

平成 10 年度電気通信技術審議会答申（諮問第 104 号）本文の見直しについて

資料 3-8

平成 10 年度電気通信技術審議会答申（諮問第 104 号）	見直しの要不要（要の場合、その根拠）
1 はじめに	
[略]	○104 号との差について言及
2 目的と範囲	
[略]	○現在の状況について要確認（最新の電波防護指針と同様）
3 定義および用語	
[略]	○Massive MIMO、地中埋設型基地局など新しい用語の追加や「反射係数」の用語の見直しなど。
4 確認手順の基本的な考え方	
4.1 算出方法と測定方法の関係 無線設備から発射される電波の強度の指針値への適合性の確認は、算出によることを基本とする。ただし、<u>近傍に反射物体があり強い反射が予想される場合で、算出結果が、指針値から 6dB を減じた値を超える時には測定により適合確認をしなければならない。</u> 算出によることを基本とする理由は、指針値への適合性確認のために行う電波強度の測定が、多くの時間・労力を要し、困難を伴うことが予想されるためである。その原因としては、無線局自体の諸元が多様であり近傍界の特性が複雑であること、発射される電波自体が時間的に変動すること、周囲環境の影響を大きく受けることがある。加えて、測定器自体に伴う誤差等、測定結果の正確性や再現性を損なう要因は多い。このため、単一周波数を使用する無線局でも、その周囲の電磁環境を空間	○反射係数の見直し（ <u>要検討①</u> ）

的、時間的に把握し、適合確認を行うためには、種々の測定器、測定技術に関する専門的知識及び測定の実験を必要とする。共用の電波塔や、大規模な送信所など複数周波数の混在する環境ではその困難さがさらに増し、免許人の大きな負担となる。 <u>また、新たに免許を申請する際は、電波を発射できないので測定は不可能であり算出によって適合確認を行う他はない。</u> このため、まず第5章で述べる標準算出方法により適合性を確認することとし、これにより適合性が確認できる時は、測定はしなくても良いこととする。このためには、標準算出方法により算出した電波の強度が、実際の値より低くならないようにする必要があり、標準算出方法を定めるにあたっては、この条件を満足するように留意した。 <u>近傍に反射物体があり強い反射が予想される場合で、標準算出方法の算出結果が指針値から 6dB を減じた値を超える時は、第6章に示す標準測定方法により測定を行うこととする。</u> なお、本答申で示した標準算出方法とは異なる方法については、適正な工学的技術に基づいたものであれば、必ずしもその適用を排除するものではない。また、標準測定方法については技術の進展があれば必要に応じて見直しを行うことが望ましい。	OSAR 測定を導入した場合、可能となる。(要検討②) ○反射係数の見直し (要検討①)
4.2 確認すべき物理量 確認すべき物理量は、対象領域が遠方領域か近傍領域かにより、2 つの場合に分類される。以下、遠方領域の目安として、最も近い電波の放	

射に寄与するアンテナ構造体からの距離が $2D^2/\lambda$ または、$\lambda/2\pi$ のいずれよりも遠い領域とする。ただし D は電波の放射に寄与するアンテナ構造体の最大寸法、λ は自由空間波長とする。	
4.2.1 確認の対象となる場所が遠方領域の場合 遠方領域においては、電界強度 $E[V/m]$、磁界強度 $H[A/m]$、電力束密度 $S[W/m^2]$ の間に次式の換算関係が成り立つ。ここで、$377(=120\pi)$ は自由空間における波動インピーダンス $[\Omega]$ である。 $S = \frac{E^2}{377} = 377H^2 \quad (4.1)$ すなわち、遠方領域においては、上記の物理量のうち、任意の1つが決まれば、他のものは(4.1)式の関係を用いて換算できる。 一方、第2章に示した表2.1の指針値において、各物理量の間の関係は以下のようになっている。 ・ 3MHz 以下 指針値の根拠が異なるために、電界強度と磁界強度の指針値には一定の換算関係はない。電界強度指針値と、磁界強度指針値を換算関係を用いて等価的な電界強度に換算した値を比較すると、電界強度指針値の方が同一か小さい値となる。 ・ 3MHz 超 電界強度と磁界強度の指針値には、(4.1)式の遠方領域における換算関係が成り立つ。30MHz を超える周波数については、電界強度と磁界強度の指針値に加えて電力束密度の指針値も規定されており、これらの間には(4.1)式	

