

急性期脳梗塞の画像診断 —検査法の選択を中心に—

渡邊 嘉之

国立循環器病センター放射線診療部

はじめに

急性期脳梗塞の画像診断について、検査法の選択という視点で解説する。

“Time is brain”といわれるように、急性期脳梗塞ではいかに早く治療を開始するかが重要であり、画像診断も必要な情報を短時間で得ることが望まれる。1990年代なら急性期脳梗塞の診断は単純CTで行い、それにより治療が行われていた。急性期脳梗塞診断における拡散強調画像(DWI)の有用性が報告^{1),2)}され、またMR装置の普及とともに急性期にMRIを行う施設も増えていると思われる。2003年に我々が行った調査によれば、日本国内において約13%の施設は急性期脳卒中症例に対してCTを行わずに最初からMRIを施行していた³⁾。

急性期脳梗塞の新しい治療法として、2005年10月に組織プラスミノゲンアクティベータ(rt-PA)静注療法が薬事承認された。この治療は発症3時間以内に投与開始という時間的制限があり、また3時間以内においても投与開始時間がより早い方が予後良好とされ、各施設の現状に即した最短の画像診断手順を確立しておくことが必要である。

装置の選択 (CT or MRI)

超急性期(発症6時間以内)の脳梗塞診断にはCTに比べDWIの方が診断能に優れる^{4),5)}。当院での検討⁶⁾においても全体の病巣検出率はCT 66%, MRI (DWI) 95%とMRIが有意に高くなっている。しかし、MCA領域1/3以上の大梗塞に限定すると、DWI (100%)とCT (85%)とDWIがやや高いが有意差は認められない。これは皮質を含む広範囲の梗塞はCTでも早期から異常を示すことが多く(Fig. 1)、CTでの検出率が高いためである。DWIと比較してCTで早期に検出困難である病変は、深部白質の小梗塞(ラクナ梗塞を含む)、皮質においても小さな梗塞、後頭蓋窩(小脳、脳幹)梗塞などがあり(Fig. 2)、脳梗塞全体を対象とするとMRIの感度が高くなる。

単純CTで認められる脳梗塞早期の所見⁷⁾として、脳実質に認められる早期虚血変化(early ischemic change)と、血管の変化として中大脳動脈高吸収所見(hyperdense MCA sign)が知られている。早期虚血変化は灰白質の軽度の低信号化と浮腫を示し、所見として①レンズ核の不明瞭化、②島皮質の不明瞭化、③皮髄境界の不明瞭化、④脳溝の消失が知られている。

