

比吸収率測定方法作業班 審議状況報告

作業班主任 渡邊 聡一

平成22年7月1日

報告内容

1. 2010年3月に発行された国際電気標準会議国際規格IEC 62209-2の内容についての検討
2. IEC 62209-2で新たに規定された「不確かさの取り扱い」についての検討



IEC 62209-1と62209-2の比較

| | IEC 62209-1 | IEC 62209-2 |
|---------|---|--|
| 適用範囲 | 側頭部で使用される無線機器 | 人体に対し20 cm以内に近接して使用される無線機器 |
| 対象部位 | 側頭部 | 側頭部を除く、頭部・胴体・四肢 |
| 想定対象機器 | 主に携帯電話  | 側頭部以外の携帯電話・無線通信機器  |
| 周波数 | 300 MHz – 3 GHz | 30 MHz – 6 GHz |
| ファントム形状 | 頭部を模擬  | 平面形状  |
| 設置方法 | 頬の位置, 傾斜の位置 | 所定の使用状態を模擬 |
| その他 | | 基本的な部分は62209-1と同じ |

測定手順の概要

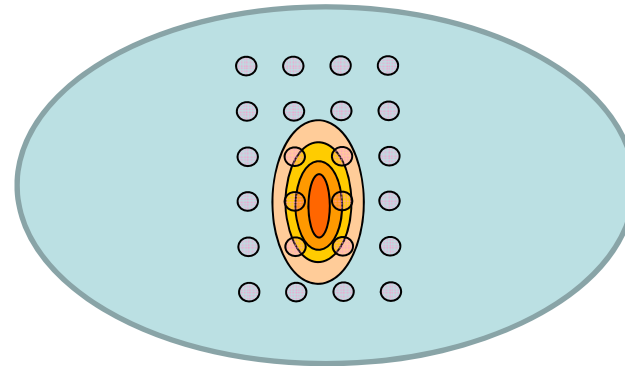
1. 測定準備

ファントム液剤準備
簡易性能試験

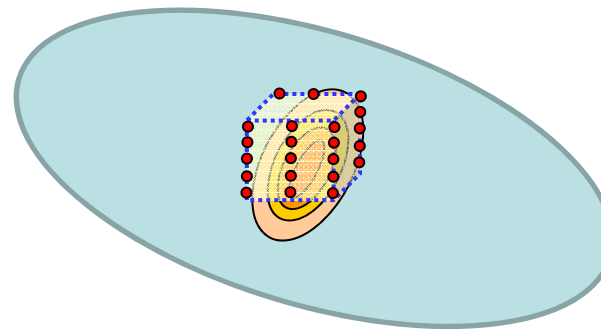
2. 測定条件設定

周波数帯
変調方式
アンテナ状態
設置方法
条件決定方法

3. SAR測定



表面測定
の
概念図



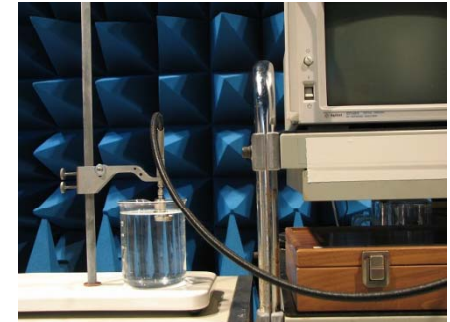
3次元測定
の
概念図

4. 最大値の決定

局所吸収指針値との比較

測定の準備

- SAR測定前24時間以内に**組織模擬液剤**の電気的特性を測定
- 但し、液剤の特性を満足できるなら、1週間を上限に測定間隔を広げることが可能
- 周囲および液剤温度は18°C~25°Cの範囲内
- 測定した導電率と比誘電率の実部は、目標値の10%以内
- 測定したSARは、規定の式を用いて液剤の電気特性の偏差を補正
- 被測定機のSAR測定前に**簡易性能試験**を実施
- 平面部に参照アンテナを設置しSARを測定
- 参照アンテナとして標準ダイポールを用いた場合、繰り返し不確かさ以内となることが望ましい。但し、±10%以内



