別紙３

電波利用環境委員会報告

１　検討事項

情報通信審議会　情報通信技術分科会　電波利用環境委員会は、電気通信技術審議会諮問第３号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」に基づき、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　測定用受信機」、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波測定用のアンテナと試験場」、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波の測定法」及び「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　不確かさ、統計及び許容値のモデル　－測定装置に関する不確かさ」の四編を国内答申として採用する場合の技術的諸問題について検討を行った。

２　委員会の構成

電波利用環境委員会は、検討の促進を図るために委員会に設置された CISPR A 作業班及びその下に設置された CISPR 16 国内答申アドホックグループ（以下「アドホックグループ」という。）で検討を行った。

電波利用環境委員会、CISPR A 作業班、アドホックグループの構成は、それぞれ別表のとおりである。

３　検討経過

検討経過は次のとおりである。

ア　アドホックグループの設置及び国内答申対象の選定

CISPR 11 第 7.0 版を国内答申することとなり、製品群規格から引用されている基本規格（CISPR 16 シリーズ）に該当する国内答申の改定要請があり、令和６年１月 29 日にアドホックグループを再開した。

国内答申が必要な基本規格としては、CISPR 16 第１部 第１編、CISPR 16 第１部 第４編、CISPR 16 第２部 第３編、及び CISPR 16 第４部 第２編が、CISPR 11 において引用されており、国内答申の改定作業を行うこととした。

イ　アドホックグループにおける今回の国内答申に係る検討

令和６年１月 29 日から令和７年６月 23 日まで CISPR 16 第１部 第１編について 12 回、CISPR 16 第１部 第４編について 18 回、CISPR 16 第２部 第３編について 5 回、及び CISPR 16 第４部 第２編について３回、全体確認について２回のアドホックグループを開催し、翻訳案、国内答申案、及び国際規格と国内答申案との比較表案を取りまとめた。

ウ　CISPR A 作業班

令和７年８月 29 日に第 24 回 CISPR A 作業班を開催し、アドホックグループが

取りまとめた草案に基づき、国内規格化に関する国際規格とのデビエーション等を検討し、電波利用環境委員会報告案を取りまとめた。

エ　電波利用環境委員会

令和７年 10 月１日に第 64 回電波利用環境委員会を開催し、作業班における検討状況の報告を受け、電波利用環境委員会報告（案）について検討し、とりまとめを行うとともに、同報告（案）について、意見募集を実施することとした。

令和７年 10 月８日から同年 11 月６日までの間、電波利用環境委員会報告（案）に対する意見募集を実施した。

令和７年 11 月 26 日に第 66 回電波利用環境委員会を開催し、電波利用環境委員会報告（案）に係る意見募集に対して提出された意見及び委員会の考え方について検討を行い、電波利用環境委員会報告をとりまとめ、情報通信審議会情報通信技術分科会に報告することとした。

4　検討結果

（１）CISPR 16 第１部 第１編

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　測定用受信機」について、検討の結果、別添１のとおり国内答申案を取りまとめた。国際規格及び国内答申との主な差異とその理由は以下のとおりである。

ア　国際規格における検討中事項の扱い

（4.7 節 中間周波抑圧比、4.10 節 相互変調効果の制限、7.3.2 項注 2)と 7.3.3 項注))

前回答申の基になった国際規格第３版 修正１にも存在する「検討中」の事項に関する文章が、前回答申では検討中の表現は入れないという理由により削除されている。本答申（案）についても、前回答申と同様に削除する。

イ　付則 E：平均値及び尖頭値測定用受信機の応答における注記の挿入

（付則 E　E.7.4 項の測定法３）

付則 E 平均値及び尖頭値測定用受信機の応答（規定）における、インパルス応答に関する記述（E.6, E.7）において、インパルス帯域幅（B_{imp}）と等価雑音帯域幅（B_{n}）とを混同していると思われる記述、及び国際規格の記述が規格使用者の理解に不十分な箇所があったため、前回答申及び国際規格に無い注記を新たに設けた。

ウ　校正時におけるパルス発生器の出力インピーダンスの不整合を改善

（5.2.1 項 絶対値特性）

実際の校正時においては、減衰器を装着することで不整合が改善する。また、CISPR A 小委員会に既に正誤票として我が国から提案していることから、国内答申として追記する。

（２） CISPR 16 第１部 第４編

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波測定用のアンテナと試験場」につい

て、検討の結果、別添２のとおり国内答申案を取りまとめた。国際規格並びに国内答申との主な差異とその理由は以下の通りである。

ア　付則 C　C.7 節の a)から c)の計算式、参照図、表の修正

（付則 C　C.7 節 例）

LLA[*1] のループ直径が異なる場合の磁界強度と LLA に誘起される電流の算出例が、CISPR 16-1-4 の第 4 版から第 4 版修正 1 の改定時に改訂が反映されていないため、式及び参照する図番号や表番号の誤記がある。本答申（案）では、例を正しい参照先の図、表及び式に訂正した。

イ　表 G.1、表 G.2、表 G.3 の拡張不確かさの計算結果の修正

（付則 G 校正済アンテナペアを用いた RSM[*2] を使用した COMTS[*3] の試験場妥当性確認に対する不確かさバジェット）

校正済アンテナペアを用いた RSM を使用した COMTS の試験場妥当性確認に対する不確かさバジェットの算出例が示されているが、表から算出した拡張不確かさの計算結果に誤りがあるため、本答申（案）では正しく修正し、拡張不確かさの値を修正する。また、ただし書きを追記した。

ウ　外挿法が適用できるループアンテナ直径寸法の注の削除

（付則 L　L.5 節 不安定性を解決するための外挿法）

我が国での校正では、0.1 m のループアンテナを使用している。さらに技術的には NEC[*4] のバージョンの違いにより必要となる直径が変わってしまう恐れがあるため、注を削除する。

*1：LLA　large-loop antenna　ラージループアンテナ
*2：RSM　reference site method　参照サイト法
*3：COMTS　compliance test site　適合性確認用試験場
*4：NEC　Numerical Electromagnetics Code　数値電磁コード

（３）　CISPR 16 第２部 第３編

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波の測定法」について、検討の結果、別添３のとおり国内答申案を取りまとめた。国際規格並びに国内答申との主な差異とその理由は以下の通りである。

ア　近傍界効果の定義に補足を追記

（3.1.31 項 近傍界効果）

近傍界を理解しなければ、その効果について理解を深めることができないため、読者が分かり易くするために、近傍界の説明を追記する。

イ　コモンモード吸収デバイス（CMAD[*5]）の扱い

（3.1.9 項、7.3.6.3 項、7.4.3 項の f）及び参考文献）

前回国内答申と同様に、CMAD 挿入により測定結果が過小評価になる可能性があること（国内答申案で新たに追加した参考文献 [26]）、及び試験場間測定結果の相関

性改善には寄与しないこと（国内答申案で新たに追加した参考文献 [27]）が知られていることから、3.1.9 項 CMAD の用語の定義を正しく修正し、かつ本国内答申素案の 7.3.6.3 項、7.4.3 項 f) には、利用する場合の“注意喚起文”を追加した。

なお、本修正は CISPR 16-1-4 第５版として改正作業が進行中である。

ウ　表 8（放射妨害波試験場及び測定方法で参照する適用周波数範囲と文書）への追記（7.1.1 項 試験方法の一般的な注意事項と概要）

9 kHz から 30 MHz の周波数範囲の OATS[*6] 及び SAC[*7] による測定方法が、新たに追加されたが表 8 の放射妨害波試験場及び測定方法として参照項の記載がないため、読者に分かりやすくするため、参照先を追記する。

エ　付則 A（情報）周囲妨害波の存在下での妨害波測定の削除

周囲雑音の存在下での妨害波測定で測定帯域幅を規定の値から変更することは、測定結果の誤差の増大や、結果の判定に誤解を招く恐れがあるため、前回国内答申と同様に、付則 A を削除することとした。

また、付則 A に関連する文章について

付則 A の削除に伴い、次の項の文言を削除することとした。

- 6.2.2　適合性試験の「周囲妨害波が存在する状態における妨害波測定の更なるガイダンスは、付則 A で示している。」、
- 7.3.6.2　試験環境の「周囲妨害波とそれによる測定誤差については、6.2.2 項及び付則 A を参照すること。」
- 7.7.1　設置場所測定の適用及び準備の「測定された妨害波強度と周囲雑音の比が 6 dB 未満の場合は、付則 A に記載されている測定方法を使用できる。」

オ　「リアクティブ近傍界」と「放射近傍界」の定義への追記（F.3.2 節 9 kHz から 30 MHz までの近傍界効果による制限）

読者が分かりにくい用語として、「リアクティブ近傍界」と「放射近傍界」について用語補足説明を ITU-T[*8] 勧告を参照し追記する。

*5：CMAD　common-mode absorption device　コモンモード吸収デバイス
*6：OATS　open-area test site　野外試験場
*7：SAC　semi-anechoic chamber　電波半無響室
*8：ITU-T　International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector　国際電気通信連合電気通信標準化部門

（4）CISPR 16 第４部 第２編

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　不確かさ、統計及び許容値のモデル　ー測定装置に関する不確かさ」について、検討の結果、別添４のとおり国内答申案を取りまとめた。国際規格並びに国内答申との主な差異とその理由は以下の通りである。

ア　序文

不確かさ寄与の分類として、MU[*9]（測定不確かさ）は、不確かさ要因の範囲に基づいて、さらに MIU[*10]（測定装置に関する不確かさ）及び IUM[*11]（測定量の固有

の不確かさ）の二つの寄与成分に分けることができる。MIU は測定装置の検証及び／又は校正過程による寄与を含む測定装置に関する不確かさで、IUM は EUT*12（供試装置）による寄与（例えば、EUT の不安定性、セットアップの定義不足等）を表す測定量の固有の不確かさである。

本答申では上記の分類における MIU に基づいて製品の適合性判定基準を規定している。本来、製品の適合性判定には、MIU と IUM から成る MU による判定が必要であるが、IUM のような不確かさがあることを認識した上で、製品規格が本編を引用し MIU に基づく適合性判定を行うことを妨げないことを、序文に追記した。

イ　標準不確かさ、合成標準不確かさ、拡張不確かさの用語の定義追加
（3.1 節 用語定義）

本編では、標準不確かさ、合成標準不確かさ、拡張不確かさの用語を使用している。しかし、国際規格に用語の説明が無いため，読者が理解しやすいように ISO/IEC Guide 99 から必要な用語を前回国内答申と同様に、追記した。

ウ　妨害波測定に使用する電圧プローブ並びに電流プローブの種類の明確化
（付則 A の注釈 A7)、付則 B、B.6、注釈 B3)～B5)）

本編では、電圧プローブ並びに電流プローブと国際規格に記述されているが、実際には異なる種類の電圧プローブ並びに電流プローブがあるため、規格使用者が理解しやすいようプローブの種類名（例：高インピーダンス電圧プローブ等）を前回国内答申と同様に、追記した。

エ　要求される LCL*13 の周波数特性並びに許容範囲を整合
（付則 B、B.6、注釈 B8)）

本編では、LAN*14 ケーブルのカテゴリ毎の LCL（不平衡減衰量）の特性と周波数の許容範囲について引用元である CISPR 16-1-2（補助装置 -伝導妨害波-）及び CISPR 32（マルチメディア機器の電磁両立性）の記述と不整合があるため、これらに合わせて修正した。

オ　バジェット表の拡張不確かさの修正
（表 B.8、表 D.4、表 D.7～表 D.9）

バジェット表による拡張不確かさの算出例の結果に誤記があるため、正しく修正する。なお、U_{cispr} の値は、国際整合の観点から該当の CISPR 規格の改正があるまで反映を行わない。

*9：MU　measurement uncertainty　測定不確かさ
*10：MIU　measurement instrumentation uncertainty　測定装置に関する不確かさ
*11：IUM　intrinsic uncertainty of the measurand　測定量の固有の不確かさ
*12：EUT　equipment under test 供試装置
*13：LCL　longitudinal conversion loss　縦方向変換損失（不平衡減衰量）
*14：LAN　local area network　ローカルエリアネットワーク

5　国内答申案の概要

（1）CISPR 16 第1部 第1編

国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　測定用受信機」

本編は、9 kHz ～18 GHz の周波数範囲での無線周波妨害波を測定するための機器の特性と性能、及び不連続性妨害波を測定するための特殊な装置の要求事項も規定している。規定されている仕様は、「測定用受信機（EMI 受信機やスペクトラムアナライザ)」に適用される。本編では、第1章 ～ 第 10 章、付則A～付則F と付則 J ～付則L（規定）並びに付則G、付則H及び付則 I （技術情報）で構成される。付則 ZA は国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。本規格の構成は以下のとおりである。

序文
1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 用語及び定義
4. 測定用受信機の基本特性
5. 周波数範囲 9 kHz から 1000 MHz までの準尖頭値測定用受信機
6. 周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの尖頭値測定用受信機
7. 周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの平均値測定用受信機
8. 周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの実効値－平均値検波器付き測定用受信機
9. 振幅確率分布（APD）測定機能を備えた周波数範囲 1 GHz から 18 GHz までの測定用受信機
10. 不連続性妨害波アナライザ
付則 A（規定）準尖頭値及び実効値－平均値測定用受信機の繰り返しパルス応答の決定
付則 B（規定）パルス発生器スペクトルの決定
付則 C（規定）ナノ秒パルス発生器出力の精密測定
付則 D（規定）パルス応答に対する準尖頭値測定用受信機特性の影響
付則 E（規定）平均値及び尖頭値測定用受信機の応答
付則 F（規定）引用規格 (2) の 5.4.3 項に基づくクリック雑音の 例外規定に関する性能確認
付則 G（情報）振幅確率分布（APD）測定機能の仕様に関する根拠
付則 H（情報）準尖頭値測定用受信機の特性
付則 I（情報）EMI 受信機及び掃引型スペクトラムアナライザの構造の例
付則 J（規定）測定用受信機と合わせて外部前置増幅器を用いる場合の要求事項
付則 K（規定）測定用受信機の校正要件
付則 L（規定）無線周波パルスの検証
付則 ZA 国内デビエーション
参考文献

（2）CISPR 16 第1部 第4編

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波測定用のアンテナと試験場」

本編は、9 kHz から 18 GHz までの周波数範囲での放射妨害波を測定するための機器の特性及び性能を規定し、アンテナと試験場の仕様を含んでいる。本編の要件は、CISPR が規定する測定装置の範囲内で、全ての周波数、放射妨害波の全てのレベルに適用する。本編では、第1章 ～ 第10 章、付則 A、付則 C、付則 D、付則 J 及び付則 N（規定）、付則 F、付則 G～付則 I、付則 K～付則 M（技術情報）並びに付則 ZA で構成される。付則 B 及び付則 E は、準拠する国際規格において削除されている。付則 ZA は国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。本規格の構成は以下のとおりである。

序文
1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 用語、定義及び略号
4. 無線周波放射妨害波測定用アンテナ
5. 周波数範囲 9 kHz から 30 MHz の無線周波妨害波電磁界強度測定用試験場
6. 周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz までの無線周波妨害波電界強度測定用試験場
7. 周波数範囲 1 GHz から 18 GHz までにおける無線周波妨害波の電界強度測定用試験場
8. コモンモード吸収デバイス
9. 全放射電力測定用反射箱
10. 放射妨害波測定用 TEM 導波路

付則 A（規定）アンテナのパラメータ
付則 B（削除）国際規格に記載なし
付則 C（規定）周波数範囲 9 kHz から 30 MHz までの磁界誘導電流測定用の LLAS
付則 D（規定）30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲の野外試験場の詳細構造
付則 E（削除）国際規格に記載なし
付則 F（情報）試験場の判定基準 ± 4 dB の根拠
付則 G（情報）校正済アンテナペアを用いた RSM を使用した COMTS の試験場妥当性確認に対する不確かさバジェットの例
付則 H（情報）交差偏波特性（XPR）測定における不確かさの定義
付則 I（情報）周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における COMTS での妥当性確認結果の測定不確かさ
付則 J（規定）周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における NSIL 値の導出
付則 K（情報）周波数範囲 9 kHz から 30 MHz までの試験場設計に関する推奨事項
付則 L（情報）周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における NSIL 値の精度
付則 M（情報）9 kHz から 30 MHz で ±4 dB の基準を満たさない 10 m 法 SAC の計算例
付則 N（規定）周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における磁界アンテナ係数の合成値の校正
付則 ZA 国内デビエーション
参考文献

（3） CISPR 16 第2部 第3編

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波の測定法」

本編は、周波数範囲 9 kHz ～ 18 GHz における放射妨害波の測定法に関して定めている。本編では、第1章～第8章、付則A～付則D、付則F（技術情報）、付則E（規定）及び付則ZAで構成される。ただし、情報的付則である付則Aは、測定結果の誤差の増大や結果の判定において誤解を招くおそれがあるため、前回答申と同様に削除している。付則ZAは国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。本規格の構成は以下のとおりである。

序文
1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 用語、定義及び略号
4. 被測定妨害波の分類
5. 測定装置の接続
6. 測定における一般的な要求事項及び条件
7. 放射妨害波の測定
8. 妨害波の自動測定
付則A（削除）周囲妨害波の存在下での妨害波の測定
付則B（情報）スペクトラムアナライザ及び周波数走査型測定用受信機の使用
付則C（情報）平均値検波器を使用する場合の走査速度及び測定時間
付則D（情報）適合性確認試験に適用するAPD測定法について
付則E（規定）適合性確認試験に用いるスペクトラムアナライザの妥当性の決定
付則F（情報）測定距離と周波数範囲に応じたEUTボリューム要件の背景
付則ZA 国内デビエーション
参考文献

（4）CISPR 16 第4部 第2編

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　不確かさ、統計及び許容値のモデル－測定装置に関する不確かさ」

本編は、CISPR 妨害波許容値への適合性を判定する際に測定装置に関する不確かさ（MIU）を適用する方法を示している。また、この内容は結果に対する判断及び導かれた結論が EMC 試験に使用している測定装置に関する不確かさによって影響を受ける任意の EMC 試験にも関係している。本編では、第1章 ～ 第9章、付則 A～付則 F（技術情報）で構成される。付則 ZA は国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。本規格の構成は以下のとおりである。

序文
1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 用語、定義、記号及び略号
4. 測定装置に関する不確かさ（MIU）を用いた適合性判定の基準（表1 - U_{cispr}）と判定方法
5. 伝導妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量
6. 妨害波電力測定の MIU 算出において考慮すべき入力量
7. 30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲での放射妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量
8. 1 GHz から 18 GHz までの周波数範囲での放射妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量
9. 9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲での放射妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量

付則 A（情報）全ての測定法に共通する入力量の一般的な情報と表1の U_{cispr} 値の根拠
付則 B（情報）表1の U_{cispr} 値の根拠－伝導妨害波測定
付則 C（情報）表1の U_{cispr} 値の根拠－妨害波電力測定
付則 D（情報）表1の U_{cispr} 値の根拠－30 MHz から 1000 MHz までの放射妨害波測定
付則 E（情報）表1の U_{cispr} 値の根拠－1 GHz から 18 GHz までの放射妨害波測定
付則 F（情報）表1の U_{cispr} 値の根拠－9 kHz から 30 MHz（LLAS）までの放射妨害波測定
付則 ZA 国内デビエーション
参考文献

（別表１）

情報通信審議会　情報通信技術分科会　電波利用環境委員会　構成員　名簿

（令和７年11月26日現在、敬称略、構成員は五十音順）

氏　名		主　要　現　職
主　　査 専門委員	平田（ひらた）　晃正（あきまさ）	名古屋工業大学 先端医用物理・情報工学研究センター センター長・教授
主査代理 専門委員	石上（いしがみ）　忍（しのぶ）	東北学院大学 工学部 電気電子工学科 教授
委　　員	長谷山（はせやま）　美紀（みき）	北海道大学 副学長・大学院情報科学研究院・教授
〃	増田（ますだ）　悦子（えつこ）	公益社団法人全国消費生活相談員協会 理事長
専門委員	秋山（あきやま）　佳春（よしはる）	NTT アドバンステクノロジ(株) アプリケーション・ビジネス本部 スマートソサイエティ部門　統括マネージャ
〃	石山（いしやま）　和志（かずし）	東北大学 電気通信研究所 教授
〃	上原（うえはら）　仁（ひろし）	一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター 専務理事
〃	大西（おおにし）　輝夫（てるお）	国立研究開発法人情報通信研究機構 電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室 研究マネージャー
〃	河瀬（かわせ）　昇（のぼる）	富士電機株式会社インダストリー事業本部事業統括部 グローバルビジネス戦略室事業戦略課主任
〃	熊田（くまだ）　亜紀子（あきこ）	東京大学 大学院 工学系研究科 電気系工学専攻 教授
〃	小島原（こじまはら）　典子（のりこ）	静岡社会健康医学大学院大学 疫学領域長・教授
〃	清水（しみず）　久恵（ひさえ）	北海道科学大学 保健医療学部 臨床工学科 教授
〃	杉本（すぎもと）　千佳（ちか）	横浜国立大学大学院工学研究院 知的構造の創生部門 准教授
〃	曽根（そね）　秀昭（ひであき）	東北大学 情報シナジー機構 特任教授
〃	田島（たじま）　公博（きみひろ）	一般社団法人情報通信技術委員会 伝送網・電磁環境専門委員会 情報通信装置の EMC・ソフトエラー SWG リーダ
〃	堀（ほり）　和行（かずゆき）	ソニーグループ株式会社 Headquarters 品質マネジメント部 製品コンプライアンスグループ シニア製品コンプライアンスマネージャー
〃	松永（まつなが）　真由美（まゆみ）	静岡大学 学術院工学領域 准教授
〃	山口（やまぐち）　さち子（こ）	国立研究開発法人情報通信研究機構　電磁波研究所 電磁波標準研究センター　電磁環境研究室　主任研究員
〃	山崎（やまざき）　健一（けんいち）	一般財団法人電力中央研究所 グリッドイノベーション研究本部 ファシリティ技術研究部門 副部門長
〃	山下（やました）　洋治（ひろはる）	一般財団法人電気安全環境研究所　横浜事業所　ＥＭＣ試験センター 所長
〃	和氣（わけ）　加奈子（かなこ）	国立研究開発法人情報通信研究機構 経営企画部 企画戦略室 室長

（計 21 名）

（別表２）

CISPR A 作業班　構成員　名簿

（令和７年11月26日現在、敬称略、構成員は五十音順）

氏　名		主　要　現　職
主任	石上（いしがみ）　忍（しのぶ）	東北学院大学 工学部電気電子工学科 教授
主任代理	田島（たじま）　公博（きみひろ）	NTT アドバンステクノロジ(株)　マテリアル＆ナノテクノロジ・ビジネス本部 環境ビジネス部門 EMC センタ 主席技師
構 成 員	雨宮（あめみや）　不二雄（ふじお）	(一財)VCCI 協会 技術アドバイザー
〃	安藤（あんどう）　雄二（ゆうじ）	(一社)日本電機工業会 家電 EMC 技術専門委員会 委員
〃	伊藤（いとう）　史人（ふみと）	日本放送協会 放送技術研究所伝送システム研究部 主任研究員
〃	井山（いやま）　隆弘（たかひろ）	(株)NTT ドコモ 6G テック部 無線デバイス技術担当 主査
〃	曽根（そね）　秀昭（ひであき）	東北大学 データシナジー創生機構 特任教授
〃	ﾁｬｶﾛﾀｲ ｼﾞｪﾄﾞｳﾞｨｽﾉﾌﾟ	(国研)情報通信研究機構 電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室 主任研究員
〃	登坂（とうさか）　俊英（としひで）	(一財)電気安全環境研究所 横浜事業所 EMC 試験センター グループマネージャー
〃	中嶋（なかじま）　大介（だいすけ）	(一財)日本品質保証機構 中部試験センター 所長
〃	永野（ながの）　好昭（よしあき）	(一社)電波産業会 研究開発本部電磁環境グループ　主任研究員
〃	中村（なかむら）　哲也（てつや）	(一社)ビジネス機械・情報システム産業協会 電磁環境専門委員会 委員
〃	鳩野（はとの）　尚志（たかゆき）	(一社)電子情報技術産業協会 マルチメディア EMC 専門委員会 委員
〃	原田（はらだ）　高志（たかし）	(一財)VCCI 協会 技術専門委員会 委員
〃	針谷（はりや）　栄蔵（えいぞう）	(一社)KEC 関西電子工業振興センター 専門委員会推進部 担当部長
〃	平田（ひらた）　真幸（まさゆき）	富士フイルムビジネスイノベーション株式会社 品質保証部国際認証センター　適合性評価担当部長
〃	藤井（ふじい）　勝巳（かつみ）	(国研)情報通信研究機構 電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室 上席研究員
〃	三塚（みつづか）　展幸（のぶゆき）	(一財)テレコムエンジニアリングセンター 松戸試験所電磁環境・較正事業本部電磁環境試験部 主任技師

（計 18 名）

CISPR A 作業班　CISPR 16 国内答申アドホックグループ　構成員　名簿

（令和７年11月26日現在、敬称略、構成員は五十音順）

氏　名		主　要　現　職
リーダー	島先（しまさき）　敏貴（としき）	(一財)VCCI 協会 技術参事
構成員	秋山（あきやま）　佳春（よしはる）	NTT アドバンステクノロジ(株) スマートコミュニティ事業本部 スマートエネルギービジネスユニット　ビジネスユニット長
〃	雨宮（あめみや）　不二雄（ふじお）	(一財)VCCI 協会技術アドバイザー
〃	石上（いしがみ）　忍（しのぶ）	東北学院大学 工学部情報基盤工学科 教授
〃	田島（たじま）　公博（きみひろ）	NTT アドバンステクノロジ(株) ｸﾞﾘｰﾝ&ﾌﾟﾛﾀﾞｸﾄ･ｲﾉﾍﾞｰｼｮﾝ事業本部環境ビジネスユニット EMC センタ 主席技師
〃	登坂（とうさか）　俊英（としひで）	(一財)電気安全環境研究所 横浜事業所 EMC 試験センター
〃	中嶋（なかじま）　大介（だいすけ）	(一財)日本品質保証機構 中部試験センター計量計測部 部長
〃	中村（なかむら）　哲也（てつや）	(一社)ビジネス機械・情報システム産業協会 電磁環境専門委員会 委員
〃	原田（はらだ）　高志（たかし）	(一財)VCCI 協会 技術専門委員会 委員
〃	平田（ひらた）　真幸（まさゆき）	富士フイルムビジネスイノベーション株式会社
〃	藤井（ふじい）　勝巳（かつみ）	（国研）情報通信研究機構　電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室 研究マネージャー
〃	松本（まつもと）　泰（やすし）	(国研)情報通信研究機構 電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室 研究員
〃	三塚（みつづか）　展幸（のぶゆき）	(一財)テレコムエンジニアリングセンター 松戸試験所電磁環境・較正事業本部電磁環境試験部 主任技師

（計 13 名）

別添１

諮問第３号

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」

のうち

「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件

測定用受信機」

目次

序文 6
1　適用範囲 7
2　引用規格 7
3　用語及び定義 8
4　測定用受信機の基本特性 12
4.1　概要 12
4.2　入力インピーダンス 12
4.3　正弦波電圧の許容範囲 12
4.4　総合選択度（通過帯域） 13
4.5　帯域幅 15
4.6　周波数同調の許容範囲 16
4.7　中間周波抑圧比 16
4.8　影像周波数抑圧比 16
4.9　その他のスプリアス応答 16
4.10　相互変調効果の制限 16
4.11　受信機雑音と内部で発生するスプリアス信号の制限 18
4.11.1　ランダム雑音 18
4.11.2　連続波 18
4.12　測定用受信機が発する無線周波妨害波の制限 18
4.12.1　伝導妨害波 18
4.12.2　放射妨害波 18
4.13　不連続性妨害波アナライザへの接続装置 18
5　周波数範囲 9 kHz から 1000 MHz までの準尖頭値測定用受信機 18
5.1　概要 18
5.2　パルス応答 19
5.2.1　絶対値特性 19
5.2.2　パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性） 19
6　周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの尖頭値測定用受信機 23
6.1　概要 23
6.2　充電及び放電時定数比 23
6.3　過負荷係数 24
6.4　パルス応答 24
7　周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの平均値測定用受信機 25

7.1 概要 25
7.2 過負荷係数 25
7.3 パルス応答 25
7.3.1 絶対値特性 25
7.3.2 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性） 26
7.3.3 間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答 27
8 周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの実効値－平均値検波器付き測定用受信機 28
8.1 概要 28
8.2 過負荷係数 28
8.3 パルス応答 29
8.3.1 構造の詳細 29
8.3.2 絶対値特性 29
8.3.3 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性） 30
8.3.4 間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答 31
9 振幅確率分布（APD）測定機能を備えた周波数範囲 1 GHz から 18 GHz までの
測定用受信機 32
10 不連続性妨害波アナライザ 32
10.1 概要 32
10.2 基本特性 33
10.3 不連続性妨害波アナライザの性能確認試験法 40
10.3.1 基本要求事項 40
10.3.2 追加の要求事項 40
付則 A （規定） 準尖頭値及び実効値－平均値測定用受信機の繰り返しパルス応答の
決定 （3.6 節、5.2.2 項、8.2 節、8.3 節） 41
A.1 概要 41
A.2 検波器前段での応答 41
A.3 前段の出力に対する準尖頭値検波器の応答 42
A.3.1 概要 42
A.3.2 検波器からの信号に対する指示計器の応答 43
A.4 前段の出力電圧に対する実効値型検波器の応答 44
A.4.1 出力電圧と振幅の関係 44
A.4.2 過負荷係数の計算 45
A.5 実効値型計器の指示値と準尖頭値型計器の指示値との関係 45
付則 B （規定） パルス発生器スペクトルの決定 （5.2 節、6.4 節、7.2 節及び 8.3 節） 47
B.1 パルス発生器 47

B.1.1　概要 47
B.1.2　発生されたパルスのスペクトル 47
B.2　一般的測定方法 47
付則 C （規定） ナノ秒パルス発生器出力の精密測定
（5.2 節、6.4 節、7.2 節、8.3 節） 49
C.1　インパルスエリア(A_{imp})の測定 49
C.1.1　概要 49
C.1.2　面積法 49
C.1.3　標準伝送線法 49
C.1.4　高調波測定 50
C.1.5　エネルギー法 50
C.2　パルス発生器のスペクトル 50
付則 D （規定） パルス応答に対する準尖頭値測定用受信機特性の影響 （5.2.2 項） 51
付則 E （規定） 平均値及び尖頭値測定用受信機の応答 （4.5 節） 52
E.1　検波器前段の応答 52
E.2　過負荷係数 52
E.3　平均値測定用受信機と準尖頭値測定用受信機の指示値の関係 53
E.4　尖頭値測定用受信機 53
E.5　尖頭値測定用受信機と準尖頭値測定用受信機の指示値の関係 54
E.6　1 GHz を超える周波数における測定用受信機のパルス応答試験 55
E.7　測定用受信機のインパルス帯域幅の測定 56
E.7.1　概要 56
E.7.2　測定法 1：二つの同じ振幅と幅を持つパルスで、繰り返し周波数が低いもの及び高いものに対する B_{imp} の応答の比較による測定 57
E.7.3　測定法 2：インパルス性の信号に対する B_{imp} の応答と、同じ信号に対する狭帯域の応答との比較による測定 59
E.7.4　測定法 3：正規化された線形選択度関数の積分 59
付則 F （規定） 引用規格 (2) の 5.4.3 項に基づくクリック雑音の 例外規定に関する性能確認 61
付則 G （情報） 振幅確率分布（APD）測定機能の仕様に関する根拠 68
付則 H （情報） 準尖頭値測定用受信機の特性 71
付則 I （情報） EMI 受信機及び掃引型スペクトラムアナライザの構造の例 72
付則 J （規定） 測定用受信機と合わせて外部前置増幅器を用いる場合の要求事項 74
J.1　概要 74
J.2　最適な妨害波測定システムを設計するための考察 74

J.3　線形性の仕様及び測定における注意事項 77
J.4　FFT 方式の測定系における外部前置増幅器の過負荷の検出 84
付則 K　（規定）　測定用受信機の校正要件 85
K.1　概要 85
K.2　校正と検証 85
K.3　校正と検証の仕様 85
K.4　測定用受信機の仕様 86
K.4.1　概要 86
K.4.2　本答申準拠の実証 87
K.5　測定用受信機の部分校正 87
K.6　測定用受信機に適用する仕様に対する適合性の確認 88
付則 L　（規定）　無線周波パルスの検証　（7.3.1 項、8.3.2 項　参照） 89
付則 ZA　国内デビエーション 90
参考文献 100

序文

本答申は、国際規格 CISPR 16-1-1（第 5.0 版、2019）に準拠し、「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　測定用受信機」に関する技術的条件及び性能評価法について定めたものである。平成 28 年度情報通信審議会答申「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 1 部－第 1 編：無線周波妨害波及びイミュニティの測定装置 － 測定用受信機 －」に関する規定は、本答申で置き換える。

本答申は、第 1 章 ～ 第 10 章、付則 A ～ 付則 F と付則 J ～ 付則 L（規定）並びに付則 G、付則 H 及び付則 I（技術情報）で構成される。付則 ZA は国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。

「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件」という一般表題で発行される CISPR 16 シリーズは、次に示す一連の規格で構成されている。

- 第 1 部（CISPR 16-1）：六つの編に測定装置の仕様が示されている。
- 第 2 部（CISPR 16-2）：五つの編に測定法が示されている。
- 第 3 部（CISPR TR 16-3）：CISPR 組織と一般的な無線周波妨害波の詳細情報及び背景に関する様々な技術報告書が 1 編の出版物としてまとめられている。
- 第 4 部（CISPR 16-4）：五つの編に不確かさ、統計学的手法及び許容値モデルに関する情報が示されている。

CISPR 16 第 1 部は、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件」という一般表題の下で、次の編からなる。

– 第 1 部－第 1 編（CISPR 16-1-1）：測定用受信機
– 第 1 部－第 2 編（CISPR 16-1-2）：補助装置－伝導妨害波
– 第 1 部－第 3 編（CISPR 16-1-3）：補助装置－妨害波電力
– 第 1 部－第 4 編（CISPR 16-1-4）：補助装置－放射妨害波
– 第 1 部－第 5 編（CISPR 16-1-5）：5 MHz ～ 18 GHz のアンテナ校正試験場と基準試験場
– 第 1 部－第 6 編（CISPR 16-1-6）：アンテナ校正

本答申では、測定器の規格を定める際に、「ブラックボックス」アプローチを採用している。すなわち、本答申に記載される仕様は、CISPR の各種規格に準拠した測定に適合するように、測定設備や測定技術によらず定められている。高速フーリエ変換を用いた測定器に対しては、本答申の詳細な仕様が適用される。

無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件

測定用受信機

1　適用範囲

CISPR 16 の本編は、9 kHz～18 GHz の周波数範囲での無線周波妨害波を測定するための機器の特性と性能に関して定めている。さらに、不連続性妨害波を測定するための特殊な装置の要求事項も規定している。

本答申に規定されている仕様は、電磁干渉（EMI）受信機やスペクトラムアナライザに適用される。本答申で用いられている、「測定用受信機」という用語は、EMI 受信機及びスペクトラムアナライザの双方を指す（3.7 節も参照）。測定用受信機の校正要件は、付則 J に記載されている。

スペクトラムアナライザの使用に関する詳細なガイダンスは、引用規格 (3)、引用規格 (4) 又は引用規格 (5) の一連の規格の付則 B に記載されている。

2　引用規格

次の一連の規格は、その内容の一部又は全部が本答申の要件を構成するような方法で引用されている。発行年が記された文書については、引用された版だけが適用される。発行年のない文書については、引用規格の最新版（修正を含む）が適用される。

(1)　**CISPR 11:2015**：工業・科学及び医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法
CISPR 11:2015/修正 1:2016
CISPR 11:2015/修正 2:2019

(2)　**CISPR 14-1:2016**：家庭用電気機器、電動工具及び類似機器からの妨害波の許容値と測定法

(3)　**令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　伝導妨害波の測定」）

(4)　**CISPR 16-2-2:2010**：無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 第 2 部－第 2 編 妨害波電力の測定法

(5)　**令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　放射妨害波の測定法」）

(6)　**CISPR TR 16-3:2010**：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置並びに測定方法－第 3 部：CISPR 技術報告書
CISPR TR 16-3:2010/修正 1:2012
CISPR TR 16-3:2010/修正 2:2015

(7)　**JIS C 60050-161:1997**：電磁両立性（EMC）に関する国際電気技術用語（IEV）

3　用語及び定義

本答申に関する用語と定義は引用規格 (7) 及び以下を適用する。

3.1

帯域幅

B_x

帯域幅とは、受信機の総合周波数選択曲線の帯域中央の周波数における応答特性より規定の減衰量だけ低いレベルの 2 点間の幅をいう。

注)　*x* はデシベル表示された減衰量の規定値である。

3.2

CISPR 有効指示範囲

CISPR 有効指示範囲とは、測定用受信機が本答申の要求事項を満足する最大指示値と最小指示値の間の範囲で、この範囲は測定器の製造業者によって示される。

3.3

電気的充電時定数

T_C

電気的充電時定数とは、検波器入力の直前の段に一定の正弦波電圧を瞬時に加えた後、その検波器の出力電圧がその最終値の 63 %にまで達する時間である。

注 1)　この時定数は、次のように定義する。中間周波数増幅器の帯域中央の周波数に等しい周波数で一定振幅の正弦波信号を、検波器入力の直前の段に加える。このとき検波器の動作に影響を与えないようにして、直流増幅器回路の出力端に接続された慣性のない計器（例えば、陰極線オシロスコープ）の指示値 K_D を記録する。信号レベルは、関係する回路の応答が線形動作範囲内にあるような値でなければならない。次に、このレベルの正弦波信号をある制限された時間だけ加える。すなわち、包絡線が方形波になるような正弦波信号を加える。このとき記録された振れが 0.63 K_D になるようにしたときの信号の継続時間が、検波器の充電時定数である。CISPR 有効指示範囲とは、測定用受信機が本答申の要求事項を満足する最大指示値と最小指示値の間の範囲で、この範囲は測定器の製造業者によって示される。

3.4

電気的放電時定数

T_D

電気的放電時定数とは、検波器入力の直前の段に加えられた低振幅正弦波電圧を瞬時に取り除いてから検波器の出力電圧が初期値の 37 %になるまでに要する時間である。

注 1)　測定方法は、電気的充電時定数の測定方法に準ずる。ただしこの場合は、信号を制限された時間だけ加えるのではなく、一定時間だけ中断する。振れが 0.37 K_D まで下がるのに要する時間が、検波器の放電時定数である（K_D は、検波器の動作に影響を与えないように直流増幅器回路の端子に接続された機械的針式機構でなく慣性のない機器（オシロスコープなど）の表示である）。

3.5

インパルスエリア

A_{imp}

インパルスエリアは、次式で定義されるパルス電圧の時間積分値である。

$$A_{imp} = \int_{-\infty}^{+\infty} V(t)\,dt \qquad (1)$$

注 1)　インパルスエリア（インパルス強度と呼ばれることもある）は、通常 μVs 又は dB(μVs)で表わされる。

注 2)　スペクトル密度（D）は、インパルスエリアと関係があり、単位は μV/MHz 又は dB(μV/MHz)で表す。パルス継続時間 T、周波数 f ＜＜ $1/T$ の方形インパルスの場合、D と A_{imp} の関係は、$D(\mu V/MHz) = \sqrt{2}\times10^{6}A_{imp}(\mu Vs)$ である。

3.6

インパルス帯域幅

***B*imp**

インパルス帯域幅は、次式に示す B_{imp} である。

$$B_{imp}=\frac{A(t)_{max}}{2G_0A_{imp}} \tag{2}$$

ここで、

$A(t)_{max}$	受信機にインパルスエリア A_{imp} のパルスを入力したときの中間周波出力の包絡線の尖頭値
G_0	中心周波数における回路の利得
A_{imp}	インパルスエリア

注 1)　具体的には、2 段の臨界結合同調型変成器について、

$$B_{imp} = 1.05 \times B_6 = 1.31 \times B_3 \tag{3}$$

ここで、B_6 及び B_3 は、それぞれ - 6 dB 及び - 3 dB における帯域幅である。

ガウス フィルタ タイプの場合、参考文献 [12]　参照。

$$B_{imp} = 1.065 \times B_6 = 1.506 \times B_3 \tag{4}$$

注 2)　詳細は付則 A.2 参照

3.7

測定用受信機

プリセレクタの有無にかかわらず、本答申に適合した、同調形電圧計、EMI 受信機、スペクトラムアナライザ、高速フーリエ変換を用いた測定器（FFT 型測定器）など

注 1)　詳細は付則 I 参照

3.8

機械的時定数

***T*M**

機械的時定数は次に示す T_M である。

$$T_M = \frac{T_L}{2\pi} \tag{5}$$

ここで T_L は、全ての制動を取り除いたときの計器の自由振動の周期である。

注 1)　臨界制動型指示計器に対して、系の運動方程式は、次式で表わされる。

$$T_M^2\left(\frac{d^2\alpha}{dt^2}\right) + 2T_M\frac{d\alpha}{dt} + \alpha = ki \tag{6}$$

ここで、

α　指針の振れ

i　計器を流れる電流

k　計器の定数

この関係より次のことが導かれる。すなわち、この時定数は、方形パルスの振幅と同じ振幅を持った連続電流によって生ずる定常的な振れ α_{max} の 35 %に等しい振れを生ずる（一定振幅の）方形パルスの継続時間に等しいと定義することもできる。

注 2)　測定及び調整は、次のいずれかによって行える。

a)　自由振動の周期を $2\pi T_M$ に調整し、$\alpha T_M = 0.35\ \alpha_{max}$ となる制動を加える。

b)　振動の周期が測定できないときは、臨界制動の直前になるように制動を調節してオーバースイングが 5 % 以下となるようにし、それから可動部の慣性モーメントを調節して、$\alpha T_M = 0.35\ \alpha_{max}$ となるようにする。

3.9

過負荷係数

過負荷係数は、回路（又は回路群）の実用的な線形動作範囲に相当する入力レベルと指示計器の最大目盛に相当する入力レベルの比である。

注 1)　実用的な線形動作範囲とは、その回路（又は回路網）の定常状態応答が理想的な直線性から 1 dB 以上離れない最大のレベルとして定義される。

3.10

重み付け

無線受信に対する干渉の影響に対応する指示値を表すために、尖頭値検波したインパルス電圧レベルを変換（多くは減衰）すること。これは、＜インパルス妨害波＞パルス繰り返し周波数（PRF）に依存する。

注 1)　干渉の影響は、アナログ受信機においては、精神的な不快感であり、主観的な量である（これは、可聴又は可視にかかわる量で、通常は口述文章の理解度と異なる）。

注 2)　干渉の影響は、デジタル受信機においては、完全な誤り訂正を行うために必要な限界のビット誤り率（BER、BEP）又は別の客観的で再現性のあるパラメータによって定められる客観的な量である。

3.10.1

重み付けされた妨害波測定

重み付け検波器を使用した妨害波の測定

3.10.2

重み付け特性

無線通信システムに対して、ある一定の影響を与える繰り返しパルスのパルス繰り返し周波数の関数で表される尖頭値電圧レベルの特性。すなわち、妨害波の影響は無線通信システム自身の特性によって異なる。

3.10.3

重み付け検波器

合意された重み付け関数を満足する検波器

.

3.10.4

重み付け係数

基準となるパルス繰り返し周波数又は基準となる尖頭値に対する相対的な重み付け関数の値

注) 重み付け係数は dB で表される。

3.10.5

重み付け関数又は重み付け曲線

重み付け検波器を持つ測定用受信機が一定のレベルを指示する、入力パルスの尖頭値電圧とパルス繰り返し周波数（PRF）との間の関係。すなわち測定用受信機の繰り返しパルスに対する応答を表す曲線

3.11

測定時間

T_m

ある単一周波数において測定結果を得るために継続的で有効な時間（他の分野においては滞留時間とも呼ばれる）

－尖頭値検波の場合、信号の包絡線の最大値を検出するための時間

－準尖頭値検波の場合、重み付けされた（信号の）包絡線の最大値を検出するための時間

－平均値検波の場合、信号の包絡線の平均値を求めるための時間

－実効値－平均値検波の場合、重み付けされた（信号の）包絡線の最大値を決定するための時間

3.12

校正

指定の条件下において、第一段階で、測定標準によって提供される不確かさを伴う量の値とそれに対応する指示値との不確かさを伴う関係を確立し、第二段階で、この情報を用いて指示値から測定結果を得るための関係を確立する操作

注 1) 校正は、表明（statement）、校正関数、校正線図、校正曲線又は校正表の形で表すことがある。場合によっては、不確かさを伴う、指示値の加算又は乗算の補正で構成することがある。

注 2) 校正は、“自己校正（self-calibration）”と呼ばれる測定システムの調整（adjustment）又は校正の検証（verification）と混同すべきではない。

注 3) 上記の定義の第一段階だけで校正と認識していることがある。

3.13

検証

与えられたアイテムが指定された要求事項を満たしているという客観的証拠の提示

例) 測定機器やコモンモード吸収デバイス（CMAD、CISPR 16-1-4 参照）などの周辺機器の機能が、データシートに記載されている仕様を満たしているかどうかを確認する。

3.14

測定システムの調整

ある与えられた測定しようとする量の値に対応して所定の指示値を示すように、測定システムに施す一連の操作

注 1) 測定システムの調整の種類は、測定システムのゼロ調整、オフセット調整、及びスパン調整（ゲイン調整ともいう）を含む。

注 2)　測定システムの調整を、調整の前提条件となる校正と混同すべきではない。

注 3)　測定システムの調整後に、通常は再校正が行われる。

3.15
補正
推定した系統効果に対する補償

注 1)　“系統効果”の説明については、参考文献 [4] の 3.2.3 項　参照。

注 2)　補償は加数、乗数などの様々の形式をとり得るものであり、表から推論することもある。

3.16
トレーサビリティ
個々の校正が不確かさに寄与する、切れ目なく連鎖した、文書化された校正を通して、測定結果を参照基準に関係付けることができる測定結果の性質

4　測定用受信機の基本特性

4.1　概要

スペクトラムアナライザ及び FFT 型の測定機器は、該当する検出器又は不連続性妨害波アナライザ（DDA）に関する第 4 章、及び第 5 章、第 6 章、第 7 章、第 8 章、第 10 章の要求条件に適合している場合、適合性確認試験に使用してもよい。妨害波測定において、FFT 型の測定機器は測定時間中、信号を連続的にサンプリングし評価しなければならない。

本答申では、測定機器の適合性判定に、「ブラックボックス方式」を採用している。機器が本答申に適合しているかどうかは、本答申に記載された性能要件を満たしているかどうかのみに基づいて判断されるものとする。回路構成や設計（例：アナログ又はデジタル）に基づいて、適合性を判断してはならない。ただし、本答申に明記されている場合を除く。

4.2　入力インピーダンス

測定用受信機の入力ポートは、不平衡でなければならない。受信機を CISPR 有効指示範囲内に設定した場合、入力インピーダンスは定格 50 Ω で、電圧定在波比（VSWR）が表 1 の値を超えてはならない。

表 1 - 測定用受信機入力インピーダンスの VSWR 要求事項

周波数範囲	減衰量 dB　注)	VSWR
9 kHz ～ 1 GHz	0	2.0 ～ 1
9 kHz ～ 1 GHz	≧ 10	1.2 ～ 1
1 GHz ～ 18 GHz	0	3.0 ～ 1
1 GHz ～ 18 GHz	≧ 10	2.0 ～ 1
注)　測定用受信機入力ポートの減衰量		

4.3　正弦波電圧の許容範囲

インピーダンスが 50 Ωの信号源から正弦波信号が供給される場合、正弦波電圧測定の許容範囲は ± 2 dB（1 GHz を超える場合は± 2.5 dB）より良好でなければならない。

4.4　総合選択度（通過帯域）

測定用受信機の総合選択度の曲線は、図 1、図 2、図 3 及び図 4 に示す許容範囲内とする。

選択度は、測定用受信機の指示値を一定とするために必要な正弦波入力電圧における、振幅の周波数に対する変化によって示さなければならない。

130 kHz から 150 kHz においてより高い選択度が要求される測定器の場合（例えば、電力線通信機器の測定）、CISPR 測定用受信機とハイパスフィルタを合わせた複合選択度が表 2 に示す値となるように、測定用受信機の入力にハイパスフィルタを付加してもよい。

表 2 - CISPR 測定用受信機とハイパスフィルタの複合選択度

周波数 kHz	相対減衰量 dB
150	≦ 1
146	≦ 6
145	≧ 6
140	≧ 34
130	≧ 81

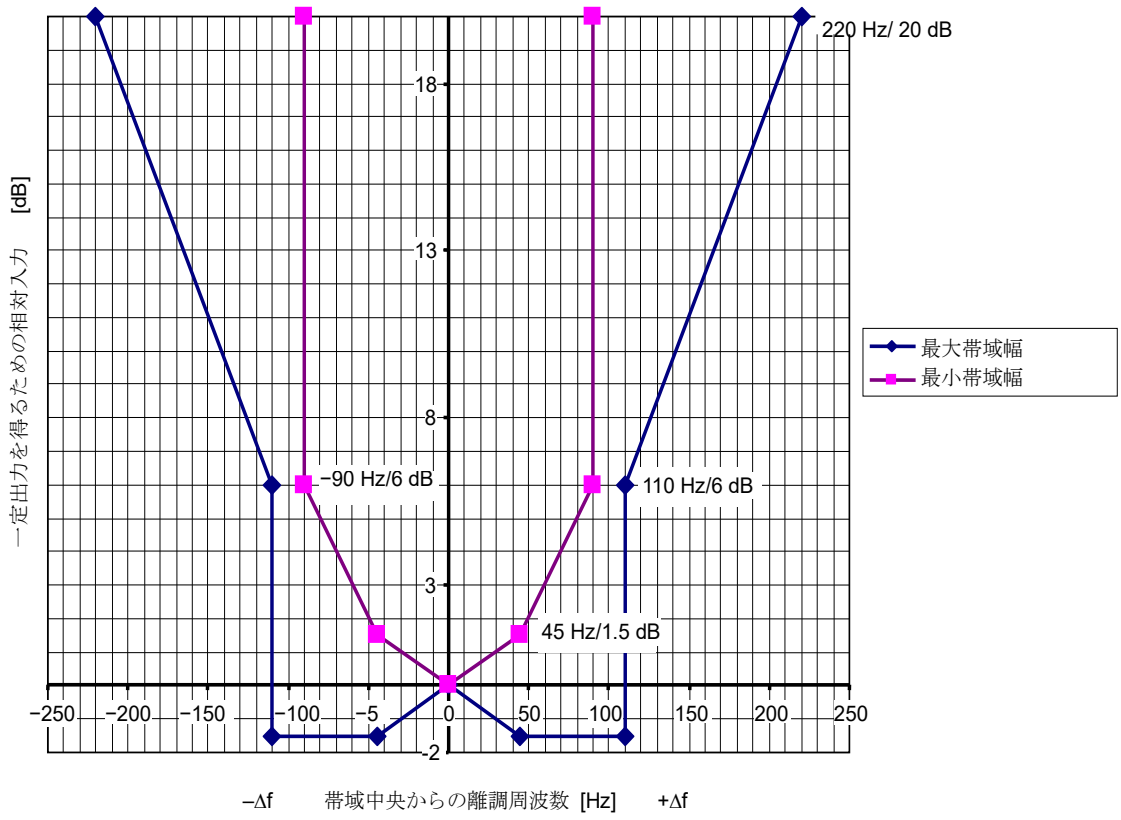


図 1 - 総合選択度の許容範囲－通過帯域（バンド A）

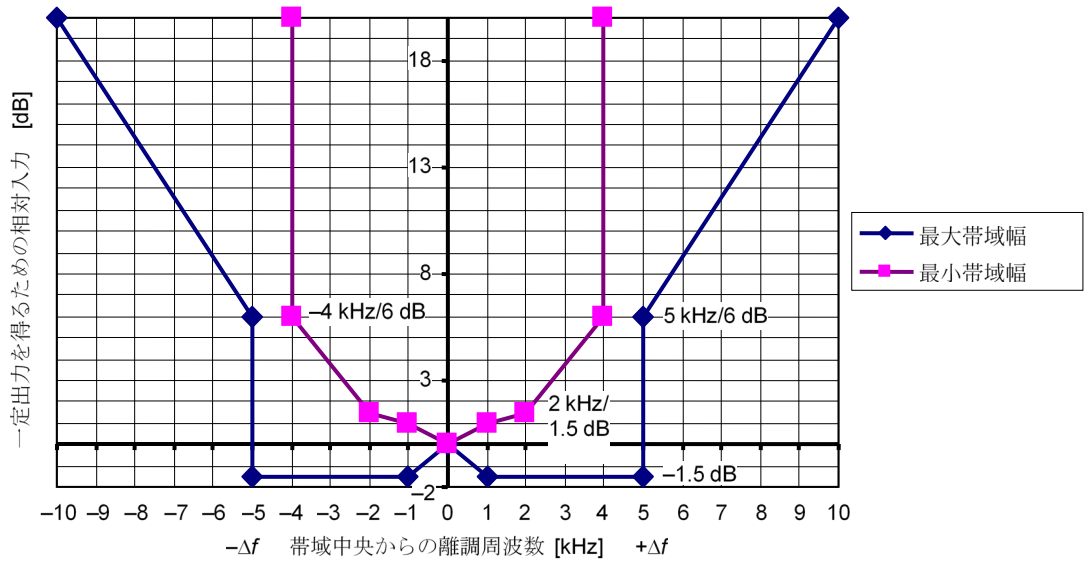


図 2 - 総合選択度の許容範囲－通過帯域（バンド B）

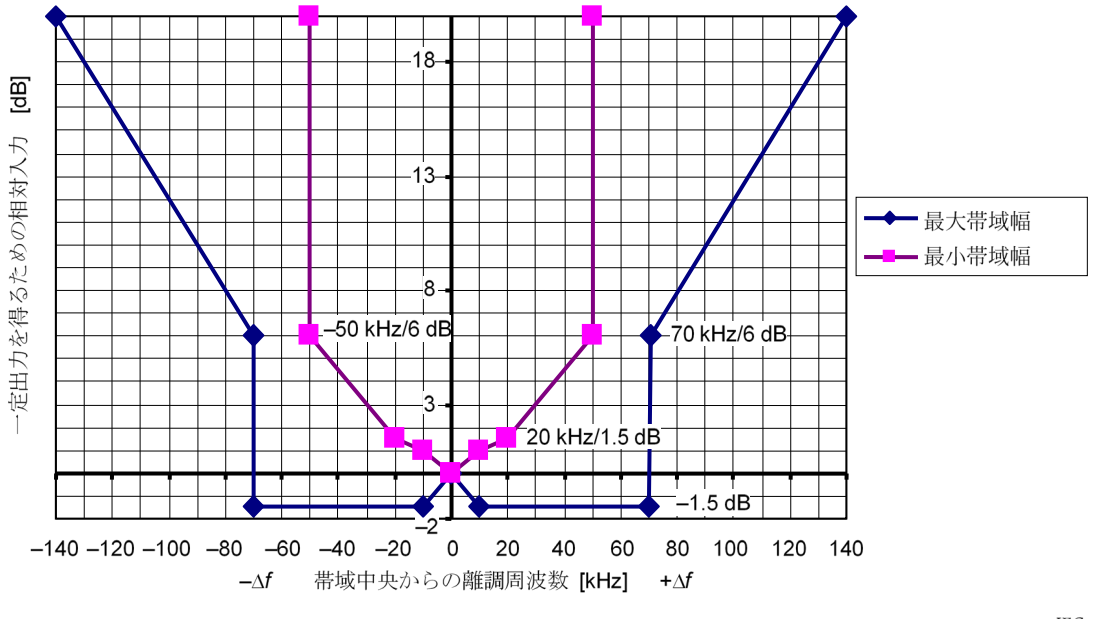
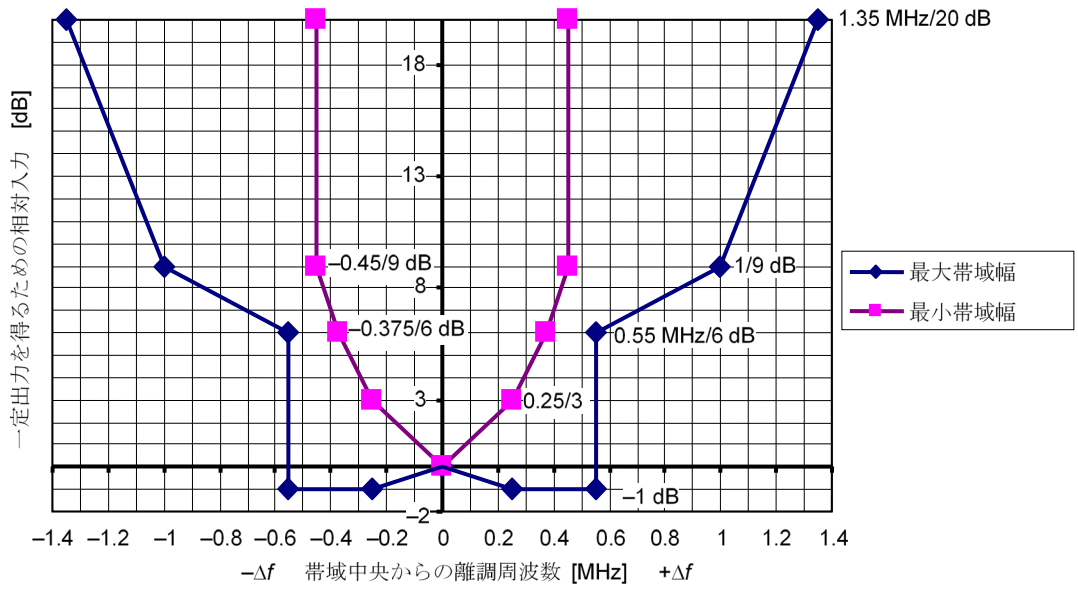


図 3 - 総合選択度の許容範囲－通過帯域（バンド C 及び D)



注 1) インパルス帯域幅に関する許容範囲は、この図に表わすことは不可能である。なぜなら、インパルス帯域幅はフィルタの型に依存するためである。したがって、6 dB 及び 9 dB 帯域幅に対する境界は、参考として示す。

注 2) 総合選択度の許容範囲は、本要求事項を定める際に一般に用いられていた装置を参考にしたものである。

図 4 - 総合選択度の許容範囲－通過帯域（バンド E）

4.5 帯域幅

全ての広帯域妨害波について、尖頭値検波及び平均値検波型の測定用受信機を用いて測定する場合、妨害波レベルを表すときには実際に使用した測定器の帯域幅を記載し、かつその値は表 3 に示す値の範囲内でなければならない。実効値－平均検波器を備えた測定用受信機の測定については、帯域幅は表 3 の基準帯域幅と等しくなければならない。

表 3 - 測定用受信機の帯域幅に関する要求事項

周波数範囲	帯域幅 B_6	基準帯域幅
9 kHz ～ 150 kHz（バンド A）	100 Hz ～ 300 Hz [a, c]	200 Hz (B_6)
0.15 MHz ～ 30 MHz（バンド B）	8 kHz ～ 10 kHz [a, c]	9 kHz (B_6)
30 MHz ～ 1000 MHz（バンド C 及び D）	100 kHz ～ 500 kHz [a, c]	120 kHz (B_6)
1 GHz ～ 18 GHz（バンド E）	300 kHz ～ 2 MHz [a, c]	1 MHz [b] (B_{imp})

a 重なり合っていないパルス妨害波に対する尖頭値測定用受信機の応答出力は、そのインパルス帯域幅に比例するので、測定結果に実際の帯域幅を表記するか、その測定値を帯域幅（MHz で表記）で除することによって、「帯域幅 1 MHz 当たり」として示してもよい（3.6 節参照）。他のタイプの広帯域妨害波の場合、この手順はエラーが発生する可能性がある。したがって、基準帯域幅で測定されたデータを優先しなければならない。

b 選択された帯域幅を測定用受信機のインパルス帯域幅で示さなければならない。ただし、許容範囲は ± 10 %でなければならない。

c 帯域幅に関する事項については E.1 節で扱う。基準値以外の帯域幅を用いた場合、妨害波レベルを示す際その帯域幅を明示しなければならない。

4.6　周波数同調の許容範囲

測定用受信機に要求される周波数同調の許容範囲は ± 2 %である。

4.7　中間周波抑圧比

中間周波数の正弦波を測定用受信機に加えた場合の指示値が、同調周波数の正弦波を加えた場合の指示値と等しくなるならば、その中間周波数の正弦波の入力電圧は、同調周波数の正弦波の電圧に比べて 40 dB 以上でなければならない。なお、複数の中間周波数を使用している場合、それぞれの中間周波数について、この要求事項を満足しなければならない。

4.8　影像周波数抑圧比

影像周波数の正弦波を測定用受信機に加えた場合の指示値が、同調周波数の正弦波を加えた場合の指示値と等しくなるならば、その影像周波数の正弦波の入力電圧は、同調周波数の正弦波の電圧に比べて 40 dB 以上でなければならない。なお、複数の中間周波数を使用している場合、それぞれの中間周波数に対応した影像周波数について、この要求事項を満足しなければならない。

4.9　その他のスプリアス応答

4.7 節及び 4.8 節に規定した以外の周波数の正弦波を測定用受信機に加えた場合の指示値が、同調周波数の正弦波を加えた場合の指示値と等しくなる場合、その周波数の正弦波の入力電圧は同調周波数の正弦波の電圧に比べて 40 dB 以上でなければならない。そのようなスプリアス応答が生じる可能性のある周波数の例を次に示す。

$$\left(\frac{1}{m}\right)(nf_{\mathrm{L}} \pm f_{\mathrm{i}}) \text{ 及び } \left(\frac{1}{k}\right)(f_0) \qquad (7)$$

ここで、

m, n, k　整数

f_{L}　局部発振周波数

f_{i}　中間周波数

f_0　同調周波数

注)　複数の中間周波数を使用している場合、周波数 f_{L} 及び f_{i} は、それぞれの局部発振器周波数と中間周波数の組合せを表す。さらに、スプリアス応答は、測定用受信機に信号が加わらない場合でも起こりうる。例えば、複数の局部発振器の高調波間の周波数が、いずれかの中間周波数の数だけ異なる場合に起こる。したがって、本節で述べた要求事項はこれらの場合に適用できない。これらのスプリアス応答の影響については 4.11 節で扱う。スプリアス信号源の例として、局部発振器（又はその高調波）、内部クロック、コンピュータボード及びそれらの信号と受信入力信号との相互変調積などがある。

4.10　相互変調効果の制限

測定用受信機の応答は、相互変調効果の影響を最小にしなければならない。測定用受信機の妥当性の判断は、次の方法に従わなければならない。この方法は準尖頭値（QP）検波器だけに用いられる。

a)　機器の配置を図 5 に示す。パルス発生器の出力スペクトルは、表 4 の 3) の周波数までは本質的に均一で、4) の周波数で少なくとも 10 dB 減衰する。帯域阻止フィルタの減衰量は、試験周波数に

おいて少なくとも 40 dB は必要である。そのフィルタの最大減衰量に対する帯域幅 B_6 は、表 4 の 1) と 2) の周波数の間になければならない。

b) 正弦波発生器の出力を測定用受信機の入力に直接接続し、一定の読みやすい指示値となるよう正弦波出力を調節する。次に、正弦波発生器の代わりにパルス発生器を接続し、同じ指示値を示すように調節する。パルスの繰り返し周波数は、バンド A については 100 Hz、その他のバンドについては 1000 Hz とする。

c) b) のようにパルス発生器を接続した場合、帯域阻止フィルタを挿入することによる指示値の減衰量は、測定用受信機においては 36 dB 以上、プリセレクタ無しのスペクトラムアナライザにおいては 20 dB 以上でなければならない。

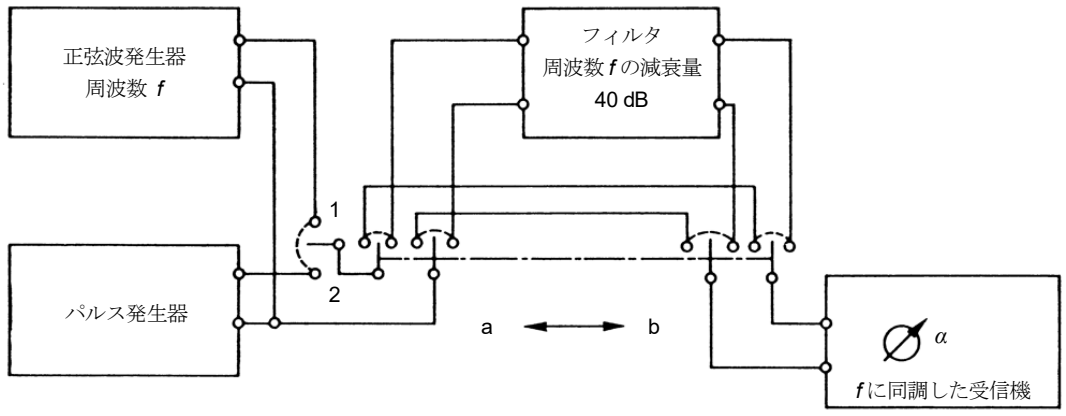
d) バンド E に対するプリセレクタに関しては、ある種の EUT において、強い基本信号の存在下で弱いスプリアス信号を測定する場合、測定用受信機の入力にフィルタを挿入しなければならない。このフィルタは、基本周波数の入力を適切に減衰でき、入力回路の過負荷及び損傷を防ぎ、高調波や相互変調信号の発生を抑制することができなければならない。

注 1) EUT の基本周波数におけるフィルタ減衰量は、一般的に 30 dB が適切である。

注 2) 複数の基本周波数に対しては幾つかのフィルタが必要に可能性がある。

表 4 - 準尖頭値測定用受信機の相互変調試験における帯域幅特性

周波数範囲	1) kHz	2) kHz	3) MHz	4) MHz
9 kHz ～ 150 kHz（バンド A）	0.4	4	0.15	0.3
0.15 MHz ～ 30 MHz（バンド B）	20	200	30	60
30 MHz ～ 300 MHz（バンド C）	500	2000	300	600
300 MHz ～ 1000 MHz（バンド D）	500	6000	1000	2000



注) 測定用受信機の応答は、4.10 節に従い、次のようになる。

$$\alpha_{1a} = \alpha_{2a}$$
$$\alpha_{1b} = \alpha_{1a} - 40\ \text{dB}$$
$$\alpha_{2b} = \alpha_{2a} - 36\ \text{dB}$$

図 5 - 相互変調効果を測定するための配置

4.11　受信機雑音と内部で発生するスプリアス信号の制限

4.11.1　ランダム雑音

受信機雑音は 1 dB を超える誤差をもたらしてはならない。

注)　受信機雑音により 1 dB の誤差を生じる点は、受信機指示値が受信機雑音レベル *N* より十分大きい（例えば 40 dB）信号 *S* を与えることによって見つけることが可能である。信号 *S* のレベルを減少させていくと、メーター指示値が線形特性から 1 dB の誤差を生じる値 $(S_1 + N)$ となる点 S_1 に到達する。

4.11.2　連続波

4.9 節の注で述べたスプリアス応答は、測定用受信機のいかなる入力信号に対しても 1 dB を超える測定誤差を生じさせてはならない。4.11.1 項の方法で試験した測定用受信機が同項の基準に適合している場合は、この要求事項を満たすものとする。

4.12　測定用受信機が発する無線周波妨害波の制限

4.12.1　伝導妨害波

外付け線路のいかなる接続端子（電源端子に限らない）においても無線周波妨害波電圧は、引用規格 (1) に掲げるグループ 1 クラス B 装置の許容値を超えてはならない。ただし、遮蔽された装置の遮蔽接続用端子内部の導体については、無線周波妨害波電圧の測定を要しない。測定用受信機の入力端子に現れる局部発振器信号の電力は、端子をその特性インピーダンスで終端した場合、34 dB(pW)を超えてはならない。この値は 50 Ω の両端に 51 dB(μV)が加わった場合と等価である。

4.12.2　放射妨害波

測定用受信機から放射される無線周波放射妨害波の電磁界強度は、周波数 9 kHz から 1000 MHz までの範囲で、引用規格 (1) に掲げるグループ 1 クラス B 装置の許容値を超えてはならない。また、この許容値は、同規格の表 1 に掲げる周波数範囲（ISM 周波数範囲）においても適用する。1 GHz から 18 GHz までの周波数範囲では、実効放射電力測定による許容値 45 dB(pW)を適用しなければならない。

放射及び伝導妨害波の測定を行う前に、測定用装置（例えば、計算機制御）の雑音が測定値に影響しないことを確認しなければならない。

4.13　不連続性妨害波アナライザへの接続装置

不連続性妨害波測定に用いられる場合は、妨害波測定用受信機は、全周波数範囲において、その測定のための中間周波出力端子を備えていなければならない。中間周波出力端子に接続された負荷によって、測定値は影響を受けてはならない。

5　周波数範囲 9 kHz から 1000 MHz までの準尖頭値測定用受信機

5.1　概要

測定用受信機の規格は、その動作周波数により、9 kHz から 150 kHz まで（バンド A)、150 kHz から 30 MHz まで（バンド B)、30 MHz から 300 MHz まで（バンド C)、300 MHz から 1000 MHz まで（バンド D）に分けて定められている。準尖頭値測定用受信機の基本的な特性は、付則 H で規定されている。

5.2 パルス応答

5.2.1 絶対値特性

表 5 に示すように、測定用受信機に、インパルスエリアが a) μVs e.m.f.で、少なくとも b) MHz まで一様なスペクトルを持ち、 c) Hz で繰り返すパルス列をインピーダンス 50 Ωの信号源によって加えた場合、全ての同調周波数において、その応答は実効値 2 mV [66 dBμV] e.m.f.の同調周波数の無変調正弦波信号に対する応答と等しくなければならない。

外部プリアンプを使用する場合、該当する要件については付則 J を参照する。

パルス発生器と正弦波信号発生器の信号源インピーダンスは等しくなければならない。パルス発生器の出力インピーダンスの不整合を改善するために 10 dB 減衰器を装着することを推奨する。ただし、正弦波電圧レベルの許容範囲は ± 1.5 dB である。

注) 本項の要求事項を試験するために用いるパルス発生器の出力特性の測定方法は付則 B、C で述べる。

表 5 - 準尖頭値測定用受信機の試験用パルスの特性

周波数範囲	a) μVs	b) MHz	c) Hz
9 kHz ～ 150 kHz	13.5	0.15	25
0.15 MHz ～ 30 MHz	0.316	30	100
30 MHz ～ 300 MHz	0.044	300	100
300 MHz ～ 1000 MHz	0.044	1000	100

5.2.2 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性）

繰り返しパルスに対する測定用受信機の応答は次による。すなわち、測定用受信機の指示値が例えば 20 dB(μV)で一定のとき、パルスの振幅と繰り返し周波数との関係は図 6、図 7、図 8 及び図 9 のとおりでなければならない。

代替として、一定振幅の繰り返しパルスに対する測定用受信機の応答は、繰り返し周波数が 25 Hz（バンド A）及び 100 Hz（バンド B、C 及びバンド D）における指示値（例えば、50 dB(μV)）を基準として、測定用受信機の指示値と繰り返し周波数との関係が、図 6、図 7、図 8 及び図 9 の符号を反転したものに一致しなければならない。

全ての測定において十分な信号対雑音比が必要である。パルス発生器の出力に 10 dB 減衰器を装着することを推奨する。

個々の測定用受信機の応答曲線は、対応する図及び表 6 に示す許容範囲内になければならない。プリセレクタのないスペクトラムアナライザについては、表 6 に示すパルス繰り返し周波数が 20 Hz 未満の場合の要求条件は適用できない。そのような測定器を適合性確認試験に使用する場合は条件付きである。もしこのようなスペクトラムアナライザを測定に使用する場合、使用者は、供試装置（EUT）がパルス繰り返し周波数 20 Hz 以下の広帯域信号を放射しないことを確認し、その旨を文書化しなければならない。試験に使用するスペクトラムアナライザが適切であるか否かの確認は、引用規格 (3) の付則 B、引用規格 (4) の付則 B 又は引用規格 (5) の付則 E に記載された手順に従って実施しなければならない。

300 MHz を超えるの周波数では、受信機入力での過負荷のためにパルス応答が制限される。表 6 でアスタリスク(*)のついた値は参考値で、必ず守らなければならない値ではない。

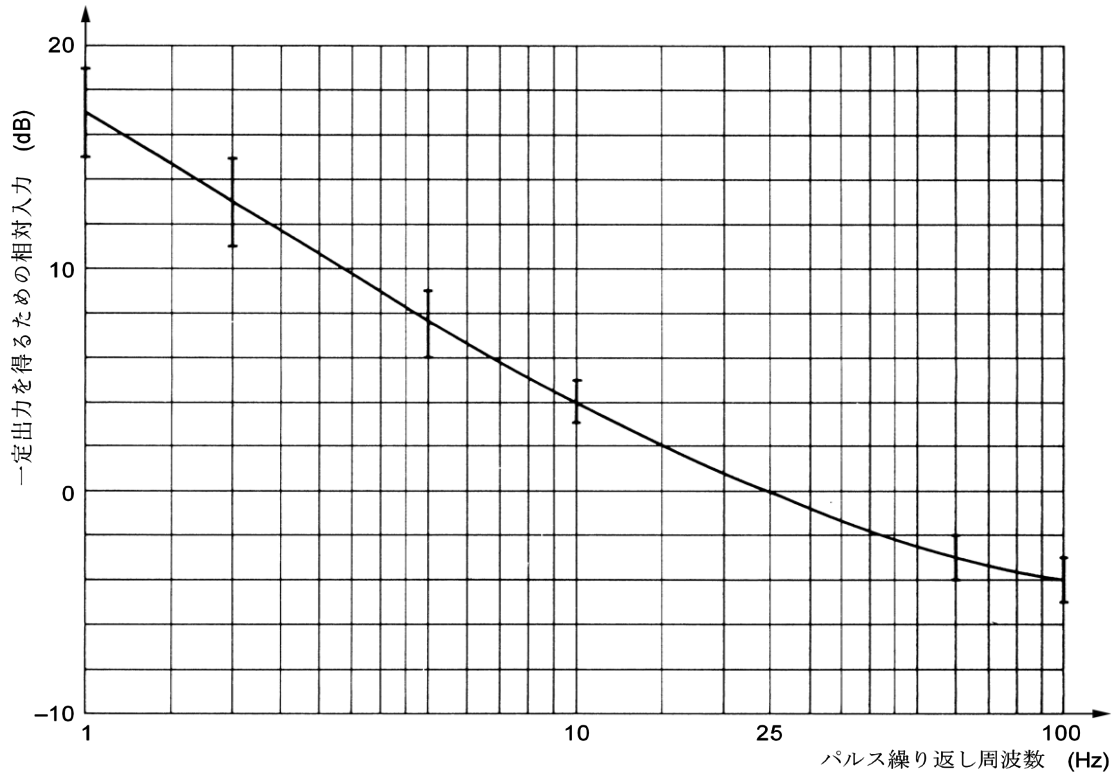


図 6 - パルス応答曲線（バンド A）

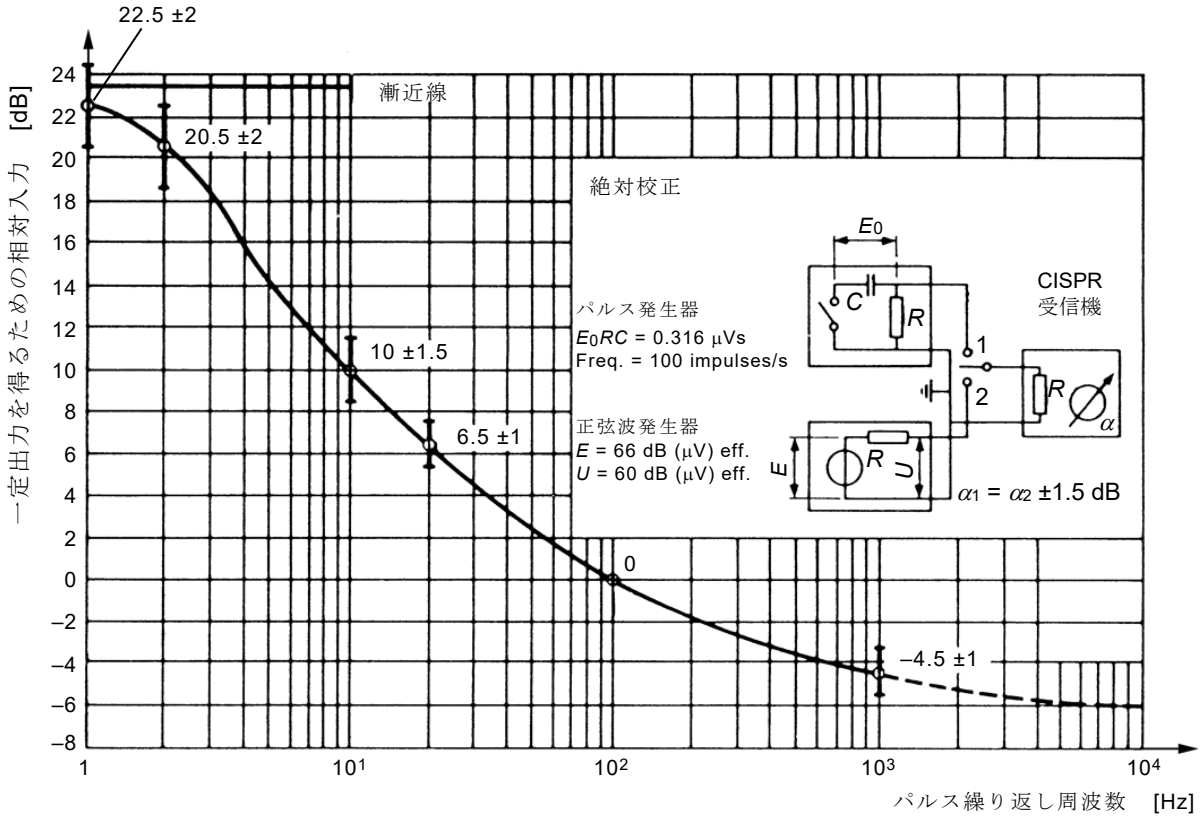


図 7 - パルス応答曲線（バンド B）

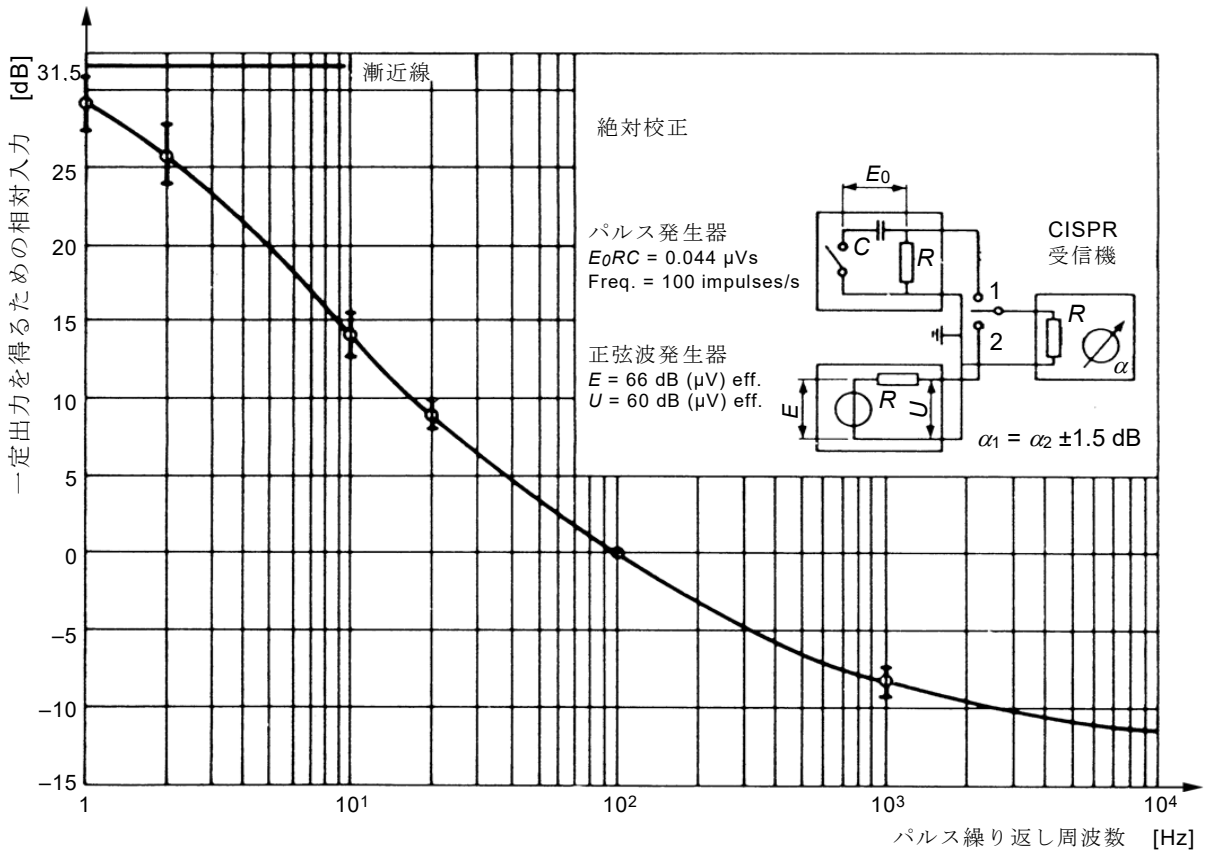


図 8 - パルス応答曲線（バンド C 及び D）

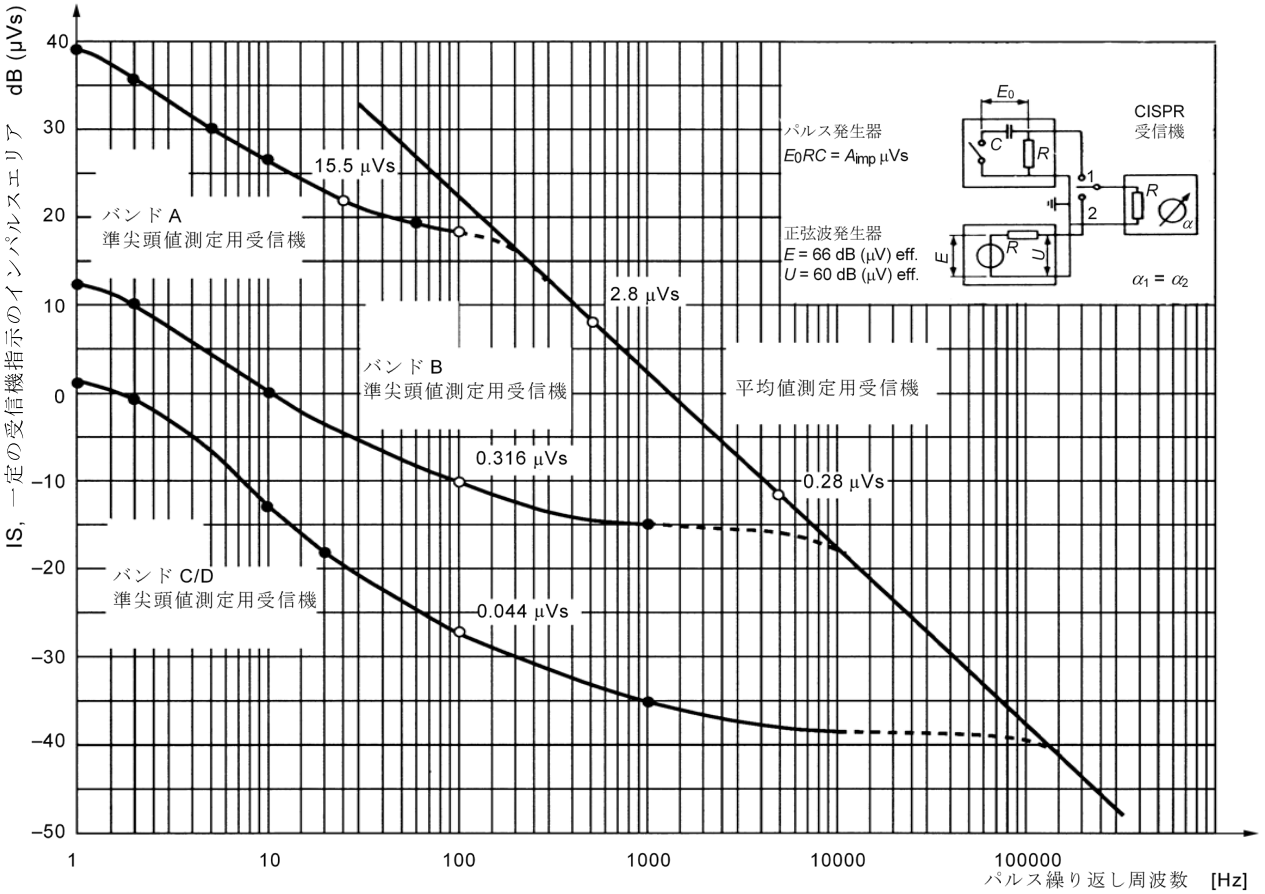


図 9 - 準尖頭値及び平均値測定用受信機の理論的パルス応答曲線

表 6 - 準尖頭値測定用受信機のパルス応答

繰り返し 周波数 Hz	各バンドにおけるパルス応答相対値(dB)			
	バンド A 9 kHz から 150 kHz まで	バンド B 0.15 MHz から 30 MHz まで	バンド C 30 MHz から 300 MHz まで	バンド D 300 MHz から 1000 MHz まで
1000	注 3	- 4.5 ± 1.0	- 8.0 ± 1.0	- 8.0 ± 1.0
100	- 4.0 ± 1.0	0（基準）	0（基準）	0（基準）
60	- 3.0 ± 1.0	—	—	—
25	0（基準）	—	—	—
20	—	+ 6.5 ± 1.0	+ 9.0 ± 1.0	+ 9.0 ± 1.0
10	+ 4.0 ± 1.0	+ 10.0 ± 1.5	+ 14.0 ± 1.5	+ 14.0 ± 1.5
5	+ 7.5 ± 1.5	—	—	—
2	+ 13.0 ± 2.0	+ 20.5 ± 2.0	+ 26.0 ± 2.0	+ 26.0 ± 2.0 *
1	+ 17.0 ± 2.0	+ 22.5 ± 2.0	+ 28.5 ± 2.0	+ 28.5 ± 2.0 *
孤立パルス	+ 19.0 ± 2.0	+ 23.5 ± 2.0	+ 31.5 ± 2.0	+ 31.5 ± 2.0 *

* これらの値はオプションであり、必須ではない。

注 1) 受信機特性がそのパルス応答に及ぼす影響に関しては、付則 D で扱う。

注 2) 準尖頭値測定用受信機と平均値測定用受信機のパルス応答理論曲線を併せて図 9 に絶対値目盛で示す。図 9 の縦軸は、開放端電圧の実効値が 66 dBμV の正弦波入力に対する指示値と等しくなる繰り返しパルス入力のインパルスエリア(dBμV)を表し、その値は開放端電圧で示している。したがって、測定用受信機の入力が校正用発振器と整合していれば、指示値は 60 dBμV となる。測定器の帯域幅がパルスの繰り返し周波数より小さい場合、入力信号の線スペクトルの周波数に受信機が同調している場合に限り、図 9 の理論曲線は有効である。

注 3) 9 kHz から 150 kHz までの周波数範囲においては、中間周波増幅器における出力パルスが重なるため、繰り返し周波数 100 Hz 超での応答を定めることは不可能である。

注 4) 付則 A は、繰り返しパルス応答曲線の決め方について扱っている。

6 周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの尖頭値測定用受信機

6.1 概要

本節では、インパルス性又はパルス変調妨害波の測定に用いられる尖頭値検波器使用の測定用受信機の要求事項について規定する。

6.2 充電及び放電時定数比

測定器の読みとり誤差を、1 Hz の繰り返し周波数において真の尖頭値の 10 %以内にするためには、充電時定数に対する放電時定数の比を次の値以上としなくてはならない。

a) 周波数範囲 9 kHz から 150 kHz までについては、1.89×10^4

b) 周波数範囲 150 kHz から 30 MHz までについては、1.25×10^6

c) 周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz までについては、1.67×10^7

d) 周波数範囲 1 GHz から 18 GHz までについては、1.34×10^8

もし尖頭値保持機能がある場合、保持時間を 30 ms から 3 s までの値に設定する。

注) 尖頭値保持機能（及び保持時間後の強制放電）やデジタル的な尖頭値検波方法を備えた受信機に対しては、充電/放電時定数の比に対する要求事項は本質的なものではない。時間的に振幅が変動する信号に対して、表示部の最大値保持機能を用いることがある。

尖頭値測定にスペクトラムアナライザを使う場合、ビデオ帯域幅（B_{video}）は、分解能帯域幅（B_{res}）以上に設定しなければならない。尖頭値測定においては、スペクトラムアナライザの真数（リニア）又は対数（ログ）のいずれの表示モードによって測定値を得る可能性がある。

6.3 過負荷係数

尖頭値測定用受信機の過負荷係数は、他の種類の測定用受信機ほど大きい値を必要としない。大部分の直読型検波器の受信機では、過負荷係数は 1 より少し大きければよい。なお、充放電検波器の受信機では、過負荷係数は時定数に対応した適切な値でなければならない（6.2 節参照）。

6.4 パルス応答

1000 MHz までは、測定用受信機にインパルスエリア A_{imp} = 1.4 / B_{imp} (mVs) e.m.f. （B_{imp} は Hz を単位に持つ値）のパルスをインピーダンス 50 Ω の信号源によって加えたとき、全ての同調周波数において、その応答は実効値 2 mV [66 dBμV] e.m.f.の同調周波数の無変調正弦波信号に対する応答と等しくなければならない。ただし、± 1.5 dB の相違を許容する。パルス発生器と正弦波信号発生器の信号源インピーダンスは等しくなければならない。パルスは表 5 に示す一様なスペクトルでなければならない。以上の要求事項は、中間周波増幅器の出力でパルスの重なりがない限り、全てのパルス繰り返し周波数に対して適用する。

表 7 - 同一帯域幅における尖頭値及び準尖頭値測定用受信機のパルス応答比
（周波数範囲 9 kHz から 1000 MHz）

周波数	A_{imp} mVs	B_{imp} Hz	パルス繰り返し周波数に対する尖頭値／準尖頭値の比 (dB)	
			25 Hz	100 Hz
バンド A	6.67×10^{-3}	0.21×10^{3}	6.1	－
バンド B	0.148×10^{-3}	9.45×10^{3}	－	6.6
バンド C 及び D	0.011×10^{-3}	126.0×10^{3}	－	12.0
注 1) パルス応答は、基準帯域幅だけの使用に基づいている（表 3 参照）。 注 2) この表の値は、検波器の重み付け関数の公称仕様から得られる。したがって、校正機関による検証は必要ない。				

注 1) 本節の要求事項を試験するために用いるパルス発生器の出力特性の決定方法については、付則 B、C に示す。

注 2) パルス繰り返し周波数をバンド A では 25 Hz、その他のバンドでは 100 Hz としたとき、推奨帯域幅における尖頭値測定用受信機及び準尖頭値測定用受信機それぞれの指示値の関係を、表 7 に示す。

18 GHz まで一様なスペクトルを持つパルス発生器が実現されていないため、1 GHz 以上の周波数におけるインパルスエリア（A_{imp}）は、パルス変調された試験周波数の搬送波に関して定義する（E.6 参照）。

7　周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの平均値測定用受信機

7.1　概要

平均値測定用受信機は、インパルス性妨害波の測定には通常使用しない。平均値測定用受信機は、検波器前段を通過した信号の包絡線の平均値を示すように設計された検波器を使用している。平均値検波器は、狭帯域信号を測定する際に、変調又は広帯域雑音の影響を排除するために用いられる。異なる種類の平均値検波器が幾つか存在するものの、CISPR 平均値測定に必要な平均値検波器は、本章の要求条件を満たさなければならない。

7.2　過負荷係数

パルス繰り返し周波数 n Hz のとき、検波器前段の回路に必要とされる過負荷係数は、B_{imp} / n でなければならない。ここで、B_{imp} の単位は Hz である。

測定用受信機は、バンド A においてパルス繰り返し周波数 25 Hz 以上、バンド B において 500 Hz 以上、バンド C 及び D において 5000 Hz 以上のパルス入力に対して、過負荷となってはならない。

注)　一般に、この型の測定用受信機は、十分な過負荷係数を確保することが不可能であるため、非常に低いパルス繰り返し周波数に対して、非線形動作を防止するのは困難である（このため、孤立パルスに対する応答は定めていない）。

7.3　パルス応答

7.3.1　絶対値特性

線形平均値検波器を持つ測定用受信機の振幅特性の関係を検証するには、受信周波数に同調したパルス変調搬送波を使用する。この目的のために、無線周波（RF）正弦波入力信号は、繰り返し方形パルスで変調する。

信号源インピーダンス 50 Ω、パルス繰り返し周波数（PRF）25 Hz、スペクトル密度 158.0 dB(μV/MHz) e.m.f.のパルス変調搬送波に対するバンド A の測定用受信機の応答は、全ての同調周波数に対し、実効値 2 mV [66 dB(μV)] の e.m.f.を持つ同調周波数での無変調正弦波信号に対する応答と等しくなければならない。バンド B、C、D 及びバンド E の測定用受信機に対して、対応する値は 500 Hz PRF で 132.0 dB(μV/MHz)、5 kHz PRF で 112.0 dB(μV/MHz)、50 kHz PRF で 92.0 dB(μV/MHz)とする。

要求されるスペクトル密度を持つパルス変調搬送波は、表 8 に示すパルス仕様を使用して生成可能である。前の段落で指定した正弦波電圧レベルでは、± 1.5 dB の許容誤差が許容される。

表 8 の値は、理想的なパルス変調器に対する値である。全ての市販の信号源が CW 振幅とパルス RF 振幅の間に特定の関係を持っているとは限らない。このため、測定を行う前に RF パルスの振幅を検証しなければならない。測定方法については付則 L 参照。

1 GHz 以上の周波数（バンド E）においては、真数（リニア）及び対数（ログ）の二つのモードについて平均値（重み付け）検波器が定義される。対数モードの平均値検波器については、測定用受信機に、繰り返し周波数 333 kHz（周期 3 μs の逆数）、インパルスエリア 6.7 nVs e.m.f.のパルス列をインピーダンス 50 Ω の信号源によって加えたとき、 その応答は、実効値 2 mV [66 dBμV] e.m.f.の同調周波数の無変調正弦波信号に対する応答と等しくなければならない。ただし、許容偏差は ± 4.0 dB とする（帯域幅の 10 %の許容偏差はほぼ ± 2.5 dB の変動を発生する可能性がある）。詳細については、E.6 項 参照。

平均値検波は、スペクトラムアナライザのビデオ帯域幅 B_{video} を分解能帯域幅 B_{res} に比べて十分狭くし、測定信号の繰り返し周波数に応じた適切な帯域幅に設定することにより達成することが可能である。ビデオ帯域幅を狭めることによる測定では、ビデオフィルタが正しく応答するために掃引時間が十分長いことを確かめなければならない。

注) リニアモードにおける平均（重み付け）検波の結果は測定信号の平均レベルに相当する。もし、対数モードを用いれば、その結果は測定信号の対数の平均値に相当する。したがって、20 dB(μV)と 60 dB(μV)の値を交互にとる方形波信号に対しては、対数モードで得られる値は 40 dB(μV)であり、一方、リニアモードでは 54.1 dB(μV)となり、リニアモードでの値が信号の正しい平均値となる。

表 8 - パルス変調搬送波（e.m.f.）の仕様

	バンド A	**バンド B**	**バンド C/D**	**バンド E**
スペクトル密度 *D* (e.m.f)	158.0 dB(μV/MHz)	132.0 dB(μV/MHz)	112.0 dB(μV/MHz)	92.0 dB (μV/MHz)
搬送波レベル $L_{carrier}$ (e.m.f)	112.0 dB(μV)	106.0 dB(μV)	106.0 dB(μV)	106.0 dB(μV)
パルス周期 T_p	40 ms (f_p = 25 Hz)	2 ms (f_p = 500 Hz)	200 μs (f_p = 5000 Hz)	20 μs (f_p = 50 kHz)
パルス幅 w_p	200 μs	20 μs	2 μs	200 ns

7.3.2 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性）

繰り返しパルスに対する測定用受信機の応答は、次のとおりでなければならない。すなわち、測定用受信機の指示が一定となるためには、入力パルスの振幅と繰り返し周波数が次の関係に従う。

振幅は繰り返し周波数の（ - 1）乗に比例する。

繰り返し周波数が過負荷によって定まる最低値と $B_3 / 2$ の間である場合、繰り返しパルスに対する応答の許容偏差は ± 2.0 dB である。

注 1) 準尖頭値測定用受信機と平均値測定用受信機のパルス応答理論曲線を絶対値目盛で図 9（5.2.2 項 参照）に示す。ログモードの平均検波器を備えた測定用受信機の繰り返しパルス応答（1 GHz 以上）は、パルス間の雑音レベルによって影響を受ける。次の近似的関係を適用する。

$$L_{logAv} = \frac{T_P L_P + T_N L_N}{T_P + T_N} \qquad (8)$$

ここで、

L_{logAv} 対数モードでの平均検波器による指示レベル

T_P パルス継続時間

L_P パルスのレベル (dBμV)

T_N 雑音レベルの継続時間

L_N 雑音レベル (dBμV)

例) パルスレベル L_P が 85 dB(μV)、雑音レベル L_N が 8 dB(μV)、$T_P = 1/B_{imp}$ = 1 μs、パルス繰り返し周波数 n が 100000 Hz ならば、$T_N \fallingdotseq$ 9 μs となる。この式により L_{logAV} = 15.7 dB(μV)となる。実際には、T_P は前述の値より大きいので、L_{logAv} も同様に大きくなる。なぜなら、中間周波出力におけるパルス信号は 1 μs 経過後、直ちに雑音レベルまで下がることがないためである。

7.3.3　間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答

間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答は、次のとおりでなければならない。すなわち、図 11 に示すように、測定値が、バンド A 及びバンド B については 160 ms の時定数、バンド C 及びバンド D については 100 ms の時定数を持つ指示計の最大指示値と等しくなければならない。時定数は A.3.2 項に定義されているものである。これは、測定用受信機の包絡線検波器の後段に指示計模擬回路を接続することにより実現できる。最大指示値は、例えば、図 10 に示すように A/D 変換器とマイクロプロセッサを用いて指示計出力値を連続的にモニタリングすることにより得られる。

バンド E については、リニアモードの平均値検波器の指示計時定数は 100 ms である。

平均値検波器は、表 9 に示すパルス幅と周期を持つ繰り返し方形パルスによって変調された無線周波正弦波入力信号に対して、同表に示す最大指示値の読み取り値になることが、上記の要求事項から導かれる。この要求事項に対しては ± 1.0 dB の偏差が許容される。

表 9 - パルス変調された正弦波入力に対する平均値検波器の最大指示値
（同じ振幅の連続正弦波入力に対する応答との比較）

変調に用いる 繰り返し方形パルス	バンド A/B 測定用受信機 T_M = 0.16 s	バンド C/D 測定用受信機 T_M = 0.1 s
パルス幅 = T_M 周期 = 1.6 s	0.353 (= - 9.0 dB)	0.353 (= - 9.0 dB)
注)　バンド E においては、リニアモードの平均値検波器だけに適用する。		

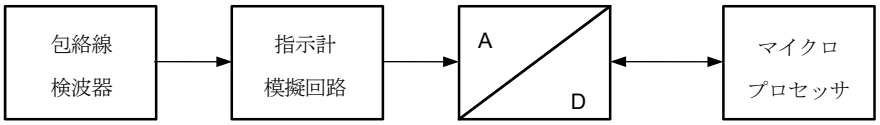
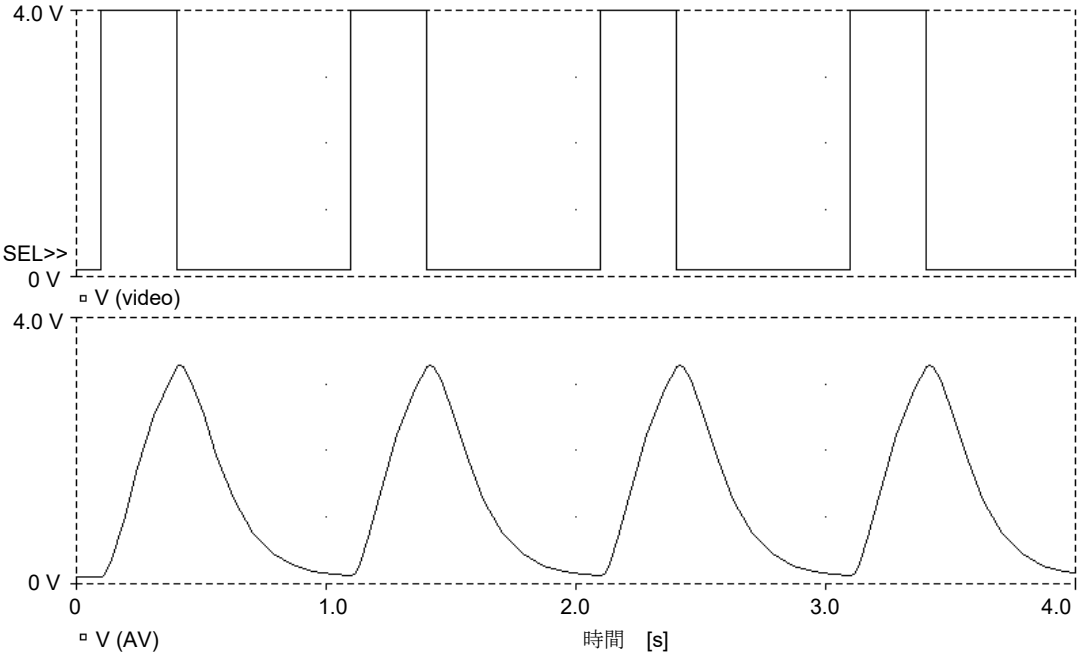


図 10 - 平均値検波器のブロック図



注 1) ここに示す応答は、時定数 100 ms を用いたとき、パルス幅 0.3 s、繰り返し周波数 1 Hz の間欠的な狭帯域信号によって得られたものである。もし、時定数が 160 ms ならば、指示計模擬回路の出力の最大値はこれより低くなる。

注 2) 間欠的な狭帯域信号に対するログモードの平均値検波器の応答は、あるビデオ帯域幅、例えば 10 Hz 及びスペクトル表示の最大保持機能を持つことを仮定すれば定義可能である。

図 11 - 間欠的な狭帯域信号に対する指示計模擬回路の応答

8 周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの実効値－平均値検波器付き測定用受信機

8.1 概要

実効値－平均値重み付け受信機は（パルス繰り返し周波数がコーナー周波数 f_c より高い場合は）、実効値を示し（コーナー周波数 f_c より低い場合は）、平均値を示す検波器の組合せである重み付け検波器を用いている。したがって、パルス応答特性は、コーナー周波数 f_c より高い領域では帯域幅 10 倍につき指示値は 10 dB 増加し、コーナー周波数 f_c より低い領域では帯域幅 10 倍につき指示値は 20 dB 増加する。

8.2 過負荷係数

コーナー周波数 f_c より高い領域では、パルス繰り返し周波数 n Hz のとき、検波器前段回路の過負荷係数は $1.27(B_3 / n)^{1/2}$ より小さくなければならない。ここで B_3 は Hz で表す。コーナー周波数 f_c より低い領域では、パルス繰り返し周波数 n Hz のときの過負荷係数は $1.27(B_3 / f_c)^{1/2} \times (f_c / n)$より大きくなければならない。

注 1) 「コーナー周波数」とは、その周波数より高いときは実効値－平均値検波器が実効値検波器として機能し、その周波数より低いときは実効値－平均値検波器が直線平均値検波器の特性を示すパルス繰り返し周波数である。

過負荷にならない最小パルス繰り返し周波数は、表 10 に示す値に適合しなければならない。

表 10 - 過負荷にならない最小パルス繰り返し周波数

測定用受信機の周波数範囲	コーナー周波数 f_c kHz	最小パルス繰り返し周波数 Hz	尖頭値/(実効値－平均値)比 dB
9 kHz から 150 kHz まで（バンド A）	0.01	5	19
0.15 MHz から 30 MHz まで（バンド B）	0.01	5	35.5
30 MHz から 1000 MHz まで（バンド C 及び D）	0.1	100	30.6
1 GHz から 18 GHz まで（バンド E）	1	316	40

注 2)実効値－平均値検波器は一般的に、バンド C/D 及びバンド E では、パルス幅が狭く、かつ、非常に低い繰り返し周波数のパルスに対して、測定器の非線形動作を防止するのに十分な過負荷係数を確保することができなくなる（これらのバンドでは、短い単一パルスに対する応答は理論的に得られたものである）。

注 3) 実効値検波器に関する過負荷係数の計算については付則 A に示す。パルス発生器のスペクトルの測定については付則 B に示す。ナノ秒パルス発生器の出力レベルの正確な測定については付則 C に示す。

注 4) バンド E では、例えば占有帯域幅 2 MHz のパルス変調正弦波信号により、測定用受信機の性能確認試験を行うことが可能である。試験に使用する印加信号の仕様を E.6 に示す。

8.3 パルス応答

8.3.1 構造の詳細

この検波器の機能は、コーナー周波数 f_c の逆数に等しい時間中の実効値を連続的に示す実効値検波器によって表すことが可能である。この連続的に出力される実効値は、その後、1 GHz まで定義された時定数を持つ、準尖頭値測定用受信機に規定されている臨界制動型指示計に相当する 2 次低域通過フィルタ（LPF）を通過する。ただし、バンド E についてのフィルタの時定数は 100 ms である。時間変動する場合、LPF の最大出力が測定結果である。

注) 本項の要求事項の試験に用いるパルス発生器の出力特性の測定方法は付則 B、C 及び付則 E に記載する。

8.3.2 絶対値特性

測定用受信機の振幅特性の関係を検証するには、受信周波数に同調されたパルス変調搬送波が使用される。この目的のために、無線周波（RF）正弦波入力信号は、繰り返し方形パルスで変調する。

注) この試験方法は、実効値－平均値検波器の重み付け機能を検証するために使用される。 繰り返し広帯域パルスに対する測定用受信機の直線性は、同じ測定用受信機内の準尖頭値検波器に対する 5.2.2 項の試験で検証されると仮定する。

信号源インピーダンス 50 Ω、スペクトル密度 150.2 dB(μV/MHz) e.m.f のパルス変調搬送波に対するバンド A の測定用受信機の応答は、全ての同調周波数において、実効値 2 mV [66 dB(μV)] の e.m.f を持つ同調周波数での無変調正弦波信号の応答と等しくなければならない。バンド B、C/D、及び E の測定用受信機に対して、対応する e.m.f 値は、117.7 dB(μV/MHz)、106.4 dB(μV/MHz)、及び 97.5 dB(μV/MHz）とする。

要求されるスペクトル密度を持つパルス変調搬送波は、表 11 に示すパルス仕様を使用して生成可能である。前の段落で指定した正弦波電圧レベルでは、± 1.5 dB の許容誤差が許容される。

例）（バンドE）ガウスフィルタの場合、1 MHzのインパルス帯域幅 B_{imp} は707 kHzの電力帯域幅 Δf に対応する（参考文献 [8]）。 したがって、e.m.f.スペクトル密度を持つパルス変調搬送波は、97.5 dB(μV/MHz)、繰り返し周波数 f_P が1000 Hzの場合、
U (e.m.f) = D (e.m.f) - 10 lg(B_{imp} / Δf) - 10 lg(B_{imp} / f_P) を使用すると、実効値－平均値測定用受信機の応答は66 dB(μV)のe.m.fになる。

表11の値は、理想的なパルス変調器に対する値である。全ての市販の信号源がCW振幅とパルスRF振幅の間に特定の関係を持っているとは限らない。このため、測定を行う前にRFパルスの振幅を検証しなければならない。測定方法については付則L参照。

外部前置増幅器を使用する場合、該当する要求条件については付則J参照。

表11 - 実効値－平均値検波器を試験するためのパルス変調搬送波（e.m.f.）の仕様

	バンドA	バンドB	バンドC/D	バンドE
スペクトル密度 D (e.m.f)	150.2 dB(μV/MHz)	117.7 dB(μV/MHz)	106.4 dB(μV/MHz)	97.5 dB(μV/MHz)
搬送波レベル $L_{carrier}$ (e.m.f)	104.2 dB(μV)	91.7 dB(μV)	100.4 dB(μV)	111.5 dB(μV)
パルス周期 T_p	40 ms (f_p = 25 Hz)	1 ms (f_p = 1000 Hz)	1 ms (f_p = 1000 Hz)	1 ms (f_p = 1000 Hz)
パルス幅 w_p	200 μs	20 μs	2 μs	200 ns

8.3.3 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性）

繰り返しパルスに対する測定用受信機の応答は、次のとおりでなければならない。すなわち、測定用受信機の指示が一定となるために、繰り返し周波数がコーナー周波数 f_c より高いとき、入力パルスの振幅と繰り返し周波数が次の関係に従わなければならない。

振幅は繰り返し周波数の (-1/2) 乗に比例する。

コーナー周波数 f_c より低いとき、その関係は次の基準に従わなければならない。

振幅は繰り返し周波数の (-1) 乗に比例する。

測定用受信機のパルス応答曲線は表12に示す範囲内になければならない。

表 12 - 実効値－平均値測定用受信機のパルス応答

繰り返し周波数 Hz	パルス応答の相対値(dB)				
	バンド **A**	バンド **B**	バンド **C**	バンド **D**	バンド **E**
100 k	—	—	- 20 ± 2.0*	- 20 ± 2.0*	- 20 ± 2.0
10 k	—	—	- 10 ± 1.0	- 10 ± 1.0	- 10 ± 1.0
1000	—	0（基準）	0（基準）	0（基準）	0（基準）
316	—	+ 5 ± 0.5	+ 5 ± 0.5	+ 5 ± 0.5	+ 10 ± 1.0
100	- 6 ± 0.6	+ 10 ± 1.0	+ 10 ± 1.0	+ 10 ± 1.0	+ 20 ± 2.0*
31.6	—	+ 15 ± 1.5	+ 20 ± 2.0*	+ 20 ± 2.0*	
25	0（基準）	+ 16 ± 1.6			
10	+ 4 ± 0.4	+ 20 ± 2.0			
5	+ 9 ± 0.7	+ 25 ± 2.3			
1	—	—			

* これらの値はオプションであり、必須ではない。
注) バンド A 及びバンド B の 5 Hz における値は、計器の時定数の影響を考慮している。

8.3.4 間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答

間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答は、次のようでなければならない。すなわち、測定値が、バンド A 及びバンド B については 160 ms の時定数を持つ指示計の最大指示値と等しい。バンド C 及びバンド D については 100 ms の時定数を持つ指示計の最大指示値と等しい。これは、8.2.1 項で説明した実効値が入力として使用される（アナログ又はデジタル）指示指示計模擬回路によって実現することができる。

上記の要求事項に従えば、実効値－平均値測定用受信機は、表 13 に示すパルス幅と周期を持つ繰り返し方形パルスによって変調された無線周波正弦波入力信号に対して、表 13 に示す最大指示値を示さなければならない。この要求事項に対しては、± 1.0 dB の偏差が許容される。

表 13 - パルス変調された正弦波入力に対する実効値－平均値測定用受信機の最大指示値
（同じ振幅の連続正弦波入力に対する応答との比較）

変調に用いる 繰り返し方形パルス	バンド A/B 測定用受信機 T_M = 0.16 s	バンド C/D/E 測定用受信機 T_M = 0.1 s
パルス幅 = T_M 周期= 1.6 s	0.398 (= - 7.9 dB)	0.353 (= - 9.0 dB)
注) バンド A/B 測定用受信機に関する値は、± 0.5 dB 程度異なる場合がある（100 ms の実効値積分時間によって、160 ms のパルス持続時間の重複が変動することが原因である）。		

9　振幅確率分布（APD）測定機能を備えた周波数範囲 1 GHz から 18 GHz までの測定用受信機

妨害波の振幅が特定のしきい値を超える時間確率（累積分布）を、妨害波の APD と定義する。

APD は、無線周波測定用受信機又はスペクトラムアナライザの包絡線検波又はその後段回路の出力で測定することが可能である。妨害波の振幅は、受信機入力の電圧レベル又は対応する電界強度で表示するのが望ましい。通常、APD 測定は固定周波数で実施される。

APD 測定機能は測定装置の付加機能であり、測定装置に取り付け又は組み込まれる。

APD 測定機能は次の方法で実現できる。一つの方法は、比較器と計数器を用いる（図 G.1）。その装置は、振幅（例えば電圧）が複数のあらかじめ指定されたレベルを超える確率を測定する。その振幅レベルの数は比較器の数と等しい。他の方法は、A/D 変換器、論理回路及びメモリを使ったものである（図 G.2）。この装置も、あらかじめ指定された複数の振幅レベルについての APD の図を示すことが可能である。そのレベルの数は A/D 変換器の分解能（8 ビットの場合、256 レベル）に依存する。

製品又は製品群に対して前述した機能を用いた APD 測定を適用すれば、デジタル通信への障害能力を評価することができる（引用規格 (6) 4.7 節 APD の仕様に関する背景資料 参照）。

APD 測定機能は次の要求事項を備えなければならない。これらの仕様の根拠を付則 G に示す。

a)　要求仕様

1)　振幅のダイナミックレンジは、60 dB を超えなければならない。

2)　しきい値設定誤差を含む振幅許容偏差は、± 2.7 dB を超えてはならない。

3)　妨害波の測定可能時間は 2 min 以上でなければならない。ただし、測定できない時間が全測定時間の 1 %より少ない場合は、間欠的な測定を行ってもよい。

4)　最小測定可能確率は 10^{-7} でなければならない。

5)　APD 測定機能は、少なくとも二つの振幅レベルを設定できなければならない。設定した全ての振幅レベルに対応する時間率を同時に測定できなければならない。振幅レベルの設定分解能は 0.25 dB 以下でなければならない。

6)　サンプリング速度は、測定用受信機の分解能帯域幅が 1 MHz の場合、毎秒 10 M サンプル以上であるなければならない。

b)　推奨仕様：A/D 変換器を装備した APD 測定機能の場合、APD 表示の振幅分解能は 0.25 dB より小さいことが望ましい。

注)　APD 測定は、1 GHz 以下の周波数範囲においても適用可能。

10　不連続性妨害波アナライザ

10.1　概要

不連続性妨害波アナライザ（DDA）は、不連続性妨害波（クリック雑音）の振幅、発生頻度、継続時間を自動評価するのに用いられる。

「クリック雑音」は次の特性を持つ。

a)　準尖頭値の振幅が連続性妨害波の準尖頭値許容値を超え、

b)　継続時間が 200 ms を超えず、かつ、

c)　先行する又は後続の妨害波との間隔が 200 ms 以上。

一連の短いパルス列は、その最初のパルスから最後のパルスまでの時間が 200 ms を超えず、a)及び c)の条件が満たされるときには、一つのクリック雑音として扱う。

不連続性妨害波アナライザは次のいずれかになる。

- 独立したヘテロダイン測定用受信機の IF 出力で動作するように設計されたスタンドアロン機器又は、
- 一つ以上の統合受信機を備えたスタンドアロン機器又は、
- 測定用受信機と統合された測定機能。不連続性妨害波アナライザが本答申の 10.2 節に記載されている要件を満たしている場合、不連続性妨害波アナライザ機能を内蔵した測定用受信機を使用してもよい。

測定用受信機の IF 出力で動作するように設計されたスタンドアロン不連続性妨害波アナライザの場合、クリック雑音を特徴付けるために使用される時間パラメータは、測定用受信機の IF 基準レベルを超える信号の制限値から決定される。

本答申に従った一つ以上の測定用受信機を統合するスタンドアロン不連続性妨害波アナライザの場合、クリック雑音を特徴付けるために使用される各測定用受信機の時間パラメータは、QP の許容値を超える IF 又は同等の信号から決定される。

統合不連続性妨害波アナライザを備えた測定用受信機の場合、クリック雑音を特徴付けるために使用される時間パラメータは、ピーク検波信号又は QP の許容値を超える IF 信号から決定される。

10.2 節の要件を満たす統合不連続性妨害波アナライザを備えた FFT ベースの測定器を使用して、クリック雑音測定が可能である。

注 1)　クリック雑音の定義と評価は引用規格 (2) に従う。

注 2)　最新の不連続性妨害波アナライザは、ある限られた内部信号レベルで動作する準尖頭値測定用受信機とともに用いるよう設計されている。結果として、このようなアナライザは全ての測定用受信機に正しく接続できないリスクがある。

10.2　基本特性

a)　クリック雑音継続時間測定の許容誤差は、± 5 %を超えてはならない。

注 1)　中間周波基準レベルとは、測定用受信機の中間周波出力において、連続性妨害波の許容値と等しい準尖頭値指示を発生させる無変調正弦波信号に対応した値である。

b)　不連続性妨害波アナライザは、妨害波の準尖頭値振幅を評価するための測定系を備えなければならない。

c)　準尖頭値測定系における振幅は、中間周波出力における最後の立下りから 250 ms 経過した後に測定を行わなければならない。

d) 二つの測定系の組合せは全ての点で 4.2 節の要求事項を満たさなければならない。

e) アナライザは次の情報を表示しなければならない。

- 継続時間が 200 ms 以下のクリック雑音の数
- 試験継続時間（min）
- クリック雑音率
- 連続性妨害波の準尖頭値許容値を超えるクリック雑音以外の妨害波の発生

注 2) 不連続性妨害波アナライザの例は、ブロック図として図 12 に示す。

f) アナライザの基本特性は、表 14 の全ての波形（試験パルス）を用いた性能試験に合格しなければならない。
図 13 は、表 14 に列挙した試験信号の波形を示したものである。
図 F.1 は、表 F.1 に示した引用規格 (2) 5.4.3 項のクリック雑音の定義から外れる試験信号波形で、性能試験に使用するためのものである。

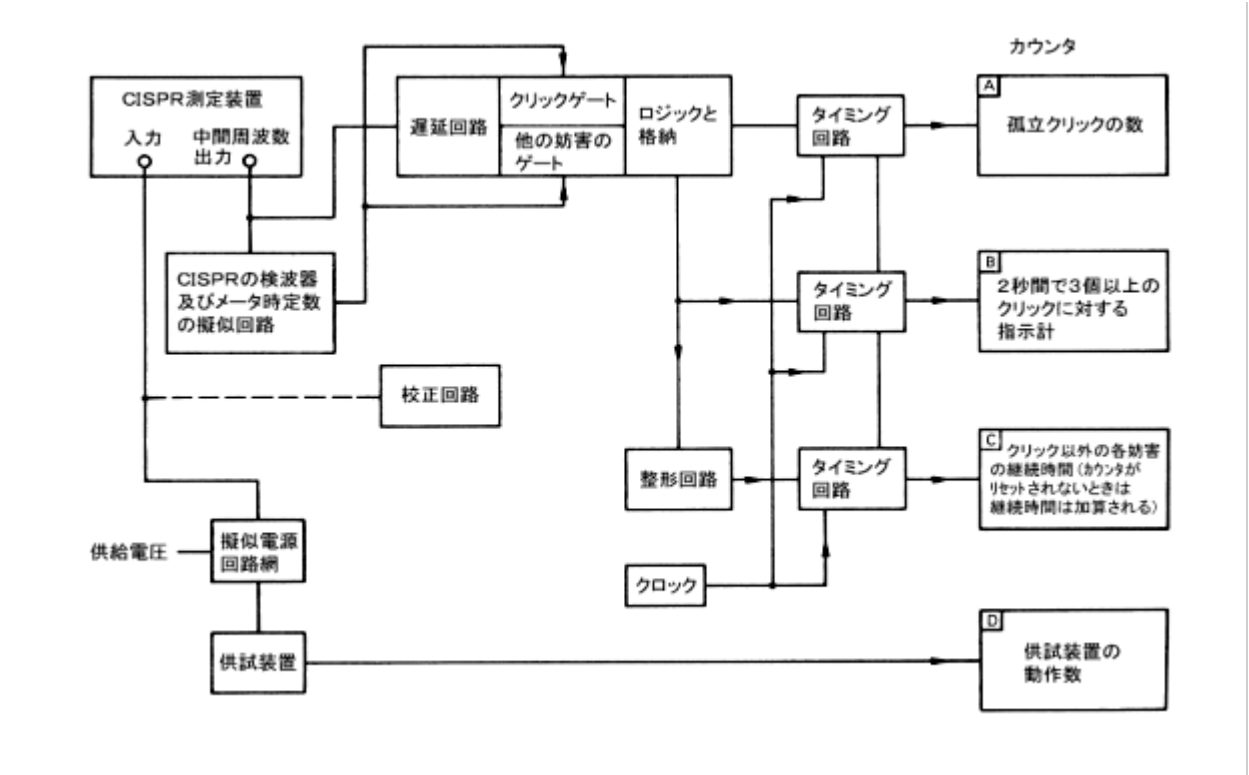


図 12 - 不連続性妨害波アナライザの例

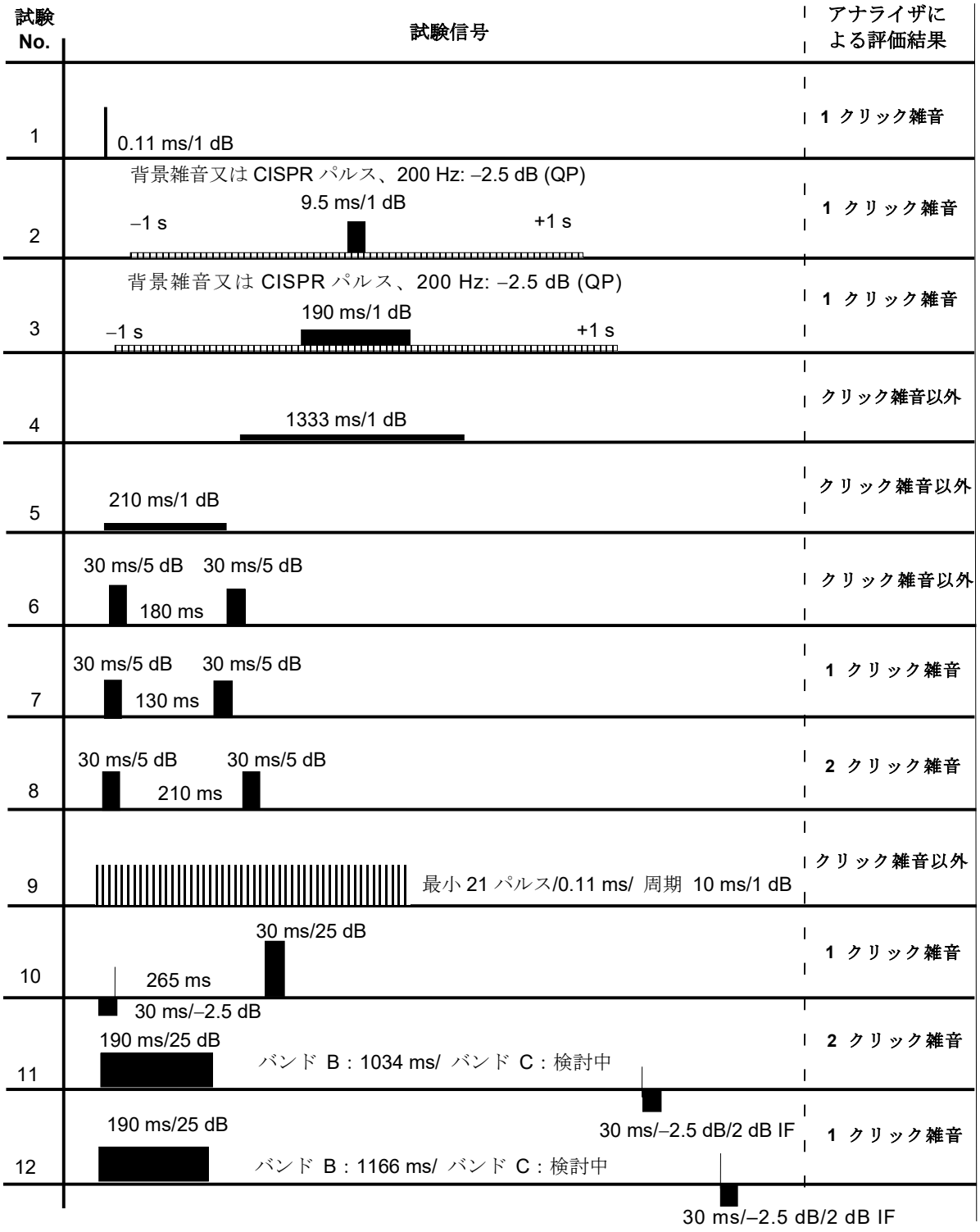


図 **13 -** クリック雑音の定義に従ったアナライザの性能試験用信号

表 14 - 不連続性妨害波アナライザの性能試験 *(1 / 4)*

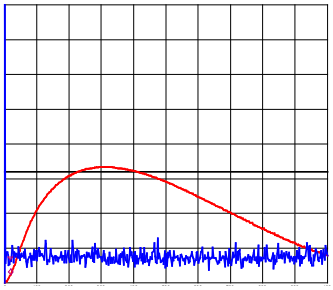
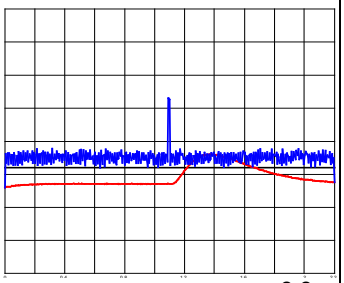
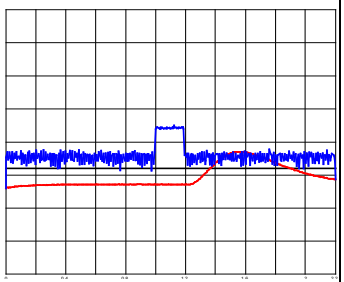
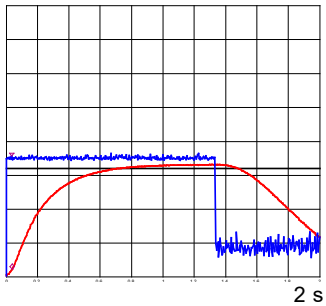
試験 No.	試験信号パラメータ						
	1		2		3	4	5
	インパルスの準尖頭値振幅：測定用受信機の QP 基準レベルに対する相対値 dB		測定用受信機の中間周波出力におけるインパルス [f] の継続時間 ms		インパルスの間隔又は周期 (中間周波出力) ms	アナライザによる評価結果	中間周波出力における試験信号及び対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値)
	パルス 1	パルス 2	パルス 1	パルス 2			
1	1		0.11			1 クリック雑音	 1 s
2 [a]	1		9.5			1 クリック雑音	 2.2 s
3 [a]	1		190			1 クリック雑音	 2.2 s
4	1		1333 [b]			クリック以外	 2 s

表 14 - *(2 / 4)*

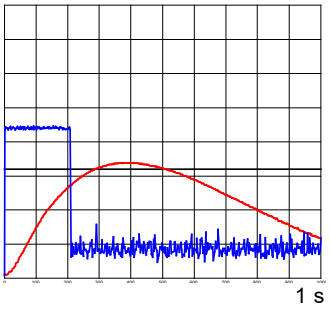
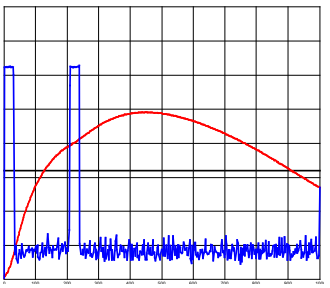
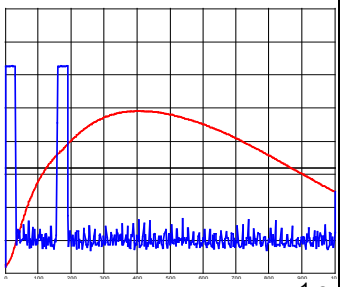
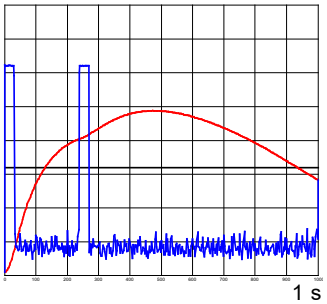
試験 No.	試験信号パラメータ						
	1		2		3	4	5
	インパルスの準尖頭値振幅：測定用受信機の QP 基準レベルに対する相対値 dB		測定用受信機の中間周波出力におけるインパルス f の継続時間 ms		インパルスの間隔又は周期 (中間周波出力) ms	アナライザによる評価結果	中間周波出力における試験信号及び対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値)
	パルス 1	パルス 2	パルス 1	パルス 2			
5	1		210			クリック雑音以外（210 ms）	 1 s
6	5	5	30	30	180	クリック雑音以外（240 ms）	 1 s
7	5	5	30	30	130	1 クリック雑音	 1 s
8	5	5	30	30	210	2 クリック雑音	 1 s

表 14 - *(3 / 4)*

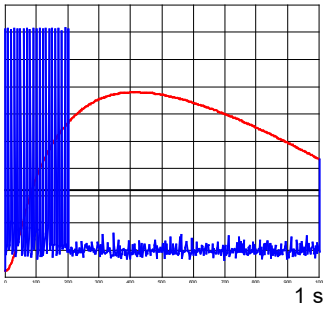
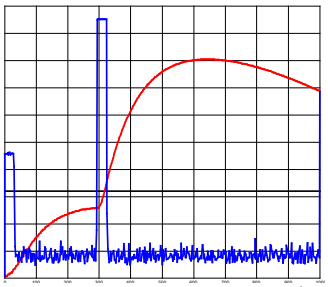
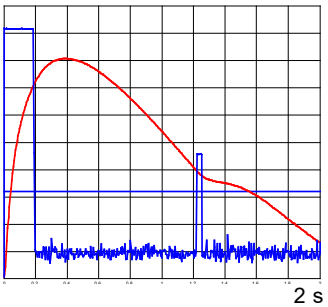
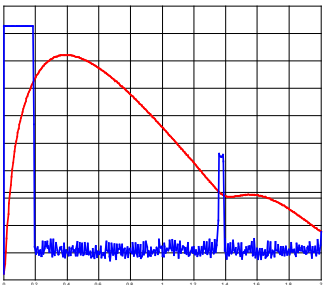
試験 No.	試験信号パラメータ						
	1		2		3	4	5
	インパルスの準尖頭値振幅：測定用受信機の QP 基準レベルに対する相対値 dB		測定用受信機の中間周波出力におけるインパルス [f] の継続時間 ms		インパルスの間隔又は周期 (中間周波出力) ms	アナライザによる評価結果	中間周波出力における試験信号及び対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値)
	パルス 1	パルス 2	パルス 1	パルス 2			
9	1		0.11		周期 10 最小 21 パルス	クリック雑音以外	
10	−2.5	25	30	30	265	1 クリック雑音	
11	25	−2.5 [c]	190	30	1034 [e]	2 クリック雑音 [d]	
12	25	−2.5 [c]	190	30	1166 [e]	1 クリック雑音	

表 14 - *(4 / 4)*

[a] 準尖頭値の許容値対応の基準レベルより少なくとも 2.5 dB 低いレベルの 200 Hz CISPR パルスで構成される背景雑音を加えて実行する。これらのパルスは、試験信号よりも少なくとも 1 s 早く始まり、試験信号の後少なくとも 1 s 間は継続することが望ましい。

注：

1) グラフは、200 Hz パルスを表示できるように、測定用受信機を用いて非常に短いホールド時間（< 1 ms）の尖頭値測定によって得られた。パルス変調された正弦波が加わっているとき、（グラフの試験 No.3 に見られるように）200 Hz パルスは見えなくなるが、クリック雑音が発生している間も存在する。

2) グラフの原点における非常に狭い応答は、測定器のファームウエアの不完全による。

[b] 1.333 s インパルス試験によって、準尖頭値の許容値対応レベルより 1 dB だけ高いインパルスに対する不連続性妨害波アナライザの表示をチェックする。

[c] これらのより低いレベルは中間周波段では基準レベルを超えるが、準尖頭値表示では許容値レベルを超えないようにしなければならない。

[d] もし、これらの二つのパルスが別々の妨害波として測定されるなら、一つのクリック雑音だけが記録されるであろう。

[e] 30 MHz を超える周波数範囲について対応する値は検討中であり、さらなる調査の後に見直される。

[f] パルスの立ち上がり時間は 40 µs を超えてはならない。

10.3　不連続性妨害波アナライザの性能確認試験法

10.3.1　基本要求事項

不連続性妨害波アナライザは、適切な周波数に同調した準尖頭値測定用受信機に接続する。

付則 B で定義されているように、同調周波数において測定用受信機の帯域幅を包含する 200 Hz の繰り返し周波数を備えた CISPR パルス発生器によって生成された信号は、図 13 及び図 14 の試験 No.2 及び試験 No.3 にも必要である。

パルス変調正弦波信号源は、2 個の独立に可変なパルスを供給できなければならない。パルスの立ち上がり時間は、40 μs を超えてはならない。パルスの継続時間は、110 μs から 1.3 s まで、相対振幅は 44 dB の範囲で可変可能でなければならない。パルス変調正弦波信号の背景雑音は、測定用受信機の準尖頭値指示計で測定して、試験のステップ a)で用いる基準レベルより少なくとも 20 dB は低くなければならない。

試験方法を次に示す。

a) 正弦波信号を不連続性妨害波アナライザに接続した測定用受信機の入力端に加える。正弦波信号の振幅は、測定用受信機の指示計が連続性妨害波の準尖頭値許容値に等しくなる（基準点：0 dB）ように調整する。測定用受信機の高周波感度（減衰器）調整は、正弦波信号が受信機雑音より十分高く、中間周波段において連続性妨害波の許容値に対応するレベル以下になるように調節する。このときの測定用受信機の中間周波出力に現れる正弦波信号レベルが中間周波基準レベルとなる。

b) パルス変調正弦波信号を測定用受信機の入力端子から入力する。図 13 及び図 14 の試験 No.2 及び試験 No.3 では、パルス変調正弦波信号と CISPR パルス発生器からの信号を同時に加える。信号のパラメータを表 14 に示す。表 14 の 1 列目に示したパルスの振幅は、中間周波段のしきい値として使われた連続性妨害波の許容値に対応するレベルに対して独立に調整される。そのレベルは、a)で決定した高周波及び中間周波段の基準レベルに対応する値との相対値でなければならない。

10.3.2　追加の要求事項

試験方法は 10.3.1 項の a)で述べた方法と同一である。信号のパラメータを表 F.1 に示す。

付則 A
（規定）
準尖頭値及び実効値－平均値測定用受信機の繰り返しパルス応答の決定
（3.6 節、5.2.2 項、8.2 節、8.3 節）

A.1　概要

付則 A では、繰り返しパルスに対する応答曲線を求める際、数値計算に用いるデータ及び計算方法について述べる。この方法固有の仮定も述べる。計算は A.2 節から A.4 節で説明される連続する 3 段階に分かれている。

注)　付則 A 中の実効値検波器に関する記載は、実効値測定用受信機の理論について扱っており、7 章で定義するコーナー周波数を超える実効値－平均値測定用受信機に適用する。

A.2　検波器前段での応答

これらの段のパルス応答は、一般的に、測定用受信機の総合選択度を決定する中間周波段だけによって決定される。

この選択度は、縦続接続された二つの臨界結合同調型変成器の組合せを用い、- 6 dB 点における通過帯域幅を所要の値に設定することによって得られると一般的に考えられる。他の等価的な構成も、計算上は、上記のように変形することができる。この通過帯域幅は実際に対称なので、パルス応答の包絡線は等価 LPF を用いて計算することができる。この近似から生じる誤差は、無視することができる。

パルス応答の包絡線は次式で表される。

$$A(t)=4\omega_0 G e^{-\omega_0 t}\left(\sin\omega_0 t-\omega_0 t\cos\omega_0 t\right) \tag{A.1}$$

ここで、

G　　は同調周波数における総合利得、

ω_0　　は各周波数で、その値は$\left(\pi/\sqrt{2}\right)B_6$である。

インパルスエリア$\upsilon\tau$のインパルスに対する二段臨界結合同調型変成器の応答の包絡線は、上式より次式となる。

$$A(t)=(\upsilon\tau)4\omega_0 G e^{-\omega_0 t}\left(\sin\omega_0 t-\omega_0 t\cos\omega_0 t\right) \tag{A.2}$$

これに対応する等価 LPF の選択度曲線は、$\tau \ll 1/\omega_0$ として、次式となる。

$$F(f)=G\times\frac{2\omega_0^2}{\left[(\omega_0+j\omega)^2+\omega_0^2\right]^2} \tag{A.3}$$

ここで、$\omega=2\pi f$ である。

帯域幅 B_3 及び B_6 は次式となる。

$$B_3 = \frac{\left[\sqrt{2} \times \sqrt[4]{(\sqrt{2}-1)}\right]\omega_0}{\pi} = 0.361\ \omega_0 \quad (A.4)$$

$$B_6 = \frac{\sqrt{2} \times \omega_0}{\pi} = 0.450\ \omega_0 \quad (A.5)$$

実際の装置と実効値応答が一致する理想的な方形フィルタで構成された測定用受信機の等価帯域幅は、次に定義する電力帯域幅 Δf に等しい。

$$\Delta f = \left(\frac{1}{F_0^2}\right) \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f)\ df \quad (A.6)$$

ここで、

$F(f)$　は選択度曲線、

F_0　は $F(f)$ の最大値である（ただし、単峰選択度曲線と仮定する）。

したがって、電力帯域幅は $F_0 = 1$ のとき、

$$\Delta f = \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f)\ df \quad (A.7)$$

式 (A.3)の $F(f)$ を用い、$G = 1$ と置くと次式が得られる。

$$\Delta f = \int_0^{\infty} 2\left\{\frac{2\omega_0^2}{\left[(\omega_0+j\omega)^2 + \omega_0^2\right]^4}\right\} df \quad (A.8)$$

これより、

$$\Delta f = 0.265\sqrt{2} \times \omega_0 = 0.375\ \omega_0 \quad (A.9)$$

したがって、

$$B_3 = 0.963\ \Delta f \quad (A.10)$$

A.3　前段の出力に対する準尖頭値検波器の応答

A.3.1　概要

計算は、検波回路を中間周波最終段の出力に接続しても、それからの信号振幅又は波形のいずれにも何ら影響も与えないとの仮定に基づいて行われる。すなわち、中間周波最終段の出力インピーダンスは、検波器の入力インピーダンスと比べて無視できるほど小さいとみなす。

いかなる検波器も、ある抵抗値（全順方向抵抗 S_f）を持つ非線形素子（例えばダイオード）の後に、放電抵抗 R と容量 C の並列回路を接続した形に（実際に又は等価的に）変形できる。

充電時定数 T_C は積 $S_f \times C$ と関連があり、一方、放電時定数 T_D は積 $R \times C$ で与えられる。

T_C と積 $S_f \times C$ の関係は、一定振幅の高周波信号を突然加えた後、$t = T_C$ 経過したときに、指示電圧が最終定常値の 0.63 倍に達することにより定められる。

コンデンサの両端の電圧 U と検波器に加えられる高周波信号の振幅 A との関係は、次式となる。

$$\frac{dU}{dt} + \frac{U}{RC} = \frac{A(\sin\theta - \theta\cos\theta)}{\pi \times S_f \times C} \qquad \text{(A.11)}$$

ここで、θ = 導通角($U = A\cos\theta$)である。

式 (A.11) は直接積分することはできない。指定の時定数に関して前段落の条件を満足する積 $S_f \times C$ は、近似法により求められる。例を次に示す。

バンド A:	T_C	=	45 ms
	T_D	=	500 ms
	2.81 $S_f \times C$	=	1 ms
バンド B:	T_C	=	1 ms
	T_D	=	160 ms
	3.95 $S_f \times C$	=	1 ms
バンド C 及び D:	T_C	=	1 ms
	T_D	=	550 ms
	4.07 $S_f \times C$	=	1 ms

このようにして得られた値を式 (A.11)に代入し、一定振幅 A の代わりに式 (A.1)及び式 (A.2)の関数 $A(t)$を用いれば、式 (A.11)は、孤立パルス又は繰り返しパルスに対して（再び近似法を用いて）解いても差し支えない。

繰り返しパルスの場合、次のようにして実用的に解くことができる。まず、各パルスの立ち上がり時における検波器出力電圧のレベルを任意に仮定し、次に、パルスによって生じるこの電圧の増加分 ΔU を求め、更に、仮定した初期条件が繰り返されるようにするために連続する二つのパルスの間に存在しなければならない間隔を見つける。

A.3.2 検波器からの信号に対する指示計器の応答

合理的で、かつ唯一単純化できる仮定は、検波器出力電圧の立ち上がりが瞬間的であるとみなすことである。

このとき、次の特性方程式を解かなければならない。

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \left(\frac{2}{T_M}\ \frac{d\alpha}{dt}\right) + \frac{1}{T_M^2}\ \alpha = \left(\frac{1}{T_M^2}\right)\exp\left(\frac{-t}{T_D}\right) \qquad \text{(A.12)}$$

ここで、

$\alpha(t)$　指示計の振れ、

T_D　準尖頭値検波器の放電時定数、

T_M　臨界制動型指示計器の機械的時定数である。

この式の解は、応答曲線の両極端においては簡単である。一方はパルス間隔が十分に離れているため初期値がゼロで既知の場合について、他方は繰り返し周波数が十分大きく計器の慣性のために変動に対して忠実に追随できないような場合についてである。これらの中間の場合には、計算は更に複雑なものとなる。各パルスの立ち上がり点では、機器の指示値が変化しているため、初期の位置と速度を考慮して解を求める必要がある。

A.4　前段の出力電圧に対する実効値型検波器の応答

A.4.1　出力電圧と振幅の関係

定義から、実効値型検波器の出力電圧は次式によって与えられる。

$$U_{rms} = \left[n \int_0^{+\infty} \frac{A^2(t)}{2} dt \right]^{1/2} \tag{A.13}$$

ここで n はパルス繰り返し周波数(Hz)である。

出力は、周波数応答曲線から次のように導くことができる。

$$U_{rms} = \left[n \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{2\upsilon\tau \times F^2(f)}{2} df \right]^{1/2} \tag{A.14}$$

ここで$\upsilon\tau$は一様な周波数スペクトルを持つパルスの面積である。

これは次式となる。

$$U_{rms} = \sqrt{2} \times \upsilon\tau \times \sqrt{n} \left[\int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f)\, df \right]^{1/2} \tag{A.15}$$

したがって、式 (A.7)から、次式が得られる。

$$U_{rms} = \sqrt{2} \times \upsilon\tau \times \sqrt{n} \times \sqrt{\Delta f} \tag{A.16}$$

式 (A.16)から、振幅の関係は、U_{rms} = 2 mV、n = 100 Hz と置くと、

したがって、

$$\upsilon\tau = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{\Delta f}} \mu Vs \tag{A.17}$$

となる。

又は、式 (A.10)から、

$$\upsilon\tau = \frac{139}{\sqrt{B_3}} \mu Vs \tag{A.18}$$

となる。

A.4.2　過負荷係数の計算

n Hz のパルス繰り返し周波数に対応する過負荷係数は、次のとおり求められる。

式 (A.16)より

$$U_{\mathrm{rms}}=(\upsilon\tau)\times(2n\Delta f)^{1/2}$$

式 (A.1)、及び 式 (A.2)から、*G* = 1 の場合、次式となる。

$$A(t)_{\mathrm{peak}} = 0.944 \times \upsilon\tau \times \omega_0$$

したがって、過負荷係数は次式で与えられる。

$$\frac{A(t)_{\mathrm{peak}}}{\sqrt{2}\times U_{\mathrm{rms}}}=1.28\left(\frac{B_3}{n}\right)^{1/2} \qquad \text{(A.19)}$$

A.5　実効値型計器の指示値と準尖頭値型計器の指示値との関係

実効値型計器の場合の振幅関係、すなわち、2 mV の正弦波信号と等価な指示値を与える繰り返し周波数 100 Hz のパルスの値$(\upsilon\tau)_{\mathrm{rms}}$は、式 (A.18)から以下となる。

$$(\upsilon\tau)_{\mathrm{rms}} = \frac{139}{\sqrt{B_3}}\,\mu\mathrm{Vs}$$

式 (A.3)に示されている選択度特性については、6 dB 帯域幅を基準にとると、次式となる。

$$(\upsilon\tau)_{\mathrm{rms}} = \frac{155}{\sqrt{B_6}}\,\mu\mathrm{Vs}$$

準尖頭値測定用受信機の場合、2 mV の正弦波信号と等価なパルスの値$(\upsilon\tau)_{\mathrm{qp}}$は次のようになる。

0.15 MHz から 30 MHz までの周波数範囲では、

$$(\upsilon\tau)_{\mathrm{qp}} = 0.316\ \mu\mathrm{Vs}$$

30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲では、

$$(\upsilon\tau)_{\mathrm{qp}} = 0.044\ \mu\mathrm{Vs}$$

したがって、式 (A.2)に一致する帯域通過特性と、8 章に定められた公称帯域幅に等しい 6 dB 帯域幅を持つ測定器の場合、$(\upsilon\tau)_{\mathrm{rms}}$ / $(\upsilon\tau)_{\mathrm{qp}}$ の関係は次のようになる。

0.15 MHz から 30 MHz までの周波数範囲では、

$$\frac{(\upsilon\tau)_{\mathrm{rms}}}{(\upsilon\tau)_{\mathrm{qp}}} = 14.3\ \mathrm{dB}$$

30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲では、

$$\frac{(\upsilon\tau)_{\mathrm{rms}}}{(\upsilon\tau)_{\mathrm{qp}}} = 20.1\ \mathrm{dB}$$

これらの関係は、100 Hz のパルス繰り返し周波数に対して成立する。他の繰り返し周波数では、それと対応するパルス応答曲線を使用する必要がある。

付則 B
（規定）
パルス発生器スペクトルの決定
（5.2 節、6.4 節、7.2 節及び 8.3 節）

B.1 パルス発生器

B.1.1 概要

本答申の要求事項への適合性の確認のためには、パルス発生器が必要である。5.2 節、6.4 節、7.2 節及び 8.2 節の要求事項への適合性は、パルス発生器を用いた方法で試験してもよい。

使用される発生器は、供試測定用受信機の周波数範囲に対して、該当する検波器のタイプが規定された節に示すインパルスエリアを持ち、かつ、同節に示す繰り返し周波数範囲のパルスを発生させることができなければならない。インパルスエリアは ± 0.5 dB 以内、繰り返し周波数は約 1 %以下で既知であることが望ましい。

B.1.2 発生されたパルスのスペクトル

スペクトルは、パルスを一定の帯域幅を持つ供試測定用受信機に加えたとき、指示値が等しくなる等価正弦波入力電圧の同調周波数に対する変化を表す曲線として示される。

スペクトルは、供試測定用受信機の周波数範囲の上限周波数まで十分に一定である事が望ましい。対象周波数範囲内でのスペクトル振幅の変動が、その周波数範囲内の低周波における振幅に対して 2 dB を超えることがなければ、そのスペクトルは周波数範囲内で十分均一であるとみなしてよい。測定周波数におけるインパルスエリアは、± 0.5 dB 以内で既知でなければならない。

4.10 節の要求事項を満たしているかを確かめるには、周波数範囲の上限を超えるスペクトルは制限されなければならない（周波数上限の 2 倍の周波数で 10 dB 低下）。このことは試験の厳しさの程度を標準化するために必要となる。なぜなら、スペクトルの全ての成分の相互変調積が応答に影響を与えるからである。

B.2 一般的測定方法

パルスのスペクトル振幅の絶対値を正確に決定する方法は、付則 C に示されている。

周波数に対するスペクトル振幅の変動を測定するためには、次の方法を用いてよい。

パルス発生器を RF 受信機の入力に接続し、測定用受信機の出力に現れる RF パルスを観測できるようにオシロスコープを接続する。

測定用受信機が同調可能な各周波数で次の測定を行う。

a) - 6 dB 点における測定用受信機の帯域幅 B_6 (Hz)

b) パルス発生器と同一のインピーダンスを持つ標準信号発生器を測定用受信機の中心帯域に同調させたとき、オシロスコープに RF パルスのピークと等しい振れを生じさせる標準信号発生器の出力の実効値 E_0

各周波数における相対スペクトル振幅は、次式で表される。

$$S_\tau(f)=\frac{E_0}{B_6}$$

評価対象としている帯域内の様々な試験周波数で同様の測定を繰り返す。

パルス発生器のスペクトルは、$S_\tau(f)$と測定周波数との関係を表す曲線で与えられる。

使用される測定用受信機は、用いられる信号のピークレベルに対して線形であることが望ましい。

寄生応答の抑圧比、特に影像周波数及び中間周波数に対する応答の抑圧比は、少なくとも 40 dB 以上であることが望ましい。

測定では、一連の測定中パルス繰り返し周波数を一定に保つことを条件として、オシロスコープの代わりに、本答申に適合している準尖頭値指示の測定用受信機を使用してもよい。

付則 C
（規定）
ナノ秒パルス発生器出力の精密測定
（5.2 節、6.4 節、7.2 節、8.3 節）

C.1　インパルスエリア(A_{imp})の測定

C.1.1　概要

適度な注意を払って利用すれば、C.1.2 から C.1.5 までの方法は、いずれも理論的及び実験的検討によって精密な測定法であることが示されており、いずれか一つの方法を採用すればよい。

C.1.2　面積法

被測定パルスは、狭帯域（通過）フィルタを通して供給される。このフィルタの通過帯域は中心周波数 f で、対称な振幅特性と反対称の位相特性を持つ（フィルタと併用する場合には、増幅器を使用してもよい、ただし、増幅器はその線形範囲内で動作させる）。

次式の中の積分値を求めるため、帯域通過フィルタ出力の包絡線 $A(t,f)$ より下の全面積を（その各部分の符号も考慮して）測定する。

$$2(A_{imp})=S(f)=\int_{-\infty}^{+\infty} A(t,f)\ \mathrm{dt} \qquad \text{(C.1)}$$

ここで、

$S(f)$　は、スペクトル強度

$A(t,f)$　は、孤立パルスによる包絡線の振幅（等価正弦波入力電圧で表したもの）

この式を適用する場合、測定用受信機の中間周波増幅器を一連の周波数変換器とともに用いて、パルスのスペクトルの全域にわたって同調させるようにする。最後の中間周波増幅器の出力を直接オシロスコープで観測し面積を測定する。

この方法を周波数 f の周期より極めて短い継続時間を持つパルスに対し応用するには、適切なオシロスコープ（例えば、ナノ秒パルスではサンプリングオシロスコープが必要である）を用いて各部分の符号を考慮しながら積分を行い、直接面積を計測することでインパルスエリアを求めることができる。

C.1.3　標準伝送線法

伝搬時間 τ に対応する長さを持ち、電圧 V_0 に充電された伝送線を、その線の特性インピーダンスに等しい負荷抵抗へ放電させる。ここで、この伝送線は、実際の電線とスイッチ用箱に収められた伝送線の充電部から構成されると考えられる。発生したパルスのスペクトル振幅が周波数に対して一定であるような低い周波数範囲においては、スペクトル振幅 $S(f)$は $2v\tau$ となり、この振幅は、伝送線と負荷抵抗との間の浮遊インピーダンス（例えば、インダクタンスや抵抗）の存在及び有限なスイッチング時間とは無関係である。

C.1.4　高調波測定

この方法は、繰り返し周波数が十分大きく安定したパルス列を発生するパルス発生器に対して用いてもよい。

パルスの繰り返し周波数 F が測定用受信機の帯域幅の値を超えている場合、測定用受信機は、パルススペクトルの中から一本のスペクトルを選択してもよい。この場合、インパルスエリアは次式で表される。

$$A_{\mathrm{imp}} = \frac{V_k}{2F} = \frac{V\sqrt{2}}{2F} \qquad \text{(C.2)}$$

ここで、$V_k = V\sqrt{2}$ は k 次高調波の尖頭値である。

測定用受信機の帯域幅が十分広く、この帯域内に多数の高調波成分（6 dB 帯域幅内に約 10 本以上のスペクトル）を包含できれば、このパルス発生器を用いて測定器のパルス応答特性を校正してもよい。

C.1.5　エネルギー法

もう一つの方法に、熱源（抵抗器）によって発生する電力を、パルス発生器によって発生する電力と比較するエネルギー法がある。しかし、この方法で得られる精度は C.1.2 から C.1.4 に示した三つの方法の精度よりやや低い。この方法は 1000 MHz オーダーの周波数において有効となり得る。

C.2　パルス発生器のスペクトル

a)　5.2.1 項、6.4 節、7.3.1 項及び 8.3.2 項に対する適合性の判定には、インパルスエリアが誤差 ± 0.5 dB 以内でなければならない。

b)　パルス繰り返し周波数が誤差 1 %以下でなければならない。

c)　5.2.2 項、6.4 節、7.3.3 項及び 8.3.3 項に対する適合性の判定には、インパルスエリアは繰り返し周波数に依存してはならない。

d)　5.2 節、6.4 節、7.3 節及び 8.3 節に対する適合性の判定には、パルス発生器の周波数スペクトルが、測定用受信機の通過周波数範囲内で一様であることが望ましい。この要求事項は、次の場合に満たされるものと考えられる。

　1)　周波数スペクトルの変動が、測定用受信機の通過帯域幅内の周波数に対して本質的に線形であり、かつ、- 6 dB 内の通過帯域幅内でそのスペクトルの変動が 0.5 dB を超えない場合

　2)　周波数スペクトルが、測定用受信機の同調周波数の両側において滑らかに低下し、かつ、- 6 dB 内のスペクトル幅が、測定用受信機の - 6 dB 通過帯域幅の 5 倍以上である場合

いずれの場合も、インパルスエリアは同調周波数での値に等しいものと仮定する。

付則 D
（規定）
パルス応答に対する準尖頭値測定用受信機特性の影響
（5.2.2 項）

高い繰り返し周波数に対するパルス応答曲線のレベルは、本質的に帯域幅の値に依存している一方、低い繰り返し周波数の場合、時定数がより重要となる。これらの時定数の許容偏差についての規定はないが、指針として 20 %という値が合理的であると考えられる。

さらに、非常に低い繰り返し周波の場合、過負荷係数の不足の影響が最も大きく現れる。過負荷係数に要求される値は、規定の帯域幅と時定数を用いて孤立パルスを正確に測定するのに必要な値である。

指示計器の目盛り範囲の両端においてパルス応答曲線を調べることにより、検波器の非線形特性を確認することができる。この点に関して最も問題になる繰り返し周波数は、ほとんどが 20 Hz から 100 Hz の近傍にある。

付則 E
（規定）
平均値及び尖頭値測定用受信機の応答
（4.5 節）

E.1　検波器前段の応答

対称的な周波数特性を持つ狭帯域回路のインパルス応答波形の包絡線下の面積は、帯域幅には無関係であることが知られており（参考文献 [6]）、次式で与えられる。

$$\int_{-\infty}^{+\infty} A(t)dt = 2\upsilon\tau G_0 \qquad \text{(E.1)}$$

ここで υ と τ は、それぞれ方形パルスの振幅と幅であり、ただし、$B_{imp} \times \tau \ll 1$ である。G_0 は中心周波数における回路の利得である。

この定理は、非振動性の包絡線の場合に限り有効である。振動性の包絡線は、複同調回路に特有のもので、位相検波器を使用しない限り、振動性応答により生ずる誤差を校正によって補正する必要がある。臨界結合の場合には、包絡線の第 2 ピークは、第 1 ピークの約 8.3 %である。

中間周波増幅器の出力でパルスが重なり合わない限り、平均値はパルス繰り返し周波数 n に比例する。

したがって、平均電圧は$2\upsilon\tau\, G_0 n$と等しい。

式 (E.1)から、平均値測定用受信機の実効帯域幅を定義することを考慮していない。

E.2　過負荷係数

過負荷係数の計算及び尖頭値測定用受信機への適用の際は、検波器前段回路の実効インパルス帯域幅として知られる量を次式で定義するのが有益である。

$$B_{imp} = \frac{A(t)_{max}}{2G_0} \qquad \text{(E.2)}$$

ここで、$A(t)_{max}$ は単位インパルスを入力したときの中間周波段出力の包絡線の最大値である。

式 (A.19)の導出から、次の関係を得る。

$$B_{imp} = \left(\frac{0.944}{2}\right)\omega_0 = 1.05\, B_6 \text{ 又は } 1.31\, B_3 \qquad \text{(E.3)}$$

ここで、B_6 と B_3 は 3.6 節で定義されている。

他の形式の同調回路については、20 dB 減の帯域幅を B_{20} とした場合、B_3 に対する B_{20} の比が既知であれば、B_{imp} 対 B_6 の比を図 E.1 から推定が可能である。

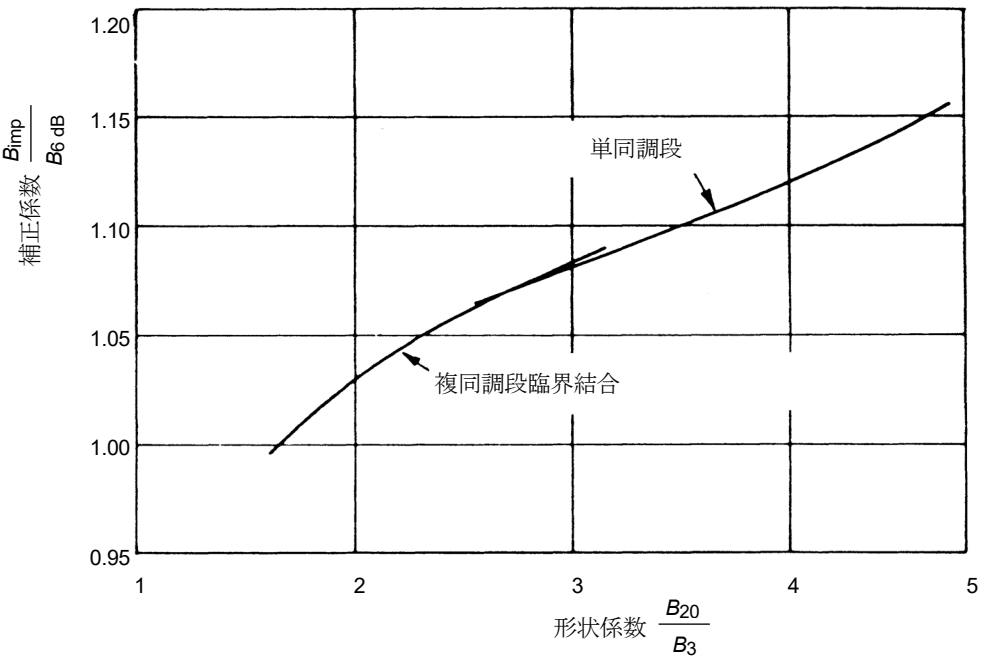


図 E.1 - 他の形式の同調回路に関する B_{imp} / B_6 を推定するための補正係数

E.3　平均値測定用受信機と準尖頭値測定用受信機の指示値の関係

繰り返し周波数 *n* Hz でインパルスを平均値測定用受信機に加えたとき、パルス発生器と同じ出力インピーダンスを持つ信号発生器から実効値 2 mV の同調周波数の無変調正弦波信号を加えたときと同じ応答になるためには、必要とされるインパルスエリアは次式で表される。

$$\upsilon\tau = \frac{1.4}{n}\ \text{mVs} \qquad \text{(E.4)}$$

繰り返し周波数 100 Hz では、$\upsilon\tau$ は、14 μVs となる。

したがって、A.5 節から、同じ指示値を与える$(\upsilon\tau)_{ave}$ 対 $(\upsilon\tau)_{qp}$ の比は次のとおりとなる。

