

## 研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		tert-ブチルアルコールを添加する新規木材加水分解: 糖と白色リグニンの製造			
研究テーマ (欧文) AZ		Novel wood hydrolysis by addition of <i>tert</i> -butyl alcohol: Production of sugars and white-colored lignin			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓) ノナカ	名) ヒロシ	研究期間 B	2018 ~ 2022 年
	漢字 CB	野中	寛	報告年度 YR	2022 年
	ローマ字 CZ	Nonaka	Hiroshi	研究機関名	三重大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		三重大学 大学院生物資源学研究科・教授			
<p>概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)</p> <p>脱石油、マイクロプラスチック問題回避、林業再生などの社会的要請より、木材構成成分を素材やケミカルへと変換・有効利用することが期待される。濃硫酸を用いた木材加水分解は歴史ある技術で、高結晶化度のセルロースを完全に膨潤加水分解できるため糖収率は高いが、リグニンは重縮合し用途がないことが問題である。これを独自の手法(<i>tert</i>-ブチルアルコールの添加)により解決し、糖と付加価値の高い白色リグニンを得ることを目指した。</p> <p>木粉に加える濃硫酸、水、<i>tert</i>-ブチルアルコールの量の割合の検討、反応時間の検討などを行い、木粉中のセルロース、ヘミセルロースは糖へと加水分解され、リグニンは褐色ではなく、白色に近いベージュ色のリグニンとして回収できる条件を見出した。これらの条件を、構成成分やリグニンの構造が異なる3つの植物種: 針葉樹(ヒノキ)、広葉樹(カバ)、草本類(タケ)に対して試したところ、セルロースおよびヘミセルロースからの単糖類の回収率は、硫酸のみを用いた場合と比較して低かったが、大部分が変換・回収された。<i>tert</i>-ブチルアルコールを添加した処理によりリグニン収率はいずれも 1.3 倍程度に増加した。FT-IR 分析の結果から <i>tert</i>-ブチル基の導入によるものと考えられる。<i>tert</i>-ブチルアルコールを添加して得られたリグニンはいずれも良好に溶媒(THF)に溶解し熱可塑性を示し、ホットメルト型接着剤としての利用や熔融紡糸によるカーボンファイバー前駆体としての利用が期待される。また分子量や熱可塑性は原料により多様であった。本プロセスは植物種にかかわらずセルロース、ヘミセルロースの変換とリグニンの改質が可能であり、新規バイオマス変換プロセスとしてのポテンシャルを秘めている。またこれらの研究成果は、文科省・令和 3 年度科学研究費・基盤(B)の獲得につながった。</p>					
キーワード FA	バイオリファイナリー	リグニン	バイオマス	脱炭素社会	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Concentrated sulfuric acid hydrolysis of softwood with <i>t</i> -butyl alcohol							
	著者名 <sup>GA</sup>	Shiraki, Y; Goto, T; Nonaka, H	雑誌名 <sup>GC</sup>	Biomass Conversion and Biorefinery					
	ページ <sup>GF</sup>	937~941	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	2	1	巻号 <sup>GD</sup>	11
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>	梅澤俊明監修, 分担執筆 野中 寛（第4章-13 <i>t</i> -ブタノールを加えた木材の濃硫酸処理による有用リグニンの分離）							
	書名 <sup>HC</sup>	リグニン利活用のための最新技術動向							
	出版者 <sup>HB</sup>	シーエムシー出版	発行年 <sup>HD</sup>	2	0	2	0	総ページ <sup>HE</sup>	227
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

#### 欧文概要<sup>EZ</sup>

Even now, concentrated sulfuric acid hydrolysis is the most reliable process to recover monomeric sugars in the maximum possible yield from woody biomass because only concentrated acid can completely swell and hydrolyze cellulose. During this process, sulfuric acid lignin is quantitatively produced as a byproduct but is useless because of self-condensation between the lignin molecules under acidic conditions. In this study, we aimed to upgrade the lignin by prevention of the self-condensation with a unique additive, *tert*-butyl alcohol in the concentrated sulfuric acid treatment. We investigated the proportions of concentrated sulfuric acid, water, and *tert*-butyl alcohol added and examined the reaction time. Cellulose and hemicellulose in wood powder were hydrolyzed to sugar, and lignin was found to be recovered as beige-colored lignin, not brown. When these conditions were tested on three plant species: softwood (hinoki), hardwood (birch), and herbs (bamboo), the recoveries of monosaccharides became slightly lower than when sulfuric acid alone was used. Treatment with *tert*-butyl alcohol increased the lignin yield by 1.3 times. From the results of FT-IR analysis, this is probably due to the introduction of *tert*-butyl groups to lignin. All of the lignins obtained by adding *tert*-butyl alcohol dissolve well in a solvent (THF) and exhibit thermoplasticity, and are expected to be used as hot-melt adhesives and carbon fiber precursors by melt spinning. Moreover, the molecular weight and thermoplasticity varied depending on the raw materials. This process is capable of converting cellulose and hemicellulose and modifying lignin regardless of plant species, and has potential as a new biomass conversion process. These research results have led to the acquisition of a 2021 JSPS KAKENHI Grant-in-Aid for Scientific Research (B).