の換算関係が成り立つ。 従って、3 MHz 以下の周波数においては、電界強度が指針値を満たしていれば、換算した磁界強度は指針値を満たすことから、指針値への適合性の確認は、電界強度に対し行えばよい。 3 MHz を超える周波数においては電界強度、磁界強度のいずれか 1 つについて算出又は測定し、その指針値との適合性を確認するだけでよい。 30 MHz を超える周波数においては、電界強度、磁界強度、電力束密度のいずれか 1 つについて算出又は測定し、その指針値との適合性を確認するだけでよい。	
4.2.2 確認の対象となる場所が近傍領域の場合 近傍領域においては電界強度、磁界強度の間に一定の関係は成立しないので、各々を算出又は測定し、それぞれ対応する指針値への適合を確認する。 ただし、適当な近傍領域の算出式がない場合は、遠方領域の算出式を用いて算出を行う。これは、遠方領域の算出式は、一般に近傍領域では過大な値を示すと考えてよいためである。(別紙 1 参照) この場合に算出する物理量は、電界強度、磁界強度、電力束密度のいずれか 1 つでよく、相互に換算可能とする。指針値への適合確認方法は、遠方領域の場合と同様に行う。	

また、1GHzを超える周波数において測定を行う場合は、現時点において一般に入手可能な磁界強度測定器の測定範囲を超えることから、電界強度のみを測定し確認すればよいこととする。	○一般に入手可能な磁界強度測定器の測定範囲を超えるとあるが、現時点では測定可能な機器があるのではないか。
5 標準算出方法	
5.1 標準算出方法の性格と構成 ここで示す算出方法は、簡易に算出でき、かつ実際の電磁界のレベルより低くならないことを考慮したものである。本章ではまず基本算出式を5.2に示す。基本算出式は遠方領域では正確な結果を与えるが、近傍領域では一般に過大な結果を与える。このため近傍領域における算出にも使用しても良いが、過度に過大な値を示す場合がある。このため、基本算出式を用いて得た算出結果が指針値を超える場合は、5.3に示す、個々のアンテナについてのより詳細な算出方法を用いて評価することができる。なお、個々のアンテナに関する算出方法については、適正な工学的技術に基づいたものであれば、他の方法を用いても良い。	
5.2 基本算出式 本算出式は、基本的に遠方領域において適用される算出式である。近傍領域においても本算出式を適用することは可能であるが一般に過大側の結果を与える。<u>なお、本算出式は、米国FCCが指針適合性確認のために推奨している文献[1]においても使用されている。</u> アンテナ入力電力P[W]、最大輻射方向のアンテナの絶対利得をGとすると、距離R[m]の位置での電力束密度S[W/m²]は、	○IEC62232など文献を追加

$$S = \frac{PG}{4\pi R^2} \quad (5.1)$$

により算出できる。ただし、距離 R は、電波の放射に寄与するアンテナ構造体のうち観測点に最も近い箇所からの距離とする。

(5.1)式で求められる電力束密度の単位は[W/m²]であるが、指針値に定められている単位[mW/cm²]へは、算出結果を 1/10 倍することにより変換できる。

絶対利得 G がデシベル (dB もしくは dBi) で与えられている (GdB と表記する) ときは、

$$G = 10^{(GdB/10)} \quad (5.2)$$

で電力比率に換算する。

上記の算出式は、最大輻射方向を評価するためのものであり、他の方向に対しても適用することができるが過大評価となる。アンテナの指向性が明らかな時は、それを用いることで、より詳細な評価が可能となる。

例えば、角度 θ に対する規格化された電力束密度の指向性を $D(\theta)$ とすると、角度 θ に対する電力束密度 $S(\theta)$ は、

$$S(\theta) = \frac{PG}{4\pi R^2} D(\theta) \quad (5.3)$$

と表される。(5.3)式は、水平面、垂直面における算出に適用する。ただし、 $D(\theta)=0$ となる方向の近傍の電力束密度を求める場合は、当該方向の指向性を、近似的に指向性パターンの包絡線 (例えば、サイドローブが複数ある場合、それらのピークを結ぶ線) で表したものとし、算出するこ