電気定数測定



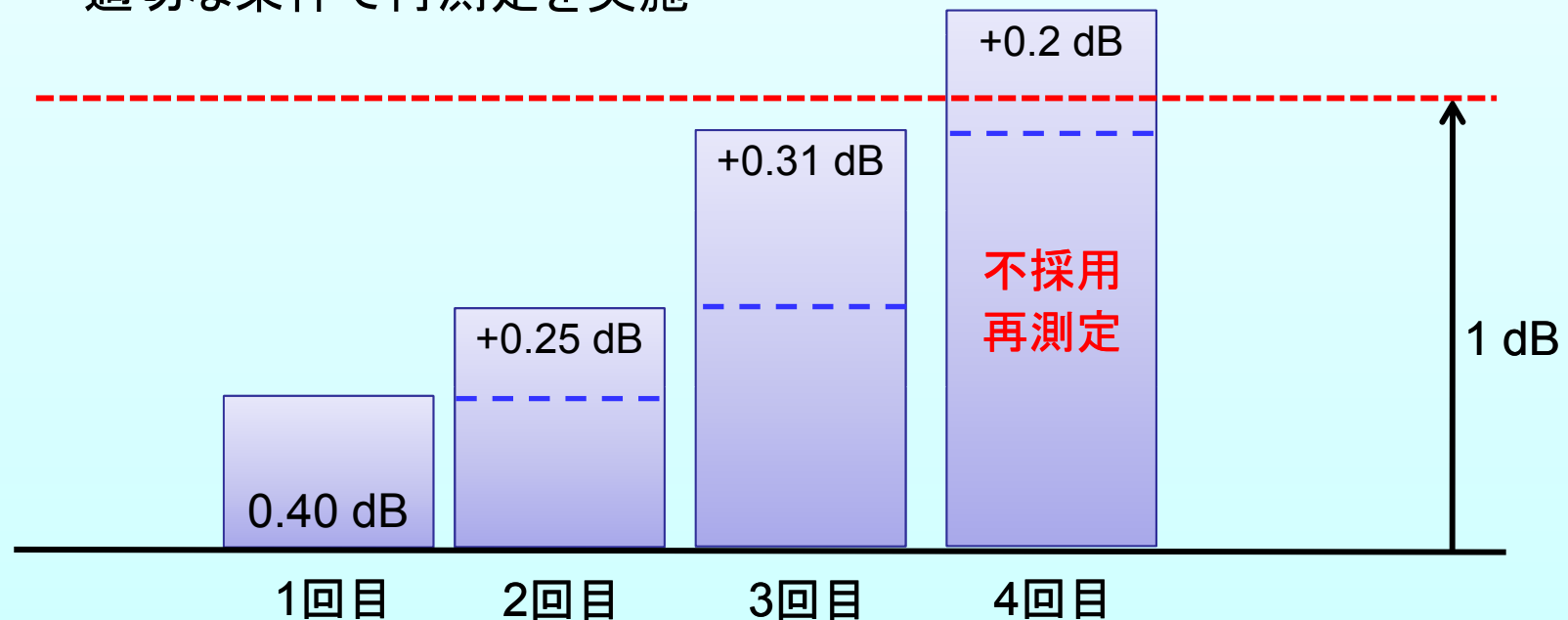
ダイポールアンテナを用いた簡易性能試験

被測定機の準備

- 被測定機として、内部、一体化、または接続された送信機を使用。
- 意図した動作環境でケーブルが必要な場合以外は、機器にケーブルを接続してはならない。
- 被測定機が唯一外部電力源での動作を意図している場合、製造業者が提供しているケーブルを適切な電力源に接続。
- 使用したアンテナ, アクセサリ類を報告。
- RF出力電力と周波数は、内部試験プログラムもしくは模擬基地局により制御。
- 動作条件で定義される**最大時間平均RF出力電力**で送信。これより低いレベルで測定した場合、補正を実施。
- 通常の動作モードが固定されないデューティ比の場合、固定制御されたデューティ比にて測定を行い、最大使用デューティ比に補正。
- デューティ比が明確でないか固定デューティ比を発生することが困難な場合、可能な動作モードで測定し、適切な補正を実施。

