

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報告（案）

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
報告（案） 目次

I	審議事項	1
II	委員会及び作業班の構成	1
III	審議経過	1
IV	審議概要	3
	第1章 目的と範囲	4
	1.1 目的	4
	1.2 範囲	4
	第2章 用語の意味	5
	第3章 測定原理	9
	第4章 測定装置の条件	10
	4.1 環境条件	10
	4.2 ファントム外殻	10
	4.3 ファントム液剤	11
	4.4 SAR 計測装置	12
	4.5 プローブ走査装置	12
	4.6 保持器	13
	第5章 測定手順	14
	5.1 測定装置等の設定	14
	5.2 SAR の測定	15
	第6章 評価	20
	6.1 適合確認に用いる指針値	20
	6.2 不確かさ	20
	第7章 測定系の評価試験及び較正	22
	7.1 測定系の評価試験	22
	7.2 SAR 計測装置の較正	22
	第8章 今後の課題等	23
V	審議結果	24

I 審議事項

電波利用環境委員会は、電気通信技術審議会諮問第 118 号「携帯電話端末等に対する比吸収率の測定方法」（平成 12 年 5 月 22 日諮問）について審議を行った。

II 委員会及び作業班の構成

委員会の構成については、別表 1 及び別表 2 のとおり。

なお、検討の促進を図るため、委員会の下に作業班を設けて検討を行った。作業班の構成については別表 3 のとおり。

III 審議経過

1 局所吸収指針委員会

① 第 1 回（平成 21 年 8 月 24 日）

委員会の運営方法について審議を行ったほか、審議の促進を図るため、作業班を設置した。また、局所吸収指針の概要及び比吸収率（SAR）^{※1}測定方法の概要について説明が行われた。

② 第 2 回（平成 22 年 7 月 1 日）

作業班からの審議状況の報告及び質疑応答が行われた。

2 電波利用環境委員会

① 第 1 回（平成 23 年 2 月 14 日）

委員会及び作業班の運営方法 について審議を行ったほか、局所吸収指針委員会から引き続き、比吸収率測定方法作業班を設置した。また、局所吸収指針委員会における比吸収率測定方法作業班の審議状況について説明が行われた。

② 第 3 回（平成 23 年 7 月 29 日）

¹ Specific Absorption Rate。生体が電磁界にさらされることによって単位質量の組織に単位時間に吸収されるエネルギー量。

3 局所吸収指針委員会 比吸収率測定方法作業班

① 第1回（平成21年9月4日）

作業班の運営方法について審議を行った。また、局所吸収指針の概要及びSAR測定方法の概要について説明が行われた。

② 第2回（平成22年2月18日）

比吸収率測定方法に関する国際規格化の動向について説明があり、審議が行われた。

③ 第3回（平成22年5月20日）

人体に対して20cm以内に近接して使用される無線機器のSAR測定方法の国際規格（IEC 62209-2）の内容等について説明があり、審議が行われた。

④ 第4回（平成22年7月28日）

第2回局所吸収指針委員会における審議状況報告に対する指摘事項について報告があった。また、人体側頭部で使用される無線機器のSAR測定方法の国際規格（IEC 62209-1）の改定動向や各国の規制動向等について説明があり、審議が行われた。

4 電波利用環境委員会 比吸収率測定方法作業班

① 第1回（平成23年6月2日）

IEC 62209-1 及び IEC 62209-2 に関する国際規格化の動向や、各国の規制への反映状況について説明があり、審議が行われた。

② 第2回（平成23年7月7日）

これまでの作業班における審議結果を踏まえ、人体に対して20cm以内に近接して使用される無線機器のSAR測定方法に関するとりまとめの審議を行った。

IV 審議概要

無線設備から発射される電波については、人体に悪影響を及ぼさないようにその強度等に関して安全基準が設けられている。具体的には、携帯電話基地局や放送局等に適用する安全基準として電磁界強度指針（平成 2 年 6 月電気通信技術審議会答申「電波利用における人体の防護指針」）及び携帯電話端末など身体に近接して使用される無線機器に適用する安全基準として局所吸収指針（平成 9 年 4 月及び平成 23 年 5 月電気通信技術審議会答申「電波利用における人体防護の在り方」）が策定されており、これらの指針に基づき電波法令による規制を設けているところである。

このうち、局所吸収指針は、単位質量の生体組織に単位時間内に吸収される電氣的エネルギー量である比吸収率（SAR : Specific Absorption Rate）により規定されている。SAR は本来、人体内部において定義される量であるが、測定器を人体内部に挿入して測定することが不可能であるため、擬似的な人体モデル（ファントム）を使用して間接的に評価する方法が広く国際的に用いられている。

携帯電話端末等に対する SAR の測定方法に関しては、平成 12 年 11 月に電気通信技術審議会から、「携帯電話端末等に対する比吸収率の測定方法」のうち「人体側頭部の側で使用する携帯電話端末等に対する比吸収率の測定方法」が答申され、総務省の告示として制度化された。その後、国際電気標準会議（IEC : International Electrotechnical Commission）において、SAR を統一的に評価するための測定方法が国際標準化されたことを受け、平成 18 年 1 月に当該答申の見直しを行い、同年、告示の改正を行っているところである。

