

# 中間周波数帯の電磁界と人体との間 接結合に関する数値ドシメトリ評価

研究代表者： 平田 晃正（名古屋工業大学）

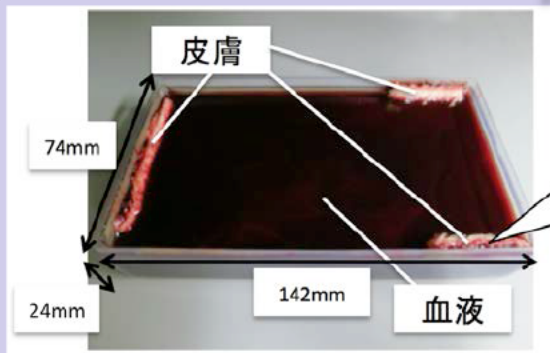
共同研究者： 鈴木 敬久（首都大学東京）

# 数値解析の妥当性評価に関する検討

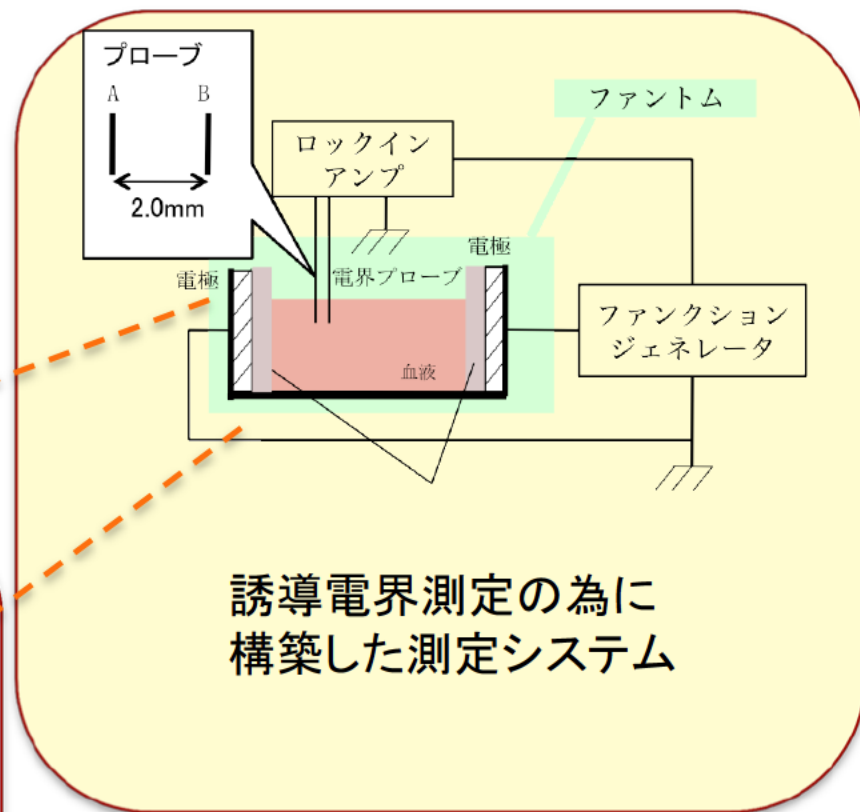
・妥当性評価のために開発した生体ファントムを数値モデル化し、数値解析(準静FDTD法)を実施、測定結果と比較し妥当性を検討

## 測定システムの構築

- 生体等価ファントム:ブタの皮膚及び血液で構築
- 測定システム:ロックインアンプを用いた微小信号検出可能なシステム(1kHz-1MHzの周波数を検証可能)



