

造影後を仮定したSynthetic MRIの特性

弘前大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門部 ○横山 昂生(Yokoyama Kouki)
大湯 和彦 台丸谷 卓眞 大谷 雄彦 成田 将崇

【目的】

Synthetic MRIは5分程度の1度の撮像で緩和時間の算出が可能であり、それを元に様々なコントラスト画像の作成が可能である。シーケンスはQRAPMASTER(FSE系のパルスシーケンス)が用いられ、この時、4つの Saturation Delayと2つのTEで撮像が行われる。過去の報告はでSynthetic MRIが算出する緩和時間が撮像パラメータの影響を受けること、また脳実質では従来法で撮像された画像と視覚的に大きな差がないと報告されている。当院では造影でも撮像して行っているが、定量評価を行う際に、T1値が短縮された領域での直線性が担保されているかが問題となっている。

本研究では、造影後を仮定した短いT1値の領域で、Synthetic MRIの緩和時間が正確に算出できるか検証を行った。

【使用機器】

- 3.0T MAGNETOM Vida(SIEMENS社)
- BioMatrix Head/Neck20ch coil
- 130型qMRIシステムファントム(ISMRM/NIST)
- 解析ソフト:ImageJ, SyMRI

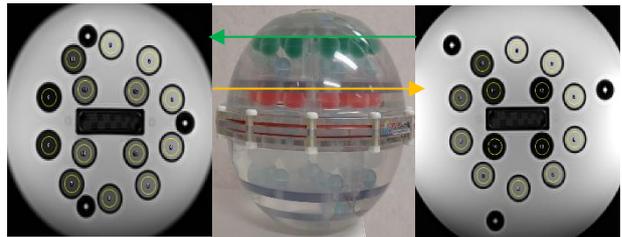


Fig.1 解析位置(左:T1section、中央:130型qMRIシステムファントム、右:T2section)

【方法】

定量ファントムをT1sectionとT2sectionに関して1日1回1sectionとし各3回ずつ撮像した。ConventionalのT1値はIR法を用いてinversion time(TI)を100, 250, 500, 750, 1000, 2000, 3000, 4500, 6000, 7500, 9000 msまで変化させた。同様にT2値はSE法を用いて、TEを10, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 200, 300 msまで変化させた。Synthetic MRIではメーカー推奨値を参考にして、First TEを23 msに固定し、Second TEを82,94,106,117 msの4種類と、Second TEを106 msに固定しFirst TEを12,23,35,47 msの4種類に変化させ撮像を行った。

解析にはConventionalではImageJを用いて、ROIの信号強度を測定し最小二乗法を使用した。Synthetic MRIではSyMRIを用いて各マップを算出しROIを設定した(Fig.1)。各測定法から算出した緩和時間の直線性を求めた。

【撮像条件】

•Conventional T1

Pulse sequence: SE-IR, TR: 10000 ms, TE: 10 ms, BW: 303 Hz/pix, FOV: 240 mm, Slice thickness: 5 mm, Matrix: 192×192, Phase FOV: 100%, Slice: 1, Scan time: 約6時間

•Conventional T2

Pulse sequence: SE, TR: 10000 ms, BW: 303 Hz/pix, FOV: 240 mm, Slice thickness: 5 mm, Matrix: 192×192, Phase FOV: 100%, Slice: 1, Scan time: 約5時間

•Synthetic MRI

Pulse sequence: MDME, TR: 4000 ms, TI: auto, BW: 150 Hz/pix, FOV: 240 mm, Slice thickness: 5 mm, Gap: 10%, Matrix: 256×256, Phase FOV: 100%, Slice: 11, Scan time: 6:09

【結果】

T1値では、極端に短い領域である200 ms以下で変動が大きくなり、200 ms以上ではいずれの撮像条件でも R^2 が0.99台と高い相関を示した(Fig.2)。T2値では、15 ms以下で変動が大きくなり、20 ms以上ではFirst TE: 12 ms、Second TE: 106 ms以外の組み合わせではT1値と同様に R^2 が0.99台と高い相関を示した(Fig.3)。

【考察】

Saturation Recovery法では対象のT1値に適正なTRを選択する必要があり、今回の撮像条件では4つのDelay Timeは変更されず、この条件では極端に短いT1値は正確に算出できなかつたと考えられる。また300 ms以上では縦磁化の回復が十分であるため高い相関が得られたと考える。

T2値では第1エコーと第2エコーの実効TEの範囲が精度に影響するため、短いT2値は今回の2点では正確に算出できず、またFirst TE: 12 ms、Second TE: 106 msの組み合わせでは長いT2が算出できなかつたと考えられる。また、SyMRIで算出できる範囲はT1値が250 ms以下、T2値が10 msとあり、今回挙げた理由によりソフトウェア上で制限をかけていると考えられる。

