

特別賞

「リグニンの有効利用に向けた効率的分解反応の開発」

米子工業高等専門学校 物質工学科5年 小島 翼



リグニンの有効利用に向けた効率的分解反応の開発

○小島翼¹, 山田知宏², 前川博史², 櫻間由幸¹
(米子工業高等専門学校¹, 長岡技術科学大学²)

木質バイオマスとリグニン

化石資源中心の社会 vs バイオマス資源中心の社会

Cellulose: 40~50%
Hemicellulose: 15~35%
Lignin: 15~35%

セルロース, ヘミセルロース
エタノール, ブタノール, 発酵化学品
リグニン
樹脂, 炭素繊維, 芳香族化学原料

リグニンの化学構造

リグニンユニット

β-[O]-4結合

Coniferyl alcohol, Sinapyl alcohol, 5-hydroxyconiferyl alcohol

渡辺隆司, 木材学会誌 2007, 55, 1, 1-5

リグニンモデルの電解

リグニンモデル 200 mg

溶媒: 5%MeOH-MeCN 30 mL

電解質: Tetraethylammonium p-Toluenesulfonate

定電流: 0.2 A

電解時間: 2.5 h

炭素電極: Φ8 mm, 1.2 cm浸す

抽出剤: EtOAc

EtOAcで抽出した電解物(1a)

1a, 2a, 3a, 4a, 5a, 1b, 2b, 3b, 4b, 5b

リグニンモデル分解物の構造

ユーカリリグニンの電解と分解物の利用

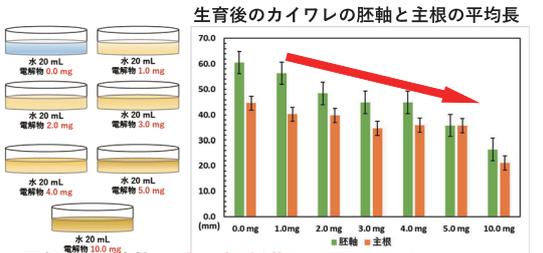
ポールミルユーカリの電解(0.2A, 2.0h)

ユーカリ電解物

植物育成試験

5日間の育成試験(27°C, 暗室)

1c, 2c, 3c, 4c



抗菌活性試験

B. Cereus 培養液

28°C, 120 rpm 振とう培養, 24 h

ステンレスエーゼで塗布

静置培養 (28°C, 24 h)

寒天培地(1.5%)

ペーパーディスクを置く

阻止円を観察

阻止円の大きさ

電解物(μg)	100	200	300	400	500	1000
阻止円(mm)	-	-	6.1	6.4	6.8	6.1
ストロブマイシン阻止円(mm)	17.9	16.0	18.7	16.7	17.5	14.8
DMSO阻止円(mm)	-	-	-	-	-	-

リグニンの分解

物理化学的アプローチ: 強酸, 強アルカリを使った加熱還流 → 分解後の利用性が乏しい, 環境負荷が大きい

生物学的アプローチ: 酵素による分解 → 分解に時間がかかる

有機電解反応

- 有機電気化学を用いて有機化合物の選択的な変換・合成を行う反応
- 有害な試薬や触媒を使用しないクリーンな反応
- 省資源、省エネルギー性に優れる
- 溶媒-支持塩-電極系から成り立つ

有機電解反応におけるリグニンモデル分解の報告例

Ms. L., Zhou, H., Kong, X., Li, Z., Duan, H. ACS Sustainable Chem. Eng. 2021, 9, 1932-1940

総括

- リグニンモデルの電解でβ-[O]-4結合が切れ骨格由来の分解物
 - ユーカリ木粉の電解においても分解物が得られた
 - ユーカリ電解物に植物の生長抑制作用と抗菌活性
- ▶ 木質バイオマスの有効利用実現の可能性を示せた

電解物にわずかに抗菌活性が確認された