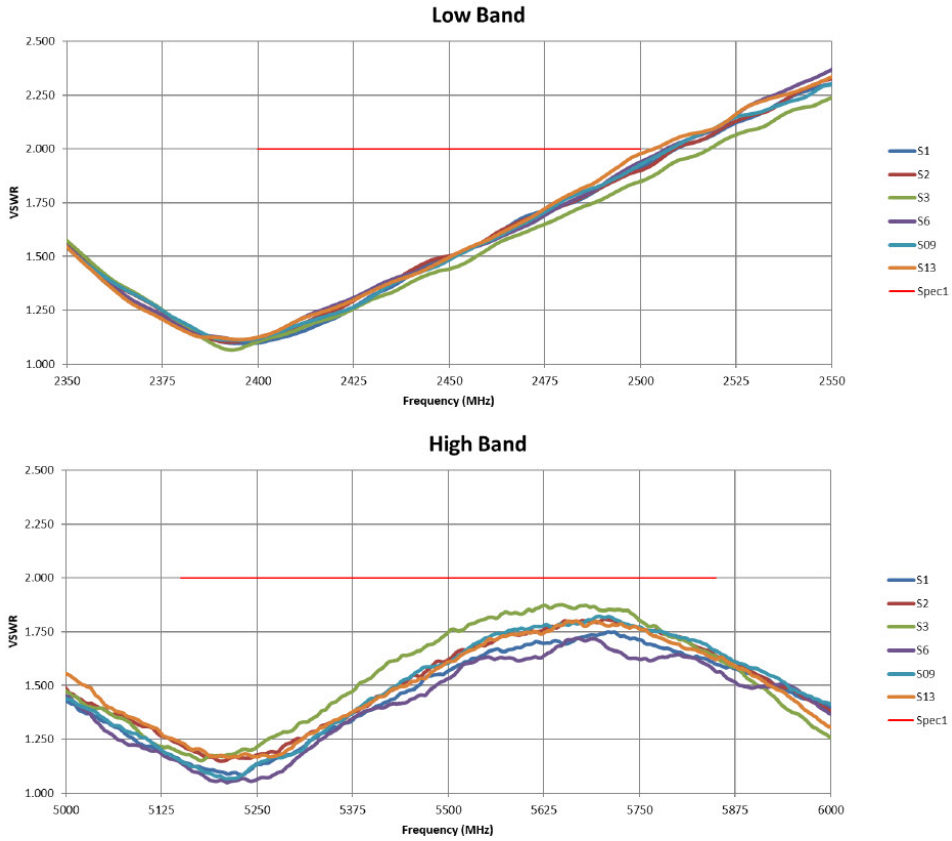





# アンテナインピーダンス/VSWR

次の 2 つの図は、低帯域（2.4 GHz 帯域）と高帯域（5 GHz 帯域）の VSWR の性能を示しています。

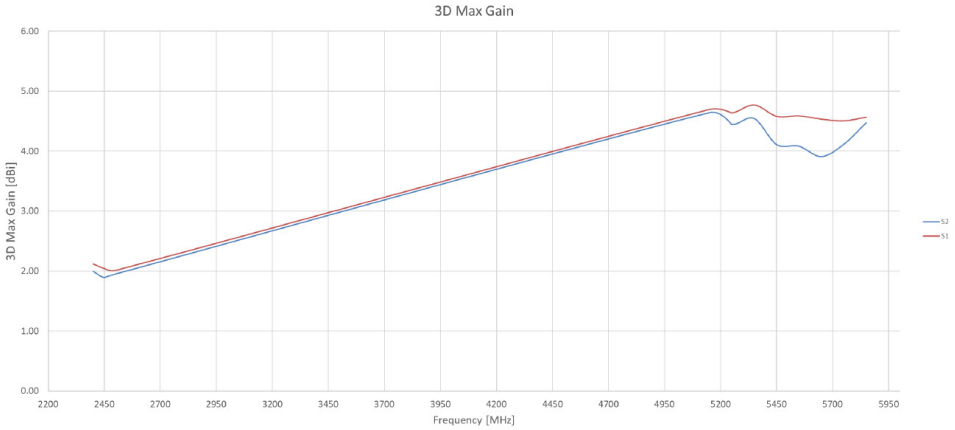
（注） この性能は、テスト対象の複数のアンテナ（AUT）で測定されています。

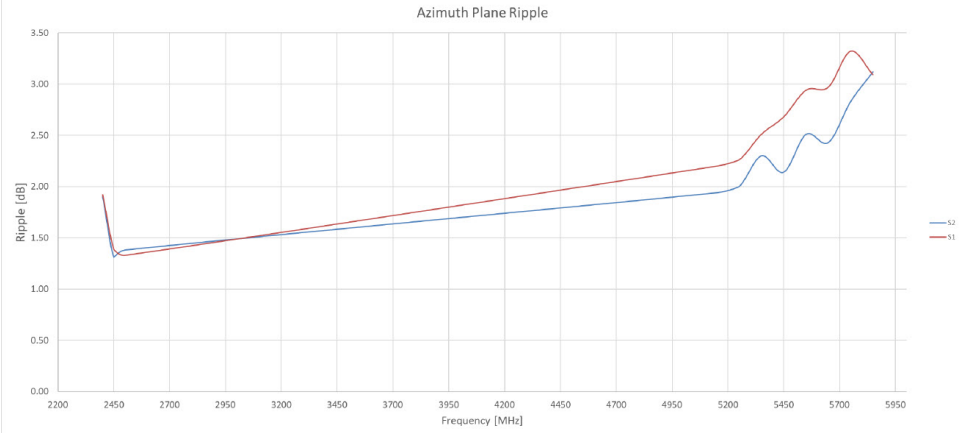


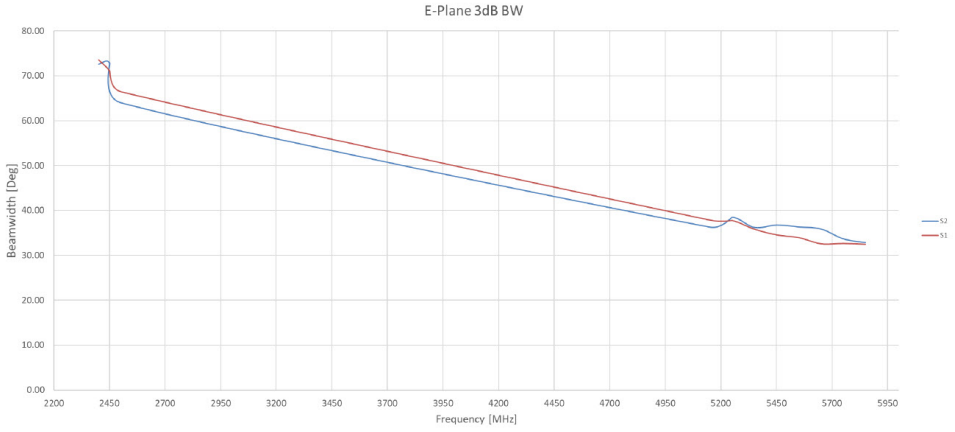

# その他のパターン

次の 3 つの図は、3D 最大利得、方位角面リップル、電界面半値角を示しています。

## その他のパターン


3D Max Gain
3D Max Gain [dBi]
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
2200 2450 2700 2950 3200 3450 3700 3950 4200 4450 4700 4950 5200 5450 5700 5950
Frequency [MHz]
S2
S1


Azimuth Plane Ripple
Ripple [dB]
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
2200 2450 2700 2950 3200 3450 3700 3950 4200 4450 4700 4950 5200 5450 5700 5950
Frequency [MHz]
S2
S1


E-Plane 3dB BW
Beamwidth [Deg]
80.00
70.00
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
0.00
2200 2450 2700 2950 3200 3450 3700 3950 4200 4450 4700 4950 5200 5450 5700 5950
Frequency [MHz]
S2
S1

# 一般的な安全上の注意事項

警告 この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

警告 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

警告 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

警告 FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。

- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フット レベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。
- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも1人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適なRFおよびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。

- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失するため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。
- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。

- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。
- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。

- 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
- アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# 取り付け手順

