

試験方法名称「人体（両手を除く。）における入射電力密度の特性試験方法」

「6GHz を超え 30GHz 以下の周波数帯を利用する、携帯無線通信を行う陸上移動局及び超広帯域無線システムの無線局（証明規則第 2 条第 1 項第 11 号の 32、証明規則第 2 条第 1 項第 47 号の 3）、30GHz を超え 300GHz 以下の周波数帯を利用する、設備規則第 49 条の 14 第 12 号及び第 13 号に規定する無線標定業務の無線局並びに第 49 条の 20 に規定する小電力データ通信システムの無線局（同条第 7 号に掲げるものに限る。）における、証明規則別表第 1 号の入射電力密度の測定に用いる特性試験方法」

一 一般事項

1 測定対象無線設備

人体（両手を除く。）の任意の体表面における入射電力密度（任意の 6 分間に通過するエネルギーを 6 分で除して得た値をいう。）の測定対象無線設備は、次のとおり規定されている。

表 1 測定対象無線設備

証明規則条文	測定対象無線設備	無線設備略称
第 2 条第 1 項 第 8 号（注 1）	特定小電力無線局（設備規則第 49 条の 14 第 12 号及び第 13 号に規定する無線標定業務の無線局に限る。）に使用するための無線設備	ミリ波レーダー用 特定小電力機器及 びミリ波レーダー 用特定小電力機器 （79GHz 帯）
第 2 条第 1 項 第 11 号の 32	設備規則第 49 条の 6 の 12 第 2 項においてその無線設備の条件が定められている陸上移動局に使用するための無線設備	28GHz 帯 SC- FDMA 又は OF DMA 携帯無線通 信陸上移動局
第 2 条第 1 項 第 19 号の 4 の 2 （注 1）	設備規則第 49 条の 20 第 7 号においてその無線設備の条件が定められている小電力データ通信システムの無線局に使用するための無線設備（次号に掲げるものを除く。）	60GHz 帯小電 力データ通信シス テム（I）
第 2 条第 1 項 第 19 号の 4 の 3 （注 1）	設備規則第 49 条の 20 第 7 号においてその無線設備の条件が定められている小電力データ通信システムの無線局に使用するための無線設備であつて、その空中線電力が 10mW 以下のもの	60GHz 帯小電 力データ通信シス テム（II）
第 2 条第 1 項 第 47 号の 3	超広帯域無線システムの無線局に使用するための無線設備であつて、設備規則第 49 条の 27 第 3 項に規定する 7.587GHz 以上 8.4GHz 未満の周波数の電波を使用するもの	超広帯域無線シス テム（未定）

注 1 人体（側頭部及び両手を除く。）にばく露される電波を使用する無線局の無線設備

に限る。

注2 人体（側頭部及び両手を除く。）にばく露される電波を使用する無線局の無線設備は、送信空中線と人体（側頭部及び両手を除く。）との距離が20cmを超える状態で使用するものを除く。

注3 人体側頭部にばく露される電波を使用する無線局の無線設備は、携帯して使用するために開設する無線局のものであって、人体側頭部に近接した状態において電波を送信するもの並びに伝送情報が電話（音響の放送を含む。）のもの及び電話とその他の情報の組合わせのものに限る。

注4 表1に掲げる無線局の無線設備又は当該無線設備と同一の筐体に収められた次の他の無線設備が同時に複数の電波（以下「複数電波」という。）を発射する機能を有する場合にあっては、複数帯域同時送信時（一又は同一の筐体に収められた複数の無線設備が、複数の送信周波数帯を用いて同時に送信することをいう。）の測定を行う。

- 1 携帯無線通信を行う陸上移動局に使用するための無線設備
- 2 広帯域移動無線アクセスシステムの陸上移動局に使用するための無線設備
- 3 高度MCA陸上移動通信を行う陸上移動局に使用するための無線設備
- 4 700MHz帯高度道路交通システムの陸上移動局に使用するための無線設備
- 5 非静止衛星に開設する人工衛星局の中継により携帯移動衛星通信を行う携帯移動地球局に使用するための無線設備
- 6 設備規則第49条の23の2に規定する携帯移動地球局に使用するための無線設備
- 7 インマルサット携帯移動地球局（インマルサットGPS型に限る。）に使用するための無線設備
- 8 デジタルコードレス電話の無線局に使用するための無線設備
- 9 PHSの無線局に使用するための無線設備
- 10 小電力データ通信システムの無線局に使用するための無線設備（設備規則第49条の20第6号のものを除く。）
- 11 5.2GHz帯高出力データ通信システムの陸上移動局に使用するための無線設備
- 12 超広帯域無線システムの無線局に使用するための無線設備
- 13 設備規則第49条の14第12号及び第13号に規定する無線標定業務の無線局に使用するための無線設備

