

磁性 PIC 会合体の液中分散と交流磁化特性の評価

史冠男¹, トリスナント・スコバグース¹, 中井啓太², 遊佐真一², 山田努¹, 大多哲史³, 竹村泰司¹
(¹横浜国立大学, ²兵庫県立大学, ³静岡大学)

Evaluation of liquid-dispersion and AC magnetization property of magnetic PIC aggregate

G. Shi¹, S. B. Trisnanto¹, K. Nakai², S. Yusa², T. Yamada¹, S. Ota³, Y. Takemura¹

(¹Yokohama National University, ²University of Hyogo, ³Shizuoka University)

はじめに

がん細胞は腫瘍細胞増殖が速く、血管が未発達であるなどの理由により冷却能力が低いため、約 42.5℃で死滅する。この特徴を利用して体外から交流磁場を印加して磁性体を発熱させ、がん細胞を死滅させる磁気ハイパーサーミア（がん温熱治療）という治療法が注目されている。PMPC₁₀₀-b-PMAPTAC₁₀₀(P₁₀₀M₁₀₀)はカチオン性モノマー(MAPTAC)とベタインモノマーの(MPC)で合成したジブロック共重合体である。PMPC は生体膜の親水部と同じ構造のホスホリルコリン基を側鎖結合したポリマーなので、抗血栓性を示す生体適合性有機材料として知られている¹⁾。本研究ではカチオン性の P₁₀₀M₁₀₀ で、表面がアニオン性の Fe₃O₄ ナノ粒子 (M-300：株式会社シグマハイケミカル製)を静電的にコーティングした磁性ポリオンコンプレックス(PIC)会合体(M-300/P₁₀₀M₁₀₀)の交流磁化特性の測定を行い、その結果から、発熱効率 ILP(Intrinsic loss power)を算出した。その後、未修飾の M-300 との比較を行った²⁾。

実験方法・結果

磁性 PIC 会合体(Fe₃O₄ の濃度：6.79 g/L、コア粒径：9.1±1.6 nm、二次粒径：47.8 nm)を、純水中に分散させた試料および、粒子自体の回転を妨げるためにエポキシ樹脂で固定した試料を作製し、直流磁化特性および交流磁化特性(最大磁場 4 kA/m、周波数 1-100 kHz)の測定を行った。また、交流磁化曲線から発熱効率を見積もった。

Fig. 1 に液中分散試料の 4 kA/m における直流磁化曲線を示す。M-300 に比べて磁性 PIC 会合体の磁化が小さいことが確認されたのに対して、固定試料では両者は同じ磁化が得られた。これは M-300 は磁性 PIC 会合体に比べて分散性が良く、相互作用が小さいためであると考えられる。Fig. 2 に 10 kHz における各液中分散試料の交流磁化曲線を示す。液中では高分子ミセルでコートによる液中における状態の変化から、磁性 PIC 会合体の磁化が M-300 より小さいことが確認された。発熱効率等の詳細は当日発表する。

謝辞

本研究の一部は、科研費 15H05764、17H03275 により実施した。

参考文献

- 1) K. Nakai, M. Nishiuchi, M. Inoue, K. Ishihara, Y. Sanada, K. Sakurai, and S. Yusa: *Langmuir* 2013, 29 9651-9661.
- 2) S. Ota, T. Yamada, Y. Takemura: *J. Appl. Phys.*, 117, 17D713 (2015).

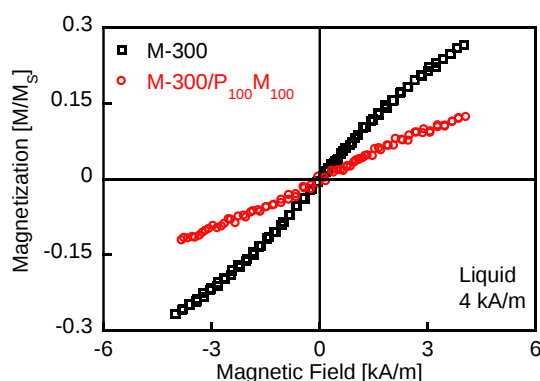


Fig. 1 DC hysteresis loops of M-300 and M-300/P₁₀₀M₁₀₀.

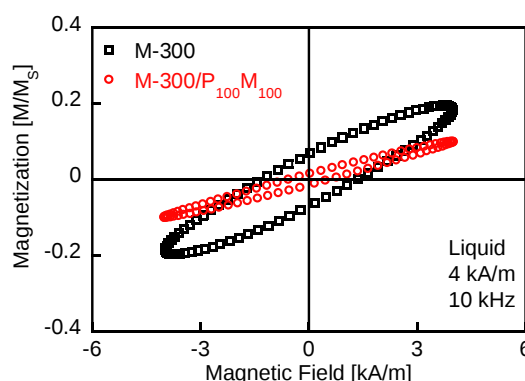


Fig. 2 AC hysteresis loops of M-300 and M-300/P₁₀₀M₁₀₀.