そして今般、IEC において、人体側頭部以外の身体に近接して使用する携帯無線端末等に適用される SAR 測定方法が国際標準化されたことを受け、測定方法に関する国際的な調和を図るべく、IEC における国際規格の内容や欧米等における規格化の動向等を踏まえつつ、諮問第 118 号「携帯電話端末等に対する比吸収率の測定方法」について改めて審議を行ったものである。

第1章 目的と範囲

1.1 目的

本比吸収率測定方法（以下「本測定方法」という。）は、無線設備について、電波防護指針の局所吸収指針に対する適合性評価に使用する標準的な測定方法を提示することにより、電波防護指針の円滑な運用を図ることを目的とする。

本測定方法では、電界プローブを使用する測定方法を標準測定方法として採用し、それを使用する上で必要な技術的条件を規定する。

1.2 範囲

1.2.1 対象機器

本測定方法の対象機器は、人体側頭部及び手掌を除く、人体に対して通常の使用状態において 20cm 以内に近接して使用する無線設備で、電波発射源が人体側頭部及び手掌を除く、人体に対して 20cm 以内の近傍に存在するもののみを対象とする。

その他の人体部位でのばく露²もしくは体内に金属等の異物を植え込んでいる場合等のばく露は対象としない。

なお、「通常の使用状態」とは、測定対象無線設備（被測定機）の製造者等が取扱説明書等において明示している使用状態をいう。

1.2.2 周波数範囲

本測定方法は、30MHz 以上 6GHz 以下の周波数帯域に適用する。

² 人体側頭部でのばく露については、平成 18 年 1 月 23 日に情報通信審議会から測定方法が一部答申されている。

第2章 用語の意味

- ・ 保持器

測定対象無線設備を固定するための治具をいう。

- ・ 電磁波

電界及び磁界の振動が真空中や物質中を伝搬する波動の総称である。電磁波には、低周波の電磁界から通信に使われている、いわゆる電波、太陽より放射される光（赤外線、可視光線、紫外線）、医療等に応用される放射線（X線、 γ 線）などが含まれる。紫外線より波長の短い電磁波が電離放射線、波長の長いものが非電離放射線に大別される。

- ・ 電波

電波法第2条に定められた3000GHz以下の周波数の電磁波をいう。電波防護指針においては、10kHzから300GHzまでの周波数帯を対象とする。

- ・ 電波防護指針

電波利用において人体が電波（周波数の範囲は10kHzから300GHzまでに限る。）にさらされるとき、その電波が人体に好ましくないと考えられる生体作用を及ぼさない安全な状況であるために推奨される指針のことをいう^{3、4}。

- ・ 局所吸収指針

主に身体に極めて近接して使用される無線機器等から発射される電磁波により、身体の一部が集中的に電磁界にさらされる場合において使用する指針をいう^{4、5}。

- ・ 比吸収率（SAR：Specific Absorption Rate）

生体が電磁界に照射されるとき、単位質量当りの吸収電力をいう。密度 ρ [kg/m³]の微小体積要素 dV [m³]に含まれる微小質量要素 dm [kg]に吸収される微小エネルギー要素 dW [J]の時間微分、すなわち

$$\text{SAR [W/kg]} = d (dW / dm) / dt = d (dW / \rho dV) / dt = \sigma E^2 / \rho$$

で与えられる。単位はW/kgで与えられる。

ただし、 σ [S/m]は物質（すなわち生体組織）の導電率、 E [V/m]は当該物質内の電界強度実効値である。

³ 電気通信技術審議会答申「電波利用における人体の防護指針」（平成2年1月25日）

⁴ 電気通信技術審議会答申「電波利用における人体防護の在り方」（平成9年4月24日）

⁵ 情報通信審議会答申「局所吸収指針の在り方」（平成23年5月17日）

- ・平均電力

ある時刻 t_1 から t_2 で時間的に変動する電力 $P(t)$ の平均電力 \bar{P} は、次の式で与えられる。このとき、積分時間 $t_2 - t_1$ を平均時間と呼ぶ。

$$\bar{P} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} P(t) dt$$

- ・平均時間

局所 SAR の平均時間は電波防護指針で 6 分と規定されている。本測定方法においては、評価対象の携帯電話端末等が 6 分間にわたって送信のみを継続する条件を想定する。

- ・局所 SAR

SAR は微小体積要素当りの数値として与えられ、電磁波の照射条件と生体組織内の場所に依存した空間分布関数となる。この分布関数について、任意の 1g 又は 10g の組織内で平均した SAR を局所 SAR と呼ぶ。その中での最大値を局所最大 SAR と呼ぶ。ただし、本測定方法では 10g の組織を立方体で定義している。

- ・電界強度

電界の強さをいう。単位は V/m で与えられる。

- ・磁界強度

磁界の強さをいう。単位は A/m で与えられる。

- ・ファントム

実験的に SAR を推定するために用いられる擬似的な人体モデルをいう。モデル全体にわたって同じ材料を用いる場合を均一ファントム、対応する組織毎に忠実に電気特性等を模擬したものを不均一ファントムと呼ぶ。本測定方法においては、人体形状を模擬するための外殻(容器)とそれに充填される液剤で構成される均一ファントムを用いる。

- ・不確かさ (Uncertainty)

ある量の実測値と真値との差を表わす推定値をいい、平均誤差、確率誤差、標準偏差等で表わされる。

- ・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つ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。本測定方法では 95% の信頼区間を想定する。

