

# 比吸収率(SAR)測定方法の概要について

平成21年9月4日

# 頭部SARの測定要件

$$\text{SAR} = \sigma |E|^2 / \rho \text{ [W/kg]}$$

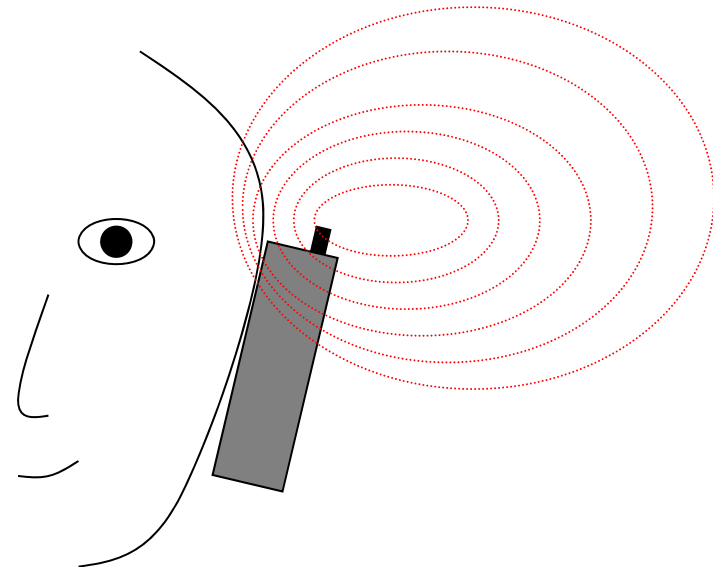
E: 内部電界強度 [V/m]

$\sigma$ : 組織の導電率 [S/m]

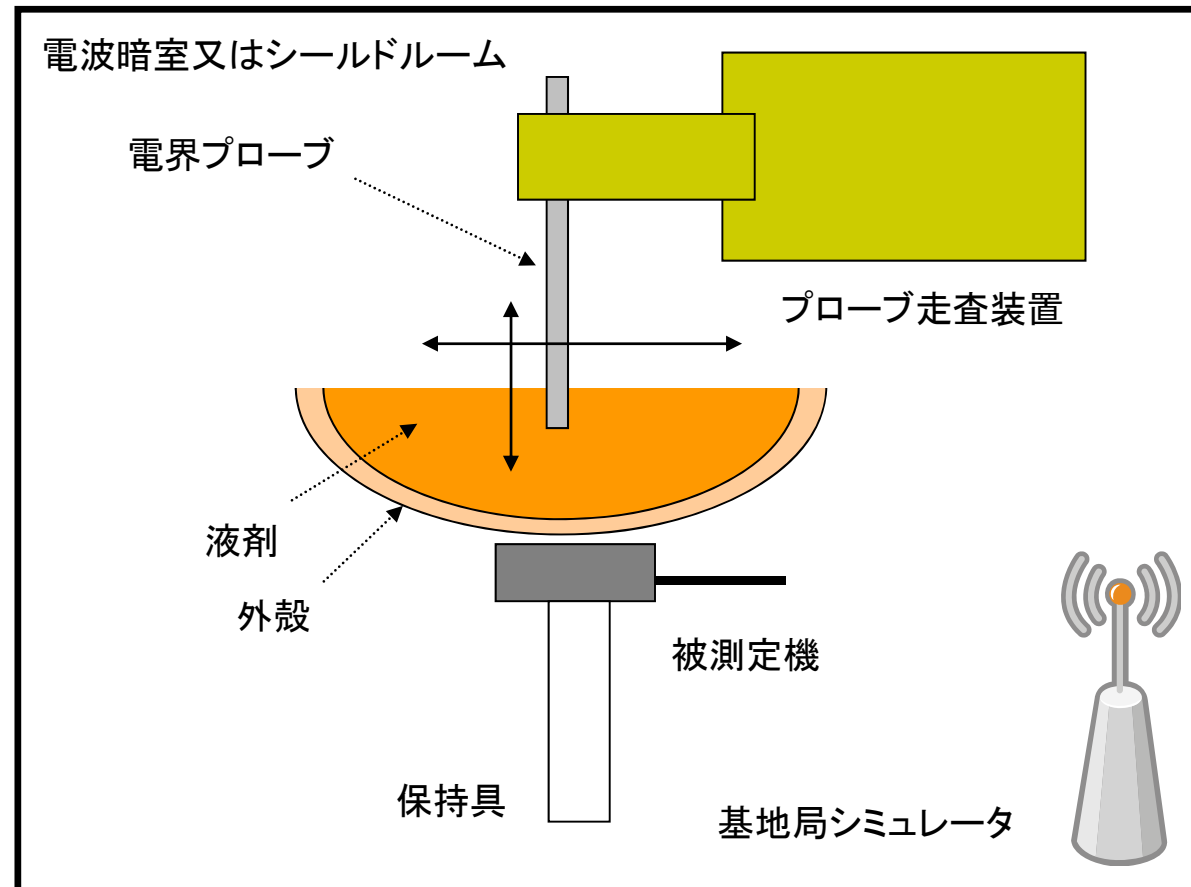
$\rho$ : 組織の密度 [kg/m<sup>3</sup>]