注5 無線設備の発射する電波について、6分間平均での当該電波の平均電力が、周波数帯の区分に応じ、次の平均電力のしきい値以下のものは測定対象無線設備から除く。ただし、表1に掲げる無線局の無線設備又は当該無線設備と同一の筐体に収められた他の無線設備（注4に掲げる無線設備に限る。）が同時に複数電波を発射する機能を有する場合にあっては、それぞれの発射される電波について、6分間平均での当該電波の平均電力を、周波数帯の区分に応じ、平均電力のしきい値で除したものの総和が1以下のものとする。

1 100kHz以上6GHz以下	20mW
2 6GHzを超え30GHz以下	8mW
3 30GHzを超え300GHz以下	2mW

2 試験場所の環境

- (1) 周囲の温度は、18度から25度までの範囲内とする。
- (2) 周囲雑音による影響は、入射電力密度で0.04 mW/cm² 以下とする。
- (3) 制御局シミュレータ、床、プローブ走査装置等からの反射の影響は、測定する入射電力密度の0.2 dB未満とする。

3 受験機器

- (1) 送信設備は、内部送信機、一体化送信機又は外部で接続する送信機を使用する。
- (2) バッテリーは、入射電力密度の測定前に完全に充電しておき、通常の使用状態において必要な場合以外は、外部電源との接続は行わない。ただし、外部電源との接続をした場合であっても、入射電力密度に影響を与えないことをあらかじめ確認しているときは、この限りではない。
- (3) 受験機器の電源が外部電源のみの場合は、製造者が指定したケーブルを用いて適切な外部電源に接続する。
- (4) 周波数及び空中線電力の制御は、内部試験プログラム又は制御局シミュレータを使用して行う。
- (5) 空中線電力は、最大出力値に設定する。ただし、当該最大出力値の設定が困難な場合は、当該最大出力値より小さい出力で測定し、当該最大出力値における入射電力密度に換算する。
- (6) 時分割複信方式を使用する受験機器は、バースト時間率（＝電波を発射している時間／バースト周期）が最大となる状態に設定する。
- (7) 送信信号は、擬似的なベースバンド信号を用い、受験機器で使用される通信方式の信号形式に従った連続送信とする。

4 試験周波数

- (1) 受験機器の入射電力密度は、送信周波数帯の中央付近の周波数を使用して測定する。ただし、複数の送信モード又は複数の送信周波数帯を持つ受験機器を測定する場合は、それぞれの送信モード及び送信周波数帯で測定する。
- (2) 上記(1)により測定した値のうち最大の値及び1 mW/cm² 以上（技術基準の許容値に対して-3 dB以上）の値を測定した位置において、送信周波数帯の周波数幅が当該送信周波数帯の中心周波数の1%を超える場合は、次式により求められる測定数の周波数（当該送信周波数帯の最高周波数及び最低周波数を含み、周波数間隔はできる限り等しくする。）について入射電力密度を測定する。

$$n = 2 \times k + 1$$

ここで、

n : 測定数

k : $\left[10 \times \frac{f_h - f_l}{f_c} \right]$ の小数点以下を切り上げた整数

f_c : 中心周波数 (Hz)

f_h : 送信周波数帯域内の最高周波数 (Hz)

f_l : 送信周波数帯域内の最低周波数 (Hz)

5 予熱時間

工事設計書等に予熱時間が必要である旨が明記されている場合は、記載された予熱時間経過後に測定する。その他の場合は、予熱時間をとらない。

6 測定装置

入射電力密度測定装置の一例を図1に示す。

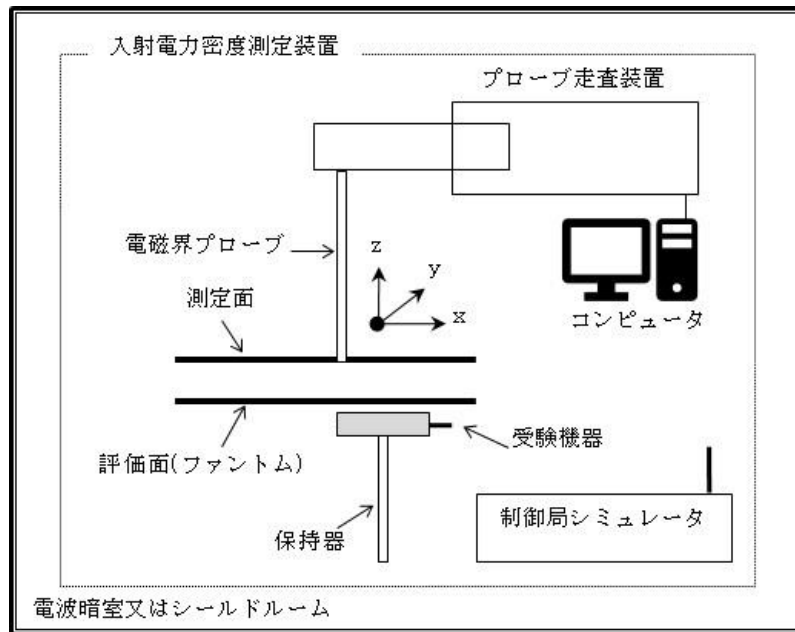


図1 入射電力密度測定装置

(1) 電磁界プローブ

電磁界プローブは、電界強度、磁界強度又はその両方を測定する器具をいう。

(2) プローブ走査装置

ア プローブ走査装置は、電磁界プローブを測定面で移動させる装置をいう。

イ 測定範囲に対するプローブ先端の位置決めの精度は、各走査位置について±0.2mm以下とする。

(3) 評価面(ファントム)