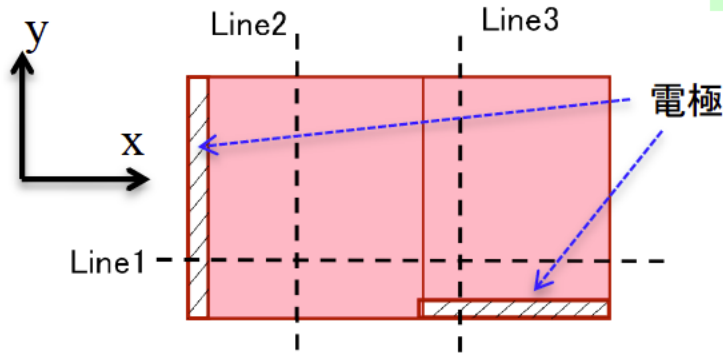
妥当性評価の為に作成した生体ファントム



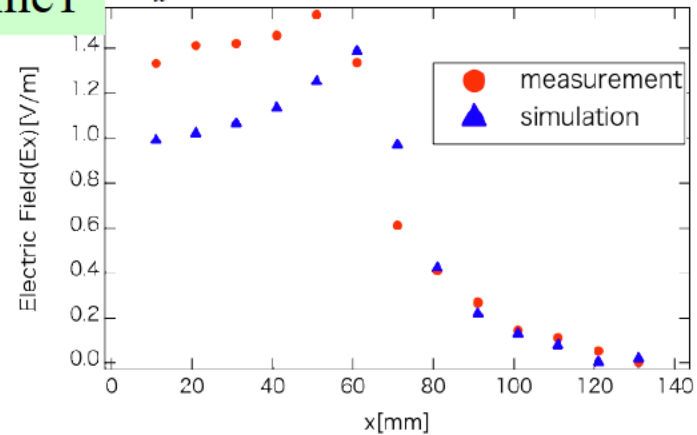
誘導電界測定のために構築した測定システム

# 数値解析と実測定結果の比較

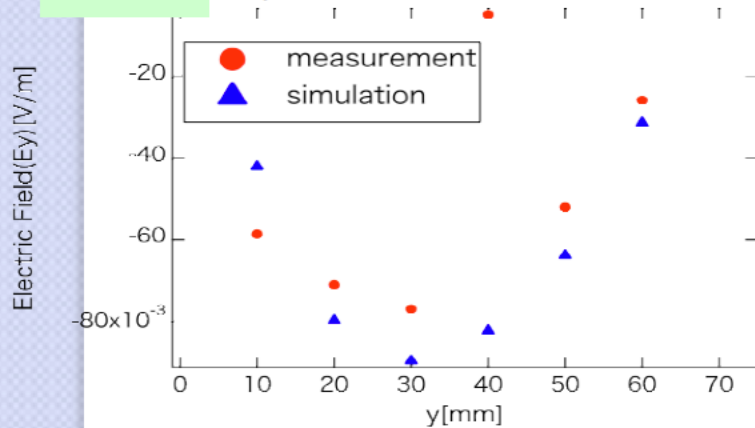
- ・10kHzにおける数値解析と実測定との比較(印可電圧実効値100mV)
- ・下図はLine1-3の各断面における誘導電界分布の比較
- ・数値解析:準静FDTD法