頭部内の電界強度を測定するために頭部ファントムが必要。

頭部内の電界強度はアンテナから離れるにつれて急激に減衰するため、高分解能電界測定が必要。

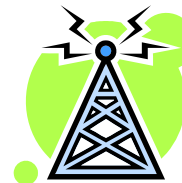
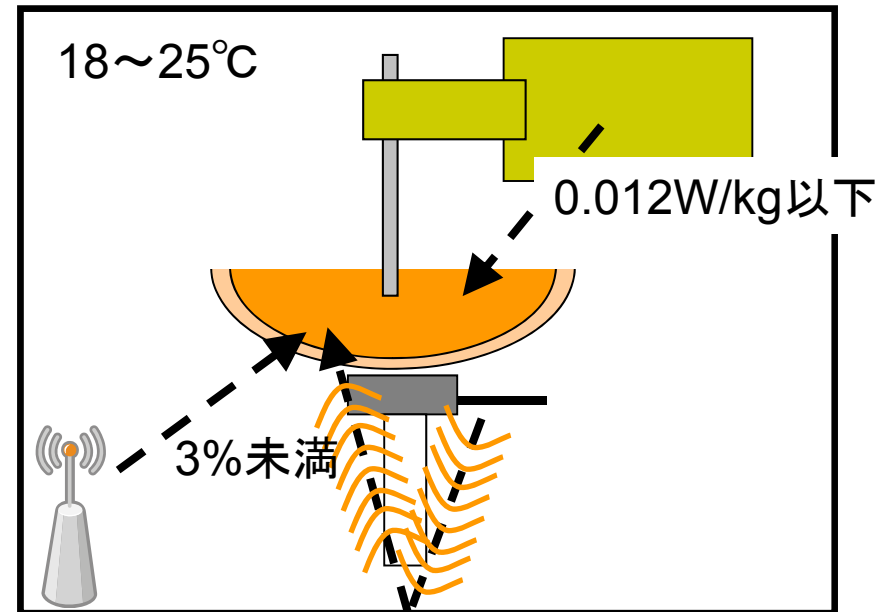


# 標準SAR測定系の概要

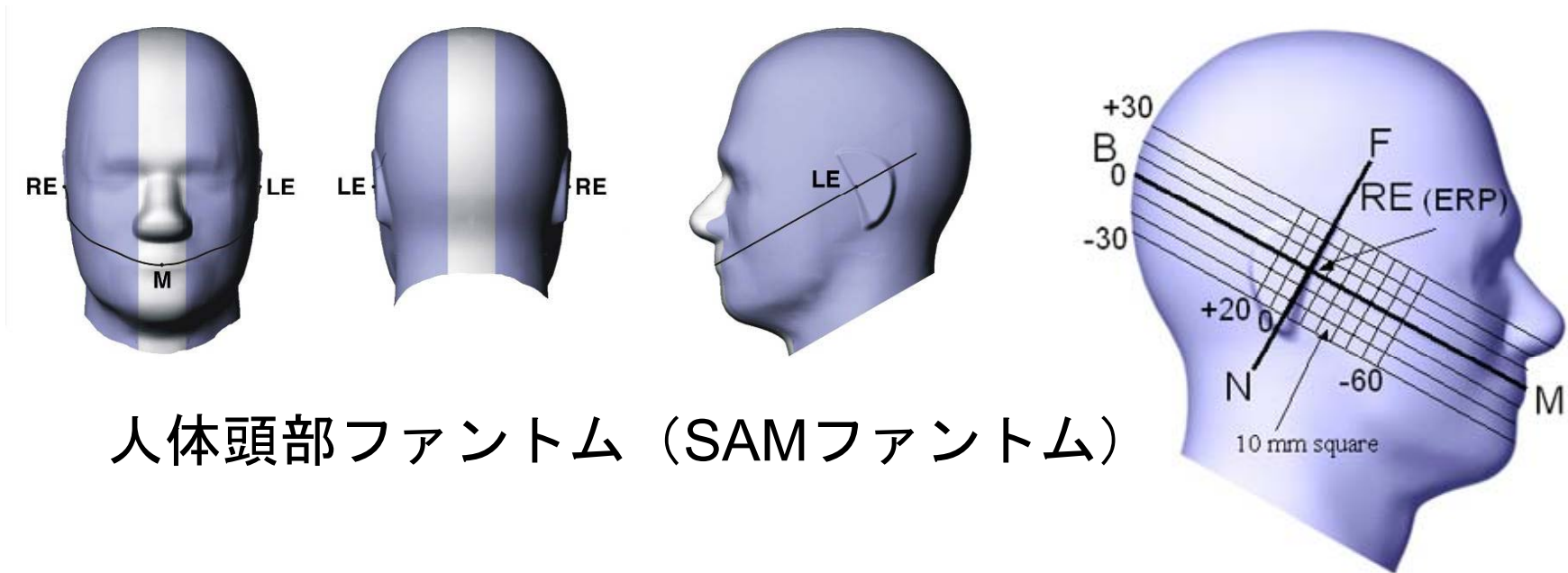


# 測定系の条件

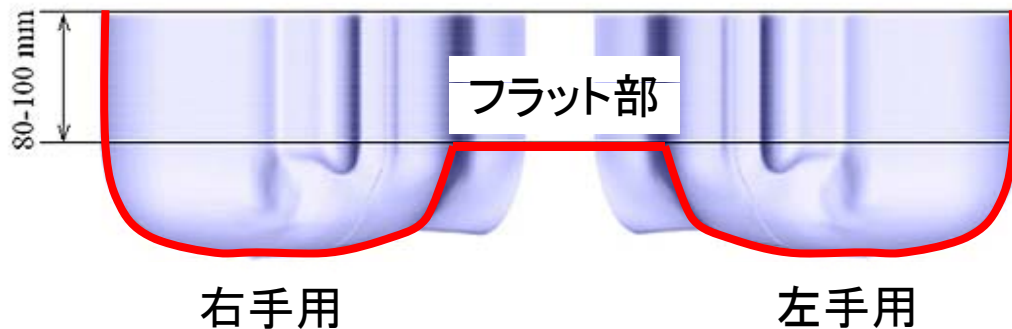
- 周囲温度が18度から25度の範囲内にあること。
- 他の無線設備に影響を与えないこと。
- 周囲ノイズによる影響をSARで0.012W/kg以下とすること。
- 基地局シミュレータなどのRF送信機や床、位置決め装置などからの反射の影響は、SARの測定値の3%より小さくすること。



# 頭部ファントム



人体頭部ファントム (SAMファントム)