- ・誘電率 (ϵ)

生体組織やファントムの電気的特性を表す変数であり、電力束密度 D を電界強度 E で割った値により定義される。単位は F/m で与えられる。

$$\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0 = \frac{D}{E}$$
$$\varepsilon_r = \varepsilon_r' - j\varepsilon_r'' = \left| \varepsilon_r \right| e^{-j\delta} = \varepsilon_r' + \frac{\sigma}{j\omega\varepsilon_0}$$

ただし、

- ε_0 : 真空中の誘電率
- ε_r : 複素比誘電率
- ε_r' : 複素比誘電率の実部
- ε_r'' : 複素比誘電率の虚部
- δ : 複素比誘電率のオイラー表記を使った角度
- σ : 導電率

・誘電正接

複素比誘電率の実部と虚部の比をいう。

・導電率 (σ)

電界強度に対する媒体内の伝導電流密度の比をいう。単位は S/m である。

・等方性

任意の電磁波の入射方向に対して、その電磁界強度が同じであれば、同一指示値を与えるプローブ（又はアンテナ）の特性をいう。

・直線性

測定範囲における与えられた区間に対して定義された基準直線からの最大偏差をいう。

・プローブ走査装置

電界プローブ（センサ部）をファントム内の指定位置に 3 次元的に移動し、保持するための自動位置決め装置をいう。

・電界プローブ

本測定方法では、ファントム液剤中での電界強度を等方性、かつ、高空間分解能で測定する器具をいう。

・SAR 計測装置

電界プローブによってファントム液剤中の電界強度を測定し、この測定値より SAR

を算出する装置をいう。電界プローブ、増幅器、マイクロコンピュータなどで構成される。

- ・ 基地局シミュレータ

被測定機の動作を電波によって制御するための装置をいう。

- ・ 表皮深さ

一般に、表皮深さは損失がある半無限領域に平面電磁波が入射した場合に、入射表面での電界強度が $1/e$ に減衰する距離のことをいう。

- ・ 波長

波の進行方向の2つの連続する周期の同じ位相の2点間の距離。波長 λ は位相速度の大きさ v_p と周波数 f に関係し、次式で表される。

$$\lambda = \frac{v_p}{f}$$

電磁波の波長 λ は、周波数と媒質内の光速 c に関係し次式が成り立つ。

$$c = f\lambda$$

ここで、 f は周波数(Hz)、 c は光速(m/sec.)、 v_p は位相速度、 λ は波長。

注) 自由空間では電磁波の速度は光速と等しい。

- ・ 複数帯域同時送信

被測定機が複数の送信周波数帯で同時に送信するものをいう。

第3章 測定原理

SAR の測定方法においては、擬似的な人体モデル（ファントム）を用いた模擬的ばく露状態を実現することにより、人体内に生ずるであろう SAR を実験的に推定する。測定系は、実際のばく露状態を良好に模擬でき、しかもより正確な推定値が得られるようなものであることが望ましい。

これまで、ファントム内部の電界分布や内部電界に起因する温度上昇分布の測定値から SAR を推定する方法などがあるが、本答申が採用するプローブ走査型 SAR 測定方法は、人体の電気的特性を模擬した液剤を充填したファントム内部の電界分布を等方性の電界プローブを用いて高精度に測定し、その測定値から 1g 又は 10g 平均の局所 SAR を算出することを基本原理とする（図 3.1 参照）。

SAR と電界強度との間には次式の関係がある。

$$SAR(x,y,z) = \sigma E^2(x,y,z) / \rho \text{ [W/kg]}$$

ただし、 $SAR(x,y,z)$ 及び $E(x,y,z)$ [V/m] は、それぞれ位置 (x,y,z) における SAR 値と電界強度の測定値（実効値）、また、 σ [S/m] 及び ρ [kg/m³] は、それぞれファントムの導電率と人体組織の密度である。

本測定方法は、これまで提案されている他の方法と比較して、SAR 分布測定の精度、再現性等の点で優れている。また、本測定方法で用いる人体ファントムは実際の人体よりも概ね大きめの SAR を与えるものである（付録 1 参照）。ただし、測定値の信頼性を確保するために、測定系の条件や局所 SAR の算出方法等を詳細に決めておくことが必要である。



図 3.1 測定系の基本構成図

第4章 測定装置の条件

SAR の測定装置は、次の条件に適合するものであること。

4.1 環境条件

4.1.1 温度

- (1) 周囲の温度及びファントム液剤の温度が 18°C から 25°C までの範囲内であること。
- (2) SAR の測定を行っている間のファントム液剤の温度変化は、 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ を超えないか、比吸収率の偏差が $\pm 5\%$ 以内になるかのいずれか小さい方とすること。

4.1.2 測定環境

- (1) 周囲雑音による影響が 1 g 平均局所 SAR で 0.012 W/kg 以下であること。
- (2) 基地局シミュレータなどの送信設備、床、位置決め装置等からの反射の影響が、測定する SAR の 3% 未満であること。反射の影響が 3% より大きい場合は、不確かさに追加すること。

4.2 ファントム外殻

4.2.1 形状及び寸法

ファントム外殻は、底面が平坦で上部が開いている形状とする(図 4.1)。形状及び寸法は、長径 600 ± 5 mm、短径 400 ± 5 mm の楕円形とすること。ただし、300 MHz