次のセクションでは、W-ANTM2050D-RPSMA アンテナの取り付けに関する情報を説明します。

このアンテナは、逆極性SMA（RP-SMA）コネクタを備えたCisco Wi-Fi入力モジュール（WIM）に直接取り付けるか、またはアンテナ延長スタンドに取り付けるように設計されています（接続用コネクタにネジ留め）。アンテナをルータに直接取り付ける場合と、アンテナをアンテナ延長スタンドに取り付ける場合の推奨事項については、ルータの技術マニュアルを参照してください。アンテナは、0 度、45 度、または 90 度の位置に取り付けて展開し、その後自由に位置を変更することができます。アンテナがジョイントコネクタ上でまだ緩んでいる間に、アンテナを回転して正しい位置に設置できます。設置にソフトウェアは不要です。

アンテナの向きだけでなく、Wi-Fi/WLANルータとセルラーモジュールの設置場所も、ネットワーク全体の性能を決定する上で重要な役割を果たします。最も遠いカバレッジポイントに配置されているルータで使用可能な帯域幅は、セルラー基地局タワーの近くにあるルータと比較して、10 ～ 50% になる場合があります。

# 関連資料

- アンテナとモジュールの詳細については、http://www.cisco.com/go/cg-modules を参照してください。
- 無指向性アンテナおよび指向性アンテナの詳細については、http://www.cisco.com/en/US/tech/tk722/tk809/technologies_tech_note09186a00807f34d3.shtml を参照してください。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。

- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

# シスコバグ検索ツール

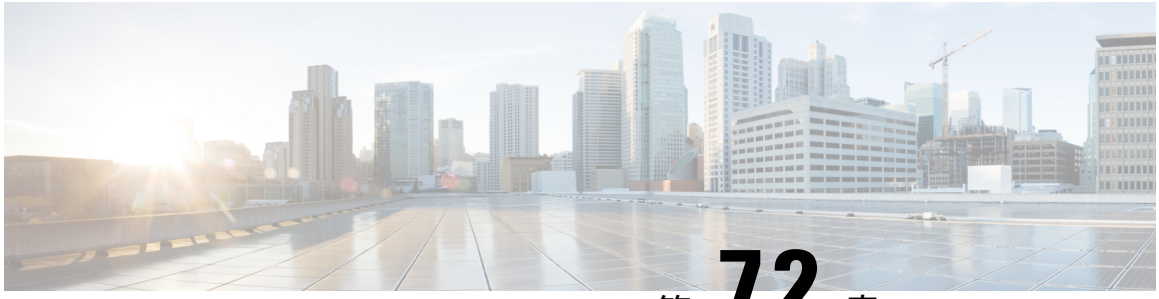
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Webベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

# マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

# シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。



第 72 章

# WiMAX 1.8、2.5、および 3.8 GHz 用の屋外パネルアンテナ


•
• 概要 （1187 ページ）
• WiMAX 1.8 GHz の技術仕様 （1188 ページ）
• WiMAX 2.5 GHz の技術仕様 （1189 ページ）
• 放射パターン （1190 ページ）
• WiMAX 3.8 GHz の技術仕様 （1191 ページ）
• 一般的な安全上の注意事項 （1192 ページ）
• 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン （1194 ページ）
• アンテナの設置 （1198 ページ）
• ルータへのアンテナの接続 （1203 ページ）
• 通信、サービス、およびその他の情報 （1203 ページ）


## 概要

WiMAX 用屋外パネルアンテナは、1.8 ～ 3.x GHz の周波数をカバーし、Cisco CGR 1240 および 1120 ルータをサポートするように設計されています。このセクションでは、アンテナの仕様と取り付け手順について説明します。

- WiMAX 1.8 GHz は、1.8 ～ 1.83 GHz の周波数をカバーするように設計されています（ANT-1.8-PNL-OUT-N）
- WiMAX 2.5 GHz は、2.3 ～ 2.7 GHz の周波数をカバーするように設計されています（ANT-2.X-PNL-OUT-N）
- WiMAX 3.x GHz は、3.3 ～ 3.8 GHz の周波数をカバーするように設計されています（ANT-3.X-PNL-OUT-N）

