

2. 3T MRIによる非造影MRA

— Multi-phase Transmissionが実現した 軀幹部領域の非造影MRA

青木 郁男 東芝メディカルシステムズ(株) 営業本部

すでに中枢神経領域では、3T装置が活用され、臨床的に有用な画像が多く撮像されている。それに対し軀幹部では、日常臨床撮像において解決すべき課題が多い。特に、非造影MRAの描出能の面では、血管が欠損してしまうなど、大きな課題があった。このたび、軀幹部画質向上のための新しい技術が開発され、3TのSNRの高さを生かした腹部画像や非造影MRAが日常のものになりつつある。本稿では、その進歩と展望の概略を述べる。

3Tの特徴

一般的に、1.5Tから3Tになることで、画像には以下のような変化が見られる。

- ① SNRの向上
- ② SARの増大
- ③ 磁化率効果の増強
- ④ ケミカルシフトの増大
- ⑤ コントラストの変化

磁場強度に依存するSNRは、3Tでは増大し、空間分解能、時間分解能が向上することが期待されている。しかし実際は、静磁場(B0)・RF磁場(B1)の不均一等による信号強度ムラの増加に伴う撮像条件の変更など、常に高精細な画像が得られるわけではない。3Tは、1.5Tと比較すると腹部領域ではせいぜい1.2~1.8倍のSNRというのが従来の現実である。

一方、SARは、静磁場B0強度の二乗に比例する。さらに、duty cycle(単位時間あたりのRFパルス数。スライス数に比例し、TRに反比例する)も、SAR

により制限を受ける。そのため、フリップアングル(FA)を小さくしたり、TRを延長したり、撮像枚数を減らしたりという撮像条件の変更が必要になる。これでは、3T MRIの利点が生かせず、もともと3Tに期待されていた高分解能画像が不可能になる。また、1.5Tで当たり前のように得られていたコントラストも、さらに低下してしまう。このように、3Tでは軀幹部で満足のいく画質が得られない状況であった。

1. 高磁場におけるRF磁場B1不均一の課題

高磁場装置では、磁場の均一性を保つのが困難である。特に軀幹部では、誘電効果によるRF磁場B1の不均一が課題となり、信号強度ムラの増加、画質劣

化が起っていた。この対策として従来は、誘電体パッドが使用されていた。誘電体を体表に置いて余分なRFを吸収することで、信号強度不均一が改善される。1.5Tでは問題にならないが、3Tでは、誘電体パッドを使用しないで撮像すると、信号強度ムラが出現する。腹水症例などでは、誘電体パッドを入れずに撮像してしまうと、体深部のSNRが下がってしまう。膀胱では図1のようになる。また、たとえ誘電体パッドを用いたとしても、磁場の不均一が残ってしまうことがあり、抜本的な解決にはなっていなかった。

2. RF送信技術の高性能化

そこで開発されたのが、高性能化したRF送信技術“Multi-phase Transmission”である(図2)。Multi-phase Trans-

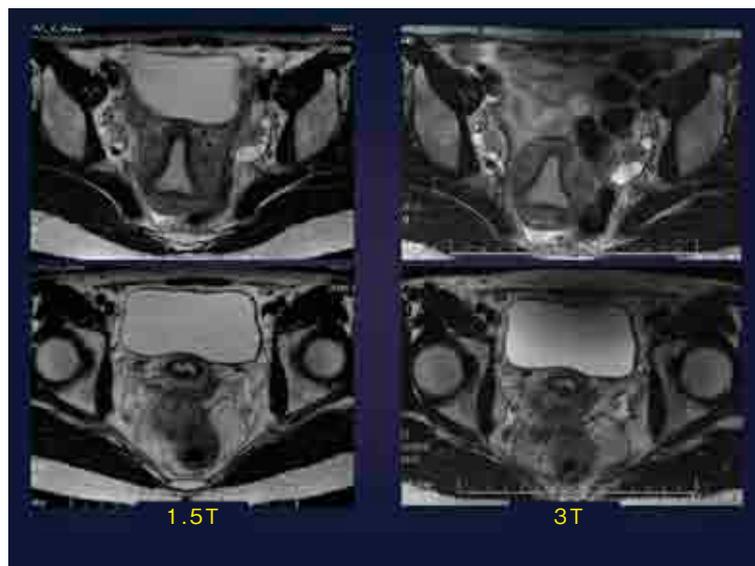


図1 1.5Tと3Tの静磁場・RFの不均一比較