



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	3.0Tesla MRI装置による新しいk-space充填法を使用した頸動脈プラーク性状評価に関する技術的・臨床的研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	中村, 麻名美
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(保健科学)
Dissertation Number	甲第11868号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/58722
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Manami_Nakamura_review.pdf, 審査の要旨



様式 9

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

保 健 科 学 専 攻	博 士 (保健科学)	氏 名	中村 麻名美
	主 査 教 授	小笠原 克彦	
審 査 委 員	副 査 教 授	伊達 広行	
	副 査 准教授	坂田 元道	
	学 位 論 文 題 名		

3.0Tesla MRI 装置による新しい k-space 充填法を使用した 頸動脈プラーク性状評価に関する技術的・臨床的研究

頸動脈狭窄症における粥腫病変（プラーク）は、血管内腔の狭窄や閉塞を引き起こす塞栓源となり、脳梗塞や一過性脳虚血発作などの脳血管障害をきたす原因となる。このため、頸動脈狭窄症においては画像診断による狭窄率と共にプラーク性状評価が必要となる。最先端 3.0Tesla MRI による頸動脈プラークの描出とその性状評価に関連する撮像技術は未開拓の分野である。体動補正のために開発された新しい k-space 充填法である *radial scan* をプラーク性状評価に応用することによる診断に与える影響は解明されておらず、今後の発展が待たれている状況にある。

本学位論文は、心電図同期を使用しない最先端 3.0Tesla MRI *radial scan* における画像特性を明らかにし、より明瞭なプラークの存在診断とより正確なプラークの性状評価を可能とする適切な撮像法の診断上の有用性の検証を試みた 4 研究を中心とする 8 章構成の集大成論文である。

第 1 章では、序論として本研究を行った動機および目的について説明している。

第 2 章及び第 3 章では、*radial scan* およびその撮像原理、プラークの検査および性状評価について概説している。

第 4 章では、1.5Tesla を使用し、頸動脈プラークの成分を模擬した自作ファントムを用い、新しい k-space 充填法における頸動脈プラークの性状評価を、過去の報告と比較しながら、本研究で得られた T1・T2 強調画像(T1・T2WI)の撮像条件について考察を行っている。*radial scan* では、従来の k-space 充填法と異なるケミカルシフトアーチファクトが発生するが脂肪抑制を付加することで改善することを明らかにしている。また、T1WI、T2WI とともに *repetition time* (TR) が延長すると信号強度が低下し、このため最適 TR は T1WI:500ms、T2WI:3000ms であることを明らかにしている。

第 5 章では、*radial scan* を使用し、自作流体ファントムの流速を *slow*、*middle*、*fast* と変化させて撮像し、静磁場の違い (1.5Tesla・3.0Tesla) が流体の信号消失 (*flow void*) に与える影響について検討している。その結果、*radial scan* を使用したときの頸動脈プラーク評価を目的としたときの血管内腔信号強度の評価において、3.0Tesla は 1.5Tesla よりも *slow flow* における *flow void* が不十分であったが、*fast flow* や *middle flow* では 3.0Tesla でも血管内腔が十分な *flow void* 効果をもたらし、3.0Tesla MRI *radial scan* は、正常な成人の頸動脈流速領域における頸動脈プラークと血管内腔の鑑別が可能であることを明らかにしている。

第 6 章では、3.0Tesla *radial scan* について、頸動脈における非狭窄群 30 例および狭窄群 20 名の血流信号抑制効果の比較している。その結果、非心電図同期 3.0Tesla *radial scan* では、T1WI の非狭窄群において流速が低下するほど血管内腔の信号強度が顕著に上昇するが、狭窄群においては、

狭窄による血流速の上昇により blood-flow suppression ratio (BFSR)は低下し、BFSR の低下により CNR (Contrast-to-Noise Ratio) も高くなることを明らかにしている。

第 7 章では、過去の検査で撮像された被験者データについて後ろ向きに解析を行った。3.0Tesla MRI radial scan と不安定プラーク検出にエビデンスのある magnetization prepared rapid gradient echo (MP-RAGE)において、磁場強度の違い (1.5Tesla ・ 3.0Tesla) がプラークと胸鎖乳突筋の信号強度比(signal intensity ratio: SIR)に及ぼす影響について検討を行っている。radial scan と MP-RAGE における SIR の比較では、1.5Tesla では radial scan が低値となり、3.0Tesla では radial scan が高値となった。また、3.0Tesla における radial scan と MP-RAGE の SIR は、1.5Tesla よりも良い相関であることを述べている。

第 8 章では、本研究で得られた成果を統合した考察がなされ、総括されている。

これを要するに、本研究は、非心電図同期 3.0Tesla radial scan が頸動脈狭窄症におけるプラーク性状評価を行うにあたり、radial scan の撮像条件の最適化や血流抑制の評価、プラーク信号強度を用いた SIR の評価を可能としたものであり、今後の MRI 検査の精度と信頼性の向上に対して貢献するところ大なるものがある。

よって本博士論文の著者は、北海道大学博士（保健科学）の学位を授与される資格があるものと認める。