

芹澤 武 (東工大物質理工)

水中で自発的に進行する分子の自己集合は、低エネルギーかつ特別な装置を必要とせずに行進することから、環境低付加な材料構築の観点から魅力的である。これまでに様々な生体分子やその誘導体の自己集合ならびに得られた集合体の機能が報告されてきた。しかしながら、安定性や力学物性などに優れた構造多糖を組み込んだ分子の自己集合はほとんど研究されてこなかった。本研究では、代表的な構造多糖であるセルロースを組み込んだ新たな分子群に着目し、それらを水中で自己集合させることで構築される結晶性集合体の集合構造や水和構造を制御するとともに、それらのバイオ機能との相関を分子レベルで明らかにすることを目的とする。

セルロースの合成は一般に煩雑な操作が必要であり時間を要するが、本研究では酵素触媒重合によりセルロースや片末端に機能性基をもつセルロースを簡便に化学合成して利用する (Figure 1)。また、セルロースが所定の重合度に到達すると水に不溶化することから、生成したセルロースの自己集合が反応水溶液中で進行し、結晶性集合体とその場構築できる。我々が用いているセロデキストリンホスホリラーゼ (CDP) を触媒とする重合系では、得られるセルロース鎖はオリゴマーレベルであり、平均重合度は7から10程度の範囲にある。また、あらかじめ酵素合成したセルロースを適切な溶媒に溶解させた後に自己集合させることで、集合構造の制御にも成功してきた¹。

このようなセルロース系分子集合体は様々なバイオ機能を発現する。例えば、アルキル基が表面集積した二次元形状のセルロース集合体に対するタンパク質吸着について検討した結果、短いアルキル基の場合にはタンパク質吸着がまったく観察されないのに対し、アルキル基が所定の長さになった途端にタンパク質吸着が観察された。この現象は集合構造や水和構造の違いをもとに考察できた。タンパク質吸着性の違いは全原子分子動力学シミュレーションによって確認できた。また、細胞を浮遊培養するための環境構築² (Figure 2) や機能性基が導入されたバイオセンシング用プラットフォーム³などに利用できることも見出した。

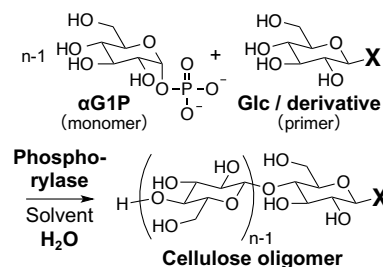


Figure 1. Reaction scheme for enzymatic synthesis of cellulose oligomers and their derivatives.

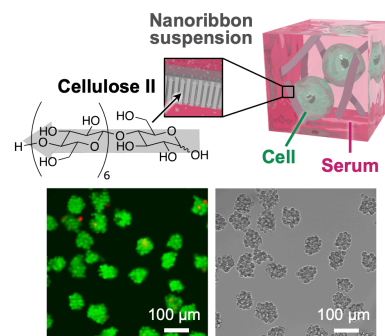


Figure 2. Scheme of 3D cell culture in aqueous dispersions of nanoribbon assemblies composed of plain cellulose oligomers (top) and cell aggregates produced after 5 days culture (bottom).

- 1) T. Serizawa, S. Tanaka, T. Sawada, *J. Colloid Interface Sci.* **2020**, *601*, 505.
- 2) T. Serizawa, T. Maeda, S. Yamaguchi, T. Sawada, *Langmuir* **2020**, *36*, 13890.
- 3) M. Hanamura, T. Sawada, T. Serizawa, *ACS Sus. Chem. Eng.* **2021**, *9*, 5684.

PROFILE

芹澤 武 (東京工業大学物質理工学院応用化学系 教授)

1996年に東京工業大学大学院生命理工学研究科博士後期課程を修了した後、同年鹿児島大学工学部助手、1999年同助教授、2004年東京大学先端科学技術研究センター助教授を経て、2011年より東京工業大学教授。2005年～2009年さきがけ「構造制御と機能」研究者。専門は、生体高分子、機能性高分子、界面科学など。主な受賞歴として、文部科学大臣表彰若手科学者賞 (2007年)、高分子学会 Wiley 賞 (2013年) など。 *Bull. Chem. Soc. Jpn.*誌 Section Editor、 *Polym. J.*誌 Accosiate Editor。博士 (工学)。