



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	The Research on MRI Sequence Development and AI Assisted Diagnosis for Acute Ischemic Stroke [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	大浦, 大輔
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(保健科学)
Dissertation Number	甲第15819号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/91856
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Daisuke_Oura_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（保健科学）

氏名：大浦大輔

審査委員	主査 教授	小笠原 克彦
	副査 教授	神島 保
	副査 准教授	杉森 博行

学位論文題名

The Research on MRI Sequence Development and AI Assisted Diagnosis for Acute Ischemic Stroke
(急性虚血性脳卒中に対する MRI シーケンスの開発と AI による診断支援に関する研究)

当審査は令和 6 年 1 月 24 日実施の公開発表にて行われた。(出席者 70 名)

虚血性脳卒中は、脳の主幹動脈に閉塞をきたし広範囲の虚血により脳の組織が障害され、重篤な後遺症により社会生活に大きな影響を及ぼす。本論文は、急性虚血性脳卒中(Acute ischemic stroke: AIS)に対する MRI において、新たな血管撮像法の提案と AI を用いて AIS の予後の予測方法を提案したものである。

本博士論文は 8 章で構成されている。第 1 章では、序論として AIS に対する MRI の位置づけ、現状での一般的な問題点、治療までの時間の重要性を概説するとともに、本論文全体の構成や研究アプローチについて示されている。第 2 章では、虚血性脳卒中の概要について、発生のメカニズムによる病型分類が説明されている。脳の大血管閉塞では心臓からの血栓によるものが多く、機械的血栓回収術と rtPA を組み合わせた治療方法が近年の治療法として適応されることが説明されている。第 3 章では、AIS に必要な MRI シーケンスについて基本的な原理と診断能、画像所見がまとめられ、各シーケンスには独自の役割があり、それぞれが補完しあう関係性であり総合力の高いプロトコールが必要であるとされている。

第 4 章では、Phase contrast angiography (PCA)を用いた新たな高速 Magnetic resonance angiography (MRA) が提案している。提案シーケンスは、横断面収集の PCA において、Tilted Optimized Non-saturated Excitation (TONE)を用いて末梢血管の描出能向上を図っており、従来の Time of Flight (TOF)と比較して患者の動きに強く、短時間かつ高画質なシーケンスを提案している。第 5 章では、前述の PCA を用い急性虚血性脳卒中の患者において、血管と血栓を同時に描出する方法を提案している。血栓は PCA の元画像の差分処理により描出されるが、機械的血栓回収で取り除くべき血栓そのものは描出できないことから、提案手法を用いることにより解決できることを示している。本法で提供された血栓画像と脳血管撮影で描出される血栓の範囲を比較し、臨床使用の可能性を示した結果であり、脳血管と血栓を同時に描出した先行研究はなく急性虚血性脳卒中の MRA において新たな方法を示している。

第 6 章では、詳細な Apparent diffusion coefficient (ADC) 解析と機械学習を組み合わせることにより、急性脳卒中の予後予測を行っている。ADC map に対して、8 閾値に対応する関心領域を semi-automatic に作成し、関心領域の ADC 値の平均、標準偏差、voxel 数を特徴量として用いている。そのほか、年齢、画像検査から再開通までの時間、閉塞点の位置などの臨床データも加えて機械学習 model を構築し、Extra Tree Classifier にて Accuracy 0.933 を達成している。また、作成した model に対してシミュレーションデータを適応することにより画像検査からどの程度の時間で再開通を得ると予後良好を得られるかとい

うデータを取得可能であることを示すともに、脳卒中の全体の 25%を占める Wake-up stroke の問題を解決することが可能であること示唆している。

これを要するに、申請者は、急性虚血性脳卒中の MRI において従来と全体の撮像時間を短縮しながら、従来の問題点を解決するための新知見を得たものであり、急性虚血性脳卒中の価値の高い MRI 検査を通じて保健科学に対して貢献するところ大なるものがある。

よって申請者は、北海道大学博士(保健科学)の学位を授与される資格あるものと認める。