被測定機の充電

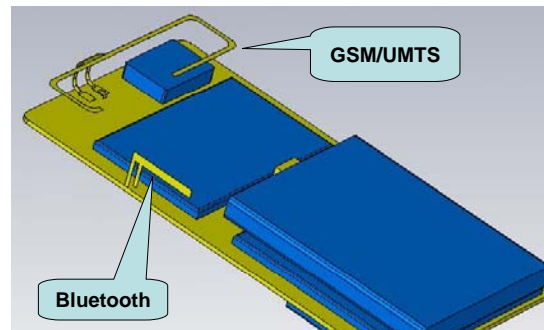
- バッテリーを想定した電力源の場合、バッテリーは測定前に完全に充電し、外部給電は行わない
- 単一充電で連続測定を行う場合は、以下の条件で補正が可能
 - ドリフトの大きさ以上で補正
 - 累積したドリフトが1 dBを超えた測定における測定結果は採用せず、適切な条件で再測定を実施



累積ドリフトの概念

被測定機の設定

- 被測定機の特性（動作モード、動作帯域、アンテナの状態など）に基づき試験を実施
- 同じ周波数で複数の動作モードが可能な場合、**最大時間平均電力が最大となるモード**での試験以外は不必要
- 待ち受けモードの試験は不必要
- 複数同時送信の動作モード（例えば、GSMとBluetoothが同時に送信するなど）の場合は、このモードも試験を実施



例（出典：IEC 62630）

設置方法

基本的な考え

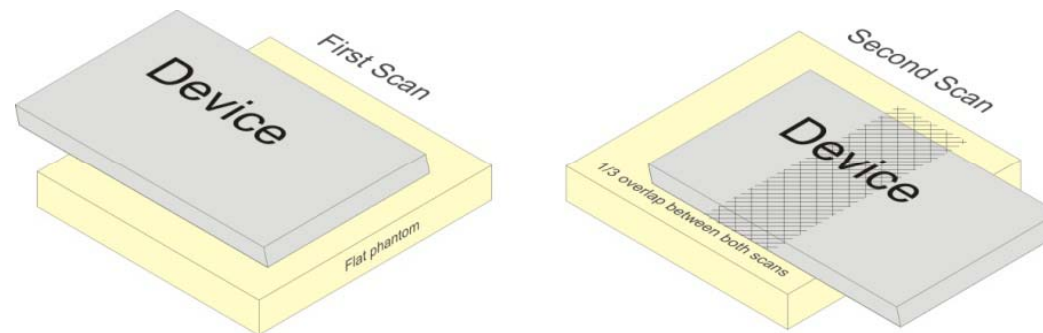
- 取り扱い説明書などに記載の「所定の使用」に従って設置（離隔距離, 向きなど）し試験
- 「所定の使用」が明記されていない場合は、機器の全ての面をファントムに密着させて設置

想定される利用形態による分類

- 一般機器
- 身体装着機器
- ヒンジか回転可能なアンテナを搭載した機器
- 身体保持機器
- デスクトップ機器
- 顔正面利用機器
- 手持ち機器(未確立)
- 手足装着機器
- 衣服一体型機器

設置方法

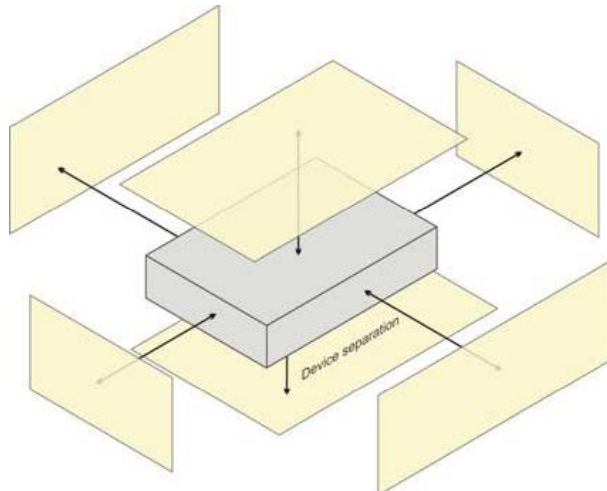
- 被測定機はファントム下部に設置
- ファントムより大きい機器やSARが端にある場合
 - 被測定機より少なくとも20%大きいファントムを使用
 - もしくは最大SARが得られるように機器を移動する。その際1/3の領域は重複することが望ましい



