

PSCコア施設における脳MRI

山形市立病院 済生館 中央放射線室 佐藤 成奈(Sato Seina)

【はじめに】

当院はPSC:Primary Stroke Center 一次脳卒中センターコア施設（地域においてコアとなるPSC施設）として日本脳卒中学会より委嘱、認定を受けている。ゆえにMRI撮像総件数の65%程度を脳のMRIが占めている。

本セッションでは、当院における脳卒中及び脳血管障害診断に対するMRI検査について実際の症例を提示し、基本的な検査においても撮像順番が重要であると思われるケースや、救急診療における昨今のMRI検査の位置づけ、及びより詳しい情報を提供し診断に寄与する特徴的なシーケンスを紹介する。

【提示症例】

1. 外来卒中検査にてFLAIRで発見されたくも膜下出血
2. 救急診療における機械的血栓回収療法: Mechanical Thrombectomy (MT) 適応判断
3. MSDE:Motion Sensitized Driven Equilibriumを用いた多発動脈瘤くも膜下出血における破裂動脈瘤の同定

【1.外来卒中検査にてFLAIRで発見されたくも膜下出血】

●症例1 :77歳 F 発症日:dayx
 day x-6 :くしゃみをするとう頭に響く x-4 :COVID-19 ワクチン接種 x: 血圧が高かった(発症日)
 x+3 :構音障害,唇が曲がっていると自覚し来院 JCS 1
 MRI撮像し、皮質境界にDWI,FLAIRにて高信号、T2*低信号、T1WIにて血種部分が高信号を呈し、MRAのVRにてRt-MCAに動脈瘤を認めた(Fig.1)。翌日IVRによりcoil塞栓術を行った(Fig.2)。

(1) StrokeにおけるFLAIRの役割のひとつ

FLAIRは頭部領域においてはCerebrospinal fluid:CSFを抑制した画像となる。脳の実質とCSFは隣接しているため病変がある場合、T2WIでは高信号と高信号になることが多いため脳表が評価しにくいことがある。FLAIRはCSFを消すことによって、病変をより分かりやすく描出できるのが利点であり、CTにて観察しにくい時間の経過したSAHの観察に優れる。

