

超電導 Web21

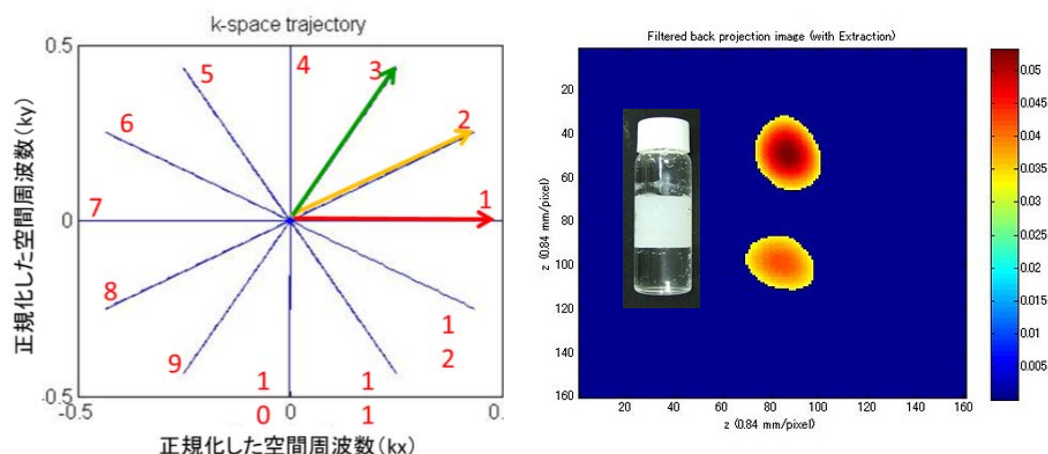
(公財) 国際超電導産業技術研究センター 〒213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸 3-2-1 KSP Tel: 044-850-1612

特集：SQUID 応用・医療応用

「超低磁場 NMR/MRI」

豊橋技科大学 大学院工学研究科
環境・生命工学専攻
教授 田中三郎

核磁気共鳴 (NMR) 分光法や磁気共鳴画像法 (MRI) は、プロトン ^1H が静磁場中で固有の周波数を持つ電磁エネルギーを吸収・放出する現象を応用したもので、物理学、化学、医学など様々な分野で利用されている。従来の NMR/MRI システムは数 T~数 10 T のような強い磁場を印加するために、超伝導磁石やそれを冷却するヘリウム冷凍機が用いられており、そのために装置が大型、複雑化して高コストになっている。一方近年、低周波数帯域においても高感度な SQUID 磁気センサを用いた超低磁場 NMR/MRI システムが注目されている。本システムは超伝導磁石を必要しないため、従来法に比べて低コストで簡易なシステムを構築することができる。超低磁場 NMR では静磁場が弱いため、核スピンを強めるために 10~100 mT の分極磁場磁場(Bp)を数秒間印加する必要がある。Bp 遮断後には強磁場 NMR と同様に、核スピンは歳差運動を行いながら自由誘導減衰振動 (Free Induction Decay: FID) を生じて元の静磁場方向に戻る。分極の方向によっては Bp 遮断後に 90° パルスあるいは 180° パルスと呼ばれる RF パルスを照射することもある。FID 信号の周波数は静磁場強度に比例するため、数十マイクロテスラの超低磁場 NMR/MRI の信号は kHz オーダーの低周波数となる。そのため、誘導コイルでは十分な感度が得られないので、その代わりに低周波数帯でも高感度な高温超伝導 (HTS)SQUID を用いた超低磁場 NMR/MRI 装置を開発してきた。



(a) 計測軌跡 (k-space trajectory) (b) 再構築後の 2D イメージ
図 1 二分割水サンプルの 2D イメージング

超低磁場 NMR/MRI では信号雑音比 (SNR) を増大するため、大きな分極磁場(Bp)を印加することが必要である。そこで分極磁場 B_p を高める方法を検討しており、1.1 T の永久磁石を用いて分極する技術を開発した。これを利用してバックプロジェクション法によって得られた水ボトルの 2 次元

超電導 Web21

(公財) 国際超電導産業技術研究センター 〒213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸 3-2-1 KSP Tel: 044-850-1612

MRI 撮像の結果を図 1 に示す。撮像ために回転勾配磁場を印加し、図 1(a)に示すように勾配磁場の角度が 0° ($G_y=56$ nT/cm、 $G_z=0$ nT/cm) から 30° ごとにそれぞれの角度における FID 信号を取得した。このデータをフーリエ変換して再構築したところ、図 1(b)のようにシリコンゴムで分割した 10 ml の水サンプルの大きさにほぼ対応する 2D イメージを得ることができた。今後、磁場勾配を工夫して分解能の向上を図りたい。

[超電導 Web21 トップページ](#)