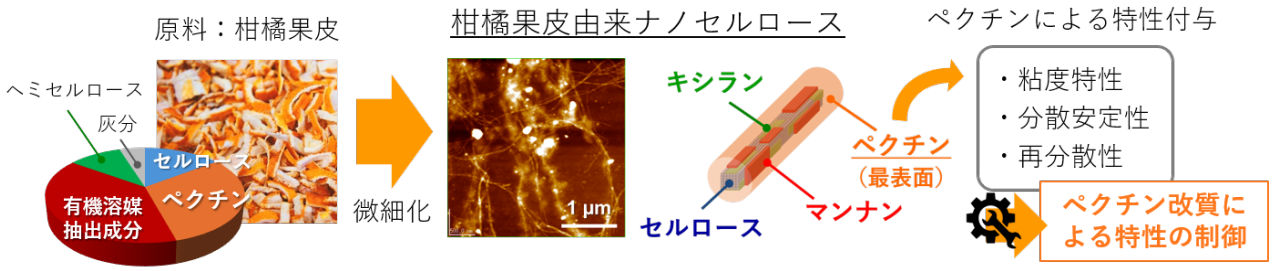
G2-11　未利用バイオマスから創るナノセルロースの機能制御

熊谷明夫（産総研 機能化学）

農業や食品加工の現場では、規格外農産物、収穫残渣、食品加工残渣などのバイオマス資源が大量に発生している。一部は堆肥や飼料として利用されているものの、その多くは十分に活用されないまま廃棄されており、未利用資源の有効利用はサーキュラーエコノミーや資源循環型社会の実現において重要な課題となっている。植物系バイオマスを原料とする新素材のひとつであるナノセルロースは、セルロースをナノレベルまで微細化した材料であり、軽量でありながら高い強度や弾性率を有するほか、高い比表面積や特徴的な粘度特性を示すことから、環境配慮型の機能材料として注目されている。一方で、植物系バイオマスにはセルロースだけでなく、ヘミセルロース、ペクチン、リグニン、タンパク質など多様な成分が含まれているものの、従来のナノセルロースの研究ではこれらの成分は除去されることが多く、原料が本来持つ機能が十分に活用されているとは言えなかった。

本講演では、「セルロース以外の成分を活かしたナノセルロースの機能制御」をコンセプトとして、未利用バイオマスを原料としたナノセルロースの設計指針について紹介する。その一例として、農業副産物である柑橘の搾汁残渣(果皮)を原料としたナノセルロースの事例を図に示す。柑橘果皮には水溶性多糖であるペクチンが豊富に含まれており、解析の結果、ナノセルロース表層をペクチンが被覆していることが明らかとなった。ペクチンは一部がメチルエステル化されたカルボキシ基をもつガラクツロン酸を主成分とする多糖であり、その特性からゲル化剤、増粘剤、安定剤などとして利用されている。このペクチンに被覆されていることで、柑橘果皮由来のナノセルロースは従来のナノセルロースとは異なる粘度特性や分散安定性を示すほか、乾燥後も水中に再分散可能という特徴を有する[1)]。さらに、アルカリ処理によるエステル化度の調整やペクチナーゼ処理による部分分解を行うことで、これらの特性を制御できることを見出している[2)]。



本研究は、未利用バイオマスに含まれるセルロース以外の成分を機能として活用することで、ナノセルロースの高機能化と未利用資源の高付加価値化を両立する新たな材料設計技術を提案するものであり、未利用資源のアップサイクルを通じた資源循環型社会の実現にも貢献すると考えられる。

1）S. Hiasa, A. Kumagai, T. Endo, *J. Fiber Sci. Technol.*, **2016**, 72, 17-26.
2）A. Kumagai, K. Sakakibara, *Carbohydr. Polym.*, **2024**, 345, 122556.

PROFILE

熊谷明夫（国立研究開発法人産業技術総合研究所 機能化学研究部門　主任研究員）
①学歴・職歴：2011 年信州大学大学院総合工学系研究科博士課程修了 博士（工学）。ポスドクを経て 2015 年 産業技術総合研究入所。2020 年より現職。②専門分野：生物工学、セルロース科学、現在は実用化を見据えたナノセルロースの機能化の研究に主に従事。③主な受賞歴：2019 年紙パルプ技術協会賞、令和元年度朝陽会賞。④主な著書：セルロースナノファイバー～実用化に向けた製造・複合化・評価技術～(共著)など。⑤所属学会：日本応用糖質科学会、木材学会、セルロース学会。

Copyright(c); 2026, The Chemical Society of Japan