この総説は、第34回日本磁気共鳴医学会大会教育講演「中枢神経」での講演を中心にまとめたものである。

キーワード acute stroke, MRI, CT, MR sequence, imaging strategy

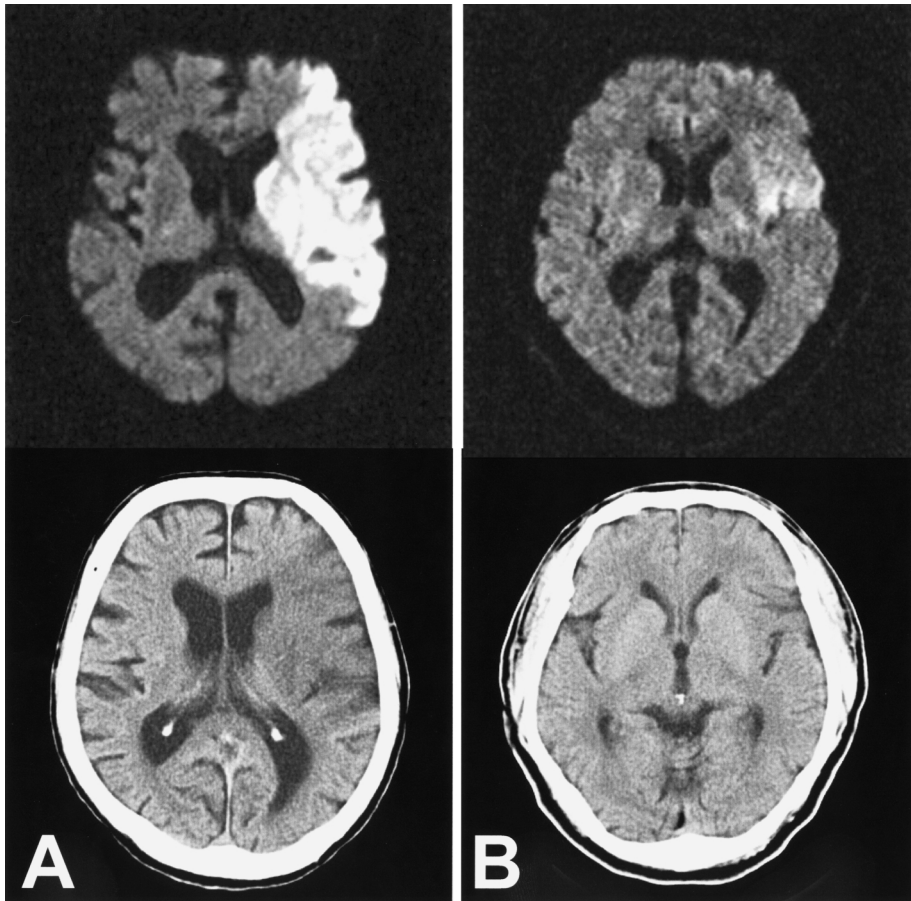


Fig. 1. Acute infarction cases: CT shows the early ischemic change as same area at abnormal diffusion. A: 2 hours after onset. B: 1.5 hour after onset.

しかしこれらの早期虚血変化は軽微な変化であり、読影者間の一致率は低く、熟練医の方がレジデントに比べ正診率が高いとされる⁸⁾。またCT診断は読影訓練を行うことにより診断能が向上する⁹⁾とされており、多くの症例を見て読影能力を付けておくことが重要である。CT, DWIの読影トレーニングサイトがASIST-Japanのwebページ上 (<http://asist.umin.jp>) に掲載されているのでぜひ利用していただきたい。

前述のrt-PA静注療法の適正治療指針¹⁰⁾においてはCTで広範囲の早期虚血変化が認められる症例は投与禁忌とされている。MRIに関しては、「拡散強調画像 (diffusion weighted image, DWI) は急性期虚血病変の描出力に優れ、灌流強調画像 (perfusion weighted image, PWI) はペナンプラ判定に利用される。MRIは微小出血の検出に優れる。ただし、rt-PA静注療法におけるこれら診断法の役割は未確定である」と記述されている。これはMR所見を

