

原 著

## 頭部MRAにおける画像評価

桑 原 康\*

頭部3D/MRAにおいて、マルチスラブ撮影法を利用して、スラブなし、2スラブ、3スラブとスラブ回数を変えた時の画像より、コントラスト、CNR、SNRを算出する。算出された結果より、スラブ数を増すとコントラスト、CNRは、数値が保たれ細部の動脈も描出されるが、SNRは悪くなる。よって、総合的に評価すると、2スラブでの撮影が有用である事がわかった。

キーワード：マルチスラブ撮影法、コントラスト、CNR、SNR

### 緒 言

MRAは、流入してくる末動起の血流と静止している組織部分とのコントラスト差により血管像を得るものであるが、3D/MRAのように励起厚の大きい場合、また血流速度の遅い場合では下流側の血液が励起された状態となり、組織部分とのコントラスト差が小さくなる。そこで、マルチスラブ撮影法では、撮影対象領域をいくつかの励起部分(スラブ)に分割して励起厚を薄くし、下流側の信号低下を防止することができる。この撮影法は、3D撮影時の励起特性上、スラブ端のスライス信号が弱くなるため連続した領域を撮像するためにスラブと隣のスラブとオーバーラップさせる。

これにより、スラブ端での信号低下部分がオーバーラップされ、連続した領域を信号低下なく撮像が可能となる。これを用いて、頭部におけるスラブ撮影を使用しないMRAと、スラブ撮影法を用いてスラブ回数を変えたMRAと、それぞれの画像を比較、検討した。

### 方 法

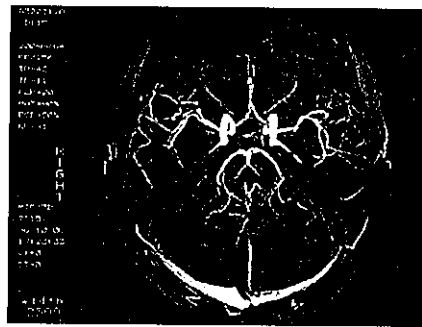
使用装置は、島津MAGNEX 100/HP(Rev4.5)である。評価方法は、健常者の頭部MRAをスラブなし、2スラブ、3スラブの3種類をそれぞれ撮影を行う。

撮影条件は、TR：42ms TE：11ms FA：20° MAT：80% ECD：80% NEX：1と統一した条件で行う。

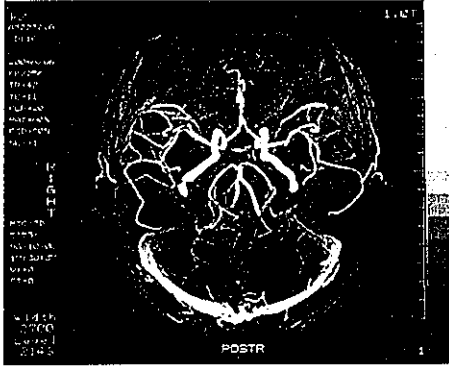
スライス枚数の設定だが、スラブなしは、64スライスとし、領域幅は64mm、2スラブは、52スライスをループ2回かけ、10スライスをオーバーラップさせ領域幅は94mm、3スラブは、32スライスをループ3回かけ、各10スライスをオーバーラップさせ領域幅は

74mmとそれぞれ設定する。これで各スラブごとのスライス枚数が統一されていないことに気づかれたと思うが、これは機械的制約があるために、このような設定となった。得られた各画像を同一領域幅64mmでMIP処理を行い、各アキシャル画像(写真1(a)、(b)、(c))の動脈、実質、バックグラウンドの信号強度を測定し、コントラスト、コントラスト・ノイズ比(以下CNR)、シグナル・ノイズ比(以下SNR)を算出し、評価する。これより信号強度の測定方法を説明する。

写真1 MIP処理によって得られたアキシャル画像



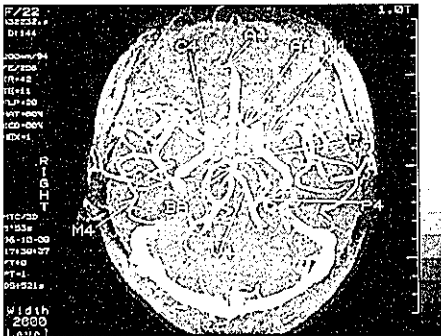
\*〒942-8588 新潟県上越市五智2丁目1番1号  
上越総合病院放射線科



a) 動脈の信号強度の測定方法

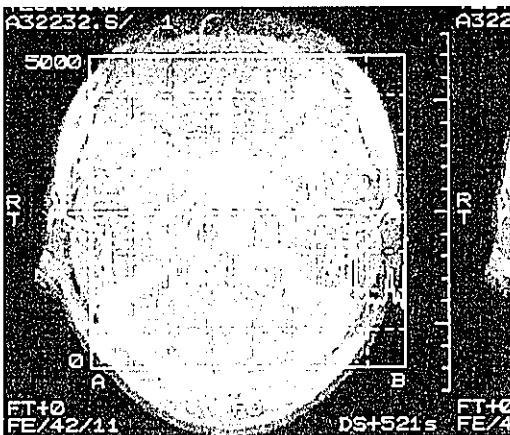
測定点は、太い動脈 (C4、V4、BA)、中程度の太さの動脈 (A1、M1、P1) 細い動脈 (A4、M4、P4) とする。(写真2)

