

## 同一断層面の剖検脳 MRI と病理標本を得るための試み —MRI による脳表マップ像を用いた検討—

豊嶋英仁<sup>1</sup>, 小川敏英<sup>1</sup>, 菅原重喜<sup>1</sup>, 吉田泰二<sup>2</sup>,  
深沢 仁<sup>2</sup>, 奥寺利男<sup>1</sup>, 上村和夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>秋田県立脳血管研究センター放射線科 <sup>2</sup>同 病理学研究所

### はじめに

MRI 上の異常所見の病理学的背景を明らかにすることは、疾患の診断上重要である<sup>1)~3)</sup>。生前の MRI, 剖検脳の MRI および病理標本の 3 者を同一断面上で比較することができれば、その対比は容易である。生前の MRI と剖検脳の MRI とではほぼ同一な断層面を得ることができるが、病理標本とは困難である。なぜなら MRI の撮像は脳の正中矢状断面を基準に撮像断面が設定されるのに対し、病理標本を得るためのカッティング操作は脳表面を基準に断面が設定されるためである。今回我々はこの点に検討を加え、剖検脳 MRI と病理標本の同一断層面を得るための簡便な方法を考案し、良好な結果を得たので報告する。

### 方 法

本法の概要は、剖検脳 MRI の撮像計画に用いた正中矢状断面上の線分を、剖検脳のボリュームスキャンにより再構成された脳表マップ像に正確に投影することである。Brain cutting の際には、この再構成された脳表マップ像上の線分と剖検脳の脳表をよく照らし合わせ

カッティングする。ここでの問題点としては、同一撮像視野（以下 FOV）を用いても撮像計画に用いた正中矢状断面像とボリュームスキャンにより再構成された脳表マップ像との拡大率および座標位置のズレが生じ、撮像計画の線分を単に脳表像上に投影することはできないことである。つまり両者の拡大率および座標位置のズレを補正する手段が必要である。以下に手順を述べる。使用装置は、島津製 MAGNEX50 0.5 T を用いた。

a) マーカーの装着； 剖検脳の正中矢状面上において、側方視により確認できる位置に 3 個のマーカーを装着する (Fig. 1)。マーカーには、サイズ約 7 mmφ, 高脂血症の治療薬のアモトリール錠 250 mg を使用した。剖検脳は位置安定のため頭頂部を下にして発泡スチロールの箱に固定した。箱の中に溶液は入れなかった。

b) 剖検脳の撮像； まず、T<sub>1</sub> 強調による正中矢状断面像を撮像する。スライス厚 5 mm でグラジェントエコー法により TR 300 ms, TE 9 ms, フリップ角 90 度で撮像した。この正中矢状断面像には装着したマーカーが描出される (Fig. 2a)。この正中矢状断面をもとに目的とする断面の撮像計画を行い、MRI 像を得る。今回我々は生前の MRI と対比することを

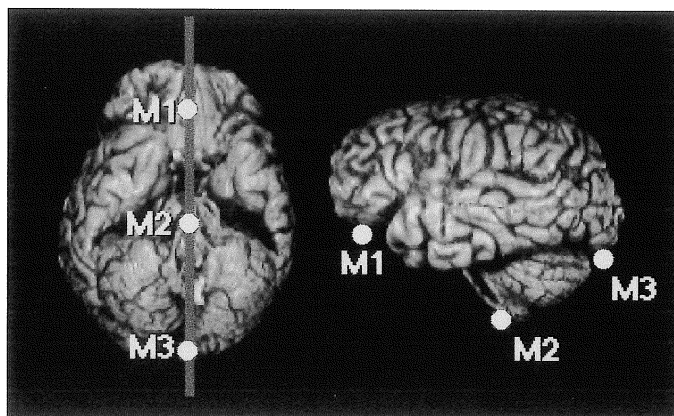


Fig. 1. Basal view (left) and lateral view (right) of autopsied brain. Three markers (M1, M2, and M3) were placed in the mid portion of the base of the autopsied brain. These markers can be demonstrated from the lateral projection. All images on the figures were displayed on the personal computer after loading using image scanner.

