

1. MRI技術のCutting edge — Deep Learning ReconstructionなどAIを中心に 1) 循環器画像診断におけるキヤノンMRI最新技術

佐野雄一郎 キヤノンメディカルシステムズ(株)MRI営業部

近年の医療AIの技術革新は目覚ましく、MR画像診断においても実用化されている。キヤノンメディカルシステムズは、AIの一手法であるディープラーニングを用いて設計したSNR向上再構成技術「Advanced intelligent Clear-IQ Engine (AiCE)」を1.5T、3Tの各ラインアップへ製品展開している。AiCEが搭載されたMRIは、大学病院や民間病院、クリニックを含め全国で285台導入*されている。循環器領域でもその有用性が報告されており、thin slice imagingや定量解析の精度向上に活用されている。さらに、撮像技術のみならず定量解析ソフトウェアの進歩も目覚ましく、術者に依存せず簡便かつ短時間で解析ができるようになってきている。本稿では、循環器画像診断におけるAiCEの活用事例と、心臓検査に付加価値をもたらす定量解析アプリケーションについて紹介する。

■ AiCEによる高画質化

AiCEは、ディープラーニングを用いて低SNR画像から高SNR画像を出力するSNR向上再構成技術である。ノイズの多い画像をどのように計算すれば高SNRの教師画像に近づくかを学習させ、deep convolutional neural network (DCNN)を構築している。そのDCNNを装置に搭載することで、撮像した低SNR画像のノイズを選択的に除去することができ、高SNR画像として出力される。AiCEでは高周波成分のみを学習させることで、撮像部位や2D/3Dなどの画像種に依存しないデノイズが可能であり¹⁾、さまざまな高速化技術と併用することもできる。また、元画像のノイズ量推定による外部入力機構を設けることで、高い汎用性を実現している。循環器領域においては、遅延造影 (late gadolinium enhancement: LGE) やMR coronary angiography (MRCA) の高

分解能化、心筋mapの精度向上に活用されている。

LGEは心筋線維化評価のゴールドスタンダードであり、陳旧性心筋梗塞におけるバイアビリティ評価や心筋症の鑑別診断に有用とされており、高分解能LGEでは右心室梗塞や心内膜下梗塞の広がりや明瞭に描出できるという報告^{2), 3)}がある。AiCEを適用することで、高分解能化におけるSNR低下を補うことができ、図1に示すようなthin slice imagingが可能となる。拡張型心筋症のLGEにおいて、心筋中層に造影効果が認められる症例は予後不良である⁴⁾とされているが、症例によっては薄い造影効果で判別しづらい場合もある。図2に示す拡張型心筋症におけるAiCE適用thin slice imagingでは、パーシャルボリューム効果が改善されて造影部分を鮮明に描出することができ(↓)、病変の連続性を評価することができる(臨床コメント提供：自治医科大学附属さいたま医療センター・相川忠夫先生)。

MRCAは被ばくを伴わず非造影で冠動脈の評価ができ、冠動脈CTAが困難な高度石灰化症例や造影剤アレルギー患者でも内腔の描出ができるという特長を持つ。AiCEを適用した高分解能MRCAは、従来条件と比較してcontrast to

noise ratio (CNR) が向上し、冠動脈のシャープネスやトレーサビリティの視覚評価スコアも有意に高かった⁵⁾と報告されている。AiCEを適用することでSNRの高い高分解能画像を得ることができ、より詳細な形態評価が可能になると期待される。

■ 心筋mapの精度向上

心筋T1 mappingは、LGEでは評価しづらいびまん性の心筋線維化が評価可能であり、早期の心筋障害などの把握に有用である。the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR)より報告されたconsensus report⁶⁾では、有用性が証明されているアミロイドーシスやFabry病でのT1 mappingの使用が推奨されている。また、近年話題となっている新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 感染による合併症あるいはワクチン接種後副反応による心筋炎評価では、T2 mappingも注目されている。COVID-19ワクチン接種後の心筋炎7名の評価において、全例で心外膜側優位のLGEが確認され、そのうち3例では合致する心筋浮腫がT1 mapやT2 mapにて検出された⁷⁾と報告されている。

AiCEはその汎用性の高さから心筋

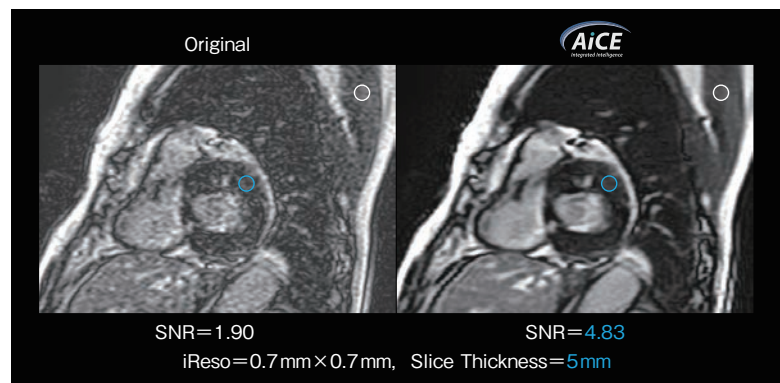


図1 肥大型心筋症におけるAiCE適用thin slice LGEのSNR向上効果 (画像ご提供：自治医科大学附属さいたま医療センター様)