

第4回（2024年度）リグニン学会奨励賞

敷中 一洋（(国研)産業技術総合研究所化学プロセス研究部門）

「リグニンの白色化と機能性材料への展開」

The Lignin Society Progress Award for 2024

Kazuhiro SHIKINAKA

Research Institute for Chemical Process Technology, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

Lignin Whitening and Deploying Lignin-based Functional Materials

2003年3月北海道大学理学部生物科学科(高分子)卒業, 2005年3月北海道大学大学院理学研究科生物科学専攻修士課程修了, 2008年3月北海道大学大学院理学研究科生物科学専攻博士後期課程修了(博士(理学)), 2008年4月北海道大学大学院理学研究院博士研究員, 2008年10月東京農工大学大学院工学研究院助教, 2017年4月産業技術総合研究所化学プロセス研究部門主任研究員, 2023年4月産業技術総合研究所化学プロセス研究部門上級主任研究員



研究の概要

脱炭素社会実現に向けた二酸化炭素固定・貯留という観点からリグニンの素材活用が望まれている。しかしリグニンは植物中で多糖類と複雑に絡み合うため、強酸・強塩基などによる環境負荷 + 変性無しに分離できずかつ素材利用に当たっては茶色ないし黒色の呈色が課題であった。受賞者は独自の抽出技術と白色化技術を通じたリグニン由来機能性高分子の創製に取り組んだ。研究成果は植物バイオマスから得られるリグニンの特性に基づく構造設計を通じた機能素材利用を実現、脱炭素社会についてはカーボンネガティブの達成に資する。

抽出工程の環境負荷低減と成分変性抑制を志向し、森林総合研究所大塚博士との共同研究を通じ新規リグニン抽出法「同時酵素糖化粉碎【SESC】」を開発した¹⁾。本法では湿式粉碎を通じた植物微細化が酵素反応による多糖類解重合を促進し、強酸・強塩基・有機溶媒を要せず変性の少ないリグニンの抽出を可能とする。SESC由来リグニンは分子構造に起因する抗酸化能や紫外線吸収能を示す。本機能を活かし、有機高分子・粘土鉱物との複合により固体高分子電解質²⁾・難燃性紫外線カット透明膜³⁾・耐熱ファイラー⁴⁾などを開発した。更に素材意匠性低下につながるリグニンの着色を混合溶媒中における置換基修飾を通じたリグニン高分子鎖包摂による白色化で克服した⁵⁾。本白色化反応は工業リグニンにも適用可能であり、白色化したリグニンは従前に無い高い意匠性がありながらも耐熱ファイラーなどの機能性高分子や透明塗工膜などとしての用途可能性を持つ。

謝辞：研究にご協力いただいた沢山の共同研究者、学生、関係の皆様には深い感謝の意を表します。

- 1) Shikinaka, K. *et al.* Simple and practicable process for lignocellulosic biomass utilization, *Green Chem.*, **35**, 5962-5966 (2016).
- 2) Liu, Z., Shikinaka, K., Otsuka, Y., Tominaga, Y., Enhanced ionic conduction in composite polymer electrolytes filled with plant biomass “lignin”, *Chem. Commun.*, **58**, 4504-4507 (2021).
- 3) Shikinaka, K., Nakamura, M., Otsuka, Y., Navarro, R. R., Non-flammable and moisture-permeable UV protection films only from plant polymers and clay minerals, *Green Chem.*, **35**, 498-502 (2019); 敷中一洋, 特許第 6964881 号.
- 4) Shikinaka, K., *et al.* A Small Amount of Nanoparticulated Plant Biomass, Lignin, Enhances Heat Tolerance for Poly(ethylene carbonate), *J. Mater. Chem. A.*, **35** 837-839 (2018).
- 5) Shikinaka, K., Otsuka, Y., Functional “permanently whitened” lignin synthesized via solvent-controlled encapsulation, *Green Chem.*, **24**, 3243-3249 (2022); 敷中一洋ら, 特許第 7538520 号.