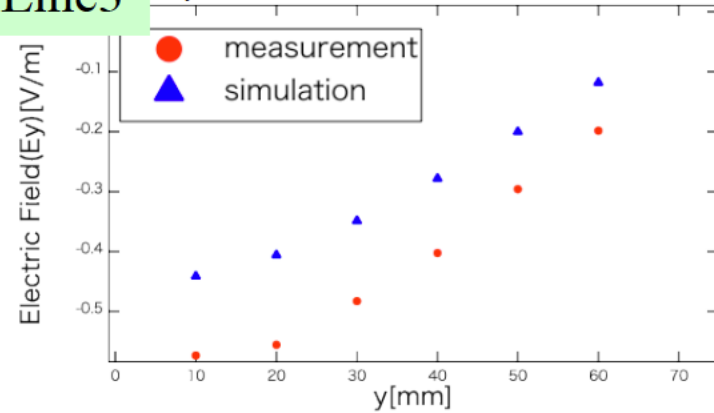
Line1  $E_x$ 成分の比較



Line2  $E_y$ 成分の比較



Line3  $E_y$ 成分の比較

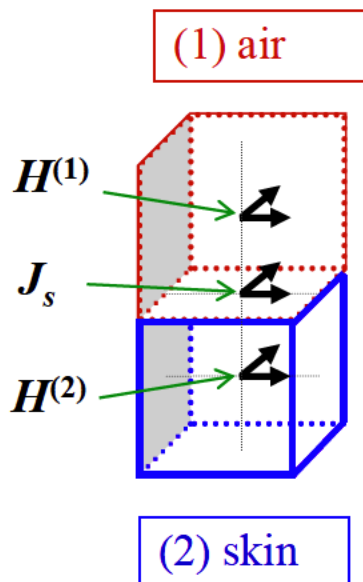


- ・実測とシミュレーション結果はほぼ一致
  - 特異値を除き, 約30%程度の偏差内で一致
- ・100kHzにおいてもほぼ同様の傾向が確認できた

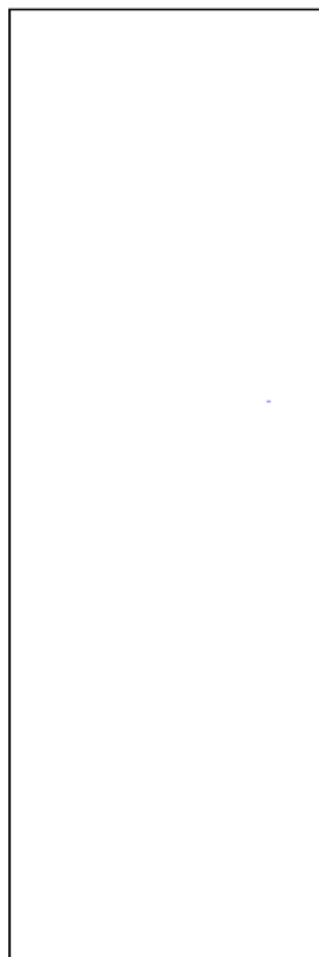
# 接触電流の過渡成分に対する体内誘導量評価(1)

分散性を考慮したFDTD法の開発

充電電圧  $V_C = 1 \text{ kV}$

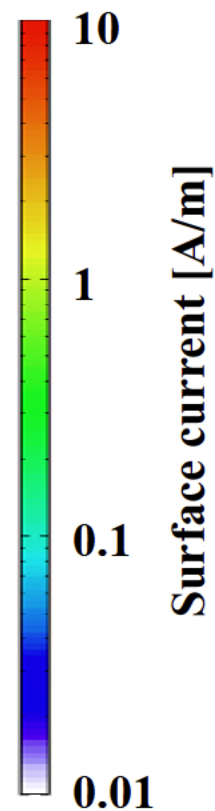
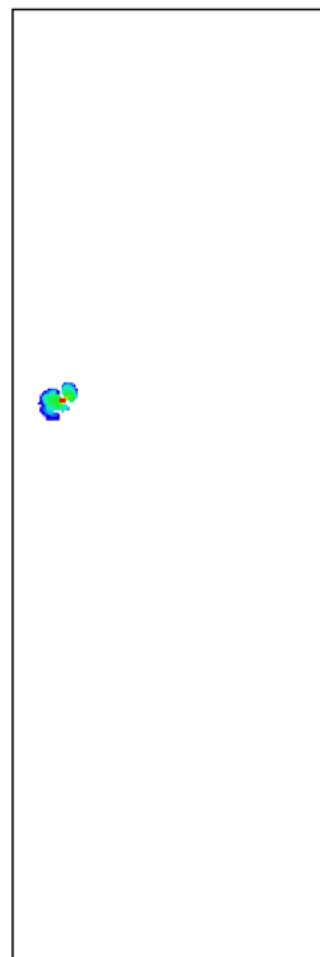