ア 評価面は、測定面で測定された電磁界を用いて、入射電力密度を評価するために設定された平面又は曲面をいう。

イ ファントムは、実験的に入射電力密度を推定するために用いられる仮想的な人体モデルをいう。

ウ 人体(側頭部及び両手を除く。)におけるファントム外殻の形状は平坦で楕円形であり、寸法は長径600mm、短径400mmのものとする。

エ 人体側頭部におけるファントム外殻の形状及び寸法は、IEC62209-1で定めるファントム外殻のものとする。

オ ファントム外殻の厚さは、2mmとする。

(4) 保持器

ア 保持器は、受験機器を固定するための治具をいう。

イ 材質の誘電正接は0.005以下、比誘電率の実部は1.2以下とする。

(5) 制御局シミュレータ

ア 制御局シミュレータは、受験機器の動作を電波によって制御するための装置をいう。

イ 受験機器と回線接続ができ、試験用動作モード、空中線電力の制御等が可能な装置、又は試験に必要な信号を受験機器に与える信号発生器とする。

(6) コンピュータ

ア コンピュータは、測定面で測定された電磁界を用いて、評価面における電力密度分布、最大入射電力密度等を算出するための装置をいう。

イ 測定面と評価面が一致しない場合、再構築アルゴリズム（測定された電磁界から評価面における電力密度分布に伝搬、変換、投影するための数学的手法及び手順をいう。）を用いて評価面における電力密度分布を算出する。

7 測定器の精度と校正等

- (1) 電磁界プローブ等の測定器類は、定期的に校正されたものを使用する。
- (2) 測定精度の妥当性を確認するため、標準アンテナ等を送信アンテナとして用いて、測定装置の簡易性能試験を定期的実施する。

8 測定の不確かさ

- (1) 測定する入射電力密度が 0.4 mW/cm^2 から 4 mW/cm^2 までの場合において、拡張不確かさ（95%の信頼の水準）は2 dB以下とする。
- (2) 当該拡張不確かさが2 dB（+58%）を超えた場合であっても、当該超えた拡張不確かさを考慮した値を得られた入射電力密度の測定値に上乘せしたときは、上記（1）の限りでない。

$$S_{\text{corr}} = S_{\text{meas}} \times (1 + U_{\text{meas}} - 0.58)$$

ここで、

S_{corr} : 補正した入射電力密度

U_{meas} : 拡張不確かさ（デシベル表示の場合は真数に変換した数値）

S_{meas} : 入射電力密度の測定値

9 適合性判定

- (1) 本試験方法において測定した値と技術基準の許容値を直接比較して適合性判定を行う。
- (2) 拡張不確かさが2 dBを超えた場合は、入射電力密度の測定値を補正し（「一般事項」の「測定の不確かさ」を参照すること。）、補正した入射電力密度と技術基準の許容値を比較して適合性判定を行う。

10 その他

- (1) 結果の表示については、測定値とともに技術基準の許容値を表示する。
- (2) 本試験方法に記載の周波数は、割当周波数とする。
- (3) 制御局シミュレータなしで送信可能な受験機器は、フリーランの状態でもよい。
- (4) 工事設計書にサブキャリア間隔、サブキャリア数、サブキャリア配置、出力制限等が記載されている場合は、その条件で測定を行ってもよい。
- (5) 本試験方法は標準的な方法を規定するものであるが、これに代わる国際規格（例 IEC/IEEE 63195）に規定された方法で測定を行ってもよい。

二 入射電力密度の測定（1）

1 測定系統図

「一般事項」の「測定装置」の図1を参照すること。

2 測定器の条件等

「一般事項」の「試験場所の環境」、「測定装置」、「測定器の精度と校正等」及び「測定の不確かさ」を参照すること。

3 受験機器の状態

- (1) 受験機器を通常使用するときにとり得る全ての状態で測定する。
- (2) その他は、「一般事項」の「受験機器」を参照すること。

4 受験機器と評価面の位置

- (1) 人体（側頭部及び両手を除く。）の場合

受験機器の測定位置は、製造者等が取扱説明書等において、使用方法を明示している場合は当該使用方法に明示された位置とし、使用方法を明示していない場合は受験機器の全ての面についてファントム外殻にそれぞれ密着させた位置とする。