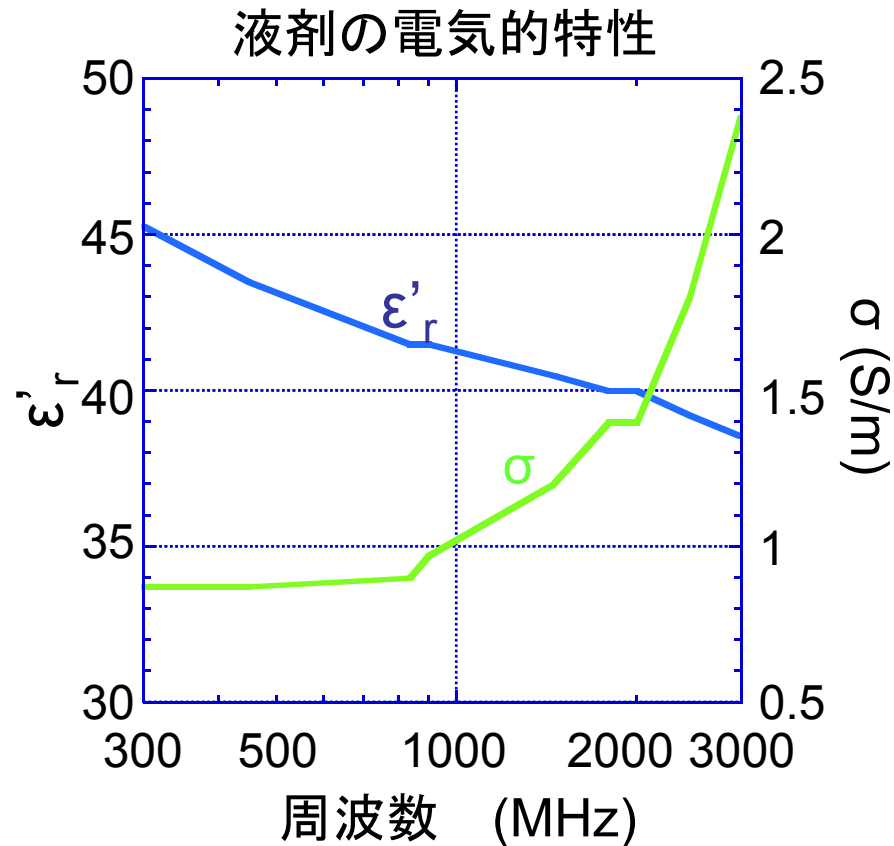
低損失誘電体 :  $\tan \delta \leq 0.05$

$$\epsilon'_r \leq 5$$

外殻の厚さ :  $2 \pm 0.2 \text{ mm}$

耳の厚さ :  $6 \pm 0.2 \text{ mm}$

# ファントム液剤



(参考)

## 900MHz溶液例

56.5% 蔗糖  
40.92% 脱イオン水  
1.48% 塩化ナトリウム  
1.0% HEC  
0.1% 殺菌剤

## 900MHz溶液例

64.81% プロピレングリコール  
34.40% 脱イオン水  
0.79% 塩化ナトリウム

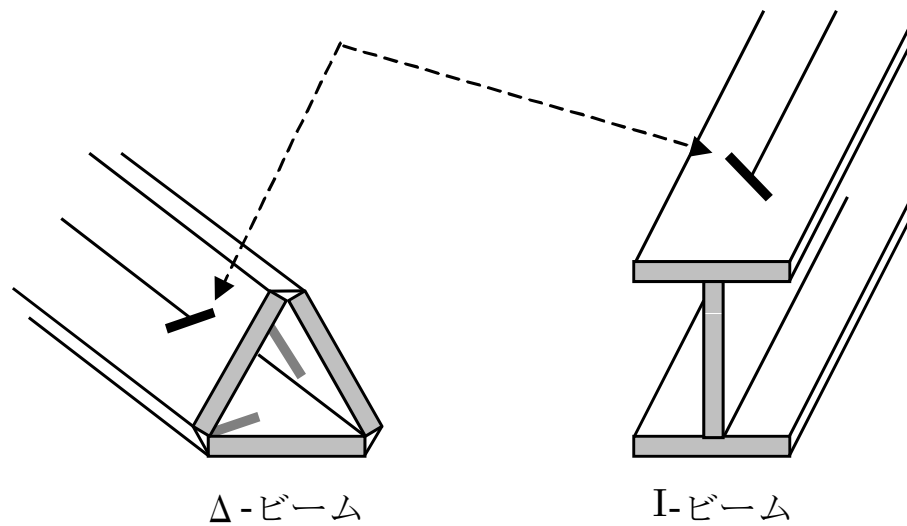
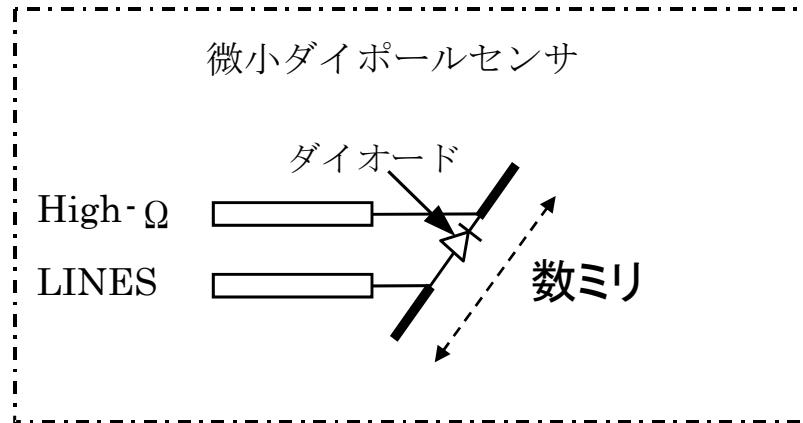
## 1450MHz溶液例