図 *498 :* 平面パネル *WiMAX* アンテナ




# WiMAX 1.8 GHz の技術仕様

WiMAX 1.8 GHz アンテナの特長は次のとおりです。

- 薄型
- 壁面取り付け、パイプ取り付け
- 屋内および屋外用
- パネル取付型 N メスコネクタ
- 屋外設置用の調整可能な取り付けブラケット

このセクションでは、フラットパネル屋外用WiMAXアンテナの技術情報を一覧表示します。

## RF 仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 周波数 | 1.8 ～ 1.83 GHz |
| VSWR | < 1.5 |
| 公称利得 | 16 +/- 1 dBi |
| 水平ビーム半値角 | 22 度 |
| 垂直ビーム半値角 | 22 度 |
| F/B 比合計出力 | > 20 dB |
| 偏波 | 双直線（垂直および水平）または斜め +/- 45 度 |
| 公称インピーダンス | 50 オーム |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 放射パターン | 指向性 |

## 機械仕様

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 種別 | 指向性パネル |
| 偏波 | 双直線 |
| 取り付け形式 | 壁マウントまたはパイプマウント（調整可能なマウントが付属） |
| 環境 | 屋外 |
| 終端 | N メス（X 2） |
| アンテナサイズ | 36.8 X 36.8 X 4.4 cm（14.5 X 14.5 X 1.75 インチ） |
| 重量 | 1.6 kg（3.5 ポンド） |
| 温度範囲（動作時） | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 最大入力電力 | 20 ワット |
| レドーム材料 | UL94-V0 ASA レドーム |
| 材質物質規格への適合 | RoHS 準拠 |

# WiMAX 2.5 GHz の技術仕様

WiMAX 2.5 アンテナパネル屋外 3G 指向性パネルアンテナには、次の特徴があります。

- 薄型
- 壁面取り付け、パイプ取り付け
- 屋内および屋外用
- タイプ N メスコネクタ X 2

このセクションでは、フラットパネル屋外用 WiMAX アンテナの技術情報を一覧表示します。

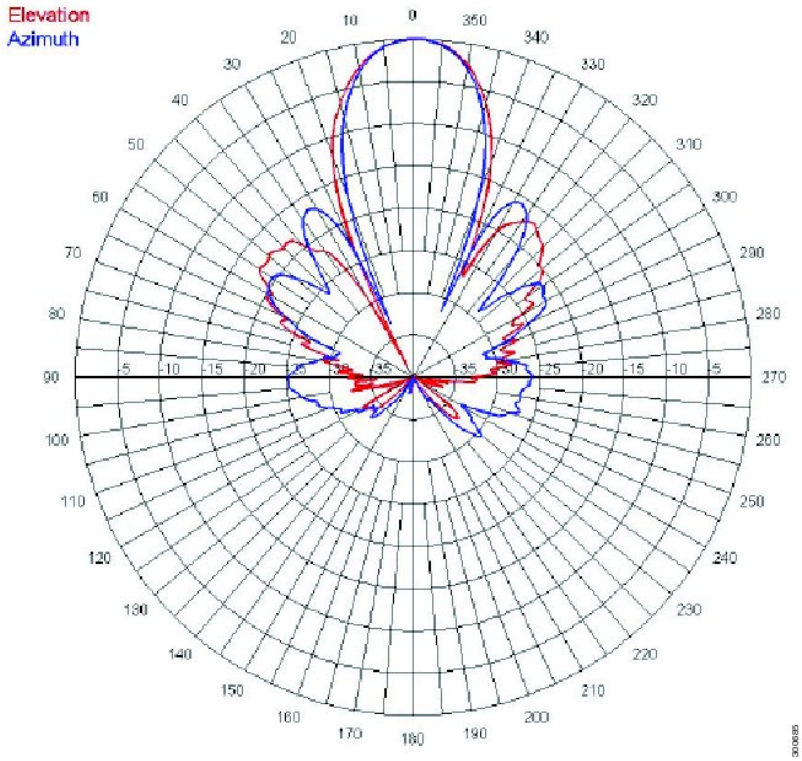
| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 種別 | 指向性パネル |
| 周波数 | 2.3 ～ 2.7 GHz |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 公称利得 | 16 dBi（2.3 ～ 2.4 GHz）<br>18 dBi（2.4 ～ 2.7 GHz） |
| 偏波 | 双直線（垂直および水平）または斜め +/- 45 度 |
| 最大入力電力 | 25 W |
| アンテナ | 36.8 X 36.8 X 4.4 cm（14.5 X 14.5 X 1.75 インチ） |
| 重量 | 1.6 kg（3.5 ポンド） |
| コネクタ | デュアルタイプ N メス |
| 取り付け形式 | 壁面取り付けまたはパイプ取り付け |
| 環境 | 屋外 |
| 温度範囲（動作時） | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 放射パターン | 指向性 |

# 放射パターン

フラットパネル屋外用 WiMAX アンテナには、方位角放射パターンがあります。

図 *499* : フラットパネル *WiMAX* アンテナ放射パターン - ローバンド




# WiMAX 3.8 GHz の技術仕様

WiMAX 3.8 GHz アンテナの特長は次のとおりです。

- 薄型
- 壁面取り付け、パイプ取り付け
- 屋内および屋外用
- タイプ N メスコネクタ X 2

このセクションでは、フラットパネル屋外用 WiMAX アンテナの技術情報を一覧表示します。

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| 種別 | 指向性パネル |
| 周波数 | 3.3 ～ 3.8 GHz |
| 公称利得 | 18 dBi |
| 偏波 | 双直線（垂直および水平）または斜め +/- 45 度 |
| 最大入力電力 | 25 W |

| 仕様 | 説明 |
|---|---|
| アンテナサイズ | 36.8 X 36.8 X 4.4 cm（14.5 X 14.5 X 1.75 インチ） |
| 重量 | 1.6 kg（3.5 ポンド） |
| コネクタ | デュアルタイプ N メス |
| 取り付け形式 | 壁面取り付けまたはパイプ取り付け |
| 環境 | 屋外 |
| 温度範囲（動作時） | -40 ～ 85 °C（-40 ～ 185 °F） |
| 放射パターン | 指向性 |

