

委員会報告書の取りまとめに向けた 主な論点と対応(案)

総務省総合通信基盤局
電波部電波環境課

主な論点と検討の方向性

① 電波の発射源が人体より低い位置にある場合における空間評価領域

現在、人体が電波に不均一にばく露される場合の電磁界強度については、電波の発射源が建物の屋上や鉄塔等の人体より高い位置にあるということを前提としているため、地面から200cmまでの範囲を空間評価領域とすることで、この範囲内にある人体に対する安全性を担保。地中埋設型基地局では、電波の発射源が人体の存在する空間よりも低い位置にあることに留意した上で、空間評価領域の検討が必要。

→ 地中埋設型基地局から発射される電波について、空間上の高さに対する電力束密度の関係を考慮した上で、人体の占める空間に対する適切な評価領域を検討。

② 地中埋設型基地局からの電波による電力束密度の算出式に用いる係数

地中埋設型基地局から電波を発射すると、ハンドホールや地面等からの反射によって、現在の基本算出式で求められる値よりも強い電力束密度を生じてしまうおそれがあるため、適切な算出方法が必要。

→ 地中埋設型基地局からの電力束密度を適切に算出するため、電磁界解析や実測の結果を踏まえて、従来の算出式に乗じる補正係数を検討。

③ 地中埋設型基地局からの電波による人体内ばく露量の推定

通常の基地局については遠方領域では電磁界強度指針を遵守すれば人体への安全性は担保されるが、地中埋設型基地局についてはその特殊性を考慮し、局所吸収指針への適合性に関しても検証・確認。

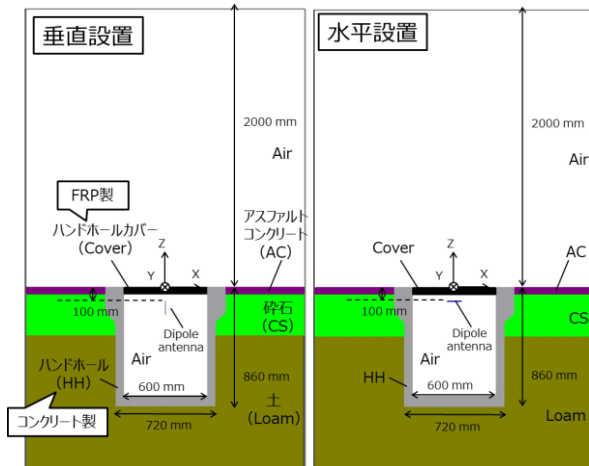
→ 計算機シミュレーションによる電磁界解析を通じて、地中埋設型基地局からの電波による全身平均SAR及び局所SARを見積もり、電波防護指針が定める許容値との比較検討を行うことで、安全性を検討。

① 電波の発射源が人体より低い位置にある場合における空間評価領域

検討の条件

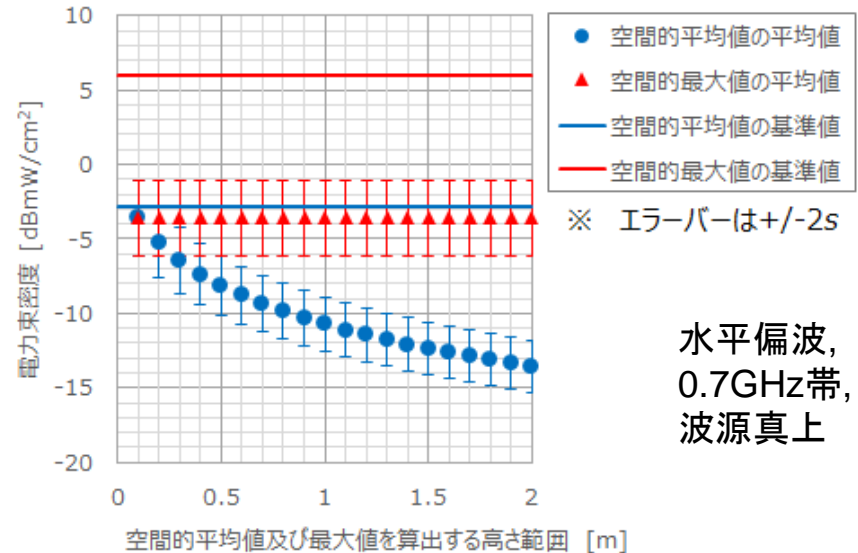
- 地中埋設型基地局から発射される電波について、現行の評価方法※¹に基づく電磁界解析(FDTD法※²)により、空間評価領域を10cmから200cmまでの10cm刻みで変化させた場合の電力束密度の空間的平均値を確認する。
※¹ 平成11年郵政省告示第300号
※² Finite-Difference Time-Domain method: 電磁界解析の中でも精度の高い計算機シミュレーション手法
- なお、適用周波数は地中埋設型基地局としての利用が想定される700MHzから4600MHzまでの範囲内とし、地中埋設型基地局の空中線の位置は、電波発射源が人体に極めて近接されることのないように地面から10cm以上深部にオフセットすることを条件とする。

<地中埋設型基地局の数値解析モデル>



* ハンドホールの規格は、国土交通省「公共建築設備工事標準図(電気設備工事編)平成31年版」を参照。

<空間評価領域を変化させた場合における電力束密度の計算例>



水平偏波,
0.7GHz帯,
波源真上

検討結果

- 地中埋設型基地局では地面に近いほど電磁界強度が大きくなる傾向(実測値でも同様)にあるため、安全性を担保するためには、空間評価領域を現行よりも低く設定することが適当。
- 空間評価領域としては、一般的に歩行可能となる1歳児の平均身長※³を念頭に、地面から70cmとする。

