

特集

乳房MRIの 現在

Clinical Report

乳房MRIの実際:

有用性と基盤となる技術

がん研有明病院画像診断部 **五味直哉**

Technical Report

乳房MRIにおける最新の取り組み

東芝メディカルシステムズ株式会社

営業本部 MRI営業部 **千葉寿恵**



乳房MRIの実際： 有用性と基盤となる技術

がん研有明病院画像診断部 五味直哉

要旨

乳癌の画像診断において、MRIの有用性は最近のガイドラインでもより明確となっている。高磁場装置をも用いた乳房MRIの基盤技術として重要な、乳房コイル、脂肪抑制、Dynamic MRIの画像処理などについて症例を呈示しながら解説する。

はじめに

本稿では、日本乳癌学会の診療ガイドラインに示されたMRIの有用性と精度の高い乳房MRIを支える技術について症例を呈示しながら解説する。

乳癌診療ガイドライン

乳癌の画像診断はマンモグラフィ、超音波、MRIなど複数のモダリティが用いられる。日本乳癌学会の乳癌診療ガイドライン2013年版では、乳房MRIについて「乳房内病変の診療方針決定」「乳癌の広がり診断」「多発乳癌の検出」に関して推奨グレードB、すなわち「科学的根拠があり実施するよう推奨する」とされた。乳房MRIの有用性がより明確に示されている。

乳房MRIの有用性

ガイドラインで乳癌術前の広がり診断にはMRIが推奨されているように、当院でも切除範囲の決定にMRIを重要な検査として位置づけている。超音波やマンモグラフィでは、限局した腫瘍

と診断された症例に施行したMRIで、腫瘍の末梢方向や乳頭方向に乳管内進展が認められることは希ではない。

またMRIはマンモグラフィや超音波で検出できない多発乳癌の検出に有用である。がんの検出感度が他モダリティに比べ最も鋭敏^{1~3)}で、同側および対側乳房の多発病巣の検出に優れるからである

以上をふまえ、当院ではMRIを、病変の質的診断による生検の適応の決定、乳癌術前の広がり診断および多発病変の診断、非触知乳癌の広がりおよび

び位置の同定の診断に用いている。また術前薬物療法の効果判定にも用いている。

当院の乳房MRI検査の実施状況

当院では2012年10月から東芝メディカルシステムズのVantage Titan™ 3Tが導入され、3Tの乳房MRIを日常検査の中に組み込んで実施している。この装置を用いた検査数は2012年11月から2013年7月までの9ヶ月間で746件、最近では週25件の検査を行っている。

