

骨の超音波誘電磁応答の異方性

Anisotropy of Acoustically Stimulated Electromagnetic Response of Bones

渡部 翔¹、山田 尚人¹、生嶋 健司¹、新実 信夫²、小島 良績² (1.農工大院工, 2.日本シグマックス (株))

°Kakeru Watanabe¹, Hisato Yamada¹, Kenji Ikushima¹, Nobuo Niimi² and Yoshitsugu Kojima²
(1.Tokyo Univ. of A & T, 2.Nippon Sigmax Co. Ltd.),

E-mail: 50014644028@st.tuat.ac.jp

骨組織は主にハイドロキシアパタイト($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$)とコラーゲン結晶から構成され、外側を覆う皮質骨とその内側に位置し網目状を呈する海綿骨に分けられる。骨粗鬆症をはじめとする骨の健康状態を知るために、通常、 μCT や超音波測定による骨塩密度(BMD)の測定が重要な指標の一つとなっている。一方でコラーゲン結晶の密度や配向性も骨の健康状態を知るためのパラメータとなるはずだが、非侵襲に評価する方法はまだ確立されていない。そこで我々は骨のコラーゲン結晶の圧電性[1]に着目し、超音波により誘起される電磁応答(Acoustically Stimulated Electro-Magnetic (ASEM) response)を測定してきた[2, 3]。以前の発表においてラット大腿骨の本質的な圧電分布として、膝側骨幹部近傍で ASEM 応答強度が増大していることを報告した[3]。そこで本研究の目的は、骨の ASEM 応答の電場異方性を測定し、健全なラット大腿骨における ASEM 応答の空間プロファイルを明らかにすることである。

Fig.1 に、LC 共振回路が接続された銅版による静電結合型アンテナの配置と波数ベクトル $\mathbf{k}$ の向きを示す。アンテナ X,Y,Z はそれぞれ電場 E_x, E_y, E_z を測定しており、 E_y, E_z は骨軸に垂直方向の電場に相当する。Fig.2 に ASEM 応答とアンテナの向きとの相関を示す。膝側関節部近傍において、アンテナ Y,Z での信号強度は同程度であり、アンテナ X での信号強度が小さいことが分かった。そのことから、骨軸に垂直な電場成分に比べて、平行成分の方が弱いことが示唆される。当日は、さらに詳細な異方性の結果に加えて、骨粗鬆症ラットと健全なラットでの ASEM 応答の比較についても議論する。

[1] E. Fukada and I. Yasuda, J. Phys. Soc. Jpn. **12**, 1158 (1957). [2] K. Ikushima *et al.*, Appl. Phys. Lett. **89**, 194103 (2006).

[3] N. Ohno *et al.*, Proc. of Symposium on Ultrasonic Electronics, Vol. **33**, 523 (2012).

[4] J.H. McRlhaney, J.Bone Joint Surg. **49-A**, 1158 (1967).

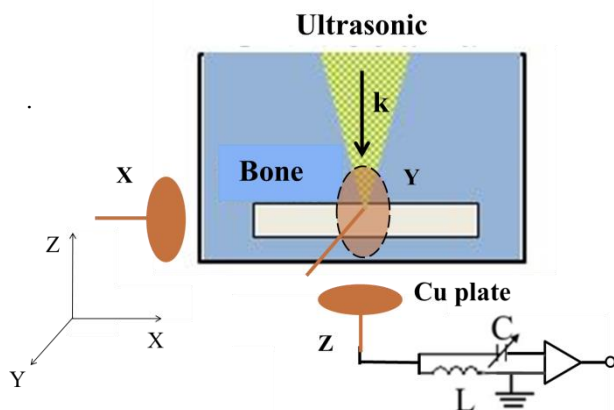


Fig.1 静電結合アンテナの配置図

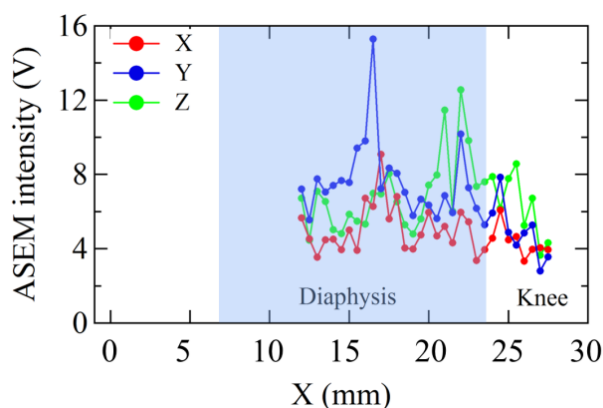


Fig.2 ASEM 応答とアンテナの向きとの相関