を超える周波数では、IEC の規格 62209-2 で定めるファントム形状及び寸法⁶を用いることができる。

4.2.2 外殻の厚さ

ファントム外殻の底面の厚さは2mmとし、許容差は(±)0.2mm 範囲内であること。液剤を充填した際、底面の中心におけるたわみを2mm未満とすること。

4.2.3 外殻材質の電気特性

外殻材質の誘電正接は0.05以下であること。外殻材質の比誘電率の実部は、3GHz以下の周波数においては5以下、3GHzを超える周波数においては3以上5以下であること。

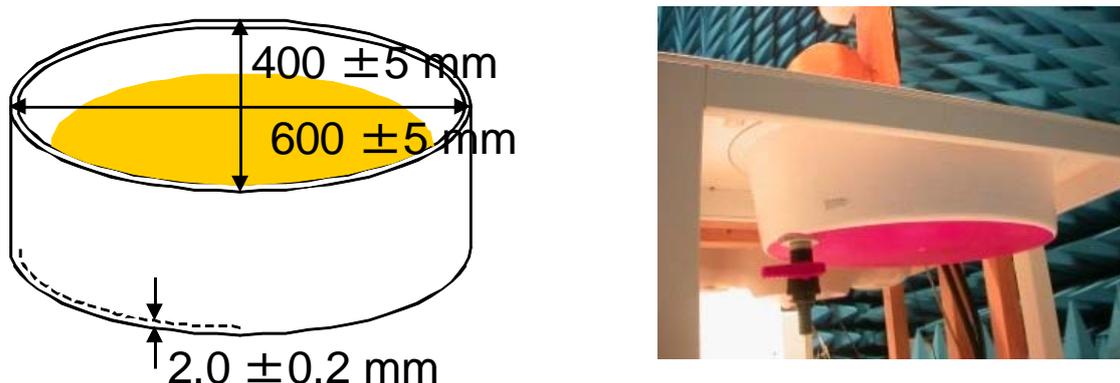


図 4.1 ファントムの模擬図

4.3 ファントム液剤

ファントム液剤の電気的特性は、表 5.1 に適合するものであること。表の数値間の値については、線形補間で求めること。

表 5.1 液剤の電気特性

周波数 (MHz)	比誘電率の実部 ϵ'_r	導電率 σ (S/m)
30	55.0	0.75
150	52.3	0.76
300	45.3	0.87
450	43.5	0.87

⁶ 周波数が 300 MHz を超え、ファントム外殻底面の外側表面からの離隔距離が 25 mm 以下の場合。

(1) 周波数が 300 MHz を超え 800 MHz 以下

長径 $0.6\lambda_0$ (λ_0 は自由空間中の波長、単位はメートル)、短径 $0.4\lambda_0$ の楕円形を包含すれば平面ファントム底面の壁はどのような形状のファントムでもよい。

(2) 周波数が 800 MHz を超え 6 GHz 以下

長径 225 mm、短径 150 mm の楕円形を包含すれば底面の壁はどのような形状のファントムでもよい。

750	41.9	0.89
835	41.5	0.90
900	41.5	0.97
1450	40.5	1.20
1800	40.0	1.40
1900	40.0	1.40
1950	40.0	1.40
2000	40.0	1.40
2100	39.8	1.49
2450	39.2	1.80
2600	39.0	1.96
3000	38.5	2.40
3500	37.9	2.91
4000	37.4	3.43
4500	36.8	3.94
5000	36.2	4.45
5200	36.0	4.66
5400	35.8	4.86
5600	35.5	5.07
5800	35.3	5.27
6000	35.1	5.48

4.4 SAR 計測装置

4.4.1 検出範囲

SAR の最小検出値が 0.01 W/kg 以下の値であること。

4.4.2 プローブ先端直径

プローブ先端直径は、2 GHz 以下の周波数においては 8 mm 以下、2 GHz を越える周波数においては $\lambda/3$ 以下であること。ここで λ は液剤中の波長とする。

4.5 プローブ走査装置

4.5.1 位置決め精度

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 ± 0.2 mm 以下であること。

4.5.2 位置決め分解能

位置決め分解能は 1 mm 以下であること。

4.6 保持器

保持器材質の誘電正接は 0.05 以下であること。保持器材質の比誘電率の実部は 5 以下であること。

第5章 測定手順

5.1 測定装置等の設定

5.1.1 ファントム外殻及びファントム液剤の設定

- (1) ファントム液剤は、深さが 15cm 以上となるまでファントム外殻に充てんすること。3-6GHz では、IEC の規格 62209-2 で定める深さとすることができる。
- (2) 測定前の 24 時間以内に電気的特性を測定すること。なお、IEC の規格 62209-2 で定める方法で測定することができる。測定した導電率と比誘電率は目標値±10% 以内であることを確認する。
- (3) SAR 算出には、測定した電気特性を用いること。なお、測定に用いた液剤の電気特性と目標値との偏差を補正するため、IEC の規格 62209-2 で定める方法で算出した SAR に補正を施すこと。(付録*)

5.1.2 測定対象無線設備の設定

- (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、SAR の測定前に完全に充電しておき、外部電源との接続は行わない。ただし、測定対象無線設備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。
- (3) 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適切な試験装置を使用して行う。
- (4) 空中線電力は、最大出力値に設定する。ただし、設定が困難な場合には、それより低出力で測定し、最大出力時の SAR に換算することができる。
- (5) 通常の使用状態において必要な場合以外は、電源等のケーブルを接続しないこと。