乳房MRIに必要な技術的要件

精度の高い乳房MRI診断に必要な要件は、高い時間分解能と空間分解能を両立したDynamic MRIが両側

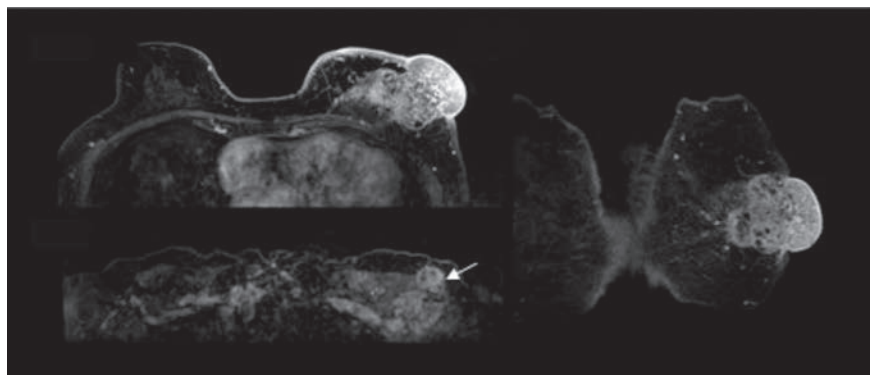


図1 症例1：左局所進行乳癌
a, b 造影T1WI
c Dynamic MRI 冠状断早期相
皮膚潰瘍を伴った粗大な腫瘍と腋窩リンパ節転移(→)。

a | b | c

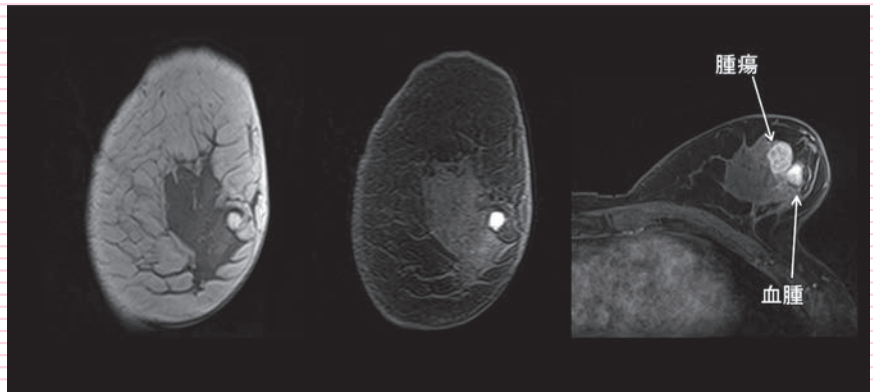


図2 症例2：左乳癌

- a 冠状断(非造影)T1WI
- b 脂肪抑制T1WI
- c 造影T1WI

針生検による血腫が腫瘍外側に認められる。

a | b | c

乳房を同時に検査可能であることである。このためには、3Tの高磁場による高いSN比を基盤とした高精細の画像を実現する乳房専用受信コイルが必要となる。また良好な脂肪抑制も非常に重要である。

乳房専用受信コイル

Vantage Titan™ 3Tの乳房専用受信コイルの特長は、コイルを患部に配置するフレームが乳房形状にフィットするように、上下左右方向に動かすことができることである。どのような形状や大きさの乳房であっても、常に最も高いSN比が得られるコイルの中心に捉えることが可能である。例えば、症例1(図1)は局所進行乳癌で、左右の乳房の形状や大きさが著しく異なる症例である。患側乳房は皮膚浸潤を伴い大きく変形をきたしているが、両側乳房ともに均質な画像が得られている。腫大した腋窩リンパ節の近傍でも脂肪信号が十分に抑制され、精細な画像が得られている。

脂肪抑制

乳房MRIで専用コイルと並んで重要なのが良好な脂肪抑制である。乳腺はクーパー靭帯で支えられて脂肪組織の中に埋もれており、撮像プロト

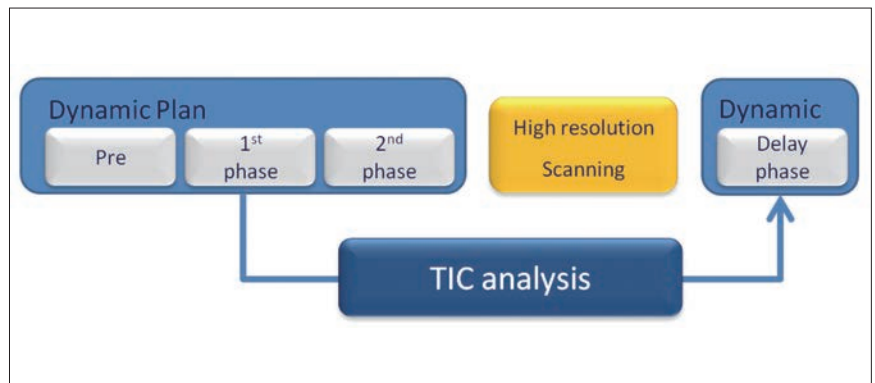


図3 Time-LAPS

Dynamic MRIの間に異なるプロトコールをはさんでも解析が可能である。

コイルの大半が脂肪抑制を併用している。乳房の状態や病変の進行度に影響されずに安定した脂肪抑制効果が得られなければならない。Vantage Titan™ 3Tでは安定した脂肪抑制を実現する技術として、2発の脂肪抑制パルスを組み合わせたEnhanced Fat Free法を用いている。症例1ではEnhanced Fat Free法で患側と健側乳房に良好な脂肪抑制効果が得られている。症例2(図2)は左乳癌で腫瘍の外側に針生検による血腫が認められる症例で、適切な脂肪抑制により血腫が明瞭に描出されている。