とする。

主ビーム方向以外の垂直面指向性を考慮した評価を行う場合、厳密な指向性を考慮しなくても、以下のような方法を用いることで簡便な評価を行うことができる。この方法によって得られた算出結果は実際の電波の強度に比べて過大な結果を与える。

- ① 主ビーム外側の垂直面指向性を考慮する場合は、第一サイドローブの利得を用いることにより過大側に評価することができる。
- ② FM、テレビジョン放送局の無線設備においては、素子を2段以上積み重ねたアンテナでは、俯角45度以上において垂直面指向性減衰量を一律10dBとして評価することができる。これは、国内で使用されているアンテナの主ビーム外側の垂直面指向性減衰量は、上記俯角では10dB以上と見なして良いためである。(別紙2参照)

一般的に、反射が想定される場合には、反射がない場合に比べて、最大電界強度はおおよそ2倍程度となり、電力束密度はおおよそ4倍程度になる。

反射物が大地に限定されるなどの場合は、(5.1)式に大地反射の効果を示す係数を乗ずることにより算出を行う。

大地反射の効果を示す係数については、米国環境保護局(EPA)がFM放送局やテレビ放送局の送信アンテナについて作成したモデル[2]を参考にした。EPAは、電界強度の増加を最大1.6倍と仮定することにより、より現実的な大地反射の予測を推奨している。一般に周波数が高くなるに伴い大地は完全導体と見なせなくなるため、大地反射の影響は小さくなるので、本答申ではEPAモデルを参考にし、FM放送周波

○反射を考慮した係数について、見直し要。(要検討①)

大地面反射を想定した電界強度の増加として、76MHz以上では1.6倍としている。一方「一般に周波数が高くなるに伴い大地は完全導体と見なせなくなるため、大地反射の影響は小さくなる」と記載されており、周波数の高い領域(携帯電話領域)では、係数を見直すことが適切。

数以上 (76MHz 以上) の周波数領域における大地反射による電界強度の増加は 1.6 倍として算出することとする。 この時の電力束密度は、 $S = 1.6^2 \frac{PG}{4\pi R^2} \quad (5.4)$ と表される。 一般に周波数が低くなるに伴い大地は完全導体と見なせるようになるため、大地反射による電界強度の増加は大きくなると考えられるので、FM 放送周波数未満 (76MHz 未満) の周波数領域においては、過大側に評価することとし、大地反射による電界強度の増加は 2 倍とする。この時の電力束密度は、次式で表される。 $S = 2^2 \frac{PG}{4\pi R^2} \quad (5.5)$	
5.3 個々のアンテナに対する算出式 [略]	○地中埋設型基地局に対して、新たな算出式を導入。(要検討③)
5.4 算出式を用いた適合性確認法	○5G 用のアンテナ、複数のビームを持つアレイアンテナ (Massive MIMO) について、考え方の整理が必要。(要検討④) ○フェムトセルやリピーターなど屋内の不感地帯対策の基地局について、考え方の整理が必要。(要検討⑤)
5.4.1 算出対象となる空間	○最近のアンテナ設置位置を考慮した記述を追加 (要検討⑥)