2007年3月12日受理

別刷請求先 〒565-8565 大阪府吹田市藤白台5-7-1 国立循環器病センター放射線診療部 渡邊嘉之

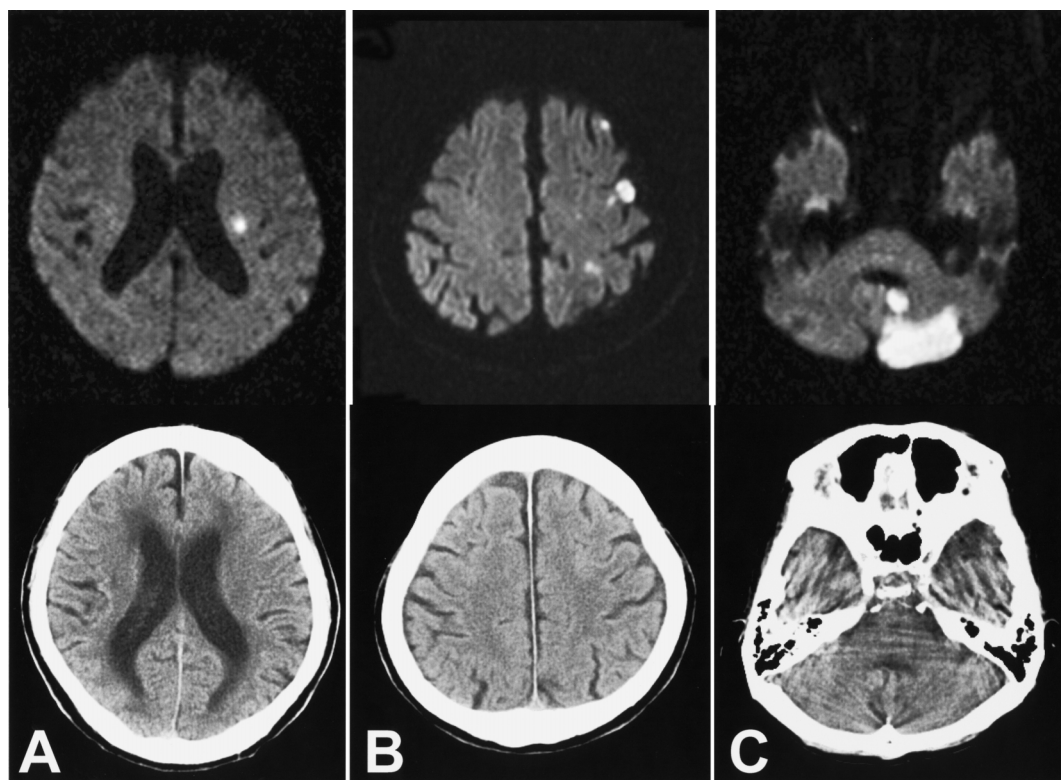


Fig. 2. Acute infarction cases: DWI is superior to CT to diagnose ischemic tissue at deep white matter (A), small cortical regions (B), and in posterior fossa (C).

基準とした臨床試験はほとんど行われておらず、MR 所見からの明確な患者選択基準が確立されていないためである。今後血栓溶解療法における MR 所見が蓄積され、また MR 所見を基準とした臨床試験の結果が多く報告されればこれらの基準は変化していくと考えられる。

MRI での撮影シーケンスの選択

装置とソフトの進歩により多くの撮影法が可能となってきた。最近では 3T 装置や多チャンネルコイルの開発により個々の撮影時間も短縮してきているが、限られた時間内で安静を保てない可能性のある急性期脳卒中患者の検査を行う場合、必要最低限の撮影シーケンスを

短時間に行うことが重要である。急性期脳梗塞の診断における代表的な撮像シーケンスの意義について述べる。

1. 拡散強調画像 (DWI) : 急性期脳梗塞診断には必須の検査であり、梗塞部位を発症早期から高信号域として描出できる。診断に対しては以下の点に注意が必要である。

- 超急性期（特に発症 3 時間以内）では信号変化がないことや、淡い高信号のことが多い (Fig. 3)。よって発症早期では DWI で異常がないからといって脳梗塞は否定できない。
- 軽度の拡散異常域は再開通などにより可逆性の変化であることがある (Fig. 3)。
- 脳幹梗塞では異常信号出現が遅い (Fig. 4)。
- Artifact を病変と間違わない (Fig. 3)。