# 一般的な安全上の注意事項

**警告** この警告マークは「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。各警告の最後に記載されているステートメント番号を基に、装置に付属の安全についての警告を参照してください。 **Statement 1071**

**警告** 雷が発生しているときには、システムに手を加えたり、ケーブルの接続や取り外しを行ったりしないでください。 **Statement 1001**

**警告** 送電線またはその他の電灯/電力線に近い場所や、これらの回線に接触する可能性のある場所に、屋外用アンテナを設置しないでください。アンテナを設置するときには、死傷事故のおそれがあるので、これらの回線に絶対に接触しないよう十分に注意する必要があります。アンテナの適切な設置およびアース接続の手順については、国および地域の規定を参照してください（たとえば、NFPA 70、National Electrical Code, Article 810（米国）。Canadian Electrical Code, Section 54（カナダ）。 **Statement 1052**

**警告** FCC の Radio Frequency（RF; 無線周波数）被曝制限値に準拠するため、アンテナは身体から 20 cm（7.9 インチ）以上離れた場所に設置してください。 **Statement 332**

（注） 安全を確保し、適切に設置するために、次の安全に関する注意事項を読み、その指示に従ってください。

### マストマウントまたは建物マウントの設置

次の手順は、大部分のマストマウントまたは建物マウントの設置に共通しています。各アンテナの具体的な取り付け手順については、アンテナのデータシートおよびルータのハードウェア設置ガイドを参照してください。

- 手伝ってくれる人を見つけます。アンテナの設置は、2 人で行う作業になる場合がよくあります。
- 安全性と性能を念頭に置いて、取り付け場所を決定します。電力線と電話回線は類似していることに注意してください。どのような架空線であっても、感電事故の危険性があると見なすようにします。
- 電力会社にお問い合わせください。計画の内容を伝え、提案する設置方法の概要を見てもらうように依頼します。
- 金属製のはしごを使用しない。
- 雨の日や風の強い日には作業しない。
- 適切な衣服を着用する。靴底とかかと部分がゴム製の靴、ゴム製の手袋、および長袖のシャツまたはジャケットを着用する。
- 組み立て部品が落下しかけた場合は、その場所から離れ、部品をそのまま落としてください。アンテナ、マスト、ケーブル、金属製の支線は、すべてが電流を非常によく通すため、これらの部品のいずれかが電力線にわずかに触れただけでも、アンテナと設置者を経由する電気回路が形成されます。
- アンテナシステムの一部が電力線に接触した場合は、その部分に触ったり自分で取り除こうとしたりしないでください。地域の電力会社に問い合わせて、安全に取り除いてもらいます。
- 電力線で事故が発生した場合は、すぐに有資格の緊急救助組織に連絡してください。
- 設置場所で、新しいアンテナを地面または水平な場所で組み立てます。
- 地上でアンテナの同軸ケーブルを接続し、アンテナをマストに取り付けます。
- マストを上げたり外したりするときに、マストが落ちないようにしてください。マストを持ち上げるときには、耐久性のある非導電ロープを2つの各フットレベルにしっかりと固定して行ってください。万一マストが落下しそうになった場合に備え、補助者にロープを持ってもらい、あらゆる危険物（電力線など）を避けるようにマストを引っ張る準備をしておきます。
- アンテナに付属の取り付けブラケットを使用します。

- 設置に支線を使用する場合は、次のようにします。
  - 支線のアンカーボルトを設置します。
  - マストを上げる前に、支線の長さを見積もって、切り取っておきます。
  - 支線止め金具を使用して、マストに支線を取り付けます。
  - 支線塔（背の高い細いマスト）に設置する場合、支線をアンカーボルトに取り付けて締め付ける間、少なくとも 1 人の補助者にマストをまっすぐに立てておいてもらう必要があります。
- マストの目の高さに「DANGER」ラベルを貼ります。
- アース棒を取り付け、発生しているすべての静電気を除去し、アース線をマストとアース棒に接続します。予備のパイプ断片ではなく、専用に設計されたアース棒を使用してください。

### 未使用のアンテナポート

未使用のアンテナポートにはポートプラグを取り付ける必要があります。

コネクタの耐候性キャップは、ルータ内部を雨雪、高温、低温、粉塵などの自然環境から保護します。これらのキャップは、ルータの出荷前に未使用のポートに取り付けられています。

N コネクタ付きのポートに新しいアンテナを取り付ける場合は、次のようにします。

- シャーシマウントアンテナ：シャーシマウントアンテナを取り付ける前に、耐候性キャップを取り外します。
- 外部アンテナ：耐候性キャップを取り外し、サポートされているシスコケーブルをコネクタに接続します。

# 最適な RF およびアンテナ性能を達成するためのガイドライン

アンテナは、ワイヤレス通信システムの重要なコンポーネントです。ワイヤレスリンクの性能を最適化するには、適切なアンテナ、最適なアンテナの場所、またはアンテナサイトを選択することが不可欠です。

このセクションでは、400 ～ 7125 MHz の周波数範囲の屋内および屋外用陸上無線システムの RF 性能を最適化するための一般的なヒントについて説明します。陸上無線システムの例には、4G LTE、5G NR、Wi-Fi、LoRa、LR-WPAN などがあります。このコンテキストでは、GPS SPS は、信号が別の地上サイトからではなく宇宙から受信されるため、陸上システムとは見なされません。

無線信号はアンテナから空中を通して送受信されるため、リンクの全体的なRF性能は、RF障害物や一般的な RF 干渉源の影響を受けやすく、システムのスループットが低下したり、飛距離が短くなる可能性があります。

性能を最適化するには、次のガイドラインに従ってください。疑問がある場合は、有資格の RF 専門家に相談し、具体的な推奨事項についてソリューション パートナーに確認してください。

