

# 月刊 新医療

2011 June

# 6

No.438

New Medicine in Japan

総特集

## 新規導入MRIに求めた私の「要件」

MRIの有用性は高まるばかりだが、ユーザーはその機能や性能に一層の要件を求めるようになっていく。経営から臨床まで複眼的にその要件を紹介する

特集

## “クラウド”は医療ITをどう変えるか



高知赤十字病院では、一般診療や救急医療における検査体制強化のために最新式 1.5 テスラ MRI を2台導入し、実績を上げている。新装置の前で、中村章一郎院長(左)、山下洋一第一放射線科部長(中)、田原徳建放射線科部技師長(右) (詳しくはグラビア頁)

特別企画

### 画像診断機器のメンテナンスを検証する

【データ】

MRI設置施設名簿 [Part1]

# 認知疾患の早期診断・治療に有用な最新3・0T MRIの導入

済陽輝久  
医療法人社団松弘会理事長  
トワーム小江戸病院理事長



要旨…3・0T MRIは空間分解能の向上だけでなく、複数の機能形態情報が得られ、高齢化社会とともに増加するアルツハイマー型認知症や脳血管性認知症など、複数の認知疾患の診断に有用であり、早期発見・早期治療が可能である。

## 脳神経及び精神疾患の診断に欠かせない高性能なMRI

トワーム小江戸病院は、2008年6月に川越の中核病院、認知症専門病院としてオープンした(図1)。10年12月には、地域住民の医療、健康管理を考え、超高磁場MRIである3・0T MRI (Signa HDx30T GE社製)を導入した。「1人でも救える命を救う。それがたとえ認知症患者であっても同じであり、全ての認知症が不治の病気ではない」という医療理念のもとに、開院から2年半で、約650人の入院患者を退院させている。合併症の治療とともに、認知機能のリハビリ

リテーションとして、トングセラピーや音楽療法なども実践しており、超高磁場3・0T導入も、先進的な医療を目指し、高度な治療を目的とすることで、地域への貢献、優秀な人材の育成、新しい医療への研究が可能になると考えている。

MRIは、世界的には3・0Tが標準になりつつある中で、日本国内においては、まだまだ未開拓で、特にトワーム小江戸病院のようない認知症専門病院に導入される例は、極めて少ない。そして3・0T MRIならではのといった撮像法や協力が得られにくい患者に対しては、超高速撮像法を使用することで、鮮明な画像が得られている。

また最近では、体動補正が可能な撮像法があり、より小さな病変を早期に発見できると期待している。特に頭部検査には、その威力を発揮するといわれており、1mm程度の微小出血や脳脊髄液の流れを動的な観察として描出でき、認知症の診断に大いに役立つ。トワーム小江戸病院には、マルチスライス

影について詳しく説明していきたい。

### ①非造影灌流強調画像3DASL

非造影灌流強調画像の3DASLは、アルツハイマー型認知症・血管性認知症などの精神疾患や脳梗塞などの血管障害において血行動態の評価は重要である。今までは造影剤を使用したパフュージョンか、PETやSPECTといった放射性同位元素を用いた検査が一般的であったが、MRIは非造影で灌流画像が得られる。MRIは、放射線被曝がなく検査費用が安価である。

撮影したい断面より手前の流入側の動脈にRFパルスを与え、RFパルスによって標識された血流が連続的に撮影面に流入することによって3D収集による広範囲の灌流画像が可能であり、脳底部から頭頂部まで歪みが少ない画像が撮影でき、AZE社のワークステーションにて、CBF画像を再構成し3Dにて評価することができる(図2、3)。

ASLの手法には、大きくPASLとCASLの2つがある。RFパルスを用いてラベリングするPASLでは、撮像対象ボリュームから遠く離れた部位を反転する必要があるのに対し、CASLでは常に近い部位が反転される。そのためT1減衰が少なくなり、信号変化量とSNRが大きくなる。CASLは、理想的ではあるが、以前のMRI装置では、ハードウェアの能力の点で、連続的にRFパルスが照射できないという問題があった。

この3・0T MRIでは、Pseudo-Continuous Labeling法の導入により、この問題が解決されている。この手法は、小さなRFパルスを連続的に印加して、持続的なRFに近

CT、キセノンCT、外科用イメージ、超音波診断装置、経鼻内視鏡胃カメラ、PEG内視鏡、ERCP、生体学自動分析器、人工呼吸器、トレッドミル、大腸ファイバー、気管支ファイバー、高気圧酸素治療装置といった、一般の認知症病院では、見かけない機器を装備してきた。

また昨年3月には、小腸カプセル内視鏡を導入し、患者の身体的負担の少ない方法で、検査を可能としている。また、11年3月には、全国に先駆けて、最新のOpima Editionにバージョンアップし、3D非造影灌流強調画像の撮影が可能となった。