5.1.3 測定位置

5.1.3.1 一般事項

- (1) 測定対象無線設備は、ファントム外殻下部に設置し、5.1.3.2 に示す位置において SAR を測定すること。
- (2) 測定対象無線設備の大きさがファントム外殻の大きさを超える場合は、IEC の規格 62209-2 で定める方法で測定すること。

5.1.3.2 測定位置

- (1) 測定対象無線設備の製造者等が取扱説明書等において、当該無線設備の使用方法を明示している場合には、当該明示された位置とする。使用方法が明示されていない場合は、測定対象無線設備の全ての面に対してファントム外殻下部に密着させたそれぞれの位置とする。設置例を図 5.1 に示す。
- (2) 上記のほか、IEC の規格 62209-2 で定める位置に準じることができる。

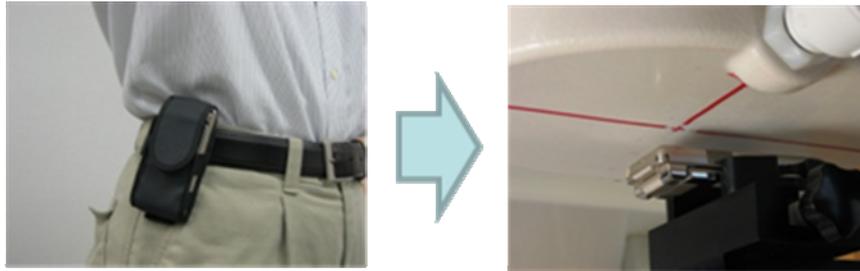


図 5.1 設置例

5.2 SAR の測定

5.2.1 一般条件

測定対象無線設備の試験条件は、IEC の規格 62209-2 で定める方法で行うこと。

測定対象無線設備をファントム外殻の所定の位置に固定し、測定対象無線設備の各送信帯域の中央付近の周波数を使用して SAR を測定する。

ただし、マルチモード機能又は複数の使用帯域を持つ被測定器を測定する場合は、各送信モード又は帯域で測定を行うこと。また、各々の測定位置において測定を行うこと。

得られた値のうち最大の値及び SAR の許容値に対して -3 dB (50%) 以上の値が得られた位置において、送信周波数帯域幅が中心周波数の 1% を超え 10% 以下の場合には測定対象無線設備の送信帯域の最大と最小の周波数について、送信周波数帯域幅が中心周波数の 10% を超える場合は次式により求められる測定数の周波数（送信周波数帯域の最大と最小の周波数を含みその間隔はできる限り等しくすること。）について SAR を測定する。

$$N = 2 \times \text{roundup}(10 \times (f_h - f_l) / f_c) + 1$$

f_c : 中心周波数

f_h : 帯域内の最高周波数

f_l : 帯域内の最低周波数

N : 測定数

Roundup(x)は、変数 x を次の整数に切り上げる。

得られた値のうち最大の値を測定対象無線設備の SAR とする。

なお、拡張不確かさが 30% を超えた場合は、IEC の規格 62311 に定める方法で、当該超えた不確かさを考慮した値を SAR 測定値に上乘せし、上乘せした SAR 値と指針値とを比較すること。

