骨トランスデューサから放射される MHz 域の超音波測定

Ultrasound radiation from bone transducer

同志社大 [1]，○松川 沙弥果 [1]，常田 裕子 [1]，眞野 功 [1]，高柳 真司 [1]，松川 真美 [1]
Doshisha Univ.[1], °Sayaka Matsukawa[1], Hiroko Tsuneda[1], Isao Mano[1],
Shinji Takayanagi[1], and Mami Matsukawa[1]
E-mail: mmatsuka@mail.doshisha.ac.jp

1. はじめに

近年, 低強度の超音波刺激による骨折治療が盛んになってきた．しかし，超音波が細胞を刺激するメカニズムの全容はまだ不明である. 一つのプロセスとして, 骨の圧電性の寄与が考えられる[1]．そこで，我々は骨を圧電材料として超音波トランスデューサを作製し，MHz 域の超音波が観測できることを示した[2].

本研究では, 骨トランスデューサの構造を改良し，電圧印加により骨が MHz 域の超音波を放射することを確認したので報告する.

2. 骨トランスデューサの作製と測定

39 月齢のウシ大腿骨骨幹部中央から皮質骨を切り出し，Axial 方向に沿って直径 10 mm, 厚さ 1.00±0.01 mm の円板状に加工した．この円板骨試料を圧電材料とみなし, バッキングに空気を用いたトランスデューサを作製した.

送波器に骨トランスデューサを, 受波器に自作平面型 PVDF (ポリフッ化ビニリデン) トランスデューサ (直径 10 mm) を用いた．これらは水中で対向して設置した (センサ間距離 46 mm). 入力信号 (70 Vp-p, 正弦波 10 波, 950 kHz ～2.5 MHz のバースト信号) を印加して超音波を送波した．受波した信号はプリアンプで 40 dB 増幅し，オシロスコープで観測した.

出力音圧は, 出力電圧と受波器に用いた自作平面型 PVDF トランスデューサ (相互校正済み) の受波感度から求めた.

3. 結果および検討

空気バッキングのトランスデューサは真鍮などでバッキングしたトランスデューサより感度が高くなった. そこで本研究ではこのトランスデューサを用いて, 電圧印加により骨から放射される MHz 域の超音波出力波形を観測した (Fig. 1)．伝搬距離 46 mm で骨トランスデューサの出力音圧は 5.9 Pa (2.2 MHz) であった.

また, 骨トランスデューサの出力音圧特性を求めたところ Fig. 2 のようになった．骨トランスデューサの出力音圧は PVDF トランスデューサの約 1/1000 と小さいが，2 MHz 付近に半波長共振 (骨試料の厚さ 1 mm，皮質骨中の平均音速(3600-4000 m/s)) によるピークが見られた.

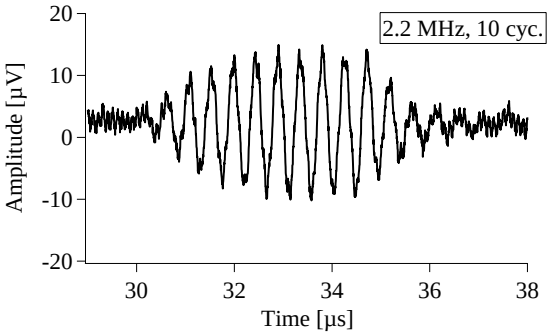

Fig. 1 Received wave (Transmitter : Bone transducer, Receiver : PVDF transducer).

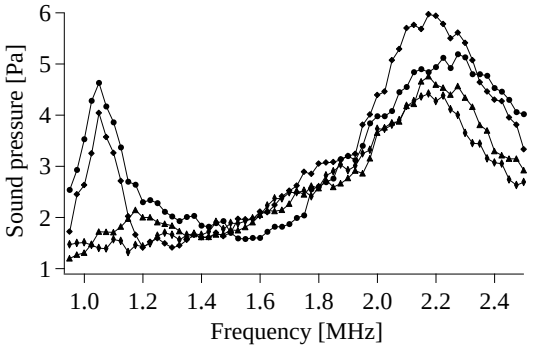

Fig. 2 Frequency characteristics of receiving sound pressure of four bone transducers.

参考文献

[1] E Fukada, I Yasuda, *J. Phys. Soc. Jpn*, **12**, p.1158 (1957).

[2] M. Okino et.al., *Appl. Phys. Lett.* **103**, 103701 (2013).

© 2015年 応用物理学会