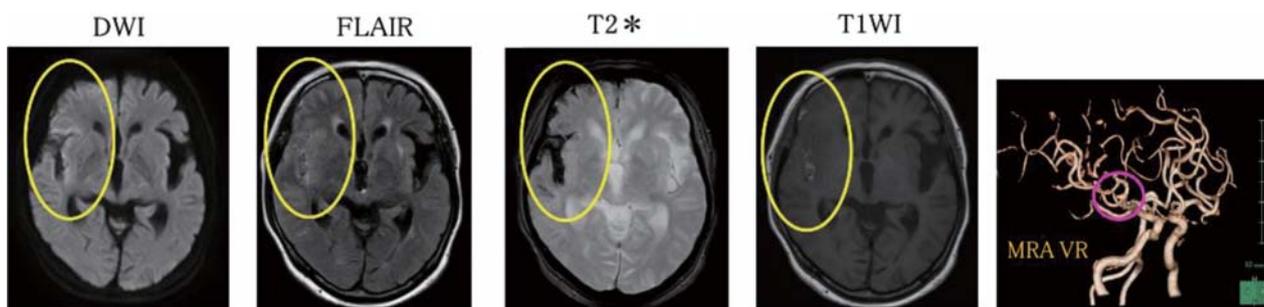


Fig.1 症例1 MRI画像

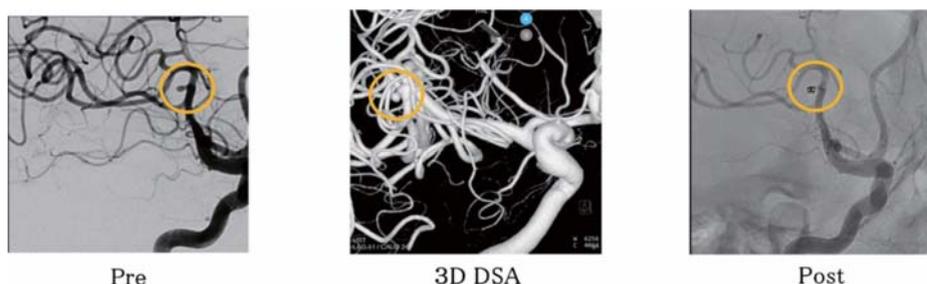


Fig.2 症例1 Angio画像

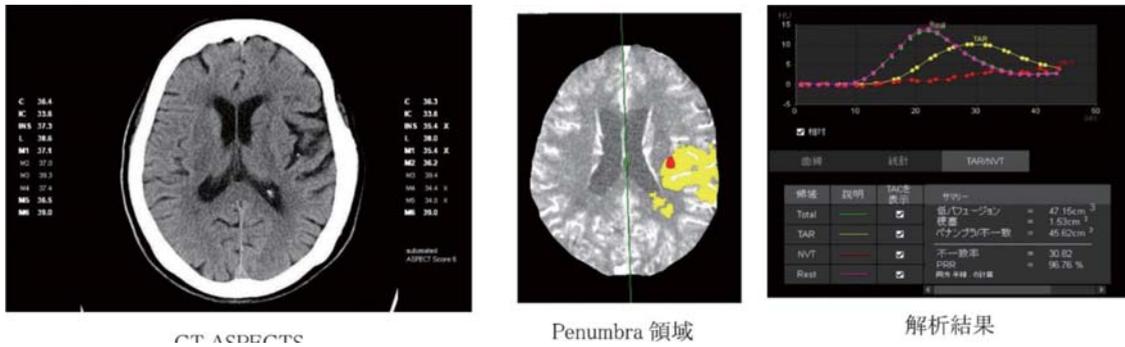


Fig.3 症例2 CT画像

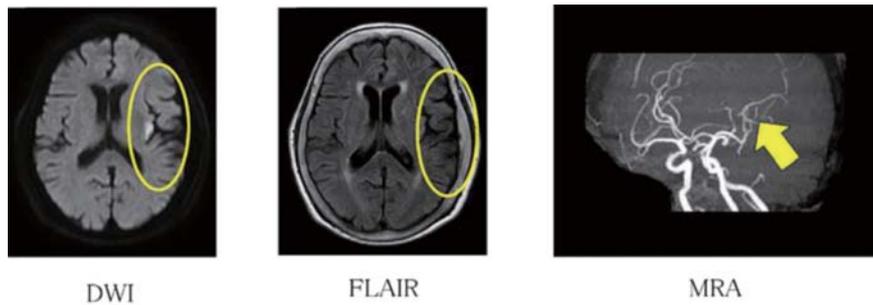


Fig.4 症例2 MRI画像

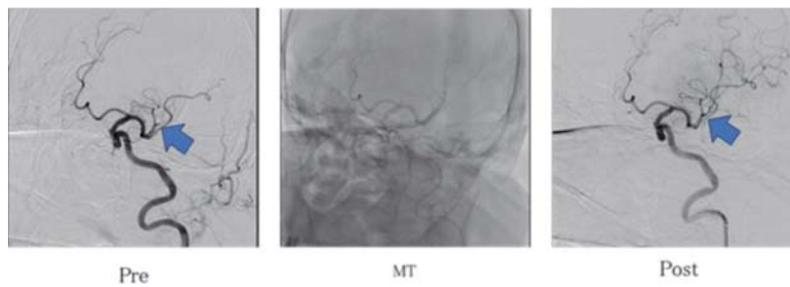


Fig.5 症例2 Angio画像

(2) 推奨条件と当院のFLAIRの撮像条件の対比

空間分解能を左右する要因のRefocus Flip Angle=120° 及び収集のMatrix=256×205と相違を認めた。

他に空間分解能に寄与する項目として、TSEのshot durationによるブラーリング、profile orderなどがあげられるが、当院の条件profile order: Linerで設定しておりTEが固定となるためshot durationがTSE factor増加によって延長しないためブラーリングの影響が少なくなる。条件の設定は、各メーカーや装置に適切な設定も重要と考える。

(3) 撮像順番の工夫

依頼内容やカルテより脳梗塞や脳出血が疑われる場合、DWI、FLAIRから撮像することにより病変部に早期に気づくことにより、関係部署に連絡し撮像終了時速やかに対応していただけるようにすることが大切である。

