

## 《技術報告》

## パーソナルコンピュータを用いた MR Angiography と 3次元脳血流像の合成画像の作成

杉山 仁作\* 滝 鈴佳\*\* 棚田 侯一\*

**要旨** MR angiography (MRA)での血管狭窄部位と脳血流低下部位との関係を検討するため、パーソナルコンピュータ上で、MRAと3次元(3D)脳血流画像の合成像を作成した。対象はMRAで頭蓋内の主要血管に閉塞が疑われ、血管造影で閉塞または90%以上の狭窄が確認されており、MRI上梗塞が認められないか軽度のもの11例である。局所脳血流の低下は全例に認められ、前、中、後大脳動脈の支配領域の境界(Watershed領域)に低下を示すものと、これら主要血管の支配領域に広範な低下を示すものがあり、3D脳血流画像とMRAの合成像により、血管狭窄部位と血流低下部位との関係を、同時に、立体的に把握することが可能であった。また、パーソナルコンピュータを使用することにより、高価な装置を必要とせず、簡便に画像処理を行うことができた。

(核医学 31: 1373-1377, 1994)

### I. はじめに

近年、脳血管性病変のスクリーニングの目的で、MR angiography (以下 MRA) が撮影される機会が多くなっている。MRAの血管閉塞、狭窄の所見から、脳血流低下部位の推定を行うため、MRAと3D脳血流画像をパーソナルコンピュータ上で合成し、MRAでの血管閉塞、狭窄部位と脳血流低下部位との関係を検討したので報告する。

### II. 対 象

対象はMRAで頭蓋内の主要血管に閉塞が疑われ、MRI上脳梗塞の合併がないか軽度のもので、脳血管撮影でMRAでの異常部に閉塞または90%以上の狭窄が確認された男性6例、女性5例の合

計11例である。年齢は16-88歳、平均56歳で、11例中片側内頸動脈または中大脳動脈に閉塞、狭窄を有するものが6例、両側内頸動脈または中大脳動脈に閉塞、狭窄を有するものが5例であった。

### III. 方 法

#### 1) 3D脳血流画像

3D脳血流画像は、 $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAOもしくは $^{123}\text{I}$ -IMPによるSPECTを基に作成した。装置は、東芝社製ガンマカメラGCA 901Aおよびデータ処理装置GMS 550Uで、3D画像は、GMS 550U付属のプログラムにより、SPECTの横断像に適当なスレシールドを設定することにより、脳表の輪郭を抽出し、立体再構成後、陰影づけを行い、作成した。3Dの処理に要した時間は1患者あたり約15分であった。

#### 2) MR angiography

MRAは、GE社製Signa Advantage (1.5 T)を用いて3D-TOF法により撮影した。

#### 3) 合成画像

画像の合成に使用したパーソナルコンピュー

\* 市立砺波総合病院放射線技術部

\*\* 同 放射線科

受付：6年5月26日

最終稿受付：6年9月9日

別刷請求先：富山県砺波市新富町1-61 (☎ 939-13)

市立砺波総合病院放射線技術部

杉山 仁 作

タは、Apple Macintosh LC III (RAM容量 20 MB, HD 容量 160 MB) で、3D 脳血流画像と MRA は、通常のフィルムからイメージスキャナー EPSON GT6000 を使って入力した。画像処理に用いたソフトウェアは Adobe Photoshop 日本語版 v.2.0.1 と NIH Image v.1.46 である。原画像での 3D 脳血流画像と MRA の大きさの比率に応じて、入力した MRA の画像に縮小をかけ、3D 脳血流画像と重ね合わせた。重ね合わせの基準として、脳底動脈が橋の正中前面に位置し、中大脳動脈の分枝の島葉動脈が外側溝に沿い、中大脳動脈の皮質枝の外縁が脳表と一致するようにした。合成に要した時間は 1 画像あたり約 5 分であった。

#### IV. 結 果

11 例全例に局所脳血流の低下が認められた。血流低下部位については、片側内頸動脈または中大脳動脈の閉塞、狭窄例では、6 例中 3 例に同側の Watershed 領域に血流低下が認められ、1 例で同側に広範な血流低下、1 例で両側 Watershed 領域の低下、1 例で両側広範な血流低下を示した。両側内頸動脈または中大脳動脈の閉塞、狭窄例では、5 例中、2 例で両側 Watershed 領域の低下を、3 例で両側広範な低下を示した (Table 1)。

