

原 著

# 頭部 MRI 拡散テンソル Tractography の試み

長岡中央総合病院、放射線科；診療放射線技師<sup>1)</sup>、医師<sup>2)</sup>

大橋 利弘<sup>1)</sup>、樋口 正一<sup>2)</sup>

目的：長岡中央総合病院の移転新築に伴い、最新型1.5 T・MRI装置が導入された。アプリケーションソフトは組み込まれていないものの、拡散テンソルデータから、頭部の重要な神経路を描く Tractography を試みた。

方法：撮影シーケンスの検討、収集データと解析ソフト (dTV) とのマッチング、解析ソフトを熟知し運動路と感覚路を描く。考察として、脳梗塞、脳腫瘍患者を対象とし、臨床的な意義を検証する。

成績：頭部の重要な神経路である運動路と感覚路を描き出すファイバートラッキングを確立した。脳梗塞において、神経路と梗塞巣との交差の有無が、神経学的所見と一致した。脳腫瘍患者において、腫瘍と神経路との位置関係の把握が手術前のアプローチ方法の決定に役立った。

結論：拡散テンソル Tractography をはじめて試みた。運動路や感覚路を絞り込む作業はかなり難しく、解剖学的知識とファイバートラッキングの熟練が必要であると感じた。今後は、ファイバートラッキングの精度を高め、臨床データを数多く検証したい。

キーワード：拡散テンソル、頭部神経路、ファイバートラッキング

MRI 装置：東芝1.5T EXCELART Vantage  
撮影シーケンス：SE-EPI TR/TE=10700/120  
b 値1000  
スライス間隔4mm (Gap0mm) FOV28cm NAQ= 4  
MX=128\*128 撮影枚数25  
解析 PC：OS 名：Microsoft Windows XP Professional  
プロセッサ：x86 Family 15 Model 6 Stepping  
2 GenuineIntel~3189Mhz  
合計物理メモリ：1,024.50MB  
解析ソフト：dTV (東大医学部附属病院放射線科画像情報処理・解析研究室開発)

2. 神経路でもっとも重要な運動路と感覚路を描く事とした。処理手順として、まず、撮影されたテンソル情報を PC に取り込み、解析ソフトにより、神経路の絞り込みを行う。具体的な絞り込みの手順は、橋レベルの color map (神経線維の走行を色分けにより3次元表示した画像) にて、起点を設定し、皮質レベルの MRI 画像にて終点を設定し、トラッキング解析を行った。ROI のトリミングの違いにより運動路と感覚路を区別した。運動路は、皮質脊髄路を起点・中心前回を終点とし ROI を設定した。感覚路は、内側毛帯を起点・中心後回を終点とし ROI を設定した。

## 諸 言

MRI における拡散強調画像 (DWI) は、急性期脳梗塞の存在診断を中心に発展を遂げてきた。画像処理能力の高速化が実現した現在では、拡散テンソル (DTI) への様々な研究が進み、その診断も確立しつつある。

一昨年10月、長岡中央総合病院の移転新築に伴い、1.5T・MRI装置東芝 EXCELART Vantage が導入された。アプリケーションソフトには組み込まれていないが、拡散テンソル画像情報から、東大医学部附属病院放射線科画像情報処理・解析研究室が開発したソフト・dTV を利用し Tractography の抽出を試みた。その結果、頭部白質内の重要な神経路を描き、臨床的な活用について考察を行った。

## 対 象 と 方 法

1. MRI 装置、撮影シーケンス、解析 PC、解析ソフトを以下の通り示す。

## 成 績

図1・2が解析した神経路である。運動路(図1)、感覚路(図2)も同じものの様に見えるが、橋レベルのスライスを見ると起点が明らかに違うことが分かる。Tractography は3Dで表示されるので、あらゆる角度からの観察が可能である。MRI 画像も、任意のスライス面での重ね合わせ表示ができ、神経路の走行を解剖学的にとらえることが容易である。

## 考 察

Tractography が、臨床的にどの様に活用されていくのかを考察した。

1. 脳梗塞の症例(図3)にて、神経路を MRI 画像に重ね合わせ、梗塞巣との位置関係を見た。図4・5に示す通り、梗塞巣と運動路が交わり、感覚路と梗塞巣は交わっていない。この患者は、運動障害が現れ、感覚障害は現れておらず、画像での評価と神

