

理工系



刺激を加えなくてもON/OFFを繰り返す機能材料を開発 — ドラッグデリバリーに最適 —

物質・材料研究機構

WPI国際ナノアーキテクトニクス研究拠点主任研究者 有賀 克彦

【研究の背景】

生物の優れた機能は人工機能のお手本であり、生物のような働きを持つ物質を開発しようと日夜研究していますが、生物が示す変幻自在で全体が調和したような機能体はなかなか作るできません。それは、これまでの研究のアプローチがまずかったのです。

私たちは生物と似た部品を作ることばかりを考えていましたが、生物の高度な機能の秘訣は、それらの構造が複雑に絡み合った「階層的」な構造にあることがわかりました。生体系では、何種類もの刺激—応答が並列に働いたり、フィードバックがかかったりすることによって調和された機能が発揮されているのです。

【研究の成果】

そこで、私たちは、ポリマーや無機のナノ物質を階層的に組織化する研究を進めました。その中で、多孔質シリカカプセルの多階層構造において、今までにない機能が発揮されることを偶然発見しました。

まず、図1に示すような中空でかつ壁には規則的な孔(メソポア)を持つシリカカプセルを鋳型合成法によって作製します。さらに、そのカプセルをシリカナノ粒子や高分子電解質とともに交互吸着法によって多層フィルムとしました。これは、カプセル内空間が多孔質の壁で囲まれ、さらに積層されているという階層構造です。

このフィルムのカプセルに水や液体の薬物をしみこませた後、空気中にさらして薬物の放出を見たところ、図2のように自動的にON/OFFが繰り返されているという不思議な現象が発見されました。そのメカニズムはまだ解明されていませんが、壁の穴から薬物が蒸発する過程とそこへと薬物がカプセル内部から浸透する過程が交互に起こるといふ階層的な孔構造を反映した機能ではないかと考えています。

【今後の展望】

この薬物放出は周囲から刺激を加えなくても起こるので、自動的・定期的な薬物投与(ドラッグデリバリー)に役立つと思われます。表面を生体適合性のポリマー層で覆うことも可能です。カプセルの表面を修飾することによりDNAを固定化することができたり、カプセル素材をシリカからカーボンに変えることによって有害な芳香性化合物が吸着できたりすることも明らかになってきました。

今回開発した物質は、工夫次第でいろいろな用途に応用できると期待しています。

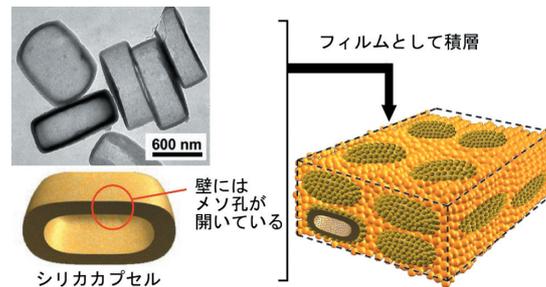


図1 シリカカプセルとフィルムへの積層化

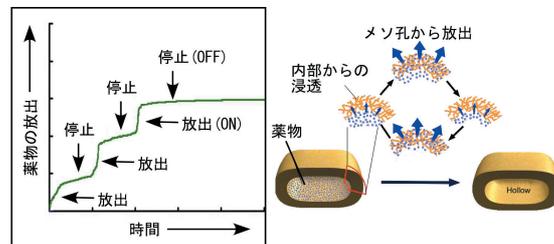


図2 薬物が自然にON/OFFしながら放出されていく様子

活用された科研費

平成18—20年度 特定領域研究「次世代共役ポリマーの超階層制御と革新機能(超階層制御)」