45.51% DGBE  
53.82% 脱イオン水  
0.67% 塩化ナトリウム

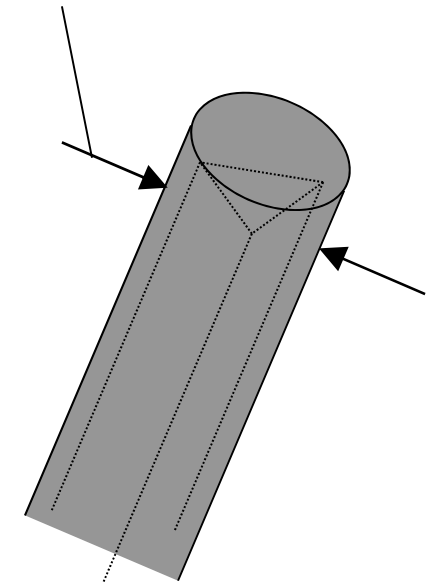
## 1900MHz溶液例

44.92% ブチルカルビトール  
54.90% 脱イオン水  
0.18% 塩化ナトリウム

# 電界センサ



センサ保護カバー  
外寸は8mm以下

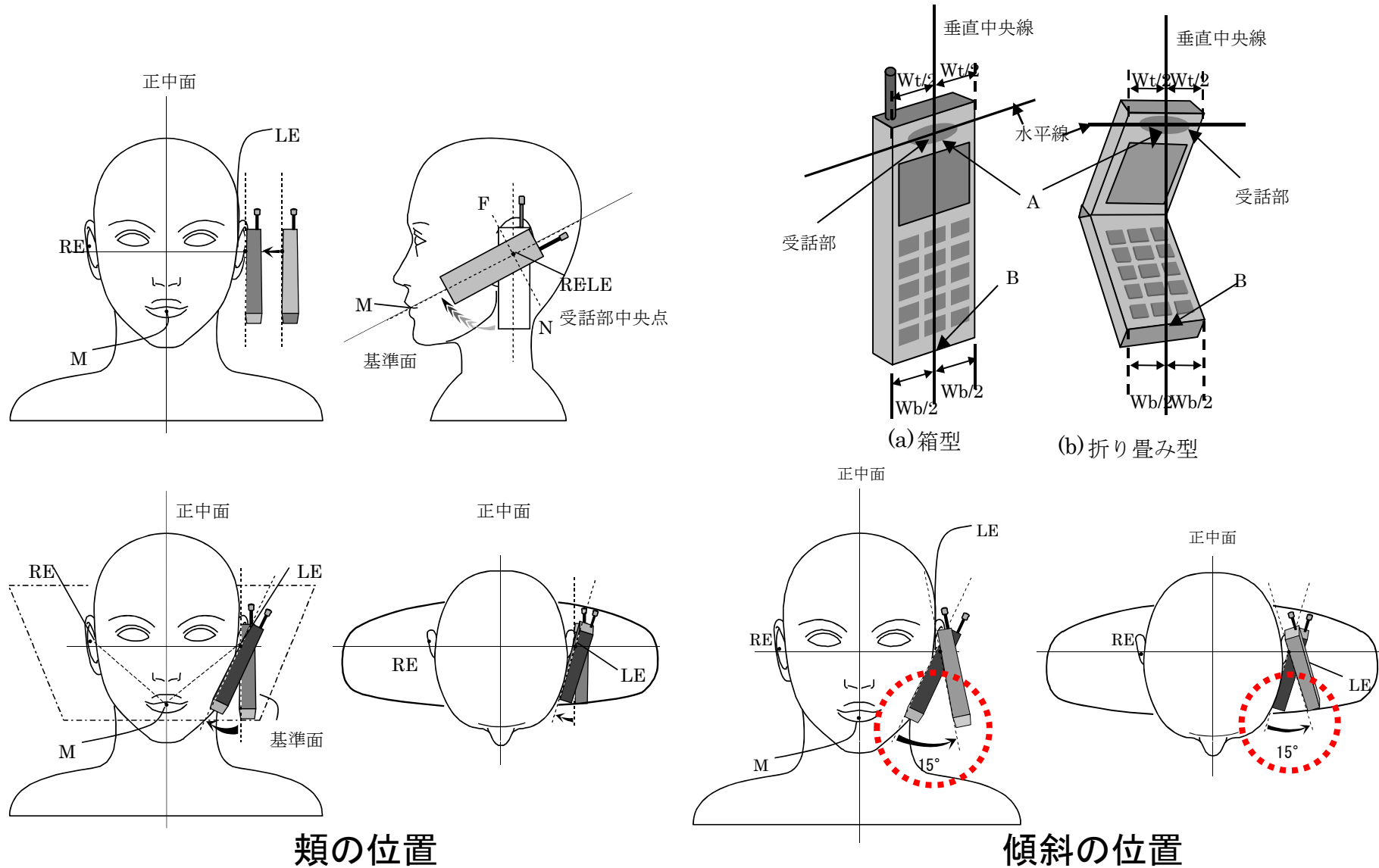


# プローブ走査装置・保持器

- プローブ走査装置
  - 測定範囲に対するプローブ先端の位置決め  
の精度は、 $\pm 0.2\text{mm}$ より良いこと。
  - 位置決め分解能は $1\text{mm}$ 以下であること。
- 保持器
  - 角度の誤差が $\pm 1^\circ$  の範囲内であること。
  - 誘電正接及び比誘電率の実部が、それぞれ  
 $0.05$ 以下及び $5$ 以下の材質であること。



