

Ⅲ 臨床MRIの最新動向

2. 脳神経外科における最新動向

松澤 等/平野
村木 岳史/菊地透/濱口
統/中山直子/山下
若樹/寺坂耕司/鈴木 淳平
俊介

社会医療法人柏葉会札幌柏葉会病院

脳神経外科領域におけるMRIを含む画像モダリティの臨床応用は多岐にわたり、救急外来における迅速な診断、さらに、定位脳手術、血管内手術[血栓除去手術や頸動脈ステント留置術(CAS)ほか]や、開頭手術の際の術者に対する効果的な情報提示の手段となっている。

定量的磁化率マッピング (quantitative susceptibility mapping : QSM)

QSMは、磁化率 χ を定量的に計算し画像化する画像法である。生体内のデオキシヘモグロビンやヘモジデリンなどが大きな正の値の磁化率を持つ常磁性体(paramagnetic material)であるのに対し、石灰やミエリンは小さな負の値の磁化率を持つ反磁性体(diamagnetic material)である。susceptibility weighted imaging (SWI) の場合には、これらを両方とも位相分散による信号強度の低下を反映した画像コントラストとするのに対して、QSMは、磁化率を符

ロビンやヘモジデリンは高輝度に、石灰やミエリンは低輝度に描出される。

図1は髄膜腫の症例である。図1 aのplain CTでは、腫瘍の辺縁に見える高輝度が出血性変化か石灰化かを鑑別したい。図1 bのT2*強調画像では低輝度に見えているが、これでもまだ出血か石灰化かは区別できない。図1 cのQSM画像によって、腫瘍の前縁が低輝度に描出され、高輝度の部分は明らかではない。つまり、腫瘍辺縁部は石灰化であることがわかる。

図2は血管芽腫の症例である。図2 aのfast spin echo (FSE) T2強調画像にて左小脳に腫瘍が認められ、bのDSAにていわゆる「火の玉」と言われる腫瘍濃染像が見られる。しかし、図2 cのQSMにて、その大部分がiso-intensityであり、どんなに血流が豊富でも、デオキシヘモグロビンが存在しなければ不可視であることがわかる。

図3は発症3時間後の右中大脳動脈(MCA) 閉塞の症例である。図3上段のMR angiography (MRA) (a) と arterial spin labeling (ASL) (b) にて、MCA

の途絶と同灌流域の低下が見られる。図3 cのQSMでは、低灌流域から帰還する皮質静脈について contralateral 側よりも高信号を呈しているものが多く認められ(↓)、この現象は静脈血の酸素飽和度の(対側に対する相対的な)低下、デオキシヘモグロビンの相対的上昇を反映していると考えられる¹⁾。

QSMの画像計算処理は、①背景磁場の除去、②残った局所磁場分布から磁化率分布を推定するdipole inversion、の大きく2段階に分けることができる。後半のdipole inversionは、一般に解が一意には決まらない不良設定問題として知られ、複数の処理アルゴリズムを各社提唱している。当院で採用している富士フイルム社の処理は、spherical mean value (SMV) filteringと球面調和関数の多項式近似を組み合わせた背景磁場の除去に引き続いて、最小二乗法近似とアダプティブなエッジ保存フィルタを組み合わせたdipole inversionを行うものである(脳表補正)²⁾。

脳神経外科の臨床にとって、この処理手法を行うアドバンテージとして、特

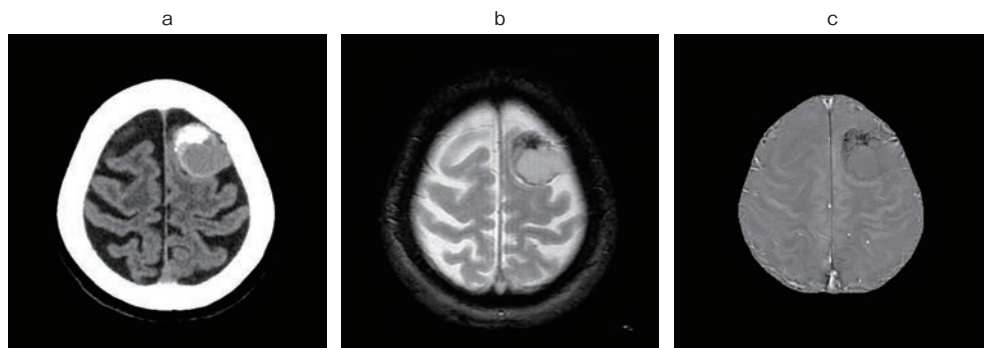


図1 髄膜腫の症例
a : plain CT
b : T2*強調画像
c : QSM