生体模擬モデルによる生体の局部インピーダンス測定を検討 — 生体内部の導電率変化の測定値への影響 —

Investigation of local impedance measurement of phantom — Influence on measured value by electric conductivity —

○大森 達也, 青木 広宙, 越地 耕二

東京理科大学大学院 理工学研究科 電気工学専攻

Tatsuya Oomori, Hirooki Aoki, Kohji Koshiji

Graduate school of Electrical Engineering, Tokyo University of Science

1. まえがき

健康状態を得るために生体インピーダンスを測定することが有効である。生体は様々な組織によって構成されており、それぞれ異なる周波数特性を持っているため、局所的なインピーダンスを測定することによって、身体より詳細な情報を得ることができる。特に、血液は他の組織に比べてインピーダンスが低いため、循環器病診断や予防などに応用できる可能性があると考えられる。ここでは生体に非侵襲で測定することができる生体電気インピーダンス法及び多周波数測定により、生体内部の導電率変化を生体表面から測定可能であるかについて生体を模擬したモデルを用いて検討した。

2. 測定方法

アクリル製の容器 (300W×100H×200Dmm) に導体として直径 2mm の銅線をファントム表面から深さ 3、4、5、6cm で固定した後、筋肉を模擬したファントム (厚さ 6cm)、脂肪を模擬したファントム (厚さ 2cm) を作成し、LCR メータ (HP 4284A) で測定した。測定は 4 電極法で行い、電極には直径 1mm の真鍮線を用い、電極間隔は 1~5cm の間で 1cm ずつ変化させた。周波数は 1kHz ~ 1MHz、電流は 1mA とした。

Fig. 1 Experimental system

3. 測定結果

電極間隔と導体深さの関係を Fig. 2 に示す。縦軸は導体の無い場合を 100% として、導体を入れることによってどの程度、抵抗値

が変化したかを示している。また、測定周波数は 1kHz ~ 1MHz の範囲で測定したが、導体深さと周波数に関しては特徴的な関係は見られなかった。

Fig. 2 Relationship between electrode interval and relative resistance (frequency=100kHz)

図 2 より、導体深さ 4cm の場合を見ると電極間隔 3cm までは抵抗値にほとんど変化が見られないが、電極間隔 4cm 以上では抵抗値が減少していることがわかる。同様に、導体深さ 2cm、3cm の場合にもそれぞれ電極間隔 2cm、3cm 以上で抵抗値が減少している。この結果より、電極間隔を変化させて測定することにより導電率が変化している深さを検出することが可能であるといえる。また、導体深さ 5cm の場合には抵抗値の変化が 100% を超えているが、これはファントムを作る際に厚さが均一にならなかったためだと考えられる。

4. あとがき

今回の検討により、電極間隔を変化させて測定することにより導電率が変化している深さを検出することが可能であることが確認できた。今後は血液と同様な電気特性を持つ液体を用い、より生体に近いモデルを作成し、同様な結果が得られるかを検討する予定である。