

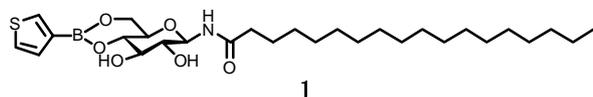
# 光機能性有機ナノチューブの開発

ナノテクノロジー

SATテクノロジー・ショーケース2013

## ■ はじめに

当研究室では、的確な分子設計を施した糖脂質が液相中で自己集合し、チューブ状ナノ構造体(有機ナノチューブ)を形成する事を見出している。<sup>1,2</sup> また近年、糖脂質と芳香族ボロン酸の脱水縮合生成物である芳香族結合糖脂質も自己集合により有機ナノチューブを形成する事、当該ナノチューブが光捕集アンテナ機能など優れた光学特性を示す事を報告した。<sup>3,4</sup> 本研究では、糖脂質とチオフェンボロン酸から成るチオフェン結合糖脂質モノマー(1)の自己集合挙動を検討した。自己集合体として得られた有機ナノチューブに対して酸化重合を試み、分子量解析、光・電子物性を測定した。



## ■ 活動内容

### 1. 実験

1をトルエン中で加熱還流後、溶媒を留去することで自己集合を行った。得られた自己集合体、及び重合開始剤としてFeCl<sub>3</sub>をトルエン中に分散させ、チオフェン部位の重合を行った。反応後、メタノールに可溶性成分を分取し、水を加えて沈殿物を得た。沈殿物である重合生成物をエタノール中で加熱還流後、室温まで徐冷した。

### 2. 結果・考察

Figure 1(a)に1の自己集合体のSEM像を示す。1は外径74 ± 43 nm、内径15 ± 7 nmの中空シリンダー構造を有する有機ナノチューブを形成する事が明らかとなった。得られた有機ナノチューブに酸化重合を施したところ、シート状重合体を得られた。重合体をエタノール中で処理すると、外径325 ± 64 nm、内径113 ± 75 nmのナノチューブ形態(poly-NT)へと再構築可能であった。

poly-NTをTHFに完全に溶解後、ゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)を行った。SECからpoly-NTの数平均分子量と分子量分布はそれぞれ12000、1.04であり、得られたpoly-NTは分子量が極めて均一である事が分かった(Figure 1(b))。これは重合性官能基であるチオフェン部位が、有機ナノチューブにおいて高密度に組織化されているため、重合開始反応が効率的に進行したためだと考えられる。分子量分布が約2とされている一般的な酸化重合に対して、本系では超精密重合プロセスである事が分かった。

また、得られたpoly-NTを紫外・可視分光法で測定した結果、387 nmに吸収極大を持ち、チオフェンボロン酸の吸収極大波長236 nmより大きく長波長シフトしていた。さらに、蛍光スペクトル測定の結果からチオフェンボロン酸では観測できなかった蛍光が重合後には507 nmに観測が出来た。共役高分子に由来する光機能の発現に成功した。また、その導電性についても検討した。

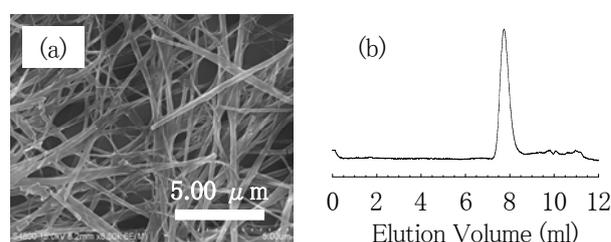


Figure 1. (a) SEM image of the nanotubes self-assembled from 1. (b) SEC trace of the poly-NT in THF.

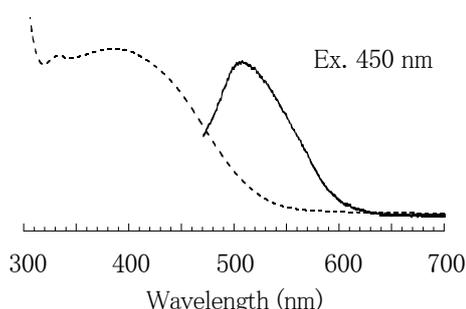


Figure 2. Absorption (dashed line) and fluorescent spectra (solid line) of poly-NT in THF.

## ■ 参考文献

- (1) Kameta, N.; Minamikawa, H.; Masuda, M. *Soft Matter* **2011**, *7*, 4539-4561.
- (2) Ishikawa, K.; Kameta, N.; Aoyagi, M.; Asakawa, M.; Shimizu, T. *Adv. Func. Mater.* in press, doi: 10.1002/adfm.201202160.
- (3) 石川和孝・亀田直弘・青柳将・小木曾真樹・浅川真澄・清水敏美, 第60回高分子討論会予稿集, 1Pa069.
- (4) Kameta, N.; Ishikawa, K.; Masuda, M.; Asakawa, M.; Shimizu, T. *Chem. Mater.* **2012**, *24*, 209-214.

代表発表者 石川 和孝 (いしかわ かずゆき)  
 所属 独立行政法人産業技術総合研究所  
 ナノチューブ応用研究センター  
 問合せ先 〒305-8565 茨城県つくば市東 1-1-1 中央 5  
 TEL: 029-861-2198 FAX: 029-861-4545

■キーワード: (1) 有機ナノチューブ  
 (2) 自己集合  
 (3) 共役高分子  
 (4) 酸化重合