

（西暦）2019年度 博士前期課程学位論文要旨

学位論文題名

MR elastographyにおける撮像時間短縮が
伝播波の可視化に与える影響

学位の種類： 修士（放射線学）

首都大学東京大学院

人間健康科学研究科 博士前期課程 人間健康科学専攻 放射線科学域

学修番号 18897717

氏 名： 前野 利樹

（指導教員名： 沼野 智一）

注：1ページあたり1,000字程度（英語の場合300ワード程度）で、本様式1～2ページ（A4版）程度とする。

多くの病変は線維化や浮腫などによって正常組織に比べて硬いことが経験的・病理学的に知られている。したがって、組織の「硬さ」は組織の状態を把握するにあたって極めて重要な情報となる。組織の「硬さ」の情報を得る方法として、元来、触診が行われてきた。しかし、触診による「硬さ」の評価は、客観性に欠ける部分が多い。また、体表に存在する組織にしか適用できないという短所もある。触診以外に「硬さ」の情報を得る方法として、近年、超音波エラストグラフィが開発された。しかし、超音波エラストグラフィもまた、術者の技量によって算出される「硬さ」情報が変化する点や再現性に乏しい点などといった短所がある。これらの短所を克服しうる新たな「硬さ」情報を得る方法として、Magnetic Resonance Imaging(MRI)装置を用いた MR elastography(MRE)が開発された。MREは、撮像対象に外部振動を加えながら撮像することで、撮像対象を伝播する波の情報を MR 位相画像(wave image: WI)上に畳み込む。そして、WI に畳み込まれた伝播波の波長から「硬さ」を求める。そうすることで、非侵襲的かつ定量的に「硬さ」情報を得ることが可能となる技術である。MREでは体表組織のみならず、体深部の組織であっても目的とする部位に十分な振動を加えることが出来れば客観的・定量的な「硬さ」情報を得ることが出来る。しかし、MRE検査時に加えられる外部振動の感覚は、加振周波数にもよるが、決して快適なものではない。そこで、我々は撮像時間を短縮することで撮像対象に振動を加える時間を短くし、MRE検査環境を改善することを目標とした。

MRI撮像において、撮像時間を短縮する方法に Zero-fill Interpolation Processing(ZIP)がある。ZIPはk空間の高空間周波数成分に0を充填し、データ収集を行わないことで撮像

時間の短縮を図る。また,得られる強度画像の空間分解能は低下する。したがって,MREにおいて ZIP を用いた撮像時間短縮を適用する場合,データ収集量の削減が WI に影響を及ぼさないか検証する必要がある。そこで,本研究では Phantom と生体を対象に ZIP を用いた撮像時間短縮を行い,その影響を検証した。具体的には,Image J を用いた ZIP シミュレーション,レーザー変位計を用いた伝播波の計測,Phantom を対象とした ZIP 適用 MRE,大腿部を対象とした ZIP 適用 MRE の計 4 種の検証を行った。

本研究の結果,Phantom でも生体でも撮像条件次第では撮像時間短縮による影響を受けることが明らかになった。Phantom のような均一な物質を対象とした場合においては,k 空間の中心(原点)のデータ収集を行う前に伝播波が定常状態になっている必要があります,この条件を達成できる条件下でなら撮像時間短縮が行える。生体を対象とした場合では,生体内で生じる波の反射や干渉,波の減衰の影響が強くなるため,撮像短縮の条件を明示することは困難であった。

今後は,伝播波が定常状態に移行するまでの様子をより詳細に検証したり,粘性を考慮した Phantom を作成して撮像時間短縮の影響について検証をしたりすることで,MRE 検査時間の短縮を実現し,MRE 検査環境の改善を実現していくことが期待される。