#### V. 症 例

症例 1. 36 歳、男性、右中大脳動脈閉塞例。

MRA で右中大脳動脈の閉塞が認められ、右中大脳動脈-後大脳動脈境界域に血流低下が認められる (Fig. 1)。

症例 2. 72 歳、女性、両側内頸動脈 90% 狭窄例。

MRA 上、両側内頸動脈の狭窄が認められ、左内頸動脈領域を中心として両側内頸動脈領域に広範な血流低下が認められる (Fig. 2)。

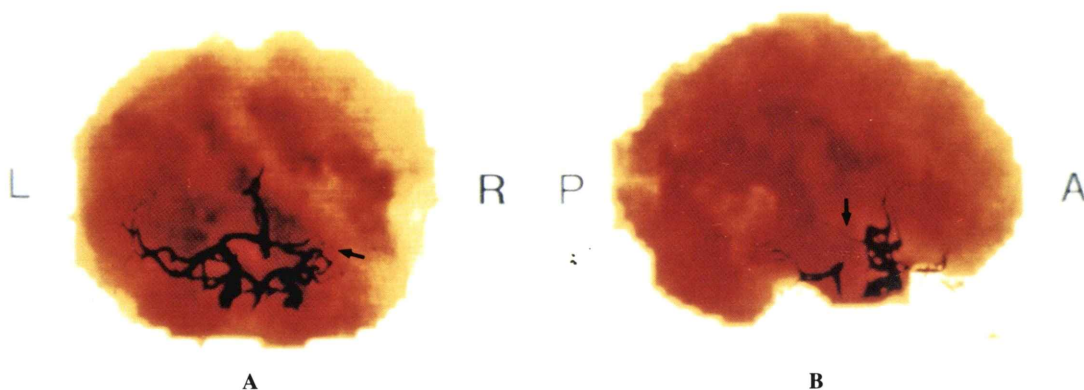
#### VI. 考 察

近年、MRI 装置の普及に伴い、脳血管性病変のスクリーニングの目的で、MRA が撮影される機会が多くなっている。頭蓋内主要血管の閉塞および高度狭窄の場合には、脳梗塞の合併がなくとも、潜在的な血流低下があるものと推定される。侵襲的な脳血管撮影に進む前に、MRA の所見から脳血流低下の範囲を推定するため、3D 脳血流画像と MRA の合成画像を作成した。内頸動脈または中大脳動脈の閉塞、狭窄では、血流低下が軽度のものでは、Watershed 領域の低下がみられ、高度の低下例では、内頸動脈支配領域の広範な血流低下を示した。また、片側の血管病変でも両側に血流低下がみられるものがあった。これらの血管閉塞部位と血流低下部位との関係を、合成画像を作成することにより、同時に、立体的に把握することが可能であった。この MRA と脳血流画像の合成の 3 次元画像は、2 次元の SPECT 像を見慣れない脳外科医や内科医にとって非常に理解しやすい画像であり、患者や家族への説明上、説明される側にとっても病状の理解が容易になると思われる。また、MRA ではなく、MRI との SPECT や PET の画像の重ね合わせについては、従来より報告があるが<sup>2,3)</sup>、これらはいずれも特別なシステムと数時間もの処理時間を必要とし、実用には困難を有すると思われる。本検討においては、画像処理にパーソナルコンピュータを用いたことにより、高価で特殊なシステムを必要とせ

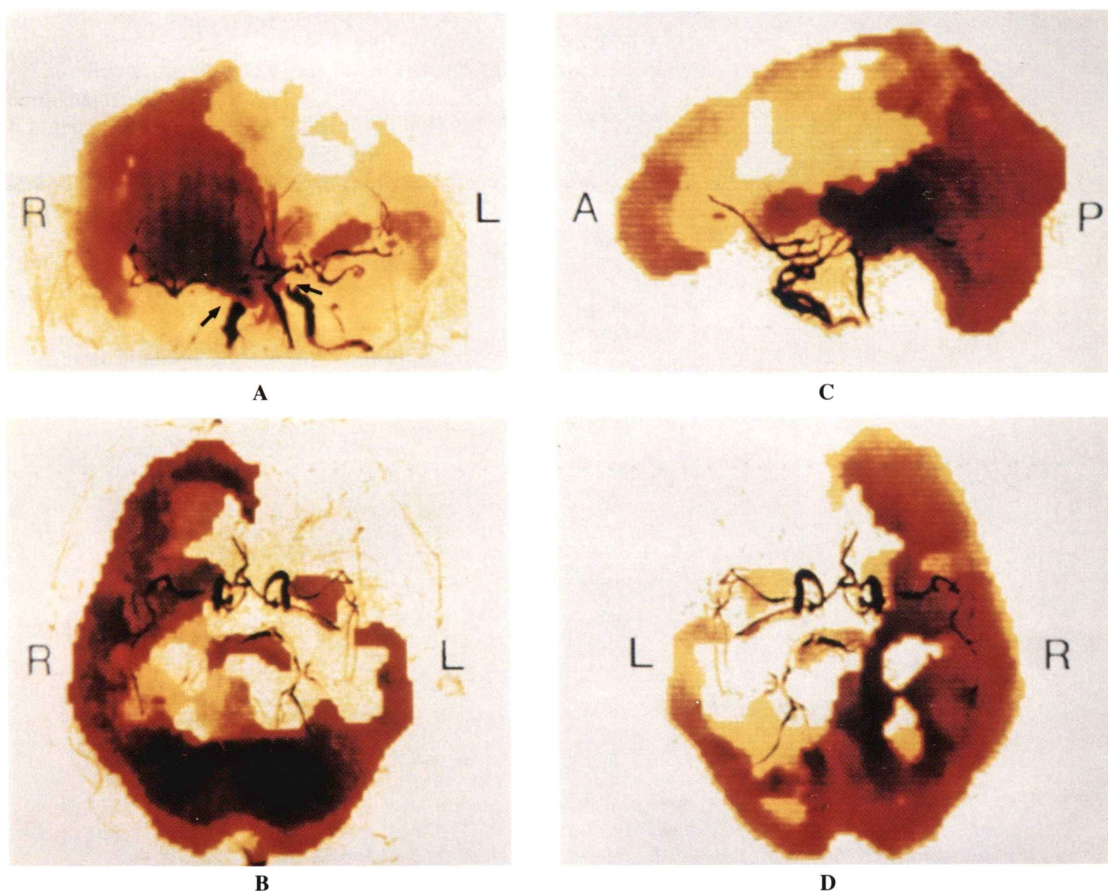
Table 1 Correlation between MRA and 3D brain perfusion imaging findings