Back view



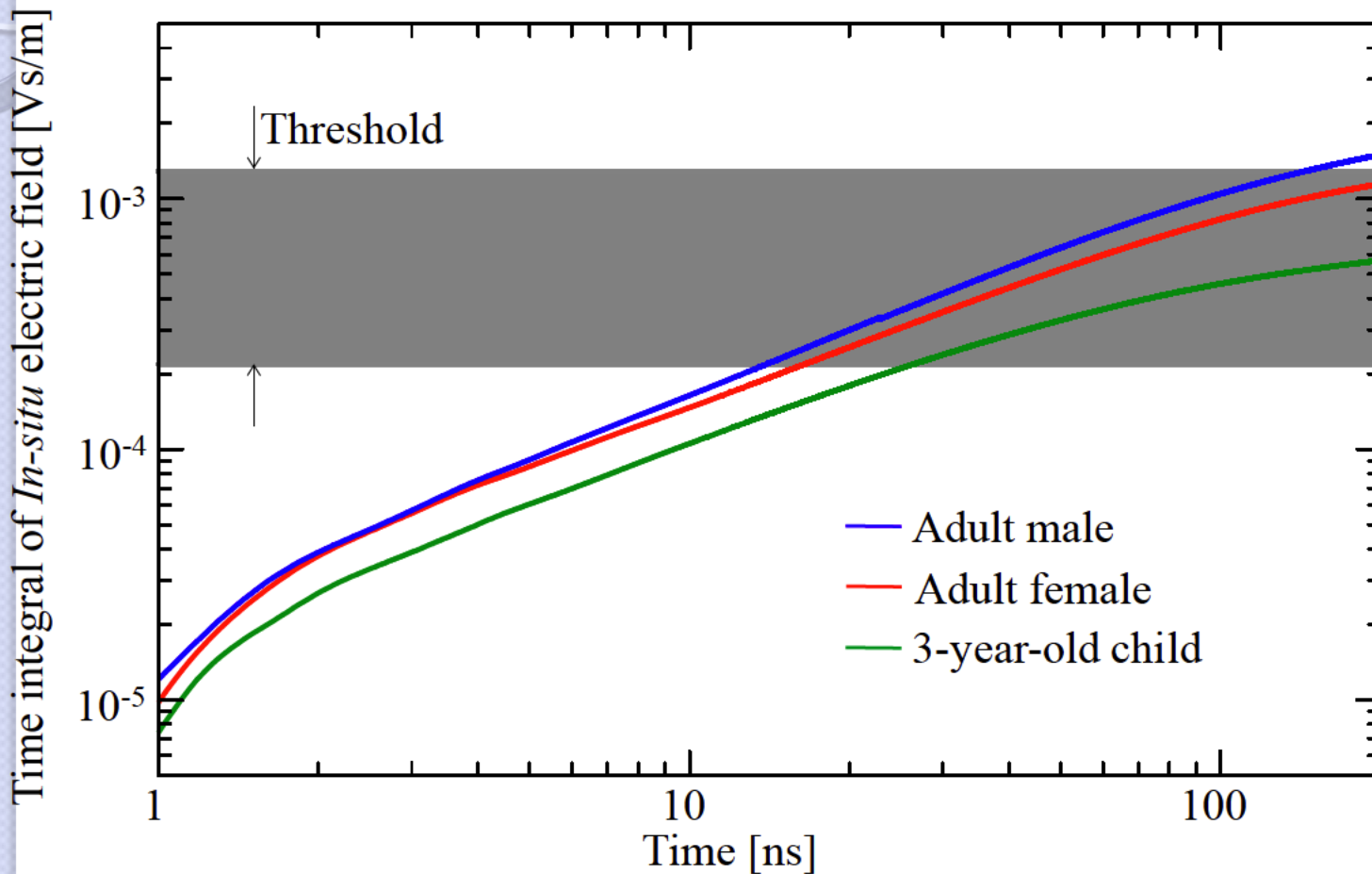
Front view

Time: 0.191 ns



