

# 博士学位論文審査等報告書

審査委員 主査 宮藤 久士

副査 川田 俊成

副査 古田 裕三

1 氏 名： 神林 徹

2 学位の種類： 博士（農学）

3 学位授与の要件： 学位規程第3条第3項該当

4 学位論文題目

Morphological and topochemical study on woody biomass treated with ionic liquid  
(イオン液体処理木材に関する組織形態的及びトポ化学的研究)

5 学位論文の要旨および審査結果の要旨

## 【学位論文の要旨】

別紙に記載

## 【論文目録】

別紙に記載

## 【審査結果の要旨】

本論文は、イオン液体処理における木材の液化反応メカニズムを細胞レベルで解明するために、イオン液体と木材細胞壁の相互作用をモルフォロジー及びトポケミストリーの観点から検討したものである。

第1章では、木材の化学変換に関する既存の処理技術を概説した後、イオン液体を用いた新たなバイオリファイナリー技術の有望性とその発展に向けた基礎研究の現状を詳細に述べた上で、本研究の意義と目的を示した。

第2章では、セルロース溶解性を有するイミダゾリウム型イオン液体である1-エチル-3-メチルイミダゾリウムクロリド（[C2mim][Cl]）が木材細胞壁に及ぼす影響について検討している。[C2mim][Cl]処理において木材の各種組織はそれぞれ特異的な反応を示し、セルロース含有率が高い繊維細胞の二次壁や壁孔膜が優先的に液化

されることや、柔細胞を構成する化学成分は反応性が低いことを明らかにした。また、細胞間層に分布するリグニンは[C2mim][Cl]に対する高耐性を持つが、分子構造が部分的に変化することを示した。さらに、セルロースの結晶構造が細胞壁中でI型からII型へと転移すること、[C2mim][Cl]のアニオンが分子相互作用によりリグニン含有率が高い部位に取込まれることを明らかにした。

第3章では、リグニン溶解能を持つピリジニウム型イオン液体である1-エチルピリジニウムブロミド ([EtPy][Br]) により処理した木材細胞壁に対して各種顕微鏡分析を行っている。[EtPy][Br]は[C2mim][Cl]に比べて細胞壁膨潤能が劣り、セルロースの結晶構造に大きな影響は与えないが、いぼ状層やリグニンが多く分布する細胞間層を優先的に液化させることを明らかにした。また、[EtPy][Br]処理過程において細胞間層や細胞内腔付近にリグニンが多く残存する傾向が示された。以上より、木材細胞壁の液化に伴う組織構造及び化学成分の分布変化は、イオン液体の性質に大きく影響されることが明らかとなった。

第4章では、[C2mim][Cl]及び[EtPy][Br]とあて材細胞壁の相互作用に関して評価を行っている。圧縮あて材のS2外層に分布するリグニンは両イオン液体に対する反応性が低いことが明らかとなり、圧縮あて材の液化にはS2外層を効果的に液化させる必要性が示された。引張あて材の細胞壁は[C2mim][Cl]処理により著しく変形し迅速に液化が進行することから、[C2mim][Cl]は引張あて材の液化に効果的であることが示された。

第5章では、上記の研究成果をまとめ、イオン液体処理による木材の液化反応は細胞レベルで極めて不均一であり、樹種、組織、壁層に依存すると結論した上で、イオン液体を用いた木材の化学変換技術に関する今後の展望を述べている。

以上、イオン液体処理による木材細胞壁の液化メカニズムに関する一連の研究成果は、イオン液体を用いた木材のバイオリファイナリー技術の確立に向けた重要な基礎的知見であり、博士論文としての要件を十分に満たすものであると判断した。

## 6 最終試験の結果の要旨

平成28年8月1日(月)午前10時より、本学図書館視聴覚室において博士学位論文発表会を公開で行った。約40分の口頭発表後、質疑応答が行われた。質問の内容は、木材液化に係る律速因子、ラマンスペクトルの変化に対する解釈、イオン液体の分子構造と液化反応の関係性など研究の細部に関するものから、イオン液体処理技術の発展性について見解を求めるものまで、多岐にわたる内容であったが、それぞれに対して概ね適切に回答した。最終試験の結果としては、審査委員全員一致で合格とした。

以上