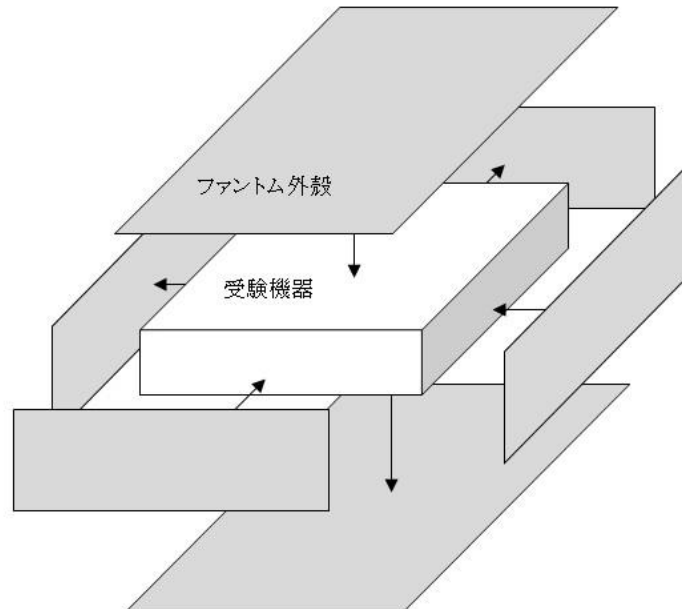


図2 受験機器と評価面の位置の概念図

- (2) 人体側頭部の場合

受験機器の測定位置は、ファントム外殻の左右両側について、次に示す2つの位置（頬に接する位置、傾斜させた位置）とする。

図3（a）及び（b）に示す2直線（垂直中央線と水平線）を確認する。このとき、垂直中央線は、受験機器の前面の2つの点を通る直線とする。その2つの点は、受験機器の受話部の高さでの幅（ W_t ）の中央のA点と受験機器の底辺部の幅（ W_b ）の中央のB点である。また、水平線は、受験機器の受話部の中央を通り垂直中央線に対し直交し、垂直中央線と水平線は、A点で交差する。

ア 頬に接する位置（図3～図5を参照すること。）

ファントム外殻の基準面内に垂直中央線を保ち、かつ、垂直中央線及び水平線を含む平面をファントム外殻の基準面と直交させ、中央点がファントム外殻の表面上の右耳の位置に相当する点（RE）と左耳の位置に相当する点（LE）を結ぶ直線上にある状態で、受験機器の中央点付近がファントム外殻の耳に接し、かつ、受験機器前面のいずれかの点がファントム外殻の頬に接する位置とする。ただし、中央点が可能な限りファントム外殻の耳に近づく位置にする。

なお、受験機器がファントム外殻の耳及び頬に接しない場合は、受験機器の中央点付近がファントム外殻の耳に接した状態で、受験機器前面のいずれかの点がファントム外殻の頬に最も近づく位置とする。

イ 傾斜させた位置（図3～図6を参照すること。）

上記アの位置から受験機器の向きを変えずに、中央点がREとLEを結ぶ直線

上にある状態で、基準面内に受験機器の垂直中央線を保ちながら、中央点を中心点として、送話部中央点がファントム外殻の頬から離れる方向に受験機器を15度回転させた位置とする。この場合において、中央点が可能な限りファントム外殻の耳に近づく位置にする。