# 測定位置(頬の位置と傾斜の位置)



# 測定手順の概要

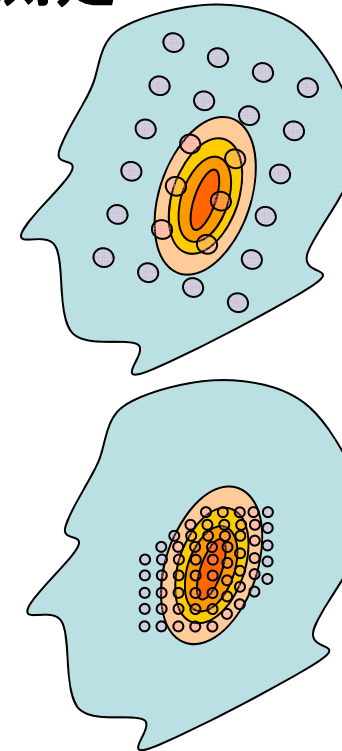
## 1. 測定準備

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  
アンテナ伸長  
左右保持  
頬・傾斜の位置

## 3. SAR測定



表面測定の  
概念図

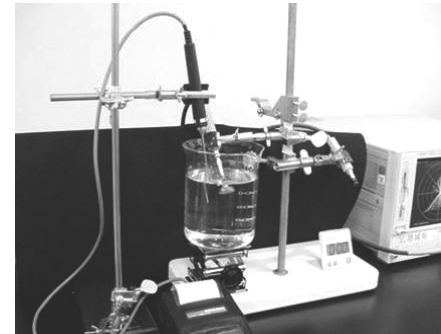
3次元測定の  
概念図

## 4. 最大値の決定

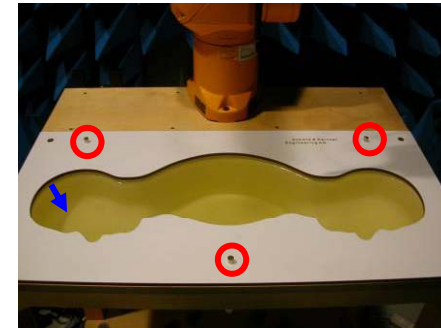
局所吸収指針値との比較

# 測定準備

1. 液剤の電気定数を測定
  - SAR測定の前24時間以内
  - 目標値から $\pm 5\%$ 以内であること(2-3GHzの誘電率の実部については $\pm 10\%$ 以内)。
2. 頭部ファントムを液剤で満たす。
  - 液面からの反射を防ぐために15cm以上の深さまで満たす。
3. 走査ロボットを正規化
  - ファントム周辺の3点(各点は10cm以上離れている)を用いること。
4. 簡易性能試験を実施



電気定数測定



青:ファントム深さ  
赤:正規化参照点



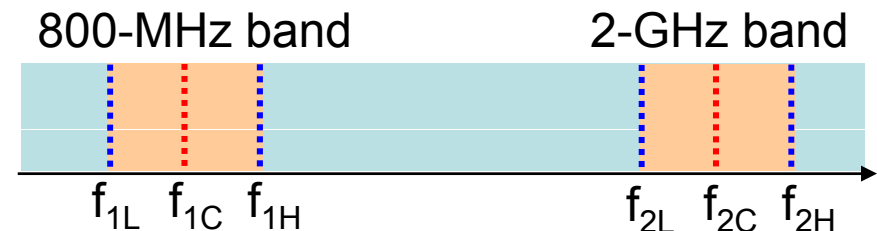
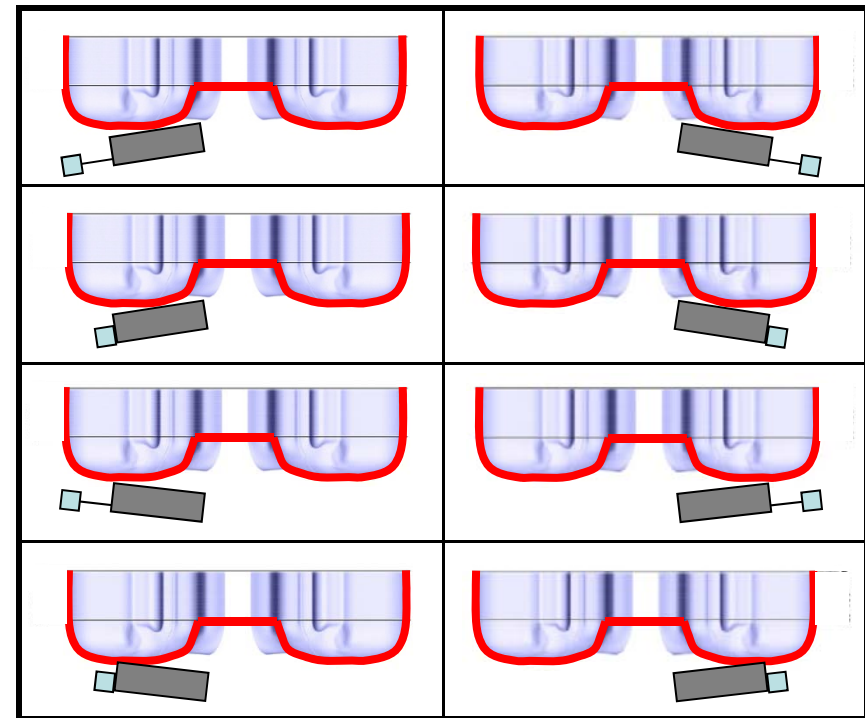
ダイポールアンテナを用いた簡易性能試験

# SAR測定(1)

1. 端末を設置
  - 左右頭部位置
  - 頬・傾斜の位置
  - アンテナ伸縮等
2. 端末の送信周波数を設定
  - 全条件において、評価対象周波数帯の中心付近の周波数で測定を行なう。
  - 最大SAR値が得られた条件および1W/kgを超えるSAR値が得られた条件において、最低周波数および最大周波数でも測定を行なう(※)。

