

Mn-Zn ferrite ナノ微粒子の磁気ハイパーサーミア および MR, CT 造影効果

Magnetic hyperthermia effect and MR and CT imaging effect of Mn-Zn ferrite nanoparticles

石川智也¹, 細貝良行², 臼井章仁², 町田好男², 斉藤春夫²,
高野真由美², 徳永正之², 権田幸祐², 一柳優子¹
(¹横国大院工, ²東北大院医)

T. Ishikawa¹, Y. Hosokai², A. Usui², Y. Machida², H. Saito²,
M. Takano², M. Tokunaga², K. Gonda², Y. Ichiyanagi¹

(¹ Department of Physics, Graduate School of Engineering, Yokohama National University,

² Graduate school of medicine, Tohoku University)

E-mail: yuko@ynu.ac.jp

アモルファス SiO₂に包含された Mn-Zn ferrite ナノ微粒子(粒径 7.0-31.0 nm)を、湿式混合法を用いて作製した。直流および交流磁化率の粒径依存性、組成依存性を調べ、Mn と Zn の組成及び粒径の最適化を行った。今回作製した試料について、直流磁場中での磁化測定の結果、Mn : Zn が 8 : 2 の試料の飽和磁化が 45.2 emu/g で最大であった。そこでこの組成の試料の粒径を変化させ、交流磁化率虚数部 χ'' での温度依存性を調べたところ、 χ'' のピークは粒径が大きいほど高温側にシフトし、18.0 nm の試料が人間の体温に近い 310 K で最大の交流磁化率虚数部 χ'' を示した。また、この試料は 18 nm 以下で超常磁性を示す。これまで、この試料が高いハイパーサーミア効果を示したことを報告してきた。今回は同じ物質について MRI, CT の造影剤としての有用性を検討した。Mn_{0.8}Zn_{0.2}Fe₂O₄(粒径 7.7-31.0 nm)の試料についてスピンエコー法により T₂緩和測定を行い、緩和率 R₂を算出した結果、交流磁場中の昇温効果(Fig. 1)が最大であった 18.0 nm の試料が最も高い緩和率 R₂(Fig. 2)を示した。実際に MRI 撮影を行った結果、顕著なコントラストを確認した。これは交流磁化測定の結果との相関が見られ、磁気ナノ微粒子の磁気緩和が重要な要因になっていると考えられる。また、CT も同様に粉末及びマウスに投与して撮影を行った結果、顕著なコントラストを確認した。Mn-Zn ferrite ナノ微粒子は治療と診断を同時に行う「セラノスティクス」を実現可能材料として期待できる。

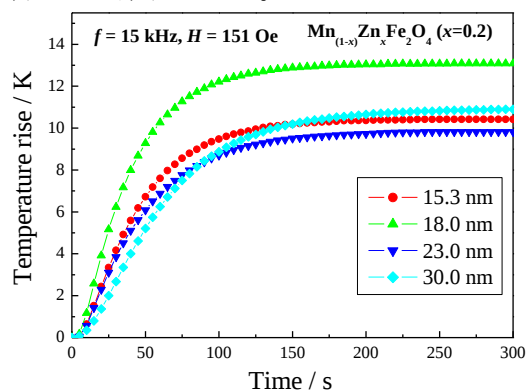


Fig. 1 Temperature rise in the AC magnetic field for different particle sizes

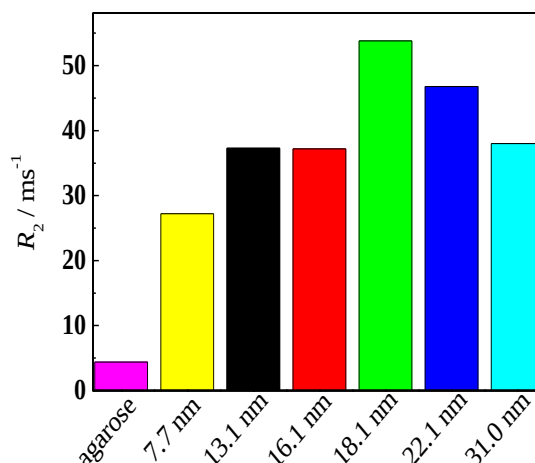


Fig.2 Relaxation rate R₂ for different particle sizes