なお、受験機器の回転の角度が15度未満であって、受験機器の一箇所がファントム外殻の耳に接触し、同様に他の部分がファントム外殻に接触する場合は、その位置とする。

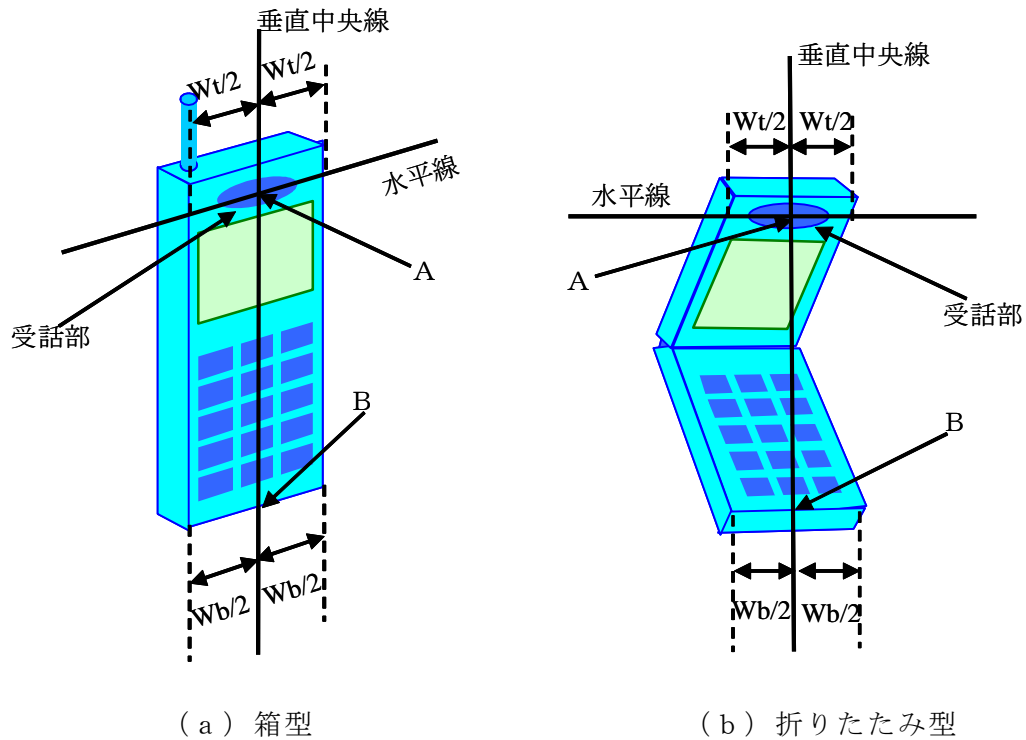


図3 受験機器の例

(W_t : 受話部の幅 W_b : 底辺の幅 A : W_t の中点 B : W_b の中点)

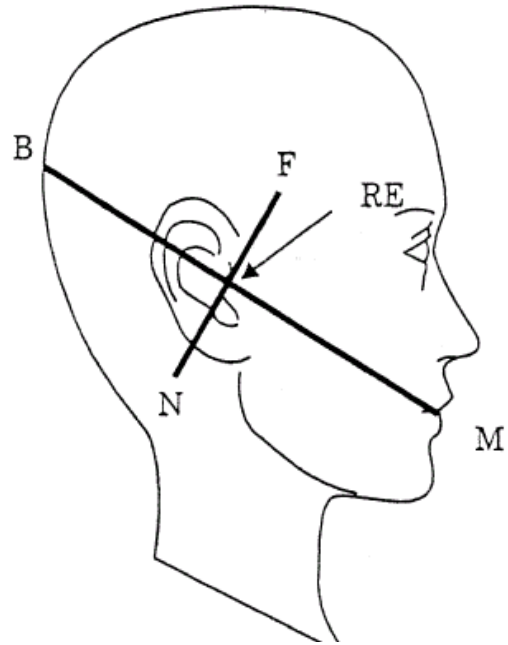
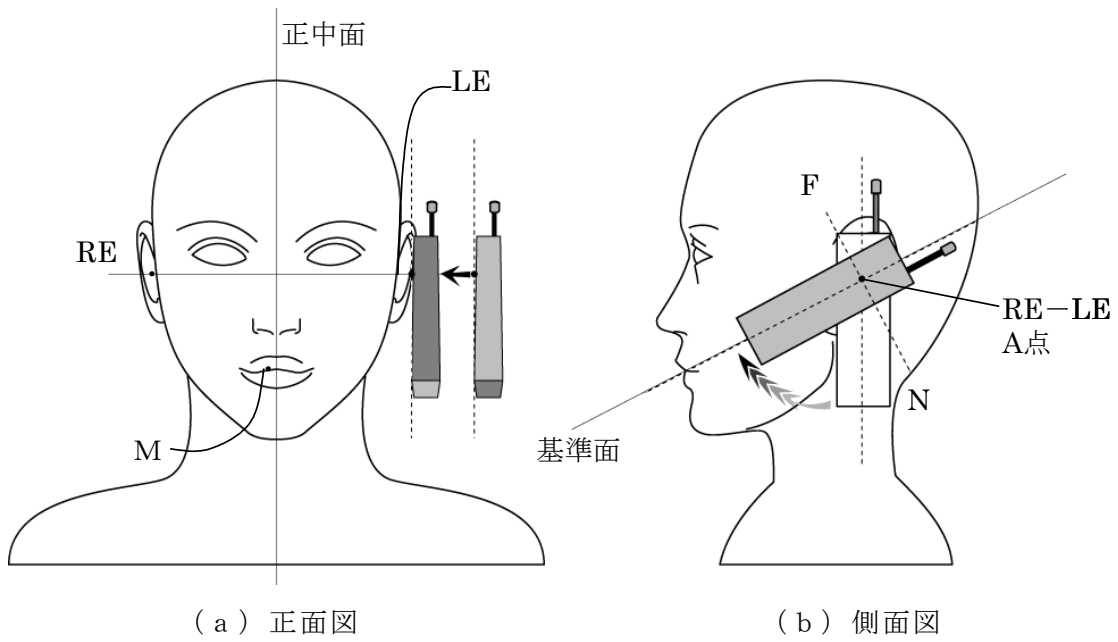