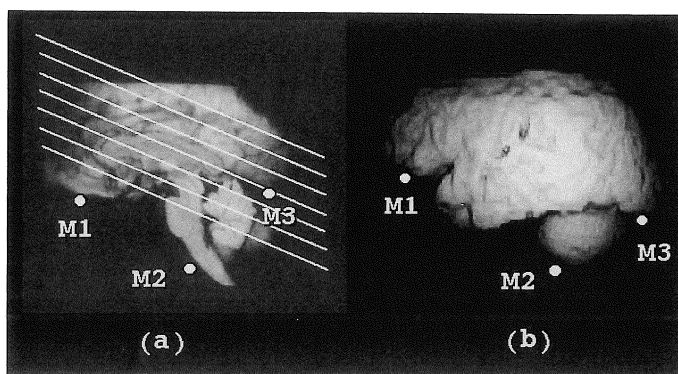


Fig. 2. (a) Mid sagittal MR image of the autopsied brain. (b) Surface map of autopsied brain. M1, M2 and M3 show the markers located on the base of the autopsied brain.

目的とし、前交連と後交連を結ぶ線での横断面の T<sub>1</sub> 強調、T<sub>2</sub> 強調、プロトン密度強調画像を得た。スライス厚 8 mm、スライス間隔 10 mm とした。

c) 脳表マップ像の作成； 剖検脳全体を含むボリュームスキャンにより T<sub>1</sub> 強調像を撮像

する。撮像シーケンスは 3 次元 STAGE 法で、TR 50 ms, TE 15 ms, フリップ角 15 度、加算回数 2、マトリックス 256×256、スライス厚 2 mm、スラブ厚 128 mm で行った。次に得られた画像データよりサーフェスレンダリング法により、側方視の脳表マップ像を作成する。

1996 年 4 月 1 日受理 1996 年 7 月 22 日改訂

別刷請求先 〒010 秋田市千秋久保田町 6-10 秋田県立脳血管研究センター放射線科 豊嶋英仁

脳表マップ像とともにマーカーも描出されるように閾値を設定する (Fig. 2b). 脳表マップ像は MR 装置上のアプリケーションソフト<sup>4)~7)</sup>で作成した.

d) 撮像計画画像の線分を脳表マップ像に投影; 装置上の問題により, まず正中矢状断面の撮像計画画像と脳表マップ像の座標位置を一致させる操作を行った. 両画像に描出されているマーカーを基準点とし, まず拡大率を一致させ, 次に座標の回転, 移動を行い座標位置を一致させた. そして, 両画像を重ね合わせ, 撮像計画画像上の線分を脳表マップ像に写し込む (Fig. 3).

e) 剖検脳のCutting操作; MRI による脳表マップ像に写し込まれた線分と剖検脳の脳表をよく照らし合わせて, 角度, 位置をよく吟味する. そして brain cutting 器具<sup>8)</sup>を用いて剖検脳全体を 10 mm 厚毎にCutting操作を行う. 以上で剖検脳 MRI と病理標本の同一断層面が得られる.

本法の有用性を検討するため, 剖検脳 MRI と病理標本の前後, 左右方向のサイズを測定し, 作成誤差を次式で規定し比較した. (Fig. 4)

$$AP_{\text{error}} = |AP1 - AP2| \text{ (mm)}$$

$$RL_{\text{error}} = |RL1 - RL2| \text{ (mm)}$$

ただし,  $AP_{\text{error}}$ ,  $RL_{\text{error}}$  は前後, 左右方向の作成誤差,  $AP1$ ,  $RL1$  は剖検脳 MRI の前後, 左右方向のサイズ,  $AP2$ ,  $RL2$  は病理標本の前後, 左右方向のサイズを示す. 対象は 7 剖検脳である. T<sub>1</sub> 強調像を用い基底核部を中心とした各 3 スライス合計 21 断面について行った. Cutting操作は熟練した病理医 1 名で行った.

## 結 果

本法により施行された剖検脳 MRI と病理標本の 1 例を Fig. 5 に示す. 剖検脳 MRI と病理標本がほぼ同一な断層面として得られた.

Fig. 6 に本法により施行した剖検脳 MRI と病理標本の作成誤差を示す. 7 例中 6 例は誤差が少なくよく一致していた. 1 例だけ誤差が大きかったが, この剖検脳は形が変形しており, MRI 脳表マップ像の描出が悪かったことがその原因であった.

## 考 察

病理標本と剖検脳 MRI を対比し, 異常所見

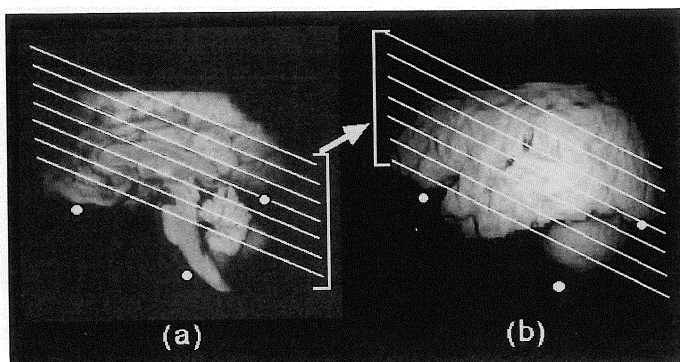


Fig. 3. A method to superimpose the section slices of MR images on the brain surface map. We superimposed the section slices of the mid-sagittal MR image on the brain surface map with moving, enlarging, and rotating the mid-sagittal MR image using three markers as landmarks.