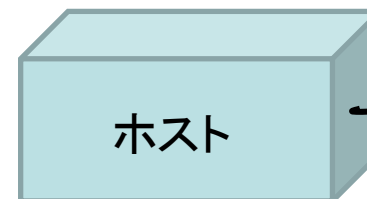
(出典:IEC 62209-2)

設置方法（一般機器）

- 他の機器分類に当てはまらない機器
- 所定の使用で近接可能な機器の全ての面に対して実施
- 所定の使用が明記されていない場合は、全ての面を密着
- 送信機がホスト装置に装着され両者が一体化する場合は、他の機器分類に従って測定することが望ましい
- アンテナや送信機がホスト装置の位置と独立である場合は、一般機器として扱う

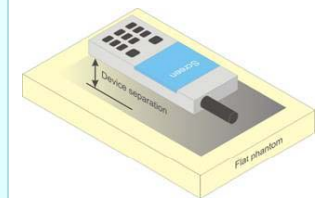


(出典: IEC 62209-2)

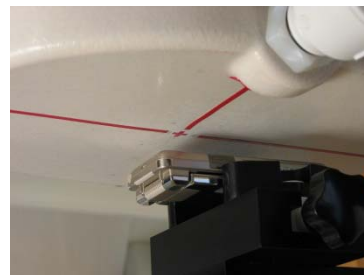


設置方法(身体装着機器)

- キャリアクセサリにより身体に装着され送信が可能な機器
- キャリアクセサリを用いた所定の使用が明記されている場合は、被測定機をキャリアクセサリに挿入し平面ファントムに所定の使用どおり設置
- 導電性でない材質でできているキャリアクセサリでは、空隙やスペーサで代替可能
- 特定のキャリングケースを用いないで測定する場合は、離隔距離は25 mmを越えないこと(一般的な離隔距離は15 mm)
- 所定の使用が明記されていない場合は、全ての面を密着



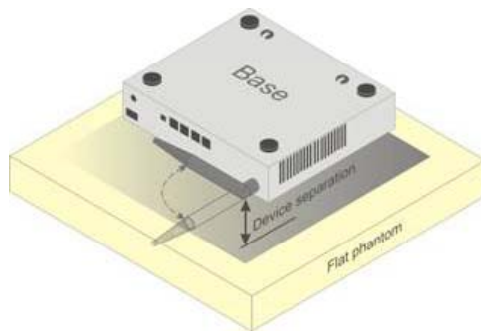
(出典: IEC 62209-2)



設置方法

(ヒンジか回転可能なアンテナを搭載した機器)

- 様々な状態(伸張、収納、回転など)をとり得るアンテナを搭載した機器
- 製造業者提供の取扱説明書に従った設置
- アンテナ位置が明示されていない場合、
 - 可能ならファントムに対して水平／垂直位置で試験
 - アンテナは被測定機から離れるように回転
 - 最大ばく露条件が得られるように伸縮
 - 2つ以上の平面で回転するアンテナについては、最大ばく露条件が得られる位置で評価

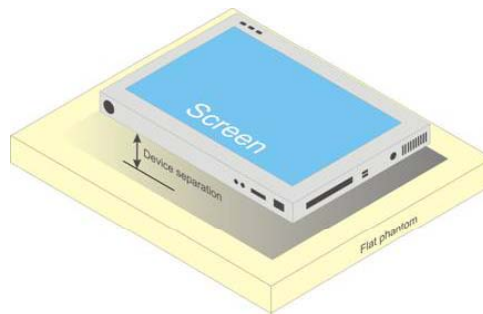
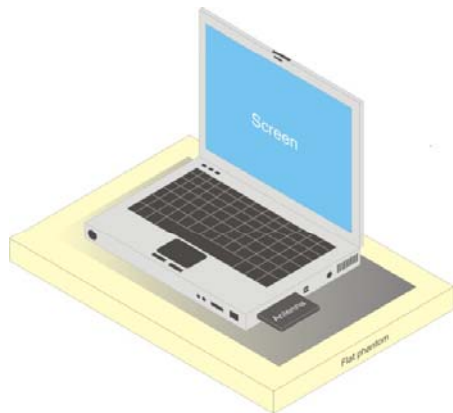


(出典:IEC 62209-2)



設置方法(身体保持機器)