図4 ファントム外殻概念図（右耳側）
 （RE：右耳の位置 M：口の位置）



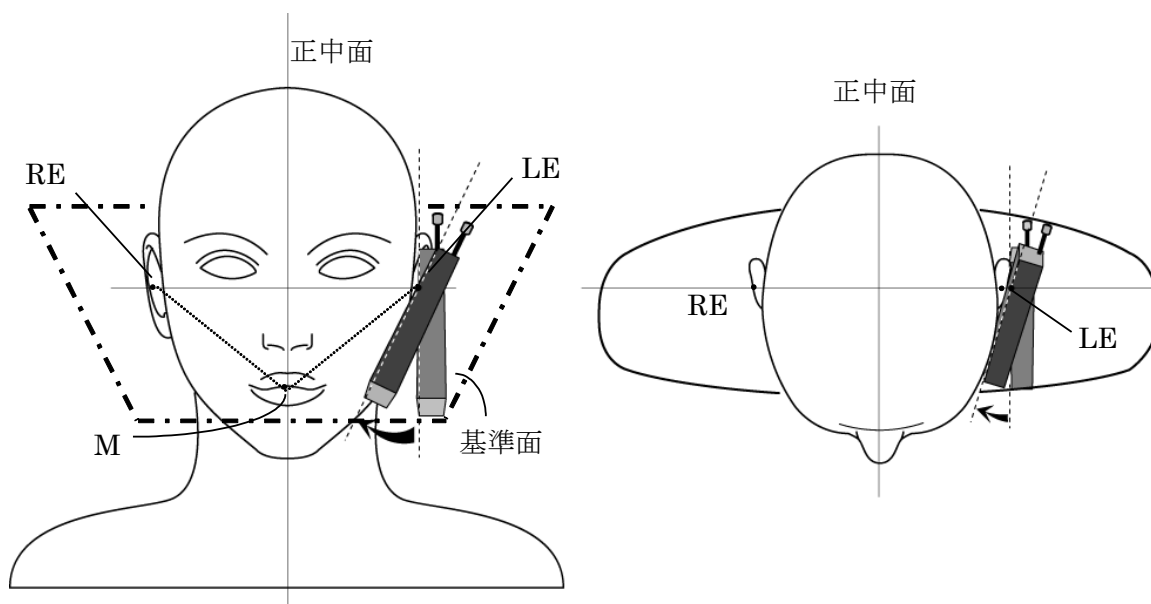


図5 頬に接する位置の概念図
 (RE : 右耳の位置 LE : 左耳の位置 M : 口の位置)

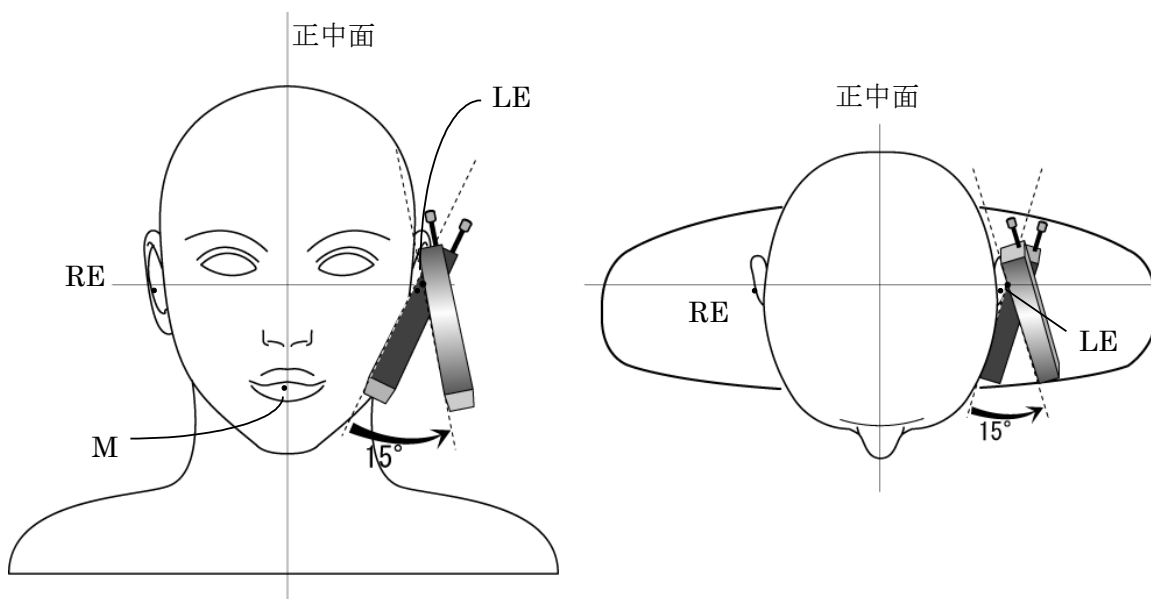


図6 傾斜させた位置の概念図
 (RE : 右耳の位置 LE : 左耳の位置 M : 口の位置)

5 入射電力密度の測定

(1) 一般条件 (参考資料1を参照すること。)