0.15 MHz から 30 MHz までの周波数範囲では、

$\frac{(\upsilon\tau)_{ave}}{(\upsilon\tau)_{qp}}$ =32.9 dB

30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲では、

$\frac{(\upsilon\tau)_{ave}}{(\upsilon\tau)_{qp}}$ =50.1 dB

前述の分析では、それぞれの繰り返し周波数で適切な過負荷係数があり、使用帯域幅がそれぞれ第 5 章の帯域幅に対応すると仮定している。1000 Hz の繰り返し周波数では、対応する比率は 17.4 dB と 38.1 dB になる。

E.4　尖頭値測定用受信機

測定用受信機において直読式メータが用いられている場合、時定数に関する要求事項は図 E.2 の曲線から決定することが可能である。この図は、真の尖頭値に対する指示値の百分率が、あるパラメータ

の関数として示され、これには時定数比、帯域幅 B_6 及びパルス繰り返し周波数が含まれている。この曲線を用いる場合、次の点に注意することが望ましい。

$$\frac{R_C}{R_D} = 1/4\left(\frac{T_C}{T_D}\right) \qquad \text{(E.5)}$$

ここで、T_C、T_D はそれぞれ電気的充電及び放電時定数である。

例えば、1 Hz の繰り返し周波数において、真の尖頭値の少なくとも 90 %にあたる指示値を得たい場合、放電時定数対充電時定数の比を次のとおりとする必要がある。

0.15 MHz から 30 MHz までの周波数範囲では、1.25×10^6

30 Hz から 1000 MHz までの周波数範囲では、1.67×10^7

E.5 尖頭値測定用受信機と準尖頭値測定用受信機の指示値の関係

同調周波数での実効値 2 mV の無変調正弦波信号応答と同等の応答を、尖頭値測定用受信機で指示するために必要なインパルスエリア A_{imp} は次式で表される。

$$\frac{1.4}{B_{imp}} \text{ mVs} \quad (B_{imp} \text{ 単位は Hz}) \qquad \text{(E.6)}$$

表 H.1 に定める 6 dB 帯域幅から、B_{imp} は、1.05 B_6 となる（E.2 参照）。尖頭値測定用受信機に必要な B_{imp} の値及びこれらに対応する A_{imp} の値を表 E.1 に示す。

したがって、表 5（5.2.1 項 参照）の列 a) の値を $A_{imp, qp}$ として用いると、同一指示値を与えるために必要な $A_{imp, qp}$ の $A_{imp, peak}$ に対する比は次のとおりとなる。

バンド A　　6.1 dB（パルス繰り返し周波数 25 Hz の場合）

バンド B　　6.6 dB（パルス繰り返し周波数 100 Hz の場合）

バンド C 及び D　　12.0 dB（パルス繰り返し周波数 100 Hz の場合）

表 E.1 - 尖頭値測定用受信機の B_{imp} 及び A_{imp} の値

周波数	$A_{imp,peak}$ mVs	B_{imp} Hz
バンド A	6.67×10^{-3}	0.21×10^3
バンド B	0.148×10^{-3}	9.45×10^3
バンド C 及び D	0.011×10^{-3}	126×10^3

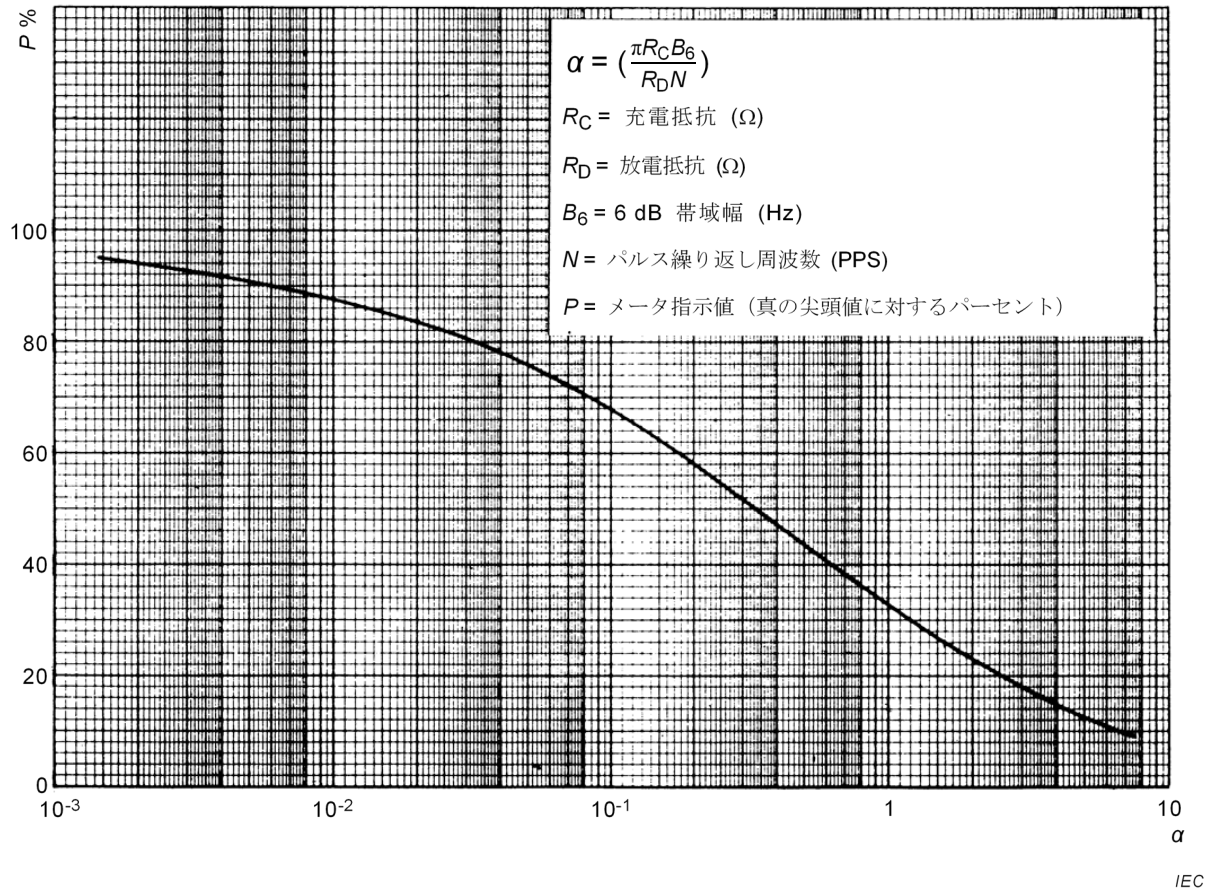


図 E.2 - 繰り返しパルスに対する検波効率 *P*

E.6　1 GHz を超える周波数における測定用受信機のパルス応答試験

18 GHz まで一様なスペクトルを持つパルス発生器は実現できていない。1 GHz を超える周波数におけるパルスに対する測定用受信機の応答を試験し、測定用受信機の様々なタイプの振幅関係を確認するためには、その受信周波数に同調したパルス変調搬送波を用いるのが現実的である。パルス幅は、（1/3 B_{imp}）以下でなければならない。関連する項目において要求されているように、正確なインパルスエリアを持つパルスを発生するためには、インパルスの幅の精度が重要である。オシロスコープを用いたパルス幅の測定に加えて、方形パルスのパルス幅はスペクトル表示の最小値間の距離によって確認することも可能である（波形のサンプルとして図 E.3 参照）。

1 MHz のバンド幅 B_{imp} の尖頭値検波器を持つ測定用受信機に対して、実効値が 2 mV [66 dBμV] e.m.f.の受信周波数に同調した無変調正弦波信号と等しい応答を得るインパルスエリア(e.m.f.)は（1.4 / B_{imp}）mVs、すなわち 1.4 nVs が必要である。所定のインパルスエリアを持つパルス変調搬送波は、表 E.2 に示すように様々なパルス幅を持って発生させることが可能である。

線形平均値検波器を持つ測定用受信機に対して、実効値 2 mV [66 dBμV] e.m.f.の同調周波数の無変調正弦波信号に対する応答と等しくなるインパルスエリア(e.m.f.)は、1.4 / n mVs（n はパルス繰り返し周波数）でなければならない。n = 50000 に対しては、インパルスエリアは 28 nVs となり、すなわち 1 MHz のバンド幅 B_{imp} を持つ尖頭値測定用受信機の場合と比較して、26 dB 高い。

実効値検波器を持つ測定用受信機に対して、実効値 2 mV [66 dBμV] e.m.f.の同調周波数の無変調正弦波信号に対する応答と等しくなるインパルスエリア(e.m.f.)は、パルス繰り返し周波数が 1 kHz の場合、97.5 dB(μV/MHz) となる（式 (A.14) 参照）。

注) ガウスフィルタの場合、1 MHz のインパルス帯域幅 B_{imp} は 707 kHz のパワー帯域幅 Δf に対応する（参考文献 [8]）。したがって、スペクトル密度は、1 MHz の B_{imp} を備えた尖頭値測定用受信機よりも 31.5 dB 高くなる。

表 E.2 - （インパルスエリア）1.4 nVs のパルス変調信号の搬送波振幅

パルス幅 w_p (ns)	搬送波振幅 (e.m.f.) $L_{carrier}$ [dB(μV)]
100	86
200	80

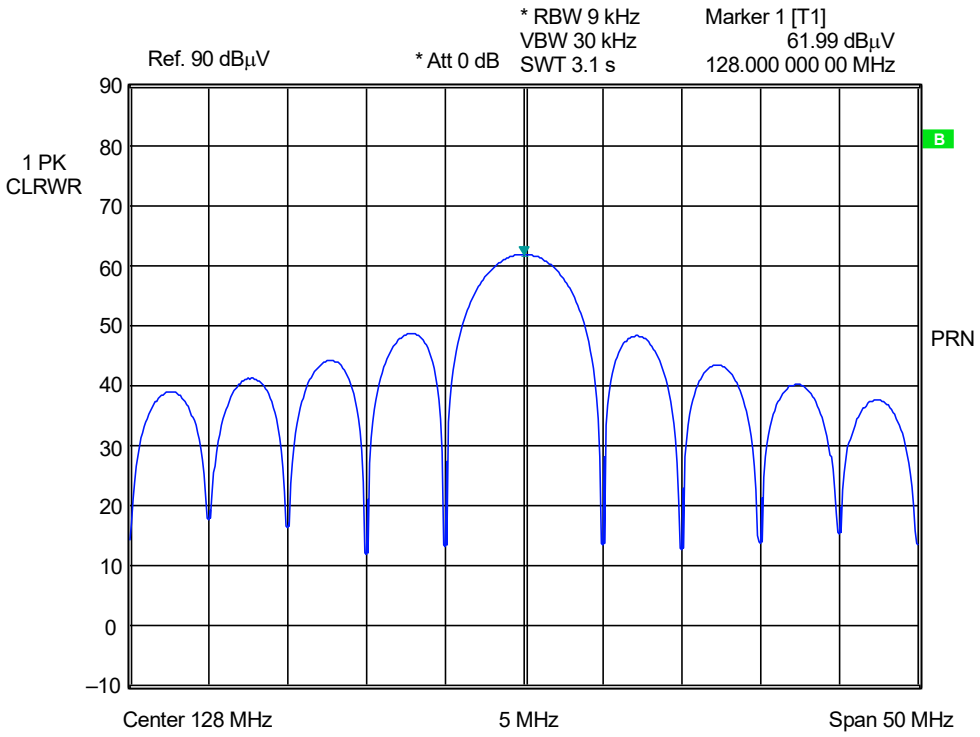


図 E.3 - パルス幅 200 ns のパルス変調信号のスペクトル画面表示の例

E.7 測定用受信機のインパルス帯域幅の測定

E.7.1 概要

測定用受信機のインパルス帯域幅 B_{imp} は、（測定用受信機で測定した）尖頭値 U_p を試験パルスのスペクトル密度 D で割ったものとして定義される。

$$B_{imp} = \frac{U_p}{D} \qquad (E.7)$$

もし、U_p がμV単位で測定され、DがμV/MHz単位で与えられていれば、B_{imp} はMHz単位で得ることが可能である。U_p 及びDのいずれの量も、無変調正弦波信号の実効値で校正されていると仮定されており、これがCISPR測定用受信機の場合に相当する。

パルススペクトル密度 D は、多くの場合、正確な参照量として得られない。インパルス帯域幅測定の不確かさを低減するため、次の測定法 1（E.7.2）及び測定法 2（E.7.3）では、各々2 回の測定を行

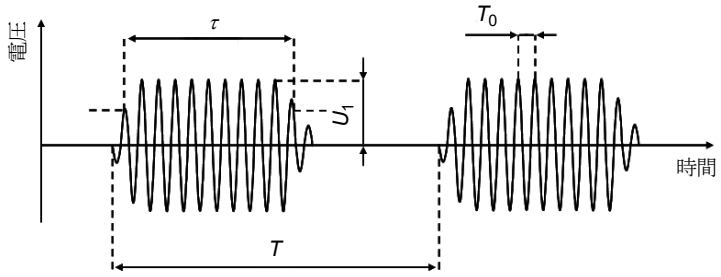
う。特定の状況下では、B_{imp} は測定用受信機の「電圧帯域幅」であるため（電力帯域幅や等価雑音帯域幅と混同してはならない。これらは、測定用受信機の実効値検波器を用いた時のガウス雑音の実効値を決定するものである）、測定用受信機の選択度特性も B_{imp} の計算に用いることが可能である（測定法 3、E.7.4 参照）。B_{imp} は中間周波フィルタの選択度曲線、フィルタの位相特性（非線形の可能性もある）及び測定用受信機のビデオ帯域幅から決定される。これは、B_6 より広いが、測定用受信機の B_{imp} と B_6 や B_3 との間に関係はない。

E.7.2 測定法 1：二つの同じ振幅と幅を持つパルスで、繰り返し周波数が低いもの及び高いものに対する B_{imp} の応答の比較による測定

この方法は、二つの異なった PRF（パルス繰り返し周波数）と、図 E.4 に示すような短いパルス継続時間を持つパルス変調 RF 信号を用いる。高い PRF（$f_p >> B_{imp}$）に対しては、図 E.5 に示すように測定用受信機を搬送波周波数に同調させることができる。低い PRF（$f_p << B_{imp}$）に対しては、スペクトルは、図 E.6 に示すように、広帯域信号として現れる。パルススペクトル密度は $D = U_1 \times \tau$ となる。パルスの形状（振幅 U_1 と幅 τ）は、PRF と独立でなければならない。B_{imp} = 1 MHz に対しては、f_{p1} = 30 MHz 及び f_{p2} = 30 kHz を選択できる。

最初の測定では、実効値振幅 U_2 は $U_2 = U_1 \times \tau \times f_{p1}$ と予測される。高い信号対雑音比によって、測定不確かさを小さくできる。しかしながら、過負荷とならないように注意しなければならない。2 番目の測定では、尖頭値から過渡信号の実効値の最大応答は $U_p = U_1 \times \tau \times B_{imp}$ と予測される。$U_1 \times \tau$ の値が二つの測定で完全に一致していれば、B_{imp} は二つの測定結果から、図 E.7 に示すように、式 (E.8)を用いて計算することができる。

$$B_{imp} = f_{p1} \times \frac{U_p}{U_2} \qquad \text{(E.8)}$$



τ パルス幅（50 %点における）

$f_p = \frac{1}{T}$ パルス繰り返し周波数 (PRF)

$f_0 = \frac{1}{T_0}$ 搬送波信号周波数

図 E.4 - 測定用受信器に入力されるパルス変調 RF 信号

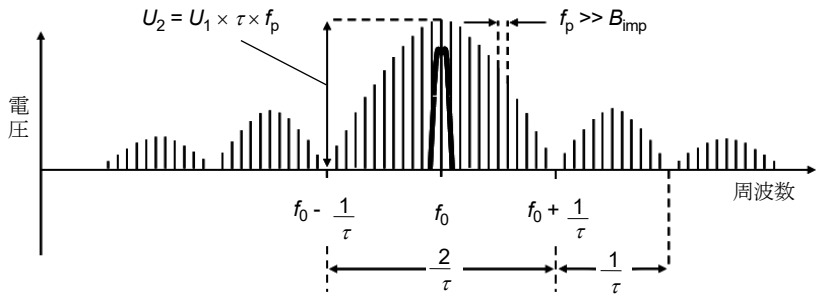


図 E.5 - PRF よりも十分に狭い B_{imp} によるフィルタリング

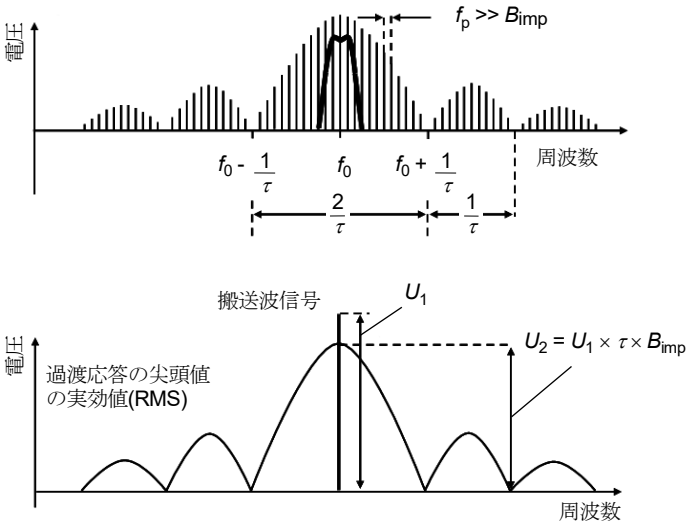


図 E.6 - PRF よりも十分に広い B_{imp} によるフィルタリング

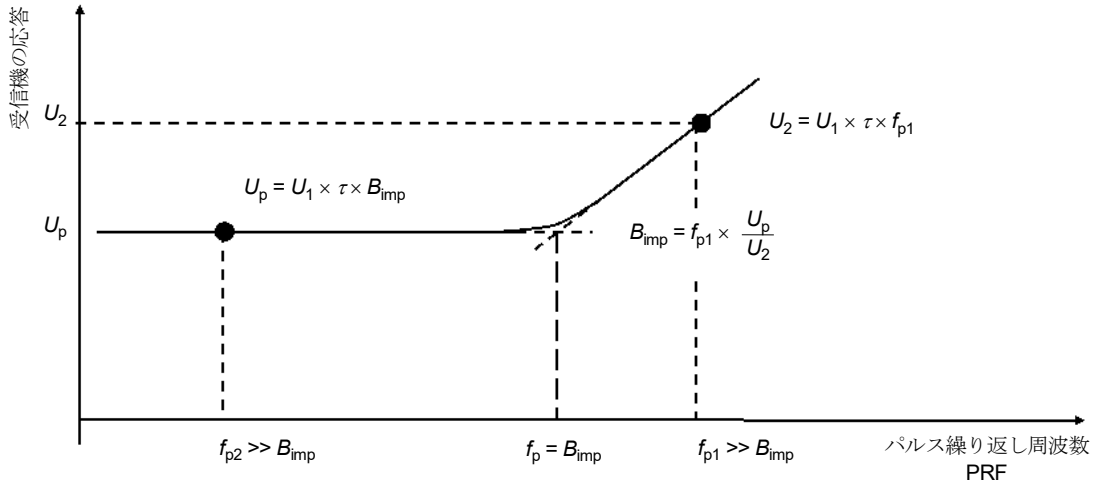


図 E.7 - インパルス帯域幅の計算

E.7.3　測定法 2：インパルス性の信号に対する B_{imp} の応答と、同じ信号に対する狭帯域の応答との比較による測定

選択した PRF にかかわらず一定の振幅を保持できるパルス発生器を入手できない場合は、比較的低い PRF において測定法 2 を適用できる。これは、測定法 1 と同じ原理に基づいている。しかし、2 番目の測定では、高い PRF の信号を使用する代わりに、PRF より十分に狭いフィルタを用いて行う。この方法は C.1.5 にも記述されている。

この方法では、パルスのスペクトル密度 D を、式 $D = U_k / f_p$ によって決定する。ここで、U_k は一つの線スペクトルの測定値（すなわち、信号がパルス変調搬送波である場合、搬送波又は受信周波数の中心線であり、その周波数で B_{imp} が測定される）、f_p は PRF である。繰り返すが f_p は狭帯域フィルタの帯域幅より十分高く、測定する B_{imp} より十分低くなければならない。すなわち、$B_{narrow} << f_p << B_{imp}$ である。一つの設定例として、B_{narrow} = 9 kHz、f_p = 100 kHz、B_{imp} = 1 MHz とすることが可能である。この方法は、無変調正弦波信号を加えたときに、狭帯域フィルタの応答と、測定されるべきフィルタの応答とを比較し、D の計算における補正係数 c（$c = U_2 / U_1$、U_2 は帯域幅が広い方のフィルタの応答で、U_1 は狭い方のフィルタの応答）を導出する必要がある。したがって、$D = c \times U_k / f_p$ である。D が決定されたならば、U_p を尖頭値検波器で測定し、B_{imp} を式 (E.7)で計算する。

E.7.4　測定法 3：正規化された線形選択度関数の積分

この方法は、高い精度を持つという利点があり、位相周波数特性が完全に線形な選択度関数（例えば、デジタルフィルタ又は製造業者の仕様に基づくフィルタ）に対して適用できる。ビデオ帯域幅は、インパルス帯域幅に比べて十分に広く（例えば 10 倍）取る必要がある（$B_{video} >> B_{imp}$）。

この場合には、測定用受信機のインパルス帯域幅は、$1 / U_{max}$ を正規化係数として正規化された線形な選択度関数 $U(f)$の面積として定義される（式 (E.9) 参照）。

注）　この方法では、測定用受信機のインパルス帯域幅は、振幅周波数特性及び位相周波数特性を共に正規化(最大値 1、位相回転 0 に)した選択度関数 $U(f) / U_{max}$ の面積として定義される。なお、式 (E.9)における振幅周波数特性 $U(f)$は、正の周波数領域でだけ定義された片側スペクトル（$f < 0$ に対しては 0）である（式 (E.10)による計算も、この前提である）。IF フィルタのインパルス応答（実波形）のフーリエ変換は正負の周波数に対して対称な振幅スペクトルを持つため、$U(f)$をこの両側スペクトルとして定義した場合、式 (E.9)の積分範囲を(0,∞)とするか、係数 1/2 の付加が必要である。

$$B_{imp} = \frac{1}{U_{max}} \int_{-\infty}^{+\infty} U(f)\, df \qquad \text{(E.9)}$$

高分解能のデジタル周波数表示を持つ測定用受信機では、選択度特性 $U(f_n)$を測定するため、Δf ごとに N ステップの周波数で同調することができる。正確な帯域幅測定のためには、通常、60 dB 点を 100 ステップ(N = 101) で測定すれば十分である。同様に、掃引型受信機では、そのスタート及びストップ周波数をフィルタ曲線の 60 dB 点に一致するように設定して振幅特性が得られるように、1 回周波数掃引する。調査対象のフィルタ選択度特性形状をトレースするために、試験信号は CW 信号を用いる。この場合、インパルス帯域幅は測定可能であり、式 (E.10)で計算できる。

$$B_{imp} = \frac{1}{U_{max}} \sum_{n=1}^{N} [U(f_n) + U(f_{n+1})] \times \frac{\Delta f}{2} \qquad \text{(E.10)}$$

図 E.8 は、正規化された 1 MHz の選択度特性の例を示している。

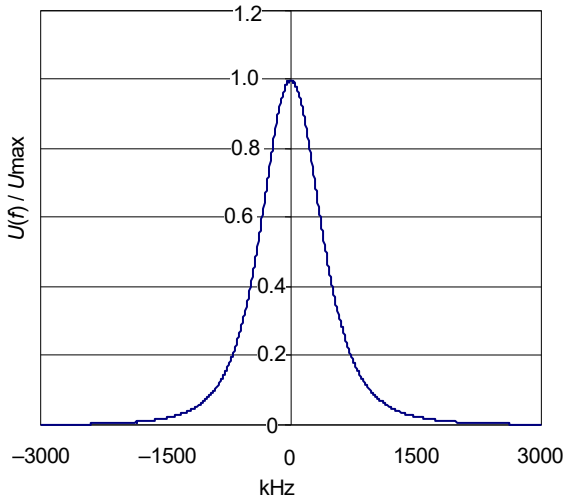


図 E.8 - 正規化された選択度特性 $U(f) / U_{max}$ の例（**1 MHz** の場合）

付則 F
（規定）
引用規格 (2) の 5.4.3 項に基づくクリック雑音の例外規定に関する性能確認

引用規格 (2) の中で述べられている例外規定を適用するに当たって、不連続性妨害波アナライザは次の付加的情報を提供しなければならない（試験の詳細例として表 F.1 参照）。

a) 継続時間が 10 ms 以下のクリック雑音の数

b) 継続時間が 10 ms を超え 20 ms 以下のクリック雑音の数

c) 継続時間が 20 ms を超え 200 ms 以下のクリック雑音の数

d) 振幅が連続性妨害波の準尖頭許容値を超える妨害波の、それぞれの継続時間

e) 装置がクリック雑音の定義に適合しないクリック雑音以外の妨害波を発生し、いずれの例外規定も適用されないことが明確になったときの、その装置が試験に不合格であることの表示

f) 試験の開始から e)で述べた妨害波の発生までの時間

g) 準尖頭値レベルが連続性妨害波の許容値を超える、クリック雑音以外の妨害波の全継続時間

h) クリック雑音率

表 F.1 – 不連続性妨害波アナライザの試験信号 [a] *(1 / 5)*

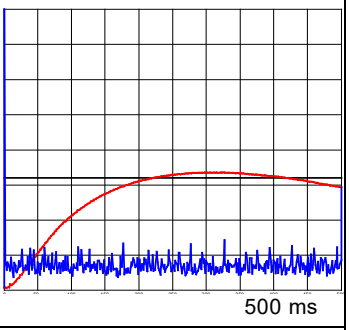
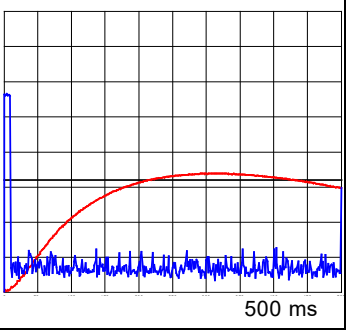
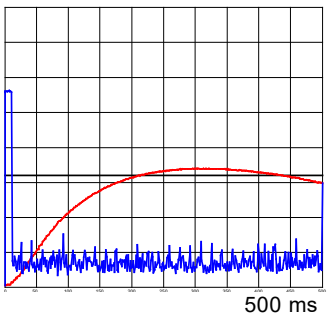
試験 No.	試験信号パラメータ						
	1		2		3	4	5
	インパルスの準尖頭値振幅：測定用受信機の QP 基準レベルに対する相対値 dB		測定用受信機の中間周波出力におけるインパルス [b] の継続時間 ms		インパルスの間隔又は周期 (中間周波出力) ms	アナライザによる評価結果	中間周波出力における試験信号及び対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値)
	パルス 1	パルス 2	パルス 1	パルス 2			
1	1		0.11			1 クリック雑音 ≦ 10 ms	
2	1		9.5			1 クリック雑音 ≦ 10 ms	
3	1		10.5			1 クリック雑音 ＞ 10 ms, ≦ 20 ms	

表 F.1 – *(2 / 5)*

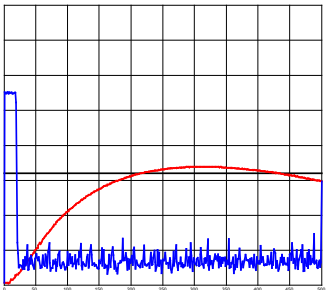
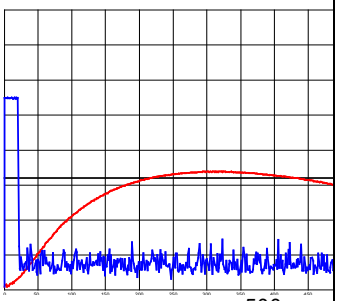
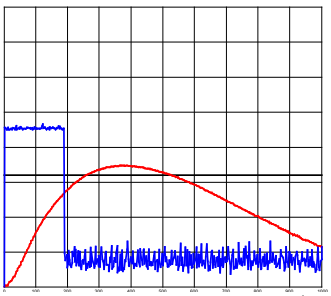
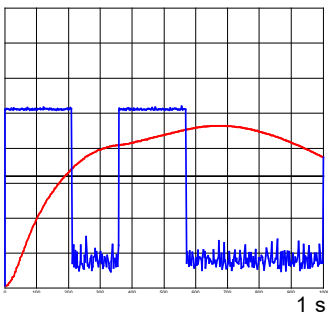
試験 No.	試験信号パラメータ						
	1		2		3	4	5
	インパルスの準尖頭値振幅：測定用受信機の QP 基準レベルに対する相対値 dB		測定用受信機の中間周波出力におけるインパルス [b] の継続時間 ms		インパルスの間隔又は周期 (中間周波出力) ms	アナライザによる評価結果	中間周波出力における試験信号及び対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値)
	パルス 1	パルス 2	パルス 1	パルス 2			
4	1		19			1 クリック雑音 ＞ 10 ms, ≦ 20 ms	 500 ms
5	1		21			1 クリック雑音 ＞ 20 ms	 500 ms
6	1		190			1 クリック雑音 ＞ 20 ms	 1 s
7	5	5	210	210	150	もしプログラムサイクル又は最小観測時間毎に 1 回だけであれば 1 クリック雑音 > 20 ms （本表の注 1 及び E2、600 ms 規定参照）	 1 s
						上記と異なる場合：連続性妨害波（570 ms）	

表 F.1 – *(3 / 5)*

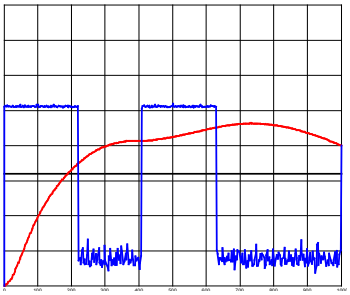
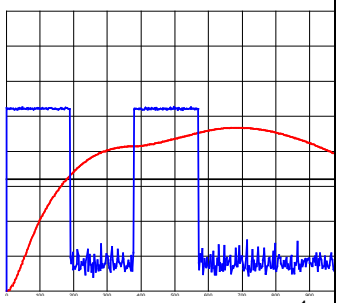
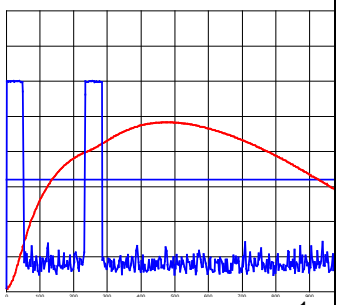
試験 No.	試験信号パラメータ						
	1		2		3	4	5
	インパルスの準尖頭値振幅：測定用受信機の QP 基準レベルに対する相対値 dB		測定用受信機の中間周波出力におけるインパルス b の継続時間 ms		インパルスの間隔又は周期 (中間周波出力) ms	アナライザによる評価結果	中間周波出力における試験信号及び対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値)
	パルス 1	パルス 2	パルス 1	パルス 2			
8	5	5	220	220	190	**不合格** 連続性妨害波（本表の注 1 及び E2 参照 全継続時間が連続 630 ms ＞ 600 ms であるため例外規定は適用されない）	 1 s
9	5	5	190	190	190	もし 最終クリック雑音率が 5 より小さければ： 2 クリック雑音 ＞ 20 ms （本表の注 1 及び E4 参照。本表の注 2 も参照。）	 1 s
						上記以外の場合で もしプログラムサイクル毎に 1 回又は最小観測時間に 1 回だけならば： 1 クリック雑音 ＞ 20 ms とカウントされる （本表の注 1 及び E2 参照） **その他の場合は、** **不合格：**連続性妨害波（570 ms）	
10	5	5	50	50	185	もし 最終クリック雑音率が 5 より小さければ： 2 クリック雑音 ＞ 20 ms （本表の注 1 及び E4 参照。本表注 2 も参照。）	 1 s

表 F.1 – *(4 / 5)*

試験 No.	試験信号パラメータ					
	1		2		3	4	5
	インパルスの準尖頭値振幅：測定用受信機の QP 基準レベルに対する相対値 dB		測定用受信機の中間周波出力におけるインパルス [b] の継続時間 ms		インパルスの間隔又は周期 (中間周波出力) ms	アナライザによる評価結果	中間周波出力における試験信号及び対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値)
	パルス 1	パルス 2	パルス 1	パルス 2			
						上記以外の場合で もしプログラムサイクル毎に又は 最小観測時間に 1 回だけならば： 1 クリック雑音 ＜ 600 ms とカウントされる。 （本表の注 1 及び E2 (2 × 285 ms > 20 ms) 参照） **その他の場合は** **不合格：**連続性妨害波（285 ms）	
11	20	20	15	5	1 × パルス 1＋ 9 × パルス 2 を、40 クリック雑音が記録されるまで繰り返す 各インパルスの間隔は 13 s	36 クリック雑音 ＜ 10 ms 4 クリック雑音 ＞ 10 ms、≦ 20 ms クリック雑音の 90 %以上が ＜ 10 ms **合格** （本表の E3、注 1 及び注 3 参照。 クリック雑音振幅の測定は要求されない）	
12	20	20	15	5	1 × パルス 1＋ 8 × パルス 2 を、40 クリック雑音が記録されるまで繰り返す 各インパルスの間隔は 13 s	35 クリック雑音 ≦ 10 ms 5 クリック雑音 ＞ 10 ms、≦ 20 ms クリック雑音の 90 %未満が ≦ 10 ms （本表の注 1 及び注 3、E3 参照。 例外規定は適用されない。 クリック雑音振幅が非常に高いため 上限 4 分位法の適用法の最終結果は「不合格」）	

表 F.1 – *(5 / 5)*

引用規格 (2) には、次の例外が含まれている。例外規定 E1 から E4 までの表記は、本答申では使用されているが、引用規格 (2) では使用されていない。

E1－「個別のスイッチ動作」（引用規格 (2)の 5.4.3.2 項）

この例外規定 E1 の適用の可否は、不連続性妨害波アナライザによる自動計測を用いず、操作者による評価だけで行う。本答申と引用規格 (2) の使用者が、例外規定の番号によって混乱しないように、ここに記載する。

E2－「600 ms より短い時間フレームの組合せクリック雑音」（「600 ms 規定」）（引用規格 (2)の 5.4.3.3 項）

プログラム制御された装置では、600 ms より短い時間フレームの中での組合せクリック雑音が、選択されたプログラムサイクル毎に 1 回許容される。他の装置については、そのような組合せクリック雑音が、最小観測時間の間に 1 回許容される。この各組合せクリック雑音は、一つのクリック雑音とみなす。

E3－「瞬時スイッチング」（引用規格 (2) の 5.4.3.4 項）

次の条件を満たす機器は、クリック雑音の情報にかかわらず、許容値を満足しているものとみなす。

－クリック雑音率が 5 以下

－継続時間が 20 ms を超えるクリック雑音の発生がない

－発生クリック雑音の 90 %の継続時間が 10 ms 以下

もし、これらの条件の一つでも満足しない場合には、不連続性妨害波の許容値が適用される。

E4－「発生間隔が 200 ms より短いクリック雑音」（冷蔵庫等に関する規定）（引用規格 (2)の 5.4.3.4 項）

クリック雑音率が 5 より低い機器については、継続時間が最大 200 ms のクリック雑音は、それらの発生間隔が 200 ms より短くても、二つのクリック雑音と評価する。この場合、例えば冷蔵庫については、このような連続性妨害波ではなく、二つのクリック雑音と評価されることとする。

注 1) アナライザは、例外規定 E4 が適用されないときだけ、例外規定 E2 を適用しなければならない。

注 2) 次の計算が示すように、例外規定 E3 が適用できるときには、性能チェック波形 11 と 12 は実施しなくてもよい。

性能チェック波形 11 と 12 で要求される 40 個のクリック雑音がカウントされるのは、0 s におけるクリック雑音を含んで 13 s × 39 = 507 s 後、すなわち、8.45 min 後である。クリック雑音率は 40 / 8.45 = 4.734（クリック雑音率は 5 より小さく、ここでは全て 90 %が 10 ms より短いかどうかに依存する）。

注 3 引用規格 (2) : 家庭用電気機器、電動工具及び類似機器からの妨害波の許容値と測定法によるクリック雑音のための許容値の緩和は、20×log(30/4.734)=16.04 (dB)である。したがって、チェック用波形 11 と 12（振幅が許容値を 20 dB 超過）は、クリック雑音の 25 %がクリック雑音許容値を超えることを許容した引用規格 (2) による上限四分位法では合格しない。

a 引用規格 (2) : 家庭用電気機器、電動工具及び類似機器からの妨害波の許容値と測定法、5.4.3 項のクリック雑音の例外規定に関する性能チェックに使用される試験信号である。

b パルスの立ち上がり時間は 40 µs 以下でなければならない。

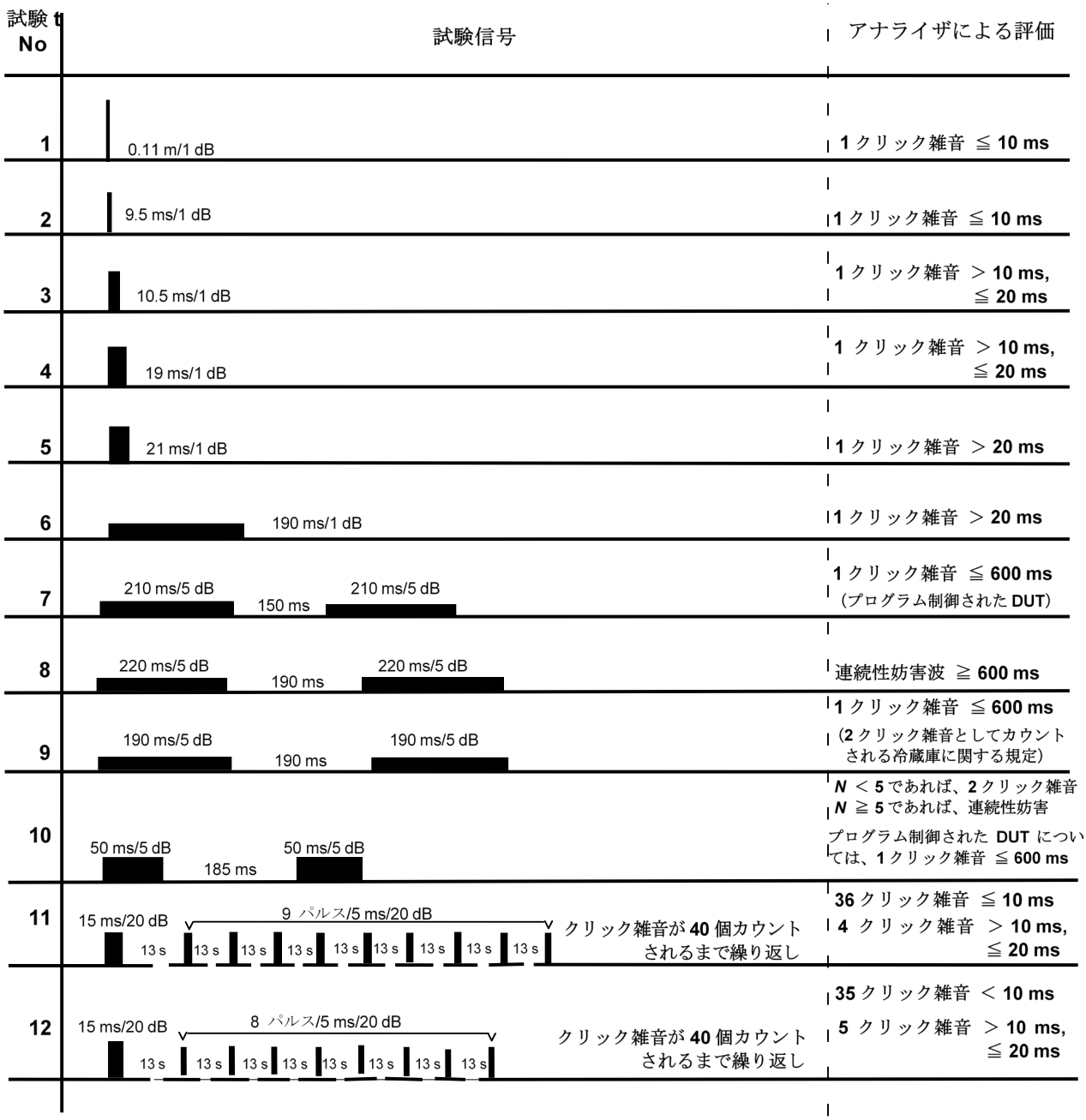


図 F.1 - 表 F.1 に規定するアナライザの性能試験用信号の概念図

付則 G
（情報）
振幅確率分布（APD）測定機能の仕様に関する根拠

APD 測定機能の仕様は、次の定義及び条件に基づいている。

a) 振幅のダイナミックレンジ
振幅のダイナミックレンジは、所定の精度で APD を測ることができる振幅範囲と定義する。ダイナミックレンジの上限は、被測定妨害波の尖頭レベルよりも高く、かつ、下限は製品規格作成に当たって決められる妨害波の許容値より低くなければならない。
引用規格 (1) では、グループ 2 クラス B の ISM 装置の尖頭値許容値は 110 dB(μV/m)、重み付け許容値は 60 dB(μV/m)に設定しており、10 dB の余裕を持った 60 dB を超えるダイナミックレンジとした。

b) サンプリング速度
保護すべき無線業務の等価帯域幅で妨害波の APD を測定するのが理想である。しかし、スペクトラムアナライザの分解能帯域幅は、1 GHz 超では 1 MHz と指定されているので、サンプリング速度は毎秒 10 M サンプルより早くなければならない。

c) 最大測定時間
引用規格 (1) では、1 GHz 超の電子レンジ妨害波の尖頭値測定時間を 2 min と規定している。したがって、APD の測定時間は少なくとも 2 min でなければならない。計数器又はメモリのサイズに制限があるので、長時間の連続測定は困難であることから、測定できない時間が、全測定時間の 1 %より少なければ間欠測定も可能である。

d) 最小測定確率
確率測定において有意な結果を得るには、約 100 個の事象が必要である。したがって、最小測定確率は次のように計算される。
測定時間を 2 min、サンプリング速度を毎秒 10×10^6 個サンプルと仮定すると、確率は $100 / (120 \times 10 \times 10^6) \fallingdotseq 10^{-7}$ となる。

e) APD 測定データの表示
APD 測定結果の表示の振幅分解能は、A/D 変換器のダイナミックレンジと分解能に依存する。例えば、60 dB のダイナミックレンジを持つ場合、対数振幅に 8 bit A/D 変換器を適用すると、表示の分解能は、0.25 dB 未満（$\fallingdotseq \pm 60 / 256$ dB）となる。

図 G.1 及び図 G.2 に APD 測定機能を可能にするためのブロック図を示す。

APD 測定結果の例を図 G.3 に示す。

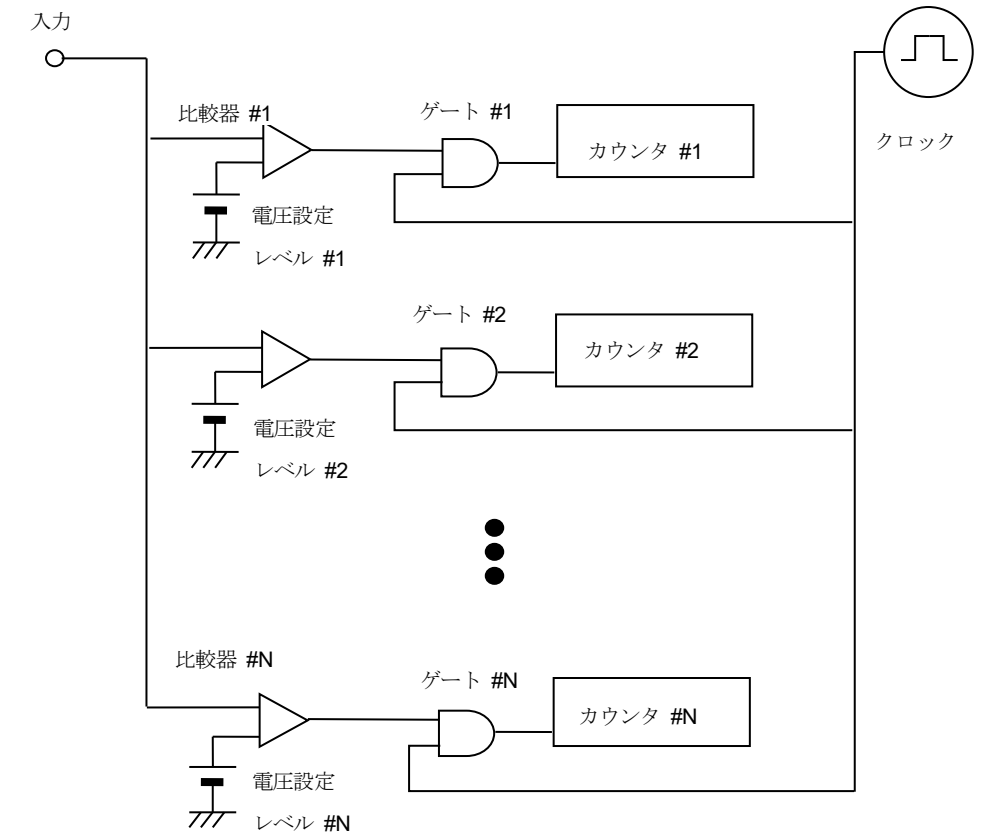


図 G.1 - A/D 変換器を使用しない APD 測定回路のブロック図

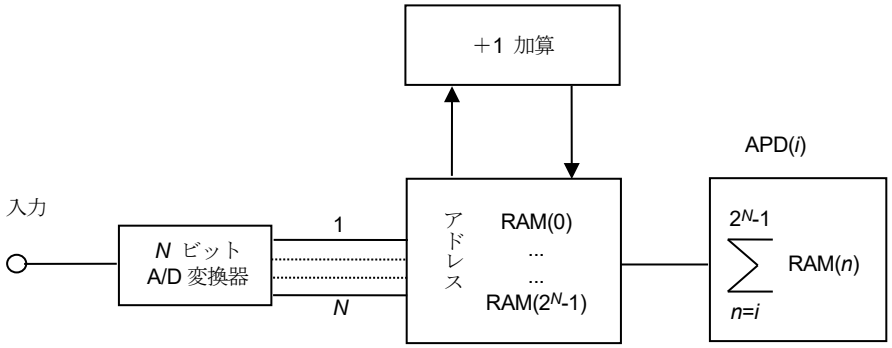


図 G.2 - A/D 変換器を使用する APD 測定回路のブロック図

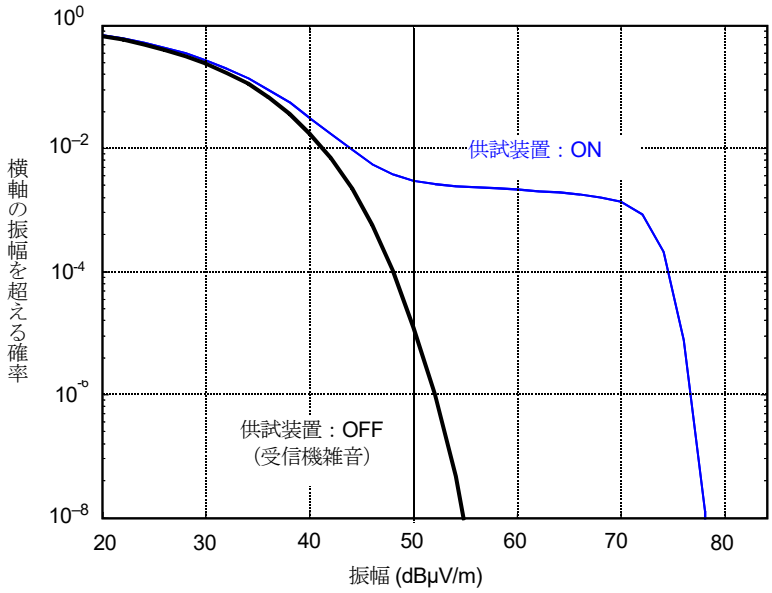


図 G.3 - 供試装置の動作状態による APD 測定結果の表示例

付則 H
（情報）
準尖頭値測定用受信機の特性

表 H.1 は、準尖頭値測定用受信機の仕様を示している。この仕様は、測定用受信機の総合的な特性を記述し、測定用受信機の個々の部品及びサブアセンブリの仕様を記述しない。5.2 節で規定しているパルスに対する応答は、次の基本的特性を持つ測定用受信機に基づいて計算されている。

表 H.1 - 準尖頭値測定用受信機の特性

特性	周波数範囲		
	バンド A 9 kHz から 150 kHz まで	バンド B 0.15 MHz から 30 MHz まで	バンド C 及び D 30 MHz から 1000 MHz まで
- 6 dB 帯域幅 B_6(kHz)	0.20	9	120
検波器の電気的充電時定数(ms)	45	1	1
検波器の電気的放電時定数(ms)	500	160	550
臨界制動指示計器の機械的時定数(ms)	160	160	100
検波器前段の回路の過負荷係数(dB)	24	30	43.5
検波器と指示計器間の直流増幅器の過負荷係数(dB)	6	12	6

注 1) 機械的時定数（3.8 節 参照）の定義は指示計器の特性が線形であること、すなわち電流の増加分が等しければ、それによる指針の振れの増加分も等しいものであることが前提である。電流と指針の振れの関係が異なる指示計器を用いる場合、同項の必要事項を満たすものであれば使用が認められる。電子的な指示計器については、機械的時定数は模擬回路を用いて実現する。

注 2) 電気的、機械的時定数には許容範囲を示していない。特定の測定用受信機で用いられる実際の値は、5.2 節に述べる要求事項を満たすよう設計段階において決定される。

付則 I
（情報）
EMI 受信機及び掃引型スペクトラムアナライザの構造の例

本付則は、EMI 受信機と掃引型スペクトラムアナライザの主な違いを、本答申の目的のために簡単に記載する。図 I.1 は、両者の測定器の構造の例を示している。灰色の網掛け部分は、本答申で規定する適合性を達成するため、通常、測定用受信機に実装されている。

注) 本答申の時点において市販されている測定器は、図 I.1 の例のとおりとは限らないため、各測定器の取扱説明書等を参照する。

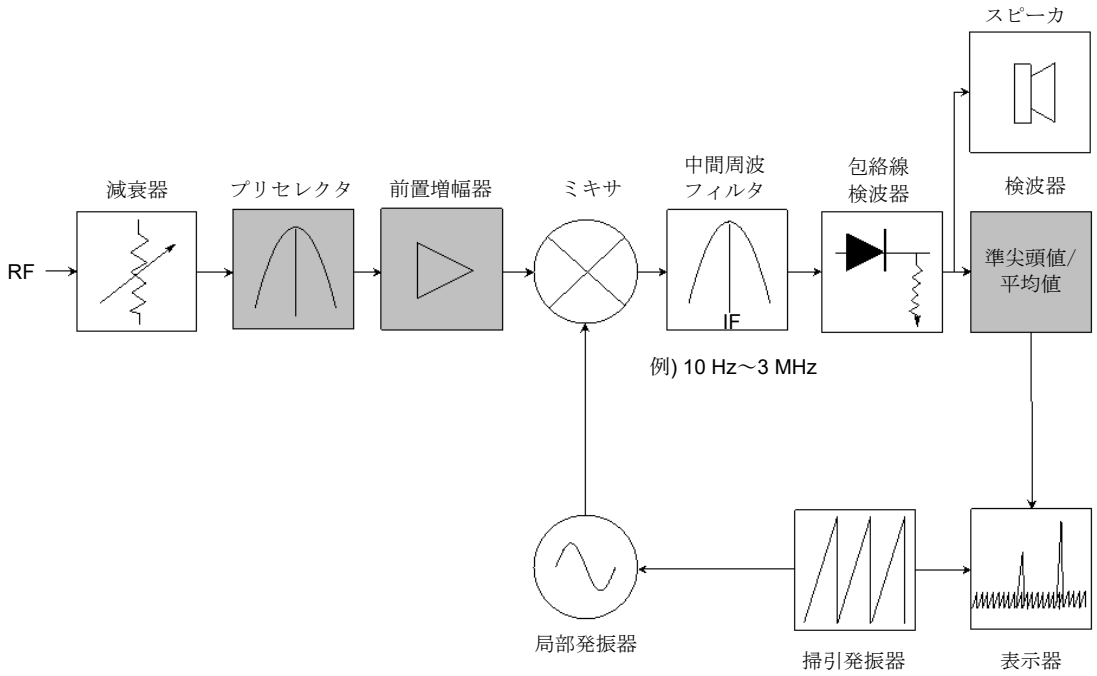


図 I.1 - プリセレクタ、前置増幅器及び準尖頭値/平均値検波器が付加された掃引型スペクトラムアナライザで構成される測定用受信機のブロック図の例

二つの測定器タイプの間の主な違いを次の段落に記載する。

a) 掃引型スペクトラムアナライザは掃引型の測定器であり、対象の選択周波数範囲をカバーするため、連続的にその局部発振器（LO）の周波数を調整する。幾つかの妨害波測定用受信機は、ステップ掃引を行う。すなわち、規定の周波数ステップ幅で、対象の周波数範囲をカバーするため、測定器は固定の周波数に同調する。それぞれの同調周波数における振幅は、次の過程又は表示のために測定され保持される。

b) 多くの掃引型スペクトラムアナライザは、初段周波数変換部の前段のプリセレクタ（すなわち入力におけるフィルタリング）を内蔵していない。これにより、通常、準尖頭値検波での低い繰り返し周波数のパルスの測定に対し、ダイナミックレンジは不十分となる。そのため、この状況下において誤差の多い測定結果をもたらす可能性がある。

c) プリセレクタ付き（内蔵）掃引型スペクトラムアナライザは市販されおり、このタイプの測定器は、本答申で規定する全要求事項に適合し、また本答申に完全に適合する場合には、CISPR 16 第 2 部（全編）に従った放射妨害波測定を実行する際に、いかなる制限も受けずに使用してもよい。

d) 準尖頭値検波のためのプリセレクタなしのスペクトラムアナライザに適用できる仕様は、厳密性に欠けるため、被測定信号に対し条件付きで使用される。

e) スペクトラムアナライザは、内蔵前置増幅器を持たないものがある。EMI 受信機は、プリセレクタの後に内蔵前置増幅器を持っていることが多い。

f) 4.4 節で規定される周波数選択度の基準は、掃引型スペクトラムアナライザでは適合しないことがある。一般的な掃引型スペクトラムアナライザは、この要求事項に適合しないガウスフィルタを使用している。本答申は、4.4 節で記載している仕様に適合したスペクトラムアナライザを要求している。

g) 掃引型スペクトラムアナライザの中には、準尖頭値検波器を内蔵していないものがある。本答申は、準尖頭値検波に対して 5.2 節で記載されている仕様にスペクトラムアナライザが適合することを要求している。ただし、パルス繰り返し周波数に対して規定された要求事項は、プリセレクタを持たない掃引型スペクトラムアナライザに適用できない。

h) 掃引型スペクトラムアナライザの中には、7.3.3 項で規定される間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対して、適切な応答を示さないものがある。本答申は、スペクトラムアナライザに、7.3.3 項で規定した仕様に適合することを要求する。

付則 J
（規定）
測定用受信機と合わせて外部前置増幅器を用いる場合の要求事項

J.1　概要

測定用受信機の入力部に外部前置増幅器を使用するときは、注意を払わなければならない。前置増幅器は、システムの感度を改善するが、本答申の過負荷に関するシステムの要求事項を無効にする可能性がある。さらに外部前置増幅器は、5.2.2 項で規定されている準尖頭値検波器を使った 20 Hz まで繰り返し周波数を持ったインパルス信号の測定のためのプリセレクタのないスペクトラムアナライザの使い勝手を無効にする可能性がある。

それゆえ、外部前置増幅器を備えた測定システムを操作する者は、本付則で述べられているように、そのシステムの上限を把握しなければならず、また、測定システムの線形性チェックを適用しなければならない。外部前置増幅器を用いて自動測定を行った場合の結果は、最終的に手動により線形性の検証をしなければならない。

J.2　最適な妨害波測定システムを設計するための考察

内部的には、測定用受信機は過負荷を回避しつつ、最適な感度を達成するように設計されている。測定用受信機に組み込まれたプリセレクタは、インパルス信号による過負荷を避ける。 内蔵プリセレクタの意に反して、測定用受信機は、通常、仕様の表示範囲を超える単一パルスの準尖頭値測定に対する線形性の余裕を持たない。 プリセレクタがない測定用受信機では、PRF（パルス繰り返し周波数）が低いインパルス信号の準尖頭値検波のときに問題が発生する場合がある。

外部広帯域前置増幅器の使用は、システム感度を改善するための他の全ての可能な手段（例えば、前置増幅器を内蔵した測定用受信機、十分な利得のアンテナ又は低損失の接続ケーブルの使用）が尽くされた後にだけ考える。妨害波許容値、予想される全ての妨害波、測定する妨害波が、システム雑音レベルに非常に近いとき（例えば、参考文献 [2] のクラス 5 放射妨害波の許容値に準拠する場合）にだけ、外部前置増幅器を追加する必要がある。もし、高い妨害波信号又は周囲信号が予期されるなら、外部前置増幅器は推奨されない。

プリセレクタを含む内蔵前置増幅器を持つ測定用受信機と低損失アンテナケーブルを使用するとき、3 m 又は 10 m の測定距離において、引用規格 (1) 及び参考文献 [3] のクラス B 許容値に対する放射妨害波測定に対しては、一般的に外部前置増幅器を必要としない場合がある。

引用規格 (2)、参考文献 [1]、及び共通規格に対する放射妨害波の測定に対しても、同様に当てはまる。

外部前置増幅器は、30 MHz 未満の伝導妨害波測定に対しては推奨しない。それら（外部前置増幅器）の使用は、多くの妨害波規格で妨害波許容値を規定していない 150 kHz 未満の周波数において高レベルな妨害波が存在すると、高調波の原因となりかねない。

もし、感度を改善するために外部前置増幅器を加えるのなら、次の項を考慮しなければならない。

a)　前置増幅器は広帯域を有している。すなわち、それら（前置増幅器）は、インパルス信号及び高レベルな狭帯域信号による過負荷に対して敏感である。

b) 前置増幅器は、相互変調積及び高調波を生む可能性がある。これは特に、OATS（野外試験場）もしくは無線送信装置が存在する場所又はその両方の場所で測定するときに重要である。

c) 前置増幅器は、受信機入力部における信号レベルを上昇させる。したがって、受信機の入力段を過負荷にする可能性があり、この状態は受信機内蔵のプリセレクタによって完全に除去することは不可能である。

d) 感度の増幅度は、信号レベルの増幅度より小さいだろう。したがって、前置増幅器/受信機を組合せたときは、ダイナミックレンジは前置増幅器の利得ほど改善されない。

注 1) 感度の増幅度は、前置増幅器なしの雑音指数と前置増幅器ありのシステム雑音指数の差として理解される。

e) 1 GHz 超の周波数帯の最大の感度を得るために、前置増幅器は測定アンテナに対して直接接続を推奨する。

f) 外部前置増幅器の使用は、測定結果に正しい利得の周波数特性を考慮することが要求される。

g) 温度及び経年変化の関数としての利得の不確かさは、前置増幅器の出力端子と受信機の入力端子の間の不整合不確かさと同様、測定に対する不確かさバジェットに含めるとする。入力インピーダンスは、可能な限り、測定用受信機に対する要求事項に準拠させ、不確かさバジェットに同じく含めるとする。

h) CISPR バンド E の場合、外部前置増幅器と測定用受信機から構成されるシステムは、試験中の低周波数帯の信号及びいかなる帯域外又は高調波信号、又はその両方によって過負荷とならないようにする。例えば、電子レンジなどの ISM 帯の雑音信号によって、システムが過負荷にならないようにする。

感度の増幅度は、次の変数と式を使って決定される。

$$F = \frac{P_{ie}}{kT_0 B} \qquad \text{(J.1)}$$

そして、増幅器に対しては、

$$F = \frac{P_o}{gkT_0 B} \qquad \text{(J.2)}$$

ここで、

F　雑音指数。10 lg F = 雑音指数（しばしば、NF という記号を使って示される）

P_{ie}　等価雑音入力電力

P_o　雑音出力電力

g　利得から計算される値。G = 10 lg g、 ここで、$g = 10^{G/10}$

k　ボルツマン定数 $= 1.38 \times 10^{-23}$ W_S/K 並びに $kT_0 = 4 \times 10^{-21}$ W/Hz ;

T_0　絶対参照室内温度 (293 K)

B　　雑音帯域幅（例えば、測定用受信機）

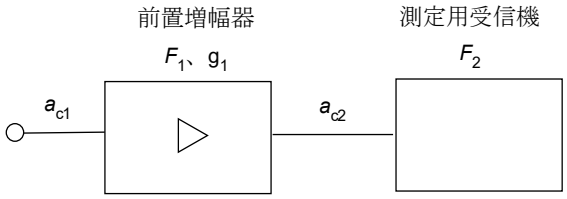


図 J.1 - 前置増幅器付き測定用受信機

図 J.1 中、ケーブル減衰量 a_{c2} = 0 dB とすると、

$$10 \lg F_{tot} = a_{c1} + 10 \lg \left(F_1 + \frac{F_2 \times 10^{(a_{c2}/10)} - 1}{g_1} \right) \qquad \text{(J.3)}$$

ここで、F_{tot} は、減衰量 a_{c1} の入力ケーブルを持つシステムの雑音指数である。

もし、$a_{c2} \neq 0$ dB ならば、式 (J.3)の前置増幅器の利得 g_1 は、$10^{\frac{(g_1 - a_{c2})}{10}}$ と置き換えるとする。ケーブルの損失 a_{c1} = 0 dB は、アンテナに対して直接接続することによって、実現できる。もし、$a_{c1} \neq 0$ dB ならば、式 (J.3)で示すように、ケーブルの減衰量 a_{c1} は、システム雑音指数に加える。

最新の前置増幅器の雑音指数は、通常 3 dB 以下であり、それは、F_1 = 2 の雑音係数に相当する。前置増幅器を内蔵する受信機の雑音指数は、通常 8 dB 程度であり、それは F_2 = 6.3 の雑音係数に相当する。この高い雑音指数は、プリセレクタによる減衰量と、受信機内部の他の挿入損のためである。前置増幅器を持たない受信機の雑音指数は、通常 15 dB 程度であり、F_2 = 31.6 の雑音指数に相当する。

注 2)　測定用受信機の雑音指数 10 lgF_2 は、表示される雑音レベルから、次式を使って決定可能である。

$$10 \lg F_2 = V_{Nav} + 67 - 10 \lg B_N - w_{Nav}$$

ここで、

V_{Nav}　　リニアモードの平均値検波の場合の受信機ノイズフロア。単位は dB(μV)

B_N　　測定用受信機の雑音帯域幅。単位は Hz

w_{Nav}　　リニアモードの平均値検波に対する雑音重み係数。単位は dB

例)　もし、V_{Nav} = -10.7 dB(μV)、B_N = 85 kHz (B_6 = 120 kHz で)、及び w_{Nav} = -1 dB ならば、雑音指数は 10 lg F_2 = 8 dB である。

w_{Nav} は、ガウス雑音（参考文献 [8]）に対するリニア平均検波器の表示と RMS 検波器の違いである。準尖頭値検波に対する値 w_{NQP} はバンド B において約 4 dB、バンド C/D において 6 dB、ピーク値検波 w_{Npk} は最大 12 dB であり、測定時間に依存する。

雑音帯域幅 B_N は測定用受信機の 3 dB 帯域幅 B_3 に近い。粗い近似では B_N = 1.1 B_3 である。特定のフィルタ実装に関する詳細は参考文献 [8] を参照する。

所定の前置増幅器の 3 dB の雑音指数を考慮すると、2.51 の雑音係数に相当する、システム雑音指数 10 lg F_{tot} = 4 dB となる。これは、(F_2 − 1) / g_1 = 0.51 又は g_1 = (F_2 − 1) / 0.51 であることを要求している。

前置増幅器を内蔵した受信機に対して、結果の利得は g_1 = 10.39 又は G_1 = 10.2 dB である。

前置増幅器を内蔵しない受信機に対して、結果の利得は g_1 = 60 又は G_1 = 17.8 dB である。

前置増幅器を内蔵しない受信機に対して、前の段落で述べたように、雑音指数が 3 dB 及び利得が 10 dB の外部前置増幅器は、7 dB のシステム雑音指数となる。

前述の例から、前置増幅器を内蔵した受信機の場合、4 dB の感度の改善には、約 10 dB の信号利得が必要なことが分かる。前置増幅器が内蔵されていない受信機の場合、11 dB の感度の改善には、ほぼ 18 dB の信号利得を必要とし、8 dB の改善には、10 dB の信号利得を必要とする。3.5 dB のシステム雑音は、雑音指数が 3 dB の前置増幅器では、容易に達成することは不可能である。なぜならば、前置増幅器の過剰な利得が必要になるためである。表 J.1 は雑音指数の例を提供している。

システムの線形性の能力が著しく制限されるため、利得 30 dB 又はそれ以上の前置増幅器を使うことは望ましくない。

表 J.1 – 前置増幅器かつ測定用受信機のデータ及び得られた雑音指数の例

前置増幅器				測定用受信機		システム
雑音係数	雑音指数 dB	利得係数	利得 dB	雑音係数	雑音指数 dB	雑音指数 dB
F_1	10 lg F_1	g_1	G_1	F_2	10 lg F_2	10 lg F_{tot}
2	3	10.4	10.2	6.3	8	4
2	3	10	10	31.6	15	7
2	3	60	17.8	31.6	15	4

J.3 線形性の仕様及び測定における注意事項

前置増幅器のダイナミックレンジは 1 dB 圧縮点、3 dB 圧縮点、及び飽和点により定義される。入力信号による歪を避けるため、理想的には全測定時間を通じて信号レベルが 1 dB 圧縮点以下になるようにするべきである。

増幅器の伝達関数のスクリーンショットの例を図 J.2 に示す。正弦波信号を用いた時間領域と周波数領域における増幅器の応答を図 J.3 に示す。図 J.2、図 J.3、図 J.4 のグラフの軸の数値は一般的な数値であり、特定の単位を表したものではない。

図 J.3 は、正弦波信号が時間領域で歪んでいることを示しており、これは前置増幅器の非線形効果によるものである。周波数領域の表示では、100 MHz でレベルが低下し、更に高調波が存在することが分かる。広帯域パルスに対応するシミュレーション結果を図 J.4 に示す。

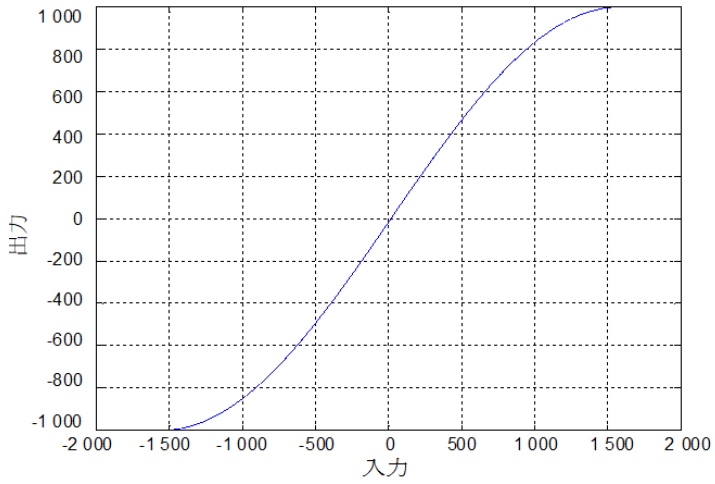
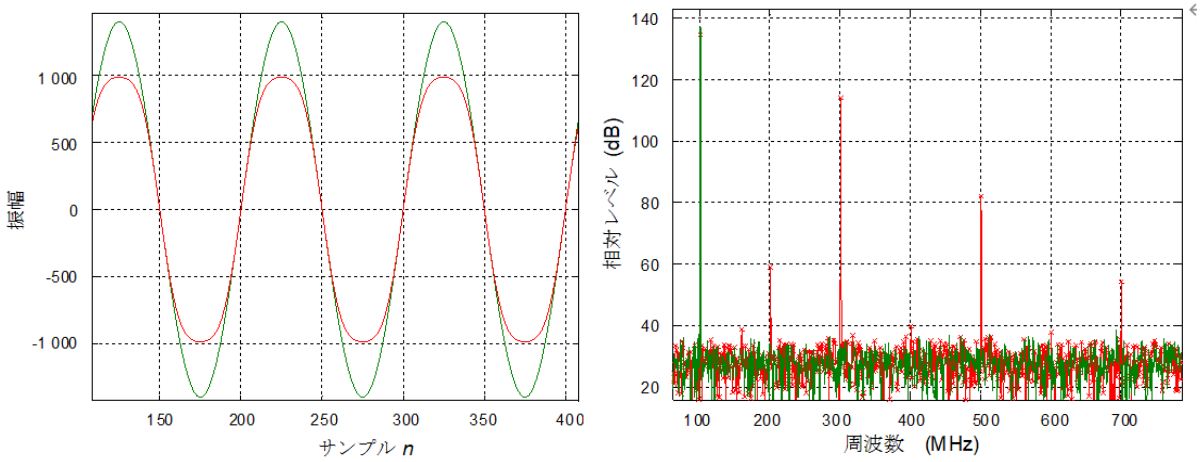
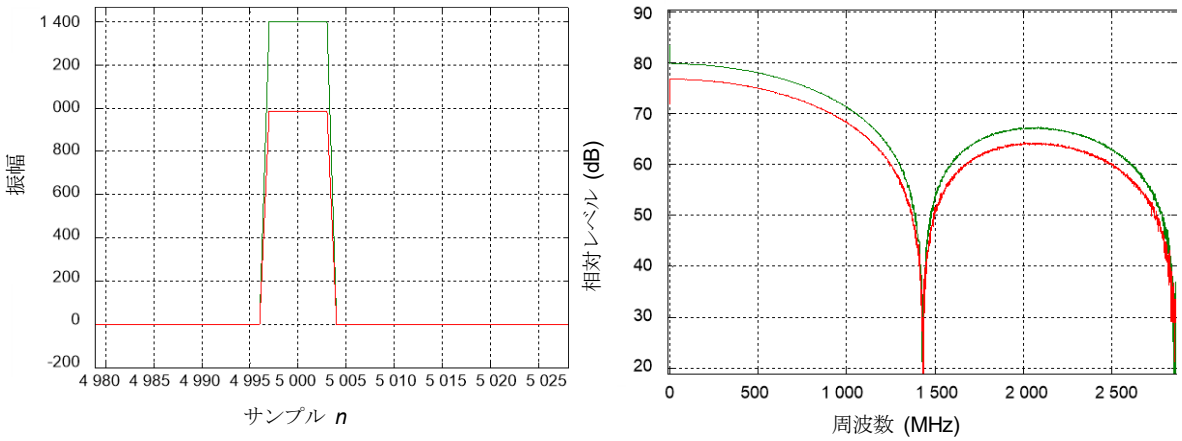


図 J.2 - 増幅器の伝達関数の例



緑 = 規格化された入力信号 ; 赤 = 出力信号

図 J.3 - 正弦波信号に対する図 J.2 に示す伝達関数を持つ増幅器の応答



緑 = 規格化された入力信号 ; 赤 = 出力信号

図 J.4 - インパルスに対する図 J.2 に示す伝達関数を持つ増幅器の応答

図 J.3 と 図 J.4 を比較すると、時間領域における飽和レベルは正確に一致することが分かる。しかし、周波数領域では外部前置増幅器の飽和の影響は異なる。入力がインパルス信号の場合、振幅レベルが低下し、測定結果が無効となる。正弦波信号の場合、基本波の振幅は減少し、外部前置増幅器の非線形効果によって高調波が発生し、測定結果が無効となる。

測定システムの性能、すなわちシステム雑音レベル及び過負荷に対する許容量は、前置増幅器と測定用受信機の両方の特性に依存する。狭帯域信号の場合、一般的に前置増幅器出力の 1 dB 圧縮点は、測定用受信機入力の 1 dB 圧縮点を上回る。広帯域インパルス信号の測定では、測定用受信機のプリセレクタによりシステムの線形性が改善される。そのため、測定用受信機の入力でプリセレクタを用いるシステムと、用いないシステムの 2 種類が考えられる。

広帯域過負荷検波器は、プリセレクタのない測定用受信機の入力において有効であり、初段ミキサの 1 dB 圧縮点における信号レベルを検出するために使用され、線形性の問題をユーザに警告する。過負荷検波器は、有効な測定結果を保証する指標としても使用可能である。同様の過負荷検出は、広帯域 A/D 変換器のオーバーレンジを避けるために、広帯域 FFT を用いた測定システムにも推奨される（J.4 節 参照）。

測定のさらなる注意事項には、インパルス性妨害波の測定に利用可能な過負荷係数の予測が含まれる。利得の周波数特性と雑音指数とは別に、前置増幅器の 1 dB 圧縮点、及び前置増幅器と測定用受信機からなるシステム全体の 1 dB 圧縮点を規定しなければならない。CISPR バンド C と D については、正弦波信号に対する 1 dB 圧縮点と、帯域幅 2 GHz の広帯域 CISPR パルス信号のピーク値との関係から、帯域幅係数 F_{bw} は 85 dB [F_{bw} = 20 log(2000 / 0.12)]となる。図 J.5 と図 J.6 は、無変調正弦波及びインパルス信号に対する前置増幅器の線形性からの偏差を示しており、1 dB 圧縮点 112 dB(µV) である。

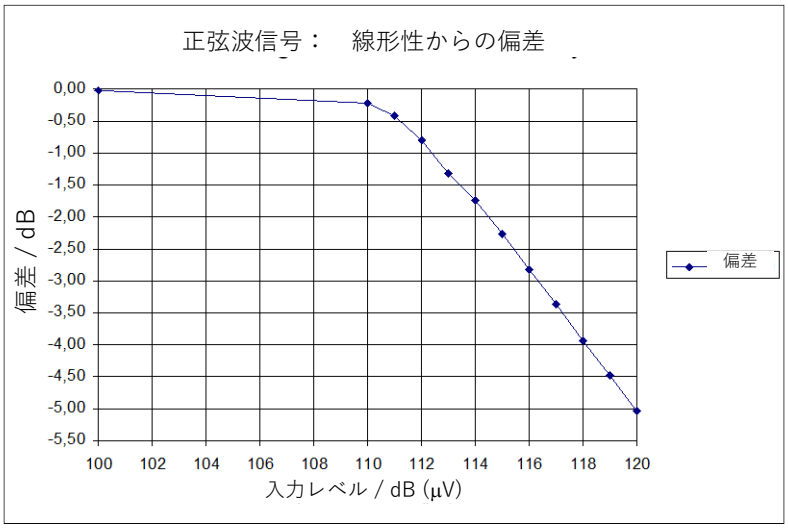
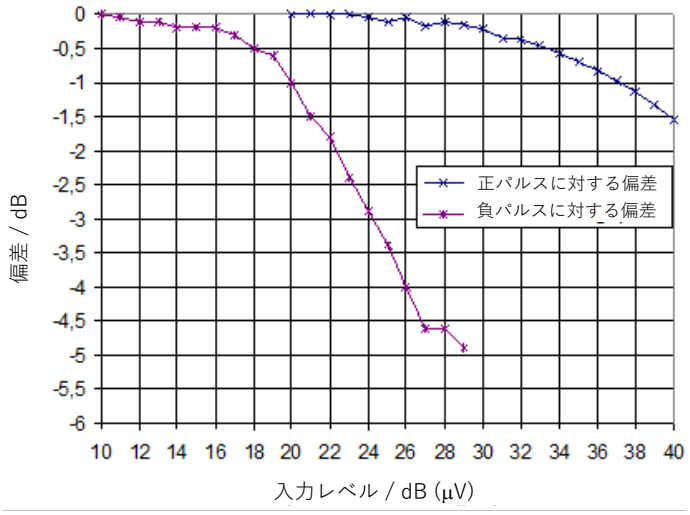


図 J.5 - 無変調正弦波に対する線形利得からの偏差（例）



注) F_{bw} = 85 dB を使用すると、パルス繰り返し周波数（PRF）が 100 Hz の正パルス信号のピーク値は 37 dB(µV) + 12 dB + 85 dB = 134 dB(µV)、すなわち図 J.5 に示す 1 dB 圧縮点より約 22 dB 高い。この場合の準尖頭値検波の重み係数、すなわち PRF が 100 Hz の場合の尖頭値検波と準尖頭値検波の検波値の差は 12 dB である。

図 J.6 - 準尖頭値検波器を用いて測定した広帯域インパルス信号に対する線形性からの偏差（例）

図 J.6 の正パルスに対する偏差曲線の平担さは誤解を招きやすいが、これは増幅器の非線形性が増幅器自身の相互変調積によってマスクされるためである。この効果は、プリアンプの入力に 40 dB を超えるノッチ深さを持つ帯域阻止フィルタ（4.10 節で規定された帯域阻止フィルタ）を用いて実証することが可能である。許容される動作（相互変調による誤差が 1 dB 未満）のためには、相互変調試験中、ノッチ深さは少なくとも 20 dB を維持しなければならない。20 dB という値は、PRF 100 Hz における準尖頭値測定で得られる。PRF 100 Hz は妥協した値である。

理想的には、全ての PRF において準尖頭値測定に 20 dB のノッチ深さが必要である。これは上記に用いた利得 10 dB の前置増幅器の場合について図 J.7 に示されている。ここでは入力信号の尖頭値が 37 dB(µV) 未満であり、出力信号の尖頭値が 46 dB(µV) 未満である限り、20 dB のノッチ深さは維持されている（図中の青色の曲線で示す）。PRF が 100 Hz の場合、37 dB(µV) の尖頭値は 25 dB(µV) の準尖頭値に相当する。したがって、図 J.6「正パルス曲線」の広帯域インパルス信号の 1 dB 圧縮点は 37 dB(µV) の準尖頭値にあるように見えるが、前置増幅器は既に過負荷となっている。過度な相互変調を避けるためには、入力信号は少なくとも 12 dB 低い、すなわち準尖頭値 25 dB(µV) であるべきである。

図 J.6 の「正パルス」の結果を示す曲線は、インパルス信号の場合、前置増幅器の入力に切替え可能な 10 dB 減衰器を設ける単純な過負荷試験では、過負荷を正しく示せない可能性があることを示している。これは前置増幅器の入力信号が 1 dB 圧縮点を最大 20 dB 上回っていても、出力レベルは入力レベルに追従可能だからである。この単純な試験は正弦波信号に対しては有効かもしれない。インパルス信号に対するシステムのより正しい特性は、帯域阻止フィルタを用いた相互変調試験を使えば得られる。帯域阻止フィルタを用いた相互変調試験が利用できない場合は、入力に対する前置増幅器の 1 dB 圧縮点をシステムの特性評価に使用する。

注) 帯域阻止フィルタを用いた相互変調試験は、（例えば、測定系提供者が実施する）測定系の特性評価を意図している。妨害波試験中に各 EMC 試験所で帯域阻止フィルタ試験を使用することは現実的ではない。

帯域阻止フィルタを用いた相互変調試験の間、前置増幅器の出力の指示装置として使用される測定用受信機の過負荷を確実に避ける必要があることに注意しなければならない。図 J.8 は、プリセレクタ付き測定用受信機の CISPR 相互変調試験によるノッチ深さが、55 dB(μV) の入力信号（準尖頭値）で、なお 30 dB を超えていることを示している。これは、利得 10 dB の前置増幅器への 45 dB(μV) の入力レベル（準尖頭値）に相当する。広帯域前置増幅器を内蔵した測定用受信機を使用すると、図 J.9 と図 J.10 に示すように、測定用受信機の過負荷のため、外部前置増幅器の線形性が正しく表示されない場合がある。

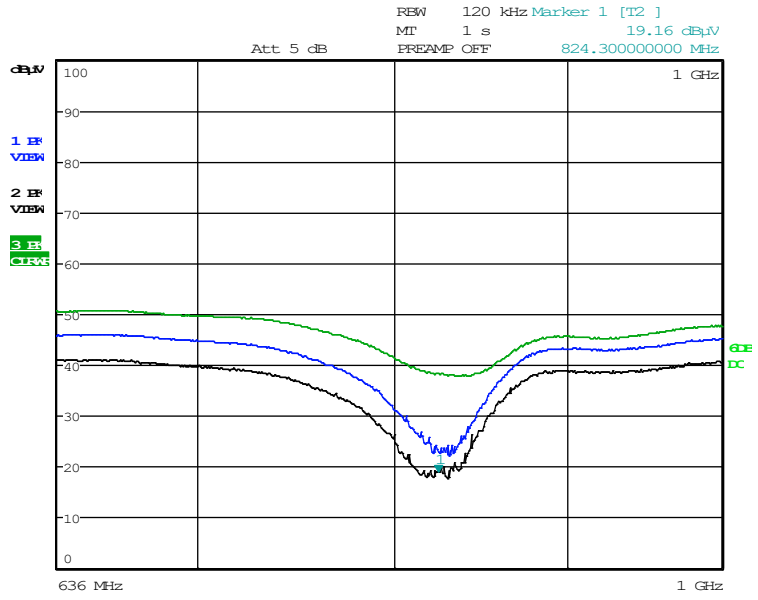


図 J.7 - 前置増幅器に対する 818 MHz 付近の帯域阻止フィルタ試験のスクリーンショット

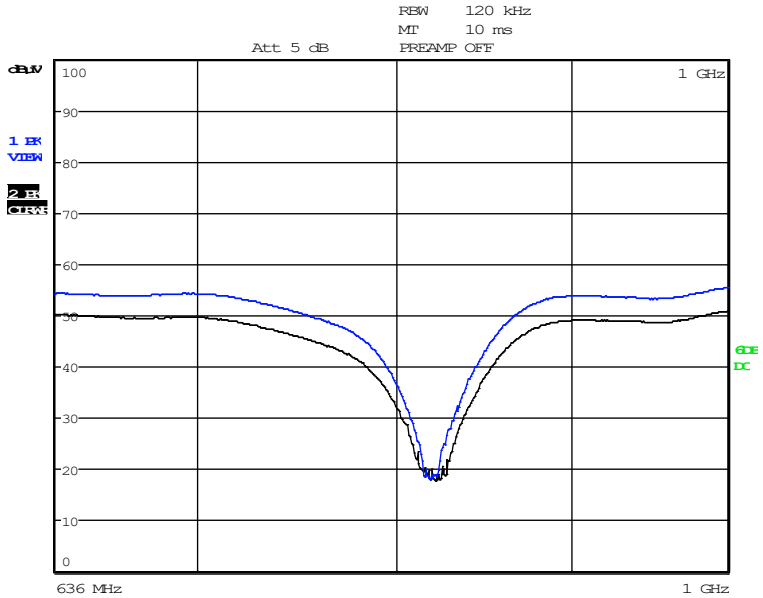


図 J.8 - 測定用受信機に対する 818 MHz 付近の帯域阻止フィルタ試験のスクリーンショット

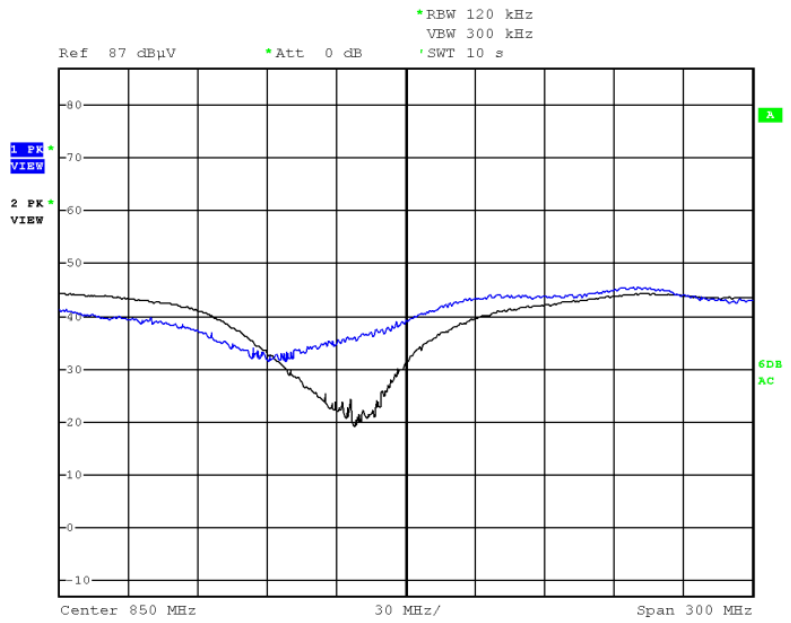
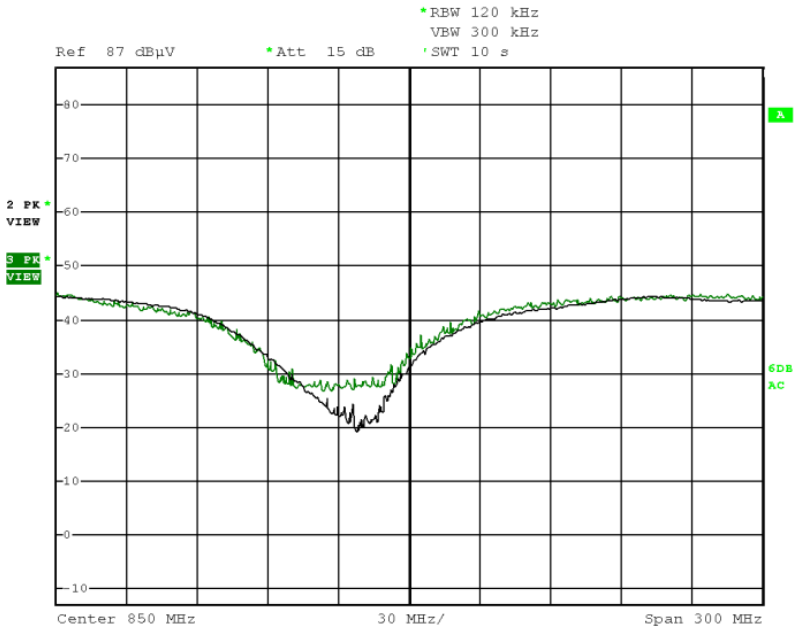


図 J.9 - 利得 10 dB の前置増幅器を上述と異なる測定用受信機に組合せた場合の帯域阻止フィルタ試験のスクリーンショット。測定用受信機のプリセレクタ有（黒線）及び無（青線）



注) プリセレクタなしの状態での測定用受信機の過負荷防止のため、外部前置増幅器と測定用受信機の間に 15 dB の減衰器を使用。

図 J.10 - 同一の利得 10 dB の前置増幅器を図 J.9 の測定用受信機に組合せた場合の帯域阻止フィルタ試験の結果。測定用受信機のプリセレクタ有（黒線）及び無（緑線）

広帯域の外部前置増幅器を測定用受信機とともに使用する場合、平均値検波、実効値－平均値検波、準尖頭値検波を使用する測定系では、パルス繰り返し周波数が低い広帯域インパルス信号に対する適切な重み付けは期待できない。したがって、使用者は、測定系の尖頭値検波器に対して、雑音レベルと広帯域インパルス信号の 1 dB 圧縮点との間の動作範囲を決定しなければならない。この決定により、各種検波器を使用した場合の広帯域インパルス信号に対して適切な重み付けが得られる PRF の最小値を予測可能である。

図 J.11 は、本答申で規定された検波器の CISPR バンド C と D に対する重み付け関数とともに、雑音レベルと 1 dB 圧縮点の間の動作範囲を示すための雑音ラインの例を示している。この例では、尖頭値検波器の（検波結果における）雑音レベルは 1 dB 圧縮点よりも 15 dB 低い。準尖頭値検波器の場合、雑音レベルは約 5 dB 低く、つまり動作範囲は約 5 dB 広くなる。実効値－平均検波器と平均検波器では、雑音レベルは約 10 dB 低くなり、この例では動作範囲が約 25 dB まで広がる。

図 J.11 に示す雑音ラインを引くには、図 J.7 に示す帯域阻止フィルタ試験結果からピークレベル V_p を用い、平均値検波器の雑音レベル V_{Nav} を決定する。その差 (V_p - V_{Nav}) が 雑音ラインと平均値検波重み付けラインの交点を示す。J.2 節と J.3 節で用いた利得 10 dB の前置増幅器の場合、V_p = 37 dB(μV)、雑音指数 4 dB で V_{Nav} = -14 dB(μV)、(V_p - V_{Nav}) = 51 dB である。図 J.11 の雑音ラインは、(V_p - V_{Nav}) = 27 dB の例をもとにしている。

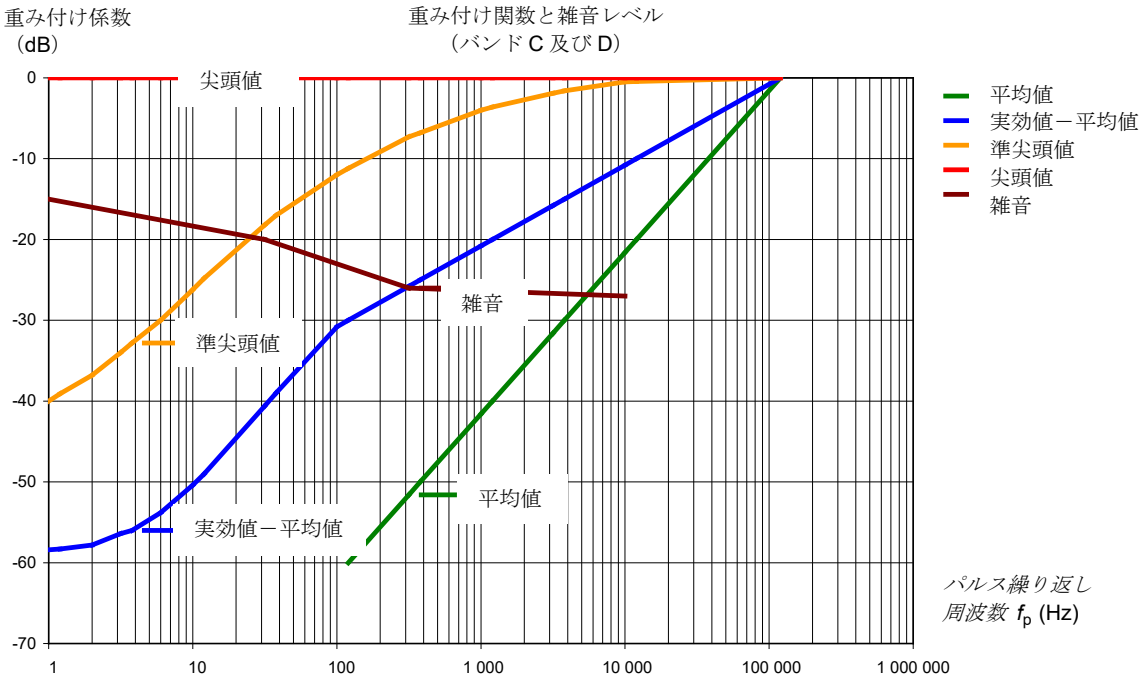


図 J.11 - 広帯域インパルス信号に対する測定レンジを説明するための各 CISPR 検波器の重み付け関数と雑音ラインの比較（例）

図 J.11 から、測定下限となる PRF は、1 dB 圧縮点のピークレベルを持つインパルス信号レベルが雑音レベルと等しくなる点に相当する。しかし正確な測定には、信号レベルが雑音レベルを約 6 dB 上回る必要がある（実際の値は PRF に依存する）。結果としてこの例では、準尖頭値測定は約 60 Hz の PRF を超えて実行可能となる。実効値－平均値検波器と平均値検波器の場合、測定限界 PRF はそれぞれ 1 kHz と 10 kHz 付近になる。実用的な測定では、測定限界 PRF における重み付け係数を使用した線形性確認を推奨する。この例では、線形性確認は次のようになる：

a) 準尖頭値検波器による測定：尖頭値と準尖頭値の差が 15 dB 未満の場合、測定限界 PRF は 60 Hz よりも大きい。

b) 実効値－平均値検波器、及び平均値検波器による測定の場合：
尖頭値と実効値－平均値検波の結果の差が 20 dB 未満であれば、測定限界 PRF は、1 kHz よりも大きく、尖頭値と平均値検波の結果の差が 20 dB 未満であれば、測定限界 PRF は、10 kHz よりも大きい。

しかし、信号が雑音レベルに近い領域で測定が行われた場合、雑音レベルによって（尖頭値との）差が小さくなり、実際よりも PRF が高い印象を与える可能性がある。

J.4 FFT 方式の測定系における外部前置増幅器の過負荷の検出

測定中に前置増幅器が線形な動作範囲にあるかどうかの検出は、インパルス信号の他に正弦波信号に対しても、前置増幅器出力信号の最大値をとり、1 dB 圧縮点に対応した閾値と比較することで可能である。時間領域における信号の最大（正）電圧と最小（負）電圧は、測定時間中に連続的にサンプリングされ、その閾値と比較されなければならない。1 dB 圧縮点は、図 J.5 に示すように、予想より 1 dB 低い出力を生ずる正弦波信号レベルに対して定義される。

測定中、外部前置増幅器の出力信号をデジタル化する測定装置を使用して、オーバーレンジが発生したかどうかの検出が可能である。前述の例では、図 J.2 の例では非線形効果を避けるための「入力」正規化値の閾値は、約 900 が適切である。閾値は、用途に応じて測定系製造業者が特定すべきである。例えば、意図的放射源から生ずる高調波の測定には、インパルス妨害波の測定よりも優れた線形性（より低い閾値）が必要である。入力信号をデジタル化する測定器は、正しい判断を可能にするために、次の要件を満たさなければならない：

a) 測定時間中の連続した（瞬断のない）信号取得

b) 選択可能な閾値

c) 測定周波数帯域（例えば、最大 1 GHz まで）全域にわたる広帯域な信号取得

このような要件を満たす代表的な測定器としては、引用規格 (6) に記載されているような、オーバーレンジ検出機能を持つ広帯域 FFT 方式の測定器や、シングルショットトリガ機能を持つオシロスコープがある。オーバーレンジ検出は、広帯域 A/D 変換器の動作範囲を超えないようにするために使用される。

付則 K
（規定）
測定用受信機の校正要件

K.1　概要

電磁干渉（EMI）測定を実施する場合、使用者は、伝導妨害波及び放射妨害波測定（並びに妨害波電力測定）において期待される測定器の不確かさを達成できるように、測定器が本答申に記載されている仕様を満たしていることを確認しなければならない。さらに、これらの測定結果は、国内標準又は国際標準にトレーサブル（3.16 節 参照）でなければならない。これらの要件は、正しく校正された測定器を選択することによって満たすことができる。付則 K に記載されている校正要件は、本答申で対象としている測定用受信機だけに適用される。

EMC 試験所は、適切な測定器の選択及び使用、並びに認定された（又はその他、適切と考えられる）校正サービスの購入に責任を負う。測定機器に関連する校正要件を明確に理解することは、購入プロセスにおいて校正サービスの必要な詳細を決定するために、また、校正機関から機器を返却された後、試験所で再び使用する前に、得られたサービスを確認するために不可欠である。

K.2　校正と検証

校正は、標準器を参照することによって、校正対象の計器の指示と対応するトレーサブルな参照標準器 を使用した測定結果との間に、特定条件下で存在する関係を確立する一連の作業と定義される（3.12 節も参照）。測定用受信機に適用する場合、これは、様々な手順からなる校正手順を用いて、認定された（又はその他、適切とみなされた）校正機関によって校正された測定機器を用いて、特定環境条件下での測定を通して、様々な校正パラメータの実際の値を決定することを意味する。これらの校正の結果は、校正対象の計器が製造業者によって公表された仕様を満たしているかどうかを判定するために使用される。

校正プロセス自体は、必ずしも校正対象の計器を調整する必要はない。しかし、校正プロセスにおいて、その計器が製造業者の仕様に適合していないと判断した場合、測定システムの調整（3.14 節 参照）が必要となる可能性がある。計器の校正プロセスの目的は、校正対象の測定器がその公開仕様にトレーサブルな方法で準拠していることを決定することである（3.16 節 参照）。

検証は、中間チェック（信頼度チェックとも呼ばれる）と混同してはならない。後者は、試験器の適切な機能の証拠を提供することを目的とした一連の作業からなる。測定用受信機の中間チェックは、校正プロセスとはかなり異なる場合がある。なぜなら、これら二つの作業の目的は全く異なるからである。

K.3　校正と検証の仕様

測定用受信機の校正には、受信機がその仕様を満たしているかどうかを判断するための様々な測定値を定義する特定のプロセスが必要である。一般的に、この校正プロセスは、受信機の仕様を確立するために受信機製造業者によっても使用されてきた。したがって、製造業者の校正プロセス又は本答申に従った検証プロセスだけを、独自の校正を実施する校正機関又は試験所が適用して、その受信機が校正時にその仕様を満たしているかどうか、又は本答申で呼び出された要件を満たしているかどうかを判断しなければならない。この要件は、測定用受信機だけに適用される。

本答申に従った製造業者の校正プロセス、又は検証プロセスとは異なるプロセスを使用する場合は、検証可能な妥当性を確認し、使用したプロセスが製造業者の定める校正プロセスから逸脱していること

を校正証明書に記載しなければならない。補助装置（擬似電源回路網（AMN）、不平衡擬似回路網（AAN）、吸収クランプ、アンテナなど）については、CISPR 16 シリーズの他の関連部分に文書化された校正手順を適用するものとする。

測定用受信機の校正プロセスでは、適切な校正のために使用されなければならない次の必須パラメータも定義している。

a) 校正プロセスにおける各測定に対する校正対象受信機の具体的なセットアップ（例えば、EMI 受信機又はスペクトラムアナライザの場合、実行する各測定に対する同調周波数、減衰器設定、分解能帯域幅設定、及びその他のパラメータ）

b) 特定のパラメータを測定するために必要な校正のセットアップ（例えば、比率測定のためのパワースプリッタの使用や、その他必要な測定機器など）

c) 校正プロセスの測定を実施するために使用される測定器の要求精度（例えば、要求される振幅精度や周波数精度）

d) 実行される実際の測定回数及びその順序。多くのタイプの測定用受信機では、この順序は必須であり、パラメータによっては、前の校正パラメータの測定が完了する必要があるため、変更できない。さらに、校正パラメータの試験結果の解釈が校正シーケンス内の前の測定の試験結果に依存する可能性がある。

e) 製造業者が必要と判断した場合、必要な環境条件（必要な周囲温度や相対湿度など）

製造業者の校正プロセスが使用されている場合に限り、校正結果を公開された仕様と比較することができる。したがって、校正機関又は独自の校正（内部校正とも呼ばれる）を実施する試験所は、特定の測定器に製造業者の校正プロセスを使用することが望ましい。代替プロセスを使用する場合、検証可能な妥当性を確認し、そのプロセスが製造業者の定める校正プロセスから逸脱していることを校正証明書に記載しなければならない。

K.4 測定用受信機の仕様

K.4.1 概要

本答申は、"ブラックボックス"アプローチを用いて測定用受信機の要件を規定している。これは、定義した信号がその入力に印加されたとき、その計器が特定の応答を示さなければならないことを意味する。したがって、本答申で定義した仕様に測定用受信機が適合していることの実証は、製造業者の校正プロセス又は本答申で定義した手順及び測定器によって行うことができる。

測定用受信機が本答申の仕様に適合していると判断された場合、表 K.1 に示す次の最小限のパラメータセットを検証プロセスに含めなければならない。

表 K.1 - 検証パラメータの概要

パラメータ	本答申の節	推奨周波数
VSWR	4.2	次の同調周波数において、0 dB 及び 10 dB 以上の入力減衰に対する VSWR を測定する： 100 kHz、15 MHz、475 MHz、8.5 GHz
正弦波電圧許容範囲	4.3	次の同調周波数での検証：CISPR バンド A/B/C 及び D/E の下限周波数、上限周波数、中心周波数
パルス応答特性	5.2、6.4、7.3、8.3	次の同調周波数での検証：CISPR バンド A/B/C 及び D/E の下限周波数、上限周波数、中心周波数
選択度	4.4	次の同調周波数での検証：CISPR バンド A/B/C 及び D/E の中心周波数

表 K.1 にまとめたパラメータは、検証中の計器及びその実装した検波回路によってカバーされる周波数範囲だけに適用される。参照した節に記載された仕様が、記載された許容範囲と同様に、そのまま適用される。

本答申で言及されている要件は、受信機製造業者が公開している全ての仕様の一部を構成するものであることに留意する。さらに、本答申における幾つかの要件は、製造業者の仕様とは異なる表現で記載されている可能性がある（例えば、本答申における CW 周波数精度と、基準周波数における絶対振幅精度と周波数応答の組合せ)。

記載された仕様の表現の違いにより、製造業者の校正プロセスを通じて本答申に示された要件に適合していることの証拠を直接提供できない場合、製造業者の校正プロセスに基づく実際の受信機の校正に加えて、試験所はこれらの要件の検証を製造業者に依頼するものとする。

K.4.2 本答申準拠の実証

製造業者の校正プロセスを用いて本答申への適合を実証するためには、本答申の仕様を満たさなければならない。これには、表 K.1 に示すパラメータの最小セットの検証が含まれる。

製造業者の校正プロセス又は校正機関の妥当性検証プロセスのいずれかを使用することが認められている。本答申の使用者は、どちらのプロセスを使用するかを決定する責任を負い、一方のプロセスが他方のプロセスより優れているとはみなされない。

K.5 測定用受信機の部分校正

多くの場合、妨害波測定時には、測定用受信機が持つ機能の一部しか使用しない。したがって、試験所は、経済的な理由から、購入した校正サービスに、測定を実行するために実際に使用される機能だけを含めることを決定することが可能である。特定された機能の校正は、前提条件として他の機能の校正を必要とする可能性があるため、そのような部分的又は限定的な校正サービスを指定する際には注意を払わなければならない。そのような依存関係は、製造業者の校正手順の見直しを通じて、試験所又は校正機関が決定しなければならない。試験所が製造業者の校正手順書を入手できない場合、校正サービスの購入の一部として、校正機関に このレビューを依頼しなければならない。

K.6　測定用受信機に適用する仕様に対する適合性の確認

製造業者の仕様又は本答申に規定された許容誤差に測定用受信機が適合するためには、校正証明書において報告された測定結果が、上限値以下又は下限値以上、又は上限値と下限値の間であることが必要である。校正又は検証の測定結果の不確かさは、合否判定に直接影響する。したがって、測定用受信機がその仕様に適合しているかどうかを判断する際には、測定の不確かさを考慮しなければならない。測定結果に測定の不確かさを適用すると、次のように説明され、図 K.1 に描かれている四つのケースのいずれかになる可能性がある。

a)　測定結果が限度範囲内にあり、かつ、拡張不確かさ値を含めた値が限度範囲内にある。

b)　測定結果が限度範囲内にあるが、拡張不確かさ値を含めた値の一部が限度範囲外にある。

c)　測定結果が限度範囲外にあるが、拡張不確かさ値を含めた値の一部が限度範囲内にある。

d)　測定結果が限度範囲外にあり、かつ、拡張不確かさ値を含めた値が限度範囲外にあり、使用を満たしていない。

図 K.1 の四つのケースは次のように解釈される。

a)　仕様を満たしている。

b) 及び c)　測定結果が決定的ではなく、明確な適合表明は不可能である。

d)　仕様を満たしていない。

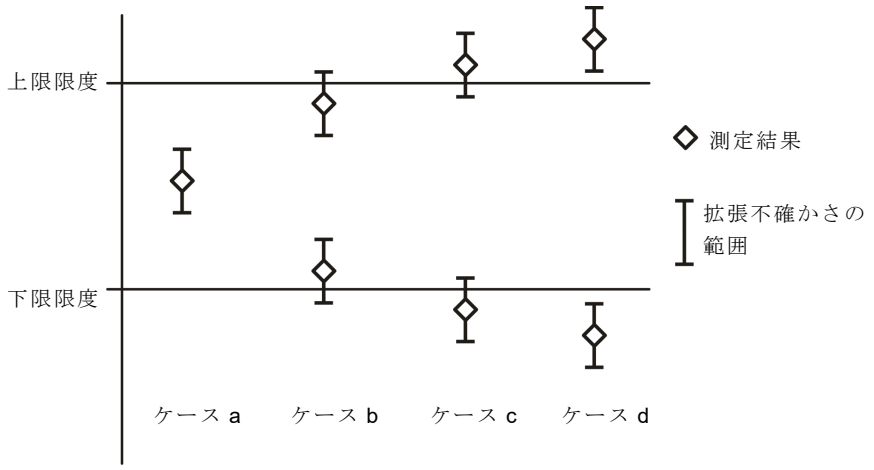


図 K.1 - 測定の不確かさを適用した適合性判定プロセス

付則 L
（規定）
無線周波パルスの検証
（7.3.1 項、8.3.2 項 参照）

無線周波パルスの振幅を確認するため次の三つの方法がある。

a) オシロスコープを用いてパルス信号の実効値振幅を直接測定する。

b) スペクトラムアナライザを使ってパルス信号の実効値振幅を相対測定する。インパルス帯域幅～ $3 \times (1/w_p)$ のスペクトラムアナライザ分解能帯域幅を使用し、CW 信号レベルを表 8 の目標搬送波レベル $L_{carrier}$ に設定する。次に、必要なパルス変調を CW 信号に適用する。スペクトラムアナライザに表示されるパルス・エンベロープの最大振幅を測定する。測定した CW 振幅と等しくなるように、必要に応じて信号発生器でパルス振幅を調整する。ガウス分解能帯域幅の場合、$B_{imp} = 1.506 \times B_3$ となる（3.6 節 参照）。

c) パルススペクトル密度は、スペクトラムアナライザを使用して一つのスペクトル線のレベルを測定することによって決定することができる。この目的のために、搬送波周波数で小さな分解能帯域幅（例えば、バンド A では 10 Hz、バンド C/D/E では 100 Hz）でレベルを測定する。測定されたレベルは 1 本の信号線のレベルに相当し、パルススペクトル密度は次のように計算できる：

$$D = L_{\text{single spectral line}} + 20 \log(1\ \text{MHz} / f_p)$$

最後に、必要に応じて D が公称レベルになるように信号発生器のレベルを調整する。

付則 ZA

国内デビエーション

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波測定用のアンテナと試験場」について、検討の結果、国内における実情に合わせるために国際規格とデビエーションを設ける部分については次の表のとおりとする。

変更箇所	国際規格の原文	デビエーション後の文	デビエーションの理由
序文	国際規格：なし	本答申は、国際規格CISPR 16-1-1（第 5.0 版、2019-05）に準拠し、「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　測定用受信機」に関する技術的条件及び性能評価法について定めたものである。平成 28 年度情報通信審議会答申「国際無線障害特別委員会(CISPR)の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 1 部-第 1 編：無線周波妨害波及びイミュニティの測定装置 - 測定用受信機 -」に関する規定は、本答申で置き換える。 本答申は、第 1 章 ～ 第 10 章、付則 A ～ 付則 F と付則 J ～ 付則 L（規定）並びに付則 G、付則 H 及び付則 I（技術情報）で構成される。付則 ZA は国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。	本答申の引用規格及び有効期日を明確にするために記載する。
序文	第 1 部－第 2 編：伝導妨害測定用の結合装置	第 1 部－第 2 編（CISPR 16-1-2）：補助装置－伝導妨害波	国内答申タイトルと合わせるため、前回国内答申の記述を採用した。
序文	第 1 部－第 4 編：放射妨害測定用のアンテナと試験場	第 1 部－第 4 編（CISPR 16-1-4）：補助装置－放射妨害波	国内答申タイトルと合わせるため、前回国内答申の記述を採用した。
序文	国際電気標準会議(IEC)は、この文書への準拠には、第7条に規定されているRMS平均検出器を備えた測定受信機に関する特許(特許番号DE 10126830)の使用が含まれる可能性があると主張されているという事実に注意を喚起しています。以下省略。	本答申では、測定器の規格を定める際に、「ブラックボックス」アプローチを採用している。すなわち、本答申に記載される仕様は、CISPRの各種規格に準拠した測定に適合するように、測定設備や測定技術によらず定められている。高速フーリエ変換を	この文章は、誤解を招くため、前回国内答申の文章を採用した。

		用いた測定器に対しては、本答申の詳細な仕様が適用される。	
1 適用範囲	注) IEC ガイド107に準拠した CISPR 16 第1 部－第1 編は、IEC の製品委員会が使用する基本的な電磁両立性(EMC)規格である。ガイド 107 に記載されているように、製品委員会は、基本的な EMC 規格の適用性を判断する責任がある。CISPR とその小委員会は、特定の製品に対する特定の EMC テストの価値の評価において、製品委員会と協力する準備ができている。	削除	この文章は、必要条件でないため前回国内答申と同様に削除する。
2 引用規格	CISPR 11:2015：工業・科学及び医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法 CISPR 11:2015/修正 1:2016 CISPR 11:2015/修正 2:2019	(1) CISPR 11:2015：工業・科学及び医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法 CISPR 11:2015/修正 1:2016 CISPR 11:2015/修正 2:2019	CISPR 16-1-1 第 5.0 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR 14-1:2016：電磁両立性－家庭用電化製品、電動工具及び同様の装置の要件－1 部：エミッション	(2) CISPR 14-1:2016：電磁両立性－家庭用電化製品、電動工具及び同様の装置の要件－1 部：エミッション	CISPR 16-1-1 第 5.0 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR 16-2-1 (2014)：無線周波妨害波およびイミュニティ測定装置と測定法に関する規格 第2部第1編伝導妨害波の測定 CISPR 16-2-1:2014/修正 1:2017	(3) 令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 伝導妨害波の測定」）	国際規格に対する答申に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR 16-2-2:2010：無線妨害波及びイミュニティ測定装置及び方法の仕様 第2部－第2編：無線妨害波及びイミュニティの測定方法－妨害波電力の測定	(4) CISPR 16-2-2:2010：無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 第 2 部－第 2 編 妨害波電力の測定法	CISPR 16-1-1 第 5.0 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。

2 引用規格	CISPR 16-2-3:2016：無線妨害波及びイミュニティ測定装置及び方法の仕様 第2部－第3編：無線妨害波及びイミュニティの測定方法－放射妨害波の測定	(5) 令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件放射妨害波の測定法」）	国際規格に対する答申に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR TR 16-3:2010：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置並びに測定方法－第3部：CISPR技術報告書 CISPR TR 16-3:2010/修正 1:2012 CISPR TR 16-3:2010/修正 2:2015	(6) CISPR TR 16-3:2010：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置並びに測定方法－第 3 部：CISPR技術報告書 CISPR TR 16-3:2010/修正 1:2012 CISPR TR 16-3:2010/修正 2:2015	CISPR 16-1-1 第 5.0 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	IEC 60050-161:1990：国際電気技術用語集（IEV）–第 161 部：電磁両立性（www.electropedia.org で入手可能）	(7) JIS C 60050-0161:1997：EMC に関する IEV 用語	国際規格に対する日本産業規格（JIS）に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
3 用語及び定義	この文書では、IEC 60050-161、及び以下に記載されている用語と定義が適用される。 ISO と IEC は、標準化に使用する用語データベースを次のアドレスで管理している。 IEC：Electropedia:http://www.electropedia.org/ で入手可能 ISOオンラインブラウジングプラットフォーム :http://www.iso.org/obp で入手可能	削除	この文章は、必要条件でないため前回国内答申と同様に削除する。
4.2 入力インピーダンス 表 1	国内答申案と同じ 注) は記載なし	4.2 節に移動 注) 測定用受信機入力ポートの減衰量 を追加	CISPR 16-1-1 第 5.0 版に整合する。ただし、読者がより理解しやすくするため、注) を追加する。

4.7 中間周波抑圧比	注) バンド E の測定用受信機に対する要求事項は検討中。	削除	前回答申では検討中の表現は、適切でないという理由により削除されている。今回答申についても，前回答申と同様に削除する。
4.10 相互変調効果の制限	注 3) バンドEに関して、相互変調効果の要求事項は検討中である。	削除	前回答申では検討中の表現は、適切でないという理由により削除されている。今回答申についても，前回答申と同様に削除する。
4.12.1 伝導妨害波 4.12.2 放射妨害波	“…CISPR11 に掲げるクラス B 装置の許容値を超えてはならない。”	“…引用規格 (1) に掲げるグループ 1 クラス B 装置の許容値を超えてはならない。” に変更	読者の誤解を避けるため前回答申での変更を採用する。
5.2.1 絶対値特性	タイトル “振幅関係（絶対校正）”	“絶対値特性”に変更	国際規格では『絶対値特性』という言葉はないが、前回、前々回答申において、国内デビエーションとして『絶対値特性』としていることから、今回答申も踏襲する。
5.2.1 絶対値特性	国際規格：なし	パルス発生器の出力インピーダンスの不整合を改善するために 10 dB 減衰器を装着することを推奨する 。	実際の校正時において減衰器を装着することで不整合が改善する。また、CISPR/A に既に正誤票として提案していることか

			ら、国内答申として追加する。
5.2.2 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性）	タイトル “繰返し周波数による変動（相対校正）”	“パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性）”に変更。	国際規格では『相対値特性』という言葉はないが、**5.2.1 項の『絶対値特性』に対応する用語として、前回、前々回答申において、『相対値特性』としていることから、**今回答申も踏襲する。
5.2.2 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性）	図9 注) 「IS」は旧版で使用されていた Aimp の略称である。	図 9 の注)は削除	図 9 の注) は、3.5 節で説明があるため、ここでは削除する。
7.1 概要	CISPR 準拠の測定に必要な平均値検波器は、CISPR 16-1-1:2015 7 章の要求条件を満たさなければならない。他のタイプの平均値検波器も存在する。	7.1 節に移動 “異なる種類の平均値検波器が幾つか存在するものの、CISPR 平均値測定に必要な平均値検波器は、本章の要求条件を満たさなければならない。” を追加。	CISPR 16-1-1 第 5.0 版に整合する。ただし、読者がより理解しやすい訳に修正する。
7.3.1 、 8.3.2 絶対値特性	タイトル “振幅関係”	“絶対値特性”に変更	国際規格では『絶対値特性』という言葉はないが、前回、前々回答申において、国内デビエーションとして「絶対値特性」としていることから、今回答申も踏襲する。

7.3.1 絶対値特性	“測定方法については付則 L.1 参照。”	“測定方法については付則 L 参照。”に変更。	CISPR 16-1-1 第 5.0 版に付則 L.1 はないので、正しく修正する。
7.3.2 、 8.3.3 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性）	タイトル “繰返し周波数による変動”	“パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性）”に変更。	国際規格では『相対値特性』という言葉はないが、7.3.1 項の『絶対値特性』に対応する用語として、前回、前々回答申において、『相対値特性』を追加していることから、今回答申も踏襲する。
7.3.2 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性）	注 2) 許容偏差については検討中である。	削除	前回答申では検討中の表現は、適切でないという理由により削除されている。今回答申についても，前回答申と同様に削除する。
7.3.3 間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答	注) 対数モードの平均値検波器に対する要求については検討中である。	削除	前回答申では検討中の表現は、適切でないという理由により削除されている。今回答申についても，前回答申と同様に削除する。
C.1.1 概要	適度な注意を払って利用すれば、C.1.2 から C.1.5 までの方法は、いずれも理論的及び実験的検討によって精密な測定法であることが示されている。	適度な注意を払って利用すれば、C.1.2 から C.1.5 までの方法は、いずれも理論的及び実験的検討によって精密な測定法であることが示されており、いずれか 1 つの方法を採用すればよい。	より分かりやすくするため、前回答申を採用する。

C.1.2 面積法	“低周波測定用受信機又は妨害波測定用受信機”	“測定用受信機“ とする	以降の文章で低周波測定用受信機及び妨害波測定用受信機を分けて説明はしておらず、“低周波”、“妨害波”では適用する周波数が分かりづらい。また、現在の測定用受信機は広帯域周波数をカバーしているため統一する。
E.1 検波器前段の応答	注)	削除	参照先の文章が削除されているため、国内答申では削除する。
E.7.4 測定法 3	国際規格に記載なし	前回国内答申と同様に追加する。	国際規格には、本注は無いが前回国内答申と同様に読者の理解のため追加する。
E.7.4 測定法 3 図 E.8	表 E.8 の縦軸のタイトルがない	*U*(*f*) / *U*max と追加。 グラフは 1MHz でのグラフであるので、図の表題に“（1MHz の場合）”と追記し、グラフから凡例を削除。	読者が誤解を招かないようにするため、図を修正する。
付則 I タイトル	“妨害波測定用受信機及び掃引型スペクトラムアナライザの構造の例”	“EMI 受信機及び掃引型スペクトラムアナライザの構造の例” に変更	測定用受信機　3.7 節に合わせ、読者が誤解を招かないように修正する。
付則 I	国際規格：なし	前回国内答申と同様に追加する。	国際規格には、本注は無いが前回国内答申と同様に読者の理解のため追加する。
J.1 概要	“この付則で与えられた情報は、妨害波測定システムの使用者のために助言を提供する。”	削除	国内答申には適さない文章のため削除する。

表 J.1	表のタイトル行	表のタイトル行の修正	読者が誤解を招かないようにするため、表のタイトル行を修正する。
図 J.3、図 J.4 の左の図	縦軸　Quantized values	縦軸を“振幅”とする。	読者が誤解を招かないようにするため、分かりやすく記載する。
J.3 線形性の仕様及び測定における注意事項 b)	実効値－平均値検波器、及び平均値検波器による測定の場合：尖頭値と実効値－平均値検波の結果の差、又は尖頭値と平均値検波の結果の差が 20 dB 未満であれば、測定限界 PRF は、それぞれ 1 kHz 及び 10 kHz よりも大きい。	尖頭値と実効値－平均値検波の結果の差が 20 dB 未満であれば、測定限界 PRF は、1 kHz よりも大きく、尖頭値と平均値検波の結果の差が 20 dB 未満であれば、測定限界 PRF は、10 kHz よりも大きい。	読者が誤解を招かないようにするため、分かりやすく記載する。
K.1 概要	付則 K に記載されている校正要件は、本規格で対象としている試験機器（すなわち、EMI 受信機及びスペクトラムアナライザ）だけに適用される。	付則 K に記載されている校正要件は、本答申で対象としている測定用受信機だけに適用される。	表題の“測定用受信機” 及び3.7節の定義に合わせ、“測定用受信機”と記載する。
付則 L	－オシロスコープを用いてパルス信号の実効値振幅を直接測定する。 ・スペクトラムアナライザを使って…（以降略） ・パルススペクトル密度は…（以降略）	a) オシロスコープを用いてパルス信号の実効値振幅を直接測定する。 b) スペクトラムアナライザを使って…（以降略） c) パルススペクトル密度は…（以降略）	三つの確認方法が記載されるが、読者がより理解しやすくするため、a), b), c) と付与する。
参考文献	[3] CISPR 32:2015, Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements	[3] 平成 27 年 12 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「マルチメディア機器の電磁両立性 - エミッション要求事項 -」）	国際規格に対する答申に変更する。
参考文献	[5] ISO/IEC Guide 99:2007 [7] RAUSCHER, C., [9] KELLER, C. and FESER, [10] EN 50065-1,	削除	引用先がないため削除する。

	[11] IEC Guide 107,		

参考文献

[1] CISPR 15:2018：電気照明及び類似機器の無線周波妨害波特性の許容値及び測定法

[2] CISPR 25:2016：車両、船舶、内燃機関 － 無線周波妨害波特性 － 車載受信機の保護のための許容値と測定方法

[3] 平成 27 年 12 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「マルチメディア機器の電磁両立性 - エミッション要求事項 -」）

[4] ISO/IEC Guide 98-3:2008：測定の不確かさ － 第 3 部：測定における不確かさの表現ガイド (GUM: 1995)

[5] 削除

[6] GESELOWITZ, D.B., Response of ideal radio noise meter to continuous sine-wave, recurrent impulses, and random noise, IRE Transactions, RFI, May, 1961, vol. RFI-3, no. 1, p. 2-11 (only available in English)

[7] 削除

[8] SABAROFF, S., Impulse excitation of a cascade of series tuned circuits, Proceedings of the IRE, December 1944, vol. 32, p. 758-760 (only available in English)

[9] 削除

[10] 削除

[11] 削除

[12] CISPR 16-2 (all parts)：無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 － 第 2 部：妨害波及びイミュニティの測定方法

別添２

諮問第３号

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」

のうち

「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件

放射妨害波測定用のアンテナと試験場」

目次

序文 8

1　適用範囲 9

2　引用規格 9

3　用語、定義及び略号 10

3.1　用語と定義 10

3.2　略号 16

4　無線周波放射妨害波測定用アンテナ 16

4.1　概要 16

4.2　放射妨害波測定のための物理的パラメータ（測定値） 17

4.3　9 kHz から 150 kHz までの周波数範囲のアンテナ 17

4.3.1　概要 17

4.3.2　磁界アンテナ 17

4.3.3　シールデッド（電気的に遮へいされた）ループアンテナ 19

4.4　150 kHz から 30 MHz までの周波数範囲のアンテナ 19

4.4.1　電界アンテナ 19

4.4.2　磁界アンテナ 19

4.4.3　アンテナの平衡度又は XPR 19

4.5　30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲のアンテナ 19

4.5.1　概要 19

4.5.2　電界強度許容値に対して不適合が疑われる場合に用いる低不確かさアンテナ 20

4.5.3　アンテナ特性 20

4.5.4　アンテナの平衡度 22

4.5.5　アンテナの XPR 24

4.6　1 GHz から 18 GHz の周波数範囲 25

4.6.1　概要 25

4.6.2　受信アンテナ 25

4.7　特殊なアンテナ配置－ラージループアンテナシステム（LLAS） 27

5　周波数範囲 9 kHz から 30 MHz の無線周波妨害波電磁界強度測定用試験場 28

5.1　概要 28

5.2　試験場の周囲雑音環境 28

5.3　測定距離及びテストボリューム 28

5.4　試験台及びアンテナポジショナ 29

5.5　試験場の妥当性確認手順 29

5.5.1　概要 29

5.5.2 正規化されたサイトの挿入損（NSIL） 33
5.5.3 参照サイト法（RSM） 33
5.5.4 判定基準 34
6 周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz までの無線周波妨害波電界強度測定用試験場 34
6.1 概要 34
6.2 野外試験場（OATS） 34
6.2.1 概要 34
6.2.2 全天候型設備 34
6.2.3 電波無反射領域 35
6.2.4 試験場の周囲電磁環境 36
6.2.5 大地面 36
6.3 他の試験場の適切性 37
6.3.1 他の OATS 37
6.3.2 大地面のない試験場（FAR：電波全無響室） 37
6.4 試験場の妥当性確認 37
6.4.1 概要 37
6.4.2 試験場妥当性確認の概要 38
6.5 OATS 及び SAC の評価に使用される NSA 法の基本パラメータ 39
6.5.1 理論的 NSA 値の一般式と表 39
6.5.2 アンテナ校正 42
6.6 OATS 及び SAC のための参照サイト法（RSM） 42
6.6.1 概要 42
6.6.2 RSM 測定で許容されないアンテナ 43
6.6.3 REFTS 上のアンテナペアの参照サイトアッテネーションの決定 44
6.6.4 広い OATS 上の平均化手法を使用したアンテナペア参照サイトアッテネーションの決定 44
6.7 NSA 法による OATS の妥当性確認 47
6.7.1 離散周波数法 47
6.7.2 掃引周波数法 48
6.8 全天候型 OATS 及び SAC の妥当性確認 49
6.9 試験場の許容限界を超える可能性のある原因 52
6.10 FAR の妥当性確認 53
6.10.1 概要 53
6.10.2 電波全無響室の RSM 57
6.10.3 全無響室の NSA 法 59

6.10.4 FAR の試験場妥当性判定基準 61
6.11 試験台とアンテナポジショナの評価 61
6.11.1 概要 61
6.11.2 試験台の影響に関する評価手順 62
7 周波数範囲 1 GHz から 18 GHz までにおける無線周波妨害波の電界強度測定用試験場 64
7.1 概要 64
7.2 基準試験場 64
7.3 試験場妥当性確認 64
7.3.1 概要 64
7.3.2 試験場妥当性確認における判定基準 65
7.4 S_{VSWR} 標準試験手順におけるアンテナの要求条件 66
7.4.1 概要 66
7.4.2 送信アンテナ 66
7.4.3 相互交換による S_{VSWR} の手順のためのアンテナ及び試験機器 68
7.5 試験場妥当性確認試験のために要求される位置 68
7.5.1 概要 68
7.5.2 水平面内における S_{VSWR} 測定位置の説明 69
7.5.3 付加的な S_{VSWR} の測定位置 70
7.5.4 S_{VSWR} 測定位置の要約 71
7.6 S_{VSWR} による試験場妥当性確認－標準的な試験手順 74
7.7 S_{VSWR} を用いた試験場妥当性確認－等方性電界プローブを用いた相互交換による試験手順 75
7.8 S_{VSWR} における条件付測定位置に関する要求事項 76
7.9 S_{VSWR} を用いた試験場妥当性確認の試験報告書 77
7.10 S_{VSWR} による試験場妥当性確認方法の限界 77
7.11 代替試験場 78
8 コモンモード吸収デバイス 78
8.1 概要 78
8.2 CMAD の *S* パラメータの測定 78
8.3 CMAD の試験ジグ 78
8.4 TRL 校正を使用する測定法 79
8.5 フェライトクランプ型 CMAD の仕様 82
8.6 スペクトラムアナライザとトラッキングジェネレータを用いた CMAD の特性確認 82
9 全放射電力測定用反射箱 84
10 放射妨害波測定用 TEM 導波路 84

付則 A （規定） アンテナのパラメータ 85
A.1 概要 85
A.2 推奨アンテナ 85
A.2.1 概要 85
A.2.2 理論計算可能なアンテナ 85
A.2.3 低不確かさアンテナ 86
A.3 単純なダイポールアンテナ 87
A.3.1 概要 87
A.3.2 同調ダイポール 87
A.3.3 短縮ダイポール 87
A.4 広帯域アンテナパラメータ 89
A.4.1 概要 89
A.4.2 アンテナの型式 90
A.4.3 アンテナの仕様 90
A.4.4 アンテナ校正 91
A.4.5 アンテナ使用者への情報 91
付則 B （削除） 93
付則 C （規定） 周波数範囲 9 kHz から 30 MHz までの磁界誘導電流測定用の LLAS 94
C.1 概要 94
C.2 LLAS の構造 94
C.3 LLA（or ラージループアンテナ（LLA)）の構造 94
C.4 LLAS の妥当性確認 98
C.5 バラン付きダイポールアンテナの構造 101
C.6 変換係数 102
C.6.1 概要 102
C.6.2 非標準直径を持つ LLA の電流変換係数 103
C.6.3 LLA によって測定された電流値から磁界強度への変換 104
C.7 例 107
付則 D （規定） 30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲の野外試験場の詳細構造
（第 6 章 参照） 108
D.1 概要 108
D.2 大地面の構造 108
D.2.1 構成材料 108
D.2.2 粗さの基準 108
D.3 EUT への電力供給 109

D.4　全天候型設備の構造 109
D.4.1　構成材料及び留め具の構造 109
D.4.2　内部の配置 110
D.4.3　大きさ 110
D.4.4　時間及び天候に対する性能の一定性 110
D.5　回転台及び試験台 110
D.6　受信アンテナポジショナ 110
付則 E （削除） 112
付則 F （情報） 試験場の判定基準 ± 4 dB の根拠 （第 6 章 参照） 113
F.1　概要 113
F.2　誤差の分析 113
付則 G （情報） 校正済アンテナペアを用いた RSM を使用した COMTS の
試験場妥当性確認に対する不確かさバジェットの例 （6.6 節 参照） 115
G.1　平均化処理を使用したアンテナペア参照サイトアッテネーション（SA）校正に対して
考えられる量 115
G.2　REFTS を使用したアンテナペア参照 SA 校正に対して考えられる量 116
G.3　アンテナペア参照 SA を使用した COMTS での妥当性確認に対して考えられる量 117
付則 H （情報） 交差偏波特性（XPR）測定における不確かさの定義 118
H.1　概要 118
H.2　不確かさの推定例 120
H.3　表 H.1 及び表 H.3 の入力量の推定の根拠 121
H.4　OATS における 100 MHz 未満の XPR の測定 123
付則 I （情報） 周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における COMTS での 妥当性確認結果の
測定不確かさ 124
I.1　NSIL 法による COMTS の妥当性確認のために考慮すべき量 124
I.2　RSM による COMTS の妥当性確認のために考慮すべき量 126
付則 J （規定） 周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における NSIL 値の導出 129
J.1　概要 129
J.2　磁界アンテナ係数 129
J.3　サイト挿入損（SIL） 131
J.4　正規化サイト挿入損（NSIL） 132
J.5　NSIL の数表 136
付則 K （情報） 周波数範囲 9 kHz から 30 MHz までの試験場設計に関する推奨事項 141
K.1　概要 141
K.2　大地面の寸法と品質 141

K.3　障害物のない領域 142
K.4　共振の無い領域 142
付則 L （情報） 周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における NSIL 値の精度 144
L.1　概要 144
L.2　NEC と解析式の相互確認 144
L.3 推奨 145
L.4　低周波数側での不安定性 145
L.5　不安定性を解決するための外挿法 146
L.6　不安定性を解消するためのセグメントの削減 146
付則 M （情報） 9 kHz から 30 MHz で ± 4 dB の基準を満たさない 10 m 法 SAC の計算例 147
付則 N （規定） 周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における磁界アンテナ係数の合成値の校正 150
N.1　概要 150
N.2　校正手順 150
N.3　測定不確かさ 151
付則 ZA 国内デビエーション 153
参考文献 161

序文

本答申は、国際規格 CISPR 16-1-4（第 4.2 版、2023）に準拠し、「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波測定用のアンテナと試験場」に関する技術的条件及び性能評価法について定めたものである。平成 28 年度情報通信審議会答申諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 1 部-第 4 編：無線周波妨害波及びイミュニティの測定装置 －放射妨害波測定用のアンテナと試験場－」に関する規定は、本答申で置き換える。

本答申は、第 1 章 ～ 第 10 章、付則 A、付則 C、付則 D、付則 J 及び付則 N（規定）、付則 F、付則 G ～付則 I、付則 K～付則 M（技術情報）並びに付則 ZA で構成される。付則 B 及び付則 E は、準拠する国際規格において削除されている。付則 ZA は国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。

無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件

放射妨害波測定用のアンテナと試験場

1　適用範囲

本答申は、9 kHz から 18 GHz までの周波数範囲での放射妨害波を測定するための機器の特性及び性能を規定し、アンテナと試験場の仕様を含んでいる。

本答申の要件は、CISPR が規定する測定装置の範囲内で、全ての周波数、放射妨害波の全てのレベルに適用する。

測定の方法は、引用規格 (4)にあり、放射妨害波に関する詳細情報は、参考文献 [23] にある。不確かさ、統計的モデル、許容値のモデルは、引用規格 (6)にある。

2　引用規格

次の引用規格は、その内容の一部又は全部が本答申の要件を構成するような方法で引用されている。発行年を付記された引用規格については、引用された版だけが適用される。発行年が付記されていない引用規格については、引用規格の最新版（修正を含む）が適用される。

(1)　**令和 X 年 M 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　測定用受信機」）

(2)　**CISPR 16-1-5:2014**：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　5 MHz から 18 GHz のアンテナ校正試験場と基準試験場

(3)　**CISPR 16-1-6:2014**: 無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　EMC アンテナ校正
CISPR 16-1-6:2014/修正 1:2017
CISPR 16-1-6:2014/修正 2:2022

(4)　**令和 X 年 M 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　放射妨害波測定」）

(5)　**令和 X 年 M 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　不確かさ、統計及び許容値のモデルー測定装置に関する不確かさ」）

(6)　**JIS C 60050-161**：電磁両立性（EMC）に関する国際電気技術用語（IEV）

(7)　**IEC 61000-4-21**：電磁両立性－第 4-21 部：試験及び測定技術－残響室試験法

3 用語、定義及び略号

本答申に関する用語、定義及び略語は、引用規格 (1)、引用規格 (2)、引用規格 (6) 及び次を適用する。

3.1 用語と定義

3.1.1

アンテナ

給電線の誘導電磁エネルギーを自由空間の放射波に又はその逆に変換するトランスデューサ

注) 本答申では、バランがアンテナの機能に内在するアンテナの場合、「アンテナ」という用語にはバランが含まれる。

3.1.2

アンテナ係数

AF（antenna factor）

F_a

自由空間環境で測定された、構造上のボアサイトに対応する方向（つまり、アンテナの主軸）から入射する平面波の電界強度と、アンテナに接続された特定の負荷に誘導される電圧の比

注 1) AF はアンテナ係数を表す総称で、F_a は自由空間でのボアサイト AF を表す。AF は、アンテナに接続されている負荷インピーダンス（通常は 50 Ω）の影響を受け、周波数に依存する。バイコニカルアンテナの場合、このインピーダンスは最大 200 Ω。バランのないアンテナの場合、インピーダンスは負荷インピーダンスに等しく、通常は 50 Ω。AF は、アンテナと大地面の相互結合によって影響を受ける可能性があり、指向性に依存する。詳細については、引用規格 (3) の定義と 4.2 節 参照。

注 2) AF の物理的次元は m^{-1} で、測定データは通常 1/m[dB(m^{-1})]を基準とした dB で表される。放射妨害測定では、F_a が分かっている場合、入射電界 E の強度は、アンテナに接続された測定受信機の読み取り値 V から次のように推定できる。

$$E = V + F_a$$

ここで、E は dB(V/m)、V は dB(V)、F_a は dB(m^{-1})である。

3.1.3

アンテナペア参照サイトアッテネーション

A_{APR}

垂直偏波と水平偏波の両方に対する 30 MHz から 1 GHz までのサイトアッテネーション（SA）で、一つのアンテナを大地面から指定された高さに設定し、もう一つのアンテナを指定された高さ範囲で走査して最小挿入損を記録する

注 1) 理想的な A_{APR} は、理想的な試験場に基づいているが、実際の A_{APR} は基準試験場（REFTS、6.6.3 項 参照）又は広い OATS（6.6.4 項 参照）でも測定され、測定値は、適合性確認用試験場（COMTS）での対応するサイトアッテネーションの測定結果との比較や、OATS が参照サイト法（RSM）に適しているかを判断するための参照として使用される。

注 2) A_{APR} は理想 OATS で定義されるため、実際の OATS と理想 OATS の差は不確かさとして扱われる。

3.1.4

アンテナ基準点

アンテナの中間点で、ここから供試装置（EUT）又は第二のアンテナへの距離を測る。

注) アンテナ基準点は、対数周期ダイポールアレイ（LPDA）アンテナの製造業者又は校正機関で決定される。

3.1.5

バラン

不平衡伝送線路を平衡伝送線路に又はその逆に変換するための装置

注) バランは、平衡アンテナ素子を同軸ケーブルなどの不平衡給電線に結合する場合などに使用される。バランの中には、インピーダンス変換を伴う場合がある。

3.1.6

校正用試験場

CALTS（calibration test site）

金属大地面上で水平電界偏波面について厳密に指定されたサイトアッテネーション特性を備えた野外試験場である。

注) CALTS は、アンテナの自由空間アンテナ係数を決定するために用いられる。

3.1.7

コモンモード吸収デバイス

CMAD（common mode absorption device）

高コモンモードインピーダンスを維持するために、放射妨害波測定でテストボリュームから外に出るケーブルに適用するデバイス

3.1.8

適合性確認用試験場

COMTS（compliance test site）

供試装置（EUT）からの妨害波の放射電界強度を、許容値と比較して適合性を確認するための、有効かつ再現性のある測定結果を保証する環境

3.1.9

交差偏波特性

XPR（cross-polar response）

位相と振幅が被試験アンテナ（AUT）の開口面上にわたって一様な直線偏波の電磁界中で、被試験アンテナを偏波面面内で 90 度回転したときの、アンテナの交差偏波電磁界抑圧量

3.1.10

EUT ボリューム

実際の EUT の全ての部分を完全に網羅する EUT 境界の直径と高さによって定義される円筒形空間とし、30 MHz から 1 GHz までは、ケーブルラックと 1.6 m のケーブル長及び 1 GHz 以上では、0.3 m のケーブル長を含む

注 1) テストボリュームは、EUT ボリュームを制限する幾つかの基準の一つである（引用規格 (4) 参照）。

注 2) EUT ボリュームは、直径 *D*（境界直径）と高さ *h* を有する。

3.1.11

電波全無響室

FAR（fully-anechoic room）

内部表面（例えば、6 面）に、目的とする周波数範囲における電磁波エネルギーを減衰する電波吸収体を貼り付けたエンクロージャー

注) 一般的な放射妨害測定の目的で、FAR はシールデッドエンクロージャー内に構築する必要がある。

3.1.12

ハイブリッドアンテナ

線状素子の対数周期ダイポールアレイ（LPDA）部と広帯域ダイポール部で構成されるアンテナ

注 1) LPDA 部分の最も長い素子は、通常、約 200 MHz で共振し、ブームは開回路端で延長され、接続された広帯域ダイポール（バイコニカルやボウタイなど）部分に給電される。30 MHz から 200 MHz の範囲で、広帯域ダイポールは、バイコニカルアンテナと同様の性能を示し、特に高さ依存のアンテナ係数の変動を示す。

注 2) コモンモードチョークは、通常、アンテナブームの開回路（つまり後端）で使用され、測定用受信機に流れる同軸ケーブルの外部導体に寄生する（意図しない）RF 電流を最小限に抑える。

3.1.13

理想 OATS（open-area test site）

完全平面、かつ、無限の面積を持った完全導体大地から構成され、大地面を除き反射物が無い OATS

注) 理想的な OATS は、測定量である A_{APR} 及び A_{LPR} の定義並びに大地面を持つサイトにおける NSA A_N 及び NSIL A_N の計算に利用される理論的構成概念である。

3.1.14

挿入損

伝送線路にデバイスを挿入する前に対する挿入後の損失であり、供試デバイスの挿入点の直前と直後の電圧比で表される。

注) これは、透過 *S* パラメータの逆数の絶対値、すなわち$|1/S_{21}|$である。

3.1.15

低不確かさアンテナ

本答申で要求する平衡度や XPR を満たす、バイコニカルアンテナや LPDA アンテナであり、アンテナ係数の不確かさが 0.5 dB 以下である。このアンテナは、空間の指定された点の電界強度測定に使用する。

注) 低不確かさアンテナは、付則 A.2.3 の詳細を参照

3.1.16

構造上のボアサイト

ボアサイト方向

ボアサイト

アンテナの幾何学的特性によって定義される主ビームの方向

注) EMC アンテナの場合、主ビームの方向は通常、a) LPDA アンテナの構造上の縦軸に沿った方向と一致する。b) モノポール、ダイポール及びバイコニカルアンテナのエレメントに直交する。c) ホーンアンテナの前面開口部に直交する。いずれの場合も、直交線はアンテナの中心と一致する。

3.1.17

ヌル

受信アンテナでの直接信号と大地反射信号のベクトル和に起因する信号レベルの最小値で、これらの信号の同相和よりもかなり低いレベル

注 1) ヌルの深度は、直接信号と大地反射信号の同相和から測定される。受信信号のヌルは、アンテナが大地面より上にある場合、直接信号と大地反射信号が逆位相になるような高さで発生し、電界強度の測定に大きな不確実性をもたらす可能性がある。ヌルは位相が 90° から 180° ずれている。90° では、ヌルの深度は約 6 dB である。深度は、掃引周波数応答（又は、固定周波数での一つのアンテナの高さ走査）の最も近い隣接する最大信号と比較される。

注 2) 一部のダブルリジッドホーン（DRH）アンテナのボアサイトの信号レベルの低下は、ヌルと呼ばれることがある。本定義は、このようなディップには適用されない。

3.1.18

準自由空間試験場

自由空間条件を満たすことを意図した、放射妨害波測定に使用する設備

注) 周囲からの不要な反射波は、最小となるように保たれており、放射妨害波測定を行うために必要な判定基準を満たしている。

3.1.19

基準試験場

REFTS（reference test site）

金属大地から構成され、水平及び垂直偏波サイトアッテネーション特性の厳密な規定を満足する OATS

注) REFTS のサイトアッテネーション（SA）測定は、COMTS の性能を評価するために、COMTS の対応する SA 測定値と比較するために使用される。

3.1.20

反射係数

反射波と入射波の比

注) ここで、電圧反射係数は、反射波の複素電圧と入射波の複素電圧の比で定義される。電圧反射係数は、散乱パラメータ S_{11} に等しい。

3.1.21

共振ダイポールアンテナ

同調ダイポールアンテナ

同じ長さの二つの直線の導体を端から端まで同一線上に配置し、平衡給電を構成する小さなギャップ(エレメント間）で区切られ、自由空間にあるときに各導体の長さが指定された周波数の約 1/4 波長において入力インピーダンスのリアクタンスがゼロになるように調整された線状アンテナ

3.1.22

散乱パラメータ

***S* パラメータ**

伝送線路に挿入された 2 ポート回路網の特性を表すために使われる四つのパラメータ

3.1.23

電波半無響室

SAC（semi-anechoic chamber）

6 面のうち 5 面が、目的とする周波数帯域の電磁エネルギーを減衰させる無線周波数の吸収材料（例：RF 吸収体）で覆われ、床面は OATS での試験配置に使用される導電性大地面であるシールデッドエンクロージャー

3.1.24

短絡・開放・整合負荷・通過校正法

SOLT（short-open-load-through calibration method）

通過・開放・短絡・整合負荷校正法

TOSM（through-open-short-match calibration method）

既知の三つのインピーダンス基準（短絡、開放、整合負荷）及び通過基準を使ったベクトルネットワークアナライザの校正方法（SOLT 法：Short-Open-Load-Through、TOSM 法：Thru-Open-Short-Matched）SOLT 法及び TOSM 法は、広く使われ特性インピーダンス 50 Ω の校正キットが入手可能である。2 ポートの誤差モデルは、透過波と反射波に対して、それぞれ、6 個の誤差項目を含む。これは、合計で 12 個の誤差項目であり、校正を行うために、12 回の基準測定が必要になる。

3.1.25

サイトアッテネーション

SA（site attenuation）

A_s

試験場(試験サイト)に置かれた偏波の一致した二つのアンテナ間で測定した最小のサイト挿入損(SIL)。ここで、一方のアンテナは指定された高さの範囲で垂直に移動し、もう一方は固定の高さとする。

注) サイト挿入損（3.1.26 項 参照）とサイトアッテネーションという用語は、本質的に同じ測定を表すが、サイトアッテネーション（SA）という用語は、一つのアンテナが大地面からの高さ走査された場合の、二つのアンテナ間の最小 SIL を求めるという文脈で使用される。

3.1.26

サイト挿入損

SIL（site insertion loss）

A_i

発振器の出力ケーブルと測定用受信機の入力ケーブルの直接接続を、試験場の決められた場所に同一偏波で配置された送信アンテナと受信アンテナに置き換えた場合のアンテナ間の伝送損失。

注) ループアンテナの場合、アンテナ給電点の位置は、本答申で指定されているとおりでなければならない。

3.1.27

テストボリューム

EUT が配置される可能性のある試験施設内の妥当性確認済みボリューム

注 1) 本答申の妥当性確認手順は、テストボリュームを決定するために使用される。

注 2) 本答申で定義されているテストボリュームは、円筒形である。参考文献 [22]（TEM 導波路）の直方体など、他の文書ではさまざまな形状のテストボリュームが定義されている。

3.1.28

通過・反射・線路（TRL：through-reflect-line）校正

ベクトルネットワークアナライザの内部又は外部校正における三つの既知インピーダンス基準である通過、反射、線路を使った校正法。

注) 四つの基準測定がこの校正に必要である。

3.1.29

ベクトルネットワークアナライザ

VNA（vector network analyzer）

四つの *S* パラメータ S_{11}、S_{12}、S_{21}、S_{22} の複素数値を測定できるネットワークアナライザ

3.1.30

アンテナペア参照 SIL

A_{LPR}

理想 OATS において、二つのアンテナを指定された距離とし、大地面から指定された高さに固定し、指定された給電位置に配置した場合の 9 kHz から 30 MHz の 3 方向の SIL

注 1) 理想的な A_{LPR} は、理想的な試験場を基準としているが、実際の A_{LPR} は REFTS（5.5.3 項 参照）で SIL を測定し、その測定値を基準にして COMTS の性能を評価する。

注 2) A_{LPR} は理想 OATS で定義されるため、実際の OATS と理想 OATS の差は不確かさとして扱われる。

3.1.31

給電点（シールデッドループアンテナ）

ループアンテナのシールド上のスリットの位置

注 1) シールデッドループアンテナの給電点は、正しいセットアップに重要である。給電点の位置は、二つの磁界アンテナ間の SIL に影響を与える（参考文献 [33]）。

注 2) NEC（参考文献 [27]）を用いたシミュレーションでは、送信アンテナの発信源と受信アンテナの負荷をこの位置に配置する。

3.2 略号

本答申では、3.1 節で説明していない次の略号が使われている。

AUT	antenna under test	被試験アンテナ
DANL	displayed average noise level	表示平均雑音レベル
DRH	double ridged horn	ダブルリッジドホーン
EUT	equipment under test	供試装置
FSOATS	free-space OATS	自由空間 OATS
HP	horizontal polarization	水平偏波
LLA	large-loop antenna	ラージループアンテナ
LLAS	large-loop antenna system	ラージループアンテナシステム
LPDA	log-periodic dipole array	対数周期ダイポールアレイ
NSA	normalized site attenuation	正規化サイトアッテネーション
NSIL	normalized site insertion loss	正規化サイト挿入損
OATS	open-area test site	野外試験場
PDF	probability density function	確率密度関数
RF	radio frequency	無線周波数
RSM	reference site method	参照サイト法
RX	receive	受信
S_{VSWR}	site voltage standing wave ratio	サイト電圧定在波比
TX	transmit	送信
VP	vertical polarization	垂直偏波
VSWR	voltage standing wave ratio	電圧定在波比
XP	cross polarization	交差偏波

4 無線周波放射妨害波測定用アンテナ

4.1 概要

放射妨害波測定に使用するアンテナは、校正されたものでなければならない。そして、それらアンテナの放射パターンと周辺との相互結合を考慮しなければならない。アンテナ及び、アンテナと測定用受信機との間に挿入される回路は、測定用受信機の総合特性に顕著な影響を与えてはならない。アンテナが測定用受信機に接続されている場合でも、測定システムは、引用規格 (1)で規定した各周波数範囲に対応する帯域幅に関する要求事項を満足しなければならない。

アンテナは、本質的に直線偏波でなければならない。アンテナは、あらゆる偏波の入射波を測定できるように、向きが変えられなければならない。大地面、又は FAR における吸収体からアンテナ中心までの高さは、試験方法の規定に従って調節が必要となる場合がある。

均一な正弦波電磁界の電磁界強度測定の正確さは、本節の要求事項を満たすアンテナと引用規格 (1) の要求事項を満たす測定用受信機を用いた場合に、± 3 dB よりよくなければならない。

注) この要求事項は試験場の影響を含んでいない。

広帯域アンテナのパラメータに関する追加の情報については、付則 A を参照する。

4.2 放射妨害波測定のための物理的パラメータ（測定値）

毎メートルの電圧(V/m)で表された放射妨害波許容値に対して適合性を評価する放射妨害波測定では、EUT の周りの指定された地点における電界強度が測定値となる。特に 30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲の OATS 又は SAC における測定では、測定値は、例えば EUT をアンテナから 10 m の水平距離に設置し、360° 回転し、更に受信アンテナを水平偏波及び垂直偏波双方において 1 m から 4 m までの高さを走査したときの最大電界強度である。

4.3 9 kHz から 150 kHz までの周波数範囲のアンテナ

4.3.1 概要

経験上、この周波数範囲の電磁障害は、主として磁界成分によって引き起こされる。

4.3.2 磁界アンテナ

4.3.2.1 概要

ループアンテナを一辺の長さ 60 cm の正方形で完全に囲むことができるような寸法のシールデッドループアンテナを使用する。サイズ基準を適用する際には、機械的取り付け機能を含む電子装置や接続されたケーブルを除き、シールドを含む必要がある（図 34 参照）。

5.5 節による試験場の妥当性確認では、ループアンテナは、シングルターンでなければならない。

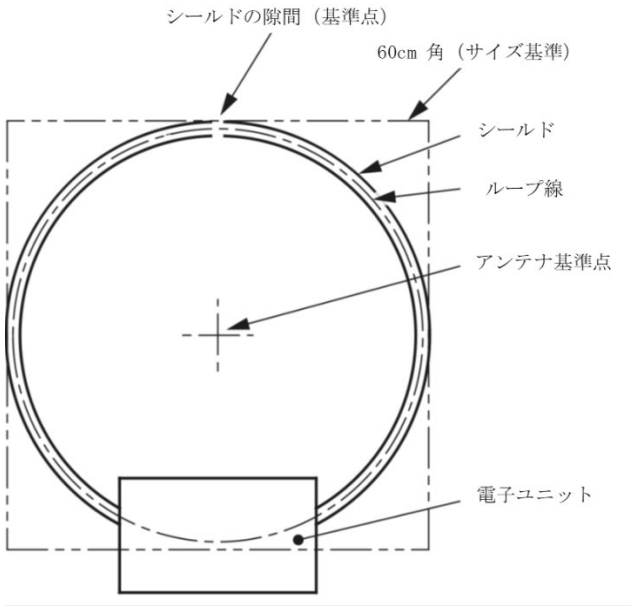
注 1) 付則 J に記載されている NSIL 値の導出は、シングルターンループの場合、それほど複雑ではなく、より正確である。

磁界強度の単位は、μA/m 又は対数値の 20 倍で表して dB(μA/m)とする。関連する妨害波許容値は、同じ単位で表すものとする。

注 2) 磁界強度は、全ての条件下、つまり近傍界と遠方界の両方で、放射磁界の dB(μA/m)、又は μA/m で直接測定できる（参考文献 [32]）。

シールデッドループアンテナの基準点は、ループによって形成される円又は長方形の中心点として指定され、取り付けられたバランや機械的な取り付け機能は無視される。

磁界アンテナは、磁界アンテナ係数を決定するために、引用規格 (3)に従って校正する必要がある。磁界アンテナ係数は、5.5 節 に従った試験場の妥当性確認と、引用規格 (4) に従った放射妨害測定に必要である。



注) 本例は、サイズ基準に準拠している最大直径の円形ループアンテナを示す。

図 34 – サイズ基準に準拠したループアンテナの例

4.3.2.2 アクティブアンテナに関する考慮事項

通常、アクティブアンテナはプリアンプを備えたパッシブアンテナとして見ることがある。引用規格 (1)、付則 J は、プリアンプが使用されるときに発生する可能性のある問題について説明している。特にパルス信号を測定する場合、より広いダイナミックレンジが必要である。

アクティブアンテナを使用する場合、過負荷指示器が装備されているタイプを使用することが推奨される。この場合、指示器を観察し、過負荷状態が検出された場合はそれを修正するための対策を講じる必要がある。

又は、アンテナの出力電圧は、T コネクタを使用して受信ケーブルを分割し、オシロスコープで同時に検査しなければならない。この T コネクタは、オシロスコープの入力に直接接続し、もう一方の出力はできる限り短いケーブルを介して受信機に接続する。オシロスコープは、高入力インピーダンスに設定して測定結果への影響を最小限に抑えなければならない。オシロスコープのトリガーレベルはアクティブアンテナの 1 dB 圧縮点に対応する電圧に設定しなければならない。測定中にトリガーレベルを超えなければ、測定は有効と見なされる。

注) オシロスコープの入力インピーダンスが測定結果に与える影響は無視できる程度である。1 MΩ に 20 pF を並列に接続した場合、誤差は 0.04 dB 未満である。

スプリッタを T コネクタの代わりに使用してもよい。この場合、オシロスコープの入力インピーダンスを 50 Ω に設定しなければならない。

測定された磁界強度レベルを決定する際には、スプリッタによる損失（ほぼ 6 dB 減衰）を考慮する必要がある。つまり、受信機によって測定されたレベルにその損失を加算する。

測定可能な最大の磁界強度は通常、アンテナのデータシートに記載されている。このデータシートを確認して、測定周波数範囲全体で有効であることを確認しなければならない。

磁界強度のピーク値と基本周波数の電力との比率は、妨害波の種類によって異なる。特にパルス幅変調信号の場合、この値は 30 dB 以上に達することがある（参考文献 [26]）。過負荷を考慮する場合、妨害信号のピーク値を考慮しなければならない。

アクティブアンテナの使用は、測定距離が 3 m 又は 5 m の場合には必ずしも必要ではないかもしれない。パッシブアンテナは十分な信号対雑音比（S/N）を提供するのに適している可能性がある。

4.3.3 シールデッド（電気的に遮へいされた）ループアンテナ

ループアンテナの不適当な遮へいが、電界に対する応答を引き起こす。アンテナの電界の分離度は、均一な電磁界でアンテナを回転させることで評価されなければならない。その際、アンテナのループ面が電界ベクトルに平行になるように回転させる。ループアンテナの面を磁束に垂直になるように設置し、アンテナ面を磁束に対して平行になるようにアンテナを回転したときの測定値は、回転する前の測定値より少なくとも 20 dB 減少しなければならない。

4.4 150 kHz から 30 MHz までの周波数範囲のアンテナ

4.4.1 電界アンテナ

放射波の電界成分を測定する場合、平衡型又は不平衡型のどちらのアンテナを使用してもよい。不平衡型アンテナの場合、垂直ロッドアンテナに及ぼす電界効果だけを測定している。使用したアンテナの型式は、測定結果とともに記載しなければならない。

モノポール（ロッド）アンテナの性能特性と整合回路特性の算出に関する情報は引用規格 (3)に記されている。引用規格 (3)では、1 波長の 1/8 より大きなモノポールアンテナの場合、等価容量置換法（ECSM）によって求められたアンテナ係数が、大きな不確かさを持つことが述べられている。

電界強度の単位は μV/m、又は対数 dB(μV/m)とする。関連する妨害波の許容値も、同じ単位で表す。

4.4.2 磁界アンテナ

放射波の磁界成分の測定には、4.3.2 項に示したシールデッドループアンテナを使用しなければならない。

注) 同調された電気的に平衡なループアンテナは, 1.6 MHz から 30 MHz までの周波数範囲において準尖頭値検波を用いた場合に、- 51.5 dB(μA/m) の低い磁界強度を測定するのに適している。すなわち、非同調のシールデッドループアンテナの場合、25 dB ほど雑音レベルが高くなる。

4.4.3 アンテナの平衡度又は XPR

平衡型電界アンテナを用いる場合、そのアンテナの平衡度は、4.5.4 項の要求事項を満たさなければならない。もし、平衡型磁界アンテナが使用される場合には、4.3.3 項の要求事項を満たさなければならない。

4.5 30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲のアンテナ

4.5.1 概要

この周波数範囲では電界強度を測定するため、いわゆる磁界強度アンテナは含まれていない。アンテナは電界強度を測定するために設計された直線偏波を持つアンテナでなければならない。また、自由空間アンテナ係数が使用されなければならない。

次のアンテナ形式が含まれる。

– 同調ダイポールアンテナで、エレメントの対が両方とも直線ロッド型又は円すい型であるもの、
– LPDA アンテナのようなダイポールアレイ型で、直線ロッドエレメントが直線状に交互に取り付けられた構成であるもの、
– 又は、それらのハイブリッド型のもの。

4.5.2 電界強度許容値に対して不適合が疑われる場合に用いる低不確かさアンテナ

測定不確かさを低減するためには、ハイブリッドアンテナより、典型的なバイコニカルアンテナ、LPDA アンテナを用いる。典型的なバイコニカルアンテナ又は LPDA アンテナは、付則 A で定義されており、校正されたアンテナだけが使用されなければならない。

注 1) 不確かさの改善は、30 MHz から 250 MHz までの周波数範囲ではバイコニカルアンテナ、250 MHz から 1 GHz までの周波数範囲では LPDA アンテナの使用によって達成される。代替として、200 MHz を切替周波数として使用することが可能である。しかし、LPDA アンテナの位相中心の変動による不確かさが大きくなる。

注 2) EUT からの放射妨害波の測定における不確かさは、多くの異なる影響要因に依存する。例えば、試験場の品質、アンテナ係数の不確かさ、アンテナの種類、そして測定受信機の特性などである。不確かさが小さいアンテナを定義した理由は、測定の不確かさへの他の影響、例えば、大地面との相互カップリングの影響、高さ走査に関する放射パターン、そして変化する位相中心点、それらを抑圧するためである。これらの影響は、選択された切換周波数点での 2 種類のアンテナの読みの比較で判断できる。それは、同じ電界強度に対して ± 1 dB 以内が望ましい。

