

実用化に向けた超低磁場 MRI 装置の試作

Prototype of Ultra-low field MRI System for Practical Implementation

豊橋技科大, °川越 聡, 豊田 裕智, 八田 純一, 有吉 誠一郎, 田中 三郎

Toyohashi Univ. of Technol. , °S. Kawagoe, H. Toyota, J. Hatta, S. Ariyoshi, S. Tanaka

E-mail: tanakas@ens.tut.ac.jp

1. はじめに

我々は、HTS-SQUID を用いた食品異物検査のための超低磁場 MRI 装置を開発している。これまで試作してきた超低磁場 MRI 装置では外部からの環境ノイズを低減するために磁気シールドルーム内に MRI 計測部を設置していた^[1]。しかし、永久磁石で分極したサンプルを MRI 計測部に移動する必要があるため、磁気シールドルームの扉は開放しており、扉からの環境ノイズが問題となった。今回、実用化に向けて、小型準密閉型の磁気シールドボックス (W1000 mm×D850 mm×H1050 mm) を作製し、その内部に試作した超低磁場 MRI 装置を設置して評価を行った。

2. 実験方法

試作した超低磁場 MRI 装置のダイアグラムを Fig.1 に示す。HTS-SQUID や計測範囲を拡大するための LC 共振器、MRI 計測に必要な静磁場コイルや傾斜磁場コイル、AC 磁場コイルから構成される MRI 計測部は、磁気シールドボックス内に設置した。なお、磁気シールドボックス内には分極したサンプルを MRI 計測部に移動するために開口部が設けられている。サンプルには $\Phi 35 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ の円形容器を市水で満たしたものを使用した。磁気シールドボックス外に設置した永久磁石によってサンプルを分極し、静磁場と傾斜磁場中にある SQUID の直下まで移動させた。サンプル移動後に AC 磁場コイルによって $\pi/2$ パルス印加し、その 500 ms 後に π パルス印加した。サンプルからの信号は SQUID の周りに設置した LC 共振器のコイルで検出し、磁氣的に結合した HTS-SQUID で測定した。SQUID 出力は画像再構成が可能な MRI スペクトロメータ「Kea²」でサンプリングした。Filtered back projection 法における投影角度を変えてラジアルスキャンし、得られたデータから画像を再構成した。

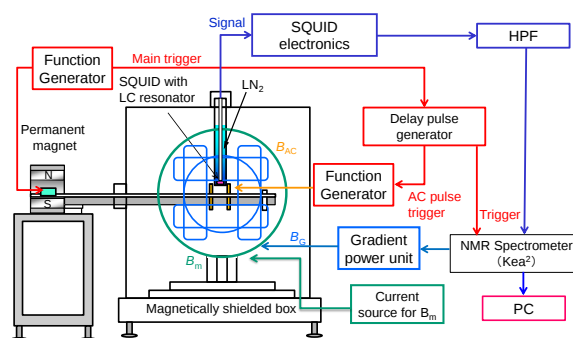


Fig.1 Ultra-low field MRI system diagram

3. 実験結果

試作した超低磁場 MRI 装置を用いてサンプルの 2D-MRI 計測を行った。サンプルの写真と計測結果を Fig.2 に示す。なお、2D-MRI の解像度は Kea² の機能によって補間した。サンプル径 $\Phi 35 \text{ mm}$ より少し小さい $\Phi 32 \text{ mm}$ 程度の真円に近い 2D-MRI を得ることができた。

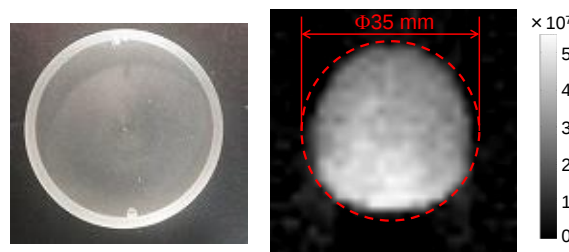


Fig.2 Water sample and 2D-MRI

4. まとめ

実用化に向けて超低磁場 MRI 装置を試作した。試作した装置を用いて 2D-MRI 計測を行った結果、従来の装置と比べ、SN 比を高くすることができ、 $\Phi 32 \text{ mm}$ 程度の 2D-MRI を得ることができた。このことから、超低磁場 MRI 装置の食品検査応用の可能性を高めることができた。本研究は、愛知県プロジェクト「知の拠点あいち」重点研究プロジェクト 食の安心・安全技術開発プロジェクトにおいて実施した。

参考文献

- [1] 山本将彰, 豊田裕智, 川越聡, 八田純一, 田中三郎, 第 75 回応用物理学学会秋季学術講演会, 19a-A22-2 (2014).