

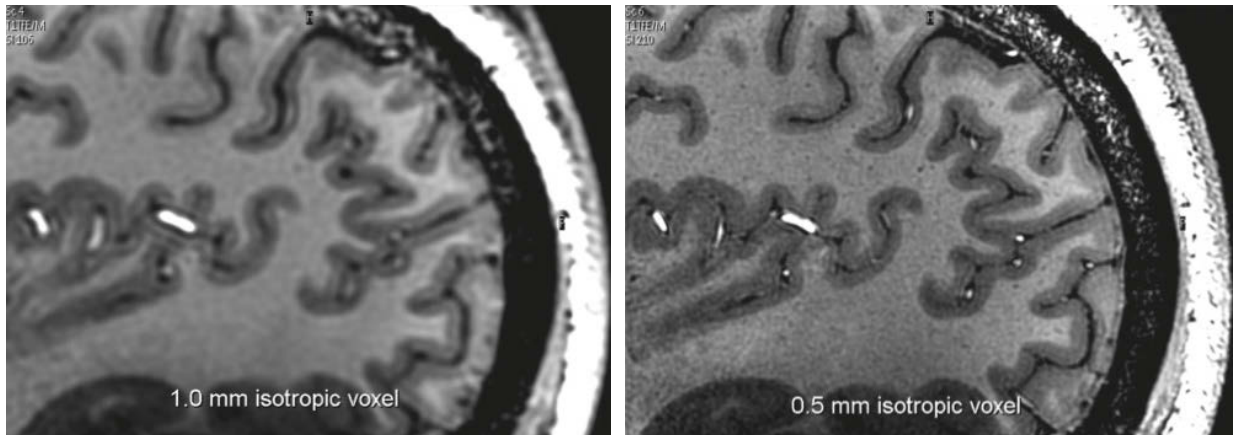
■ 基本的な特性

- 超高磁場 = S/N が高い
- 波長が短い = 励起が不均一になりがち
- 超高分解能撮影
- 高画質 TOF-MRA
- Susceptibility に鋭敏
- 7 Tesla での新しいコントラスト (FLAIR, 伝導性)
- Travelling wave
- 周波数分解能のよい MRS, CEST

- ・ 7 Tesla による臨床研究は、頭部においてかなり一般的になりつつある。高い S/N が期待されるが、波長が 11cm と頭に比較してもなお小さいので均一な励起が課題で、RF shimming や本格的な parallel transmission が試みられている。2013 年現在は、脳の画像診断についてはルーチンで施行可能な画質がすでに得られており、体幹部へのチャレンジが続いている。
- ・ 高い S/N を利用した超高分解能撮影のほか、susceptibility に鋭敏であることを利用した画像診断や、7 Tesla で認められる新しいコントラストが利用されようとしている。

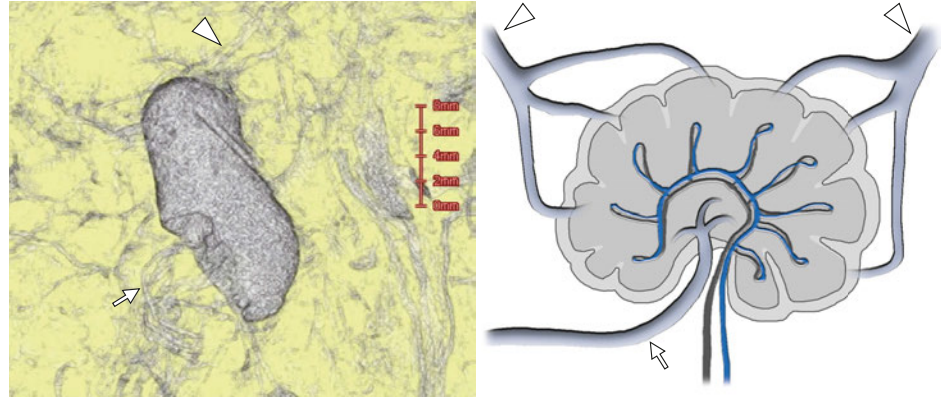
■ 超高分解能撮影

図1 超高分解能撮影



MPRAGE で撮影した後頭部(いずれも 7T 装置で撮影)。1.0mm isotropic voxel は、従来の感覚では十分高分解能であるが、0.5mm の voxel の画像と比較するといかにぼけているか認識できる。