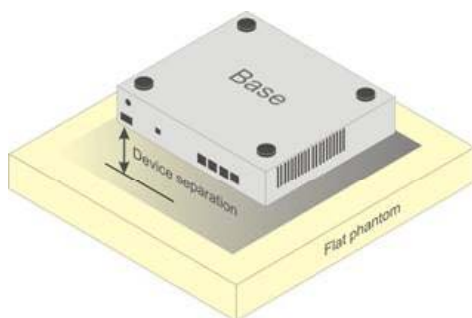
- 典型的な例は、膝の上で使用する機器(ノートPC、タブレットPCなど)
- 被測定機の底面を平面ファントムに対して設置。説明書記載の位置関係についても測定
- 所定の使用が明記されていない場合は、全ての利用可能な面をファントムに直接設置
- 画面部分は90度もしくは、取り扱い説明記載の角度に開く
 - 通常使用で胴体から200 mm離れていれば画面側を評価する必要はない



(出典:IEC 62209-2)

設置方法(デスクトップ機器)

- 典型的な例は、使用される時に卓上もしくは机上に配置される無線機搭載デスクトップPC
- 所定の使用に相当する距離と向きで設置
- 所定の使用が明記されていない場合は、全ての利用可能な面をファントムに直接設置
- 縦置き機器の底面などは測定不必要

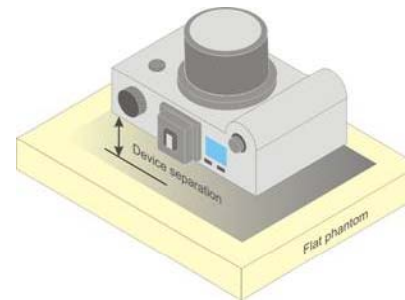
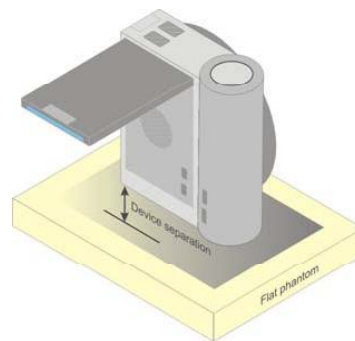
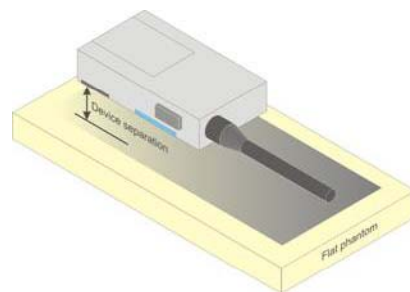


(出典:IEC 62209-2)



設置方法（顔正面利用機器）

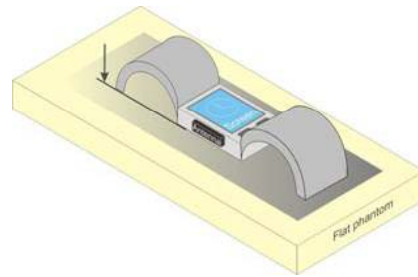
- 典型的な例は、送信する際に利用者の顔からある距離を離して使用する双方向無線機
- 所定の使用に相当する距離で設置
- 所定の使用が明記されていない場合は、離隔距離を25 mm
- その他の例として、無線通信機能を持つカメラやビデオ
- 所定の使用が明記されておらず、利用者の顔が直接機器に接する場合、ファントムを密着させて設置する



（出典：IEC 62209-2）

設置方法(手足装着機器)

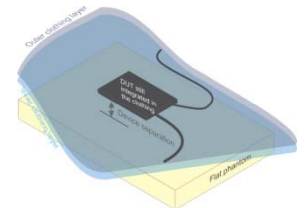
- 所定の使用に腕や足にベルトなどの装着を含んだ装置
- ベルトなどを開くか取り外し、背面をファントムに密着



(出典:IEC 62209-2)

設置方法(衣服一体型機器)

- 典型的な例は、マイクとスピーカーを通して通話するために衣服に埋め込まれた無線機器
- 無線機器を搭載したヘッドギア
- 使用形態に相当する離隔距離と向きで設置