造影後の髄膜腫の症例では、T1値は420 msと算出され、SEと比較したときに造影効果は異なり、SEは省略できない(Fig.4)。また、転移性脳腫瘍でガンマナイフ後の症例では、T1値を測定すると下限値である250 msを示しており(Fig.5)、症例によっては下限値となるため注意が必要と考える。

【まとめ】

今回造影を仮定したSynthetic MRIの緩和時間の精度検証を行った。算出される下限値以上では高い相関が得られ造影での使用は問題ないと考えられた。

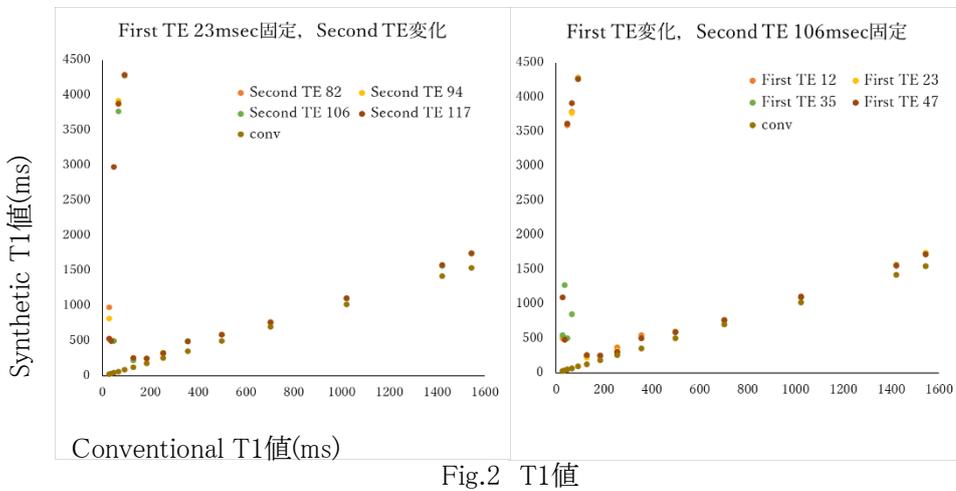


Fig.2 T1値

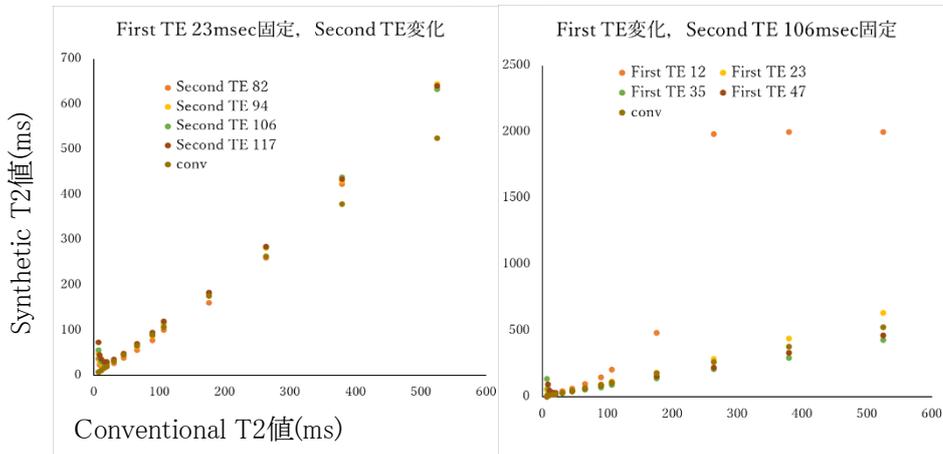


Fig.3 T2値

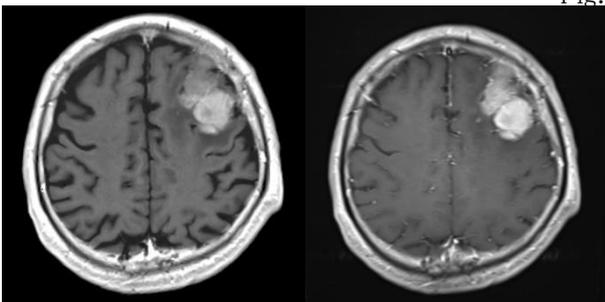


Fig.4 造影後髄膜腫
(左:SyntheticT1値420 ms、右:SE)

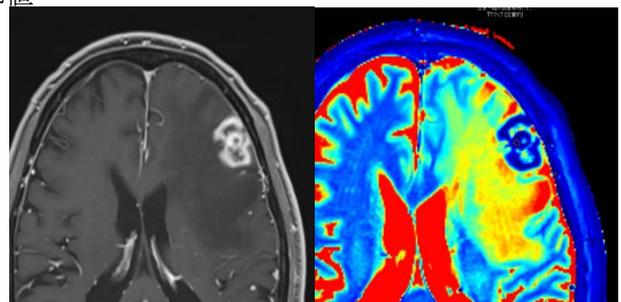


Fig.5 造影後脳腫瘍
(左:3D GRE、右:Synthetic T1 map)