図2 超高分解能撮影(リンパ節 ex vivo)

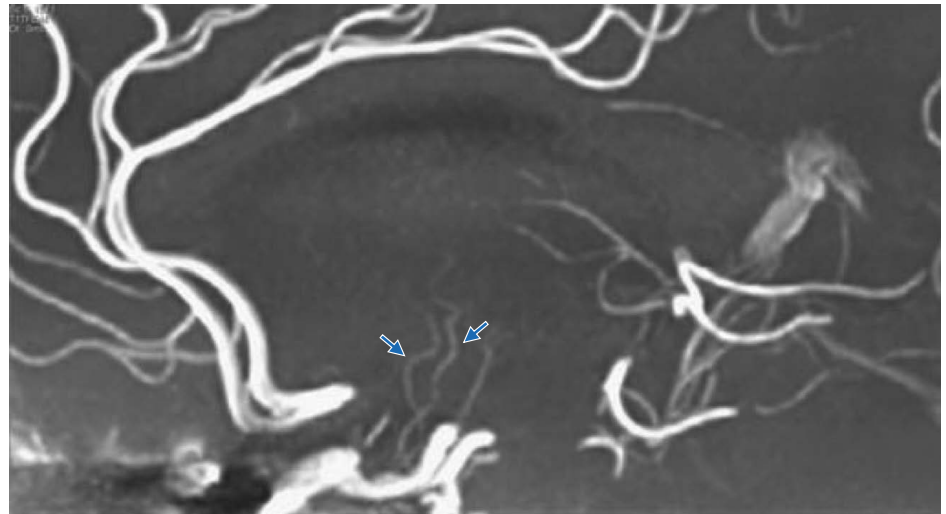


1) Korteweg MA, et al : Characterization of ex vivo healthy human axillary lymph nodes with high resolution 7 Tesla MRI. Eur Radiol. 21 (2): 310-317, 2011.

180 µ m の isotropic 撮影。輸入(▷)・輸出(⇐)リンパ管が明瞭に描出されている¹⁾。

TOF-MRA

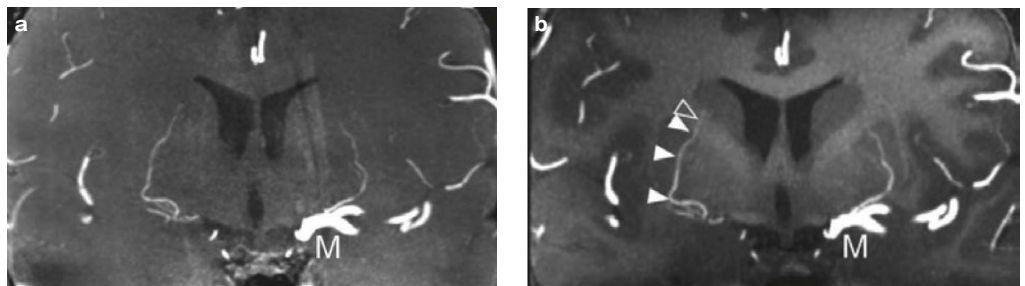
図3 3D-TOF-MRA



2) Conijn MM, et al: Perforating arteries originating from the posterior communicating artery: a 7.0-Tesla MRI study. Eur Radiol. 19 (12): 2986-2992, 2009.
 3) Zwanenburg JJ, Hendrikse J, Takahara T, et al: MR angiography of the cerebral perforating arteries with magnetization prepared anatomical reference at 7T: comparison with time-of-flight. J Magn Reson Imaging. 28 (6): 1519-1526, 2008.

後交通動脈から穿通枝血管が発生している様子が映し出されている(→)。本症例では共通管をもってその後2つに分岐するが、このような形態を生体内で確認できることから、ラクナ梗塞の生じ方などを解析できる可能性がある。
 (文献2)より転載

