

HTS-SQUID を用いた磁気ナノ粒子水溶液の異なる溶媒による 磁気特性変化の高感度解析

High sensitivity analysis of the magnetization properties of magnetic nanoparticles changed by the different solvent using HTS-SQUID

岡山大 ○一色 良太, 中村 勇太, 竹内 駿, 平田 哲朗, 藤元 佳与, 堺 健司, 紀和 利彦, 塚田 啓二

Okayama Univ. ○Isshiki Ryota, Nakamura Yuta, Takeuchi Shun, Hirata Tetsuro, Fujimoto Kayo,

Sakai Kenji, Kiwa Toshihiko, Tsukada Keiji

E-mail: pysv5rpl@s.okayama-u.ac.jp

1. 背景

現在、磁気ナノ粒子(MNPs)というナノサイズの磁性体粒子の免疫検査応用が期待されている。この免疫検査手法は従来の手法に比べ、検査時間が短い、血液をそのまま計測可能などの利点がある。しかし、血液は個人によって粘性が異なる。MNPs は水溶液中でブラウン運動を行っているため、各 MNPs の平均が磁気モーメントとなり、溶媒の粘度などによって変わってくる。そのため、MNPs を用いた分析では粘性などによる MNPs の磁気特性への影響を高精度に評価することが求められる。これまでに低コストで小型化可能な HTS-SQUID (高温超伝導量子干渉素子) 高感度磁化率計を開発し、MNPs の磁化特性計測を行ってきた[1]。本研究では溶媒を変えたときの直流、交流磁気特性変化を総合的に解析した。

2. 計測システム

本研究では、直流磁気特性評価装置と交流磁気特性評価装置の2つの装置を用い、各種溶媒中の MNPs の磁気特性変化の評価を行った。直流磁気特性評価装置では、サンプルを振動させることで、M-H 測定を行った。交流磁気特性評価装置では磁場印加コイルにソレノイドコイルを用い、周波数の高い交流磁場で計測した。ピックアップコイルで検出した信号は SQUID に伝達され、ロックインアンプで検波した。

3. 測定結果

本研究では、酸化鉄のナノ粒子をデキストランでコーティングした粒子径が 130nm の MNPs(nanomag®-D)を用いた。また、MNPs を希釈する粘度の違う溶媒としてグリセリンと血清を用いた。グリセリンは 0,20,40,60%, 血清は 0,10,30% 溶かし粘度を変化させた。このときの MNPs の濃度は 2vol.%とした。Fig. 1 に本システムで M-H 測定を行った血清溶媒の結果を示す。Fig. 1 より血清の濃度が高くなると磁気モーメントが大きくなっているのが分かる。また、交流磁化率計で交流特性についても測定し、溶媒の粘性の違いによる特性の変化を測定できた。

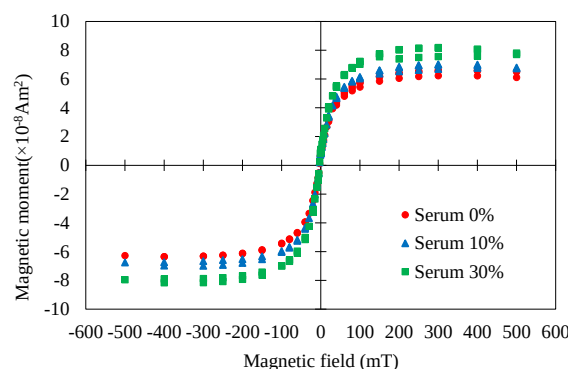


Fig. 1 Magnetic characteristic change by serum concentration

参考文献

- 1) M.M. Saari, et al., IEEE Transactions on Applied Superconductivity, vol.25, no.3, pp.1,4, June 2015