

T1 強調像と T2 強調像の信号強度まとめ

	T1 強調像	T2 強調像
白い	脂肪 高蛋白溶液 亜急性期血腫 常磁性体	水、脳脊髄液 多くの病変 亜急性期血腫
黒い	水、脳脊髄液 多くの病変 空気 皮質骨 線維化 速い血流	急性期 慢性期血腫・ヘモジデリン・鉄沈着 石灰化 空気 皮質骨 線維化 速い血流

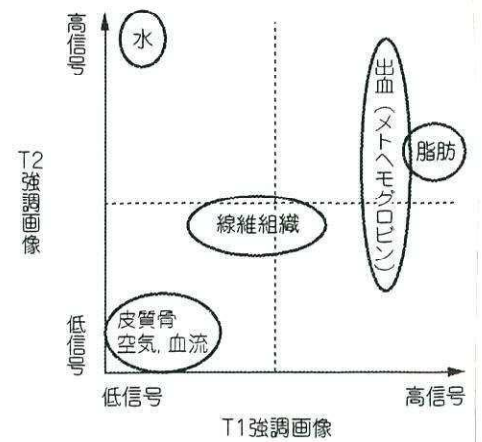
T1 強調画像		
信号強度	画像	組織
高い	白	脂肪(皮下脂肪・骨髓)
↑↓	↑↓	筋肉
低い	黒	脳白質
		脳灰白質 変性・浮腫
		水(脳脊髄液・尿)
T2 強調画像		
信号強度	画像	組織
高い	白	水(脳脊髄液・尿)
↑↓	↑↓	脂肪(皮下脂肪・骨髓)
低い	黒	脳灰白質 変性・浮腫
		脳白質
		筋肉

正常脳 MRI の信号強度

	T1	T2
白	白質、皮下脂肪、骨髓(脂肪 髄)、下垂体後葉	水
灰	灰白質	灰白質
	水、空気、骨皮質、高速動脈	空気、骨皮質、高速動脈、白 質

T1 強調像と T2 強調像の信号強度まとめ

	T1 強調像	T2 強調像
白い	脂肪 高蛋白溶液 亜急性期血腫 常磁性体	水、脳脊髄液 多くの病変 亜急性期血腫
黒い	水、脳脊髄液 多くの病変 空気 皮質骨 線維化 速い血流	急性期 慢性期血腫・ヘモジデリン・鉄沈着 石灰化 空気 皮質骨 線維化 速い血流



T1 強調画像		
信号強度	画像	組織
高い	白	脂肪(皮下脂肪、骨髓)
↑↓	↑↓	筋肉
↓↑	↓↑	脳白質
低い	黒	脳灰白質 変性・浮腫
		水(脳脊髄液・尿)

T2 強調画像		
信号強度	画像	組織
高い	白	水(脳脊髄液・尿)
↑↓	↑↓	脂肪(皮下脂肪、骨髓)
↓↑	↓↑	脳灰白質 変性・浮腫
低い	黒	脳白質
		筋肉

正常脳 MRI の信号強度

	T1	T2
白	白質、皮下脂肪、骨髓(脂肪髓)、下垂体後葉	水
灰	灰白質	灰白質
	水、空気、骨皮質、高速動脈	空気、骨皮質、高速動脈、白質

MRI における出血の信号強度

	時期	T1強調画像	T2強調画像
オキシヘモグロビン (Fe ²⁺)	0~12時間	等	等
デオキシヘモグロビン (Fe ²⁺)	1~3日	等	低
メトヘモグロビン (Fe ³⁺)			
細胞内	3日~	高	低
細胞外	7日~数ヶ月	高	高
ヘモジデリン (Fe ³⁺)	2週間以上	等	低

ヘモグロビンの状態によるMRの信号は上記の通り、実際にはヘマクリットなどの影響もありさらに多彩。

細胞外： 1週以降は組織中にフリーで、慢性期では組織球中に存在する。

病期	ヘム鉄の変化	局在	MR所見		CT所見
			T1強調画像	T2強調画像	
超急性期 (1日以内)	オキシヘモグロビン	赤血球内	軽度低信号	軽度高信号	高吸収域
急性期	デオキシヘモグロビン		軽度低信号	低信号	高吸収域
亜急性期	メトヘモグロビン		高信号	低信号	高吸収域
	フリーメトヘモグロビン	赤血球外	高信号	高信号	周辺部より低下
慢性期 (1ヶ月以上)	ヘモジデリン		低信号	低信号	低吸収域

MRI 検査における信号強度

MRI とは、NMR 現象(核磁気共鳴現象)という物理学的現象を用いて、人体内の水素原子から NMR 信号(電磁波)を得て、それを画像化したものである。

NMR 現象(核磁気共鳴現象)を扱う時の組織の物理学的特性に、縦緩和時間(T1 値: 信号の回復力の指標)と、横緩和時間(T2 値: 信号の持続能力の指標)がある。この T1, T2 値、水素原子の量(プロトン密度)、流れ、拡散の4つが組織側での NMR 信号の強さを決める主な要因となっている。

以下に、主立った T1 強調像、T2 強調像の信号強度の指標を記す。

1)自由水はもっとも緩和時間が長く、その中にタンパク質などの高分子が混じって水分子の運動を制限したり、磁性体が混ざって電子をやりとりすると短縮する。すなわち、水は T1 強調像で低信号、T2 強調像で高信号(例: 脳脊髄液)である。液体の粘稠度が上がると、T1 強調像での信号が上昇する。

2)炎症を含め、多くの病変は水と同じく、T1 強調像で低信号、T2 強調像で高信号

3)血流の速い部分(血管内)は無信号(例: 脳動静脈奇形)である(この無信号域を flow void という)。

4)骨、石灰化は無信号である。よって、CTの方が描出、発見に有利である。金属も T1、T2 強調像いずれにおいても通常、無信号である。治療後の歯など粗大な金属がある場合には、アーチファクトが生じる。

5)出血は時間経過で生化学変化を反映して異なる。出血性脳卒中(脳出血、クモ膜下出血)の急性期では CT の方が判読しやすい。血腫の中の鉄イオンの変化により、経時的に信号の変化が起こる。

6)脂肪は T1、T2 強調像いずれも高信号を呈する。脂肪の他に T1、T2 いずれも高信号を呈するものには、血腫、粘液がある。