プロトコールと画像所見

脂肪抑制T2強調像では、嚢胞性腫

瘍、腫瘍の壊死、間質の浮腫、粘液などが高信号に描出され、他方線維化部分は低信号に描出される。T1強調像では血性分泌を伴った拡張乳管が高信号に描出される。Dynamic MRIは脂肪抑制T1強調像を基本として、冠状断で造影前撮像の後に、コントラスト中心30、70、300秒、収集時間は40秒で3回の撮像を行い時間-信号曲線を得ている。この時間-信号曲線のパターン分類は良悪性の鑑別診断に有用である。コントラスト中心70秒と300秒の間に高精細の横断画像をはさんで撮像しているがTime-LAPSを用いると異なったプロトコールをはさんでも時間信号-曲線の作成が可能である(図3)。

乳房MRIの実際:有用性と 基盤となる技術

症例3: 両側乳癌術前薬物療法 施行例(図4)

経過中1.5Tと3T装置で撮像した症例を呈示する。1.5T装置にて治療前の撮像を行い、薬物療法施行後は3T装置で効果判定を行った。従来から用いてきた1.5T装置は両側Dynamic MRIが施行不可能であるので検査日をずらして片側ずつ2回検査した。3Tの装置は両側Dynamic MRIを施行した。3T MRIはSN比、コントラストともに高い良好な画像が得られている。

まとめ

乳房MRI検査の実際として、乳癌診療ガイドラインに基づいた臨床的意義と、それを支える技術に関して画像と共に解説した。MRIの臨床的有用性が高まるのに伴い、それに応える最新技術の活用と、それを組み合わせた的確な画像診断が重要と考えられる。

