

3T MRI の使用経験（Siemens 社製 Magnetom Trio 3.0T）

仙台赤十字病院 医療技術部
第二放射線技術課長 安彦 茂

平成20年3月に、宮城県では4台目となる3TのMRI（Siemens 社製 Magnetom Trio 3T）が当院に導入され、既存のMRI Siemens 社の Magnetom Symphony1.5Tに加えて2台体制で現在運用している。3Tの検査部位は、6割近くを整形領域が占めており、1.5Tと3Tの使い分けは、胸部縦隔造影（Flow artifactが大きい）、入眠させる乳幼児（SAR（Specific Absorption Ratio）が3Tでは上限に達しやすい）・体内に金属を持つ患者（安全性が確認できない）を1.5Tで行う以外は、特に検査の制限は行っていない。また、3Tで検査を開始する前に院内で装置の安全使用に関する講習会を開き、検査制限等の説明を行った。

3Tでは、磁場強度(B0)が高くなることによりSNR（1.5Tの約2倍）が向上し、理論的には1.5Tと同一の画質が1/4の撮影時間で得られることになり、1.5Tでは不可能な高分解能撮影を3～5分位で撮影可能である。また、T1値延長によりTOF(Time Of Flight)効果がより長く持続しTOF法によるMR-Angiographyの撮像が有利になるなど様々な利点がある。一方、磁場強度が高くなったことで様々な問題点も存在する。代表的なものとしては、SARの増大(3T-MRIでは、SARの低減が重要)、B1不均一の影響などである。以下にメリット・デメリットをあげる。
<メリット>

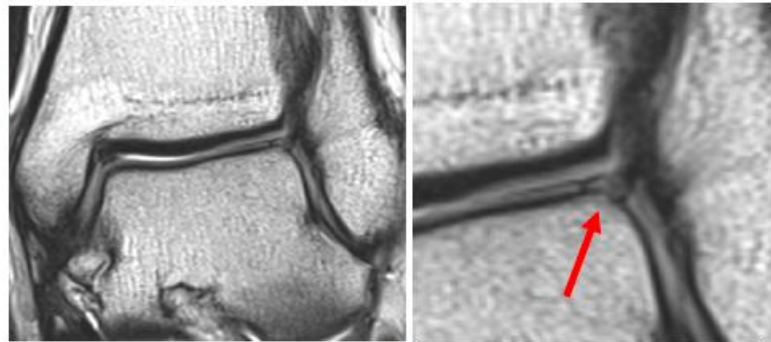


写真1. 足関節（冠状断）T2WI（FSE）0.3*0.3*3mm、右は左の拡大。赤矢印の距骨軟骨損傷が高分解能画像で明確に指摘できる。

1. 高画質化（高SNR、高空間分解能）、画像撮像時間の短縮。

（写真1）SNRが高いため、前述の2D撮影だけでなく、

1.5Tでは不可能だった1mm以下ボクセルサイズでの3D撮影が実用可能となる。（写真2）また、高分解能のT2mapやT1map(dGEMRIC)を撮影可能である。（写真3）