経学的所見とが一致した。今後、脳梗塞が単に大きいから、重症であり、予後も悪いという判断ではなく、この様に神経路との関わりにより、それらが判断されるに違いない。

2. 次に脳腫瘍の症例にて、図 6 に示す通り、腫瘍と運動路の 3 次元的な位置関係を見た。重要な神経路を傷つけない事を優先する手術のアプローチ方法を決める際の大切な判断材料となる。神経線維の圧迫状況から発生部位を推定することも出来るであろう。

## 結 論

新型 MRI 装置の導入により、拡散テンソル Tractography をはじめて試みた。運動路や感覚路を絞り込む作業はかなり難しく、解剖学的知識とファイバートラッキングの熟練が必要であると感じた。今後は、ファイバートラッキングの精度を高め、臨床データを数多く検証していきたい。脳腫瘍の術前検査として役立つ事は言うまでもなく、脳梗塞の重傷度・機能予後の新たな指標となることを、大いに期待したい。

## 文 献

1. Diffusion・perfusionMRI. 一望千里. 編集 西村恒彦. 山田恵. 伊藤博敏. メジカルビュー社:2006.

## 謝 辞

フリーソフトでは有りましたが東大医学部附属病院放射線科画像情報処理・解析研究室が開発した素晴らしい dTV ソフトを使用させて頂きました。篤く感謝申し上げます。

## 英 文 抄 録

Diffusion tensor imaging tractography trial by using a new MRI machine

Nagaoka Central General Hospital, Department of Radiology, Radiological technologist<sup>1)</sup>, Radiologist<sup>2)</sup>  
Toshihiro Ohashi<sup>1)</sup>, Shoichi Higuchi<sup>2)</sup>

Objective : We have adopted the latest MRI (1.5T) machine when our hospital was relocated to a new place. We tried the tractography which shows important nerves of the brain by using the data of tensor despite the MRI machine doesn't have the application software for it.

Study design : We examined patients with cerebral infarction and brain tumor to draw motor and sensory nerves, analysing the clinical significance.

Results : As a result, we established the method to draw motor and sensory nerves of the brain. In a patient with cerebral infarction, we could show the correct relationship between the neural pathway and the lesion. And in a patient with brain tumor, we could confirm the correct relationship between the neural pathway and the tumor, which was helpful for the determination of the operational approach. We found that the process to focus on motor and sensory nerves was difficult and needed to have enough knowledge about anatomy and the skills for fibertracking.

Conclusion : We want to examine much more clinical cases, improving the skills for fibertracking.