認知症や精神疾患は、記憶障害や失語、失行、失認、錯乱言語などの表立った症状が多いが、裏に隠されている疾患を見逃しがちなため、他の疾患から起因しているか調べなければいけない。

認知症状が出現している場合でも、脳腫瘍が起因している場合や慢性硬膜下血腫や正常圧水頭症などの手術で症状が改善するもの

づけるといえるものである。これにより、理想的な3DASLを実装し、アルツハイマー型認知症の側頭頭頂部の血流低下やレビ小体認知症の後頭葉血流低下の描出が可能となり、血管床が豊富な髄膜腫やAVM(脳動静脈奇形)などの疾患にも有用であると期待している。

### ②磁化率強調画像SWAN

磁化率強調画像は、T2\*強調画像に磁化率変化による位相差を加味した3D撮影法であり、以前よりも3・0T MRIの方が磁化率の不均一性が現れやすく、微小出血(ヘモジリン)や皮質静脈や髄質静脈が描出される。この撮影法により1mm前後の微小出血を描出でき、微小出血病変と強い相関関係が認められている高血圧症・脳深部白質病変や慢性脳脊髄静脈不全などの静脈灌流障害の疾患にも有用である。

### ③拡散強調画像Tensor

拡散強調画像Tensor(図4)は、生体内の水分子の等方性拡散以外の異方性拡散を利用して、白質繊維の走行や白質の構造変化を描出できる。脳内には白質繊維の方向により水分子の拡散方向の違いがあり、方向によって拡散の速さの差が大きいことを異方性拡散といい、方向に関係なく拡散の速さが等しいことを等方性拡散という。また大脳白質の各ボクセルごとの拡散の異方性を評価する指標として、FA値(fractional anisotropy)を用いている。

当院では、アルツハイマー型認知症で早期から萎縮が進行する海馬や海馬傍回、また、解剖学的に密接な線維連絡を持つ後部帯状回



図1 トワーム小江戸病院外観

この3・0T MRIは、空間分解能の向上以外にも、従来では描出できなかった機能形態情報を得ることができ、認知疾患や精神疾患にも有用である。認知疾患の患者では、体動によって撮影困難な場合があるが、この3・0T MRIでは、頭部の撮影で体動があっても撮影できるPROPELLER法といわれる補正があり、撮影時間の延長なしに撮影が行える。中でも3・0T MRIの特徴として、非造影灌流強調画像の3DASL(Arterial Spin Labeling)、磁化率強調画像、拡散強調画像(Diffusion weighted image: DWI)を利用したTensor解析、高分解能STIR画像、MRS(Spectroscopy)などの機能検査が挙げられる。また、MRA(angio-graphy)なども従来よりも画質向上が見られ、小さい病変部位を特定することができ、これらの撮