ア 「入射電力密度の測定(1)」の「受験機器と評価面の位置」に規定するそれぞれの測定位置について、受験機器の送信周波数帯の中央付近の周波数を使用して入射電力密度を測定する。

イ 上記アにより測定した値のうち最大の値及び $1\text{ mW}/\text{cm}^2$ 以上の値を測定した位置において、送信周波数帯の周波数幅が当該送信周波数帯の中心周波数の1%を超える場合は、「一般事項」の「試験周波数」に記載の数式により求められ

る測定数の周波数について入射電力密度を測定する。

ウ 上記ア及びイにより測定した値のうち最大の値を受験機器の入射電力密度とする。

(2) 測定手順の詳細（参考資料2を参照すること。）

上記（1）の一般条件について、さらに、以下の操作及び測定を行う。

ア 測定面上の最小検出限界値より高い任意の測定点（参照点）を一つ選び、電力密度等（電界強度又は磁界強度を二乗した値）を測定する。可能であれば、最大値が生じると想定される測定点とすることが望ましい。

イ 測定面上で電磁界プローブを走査し、電界強度又は磁界強度を測定する。平面走査の測定間隔は、半波長未満とする。受験機器の近傍界領域で測定が行われる場合は、より小さな測定間隔が必要になる。

ウ 評価面における電力密度分布を算出し、規定の平均化面積（平均化面積の形状は、原則として正方形とする。）における最大入射電力密度を決定する。ただし、測定面と評価面が一致しない場合は、再構築アルゴリズムを用いて評価面における電力密度分布を算出する。

エ 上記ウの手順において得られた最大入射電力密度の位置が評価面境界にないことを確認する。また、最大入射電力密度が測定領域の大きさによって影響される場合は、影響されないように測定領域を変更して測定する。

オ 評価面における入射電力密度の分布並びに最大入射電力密度の値及び位置を記録する。

カ 上記アの参照点で電力密度等を再度測定する。この測定値と上記アで得られた測定値を比べて2つの測定結果による電力の差が5%以内の場合は、不確かさで評価する。電力の差が5%を超える場合は、次式により測定値を補正する。

$$PD_{corr} = PD_{meas} \times \left(1 + \frac{Drift}{100} \right)$$

ここで、

PD_{corr} : 補正した入射電力密度

PD_{meas} : 入射電力密度の測定値

$Drift$: 電力のドリフト (%)

$$Drift = 100 \times \frac{|Ref_2 - Ref_1|}{Ref_1}$$

Ref_1 : 上記アの手順で測定した電力密度等

Ref_2 : 上記カの手順で測定した電力密度等

6 結果の表示

(1) 各測定位置及び各状態における最大入射電力密度を $mW/c m^2$ 単位で表示する。拡張不確かさが2 dBを超えるために最大入射電力密度を補正した場合は、補正前の最大入射電力密度も同様に表示する。

(2) 評価面（ファントム外殻）の座標位置に対する入射電力密度の分布をグラフ等で表示する。

(3) 参考情報として、測定時の周囲の温度及び拡張不確かさを表示する。必要に応じて、国際規格で要求される事項についても表示する。

7 その他の事項

(1) 複数の送信モードを持つ受験機器は、入射電力密度が最大となる状態で測定す

る。

(2) ビーム走査を行う受験機器は、入射電力密度が最大となる状態に指向性を固定して測定する。

(3) 上記(1)又は(2)において、入射電力密度が最大となる状態の特定が困難な場合は、推定される複数の状態で測定する。

三 入射電力密度の測定(3)

1 一般条件

(1) 同時に複数電波を発射する機能を有する受験機器は、複数帯域同時送信時における総合照射比(照射比(周波数帯の区分に応じた測定項目の値を許容値で除した値をいう。)の総和をいう。)を算出する。

(2) 同時に複数電波を発射する機能を有する受験機器は、測定を行う当該周波数帯のみの送信を行い、測定を行わない周波数帯の送信は停止する。

(3) 複数帯域同時送信時において同時に送信される複数の送信周波数帯それぞれについて、比吸収率(比吸収率の特性試験方法(TELEC-T701及びTELEC-T702)を参照すること。)又は入射電力密度を測定する。

2 総合照射比の算出

複数帯域同時送信時においては、次の(1)から(3)までのいずれかの手順により、人体(両手を除く。)における総合照射比を算出する。

(1) 局所最大比吸収率及び最大入射電力密度の照射比による評価

本手順は、複数帯域同時送信時の総合照射比の上限値を決定する最も簡単で、かつ、最も厳しい評価方法である。

ア 複数帯域同時送信時において同時に送信される複数の送信周波数帯それぞれについて、送信周波数帯に係る試験条件以外を同じくする照射比の和を求める。

イ 上記アにより求めた値のうち最大のものを複数帯域同時送信時の総合照射比とする。

なお、本手順は、次式のとおり表現することができる。

$$TER = \frac{SAR_{comb}}{SAR_{lim}} + \sum_{n=1}^N \frac{S_m}{S_{m,lim}} \leq 1$$

