

高精度超音波エコーによる診断機器の開発 — 超音波による赤血球凝集度の評価 —

研究代表者



金井 浩

所 属 東北大学 大学院工学研究科 電子工学専攻／大学院医工学研究科

連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-05
Tel 022-795-7080 E-mail kanai@ecei.tohoku.ac.jp

共同研究者 瀧 宏文 (東北大学 大学院医工学研究科) 近藤 祐司 (東北大学 大学院工学研究科)

研究内容

血液性状の評価は、肺動脈血栓症などへの罹患し易さなどを診断するために重要である。また、様々な循環器系疾患の原因となる動脈硬化の進展と血液性状との関係も報告されており、血液性状を非侵襲的に診断できる手法が求められている。血液の性状において、血液中の血球成分の大部分を占める赤血球の凝集度は、血液の性状を決定する要素の一つであり、血液のレオロジーに重要な役割を果たす指標として注目されている。超音波診断装置は、非侵襲的に体内の断層像が得られるため臨床で広く用いられているが、現状では超音波は血液性状の診断に十分には活用されていない。これは、血球と血漿との音響インピーダンスの差が小さいことから、血球からの超音波散乱信号の振幅が小さいことと、通常用いられる10 MHzまでの超音波周波数では波長が150マイクロメートルと赤血球の直径約8マイクロメートルより遥かに長いいため、通常の超音波断層像(超音波振幅を輝度表示)を用いた診断、評価が困難なためである。

本研究では、超音波の散乱特性が、散乱体サイズ(半径)の4乗に比例することを利用して、散乱体(赤血球および赤血球凝集体)のサイズを推定する手法を新たに開発する。超音波の散乱特性が散乱体サイズに依存するという事は、あるサイズの散乱体からの散乱特性は超音波の波長(=周波数)に依存する。つまり、散乱体からの散乱超音波の周波数特性を解析することにより散乱体サイズを推定できる。従来の超音波断層像では、受信超音波信号の振幅のみに着目しているが、受信超音波散乱波の周波数特性に着目することで超音波の波長(数十マイクロメートル)より小さい散乱体(赤血球およびその凝集体)のサイズ推定を試みる。また、上腕での駆血によって血流を停滞させることで赤血球凝集が発生するが、駆血の前後に超音波散乱体サイズをモニタし、赤血球凝集体の形成速度を評価することにより、凝集の発生し易さを評価する。

本研究では、散乱超音波信号の周波数解析による超音波散乱体(赤血球およびその凝集体)サイズ推定方法の開発を行うとともに、40 MHz程度の広帯域超音波が使用可能な超音波計測システムの開発を行い、基礎実験において超音波散乱体サイズ推定方法の評価を行う。さらに可搬型のコンパクトな超音波計測システムの開発も行い、臨床計測も行う。