

# 頭部MR画像におけるthree-plane localizer methodの有用性

池田貴之<sup>1)</sup> | 門澤秀一<sup>1)</sup> | 斎藤康博<sup>1)</sup> | 麻生栄治<sup>1)</sup> | 中島義明<sup>1)</sup> | 兵庫県立成人病センター, 放射線部  
 斎藤康博 | 麻生栄治 | 中島義明 | 兵庫県立成人病センター, 放射線科(医師)<sup>1)</sup>

**Key word:** magnetic resonance (MR) imaging, brain, three-plane localizer method (3PLM)

**Summary: Purpose:** To evaluate the usefulness of three-plane localizer method (3PLM) in the acquisition of symmetrical axial images in magnetic resonance (MR) imaging of the brain.

**Materials and Methods:** Axial MR images of a phantom were taken with the use of 3PLM and conventional single-plane localizer method (SPLM), and the elapsed time from the acquisition of localization for first imaging to the acquisition of symmetrical axial images was measured. The mean time with 3PLM was compared with that with SPLM. Axial MR images of the brain obtained with 3PLM in 98 patients and those obtained with SPLM in 63 patients were reviewed to evaluate the symmetry or asymmetry of MR images with reference to the orbit.

**Results:** In the phantom study, mean elapsed time with 3PLM was 40seconds and that with SPLM was 149seconds. Symmetrical axial images were obtained with 3PLM in 93 of the 98 patients (94.9%) and those with SPLM in 28 of 63 patients (43.1%).

**Conclusion:** Compared with SPLM, 3PLM might be helpful to reduce examination time and to obtain symmetrical axial MR images of the brain.

## 要旨

目的：対称性が保たれた頭部MR画像の取得におけるthree-plane localizer method (3PLM)を用いた場合の有用性について検討すること。

方法：ファントムを用いて、対称性が保たれたアキシャルMR画像を3PLMと従来法であるsingle-plane localizer method (SPLM)とで撮像した。localizerを取得してから傾きのない横断像が得られるまでに要する時間を3PLMとSPLMそれぞれにて計測し、平均時間を比較した。臨床評価として、3PLMによる98例およびSPLMによる63例における頭部MRIにて、眼窩部の傾きを指標として比較した。

結果：ファントムを用いた基礎的検討では、3PLMおよびSPLMによる平均時間は40秒および149秒であった。臨床評価における画像比較では、3PLMでは98例中93例(94.9%)、SPLMでは63例中23例(43.1%)において対称性が保たれた画像を得た。

結論：SPLMと比較して、3PLMを用いれば短時間で対称性が保たれた画像を取得できる。

(日放技誌51:1069-1073, 2004)

## [1. はじめに]

頭部MR画像<sup>1), 2)</sup>では、対称性が保たれた画像が要求される。腫瘍や転移性病変<sup>3)</sup>といった頭蓋内病変の有無は、脳実質構造の対称性を基準に観察されること

Radiological Technologist, Radiology Division, Hyogo Medical Center for Adults : T.IKEDA, K.KOMOTO, Y.SAITO, E.ASO, and Y.NAKASHIMA

1) Doctor, Department of Radiology, Hyogo Medical Center for Adults : S.MONZAWA

投稿受付：平成16年6月22日

最終稿受理：平成16年10月29日

別刷請求先：兵庫県明石市北王子町13-70 (〒673-8558)

兵庫県立成人病センター、放射線部

池田貴之

が多く、また治療による効果判定<sup>4)</sup>を目的とした場合、非対称性画像では治療前後の比較が困難となる。

従来、われわれは対称性を重視し、頭部のポジショニングをMRガントリに設置されたポジショニング用のレーザー光により注意深く行っていた。特に眼窩部の傾きがないことを確認した後、サジタル断面をロカライザ画像として撮像を行い、この画像を用いてスライスを設定し、臨床アキシャル断面を撮像していた。しかし、この従来法であるsingle-plane localizer method (SPLM)では、しばしば非対称性の画像を経験した。

three-plane localizer method (3PLM)は、ロカライザ画像取得支援を目的としたアプリケーションソフトウェアの1つである。SPLMでは1回の撮像で1断面し

か得ることができないが、3PLMでは異なった3断面を得ることができる。われわれは、3PLMを用いた場合、対称性が保たれた頭部MR画像の取得における臨床的有用性について、SPLMと比較検討したので報告する。