【2. 救急診療における機械的血栓回収療法：Mechanical Thrombectomy (MT) 適応判断】

●症例2:83歳 F

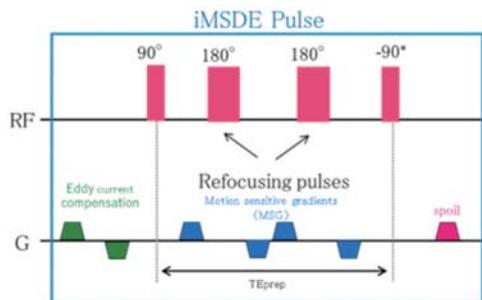
3:00 朝食 7:00 言葉を発さず 7:48 当院搬送時JCS 3右麻痺 3/3 失語 心電図にて心房細動

8:00 CT ASPECTS 6/10 (I, M1, M4, M5)
CTPにて Lt-M2後枝領域の灌流遅延
Penumbra 45ml, 梗塞 1.5ml 不一致率=30.82であった (Fig.3)。

8:36 発症より24時間以内であるため、4.5時間以内であるかの判定のためMRIを撮像した (Fig.4)。

MRI Lt-Central artery領域に淡いDWI high、FLAIR 信号変化なしでありDWI-FLAIR mismatchを認めた。

9:00 DTN 1:17 でrt-PA投与となり、引き続きMTへと移行しTrevo2passにてTICI 2bの再開通となった (Fig.5)。



- ① 180° パルスを対に印加
⇒B0,B1不均一の影響↓
- ② MSGをbipolar型傾斜磁場パルス
⇒渦電流の影響↓
- ③ Eddy current compensation
bipolar型傾斜磁場
⇒渦電流の影響↓

Fig.6 iMSDEの原理

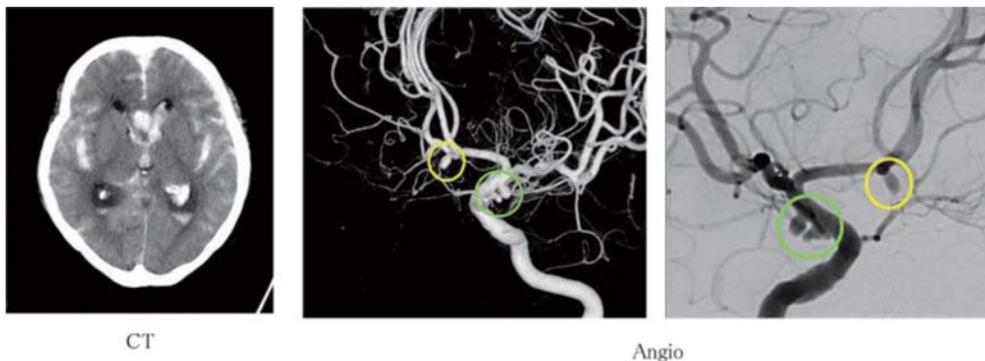


Fig.7 症例3 CT &Angio画像

(1)DWI-FLAIR mismatch

DWIは虚血が起こってから30分以内に変化を描出され、FLAIRは4〜6時間で描出されるといわれている。DWIでは脳梗塞が見られるが、FLAIRでは描出されないというmismatchがある場合は、おそらく4.5時間以内の発症だと判断できるため、血栓溶解療法 (rt-PA) の適応の判断に用いられる。StrokeにおけるMRIの最重要点である。

(2)推奨条件と当院のMRAの撮像条件の対比

FAとスラブに相違を認めた。当院ではTilted Optimized Non-saturation Excitation (TONE)の使用とスラブ5に設定することにより、末梢の血管描出能の向上を図っている。

【3.MSDE:Motion Sensitized Driven Equilibriumを用いた多発動脈瘤くも膜下出血における破裂動脈瘤の同定】

(1)MSDEについて

MSDEは、DWIと同様の原理で血液などFlowがある信号を位相分散させて抑制するプリパルスである。主に血流をBBで描出し、Flowアーチファクトを低減することや、血管付近の病変検出能を向上させる目的で利用されている。