※送信周波数帯幅が中心周波数の1%超10%以下の場合。

3. 最大送信電力で送信

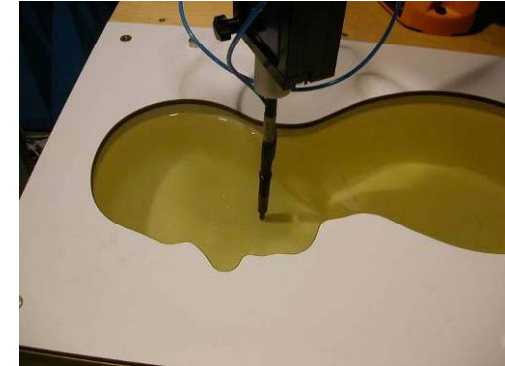


# SAR測定(2)

## 4. 基準点測定

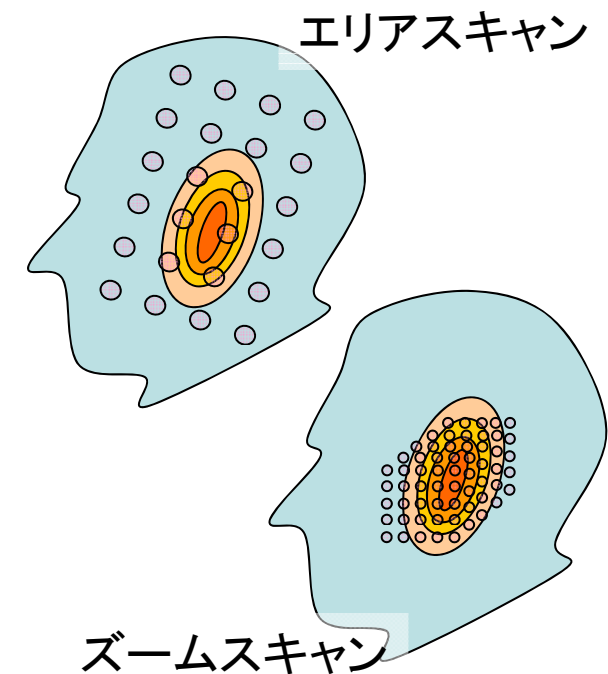
## 5. エリアスキャン

- 20mm以下の間隔で測定。



## 6. ズームスキャン

- 最小寸法30mm×30mm×30mmの領域を8mm以下の測定間隔(深さ方向については5mm以下)で測定。



# SAR測定(3)

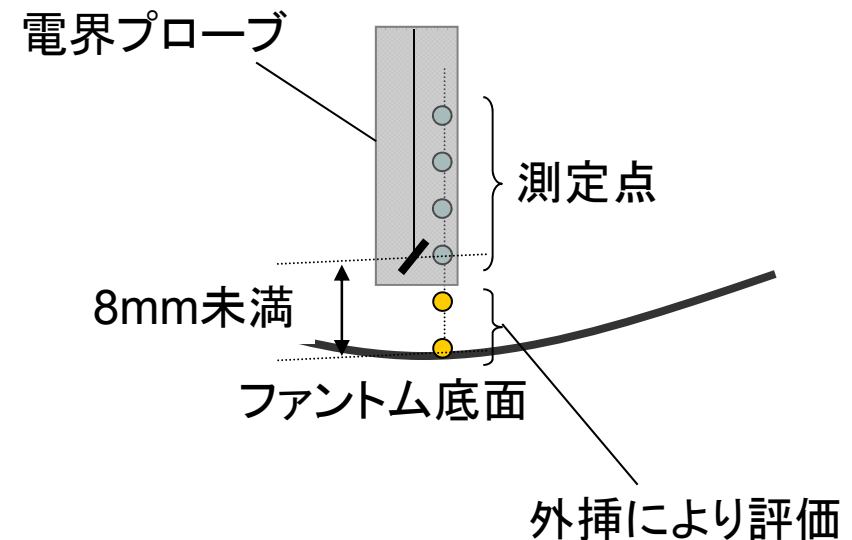
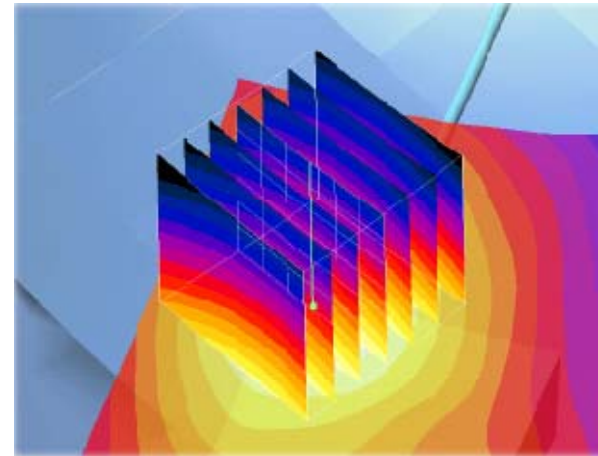
## 7. 局所最大SAR値の決定

