

# 白質病変描出のための Double Inversion Recovery法の至適パラメータの検討

秋田県立脳血管研究センター 放射線科診療部 ○高橋 一広 (Takahashi Kazuhiro)  
中泉 航哉 豊嶋 英仁

## 【背景・目的】

Double Inversion Recovery (DIR)法は2つのInversion Pulseを先行パルスとして用い、T1緩和時間が異なる2つの組織の信号を抑制する撮像法である。一つ目の反転パルスから二つ目の反転パルスまでをTI1、二つ目の反転パルスから90°励起パルスまでをTI2とし、頭部領域では、TI1, TI2の設定によって脳脊髄液と白質の信号を抑制することが可能である。臨床においては、撮像時間短縮のためにTRを短縮させる場合があり、その影響でTI1, TI2の至適値が変化することが示唆される。今回、ファントム評価や計算シミュレーションを用いて脳脊髄液・白質抑制となるTI1, TI2の至適化を試みた。

## 【方法】

ファントムによる検討として、日興ファインズ社製ファントム(90-401型)上に設定した模擬白質(コントラストセクション T1値 850ms、1000msの二か所)と模擬脳脊髄液(生理食塩水 T1値 4000ms)を、TI1・TI2を50msごとに可変して撮像し、信号強度マップを作製した。MR装置はSiemens MAGNETOM Verio 3T。撮像条件は三次元高速SE法(DIR-SPACE)を用い、TR=7000ms, TE=317ms(実効TE=87ms), Flip Angle mode; T2var, TI1=2500~3000ms, TI2=200~800ms, (各50ms間隔), turbo factor=256, voxel size=0.9×0.9×0.9mm, NEX=1, スラブ励起方法; Non-sel, BW=574Hz, 充填方法; linear order, スキャン方向=矢状断, スライス枚数192枚にて撮像を行った。

DIR法において、90°励起パルス直前の縦磁化は理論式(1)となる。シミュレーションによる検討として、先行パルスに続くイメージングをSE法と仮定し、理論式(1)より信号強度をシミュレーションし、TI1, TI2を10msごとに可変し信号強度マップを作製した。対象のT1値は4000ms, 1000ms, 850msとし、TR=7000ms, TE=87msとした。それぞれの検討で作成した信号強度マップを[模擬脳脊髄液(4000ms)+模擬白質(850ms)], [模擬脳脊髄液(4000ms)+模擬白質(1000ms)]の組み合わせで加算し、二つの組織に共通するnull点を表示させたTI1・TI2-Null点マップを作製し、TI1, TI2を至適化した。

$$M_{zTI2} = M_0 \{1 - 2\exp(-TI_2/T_1) + 2\exp[-(TI_1 + TI_2)/T_1] - \exp(-TR/2T_1)[2\exp(TE/2T_1) - 1]\} \dots (1)$$

## 【結果】

各検討で作成したTI1・TI2-Null点マップをFig.1に示す。白線がそれぞれの組み合わせで最も低値となるTI1, TI2であり、点線が装置に初期設定されているDIR法のTI1, TI2である。ファントム評価によって至適化したTI1, TI2と、シミュレーション評価によって至適化したTI1, TI2は一致しなかった。また、両検討の至適TI1, TI2は装置初期設定TI1, TI2と乖離した結果となった。

装置初期条件DIR法と各検討にて至適化したTI1, TI2にて撮像したボランティア画像の結果をFig.2に示す。シミュレーション評価で至適化したTI1, TI2では脳脊髄液と白質が高信号に描出された。ファントム撮像にて至適化したTI1, TI2では脳脊髄液が抑制不良であったが、白質の信号は抑制された。

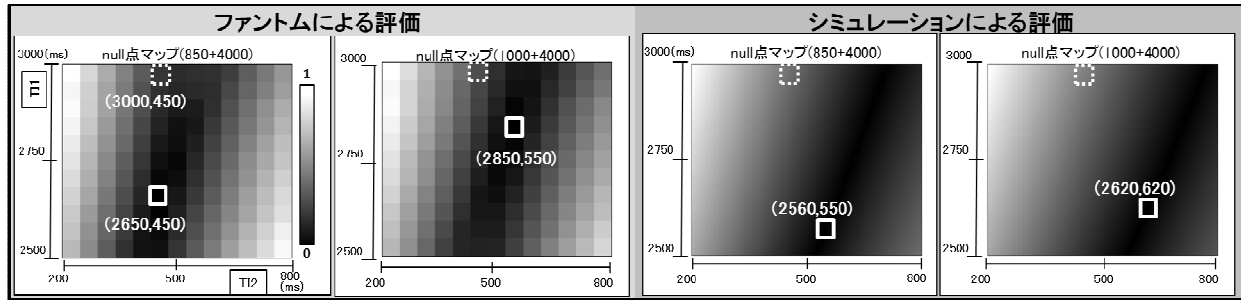


Fig.1 TI1・TI2-Null点マップ

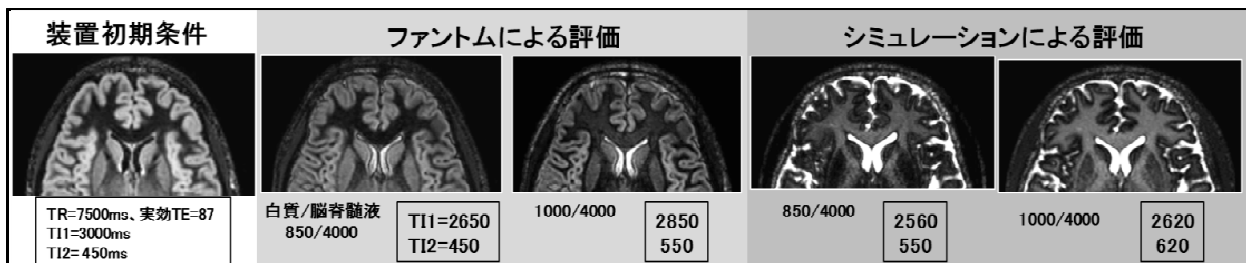


Fig.2 ボランティア画像

## 【考察】

TI1・TI2-Null点マップにより、TI1値が異なる模擬白質と模擬脳脊髄液のNull点を評価することが可能であったが、ボランティア像のコントラストに乖離がみられた。ファントム評価にてNull点が一致しなかったことは模擬脳脊髄液と実際の脳脊髄液のT1値が異なっていたためと考えられた。シミュレーション評価にてNull点が一致しなかったことは、シミュレーションに用いた理論式のイメージングをSE法と仮定したのに対し、実験では3D-TSE(SPAC)法を用いていることに起因すると考えられた。

【参考文献】 決定版 MRI完全解説 荒木 力 著