



# 電波防護標準規格への適合性の確認法

METHODS OF EVALUATING COMPLIANCE FOR  
RADIOFREQUENCY-EXPOSURE PROTECTION STANDARD

## 技 術 資 料

ARIB TECHNICAL REPORT

ARIB TR-T11 1.0版

平成11年10月26日 策 定

社団法人 電 波 産 業 会  
Association of Radio Industries and Businesses



## ま え が き

社団法人電波産業会（当時は財団法人電波システム開発センター）は、平成 5 年に、郵政省電気通信技術審議会が平成 2 年に答申した『電波利用における人体の防護指針』に基づき、電波利用における人体防護の自主基準として『電波防護標準規格 RCR STD-38』を策定している。同規格書には電磁界強度測定法並びに遠方界用簡易評価マニュアルが添付されており、標準規格に規定される電磁界強度規格に対して電波利用設備の放射電磁界が適合するか否かを評価するための技術指針として活用されている。しかし該資料は対象設備を一般化して扱っているため、実際上設備毎に放射モデルを検討する必要があるなど簡易に利用するための技術資料としての完備性は必ずしも十分ではない。

一方、電気通信技術審議会が平成 9 年に答申した『電波利用における人体防護の在り方』、並びに郵政省の調査研究会が平成 10 年に報告した『電波防護指針の運用の在り方について』では、簡便かつ容易に適合性を評価しうる推定法を確立することの必要性が指摘されると共に計算推定法の一例が示されている。また米国の連邦通信委員会 FCC が 1996 年に公表した OET Bulletin 65 “Evaluating Compliance with FCC Guidelines for Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields”では、無線利用設備毎に簡便かつ容易に利用できる電磁界推定法が具体的に明らかにされている。

以上の状況に鑑み、当会では平成 10 年 4 月に電磁環境委員会の調査研究部会内に電波防護確認法ワーキンググループを設置し、特定の場所に設置して運用される無線局を対象として、各種の無線設備毎に防護規格の適合性を簡易に評価するための推定法並びに最新の測定法について技術内容の調査検討を行い、その検討結果を平成 10 年 9 月に検討報告書として取りまとめた。なお、この検討内容は、同時期に開催されていた電気通信技術審議会の「電波防護指針測定委員会」（電気通信技術審議会への諮問第 104 号『電波防護指針への適合を確認するための電波の強度の測定方法及び算出方法』の審議を行うために設置された。）に審議資料として提出され、平成 10 年 11 月 30 日の答申に反映された。

本技術資料は、前記の検討報告書に 11 月 30 日の電技審答申の内容を反映して策定したものである。

推定法については、FCC の資料に記載される等実績のある推定式を出来るだけ忠実に利用すること、並びに実際の電磁界強度値より過大側の推定結果が得られるようにすることを基本として、簡便な形式でかつ出来るだけ容易に利用できる内容とするように配慮している。

また、測定法については、個々の適用状況に応じた具体的な方法を提示すると共に、信頼性のある最新の測定機器の情報を出来るだけ多く示すよう努めている。

無線機器製造者、電気通信事業者、無線機器利用者等が、無線システム等の電波利用設備を設計、製造、使用、施設、管理するに当たって、その設備等の発射する電磁界強度や電力密度が電波防護規格を満足するかどうかを評価するための技術資料として本技術資料が利用され、もって、電波利

用の円滑な普及・促進に寄与することを期待する。

なお、郵政省電気通信技術審議会の諮問第 89 号への答申『電波利用における人体防護の在り方』（平成 9 年 4 月 29 日）では、携帯電話端末等身体の極めて近くで使用される機器に適用される指針として局所吸収指針が新たに提示され、電波防護指針の改訂が行なわれているが、当会はこれに対応し局所吸収指針の自主的評価を行うための標準規格として、平成 10 年 1 月に『携帯型無線端末の比吸収率測定法 ARIB STD-T56 1.0 版』を策定している。