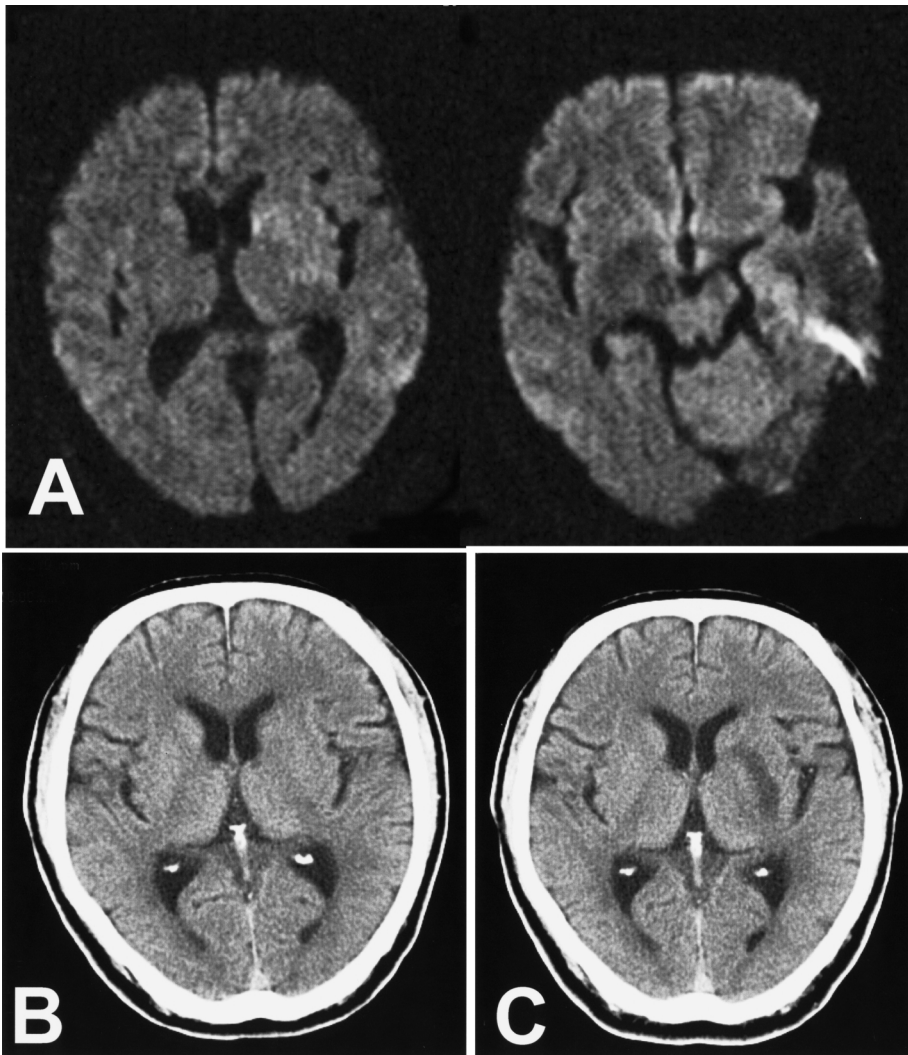


Fig. 3. Acute infarction case: There is no early CT sign on CT (B) obtained 1.5 hours after onset. DWI (20 min after CT: A) showed the subtle high intensity area at left basal ganglia. High signal area at left temporal lobe was artifact. CT (2 day later: C) showed the low density area at left putamen. Note: Left insular cortex did not involve the infarction, although DWI showed slight hyper intensity.

2. FLAIR : 脳脊髄液が低信号に描出されるため、コントラストがよい画像が得られる。

- 虚血巣検出は DWI より劣り、発症 12 時間程度は必要とされる。
- 閉塞血管を血管内高信号 (intra-arterial signal) として認める。
- 出血 (特にくも膜下出血) の検出に優れる。CT を施行せず MRI を行う場合はくも膜下出血の除外に FLAIR か T_2^* WI は必須である。

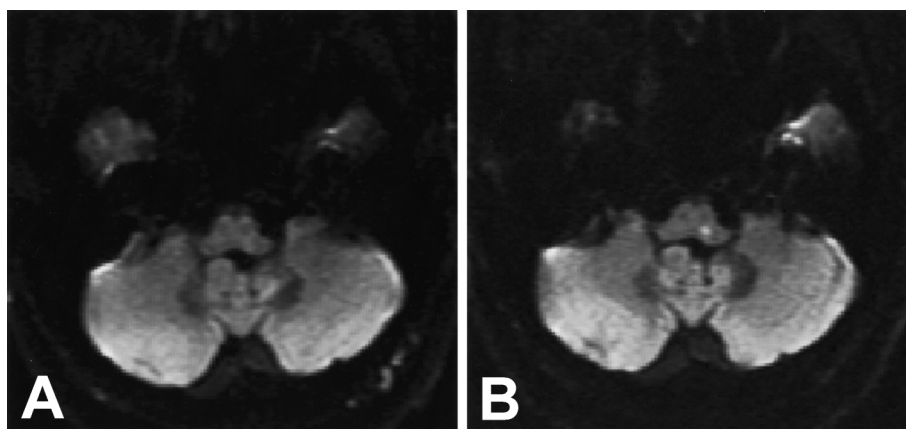


Fig. 4. Acute infarction at pons. A: DWI at 6 hours after onset is difficult to depict the abnormal signal in pons. B: DWI 24 hours after onset show the high intensity lesion at left dorsal pons.