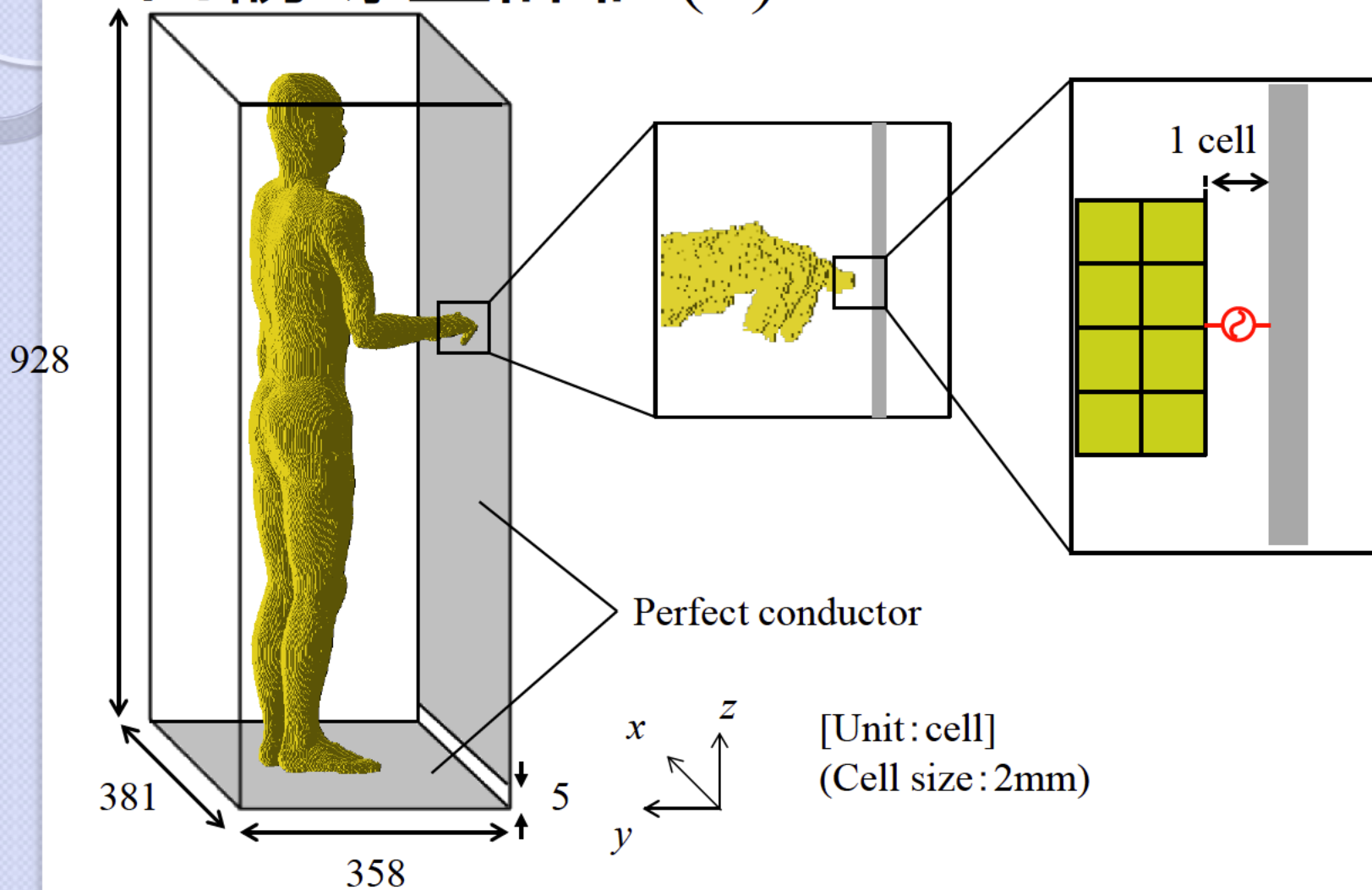
# 接触電流の過渡成分に対する体内誘導量評価(2)

