

## 5. 乳房MRIにおける臨床応用と最近のトピックス

佐竹 弘子 名古屋大学医学部附属病院放射線部

乳房MRIは乳がんの検出において最も感度の高いモダリティであり、臨床的には術前の広がり診断や術前化学療法の効果判定などを目的として日常的に行われている。最近では、遺伝性乳がん卵巣がん症候群のサーベイランス目的のMRI検査も導入され、今後、適応がさらに拡大すると思われる。通常、乳房MRIでは、造影初期相から遅延相までを連続的に撮像するダイナミックMRIが主軸となり、これに併せてT2強調画像や拡散強調画像(diffusion weighted imaging : DWI)などを撮像する、いわゆるマルチパラメトリックMRIが標準的なプロトコールとなっている。一方で、最近のMRI技術の進歩によって撮像の高速化が図られ、同時に、空間分解能の向上や画質の向上が進められてきた。そして、これらを導入し組み合わせることによって、高精度で実用的、合理的で安全な乳房MRIのプロトコールの実用化をめざし、検討が行われている。

本稿では、乳房MRIにおけるMRI技術の臨床応用において、最近のダイナミックMRIの高速化と高解像度DWIについて紹介する。また、乳房MRIの定量化について言及し、さらには、これらから診断・治療方針モデルを作り出し臨床応用することを目的とするradiomicsの手法について解説する。

### ダイナミックMRIの高速化と臨床応用

ultrafast MRIは、造影剤投与直後の初期相を、1相ごとの撮像時間5秒程度で、空間分解能を保ちながら両側全乳房を多時相で撮像する乳房ダイナミックMRIである。従来のパラレルイメージング技術でもファクタを上げることでultrafast MRIの撮像は可能であったが、view sharingや圧縮センシングといった技術の登場によって、ultrafast MRIの臨床応用がぐっと現実化してきた。大部分の乳がんは、良性病変や背景乳腺造影効果よりも早く造影されることから、造影剤がwash inされる間の多時相画像を解析することによって、良悪性診断の精度が向上することが期待される。さらには、造影初期相の画像のみでも十分な診断能が得られれば、造影剤がwash outする遅延相の撮像を省くことができ、従来のフルプロトコールを置き換えることによって大幅な検査時間の短縮が可能となる<sup>1)</sup>(図1)。

ultrafast MRIの解析には、従来の乳房ダイナミックMRIと同様、時間信号曲線を用いるが、いくつかの新しいパラメータが提唱されている。曲線の最も急な部分に沿った接線の傾きを表したmaximum slope (以下、MS)<sup>2)</sup>、病変が造影開始されるまでの時間であるtime to enhancement (以下、TTE)<sup>3)</sup>、病変に対する流入動脈と流出静脈の描

出される時間差であるtime interval between arterial and venous visualization (A-V interval : AVI)<sup>4)</sup>が主なもので、乳がんではMSが増加し、TTEやAVIは短縮すると報告されている。MSの増加は血管から間質への造影剤の早期・急速な漏出を表し、TTEやAVIの短縮は腫瘍血管のシャントの増大が関連すると考えられている<sup>5)</sup>。これらのパラメータを用いた場合の乳がんの診断感度は85~93.9%、特異度77.1~79.1%で、ultrafast MRIだけでも従来のフルプロトコールのMRIと同等の成績であったと報告されている<sup>2), 3), 6), 7)</sup>。良悪性診断においてultrafast MRIに期待されるのは、特に特異度の向上であり、従来の乳房MRIの弱点である偽陽性病変を減らすことである。一方で、ultrafast MRIのスライス厚は2~3mmと厚く、ultrafast MRIのみの単独プロトコールでは形態評価が十分にできないという懸念がある。また、非浸潤性乳管癌(以下、DCIS)や粘液癌、浸潤性小葉癌、線維化の強い浸潤性乳管癌などの血流が豊富でない組織型によっては、ultrafast MRIの単独では偽陰性のリスクも想定される。これらの弱点を補うために、造影後の高解像度画像の併用撮像や、拡散強調法などの非造影シーケンスと組み合わせることでプロトコールの最適化が検討されている<sup>8), 9)</sup>。

ultrafast MRIは、良悪性診断能の向上とプロトコールの短縮を目的に開発されたものであるが、高い時間分解能に