人が通常、集合し、通行し、その他出入りする場所を対象とする。高さについては、地上では0から2mの範囲とする。通常、アンテナはビルの屋上や鉄塔などの高い位置に設置されることが多いため、2mの位置で算出することにより、最悪の場合の評価を与えることが多い。	○（地中埋設型の場合）0mの位置が最悪の場合の評価となるのではないか。 ○人体を想定した空間として、平均値あるいは最大値を見る範囲について、見直し（あるいは現状で問題ないかの議論）要。 欧州等では、空間平均の範囲を重要な臓器が存在する胴体を中心とする範囲としており、日本の空間平均の形状とは異なる。ただし、欧州等と同様に日本の空間平均範囲についても、IEC 62232: 2017 等には反映済みである。（<u>要検討⑥</u>）
5.4.2 空間平均の取り方 アンテナの近傍や周囲反射波の影響等で対象とする空間の電磁界強度が不均一である場合は、補助指針で定めるように、人体の占める空間に相当する全領域の電力束密度分布の空間的な平均値（電界強度又は磁界強度の場合は自乗平均値の平方根）を算出し、これと指針値とを比較して適合性を確認しても良い。	
5.4.3 時間平均が必要な場合（レーダーパルス、デジタル変調等） レーダー波など、輻射形式が間欠的である場合は、アンテナ入力電力に代わり、デューティファクタを用いアンテナ入力電力の時間平均を用いることで評価することができる。 パルス幅を τ、パルス繰り返し周波数を f_p とすると、デューティファクタ F は、 $F = \tau \cdot f_p \quad (5.33)$ と表される。この時のアンテナ入力電力の尖頭値 P に対する時間平均 $\langle P \rangle$ は、	○Massive MIMO などのビームフォーミングの検討（<u>要検討④</u>） ○時間平均が必要な場合について、見直し要。 ビームフォーミング基地局の技術が整理された後になるとは考えるが、この基地局に対しても時間平均の概念は適用可能であると考えられるため。（<u>要検討⑦</u>）

$\langle P \rangle = P \cdot F \quad (5.34)$ で表される。 ただし、繰返し周期が6分より長い場合は、6分間での時間平均の最大値を求める必要がある。	
5.4.4 アンテナの回転を考慮する場合 レーダーなど、アンテナが回転している無線設備の場合には、アンテナ回転による補正係数を考慮した時間平均をとったアンテナ入力電力を用いる。 アンテナ回転補正係数 K は、次のように定義される。 遠方領域においては、アンテナの水平面ビーム幅を θ_{BW} の矩形と仮定し補正係数を算出している。アンテナ回転補正係数 K は、 $K = \theta_{BW} / 360 \quad (5.35)$ となる。 近傍領域及び遷移領域においては、アンテナ径の範囲内に電力束密度が集中しているため、アンテナビーム幅に代わり、距離 R におけるアンテナ直径の見込み角 ψ を使用し、補正係数を算出する。アンテナ回転補正係数 K は、 $K = \psi / 360 \quad (5.36)$ $\text{ただし、} \psi = 2 \tan^{-1} (D/2R) \quad (5.37)$ となる。 アンテナ入力電力の尖頭値 P に対して、デューティファクタ、アンテナ回転による平均化補正係数を考慮した時間平均をとったアンテナ入力電力 $\langle P \rangle$ は、	

$\langle P \rangle = P \cdot F \cdot K$ (5.38) で表される。	
5.4.5 周波数の異なる複数波の場合 入射波が指針値に対して無視できないレベルの複数の周波数成分から成る場合は、それぞれの入射波の電力束密度、電界強度又は磁界強度を算出し、それぞれ指針値に対する割合を算出し、それらの和（電界強度又は磁界強度においては、自乗和）を得る。この値が 1 を超えなければ、指針値を満たすと評価される。	
6 標準測定方法	
6.1 標準測定方法の性格と構成 本章で示す標準測定方法は、通常入手可能な一般的な測定器を用いて行う方法で、簡便に測定を行う方法を示したものである。適正な工学的技術に基づいたものであれば、ここに示す測定方法と異なる方法を用いても良い。 本測定法においては、任意の方向・偏波を持つ電波の電磁界強度を正確に測定することが目的であり、このためには、入射波の直交 3 軸成分実効値の二乗和の平方根を測定することが基本となる。 この値を測定する方法には大きく分けて、次の 2 種類の方法がある。 ・ 専用の等方性電磁界プローブを用いる方法 ・ 汎用の測定器を用いる方法	OSAR 測定の検討および数値シミュレーションの検討（<u>要検討②</u>）