### アンテナモデルの選択と性能

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナを選択するときは、対象の周波数範囲または周波数帯域をカバーしていること、およびこのアンテナの用途で使用されるすべての周波数範囲に対して、アンテナ効率、VSWR、適切な放射パターンなどのRFパラメータが良好であることを確認してください。
- アンテナパターンは重要です。無指向性アンテナは利得が低くなりますが、すべての方位角でデバイスと通信できます。指向性アンテナはビームを特定の方向に集中させるため、二点間通信に最適です。
- 4G LTE、5G NR、または Wi-Fi の場合のように、システムに送受信用の複数の RF ポートがある場合、コスト削減のために単一のポートまたは単一のアンテナに依存するのではなく、すべての RF ポートに適切なアンテナを実装して MIMO を活用することを強くお勧めします。MIMO の利点の詳細については、MIMO セクションを参照してください。
- 複数の RF ポートや、LTE、Wi-Fi、GPS などの複数の RF 規格をサポートする RF システムの場合、複数のアンテナを同じレドーム（カバー）の下に統合する多素子アンテナの使用を検討してください。そうすることで、RF ポートごとに個別のシングルポートアンテナを展開して取り付ける場合と比較して、コストを削減できる可能性があります。
- メッシュノードやポイント ツー ポイント バックホール リンクなどの固定インフラストラクチャデバイス間の通信では、各デバイスで同じ偏波のアンテナを使用する必要があります。ランダムな方向を向いている可能性のあるモバイルデバイスと通信する場合は、垂直と水平の両方、または +45° および -45° の斜め偏波の素子を持つアンテナなど、二重偏波アンテナを検討してください。

### アンテナの環境仕様

選択したアンテナは、配置される環境に適した機械的仕様および環境仕様を備えている必要があります。たとえば、運輸業向けの衝撃および振動仕様、海運業および石油天然ガス産業向けの耐腐食性構造、または屋外展開向けの IP 保護等級（防水防塵）などです。屋内用アンテナは、通常、過酷な産業環境には適していません。アプリケーションの環境要件については、システムインテグレータにお問い合わせください。

### アンテナの付属品と取り付け

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- アンテナ以外に、RF ケーブル、避雷器、RF アダプタなど、どのような種類の RF アクセサリが設置時に必要になるかを慎重に検討してください。RF 信号がケーブルで損失する

ため、長い RF ケーブルを引き回すことは最小限に抑えることが最善です。細い RF ケーブルは RF 損失が大きく、太いケーブルは柔軟性が低く高価です。

- アンテナの選択に影響する可能性があるため、アンテナを物理的にどのように取り付けるかを慎重に検討してください。たとえば、スタッドマウントの機械的取り付け設計のアンテナは、マストマウントアンテナよりも、電気キャビネットの上部への取り付けに適しています。
- 屋外に設置する場合は、アンテナの取り付け手順に従ってください。インターフェイスが嵌合するまで、無線の RF ポート、およびアンテナまたはアクセサリの RF ポートに保護カバーを付けたままにしておくことをお勧めします。これにより、コネクタ内部の汚染、水の閉じ込め、結露、または RF インターフェイスへの偶発的な損傷の可能性が減少します。

### MIMO の性能とアレイ

MIMO システムは、単一アンテナシステムと比較して、より高い SNR、より高い信頼性、より高いスループットという利点を提供します。より専門的に言えば、MIMO は単一アンテナと比較して、アレイ利得、ダイバーシティ利得、および多重化利得を提供します。

- アレイ利得：複数のアンテナからの信号をコヒーレントに結合することによる SNR（信号対雑音比）の改善。たとえば、ビームフォーミング技術による SNR の向上です。
- ダイバーシティ利得：ディープフェージング、つまり強力な破壊的 EM 波干渉を軽減することによる信頼性の向上。たとえば、2 アンテナシステムでは、ある瞬間に 1 つのアンテナが電磁波の破壊的なヌル点に位置していることが原因でディープフェードが発生している場合、他のアンテナが同じ瞬間にヌル点にある可能性は低く、結合された SNR は信頼できるレベルに維持されます。これとは対照的に、単一のアンテナでは、良好な SNR と非常に低い SNR の間で SNR が揺れ動き、信頼性が低下します。
- 多重化利得：独立したデータを複数の空間ストリームで同時に送信することによる、システム容量またはスループットの向上。ストリームの数は、アンテナの数を超えることはできません。たとえば、3 つの空間ストリームをサポートするには、少なくとも 3 つのアンテナが必要です。4x4:3 または 3 つの空間ストリームを使用する 4x4 MIMO の場合など、ダイバーシティまたは冗長性のためにアンテナが追加されることがよくあります。

MIMO システムに複数の単一素子アンテナをアレイとして配置する場合は、アンテナ間に十分な間隔を確保してください。無指向性素子は、通常、最低動作周波数で少なくとも 1 波長離す必要があります。

次の点に注意してください。

- 2.4、5、および/または 6 GHz 帯域で動作する Wi-Fi システムの場合、素子を 12.5 cm（5 インチ）以上離します。
- 最低動作周波数が 617 MHz の 4G LTE および 5G システムの場合、素子を 50 cm（20 インチ）以上離します。
- 多素子 MIMO アンテナ内の素子の間隔は、多くの場合 1 波長未満であることに注意してください。ただし、多素子アンテナは、MIMO 素子間のパターン、偏波、および分離を通

