

7. 乳房MRIにおけるAI利用

— DCE-MRI から DWI/DWIBS までを含めた読影支援と品質管理

平原 大助 帝京平成大学健康メディカル学部医療科学科

乳房MRIは、乳がんの広がり診断、術前評価、術前薬物療法の効果判定、ハイリスク女性のサーベイランス、マンモグラフィや超音波で判断に迷う症例の精査などに用いられる。高い感度を有する一方で、撮像プロトコルの複雑さ、検査時間、読影負荷、施設間差、偽陽性、造影剤使用に伴う制約が課題となる。人工知能(AI)は、これらの課題に対し、画質改善、病変検出、分類、治療効果予測、読影ワークフロー支援という複数の入口から応用が進んでいる。

本稿では、乳房MRIにおけるAI利用(乳房MRI AI)を、造影ダイナミックMRI(DCE-MRI)を中心とする従来の診断支援から、拡散強調画像(DWI)、ADC(apparent diffusion coefficient) map, DWIBS(diffusion-weighted whole-body imaging with background body signal suppression), radiomics, ディープラーニング, マルチモーダルAIへ広がる流れと

して整理する。DWIBSについてはテーマの中心ではないが、非造影MRIや画質管理の観点から重要であり、近年のDWI単独、DWI支援AIの文献も踏まえて触れる。

乳房MRIでAIが扱う情報

乳房MRI AIの入力情報は、DCE-MRIだけではない。形態情報、造影早期相・後期相、時間信号曲線、背景乳腺増強、T2強調画像、DWI、ADC map、DWIBS-MIP、さらに、年齢、閉経状況、病理、サブタイプ、治療情報などが統合される。DCE-MRIでは病変の形態と造影動態をとらえやすく、良悪性鑑別やBI-RADS(Breast Imaging-Reporting and Data System)分類支援に用いやすい。また、DWI/ADCは細胞密度や水分子拡散を反映し、造影剤を用いない情報として良悪性鑑別や治療効果予測に寄与する。

従来のradiomicsでは、病変領域から形状、濃度、テクスチャ、周辺領域の特徴量を抽出し、機械学習モデルで診断や予測を行っていた。近年は、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)やTransformerを用いたディープラーニングにより、特徴量設計を人手で行わず画像から直接学習する方法が増えている。さらに、DCE-MRIとADCを組み合わせたモデルでは、単一シーケンスより良好な良悪性鑑別性能が報告されている¹⁾。乳房MRI AIは、単一画像の判定から、複数シーケンス、臨床情報を統合する方向へ移行している。

AI利用の主な領域(図1)

1. 画質改善と画像再構成

MRIのAI利用は、読影支援だけでなく、撮像・再構成段階から始まる。

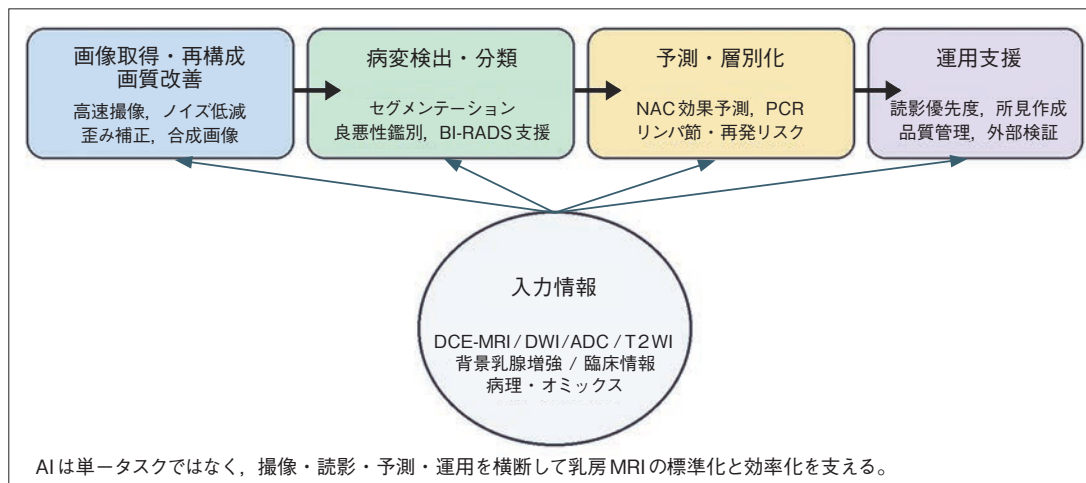


図1 乳房MRIにおけるAI利用領域の全体像