

## ラットに発生するマイクロ波聴覚効果の数値解析

Numerical analysis of Microwave Hearing Effect in Rat

渡辺 佳明 田中 利幸 多氣 昌生

Yoshiaki Watanabe Toshiyuki Tanaka Masao Taki

東京都立大学大学院 工学研究科 電気工学専攻

Department of Electrical Engineering Tokyo Metropolitan University

B-4-80

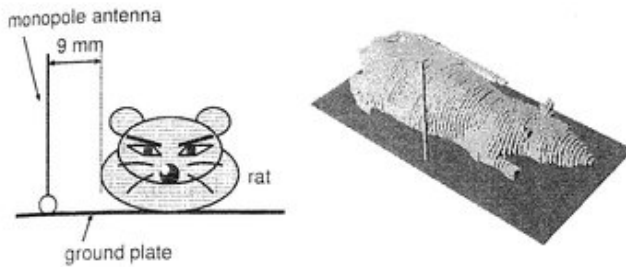


図1. ラットとアンテナの位置関係

## 1 はじめに

携帯電話で使用されている電磁波のラット肝臓ガンへの影響を調べるために、PDC信号で変調した電磁波のラットへの曝露実験が行われた[1]。その実験では電磁波による肝臓ガンの促進作用は見出されなかったが電磁波を曝露したラット(EMF群)と、曝露は行わず実験装置に拘束しただけのラット(Sham群)とを比較するとEMF群はACTHとCorticosteronというホルモンの血中濃度が上昇していた。ACTH, Corticosteronはラットのストレスの指標として使われており、EMF群はSham群よりも多くのストレスを受けていたことが示唆される。この実験でのラットの全身平均SARは0.8 W/kg程度であり、電磁波の吸収による体温上昇がストレスになっていたとは考えにくい。一方、ラットがマイクロ波聴覚効果で音を知覚していると、それがストレスの原因になりうる。マイクロ波聴覚効果とは人間や動物がパルス変調電磁波を曝露されたときに音を知覚する現象で、生体組織の急激な熱膨張により発生する熱応力波が音として知覚されているとする説が有力である。本報告ではFDTD法を用いてラットに発生する熱応力波の解析をし、ラットがマイクロ波聴覚効果で音を知覚している可能性の検討を行う。

## 2 計算モデルと計算手法

実験で使われた曝露装置[1]を模擬するため、図1のようにラットと $\lambda/4$ モノポールアンテナ(周波数915 MHz)を配置した。ラットモデルはMRIデータに基づくもので、1 mmの解像度を持ち $243 \times 102 \times 44$ のセルで構成されている。

熱応力波の計算は前回の報告[2]と同様に、まず電磁波のFDTD法で吸収電力を推定し、それを熱源と考えて弾性波のFDTD法を用いて行った。吸収電力の計算ではモノポールアンテナの入力電力を1 Wに正規化し、熱応力波の計算ではラットの体表面を自由境界とした。電磁波のパルス幅はPDCの6.67 msとGSMの0.577 msの二通りで計算を行った。

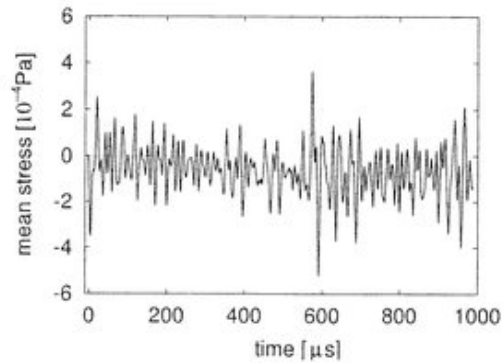


図2. 頭での熱応力波の波形

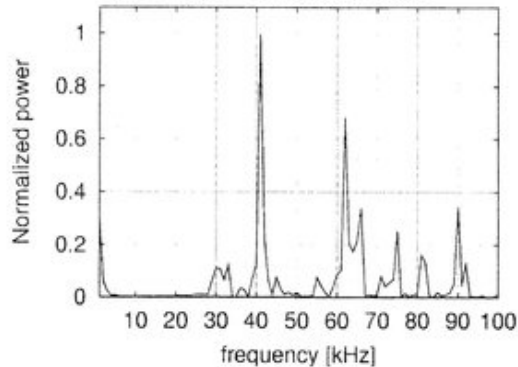


図3. 頭での熱応力波のパワースペクトル

## 3 結果および考察

GSM信号のパルスが入射したときのラット頭部での熱応力波の波形と、そのパワースペクトルをそれぞれ図2,3に示す。パワースペクトルのグラフからラットの共振周波数が約40 kHzであることがわかる。アンテナのピーク入力電力が1 Wのときは、熱応力波の交流成分の振幅はGSM, PDC信号のいずれのパルス幅でもほぼ同じで $4 \times 10^{-4}$  Pa程度であった。この値からラットが音を知覚するには、人間のマイクロ波聴覚効果のしきい値での蝸牛での音圧(約0.02 Pa)と比べて50倍、つまり34 dBだけ聴覚のしきい値が小さいことが必要である。

## 参考文献

- [1] K. Imaida *et al.*, "The 1.5 GHz Electromagnetic Near-field Used for Cellular Phones Does Not Promote Rat Liver Carcinogenesis in a Medium-term Liver Bioassay", *Jpn. J. Cancer Res.*, vol. 89, pp. 995-1002, Oct. 1998.
- [2] 渡辺 他, "マイクロ波聴覚効果の数値解析", 1999年信学会春季大会, B-4-16.