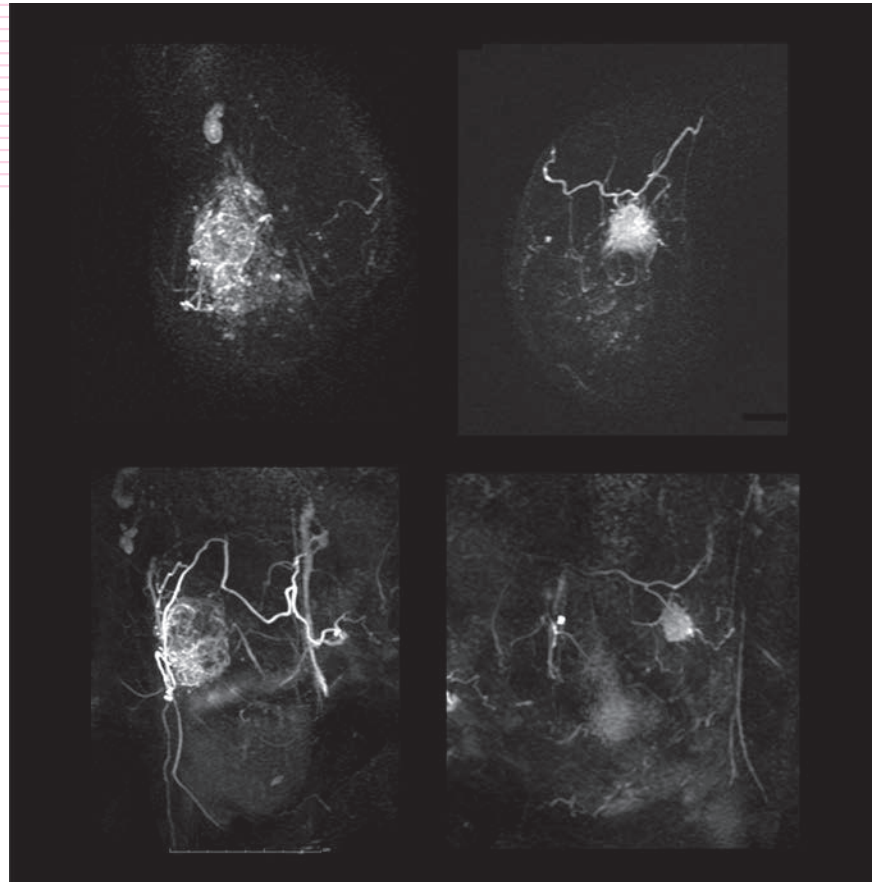


図4 症例3：両側乳癌術前薬物療法施行例

a1~b2冠状断早期相MIP像

a1 治療前 右(1.5T)

a2 治療前 左(1.5T)

b1 治療後 右(3T)

b2 治療後 左(3T)

治療前は2回に分けて検査を施行。治療後は両側の検査を施行した。両側の腫瘍は求心性に縮小している。

a1	a2
b1	b2

参考文献

- 1) Berg WA et al: Diagnostic accuracy of mammography, clinical examination, US, and MR imaging in preoperative assessment of breast cancer. *Radiology* 233(3): 830-849, 2004
- 2) Esserman L et al: Utility of magnetic resonance imaging in the management of breast cancer: evidence for improved preoperative staging. *J Clin Oncol*: 17(1): 110-119, 1999
- 3) Boetes C et al: Breast tumors: comparative accuracy of MR imaging relative to mammography and US for demonstrating extent. *Radiology* 197(3): 743-747, 1995

乳房MRIにおける最新の取り組み

東芝メディカルシステムズ株式会社

東芝メディカルシステムズ株式会社 ☎ 0287-26-5081 🌐 <http://www.toshiba-medical.co.jp/tmd/>
営業本部 MRI営業部 千葉寿恵

はじめに

最近、相次ぐ乳房MRIに関するガイドラインの改定・作成により、乳房MRIに対する注目度が高まっている。乳癌診療ガイドライン2013年度版では、広がり診断、多発乳癌の検出に加え、乳房内病変の診療方針決定が推奨グレードBと示されMRIの重要性が高まった。また、同ガイドラインおよび乳癌発症ハイリスクグループに対する乳房MRIスクリーニングに関するガイドラインにて、ハイリスクグループに対する乳房MRIスクリーニングの有効性の項目が新たに追記された^{1,2)}。この状況を背景に今後検査数増加が予想される乳房MRIに対して、当社の最新の取り組みを以下に紹介する。

高画質を支える技術: 「Enhanced Fat Free」、 「プレストSPEEDER」

乳房は脂肪に富んだ組織であり、撮

像プロトコルの大半は脂肪信号を低信号化する脂肪抑制法が必須とされている。しかし、乳房領域はMRIの中でも、その特殊な形状により脂肪抑制が難しい部位とされている。特に3テスラは、1.5テスラに比べて磁化率効果の増大、高周波周波数による B_0 、 B_1 不均一の影響により、脂肪抑制効果の不良が懸念される。

そこで、より確実な脂肪抑制効果を得るべく、新たな脂肪抑制法Enhanced Fat Free法を開発した。本手法は2発の脂肪抑制パルスを組み合わせた手法である。従来法として代表的なCHESS法は、脂肪抑制パルスが1発であるため、脂肪の消え残りが発生することがある。そこでさらにもう1発脂肪抑制パルスを印加することで、消え残った脂肪を確実に抑制することが可能となる(図1)。Enhanced Fat Free法は懸念されていた3テスラにおいても確実な脂肪抑制画像を提供する。

乳房MRIに必須とされるDynamic画像には高い空間分解能と時間分解能の

両立が求められる。両立するためには高いSN比を得ることが大前提となる。乳房専用コイル「プレストSPEEDER」は、コイルエレメントが固定された従来コイルと異なりコイルエレメントを上下左右の任意な位置に可動できる非常にユニークな特長を持つ。この機能により、乳房の形状や大きさに応じてコイルを密着させることが可能なため、SN比が従来に比べて大幅に向上する。特に欧米人に比べ体格が小さい日本人では、コイルエレメントを上方(胸筋方向)に近づけることで乳房をコイル中心で捉えることができ、体格に合わせた効率のよい信号収集が実現できる(図2)。プレストSPEEDERにより高いSN比を確保し、高い空間分解能と時間分解能を両立したDynamic検査を実現する。