4.5.3 アンテナ特性

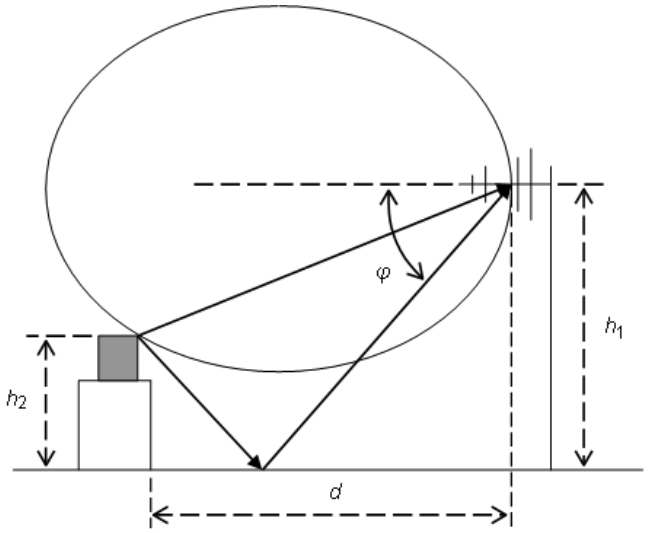
300 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲においては、単純なダイポールアンテナの感度が低いことから、より複雑なアンテナを用いてもよい。そのようなアンテナは、次の条件を満たさなければならない。

a) アンテナは、直線偏波でなければならない。4.5.5 項の XPR の試験手順を適用し評価されなければならない。
b) 同調ダイポールアンテナやバイコニカルアンテナのような平衡型ダイポールアンテナは、妥当性確認された特性のバランを持たなければならない。その特性は、4.5.4 項の平衡度試験手順によって評価しなければならない。ハイブリッドアンテナでは、本規定を 200 MHz 以下に適用する。
c) ケーブルを接続したアンテナの反射減衰量は、10 dB 以上でなければならない。もしこの要求に合わせるために整合減衰器を用いる場合は、ケーブルの一部とみなしてよい。
d) 4.1 節の要求事項を満足させるためにアンテナ係数を与えなければならない。

アンテナの指向性に関して、導電性大地面を持つ試験場では、次に記すようなアンテナ特性が仮定される。EUT から受信アンテナへの直接波と大地面からの反射波のどちらか又は両方が、アンテナの放射パターンの主ローブのピークに入らなければ、受信信号の振幅は減少するであろう。ピークは、通常アンテナの照準方向である。この振幅の減少は、放射妨害波測定での誤差を引き起こす。すなわち、その結果生じる不確かさの許容範囲は、ビーム幅 2 φ に基づく（図 1 参照）。

次の 1) 10 m 試験場及び 2) 3 m 試験場に、この誤差が+ 1 dB 以内であることを保証する条件を示す。また、複雑な放射パターン条件を避けるために、アンテナ利得の条件を 3) に示す。

放射妨害波測定は、アンテナの水平偏波と垂直偏波が順番に実施される。もし、どちらか一つの偏波で放射パターンを測定する場合、次に示すように、より幅の狭いパターンを持つ偏波面を使用しなければならない。すなわち、アンテナの放射パターンは水平偏波を受信する場合、水平面で検証しなければならない。



注) 諸量は、式 (4)で定義される。

図 1 – 3 m 試験場で EUT からの放射波が LPDA アンテナへ直接又は大地面の反射によって到達する概略図、反射波の軌跡は、ビーム幅の半分 φ を示している。

1) 10 m OATS 又は SAC では、直接波方向でのアンテナ感度は、アンテナの照準方向が大地面に平行に設置されていれば、照準方向での振幅値とほとんど相違ない。反射波方向でのアンテナ感度が照準方向感度よりも 2 dB を超えて低くならない場合、妨害波測定における不確かさのバジェットの中の、指向性に係る構成要素は + 1 dB 以内に維持できる。この条件を保証するために、測定アンテナの垂直方向の全ビーム幅 2φ は、式 (3)の条件を満足しなければならない。なお、ビーム幅内のアンテナ利得がその最大値の 2 dB 以内に収まっていることとする。

$$\varphi > \tan^{-1}\frac{h_1+h_2}{d} \qquad (3)$$

2) 10 m より大きな離隔が取れない通常 3 m の試験場では、測定アンテナの垂直方向の全ビーム幅 2φ は、式 (4)の条件を満足しなければならない。なお、アンテナ利得がその最大値の 1 dB 以内に収まっていることとする。

$$2\varphi > \left(\tan^{-1}\frac{h_1+h_2}{d}\right) - \left(\tan^{-1}\frac{h_1-h_2}{d}\right) \qquad (4)$$

ここで、 h_1 測定アンテナの高さ

h_2 EUT の高さ

d 測定アンテナの位相中心と供試デバイスの水平距離

もし、不確かさを低減するために測定に使用するアンテナの角度を下方向に可変できない場合、受信信号の減少を放射パターンから計算し、関連する指向性の不確かさを補正しなければならない。不確かさバジェットの計算例は、引用規格 (5)に与えられている。

注 1) 電界放射パターンが照準方向（主ローブのピーク）で利得 1 に正規化でき、アンテナから俯角方向の直接

波と反射波の電界強度 ED と ER を測定すると仮定する。これを電界強度 1 の直接波及び反射波と比較した場合の誤差を、20 log [2 / (E_D + E_R)]で与える。

注 2) アンテナの照準方向に対し角度がずれて指向性が損なわれることで生じる信号強度の減少は、システム誤差となるので補正が必要である。もし、補正をそれぞれの周波数と偏波面での放射パターンのデータによって与えると、放射妨害波強度の不確かさを減らすことができる。

3) 放射妨害波試験に使用される広いビーム幅のアンテナ、例えば、バイコニカルアンテナ、LPDA アンテナ、そしてハイブリッドアンテナなどに関しては、そのビーム幅は、アンテナ指向性利得に反比例している。項目 1)、2) でのビーム幅を基本とした基準の代替手段は、アンテナの最大利得を規定すること、及び一般的な不確かさの許容範囲を、放射妨害波試験の不確かさバジェットにおける指向性要素の参考とすることである。その一般的な不確かさは、与えられたアンテナで使用される周波数範囲における最も狭いビーム幅を基本としており、引用規格 (5)で規定されている。バイコニカルアンテナに対する絶対利得の最大値は、2 dB 以内でなければならない。そして、LPDA アンテナやハイブリッドアンテナに対しては、8 dB 以内でなければならない。V 型の LPDA アンテナは、H 面のビーム幅が E 面のそれと等しく、絶対利得は、最大 9 dB 許容される。

4.5.4 アンテナの平衡度

4.5.4.1 概要

放射妨害波測定において、受信アンテナに接続されたケーブル（アンテナケーブル）上に不平衡（CM: common mode）電流が存在することがある。この CM 電流は、バランが完全に平衡ではない場合に、受信アンテナによって受信される電磁界を作り出す可能性があり、その結果として、放射妨害波測定の結果に影響を及ぼすこともある。

次の主な影響によってアンテナケーブル上に CM 電流が生じる。

a) EUT によって作り出された電界で、その電界がアンテナケーブルに平行な成分を持つ場合、及び、
b) 受信アンテナのバランの不完全性による、平衡モード（DM: differential-mode）アンテナ信号（希望信号）から CM 信号への変換

一般に、LPDA アンテナの DM/CM 変換比（平衡/不平衡変換比）は大きくない。したがって、ダイポールアンテナ、バイコニカルアンテナ及びハイブリッド（バイコニカル/LPDA）アンテナに次の検査項目が適用される。

4.5.4.2 バランの DM/CM 変換比の検査

二つの電圧 V_1 及び V_2 の測定方法を次に示す。これらの電圧はともに同一の単位（例えば、dB(μV)）で表され、電圧の比率は DM/CM 変換比（バランの不平衡度、バランの対称性又はアンテナの対称性としても知られている）の指標である。

a) 垂直偏波に設定した AUT を、その中心が OATS もしくは SAC の大地面上 1.0 m の高さになるように設置する。アンテナの一角は、大地面からすくなくとも 0.25 m 離さなければならない。ケーブルは、最後部のアンテナエレメントから水平に 1.5 m ± 0.1 m 後ろに配線する。そして 1.0 m の

高さから大地面に垂直に降ろす。

b) 受信アンテナの不平衡度の標準的な特性を評価するには、垂直偏波に設定した二つ目の（送信）アンテナを、AUT の中心から水平距離 10 m のところに配置する。送信アンテナの中心は大地面から 1.0 m の高さとし、先端は大地面から少なくとも 0.25 m の高さとしなければならない。送信アンテナは直線偏波であり、バランの平衡度を試験する周波数範囲全体において、20 dB を超える XP 減衰量でなければならない。200 MHz 超の周波数範囲では、SIL のヌル点を避けるために、送信アンテナ高さを変化させなければならない。測定距離が短い（例えば 3 m や 5 m）の場合、それらの測定距離においてバランの不平衡度が不確かさに与える影響を明確にした方がよいかもしれない。

c) 送信アンテナを信号源（例えばトラッキングジェネレータ又はネットワークアナライザの出力）に接続する。次に、受信機での信号対周囲雑音の比が所定の周波数範囲にわたり、両方の垂直方向について、34 dB（平均値検波の場合は 17 dB）となるように信号発生器のレベルを調整する。

d) 所定の周波数範囲にわたって、受信機の電圧 V_1 を記録する。

e) 設定、特に受信アンテナケーブルの設定又は信号源の設定を一切変更せずに、受信アンテナを反転する（アンテナを 180 度回転する）。

f) 周波数範囲にわたって、受信機の電圧 V_2 を記録する。

g) $|20 \log(V_1/ V_2)| < 1$ dB である場合、DM/CM 変換比は十分低い。

注 1) 放射妨害波測定において DM/CM 変換比の基準が満足されない場合、アンテナケーブルの周りに施したフェライトリングが DM/CM 変換比を減少させることもある。EMC 試験場は、最初のフェライトリングがバランの入力から 10 cm の位置で、約 20 cm 間隔で四つのフェライトリングを設置して試験を繰り返すことができる。これらのフェライトリングを使用して基準を満足させた場合、実際の放射妨害波測定においても、それらを使用する。同様に、ケーブルによる相互作用は、ケーブルを大地面に落とす前にアンテナの後方に数メートル延長することによって低減することができる。

注 2) 受信アンテナが FAR で使用されるならば、DM/CM 変換比の検査は受信アンテナを通常の設置場所に置き、かつ、送信アンテナを少なくとも 3 m 離して測定を実施することが可能である。両方のアンテナは、ケーブルの垂直部分と吸収体の先端との間に少なくとも 1 m の空間があるよう、測定を行う FAR の中央の最もよい場所に配置する。

注 3) 測定する場所及び導電性の大地面（OATS もしくは SAC）又は FAR は、それぞれの試験場の妥当性確認の要求事項に準拠していることを前提とする。

注 4) 実際の垂直偏波放射妨害波測定の際、アンテナ中央から後方へ水平に配線するアンテナケーブルの水平距離は、最短でも 1.5 m を確保する。

注 5) この影響はアンテナとアンテナエレメントに平行に配線された接続ケーブル部分との相互作用に起因する部分が大きいため、一般的に試験系を厳密に定義する必要はない。OATS 又は FAR における通常の EMC 測定環境では、アンテナへ入射する電界の不均一性に依存する影響があるが、それは更に小さい。

注 6) バランの側面に受信ケーブル接続用コネクタがついている場合（アンテナブームに対して 90° に取り付けられている場合）は、ケーブルの移動を少なくするために直角コネクタを使用する場合がある。

注 7) バランの DM/CM 変換比の測定結果に関する不確かさは、測定用受信機の非線形性にだけ起因する。なぜならば、その他の要因は V_1 及び V_2 の測定中は不変だからである。基準の指示値である V_1 に対する非線形性が 0.1 ± 1 dB 未満であれば、1 dB の線形性基準を十分満足している。

4.5.5 アンテナの XPR

アンテナが直線偏波の電磁界中に配置されている場合、アンテナの偏波面と電界の偏波が交差している時の終端電圧は、同一偏波の時の終端電圧を少なくとも 20 dB 下回らなければならない。この要求条件は 30 MHz から 18 GHz の周波数全体で適用される。実際には、ダイポールエレメントの片側が互い違いの構造を持ち、本質的に XPR を発生するような、幾つかのタイプの LPDA はこの要求条件を満足しない。

LPDA を用いた試験の大部分は通常 200 MHz を超える周波数範囲で行う。自由空間条件を達成するために、高品質な FAR 又は屋外で地上から十分な高さにあるアンテナポジショナを用いてもよい。関連する試験場の要求条件は、本答申の 6.3.2 項及び引用規格 (2) の第 6 章を参照する。AUT の有効長に対して、均一な電磁界を形成しなければならない。AUT の中心と送信アンテナ間の距離は、1 波長より離れていなければならない。LPDA アンテナに関しては、中心位置を示す印からの距離である。200 MHz よりも低い周波数の場合、対象となる周波数全体において 1.5 m の距離を推奨する。

送信アンテナ及び AUT を垂直偏波にセットし、周波数範囲における受信信号強度を記録する。送信アンテナを 90° 回転し、同一偏波の場合の受信信号強度との差分を記録する。

注) AUT に平面波を照射するためには高品質な試験場が必要とされる。受信される水平偏波成分は、垂直偏波成分に比べて、測定誤差を含めて 30 dB 以上低い場合、平面波によって得られる XP 識別度に関するその試験場の検出能力は、一対のホーンアンテナ又はアンテナとして使用する切り離し導波管間の伝送によって検証できる。サイト誤差が大変小さく、かつ送受ホーンアンテナが同一性能を備えている場合には、一つのホーンアンテナの XPR は、両ホーンアンテナ全体の複合された XPR より約 6 dB よくなる。例えば、複合された XPR が 30 dB の場合、試験に用いた一つのアンテナの XPR は 36 dB となる。アンテナ間距離や試験場の特性を含む試験場の構成に関する基準は、複合された XPR が 30 dB となることである。一対のホーンアンテナを、水平偏波で、かつ開口面の間の距離を 1.5 m で配置可能である。サイト挿入損（SIL）を対象となる周波数全体で記録する。片方のアンテナを垂直偏波となるよう 90° 回転する。SIL が少なくとも 30 dB 大きくなれば、XPR による不確かさは許容できるものとなる。1 GHz 未満の周波数では、試験場の妥当性を検証するために、ホーンアンテナの代わりに V 型の LPDA を用いることが可能である。ダイポールアンテナやバイコニカルアンテナも使用可能ではあるが、これらのアンテナの磁界平面における放射パターンが均一であることから、より高いアンテナ高が必要となる。

XP（交差偏波）による受信信号が、同一偏波による受信信号よりレベルが 20 dB 低い場合、最大誤差 ± 0.9 dB をもたらす。最大誤差は、XP 信号が同一偏波信号と位相が一致しているときに発生する。LPDA アンテナの XPR が 20 dB 未満の場合に、試験所はこれによる不確かさを算出し、測定結果と共にそれを公表しなければならない。例えば、14 dB の XP レベルの場合、+ 1.6 dB から - 1.9 dB の不確かさになる。標準不確かさを算出する場合は、大きい方の値を使い矩形分布を想定しなければならない。

0 dB の信号に - 14 dB の別の信号が加わる場合、初めに電圧（- 14 dB）を 20 で割って真数を求めて相対電圧（0.2）に変換する。次に、この値を単位信号（1）に加える。さらに、この値（1.2）の対数をとり 20 を掛ける。この結果が、プラス側の誤差（+ 1.6 dB）である。マイナス側の誤差（デシベル）を得るには、相対電圧（0.2）を単位信号（1）から引き上記の計算を繰り返す（- 1.9 dB）。

放射妨害波の試験結果の不確かさを算出するために、一方の偏波で測定した信号レベルが直交した偏波で測定した信号を 6 dB 以上超過する場合、XPR が 14 dB より劣る LPDA アンテナは 20 dB の仕様を満足していると判断される。もし垂直偏波と水平偏波の信号レベルの差が 6 dB 未満の場合、この差と

XPR の合計が 20 dB 未満であれば、追加の不確かさを算出しなければならない。

XPR の測定結果の不確かさに関して考慮すべき事項は付則 H に記載されている。付則 H には、20 dB の XPR 要件を満足する AUT の XPR の例が示されている。

4.6　1 GHz から 18 GHz の周波数範囲

4.6.1　概要

1 GHz を超える放射妨害波測定は、校正された直線偏波アンテナを用いて行わなければならない。例としては、LPDA アンテナ、DRH アンテナ、標準ゲインホーンアンテナがある。使用するいかなるアンテナも、そのビームすなわち主ローブは十分広く、測定距離に設置された EUT 全体を包含しなければならない。主ローブの幅は、アンテナの 3 dB ビーム幅と定義する。なお、アンテナの資料にこの値の決定法について記載することが望ましい。ホーンアンテナについては、次に示す条件が満足されなければならない。

$$d \geqq \frac{D^2}{2\lambda} \tag{5}$$

ここで、　d 測定距離 (m)

D アンテナの開口面の最大寸法 (m)

λ 測定周波数における自由空間波長 (m)

4.5.5 項のアンテナの XPR の要件は、1 GHz から 18 GHz の周波数範囲にも適用される。

4.6.2　受信アンテナ

4.6.2.1　概要

受信アンテナは直線偏波でなければならない。また、試験場の妥当性確認に用いる受信アンテナは、EUT の妨害波測定に用いるものと同じ形式のものでなければならない。

アンテナのモデルによっては、異なるバージョンで異なる放射パターンとなり得る。試験所はあらかじめ状態を確認することを推奨する。

注 1)　“アンテナの形式”とは、形状や種類、例えばホーンアンテナや LPDA アンテナを意味する。

注 2)　“アンテナのモデル”とは、製造業者が指定するモデル番号を意味する。

注 3)　“バージョン”とは、特定のモデル番号に対して、該当する場合は、製造業者が指定する版数を意味する。

4.6.2.2　受信アンテナの放射パターン

アンテナ照準方向の E 面及び H 面の放射パターンを測定しなければならない。測定は dB 単位で行い、図 2 のような極座標でプロットして表示する。放射パターンは 0 dB で正規化してプロットすることが望ましい。角度 0° は機械的な照準方向（構造上のボアサイト）と一致させなければならない。

それぞれのアンテナの E 面及び H 面の放射パターンは、参考文献 [3] に基づき、周波数範囲全体について、500 MHz 以下の周波数ステップで測定しなければならない。

製造業者から提供される、統計的なデータを含む型式試験の結果は、受信アンテナの放射パターンが

要求条件を満足していることの根拠として用いてもよい。アンテナの有効期間中の放射パターンの安定性を保証するために、付加的な測定を行わなければならない。

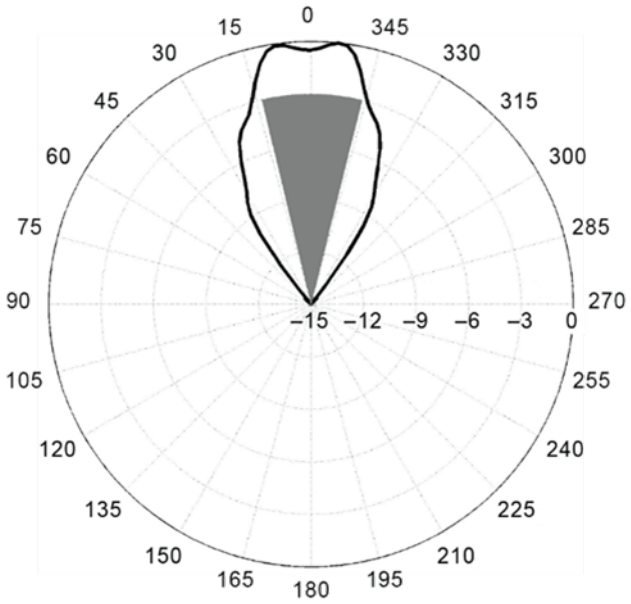


図 2 - 受信アンテナの電界平面における放射パターンの例

（影付きの部分は、距離 3 m で幅 2 m の EUT の測定を行う際に

放射パターンが入ってはいけない領域を示す）

注) 一般的に照準方向はアンテナの最大放射方向である。しかしながら例えば図 2 のように、放射パターンが二つの最大放射方向を持ち、機械的な照準方向（構造上のボアサイト）に最大放射方向が無い場合が起こり得る。

4.6.2.3 受信アンテナの放射パターンの要求条件

図 3 及び図 4 の極座標プロットにおける灰色背景の領域は、最大高さ *h*、EUT の最大幅 *w*、測定距離 *d* に基づいて決められている。

受信アンテナの放射パターンが EUT を十分に照射できている場合、図 3 及び図 4 に示したように、E 面及び H 面において、受信アンテナの半値幅は灰色背景の領域に入ってはならない。

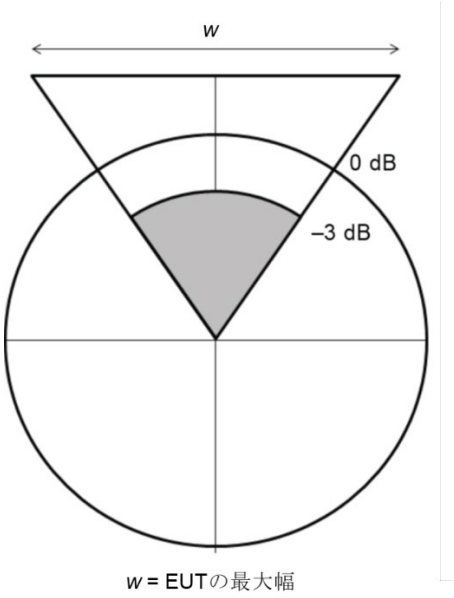


図 3 - アンテナの半値幅を用いた適用可能な EUT の最大幅の決定

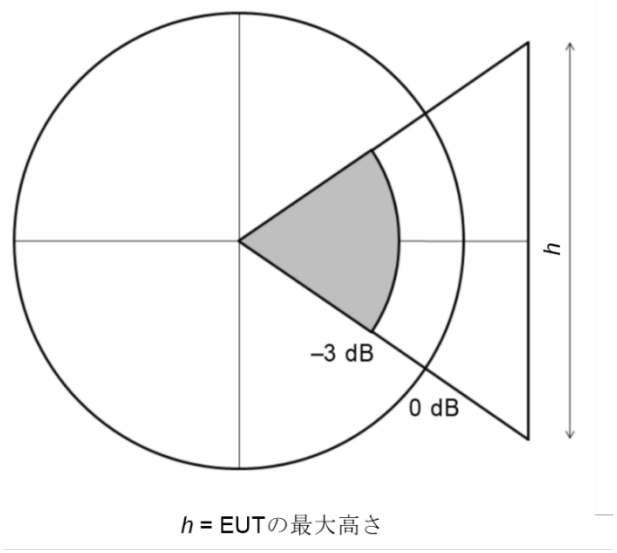


図 4 - アンテナの半値幅を用いた適用可能な EUT の最大高さの決定

4.7　特殊なアンテナ配置－ラージループアンテナシステム（LLAS）

9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲では、単一 EUT から放射される磁界成分の妨害能力を、特殊な LLAS を用いて決定する。すなわち、LLAS においては、磁界によって LLAS の各ラージループアンテナ（LLA）に誘起した電流によって、妨害能力を測定する。LLAS によって、単一 EUT の磁界成分によって誘起される電流を測定する。LLAS を用いれば、室内測定が可能である。

LLAS は、例えば、互いに直交した直径 2 m の三つの円形 LLA で構成され、非金属性の支柱で支えられている。LLAS に関する詳細な解説は付則 C に記載する。

EUT は、LLAS の中心に、非導電性試験台に載せて配置する。EUT と LLAS の各ループとの間の距離は 0.2 m 以上に保つ必要があり、このため EUT の最大寸法は制限される。C.3 及び図 C.6 に、信号ケー

ブルの配置に関するガイドラインを示す。ケーブルは一緒にして引き回し、LLAS の球空間の同一八分儀の区画から出入りし、どの LLAS のループに対しても 0.4 m 以内（付則 C の図 C.6 参照）に近づかないように配置しなければならない。

LLAS は次の環境で用いてもよい。電磁遮へい室内、SAC、FAR 又は全天候型 OATS 内に配置することが許容される。周囲雑音の影響を排除し、EUT の妨害波に対する感度をよりよくできるため、電磁遮へい環境内への配置を推奨する。あらゆる金属面と LLAS との間の距離が 0.5 m 以上となることを推奨する。測定環境の影響を考慮するため、通常 LLAS を用いた測定を行う場所で、LLAS の妥当性確認をしなければならない（C.4 節 参照）。

互いに直交する三つの LLAS のループを用いれば、EUT を回転させたり LLAS の方向を変えたりすることなく、全ての偏波の放射磁界の妨害能力を規定の精確さで測定できる。

三つの LLAS のループはそれぞれ、C.4 節で規定される妥当性確認の要求条件に従わなければならない。

注) 標準の直径 2 m 以外の円形 LLAS も使用可能であるが、直径は $D \leqq 4$ m で、かつ、EUT と一つの LLAS のループ間の距離は少なくとも 0.10 × D (m)とする。非標準直径の場合の補正係数を、C.6 節に示す。

5 周波数範囲 9 kHz から 30 MHz の無線周波妨害波電磁界強度測定用試験場

5.1 概要

EUT から発生する妨害波の電磁界強度の測定において、有効で再現性のある結果を得るにはそれに適した試験環境でなければならない。設置場所においてしか測定できない EUT に関しては、他の規定を適用しなければならない（詳細については、引用規格 (4) の設置場所測定 参照）。

30 MHz より低い周波数範囲においては、半自由空間環境が要求される。この半自由空間環境は、OATS、全天候型 OATS、又は SAC でなければならない。

5.2 試験場の周囲雑音環境

試験場は EUT からの妨害波と周囲雑音を区別できるものでなければならない。このことは、EUT が動作していない状態の周囲雑音レベルが、これから実施しようとしている測定に適用される許容値よりも、少なくとも 6 dB 低いことで示される。

EUT の妨害波と周囲雑音とが混在した雑音レベルが、指定された許容値を超えない場合、周囲雑音レベルを、指定された許容値から 6 dB 低くなるように低減する必要はない。こうした条件下では、EUT は指定された許容値に準拠しているものとみなす。

5.3 測定距離及びテストボリューム

試験場は、引用規格 (4) に基づく妨害波測定で用いられる測定距離において、妥当性確認がされていなければならない。測定距離は、3 m、5 m 又は 10 m でなければならない。

注) 引用規格 (4) によると、距離 30 m の測定は設置場所測定とみなされる。

テストボリュームは、試験場の妥当性確認を行う際の送信アンテナの設置場所のうち、5.5.4 項の基準

を満たす場所によって決まる。EUT の大きさは妥当性確認されたテストボリュームを超えてはならない。（EUT の最大サイズは、引用規格 (4) の表 10 によっても制限される。）

5.4 試験台及びアンテナポジショナ

非導電性の試験台及び受信アンテナのポジショナの形状や構造は、周波数 30 MHz 未満においては重大な問題ではない。この場合、試験台及びアンテナのポジショナの影響は評価しなくてもよい。

5.5 試験場の妥当性確認手順

5.5.1 概要

OATS、全天候型 OATS 及び SAC において、大地面の縁、その設備の天井や壁を構成する構造物及び、又は電波吸収体からの反射の影響を見つけるには、1 回の SIL 測定では不十分である。H_x、H_y、H_z のアンテナ向き（図 35 に図示）で 15 回の SIL 測定、例えば 5 箇所において、ループアンテナの三つの向き、による評価が求められる（参考文献 [25]）。

これらの測定には 4.3.2 項の要求条件に適合したループアンテナを用いなければならない。距離はアンテナの基準位置から測定する。送受信アンテナの高さは、アンテナ基準点の大地面からの高さが 1.3 m で固定とする。いずれのアンテナも高さ方向の走査は要求されない。送信アンテナの基準点は、順番に要求される場所、すなわち図 36 及び図 37 に従って、妥当性確認するテストボリュームの中心及び周囲 4 箇所（左、右、前方、後方）に設置しなければならない。

測定はスペクトラムアナライザもしくはネットワークアナライザを用いて、二つの異なる受信電圧 V_R での測定が要求される。最初の V_R は、ループアンテナから外した二つの同軸ケーブルを、アダプタを介して直結した時の読み値である。二つ目の V_R は、同軸ケーブルをそれぞれループアンテナに接続した時の読み値である。両方の測定において、信号源の電圧 V_1 は変えてはいけない。最初の V_R 読み値を V_{DIRECT}、二つ目の読み値を V_{SITE} とする。

許容できる S/N を維持しなければならない。しかし、その要求条件は規定しない。なぜなら、受信レベルは使用するアンテナ、送信電力、受信機の雑音レベル、周囲雑音レベルに依存するからである。S/N として 20 dB を推奨する。実際の S/N は、付則 I の不確かさバジェットとして用いなければならない。

送受信システム間の結合を避けるために、特別な配慮をしなければならない。送受信アンテナのケーブルを、標準的なシールド仕切り壁に取り付けられたコネクタを介して配線した場合、通常、大地帰路回路が形成される（参考文献 [31]）。この大地帰路回路の形成を避けるために、幾つかの取り得る方法がある。一つは、信号発生器を電磁遮へい室の中に、測定受信機を電磁遮へい室の外に置いて操作することである。送信側の経路上で、絶縁トランスを用いることも可能である。使用する前に、システムのダイナミックレンジの検査を推奨する。これは、送信アンテナの代わりに終端を接続した時の受信レベルで検査できる。アクティブな受信アンテナを用いる場合、ダイナミックレンジの検査中は前置増幅器をオンにして、その雑音を考慮した方がよい。

ケーブルが測定結果に影響する場合は、フェライトコアを装着しなければならない。送受信アンテナに接続するケーブルには、妥当性確認されたテストボリューム内に配線された部分全体に、20 cm 間隔で、25 MHz のインピーダンスが 50 Ω 以上のフェライトを装着することを強く推奨する。

図 35 に従って異なるループアンテナの三つの方向で測定しなければならない。測定は周波数範囲

9 kHz から 30 MHz において、表 9 に規定された周波数ステップ以下で実施しなければならない。

テストボリューム内の測定点を図 36 及び図 37 に図示する。テストボリューム内の五箇所の位置で測定しなければならない。測定距離 ***d*** は一定に保たなければならない。

表 9 - 最大周波数ステップ幅

周波数範囲	最大ステップ
9 kHz ～ 20 kHz	1 kHz
20 kHz ～ 150 kHz	5 kHz
150 kHz ～ 1 MHz	50 kHz
1 MHz ～ 30 MHz	100 kHz

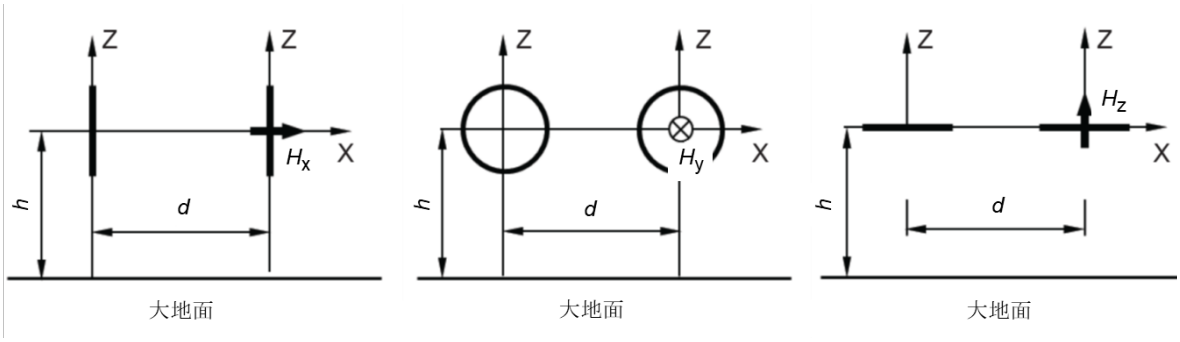
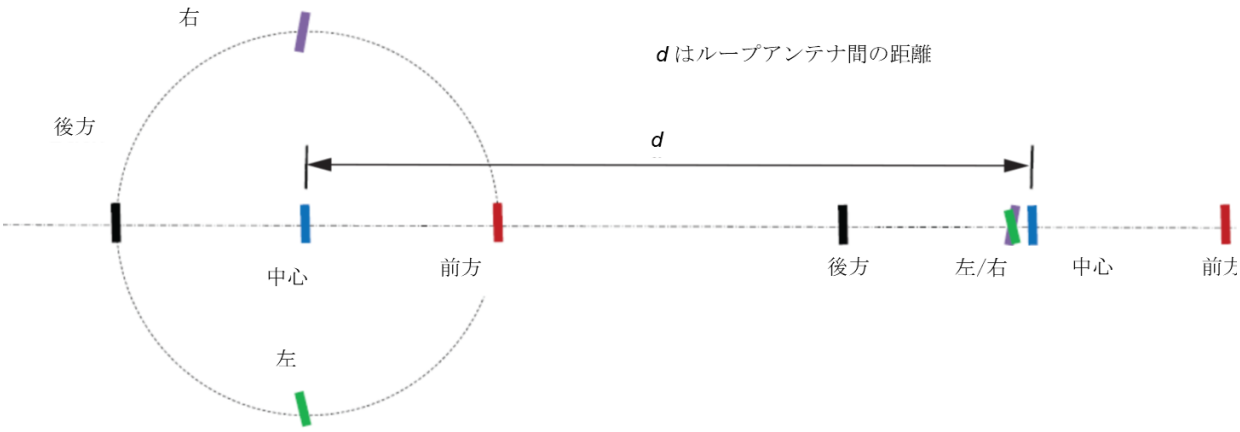
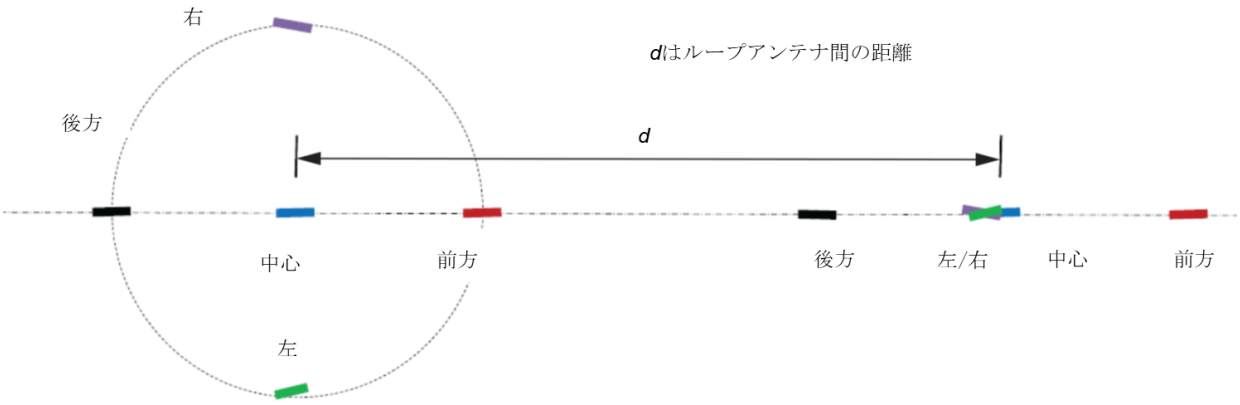


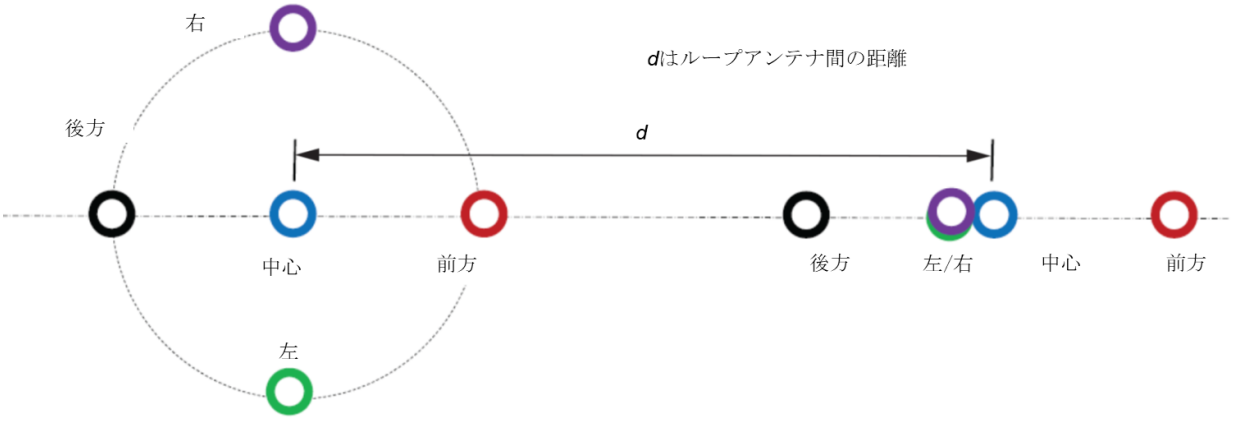
図 35 - 一般的なアンテナの三つの向き H_x, H_y 及び H_z
（*d* は測定距離、*h* はアンテナの基準点の高さ）



a) ループアンテナを用いた H_x の妥当性確認



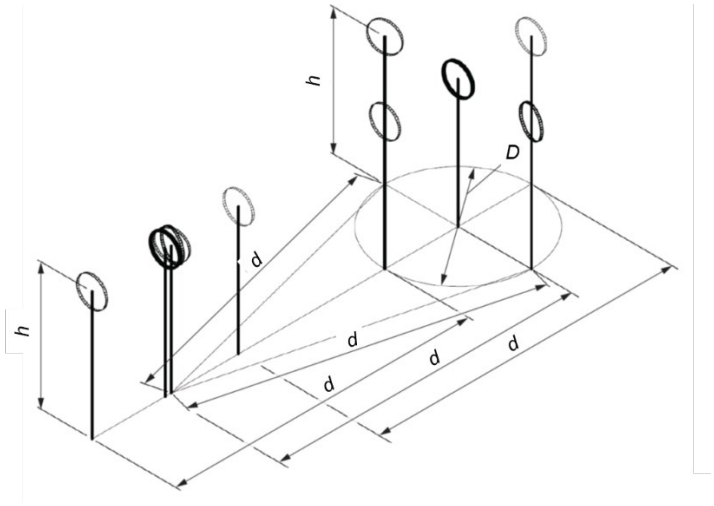
b) ループアンテナを用いた H_y の妥当性確認



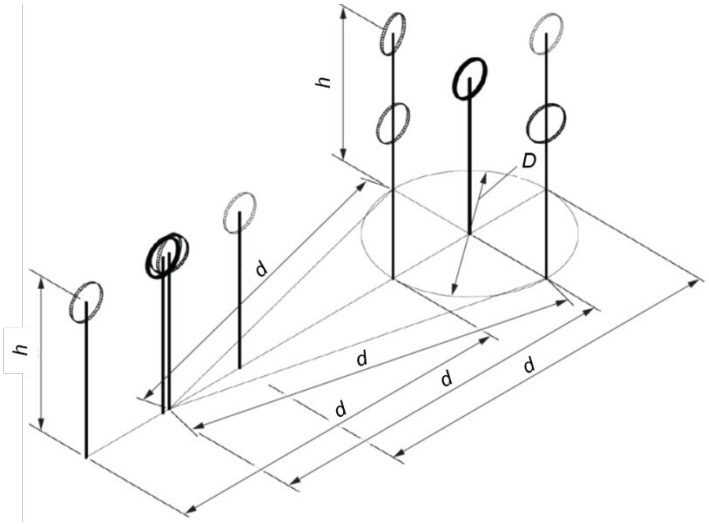
c) ループアンテナを用いた H_z の妥当性確認

注) 左及び右の送信アンテナに相対する受信ループアンテナの位置は、それぞれ緑色やマゼンタ色で示したように全く同一である。しかしながら、それぞれが見えるように、少々ずらして図示している。

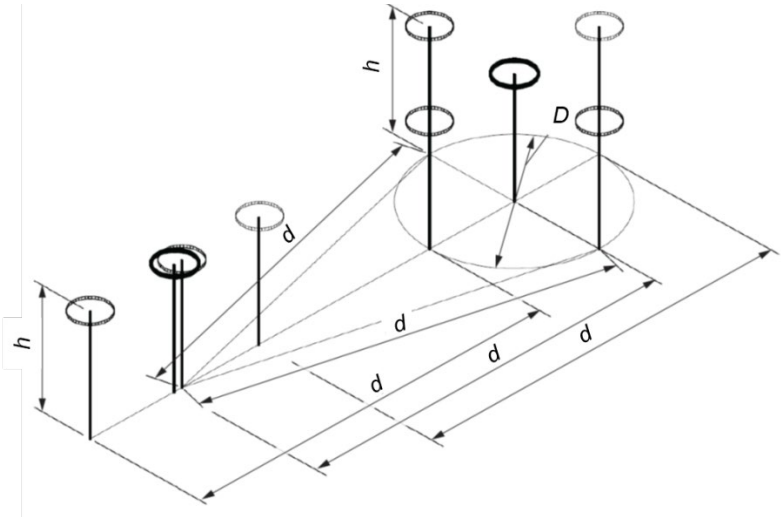
図 36 - アンテナの位置



a) ループアンテナを用いた H_x の妥当性確認



b) ループアンテナを用いた H_y の妥当性確認



c) ループアンテナを用いた H_z の妥当性確認

図 **37 -** アンテナの位置

5.5.2 正規化されたサイトの挿入損（NSIL）

測定サイトの挿入損は式 (27) で計算される。

$$\Delta A_i = V_{DIRECT} - V_{SITE} - F_{aH,T} - F_{aH,R} - A_{Ni} \quad (27)$$

ここで

V_{DIRECT}　送信用アンテナと受信用アンテナ間のケーブルがアダプタで接続された場合に、測定用受信機で記録されたレベルであり、その単位は dBm 又は dB(μV)である

V_{SITE}　送信用アンテナと受信用アンテナのケーブルが、それぞれのアンテナに接続された場合に、測定用受信機で記録されたレベルであり、その単位は V_{DIRECT} の場合と同様に dBm 又は dB(μV)である

$F_{aH,T}$　送信用アンテナの磁界アンテナ係数であり、その単位は dB(S/m)である。

$F_{aH,R}$　受信用アンテナの磁界アンテナ係数であり、その単位は dB(S/m)である。

A_{Ni}　付則 J に基づいて計算される正規化された SIL であり、その単位は $dB(m^2/S^2)$である。

ΔA_i　SIL の偏差であり、その単位は dB である。

$F_{aH,T}$ と $F_{aH,R}$ は、引用規格 (3)に従って、本答申の表 9 で規定されている周波数ステップと等しい、又はそれ以下のステップで校正されている必要がある。

測定距離が 10 m で必要な感度を確保するため、送信用電力増幅器が必要となる場合がある。V_{DIRECT} を測定するモードにおいて、測定用受信機の過負荷を避けるため、図 38 に示すように追加の減衰器が必要となる場合がある。このような減衰器が V_{DIRECT} 測定で使用され、V_{SITE} 測定では使用されない場合は、校正された減衰器を使用し、式 (28) に従ってその減衰量 a_{ATT} を考慮しなければならない。

$$A_i = V_{DIRECT} + a_{ATT} - V_{SITE} - F_{aH,T} - F_{aH,R} - A_{Ni} \quad (28)$$

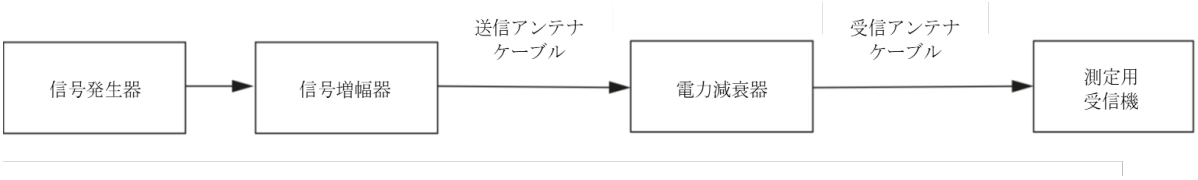


図 38 – 電力増幅器と減衰器を用いた V_{DIRECT} の測定構成

5.5.3 参照サイト法（RSM）

SIL の偏差は式 (29) によって計算される。

$$\Delta A_i = V_{DIRECT} - V_{SITE} - A_{LPR} \quad (29)$$

アンテナペア参照 A_{LPR} は、REFTS で式 (30) によって校正される。

$$A_{LPR} = V_{DIRECT,R} - V_{SITE,R} \quad (30)$$

この目的に適している REFTS において、測定距離 3 m の場合は SIL の偏差が 1 dB 未満であり、他の測定距離では 2 dB 未満である必要がある。この要求条件に対する妥当性は、5.5.2 項に示されている NSIL 法を用いて示す必要がある。

5.5.4 判定基準

試験場の妥当性確認の方法を使用して、5.5.2 項又は 5.5.3 項に基づき計算される SIL の偏差ΔA_i は、全ての周波数、三つの全てのアンテナ方向及び五つの全ての試験位置おいて、表 10 で規定された判定基準を満足する必要がある。

表 10 - 判定基準

測定距離 m	最大偏差 dB
3	± 4
5	± 4
10	± 4 [a]

[a] 10 m SAC を用いた測定では、周波数範囲全体に渡って ± 4 dB の基準を満たすことができない場合があるため、± 4 dB の基準を満足しないような SAC であっても、測定に使用することを可能とする。この場合、許容値への適合性のために、増加した測定の不確かさを考慮しなければならない。各周波数について、判定基準を上回っている全ての測定ポイントにおける$|\Delta A_i|$ の最大値を δA_i として U_{lab} を計算によって求めなければならない。U_{lab} は各アンテナ方向について計算される。本計算に関する更なる情報は、引用規格 (5)と本答申の付則 M を参照。さまざまな距離における測定に関する情報は参考文献 [25] で入手することが可能である。

6 周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz までの無線周波妨害波電界強度測定用試験場

6.1 概要

EUT から発生する妨害波の電磁界強度の測定において、有効で再現性のある結果を得るにはそれに適した環境が必要である。使用場所においてしか測定できない EUT に関しては、他の規定を適用しなければならない（詳細については、引用規格 (4)の設置場所測定 参照)。

周波数範囲が 30 MHz から 1 GHz においては、半自由空間環境が必要である。このような半自由空間環境は OATS、全天候型 OATS 又は SAC である必要がある。しかしながら、この周波数範囲における測定は自由空間環境（すなわち、FAR）においても実施可能である。

6.2 野外試験場（OATS）

6.2.1 概要

OATS は、地形的に開けて平たんであり、かつ、大地面がある場所である。本答申の妥当性確認要求事項に合致させるために、金属大地面を推奨する。このような OATS には、建築物、電力線、柵、樹木などがあってはならず、又は EUT に対する電力の供給や EUT を動作させるために必要なものを除いて、地下にはケーブルやパイプラインなどがあってはならない。周波数 30 MHz から 1000 MHz までにおける妨害波電磁界強度測定用の OATS の推奨する構造については、付則 D を参照する。OATS の妥当性確認試験手順については 6.6 項及び 6.7 項に示す。付則 F は判定基準を示す。

6.2.2 全天候型設備

試験場が年間を通して使用される場合には、その試験場を全天候型とすることが望ましい。全天候型設備（例えば、全天候型の覆い）の構造は、EUT や測定用アンテナを含む試験場全体に対するもの又は EUT に対してだけの場合もある。この設備に使用する材料は、高周波において等価的に透明なものであり、EUT から放射される電磁波に対して不要な反射や減衰を生じるものであってはならない（6.3.1 項

参照)。

この全天候型設備の形状は、雪、氷又は水などが容易に排除できることが必要である。詳細については付則 D を参照する。

6.2.3 電波無反射領域

OATS では、EUT と電界強度測定用アンテナを取り囲む無反射領域が必要である。この電波の無反射領域には、顕著な電磁波の散乱体があってはならず、又はこの領域は十分に広く、電界強度測定用アンテナが受信する電磁界成分に、領域外の物体による散乱波の影響がほとんどないようにしなければならない。この領域の適性を判断するには、試験場の妥当性確認試験を行わなければならない。

反射物体からの散乱波の強さは、多くの要素（物体の大きさ、EUT からの距離、EUT に対する方位、物体の導電率や誘電率、周波数など）に依存するので、全ての用途に対して必要かつ十分で妥当な電波無反射領域を規定することは、実際的には不可能である。この領域の大きさ及び形状は、測定距離に依存し、又は EUT を回転するか否かにも依存する。試験場に回転台が設置されている場合に必要とされる電波無反射領域は、受信アンテナと EUT を二つの焦点とする楕円の範囲内で、その長軸が測定距離の 2 倍、短軸が測定距離の$\sqrt{3}$ 倍であることが必要である（図 5 参照)。

この楕円の境界線上にある物体によって反射する非希望波の反射伝搬の経路長は、二つの焦点間を結ぶ直接伝搬の経路長の 2 倍となる。大型の EUT を回転台上に設置した場合には、EUT の外周線から反射物までの距離が上記の条件を満足するように、電波無反射領域の大きさを広げなければならない。

試験場に回転台の設備がなく、EUT の置き方が固定されている場合の推奨する電波無反射領域は、EUT の外周線からその領域の境界線までの距離が測定距離の 1.5 倍となるような円形の区域である（図 6 参照)。この場合、測定アンテナは、測定距離を保ちつつ、EUT の周囲を回って移動させる。

電波無反射領域内の地形は平たんでなければならない。しかし、排水のための緩やかな傾斜は差し支えない。金属大地面を使用する場合には、その平たん度は、D.2 節を参照する。測定装置や試験要員は、電波無反射領域の外側に位置しなければならない。

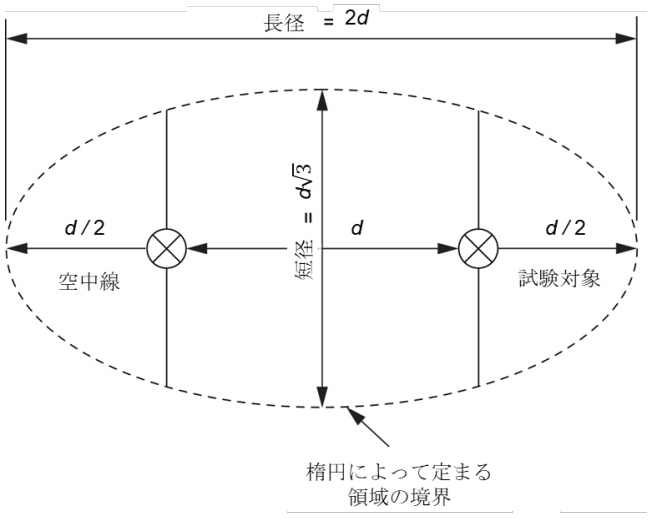


図 5 - 回転台のある試験場における電波無反射領域

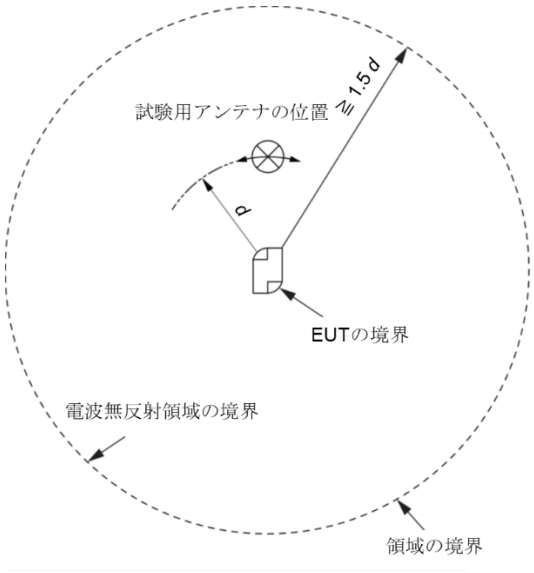


図 6 - 据え置き EUT における電波無反射領域

6.2.4 試験場の周囲電磁環境

OATS における無線周波数帯の周囲電磁環境レベルは、測定しようとするレベルより十分に低くなければならない。このような観点から見た OATS の特性は、品質のよさの順に列記した次の四つの分類によって評価することができる。

a) 全ての周波数における周囲電磁環境は、測定レベルよりも 6 dB 又はそれ以上低い。
b) 幾つかの周波数における周囲電磁環境は、測定レベルに対して 6 dB 以内にある。
c) 幾つかの周波数における周囲電磁環境は測定レベルよりも高いが、それが不規則（例えば、測定が行えるほど、周囲電磁波の発射間隔が十分に長い）であるか、連続的であるがある限られた周波数についてだけ存在する。
d) 周囲電磁環境が測定周波数範囲の大部分にわたって測定レベルより高く、かつ連続的に存在する。

試験場を選択する場合は、周囲電磁環境及び測定技術者の熟練度によって、測定の精確さが確保できることを確認することが望ましい。

周囲 RF 電磁環境に加え、測定用受信機の固有の雑音が、放射妨害波の測定結果に影響を与える。このため、測定した妨害波レベルの妨害波許容値との測定した妨害波レベルの妨害波許容値を正しく比較するために、RF 周囲雑音と測定用受信機固有の雑音の両者を最小化する必要がある。

6.2.5 大地面

OATS の大地面は、自然大地面と同じ高さ又は適切な大きさを持つ床上げ式プラットフォーム上又は水平の屋上に設けてもよい。金属大地面がより望ましいが、ある種の機器や用途に対しては、製品規格で他の型の試験場を推奨することがある。金属大地面が適切かどうかは、その試験場が 6.4 節に述べる妥当性確認要件を満たすかどうかに依存する。大地面が金属材料でない場合には、その試験場の大地面反射特性が、時間、天候、又はパイプ、導管のような埋設金属物により、又は不均質土壌の影響を受けて変化しないような試験場を選択することが必要である。このような試験場は、金属面の試験場に比較して、一般に異なるサイトアッテネーション特性を示す。

6.3 他の試験場の適切性

6.3.1 他の OATS

放射妨害波測定のための試験場や施設には、様々なものが使用されている。それらの多くは、天候や周囲の無線周波波雑音の悪影響を防止するためのものである。SAC においては、全ての壁と天井に適切な吸収体が装備されている。床は OATS と同等にするために金属大地面で構成されている。SAC は、受信アンテナを周囲の無線周波電磁環境から分離し、天候条件とはかかわりなく EUT の試験ができる。

大地面のある試験場が構造材料で囲まれると、6.7 節に定めた単一の位置での妥当性確認測定の結果では、そのような代替の試験場の妥当性を示すのに適切ではないことがありうる。

大地面のある代替試験場の妥当性を評価するためには 6.8 節の手順を使わなければならない。その方法は、EUT が占める空間にわたって複数回の妥当性確認測定を行うことを基本とする。OATS と同等で、妨害波試験に適切な試験場と判断するには、NSA 測定値が ± 4 dB の許容範囲内でなければならない。

注）SAC は、6.2.4 項に列記した試験場の品質分類 a) を満たしている。

6.3.2 大地面のない試験場（FAR：電波全無響室）

6 面を電波吸収体で覆ったシールデッドエンクロージャーは、FAR として知られており、放射妨害波測定に使用することが可能である。FAR を使用する場合、適切な放射妨害波許容値を、関連する規格（共通規格、製品又は製品群規格）で規定しなければならない。無線業務を保護するための要求事項（許容値）への EUT の適合性評価は、FAR においても OATS における試験と同様な方法で行わなければならない。

FAR は、送信アンテナ又は EUT からの直接波だけが直接受信アンテナに到達するように、自由空間環境を模擬している。その他の間接波及び反射波は、FAR の全壁面、天井及び床に敷かれた適切な電波吸収体を使用してできるだけ低減しなければならない。SAC と同様に、FAR は、受信アンテナを周囲の無線周波電磁環境から分離し、天候条件とはかかわりなく EUT の試験ができるようにするものである。

注） FAR は、6.2.4 項に列記した試験場の品質分類 a) を満たしている。

6.4 試験場の妥当性確認

6.4.1 概要

本答申では COMTS の試験場妥当性確認として三つの手法が使用されるものと考えている。

- 同調ダイポールアンテナを用いた NSA 法
- 広帯域アンテナを用いた NSA 法
- 広帯域アンテナを用いた参照サイト法（RSM）

同調ダイポールアンテナを用いた NSA 法は明確に記載されていないが、この方法は本答申に（基づく妥当性確認に）使用される方法である。理論的な相互インピーダンスの補正係数を含む、同調ダイポールアンテナの NSA 理論値表が参考文献 [20] に示されている。

大地面のある試験場（すなわち OATS 及び SAC）の妥当性確認については 6.4.2 項及び 6.5.1 項で記載する。続く 6.6 節で RSM、6.7 節で NSA 法の詳細な手順についてそれぞれ記載する。SAC 及び全天候型 OATS の妥当性確認のための追加的測定要求について 6.8 節で記載する。

規定された試験場タイプ毎に適用出来る試験場の妥当性確認の方法を表 1 に示す。表に示すとおり、これら試験場タイプ毎に 2 から 3 の妥当性確認の方法が記載されている。本答申において、判定基準はただ一つの手法によってだけ評価されることを意図しているために、これらの手法は等価であるとみなす。そのため、これらの手法のいずれも、基準の手法として規定しない。

本答申の試験場の妥当性確認の方法は、理想的な SA と送信アンテナと受信アンテナを用いて測定した SA とを比較することにより、妥当性を確認すべきテストボリュームの均一性の程度を提供する。送信アンテナは EUT を模擬できないため、この妥当性確認の方法では EUT の最大体積を決定することはできない。測定距離に依存する EUT の大きさについては、引用規格 (4)に示されている。

表 1 - OATS、全天候型 OATS、SAC 及び FAR の各試験場タイプに適用可能な試験場妥当性確認の方法

試験場タイプ	試験場妥当性確認の方法の適用可否		
	同調ダイポール アンテナ NSA	広帯域アンテナ NSA	広帯域アンテナ RSM
OATS	可	可	可
全天候型 OATS	不可	可	可
SAC	不可	可	可
FAR	不可	可	可

6.4.2 試験場妥当性確認の概要

試験場妥当性確認は二つの同一偏波のアンテナを使用して実施する。この妥当性確認は水平偏波及び垂直偏波の両方を個別に実施しなければならない。

SA は次の差から得られる。

- 送信アンテナに印加される信号源電圧レベル、V_i
- 受信アンテナを規定の高さで掃引した際に受信アンテナ出力端で測定される最大受信電圧レベル、V_R

これらの電圧測定は 50 Ω 系で行う。

OATS（6.2 節 参照）及び他の大地面を持つ試験場（6.3.1 項 参照）の SA 測定値を、理想 OATS において得られる SA 特性と比較する。これが試験場妥当性確認の測定量の定義である。比較の結果が SA の差ΔA_s であり dB で表示する（式 (6) 及び式 (7) 参照）。SA の差が ± 4 dB の許容範囲内であればその試験場は妥当であると判断する。

± 4 dB の許容範囲を超える場合は、その試験場構造は 6.9 節に従い調査しなければならない。

注) ± 4 dB の試験場の判定基準の根拠を付則 F に示す。

補足として、SA の差を EUT の電界強度測定値に対する補正値として使用してはならない。6.4 節の手順は、試験場妥当性確認に対してだけ使用する。

6.5 OATS 及び SAC の評価に使用される NSA 法の基本パラメータ

6.5.1 理論的 NSA 値の一般式と表

広帯域アンテナを用いて測定する場合、規定された周波数について計算によって求められた NSA 値は表 2 で与えられる。使用されている d, h_1, h_2, f_M 及び A_N の変数の意味は表 2 の最後に示されている。

注 1) 表 2 に示されている以外の周波数の NSA 値は、一覧表に示された値を直線補間することによって求めることが可能である。

注 2) LPDA アンテナ間の d は、大地面へ投影した際の各アンテナの縦軸の中点間で測定する。

注 3) バイコニカルアンテナ間の d は、エレメントの中心軸である給電点の中点間で測定する。

各偏波での測定では、NSA 法は二つの異なる受信電圧 V_R の測定を必要とする。

V_R (V_{DIRECT})の最初の読み取りは、二つのアンテナから 2 本の同軸ケーブルを外し、アダプタを介して相互に接続した状態で行う。V_R (V_{SITE})の 2 回目の読み取りは、同軸ケーブルをそれぞれのアンテナに再接続した状態で、受信アンテナの高さ（離隔距離 3 m、5 m、10 m、30 m における 1 m～4 m）で走査した際の最大信号レベルを測定する。両者の測定においても、信号源電圧 V_i は一定に保たれる。測定結果は、理論上の NSA (A_N)と共に、式 (6) を用いて SA の偏差結果を得るために使用される。全ての単位は dB である。

式 (6) によって、SA 偏差の結果を求めることができる。全ての項の単位は dB である。

$$\Delta A_s = V_{DIRECT} - V_{SITE} - F_{aT} - F_{aR} - A_N \qquad (6)$$

ここで

ΔA_s　　S_A の偏差

F_{aT}　　送信アンテナのアンテナ係数

F_{aR}　　受信アンテナのアンテナ係数

A_N　　表 2 に基づく理論的な NSA

F_{aT} と F_{aR} は自由空間におけるアンテナ係数として校正されていることが必要である。（6.5.2 項 参照）

最初の二つの項は SA の実際の測定値を表しており、従来の見解では、SA は（V_{DIRECT} － V_{SITE}）に等しく、これは、使用される二つのアンテナの特性を含む伝播経路の挿入損を示している。

測定デバイスやケーブルの温度変化による電圧ドリフトがないことを確認するためには、適切な時間が経過した後に V_{DIRECT} を再測定し、結果の安定性を確認する。

使用するそれぞれの NSA 測定法（6.7.2 項に準拠した掃引周波数法又は 6.7.1 項に準拠した離散周波数法)についての妥当性確認基準は、要求される周波数範囲の全ての周波数で満足している必要がある。

表 2 は、バイコニカルアンテナや LPDA アンテナなどの広帯域アンテナの NSA 値を、大地面に対する水平偏波と垂直偏波の両方について示している。

ΔA_s が ± 4 dB を超える場合は、6.9 節に従って測定を実施する。

表 2 – NSA 理論値、A_N － 広帯域アンテナを用いる場合に推奨するアンテナ配置 [a] （1/2）

偏波	水平											垂直										
d m	3	3	5	5	5	10	10	10	10	30	30	3	3	5	5	5	10	10	10	10	30	30
h_1 m	1	2	1	2	2.5	1	2	3	4	1	2	1	1.5	1	1.5	2	1	1.5	2.5	3.5	1	1.5
$h_{2\ min}$ m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$h_{2\ max}$ m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
f_M MHz	A_N dB(m^2)																					
30	15.8	11.0	20.7	15.6	14.3	29.8	24.1	21.3	19.7	47.8	41.7	8.2	9.3	11.4	12.0	12.7	16.7	16.9	17.4	18.2	26.0	26.0
35	13.4	8.8	18.2	13.3	12.2	27.1	21.6	18.9	17.4	45.1	39.1	6.9	8.0	10.1	10.7	11.5	15.4	15.6	16.1	16.9	24.7	24.7
40	11.3	7.0	16.0	11.4	10.5	24.9	19.4	16.9	15.6	42.8	36.8	5.8	7.0	8.9	9.6	10.4	14.2	14.4	15.0	15.8	23.5	23.5
45	9.4	5.5	14.1	9.8	9.1	22.9	17.5	15.2	14.2	40.8	34.7	4.9	6.1	7.9	8.6	9.5	13.2	13.4	14.0	14.9	22.5	22.5
50	7.8	4.2	12.4	8.5	7.9	21.1	15.9	13.7	13.1	38.9	32.9	4.0	5.4	7.1	7.8	8.7	12.3	12.5	13.2	14.1	21.6	21.6
60	5.0	2.2	9.5	6.3	6.0	18.0	13.1	11.5	11.3	35.8	29.8	2.6	4.1	5.6	6.3	7.4	10.7	11.0	11.7	12.7	20	20
70	2.8	0.6	7.2	4.6	4.4	15.5	10.9	9.9	9.9	33.1	27.2	1.5	3.2	4.3	5.2	6.4	9.4	9.7	10.5	11.7	18.7	18.7
80	0.9	-0.7	5.3	3.2	3.2	13.3	9.2	8.6	8.7	30.8	24.9	0.6	2.6	3.3	4.3	5.6	8.3	8.6	9.5	10.9	17.5	17.5
90	-0.7	-1.8	3.7	2.0	2.1	11.4	7.8	7.5	7.7	28.8	23.0	-0.1	2.1	2.4	3.5	5.1	7.3	7.6	8.7	10.2	16.5	16.5
100	-2.0	-2.8	2.3	1.0	1.1	9.7	6.7	6.6	6.7	27	21.2	-0.7	1.9	1.6	2.9	4.7	6.4	6.8	8.0	9.6	15.6	15.6
120	-4.2	-4.4	0.1	-0.7	-0.5	7.0	5.0	4.9	5.1	23.9	18.2	-1.5	1.3	0.3	2.1	3.4	4.9	5.4	7.0	6.8	14.0	14.0
140	-6.0	-5.8	-1.7	-2.1	-1.9	4.8	3.5	3.5	3.8	21.2	15.8	-1.8	-1.5	-0.6	1.7	1.0	3.7	4.3	6.2	5.2	12.7	12.7
160	-7.4	-6.7	-3.1	-3.3	-3.1	3.1	2.3	2.4	2.6	19	13.8	-1.7	-3.7	-1.3	1.0	-0.7	2.6	3.4	4.1	3.9	11.5	11.6
180	-8.6	-7.2	-4.3	-4.4	-4.1	1.7	1.2	1.3	1.6	17	12.0	-1.3	-5.3	-1.8	-1.0	-2.2	1.8	2.7	2.8	2.8	10.5	10.6
200	-9.6	-8.4	-5.3	-5.3	-4.7	0.6	0.3	0.4	0.6	15.3	10.6	-3.6	-6.7	-2.0	-2.6	-3.3	1.0	2.1	1.6	1.7	9.6	9.7
250	-11.7	-10.6	-7.5	-6.7	-6.7	-1.6	-1.7	-1.6	-1.2	11.6	7.8	-7.7	-9.1	-3.2	-5.5	-5.6	-0.5	0.3	-0.6	-0.3	7.7	7.9

表 2 （2/2）

偏波	水平											垂直										
d m	3	3	5	5	5	10	10	10	10	30	30	3	3	5	5	5	10	10	10	10	30	30
h_1 m	1	2	1	2	2.5	1	2	3	4	1	2	1	1.5	1	1.5	2	1	1.5	2.5	3.5	1	1.5
$h_{2\ min}$ m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$h_{2\ max}$ m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
f_M MHz	A_N dB(m^2)																					
300	-12.8	-12.3	-9.2	-8.5	-8.4	-3.3	-3.3	-3.0	-2.8	8.8	6.1	-10.5	-10.9	-6.2	-7.5	-7.3	-1.5	-1.9	-2.4	-1.9	6.2	6.5
400	-14.8	-14.9	-11.8	-11.2	-11.0	-5.9	-5.8	-5.6	-5.4	4.6	3.5	-14.0	-12.6	-10.0	-10.5	-10.0	-4.1	-5.0	-5.1	-4.5	3.9	4.3
500	-17.3	-16.7	-13.0	-13.3	-13.0	-7.9	-7.6	-7.6	-7.3	1.8	1.6	-16.4	-15.1	-12.5	-12.6	-11.6	-6.7	-7.2	-7.1	-6.3	2.1	2.8
600	-19.1	-18.3	-14.9	-14.9	-14.5	-9.5	-9.3	-9.2	-8.9	0.0	0.0	-16.3	-16.9	-14.4	-13.5	-13.4	-8.7	-9.0	-8.7	-8.0	0.8	1.8
700	-20.6	-19.7	-16.4	-16.1	-15.9	-10.8	-10.6	-10.5	-10.2	-1.3	-1.4	-18.4	-18.4	-15.9	-15.1	-14.8	-10.2	-10.4	-9.9	-9.3	-0.3	-0.9
800	-21.3	-20.8	-17.6	-17.3	-17.1	-12.0	-11.8	-11.6	-11.4	-2.5	-2.5	-20.0	-19.3	-17.2	-16.5	-16.0	-11.5	-11.6	-11.1	-10.5	-1.1	-2.3
900	-22.5	-21.8	-18.7	-18.4	-18.0	-12.8	-12.9	-12.7	-12.4	-3.5	-3.5	-21.3	-20.4	-17.4	-17.6	-16.9	-12.6	-12.7	-12.1	-11.5	-1.7	-3.4
1000	-23.5	-22.7	-19.7	-19.3	-19.0	-13.8	-13.8	-13.6	-13.6	-4.4	-4.5	-22.4	-21.4	-18.5	-18.6	-17.9	-13.6	-13.6	-13.1	-12.4	-3.5	-4.3

[a] これらのデータは、垂直偏波でアンテナの中心が大地面から 1 m 上にある場合に、大地面との距離が 25 cm 以上あるアンテナに適用される。
他の周波数の値は、線形補間によって計算される。

d は、大地面上の送信アンテナと受信アンテナの中点の投映間の水平方向の距離である。

h_1 は、大地面上の送信アンテナの中心の高さである。

h_2 は、受信アンテナの中心の大地面からの高さの範囲である。この高さ走査範囲の最大受信信号が NSA 結果として使用される。

f_M は、周波数

A_N は、NSA

6.5.2 アンテナ校正

NSA 法を用いた試験場妥当性確認では、引用規格 (3)で規定された方法で測定した自由空間アンテナ係数が使用される。

NSA の計算に自由空間アンテナ係数を使用すると、式 (6)で示されるように、特に 300 MHz 未満のバイコニカルアンテナや同調ダイポールアンテナでは、差異が生じる可能性がある。これは、表 2 に示されている理論上の NSA 値モデルがヘルツダイポールに基づいており、SA の測定に使用する実際のアンテナに基づいていないためである。このモデルでは、大地面との相互結合によるアンテナ係数の大幅な変化や、実際のアンテナの放射パターンは考慮されていない。RSM ではアンテナ係数が関係しないため、この問題は発生しない。NSA 法におけるアンテナ係数の不確かさを大幅に低減する部分的な解決方法が、参考文献 [19] で示されている。

6.6 OATS 及び SAC のための参照サイト法（RSM）

6.6.1 概要

RSM は、広帯域アンテナを使用し、試験場の妥当性確認するもう一つの方法である。NSA 法と同様、VDIRECT 及び VSITE の評価が必要となる。これらの結果は、NSA 法で規定するのと同様の正確さを持った幾何学的配置及び偏波を使用して得られる。全天候型 OATS 又は SAC のための構成を次に示す。

- 3 m、5 m 又は 10 m の測定距離

注 1) RSM を 30 m 試験場に適用してもよいが、適切な REFTS の数が限られていることから非現実的である。

- 送信アンテナ高は、水平偏波において 1 m 及び 2 m、並びに垂直偏波において 1 m 及び 1.5 m である。その他の送信アンテナ高については、表 2 を参照
- 受信アンテナは、1 m から 4 m までの高さを走査

RSM と NSA 法の主な違いはサイトアッテネーションの偏差の計算方法であり、RSM の場合、式 (7)を使用する。

$$\Delta A_s = V_{DIRECT} - V_{SITE} - A_{APR} \qquad (7)$$

NSA 法の式 (6) のように、送受信アンテナのアンテナ係数と計算された NSA (A_N)値を使用するのではなく、アンテナペア参照サイトアッテネーション(A_{APR})の測定結果が使用される。

注 3) A_{APR} はアンテナ係数を必要としないが、アンテナ同士、及びアンテナと金属大地面との相互結合を含んでいる。さらに RSM は、NSA 法とはアンテナ設置形態が異なり、送受信アンテナの放射パターン特性が含まれており、放射パターンがヘルツ双極子の放射パターンとして近似される NSA 法とは異なる。

全天候型 OATS 及び SAC については、二つのアンテナ高、及び二つの偏波の 4 組のデータが必要である。表 3 に例として示したように、各々の距離、偏波、アンテナ高ごとに異なった A_{APR} が必要である。

表 3 - A_{APR} データセット表のひな形の例

周波数 MHz	アンテナペア参照サイトアッテネーション, A_{APR} dB			
	水平偏波		垂直偏波	
	h_1 = 1 m	h_1 = 2 m	h_1 = 1 m	h_1 = 1.5 m
30	…	…	…	…
31	…	…	…	…
32	…	…	…	…
…	…	…	…	…

RSM 測定を実施するために、ネットワークアナライザ、又は周波数掃引型レシーバを使用する場合は、表 4 の周波数ステップを使用する。

注 4) RSM は周波数掃引法で実施する。表 4 は最大ステップ幅を規定している。

注 5) RSM 測定に連続同調レシーバ、又はスペクトラムアナライザを使用する場合、表 4 で規定した周波数ステップ幅は適用しない。

表 4 – RSM 測定時の周波数ステップ

周波数範囲 MHz	最大周波数ステップ幅 MHz
30 ～ 100	1
100 ～ 500	5
500 ～ 1000	10

試験場の RSM 測定に使用される周波数は、A_{APR} データを取得するために使用される周波数と一致していなければならない（例: REFTS、6.6.3 項 参照）。

式 (7)で表されるΔA_s の基準は、表 4 の全ての周波数で満足していなければならない。

6.6.2 RSM 測定で許容されないアンテナ

本答申の目的上、ハイブリッドアンテナは、RSM 妥当性確認測定には使用してはならない。

注 1) バイコニカルアンテナとハイブリッドアンテナを使用して特定の SAC の妥当性確認を行ったとき、結果に大きな偏差がみられた。これらの偏差の主要な原因は、それぞれのアンテナの位相中心の距離の差である。例えば、バイコニカルアンテナ使用時の距離を 10 m とした場合、典型的なハイブリッドアンテナでは、およそ 11.2 m となる。このような再現性の問題を避けるためにハイブリッドアンテナは除外されている。

注 2) 特に 3 m 用の試験場で二つのハイブリッドアンテナ全体を合わせた長さがほぼ 3 m になってしまうような大きなアンテナの位置決めにおいては不確かさがより大きくなるために、ハイブリッドアンテナは一般的に試験場妥当性確認に使用されない。

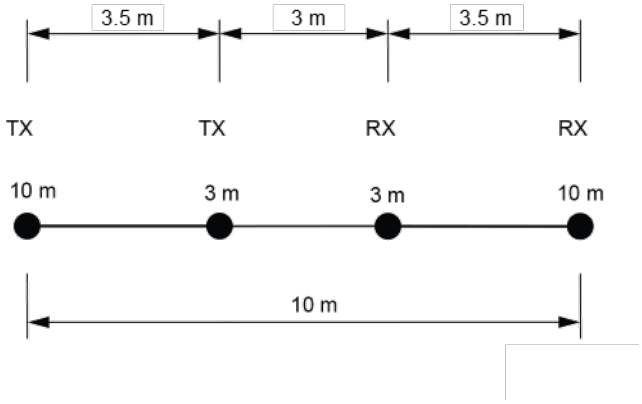
注 3) 一般的により低いΔA_s のバイコニカルアンテナ、又は LPDA アンテナのような標準アンテナを使うことによって、SAC のためのよりよい性能が得られる。特に、SAC の試験場妥当性確認の基準を達成するための設計パラメータの調整には、ハイブリッドアンテナを使用しないことを強く推奨する。SAC が規格の要求よりよい性能を得るために、製造業者は、例えば、ΔA_s = 3.5 dB を達成されるように依頼されることが望ましい。

6.6.3 REFTS 上のアンテナペアの参照サイトアッテネーションの決定

A_{APR} の測定のための一つ目の方法は、引用規格 (2)で記載されている手順によってその性能が確立されている基準試験場（REFTS）の使用である。二つ目の方法は、6.6.4 項に記載されている。

10 m　の測定距離の場合、引用規格 (2)の手順によって REFTS の妥当性確認に使用された時と同一の位置で実施して、A_{APR} を決定しなければならない。

3 m　の測定距離の場合、引用規格 (2)の手順（図 7 参照）によって REFTS の妥当性確認に使用された送受信間で引かれる軸上で測定しなければならない。



凡例

TX:送信アンテナ

RX:受信アンテナ

図 7 - 3 m 及び 10 m 試験距離の場合の試験ポイントの配置

次の手順で A_{APR} を決定しなければならない。

a) V_{DIRECT} を測定する
b) 送信アンテナを水平偏波で 1 m の高さに配置する
c) 受信アンテナを同じ偏波で距離 d に配置する
d) 受信アンテナを 1 m から 4 m の高さまで走査して V_{SITE} を測定する
e) 式 (8) を用い A_{APR} を計算する。

$$A_{APR} = V_{DIRECT} - V_{SITE} \quad (8)$$

f) 水平偏波で 2 m の送信アンテナ高さに対してステップ b) から e) を繰り返し、次に垂直偏波で 1 m と 1.5 m の送信アンテナ高に対して繰り返す。

6.6.4 広い OATS 上の平均化手法を使用したアンテナペア参照サイトアッテネーションの決定

A_{APR} を決定するもう一つの方法は、広い OATS にて測定することである（大きさの基準については、本項の次の段落を参照）。理想的な SA の値に対する偏差は、大地面が限られた面積や平らではないこと、建物や木のような近くのものからの反射などに起因する。大地面の端からの反射の影響は、SA の垂直偏波測定結果に正弦波リップルを引き起こす場合がある。大地面上でアンテナペアの位置を変えることによって、リップルの振幅と位相も変わる。

これらの影響を最小化するために、SA を幾つかのアンテナペアの配置位置で測定し、平均値を計算する。この平均値は、理想的な試験場の SA に収束する。

注 1) 同様の手法は、参考文献 [19]に記載している。

広い OATS は、次の要件を満たさなければならない。

- 最小の大地面の大きさ、30 m × 20 m
- 平たん度 ± 10 mm 以下の偏差
- 金属大地面表面に保護層（誘電体）がない

A_{APR} の決定には、次の手順を用いなければならない。

a) 図 8 に示される配列に従って、OATS 上に一対のテスト箇所を特定する。各アンテナにおける 9 箇所全てが大地面上に配置される。全天候型の覆いが OATS の上にあるなら、任意のテスト箇所と覆いの一部とは、3 m 以上隔離しなければならない。測定位置を覆い内側に置くことを禁じる。

注 2) 直交座標の格子（座標系）は、大地面の（直線の）端や、溶接の継目（板同士の合わせ面）に対して平行とならない角度に配置されることが推奨される。図 9 は、このレイアウトの例である。

次の条件下では、9 箇所（18 ポイント）未満の測定位置でもよい。

1) 適合性が過去に示された場合

過去 24 か月以内に、各アンテナペアの周波数範囲において少なくとも一対のアンテナで標準偏差 s ≦ 0.3 dB の基準（式 (10) 参照）で適合している場合には、次の最小数のアンテナペアテスト箇所が許容される。

- 水平偏波でのバイコニカルアンテナの 1 箇所（中心）
- 垂直偏波でのバイコニカルアンテナの 3 箇所（中心と他 2 箇所）
- 両偏波での LPDA アンテナの 1 箇所（中心）

2) 少ない箇所で適合性が示される場合、適合性基準が 9 箇所より少ないならば、その数の箇所を使用することが許容できる。

注 3) 最も正確な A_{APR} を決定するためには、全九つのアンテナペア位置を全て使用すると平均の結果が改善する。

b) 1 から N までの選択されたテスト位置を番号付けする($N \leqq 9$)。

c) アンテナペアを番号 1 の位置に置く。

d) 表 4 の全ての周波数で、必要な全ての高さと偏波の $A_{APR,i}$ を測定する。

e) 他の全位置(i = 1…N)で手順 d)を繰り返す。

f) 式 (9)を用いて測定された $A_{APR,i}$ の平均を計算し、dB で表す。

$$A_{APR} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} A_{APR,i} \qquad (9)$$

g) 式 (10)を用いて dB にて平均値（すなわち A_{APR}）の標準偏差を計算する。

$$s(A_{APR}) = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}\sum_{i=1}^{N}\left(A_{APR,i} - A_{APR}\right)^2} \qquad (10)$$

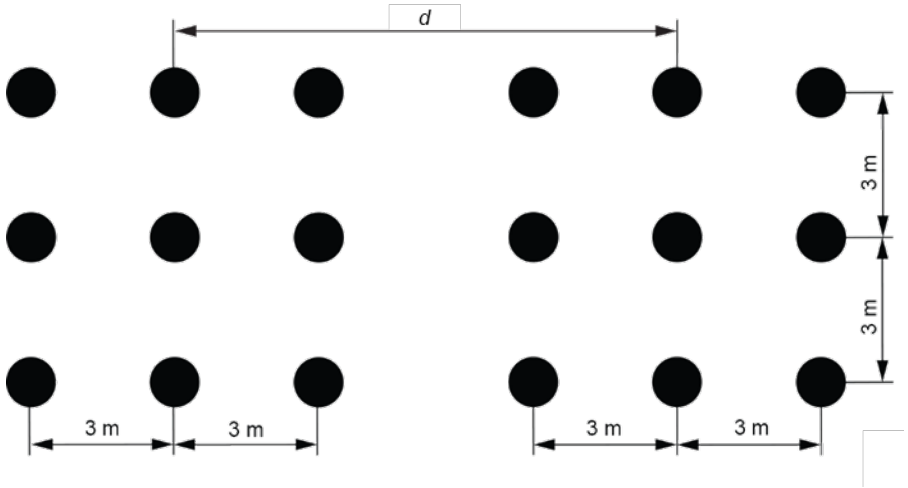
もし全ての測定された周波数で $s \leqq 0.6$ dB ならば、校正された A_{APR} の値は、次の COMTS の妥当

性確認に使用してもよいものとみなす。

$N \geqq 2$ ならば、不確かさの計算のために必要な s (A_{APR})の精度を計算するために式 (10)が用いられる。$N = 1$ ならば、$s = 0.6$ dB と仮定できる。

全選択位置のデータに共通オフセット（系統的な影響）が導入されない特別な配慮をしなければならない。そのような影響は、アンテナポジショナの影響によることがある。幾つかのアンテナポジショナでは、モーターボックスの金属カバーとアンテナの大きな結合が生じることがある。アンテナとモーターカバー d_{Ant}（図 10 参照）間の距離を変え、これらの新しい構成で A_{APR} 測定を繰り返すことによってこの影響の大きさを調査しなければならない。この影響を不確かさの計算に含めなければならない。

共通オフセットのもう一つの原因は、アンテナケーブルからの反射の可能性がある。この影響を極小化するために、ケーブルを大地面に垂らす場合には、このケーブルはアンテナの後ろに少なくとも 2 m 水平に延長しなければならない。表面電流を減らすために、フェライトコアを取り付けたケーブルを使用しなければならない。この影響要因を同様に不確かさの計算に含めなければならない。



d は、二つのアンテナの基準点間の距離

図 8 - 全テスト距離のペアテスト箇所の場所

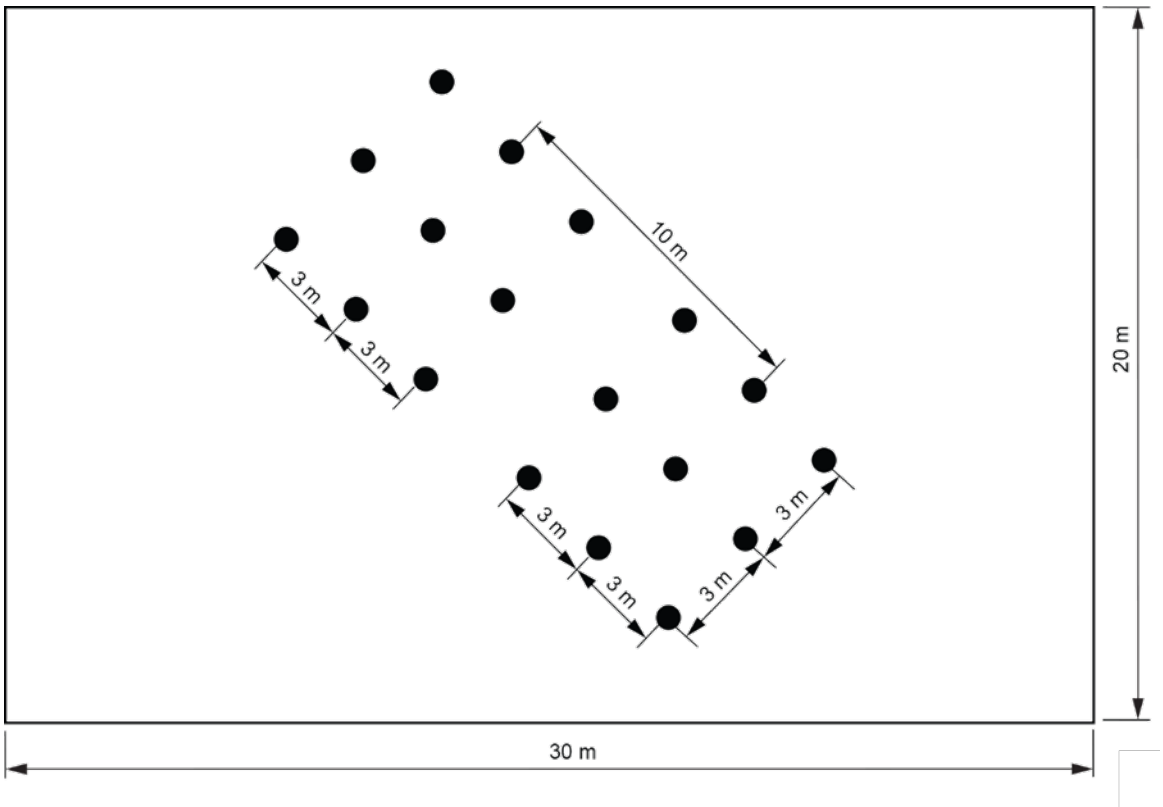


図 9 - 10 m のテスト距離のペアテスト箇所の選択の例

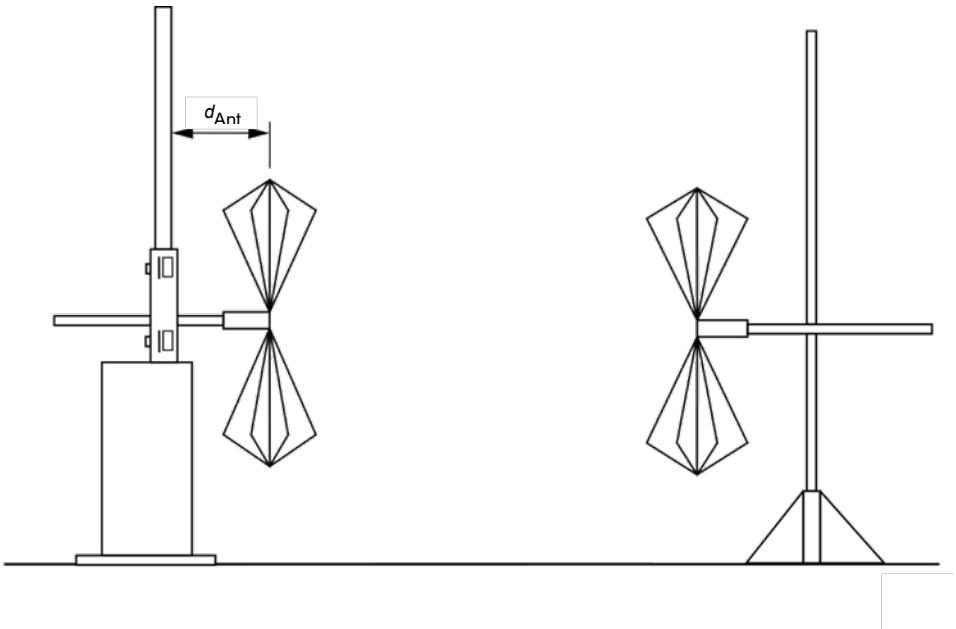


図 10 - A_{APR} に関するアンテナポジショナの影響の調査の図

6.7 NSA 法による OATS の妥当性確認

6.7.1 離散周波数法

6.7.1.1 測定における機器配置構成

具体的な測定セットアップの詳細については、6.8 節の図 11 及び図 12 を参照。信号発生器は、適切な長さのケーブルで送信アンテナに接続される。送信アンテナは、目的の場所に設置する。送信アンテ

ナの高さを h_1（値は、表 2 参照）に設定し、目的の偏波を選択する。広帯域アンテナならば、アンテナの高さは、$h_1 = h_{2,min} = 1$ m にしなければならない。

受信アンテナは、高さ $h_{2,min}$ から $h_{2,max}$ が走査でき、送信アンテナから距離 d に置かれたアンテナポジショナに取り付けられ、適切な長さのケーブルを介して、測定用受信機又はスペクトラムアナライザに接続する。送信アンテナと同じ偏波が選択される。

注) 図 11 及び図 12 に示す試験設定とは対照的に、OATS の妥当性確認には一つの SA 測定だけが要求される。

6.7.1.2 測定手順

次の手順は、表 2 で示されるそれぞれの周波数に使用する。h_1 に設定した送信アンテナ高さで、まずアンテナを水平に、次に垂直に設定し、測定を行う。

a) 周囲雑音、及び測定用受信機又はスペクトラムアナライザの表示雑音より大きな受信電圧を表示するように信号発生器の出力レベルを調整する。
b) 必要に応じて、表 2 で指定される走査範囲 h_2 まで、アンテナポジショナ上の受信アンテナを上げる。最大の信号受信レベルを記録する。この値は、式 (6)の V_{SITE} である（6.5 節 参照）。
c) 送信と受信のケーブルを各々のアンテナから外す。次に、これらのケーブルを直結アダプタにつなげる。
d) 繋いだ送受信ケーブルの信号レベルを記録する。この値は、式 (6)の V_{DIRECT} である。
e) それぞれの周波数で、偏波ごとに、式 (6)に手順 b) 及び d) の値を入力する。
f) 式 (6)に測定周波数の送信と受信のアンテナ係数を挿入する。
g) 測定周波数と偏波を用いて NSA の A_s を $A_s = V_{DIRECT} - V_{SITE} - F_{aT} - F_{aR}$ で解く。
h) ΔA_s を得るために必要に応じて表 2 に含まれる適切な NSA から手順 g) で求められた値を引く。
i) 手順 h) により得られた結果ΔA_s が ± 4 dB より小さいなら、試験場はその周波数と偏波で許容できるとみなされる。
j) 次の周波数と偏波の組合せで、手順 a) から j) を繰り返す。

注) NSA 測定では、信号源の出力又は測定用受信機若しくはスペクトラムアナライザの入力におけるインピーダンス不整合は、反射が発生し誤差を生じる可能性がある。10 dB の減衰器（送信アンテナに一つ、受信アンテナに一つ）を使用することにより回避することができる。システムの感度が許せば、これらの減衰器は、NSA 測定手順の間、ケーブルにつけたままにすべきである。

6.7.2 掃引周波数法

6.7.2.1 測定用機器の配置構成

セットアップは、広帯域アンテナが使用されること以外、6.7.1 項と同様である。垂直偏波アンテナの高さ制限は、広帯域アンテナのような物理的に小さいサイズ（同調ダイポール等と比較して）には不要である。アンテナ高さは、$h_1 = h_{2,min} = 1$ m としなければならない。

6.7.2.2 測定手順

最大値保持（マックスホールド）、記憶機能及びトラッキング発生器を持つ自動測定装置を使用する場合は、次の手順を用いる。この方法では、受信アンテナの高さ h_2 と周波数の両方を、必要な高さと周波

数の範囲で走査又は掃引する。使用する広帯域アンテナによって周波数の範囲を決定する。周波数掃引速度は、アンテナ高さの走査速度よりもはるかに大きくなければならない。送信アンテナの高さを h_1 に設定する。

a) 周囲雑音と掃引形受信機かスペクトラムアナライザの表示雑音より十分上回る受電圧表示するようにトラッキング発生器の出力レベルを調整する。
b) 表 2 で指定される走査範囲の最大の高さに、アンテナポジショナ上の受信アンテナを上げる。
c) 目的の周波数の範囲を掃引するために、スペクトラムアナライザをセットする。60 dB より高い信号が同じ振幅範囲に表示されるように、スペクトラムアナライザが調整されていることを確認する。これは、手順 d) で記録されるレベルに対応する。
d) 受信アンテナを、適切な試験場配置のための表 2 で指定される走査範囲の一番低い高さ（下限）までゆっくり下げる。dB(μV)で最大受信電圧の表示 V_{SITE} を保存するか記録する（アンテナを下げる時間は、周波数の掃引時間よりも長くなければならない）。
e) 送信アンテナと受信アンテナから外したケーブルをアダプタで接続する。dB(μV)で結果の電圧表示 V_{DIRECT} を保存又は記録する。
f) 各周波数で、手順 e) で測定された電圧から手順 d) で測定された電圧を引く。送信と受信アンテナのアンテナ係数、それぞれ dB(m^{-1})の F_{aT} 、dB(m^{-1})の F_{aR} も引く。（周波数の連続関数としてのアンテナ係数は、離散アンテナ係数値の組に合う単純な直線補間によって得ることができる。）プロットされるべき結果は、使用される周波数の範囲で測定された A_s である。表 2 で示される理想的な試験場のための理論 NSA もプロットする。
g) 結果としての差異ΔA_s は、± 4 dB 基準内に入らなければならない。

注) NSA 測定では、信号源の出力又は測定用受信機若しくはスペクトラムアナライザの入力におけるインピーダンス不整合は、反射が発生し誤差を生じる可能性がある。10 dB の減衰器（送信アンテナに一つ、受信アンテナに一つ）を使用することにより回避することができる。システムの感度が許せば、これらの減衰器は、NSA 測定手順の間、ケーブルにつけたままにすべきである。

6.8 全天候型 OATS 及び SAC の妥当性確認

全天候型 OATS 及び SAC において、その設備の天井や壁を構成する構造物及び、又は電波吸収体からの反射の影響を見つけるには 1 箇所（例えば回転台中心）のサイトアッテネーション測定では不十分である。このような試験場では、例えば試験場で測定を想定する最も大きな寸法の EUT 又はシステムを回転台の中心に配置して 360° 回転させた軌跡によって作られる円柱（テストボリューム）の外周円に設定する。水平及び垂直偏波のアンテナ配置は、図 11 及び図 12 に示す。サイトアッテネーションの測定は、最大 20 回の測定が必要となる。すなわち、水平面で 5 箇所（中心を基準として測定アンテナの中心位置から延長線上に中心、左、右、前方、後方）、2 偏波（水平、及び垂直）及び二つの高さ（水平偏波の場合 1 m と 2 m 、垂直偏波の場合 1 m と 1.5 m）での測定が必要である。

これらの測定は広帯域アンテナを用いて行う。その距離は、送受信アンテナそれぞれのアンテナの物理的形状の中心とする。送信及び受信アンテナはアンテナエレメントを互いに平行に、かつ、測定軸と直交させて並べなければならない。

水平偏波と垂直偏波の双方において、中心位置を除く全てのアンテナ位置はテストボリュームの境界上に存在する。指針として、テストボリュームでは、アンテナの先端に最も近い電波吸収体の先端の間

で 25 cm 以上、又はアンテナの中間点と最も近い電波吸収体の先端の間で 1 m 以上の空間を確保することを推奨する。 垂直偏波の場合、アンテナの下端は床から 25 cm 以上離れていなければならないため、アンテナの中心が最低測定高の 1 m より僅かに高くする必要性が生じることがある。

必要な測定数は次の条件で変更することができる。

a) テストボリュームの後部境界から構造物又は吸収体の最も近い点までの距離が 1 m より大きい場合は、後部位置での垂直及び水平偏波の測定を省略してもよい。

注) 放射源が誘電体の限界近くに置かれると電流分布が変化するため、その場所における放射源の放射特性に影響が出ることが知られている。EUT がその境界近くに置かれる場合、SA 測定の追加が必須である。

b) 左右の位置をつなぐテストボリュームの直径に沿って行う水平偏波の測定回数は、アンテナの大地面への投影が回転台直径の 90 %を覆うのに充分な数まで減らすことができる。

c) EUT の最上部の高さが試験台を含んで 1.5 m を超えなければ、送信高 1.5 m の高さにおける垂直偏波の測定は省略してもよい。

d) 試験台を使用する場合は、それも含めたテストボリュームが、奥行き 1 m×幅 1.5 m×高さ 1.5 m 以内であれば、水平偏波測定は、中心、前方、後方の位置だけで行うが、1 m と 2 m の両方の高さでの測定となる。a) を適用する場合、後方位置は省略できる。この場合、最少の 8 箇所での測定でよい。すなわち図 13、図 14 に示すように、垂直偏波では一つの高さで位置（左、中心、右、前方）の 4 配置で、水平偏波の測定では、二つの高さで位置（中心と前方）の 4 配置で測定する。受信アンテナは、回転台中心へのラインに沿って適切な離隔距離を維持するために再配置しなければならない（図 11、12、13 及び図 14 参照)。試験場は上記 6.4.2 項の全ての規格の測定が条件を満たす場合、放射妨害波測定を行うのに適していると考えられる。

テストボリュームの高さ h が 2 m を超える場合は、二つの送信アンテナの高さ h_1 を使用しなければならない。すなわち、水平偏波の場合は h_1 = 1 m 及び $h_1 = h$ m 、垂直偏波の場合は h_1 = 1 m 及び $h_1 = (h - 0.5)$ m である。例えば、テストボリュームの高さ h = 3 m の場合、送信アンテナの高さ h_1 は、水平偏波の場合は 1 m と 3 m 、垂直偏波の場合は 1 m と 2.5 m としなければならない。テストボリュームの高さ h = 4 m の場合、h_1 は水平偏波の場合は 1 m 及び 4 m 、垂直偏波の場合は 1 m 及び 3.5 m としなければならない。

測定距離 10 m の場合の追加の送信アンテナ高さ 3 m 及び 4 m（水平偏波)、2.5 m 及び 3.5 m（垂直偏波)、並びに追加の送信アンテナ高さ 2.5 m（水平偏波）及び 2 m（測定距離 5 m の場合の垂直偏波）を表 2 に示す。

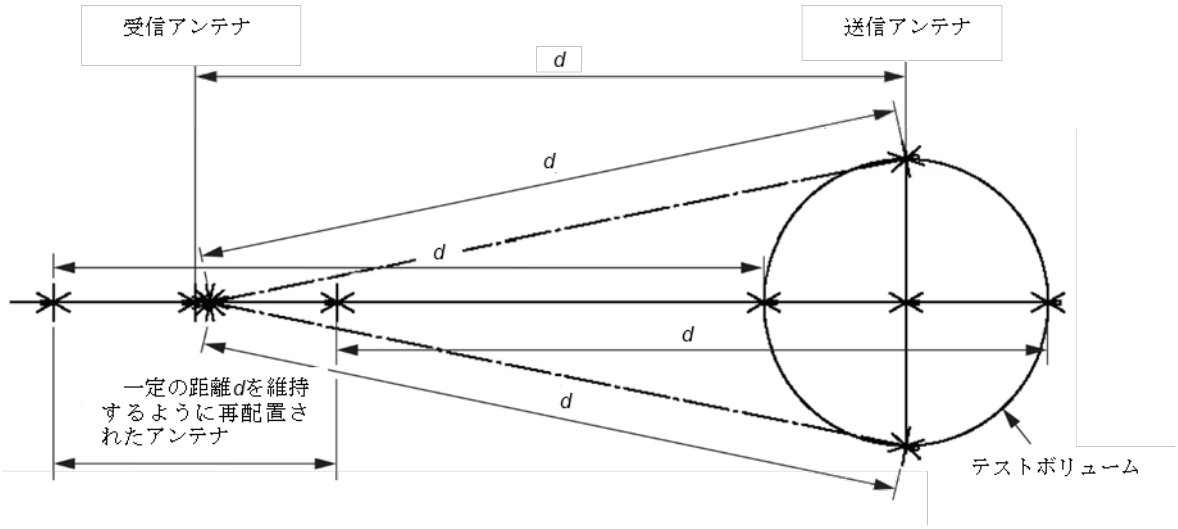


図 11 - 全天候型 OATS 及び SAC における典型的なアンテナ配置
垂直偏波妥当性確認測定

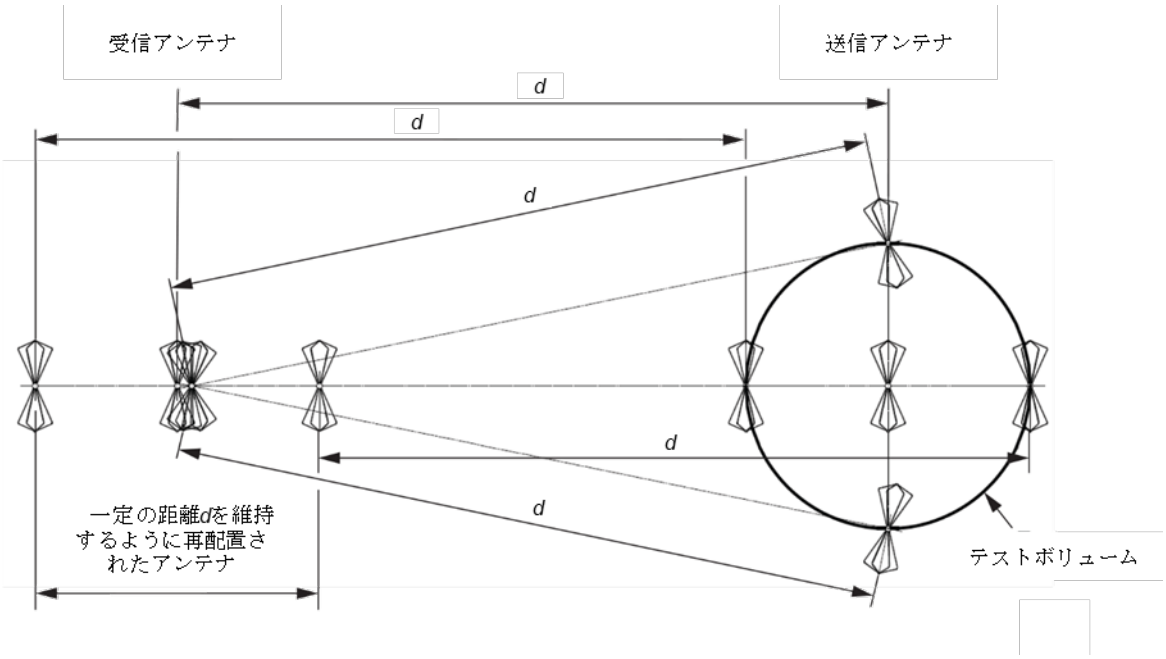
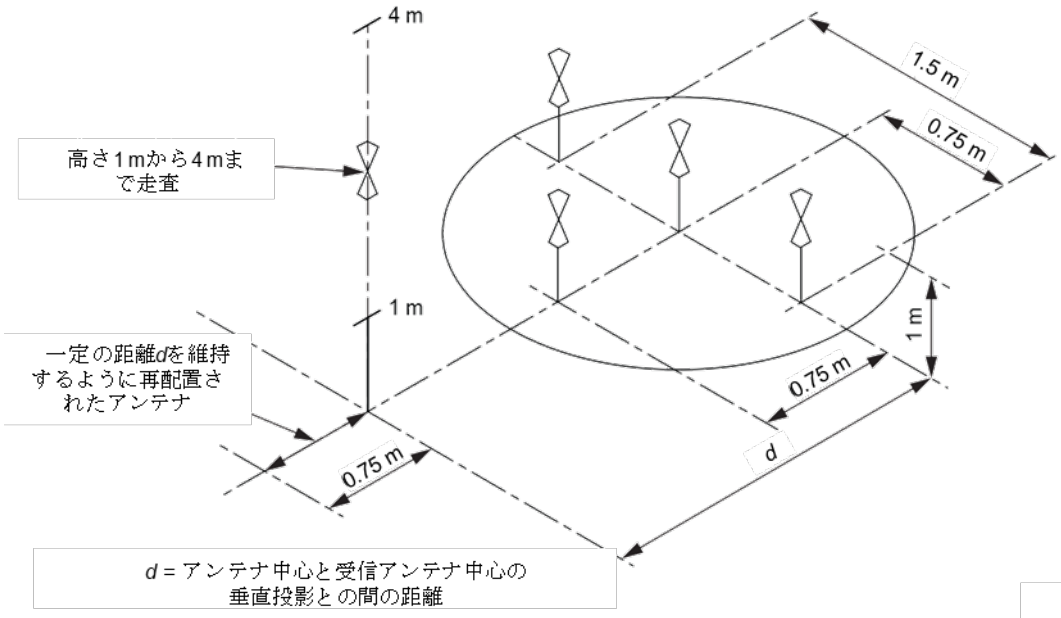
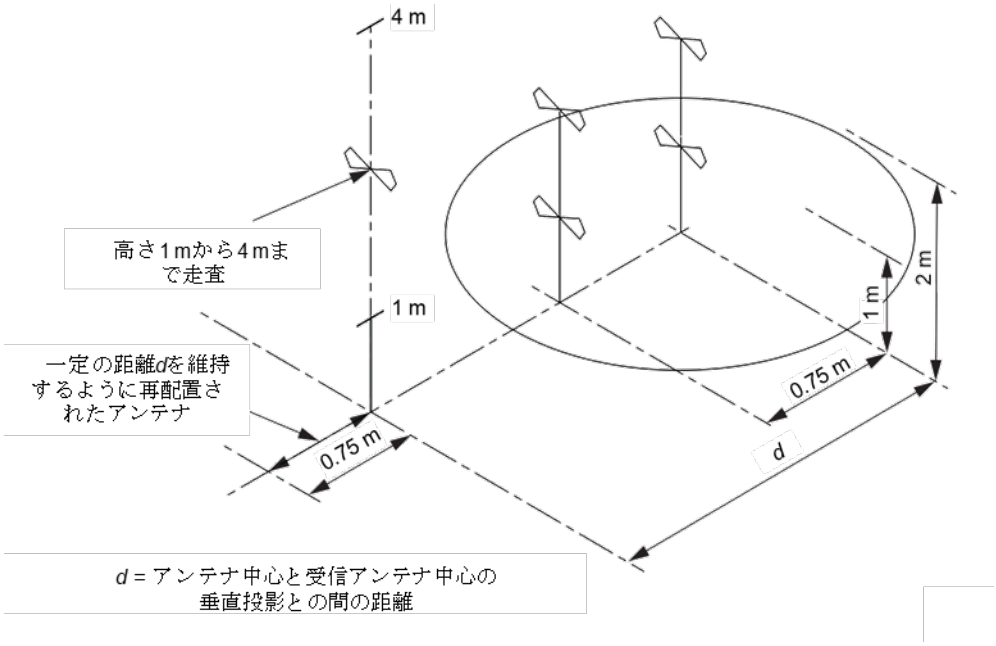


図 12 - 全天候型 OATS 及び SAC における典型的なアンテナ配置
水平偏波妥当性確認測定



注) テストボリュームの容積は、不要な反射を引き起こす最も近い物体との距離が 1 m より大きい外周を持ち、奥行 1 m 、幅 1.5 m 、高さ 1.5 m の容積を超えない

図 13 - 1 全天候型 OATS 及び SAC における典型的なアンテナ配置
小さい EUT の場合の垂直偏波妥当性確認測定



注) テストボリュームの容積は、不要な反射を引き起こす最も近い物体との距離が 1 m より大きい外周を持ち、奥行 1 m 、幅 1.5 m 、高さ 1.5 m の容積を超えない。

図 14 - 全天候型 OATS 及び SAC における典型的なアンテナ配置
小さい EUT の場合の水平偏波妥当性確認測定

6.9 試験場の許容限界を超える可能性のある原因

式 (6) 又は RSM の場合は式 (7) を用いた偏差ΔA_Sが ± 4 dB 基準を超えた場合は、次の項目を再確認しなければならない。

- 測定の手順
- アンテナ係数の精確さ
- 信号源のドリフト、受信機の確度、スペクトラムアナライザの入力減衰器
- 測定装置からの読み値

前述のリストに誤りがなく、それでもなお試験場の妥当性確認ができない場合には、試験場特性を変化させる可能性のある原因について、更に詳しく調査しなければならない。NSA 測定において発生する誤差については、付則 F で述べる。

一般に垂直偏波はより厳しい測定条件であるため、通常、測定上の異常は水平偏波の NSA 測定結果ではなく、感度の高い測定基準である垂直偏波の NSA 測定結果を使用して調査されることとなる。調査すべき主な事項は、次のとおりである。

a) 大地面の大きさ及び構造の不備
b) 望ましくない反射を生じる可能性のある試験場周辺の反射物
c) 全天候用の覆いからの反射
d) 大地面上に埋め込まれた金属回転台の外周の大地面において生じる、回転台面との導通状態の不連続、及び試験場の大地面と回転台面の高さ（段差）の不連続
e) 大地面を覆っている誘電体の厚み
f) 大地面の開口部、例えば地下制御室への階段など

6.10 FAR の妥当性確認

6.10.1 概要

FAR の場合、回転台上の EUT の回転によって作り出される円筒形のテストボリュームにわたっての 6.10.4 項の SA 偏差の要求事項を満たさなければならない。ここで、EUT はそれを構成する全ての要素及び相互接続ケーブルを含む。表 5 にテストボリュームの最大高さ及び最大直径($h_{max} = d_{max}$)を試験距離ごとに示す。この直径と試験距離との比率を満足すれば、EUT の妨害波測定における不確かさを許容範囲に収めることができる。

表 5 – 試験距離に対するテストボリュームの最大寸法

テストボリュームの最大直径 d_{max} 及び最大高さ h_{max} (m)	試験距離 $d_{nominal}$ (m)
1.5	3.0
2.5	5.0
5.0	10.0

1 箇所における SA 測定だけでは、FAR の構造体及び／又は壁、床、天井並びに回転台に敷かれた吸収体からの潜在的な反射を検出するのに十分ではないことがある。

したがって、FAR の妥当性確認測定は送信アンテナをテストボリューム内の 15 箇所に設置し、水平及び垂直偏波の両方に対して実施しなければならない（図 15 参照）。

– テストボリュームの三つの高さ：底部、中央部及び頂部
– 上記高さの水平面における 5 箇所：中心、左、右、前方及び後方位置。後方位置と吸収体との距離

d が 0.5 m を超える場合、後方位置における測定は省略してもよい。EUT の試験では、回転台の回転によって後方位置が前方位置にくるため、後方からの反射波の寄与は最大受信レベルに影響しない。

SA 測定においては、2 個の広帯域アンテナを使用しなければならない。送信アンテナの基準点をテストボリューム内の規定された位置に設置し、受信アンテナをテストボリュームの外側の指定された方向及び位置に設置する。送信アンテナは、ほぼ無指向性の H 面パターンを備えなければならない。一般的に、小型のバイコニカルアンテナが上記条件を満たすアンテナである。

試験距離 3 m の場合、送信アンテナの最大寸法は 40 cm を超えてはならない。より遠い距離においては、かご型の端から端までのバイコニカルアンテナの長さが最大 44 cm、又は折りたたみ式、又はスパンメタルコーンであれば最大 50 cm になる場合がある。

30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲では、一般的な受信アンテナとして、ハイブリッドアンテナか、又は周波数ごとのアンテナ（30 MHz から 200 MHz においてバイコニカルアンテナ、及び 200 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲において LPDA アンテナ）を用いる。

注 1) 一般的なハイブリッドアンテナはアンテナ寸法が相対的に大きいため、ハイブリッドアンテナを距離 3 m における EUT の放射妨害波測定及び FAR の妥当性確認に使用することは望ましくない。

準自由空間試験場における参照 SA の測定（6.10.2 項 参照）でも、FAR における SA 測定に使用したものと同じアンテナを使用しなければならない。FAR の妥当性確認に使用する受信アンテナは、それに続く EUT の放射妨害波測定に使用するアンテナと同じ形式のものでなければならない。

テストボリューム内の全ての送信アンテナ位置に対する水平及び垂直偏波に関する妥当性確認において、FAR 内の受信アンテナ高は、図 15 及び図 16 に示すようにテストボリュームの中央レベルに設定しなければならない。両方のアンテナの試験点間を結ぶ線に沿って対向させるために、アンテナを傾斜させることが必要である。アンテナ基準点（アンテナ校正で定義されている）とテストボリュームの前方位置との間の距離が d_{nominal} である。送信アンテナをテストボリューム内の他の位置に移動する場合、受信アンテナも d_{nominal} を一定に維持するため受信アンテナポジションに沿って移動させなければならない。すべての位置と偏波について、受信アンテナと送信アンテナは、両方のアンテナのエレメントが平行になるように互いに向き合う必要がある（アンテナの傾斜は図 16 参照）。試験場の妥当性確認の測定中は、アンテナポジショナと床が所定の位置になければならない。

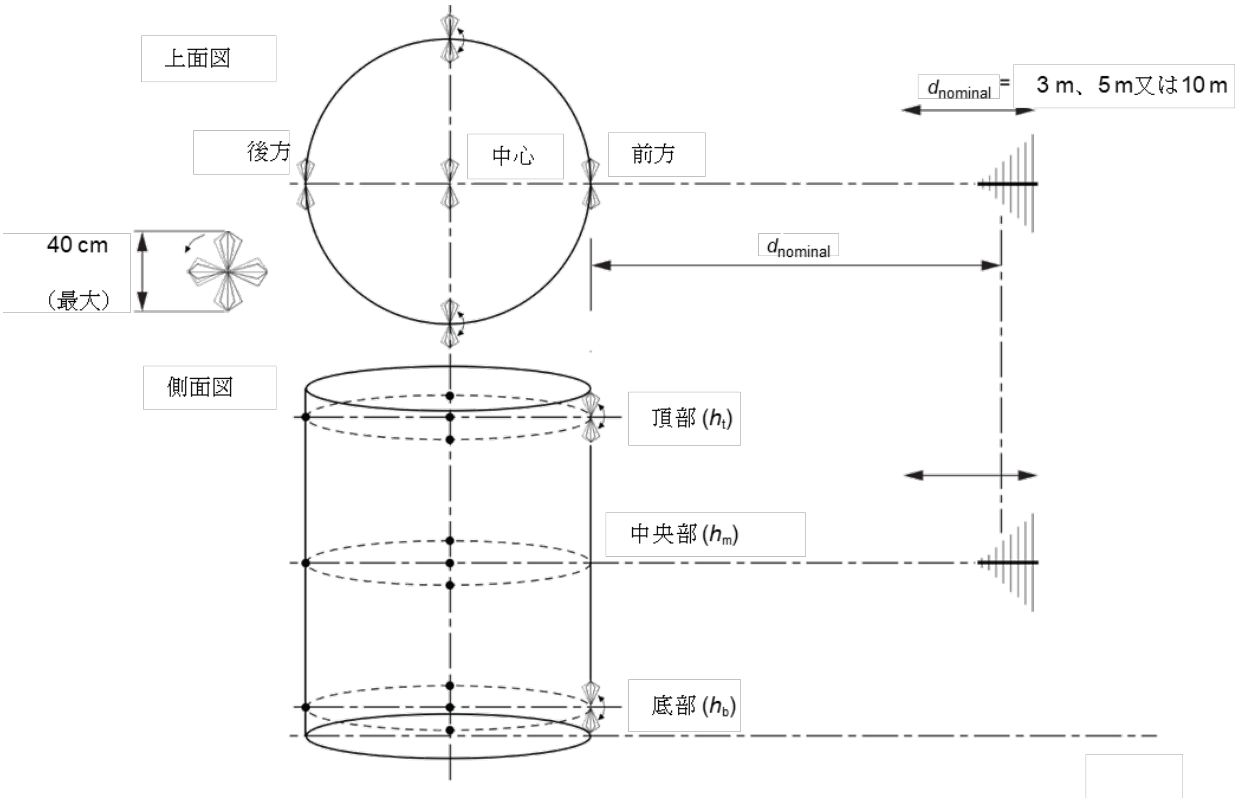


図 15 - FAR 試験場妥当性確認測定配置

水平及び垂直偏波において、テストボリューム内の全ての位置の送信アンテナに対し、送受信アンテナの測定軸に沿って配置しなければならない。

$d_{nominal}$

- 許容値を適用する際の EUT 試験距離
- 試験場妥当性確認測定における固定のアンテナ間距離
- もし RSM を使用するなら、参照 SA 測定時に使用するアンテナ間距離である。

テストボリューム内の送信アンテナ高は、次のように決定しなければならない。

– “中央部（h_m）”は、可能な限り、FAR の高さの中央及び幅の中央における仮想軸に合わせる。
– “頂部（h_t）”及び“底部（h_b）”は、h_{max}（表 5 参照）の半分から送信アンテナ寸法の半分を減じて得る（例えば、小型のバイコニカルアンテナでは 20 cm 以下）。

これらの位置を水平及び垂直偏波の両方に使用しなければならない。頂面と天井吸収体及び底面と床面吸収体との間の距離は、テストボリュームに関する NSA 試験によって決定される吸収体の特性によってそれぞれ与えられるが、EUT の吸収体との結合を防ぐため、その距離は少なくとも 0.5 m とする。

離散周波数測定における最大周波数間隔は、表 6 に従わなければならない。

次の二つの方法で、FAR の試験場妥当性確認を行う。

a) RSM（6.10.2 項）：試験距離が 5 m 未満の場合にはこの方法を適用する。

又は、

b)　NSA 法（6.10.3 項）：試験距離が 5 m 以上の場合に適用することが望ましい。

注 2)　距離が 5 m 未満の場合、アンテナの相互結合を無視できない。さらに、5 m 以上の距離では RSM A_{APR} を決定することは現実的ではない。

試験場妥当性確認測定法では、理想的な試験場で得られる SA との偏差が 0 dB となる。試験場妥当性確認の判定基準は 6.10.4 項に規定される。測定不確かさを減らすために、いかなる方法も使ってよい。ただし、これらの方法は規定された試験配置及び試験手順に反してはならない。また、例えば、共振を平滑化することによって不適切に試験場の欠陥を隠してはならない。

次のような手段で、試験場妥当性確認測定の不確かさを減らすことが可能である。

a)　垂直偏波アンテナにおいては、遮へいのよいケーブルをケーブルが大地面に到達する前に少なくとも各アンテナの後方 2 m まで延長しなければならない。可能ならば、ケーブルは FAR の壁に取り付けられたコネクタに対し真直ぐ後方に延長する。さらに可能ならば、ケーブルにフェライトコアを使用する。RF ケーブルの影響を減少させるその他の代替方法としては、光学リンクを使用する方法もある。

b)　アンテナコネクタに接続した減衰器（例えば、6 dB 又は 10 dB）は、アンテナ端におけるどのような大きなインピーダンス不整合でもその影響を減少させることができる。

c)　平衡度のよいバランを持つアンテナを使用しなければならない（例えば、アンテナの照準軸に関してアンテナを 180 度回転させた場合、受信機の読みの変化が ± 0.5 dB 未満である）。アンテナ平衡度の確認方法は、4.5.4 項に記載されている。

d)　EUT の試験に使用する場合は、FAR の妥当性確認に、バイコニカルアンテナと LPDA アンテナを別々に使用してもよい（アンテナは、例えば 200 MHz で変更する）。ハイブリッドアンテナ（バイコニカルアンテナと LPDA アンテナの組合せ）は、これら二つの形式の組合せであり、機械的寸法が測定距離に対して相対的に十分に小さい場合、同様に使用してもよい。

FAR の妥当性確認手順は、暗室特性の経年変化を検出するために定期的に、及び FAR で電磁波送信特性に影響するような変化が起きた場合に実施しなければならない。

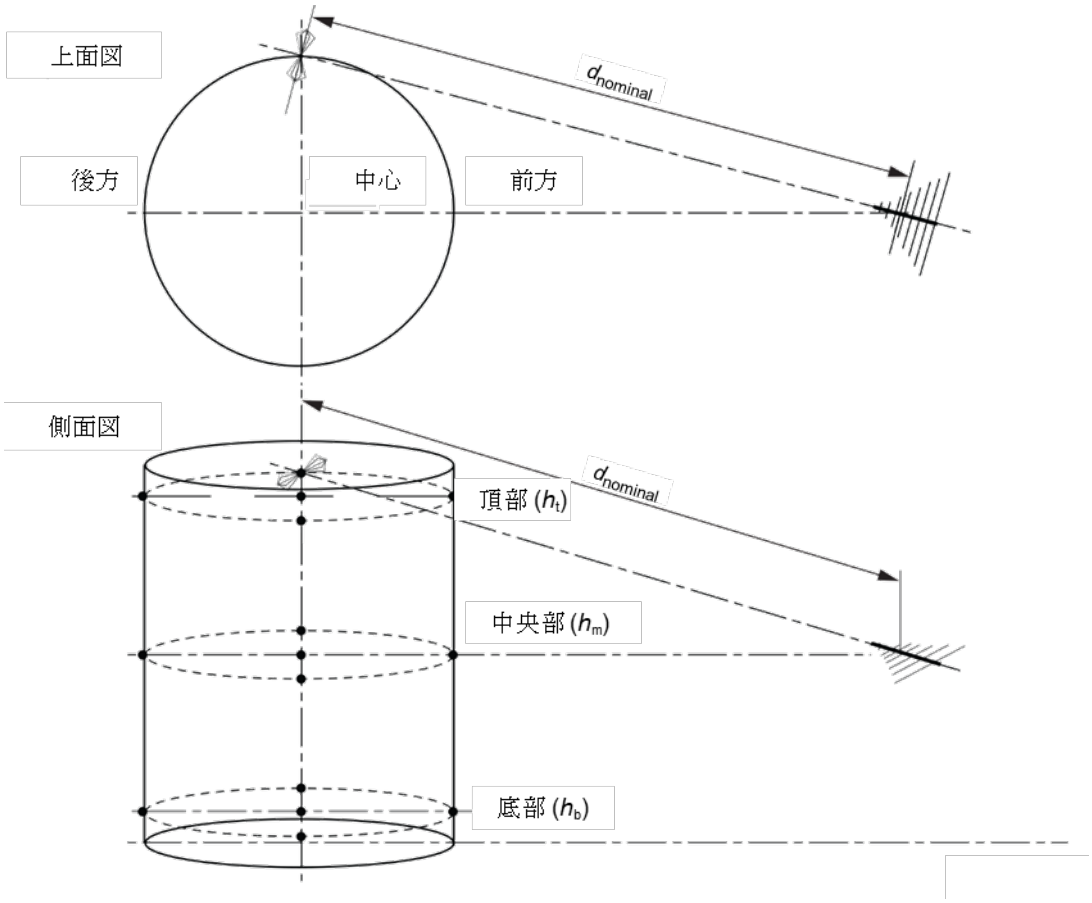


図 16 - FAR 試験場妥当性確認のための一つの測定位置及びアンテナ傾斜の例

表 6 - FAR 試験場妥当性確認における周波数範囲及び周波数間隔

周波数範囲 MHz	最大周波数ステップ幅 MHz
30 ～ 100	1
100 ～ 500	5
500 ～ 1000	10

6.10.2 電波全無響室の RSM

RSM は、バイコニカルアンテナを受信アンテナとして使用する時、試験距離 3 m での結果に重大な影響を及ぼすアンテナ近傍の影響と電界漸減の影響を包含する。これらの影響は NSA 法においても存在するが、大部分は補正することが可能である。参照 SA A_{APR} は送信アンテナと受信アンテナ間が基準距離である $d_{nominal}$ で測定される。

テストボリュームのそれぞれの位置の FAR の試験場妥当性確認手順は、次のように三つのステップで実施される。

a) V_{DIRECT} は、送信アンテナ用及び受信アンテナ用接続ケーブルを互いに直接接続したときの受信機によって測定される基準レベル dB(μV) であり、通常、一連のテストボリューム測定の前に一度実施する。
b) V_{SITE} は、所定の位置にアンテナを取り付けたときに、受信機によって測定されたレベル dB(μV)で

ある。

c) アンテナペア参照サイトアッテネーション（A_{APR}）に対する SA の偏差（ΔA_s）は、式 (11) によって dB で計算される。

$$\Delta A_S = V_{DIRECT} - V_{SITE} - A_{APR} \quad (11)$$

5 m 未満の距離における正確に妥当性確認するには、参照 SA を決定するため一対の（送信及び受信アンテナ）専用アンテナの使用を推奨する。参照サイトとして 3.1.8 項で定義される準自由空間試験場が必要となる。準自由空間試験場には、二つの非金属製アンテナポジショナ（木又はプラスチック製で、$\varepsilon r \leqq 2.5$、低損失、機械的強度を保持した最小直径を持つもの）があり、これによって大地面上の十分な高さにアンテナを設置することが可能である（図 17）。参照サイトの SA を ± 1 dB で決定する方法の一つはアンテナの高さ(h)を式 (12) のように選定することである。

$$h \geqq d \times \frac{8}{3} \quad (12)$$

ここで、d は、アンテナ間距離で単位は(m)である。

大地面の影響を抑圧するために、$h = d \times 8/3$ の高さが推奨される。また、下限 30 MHz まで効果のある電波吸収体で適切に覆われるエリアを大地面上に設置しなければならない。

注) 距離 3 m で 30 MHz において、イギリス国立物理学研究所(NPL)によって検証されたように、高さ $d \times 5/3$ に対しては、一つの近傍界要素($1/d^2$) を考慮するだけでも 0.8 dB の誤差となる重大な影響がある。大地面上に吸収体が設置されないときは、不確かさが ± 0.5 dB 以下となる参照 SA に対して、$d \times 8/3$ の高さが推奨される。

参照サイトにおける試験距離は、FAR 内で使用されるアンテナ間の実際の距離 $d_{nominal}$ に等しくしなければならない。アンテナは垂直偏波とする。水平偏波は、大地面からの反射信号による強い干渉があるため使用してはならない。それによって、よりよい自由空間状態が得られる。垂直偏波アンテナでは、建築物、木、その他などからの影響があるため、それらから $d \times 8/3$ 以上離さなければならない。

アンテナ接続ケーブルの影響が試験結果に及ばないように注意を払わなければならない。これは、図 17 に示すようなケーブル配置又は光ファイバを使用することが最も望ましい。参照サイトのセットアップの品質が、次の FAR の評価結果に直接的に影響する。アンテナペア参照サイトアッテネーション(A_{APR}) は、次の三つの手順で決定する。

a) $V_{DIRECT\,RS}$ は、（送信アンテナ用及び受信アンテナ用接続）ケーブルを互いに（直接）接続したときの受信機によって測定された基準レベル dB(μV)。

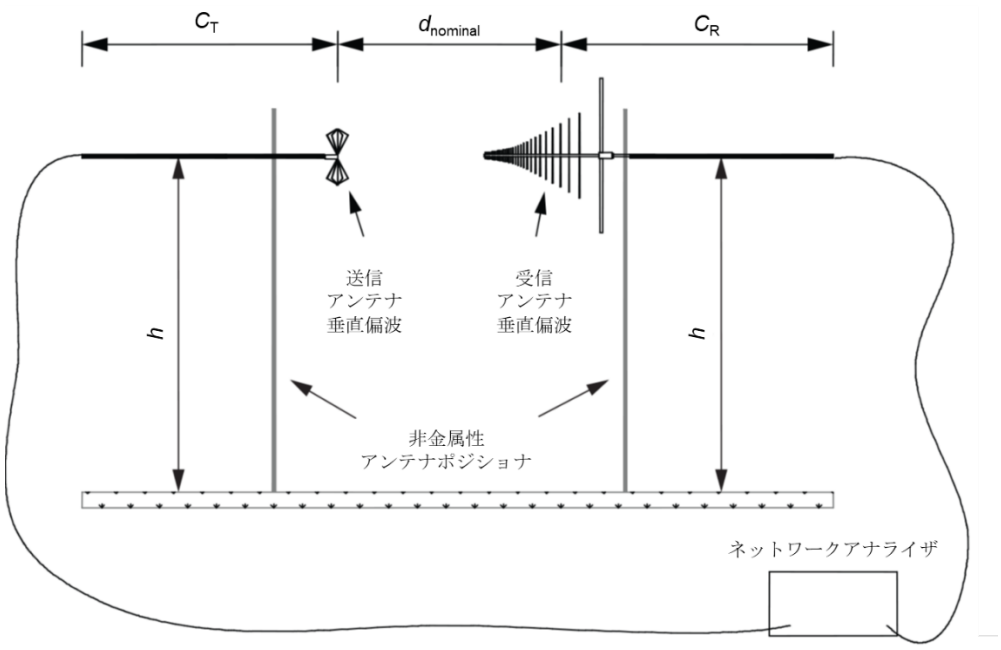
b) $V_{SITE\,RS}$ は、要求された距離 $d_{nominal}$ にアンテナを設置したときに、受信機によって測定されたレベル dB(μV)。

c) A_{APR} は dB で式 (13)に従って計算される。

$$A_{APR} = V_{DIRECT\,RS} - V_{SITE\,RS} \quad (13)$$

3 m の試験場妥当性確認については、アンテナ組合せに対して少なくとも大地面上 4 m の高さを使用しなければならない。この高さは、EUT の妨害波測定用に使用される遠隔操作式アンテナポジショナによって一般的に実現可能である。この場合、アンテナ間の大地面上に電波吸収体を設置しなければならない。さらに、双方のアンテナ周囲の全ての方向に対しても吸収体を設置して、準自由空間状態が実現されなければならない（例えば、全ての周波数で理想的な ± 1 dB 以内の SA 測定結果）。$d > 3$ m の

試験場妥当性確認については、（アンテナ）配置を決定するために式 $h > d \times 8/3$ を使用する。または、参照 SA 値を ± 1 dB で測定可能な代替の（アンテナ）配置での使用が可能である。



凡例

$d_{nominal}$	妥当性確認距離
h	大地面からのアンテナ高
C_T、C_R	送信及び受信アンテナの同軸ケーブルは、物理的に可能な限り 2 m に近い距離だけアンテナ後方に水平に配置する。FAR 内では、ケーブルの経路はできるだけ水平に保ち、FAR 壁面の管を通してまっすぐに伸ばす。または、アンテナ出力の RF-光変換に接続した光ファイバを使用するのがよい。

注) 図 17 の全ての配置について参照 SA を別々に取得する。

図 17 - 準自由空間試験場 SA 測定の典型的な配置

6.10.3 全無響室の NSA 法

本項は、FAR に適用する NSA 法について規定する。6.10.1 項にアンテナ配置を示す。サイトアッテネーション（SA; A_s dB で表す）とは、その試験場における二つのアンテナ端子間で測定された伝送損失である。自由空間試験場では、「サイト挿入損（SIL）（3.1.26 項 参照）」で規定されたアンテナ高走査を行わない。

自由空間環境で、A_s は式 (14)で近似計算できる（参考文献 [13]）。

$$A_s = 20\log\left(\frac{5Z_0}{2\pi} \times \frac{d}{\sqrt{1-\frac{1}{(\beta d)^2}+\frac{1}{(\beta d)^4}}}\right) - 20\log(f_M) + F_{aR} + F_{aT} \qquad (14)$$

ここで

F_{aR}、F_{aT}　単位を dB(m^{-1})で表した受信及び送信アンテナのアンテナ係数

d　単位を m で表した両アンテナの位相中心間の距離

Z_0　基準インピーダンス（すなわち、50 Ω）

β　$2\pi/\lambda$

f_M　単位を MHz で表した周波数

dB(m^2)で表した NSA の理論値 ($A_{N\ theo}$) は、使用するアンテナのアンテナ係数を減じた SA として定義される。したがって式 (14)は、式 (15)のようになる。

$$A_{N\ theo} = 20 \log \left(\frac{5Z_0}{2\pi} \times \frac{d}{\sqrt{1 - \frac{1}{(\beta d)^2} + \frac{1}{(\beta d)^4}}} \right) - 20 \log\ (f_M) \qquad (15)$$

5 m の距離における 60 MHz 未満、又は 3 m の距離における 110 MHz 未満では、表 5 のそれぞれの試験配置に対して、図 18 の NSA 理論値と式 (15)を比較して近傍界補正係数を適用しなければならない。近傍界補正係数は、アンテナ、試験距離及び使用するテストボリュームに対して特有のものであるので、参考文献 [3]のような数値計算法によって求めることができ、式 (15)を使って十分に小さい不確かさを得ることが可能である。代替法である 6.10.2 項の参照サイト法では、同じアンテナと周波数を参照 SA における測定及び FAR の妥当性確認測定の両方に使用する場合、近傍界の影響が相殺される。

測定距離 10 m 及び 30 m の測定については、式 (15)の近傍界項は無視することができるので、式 (16)のように簡略化される。

$$A_{N\ theo} = 20 \log \left(\frac{5Z_0 d}{2\pi} \right) - 20 \log\ (f_M) \qquad (16)$$

簡略化された式 (16)を式 (15)に代えて使用する場合、それによる誤差は距離 5 m で 60 MHz を超える周波数及び距離 3 m で 110 MHz を超える周波数において、0.1 dB 未満となる。これらの周波数より低いところでは、近傍界の影響による誤差は 0.1 dB を超える。距離 3 m の場合、30 MHz での最大誤差は 1 dB である。この誤差を ± 0.3 dB より小さくするためには式 (15)を使用することが望ましい。

注 1)　測定距離 3 m における 110 MHz 未満の周波数及び測定距離 5 m における 60 MHz 未満の周波数において、NSA 法は近傍界の影響を含む。したがって、これらは個別の試験場ごとに計算する。

送信及び受信アンテナの自由空間アンテナ係数が、NSA を算出する手順のために必要である。なお、各測定位置に対する試験場妥当性確認は、次の三つの手順で実施しなければならない。

a)　V_{DIRECT} は、送信アンテナ用及び受信アンテナ用接続ケーブルを互いに直接接続したときの受信機によって測定された基準レベル

b)　V_{SITE} は、ケーブルをアンテナに接続したときに受信機によって測定されたレベル

c)　サイトアッテネーション偏差ΔA_s は、次式 (17)に従って dB で計算される。

$$\Delta A_s = V_{DIRECT} - V_{SITE} - A_{N\ theo} - F_{aT} - F_{aR} \qquad (17)$$

ここで $A_{N\ theo}$ は式 (16)で計算される理論値で、この結果が 6.10.4 項で規定された判定基準と比較される。

注 2) 送信及び受信アンテナの基準点間距離 d（アンテナ校正時に定義される）が公称値として $d_{nominal}$ を使用する。アンテナ間の実効距離は、位相中心位置により周波数によって変化する。伝送損失は $d_{nominal}$ に対する実効距離と公称値の比によって補正することが可能である。アンテナ校正は公称試験距離を定義していないため、LPDA アンテナを使用する場合の位相中心位置の変動による実効測定距離の変動を補正することが可能である。この補正とアンテナの相互結合による追加の不確かさは、RSM を使用することで回避可能である。

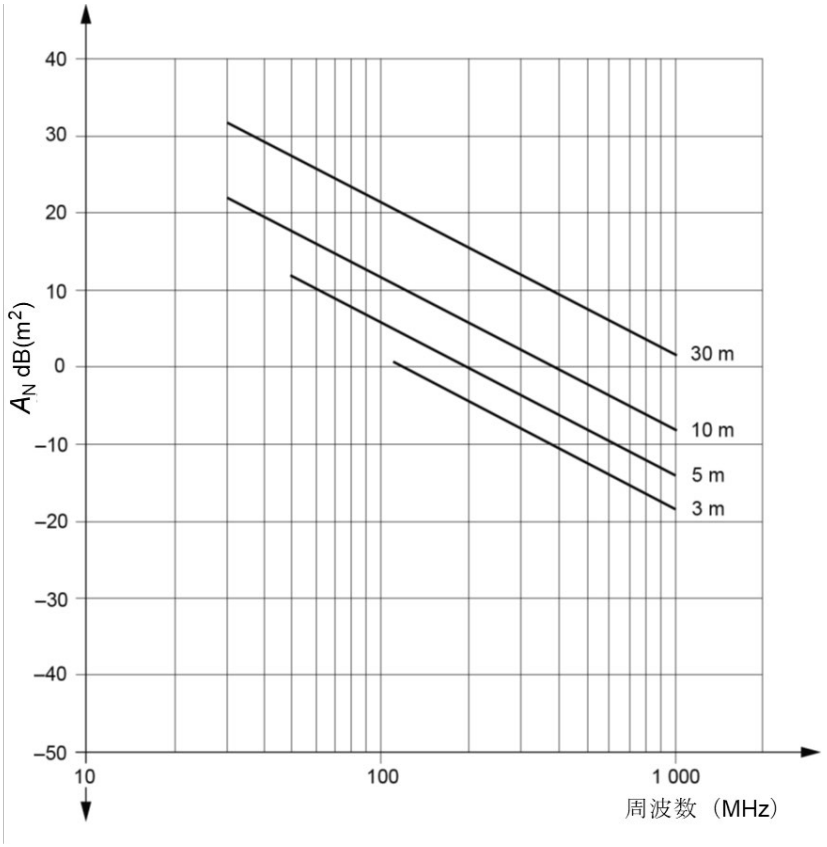


図 18 - 異なる測定距離に対する周波数の関数としての自由空間 NSA の理論値（式 (16) 参照）

6.10.4 FAR の試験場妥当性判定基準

SA 偏差ΔA_s は、水平と垂直の両偏波、各測定位置及び測定周波数範囲で ± 4 dB 未満でなければならない。

6.11 試験台とアンテナポジショナの評価

6.11.1 概要

一般的な電界強度測定では、D.5 節で指定する試験台に EUT を配置する。この試験台の形状、構造及び材料の誘電率は、電界強度測定結果に影響を与える可能性がある（参考文献 [2]、[5]、[6]、[8]）。6.11.2 項では、30 MHz から 18 GHz の周波数範囲における試験台の影響を調べ、そして、電界強度測定値に関連する不確かさの寄与を推定するための手順を解説する。高さが 0.15 m を超える試験台は、いずれも評価をしなければならない。

注) 試験台の上に水平偏波の送信アンテナを配置した場合だけを評価する。水平偏波は、垂直偏波とは対照的に、試験台による影響の最悪ケースを示す。

アンテナポジショナについては、あらゆる影響が試験場の妥当性確認測定（6.4 節 参照）及び S_{VSWR}

測定（7.3 節 参照）に含まれていると考えられるので、追加の評価を必要としない。

6.11.2 試験台の影響に関する評価手順

試験台の影響を評価するために、送信アンテナを指定の場所に置いて、試験台の有無による二つの伝送特性の測定を行う。試験台の有無による測定結果の差違によって、試験台に起因する影響が推定できる。測定手順は、次のとおりである。

試験台は、試験場の通常位置に配置し、かつ、その最大寸法を受信アンテナに対向させて配置する（図 19 参照）（すなわち、四角形の試験台の対角線、又は円形試験台の半径）。

上限周波数 1000 MHz までの周波数範囲では、全長が 0.40 m 未満の小さいバイコニカルアンテナを使用しなければならない。1 GHz 超の周波数範囲では、7.4.2 項に適合したアンテナ（例えば、広帯域ダイポールアンテナ）を使用しなければならない。

送信アンテナの配置は図 19 及び図 20 を参照する。アンテナは水平偏波の状態で試験台上に設置し、試験台上面とアンテナ基準点間の距離は 0.1 m としなければならない。アンテナは受信アンテナの方向に向け、試験台の中心と角を結ぶ直線の中点に設置しなければならない。標準信号発生器の信号を送信アンテナに供給しなければならない。送信アンテナと受信アンテナはアンテナエレメント同士を平行にし、かつ、測定軸に対して直交させる。測定において、試験周波数ステップは、利用される最高周波数の 0.5 % と同じか、又は、それ以下にしなければならない。受信アンテナで観測される電圧は、測定装置のノイズレベルよりも、少なくとも 20 dB 以上でなければならない。長いケーブル又はフェライトコアを使うことでケーブルの影響を最小にすることが可能である。ケーブルを最小でも 2 m 後方まで水平に配置すれば十分である。どちらにしても、受信電圧がケーブル配置を最初の位置から 0.5 m 以上変化させても 0.3 dB を超える変化が無ければ、その影響は無視できる。

例) 水平に 1.6 m 配線されたフェライトコア付きのケーブルの影響を確認するためには、アンテナ接続点から 2.1 m の点で垂直に落として再配線されたケーブル配線で、電界強度に与える影響が 0.3 dB を超えないかどうかを再測定する。

この目的は、試験台の有無による測定機器配置構成で変化が生じないことを示すことである。送信アンテナ及び信号発生器からの接続ケーブルは、試験台の有無にかかわらず同一の空間位置を維持するような方法で支持しなければならない。NSA 法 / RSM 測定（6.4 節 参照）又は S_{VSWR} 測定（7.3 節 参照）に使用されるアンテナポジショナ、三脚又は支柱を、送信アンテナとケーブルを支持するために使用しなければならない。

アンテナ高とアンテナ間の距離は次のように設定しなければならない。

- 全ての周波数において、受信及び送信アンテナ間の距離は放射妨害波測定の規定に従わなければならない。
- 1000 MHz 以下では、少なくとも 200 MHz から 1000 MHz まで測定を行わなければならない。OATS 又は SAC では、受信アンテナ高は放射妨害波測定の規定に従って（通常は 1 m と 4 m の間で）高さ走査を行わなければならない。FAR では、受信アンテナは放射妨害波測定の規定の高さに固定しなければならない。

注) 200 MHz 未満の周波数範囲では、この検証手順を適用しても試験台の影響は無視できる程度である。

- 1 GHz を超える周波数範囲では、同じ周波数範囲（例えば 1 GHz から 18 GHz まで）で測定を行い、更に、アンテナの高さは放射妨害波測定で規定されているように（例えば、テストボリュームに合わせて 1 m から 4 m の範囲のいずれか）設定しなければならない。

各周波数刻みで、デシベルで表示された二つの測定結果の差異Δ (*f*)は、式 (18)を用いて計算しなければならない。

$$\Delta(f) = \left| V_{R,with}(f) - V_{R,without}(f) \right| \qquad (18)$$

ここで

$V_{R,with}(f)$ 試験台がある場合の測定周波数における受信アンテナの dB(μV)で表した最大電圧

$V_{R,without}(f)$ 試験台が無い場合の測定周波数における受信アンテナの dB(μV)で表した最大電圧

この周波数範囲にわたって記録された二つの測定結果の差の最大値を、デシベルで表しΔ_{max} と記載し、これに推定最大偏差を用いなければならない。これは式 (19) に従って計算しなければならない。

$$\Delta_{max} = \max \left| V_{R,with}(f) - V_{R,without}(f) \right| \qquad (19)$$

試験台に起因する標準不確かさ u_{table} は、測定された最大偏差 Δ_{max} の間で一様分布すると仮定して推定する。したがって、u_{table} (dB)は、式 (20)を用いて計算が可能である。

$$u_{table} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Delta_{max} \qquad (20)$$

u_{table} の値は、次の周波数範囲において測定を行い、不確かさバジェットを考慮しなければならない（引用規格 (5) 参照）。

- 200 MHz から 1 GHz までの範囲
- 1 GHz から 6 GHz までの範囲
- 6 GHz から 18 GHz までの範囲

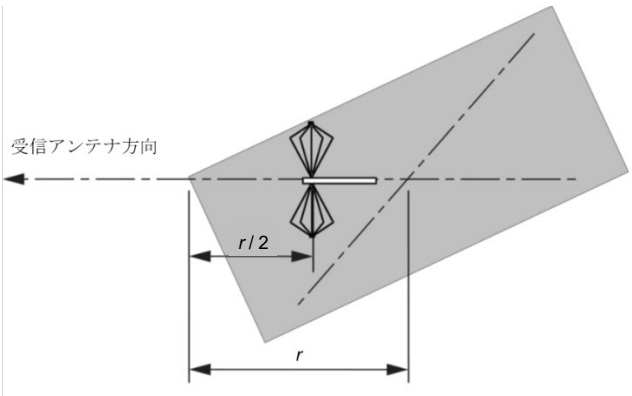


図 19 - 長方形試験台の角からのアンテナ配置

（平面図）

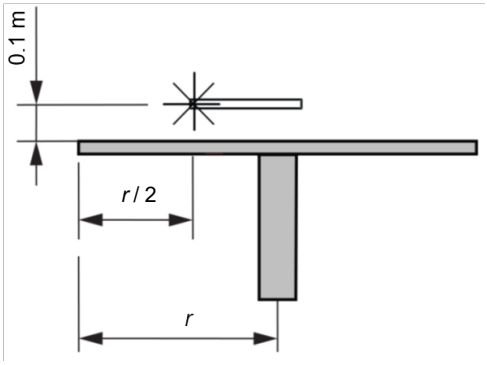


図 20 - 試験台上のアンテナ配置

（側面図）

注) 試験台の構造及び材料の種類は試験所によって異なる。しかし、u_{table} の決定には、$\triangle_{max}$（又は $V_{R,with}$）の最悪値を決めれば十分である。

7　周波数範囲 1 GHz から 18 GHz までにおける無線周波妨害波の電界強度測定用試験場

7.1　概要

試験場は、無反射条件を満たさなければならない。これらの自由空間条件を達成するためには、電波吸収体を使用するか、及び／又は EUT の高さを上げる必要が生じる場合がある。

注)　床置き型装置を試験する場合には、大地面付近で無反射条件を得られないことがある。

7.2　基準試験場

基準試験場は、測定結果に反射の影響がないように十分留意した自由空間野外試験場（FSOATS）でなければならない。

注)　FSOATS は試験場の理想的な概念であり、現実的には FSOATS は 7.3 節に示す妥当性確認の要求条件を満たす FAR によって近似される。

7.3　試験場妥当性確認

7.3.1　概要

7.3.2 項の判定基準を満たすならば、その試験場は、1 GHz から 18 GHz における放射妨害波測定に適合している。試験場妥当性確認の手順には、標準的な S_{VSWR} 法の試験手順（7.6 節 参照）と S_{VSWR} 相互交換による試験手順（7.7 節 参照）の二つが提供されている。CISPR 規格に関する測定のためには、試験場妥当性確認の測定は、1 GHz からその施設で使う最高周波数まで行わなければならず、その最高周波数は、少なくとも 2 GHz 以上でなければならない。

1 GHz から 18 GHz における試験場は、例えば、電波暗室のように、受信信号に対する反射の影響を最小化するように設計しなければならない。もし、試験場が完全な無反射条件を提供するように設計されていない場合、例えば SAC の場合には、次に示すように、金属大地面の一部に吸収体を敷く必要がある。

テストボリュームが、試験設備の伝導性床から EUT の上まで伸びている場合、これは床置き型装置の試験に使用される試験設備の場合には典型的な状況といえるが、試験場妥当性確認測定のために、必要に応じてテストボリュームの中に吸収体を設置しなければならない。金属大地面の上に設置できない床置き型装置の試験を行うためには、テストボリュームの金属大地面上からの高さ 30 cm までは、金属大地面上に置いた吸収体によって妨害波が遮られてもよい。

妥当性確認された直径よりも小さいサイズの EUT の妨害波を測定する場合、妥当性確認されたテストボリュームの直径が適用されると仮定する。この場合、EUT とアンテナ基準点の間の距離が S_{VSWR} 妥当性確認測定で使用された距離と同じになるように、アンテナの位置を調整する。

注 1)　妥当性確認されたテストボリュームよりも小さい EUT に対しては、S_{VSWR} の妥当性確認で使用した距離を維持するように、受信アンテナの位置を EUT の前面に対して調整することが理論的根拠となる。より小さい EUT は受信アンテナの電力全幅内に留まると想定され、試験室は最大の EUT 及び受信アンテナの最も広いビーム幅に対して妥当性確認されているため、CISPR 16-2-3:2010 の 7.6.6.1 項の要件は満たされる。

床置き型 EUT の妨害波測定の時は、試験場妥当性確認の際に床に設置した吸収体を、EUT の直下部

分及びその周囲 + 10 cm までは取り除いてもよい。

テストボリュームが吸収体の高さよりも上に位置する場合、これは卓上型装置の試験に用いられる試験設備では典型的といえるが、試験場妥当性確認時、及び装置試験時ともに吸収体をテストボリュームの下に設置することができる。試験場の電波吸収体の状況を示す写真及び送受信アンテナの配置を試験場妥当性確認の報告書に含めなければならない。

試験場妥当性確認は、いわゆる試験場のサイト電圧定在波比（S_{VSWR}）によって行う。試験場妥当性確認の方法では、下記の特定の組合せに対して、与えられたテストボリュームを評価する。すなわち、試験場、受信アンテナ、測定距離（引用規格 (4)に記載）及び、もし 7.3.2 項の基準を満たすのに必要であれば大地面に置いた電波吸収体の組合せである。

試験場妥当性確認試験において用いられる受信アンテナポジショナの影響や、テストボリューム中に恒久的に固定された物体（例えば、恒久設備の回転台）は、この試験場妥当性確認の手順において一緒に評価される。取り除くことができる物体、例えば可搬型の回転台は、もし、これらが本答申の 6.11 節の追加的な手続きによってその影響が別に評価されるならば、試験場妥当性確認試験の間は設置する必要はない。

引用規格 (4)は、1 GHz から 18 GHz における EUT の測定法を規定している。S_{VSWR} による試験場妥当性確認の目的は、本手続きによって評価されたテストボリューム内に置かれた EUT から放射される直接波以外の影響を確認することである。

S_{VSWR} は、直接波（目的の波、所望波）と反射波（不要波）の干渉によって生じる最大受信信号と最小受信信号の比である。すなわち、式 (21)で与えられる。

$$S_{VSWR} = \frac{E_{max}}{E_{min}} = \frac{V_{max}}{V_{min}} \qquad (21)$$

ここで

E_{max} と E_{min}　最大受信信号と最小受信信号であり、

V_{max} と V_{min}　受信機やスペクトラムアナライザを受信に使用したときの、それぞれ対応する受信電圧である。

次に示す評価法では、デシベル(dB)が、通常の測定及び計算に用いられる。この場合、S_{VSWR} は、式 (22)で与えられる。

$$S_{VSWR,dB} = 20\ \log\left(\frac{V_{max}}{V_{min}}\right) = 20\ \log\left(\frac{E_{max}}{E_{min}}\right) = V_{max,dB} - V_{min,dB} = E_{max,dB} - E_{min,dB} \qquad (22)$$

注 2)　デシベルが使用される時は、$S_{VSWR,dB}$ は、使用した測定器又は信号検出器に対応した dBm、dB(μV)又は dB(μV/m) の単位で、最大受信信号レベルと最小受信信号レベルの差で求めてもよい。

注 3)　S_{VSWR} や、$S_{VSWR,dB}$ の値は、7.6 節又は 7.7 節に記載された 6 箇所 1 組の測定に対して、周波数ごと、偏波ごとの最大レベルと最小レベルから個別に算出する。

7.3.2　試験場妥当性確認における判定基準

S_{VSWR} は、不要反射の影響に直接関係する。1 GHz から 18 GHz の試験場妥当性確認の判定基準は、7.6 節又は 7.7 節の手順で S_{VSWR} を測定した時、次のとおりである。

S_{VSWR} ≦ 2:1 又は S_{VSWR} ≦ 6.0 dB

7.4 S_{VSWR} 標準試験手順におけるアンテナの要求条件

7.4.1 概要

この試験の際に、全ての反射面を照射できるように、かつ、多くの EUT が実際に示す低指向性の放射パターンを模擬するために、本項は S_{VSWR} の測定に用いる機器の特性を規定する。この目的のため、受信アンテナ及び送信アンテナが使用される。

次の節は S_{VSWR} 測定における送信アンテナ特性の要求を定義する。ここで、受信アンテナ特性については 4.6.2 項を参照する。製造業者から提供された型式試験結果は、アンテナ特性が満たされていることを証明するために使用することが可能である。

送信アンテナ及び受信アンテナの放射パターンは、引用規格 (3) 付則 I の手順に従って測定しなければならない。

送信アンテナと受信アンテナの両方について、S_{VSWR} 測定用の全周波数範囲をカバーするために、一つ又は複数のアンテナを使用することが可能である。

注) 両アンテナは、S_{VSWR} 測定に使用される全ての周波数において、特性要件も満たしているものとする。

7.4.2 送信アンテナ

7.4.2.1 概要

送信源とみなすアンテナは直線偏波で、次に特性を詳述するダイポール状の放射パターンを持たなければならない。放射パターンデータは周波数によって変わるので、1 GHz 以下の周波数ステップ幅で入手しなければならない。

なお、典型的な送信アンテナの放射パターンは周波数によって急激に変化することはないが、一部の LPDA 受信アンテナの放射パターンは急激に変化するため、異なる周波数ステップサイズが必要である。

7.4.2.2 送信アンテナの E 面放射パターン

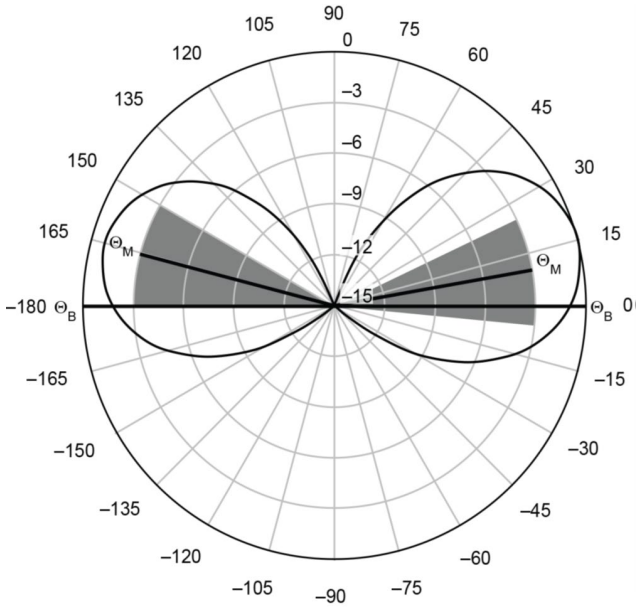
単純な直線偏波のアンテナの E 面放射パターンは、放射球面を囲む多くの切断面（方位角一定の面）のうちのひとつの面で測定する場合がある。パターン測定に関する切断面は、アンテナ製造業者によって決定され、アンテナのデータシートに記載しなければならない。簡便な選択の一つは、コネクタとケーブル配線を含む面を切断面にすることである。

a) 右及び左の側の各々のパターンに対して、θ_M で示される主ローブ方向を選ぶ。θ_M は、それぞれ 0° ± 15° 及び 180° ± 15° の間になければならない。
b) パターンの両側の主ローブ方向に対して対称に、いわゆる禁止帯を描く。ここでは、± 15° にわたって振幅が、- 3 dB 以下である。

   注) この制限は、ボアサイト領域における滑らかなパターン、及び許容できる程度に無指向性に近いパターンを保証する。

c) E 面放射パターンは、禁止帯に入ってはならない。

図 21 は、この E 面要求条件を満足している、放射パターンの例である。



注) このプロット例は、本節の E 面要求条件を満足するアンテナに対するものである。右及び左側の放射パターンの主ローブ方向 θ_M は、それぞれ、0° ± 15° 及び 180° ± 15° の間にある。影つきの領域は禁止帯を表し、そこでは、各々の主ローブ方向の ± 15 に対して振幅が - 3 dB 以下である。アンテナパターンは、禁止帯に入ってはいない。

図 18 - 異なる測定距離に対する周波数の関数としての自由空間 NSA の理論値（式 (16) 参照）

7.4.2.3 送信アンテナの H 面放射パターン

ダイポールアンテナの H 面パターンを測るための可能な面は一つだけであり、これはダイポールの中心を横切る、ダイポール軸に直交する面である。この面は、バラン、入力コネクタ、入力ケーブル（金属又は光ファイバのどちらが使用されるかによる）を含む。アンテナの製造業者は放射パターンを測定する際の配置を、ケーブルの配置、コネクタの位置も含めてアンテナのデータシートに記載しなければならない。

a) 放射パターンデータ(dB)を ± 135° （0° はボアサイト方向 θ_B）にわたって平均する。最大のステップサイズは 1 GHz から 6 GHz は 5° 、6 GHz から 18 GHz は 1° である。

b) 放射パターンは、± 135° の範囲を平均した値が次の偏差を越えてはならない。

角度の範囲	1 GHz から 6 GHz まで	6 GHz から 18 GHz まで
- 60° から 60° まで	± 2 dB	± 3 dB
- 60° から - 135° まで、 60° から 135° まで	± 3 dB	± 3 dB
- 135° から - 180° まで、 135° から 180° まで	< + 3 dB	< + 4 dB

注) ± 135° の外側における H 面パターンの下限は規定してはいないが、H 面パターンが ± 180° において 0 を示さず、できる限り無指向性であることが望ましい。アンテナの製造業者によって提供される給電線とアンテナポジショナに関するガイドラインが入手可能なら、± 135° の外側の領域における H 面パターンへの影響を最小にするために役立つ。

図 22 は、この H 面要求条件を満足している、放射パターンの例である。

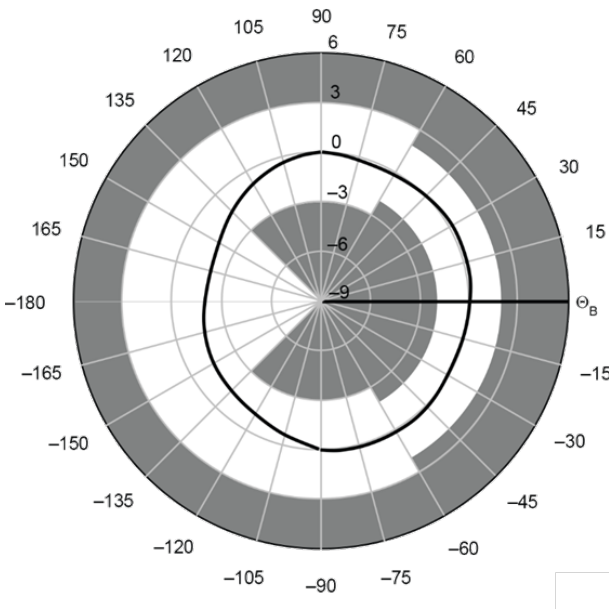


図 22a – 1 GHz から 6 GHz の放射パターンの例

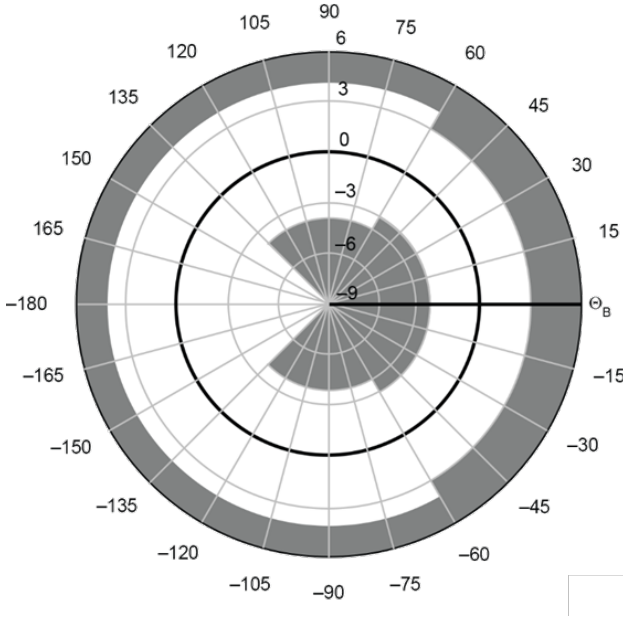


図 22b – 6 GHz から 18 GHz の放射パターンの例

注) このプロット例は、H 面要求条件を満足するアンテナに対するものである。影つきの領域は 本節で規定した最大許容偏差を示している。この例のアンテナはそのアンテナパターンが禁止帯に入っていないので要求条件を満足している。

