



Title	最新MRI法を用いた脳及び椎間板の定量評価 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	濱口, 裕行
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医理工学)
Dissertation Number	甲第15975号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/92440
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Hamaguchi_Hiroyuki_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（医理工学） 氏名 濱口 裕行

主査 准教授 タ キンキン
審査担当者 副査 准教授 高尾 聖心
副査 教授 久下 裕司
副査 准教授 小野寺 康仁

学位論文題名

最新 MRI 法を用いた大脳白質及び椎間板の定量評価

(Quantitative evaluation of cerebral white matter and intervertebral discs using the latest MRI techniques)

MR I は、侵襲性が低く、異常組織の描出に優れているため、日常診療に欠かせない検査法とされている。従来の MRI 画像評価は経験豊富な放射線診断医による定性評価であるため、評価結果は評価者の経験に依存する。よって、評価者の経験等に依存しない、高感度で異常を検出できる MR I 定量評価法の開発が望まれている。近年の画像解析技術の進歩により、MRI 画像の定量評価が可能となった。本研究の第 1 章では、ミエリンの定量評価に有用とされる MRI 定量指標の精度、第 2 章では成人健康人における椎間板の MRI 定量指標の日内変動、について検討した。結果、ミエリン評価に macromolecular proton fraction (MPF) が最も適していること、椎間板定量化に用いられる MRI 指標に日内変動があること、が示唆された。

審査にあたり、まず副査の高尾准教授から、ミエリンの評価で死後脳と生体脳が同じかどうかについて質問があり、申請者は、死後脳は時間経つと変性が起こる可能性があるため、経過時間が MR 定量指標に影響する可能性がある。本研究ではできるだけ限り、亡くなってから MRI を撮像するまでの時間を短くした、ことを回答した。次に、ミエリン染色画像を取得する際に、変形は生じたか。変形が生じた場合、ミエリン染色画像と MRI 画像をどのようにして、位置合わせを行ったかについて質問があり、申請者は、本研究では死後脳の全脳 MRI を撮像後、全脳からある厚さの切片を切り出して、その脳切片からミエリン染色画像を作成しているが、ミエリン染色画像を作成する前に、脳切片の MRI 画像を取得した。MRI 指標の画像とミエリン染色画像の位置合わせを行う際は、先ず、脳切片 MRI とミエリン染色画像の位置合わせを行う。次に、全脳 MRI と脳切片 MRI の位置合わせを行ったため、全脳 MRI とミエリン染色画像の位置合わせを行うことが可能であった。脳表付近では精度高く位置合わせを行うことができたが、脳室付近では、検体を固定した際に縮まってしまうため、そこには少し差が生じていた。透過型電子顕微鏡画像用の脳切片取得の際は、MRI の 3D データを表示し、脳切片の切り出しの専門家である海洋生物学者と MRI 画像の専門家である放射線科医師と放射線技師の 3 名で、ノギスを使って位置を 1mm 単位で確認した、ことを回答した。副査の久下教授から、日内変動と病的変動の大きさの違いはどうか。日内変動のわずかな差は、意味のある差かどうかについて質問があり、申請者は、明確な数値は提示できないが、変性が進むと水分が少なくなり、プロテオグリカンも少なくなるため、病的変動は数値的に大きく変動する。日内変動は、病的状態と比べると明らかに小さいが、治療後に短時間で経過観察を行う場合など、変化量が小さい場面では、今回の日内変動が影響する可能性がある、ことを回答した。次に、論理的にはどの定量指標がミエリン評価に向いていると想

定していたかについて質問があり、申請者は、ミリエリンはタンパク質が約 3 割、約 7 割が lipid で、共に高分子化合物であるため、高分子化合物を反映する指標が適しており、高分子化合物を最も反映する MPF が最も適していると予想したと回答した。副査の小野寺准教授からは、透過型電子顕微鏡画像の結果に比べてミリエリン染色画像の結果が良かった理由についての質問があった。申請者は、処理過程の影響で、透過型電子顕微鏡画像用のサンプルとして脳切片から取得した 1mm 切片から、透過型電子顕微鏡画像を 100%取得することができなかつたため、サンプルサイズが少なくなったことが影響した可能性があるとして回答した。また、 σ 指標の変動が一部で逆転していることについて質問があったが、統計学的な差はなかつたと回答した。

この論文は、未確立の領域における最適な MRI 定量指標の確立と、MR 定量指標に影響する因子の把握において高く評価され、今後の MR 定量指標のデータベースの確立や MR 定量指標を用いた自動分析による画像診断レポート提供など更なる発展が期待される。

審査員一同は、これらの成果を高く評価し、大学院課程における研鑽や取得単位などもあわせ、申請者が博士（医理工学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。