

## セラノスティクス応用に向けた Co-Mg 系フェライトの $T_2$ 緩和

濱田颯太<sup>1</sup>、坂井直樹<sup>1</sup>、青木孝太<sup>1</sup>、児玉慶太<sup>1</sup>、梨本健太朗<sup>1</sup>、細貝良行<sup>3</sup>、臼井章仁<sup>4</sup>、一柳優子<sup>1,2</sup>  
 (1横国大院、2阪大院、3国際医療大、4東北大)

$T_2$  relaxation of functional Co-Mg ferrite NPs for theranostics

S.Hamada<sup>1</sup>, N.Sakai<sup>1</sup>, K.Aoki<sup>1</sup>, K.Kodama<sup>1</sup>, K.Nashimoto<sup>1</sup>, Y.Hosokai<sup>3</sup>, A.Usui<sup>4</sup>, Y.Ichiyanagi<sup>1,2</sup>  
 (1Yokohama Nat. Univ., 2Osaka Univ., 3Inter. Univ. of Health&Welfare, 4Tohoku Univ.)

### はじめに

我々はこれまでに、さまざまな組成、粒径の磁気ナノ微粒子を作製し、これらの磁気特性の制御と医療応用に向けた研究報告を行ってきた。今回は治療に診断を加えたセラノスティクス応用に向け、Co-Mg 系フェライトの MRI 造影剤としての機能を検討した。MRI 造影剤には使用が禁止されるものもあり、新しい材料開発は喫緊の課題である。本微粒子は、すでに薬剤輸送を意識し、チオール基を修飾しマレイミド系たんぱくを担持することが可能であることも確認している。

### 実験方法

湿式混合法によりアモルファスSiO<sub>2</sub>に包含されたCo<sub>1-x</sub>Mg<sub>x</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (x = 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0) 磁気ナノ微粒子を作製した。これらに対して、XRD測定および室温300 Kにおける磁化測定を行った。MRIにおける $T_2$ 緩和測定を、各試料の懸濁液をAgaroseで固化させたファントムを用いて行った。水に対する金属イオン濃度は1.0 mM, Agarose濃度は0.8 wt%である。

### 実験結果

XRD測定から、各組成においてCo<sub>1-x</sub>Mg<sub>x</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>の単相であり、粒径が約4.5 nmであると算出された。また、 $2\theta = 23^\circ$  付近のブロードなピークからアモルファスSiO<sub>2</sub>による包含が確認された。300 Kにおいては全ての試料でMgドープの増加に伴い磁化が減少し、保磁力は10 Oe以下になった。MRIにおける $T_2$ 緩和測定では、シグナル強度のプロットからフィッティングを行い緩和能 $R_2 (=1/T_2)$ を求めた。作製したすべてのサンプルが従来造影剤として用いられる鉄系酸化物よりも緩和率が高く、特にx=0.2,0.4,0.8のサンプルは $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より約7倍も高い緩和率を示した(Fig.1)。Fig.2にファントム断面の $T_2$ 強調画像を示す。Agaroseバックグラウンド(左上)と比較し、作製した試料を含むファントムは、エコー時間TEの経過とともにMRシグナルが減少し、短いTEでも明瞭なコントラストが得られることが確かめられた。これは作製した試料の超常磁性的性質が作用し、微粒子近傍に動的磁場が発生し $T_2$ 緩和が促進されたと考えられる。本粒子は官能基修飾も可能にしており、薬剤輸送に加え、診断にも有用なセラノスティクス材料として期待できる。

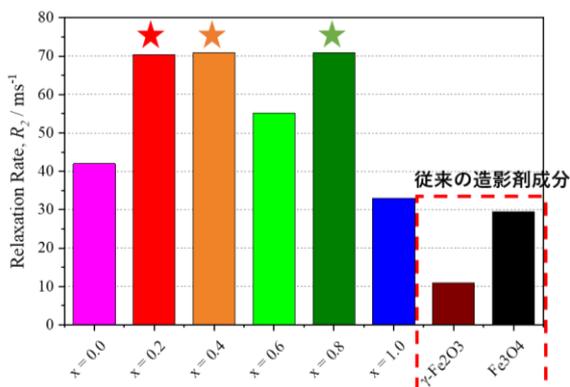


Fig.1 組成別Co-Mgフェライトの $T_2$ 緩和率

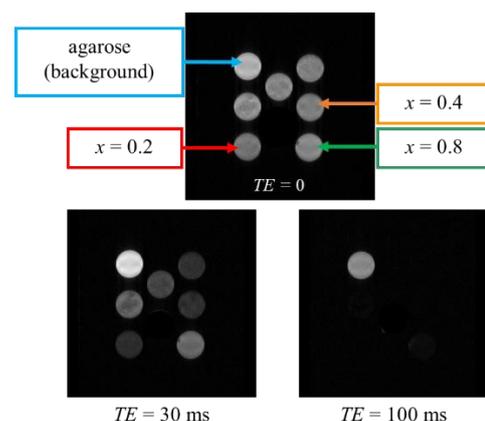


Fig.2 Co-Mgフェライトの $T_2$ 強調画像