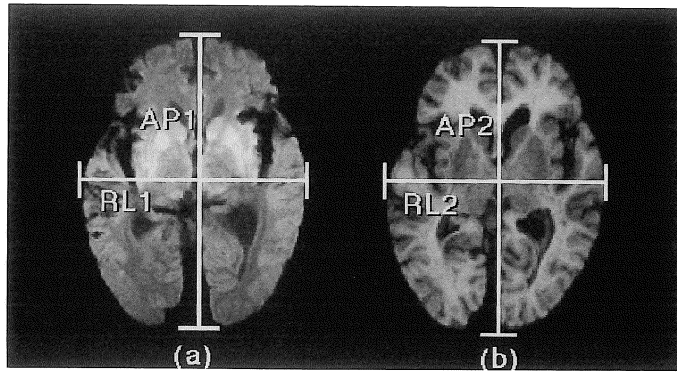


Fig. 4. A method to assess the difference between MR image and pathological specimen. Anterior-posterior (AP) distance and right-left (RL) distance of MR image and pathological specimen of autopsied brain were measured. Using the difference of distance of both images, we assessed the correspondence of both images.

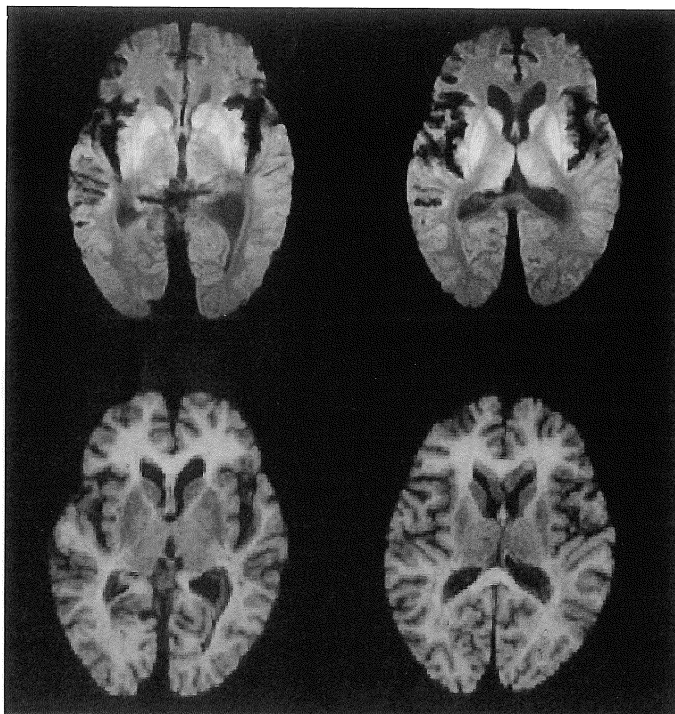


Fig. 5. Representative MR images (upper row) and pathological specimens (lower row) obtained using the method. Good correspondence of section slices in both images was obtained.

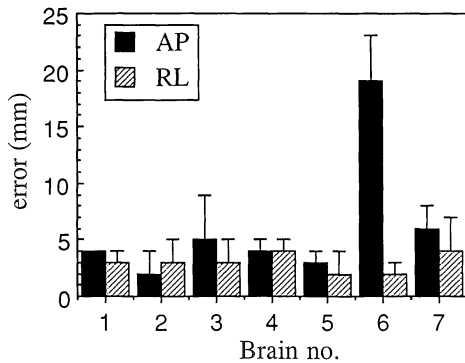


Fig. 6. Diagram showing the difference of anterior-posterior (AP) distance and right-left (R-L) distance between MR image and pathological specimen of seven autopsied brains.