Sites of stenosis or occlusion	Sites of decreased perfusion				Total
	unilateral watershed	bilateral watershed	unilateral extended	bilateral extended	
unilateral IC* or MCA**	3	1	1	1	6
bilateral IC or MCA	0	2	0	3	5

\*Internal carotid artery, \*\*Middle cerebral artery



**Fig. 1** Case 1, a 36 year-old male with right middle cerebral artery occlusion. A: posterior, B: right lateral view in superimposed images. Occlusion of right middle cerebral artery (arrow) and decreased perfusion area of right temporo-occipital lobe are noted.



**Fig. 2** Case 2, a 72 year-old female with 90% stenosis of bilateral internal carotid arteries. A: anterior, B: bottom-top, C: left lateral, D: top-bottom view in superimposed images. Stenosis of bilateral internal carotid arteries (arrows) and extensive decreased perfusion area in the territories of bilateral internal carotid arteries are noted.

ず、簡単な操作で、比較的短時間で画像処理が可能であった。今回、予算の関係で実現できなかったが、さらに、SPECT のデータ処理装置とパーソナルコンピュータをオンラインで接続すれば、データ転送時の画像劣化を防ぐことができ、より迅速な画像処理が可能となる。最近では、3D 再構成を含めて、各種画像処理が可能なソフトウェアが比較的安価で出回っており<sup>4)</sup>、パーソナルコンピュータを用いて小規模な画像処理ワークステーションの実現も可能と考えられる。

## VII. 結 論

1) 3D 脳血流画像と MR angiography を重ね合わせることにより、血管狭窄部位と血流低下部位との関係を、同時に、立体的に把握することが可能であった。

2) 頭蓋内主要血管の閉塞または 90% 以上の狭窄がみられた 11 例全例において局所脳血流低下が認められ、血管支配領域の境界域が低下しているものと、支配領域に広範な低下を示しているものがあつた。

3) パーソナルコンピュータを使用することにより、高価な装置を必要とせず、比較的短時間で画像処理が可能であった。

本論文の要旨は第 33 回日本核医学会総会 (宮崎) にて発表した。

謝辞：ご指導いただきました市立砺波総合病院放射線科角田清志先生、同放射線技術部松井玉樹技師、出村智朗技師に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 端 和夫: 脳の人間ドック. 新医療 **20**: 64-68, 1993
- 2) Holman BL, Zimmerman RE, Johnson KA, Carvalho PA, Schwartz RB, Loeffler JS, et al: Computer-assisted superimposition of magnetic resonance and high-resolution Technetium-99m-HMPAO and Thallium-201 SPECT images of the Brain. J Nucl Med **32**: 1478-1484, 1991
- 3) Levin DN, Hu X, Tan KK, Galhotra S, Pelizzari CA, Chen GTY, et al: The brain: Integrated three-dimensional display of MR and PET images 1. Radiology **172**: 783-789, 1989
- 4) 伴野辰雄: Mac の画像医学への応用 その 3: 画像処理のアプリケーションについて. 映像情報 **23**: 357-361, 1991

## Summary

### Superimposition of MR Angiography and Three Dimensional Radionuclide Brain Perfusion Image with Personal Computer

Jinsaku SUGIYAMA\*, Suzuka TAKI\*\* and Kimikazu TANADA\*

*\*Department of Radiotechnology, \*\*Department of Radiology, Tonami General Hospital*

To investigate the correlation of arterial obstruction with brain perfusion, MR angiography (MRA) and three dimensional (3D) radionuclide brain perfusion image were superimposed. Eleven cases with intracranial artery obstructive patients were studied. Three dimensional brain perfusion images were generated based on the ray-tracing method. Superimposition of MRA on to 3D brain perfusion image was performed on a personal computer. Reconstructing

time for 3D image was about 15 minutes for each patient, Superimposing time was about 5 minutes for each image. Correlation of arterial obstruction with decrease in brain perfusion was demonstrated clearly by superimposed image. With a personal computer, it was possible to produce clinically useful synthesized images with relatively short time and conveniently.

**Key words:** SPECT, Three-dimensional imaging, MR angiography, Superimpose, rCBF.