写真2 動脈の信号強度の測定点



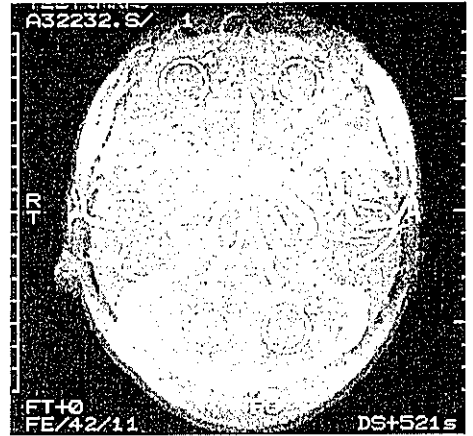
各アキシャル画像の各測定点をプロファイルカーブを当て最高値をその測定点の信号強度とする。(写真3 (a))

写真3 信号強度の測定方法



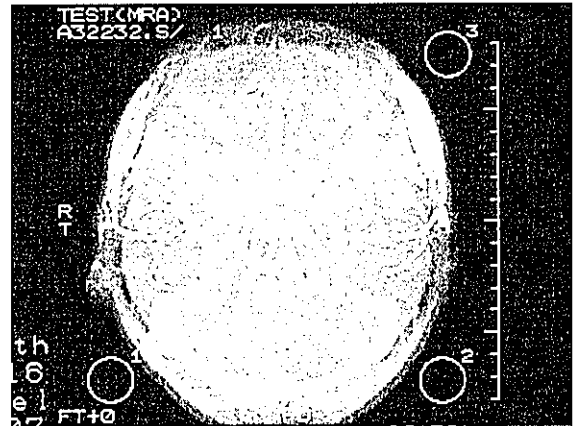
b) 実質部の信号強度の測定方法

各アキシャル画像の血管がなるべくかかっていない箇所を円型ROIで4箇所囲み平均値を求め、これを実質部の信号強度とする。(写真3 (b))



c) バックグラウンドの信号強度の測定方法

各アキシャル画像の脳の外側を円型ROIで囲み平均値を求め、これをバックグラウンドの信号強度とする。(写真3 (c))



### 結果

a) コントラスト

各画像での動脈の信号強度の測定値と実質部の測定値を次の式に当てはめコントラストを求める。

$$\text{コントラスト} = (\text{動脈の信号強度} - \text{実質部の信号強度}) / \text{実質部の信号強度}$$

求めた値をグラフにする。(図1)

図1 コントラスト

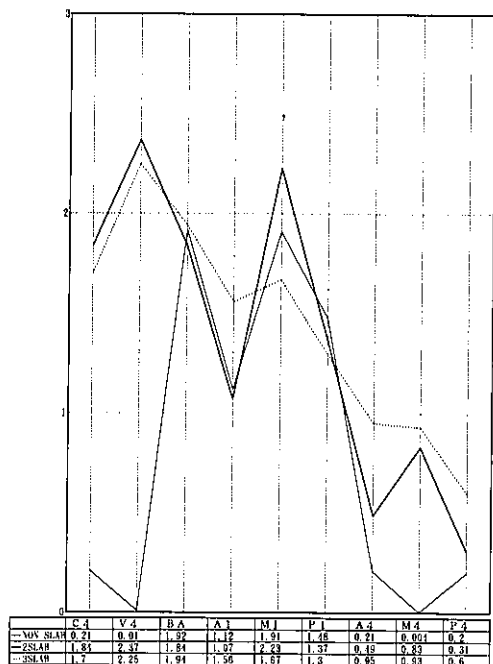


図1より、C4、BA、M1の太い動脈では、スラブなしでもスラブを使用した場合でも高い値が得られた。しかし、スラブなしにおいてV4は、かなり低い値を示した。これは、ちょうど撮影領域範囲の境界付近で信号が低下したものである。反対に、A4、M4、P4の細い動脈は、スラブを使用した場合は、ある程度数値は保たれ、スラブ回数が多いほど良い値が得られた。しかし、スラブなしにおいては、極度に値が落ち込み0に近い値を示した。

b) CNR

各画像での動脈の信号強度の測定値と実質部の測定値とバックグラウンドの測定値を次の式に当てはめCNRを求める。

$$CNR = \frac{\text{動脈の信号強度} - \text{実質部の信号強度}}{\text{バックグラウンドの信号強度}}$$

求めた値をグラフにする。(図2)

