

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Hydrothermal Treatment of Banana Leaves for Solid Fuel Applications and Organic Acid production
著者(和文)	MOSQUEDA Alexander O.
Author(English)	Alexander O. Mosqueda
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11174号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉川 邦夫,竹下 健二,中崎 清彦,高橋 史武,時松 宏治,梶谷 史朗
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11174号, Conferred date:2019/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第 号			学位申請者氏名		Alexander Obrero Mosqueda	
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名	
	主査	吉川 邦夫	教授	審査員	高橋 史武	准教授	
	審査員	竹下 健二	教授				
		中崎 清彦	教授				
		時松 宏治	准教授				

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Hydrothermal treatment of banana leaves for solid fuel applications and organic acid production」と題し、水熱処理を用いて、発熱量が低く、カリウム濃度が高いバナナの木（BL）から高品質の燃料を製造し、その燃焼特性および石炭との共ガス化特性を評価すること、ならびに水熱処理の液体生成物中の有機酸の生成・分解反応を調べることを目的として、全 6 章から構成されている。

第 1 章「Introduction」では、本研究の背景として、BL の有効利用をめざして、バイオマスの水熱処理と他の前処理技術の比較がなされ、最近では、バイオマスの水熱炭化物の燃焼・ガス化用の燃料としての利用が注目されていることが述べられている。また、リグノセルロース系バイオマスの水熱処理によって生成される有機酸の利用も重要であることから、水熱処理によって BL から高品質の燃料を製造し、その燃焼特性や石炭との共ガス化特性を評価し、合わせて、BL の水熱処理時に生成される有機酸の生成・分解について検討することが本研究の目的であることが述べられている。

第 2 章「Hydrothermal treatment of banana leaves for solid fuel combustion」では、オートクレーブを用いて、BL の実験室規模の水熱処理を行った結果、水熱処理温度が高くなるほど、生成物（水熱炭化物）中の炭素含有量が増加し、酸素と灰分の含有量が減少することを見出している。水熱炭化物の高位発熱量は 20.4-22.7MJ/kg と、亜瀝青炭並みであり、エネルギー収率は 94.0%にのぼることが報告されている。熱重量分析によって、水熱炭化物の構造や燃料特性が燃焼特性と反応性に影響を与えることが明らかにされており、非等温燃焼速度を表現するために、Coats-Redfern 近似に基づく二次反応機構が採用されている。

第 3 章「Influence of hydrothermal and washing treatment on co-gasification reactivity of hydrochar and coal in CO₂」では、最初に、熱重量計を用いて、CO₂ 雰囲気下での BL、BL の水熱炭化物、水洗した BL の水熱炭化物のそれぞれのガス化反応性を評価したところ、この順番でガス化反応性が低下することを見出している。そして、このガス化反応性の低下は、ガス化反応に対する触媒作用を有するアルカリ金属の含有量の低下と相関があることを示している。次に、水熱炭化物の混合割合を変化させて、石炭（無煙炭）と水熱炭化物の共ガス化反応性を評価したところ、この両燃料の間にはシナジー効果があり、水熱炭化物中に残留するアルカリ金属の触媒作用によって、水熱炭化物の混合割合を増加させるほど、シナジー効果が強まって、ガス化反応速度が向上し、このシナジー効果は、アルカリ金属の含有量が多い、無洗浄の水熱炭化物のほうがより強いことが明らかにされている。

第 4 章「Synergistic effect on co-gasification of coal and hydrochar in a drop tube furnace (DTF)」では、自由落下炉中で、CO₂ 雰囲気での水洗有り、無しの水熱炭化物と石炭との共ガス化特性が調べられている。その結果、石炭への水熱炭化物の混合割合を増加させるほど、シナジー効果が強まり、水熱炭化物の混合割合が高くなるほど、ガス化反応性が向上することを明らかにしている。このシナジー効果はやはり水熱炭化物のアルカリ指標と相関があり、水熱炭化物中に残留するアルカリ金属の触媒作用に起因すると結論されている。

第 5 章「Effect of reaction temperature on the organic acids produced from hydrothermal treatment」では、水熱処理温度が、BL の水熱処理に伴う液体生成物中の有機酸の生成・分解にどのような影響を及ぼすのかが検討されている。水熱処理温度が高くなるほど、液体生成物の pH 値が低くなり、有機酸の生成が促進されることが見出されている。しかし有機酸の種類によって、水熱反応温度の上昇と共に濃度が高くなる成分と低くなる成分が存在し、後者については、二次分解反応が寄与していると述べている。

第 6 章「Conclusions and Recommendations」では、得られた成果の総括と今後の研究の展望が行なわれている。

以上、本論文で行われた研究では、バナナの木（BL）から水熱処理によって高品質の燃料が製造され、その燃焼特性や石炭との共ガス化特性が検討され、さらに、水熱処理による液体生成物中の有機酸の生成・分解に関する検討が行われており、工学的に重要な貢献があると認められ、博士（工学）の学位論文として価値あるものと判断する。