



リグニン由来化合物から新しいバイオマスプラスチック原料をつくりだす

農芸化学およびその関連分野

研究者所属・職名: 森林総合研究所
森林資源化学研究領域
微生物工学研究室・主任研究員

ふりがな すずき ゆうぞう

氏名: 鈴木 悠造

主な採択課題:

- 基盤研究(C) 「立体選択的な微生物反応をもちいたリグニンからのキララなポリマー原料の創生」(2022-2024)

分野: 木質科学、微生物代謝工学

キーワード: リグニン利用、バイオマスプラスチック、微生物変換、異性体、3-カルボキシムコノラクトン

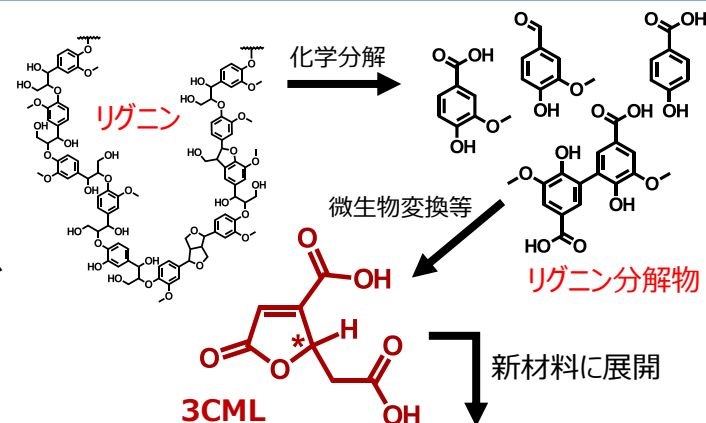
課題

●なぜこの研究をおこなったのか? (研究の背景・目的)

工業利用が進んでいるバイオマスプラスチックの一つであるポリ乳酸は、乳酸が重合した高分子である。この乳酸には立体構造の異なる鏡像異性体が存在する。この異性体の配合を変えることでポリ乳酸の物性が調節されている。乳酸は主にデンプンなどの糖類を発酵して作られるが、現在では、食糧と競合しないバイオマスであるリグニンからも同じようなバイオマスプラスチックの開発が求められている。そこで、微生物によるリグニンの代謝産物であり鏡像異性体を持つ3-カルボキシムコノラクトン(3CML)という化合物に着目した。この3CMLという化合物は、二官能性の化合物であるために、重合して高分子化が可能である。リグニン由来化合物から3CMLを生産する技術の開発を試みた。

●研究するにあたっての苦労や工夫 (研究の手法)

3CMLのそれぞれの異性体を定性・定量的に分析する手法やノウハウが全くなかったため、異性体の分析条件の設定に苦労した。



- 異性体の配合による物性制御
- 機能性素材(異性体分離材料など)

図1 3CMLを用いたリグニン利用のコンセプト

リグニン由来化合物から新しいバイオマスプラスチック原料をつくりだす

農芸化学およびその関連分野

研究成果

● どんな成果がでたか？ どんな発見があったか？

① 微生物変換によるS体3CMLの生産

微生物の変換反応は選択性が優れており、片方の異性体を選択的に単一化合物として生産できる。カビの仲間分類される微生物の変換反応を利用して、リグニン由来化合物であるバニリン酸からS体3CMLを単一化合物として生産する技術を開発した。微生物培養装置を用いたバニリン酸からのS体3CML生産試験では、90%以上のモル収率でS体3CMLが生産できることを明らかにした。

② 微生物・化学変換の融合によるラセミ体3CMLの生産

微生物変換に化学変換（酸処理）を追加する工夫を行うことで、バニリン酸からラセミ体3CML（S体とR体の当量混合物）を生産する技術も開発した。微生物培養装置を用いた生産試験では、1つの反応槽で微生物変換から化学変換までを一気通貫して行うプロセスが可能であることを明らかにした。

本成果は、リグニン由来化合物を原料にS体およびラセミ体3CMLを生産することに成功した世界初の成果である。

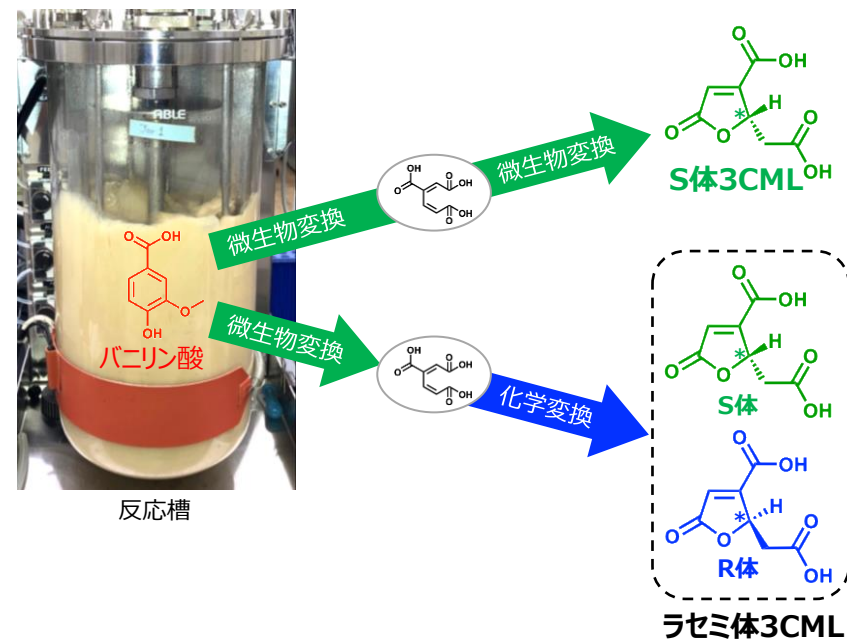


図2 リグニン由来化合物からの3CML生産プロセス

今後の展望

● 今後の展望・期待される効果

3CML をバイオマスプラスチックの原料として用いれば、異性体の配合を変えることで用途に合わせて素材の物性を調節できるだけでなく、異性体の分離材料など特有の機能性素材への展開も期待できる。今後は、木材のパルプ黒液（リグニン由来の雑多な芳香族化合物が含まれる）を原料とした3CMLの大量生産技術の開発や、外部専門家とも連携して3CMLを用いたバイオマスプラスチックの開発に取り組んでいく。