

# 永久磁石MRI“Aperto”の 臨床経験

Clinical Experience of Permanent Magnet MRI "Aperto"

落合 礼次<sup>1)</sup> Reiji Ochiai  
小林 尚志<sup>2)</sup> Hisashi Kobayashi  
蓮尾ゆか子<sup>3)</sup> Yukako Hasuo  
井手 克美<sup>3)</sup> Atsumi Ide

二子石直樹<sup>3)</sup> Naoki Futagoishi  
長野 泰博<sup>3)</sup> Yasuhiro Nagano  
大曲 淳一<sup>4)</sup> Jyunichi Oomagari

<sup>1)</sup>古賀病院 21 放射線科  
<sup>2)</sup>新古賀病院 先端医療研究所  
<sup>3)</sup>古賀病院 21 放射線部  
<sup>4)</sup>新古賀病院 放射線科

われわれの施設で導入されたオープンMRI装置Aperto™(0.4T)<sup>1)</sup>は、シングルピラーの永久磁石方式で開放性があり、中低磁場装置では実用性に乏しかった超高速撮像のSingle Shot EPI使用のDiffusion Weighted Imagingも、臨床上脳梗塞診断に大きく貢献している。撮影頻度の高い頭部や脊椎および関節をはじめ、MR AngiographyやMRCPの高画質化も図られている。その経済性と相まって、今後ますますApertoの有用性が高まっていくものと考えられる。

The open MRI system Aperto™ (0.4T) which was introduced to our institution has a single-pillar construction for supporting permanent magnet, giving the feeling of openness. Diffusion-weighted images using ultra-high speed imaging called single-shot EPI, which could not demonstrate its effectiveness with mid/low magnet system, is contributing clinically to the diagnosis of cerebral infarction. This system is designed so as to provide high image quality in imaging of head, vertebra, joints as well as MR angiography with high imaging frequency. The usefulness of Aperto is thought to be increasing more and more in the future together with its economic feature.

Key Words: MRI, MRA, EPI, DWI

## 1. はじめに

これまで低磁場MRI装置は、オープン型による患者に与える閉塞感の緩和やインターベンションを目的とした有効性が報告されている<sup>2)</sup>。さらに近年、中低磁場のオープンMRIの技術革新が進み高画質化が実現されつつあり、高磁場MRIで報告の多い超高速撮像のSingle Shot EPIを使用したDiffusion Weighted Imaging(DWI)も可能となってきた<sup>3) 4)</sup>。Aperto™がわれわれの施設に導入され約3ヶ月が経過したので、臨床画像を中心にその経験を紹介する。

## 2. Apertoの概要

静磁場強度0.4Tの永久磁石方式であり、ガントリーがシングルピラーとなり開口部が広く、明るく開放的で音も静かである。体格の良い患者さんや痛みのある患者さんに対しても磁場中心を撮影部に容易にポジショニングでき、体位の制限や窮屈さが軽減されている。また軽量化や小型化が進み、漏洩磁場も狭く抑えられたことにより、狭い部屋にも設置可能で永久磁石という経済性を有する(図1、図2)。質量は13トンと軽量化され、傾斜磁場強度は22mT/mと高速かつ高機能撮

影が可能である。渦電流の発生を抑制する Eddy Current Suppress 型傾斜磁場コイルが採用され、Single/Multi Shot EPI が搭載されている<sup>1)</sup>。

### 3. 臨床例

図3は腰痛を主訴にした腰椎椎間板ヘルニアの症例で、比較的広範に突出した状況が把握できる。図4は乳癌の髄内転移症例で、Gd造影検査(図4b)によりさらに診断が容易であ