図 22 - 送信アンテナ H 面放射パターンの例（単なる情報）

7.4.3 相互交換による S_{VSWR} の手順のためのアンテナ及び試験機器

相互交換による S_{VSWR}（7.7 節 参照）では、テストボリュームへの送信に使用されるアンテナは、放射妨害波測定に用いるものと同じタイプでなければならず、4.6.2 項の要件を満たさなければならない。使用する等方性電界プローブは、異方性が 3 dB を超えない無指向特性でなければならない。

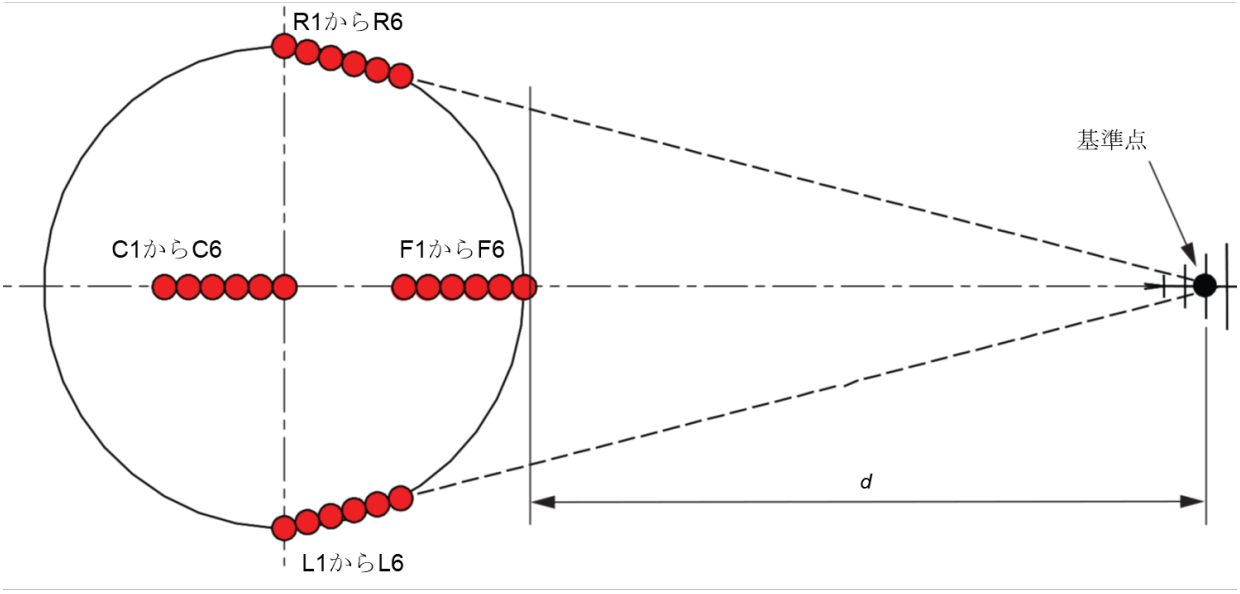
7.5 試験場妥当性確認試験のために要求される位置

7.5.1 概要

試験場妥当性確認は、円柱の形を持つテストボリュームに対して行われなければならない。円柱の底部は EUT を支持するために用いられる表面によって決められる。試験円柱の頂部は、EUT とその上方に向けて延びるケーブルが占める最大の高さとする。円柱の直径は、ケーブルを含む EUT を収容するのに必要な最大径である。テストボリュームから出て行くケーブルについては、これらのケーブルのうちの 30 cm はテストボリュームの大きさ（EUT の一部）と仮定しなければならない。試験台よりも上に上げられない床置き型装置については、テストボリュームのうち底部から 30 cm までの高さに対する部分は金属大地面上においた吸収体によって遮られても構わない。7.6 節の標準的な試験手順に従い、受信アンテナを妥当性確認が行なわれるべきテストボリュームに対応する位置に置き、送信源の位置を決められた位置に沿って移動することによって S_{VSWR} を評価する。代替法として、7.7 節の相互交換による S_{VSWR} の手続きに従い、本項において記載された位置は、テストボリューム中の等方性電界プローブの位置として用いる。

S_{VSWR} 測定を行うために必要な位置は、テストボリュームの大きさに依存する。条件付きの測定位置

に関する要求の詳細は 7.8 節に記載する。S_{VSWR} は要求された位置及び偏波の各々に対して評価され、それは受信アンテナの基準点に向けたある直線に沿った 6 個の一連の測定によって得られる。必要となり得る全ての位置を、7.8 節に記載されている条件付きの測定位置も含めて図 23 及び図 24 に示す。受信アンテナに向かう直線に沿った 6 個の一連の測定はこれらの図中の点で示す。



凡例

d 測定距離

図 23 - 水平面内における S_{VSWR} 測定位置（詳細は 7.5.2 項 参照）

7.5.2 水平面内における S_{VSWR} 測定位置の説明

本項では図 23 に示した水平面内において S_{VSWR} 測定位置の決定方法をを記載する。

a) 前方位置 1 から 6（F1 から F6）：前方の位置は、テストボリュームの中心から受信アンテナの基準点に向かう直線上にある。これらの点の位置を決めるには、まず、テストボリュームの前方で、受信アンテナ基準点から測定距離 *d* だけ離した測定軸の上に、F6 を置く。

F5 から F1 は、F6 に対して次のように受信アンテナから離すことによって決定される。

1) F5 = F6 + 2 cm 受信アンテナから離す。
2) F4 = F6 + 10 cm 受信アンテナから離す。
3) F3 = F6 + 18 cm 受信アンテナから離す。
4) F2 = F6 + 30 cm 受信アンテナから離す。
5) F1 = F6 + 40 cm 受信アンテナから離す。

b) 右側位置 1 から 6（R1 から R6）：これらの点は、位置 R6 に対して決められる。R6 は、テストボリュームの右側の最も遠い点（位置 R1）を決定し、そこから受信アンテナ基準点に向かう直線上で 40 cm 動かすことによって決定される（図 23 参照）。

R5 から R1 は、R6 に対して次のように受信アンテナから離すことによって決定される。

1) R5 = R6 + 2 cm 受信アンテナから離す。
2) R4 = R6 + 10 cm 受信アンテナから離す。
3) R3 = R6 + 18 cm 受信アンテナから離す。
4) R2 = R6 + 30 cm 受信アンテナから離す。

5) R1 = R6 + 40 cm 受信アンテナから離す。

c) 左側位置 1 から 6（L1 から L6）：これらの点は、位置 L6 に対して決められる。L6 は、テストボリュームの左側の最も遠い点（位置 L1）を決定し、そこから受信アンテナに向かう直線上で 40 cm 動かすことによって決定される（図 23 参照）。

L5 から L1 は、L6 に対して次のように受信アンテナから離すことによって決定される。

1) L5 = L6 + 2 cm 受信アンテナから離す。
2) L4 = L6 + 10 cm 受信アンテナから離す。
3) L3 = L6 + 18 cm 受信アンテナから離す。
4) L2 = L6 + 30 cm 受信アンテナから離す。
5) L1 = L6 + 40 cm 受信アンテナから離す。

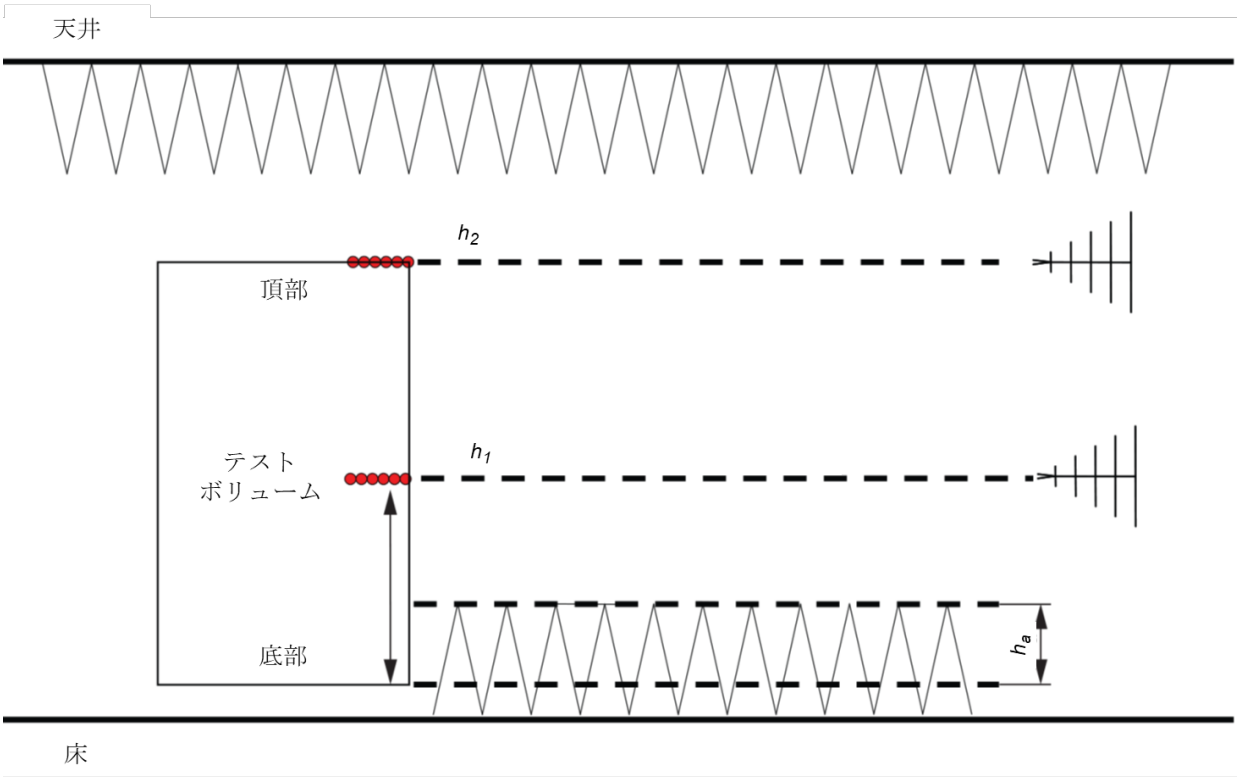
d) 中心位置 1 から 6（C1 から C6）：これらの点は、位置 C6 に対して決められる。C6 は、テストボリュームの中心位置である。位置 C1 から C6 は、テストボリュームの直径が 1.5 m を超えた場合に試験する必要がある（7.8 節 参照）。

C5 から C1 は、C6 に対して次のように受信アンテナから離すことによって決定される。

1) C5 = C6 + 2 cm 受信アンテナから離す。
2) C4 = C6 + 10 cm 受信アンテナから離す。
3) C3 = C6 + 18 cm 受信アンテナから離す。
4) C2 = C6 + 30 cm 受信アンテナから離す。
5) C1 = C6 + 40 cm 受信アンテナから離す。

7.5.3 付加的な S_{VSWR} の測定位置

図 23 に示す位置に加え、テストボリュームの高さに依存して、付加的な S_{VSWR} 測定平面が必要となる場合がある。図 24 は、S_{VSWR} 測定に対する付加的な高さの要求を示している。2 番目の高さに対する測定は、前方の位置だけにおいて測定する。



凡例

h_a	床上の吸収体でさえぎられるテストボリュームの部分（最大 30 cm）
h_1	テストボリューム中間の高さ又はテストボリューム底部上 1 m のテストボリューム中間の高さ、あるいは地上高 1 m
h_2	テストボリュームの頂部にあり、h_2 が h_1 より少なくとも 0.5 m 離れているときに測定すべき高さ（詳細は 7.8 節 参照）

図 24 - S_{VSWR} 測定位置（高さに対する要求条件）

7.5.4 S_{VSWR} 測定位置の要約

表 7 は S_{VSWR} 測定位置の要約を示したものである。表 7 において、位置は高さ（h_1、h_2）及び場所（前方、左、右、中心）によってグループ分けされている。それぞれの位置に対して、式 (23)によって要求される計算に用いるように、ある基準点が指定されている（7.6 節 参照）。それらの位置は、P_{mnopq} のように指定されており、表 7 の最初の列に列挙されているように、添え字は位置等の名前に対応している。

表 7 - S_{VSWR} 測定位置（1/3）

位置の名称	位置	高さ	偏波	d_{ref} のための 基準点 式(23) 参照	基準点に対する位置
最初の高さにおける前方の位置（前方、h_1）					
F1h1H	前方	h_1	水平	F6h1	受信アンテナから+ 40 cm 遠方
F1h1V	前方	h_1	垂直	F6h1	受信アンテナから+ 40 cm 遠方
F2h1H	前方	h_1	水平	F6h1	受信アンテナから+ 30 cm 遠方
F2h1V	前方	h_1	垂直	F6h1	受信アンテナから+ 30 cm 遠方
F3h1H	前方	h_1	水平	F6h1	受信アンテナから+ 18 cm 遠方
F3h1V	前方	h_1	垂直	F6h1	受信アンテナから+ 18 cm 遠方
F4h1H	前方	h_1	水平	F6h1	受信アンテナから+ 10 cm 遠方
F4h1V	前方	h_1	垂直	F6h1	受信アンテナから+ 10 cm 遠方
F5h1H	前方	h_1	水平	F6h1	受信アンテナから+ 2 cm 遠方
F5h1V	前方	h_1	垂直	F6h1	受信アンテナから+ 2 cm 遠方
F6h1H	前方	h_1	水平	F6h1	= 基準点（前方、h_1）
F6h1V	前方	h_1	垂直	F6h1	= 基準点（前方、h_1）
最初の高さにおける中心の位置（中心、h_1）（必要な場合、7.8 節 参照）					
C1h1H	中心	h_1	水平	C6h1	受信アンテナから+ 40 cm 遠方
C1h1V	中心	h_1	垂直	C6h1	受信アンテナから+ 40 cm 遠方
C2h1H	中心	h_1	水平	C6h1	受信アンテナから+ 30 cm 遠方
C2h1V	中心	h_1	垂直	C6h1	受信アンテナから+ 30 cm 遠方
C3h1H	中心	h_1	水平	C6h1	受信アンテナから+ 18 cm 遠方
C3h1V	中心	h_1	垂直	C6h1	受信アンテナから+ 18 cm 遠方
C4h1H	中心	h_1	水平	C6h1	受信アンテナから+ 10 cm 遠方
C4h1V	中心	h_1	垂直	C6h1	受信アンテナから+ 10 cm 遠方
C5h1H	中心	h_1	水平	C6h1	受信アンテナから+ 2 cm 遠方
C5h1V	中心	h_1	垂直	C6h1	受信アンテナから+ 2 cm 遠方
C6h1H	中心	h_1	水平	C6h1	= 基準点（中心、h_1）
C6h1V	中心	h_1	垂直	C6h1	= 基準点（中心、h_1）

表 7 -（2/3）

位置の名称	位置	高さ	偏波	d_{ref} のための 基準点 式(23) 参照	基準点に対する位置
最初の高さにおける右の位置（右、h_1）					
R1h1H	右	h_1	水平	R6h1	受信アンテナから+ 40 cm 遠方
R1h1V	右	h_1	垂直	R6h1	受信アンテナから+ 40 cm 遠方
R2h1H	右	h_1	水平	R6h1	受信アンテナから+ 30 cm 遠方
R2h1V	右	h_1	垂直	R6h1	受信アンテナから+ 30 cm 遠方
R3h1H	右	h_1	水平	R6h1	受信アンテナから+ 18 cm 遠方
R3h1V	右	h_1	垂直	R6h1	受信アンテナから+ 18 cm 遠方
R4h1H	右	h_1	水平	R6h1	受信アンテナから+ 10 cm 遠方
R4h1V	右	h_1	垂直	R6h1	受信アンテナから+ 10 cm 遠方
R5h1H	右	h_1	水平	R6h1	受信アンテナから+ 2 cm 遠方
R5h1V	右	h_1	垂直	R6h1	受信アンテナから+ 2 cm 遠方
R6h1H	右	h_1	水平	R6h1	= 基準点（右、h_1）
R6h1V	右	h_1	垂直	R6h1	= 基準点（右、h_1）
最初の高さにおける右の位置（左、h_1）					
L1h1H	左	h_1	水平	L6h1	受信アンテナから+ 40 cm 遠方
L1h1V	左	h_1	垂直	L6h1	受信アンテナから+ 40 cm 遠方
L2h1H	左	h_1	水平	L6h1	受信アンテナから+ 30 cm 遠方
L2h1V	左	h_1	垂直	L6h1	受信アンテナから+ 30 cm 遠方
L3h1H	左	h_1	水平	L6h1	受信アンテナから+ 18 cm 遠方
L3h1V	左	h_1	垂直	L6h1	受信アンテナから+ 18 cm 遠方
L4h1H	左	h_1	水平	L6h1	受信アンテナから+ 10 cm 遠方
L4h1V	左	h_1	垂直	L6h1	受信アンテナから+ 10 cm 遠方
L5h1H	左	h_1	水平	L6h1	受信アンテナから+ 2 cm 遠方
L5h1V	左	h_1	垂直	L6h1	受信アンテナから+ 2 cm 遠方
L6h1H	左	h_1	水平	L6h1	= 基準点（左、h_1）
L6h1V	左	h_1	垂直	L6h1	= 基準点（左、h_1）

表 7 - (3/3)

位置の名称	位置	高さ	偏波	d_{ref} のための 基準点 式(23) 参照	基準点に対する位置
2 番目の高さにおける前方の位置（前方、h_2）（必要な場合、7.8 節 参照）					
F1h2H	前方	h_2	水平	F6h2	受信アンテナから+ 40 cm 遠方
F1h2V	前方	h_2	垂直	F6h2	受信アンテナから+ 40 cm 遠方
F2h2H	前方	h_2	水平	F6h2	受信アンテナから+ 30 cm 遠方
F2h2V	前方	h_2	垂直	F6h2	受信アンテナから+ 30 cm 遠方
F3h2H	前方	h_2	水平	F6h2	受信アンテナから+ 18 cm 遠方
F3h2V	前方	h_2	垂直	F6h2	受信アンテナから+ 18 cm 遠方
F4h2H	前方	h_2	水平	F6h2	受信アンテナから+ 10 cm 遠方
F4h2V	前方	h_2	垂直	F6h2	受信アンテナから+ 10 cm 遠方
F5h2H	前方	h_2	水平	F6h2	受信アンテナから+ 2 cm 遠方
F5h2V	前方	h_2	垂直	F6h2	受信アンテナから+ 2 cm 遠方
F6h2H	前方	h_2	水平	F6h2	= 基準点（前方、h_2）
F6h2V	前方	h_2	垂直	F6h2	= 基準点（前方、h_2）
注) これらの S_{VSWR} 測定はどのような順番で行ってもよい。					

7.6 S_{VSWR} による試験場妥当性確認－標準的な試験手順

次の手順において、測定位置は P_{mnopq} と記す。ここで、添字は表 7 の最初の列に示されている位置の名称に対応している。測定された信号 M は、各々の測定位置における、受信された電界強度又は電圧であり、上記と同様に、M_{mnopq} のように添字で表わす。例えば、P_{F1h1H} は測定位置 F1、高さ h_1、水平偏波で、その測定信号(dB) は、M_{F1h1H} で表わす。

a) 送信源を基準点である前方 6 の位置に、高さ h_1、水平偏波の状態で設置する（P_{F1h1H}）。受信アンテナを同じく水平偏波にし、受信アンテナの基準点から送信源までの距離を測定距離 d とする。受信アンテナ高は、送信源の全ての測定位置に対して同じ高さにしなければならない点に注意する。

b) 全ての測定周波数範囲にわたり、表示された受信信号が周囲雑音や測定用受信機又はスペクトラムアナライザの表示雑音から少なくとも 20 dB 高いことを確認する。もし、そうでない場合は、表示された背景雑音に対して 20 dB 高いレベルを適切に維持できるように、異なる機器（送受信アンテナ、ケーブル、信号発生器、プリアンプ）を使用する、及び/又は周波数を分割して測定する必要がある。

c) 各々の周波数に対して、測定信号レベル M_{F6h1H} を記録する。連続的な周波数掃引測定や段階的に周波数を増加させる方法を用いてもよい。段階的に周波数を増加させて測定を行う場合、その増加幅は 50 MHz 以下とする。

d) 送信源を表 8（7.9 節 参照）に示す前方の他の五つの位置に、高さ h_1、水平偏波の状態にして設置し、手順 b)及び c)を繰り返す。前方、高さ h_1、水平偏波に対して、受信アンテナからの離隔距離を表 7 示すように変化させながら、全部で六つの測定（M_{F1h1H} から M_{F6h1H}）を行う。

e) 送信源及び受信アンテナの偏波を垂直に変えて、受信信号 M_{F1h1V} から M_{F6h1V} を得るために、前述の測定を測定位置 P_{F1h1V} から P_{F6h1V} に対して行う。

f) 全ての測定に対して、測定された電界強度又は電圧のデータを表 7 の基準点からの距離に対して式 (23)を用いて正規化する。

$$M'_{\mathrm{mnopq}} = M_{\mathrm{mnopq}} + 20 \log \left(\frac{d_{\mathrm{mnopq}}}{d_{\mathrm{ref}}} \right) \ \mathrm{dB} \qquad (23)$$

ここで

d_{mnopq} 測定位置に対する実際の離隔距離

d_{ref} 基準点に対する実際の離隔距離

M_{mnopq} dB で表わした測定信号（電界又は受信電圧)。各々の測定位置は、異なる基準点を持つ。すなわち、表 7 の P_{mnopq} に対しては、位置 6 に相当する点を持つことに注意する必要がある。

M'_{mnopq} 表 7 に示した基準点からの距離に基づいて正規化した電界強度又は受信電圧データ

g) 式 (21)又は式 (22)（7.3.1 項 参照）を用いて、水平偏波に対して S_{VSWR} を計算する。式 (22)を用いれば、$S_{\mathrm{VSWR,dB}}$ は、六つの測定点に対して位置補正（すなわち、7.6 節ステップ f)）を行った後、最高受信レベル $M_{\mathrm{max,dB}}$ から最低受信レベル $M_{\mathrm{min,dB}}$ を引くことによって得られる。垂直偏波に対して得られた指示値に対しても同じ計算を繰り返す。

h) 各々の偏波に対する S_{VSWR} は、7.3.2 項の判定基準を満足しなければならない。

i) a)から h)までのステップを、テストボリュームの左と右の位置に対しても行う。送信源のアンテナを左又は右に移動する場合、送信源のアンテナのボアサイトの方向が受信アンテナを向くように注意しなければならない。一方、EUT の測定の場合と同様に、受信アンテナは中心位置を向いたまま（左や右の位置の方を向かない）とする。

j) もし、7.8 節で要求されるのであれば、上記の前方における測定を中心の位置で繰り返すとともに、2 番目の高さで要求される測定に対しても繰り返す。2 番目の高さにおいて測定を行う際、受信アンテナは送信アンテナと同じ高さとしなければならない。

7.7 S_{VSWR} を用いた試験場妥当性確認－等方性電界プローブを用いた相互交換による試験手順

遮へいされた試験設備（例えば、FAR や SAC）の場合、表 7 で要求されている位置に等方性電界プローブを設置して、後に EUT の放射妨害波測定で使用する受信アンテナを用いて、テストボリュームに電磁波を照射することによって S_{VSWR} の妥当性確認を行ってもよい。本答申の目的において、この方法を「相互交換による」S_{VSWR} と呼ぶ。相互交換による S_{VSWR} では、後ほど EUT の放射妨害波測定に用いる受信アンテナは、テストボリューム内の電界プローブを照射するのに用いられるので「送信」アンテナと呼ばれる。等方性電界プローブは 7.4.2 項で規定される放射パターンの仕様を満足しなければならない。等方性電界プローブはその偏波を送信アンテナの偏波と整合できる、すなわちプローブ内の受信エレメントの位置や方向が既知でなければならない。

等方性電界プローブを用いた相互交換による S_{VSWR} による試験場妥当性確認の手順は次のとおりである。

a) 等方性電界プローブを前方 6 の位置に、高さ h_1、水平偏波の状態で設置する(P_{F6h1H})。送信アンテナを、テストボリュームの縁と送信アンテナの基準点間の測定距離 d の位置に設置する。送信アンテナ高は、等方性電界プローブの全ての位置に対して同じ高さでなければならない。

b) 電界強度の大きさが、等方性電界プローブが正常に機能するために十分であることを確認する。適切な電界強度を得るための機器や手順に関するガイダンスとして、製造業者による等方性電界プローブの動作仕様（適切な感度と測定の不確かさ）を参照する。さらに、送信システム及びプローブシステムの直線性を確認することが望ましい。また、高調波については基本信号の少なくとも 15 dB 以下のレベルにしなければならない。送信電力の変動が測定結果の変動を生じさせるので、測定中の入力電力をモニタするために、方向性結合器の使用を推奨する。信号源の不安定性による変動（例えば、ケーブル接続の悪さ、パワーアンプの余熱時間に起因する変動等）は測定結果の付加的な変動（すなわち、擬似的に高い S_{VSWR} の値）の要因となるので、安定した送信信号を供給することは重要である。

c) 各々の周波数に対して、測定信号レベル M_{F6h1H} を記録する。連続的な周波数掃引測定や段階的に周波数を増加させる方法を用いてもよい。段階的に周波数を増加させて測定を行う場合、その増加幅は 50 MHz 以下としなければならない。

d) 等方性電界プローブを表 8（7.9 節 参照）に示された前方の他の五つの位置に、高さ h_1、水平偏波の状態で設置し、手順 b) 及び c)を繰り返す。前方、高さ h_1、水平偏波に対して、受信アンテナからの離隔距離を表 7 に示すように変化させながら、全部で六つの測定（M_{F1h1H} から M_{F6h1H}）を行う。

e) 等方性電界プローブ及びアンテナの偏波を垂直に変えて、受信信号 M_{F1h1V} から M_{F6h1V} を得るために、前述の測定を位置 P_{F1h1V} から P_{F6h1V} に対して行う。

f) 全ての測定に対して、式 (23)を用いてデータを正規化する。

g) 式 (21)又は式 (22)（7.3.1 項 参照）を用いて、水平偏波に対して S_{VSWR} を計算する。式 (22)を用いれば、$S_{VSWR,dB}$ は、六つの測定点に対して位置補正（すなわち、7.7 節ステップ f)）を行った後、最高受信レベル $M_{max,dB}$ から最低受信レベル $M_{min,dB}$ を引くことによって得られる。垂直偏波に対して得られた指示値についても同じ計算を繰り返す。

h) 各々の偏波に対する S_{VSWR} は、7.3.2 項の判定基準を満足しなければならない。

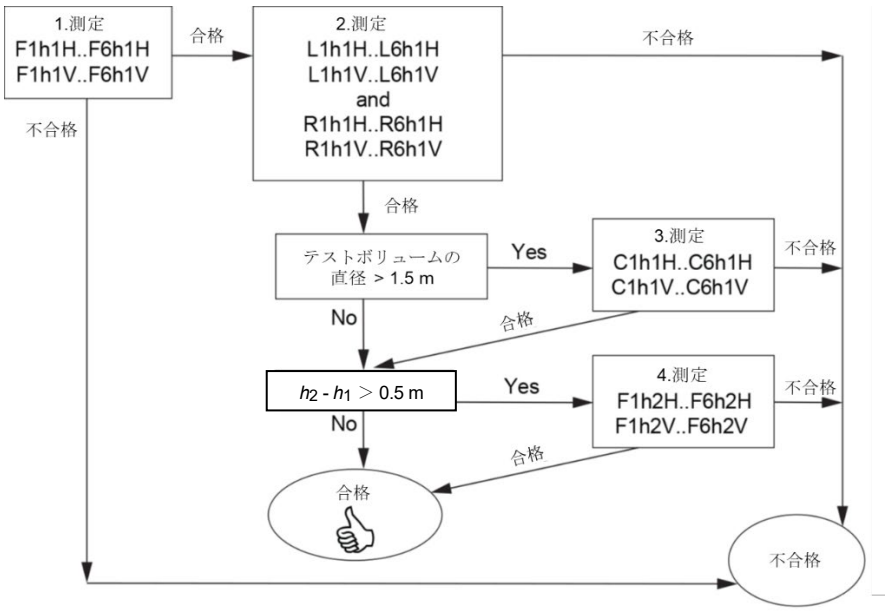
i) 上記の手順を、テストボリュームの左と右の位置に対しても行う。この相互交換による S_{VSWR} 評価法では、等方性電界プローブの向きを、送信アンテナの基準点方向となるよう維持することに注意する。一方、送信アンテナは、後の EUT の測定の場合と同様に、テストボリュームの中心を向いたまま（左や右の位置の方を向かない）とする。

j) もし、7.8 節で要求されるのであれば、上記の前方における測定を中心の位置で繰り返すとともに、2 番目の高さで要求される測定に対しても繰り返す。2 番目の高さにおいて測定を行う際、受信アンテナは送信アンテナと同じ高さとなるようにしなければならない。

7.8 S_{VSWR} における条件付測定位置に関する要求事項

図 23、図 24 及び表 7 に示すように、テストボリュームの大きさに依存して、追加の測定位置が必要となる。図 25 は、追加の測定が要求される場合を規定しているフローチャートである。

追加の測定位置が要求された場合、S_{VSWR} は 7.6 節又は 7.7 節の手順を用いて、水平及び垂直偏波に対して 6 回の測定の各グループの各々の周波数において独立に、決定されなければならない。



注) 測定は、必ずしも図の順番に行う必要はなく、全ての測定データが得られるように任意の順番に行ってもよい。

図 25 - S_{VSWR} 追加の測定位置に対する要求

7.9 S_{VSWR} を用いた試験場妥当性確認の試験報告書

表 8 は、基本的な要求位置及び 7.8 節の条件付き試験位置での測定結果を含めて、要求されうる全ての S_{VSWR} の測定と計算の概要を示している。S_{VSWR} の計算と報告に関する要求条件は全ての周波数に適用される。

位置	高さ	偏波	種別	S_{VSWR} dB
前方	h_1	水平	標準	$= \mathrm{Max}(M'_{F1h1H} \ldots M'_{F6h1H}) - \mathrm{Min}(M'_{F1h1H} \ldots M'_{F6h1H})$
前方	h_1	垂直	標準	$= \mathrm{Max}(M'_{F1h1V} \ldots M'_{F6h1V}) - \mathrm{Min}(M'_{F1h1V} \ldots M'_{F6h1V})$
右	h_1	水平	標準	$= \mathrm{Max}(M'_{R1h1H} \ldots M'_{R6h1H}) - \mathrm{Min}(M'_{R1h1H} \ldots M'_{R6h1H})$
右	h_1	垂直	標準	$= \mathrm{Max}(M'_{R1h1V} \ldots M'_{R6h1V}) - \mathrm{Min}(M'_{R1h1V} \ldots M'_{R6h1V})$
左	h_1	水平	標準	$= \mathrm{Max}(M'_{L1h1H} \ldots M'_{L6h1H}) - \mathrm{Min}(M'_{L1h1H} \ldots M'_{L6h1H})$
左	h_1	垂直	標準	$= \mathrm{Max}(M'_{L1h1V} \ldots M'_{L6h1V}) - \mathrm{Min}(M'_{L1h1V} \ldots M'_{L6h1V})$
中心	h_1	水平	追加	$= \mathrm{Max}(M'_{C1h1H} \ldots M'_{C6h1H}) - \mathrm{Min}(M'_{C1h1H} \ldots M'_{C6h1H})$
中心	h_1	垂直	追加	$= \mathrm{Max}(M'_{C1h1V} \ldots M'_{C6h1V}) - \mathrm{Min}(M'_{C1h1V} \ldots M'_{C6h1V})$
前方	h_2	水平	追加	$= \mathrm{Max}(M'_{F1h2H} \ldots M'_{F6h2H}) - \mathrm{Min}(M'_{F1h2H} \ldots M'_{F6h2H})$
前方	h_2	垂直	追加	$= \mathrm{Max}(M'_{F1h2V} \ldots M'_{F6h2V}) - \mathrm{Min}(M'_{F1h2V} \ldots M'_{F6h2V})$

7.10 S_{VSWR} による試験場妥当性確認方法の限界

7.5 節で選択され、前述の手続きに含まれている測定ポイントは、1 GHz から 18 GHz までの周波数範囲にわたる試験場の S_{VSWR} の全ての測定に供されることを意図したものである。しかしながら、7.6 節や 7.7 節の手順によって、ある特定の周波数 f における S_{VSWR} の最大値が、常に得られるわけではないことに注意する必要がある。したがって、単一周波数での測定に基づいて S_{VSWR} の適合性を表明することは避けるのが望ましい。しかし、隣接するオクターブ（0.5 f から 2 f）内で、上記の手順によ

って得られた最大値は、その周波数範囲内の全ての周波数における、S_{VSWR} の最悪値の典型的な代表値である。

単一周波数でより精度の高い S_{VSWR} の結果を必要とする場合は、図 23 や図 24 に示す直線に沿って 6 点以上の測定点で測定を行うことによって、上記の方法を改良することが可能である。追加的なデータ測定点は非等間隔とし、かつ、送信アンテナ（又は、相互交換による S_{VSWR} 評価法における等方性電界プローブ）の距離移動を、対象周波数の 4 分の 1 波長間隔となるように選択することが望ましい。

7.11 代替試験場

代替試験場として、自由空間条件を満たすあらゆる試験場を用いることが可能である。

8 コモンモード吸収デバイス

8.1 概要

コモンモード吸収デバイス（CMAD）は、放射妨害波測定の際にテストボリュームから離れるケーブルに適用される。CMAD は放射妨害波測定に使用され、試験場からケーブルが離れる点（例えば回転台の中心）のコモンモードインピーダンスや平衡性が、試験場ごとに異なるために発生する試験場間の測定のばらつきを減少させる目的で使用される。CMAD の基本特性は *S* パラメータによって表すことが可能である。挿入損や反射係数のような特性は *S* パラメータを用いて決めることが可能である。本章では、CMAD の *S* パラメータを検証するための測定法を規定している。

8.2 CMAD の *S* パラメータの測定

8.3 節に示されている *S* パラメータ測定用の試験ジグが CMAD の特性を表すために使用される。*S* パラメータの値は、図 26 に示されている基準面で評価される。*S* パラメータを可能な限り高い精度で得るための基準測定法は、8.4 節に示すベクトルネットワークアナライザ（VNA）と TRL 校正法を用いる測定法である。

8.3 CMAD の試験ジグ

測定対象となる CMAD の *S* パラメータを測定するために使用するジグは、図 26 に示すように金属大地面上に円柱状の金属棒を有しなければならない。試験ジグの両側の垂直なフランジとフランジとの間の金属棒は、ジグ内の二つの基準面間の通信線を形成する一つのラインセクションと、基準面とアダプタポート間の二つのアダプタセクションとの、三つのセクションで構成される。

CMAD の特性を測定する際にアダプタセクションとアダプタポートによる影響は、8.4 節に記載されている TRL 校正法を用いることによって除去することが可能であり、最終測定に低い不確かさを提供するものとなる。8.4 節の測定には、あらゆる形のアダプタを使用してもよい。アダプタの例を図 29～図 31 に示す（8.6 節 参照）。

円柱状の金属棒の直径 *d* は 4 mm とする。大地面からの高さ *h* は CMAD の寸法に基づいて決められ、代表的な値は 30 mm、65 mm と 90 mm とする。測定は CMAD の構造によって決定した高さによって行う。基準面とジグ（アダプタセクション）の垂直フランジとの間の距離 L_A は 2*h* 以上とする（図 26 参照）。基準面と CMAD の端との距離 D_A と D_B は、*h* より長くならない範囲でできるだけ短くする必要

がある。試験ジグの金属大地面の長さは $(L_{jig} + 4h)$より大きく、幅は $4h$ より広くなければならない。

特性インピーダンス Z_{ref} は、線の内径 d（4 mm に規定）と大地面上の棒の中心の高さ h によって次式で与えられる。

$$Z_{ref} = \frac{Z_0}{2\pi} \cosh^{-1}\left(\frac{2h}{d}\right) \ \Omega \qquad (24)$$

ここで

Z_0　　自由空間インピーダンス（すなわち 120π）(Ω)

d　　4 mm に規定される試験導体の直径

h　　大地面上の試験導体の中心までの高さ

例)　様々な高さ h における Z_{ref} の代表的な値は次のとおりである。

h = 30 mm の場合 Z_{ref} = 204 Ω
h = 65 mm の場合 Z_{ref} = 248 Ω
h = 90 mm の場合 Z_{ref} = 270 Ω

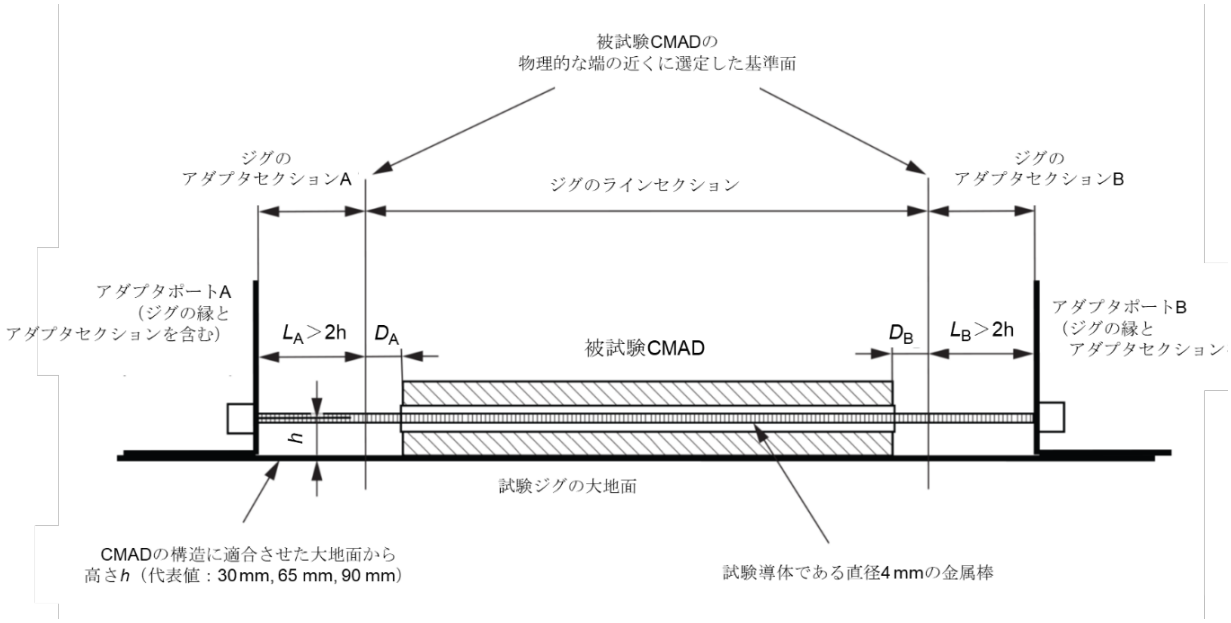


図 26 - 試験ジグ内部の基準面の定義

8.4　TRL 校正を使用する測定法

CMAD の S パラメータの測定には TRL 校正法の使用を推奨する。本校正手順の使用によって、被試験 CMAD を設置した際に距離 D_A と D_B を最小化することが可能（図 26 参照）となるような、近接する試験ジグ内部の基準面の選択が可能となる。この校正では、ジグの伝送線路セクションと同じ直径及び高さを持つ金属棒（ライン）が必要である。このラインセクションの特性インピーダンスと長さは正確に把握しておく必要があり、VNA の機能を用いる場合、又は VNA の外部での補正計算を行う際の校正データとして用いられる。

TRL 校正を実行できる周波数範囲は、TRL 校正の際に用いるラインセクションの長さによって決定される。この周波数制限は TRL 校正法で使用する数学的な手順に起因し、ある周波数ではゼロ（又は、非

常に小さい値）で割り算する状態となるため避ける必要がある。

仮に「ライン」の標準の長さを L とすると、周波数範囲は次の低い周波数 f_L と高い周波数 f_H の間に制限される。

$$f_L = 0.05\frac{c}{L} \quad (25)$$

$$f_H = 0.45\frac{c}{L} \quad (26)$$

ここで c は 3×10^8 m/s である。周波数範囲 30 MHz から 200 MHz までの校正には「線路」の長さは 0.6 m が適切である。もし、より高い周波数に拡張する必要がある場合は、第 2「線路」の校正が必要である。150 MHz から 1000 MHz までの周波数には第 2「線路」の長さは 0.12 m が適切である。

TRL 校正法では次に示す 4 種類の校正が必要である。

a) 「反射」（ポート A）：アダプタセクションとアダプタに何も接続されていない（開放回路状態を模擬）場合の両者の複素数値 S_{11} を測定する（図 27a 参照）。
b) 「反射」（ポート B）：アダプタセクションとアダプタに何も接続されていない（開放回路状態を模擬）場合の両者の複素数値 S_{22} を測定する（図 27b 参照）。
c) 「通過」：二つのアダプタセクションを直接接続（両アダプタ間にラインセクションを装着しない）した場合の複素数値 S_{11}、S_{12}、S_{21}、S_{22} を測定する（図 27c 参照）。
d) 「線路」：ラインセクションを挿入した状態で複素数値 S_{11}、S_{12}、S_{21}、S_{22} を測定する（図 27d 参照）。

これらの校正に関する測定によって、各周波数において 10 個の複素数値が求められる。VNA が TRL 校正のためのファームウエアを有している場合、これらの基準測定結果は TRL 測定のための適切な補正計算に使用される。VNA が TRL 校正をサポートしていない場合、必要な補正は、VNA とは独立に引参考文献 [23]に記載されている手順に基づき行ってもよい。

TRL 校正のために、校正面の外側のアダプタセクションとアダプタポートの特性を把握しておく必要はない。むしろ、これらは校正手順上で測定され、TRL 校正によって補正される特性である。異なる型式のアダプタを使用してもよいが、試験ジグの両端には、同一型式のアダプタと、同一の長さのアダプタセクションを使用することを推奨する。さらに二つのアダプタセクションは同一の長さ、すなわち $L_A = L_B$ であることを推奨する。

校正終了後、被試験 CMAD を試験ジグのラインセクションに装着する。アダプタセクションとアダプタは校正に用いたものと全く同一のものでなければならない。金属棒の長さは校正に用いた「線路」の長さと異なってもよいが、直径（4 mm）と大地面からの高さは校正を行った時と同一でなければならない。CMAD 内部の金属棒は CMAD の開口の中心に可能な限り正確に装着する必要がある。金属棒の長さを、基準面が CMAD の物理的な端（すなわち D_A ができるだけ小さい）と一致するように選定する。代表的な CMAD の長さは 0.6 m である。この場合、4 mm のラインセクションは周波数範囲が 30 MHz ～ 200 MHz の校正及び CMAD の測定（短いラインセクションで校正した場合には 200 MHz 以上の周波数範囲の測定も含む）に使用可能である。TRL 校正によって補正された VNA 測定法を用いることによって得られた被試験 CMAD の測定結果は、ラインセクション（CMAD を取り付けない場合のジグ）

の特性インピーダンス $Z_{0,jig}$ に対する四つの S パラメータのセットとなる。



図 27a -「反射」（ポート A）の校正測定系の構成



図 27b -「反射」（ポート B）の校正測定系の構成

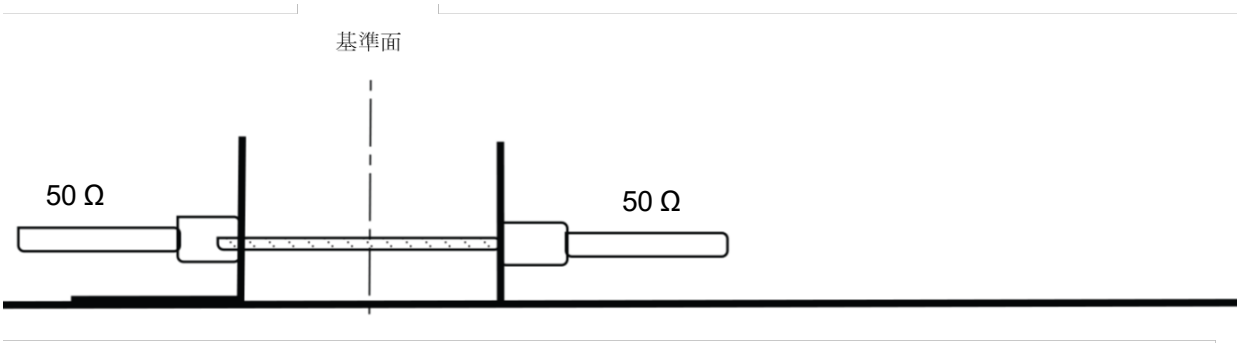


図 27c -「通過」の校正測定系の構成

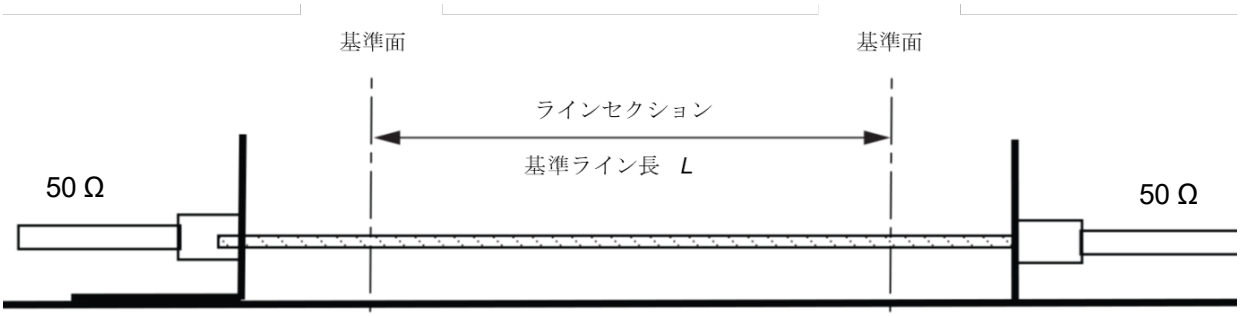


図 27d -「線路」の校正測定系の構成

注) 校正のための基準ライン長 *L* は、CMAD の測定に使用する長さと同じである必要はない。校正手順の際の基準ライン長は、必要とする周波数範囲に従って選択する。

図 27 - TRL 校正における四つの構成

8.5　フェライトクランプ型 CMAD の仕様

フェライトクランプ型 CMAD は、1 GHz 以下の放射妨害波測定の際に適合性の不確かさを減少させる目的で使用される。CMAD の特性は 8.1 節から 8.3 節に従って測定され、CMAD を取り付けない場合のジグの特性インピーダンス $Z_{0,jig}$ として表現される。

入手可能なフェライトクランプ型 CMAD の比較から、十分な減結合を提供するためには、S_{21} の値は 0.25 未満が必要である。これらの値は、図 28 に示す S_{11} の値を持つ CMAD によって実現することができる。

フェライトクランプ型 CMAD は次に示す仕様を満足しなければならない。

a)　S_{21} の絶対値は周波数帯域が 30 MHz から 200 MHz までの範囲で 0.25 未満とする。
b)　S_{11} の絶対値は周波数範囲が 30 MHz から 200 MHz までの範囲で次に示す値の範囲内とする。
- 上限値は 30 MHz で 0.75、200 MHz で 0.55（周波数の対数に対して直線的に減少）
- 下限値は 30 MHz で 0.6、200 MHz で 0.4（周波数の対数に対して直線的に減少）

周波数範囲が 200 MHz から 1000 MHz までにおける仕様は要求されない。これは、この周波数範囲では放射妨害波測定はケーブルの終端条件に強く影響されないためである。

フェライトタイプの CMAD の仕様に *S* パラメータを使用する理由は参考文献 [23]に示されている。

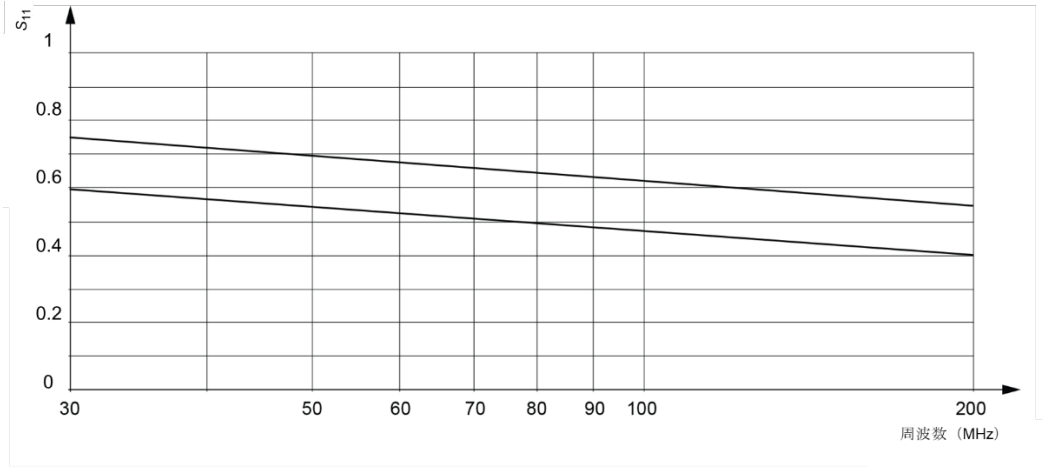


図 28 - 8.1 節から 8.3 節に基づいて測定された S_{11} の絶対値の許容範囲

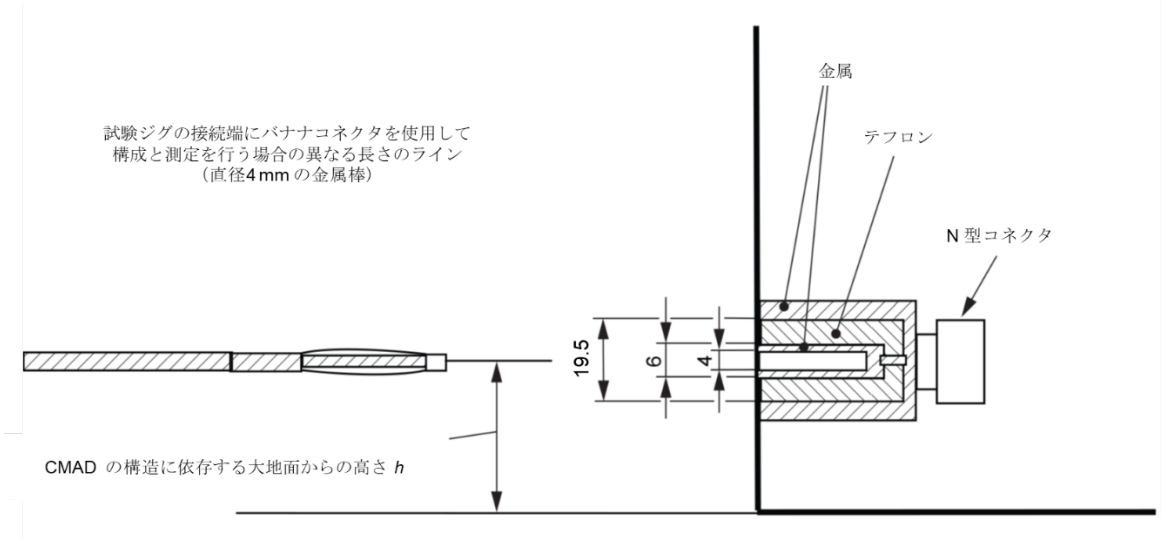
8.6　スペクトラムアナライザとトラッキングジェネレータを用いた CMAD の特性（劣化）確認

CMAD の複素 *S* パラメータは VNA を使用しない限り測定することはできない。しかしながら、全ての EMC 試験機関が VNA 装置を保有しているとはかぎらない。VNA 装置を保有していない EMC 試験機関のために、トラッキングジェネレータを備えたスペクトラムアナライザを用いて、CMAD の機能を確認する簡易な方法が本節に規定されている。この測定装置を用いた試験配置は、挿入損の大きさだけを測定するものであり、測定された値は図 26 に示されている基準面で測定した *S* パラメータに直接関係しない。しかしながら、EMC 各試験機関に固有のる試験配置を全く同一の条件（インピーダンスと試験配置の幾何学的配置）を用いて、定期的に挿入損測定を行い、その結果を記録することによって、それらの履歴を比較し、CMAD が許容可能な条件を満たしているか否かを決定することが可能である。こ

の手法によって CMAD の特性の劣化を検出することが可能である。もし、何らかの特性劣化が明らかになった場合は、VNA を用いて 8.4 節の TRL 校正法による基準測定を実施しなければならない。

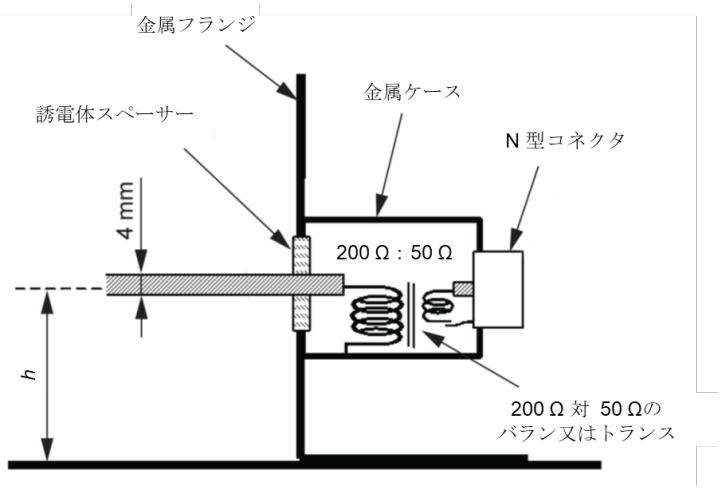
いずれのアダプタ構造(図 26、図 27、図 29～図 31)も、この特性及び特性劣化の確認に使用が可能である。試験ジグと測定機器との間のケーブルで発生する共振効果及び多重反射を避けるため、特性確認を行う際は試験ジグに近接する場所にそれぞれ 10 dB の減衰器を挿入する必要がある。

a) 50 Ω のアダプタを使用する場合（図 29）、特性及び特性劣化の確認のための挿入損測定は、次に示す二つの配置において測定された減衰量の差（dB）を意味する。
   1) 配置 1：試験ジグが無い状態で二つの減衰器が直接接続された配置
   2) 配置 2：CMAD を含む試験ジグに二つの減衰器が接続された配置
b) もし整合アダプタ（図 30、図 31）を使用する場合は、特性及び特性劣化の確認のための挿入損測定は、次に示す二つの配置において測定された減衰量の差（dB）を意味する。
   1) 配置 1：CMAD が無い試験ジグ（CMAD を取り付けない場合のジグ）に二つの減衰器が接続された配置
   2) 配置 2：CMAD を含む試験ジグに二つの減衰器が接続された配置



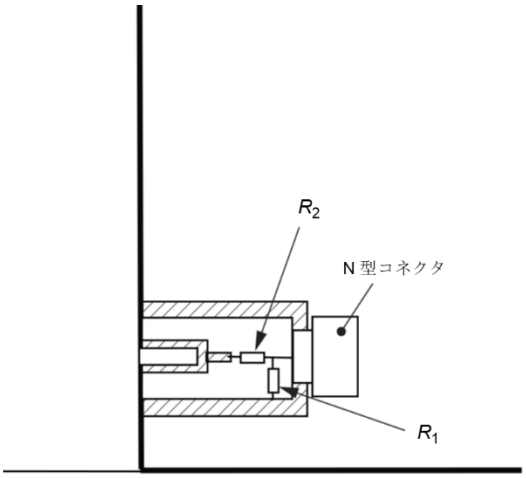
注) 垂直フランジの底面は金属大地面に電気的に接合されている。

図 29 - ジグの垂直フランジにおける 50 Ω アダプタ構造の例



注) 平衡ポートのセンタータップがバランのケースに接続されている場合は、その接続を外すことが望ましい。

図 30 - バラン又はトランスを持つ整合アダプタの例



$$R_1 = 50\sqrt{\frac{Z_{0,jig}}{Z_{0,jig}-50}} \quad \Omega$$

$$R_2 = \sqrt{Z_{0,jig}(Z_{0,jig}-50)} \quad \Omega$$

h mm	Z_{0_jig} Ω	R_1 Ω	R_2 Ω
30	204	57.6	177.3
65	248	56.0	221.6
90	270	55.4	243.7

図 31 - 抵抗を用いた整合回路を持つ整合アダプタの例

9 全放射電力測定用反射箱

放射妨害波測定は引用規格 (7)に規定された方法を用いて反射箱にて実施してもよい。

10 放射妨害波測定用 TEM 導波路

放射妨害波測定は参考文献 [22]に規定された方法を用いて TEM 導波路にて実施してもよい。

付則 A
（規定）
アンテナのパラメータ

A.1 概要

様々な CISPR 規格文書において、測定に用いる特定のアンテナが規定されている。他の型式のアンテナは、規定されたアンテナと同等な測定結果が得られる場合に使用することが可能である。適切なパラメータのリストは､規定されたアンテナとこれらのアンテナの比較に役立つ｡これらのパラメータは、新しいアンテナ型式の CISPR 受入れ要件として規定されていなければならない。また、アンテナ製造業者は、放射妨害波測定用アンテナの最も利用価値の高い仕様を規定するガイダンスとして、この情報を使用しなければならない。

製造業者は、次のパラメータを含む各アンテナ型式についての総括的な情報を提供することが推奨される。

- 50 Ω システムでの自由空間アンテナ係数
- 反射減衰量
- 著しい変化を見つけるための十分な周波数間隔での放射パターン（ビーム幅の情報を含む）
- アンテナを高さ 1 m からと 4 m の範囲で走査する際に大地面との相互結合によって生ずる自由空間アンテナ係数の変動を考慮した周波数依存性のある不確かさ
- 特にバイコニカル アンテナ及びハイブリッド アンテナにおけるバランの平衡/不平衡モード変換
- 特に LPDA 及びハイブリッド アンテナにおける XPR

A.2 推奨アンテナ

A.2.1 概要

電界強度許容値に対して不適合が疑われる場合は、低不確かさアンテナを使うことが望ましい。低不確かさアンテナは、CISPR の測定条件における電界強度を 4.1 節の電界強度精度基準を満足する他のアンテナよりも小さい不確かさで測定することが可能である。低不確かさアンテナは A.2.3 に記載されている。

A.2.2 理論計算可能なアンテナ

理論計算可能な基準ダイポールアンテナは、電界強度測定にとって最も小さい不確かさを実現する。そのアンテナ係数は自由空間における値について、又は明確に定義された大地面上で任意の高さ及び偏波面における値についても計算が可能である。理論計算可能な基準ダイポールの原理は引用規格 (2)に共振状態においてだけ記載されている。

しかしながら、広く利用されている電磁気数値解析モデルを使用して、短縮ダイポールのアンテナ係数は､± 0.3 dB 未満の不確かさで広い周波数範囲にわたって計算することが可能である｡例えば､30 MHz の測定に 80 MHz に共振したアンテナを使うことが可能である。その原理は、更に広い帯域幅をカバーするマルチワイヤ・アンテナに拡大することが可能である。

A.2.3　低不確かさアンテナ

低不確かさアンテナとは、基本パラメータが本項に記載されるバイコニカルアンテナと LPDA アンテナである。これらは広帯域で十分な感度を持っている。つまり、それらのアンテナ係数はあまり大きくはない。理論計算可能なダイポールアンテナは低不確かさアンテナとして使用でき、潜在的に最も小さい不確かさを持っている。XPR は 4.5.5 項の要求を満足しなければならない。また、いかなるバランも 4.5.4 項に示される要求を満足しなければならない。アンテナ係数は、国家標準へのトレーサビリティを持つ校正試験所によって決定されなければならない。また、アンテナ係数は、その決定に伴う不確かさを最小化するように選定しなければならない。

30 MHz から 250 MHz までの周波数範囲で使用されるバイコニカルアンテナ、及び 250 MHz から 1 GHz までの周波数範囲で使用される LPDA アンテナは、低不確かさアンテナの型式として認められる。250 MHz を切換周波数とする理由は次のとおりである。LPDA アンテナは、切換周波数を 250 MHz にすることで、アンテナの長さによって発生する位相中心誤差を小さくすることが可能となる。ほとんどのバイコニカルアンテナが 290 MHz 以上で持っている共振によって影響を受ける。ポータブル又は折り畳める構造のオープンエレメントが使用されていないバイコニカルアンテナは、260 MHz 以上の放射パターンにひずみが発生する。

バイコニカルアンテナと LPDA アンテナとの実際の切換周波数が、200 MHz から 250 MHz の間にある場合がある。ただし、この場合、位相中心の不確かさが少し増える（引用規格 (3) 参照)。30 MHz から 1 GHz までの全周波数範囲をカバーするハイブリッドアンテナは、主としてアンテナの物理長がより大きいため、不確かさがバイコニカルアンテナや LPDA アンテナよりも大きくなるので、適切なアンテナではない。特に、通常の測定距離 10 m に対し測定距離 3 m で使用することは適切でない。

低不確かさバイコニカルアンテナは、バランの幅にもよるが、端から端まで約 1.35 m ± 0.03 m のエレメント長と、最大直径が約 0.52 m の円すい形に広がる 6 本の線状エレメントを持つ。バランは、200 Ω : 50 Ω の変成器を用いて設計されていなければならない。このバランを用いれば、50 Ω : 50 Ω のバランに比べて、30 MHz でよりよい感度を持ち、周囲環境の影響も受けにくくなる。

注)　バイコニカルアンテナは、参考文献 [7]に示されている原型を基に 20 MHz から 200 MHz までの周波数で使用するように設計されている。折り畳めるエレメントを持つタイプはケージ型の閉じたエレメントタイプより 250 MHz 以上の周波数でよい性能が得られる。

低不確かさ LPDA アンテナは、下限周波数が 200 MHz（エレメント長は約 0.75 m）で、この最長エレメントと 1 GHz 以上に共振を持つ最短エレメントとの間隔は 0.75 m ± 0.12 m になるように設計されている。

250 MHz で最長エレメントを持たない理由は、放射パターンをひずませる原因となる他のエレメントによる制限を受けないようにするためである。

アンテナ長 0.75 m とするのは、次のアンテナと区別するためである。

低不確かさ LPDA アンテナより高い利得を持っているが、より大きな位相中心誤差を持つ 2 倍以上の長さのアンテナ

周波数に従って滑らか、かつ、単調に（変動が全周波数範囲にわたる回帰線から 1.5 dB 以上の急峻な

変化がない）増加するアンテナ係数を持たない、0.6 m 以下の長さのアンテナ

LPDA による位相中心誤差は、アンテナと EUT 間の距離を考慮して測定された電界強度に補正を適用することで最小限に抑えることが可能である（引用規格 (4) 7.3.1 項 参照）。

A.3 単純なダイポールアンテナ

A.3.1 概要

試験所が校正されたアンテナを入手できない場合、代替として、理論計算可能なダイポールアンテナ又は同調ダイポールアンテナを使用することが可能である。同調ダイポールアンテナは比較的簡単な構成で、電界強度測定用アンテナとして A.2 節に記載されているアンテナに匹敵する小さい測定不確かさを持っている。

同調ダイポールのアンテナ係数は、いずれかの方法で検証されなければならない。すなわち、国家標準に対するトレーサビリティを提供し、アンテナ係数の測定不確かさを最小限に抑えるよう努める校正試験所によって決定するか、又は一対の同じ形状のダイポールアンテナを大地面上（付則 D に準拠）に設置して SIL を測定することによって決定されなければならない。その測定値は、引用規格 (2) 付則 C を参照し、バラン損失を考慮して計算される結合値とともに比較しなければならない。

同調ダイポールアンテナの欠点は、周波数範囲の下端下限周波数で、例えば 30 MHz で長さが 4.8 m と長くなってしまうことである。これは、3 m の測定距離では、振幅と位相の勾配によって生じる誤差となる。さらに、ダイポールアンテナの同調周波数で、周囲環境（大地面）に大きく影響を受ける。例えば 30 MHz 同調ダイポールアンテナを水平偏波で高さ 1 m から 4 m まで走査したとき、大地面下のイメージアンテナとの相互インピーダンスによって、アンテナ係数が最大 6 dB 変化することになる。この理由から、80 MHz 以下の周波数では 80 MHz に同調した短縮ダイポールの使用が推奨される。

A.3.2 同調ダイポール

実際的にかつ単純に設計された同調ダイポールアンテナは、直並列同軸スタブ・バランを備えた半波長共振ダイポールである。ダイポールエレメントの半径にもよるが、ダイポールの端から端までの長さは約 0.48 波長である。自由空間アンテナ係数 F_a は、下記の式から計算でき、デシベルで表される。この値はバランロスを含んでいない。バランロスは平均値で 0.5 dB がアンテナ係数に加えられる。バランロスの値は確認しなければならない。アンテナ係数は次式による。

$$F_a = 20 \log (f_M) - 31.4$$

ここで、F_a はアンテナ係数で単位は dB(m^{-1})、f_M は周波数で単位は MHz である。

同調ダイポールは、広帯域アンテナ（共振周波数を除く（ただし LPDA アンテナを含めない））よりも周囲環境の影響を受けやすいため、同調ダイポールを使用した場合全体の不確かさは、4.5.2 項の低不確かさアンテナを使用した場合より小さくなることはない。

A.3.3 短縮ダイポール

次の条件で、半波長より短いダイポールアンテナを使用してもよい。

a) 測定周波数において、アンテナ全長が 1/10 波長より長くする。
b) アンテナは、受信機端において、ケーブル入力の反射減衰量が 10 dB 以上となるように、十分よく

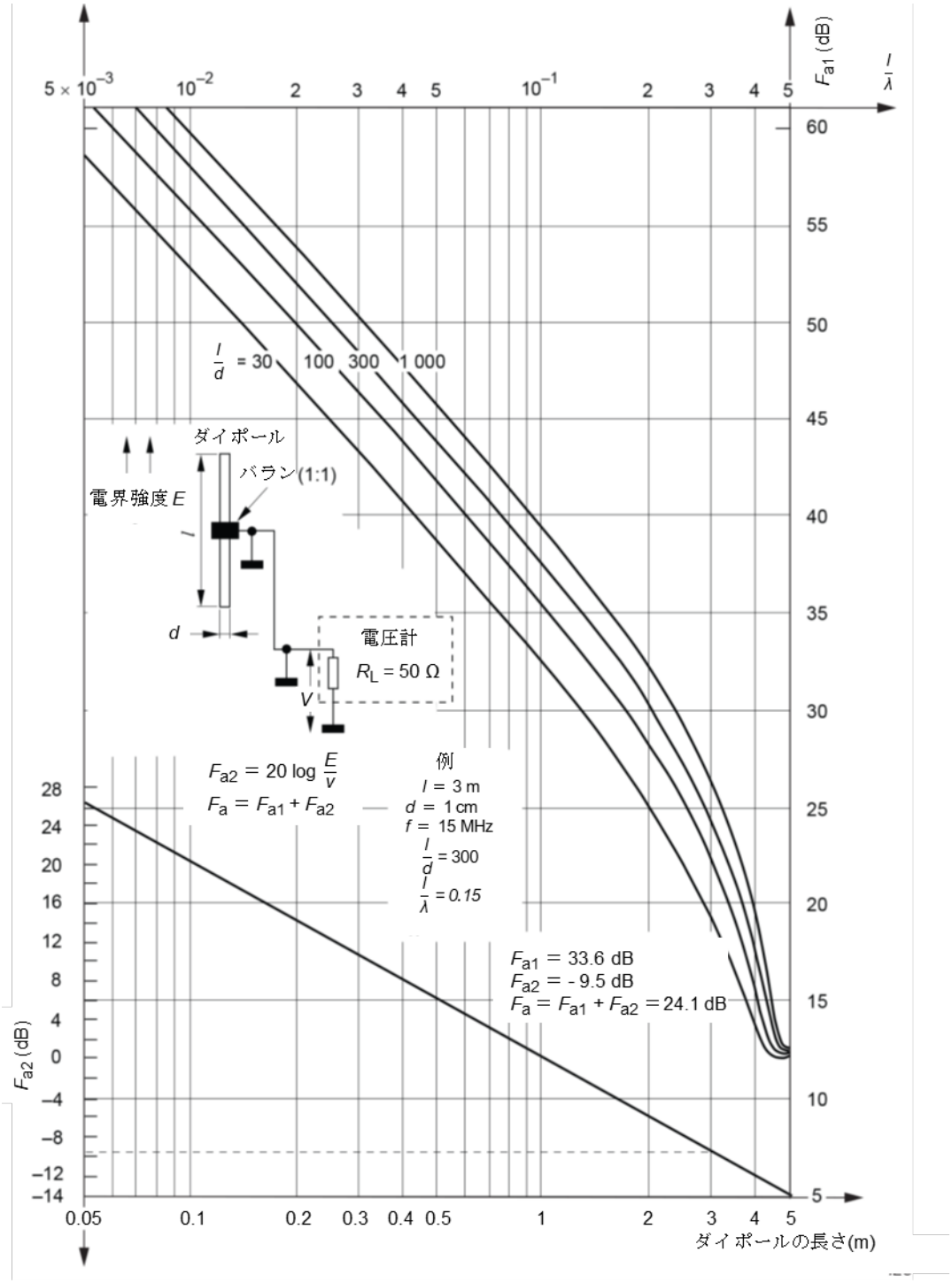
整合したケーブルに接続する。校正は反射減衰量の値を考慮しなければならない。

c) アンテナは、同調ダイポールアンテナ（4.5.3 項 参照）と同等な偏波識別能力を持っている。そのためには 4.5.4 項のバランの不平衡テストを満たすバランが必要である。

d) 電界強度の値を決定するには、（アンテナ係数の）校正曲線を測定距離（例えば、ダイポールアンテナの長さの少なくとも 3 倍以上の距離）に応じて決定し、使用する。

注) このようにアンテナ係数を求めれば、均一の正弦波電磁界を精確さ ± 3 dB 以内で測定することを定めた要求事項を満足する。図 A.1 に、受信機の入力インピーダンス 50 Ω で l/d 比が異なる場合について、電界強度と受信機入力電圧との理論的関係を与える校正曲線の例を示した。この図では、バランを理想的な 1：1 の変成器として扱っている。なお、これらの曲線は、バラン、ケーブル及びケーブルと受信機間のあらゆる不整合に由来するいずれの損失も含んでいないことに注意する。

e) ダイポールアンテナの長さを短くすると、アンテナ係数が大きくなる。これにより、測定用受信機の感度損失があるが、測定器の測定限界（例えば、測定用受信機の雑音レベル及びダイポールアンテナのアンテナ係数によって決まる）は、妨害波許容値より少なくとも 10 dB 低くなければならない。



注) A.3.3 の d) を参照

図 A.1 - R_L=50 Ω の短縮ダイポールのアンテナ係数

A.4 広帯域アンテナパラメータ

A.4.1 概要

測定に用いる広帯域アンテナは、直線偏波であり、広い周波数範囲にわたって用いることを意図したアンテナである。このことは、エレメント長を限られた範囲で調整するか、エレメントを追加するようなアンテナの使用を妨げるものではない。このようなアンテナのインピーダンスは、通常、実数部と虚数部の両方を含んでいる。規定することが可能な他のパラメータを次に示す。

A.4.2　アンテナの型式

A.4.2.1　概要

A.4.2.2 項から A.4.2.7 項は、規定されるべき広帯域アンテナの物理的なパラメータに関するものである。アンテナによっては、適用できないものもあることに注意する。

A.4.2.2　長さ又は直径が固定又は可変のアンテナ形状

アンテナの長さを変えられる場合には、基本の固定長を変えるために追加又は削除するセクションの数を明示する。

注)　完全な同調型アンテナは広帯域とは考えないので、ここでは取り上げない。また、通常、ループアンテナの直径は変化できない。

A.4.2.3　奥行きと幅の比又はループ直径

寸法は（m）で規定する。LPDA アンテナに関しては、例えば、測定軸に沿ったブームの長さと最大アンテナエレメント幅を明示する。

A.4.2.4　能動アンテナ又は受動アンテナ

増幅器、前置増幅器、又は周波数応答信号及び／又は波形を増幅するその他非線形能動素子を含む広帯域アンテナは、能動アンテナとみなされる。

A.4.2.5　取り付け器具

典型的な三脚又はアンテナポジショナに取り付けられないものは、特に取り付けに関する情報を提供しなければならない。

A.4.2.6　コネクタの型式

BNC 型、N 型、SMA 型などの適したものを明示する。ピンデプスの許容誤差を明示し、それをピンデプスゲージで確認することが望ましいことを記載する。

A.4.2.7　バランの型式

バランが、分離型か分布型か同調型かなどを明示する。バランの変換比を明示する。

A.4.3　アンテナの仕様

A.4.3.1　周波数範囲

アンテナがその特性を維持して動作する周波数範囲を、MHz 又は kHz で明示する。周波数範囲のどちらかの端で、オクターブ当たりの dB 量で減衰特性が定義可能なら、それを明示する。

A.4.3.2　利得及びアンテナ係数

A.4.3.2.1　利得

等方性の放射源に対する代表的な又は実際の利得(dBi)を明示する。

A.4.3.2.2　アンテナ係数

代表的又は実際のアンテナ係数を、dB(m^{-1})で明示する。アンテナ校正方法は引用規格 (3)を参照する。

A.4.3.3　直線偏波の指向性とパターン

アンテナの E 面及び H 面の指向性パターンを極座標上で指定し、周波数毎の変化が顕著である周波数で表示する。指向性が比較的低いアンテナ（例 : 6 dBi 未満）の場合、前後比をデシベルで指定する。アンテナが全方向性（例えば、ヘルツアンテナパターンを持つ場合）である場合は、その旨を記載しなければならない。

A.4.3.4　VSWR とインピーダンス

最大 VSWR と抵抗の定格入力インピーダンスを示す。最小反射減衰量及び公称入力インピーダンスをオーム単位で示す。また、最小反射減衰量は最大 VSWR として表現することが可能である。

A.4.3.5　能動アンテナの性能

増幅器付きのアンテナについては、相互変調積のレベル、外来妨害波の電界強度及び磁界強度に対するイミュニティレベル、更に過負荷や誤動作のチェック方法等を明示する。

A.4.3.6　取り扱える電力

イミュニティ試験の送信用としては、最大電力容量と過渡的電力容量を（W）で規定する。

A.4.3.7　その他の条件

アンテナが動作する温度と湿度の範囲及びアンテナが天候に対する防護のない場所で用いられる場合の注意事項を規定する。

A.4.4　アンテナ校正

アンテナ校正の方法は、引用規格 (3)で規定している。

A.4.5　アンテナ使用者への情報

A.4.5.1　アンテナの使用法

アンテナの使用法に関して、説明する。誤用防止のため、いかなる注意事項や制限条件も確実に示す。

A.4.5.2　物理的な制限

例えば次に示すような、アンテナを使用する際に物理的な制限条件がある場合には明示する。

a) 大地面からの最低アンテナ高
b) 大地面に対する推奨される偏波
c) 受信アンテナ又は送信アンテナとしてだけに使われるなどの特別な使用法。通常は、受動アンテナに関してはバランの取り扱い電力容量、能動アンテナに関しては非双方向性特性などで限定される。もし非溶接アンテナエレメント接続部のアーク放電によって電力容量が制限される場合には明示する。
d) アンテナの電気的接続の状態を調べるための簡単な抵抗値検査

e) EUT とこれに最も近いアンテナエレメントとの最小間隔

付則 **B**

（削除）

付則 C
（規定）
周波数範囲 9 kHz から 30 MHz までの磁界誘導電流測定用の LLAS

C.1 概要

本付則は、ラージループアンテナシステム（LLAS）に関する情報及びデータを示す。LLAS は、その中心に置かれた 1 台の EUT から発生した磁界によって誘導された電流を測定する装置である。9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲で使用する。本答申の 4.7 節及び引用規格 (4)は LLAS について記載している（参考文献 [9]）。

本付則では LLAS の詳細及び LLAS を構成する個々のアンテナ妥当性確認の方法について記載する。

変換係数は、磁界強度とそれによって誘導された電流の関係を結びつける。ただし、その磁界強度とは、野外試験場で同じ EUT から指定距離だけ離れておかれた単一ループアンテナで測定した値である。

C.2 LLAS の構造

図 C.1 に示した LLAS は、C.3 で述べるように、三つの互いに直交した LLA（ラージループアンテナ）で構成されている。LLAS 全体は、非金属性の支柱で支えられている。

LLA の電流プローブと同軸スイッチ間、及びそのスイッチと測定装置間の 50 Ω 同軸ケーブルは、表面伝達インピーダンスが、100 kHz で 10 mΩ/m、10 MHz で 1 mΩ/m より小さくなければならない。この要求事項は、たとえば、2 重編みシールド同軸ケーブル RG223/U を用いれば満たすことが可能である。

全てのコネクタの表面伝達インピーダンスは、同軸ケーブルと同程度でなければならない。この要求事項は、例えば良品質の BNC 型コネクタを用いれば、満たすことが可能である（参考文献 [1]）。

全てのケーブルには、図 C.1 の F で示したフェライト吸収体を取り付け、コモンモード直列抵抗 R_s が 10 MHz で 100 Ω を超えるようにしなければならない。この要求事項は、例えば、最小サイズ（外径 29 mm × 内径 19.1 mm × 高さ 7.5 mm）の環状フェライトを 12 個使えば、満たすことが可能である。

C.3 LLA の構造

LLAS の各 LLA は同軸ケーブルでできており、その表面伝達インピーダンスは C.2 で規定する。さらに LLA の内部導体抵抗は、十分小さくなければならない（注 1 参照）。両方の要求事項は、例えば、2 重編みシールド同軸ケーブル RG223/U を用いれば、満たすことが可能である。

同軸ケーブルは、図 C.2 で示すように、その形状を円形に保つと共にスリット部を保護するために、内径約 25 mm の厚さの薄い非金属被覆管に入れられている。同様の目的に、他の非金属構造物も使用してもよい。

ループの標準直径 D は 2 m である。しかし、必要であれば、例えば大きい機器の試験などでは、D は大きくてもよい。ただし、30 MHz までの周波数範囲では、許容される最大直径は 4 m である。それ以上の直径になると、測定周波数範囲の高周波端で、LLAS の応答は再現性のない共振状態になる可能性

がある。C.4 で規定した妥当性確認の方法は、直径 2 m、3 m 又は 4 m の LLA に適用される。

LLA の直径 D が増大すると、周囲雑音に対する感度は D に比例して増加し、希望信号に対する感度は、D の 2 乗に反比例して減少することに注意する。

LLA は、反対方向に向かい合う二つのスリットを持つ。それは、C.2 に示すように、LLA の電流プローブと対称に配置される。このようなスリットは、図 C.3 に示すように、同軸アンテナケーブルの外部導体に切ってあり、幅は 7 mm より狭くなければならない。そのスリットは、二つの 100 Ω 抵抗の並列回路で直列に接続される。各直列回路の中央部は同軸アンテナケーブルの内部導体に接続する。

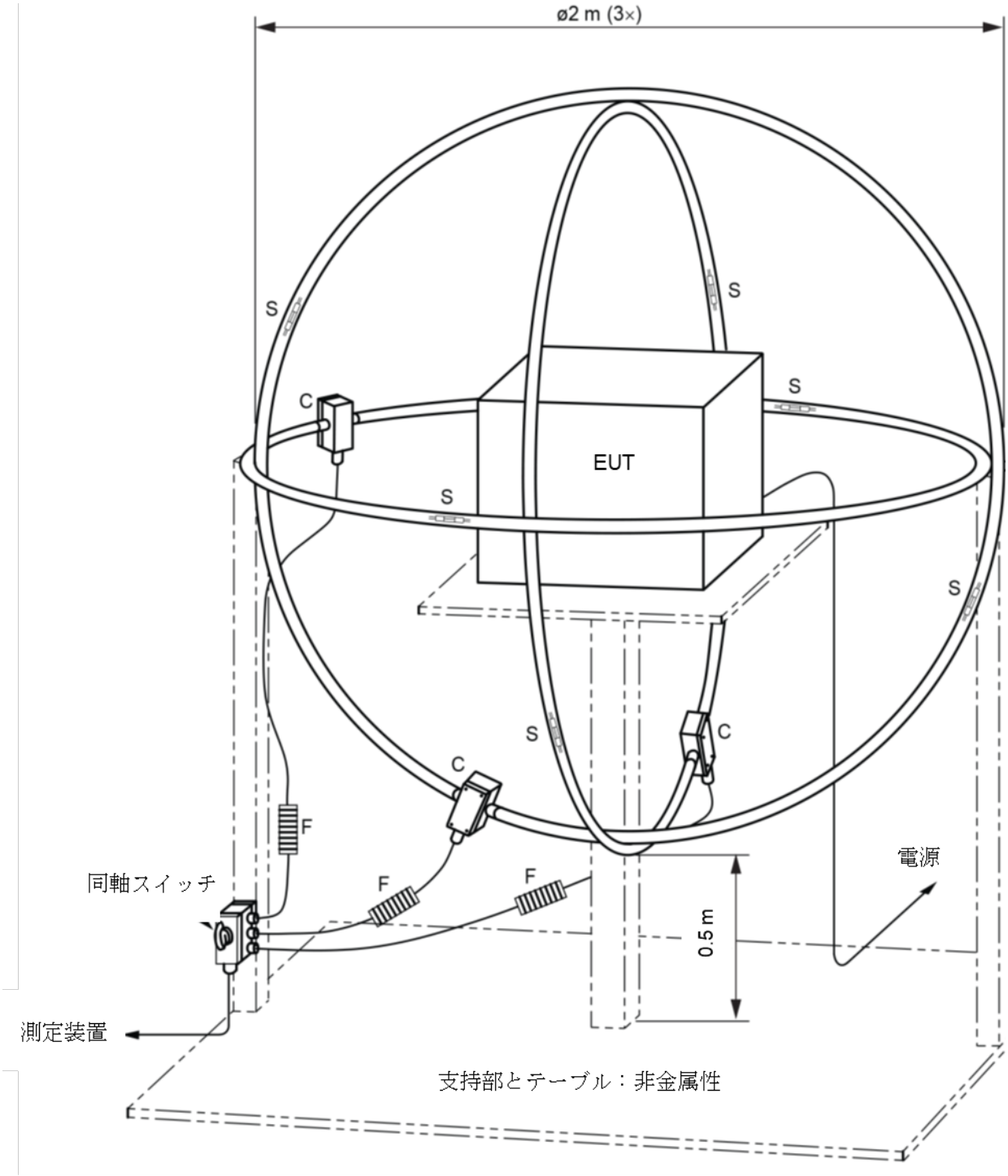
スリットの両端において、スリット部を頑丈にするために、少なくとも 5 mm は離れている二つの長方形銅板を介して、同軸アンテナケーブルの外部導体をプリント回路基板に固定してもよい（図 C.4 参照）。

LLA の同軸アンテナケーブルの内部導体に取り付けた電流プローブは、9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲で、1 V/A の感度を持たなければならない。電流プローブによる挿入損は十分低くなければならない（注 参照）。

注) 9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲の下限周波数で各 LLA の平たんな周波数応答を得るために、電流プローブの挿入インピーダンスの抵抗部分 R_c は、f = 9 kHz で $2\pi f L_c$ よりも十分小さくなるように設計されている。ここで、L_c は、電流プローブのインダクタンスである。さらに、9 kHz で $(R_c + R_i) << X_i = 2\pi f L$ が望ましい。ここで R_i は、ループの内部導体の抵抗、L は、ループのインダクタンスである。このインダクタンスは、全周にわたり約 1.5 μH/m である。したがって、標準 LLA では、9 kHz のとき、X_i は約 0.5 Ω となる。

LLA の同軸ケーブルの外部導体は、電流プローブを内蔵する金属箱に取り付けなければならない（図 C.5 参照）。この箱の最大寸法は、幅 80 mm、長さ 120 mm、高さ 80 mm である。

EUT と LLAS の間の不要な容量結合を避けるために、EUT と LLAS 構成部分との間の距離はループ直径の少なくとも 0.10 倍でなければならない。EUT の導線には特に注意を払うことが望ましい。ケーブルはまとめて配線し、LLA が占める球空間の同一八分儀区間から引き出し、どの LLAS ループに対して 0.4 m 以内に近づかない配置にしなければならない（図 C.6 参照）。



S アンテナスリット

C 電流プローブ

F フェライト吸収体

図 C.1 - 三つの相互に直交する LLA で構成される LLAS

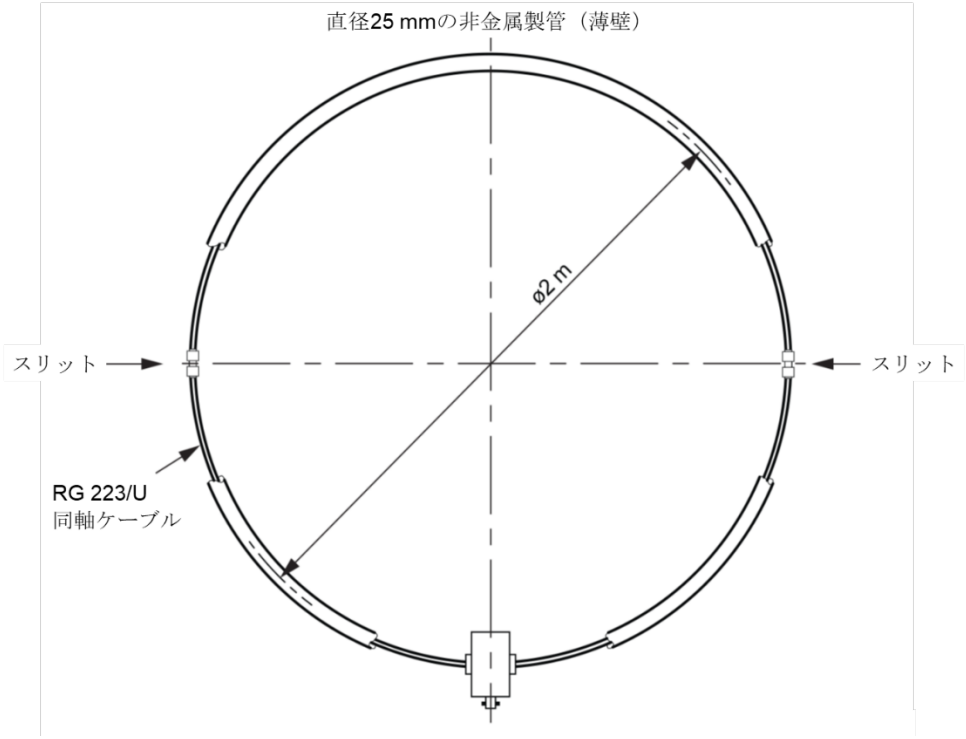


図 C.2 - 電流プローブと対称に配置された二つの向かい合うスリットを持つ LLA

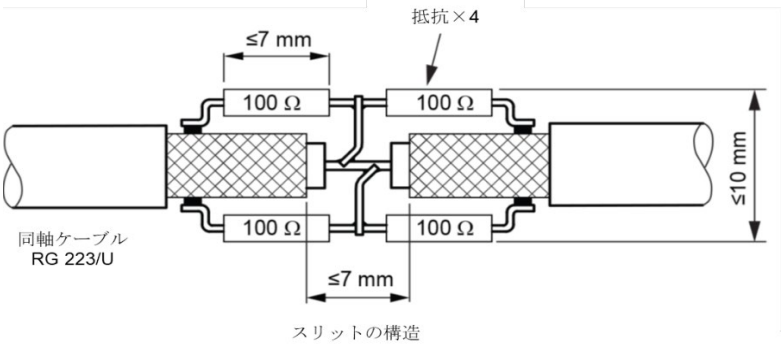


図 C.3 - アンテナスリットの構造 LLA スリットの構造

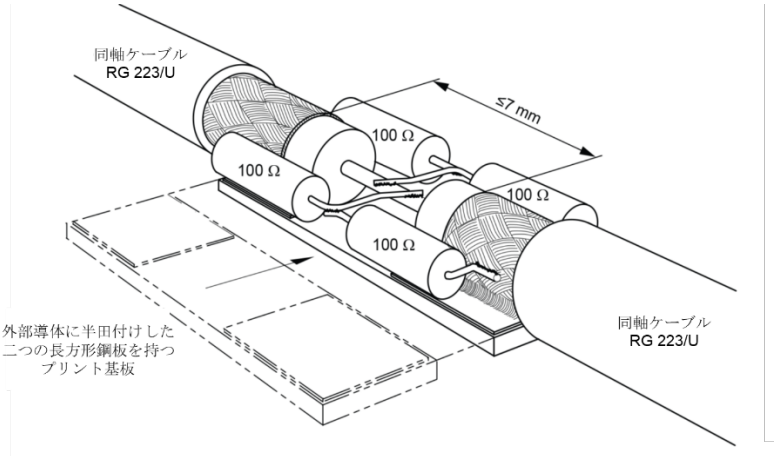


図 C.4 - 頑丈な構造を得るためにプリント回路基板に取り付けたアンテナスリット構造の例

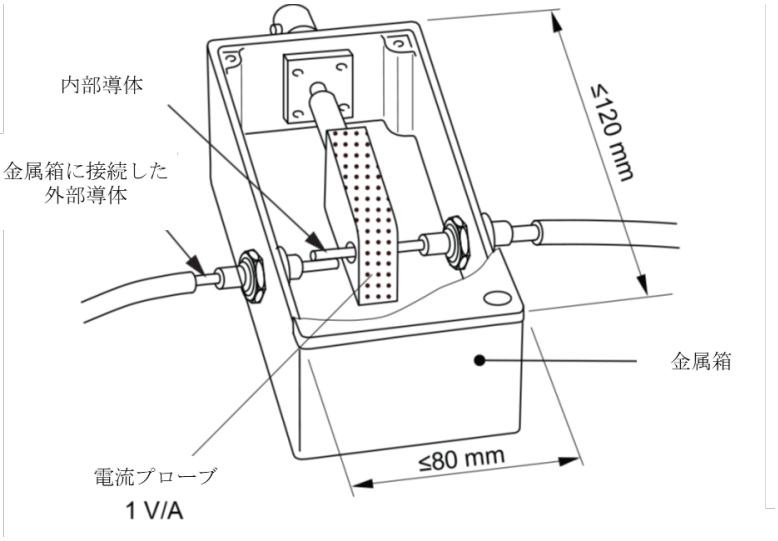


図 C.5 - 電流プローブを内蔵する金属箱の構造

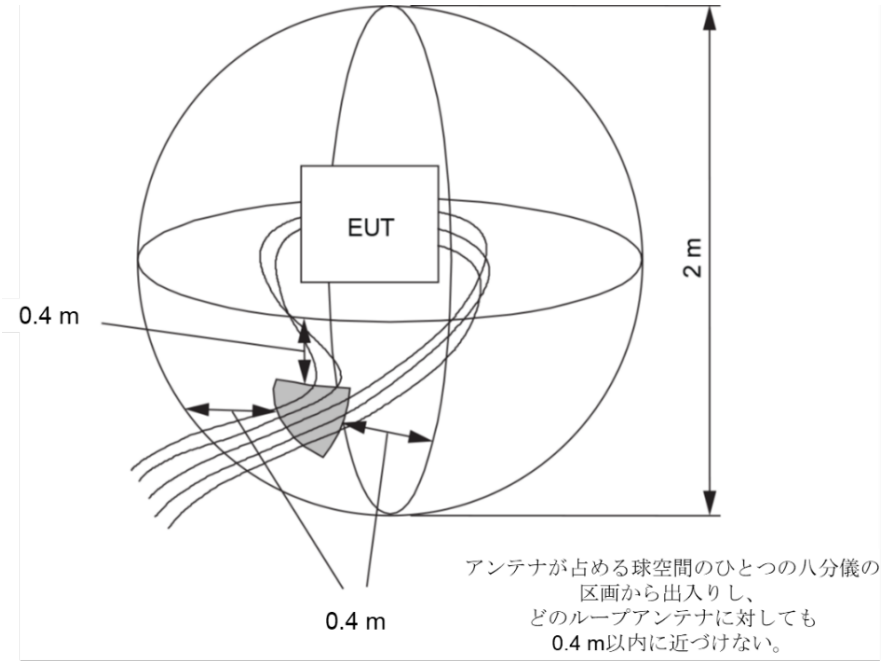


図 C.6 - ループの導線からの浮遊容量をなくすための、EUT からのケーブル配置例

C.4　LLAS の妥当性確認

LLAS の妥当性確認は、C.5 に示すように、50 Ω の RF 発生器に接続されたバラン付きダイポールによって LLAS を構成する三つのループアンテナのそれぞれに誘導される電流を測定しなければならない。バラン付きダイポールが発生する磁界により、LLAS の磁界に関する感度を検証できる。また、バラン付きダイポールが発生する電界によって、LLAS の電界に対する感度は十分に低いことが検証できる。

LLAS の妥当性確認は、LLAS による測定を通常、行っている試験場で実施しなければならない。これは、特定の環境における床、壁、及び同様の構造物や表面の LLAS への影響を考慮するためである。

妥当性確認の測定は、少なくとも次の周波数において行わなければならない。

9 kHz、100 kHz、1 MHz、2 MHz、3 MHz、5 MHz、10 MHz、15 MHz、20 MHz、25 MHz、30 MHz

図 C.7 に示す 8 箇所の位置に LLAS 妥当性確認用のバラン付きダイポールを置いて、9 kHz から

30 MHz までの範囲で、誘導電流を周波数の関数として測定しなければならない。この測定を行う間、バラン付きダイポールは、確認対象の LLA と同一平面内になければならない。

測定された妥当性確認係数を RF 発生器の開放端電圧 V_{go} と電流測定値 I_l の比をデシベルで表した dB(Ω)、すなわち $20 \log(V_{go} / I_l)$とするとき、8 箇所の各々において、図 C.8 及び表 C.1 に示す適正な妥当性確認係数から ± 3 dB を超えてはならない。

図 C.8 及び表 C.1 に示した妥当性確認係数は、標準直径である $D = 2$ m の他、$D = 3$ m 及び 4 m の円形ループを備えた LLAS に対する値である。

図 C.8 に示した曲線の値を表 C.1 に示す。これらの値を LLAS の妥当性確認に使用しなければならない。

妥当性確認係数を導出するための根拠と式は、参考文献 [23]を参照する。

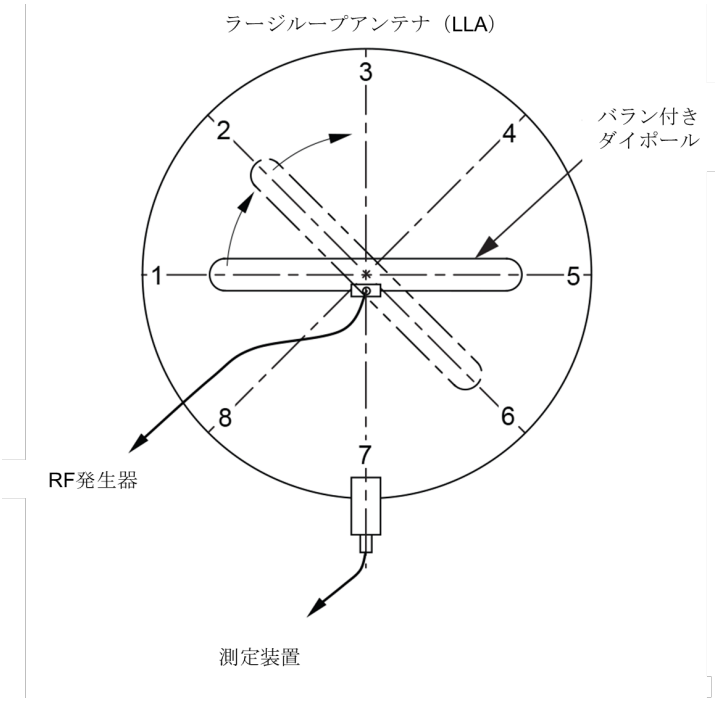


図 C.7 - LLAS を妥当性確認する際のバラン付きダイポールの 8 箇所の配置場所

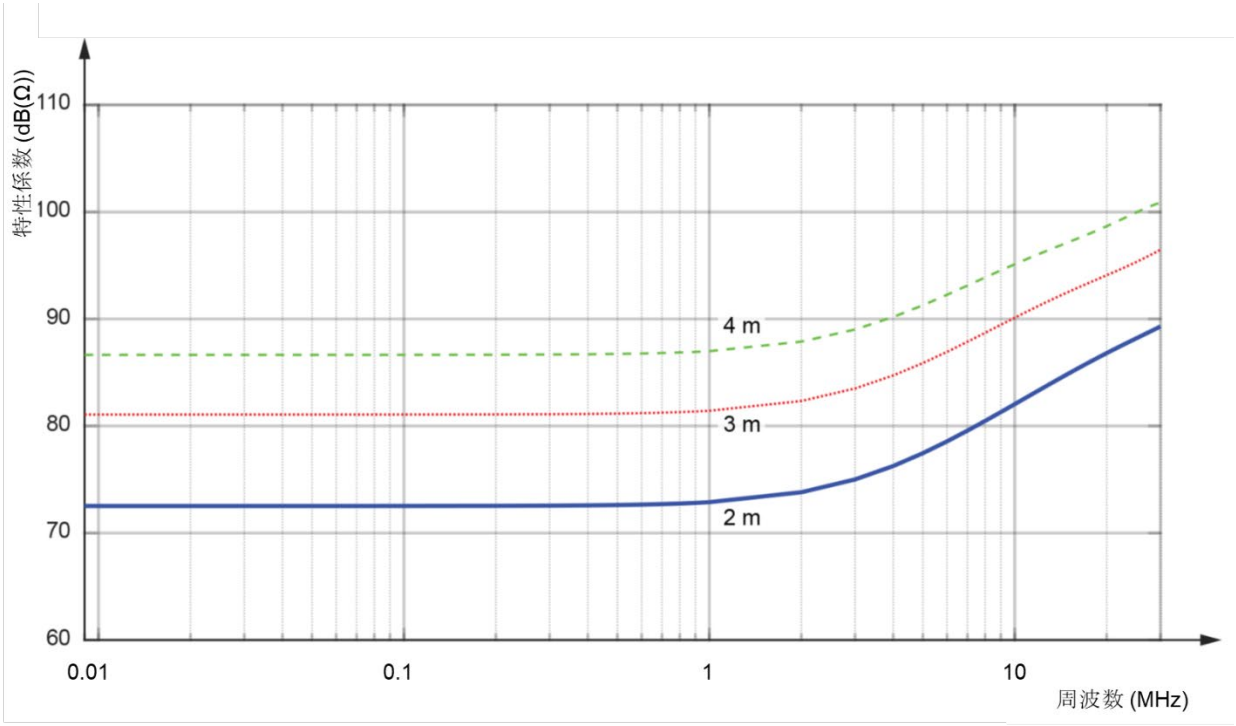


図 C.8 - 直径 2 m、3 m 及び 4 m の LLA の妥当性確認係数

表 C.1 - 図 C.8 に示した直径 2 m、3 m 及び 4 m の LLA に対する妥当性確認係数

周波数 MHz	妥当性確認係数			周波数 MHz	妥当性確認係数		
	2 m LLAS	3 m LLAS	4 m LLAS		2 m LLAS	3 m LLAS	4 m LLAS
	dB(Ω)				dB(Ω)		
0.009	72.52	81.07	86.64	7	79.57	87.87	93.13
0.01	72.52	81.07	86.64	8	80.47	88.71	93.88
0.02	72.52	81.07	86.64	9	81.30	89.45	94.54
0.03	72.52	81.07	86.64	10	82.04	90.12	95.11
0.04	72.52	81.07	86.64	11	82.72	90.71	95.62
0.05	72.52	81.07	86.64	12	83.34	91.24	96.07
0.06	72.52	81.07	86.65	13	83.90	91.72	96.47
0.07	72.52	81.07	86.65	14	84.42	92.15	96.84
0.08	72.52	81.07	86.65	15	84.90	92.54	97.18
0.09	72.52	81.07	86.65	16	85.34	92.89	97.50
0.1	72.52	81.07	86.65	17	85.75	93.22	97.80
0.2	72.54	81.08	86.66	18	86.13	93.53	98.10
0.3	72.55	81.10	86.68	19	86.48	93.82	98.39
0.4	72.58	81.13	86.70	20	86.81	94.09	98.67
0.5	72.61	81.16	86.73	21	87.12	94.35	98.94
0.6	72.65	81.20	86.77	22	87.41	94.60	99.21
0.7	72.70	81.24	86.82	23	87.68	94.85	99.47
0.8	72.75	81.30	86.87	24	87.94	95.09	99.72
0.9	72.81	81.36	86.93	25	88.19	95.32	99.96
1	72.88	81.42	86.99	26	88.43	95.56	100.18
2	73.81	82.33	87.88	27	88.66	95.79	100.38
3	75.01	83.51	89.02	28	88.88	96.02	100.57
4	76.26	84.72	90.19	29	89.09	96.25	100.73
5	77.46	85.88	91.28	30	89.30	96.47	100.88
6	78.56	86.93	92.26	-	-	-	-

C.5 バラン付きダイポールアンテナの構造

図 C.9 のバラン付きダイポールは、LLAS で測定されるべき磁界、及び測定されてはならない電界が同時に発生するように設計されている。

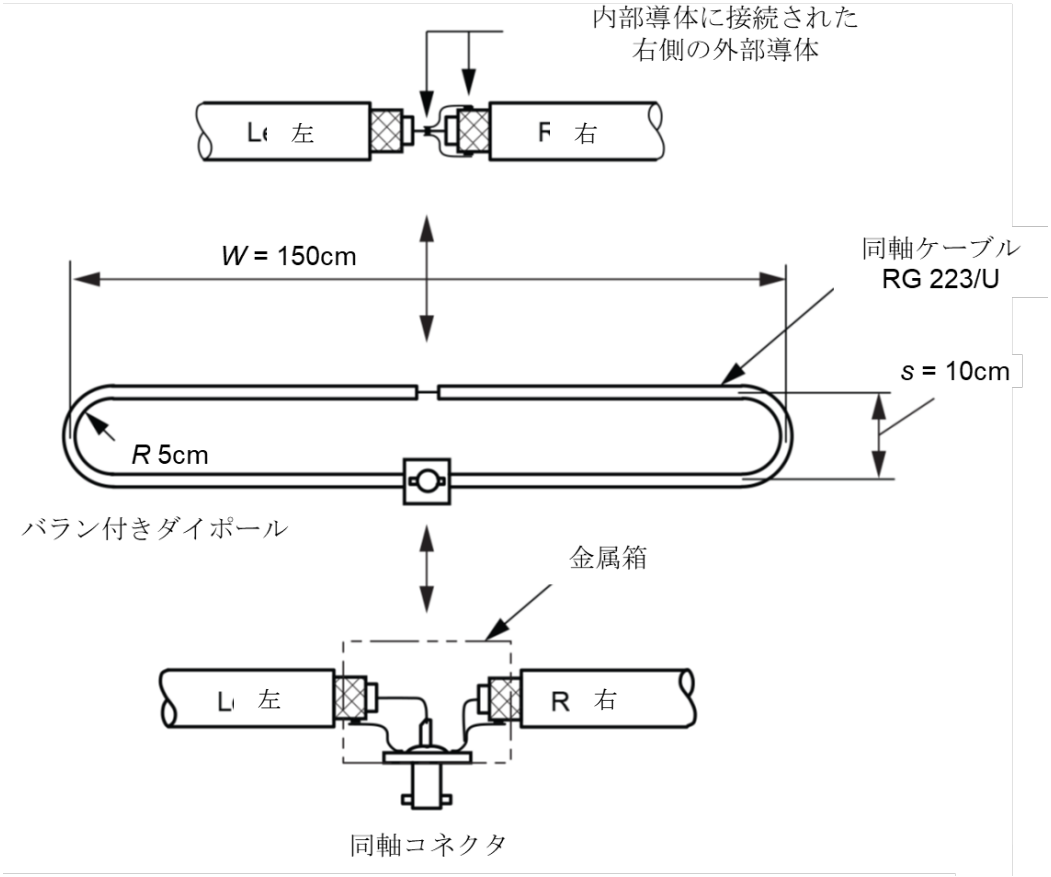
バラン付きダイポールは、RG-223/U 又は同様のタイプの同軸ケーブルを使用して構成し、図 C.9 に示すとおり幅 W = 150 cm、間隔 s = 10 cm（いずれもケーブル中心間の距離）としなければならない。同軸ケーブルの外導体のスリットによってダイポールは半分に分割されていなければならない。ダイポールの片側半分（図 C.9 の右側半分）は、スリット部とコネクタ部において短絡されていなければならない。ここで短絡とは、同軸ケーブルの内部導体と外部導体を電気的に接続されていなければならない。

この半分は、同軸コネクタ（BNC 又は同様のタイプ）の基準接地側に接続されていなければならない。図 C.9 においてダイポールの左半分を形成する同軸ケーブルのうち、内部導体は同軸コネクタの中心ピンに接続され、外部導体は同軸コネクタの接地側に接続されていなければならない。

同軸コネクタ付近の接続部を遮へいするため、小さな金属箱を用いなければならない。同軸ダイポールのケーブルの両半分の外部導体は、同軸コネクタの接地部でこの金属箱に接続しなければならない。

また、BNC コネクタの場合には BNC コネクタ付近の接続を遮蔽するため、小さな金属箱を用いてもよい。同軸ケーブルの両半分の外部導体は BNC コネクタの接地部でこの金属箱に接続する。

ダイポールは、頑丈にするため、非導電性の支柱で支える。



注) 表示されている距離はケーブル中心からケーブル中心までの距離

図 C.9 - バラン付きダイポールの構造

C.6 変換係数

C.6.1 概要

本節は、非標準直径の LLA で測定された電流値 (*I*)を、標準直径 *D* = 2 m の LLA を使用して測定されうる電流値に変換する係数について述べる（図 C.10 及び表 C.2 参照）。さらに、EUT によって LLA に誘起された電流値 (*I*)を、EUT から規定の距離における磁界強度 *H* に変換するための係数について述べる（図 C.11 及び表 C.3）。根拠となる資料とこれらの変換係数を計算するための式は、参考文献 [23] に記載されている。

C.6.2　非標準直径を持つ LLA の電流変換係数

任意の直径 *D*（単位は m）の LLA で測定された電流と、標準直径 *D* = 2 m の LLA を使用して測定された電流との差 S_D は、デシベル単位（dB(μA) など）で表され、図 C.10（及び表 C.2）に直径 *D* の幾つかの値に対して示されている。これは、式 (C.1)で与えられる。

$$S_D = I_{Dm} - I_{2m} \qquad \text{(C.1)}$$

ここで

I_{Dm}　　直径 *D* の LLA の誘導電流の値　（dB(μA)単位）

I_{2m}　　標準直径 2 m の LLA の誘導電流の値（dB(μA)単位）

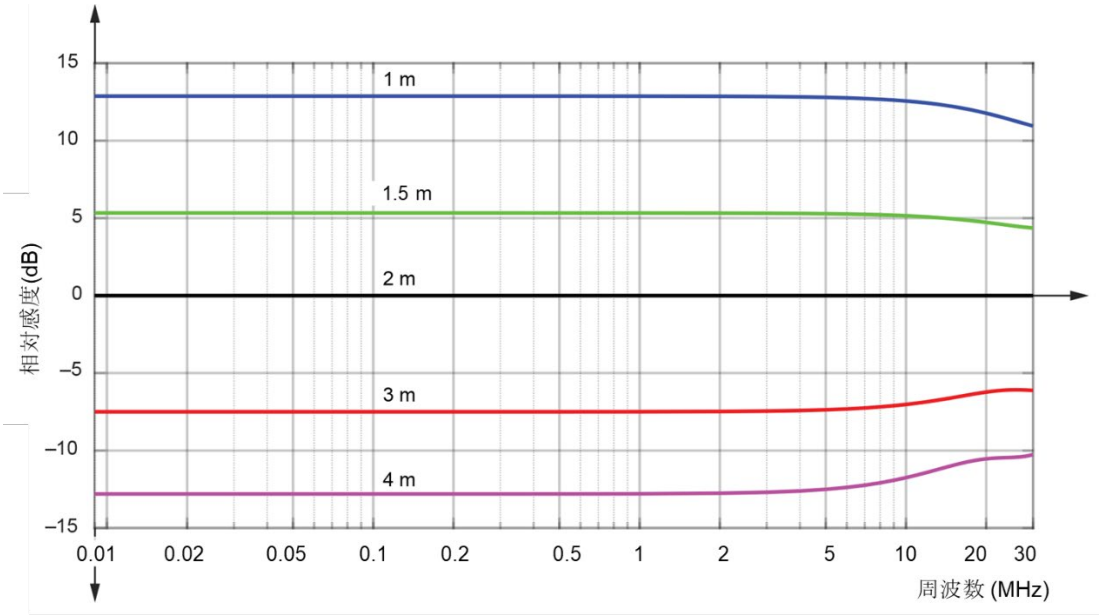


図 C.10 - 直径 2 m の LLA に対する直径 *D* を持つ LLA の感度 S_D

表 C.2 - 幾つかの直径 *D* を持つ LLA の直径 2 m の LLA に対する感度 S_D（図 C.10）

周波数 MHz	LLA 直径 *D*				周波数 MHz	LLA 直径 *D*			
	1 m	1.5 m	3 m	4 m		1 m	1.5 m	3 m	4 m
	dB	dB	dB	dB		dB	dB	dB	dB
0.009	12.88	5.34	-7.50	-12.80	7	12.72	5.24	-7.25	-12.24
0.01	12.88	5.34	-7.50	-12.80	8	12.67	5.22	-7.18	-12.08
0.02	12.88	5.34	-7.50	-12.80	9	12.62	5.19	-7.11	-11.92
0.03	12.88	5.34	-7.50	-12.80	10	12.56	5.16	-7.02	-11.75
0.04	12.88	5.34	-7.50	-12.80	11	12.50	5.12	-6.94	-11.58
0.05	12.88	5.34	-7.50	-12.80	12	12.43	5.08	-6.85	-11.41
0.06	12.88	5.34	-7.50	-12.80	13	12.36	5.04	-6.76	-11.25
0.07	12.88	5.34	-7.50	-12.80	14	12.29	5.00	-6.67	-11.09
0.08	12.88	5.34	-7.50	-12.80	15	12.21	4.96	-6.58	-10.96
0.09	12.88	5.34	-7.50	-12.80	16	12.12	4.91	-6.50	-10.84
0.1	12.88	5.34	-7.50	-12.80	17	12.04	4.87	-6.42	-10.73
0.2	12.88	5.33	-7.50	-12.80	18	11.95	4.82	-6.35	-10.65
0.3	12.88	5.33	-7.50	-12.80	19	11.86	4.77	-6.28	-10.58
0.4	12.88	5.33	-7.50	-12.80	20	11.77	4.73	-6.23	-10.53
0.5	12.88	5.33	-7.50	-12.80	21	11.68	4.68	-6.18	-10.50
0.6	12.88	5.33	-7.50	-12.80	22	11.60	4.64	-6.14	-10.48
0.7	12.88	5.33	-7.50	-12.80	23	11.51	4.60	-6.11	-10.46
0.8	12.88	5.33	-7.49	-12.80	24	11.42	4.55	-6.09	-10.45
0.9	12.88	5.33	-7.49	-12.79	25	11.33	4.52	-6.08	-10.44
1	12.87	5.33	-7.49	-12.79	26	11.25	4.48	-6.08	-10.43
2	12.86	5.33	-7.48	-12.75	27	11.17	4.45	-6.08	-10.40
3	12.85	5.32	-7.45	-12.69	28	11.09	4.41	-6.09	-10.37
4	12.83	5.30	-7.41	-12.61	29	11.02	4.39	-6.10	-10.32
5	12.80	5.29	-7.37	-12.50	30	10.95	4.36	-6.12	-10.25
6	12.76	5.27	-7.31	-12.38	-	-	-	-	-

C.6.3 LLA によって測定された電流値から磁界強度への変換

図 C.11 と表 C.3 に示した変換係数は、直径 2 m の LLA の中心に磁界発生源を配置したとき、特定の測定距離（3 m、10 m 又は 30 m）における磁界強度の最大値を推定するために用いる。測定される磁界強度は、磁界成分が LLA のループ面に垂直な場合に最大となる。この変換係数によれば、4.3 節で規定したループアンテナを使用して測定されうる磁界強度の最大値を推定できる。すなわち、ループアンテナの中心が試験場の金属大地面上 1.3 m にあり、最下面が大地面の上 80 cm の高さになるように EUT を配置して水平方向に 360° 回転させることにより、三つのループアンテナの偏波の全てに対して対応できる。このとき、磁界強度はそれぞれの測定周波数において、EUT が LLA の三つのループに誘起する電流の最大値に、図 C.11 と表 C.3 に示された変換係数を加えることによって推定できる。

注 1) 従来の磁界強度試験方法（例：参考文献 [24]）では、4.3 節に規定されているループアンテナを、ループ面が垂直

となるように配置し、EUT の垂直軸を中心に回転させている。その場合、水平方向の磁界成分、すなわち大地面に平行な磁界成分だけを測定することになり、EUT が垂直方向成分の磁界を発生している場合、この LLA の変換係数を適用することはできない。ただし、4.3 節に規定されているループアンテナをループ面が水平になるように配置し、垂直方向のループ面を持つ二つの直交したループアンテナを追加することにより、この LLA 変換係数を適用することが可能となる。

EUT 内の妨害波源の実際の位置が標準 LLA の中心から 0.5 m 未満の距離に存在すれば、その測定結果と LLA の中心に妨害波源がある場合の測定結果との差は 3 dB 未満となる。

距離 d で測定された磁界強度 H dB(μA/m)と LLA で測定される電流 I dB(μA)の関係は、式 (C.2)に従う。

$$H = I + C_{dA} \qquad (C.2)$$

ここで、C_{dA} は H を dB(μA/m)で表したときに、ある距離 d での電流から磁界への換算係数 dB(m^{-1})である（注 2 参照)。

一般に、変換係数は周波数に依存する。図 C.11（及び 表 C.3）は、標準の測定距離 3 m、10 m 及び 30 m に関する C_{dA} を示したものである。

任意の直径 D(m)の LLA によって測定された電流値を用いて磁界強度を求める場合には、式 (C.2)の代わりに式 (C.3)を用いる。

$$H = I - S_D + C_{dA} \qquad (C.3)$$

ここで、H は dB(μA/m)、I は dB(μA)、S_D は dB、C_{dA} は dB(m^{-1})で表わす。

注 2) 妨害波レベルの計算に際して、本答申では dB(μV/m)の単位で表す電界強度を用いず、dB(μA/m)の単位で表す磁界強度 H を用いている。この場合、H と E の間には式 (C.4)の関係がある。

$$E = H + 51.5 \qquad (C.4)$$

ここで、E は dB(μV/m)、及び H は dB(μA/m)で表す。定数 51.5 dB(Ω)は、4.3.2 項中の注記で説明している。

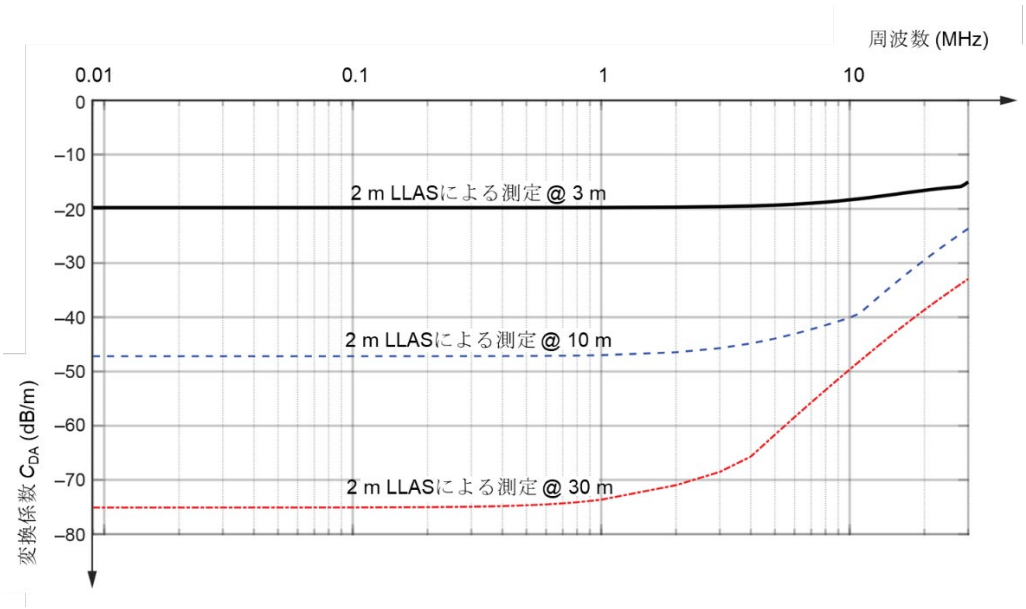


図 C.11 - 三つの測定距離 d に関する変換係数 C_{dA} dB(μA/m)への変換

表 C.3 – 三つの測定距離に関する磁界強度への変換係数 C_{dA}（図 C.11）

周波数 MHz	2m LLA 測定距離 3 m	2m LLA 測定距離 10 m	2m LLA 測定距離 30 m	周波数 MHz	2m LLA 測定距離 3 m	2m LLA 測定距離 10 m	2m LLA 測定距離 30 m
	dB(m^{-1})	dB(m^{-1})	dB(m^{-1})		dB(m^{-1})	dB(m^{-1})	dB(m^{-1})
0.009	-19.77	-47.18	-75.09	7	-18.97	-42.23	-55.72
0.01	-19.77	-47.18	-75.09	8	-18.76	-41.45	-53.41
0.02	-19.77	-47.18	-75.09	9	-18.56	-40.74	-51.4
0.03	-19.77	-47.18	-75.09	10	-18.35	-40.08	-49.63
0.04	-19.77	-47.18	-75.09	11	-18.14	-39.24	-48.04
0.05	-19.77	-47.18	-75.08	12	-17.93	-37.72	-46.61
0.06	-19.77	-47.18	-75.08	13	-17.73	-36.36	-45.31
0.07	-19.77	-47.18	-75.08	14	-17.54	-35.11	-44.12
0.08	-19.77	-47.18	-75.08	15	-17.35	-33.97	-43.03
0.09	-19.77	-47.18	-75.08	16	-17.18	-32.92	-42.02
0.1	-19.77	-47.18	-75.07	17	-17.02	-31.95	-41.08
0.2	-19.77	-47.17	-75.02	18	-16.87	-31.05	-40.21
0.3	-19.77	-47.16	-74.94	19	-16.73	-30.22	-39.40
0.4	-19.77	-47.15	-74.82	20	-16.60	-29.44	-38.63
0.5	-19.76	-47.13	-74.68	21	-16.48	-28.71	-37.92
0.6	-19.76	-47.11	-74.51	22	-16.37	-28.02	-37.25
0.7	-19.76	-47.09	-74.32	23	-16.27	-27.37	-36.61
0.8	-19.76	-47.06	-74.11	24	-16.18	-26.76	-36.01
0.9	-19.75	-47.02	-73.88	25	-16.10	-26.18	-35.43

1	-19.75	-46.99	-73.64	26	-16.03	-25.62	-34.89
2	-19.69	-46.46	-70.97	27	-15.96	-25.10	-34.37
3	-19.60	-45.70	-68.52	28	-15.90	-24.59	-33.87
4	-19.48	-44.83	-65.70	29	-15.52	-24.11	-33.39
5	-19.33	-43.93	-61.65	30	-15.04	-23.64	-32.93
6	-19.15	-43.06	-58.41	-	-	-	-

C.7 例

次の例は、式 (C.2)及び式 (C.3)、並びに図 C.10（表 C.2）及び図 C.11（表 C.3）の使い方を示している。

a) 測定周波数 f = 100 kHz、ループ直径 D = 2 m、ループ電流 I = X dB(μA)の場合
式 (C.2)、図 11(表 C.3)から次式を得る。

d = 3 m：H [dB(μA/m)]= X [dB(μA)] + C_{3A} [dB(m^{-1})] = (X - 19.77) [dB(μA/m)]

b) 測定周波数 f = 100 kHz、ループ直径 D = 4 m、LLA の電流 I = X dB(μA)の場合
式 (C.3)と図 C.10（表 C.2）から、同一の EUT に対する標準直径 D = 2 m の LLA に誘起される電流は、
I [dB(μA)] = X [dB(μA)] - S_4[dB] = X - (-12.80) = (X + 12.80) [dB(μA)]

付則 D
（規定）
30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲の野外試験場の詳細構造
（第 6 章 参照）

D.1 概要

6.2 節において野外試験場の主な構造に関する概念を述べた。本付則では、野外試験場や全天候型設備の良好な特性を確保するために役立つ追加的事項について述べる。これらの事例を実施した結果が適切であったかどうかを確認する最もよい方法は、6.4 節で述べる試験場妥当性確認を行うことである。

D.2 大地面の構造

D.2.1 構成材料

電磁界強度測定用の試験場では、大地面を構成する材料として推奨できるものは金属材料である。しかし、実際的な理由から、全ての機器の測定に対して金属大地面を指定することはできない。

金属製大地面として利用される材料の例は、金属板、金属箔、穴あきメタル、伸展メタル、金属繊維の布、金属網、金属製格子などがある。大地面には、最高測定周波数の波長に匹敵する裂け目や隙間があってはならない。

金属製スクリーン、穴あきメタル、格子状メタル又は伸展メタルの大地面には、測定する最高周波数の 1/10 波長（1000 MHz で 3 cm）以上の開口、隙間又は裂け目が無いようにする。

大地面材料が個々の金属板、ロール板又は小片からなる場合は、各継ぎ目をなるべく連続的に半田づけや溶接し、測定する最高周波数の波長の 1/10 以上の隙間を作らないようにすべきである。

金属大地面の上面を砂、アスファルト、木材などのような厚い誘電体で覆うと、サイトアッテネーション特性に許容できない結果を与えることがある。

D.2.2 粗さの基準

レイリーの粗さの基準は、大地面の凹凸の実効値について、許容最大値の有益な推定値を与える（図 D.1 及び表 D.1 参照）。ほとんどの実際の試験場、特に測定距離 3 m の試験場の場合では、4.5 cm までの凹凸は測定に対して顕著な影響を与えない。10 m 及び 30 m の試験場では、更に大きな凹凸があっても差し支えない。この試験場の凹凸が許容できるものかどうかを決定するには、6.4 節の試験場妥当性確認を実施しなければならない。表 D.1 に示す大地面凹凸の最大実効値 b は、次の式で計算できる。

$$b = \frac{\lambda}{8 \sin \beta}$$

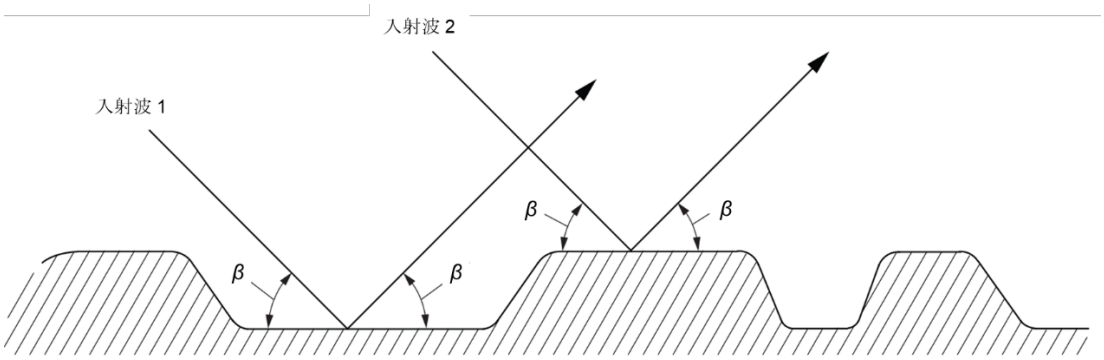


図 D.1 - 大地面の凹凸に関するレイリーの粗さの基準

表 D.1 – 3 m、10 m 及び 30 m 測定距離における凹凸の最大値

測定距離 *d* m	信号源地上高 h_1 m	受信アンテナ高の最大値 h_2 m	凹凸の実効最大値（2 乗平均平方根） *b*	
			波長に対する比	1000 MHz において cm
3	1	4	0.15	4.5
10	1	4	0.28	8.4
30	2	6	0.49	14.7

D.3 EUT への電力供給

EUT に対する電気設備、すなわち電源配線は、できる限り大地面下を通し、なるべく測定軸に直角になるように配置することが望ましい。回転台又は EUT に接続される配線、ケーブル及び配管も、又は大地面下に配線するのが望ましい。大地面下への配線が不可能な場合、EUT に接続される配線等設備は、大地面の上に平たんに配置し、かつ、大地面上に固定するのが望ましい。

D.4 全天候型設備の構造

D.4.1 構成材料及び留め具の構造

1000 MHz までの周波数では、グラスファイバやほとんどのプラスチックの薄板、特殊加工した木材、織物等の材料は、EUT の妨害レベルに対し大きな減衰をもたらさない。ただし、木材やナイロン等一部の材料の吸湿は、EUT の妨害レベルが、その様な材料を通して測定される場合、特に重大な伝送損失を引き起こす可能性がある。空気中に導電性粒子の沈積や、水や氷の溜りなどが、構造物の上や材料内部に蓄積しないように注意を払うことが望ましい。構造物の上に測定誤差を生じるような他の物質が留まらないように、定期的に検査を行うことが望ましい。

大地面の上における金属の使用は、最小限に抑えることが望ましい。プラスチックや繊維材の留め具の使用を推奨する。固定具、杭打ち又は同様な基礎構造材は、測定に影響を与えないように、試験領域から十分に遠く離すことが望ましい。

D.4.2　内部の配置

全ての構造材は電波を反射しないものが望ましい。冷暖房や換気用の送風ダクトは、非導電性材料で作られているか、金属大地面の下又は非金属大地面の下に設置されている場合を除き、試験場所の外側又は構造物の外側に設置することが望ましい。

D.4.3　大きさ

全天候型設備の大きさは、EUT の寸法及び測定に使用するアンテナ全体を中に入れるのか否か、EUT の周りだけを入れるのか、測定装置領域、又は受信機の領域、又は受信アンテナポジショナと垂直偏波測定時の受信アンテナの最大高までも考えるかによって決まる。

D.4.4　時間及び天候に対する性能の一定性

吸湿などの気象条件による全天候型設備の劣化や、全天候型設備材料の汚染によって生じる異常を検出するため、定期的に試験場妥当性確認測定を行うことが望ましい。この測定は、高周波ケーブルや試験用測定設備の校正結果の確認にも役立つ。空気中の汚染物質によって材料が変色する等、物理的な兆候が材料の早期劣化を示していない場合を除き、通常は 6 か月間隔の妥当性確認が適切である。

D.5　回転台及び試験台

EUT の全方位からの電磁妨害レベルを測定するのに有用な回転台及び試験台の使用を推奨する。回転台は回転機構を含み、試験台は試験場における EUT の設置に使用できる。本節では、次の 3 種類の回転台及び試験台の配置を考慮している。

a) 大地面より下にある回転機構を含む回転台の場合、回転面（上面）は大地面と同一平面上にあり、又は電気的に接続されていなければならない。回転台上面には、実際の試験台を設置する。
   - 卓上型装置の場合、試験台の高さは 0.8 m ± 0.01 m でなければならない。試験台の中心を回転台の中心に合わせる。試験台は、試験場妥当性確認測定の際は取り除かなければならない。
   - 床置き型装置の場合、EUT は大地面と同一平面上にある回転台の導電性表面から絶縁されていなければならない。絶縁支持台の高さは、0.15 m 以下又は製品規格によって要求された高さでなければならない。製品に非導電性キャスタが付属している場合、絶縁支持台を必要としない。絶縁支持台は、試験場妥当性確認測定の際に取り除かなければならない。
b) 試験台が組み込まれた回転台（回転台上面は金属大地面と同一平面上）、又は、回転台の無い金属大地面上に設置する可搬型回転台を使用して卓上型装置の場合、試験台は金属大地面から高さ 0.8 m ± 0.01 m でなければならず、床置き型装置の絶縁支持台は 0.15 m を超えてはならない。金属大地面上から突出している回転台、試験台及び絶縁支持台は、試験場妥当性確認測定の際に取り除かなければならない。
c) FAR では、EUT 試験台の高さは規定しておらず、電波吸収体の性能及び FAR のテストボリュームに依存する。試験台は、試験場妥当性確認測定の際は取り除かなければならない。

対象の構成の一部として補助支持台を含む EUT 及びシステムは、試験場で使用する汎用試験台ではなく、EUT 又はシステムに付属する支持台の使用が望ましい。

D.6　受信アンテナポジショナ

受信アンテナは、測定距離が 10 m 以下の場合には 1 m から 4 m の間、10 m を超える場合には 1 m から 4 m の間、又は 2 m から 6 m の間でアンテナを昇降させることができる非導電性材質の支持機構

で保持することが望ましい。ケーブルは、水平偏波アンテナの場合、大地面に対するバランスを維持するために、全てのアンテナ高さでアンテナ素子の軸に直交するようにアンテナに接続する必要がある。

受信アンテナからのケーブル配線は、アンテナの 1 m 以上後方において垂直に大地面に垂らし、ケーブルはその点から、測定を妨げないように、大地面上又は大地面の下に配置することが望ましい。アンテナと測定用受信機間のケーブルは、1000 MHz において十分な受信レベルが得られるように、可能な限り短くすることが望ましい。

垂直偏波ダイポール型アンテナの場合、測定用受信機へのケーブル配線は、受信アンテナの後方から 1 m 以上、金属大地面と並行に水平方向に保持した後に金属大地面上に垂らすことを推奨する。アンテナブームの長さは、約 1 m あれば十分である。測定用受信機への残りのケーブル配線は、水平偏波と同様である。

水平、垂直偏波いずれの場合も、アンテナ支持機構やアンテナに接続される同軸ケーブルの配置によるアンテナ係数の校正への影響を排除することを推奨する。

付則 E

（削除）

付則 F
（情報）
試験場の判定基準 ± 4 dB の根拠
（第 6 章 参照）

F.1 概要

本付則は、6.4 節において要求される NSA 法に関する ± 4 dB の判定基準の根拠について述べたものである。

F.2 誤差の分析

表 F.1 に示す誤差分析は、6.4 節による NSA の測定に適用する。推定誤差全体が ± 4 dB の判定基準の根拠であり、これは測定不確かさの約 3 dB と、試験場の不完全性として許容する 1 dB からなる。

表 F.1 に示した誤差分析には、信号発生器、トラッキングジェネレータ、その他使用される増幅器の振幅の安定度に関する不確かさを含まず、又は測定技術上の潜在的な誤差も含まない。ほとんどの信号発生器やトラッキングジェネレータの出力レベルは時間や温度にともなって変化し、又は多くの増幅器の利得は温度によって変化する。これらの誤差要因は、測定に影響のない程度まで小さくするか補正することが必要である。これらを行わない場合、測定機器の問題だけでも、試験場は判断基準に合致しないことがある。

表 F.1 - 誤差分析

誤差項目	測定法	
	離散周波数法(dB)	周波数掃引法 (dB)
アンテナ係数 (Tx)[a]	± 1	± 1
アンテナ係数 (Rx)[a]	± 1	± 1
電圧計	0	± 1.6 [b]
減衰器	± 1	0
試験場の不完全性	± 1	± 1
総和	± 4	± 4.6

[a] 周波数 800 MHz 以上では、アンテナ係数の誤差は ± 1.5 dB に近づく。

[b] 取扱説明書による。

スペクトラムアナライザの取り扱い説明書によると、例えば、潜在的な誤差の全てを出来る限り除去又は補正すれば、残りの振幅誤差は下記のようになる。

1) ± 0.2 dB の校正器の不確かさ
2) ± 1.0 dB の周波数応答の平たんさ
3) ± 1.0 dB の入力減衰器の切り替え
4) ± 0.4 dB の RF 及び IF 利得の不確かさ

上記より潜在的な合計誤差は、± 2.6 dB となる。これには、温度ドリフト ± 0.05 dB/K を含んでいない。実際、置換法による測定を行うときには、周波数応答の平たんさと入力減衰器のスイッチングに起因す

る誤差は、通常 1 dB 小さくなる。したがって、2 端子電圧計としてのスペクトラムアナライザの合計誤差範囲は、表 F.1 で用いたように、± 1.6 dB か、それ以下になる。

減衰器には絶対値の正確さが劣っているものも多いが、よいものもある。そのため、合計誤差見積もりは、個別の測定で増減する可能性がある。掃引周波数法でスペクトラムアナライザに外付け減衰器を用いた場合にも、誤差見積もりは大きくなる。

これらの誤差見積もりには、時間、温度変化に伴う試験装置の利得、出力レベル、又は試験機器の増幅特性の変動は含まれていない。これらの誤差は存在する可能性があり、測定をできる限り迅速に行うことによって誤差を排除するように対処すべきである。

実用上は、上記による誤差が同一方向に起こることは極めてまれである。うまく構築、配置された試験場では、理想状態に比べて ± 1 dB 以上の異常が試験場にあっても、判定基準 ± 4 dB を満足する。

付則 G
（情報）
校正済アンテナペアを用いた RSM を使用した
COMTS の試験場妥当性確認に対する不確かさバジェットの例
（6.6 節 参照）

G.1 平均化処理を使用したアンテナペア参照サイトアッテネーション（SA）校正に対して考えられる量

測定量 A_{APR} は式 (G.1)を使用して計算され、不確かさバジェット例を表 G.1 に示す。

$$A_{APR} = V_{DIRECT} - V_{SITE} + \delta V_{M1} + \delta V_{M2} + \delta V_{M3} + \delta V_{SDAPR} + \delta V_{NL} + \delta V_{NF} + \delta V_{SRTX} + \delta V_{SRRX} + \delta V_{AM} \quad \text{(G.1)}$$

表 G.1 - 広い OATS 平均化処理を使用したアンテナペア参照 SA 校正

入力量 X_i		x_i の不確かさ		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	確率密度関数	dB		dB
受信機の読み値	V_{DIRECT}	± 0.5	一様	0.29	1	0.29
受信機の読み値	V_{SITE}	± 0.5	一様	0.29	1	0.29
不整合：						
信号発生器—受信機	δV_{M1}	± 0.1	U 型	0.07	1	0.07
信号発生器—アンテナ	δV_{M2}	± 0.2	U 型	0.14	1	0.14
アンテナ—受信機	δV_{M3}	± 0.2	U 型	0.14	1	0.14
平均 A_{APR} の標準偏差	δV_{SDAPR}	± 0.6	$k = 1$	0.6	1	0.6
受信機補正：						
非線形性	δV_{NL}	± 0.1	$k = 2$	0.05	1	0.05
ノイズフロアの影響	δV_{NF}	± 0.0	$k = 2$	0	1	0
アンテナケーブルからの二次放射：						
送信アンテナ	δV_{SRTX}	± 0.3	一様	0.17	1	0.17
受信アンテナ	δV_{SRRX}	± 0.3	一様	0.17	1	0.17
アンテナポジショナ	δV_{AM}	± 0.15	一様	0.09	1	0.09

拡張不確かさは、$U = 2\, u_c(A_{APR}) = 1.60$ dB である。ただし、本答申では拡張不確かさを正しい値とした。

G.2　REFTS を使用したアンテナペア参照 SA 校正に対して考えられる量

測定量 A_{APR} は式 (G.2)を使用して計算され、不確かさバジェット例を表 G.2 に示す。

$$A_{APR} = V_{DIRECT} - V_{SITE} + \delta V_{M1} + \delta V_{M2} + \delta V_{M3} + \delta V_{REFTS} + \delta V_{NL} + \delta V_{NF} + \delta V_{SRTX} + \delta V_{SRRX} + \delta V_{AM} \quad \text{(G.2)}$$

表 G.2 - REFTS を使用したアンテナペア参照 SA 校正

入力量　X_i		x_i の不確かさ		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	確率密度関数	dB		dB
受信機の読み値	V_{DIRECT}	± 0.5	一様	0.29	1	0.29
受信機の読み値	V_{SITE}	± 0.5	一様	0.29	1	0.29
不整合：						
信号発生器―受信機	δV_{M1}	± 0.1	U 型	0.07	1	0.07
信号発生器―アンテナ	δV_{M2}	± 0.2	U 型	0.14	1	0.14
アンテナ―受信機	δV_{M3}	± 0.2	U 型	0.14	1	0.14
REFTS の標準偏差	δV_{REFTS}	± 1.0	一様	0.58	1	0.58
受信機補正：						
非線形性	δV_{NL}	± 0.1	$k = 2$	0.05	1	0.05
ノイズフロアの影響	δV_{NF}	± 0.0	$k = 2$	0	1	0
アンテナケーブルからの二次放射：						
送信アンテナ	δV_{SRTX}	± 0.3	一様	0.17	1	0.17
受信アンテナ	δV_{SRRX}	± 0.3	一様	0.17	1	0.17
アンテナポジショナ	δV_{AM}	± 0.15	一様	0.09	1	0.09

拡張不確かさは、$U = 2\ u_c(A_{APR}) = 1.57$ dB である。ただし、本答申では拡張不確かさを正しい値とした。

G.3　アンテナペア参照 SA を使用した COMTS での妥当性確認に対して考えられる量

測定量ΔA_sは式 (G.3)を使用して計算され、不確かさバジェット例を表 G.3 に示す。

$$\Delta A_s = V_{DIRECT} - V_{SITE} - A_{APR} + \delta V_{M1} + \delta V_{M2} + \delta V_{M3} + \delta V_{NL} + \delta V_{NF} + \delta V_{SRTX} + \delta V_{SRRX} \quad (G.3)$$

表 G.3 - アンテナペア参照 SA を使用した COMTS での妥当性確認

入力量　X_i		x_i の不確かさ		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	確率密度関数	dB		dB
受信機の読み値	V_{DIRECT}	± 0.5	一様	0.29	1	0.29
受信機の読み値	V_{SITE}	± 0.5	一様	0.29	1	0.29
アンテナペア参照 SA	A_{APR}	± 1.4	k = 2	0.7	1	0.7
不整合：						
信号発生器―受信機	δV_{M1}	± 0.1	U 型	0.07	1	0.07
信号発生器―アンテナ	δV_{M2}	± 0.2	U 型	0.14	1	0.14
アンテナ―受信機	δV_{M3}	± 0.2	U 型	0.14	1	0.14
受信機補正：						
非線形性	δV_{NL}	± 0.1	k = 2	0.05	1	0.05
ノイズフロアの影響	δV_{NF}	± 0.0	k = 2	0	1	0
アンテナケーブルからの二次放射：						
送信アンテナ	δV_{SRTX}	± 0.3	一様	0.17	1	0.17
受信アンテナ	δV_{SRRX}	± 0.3	一様	0.17	1	0.17

拡張不確かさは $U = 2\ u_c(\Delta A_s) = 1.75$ dB である。ただし、本答申では拡張不確かさを正しい値とした。

付則 H
（情報）
交差偏波特性（XPR）測定における不確かさの定義

H.1 概要

規格の 4.5.5 項は、対数周期ダイポールアレイ（LPDA）形状のアンテナの XPR の測定の方法を述べている。本付則は、測定に含まれる不確かさの要因について定義及び議論し、不確かさの推定例を提供する。

本付則の不確かさの推定は、電波全無響室（FAR）に置かれた LPDA（又は、ハイブリッド）アンテナに基づいており、100 MHz を超える周波数に対して、垂直軸に沿った（すなわち垂直偏波（VP）にある）エレメントを持つ。この測定には、FAR が最も適しているが、不確かさ解析は野外試験場（OATS）や電波半無響室（SAC）のような他の施設に対しても適用できる。

不確かさの推定は、受信アンテナ（Rx アンテナ、「R」で示される）としてダイポールアンテナ（1 GHz 未満）、又は直線偏波ホーンアンテナ（1 GHz 超）のいずれかを使用する場合に適用される。最良の結果を得るためには、ダイポールの同調周波数の 30 %から 150 %の範囲で周波数を掃引する必要がある。最終的な不確かさは、交差偏波（XP）信号がほとんどない場合、常に非対称になるので、解析では線形の比の項を使用する。

被試験アンテナ（AUT）（送信アンテナ、「T」で示される）は、一次（垂直偏波、VP）電界（E_x）と、二次（水平偏波、HP）電界（E_y）を発生する。ここで、E_{ISO} は、等方性放射の利得が単一である完全な直線偏波源によって発生する電界強度であり、式 (H.1) と式 (H.2) に従う。

$$E_x=\sqrt{G_T}\times\sqrt{\frac{\eta_0 P_T}{4\pi d^2}}=\sqrt{G_T}\times E_{ISO} \qquad \text{(H.1)}$$

$$E_y=\frac{\sqrt{G_T}}{A_{xpT}}\times E_{ISO} \qquad \text{(H.2)}$$

ここで、

G_T　　AUT の利得

η_0　　自由空間の波動インピーダンス

P_T　　送信電力

d　　アンテナ間の距離

注 1)　4.5.5 項の XPR 測定では、VP の Rx アンテナとして AUT を任意に記載している。受動アンテナの場合、AUT を Tx アンテナとして使用しても不確かさ解析の原理は変わらない。本付則中の同一偏波や XP という用語は、結果的にそれぞれ VP 及び HP を意味する。AUT は HP に使用することも可能であり、その場合は、同一偏波と XP は HP と VP を意味する。ここで VP は電波無響室（例えば FAR）の X 軸と関連し、HP は電波無響室の Y 軸と関連する。

理想的には、E_x と E_y は AUT の特性によってだけ決定される。しかしながら、受信アンテナと試験場（例えば、FAR）の不完全性による不確かさの要因がある。各アンテナの XPR (A_{xp}) は、関連する電界強度比によって定義される（AUT、送信アンテナについては式 (H.3) 参照）。

$$A_{xpT}=\frac{E_x}{E_y} \tag{H.3}$$

$$\Phi_{aCx}=A_{xpR}\times\Phi_{aCo} \tag{H.4}$$

ここで

Φ_{aCo}　非理想的な受信アンテナのアンテナ係数（$F_{aCo} = 20 \log \Phi_{aCo}$（単位 dB））の真数値（リニア値）である。

Φ_{aCx}　非理想的な受信アンテナのアンテナ係数（$F_{aCx} = 20 \log \Phi_{aCx}$（単位 dB））の真数値（リニア値）である。

注 2)　電界成分 E_x だけが存在する場合を仮定するとき、偏波が直交する受信アンテナの出力電圧は、二つの成分 $V_{Co} = E_x / \Phi_{aCo}$ 及び $V_{Cx} = E_x / \Phi_{aCx}$ で構成される。

電波無響室の誤差行列を定義し、真の電界強度と理想 AUT の電界強度との関係を示す。行列項は誤差として記載され、原理的には各周波数における電波無響室内の定在波と XP 散乱に関連する決定値である。この解析では、これらの行列の項の測定値には不確かさがあり、周波数依存性と電波無響室内の場所依存性の両方があるため、広帯域統計的不確かさの寄与として処理される。

$$\begin{bmatrix}E_x\\E_y\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1+\delta_{xx} & \delta_{xy}\\ \delta_{yx} & 1+\delta_{yy}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\ 1/A_{xpT}\end{bmatrix}\times\sqrt{G_T}\times E_{ISO} \tag{H.5}$$

電波無響室の誤差項は反射を表し、反射は元の AUT 電界強度と同じ偏波（すなわち δ_{xx} 及び δ_{yy}）、又は他の偏波（すなわち δ_{xy} 及び δ_{yx}）のいずれかで不確かさを加える。この解析では、たとえ、単純な直線偏波の電界波源でさえ、交差軸に沿って小さな成分を生成するような電界成分を考える。

電波無響室の誤差項は次のとおりである。

- δ_{xx} は真の同一偏波の電界成分から生じる VP 壁反射に対する項であり、E_x に寄与する。
- δ_{xy} は真の XP の電界成分にから生じる VP 壁反射に対する項であり、E_x に寄与する。
- δ_{yy} は真の XP の電界成分にから生じる HP 壁反射に対する項であり、E_y に寄与する。
- δ_{yx} は真の同一偏波の電界成分から生じる HP 壁反射に対する項であり、E_y に寄与する。

式 (H.6)及び式 (H.7)は、Rx アンテナの位置で生成される真の電界強度の定義である。この電界強度は、Rx アンテナを回転させることによって二つの偏波で測定される。式 (H.5)の電界強度から、AUT 電界強度が次のように導出される。

$$E_x\approx\sqrt{G_T}\times E_{ISO}(1+\delta_{xx}) \tag{H.6}$$

$$E_y=\sqrt{G_T}\times E_{ISO}\left(\delta_{yx}+\frac{1+\delta_{yy}}{A_{xpT}}\right) \tag{H.7}$$

式 (H.6)の二次の項（$\delta_{xy} \times \sqrt{G_T} \times E_{ISO} / A_{xpT}$）は、無視できるほど小さいので省略されている。電圧 V_{Co} は、同一偏波のときの受信アンテナからの出力電圧である。同様に、電圧 V_{Cx} は、同一偏波から XP へ（VP から HP へ）回転させたときの受信アンテナからの出力電圧である。測定される XPR は式 (H.8)における XP の項の大きさに依存していることは、式 (H.6)及び式 (H.7)から明らかである。

$$\begin{bmatrix}V_{Co}\\V_{Cx}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1/\Phi_{aCo} & 1/\Phi_{aCx}\\ 1/\Phi_{aCx} & 1/\Phi_{aCo}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}E_x\\E_y\end{bmatrix}=\frac{1}{\Phi_{aCo}}\begin{bmatrix}1 & 1/A_{xpR}\\ 1/A_{xpR} & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}E_x\\E_y\end{bmatrix} \tag{H.8}$$

受信電圧は、電波無響室の誤差項は相関がないと仮定して導出され、除数の典型的な値が大きいのなら（すなわち、A_{xpR} ＞ 20（無次元）より大きい場合、式 (H.9)及び式 (H.10)における二次の項は除外される。

$$V_{Co} \approx \frac{E_x}{\Phi_{aCo}} = \frac{\sqrt{G_T} \times E_{ISO}}{\Phi_{aCo}} (1+\delta_{xx}) \quad \text{(H.9)}$$

$$V_{Cx} = \frac{\sqrt{G_T} \times E_{ISO}}{A_{xpT} \times \Phi_{aCo}} \times \left(1 \pm \delta_{yy} \pm \left[A_{xpT} \times \delta_{yx} \right] + \left[\frac{A_{xpT}}{A_{xpR}} \right] \times (1 \pm \delta_{xx}) \right) \quad \text{(H.10)}$$

電波無響室のデルタの項（δ_{xx} 等）は、約 0 dB 付近で周波数に依存した振動として現れる。この解析では、広い範囲に渡って対称な確率密度関数 (PDF) を持つランダムな寄与としてみなすことができる。A_{xpT}/A_{xpR} の項は、送信アンテナと受信アンテナの間の偏波の不一致による測定 V_{Cx} の増加に関するものである。この用語には非対称な PDF があるが、限界試験の目的上、PDF の関連する範囲は有限であり、符号で示される V_{Cx} の最悪の場合の増加が使用される。これは測定された比率 A_{xpT} を減少させ、簡単にするために不確かさバジェットの系統項として表される。

不確かさを含む XPR は、式 (H.11) 及び式 (H.12) を使って、式 (H.9) 及び式 (H.10) から得られる電圧を使って計算される。

$$A_{xpT\ meas} = \frac{V_{Co}}{V_{Cx}} \quad \text{(H.11)}$$

$$a_{xpT\ meas} = 20 \log \left(\frac{V_{Co}}{V_{Cx}} \right) \quad \text{(dB 単位)} \quad \text{(H.12)}$$

H.3 節の根拠 H5) には、式 (H.9) 及び式 (H.10) の項、そして、電波無響室の誤差行列に関する説明が含まれている。

H.2 不確かさの推定例

ダブルリッジドホーン（DRH）アンテナに似た XPR を持つダイポールアンテナを用いて、真の XPR 22 dB（12.6 線形比）の測定に付随する不確かさの例を表 H.1 に示す。XPR の測定は電波無響室の性能に依存するので、とくに性能が悪い電波無響室内における測定では、異なる配置での幾つかの測定値を平均化することが極めて重要である。この例では、3 回の測定が仮定されているので、タイプ A の寄与に対し、標準偏差を$\sqrt{3}$ で割って平均値の不確かさを得る。

電波無響室の反射の項は、式 (H.9) 及び式 (H.10) の誤差項に関連する。電波無響室や受信アンテナの不確かさに対して仮定した値は、表 H.1 のとおりであり、XP の項として 0.5 の追加係数が与えられている（0.5 は、将来の研究によって減少する推定値である）。電波無響室の項から生じる不確かさは、電波無響室評価測定から推定してもよい。

表 H.1 - FAR において、a_{xpT} = 22 dB, a_{xpR} = 34 dB と仮定した場合の XPR 測定に対する不確かさ推定の例

入力量 [a] X_i	x_i の不確かさ			$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
	dB	真数	PDF	真数	3 回測定の平均値	A_{xpT} への寄与
VNA 読み、同一偏波 H1)	0.08	0.0093	k = 1	0.0093	0.577	0.0053

VNA 読み、非線形 XP H1)	0.08	0.0093	$k = 1$	0.0093	0.577	0.0053
アンテナ配置ずれ (2°) H2)		0.0350	一様	0.0202	0.577	0.0117
距離の不確かさ (1 cm) H3)		0.0050	一様	0.0029	0.577	0.0017
AUT 環境による偏波の消失 H4)	0.1	0.0116	一様	0.0067	1	0.0067
Rx アンテナの環境による偏波の消失 H4)	0.1	0.0116	一様	0.0067	1	0.0067
電波無響室の反射、$\delta_{xx} = 0.056$ H5)		0.0560	三角	0.0229	0.577	0.0132
A_{xpT}/A_{xpR} H5)		0.2515	一様	0.1452	1	0.1452
δyy		0.0560	三角	0.0229	0.577	0.0132
$(A_{xpT}/A_{xpR}) \times \delta_{xx}$		0.0141	三角	0.0057	0.577	0.0033
$A_{xpT} \times \delta_{yx}$（係数 0.5）		0.3528	三角	0.1440	0.577	0.0832
合成標準不確かさ u_c					$k = 1$	0.1692
拡張不確かさ ku_c H6)					$k = 1.64$	0.2776
拡張不確かさ （dB 表記）		20 log(1/[1+ku_c])			$k = 1.64$	- 2.13
a 上付き文字、例えば H1)は、H.3 節に記載されている根拠の詳細を参照する。						

H.3 表 H.1 及び表 H.3 の入力量の推定の根拠

H1) VNA の指示値の不確かさは、タイプ A の再現性試験に基づいて、0.08 dB であると仮定している。これは、二つの指示値の間の差に影響する VNA の非線形性に起因する不確かさを含む。

H2) もし θ がずれの角度であるなら、そのとき $\delta E \propto \sin\theta \approx \theta \times (\pi/180)$である。ここで θ は「度」の単位で測定される。

H3) AUT が回転しているとき、$\delta E \propto \delta d / d$ の関係は、$d = 200$ cm の距離に対して、$\delta d = 1$ cm の不確かさに対して推定される。

H4) 電波無響室の壁の近さは、AUT 及び Rx アンテナの偏波特性に影響を与える可能性がある。偏波特性の影響とは、例えば、反射の影響やそれに類似したものによる、偏波の（部分的な）変化を意味する。

H5) 電波無響室の誤差行列の中にあるデルタの項は、最悪条件の場合として等しくすることが可能である。それは、波源が直線偏波であっても、両偏波で電界強度の不確かさが等しいことを意味する。これは、優れた電波吸収体を備えた高性能な電波無響室に対してこのようなことは起こりにくいので、δ_{yx} 及び δ_{xy} の項を小さくすることが可能である（半分の値が想定される）。不確かさの推定においては、電波無響室の反射はほぼゼロであるという最初の推定に基づいて、電波無響室の不確かさの PDF は$\sqrt{6}$（三角分布）と仮定される（H.1 節の式 (H.9) 及び式 (H.10) の後に続く文書を参照する。）。

式 (H.9) 及び式 (H.10) の中の誤差項は、実際の電界強度が測定された XRP にどのように結合するかを示している。表 H.1 及び表 H.3 の主たる項が何と関連しているかを理解することに価値がある。

A_{xpT}/A_{xpR} の項は、測定される XPR レベルの比として、測定の基本的な限界、つまり受信アンテナの XPR、と関連しており、これは系統的要因であるため、複数の測定値を平均化しても改善されない。

$A_{xpT} \times \delta_{yx}$ の項は、電波無響室による XP 誤差に関係しており、それにより同一偏波の電界が XP として現れる。優れた電波無響室では、これは同一偏波誤差の半分と仮定し、指向性アンテナ

を用いる場合、これは、更に小さくなる可能性がある。

これまで、この不確かさ推定において、全ての電波無響室の性能は仮定に基づいている。特定の試験法や試験場妥当性確認の方法はまだ開発中である。

直接誤差 δ_{xx} 及び δ_{yy} は、NSA 法又は S_{VSWR} 法の測定結果から導出するかも知れない。そのあとで、XP の項 δ_{yx} 及び δ_{xy} を推定（見積もる）できる可能性がある。

FAR 内の少なくとも三つの異なる場所で得た値の平均を使うことの重要性に注意する。これはタイプ A の項を減らし、電波無響室の反射を、正確な場所による系統的要因でなく、各々のデータ点に適用されるランダムな要因として考えることが可能になる。

1 回測定は OATS に適用される。一般に OATS は優れた電波吸収体を備えた FAR よりも優れていると考えられ、寸法が大きな FAR は小さな FAR よりも優れていると考えられている。

H6) 4.5.5 項の要求は $A_{xp} > 20$ dB であるので、もし $A_{xpT\,meas}/(1 + 1.64u_c) > 10$（又は、20 dB）の条件が適用されるのなら、信頼水準 95 %を満たすことを示すことが可能である。

包含係数 $k = 1.64$（$k = 2$ よりむしろ）は、片側確率分布に対して適用される（$k = 2$ は、正確な両側値 $k = 1.96$ に対して広く認められた近似である）。

注) 式 (H.11)の中の測定値の比は、結果はより小さな電圧値になる分母の不確かさに対して、より敏感であることを示している。$_{VCx}$ が測定の不確かさよって減少するとき、最終的な比はとても大きいが、これは重要ではない。最小 A_{xpT} の要求に対する限界試験においては、V_{Cx} における最大の正の値の不確かさが採用され、最終の比が減少する。したがって、最悪な場合の不確かさの合理的な近似は、$(1/[1+ku_c])$ であり、この値は異なる $A_{xpT\,meas}$ と一緒に変化する。表 H.1 では、$A_{xpT\,meas}$ は 12.6 であると仮定され、AxpT95 % = 12.6/(1+0.2776) = 9.86 が与えられる。これは、(22 dB － 2.13 dB)に相当する。

最大の影響要因は A_{xpT}/A_{xpR} の関係であり、正確な XPR 測定には優れた電波無響室が望ましいことを解析で実証する。表 H.2 は、どのように不確かさの値が、AUT XPR 値とともに変化するかの例を与えている。測定された XPR が 22 dB の場合、真の値が 19.87 よりも大きい確率は 95 %であると解釈される。

よりよい受信アンテナ（$a_{xpR} = 40$ dB）と改良された電波無響室（$\delta_{xx} = \delta_{yy} = 0.028$ 及び $\delta_{yx} = 0.014$）では、実効的な限界値が改善される。改善された不確かさは、$20\log(1/[1+1.64u_c]) = -1.16$ dB であり、ゆえに、測定された XPR が 22 dB の場合、真の値が 20.84 dB より大きい確率が 95 %であることを示す。

表 H.2 - A_{xpT} の他の値に依存する不確かさ（表 H.1 における他の仮定）

a_{xpT}/dB	A_{xpT}	$20\log(1/[1+1.64u_c])$/dB
10	3.2	− 0.68
13	4.5	− 0.88
16	6.3	− 1.16
18	7.9	− 1.42
20	10.0	− 1.74
22	12.6	− 2.13
24	15.8	− 2.59

H.4　OATS における 100 MHz 未満の XPR の測定

電波無響室が 100 MHz 未満で十分に機能しない場合、XPR は OATS において、金属床面から十分な高さの場所においたアンテナを使って測定してもよい。この場合、δ_{yx} 及び δ_{xy} の誤差項は無視できると仮定する。表 H.3 は、一例として、高さ 6 m、距離 3 m の XPR 測定を示している。

表 H.3 - OATS における測定で、a_{xpT} = 22 dB、a_{xpR} = 34 dB と仮定したときの XPR 測定の不確かさ推定の例

入力量 a X_i	x_i の不確かさ			$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
	dB	真数	PDF	真数	1 回測定	A_{xpT} への寄与
VNA 読み、同一偏波 H1)	0.08	0.0093	k = 1	0.0093	1	0.0093
VNA 読み、非線形 XP H1)	0.08	0.0093	k = 1	0.0093	1	0.0093
アンテナ配置ずれ (2°) H2)		0.0350	一様	0.0202	1	0.0202
距離の不確かさ（3 m において 2 cm） H3)		0.0070	一様	0.0040	1	0.0040
AUT 環境による偏波の消失 H4)	0.1	0.0116	一様	0.0067	1	0.0067
Rx アンテナの環境による偏波の消失 H4)	0.1	0.0116	一様	0.0067	1	0.0067
アンテナポジショナからの反射、δ_{xx} = 0.034 H5)		0.0340	三角	0.0139	1	0.0139
A_{xpT}/A_{xpR} H5)		0.2515	一様	0.1452	1	0.1452
δ_{yy}		0.0340	三角	0.0139	1	0.0139
$(A_{xpT}/A_{xpR}) \times \delta_{xx}$		0.0086	三角	0.0035	1	0.0035
合成標準不確かさ u_c					k = 1	0.1489
拡張不確かさ ku_c H6)					k = 1.64	0.2442
拡張不確かさ（dB 表記）		20 log(1/[1+ku_c])			k = 1.64	− 1.90
a 上付き文字、例えば H1)は、H.3 節に記載されている根拠の詳細を参照する。						

付則 I
（情報）
周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における COMTS での 妥当性確認結果の測定不確かさ