## [2. 方法]

### 1) 3PLM

3PLMは、1回の撮像でアキシャル・コロナル・サジタル断面を得ることができ、これら断面を画面上に同時に表示させ、各断面における正確な位置情報を確認しながら撮像スライスを設定する方法である(Fig.1)。撮像スライスは画面上にグラフィック・ラインとして表示され、オペレータは画面上に表示されたスキャン断面を使用し、各断面を関連させながら撮像スライスを設定できる。これにより、対称性の保たれた画像が容易に取得できる。補助的な機能として、window幅、window level, zoom, panがあり、オペレータは自由に設定を変更できる。

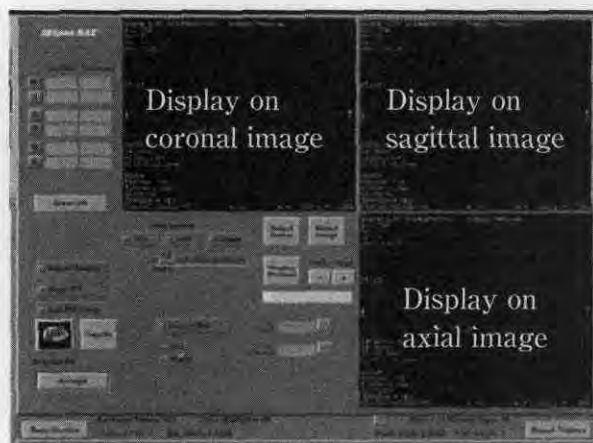


Fig.1 Photography of 3PLM is shown. 3PLM can set up scanning slice, checking exact position-information on three simultaneously different (coronal, sagittal and axial) images.

### 2) 使用機器, ファントム

使用機器は、超伝導型MR装置Signa Twinspeed 1.5T(GE Medical Systems, Milwaukee, WI, U.S.A.)である。コイルには、標準型バードゲージ頭部用ヘッド・コイル<sup>5)</sup>を用いた。ファントムは、生理的食塩水を封入した円柱ファントムである。精度確認のため、ヘッド・コイル内に5つのファントムを任意の角度を設けて直線上に配置した(Fig.2)。

### 3) ファントム撮像による対称性の評価

ロカライザ画像の撮像において、3PLMではアキシャル・コロナル・サジタル各3断面、合計9断面を撮像

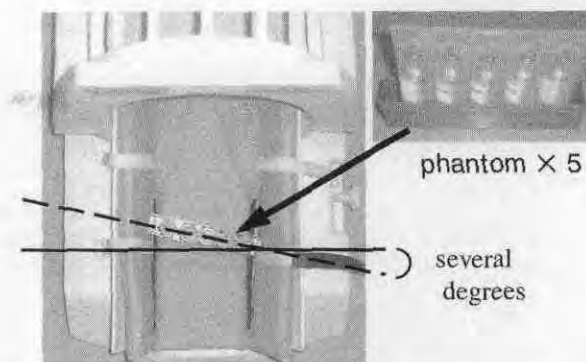


Fig.2 Photography shows the position of five phantoms in a head coil. Five phantoms were arranged in the shape of a straight line and attached some slope to horizontal direction.

した。SPLMでは、まずコロナル断面を3断面撮像した。次に、コロナル断面上にて水平方向に対して角度を補正したサジタル断面を3断面撮像した。ロカライザ画像の撮像後、3PLMおよびSPLMにより対称性が保たれたアキシャル断面を3断面撮像した。なお、撮像の前には送受信ゲインと中心周波数の微調整をシステム側で自動的に行わせるため全例Auto prescanを実行した。撮像に要する時間を短くするため、ロカライザ画像およびアキシャル断面の撮像にはfast spoiled gradient-echo (fast-SPGR)パルスシーケンスを用いた。撮像パラメータは、repetition time(TR) 50msec, echo time(TE) 2msec, flip angle(FA) 90degrees, received band width(RBW) 15.63kHz, field of view (FOV) 24×24cm, slice thickness 10mm, matrix 256×128, one excitation である。

ファントム実験は、3PLMおよびSPLMそれぞれ10回施行し、ロカライザ画像の取得から対称性が保たれたアキシャル断面が得られるまでに要した時間の平均を算出した(Fig.3)。