- 補間・外挿により10g立方体(密度は $1000\text{kg/m}^3$ とする)で平均されたSAR値の最大値を求める。

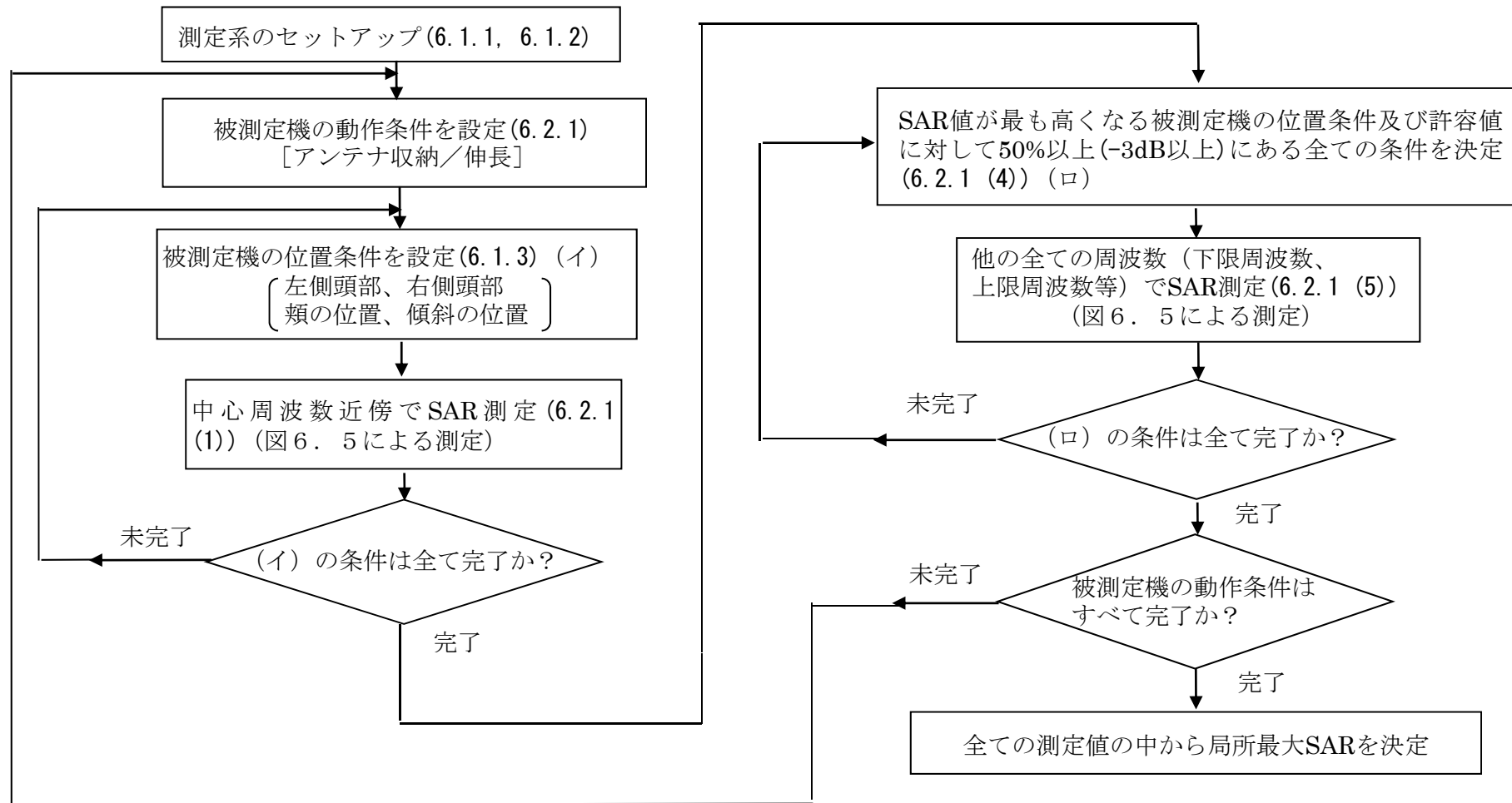
## 8. 基準点測定

- エリアスキャン前に実施した測定値と $\pm 5\%$ 以内であること。

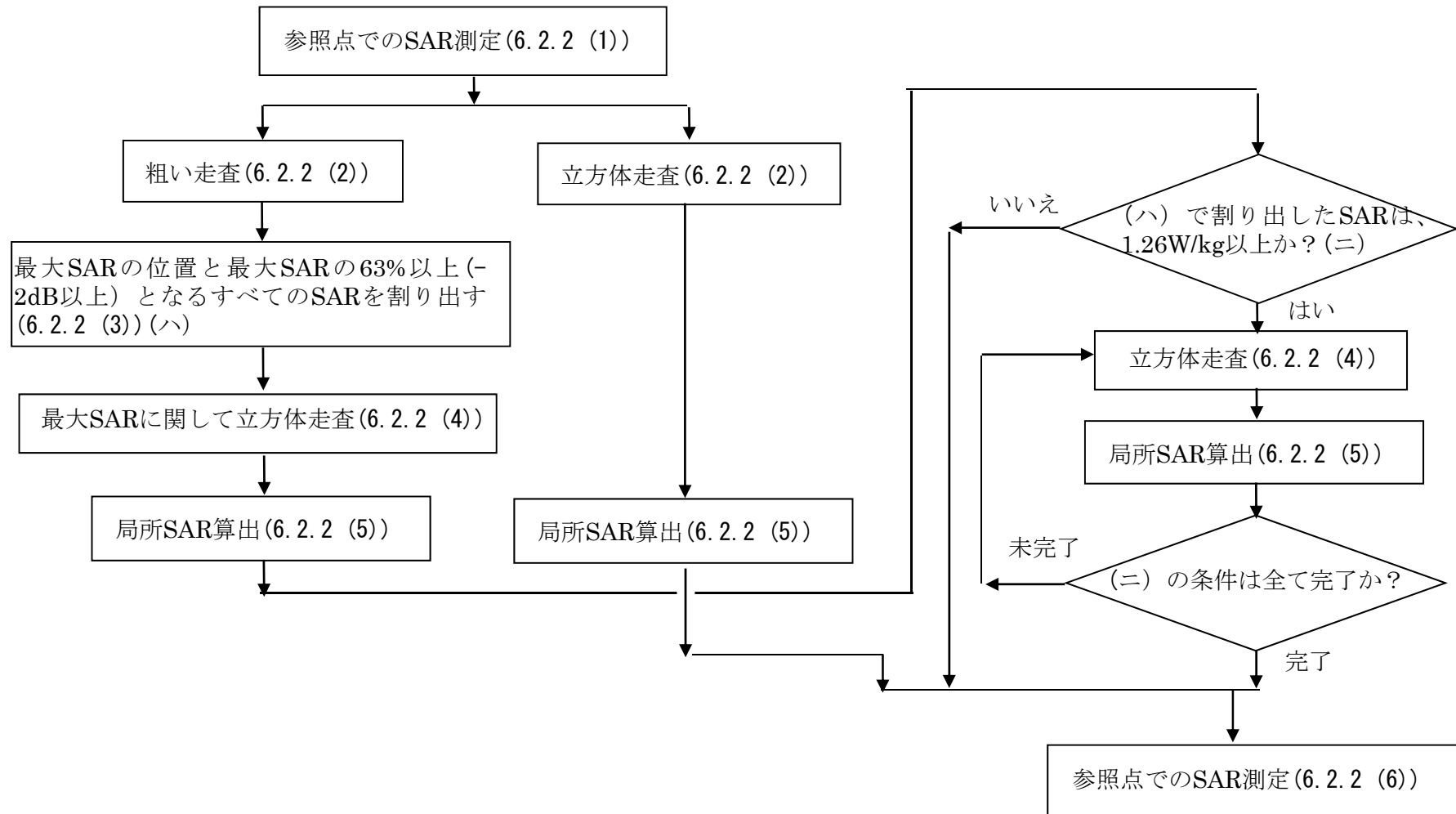
## 9. 未測定の条件があれば戻る。



# 測定手順チャート図(1)



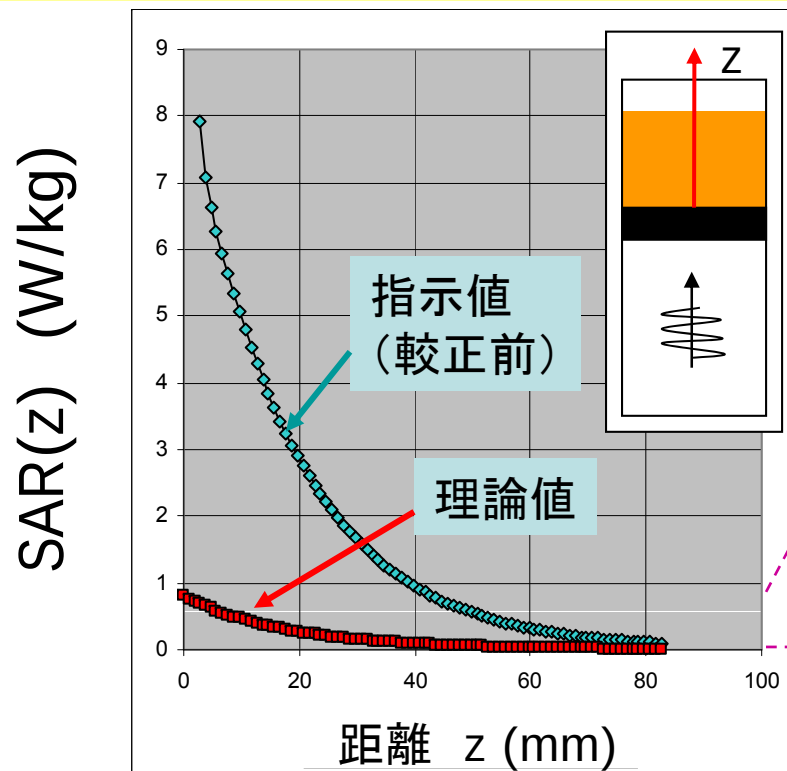
# 測定手順チャート図(2)