A. Hirata, Phys. Med. Biol. 2012



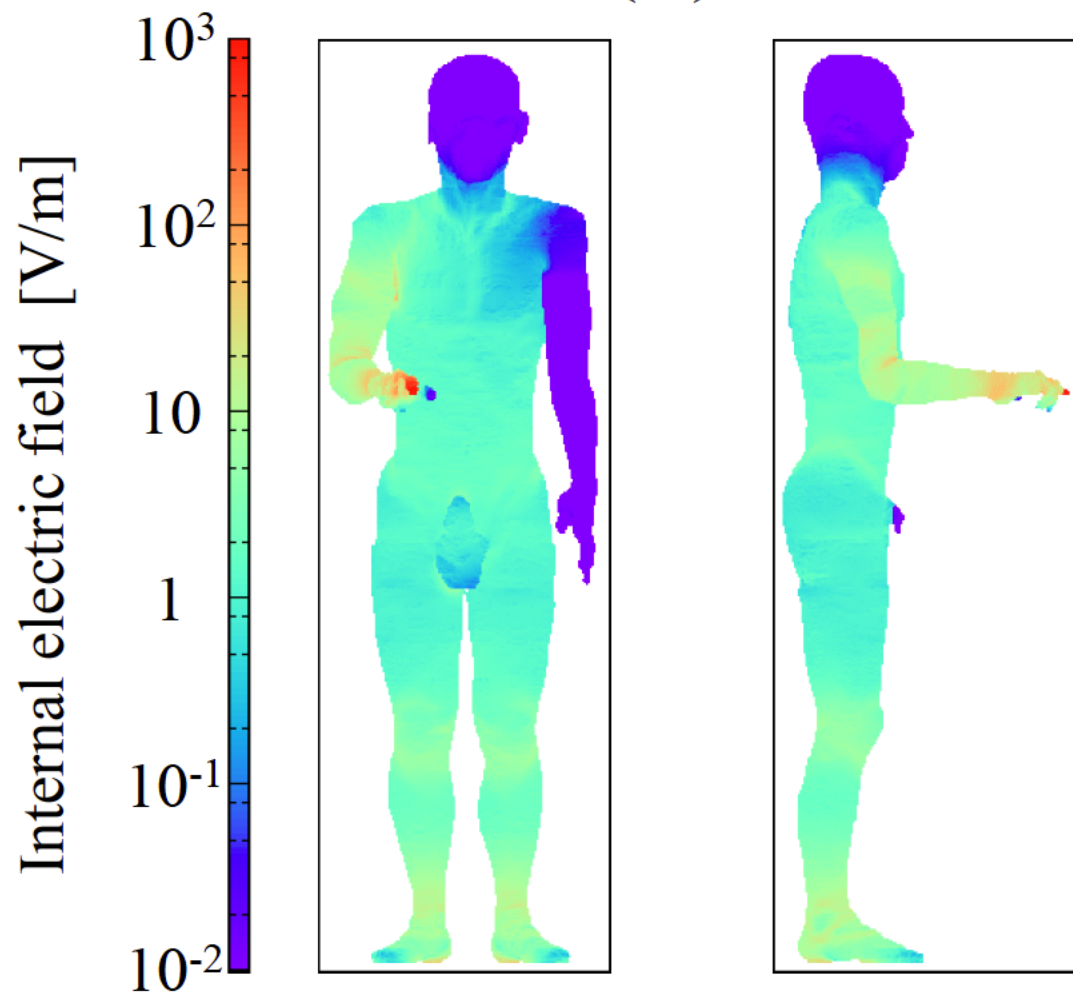
指先の誘導電界の解析値と体内誘導電界の閾値(以前の報告より導出)は概ね一致。