I.1 NSIL 法による COMTS の妥当性確認のために考慮すべき量

測定量 ΔA_i は、表 I.1 に記載された記号と一緒に、式 (I.1) によって計算される。

$$\Delta A_i = V_{DIRECT} - V_{SITE} - (F_{aH,T}+F_{aH,R}) - A_{Ni} + \delta V_{ISO} + \delta V_{M1} + \delta V_{M2} + \delta V_{M3} + \delta A_{POW} + \delta V_{RAD} + \delta V_{TAD} + \delta V_{SRTX} + \delta V_{SRRX} + \delta V_{PD} + \delta V_{PH} + \delta V_{PVA} + \delta V_{PLA} \quad (I.1)$$

表 I.1 - NSIL 法による COMTS 妥当性確認のための測定不確かさのバジェット

入力量	X_i	x_i の不確かさ		$u(x_i)$	c_i	$\lvert c_i u(x_i)\rvert$
		dB	確率密度関数	dB		dB
VNA 読み [1]	V_{DIRECT}	± 0.01	一様	0.006	1	0.006
VNA 読み [2]	V_{SITE}	± 0.5	一様	0.289	− 1	0.289
アイソレーション [3]	δV_{ISO}	± 0.01	一様	0.006	1	0.006
送信アンテナの磁界アンテナ係数 [4]	$F_{aH,T}$	± 0.6	$k = 2$	0.3	− 1	0.3
受信アンテナの磁界アンテナ係数 [4]	$F_{aH,R}$	± 0.6	$k = 2$	0.3	− 1	0.3
NSIL 値 [5]	A_{ni}	± 0.1	$k = 2$	0.05	− 1	0.05
不整合:						
増幅器 - 減衰器 - ポート 2 [6]	δV_{M1}	− 0.21/+ 0.21	U 型	0.148	1	0.148
増幅器 - 送信アンテナ [7]	δV_{M2}	− 1.02/+ 0.92	U 型	0.685	1	0.685
受信アンテナ - ポート 2 [8]	δV_{M3}	− 0.31/+ 0.30	U 型	0.219	1	0.219
減衰器 [9]	δA_{POW}	± 0.1	$k = 2$	0.05	1	0.05
ドリフト:						
受信アンテナ [10]	δV_{RAD}	± 0	$k = 2$	0	1	0
送信用増幅器 [11]	δV_{TAD}	± 0.1	$k = 2$	0.05	1	0.05
アンテナケーブルからの二次放射:						
送信アンテナ側 [12]	δV_{SRTX}	± 0.1	一様	0.058	1	0.058
受信アンテナ側 [12]	δV_{SRRX}	± 0.1	一様	0.058	1	0.058
アンテナの位置決め:						
距離の誤差 [13]	δV_{PD}	± 0.3	一様	0.173	1	0.173
高さの誤差 [14]	δV_{PH}	± 0.03	一様	0.017	1	0.017
縦方向の位置ずれ [15]	δV_{PVA}	± 0.06	一様	0.035	1	0.035
横方向の位置ずれ [16]	δV_{PLA}	± 0.03	一様	0.017	1	0.017
上付き文字は、I.1 節の注釈番号に対応している。						

相関のある入力量が存在するので、式 (I.2)に対して追加の項を考慮しなければならない。

$$u_c^2(\Delta A_i) = \sum c_i^2\, u^2(x_i) + 2c(F_{aH,T})\; c(F_{aH,R})\; u(F_{aH,T})\; u(F_{aH,R})\; r, \quad r = 1 \qquad \text{(I.2)}$$

ゆえに、$2u_c(\Delta A_i) = 2.03$ dB である。

表 I.1 は、VNA を使う場合の不確かさのバジェットである。信号発生器と測定用受信機を使う場合は、V_{DIRECT}、V_{SITE}、及び δV_{ISO} の再検討を推奨する。

付則 N に従って二つのアンテナを一緒に校正することによって、より小さい不確かさを得ることができる。この場合、$F_{aH,T}$ 及び $F_{aH,R}$ の寄与は、両者のアンテナ（付則 N に従って計算される）に対して、正規確率分布 $(k = 2)$ を持つ一つの寄与に置き換えられ、相関の項は削除される。

ゆえに、$2u_c(\Delta A_i) = 1.81$ dB である。

注 1) V_{DIRECT} による不確かさの寄与は、VNA 製造業者によって与えられたトレースノイズやノイズフロアの影響に基づく。通常、非線形の影響は無視できる。もし、この仮定が有効でない場合は、VNA 製造業者の仕様に基づいて、不確かさの寄与を考慮することが可能である。

注 2) V_{SITE} について、振幅の小さな信号を測定する場合、主たる影響は雑音である。雑音の値は SNR に依存する。もし信号が表示平均雑音レベル（DANL）の値から 30 dB であるならば、この寄与は 0.5 dB である。測定距離が大きい場合、例えば 10 m。これは実行できない値であるが、その寄与は適切に設定される。

注 3) δV_{ISO} については、ダイナミックレンジが大きいため、送信アンテナ側と受信アンテナ側との間のアイソレーションが問題になる。有効なダイナミックレンジを確認し、グラウンドループを探して除去することによって、この問題は避けることが可能である。

注 4) $F_{aH,T}$ 及び $F_{aH,R}$ については、アンテナ校正の不確かさバジェットにおいて、タイプ B の寄与が支配的である。送信アンテナ及び受信アンテナが同じ校正機関で校正される場合が最も可能性が高く、両者の不確かさの相関係数 r は 1 である。

注 5) NSIL 値 A_{Ni} の精度に関するさらなる情報は、付則 L に記載されている。

注 6) δV_{M1} は、送信アンテナ用のケーブルと受信アンテナ用のケーブルがお互いに接続された場合（V_{DIRECT}） に生じる。電力増幅器の VSWR は 2:1 であり、VNA のポート 2 は 15 dB の反射損を持つと仮定している。VSWR が 1.1:1 の 30 dB の減衰器は、VNA のポート 2 を保護するために用いられる。

注 7) δV_{M2} は、V_{SITE} 測定中に生じる。これは、送信アンテナの構造によって、アンテナの VSWR に強く依存しており、VSWR は 2:1 と仮定する。電力増幅器の VSWR は 2:1 と仮定する。

注 8) δV_{M3} は、V_{SITE} 測定中に生じる。アクティブ（前置増幅器が内蔵された）受信アンテナの VSWR は 1.5 :1 なので、不整合は重要なことではない。VNA のポート 2 は 15 dB の反射損を持つと仮定している。

注 9) もし測定中に電力増幅器を使うなら、V_{DIRECT} の測定に校正済みの減衰器を使用する（5.5.2 項 参照）。もし電力増幅器を使わないのなら、δA_{POW} の寄与は無視することが可能である。

注 10) アクティブ受信アンテナの磁界アンテナ係数のドリフト δV_{RAD} は、アンテナ校正時と COMTS 妥当性確認時の温度変化によって起きる可能性がある。

注 11) 送信用増幅器の利得のドリフト δV_{TAD} は、増幅器の測定中における安定度及び温度変化に依存する。

注 12) δV_{SRTX} 及び δV_{SRRX} の寄与は、アンテナ及びケーブル上に装荷するフェライトの特性に依存する。これは幾つかのケーブル配置で、幾つかの測定を実行することによって実験的に求めることが可能である。

注 13) 不確かさの δV_{PD} は、正しいアンテナ間距離を保つことができないために生じる。精度 ± 2 cm を仮定している。dB で表している不確かさの寄与は、数値シミュレーションを使って計算している。

注 14) 不確かさの δV_{PH} は、正しいアンテナの高さを保つことができないために生じる。精度 ± 1 cm を仮定している。dB で表している不確かさの寄与は、数値シミュレーションを使って計算している。

注 15) 不確かさの δV_{PVA} は、アンテナを互いに並行に保つことができないために生じる。精度 ± 4° を仮定している。dB で表している不確かさの寄与は、数値シミュレーションを使って計算している。

注 16) 不確かさの δV_{PLA} は、アンテナの軸が横にずれているために生じる。精度 ± 1 cm を仮定している。dB で表している不確かさの寄与は、数値シミュレーションを使って計算している。

I.2 RSM による COMTS の妥当性確認のために考慮すべき量

測定量ΔA_i は、式 (I.3) に従って計算され、記号は表 I.2 に記載されている。

$$\Delta A_i = V_{DIRECT} - V_{SITE} - A_{LPR} + \delta V_{ISO} + \delta V_{M1} + \delta V_{M2} + \delta V_{M3} + \delta A_{POW} + \delta V_{RAD} + \delta V_{TAD} + \delta V_{SRTX} + \delta V_{SRRX} + \delta V_{PD} + \delta V_{PH} + \delta V_{PVA} + \delta V_{PLA} \quad (I.3)$$

表 I.2 - RSM による COMTS 妥当性確認測定の不確かさバジェットの例

入力量	X_i	x_i の不確かさ		$u(x_i)$	c_i	$\lvert c_i u(x_i)\rvert$
		dB	確率密度関数	dB		dB
VNA 読み [1]	V_{DIRECT}	± 0.01	一様	0.006	1	0.006
VNA 読み [2]	V_{SITE}	± 0.5	一様	0.289	−1	0.289
アイソレーション [3]	δV_{ISO}	± 0.01	一様	0.006	1	0.006
APR [4]	A_{LPR}	± 1	$k = 2$	0.5	−1	0.5
不整合:						
増幅器 - 減衰器 - ポート 2 [5]	δV_{M1}	− 0.21/+ 0.21	U 型	0.148	1	0.148
増幅器 - 送信アンテナ [6]	δV_{M2}	− 1.02/+ 0.92	U 型	0.685	1	0.685
受信アンテナ – ポート 2 [7]	δV_{M3}	− 0.31/+ 0.30	U 型	0.219	1	0.219
減衰器 [8]	δA_{POW}	± 0.1	$k = 2$	0.05	1	0.05
ドリフト:						
受信アンテナ [9]	δV_{RAD}	± 0	$k = 2$	0	1	0
送信用増幅器 [10]	δV_{TAD}	± 0.1	$k = 2$	0.05	1	0.05
アンテナケーブルからの二次放射:						
送信アンテナ側 [11]	δV_{SRTX}	± 0.1	一様	0.058	1	0.058
受信アンテナ側 [11]	δV_{SRRX}	± 0.1	一様	0.058	1	0.058
アンテナの位置決め:						
距離の誤差 [12]	δV_{PD}	± 0.3	一様	0.173	1	0.173

高さの誤差 [13]	δV_{PH}	± 0.03	一様	0.017	1	0.017
縦方向の位置ずれ [14]	δV_{PVA}	± 0.06	一様	0.035	1	0.035
横方向の位置ずれ [15]	δV_{PLA}	± 0.03	一様	0.017	1	0.017
上付き文字は、I.2 節の注釈番号に対応している。						

ゆえに、$2u_c(\Delta A_i) = 1.91$ dB である。

表 I.2 は、VNA を使う場合の不確かさのバジェットである。信号発生器と測定用受信機を使う場合は、V_{DIRECT}、V_{SITE}、及び δV_{ISO} の再検討を推奨する。

注 1) V_{DIRECT} による不確かさの寄与は、VNA 製造業者によって与えられたトレースノイズやノイズフロアの影響に基づく。通常、非線形の影響は無視できる。もし、この仮定が有効でない場合は、VNA 製造業者の仕様に基づいて、もう一つ寄与が考慮することが可能である。

注 2) V_{SITE} について、振幅の小さな信号を測定する場合、主たる影響は雑音である。雑音の値は SNR に依存する。もし信号が DANL の値から 30 dB であるならば、この寄与は 0.5 dB である。測定距離が大きい場合、例えば 10 m。これは実行できない値であるが、その寄与は適切に設定される。

注 3) δV_{ISO} については、ダイナミックレンジが大きいため、送信アンテナ側と受信アンテナ側との間のアイソレーションが問題になる。有効なダイナミックレンジを確認し、グラウンドループを探して除去することによって、この問題は避けることが可能である。

注 4) REFTS におけるアンテナペア参照サイト挿入損 A_{LPR} の測定の不確かさの寄与である。

注 5) δV_{M1} は、送信アンテナ用のケーブルと受信アンテナ用のケーブルがお互いに接続された場合(V_{DIRECT}) に生じる。電力増幅器の VSWR は 2:1 であり、VNA のポート 2 は 15 dB の反射損を持つと仮定している。VSWR が 1.1:1 の 30 dB の減衰器は、VNA のポート 2 を保護するために用いられる。

注 6) δV_{M2} は、V_{SITE} 測定中に生じる。これは、送信アンテナの構造によって、アンテナの VSWR に強く依存しており、VSWR は 2:1 と仮定する。電力増幅器の VSWR は 2:1 と仮定する。

注 7) δV_{M3} は、V_{SITE} 測定中に生じる。アクティブ（前置増幅器が内蔵された）受信アンテナの VSWR は 1.5:1 なので、不整合は重要なことではない。。VNA のポート 2 は 15 dB の反射損を持つと仮定している。

注 8) もし測定中に電力増幅器を使うなら、V_{DIRECT} の測定に校正済みの減衰器を使用する（5.5.2 項 参照)。もし電力増幅器を使わないのなら、δA_{POW} の寄与は無視することが可能である。

注 9) アクティブ受信アンテナの磁界アンテナ係数のドリフト δV_{RAD} は、アンテナ校正時と COMTS 妥当性確認時の温度変化によって起きる可能性がある。

注 10) 送信用増幅器の利得のドリフト δV_{TAD} は、増幅器の測定中における安定度及び温度変化に依存する。

注 11) δV_{SRTX} 及び δV_{SRRX} の寄与は、アンテナ及びケーブル上に装荷するフェライトの特性に依存する。これは幾つかのケーブル配置で、幾つかの測定を実行することによって実験的に求めることが可能である。

注 12) 不確かさの δV_{PD} は、正しいアンテナ間距離を保つことができないために生じる。精度 ± 2 cm を仮定している。dB で表している不確かさの寄与は、数値シミュレーションを使って計算している。

注 13)　不確かさ δV_{PH} は、正しいアンテナの高さを保つことができないために生じる。精度 ± 1 cm を仮定している。dB で表している不確かさの寄与は、数値シミュレーションを使って計算している。

注 14)　不確かさの δV_{PVA} は、アンテナを互いに並行に保つことができないために生じる。精度 ± 4° を仮定している。dB で表している不確かさの寄与は、数値シミュレーションを使って計算している。

注 15)　不確かさの δV_{PLA} は、アンテナの軸が横にずれているために生じる。精度 ± 1 cm を仮定している。dB で表している不確かさの寄与は、数値シミュレーションを使って計算している。

付則 J
（規定）
周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における NSIL 値の導出

J.1 概要

1982 年、A.A. Smith らは参考文献 [28] においてアンテナの正規化サイトアッテネーションの概念を導入し、以来標準化委員会に採用されている。この考え方は、ヘルツダイポールを仮定することで、アンテナの特性をサイトアッテネーションから分離するものである。この方法は、次の場合を除けばうまく機能する。

- アンテナと大地面間の相互結合
- 指向性アンテナ

上記二つの例外とも系統誤差として残っている。

この原理は、周波数 9 kHz から 30 MHz のループアンテナに適応可能である。Greene の式による SIL の解析的導出は、ループ円周の周囲に均一な電流分布を仮定すれば可能であり、実際に行える。これは、ループ周長が波長に比べて非常に小さい場合である。そうでない場合、例えば、4.3.2 項で規定された最大サイズの基準に近づくループサイズでは、非均一な電流分布が考慮され、これは計算機シミュレーションを必要とする。NEC 参考文献 [27] はこの種の問題に適しており、無料で利用可能である。

シミュレーション結果によると、NSIL 値は二つのアンテナの直径とそれぞれの給電点の位置関係によって異なる（図 J.3 参照）参考文献 [33]。したがって、表 2（30 MHz から 1000 MHz の周波数範囲内で NSA を記載）のように、NSIL 値の表を本文書で提供することは不可能である。NSIL 値は、J.4 の手順に従い、J.3 に示す SIL と J.2 に示す磁界アンテナ係数のシミュレーション結果を用いて計算されなければならない。後者（磁界アンテナ係数）は，試験場妥当性確認測定に使用された 二つのループアンテナの寸法及び測定中の給電点位置に基づかなければならない。

注 1) 各ループアンテナには二つの寸法パラメータが必要である：1) ループの直径（ループアンテナのシールドの中心から中心まで）、2) ループワイヤ径（試験場妥当性確認に使用するループアンテナは 4.3.2.1 項で説明したようにシングルターンである）。後者は通常ループアンテナの製造業者が公表していない。ループワイヤ径に関する情報が入手できない場合は、J.2 に従ってアンテナ係数をシミュレートする目的で概算することが可能である。二つのループアンテナのループワイヤ径に対する NSIL の依存性は無視可能である（図 J.1 参照）。

注 2) NSIL を決定するための数値シミュレーションでは、送信アンテナと受信アンテナにパッシブループアンテナを使用すると仮定している。この結果、特に測定距離が 10 m の場合、非常に高い SIL 値が得られる。しかし、実際の試験場妥当性確認測定では、アクティブループ受信アンテナを使用した測定が可能であり、その結果、測定システム全体のダイナミックレンジが高くなる。

J.2 磁界アンテナ係数

引用規格 (3)の 3.1.2.5 項で定義されている磁界アンテナ係数は、次の NEC コードでシミュレーション可能である。

```
CM 本答申：付則 J
CM 磁界アンテナ係数の数値シミュレーション
CM 直径 60 cm
CM ループワイヤ半径 1 mm
CM 測定系インピーダンス 50 Ω
CM
CE
GA 1 36 0.30 360 0 0.001
GM 0 0 0 -5 0 0 0 0 1
GE 0
GN -1
EK
LD 0 1 1 1 50 0 0
EX 1 1 1 0 0 0 0 0 0
FR 0 1 0 0 30.000 1
PT 1 1 1 0
XQ
```

注 1) コード（GM 0 0 0 -5 0 0 0 1）の 9 行目に関連： Y 軸を中心としたループの - 5° の回転は、給電点に対応するセグメントを X 軸に正確に合わせるために使用される。この値は、360° の半分をセグメント数で割ったものである。

このコードでは、次のパラメータが変更可能である：

```
GA 1 36 X 360 0 Y          ループ半径 X、ワイヤ半径 Y、単位 m
LD 0 1 1 1 Z 0 0           測定系インピーダンス、単位 Ω
FR 0 1 0 0 F 1             周波数、単位 MHz
```

注 2) ワイヤ半径 Y にはシールドの半径は含まれない。ただし、ワイヤ半径の正確な値は重要ではない（図 J.1 参照）。

注 3) 本付則に含まれる例は、ループアンテナの直径を 60 cm と仮定している。しかし、このようなループ直径は、無限に細いワイヤとシールド線（直径 0 m と近似される非常に薄いシールド厚）を持つ理想的なループに対してだけ可能である。そうでなければループは 4.3.2 項のサイズ基準に準拠しない。現実には、試験場妥当性確認測定に実際に使用されたループアンテナの直径が数値シミュレーションに使用される。

このソースコードは、強度 1 V/m の均一平面波が照射されるループアンテナをシミュレートする。シミュレーションの出力では、インピーダンス Z を流れる電流が次のように表示される。

θ (度)	φ (度)	電流		セグメント番号
		振幅	位相	
0.00	0.00	4.2927E-04	6.08	1

注 4) 直交座標系の指定については、NEC のマニュアル（参考文献 [27]）を参照する。

磁界アンテナ係数は式 (J.1)のように求めることが可能である。

$$F_{aH}=\frac{H}{V}=\frac{E}{\eta I Z} \qquad \text{(J.1)}$$

ここで、

F_{aH}	磁界アンテナ係数、単位 S/m
H	磁界強度、単位 A/m
E	電界強度、単位 V/m（すなわち 1 V/m）
V	負荷にかかる電圧、単位 V
I	負荷を流れる電流、単位 A
Z	負荷インピーダンス、単位 Ω（50 Ω）
η	自由空間インピーダンス、単位 Ω（近似値 376.73 Ω）

J.3 サイト挿入損（SIL）

SIL のシミュレーションには、次のように送信用と受信用の二つのアンテナを使用する。

```
CM 本答申：付則 J
CM SIL のシミュレーション
CM Hx 同軸
CM 距離 3 m
CM 直径 60 cm
CM ワイヤ半径 1 mm
CM 測定系インピーダンス 50 Ω
CM
CE
GA 1 36 0.3 0 360 0.001
GA 2 36 0.3 0 360 0.001
GM 0 0 0 -85 0 0 0 1.3 1
GM 0 0 0 0 0 0 3 0 2
GE 1
GN 1
EK
EX 0 1 1 00 2 0
LD 0 1 1 1 50 0 0
LD 0 2 1 1 50 0 0
FR 0 1 0 0 30.000 1
PT 0 2 1 1
XQ
```

ここでも、次のパラメータが変更可能である。

```
GA 1 36 X 360 0 Y      X はループ半径、Y はワイヤ半径を表し送信時の値、単位：m
GA 2 36 X 360 0 Y      X はループ半径、Y はワイヤ半径を表し受信時の値、単位：m
GM 0 0 0 0 0 D 0 2     D は測定距離、単位 m
LD 0 1 1 1 Z 0 0       Z は送信系のインピーダンス、単位 Ω
LD 0 2 1 1 Z 0 0       Z は受信系のインピーダンス、単位 Ω
FR 0 1 0 0 F 1         F は周波数、単位 MHz
```

コード内の次の行を修正することによって、他のセットアップも解析できる。図 J.4 にセットアップの概略図を示す。

```
GM 0 0 0 -85 0 0 0 1.3 1          Hx コアキシャル
GM 0 0 0 0 0 0 3 0 2
GM 0 0 0 -85 90 0 0 1.3 1         Hy コプレーナ
GM 0 0 0 0 0 0 3 0 2
GM 0 0 -90 0 -5 0 0 1.3 1         Hz コプレーナ
GM 0 0 0 0 180 0 3 0 2
```

注 1) GM コマンドの説明については NEC のマニュアル（参考文献 [27]）を参照する。給電点の位置は、対象の回転に対応する 3 列目から 5 列目までの内容を変更することによって変更可能である。

出力から、受信アンテナのインピーダンスを流れる電流を次のように選択する、30 MHz における H_X の例:

セグメント番号	TAG 番号	セグメント中央の座標値			セグメント長	電流 (A)			
		X	Y	Z		実部	虚部	振幅	位相
37	2	0.0000	0.3002	0.1600	0.00523	- 1.5829 E-6	1.8619 E-6	2.4438 E-6	130.369

注 2) 両アンテナとも 36 セグメントなので、受信アンテナの最初のセグメント（負荷が置かれる場所）をセグメント番号 37 とする。

SIL の計算には式 (J.2)を用いる。

$$A_i = -20 \log\left(\frac{IZ}{V}\right) \qquad \text{(J.2)}$$

ここで、

A_i	SIL、単位 dB
I	負荷を流れる電流の大きさ、単位 A
Z	負荷インピーダンス、単位 Ω（50 Ω）
V	直接接続された負荷にかかる電圧の大きさ（単位：V）であり 1 V に等しい。この数値は、送信ループの励振電圧を 2 V としたことによる（ソースコード行 EX）。V_{DIRECT} の決定時には、ソースと負荷のインピーダンスが等しいため、負荷に加わる電圧はその半分になる。

J.4 正規化サイト挿入損（NSIL）

数値シミュレーションから求めたアンテナ係数とシミュレーションによる SIL を用いて、NSIL は式 (J.3) によって求まる。

$$A_{Ni} = A_i - F_{aH,T} - F_{aH,R} \qquad \text{(J.3)}$$

ここで、

A_{Ni}	正規化サイト挿入損（NSIL）、単位 dB(m^2/S^2)
A_i	J.3 節による SIL、単位 dB

$F_{aH,T}$　　J.2 節による送信アンテナの磁界アンテナ係数、単位 dB(S/m)

$F_{aH,R}$　　J.2 節による受信アンテナの磁界アンテナ係数、単位 dB(S/m)

通常、試験場妥当性確認には同じ直径のアンテナペアが使用される。

NSIL は、ループを構成している同軸ワイヤの直径に依存しない。このことは、ワイヤの半径を 0.001 m から 0.01 m まで変化させた場合の、60 cm のループアンテナから距離 3 m における磁界 H_x によって証明される（図 J.1 参照）。この変動は 0.02 dB 以下であり、無視できる。

1 MHz 以上では、NSIL は二つのループアンテナの直径と給電点の位置に依存する（参考文献 [33]）。これはループの直径（15 cm、30 cm、60 cm）と給電点の位置を変更すれば分かる（図 J.2.参照）。給電点は特定の位置 (1) とその反対側 (2) に設定される。給電点の方向と周波数によって、著しく大きなの変動が観察される場合がある。したがって、NSIL 値（J.3 による）を決定するために使用される二つのアンテナの給電位置は、実際の試験場妥当性確認測定で使用されたものと同じでなければならない。

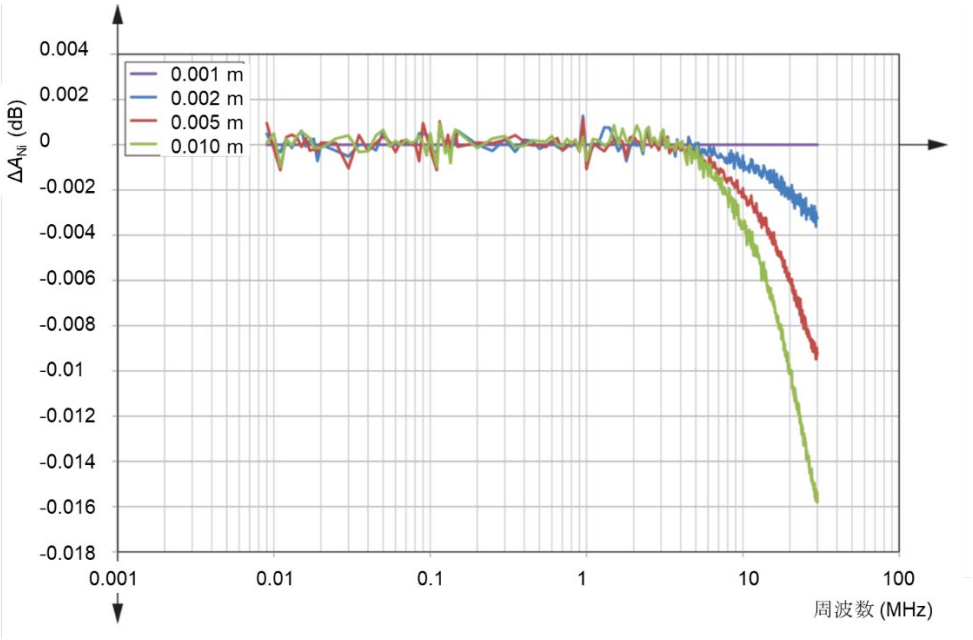
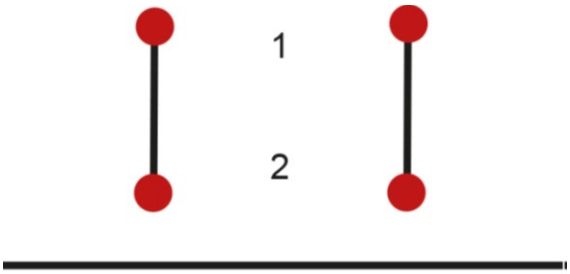
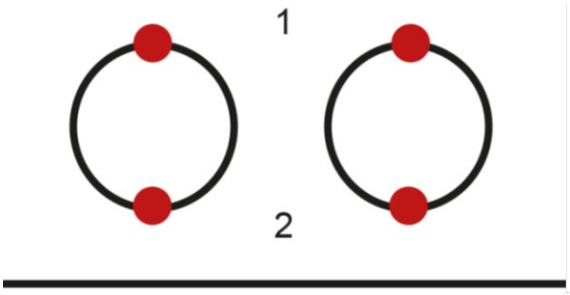


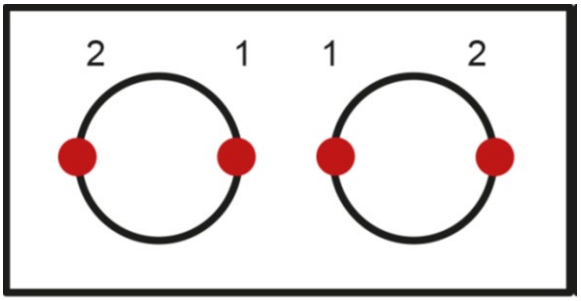
図 J.1 - ワイヤの半径に対する SIL の調査、半径 0.001 m の結果で正規化



a) H_X 側面図

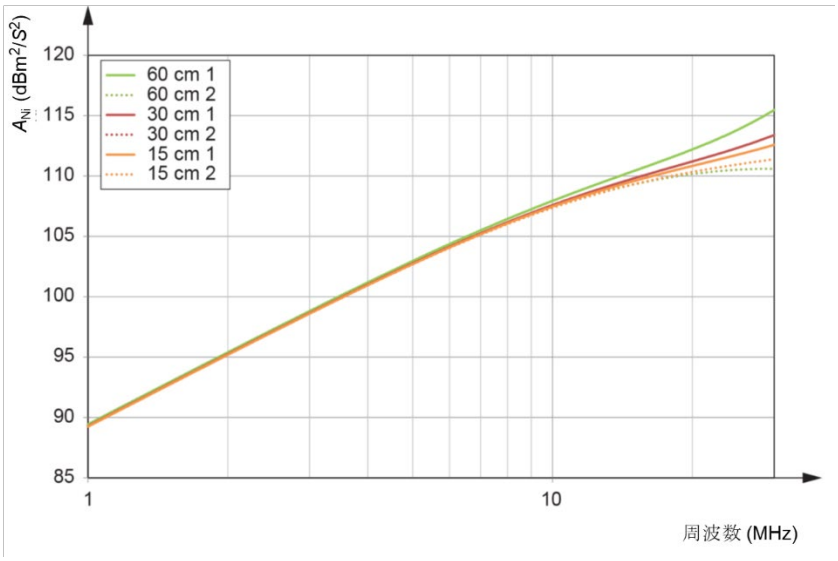


b) H_Y 側面図

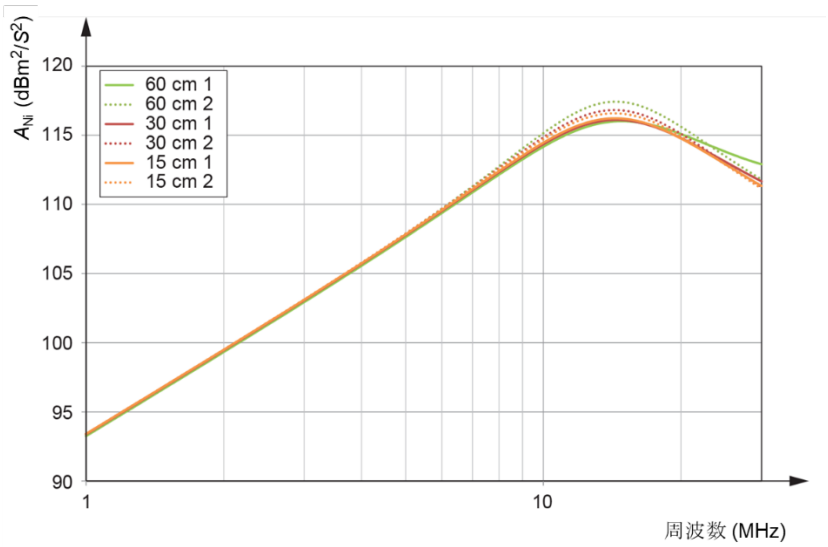


c) H_Z 上面図

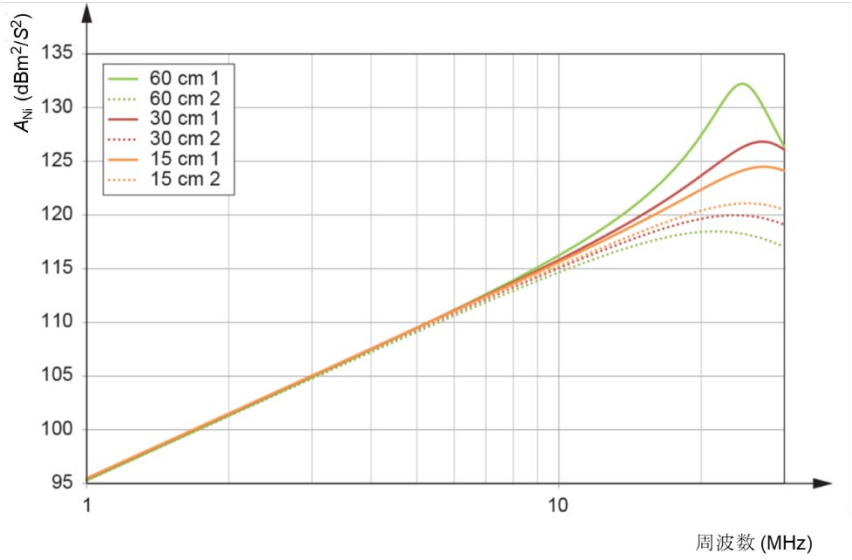
図 **J.2 -** 給電点位置による影響の調査（縮尺無視）



a) H_X



b) H_y



c) H_Z

図 J.3 - 距離 3 m、高さ h = 1.3 m における各種セットアップによる NSIL 値の変化

J.5　NSIL の数表

直径 60 cm のループの計算例を縮小した表形式で示す；表 J.1、表 J.2、表 J.3、図 J.5 を参照（参考文献 [35]）。

これらの値は、図 J.4 に示した給電点の位置に対して有効なものである。H_x と H_y の測定では、給電点は各ループアンテナの上部にあり、H_z では、給電点は反対側にある。

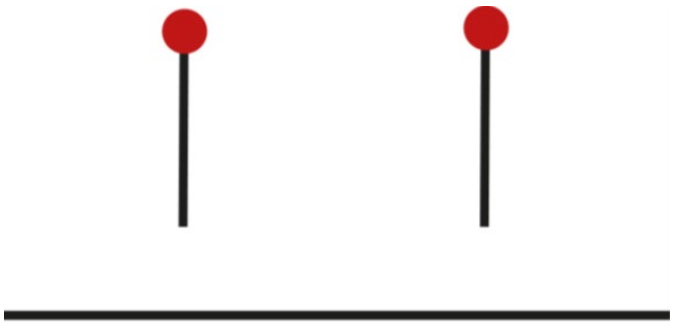
直径 50 cm の円形ループと 60 cm の正方形ループについての値を追加した NSIL 表は、参考文献 [35] で利用可能である。

他のループ径や給電点位置を使用する場合は、NSIL 値を再計算しなければならない。通常、アンテナメーカーは、自社製品の NSIL 値を公表している。

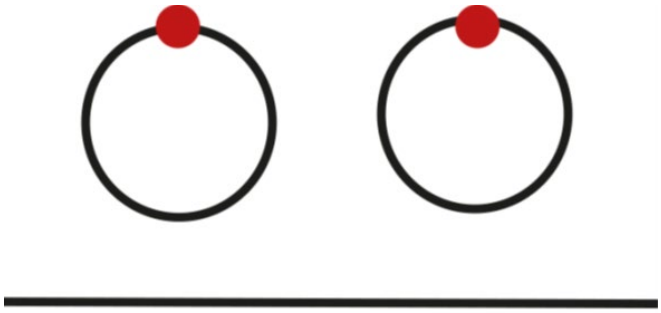
トレーサビリティを維持するため、次のパラメータを文書化しなければならない。

- ループの直径；
- 給電点位置
- NEC ソースコード
- NEC のバージョン

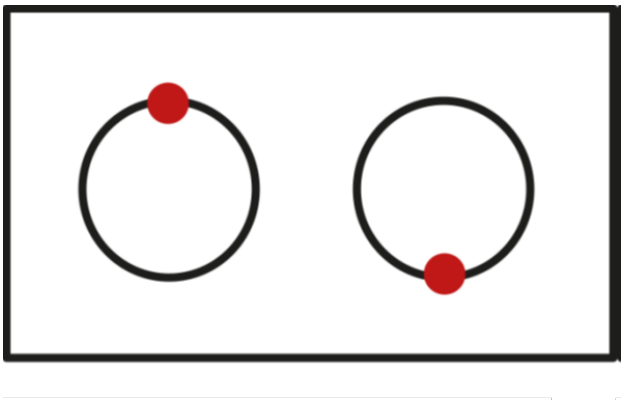
あるセットアップについて再計算された NSIL 値を使用する前に、計算方法とソフトウェアの妥当性確認をしなければならない。したがって、表 J.1、表 J.2、及び表 J.3 に示す結果の再現を試みなければならない。この妥当性確認では、0.1 dB 未満の差が得られなければならない。



a) H_X 側面図

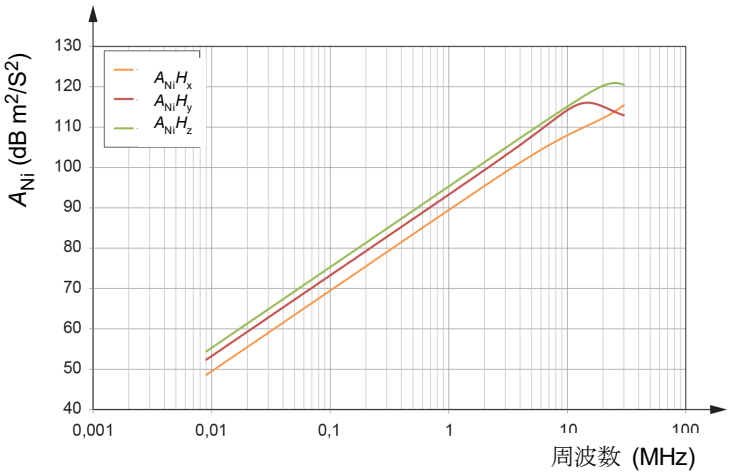


b) H_Y 側面図

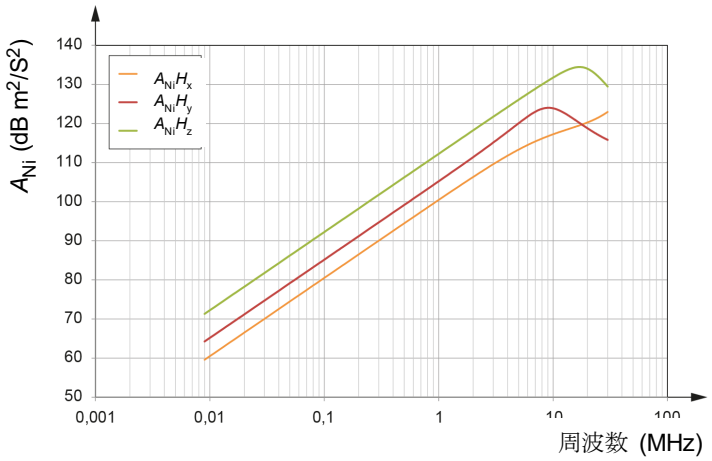


c) H_Z 上面図

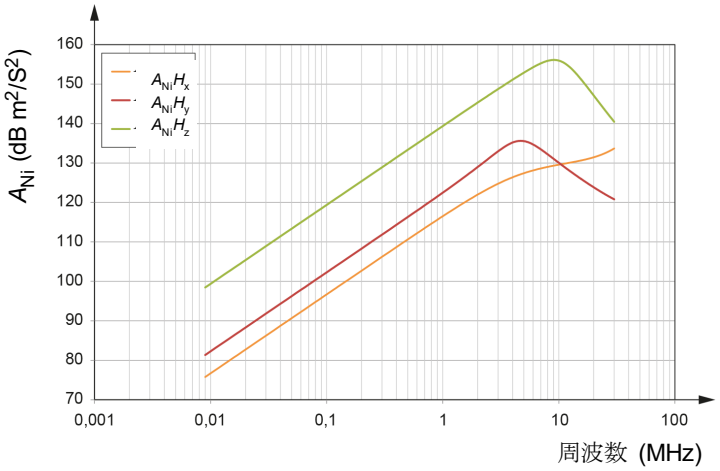
図 **J.4 -** 表中の値に関する給電点位置の指定（縮尺無視）



a) 3 m



b) 5 m



c) 10 m

図 J.5 - ループの直径 60 cm、図 J.4 に示す給電点位置に対する計算例

表 J.1 - 計算例（ループの直径 60 cm、d = 3 m、h = 1.3 m）

周波数 MHz	F_{aH} dB(S/m^2) [a]	A_iH_x dB	A_iH_y dB	A_iH_z dB	$A_{Ni}H_x$ dB(m^2/S^2)	$A_{Ni}H_y$ dB(m^2/S^2)	$A_{Ni}H_z$ dB(m^2/S^2)
0.009	33.98	116.51	120.28	122.33	48.55	52.33	54.38
0.010	33.06	115.59	119.37	121.42	49.47	53.24	55.29
0.1	13.07	95.60	99.37	101.42	69.47	73.24	75.29
1	- 6.63	76.20	80.01	82.04	89.45	93.26	95.29
10	- 17.67	72.52	78.75	79.63	107.86	114.09	114.97
20	- 18.07	75.67	78.55	83.69	111.82	114.70	119.84
30	- 18.16	78.26	75.69	83.24	114.58	112.01	119.56

[a] 本表の計算は同一のループアンテナ二つをそれぞれ送信アンテナと受信アンテナとして用いる想定をしており、それぞれのアンテナ係数はこの欄に記載されているとおりである。

表 J.2 - 計算例（ループの直径 60 cm、d = 5 m、h = 1.3 m）

周波数 MHz	F_{aH} dB(S/m^2) [a]	A_iH_x dB	A_iH_y dB	A_iH_z dB	$A_{Ni}H_x$ dB(m^2/S^2)	$A_{Ni}H_y$ dB(m^2/S^2)	$A_{Ni}H_z$ dB(m^2/S^2)
0.009	33.98	127.55	132.22	139.28	59.59	64.26	71.33
0.010	33.06	126.63	131.30	138.37	60.51	65.18	72.24
0.1	13.07	106.64	111.31	118.37	80.51	85.18	92.24
1	- 6.63	87.20	91.97	98.99	100.45	105.22	112.24
10	- 17.67	81.81	88.46	96.29	117.14	123.80	131.63
20	- 18.07	85.73	82.23	97.45	119.88	118.38	133.60
30	- 18.16	85.74	78.60	92.24	122.06	114.92	128.57

[a] 本表の計算は同一のループアンテナ二つをそれぞれ送信アンテナと受信アンテナとして用いる想定をしており、それぞれのアンテナ係数はこの欄に記載されているとおりである。

表 J.3 - 計算例（ループの直径 60 cm、d = 10 m、h = 1.3 m）

周波数 MHz	F_{aH} dB(S/m^2) [a]	A_iH_x dB	A_iH_y dB	A_iH_z dB	$A_{Ni}H_x$ dB(m^2/S^2)	$A_{Ni}H_y$ dB(m^2/S^2)	$A_{Ni}H_z$ dB(m^2/S^2)
0.009	33.98	143.74	149.32	166.41	75.78	81.37	98.46
0.010	33.06	142.82	148.41	165.50	76.70	82.28	99.37
0.1	13.07	122.83	128.41	145.50	96.70	102.28	119.37
1	- 6.63	103.25	109.22	126.10	116.50	122.47	139.35
10	- 17.67	94.14	94.63	120.52	129.47	129.96	155.85
20	- 18.07	94.90	87.30	110.55	131.05	123.44	146.70
30	- 18.16	96.46	83.58	103.22	132.78	119.90	139.55

[a] 本表の計算は同一のループアンテナ二つをそれぞれ送信アンテナと受信アンテナとして用いる想定をしており、それぞれのアンテナ係数はこの欄に記載されているとおりである。

付則 K
（情報）
周波数範囲 9 kHz から 30 MHz までの試験場設計に関する推奨事項

K.1　概要

本付則は、試験場の設計に関するガイダンスを示す。試験場の大きさや周囲の物体との離隔距離は特性に影響を与える。また、大地面の特性も試験場妥当性確認結果に影響を与える。

K.2　大地面の寸法と品質

試験場の大地面は、導電性の平らな面とすることが望ましい。推奨される大地面の最小寸法は、それを包含する最小の長方形面積によって決定される。

a) テストボリュームから全方向へ 1 m の円形領域
b) ループ面を大地面に平行な方向とした場合に、測定用アンテナ及び支持構造から全方向へ 1 m の円形領域

測定距離は、テストボリュームの外周部と受信アンテナの基準点で測定される。

推奨される大地面の最小長方形面積は、図 K.1 に示す。

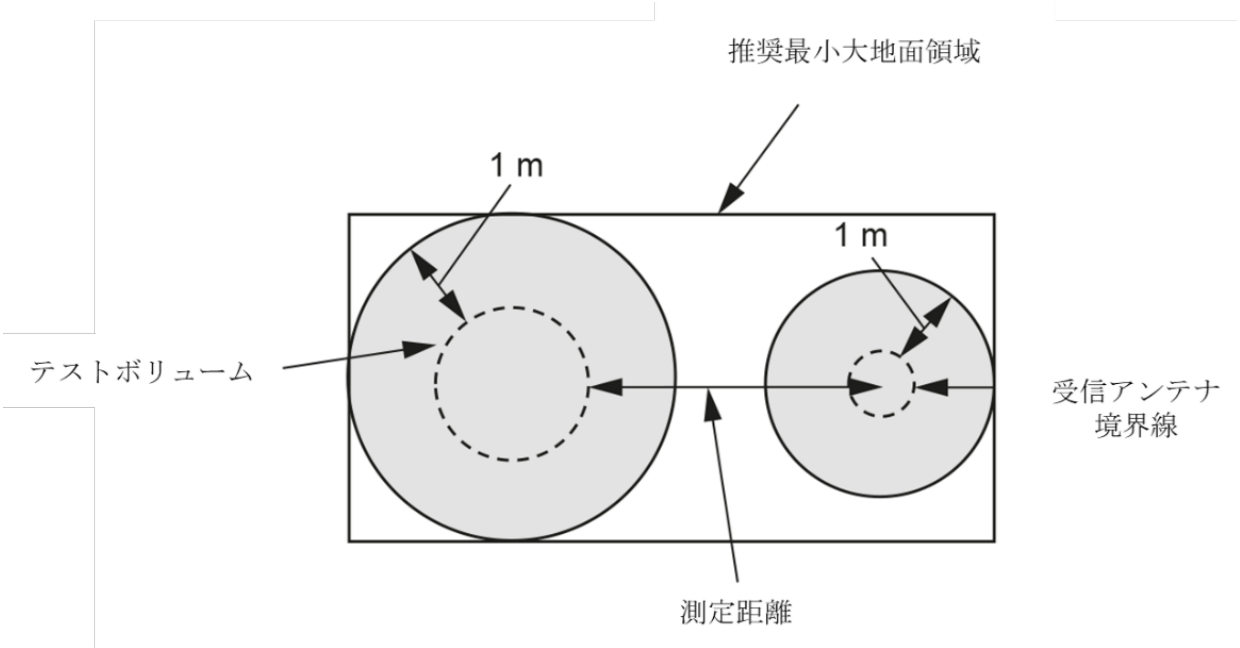


図 K.1 - 大地面の推奨最小寸法（上面図）

大地面の材料要件は表皮効果によって決定される。大地面の厚さは、式 (K.1)で計算される最低使用周波数での表皮深さ以上でなければならない。

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu_r \mu_0 \sigma}} \qquad \text{(K.1)}$$

ここで、

δ　　表皮深さ、単位は m

σ　　導電率、単位は S/m

ω　　角周波数、単位は s^{-1}

μ_0　　自由空間における透磁率、単位は H/m

μ_r　　比透磁率、単位なし

試験場の大地面建設に使用される幾つかの種類の材料に関する計算例を表 K.1 に示す。

表 K.1 - 9 kHz における幾つかの実用材料の表皮深さ

素材	導電率 S/m	比透磁率	表皮深さ	大地面の最小厚さ
銅	5.9×10^7	1	0.7	0.7
ステンレス	1.4×10^6	1	4.5	4.5
亜鉛メッキ	1.25×10^5	240	1.0	1.0
アルミニウム	3.7×10^7	1	0.9	0.9

K.3　障害物のない領域

障害物のない領域は、テストボリュームの中心と受信アンテナの基準点を結ぶ線上に位置する全ての点の周囲に最低 3 m の距離を置くことで定義される。直径が 4 m を超えるテストボリュームの場合、距離は 3 m からテストボリュームの半径に 1 m を加えたものに増加する。

例えば、テストボリュームの直径が 5 m の場合、半径 2.5 m となり 1 m を加え、3.5 m の障害物の無い領域が必要である。

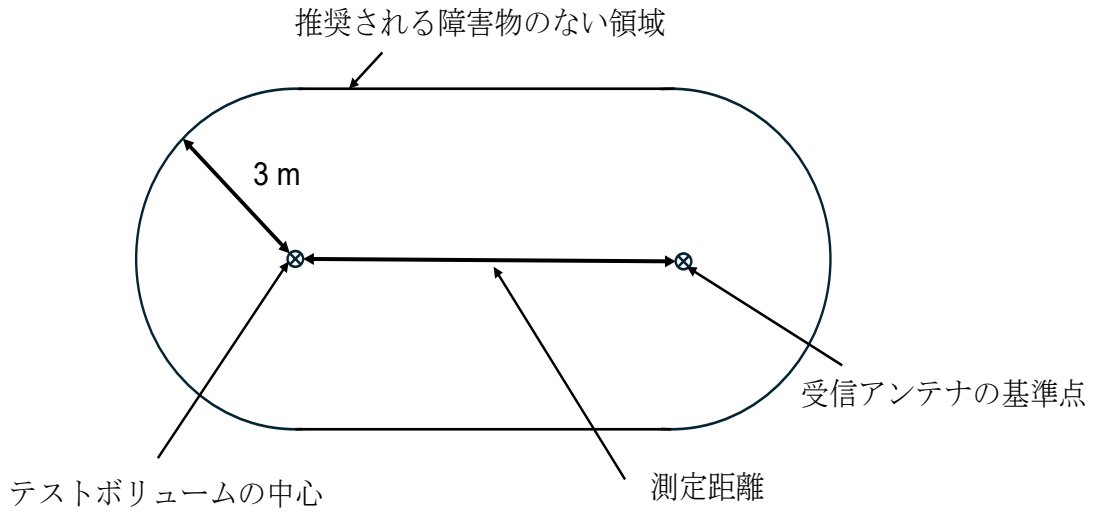


図 K.2 - 推奨される反射物の無い領域（上面図）

K.4　共振の無い領域

共振する測定環境は、試験場妥当性確認の結果や実際の EUT の測定結果に悪影響を及ぼす可能性があるため、避けるべきである。K.3 節に規定されているように、少なくとも壁から 3 m の離隔距離があり、更に大きな低損失のシールデッド環境を使用する場合には、共振の可能性を検証する必要がある。

矩形電磁シールデットルームの様々な共振モードは、その寸法（すなわち境界条件）によって決定される。無損失の矩形空洞の共振モードが発生する周波数（MHz）は、式 (K.2)で与えられる。

$$f_{l,m,n}=150\sqrt{\left(\frac{l}{L}\right)^2+\left(\frac{m}{W}\right)^2+\left(\frac{n}{H}\right)^2} \qquad \text{(K.2)}$$

ここで、

l, *m* 及び *n*　モード指数 0、1・・・に等しい。

注)　一度に 0 を持てるモード指数は一つだけである。

L　共振空洞の長さ、単位は m

W　共振空洞の幅、単位は m

H　共振空洞の高さ、単位は m

例えば、長方形のシールデッドルームの最大寸法が 7 m 以下であれば、30 MHz 以下では共振は起こらない。

測定距離 10 m 用に設計された大型のシールデッドルームは、10 MHz から 30 MHz の間で共振を示す。フェライトを含む吸収材料の反射減衰量が低すぎる場合、試験場妥当性確認中において鋭い共振が観察されることがある（参考文献 [34]）。

付則 L
（情報）
周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における NSIL 値の精度

L.1 概要

本付則は、付則 J のシミュレーションの精度について記載する。全ての数値計算手法には、ある程度の不正確さがある。また、NEC コードのバージョンが異なれば、結果も微妙に異る。

L.2 NEC と解析式の相互確認

Greene（参考文献 [30]）は、電流分布が一定の場合の円形ループアンテナの近傍界の磁場を計算した。1 MHz 以下の周波数では不均一な電流分布は無視できる。藤井ら（参考文献 [29]）は、Greene の結果（参考文献 [30]）と誘導則を用いて、二つの円形ループアンテナ間の SIL を導出した。

$$A_i = F_{aH,T} + F_{aH,R} + 45.9 + 20\lg f_{MHz} - 20\lg K \qquad \text{(L.1)}$$

$$K \approx \frac{\sqrt{1+(\beta R_0)^2}}{2\pi R_0^3}\left\{1+\frac{15}{8}\left(\frac{r_T r_R}{R_0^2}\right)^2+\frac{315}{64}\left(\frac{r_T r_R}{R_0^2}\right)^4\right\}$$

$$R_0=\sqrt{d^2+r_T{}^2+r_R{}^2}$$

ここで、

A_i	SIL、単位は dB
$F_{aH,T}$	送信アンテナの磁界アンテナ係数、単位は dB(S/m)
$F_{aH,R}$	受信アンテナの磁界アンテナ係数、単位は dB(S/m)
f_{MHz}	周波数、単位は MHz
K	円形アンテナの対に対する Greene の近似値、単位は dB(m^{-3})
β	波数 (= $2\pi/\lambda$)、単位は m^{-1}
R_0	幾何学固有の距離、単位は m
D	アンテナ基準点間の距離、単位は m
r_T	送信ループの半径、単位は m
r_R	受信ループの半径、単位は m

この解析的導出によって NEC によって計算された NSIL 値の妥当性確認をすることが可能である。これは、式 (L.2)と式 (L.3)に従って計算された自由空間における NSIL 値を比較することによって行うことが可能である。

- 解析的導出

$$A_{Ni,analytic} = 45.9 + 20\lg f_{MHz} - 20\lg K \qquad \text{(L.2)}$$

- 数値シミュレーション

$$A_{Ni,simulated} = A_i - F_{aH,T} - F_{aH,R} \qquad \text{(L.3)}$$

もし送信アンテナと受信アンテナの半径が共に 30 cm で、測定距離が 3 m の場合、$A_{Ni,analytic}$ と $A_{Ni,simulated}$ の差は図 L.1 のようになる。

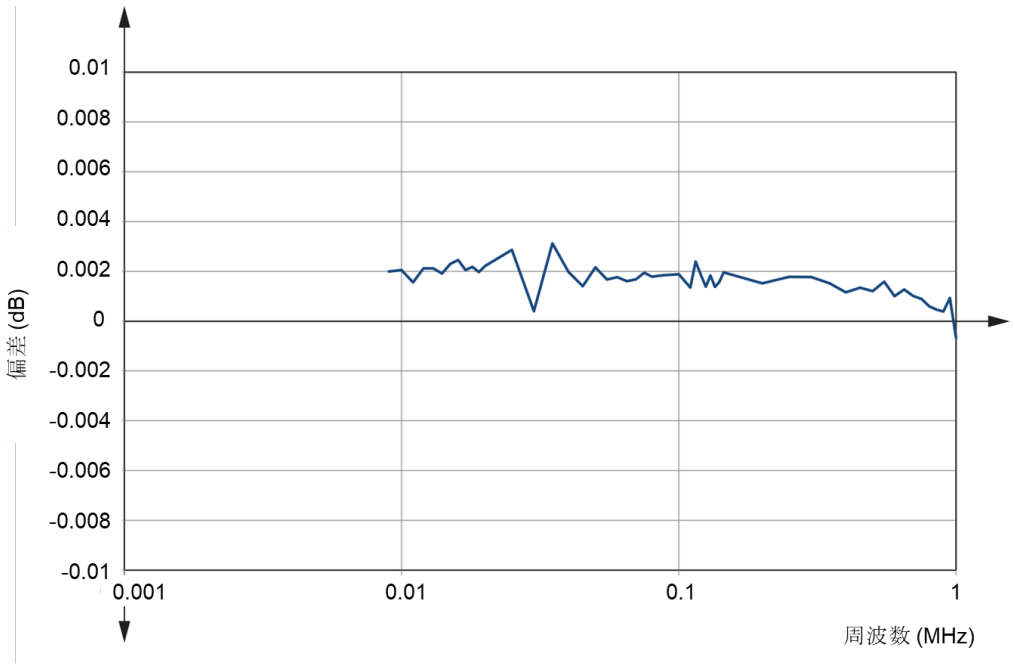


図 L.1 – 解析式とコンピュータシミュレーションによる NSIL 値の比較

L.3 推奨

NEC の幾つかのバージョンは、正確な結果をもたらすことが検証されている。L.2 節を参照。精度の妥当性確認がされれば、他のバージョンを使用することもできる。

表 L.1 - 推奨される NEC の入手先

ソフトウェア	提供元	タイプ	URL
4NEC2	Arie Voors	無料	http://www.qsl.net/4nec2/
NEC2++	Timothy C.A. Molteno	無料	https://github.com/tmolteno/necpp/blob/master/README.md
NEC2/MP	Athan Papadimitriou	無料	a
NEC4	Lawrence Livermore National Laboratory	商用	https://softwarelicensing.llnl.gov/product/nec-v50

a NEC2/MP の公式ウェブページ（URL: http://users.otenet.gr/~jmsp/）は最近公開されていない。ただし、ウェブアーカイブ（https://web.archive.org/web/20130502013310/http://users.otenet.gr/~jmsp/）からは閲覧できる。

L.4 低周波数側での不安定性

調査の結果、NEC の幾つかのバージョンでは、SIL 値が低い周波数で不安定であることある。その理由は、波長に対するセグメントの長さが短くなりすぎた場合に発生する数値の不正確さである。

表 L.2 は、不安定性が観測されたときの要約である。本表は、距離 3 m、ループ直径 60 cm、Hz のセットアップに対して有効である。他のセットアップでは、異なる周波数範囲を適用してもよい。

不安定性の問題は、L.5 節で説明した外挿技術や、L.6 節で説明したようにセグメント数を減らすことで回避することが可能である。

表 L.2 – 観測された不安定性

ソフトウェア	不安定性
4NEC2	< 30 kHz
NEC2++	< 70 kHz
NEC2/MP	< 100 kHz
NEC4	未確認

L.5 不安定性を解決するための外挿法

低い周波数帯では、SIL と磁界アンテナ係数は誘導起電力の法則に支配される。したがって、NEC コードが不安定性を示す周波数で SIL 値と磁界アンテナ係数を計算するには、外挿法を使用することが現実的である。

外挿法は、式 (L.4)で行うことが可能である。

$$A_i(f) = A_i(mf) + 20\log(m) \text{ 及び } F_{aH}(f) = F_{aH}(mf) + 20\log(m) \qquad \text{(L.4)}$$

m の一般的な値は 10 である。

L.6 不安定性を解消するためのセグメントの削減

低周波数帯では、ループアンテナは非常に均一な電流分布を持ち、ループの形状による差は無視できる。したがって、SIL 値と磁界アンテナ係数の計算には、セグメント数を削減することが可能である。

付則 M
（情報）
9 kHz から 30 MHz で ± 4 dB の基準を満たさない 10 m 法 SAC の計算例

測定の不確かさの推定は、引用規格 (4)で標準化された測定方法を用いて得られた結果について、引用規格 (5)で示される。

注 1) ただし、本答申の発行時点では、引用規格 (5) は磁界ループアンテナによる 30 MHz 未満の放射妨害波測定のテストケースを含んでいない。

$U_{lab} > U_{CISPR}$ の場合、その差 $U_{lab} - U_{CISPR}$ は測定された磁界強度に加算後、EUT の適合性を判断するために適用される許容値と比較する。

表 M.1 に基づき、磁界妨害波測定の U_{CISPR} には 5.2 dB の値が与えられる。

この値の不確かさバジェットでは、試験場の影響は三角分布で ± 4 dB と仮定される。

表 M.1 – 9 kHz から 30 MHz までの放射妨害波測定結果の不確かさ

入力量	X_i	x_i の不確かさ		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	確率密度関数	dB		dB
影響 1	?	?	?	?	1	?
影響 2	?	?	?	?	1	?
...	...	...	...	...	...	...
影響 N	?	?	?	?	1	?
試験場の不完全性	δA_i	± 4	三角	1.63	1	1.63
注) 記号"? "は、引用規格 (5)のメンテナンスプロジェクトで CISPR A 小委員会が規定する将来の不確かさの影響を示す。						

したがって、拡張不確かさ $U(H) = 2u_C(H) = 5.2$ dB となる。

もし、± 4 dB が試験場で満足しない場合、U_{lab} は表 2 に示すように増加する。

表 M.2 - U_{lab} の δA_i の影響

δA_i dB	4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10	± 11	± 12
U_{lab} dB	5.20	5.75	6.35	7.00	7.68	8.39	9.11	9.85	10.60
$U_{lab} - U_{CISPR}$ dB	0.00	0.55	1.15	1.8	2.48	3.19	3.91	4.65	5.4

± 4 dB 基準に適合しない試験場妥当性確認結果の例を図 M.1 に示す。H_x と H_y の結果は、1 MHz 以上の周波数範囲で ± 4 dB の許容値を超えている。H_z の結果は、全周波数範囲において± 4 dB の許容値を超えないので、ループアンテナが H_z 配置された EUT の測定では、調整は必要ない。

注 2) 想定される試験場妥当性確認結果はあくまでも仮説であるが、典型的な例である。

図 M.1 の結果は、各周波数と各配置について U_{lab} を計算するために使用される。結果が ± 4 dB の基準を超える 1 MHz 以上では、U_{lab} も U_{CISPR} の値を超える、表 M.2 参照。

U_{lab} と U_{CISPR} の差（補正係数）を図 M.3 に示す。必要な補正は周波数に依存し、アンテナの配置に依存する。

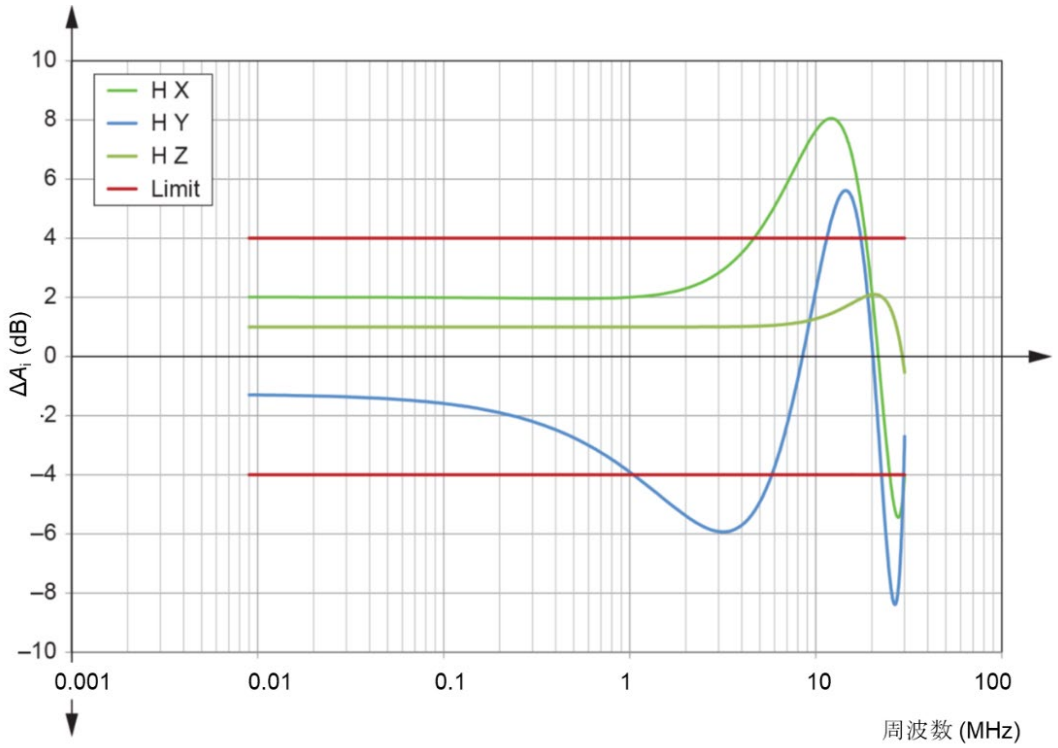


図 M.1 - 試験場妥当性確認結果の例

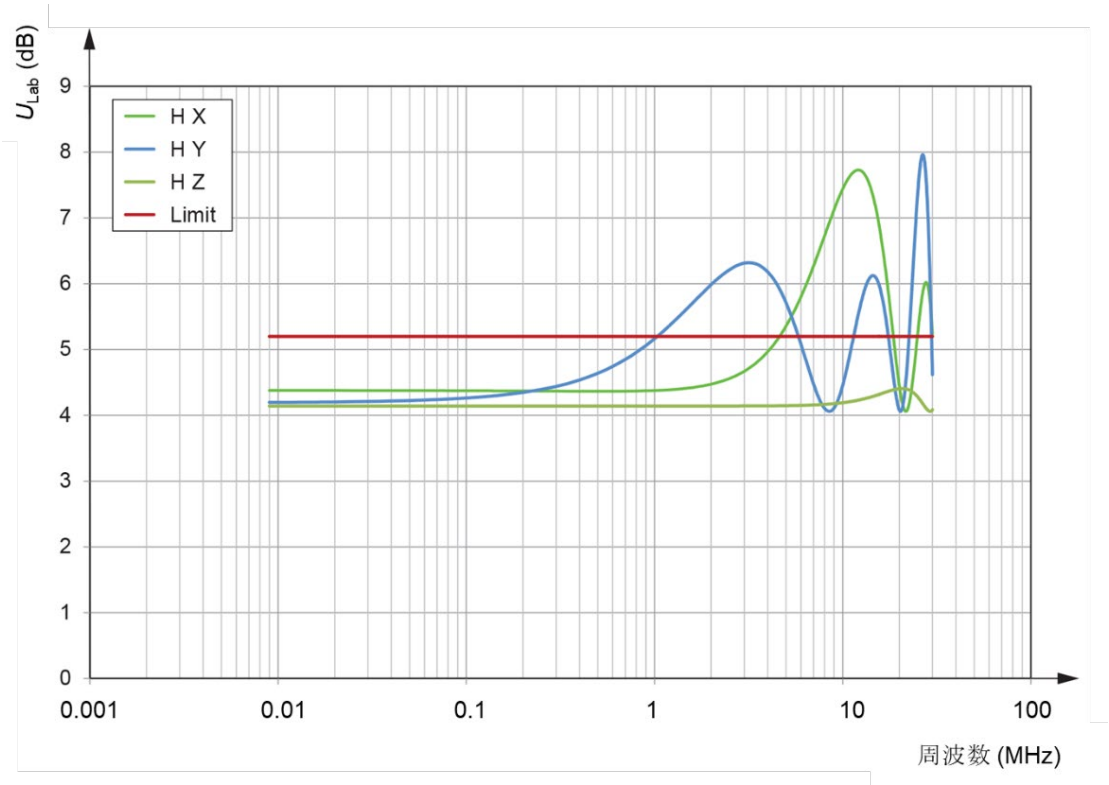


図 M.2 - U_{lab} 試験場妥当性確認結果から算出

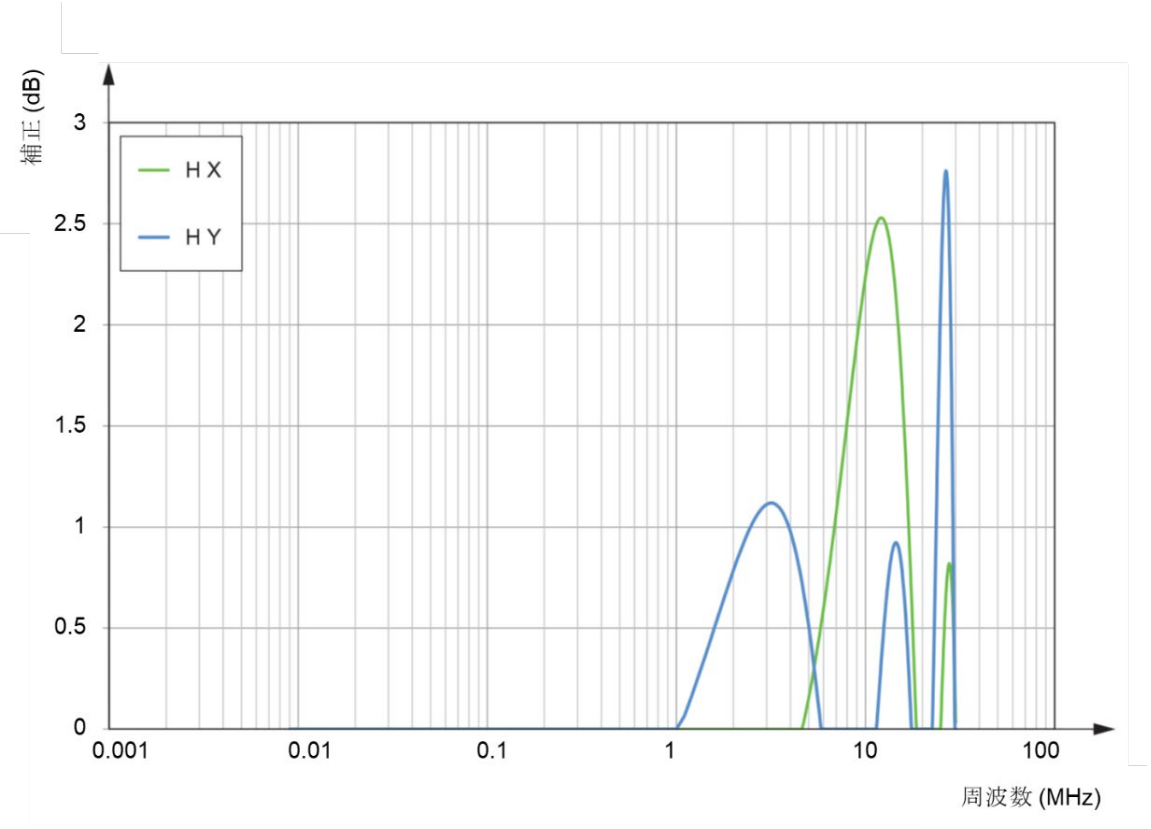


図 M.3 - 周波数に依存する補正係数

付則 N
（規定）
周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における磁界アンテナ係数の合成値の校正

N.1 概要

試験場妥当性確認のための NSIL 法は 5.5.2 項に示す。SIL の偏差は式 (N.1) で計算する。

$$\Delta A_i = V_{DIRECT} - V_{SITE} - \left(F_{aH,T} + F_{aH,R}\right) - A_{Ni} \qquad (N.1)$$

式 (27)のアンテナ係数の項を括弧で囲むと、式 (N.1)のように磁界アンテナ係数 $F_{aH,T}$ と $F_{aH,R}$ の和だけが必要であることが分かる。これにより、引用規格 (3)の方法ではなく、修正された次のアンテナ校正方法を使用することができる。両方のループアンテナをペアとして校正することは、試験場妥当性確認の測定結果の測定の不確かさを低減する可能性があるという利点がある。

この方法は、放射妨害波測定に使用される磁界アンテナ係数の校正を意図したものではない。磁界アンテナ係数の校正方法は、引用規格 (3)に記載されている。

N.2 校正手順

二つのアンテナ間でひとつの SIL 測定（図 N.1 参照）だけが実行される場合、式（N.1） は、式（N.2) に簡単化される。

$$F_{aH,T}+F_{aH,R}=A_i-A_{Ni} \qquad (N.2)$$

ここで、

A_i アンテナ間の SIL で、VNA を使って測定した場合、SIL は次式で与えられる。

$$A_i=-20\log|S_{21}| \quad （単位は dB）$$

A_{Ni} NSIL で単位は $dB(m^2/S^2)$

アンテナは、H_x 方向に設置する。NSIL は NEC（付則 J 参照）を用いて導出しなければならない、シミュレーションでは、アンテナの形状、サイズ、給電点の位置を考慮しなければならない。

注) 非円形ループアンテナの場合、この方法は H_z 方位に対して RSM と比較して差が出る。この差は自由空間における電界感度に等しく、補正することが可能である。この特性は、数値シミュレーションによって推定することが可能である（J.2 節 参照)。アンテナの Y 軸を中心に 90° 回転させた場合の磁界アンテナ係数の差である（参考文献 [32])。

アンテナ間の距離は、0.3 m から 1 m とする。この距離範囲であれば、十分な S/N 比を維持しやすく、近くの物体の影響も少ない。

地上からの高さは少なくとも 1.3 m でなければならない。大地面は NSIL の NEC 計算に含まれなければならない。

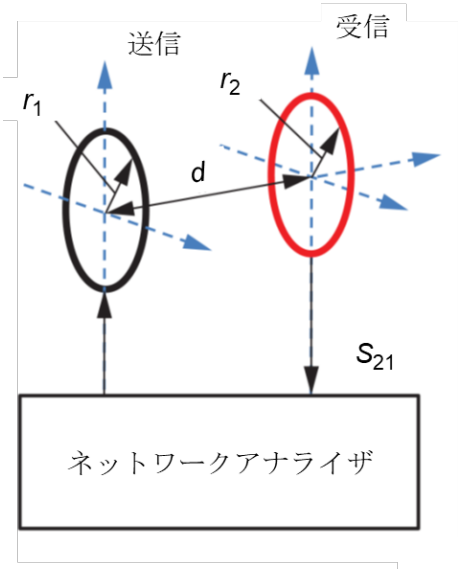


図 N.1 - アンテナ係数合成法のアンテナ配置

N.3 測定不確かさ

測定値（$F_{aH,T} + F_{aH,R}$） は式 (N.3) に従って計算され、記号は表 N.1 に記載される。

$$F_{aH,T}+F_{aH,R}=V_{DIRECT}-V_{SITE}-A_{Ni}+\delta V_{M1}+\delta V_{M2}+\delta V_{M3}+\delta V_i+\delta V_{Pos} \qquad (N.3)$$

表 N.1 - アンテナ係数和法の不確かさバジェットの例

入力量	x_i	x_i の不確かさ		$u(x_i)$	c_i	$c_i u(x_i)$
		dB	確率密度関数	dB		dB
VNA の読み [1]	V_{DIRECT}	± 0.01	一様	0.006	1	0.006
VNA の読み [2]	V_{SITE}	± 0.15	一様	0.087	−1	0.09
NSIL 値 [3]	A_{Ni}	± 0.1	$k = 2$	0.05	−1	0.05
不整合: [4]						
ポート 1 – ポート 2	δV_{M1}	± 0.15	U 型	0.11	1	0.11
ポート 1 – 送信アンテナ	δV_{M2}	− 0.28/+ 0.29	U 型	0.2	1	0.25
受信アンテナ – ポート 2	δV_{M3}	± 0.16	U 型	0.11	1	0.13
試験場の不完全性 [5]	δV_i	± 0.1	$k = 2$	0.05	1	0.05
アンテナ位置決め [6]	δV_{Pos}	± 0.21	$k = 1$	0.21	1	0.21
上付き文字は N.3 の注番号を示す。						

したがって、$2u_c\,(F_{aH,T} + F_{aH,R}) = 0.6$ dB.

注 1) V_{DIRECT} による不確かさの寄与は、VNA 製造業者によって与えられたトレースノイズやノイズフロアの影響に基づく。通常、非線形の影響は無視できる。もし、この仮定が有効でない場合は、VNA 製造業者の仕様に基づいて、もう一つ寄与を考慮することが可能である。

注 2) V_{SITE} において、振幅の小さい信号を測定する場合、主な影響は雑音である。雑音の値は SNR に依存する。アンテナが近接しているため、ノイズはあまり重要ではない。

注 3)　NSIL 値 A_{Ni} の精度に関する詳細は、付則 L に記載されている。

注 4)　不整合の前提は、VNA の反射減衰量が 15 dB、送信アンテナの VSWR が 3：1、受信アンテナの VSWR が 1.5：1 である。VSWR が 1.1 : 1 の 10 dB 減衰器を送信アンテナと受信アンテナに使用する。

注 5)　アンテナ間の距離が短いため、試験場の不完全性の寄与が小さくなっている。詳細は、引用規格 (3)の 5.2.3.2 項に記載されている。

注 6)　アンテナサイズの不正確さ、横方向及び角度方向のずれの複合影響である。これらを含めて不確かさのの値は、モンテカルロ法を使って計算される。引用規格 (3) 付則 J 参照。

付則 ZA
国内デビエーション

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波測定用のアンテナと試験場」について、検討の結果、国内における実情に合わせるために国際規格とデビエーションを設ける部分については次の表のとおりとする。

変更箇所	国際規格の原文	デビエーション後の文	デビエーションの理由
序文	－	本答申は、国際規格CISPR 16-1-4（第 4.2 版、2023）に準拠し、「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波測定用のアンテナと試験場」に関する技術的条件及び性能評価法について定めたものである。平成 28 年度情報通信審議会答申諮問第3号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 1 部-第 4 編：無線周波妨害波及びイミュニティの測定装置 -放射妨害波測定用のアンテナと試験場-」に関する規定は、本答申で置き換える。 本答申は、第 1 章 ～ 第 10 章、付則 A、付則 C、付則 D、付則 J及び付則 N（規定）、付則 F、付則 G～付則 I、付則 K～付則 M（技術情報）並びに付則ZAで構成される。付則 B及び付則 Eは、準拠する国際規格において削除されている。付則ZAは国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。	本答申の引用規格を明確にするために記載する。
1 適用範囲	注)　IEC ガイド107に準拠した CISPR 16 第 1 部－第 4 編は、IEC の製品委員会が使用する基本的な電磁両立性(EMC)規格である。ガイド 107 に記載されているように、製品委員会は、基本的な EMC 規格の適用性を判断する責任がある。CISPR とその小委員会は、特定の製品に対する特定の EMC テストの価値の評価において、製品委員会と協力する準備ができている。	削除	この文章は、必要条件でないため前回国内答申と同様に削除する。
2 引用規格	CISPR 16-1-1:2019：無線妨害波及びイミュニティ測定装置と測定法の技術的条件 第 1 部－第 1 編－無	(1) 令和 X 年 M 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規	国際規格に対する答申に変更する。ただし、引用規

	線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　測定用受信機	格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　測定用受信機」）	格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR 16-1-5:2003：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置と測定法の技術的条件－第 1 部－第 5 編－無線周波妨害波とイミュニティ測定装置－5 MHz から 18 GHz のアンテナ校正試験場と基準試験所－	(2) CISPR 16-1-5:2014：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　5 MHzから18 GHz のアンテナ校正試験場と基準試験場	CISPR 16-1-4 第 4.2 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR 16-1-6:2014：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置と測定法の技術的条件－第1部－第6編－無線周波妨害波とイミュニティ測定装置－EMCアンテナ校正 CISPR 16-1-6:2014/修正 1:2017 CISPR 16-1-6:2014/修正 2:2022	(3) CISPR 16-1-6:2014：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　EMCアンテナ校正 CISPR 16-1-6:2014/修正 1:2017 CISPR 16-1-6:2014/修正 2:2022	CISPR 16-1-4 第 4.2 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR 16-2-3:2016：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置と測定法の技術的条件－第2部－第3編－無線周波妨害波とイミュニティ測定装置－放射妨害波の測定 CISPR 16-2-3:2016/修正 1:2019 CISPR 16-2-3:2016/修正 2:2023	(4) 令和 7 年 M 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　放射妨害波測定」）	国際規格に対する答申に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR TR 16-3：無線妨害波及びイミュニティ測定装置と測定法に関する規格－第3部：CISPR技術報告	削除し、参考文献[23]を参照	参考文献[23]と重複するため削除する。
2 引用規格	CISPR 16-4-2：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置と測定法の技術的条件－第4部－第2編－不確かさ、統計モデル及び許容値モデル－測定装置に関	(5) 令和 7 年 M 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　不確かさ、統計及び許容	国際規格に対する答申に変更する。ただし、引用規

	する不確かさ	値のモデルー測定装置に関する不確かさ」）	格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	IEC 60050-161：国際電気技術用語集（IEV）–第161部：電磁両立性（www.electropedia.org で入手可能）	(6) JIS C 60050-161：EMCに関するIEV用語	国際規格に対する日本産業規格（JIS）に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	IEC 61000-4-20：電磁両立性－第 4-20 部：試験及び測定技術－TEM（横方向電磁界）導波管のエミッション及びイミュニティ試験	削除し、参考文献[22]を参照	参考文献[22]と重複するため削除する。
2 引用規格	IEC 61000-4-21：電磁両立性－第4-21部：試験及び測定技術－残響室試験法	(7) IEC 61000-4-21：電磁両立性－第 4-21 部：試験及び測定技術－残響室試験法	CISPR 16-1-4 第 4.2 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
3 用語、定義及び略号	ISO と IEC は、標準化に使用する用語データベースを次のアドレスで管理している。 ・IEC：Electropedia:http://www.electropedia.org/ で入手可能 ・ISO オンラインブラウジングプラットフォーム:http://www.iso.org/obp で入手可能	削除	この文章は、必要条件でないため前回国内答申と同様に削除する。
3.1.7 コモンモード吸収デバイス	適合性不確かさを小さくするために、放射妨害波測定においてテストボリュームから外に出るケーブルに適用するデバイス	高コモンモードインピーダンスを維持するために、放射妨害波測定でテストボリュームから外に出るケーブルに適用するデバイス	CMAD の用語の定義は、技術的間違いがあるため、正しい CMAD の定義に修正する。
3.1.17 ヌル	注 3) 定在波の節（Node：IEC 60050-726:1982、726-02-07）は、定在波を生成する二つの波の指定されたフィールド量のベクトル和が最小である伝播媒	削除	この文章は、必要条件でないため削除する。

	体内の位置として、(定在波の) 同義語ノードを持つ定在波最小値を定義している。		
3.1.24 短絡・開放・整合負荷・通過校正法 SOLT 通過・開放・短絡・整合負荷校正法 TOSM	短絡・開放・整合負荷・通過校正法 SOLT （ short-open-load-through calibration method） 既知の三つのインピーダンス基準（短絡、開放、整合負荷）及び通過基準を使ったベクトルネットワークアナライザの校正方法（SOLT 法：Short-Open-Load-Through） 注 1) SOLT 法及び TOSM 法は、広く使われ特性インピーダンス 50 Ω の校正キットが入手可能である。2 ポートの誤差モデルは、透過波と反射波に対して、それぞれ、6 個の誤差項目を含む。これは、合計で 12 個の誤差項目であり、校正を行うために、12 回の基準測定が必要になる。	3.1.24 項に TOSM を追加し、注は本文に移動 短絡・開放・整合負荷・通過校正法 SOLT （ short-open-load-through calibration method） 通過・開放・短絡・整合負荷校正法 TOSM （through-open-short-match calibration method） 既知の三つのインピーダンス基準（短絡、開放、整合負荷）及び通過基準を使ったベクトルネットワークアナライザの校正方法（SOLT 法：Short-Open-Load-Through、TOSM 法：Thru-Open-Short-Matched） SOLT 法及び TOSM 法は、広く使われ特性インピーダンス 50 Ω の校正キットが入手可能である。2 ポートの誤差モデルは、透過波と反射波に対して、それぞれ、6 個の誤差項目を含む。これは、合計で 12 個の誤差項目であり、校正を行うために、12 回の基準測定が必要になる。	二つの校正方法は、測定機器の製造業者によって呼び名が異なるだけある。よって、本文、及び注記に読者が分かりやすく記載した。 また、注 1)には、要求が記載されているため、本文に移動する。
4.7 特殊なアンテナ配置－ラージループアンテナシステム（LLAS）	EUT は、・・・どの LLAS のループに対しても 0.4 m 以内に近づかないように配置しなければならない。	EUT は、・・・どの LLAS のループに対しても 0.4 m 以内（付則 C の図 C.6 参照）に近づかないように配置しなければならない。	読者が分かり易くするために、参照先を追記する。

6.2.4 試験場の周囲電磁環境	a) 電磁環境レベルは… b) 幾つかの周囲電磁波レベルは… c) 幾つかの周囲電磁波レベルは… d) 電磁環境レベルが…	左記の文章を次の通り修正。 a)全ての周波数における周囲電磁環境は… b)幾つかの周波数における周囲電磁環境は… c)幾つかの周波数における周囲電磁環境は… d)周囲電磁環境が…	読者への理解のため、ambient emission 及び ambient level をすべて電磁環境と訳し、さらに周波数範囲に関する補足を行った。
6.6.1 概要	・送信アンテナ高は、水平偏波において1 m及び2 m、並びに垂直偏波において1 m及び1.5 mである。 注 2) その他の送信アンテナ高については、表 2 を参照。	・送信アンテナ高は、水平偏波において 1 m 及び 2 m、並びに垂直偏波において 1 m 及び 1.5 m である。その他の送信アンテナ高については、表 2 を参照	注 2 は、要求事項の一部であるため、前述の箇条書きに続け、注 2 は欠番とする。
7.5.3 付加的な S_{VSWR} の測定位置 (図 24)	高さは、テストボリュームの中央又はテストボリュームの底部上から 1.0 m のいずれか低い方	テストボリューム中間の高さ又はテストボリューム底部上 1 m のテストボリューム中間の高さ、あるいは地上高 1 m	受信アンテナ高の物理的制限のため分かりやすく追記する。
C.2 LLAS の構造	「この要求事項は、例えば、環状フェライト、Ferroxcube の 3E1 型(最小サイズ：外径 29 mm x 内径 19.1 mm x 高さ 7.5 mm)を 12 個使えば、満たすことが可能である。」	「この要求事項は例えば、最小サイズ（外径 29 mm ×内径 19.1 mm ×長さ 7.5 mm）の環状フェライトを 12 個使えば、満たすことが可能である。」	『Ferroxcube の 3E1 型』は、特定の製造者名及び型番であるので、削除した。
C.7 例	以下を全て修正 次の例は、式(C.1)から式(C.3)、並びに図C.8、図C.10及び図C.11の使い方を示している。 ・・・	a)からc)の計算式の内、a)を削除し、b)、c)を繰り上げ修正し、参照する図番号と表番号を正しくした。	本文の誤記であり、読者が混乱しないよう、例を正しい参照先の図、表及び式に訂正した。
F.1 概要	本付則は、6.4 節において要求される NSA 法及び RSM 測定に関する ±4dB の判定基準の根拠について述べたものである。	本付則は、6.4 節において要求される NSA 法に関する ±4dB の判定基準の根拠について述べたものである。	RSM は、アンテナ係数を必要としないところが NSA より優れているところなので、読者が誤解を招かないように RSM 測定を削除する。

表 G.1	拡張不確かさは、$U=2u_c(A_{APR})$=1.37dB である。	拡張不確かさは、$U=2u_c(A_{APR})$=1.60dB である。ただし、本答申では拡張不確かさを正しい値とした。	読者が誤解を招かないように、拡張不確かさの計算結果を正しく修正し、ただし書きを追記する。
表 G.2	拡張不確かさは、$U=2u_c(A_{APR})$=1.34dB である。	拡張不確かさは、$U=2u_c(A_{APR})$=1.57dB である。ただし、本答申では拡張不確かさを正しい値とした。	読者が誤解を招かないように、拡張不確かさの計算結果を正しく修正し、ただし書きを追記する。
表 G.3	拡張不確かさは、$U=2u_c(\Delta A_s)$=1.54dB である。	拡張不確かさは $U=2u_c(\Delta A_s)$=1.75dB である。ただし、本答申では拡張不確かさを正しい値とした。	読者が誤解を招かないように、拡張不確かさの計算結果を正しく修正し、ただし書きを追記する。
付則 H H5)	直接誤差･･･可能性がある。更なる経験が積み重なった後、本付則は改訂される可能性がある。	直接誤差･･･可能性がある。	最後の文章は、国内答申としては必要でないため削除する。
I.2 RSM による COMTS の妥当性確認のために考慮すべき量	注 8)　もし･･･使用する（5.5.2 項 参照）。もし電力増幅器を使わないのなら、δV_{POW} の寄与は無視することが可能である。	注 8)　もし･･･使用する（5.5.2 項 参照）。もし電力増幅器を使わないのなら、δA_{POW} の寄与は無視することが可能である。	原文の略号の誤記があるため正しく修正する。
J.5 NSIL の数表	フルサイズの表は IEC ウェブページ CISPR/A ダッシュボードの文書セクションにあり、下記リンクをクリックすることで見ることが可能である：URL リンク	[35] フルサイズの表は IEC ウェブページ CISPR/A ダッシュボードの文書セクションにあり、下記リンクをクリックすることで見ることが可能である：URL リンク	読者が分かりやすく一般の方が閲覧でき、計算例の URL が表示されているが、他の文章からも参照できるように参考文献に移動する。
L.3 推奨の表 L.1	NEC2++ http://nec-archives.pa3kj.com/	https://github.com/tmolteno/necpp/blob/master/	国際規格に記載されている URL のリンク先がない

	NEC4 https://ipo.llnl.gov/technologies/nec	README.md https://softwarelicensing.llnl.gov/product/nec-v50	ため、正しく URL を差し替える。
L.5 不安定性を解決するための外挿法	注) この外挿法は直径 0.15mm 以上のループアンテナに適用できる。	削除	我が国での校正では、0.1m のループを使用しており、さらに技術的には NEC のバージョンの違いにより必要となる直径が変わってしまうため、注を削除する。
参考文献	[22] IEC 61000-4-20, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-20: Testing and measurement techniques – Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides	[22] JIS C 61000-4-20:2024：電磁両立性－第4 - 20部：試験及び測定技術 - TEM（横方向電磁界）導波路のエミッション及びイミュニティ試験	国際規格に対する日本産業規格（JIS）にに変更する。
参考文献	[24] CISPR 11, Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement	[24] 令和 X 年 M 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「工業、科学、医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法」）	国際規格に対する答申に変更する。
参考文献	[4]、[10]、[11]、[12]、[14]、[15]、[16]、[17]、[18]	削除	引用先がないため削除する。

参考文献

[1] IEC 61169-8, Radio-frequency connectors – Part 8: Sectional specification – RF coaxial connectors with inner diameter of outer conductor 6,5 mm (0,256 in) with bayonet lock – Characteristic impedance 50 Ω(type BNC) (previously published as IEC 60169-8)

[2] BEECKMAN, P. A., The influence of positioning tables on the results of radiated EMC measurements, IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Montreal, Quebec, Canada, 2001, p. 280-285

[3] BURKE, G. J. and POGGIO, A.J., Numerical Electromagnetic Code – Method of Moments, Lawrence Livermore Laboratory, California, January, 1981

[4] (削除)

[5] MOSSHAMMER, P., Untersuchung der Einflüsse des Messzubehörs und der Umgebung auf die Messunsicherheit bei der Messung der Störfeldstärke auf Freifeld¬messplätzen (Investigation of the influences of the measuring accessories and the environment on the measurement uncertainty with the measurement of the perturbative field strength on free field measuring positions), Diplomarbeit an Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (available only in German)

[6] ETR 273-1-1:1998, Electromagnetic compatibility and radio spectrum matters (ERM); Improvement of radiated methods of measurement (using test sites) and evaluation of the corresponding measurement uncertainties – Part 1: Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics – Section 1: Introduction; Subclause 8.3.4.3: Antenna mast, turntable and mounting fixture, ETSI Technical Report, European Telecommunications Standards Institute, Sophia Antipolis, France

[7] MIL-STD-461A, Electromagnetic Interference (EMI) Characteristics Requirements for Equipment

[8] ZOMBOLAS, C., The effects of table material on radiated field strength measurement reproducibility at open area test sites, IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Montreal, Quebec, Canada, 2001, p. 260-264

[9] BERGERVOET J.R. and VAN VEEN, H., A Large-Loop Antenna for Magnetic Field Measurements, Proceedings of the 8th International Zürich Symposium on Electromagnetic Compatibility, March 1989, ETH Zentrum – IKT, 8092 Zürich, Switzerland, p. 29-34

[10] （削除）

[11] （削除）

[12] （削除）

[13] prEN 50147-3:1998, Electromagnetic Compatibility Basic Emission Standard, Part 3: Emission Measurements in Fully Anechoic Rooms, TC210-WG4-9905, CENELEC, Brussels, January 1999

[14] （削除）

[15] （削除）

[16] （削除）

[17] （削除）

[18] （削除）

[19] ANSI C63.5-2017, American National Standard for Electromagnetic Compatibility–Radiated Emission Measurements in Electromagnetic Interference (EMI) Control–Calibration of Antennas (9 kHz to 40 GHz)

[20] MENG, D., A, Fast Way to Accurately Calibrate Tunable Dipole Antennas at VHF, IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, February 2018, vol. 60, no.1, p. 86-95

[21] Void

[22] JIS C 61000-4-20:2024：電磁両立性－第 4 - 20 部：試験及び測定技術 - TEM（横方向電磁界）導波路のエミッション及びイミュニティ試験

[23] CISPR TR 16-3:2020, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports

[24] 令和 X 年 M 月 情報通信審議会答申:(諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会(CISPR)の諸規格について」のうち「工業、科学、医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法」)

[25] Trautnitz, F.-W., Riedelsheimer, J., Erstellung eines Validierungsverfahrens für EMV Messplätze im Frequenzbereich von 9 kHz bis 30 MHz mit Magnetfeldantennen, Internationale Fachmesse und Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit, Düsseldorf, 11.-13.03.2014, e-emv.com, VDE Verlag GmbH

[26] Kriz, A., Saturation of active loop antennas, Electromagnetic Compatibility (EMC), 2016 IEEE International Symposium on, 25-29 July 2016, IEEE

[27] Voors, A., NEC based antenna modeler and optimizer 4NEC2, Version 5.8.16, http://www.qsl.net/4nec2/

[28] Smith, A.A., German, R.F., Pate, J.B., Calculation of Site Attenuation from Antenna Factors, IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, vol. EMC-24, no. 3, Aug. 1982

[29] FUJII, K., Sakai, K., Sugiyama, T., Sebata, K., and Nishiyama, I., Calibration of Loop Antennas for EMI Measurements in the Frequency Range Below 30 MHz, Journal of the

National Institute of Information and Communications Technology, vol. 63, no. 1, Dec. 2016, p. 71-81

[30] GREENE, F.M., The near-zone magnetic field of a small circular-loop antenna, Journal of Research of the National Bureau of Standards – C. Engineering and Instrumentation, Oct.-Dec. 1967, vol. 71C, no. 4, p. 319-326 (https://www.nist.gov/nist-research-library/journal-research-volume-71c)

[31] Kriz, A., Ground loops during site validation of anechoic rooms below 30 MHz, Electromagnetic Compatibility (EMC), 2018 IEEE International Symposium, 30 July – 3 August 2018, IEEE

[32] FUJII, K., Basic characteristics of magnetic field antenna factor of loop antennas for EMI measurements, IEICE Communications Express, vol.11, no. 10, p.643-648, Oct. 2022

[33] FUJII, K., Effects of feed gap arrangements of loop antennas on site validation for EMI measurements below 30 MHz, IEICE Communications Express, vol.11, no.11, Nov. 2022, p.721-726

[34] ISHII, M., YOSHIDA, H., DANJO, Y., KUROKAWA, S., FUJII, K., A Study on Characteristics of Semi-anechoic Chambers below 30 MHz, IEEE 2014 International Symposium on EMC – EMC Europe, Sep. 2014, p.934-939

[35] フルサイズの表は IEC ウェブページ CISPR/A ダッシュボードの文書セクションにあり、下記リンクをクリックすることで見ることが可能である：

[36] https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:227:15032641706403::::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1327,25

別添３

諮問第３号

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」

のうち

「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件

放射妨害波の測定法」

目次

序文 7

1 適用範囲 8

2 引用規格 8

3 用語、定義及び略号 9

3.1 用語と定義 9

3.2 略号 16

4 被測定妨害波の分類 17

4.1 概要 17

4.2 妨害波の種類 17

4.3 検波器の機能 17

5 測定装置の接続 18

6 測定における一般的な要求事項及び条件 18

6.1 概要 18

6.2 EUT 以外からの妨害波 18

6.2.1 概要 18

6.2.2 適合性確認試験 18

6.3 連続妨害波の測定 18

6.3.1 狭帯域連続妨害波 18

6.3.2 広帯域連続妨害波 19

6.3.3 スペクトラムアナライザ及び周波数走査型測定用受信機の使用 19

6.4 EUT 配置及び測定条件 19

6.4.1 EUT の一般的な配置 19

6.4.2 EUT の動作 21

6.4.3 EUT の動作時間 22

6.4.4 EUT の慣らし運転の時間 22

6.4.5 EUT の供給電源 22

6.4.6 EUT の動作モード 22

6.4.7 複合機能を持つ装置の動作 22

6.4.8 最大妨害波となる EUT 配置の決定 22

6.4.9 測定結果の記録 23

6.5 測定結果の解釈 23

6.5.1 連続妨害波 23

6.5.2 不連続妨害波 23

6.5.3 妨害波の継続時間の測定 23
6.6 連続妨害波の測定時間及び周波数走査速度 24
6.6.1 概要 24
6.6.2 最短測定時間 24
6.6.3 周波数走査型受信機とスペクトラムアナライザの走査速度 25
6.6.4 離散周波数同調受信機の周波数走査時間 26
6.6.5 尖頭値検波器によってスペクトル全体像を得る方法 26
6.6.6 FFT ベースの測定機器を用いたタイミングの考慮事項 30
7 放射妨害波の測定 33
7.1 概要 33
7.1.1 試験方法の一般的な注意事項と概要 33
7.1.2 測定方法、周波数範囲、測定距離に応じた最大 EUT ボリュームの概要 34
7.2 ラージループアンテナシステム（LLAS）測定（9 kHz から 30 MHz まで） 35
7.2.1 概要 35
7.2.2 一般的な測定法 36
7.2.3 試験環境 36
7.2.4 EUT の構成 36
7.2.5 LLAS の測定不確かさ 37
7.3 野外試験場（OATS）又は電波半無響室（SAC）での測定（30 MHz から 1 GHz まで） 37
7.3.1 測定対象 37
7.3.2 試験場の要件 39
7.3.3 一般的測定方法 39
7.3.4 測定距離 40
7.3.5 アンテナ高の走査 41
7.3.6 製品規格の詳細 41
7.3.7 測定装置 43
7.3.8 その他の屋外試験場（OTS）における電磁界強度測定 43
7.3.9 OATS 及び SAC における測定不確かさ 43
7.4 電波全無響室（FAR）内での測定（30 MHz から 1 GHz まで） 43
7.4.1 試験配置及び試験室（FAR）の構造 43
7.4.2 EUT の位置 46
7.4.3 ケーブルの配置及び終端 46
7.4.4 FAR における測定不確かさ 48
7.5 SAC における放射妨害波測定法（30 MHz から 1 GHz まで）及び放射イミュニティ試験法（80 MHz から 1 GHz まで）に関する共通試験配置 48

7.5.1　はじめに 48
7.5.2　EUT 外縁の定義及びアンテナと EUT 間の距離 48
7.5.3　均一テストボリューム 49
7.5.4　共通的なエミッション／イミュニティ試験の配置に関する仕様 50
7.5.5　共通的なエミッション／イミュニティ試験の配置及び測定法に関する測定の不確かさ ..55
7.6　電波全無響室（FAR）及び電波吸収体敷設型 OATS 又は SAC における測定
（1 GHz から 18 GHz まで） 55
7.6.1　測定対象 55
7.6.2　測定距離 55
7.6.3　EUT の試験配置と動作条件 56
7.6.4　試験場 56
7.6.5　測定機器 56
7.6.6　測定手順 57
7.6.7　FAR の測定不確かさ 63
7.7　設置場所測定（9 kHz から 18 GHz まで） 63
7.7.1　設置場所測定の適用及び準備 63
7.7.2　周波数範囲 9 kHz から 30 MHz までの設置場所電磁界強度の測定 64
7.7.3　周波数範囲 30 MHz 以上における設置場所電磁界強度測定 64
7.7.4　置換法による設置場所における妨害波の実効放射電力測定 65
7.7.5　測定結果の記録 69
7.7.6　設置場所試験の測定不確かさ 69
7.8　置換測定（30 MHz から 18 GHz まで） 69
7.8.1　概要 69
7.8.2　試験場 70
7.8.3　測定用アンテナ 70
7.8.4　EUT の構成 71
7.8.5　測定手順 71
7.8.6　置換法の測定不確かさ 72
7.9　反射箱による測定（80 MHz から 18 GHz まで） 72
7.10　TEM 導波路による測定（30 MHz から 18 GHz まで） 72
7.11　野外試験場（OATS）又は電波半無響室（SAC）での測定（9 kHz から 30 MHz まで） ...72
7.11.1　測定対象 72
7.11.2　試験場要件 73
7.11.3　一般的な測定方法 73
7.11.4　測定距離と EUT 寸法 74

7.11.5　アンテナの高さ 75
7.11.6　製品規格の詳細 75
7.11.7　OATS と SAC の測定不確かさ 76
7.11.8　他の試験場での電界強度測定 76
8　妨害波の自動測定 77
8.1　自動測定における注意事項 77
8.2　一般測定手順 77
8.3　事前測定 78
8.3.1　概要 78
8.3.2　必要測定時間の決定 78
8.3.3　異なる種類の測定に対する事前測定の要求 78
8.4　測定データの絞り込み 79
8.5　妨害波の最大値検出及び最終測定 80
8.6　後処理及び報告書の作成 81
8.7　FFT ベースの測定機器を用いた妨害波測定法 81
付則 A （削除） 82
付則 B （情報） スペクトラムアナライザ及び周波数走査型測定用受信機の使用 83
B.1　概要 83
B.2　過負荷 83
B.3　線形性の確認 83
B.4　選択度 83
B.5　パルスに対する正常な応答 83
B.6　尖頭値検波 83
B.7　周波数走査速度 84
B.8　妨害波の捕捉 84
B.9　平均値検波 84
B.10　感度 84
B.11　振幅の精度 85
付則 C （情報） 平均値検波器を使用する場合の走査速度及び測定時間 86
C.1　概要 86
C.2　妨害波の抑制 86
C.2.1　インパルス妨害波の抑制 86
C.2.2　算術平均によるインパルス妨害波の抑制 87
C.2.3　振幅変調成分の抑制 87
C.3　ゆっくり断続的であるか、不安定又は変化する狭帯域妨害波の測定 87

C.4　自動測定又は半自動測定のための推奨手順 89
付則 D （情報） 適合性確認試験に適用する APD 測定法について 90
付則 E （規定） 適合性確認試験に用いるスペクトラムアナライザの妥当性の決定 92
付則 F （情報） 測定距離と周波数範囲に応じた EUT ボリューム要件の背景 93
F.1　概要 93
F.2　EUT ボリューム直径と測定距離との比率が大きい場合の制限 93
F.2.1　概要 93
F.2.2　9 kHz から 30 MHz まで 93
F.2.3　30 MHz から 1000 MHz まで 94
F.2.4　1 GHz から 18 GHz まで 94
F.3　近傍界効果による制限 95
F.3.1　概要 95
F.3.2　9 kHz から 30 MHz まで 95
F.3.3　30 MHz から 1000 MHz まで 95
F.3.4　1 GHz から 18 GHz まで 98
F.4　受信アンテナのビーム幅による制限 99
F.4.1　概要 99
F.4.2　9 kHz から 30 MHz まで 99
F.4.3　30 MHz から 1000 MHz まで 99
F.4.4　1 GHz から 18 GHz まで 100
F.5　測定場妥当性確認の結果による制限 103
F.5.1　概要 103
F.5.2　9 kHz から 30 MHz まで 104
F.5.3　30 MHz から 1000 MHz まで 104
F.5.4　1 GHz から 6 GHz、又は 18 GHz まで 104
付則 ZA 国内デビエーション 105
参考文献 120

序文

本答申は、国際規格 CISPR 16-2-3（第 4.2 版、2023）に準拠し、「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波の測定法」に関する技術的条件及び性能評価法について定めたものである。令和 4 年度情報通信審議会答申諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波の測定法」に関する規定は、本答申で置き換える。

本答申は、第 1 章 ～ 第 8 章、付則 A～付則 D、付則 F、付則 E 及び付則 ZA で構成される。ただし、情報的付則である付則 A は、測定結果の誤差の増大や結果の判定において誤解を招くおそれがあるため、前回答申と同様に削除している。付則 ZA は国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。

無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件

放射妨害波の測定法

1　　適用範囲

本答申は、周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までにおける放射妨害波の測定法を規定する。測定の不確かさについては、引用規格 (6) 及び引用規格 (7) に規定されている。

2　　引用規格

次の引用規格は、この文書の適用に当たって不可欠である。発行年を示した規格については、記載された版だけを適用する。発行年がない規格については、その規格の最新版（修正全てを含む）を適用する。

(1)　**CISPR 14-1:2016**：家庭用電気機器、電動工具及び類似機器からの妨害波の許容値と測定法

(2)　**令和 7 年 XX 月情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　測定用受信機」）

(3)　**令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　補助装置 －伝導妨害波－」）

(4)　**令和 7 年 XX 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波測定用のアンテナと試験場

(5)　**令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　伝導妨害波の測定法」）

(6)　**CISPR TR 16-4-1**：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 4 部－第 1 編：不確かさ、統計及び許容値モデル－規格化された EMC 試験での不確かさ

(7)　**令和 7 年 XX 月情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　不確かさ、統計及び許容値のモデル－測定装置に関する不確かさ」）

(8)　**CISPR TR 16-4-5**：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 4 部－第 5 編：不確かさ、統計及び許容値のモデル－代替試験方法の使用条件

(9)　**JIS C 60050-161**：電磁両立性（EMC）に関する国際電気技術用語（IEV）

(10)　**JIS C 61000-4-3:2012**：電磁両立性－第 4 － 3 部：試験及び測定技術－放射無線周波電磁界　イミュニティ試験

(11)　JIS C 61000-4-20:2024：電磁両立性－第 4 － 20 部：試験及び測定技術－TEM（横方向電磁界）導波路のエミッション及びイミュニティ試験

3　　用語、定義及び略号

3.1　用語と定義

本答申のために、引用規格 (9) 及び次の用語と定義を適用する。

3.1.1

電波吸収体敷設型 OATS / SAC（open-area test site / semi-anechoic chamber）

電磁波エネルギー吸収材料によって部分的に覆われた大地面（GP）を持つ OATS 又は SAC

注 1)　類似の用語として FSOATS があるが、理想的な自由空間野外試験場であり、引用規格 (4)に記載されているように FSOATS は大地面（GP）による影響がない試験場である。

3.1.2

補助装置

測定用受信機又は（試験）信号発生器に接続され、供試装置（EUT）と測定又は試験装置との間の妨害波信号伝送に使用される変換器（例えば、電流及び電圧プローブ並びに擬似回路網）

3.1.3

アンテナビーム

受信アンテナのアンテナパターン（利得パターン）の主ローブ（通常は最大感度又は最小アンテナ係数（AF）を持つ方向）で、EUT に向けられる。

3.1.4

アンテナビーム幅

主ローブの最大電力を基準としたとき、アンテナビームの主ローブが半分の電力（3 dB 減）となるポイント間の角度

注 1)　アンテナの E 面又は H 面について表してもよい。

注 2)　アンテナビーム幅は度で表される。

3.1.5

関連装置

AE（associated equipment）

試験対象システムの一部ではないが、EUT を動作させるために必要な装置

3.1.6

周辺装置

AuxEq（auxiliary equipment）

試験対象システムの一部である周辺装置

3.1.7

基本規格

適用範囲が広い分野にわたる規格又は特定の分野についての全体的な記載事項を持つ規格

注 1) 基本規格は、直接適用する規格として機能する場合や他の規格の基礎として機能する場合がある。

3.1.8

同軸ケーブル

一つ又は多くの同軸線を含むケーブル。このケーブルは、一般に、補助装置を測定装置又は信号発生器に整合接続するために用いられる。特性インピーダンスの規定値や伝達インピーダンスの最大許容偏差が規定されているケーブル。

3.1.9

コモンモード吸収デバイス

CMAD（common-mode absorption device）

高コモンモードインピーダンスを維持するために、放射妨害波測定でテストボリュームから外に出るケーブルに適用するデバイス

3.1.10

適合性評価

製品、プロセス、システム、人又は体に関する特定の要件が満たされていることの実証

注 1) 適合性評価の対象分野は、試験、検査及び認証、並びに適合性評価の認定など、参考文献 [7] の他の場所で定義されている活動を含む

3.1.11

連続妨害波

測定用受信機の中間周波数(IF)出力段において、200 ms より長い持続時間の無線周波妨害波であって、準尖頭値検波測定用受信機の値が直ちに減少しないもの

3.1.12

エミッション

ある発生源から電磁エネルギーが放出する（電磁）現象

注) 製品群規格では、物理量である妨害波と同義で使われることがある。

3.1.13

妨害波許容値

電磁妨害波源の規定された最大妨害波レベル

3.1.14

供試装置

EUT（equipment under test）

EMC（エミッション）適合性試験の対象となる装置（デバイス、機器又はシステム）

3.1.15

電波全無響室

FAR（fully-anechoic room）

内部表面（例えば、6 面）に、目的とする周波数範囲における電磁波エネルギーを減衰する電波吸収体を貼り付けた遮へい空間

注) 6 面電波暗室、6 面電波無反射室ともいう。

3.1.16

ラージループアンテナシステム

LLAS（large loop-antenna system）

三つのループの中心に置いた EUT の三つの直交磁気双極子モーメントを測定するために使用される三つの直交配置ループアンテナからなるアンテナシステム

3.1.17

測定時間、周波数掃引時間及び周波数走査時間

3.1.17.1

測定時間

T_m

単一周波数における測定結果を求めるための、実質的かつ、ひとまとまりとみなせる時間

– 尖頭値検波器では、信号包絡線の最大値を検出するための実質的な時間
– 準尖頭値検波器では、重み付けされた包絡線の最大値を測定するための実質的な時間
– 平均値検波器では、信号包絡線の平均値を測定するための実質的な時間
– 実効値検波器では、信号包絡線の実効値を測定するための実質的な時間

注 1) 場合によっては「測定時間」は滞留時間とも呼ばれる。

3.1.17.2

周波数走査

ある周波数幅にわたる連続的又は離散的な周波数変化

3.1.17.3

周波数幅

Δf

周波数掃引又は走査の開始周波数と終了周波数との差

3.1.17.4

周波数掃引

ある周波数幅にわたる連続的な周波数変化

3.1.17.5

周波数掃引速度又は周波数走査速度

周波数幅を周波数掃引時間又は周波数走査時間で割ったもの

3.1.17.6

周波数掃引時間又は周波数走査時間

T_s

周波数掃引又は走査における開始周波数から終了周波数までの時間

3.1.17.7

観測時間

T_o

複数回の周波数掃引又は周波数走査の場合、ある周波数における測定時間 T_m の合計

注 1) 周波数掃引又は周波数走査の回数を n とすれば、$T_o = n \times T_m$

3.1.17.8

全観測時間

T_{tot}

スペクトル全体を見るための実効時間（単一又は複数回の掃引）

注 1) 1 回の周波数掃引又は周波数走査当たりのチャネル数（周波数幅／分解能帯域幅）を c とすれば、$T_{tot} = c \times n \times T_m$

3.1.18

測定用受信機

プリセレクタの有無にかかわらず、引用規格 (2) に適合した、同調形電圧計、EMI 受信機、スペクトラムアナライザ、高速フーリエ変換を用いた測定器（FFT 型測定器）など

3.1.19

単位時間当たりの掃引数

n_s

掃引時間及び再掃引までの処理時間の和の逆数、すなわち 1 /（掃引時間＋再掃引までの処理時間）

注 1) 例えば 1 s 当たりの掃引数 3.1.20

3.1.20

野外試験場

OATS（open-area test site）

広く平らな導電性地面によって大地面（GP）の反射の再現性を確保し、測定と校正に使用する設備

注 1) OATS は、放射妨害波測定に使用でき、その場合は COMTS とも呼ばれる。OATS は、アンテナの校正に使用できる場合は CALTS とも呼ばれる。

注 2) OATS は、開放されている野外設備であり、建物、電線、フェンス、木、地下ケーブル、パイプライン、及びその他の反射の可能性のある物体から十分に離れていれば、そのような物体による影響は無視できる。OATS の構造に関する記載は、引用規格 (4) 参照。

3.1.21

製品規格

目的を確実に果たすために、製品又は製品群が満たさなければならない要求事項を規定する規格

注 1) 製品規格は、適合性のための要求事項に加えて、用語、サンプリング、試験、包装及び表示、更に、場合によってはプロセスの要求事項のような側面を、直接含むか又は引用によって含んでもよい。

注 2) 製品規格は、必要な要求事項の全てを規定するか、又はその一部だけを規定するかによって、内容が全て揃ったものとそうでないものとがある。このような観点から、寸法規格、材料規格などのように規格を区分してもよい。

3.1.22

電波半無響室

SAC（semi-anechoic chamber）

6 面のうち 5 面が、目的とする周波数帯域の電磁エネルギーを減衰させる無線周波数の吸収材料（例：RF 吸収体）で覆われ、底辺の水平面は OATS での試験配置に使用される導電性大地面（GP）である遮へい空間

3.1.23

試験配置

妨害波レベルが測定される EUT の規定配置を提供するための組合せ

3.1.24

重み付け

無線受信に対する干渉の影響に対応する指示値を表すために、尖頭値検波したインパルス電圧レベルを変換（多くは減衰）すること。これは、パルス繰り返し周波数（PRF）に依存する。

注 1) 干渉の影響は、アナログ受信機においては、精神的な不快感であり、主観的な量である（これは、音声又は映像に関わる量で、通常は口述テキストの誤りとは異なる）。

注 2) 干渉の影響は、デジタル受信機においては、完全な誤り訂正を行うために必要な限界のビット誤り率（BER、BEP）又は別の客観的で再現性のあるパラメータによって定められる客観的な量である。

注 3) 例えばインパルス妨害波の重み付け。

3.1.24.1

重み付けされた妨害波測定

重み付け検波器を使用した妨害波の測定

3.1.24.2

重み付け特性

特定の無線通信システムに対して、周波数の異なる繰り返しパルスに対してある一定の影響を与えるために必要な尖頭値電圧レベルで、パルス繰り返し周波数の関数で表される。パルスの影響は無線通信システム自身の特性によって異なる。

3.1.24.3

重み付け検波器

合意された重み付け関数（特性）を満足する検波器

3.1.24.4

重み付け係数

基準となるパルス繰り返し周波数又は基準となる尖頭値に対する相対的な重み付け関数の値

注 1) 重み付け係数は dB 単位で与えられる。

3.1.24.5

重み付け関数又は重み付け曲線

重み付け検波器を持つ測定用受信機が一定のレベルを指示するために必要な入力パルスの尖頭値電圧とパルス繰り返し周波数（PRF）との間の関係。すなわち測定用受信機の繰り返しパルスに対する応答と逆の特性を表す曲線

3.1.25

測定

ある量に合理的に結び付けることが可能な一つ以上の量の値を実験的に得るプロセス

3.1.26

試験

提供された製品、方法又は規定された手順によるサービスの一つ又はそれ以上の特性を決定するための技術的な作業

注 1) （対象とする）案件の特性又は性質を測定又は分類するために、（対象とする）案件に環境条件と動作条件及び／又は要求条件に基づく試験が実行される。

3.1.27

内部最高周波数

EUT の内部で生成若しくは使用される最高周波数又は EUT が動作若しくは同調する最高周波数

3.1.28

モジュール

EUT の機能を提供する EUT の一部であり、無線周波数の発生源を含んでもよい

3.1.29

適合性確認用試験場

COMTS（compliance test site）

供試装置（EUT）からの妨害波の放射電界強度を、許容値と比較して適合性を確認するための、有効かつ再現性のある測定結果を保証する環境

3.1.30

遠方界領域

放射する装置（EUT）やアンテナの電磁場領域で、主要な場の成分がエネルギーの伝搬を表し、放射パ

ターンが放射する装置やアンテナからの距離にほぼ依存しない領域

注 1) 遠方界領域では、電磁場の全ての成分が、放射する装置やアンテナからの距離に反比例して変化する。供試装置（EUT）からの妨害波の放射電界強度を、許容値と比較して適合性を確認するための、有効かつ再現性のある測定結果を保証する環境

3.1.31

近傍界効果

場の伝播が遠方距離伝播から逸脱すること

近傍界では、主要な場の成分がエネルギーの伝搬以外に電磁結合及び／又は準静電界の効果を含み、又は放射パターンが放射する装置やアンテナからの距離に依存する

注 1) 近傍界効果は、供試装置（EUT）に近い領域で発生し、この領域には反応（放射しない）する電界強度成分が存在する。これらは遠方界の放射には寄与しないが、実際に測定可能な電界強度である。

注 2) 遠方界伝搬からの差異を制限するために、例えば 1 dB といった基準を設定することができる。
もし E_1 と E_2 が EUT からの距離 d_1 と d_2 における電界強度レベル（dB(μV/m)）である場合、次の不等式で基準が示される：$(20 \log(d_2/d_1) - 1\ \text{dB}) \leqq (E_1 - E_2) \leqq (20 \log((d_2/d_1) + 1\ \text{dB})$。
これは次のように簡略化できる：$-1\ \text{dB} \leqq [(E_1 - E_2) - 20 \log((d_2/d_1)] \leqq 1\ \text{dB}$、ただし $(E_1 - E_2) \geqq 6\ \text{dB}$。

3.1.32

テストボリューム

EUT が配置される可能性のある試験施設内の妥当性確認済みボリューム

注 1) 本答申の妥当性確認手順は、テストボリュームを決定するために使用される。

注 2) 本答申で定義されているテストボリュームは、円筒形である。引用規格 (11)の直方体など、他の文書ではさまざまな形状のテストボリュームが定義されている。

3.1.33

EUT ボリューム

実際の EUT の全ての部分を完全に網羅する EUT 境界の直径と高さによって定義される円筒形空間とし、30 MHz から 1 GHz までは、ケーブルラックと 1.6 m のケーブル長及び 1 GHz 以上では、0.3 m のケーブル長を含む

注 1) テストボリュームは、EUT ボリュームを制限する幾つかの基準の一つである。

注 2) EUT ボリュームの直径 D（境界直径）と高さ h がある。

3.1.34

保護距離

放射妨害の発生源とサービスエリアの端にある被干渉受信機との間の距離で、特定の放射妨害波許容値を導出するために使用される距離

注 1) サービスエリアの端は、ITU-R の仕様から得られた無線サービスやアプリケーションの必要な最小電界強度で定義

される。

注 2) 伝導妨害波に関する場合、この定義は他の文献で異なる場合がある。

注 3) 各許容値には対応する保護距離があり、保護距離は周波数によって変わることがある。

3.1.35

小型 EUT（equipment under test）

測定距離は、OATS / SAC で 3 m（5 m）で床から測定して高さ 1.5 m（2.0 m）、直径 1.5 m（2.0 m）の円筒形の空間に収まる卓上に配置するか床に置かれた、いずれかのケーブルを含む供試装置

3.1.36

シールデッドループアンテナの給電点

ループアンテナのシールド上のスリットの位置

注 1) シールデッドループアンテナの給電点は、正しいセットアップに重要である。給電点の位置は、二つの磁界アンテナ間の SIL に影響を与える（参考文献 [24]、[25]）

3.2 略号

本答申では、3.1 節で提示されていない次に示す略号を使用する。

AF	Antenna factor	アンテナ係数
AM	Amplitude modulation	振幅変調
APD	Amplitude probability distribution	振幅確率分布
AV	Average	平均値
BB	Broadband	広帯域
CW	Continuous wave	連続波
FFT	Fast-Fourier transform	高速フーリエ変換
FM	Frequency modulation	周波数変調
FSOATS	free-space OATS	自由空間 OATS
GP	ground plane	大地面
HPBW	Half-power beamwidth	電力半値全幅（3 dB ビーム幅ともいう）
IF	Intermediate frequency	中間周波数
ISM	Industrial, scientific or medical	工業、科学及び医療
LPDA	Log-periodic dipole array	対数周期ダイポールアレイ
NB	Narrowband	狭帯域
NSA	Normalized site attenuation	正規化サイトアッテネーション
PRF	Pulse repetition frequency	パルス繰り返し周波数
RBW	Resolution bandwidth	分解能帯域幅
RE	Radiated emission	放射妨害波
RF	Radio frequency	無線周波数
RI	radiated immunity	放射イミュニティ
QP	Quasi-peak	準尖頭値

TEM	Transverse electromagnetic	横方向電磁界
UFA	Uniform field area	均一電磁界エリア
VBW	Video bandwidth	ビデオ帯域幅

4 被測定妨害波の分類

4.1 概要

本章では、種々の妨害波を分類し、それらの測定に対して適切な検波器について述べる。

4.2 妨害波の種類

妨害波は、無線線妨害の評価と測定を行う際のスペクトル分布、測定用受信機の帯域幅、継続時間、発生頻度及び迷惑の程度に依存する物理的及び精神物理学的（物理的刺激と知覚応答との間の心理学的な関係を意味する）理由によって次のタイプに区分される。

a) 狭帯域連続妨害波：例えば、ISM 装置における RF エネルギーの意図的利用に伴って発生する基本波及び高調波のような妨害波であり、測定用受信機の帯域幅より広い周波数間隔の独立した線スペクトルからなる。このため、b) とは異なり、測定帯域幅内に一つの線スペクトルだけが入り、これが観測される。
b) 広帯域連続妨害波：例えば整流子モータからの妨害波のように、通常、繰り返しパルス的で非意図的に発生する妨害波。この繰り返し周波数は測定用受信機の帯域幅よりも低いため、測定帯域幅内に複数の線スペクトルが入り、これが観測される。
c) 広帯域不連続妨害波：例えばサーモスタット又は 1 Hz より低い繰り返し率（30 回 / min より低いクリック率）のプログラム制御による機械的・電気的スイッチング動作によって非意図的に発生する妨害波。

b) と c) の周波数スペクトルは、孤立（1 個の）インパルスの場合は連続スペクトルとなり、繰り返しインパルスの場合は不連続スペクトルとなる。双方のスペクトルは引用規格 (2) で規定される測定用受信機の帯域幅よりも広い周波数範囲に広がっている。

4.3 検波器の機能

妨害波の種類に従って、次の検波器を持つ測定用受信機を用いて測定を行ってよい。

a) 平均値検波器は、通常、狭帯域の妨害波及び信号の測定に用いる。特に、狭帯域妨害波と広帯域妨害波との識別に用いる。
b) 準尖頭値検波器は、ラジオ聴取者に対する音声周波数妨害評価のために、広帯域妨害波の重み付け測定に使用する。ただし、狭帯域妨害波測定にも利用できる。
c) 実効値－平均検波器は、インパルス妨害波がデジタル無線通信サービスに与える影響を評価するために、広帯域妨害波の重み付け測定に使用する。ただし、狭帯域妨害波測定にも利用できる。
d) 尖頭値検波器は、狭帯域又は広帯域妨害波測定のどちらにも利用してもよい。

これらの検波器を組み込んだ測定用受信機については引用規格 (2) で規定している。

5　測定装置の接続

測定用受信機と、アンテナのような補助装置との接続ケーブルは、(例えば、同軸ケーブルのように)遮へいされていなければならない。また、その特性インピーダンスは、測定用受信機の入力インピーダンスと整合しなければならない。補助装置の出力端は、規定のインピーダンスで終端しなければならない。

6　測定における一般的な要求事項及び条件

6.1　概要

無線周波妨害波測定は、次のように行なわなければならない。

- 再現性がなければならない、すなわち、測定場所及び環境条件、特に周囲雑音に影響されてはならない。
- 相互に影響を及ぼしてはならない、すなわち、測定装置に EUT を接続することによって、EUT の機能や測定装置の精度に影響を及ぼさないようにしなければならない。

これらの必要事項は次の条件を遵守することによって満たしてもよい。

a) 所望の測定レベル、例えば対象とする妨害波許容値に対して、十分な信号対雑音比がある。
b) 測定配置、EUT の終端、EUT の動作状態は、規定に従う。

6.2　EUT 以外からの妨害波

6.2.1　概要

測定時の周囲雑音に関する信号対雑音比については､次の必要条件に合致しなければならない｡なお、周囲雑音が規定された雑音レベルを超える場合には、そのレベルを試験報告書に記載しなければならない。

6.2.2　適合性確認試験

COMTS においては、EUT からの妨害波を周囲雑音から区別しなければならない。周囲雑音は、要求されるレベルよりもなるべく 20 dB、少なくとも 6 dB は低いことが望ましい。 6 dB の条件下では、EUT からの妨害波の見かけの雑音レベルは、最大 3.5 dB 増加する。周囲雑音に関する要求事項に対する試験場の適性は、試験場に設置された被試験装置の非動作時に周囲雑音レベルを測定することによって決定してもよい。

許容値に対する適合性確認試験の場合、周囲雑音と被測定妨害波との合成レベルが規定の許容値を超えなければ、周囲雑音レベルは許容値 - 6 dB を超えてもよい。この場合、EUT は許容値を満足しているとみなす。

6.3　連続妨害波の測定

6.3.1　狭帯域連続妨害波

測定用受信機は被測定妨害波の周波数に同調しておき、その周波数が変動した場合再同調を行わなければならない。

6.3.2　広帯域連続妨害波

レベルが変動する広帯域連続妨害波を評価する際は、再現性のある測定値の最大値を見つけなければならない。詳しくは、6.5.1 項 参照。

6.3.3　スペクトラムアナライザ及び周波数走査型測定用受信機の使用

スペクトラムアナライザや周波数走査型測定用受信機は、妨害波測定、特に、測定時間の短縮に有効である。ただし、測定機器の次の特性について特に配慮しなければならない。尖頭値、平均値及び準尖頭値検波に関する過負荷特性、直線性、選択性、パルス応答、周波数走査速度、妨害波を捕捉できる確率、感度、振幅確度。これらの特性については付則 B で詳述する。

6.4　EUT 配置及び測定条件

EUT は次の条件で動作させなければならない。

6.4.1　EUT の一般的な配置

6.4.1.1　概要

製品規格に特に指定されていない場合、EUT は次に述べるように配置しなければならない。

EUT は典型的な使用形態に従って設置し、配置し、かつ、動作させなければならない。実用的な設置形態が製造業者によって指定又は推奨されている場合、可能な場所においてはその設置形態を試験配置に用いなければならない。この配置は通常の設置形態の典型的なものでなければならない。接続ケーブル、負荷及び機器は、EUT の接続端子の各々の型式ごとに少なくとも 1 個は接続すべきであり、実行できる場合には、各ケーブルは実使用状態における典型的な装置で終端しなければならない。

同じ型式の接続端子が複数ある場合、事前測定の結果に基づいて接続ケーブル、負荷及び機器を EUT に接続する。接続端子のうちの一つに、ケーブル又は線を接続することで十分な場合もある。接続するケーブル又は線の実際の数は、追加によって妨害波レベルに重大な影響を及ぼさない、例えば 2 dB 未満の変動であれば更なる追加は不要である。ただし、そのときに EUT の許容値への適合が維持されている。接続端子の構成と負荷状態の選択に関する根拠は、試験報告書に記載しなければならない。

接続ケーブルはそれぞれの機器で指定された型式及び長さとすることが望ましい。ケーブルの長さが変わり得る場合は、最大妨害波となる長さを選択しなければならない。

許容値に適合させるために、遮へい又は特殊なケーブルを試験中に用いている場合、こうしたケーブルの使用が必要であることをアドバイスするために、注記を取扱い説明書に記載しなければならない。

各ケーブルが余分に長い場合は、それぞれのケーブルをほぼ中央で 30 cm から 40 cm の長さの束にしなければならない。ケーブルが太く又は堅いために、ケーブルを束にすることができない場合は、ケーブルの余長の処置を正確に試験報告書に記載しなければならない。

型式の同じ複数のモジュールを持つ EUT は、これらのモジュールの一つを持つ構成での評価結果を適用することがある。これは、型式の同じ複数のモジュールから発生する妨害波が、一般には加算的ではないことによる。ただし、本項に定義されている 2 dB の基準を適用しなければならない。

測定結果が再現できるよう、あらゆる測定結果はケーブルや機器の向きに関する一連の説明を試験報

告書に記載しなければならない。許容値に適合するために特別な条件を適用する場合は、それらの条件、例えばケーブル長、ケーブルの型式、遮へいや接地について明記しなければならない。これらの条件を使用者のための取扱い説明書にも記載しなければならない。

複数のモジュール（ドロワー、プラグインカード、ボード等）が装着された装置は、典型的な設置状態を代表する組合せ及び幾つかのモジュールを用いて試験を行わなければならない。同一型式のボード又はプラグインカードの追加数は、これらの追加による妨害波レベルへの著しい影響がなく、すなわち 2 dB 未満の変動となることによって決定するのがよい。ただし、この状態において EUT の許容値への適合が維持されなければならない。選択したモジュールの数及び型式に関する根拠は、試験報告書に記載しなければならない。

幾つかの分離されたユニットで構成されるシステムの場合、代表的な最小構成としなければならない。試験配置に含まれるユニットの数と組合せは、典型的な設置状態を代表するものでなければならない。ユニットの選択に関する根拠は、試験報告書に記載しなければならない。

EUT に含まれる評価対象の各装置において、各型式の少なくとも一つのモジュールが動作していなければならない。EUT がシステムの場合、可能性のあるシステム構成において含まれ得る各型式の装置が EUT に含まれなければならない。

EUT の GP に対する位置は使用状態で生じるものと等価でなければならない。したがって、床置き型装置は GP 上に絶縁して設置され、卓上型装置は非導電性試験台上に設置される。

壁に掛ける又は天井に設置する装置は、卓上型 EUT として試験しなければならない。この場合の装置の向きは、通常使用状態に一致しなければならない。

上記で示された形態の装置の組合せについても、通常使用状態と一致するように配置しなければならない。卓上型及び床置型の両方で運用できるように設計された装置は、通常の設置が床置き型でない限り、卓上型装置の試験配置を用いて卓上型装置として試験しなければならない。

EUT に接続されている信号ケーブルのうち、他方の端部が他のユニット又は周辺装置に接続されていないものは、製品規格に定義されている正しい終端インピーダンスを用いて終端しなければならない。

試験場所の外に設置された関連装置に接続されるケーブル又は他の接続は、床に向かって垂らし、その後、テストボリュームから出る場所に向かって引き回さなければならない。

周辺装置は通常の設置状態に基づいて設置しなければならない。これは、周辺装置を試験場に設置する場合には、EUT に適用し得るものと同じ条件（例えば、GP からの距離や床置き型装置の場合の GP からの絶縁、ケーブルの物理的な配置）で配置しなければならない。

6.4.1.2　卓上型装置の配置

卓上での使用を意図する装置は非導電性試験台の上に配置しなければならない。試験台の大きさは通常 1.5 m × 1.0 m とするが、最終的には EUT の水平方向の大きさに依存する場合がある。

被試験システムを構成する全てのユニット（EUT、周辺装置や機器）は通常使用状態に基づいて配置しなければならない。通常使用状態が明確でない場合は、近隣ユニット間の間隔 0.1 m を試験配置とし

なければならない。

ケーブルは通常使用状態のとおりに配置しなければならない。

ユニット間接続ケーブルは試験台の背後に垂らさなければならない。もし垂らしたケーブルが水平GP（又は床）から0.4 mより近づくならば、ケーブルの中央で0.4 m以下の長さに束ね、束ねた部分は水平GPから0.4 mにしなければならない。

電源入力ケーブルが0.8 mより短い場合は（電源プラグと電源供給部が一体になったものを含む）、電源供給ユニットを試験テーブルの上に配置できるように延長ケーブルを用いなければならない。延長ケーブルは電源ケーブルと類似した特性でなければならない（導線数と接地接続の有無を含む）。延長ケーブルは電源ケーブルの一部として扱わなければならない。

上記の配置において、EUTとその電源関係の附属品（例えば、ACアダプタなど）との間のケーブルは、EUTとその構成要素との間の接続ケーブルと同様に試験台上に配置しなければならない。

6.4.1.3　床置き型装置の配置

EUTは、水平GP上に通常使用する向きで、ただし、15 cm以下で絶縁し、GPと電気的に接続しないように離して配置しなければならない。

ケーブルは水平GPから15 cm以下の距離で絶縁しなければならない。装置に専用の接地が要求されている場合、その接地は水平GPに接合しなければならない。

ユニット間接続ケーブル（EUTを構成するユニット間又はEUTと周辺装置間）は、水平GPに向かって、絶縁した状態を維持しつつ垂らさなければならない。余長部分は、ケーブル中央で0.4 m以下の長さで束ねるか又は重ならないように折り返して配線しなければならない。ユニット間接続ケーブルの長さが、水平GPに垂らすほど長くはないが、水平GPに対して0.4 m以内に近づく程度のものである場合、余長部分はケーブルの中央で0.4 m以下の長さで束ねなければならない。束ねた部分の位置は水平GPからの高さが0.4 mとなるようにするか又はケーブルの引込み部若しくは接続点の高さが水平GPから0.4 m以内の場合は、それらと同じ高さとなるようにしなければならない。

ケーブルラックを持つ装置の場合、ケーブルラックの数は代表的な設置方法としなければならない。ケーブルラックが非導電性の場合、装置と装置に最も接近しているケーブルの間隔は0.2 m以上を維持しなければならない。ケーブルラックが導電性の場合、装置とケーブルラックが最も接近する部分の最小間隔は0.2 mとしなければならない。

6.4.1.4　卓上型及び床置型の組合せ装置の配置

卓上型ユニットと床置型ユニット間の相互接続ケーブルは、余長部分は0.4 m以下の長さで束ねなければならない。束ねた部分の位置は水平GPから高さ0.4 mとなるようにするか又はケーブルの引込み部若しくは接続点の高さが水平GPから0.4 m以内の場合は、それらと同じ高さとなるようにしなければならない。

6.4.2　EUTの動作

EUTの動作条件は、妨害波レベルが最も高くなると想定される典型的な使用状態に基づいて、製造業者が決定しなければならない。決定された動作モード及びその選択の根拠を試験報告書に記載しなけれ

ばならない。

EUT は、当該 EUT 向けに設計された定格電圧範囲で、(機械的又は電気的に）典型的な負荷条件で動作させなければならない。可能な場合は必ず実際の負荷を使用するべきである。シミュレータを使用する場合、その無線周波数特性及び機能に関して実際の負荷を代表するものでなければならない。

装置を動作させるための試験プログラム又はその他の手段は、システムの全ての妨害波を検出できるように、システムの様々な部分を確実に動作させるのがよい。

6.4.3 EUT の動作時間

動作時間が指定されている EUT の場合は、その指示に従わなければならない。それ以外の場合、EUT は試験中動作し続けなければならない。

6.4.4 EUT の慣らし運転の時間

試験を行う前の慣らし運転の時間は、これを定めない。しかし、EUT は、確実に典型的な動作モードと動作条件になるように、十分な時間にわたって動作させておかなければならない。ある種の EUT については、関連する製品規格に特別な試験条件が規定される場合がある。

6.4.5 EUT の供給電源

EUT は、その定格電圧を供給できる電源で動作させなければならない。もし、妨害波レベルが電源電圧によって変化するならば、定格電圧の 0.9 倍から 1.1 倍までの電圧範囲にわたって繰り返し測定しなければならない。複数の電圧で動作する EUT は、最大妨害波を発生する定格電圧で試験しなければならない。

6.4.6 EUT の動作モード

EUT は、測定周波数において最大妨害波を発生する実使用状態で動作させなければならない。

6.4.7 複合機能を持つ装置の動作

ある製品規格の異なる節及び／又は異なる規格に同時に対象となるような複合機能を持つ装置は、その内部を改造することなく実現できる場合は、それぞれの機能を別々に動作させて試験しなければならない。こうして試験された装置は、それぞれの機能が適切な節及び／又は規格の要求条件を満足する場合、全ての節及び／又は規格の要求条件に適合するとみなさなければならない。

それぞれの機能を別々に動作させることができない場合、特定の機能を切り離した結果、主機能を完全に動作させることができなくなる場合、又はそれぞれの機能を同時に動作させることで測定時間が短縮される場合は、必要な機能を動作させた状態で、相当する節及び／又は規格の規定を満足すればその装置は要求条件に適合したものとみなさなければならない。

6.4.8 最大妨害波となる EUT 配置の決定

事前の試験では、EUT は必要に応じて製品規格に基づいて配置することが望ましい。

事前の試験では、妨害波が許容値に対して最も高くなる周波数を決定しなければならない。これは、EUT が典型的な動作条件で動作している間に、試験配置におけるケーブルの配置が典型的な設置条件を代表している状態で行わなければならない。

妨害波が許容値に対して最も高くなる周波数は、幾つかの重要な周波数帯における妨害波の調査によって決定しなければならない。このことは、最大妨害波となりうる周波数を決定したこと、(最大妨害波に) 関連するケーブル、EUT の配置及び動作条件を決定したことの確信につながる。

6.4.9 測定結果の記録

L - 20 dB、ここで L は dB 単位で表された許容値レベル、を超える妨害波のうち、少なくとも高い方から 6 番目までについて、妨害波レベルと周波数を記録しなければならない。

放射妨害波の場合、報告する妨害波が得られたアンテナ偏波及び高さを記録しなければならない。

6.5 測定結果の解釈

6.5.1 連続妨害波

a) 妨害波レベルが変動する場合には、測定ごとに少なくとも 15 s 間は測定用受信機の指示を観測し、無視すべき孤立したクリックを除き、最も高い指示値を記録しなければならない (引用規格 (1) の 4.4 節 参照)

b) 妨害波レベルが全体として変動し、15 s 間に 2 dB 以上の連続的増減がある場合は、妨害波レベルを、それ以上の時間にわたって観測しなければならない。なお、そのレベルを EUT の通常の使用条件に従って、次のように解釈しなければならない。

   1) EUT が頻繁にオン／オフ切替え動作をするか又は回転方向が反転するならば、各周波数における EUT の測定は、各測定の直前にオンへの切替えを行うか又は反転させ、各測定直後にオフの切替えを行うか又は回転方向の変更するのが望ましい。測定する各周波数において最初の 1 min 間に得られた最大レベルを記録しなければならない。

   2) EUT が、通常の使用状態において長時間動作するならば、試験完了まで動作させることが望ましい。各周波数において指示値が安定した後に (a) 項の規定に基づく)、その値を妨害波レベルとしなければならない。

c) もし、試験中に EUT の妨害波の様子が安定状態から不安定状態に変わる場合、その EUT は b) 項に従って試験しなければならない。

d) 測定は、関連する製品規格に従って、全ての周波数で行い、少なくとも最大指示値を示した周波数における値を記録する。

6.5.2 不連続妨害波

現状、不連続な放射妨害波の測定に関する要求条件はない。

6.5.3 妨害波の継続時間の測定

妨害波を正確に測定するため、また、不連続妨害波についてはその継続時間を特定するために、妨害波の継続時間を把握しなければならない。妨害波の継続時間は次に示すいずれかの方法で測定してよい。

- 測定用受信機の中間周波数の出力端子にオシロスコープを接続し時間領域で観測する。
- EMI 受信機又はスペクトラムアナライザで周波数幅なし (すなわち、ゼロスパンモード) で時間領域の妨害波を観測する。
- FFT ベースの測定用受信機の時間領域出力を用いる。

適切な測定時間を決定するためのガイダンスは 8.3 節に記載されている。

6.6 連続妨害波の測定時間及び周波数走査速度

6.6.1 概要

手動測定、自動又は半自動測定のいずれにおいても、測定用受信機及び周波数走査型測定用受信機の測定時間及び周波数走査速度は、最大妨害波を測定するように設定しなければならない。特に事前測定に尖頭値検波器を用いる場合、測定時間及び周波数走査速度は、試験対象の妨害波の発生タイミングを考慮しなければならない。自動測定の実施に関する詳細な指針を第 8 章に示す。

6.6.2 最短測定時間

最短測定（滞留）時間を表 1 に示す。表 1 から CISPR バンド全体にわたる測定の最短周波数走査時間は、表 2 のようになる。表 1 の周波数走査型受信機及び FFT ベースの測定機器の最短測定（滞留）時間と表 2 のスペクトラムアナライザの最短周波数掃引時間は、CW 信号に適用される。

更に試験報告書は、引用規格 (7) の要求条件に従って計算され、使用された試験に対応する測定装置に関する不確かさの値を記載しなければならない。

表 1 – 四つの CISPR バンドに対する最短測定時間
（周波数走査型測定用受信機及び FFT ベース測定器）

周波数帯域		最短測定時間 T_m
A	9 kHz ～ 150 kHz	10.00 ms
B	0.15 MHz ～ 30 MHz	0.50 ms
C 又は D	30 MHz ～ 1000 MHz	0.06 ms
E	1 GHz ～ 18 GHz	0.01 ms

表 2 – 尖頭値及び準尖頭値検波器での三つの CISPR バンドにおける最短周波数掃引時間
（スペクトラムアナライザ）

周波数帯域		尖頭値検波の 周波数掃引時間 T_s	準尖頭値検波の 周波数掃引時間 T_s
A	9 kHz ～ 150 kHz	14.1 s	2820 s = 47 min
B	0.15 MHz ～ 30 MHz	2.985 s	5970 s = 99.5 min = 1 h 39 min
C 又は D	30 MHz ～ 1000 MHz	0.97 s	19400 s = 323.3 min = 5 h 23 min

実際の準尖頭値測定において、妨害波の種類によっては、この周波数走査時間を増加しなければならないことがある。極端な場合、例えば測定すべき妨害波が定常的でない場合、1 周波数における測定時間 T_m を、15 s に増加しなければならないこともある（6.5.1 項 参照）。ただし、孤立したクリックは除外される。

平均値検波器における周波数走査速度と測定時間についての参照情報を、付則 C に示す。

多くの製品規格では、適合性確認測定に準尖頭値測定を要求しているが、時間短縮手段（第 8 章 参照）を適用しない場合、これは非常に時間を要する。事前測定（尖頭値での周波数走査）によって妨害波を検出し、時間の短縮を図ることが可能である。自動走査中に断続的な信号などを見落とさないように 6.6.3 項から 6.6.5 項までを考慮しなければならない。

6.6.3 周波数走査型受信機とスペクトラムアナライザの走査速度

周波数走査型測定用受信機の周波数走査速度とスペクトラムアナライザの掃引速度

周波数帯域全体を自動走査する際に、信号（測定すべき妨害波）の見落としを防止するために、次の二つの条件のいずれかを満足する必要がある。

- 単一掃引の場合：各周波数点における測定時間は、断続信号に対してはそのパルス間隔より長くなければならない。
- 複数回掃引（最大値保持）の場合：各周波数点における複数回測定の全時間は、断続信号に対してはそれを検出できるよう十分に長くすることが望ましい。

周波数掃引速度は、測定機器の分解能帯域幅及びビデオ帯域幅の設定によって制限される。測定機器の設定状態に対して速過ぎる掃引速度を選択すると、誤った測定結果が得られる。したがって、選択された周波数幅に対して十分長い周波数掃引時間を選ぶ必要がある。断続的な信号は、各周波数において十分長い観測時間を持つ単一掃引か、最大値保持機能による複数回掃引によって検出できる。通常、未知の妨害波全体を観察するためには、後者が非常に効率的である。表示されたスペクトルが変化している限り、未発見の断続信号がまだ表示されていない可能性がある。観測時間は、妨害波が発生する周期に応じて選ばなくてはならない。場合によっては、同期効果を避けるために周波数掃引時間を変化させる必要がある。

スペクトラムアナライザ又は周波数走査型測定用受信機で尖頭値検波を用いる場合、測定の際の最短周波数掃引時間は、測定機器の設定条件によって、二つの異なる場合に分けて選択しなければならない。すなわちビデオ帯域幅を分解能帯域幅より広く設定した場合は、周波数幅 Δf を掃引するのに要する最短時間 $T_{s\,min}$ は次式で計算できる。

$$T_{s\,min} = (k \times \Delta f) / (B_{res})^2 \qquad (1)$$

ここで、

$T_{s\,min}$	最短周波数掃引時間
Δf	周波数幅
B_{res}	分解能帯域幅
k	分解能を規定するフィルタの形状に関する比例定数。多段同調による近似ガウシアンフィルタでは 2 から 3 の間の値をとる。スタガ同調による近似方形フィルタでは、10 から 15 の間の値をとる。

もし、ビデオ帯域幅が分解能帯域幅に等しいか又は、小さい場合には、最短周波数掃引時間の計算には次式を用いる。

$$T_{s\,min} = (k \times \Delta f) / (B_{res} \times B_{video}) \qquad (2)$$

ここで、

B_{video}	ビデオ帯域幅

多くのスペクトラムアナライザ及び周波数走査型測定用受信機では、選ばれた周波数幅及び帯域幅設定に合わせて周波数掃引時間を自動的に設定するため、正しい表示値を示す。ただし、ゆっくり変化する信号などを捕捉するために、より長い観測時間が必要になる場合は、この周波数掃引時間の自動設定を解除することが可能である。

さらに、繰り返し掃引における 1 s 当たりの掃引回数は、周波数掃引時間 $T_{s\,min}$ 及び再掃引までの処理時間（局部発振器の再同調、測定結果の蓄積などに必要な時間）によって決まる。

6.6.4 離散周波数同調受信機の周波数走査時間

離散周波数同調受信機では、あらかじめ定めた間隔で周波数が順次同調される。このように測定周波数帯域を離散的な周波数間隔でカバーする場合、入力信号を正確に計測するためには、各周波数で最小限の滞留時間が必要となる。

実際の測定において周波数間隔が不適切であると、狭帯域信号による測定の不確かさが増すので、周波数間隔は用いる分解能帯域幅の約 50 %以下（分解能フィルタの形状に依存する）にすべきである。したがって、離散周波数同調受信機の周波数走査時間 $T_{s\,min}$ は、次式によって計算できる。

$$T_{s\,min} = T_{m\,min} \times \Delta f / (B_{res} \times 0.5) \qquad (3)$$

ここで、

$T_{m\,min}$　　角周波数における最短測定（滞留）時間

上記の測定時間の他に、測定器内のシンセサイザが次の周波数に切り替わる時間及びファームウエアが測定結果を蓄積するのに要する時間を考慮する必要がある。これらは多くの測定用受信機で自動的に行われるため、選択した測定時間が測定結果を得るための実効的な時間となる。さらに、選択した検波器、例えば、尖頭値又は準尖頭値に依存してこの時間が決定される。

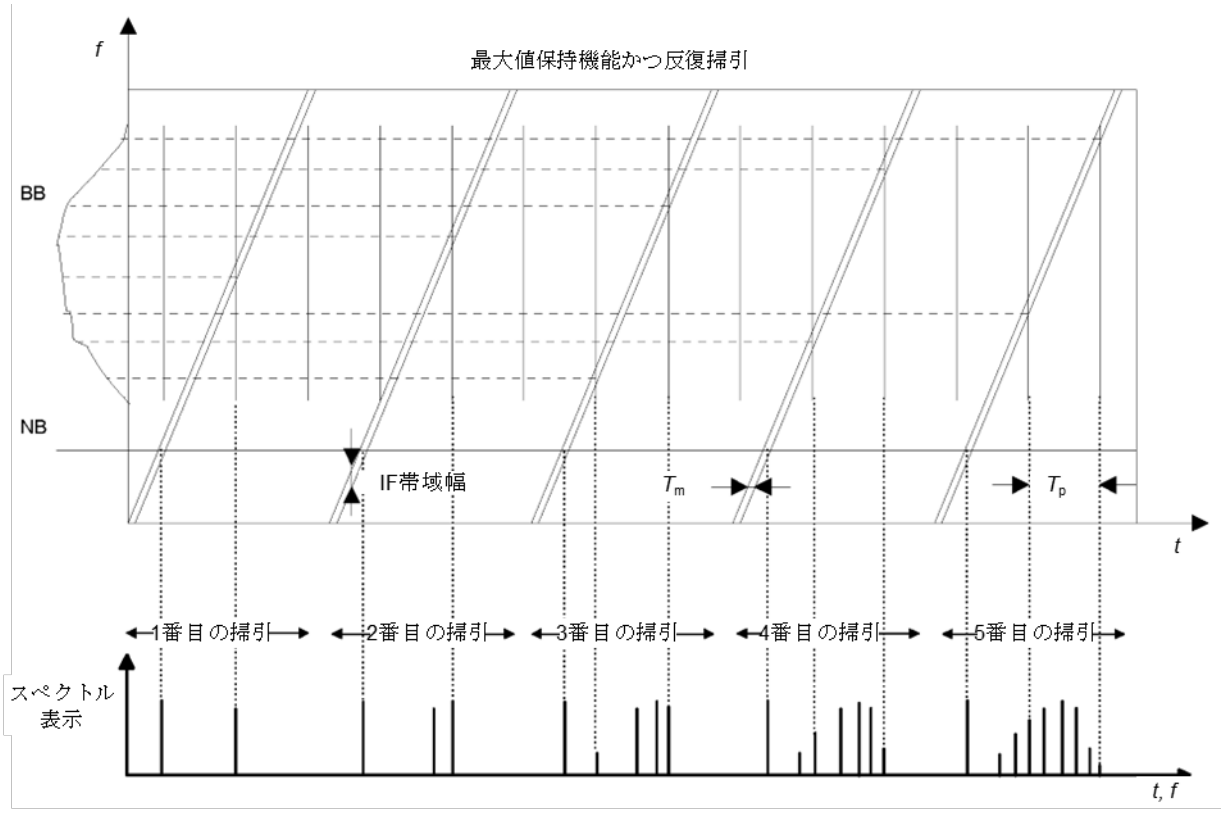
広帯域妨害波だけの測定では、妨害波スペクトルの最大値を見つける場合に限り、周波数間隔を増加してもよい。

6.6.5 尖頭値検波器によってスペクトル全体像を得る方法

事前測定において、妨害波スペクトルの全ての重要な周波数成分を可能な限り捕捉しなければならない。このためには、測定用受信機の種類並びに妨害波の特性（狭帯域及び広帯域の周波数成分を含む）に応じて、次の二つの一般的な周波数走査方法がある。

- 離散周波数走査：測定（滞留）時間は、各周波数点において信号の尖頭値を測定できるよう十分長くなければならない。例えば、インパルス信号の場合、測定（滞留）時間は、信号の繰り返し周波数の逆数より長いことが望ましい。
- 連続周波数走査：単一掃引の場合、各周波数点における測定時間は断続信号の間隔より長くなければならない。また、繰り返し掃引の場合、観測時間内の周波数走査回数は、信号捕捉の確率を増大させるため、できるだけ多くすることが望ましい。

図 1、図 3 及び図 4 は、様々に時間変化する妨害波スペクトルと測定用受信機における表示との関係を例示している。図 1、図 3 及び図 4 のいずれの場合も、図の上半分は、受信機の観測周波数が妨害波スペクトルを（連続）掃引又は（ステップ）走査するときの受信機帯域幅の位置を示している。



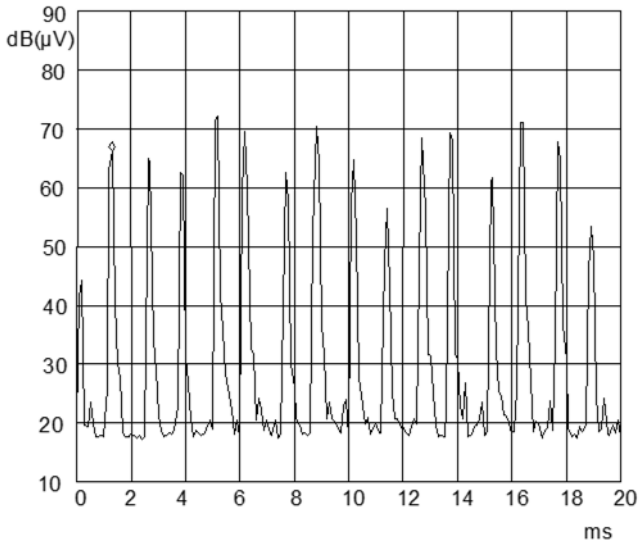
凡例

T_p　インパルス信号の発生周期である。このパルスの発生時刻は、スペクトルー時間表示（図の上半分）の各垂直線の位置で示す。

図 1 - 狭帯域妨害波（NB）とインパルス信号（BB）の複合スペクトルの測定
（最大値保持、複数回連続掃引）

妨害波の種類が未知の場合、尖頭値検波で、可能な最短の周波数掃引時間で複数回掃引することによってスペクトル包絡線を決定できる。狭帯域で連続的な妨害波成分のスペクトルを各周波数点において測定するには、1 回の短時間周波数掃引で十分である。連続的な広帯域信号と断続的な狭帯域信号については、“最大値保持” 機能を用い、周波数走査速度を変化させて複数回の掃引を行うことによってスペクトル包絡線を決定することができる場合がある。低い繰り返し回数のインパルス信号については、広帯域なスペクトル包絡線を決定するために、多数回の掃引が必要となる。

測定時間の短縮を図るには、測定すべき妨害波の時間的変化の情報が必要になる。この情報は、波形表示が可能な測定用受信機をゼロスパン（固定周波数表示）モードに設定して又は例えば図 2 に示すように、オシロスコープを受信機の中間周波の出力端子又はビデオ出力端子に接続することによって得られる。

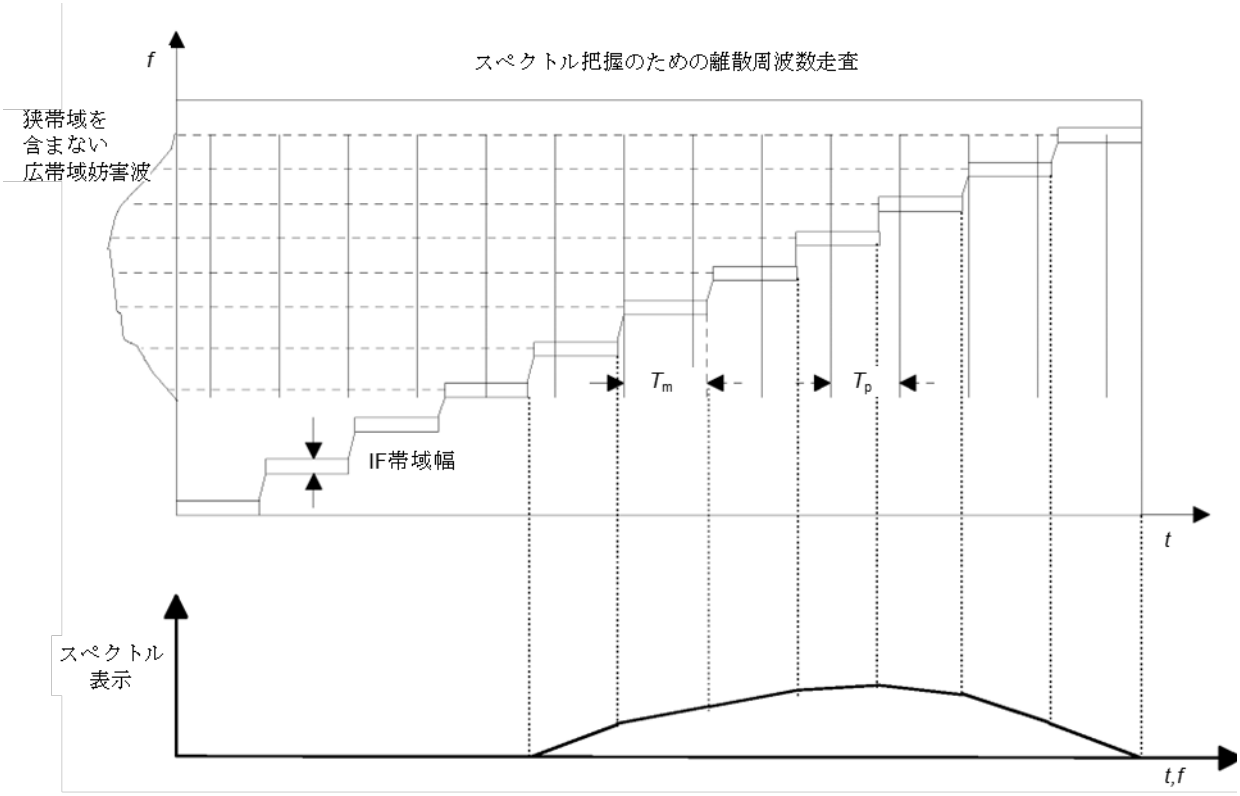


注) 直流整流子モータからの妨害波の時間波形例:整流子の極数が多いためパルス繰り返し周波数は高く(約 800 Hz)、パルス振幅は大きく変動する。したがって、この例に関する尖頭値検波器の測定(滞留)時間は 10 ms 以上必要である。

図 2 - 測定時間の決定例

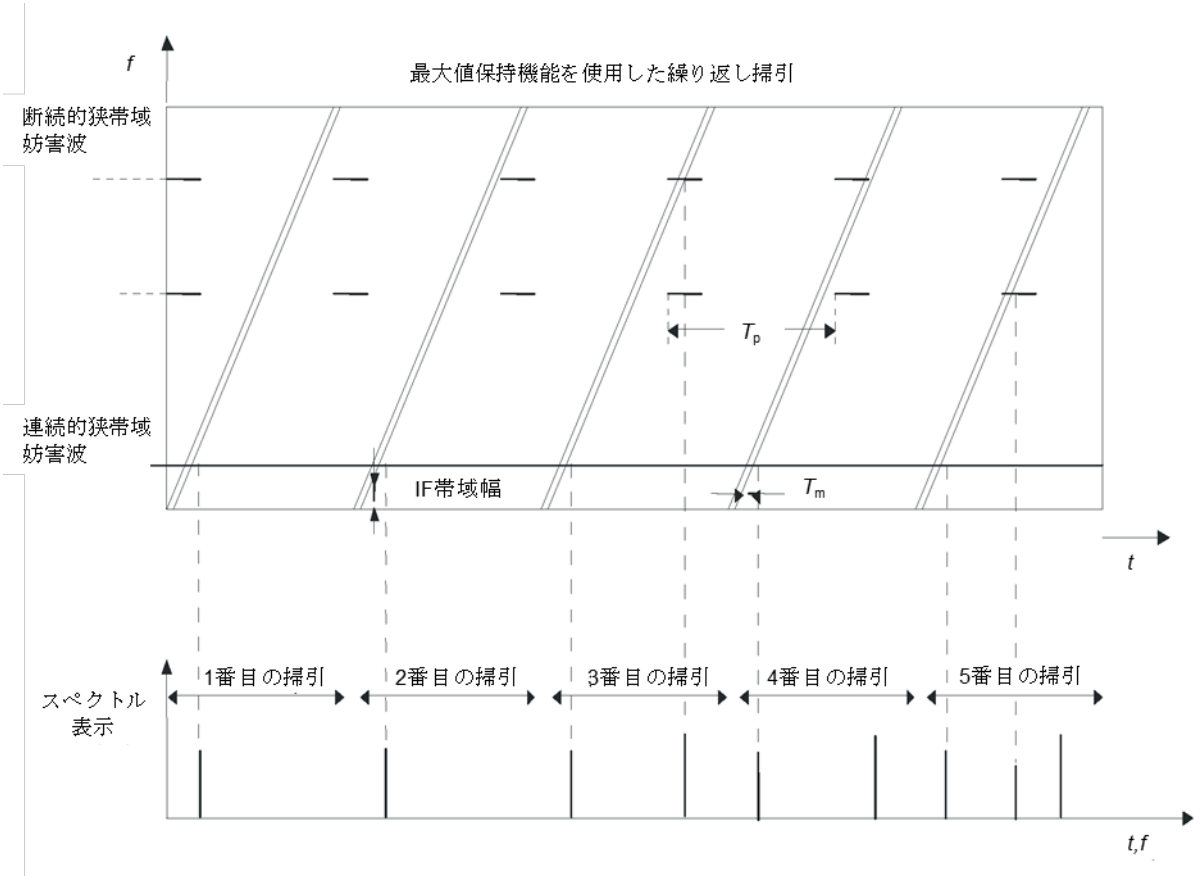
このようなタイミング解析からパルス持続時間及びパルス繰り返し周波数が求められれば、次のように周波数走査速度又は滞留時間を選択できる。

