

論文審査の要旨	
筆頭著者（学位申請者）氏名	小林 大地
主論文の題目 および 掲載・審査委員	題 目 Deep-Learning Reconstruction of the Prostate Improves Image Quality and Acquisition Time in T2-Weighted Imaging (ディープラーニング再構成による前立腺 T2 強調画像の画質改善および撮像時間短縮)
	掲載誌 Nagoya Journal of Medical Science 2025; 87: 264-271
	主査 菊地 栄次
	副査 中村 直樹 副査 中澤 龍斗
[論文の要旨・価値] 緒言：前立腺癌は男性に高頻度な悪性腫瘍であり、早期診断と的確なリスク層別化が重要である。診断には血清 PSA 測定や生検に加え、腫瘍の局在評価や治療選択において MRI が中心的役割を担う。その中でも T2 強調画像は詳細な解剖構造の把握、特に移行域病変の評価に不可欠である。しかし、T2 強調画像は撮像時間が長く、体動アーチファクトやノイズによる画質低下が課題となっている。画質を維持・改善しつつ撮像時間を短縮する手法の開発は、臨床的意義が高い。本研究は、従来型 T2 強調画像 (C-T2) と Deep Learning 再構成 (DLR) を用いた T2 強調画像 (DL-T2) を比較し、画質および撮像効率の優位性を定量的・定性的に明らかにすることを目的とした。方法・対象：対象は 2022 年 4 月から 2023 年 6 月に前立腺癌の疑いで前立腺 MRI を施行した患者のうち、化学療法や前立腺切除の既往を除外をした 106 例（平均年齢 71 歳）である。撮像は Canon 社製の 3T 装置を用い、DLR には同社の Advanced Intelligent Clear-IQ Engine (AiCE)を使用した。定量的評価では、直腸周囲脂肪、内閉鎖筋、恥骨結節に関心領域を設定し、信号雑音比およびコントラスト比を算出した。定性的評価では、前立腺周囲の 8 つの解剖構造、overall image quality、およびモーションアーチファクトについて 2 名の放射線科医が視覚評価を行った。また級内相関係数を用いて読影者間の一致度を算出した。結果：撮像時間は、従来法である C-T2 の 4 分 16 秒に対し、DL-T2 は 2 分 12 秒と約 48% 短縮された。定量的評価において、DL-T2 は直腸周囲脂肪および内閉鎖筋の信号雑音比が有意に高く、脂肪/筋肉間および骨/筋肉間のコントラスト比も C-T2 より有意に優れていた。定性的評価では、前立腺周囲の解剖構造の描出能、overall image quality、モーションアーチファクトのいずれにおいても、DL-T2 は C-T2 より有意に高評価を得た。読影者間の一致度は良好の範囲であり、評価の再現性が確認された。結論：今回用いた DLR 技術は、高画質の教師画像とノイズの混入した低画質画像を深層学習させることで、信号とノイズの識別、および効率的なノイズ除去を可能にする再構成手法である。本技術により、撮影時間の短縮と高解像度化の両立が期待されるが、本研究の結果は、前立腺癌の MRI 診断においてその診断能向上を示唆するものであった。	
[審査概要] 審査は主査 1 名、副査 2 名、陪席 1 名で実施された。約 20 分のプレゼンテーションとそれに続く約 40 分の質疑応答が行われた。質疑応答では 1) DLR の最適パラメータ設定が未確立である点、2) DLR の臨床応用について標準化が進んでいない点、3) PI-RADS スコアや腫瘍描出能への影響は未検討である点など多岐にわたる質問・確認がなされたが、回答は的確になされ、自身の本研究に関する知見、今後の研究の方向性などが明確に示された。	
最終試験結果の要旨	
[研究能力・専門的学識・外国語（英語）試験等の評価] 本研究の背景、要旨は文献的考察を含め、簡潔、明確にプレゼンテーションがなされた。研究の目的や得られた知見を用いた臨床応用への可能性はきちんと示され、質疑応答を含め研究遂行能力、専門知識、発表能力が十分に備わっていることが確認された。英語読解能力は主査が独自に指定し、おおむね的確に翻訳できていた。発表態度は真摯で今後の研究意欲もあり、学位授与に値すると評価した。	