※³ 乳幼児身体発育調査、厚生労働省、平成22年 (<https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/73-22b.html#gaiyou>)

② 地中埋設型基地局からの電波による電力束密度の算出式に用いる係数

検討の条件

- 地中埋設型基地局からの電波による電力束密度の算出を行うため、①の検討結果から空間評価領域を70cmとした上で、現行の電波の強度の基本算出式※1(反射係数が1の場合)により求めた電力束密度と、電磁界解析(FDTD法)による電力束密度との結果を比較し、その比を補正係数Aとする。
- なお、適用周波数は地中埋設型基地局としての利用が想定される700MHzから4600MHzまでの範囲内とし、地中埋設型基地局の空中線の位置は、①と同様に地面から10cm以上深部にオフセットすることを条件とする。

※1 平成11年郵政省告示第300号

<電波の強度の基本算出式>

$$S = \frac{PG}{40\pi R^2} \times A$$

S [mW/cm²]: 電力束密度

P [W]: 空中線入力電力

G: 送信空中線の最大輻射方向における絶対利得

※ヌルの場合は、包絡線で近似

R [m]: 送信空中線と算出を行う地点との距離

A: 補正係数

<電力束密度比の統計処理結果>

- 周波数及びハンドホール周辺の構造体の誘電率をパラメータとして変化させ、FDTD法による電磁界解析を実施。その際、FDTD法による数値計算の不確かさもマージンとして考慮した。
- 電力束密度の比は、最も大きな値が得られた条件下で、最大値が6.76[dB]、95%値※2が7.02[dB]であったことから、**6 (> 5.04 = 7.02[dB])**を補正係数Aとして採用。

※2 標本から推定される母集団の平均が95%の確率で含まれる場合の値

値の分類	電力束密度比 [dB]	
	垂直偏波	水平偏波
最大値	6.24	6.76
95%値	7.02	6.23

検討結果

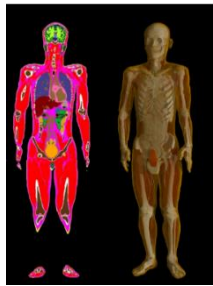
- 基本算出式に乗じる補正係数Aの値は、「6(真値)」とすることが適當。
- 電磁界解析(FDTD法)結果については、実測値との比較検討を行うことで妥当性を確認。

③ 地中埋設型基地局からの電波による人体内ばく露量の推定

検討の条件

- 国内外の研究機関(200機関以上)において利用実績のある日本人の成人男性を模擬した成人男性モデルと日本人の3歳児を模擬した小児モデルを用いて電磁界解析を行い、出力1Wの地中埋設型基地局を想定したばく露評価を実施する。
- 地中埋設型基地局の直上に人体が立っている状態(立位)を基本とし、特に、小児モデルに関しては、極端なケースとして地中埋設型基地局の上に人体が横になった状態(水平位)についても評価を実施する。

<数値人体モデル>



成人男性モデル(TARO)

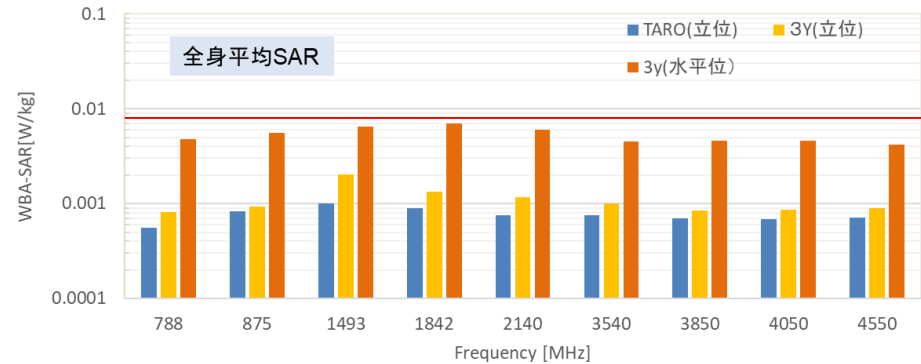


小児モデル(3歳児)

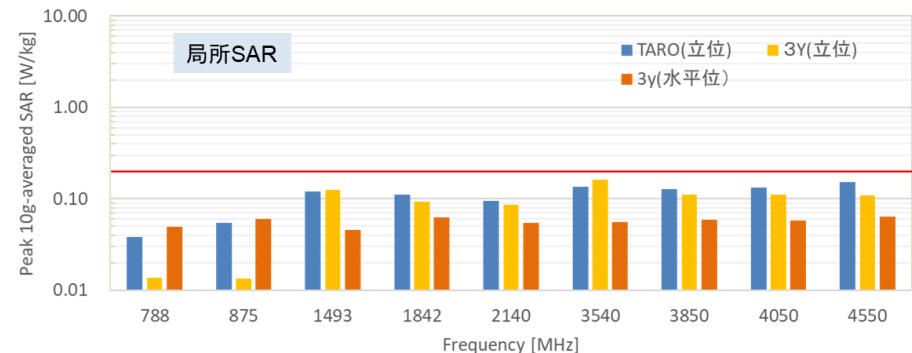
	成人男性モデル	3歳児モデル
身長(cm)	173.2	94
体重(kg)	65	14
組織数	51	50

<ばく露評価の計算結果>

出力電力:1W



電波防護指針値
の1/10



電波防護指針値
の1/10

検討結果

- いずれのケースでも、全身平均SARは電波防護指針が定める指針値(0.08 W/kg)の1/10未満、局所SARは指針値(10 g当たり2 W/kg)の1/10未満と、十分に小さいことを確認。