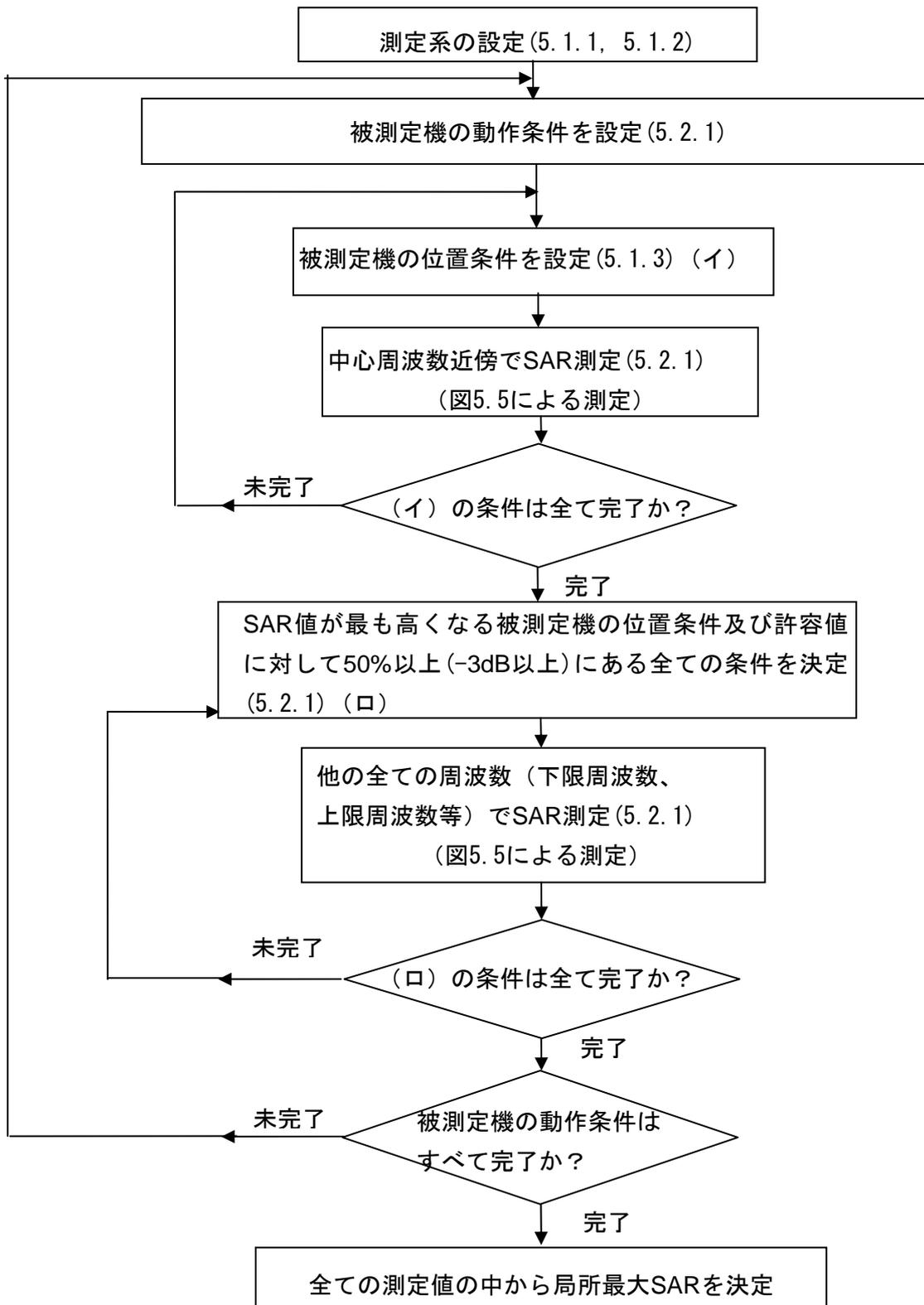


図 5.2 測定の基本手順

5.2.2 測定手順の詳細

(1) ファントム外殻の内部表面から 8mm 以内にある被測定機に近接した測定点を一つ選び SAR を測定すること。

(2) ファントム内の SAR 分布を「粗い走査」により測定すること。

測定間隔は 3GHz 未満で 20mm 以下、3GHz 以上で $60/f$ [mm] 以下 (f は周波数 [GHz]) であること。内部表面近くでの走査を行う場合は、電界プローブ先端の中央とファントム内部表面の間の距離は、3GHz 未満で 5mm 未満 (偏差 ± 1 mm)、3GHz 以上で $\delta \ln(2)/2$ [mm] 未満 (偏差 ± 0.5 mm) の範囲内にあること (δ は平面波の表皮深さ、 $\ln(x)$ は自然対数)。

全ての測定ポイントにおいて、表面の法線に対してプローブの角度が 5° 未満が望ましい。また、測定範囲の境界はファントム側面から 20mm 以上離すこと。

(3) 得られた SAR 分布から、最大 SAR 値の位置と最大 SAR 値の -2 dB (63%) 以上となる全ての SAR の位置を割り出すこと。最大値の検索を行うために必要である。最大 SAR 値以外の SAR については、最大 SAR 値が SAR 許容値に対して -2 dB 以上になるときのみ測定する。

(4) 3GHz 未満で最小寸法が $30\text{mm} \times 30\text{mm} \times 30\text{mm}$ である体積内において SAR を「立方体走査」により測定すること。3GHz 以上では、 $22\text{mm} \times 22\text{mm} \times 22\text{mm}$ に減らすことができる。

立方体走査において、測定間隔は $24/f$ [mm] 以下 (f は周波数 [GHz]) とするが、測定間隔は 8mm を超えないこと。ただし、深さ方向の測定間隔は $8-f$ [mm] 以下とするが、5mm を超えないこと。

垂直方向に可変間隔を利用する場合は、ファントム外殻に近い 2 箇所の間隔は、 $12/f$ [mm] (f は周波数 [GHz]) 以下とすること。ただし、4 mm は超えないこと。それ以外の方向は、隣接する間隔に対して 1.5 倍を超えない割合で間隔を増加させることができる。可変間隔を用いる場合、測定で用いるのと同じ間隔で外挿方法を試験すること。

プローブ検出部の中心とファントム内部表面との最大距離は、3 GHz 未満で 5 mm、3 GHz 以上で $\delta \ln(2)/2$ [mm] とすること (δ は平面波の表皮深さ、 $\ln(x)$ は自然対数)。

立方体走査の領域の中心を検出された最大 SAR 値の位置に重ねること。

全ての測定ポイントにおいて、ファントム外殻の内部表面の法線に対してプローブの角度が 5° 未満が望ましい。

(5) 5.2.4 に示された補間及び外挿手順を使って、質量平均に必要な空間分解能における局所 SAR 値を求めること。

(6) (1) の測定点にて SAR 測定を再度行うこと。この測定値と (1) で得られた測

定値とを比べて二つの測定結果に±5%以上の差がある場合は、補正を施すこと。
一回の充電で連続して測定を行う場合は、IECの規格 62209-2 で定める方法に従い
補正を行うこと。