検査安定性を 高める検査環境: 「Open Bore」、 「Pianissimo™」

MRI検査は、狭い・うるさいことがこれまでの課題であった。Vantage Titanシリーズは患者開口径71cmのOpen BoreタイプのMRIである。従来技術は静磁場マグネットの厚みを薄くすることでOpen Bore化を図っているため、静磁場マグネット性能劣化に伴う画質低下が懸念される。しかし、Titanシリーズは静磁場マグネットをそのままに、内側の傾斜磁場コイルの厚みを薄くしてOpen Bore化した。つ

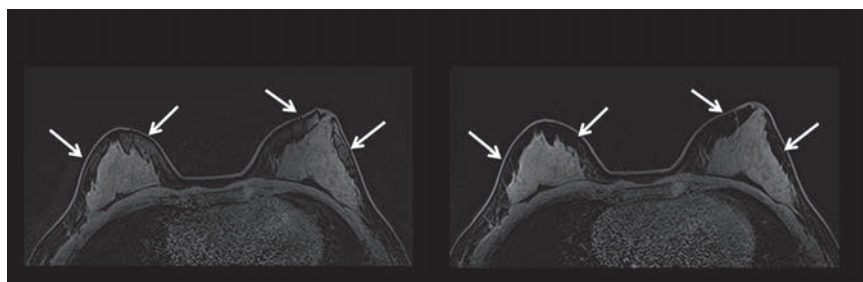


図1 脂肪抑制法の比較

a CHESS法

b Enhanced Fat Free法

aで消え残る脂肪成分がbでは完全に抑制されている。

a | b



図2 プレストSPEEDERセッティング

コイルエレメントを上下左右に動かして乳房の形状や大きさに合わせることで、患者さんごとにばらつきのない高いSN比を実現。



図3 Vantage Titanの乳房検査環境

71cmボアによって背中側のクリアランスが大幅に向上。

まり、画質を維持しながらOpen Bore化が実現されているのである(図3)。このOpen化のメリットは、上下方向の余裕である。嵩の高いプレストコイルは、日本人でもトンネル内径ぎりぎりになることがあった。Titanシリーズでは、上下方向に十分なクリアランスがあり、ゆったりとしたセッティングが可能となっている。他方、検査騒音も深刻な問題になる。検査騒音は、傾斜磁場コイルの振動が音源となっている。Titanシリーズは傾斜磁場を真空封入した独自の静音化機構Pianissimo™を搭載

することで、問題となる検査騒音を聴感で約90%カットした。これら技術の集積によって、開放的で静かな検査環境を実現している。

併せて前述の乳房専用コイルも患者さんの居住性を考慮した。コイルは、体重を全面で支える構造になっており、胸骨周辺の圧迫と痛みの軽減を図ることができる。一般的に乳房は頭部検査に比べると長い検査時間を要するため、このように患者さんにやさしい、リラックスできる検査環境が今後ますます重要になる。

