多孔質シリカ中空カプセルの表面修飾による内包物の放出抑制

Reduction in Release Rate of Loaded Materials from Mesoporous Silica Hollow Capsules by Surface Modification

明大理工　○山口優 [1]，　加藤徳剛 [2]

Meiji Univ., ○Yu Yamaguchi[1], Noritaka Kato[2]

E-mail: [1] ce41098@meiji.ac.jp, [2] nkato@meiji.ac.jp

【背景】多孔質シリカ中空カプセル(MSHC)は、ドラッグ・デリバリー・システム用のドラッグ・キャリアへの応用が期待される。しかし、カプセルの殻に細孔があるため、内包物がすぐに放出してしまう。前回の発表[1,2]では以下の方法で放出を抑制した。MSHC の表面を疎水化した後、モデル薬物を内包させた。そして、疎水性のポリプロピレンオキサイドの両端が PEG であるトリブロックコポリマー(Pluronic, F127, BASF 社)を疎水性相互作用により MSHC 表面に吸着させ、細孔を封止すると共に表面を PEG 化した(Fig.1)。疎水化には ODTS、または ODPA を使用した(Table.1)。作製方法（水熱法，焼成法）や疎水化剤の組み合わせが異なるものの、何も修飾していないもの(Fig.2 ●)と比べ 20%前後、放出が抑制された(Fig.2 ▲, ▼)。ただし、ODTS よりも ODPA の方が、炭化水素鎖がより多くカプセルに結合していた。

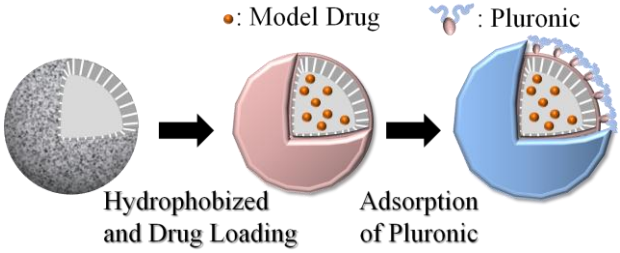

Fig.1 Process of surface modification of MSHC

Table. 1 Hydrophobizing agents

$CH_3(CH_2)_{17}Si(OCH_2CH_3)_3$	ODTS
$CH_3CH_2Si(OCH_2CH_3)_3$	ETS
$CH_3(CH_2)_{17}PO(OH)_2$	ODPA
$CH_3CH_2PO(OH)_2$	EPA

【目的】今回は、作製方法を統一して、疎水化剤の違いによる放出を評価する。また、短い炭化水素鎖の疎水化剤(ETS, EPA)も用いて放出挙動を比較する。

【評価方法】赤外分光法により表面修飾率を評価し、透過型顕微鏡で空のカプセルの割合を算出し、時間に対する放出率を評価した。

【結果】焼成法で作製した MSHC で比較したところ、ODTS よりも ODPA を用いた方が SiO 伸縮振動に対する CH_2 伸縮振動の強度が約 1.5 倍であった。放出挙動は ODPA(Fig.2 ■)と ODTS(Fig.2 ▼)の場合で違いが無かった。

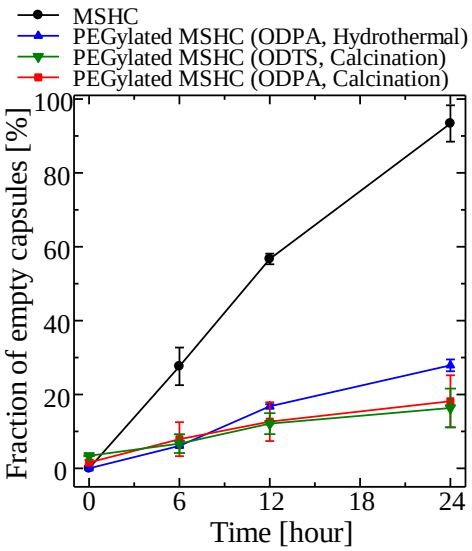

Fig.2 Fraction of empty capsules

そこで、炭化水素鎖が短い ETS が細孔の内側に結合し、細孔径を狭めることで更なる放出抑制が出来ると考え、ODTS 修飾後に ETS、または ETS のみで修飾しモデル薬物の充填を試みた。しかし、モデル薬物が充填されず、ETS は細孔を塞ぐことが分かった。そこで、Table.1 の疎水化剤の組み合わせを変えて、細孔は塞がずに、より放出が抑制される条件を探索する。

[1] 加藤 直、山口 優、加藤 徳剛　第 62 回応用物理学会春季学術講演会　12a-D2-4
[2] 山口 優、加藤 直、加藤 徳剛　第 62 回応用物理学会春季学術講演会　12a-D2-5

© 2015年 応用物理学会