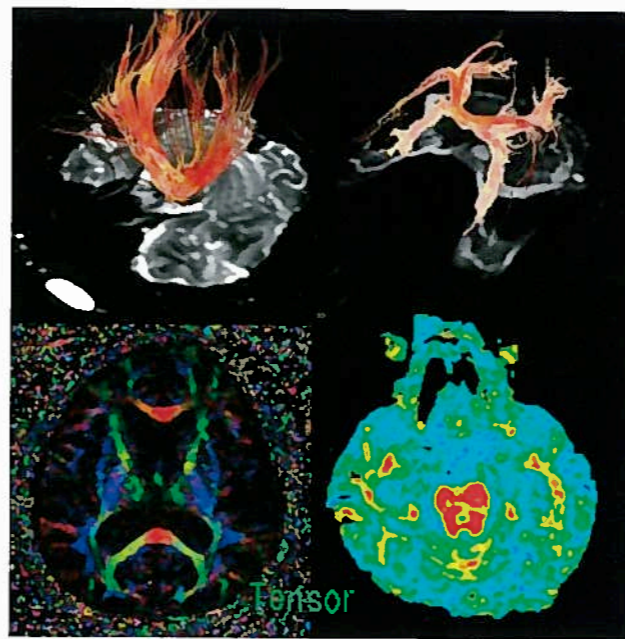


図4 拡散強調画像 Tensor

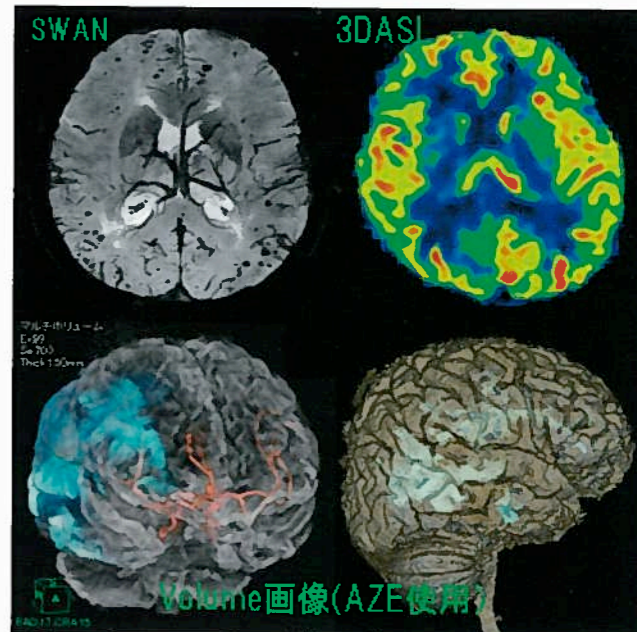


図2 Volume画像 (AZEワークステーション使用)

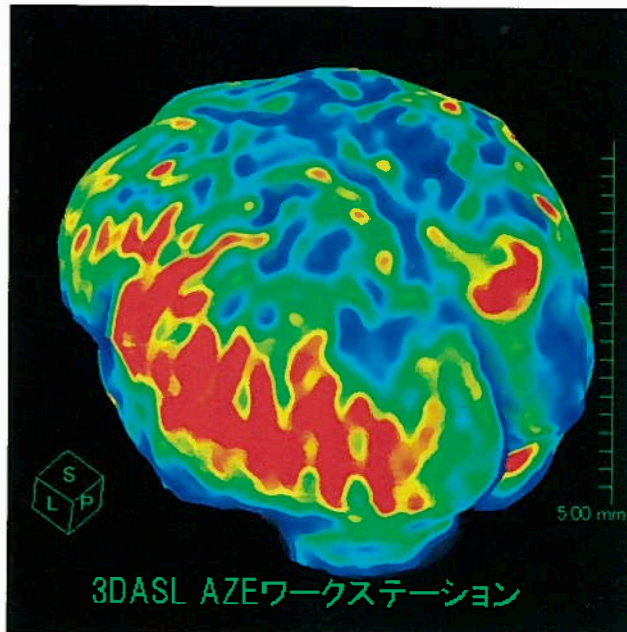


図3 非造影灌流強調画像 3DASL

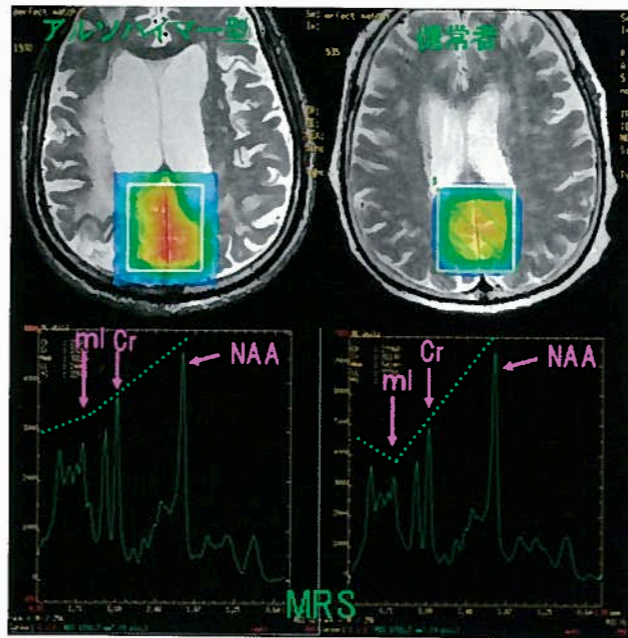


図5 MRS (spectroscopy)

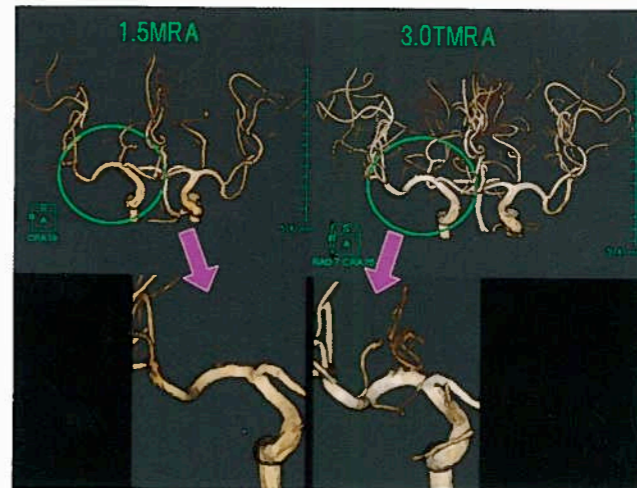


図6 非造影MRA(AZEワークステーション使用)