– **連続的な無変調狭帯域妨害波**には、測定用受信機で許容される最高速の周波数走査時間を用いてよい。
– **狭帯域妨害波を含まない広帯域で連続的なスペクトル**の妨害波、例えば、自動車の点火装置、アーク溶接機、整流子モータなどからの妨害波には、妨害波スペクトルの把握に離散周波数走査(尖頭値検波又は準尖頭値検波でも)を用いてもよい。この場合、表示されるスペクトル包絡線は折れ線となる(図 3 参照)。周波数間隔は、スペクトル包絡線の重要な変化を見落とさないように選ばなければならない。単一掃引の測定でも、十分に低速で行えば、スペクトル包絡線が得られる。
– **断続的な狭帯域**妨害波で断続周波数が未知の場合には、最大値保持機能による高速短時間掃引(図 4 参照)又は低速の単一掃引のいずれかを用いる。適切に信号を捕捉するために、あらかじめ測定時間を決定することが必要になる場合がある。
– **断続的な広帯域**妨害波は引用規格 (2) に記載されているように、妨害波解析装置(ディスターバンスアナライザ)で測定されなければならない。



測定（滞留）時間 T_m は、パルス繰り返し周波数の逆数であるパルス繰り返し間隔 T_p より長くなければならない。

図 3 - 離散周波数走査受信機で測定した広帯域スペクトル



注 1)　パルス持続時間及びパルス繰り返し間隔によっては、必要な掃引回数又は周波数掃引時間を増減しなければならない場合もある。

注 2)　上例では、全てのスペクトル成分を捕捉するまでに 5 回の掃引が必要である。

図 4 - 断続的な狭帯域妨害波に必要な掃引回数の例

6.6.6 FFT ベースの測定機器を用いたタイミングの考慮事項

FFT ベースの測定機器は、*N* 個の周波数での並列計算と離散周波数走査とを組み合わせてもよい。この目的のために、対象周波数範囲は、順次走査される幾つかのセグメント N_{seg} に細分される。セグメントが三つの場合について、その手順を図 5 に示す。対象周波数範囲の合計周波数走査時間 T_{scan} は、次のように計算される。

$$T_{scan} = T_m \times N_{seg} \qquad (4)$$

ここで、

T_m　　各セグメントに対する測定時間

N_{seg}　　セグメントの数

FFT ベースの測定機器は、与えられた周波数範囲にわたって周波数分解能を改善するための方法を提供し得る。一般に FFT ベースの測定機器は、FFT における周波数の個数によって決まる固定周波数ステップ $f_{step\ FFT}$ が設定されている。周波数分解能の向上は、与えられた周波数範囲全てに繰り返し計算を実行することによって達成される。繰り返し計算ごとに、最も低い周波数が $f_{step\ final}$ の周波数ステップだけ増えてゆく。

したがって、与えられた周波数範囲全体の最初の計算では、次の周波数を考える。

f_{min}
$f_{min} + f_{step\ FFT}$
$f_{min} + 2\ f_{step\ FFT}$
$f_{min} + 3\ f_{step\ FFT}$
…

与えられた周波数範囲全体の 2 番目の計算では、次の周波数を考える。

$f_{min} + f_{step\ final}$
$f_{min} + f_{step\ final} + f_{step\ FFT}$
$f_{min} + f_{step\ final} + 2\ f_{step\ FFT}$
$f_{min} + f_{step\ final} + 3\ f_{step\ FFT}$
…

ステップ比が 3 の場合のこの手順を図 6 に示す。

周波数走査時間 T_{scan} は次のように計算される。

$$T_{scan} = T_m \times \left(\frac{f_{step\ FFT}}{f_{step\ final}} \right) \qquad (5)$$

ここで、

T_m　　各セグメントに対する測定時間

$\frac{f_{step\ FFT}}{f_{step\ final}}$　　ステップ比

両方の方法を組合せたシステムでは、周波数走査時間 T_{scan} は次のように計算される。

$$T_{\text{scan}} = T_{\text{m}} \times N_{\text{seg}} \times \left(\frac{f_{\text{step FFT}}}{f_{\text{step final}}} \right) \qquad (6)$$

注 1) FFT ベースの測定機器は、離散周波数走査と周波数分解能を改善する方法の両方を組合せてもよい。

注 2) FFT ベースの受信機の定義に関する追加の背景情報は、参考文献 [3] に記載されている場合がある。

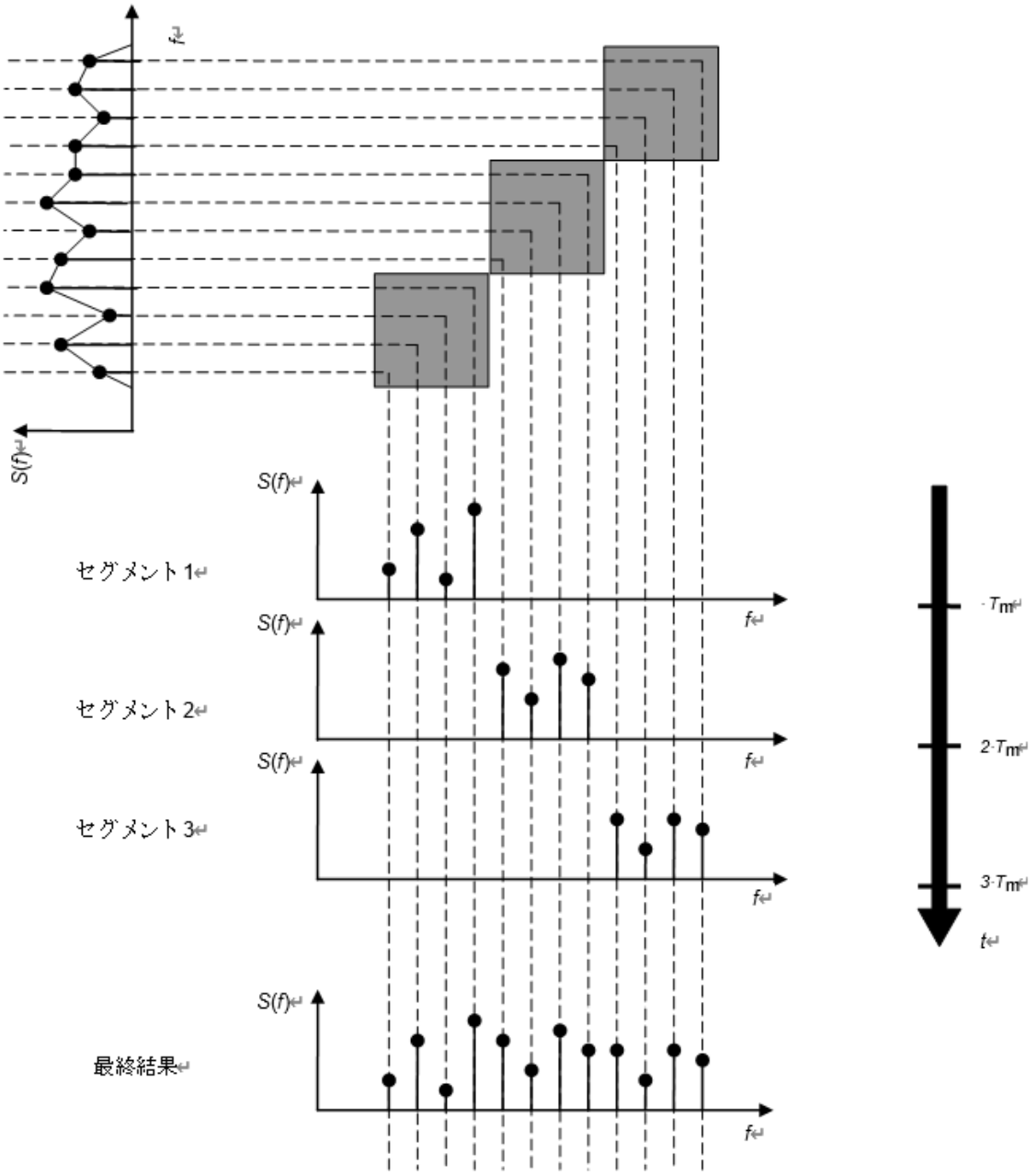


図 5 - セグメントごとの FFT 走査

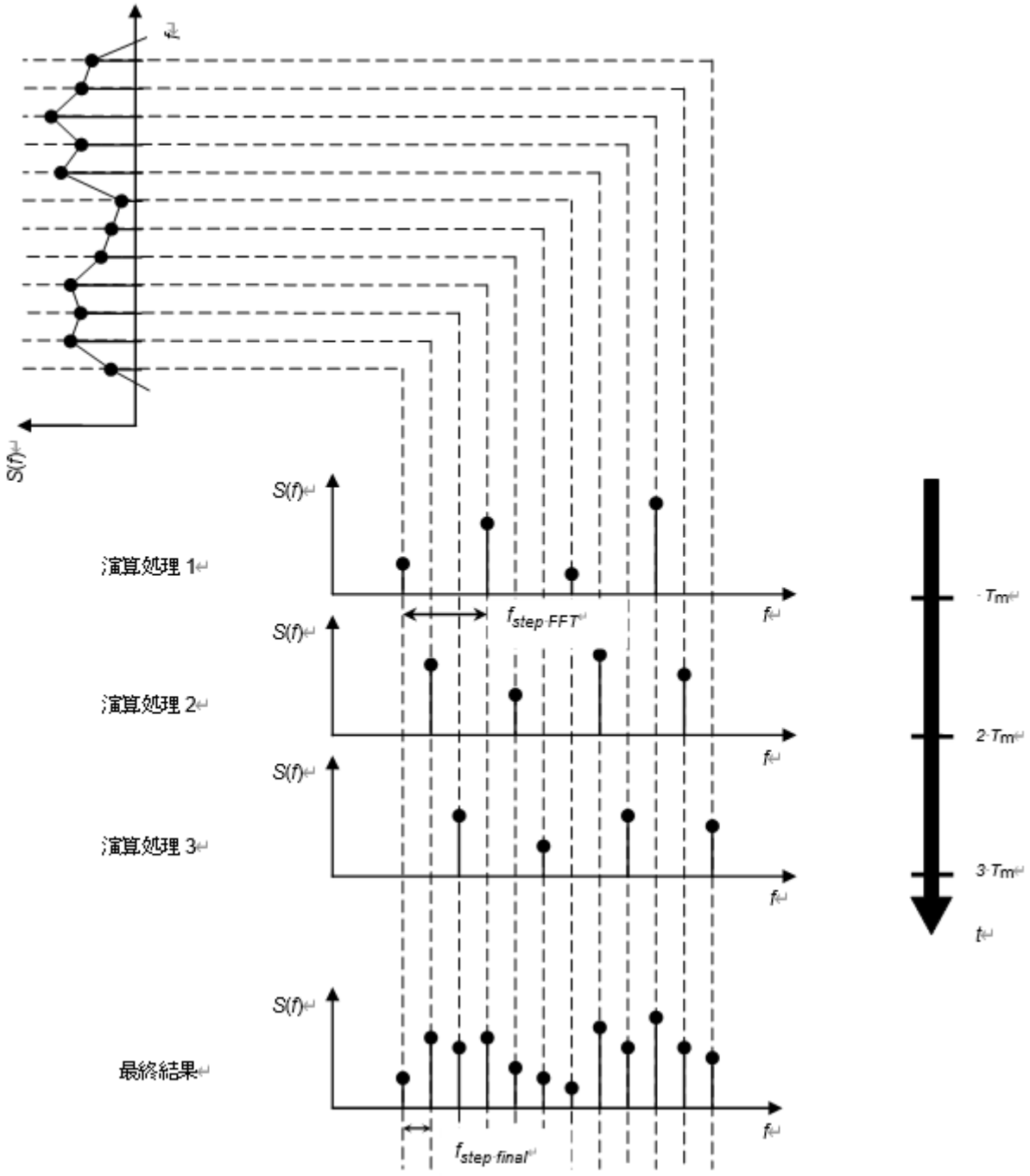


図 6 - FFT ベースの測定機器によって強化された周波数分解能

7　放射妨害波の測定

7.1　概要

7.1.1　試験方法の一般的な注意事項と概要

第 7 章では、機器やシステムが発生する放射妨害波の電界強度の測定に関して、一般的な方法を述べる。放射妨害波測定の多くの場合は、30 MHz から 1000 MHz の周波数範囲で 10 m の距離で測定する OATS/SAC に基づいている。この周波数範囲では、これが標準的な試験方法とされており、他の試験方法との比較の基準となる（引用規格 (8) 参照）。EUT に付属する導線やケーブルの長さ、配置、及び終端の影響を考慮しなければならない（参考文献 [21]、[22] 参照）。表 8 には、放射妨害波試験場と測定方法と本答申又は他の文書内の項に関連する相互参照の要約リストを提供する。

表 9、表 10、表 11、及び表 12 には、さまざまな測定方法に関連する最大 EUT ボリュームに関する情報が記載されている。EUT ボリュームの基準については、付則 F で説明している。

一部の製品では、放射妨害波の電界強度、磁界強度、又は両成分を測定する場合がある。場合によっては、放射電力に関する量を測定する方が適切な場合もある。通常、設置床面や GP に対して水平及び垂直の両方の妨害波成分を測定するのがよい。電界強度成分又は磁界強度成分の測定結果は、尖頭値、準尖頭値、平均値、又は実効値－平均値で表してよい。

妨害波の磁界強度成分は、通常、30 MHz 以下の周波数帯で測定する。一般的に、磁界強度測定では、遠方の単一アンテナ方式を使用する場合、受信アンテナ位置での水平及び垂直成分を測定する。ラージループアンテナシステム（LLAS）を使用する場合は、EUT の磁気ダイポールモーメントの直交 3 成分を測定することになる。

注 1)　遠方の単一アンテナ（例：60 cm ループアンテナ）を使用する磁界強度測定方法では、アンテナ位置での磁界の水平成分は、EUT の水平及び垂直双極モーメントにより決定する。

表 8 - 放射妨害波試験場及び測定方法で参照する適用周波数範囲と文書

試験場／方法	9 kHz から 30 MHz まで	30 MHz から 1000 MHz まで	1 GHz から 18 GHz まで
屋外試験場（OTS）	未定	7.3.8	適用しない
ラージループアンテナシステム （LLAS）	7.2	適用しない	適用しない
野外試験場（OATS） 又は 電波半無響室（SAC）	7.11	7.3	適用しない
電波全無響室（FAR）	適用しない	7.4	7.6
放射妨害波（RE） / 放射イミュニティ（RI） 共通	適用しない	7.5 （RI の開始は 80 MHz）	適用しない
電波吸収体敷設型 OATS	適用しない	適用しない	7.6
設置場所	7.7.2	7.7.3、7.7.4.2	7.7.3、7.7.4.3
置換	適用しない	7.8	7.8
反射箱 （RVC：reverberation chamber）	適用しない	7.9 （開始は 80 MHz）	7.9
TEM 導波路	引用規格 (11)	7.10	7.10

7.1.2 測定方法、周波数範囲、測定距離に応じた最大 EUT ボリュームの概要

7.1.2.1 周波数範囲 9 kHz から 30 MHz まで

a) ラージループアンテナシステム（LLAS）測定の最大 EUT 寸法を表 9 に示す。
1.6 m ＜ EUT 寸法 ≦ 2.4 m の場合は、直径 3 m の LLAS を使用し、
2.4 m ＜ EUT 寸法 ≦ 3.2 m の場合は、直径 4 m の LLAS を使用することを推奨する。

表 9 - 様々な LLAS 直径による最大 EUT 寸法（9 kHz から 30 MHz まで）

LLAS の直径	2 m	3 m	4 m
EUT の寸法 [a]	1.6 m	2.4 m	3.2 m

[a] 指定された EUT の寸法は、EUT を完全に取り囲む球の直径に適用される。
例えば、
立方体の形の EUT の場合、2 m LLAS の最大立方体辺の長さは、(1.6 m) / $\sqrt{3}$ = 0.92 m になる。
3 m LLAS の場合は、(2.4 m) / $\sqrt{3}$ = 1.39 m、4 m LLAS の場合は、(3.2 m) / $\sqrt{3}$ = 1.85 m である。
これらの最大 EUT の寸法は、引用規格 (4)で指定されているものと同じである。

b) OATS / SAC 又は屋外試験場（OTS）の推奨最大 EUT 寸法を表 10 に示す。

表 10 - 推奨される最大 EUT ボリューム直径 *D* (m)、及び高さ *h* (m)、OATS/SAC 及び OTS（9 kHz から 30 MHz まで）

測定距離	3 m	5 m	10 m	30 m
OATS/SAC での *D* ×*h* [a]	1.5×1.5 [b]	2.0×2.0 [b]	5.0×4.0	15×4.0 [d]
OTS での *D* ×*h* [c]	1.5×1.5 [b]	2.0×2.0 [b]	5.0×4.0	15×4.0 [d]

[a] (削除)

[b] 3.1.35 項で定義されているように、*d* = 3 m (5 m) 以下の EUT ボリュームは、小さな EUT である。より大きな EUT の妨害波許容値は、EUT ボリューム直径を考慮して、これらの距離に対して定義できる（例、参考文献 [18] 参照）。

[c] OTS は、導電性 GP がなく、妥当性確認がされていない試験場である。

[d] 30 m の EUT 直径は、3 m と 10 m の直径に比例する。30 m の距離は保護距離と見なされ、受信アンテナのビーム幅に含まれる任意の EUT ボリュームが許容される。この表には、参考文献 [1]で指定されている 30 m の距離が含まれている。これは、関連する妥当性確認方法が利用できない場合や、9 kHz から 30 MHz の周波数範囲に備えて準備されているためである。EUT の高さは 4 m に制限されている。これは、4 m を超える高さは実際には必要ないためである。

c) TEM 導波路の最大 EUT 寸法は、次のとおりである。
使用可能なテストボリュームは、0.6 *W* x 0.6 *L* x 0.33 *H* で、*W* =（平均）セプタム幅、*H* =（平均）セプタム高さ、$L = z_{max} - z_{min}$、つまり TEM モード要件が満たされる領域である（引用規格 (11) 参照）。EUT ボリュームは、テストボリュームによって制限される。

7.1.2.2 周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz まで

a) OATS / SAC と FAR での最大 EUT 寸法を表 11 に示す。

表 11 - 最大 EUT ボリューム直径 *D* (m)、及び高さ *h* (m)、OATS/SAC 及び FAR（30 kHz から 1000 MHz まで）

測定距離	3 m	5 m	10 m	30 m
OATS/SAC での *D* ×*h*	1.5×1.5	2.0×2.0	5.0×4.0 [a]	15×4.0 [a]
FAR での *D* ×*h*	1.5×1.5	2.0×2.0 [b]	3.0×3.0 [b]	-

[a] OATS/SAC において、測定距離 10 m 及び 30 m での EUT ボリュームはあくまで推奨値であり、これらの距離は保護距離と見なしてよい。受信アンテナのビーム幅に収まる EUT ボリュームであれば、妥当性確認基準を満たす限り受け入れられる。

[b] 引用規格 (4)の表 14 には、FAR での放射妨害波測定における EUT ボリュームの最大直径及び高さとして、測定距離 *d* = 3 m、5 m、10 m に対してそれぞれ 1.5 m、2.5 m、5 m が指定されている。測定距離が *d* = 5 m 及び 10 m の場合の最大 EUT 寸法がそれぞれ 2.5 m 及び 5 m 未満である理由は、主に近傍界効果と、FAR が代替試験場であることに起因している。

b) TEM 導波路の最大 EUT 寸法は、次のとおりである。
使用可能なテストボリュームは、0.6 *w* x 0.6 *L* x 0.33 *h* である。*w*、*L* 及び *h* の定義については、7.1.2.1 項の c) 参照。

c) 反射箱内の最大 EUT 寸法は、次のとおりである。RVC の使用可能な最低周波数では、EUT は各壁面から少なくとも *λ* / 4 離れていなければならない。チューナー/スターラー、送信アンテナ、受信アンテナには追加の空間が必要である。詳細については、参考文献 (8) 参照する。

7.1.2.3 周波数範囲 1 GHz から 18 GHz まで

a) 電波吸収体敷設型 OATS / SAC 及び FAR の推奨最大 EUT 寸法を表 12 に示す。

表 12 - 近傍界不確かさを低減するために推奨される最大 EUT ボリューム直径 *D* (m)、及び高さ *h* (m)、電波吸収体敷設型 OATS/SAC 及び FAR（1 GHz から 18 GHz まで）

測定距離	3 m	5 m	10 m
OATS/SAC での *D* ×*h*	1.5×1.5	2.0×2.0	5.0×3.0 [a]
FAR での *D* ×*h*	1.5×1.5	2.0×2.0 [b]	3.0×3.0 [b]

[a] この表における EUT ボリュームに対して必要な最小アンテナビーム幅は、式 (13)を用いて決定されており、*d* = 3 m の場合は 28º、*d* = 5 m 及び *d* = 10 m の場合は 22.6º である。また、表 5 も参照。

[b] 現在、参考文献 [17]では 6 GHz を超える周波数に対する妨害波許容値は規定されていない。

b) TEM 導波路の最大 EUT 寸法は、次の通りである。
使用可能なテストボリュームは、0.6 *w* x 0.6 *L* x 0.33 *h* である。*w*、*L* 及び *h* の定義については、7.1.2.1 項の c) 参照。

c) 反射箱内の最大 EUT 寸法は、7.1.2.2 項の c) 参照。

7.2 ラージループアンテナシステム（LLAS）測定（9 kHz から 30 MHz まで）

7.2.1 概要

本節で対象とする LLAS は、周波数範囲 9 kHz から 30 MHz までにおいて、単一の EUT から発生する磁界強度を室内で測定するのに適している。この磁界強度は、EUT の磁界妨害波によって LLAS に誘起した電流を測定することで得られる。LLAS は、引用規格 (4) に記載された方法で定期的に妥当性確

認を行わなければならない。引用規格 (4) には、LLAS に関する詳しい記載と、LLAS によって得られる測定結果と本項によって得られる結果との関係が記されている。

7.2.2　一般的な測定法

図 7 に、LLAS による測定の一般的な概念を示す。EUT は LLAS の中心に設置する。EUT の磁界強度によって LLAS の 3 個の大きなループアンテナの各々に誘起した電流は、ループアンテナの電流プローブを測定用受信機（又は同等品）に接続して測定する。測定中、EUT は固定位置のままとする。

磁界強度の直交 3 成分によって三つの大きなループアンテナに生じた電流を順番に測定する。測定された各々の電流値は、製品規格に規定された単位 dB(μA) の妨害波許容値を満足しなければならない。妨害波許容値は、標準的な 2 m の直径の LLAS に適用しなければならない。

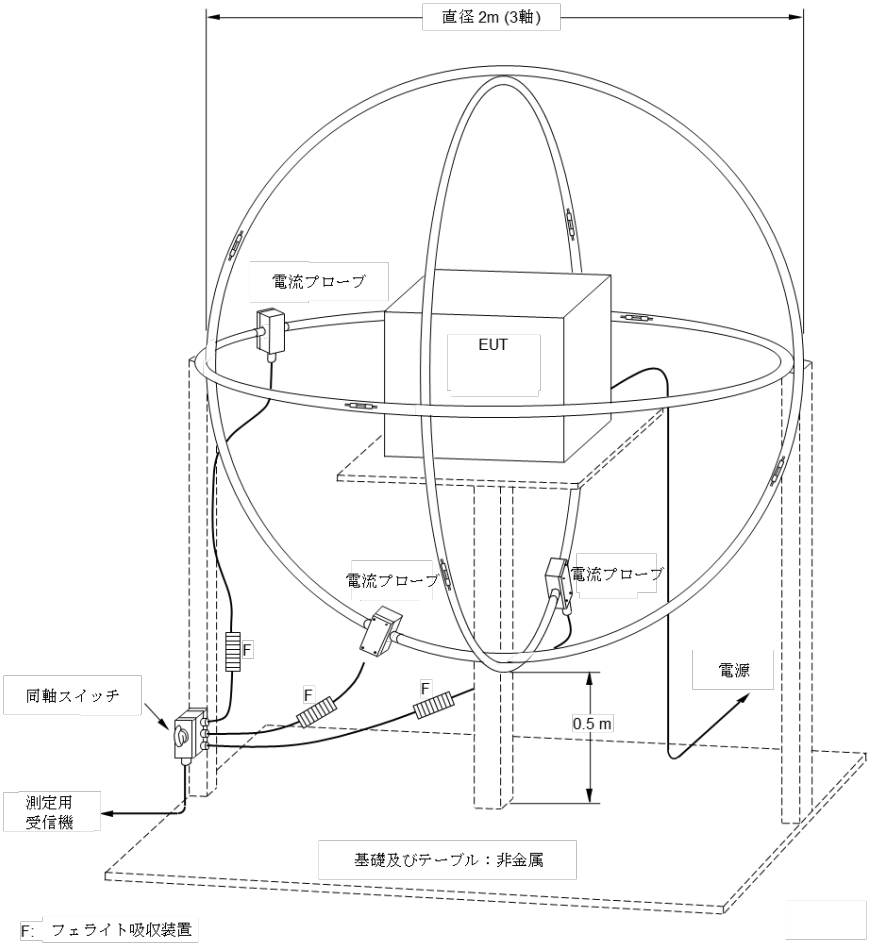


図 7 - LLAS を用いた磁界誘導電流測定の概念

7.2.3　試験環境

LLAS の外周とその近くにある床や壁などの物体は、少なくとも 0.5 m 離れていなければならない。高周波の周囲電磁界によって LLAS に誘起する電流の影響は、引用規格 (4) に従って判断しなければならない。

7.2.4　EUT の構成

EUT と LLAS 間の好ましくない容量結合を防ぐために、EUT の最大寸法は、EUT と LLAS の標準化された 2 m のそれぞれのラージループアンテナとの間に少なくとも 0.20 m の距離を確保しなければな

らない。

電源線は、誘導電流が最大になるように配置にしなければならない。一般的に、EUT が伝導妨害波許容値を満足しているなら、この配置の影響は余り重大ではない。

EUT が大きい場合は、LLAS のループアンテナの直径を 4 m まで大きくしてもよい。この場合も、

a) 測定された電流値は、引用規格 (3) の B.6 項に従って補正を行わなければならない。
b) EUT の最大寸法は、非標準のループアンテナ直径を *D* とすると、EUT とループアンテナの間隔が少なくとも（0.1 × *D*）m になる大きさでなければならない。

7.2.5 LLAS の測定不確かさ

妨害波測定の不確かさに関する一般的かつ基本的な考え方は、引用規格 (6) に示されている。

7.3 野外試験場（OATS）又は電波半無響室（SAC）での測定（30 MHz から 1 GHz まで）

7.3.1 測定対象

測定される量は、1 m から 4 m までの高さ、EUT からの水平距離 10 m、及び方位面の全ての角度における EUT から放射される電界強度の最大値であり、水平及び垂直偏波のそれぞれに対して与えられる。この量は、次の規定によって決定しなければならならい。

a) 対象とする周波数範囲は 30 MHz から 1000 MHz まで
b) 測定量は、許容値を示すために用いられる単位と同様に電界強度単位で示されなければならない。
c) 該当する CISPR 妥当性確認の要件を満たす SAC / OATS の試験場と試験台を使用しなければならない。
d) 引用規格 (2) に適合する測定用受信機を使用しなければならない。
e) 代替測定方法として、10 m の代わりに 3 m 又は 30 m などの代替測定距離の使用を検討しなければならない。
f) 測定距離は、EUT の境界とアンテナ基準点を GP に水平投影した点の間隔である。
g) EUT は、答申及び CISPR 規格に従って構成し、動作させる。
h) 自由空間装置を使用しなければならない。

測定量 *E* は、自由空間 AF F_a を使用して最大電圧指示値 V_r から求められる。

$$E = V_r + A_c + F_a \qquad (7)$$

ここで、

E 測定量を表す電界強度、単位は dB(μV/m)
A_c 測定量を表す手順で使用した最大受信電圧、単位は dB(μV)
F_a アンテナと測定用受信機との間の測定ケーブルの損失、単位は dB

自由空間 AF は、アンテナの性能を示すものとして使用される。電界強度は、自由空間環境ではなく、GP 上で測定されることに注意するべきである。

妨害波の測定においては、EUT の境界から規定する距離で電界強度を測定する必要がある。その試験距離は、アンテナの基準点から EUT の境界までの距離である（図 8 参照）。アンテナの基準点と位相中心が異なる場合、試験距離における電界強度を得るために、補正係数が適用される場合がある。

注 1)　アンテナの位相中心の変化に対する電界強度の補正については、7.5.2.2 項及び参考文献 [2] の A.6.2 項 参照。

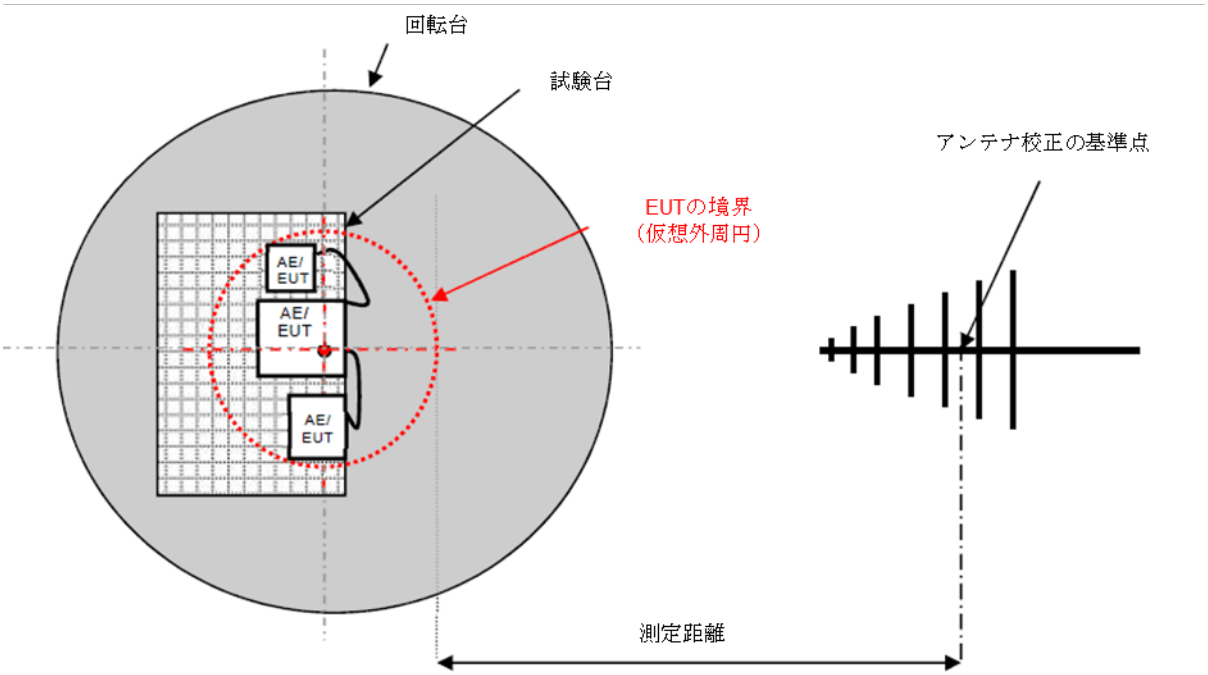


図 8 - 測定距離

例えば、200 MHz で感度がよいダイポールと、1000 MHz で感度がよいダイポールの間の距離が約 0.6 m の代表的な LPDA を考える。EUT からの距離 d = 3 m での妨害波測定では、200 MHz の場合、式 (9) から得られる d_{phase} の値に従い、図 9 の P2 からの距離が約 3.3 m となる位置で電界強度が測定される。

与えられた周波数に対して、次の補正値 ΔE（単位は dB）を測定した電界強度に加えなければならない。

$$\Delta E = 20 \log\left(\frac{d_{phase}}{d}\right) \qquad (8)$$

図 9 に示すように、与えられた周波数における、P2 から共振エレメントまでの距離は、式 (9) を用いて d_{phase} と与えられる。P1 は、アンテナ製造業者が表示したマークの位置又はアンテナの中心位置（d_{max} / 2）であり、d_{1P} はアンテナの先端から P1 までの距離、d_{1f} はアンテナの先端から周波数 f のときの位相中心までの距離である。

$$d_{phase} = d+(d_{1f} - d_{1P}) \qquad (9)$$

ここで、

$$d_{1f} = \frac{(l_f - l_{min})(d_{max} - d_{min})}{l_{max} - l_{min}} + d_{min} \qquad (10)$$

l_f　公称共振周波数が f（単位は MHz）であるダイポールエレメントの長さであって、0.9 × 150 / f（単位は m）に等しい。ここで、0.9 はダイポールが太さを持つことによる、いわゆる、波長短縮率である。参考文献 [11]

l_{min}, l_{max}　ダイポールの最小の長さ及び最大の長さ（すなわち、これらのダイポールは、動作周波数のほぼ上限とほぼ下限で共振する）

d_{min}, d_{max}　アンテナの先端から長さが最小のダイポールまでの距離、及び長さが最大のダイポールまでの距離

ハイブリッドアンテナの位相中心 d_{phase} については、アンテナ製造業者が提供する情報を使って決定する。もし、表形式で提供する場合には 100 MHz から 300 MHz までについては、20 MHz 以下の周波数間隔で、d_{1f} を提供しなければならない。

式 (8) は、波源はアンテナから十分遠方にあると仮定している。通常、半波長以下の近傍界では、A_{APR}（引用規格 (4) の式 (13) 参照）の測定は近接場効果を考慮に入れる。ハイブリッドアンテナの LPDA 部に対する補正を含む詳細な内容については、参考文献 [2] の 7.5.2.2 項を参照する。動作周波数範囲において、エレメントが共振する周波数間の位相中心点は、線形補間（内挿）を用いて推定する。

もし、位相中心位置の補正を行わない場合、それは、引用規格 (7) に従って、測定装置に関する不確かさとして考慮しなければならない。

注 2)　アンテナの校正機関は、特定の測定距離（例えば 3 m と 10 m）に対する電界強度測定の補正量を、それぞれの測定距離ごとに AF の等価的な補正量として提供してもよい。

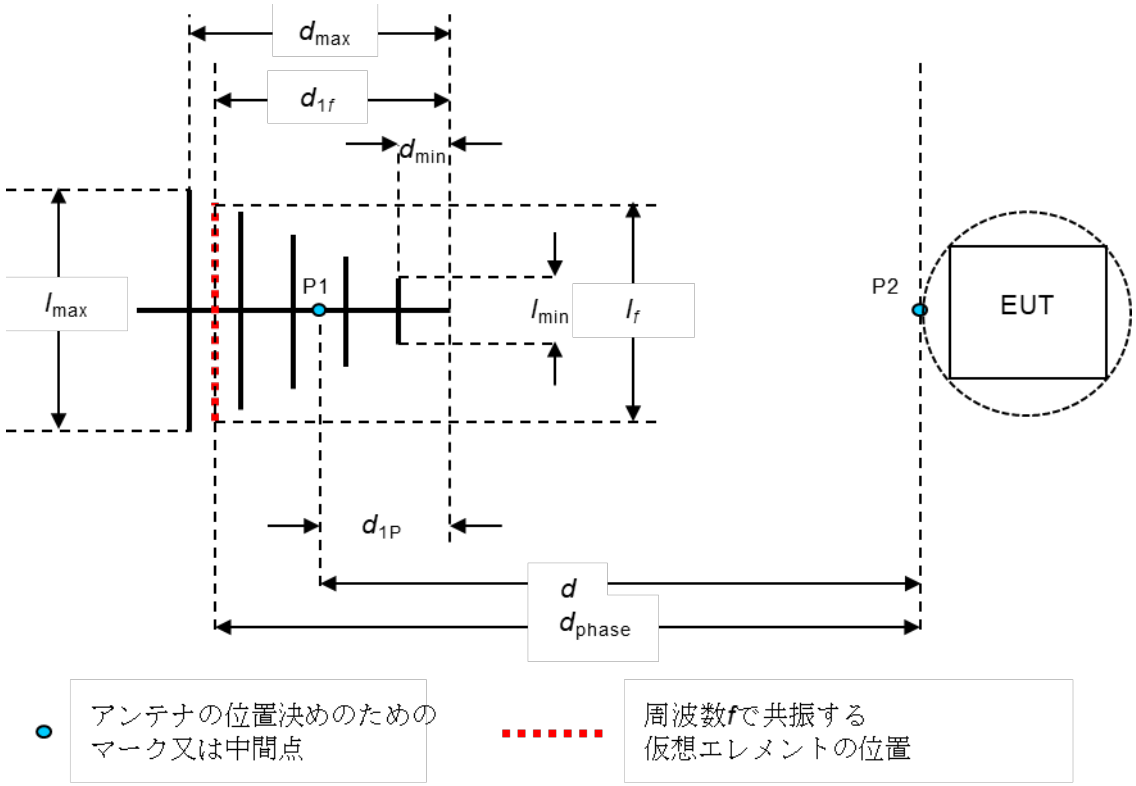


図 9 - LPDA アンテナの位相中心に関する離隔距離

7.3.2　試験場の要件

COMTS は、その物理的及び電気的特性並びにその妥当性確認のために、引用規格 (4) の関連する規格に適合しなければならない。

7.3.3　一般的測定方法

図 10 に野外試験場（OATS）又は電波半無響室（SAC）における測定法の概念を受信アンテナに到達する直接波及び大地反射波とともに示す。

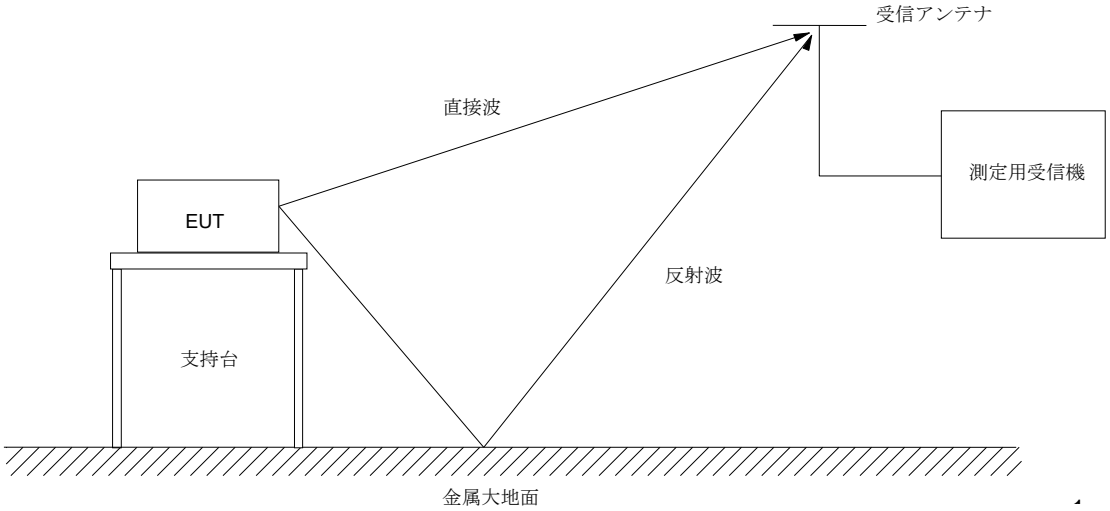


図 10 - 受信アンテナに到達する直接波及び反射波を示した OATS 又は SAC で行われる電界強度測定の概念

EUT は GP の上規定の高さに設置し、通常の動作状態を代表する構成とする。アンテナは規定の距離だけ離して設置する。EUT を水平面内で回転して、最大指示値を記録する。アンテナの高さを調節して、直接波と大地反射波が同相に近く又は同相で加わるようにする。これらの測定手順を交互に行い、最大妨害波が見つかるまで必要に応じて繰り返してよい。実際には、アンテナ高の可変範囲に制限があるため、完全には同相にならないことがある。

7.3.4 測定距離

規定の距離における放射妨害波の許容値を EUT に適用する場合、測定はその距離で行うのがよい。ただし、機器の大きさ等の理由によって、そうすることが非現実的な場合はその限りでない。測定距離は、アンテナに最も近い EUT の外縁と、アンテナの校正基準点の GP 上への投影との間の距離で定義する。対数周期アンテナの校正基準点が校正報告書で明記されていない場合、基準点は、アンテナ周波数範囲の中心周波数の半波長に対応するダイポールエレメント間のアンテナブーム上の中心点である。

注) 中心周波数は、

$$\log(f_{centre}) = \frac{\log(f_{min}) + \log(f_{max})}{2};\ f_{centre} = 10^{\log(f_{centre})}$$

によって定義される。

多くの OATS においては、測定距離 10 m が望ましい。なぜなら、この距離では、測定対象の妨害波は一般的な周囲雑音より十分強く、有効な試験を行うことができると予想されるためである。3 m 未満又は 30 m を越える距離は一般に使用しない。規定値以外の測定距離を用いなければならない場合は、製品規格に規定されている方法に従って、試験結果を外挿することが望ましい。これに関して何ら規定がない場合は、用いた外挿法の妥当性に関する根拠を示さなければならない。一般的にいえば、外挿は距離に反比例するような単純な法則には従わない。

可能ならば、測定は遠方界領域で行うことが望ましい。この遠方界領域は次の条件によって定義してもよい。測定距離 d は次の条件を考慮して選定する。

a) $d \geqq \lambda / 2\pi$ の場合：この距離では、近似的に $E / H = Z_0 = 120\,\pi = 377\ \Omega$ となり、電界強度と磁界強度成分は互いに直交する。EUT を微小電気ダイポールアンテナ（$D << \lambda$）同調ダイポールアンテナとみなした場合、この距離における測定値から遠方界の値を推定すると 3 dB 程度の誤差が見込まれる。

b) $d \geqq \lambda$ の場合：これは平面波とみなせる条件であり、EUT を微小電気ダイポールアンテナ（$D << \lambda$）同調ダイポールアンテナとみなすと、誤差は 0.5 dB 程度となる。

c) $d \geqq D^2 / 2\lambda$ の場合：ここで D は、EUT 又は、EUT に対向する最小アンテナ開口面のどちらかの最大寸法である。この式は $D << \lambda$ の場合に適用され、誤差は最大で 1 dB 程度である。近傍界効果の詳細については付則 F を参照する。

7.3.5 アンテナ高の走査

電界強度測定においては、GP からのアンテナ高を規定の範囲内で走査して、直接波と反射波の位相がそろったときに生じる最大指示値を求めなければならない。通常、測定距離 10 m 以下の電界強度測定においては、アンテナ高を 1 m から 4 m まで変化させなければならない。それよりも遠い距離（30 m まで）では、高さを 2 m から 6 m まで変えなければならない。指示値を最大にするには、アンテナ高を地上 1 m まで下げる必要がある場合もある。これらのアンテナ高走査は、水平及び垂直の両偏波について行うが、垂直偏波においては、最低高を、アンテナ下端が試験場の GP から少なくとも 25 cm 以上離れるようにしなければならない。

7.3.6 製品規格の詳細

7.3.6.1 概要

製品規格は、詳細な測定法及び測定すべき妨害波のパラメータを規定する他、次に概略を述べるように、その他の関連規定も詳細に定めなければならない。

7.3.6.2 試験環境

試験環境の影響を考慮して、EUT が正常に機能するようにしなければならない。物理的な環境の重要なパラメータ、例えば温度及び湿度などを規定しなければならない。

電磁環境については特に配慮する必要があり、妨害波測定を正確に行えるようにすべきである。EUT の電源を切った状態で、試験場において測定される無線周波の周囲雑音及び信号の強度は、許容値より少なくとも 6 dB は低くするのが望ましい。このことは、全ての周波数において達成できるとは限らない。しかし、EUT の妨害波に周囲雑音が加わった測定値が許容値を超えなければ、その EUT は許容値を満足するものとみなさなければならない。

もし規定された周波数範囲、測定距離において周囲の電磁界強度が許容値を超える場合は、次のような代替法を用いてもよい。

a) より近い距離で測定を行い、その結果を許容値が規定されている距離まで外挿する。外挿は次のいずれかの方法を用いる。

   1) より近い距離 d_2 に対応する許容値 L_2 を、関係式 $L_2 = L_1 (d_1 / d_2)$ によって決定する。ここで L_1 は距離 d_1 で規定された許容値で、単位は μV/m。

      注) この外挿法は、距離 d_1、d_2 が全ての測定周波数において EUT の遠方界にあるときだけ利用可能である。

2) 製品規格で推奨された数式を利用する。

3) 距離 d_2 における許容値 L_2 を、三つ以上の異なる距離における測定結果によって実証された外挿式を適用して決定する。

b) 周囲雑音の測定値が、許容値より 6 dB 低い値を超える周波数帯域においては、隣接した妨害波レベルから補間法を用いることで EUT の妨害波レベルを得ることができる場合がある。補間法による値は、EUT からの妨害波が周囲雑音の周波数の周辺において従うとした連続関数で表される曲線上になければならない。

c) 問題となる周波数帯の測定は、放送局の停波中で産業機器からの周囲雑音が低い時間帯に行う。

d) シールデッドルーム又は吸収体を備えたシールデッドルーム内において、調査対象周波数における EUT からの妨害波レベルを隣接する周波数の妨害波レベルとともに測定比較する。調査対象周波数における EUT の妨害波レベルは、隣接する周波数の妨害波レベルを測定し、比較することによって推定できる。

e) OATS の測定軸の向きを決める場合は、強力な周囲雑音の到来方向を考慮して、試験場の受信アンテナがこのような周囲雑音をできるだけ受信しないように考慮する。

f) EUT からの狭帯域妨害波であり、その周波数が周囲雑音付近にあるため、その両方が規定の帯域幅に入るときは、より狭い測定用受信機の帯域幅を使用する。

7.3.6.3 EUT の配置

EUT の動作状態及び配置については 6.4 節に詳細に記載している。

CMAD の使用については、多種多様の EUT が想定されるために、製品規格と本項の要求事項との間に著しい乖離があるかもしれない。なぜなら、CMAD がコモンモード電流の吸収を目的としている装置であることから、CMAD を使用することにより測定結果が過小評価になる可能性がある（参考文献 [26]）こと及び試験場間測定結果の相関性改善には寄与しない（参考文献 [27]）ことが分かっているためである。

もし、CMAD を使用する場合は、次に従わなければならない。使用する CMAD は、引用規格 (4) の適用すべき仕様を満足しなければならない。

フェライトクランプ型の CMAD は、テストボリュームの外にあるケーブルが放射妨害波測定の結果に与える影響を減少させる目的で使用される。もし CMAD を使用する場合、図 11 に示すとおりテストボリューム内にあるケーブルは、GP に垂らした地点で CMAD を使用しなければならない。

CMAD は GP に対して常に水平に配置しなければならない。CMAD から回転台へのケーブルは、できる限り短くしなければならない。それぞれのケーブルには別々の CMAD を使用しなければならない。市販されている CMAD のケーブル開口よりも直径が大きいケーブルには、CMAD を使用しない。

飽和を避けるために、高コモンモード電流・電力ケーブル（例えばインバータの出力端子）には、高コモンモード電流のために特別に設計された CMAD でない限りは、CMAD を使用しないほうがよい。

テストボリュームから出るケーブルが 3 本以下の EUT に対しては、放射妨害波測定中はそれぞれのケーブルに CMAD を使用しなければならない。この要求事項はあらゆるタイプのケーブル（例えば電力、通信、制御）に適用される。

テストボリュームから出るケーブルが 3 本を超える試験配置に対しては、それらのうち高い妨害波が予想され CMAD が必要とされる 3 本にだけ使用する。CMAD を使用したケーブルは試験報告書に記載しなければならない。

フェライト型の CMAD の適用及び目的に関する一般的な情報は 参考文献 [3] の 4.9.1 項で提供されている。

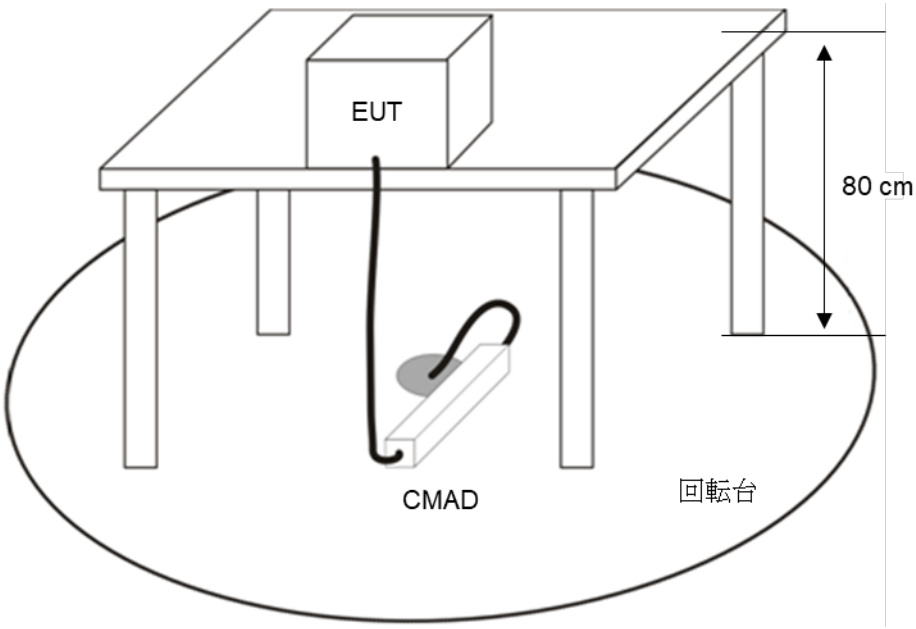


図 11 - OATS 又は SAC における卓上型装置に対する CMAD の配置

7.3.7 測定装置

アンテナを含む測定装置は、引用規格 (2) 及び引用規格 (4) の関連する要求事項を満足しなければならない。

7.3.8 その他の屋外試験場（OTS）における電磁界強度測定

EUT の実使用状態を考慮して、例えば産業・科学・医療用装置及び自動車などのある種の製品に対して、金属 GP が敷設されていない OATS に似た OTS の使用を規定する場合がある。この場合、7.3.4 項から 7.3.7 項までの規定は有効とする。

7.3.9 OATS 及び SAC における測定不確かさ

放射妨害波測定の不確かさに関する一般的かつ基本的な考え方は、引用規格 (6) に記載されている。OATS 又は SAC（30 MHz から 1 GHz まで）における放射妨害波測定に関する規定の範疇の測定装置に関する不確かさについては、引用規格 (7) に記載されている。

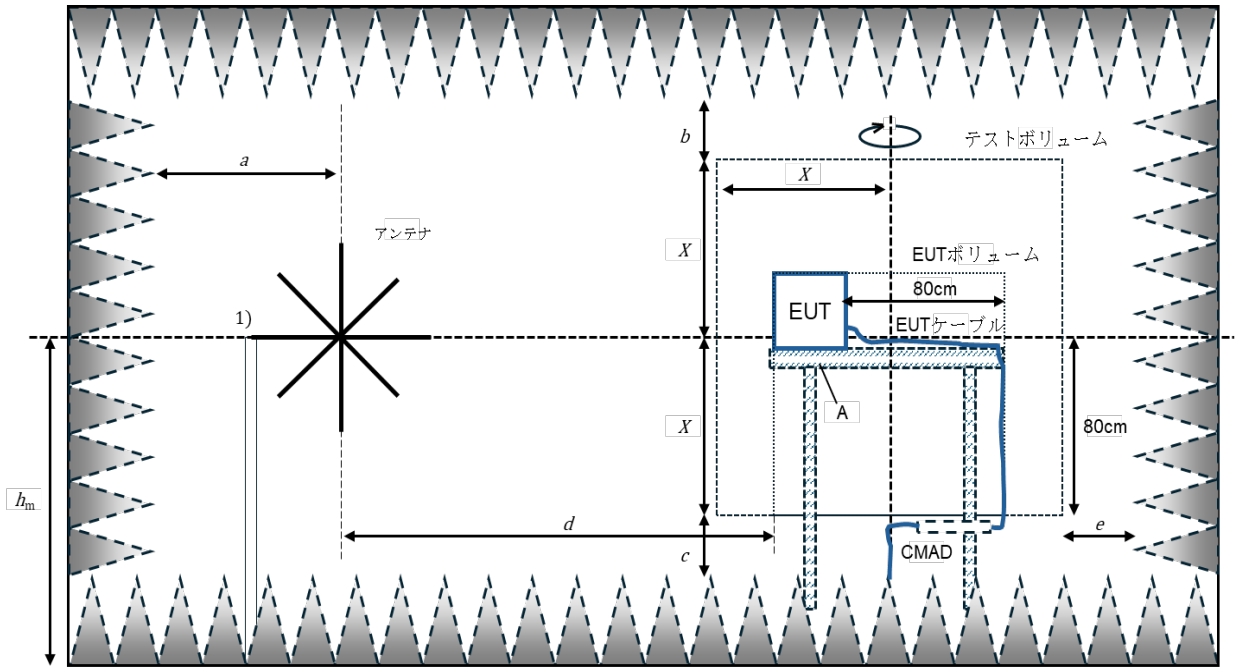
7.4 電波全無響室（FAR）内での測定（30 MHz から 1 GHz まで）

7.4.1 試験配置及び試験室（FAR）の構造

EUT の妨害波試験には、FAR の妥当性確認に用いた受信アンテナと同じ種類のアンテナを用いなければならない。アンテナの高さは、テストボリュームの中央の高さに固定する。測定は、受信アンテナの偏波を水平及び垂直に配置して行う。EUT を連続的に回転して妨害波を測定する。連続的な EUT の回転が明らかに必要でない場合、EUT を少なくとも三つの方位（0°、45°、90°）のそれぞれに配置し

て妨害波を測定することが望ましい。図 12 に典型的な FAR の構造と関連する寸法を示す。

EUT は回転台上に設置しなければならない。図 12、図 13 及び図 14 は、FAR 内における異なる寸法の EUT についての配置例を示す。回転台、アンテナポジショナ及び試験台は、FAR の妥当性確認と同じ配置であり、電磁波が透過する材料で主に構成しなければならない。距離 *a*、*b*、*c* 及び *e* は、テストボリュームの寸法によって制限される場合がある。テストボリュームの底面の高さ（吸収材の高さ+ *c*）は、床置き型装置の設置面になる（運搬用パレットは、テストボリュームの外側となる）。

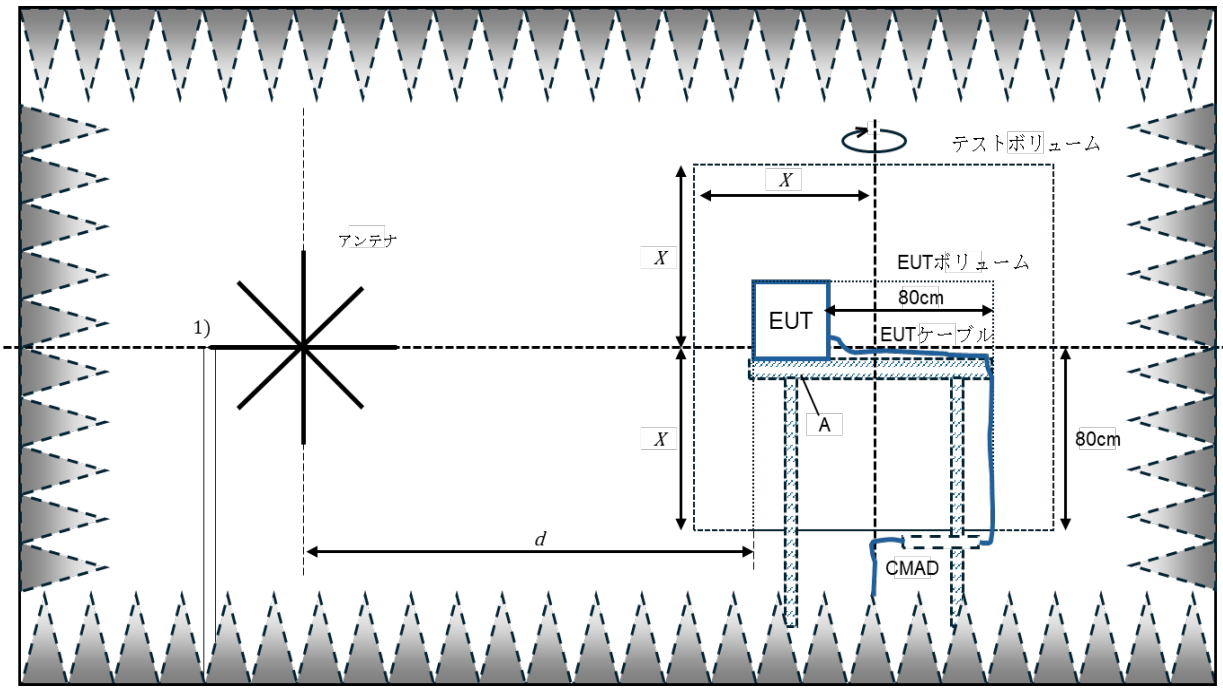


凡例

A	回転台及び EUT 試験台
2*X*	用いる測定距離 *d* に対応して 1.5 m、2.5 m 又は 5 m
h_m	テストボリュームの中心の高さ
a, *b*, *c*, *e*	≧ 0.5 m を推奨する（≧ 1 m がさらに適当） 実際の値は、引用規格 (4)の FAR の妥当性確認手順に従う。
d	3 m、5 m 又は 10m

1) アンテナ及びケーブルは一緒に妥当性が確認され、それらの構成は EUT の試験の間、妥当性確認時と同じでなければならない。EUT の試験をするとき、ケーブルと一緒にアンテナは、必要な試験距離に調整するために移動する必要がある場合がある。

図 12 - 典型的な FAR における試験配置（*a*、*b*、*c*、*e* が試験室の性能に影響する）



凡例

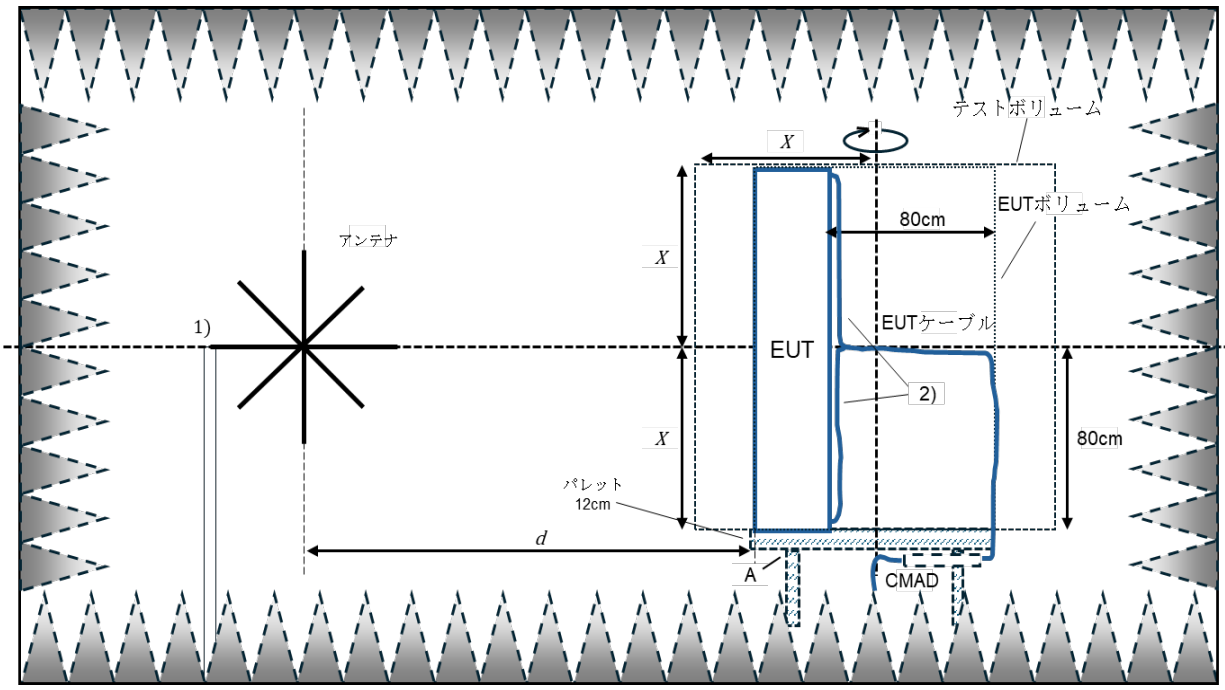
A	回転台及び EUT 試験台
2*X*	用いる測定距離 *d* に対応して 1.5 m、2.5 m 又は 5 m
d	3 m、5 m 又は 10 m

1) アンテナ接続ケーブルの配置は、試験場の妥当性確認時と同じでなければならない（図 12 参照）。

図 13 - FAR のテストボリューム内の卓上型装置の典型的な試験配置

試験距離は、アンテナの基準点から EUT の外縁までの距離とする。アンテナの基準点と位相中心に差がある場合、試験距離における電界強度を得るために補正係数を適用してもよい。

規定の周波数において、不確かさを減少させるために式 (8) における補正 ΔE (dB)を測定電界強度測定値に加えなければならない。電界強度の補正は、LPDA アンテナ及びハイブリッドアンテナの対数周期部の位相中心補正を考慮して適用される。



凡例

A	回転台及び EUT 試験台
2*X*	用いる測定距離 *d* に対応して 1.5 m、2.5 m 又は 5 m
d	3 m、5 m 又は 10 m

12 cm（10 cm から 14 cm まで）のパレットは、金属と木の GP の中間物である。

1) アンテナ接続ケーブルの配置は、試験場の妥当性確認時と同じでなければならない（図 12 参照）.

2) ケーブルは、ケーブル取り出し口の位置に合わせて筐体表面に沿わせて配置しなければならない。

図 14 - FAR のテストボリューム内の床置き型装置の典型的な試験配置

7.4.2 EUT の位置

図 13 と図 14 はそれぞれ FAR 内における典型的な卓上型及び床置型 EUT の試験配置を示す。EUT は、典型的な使用形態に従って構成し、設置し、配置し、かつ動作させなければならない。EUT 全体は、テストボリューム内に収まらなければならない。EUT を動作させるために必要ではあるが EUT の一部でない関連装置は、FAR 外に置かなければならない。

インタフェースケーブルは、EUT の全ての種類のインタフェースポートに接続しなければならない。

EUT が別々の装置で構成される場合、装置間の間隔は通常の構成通りでなければならないが、可能なら 10 cm 間隔とする。相互接続ケーブルは束ねなければならない。束は、30 cm から 40 cm までの長さとし、ケーブルの長手方向に配置しなければならない。

測定の再現性を改善するため、次の指針を考慮しなければならない。

a) EUT（7.4.3 項に従って敷設したケーブルを含む）は、その中心がテストボリュームの中心と同じ高さになるように置かなければならない。そのために適切な高さの非導電性試験台を用いてもよい。
b) 大形の EUT をテストボリュームの中心（図 12 及び図 13）まで持ち上げることが物理的に不可能な場合、EUT は試験中、非導電性の運搬パレットに載せておいてもよい（図 14）。パレットの高さは、試験報告書に記録しなければならない。

床置型 EUT の設置に関わる仕様として、導電性の床に固定し直接接地接続することを要求しているものがある。FAR 内で床置型 EUT を測定する際、次の点に注意するとよい。導電性の床に固定し直接接地接続することを意図した床置型 EUT について得られた結果が、FAR 許容値を満足しない場合であっても、最終的な設置環境をよりよく模擬した金属 GP 上で試験をした場合の実際の放射妨害波はより低くなる場合がある。特に、周波数 200 MHz 未満の水平偏波で、妨害波源の高さが典型的な設置状態で金属 GP 上 0.4 m 以下の場合に顕著である。FAR 測定に基づいて不適合と決定する前に、EUT の本来の設置条件をよりよく模擬するために、金属 GP 上（すなわち、OATS 又は SAC）で追加測定を行うとよい。

7.4.3 ケーブルの配置及び終端

EMC 測定においては、一つの EUT を様々な試験場で測定すると、ケーブルの配置及び終端の違いによって測定結果の再現性が低下することがしばしばある。次に示す項目は、良好な再現性を得るための試験配置の一般条件である（図 13 及び図 14 参照）。理想的には、テストボリューム内からだけ放射される全ての妨害波を測定するのが望ましい。試験に用いるケーブルは、製造業者の仕様に従わなければ

ならない。ケーブル終端が利用できない場合、終端されていないケーブルが EUT に接続されることもある。試験中に用いたケーブルと終端の仕様は、試験報告書に明記しなければならない。

a) EUT と周辺装置間又は電源間に接続されるケーブルの長さは、テストボリューム内で、（束ねないで）水平部分 0.8 m 及び垂直部分 0.8 m でなければならない（図 13 及び図 14 参照）。ケーブル長が 1.6 m ± 5 %を超える部分は、テストボリュームの外部に配置しなければならない。
b) 製造業者がケーブルとして 1.6 m 未満の長さを規定している場合は、可能なら、テストボリューム内で長さの半分を水平に、半分を垂直に配線しなければならない。
c) 試験中に関連装置に接続しないケーブルは、適切に終端しなければならない。
   1) 同軸（遮へい）ケーブルは、規定の正しいインピーダンス（50 Ω 又は 75 Ω）を持つ同軸終端器で終端する。
   2) 複数の内部導体を持つシールデッドケーブルは、製造業者の仕様に従ってコモンモード（内部導体と基準アース／グランドとの間）及びディファレンシャルモード（導体間）の終端器で終端しなければならない。
   3) シールデッドなしのケーブルは、製造業者の仕様に従ってコモンモード及びディファレンシャルモードの終端器で終端しなければならない。
d) EUT が適切に動作するために関連装置を用いる場合、その装置の妨害波が放射妨害波の測定に影響を与えないよう、特に注意しなければならない。関連装置は、可能な限り FAR 外に置かなければならない。相互接続ケーブルを介した外来妨害波の FAR 内への侵入を防ぐために何らかの対策しなければならない。
e) ケーブル配置を含む試験配置、接続ケーブル及び終端装置の詳細は、個々の製品規格で定める。
f) CMAD の使用については、多種多様の EUT が想定されるために、製品規格と本項の要求事項との間に著しい乖離があるかもしれない。なぜなら、CMAD がコモンモード電流の吸収を目的としている装置であることから、CMAD を使用することにより測定結果が過小評価になる可能性がある（参考文献 [26]）こと及び試験場間測定結果の相関性改善には寄与しない（参考文献 [27]）ことが分かっているためである。もし、CMAD を使用する場合は、次に従わなければならない。使用する CMAD は、引用規格 (4) の適用すべき仕様を満足しなければならない。

   テストボリューム外のケーブルが放射妨害波測定結果に与える影響を減少させるフェライトクランプ型の CMAD を使用する。テストボリューム内にあるケーブルは、図 12、図 13 及び図 14 に示すとおり、テストボリュームの底に届く地点（回転台）で CMAD に挿入しなければならない。それぞれのケーブルは別々の CMAD を使用しなければならない。市販されている CMAD の開口径よりも大きな径を持つケーブルには CMAD を使用する必要はない。

   飽和を避けるために、高コモンモード電流・電力ケーブル（例えばインバータの出力端子）には、高コモンモード電流のために特別に設計された CMAD でない限りは、CMAD とともに取り扱わないのがよい。

   テストボリュームから出るケーブルが 3 本以下の EUT に対しては、放射妨害波測定中はそれぞれのケーブルに CMAD を使用しなければならない。この要求事項はあらゆるタイプのケーブル（例えば電力、通信、制御）に適用される。テストボリュームから出るケーブルが 3 本を超える試験配置に対しては、それらのうち高い妨害波が予想され CMAD が必要とされる 3 本にだけ使用する。CMAD を使用したケーブルは試験報告書に記載しなければならない。フェライト型の CMAD の適用及び目

的に関する一般的な情報は参考文献 [3] の 4.9.1 項で提供されている。

多くの EUT が想定されるために、必然的に製品規格と本項の要求事項との間に著しい乖離があるかもしれない（例えば、参考文献 [4] ）

7.4.4 FAR における測定不確かさ

妨害波測定の不確かさに関する一般的かつ基本的な考え方は、引用規格 (6) に記載されている。代替試験法の使用条件は、引用規格 (8) に記載されている。FAR における 3 m 距離での妨害波測定の測定装置に関する不確かさバジェットの例は、引用規格 (7) に記載されている。

7.5 SAC における放射妨害波測定法（30 MHz から 1 GHz まで）及び放射イミュニティ試験法（80 MHz から 1 GHz まで）に関する共通試験配置

7.5.1 はじめに

放射妨害波と放射イミュニティで試験配置が異なるため、これを共通化する代替手法として、製品規格が規定するなら、本項に定める共通的な EUT の配置を用いて両方の試験を行ってもよい。本項に記載する試験配置は、EUT の放射妨害波と放射イミュニティの試験において、同一構成及び配置を使用することが技術的に正当化される場合に限り適用できる。この試験配置は、単純な構成の EUT、例えば単一筐体の EUT、複数の小形筐体の組合せからなる EUT、5 本未満のケーブルが接続された EUT などに最適であると考えられる。この代替試験配置は、製品規格において測定距離 3 m で放射妨害波試験を実施することが許されている製品だけに適用する。

放射イミュニティ試験において、例えば、引用規格 (10) に規定されているように、電界均一性を確保するために必要ならば、EUT と送信アンテナの間の GP の一部分に電波吸収体を並べて実施しても良い（例、電波吸収体敷設型 SAC、電波吸収体敷設型 OATS に類似している）。放射妨害波測定の場合、床面の吸収体を配置しない SAC の正規化サイトアッテネーション（NSA）特性は、引用規格 (4) の要求事項を満足しなければならない。

7.5.2 EUT 外縁の定義及びアンテナと EUT 間の距離

放射妨害波測定と放射イミュニティ試験は、EUT 外縁の中心点から水平方向に、3 m + ［EUT の最大幅の半分]の距離だけ離れた場所に受信アンテナ又は送信アンテナを配置して実施しなければならない。EUT からの距離を決定する際に用いるアンテナ基準点は、アンテナの指定された基準点とする。しかしながら、基準点が指定されていない場合には、アンテナの水平ブーム上で、かつ測定対象の上・下限周波数に対応する半波長ダイポールアンテナ素子間の中点を基準点とする。

注) LPDA アンテナは、製造業者が基準点を指定してもよい。

与えられた周波数に対して、その不確かさを低減するために、測定された電界強度に式 (8)の補正値 ΔE の dB 値を加算する。電界強度の補正（ΔE）は、LPDA アンテナ及びハイブリッドアンテナの対数周期部分の位相中心補正を考慮したものである位相中心補正が含まれていない場合、不確かさのバジェットで考慮しなければならない。詳細は、7.3.1 項 参照。

EUT 外縁は、EUT を取り囲む仮想的な最小の長方形で定義する。EUT 間の全ての接続ケーブルは、この外縁の内側に含まれなければならない（図 15 参照）。この外縁の各辺は、構成する EUT のいずれ

か一つの側面に沿い、イミュニティ試験用に校正された均一電磁界エリア（UFA）と同一平面上になければならない。

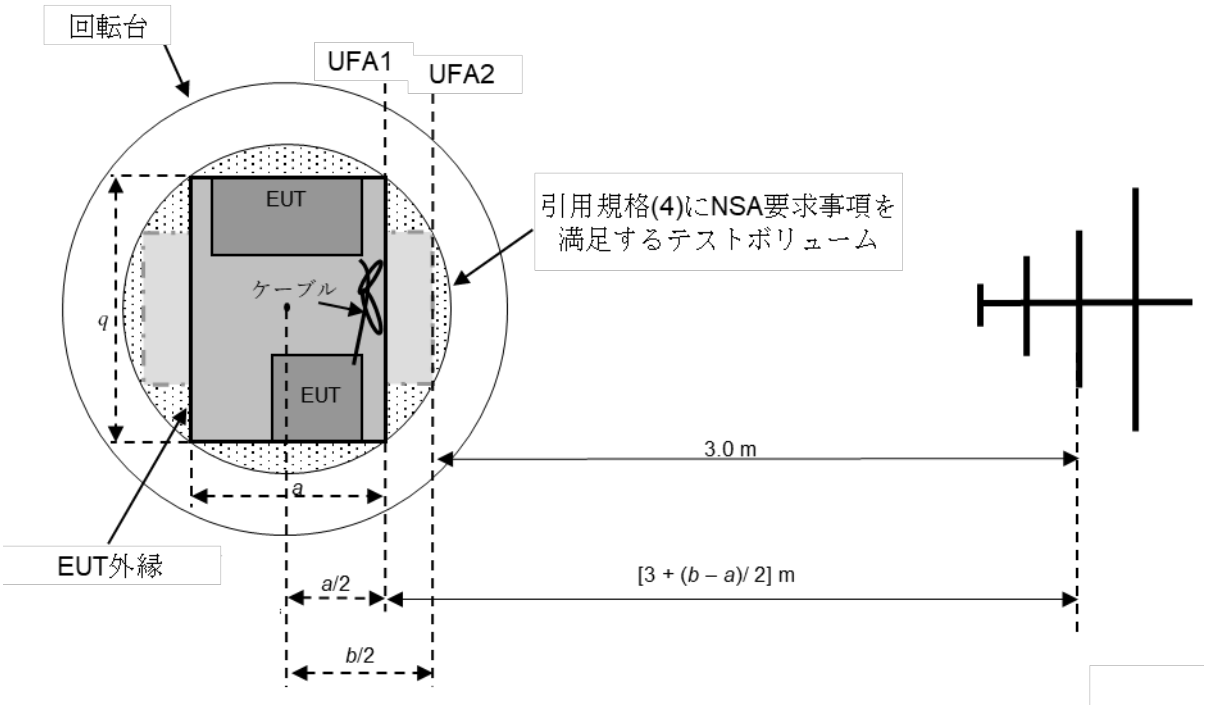


図 15 - 均一電界のレベル設定の基準平面の位置関係（上面図）

7.5.3 均一テストボリューム

均一テストボリュームは、次の条件によって定義される。

- EUT 及び周辺装置（例えば、関連周辺装置及びケーブル）は、引用規格 (4) の試験場の妥当性確認要求事項を満足するテストボリュームに含まれなければならない。引用規格 (4) の放射妨害波測定用代替試験場に関する試験場の妥当性確認手順を参照しなければならない。
- EUT 及び周辺装置は、テストボリュームに含まれ、本項に規定するように、引用規格 (10) の要求事項に従う均一電磁界エリア（UFA）に沿って配置しなければならない。

EUT 外縁の辺の長さが異なる EUT の試験においては、引用規格 (10) の要求事項に従って二つのアンテナ位置で均一電界平面をレベル設定する必要がある。図 15 の例では、この面は EUT の正面の長さ *b* の面（UFA 1）及び側面の長さ *a* の面（UFA 2）である。

最大幅 1.5 m の EUT を試験するためには、UFA を次に述べる二つの位置でレベル設定するとよい。

- 回転台の中心点を通り、かつ、アンテナ軸に直交する平面でレベル設定する。
- 回転台の中心点から 0.75 m 前で、かつ、アンテナ軸に直交する平面でレベル設定する。

レベル設定された二つの UFA の間に EUT の照射面が位置する場合、次の前提で線形補間を適用できる。

- 二つの UFA のそれぞれにおいて、引用規格 (10) で定義された測定点の個数について、0 dB から + 6 dB までの均一電界判定基準を満足する。
- アンテナに同電力を印加する場合、二つの UFA における 0 dB から+ 6 dB までの判定基準を満足す

る測定点の平均的な電界強度は、アンテナから UFA までの距離に反比例する。

回転台の中心点における UFA の電界強度を一定値に保つためのアンテナ入力電力（対数目盛）を P_{c1} 及び回転台の中心点から 0.75 m 前の UFA に関するアンテナ入力電力（対数目盛）を P_{c2} と表記する。これによって、それ以外の位置における EUT 表面を照射するのに必要な入力電力は、P_{c1}、P_{c2} 及び対応するアンテナまでの距離（これも対数目盛）を用いて線形補間によって算出できる。測定及び仕様については、引用規格 (10) の 6.2 節、電界のレベル設定に関する記載を参照する。

EUT 外縁の長辺及び短辺の長さの違いが測定距離 3 m の 20 %以下（すなわち 0.6 m 以下）の場合は、図 15 の UFA 1（EUT の最大幅の表面）に対応する距離で、一つの UFA だけをレベル設定すればよい。

注) 上記の方法を用いる場合、EUT の二つの面は送信アンテナにより近くなることから、より高い放射イミュニティレベルで試験されることになる。

相互接続ケーブルを含む EUT 外縁は、試験場の妥当性確認要求事項を満足するテストボリュームの内側に収めなければならない。エミッション／イミュニティ試験の共通配置を実現するには、EUT 外縁を 0°、90°、180° 及び 270° 回転したとき、外縁の最大辺と最小辺に対応する二つの垂直面で電界強度をレベル設定しなければならない。これら二つの垂直面の位置は、試験される装置の仕様を考慮して決定する。

電界均一性の基準を満たすために床に電波吸収体を敷く場合､吸収体は送信アンテナと図 15 の UFA 2 の間に配置しなければならない。UFA が一つだけの場合（すなわち、外縁の隣り合う 2 辺の寸法差が 0.6 m 未満である場合）は、吸収体は送信アンテナと UFA の間に配置しなければならない。

7.5.4 共通的なエミッション／イミュニティ試験の配置に関する仕様

試験は、EUT の典型的な実使用状態に可能な限り近い装置構成で実行しなければならない。特に指定のない限り、ケーブルとその配置は製造業者の指定に従うものとし、装置類は筐体の中に適切に収容しなければならない。EUT の通常の使用状態からの差異は、試験報告書に記載しなければならない。本答申の 7.3.6.3 項の規定を適用する。EUT 及び使用される非導電性の台は、本答申の 7.3.6.3 項の規定に従い、遠隔操作で EUT を回転できる回転台上に設置しなければならない。

GP からの EUT の高さは、次の要求事項に従わなければならない。

- 卓上型装置は、高さ 0.8 m ± 0.01 m の非導電性試験台の上に置く（本答申の 7.3.6.3 項 参照)。引用規格 (4) には、非導電性試験台が試験結果に与える影響を評価する方法が規定されている。
- 床置き型装置は、該当する製品規格に従い、非導電性の台の上に置く。設置高の規定が製品規格に存在しない場合、EUT は、金属 GP 上の高さ 5 cm から 15 cm までの非導電性の台の上に置かなければならない。

壁掛型装置は、卓上型装置として試験しなければならない。この場合の EUT の向きは、通常使用（設置）時の向きに一致しなければならない。

接続ケーブル、負荷及び機器は、EUT の接続端子の型式ごとに少なくとも 1 個は接続すべきであり、実行できる場合には、各ケーブルは実使用状態における典型的な装置で終端しなければならない。同一

型式の複数の接続端子がある EUT では、負荷又は機器を典型的な個数接続しなければならない。ただし、例えば事前測定によって、接続端子の負荷及び機器の個数を増やしても、妨害波レベルが大幅に増加しない（すなわち 2 dB を超えない）こと、又はイミュニティレベルが大幅に低下しないことが確認されていれば、負荷の個数は接続端子の型式ごとに 1 個で十分である。接続端子の構成及び負荷の状態に関する根拠は、試験報告書に記載しなければならない。

接続する追加のケーブルの数は、これらの追加によって許容値に対するマージンが大幅に変化（例えば 2 dB）しなくなるまで増やすことを推奨する。場合によっては、装置、負荷、接続装置及びケーブルの最適構成は、エミッション試験とイミュニティ試験では異なることがあり、その結果、EUT の共通配置を実現するために、EUT の構成に何らかの変更が必要になることがある。

ケーブル配置及び終端条件は次の要求事項に従わなければならない。

- ケーブルは、放射電磁界の垂直偏波と水平偏波の両偏波が放射／照射されるように配置しなければならない。製品のエミッション規格とイミュニティ規格に指定されたケーブル配置とケーブル長を適用しなければならない。しかしながら、両規格の要求事項が互いに相反する場合には、エミッション規格に指定されたケーブル配置と最大ケーブル長を優先しなければならない。これらの要求事項は、イミュニティ試験中にエミッション規格のケーブル配置を適用し、かつ、電磁界に曝露されるケーブルの長さを少なくとも 1 m にすることで実現できる。ただし、製造業者がこれより短いケーブルの使用を指定した場合は除く。余分な長さのケーブルをケーブルのほぼ中央で長さ 30 cm から 40 cm までに束ねることを推奨する。製品エミッション規格にケーブルの配置に関する仕様が規定されていない場合には、次の配置を適用する。
  - 卓上型 EUT（図 16 と図 17）では、UFA から出る EUT のケーブルは、UFA 内で全長 1 m（± 0.1 m）を電磁界に曝露させ、その後床に垂らさなければならない。製造業者指定の最大ケーブル長が、卓上型装置（高さ 0.8 m の試験台に置かれる）から GP に垂れ下がる長さを含めると、水平に 1 m 伸ばす余裕がない場合、ケーブル長から 0.8 m を差し引いた残りを水平に配置するものとする。試験台から垂れ下がる相互接続ケーブルは、GP から最小でも 0.4 m 離さなければならない。相互接続ケーブルを GP から距離 0.4 m 以上離すことができない場合には、余分な長さのケーブルを 30 cm から 40 cm までの長さの束にして調節するものとする。
  - 床置き型 EUT（図 18 及び図 19）では、UFA から出るケーブルが、UFA の内側で少なくとも 0.3 m 水平方向に配置した後、典型的な実使用状態（床から入出力端子までの高さ）に従って垂直に配置しなければならない。ケーブルのうち、床に沿って水平に配置される部分は、全体にわたって少なくとも高さ 10 cm GP から離して絶縁しなければならない。

EUT の筐体間の相互接続ケーブルの扱いは、更に次に従わなければならない。

- 製造業者指定のケーブル型式及びコネクタを使用しなければならない。
- 製造業者指定のケーブル長が 3 m 以下である場合、指定のケーブル長を使用しなければならない。曝露するケーブル長を 1 m（± 0.1 m）とし、卓上型装置の場合は余分なケーブルを長さ 30 cm から 40 cm までの束にし（図 16 と図 17 参照）、床置き型装置の場合は長さ約 1 m の束にしなければならない（図 18 と図 19 参照）。
- 指定されたケーブル長が 3 m を超える場合又はケーブル長が指定されていない場合には、照射され

るケーブル長を 1 m としなければならない。余分な長さは UFA の外に引き出さなければならない。

- 卓上型装置と床置き型装置の組合せからなる EUT の場合、各装置はそれぞれの規定に従い構成し、卓上型装置と床置き型装置の間の接続ケーブルも規定に従わなければならない。
- 周辺装置で終端されていない接続ケーブルは、ケーブルに接続される周辺装置を模擬するディファレンシャル及びコモンモードのインピーダンスで終端することが望ましい。
- 何も接続されていないケーブルは、次のように終端してもよい（本答申の 7.3.6.3 項 参照）。
  - 遮へい付き同軸ケーブルは、同軸終端器（通常 50 Ω 又は 75 Ω）で終端しなければならない。
  - 複数の内部芯線を持つ遮へい付きケーブルは、EUT 製造業者の仕様に従って、コモンモード及びディファレンシャルモードについて終端することが望ましい。コモンモード終端は、内部芯線全体又は芯線のディファレンシャルモード終端器とケーブルの遮へいとを適切に接続する。コモンモード終端に関する情報が何もない場合には、150 Ω のコモンモード終端器を使用することが望ましい。
  - 遮へいなしのケーブルは、製造業者の仕様に従ってディファレンシャルモードの終端器で終端しなければならない。
  - 試験を容易にするために、製造業者指定の最大長より短いケーブルを用い、かつ擬似終端器を接続した全てのケーブルは、本項に従って、更にコモンモードインピーダンス 150 Ω で暗室の壁又は床と終端することが望ましい。

本答申の 7.3.6.3 項については、次の項目を配慮することが望ましい。

- EUT を適切に稼動させるために関連装置（AE）が必要な場合、AE が放射エミッション測定又は放射イミュニティ試験に影響しないことを確実にするために、特段の注意を払わなければならない。電波無響室にある相互接続ケーブルと電波無響室の遮へいとの間に適切な接続が利用可能な場合は、測定中は電波無響室の外に AE を配置してもよい。この相互接続ケーブルを通して高周波が漏れたり、侵入したりすることを防ぐ対策をしてもよい。
- AE からの不要妨害波を抑止するための装置又は他の手段は、暗室の外又は床下に AE を配置しなければならない。
- ケーブル配置、接続ケーブルとその終端の仕様、テストボリュームの外に出るケーブルへの CMAD の使用及びテストボリュームの外にある AE の妨害波の混入を抑止する手段などの試験構成及び配置を試験報告書に記載しなければならない。

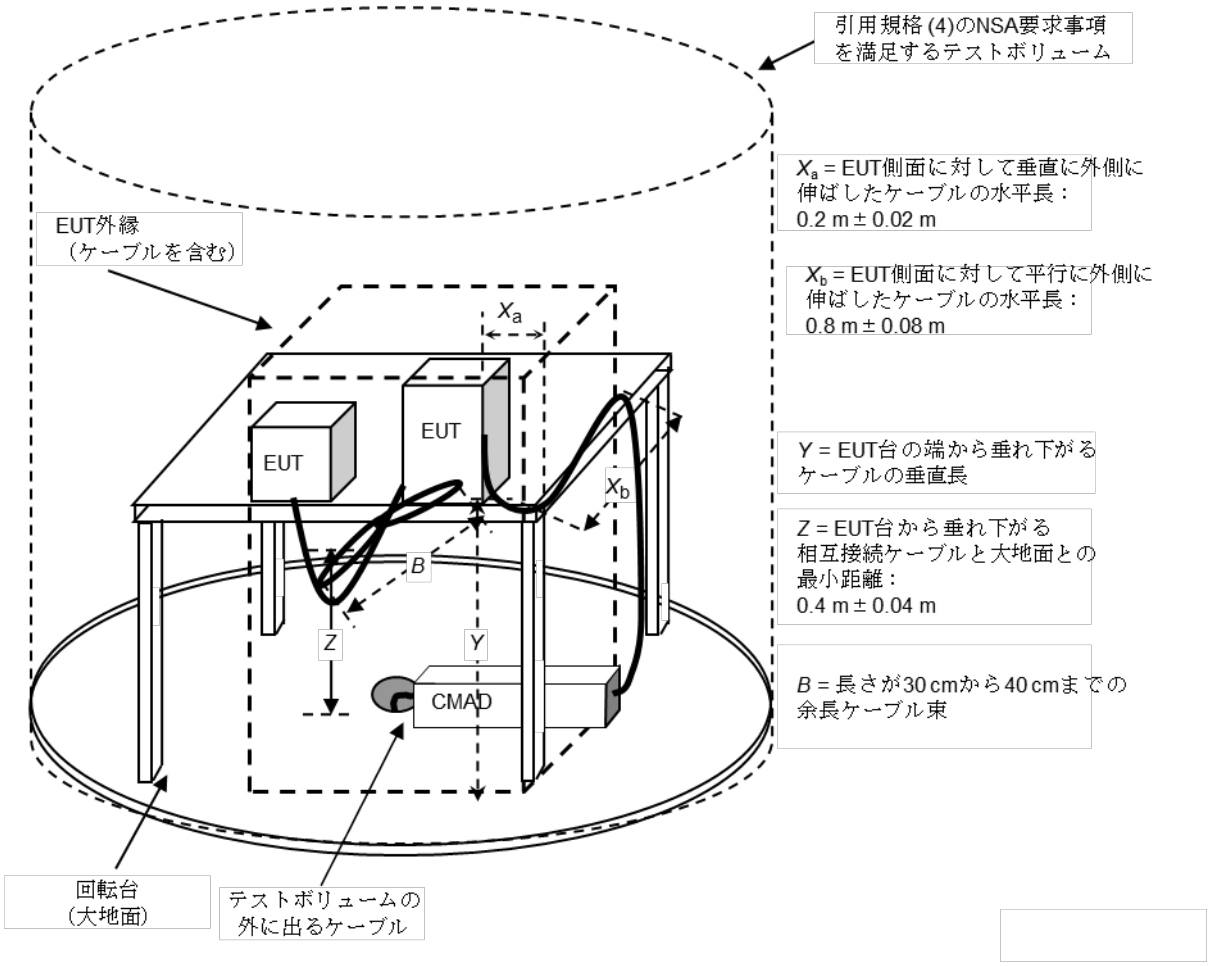


図 16 - 卓上型装置の試験配置

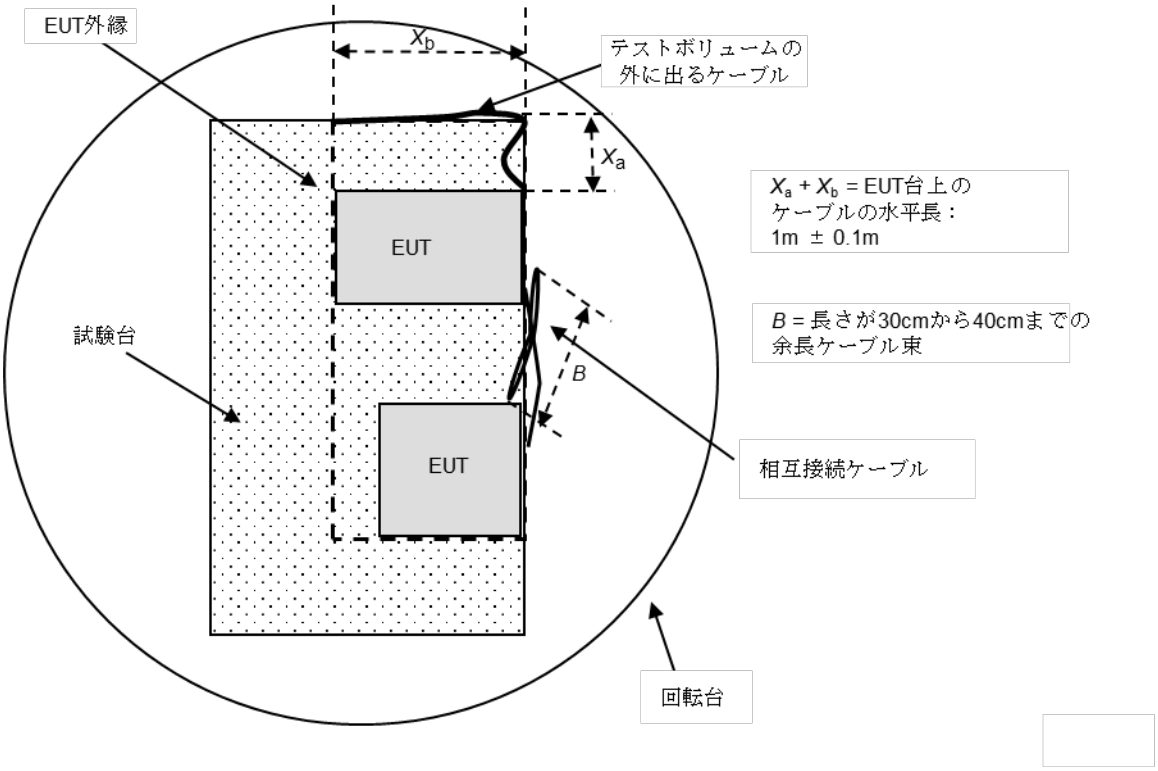
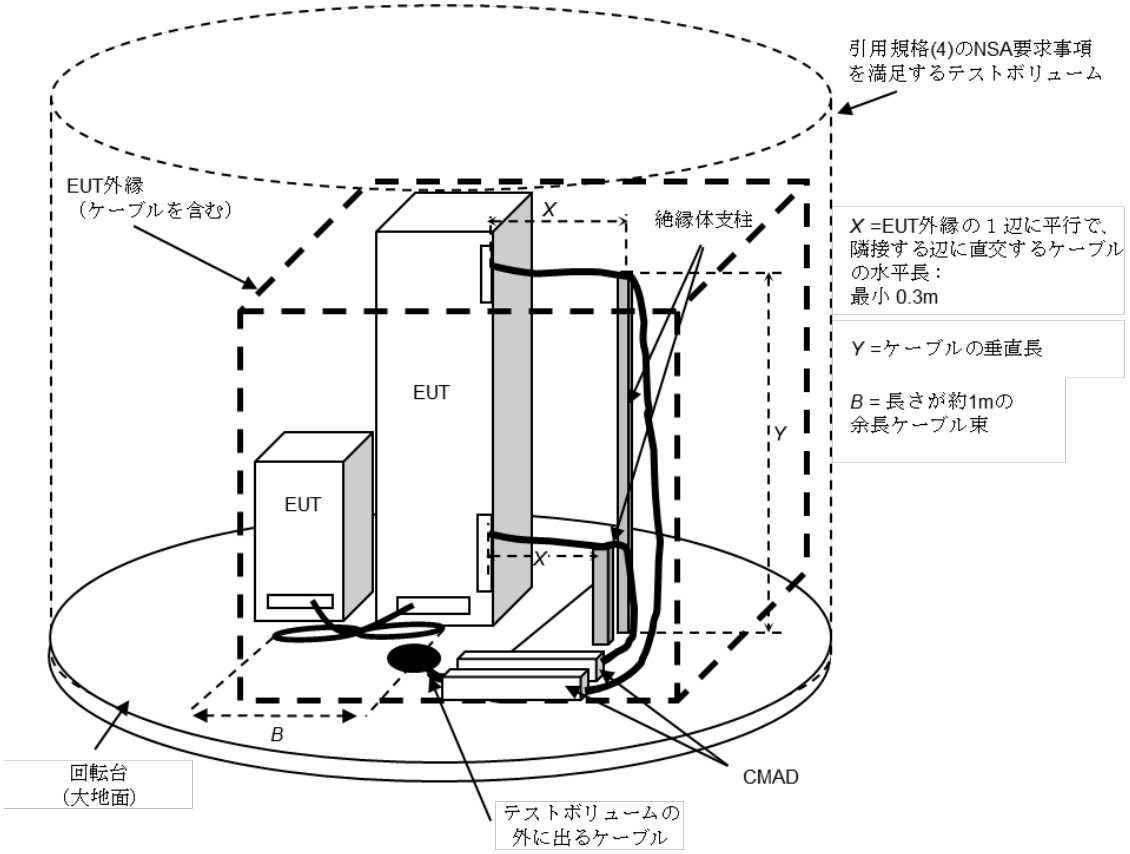
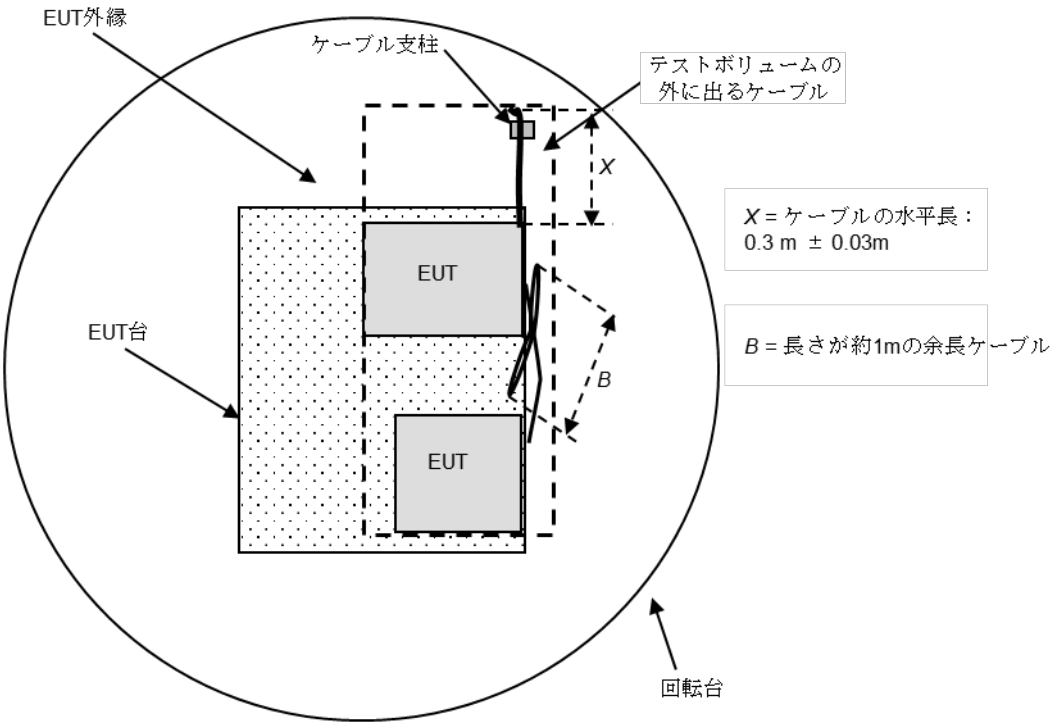


図 17 - 卓上型装置の試験配置、上面図



注) ケーブルを束ねる際の長さを確保するために、ケーブルの曲げ半径を超えてはならないことに注意しなければならない。

図 18 - 床置き型装置の試験配置



注) ケーブルを束ねる際の長さを確保するために、ケーブルの曲げ半径を超えてはならないことに注意しなければならない。

図 19 - 床置き型装置の試験配置、上面図

7.5.5 共通的なエミッション／イミュニティ試験の配置及び測定法に関する測定の不確かさ

妨害波測定の不確かさに関する一般的かつ基本的な考え方は、引用規格 (6) に記載されている。

7.6 電波全無響室（FAR）及び電波吸収体敷設型 OATS 又は SAC における測定（1 GHz から 18 GHz まで）

7.6.1 測定対象

測定する量（測定対象）は、EUT によって水平及び垂直偏波の成分に関して、方位角平面の全ての角度で放射される最大電界強度であり、受信アンテナの高さはテストボリュームの中心で、推奨される水平距離 3 m に設定される。この測定量は次の条件に基づいて測定されなければならない。

a) 対象となる周波数範囲は、1 GHz から 18 GHz までとする。
b) この測定量は、該当する許容値レベルの単位に一致する電界強度の単位で表されなければならない。
c) 測定は、電波吸収体敷設型 OATS / SAC 又は FAR 試験場で行わなければならない。また、該当する場合は、引用規格 (4)の妥当性確認要件を満たす位置決めテーブルを使用しなければならない。
d) 引用規格 (2)に準拠した測定用受信機を使用しなければならない。
e) 代替測定距離を使用する場合は、7.6.2 項及び表 12（アンテナのビーム幅）の基準にしたがわなければならない。
f) 測定距離は、EUT の境界とアンテナの基準点との水平投影距離とする。
g) EUT は、本答申に従って設定及び操作する。
h) 自由空間 AF を使用しなければならない。

規格によっては、1 GHz 以上の放射妨害波許容値を実効放射電力（P_{RE}）の単位 dB(pW)で記載している。自由空間遠方条件では、P_{RE} から 3 m の距離における電界強度 dB(μV/m)への変換は、次式によって行える。

$$E_{3m} = P_{RE} + 7.4 \qquad (11)$$

3 m 以外の距離 d（m）では、次による。

$$E_d = P_{RE} + 7.4 + 20 \log\left(\frac{3}{d}\right) \qquad (12)$$

7.6.2 測定距離

EUT から放射される電界強度の測定距離は、3 m を推奨する。測定距離 d は、EUT の外縁と受信アンテナ基準点の間の水平距離である（図 20 参照）。EUT は、ケーブルラック及び支持設備や長さが少なくとも 30 cm のケーブルを含む EUT の全ての部分を包含する。

例えば次のような状況では、他の距離を適用することもある。

- 周囲雑音が高い場合又は不要な反射の影響を低減する場合には、より短い距離を適用することがある。ただし、測定距離は $D^2 / 2\lambda$ 以上を確保するよう注意することが望ましい。これにより、偏差が 1 dB を超えないようにする。ここで、D は、対象周波数での放射源の最大寸法、又は対象周波数での測定アンテナの有効面積における最大寸法である。
- 大きな EUT の場合、EUT がアンテナビーム内に含まれるようにするために、より長い距離を適用

することがある。

多くの場合、測定アンテナ（例 : DRH 又は LPDA アンテナ）の最大寸法が放射特性を決定するわけではない。より現実的な値として、アンテナの最大寸法ではなく、対象周波数での測定アンテナの有効面積 A_e を用いて D^2（$\approx A_e = \lambda^2 G/(4\pi)$、ここで G は、等方性アンテナ利得）を算出し、最小測定距離を決定することが可能である。

3 m 以外で測定を行う場合、距離は 1 m 以上で、かつ、10 m 以下でなければならない。このような場合、自由空間伝搬を仮定して、測定データを距離 3 m の値に換算しなければならない。異なる距離での測定結果からの換算値は、その距離での測定結果と必ずしもよい相関を持たない。本試験方法を利用する規格又は仕様では、推奨測定距離を明らかにすることが望ましい。

7.6.3 EUT の試験配置と動作条件

一般的な指針として、EUT の試験配置及び動作条件は 1 GHz 以下での測定と同じでなければならない。可能であれば、試験配置は、EUT の最も典型的な構成（例えば、卓上、床置き、ラックマウント、壁掛け等）とする。1 GHz 以上の測定では、一般的にアンテナと EUT 間の床に吸収体が必要であることを考慮して試験配置を決めることが望ましい。可能であれば、1 GHz 以上の妨害波測定において、EUT は吸収体の高さより高く上げることが望ましい。

もし EUT 全体を吸収体の高さに上げることができなければ（例えばラックマウント又は床置きの装置）、なるべく放射源が吸収体より高く置かれるように EUT を（例えば棚又はシャーシー内で）構成することが望ましい。EUT は、引用規格 (4) に記載されているように、試験場の妥当性確認で確立されたテストボリュームに配置されなければならない。もし、EUT 又はその放射源を吸収体より高く上げることが困難であるか又は安全でない場合は、EUT のうち吸収体に隠れる部分が 30 cm 以下になるように配置することが望ましい（7.6.6.1 項と図 20 参照）。

実際に行った EUT の構成と試験配置を、試験報告書に記録しなければならない。また、試験設備の床又は回転台の表面、床に置いた吸収体（高さと場所）、及び受信アンテナに対する EUT の配置を明らかに示す写真又は図を添付する。

7.6.4 試験場

試験場は、引用規格 (4) の要求事項を満足しなければならない。

7.6.5 測定機器

測定機器は、引用規格 (2) と引用規格 (4) の要求事項を満足しなければならない。

尖頭値許容値に対する適合性確認のための測定は、引用規格 (2) で規定する帯域幅 1 MHz（インパルス帯域幅）の尖頭値検波器を持つ測定用受信機を用いなければならない。

線形平均値許容値に適合するための測定は、引用規格 (2) に定義された線形平均値検波器と 1 MHz（インパルス帯域幅）の測定帯域幅を備えた測定用受信機を使用して実施しなければならない。

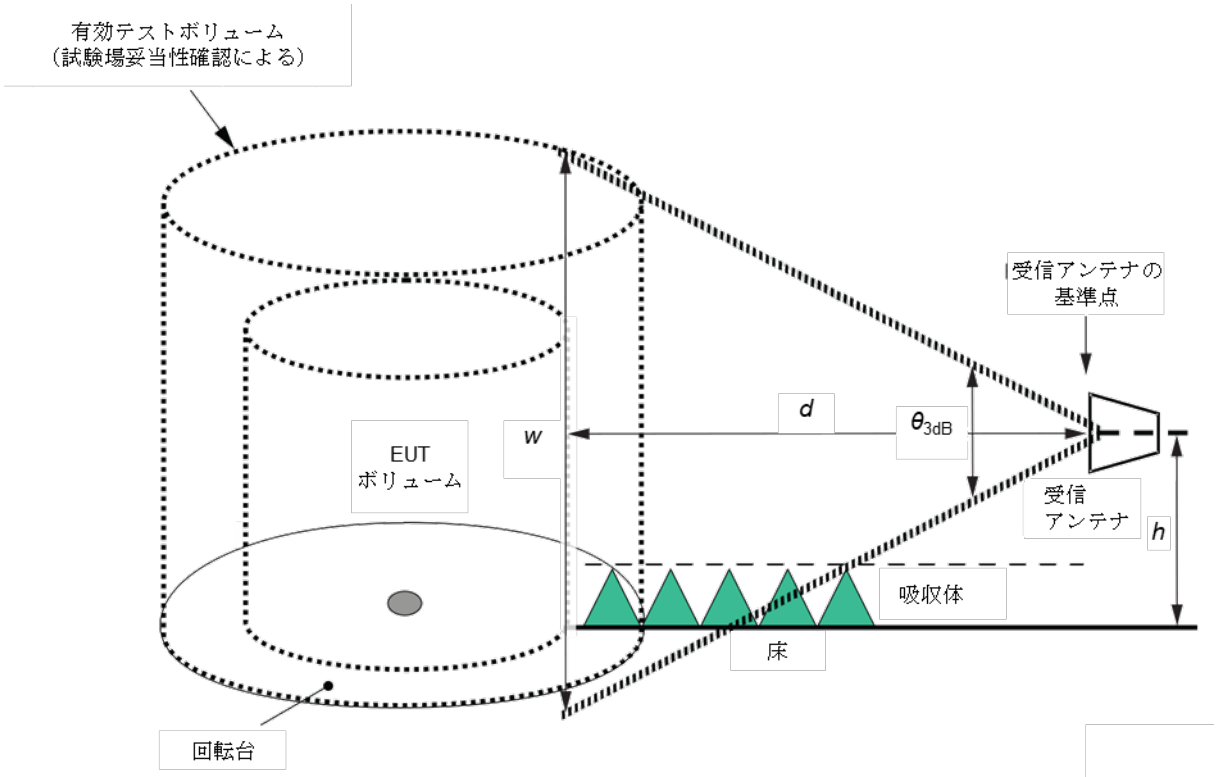
対数平均値許容値に適合するための測定は、引用規格 (2) に定義された対数平均値検波器と 1 MHz（インパルス帯域幅）の測定帯域幅を備えた測定用受信機を使用して実施しなければならない。

注) 表示モードをリニアに設定し、かつビデオ帯域幅を測定入力のスペクトル間隔よりも狭めることによって、スペクトラムアナライザを平均値測定に使用するのがよい。 例えば、入力信号のパルス繰り返し周波数（PRF）が 1 kHz の場合、ビデオ帯域幅を 1 kHz 以下に設定すれば、入力信号の包絡線の直流成分（すなわち平均値）だけがビデオフィルタを通る。

7.6.6 測定手順

7.6.6.1 1 GHz 以上の電界強度測定法の概要

1 GHz 以上の放射妨害波の測定は、図 20 に示すように EUT から放射された妨害波の電界強度の最大値を測定することを目的とする。



注) GP に配置された吸収体は、説明だけを目的としている。試験場の妥当性確認要件に準拠するための吸収体の配置に関する詳細なガイダンスについては、引用規格 (4) を参照する。

図 20 – 1 GHz 以上の測定方法、垂直偏波での受信アンテナ

- 妥当性確認されたテストボリューム : 試験場の妥当性確認で有効と判断された EUT ボリューム（引用規格 (4) 参照）。この空間の大きさによって試験できる EUT の最大寸法が決定される。
- EUT ボリュームの円筒空間は、EUT の境界直径と高さで定義され、ケーブルラックや 0.3 m のケーブル長（本答申の 3.1.33 項に定義される）を含む EUT の全ての部分を完全に囲むものとする。この円筒空間に配置されている EUT は、その中心を軸として回転できなければならない（一般的に遠隔制御の回転台による）。EUT は妥当性確認されたテストボリューム内に配置されなければならない。EUT が床置きで、かつ吸収体の高さより上に上げられない場合に限り、次に定義する *w* の内 30 cm までは床の吸収体に隠れてもよい（7.6.3 項 参照）。

$$w = 2d + \tan(0.5 \times \theta_{3dB}) \qquad (13)$$

ここで、

w	測定距離 d にある受信アンテナの θ_{3dB} により包含される EUT ボリュームの最大外縁における鉛直線の長さ。実際のアンテナの特性と測定距離に対応して式 (13)を使って w を計算しなければならない。w の値は、試験報告書に記載しなければならない。製造業者によって提供された受信アンテナビーム幅の仕様に基づいて計算を行ってもよい。
θ_{3dB}	対象とする各周波数における受信アンテナの E 面又は H 面の 3 dB ビーム幅のいずれか小さい値。受信アンテナ製造業者のデータを使用してもよい。
d	測定距離（m）。EUT ボリュームの最大外縁と、受信アンテナの基準点の間の水平距離。
h	床から測った受信アンテナの基準点の高さ。

測定距離 d とアンテナの種類は、任意の電界強度測定周波数で w が EUT ボリュームの高さ以上になるようにしなければならない。表 5 は、1 m、3 m、及び 10 m の測定距離で、3 種類のアンテナに対して式 (13) を使用して計算された w の例を示している。

表 5 – DRG ホーンアンテナ、LDPA 又は LPDA-V の w の値の例

周波数 GHz	DRG horn				LPDA 又は LPDA-V [a]			
	θ_{3dB} °	d = 1 m	d = 3 m	d = 10 m	θ_{3dB} °	d = 1 m	d = 3 m	d = 10 m
		w m	w m	w m		w m	w m	w m
1.00	60	1.15	3.46	11.55	60	1.15	3.46	11.55
2.00	35	0.63	1.89	6.31	55	1.04	3.12	10.41
4.00	35	0.63	1.89	6.31	55	1.04	3.12	10.41
6.00	27	0.48	1.44	4.80	55	1.04	3.12	10.41
8.00	25	0.44	1.33	4.43	50	0.93	2.80	9.33
10.00	25	0.44	1.33	4.43	50	0.93	2.80	9.33
12.00	25	0.44	1.33	4.43	50	0.93	2.80	9.33
14.00	25	0.44	1.33	4.43	45	0.83	2.49	8.28
16.00	5	0.09	0.26	0.87	40	0.73	2.18	7.28
18.00	5	0.09	0.26	0.87	40	0.73	2.18	7.28
[a] LPDA-V は、V スタック形の対数周期ダイポールアレイアンテナ。表の θ_{3dB} 及び w の値は、LPDA 及び LPDA-V 両方に適用できる典型的な値である。しかし、これらのアンテナは、一般的に利得が異なる。								

注) EUT の垂直方向での放射パターンにより、アンテナの高さによって測定結果が変わる可能性がある。そのため、アンテナのビーム幅内に EUT ボリュームを保持したままアンテナの高さを変化させることは、再現性の向上につながる。

w の水平方向の範囲については、EUT ボリュームの幅が w の中に完全に収まっていなければならない。

7.6.6.2　従来の（非統計的）検波器を使用した測定

7.6.6.2.1　一般的な測定手順

どのような EUT でも、まず事前測定を行い（7.6.6.2.3 項 参照）、最大値を示す周波数を検出する。その後、最終測定を行う（7.6.6.2.4 項 参照）。双方の測定とも許容値を規定した距離で行うのが望ましい。何らかの理由によって、規定の距離と異なる距離で最終測定を行う場合は、まず規定の距離で測定を行っておけば、測定結果に疑義を生じたときの結果の解釈に有益である。

これらの測定を行う場合、試験に先立って許容値に対して十分な測定感度があるか否かを調べなければならない。もし、総合的な測定感度が不十分な場合は、低雑音増幅器、近距離測定又は高利得アンテナを使ってもよい。近距離測定又は高利得アンテナを利用する場合は、EUT の大きさとビーム幅の関係に注意しなければならない。なお、前置増幅器を使う場合は、測定システムの過負荷レベルについても十分に留意しなければならない。

高レベルの測定対象外の電磁波が混入する状況で、弱いレベルの妨害波を測るときは、測定機器の焼損及び飽和に対する保護が必要である。例えば、帯域通過型、帯域阻止型、低域通過及び高域通過型フィルタの組合せを使用してもよい。その場合、測定の周波数におけるそれらのフィルタや他の追加装置の挿入損を求め、測定の報告書に記載する測定結果の計算に当たっては上記の挿入損を考慮しなければならない。

注)　非線形効果（過負荷、飽和など）が影響しているかどうかを調べる簡単な方法は、測定機器の入力端（もし、前置増幅器が使用されているならばその入力端）に 10 dB の減衰器を挿入し、（非線形効果を引き起こす場合がある） 高レベルの測定対象外の電磁波が混入した状態で、測定値が 10 dB 減衰することを確認することである。

7.6.6.2.2　条件付測定手順

EUT の内部最高周波数（3.1.27 参照）が 108 MHz 未満の場合、妨害波は少なくとも 1 GHz まで測定しなければならない。

EUT の内部最高周波数が 108 MHz から 500 MHz までの間にある場合、妨害波は少なくとも 2 GHz まで測定しなければならない。

EUT の内部最高周波数が 500 MHz から 1 GHz までの間にある場合、妨害波は少なくとも 5 GHz まで測定しなければならない。

EUT の内部最高周波数が 1 GHz を超える場合、妨害波は内部最高周波数の 5 倍、又は許容値が定義されている最高周波数のどちらか低い方まで測定しなければならない。

7.6.6.2.3　事前測定手順

本項の手順は参考例である。規定の測定要求は 7.6.6.2.4 項に記載する。指定の動作モードに対する最大放射妨害波は事前測定中に見つけられる場合がある。測定時間を削減するために、最初に尖頭値検波による測定を行い、その測定結果を平均値許容値と比べることを推奨する。尖頭値検波による結果が平均値許容値を超える周波数範囲についてだけ平均値検波による測定を行い、その測定結果を平均値許容値と比較する。

放射妨害波を求める事前測定手順のガイドラインは、次による。

a) 測定用受信機を尖頭値検波及び最大値保持機能に設定し、アンテナの使用可能周波数全域にわたって、周波数走査又は掃引モードを適用する。
b) 妨害波を確実に捕捉できるように、適切な周波数走査時間又は周波数掃引時間に設定する。
c) 測定用受信機のノイズフロアを減少させるために、必要ならば、分解能帯域幅を狭めてもよい。この場合、広帯域妨害波の表示レベルが減少することがあるので、妨害波が広帯域か狭帯域かを判定するための追加の調査が必要になることがある。
d) 連続又は 15° 以下の単位で EUT を水平面内で 360° 回転させて、測定する各周波数での最大妨害波を求める。なお、この測定は両偏波面について行うことが望ましい。
e) 回転台が連続回転モードの場合、測定用受信機の周波数掃引時間は、回転台が 15° 回転するまでに、選択周波数幅全体を掃引できるように設定する。もし、回転台の回転速度が速く、測定用受信機の掃引完了までに 15° より大きく回転する場合は、より狭い周波数掃引範囲を選択し、測定用受信機の周波数走査時間を短くして、最大 15° までに 1 掃引を完了するように設定する。
f) 最大妨害波の周波数を求めるために、EUT の様々な動作条件に対して、上記の方法を適用する。
g) 上記 a) から d) によって選定された最大妨害波の周波数を更に詳細に決定するために、周波数幅を狭め（一般的に 5 MHz 以下）、回転台の刻み幅を狭めて、妨害波レベルが許容値に近い周波数付近を調査すること。一般的に、許容値から約 10 dB の範囲内にある妨害波の全ての周波数について、上記の狭い周波数幅とより細かな回転の刻み幅による調査が必要になる。

7.6.6.2.4 最終測定手順

事前測定で最大妨害波が確認された構成（アンテナ高、EUT の向き等）で、規定の測定距離における EUT からの妨害波の電界強度を測定する。この最終測定では、事前測定によって明らかになった妨害波が最も高くなる測定条件を用いて行わなければならない。

この最終測定では、測定用受信機の測定時間を周波数幅によって決まる値以内とし、最大値保持機能を用いて測定値を得なければならない。この測定時間は、EUT の動作条件及びこの製品特有の動作サイクルを考慮して、各製品又は製品群ごとに規定することが望ましい。最終測定は、規定された全ての検波器を使って実施しなければならない。その代わりに、尖頭値検波による測定結果だけで、規定された全ての許容値への適合性を判断してもよい。

もし、事前測定で最大妨害波を発生する EUT の条件（アンテナ高、EUT の方位、動作条件など）を決めることができなければ、測定する個々の周波数に対して次の追加の測定を行わなければならない。

a) EUT の鉛直最大長が *w* 以下である場合、受信アンテナの中心を、EUT 中央の高さに取りつけなければならない
b) 最大垂直寸法が *w* より大きい EUT ボリュームの場合、測定距離 d は、EUT が受信アンテナのビーム幅に含まれるように 5 m 又は 10 m に増加させなければならない。アンテナのビーム幅は既知でなければならない。測定場は、最終測定に適用される測定距離について妥当性確認されていなければならない。自由空間遠方界伝搬を仮定し、測定された電界強度は、式 (22) を使用して 3 m の推奨距離に換算しなければならない。

$$E_{3m} = E_d + 20 \log\left(\frac{d}{3}\right) \qquad (22)$$

ここで、

E_{3m}　3 m の距離での電界強度 (dB(μV/m))

E_d　距離 d での電界強度 (dB(μV/m))

log 引数の分母 3 は 3 m の基準距離である。

c) 全ての事例で、最大妨害波を見つけるために、EUT を 0° から 360° まで回転しなければならない。そして、水平及び垂直偏波の両方で測定を実施しなければならない。

要約すると、1 GHz 以上の最終測定は、次の規定の測定によって最大妨害波を求めることである。そのうちの幾つかの値は、事前測定によって得られることがある。

1) 回転台の回転によって EUT を水平面内で 0° から 360° 回転させなければならない。または、受信アンテナを EUT の全周囲に移動しなければならない。1° から 15° までの間の方位角ステップで事前測定が行われた場合、最終測定は事前測定で見つかった方位角を中心に少なくとも前後のステップ幅内の全角度にわたって、連続的に最大放射位置を探さなければならない。
2) EUT ボリューム（直径と高さ）が推奨距離で w より大きい場合、測定距離を長くする必要がある。
3) 水平及び垂直偏波の両方で測定しなければならない。

7.6.6.3 APD（統計量）機能による測定

7.6.6.3.1 概要

妨害波の振幅確率分布（APD）測定によって測定対象の妨害波の統計的な特性が得られる。APD 測定の利用に関する背景情報は、参考文献 [3] の 4.7 節に説明されている。製品規格が指定すれば、APD 測定を妨害波試験の最終妨害波測定に利用してもよい。この APD 測定は、EUT の妨害波電界強度が高い周波数で行わなければならない。測定すべき周波数の個数と選択方法は、製品規格が指定しなければならない。

APD 測定は、次の二つの方法のいずれかの方法で行わなければならない。第 1 の方法では、指定された時間確率 p_{limit} に対応する妨害波レベル E_{meas}（dB(μV/m)）を測定する（方法 1、7.6.6.3.2 項 参照）。第 2 の方法では、妨害波レベルが指定された値 E_{limit}（dB(μV/m)）を超える時間確率 p_{meas} を測定する（方法 2、7.6.6.3.3 項 参照）。これら二つの APD 測定法の詳細を示すために追加情報と図を付則 D に示す。

製品規格が APD 測定を採用する場合、方法 1 と方法 2 のいずれかを選択しなければならない。AD 変換器を含まない APD 測定器は、方法 2 だけを使用しなければならない。AD 変換器を含む APD 測定器は、方法 1 と方法 2 のどちらにも使用してもよい。

許容値（E_{limit} と p_{limit}）の対の個数とそれらの値は、製品規格が指定しなければならない。なお、製品規格は、APD 許容値とともに尖頭値許容値を規定しなければならない。

7.6.6.3.2 方法 1 - 妨害波レベルの測定

この測定は、次の手順によって実行しなければならない。

1) スペクトラムアナライザの RBW と VBW は、引用規格 (2) （周波数 1 GHz 以上の測定）に従って設定する。
2) 妨害波の電界強度が高い周波数を見つける。これには、対象とする周波数幅で最大値保持機能を利用すればよい。この手順を適用する場合は、尖頭値検波で実施しなければならない。

注) 狭帯域妨害波が広帯域妨害波に隠れている場合、最大値保持機能と尖頭値検波を組み合わせると、狭帯域妨害波が見過ごされることがある。したがって、測定すべき狭帯域妨害波の周波数を見つけるには、追加測定が必要になることがある。製品規格によっては、平均値検波器又はデジタルビデオ平均化機能による追加掃引測定を規定することがある。さらに、APD 測定の対象周波数の個数も、製品規格によって指定することがある。

3) APD 測定を実施する周波数を決定する。測定周波数の個数は、製品規格によって指定しなければならない。
4) スペクトラムアナライザの中心周波数を、手順 3) で決定された周波数に設定する。
5) スペクトラムアナライザの基準レベルを、手順 2) で得られた最大妨害波レベルより少なくとも 5 dB 上に設定する。
6) スペクトラムアナライザをゼロスパンモードに設定し、製品規格によって指定された測定時間中の妨害波の APD を測定する。測定時間は妨害波の発生周期より長くしなければならない。
   妨害波の発生周波数が変動する場合、製品規格は、APD を測定すべき複数の妨害波の周波数範囲 *XX*（単位は MHz）を指定しなければならない。*XX* MHz の範囲において 1 MHz の周波数間隔で APD を測定しなければならない。しかしながら、APD 測定値が、APD 許容値 - 6 dB 以上となる周波数では、より狭い周波数間隔（例えば 0.5 MHz）での追加測定が必要になることがある。このような、狭い周波数間隔は、製品規格によって指定しなければならない。
7) スペクトラムアナライザの中心周波数を、手順 3) で決定した測定周波数の別の周波数に移す。全ての測定周波数に対する APD 測定を終えるまで手順 4) から 6) までを繰り返す。
8) 手順 6) の結果から、指定された時間確率 p_{limit} に関する妨害波レベル E_{meas}（単位は dB(μV/m)）を読み取る。
9) 妨害波レベル E_{meas} dB(μV/m)を、許容値 E_{limit} dB(μV/m)と比較する。全ての測定周波数で E_{meas} が E_{limit} 以下であれば、その EUT は規格に適合していると判断する。

7.6.6.3.3 方法 2 - 時間確率の測定

この測定は、次の手順を用いて実行しなければならない。

方法 2 の手順 1)、2)、3)、4)、5) 及び 7) は、方法 1（7.6.6.3.2 項）と同じ項番の手順に対応する。

方法 2 は、方法 1 の手順 6)、8)、9) を次のように変更する。

6) スペクトラムアナライザをゼロスパンモードに設定し、製品規格によって指定される測定時間中の妨害波の APD を測定する（または、指定されたレベルに関する時間確率 p_{meas} を直接測定する）。

8) 上記の手順 6) の結果から、妨害波レベルが指定された値 E_{limit}（単位は dB(μV/m)）を超える時間確率 p_{meas} を読み取る。

9) p_{meas} を許容値 p_{limit} と比較する。全ての測定周波数で p_{meas} が p_{limit} 以下であれば、その EUT は規

格に適合していると判断する。

7.6.7　FAR の測定不確かさ

妨害波測定の不確かさに関する一般的かつ基本的な考え方は、引用規格 (6) に示されている。

7.7　設置場所測定（9 kHz から 18 GHz まで）

7.7.1　設置場所測定の適用及び準備

特定の場所、すなわち電気機器がその近傍の無線受信に干渉を引き起こすことが疑われる場所での干渉問題の調査には、設置場所測定が必要になることがある。関連する製品規格で認められている場合、技術的な理由から標準試験場で放射妨害波測定を行うことが不可能な場合は、適合性の評価のために設置場所測定を行ってもよい。設置場所測定の技術的な理由は、標準試験場での測定には EUT の寸法及び／又は重量が大き過ぎること、又は、EUT（を動作させるため）の基盤設備への相互接続が高価過ぎることである。EUT の設置場所測定結果は、通常、試験場所間又は標準試験場で得られた結果とは異なるため、型式試験には使用できない。

注)　一般に設置場所における環境では、導体構造物と測定用アンテナ／EUT 間の相互結合があり、更に周囲の電磁界に多かれ少なかれ影響されるため、設置場所における測定は、引用規格 (4) で規定する適切な試験場（OATS 又は代替試験場、例えば、SAC）での測定に完全に置き換えることは不可能である。

対象とする EUT は、通常一つ又はそれ以上の機器及び／又はシステムから成り、設置場所の設備の一部又はその設備に接続されている。EUT の最外郭を結ぶ外縁線は、通常、測定距離の基準点となる。製品規格によっては、建物の外壁又は商業地区若しくは工業地域の境界が基準点となる場合がある。

EUT 内の潜在的な妨害波源（例えば、発振器）を考慮に入れて、周囲雑音から分離して測定すべき妨害波の電磁界強度及び周波数を特定するために事前測定をしなければならない。これらの測定には、広い周波数にわたってスペクトル解析ができる測定用受信機を使用することが推奨される。妨害波の周波数及び振幅の特定には、電流プローブを接続ケーブルに取りつけるか又は近傍界プローブ若しくは測定用アンテナを EUT に近接して設置することが推奨される。

測定可能な場所において、選択した複数の周波数で測定を行い、EUT が最大の妨害波電磁界強度を発生する動作条件を決定しなければならない。その後、これらの動作条件で EUT の妨害波測定を行わなければならない。

EUT が機器の一部であるときは、他の機器の動作から独立して動作状態を切り替えることができないため、最大妨害波を発生する条件に設定することはできないかもしれない。幾つかの装置及び動作モードの状況が、時間に依存し、特に周期的に動作する場合もある。これらの場合、最大妨害波の発生条件になると考えられる周期で観測するのが望ましい。

選択された周波数のそれぞれについてほぼ同じ測定距離で EUT の周囲で測定を行い、最大の妨害波強度の方向を決定しなければならない。EUT は少なくとも三つの異なる方向で測定されることが望ましい。 各周波数での最終的な妨害波強度の測定は局所的（周囲）条件を考慮しつつ、最大の妨害波強度の方向で行わなければならない。この方向は、周波数ごとに異なる場合がある。最大の妨害波電磁界強度は、アンテナを垂直及び水平偏波に配置して測定しなければならない。

7.7.2　周波数範囲 9 kHz から 30 MHz までの設置場所電磁界強度の測定

7.7.2.1　測定方法

妨害波磁界強度は、EUT の妨害波強度が最大になる動作条件で、かつ最大放射方向で測定しなければならない。

引用規格 (4) の 4.3.2 項に規定されたループアンテナを高さ 1 m（地面とアンテナの最下端の間隔）で、かつ規定の測定距離 d_{limit} に設置して、妨害波の水平磁界成分を測定しなければならない。アンテナを回転させて妨害波の最大強度を測定しなければならない。

任意の方向に配置された線路から発生する妨害波の最大電磁界強度の測定では、アンテナを直交する 3 方向に向けることが望ましく、測定電界強度は次式で計算される。

$$E_{\mathrm{sum}} = \sqrt{E_{\mathrm{x}}^2 + E_{\mathrm{y}}^2 + E_{\mathrm{z}}^2}$$

電磁界の磁気成分を測定し、許容値が等価電界強度表示の場合は、磁界強度に自由空間インピーダンス 377 Ω を乗算することによって等価電界強度に変換することが可能である。この場合、磁界強度は次式で与えられる。

$$H_{\mathrm{sum}} = \sqrt{H_{\mathrm{x}}^2 + H_{\mathrm{y}}^2 + H_{\mathrm{z}}^2}$$

この値は、許容値が磁界強度で与えられている場合に使用することが可能である。

アンテナを直交する 3 方向に配向できない場合は、アンテナの向きを手で変えて最大妨害波磁界強度を探査し、測定することが可能である。

7.7.2.2　規定の距離以外の測定距離

製品規格又は共通規格で規定されている距離 d_{limit} に準拠することが不可能な場合は、規定距離よりも短い又は長い距離において最大放射方向で測定をすることが望ましい。規定距離を使用できない場合は、規定距離よりも短い又は長い、少なくとも 3 個の異なった距離で測定しなければならない。

測定結果（デシベル）を対数目盛で表した測定距離の関数として作図しなければならない。測定結果をまとめるために 1 本の線を引かなければならない。この線は電磁界強度の減衰特性を表しており、測定距離以外の距離、例えば、規定距離における妨害波強度を決定するために使用することが可能である。

7.7.3　周波数範囲 30 MHz 以上における設置場所電磁界強度測定

7.7.3.1　測定方法

妨害波電界強度を、妨害波が最大になる EUT の動作条件において、最大放射方向かつ規定の距離で測定しなければならない。広帯域アンテナを用いて、水平及び垂直偏波の最大妨害波電磁界強度を、実行できる限り 1 m から 4 m までの高さで測定し、最大値を求めなければならない。

200 MHz までの周波数範囲ではバイコニカルアンテナを用いて測定し、200 MHz を超える周波数範囲では対数周期ダイポールアレイアンテナを用いて測定することを推奨する。測定用アンテナと付近の金属物体（ケーブルも含む）との距離は、2 m を超えることが望ましい。

7.7.3.2　規定の距離以外の測定距離

規定の測定距離 d_{std} は、製品規格又は共通規格で規定される。もし規定の距離を確保できない場合、7.7.2.2 項に記載するように、異なった測定距離で妨害波電磁界強度を測定しなければならない。各測定ではアンテナを高さ方向に走査しなければならない。規定の距離 d_{std} における妨害波電磁界強度は、電磁界強度の測定値を測定距離の対数値に対して図示して、7.7.2.2 項と同様に決定しなければならない。

様々な距離で測定することが不可能で、距離をビル外壁又は敷地の境界を基準にする場合、測定結果を、式 (14)を用いて規定の距離に換算するしなければならない。

$$E_{std} = E_{meas} + 20n \log\left(\frac{d_{meas}}{d_{std}}\right) \qquad (14)$$

ここで、

E_{std}	妨害波許容値との比較に使用する規定の距離での電界強度値 (dB(μV/m))
E_{meas}	測定距離における電界強度値 (dB(μV/m))
d_{meas}	実際の測定距離 (m)
d_{std}	規定の測定距離 (m)

n は、次のように距離 d_{meas} に依存する。

もし、30 m ≦ d_{meas} ならば、　　n = 1

もし、10 m ≦ d_{meas} ＜ 30 m ならば、　　n = 0.8

もし、3 m ≦ d_{meas} ＜ 10 m ならば、　　n = 0.6

注)　1 より小さい n は、測定距離と規定の距離の差異を補正している。

3 m より近い測定距離は、使用してはならない。

様々な距離で測定することができず、かつ測定距離の基準がビルの外壁又は敷地の境界でないため式 (14)を使用できない場合、電界強度は、妨害波の実効放射電力を測定することによって決定することが望ましい（7.7.4 項 参照)。

7.7.4　置換法による設置場所における妨害波の実効放射電力測定

7.7.4.1　一般測定条件

もし、EUT の妨害波放射を止めることができ、かつ、EUT を置換のために移動することができるのであれば、置換法は付帯条件なしに使用することが可能である。

EUT を移動することができず、かつ、その前側面が広い平面である場合、置換を行う際にこの平面の影響を考慮しなければならない（式 (14) 参照)。EUT の前側面が測定方向に対して直交する平面でなければ、この前側面による追加の測定不確かさを考慮しなくてもよい。

EUT の妨害波放射を止めることができない場合であっても、測定対象の周波数における EUT の妨害波電界強度よりも、少なくとも 20 dB 高い放射レベルで、近傍周波数において置換法を行うことによって EUT の妨害波の放射電力を測定することができる（“近傍”とは、受信 IF 帯域幅の 1 又は 2 倍の範囲内を意味する)。この場合、使用する周波数は、無線業務に干渉を起こさないように選ぶのがよい。

7.7.4.2　周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz まで

7.7.4.2.1　測定距離

測定距離 *d* は、測定が遠方界で行われるように選択しなければならない。一般的に次のような条件下で、この要求事項を満たすことができる。

$$d \geq \frac{\lambda}{2\pi} \quad \text{かつ、}$$

$$d \geq \frac{D^2}{2\lambda} \quad (15)$$

ここで、

d　　測定距離 (m)

D　　ケーブルを含めた EUT の最大寸法 (m)

λ　　波長 (m)

または、この条件に関係なく、測定距離 *d* が 30 m 以上であれば、近似的に遠方界での測定とみなしてもよい。遠方界では、式 (14)の指数 *n* は 1 と仮定できる。ただし、上記の距離より短い距離で測定する場合、7.7.3.2 項の手順を用いて、電界強度が距離に反比例して減衰することが確かめられれば、指数 *n* は 1 とみなすことができる。もし、周囲の条件から短い測定距離を選定する場合は、この妥当性確認結果を示さなくてはならない。

7.7.4.2.2　測定方法

妨害波の実効放射電力は、EUT が最大の妨害波電界強度を発生する動作モードにおいて、最大放射方向で測定しなければならない。測定距離は、7.7.4.2.1 項によって選択しなければならない。選択した周波数における最大妨害波電界強度は、実行可能ならばアンテナの高さを少なくとも 1 m から 4 m までの範囲で変化させて決定しなければならない。

次のステップ a) から g) に従って測定を行わなければならない。

a) EUT は、接続を外して撤去する。その場所に、半波長ダイポールアンテナ又は類似の放射特性を持つ相対利得 G が既知のアンテナに置き換えなければならない。もし EUT を撤去することが現実的にできないならば、約 150 MHz より低い周波数範囲では EUT との相互結合を最小にするために、広帯域ダイポールアンテナ（バイコニカルアンテナを含む）を、それより高い周波数では半波長ダイポールを EUT 近傍に置く。近傍とは、EUT から 3 m 以内の範囲である。
b) 最大妨害波の周波数で動作する信号発生器によって半波長（または、広帯域）ダイポールに給電しなければならない。
c) EUT を撤去できる場合、半波長ダイポール（または、広帯域アンテナ）の（EUT の範囲内における）位置及び偏波面は、測定用受信機が最大電界強度を指示する状態に設置しなければならない。EUT を撤去できない場合、可能であれば EUT の電源を切り、EUT の周囲 3 m までの範囲で最大電界強度を指示する状態にアンテナを設置する。
d) EUT からの最大妨害波電界強度を測定したときと同一指示値になるように、信号発生器の出力を調節しなければならない。

e) EUT が前面に大きな平面を持っている（例えば、ケーブル TV 網のビル）ならば、置換アンテナ（半波長ダイポール）は、その大きな平面（例えば、ビル前面の壁）の約 1 m 前に設置する。その位置は、置換アンテナと測定用アンテナ間の仮想線がビル前面に対して垂直になるように選択しなければならない。

f) 置換アンテナの高さ、偏波面及び置換アンテナ（半波長ダイポール又は広帯域アンテナ）と平面までの距離は、測定用受信機が最大電界強度を示すように調整しなければならない。

g) 信号発生器の出力は、上述した d) に従って調節しなければならない。

EUT を撤去できる場合及び EUT が撤去できない場合（それぞれステップ a) と c) 参照)、信号発生器の出力 P_g に置換アンテナの相対利得 G を加えると、測定すべき実効放射電力 P_r が得られる。

$$P_r = P_g + G \qquad (16)$$

EUT が大きな平面を持っている場合（例えば、電気通信ネットワークビル)、この面の前に置かれたダイポールの利得の増加を考慮して、次式で与えられる。

$$P_r = P_g + G + 4 \text{ (dB)} \qquad (17)$$

ここで、

P_r　　実効放射電力 (dB(pW))

P_g　　信号発生器の出力 (dB(pW))

G　　相対利得 (dB)

妨害波の実効放射電力から規定の測定距離 d_{std} における電界強度を計算することが可能である。自由空間における電界強度 E_{free} は、次式を用いて計算しなければならない。

$$E_{free} = \frac{7\sqrt{P_r}}{d_{std}} \qquad (18)$$

ここで、

E_{free}　　自由空間の電界強度 (μV/m)

P_r　　妨害波の実効放射電力 (pW)

d_{std}　　規定の測定距離 (m)

もし式 (21) によって計算した自由空間電界強度値を、標準試験場における妨害波電界強度の許容値と比較する場合、金属 GP からの反射によって標準試験場で測定される電界強度は、式 (21) の自由空間値よりも、おおむね 6 dB 高くなることを考慮しなければならない。式 (21) は、この増加を考慮して変更することが可能である。この場合、基準距離での妨害電界強度 E_{std} は、垂直偏波については次の式を用いて計算することが可能である。

$$E_{std} = P_r - 20 \log (d_{std}) - 22.9 \qquad (19)$$

標準試験場では、160 MHz 未満の水平偏波の場合、測定用アンテナの走査高が制限されているため、真の最大電界強度は測定されない。したがって、係数 6 dB は、次の式 (20) によって補正しなければならない。その補正値として、表 6 に幾つかの周波数に対応する計算値を示す。

$$E_{std} = P_r - 20 \log (d_{std}) + 16.9 + (6 - c_c) \qquad (20)$$

ここで、

E_{std}　　基準距離での妨害電界強度 (dB(μV/m))

f　　測定周波数 (MHz)

d_{std}　　規定の測定距離 (m)

c_c　　高さ 1 m の放射源を想定して計算した水平偏波の補正係数

妨害波電界強度を決めるこの方法は、主に EUT と測定用アンテナ間に障害物がある場合に使用することが可能である。

表 6 - 周波数による水平偏波の補正係数

f MHz	30	40	50	60	70	90	100	120	140	160	180	200	750	1000
c_c dB	11	10.2	9.3	8.5	7.6	5.9	5.1	3.4	1.7	0	0	0	0	0

7.7.4.3　周波数範囲 1 GHz から 18 GHz まで

7.7.4.3.1　測定距離

測定距離は、測定が遠方界で行われるように選択しなければならない。遠方界条件を満たす範囲は、ダブルリッジド導波管ホーンアンテナ又は対数周期ダイポールアレイアンテナによって、妨害波の受信電力の距離特性を測定することによって判断しなければならない。測定距離が近傍界・遠方界の遷移距離に等しいかそれ以上になる場合、遠方界条件が満たされている。遷移距離は、EUT と遷移点（図 22 参照）との距離である。測定結果を図に表示し、多くの測定結果を包含するように、5 dB だけ離した二つの平行直線を引かなければならない。遷移点は、直線が交差する点であり、これ以上の距離では 20 dB / decade で放射電力が減衰する。

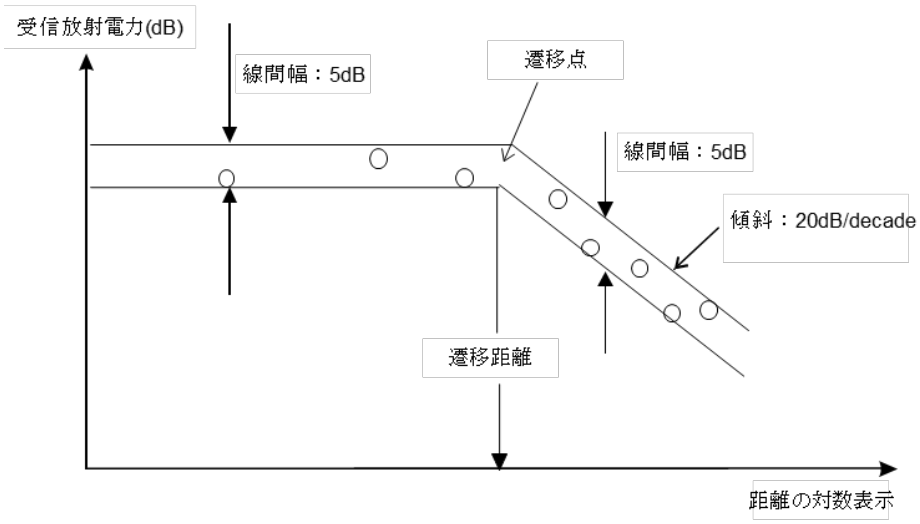


図 22 - 遷移距離の決定

7.7.4.3.2　測定方法

放射妨害波電力は、EUT が最大の妨害波電界強度を発生するような動作モードに設定し、最大の放射方向で測定しなければならない。ダブルリッジド導波管ホーン又は対数周期アンテナを用いて最大の放射方向を決定しなければならない。測定距離を 7.7.4.2.1 項に従って設定し、選択した周波数で妨害波電

界強度を測定しなければならない。アンテナの位置をわずかに変化して、測定した電界強度が局所的な最小値（例えば反射によるもの）ではないことを確認しなければならない。

次に EUT の電源を切り、EUT のすぐ近くか又は EUT を取り除いた位置に送信アンテナとしてダブルリッジド導波管ホーン又は対数周期アンテナを設置する。妨害波と同一の周波数で動作する信号発生器を用いて送信アンテナに給電しなければならない。測定用受信機が最大電界強度を指示するように送信アンテナの方向を調整しなければならない。送信アンテナをこの位置に固定した状態で、測定用受信機が EUT から発生した妨害波と同一の電力を受信するように、信号発生器の電力を変化さなければならない。そのときの信号発生器の出力 P_g に送信アンテナの相対利得 G を加えると、求めるべき妨害波の実効放射電力 P_r が得られる。

$$P_r = P_g + G \qquad (21)$$

ここで、

P_r　　実効放射電力 (dB(pW))

P_g　　信号発生器の出力 (dB(pW))

G　　送信アンテナの相対利得 (dB)

7.7.5　測定結果の記録

測定を繰り返し行う際に動作条件を再現できるようにするために、設置場所試験時の周囲環境及び条件を記録することが望ましい。記録には次項を含むことが望ましい。

- 標準試験場を利用する代わりに設置場所試験を行う理由
- EUT についての説明
- 技術文書
- 測定した場所及び測定点の構成図
- EUT の設置環境及び条件の説明
- 周囲設備と EUT 間の全接続の詳細：それらの位置／構成の詳細及び技術データ
- 動作条件の説明
- 測定機器の詳細
- 測定結果
  - 周波数及びアンテナの偏波
  - 測定値及び妨害波レベル

    注)　妨害波レベルとは、規定の測定距離における値である。

  - もし可能ならば、電磁障害の程度についての評価

7.7.6　設置場所試験の測定不確かさ

妨害波測定の不確かさに関する一般的かつ基本的な考え方は、引用規格 (6) に記載されている。

7.8　置換測定（30 MHz から 18 GHz まで）

7.8.1　概要

置換法は、箇体内部にある配線及び回路系を含めて EUT の箇体から放射される妨害波を測定するた

めのものである。EUT には、何ら接続端子がないもの又は電源及びその他の外部接続用の一つ又は複数の接続端子を持つものがある。

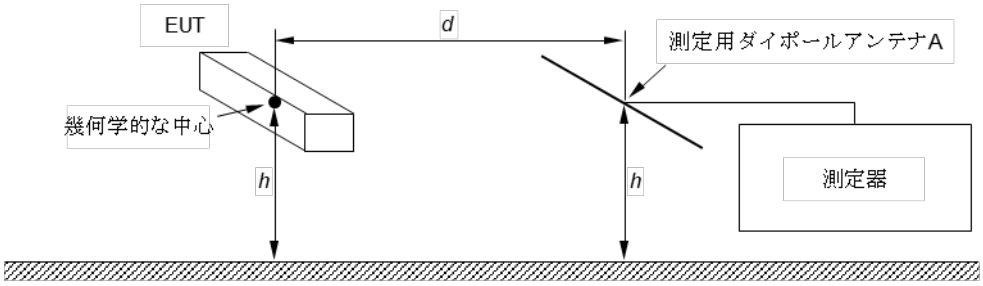
7.8.2 試験場

試験場は平たんな場所でなければならない。屋内の試験場も使用できるが、周囲反射波の変動を低減し、影響を小さくするために、特に高域周波帯では特別の配慮が必要な場合がある（例えば、測定用アンテナに付けるコーナーリフレクタや、EUT の後ろに設置する吸収壁など)。試験場の適合性は次のようにして判断しなければならない。

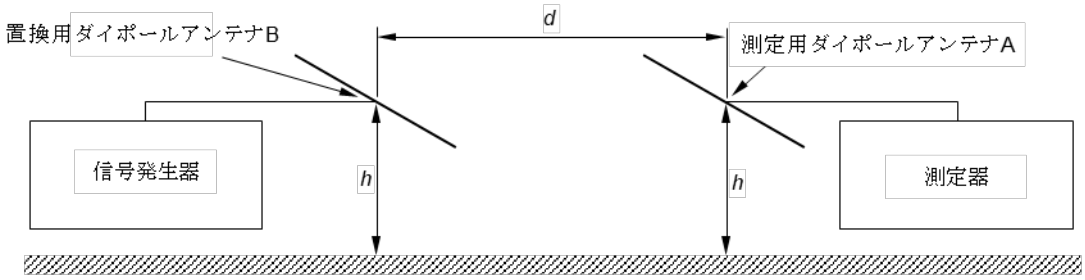
アンテナ A、B に指定される 2 本の半波長ダイポールアンテナ（7.8.3 項 参照）を水平かつ、お互いに平行に並べ、床面からの高さ h は 1 m 以上で、かつ、同じ高さとし、距離 d だけ離して設置しなければならない。ダイポール B は信号発生器に接続し、ダイポール A は測定用受信機の入力端子に接続しなければならない。信号発生器は、測定用受信機の指示が最大になるように周波数を同調し、かつ適当な値に出力を調節する。ダイポール B を任意の方向に 100 mm 動かしても測定用受信機の指示が ± 1.5 dB 以上変化しなければ、試験場は、この試験周波数において、測定の目的に合致していると判断する。この試験を、十分細かい周波数間隔で全ての周波数範囲にわたって繰り返し、試験場が目的とする全ての試験に関して満足な性能を有していることを確かめなければならない。もし EUT に対して垂直偏波の測定も必要ならば（7.8.4 項 参照)、試験場の適合性評価試験も 2 本のダイポールを垂直に設置して繰り返さなければならない。

7.8.3 測定用アンテナ

図 23 の試験用アンテナ A 及び B は、上記のように半波長ダイポールアンテナとする。1 GHz 以下の周波数帯では、置換用アンテナ B をダイポールアンテナとし、このアンテナの最大放射方向を測定用アンテナ A に向けなければならない。アンテナ A もまた、半波長ダイポールにするのが望ましい。このアンテナ A の感度は、試験配置における置換によって相殺される。1 GHz から 18 GHz までの周波数帯には、直線偏波用のホーンアンテナが推奨される。



a)　測定



b) 校正

図 23 - 置換法による測定配置構成：a) 測定、b) 校正

7.8.4　EUT の構成

EUT は、水平面内で回転できるようにした非導電性の試験台に載せなければならない。EUT は、ダイポール B のためのセンターとして設定した点と EUT の幾何学的なセンターが同一になるように配置しなければならない (図 23 参照)。もし EUT が複数の装置から構成されているならば、各々の装置を個々に測定しなければならない。取り外し可能な EUT の接続線は、動作に悪影響がなければ取り外してもよい。取り外すことができない接続線には吸収用フェライトリングを装着し、測定に影響しないように配置しなければならない。遮へいされた EUT では、使用しない全ての接続端子に遮へいされた終端器を接続しなければならない。

7.8.5　測定手順

EUT は 7.8.4 項に従って準備し、水平偏波の測定用ダイポール A は試験場の適合性を確認したときと同じ場所に設置しなければならない。ダイポールは、その中心と EUT の中心を通る鉛直平面に垂直に置かなければならない。まず、EUT を通常の使用状態の配置で測定し、次に 90° 倒して通常は垂直面になる面を下にして測定する。この各々の配置で、EUT を水平面内で 360° 回転し、最大指示値 *Y* をこの EUT の特性値とする。

測定システムの校正は、EUT を半波長ダイポール B で置き換えて行う。この置換用ダイポール B は、その中心を既に測定した EUT の幾何学的中心と同じ位置に配置し、測定用アンテナ A に平行に向け、更に信号発生器に接続しなければならない。個々の周波数において、EUT 筐体からの放射妨害波電力は、測定用受信機の指示値が既に記録された EUT の最大指示値 *Y* に等しくなるように信号発生器を調節したときの半波長ダイポール B の端子に加わる電力で定義される。

測定を水平及び垂直偏波に対して行う場合は、その二つの偏波の各々に対して上記の測定系の校正を行わなければならない。

7.8.6　置換法の測定不確かさ

妨害波測定の不確かさに関する一般的かつ基本的な考え方は、引用規格 (6) に記載されている。

7.9　反射箱による測定（80 MHz から 18 GHz まで）

放射妨害波測定は、参考文献 [8] に規定されている方法によって反射箱で実施してもよい。代替試験法を使用するための条件は、引用規格 (8) に記載されている。妨害波測定の不確かさに関する一般的かつ基本的な考え方は、引用規格 (6) に記載されている。

7.10　TEM 導波路による測定（30 MHz から 18 GHz まで）

放射妨害波測定は、引用規格 (11) に規定されている方法によって TEM 導波路で実施してもよい。代替試験法を使用するための条件は、引用規格 (8) に記載されている。妨害波測定の不確かさに関する一般的かつ基本的な考え方は、引用規格 (6) に記載されている。

7.11　野外試験場（OATS）又は電波半無響室（SAC）での測定（9 kHz から 30 MHz まで）

7.11.1　測定対象

測定する量は、図 25 及び図 26（7.11.3 項 参照）に示すように、三つの直交方向 X、Y、Z のそれぞれで EUT によって放射される最大磁界強度である。即ち、受信アンテナの基準点は GP 上の 1.3 m に配置され、該当する製品規格で指定されている EUT からの水平測定距離において、方位角面の全ての角度にわたり測定される最大磁界強度である。この量は、次の規定により決定されなければならない。

a) 対象の周波数範囲は 9 kHz から 30 MHz である。
b) 測定する量は dB(μA/m) で表さなければならない。
c) 引用規格 (4) の該当する妥当性確認の要件に従った SAC / OATS 試験場を使用しなければならない。
d) 引用規格 (2) に準拠した測定用受信機、及び引用規格 (4) に準拠したループアンテナを使用しなければならない。
e) 測定距離は、通常 3 m、5 m、又は 10 m であり、表 10（7.1.2.1 項 参照）に示す要件とともに使用することが望ましい。
f) 測定距離は、EUT の境界とアンテナの基準点との間を GP へ水平投影した距離である。
g) ループアンテナの基準点は、ループの中心でなければならない。
h) 三つのループアンテナの向きは、次のとおりでなければならない（図 27 参照）。
   X - ループアンテナの平面は GP に対して垂直で、測定軸（ループアンテナの基準点の GP への投影とターンテーブルの中心を結ぶ線）に対して垂直である。
   Y - ループアンテナの平面は GP に対して垂直で、測定軸と同一平面上にある。
   Z - ループアンテナの平面は GP と平行である。
i) EUT は CISPR 仕様に従って構成、及び動作する。
j) 磁界 AF（参考文献 [2]の 3.1.2.5 項 参照）を使用しなければならない。

注) 一部の規格では、30 m の距離での測定が許可されている。ただし、30 m の試験場が利用できることはめったにないため、この距離は規定されていない。

測定対象 H は、磁界 AF F_{aH} と式 (23) を使用して、最大電圧の読み取り値 V_r から導き出される。

$$H = V_r + A_c + F_{aH} \quad (23)$$

ここで、

H	磁界強度 (dB(μA/m))
V_r	最大受信電圧 (dB(μV))
A_c	ループアンテナと測定用受信機の間のケーブルの損失 (dB)
F_{aH}	ループアンテナの磁界 AF（dB($\Omega^{-1}m^{-1}$))

7.11.2 試験場要件

試験場は、引用規格 (4) の 9 kHz から 30 MHz の物理的及び電気的特性、並びに試験場妥当性確認の仕様に準拠しなければならない。

7.11.3 一般的な測定方法

OATS 又は SAC で行われる放射妨害波測定のセットアップの概念を、卓上型 EUT の場合は図 25 に、床置型 EUT の場合は図 26 に示す。

EUT は、6.4 節に従って、GP から指定された高さに配置され、通常どおりに動作させる。ループアンテナは、GP から指定された測定距離と高さに配置される。

ループアンテナの給電点は、図 27 に示すように設定しなければならない。この図は、給電点の二つの代替位置を示しており、どちらか一方が測定に適用できる。

ただし、実用的な理由から、X 方向と Y 方向には上部位置が優先される（参考文献 [24]、[25]）。

ループアンテナの向きごとに、EUT を水平面内で回転させ、各妨害波周波数での最大レベルを決定する。

測定結果に影響を与えるケーブルの場合は、フェライトコアを装着する。例えば、最小インピーダンスが 50 Ω、25 MHz のフェライトをループアンテナケーブルの全長に沿って 20 cm ごとに配置することを推奨する。

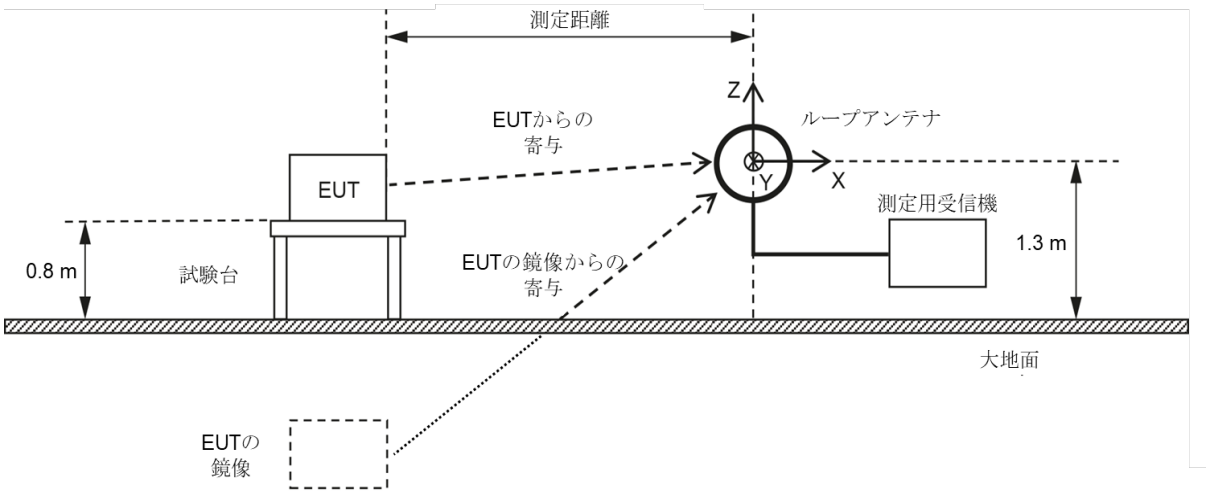


図 25 - OATS 又は SAC における卓上型 EUT の磁界強度測定セットアップの概念

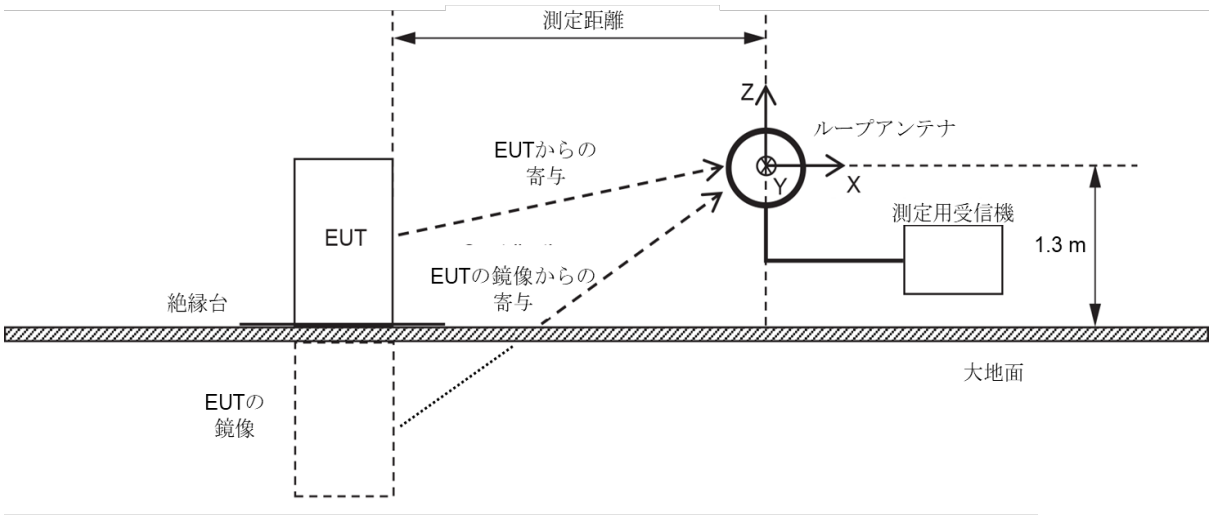
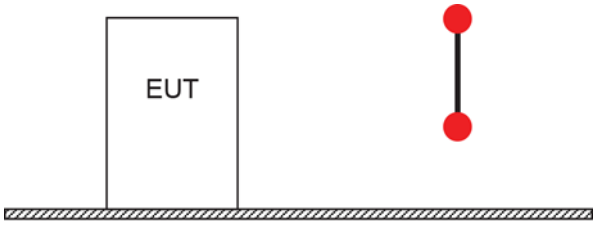
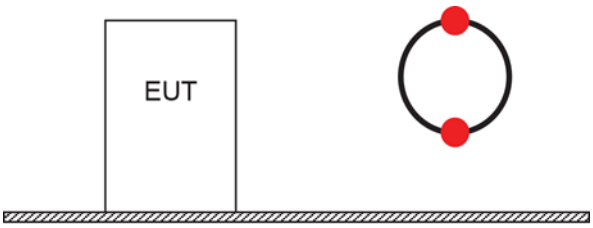


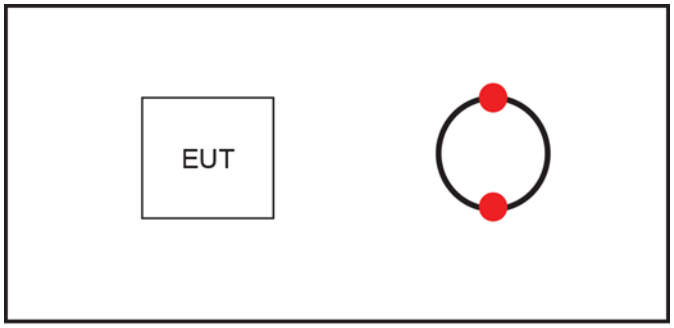
図 26 – OATS 又は SAC における床置型 EUT の磁界強度測定セットアップの概念



a)　H_X 側面図



b)　H_Y 側面図



c)　H_Z 上面図

図 27 – 給電点の位置

7.11.4　測定距離と EUT 寸法

測定距離は、EUT の境界（図 8 参照）とアンテナの基準点との間を GP へ水平投影した距離である。許容値が 10 m を超える距離（例、30 m）で定義されている場合、結果は該当する製品規格で指定され

