

## 磁気粒子イメージングの原理検証装置の開発

山内一輝<sup>1</sup>, 野村航大<sup>1</sup>, 松田哲也<sup>1</sup>, 坂本裕介<sup>1</sup>, 井上啓<sup>1</sup>, 殿岡俊<sup>1</sup>, 佐藤伸治<sup>1</sup>, 井手太星<sup>2</sup>,  
藤原康暉<sup>2</sup>, 一柳優子<sup>2</sup>.

(<sup>1</sup>三菱電機株式会社, <sup>2</sup>横浜国立大学)

Development of Verification System for Magnetic Particle Imaging

Kazuki Yamauchi<sup>1</sup>, Kota Nomura<sup>1</sup>, Tetsuya Matsuda<sup>1</sup>, Yusuke Sakamoto<sup>1</sup>,

Hiroshi Inoue<sup>1</sup>, Shun Tonooka<sup>1</sup>, Shinji Sato<sup>1</sup>, Taisei Ide<sup>2</sup>, Koki Fujiwara<sup>2</sup>, Yuko Ichiyanagi<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Mitsubishi Electric Corp., <sup>2</sup>Yokohama National Univ.)

### はじめに

磁気ナノ微粒子からの高周波磁場応答を検出し、高感度にイメージングする磁気粒子イメージング (Magnetic Particle Imaging: MPI) <sup>1)</sup>が新しい医療画像診断として注目されている。MPIは原理的に、核磁気共鳴画像法(MRI)と比べて高感度、陽電子放射断層撮像法(PET)と比べて高分解能が実現できるとされる。また、粒子密度と信号強度に線形の関係があり、定量性に優れる。本研究では、磁気ナノ微粒子の磁化を励起する高周波磁場コイルと磁化変動を検出する受信コイルを組み合わせたMPIの原理検証装置を開発し、磁気ナノ微粒子量及び粒子径と磁気信号の関係について検討した。

### 実験方法

本研究では、磁気ナノ微粒子としてMRI用の造影剤として使われるResovist<sup>®</sup>と、磁気信号の粒子径依存性を評価する目的で作成した $Mn_{0.8}Zn_{0.2}Fe_2O_4$  (粒径: 6.5-31.2 nm)をそれぞれ用いた。磁場振幅 6.5 mT, 周波数 500 Hz の高周波磁場を印加し、受信コイルで検出した信号をロックインアンプにて高調波成分 (第二~五高調波) を測定し評価した。

### 実験結果

Fig. 1はResovist<sup>®</sup>内の磁気ナノ微粒子からの磁気信号をスペクトルアナライザにて周波数分析した結果である。周波数  $f=500$  Hz の励磁磁界に対して、第5高調波まで強度高く検出できることを確認した。

Resovist<sup>®</sup>を用いた実験において、Resovist<sup>®</sup>濃度を希釈しサンプル内の磁気ナノ微粒子量を変化させた場合の磁気信号検出結果をFig. 2に示す。磁気ナノ微粒子量と磁気信号強度に線形関係があることを確認した。更に、理論計算と比較し、実験値の妥当性も確認した。当日は、 $Mn_{0.8}Zn_{0.2}Fe_2O_4$ を用いて検証した磁気信号の粒子径依存性の結果についても報告する。

### 謝辞

本研究の一部は国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の未来社会創造事業の支援により実施した。

### 参考文献

- 1) T.Knopp *et al.*, Phys. Med.Biol. **62** R124
- 2) Y.Ichiyanagi, *et al.*, J. Appl. Phys. **117**, 17D157 (2015)

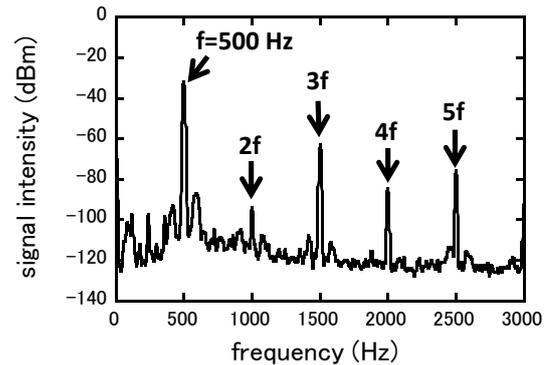


Fig.1 Harmonic spectrum of MPI measurement (Resovist<sup>®</sup>).

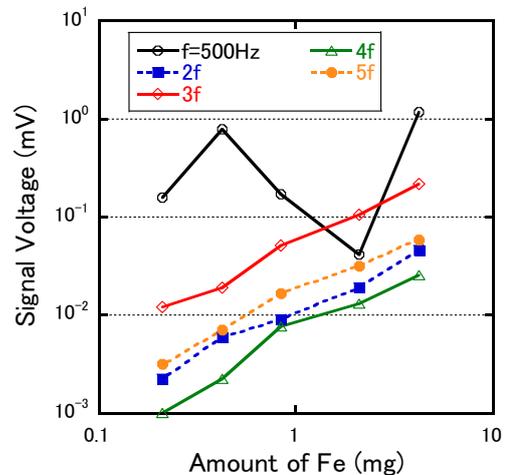


Fig.2 Relationship of signal voltage to the amount of magnetic particle (Resovist<sup>®</sup>).