

2. 非造影MRIによる 新たな乳房MR画像診断の展開

大野 文美*¹/飯間 麻美*^{1, 2}/片岡 正子*¹

*1 京都大学大学院医学研究科放射線医学講座 (画像診断学・核医学)

*2 京都大学医学部附属病院臨床研究総合センター

拡散強調画像をはじめとする非造影MRIの背景

ダイナミック造影MRI (以下, DCE-MRI) は乳がんの広がり診断の精度に優れ, 病理所見との相関も高い^{1), 2)}。存在診断のみならず, 術前評価および薬物療法を行う場合での治療前後の病変評価に有用であり, 米国放射線専門医会 (American College of Radiology : ACR) から出版されている乳房画像診断の総合的ガイドラインである BI-RADS-MRIにおいても, 造影MRIによる評価が主軸となっている。ただし, ガドリニウム造影剤に対するアレルギーの既往のある患者や重篤な腎機能低下を来した患者には, 造影剤の使用は禁忌であり, また, 昨今のガドリニウムの脳内蓄積をはじめとする報告も相まって, ガドリニウム造影剤の使用は乳房MR画像診断における臨床上の課題の一つとなっている。

非造影撮像の一種である拡散強調MRI (diffusion weighted MRI : DW-MRI) によって, 組織における水分子のブラウン運動を画像化でき, 細胞密度などの組織の微細構造を反映することができる拡散強調画像 (diffusion weighted imaging : DWI) を得ることができる³⁾。DWIから算出される見かけの拡散係数 (apparent diffusion coefficient : ADC) は, 組織の微細構造などの状態を反映可能な定量値として, (BI-

RADS-MRIの診断基準には含まれていないものの) 実臨床レベルでは応用がかなり進んでいる。乳がん組織は周囲の乳腺組織や良性の病変に比較して組織中の水分子の拡散制限が強い傾向にあり, 乳腺腫瘍の良悪性鑑別や乳がんの検出における有用性について多くの文献での報告がある⁴⁾。DWIとT2強調画像を組み合わせることにより, 乳がん診断能における特異度が向上したという報告もあり^{5), 6)}。ADC値のほかにも, 拡散強調MRIより得られる血流を評価可能な intravoxel incoherent motion (以下, IVIM) や, 細胞増殖を反映する可能性のある kurtosis などの非ガウス拡散MRIを合わせた新たな乳腺腫瘍診断の有用性が示されている⁷⁾。DW-MRIの乳腺腫瘍の良悪性鑑別や乳がんの治療効果判定評価における有用性は多数報告されており, DW-MRIの標準化に向けた多施設研究が進んでいる^{8), 9)}。また, DW-MRI画像とT1強調画像, T2強調画像, 生体内の化合物やpHなどを反映する定量値を測定可能な chemical exchange saturation transfer (CEST) など, ほかの非造影MRIと併せて診断する試みもある。これらの画像情報をデータ化し, たんぱく質や病理組織型, 代謝物質などの情報と組み合わせることで診断に役立つ radiomics という分野も大きな脚光を浴びている¹⁰⁾。

高分解能拡散強調画像 (HR-DWI) を用いた乳房MR画像診断の試み

従来のDWIにおいて広く使用されている撮像法である ss-EPI (single shot echo-planar imaging) は, 画像の歪みが問題となり, 病変形態の詳細な評価に関しては不向きであった。一方, 新しいDWIの撮像法の一つである rs-EPI (readout segmented echo-planar imaging) は, ss-EPIとは異なる multi-shot EPI法によるDWI撮像法であり, k-spaceを分割し複数のshotを得て, parallel imagingやnavigator echo法などの撮像技術を組み合わせることで, 歪みを低減させることができる¹¹⁾。この手法は元来, 歪みの強い脳幹部や頭頸部での有用性が示されている^{12), 13)}。乳がんにおいても病変と周辺組織とのコントラストが改善し, ss-EPIと比較しても良悪性の診断能が改善したとの報告がある^{14)~17)}。われわれは, さらに空間分解能を上げることで, DCE-MRIにおける高解像度撮像に近い高分解能DWI (high resolution-DWI : HR-DWI) を試み, 当院の乳房MRI撮像においては, 病変を含む片側乳房に対し約4分の撮像時間で, 歪みを最小限にとどめながら解剖学的構造や病変の形態を詳細に画像化することが可能となった。

当院では, 3T装置 (シーメンス社製「MAGNETOM Prisma」) および18チャ