- 陳旧性病変の確認. 特に髄液に接する梗塞巣 (皮質, 脳室周囲) の描出に優れる.
 - Artifact (脳槽, 特に後頭蓋窩) が多い.
 - 陳旧性梗塞が低信号と高信号域が混在する.
3. T₁, T₂WI: 通常の頭部 MRI では撮影されるシーケンスであるが, 急性期脳梗塞診断においては限られた意義しかもたない.
- Flow void の確認: 急性・慢性閉塞の区別は困難.
 - 急性期虚血巣の描出は単純 CT の方が優れる.
 - 陳旧性病変の確認.
 - 頭蓋内血腫や SOL の確認.
4. T₂*WI: グラジエントエコー法で撮影を行い, 磁場不均一性の検出に有用である.
- 出血巣 (脳内出血, 出血性梗塞, 微小出血) の検出に優れる.
 - 主幹動脈閉塞の血栓を低信号 (susceptibility sign) として検出.
 - 微小出血の検出に優れるが, 微小出血の血栓溶解療法適応に関する意義は未確定である.
5. MRA: 3D-TOF (time of flight) 法での撮影が多いが, PC (phase contrast) 法での報告も見られる.
- 血管の狭窄や閉塞, 閉塞部位を同定できる.

- 血管の再開通を確認できる.
6. MR 灌流画像 (PWI): 造影剤を使用しない ASL (arterial spin labeling) 法と造影剤を用いる DSC (dynamic susceptibility contrast) 法があるが, DSC 法が一般的である.
- 脳梗塞は血流低下が原因であり, 灌流異常を見ることは, 病態評価に欠かせない.
 - 造影剤を使用するため, 手間とコストがかかる.
 - 専用の解析ソフトが必要である. 解析ソフトに関しては現在 PMA (perfusion mismatch analyzer) というフリーソフトが web 上 (<http://assist.umin.jp/>) で配布されている.
 - 解析結果の評価法が確立されていない.

おわりに

急性期脳梗塞の MR 診断において DWI は必須であるが, それ以外にどの撮影法を選択するかは各施設の状況や考え方に依存する. Figs. 5~7 に国内の代表的な脳卒中センターである

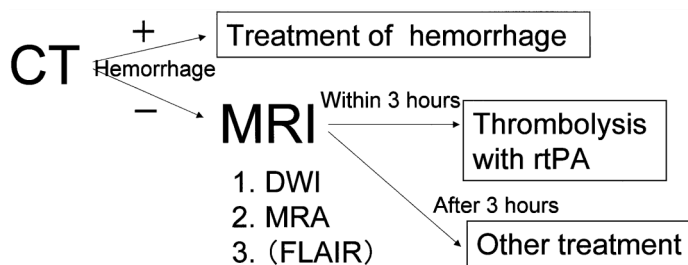


Fig. 5. Imaging strategy at National Cardiovascular Center

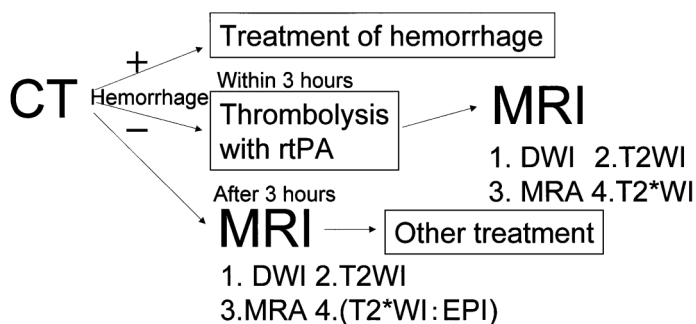
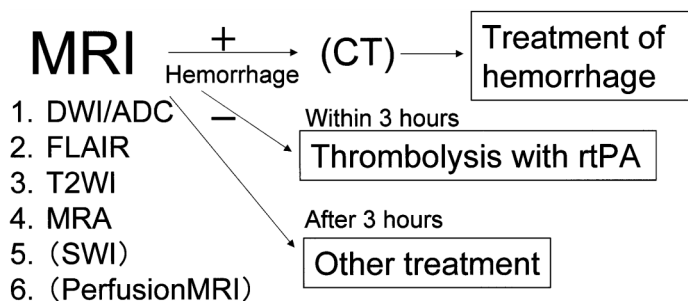


