

植物由来高分子「リグニン」を用いた機能素材の開発

～化石資源に代わり植物資源を活用する可能性を示す新技術～

- ▶ 水中における植物粉碎と同時の酵素糖化により芳香族系高分子リグニンを抽出
- ▶ リグニンは耐熱フィラーや紫外線カット膜などとして機能
- ▶ 置換基を修飾、光の吸収を抑制しリグニンを白色化

研究背景

脱炭素社会実現に向けたバイオマスである植物の有用化成品としての利用が世界的に試行されている



植物非可食部を構成する高分子成分

多糖類	リグニン
構造	構造模式図
用途	用途の現状

多糖類: パルプ, 高強度繊維, 単糖(エタノール)

リグニン: 製品: 2%, 燃料: 98%

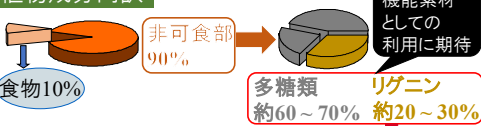
多糖類・リグニンの用途検討における課題

- 抽出における変性と環境負荷
- 着色による意匠性の低さ

従来の多糖類・リグニン分離・抽出例: 蒸解処理



植物成分内訳



研究目的 植物非可食部の高分子成分を機能素材として利用

原口隆英 (2001) 『木材の化学 木材の科学』31, 文栄堂出版. Euro. Polym. J. 2017, 93, 618.

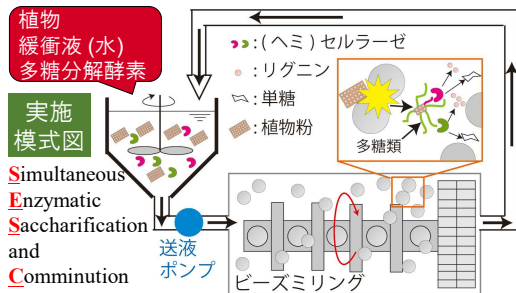
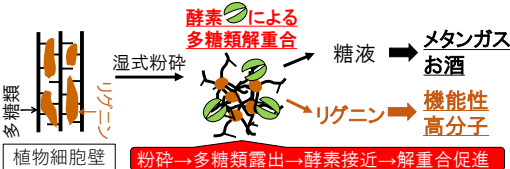
抽出における変性と環境負荷を解決する同時酵素糖化粉碎【SESC】法

- 粉碎 + 酵素反応による分離・抽出 → リグニン未変性 + 低い環境負荷
- 低環境負荷のため植物が豊富な農山村地域で実施可能

概要

K. Shikinaka, et al., *Green Chem.*, 2016, 18, 5962; *TIGG*, 2020, 32, E63 (英語) or 185, J51 (日本語) (TIGG: 総説, オープンアクセス).

SESC: 湿式粉碎と酵素反応を複合した有機溶媒 / 強酸 / 強塩基 / 高温を一切用いない多糖類・リグニン抽出法



SESC法由来リグニンを用いた機能素材開発

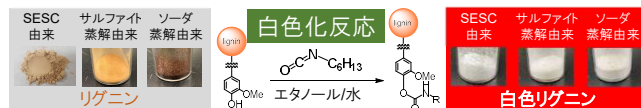
紫外線カット膜・耐熱フィラー・固体高分子電解質などとしてリグニンを利用する技術を開発

K. Shikinaka et al., *Chem. Commun.*, 2022, 58, 4504; *Frontiers Bioeng. Biotechnol.*, 2022, 10, 1049123; *RSC Adv.*, 2021, 11, 23385; *Polym. J.*, 2021, 53, 841; *Polym. Degrad. Stab.*, 2020, 179, 109273; *Polymer*, 2020, 190, 122254; *Green Chem.*, 2019, 21, 498; *Soft Matter*, 2018, 14, 9227; *J. Mater. Chem. A*, 2018, 6, 837; *ChemistryOpen*, 2018, 7, 709; 特許6964881号 etc...

- 【用途可能性】
- 紫外線保護資材
 - 固体電池用電解質

意匠性の低さを解決するリグニン白色化

- 着色は高意匠性用途の利用における課題 → 白色・無色化が用途拡大に重要
- 光吸収による着色を混合溶媒中における置換基修飾で抑制 → リグニンの白色化を世界で初めて達成
- 従来法で得られるリグニンにも適用可能



透明塗工膜 / 用途検討 / 耐熱フィラー

溶解後乾燥 / 樹脂と熱混練 / 白色化

リグニン → 白色リグニン

重量% / 分解温度上昇 / ~60°C / PCL単体 / PCL+白色リグニン / PCL+5重量%白色リグニン

- 【用途可能性】
- 熱安定剤
 - 高意匠性材料 (パッケージ素材等)

謝辞 東京農工大学 富永 洋一 教授, 重原 淳孝 名誉教授, 卒業生 諸氏, 森林総合研究所 大塚 祐一郎 博士, 中村 雅哉 博士, 産業技術総合研究所 平 敏彰 博士, 鈴木 麻実 氏

産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門 化学反応場設計グループ 主任研究員 敷中一洋 連絡先: kaz.shikinaka@aist.go.jp