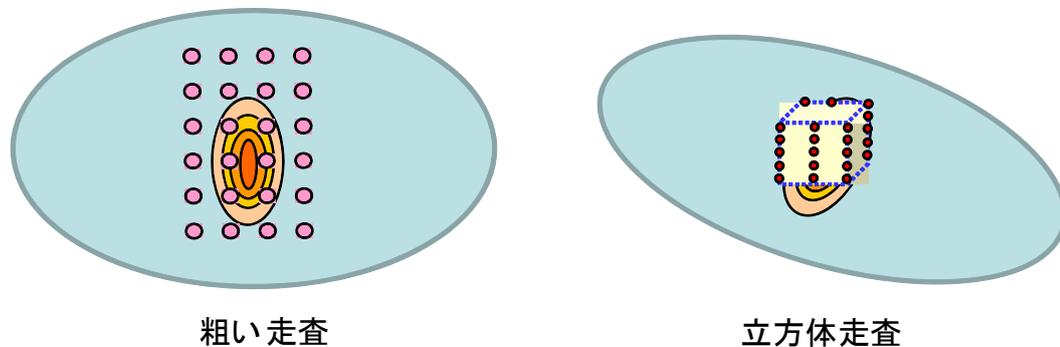


図 5.4 SAR 測定の方法図

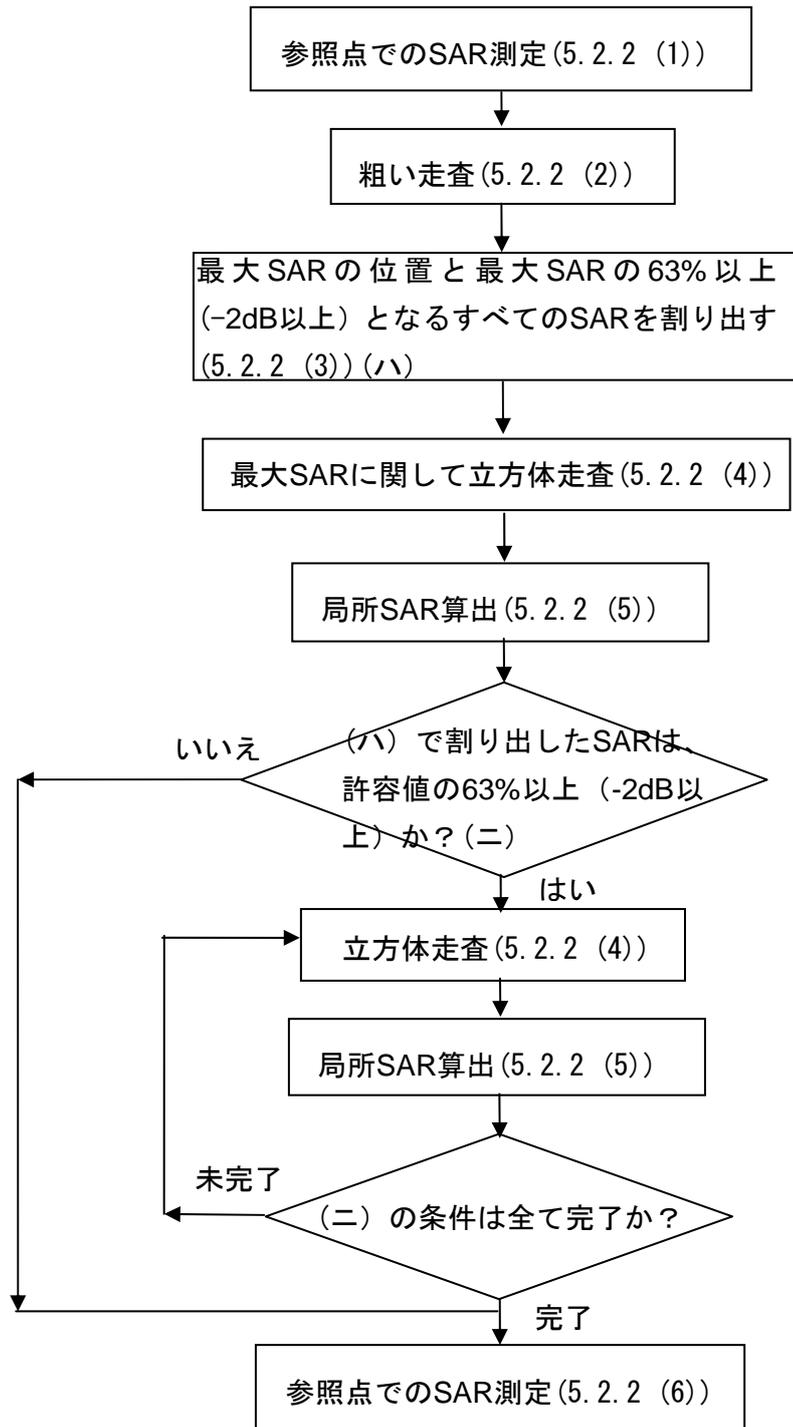


図 5.5 測定手順の詳細

5.2.3 複数帯域同時送信時の試験手順

- (1) 測定対象無線設備が複数の送信周波数で同時に動作するもので、プローブ校正もしくはファントム液剤の有効な周波数範囲より離れている複数周波数 (f_1 , f_2 など) で同時動作する場合は、各々の送信周波数における SAR を別々に測定し、同じ条件 (測定位置, 動作条件など) で合計した値を当該無線設備の SAR とすること。