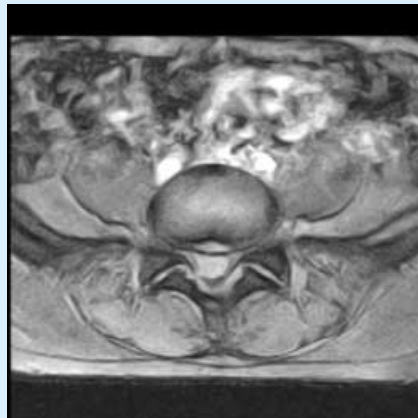
図 1 : Aperto 外観



図 2 : 操作室から見た室内



a : T2WI 撮像時間 3分30秒



b : T2\* 撮像時間 6分00秒



c : T1WI 撮像時間 5分17秒

図 3 : 腰椎椎間板ヘルニアの症例

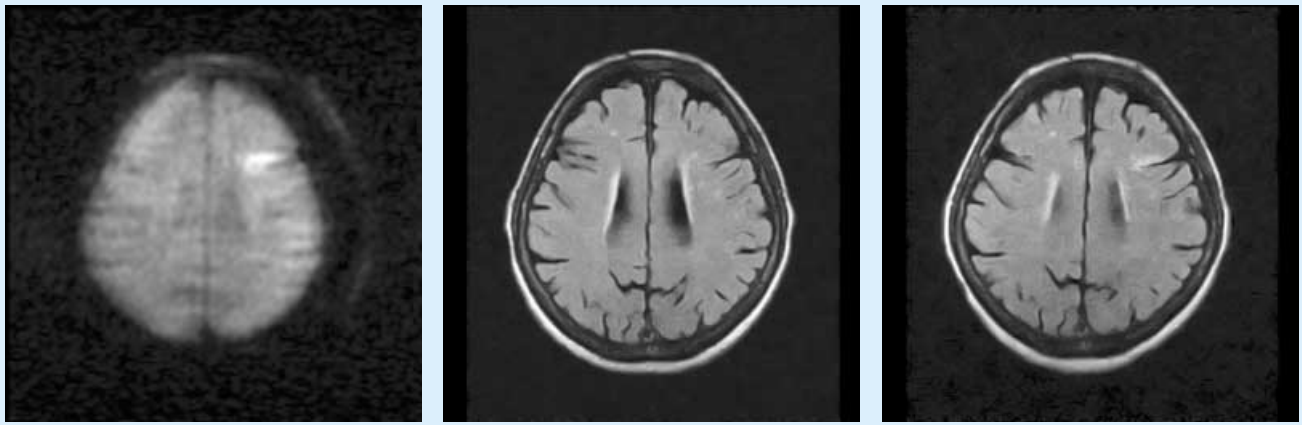


a : T2WI 撮像時間 3分30秒



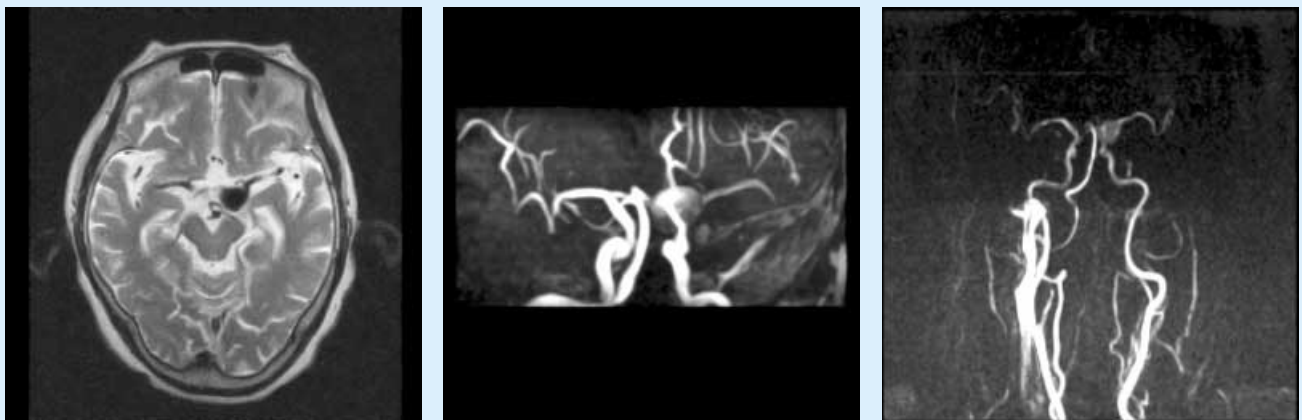
b : Gd造影 T1WI 撮像時間 4分56秒

図 4 : 乳癌の髄内転移症例



a : DWI b-factor858 撮像時間 26 秒 b : FLAIR 撮像時間 4 分 21 秒 c : 2 日後の FLAIR

図 5 : 脳梗塞症例



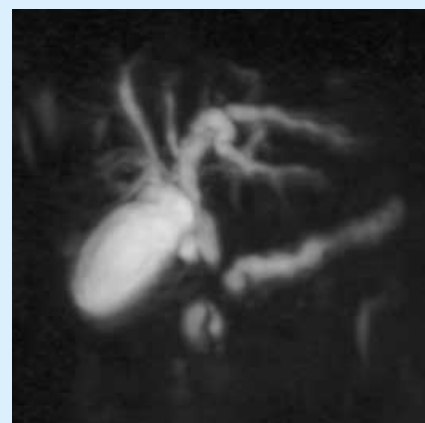
a : T2WI b : TOF 撮像時間 8 分 58 秒 c : PC 撮像時間 9 分 17 秒

図 6 : 動脈瘤の症例

る。このようにApertoでは鮮明な画像を得ることができ、診断に寄与する。以下に、これまで中低磁場装置では十分な臨床画像が撮像できなかつたと考えられる臨床例を紹介する。

