

# 1. 7T MRI

## ——7T MRI装置の現状と将来展望

松田 豪 GEヘルスケア・ジャパン(株) 技術本部研究開発部MR研究室

7T MRI装置は、臨床研究に使用可能な汎用の商用装置としては現在最も高い静磁場強度を持った装置である。国際電気標準会議(International Electrotechnical Commission: IEC)ならびに米国食品医薬品局(Food and Drug Administration: FDA)によると、研究機として使用可能な静磁場強度の上限は1歳児以上では8Tであり、1歳児未満では4Tまでが利用可能と規定されている。日本では、ヒト用MRI装置に関しては薬事承認の基準のみが規定されており、通常操作モードでは3T以下、第一次水準管理操作モードでは4T以下のため、7T MRI装置は薬事承認対象外であり、Investigational Device Exemption (IDE)として各施設の倫理委員会による規制の下で、ヒトでの使用が可能な装置ということになる。このように、ヒト用7T MRI装置は保険請求では維持管理することのできない研究用装置であるにもかかわらず、世界では50台以上、日本においては2015年にはその約1割が稼働しようとしている。本稿では、現在7T MRI装置がどのように使われており、またどのような問題点と直面しているかを述べ、それに対するアプローチとしてどのような研究などが行われているかを簡単に述べることで、7T MRI装置における現状と研究動向、将来性について触れる。

### 7T MRIの特徴

静磁場強度が上がることにより、MR信号は次のような変化を受ける。①共鳴周波数の上昇、②緩和時間の変化、③化

学シフトの増大、④磁化率効果の増大などである。静磁場強度が上昇すると、共鳴周波数も比例して上昇するために、得られる信号強度は上昇し、7Tの周波数においてもSNRの向上が見込まれる。7T MRI装置が研究に用いられている大きな理由は、静磁場磁束密度が高くなることによるSNRの向上とその恩恵にほかならない。また、静磁場強度の上昇に伴い緩和時間が変化することも知られている。T1値は純粋のT1値により近づくように延長するが、T2値は短縮するように観察される。化学シフトも静磁場強度に比例して増大するために、周波数エンコード方向の化学シフトアーチファクトには注意する必要がある。このようなことから、画像化の際には7T装置ならではの特徴を生かしたパラメータ設定で撮像をする必要がある。

図1は、共同研究施設である岩手医科大学で撮像されている高分解能画像の例である。この例のように、共同研究施設である岩手医科大学では7Tの長所であるSNRの向上と緩和時間の変化を有効に利用することで、高分解能の画像を得るだけでなく、いままでは観察し得なかった血管や構造を得ることに成功している。

図2は、カリフォルニア大学サンフランシスコ校(UCSF)で撮像された膝関節画像の例である。これらの例のように、脳と関節に関しては、

MRIの高いコントラスト分解能と、7TならではのSNRを有効に利用した高分解能の画像が得られている。

また、位相情報を利用した静脈の酸素飽和度の測定<sup>1)</sup>や脳酸素摂取率(oxygen extraction fraction: OEF)変化の検出<sup>2)</sup>、そして定量的磁化率マッピング(quantitative susceptibility mapping: QSM)からOEF画像を算出する手法の開発と臨床利用<sup>3)</sup>など、共鳴周波数の上昇と磁化率効果の増大を利用した研究も盛んに行われている。このように、MRIを利用した研究の大きな特徴となる、さまざまな機能情報の取得と解析においても、磁場強度の上昇による変化は大きなアドバンテージとなりうる。今までの研究成果において7T MRI装置では、現在臨床利用されているMRI装置では得ることが困難な情報を引き出すことが可能であることを実証している。

### 高磁場化による 人体への影響

高い静磁場強度のマグネットの装置で検査する場合には、臨床用MRI装置とは異なった注意が必要となる。静磁場

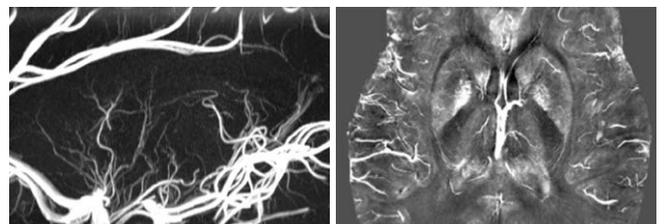


図1 7T MRI装置で得られた脳の高分解能画像  
(画像ご提供: 岩手医科大学・佐々木真理先生)