

HTS-SQUID を用いた超低磁場 NMR/MRI 装置の食品検査応用

Ultra-low field NMR/MRI System using HTS-SQUID for food inspection

豊橋技科大, [○]山本 将彰, 綱木 辰悟, 豊田 裕智, 八田 純一, 廿日出 好, 田中 三郎Toyohashi Univ. of Technol. , [○]M. Yamamoto, S. Tsunaki, H. Toyota, J. Hatta, Y. Hatsukade,

S. Tanaka

E-mail: m113835@edu.imc.tut.ac.jp

1. はじめに

我々は、HTS-SQUID を用いた超低磁場 NMR/MRI 技術の食品検査応用を検討している^[1]。NMR/MRI の利点としてプロトンを含む虫や髪の毛などの異物に加え、プロトンを含まない金属やガラスなども、食品中のプロトン分布から検出できることが挙げられる。今回、これまで開発してきた超低磁場 NMR/MRI 装置を 2 次元(2D) MRI に拡張し、水サンプルやキュウリの 2D-MRI 計測を行い、本方式による食品検査の可能性を検討した。

2. 実験

サンプルとして、円筒状の容器 ($\Phi 35 \text{ mm} \times 9 \text{ mm}^t$) に 7.7 ml 市水やキュウリを入れたものを用意した。 $\Phi 33 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}^t$ で切り出したキュウリには $\Phi 6.5 \text{ mm}$ の貫通穴を開けた。野菜では穴やすがあるものも問題視されるため、それを模したものである。Fig.1 に使用した超低磁場 NMR/MRI シーケンスを示す。磁気シールドルーム外に設置した 1.1 T の永久磁石を用いて分極したサンプルを、移動機構の窒素ガス圧を用いて 45 μT の静磁場 B_m が印加されている SQUID 直下に約 0.7 s で移動させた。サンプル移動後、280 nT/cm (11.9 Hz/cm) の傾斜磁場と、AC パルス磁場コイルにより $\pi/2$ パルスを印加し、500 ms 後に π パルスを印加してサンプルから放出されるエコー信号を SQUID で計測した。計測されたエコー信号をスペクトラムアナライザで高速フーリエ変換し、1D-MRI の信号を得る。これを 12 回傾斜磁場の角度を変えてラジアルスキャンした。得られたデータはフィルタードバックプロジェクション法によって再構成し、画像とした。公称分解能は 1.95 Hz

/pixel (0.16 cm/pixel) であり、FOV は 58.6 Hz (48 $\times$ 48 mm、30 $\times$ 30 pixel) とした。

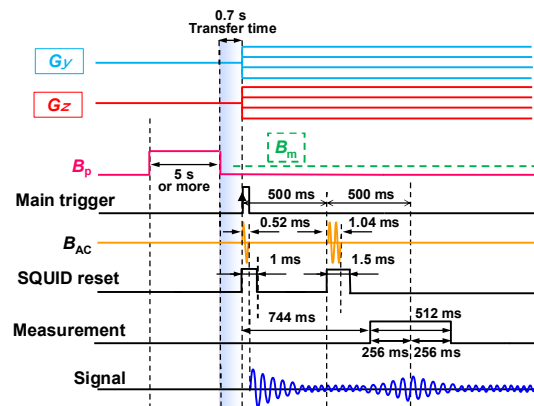


Fig.1 Pulse sequence for 2D-MRI

3. 実験結果

超低磁場 NMR/MRI システムを用いて、穴あきキュウリの 2D-MRI を測定した。Fig.2 に穴あきキュウリの写真と測定結果を示す。計測の結果、中心に穴があるような画像が得られた。これはキュウリの穴の開いた部分に ^1H が存在しないため、その場所での信号強度が小さくなったためである。この結果が示すように 2D-MRI によって水分の多い野菜等の品質検査に適用できる可能性が示された。

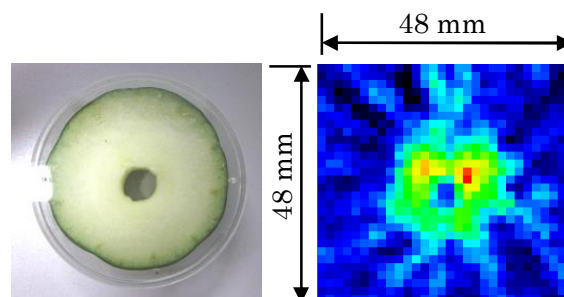


Fig.2 2D-MRI of cut cucumber with a hole

参考文献

[1] http://www.astf.or.jp/project/page_03.html