## 目 次

## まえがき

## 第 1 部 基本的事項

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 第 1 章 概 要                         | 1  |
| 1.1 対象とする無線局と適用される防護規格            | 1  |
| 1.2 確認法の基本的考え方（適用手順）              | 1  |
| 1.3 周波数と確認すべき物理量                  | 2  |
| 第 2 章 定義および用語                     | 3  |
| 第 3 章 電波防護標準算出法                   | 8  |
| 3.1 概要                            | 8  |
| 3.2 簡易算出式                         | 8  |
| 3.2.1 自由空間・遠方界に対する簡易算出式           | 8  |
| 3.2.2 反射による効果を考慮した場合              | 9  |
| 3.2.3 指向性を考慮した場合                  | 10 |
| 3.2.4 算出対象となる時間                   | 10 |
| 3.2.5 時間平均が必要な場合（レーダーパルス、デジタル変調等） | 11 |
| 3.2.6 複数波が存在する場合                  | 11 |
| 3.2.7 誘導電流、接触電流の取り扱い              | 11 |
| 3.3 開口面アンテナ                       | 11 |
| 3.3.1 アンテナ表面                      | 12 |
| 3.3.2 近傍界領域                       | 12 |
| 3.3.3 遷移領域                        | 12 |
| 3.3.4 遠方界領域                       | 13 |
| 3.4 コリニアアンテナ                      | 13 |
| 3.4.1 アンテナ近傍の領域                   | 14 |
| 3.4.2 アンテナ遠方の領域                   | 14 |
| 第 4 章 電波防護標準測定法                   | 15 |
| 4.1 概要                            | 15 |
| 4.1.1 目的                          | 15 |
| 4.1.2 測定対象物理量                     | 15 |
| 4.1.3 電波利用施設及び空間                  | 15 |
| 4.1.4 周波数                         | 15 |
| 4.1.5 測定物理量の選択に際しての留意点            | 15 |
| 4.2 測定前の準備                        | 16 |

|                  |                     |    |
|------------------|---------------------|----|
| 4.2.1            | 情報収集                | 16 |
| 4.2.2            | 放射源の特性及び環境条件        | 16 |
| 4.2.3            | 電磁界強度の事前推定          | 17 |
| 4.3              | 測定器                 | 18 |
| 4.3.1            | 電磁界プローブ             | 18 |
| 4.3.2            | アンテナと周波数選択性測定器      | 19 |
| 4.3.3            | アンテナと波形測定器          | 20 |
| 4.3.4            | 誘導電流測定器             | 20 |
| 4.3.5            | 接触電流測定器             | 20 |
| 4.4              | 電磁界強度測定方法           | 20 |
| 4.4.1            | 測定領域                | 20 |
| 4.4.2            | 測定点間隔               | 20 |
| 4.4.3            | 測定値の処理及び評価          | 21 |
| 4.4.4            | 注意事項                | 23 |
| 付録               | FCC OET-65 の測定関連の抜粋 | 25 |
| 付 1              | 測定機器                | 25 |
| 付 2              | 電磁界の測定              | 28 |
|                  |                     |    |
| 第 2 部 具体的アンテナモデル |                     |    |
| 第 1 章            | 移動通信基地局             | 33 |
| 1.1              | 携帯電話                | 33 |
| 1.1.1            | アンテナの諸元および環境        | 33 |
| 1.1.2            | 一般環境の推定法および測定法      | 35 |
| 1.1.3            | 管理環境に関する推定法および測定法   | 41 |
| 1.1.4            | 参考資料                | 44 |
| 1.2              | 無線呼び出し              | 45 |
| 1.2.1            | アンテナの諸元および環境        | 45 |
| 1.2.2            | 一般環境の推定法および測定法      | 47 |
| 1.2.3            | 管理環境に関する推定法および測定法   | 53 |
| 1.2.4            | 参考資料                | 54 |
| 1.3              | PHS                 | 55 |
| 1.3.1            | アンテナの諸元および環境        | 55 |
| 1.3.2            | 一般環境の推定法及び測定法       | 57 |
| 1.3.3            | 管理環境の推定法及び測定法       | 59 |
| 1.4              | MCA 無線              | 61 |

|       |                         |     |
|-------|-------------------------|-----|
| 1.4.1 | アンテナの諸元および環境            | 61  |
| 1.4.2 | 一般環境の推定法及び測定法           | 62  |
| 1.4.3 | 管理環境の推定法及び測定法           | 64  |
| 1.5   | タクシー無線（一般の場合）           | 65  |
| 1.5.1 | アンテナの諸元および環境            | 65  |
| 1.5.2 | 一般環境の推定法および測定法          | 66  |
| 1.5.3 | 管理環境における推定法および測定法       | 68  |
| 1.6   | タクシー無線（集中基地局の場合）        | 69  |
| 1.6.1 | アンテナの諸元および環境            | 69  |
| 1.6.2 | 一般環境の推定法および測定法          | 70  |
| 1.6.3 | 管理環境における推定法および測定法       | 72  |
| 1.7   | 推定式の根拠                  | 73  |
| 1.7.1 | 概要                      | 73  |
| 1.7.2 | 推定法の考え方                 | 73  |
| 1.7.3 | 遠距離領域と近距離領域の境界          | 78  |
| 1.7.4 | 矩形近似による適合性評価およびその妥当性    | 83  |
| 1.7.5 | まとめ                     | 85  |
| 1.7.6 | 参考文献                    | 85  |
| 1.8   | 携帯電話及び無線呼出し基地局の適合性の早見図  | 86  |
| 1.8.1 | 電力密度対アンテナからの距離          | 86  |
| 1.8.2 | 防護規格値と一致するアンテナからの距離     | 89  |
| 1.8.3 | 防護規格と一致する矩形近似領域         | 99  |
| 1.9   | PHS 基地局の防護規格値との適合性の早見図  | 107 |
| 1.9.1 | 電力密度対距離の早見図             | 107 |
| 1.9.2 | 実使用アンテナの例               | 108 |
| 第 2 章 | 地上放送                    | 111 |
| 2.1   | 中波放送                    | 111 |
| 2.1.1 | アンテナの諸元および環境            | 111 |
| 2.1.2 | 一般環境の推定法及び測定法           | 112 |
| 2.1.3 | 管理環境に関する推定法及び測定法        | 115 |
| 2.1.4 | 参考 矢澤式と MININEC による計算結果 | 117 |
| 2.1.5 | 参考資料 中波空中線近傍電磁界の推定式     | 118 |
| 2.2   | 短波放送                    | 121 |
| 2.2.1 | アンテナ諸元および環境             | 121 |
| 2.2.2 | 一般環境の推定法及び測定法           | 122 |