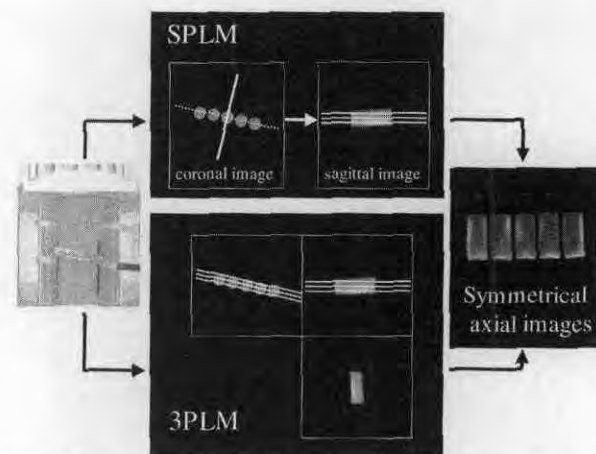


Fig.3 Outline of symmetry images from localization images. The elapsed time from the acquisition of localization for first imaging to the acquisition of symmetrical axial images was measured.

#### 4) 臨床評価

2003年12月からの連続4カ月間における臨床症例172例の3PLMおよびSPLMによる頭部MR画像をretrospectiveに検討した。なお、臨床症例に対しては、本研究の意義・目的を説明し、同意の上で撮像を行った。本研究において、172例中、眼窩部に腫瘍性病変が疑われた症例、動きや義歯による金属アーチファクトの見られた11症例を除外した。結果、161例(男性91例、女性70例、年齢幅14~96歳、平均年齢59.2±14.9歳)を本研究の対象とした。161例の内訳は、3PLMが98例、SPLMが63例であった。3PLMでのロカライザ画像の撮像はファントム実験と同様である。1回の撮像による精度評価を目的としたため、SPLMではサジタル断面のみを3断面撮像した。撮像体位は、全例仰臥位で行った。ロカライザ画像の撮像後、3PLMおよびSPLMにより前交連-後交連線(anterior and posterior commissures[(AC) and (PC)] line)に平行なT2強調アキシャル断面を16断面撮像した。ロカライザ画像の撮像にはfast-SPGRパルスシーケンスを用いた。T2強調アキシャル断面の撮像にはfast spin-echoパルスシーケンスを用いた。撮像パラメータは、TR 3,000msec, TE 85msec, RBW 31.25kHz, FOV 21×21cm, slice thickness 6mm, slice gap 1mm, matrix 320×192, two excitationsである。

臨床画像の評価は、診療放射線技師3名の合議による視覚的評価とし、各症例におけるすべてのT2強調アキシャル断面に対して行った。評価基準は、眼窩部を指標とし、対称性が保たれていると3名全員が評価した場合を可(accept)とした(Fig.4)。3PLMおよびSPLMにおける各症例数に対するaccept数を求め、acceptの割合(acceptable ratio)を算出した。

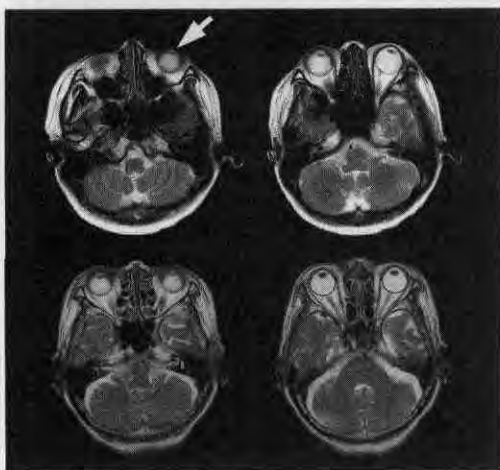


Fig.4 Axial MR images of the brain obtained with 3PLM and those obtained with SPLM were reviewed to evaluate the symmetry or asymmetry of MR images with reference to the orbit.(a,b) Unacceptable(evaluate the asymmetry)(arrow).(c,d) Acceptable(evaluate the symmetry).

#### [3. 結果]

3PLMにおける計測時間の平均は、40秒であった。これに対し、SPLMにおける計測時間の平均は、149秒であった(Table.1)。3PLMにおけるaccept数は98例中93例であった。SPLMにおけるaccept数は63例中28例であった。3PLMおよびSPLMにおける各症例数に対するacceptable ratioは、それぞれ94.9%、43.1%であった(Table.2)。

	3PLM	SPLM
mean elapsed times to obtain target images	40 seconds	149 seconds

3PLM = three-plane localizer method,  
SPLM = single-plane localizer method.

