

研究タイトル：

超音波による多孔性媒質の評価



氏名： 細川 篤 / HOSOKAWA Atsushi E-mail: hosokawa@akashi.ac.jp

職名： 准教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 日本音響学会, The Acoustical Society of America, IEEE

キーワード： 超音波計測, 超音波センサ, 多孔性媒質, 骨, 数値シミュレーション

技術相談

提供可能技術：

- ・超音波測定全般(特に、水中測定)
- ・超音波センサの開発
- ・数値シミュレーションによる超音波伝搬現象の解析

研究内容： 超音波を用いた多孔性媒質(骨)の構造評価方法に関する各種検討

背景

近年、安全・簡便な超音波法による骨粗鬆症の診断装置の需要が高まっているが、その診断精度は十分に高いとは言えない。これは、**海綿骨と呼ばれる多孔性の骨**(図 1 参照)における超音波伝搬現象が十分に理解されていないからである。

目的

本研究の目的は、海綿骨中の超音波伝搬現象を解明する事である。この目的に沿って、様々な検討を行っている。

具体内容

海綿骨ファントムによる超音波特性の測定

海綿骨は複雑な構造を有するが、その構造が超音波伝搬に及ぼす影響が十分に解明されていない。**海綿骨構造を簡略化した模擬試料(ファントム)**における超音波特性を測定する事で、構造の影響について検討している。

Membrane 型ハイドロホンを用いた新しい測定方法の検討

背極材を持たない **Membrane 型ハイドロホン**(図 2 参照)は、音響的透明性が高い。この Membrane 型ハイドロホンを用いる事で、超音波音場を乱さずに骨からの反射・散乱波を測定する方法について検討している。

FDTD(時間領域差分)法による数値シミュレーション

海綿骨中における伝搬・反射・散乱等の超音波挙動に関して、**FDTD 法による数値シミュレーション**を行っている(図 3 にシミュレーション結果の例を示す)。自作したシミュレーションソフトウェアを使用しており、並列演算や GPU 演算によって計算の高速化も図っている。更に、骨のリモデリング(生成・吸収)のシミュレーションによって、骨粗鬆症の海綿骨モデルの作成も試みている。

様々な方法による超音波信号の解析

骨中における超音波信号には、骨量・骨質・骨構造に関する情報が混在している。骨強度を評価して骨折の危険性を予測する為には、それぞれの情報を抽出しなければならない。例えば、海綿骨中の超音波信号には高速波・低速波と呼ばれる二波が現れ、これらの分離は重要である。短時間フーリエ変換やウェーブレット変換等の**時間一周波数解析**によって、高速波・低速波の分離を試みている。

応用

地盤材料や海底堆積物、ハニカムセラミックス等の工業材料も海綿骨の様な多孔性媒質の一種であり、本研究はこれらの超音波計測に応用できます。

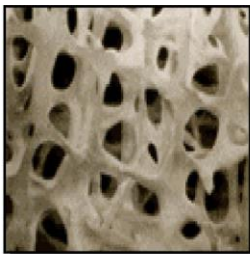


図 1 海綿骨

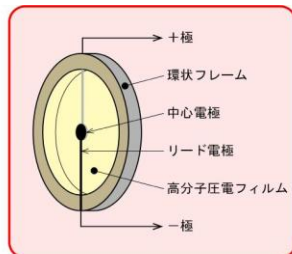
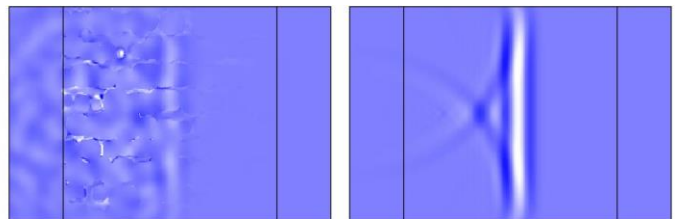


図 2 Membrane 形ハイドロホン



海綿骨中

水中

図 3 超音波伝搬シミュレーションの結果

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
水中超音波伝搬測定システム(自作)	
超音波センサ(自作)	
大容量並列高速計算システム(HPC システムズ)	
FDTD シミュレーションソフトウェア(自作)	