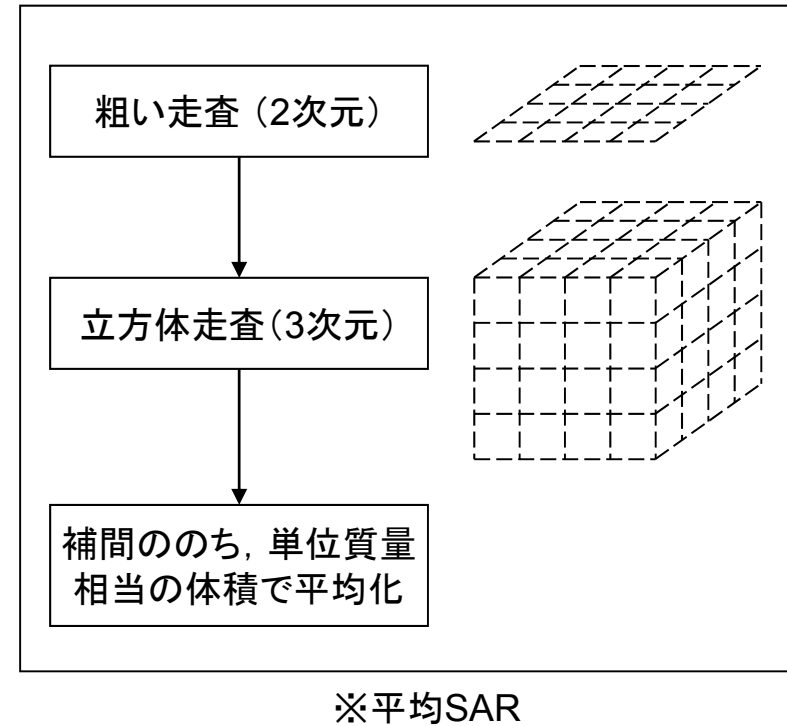
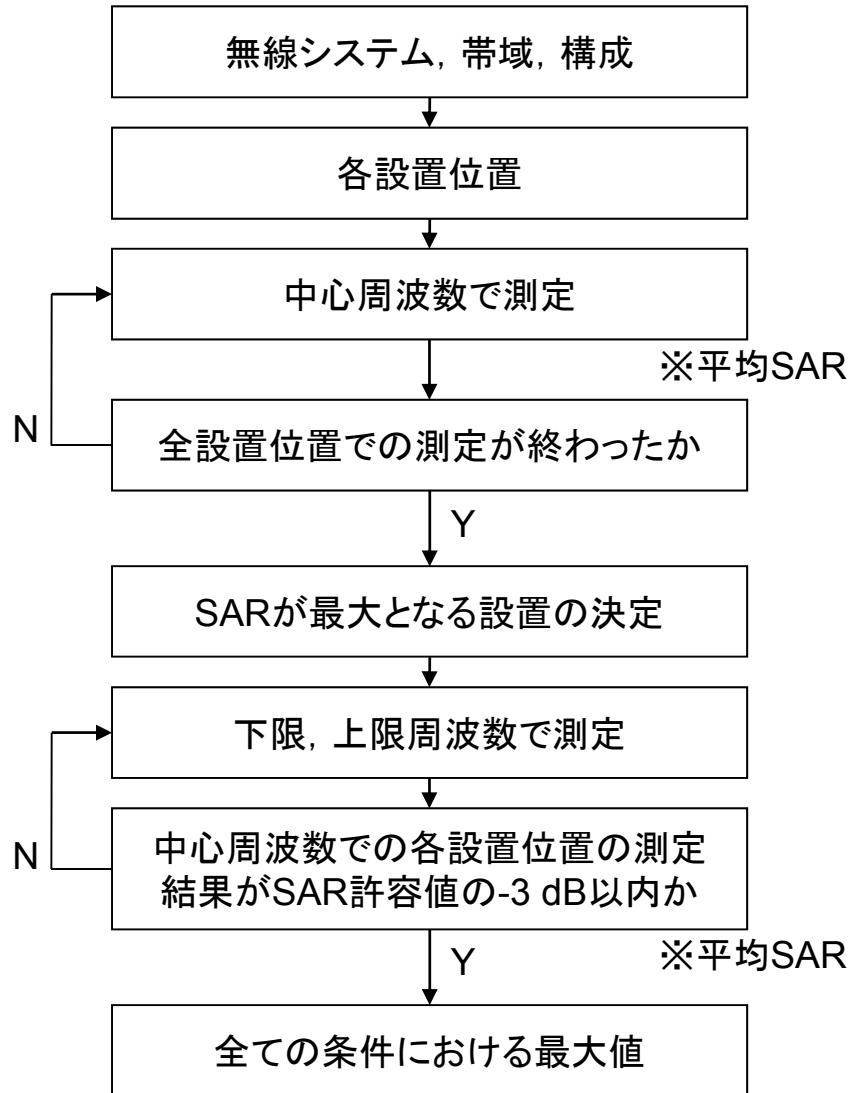