図2 CNR

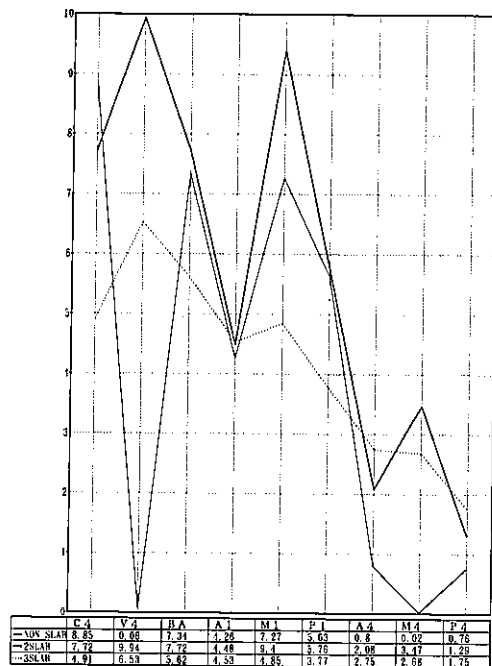
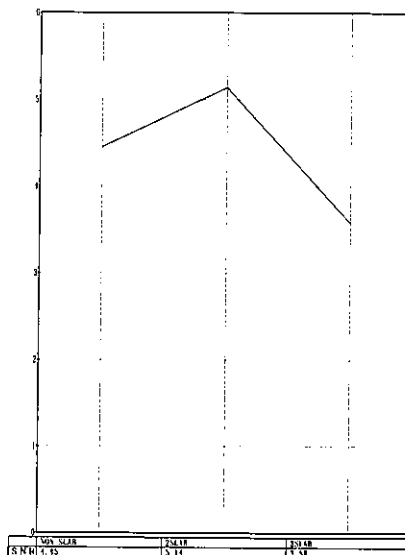


図2より、a) コントラスト 図1と近似したグラフが得られ、同様のことが言える。

c) SNR

各画像において脳全体の信号強度を求めるために、脳を広く円型ROIで囲み信号強度を求め、そしてバックグラウンドの信号強度を3箇所円型ROI囲んで、コンソール上で各画像のSNRを求めグラフにする。(図3)

図3 SNR



3D映像の場合、SNRは、一度の撮像で得るスライス枚数が左右する因子のひとつであり、スライス枚数が増えるとSNRは向上し、逆に減ると劣化する。したがって、SNRが良い順でいくと、スラブなし、2スラブ、3スラブの順に並ぶはずだが、グラフより、2スラブの方がスラブなしよりSNRが良かった理由として考えられることは、スライス枚数は、ほぼ同等であったが、2スラブはオーバーラップされた部分があったためだと考えられる。

#### 考 察

以上のことにより、頭部MRAはマルチスラブ撮影法が細い血管まで描出するのに効果的である。しかし、2スラブと3スラブというようにスラブ回数を変えた場合、3スラブは2スラブよりコントラストが高かったが、SNRが悪い分、画像の粗さが目立ち、血管の

つながりが明瞭でない。したがって、当院の頭部MRAは2スラブでの撮影が有効だといえる。しかし、2スラブでも動脈の信号強度の得られにくい血流速度の遅い被検者に対してはSNRは悪くなるが、コントラストがよい3スラブで行った方がよいと考えられる。

#### 参考文献

- ・田中 仁、斎藤 勲、山本千秋、山田勝彦編  
医用放射線技術実験 臨床編 第2版  
共立出版株式会社 (1990) 309~323
- ・島津製作所 医用機器事業部  
島津磁気共鳴イメージング装置 SMT 撮像法技術解説書  
(1996) 9-8~9-9、13-1~13-3
- ・島津製作所 医用機器事業部  
MR撮像技法の基礎と応用 (1993) 1~7

## Image evaluation in cranial MRA

Yasushi Kuwabara\*

A multi-slab imaging technique was used in three-dimensional cranial MRA, and contrast, CNR and SNR from images were calculated by changing the number of slabs (no slab, two slabs, and three slabs). The values of the contrast and CNR were well maintained as number of slabs increased, and fine arteries were well visualized, while SNR showed deterioration. Thus overall evaluation showed that the imaging technique using two slabs is optimal

Key words: multi-slab imaging technique, contrast, CNR, SNR

---

\**Department of Radiology, Jouetsu General Hospital  
Gochi2-1-1, Jouetsu, Niigata942-8588*