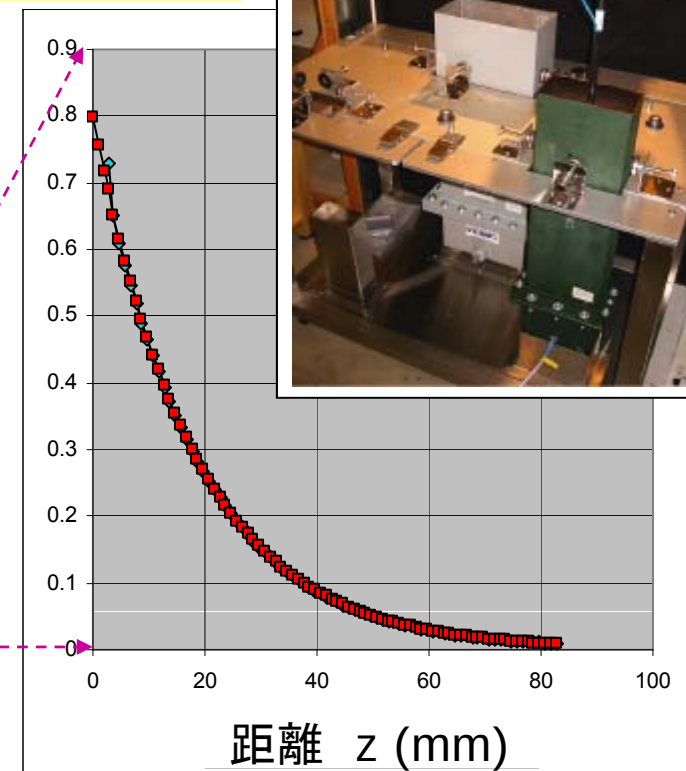


# SARプローブ校正

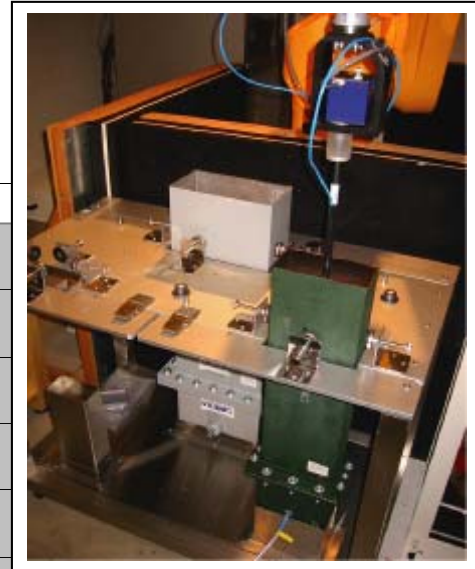
SARプローブはそれぞれの周波数(液剤の電気的特性)毎に校正する必要がある。



校正前

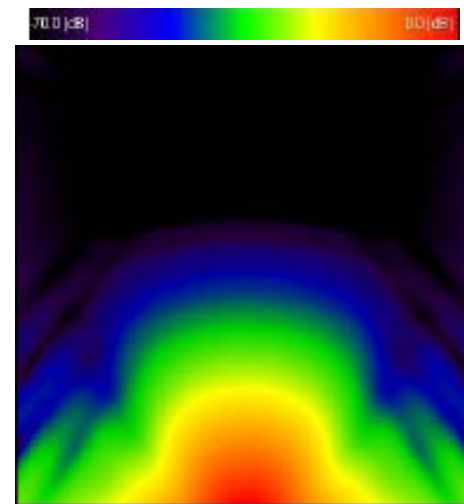


校正後



# 簡易性能試験・総合評価試験

- SAR測定前に、簡易性能試験を実施。
- 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、総合評価試験を実施。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を用いて実施。



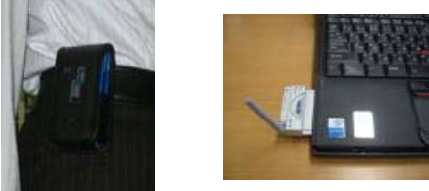
平面ファントムと標準ダイポールアンテナ(上)と数値シミュレーション結果(下)

# まとめ

- 高精度かつ再現性の高い測定のために、液剤管理や簡易性能試験・総合評価試験やSARプローブの較正が行われている。
- 様々な条件を網羅して、いずれの場合にも電波防護指針値を超えていないことを確認している。

# IEC 62209-2及びIEC 62209-1(改訂)の検討概要について

21

| 主な項目    | IEC 62209-1<br>現行規格                                                                          | IEC 62209-1<br>改訂       | IEC 62209-2                                                                                                   |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 適用範囲    | 側頭部で使用する無線機器                                                                                 |                         | 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<br>  | ・新システムへの対応<br>・新技術の取り込み | 側頭部以外で利用される携帯電話・無線通信機器<br> |
| 周波数     | 300 MHz – 3 GHz                                                                              | 30 MHz – 6 GHz          | 30 MHz – 6 GHz                                                                                                |
| ファントム形状 | 頭部を模擬<br> | 検討中                     | 平板形状<br>                 |
| 設置方法    | 頬の位置, 傾斜の位置                                                                                  | 検討中                     | 通常の使用状態                                                                                                       |