図 5a は Single Shot EPI による diffusion weighted imaging(DWI)である。家人に倒れているところを発見され、搬送されてきた当日のMRI像である。来院時、右不全麻痺と口語障害があった。MRI T2強調像やFLAIR画像(図 5b)にて描出されていないが、DWI(図 5a)にて左前頭葉の皮質および皮質下の梗塞巣が明瞭である。翌日には症状が消失したが、2日後に撮影したFLAIR画像(図 5c)にて同部位に一致して梗塞巣が描出された。このように超急性期の梗塞巣を描出可能であり、治療計画に寄与することができる。

図 6 は左後交通動脈領域の動脈瘤の症例である。起立時の立ちくらみ症状があり、MRIにて発見された。3D-TOF(図 6b)および3D-PC法(図 6c)にて動脈瘤は明瞭に描出されている。



MRCP 撮像時間 4 分 57 秒

図 7 : 膵頭部癌の症例

図 7 は膵頭部癌の症例で、Fast Spin Echoを使用したMRCP(MR cholangiopancreatography)像である。近医にて

糖尿病のコントロール中に肝機能異常を指摘され、当院へ入院となった。乳頭部が腫大しERCP不能であったが、MRCPにより膵体尾部の拡張やCBDの狭窄とその上位胆管の拡張を認め、膵頭部癌の診断が容易である。手術でも膵頭部癌が確認された。

#### 4. 考察

一般病院では、腰椎や頸椎のMRIや関節のMRIを撮像する機会が多いと思われるが、このApertoは十分にその診断に寄与する。開放的かつ寝台の横移動も可能な設計となり、窮屈な姿勢をさほど強いられないので、痛みを有し可動域の制限されることの多い膝関節や肩関節撮影などの患者さんの評判も上々である。特に、非開放型のMRIの検査を受けた経験者からApertoでの検査のほうがか楽であったとの感想をいただくことも多い。操作室から直接患者さんの様子を観察できるのも大きな長所である(図1、図2)。また、漏洩磁場を狭く抑え軽量化と小型化により狭い部屋にも設置可能で、永久磁石という経済性を有する。これは、2002年4月の診療報酬改定にてMRIの点数が引き下げられたこともあり、多大な恩恵を受けている。

傾斜磁場強度は22mT/mで、渦電流の発生を抑制するEddy Current Suppress型傾斜磁場コイルが採用され、Single/Multi Shot EPIが可能であり、DWIが実用化された。0.3Tの永久磁石でも近年、急性期脳梗塞のDWIの臨床応用が行われるようになり、穿通枝領域の梗塞も描出可能であったと報告されている<sup>3)</sup>。われわれは、約26秒でDWIを撮像している。新旧の梗塞巣の鑑別にも有用であった例が数例あるが、anisotropic diffusionの影響やT2 shine-throughによる診断能低下を防ぐ意味でもisotropic DWIやADC(Apparent Diffusion Coefficient)マップの実用化により、より正確な情報の獲得が望まれる。

ウィリス輪を撮像目的としたMR Angiography(3D-TOF)では、撮像シーケンスとしてRFスプویلおよびエンコード傾斜磁場のリワインドを有するTOF-RSSG(RF Spoiled-Steady state Acquisition with Rewound Gradient Echo)でSSP(Sloped Slab profile)を併用している。またTEを7.1msに短縮できたことで屈曲部の信号低下を抑制でき、全体として末梢側も描出良好である。頸動脈や椎骨脳底動脈を撮像目的として、3D-PC法も撮像可能である。椎骨脳底動脈の描出に優れているが、内頸動脈分岐部の狭窄の程度は、エコーでは正常径のものが狭窄様に描出される傾向にあったため、エコーを参照しながら判定している。

3D-Fast Spin Echo(FSE)でのheavy T2WIを使用したMRCPは、拡張した胆管や膵管の描出は十分可能であった。Single-shot FSE撮像も可能であり、現在臨床例を蓄積している。また、胆嚢腺筋腫症を疑う根拠となるRAS(Rokitansky Asshoff Sinus)を描出した例もあり、診断に寄与した。正常膵管に関しては描出されない例が存在し、さらなる画質改善が望まれる。

#### 5. まとめ

われわれの経験した初期の臨床例を画像中心に紹介した。シングルピラーのオープンMRI装置Apertoは、閉塞感がかなり軽減された空間を提供でき、診断能の高い画像が得られた。経済性も兼ね備えており、症例を重ねることによりその有用性はこれから明らかにになっていくものと思われる。

#### 参考文献

- 1) 吉野仁志, ほか: 永久磁石型オープンMRI Apertoの開発. MEDIX, 37: 29-34, 2002.
- 2) 増本智彦, ほか: オープンMRIの臨床応用. Radiology Frontier, 5: 15-20, 2002.
- 3) 若山晃祥, ほか: 0.3Tオープン型永久磁石MRI装置による脳梗塞急性期の拡散強調画像の検討. MEDIX, 35: 27-29, 2001.
- 4) 渡部滋, ほか: 永久磁石方式0.3T MRI装置(AIRIS-II)における新機能開発. MEDIX, 33: 42-46, 2000.