Fig. 6. Imaging strategy at Research Institute for Brain and Blood Vessels Akita



SWI: susceptibility-weighted image

Fig. 7. Imaging strategy at Tokyo Metropolitan Ebara Hospital

3施設の検査法を示すが、これらの施設においても装置、撮影法の選択が異なっている。灌流検査を行う施設は1施設のみであり、その施

設においても全例に行うのではなく以下の条件（FLAIRでのintraarterial signal, MRAで主幹部から皮質枝閉塞, SWIで血栓もしくはmis-

ery perfusion のいずれかがあり，かつ DWI 病変が限局のとき．すなわち主幹部から皮質枝に閉塞が疑われ，diffusion-perfusion mismatch が期待されるとき）を満たすときに検査を追加で行うとしている．

最近では CT においても灌流画像などのオプションも可能となっており，現時点では各施設の現状に合った検査法の選択が必要である．それぞれの施設において rt-PA 時代の急性期脳梗塞画像診断の進め方を考えるときに本稿が一助になれば幸いである．

謝 辞

各施設での検査方針をご教示頂いた秋田県立脳血管センター放射線科（現大阪大学核医学講座）下瀬川恵久先生，荏原病院放射線科 井田正博先生，研究成果をご教示頂いた国立循環器病センター脳血管内科 森脇博先生に深謝いたします．

文 献

- 1) Sorensen AG, Buonanno FS, Gonzalez RG, et al.: Hyperacute stroke: evaluation with combined multisection diffusion-weighted and hemodynamically weighted echo-planar MR imaging. *Radiology* 1996; 199: 391-401
- 2) Warach S, Gaa J, Siewert B, Wielopolski P, Edelman RR: Acute human stroke studied by whole brain echo planar diffusion-weighted magnetic resonance imaging. *Ann Neurol* 1995; 37: 231-241
- 3) 渡辺嘉之，畑澤 順：急性期脳梗塞の画像診断の現状：アンケート調査の結果．*脳卒中* 2004; 26: 197
- 4) Chalela JA, Kidwell CS, Nentwich LM, et al.: Magnetic resonance imaging and computed tomography in emergency assessment of patients with suspected acute stroke: a prospective comparison. *Lancet* 2007; 369: 293-298
- 5) Mullins ME, Schaefer PW, Sorensen AG, et al.: CT and conventional and diffusion-weighted MR imaging in acute stroke: study in 691 patients at presentation to the emergency department. *Radiology* 2002; 224: 353-360
- 6) 森脇 博，岡崎周平，山田直明，成富博章：脳梗塞超急性期における単純 CT と拡散強調 MRI の病巣検出能の比較．*脳卒中* 2006; 28: 493
- 7) 平野照之：【急性期脳梗塞の画像診断再入門 “time is brain” を踏まえて】 初期虚血病変の範囲判定の現状と課題．*画像診断* 2005; 25: 1471-1480
- 8) Wardlaw JM, Mielke O: Early signs of brain infarction at CT: observer reliability and outcome after thrombolytic treatment—systematic review. *Radiology* 2005; 235: 444-453
- 9) von Kummer R: Effect of training in reading CT scans on patient selection for ECASS II. *Neurology* 1998; 51: S50-52
- 10) 日本脳卒中学会医療向上・社会保険委員会，rt-PA（アルテプラゼ）静注療法指針部会．rt-PA（アルテプラゼ）静注療法適正治療指針．2005年10月

Acute Stroke Imaging: Selecting the Modality and MR Sequence

Yoshiyuki WATANABE

Department of Radiology, National Cardiovascular Center
5-7-1 Fujishirodai, Suita, Osaka 565-8565

Neuroimaging is necessary to evaluate patients with stroke. Recently, intravenous thrombolytic treatment with rt-PA was approved for use within 3 hours after onset of stroke. The neuroimaging protocol should be designed to determine the cause of stroke as quickly as possible. The differences between computed tomography (CT) and magnetic resonance (MR) imaging for stroke and the benefits and pitfalls of each MR sequence are summarized.