

マジックエコーDANTE 法によるスライス選択における横緩和効果

筑波大学大学院 数理物質科学研究科¹ 横浜創英短期大学 情報学科²

○増本秀史¹、橋本雄幸²、松井茂¹

Transverse relaxation effects in slice selection by the magic-echo DANTE method

H. Masumoto,* T. Hashimoto,† and S. Matsui,*

**Graduate School of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba,
Tsukuba, Ibaraki 305-8573*

*†Department of Information Technology, Yokohama Soei Junior College,
Yokohama, Kanagawa 226-0015*

We previously proposed a slice selection method for solid-state MRI by combined use of DANTE and magic echoes. Transverse relaxation effects are important in application of the method. It may be usual to compare profiles obtained by non-selective and selective excitation to estimate the transverse relaxation effects. However, the non-negligible receiver dead time hinders accurate measurement of the profile corresponding to the thermal equilibrium magnetization, leading to incorrect estimation of the relaxation effects. Here, we attempt to measure the transverse relaxation effects by comparing selective excitation profiles which have different transverse relaxation effects and by referencing simulation results.

【導入】我々は固体 MRI 用 slice 選択法として Magic Echo (ME) DANTE 法を前々回の本討論会で提案した。この方法における slice 選択中に起こる横緩和の影響は、この方法の有用性を左右するもので、検討が必要である。そこで我々は、横緩和の効果をシミュレーションおよび実験により調査した。特に、DANTE 選択励起法との組み合わせにより、選択励起中における ME line narrowing の効率の低下に注目した。選択励起中に起こる横緩和の影響を評価するには、非選択励起と選択励起の profile を比較することが簡潔であると考えられる。ここで、非選択励起 profile は横緩和が起こっていない熱平衡核磁化に相当している。しかし、一般に固体サンプルでは receiver の dead time の為に厳密に正しい熱平衡核磁化を得るのは困難であるため、この様な profile の比較では横緩和の評価に誤差が生じてしまう。そこで我々は異なる横緩和効果を含む選択励起同士の profile を比較し、シミュレーションと実験の対応をとることで横緩和効果を得ることを試みた。

【シミュレーションと実験】用いたシーケンスを Fig.1 に示す。

キーワード： slice selection, MRI, DANTE, magic echo, line narrowing

ますもとひでふみ、はしもとたけゆき、まついしげる

異なる横緩和の効果を導入するため、固体での実験では $\tau_D=180, 360\mu\text{s}$ 、水とシミュレーションでは $\tau_D=120, 300\mu\text{s}$ の二種類を用いた。これにより二種類の励起時間 (=横緩和の影響が含まれる時間) をslice選択法に導入した。

緩和の効果は一般に、ME line narrowingを用いない場合は T_1, T_2 の効果が、ME line narrowingを用いる場合は $T_1, T_{1\rho}, T_2 \ln(\text{line narrowing下での横緩和時間})$ の効果が、それぞれ存在するが、 $T_1, T_{1\rho} \gg T$ (図を参照) として縦緩和の影響は無視し、 T_2 および $T_2 \ln$ の横緩和の影響のみを考慮した。

実験は自作の装置により、共鳴周波数 60MHzでプロトンに対して行なった。90度パルスの幅は $2.5\mu\text{s}$ である。磁場勾配の強度は、例えば $\tau_D=120\mu\text{s}$ の場合 4.1G/cm である。

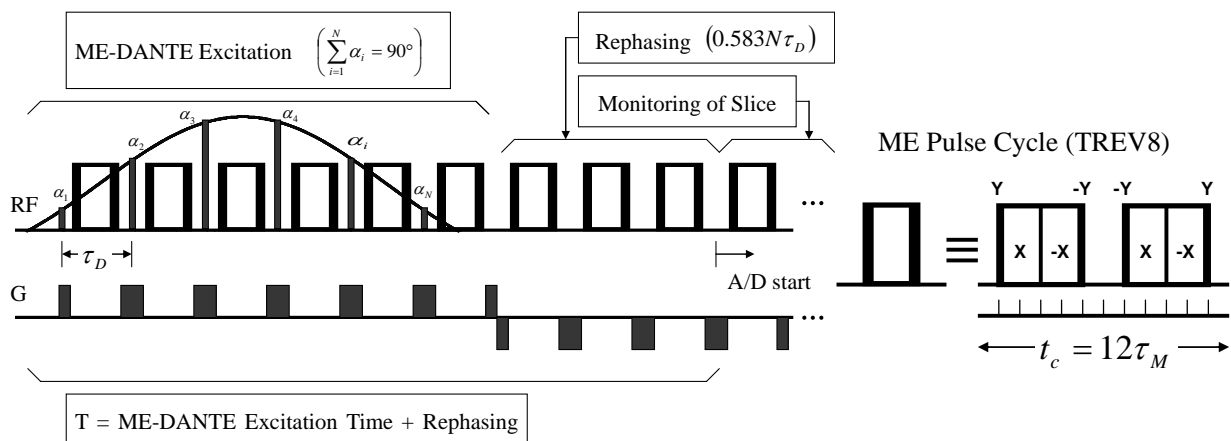


Fig.1 Magic Echo DANTE Sequence. Solid sample experiments were performed with Magic Echo line narrowing (TREV-8). Water sample experiments and simulations were performed without TREV-8. N was fixed at 6.

【結果と考察】 Fig.2 にシミュレーションで得られたprofileの T_2/T 依存性を示す。 T_2/T

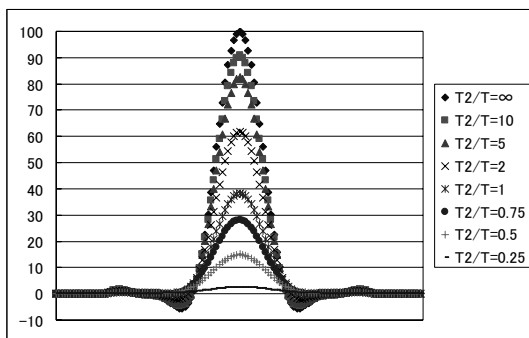


Fig.2 Simulation results.

T_2 broadening effect in Monitoring period (Fig. 1) is included.

現在、固体サンプルとして adamantane, polycarbonate を用いた実験を行なっている。実験結果はポスターにて発表する予定である。

【参考文献】 S. Matsui, H. Masumoto and T. Hashimoto, *J. Magn. Reson.* 186, 238-242 (2007)

の低下に伴ってprofileのスペクトル強度は低下するが、形状はほとんど変化しないことがわかる。このことから十分に高い line narrowing効率が得られないサンプルに対してもME DANTE法は有効であると言える。予備実験として、水 ($T_2=7\text{ms}$) を用いて DANTE実験を行なった。 $\tau_D=120, 300\mu\text{s}$ で得られたprofileを比較した結果、ピーク強度比80.4%を得た。この強度比はシミュレーションにより得られた値79%と良く一致している。