(出典:IEC 62209-2) 17

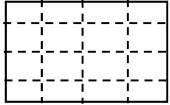
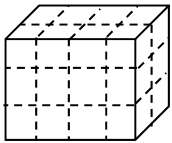
試験手順

- 被測定機の試験可能な全ての条件(周波数、帯域、動作モード、アクセサリ、設置位置など)の決定
- 実際の試験条件の選択
 - 物理的な根拠
 - データ解析
 - 最大値の探索
- 高速SAR評価による最大SAR試験条件の決定
 - 高速SAR法の不確かさを評価
 - 最大SARとなる条件は、62209-2記載の方法により再測定
 - 不確かさを考慮したSAR許容値を超える条件についても再測定

SAR測定方法の手順

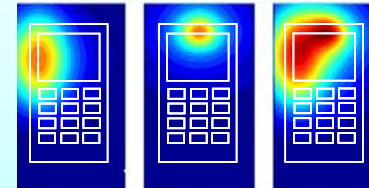


測定パラメータ

| | 62209-2 | 62209-1 |
|--|--|--|
| 試験中の液剤温度 | 液剤特性測定の液剤温度から $\pm 2^{\circ}\text{C}$ を超えないか、SAR偏差が $\pm 5\%$ 以内 | 液剤温度の許容偏差は $\pm 2^{\circ}\text{C}$ の範囲内 |
| 試験周波数 | 中央付近の周波数。帯域幅が中心周波数の1%を超え10%以下の場合、最大、最小の周波数も追加 | 中央付近の周波数。帯域幅が中心周波数の1%を超え10%以下の場合、最大、最小の周波数も追加 |
| プローブ角度 (法線に対して) | $< 5^{\circ}$ | $< 30^{\circ}$ |
| 粗い走査  | <p>間隔 $< 20 \text{ mm}$ ($< 3 \text{ GHz}$) $< 60 / f \text{ mm}$ ($\geq 3 \text{ GHz}$)</p> <p>外殻との距離 $< 8 \text{ mm}$ (偏差 $\pm 1 \text{ mm}$) ($< 3 \text{ GHz}$) $< 8 - f \text{ mm}$ (偏差 $\pm 0.5 \text{ mm}$) ($\geq 3 \text{ GHz}$)</p> | <p>間隔 $< 20 \text{ mm}$</p> <p>外殻との距離 $< 8 \text{ mm}$ (偏差$\pm 1 \text{ mm}$)</p> |
| 立方体走査  | <p>最小寸法; $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ ($< 3 \text{ GHz}$) $22 \text{ mm} \times 22 \text{ mm} \times 22 \text{ mm}$ まで可($\geq 3 \text{ GHz}$)</p> <p>測定間隔; $< 24 / f$ (8 mmは超えない)</p> <p>深さ方向間隔; $< 14 - f \text{ mm}$ (5 mmを超えない)</p> <p>可変間隔も可</p> <p>外殻との距離; 5 mm ($< 3 \text{ GHz}$) $\delta \ln(2) / 2$ ($\geq 3 \text{ GHz}$)</p> | <p>最小寸法; $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$</p> <p>測定間隔; $\leq 8 \text{ mm}$ (深さ方向 $\leq 5 \text{ mm}$)</p> <p>外殻との距離 $>$ プローブ外径/2</p> |
| ドリフト | 許容される累積ドリフトは、1 dB未満 | 単一測定ドリフト $\pm 5\%$ 以内 |
| 評価試験用 アンテナ | 標準ダイポール 標準導波管 ($> 5 \text{ GHz}$) | 標準ダイポール |