じてアンテナダイバーシティを提供して MIMO の性能を得ることを念頭に、設計されています。

### アンテナの敷地と位置

設置計画にあたって、次の点を考慮してください。

- 事前にアンテナの位置を計画します。アンテナは、通信しようとしている相手の LOS（見通し線）内に配置することが理想的です。LOS 条件下では、信号は 2 つの通信ノード間を直接伝搬し、壁や他の構造で跳ね返って相手に到達する信号に依存しません。これは実際には実現不可能な場合もありますが、アンテナの位置を最適化する際に覚えておくと便利です。
- RF ケーブルを短くするのは良いことですが、最も望ましいのは、アンテナを最適な場所に配置して、必要なカバレッジを提供することです。
- 複雑な都市または産業地形全体で相互に通信する複数のユニットを含む大規模展開の場合は、RF 伝搬のモデリング調査を実行して、シミュレートされたおおよそのカバレッジマップを予測し、ユニットの初期配置を決定することを検討してください。伝播調査を行うことで、インフラストラクチャを物理的に設置する前に RF カバレッジの問題を発見して軽減できるため、全体的な導入コストの削減に役立つ場合があります。
- ヒーターやエアコン用ダクトなどの金属製障害物、大型の天井トラス、建物の上部構造、主要な電力ケーブル配線の近くにアンテナを配置しないでください。1 つの例外は、アンテナがグランドプレーンに取り付けられるように設計されている場合です。グランドプレーンに取り付ける場合は、アンテナを隣接する障害物から離れた平らな金属面に取り付けます。
- ルータまたはアクセスポイント（AP）がアンテナを直接取り付けられる特別設計でない限り、アンテナをルータまたはアクセスポイント（AP）に直接取り付けることはしないでください。アンテナを直接取り付けるように設計された製品は、特に以下の各問題に対処しています。
- アンテナをルータから離して取り付ける理由は次のとおりです。
  - ルータの場所は、アンテナが相手とワイヤレスで通信するのに最適な場所ではない場合があるため、ルータとアンテナを別の場所に配置する必要がある場合があります。
  - ルータの周囲ではイーサネットケーブルや電源ケーブルが乱雑に取り回されていることがあり、これが原因となってアンテナ信号が妨げられる場合があります。
  - IR1835 などの多くのルータはモジュール式で、WP-WIFI6、P-LTEAP18-GL、P-5GS6-GL などの Wi-Fi、4G LTE、または 5G NR 用のプラグイン RF モジュールがあります。これらのモジュールには RF コネクタが近接して配置されています。4 つまたは 5 つのアンテナを直接接続して取り付けることは技術的には可能ですが、近接したアンテナ間の相互離調により、アンテナの RF 性能が大幅に低下します。モジュラーケースでは、アンテナをシャーシから離して設置することを強くお勧めします。

- アンテナを屋内に設置する場合、建物の建築部材の密度および電磁特性によって、信号が妥当なカバレッジを維持しながら通過できる壁の枚数が決まることを考慮してください。
  - 紙製およびビニール製の壁は、信号の透過にほぼ影響を与えません。
  - 中空でないプレキャストコンクリート製の壁の場合、カバレッジを減少せずに電波が透過できる壁の枚数は、1 ～ 2 枚です。
  - コンクリート製およびウッドブロック製の壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、3 ～ 4 枚です。
  - 乾式壁の場合、信号が透過できる壁の枚数は、5 ～ 6 枚です。
  - 厚い金属製の壁は信号を反射するため、信号の透過率が低くなります。
  - 間隔が 2.5 cm ～ 3.8 cm（1 ～ 1.5 インチ）のチェーンリンクフェンスまたは金網は、ハーモニックリフレクタとして機能し、2.4 Ghz 無線信号をブロックします。
  - アンテナは、電子レンジや2 GHzのコードレス電話から離して取り付けます。これらの製品は、アンテナの接続先のデバイスと同じ周波数範囲で動作するため、信号の干渉が発生する可能性があります。

