

超音波速度の温度依存性を利用した内蔵脂肪診断装置の開発

研究代表者

森川浩安 大阪市立大学 大学院医学研究科 肝胆膵病態内科学

共同研究者

堀中博道 大阪府立大学大学院 工学研究科 電子物理工学分野



1. 研究の背景と達成目標

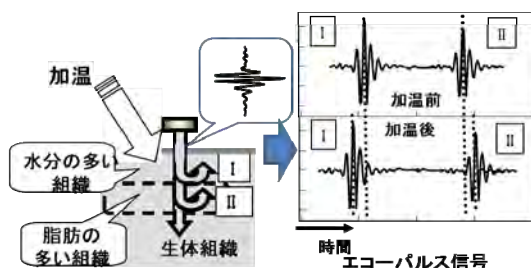
生体内で過度に脂肪が蓄積することにより、肥満およびメタボリック症候群が引き起こされる。このため非侵襲かつ未病の段階で内臓脂肪量が定量化できる技術の開発が期待されている。本研究では、超音波速度の温度変化を利用するという新しい原理を用いた非侵襲的に内臓脂肪の分布を測定する装置を開発することを目的としている。本研究助成期間に際しては、様々な病態に関連する脂肪肝に対して、その臓器内脂肪量測定のため肝臓に特化した装置開発を行う。

2. 主な研究成果と社会、学術へのインパクト

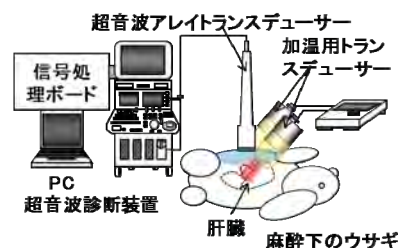
- ・家兎動物モデルにおける生存下及び摘出肝の測定にて、肝臓内脂肪量の5%程度から判別が可能なレベルに到達
→現行超音波診断装置・CTでの肝臓内脂肪量の判定は30%から可能であり、また、最近注目されているFibroScanのCAP法では10%程度であることから、各装置を凌駕する実験測定結果となっている。本法は温度変化を利用する全く新しい組織性状診断法であり、脂肪診断だけでなく、今後の温度変化を利用した診断方法の先駆けともなる結果である。
- ・装置構成の中の送受信回路につき、小型アナログ形式超音波診断装置+高速ディジタイザー+PC
→高速ディジタイザー(変換)→PCの回路として、小型化を行った。
→小型化が可能となり、製品化もしくは現行超音波装置への搭載に近づいた。
- ・移動補償プログラム開発
- ・家兎脂肪肝モデルの供給体制の確立

3. 研究成果

左下図に基本となる原理と、右下図に実際の実験方法を示す。

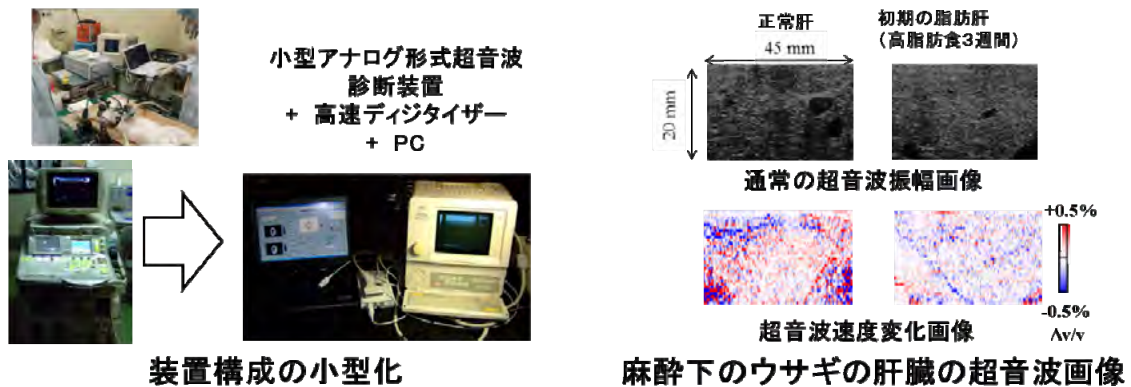


組織の成分とエコーパルスシフト



麻醉下のウサギを用いた実験

本研究開発は、前頁図に示すように、温度変化によりおこるパルスシフトを基礎として、物質もしくはその性状によりパルスシフトの違いがあることを見出し、利用している。当初は、現行超音波装置を利用した大掛かりな装置であったが、現状では下写真に示すような装置構成となり、動物モデルでは肝臓内脂肪量の5%蓄積状態の判別が可能となってきた(下図)。また、実用化に向け必要な生存下の実験では、呼吸・心拍に伴う肝臓の位置情報の変化に対応したプログラム開発もおこなった。



4. 今後の展開

実用化を目指し、製品化可能なメーカーと共同開発契約を結び、産学・医工連携を構築した。3者からの申請にて、JST 研究成果展開事業（先端計測分析技術・機器開発プログラム、H24年-26年）に採択された。現在、製品化に向け、計画を継続中である。本研究開発は、超音波技術を基礎としているので、非侵襲かつ機動的で安価である。予備軍を含めれば2000万人といわれる本邦メタボリック症候群患者だけでなく、アジアを含めた全世界に通用する技術開発と考えられる。また、ヒトへの応用だけでなく、畜産を含めた加工食品の品質管理にも応用できると考えている。

5. 発表実績

“病気の前兆 超音波で探知”「肝臓の脂肪見極め」 日本経済新聞 平成25年3月5日掲載
堀中博道

◇ 日本赤外線学会誌, 20巻, 2号, pp. 20-23 (2011)

◇ 2011年 IEEE International Ultrasonic Symposium Proceedings (2011, Orlando Florida, USA) pp.1357-1360

◇ 第33回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム (2011年11月, 京都)

◇ 電気学会 光応用・視覚研究会(2011年12月, 大阪)

◇ 「バイオインターフェース先端材料の創生」第2回シンポジウム(2012年2月, 大阪)

森川浩安

◇ 第84回日本超音波医学会 (2011年5月, 東京)

◇ 第85回日本超音波医学会 (2012年5月, 東京)

◇ 第22回アジア・大西洋肝臓学会議 (2012年2月, 台北)

◇ 第62回米国肝臓学会議 (2011年11月, サンフランシスコ)

◇ 第63回米国肝臓学会議 (2012年11月, ボストン)