

1. 研究の目的

携帯電話には電子レンジと同じような 800MHz~2GHz の帯域の電波を使用しており、人体に何らかの影響を及ぼすことが考えられる。しかし携帯電話から放出される電波を、直接測定するのは困難なため本研究では PC 上でのシミュレーション(FDTD 法)を用いてその影響を評価することを目的とする。

2. FDTD 法とは

FDTD 法(Finite-difference time-domain method)とは、電磁界シミュレーション法のひとつである。FDTD 法では、アンテナや解析対象を囲むように解析領域をとり、この領域を微小立方体(セル)に分割する。全セルごとにマクスウェルの方程式を時間・空間で中心差分化したものを適用して電界と磁界をそれぞれ解き進めていく。

3. シミュレーション設定

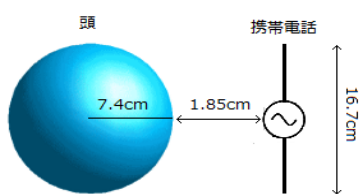


図 1 モデル

頭の近くに携帯電話を置いて電磁界を測定する。人体は 7 割が水でできているため、頭は水の導電率 0.01[S/m]を用いて近似した。携帯電話は無指向性で周波数 900[MHz]の半波長ダイポールアンテナを使用する。

する。

図 1 のように解析領域を 37[cm]の立方体としクーランの安定化条件を満たすように 100^3 のセルに分割する。半径 7.4[cm]の水の球体を置き、1.85[cm]離れたところに周波数 900[MHz]の半波長ダイポールアンテナを設置した。このアンテナにはデルタギャップ給電を用い、給電電圧 1[V]で給電部セルの z 方向の電界を正弦波与えた。解析時間を 3.22[ns]として 1000 分割し、それぞれの微小時間で解析を行った。

4. 結果

球の中心とアンテナ給電部を含む平面で $|E_z|$ のシミュレーション結果を、図 2,図 3に示す。図 2 が水の導電率 0.01[S/m]で図 2 が水の導電率 0[S/m]のときの結果である。有限な導電率を持つ場合水の導電率により電波のエネルギーが消費され、頭の中にはほとんど電波が入らないことがわかった。

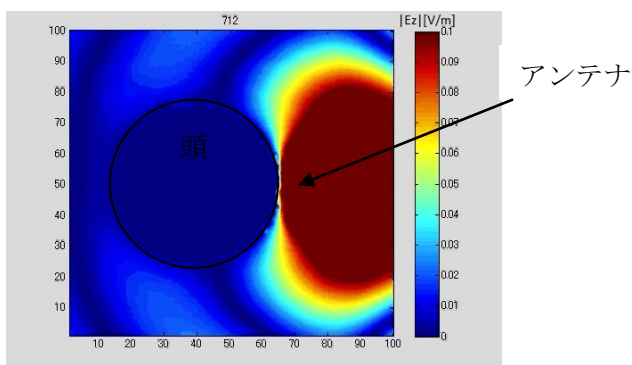


図 2 水の導電率 0.01[S/m]

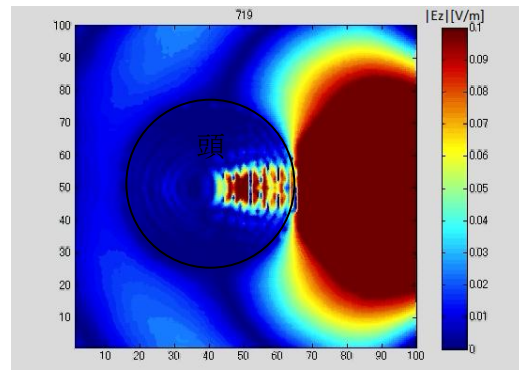


図 3 水の導電率 0[S/m]

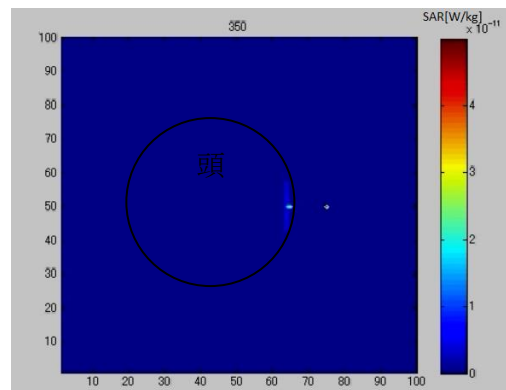


図 4 平面上での SAR

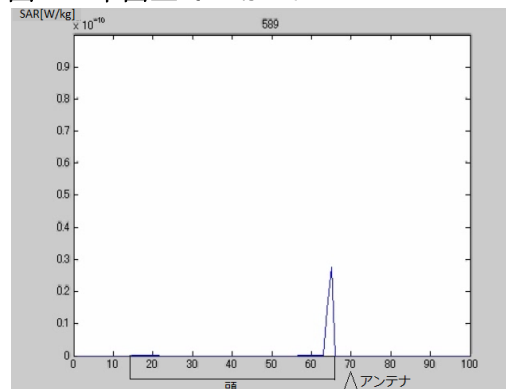


図 5 平面上での SAR

電界によるエネルギーを、SAR を用いて評価すると図 4 のようになった。SAR とは体重 1kg 当たりに 1 秒間に吸収されるエネルギーのことで、

$$SAR = \frac{\sigma E}{\rho} \text{ [W/kg]}$$

により求められる。球の中心とアンテナ給電部を含む平面上と、頭の中心とアンテナを結ぶ直線上で SAR を求めた。頭の表面でエネルギーがほとんど消費されている様子が今回の解析でわかった。

5. まとめ

今回の解析より水の比熱(4.1868 [kJ/(kg・K)])を考えれば携帯電話の電波による温度上昇は 0.01[p°C/s]で極めて小さく、ほとんど影響が無いという結果を得た。

今後の課題はより複雑な人体モデルを用いた解析である。特に比誘電率や導電率の大きい眼球をモデル化することにより、さらに正確な SAR がもとめられると考えられる。