# アンテナの設置

アンテナの設置には、次の手順が含まれます。

## 必要な工具と機材

アンテナをルータに取り付けるには、アンテナキットに含まれる部品に加えて、次の工具を用意する必要があります。

- マイナスドライバ
- 3/4 インチのスパナ
- N（m）～ N（m）コネクタ付きの LMR-400-DB RF 同軸ケーブル
- 同軸シール



（注） このリストには、アンテナを設置しようとしているタワー、マスト、またはその他の構造を組み立てて設置するために必要な工具と機材は含まれていません。

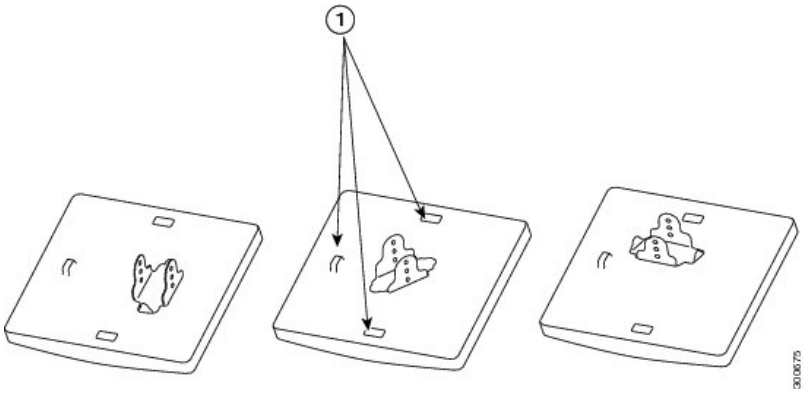
## アンテナの設置

アンテナを取り付けるには、次の手順を実行してください。

手順

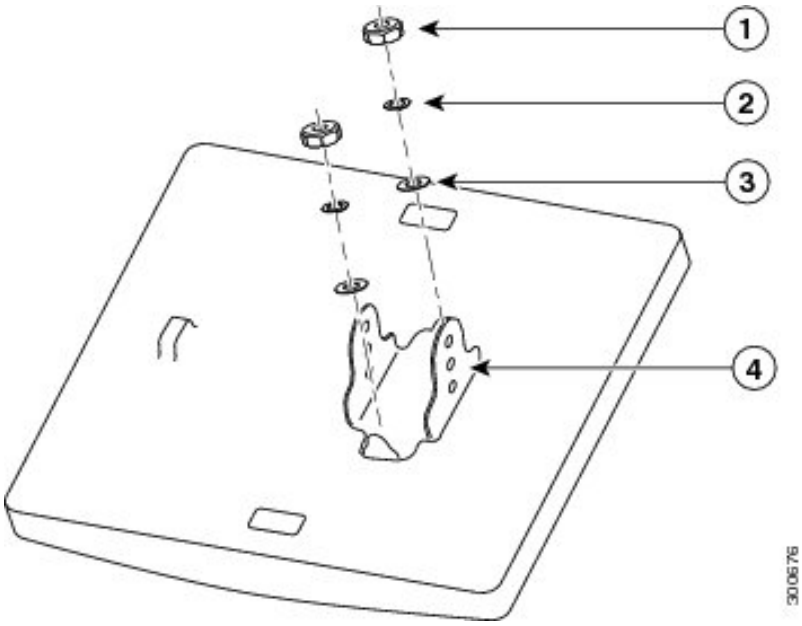
**ステップ 1** お好きなマウント構成を選択してください。

（注）
コネクタのタイプ、位置、数量は、表示されているものと異なる場合があります。次の図のアイテム 1 は、水抜き穴の位置を示します。




**ステップ 2** 2組の平座金、ばね座金、六角ナットを使用して、アンテナ取り付けブラケットをアンテナの背面に取り付けます。ナットを 6.2 Nm（55 in-lbf）の定格トルクで締め付けます。

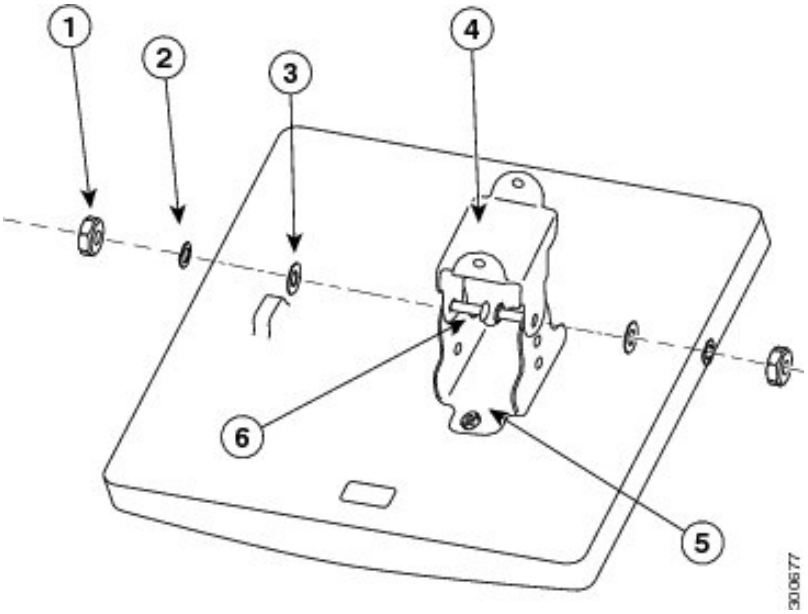
**図 *500* : アンテナ詳細**




| | |
|---|---|
| 1 | 1/4”-20 六角ナット |
| 2 | 1/4”20 ばね座金 |

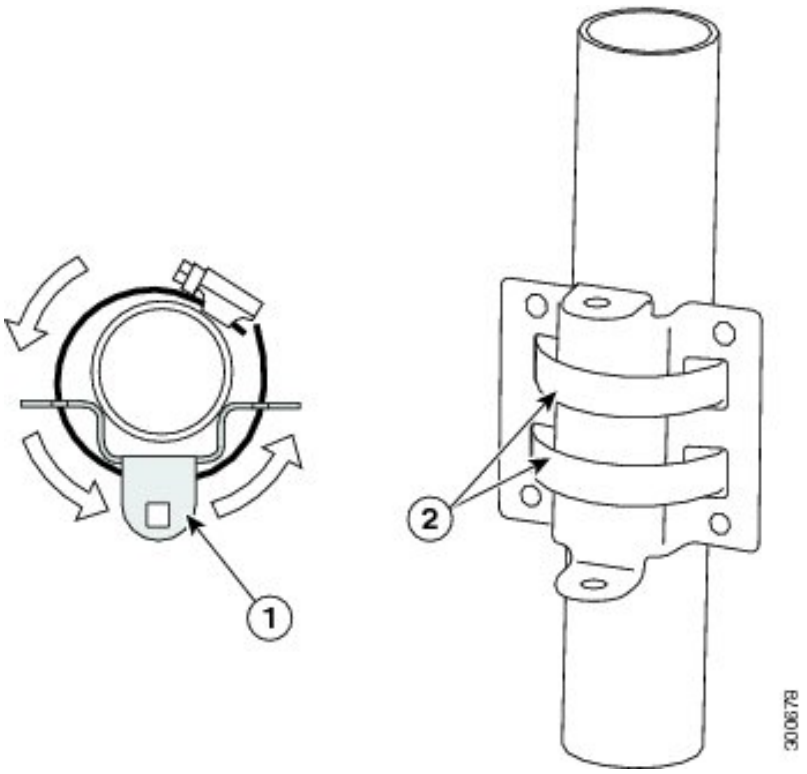
| | |
|---|---|
| 3 | 1/4”-20 平座金 |
| 4 | アンテナ取り付けブラケット |

**ステップ 3** 2組の根角ボルト、平座金、ばね座金、および六角ナットを使用して、仰角調整ブラケットを取り付けブラケットに取り付けます。根角ボルトの四角形の穴が内側に来るようにボルトを配置します。完全には締め付けないでください。ブラケットが自由に動くようにします。




| | |
|---|---|
| 1 | 1/4”-20 六角ナット |
| 2 | 1/4”-20 ばね座金 |
| 3 | 1/4”-20 平座金 |
| 4 | 仰角調整ブラケット |
| 5 | アンテナ取り付けブラケット |
| 6 | 1/4”-20x3/4 根角ボルト |

