

海綿骨中の髓腔が二波伝搬現象に与える影響

Effects of medullary cavity on two wave phenomenon in cancellous bone

○八軒卓磨¹, 長谷芳樹², 松川真美¹ (1.同志社大学, 2.神戸高専)

○Takuma Hachiken¹, Yoshiki Nagatani², Mami Matsukawa¹

(1.Doshisha Univ., 2.Kobe City College Tech.)

E-mail:mmatsuka@mail.doshisha.ac.jp

1. はじめに

超音波による骨粗鬆症診断の技術の一つに二波伝搬現象[1]がある。二波伝搬現象は、骨端部内部にある海綿骨（固体である網目状の骨梁とその間隙部を満たす骨髓からなる）中では二種類の縦波（主に骨梁を伝搬する高速波と主に骨髓を伝搬する低速波）が分離伝搬するものである。この高速波・低速波の音速や減衰は骨密度や骨質の情報を含む。

骨密度と二波伝搬現象の関係についてはすでに研究が進んでいるが、多くは骨の異方性測定であった[2]。そこで本研究では、骨粗鬆症の症状の一つである髓腔の広がり模擬した試料を作製し、実験的に二波伝搬現象と髓腔の関係を検討した。

2. 実験方法

水浸パルス法を用い 1 MHz, 70 Vpp の正弦波 1 波を送波器に印加した。送波器には収束型 PVDF トランスデューサー（東レ製, 直径 20 mm, 収束半径 40 mm）を用いた。超音波は骨試料を透過した後、受波器（自作, 直径 3 mm, 平面型 PVDF）で電気信号に変換された。なお送受波器の音軸は同じで、トランスデューサー間の距離は 60 mm である。また試料中心と送波器の距離は 40 mm である。

実験試料としては、29 月齢のウシの骨から切り出した長径 12 mm, 短径 9 mm, 長さ 25 mm の楕円柱形状の海綿骨を用いた。この試料の骨体積比は 19.3 であった。超音波は海綿骨の骨梁配向方向に沿って伝搬するように照射した。また楕円の中心に髓腔を模擬した穴を開け、徐々に大きくして伝搬音波の波形の変化を観測した (Fig. 1)。

3. 実験結果と考察

得られた観測波形例を Fig. 2 に示す。高速波の振幅は Fig. 2 からわかるように髓腔が大きい（骨量が減少する）ほど小さくなった。一方低速波の振幅は髓腔が大きいほど大きくなった。

また、試料に開けた穴が送波器の収束径 (3 mm) よりも十分大きくなると高速波は観測されなかった。

一方到達時刻については、髓腔が大きくなると高速波は遅くなった。それに対して、低速波は髓腔の大きさにかかわらずほぼ同時に観測された。これは低速波が試料の状態に依らず水中のみを伝搬することを示している。

4. まとめ

二波伝搬現象における髓腔の影響を調べた。髓腔が大きくなるにしたがって高速波は小さく、低速波は大きくなった。また、髓腔の大きさが送波音波の収束径より十分大きくなると高速波は観測されなかった。

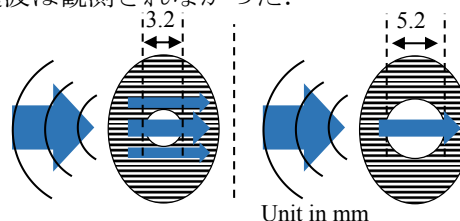


Fig.1 Propagation models.

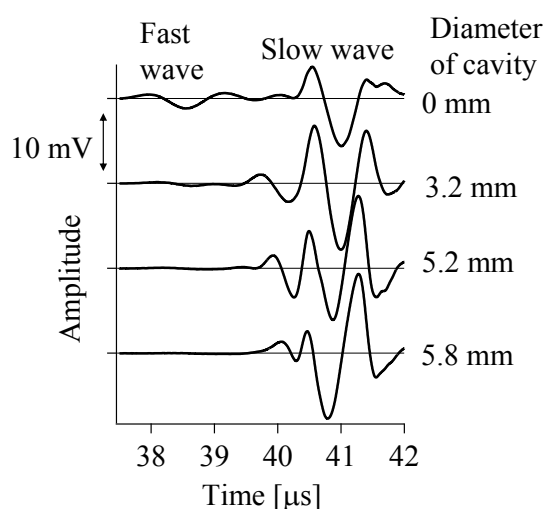


Fig. 2 Observed waveforms.

- [1] A. Hosokawa *et. al*, J. Acoust. Soc. Am. **101** (1997) 558.
- [2] K. Mizuno *et. al.*, J. Acoust. Soc. Am. **128** (2010) 3181.