

超音波による骨の圧電イメージング

Piezoelectric imaging of bones through ultrasonic excitation

農工大院工¹, 日本シグマックス(株)² °渡部 翔¹, 山田 尚人¹, 生嶋 健司¹, 新実 信夫², 小島 良績²Tokyo Univ. of A & T¹, Nippon Sigmax Co. Ltd.²,°Kakeru Watanabe¹, Hisato Yamada¹, Kenji Ikushima¹, Nobuo Niimi² and Yoshitsugu Kojima²

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

骨組織は主に無機ミネラルのハイドロキシアパタイトとコラーゲン結晶から構成され、コラーゲン繊維の配向性により外側の皮質骨と内側の海綿骨に分類される。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、 μ CT 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]。以前の発表では、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 応答の電場成分を静電結合アンテナにより検出し、ラット大腿骨における ASEM 応答の空間プロファイルをより詳細に明らかにすることである。

Figure 1 に、大腿骨の膝側近傍の ASEM 画像を示す。実時間波形の解析から、エコー信号の遅延時間の半分の時間で ASEM 応答が観測され、我々が測定している信号は皮質骨に限られていることがわかった。さらに、Fig.2 に示すように、骨梁体積がほとんどゼロの骨幹部と骨梁が詰まった関節部のちょうど境界で ASEM 信号強度が最大となることがわかった。これらの結果から、膝側の骨幹部と関節部の境界における皮質骨において ASEM 信号強度が最大になることが確認された。これは、以前、ヒトの大腿骨で測定された圧電分布の報告と一致している[4]。当日は、電場の異方性や ASEM スペクトルについても議論したい。

[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).

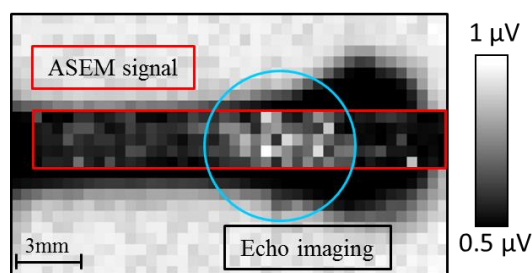


Fig.1 ラット大腿骨の ASEM 画像

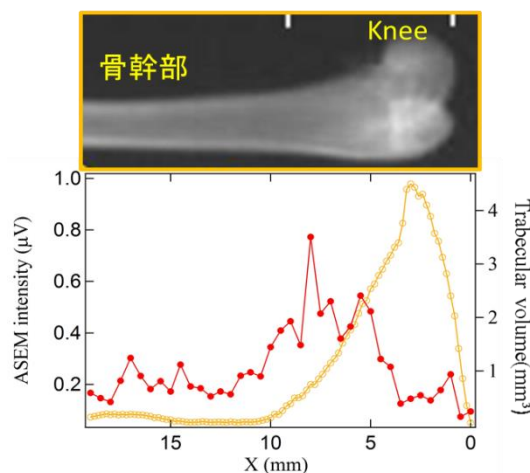


Fig.2 ASEM 応答と骨梁体積の関係