の病理学的背景を解明する研究<sup>1)~3)</sup>は従来から行われてきた。しかし、これらの研究は同一断面として得られた病理標本と剖検脳 MRI の対比によるものではない。従って、異常所見の位置の同定、特に小さな異常所見の位置の同定には誤差が生じやすいと考えられる。今回我々が検討した同一断面の病理標本と剖検脳 MRI を得るということは、小さな異常所見の位置の同定に有効であると考えられる。

本法の手順上の問題点は、撮像計画画像の正中矢状断面像と脳表マップ像の座標位置を合致させること、および撮像計画画像の線分を脳表マップ像上に写し込む作業である。しかしこの作業は、装置上またはワークステーション上のソフトでは対応できなかった。そこで我々は、拡大率を同一にした撮像計画画像と脳表マップ像をプリントした2枚のフィルムを準備し、シャーカステン上でマーカーを基準点として両フィルムを重ね合わせ、撮像計画画像の線分を脳表マップ像に書き込むという操作を行った。この操作は手作業のため煩雑で約20分を要した。MRIの異常所見の病理学的背景を明らかにすることは重要なことであるため、剖検脳 MRI と同一断層面の病理標本を得る試みは今後も増えていくことが予想される。そのため、

本法で行う処理の簡素化と時間短縮のため、ワークステーションもしくはパソコン上で処理できるシステムが望まれる。

本法では同一断層面が得られるか否かは、最終的にはカッティング者の技量にゆだねられるが、brain cutting においては脳表マップ像の良否が最も影響する。今回検討した7剖検脳のうち1例で剖検脳 MRI と病理標本が一致していなかった。それは、剖検脳自体の変形が強く脳表の凹凸が少ないために、サーフェイスレンダリング法による脳表マップ像のコントラストが劣ったことに起因していた。

## 結 語

同一断面の剖検脳 MRI と病理標本を得る方法として、MRIによる脳表マップ像を用いた簡便法を考案した。本法では両断面の良好な一致みられ、有用性が確認された。しかし本法の良否は脳表マップ像の良否に依存していた。

## 文 献

- 1) Bruce HB, Robert AZ, John QT, et al.: Brain MR : Pathologic correlation with gross and histopathology : 1. Lacunar infarction and virchow-robin spaces. AJR, 151 : 551-558, 1988.
- 2) Bruce HB, Robert AZ, John QT, et al.: Brain MR : Pathologic correlation with gross and histopathology : 2. Hyperintense white-matter foci in the elderly. AJR, 151 : 559-566, 1988.
- 3) Issam AA, Peter CJ, Robert FS, et al. : Incidental subcortical lesions identified on magnetic resonance imaging in the elderly : 2. Postmortem pathological correlations. Stroke, 17 : 1090-1097, 1986.
- 4) 河野和宏, 清水公治, 山崎一成, 他 : MRI 装置の臨床ソフトウェア 2. 島津評論, 4 : 269-299, 1988.
- 5) Karl Heinz Höhne and Ralph Bernstein : Shading 3D-Images from CT Using Gray-Level Gradients. IEEE Transactions on Medical Imaging, MI-5, 1 : 45-47, 1986.

- 6) 岡田基広, 細羽 実, 和辻秀信: MRI からの3次元像再構成. 第10回日本磁気共鳴医学会大会抄録集: 130, 1987.
- 7) 岡田基広, 河野和宏, 細羽 実: MRI からの脳実質の3次元像再構成. 第11回日本磁気共鳴医学会大会抄録集: 93, 1988.
- 8) 松井孝嘉: CT 用の brain cutting 法とその装置の開発. CT 研究 (2): 286-287, 1978.

## A Method to Obtain Accurate Correlation between MR Images and Pathological Specimens of Autopsied Brains

Hideto TOYOSHIMA<sup>1</sup>, Toshihide OGAWA<sup>1</sup>, Shigeki SUGAWARA<sup>1</sup>,  
Yasuji YOSHIDA<sup>2</sup>, Hitoshi FUKASAWA<sup>2</sup>, Toshio OKUDERA<sup>1</sup>,  
Kazuo UEMURA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology and Nuclear Medicine, <sup>2</sup>Department of Pathology,  
Akita Research Institute of Brain and Blood Vessels  
6-10 Senshu-kubota-machi, Akita city, Akita 010

It is important to understand the pathological background of abnormal findings on MR images for diagnosis of the lesions. To achieve accurate agreement of the section slices between MR imaging and pathological specimen of autopsied brain, we applied a simple method using surface brain map.

First, we obtained a mid sagittal MR image of the autopsied brain with putting three markers on the mid portion of the base of the autopsied brain. Transverse MR imaging was performed parallel to the anterior commissure-posterior commissure line with 10 mm section slices. Second, we obtained brain surface map using 3D-STAGE method. Third, we superimposed the section slices of the mid sagittal MR image on the brain surface maps using three markers as landmarks. Finally, a pathologist cut the brain with corresponding the lines on the brain surface map to the autopsied brain using the equipment for the brain cutting.

We could get good correspondence for 6 of 7 autopsied brains. This method is not very strict one but can be utilized for obtaining the good correspondence between MR images and pathological specimen of autopsied brain.