<u>等方性電磁界プローブは、6.2.1に示す特徴を有しており、上記の測定が簡便に行える。汎用の測定器を用いる方法は、等方性電磁界プローブでは十分な測定が行い得ない場合(6.2.3 参照)や現在市販されている電磁界プローブの測定可能周波数範囲(電界:10kHz-50GHz 磁界:300kHz-1GHz 別紙4 参照)以外の周波数でも測定を行うことができる。</u>	○要アップデート(要検討⑧)
6.2 等方性電磁界プローブによる方法 6.2.1 等方性電磁界プローブの構成と特徴 <u>等方性電磁界プローブは、アンテナ部、検波部、指示計等から構成されている。アンテナ部は、直交する3軸のアンテナエレメント(微小ダイポールまたは微小ループ)からなり、各エレメントの応答を合成処理することにより偏波や到来方向に依存しない特性を得ようとするものである。検波の方式によって、ダイオード検波型と熱電対検波型がある。ダイオード検波型はパルス波のように振幅変動幅の大きいものに対する応答が良いとは言えず、2乗検波特性から外れるため、必ずしも正しい電力(実効値)を指示するとは限らない。熱電対検波型はパルスの電力(実効値)を指示することができるが、許容入力範囲が狭いため、過大な入力があると破壊されるおそれがある。指示計はプローブのセンサ部(アンテナ部、検波部)と一体になったものや、両者を分離して、その間を光ファイバで接続するものがある。</u> 等方性電磁界プローブは、 ①空間分解能が高い ②波源との結合性が小さい	○実際に用いられている測定器との相違を確認(要検討⑧)

③偏波が不明でも最大値を簡便かつ正確に測定することが可能である 等の特徴を持ち、使用するプローブの特徴を理解して使用すれば、狭い空間内や放射源近傍の測定等に簡便に利用できる。	
6.2.2 等方性電磁界プローブの条件 (1) 等方性 対象無線局の周波数範囲において、電磁波の入射方向に対する応答の変動が 3dB 以内であること。 (2) 周波数特性 対象無線局の周波数範囲において、周波数に対する振幅特性の応答が平坦であること。(通常、ある周波数範囲における応答偏差という形で示される。) また、その周波数範囲以外の電磁波に対する応答が明らかであること。 (3) 振幅特性 対象無線局の周波数範囲において、正確に測定できる電磁界レベルの範囲が明らかであること。また、プローブおよび付属のケーブル等が測定する物理量以外の物理量に応答しないこと。(例えば、微小ループを用いたプローブは電界に対して応答しないこと。) (4) 応答時間 1 秒以内であること。	○IEC 62232 などとの整合性確認 (要検討⑧)
6.2.3 測定方法 (1) 基本的な測定手順	

- ・ 確認の対象となる測定地点において、人体の占める空間にわたり、プローブを走査して最大値を探る。
- ・ 各測定点における平均時間は、原則として6分間（100kHz 以下は1秒未満）とする。但し、対象無線局の電波の変調特性から考えて6分間より短い時間で6分間の平均値が得られると考えられる場合は適宜平均時間を短縮しても良い。
- ・ この方法による測定値が指針値を超える場合は、補助指針に定める条件を満たす空間での空間平均をとった値を測定値とする。空間平均をとるポイントは原則として、300MHz 未満の周波数においては 20cm 間隔、300MHz 以上の周波数では 10cm 間隔とする。また、人体が占める空間に相当する場所における最大値を測定し、補助指針に定める値のうち最小の値と比較する。
- ・ 上記各項の手順により、対象となる領域において、アンテナの指向性が広い場合は、最大輻射方向を含み、送信アンテナを中心に少なくとも 45 度間隔、アンテナの指向性が狭い場合はメインローブ、サイドローブの方向にて測定を行うこと。

(2) 等方性電磁界プローブ使用上の注意点

人体や偏波の影響を受けないようにプローブを保持すること。例えば、プローブのアンテナ部分や高抵抗線の部分を持たないこと。また、電界プローブの軸が電界と平行にならないようにすること。

測定用プローブと電磁波源、大地、金属物体などとの結合を避けるため、これらの間の最小距離は、原則として 300MHz 未満の周波数では 20cm 以上、300MHz 以上の周波数では 10cm 以上とすること。