2. 出血性病変の検出能の向上。BOLD効果の改善(functional MRI)。SWI, ASL(Arterial Spin Labeling)の画質向上。

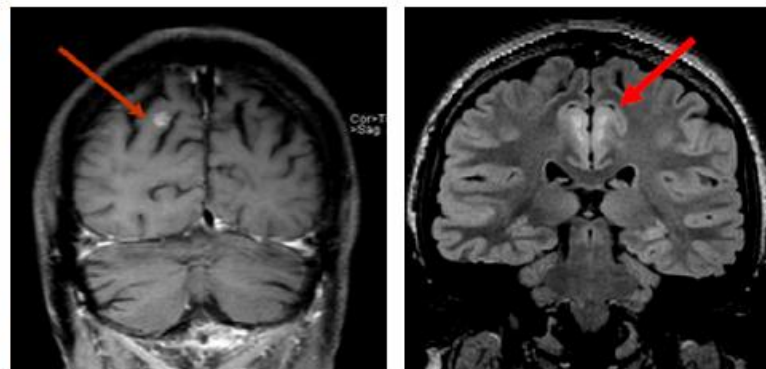


写真2. 頭部MPR（冠状断）左：3D SPACE T1WI(FatSat)（1*1*1mm）、右：3D SPACE T2WI(FLAIR)（1*1*1mm）

3. MR-Spectroscopyの周波数分解能向上。
4. in-flow効果が増強される。(TOF MRA)。(写真4)
5. Gd造影効果の増強。(写真5)

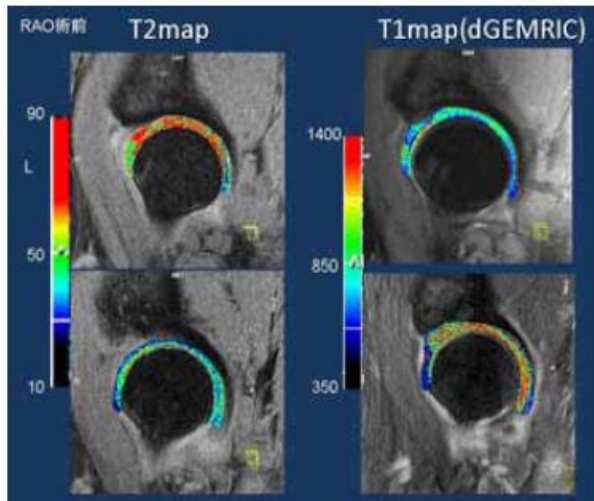


写真 3.股関節 T2Map,T1Map(dGEMRIC)

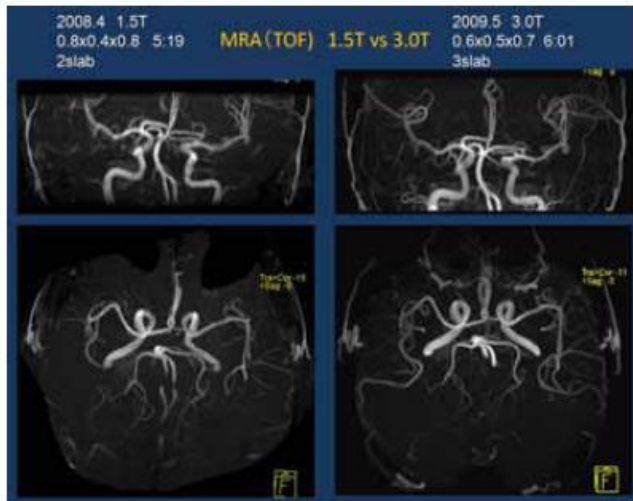
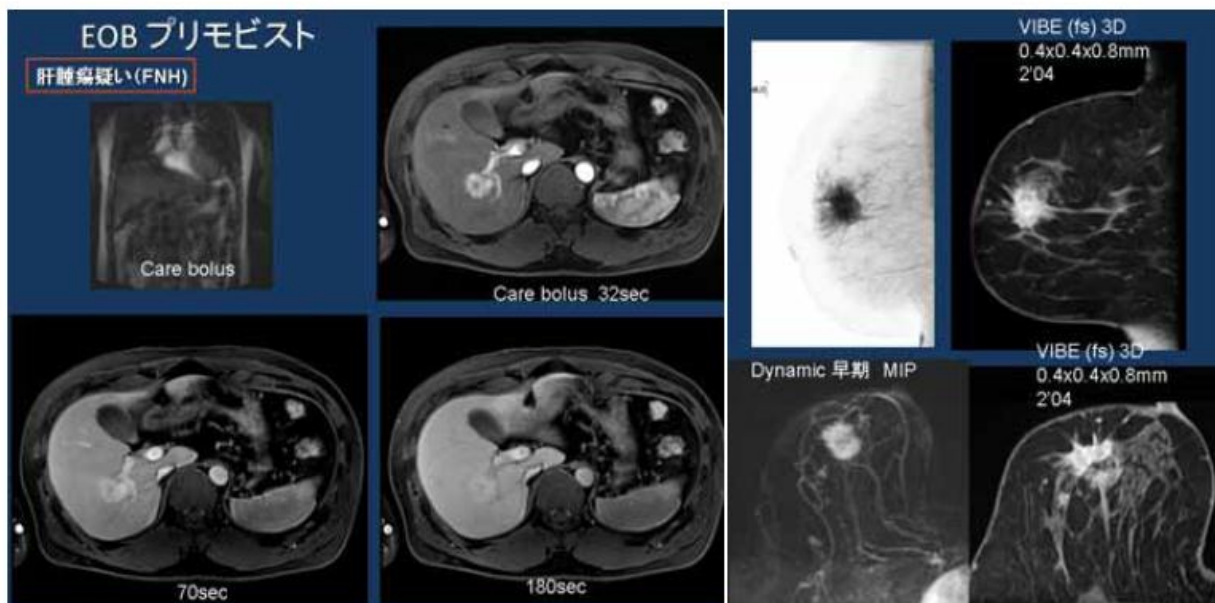