- (2) (1) のほか、IEC の規格 62209-2 で定める複数の周波数で同時に動作する無線設備の SAR 測定方法で行うことができる。(付録 2)

5.2.4 SAR 値の算出

(1) 補間

局所 SAR を計算するとき、与えられた質量の平均化領域に対して測定間隔が粗い場合には、測定点間で補間を行うこと。

補間方法の例を付録 3 に示す。

(2) 外挿

使用される電界プローブは、通常三つの近接した直交ダイポールを持ち、これらのダイポールは保護管に埋め込まれている。測定点はプローブ先端から数 mm の所に設けられており、SAR の測定の位置を求める際に、このオフセットを考慮すること。

外挿方法の例を付録 3 に示す。

(3) 平均体積

局所 SAR を算出するための組織の形状は、立方体の形をしていること。算出に用いる密度は、 1000kg/m^3 を使用すること。

(4) 最大値の検索

付録 3 に従い、局所最大 SAR の近辺のファントム内部表面上で立方体の位置を動かすこと。

第 6 章 評価

6.1 適合確認に用いる指針値

適用する電波防護指針は、情報通信審議会諮問 2030 号に対応する答申の局所吸収指針のうち、局所 SAR で示される電波防護指針とする。

なお、空中線電力が電波法施行規則第 2 条第 1 項第 70 号に規定する平均電力で 20mW 以下の機器は、一般環境における局所 SAR を満たしている。

6.2 不確かさ

SAR 測定の不確かさについては、IEC 資料^{7,8}に規定された方法に基づいて評価を行い、本測定方法において 0.4W/kg から 10W/kg の局所最大 SAR 測定値の拡張不確かさは 30% 以下であること。

拡張不確かさが 30% を超えた場合は、IEC の規格 62311 で定める方法で、当該超えた不確かさを考慮した値を SAR 測定値に上乘せすること。

⁷ ISO/IEC "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" 98-3 : 2008

⁸ IEC の規格 62209-2

6.3 評価方法

測定結果を指針値と直接比較すること。測定値が指針値以下である場合、被測定機は局所吸収指針を満足しているものと判定する。

なお、6.2 のとおり、拡張不確かさが 30% を超えた場合は、IEC の規格 62311 で定める方法で、当該超えた不確かさを考慮した値を SAR 測定値に上乘せし、上乘せした SAR 値と指針値とを比較すること。

第7章 測定系の評価試験及び較正

7.1 測定系の評価試験

本測定系は、様々な構成部分を有することから、下記に述べるいくつかの試験を適切に実施することで、測定系が正常に動作していることを確認する必要がある。

SAR 測定前に、測定系が仕様の範囲内で正常に動作していることを短時間で確認するために、簡易性能試験を実施すること。簡易性能試験は、平面ファントムと標準ダイポールアンテナなどを用いて行うこととする。（詳細な手順については、付録4参照。）

少なくとも年1回あるいはソフトウェアのバージョンアップ等の測定装置の変更があった場合に、測定装置全体が正常に動作していることを確認するために、総合評価試験を行うこと。総合評価試験は、平面ファントムと標準ダイポールアンテナなどを用いて行うこととする。（詳細な手順については、付録4参照。）

7.2 SAR 計測装置の較正

SAR 計測装置各部の較正に当たっては、電界プローブに関わる部分について行う必要がある。電界プローブの較正の際には、実際の SAR 値測定の際に使用する装置と同じかあるいはこれと等価な較正が可能な測定装置を用いて、測定する周波数帯の組織等価液剤中で行うこととする（較正方法については付録5を参照）。

増幅器やその他の機器については、必要に応じ指定された較正を行うこととする。

第8章 今後の課題等

本報告書では、人体側頭部及び手掌を除く人体に対して20cm以内に近接して使用する無線設備に対するSARの標準的な測定方法を示した。これは、電波防護指針との適合性を統一的な評価を行うために不可欠なものであり、今後、安全な電波利用のより一層の徹底を図っていくために、本報告書に基づく測定方法が十分活用されることが望ましい。

本測定方法では、一般的な使用状態で生じ得るSARの概ね最大値が測定される。従って、この測定値が局所吸収指針値を超えなければ、電波防護指針に適合していると判断される。実際に使用状態で生じる人体内のSARは、無線設備から発射される送信出力が常に最大値とは限らないことから、測定値よりさらに小さくなる場合が多い。無線設備から発射される電波の健康への影響に関する懸念があるなか、本測定方法によって得られるSARの数値に関して、正しい理解が得られるように努める必要がある。

一方、現在、IECにおいては、平成17年2月に規格化されたIEC62209-1の拡張について検討されているところである。今後、国際的な規格化の動向等を踏まえ、測定方法の検討を行う必要がある。

また今後、ワイヤレス技術の進展に伴い、携帯電話端末等の使用形態の変化、新たな電波利用システムの出現・普及等が予想されることから、信頼性が高く、かつ、より利便性の高い測定方法の開発に努力するとともに、国際動向にも注意しつつ、本測定方法を改定していくことが望ましい。

V 審議結果

電気通信技術審議会諮問第 118 号「携帯電話端末等に対する比吸収率の測定方法」(平成 12 年 5 月 22 日諮問)について、別添のとおり一部答申(案)を取りまとめた。