○最大トラフィック時の評価の導入（要検討⑧）

○下方からのばく露時の平均化領域を追加（要検討⑧）

○IEC 62232 などとの整合性を確認（要検討⑧）

(3) 複数波が存在する環境における測定の注意点 電磁界プローブは、一般に非常に広帯域であるので、他の無線局の電波の影響が無視できない場合は使用してはならない。この場合は、6.3 に示す周波数同調型測定系を使用する必要がある。 (4) パルス波の場合の注意点 パルス波の測定に電磁界プローブを用いる時は、熱電対型の電磁界プローブを用いること。	
6.3 汎用の測定器による方法 6.3.1 測定系の構成と特徴 基本的には、一般の電磁界強度測定と同様にアンテナ部（給電ケーブルを含む）と汎用の測定器を組み合わせ測定を行う。 測定系は、周波数同調型測定系と周波数非同調型測定系に分類される。 周波数同調型測定系は特定の周波数に同調し、その周波数を中心とした帯域幅内にある電磁界に対してのみ応答する測定系である。周波数同調型の測定器としては、スペクトラムアナライザ、妨害波測定器、電界強度測定器などがある。 この測定系は、同調可能な周波数範囲は極めて広く（例えば10kHz～18GHz）、また受信感度が高く、応答時間が極めて短い。測定対象波が複数波である場合でも、各周波数成分を分離してそのレベ	○IEC 62232 などとの整合性を確認（<u>要検討⑧</u>）

ルが測定可能なので、複数波の測定に適している。 なお、パルス波のようにその占有する帯域幅が測定器の分解能帯域幅より広い場合は正しいレベルを示していないことに注意する必要がある。 周波数非同調型測定系は、広い周波数にわたり電磁界レベルに対する出力値が均一な応答を示す測定系である。基本的な構成としては、広帯域アンテナと広帯域特性を持つ測定器を用いる。具体的な測定器としては、ダイオード検波器とオシロスコープ等の時間波形測定器、パワーセンサとパワーメータなどの組み合わせがある。前者は、電磁界の包絡線の時間波形を測定し、後者は電磁界の実効値を測定できる。このため、パルス波の測定のように時間的に変動する電磁界の測定に適している。但し、感度は周波数同調型測定系に比べて悪い。	
6.3.2 測定系の条件 (1) アンテナ 測定対象の無線局に応じて、適切なアンテナを用いる。ただし、そのアンテナ係数が既知であること。 (2) 測定器 測定器の測定可能周波数範囲、周波数分解能帯域幅(狭帯域系のみ)、入力感度、検波方式、最大許容入力既知であること。入力インピーダンスが測定ケーブルと整合していること。強電磁界測定を対象としているので、測定器およびケーブルに十分なシールド特性があること。	○測定器についてフーリエ変換型の物があり周波数掃引型より測定帯域内の状況を確実に検出可能。パルス性のノイズなど。そのため、近年のデジタル変調の瞬時電力の測定には適する。(要検討⑨)

測定対象以外の高周波電磁界および低周波電磁界の影響を受けないこと。	○広帯域無線が使われることを考えると帯域幅を考慮した計測用アンテナが必要と考えます。(要検討⑨)
6.3.3 測定方法 (1) 基本的な測定手順 ・ 確認の対象となる測定地点において、人体の占める空間にわたり、測定アンテナを走査して最大値を探る。 ・ この場合、測定アンテナの向き及び偏波面は受信電圧が最大になるように配置し、その値を測定する。例えば、送信アンテナの偏波面等の特性が既知の場合は、そのアンテナの偏波面に測定アンテナの偏波面を合わせて測定する。但し、偏波損失を考慮した次の補正値を加えることとする。 - ア 波源が直線偏波アンテナで、測定アンテナが円偏波アンテナの場合 3dB - イ 波源が円偏波アンテナで、測定アンテナが直線偏波アンテナの場合 3dB ・ <u>各測定点における平均時間は、原則として6分間(100kHz以下は1秒未満)とする。但し、対象無線局の電波の変調特性から考えて6分間より短い時間で6分間の平均値が得られると考えられる場合は適宜平均時間を短縮しても良い。</u> ・ <u>この方法による測定値が指針値を超える場合は、補助指針に定める条件を満たす空間での空間平均をとった値を測定値とする。空間平均をとるポイントは原則として、300MHz未満の周波数においては20cm間隔、300MHz以上の周波数では10cm間隔とする。また、人体が占め</u>	○最大トラフィックによる評価の導入(要検討④) ○下方からのばく露時の平均化領域を追加(要検討④)