# 接触電流の定常成分に対する体内誘導量評価(1)



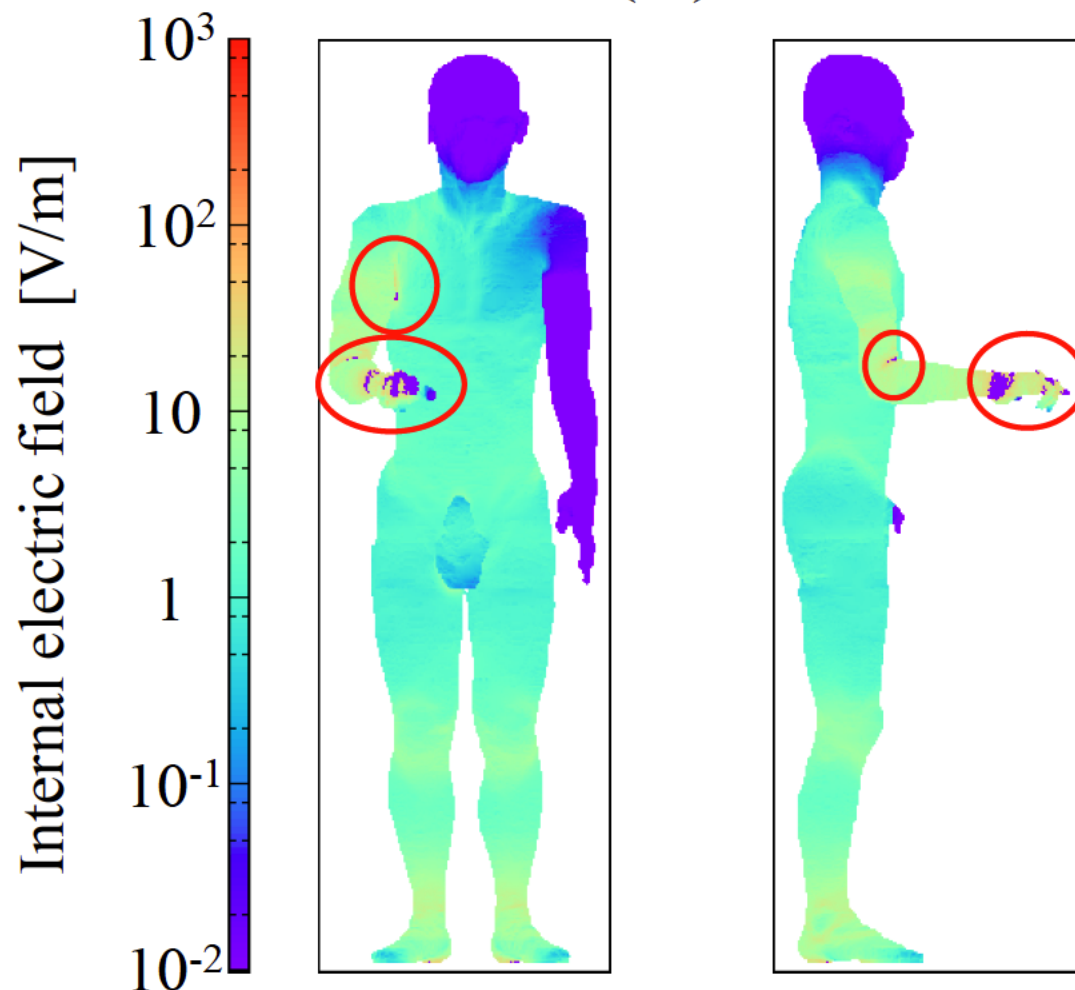
# 接触電流の定常成分に対する体内誘導量評価(2)

K.-H. Chan, Phys. Med. Biol. (2013)