ここで、

TER : 総合照射比

SAR_{comb} : 局所最大比吸収率の合成値

SAR_{lim} : 比吸収率の許容値

S_m : 送信周波数帯mの最大入射電力密度

S_{m,lim} : 送信周波数帯mの入射電力密度の許容値

(2) 入射電力密度の空間的な照射比の分布を考慮した評価

本手順は、比較的簡単な手順である。多くの場合、局所最大比吸収率と最大入射電力密度は異なる空間的位置に存在するため、本手順の結果として得られる総合照射比は過大評価となる。上記(1)の手順との相違点は、入射電力密度の空間的位置rを考慮して、複数帯域の最大入射電力密度の照射比を算出しているところである。

ア 複数帯域同時送信時において同時に送信される複数の送信周波数帯それぞれに

ついて、周波数帯の区分に応じた測定項目が比吸収率の場合は、送信周波数帯に係る試験条件以外を同じくする照射比の和を求める。

イ 複数帯域同時送信時において同時に送信される複数の送信周波数帯それぞれについて、周波数帯の区分に応じた測定項目が入射電力密度の場合は、入射電力密度の空間的な分布を測定し、その値を基に得られた送信周波数帯に係る試験条件以外を同じくする照射比の空間的な分布を足し合わせる。

ウ 上記イにより算出した照射比の空間的な分布のうち最大となる照射比と、上記アにより求めた送信周波数帯に係る試験条件以外を同じくする照射比の和を求める。

エ 上記ウにより求めた値のうち最大のものを複数帯域同時送信時の総合照射比とする。

なお、本手順は、次式のとおり表現することができる。

$$T E R = \frac{S A R_{c o m b}}{S A R_{l i m}} + m a x_r \left\{ \sum_{m=1}^M \frac{S_m(r)}{S_{m, l i m}} \right\} \leq 1$$

ここで、

T E R : 総合照射比

S A R_{c o m b} : 局所最大比吸収率の合成値

S A R_{l i m} : 比吸収率の許容値

S_m(r) : 送信周波数帯mの空間的位置rにおける入射電力密度

S_{m, l i m} : 送信周波数帯mの入射電力密度の許容値

(3) 比吸収率及び入射電力密度の空間的な照射比の分布を考慮した評価

本手順は最も正確である。しかし、評価面上の共通の場所における局所比吸収率と入射電力密度の評価が必要となる。

ア 複数帯域同時送信時において同時に送信される複数の送信周波数帯それぞれについて、周波数帯の区分に応じた測定項目が比吸収率の場合は、比吸収率の空間的な分布を測定し、その値を基に得られた送信周波数帯に係る試験条件以外を同じくする照射比の空間的な分布を足し合わせる。

イ 複数帯域同時送信時において同時に送信される複数の送信周波数帯それぞれについて、周波数帯の区分に応じた測定項目が入射電力密度の場合は、入射電力密度の空間的な分布を測定し、その値を基に得られた送信周波数帯に係る試験条件以外を同じくする照射比の空間的な分布を足し合わせる。

ウ 上記ア及びイにより得られた送信周波数帯に係る試験条件以外を同じくする照射比の空間的な分布を足し合わせ、最大となる照射比の総和を複数帯域同時送信時の総合照射比とする。

なお、本手順は、次式のとおり表現することができる。

$$T E R = m a x_r \left\{ \sum_{n=1}^N \frac{S A R_n(r)}{S A R_{n, l i m}} + \sum_{m=1}^M \frac{S_m(r)}{S_{m, l i m}} \right\} \leq 1$$

ここで、

T E R : 総合照射比

S A R_n(r) : 送信周波数帯nの空間的位置rにおける局所比吸収率

S A R_{n, l i m} : 送信周波数帯nの比吸収率の許容値

$S_m(r)$: 送信周波数帯 m の空間的位置 r における入射電力密度

$S_{m,lim}$: 送信周波数帯 m の入射電力密度の許容値

3 結果の表示

- (1) 複数帯域同時送信時の総合照射比の算出に用いた手順及び総合照射比を表示する。
- (2) 可能な場合は、総合照射比を算出する過程で得られる値、評価面（ファントム外殻）の座標位置に対する総合照射比の分布をグラフ等で表示する。
- (3) その他は、該当の特性試験方法の「結果の表示」を参照すること。

4 その他の事項

- (1) 2 (1) において、複数帯域同時送信時において同時に送信される複数の送信周波数帯について、測定位置を問わず、各送信周波数帯における最大入射電力密度の照射比を用いて総合照射比を算出してもよい。本手順は、2 (1) で規定する手順より厳しい評価方法となる。
- (2) その他は、「入射電力密度の測定 (1)」の「その他の事項」を参照すること。