Table.1 Result of mean elapsed times to obtain the symmetry images in the phantom study.

	3PLM (n=98)	SPLM (n=63)
accept	93	28
acceptable ratio (%)	94.9	43.1

3PLM = three-plane localizer method,  
SPLM = single-plane localizer method.

Table.2 Result of assessment of the symmetrical axial MR imaging with 3PLM and SPLM.

#### [4. 考察]

本研究は、3PLMを用いた場合、対称性が保たれた頭部MR画像の取得における臨床的有用性について、SPLMと比較しながら検証するものである。まず、われわれはファントム実験により、左右対称性が保たれた画像を取得するまでに要する時間を比較した。10回施行した平均時間はSPLMでは149秒であったのに対し3PLMでは40秒であった。3PLMを用いることで、より短い時間で対称性が保たれた画像を取得できた。この平均時間の違いは、撮像回数の差を反映したものと考える。3PLMでは1回の撮像、SPLMでは角度を補正するためには実質2回の撮像を行う必要がある。本研究では撮像の前には送受信ゲインと中心周波数の微調整を自動的に行うことを目的として全例Auto pre-scanを実行した。この調整には60秒弱の時間を要してしまう。これが平均時間の差に最も影響を及ぼしたと

考える。

近年、頭部MR画像は多様なシーケンス<sup>6-8)</sup>が用いられる。腫瘍<sup>1,2)</sup>や転移性病変<sup>3)</sup>、あるいは治療による効果判定<sup>4)</sup>を目的とした場合では、単純検査だけでなく、MR用造影剤を用いた造影検査<sup>6,9)</sup>も必要であり、また、アキシャル断面だけでなくコナル・サジタル断面の撮像が有用な場合もある。形態情報だけでなく脳血流評価といった機能情報<sup>10)</sup>も求められる場合もある。このように、頭部MRでは、検査時間の延長が余儀なくされる場合があるが、MR検査に従事する者にとって、患者の苦痛を考慮し、少しでも検査時間を短縮する必要がある。最小限の時間で最大の臨床診断情報を得ることはMR検査に従事する者だけでなく診療放射線技師にとって非常に重要である。本研究は、3PLMを用いることで、短時間で対称性が保たれた画像を取得できたことを示すもので、臨床的意義は高いものと言える。

本研究では、臨床上有用性を確認するため両方法による頭部MR画像をretrospectiveに検討した。161症例に対し、acceptable ratioは、SPLMでは43.1%であったのに対し3PLMでは94.9%であり、3PLMを用いることで対称性の保たれた画像が取得できた。この違いは、頭部ポジショニングにおける傾きを反映したものと考える。撮像前のポジショニングを全症例仰臥位とし、MRガントリ内のレーザー光により頭部の傾きがなく、正確なポジショニングであることを確認している。しかし、レーザー光が指し示すランドマークの地点とマグネット中心のアイソセンタとは946mmの距離がある。頭部ポジショニングを終えたときに傾きがなくとも、アイソセンタまで患者を移動させている間、あるいは移動後からロカライザ画像の取得までの間に患者が頭を動かすと傾きが生ずる可能性がある。SPLMでは、サジタル断面をロカライザ画像とし、AC-PC Lineに平行なT2強調アキシャル断面を得た。しかし、acceptable ratioが43.1%であったことは、実際には半数以上が正確なポジショニングができなかったか、あるいは正確なポジショニングがなされたにもかかわらず、ロカライザ画像の取得までに何らかの理由で患者が頭を動かしたことが考えられる。1回の撮像に限定した場合、SPLMを用いて対称性の保たれた画像を得ようとするのにはやはり無理があると考えられる。これに対し、3PLMを用いた場合は、1回の撮像に限定しても異なる断面が得られる。これらロカライザ画像上にて傾きの補正が行え、SPLMでのacceptable ratioの低下を引き起こす要因は改善される。これが、acceptable ratioにおける格差の主たる原因と考える。