る空間に相当する場所における最大値を測定し、補助指針に定める値のうち最小の値と比較する。

- ・ 上記各項の手順により、対象となる領域において、アンテナの指向性が広い場合は、最大輻射方向を含み、送信アンテナを中心に少なくとも 45 度間隔、アンテナの指向性が狭い場合はメインローブ、サイドローブの方向にて測定を行うこと。

(2) 測定器使用上の注意点

測定場所において、測定アンテナからケーブルを取り外し、ケーブル端を整合負荷で終端した時のレベルが、測定アンテナを接続した時のレベルに比べ無視できるほど小さいことを確認すること。

測定アンテナと電磁波源、大地、金属物体などとの結合を避けるため、これらの間の最小距離は、原則として 300MHz 未満の周波数では 20cm 以上、300MHz 以上の周波数では 10cm 以上とすること。

なお、測定アンテナのサイズは専用の電磁界プローブと比べて大きい場合、電磁波源、大地、金属物体などとの結合が大きくなることに注意すること。

測定アンテナを走査する時は、人体の影響が小さくなるように注意すること。

(3) 複数波の測定の注意点

周波数同調型測定系を用いる。6.3.3 の(1)の方法に従って、各周波数成分ごとに入射波の最大値を測定すること。(最大点、最大方向は必ずしも一致しないことに注意する)。各周波数成分ごとに指針値に対する割合を算出し、それらの和(電界強度又は磁界強度においては、自

○測定器の入力端では？

○IEC 62232 などとの整合性を確認(要検討⑧)

乗和) が 1 を超えなければ、指針値を満たすと評価される。 (4) パルス波の測定の注意点 周波数非同調型測定系を用いる。ダイオード検波器とオシロスコープを用いた場合は、時間波形より平均値を計算すること。	
6.4 測定上の注意事項 (1) 測定に際して測定場所に立ち入る場合には、予め電磁界強度を推定し必要に応じて防護対策を講じるなど、測定者の安全を確保することが重要である。 (2) 測定系の選定を誤らないこと。例えば、ダイオード検波型の等方性電磁界プローブを用いてレーダ波を測定したような場合は、電磁界強度を過小評価することがある。 (3) 測定空間の内又は近傍に反射物等がある場合は、測定位置のわずかな変化に対して、電磁界強度が複雑に変化し局所的に大きくなることもあるので、測定位置の選定に注意すること。 (4) 指向性を有するアンテナを用いる場合には、その指向特性（水平・垂直）を十分考慮し、主輻射方向以外の方向からの入射波の影響についても考慮すること。 (5) 測定実施時には、測定者及び測定系に起因する電磁界のじょう乱を極力避けるように配慮すること。特に、時間的に変化している電磁界を測定している間は、測定者、アンテナ及び周囲の物体は移動させないこと。また、走査測定に伴って生じる電磁界の変動が、空間的な変動か、時間的な変動かを区別するため、走査を遅くするなど十分な注意	

を払いながら測定を実施すること。 (6) 測定機器は、環境条件（温度、湿度、振動、電磁界など）の影響を受ける場合があるので注意すること。 (7) 測定系は較正されたものを用い、構成機器の経過年数、使用頻度などに応じて定期的に較正を実施することが望ましい。 (8) 測定に用いた測定器の型番、特性等を記録しておくことが望ましい。	
7 課題	
誘導電流、接触電流の測定については、現在測定法、測定器が十分に確立しているとは言えず、様々な技術的な課題が存在する。今後も、測定法、測定器の研究、開発を引き続き推進し、誘導電流、接触電流の測定技術が確立されることが望まれる。 また、電波防護指針適合性確認のための電磁界プローブの開発（1GHz以上の磁界プローブ、複数波が測定できるプローブ）の推進や国内における較正体制の充実が望まれる。	