



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	オルガノソルブ法によるバイオマス廃棄物の高度利用に関する研究 [全文の要約]
Author(s)	石丸, 裕也
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第15410号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89460
Type	doctoral thesis
File Information	ISHIMARU_Hiroya_summary.pdf



学 位 論 文 内 容 の 要 約

博士の専攻分野の名称 博士（工学） 氏名 石丸 裕也

学 位 論 文 題 名

オルガノソルブ法によるバイオマス廃棄物の高度利用に関する研究

バイオマス資源を原料に用いることで石油基幹化合物やエネルギーを供給する新しい生産体系である「バイオマスリファイナリー」が注目されている。バイオマス資源の中でも「未利用系バイオマス」には農作物非食用部や林地残材、未利用系海藻があげられる。これらを構成する成分を不都合な変性を伴わずに成分分画することで、廃棄物排出の抑制と分画成分の高度利用が期待される。

本学位論文は、利用率の低い「未利用系バイオマス」の全量資源化プロセスの開発を目的に「二相系オルガノソルブ法により分離回収される木質・草本系バイオマス中リグニンの高度利用法の開発」と「二相系オルガノソルブ処理により様々な炭素源の成分分画とこれらの応用利用」について検討を行った結果をまとめたものである。本論文は序論の1章と、それに続く3部構成の2章から6章により構成されている。

第1章では、木質・草本系ならびに海藻系バイオマスの化学的な特徴や現在の利用状況とその問題点を示すとともに本論文の目的を示している。現在の利用状況は、家畜排せつ物や下水汚泥は利用率が75 %以上である一方、食品廃棄物は58 %、農作物非食用部や林地残材は30 %前後である。そこで本研究は、利用率が低いバイオマス廃棄物に注目し、廃棄物排出の抑制と構成成分の高度利用を検討した。

第2章では、二相系オルガノソルブ法により回収されたりグニン可溶化液からフェノールを製造することを目的として、酸化鉄系触媒を用いた接触分解反応とその機構解析を行った結果をまとめている。可溶化リグニンからのフェノール製造は、中間体に低分子化合物を経由した逐次的な反応で生じていると考えた。可溶化リグニンから低分子化合物を得る機構については、可溶化リグニンの接触分解反応の結果と格子酸素の反応性を評価することで解析した。結果、可溶化リグニンの分解は酸化鉄触媒の格子酸素を用いた酸化分解反応により進行しており、酸化ジルコニウムと酸化鉄からなる触媒では酸化分解反応が促進したことを明らかにしている。酸化鉄の Fe-O 間の電荷密度差が酸化鉄触媒に比べて大きくなるために、触媒の酸塩基特性が変化し、リグニンの酸化分解反応の生成物である2-メトキシフェノールの脱メトキシ化反応が促進されたことを明らかにした。

第3章では、リグニンの酸化分解反応をアルカリ条件下、水酸化銅触媒を用いて実施した成果についてまとめている。二相系オルガノソルブ法により回収されたリグニンを原料に用い、本系で酸化分解反応を行うことで、従前技術によって得られるリグニンを原料とした場合に比べて高い収率でバニリンを得ることに成功した。成分分画過程におけるリグニンの変性を抑制することが目的化合物の収率に大きく影響を及ぼすことを明らかにしている。

第4章では、海洋資源系バイオマスの一つである海藻類の成分分画、その利用法を提案している。二相系オルガノソルブ法は、木質・草本系バイオマスと同様に海藻類の成分分画に対しても有効であり、海藻中に含まれるタンパク質や食物繊維は可溶分として、セルロースは固形残渣として分離回収することに成功した。ここで可溶分として得られた水溶性の抽出成分はペプシン消化率が高いことを確認しており、畜産飼料等への展開が期待される。

第5章では、バイオマスから単離されるセルロースの応用利用法として竹セルロースと樹脂からなる複合材料製造を実施した成果をまとめている。二相系オルガノソルブ法で処理した竹はセルロースの繊維配列が維持されており、セルロース繊維の空隙にメタクリル酸メチルとヒドロキシエチルメタクリレートを導入することで、ポリマー充填率が約34%の竹-樹脂複合材料が得られることを示した。本複合体は白色腐朽菌の成長を阻害することを確認しており、竹の構造的特徴と抗菌性を有する複合材料の創製に成功した。

そして第6章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の展望をまとめている。