## 二つの検出コイルを用いた磁気ナノ粒子分布の3次元画像化

Three-dimensional Imaging of Magnetic Nanoparticle Distribution Using Two Pickup Coils

## <sup>O</sup>辻田 祐也、森下 学、牟田 雅浩、笹山 瑛由、円福 敬二(九州大学)

°Yuya Tsujita, Manabu Morishita, Masahiro Muta, Teruyoshi Sasayama, Keiji Enpuku (Kyushu Univ.)

## E-mail: tsujita@sc.kyushu-u.ac.jp

磁気ナノ粒子を体内に注入して疾患部位に結合させ、その位置と量を検出する磁気粒子イメージング (MPI: magnetic particle imaging) は、癌等の疾病の早期画像診断技術として期待されている。 この MPI の技術を乳がん検査に応用するため、高感度かつ高空間分解能な磁気ナノ粒子検出システムの開発を目指している。今回、磁気ナノ粒子から発生する信号磁界を二つの検出コイルで測定することで、磁気ナノ粒子の3次元的な画像化を行った。

本システムでは、実効値 1.6 mT、3 kHz の交流励起磁界を y 方向に発生させ、磁気ナノ粒子サ ンプルを磁化する。さらに傾斜コイルにより、磁界ゼロのいわゆる FFL (field free line) を z 軸 (x = y = 0 の直線上) に形成し、x-y 平面内で 0.17 T/m の勾配で増加する直流傾斜磁界を発生させる。 FFL 上のサンプルから発生する信号磁界の z 成分が、液体窒素で冷却した二つの検出コイルによ り検出され、サンプルを x-y 方向に走査することで信号磁界の 2 次元データを得る。得られたデ ータベクトル v と、実験値より構成したシステム行列 A より、式(1)の最小二乗問題を非負制約で 解くことによって磁気ナノ粒子の濃度ベクトル c を求め、3 次元濃度分布画像を再構成する。

$$|\mathbf{A}\mathbf{c} - \mathbf{v}||^2 + \lambda \|\mathbf{c}\|^2 \to \min$$
 (1)

なお、濃度分布画像の x-y 平面の画素は 2×2 mm<sup>2</sup>、z 方向は 5 mm 刻みの平面とした。

Fig. 1 に、磁気ナノ粒子 100 µg(Fe)を含む二つの円筒状サンプル(直径:5 mm、高さ:5 mm) の位置を、Table 1 に示す様に (x, y, z) = (-10,-10,30), (20,20,50) とした時の、磁気粒子分布の再構成 画像を示す。Table 1 にはサンプルの推定位置も示している。表に示す様に、やや広がりがあるも のの異なる深さ位置に配置されたサンプルの位置が正しく推定できている。今後は検出コイルの マルチ化を進めることで推定精度の向上を図る。





Table 1. Comparison between the	sample position
and the estimated position.	

Position of magnetic nanoparticle sample (mm)		Estimated positon (mm)		(mm)	
x	у	Ζ	x	у	Ζ
-10	-10	30	-8 <u>+</u> 3	-12 <u>+</u> 4	30±5
20	20	50	20±3	20±5	50±5