複数帯域同時送信時の測定

- 複数周波数(f_1, f_2 , 等)で同時動作する複数送信モードを搭載する機器に適用
- プローブと液剤の使用周波数範囲外の人に適用
- 測定する帯域以外は送信しない



例(出典:IEC 62630)

| | 手順 | イメージ | 評価 |
|--------------------------|---|------|--------|
| 局所最大SARの足し合わせ | <ul style="list-style-type: none"> •各帯域毎にSAR測定 •各々の平均SAR最大値を加算 | | 過大単純 |
| 最大SAR値の最も高い値を選択 | <ul style="list-style-type: none"> •各帯域毎にSAR測定 •各々のSAR分布を足し合わせ •得られた最大SARの変動が5%未満なら個別測定の最大値を採用 | | 上記より正確 |
| 粗い走査から3次元SAR分布を推定しSARを計算 | <ul style="list-style-type: none"> •各帯域毎に粗い走査 •各々3次元SAR分布を推定し足し合わせ •平均SAR最大値を計算 | | 簡易推定 |
| 立方体走査 | <ul style="list-style-type: none"> •領域を拡げて各帯域毎に3次元SAR分布測定 •各々のSAR分布を足し合わせて平均SAR最大値を計算 | | 厳密大変 |

不確かさ(uncertainty)

- 測定の結果に付随した、合理的に測定量に結び付けられ得る値のばらつきを特徴づけるパラメータ。
 - 標準不確かさ(standard uncertainty)
標準偏差で表される、測定の結果の不確かさ。
 - 拡張不確かさ(expanded uncertainty)
測定の結果について、合理的に測定量に結び付けられ得る値の分布の大部分を含むと期待される区間を定める量。

ISO GUM:計測における不確かさの表現のガイド

IEC 62209-2における不確かさの扱い

- 7.3.2 Maximum expanded uncertainty

The expanded uncertainty with a confidence interval of 95 % shall not exceed 30 % for peak spatial-average SAR values in the range from 0,4 W/kg to 10 W/kg. If the uncertainty is greater than 30 %, reported data need to take into account the percentage difference between the actual uncertainty and the 30 % target value – e.g. see method of IEC 62311 [30].

- 拡張不確かさ(※)は30%以内であること。
 - もし拡張不確かさが30%を超える場合には30%を超える不確かさ分を考慮する必要がある(例えば、IEC 62311を参照)。
- ※ここでは95%の信頼区間を想定している。

IEC 62311における不確かさの扱い

- IEC 62311-2007: Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)
- 製品規格が存在しない電子・電気機器からの電磁界の評価方法(汎用製品規格)
- 30%を超える拡張不確かさの場合には超過分だけ許容値を減じることを規定。

$$L_m \leq L_{lim} / \{0.7 + U(L_m)/L_m\}$$

ここで、 L_m は測定値、 L_{lim} は許容値、 $U(L_m)$ は拡張不確かさ。

IEC 62311における30%を超える拡張不確かさの扱い(例)

- 測定値の拡張不確かさが55%の場合。

$$U(L_m)/L_m = 0.55$$

したがって、

$$\begin{aligned} L_m &\leq L_{\text{lim}} / \{0.7 + U(L_m)/L_m\} \\ &= L_{\text{lim}} / \{0.7 + 0.55\} \\ &= L_{\text{lim}} / 1.25 \\ &= 0.8 L_{\text{lim}} \end{aligned}$$

となり、許容値を20%減少したものと比較することになる。これは測定値を25%増加させた場合と同じことである。

これまでのまとめ

まとめ

- 人体に対し20 cm以内に近接して使用される無線機器(側頭部以外の利用)のSAR測定方法が国際的に標準規格化
 - IEC 62209-2 (国際規格)が3月に発行
- 様々な利用条件を考慮した測定方法
 - 取り扱い説明書などに記載の「所定の使用」に従って設置(離隔距離, 向きなど)し、試験
 - 複数波源同時送信に対応
 - 試験条件スケージング(高速測定など)の方法を提供

今後の作業について

IEC 62209-2をもとに局所SAR測定方法をとりとまとめる。

- 現行の局所吸収指針適合性評価方法との整合性
- 評価手法の妥当性確保についての検討