やアセチルコリン系神経線維である後帯状束を3Dにて描出し可視的評価を行い、拡散の異方性を評価するFAにより前頭葉・側頭葉・頭頂葉のFA値の低下などが描出することができ、白質神経線維の減少や脱髄などの白質変性疾患を捉えることができる。しかしレビー小体型認知症など複数の認知疾患の特徴的な異方性は解明されておらず、今後の課題である。また脳腫瘍と白質神経線維の相互関係や脳梗塞後の回復領域の評価にも有用である。

④ 高分解能STIR (Short TI Inversion Recovery)

高分解能STIR画像は冠状断で撮影し、肉眼標本や髄鞘染色標本と遜色ない高分解能コントラスト画像が得られる。アルツハイマー型認知症や内側側頭葉型認知症などに見られる海馬及び海馬傍回や内側側頭葉の萎縮の評価や、高い空間分解能のため海馬内部の微細構造も明瞭に描出できる。また同時に視床下核や脳回などの解剖学的情報も得られる。

⑤ MRS (spectroscopy)

MRSを用いることで、細胞の生命活動による代謝物を非侵襲的に直接測定することができる(図5)。主な代謝物として、NAA (N-acetylaspartate)・Cr (creatine・phosphocreatine) Cho (choline)・ml (myo-inositol) などの6種類以上の代謝物を測定し、スペクトラムや2Dのカラーマップで診断している。NAAとは脳以外の組織には存在しておらず、神経細胞に高濃度に局在している神経伝達物質の前駆物質であり、神経細胞の密度に関係している。

Crはクレアチンやクレアチン酸

の総量を反映している。この代謝物は成人では加齢性変化や脳血流による影響が少なく安定しており、定性評価として使用している。Crとはグリア細胞の増殖と関係していると考えられており、認知疾患では上昇が認められ重要な代謝物のマーカーである。

当院では、アルツハイマー型認知症や異なる認知疾患において形態画像では海馬及び海馬傍回・内側側頭葉の萎縮や深部白質病変の評価を行っているが、脳内の代謝情報を調べるMRSでは後部帯状回に注目している。当院の統計でも認知疾患ではNAAの低下やCrの上昇は認められており、認知疾患の早期発見が可能である。また複数の認知疾患の識別として、それぞれ特徴ある変性疾患部位のMRSを撮影していくことにより識別できると考えており、今後も検討していきたい。

⑥ 非造影MRA (Angiography)

頭部では、3・0T MRIの長所でもある高いインフロー効果と高S/Nを生かし、高分解能撮影を行うことにより穿通枝動脈のような0・5mmの細い血管の描出が可能であり、以前のMRIでは見つけられなかった小さな動脈瘤の発見が可能である。また、腎動脈や下肢動脈などの体幹部・四肢の動脈の描出にも優れており、1・5Tでは得られなかった末梢の細い血管が描出でき、閉塞性動脈硬化症などの血管病変に対する診断の向上が得られる(図6)。

従来はMIP像にて評価してきたが、分解能の向上によりAZE社のワークステーションフルスペックを使用し、ボリュームレンダリング(VR)にて3次元画像を作成すること

により、3DCTと遜色ない画像が得られている。3・0T MRIにより腎機能の低下などで造影剤を使用できない方でも、撮影が可能で、検査・診断の幅が広がっている。

認知症病院でのMRIの必要性

高齢化社会を迎えて、同院に入院している患者の中には、認知疾患や精神疾患以外の複数の慢性的な病変や脳梗塞や脳出血などの急性期の病変を起こす患者もいる。3・0T MRIの導入により、慢性的な疾患の経過観察を行いながら治療することも可能であり、脳梗塞などの超急性期の診断も即座に行うことができ、早期の治療が可能となった。また、頭部検査だけではなく全身領域においても検査することにより、CTのみでは見えない微細な病変を見つけ出すことが可能であり、早期発見・早期治療を実現した。

また、トワーム小江戸病院では遠隔診断が可能であるPSP社PACSを導入しており、同グループの医療法人社団 松弘会 三愛病院と連携を行い、各科の専門医師や大病院の教授の診断や治療を受けることも可能であり、より多くの患者を救う体制がグループとして構築されている。

※ ※

濟陽輝久(わたよう・てるひさ) ●48年宮崎県生まれ。75年東邦大医卒。78年まで同大病院整形外科で勤務。日赤医療センター麻酔科、磯子中央病院勤務を経て、85年に三愛病院設立、院長に就任。総合診療科、整形外科を担当。97年医療法人社団松弘会理事長に就任。