(2)iMSDEの原理

以下に実際に装置に搭載されているiMSDEチャートを示す¹⁾ (Fig.6)。

Table 1 破裂と未破裂脳動脈瘤の比較

脳動脈瘤	破裂	未破裂
n=144	n=61	n=83
造影(+)	45	4
造影(-)	16	79

(3)MSDEによる脳動脈瘤壁造影検査 ～破裂と未破裂脳動脈瘤の比較～

感度:73.8%、特異度:95.2%であり、壁の造影効果が認められた場合、高い確率で破裂していることが示唆される (Table 1)²⁾。

(4)脳動脈瘤壁膿染の機序 —炎症細胞との関連—

増強された壁からは多くのケースで、炎症細胞の存在を認める。

瘤壁が増強される機序として、未破裂脳動脈瘤では動脈硬化、炎症、脈管栄養血管の発達の可能性、破裂動脈瘤では物理的な瘤壁の破壊、瘤壁に生じた炎症の修復機転の関与が推測されている^{3,4)}。

●症例3:71歳 F

7:00 最終健在確認 20:40 トイレで倒れているところを発見 21:23 当院搬送JCS 200瞳孔不同なし

CTにてFisher group 3+水頭症+Frontal ICH、Angioの画像ではA-com 4 mm、Lt-IC-PC 3 mm、A-Ch-A 3 mmと合計3個の動脈瘤を認めた (Fig.7)。

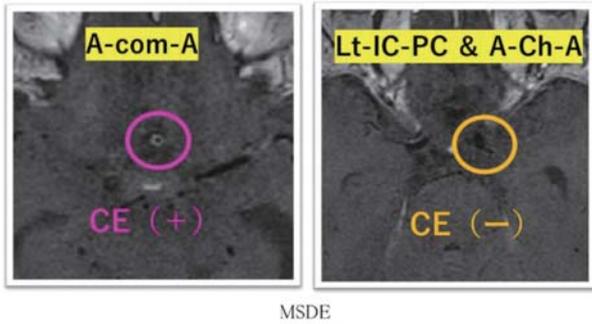


Fig.8 症例3 MSDE画像

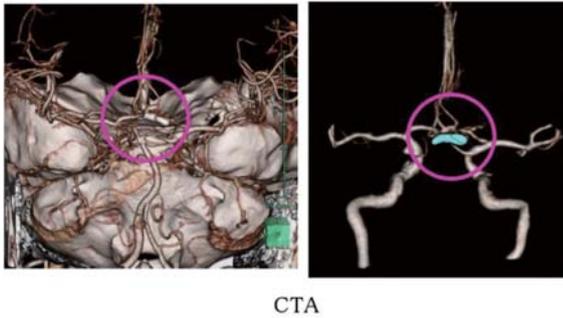


Fig.9 症例3 CTA画像

MSDEではA-com-Aの動脈瘤に増強効果を認め、左の2つの瘤では増強効果を認めなかった (Fig.8)。

よって、A-com-Aの動脈瘤が破裂していることが示唆される。これらの結果より、A-com-Aの瘤に対してclipping術が行われた (Fig.9)。

(5) MSDEの条件のチェックポイントのひとつ

Refocusing typeは180° pulseの印加時間が短

くなりTEprepを最短にできT2 の影響を受けにくい“Composite”での設定をすることにより増強効果を保つことができる。

(6) 脳動脈瘤をMRIで検査する意義

SAH術前で多発性脳動脈瘤を認める場合において、破裂動脈瘤の特定は術前の最大の課題である。

従来法による特定にはCT による血腫分布や、Angioによる瘤の大きさ、形状、blebの有無などがあげられるが、特定が困難な症例も存在する。破裂脳動脈瘤の誤認は治療法や転帰に与える影響が大きいため、MSDEによる特定は診断に大いに寄与すると考える。

【おわりに】

MRI検査は、各々の施設の特性により必要とされるシーケンスや質、使用装置による制限や個性が多様な検査ではある。今回の内容が脳卒中におけるMRIの意義のおさらいとなり、皆様の今後の臨床検査に生かすことのできる有用な項目が一つでもあれば幸いである。

【参考文献・図書】

- 1) Gyro News Web
- 2) Nagahata et al. Clin Neuroradiol (2016) 26:277-283
- 3) Matouk et al. Neurosurgery 72: 492-496, 2013
- 4) Omodaka et al. AJNR Am J Neuroradiol 37: 1262-1266, 2016