

HTS-SQUID と近赤外光を用いた MPI システムによる皮膚下 MNP 検出の検討

Study for detection of MNP under the skin with the MPI system using HTS-SQUID and near infrared laser irradiation

岡山大院自然, °森田 洪爾, 松永 恭暁, 堺 健司, 紀和 利彦, 塚田 啓二

Okayama Univ., °Koji Morita, Yasuaki Matsunaga, Kenji Sakai, Toshihiko Kiwa, Keiji Tsukada

E-mail: en422454@s.okayama-u.ac.jp

1. 背景

近年, 磁気ナノ粒子(MNP)を用いたイメージング手法である MPI (Magnetic Particle Imaging) が癌などの体内診断技術として注目を集めており, 高い空間分解能を有する MPI が求められている. 本研究では MNP の磁化特性が温度に依存することに着目し, 以前より開発を行って来ている HTS-SQUID を用いた高調波磁化率計¹⁾とレーザースポットによる局所加熱が可能な近赤外光レーザーを併用した高い空間分解能を有する MPI システムの開発を新たに行った. 前回の報告では, 集光されたレーザーが MNP に照射されたときに磁化特性が変化することが確認できた. 今回は生体実験の予備実験として, 人口皮膚下の MNP 検出の高空間分解能化を検討したので報告する.

2. 実験

MNP の加熱による磁化特性変化の測定は, 交流に直流を重ねさせた磁場中の MNP の磁気応答に含まれる第二高調波を用いることで SN 比の高い測定が可能になった. 局所加熱用のレーザーは, 皮膚に対して高い透過性を示す近赤外光を用いた. 集光レンズにより集光されたレーザースポットを走査させることで MNP の位置検出を行った. 今回用いた皮膚として, 厚み 1 mm の人口皮膚 (コラーゲン繊維) を用い, 患部に凝集した MNP を想定して粒子径が 100 nm の MNP 溶液を用いた. 直径 2 mm の円筒状のサンプルケースに MNP 溶液を 20 μ l 封入し, ケースの底面を人工皮膚下に固定して測

定を行った. 図 1 に集光されたレーザースポットを人工皮膚越しにターゲット上を走査させたときの第二高調波の変化を示す. サンプル径 2 mm であるサンプル位置に対応して二次高調波が減少し, 粒子の位置特定ができていたことが分かった. このときの半値幅は 2 mm 程度で, サンプル径と同じ値を示しており, 高い空間分解能を得ることができた.

3. まとめ

高調波磁化率計と近赤外光レーザーを複合した MPI システムを用いて, 皮膚下の MNP 検出の高空間分解能化の検討を行った. 集光されたレーザースポットを人口皮膚下の MNP に対して走査すると, 磁気応答の二次高調波の変化を測定することができ, 皮膚下の MNP 検出において高い空間分解能を得ることができた.

本研究は産学イノベーション加速事業(JST)により実施したものである.

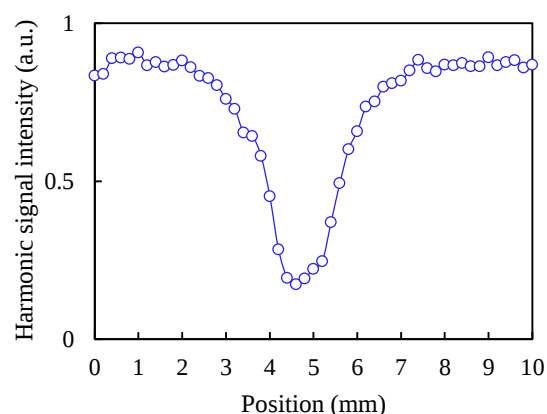


図 1 レーザ走査による皮膚下の MNP の高調波変化

文 献

- 1) R. Takagi et al., IEEJ Transaction on Fundamentals and Materials, Vol. 134, No. 6, pp 369-374 (2014)