写真 4. 頭部 TOR MRA,同一患者の 1.5T と 3T の比較。



<デメリット>

1. 磁化率アーチファクトが増大する (写真6)。B0 不均一が 1.5T より大きい。
2. SAR が上昇しやすく、火傷、発熱などに十分に注意する必要がある。また、撮像シーケンスが制限される場合がある。日本では、体内金属の安全性が確認できない場合が多い。
3. T1 コントラストの低下(MT効果やクロストークが原因)また、頭部でもパラメーターの最適化が必要 (写真7)。
4. RF に起因する不均一 (B1 不均一) が起きるため、体幹部では誘電パッドを使用している (写真8)。B1 に関する問題の解決のためには、RF のマルチ送信化が必要。
5. T2 強調画像では、T1 値が長くなるため、TR を延長し restore pulse を使用しなければ水の信号が 1.5T に比べて高くならない。

写真5. 左: 3D VIBE T1WI(FatSat) EOB のゲイミク、右: 乳腺 (左上 X 線マント白黒反転 右上下 3D VIBE T1WI(FatSat),左下 Dynamic 早期相

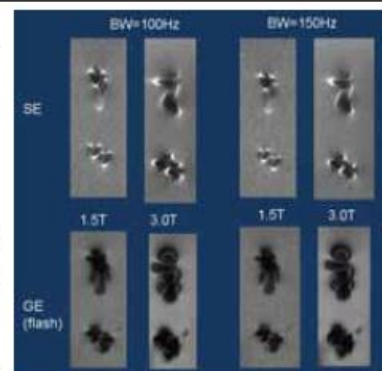
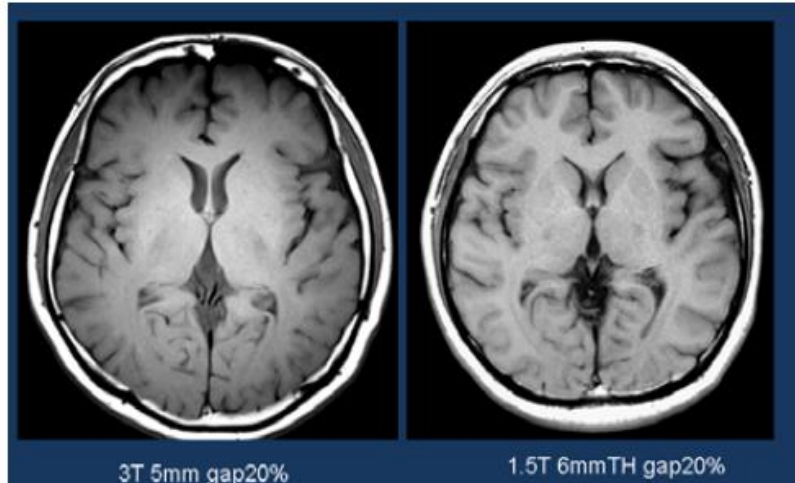
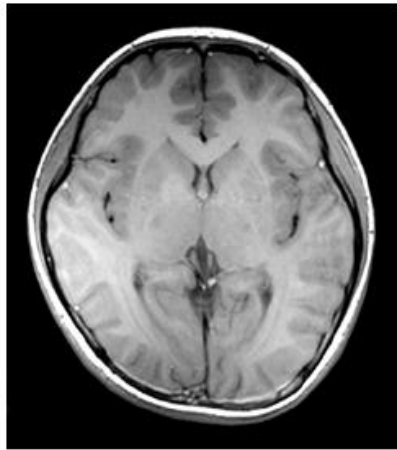


