鋳型法による多孔質シリカ中空カプセルへの磁気ナノ粒子の導入

Incorporation of magnetic nanoparticles in mesoporous silica hollow capsules obtained

by template-assisted synthesis

```
明大理工 〇吉川 祥吾, 加藤 徳剛, 小原 学
```

Meiji Univ., [°]Syogo Yoshikawa, Noritaka Kato, Obara Gaku

E-mail: ce61077@meiji.ac.jp

【背景と目的】ドラッグ・デリバリー・システムにお いて、外部磁場で誘導可能な磁性ドラッグキャリアが 注目されている[1]。我々は、シェル厚が均一で、単分 散性の良い多孔質シリカ中空カプセル(MSHC)を得る 鋳型法を開発した[2]。そこで、この方法を応用して、 磁気ナノ粒子を MSHC に導入することを目的とした。

【方法】磁気ナノ粒子として、クエン酸でコロイド安 定化を図ったマグネタイト粒子を、化学的共沈法によ り合成した[3]。動的光散乱法で評価したところ、平均 粒径は 46.3nm であった。Fig. 1 に磁気ナノ粒子を導入 する工程を示す。鋳型粒子となる粒径 202nm のポリス



Fig. 1. Preparation process of mesoporous silica hollow capsules embedded with magnetite nanopaericles.

チレン(PS)粒子に、高分子電解質とマグネタイト粒子を交互吸着法により被覆した。その粒子上に、ゾルゲル反応により界面活性剤とシリカの複合体を形成した。界面活性剤として Cetyltrimethyl

ammonium bromide を用い、Tetraethoxysilane によりシリ カを形成した。ゾルゲル反応後の粒子を焼成することで、 有機物が熱分解して、磁気ナノ粒子が多孔質シリカのシ ェルに複合化したカプセルを得る。

【結果】Fig. 2(a)に従来の MSHC と、(b)に磁気ナノ粒子 を導入した MSHC の TEM 画像を示す。(b)において 中空部内側に平均粒径 10.5nm の粒子が見られたこと から、磁気ナノ粒子がシェルに導入されたことが分か った。従来の MSHC は 190nm の内径と 265nm の外径であ ったのに対して、磁性 MSHC のそれらは共に約 20nm 大き くなったものの、ほぼ同じ形状であった。また、磁性 MSHC は、ネオジム磁石で集められることも確認した(Fig. 3)。 [1] F. Wang.et. al., *J. Colloid. Interf. Sci.* **386**, 129 (2012). [2] N. Kato.et. al., *Langmuir.* **26**, 14334 (2010). [3] Y. Deng.et. al., *Adv. Mater.* **15**, 1729 (2003).



Fig. 2. Transmission electron microscope images of (a) MSHC and (b) that embedded with magnetic nanoparticles.



Fig. 3. Photographs of the magnetic MSHCs before and after their entrapment by a Neodymium magnet in an aqueous media.