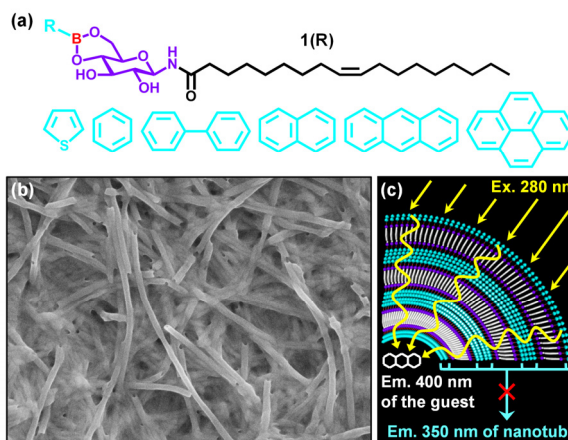


ボロン酸エステルの自己組織化によるソフトナノチューブ形成とその機能

(産総研ナノシステム¹) ○亀田直弘¹・増田光俊¹・清水敏美¹

＜結言＞我々はこれまでに、デザインを施した糖脂質やペプチド脂質の液相媒体中での自己組織化によって形成するナノチューブが、薬剤等の低分子、タンパク質やDNAといった生体高分子、種々のナノ粒子等(ゲスト)をナノチャンネルや膜壁にカプセル化可能であること[1]、一方で、熱や pH、光を外部刺激としてゲストをバルク中へ放出可能であることを明らかにしてきた[2-5]。本研究では、糖脂質と種々の芳香族ボロン酸との脱水縮合反応により合成したボロン酸エステル **1(R)** の自己組織化挙動、芳香族部位を位置・空間特異的に組織化することで発現が期待される光機能についても検討を行った[6]。

＜結果と考察＞トルエン中で **1(naphthalene)** を加熱還流後、室温まで徐冷し、自己組織化を行ったところ、ゲル化が生じた。キセロゲルの電子顕微鏡観察により、内径 15 nm、膜厚 18 nm のナノチューブが形成していることが分かった。粉末 X 線回折、赤外分光測定により、ナノチューブは、**1(naphthalene)** から成る二分子膜が 3 層積層した構造であることが分かった。励起光 280 nm の照射により、ナフタレン単量体由来の強い蛍光 350 nm が観測された。ナノチューブのナノチャンネルにアントラセンを包接していくと、ナフタレンの蛍光強度が減少する一方でアントラセンの強い蛍光 400 nm が出現した。励起光 280 nm ではアントラセンは励起されないことから、この現象は、ナノチューブの膜壁内に高密度に組織化したナフタレンからナノチャンネルの包接化アントラセンへの効率的なエネルギー移動に起因すると考えられる。励起光 360 nm によりアントラセンを直接励起した場合と比較し、エネルギー移動に基づくアントラセンの蛍光が大幅に増強されており、ナノチューブが光捕集アンテナとして機能することを見出した。講演では、**1(pyrene)** から成るナノチューブのサーモクロミズム機能や、**1(thiophene)** から成るナノチューブの重合によるポリチオフェンナノチューブの構築についても紹介する。



＜参考文献＞ [1] N. Kameta et al., *Soft Matter (Review)*, **7**, 4539 (2011). [2] N. Kameta et al., *Chem. Eur. J.*, **17**, 5251 (2011). [3] N. Kameta et al., *ACS Nano*, **6**, 5249 (2012). [4] N. Kameta et al., *J. Mater. Chem. B*, **1**, 276 (2013). [5] N. Kameta et al., *Adv. Funct. Mater.*, **23**, 1677 (2013). [6] N. Kameta et al., *Chem. Mater.*, **24**, 209 (2012).

Construction of Soft Nanotubes by Self-Organization of Boronate Esters and Their Functions

N. Kameta, M. Masuda, T. Shimizu (Nanosystem Research Institute, AIST, n-kameta@aist.go.jp)

Boronate ester, **1(naphthalene)**, which was quantitatively synthesized from a dehydration reaction between a glycolipid and naphthalene-boronic acid, self-organized in organic solvents to selectively form the nanotubes with 15 nm inner diameter. The nanotube has a strong narrow fluorescence band attributable to the monomer species of the naphthalene group. Light energy adsorbed by the naphthalene groups densely and regularly organized in the bilayer membrane wall of the nanotube was transferred, with high quantum efficiency, into anthracene as an acceptor encapsulated in the nanochannel. The nanotube proved to be able to act as a light-harvesting antenna. Furthermore, we describe thermochromism property of nanotubes self-organized from **1(pyrene)**, and construction of polythiophene nanotubes by polymerization of nanotubes self-organized from **1(thiophene)**.