

# 人体等価ファントム組成設計システムのスケールファクタ組み込みへの検討

† 前川 敬史 † 前田 忠彦

† 立命館大学 大学院 情報理工学研究科

## 1 はじめに

ファントムの専門家でなくても目標電気定数を満たしたファントムを作製が可能で、人体等価ファントム自動組成算出システムが報告されている [1]。システムに求められる機能として 1) 単一組成で広帯域をカバーできること、2) アンテナ測定系の拡大・縮小に適したスケールモデルファントムの組成を抽出できることが考えられる。そこで、システムへのスケールファクタ変更機能の実現のための基礎検討として 300-1000 MHz 帯域の水を主剤とした 2/3 筋肉ファントム組成設計システムを作製し、1/2 倍スケールダウン (k: 1/2)、2 倍スケールアップ (k: 2) 2/3 筋肉ファントムの組成算出および目標電気定数と測定値における合成精度の評価を行う。

## 2 サンプルファントムの作製

ファントムの構成要素として、水、グリセリン、シリコンエマルジョンおよび塩化ナトリウムの合計 4 試薬を使用し、サンプルファントムの作製を行う。なお全てのファントムにおいて固形化のために液体の合計重量の 5% に相当する寒天を添加している。図 1 に作製した 50 個のサンプルファントムの電気特性を示す。2/3 筋肉ファントムの目標電気定数はスケール理論 [2] により、比誘電率 40 以下、導電率を 0.25-2.0 [S/m] の範囲 (図 1 の四角囲い) を設定した。

## 3 k 倍スケールモデル 2/3 筋肉ファントムの合成精度

作製したサンプルファントムを用いてシステムから算出された k 倍スケールモデル 2/3 筋肉ファントムの組成合成精度の評価を行う。システムにより算出された 1/2 倍スケールダウン、2 倍スケールアップ 2/3 筋肉ファントムの組成を表 1、2 に、また 1/2 倍スケールダウン、2 倍スケールアップ 2/3 筋肉ファントムの測定結果と目標値の誤差率を表 3 に示す。なお 1/2 倍スケールダウンモデルの 300, 600 MHz、2 倍スケールアップモデルの 900 MHz における組成はサンプルファントムから抽出された組成であり、その他の周波数における組成表は重回帰分析から算出された組成である。表 3 より、最大誤差は 300 MHz において導電率が 8 % 程度となり、全ての周波数において ±10% 以内に収まることが確認できる。

## 4 まとめ

本報告では従来システムにスケールファクタ変更機能を組み込むことを考慮し、基礎検討として 1/2 倍スケールダウン、2 倍スケールアップ 2/3 筋肉ファントムの作製し、合成精度評価を行った。その結果、全周波数域において目標電気定数の ±10% 以内に収まることが確認された。

## 謝辞

本研究の一部は日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究 (B)26289122 の援助のもとに行われた。関係各位に感謝する。

## 参考文献

- [1] Shitaro Kiyoda et al., Proc. International Workshop on ElectroMangnetics (iWEM2016), pp.1-3, May 2016.
- [2] 横田 悠一 他, 信学論 (B), vol.J91-B, no.7, pp.713-716, July 2008.

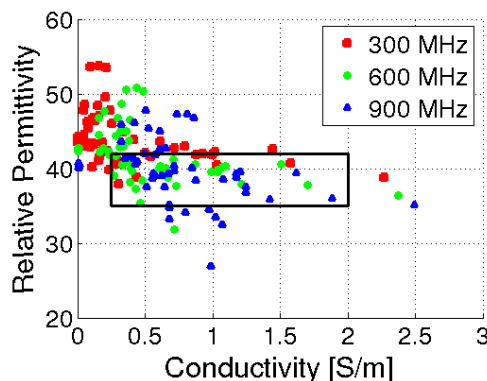


図 1 サンプルファントムの電気定数

表 1 組成設計システムから抽出した組成表 (k : 1/2)

Frequency [MHz]	300	600	900
Water [g]	50.0	50.0	50.0
Glycerin [g]	250.0	200.0	153.0
Silicone emulsion [g]	200.0	200.0	300.0
Sodium chloride [g]	5.00	1.00	0.00

表 2 組成設計システムから抽出した組成表 (k : 2)

Frequency [MHz]	300	600	900
Water [g]	50.0	50.0	50.0
Glycerin [g]	184.0	134.0	125.0
Silicone emulsion [g]	297.0	43.0	200.0
Sodium chloride [g]	20.0	14.50	17.50

表 3 目標電気定数との誤差率 (%)

Frequency [MHz]	300	600	900
Relative permittivity (k : 1/2)	-3.99	0.685	3.88
Conductivity [S/m] (k : 1/2)	-3.38	4.83	8.67
Relative permittivity (k : 2)	8.48	3.03	1.02
Conductivity [S/m] (k : 2)	-8.83	3.10	5.34