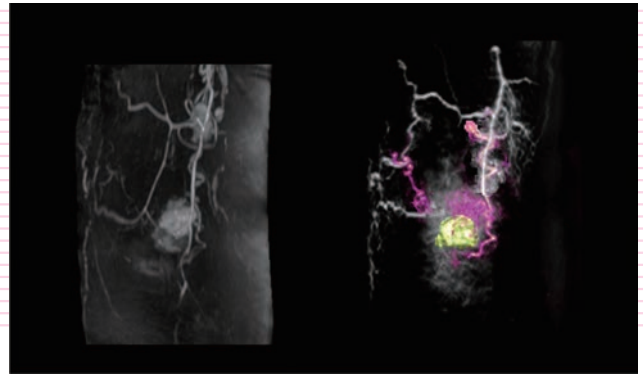


図4 造影と非造影による腫瘍濃染の比較

a | b

a Dynamic造影早期相

b 非造影

病理所見で悪性と認められた症例で栄養血管の描出ならびに腫瘍濃染が確認された例。

可能性を高める新技術: 「Time-SLIP」

乳房MRI検査は、造影撮像が必須とされているが、月経周期によって背景乳腺(Background Parenchyma Enhancement)が診断上問題になることがある。そこでDynamic検査の補助的な情報として、最新の非造影MRA手法である「Time-SLIP」法を用い、栄養血管と腫瘍濃染を描出する試みがなされている(図4)。非造影MRAがDynamic検査の補助的情報となりうる、さらにはそれ以上の情報を提供できることを目指し、検討を進めている。

おわりに

乳房MRIは各種ガイドラインが示され、注目を集めている領域である。今回、東芝メディカルシステムズの取り組みとして乳房MRIに関する最新技術を紹介した。これら技術が、患者さんのみならず、ご使用頂く医師・診療放射線技師の方々にもやさしい検査となることを願う。

参考文献

- 1) 日本乳癌学会編: 科学的根拠に基づく乳癌診療ガイドライン 検査・画像診断. 金原出版, 2013
- 2) 日本乳癌検診学会 乳癌MRI検診検討委員会: 乳がん発症ハイリスクグループに対する乳房MRIスクリーニングに関するガイドライン, 2012

Technical Report

乳房MRIにおける最新の取り組み

東芝メディカルシステムズ株式会社営業本部 MRI営業部 千葉寿恵
P46~47参照

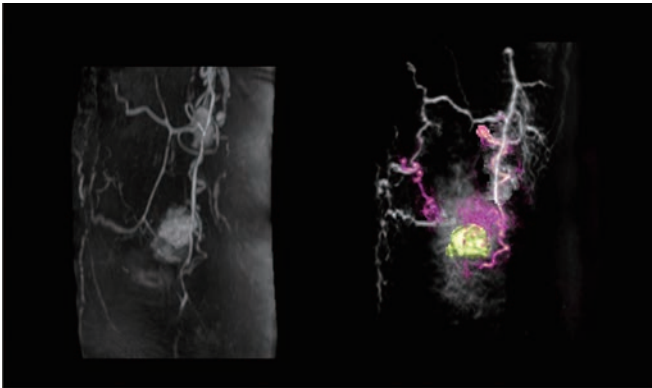


図4 造影と非造影による腫瘍濃染の比較

a Dynamic造影早期相

b 非造影

病理所見で悪性と認められた症例で栄養血管の描出ならびに腫瘍濃染が確認された例。

a | b

乳房MRI

乳癌罹患のピークは、乳腺が発達している40代後半から50代前半。
乳房MRIの検出感度の高さが、注目されています。

乳腺の密度が高い、40代後半から50代前半。発達した乳腺の影響などにより、現在のX線マンモグラフィでは乳癌が検出できないケースがあります。また、若年層に適した超音波では、施行者により精度が左右される場合もあります。これらに比較し、検出感度が高いとされているのが、乳房MRI。本年2013年のガイドライン^{※1}には「乳房MRIは乳癌検出の精度が高い」と明記され、2012年には、ハイリスク群に対するスクリーニング検査の有用性を示すガイドライン^{※2}も発表されました。乳房MRIという大きな可能性を育み、乳癌に負けない日本へ。東芝メディカルシステムズは、歩みつけています。

※1 日本乳癌学会「科学的根拠に基づく乳癌診療ガイドライン②疫学・診断編2013年判」

※2 日本乳癌検診学会「乳房MRIのスクリーニング検査に関するガイドライン」



東芝メディカルシステムズ株式会社
本社 〒324-8550 栃木県大田原市下石上1385番地
<http://www.toshiba-medical.co.jp>

Vantage Titan 3T



東芝MRI Vantage Titan™ 3T MRT-3010 認証番号: 222ADBZX00004000