多孔質シリカ中空ナノカプセルへの色素分子の充填法

Loading method of dye molecules into mesoporous silica hollow nanocapsules

明大理工 ⁰幸元 翔三,加藤 徳剛

Meiji Univ., Shouzou Koumoto, Noritaka Kato

E-mail: nkato@isc.meiji.ac.jp

<u>背景と目的</u>:

多孔質シリカ中空ナノカプセル(MSHC)は、生体適合性があり、溶液中で高い機械的強度がある ため、ドラッグデリバリーシステムにおけるドラッグキャリアへの応用が期待される。MSHC か らのモデル薬物放出実験は数多く行われているが、カプセル内に物質が充填されたことを直接観 察した例はなく、粒径が大きい 800nm のカプセルの場合に充填物質を共焦点レーザ顕微鏡で観察 した報告があるにすぎない[1]。そこで、色素(アリザリン)を用いて、透過型電子顕微鏡(TEM)で観 察されるのに十分な充填率を得る方法及び、色素が十分に充填しているカプセルの割合を向上さ せる方法を検討した。

実験方法:

平均粒径 80nm の Polystyrene 粒子を中空構造の鋳型とし、界面活性剤の柱状ミセルを細孔構造 の鋳型として MSHCs の合成を行った[2]。得られた MSHCs の内径は平均 48nm で、シェルに貫通 した細孔径は平均 1.84nm であった。x mL の MSHCs 分散液を乾燥後、アリザリンのアセトン溶液 (14mM)を y mL 加え、1時間超音波にかけた。その後アセトンをゆっくりと蒸発させ、真空乾 燥させた。乾燥後、アリザリン飽和水溶液(20µM)の中にカプセルを再分散させた(Fig.1)。孔径 0.8µm のフィルタを用いて、充填されなかった色素粒をカプセルから分離し、TEM 観察により MSHCs への色素充填の評価を行った。

<u>実験結果</u>:

Fig.2 (a)は色素を充填する前の MSHCs の TEM 画像である。MSHCs の中心のコントラストが白 く抜けていることから中空であることがわかる。一方、アリザリン充填後では中空部分に黒い塊 が観察された(Fig.2 (b))。色素を中空内部で析出させることで、カプセル中に充填された色素を可 視化することができた。Fig.3 は x に対する y の量と、色素充填が TEM で確認できたカプセル数 の割合の関係を示している。y/x が大きいほど充填される割合が高くなった。また、アセトン蒸発 時に、内径が大きいテフロン容器を用いた方が、充填されるカプセル数が多くなる傾向があった。 さらに、充填時間の影響や、より効果的なカプセル外の色素粒とカプセルの分離方法を検討する。

MSHCs and 14mM



Fig. 1 Loading procedure of alizarin into MSHCs.



Fig. 2 TEM images. (a) Empty MSHCs. (b) Alizarin-loaded MSHCs.



MSHCs versus y/x.

1 Y. Zhu, Micro & Nano Letters 6, 2011, 802-805.

2 N. Kato, T. Ishii, S. Koumoto, Langmuir 26, 2010, 14334-14344.