Key words ; diffusion tensor imaging, neural pathway of the brain, fibertracking

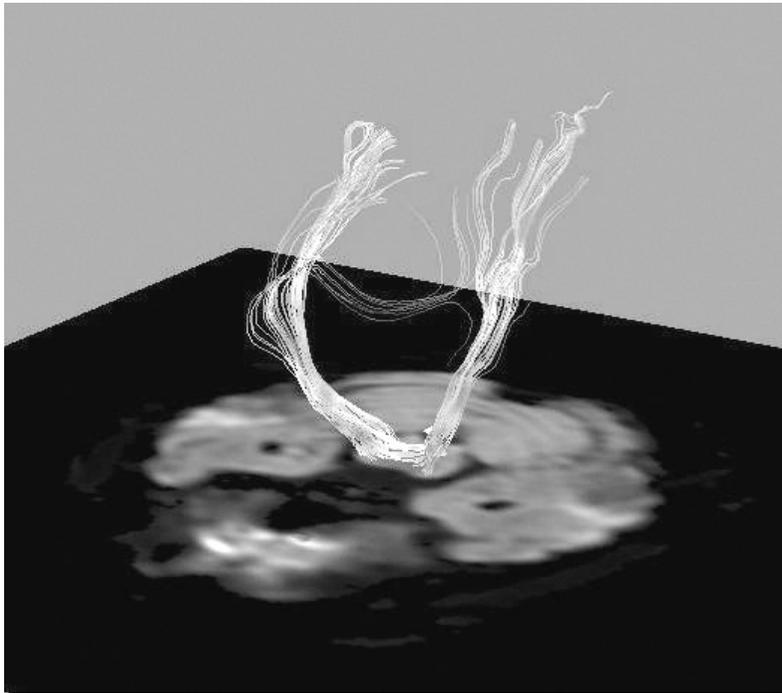


図1 運動路

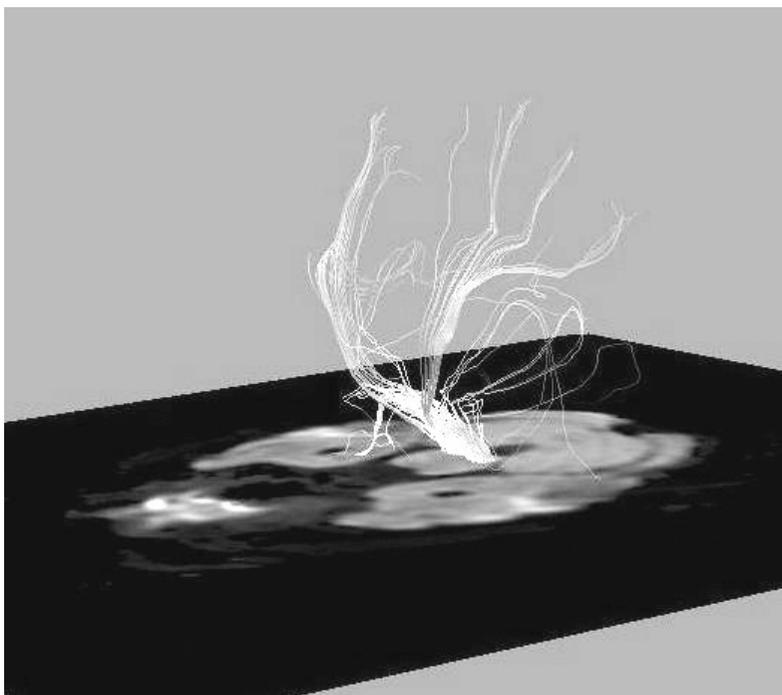


図2 感覚路

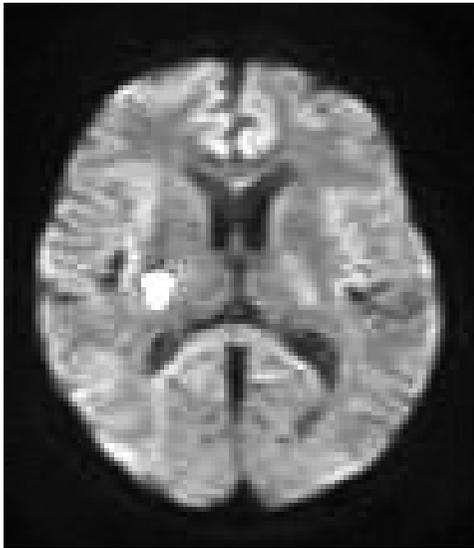


図 3 脳梗塞症例

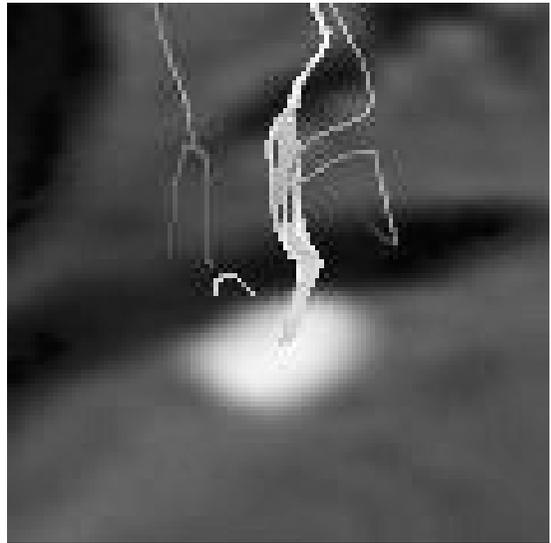


図 4 梗塞巣と運動路



図 5 梗塞巣と感覚路

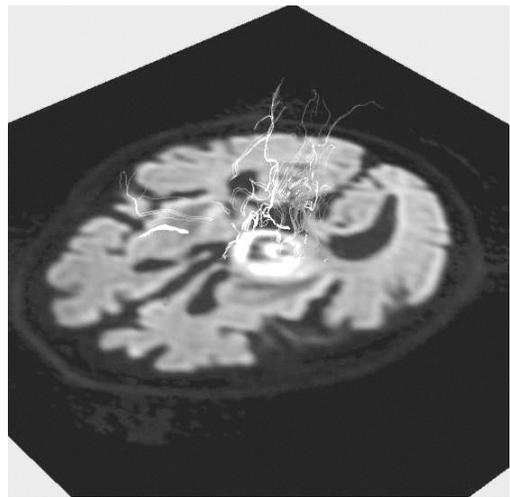


図 6 脳腫瘍と運動路