3PLMでは、アキシャル・コナル・サジタル断面の

異なる断面を同時に得ることから、当初われわれは、操作上においてSPLMよりも煩雑化になると予測した。しかし、当該アプリケーションにおけるスキャンパラメータのいくつかが自動設定されており、TR、TEは最小値が、FA、RBW、中心周波数は固定値(30 degrees, 32kHz, water)が自動的に選択される。FOV, slice thickness, slice gap, center of FOV, slice per planeについては、オペレータが設定可能である。これら自動設定のパラメータでも画質はSPLMと比較して遜色はなかった。オペレータは、単にこのアプリケーションを選択しさえすれば良く、操作上において3PLMを用いた場合に煩雑化はないと言える。また、本アプリケーションにおける3PLMでは、FOVが直接反映されたグラフィック・ラインを利用しているため、オペレータはFOVに注意する必要がある。なぜならば、phase FOVに関しては、撮像対象物がFOV外にはみ出たとき、aliasing(phase wrap-around) artifact<sup>11)</sup>を生じる。3PLMでは、反映されたFOVをグラフィック・ラインとして画面上で直接に確認できることは、aliasing(phase wrap-around)を防止する点においても有用性が高い。

本研究にて検討した3PLMは、GE社製MRに導入されたアプリケーションである。他社製においてすでに3PLMに類似した機能を有するアプリケーションがある。すでに日常的に利用している施設もあろう。しかしながら、傾きを補正する上でどのくらい検査時間の短縮に貢献したのか、あるいはどのくらいの精度があるのといった報告は皆無である。今後さらに、より短時間で補正が可能なロカライザ支援を目的としたアプリケーションが開発されるであろう。本研究での定量的な客観データはこれらの指標として利用できるものと考えられる。

本研究では、対称性の評価に眼窩部を指標とした。脳疾患において、脳実質は腫瘍の増大や浮腫による変形<sup>10)</sup>が予想され、対称性の指標として用いるのは困難であると考えられるからである。

また、本研究では、頭部に限定して検討したが、3PLMは頭部以外の領域にも応用可能であり、対称性の保たれた画像は頭部以外の領域の画像にも要求される。今後、他の撮像領域においても3PLMを用いた場合の臨床的有用性について検討したい。

## [5. 結論]

3PLMを用いた場合、対称性が保たれた頭部MR画像の取得における臨床的有用性について、SPLMと比較検討した。頭部MR画像において3PLMを用いれば、短時間で対称性が保たれた画像を取得できる。

## 謝辞

本稿を終えるにあたり、多くの助言をいただいた兵庫県立成人病センター放射線部技師諸氏に深く感謝いたします。

## 参考文献

- 1) Mills CM, et al.: Cerebral abnormalities: use of calculated T1 and T2 magnetic resonance images for diagnosis. *Radiology*, 150, 87-94, 1984.
- 2) Brant-Zawadzki M, et al.: Primary intracranial tumor imaging: a comparison of magnetic resonance and CT. *Radiology*, 150, 435-440, 1984.
- 3) Akesson P, et al.: Brain metastases-comparison of gadolinamide injection-enhanced MR imaging at standard and high dose, contrast-enhanced CT and non-contrast-enhanced MR imaging. *Acta Radiol*, 36, 300-306, 1995.
- 4) 原田雅史, 他: 脳腫瘍の治療効果判定. *臨床放射線*,

48, 1055-1063, 2003.

- 5) Welker KM, et al.: Radio-frequency coil selection for MR imaging of the brain and skull base. *Radiology*, 221, 11-25, 2001.
- 6) Crecco M, et al.: Venous angiomas: plain and contrast-enhanced MRI and MR angiography. *Neuroradiology*, 37, 20-24, 1995.
- 7) Tsuchiya K, et al.: Preliminary evaluation of fluid-attenuated inversion-recovery MR in the diagnosis of intracranial tumors. *AJNR*, 17, 1081-1086, 1996.
- 8) Krabbe K, et al.: MR diffusion imaging of human intracranial tumours. *Neuroradiology*, 39, 483-489, 1997.
- 9) Hesselink JR, et al.: Benefits of Gd-DTPA for MR imaging of intracranial abnormalities. *J Comput Assist Tomogr*, 12, 266-274, 1988.
- 10) 青木茂樹: 脳腫瘍. *画像診断*, 22, 1211-1222, 2002.
- 11) Pusey E, et al.: Aliasing artifacts in MR imaging. *Comput Med Imaging Graph*, 12, 219-224, 1988.