

磁性ナノ粒子の磁気緩和とパンケーキ型コイルを用いた誘導加温

青戸知広¹、高橋克希¹、星山弘樹¹、由岡友太¹、山田努¹、
 大多哲史²、池畑芳雄³、山田外史³、竹村泰司¹
 (横浜国立大学¹、静岡大学²、金沢大学³)

Relaxation of magnetic nanoparticles and inductive heating using a pancake-type applicator

T. Aoto¹, K. Takahashi¹, H. Hoshiyama¹, Y. Yoshioka¹, T. Yamada¹,
 S. Ota², Y. Ikehata³, S. Yamada³, Y. Takemura¹

(Yokohama National University¹, Shizuoka University², Kanazawa University³)

はじめに

我々はハイパーサーミア応用に向けた交流ヒステリシス測定や磁気緩和の解明などを行っている¹⁾。今回は、それらに加え、人体サイズで励磁することを目的に設計されたパンケーキ型コイルを用いた加温実験を行った。

実験方法

Figure 1 にパンケーキ型コイル²⁾の概観を示す。人体に交流磁場を印加する仕様として設計・作製されたものであり、コイル外径 360 mm である。リッツ線束(直径 0.06 mm の素線を 250 本で束ねたもの)を 24 本で紐状に編み、中空で直径約 10 mm としたものを 5 ターン巻いている。コイルの周囲は冷却液(フッ素系不活性液体)で満たされており、励磁電流は 400 A_{rms} 通電することが可能である。

試料は市販されている磁性流体(株式会社シグマハイケミカル、M-300、一次粒径 11±3 nm、二次粒径 52±15 nm のマグネタイト Fe₃O₄)を用いた。

本加温実験では試料 135 μl (鉄 50 mg 含有)を Fig.1 下部に示した人体ファントム中でコイルから 90 mm 離れた地点に設置した。パンケーキ型コイルに 185 A_{rms}、周波数 142 kHz の交流電流を通電した。印加磁界強度は 2.48 kA/m である。また純粋な試料の発熱によるものであることを確かめるために、試料を設置せずに同条件で温度上昇を測定した。

実験結果

Figure 2 に測定結果を示す。磁性流体試料は 10 分間で 20°C 以上の温度上昇が観測された一方で、試料を設置しなかった場合は温度上昇が観測されなかった。これによりコイルの輻射熱の影響は無いことがわかる。

当日は、人体ファントムを用いた実験や磁気緩和特性の詳細を報告する。

謝辞: 本研究の一部は JSPS 科研費 26289124、及び 15H05764 の助成を受けて実施した。



Fig. 1 Pancake-type applicator and human-body phantom.

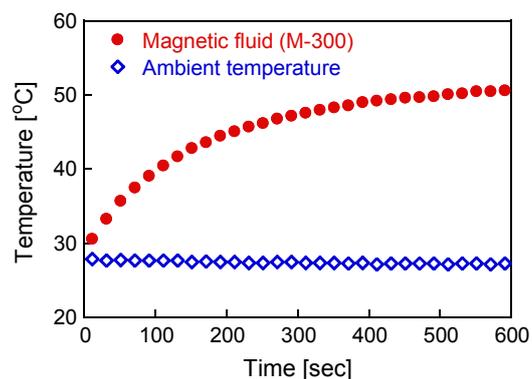


Fig. 2 Temperature rise of magnetic nanoparticles.

参考文献

- 1) 北口了一、大多哲史、山田努、竹村泰司：“磁性ナノ粒子の磁気緩和特性とその液中濃度・粘度依存”、第39回日本磁気学会学術講演会、09aE-5、名古屋、2015年。
- 2) 山田外史、池畑芳雄、林亮平、山崎涼平、大田貴司：“癌温熱療法のためのダブルパンケーキ形コイルシステムの開発”、電気学会マグネティックス研究会、MAG-15-013、金沢、2015年。