ている外挿法による推定手順を使用しなければならない。このような手順が該当する製品規格で指定されていない場合は、代わりに 7.7.2.2 項の外挿手順を使用してもよい。外挿手順は、試験報告書に記載しなければならない。

注) この周波数範囲での測定は常に放射源の近傍界で行われるため、外挿は単純に距離の逆数に比例すると考えない方がよい。

EUT 寸法は、表 10 の最大 EUT ボリュームを超えないのがよい（7.1.2.1 項 参照）。

7.11.5 アンテナの高さ

磁界強度測定の場合、ループアンテナの基準点は、GP から 1.3 m の高さに配置しなければならない。この高さは、X、Y、Z の全てのアンテナ方向に適用される。

7.11.6 製品規格の詳細

7.11.6.1 概要

製品規格は、詳細な測定法及び測定すべき妨害波のパラメータを規定する他、次に概略を述べるように、その他の関連規定も詳細に定めなければならない。

7.11.6.2 試験環境

試験環境の影響を考慮して、EUT が正常に機能するようにしなければならない。物理的な環境の重要なパラメータ、例えば温度及び湿度などを規定することが望ましい。電磁環境については特に配慮する必要があり、妨害波測定を正確に行えるようにすべきである。

EUT の電源を切った状態で、試験場において測定される無線周波の周囲雑音及び信号の強度は、許容値より少なくとも 6 dB は低くすることが望ましい。このことは、全ての周波数において達成できるとは限らない。しかし、EUT の妨害波に周囲雑音が加わった測定値が許容値を超えなければ、その EUT は許容値を満足するものとみなす。

もし規定された周波数範囲、測定距離において周囲の電磁界強度が許容値を超える場合は、次のような代替法を用いてもよい。

a) 測定をより近い距離（10 m の代わりに 3 m、又は 5 m、又は 5 m の代わりに 3 m）で実施し、許容値が指定した距離に結果を外挿する。外挿の計算式は、該当する製品規格で推奨されているものを使用するか、少なくとも三つの異なる距離での測定により検証しなければならない。この代替手段は、指定された測定距離が 3 m の場合には適用しない。
b) 測定中の周波数での EUT 妨害波の振幅を、関連又は無関係な近接周波数の妨害波の振幅と比較する。この比較は、代替のシールデッドルーム又は吸収体を備えたシールデッドルーム内で行い、COMTS である必要はない。測定中の周波数での EUT 妨害波の振幅は、隣接周波数の妨害波の振幅を測定し、比較することで推定することが可能である。
c) EUT からの狭帯域妨害波であり、その周波数が周囲雑音付近にあるため、その両方が規定の帯域幅に入るときは、より狭い測定用受信機の帯域幅を使用する。

7.11.6.3 EUT の動作条件と配置

EUT の動作状態及び配置については 6.4 節に詳細に記載している。

卓上型 EUT の場合、テーブルの高さは 0.8 m とする。床置型 EUT は、GP との金属接触を避けるため、最大 15 cm の絶縁体で分離しなければならない。

7.11.7　OATS と SAC の測定不確かさ

標準化された EMC 試験における不確かさに関する一般的及び基本的な考慮事項は、引用規格 (6) に記載されている。周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における OATS 又は SAC での放射妨害波測定結果に特有の測定装置に関する不確かさについては、引用規格 (7) に記載されている。

7.11.8　他の試験場での電界強度測定

実用的な理由から、一部の製品、例えば ISM 機器や自動車については、金属接地面のない OATS に類似した試験場が指定される場合がある。屋外試験場（OTS）では、受信アンテナの基準点を地面から 1.3 m の高さに設定する。7.11.1 項（項目 c を除く）、7.11.3 項の給電点位置、及び 7.11.4 項から 7.11.6 項に記載されているその他の規定は引き続き適用されなければならない。

8　妨害波の自動測定

8.1　自動測定における注意事項

自動化によってEMI測定を繰り返す単調な仕事の多くが解消される。すなわち測定者による測定値の読み違いや記録の間違いは、最小限とすることができる。しかし、データ収集にコンピュータを使用すると、測定者が気づくかもしれない新しいエラーを含んでしまう可能性がある。すなわち、状況によっては、自動測定の方が収集された測定データの不確かさが熟練した測定者による手動測定より大きくなる可能性がある。基本的には、手動でも自動でも妨害波測定の精度には差はない。なぜなら、いずれの測定も、不確かさは試験に用いる測定装置の精度に依存する。しかし実際の測定環境が自動測定のソフトウェアが想定したものと異なる場合には、問題が生じる場合がある。

例えば、自動測定において、EUTの妨害波の周波数が高レベルの周囲雑音に隣接していると、正確に測定されない場合がある。しかし、熟練した測定者は、実際の妨害波と周囲雑音を区別でき、状況に応じたEUTの妨害波測定が可能になる。しかし、実際の妨害波を測定する前に、EUTの電源を切ってOATSの周囲雑音を記録すれば、貴重な試験時間を節約することが可能である。その場合、適切な信号認識アルゴリズムを適用することによって、特定の周波数に周囲雑音が存在する可能性があることを、測定者に警告できる。EUTの妨害波がゆっくり変化する場合、断続が低い繰り返し周波数の場合又は過渡的な周囲雑音（例えば、アーク溶接の過渡的な雑音）が発生する可能性のある場合には、測定者が関与することが望ましい。

8.2　一般測定手順

妨害波の最大値を測定する前に、妨害波測定用受信機を用いて妨害波信号を探索する必要がある。測定対象の全周波数範囲において、準尖頭値検波器を用いて妨害波の最大値を探索すると、試験時間が極端に長くなる（6.6.2項 参照）。アンテナ高走査など時間のかかる測定手順は、全ての周波数には必要ない。そのような測定手順は、妨害波の尖頭値振幅が妨害波許容値を超えるかその付近である周波数だけに適用することが望ましい。したがって、振幅が許容値に近いか又はそれを超えている周波数の妨害波について最大値を測定する。図24に示されている一般的な測定手順によって測定時間が短縮できる。

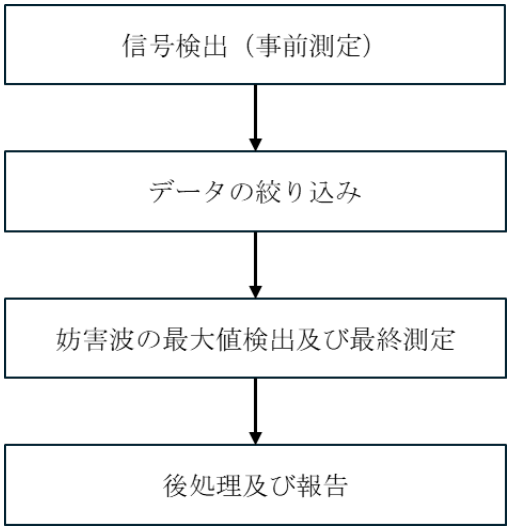


図24－測定時間を短縮する処理

8.3 事前測定

8.3.1 概要

妨害波測定における事前測定は、次の複数の目的のために実施する。その主目的は、これ以後の試験又は走査に必要なパラメータを決めるための最小限の情報を集めることである。したがって、事前測定では、試験システムに最低限の制約及び要求事項しか課さない。この測定手順は、妨害波スペクトルがほとんど未知の新製品を試験するのに用いる可能性がある。すなわち、事前測定は、対象となる周波数範囲のどこに妨害波の信号があるかを調べるために用いるデータ収集作業である。この測定の目的によっては、例えば、その後の OATS における測定のための周波数精度の向上及び振幅比較によるデータの絞り込みばかりでなく、アンテナ昇降及び回転台の回転が必要になる場合がある。これらの要因によって事前測定を実施する際の測定順序が定まる。いずれの場合も、結果はそれ以後の作業に必要な妨害波情報として記録する。事前測定において、EUT の未知の妨害波スペクトルに関する情報を短時間に得るには、周波数走査について 6.6 節を考慮する。

8.3.2 必要測定時間の決定

EUT の妨害波スペクトル及び特に最大パルス繰り返し周期 T_p が未知の場合、測定時間 T_m が T_p 以上であることを保証できるように、T_p を調べなければならない。EUT からの妨害波の断続的な特性が、妨害波スペクトルの尖頭値に特に影響する。最初にどの周波数で妨害波の振幅が不安定になるかを調べるとよい。これは測定器又はソフトウェアの最大保持機能による測定値と、最小保持又は消去／書込み機能による測定値との比較を用いて、妨害波を 15 s 間観測することによって行うことができる。この間、測定系の設定は一切変更しないことが望ましい（例えば、放射妨害波の場合、回転台又はアンテナを動かさない)。最大保持結果と最小保持結果の差が、例えば、2 dB を超える妨害波は、断続的妨害波とみなす（背景雑音を断続的妨害波としないよう注意することが望ましい)。

放射妨害波の場合、断続的な尖頭値が背景雑音レベルより低いために検出することができない場合があるため、アンテナの偏波を変えて測定し直す。各断続的妨害波のパルス繰り返し周期 T_p は、測定用受信機をゼロスパンに設定するか又は IF 出力に接続したオシロスコープを用いることによって測定することが可能である。また、測定時間を最大保持値と消去／書込み表示値の差が、例えば、2 dB 未満になるまで長くすることによって、適切な測定時間も求められる。この後の測定の間（最大値検出及び最終測定)、測定すべき周波数について、測定時間 T_m が適用すべきパルス繰り返し周期 T_p 以上であることが保証されなければならない。

8.3.3 異なる種類の測定に対する事前測定の要求

測定の種類に応じた事前測定の定義を次に示す方法で決定する。

- 周波数範囲 9 kHz から 30 MHz まで、例えば参考文献 [1] のように測定用受信機が妨害波スペクトルを走査している間、最大の電磁界強度を検出するために、ループアンテナと EUT の両方を回転させる。周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz まで、測定用アンテナは、測定距離、周波数範囲及び偏波に応じて、表 7 に示す固定の高さにあらかじめ設定してもよい。事前測定は、EUT のいろいろな方位で行わなければならない。この測定結果は、最終的な最大値測定における放射妨害波振幅の基準となる。最大値を示すアンテナ高、偏波及び EUT の方位を詳細に決定することが必要な場合、適用すべき規格を用いて適切な最大値検出手順を決めることを推奨する。

- 1 GHz 以上の周波数範囲では、妨害波スペクトルを測定している間、測定用アンテナは水平及び垂直偏波に設定し、EUT を回転して最大電界強度を検出する必要がある。詳細については、7.6.6.1 項参照。

表 7 - 周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz までにおける
妨害波スペクトル測定用アンテナの推奨高（事前測定）

測定距離 m	偏波	周波数範囲 MHz	アンテナの推奨高 m
3	水平	30～100 100～250 250～1000	2.5 1 及び 2 1 及び 1.5
	垂直	30～100 100～250 250～1000	1 1 及び 2 1、1.5 及び 2
10	水平	30～100 100～200 200～400 400～1000	4 2.5 及び 4 1.5、2.5 及び 4 1、1.5 及び 2.5
	垂直	30～200 200～300 300～600 600～1000	1 1 及び 3.5 1、2 及び 3.5 1、1.5、2 及び 3.5
30	水平	30～300 300～500 500～1000	4 2.5 及び 4 1.5、2.5 及び 4
	垂直	30～500 500～800 800～1000	1 1 及び 3.5 1、2.5 及び 3.5

注 1) アンテナ推奨高は、妨害源の位相中心高が 0.8 m ～ 2.0 m にある場合、誤差が 3 dB（事前測定だけで許容される）以内になる高さである。位相中心の高さの範囲が狭められれば、受信アンテナ高の個数を減じてもよい。放射指向性が複雑になる場合、例えば、高い周波数範囲では、更に多くのアンテナ高が必要になる場合がある。

注 2) 通信装置など非常に大形の EUT については、受信アンテナを、そのビーム幅に依存して数箇所の垂直及び水平位置に置く必要がある場合がある。

8.4 測定データの絞り込み

一連の測定における第二手順として、全体の測定時間を短縮するために、事前測定で収集した測定ポイントを絞り込む作業を行う。例えば、全体の測定スペクトルからの有意な成分の選び出しや、EUT からの妨害波と周囲雑音や周辺装置の影響との判別、測定値と許容値との比較又は別途定められた取決めに基づく測定データの絞り込みなどを行う。データ絞り込みのその他の例として、異なる検波器を用いて許容値に対する振幅の比較を順番に行う方法が引用規格 (5) の付則 C のフローチャートに示されて

いる。データの絞り込みはソフトウエアツールで自動的に行ってもよいし、測定者によって手動で行ってもよい。この作業は自動測定から独立して区分する必要はなく、事前測定の一部とみなしてもよい。

ある特定の周波数範囲、特に FM 帯域では、音声による周囲雑音との判別法が非常に有効である。そのためには信号を復調して変調信号を聞き取れるようにする必要がある。事前測定の出力リストに多数の変調信号と思われるものが含まれ、音声による判別が必要な場合、かなり時間のかかる作業となる。しかし、あらかじめ聴取すべき周波数帯が分かっている場合は、その帯域内の信号についてだけ聴取を行えばよい。本作業で絞り込まれた測定結果は、以後において測定すべき候補リストとなる。

8.5 妨害波の最大値検出及び最終測定

最終測定では、次の方法によって妨害波の最大値検出を図り、その値を決定する。

最大値検出の後、妨害波の振幅は、適切な時間で準尖頭値検波及び／又は平均値検波を用いて測定する。ただし、測定値が許容値付近で変動する場合、少なくとも 15 s 間は観測する。

放射妨害波測定には、妨害波を最大振幅とするための最大値検出手順として、次のような種類がある

- 周波数範囲　9 kHz から 30 MHz まで
  EUT の向き及びループアンテナの向きを変えることによる指示値の最大値検出（例えば、参考文献 [1] の試験）。
- 周波数範囲　30 MHz から 1000 MHz まで
  EUT の向き、測定用アンテナの高さ及び偏波面を変えることによる指示値の最大値検出
- 周波数範囲　1 GHz 以上
  測定用アンテナの偏波及び EUT の向きを変えることによる指示値の最大化。さらに、EUT のアンテナ対向面がアンテナビームより広い場合には、アンテナを対向面に沿って移動させることによる指示値の最大値検出

最大化の作業を実際に実行する前に、EUT の試験配置に関する最悪の場合を求め、最大の妨害波振幅を確実に検出しなければならない。最大の妨害波を生じさせる EUT 及びケーブルの配置を見つける作業は、主として手作業で行う。ここでは、ケーブル及び機器の配置の変化による振幅変化を観測可能にするために、妨害波スペクトルを図示できる最大値保持機能付きの周波数走査型測定用受信機を用いて行う。最悪の場合となる EUT の動作モード及び試験配置を決定した後に、自動化した妨害波の最終測定を開始することを推奨する。

測定すべき放射妨害波について、EUT の回転、アンテナ高の掃引、アンテナ偏波の変更などによって妨害波の最大化を図る必要がある。この時間のかかる探索作業には自動化が有効であるが、様々な探索アルゴリズムがあり、結果が異なる場合がある。EUT の放射特性があらかじめ分かっている場合、その情報に基づくアンテナ高及び回転台方位の範囲で最大振幅を探索することが望ましい。例えば筐体の開口部などによって EUT の水平面内の指向性が強い場合、回転台を連続的に回転しながら測定用受信機で妨害波を測定すべきである。もし回転台を段階的に動かす場合、回転刻み角度が大き過ぎると最大の振幅を検出できなくなり、強い放射を見落とすことがある。スペクトラムアナライザの周波数走査時間は、実効的に最大値を測定できるように回転台を 15 度回転する時間より短くすることが望ましい。

一つの探索方法として次のようなものがある。まず、測定用アンテナ高を固定し、EUT 回転台を 360° 回転させて妨害波が最大振幅になる方位を見つける。次に、アンテナ偏波を変更した後（例えば、水平から垂直へ）、回転台を逆方向に 360° 回転させる。この間、測定用受信機によって測定データを連続的にとることで、2 回目の回転の完了時点で、回転台角度及びアンテナ偏波を変化させたときの最大振幅が決まる。さらにここで、アンテナ偏波と回転台角度を最悪の場合に設定して、アンテナ高を規定の範囲内で変化させ、最大振幅を見つける。その後、アンテナを妨害波が最大になる高さに戻して、準尖頭値検波器の測定用受信機で妨害波レベルを記録するか又は、更に回転台を少しずつ回転させ、かつアンテナ高を少しずつ変化させながら、この周波数における妨害波の最大振幅を高精度に探索してもよい。いずれの方法においても、EUT の最大妨害波を最短時間で見つけるための最適な探索方法をソフトウェアで設定するには、妨害波の放射パターンをある程度知っておくことが重要である。なぜなら、放射パターンが最大を示す方向から離れると、妨害波レベルが急激に変化するため、試験結果が大きく変動するためである。

注) 最終測定は、FFT ベースの測定機器を用いて複数の周波数を同時に測定してもよい。

8.6 後処理及び報告書の作成

最後の作業は、報告書に関するものである。測定結果の処理に必要な分類や比較を自動的又は対話的に処理できるソフトウェアがあれば、必要な報告書や文書を作成する上で有益である。この場合、測定結果に補正を施した後に得られる尖頭値、準尖頭値や平均値を用いて測定結果の処理を行うのがよい。これらの一連の処理結果を個別の出力リストか統合した一つのリストにまとめれば、文書化や更なる処理に利用できる。

試験報告書には測定結果を図表形式で示さなければならない。さらに、使用した測定装置を含む測定システム自体の情報、測定機器及び製品規格の要求に従う EUT の試験配置に関する文書なども試験報告書に含めるのがよい。

8.7 FFT ベースの測定機器を用いた妨害波測定法

FFT ベースの測定機器は実装にもよるが、同調型電圧計よりかなり高速に重み付けをした測定が可能である。したがって、測定周波数帯域にわたり重み付けした測定は、8.2 節に記載のスーパーヘテロダイン受信機による事前測定及び最終測定より早く測定できるかもしれない。

付則 A

（削除）

付則 B
（情報）
スペクトラムアナライザ及び周波数走査型測定用受信機の使用

B.1 概要

スペクトラムアナライザと周波数走査型測定用受信機を用いる場合には、次の特性を考慮するのがよい。第 6 章に追加の情報を示す。

B.2 過負荷

ほとんどのスペクトラムアナライザは 2000 MHz までの周波数範囲に RF プリセレクタを内蔵していない。すなわち、入力信号は直接広帯域ミキサに加わる。過負荷を避け、損傷を防ぎ、スペクトラムアナライザを線形領域で使用するためには、ミキサでの入力信号振幅の一般的な値としては 150 mV（尖頭値）以下とするのがよい。このレベルまで入力信号を減ずるために、RF 減衰器又は外付けの RF プリセレクタが必要になる場合がある。

B.3 線形性の確認

線形性は、次のようにして測定できる。評価しようとする対象信号のレベルを測り、次に、測定器の入力端又は前置増幅器を使用している場合は、その前に *X* dB 減衰器（$X \geqq 6$ dB)を挿入した後、このレベルを測定する。測定器表示部の新しい指示値が、最初の指示値から *X* dB ± 0.5 dB 低下すれば、測定システムは線形であると判断してもよい。

B.4 選択度

スペクトラムアナライザ及び周波数走査型測定用受信機は、広帯域及びインパルス信号及び規定の帯域幅内に幾つかのスペクトル成分を持つ狭帯域妨害波を正確に測定するために、その帯域幅は引用規格 (2) の規定を満足しなければならない。

B.5 パルスに対する正常な応答

準尖頭値検波器を持つスペクトラムアナライザと周波数走査型測定用受信機の応答は、引用規格 (2) に規定している校正試験パルスを用いて、その性能を確認することが可能である。校正試験パルスは通常大きな尖頭値電圧を持つので、線形性の要求を満たすためには 40 dB 又はそれ以上の RF 減衰器を必要とする。この減衰器の挿入によって感度が低下し、バンド B、C、D における低い繰り返し周波数や孤立した校正試験パルスに対する測定が不可能になる。ただし、測定器の前にプリセレクタを用いることによって RF 減衰器の減衰量を小さくすることが可能である。なお、このフィルタはミキサに入力する校正試験パルスのスペクトル幅を制限する。

B.6 尖頭値検波

スペクトラムアナライザの通常の（尖頭値）検波モードは、原理的に、準尖頭値の指示値より小さい値を示すことはない。妨害波測定において尖頭値検波を用いれば、準尖頭値検波より速い周波数走査が可能になるので便利である。ただし、尖頭値検波器によって得られる妨害波レベルが許容値に近い場合

は、準尖頭値検波を用いて再測定し、記録する必要がある。

B.7　周波数走査速度

スペクトラムアナライザ及び周波数走査型測定用受信機の周波数走査速度は、周波数バンド及び検波モードに対して、設定することが望ましい。周波数当たりの最小周波数掃引時間を次の表に示す。

バンド	尖頭値検波	準尖頭値検波
A	100 ms / kHz	20 s / kHz
B	100 ms / MHz	200 s / MHz
C 及び D	1 ms / MHz	20 s / MHz

スペクトラムアナライザ及び周波数走査型測定用受信機を固定周波数において非走査モードで使用する場合は、表示周波数掃引時間は検波モードとは無関係に設定でき、観測すべき妨害波の特性によって選択してもよい。妨害波レベルが安定していない場合には、その最大値を決定するために、測定器の指示値を少なくとも 15 s 観測するのがよい。（6.5.1 項 参照）

B.8　妨害波の捕捉

尖頭値検波と、用意されているのであれば最大値保持機能を用いて、間欠的妨害波のスペクトルを求めることができる。1 回の遅い周波数走査から複数回の速い周波数走査によって妨害波を捕捉するための時間を短くすることができる場合もある。妨害波との同期によってスペクトルが隠れてしまうのを防ぐため、走査開始時間を変化させる必要がある。ある周波数範囲における全観測時間は、妨害波発生間隔より長くしなければならない。測定する妨害波の種類によっては、必要とする準尖頭値検波測定の一部又は全部を尖頭値検波による測定で代行することが可能である。その後、妨害波の極大値が得られた周波数において、準尖頭値検波を用いて再測定を行うのがよい。

B.9　平均値検波

スペクトラムアナライザの平均値検波に対応する表示値は、表示される信号がそれ以上滑らかにならないところまでビデオ帯域幅を狭めることによって得られる。ビデオ帯域幅を狭くするのに応じて、振幅確度を維持するために周波数掃引時間を十分に長くしなければならない。そのような測定においては、測定器を線形検波モードで使用しなければならない。線形検波した後、その信号レベルを対数に変換して表示してもよい。その場合、その値は線形検波された信号の対数値であるが、それは正しい値である。

対数振幅検波モードは、例えば狭帯域信号と広帯域信号をより簡単に区別するためなどに用いるとよい。表示される値は、IF 信号の包絡線を対数的に圧縮したものの平均値である。それは線形検波モードに比べて、広帯域信号に対しては大きな減衰を与えるが、狭帯域信号の表示値に関しては余り影響を与えない。したがって、対数振幅検波モードにおけるビデオフィルタの利用は、広帯域／狭帯域の両方の成分を含むスペクトルの中から、狭帯域成分を推定するのに特に有用である。

B.10　感度

感度はスペクトラムアナライザの前段に低雑音の RF 前置増幅器を用いることによって向上させることが可能である。増幅器の入力信号レベルは、被試験信号に対してシステム全体の線形性を確保するために減衰器を用いて調節することが望ましい。

システムの線形性を確保するために、大きな RF 減衰量を必要とする極端に広帯域な妨害波に対しては、スペクトラムアナライザの前段に RF プリセレクタを接続することによって、感度を向上することができる。このフィルタは広帯域な妨害波の尖頭値振幅を減少させ、より小さな RF 減衰器を用いる場合がある。そのようなフィルタは、強力な帯域外信号や、それらによって生じる相互変調積を除去又は減衰させるためにも必要である。フィルタを用いるときは、広い周波数帯域にわたってフィルタの校正を実施しなければならない。

B.11　振幅の精度

スペクトラムアナライザ及び周波数走査型測定用受信機の振幅の精度は、信号発生器、パワーメータ、精密な減衰器を用いて確認してもよい。性能確認試験における不確かさを評価するためには、これらの装置とケーブルの特性及び不整合損失を解析しなければならない。

付則 C
（情報）
平均値検波器を使用する場合の走査速度及び測定時間

C.1 概要

本付則は、インパルス妨害波を平均値検波器で測定するときの走査速度と測定時間の選択に関する指針を示している。

平均値検波器は次の特徴を有している。

a) インパルス妨害波を抑制し、測定すべき妨害波の連続波（CW）成分を強調する。
b) 振幅変調（AM）信号の搬送波レベルを測定するために、AM 成分を抑制する。
c) 断続的で、不安定又はゆっくり変化する狭帯域妨害波に対しては、規定の指示計時定数を用いることにより、重み付けされた尖頭値を示す。

9 kHz から 1 GHz までの周波数帯域における平均値検波測定器の定義は、引用規格 (2) の第 6 章に記載する。

適切なビデオ帯域幅とそれに対応する周波数走査速度又は測定時間を選択するために、次項以降の内容を考慮すべきである。

C.2 妨害波の抑制

C.2.1 インパルス妨害波の抑制

インパルス妨害波のパルス幅 T_p は、多くの場合、IF 帯域幅 B_{res} を用いて、$T_p = 1 / B_{res}$ で表される。このような妨害波をビデオフィルタで抑制する場合、抑制係数 a は、IF 帯域幅とビデオ帯域幅 B_{video} の比で表され、$a = 20 \log (B_{res} / B_{video})$となる。帯域幅 B_{video} は包絡線検波器の後の低域通過フィルタの帯域幅によって決定される。T_p より長いパルスに対しては、抑制係数は a より小さくなると思われる。最短の周波数走査時間 $T_{s\,min}$（及び最大の周波数走査速度 $R_{s\,max}$）は次式により求められる。

$$T_{s\,min} = \frac{k \times \Delta f}{B_{res} \times B_{video}} \qquad \text{(C.1)}$$

$$R_{s\,max} = \frac{\Delta f}{T_{s\,min}} = \frac{B_{res} \times B_{video}}{k} \qquad \text{(C.2)}$$

ここで、

Δf　　周波数幅

k　　測定用受信機の速度に依存する比例定数

周波数走査時間が長い場合、k は係数 1 に非常に近づく。100 Hz のビデオ帯域幅が選択されたとき、表 C.1 に示す最大周波数走査速度とパルス抑制係数が得られる。

表 C.1 - ビデオ帯域幅 100 Hz に関するパルス抑制係数と周波数走査速度

	バンド A	バンド B	バンド C 及び D
周波数範囲	9 kHz ～ 150 kHz	150 kHz ～ 30 MHz	30 MHz ～ 1000 MHz
中間周波帯域幅 B_{res}	200 Hz	9 kHz	120 kHz
ビデオ帯域幅 B_{video}	100 Hz	100 Hz	100 Hz
最大周波数走査速度	17.4 kHz/s	0.9 MHz/s	12 MHz/s
最大抑制係数	6 dB	39 dB	61.5 dB

この表は、妨害波に短いパルスが含まれることが予想される場合、バンド B 及び C の準尖頭値及び平均値の許容値を規定する製品規格に適用することが可能である。両方の許容値に対して EUT の適合性を示されなければならない。もし、インパルス妨害波に関して、パルス繰り返し周波数が 100 Hz より大きく、準尖頭値許容値を超えないならば、インパルスは、ビデオ帯域幅 100 Hz の平均値検波機能によって十分に抑制される。

C.2.2 算術平均によるインパルス妨害波の抑制

平均値検波は、信号振幅値の算術平均を取ることによって実現できる。平均値算出時間がビデオフィルタ帯域幅の逆数に等しければ、同等の抑制効果が得られる。この場合、抑制係数は次式で表される。

$$a = 20 \log (T_{av} \times B_{res})$$

ここで、T_{av} は、ある周波数における平均化（または、測定）時間である。したがって、10 ms の測定時は、ビデオ帯域幅 100 Hz のときと同じ抑制係数を生じる。この算術平均操作は、測定周波数をある周波数から別の周波数に変えた場合、遅延時間がゼロである利点を持っている。一方、繰り返し周波数 f_p のパルスの平均化に対して、その結果は、n 番目までのパルスが平均化されたか、又は $n + 1$ 番目までのパルスが平均化されたかによって変化する。これは$(T_{av} \times f_p) > 10$ において 1 dB 未満の効果を持つ。

C.2.3 振幅変調成分の抑制

変調された信号の搬送波を測定するためには、十分長い時間の信号平均化、又は最低変調周波数において十分な減衰特性を持つビデオフィルタによって振幅変調成分を抑制しなければならない。f_m が変調された信号の最低周波数であり、100 % 変調に対する最大測定誤差を 1 dB 以内にするには、測定時間 T_m は、$T_m = 10 / f_m$ とするのがよい。

C.3 ゆっくり断続的であるか、不安定又は変化する狭帯域妨害波の測定

引用規格 (2) において、断続的で、不安定又は変化する狭帯域妨害波に対するレベルは、バンド A とバンド B については 160 ms の、バンド C とバンド D については 100 ms の時定数を持つ指示計を用いて測定した最大値によって定義される。これらの時定数は、それぞれ 0.64 Hz 又は 1 Hz の二次ビデオフィルタ帯域幅に一致する。正確な測定を行うためには、これらの帯域幅においては、表 C.2 に示すように非常に長い測定時間を必要とする。

表 C.2 - 指示計の時定数と対応するビデオ帯域幅及び最小周波数走査時間

	バンド A	バンド B	バンド C 及び D
周波数範囲	9 kHz ～ 150 kHz	150 kHz ～ 30 MHz	30 MHz ～ 1000 MHz

中間周波帯域幅 B_{res}	200 Hz	9 kHz	120 kHz
指示計時定数	160 ms	160 ms	100 ms
ビデオ帯域幅 B_{video}	0.64 Hz	0.64 Hz	1 Hz
最大周波数走査速度	8.9 s/kHz	172 s/MHz	8.3 s/MHz

しかしながら、この表は、パルスの繰り返し周波数が 5 Hz 以下の場合についてだけ適用できる。より広帯域なパルス幅と変調周波数に対しては、C.2.1 項に記載するような、より広帯域のビデオフィルタを使用してもよい。図 C.1 と図 C.2 は、それぞれ、指示計の時定数が 160 ms と 100 ms の場合について、10 ms のパルス幅のパルスに対して、横軸をパルスの繰り返し周波数 f_p として、平均値の最大値の読み（“CISPR AV”）と真の平均値（“AV”）をパラメータとしたパルスの重み付け関数を示している。

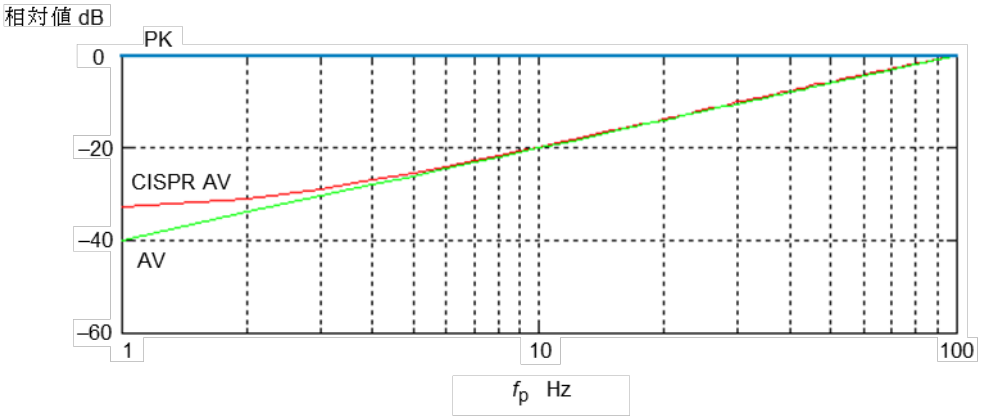


図 C.1 - 幅 10 ms のパルスに関する指示計の重み付け関数

（時定数 160 ms：尖頭値“PK”、平均値検波“CISPR AV”、尖頭値を読まない平均値“AV”）

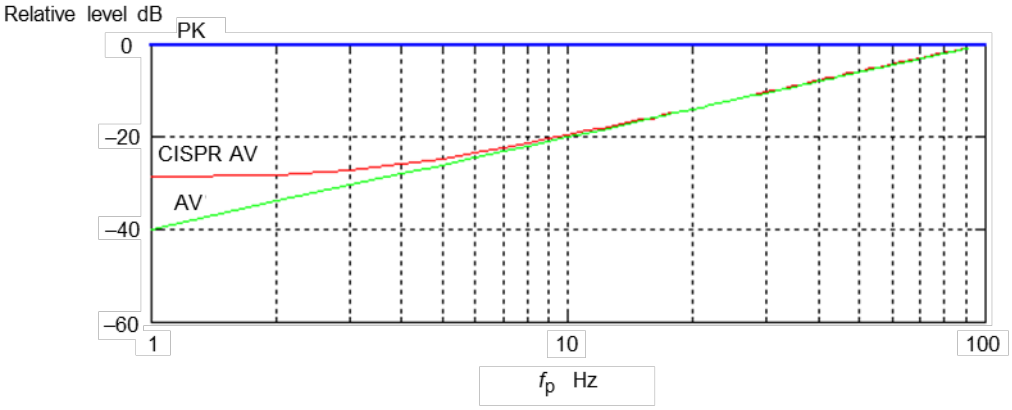


図 C.2 - 幅 10 ms のパルスに関する指示計の重み付け関数

（時定数 100 ms：尖頭値“PK”、平均値検波“CISPR AV”、尖頭値を読まない平均値“AV”）

図 C.1 と図 C.2 において、平均値の尖頭値を読む“CISPR AV”と尖頭値を読まない“AV”の差は、パルスの繰り返し周波数 f_p が小さくなるに従って増加することを示している。図 C.3 と図 C.4 はパルス幅を関数として、f_p = 1 Hz の場合における“CISPR AV”と“AV”の差を示している。

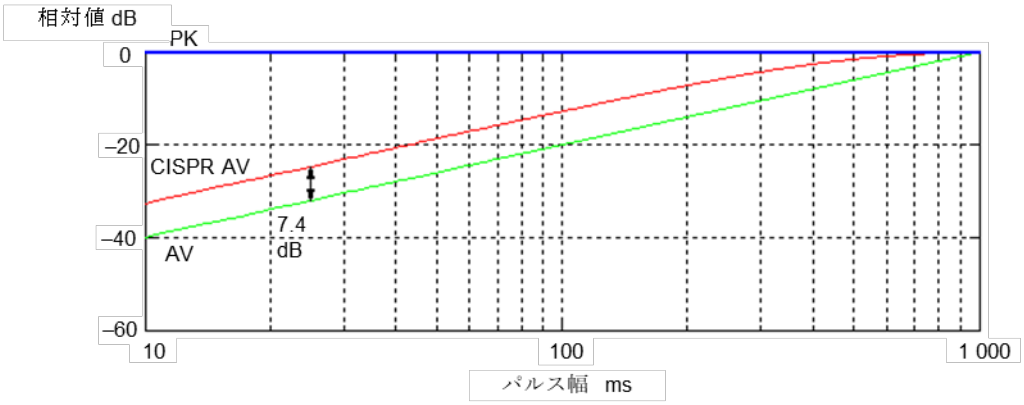


図 C.3 - 尖頭値“PK”と平均値に関する重み付け関数の計算例
（繰り返し周波数 1 Hz、指示計の機械的時定数 160 ms）

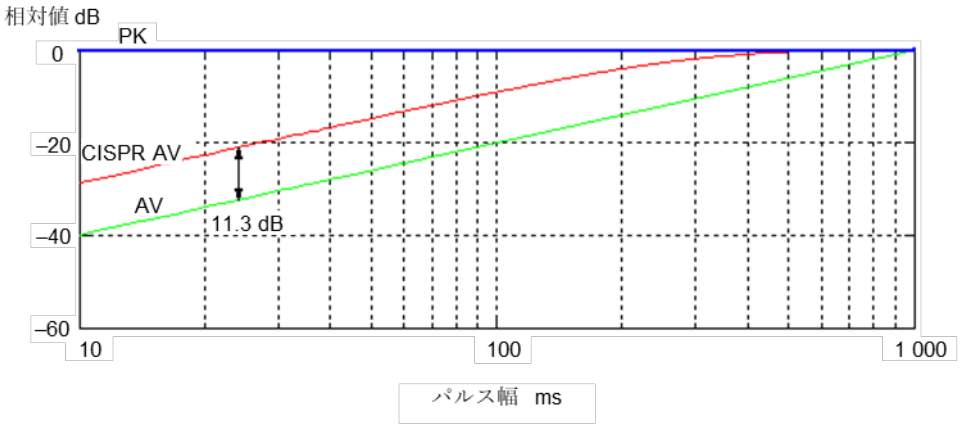


図 C.4 - 尖頭値“PK”と平均値に対する重み付け関数の計算例
（繰り返し周波数 1 Hz、指示計の機械的時定数 100 ms）

C.4　自動測定又は半自動測定のための推奨手順

ゆっくり断続的で、不安定又は変化する狭帯域妨害波を発生しない EUT の測定を行う場合は、事前測定の間にビデオフィルタの帯域幅を例えば 100 Hz とし、短い平均時間の平均値検波器で測定することを推奨する。妨害波レベルが平均値許容値に近い周波数においては、狭いビデオフィルタ帯域幅を用いて、すなわち長い平均時間で、最終測定を行うことを推奨する。（事前測定と最終測定に関する手順は第 8 章に記載されている。）

ゆっくりと断続し、不安定又は変化する狭帯域妨害波については、手動測定を優先測定法とする。

付則 D
（情報）
適合性確認試験に適用する APD 測定法について

APD 測定が適合性確認試験に適用される場合、次の方法のいずれかが用いられる。

すなわち、方法 1（本文 7.6.6.3.2 項 参照）は、図 D.1 に示すように、特定の確率の妨害波レベルを表示する方法であり、方法 2（本文 7.6.6.3.3 項 参照）は、図 D.2 に示すように、特定の振幅の確率を表示する方法である。

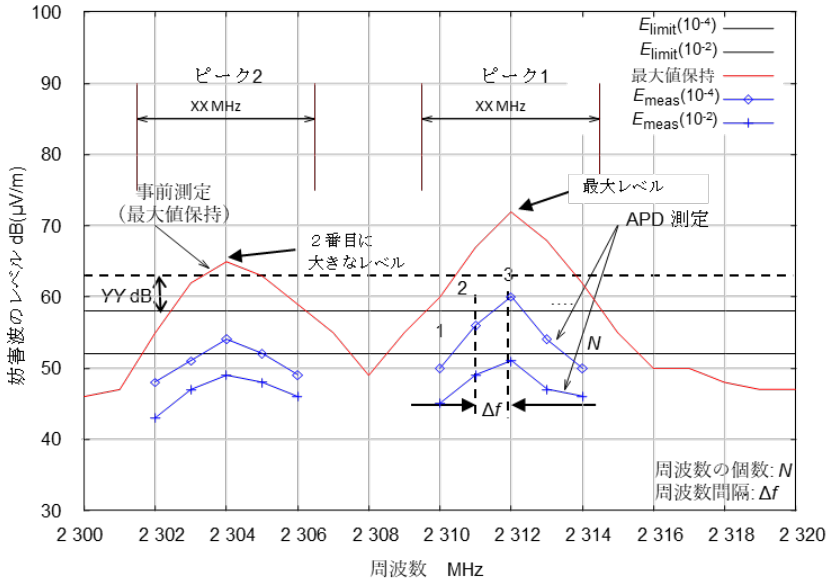


図 D.1 - 変動する妨害波の APD 測定（方法 1）の例

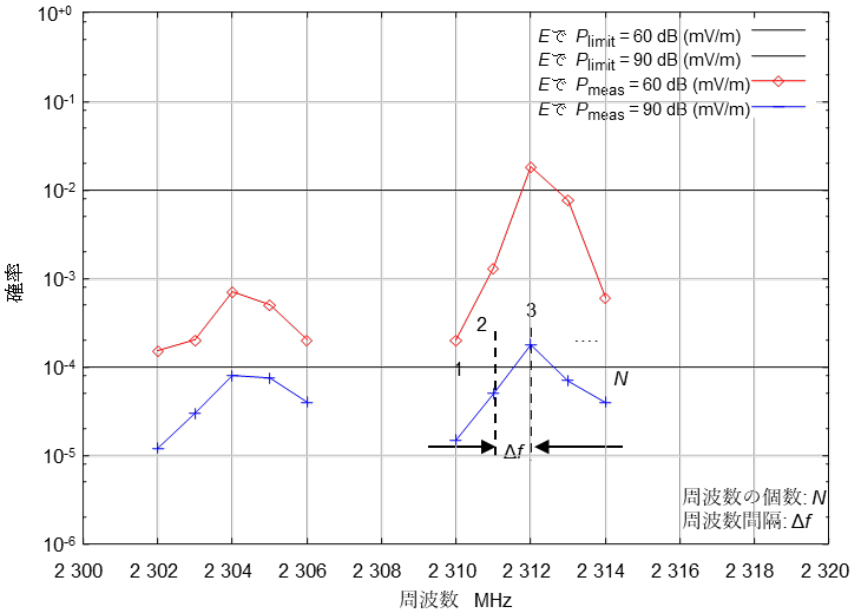


図 D.2 - 変動する妨害波の APD 測定（方法 2）の例

尖頭値検波及び最大値保持機能を用いる事前測定の結果が、幾つかの周波数点で、指定された APD 許容値（二つの APD 許容値が適用される場合は、高い方の許容値を使用）を *YY* dB 超える場合、これら

の周波数点で APD 測定を実施すべきである。*YY* dB の値（例えば、*YY* = 5、10 等）は、関連する製品規格が指定する。

妨害波の周波数が変動する場合、製品規格は APD 測定をすべき周波数範囲 *XX* (= Δ*f* × *N*) MHz を指定するのがよい。ここで、Δ*f* は周波数間隔及び *N* は周波数の個数を示す。この周波数範囲は、製品の特性に従って指定することが望ましい。

最初に、事前測定の結果によって *XX* を決定する。次に、Δ*f* をスペクトラムアナライザの分解能帯域幅（1 GHz 以上の測定では RBW = 1 MHz）に等しくすることが望ましい。しかしながら、APD 測定値が APD 許容値の約 6 dB の範囲内にある周波数範囲では、より狭い周波数間隔（すなわち、B6 / 2、ここで、B_6 はスペクトラムアナライザの 6 dB 帯域）での追加測定が必要になるかもしれない。1 GHz 以上の測定に対するスペクトラムアナライザの分解能帯域幅は、6 dB 帯域 B_6 ではなくインパルス帯域幅 B_{imp} によって定義されている。B_{imp} と B_6 の関係はフィルタの特性に依存し、一般的な関係は存在しない。B_{imp} が B_6 で近似できる場合、1 GHz 以上の測定に対しては、より小さな周波数間隔である B_6 / 2 を B_{imp} / 2（すなわち、0.5 MHz）で代用することが推奨される。最後に、*XX* の値と Δ*f* の値によって *N* が決定される。

付則 E
（規定）
適合性確認試験に用いるスペクトラムアナライザの妥当性の決定

スペクトラムアナライザの使用者は、使用周波数範囲においてスペクトラムアナライザが、繰り返し周波数20 Hzを超える繰り返しパルスに対する準尖頭値検波の要求条件を満たしていることを測定器製造業者の仕様又は実測によって示すことができなければならない。平均値検波器の場合、パルス応答は引用規格 (2) に記載されている。

妨害波においてそのパルス繰り返し周波数が常に測定可能とは限らないので、スペクトラムアナライザ使用時は準尖頭値測定の妥当性を簡単に検証する方法を用いなければならない。この方法は、準尖頭値と尖頭値の比較に基づくものである。準尖頭値の重み付け関数によってパルス繰り返し周波数 20 Hzにおける準尖頭値検波と尖頭値検波の測定値には、表 E.1 に示す差が生ずる。

表 E.1 - 準尖頭値検波と尖頭値検波による最大振幅差

バンド A	バンド B	バンド C 及び D
7 dB	13 dB	21 dB

比較測定は、信号が準尖頭値許容値に近い振幅を示す周波数で行う。尖頭値検波と準尖頭値検波による振幅差が表 E.1 の値よりも小さければ、その準尖頭値検波による測定は妥当であり、スペクトラムアナライザによって得られた測定結果は適合性の実証に用いることが可能である。振幅差が表 E.1 の値よりも大きい場合は、低繰り返し周波数のパルスに対しても引用規格 (2) の要求を完全に満足する測定用受信機をスペクトラムアナライザの代わりに用いて準尖頭値測定を行う。この比較測定によって妥当な結果を得るためには、適切な信号対雑音比が必要である。

付則 F
（情報）
測定距離と周波数範囲に応じた EUT ボリューム要件の背景

F.1 概要

測定距離及び周波数範囲に依存する EUT ボリュームは、次の四つの基準によって制限をうける。

- ある EUT ボリューム直径を持つ EUT を、短距離で放射妨害波測定を行う場合、保護距離での測定と比較して電界強度の過小評価の影響を制限（F.2 節 参照）
- 近傍界効果による制限（F.3 節 参照）
- 受信アンテナのビーム幅による制限（F.4 節 参照）
- 試験場妥当性確認の結果による制限（F.5 節 参照）

それぞれの周波数範囲について、最も小さいボリュームとなる基準が適用されなければならない。

7.1 節で規定される EUT ボリュームの基準については、7.1.2.1 項 a) 及び c) を除き、背景は、F.2 節、F.3 節、F.4 節、及び F.5 節で提供されている。

注) LLAS、TEM 導波路、反射箱の場合、他の測定方法と同じ基準に基づく制限は適用されない。

F.2 EUT ボリューム直径と測定距離との比率が大きい場合の制限

F.2.1 概要

短距離で実施される妨害波測定は、保護距離での妨害波許容値への適合性を証明するための支援を目的としている。保護距離とは、放射妨害波許容値が元々策定された距離を指している。ここでは、周波数範囲 9 kHz から 30 MHz の保護距離は 30 m、周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz の保護距離は 10 m と仮定している。3 m（9 kHz～1000 MHz）及び 10 m（9 kHz～30 MHz）の距離は、測定を容易にするために設定した代替の測定構成である。

代替試験方法の結果は、既に規格化されている測定方法の結果と比較可能である必要がある。周波数範囲 9 kHz から 30 MHz における電界強度変換のよい例が、参考文献 [19]、[20] に示されている。引用規格 (8)では、代替試験方法の使用条件が記載されているが、大きな EUT や近傍界効果に関する考慮は含まれておらず、付則 B の例は小さな EUT に限られている。

F.2.2 9 kHz から 30 MHz まで

約 1.6 MHz 未満で保護距離 30 m の場合、測定アンテナは EUT のリアクティブ近傍界にあり、磁界強度は $1 / d^3$ に比例して減少する。

10 m の距離では、約 4.8 MHz 未満の全ての周波数で測定アンテナがリアクティブ近傍界に位置し、3 m の距離では約 16 MHz 未満の全ての周波数で EUT のリアクティブ近傍界に測定アンテナが位置する。

例えば EUT ボリュームの直径が 3 m で、その中心で回転させると、放射源が EUT の中心にある場合、EUT を保護距離 30 m で測定すると、受信アンテナまでの距離は 31.5 m となる。EUT の境界から

30 m で測定された電界強度が 30 m の適用する許容値と等しいと仮定すると、EUT の中心にある放射源からの電界強度はこの許容値を 1.3 dB 上回る。同様の仮定の下（すなわち 3 m の EUT ボリュームの直径、測定された電界強度が許容値と等しい）、3 m 測定距離で EUT 中心の放射源からの電界強度は許容値（この場合は 3 m 許容値）を 10.6 dB 上回る。これは、測定が 3 m で実施される場合、30 m 測定距離に対して EUT 中心と境界から発生する電界強度の差が 9.3 dB 増加することを示している。

この 10.6 dB（又は 9.3 dB）の量は、最大 EUT ボリュームの直径 3 m での 30 m から 3 m への変換係数の不確かさに寄与する。EUT ボリュームの直径が 1.5 m である場合、最悪位置の放射源が EUT ボリューム中心にあると仮定し、測定距離 3 m での電界強度の過小評価効果は、保護距離 30 m と比較して 5.2 dB（依然として高い量）である。この場合、妥協案として 5 dB を受け入れることを提案し、すなわち EUT ボリュームの直径 1.5 m を受け入れることを提案する。1 dB の値を要求すると、EUT 直径は 0.3 m 未満でなければならず、これは許容できない。

F.2.3　30 MHz から 1000 MHz まで

この周波数範囲では、3 m 及び 5 m の距離での測定が代替試験方法とされ、すなわち距離 10 m での確立された試験方法の代替手段である。比較においては、測定が遠方界条件又はその近くで行われると仮定する。

EUT ボリュームが直径 3 m の場合、測定距離 3 m では中心にある放射源のアンテナからの分離距離が 4.5 m になり、これにより EUT ボリュームの境界に同じ放射源があると仮定した場合に受信アンテナで測定される値よりも 3.5 dB 少なくなる。EUT ボリュームの中心がアンテナから 11.5 m 離れている測定距離 10 m の状況と比較すると、EUT ボリュームが直径 3 m で、測定距離 3 m の場合、中心からの放射は 2.3 dB 減少する。

EUT ボリュームが直径 1.5 m の場合、この効果は約 1.3 dB に減少する。

直径 10 m の大きな EUT を距離 10 m で測定する場合にも同様の考慮が適用される。この場合、中心にある放射源が受信アンテナから最大 15 m 離れる可能性があることを、製品群規格は考慮する必要がある。

注) EUT 中心にある放射源は、この特定の効果に対する最悪のケースではない。最悪の仮設は、高い周波数で EUT ボリュームの中心に向けて放射する指向性のある放射源であり、その放射源が EUT から最も遠い場合に測定アンテナに向けて放射されるケースである。

F.2.4　1 GHz から 18 GHz まで

本答申の 7.6.2 項に基づき、1 GHz 以上での推奨測定距離は 3 m である。また、参考文献 [16]の 5.7 節でも、許容値計算（妨害波電力との比較）に距離 3 m が使用されている。F.3.4 項で説明されているように、通常、EUT は距離 3 m で 1 dB を超えない近傍界条件を満たすには大きすぎる。そのため、EUT が距離 3 m で測定アンテナの 3 dB ビーム幅に収まる場合（引用規格 (4)の 4.6.1 項、及び F.4 節 参照）、近傍界効果があっても測定は有効である。そうでない場合は、測定距離を 5 m 又は最大 10 m まで延長し、アンテナのビーム幅が EUT を包含できるようにしなければならない。いずれの場合も、テストボリュームは最終的な測定距離での妥当性確認の基準に適合しなければならない。

F.3　近傍界効果による制限

F.3.1　概要

測定アンテナの寸法及び EUT 内の放射源の大きさと波長との関係に基づき、近傍界効果について次の二つのケースを考慮する。一つ目は周波数範囲及び EUT において近傍界が $d < \lambda$ と定義される場合、もう一つは、$d < D^2 / 2\lambda$ と定義される周波数範囲及び EUT である。詳細は F.3.2 項から F.3.4 項に記載されている。

注)　ほとんどの場合、EUT 及びその寸法だけが判明しており、EUT 内の放射源の位置や寸法は特定できない。

F.3.2　9 kHz から 30 MHz まで

この周波数範囲では、EUT の放射源部分は波長に対して電気的に小さくなる。そのため、リアクティブ近傍界（アンテナのごく近傍の誘導界が支配的な領域）と放射近傍界（アンテナから少し離れて、指向性が変化する領域）の境界は EUT からの距離が $\lambda / 2\pi$ の位置にあり、放射近傍界と遠方界の境界は EUT からの距離が λ の位置にある。約 1.6 MHz 未満では、受信アンテナは全ての測定距離、すなわち 3 m、10 m、及び 30 m で EUT のリアクティブ近傍界にある。約 1.6 MHz から 10 MHz の間で測定距離 30 m、約 4.8 MHz から 30 MHz の間で測定距離 10 m、及び約 16 MHz を超える周波数で測定距離 3 m において、受信アンテナは EUT の放射近傍界に位置する。10 MHz 以上（距離 30 m）及び 30 MHz 以上（距離 10 m）では、受信アンテナは EUT の遠方界に位置する。距離 3 m では、受信アンテナは 16 MHz から 30 MHz の間の全周波数に対して EUT の放射近傍界にあり、この場合、遠方界条件は 100 MHz から始まる。放射妨害波の許容値（磁界強度）は、保護距離からの周波数依存の変換係数を考慮して、さまざまな測定距離に対して定義されている。

F.2 節 基準 1 に基づく EUT ボリュームの制限は近傍界効果を考慮している。実際の測定では、指定された測定距離からの差異は避けることが望ましい。指定された測定距離から差異がある場合は、不確かさで考慮する必要がある。現場での測定では、距離が変化する場合の妨害波許容値は本答申の 7.7 節で確認することが可能である。

F.3.3　30 MHz から 1000 MHz まで

距離 10 m は、住宅地域で使用される装置の保護距離であり、これはあらゆるサイズの装置は、距離 10 m で測定可能であることを意味する。この距離は推奨される距離である。住宅地域で使用される装置は、通常、工業地域で使用される装置よりも小型である。工業地域で使用される装置の保護距離は、30 m である。しかし、引用規格 (4) で 30 m の OATS が指定されているにもかかわらず、工業地域で使用される装置で D = 3 m より大きいものは、距離 30 m でだけ測定するように限定することは不可能である。本答申の 7.3.1 項において、OATS/SAC での 10 m の測定方法が測定量として定義されている。10 m の測定方法は、引用規格 (8) で確立された測定方法である。しかし、近傍界の基準は、測定距離 3 m 及び 5 m に適用される。なぜなら、代替試験方法の妨害波許容値の変換は、十分に小さい装置に対してのみ有効であるためである。

7.3.4 項で示された不等式は、EUT ボリュームの直径 D に依存して最小測定距離を決定するために使用される。

$$d \geqq \frac{D^2}{2\lambda} \qquad \text{(F.1)}$$

参考文献 [23] によると、式 (F.1)は、開口面アンテナのパターン測定における遠方界要件に適用される。参考文献 [23] は、その背景を次のように説明している。

距離 d で測定されたアンテナ利得 G は、次式で表される。

$$G = \frac{4\pi A}{\lambda^2}\left(\frac{\sin x}{x}\right)^2$$

ここで、

$$x = \frac{ka^2}{4d},\ k = \frac{2\pi}{\lambda},\ a = \frac{D}{2}$$

A 開口面積

電界強度測定では、主に振幅が重要であり、これは、距離 d で測定された利得 G と無限遠での真のフラウンホーファー場領域の利得を表す係数となる。三つの場合の利得の比率の値は次のとおりである。

- $d = 2D^2 / \lambda$ に対して、$G / G_0 = 0.99 = - 0.04$ dB
- $d = D^2 / \lambda$ に対して、$G / G_0 = 0.94 = - 0.27$ dB
- $d = D^2 / 2\lambda$ に対して、$G / G_0 = 0.81 = - 0.91$ dB

これは、式 (F.1) に、1 dB に近い近傍界の影響による遠方界からの振幅偏差が含まれていることを意味する。表 F.1 の最初の 2 行の値は、式 (F.1) を使用して導出される。

表 F.1 - さまざまな測定距離 (d) の
式 (F.1) における最大 EUT ボリュームの直径 (D_{max}) と高さ (h_{max})

d (m)	3	5	10	30
500 MHz での D_{max} 及び h_{max} (m)	1.9	2.45	3.46	6.0
1000 MHz での D_{max} 及び h_{max} (m)	1.34	1.73	2.45	4.24
推奨 D_{max} 及び 推奨 h_{max} (m)	1.5	2.0	3.0 [a]	-
[a] 代替試験方法として FAR を使用する場合の推奨最大 EUT ボリューム				

適用条件において、式 (F.1) は、1000 MHz で測定距離 3 m の場合に D = 1.34 m の値を与え、これは直径及び高さ 1.5 m に近い値である。しかし、OATS/SAC の場合、GP の反射により EUT の高さが倍になることを考慮しなければならない。3 m の距離で直径 1.5 m 及び高さ 1.5 m は妥協点である。実際に EUT は高さ 3 m ではなく、GP に対して現れる鏡像と相互結合した高さ 1.5 m の EUT である。距離 3 m でのアンテナ高さの走査中に見つかる最大値は、距離 10 m で見つかる最大値とは異なる場合がある。

二倍の EUT 高さに対する近傍界効果による不確かさを評価する必要がある。引用規格 (7) の付則 D の注釈 D3) では、EUT の高さ 1.5 m を前提として、アンテナの指向性による測定距離 3 m での補正係数及び不確かさの寄与を計算していることに注意することが望ましい。しかし、U_{cispr} には近傍界効果による不確かさは含まれていないため、測定距離 3 m における近傍界効果による不確かさは未知であ

る。約 300 MHz 以上では、EUT ボリュームに寄与するケーブル長が波長λ未満に短縮されると考えてもよい（参考文献 [22] 参照）。

注) 鏡像効果は、FAR で測定を行うことで回避することが可能である。FAR には、反射する GP がある試験場に比べて次の利点がある。

- GP がないため、EUT の高さを 2 倍にする必要がない
- 指向性アンテナを傾ける必要がない
- アンテナの高さの走査が不要である
- 自由空間 AF が適用され、GP との相互結合がない
- 近傍界の影響は、測定の不確かさに対して 1 dB 未満しか寄与しない

周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz までの低い側で、つまり 30 MHz で参考文献 [2]における分析では、図 C.4（図 F.1 参照）によって、小さな EUT に対する近傍界効果による偏差が、測定距離 3 m で 1 dB 未満であることが期待される理由を示している。参考文献 [2]の式 (C.17) は遠方界条件に、式 (C.31) は近接界条件に適用される。また、AF は近接界では自由空間の AF から逸脱する（図 F.2 参照）。

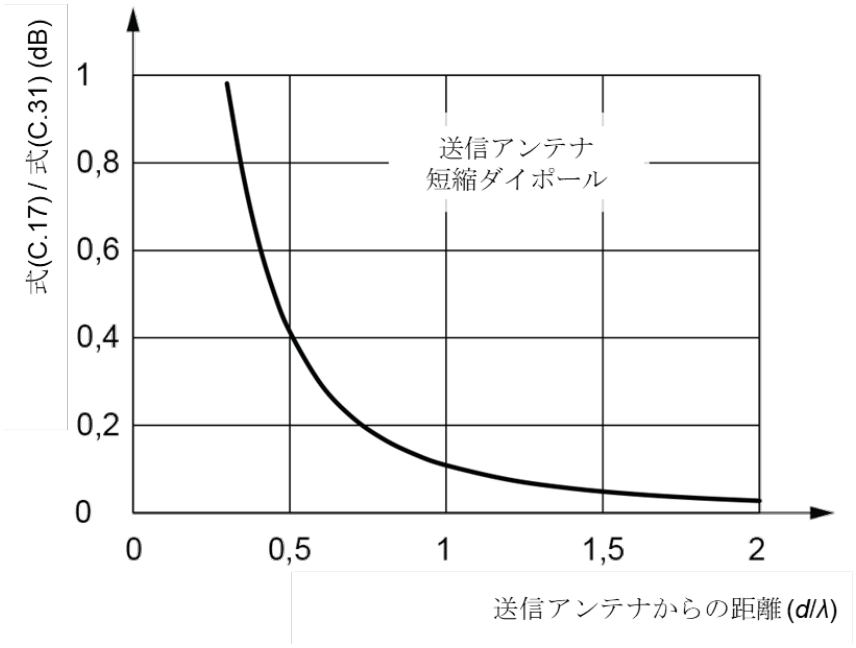


図 F.1 – 参考文献 [2] の式 (C.17)と参考文献 [2] の式 (C.31) による近傍界領域の比較

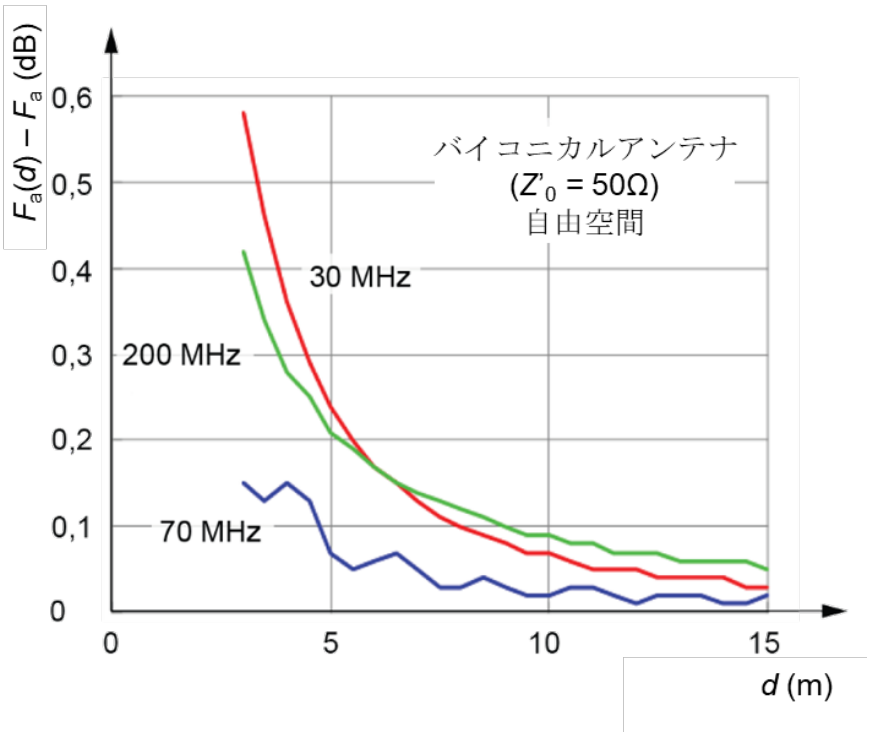


図 F.2 - バイコニカルアンテナの自由空間 AF からの近傍界 AF の偏差
（参考文献 [2]の図 C.5.b）

F.3.4　1 GHz から 18 GHz まで

1 GHz を超える周波数帯域では、式 (F.1) を EUT ボリュームに適用すると、非常に小さな EUT ボリュームが算出される。例えば、6 GHz で測定距離が 3 m の場合、EUT ボリュームの直径と高さは 1.4 m ではなく、0.5 m に制限される。

7.6.2 項では、「EUT から発生する妨害波信号の主な成分は、信号同士が干渉する（強めあう）ことなく点波源から放射されると想定される」と述べられている。このため、この周波数帯域で *D* は、受信アンテナの寸法にだけに適用されなければならない。しかし、「アンテナビームは EUT を包含する必要がある」という要件（F.4.4 項 参照）は引き続き適用される。

注)　EUT が点放射源の集合として表現できるという仮定は証明されていない。

更に、1 GHz を超えた時、3 m の距離が一般に適用され、この距離に妨害波の許容値が適用される。遠方界条件を超える EUT には、妨害波許容値の補正のための逆二乗距離の法則が適用できないため、この測定距離からの逸脱は慎重に確認しなければならない。引用規格 (7) は、推奨距離での測定における近傍界の影響を考慮していない。しかし、EUT が大きいほど近傍界の影響が増大する。そのため、測定距離 3 m では EUT ボリュームを 1.5 m x 1.5 m に制限することが推奨されている。これは、アンテナビーム幅が表 5 に示されているように、6 GHz までの周波数で EUT ボリュームの直径と高さを 3 m x 3 m とすることを許容している場合でも同様である。また、1 GHz 未満で EUT ボリュームを 1.5 m x 1.5 m とすることが合理的である場合、1 GHz を超える周波数でもこれを超えるのは望ましくない。

F.4　受信アンテナのビーム幅による制限

F.4.1　概要

実際の測定において、アンテナの電力半値全幅（HPBW）が EUT を完全に覆わない場合、アンテナビーム幅のステップごとに EUT を横切るように走査を行うと、規格適合不確かさ（SCU: Standards Compliance Uncertainty）が増大する。これは、あるアンテナは EUT の放射を完全にカバーできる一方で、他のアンテナは部分的にしかカバーできないことが原因である。そのため、測定者は EUT を完全にカバーするために、アンテナの HPBW（3 dB ビーム幅）を把握する必要がある。

理想的には、EUT ボリューム内の全ての部分からの放射が遠方界、つまりフラウンホーファー領域で測定されることを推奨する。しかし、受信アンテナがこの遠方界距離よりも近い場合、EUT の各部分からの放射の位相がずれる可能性がある。極端な場合、放射が抑制されたように見え、本来なら放射妨害波測定に不適合となるべき EUT が適合してしまうリスクがある。HPBW が EUT 全体をカバーせず、EUT を高さ方向に分割して測定する場合、測定された電界強度は、測定位置で全ての成分の真の組合せを反映しない可能性がある。この結果、放射妨害波強度は正確に特定できない。高さ方向のステップ測定は、むしろ EUT 近傍での放射を「探索」するためのフィールドプローブを使用する方法に似ている。この「探索」測定は、放射の存在とその周波数を特定するのには有用であるが、規定距離での放射の合成量を正確に測定する手法としては不正確である。

F.4.2　9 kHz から 30 MHz まで

受信ループアンテナの指向性（及びビーム幅）は、通常、EUT ボリュームに対して強い制約要因とはならない。

F.4.3　30 MHz から 1000 MHz まで

測定アンテナの指向性は、放射妨害波測定における不確かさに影響を及ぼす。EUT 全体とその GP 鏡像（FAR 内での測定を除く）は、受信アンテナの HPBW 内に収まらなければならない。1000 MHz までの周波数帯域では、最も狭いアンテナビームは LPDA アンテナの E 面ビームであり（バイコニカルアンテナのビーム幅はこれより広い）、LPDA アンテナの典型的な 3 dB ビーム幅（E 面の HPBW）は 60°（2 x 30°）である。3 dB ビーム幅がテストボリュームの直径を定義し、測定距離が 3 m の場合、EUT ボリューム直径は最大で 6 m（$r = d$　図 F.3 参照）となる。この 6 m という EUT ボリューム直径は、近接界効果の制限により設定された直径 1.5 m の 4 倍の大きさである。

EUT ボリュームの仕様には、EUT の最大高さも含めなければならない。測定距離が 3 m でビーム幅が 60° の場合、アンテナが水平方向を向いているときにカバーできる EUT の高さは、アンテナ軸を中心として上下 ± 1.73 m となる。そのため、アンテナを傾けず、全ての高さで GP と平行に保った場合、適用される高さ走査範囲（1 m から 4 m まで）のほとんど、又は全ての高さにおいて、アンテナビーム幅内に EUT とその GP 鏡像を収めることはできない。AF は、アンテナのボアサイト方向及び放射パターンの最大値に適用される。EUT 全体を視野内に収めるためには、アンテナを EUT が GP に接触する点に向けて傾ける可能性がある。図 F.4 b) に示されているように、一部の製造業者は最適な傾斜（チルト）角を持つアンテナポジショナを提供している。

アンテナを傾けてボアサイト方向を常に EUT が GP に接触する点に向ける場合、測定距離が 3 m で HPBW が 60° であると仮定すると、EUT の高さが約 1.6 m を超えない限り、EUT は HPBW 内に収ま

る。

このアンテナ指向性の影響の解析から、OATS 及び SAC において、EUT の高さ仕様は EUT ボリューム直径仕様よりも重要であることが分かる。しかし、それでも近傍界効果の制限により、より低い EUT の高さが必要となる。表 10 に示された EUT ボリュームの制限を満たせない EUT の場合、受信アンテナの位置を変更することで、測定距離を最大 10 m まで延長して測定をおこなってもよい。

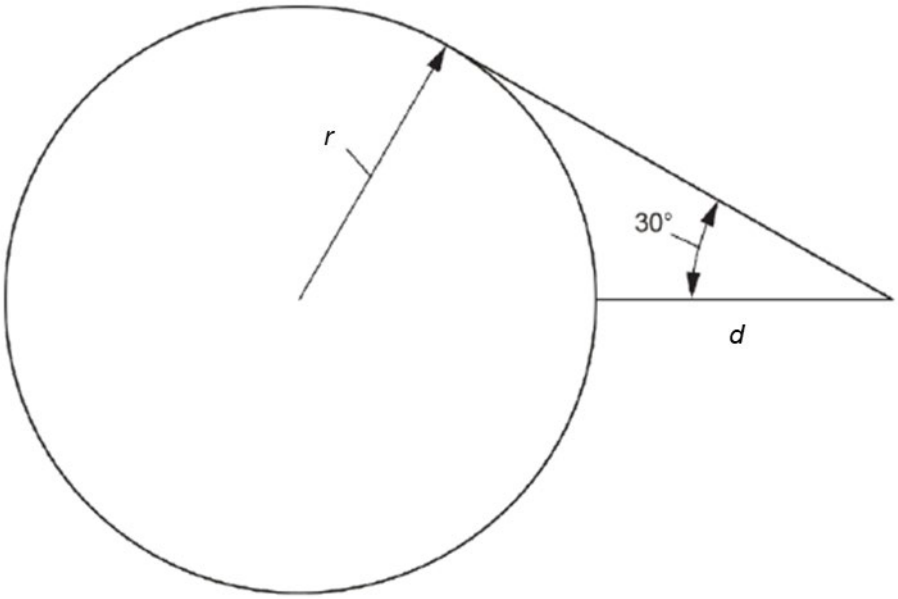
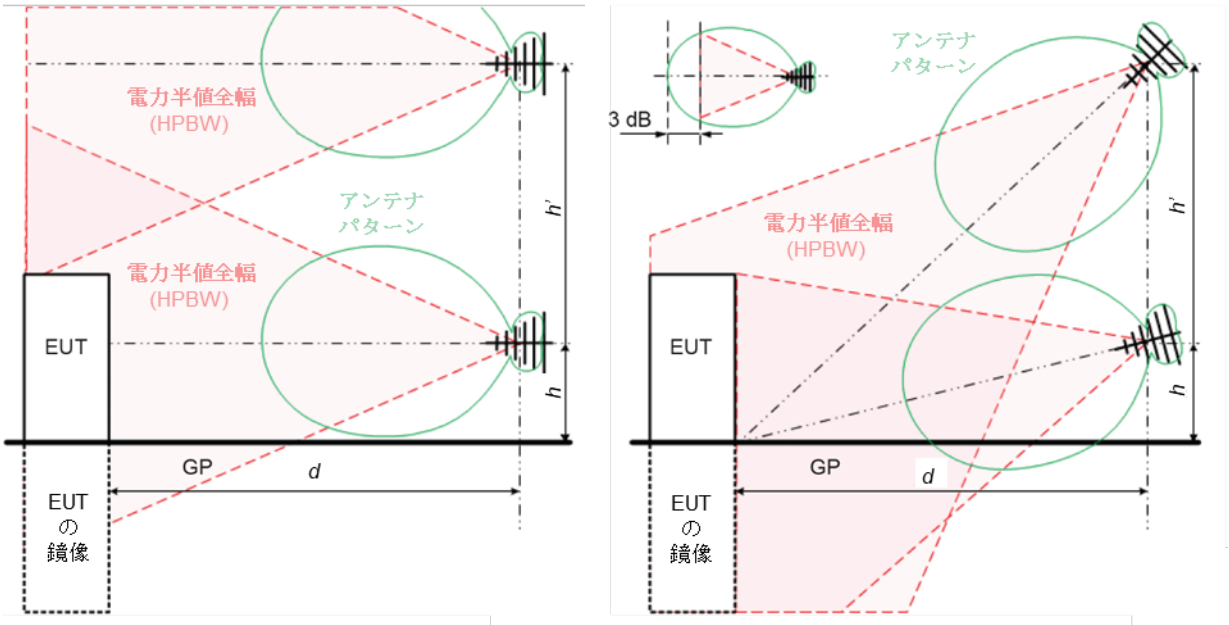


図 F.3 - 特定の距離 *d* とアンテナビーム幅 60° でのテストボリュームの半径 *r*



a) アンテナチルトなし　　**b) アンテナチルトあり**

図 F.4 - アンテナ指向性の影響

F.4.4　1 GHz から 18 GHz まで

EUT をカバーするためのアンテナの HPBW に関する要件は、本答申の 7.6.6.1 項及び引用規格 (4)（F.2.4 項 参照）に記載されている。本答申の表 5 には、3 種類のアンテナに対する EUT ボリュームの直径と高さの値が示されている。EUT の最大幅 *w* と高さ *h* は、受信アンテナの HPBW 及び測定距離を

用いて、式 (13) で計算される。また、HPBW の角度の例は図 F.5 に示されている。

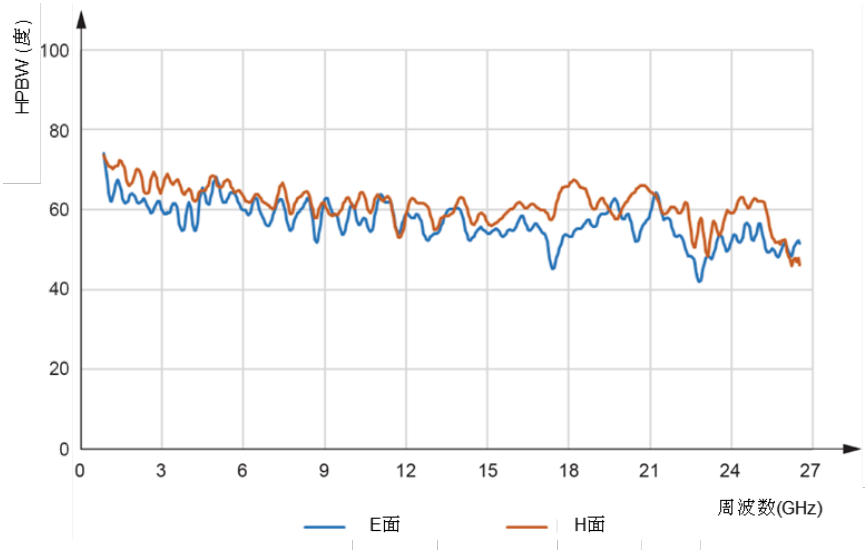


図 F.5 - V 型 LPDA アンテナの HPBW（E 面 / H 面）

大きな測定距離では、遠方界条件を仮定して、次の式を使用することで妨害波許容値を減少させてもよい。

$$L_2 = L_1 + 20 \log (d_1/d_2)$$

ここで、

L_1　　標準距離 $d_1 = 3$ m の許容値

L_2　　選択した距離 d_2 での許容値

$d_2 = 5$ m の減少は - 4.4 dB で、$d_2 = 10$ m の減少は - 10.5 dB である。

適用される国内答申又は関連する規格、規定で妨害波許容値の変更が許可されていない場合、測定結果を次の式で補正してもよい。

$$M_1 = M_2 + 20 \log (d_2/d_1)$$

ここで、

M_1　　標準距離 $d_1 = 3$ m の許容値 L_1 と比較するための補正後の測定結果

M_2　　d_2 での測定結果

$d_2 = 5$ m の補正量は 4.4 dB で、$d_2 = 10$ m の補正量は 10.5 dB である。

許容値が減少するため、ノイズレベルは妨害波許容値に近づく。また、許容値が減少するのではなく測定結果が補正される場合、d_2 での測定結果はノイズレベルに近づく。図 F.6 には、前置増幅器と測定用受信機から成るシステムブロック図が示されている。尖頭値検波器を使用した場合、ノイズレベルと許容値の間にはより大きなマージンが生じることに注意する。なぜなら、尖頭値検波器の許容値は平均値検波器の許容値よりも 20 dB 高く、尖頭値検波器のノイズレベルは通常、平均値検波器のノイズレベルよりも 12 dB 高いためである。

ノイズレベル E_N は、次の式 (F.2) 及び式 (F.3) を使用して計算する。

$$E_{Nav} = - 67 + 10 \log F_{tot} + 10 \log B_N + w_{Nav} + F_a \quad \text{（平均値検波器）} \qquad (F.2)$$

$$E_{Npk} = -67 + 10\ \log\ F_{tot} + 10\ \log\ B_N + w_{Npk} + F_a \quad \text{（尖頭値検波器）} \qquad \text{(F.3)}$$

ここで、

$10 \log F_{tot}$　受信システムの雑音指数であり、式 (F.4)で与えられる。

$$10\ \log\ F_{tot} = a_{c1} + 10\ \log\left[F_1 + \frac{(F_2 - 1)}{10^{(G_1 - a_{c1})/10}}\right] \qquad \text{(F.4)}$$

ここで、

F　雑音係数（前置増幅器の場合 F_1、測定用受信器の場合 F_2）で、
10 log F = 雑音指数（記号 NF を使用して記載されることもある）

B_N　測定用受信器のノイズ帯域幅(Hz)
（1 MHz のガウス・フィルタに対して 0.707 MHz の値が使用される）。

w_{Nav}　w_{Nlinav} 又は w_{Nlogav} のうち対応するもの

w_{Nlinav}　線形平均値検波器のノイズ重み付け係数（通常は、- 1 dB）。

w_{Nlogav}　対数平均値検波器のノイズ重み付け係数（通常は、- 2.5 dB）。

w_{Npk}　尖頭値検波器のノイズ重み付け係数（通常は、11 dB）。

F_a　AF である（平均利得が 8.5 dB のアンテナを想定し、
1 GHz で約 22 dB(m^{-1})、37 GHz で 6 dB(m^{-1})、
18 GHz で 47 dB(m^{-1})の AF

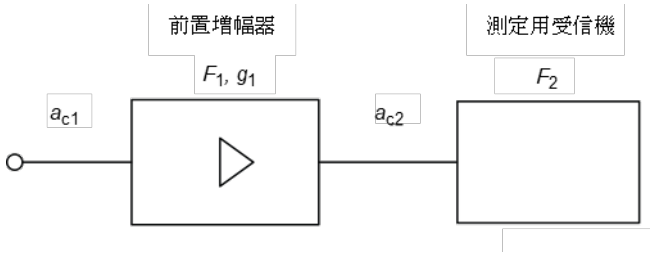


図 F.6 - 前置増幅器付き測定用受信機

図 F.7 は、3 m、5 m、及び 10 m の距離での参考文献 [17]の妨害波許容値と比較した線形平均値検波器のノイズレベルを示している。

注 1)　図 F.7 で使用されている 4 dB のシステム雑音指数は、6 GHz において 10 m のケーブル（低損失フレキシブルタイプの一例）の減衰 a_{c2} = 3 dB と受信機の雑音指数 10 log F_2 = 10.5 dB を前提とし、アンテナの近くに外部前置増幅器の利得 G_1 = 16 dB 及び雑音指数 10 log F_1 = 3 dB（a_{c1} = 0 dB）があると仮定して、式 (F.4) を用いて達成できる。ここで前置増幅器の利得は $g_{1corr} = 10^{(G_1 - a_{c2})/10}$ として補正され、つまりケーブルの減衰により前置増幅器の利得が 3 dB 低下する。

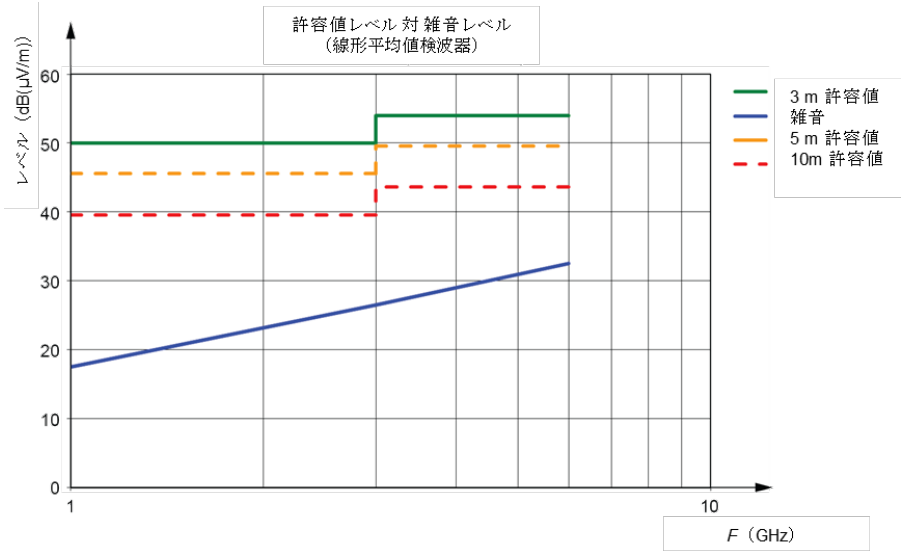


図 F.7 - 周波数範囲 1 GHz から 6 GHz で 3 m、5 m、及び 10 m の距離の線形平均値検波器の妨害波許容値 E_{Lav} と比較したノイズレベル E_{Nlogav} （例：10 log F_{tot} = 4 dB）

図 F.8 は、3 m、5 m、及び 10 m の距離での参考文献 [1]の表 14 の妨害波許容値と比較した、対数平均値検波器（「加重測定」と呼ばれる）の雑音レベルを示している。

注 2) 図 F.8 で使用されている 4 dB のシステム雑音指数は、受信機の雑音指数が 10 log F_2 = 20 dB で、18 GHz で 10 m のケーブル（低損失タイプの一例）の減衰 a_{c2} = 6.8 dB と外部前置増幅器の利得 G_1 = 27 dB、雑音指数 10 log F_1 = 3 dB がアンテナに近い位置で設定されている場合に達成できる（a_{c1} = 0 dB）。この計算には式 (F.4) を使用し、前置増幅器の利得は次のように補正される $g_{1corr} = 10^{(G_1 - a_{c2}) / 10}$。つまり、ケーブルの減衰が前置増幅器のゲインを 6.8 dB 減少させることになる。

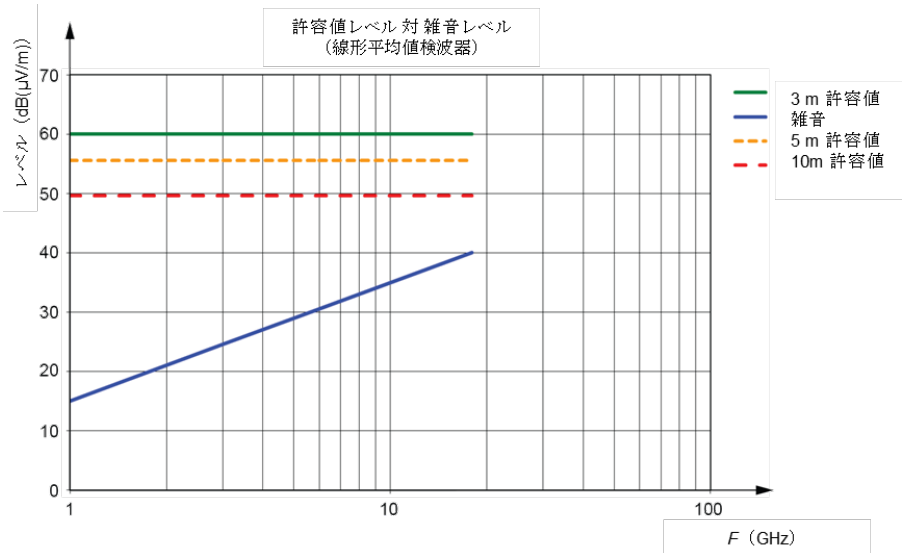


図 F.8 - 周波数範囲 1 GHz から 18 GHz で 3 m、5 m、及び 10 m の距離の対数平均値検波器の妨害波許容値 E_{Lav} と比較したノイズレベル E_{Nlogav} （例：10 log F_{tot} = 4 dB）

F.5 測定場妥当性確認の結果による制限

F.5.1 概要

測定場の妥当性確認により、テストボリュームを決定する。つまり、EUT ボリュームは、試験場妥当

性測定結果によって確立されたテストボリュームより大きくすることは不可能である。

F.5.2　9 kHz から 30 MHz まで

試験場妥当性確認の手順は、引用規格 (4)を参照する。

F.5.3　30 MHz から 1000 MHz まで

EUT 周囲と吸収材との距離、品質、及び反射率により、テストボリュームが制限される。引用規格 (4)における周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz の NSA 及び RSM 試験場妥当性確認の方法では、二つのアンテナ間で測定されたサイトアッテネーション（SA）が理想的な SA から指定された許容範囲を超えないことが要求されている。この周波数範囲では、妥当性確認の手順により、テストボリュームの直径は、SAC 及び FAR の場合、無響室の寸法によって、また、OATS の場合は GP の大きさと障害物のないエリアのサイズによって制限される。引用規格 (4) に示されているよりも大きなテストボリュームの高さに対して、妥当性確認手順は適用可能である。また、アンテナのペア間での近傍界効果についての考慮はされていない。さらに、アンテナの指向性もテストボリュームを制限しない。これは、常にアンテナ同士が向かい合って配置されるためである。

F.5.4　1 GHz から 6 GHz、又は 18 GHz まで

1 GHz 以上の S_{VSWR} 法では、電波吸収体敷設型 OATS/SAC のテストボリュームが、引用規格 (4)の基準を満たす必要がある。ここにテストボリュームが受信アンテナのビーム幅に含まれるという要件が含まれる。

付則 ZA
国内デビエーション

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波の測定法」について、検討の結果、国内における実情に合わせるために国際規格とデビエーションを設ける部分については次の表のとおりとする。

変更箇所	国際規格の原文	デビエーション後の文	デビエーションの理由
序文	なし	本答申は、国際規格CISPR 16-2-3（第 4.2 版、2023）に準拠し、「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波の測定法」に関する技術的条件及び性能評価法について定めたものである。令和 4 年度情報通信審議会答申諮問第3号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波の測定法」に関する規定は、本答申で置き換える。 本答申は、第 1 章 ～ 第 8 章、付則 A～付則 D、付則 F、付則 E 及び付則 ZA で構成される。ただし、情報的付則である付則 A は、測定結果の誤差の増大や結果の判定において誤解を招くおそれがあるため、前回答申と同様に削除している。付則 ZA は国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。	本答申の引用規格を明確にするために記載する。
1 適用範囲	本編は、周波数範囲 9 kHz ～ 18 GHz における放射妨害波の測定法を規定する。測定の不確かさについては、CISPR 16-4-1 と CISPR 16-4-2 に 規定されている。	本答申は、周波数範囲 9 kHz ～ 18 GHz における放射妨害波の測定法を規定する。測定の不確かさについては、引用規格 (6) と引用規格 (7) に規定されている。	CISPR 16-2-3 第 4.2 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
1 適用範囲	注) IEC ガイド107に準拠した CISPR 16 第 1 部ー第 1 編は、IEC の製品委員会が使用する基本的な電磁両立性(EMC)規格である。ガイド 107 に記載されているように、製品委員会は、基本的な EMC 規格の適用性を判断する責任がある。CISPR とその小委員会は、特定の製品に対する特定の EMC テストの価	削除	この文章は、必要条件でないため前回国内答申と同様に削除する。

	値の評価において、製品委員会と協力する準備ができている。		
2 引用規格	CISPR 14-1:2016:家庭用電気機器、電動工具及び類似機器からの妨害波の許容値と測定法	(1) CISPR 14-1:2016：家庭用電気機器、電動工具及び類似機器からの妨害波の許容値と測定法	CISPR 16-2-3 第 4.2 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、わかり易くした。
2 引用規格	CISPR 16-1-1：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 1 部－第 1 編：無線周波妨害波及びイミュニティの測定装置－測定用受信機	(2) 令和 7 年 XX 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　測定用受信機」）	国際規格に対応する国内答申に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR 16-1-2:2014：無線妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 1 部－第 2 編：無線妨害波及びイミュニティの測定装置－補助装置－伝導妨害波	(3) 令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　補助装置－伝導妨害波－」）	国際規格に対応する国内答申に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR 16-1-4:2019：無線周波妨害波およびイミュニティ測定装置と測定法に関する規格－第1部-第4編:無線周波妨害波およびイミュニティ測定装置－放射妨害波 CISPR 16-1-4:2019/修正1:2020 CISPR 16-1-4:2019/修正 2:2023	(4) 令和 7 年 XX 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波測定用のアンテナと試験場」）	国際規格に対応する国内答申に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR 16-2-1:2014：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置と測定法に関する規格 第 2 部－第 1 編：伝導妨害波の測定	(5) 令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　伝導妨害波の測定法」）	国際規格に対応する国内答申に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR 16-4-1：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 4 部－第 1 編:不	(6) CISPR 16-4-1：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 4 部－	CISPR 16-2-3 第 4.2 版に整合する。ただし、引用

	確かさ，統計及び許容値モデル－規格化された EMC 試験での不確かさ	第 1 編：不確かさ、統計及び許容値モデル－規格化された EMC 試験での不確かさ	規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR 16-4-2:2003：無線周波妨害波及びイミュニティの測定装置及び測定法に関する規格－第 4 部-第 2 編：不確かさ、統計および許容値のモデル－測定装置に関する不確かさ	(7) 令和 7 年 XX 月 情報通信審議会答申：(諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　不確かさ、統計及び許容値のモデル－測定装置に関する不確かさ」)	国際規格に対応する国内答申に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	CISPR TR 16-4-5：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 4 部－第 5 編：不確かさ、統計及び許容値のモデル－代替試験方法の使用条件	(8) CISPR TR 16-4-5：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 4 部－第 5 編：不確かさ、統計及び許容値のモデル－代替試験方法の使用条件	CISPR 16-2-3 第 4.2 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	IEC 60050-161：EMC に関する IEV 用語	(9) JIS C 60050-161：電磁両立性（EMC）に関する国際電気技術用語（IEV）	CISPR 16-2-3 第 4.2 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	IEC 61000-4-3:2006：電磁両立性（EMC）－第 4 部-第 3 編：試験及び測定技術－放射無線周波電磁界イミュニティ試験	(10) JIS C 61000-4-3:2012：電磁両立性―第 4－3 部：試験及び測定技術―放射無線周波電磁界イミュニティ試験	国際規格に対応する日本産業規格（JIS）に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
2 引用規格	IEC 61000-4-20：電磁両立性　第 4 部-第 20 編：試験及び測定技術－TEM（横方向電磁界）導波管のエミッション及びイミュニティ試験	(11) JIS C 61000-4-20:2024：電磁両立性－第 4 － 20 部：試験及び測定技術－TEM（横方向電磁界）導波路のエミッション及びイミュニティ試験	国際規格に対応する日本産業規格（JIS）に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。
3.1.9 コモンモード吸収デバイス	適合性不確かさを小さくするために、放射妨害波測定においてテストボリュームから外に出るケーブルに適用するデバイス	高コモンモードインピーダンスを維持するために、放射妨害波測定でテストボリュームから外に出るケーブルに適用するデバイス	CMAD の用語の定義は、技術的間違いがあるため、正

			しい CMAD の定義に修正する。
6.4.1.2 卓上型の配置	第四段落の文章 ケーブルは通常使用状態の通りに配置しなければならない。	第三段落へ移動 ケーブルは通常使用状態の通りに配置しなければならない。	読者が分かりやすくするために、この段落の順番を一つ前の段落に移動する。
6.4.8 最大妨害波となる EUT 配置の決定	第四段落の文章 事前の試験では、EUT は製品規格に基づいて適切に配置することが望ましい。	第一段落へ移動 事前の試験では、EUT は製品規格に基づいて適切に配置することが望ましい。	読者が分かりやすくするために、この段落の順番を二つ前の段落に移動する。
6.6.5 尖頭値検波器によってスペクトル全体像を得る方法	図 4 「妨害波スペクトルの概要を得るために、最大保持機能を備えた高速の短い繰返し掃引を使用して測定された断続的な狭帯域妨害波」	図 4 の表題を修正 「断続的な狭帯域妨害波に必要な掃引回数の例」	読者が分かりやすくするために、図 4 のタイトルを修正する。
7.1.1 試験方法の一般的な注意事項と概要	表 8 ・OATS 又は SAC ・RE / RI 共通 ・反射箱 ・TEM 導波路　IEC 61000-4-20（9 kHz から 30 MHz まで）	表 8 ・野外試験場（OATS）又は電波半無響室（SAC）とし、7.11（9 kHz から 30 MHz まで）追加 ・放射妨害波（RE）　/ 放射イミュニティ（RI）共通と記載 ・反射箱（RVC：reverberation chamber）と記載 ・TEM 導波路　引用規格 (11)（9 kHz から 30 MHz まで）と記載	読者が誤解を招かないように説明を追加する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくする。
7.1.2.1 周波数範囲 9 kHz から 30 MHz まで表 10 の注記	a OATS/SAC の試験場仕様と妥当性確認方法は開発中である。	a （削除） b ･･･（削除）	CISPR 16-1-4 Ed.4.2 に定義されており、同時期に答申するため、読者が混乱しないようにこの文章を削除する。

	b ･･･中規模の EUT ボリュームの条件を定義する作業が進行中である。		
7.1.2.2 周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz まで 表 11 の注)	注） ･･･中規模の EUT ボリュームの条件を定義する作業が進行中である。	注) ･･･（削除）	CISPR 16-1-4 Ed.4.2 に定義されており、同時期に答申するため、読者が混乱しないようにこの文章を削除する。
7.1.2.3 周波数範囲 1 GHz から 18 GHz まで 表 12 の注記	a･･･もし、6 GHz を超える周波数に対する妨害波許容値が採用される場合、EUT 寸法の推奨値が修正される可能性がある。。	a ･･･（削除）	CISPR 16-1-4 Ed.4.2 に定義されており、同時期に答申するため、読者が混乱しないようにこの文章を削除する。
7.2 ループアンテナシステム測定（9 kHz から 30 MHz まで）	タイトル ループアンテナシステム測定（9 kHz から 30 MHz まで)	ラージループアンテナシステム（LLAS）測定（9 kHz から 30 MHz まで）	7.2 節の内容から LLAS の説明であるため、分かりやすくタイトルに『ラージ』を追加する。
7.2.3 試験環境	LAS の外周とその近くにある床や壁などの物体は、少なくとも 0.5 m 離れていなければならない。高周波の周囲電磁界によって LAS に誘起する電流の影響は、CISPR 16-1-4 に従って判断しなければならない。	LAS の外周とその近くにある床や壁などの物体は、少なくとも 0.5 m 離れていなければならない。高周波の周囲電磁界によって LAS に誘起する電流の影響は、引用規格 (4) に従って判断しなければならない。	CISPR 16-2-3 第 4.2 版に整合及び国際規格に対応する国内答申に変更し引用規格の番号を記載する。
7.3.1 測定量	例えば、200 MHz で感度がよいダイポールと、1000 MHz で感度がよいダイポールの間の距離 約 0.6 m の代表的な LPDA を考える。EUT からの距離 d =3 m での妨害波測定では、200 MHz の場合、式 (11) から得られる d_{phase} の値に従い、図 9 の P2	例えば、200 MHz で感度がよいダイポールと、1000 MHz で感度がよいダイポールの間の距離が約 0.6 m の代表的な LPDA を考える。EUT からの距離 d =3 m での妨害波測定では、200 MHz の場合、式 (9) から得られる d_{phase} の値に従い、図 9 の P2 から	国際規格の記述の誤記を修正する。

	からの距離が約 3.3 m となる位置で電界強度が測定される。	の距離が約 3.3 m となる位置で電界強度が測定される。	
7.3.1 測定量 図 9	図 9 の EUT の面からの距離	図 9 の EUT の外周円からの距離に修正	測定距離の記述が、図 8 と整合せず誤解を招くため、修正する。
7.3.3 一般的測定方法	図 10 の反射波の線	図 10 の反射波の線を正しく修正	国際規格での反射波の線が誤っているため、修正する。
7.3.6.3 EUT の構成	EUT の動作状態及び配置については 6.4 節に詳細に記載している。 フェライトクランプ型の CMAD は、テストボリュームの外にあるケーブルが放射妨害波測定の結果に与える影響を減少させる目的で使用される。・・・(途中略)	EUT の動作状態及び配置については 6.4 節に詳細に記載している。 CMAD の使用については、多種多様の EUT が想定されるために、製品規格と本項の要求事項との間に著しい乖離があるかもしれない。なぜなら、CMAD がコモンモード電流の吸収を目的としている装置であることから、CMAD を使用することにより測定結果が過小評価になる可能性がある（参考文献 [26]）こと、及び試験場間測定結果の相関性改善には寄与しない（参考文献 [27]）ことが分かっているためである。 もし、CMAD を使用する場合は、次に従わなければならない。使用する CMAD は、引用規格 (4) の適用すべき仕様を満足しなければならない。 フェライトクランプ型の CMAD は、テストボリュームの外にあるケーブルが放射妨害波測定の結果に与える影響を減少させる目的で使用される。・・・(途中略)	読者が誤解を招かないようにするため、一行目と二行目の間に、“注意喚起文”を追加する。
7.3.6.3 EUT の構成	注) CMADs の数の制限については[12]で検討されている。大きい EUT と小さい EUT 及びケーブルが	削除	著者が行った調査の説明であるため、国内答申と

	1 本の EUT と 2 本の EUT を比較し、試験空間の外に出るケーブルが 1 本だけの小さい EUT の結果が最も悪いと著者は結論づけている。著者が行った調査は、3 本以下のケーブルを持つ机上装置への CMADs の適応性を包含している。（著者が行った調査は、3 本以下のケーブルを持つ机上装置に対し、CMADs を使用することの妥当性を示している。）		しては必要がないため削除した。
7.3.6.3 EUT の構成	1) CMAD は CISPR 16-1-4 の関連する仕様に適合しなければならい。これらの使用は試験報告書に記載しなければならない。 図 11 - OATS もしくは SAC における卓上型装置に対する CMAD の配置	図 11 の図中の注釈 1) の 第一文章は、第三段落目に移動する。 また、第二文章は、第八段落目に既に記載があるので削除 図 11 - OATS もしくは SAC における卓上型装置に対する CMAD の配置	CMAD の要求仕様が、図.11 の注釈として要求事項を記述することは不適切であるため、記載場所を見直した。
7.4.1 試験配置及び試験場（FAR）構造	図 12 2)、図 13 2)、図 14 3) CMAD は、CISPR 16-1-4 の関連する仕様に適合しなければならない。それらの使用は、試験報告書に記載しなければならない。	削除	図の注釈として要求事項を記述することは不適切でありかつ、本文の記述のみで十分なため注釈を削除する。
7.4.3 ケーブルの配置及び終端	f) テストボリューム外のケーブルが放射妨害波測定結果に与える影響を減少させるフェライトクランプ型の CMAD を使用する。･･･（略）	f) に次の文章を追加 f) CMAD の使用については、多種多様の EUT が想定されるために、製品規格と本項の要求事項との間に著しい乖離があるかもしれない。なぜなら、CMAD がコモンモード電流の吸収を目的としている装置であることから、CMAD を使用することにより測定結果が過小評価になる可能性がある（参考文献 [26]）こと、及び試験場間測定結果の相関性改善には寄与しない（参考文献 [27]）ことが分かっているためである。	読者が誤解を招かないようにするため、f) の頭に 7.3.6.3 項と同じ注意喚起文を追加する。

		もし、CMAD を使用する場合は、次に従わなければならない。使用する CMAD は、引用規格 (4) の適用すべき仕様を満足しなければならない。 テストボリューム外のケーブルが放射妨害波測定結果に与える影響を減少させるフェライトクランプ型の CMAD を使用する。･･･（略）	
7.4.3 ケーブルの配置及び終端	多くの EUT が想定されるために、必然的に製品規格と本項の要求事項との間に著しい乖離があるかもしれない（例えば、CISPR 22:2008 [4]の 10.5 項）	多くの EUT が想定されるために、必然的に製品規格と本項の要求事項との間に著しい乖離があるかもしれない（例えば、参考文献 [4]）	国際規格に対応する国内答申に変更する。
7.5.2 EUT 外縁の定義及びアンテナと EUT 間の距離	図 15 - 均一電界の校正の基準平面の位置関係（上面図）	図 15 - 均一電界のレベル設定の基準平面の位置関係（上面図）に変更	均一電界面（UFA）は第三者による“校正”は行っていないため、JIS C 61000-4-3 に整合し、”レベル設定”と JIS の表現に合わせる。
7.5.3 均一テストボリューム	・EUT 及び周辺装置（例えば、関連周辺装置及びケーブル）は、CISPR 16-1-4 の試験場の妥当性確認要求事項を満足するテストボリュームに含まれなければならない。CISPR 16-1-4 の放射妨害波測定用代替試験場に関する試験場の妥当性確認手順を参照しなければならない。 ・EUT 及び周辺装置は、テストボリュームに含まれ、本項に規定するように、IEC 61000-4-3 の要求事項に従う均一電磁界エリア（UFA）に沿って配置しなければならない。 EUT 外縁の辺の長さが異なる EUT の試験においては、IEC 61000 4-3 の要求事項に従って二つのアンテナ位置で均一電界平面を校正する必要がある。図 15 の例では、この面は EUT の正面の長さ ***b*** の面	・EUT 及び周辺装置（例えば、関連周辺装置及びケーブル）は、引用規格 (4)の試験場の妥当性確認要求事項を満足するテストボリュームに含まれなければならない。引用規格 (4)の放射妨害波測定用代替試験場に関する試験場の妥当性確認手順を参照しなければならない。 ・EUT 及び周辺装置は、テストボリュームに含まれ、本項に規定するように、引用規格 (10)の要求事項に従う均一電磁界エリア（UFA）に沿って配置しなければならない。 EUT 外縁の辺の長さが異なる EUT の試験においては、引用規格 (10)の要求事項に従って二つのアンテナ位置で均一電界平面をレベル設定する必要がある。図 15 の例では、この面は EUT の正面の長さ ***b***	国際規格に対応する日本産業規格（JIS）並びに国内答申に変更した、引用規格の番号を記載する。 均一電界面（UFA）は第三者による“校正”は行っていないため、JIS C 61000-4-3 に整合し、”レベル設定”と JIS の表現に合わせる。

	（UFA 1）及び側面の長さ *a* の面（UFA 2）である。 複数のユニットからなる EUT を最大幅 1.5 m に収めるためには、UFA を次に述べる二つの位置で校正するとよい。 ・回転台の中心点を通り、かつアンテナ軸に直交する平面で校正する。 ・回転台の中心点から 0.75 m 前で、かつアンテナ軸に直交する平面で校正する。 校正された二つの UFA の間に EUT の照 射面が位置する場合、以下の前提で線形補間を適用できる。 ・・・ EUT 外縁の長辺及び短辺の長さの違いが測定距離 3 m の 20 %以下（すなわち 0.6 m 以下）の場合は、図 15 の UFA 1 （EUT の最大幅の表面） に対応する距離で、一つの UFA だけを校正すればよい。 ・・・ 相互接続ケーブルを含む EUT 外縁は、試験場の妥当性確認要求事項を満足するテストボリュームの内側に収めなければならない。エミッション/イミュニティ試験の共通配置を実現するには、EUT 外縁を 0°、90°、180°及び 270°回転した時、外 縁の最大辺と最小辺に対応する二つの垂直面で電界強度を校正しなければならない。これら二つの垂直面の位置は、試験される装置の仕様を考慮して決定する。	の面（UFA 1）及び側面の長さ *a* の面（UFA 2）である。 最大幅 1.5 m に EUT を試験するためには、UFA を次に述べる二つの位置でレベル設定するとよい。 ・回転台の中心点を通り、かつアンテナ軸に直交する平面でレベル設定する。 ・回転台の中心点から 0.75 m 前で、かつアンテナ軸に直交する平面でレベル設定する。 レベル設定された二つの UFA の間に EUT の照射面が位置する場合、以下の前提で線形補間を適用できる。 ・・・ EUT 外縁の長辺及び短辺の長さの違いが測定距離 3 m の 20 %以下（すなわち 0.6 m 以下）の場合は、図 15 の UFA 1 （EUT の最大幅の表面） に対応する距離で、一つの UFA だけをレベル設定すればよい。 ・・・ 相互接続ケーブルを含む EUT 外縁は、試験場の妥当性確認要求事項を満足するテストボリュームの内側に収めなければならない。エミッション/イミュニティ試験の共通配置を実現するには、EUT 外縁を 0°、90°、180°及び 270°回転した時、外縁の最大辺と最小辺に対応する二つの垂直面で電界強度をレベル設定しなければならない。これら二つの垂直面の位置は、試験される装置の仕様を考慮して決定する。	

7.5.3　均一テストボリューム	・二つの UFA のそれぞれにおいて、IEC 61000-4-3 で定義された測定点の個数について、0 dB から + 6 dB までの均一電界判定基準を満足する。 ・・・ 回転台の中心点における UFA の電界強度を一定値に保つためのアンテナ入力電力（対数目盛）を P_{c1} 及び回転台の中心点から 0.75 m 前の UFA に関するアンテナ入力電力（対数目盛）を P_{c2} と表記する。これによってそれ以外の位置における EUT 表面を照射するのに必要な入力電力は、P_{c1} と P_{c2} 及び対応するアンテナまでの距離（これも対数目盛）を用いて線形補間によって算出できる。測定と仕様については、IEC 61000-4-3:2006 の 6.2 節、電界の校正に関する記載を参照する。	・二つの UFA のそれぞれにおいて、引用規格 (10) で定義された測定点の個数について、0 dB から + 6 dB までの均一電界判定基準を満足する。 ・・・ 回転台の中心点における UFA の電界強度を一定値に保つためのアンテナ入力電力（対数目盛）を P_{c1} 及び回転台の中心点から 0.75 m 前の UFA に関するアンテナ入力電力（対数目盛）を P_{c2} と表記する。これによってそれ以外の位置における EUT 表面を照射するのに必要な入力電力は、P_{c1} と P_{c2} 及び対応するアンテナまでの距離（これも対数目盛）を用いて線形補間によって算出できる。測定と仕様については、引用規格 (10) の 6.2 節、電界のレベル設定に関する記載を参照する。	国際規格に対応する日本産業規格（JIS）に変更した、引用規格の番号を記載する。 均一電界面（UFA）は第三者による“校正”は行っていないため、JIS C 61000-4-3 に整合し、”レベル設定”と JIS の表現に合わせる。
7.5.4　共通的なエミッション/イミュニティ試験の配置に関する仕様	はじめの箇条書きの後の第二段落目の文中 「ただし、例えば事前測定によって、接続端子の負荷及び機器の個数を増やしても、妨害波レベルが大幅に増加しない（すなわち 2 dB を超えない）こと、又はイミュニティレベルが大幅に低下しないことが確認されていれば、負荷の個数は 1 個で十分である。接続端子の構成及び負荷の状態に関する根拠は、試験報告書に記載しなければならない。」	下線部の文言を追加 「ただし、例えば事前測定によって、接続端子の負荷及び機器の個数を増やしても、妨害波レベルが大幅に増加しない（すなわち 2 dB を超えない）こと、又はイミュニティレベルが大幅に低下しないことが確認されていれば、負荷の個数は接続端子の型式ごとに 1 個で十分である。接続端子の構成及び負荷の状態に関する根拠は、試験報告書に記載しなければならない。」の下線部を追加	読者が誤解を招かないように“接続端子の型式毎に 1 個で十分である”と分かりやすく修正する。
7.5.4　共通的なエミッション/イミュニティ試験の配置に関する仕様	三つ目の箇条書きの文中 「(ただし、製造業者がこれより短いケーブルの使用を指定した場合は除く)。」	括弧を外し本文に変更 「ただし、製造業者がこれより短いケーブルの使用を指定した場合は除く。」	要求事項が記載されているので、括弧を外す。

7.5.4 共通的なエミッション/イミュニティ試験の配置に関する仕様	図 16 と図 18 図中の注釈 1)	図 16 と図 18 図中の注釈 1) を削除	図の注釈として要求事項を記述することは不適切でありかつ、本文の記述のみで十分なため注釈を削除する。
7.6.6.3.1 概要	妨害波の振幅確率分布（APD）測定によって測定対象の妨害波の統計的な特性が得られる。APD 測定の利用に関する背景情報は、CISPR TR 16-3:2014 [2]の 4.7 節に説明されている。	妨害波の振幅確率分布（APD）測定によって測定対象の妨害波の統計的な特性が得られる。APD 測定の利用に関する背景情報は、参考文献 [3]の 4.7 節に説明されている。	参考文献の項番の誤記を修正する。
7.6.6.3.2 方法 1 妨害波レベルの測定	4) スペクトラムアナライザの中心周波数を、手順 2) で決定された周波数に設定する。 （途中略） 7 スペクトラムアナライザの中心周波数を、手順 2) で決定した測定周波数の別の周波数に移す。すべての測定周波数に対する APD 測定を終えるまで手順 4) から 6) を繰り返す。	4) スペクトラムアナライザの中心周波数を、手順 3) で決定された周波数に設定する。 （途中略） 7) スペクトラムアナライザの中心周波数を、手順 3) で決定した測定周波数の別の周波数に移す。すべての測定周波数に対する APD 測定を終えるまで手順 4) から 6) を繰り返す。	国際規格の記述の誤記を修正する。
付則 A （情報） 周囲雑音の存在下での妨害波の測定	付則 A 6.2.2 適合性試験 「周囲雑音が存在する状態における妨害波測定の更なるガイダンスは、付則 A で示している。」 7.3.6.2 試験環境 「周囲雑音レベルと結果として生じる測定誤差の詳細については、6.2.2 項及び付則 A を参照する。」	付則 Aは全文削除かつ、本文の次の関連文章を削除 削除 削除	測定帯域幅を規定の値から変更することは測定結果の誤差の増大や、結果の判定に誤解を招く恐れがあるため前回国内答申と同様に付則 A は削除する。

	7.7.1　設置場所測定の適用及び準備 「測定された妨害波強度と周囲雑音の比が 6 dB 未満の場合は、付則 A に記載されている測定方法を使用できる。」	削除	
付則 F F.1	- ある EUT ボリューム直径を持つ EUT を、短距離で放射妨害波測定を行う場合、保護距離での測定と比較して電界強度の過小評価の影響を制限 - 近傍界効果による制限 - 受信アンテナのビーム幅による制限 - 試験場妥当性確認の結果による制限	- ある EUT ボリューム直径を持つ EUT を、短距離で放射妨害波測定を行う場合、保護距離での測定と比較して電界強度の過小評価の影響を制限（F.2 節 参照） - 近傍界効果による制限（F.3 節 参照） - 受信アンテナのビーム幅による制限（F.4 節 参照） - 試験場妥当性確認の結果による制限（F.5 節 参照）	“次の四つの基準によって制限をうける。”とあるが、箇条書きの後に、以下に続く四つの説明との関連性を分かりやすくするため、追記する。
F.2.2　9 kHz から 30 MHz まで	この周波数範囲でのより大きなEUTボリュームの直径（例えば 3 m）に対する解決策が参考文献 [18]に示されており、測定距離 3 m での妨害波許容値の決定に対する保守的なアプローチが併せて記載されている。	削除	参考文献[18]は CISPR 内部文章であり参照できないため削除する。
F.3.2　9 kHz から 30 MHz まで	そのため、リアクティブ近傍界と放射近傍界の境界は･･･	リアクティブ近傍界（アンテナのごく近傍の誘導界が支配的な領域）と放射近傍界（アンテナから少し離れて、指向性が変化する領域）の境界は	読者が分かりにくい用語として、リアクティブ近傍界と放射近傍界について用語補足説明を ITU-T を参照し追加する。
F.3.2　9 kHz から 30 MHz まで	注)　30 MHz 未満の測定場に関する要件及び妥当性確認の方法は準備中である。	削除	CISPR 16-1-4 Ed.4.2 に定義されており、同時期に答申するため、読者が混乱しないようにこの文章を削除する。

表 F.1	表中の単位	表中の単位を“(m)” と変更	表中の単位表記が、/m と読者に誤解を与える場合があるため、(m)と記載する。
F.3.4 1 GHz から 18 GHz まで	この周波数帯における近接界の影響に起因する不確かさは、今後 CISPR/A によるさらなる研究の対象となる可能性がある。	削除	国内答申としては、必要がない文章のため削除する。
F.4.2 9 kHz から 30 MHz まで	注) 30 MHz 未満の測定場に関する要件及び妥当性確認の方法は準備中である。	削除	CISPR 16-1-4 Ed.4.2 に定義されており、同時期に答申するため、読者が混乱しないようにこの文章を削除する。
F.4.4 注 1)、注 2)	LMR500、HF-200	一例 と変更	国内答申であるため、製造業者の型番でなく一例と記載した。
F.5.2 9 kHz から 30 MHz まで	試験場妥当性確認の手順は、開発中である。	試験場妥当性確認の手順は、引用規格 (4)を参照する。 と変更	CISPR 16-1-4 Ed.4.2 に定義されており、同時期に答申するため、読者が混乱しないようにこの文章を削除する。
参考文献	[4] CISPR 22:2008, Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement	[4] 平成 22 年 12 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「情報技術装置からの妨害波の許容値と測定法」）	国際規格に対応する国内答申に変更する。
参考文献	参考文献 [5]、[6]、[9]、[10]、[12]、[14]、[15]、[18]	削除	[15]は[1]重複しており削除する。その他は、参考文献の参照がないため削除する。

参考文献	[7] ISO/IEC 17000:2004, Conformity assessment – Vocabulary and general principles	参考文献 [7] を変更及び追加 [7] JIS Q 17000:2005：適合性評価－用語及び一般原則	国際規格に対応する日本産業規格（JIS）に変更及び追加する。
参考文献	なし	参考文献 [26]、[27]を追加 [26] K. Osabe, T. Komatsuzaki, K. Tamura “A Correlation Test among Measurement Sites for Radiated EMI Using an Actual Machine and a Stabilized Power Line Impedance” 66K3, EMC Zurich symposium 2001, Zurich, Switzerland. [27] S. Okuyama, K. Tanakajima, K. Osabe, M. Muramatsu “Investigation on Effectiveness of Very High Frequency Line Impedance Stabilization Network (VHF-LISN) for Measurement Reproducibility” EMC Europe symposium 2013, Brugge, Belgium	CMAD 挿入による測定結果が過小評価になる可能性がある（参考文献 [26]）こと、及び試験場間測定結果の相関性改善には寄与しない（参考文献 [27]）ことが記述されている参考文献を追加する。

参考文献

[1] CISPR 11:2015：工業、科学及び医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法

[2] CISPR 16-1-6:2014：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 1 部－第 6 編　EMC アンテナ校正

[3] CISPR TR 16-3:2010：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置及び測定法の技術的条件　第 3 部　CISPR 技術報告
CISPR TR 16-3:2010/AMD1:2012
CISPR TR 16-3:2010/AMD2:2015

[4] 平成 22 年 12 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「情報技術装置からの妨害波の許容値と測定方法」）

[5] 削除

[6] 削除

[7] JIS Q 17000:2005：適合性評価－用語及び一般原則

[8] IEC 61000-4-21, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-21: Testing and measurement techniques – Reverberation chamber test methods

[9] 削除

[10] 削除

[11] Chen, Z., Foegelle, M.D. and Harrington, T., Analysis of log periodic dipole array antennas for site validation and radiated emissions testing, IEEE EMC Symposium, Seattle, 1999, p. 618-623

[12] 削除

[13] IEC Guide 107, Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications

[14] 削除

[15] 削除

[16] CISPR TR 16-4-4:2007, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-4: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistics of complaints and a model for the calculation of limits for the protection of radio services

[17] 平成 27 年 12 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「マルチメディア機器の電磁両立性 - エミッション要求事項 -」）

[18] 削除

[19] Kaiser, J., Kohling, A., Probst, W., and Wittenburg, J., "Feldstärkeumrechnung von 30 m auf kürzere Meßentfernungen," etz Bd. 110, 1989, Heft 16, Seite 820 – 825. (available in German only)

[20] Kaiser, J., Kohling, A., Probst, W., and Wittenburg, J., "Umrechnung der Funkstör-Feldstärke-Grenzwerte für 30 m Meßentfernung auf 3 m bzw. 10 m im Frequenzbereich unter 30 MHz", Elektromagnetische Verträglichkeit, EMV ‘90, Kongress Karlsruhe, Bundesrepublik Deutschland 13.-15. März 1990, VDE-Verlag Berlin Offenbach. (English title “Conversion of the Radio Interference Field Strength Limit values for a Testing Distance from 30 m to 3 m or 10 m in the Frequency Range of 9 kHz to 30 MHz.”)

[21] Garbe H., and Battermann, S., “Converting Total Radiated Power Measurements to Equivalent E-Field Data,” IEEE Intl. Symposium on EMC, Detroit, August 2008

[22] Garbe, H., “How large is a large EUT? Influence of the DM-CM Conversion to Radiation,” Intern. Conf. on EMC 2009, pp 677-680, Kyoto, Japan, July 2009

[23] Silver, S., Microwave Antenna Theory and Design. First published in 1949 by McGraw-Hill Book Company Inc. Reprinted 1986

[24] Fujii, K., Basic characteristics of magnetic field antenna factor of loop antennas for EMI measurements, IEICE Communications Express, DOI: 10.1587/comex.2022XBL0102

[25] Fujii, K., Effects of feed gap arrangements of loop antennas on site validation for EMI measurements below 30 MHz, IEICE Communications Express, DOI:10.1587/comex.2022XBL0127

[26] K. Osabe, T. Komatsuzaki, K. Tamura “A Correlation Test among Measurement Sites for Radiated EMI Using an Actual Machine and a Stabilized Power Line Impedance” 66K3, EMC Zurich symposium 2001, Zurich, Switzerland.

[27] S. Okuyama, K. Tanakajima, K. Osabe, M. Muramatsu “Investigation on Effectiveness of Very High Frequency Line Impedance Stabilization Network (VHF-LISN) for Measurement Reproducibility” EMC Europe symposium 2013, Brugge, Belgium

別添４

諮問第３号

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」

のうち

「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件

不確かさ、統計及び許容値のモデル

－測定装置に関する不確かさ」

目次

序文 4
1　適用範囲 7
2　引用規格 7
3　用語、定義、記号及び略号 8
3.1　用語及び定義 8
3.2　記号 9
3.3　略号 10
4　測定装置に関する不確かさ（MIU）を用いた適合性判定の基準（表 1 - U_{cispr} ）と判定方法 11
4.1　概要 11
4.2　適合性判定 14
5　伝導妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量 14
5.1　V-AMN を使用する電源ポート伝導妨害波測定（B.1 節 参照） 14
5.2　電圧プローブ（VP）を使用する電源ポート伝導妨害波測定（B.2 節 参照） 15
5.3　AAN を使用する通信ポート伝導妨害波測定（B.3 節 参照） 15
5.4　容量性電圧プローブ（CVP）を使用する通信ポート伝導妨害波測定（B.4 節 参照） 16
5.5　電流プローブ（CP）を使用する通信ポート伝導妨害波測定（B.5 節 参照） 17
5.6　CDNE を使用する伝導妨害波測定（B.7 節 参照） 18
5.7　Δ-AN を使用する AC 電源又はその他の電源ポート伝導妨害波測定 18
6　妨害波電力測定の MIU 算出において考慮すべき入力量（C.1 節 参照） 19
6.1　妨害波電力測定の測定量 19
6.2　妨害波電力測定で固有の入力量の記号 19
6.3　妨害波電力測定で考慮すべき入力量 19
7　30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲での放射妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量 20
7.1　OATS 又は SAC における放射妨害波測定（D.1 節 参照） 20
7.2　FAR における放射妨害波測定（D.2 節 参照） 21
8　1 GHz から 18 GHz までの周波数範囲での放射妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量（E.1 節 参照） 22
8.1　FAR 等における放射妨害波測定の測定量 22
8.2　放射妨害波測定で固有の入力量の記号 22
8.3　FAR 等における放射妨害波測定で考慮すべき入力量 22
9　9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲での放射妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量 23
9.1　9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲で LLAS における磁界妨害波測定 23
9.2　EUT から様々な距離のループアンテナを用いた 9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲の

磁界妨害波測定 23
付則 A （情報） 全ての測定法に共通する入力量の一般的な情報と表 1 の U_{cispr} 値の根拠 24
A.1 概要 24
A.2 全ての妨害波測定に共通な入力量の推定値の根拠（”A” 注釈） 25
付則 B （情報） 表 1 の U_{cispr} 値の根拠 － 伝導妨害波測定 32
B.1 V 型擬似電源回路網（V-AMN）を使用する AC 電源ポート伝導妨害波測定の不確かさのバジェット 32
B.2 電圧プローブ（VP）を使用する電源ポート伝導妨害波測定の不確かさのバジェット 34
B.3 不平衡擬似回路網 (AAN)を使用する通信ポート伝導妨害波測定の不確かさのバジェット 35
B.4 容量性電圧プローブ（CVP）を使用する通信ポート伝導妨害波測定の不確かさのバジェット 36
B.5 電流プローブ（CP）を使用する通信ポート伝導妨害波測定の不確かさのバジェット 37
B.6 伝導妨害波測定法で規定されている入力量の推定値の根拠 38
B.7 CDNE を使用する電源ポート伝導妨害波測定の不確かさのバジェット 41
B.8 CDNE を使用する測定法で固有の入力量の推定値の根拠 42
B.9 表 1 の U_{cispr} 値の根拠、不確かさバジェット、及び Δ-AN を使用して電源ポート及びその他のポートで実施された妨害波測定の理論的根拠 42
B.10 Δ-AN を使用する測定法で固有の入力量の推定値の根拠 43
付則 C （情報） 表 1 の U_{cispr} 値の根拠 － 妨害波電力測定 45
C.1 妨害波電力測定の不確かさのバジェット 45
C.2 妨害波電力測定法で固有の入力量の推定値の根拠 45
付則 D （情報） 表 1 の U_{cispr} 値の根拠 － 30 MHz から 1000 MHz までの放射妨害波測定 47
D.1 OATS 又は SAC における放射妨害波測定の不確かさのバジェット 47
D.2 電波全無響室（FAR）における放射妨害波測定の不確かさのバジェット 55
D.3 30 MHz から 1000 MHz までの放射妨害波測定法で固有の入力量の推定値の根拠 57
付則 E （情報） 表 1 の U_{cispr} 値の根拠 － 1 GHz から 18 GHz までの放射妨害波測定 68
E.1 1 GHz から 18 GHz 帯の放射妨害波測定の不確かさのバジェット 68
E.2 1 GHz から 18 GHz までの放射妨害波測定法で固有の入力量の推定値の根拠 70
付則 F （情報） 表 1 の U_{cispr} 値の根拠 － 9 kHz から 30 MHz（LLAS）までの放射妨害波測定 72
F.1 LLAS 測定の不確かさのバジェット 72
F.2 LLAS 測定法に固有の入力量の推定の根拠 72
付則 ZA 国内デビエーション 74
参考文献 88

序文

本答申は、国際規格 CISPR 16-4-2（第 2.2 版、2018）に準拠し、「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　不確かさ、統計及び許容値のモデルー測定装置に関する不確かさ」について定めたものである。平成元年度情報通信審議会答申諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 4 部 第 2 編 不確かさ、統計及び許容値のモデル―測定装置の不確かさ」に関する規定は、本答申で置き換える。

なお、MIU：measurement instrumentation uncertainty は、これまで「測定装置の不確かさ」と訳されてきたが、この表現では「測定装置そのものに限定された不確かさ」と受け取られる可能性がある。しかし、実際の MIU は測定装置だけでなく、繰り返し測定なども対象としている。したがって、より厳密な表現として、「測定装置に関する不確かさ」への表記と修正した。

本答申は、第 1 章 ～ 第 9 章、付則 A ～ 付則 F（技術情報）で構成される。付則 ZA は国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。

IEC TS 61000-1-6: 電磁両立性（EMC） 第 1 部 ― 第 6 編：EMC 試験における測定の不確かさの評価に関するガイドラインによれば、不確かさ寄与の分類として、MU（測定の不確かさ）は、不確かさ要因の範囲に基づいて、さらに MIU：measurement instrumentation uncertainty（測定装置に関する不確かさ）及び IUM：intrinsic uncertainty of the measurand（測定量の固有の不確かさ）の二つの寄与成分に分けることができる。MIU は測定装置の検証及び／又は校正過程による寄与を含む測定装置に関する不確かさで、IUM は EUT：equipment under test（供試装置）による寄与（例えば、EUT の不安定性、セットアップの定義不足等）を表す測定量の固有の不確かさである。

本編では、上記の分類における MIU に基づいて製品の適合性判定基準を規定している。本来、製品の適合性判定には、MIU と IUM から成る MU による判定が必要であるが、IUM のような不確かさがあることを認識した上で、製品規格が本編を引用し MIU に基づく適合性判定を行うことを妨げない。

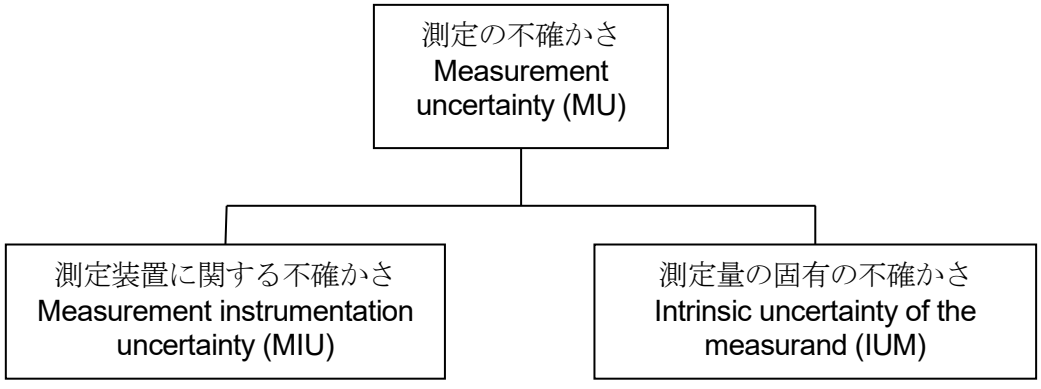


図 0-1 - 電磁現象の測定に関連する不確かさの分類

また、IEC/TS 61000-1-6 では、表 0-1 により MU の計算に対する基本的なステップを示している。これらのうち、ステップ 1～3 及び 5 は試験所のスキルに属する手順であり、適合性判定を行うためには、試験所及びそこに属する操作者がこれらのスキルを備えていることを ISO/IEC 17025 等の試験所認定手順にしたがって認定されている必要がある。

表 0-1 - MU の計算に対する基本的なステップ

ステップ	手順	試験所のスキル	統計ツール
1	測定量の正確な定義（すなわち測定されるべき又は入力されるべき量）を記述する。	Y	
2	入力量を X_i 集約する（例えばフィッシュボーン/石川線図を用いる）。モデル方程式を $y = f(x)$ と定義する。	Y	
3	確率密度関数（それらのパラメータの値を含む）を推定する。全ての前提を文書化する必要がある。（このことは背景を記憶し、後に他の人に説明するのに役立つ。）	Y	
4	入力量の最良推定値 x_i 及び各影響量による標準不確かさ $u(x_i)$ を計算する（不確かさのタイプ A の評価、又はある確率密度関数に固有の単純除算因子を使用するタイプ B の評価を使用）。		Y
5	入力量の感度係数 c_i を評価する。	Y	
6	各影響量による標準不確かさ $u_i = c_i\, u(x_i)$ に対する寄与を求める。		Y
7	個々の寄与成分を合計し「合成標準不確かさ」出力量 $u_c(y)$ を求める。		Y
8	出力量 $y = f(x)$ の最良推定値と拡張不確かさ $U(y) = k \cdot u_c(y)$ を計算する。ここで k は要求される信頼水準の包含係数である。		Y

CISPR 16-4 シリーズ（無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件－不確かさ、統計及び許容値のモデル）は、不確かさ、統計及び許容値モデルと関係する情報を含んでいる。CISPR 16-4 は、次の 5 編から構成される。

- 第 4 部－第 1 編：規格化された EMC 試験での不確かさ
- 第 4 部－第 2 編：測定装置に関する不確かさ
- 第 4 部－第 3 編：量産品の EMC 適合性判定における統計的事項
- 第 4 部－第 4 編：苦情の統計及び無線業務の保護のための許容値の計算モデル
- 第 4 部－第 5 編：代替試験方法の使用条件

実用的理由から、規格化された電磁両立性（EMC）試験は、製品が実際の運用環境で遭遇し得る電磁妨害（EMI）シナリオを簡略化して表現したものである。したがって、EMC 規格では、測定量、許容値、測定装置、測定時のセットアップ、測定手順及び測定条件は単純化されるが、それでもなお、意味のある代表的なものとする。意味のあるとは、標準化された EMC 試験での製品の適合性とその製品のライフサイクル中における実際の EMC 性能との間に統計的相関があることを意味している。第 4 部

－第 4 編は、無線業務を保護するために意味のある妨害波許容値を導出するための統計に基づいた方法を提供する。

一般に、規格化された EMC 試験は、同一の EUT を用いて異なる当事者が同一の試験を実施した場合でも、再現性のある結果が得られるように策定されることが望ましい。しかし、様々な不確かさ要因により規格化された EMC 試験の再現性には限界がある。

第 4 部－第 1 編は、EMC の適合性試験において遭遇する可能性のある全ての関連する不確かさの発生源に適切に対処するための有益な情報を集めた技術報告書である。不確かさの発生源の代表例は、EUT 自身（動作条件を含む）、測定装置、EUT のセットアップ（物理的な配置条件など）、試験手順及び環境条件である。

第 4 部－第 2 編は、不確かさの特定のカテゴリ、すなわち MIU（測定装置に関する不確かさ）について記載している。この第 4 部－第 2 編は、CISPR のほとんどの測定法に対する MIU のバジェットの例を示している。また、この第 4 部－第 2 編では、EUT が妨害波許容値に適合しているかを判定する際（すなわち適合性評価の決定）に、MIU をどのように適用するかに関する規定要求事項を示している。

第 4 部－第 3 編は、量産された製品のサンプルを使用して、適合性試験が行なわれる場合の試験結果の統計処理に関して述べた技術報告書である。この処理は 80 % - 80 %ルールとしてよく知られている。

第 4 部－第 4 編は、干渉苦情統計データの調査及び干渉発生源の分類のための CISPR の勧告を含んでいる技術報告書である。さらに、様々な結合モードに対する許容値の計算モデルが与えられている。

第 4 部－第 5 編は、既に確立している許容値からの変換によって、代替試験方法の許容値を製品委員会が決定することを可能にする方法について記述した技術報告書である。

無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件
不確かさ、統計及び許容値のモデル
－測定装置に関する不確かさ

1　適用範囲

本答申は、CISPR 妨害波許容値への適合性を判定する際に測定装置に関する不確かさ（MIU）を適用する方法を示している。また、この内容は結果に対する判断及び導かれた結論が EMC 試験に使用している MIU によって影響を受ける任意の EMC 試験にも関係している。

付則類は、第 4 章から第 8 章に示されている CISPR 測定法の MIU の値（U_{cispr}）の導出に関する背景資料を含んでいる。従って、MIU に関する初期及び詳細な情報と一連の測定の中で個々の不確かさをどの様に考慮するかについて、それらを必要とする人々にとっても有用な背景資料を提供している。しかし、付則類は、教材やユーザーマニュアルとすること、又は不確かさ計算用にコピーされることを意図していない。それらの目的のためには、文献類を引用文献中に提示しており、他に広く認知されている文書を使用してもよい。

測定装置の仕様は CISPR 16-1 シリーズに、測定の方法は CISPR 16-2 シリーズで規定されている。CISPR 及び無線周波妨害に関するそれ以外の情報と背景については CISPR TR 16-3 に提示されている。CISPR 16-4 シリーズの他の編には、一般的な不確かさ、統計及び許容値モデルに関する更なる情報が含まれている。CISPR 16-4 シリーズの背景、内容、適用範囲に対するさらなる情報は、この編の「序文」を参照する。

2　引用規格

次に示す引用規格は、本答申の適用のために欠くことの出来ないものである。日付入り規格は、その規格だけを、日付のないものは最新のもの（修正版を含む）を適用する。

(1)　**令和 7 年 MM 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「工業・科学及び医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法」）

(2)　**CISPR 12**：車両、モータボート及び火花点火エンジン駆動の装置からの妨害波の許容値及び測定法

(3)　**平成 19 年 7 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「音声及びテレビジョン放送受信機並びに関連機器の無線周波妨害波特性の許容値及び測定法」）

(4)　**令和 7 年 MM 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　測定用受信機」）

(5)　**令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規

格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 補助装置 -伝導妨害波-」）

(6) **CISPR 16-1-3**：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 1 部－第 3 編：無線周波妨害波及びイミュニティの測定装置－補助装置－妨害波電力

(7) **令和 7 年 MM 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波測定用のアンテナと試験場」）

(8) **令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　伝導妨害波の測定」）

(9) **平成 22 年 12 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　第 2 部－第 2 編妨害波電力の測定法」）

(10) **令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　放射妨害波の測定法」）

(11) **CISPR TR 16-3**：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 3 部：CISPR 技術報告書

(12) **CISPR TR 16-4-1**：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 4 部－第 1 編：不確かさ，統計及び許容値モデル－規格化された EMC 試験での不確かさ

(13) **CISPR TR 16-4-3**：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 4 部－第 3 編：不確かさ，統計及び許容値モデル－量産品の EMC 適合性判定における統計的事項

(14) **平成 22 年 12 月 情報通信審議会答申**：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「情報技術装置からの妨害波の許容値と測定法」）

(15) **ISO/IEC Guide 98-3**：測定の不確かさ－第 3 部：測定における不確かさの表現のガイド (GUM:1995)

(16) **ISO/IEC Guide 99**：国際計量計測用語－基本及び一般概念並びに関連用語 (VIM)

3 用語、定義、記号及び略号

3.1 用語及び定義

本答申の目的のために、用語及び定義は引用規格 (15) 及び引用規格 (16) で与えられ、次のように適用する。

注) 不確かさの表現に使用される一般的な用語及び定義は、引用規格 (15) に含まれている。一般的な計測の定義は、引用規格 (16) に含まれている。関連の基本的な定義はここで再掲する。

3.1.1
測定装置に関する不確かさ
MIU（measurement instrumentation uncertainty）

測定装置に関係する全ての妥当な入力量から帰納的に導かれ、測定量に合理的に反映される値のばらつきを特徴づける、測定結果に関連するパラメータ。

3.1.2
小型 EUT（equipment under test）

直径 1.5 m、床から測定して高さ 1.5 m の円筒形のテストボリュームに収まる、ケーブルを含む卓上型装置もしくは床置き型装置

3.1.3
標準不確かさ（standard uncertainty）

測定の結果の不確かさであって、標準偏差で表す。

3.1.4
合成標準不確かさ（combined standard uncertainty）

測定の結果を幾つかの他の量の値によって求めるときの，測定の結果の標準不確かさ。これは，これらの各量の変化に応じて測定結果がどれだけ変わるかによって重み付けした，分散又は他の量との共分散の和の正の平方根に等しい。

3.1.5
拡張不確かさ（expanded uncertainty）

測定の結果について、合理的に測定対象量に結び付けられ得る値の分布の大部分を含むと期待する区間を定める量。

注 1) この部分の比率は、区間の包含確率又は信頼水準と考えてもよい。

注 2) 特定の信頼水準に拡張不確かさによって定める区間を関連付けるには、測定結果及びその合成標準不確かさが特徴付ける確率分布に関する明示的又は暗示的仮定を必要とする。このような仮定が正当化できる範囲に限って、この区間に付随する信頼水準を知ることができる。

3.2 記号

本答申の目的のために、第 3 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章及び第 8 章の記号に加えて以下に示す記号を使用する。

3.2.1 一般記号

X_i	入力量
x_i	X_i の推定値
δX_i	入力量の補正
$u(x_i)$	x_i の標準不確かさ
c_i	感度係数
y	全ての明確な系統的効果に対して補正を行った測定結果（測定量の推定値）で単位は対数で表記、例えば dB(μV/m)。
$u_c(y)$	y の（合成）標準不確かさ、単位は dB。
$U(y)$	y の拡張不確かさ、単位は dB。
U_{cispr}	試験所で決定された測定装置に関する拡張不確かさ、単位は dB。
U_{lab}	試験所で決定された測定装置の拡張不確かさ、単位は dB。

k	包含係数
a^+	確率分布の横軸最大値
a^-	確率分布の横軸最小値

3.2.2 記号と測定量

E	妨害波電界強度、単位は dB(μV/m)。
I	妨害波電流、単位は dB(μA)。
P	妨害波電力、単位は dB(pW)。
V	妨害波電圧、単位は dB(μV)。

3.2.3 全ての妨害波測定に共通する入力量の記号

a_c	測定用受信機及び測定用補助装置（例：AMN、アンテナ等）間の接続における減衰量、単位は dB。
δM	不整合に起因する誤差の補正、単位は dB。
V_r	測定用受信機の電圧の読み、単位は dB(μV)。
δV_{sw}	測定用受信機の正弦波電圧精度の不正確さの補正、単位は dB。
δV_{pa}	測定用受信機の不完全なパルス振幅応答の補正、単位は dB。
δV_{pr}	測定用受信機の不完全なパルス繰り返し周波数応答の補正、単位は dB。
δV_{nf}	測定用受信機のノイズフロアの影響に対する補正、単位は dB。

3.3 略号

本答申の目的のために、次の略号を適用する。

注) ここで示していない略号は、本文書で最初に記載された時に定義される。

AAN	asymmetric artificial network	不平衡擬似回路網
AE	associated equipment	関連装置（測定用補助装置の AE ポートに接続された装置。測定用補助装置とは AAN などの変換器である:引用規格 (8) 参照）
AF	antenna factor	アンテナ係数
AMN	artificial mains network	擬似電源回路網
AN	artificial network	擬似回路
CDNE	coupling decoupling network for emission measurement	エミッション測定用結合減結合回路網
CP	current probe	電流プローブ
CVP	capacitive voltage probe	容量性電圧プローブ
EUT	equipment under test	供試装置
FAR	fully anechoic room	電波全無響室
FSOATS	free-space OATS	自由空間 OATS（引用規格 (7) 参照）
LCL	longitudinal conversion loss	縦方向変換損失（不平衡減衰量）
LLAS	large loop antenna system	ラージループアンテナシステム

LPDA	logarithmic periodic dipole array	対数周期（ログペリオディック）ダイポールアレイ
LV	low voltage	低電圧
MIU	measurement instrumentation uncertainty	測定装置に関する不確かさ
OATS	open area test site	野外試験場
PRF	pulse repetition frequency	パルス繰り返し周波数
RF	radio frequency	無線周波数
SAC	semi-anechoic chamber	電波半無響室
S/N	signal to noise ratio	信号対雑音比
VDF	voltage division factor	電圧分割係数
VP	voltage probe	電圧プローブ
VSWR	voltage standing wave ratio	電圧定在波比
V-AMN	artificial mains V-network	V 型擬似電源回路網
Δ-AN	artificial Δ-network	Δ 型擬似回路網

4 測定装置に関する不確かさ（MIU）を用いた適合性判定の基準（表 1 - U_{cispr} ）と判定方法

4.1 概要

EUT の妨害波許容値への適合又は不適合を決定する際は、本節の記述に基づいて MIU を考慮しなければならない。

試験所が用いる MIU は、ここに列記されている各々の入力量について考慮し、第 5 章から第 8 章に示された測定に関して評価しなければならない。各々の入力量の推定値 x_i に対して、dB 単位で表記した標準不確かさ $u(x_i)$ 及び感度係数 c_i の評価を実施しなければならない。測定量の推定値 y の合成標準不確かさ $u_c(y)$ は次式を用いて計算しなければならない。

$$u_c(y)=\sqrt{\sum_i c_i^2\ u^2(x_i)} \qquad (1)$$

試験所の MIU（測定装置の拡張不確かさ）である U_{lab} は、それぞれの測定項目に対して次式を用いて計算しなければならない。

$$U_{lab} = U(y) = 2\ u_c(y) \qquad (2)$$

もし U_{lab} が表 1 の U_{cispr} 以下の場合、試験報告書には U_{lab} の値又は U_{lab} が U_{cispr} より小さいことのいずれかを示せばよい。

もし U_{lab} が表 1 の U_{cispr} を超える場合、試験報告書には測定に実際に使用した測定装置に対する U_{lab} (dB)を記述しなければならない。

注) 式 (2) は、包含係数（現在はカバレッジ係数と呼ばれている）$k = 2$ を適用しており、これはほとんどの測定結果に典型的なほぼ正規分布に対して、約 95 %の信頼水準を与えることを意味する。

表 1 - U_{cispr} の値

測定項目		U_{cispr}	表
V-AMN を用いた AC 電源及びその他のポート電源の	（9 kHz から 150 kHz）	3.8 dB	B.1
伝導妨害波測定	（150 kHz から 30 MHz）	3.4 dB	B.2
VP を用いた電源ポート伝導妨害波測定	（9 kHz から 30 MHz）	2.9 dB	B.3
AAN を用いた通信ポート伝導妨害波測定	（150 kHz から 30 MHz）	5.0 dB	B.4
CVP を用いた通信ポート伝導妨害波測定	（150 kHz から 30 MHz）	3.9 dB	B.5
CP を用いた通信ポート伝導妨害波測定	（150 kHz から 30 MHz）	2.9 dB	B.6
CP と CVP を用いた通信ポート伝導妨害波測定	（150 kHz から 30 MHz）	4.0 dB	B.5
Δ-AN を用いた AC 電源又はその他の電源ポート	（150 kHz から 30 MHz）	5.9 dB	B.8
伝導妨害波測定			
妨害波電力	（30 MHz から 300 MHz）	4.5 dB	C.1
放射妨害波測定（LLAS における妨害波電流）	（9 kHz から 30 MHz）	3.3 dB	F.1
放射妨害波測定（OATS 又は SAC における電界強度）	（30 MHz から 1000 MHz）	6.3 dB	D.1 から D.4 と D.7、D.8
放射妨害波測定（FAR における電界強度）	（30 MHz から 1000 MHz）	5.3 dB	D.5 から D.6 と D.9
放射妨害波測定（FAR における電界強度）	（1 GHz から 6 GHz）	5.2 dB	E.1
放射妨害波測定（FAR における電界強度）	（6 GHz から 18 GHz）	5.5 dB	E.2
CDNE を用いた電源ポート伝導妨害波測定	（30 MHz から 300 MHz）	3.8 dB	B.7

注 1) U_{cispr} は、測定項目の項に列記されている入力量に関連する不確かさを考慮して評価された、拡張不確かさに基づいている。付則の中に複数の異なる値がある場合は、最大の値を U_{cispr} としている（例えば、表 D.1 から D.4 の最大値）。

注 2) 1 GHz 以下の周波数範囲では、U_{cispr} の値は準尖頭値検波器を用いた測定用に計算されており、平均値検波器及び実効値-平均値検波器を用いた測定用の U_{cispr} が、これらの値を超えないと仮定している。1 GHz を超える周波数では、U_{cispr} の値は尖頭値検波器を用いた測定に対して計算されている。

注 3) 通信ポートにおける伝導妨害波に関する U_{cispr} の値は、表 B.5 に示される拡張不確かさを基にし、さらに CP（結合パス）の伝達アドミタンス Y_T 及び CP - 受信機間 δM の不整合不確かさに起因する追加の不確かさを考慮して算出されている。注釈 B18) 参照。

注 4) OATS、SAC、及び FAR における U_{cispr} の値は、小型 EUT（直径 1.5 m、高さ 1.5 m の円柱形テストボリュームに収まる EUT）を対象とし、測定距離 3 m の場合（3.1.2 項に基づく）に基づいている。

注 5) CISPR 16-4-2 第 2 版 修正 2 では、Δ-AN の U_{cispr} の値が表 1 にないため、5.9 dB として追記する。

注 6) 上記 U_{cispr} の値はバジェットの計算結果と異なっている場合がある。その場合、U_{cispr} は国際的に決められた数値であるので、CISPR 16-4-2 第 2 版 修正 2 の表 1 の値を使用する。

本節の内容は、測定装置に対するCISPR 16-1シリーズの規定に適合するための要求事項を何一つ置き換えるものではない。また、引用規格 (13) に適合するための要求事項を置き換えるものでもない。

4.2 適合性判定

妨害波許容値への適合又は不適合は、次の方法で決定しなければならない。

U_{lab} が表 1 の U_{cispr} 以下の場合、

– 妨害波測定値が許容値を超えていなければ適合しているものとみなす。
– 妨害波測定値のいずれかが、許容値を超えた場合は不適合であるとみなす。

U_{lab} が表 1 の U_{cispr} より大きい場合、

– 妨害波測定値に（U_{lab} －U_{cispr} ）を加えた値が許容値を超えていなければ、適合しているものとみなす。
– 妨害波測定値に（U_{lab} －U_{cispr} ）を加えた値が許容値を超えた場合は、不適合であるとみなす。

注) 本項で述べた適合性判定手順において、測定値及び許容値は対数の単位、例えばdB(μV/m)で表される。

5 伝導妨害波測定のMIU算出において考慮すべき入力量

5.1 V-AMNを使用する電源ポート伝導妨害波測定（B.1 節 参照）

5.1.1 V-AMNを使用する測定の測定量

V AMN の EUT ポートで測定される基準大地面に対する一線大地間電圧、単位はdB(μV)。

5.1.2 V-AMNを使用する測定で固有の入力量の記号

F_{AMN} AMNの電圧分割係数、単位はdB。
δF_{AMNf} 電圧分割係数（VDF）の周波数補間誤差の補正、単位はdB。
δD_{mains} 電源供給側からの妨害波に起因する誤差の補正、単位はdB。
δV_{env} 環境の影響に対する補正、単位はdB。
δZ_{AMN} AMNインピーダンスの規定値からの偏差に対する補正、単位はdB。

5.1.3 V-AMNを使用する電源ポート伝導妨害波測定で考慮すべき入力量

– 測定用受信機の読み
– AMNと測定用受信機間の接続における減衰量
– AMNのVDF
– VDFの周波数補間
– 測定用受信機関連の入力量：
  - 測定用受信機の正弦波電圧精度
  - 測定用受信機のパルス振幅応答

- パルス繰り返し周波数に対する測定用受信機の応答変化
- 測定用受信機のノイズフロア

– AMN の測定用受信機接続ポートと測定用受信機間の不整合の影響
– AMN のインピーダンス
– 試験所の AC 電源又はその他の電源供給側から発生する妨害波の影響
– 環境の影響

5.2 電圧プローブ（VP）を使用する電源ポート伝導妨害波測定（B.2 節 参照）

5.2.1 VP を使用する測定の測定量

V 1500 Ωの内部インピーダンス系で測定した EUT 電源ポートと基準大地面との間の一線大地間電圧、単位は dB(μV)。

5.2.2 VP を使用する測定で固有の入力量の記号

F_{VP} VP の電圧分割係数（VDF）、単位は dB。
δF_{VPf} VDF の周波数補間誤差の補正、単位は dB。
δD_{mains} 電源供給側からの妨害波に起因する誤差の補正、単位は dB。
δV_{env} 環境の影響に対する補正、単位は dB。
δZ_{VP} VP インピーダンスの規定値からの偏差に対する補正、単位は dB。
δZ_{mains} AMN と比較した場合の電源インピーダンスに起因する誤差の補正、単位は dB。

5.2.3 VP を使用する電源ポート伝導妨害波測定で考慮すべき入力量

– 測定用受信機の読み
– VP と測定用受信機間の接続における減衰量
– VP の VDF
– VDF の周波数補間
– 測定用受信機関連の入力量
  - 測定用受信機の正弦波電圧精度
  - 測定用受信機のパルス振幅応答
  - パルス繰り返し周波数に対する測定用受信機の応答変化
  - 測定用受信機のノイズフロア
– VP の測定用受信機接続ポートと測定用受信機間の不整合の影響
– VP のインピーダンス
– 電源供給側からの妨害波の影響
– AMN と比較したときの電源インピーダンスの影響
– 環境の影響

5.3 AAN を使用する通信ポート伝導妨害波測定（B.3 節 参照）

注) 不平衡擬似回路網（AAN）の用語は引用規格 (5) に定義されている。廃止されている引用規格 (14) ではインピーダンス安定化回路網（ISN）とよんでいた。

5.3.1 AAN を使用する測定の測定量

V 基準大地面に対する AAN の EUT ポートで測定される不平衡（コモンモード）電圧、単位は dB(μV)。

5.3.2　AAN を使用する測定で固有の入力量の記号

F_{AAN}　　AAN の電圧分割係数（VDF）、単位は dB。

δF_{AANf}　　VDF の周波数補間誤差の補正、単位は dB。

δD_{AE}　　AE からの妨害波に起因する誤差の補正、単位は dB。

δV_{env}　　環境の影響に対する補正、単位は dB。

δa_{LCL}　　AAN の LCL の規定値からの偏差に対する補正、単位は dB。

δZ_{AAN}　　AAN の不平衡（コモンモード）インピーダンスの規定値からの偏差に対する補正、単位は dB。

5.3.3　AAN を使用する通信ポート伝導妨害波測定で考慮すべき入力量

– 測定用受信機の読み
– AAN と測定用受信機間の接続における減衰量
– AAN の VDF
– VDF の周波数補間
– 測定用受信機関連の入力量
  - 測定用受信機の正弦波電圧精度
  - 測定用受信機のパルス振幅応答
  - パルス繰り返し周波数に対する測定用受信機の応答変化
  - 測定用受信機のノイズフロア
– AAN の測定用受信機接続ポートと測定用受信機間の不整合の影響
– AAN の不平衡インピーダンス
– AAN の LCL
– AE からの妨害波の影響
– 環境の影響

5.4　容量性電圧プローブ（CVP）を使用する通信ポート伝導妨害波測定（B.4 節 参照）

5.4.1　CVP を使用する測定の測定量

V　　基準大地面に対し通信ポートで測定される不平衡（コモンモード）電圧、単位は dB(μV)。

5.4.2　CVP を使用する測定で固有の入力量の記号

F_{CVP}　　CVP の電圧分割係数（VDF）、単位は dB。

δF_{CVPf}　　CVP　VDF の周波数補間誤差の補正、単位は dB。

δD_{AE}　　AE からの妨害波に起因する誤差の補正、単位は dB。

δV_{env}　　環境の影響に対する補正、単位は dB。

$\delta F_{c\ pos}$　　電圧分割係数に対する CVP 内部のケーブル位置の影響の補正、単位は dB。

$\delta F_{c\ rad}$　　電圧分割係数に対するケーブル半径の影響の補正、単位は dB。

δZ_{AE}　　通信ポートの AE 終端の規定値からの偏差に対する補正、単位は dB。

δZ_{CVP}　　CVP 負荷インピーダンスの影響に対する補正、単位は dB。

5.4.3　CVP を使用する通信ポート伝導妨害波測定で考慮すべき入力量

– 測定用受信機の読み
– CVP と測定用受信機間の接続における減衰量

– CVP の VDF
– VDF の周波数補間
– 測定用受信機関連の入力量
  • 測定用受信機の正弦波電圧精度
  • 測定用受信機のパルス振幅応答
  • パルス繰り返し周波数に対する測定用受信機の応答変化
  • 測定用受信機のノイズフロア
– VDF に関する CVP 内部のケーブル位置の影響の補正、dB
– VDF に関するケーブル半径の影響
– AE からの妨害波の影響
– AAN と比較した場合の AE インピーダンスの影響
– CVP 測定用受信機接続ポートと測定用受信機間の不整合の影響
– CVP の負荷インピーダンス
– 環境の影響

5.5 電流プローブ（CP）を使用する通信ポート伝導妨害波測定（B.5 節 参照）

5.5.1 CP を使用する測定の測定量

I EUT の通信ポートに接続されたケーブル上で測定される不平衡（コモンモード）電流、単位は dB(μA)。

5.5.2 CP を使用する測定で固有の入力量の記号

Y_T CP の変換アドミタンス、単位は dB(S)。
δY_{Tf} CP 変換アドミタンスの周波数補間誤差の補正、単位は dB。
δD_{AE} AE からの妨害波に起因する誤差の補正、単位は dB。
δI_{env} 環境の影響に対する補正、単位は dB。
δZ_{CP} CP 挿入インピーダンスに起因する誤差の補正、単位は dB。
δZ_{AE} 通信ポートの AE 終端の規定値からの誤差に対する補正、単位は dB。

5.5.3 CP を使用する通信ポート伝導妨害波測定で考慮すべき入力量

– 測定用受信機の読み
– CP と測定用受信機間の接続における減衰量
– CP の変換アドミタンス
– CP 変換アドミタンスの周波数補間
– 測定用受信機関連の入力量
  • 測定用受信機の正弦波電圧精度
  • 測定用受信機のパルス振幅応答
  • パルス繰り返し周波数に対する測定用受信機の応答変化
  • 測定用受信機のノイズフロア
– CP 接続ポートと測定用受信機間の不整合の影響
– CP 挿入インピーダンスの影響
– AE からの妨害波の影響
– 通信ケーブルを AE で終端することによる終端インピーダンスへの影響

– 環境の影響

5.6 CDNE を使用する伝導妨害波測定（B.7 節 参照）

5.6.1 CDNE を使用する測定の測定量

V CDNE を通して EUT の接続線上で測定される基準大地面に対する不平衡（コモンモード）妨害波電圧、単位は dB(μV)。

5.6.2 CDNE 測定で固有の入力量の記号

F_{CDNE} CDNE の電圧分割係数（VDF）、単位は dB。

δF_{CDNE} VDF の周波数補間誤差の補正、単位は dB。

δZ_{CDNE} CDNE のコモンモードインピーダンスの規定値からの偏差に対する補正、単位は dB。

δD_{amb} 周囲の妨害波の影響の補正、単位は dB。

$\delta V_{grounding}$ 不完全な接地の影響の補正、単位は dB。

δV_{env} 環境の影響に対する補正、単位は dB。

5.6.3 CDNE を使用する電源ポート伝導妨害波測定で考慮すべき入力量

– 測定用受信機の読み
– CDNE と測定用受信機間のケーブル減衰量
– CDNE の VDF
– VDF の周波数補間
– CDNE のインピーダンス
– 測定用受信機関連の入力量
  - 測定用受信機の正弦波電圧精度
  - 測定用受信機のパルス振幅応答
  - パルス繰り返し周波数に対する測定用受信機の応答変化
  - 測定用受信機のノイズフロア
– CDNE の測定用受信機ポートと測定用受信機間の不整合の影響
– 周囲の妨害波の影響
– 接地の影響
– 環境の影響

5.7 Δ-AN を使用する AC 電源又はその他の電源ポート伝導妨害波測定

5.7.1 Δ-AN を使用する測定の測定量

V AMN の EUT ポートで測定される基準大地面に対する一線大地間電圧、単位は dB(μV)。不平衡電圧（dB(μV)）は、Δ-AN の EUT ポートにおいて、基準大地面に対して測定する。また、Δ-AN の EUT ポートにおける 2 端子間の平衡電圧（基準大地面を含まない）も測定する。さらに、Δ-AN が測定用受信機を接続するための対応ポートを備えている場合には、オプションで Δ-AN の EUT ポートで基準大地面に対する一線大地間電圧（dB(μV)）も測定する。

5.7.2 Δ-AN を使用する測定で固有の入力量の記号

F_{AN} Δ-AN の電圧分割係数（不平衡／平衡）、単位は dB。

δF_{ANf}　電圧分割係数（VDF）の周波数補間誤差の補正、単位は dB。

δD_{mains}　AC 電源及びその他の電源供給側からの妨害波に起因する誤差の補正、単位は dB。

δV_{env}　環境の影響に対する補正、単位は dB。

δZ_{AN}　不平衡又は平衡Δ-AN インピーダンスの規定値からの偏差に対する補正、単位は dB。

5.7.3　Δ-AN を使用する AC 電源及びその他の電源ポート伝導妨害波測定で考慮すべき入力量

– 測定用受信機の読み
– AN と測定用受信機間の接続における減衰量
– AN の VDF（不平衡及び平衡）
– AN VDF の周波数補間
– 測定用受信機関連の入力量
  - 測定用受信機の正弦波電圧精度
  - 測定用受信機のパルス振幅応答
  - パルス繰り返し周波数に対する測定用受信機の応答変化
  - 測定用受信機のノイズフロア
– AN の測定用受信機接続ポートと測定用受信機間の不整合の影響
– AN のインピーダンス
– 試験所の AC 電源又はその他の電源供給側から発生する妨害波の影響
– 環境の影響

6　妨害波電力測定の MIU 算出において考慮すべき入力量（C.1 節 参照）

6.1　妨害波電力測定の測定量

P　電源線上で妨害波の最大指示値となるクランプ位置で測定される妨害波電力、単位は dB(pW)。

6.2　妨害波電力測定で固有の入力量の記号

F_{AC}　吸収クランプのクランプ係数（基本の方法）、単位は dB(pW/μV)。

注)　吸収クランプのクランプ係数（基本の方法）は、引用規格 (6) で定義されている。

δF_{ACf}　クランプ係数の周波数補間誤差の補正、単位は dB。

δD_{mains}　電源供給側からの妨害波に起因する誤差の補正、単位は dB。

δP_{env}　環境の影響に対する補正、単位は dB。

6.3　妨害波電力測定で考慮すべき入力量

– 測定用受信機の読み
– 吸収クランプと測定用受信機間の接続における減衰量
– 吸収クランプのクランプ係数（基本の方法）　（引用規格 (6) において規定）
– クランプ係数の周波数補間
– 測定用受信機関連の入力量
  - 測定用受信機の正弦波電圧精度
  - 測定用受信機のパルス振幅応答

- 繰り返し周波数に対する測定用受信機のパルス応答変化
- 測定用受信機のノイズフロア

– 吸収クランプの測定用受信機接続ポートと測定用受信機間の不整合の影響
– 電源供給側からの妨害波の影響
– 環境の影響

7　30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲での放射妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量

7.1　OATS 又は SAC における放射妨害波測定（D.1 節 参照）

7.1.1　OATS 又は SAC における放射妨害波測定の測定量

E　　EUT を水平面内で 360° 回転させながら、EUT から規定の水平距離において大地面上 1 m から 4 m の高さの間で測定される水平及び垂直偏波の電界強度最大値、単位は dB(μV/m)。

7.1.2　放射妨害波測定で固有の入力量の記号

F_a　　AF、単位は $dB(m^{-1})$。
δF_{af}　　AF の周波数補間誤差に対する補正、単位は dB。
δF_{ah}　　AF の高さによる変化の補正、単位は dB。
δF_{adir}　　アンテナの指向性に対する補正、単位は dB。
δF_{aph}　　アンテナの位相中心位置に対する補正、単位は dB。
δF_{acp}　　アンテナの交差偏波応答に対する補正、単位は dB。
δF_{abal}　　アンテナの不平衡に対する補正、単位は dB。
δA_N　　正規化サイトアッテネーションの不完全さに対する補正、単位は dB。
δA_{NT}　　試験台の材質が測定結果に与える影響に関する補正、単位は dB。
δd　　アンテナ離隔距離の不完全さに対する補正、単位は dB。
δh　　大地面上における試験台高さの不完全さに対する補正、単位は dB。
δE_{amb}　　OATS における周囲雑音の影響に対する補正、単位は dB。