# 接触電流の定常成分に対する体内誘導量評価(2)

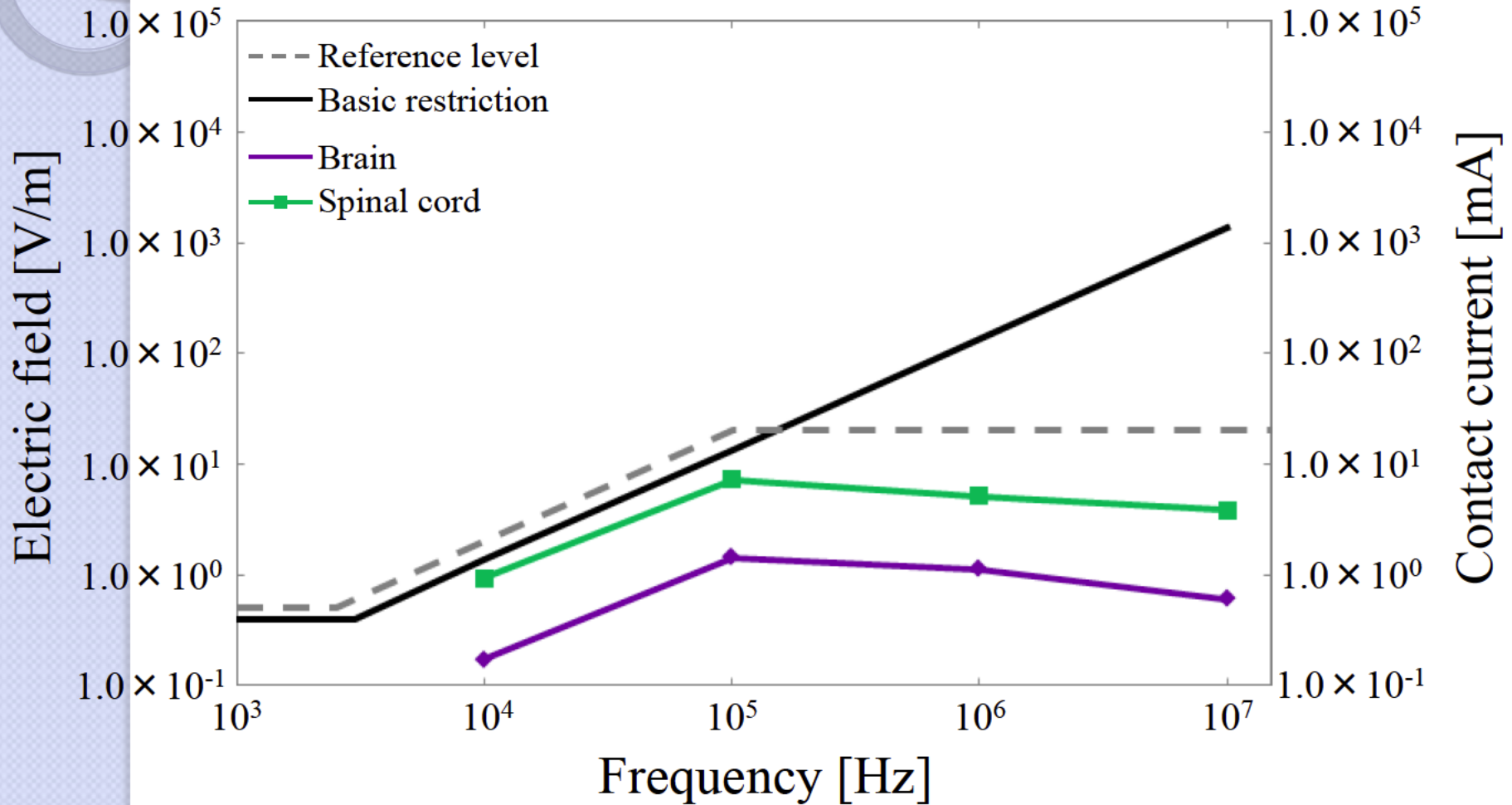
K.-H. Chan, Phys. Med. Biol. (2013)



99パーセンタイル値(ICNIRP)を適用した場合、**刺激される可能性がある部位が除去される**ため、適切な処理とは言えない。



# ICNIRPガイドラインの参考レベルと基本制限の関係



# まとめ

- 本研究で実施したモデルにおいて実測値と解析値は概ね一致した。
- ICNIRPで述べられている99thパーセンタイル値（上位1パーセントの電界を取り扱わない）は、過小評価。
- 参考レベルの電流により内部組織に誘導される電界は、基本制限を下回る。

数値ドシメトリ手法および結果は、IEEE/ICES会議において取り上げられる。