写真6. ラバ胆用クランプのメタルアーチファクト 1.5T と 3T の比較



まとめ

臨床で3Tを適切に使用するためには、3Tの特性を考慮して撮影パラメ

ーターを設定することが必要である。心臓以外の様々な部位を撮影した経験では、3Tは1.5Tと比べて同等以上の画質を提供できるが、依然として高いSNRを十分に生かしてきていないのが現状である。しかしながら、部位や撮影方法によっては1.5Tでは考えられないような高分解能撮影が可能である。また、3Tのデメリットを考えた場合、1.5Tと比べて特に3D収集が有効であり、MDCTの様にボリュームデータからMPR, MIP, 3DVR等の作成も必要となる。さらに、増加する画像データを提供するためには、高分解能画像や3Dボリュームデータの表示するためのPACSの整備が必要となる。

写真7. 頭部SE法T1WI右:1.5T、真中:3T(1.5Tと同じ様なパラメーター設定で撮影)左:3T用にパラメーターを最適化した撮影。3Tでは、白質・灰白質のコントラストが撮影パラメーターで大きく変わっている。

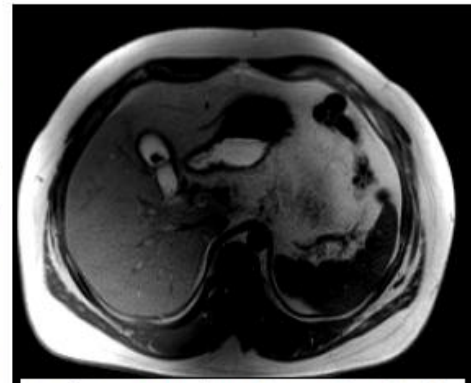


写真8. RFに起因する不均一例、体幹部では誘電パットを使用する。

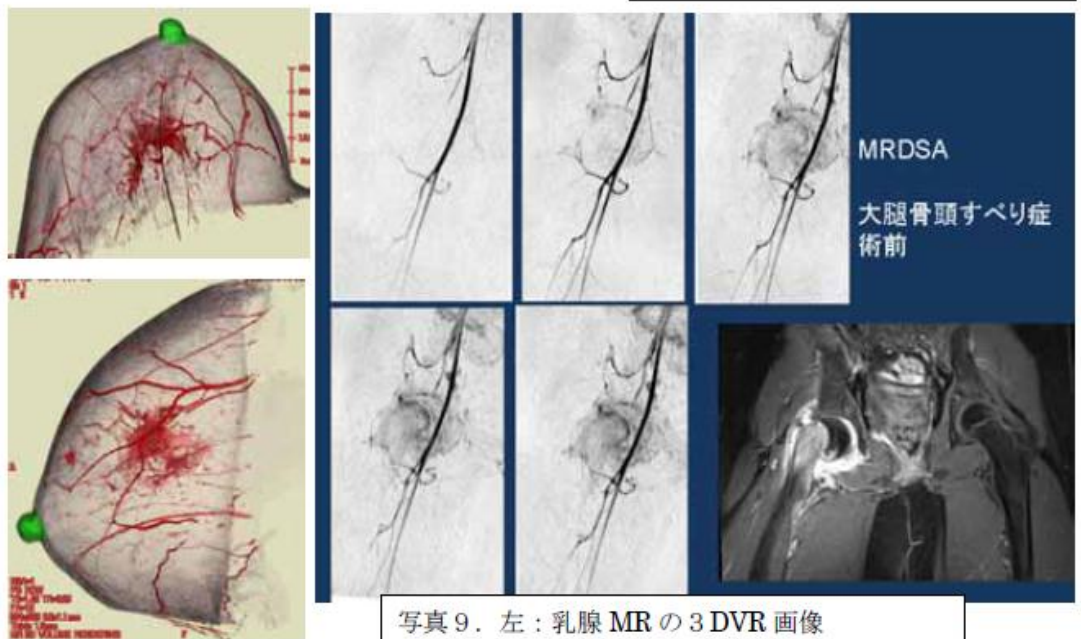


写真9. 左:乳腺MRの3DVR画像
右:3D MRDSA(5sec毎)のMIP画像