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 2.2.3 | 管理環境に関する推定法及び測定法            | 128 |
| 2.3   | FM 親局・大電力中継局（空中線電力 100W 以上） | 129 |
| 2.3.1 | アンテナの諸元および環境                | 129 |
| 2.3.2 | 一般環境の推定法及び測定法               | 130 |
| 2.3.3 | 管理環境に関する推定法及び測定法            | 134 |
| 2.4   | FM 小電力中継局（空中線電力 100W 未満）    | 136 |
| 2.4.1 | アンテナの諸元および環境                | 136 |
| 2.4.2 | 一般環境の推定法及び測定法               | 137 |
| 2.4.3 | 管理環境に関する推定法及び測定法            | 140 |
| 2.5   | テレビ親局・大電力中継局（空中線電力 100W 以上） | 142 |
| 2.5.1 | アンテナの諸元および環境                | 142 |
| 2.5.2 | 一般環境の推定法及び測定法               | 144 |
| 2.5.3 | 管理環境に関する推定法及び測定法            | 147 |
| 2.6   | テレビ小電力中継局（空中線電力 100W 未満）    | 149 |
| 2.6.1 | アンテナの諸元および環境                | 149 |
| 2.6.2 | 一般環境の推定法及び測定法               | 151 |
| 2.6.3 | 管理環境に関する推定法及び測定法            | 155 |
| 第 3 章 | 固定無線局                       | 157 |
| 3.1   | 固定マイクロ                      | 157 |
| 3.1.1 | アンテナの諸元および環境                | 157 |
| 3.1.2 | 一般環境の推定法及び測定法               | 158 |
| 3.1.3 | 管理環境に関する推定法及び測定法            | 161 |
| 3.2   | 衛星地上局                       | 163 |
| 3.2.1 | アンテナの諸元および環境                | 163 |
| 3.2.2 | 一般環境の推定法及び測定法               | 164 |
| 3.2.3 | 管理環境に関する推定法及び測定法            | 166 |
| 3.3   | レーダー                        | 167 |
| 3.3.1 | アンテナの諸元および環境                | 167 |
| 3.3.2 | 一般環境の推定法及び測定法               | 168 |
| 3.3.3 | 管理環境の推定法及び測定法               | 171 |
| 第 4 章 | アマチュア無線局                    | 175 |
| 4.1   | 概論                          | 175 |
| 4.1.1 | アマチュアバンドにおける電波防護基準値         | 175 |
| 4.1.2 | 一般環境基準値適合距離                 | 176 |
| 4.2   | ダイポールアンテナ                   | 177 |



|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 4.2.1 | アンテナの諸元と環境            | 177 |
| 4.2.2 | 一般環境の推定法及び測定法         | 178 |
| 4.2.3 | 管理環境に関する推定法及び測定法      | 183 |
| 4.3   | パッチカルアンテナ             | 185 |
| 4.3.1 | アンテナの諸元および環境          | 185 |
| 4.3.2 | 一般環境の推定法及び測定法         | 186 |
| 4.3.3 | 管理環境に関する推定法及び測定法      | 188 |
| 4.4   | 八木アンテナ                | 190 |
| 4.4.1 | アンテナの諸元と環境            | 190 |
| 4.4.2 | 一般環境の推定法および測定法        | 191 |
| 4.4.3 | 管理環境に対する推定式           | 195 |
| 第5章   | 測定器                   | 197 |
| 5.1   | 等方性電磁界プロ - プ          | 197 |
| 5.2   | 市販されている誘導電流測定器        | 210 |
| 5.3   | カレントプロ - プ            | 214 |
| 5.4   | 市販されている接触電流測定器        | 214 |
| 5.5   | 測定用アンテナ               | 215 |
| 5.6   | レシ - バ及びスペクトラムアナライザ - | 217 |
| 5.7   | パワ - メ - タ            | 218 |

#### 添付資料

資料 1 誘導電流測定器カタログの抜粋

資料 2 カレントプローブに関する技術資料

資料 3 接触電流測定器、スペアナ、パワーメータ等のカタログの抜粋

#### 規格会議委員名簿