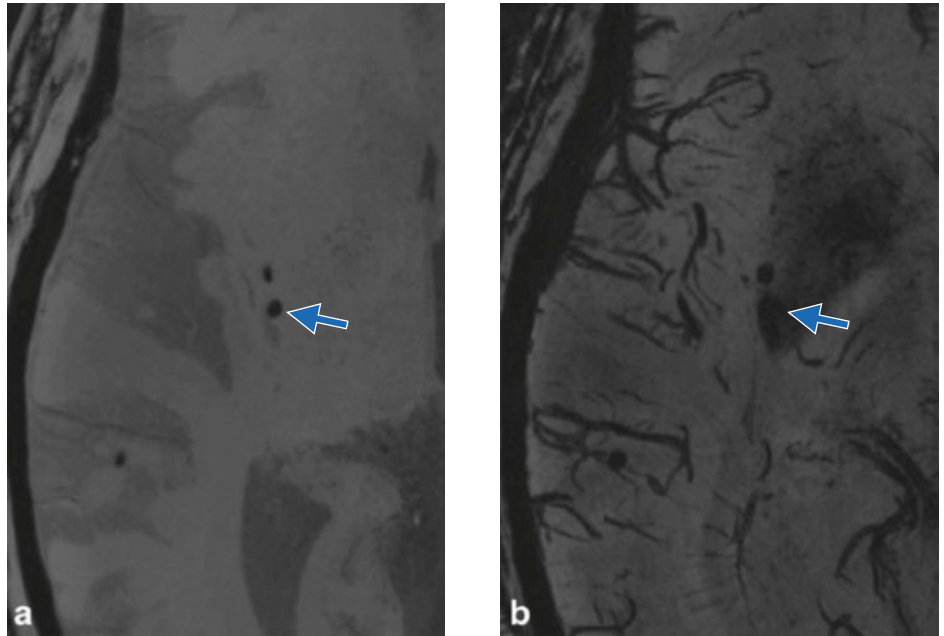
図4 3D-TOF-MRA



通常は背景がなるべく抑制されるように撮影する(a)が、MPRAGE(b)で撮影しても穿通枝は描出される。この場合、白質・灰白質コントラストがあるので、血管が基底核内のどこを走行しているか分かる。
 (文献3)より転載

Susceptibility

図5 Dual echo を利用した susceptibility contrast image



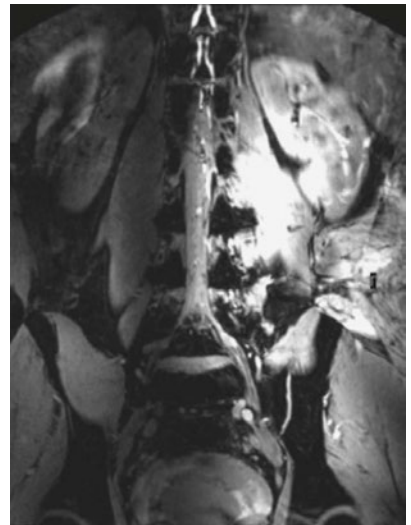
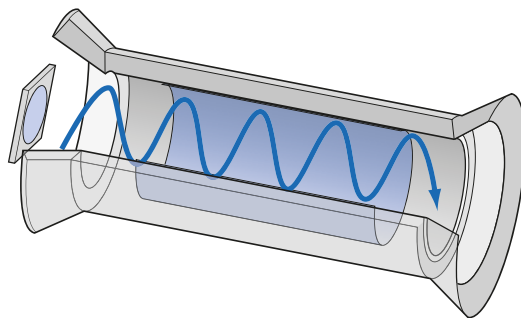
- 4) Conijn MM, et al: Cerebral microbleeds on MR imaging: comparison between 1.5 and 7T. AJNR Am J Neuroradiol, 32(6): 1043-1049, 2011.

7 Tesla は susceptibility にきわめて鋭敏なので、dual echo を撮影することで、short TE 側(a)で微小出血が認識しやすいこともある。

(文献4)より転載)

Travelling wave⁵⁾

図7 Travelling wave の原理と撮影画像



通常、コイルから送信された電波は、ガントリの外へ自由に逃げていくが、使用する電波の周波数が高くなると、比較的細い管の中を伝播するようになる。7T で使用する 300MHz の周波数では、 Φ 58cm より大きなガントリならば内部を伝播するが、ちょうど装置のディメンションがこの値を満たしたので、ガントリ外においたアンテナから送信した電波が内部を伝うようになった(Travelling wave)。この現象を利用して撮影した腰椎の画像(Dr.Nico van den Berg の好意による)。RF 送信パワーが小さいので Flip 角を深く取るのは難しく、GRE 法で撮影されている。

(文献5)より転載)

- 5) Brunner DO, et al: Travelling-wave nuclear magnetic resonance. Nature. 457(7232): 994-998, 2009.