7.1.3　OATS 又は SAC における放射妨害波測定で考慮すべき入力量

– 測定用受信機の読み
– アンテナと測定用受信機間の接続における減衰量
– AF
– 測定用受信機関連の入力量
  - 測定用受信機の正弦波電圧精度
  - 測定用受信機のパルス振幅応答
  - 繰り返し周波数に対する測定用受信機のパルス応答変化
  - 測定用受信機のノイズフロア
– アンテナポートと測定用受信機間の不整合の影響
– AF の周波数補間
– AF の高さに対する変化
– アンテナの指向性

– アンテナの位相中心
– アンテナの交差偏波応答
– アンテナの平衡度
– 試験場の正規化サイトアッテネーション
– EUT と測定用アンテナ間の離隔
– EUT を保持する試験台の高さ
– EUT を保持する試験台材質の影響
– OATS の周囲雑音の影響

7.2 FAR における放射妨害波測定（D.2 節 参照）

7.2.1 FAR における放射妨害波測定の測定量

E EUT を水平面内で 360° 回転させながら、EUT から規定の水平距離において測定される水平及び垂直偏波の電界強度最大値、単位は dB(μV/m)。

7.2.2 放射妨害波測定で固有の入力量の記号

F_a AF、単位は $dB(m^{-1})$。
δF_{af} AF の周波数補間に対する補正、単位は dB。
δF_{ah} AF への FAR の影響による変化の補正、単位は dB。
δF_{adir} アンテナの指向性に対する補正、単位は dB。
δF_{aph} アンテナの位相中心位置に対する補正、単位は dB。
δF_{acp} アンテナの交差偏波応答に対する補正、単位は dB。
δF_{abal} アンテナの不平衡に対する補正、単位は dB。
δA_N サイトアッテネーションの不完全さに対する補正、単位は dB。
δA_{NT} 試験台の材質が測定結果に与える影響に関する補正、単位は dB。
δd アンテナ離隔距離の不完全さに対する補正、単位は dB。
δh 試験台高さの不完全さに対する補正、単位は dB。

7.2.3 FAR における放射妨害波測定で考慮すべき入力量

– 測定用受信機の読み
– アンテナと測定用受信機間の接続における減衰量
– AF
– 測定用受信機関連の入力量
  - 測定用受信機の正弦波電圧精度
  - 測定用受信機のパルス振幅応答
  - 繰り返し周波数に対する測定用受信機のパルス応答変化
  - 測定用受信機のノイズフロア
– アンテナポートと測定用受信機間の不整合の影響
– AF の周波数補間
– FAR の影響による AF の変化
– アンテナの指向性
– アンテナの位相中心
– アンテナの交差偏波応答

– アンテナの平衡度
– 試験場（FAR）のサイトアッテネーション
– EUT と測定用アンテナ間の離隔
– EUT を保持する試験台材質の影響
– 試験台高さの不完全さによる影響

8　1 GHz から 18 GHz までの周波数範囲での放射妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量（E.1 節 参照）

8.1　FAR 等における放射妨害波測定の測定量

注 1)　FAR 及び FSOATS は自由空間条件を満足した試験場（引用規格 (7) 参照） である。

E　　EUT を水平面内で 360° 回転させながら、EUT から規定の水平距離及び適切なアンテナ高さにおいて測定される水平及び垂直偏波の電界強度最大値、単位は dB(μV/m)。

注 2)　EUT がアンテナ垂直面ビーム幅に包含されていない場合、アンテナ高走査を適用する。

8.2　放射妨害波測定で固有の入力量の記号

G_p　　前置増幅器利得
δG_p　　前置増幅器利得の不安定度の補正、単位は dB。
F_a　　AF、単位は $dB(m^{-1})$。
δF_{af}　　AF の周波数補間誤差に対する補正、単位は dB。
δF_{adir}　　アンテナの指向性に対する補正、単位は dB。
δF_{aph}　　アンテナの位相中心位置に対する補正、単位は dB。
δF_{acp}　　アンテナの交差偏波応答に対する補正、単位は dB。
δS_{VSWR}　　サイト電圧定在波比（S_{VSWR}）の不完全さに対する補正、単位は dB。
δA_{NT}　　試験台の材質が測定結果に与える影響に関する補正、単位は dB。
δd　　アンテナ離隔距離の不完全さに対する補正、単位は dB。
δh　　試験台高さの不完全さに対する補正、単位は dB。

8.3　FAR 等における放射妨害波測定で考慮すべき入力量

– 測定用受信機の読み
– アンテナポートと前置増幅器入力間の接続における減衰量
– 前置増幅器利得
– 前置増幅器利得の不安定度の影響
– 前置増幅器出力と測定用受信機間の接続における減衰量
– AF
– 測定用受信機の正弦波電圧精度
– 測定用受信機のノイズフロア
– アンテナポートと前置増幅器入力間の不整合の影響
– 前置増幅器出力と測定用受信機間の不整合の影響
– AF の周波数補間
– アンテナの指向性
– アンテナの位相中心

– アンテナの交差偏波応答
– 試験場（FAR 等）のサイト電圧定在波比
– EUT と測定用アンテナ間の離隔
– EUT を保持する試験台材質の影響
– 試験台高さの不完全さによる影響

9　9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲での放射妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量

9.1　9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲で LLAS における磁界妨害波測定

9.1.1　LLAS 測定における測定量

I　　LLAS の三つのループのそれぞれで測定される電流、単位は、dB(μA)。

9.1.2　LLAS 測定に固有の入力量の記号

δZ_{vf}　　妥当性確認係数の偏差に対する補正、単位は dB。

δZ_{fi}　　妥当性確認係数の周波数補間に対する補正、単位は dB。

9.1.3　LLAS における放射妨害波測定で考慮すべき入力量

– 測定用受信機の読み
– LLAS と測定用受信機間のケーブル接続における減衰量
– 妥当性確認係数の偏差
– 妥当性確認係数の周波数補間
– 測定用受信機関連の入力量
  - 測定用受信機の正弦波電圧精度
  - 測定用受信機のパルス振幅応答
  - 繰り返し周波数に対する測定用受信機のパルス応答変化
  - 測定用受信機のノイズフロア
– LLAS と測定用受信機間の不整合

9.2　EUT から様々な距離のループアンテナを用いた 9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲の磁界妨害波測定

（削除）

付則 A
（情報）
全ての測定法に共通する入力量の一般的な情報と表 1 の U_{cispr} 値の根拠

A.1　概要

付則 A から付則 F では、CISPR 16-2 シリーズで規定されている測定法に対応する U_{cispr} を決めるために使用する手順の概要を述べる。

各付則は最初に一連の測定装置に起因する MIU の主な要因（すなわち入力量）を要約する基本式である測定量のモデル式を提供する。

モデル式は測定モデルから得られ、測定量の数学的定義を示している。

この後に示す一つ又は複数の表にそれぞれの入力量の推定値が記載されている。その推定値は、第 4 章の表 1 の U_{cispr} の値を計算する際に考慮される。

付則 B から付則 F にある表の値は、CISPR 16-1 シリーズの各要求事項から導いた値であって、単なる例である。これらの値は、要求事項でないことに注意する。

推定値の決定のための全ての前提条件は、文書化されている。それらの前提条件は上付き文字を使って参照されている。“A”と記された上付き文字は、複数の測定法に共通の MIU の要因を参照している。MIU のこれらの要因の前提条件は、A.2 以降に文書化されている。”B”から”F”の上付き文字は、一つの測定法に固有の MIU の要因を示している。MIU のこれらの要因の推定値の基になる前提条件は、表に続く付則に対応する項の中で文書化されている。注釈に続く注は、本答申で仮定しているものと異なるデータ又は状況に直面した試験場のための、追加の指針を提供している。

CISPR 16-1 シリーズにある測定装置の仕様と一致しているという条件では、付則 B から付則 F の表中に示した各入力量の推定値 x_i に関連する不確かさは、この表の周波数範囲において考えられる最も大きな不確かさである。

測定の不確かさの用語の定義、測定の不確かさの判定及び表現に関する情報は、参考文献 [2] から参考文献 [5] 及び引用規格 (15) に記載されている。

標準不確かさ $u(x_i)$ は、x_i に関する不確かさの値を、入力量の確率分布及びその不確かさの値に紐づいている信頼水準に依存する係数で割ることによって計算される。x_i が 100 %の信頼水準で（$x_i - a^-$）と（$x_i + a^+$）の間にあると推定できる U 分布、一様又は三角分布では、$u(x_i)$ は、$a / \sqrt{2}$ 、$a / \sqrt{3}$ そして $a / \sqrt{6}$ となる。ここで、a =（$a^+ + a^-$）/ 2 は、確率分布の半幅である。正規分布において、x_i の不確かさの値が 95 %の信頼水準（この値は実験標準偏差の 2 倍である）を持つ場合には、除数は 2 であり、x_i の不確かさの値が 68 %の信頼水準（この値は実験標準偏差である）を持つ場合には、除数は 1 である。非対称分布の場合に、$\delta x_i = c_i$（$a^+ - a^-$）/ 2 の値が有意であれば、これを測定結果の補正に適用することを考慮することが望ましい。もし、有意でない場合には、上下限の平均値を使用することができる。

補正は系統誤差に対する補償である。補正は校正成績書又は試験所内部の評価文書から得てもよい。正負が等しいとみられる未知の大きさの補正は、ゼロであると見なせる。全ての既知の補正は、モデルに従って適用されていると仮定される。これは付則 B から付則 E の表の前に記されているモデル式で表現されている。各々の補正は、関連する不確かさを持つ入力量としてもはたらく。

付則 B から付則 E の表中に示す値を求めるための前提条件は、個々の試験所に対しては必ずしも適切ではない場合がある。試験所が測定装置の拡張不確かさ U_{lab} を評価する際には、機器の特性、試験場の実際の評価データ、校正データの質（校正周期以内の）、既知の又は適切な確率分布、及び部内の測定手順を含む特定の測定システムに関する情報を考慮しなければならない。特に主要な入力量が、その周波数範囲において無視し得ないほど変化する場合には、周波数範囲を分割して不確かさを評価することが試験所に有益である。

測定用受信機の周波数ステップ幅は、不確かさの要因と見なさない。なぜなら、その不確かさの要因は、ステップ幅を小さくすることにより最小化でき、最終的な周波数の設定によって完全に回避できるからである。ステップ幅を選択するための指針は引用規格 (8) 、引用規格 (9) 及び引用規格 (10) で規定されている。最終の周波数の設定は、通常、妨害波許容値に対応する妨害波が最大となる周波数で行われる。もしステップ幅を小さく又は最終的な周波数の設定を行わない場合は、付加的な入力量として扱ってもよい。これは、放射妨害波測定のアンテナ高及び EUT の角度ステップ走査に類似しており、同様に最終的な高さ及び角度を設定することが望ましい。これらの影響のうちの幾つかは引用規格 (12) で扱っている。

感度係数は、変化する入力量に対応する測定量（すなわち、モデル式の左辺）に対するモデル式の偏微分である。全てのモデル式は、対数表記では線形であるので全ての感度係数 c_i は 1（$c_i = 1$）になり、このため表には掲げていない。

ケーブルを着脱することによる測定量の再現性は、他の不確かさの要因と比較して無視できるほど小さいと考えられるので関係する入力量に含めていない。

不確かさのバジェットでは、表中に特に明記されていない限り正規分布関数を用いる。

A.2　全ての妨害波測定に共通な入力量の推定値の根拠（”A” 注釈）

次の各注釈は、複数の測定法に共通する入力量に適用され、それらは上付き文字 ”A”（例えば A1) ）で記されている。

A1) 測定用受信機の測定値は、測定システムの不安定さ及び指示計の補間誤差を含む要因により変化する。

V_r の推定値は、平均の実験標準偏差（$k = 1$）で与えられる標準不確かさを有する、安定した信号の多くの測定値（標本の数が 10 より大きい）の平均である。

A2) 測定用受信機と擬似電源回路網（AMN）、不平衡擬似回路網（AAN）、エミッション測定用結合減結合回路網（CDNE）、電流プローブ（CP）、容量性電圧プローブ（CVP）、電圧プローブ（VP）、ラージループアンテナシステム（LLAS）、吸収クランプ又はアンテナを接続する際の減衰量 a_c の推定値は、拡張不確かさ及び包含係数と共に、校正証明書から利用することができるものと仮定している。

注 1) 減衰量 a_c の推定値をケーブル又は減衰器に添付してある製造業者のデータから求める場合には、減衰量に関する製造業者の仕様の許容範囲と等しい半幅を持つ一様分布であるとみなしてよい。ケーブルと減衰器が直列接続されており、製造業者のデータが利用可能な場合には、a_c は各々が一様分布に従う二つの成分からなる。

注 2) 吸収クランプがケーブルと一緒に校正されている場合、減衰量 a_c は、不確かさに考慮しない。

注 3) 表 B.1 から表 B.6 において 0.1 dB、表 C.1 及び表 D.1 から表 D.6 において 0.2 dB、表 E.1 において 0.3 dB、表 E.2 において 0.6 dB の拡張不確かさの推定値は包含係数 2 の場合の値である。ケーブル校正にベクトルネットワークアナライザを使用すれば、拡張不確かさの推定値はより低くできる可能性がある。

A3) 測定用受信機の正弦波電圧精度の補正値 δV_{sw} の推定値は、拡張不確かさ及び包含係数と共に、校正証明書から利用することができるものと仮定している。

注 4) 測定用受信機の正弦波電圧精度が引用規格 (4) の許容範囲（± 2 dB）以内にあること以外、校正成績書に記載されていない場合、補正 δV_{sw} の推定値はゼロであり、2 dB の半幅を持つ一様分布に従うとすることが望ましい。校正成績書に引用規格 (4) の許容範囲より小さい値（例えば± 1 dB）を記載されている場合、その値を不確かさの計算に使用し、校正成績書に記載されている校正プロセスの不確かさの値を使用しない。校正成績書に基準値からの詳細な偏差が与えられている場合、校正機関より報告された偏差及び不確かさを使用して、測定用受信機の不確かさを決定してもよい。参考文献 [12]。

A4) 一般的に、測定用受信機の不完全なパルス応答特性を補正することは、実現困難である。

測定用受信機のパルス振幅応答が尖頭値、準尖頭値、平均値又は実効値－平均値検波に対し、引用規格 (4) に定める許容範囲 ± 1.5 dB を満足していることを示す性能確認報告書を利用できるとする。補正 δV_{pa} はゼロとし、1.5 dB の半幅を持つ一様分布に従う。

パルス繰り返し周波数応答に関する引用規格 (4) の許容範囲は、繰り返し周波数と検波器の方式によって変化する。測定用受信機のパルス繰り返し周波数応答が引用規格 (4) に定める許容範囲を満足していることを示す性能確認報告書を利用できるとする。補正 δV_{pr} はゼロとし、1.5 dB の半幅を持つ一様分布に従う。これは様々な引用規格 (4) の許容範囲を代表する値と考えられる。

注 5) パルス振幅応答又はパルス繰り返し周波数応答が引用規格 (4) の仕様（$\alpha \leq 1.5$）である ± α dB 以内であることが確認された場合には、その応答の補正はゼロとし、α dB の半幅を持つ一様分布に従うとしてもよい。

注 6) 検波器に加わる妨害波が連続波信号の場合、パルス応答補正値は考慮する必要はない。

A5) CISPR 測定用受信機のノイズフロアは、通常、妨害波電圧の許容値又は妨害波電力の許容値より遥かに低い値であり、許容値近辺ではその影響はごくわずかな場合がある。しかしながら、放射妨害波が測定用受信機のノイズフロア近辺にある場合、放射妨害波許容値近くの測定結果はその影響を受ける可能性がある。

1 GHz 以下の放射妨害波測定においては、偏差 δV_{nf} は 0 から+ 1.1 dB の間にあると推定される。もし偏差が 1.1 dB の半幅を持つ一様分布に従って測定値の周りで対称に存在するならば、補正値 δV_{nf} はゼロであると推定される。ノイズフロアの影響に対するいかなる補正も妨害波の形（例えばインパルス性又は無変調）、及び妨害波対ノイズフロア雑音比（S/N）に依存し、妨害波レベルの指示値を変化させる。1.1 dB の値は図 A.1 の S/N＝14 dB から採用した。S/N は、6 dB の測定用受信機雑音指数に対して式 (A.1) を使用して求められる。

$$E_{NQP} = V_{NQP} + F_a + a_c$$
$$E_{NQP} = -67 + 10\log F_N + 10\log B_N + w_{NQP} + F_a + a_c \quad \text{(A.1)}$$

ここで、

E_{NQP}	準尖頭値ノイズフロアの等価電界強度、単位は dB(μV/m)。
V_{NQP}	測定用受信機の準尖頭値ノイズフロア、単位は dB(μV)。
F_a	受信周波数における AF、単位は dB(1/m)。
a_c	アンテナ接続ケーブル減衰量、単位は dB。
F_N	測定用受信機の雑音指数（真数）、単位なし。
10 log F_N	測定用受信機の雑音指数、単位は dB。
B_N	測定用受信機の雑音帯域幅、単位は Hz。
w_{NQP}	準尖頭値重み付け係数、単位は dB。
-67	10 log（$k\,T_0 \times 1$ Hz / $P_{1\mu V}$）、1 Hz 帯域幅での雑音レベルの絶対値、単位は(dBμV)、k =ボルツマン定数、T_0 = 293.15 K、$P_{1\mu V}$ は 50 Ω 負荷に 1 μV の電圧が印加された時に発生する電力

最も悪い S/N の事例は、1000 MHz 付近に現れる。次の条件では E_{NQP} が 23 dB(μV/m)となる。

F_N：10 log F_N = 6

B_N：10 log B_N = 50.8（120 kHz において）

w_{NQP}：7 dB

F_a：24 dB(m^{-1})（1000 MHz における LPDA の AF）

a_c：2 dB

この E_{NQP} を 10 m の距離での 37 dB(μV/m) の妨害波許容値の妨害波レベルと比較して、信号（妨害波）対雑音（ノイズフロア）比 S/N 14 dB を得る。

30 MHz から 200 MHz までの周波数範囲では S/N は更に改善され、20 dB を超えると仮定される。3 m 距離での妨害波許容値は更に高いため、結果として S/N も改善する。30 m の距離については、クラス A 妨害波許容値を仮定すると、10 m と同じ S/N となる。

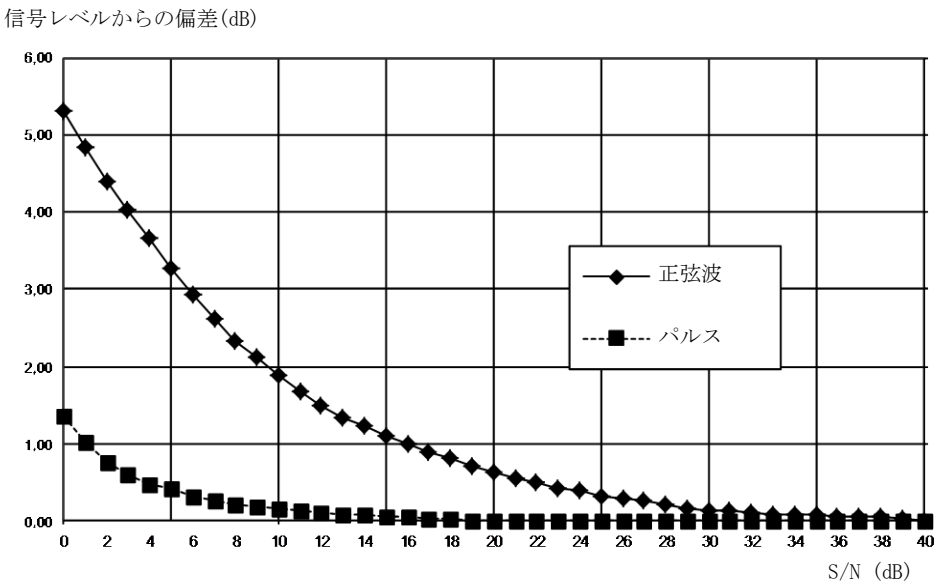


図 A.1 - 測定用受信機入力における信号レベルと準尖頭値検波器レベル指示値の偏差と S/N との関係（正弦波信号とインパルス性信号（PRF 100 Hz）の場合）

FAR での放射妨害波測定に対しては、妨害波許容値 42 dB(μV/m) は 1000 MHz で S/N=19 dB と仮定される。したがって、偏差 δV_{nf} は 0 から+ 0.7 dB の間にあると推定される。

1 GHz から 18 GHz までの放射妨害波測定では、周波数範囲は、次の通りに小分割される。

－ 周波数範囲 1 GHz から 6 GHz まで

この周波数範囲では、参考文献 [19] の妨害波許容値が考慮されている。すなわち、1 GHz から 3 GHz では、50 dB(μV/m) の平均値許容値と 70 dB(μV/m) の尖頭値許容値が適用され、周波数範囲 3 GHz から 6 GHz においては、54 dB(μV/m) の平均値許容値と 74 dB(μV/m) の尖頭値許容値が適用される。

－ 周波数範囲 6 GHz から 18 GHz まで

この周波数範囲では、54 dB(μV/m) の平均値許容値と 74 dB(μV/m) の尖頭値許容値が仮定された妨害波許容値である。

システム雑音指数について 6 GHz までは、10 log F_N = 6 dB、6 GHz 超の周波数範囲では、前置増幅器がアンテナポートに取り付けられているものとして 10 log F_N = 4 dB と仮定する。さらに、6 GHz 以下における S/N の最小値は 22 dB で、6 GHz 超での S/N の最小値は 19 dB とした場合、図 A.2 により、偏差は 6 GHz 以下において最大 0.5 dB 及び 6 GHz 超では最大 0.8 dB となる。

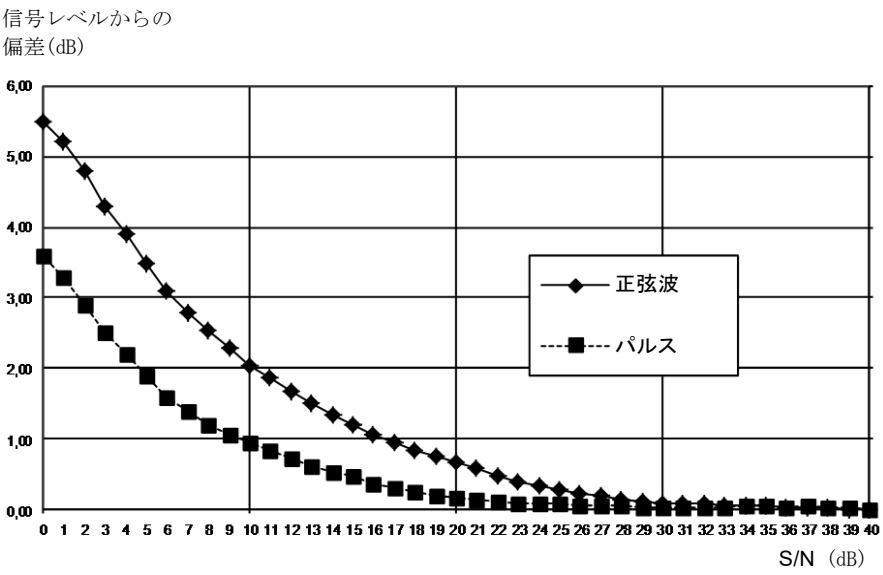
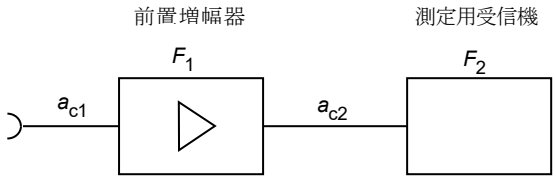


図 A.2 - 測定用受信機入力における信号レベルと尖頭値検波器レベル指示値の偏差と S/N との関係（正弦波信号とインパルス性信号（PRF 100 Hz）の場合）

注 7) システム雑音指数 N_{fsyst} は、測定用受信機、前置増幅器及び接続ケーブルから成るシステムのアンテナに接続されるケーブル端から見た雑音指数である。システム雑音指数は、ノイズフロアレベル及び許容値レベルの信号のための信号対雑音比（S/N）を決定する。F_1 と F_2 は前置増幅器と測定用受信機の雑音指数（真数）であり、a_{c1} と a_{c2} の単位は dB で表わされ、二つの接続ケーブルの減衰量である。G_1=10 log g_1 の単位は dB で表わされ、前置増幅器利得から減衰量 a_{c2} を引いたものである（$G_1 = G_p - a_{c2}$）。雑音指数 N_{ftot} の単位は dB で表わされ、前置増幅器入力を基準とした雑音指数（真数）F_{tot} である。システム雑音指数を低く保持するために、アンテナ端と前置増幅器との間の接続の減衰量 a_{c1} は、できる限り低く保持することを推奨する。システム雑音指数は式 (A.2) 及び図 A.3 に例示される。

(A.2)

$$F_{tot} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{g_1} \quad , N_{ftot} = 10 \log F_{tot} \quad , N_{fsyst} = a_{c1} + N_{ftot}$$



ここに

a_{c1} 及び a_{c2}　　接続されているケーブルの減衰量

F_1 及び F_2　　前置増幅器及び測定受信器それぞれの雑音指数（真数）

図 A.3 - システム雑音指数の説明図

A6) 変換係数（AMN、AN、AAN、VP 及び CVP の電圧分割係数、CP の変換アドミタンス、吸収クランプ係数、LLAS 妥当性確認係数及び AF）が、校正データが利用できる周波数の間を補間法で計

算されるとき、その変換係数に関連する不確かさは、校正点の周波数間隔と周波数による変換係数のばらつきに依存する。校正された変換係数対周波数の曲線は、変換係数の変化の可視化の助けとなる。

電圧分割係数及び変換アドミタンス補間誤差のための補正 δF_{AMNf}、δF_{ANf}、δF_{VPf}、δF_{AANf}、δF_{CVPf}、δY_{Tf} の推定値はゼロであり、0.1 dB の半幅を持つ一様分布とする。

吸収クランプ係数補間誤差のための補正 δF_{ACf} の推定値はゼロであり、0.2 dB の半幅を持つ一様分布とする。

AF 補間誤差のための補正 δF_{af} の推定値はゼロであり、0.3 dB の半幅を持つ一様分布とする。

注 8) 校正された変換係数が適用できる全ての周波数において、補正 δF_{xf} の考慮は不要である。

A7) 不整合による不確かさ

a) 一般事項

一般的に、AN、吸収クランプ、アンテナ又他の測定用補助装置の受信機ポートは、2 ポート回路網のポート 1 に接続し、ポート 2 は反射係数 Γ_r の測定用受信機によって終端する。ケーブル、減衰器、直列接続された減衰器とケーブル、又は、幾つかの他の組合せ部品が接続されているような 2 ポート回路網は、S パラメータによって表すことが可能である。この場合の不整合の補正値は、式 (A.3) で表される。

$$\delta M = 20 \log\left[(1 - \Gamma_e S_{11})(1 - \Gamma_r S_{22}) - S_{21}^2 \Gamma_e \Gamma_r\right] \qquad \text{(A.3)}$$

ここに、Γ_e は、AMN 又は EUT を接続した吸収クランプの受信機に接続するポートを考慮したものであり、放射妨害測定に関しては、アンテナの出力ポートを考慮した反射係数である。

全てのパラメータは 50 Ωに対するものである。この背景は参考文献 [13] で提供される。

パラメータの振幅だけ又は、パラメータの振幅の大きさの両極の値だけが分かっている場合、δM を計算することはできないが、δM の値は、両極の値 $\delta M^{\pm}$ を示す式 (A.4) の範囲内となる。

$$\delta M^{\pm} = 20 \log\left[1 \pm \left(|\Gamma_e||S_{11}| + |\Gamma_r||S_{22}| + |\Gamma_e||\Gamma_r||S_{11}||S_{22}| + |\Gamma_e||\Gamma_r||S_{21}|^2\right)\right] \qquad \text{(A.4)}$$

δM の確率分布は、($\delta M^+ - \delta M^-$) を超えず、およそ U 型であり、そして、標準偏差は $\sqrt{2}$ で割った半幅を超えない。

b) 伝導妨害波及び妨害波電力

妨害波電圧及び妨害波電力測定においては、Γ_e は、引用規格 (5) において規定された 10 dB 減衰器及び引用規格 (6) において規定された 6 dB 減衰器によって抑制される。

したがって、最悪の場合の反射係数の振幅は妨害波電圧に関して $|\Gamma_e| = 0.1$ 及び妨害波電力測定に関して $|\Gamma_e| = 0.25$ と仮定した。同様に、測定用受信機への接続は、減衰量が無視できる（$|S_{21}| \approx 1$）十分に整合の取れたケーブル（$|S_{11}| \ll 1$、$|S_{22}| \ll 1$）を使用し、測定用受信機の RF 減衰量が 10 dB 以上に設定されると仮定した。そのため $s_{wr} \leqq 1.2:1$ に対する引用規格 (4) の許容範囲は $|\Gamma_r| \leqq 0.09$ であることを意味する。

高インピーダンス VP の妨害波電圧測定に関しては、$|\Gamma_e| = 1$ を VP の反射係数と仮定することが推奨される。したがって、測定用受信機の RF 減衰量の設定は、少なくとも 10 dB とすることが推奨され、これは $|\Gamma_r| \leqq 0.09$ を示している。

低インピーダンス CP の妨害波電流測定に関しては、$|\Gamma_e| = 1$ を CP の反射係数と仮定することが推奨される。したがって、測定用受信機の RF 減衰量の設定は、少なくとも 10 dB とすることが推奨され、これは $|\Gamma_r| \leqq 0.09$ を示している。

c) 放射妨害波

1 GHz 以下の放射妨害波測定に関して、アンテナの仕様は、s_{wr} ≦ 2.0:1 と仮定しており、これは $|\Gamma_e| \leqq 0.33$ であることを意味している。同様に、測定用受信機への接続は、減衰量が無視できる（$|S_{21}| \approx 1$）十分に整合の取れたケーブル（$|S_{11}| \ll 1$、$|S_{22}| \ll 1$）を使用し、測定用受信機の RF 減衰量が、0 dB に設定されると仮定した。そのため、s_{wr} ≦ 2.0 : 1 に対する引用規格 (4) の許容範囲は $|\Gamma_r| \leqq 0.33$ であることを意味する。

1 GHz 超の放射妨害波測定に関して、アンテナの仕様は、s_{wr} ≦ 2.0 : 1 と仮定しており、これは $|\Gamma_e| \leqq 0.33$ であることを意味している。同様に、測定用受信機への接続は、1 GHz において少なくとも 1 dB の減衰量（$|S_{21}| \approx 0.9$）を持った十分に整合の取れたケーブル（$|S_{11}| \ll 1$、$|S_{22}| \ll 1$）を使い、そして、測定用受信機の RF 減衰量が、0 dB と設定されると仮定した。そのため、s_{wr} ≦ 3.0 : 1 に対する引用規格 (4) の許容範囲は $|\Gamma_r| \leqq 0.50$ であることを意味する。

もし測定用受信機に外付け前置増幅器を使用する場合、アンテナポートと前置増幅器の入力ポートとの間及び前置増幅器の出力ポートと測定用受信機の入力ポートとの間の二つの不整合不確かさを考慮すべきである。前置増幅器の入力及び出力双方の VSWR は s_{wr} ≦ 2.0 : 1 と仮定した。外付けの前置増幅器を使用する場合、1 GHz を超える周波数については、付則 E を考慮する。通常、外付けの前置増幅器は 1 GHz 以下で利用しないが、もし、利用する場合は、測定の不確かさの計算モデルとして付則 E を利用してもよい。

補正 δM の推定値はゼロであり、差異（$\delta M^+ - \delta M^-$ ）に等しい幅を持つ U 型確率分布に従う。その背景は参考文献 [10] 及び [11] で提供される。

注 9) δM 及び $\delta M^{\pm}$ の表記は、測定用受信機の前段に整合のとれた 2 ポート回路網の減衰量を増やすことによって不整合誤差を低減することが可能であることを示している。その代わりに測定感度の低下を生ずる。

注 10) アンテナによっては特定の周波数において、s_{wr} が 2.0 : 1 よりも更に大きいことがある。例えば、バイコニカルアンテナでは 30 MHz において 20 : 1 となる。この様な場合、不整合による不確かさを制限するために 6 dB の減衰器が推奨される。一方で低い S/N となることを考慮する必要がある。（注釈 A5) 参照）

注 11) ハイブリッドアンテナを利用する場合は、測定用受信機から見たインピーダンスが引用規格 (7) に規定された s_{wr} ≦ 2.0 : 1 を満足していることを検証する予防措置をしてもよい。

注 12) AN 又は吸収クランプの出力ポートに外すことができない減衰器が接続されて校正されている場合、減衰量の増加により不整合誤差への EUT インピーダンスの影響は減少する。

すなわち $|\Gamma_e| \leqq |\Gamma_a| + 0.5 \times 10^{a/20}$。

ここで $|\Gamma_a|$ と a は減衰器の反射係数と減衰量（単位は dB）である。

注 13) 式 (A.3) の追加の考察：a) 線形加算は、加算項に相関がないか非常に弱い相関の場合、2 乗和の平方根ルールで置き換えてよい。b) 加算項は、通常小さい値のため、更なる近似（ここでは $\delta M^{\pm}$ は U 分布の半幅である）は、最終的に、

$$\delta M^{\pm} \approx 8.7\sqrt{(|\Gamma_e||S_{11}|)^2+(|\Gamma_r||S_{22}|)^2+(|\Gamma_e||\Gamma_r||S_{21}|^2)^2}\ \text{dB}$$

となる。（参考文献 [5] と [8] も参照）

付則 B
（情報）
表 1 の U_{cispr} 値の根拠 － 伝導妨害波測定

B.1 V 型擬似電源回路網（V-AMN）を使用する AC 電源ポート伝導妨害波測定の不確かさのバジェット

測定量 V は、次式を使用して算出する。

$$V=V_r+a_c+F_{AMN}+\delta F_{AMNf}+\delta V_{SW}+\delta V_{pa}+\delta V_{pr}+\delta V_{nf}+\delta M+\delta Z_{AMN}+\delta D_{mains}+\delta V_{env} \quad \text{(B.1)}$$

表 B.1 – 50 Ω / 50 µH + 5 Ω の V-AMN を使用する 9 kHz から 150 kHz までの伝導妨害波測定

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：AMN－測定用受信機 A2)	a_c	± 0.1	k = 2	0.05
AMN の電圧分割係数 B1)	F_{AMN}	± 0.2	k = 2	0.10
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	± 0.0		0.00
AMN VDF 周波数補間 A6)	δF_{AMNf}	± 0.1	一様	0.06
不整合：AMN－測定用受信機 A7)	δM	+ 0.07/ - 0.07	U 型	0.05
AMN インピーダンス B2)	δZ_{AMN}	+ 3.1/ - 3.6	三角	1.37
電源供給側からの妨害波の影響 B5)	δD_{mains}	± 0.0		0.00
環境の影響 B19)	δV_{env}	-	-	-
[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。（A.2 と B.6 参照） [b] 全ての c_i = 1（A.1 参照）				

したがって、拡張不確かさ　　$U(V) = 2u_c(V)$は、3.83 dB になる。

表 B.2 – 50 Ω / 50 µH の V-AMN を使用する 150 kHz から 30 MHz までの伝導妨害波測定

入力量[a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$[b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：AMN－測定用受信機 A2)	a_c	± 0.1	k = 2	0.05
AMN の電圧分割係数 B1)	F_{AMN}	± 0.2	k = 2	0.10
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	± 0.0		0.00
AMN VDF 周波数補間 A6)	δF_{AMNf}	± 0.1	一様	0.06
不整合：AMN－測定用受信機 A7)	δM	+ 0.07/ - 0.07	U 型	0.05
AMN インピーダンス B2)	δZ_{AMN}	+ 2.6/ - 2.7	三角	1.08
電源供給側からの妨害波の影響 B5)	δD_{mains}	± 0.0		0.00
環境の影響 B19)	δV_{env}	-	-	-

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。（A.2 と B.6 参照）

[b] 全ての c_i = 1（A.1 参照）

したがって、拡張不確かさ　　$U(V) = 2u_c(V)$は、3.44 dB になる。

B.2　電圧プローブ（VP）を使用する電源ポート伝導妨害波測定の不確かさのバジェット

測定量 V は、次式を使用して算出する。

$$V=V_r+a_c+F_{VP}+\delta F_{VPf}+\delta V_{SW}+\delta V_{pa}+\delta V_{pr}+\delta V_{nf}+\delta M+\delta Z_{VP}+\delta D_{mains}+\delta Z_{mains}+\delta V_{env} \quad (B.2)$$

表 B.3 - VP を使用する 9 kHz から 30 MHz までの伝導妨害波測定

入力量 [a]	x_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：VP－測定用受信機 A2)	a_c	± 0.1	k = 2	0.05
VP の電圧分割係数（VDF） B3)	F_{VP}	± 0.2	k = 2	0.10
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	± 0.0		0.00
VP VDF 周波数補間 A6)	δF_{VPf}	±0.1	一様	0.06
不整合：VP－測定用受信機 A7)	δM	+ 0.7/ - 0.8	U 型	0.53
VP インピーダンス B4)	δZ_{VP}	± 0.5	三角	0.20
電源供給側からの妨害波の影響 B5)	δD_{mains}	-	-	-
AMN と比較した時の電源インピーダンスの影響 B5)	δZ_{mains}	± 30.0	三角	12.24
環境の影響 B19)	δV_{env}	-	-	-
[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。（A.2 と B.6 参照） [b] 全ての c_i = 1（A.1 参照）				

したがって、拡張不確かさ

$$U(V) = 2u_c(V) = \begin{cases} 2.91\text{ dB}、\text{ 電源インピーダンスの影響を除いた場合} \\ 24.65\text{ dB}、\text{AMN と比較したときの電源インピーダンスの影響を考慮した場合} \end{cases}$$

になる。

注) 妨害波許容値が AMN 試験法に対して定義されている場合、AMN と比較した時の電源インピーダンスの影響を含む拡張不確かさ（すなわち 24.65 dB）を考慮することが望ましい。設置場所測定では AMN と比較した時の考慮は適用しない、すなわち VP 測定の不確かさ（2.9 dB）だけ適用する。設置場所測定においては、他の入力量（例えば δD_{mains}、δV_{env}）を考慮する必要があるかもしれない。

B.3　不平衡擬似回路網 (AAN)を使用する通信ポート伝導妨害波測定の不確かさのバジェット

測定量 V は、次式を使用して算出する。

$$V=V_r+a_c+F_{AAN}+\delta F_{AANf}+\delta V_{SW}+\delta V_{pa}+\delta V_{pr}+\delta V_{nf}+\delta M+\delta Z_{AAN}+\delta a_{lcl}+\delta D_{AE}+\delta V_{env} \quad (B.3)$$

表 B.4 - AAN を使用する 150 kHz から 30 MHz までの伝導妨害波測定

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：AAN－測定用受信機 A2)	a_c	± 0.1	k = 2	0.05
AAN の電圧分割係数（VDF） B6)	F_{AAN}	± 0.2	k = 2	0.10
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	± 0.0		0.00
AAN VDF 周波数補間 A6)	δF_{AANf}	± 0.1	一様	0.06
不整合：AAN－測定用受信機 A7)	δM	+ 0.7/ - 0.8	U 型	0.53
AAN 不平衡インピーダンス B7)	δZ_{AAN}	+ 2.5/ - 2.0	三角	0.92
AAN LCL B8)				
AAN の a_{LCL} = 55 ... 40 dB	δa_{LCL}	+ 3.0/ - 3.0	三角	1.22
AAN の a_{LCL} = 65 ... 50 dB	δa_{LCL}	+ 3.0/ - 4.5	三角	1.53
AAN の a_{LCL} = 75 ... 60 dB	δa_{LCL}	+ 3.0/ - 6.0	三角	1.84
AE からの妨害波の影響 B9)	δD_{AE}	± 0.2	一様	0.12
環境の影響 B19)	δV_{env}	-	-	-

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。（A.2 と B.6 参照）

[b] 全ての c_i = 1（A.1 参照）

ここで、拡張不確かさ　$U(V) = 2u_c(V)=$

$\begin{cases} a_{LCL}=55…40\ \text{dB の特性を有する AAN の場合、4.20 dB} \\ a_{LCL}=65…50\ \text{dB の特性を有する AAN の場合、4.59 dB} \\ a_{LCL}=75…60\ \text{dB の特性を有する AAN の場合、5.03 dB} \end{cases}$

になる。

B.4　容量性電圧プローブ（CVP）を使用する通信ポート伝導妨害波測定の不確かさのバジェット

測定量 V は、次式を使用して算出する。

$$V=V_r+a_c+F_{CVP}+\delta F_{CVPf}+\delta V_{SW}+\delta V_{pa}+\delta V_{pr}+\delta V_{nf}+\delta M+\delta Z_{CVP}+\delta F_{cpos}+\delta F_{crad}+\delta D_{AE}+\delta Z_{AE}+\delta V_{env} \quad (B.4)$$

表 B.5 - CVP を使用する 150 kHz から 30 MHz までの伝導妨害波測定

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：CVP－測定用受信機 A2)	a_c	± 0.1	k = 2	0.05
CVP の電圧分割係数（VDF）B10)	F_{CVP}	± 0.5	k = 2	0.25
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	± 0.0		0.00
CVP VDF 周波数補間 A6)	δF_{CVPf}	± 0.1	一様	0.06
不整合：CVP－測定用受信機 A7)	δM	+ 0.7/ - 0.8	U 型	0.53
CVP インピーダンス B11)	δZ_{CVP}	+ 1/ - 2	一様	0.87
F_{cvp} へのケーブル位置の影響 B12)	δF_{cpos}	0.5	k = 1	0.5
F_{cvp} へのケーブル半径の影響 B13)	δF_{crad}	0.76	k = 1	0.76
AE からの妨害波の影響 B14)	δD_{AE}	-	-	-
AE インピーダンスの影響 B14)	δZ_{AE}	± 30	三角	12.24
環境の影響 B19)	δV_{env}	-	-	-
[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。（A.2 と B.6 参照） [b] 全ての c_i = 1（A.1 参照）				

ここで、拡張不確かさ

$$U(V) = 2u_c(V)=\begin{cases}3.85\ \text{dB、AE のインピーダンスの影響を除いた場合}\\24.78\ \text{dB、 AAN と比較したときの AE のインピーダンスの影響を考慮した場合}\end{cases}$$

になる。

注 1)　CP を使用する CVP 測定の調整について、注釈 B18) を参照してもよい。

注 2)　妨害波許容値が AAN 試験法に対して定義されているとき、AAN と比較するときの AE インピーダンスの影響を持つ拡張不確かさ（すなわち 24.78 dB）を考慮することが望ましい。

B.5　電流プローブ（CP）を使用する通信ポート伝導妨害波測定の不確かさのバジェット

測定量 I は、次式を使用して算出する。

$$I=V_r+a_c+Y_T+\delta Y_{Tf}+\delta V_{SW}+\delta V_{pa}+\delta V_{pr}+\delta V_{nf}+\delta M+\delta Z_{CP}+\delta D_{AE}+\delta Z_{AE}+\delta I_{env} \quad \text{(B.5)}$$

表 B.6 - CP を使用する 9 kHz から 30 MHz までの伝導妨害波測定

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：CP－測定用受信機 A2)	a_c	± 0.1	k = 2	0.05
CP 変換アドミタンス B15)	Y_T	± 0.3	k = 2	0.15
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	± 0.0		0.00
変換アドミタンス周波数補間 A6)	δY_{Tf}	± 0.1	一様	0.06
不整合：CP－測定用受信機 A7)	δM	+ 0.7/ - 0.8	U 型	0.53
CP 挿入インピーダンス B16)	δZ_{CP}	+ 0.1	一様	0.06
AE からの妨害波の影響 B17)	δD_{AE}	-	-	-
AE インピーダンスの影響 B17)	δZ_{AE}	± 30	三角	12.24
環境の影響 B19)	δI_{env}	-	-	-
[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。（A.2 と B.6 参照） [b] 全ての c_i = 1（A.1 参照）				

ここで、拡張不確かさ

$$U(I) = 2u_c(I)=\begin{cases}\text{2.89 dB、AE のインピーダンスの影響を除いた場合}\\ \text{24.65 dB、 AAN と比較したときの AE のインピーダンスの影響を考慮した場合}\end{cases}$$

になる。

注)　妨害波許容値が AAN 試験法に対して定義されているとき、AAN と比較するときの AE インピーダンスの影響を持つ拡張不確かさ（すなわち 24.65 dB）を考慮することが望ましい。

B.6　伝導妨害波測定法で規定されている入力量の推定値の根拠

B1)　AMN の電圧分割係数 F_{AMN} の推定値は、拡張不確かさ及び包含係数と共に校正証明書から利用することができるものと仮定している。

B2)　引用規格 (5) で定める 50 Ω / 50 µH + 5 Ω又は 50 Ω / 50 µH の AMN に関するインピーダンス許容範囲は、測定用受信機ポートを 50 Ω で終端した場合、公称インピーダンス絶対値の 20 %及び、公称位相角± 11.5° の範囲内であることを要求している。

測定用受信機の接続ポートを 50 Ω で終端した場合の AMN の EUT 接続ポートのインピーダンスは、複素平面上の公称インピーダンスを中心とする半径 20 %の円の内側に存在すると仮定している。すなわち、インピーダンスの絶対値に応じたインピーダンスの位相の許容範囲を与える。補正値 δZ_{AMN} の推定値はゼロで、定義された周波数範囲（参考文献 [9] 参照）で、特定可能な擬似電源回路網インピーダンスと特定できない EUT インピーダンスのあらゆる組合せによって生ずる極端な状態を境界とする確率分布である。周波数、擬似電源回路網インピーダンス、EUT インピーダンスが、このような特別な組合せを生じる機会は少ないことから、三角分布と仮定する。

注)　AMN の EUT ポートに実際の EUT の電源線のプラグを接続するための変換アダプタを使用する場合、その変換アダプタのアウトレット位置で引用規格 (5) に示すインピーダンス要求を満足するべきである。

B3)　高インピーダンス VP の電圧分割係数 F_{vp} の推定値は、拡張不確かさ及び包含係数と共に校正証明書から利用することができると仮定している。

B4)　引用規格 (5) は、高インピーダンス VP のインピーダンスを許容範囲なしで、1500 Ω と定義している。しかし、使用可能な抵抗は、最大偏差 5 %であり、また、10 nF の結合容量をもち、さらに、代表的な VP は、10 pF 以内のシャント入力容量を持っているので、電圧分割係数の周波数特性を考慮することを推奨する。

B5)　AMN を使用する測定では、AMN 自身又は必要に応じて付加されたフィルタで電源供給側からの伝導妨害波を減衰できると仮定している。

高インピーダンス VP 及び CVP は、EUT と電源網との間で減結合なしで使用される。これは不確かさの大きな要因となる（例えば設置場所試験）。電源供給側からの妨害波と同じく電源供給側のインピーダンスも不明である。電源供給側からの影響による不確かさの推定は不可能である。ユーザの経験と判断が実際の測定では要求される。したがって、この入力量の推定値は与えられない。

高インピーダンス VP 測定を AMN 使用の測定と比較した場合、プローブインピーダンス Z_{VP} や AMN インピーダンス Z_{AMN} と比べて、電源インピーダンス Z_{mains} は測定結果を大きく左右する。EUT が高インピーダンスの場合において、もし $Z_{mains} \gg Z_{VP}$ ならば、測定結果は AMN の使用結果よりも 30 倍（約 30 dB）高くなる可能性がある。また $Z_{mains} \ll Z_{AMN}$ ならば、妨害波測定電圧は Z_{mains} / Z_{AMN} 係数に比例する。係数が 1 / 30（約 - 30 dB）位まで低いことがあり得るが、その場合インピーダンス Z_{mains} は測定装置の一部分となり、結果として MIU は± 30 dB まで増加する。このため、表 1 の高インピーダンス VP 測定に対する U_{cispr} の低めの値は、高インピーダンス VP 測定を持ってして AMN による測定に置き換えられることの保証を示しているものではない。

B6) AAN の電圧分割係数 F_{AAN} の推定値は、拡張不確かさ及び包含係数と共に校正報告書から利用することができると仮定している。

B7) 引用規格 (5) は、AAN のインピーダンス絶対値許容範囲を 150 Ω ± 20 Ω、位相許容範囲を ±20° としている。

B8) 引用規格 (5) は、LCL 要求の例をあげ、参考文献 [19] は、5 MHz のコーナー周波数を持つ LCL の周波数特性と、以下にあげるケーブルの許容範囲を定義している。

Cat 3	$LCL(\text{dB}) = 55 - 10 \log \left[1 + \left(\frac{f}{5}\right)^2\right]$	許容範囲は± 3 dB, 30 MHz まで
Cat 5	$LCL(\text{dB}) = 65 - 10 \log \left[1 + \left(\frac{f}{5}\right)^2\right]$	f ＜ 2 MHz で許容範囲は± 3 dB 2 MHz ≦ f ≦ 30 MHz で 許容範囲は- 3 dB / +4.5 dB
Cat 6	$LCL(\text{dB}) = 75 - 10 \log \left[1 + \left(\frac{f}{5}\right)^2\right]$	f ＜ 2 MHz で許容範囲は± 3 dB 2 MHz ≦ f ≦ 30 MHz で 許容範囲は- 3 dB / + 6 dB

上記式 f の単位は，MHz である。

これら LCL は，代表的な環境に設置される典型的なシールドのない平衡ケーブルの LCL の近似値である。Cat 3 は，代表的なメタルケーブルを用いたアクセス通信網の LCL の代表値とみなされる。

65 dB の LCL を持つ AAN は最も基準となる AAN であるので、その許容範囲は U_{cispr} の決定に使用している。十分低い不確かさで、LCL の公称値に対してより低い偏差であることが校正証明書で得られたならば、LCL による不確かさを減らすことができる。

B9) AE からの妨害波の影響については、35 dB の最も低い減結合は、EUT からの妨害波レベルに等しい AE からの妨害波レベルを持つと仮定している。

B10) CVP の電圧分割係数 F_{CVP} の推定値は、測定対象のケーブルタイプの校正証明書から、拡張不確かさ及び包含係数と共に得ることができると仮定している。不確かさは校正セットアップを含んでいる。

B11) インピーダンスは、引用規格 (5) で＜10 pF と規定されているシャント容量を含んでいる。EUT の波源側と負荷側のインピーダンスが 50 Ω に等しいとして、シャント容量の影響は、電圧分割係数の中に含まれている。負荷側のインピーダンスが 150 Ω では、30 MHz で約 - 2 dB の負荷の影響がある。

B12) ケーブル位置の電圧分割係数への影響は、引用規格 (5) に示されている。

B13) ケーブル半径の電圧分割係数への影響は、引用規格 (5) に示されている。不確かさを減少させるために、電圧分割係数はケーブル半径の関数として校正するか、又は補正値 δF_{crad} の表も使用してよい。

B14) CVP が EUT と AE の間の減結合なしで使用される。これは不確かさの大きな要因となる。AE 側のインピーダンスと AE 側からの妨害波は不明であるため、AE 側の影響による不確

かさの推定は不可能である。ユーザの経験と判断が実測の測定では要求される。したがって、この入力量の推定値は与えられない。

CVP による測定と AAN を使用する測定を比較した場合、プローブインピーダンス Z_{CVP} や AAN のインピーダンス Z_{AAN} と比べて、AE のインピーダンス Z_{AE} は測定結果を大きく左右する。EUT が高インピーダンスの場合において、もし $Z_{AE} \gg Z_{CVP}$ なら、CVP による測定結果は AAN の結果よりも最大で 30 倍（おおよそ 30 dB）高くなると仮定することが可能である。また、もし $Z_{AE} \ll Z_{AAN}$ なら、妨害波測定電圧は係数 Z_{AE} / Z_{AAN} に比例する。係数が 1 / 30（おおよそ- 30 dB）程度低くいことがあり得るが、その場合インピーダンス Z_{AE} は測定装置の一部分となり、結果として MIU は± 30 dB に増加する。このため、表 1 の CVP を使用する測定の U_{cispr} の低めの値は、CVP 測定を持ってして AAN による測定に置き換えられることの保証を示しているものではない。

B15) CP 補正係数は、変換アドミタンスの対数 20 log（Y_T）=20 log（1 / Z_T）であり、電流値 *I* dB(μA)を得るために電圧レベルに加算される。CP の補正係数 Y_T の推定値は、拡張不確かさ及び包含係数と共に校正証明書から利用することができると仮定している。

B16) 引用規格 (5) は、CP 挿入インピーダンスが 1 Ω 以下であることと規定している。

B17) CP は EUT と AE 間で減結合なしで使用される。これは不確かさの大きな要因となる。AE 側からの妨害波と同じく AE 側のインピーダンスも不明である。AE 側の影響による不確かさの推定は不可能である。ユーザの経験と判断が実際の測定では要求される。したがって、この入力量の推定値は与えられない。

CP による測定と AMN を使用する測定を比較した場合、AMN インピーダンス Z_{AMN} との比較において、電源インピーダンス Z_{mains} は測定結果を大きく左右する。EUT が高インピーダンスの場合において、もし $Z_{mains} \ll Z_{AMN}$ なら、測定結果は AMN を使用した場合よりも最大で 30 倍（おおよそ 30 dB）高くなると仮定できる。また、もし $Z_{mains} \gg Z_{AMN}$ なら、妨害波測定電流は係数 Z_{mains} / Z_{AMN} に比例する。係数が 1 / 30（おおよそ - 30 dB）程度低いことがあり得るが、その場合インピーダンス Z_{mains} は、測定装置の一部となり、MIU は± 30 dB に増加する。このため、表 1 の CP を使用する測定の U_{cispr} の低めの値は、CP 測定を持ってして AMN による測定に置き換えられることの保証を示しているものではない。

同様の考察は AAN を使用する測定と CP の測定の比較にも適用する。この場合 Z_{mains} は Z_{tn}（通信ネットワークのインピーダンス）に、Z_{AMN} は Z_{AAN} に置き換えられる。

B18) CVP で測定された妨害波電圧が、参考文献 [19] の C.4.1.6.4 項で規定される妨害波電流の測定結果を含んでいる電流マージンで補正する場合、補正電圧の不確かさは、妨害波電流の不確かさの入力量でわずかに増加している。これは、CVP の不確かさにとって一般的なことではない。次に示す追加の入力量が考慮される必要がある。すなわち、CP の変換アドミッタンス Y_T の不確かさと、CP と測定用受信機の不整合 δM の不確かさである。同じ測定用受信機が両方の測定に使用され、Y_T（0.15 dB）と δM（0.53 dB）が表 B.6 から得られたとすると、U_{cispr} は 3.85 でなく 4.0 となる。

B19) 環境（試験場、グラウンドループ、磁界の影響、測定用補助装置の不完全な接地等）の影響は、引用規格 (8) 及び引用規格 (12) にいくつか提示されている。それは一般的に定量

化できない。単一 EUT の場合、基準信号源を使用すれば入力量の大きさを決定するのに利用可能であるが、複数のユニットからなるシステムには利用できない。

B.7　CDNE を使用する電源ポート伝導妨害波測定の不確かさのバジェット

測定量 V は、次式を使用して算出する。

$$V=V_r+a_c+F_{CDNE}+\delta Z_{CDNE}+\delta V_{SW}+\delta V_{pa}+\delta V_{pr}+\delta V_{nf}+\delta F_{CDNE}+\delta M+\delta D_{amb}+\delta V_{grounding}+\delta V_{env} \quad (B.6)$$

表 B.7 – 30 MHz から 300 MHz までの伝導妨害波測定の不確かさのバジェット

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：CDNE－測定用受信機 A2)	a_c	± 0.1	k = 2	0.05
CDNE VDF B20)	F_{CDNE}	± 0.4	k = 2	0.20
CDNE のインピーダンスの許容範囲 B21)	δZ_{CDNE}	+ 2.69/ - 2.25	三角	1.01
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	± 0.0	一様	0.00
CDNE VDF 周波数補間 A6)	δF_{CDNE}	± 0.1	一様	0.06
不整合：CDNE－測定用受信機 A7)	δM	+ 0.19/ - 0.20	U 型	0.14
周囲の妨害波の影響 B22)	δD_{amb}	± 0.0	–	0.00
接地関連係数 B23)	$\delta V_{grounding}$	± 1.5	三角	0.61
環境の影響 B24)	δV_{env}	± 1.5	三角	0.61
[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。(A.2 と B.8 参照) [b] 全ての c_i = 1 (A.1 参照)				

注)　EUT からのディファレンシャルモードの妨害波の影響は引用規格 (5) 及び／又は引用規格 (8) に規定された条件下で無視できる。

ここで、拡張不確かさ　　$U(V) = 2u_c(V) = 3.79$ dB になる。

B.8　CDNE を使用する測定法で固有の入力量の推定値の根拠

B20) 不確かさは CDNE の電圧分割係数の校正と関連している。この量は CDNE の内部減衰器の不確かさを含む。

B21) 引用規格 (5) は CDNE のコモンモードインピーダンスを 150 Ω と規定し、絶対値の許容範囲 + 10 Ω / - 20 Ω、位相許容範囲 0° ± 25° としている。指定範囲がある CDNE のコモンモードインピーダンスと指定範囲がない EUT のインピーダンスのあらゆる組合せの極端な場合を仮定して補正値 δZ_{CDNE} の推定値はゼロで、その偏差は+ 2.69 / - 2.25 dB とする。そのような極端な場合を生ずるのに必要な CDNE のインピーダンスと EUT のインピーダンスの特定の組合せとなる機会は少ないので、三角分布を仮定する。

不確かさの推定値はコモンモード（CM）インピーダンスの許容範囲を根拠としている。CDNE-M2 及び CDNE-M3 のディファレンシャルモードインピーダンスの絶対値と位相の許容範囲は考慮していない。

B22) この係数は周囲の全ての放射及び伝導妨害波から生ずる不確かさを含んでおり、無視することが可能である。このことは測定をシールド室内で行う場合にだけ保証することが可能である。したがって、補正値 δD_{amb} の推定値はゼロで、その不確かさはゼロとする。伝導妨害波が無視できず、測定用受信機の読みへの影響が適当な抑制対策によって適切に低減されなかった場合は、補正値についてはゼロでない推定値及び、その不確かさを含めることを推奨する。

B23) 不完全な接地に関する係数に関連する不確かさは $\delta V_{\mathrm{grounding}}$ で一般化されている。この影響は主として EUT と基準大地面との間の容量結合の変化に起因している。不完全な接地に関する係数の影響は $\delta V_{\mathrm{grounding}}$ の補正をゼロ、偏差 1.5 dB として推定された。最大の偏差に達する機会は少ないので、三角分布を仮定する。

注 1)　シールド室の導電性の床は基準大地面を実現する適切な方法である。

注 2)　接地に関する係数は、次のような EUT、CDNE 及びケーブルの位置の変化の影響を含んでいる。

- 非導電性ブロックの電気特性
- 基準大地面の寸法の違い
- 基準大地面への接地の方法の違い
- CDNE の基準大地面との電気的接合
- 基準大地面上の EUT の高さの許容範囲

B24) 表 B.7 に示した不確かさは、EUT と周囲の導電性障害物との距離が 0.8 m より大きい場合に適用することが可能である。その距離が 0.4 m に縮小された場合は、引用規格 (8) に説明があるように、不確かさ 0.2 dB を適用することを推奨する。その影響は主に EUT と周囲の導電性障害物又は問題の壁との容量性結合に起因する。

注 3)　一般に、基準信号源は単一ポートの EUT についてこの入力量の大きさを決定するために使用することが可能である。

B.9　表 1 の U_{cispr} 値の根拠、不確かさバジェット、及び Δ-AN を使用して電源ポート及びその他のポートで実施された妨害波測定の理論的根拠

測定量 V は、次式を使用して算出する。

$$V=V_{\mathrm{r}}+a_{\mathrm{c}}+F_{\mathrm{AN}}+\delta F_{\mathrm{ANf}}+\delta V_{\mathrm{SW}}+\delta V_{\mathrm{pa}}+\delta V_{\mathrm{pr}}+\delta V_{\mathrm{nf}}+\delta Z_{\mathrm{AN}}+\delta M+\delta D_{\mathrm{mains}}+\delta V_{\mathrm{env}} \qquad \text{(B.7)}$$

表 B.8 – Δ-AN を使用する 150 kHz から 30 MHz までの伝導妨害波測定

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：AN－測定用受信機 A2)	a_c	± 0.1	k = 2	0.05
AN の電圧分割係数 B25)	F_{AN}	± 0.2	k = 2	0.10
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	± 0.0	一様	0.00
AN VDF 周波数補間 A6)	δF_{ANf}	± 0.1	一様	0.06
不整合：AN－測定用受信機 A7)	δM	± 0.07	U 型	0.05
AN の CM インピーダンスの許容範囲 B26)	$\delta Z_{AN\text{-}CM}$	+ 5.37/ - 3.67	三角	1.84
AN の DM インピーダンスの許容範囲 B27)	$\delta Z_{AN\text{-}DM}$	+ 5.37/ - 1.94	三角	1.49
電源供給側からの妨害波の影響 B19)	δD_{mains}	± 0.0		0.00
環境の影響 B19)	δV_{env}	-	-	-
[a] 上付き数字 A2) は、付則中の注釈番号に対応している。 [b] 全ての感度係数 c_i = 1 に等しいと仮定する（A.2 参照）				
合成標準不確かさ	u_c			2.72
拡張不確かさ	2 u_c			5.45

注) CISPR 16-4-2 第 2 版 修正 2、正誤表 1 の表 B.8 の拡張不確かさは、5.86 dB とあるが、実際に計算すると 5.45 dB となる。

B.10 Δ-AN を使用する測定法で固有の入力量の推定値の根拠

B25) Δ-AN の電圧分割係数 F_{AN} （不平衡 F_{AN} 及び平衡 F_{AN}）の推定値は、それらの拡張不確かさ及び包含係数と共に校正証明書から利用することができるものと仮定している。

B26) 引用規格 (5) では、150 Ω Δ-ANのCMインピーダンス絶対値許容範囲を150 Ω ± 30 Ω、位相許容範囲を ± 40° と定義している。特定可能な AN CMインピーダンスと特定できないEUTインピーダンスのあらゆる組合せによって生ずる極値を取ると、補正値 $\delta Z_{AN\text{-}CM}$の推定値はゼロで、偏差は + 5.37 / - 3.67 dB である。三角分布が想定されるのは、これらの極値を生成するために必要な ANインピーダンスとEUTインピーダンスの特定の組合せに遭遇する可能性はわずかであるためである。三角分布は対称であると仮定される。

実際の CMインピーダンスが許容限界に達しない場合、実際の不確かさは減少する。

引用規格 (5) では、150 Ω Δ-ANのDMインピーダンス絶対値許容範囲を150 Ω ± 30 Ω、位相許容誤差を ± 40° と定義している。特定可能なAN DMインピーダンスと特定できないEUTインピーダンスのあらゆる組合せによって生ずる極値を取ると、補正値 $\delta Z_{AN\text{-}DM}$ の推定値はゼロで、偏差は + 5.37 / -1.94 dB である。三角分布が想定されるのは、これらの極値を生成するために必要なANインピーダンスと EUTインピーダンスの特定の組合せに遭遇する可能性はわずかであるためである。三角分布は対称であると仮定される。

実際のDMインピーダンスが許容限界に達しない場合、実際の不確かさは減少する。

B27) Δ-ANを使用した測定では、AC電源、他の種類の電源、又は外部負荷からの妨害波は、Δ-AN自体又は必要に応じて電源ラインに挿入された追加のフィルタによって抑制されると想定される。

付則 C
（情報）
表 1 の U_{cispr} 値の根拠 － 妨害波電力測定

C.1　妨害波電力測定の不確かさのバジェット

測定量 P は、次式に従って算出する。

$$P=V_r+a_c+F_{AC}+\delta F_{ACf}+\delta V_{SW}+\delta V_{pa}+\delta V_{pr}+\delta V_{nf}+\delta M+\delta D_{mains}+\delta P_{env} \quad (C.1)$$

表 C.1 - 30 MHz から 300 MHz までの妨害波電力

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：吸収クランプ－測定用受信機 A2)	a_c	± 0.2	k = 2	0.10
吸収クランプのクランプ係数 C1)	F_{AC}	± 3.0	k = 2	1.50
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	± 0.0		0.00
クランプ係数周波数補間 A6)	δF_{ACf}	± 0.2	一様	0.12
不整合：吸収クランプ－測定用受信機 A7)	δM	+ 0.19/ - 0.20	U 型	0.14
電源供給側からの妨害波の影響 C2)	δD_{mains}	± 0.0		0.00
環境の影響 C3)	δP_{env}	± 2.5	三角	1.02
[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。（A.2 と C.2 参照）				
[b] 全ての c_i = 1（A.1 参照）				

ここで、拡張不確かさ　　$U(P) = 2u_c(P) = 4.52$ dB になる。

C.2　妨害波電力測定法で固有の入力量の推定値の根拠

C1)　吸収クランプ（引用規格 (6) 参照）のクランプ係数（基本の方法）F_{AC} の推定値は、拡張不確及び包含係数と共に校正証明書から利用することができるものと仮定している。

C2)　アイソレーションが不十分な電源供給側からの妨害波は吸収クランプの電流トランスを通して測定用受信機の読みに影響を与えることがある。フェライト吸収体を電源の近くの電源線に取り付けるか、フィルタとして AMN を使用することで、電源供給側からの妨害波の影響を低減する必要があるかもしれない。

適切な抑圧措置により、電源供給側からの妨害波が無視できる及びそれらの影響が無視できるまでに減少したとすれば補正 δD_{mains} の推定値はゼロであり、不確かさもゼロである。

注)　電源供給側からの妨害波が無視できず、測定用受信機の読みへの抑圧措置も不十分である場合は、補正値は

ゼロではなくその不確かさを含めることが望ましい。

C3) 吸収クランプを使用した妨害波電力の測定は、測定室の特性及び壁面との近さなどの周囲環境に影響され易い。引用規格 (6) では校正方法を規定しており、吸収クランプ基準試験場との偏差が ± 2.5 dB 以内であることを要求している。

補正 δP_{env} の推定値はゼロで、偏差 2.5 dB である。確率分布としては最大偏差に達する機会が少ないと推定されるので三角分布と仮定している。

付則 D
（情報）
表 1 の U_{cispr} 値の根拠 － 30 MHz から 1000 MHz までの放射妨害波測定

D.1 OATS 又は SAC における放射妨害波測定の不確かさのバジェット

測定量 E は、次式に従って算出する。

$$E=V_r+a_c+F_a+\delta V_{SW}+\delta V_{pa}+\delta V_{pr}+\delta V_{nf}+\delta M+\delta F_{af}+\delta F_{ah}+\delta F_{adir}+\delta F_{aph}+\delta F_{acp}+\delta F_{abal} \quad (D.1)$$
$$+\delta A_N+\delta A_{NT}+\delta d+\delta h+\delta E_{amb}$$

表 D.1 - バイコニカルアンテナを用いた OATS / SAC で測定距離 3 m、10 m 又は 30 m での 30 MHz から 200 MHz までの水平偏波放射妨害波

入力量 [a]		X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
			dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)		V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：アンテナ—測定用受信機 A2)		a_c	± 0.2	k = 2	0.10
バイコニカル AF D1)		F_a	± 2.0	k = 2	1.00
測定用受信機の補正：					
正弦波電圧 A3)		δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)		δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)		δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)		δV_{nf}	+ 0.5/ 0.0	一様	0.29
不整合：アンテナー測定用受信機 A7)		δM	+ 0.9/ - 1.0	U 型	0.67
バイコニカルアンテナ補正：					
AF 周波数補間 A6)		δF_{af}	± 0.3	一様	0.17
AF 高さ変動 D2)		δF_{ah}	± 1.0	一様	0.58
指向性の相違 D3)	3 m	δF_{adir}	± 0.0		0.00
	又は 10 m	δF_{adir}	± 0.0		0.00
	又は 30 m	δF_{adir}	± 0.0		0.00
位相中心位置 D4)	3 m	δF_{aph}	± 0.0		0.00
	又は 10 m	δF_{aph}	± 0.0		0.00
	又は 30 m	δF_{aph}	± 0.0		0.00
交差偏波 D5)		δF_{acp}	± 0.0		0.00
平衡度 D6)		δF_{abal}	± 0.3	一様	0.17
サイト補正：					
サイトの不完全さ D7)		δA_N	± 4.0	三角	1.63
離隔距離 D8)	3 m	δd	± 0.3	一様	0.17
	又は 10 m	δd	± 0.1	一様	0.06
	又は 30 m	δd	± 0.0		0.00

試験台材質の影響 D10)		δA_{NT}	± 0.0		0.00
テーブルの高さ D9)	3 m	δh	± 0.1	$k = 2$	0.05
	又は 10 m	δh	± 0.1	$k = 2$	0.05
	又は 30 m	δh	± 0.1	$k = 2$	0.05
OATS の周囲雑音の影響 D13)		δE_{amb}	± 0.0		0.00
a 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。(A.2 と D.3 参照) b 全ての $c_i = 1$ (A.1 参照)					

ここで、拡張不確かさ $U(E) = 2u_c(E) = \begin{cases} 5.06\ \text{dB}, & \text{離隔距離 3 m} \\ 5.05\ \text{dB}, & \text{離隔距離 10 m} \\ 5.05\ \text{dB}, & \text{離隔距離 30 m} \end{cases}$

になる。

表 D.2 - バイコニカルアンテナを用いた OATS / SAC で測定距離 3 m、10 m 又は 30 m での 30 MHz から 200 MHz までの垂直偏波放射妨害波

入力量 [a]		X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
			dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)		V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：アンテナ—測定用受信機 A2)		a_c	± 0.2	k = 2	0.10
バイコニカル AF D1)		F_a	± 2.0	k = 2	1.00
測定用受信機の補正：					
正弦波電圧 A3)		δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)		δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)		δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)		δV_{nf}	+ 0.5/ 0.0	一様	0.29
不整合：アンテナー測定用受信機 A7)		δM	+ 0.9/ - 1.0	U 型	0.67
バイコニカルアンテナ補正：					
AF 周波数補間 A6)		δF_{af}	± 0.3	一様	0.17
AF 高さ変動 D2)		δF_{ah}	± 0.3	一様	0.17
指向性の相違 D3)	距離 3m、<130 MHz	δF_{adir}	± 0.5	一様	0.29
指向性の相違	距離 3 m、>130 MHz	δF_{adir}	± 1.0	一様	0.58
指向性の相違	3 m でアンテナチルト	δF_{adir}	± 0.5	一様	0.29
	又は 10 m	δF_{adir}	± 0.25	一様	0.14
	又は 30 m	δF_{adir}	± 0.1	一様	0.06
位相中心位置 D4)	3 m	δF_{aph}	± 0.0		0.00
	又は 10 m	δF_{aph}	± 0.0		0.00
	又は 30 m	δF_{aph}	± 0.0		0.00
交差偏波 D5)		δF_{acp}	± 0.0		0.00
平衡度 D6)		δF_{abal}	± 0.9	一様	0.52
サイト補正：					
サイトの不完全さ D7)		δA_N	± 4.0	三角	1.63
離隔距離 D8)	3 m	δd	± 0.3	一様	0.17
	又は 10 m	δd	± 0.1	一様	0.06
	又は 30 m	δd	± 0.0		0.00
試験台材質の影響 D10)		δA_{NT}	± 0.0		0.00
テーブルの高さ D9)	3 m	δh	± 0.1	K = 2	0.05
	又は 10 m	δh	± 0.1	K = 2	0.05
	又は 30 m	δh	± 0.1	K = 2	0.05
OATS の周囲雑音の影響 D13)		δE_{amb}	± 0.0		0.00

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。(A.2 と D.3 参照)

[b] 全ての c_i = 1 (A.1 参照)

ここで、拡張不確かさ　　$U(E) = 2u_c(E) =$ $\begin{cases} 5.07\ \text{dB}, & \text{離隔距離 3 m（アンテナチルトあり）} \\ 5.17\ \text{dB}, & \text{離隔距離 3 m（アンテナチルトなし）} \\ 5.03\ \text{dB}, & \text{離隔距離 10 m} \\ 5.02\ \text{dB}, & \text{離隔距離 30 m} \end{cases}$

になる。

表 D.3 - LPDA アンテナを用いた OATS / SAC で測定距離 3 m、10 m 又は 30 m での 200 MHz から 1000 MHz までの水平偏波放射妨害波

入力量[a]		X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$[b]
			dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)		V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：アンテナ—測定用受信機 A2)		a_c	± 0.2	k = 2	0.10
LPDA AF D1)		F_a	± 2.0	k = 2	1.00
測定用受信機の補正：					
正弦波電圧 A3)		δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)		δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)		δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)		δV_{nf}	+ 1.1/ 0.0	一様	0.63[C]
不整合：アンテナー測定用受信機 A7)		δM	+ 0.9/ - 1.0	U 型	0.67
LPDA アンテナ補正：					
AF 周波数補間 A6)		δF_{af}	± 0.3	一様	0.17
AF 高さ変動 D2)		δF_{ah}	± 0.3	一様	0.17
指向性の相違 D3)	3 m	δF_{adir}	± 1.0	一様	0.58
指向性の相違	3 m でアンテナチルト	δF_{adir}	± 0.5	一様	0.29
	又は 10 m	δF_{adir}	± 0.2	一様	0.12
	又は 30 m	δF_{adir}	± 0.1	一様	0.06
位相中心位置 D4)	3 m	δF_{aph}	± 0.20	一様	0.12
	又は 10 m	δF_{aph}	± 0.06	一様	0.03
	又は 30 m	δF_{aph}	± 0.02	一様	0.01
交差偏波 D5)		δF_{acp}	± 0.9	一様	0.52
平衡度 D6)		δF_{abal}	± 0.0		0.00
サイト補正：					
サイトの不完全さ D7)		δA_N	± 4.0	三角	1.63
離隔距離 D8)	3 m	δd	± 0.3	一様	0.17
	又は 10 m	δd	± 0.1	一様	0.06
	又は 30 m	δd	± 0.0		0.00
試験台材質の影響 D10)		δA_{NT}	± 0.5	一様	0.29
テーブルの高さ D9)	3 m	δh	± 0.1	k = 2	0.05
	又は 10 m	δh	± 0.1	k = 2	0.05
	又は 30 m	δh	± 0.1	k = 2	0.05
近傍界の影響 D11)	3 m	δA_{NNF}	± 0.0	三角	0.00
OATS の周囲雑音の影響 D13)		δE_{amb}	± 0.0		0.00

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。(A.2 と D.3 参照)

[b] 全ての c_i = 1 (A.1 参照)

[c] 離隔距離 3 m の場合は $c_i\,u(x_i)$の値は 0.63 dB の代わりに 0.29 dB とする。(A.2 の注釈 A5) 参照)

ここで、拡張不確かさ　　$U(E) = 2u_c(E) =$ $\begin{cases} 5.12\ \text{dB}，\text{離隔距離 3 m（アンテナチルトあり）} \\ 5.21\ \text{dB}，\text{離隔距離 3 m（アンテナチルトなし）} \\ 5.20\ \text{dB}，\text{離隔距離 10 m} \\ 5.19\ \text{dB}，\text{離隔距離 30 m} \end{cases}$

になる。

表 D.4 - LPDA アンテナを用いた OATS / SAC で測定距離 3 m、10 m 又は 30 m での 200 MHz から 1000 MHz までの垂直偏波放射妨害波

入力量 [a]		X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
			dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)		V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：アンテナ—測定用受信機 A2)		a_c	± 0.2	k = 2	0.10
LPDA AF D1)		F_a	± 2.0	k = 2	1.00
測定用受信機の補正：					
正弦波電圧 A3)		δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)		δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)		δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)		δV_{nf}	+ 1.1/ 0.0	一様	0.63 [c]
不整合：アンテナー測定用受信機 A7)		δM	+ 0.9/ - 1.0	U 型	0.67
LPDA アンテナ補正：					
AF 周波数補間 A6)		δF_{af}	± 0.3	一様	0.17
AF 高さ変動 D2)		δF_{ah}	± 0.1	一様	0.06
指向性の相違 D3)	3 m	δF_{adir}	± 3.2	一様	1.85
	3 m でアンテナチルト	δF_{adir}	±0.75	一様	0.43
	又は 10 m	δF_{adir}	± 0.5	一様	0.29
	又は 30 m	δF_{adir}	± 0.15	一様	0.09
位相中心位置 D4)	3 m	δF_{aph}	± 0.20	一様	0.12
	又は 10 m	δF_{aph}	± 0.06	一様	0.03
	又は 30 m	δF_{aph}	± 0.02	一様	0.01
交差偏波 D5)		δF_{acp}	± 0.9	一様	0.52
平衡度 D6)		δF_{abal}	± 0.0	一様	0.00
サイト補正：					
サイトの不完全さ D7)		δA_N	± 4.0	三角	1.63
離隔距離 D8)	3 m	δd	± 0.3	一様	0.17
	又は 10 m	δd	± 0.1	一様	0.06
	又は 30 m	δd	± 0.0		0.00
試験台材質の影響 D10)		δA_{NT}	± 0.5	一様	0.29
テーブルの高さ D9)	3 m	δh	± 0.1	k = 2	0.05
	又は 10 m	δh	± 0.1	k = 2	0.05
	又は 30 m	δh	± 0.1	k = 2	0.05
近傍界の影響 D11)	3 m	δA_{NNF}	± 0.0	三角	0.00
OATS の周囲雑音の影響 D13)		δE_{amb}	± 0.0		0.00

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。(A.2 と D.3 参照)

[b] 全ての c_i = 1 (A.1 参照)

[c] 離隔距離 3 m の場合は $c_i\,u(x_i)$の値は 0.63 dB の代わりに 0.29 dB とする。(A.2 の注釈 A5) 参照)

ここで、拡張不確かさ

$$U(E) = 2u_c(E) = \begin{cases} 5.14\ \text{dB},\ \text{離隔距離 m（アンテナチルトあり）} \\ 6.27\ \text{dB},\ \text{離隔距離 3 m （アンテナチルトなし）} \\ 5.21\ \text{dB},\ \text{離隔距離 10 m} \\ 5.18\ \text{dB},\ \text{離隔距離 30 m} \end{cases}$$

になる。

注) CISPR 16-4-2 第 2 版 修正 2 の表 D.4 の拡張不確かさの内、離隔距離 3 m （アンテナチルトなし）で 6.21 dB とあるが、実際に計算すると 6.27 dB となる。これは、LPDA アンテナ補正（指向性の相違 距離 3 m）の標準不確かさの計算の誤りがあるためである。

D.2　電波全無響室（FAR）における放射妨害波測定の不確かさのバジェット

測定量 E は、次式に従って算出する。

$$E=V_r+a_c+F_a+\delta V_{SW}+\delta V_{pa}+\delta V_{pr}+\delta V_{nf}+\delta M+\delta F_{af}+\delta F_{ah}+\delta F_{adir}+\delta F_{aph}+\delta F_{acp}+\delta F_{abal}+\delta A_N+\delta A_{NT}+\delta d+\delta h \quad (D.2)$$

表 D.5 - FAR におけるバイコニカルアンテナを用いた距離 3 m での 30 MHz から 200 MHz までの放射妨害波測定

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：アンテナ―測定用受信機 A2)	a_c	± 0.2	k = 2	0.10
バイコニカル AF D1)	F_a	± 2.0	k = 2	1.00
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	+ 0.5/ 0.0	一様	0.29
不整合：アンテナー測定用受信機 A7)	δM	+ 0.9/ - 1.0	U 型	0.67
バイコニカルアンテナ補正：				
AF 周波数補間 A6)	δF_{af}	± 0.3	一様	0.17
FAR の影響による AF 変動 D2)	δF_{ah}	± 0.5	一様	0.29
指向性の相違 D3)	δF_{adir}	± 0.5	一様	0.29
位相中心位置 D4)	δF_{aph}	± 0.0		0.00
交差偏波 D5)	δF_{acp}	± 0.0		0.00
平衡度 D6)	δF_{abal}	± 0.5	一様	0.29
サイト補正：				
サイトの不完全さ D7)	δA_N	± 4.0	三角	1.63
試験台材質の影響 D10)	δA_{NT}	± 0.0	一様	0.00
離隔距離 D8)	δd	± 0.3	一様	0.17
テーブルの高さ D9)	δh	± 0.0	k = 2	0.00

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。（A.2 と D.3 参照）

[b] 全ての c_i = 1（A.1 参照）

ここで、拡張不確かさ　　$U(E) = 2u_c(E) = 5.01$ dB になる。

表 D.6 - FAR における LPDA アンテナを用いた距離 3 m での
200 MHz から 1000 MHz までの放射妨害波測定

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：アンテナ—測定用受信機 A2)	a_c	± 0.2	k = 2	0.10
LPDA AF D1)	F_a	± 2.0	k = 2	1.00
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	+ 0.7/ 0.0	一様	0.40
不整合：アンテナー測定用受信機 A7)	δM	+ 0.9/ - 1.0	U 型	0.67
LPDA アンテナ補正：				
AF 周波数補間 A6)	δF_{af}	± 0.3	一様	0.17
FAR の影響による AF 変動 D2)	δF_{ah}	± 0.0	一様	0.00
指向性の相違 D3)	δF_{adir}	± 1.0	一様	0.58
位相中心位置 D4)	δF_{aph}	± 1.0	一様	0.58
交差偏波 D5)	δF_{acp}	± 0.9	一様	0.52
平衡度 D6)	δF_{abal}	± 0.0	一様	0.00
サイト補正：				
サイトの不完全さ D7)	δA_N	± 4.0	三角	1.63
試験台材質の影響 D10)	δA_{NT}	± 0.5	一様	0.29
離隔距離 D8)	δd	± 0.3	一様	0.17
テーブルの高さ D9)	δh	± 0.1	k = 2	0.05

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。(A.2 と D.3 参照)

[b] 全ての c_i = 1 (A.1 参照)

ここで、拡張不確かさ　　$U(E) = 2u_c(E) = 5.34$ dB になる。

D.3　30 MHz から 1000 MHz までの放射妨害波測定法で固有の入力量の推定値の根拠

D1)　自由空間 AF F_a の推定値は、拡張不確かさ及び包含係数と共に校正証明書から利用することができるものと仮定している。表 D.1 から表 D.6 における拡張不確かさは、包含係数 2 において 2 dB と仮定した。

D2)　AF はアンテナと大地面のイメージとの相互結合によって変化する。アンテナを十分な導電率を持つ大地面上で高さ方向に走査したとき、AF の平均値は自由空間 AF F_a の値に近くなる。高さ走査は少なくとも半波長が望ましく、その場合最低の高さを少なくとも 1 / 3 波長、読みとり間隔は 1 / 8 波長以下とすることが望ましい。相互インピーダンスの影響は、同調ダイポールが最も敏感である。最大長さが 80 MHz に同調している場合、アンテナ高を 4 m 以下とする必要がある。補正 δF_{ah} は、F_a からの偏差である。もし、δF_{ah} が対象とする周波数範囲で著しく変化する場合、補正値は各周波数範囲で適用するか、又は δF_{ah} は不確かさ要因として各周波数に適用する。一般的に、補正値 δF_{ah} は周波数の増加にともなって減少し、300 MHz 以上では無視できる。また、AF に対する FAR の影響も考慮している（表 D.5 及び表 D.6 参照）。

補正値 δF_{ah} の推定値はバイコニカル及び LPDA アンテナの AF の高さに対する変動から推定した半幅を持つ一様分布に従い、更に FAR の壁の影響も考慮に入れ、その値はゼロである。

バイコニカルアンテナの AF の FAR の壁の影響を評価する方法は、通常使用する一対のバイコニカルアンテナのかわりに、一対の小型のバイコニカルアンテナを使用し、それぞれのサイト減衰量と OATS におけるサイト減衰量とを比較することである。もう一つの方法としてモデル化もあり得る。

注 1)　ダイポールアンテナが測定アンテナの場合、又は 300 MHz 以上の周波数では、補正 δF_{ah} を考慮する必要はない。

D3)　引用規格 (7) は、ハイブリッドアンテナの直接波の方向と大地反射波の方向の応答（指向性）を考慮に入れることを要求している。そして系統誤差が 1 dB を超える場合は、直接波と反射波の双方がアンテナの 3 dB ビーム幅内に納まるようにハイブリッドアンテナを下側にチルトさせることを要求している。もしチルトできない場合は、特に 10 m 未満の測定距離では受信信号レベルの低下を補正する必要があるかもしれない。垂直面において一様でないパターンを持つアンテナで、指向性の影響が $-x_i$ dB の場合、x_i を用いて補正係数と不確かさを計算することが可能である。指向性の影響に対する補正値 δF_{adir} は、垂直面で一様なパターンを持つアンテナでは 0 dB、一様なパターンをもたないアンテナでは 0 dB から $+x_i$ dB の間にある。引用規格 (7) は、x_i の値を適用するバイコニカルアンテナ、LPDA アンテナ、ハイブリッドアンテナ（注釈 D13) 参照）の許容される最大利得に関する指針を示している。

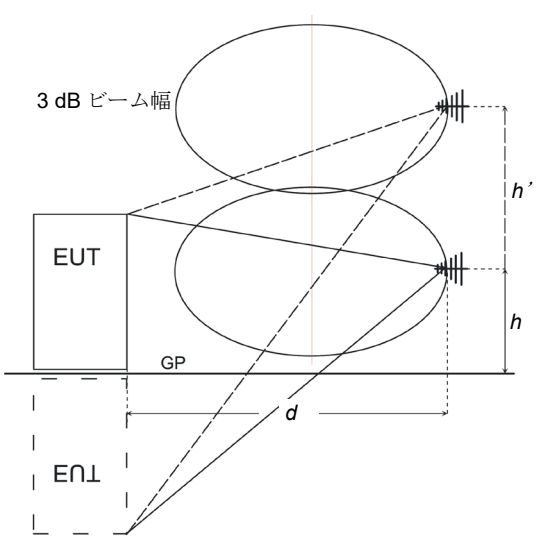
水平偏波のバイコニカルアンテナは垂直面で一様なパターンを示すと仮定した。垂直偏波のバイコニカルアンテナと、水平又は垂直偏波の LPDA アンテナは、3 m 及び 10 m の測定距離において $+x_i / 2$ dB 以内の補正値 δF_{adir} が必要であるが、30 m の測定距離での補正値は + 0.15 dB を超えないと仮定した。補正 x_i dB の不確かさを水平に配置したアンテナとチルトしたアンテナについて表 D.2、表 D.3 及び表 D.4 に示す。

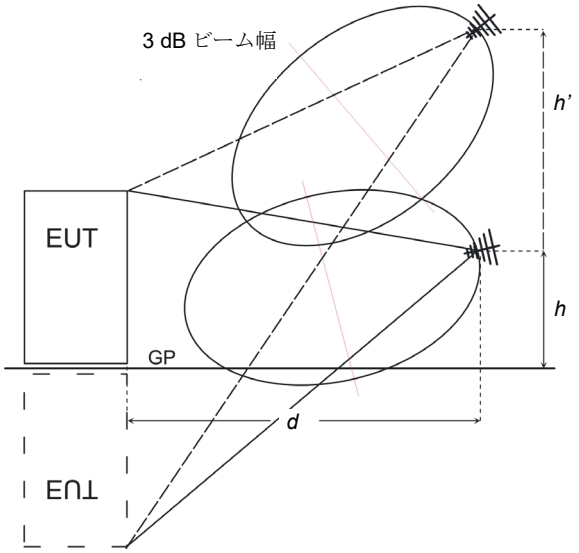
3 m 距離で一様でないパターンを持つチルトなしの水平に配置した LPDA アンテナに対しては、実測で得られた最大妨害波となるアンテナ高で δF_{adir} を評価すること、及び EUT 高に対する角度から不確かさを推定することを推奨する。また、使用アンテナのアンテナ高ごとの補正係数表

を用意することを推奨する。

例えば、図 D.1 の場合、垂直偏波、距離 3 m で高さ 1 m の LPDA アンテナの補正係数 δF_{adir} は、アンテナ放射パターンを基本として、+ 1.5 dB から - 3.0 dB の不確かさ範囲をもち、+ 1.5 dB となる。これは、およそ ± 2.5 dB の一様分布に対応する+ 1.5 dB から 0 dB の範囲でより高い確率密度を有し、δF_{adir} は 2.5 m のアンテナ高において、4.5 dB である。高さ 2.5 m は、+ 3.0 dB から- 3.5 dB の不確かさの範囲、測定距離 3 m、周波数 200 MHz 以上の条件で、およそ ± 3.2 dB の一様分布に対応する一様な確率分布をもち、実際に到達する最大アンテナ高となると仮定される。したがって、総合すると、指向性に起因する不確かさ $u(x_i)$= 1.8 dB であり、チルトさせたときの不確かさよりもはるかに高い。

最適なチルト角が与えられた一様でないパターンを持つ垂直偏波アンテナに対しては、3 m の測定距離で+ x_i / 2 dB以内の補正δF_{adir}を仮定する。したがって、補正δF_{adir}の推定値は、+ x_i / 2 dB の半幅の一様分布の不確かさを持つ+ x_i / 2 dB とした。例えば、図 D.2 の配置の垂直偏波 LPDA アンテナでは、x_i はおよそ 1.5 dB である。したがって、不確かさは $u(x_i)$= 0.43 dB となる。





凡例

GP　大地面

d = 3 m、h = 1 m、h' = 2.5 m、EUT 高さ = 1.5 m

図 D.1 - チルトなしのアンテナ指向性の影響　　**図 D.2 - 最適なチルトのアンテナ指向性の影響**

EUT のタイプとアンテナ指向性が、参考文献 [7]の仮定と同等の場合、上記の方法は、参考文献 [7]の値で置き換えしてもよい。

FAR の測定では、反射は起こらず、そのためチルトも必要としない。しかし、測定距離 3 m において、EUT の大きさによっては、アンテナ指向性の影響、及び補正が必要であり、さらに、それらに関連する不確かさを適用する。例えば、垂直偏波 LPDA アンテナに対する補正係数は、+ 0.5 dB であり、± 0.5 dB の不確かさを持つ。

注 2)　表 D.5 と表 D.6 の中で δF_{adir} の補正値は、1.5 m の EUT 高の垂直偏波に対して、+ x_i / 2 dB である。そ

の値は、受信信号のレベル低下だけを表すので正値になる。

注 3) 大地面を持つサイトで測定距離 3 m において鋭い指向性を持つアンテナを使用する必要はない。これらのアンテナは周波数 200 MHz から 1000 MHz においてより高い S/N を実現するために開発されている。広帯域ダイポールを使用する場合、指向性の影響は最小化することができる。

D4) 位相中心位置に対する補正値δF_{aph}は、バイコニカルアンテナの場合には無視することができる。LPDA アンテナの周波数による位相中心位置の変化は、引用規格 (10) で推奨されているように補正することが可能である。

LPDA アンテナの場合、補正値 δF_{aph} は、例えば、指定された測定距離に対する AF の等価的な補正によって適用されると想定される（引用規格 (10) 参照)。残りの低減された不確かさは、表 D.3 及び表 D.4 に一様分布で示され、分離における ± 0.07 m の誤差の影響を考慮して、これを半幅とし電界強度が分離に反比例すると仮定している。例えば、d = 10 m の場合、20 log (1 + 0.07 / 10) = 0.06 dB である。

注 4) 測定用アンテナを同調型ダイポールとする場合、補正値 δF_{aph} は無視できる。

注 5) ハイブリッドアンテナで、系統的な影響に対する補正値 δF_{aph} はより複雑である。（注釈 D12) 参照）

D5) バイコニカルアンテナの交差偏波については、無視することができるとした。LPDA アンテナの交差偏波応答に対する補正値 δF_{acp} の推定値はゼロで、引用規格 (7) の許容範囲 - 20 dB の交差偏波応答に対応していることから、0.9 dB の半幅の一様分布に従う。すなわち、0.9 dB 以内という仮定は、水平及び垂直の電界強度ベクトルの両方が等しく、その場合に 20 dB 抑制された交差偏波ベクトルが、測定される交差偏波電界成分となっている。

注 6) ダイポールを測定用アンテナとして用いる場合には、補正値 δF_{acp} を無視できる。

D6) アンテナの平衡度の影響は、接続している同軸ケーブルがアンテナ素子と平行に配置された場合に最も大きくなる。アンテナの平衡度の補正値 δF_{abal} の推定値はゼロで、市販のアンテナ性能から評価した半幅の一様分布に従う。引用規格 (7) に記述されているバランの DM/CM 変換比の検査は、OATS/SAC の不確かさの評価に適用してもよい。FAR では、DM/CM 変換比の検査結果は、アンテナの平衡度の影響が OATS/SAC よりも小さいという結果になると予想される。結果として、アンテナの平衡度に起因する不確かさは小さくなると予想される。

D7) サイトアッテネーションの理論値と測定時の不確かさにより増大したサイトアッテネーション測定値との差の最大値 D_{max} は、サイトの不完全さが妨害波測定に与える影響として表してよい。引用規格 (7) はこの差に対する許容範囲を± 4 dB としている。しかし、引用規格 (7) のサイトアッテネーション測定法に関連する MIU は、通常大きなものであり、二つの AF の不確かさが支配的である。したがって、4 dB の許容範囲を満足するサイトが、必ずしも妨害波測定で 4 dB の誤差が発生するのに十分な不完全さを持っているわけではない。この事実を踏まえ、補正値 δA_N に対しては三角分布を仮定した。

補正値 δA_N の推定値はゼロで、4 dB の半幅の三角分布に従う。

将来引用規格 (7) のサイト校正法が改善されれば、許容範囲は減らしてもよい。

U_{lab} の計算のために、D_{max} の測定値が 4 dB より小さい場合、補正値 δA_N の推定値はゼロで、D_{max} の半幅の三角分布を持つ。

D8) 測定距離の誤差は、EUT の境界線の決定、距離の測定及びアンテナポジショナの傾きの誤差によって生ずる。測定距離の誤差に対する補正 δd の推定値はゼロとし、測定距離の最大誤差が ± 0.1 m で、マージンを越えるところでは電界強度が測定距離に反比例する、とした仮定から得ら

れる半幅の一様分布に従う。

D9) この誤差は、規定の高さ 0.8 m 以外の高さのテーブル上に卓上型の EUT を設置することによって生ずる。規定の高さから± 0.01 m 外れたテーブル高で測定した最大電界強度を補正するために適用する補正値 δh はゼロで、95 %の信頼水準で 0.1 dB の拡張不確かさの正規分布に従うとした。床置型の装置に対してはこの不確かさは適用しない。テーブル高の影響はほとんど無視できるので、U_{cispr} の別の値を決める必要はない。

D10) 引用規格 (7) には 1 GHz までにおける試験台材質の影響を評価する方法が記載されている。この影響に対し許容範囲は与えられていない。200 MHz 以下における補正 δA_{NT} 推定値は 0 であり、一様分布に従い、その半幅は 0 dB である。200 MHz 超では、補正 δA_{NT} 推定値はゼロであり、± 0.5 dB の半幅を持つ一様分布に従う。床置装置に対しては、この不確かさの寄与は試験台材質の影響が評価されている場合（例えば 0.15 m より高い試験台）にだけ適用が可能である。なぜなら試験台材質の影響は相対的に小さく、単独の U_{cispr} の数値は決定されない。

D11) 近傍界の影響：引用規格 (1) 、引用規格 (2) 及び参考文献 [19] における放射妨害波測定の許容値は、距離 10 m、3 m において規定されている。近傍界の影響は、距離 3 m で測定を行う場合だけ不確かさの要因となる。

引用規格 (10) の 7.3.4 項に EUT の最大寸法 D に対する測定距離 d の選択についての指針が与えられている。もし $D >> \lambda$ の場合、次の関係式 $d \geqq 2D^2 / \lambda$ が適用される。ここで D は EUT の最大寸法である。この関係式を厳密に適用すると、測定距離 3 m 最大周波数 1 GHz において D は 67 cm に限定することが望ましい。これを EUT の直径（幅）と高さの両方に適用し、大地面上に EUT を、ケーブルを含めて従来通り配置することで（近傍界の影響を）排除する。これが近傍界の影響に起因する不確かさを考慮する唯一の方法である。

3 放射源（EUT の上端、中央、下端から）を仮定したモデルでは、この計算を利用可能である。アンテナは EUT の中央に向かって配置される。このモデルは大地面を含むように拡張することが可能である。3 放射源モデルにより EUT のどの部分からも同じ強度、位相を持って放射されると考えると、大地面のない場所で高さ 1.5 m の EUT に対し 1 GHz における距離 3 m での誤差即ち電磁界の減衰は 4.25 dB となる。より大きな EUT では誤差は、更に大きくなる。全ての EUT が上端、中央、下端から放射するとは限らないことから三角分布が仮定される。アンテナの高さ依存性も包含するようにこのモデルの改良が必要である。

近傍界の影響は 200 MHz 以下の周波数帯、特に EUT とアンテナの距離が半波長以下となる 30 MHz 付近でも起こりうる。

これら考察の結果は、測定装置の合成標準不確かさ及び拡張不確かさの計算には含まれない。

D12) 表 D.7、表 D.8及び表 D.9の計算にはハイブリッドアンテナは考慮している。30 MHzから1000 MHzの周波数範囲の放射妨害波測定に利用されるハイブリッドアンテナは、広帯域ダイポール部分とLPDAアンテナ部分で構成されており、通常、次の特性を備えている（アンテナ製造業者独自の設計に対して異なるパラメータが提供される場合がある）。

– 約 100 MHz 以下の周波数帯では、バイコニカルアンテナと同様の特性を示す（表 D.1、表 D.2 及び表 D.5 参照）。
– 約 100 MHz から約 200 MHz は切換（特性がバイコニカルアンテナから LPDA アンテナに切替わる）周波数帯である（下記参照）。
– アンテナが約 200 MHz 超の周波数範囲（表 D.3、表 D.4 及び表 D.6 参照）で LPDA アンテ

ナと同様の特性を示す。補正値 δF_{adir} は、LPDA 部分が上記注釈[D3)] にあるよりも通常 EUT に近いことを考慮しており、補正係数はわずかに増加し、不確かさもわずかに大きくなる。

100 MHz までの周波数範囲では、不確かさの考察に以下を仮定する。

- 1 m の高さでの水平偏波の F_a に対する AF の変動は、60 MHz 付近で周波数に対して最大 ± 2 dB に達し、4 m の高さでの変動は約 ± 0.5 dB である（個々のアンテナタイプに固有のデータはアンテナ製造業者から提供する必要がある）。水平偏波では、100 MHz 未満の周波数範囲で OATS/SAC 測定の受信レベルが最大となるアンテナ高さが最高（例えば、4m）になるため、AF の高さによる変動は小さいと仮定されている。

遷移周波数範囲では、不確かさの検討事項として、次のことが想定するとよい。

- アンテナ利得 (dBi) 及びそれに関連してパターン指向性 (dB) は周波数の増加と共に直線的に増加する（補正 δF_{adir} のためのアンテナパターンの詳細は製造業者から得てもよい）。
- 周波数が増加するにつれて、実際の位相中心は広帯域ダイポールの部分から LPDA アンテナの部分の 200 MHz に向かって直線的に移動する（AF 補正 δF_{aph} の詳細な計算は次の式 (D.4) により得られる）。
- 交差偏波抑制は 20 dB 以上となる。
- バランの不平衡度は、一般的に広帯域ダイポール部分と同様に低い。

アンテナは自由空間 AF が提供されていると仮定する。自由空間 AF は位相中心位置に対し適用する。なぜならアンテナの位相中心位置は周波数に依存しており、固定された EUT からの距離もまた周波数に依存するためである。

引用規格 (10) の式 (8) と参考文献 [18] の式 (A.1) は、電界強度の補正を示唆している。特定の周波数について、測定された電界強度に次の補正（dB単位のΔE）が追加される。

$$\Delta E = 20 \log \left(\frac{d_{phase}}{d} \right) = 20 \log \left(\frac{d + \Delta d}{d} \right) \qquad (D.3)$$

引用規格 (10) の注によると、この補正は距離依存のAFを使用しても可能である。この基準となる距離（10 mもしくは3 m）との偏差を補正するために、AFを補正されていると仮定する。目印（アンテナ基準点）が、EUTとアンテナとの距離dの基準位置としてアンテナの中心位置に付けられていると仮定すると、実際のAFの$F_{a\,act}$は、次の式により計算できる。

$$F_{a\,act} = F_a + \delta F_{aph} \qquad (D.4)$$

ここで、

$$\delta F_{aph} = 20 \log \left(\frac{d_0 - \Delta d}{d_0} \right)$$

そして

$F_{a\,act}$ 実際の（補正された）AF、単位は dB(m^{-1})。

F_a 自由空間 AF、単位は dB(m^{-1})。

δF_{aph} 位相中心変動の補正、単位は dB。

d_0 EUT とアンテナ中心位置間の距離 (m)

Δd 位相中心とアンテナ中心位置間の距離（位相中心がアンテナ中心より EUT に近い場合を正符号とする）。単位はメートル。

30 MHz から 100 MHz の周波数帯においては、$\Delta d = c_0$ となり、すなわち固

定された（負符号の）定数（バイコニカルの部分とハイブリッドアンテナ中心の距離）である。

100 MHz から 200 MHz の周波数帯においては、$\Delta d = c_1 + (c_2 f)$ となり、ここで $c_0 = c_1 + (100\ c_2)$ である。100 MHz における Δd は下の周波数帯での値と同じになる。f は MHz で表される。200 MHz における Δd（LPDA の部分が 200 MHz で同調することから得られる位置）は上の周波数帯での Δd と一致することを推奨する。

200 MHz から 1000 MHz の周波数帯においては、$\Delta d = c_3 + (c_4 / f)$ となり、ここで定数 c_3 と c_4 は Δd が 200 MHz と 1000 MHz の位相中心位置に一致するように選択することを推奨する。

注 7) c_0, c_1, c_2, c_3 及び c_4 は Δd を計算する場合に用いられる定数であり、アンテナ製造業者から提供される。

例) $c_0 = -0.47$ m ; $c_1 = -0.61$ m ; $c_2 = 0.001$ 4 m / MHz ; $c_3 = 0.58$ m 及び $c_4 = -182.5$ m / MHz:

100 MHz 以下では、測定距離 3 m（$d_0 = 3$ m）における位相中心とアンテナ中心の距離 Δd は - 0.47 m であり、AF の補正は以下で表される

$$\delta F_{\text{aph}} = 20 \log \frac{3\ \text{m} + 0.47\ \text{m}}{3\ \text{m}} = +1.26\ \text{dB}$$

100 MHz と 200 MHz の間では、位相中心とアンテナ中心の距離 Δd は - 0.47 m と - 0.33 m の間で変動する。200 MHz では $\delta F_{\text{aph}} = +0.91$ dB となる（$d_0 = 3$ m の場合）。200 MHz と 1000 MHz の間では、アンテナ中心を基準とした位相中心位置は - 0.33 m と + 0.40 m の間で変動し、1000 MHz における AF の補正は - 1.24 dB となる（$d_0 = 3$ m の場合）。位相中心は 314.6 MHz においてアンテナ中心と一致する。

δF_{aph} の不確かさ推定について、このモデルは近似であることを考慮する。δF_{aph} の不確かさは、アンテナが傾いていると（注釈 D3) のように)、入射角がボアサイトに近いため、低くなる。

ハイブリッドアンテナは、アンテナ利得が高く、E 面及び H 面の放射パターンが類似しているため、V 型 LPDA 部分として構成することが可能である。この場合、アンテナを 3 m の距離で傾けると、水平偏波と垂直偏波の両方で指向性の不確かさが軽減できる。

ハイブリッドアンテナは、通常、バイコニカルアンテナ部分の約 30 MHz において VSWR が高くなる（最大 40 : 1)。低損失ケーブルと VSWR 2 : 1 の測定用受信機と組み合わせると、最大 1.8 dB の標準不確かさが発生する可能性がある。ただし、全ての極端な現象が同じ周波数で起こるわけではない。例えば、アンテナの不整合が大きく、受信機の不整合が小さい場合や、アンテナの不整合が小さくても AF が高さによって大きく変動し、指向性の不確かさが大きく変動する場合などがその例である。

表 D.7 – ハイブリッドアンテナを用いた OATS / SAC で測定距離 3 m、10 m 又は 30 m での 30 MHz から 1000 MHz までの水平偏波放射妨害波

入力量 [a]		X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
			dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)		V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：アンテナ—測定用受信機 A2)		a_c	± 0.2	k = 2	0.10
ハイブリッド AF D1)		F_a	± 2.0	k = 2	1.00
測定用受信機の補正：					
正弦波電圧 A3)		δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)		δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)		δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)		δV_{nf}	+ 0.5/ 0.0	一様	0.29
不整合：アンテナー測定用受信機 A7)		δM	+ 0.9/ - 1.0	U 型	0.67
ハイブリッドアンテナ補正：					
AF 周波数補間 A6)		δF_{af}	± 0.3	一様	0.17
AF 高さ変動 D2)		δF_{ah}	± 0.5	一様	0.29
指向性の相違 D3)	距離 3 m、< 100 MHz	δF_{adir}	± 0.5	一様	0.29
指向性の相違	距離 3 m、> 100 MHz	δF_{adir}	± 1.0	一様	0.58
指向性の相違 D3)	距離 3 m、> 200 MHz	δF_{adir}	± 1.0	一様	0.58
	3 m でアンテナチルト	δF_{adir}	± 0.5	一様	0.29
	又は 10 m	δF_{adir}	± 0.2	一様	0.12
	又は 30 m	δF_{adir}	± 0.1	一様	0.06
位相中心位置 D4)	3 m	δF_{aph}	± 0.3	一様	0.17
	又は 10 m	δF_{aph}	± 0.2	一様	0.12
	又は 30 m	δF_{aph}	± 0.1	一様	0.06
交差偏波 D5)		δF_{acp}	± 0.9	一様	0.52
平衡度 D6)		δF_{abal}	± 0.3	一様	0.17
サイト補正：					
サイトの不完全さ D7)		δA_N	± 4.0	三角	1.63
離隔距離 D8)	3 m	δd	± 0.3	一様	0.17
	又は 10 m	δd	± 0.1	一様	0.06
	又は 30 m	δd	± 0.0	一様	0.00
試験台材質の影響 D10)		δA_{NT}	± 0.5	一様	0.29
テーブルの高さ D9)	3 m、10 m 又は 30 m	δh	± 0.1	k = 2	0.05
OATS の周囲雑音の影響 D13)		δE_{amb}	± 0.0		0.00

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。(A.2 と D.3 参照)

[b] 全ての c_i = 1 (A.1 参照)

ここで、拡張不確かさ　　$U(E) = 2u_c(E) =$ {5.14 dB，離隔距離 3 m（アンテナチルトあり）／5.24 dB，離隔距離 3 m（アンテナチルトなし）／5.10 dB，離隔距離 10 m／5.09 dB，離隔距離 30 m}

になる。

注) CISPR 16-4-2 第 2 版 修正 2 の表 D.7 の拡張不確かさの内、離隔距離 3 m （アンテナチルトなし）で 5.11 dB 及び（アンテナチルトあり）で 5.21 dB とあるが、実際に計算するとアンテナチルトなしで 5.14 dB 及びアンテナチルトありで 5.24 dB となる。これは、ハイブリッドアンテナ補正（AF 高さ変動）の標準不確かさの計算の誤りがあるためである。

表 D.8 – ハイブリッドアンテナを用いた OATS / SAC で測定距離 3 m、10 m 又は 30 m での 30 MHz から 1000 MHz までの垂直偏波放射妨害波

入力量 [a]		X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
			dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)		V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：アンテナ—測定用受信機 A2)		a_c	± 0.2	k = 2	0.10
ハイブリッド AF D1)		F_a	± 2.0	k = 2	1.00
測定用受信機の補正：					
正弦波電圧 A3)		δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)		δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)		δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)		δV_{nf}	+ 0.5/ 0.0	一様	0.29
不整合：アンテナー測定用受信機 A7)		δM	+ 0.9/ - 1.0	U 型	0.67
ハイブリッドアンテナ補正：					
AF 周波数補間 A6)		δF_{af}	± 0.3	一様	0.17
AF 高さ変動 D2), D12)		δF_{ah}	± 0.3	一様	0.17
指向性の相違 D3), D12)	距離 3 m、< 100 MHz	δF_{adir}	± 0.5	一様	0.29
指向性の相違	距離 3 m、> 100 MHz	δF_{adir}	± 3.0	一様	1.7
指向性の相違	距離 3 m、> 200 MHz	δF_{adir}	± 3.2	一様	1.85
	3 m でアンテナチルト	δF_{adir}	± 0.75	一様	0.43
	又は 10 m	δF_{adir}	± 0.5	一様	0.29
	又は 30 m	δF_{adir}	± 0.15	一様	0.09
位相中心位置 D4), D12)	3 m	δF_{aph}	± 0.3	一様	0.17
	又は 10 m	δF_{aph}	± 0.2	一様	0.12
	又は 30 m	δF_{aph}	± 0.1	一様	0.06
交差偏波 D5)		δF_{acp}	± 0.9	一様	0.52
平衡度 D6)		δF_{abal}	± 1.0	一様	0.58
サイト補正：					
サイトの不完全さ D7)		δA_N	± 4.0	三角	1.63
離隔距離 D8)	3 m	δd	± 0.3	一様	0.17
	又は 10 m	δd	± 0.1	一様	0.06
	又は 30 m	δd	± 0.0	一様	0.00
試験台材質の影響 D10)		δA_{NT}	± 0.5	一様	0.29
テーブルの高さ D9)	3 m、10 m 又は 30 m	δh	± 0.1	k = 2	0.05
OATS の周囲雑音の影響 D13)		δE_{amb}	± 0.0		0.00

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。(A.2 と D.3 参照)

[b] 全ての c_i = 1 (A.1 参照)

ここで、拡張不確かさ　　$U(E) = 2u_c(E) =$ 5.28 dB，離隔距離 3 m（アンテナチルトあり）
6.39 dB，離隔距離 3 m（アンテナチルトなし）
5.22 dB，離隔距離 10 m
5.18 dB，離隔距離 30 m

になる。

注) CISPR 16-4-2 第 2 版 修正 2 の表 D.8 の拡張不確かさの内、離隔距離 3 m （アンテナチルトなし）で 6.32 dB 及び（アンテナチルトあり）で 5.26 dB とあるが、実際に計算するとアンテナチルトなしで 6.39 dB 及びアンテナチルトありで 5.28 dB となる。これは、サイト補正（試験台材質の影響）の標準不確かさの計算の誤りがあるためである。

表 D.9 - FAR におけるハイブリッドアンテナを用いた距離 3 m での
30 MHz から 1000 MHz までの放射妨害波測定

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：アンテナ—測定用受信機 A2)	a_c	± 0.2	k = 2	0.10
ハイブリッド AF D1)	F_a	± 2.0	k = 2	1.00
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	+ 0.5/ 0.0	一様	0.29
不整合：アンテナー測定用受信機 A7)	δM	+ 0.9/ - 1.0	U 型	0.67
ハイブリッドアンテナ補正：				
AF 周波数補間 A6)	δF_{af}	± 0.3	一様	0.17
FAR の影響による AF 変動 D2)	δF_{ah}	± 0.5	一様	0.29
指向性の相違 D3)	δF_{adir}	± 0.5	一様	0.29
位相中心位置 D4)	δF_{aph}	± 0.2	一様	0.12
平衡度 D6)	δF_{abal}	± 0.5	一様	0.29
サイト補正：				
サイトの不完全さ D7)	δA_N	± 4.0	三角	1.63
試験台材質の影響 D10)	δA_{NT}	± 0.5	一様	0.29
離隔距離 D8)	δd	± 0.3	一様	0.17
テーブルの高さ D9)	δh	± 0.0	k = 2	0.00

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。(A.2 と D.3 参照)
[b] 全ての c_i = 1 (A.1 参照)

ここで、拡張不確かさ　　$U(E) = 2u_c(E) = 5.05$ dB になる。

注) CISPR 16-4-2 第 2 版 修正 2 の表 D.9 の拡張不確かさは、5.29 dB とあるが、実際に計算すると 5.05 dB となる。

D13) OATS を使用する場合、無線送信機からの放射妨害波による周囲雑音レベルが特定の周波数に対して放射妨害波測定に悪影響を及ぼし、測定が不可能になる場合がある。一般的に周囲雑音は測定される妨害波に対し干渉的ではなく、それ故にノイズ信号として取り扱うことが可能である。関連する不確かさは周囲雑音と妨害波の比に依存する。δF_{amb} の特定の数値は与えられない。周囲雑音が存在する中での EUT の放射妨害波測定に関する、より詳細な情報は引用規格 (10) の付則 A で提供されている。SAC 又は FAR での測定では、アンテナポジショナ、ターンテーブルのモーター及び／又はコントローラーからの妨害波を周囲雑音として取り扱ってもよい。

付則 E
（情報）
表 1 の U_{cispr} 値の根拠 － 1 GHz から 18 GHz までの放射妨害波測定

E.1　1 GHz から 18 GHz 帯の放射妨害波測定の不確かさのバジェット

測定量 E は、次式に従って算出する。

$$E=V_r+a_c+G_p+F_a+\delta V_{SW}+\delta V_{nf}+\delta G_p+\delta M+\delta F_{af}+\delta F_{adir}+\delta F_{aph}+\delta F_{acp}+\delta S_{VSWR}+\delta A_{NT}+\delta d+\delta h \quad \text{(E.1)}$$

表 E.1 - 1 GHz から 6 GHz までの FAR（FSOATS）における距離 3 m の放射妨害波測定

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：アンテナー測定用受信機 A2)	a_c	± 0.3	k = 2	0.15
前置増幅器利得 E5)	G_p	± 0.2	k = 2	0.10
AF E1)	F_a	± 1.0	k = 2	0.50
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.5	k = 2	0.75
前置増幅器利得の不安定さ E5)	δG_p	± 1.2	一様	0.70
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	+ 0.7/ 0.0	一様	0.4
不整合：アンテナー前置増幅器 A7)	δM	+ 1.3/ - 1.5	U 型	1.00
不整合：前置増幅器－測定用受信機 A7)	δM	+ 1.2/ - 1.4	U 型	0.92
アンテナ補正：				
AF 周波数補間 A6)	δF_{af}	± 0.3	一様	0.17
指向性の相違 E2)	δF_{adir}	+ 3.0/ - 0.0	一様	0.87
測定距離 3 m における位相中心位置 E3)	δF_{aph}	± 0.3	一様	0.17
交差偏波 E4)	δF_{acp}	± 0.9	一様	0.52
サイト補正：				
サイトの不完全さ E6)	δS_{VSWR}	± 3.0	三角	1.22
試験台材質の影響 E7)	δA_{NT}	± 1.5	一様	0.87
測定距離 3 m における離隔距離 E8)	δd	± 0.3	一様	0.17
試験台の高さ E9)	δh	± 0.0	k = 2	0.00

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。（A.2 と E.2 参照）

[b] 全ての c_i = 1（A.1 参照）

したがって、拡張不確かさは、　$U(E) = 2u_c(E) = 5.18$ dB になる。

表 E.2 - 6 GHz から 18 GHz までの FAR（FSOATS）における距離 3 m の放射妨害波測定

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：アンテナー測定用受信機 A2)	a_c	± 0.6	k = 2	0.30
前置増幅器利得 E5)	G_p	± 0.2	k = 2	0.10
AF E1)	F_a	± 1.0	k = 2	0.50
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.5	k = 2	0.75
前置増幅器利得の不安定さ E5)	δG_p	± 1.2	一様	0.70
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	+1.0/ 0.0	一様	0.58
不整合：アンテナー前置増幅器 A7)	δM	+ 1.3/ - 1.5	U 型	1.00
不整合：前置増幅器ー測定用受信機 A7)	δM	+ 1.2/ - 1.4	U 型	0.92
アンテナ補正：				
AF 周波数補間 A6)	δF_{af}	± 0.3	一様	0.17
指向性の相違 E2)	δF_{adir}	+ 3.0/ - 0.0	一様	0.87
測定距離 3 m における位相中心位置 E3)	δF_{aph}	± 0.3	一様	0.17
交差偏波 E4)	δF_{acp}	± 0.9	一様	0.52
サイト補正：				
サイトの不完全さ E6)	δS_{VSWR}	± 3.0	三角	1.22
試験台材質の影響 E7)	δA_{NT}	± 2.0	一様	1.15
測定距離 3 m における離隔距離 E8)	δd	± 0.3	一様	0.17
試験台の高さ E9)	δh	± 0.0	k = 2	0.00

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。（A.2 と E.2 参照）

[b] 全ての c_i = 1（A.1 参照）

したがって、拡張不確かさは、 $U(E) = 2u_c(E) = 5.48$ dB になる。

E.2　1 GHz から 18 GHz までの放射妨害波測定法で固有の入力量の推定値の根拠

E1)　自由空間 AF F_a の推定値は、拡張不確かさ及び包含係数と共に校正証明書から利用することができるものと仮定している。

E2)　受信アンテナの指向性は w の値（引用規格 (10) の式 (13) 参照）を決定する。w の値は高さ走査の必要性を判定する。w の大きさは遠方界基準が満たされていると仮定して計算される。近距離測定の場合、測定は遠方界ではないフレネル帯での測定となる。受信アンテナの受信範囲の指標としての w の実効的な範囲は、引用規格 (10) の 式 (13) から得た値とは異なっている。

受信アンテナ特性の不確かさへの影響は、周波数、EUT の大きさ及び測定距離で決まる。結果として得られる不確かさの値は単純ではない。

一部の受信アンテナは、高い周波数帯で単一の主ローブではなく複数のローブを持つ。その場合、更に MIU を追加させなければならないかもしれないが、ここでは考慮していない。

EUT の寸法がアンテナ放射パターンから得た w より大きいと仮定し、補正値 δF_{adir} の推定値は+ 1 dB で、1.5 dB の半幅を持つ一様分布に従うとした。

注 1)　1 GHz 超で FAR 等を使用する放射妨害波測定では、測定距離は 3 m が基本である。（引用規格 (10) 参照）もし、測定距離として例えば 1 m を代わりに適用するならば、1 m での妨害波結果から基本である 3 m の測定距離へ“換算”する。実際、そのような換算は、ある測定距離における EUT からの妨害波は自由空間の式（20 dB / decade 又は 1 / r に従う）を適用して他の距離に換算できるという仮定に従って、頻繁に行われている。しかし、厳密な換算は、EUT のタイプ、関係する測定距離及び周波数に強く依存する。1 GHz 超の測定はフレネル帯であり、20 dB / decade の単純な自由空間換算ルールはあてはまらない。現時点では、引用規格 (10) は自由空間換算ルールを推奨している。これは重大な測定距離の換算不確かさを生じる可能性があるので、注意深い考察することを推奨する。

E3)　LPDA アンテナ又はダブルリッジドガイドホーンアンテナの周波数に対する位相中心位置の変化は、規定の測定距離からの偏差を引き起こす。補正をゼロとするために、アンテナと EUT の距離はアンテナ中心位置から測ると仮定している。

LPDA アンテナ又はダブルリッジドガイドホーンアンテナに関して、補正値 δF_{aph} の推定値はゼロで、EUT とアンテナとの距離に ± 0.1 m の誤差があり、電界強度は距離に反比例すると仮定した時の影響を考慮して評価した半幅を持つ一様分布に従うとした。

E4)　ダブルリッジドガイドホーンアンテナの交差偏波応答は無視できるとした。LPDA アンテナの交差偏波応答の補正値 δF_{acp} の推定値はゼロで、引用規格 (7) の交差偏波の許容範囲 - 20 dB に応じた 0.9 dB の半幅を持つ一様分布に従うとした。

E5)　校正された前置増幅器が測定用受信機の前段又は内蔵で使用されている。外付け前置増幅器の利得変動は測定用受信機の校正においては考慮されていない。前置増幅器の利得 G_p の推定値は、拡張不確かさと包含係数と共に校正証明書から利用することができると仮定している。どのような前置増幅器でも、特に外付け前置増幅器は、校正された周波数応答からの利得変動（温度変化と経年変化による不安定さ）による不確かさが加わることに考慮を払うべきである。利得の補正値 δG_p の推定値はゼロで、1.2 dB の半幅を持つ一様分布に従うとした。

E6)　サイトの電圧定在波比 S_{VSWR} の測定値は、サイトの不完全さが妨害波測定に及ぼす影響の指標としてよい。S_{VSWR} に関して引用規格 (7) が定めた許容範囲は 6 dB である。

FAR 等に関連する MIU を導くために二つの方法が提供されている。それは測定した S_{VSWR} から引用規格 (7) S_{VSWR} 測定法を使用して校正するものである。

方法１：妨害波測定において、6 dB の S_{VSWR} 許容範囲に適合しているサイトは 6 dB の誤差を生じないと言える。3 m サイトにおいて S_{VSWR} と基準伝搬損失からの偏差との有益な比較が引用規格 (7) でなされている。その文献は、最大 6 dB の S_{VSWR} が理想的な伝搬損失から最大 4 dB の偏差に概略対応していることを示している。伝搬損失がガウス確率分布に従い、周波数範囲全体で 4 dB を超えないという仮定は、4 dB の値が包含係数 $k = 3$（信頼の非常に高い水準に対応）を持つ拡張不確かさ、すなわち標準不確かさは 1.33 dB に対応していると扱われている。

補正値 δS_{VSWR} の推定値はゼロで、4 dB の半幅で包含係数 $k = 3$ の正規（ガウス）確率分布に従うとしている。

方法２：サイトの不完全さに起因する偏差 δS_{VSWR} は、S_{VSWR} の測定値を 2 で割って導出する。S_{VSWR} が最大 15（又は 20）箇所の比較測定結果であることを考慮し、三角分布を仮定してよい。6 dB の S_{VSWR} に対して、三角分布を仮定すると 1.22 dB の標準不確かさとなる。またここでは補正の推定値はゼロとしている。

注 2) もし、方法１において S_{VSWR} が 6 dB 未満ならば、補正値 δS_{VSWR} の推定値はゼロで、$4 \times (S_{VSWR} / 6)$ dB の半幅を持つ正規分布に従い、包含係数は $k = 3$ として扱える。もし方法２において S_{VSWR} が 6 dB 未満ならば、補正値 δS_{VSWR} の推定値はゼロで、δS_{VSWR} は S_{VSWR} の測定値を 2 で割ったものであり、三角分布を使用すると不確かさは $c_i \times u(x_i) = S_{VSWR} / 2\sqrt{6}$ となる。

E7) 引用規格 (7) には、1 GHz を超える試験台材質の影響を評価する方法が記載されている。 その影響についての許容範囲は提供されていない。1 GHz から 6 GHz までの補正値 δA_{NT} の推定値はゼロであり、半幅 ± 1.5 dB の一様分布に従うとした。6 GHz より上での補正値 δA_{NT} の推定値はゼロであり、半幅 ± 2.0 dB を有する一様分布に従うとした。 床置き装置の場合、この不確かさの寄与は適用されない。なぜなら、試験台の高さが測定アンテナと EUT の間の吸収体よりも低いためである。

E8) 測定距離の誤差は、EUT の境界線の決定及び距離の測定の誤差によって生じる。測定距離の誤差に対する補正 δd の推定値はゼロとし、測定距離の最大誤差が ± 0.1 m で、マージンを超えるところでは電界強度が測定距離に反比例する、とした仮定から得られる半幅の一様分布に従うとした。

E9) 1 GHz 超の電界強度測定は、準自由空間の環境で行われる。通常、試験台の高さは規定されていない。したがって、試験台高さ変化の影響に対する不確かさは与えられない。

付則 F
（情報）
表 1 の U_{cispr} 値の根拠 － 9 kHz から 30 MHz（LLAS）までの放射妨害波測定

F.1 LLAS 測定の不確かさのバジェット

測定量 *I* は、次式に従って算出する。

$$I = V_r + a_c + \delta Z_{vf} + \delta Z_{fi} + \delta V_{sw} + \delta V_{pa} + \delta V_{pr} + \delta V_{nf} + \delta M \quad (F.1)$$

表 F.1 – 任意の直径の LLAS における 9 kHz から 30 MHz までの放射妨害波測定

入力量 [a]	X_i	x_i の不確かさ		$c_i\,u(x_i)$ [b]
		dB	確率密度関数	dB
測定用受信機の読み A1)	V_r	± 0.1	k = 1	0.10
減衰量：LLAS―測定用受信機 A2)	a_c	± 0.1	k = 2	0.05
妥当性確認係数の偏差 F1)	δZ_{vf}	± 2.0	三角	0.82
妥当性確認係数の周波数補間 A6)	δZ_{fi}	± 0.1	一様	0.06
測定用受信機の補正：				
正弦波電圧 A3)	δV_{sw}	± 1.0	k = 2	0.50
パルス振幅応答 A4)	δV_{pa}	± 1.5	一様	0.87
パルス繰り返し周波数応答 A4)	δV_{pr}	± 1.5	一様	0.87
ノイズフロアの影響 A5)	δV_{nf}	± 0.0	一様	0.00
不整合：LLAS－測定用受信機 A7)	δM	+ 0.7/ - 0.8	U 型	0.53

[a] 上付き数字 [例えば A1)] は付則中の注釈番号に対応している。（A.2 と F.2 参照）

[b] 全ての c_i = 1（A.1 参照）

ここで、拡張不確かさ　　$U(I) = 2u_c(I) = 3.3$ dB になる。

F.2 LLAS 測定法に固有の入力量の推定の根拠

F1) LLAS の性能は、LLAS 内部のさまざまな位置で標準化されたバラン付きダイポールへの応答を使用して妥当性確認される。その結果は、LLAS 妥当性確認セットアップ（参考文献 [14]）の理論モデルを使用して決定され、LLAS の実際の妥当性確認係数の検証の参照となる理論的妥当性確認係数（参考文献 [17]の図 C.8 及び図 C.11）と比較される。このように、妥当性確認係数は LLAS の全体的な性能の検証であり、LLAS の幾何学的構造、同軸ケーブル、終端抵抗、感度が 1 V/A の電流プローブ、不平衡、さらには試験場の影響から生じる全ての不確かさが含まれる。したがって、妥当性確認係数の検証は、LLAS と LLAS 試験場を組み合わせた検証である。

理論上の妥当性確認係数に対する実際の妥当性確認係数の偏差は、± 2 dB 未満である（参考文献 [17]の C.4 参照）。したがって、実際の偏差は、不確かさのバジェットで直接使用することが可能である。補正値 δZ_{vf} の推定値はゼロであり、妥当性確認係数の偏差の確率密度関数は三角分布（カバレッジ係数 $k = \sqrt{6} = 2.45$）であると仮定する。

参考文献 [14] の原著論文だけでなく、他の論文として参考文献 [15]、[16] は、構造と材料の

不確かさによる LLAS 妥当性確認係数の不確かさを分析している。理論的な妥当性確認係数の不確かさは、0.1 dB 未満と見なされる。

付則 ZA
国内デビエーション

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波測定用のアンテナと試験場」について、検討の結果、国内における実情に合わせるために国際規格とデビエーションを設ける部分については次の表のとおりとする。

変更箇所	国際規格の原文	デビエーション後の文	デビエーションの理由
序文	－	本答申は、国際規格CISPR 16-4-2（第 2.2 版、2018）に準拠し、「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　不確かさ、統計及び許容値のモデルー測定装置に関する不確かさ」について定めたものである。平成元年度情報通信審議会答申諮問第3号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 4 部 第 2 編 不確かさ、統計及び許容値のモデル―測定装置に関する不確かさ」に関する規定は、本答申で置き換える。 なお、MIU：measurement instrumentation uncertaintyは、これまで「測定装置の不確かさ」と訳されてきたが、この表現では「測定装置そのものに限定された不確かさ」と受け取られる可能性がある。しかし、実際のMIUは測定装置だけでなく、繰り返し測定なども対象としている。したがって、より厳密な表現として、「測定装置に関する不確かさ」への表記と修正した。 本答申は、第 1 章 ～ 第 9 章、付則 A ～ 付則 F（技術情報）で構成される。付則 ZA は国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。	本答申の引用規格を明確にするために記載する。
序文	－	IEC TS 61000-1-6: 電磁両立性（EMC） 第 1 部 － 第 6 編：EMC試験における測定不確かさの評価に関するガイドラインによれば、不確かさ寄与の分類として、MU（測定不確かさ）は、不確かさ要因の範囲に基づいて、さらにMIU：measurement instrumentation uncertainty（測定装置に関する不確かさ）及びIUM：intrinsic uncertainty of the measurand（測定量の固有の不確かさ）の二つの寄与成分に分けることができる。MIUは測定装置の検証及び／又は校正過程による寄与を含む測定装置に関する不確かさで、IUMはEUT：equipment under test（供試装置）による寄与（例えば、EUTの不安定性、セットアップの定義不足等）を表す測定量の固有の不確かさである。 本答申では、上記の分類におけるMIUに基づいて製品の適合性判定基準を規定している。本来、製品の適合性判定には、MIUとIUMから成るMUによる判定が必要であるが、IUMのような不確かさがあることを認識した上で、製品規格が本答申を引用しMIUに基づく適合性判定を行うことを妨げない。	本来、MIU と IUM から成る MU の判定が必要であり、MIU のみで判定することに対する問題点を明確にするために追記する。

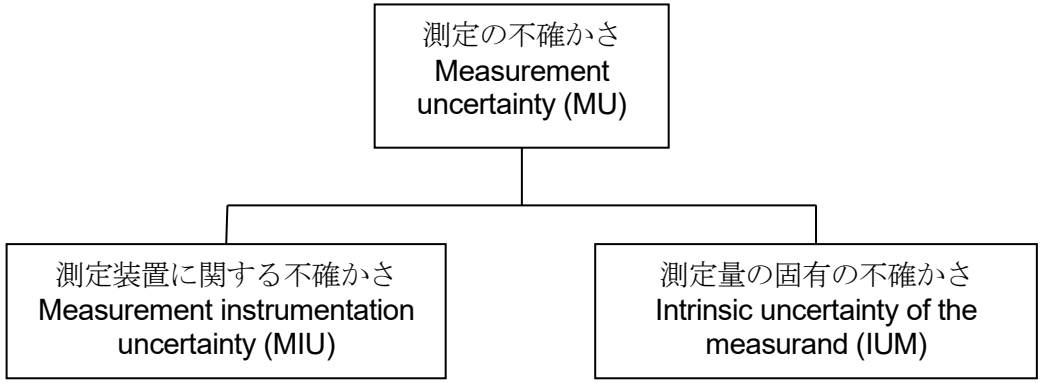
<table>
<tr>
<td>序文</td>
<td>一</td>
<td>


図0-1: 電磁現象の測定に関連する不確かさの分類

また、IEC/TS 61000-1-6では、表 0-1によりMUの計算に対する基本的なステップを示している。これらのうち、ステップ1～3及び5は試験所のスキルに属する手順であり、適合性判定を行うためには、試験所及びそこに属する操作者がこれらのスキルを備えていることをISO/IEC 17025等の試験所認定手順にしたがって認定されている必要がある。
</td>
<td>本来、MIU と IUM から成る MU の判定が必要であり、MIU のみで判定することに対する問題点を明確にするために追記する。</td>
</tr>
<tr>
<td>序文</td>
<td>一</td>
<td>
表0-1：MUの計算に対する基本的なステップ
<table>
<tr><th>ステップ</th><th>手順</th><th>試験所のスキル</th><th>統計ツール</th></tr>
<tr><td>1</td><td>測定量の正確な定義（すなわち測定されるべき又は入力されるべき量）を記述する。</td><td>Y</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>入力量を X_i 集約する（例えばフィッシュボーン/石川線図を用いる）。モデル方程式を $y = f(x)$ と定義する。</td><td>Y</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>確率密度関数（それらのパラメータの値を含む）を推定する。全ての前提を文書化する必要がある。（このことは背景を記憶し、後に他の人に説明するのに役立つ。）</td><td>Y</td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>入力量の最良推定値 x_i 及び各影響量による標準不確かさ $u(x_i)$ を計算する（不確かさのタイプ A の評価、又はある</td><td></td><td>Y</td></tr>
</table>
</td>
<td>本来、MIU と IUM から成る MU の判定が必要であり、MIU のみで判定することに対する問題点を明確にするために追記する。</td>
</tr>
</table>

			確率密度関数に固有の単純除算因子を使用するタイプBの評価を使用）。		
		5	入力量の感度係数 c_i を評価する。	Y	
		6	各影響量による標準不確かさ $u_i = c_i\, u(x_i)$ に対する寄与を求める。		Y
		7	個々の寄与成分を合計し「合成標準不確かさ」出力量 $u_c(y)$ を求める。		Y
		8	出力量 $y = f(x)$ の最良推定値と拡張不確かさ $U(y) = k \cdot u_c(y)$ を計算する。ここで k は要求される信頼水準の包含係数である。		Y
2 引用規格	CISPR 11：工業、科学及び医療用装置－無線周波妨害波特性－許容値及び測定法		(1) 令和 7 年 MM 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「工業・科学及び医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法」）		国際規格に対応する国内答申に変更する。
2 引用規格	CISPR 13：音声及びテレビジョン放送受信機並びに関連機器の無線妨害波特性の許容値及び測定法		(3) 平成 19 年 7 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「音声及びテレビジョン放送受信機並びに関連機器の無線妨害波特性の許容値及び測定法」）		CISPR 13 は廃止となっており、国際規格に対応する国内答申を記載する。
2 引用規格	CISPR 16-1-1：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 1 部－第 1 編：無線周波妨害波及びイミュニティの測定装置－測定用受信機		(4) 令和 7 年 MM 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　測定用受信機」）		国際規格に対応する国内答申に変更する。
2 引用規格	CISPR 16-1-2：無線妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 1 部－第 2 編：無線妨害波及びイミュニティの測定装置－補助装置－伝導妨害波		(5) 令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 補助装置 -伝導妨害波-」）		国際規格に対応する国内答申に変更する。

2 引用規格	CISPR 16-1-4：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 1 部－第 4 編：無線周波妨害波及びイミュニティの測定装置－放射妨害波測定用のアンテナと試験場	(7) 令和 7 年 MM 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　放射妨害波測定用のアンテナと試験場」）	国際規格に対応する国内答申に変更する。
2 引用規格	CISPR 16-2-1：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置と測定法に関する規格　第 2 部－第 1 編：伝導妨害波の測定	(8) 令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　伝導妨害波の測定」）	国際規格に対応する国内答申に変更する。
2 引用規格	CISPR 16-2-2：無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　第 2 部－第 2 編　妨害波電力の測定方法	(9) 平成 22 年 12 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　第 2 部－第 2 編　妨害波電力の測定方法」）	国際規格に対応する国内答申に変更する。
2 引用規格	CISPR 16-2-3:2010：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 2 部－第 3 編：放射妨害波の測定法	(10) 令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件　放射妨害波の測定法」）	国際規格に対応する国内答申に変更する。
2 引用規格	CISPR 16-3：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 3 部：CISPR 技術報告書	(11) CISPR TR 16-3：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 3 部：CISPR 技術報告書	正しい CISPR 規格名に変更する。
2 引用規格	CISPR 16-4-1：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 4 部－第 1 編：不確かさ，統計及び許容値モデル－規格化された EMC 試験での不確かさ	(12) CISPR TR 16-4-1：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 4 部－第 1 編：不確かさ，統計及び許容値モデル－規格化された EMC 試験での不確かさ	正しい CISPR 規格名に変更する。
2 引用規格	CISPR 16-4-3：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 4 部－第 3 編：不確かさ，統計及び許容値モデル－量産品の EMC 適合性判定における統計的事項	(13) CISPR TR 16-4-3：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件　第 4 部－第 3 編：不確かさ，統計及び許容値モデル－量産品の EMC 適合性判定における統計的事項	正しい CISPR 規格名に変更する。

2 引用規格	CISPR 22:2008：情報技術装置からの妨害波の許容値と測定法	(14) 平成22年12月 情報通信審議会答申：（諮問第3号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「情報技術装置からの妨害波の許容値と測定法」）	CISPR 22 は廃止となっており、国際規格に対応する国内答申を記載する。
3.1.3 標準不確かさ	－	標準不確かさ (standard uncertainty) 測定の結果の不確かさであって、標準偏差で表す。	国際規格に用語の説明が無いため，読者が理解しやすいようにISO/IEC Guide 99から必要な用語を追記した。
3.1.4 合成標準不確かさ	－	合成標準不確かさ (combined standard uncertainty) 測定の結果を幾つかの他の量の値によって求めるときの，測定の結果の標準不確かさ。これは，これらの各量の変化に応じて測定結果がどれだけ変わるかによって重み付けした，分散又は他の量との共分散の和の正の平方根に等しい。	
3.1.5 拡張不確かさ	－	拡張不確かさ (expanded uncertainty) 測定の結果について、合理的に測定対象量に結び付けられ得る値の分布の大部分を含むと期待する区間を定める量。 注1) この部分の比率は、区間の包含確率又は信頼水準と考えてもよい。 注2) 特定の信頼水準に拡張不確かさによって定める区間を関連付けるには、測定結果及びその合成標準不確かさが特徴付ける確率分布に関する明示的又は暗示的仮定を必要とする。このような仮定が正当化できる範囲に限って、この区間に付随する信頼水準を知ることができる。	

4 （表題）	測定装置に関する不確かさ（MIU）の適合性判定基準	測定装置に関する不確かさ（MIU）を用いた適合性判定の基準（表 1－U_{cispr}）と判定方法	4 節のタイトルを読者にわかりやすく修正した。
4.1 概要	表 1 – U_{cispr} の値	Δ-AN が表 1 の U_{cispr} の値として追記し、U_{cispr} は、正誤票 1 の値とする。さらに、追記理由を注 5）に追記する。	国際規格に記載が漏れているため追記した。
4.1 概要	表 1 – U_{cispr} の値	表 1 の U_{cispr} の参照先としてハイブリッドアンテナのバジェット表番号を追記する。	国際規格に記載が漏れているため追記した。
4.1 概要	表 1 – U_{cispr} の値	読者が誤解を招かないように、バジェットの計算結果と表 1 の U_{cispr} の値が異なる理由を注 6)として追記する。	読者が誤解を招かないようにするため、理由を追記した。
5 （表題）	伝導妨害波測定	伝導妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量	5 節のタイトルを読者にわかりやすく修正した。
5.3	注) 不平衡擬似回路網 (AAN) の用語は CISPR 16-1-2 に定義されている。CISPR 22 ではインピーダンス安定化回路網 (ISN) とよんでいる。Y 型回路網の用語は V 型及び Δ 型回路網と区別している。	注) 不平衡擬似回路網 (AAN) の用語は CISPR 16-1-2 に定義されている。廃止されている引用規格 (14) ではインピーダンス安定化回路網 (ISN) とよんでいた。	読者が誤解を招かないようにするため下線部の文章を削除する。また、引用規格 (14)（CISPR 22）は廃止されていることがわかるように文言を追加した。
6 （表題）	妨害波電力測定（C.1 節 参照）	妨害波電力測定の MIU 算出において考慮すべき入力量（C.1 節 参照）	6 節のタイトルを読者にわかりやすく修正した。
7 （表題）	30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲での放射妨害波測定	30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲での放射妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量	7 節のタイトルを読者にわかりやすく修正した。
7.2.2	δA_N 正規化サイトアッテネーションの不完全さに対する補正	δA_N サイトアッテネーションの不完全さに対する補正	FAR の試験場はサイトアッテネーションが正しいため、正規化の用語は削除する。

8 （表題）	1 GHz から 18 GHz までの周波数範囲での放射妨害波測定（E.1 節 参照）	1 GHz から 18 GHz までの周波数範囲での放射妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量（E.1 節 参照）	8 節のタイトルを読者にわかりやすく修正した。
8.1 （表題） 及び 注 1)	8.1 FAR（FSOATS）における放射妨害波測定の測定量 注 1) FAR は FSOATS の実際に近似したもの (CISPR 16-1-4 参照) である。	8.1 FAR 等における放射妨害波測定の測定量 注 1) FAR 及び FSOATS は自由空間条件を満足した試験場（引用規格 (7) 参照）である。	日本では SAC において金属大地面に吸収体を敷設した試験場も FSOATS と呼ばれているため、誤解を招かないように定義した。
8.3 （表題） 及び、15 段落目	FAR における放射妨害波測定で考慮すべき入力量 － 試験場（FAR）のサイト電圧定在波比	FAR 等における放射妨害波測定で考慮すべき入力量 － 試験場（FAR 等）のサイト電圧定在波比	8.1 節の注 1) に合わせ用語を統一した。
9 （表題）	9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲での放射妨害波測定（E.1 も参照）	9 kHz から 30 MHz までの周波数範囲での放射妨害波測定の MIU 算出において考慮すべき入力量	9 節のタイトルを読者にわかりやすく修正した。
付則 A A.1	第一段落：付則 A から付則 E では、･･･ 第四段落：付則 B から付則 E にある表の値は。･･･ 第五段落：”B”から”E”の上付き文字は、･･･ 第六段落：付則 B から付則 E の表中に示した･･･	第一段落：付則 A から付則 F では、･･･ 第四段落：付則 B から付則 F にある表の値は。･･･ 第五段落：”B”から”F”の上付き文字は、･･･ 第六段落：付則 B から付則 F の表中に示した･･･	付則 F の参照が漏れているため、読者が誤解を招かないように追記する。
付則 A 注釈 A5)	－周波数範囲 1 GHz から 6 GHz この周波数範囲では、CISPR 22 のエミッション許容値が考慮されている。すなわち、1 GHz から 3 GHz では、50 dB(μV/m) の平均値許容値と 70 dB(μV/m) の尖頭値許容値が適用され、周波数範囲 3 GHz から 6 GHz においては、54 dB(μV/m) の平均値許容値と 74 dB(μV/m) の尖頭値許容値が適用される。	－周波数範囲 1 GHz から 6 GHz この周波数範囲では、参考文献 [19]のエミッション許容値が考慮されている。すなわち、1 GHz から 3 GHz では、50 dB(μV/m) の平均値許容値と 70 dB(μV/m) の尖頭値許容値が適用され、周波数範囲 3 GHz から 6 GHz においては、54 dB(μV/m) の平均値許容値と 74 dB(μV/m) の尖頭値許容値が適用される。	CISPR 22 は 2017 年 3 月に廃止となり CISPR 32 に統合されたため、かつ、ここでいう CISPR 22 の許容値は、CISPR 32 に変更なく包含されているため参考文献 [19]と修正する。

付則 A 注釈 A7) の b)	VP の妨害波電圧測定に関しては、$\|\Gamma_e\| = 1$ を VP の反射係数と仮定することが推奨される。	高インピーダンス VP の妨害波電圧測定に関しては、$\|\Gamma_e\| = 1$ を VP の反射係数と仮定することが推奨される。	高インピーダンス VP の記述であるため、読者が誤解を招かないように追記する。
付則 A 注釈 A7) の b)	CP の妨害波電流測定に関しては、$\|\Gamma_e\| = 1$ を CP の反射係数と仮定することが推奨される。	低インピーダンス CP の妨害波電流測定に関しては、$\|\Gamma_e\| = 1$ を CP の反射係数と仮定することが推奨される。	低インピーダンス CP の記述であるため、読者が誤解を招かないように追記する。
付則 B （情報）	表 1 にある U_{cispr} 値の根拠 － 伝導妨害波測定に対する不確かさの見積及び根拠	表 1 にある U_{cispr} 値の根拠 － 伝導妨害波測定	付則 B のタイトルを読者にわかりやすく修正した。
付則 B 式(B.1)	$V=V_r+A_c+F_{AN}+\delta F_{ANf}+\delta V_{SW}+\delta V_{pa}+\delta V_{pr}+\delta V_{nf}+\delta M+\delta Z_{AN}+\delta D_{mains}+\delta E$	$V=V_r+a_c+F_{AMN}+\delta F_{AMNf}+\delta V_{SW}+\delta V_{pa}+\delta V_{pr}+\delta V_{nf}+\delta M+\delta Z_{AMN}+\delta D_{mains}+\delta V_{env}$	バジェット表内の略号と式(B.1)の略号を整合するように、CISPR 16-4-2 Ed.2.1 の式に修正する。
付則 B B.2 表 B.3	2.91 dB	2.91 dB、電源インピーダンスの影響を除いた場合	読者が誤解を招かないようにするため、説明を追加する。
付則 B B.2 表 B.4	[c] a_{LCL} は 150 kHz で 55 dB (それぞれ 65 dB 又は 75 dB) の値でスタートし、30 MHz で 40 dB (それぞれ 50 dB 又は 60 dB)の値に達するまで周波数に従い変化する。	削除	読者が誤解を招かないようにするため、表中の上付き文字 c の文書を削除し、注釈 B8)において分かり易く説明を追加する。
付則 B B.4	3.85 dB	3.85 dB、AE のインピーダンスの影響を除いた場合	読者が誤解を招かないようにするため、説明を追加する。
付則 B B.5	2.89 dB	2.89 dB、AE のインピーダンスの影響を除いた場合	

付則 B B.6 注釈 B3)	VP の電圧分割係数 F_{vp} の推定値は、拡張不確かさ及び包含係数と共に校正証明書から利用することができると仮定している。	高インピーダンス VP の電圧分割係数 F_{vp} の推定値は、拡張不確かさ及び包含係数と共に校正証明書から利用することができると仮定している。	高インピーダンス VP の記述であるため、読者が誤解を招かないように追記する。
付則 B B.6 注釈 B4)	CISPR 16-1-2 は、VP のインピーダンスを許容範囲なしで、1500 Ω と定義している。	引用規格 (5)は、高インピーダンス VP のインピーダンスを許容範囲なしで、1500 Ω と定義している。	
付則 B B.6 注釈 B5)	電圧プローブ類は、EUT と電源網との間で減結合なしで使用される。	高インピーダンス VP 及び CVP は、EUT と電源網との間で減結合なしで使用される。	高インピーダンス VP 及び CVP の記述であるため、読者が誤解を招かないように追記する。
付則 B B.6 注釈 B5)	VP測定をAMN使用の測定と比較した場合、・・・ 表 1 の VP 測定に対する U_{cispr} の低めの値は、VP 測定をもってして AMN による測定に置き換えられることの保証を示しているものではない。	高インピーダンスVP測定をAMN使用の測定と比較した場合、・・・ 表 1 の高インピーダンス VP 測定に対する U_{cispr} の低めの値は、高インピーダンス VP 測定をもってして AMN による測定に置き換えられることの保証を示しているものではない。	高インピーダンス電圧プローブの記述であるため、読者が誤解を招かないように追記する。
付則 B B.6 注釈 B8)	CISPR 16-1-2 は、LCL 要求の例をあげ、CISPR 22 は、5 MHz のコーナー周波数をもつ LCL の周波数特性と、以下にあげるケーブルの許容範囲を定義している。	引用規格 (5)は、LCL 要求の例をあげ、参考文献 [19] は、5 MHz のコーナー周波数をもつ LCL の周波数特性と、以下にあげるケーブルの許容範囲を定義している。	CISPR 22 は 2017 年 3 月に廃止となり CISPR 32 に統合され、かつ、CISPR 22 に該当する内容は、CISPR 32 に記載があるため、参考文献 [19]と修正する。
付則 B B.6 注釈 B8)	Cat 3　55 dB が 30 MHz で 40 dB へ降下 Cat 5　65 dB が 30 MHz で 50 dB へ降下	最大 30 MHz で許容範囲は±3 dB, ≦ 2 MHz で許容範囲は± 3 dB ＞ 2 MHz で許容範囲は– 3 dB/+4.5 dB	要求される LCL の特性と周波数の許容範囲について引用元である CISPR 16-1-2 及び CISPR 32 の記述と

	Cat 6　75 dB が 30 MHz で 60 dB に降下　≦ 2 MHz で許容範囲は± 3 dB ＞ 2 MHz で許容範囲は– 3 dB/+ 6 dB		不整合があるため、これらに合わせて修正した。
	Cat 3　$LCL(\mathrm{dB}) = 55 - 10\log\left[1+\left(\frac{f}{5}\right)^2\right]$　許容範囲は±3 dB, 30 MHz まで Cat 5　$LCL(\mathrm{dB}) = 65 - 10\log\left[1+\left(\frac{f}{5}\right)^2\right]$　*f* ＜ 2 MHz で許容範囲は± 3 dB 2 MHz ≦ *f* ≦ 30 MHz で 許容範囲は- 3 dB/+4.5 dB Cat 6　$LCL(\mathrm{dB}) = 75 - 10\log\left[1+\left(\frac{f}{5}\right)^2\right]$　*f* ＜ 2 MHz で許容範囲は± 3 dB 2 MHz ≦ *f* ≦ 30 MHz で 許容範囲は- 3 dB/+ 6 dB 上記式*f* の単位は，MHzである。 これら LCL は，代表的な環境に設置される典型的なシールドのない平衡ケーブルの LCL の近似値である。Cat 3 は，代表的なメタルケーブルを用いたアクセス通信網の LCL の代表値とみなされる。		
付則 B B.6 注釈 B18)	CISPR 22 の C.1.3	参考文献 [19]の C.4.1.6.4	CISPR 22 は 2017 年 3 月に廃止となり CISPR 32 に統合されたため、かつ、CISPR 22 の該当する項番を同内容の CISPR 32 の該当する参考文献[19]に変更した。
付則 B 表 B.8	合成標準不確かさ　u_c　2.93 拡張不確かさ　2 u_c　5.86	合成標準不確かさ　u_c　2.72 拡張不確かさ　2 u_c　5.45 注)　CISPR 16-4-2 第 2 版 修正 2、正誤表 1 の表 B.8 の拡張不確かさは、5.86 dB とあるが、実際に計算すると 5.45 dB となる。	読者が誤解を招かないように、バジェットを正しく修正し次の注を追記する。

付則 D 表 D.4	指向性の相違 D3) 3 m δF_{adir} ± 3.2 一様 1.80 6.21 dB,離隔距離 3 m （アンテナチルトなし）	指向性の相違 D3) 3 m δF_{adir} ± 3.2 一様 1.85 6.27 dB,離隔距離 3 m （アンテナチルトなし） 注) CISPR 16-4-2 第 2 版 修正 2 の表 D.4 の拡張不確かさの内、離隔距離 3 m （アンテナチルトなし）で 6.21 dB とあるが、実際に計算すると 6.27 dB となる。これは、LPDA アンテナ補正（指向性の相違 距離 3 m）の標準不確かさの計算の誤りがあるためである。	読者が誤解を招かないように、バジェットを正しく修正し次の注を追記する。
付則 D D.3 注釈 D11)	近傍界の影響：CISPR 11、CISPR 12 及び CISPR 22 における放射妨害波測定の許容値は、距離 10 m で定義されている。距離 3 m に対する許容値は、導出されている。CISPR 13 のみが、距離 3 m での許容値を指定している。基準距離が 10 m の製品規格では、近傍界の影響は、測定が距離 3 m で行われるときの不確かさの要因となる。	近傍界の影響：引用規格 (1)、引用規格 (2)及び参考文献 [19]における放射妨害波測定の許容値は、距離 10 m、3 m において規定されている。近傍界の影響は、距離 3 m で測定を行う場合だけ不確かさの要因となる。	距離 3 m においては、近傍界の影響を不確かさとして考慮する必要があるため、分かり易く記述を修正する。
付則 D D.3 注釈 D11)	CISPR 16-2-3:2010 の 7.2.3 項に EUT の最大寸法 *D* に対する測定距離 *d* の選択についての指針が与えられている。	引用規格 (10) の 7.3.4 項に EUT の最大寸法 *D* に対する測定距離 *d* の選択についての指針が与えられている。	引用される項番に間違いがあるため、正しい項番に修正した。
付則 D 表 D.7	AF 高さ変動 D2) δF_{ah} ± 0.5 一様 0.35 5.11 dB, 離隔距離 3 m （アンテナチルトあり） 5.21 dB, 離隔距離 3 m （アンテナチルトなし）	AF 高さ変動 D2) δF_{ah} ± 0.5 一様 0.29 5.14 dB, 離隔距離 3 m （アンテナチルトあり） 5.24 dB, 離隔距離 3 m （アンテナチルトなし） 注) CISPR 16-4-2 第 2 版 修正 2 の表 D.7 の拡張不確かさの内、離隔距離 3 m （アンテナチルトなし）で 5.11 dB 及び（アンテナチルトあり）で 5.21 dB とあるが、実際に計算するとアンテナチルトなしで	読者が誤解を招かないように、バジェットを正しく修正し次の注を追記する。

<table>
<tr><td></td><td></td><td>5.14 dB 及びアンテナチルトありで 5.24 dB となる。
これは、ハイブリッドアンテナ補正（AF 高さ変動）の標準不確かさの計算の誤りがあるためである。</td><td></td></tr>
<tr><td>付則 D
表 D.8</td><td>
<table>
<tr><td>指向性の相違</td><td>距離 3m、
< 200 MHz</td><td>δF_{adir}</td><td>± 3.2</td><td>一様</td><td>1.8</td></tr>
<tr><td>試験台材質の影響 D10)</td><td></td><td>δA_{NT}</td><td>± 0.5</td><td>一様</td><td>0.0</td></tr>
</table>
5.26 dB，離隔距離 3 m （アンテナチルトあり）
6.32 dB，離隔距離 3 m （アンテナチルトなし）</td><td>
<table>
<tr><td>指向性の相違</td><td>距離 3m、
< 200 MHz</td><td>δF_{adir}</td><td>± 3.2</td><td>一様</td><td>1.85</td></tr>
<tr><td>試験台材質の影響 D10)</td><td></td><td>δA_{NT}</td><td>± 0.5</td><td>一様</td><td>0.29</td></tr>
</table>
5.28 dB，離隔距離 3 m （アンテナチルトあり）
6.39 dB，離隔距離 3 m （アンテナチルトなし）
注） CISPR 16-4-2 第 2 版 修正 2 の表 D.8 の拡張不確かさの内、離隔距離 3 m （アンテナチルトなし）で 6.32 dB 及び（アンテナチルトあり）で 5.26 dB とあるが、実際に計算するとアンテナチルトなしで 6.39 dB 及びアンテナチルトありで 5.28 dB となる。これは、サイト補正（試験台材質の影響）の標準不確かさの計算の誤りがあるためである。</td><td>読者が誤解を招かないように、バジェットを正しく修正し次の注を追記する。</td></tr>
<tr><td>付則 D
表 D.9</td><td>
<table>
<tr><td>位相中心 D4)</td><td></td><td>δF_{aph}</td><td>± 0.2</td><td>一様</td><td>0.17</td></tr>
</table>
ここで、拡張不確かさ
$U(E) = 2u_c(E) = 5.29$ dB になる。</td><td>
<table>
<tr><td>位相中心 D4)</td><td></td><td>δF_{aph}</td><td>± 0.2</td><td>一様</td><td>0.12</td></tr>
</table>
ここで、拡張不確かさ
$U(E) = 2u_c(E) = 5.05$ dB になる。
注） CISPR 16-4-2 第 2 版 修正 2 の表 D.9 の拡張不確かさは、5.29 dB とあるが、実際に計算すると 5.05 dB となる。</td><td>読者が誤解を招かないように、バジェットを正しく修正し次の注を追記する。</td></tr>
<tr><td>付則 E
E.2
E2) 注 1)</td><td>1 GHz 超で FAR を使用する放射妨害波測定では、測定距離は 3 m が基本である。</td><td>1 GHz 超で FAR 等を使用する放射妨害波測定では、測定距離は 3 m が基本である。</td><td>8.1 節の注 1) に合わせ用語を
統一した。</td></tr>
<tr><td>付則 E
E.2</td><td>FAR に関連する MIU を導くために二つの方法が提供されている。</td><td>FAR 等に関連する MIU を導くために二つの方法が提供されている。</td><td>8.1 節の注 1) に合わせ用語を</td></tr>
</table>

E6)			統一した。
参考文献	[1]～[4]及び[6]	削除	本文で参照されていないため削除する。
参考文献	[19] CISPR 32:2015, Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements	[19] 平成 27 年 12 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「マルチメディア機器の電磁両立性 - エミッション要求事項」）	国際規格に対応する国内答申に変更する。

参考文献

[1] 削除

[2] 削除

[3] 削除

[4] 削除

[5] M3003, The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement, Edition 2, United Kingdom Accreditation Service, January 2007 (http://www.ukas.com)

[6] 削除

[7] KRIZ, A., Calculation of Antenna Pattern Influence on Radiated Emission Measurement Uncertainty, Proceedings of the IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Detroit, 2008

[8] ETSI TR 100 028, Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics (www.etsi.org)

[9] STECHER, M., Uncertainty in RF Disturbance Measurements: Revision of CISPR 16-4-2, Proceedings of the IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Kyoto, 2009

[10] CARPENTER, D., A Demystification of the U-Shaped Probability Distribution, Proceedings of the IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Boston, 2003

[11] CARPENTER, D., A Further Demystification of the U-Shaped Probability Distribution, Proceedings of the IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Chicago, 2005

[12] STECHER, M., A Detailed Analysis of EMI Test Receiver Measurement Uncertainty, Proceedings of the IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Montreal, 2001

[13] WARNER, F. L., New expression for mismatch uncertainty where measuring microwave attenuation, IEEE Proceedings, Part H – Microwaves, Optics and Antennas, Vol. 127, Part H, No. 2, April 1980

[14] J.R. BERGERVOET, H. van VEEN, A Large-Loop Antenna for Magnetic Field Measurements, Proceedings of the 8th International Zürich Symposium on Electromagnetic Compatibility, March 1989, ETH Zentrum – IKT, 8092 Zürich, Switzerland, p. 29-34.

[15] J. McLEAN, H. SAKO, A. MEDINA, R. SUTTON, Operation of the Van Veen Loop in a shielded chamber, Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), May 2013.

[16] J. McLEAN, K. TAKIZAWA, M. MIDORI, H. KURIHARA, R. SUTTON, The Effects of Asymmetry on the operation of the Van Veen Loop, Proceedings of the 2014 International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Europe 2014), Gothenburg, Sweden, September 1-4, 2014.

[17] CISPR 16-1-4:2010, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antennas and test sites for radiated disturbance measurements.

[18] CISPR 16-1-6:2014, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-6: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – EMC antenna calibration

[19] 平成 27 年 12 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「マルチメディア機器の電磁両立性 - エミッション要求事項 -」）