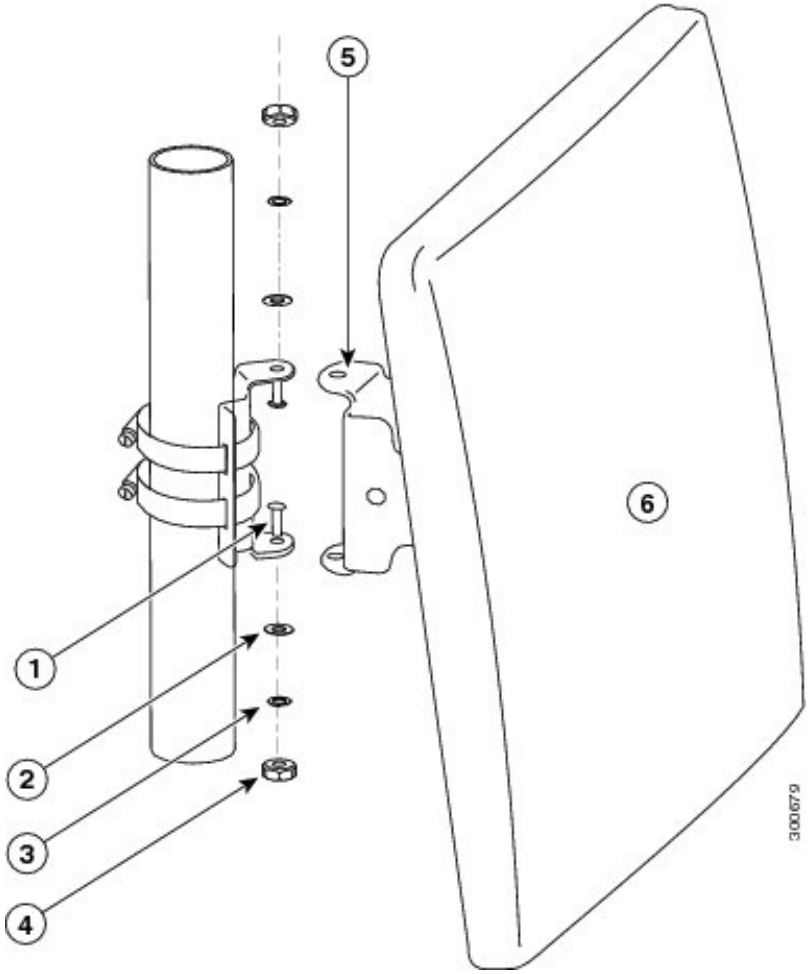
**ステップ 4** フランジをパイプから離した状態で、方位角調整（パイプ）ブラケットをパイプに対して配置します。まず、バンドクランプをパイプの周りに巻き付け、次に 2 つの穴に通して、各ブラケットをパイプに固定します。最大定格トルクまで締め付けます。




| | |
|---|---|
| 1 | 方位角調整ブラケット |
| 2 | パイプ クランプ |

**ステップ 5** 設置した方位角調整ブラケットに、アンテナアセンブリを取り付けます。（アンテナの）仰角調整ブラケットの 2 つのフランジのそれぞれを、方位角（パイプ）ブラケットのフランジの上に配置します。

図 *501* : アンテナの取り付け



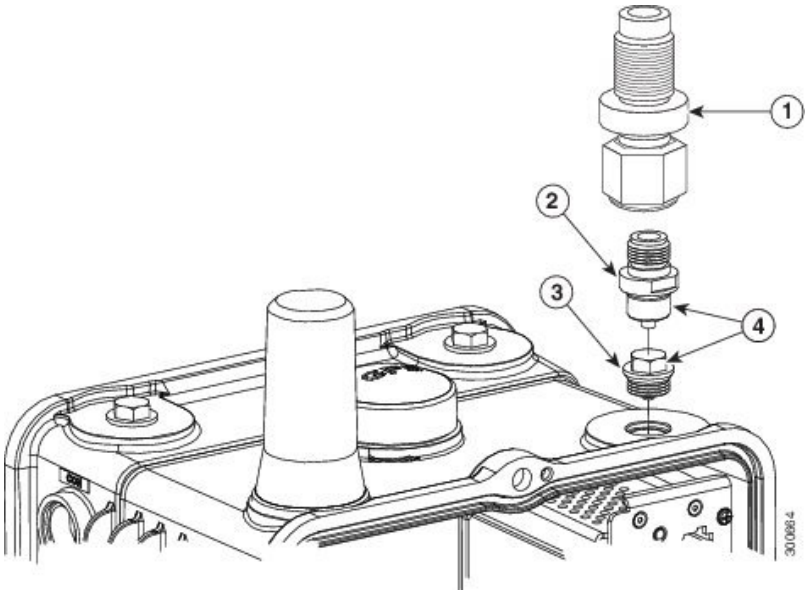

| | |
|---|---|
| 1 | 1/4”-20x3/4 根角ボルト |
| 2 | 1/4”-20 ばね座金 |
| 3 | 1/4”-20 平座金 |
| 4 | 仰角調整ブラケット |
| 5 | 仰角調整ブラケット |
| 6 | 1/4”-20 六角ナット |

**ステップ 6** 目的の方位角と仰角に調整します。すべてのナットとボルトを定格トルク 55 in-lbf で締め付けます。

**ステップ 7** 避雷器をルータに取り付けます。

**ステップ 8** LMR-400（オス）ケーブルの端をアンテナパネルの背面にある 2 つのレセプタクルに接続して、2 本の RF ケーブルをアンテナに接続します。

図 *502 :* ケーブルの接続




| | |
|---|---|
| 1 | 避雷器 |
| 2 | N コネクタ：6 ～ 7 フィートポンド（8.1 ～ 9.5 Nm）のトルク |
| 3 | プラグ：6 ～ 7 フィートポンド（8.1 ～ 9.5 Nm）のトルク |
| 4 | ポートには、アンテナ、コネクタ、またはプラグのいずれかが取り付けられている必要があります。 |

**ステップ 9** コネクタの接合部に耐候性シーリングテープ（同軸シール）を使用して、ルータとアンテナ背面のケーブル接続を封止します。アンテナコネクタの上部から巻き始め、コネクタ接合部の中心から約 2 インチ下の部分まで下方に 3 回巻き付けてから、アンテナコネクタの上部までさらに 3 回巻き付けます。

**ステップ 10** ケーブルのルータ側をルータに接続します。

# ルータへのアンテナの接続

ケーブルのルータ側をデバイスに接続するには、取り付けるハードウェアのモデルに該当するハードウェアの取り付け手順を参照してください。

# 通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。

- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービスリクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press [英語] にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

## シスコバグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイとして機能する、Web ベースのツールです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

## マニュアルに関するフィードバック

シスコの技術マニュアルに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

## シスコ サポート コミュニティ

シスコ サポート コミュニティは、ユーザが質問を投稿したり、質問に回答したり、またおすすめ情報を共有するためのフォーラムで、ユーザ同士のコラボレーションを実現します。このフォーラムには https://supportforums.cisco.com/index.jspa から参加できます。

翻訳について
このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。