

氏 名	Montaz Parveen
授 与 学 位	博士 (工学)
学 位 記 番 号	博乙第 32 号
学位授与年月日	平成 28 年 9 月 12 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項
学位論文題目	Production of biofuels and chemicals from pyrolysis of biomass solid wastes (熱処理による固形有機廃棄物からのバイオ燃料および化学物質の生成)
論文審査委員	主査 教 授 羽二生 博 之 教 授 山 田 貴 延 教 授 南 尚 嗣 准教授 ウ ラ シャリフ 准教授 林 田 和 宏

## 学位論文内容の要旨

In this study the conversion of jute stick, tamarind seed which are found abundantly in Bangladesh as well as all over the world and cedar wood which are found abundantly in forests of Japan, into biofuels and chemicals by externally heated fixed-bed pyrolysis reactor have been taken into consideration.

The selected solid biomass were characterized through proximate and ultimate analysis, gross calorific values and thermo-gravimetric analysis to investigate their suitability as feedstock for this consideration. Pyrolysis kinetics behavior of selected three biomass have been investigated thermo-gravimetrically under nitrogen atmosphere at heating rates 10 and 60°C/min over temperature range 30-600°C. The percentage weight loss was higher for Japanese cedar wood and lower for tamarind seed for both heating rates. An overall rate equation for the selected biomass wastes have been modeled satisfactorily by one simplified equation from which the kinetic parameters of unreacted materials based on Arrhenius form can be determined. The predicted rate equation can be found to fit the measured TG and DTG data fairly well. The solid biomass particles were fed into the reactor by a gravity feed type reactor feeder. The products were oil, char and gas. The liquid and char products were collected separately while the gas was flared into the atmosphere. The process conditions were varied by fixed-bed temperature, feed stock particle size, N<sub>2</sub> gas flow rate and running time. All parameters were found to influence the

product yields significantly. The maximum liquid yields were 50, 45 and 48wt% of biomass feed for jute stick, tamarind seed and Japanese cedar wood at reactor temperature 425, 400 and 450 °C, respectively for N<sub>2</sub> gas flow rate 6 l/min, feed particle size 1180-1700µm and running time 30 min. Liquid products obtained at these conditions were characterized by physical properties, chemical analysis and GC-MS techniques. The results show that it is possible to obtain liquid products that are comparable to petroleum fuels and valuable chemical feedstock from the selected three biomass if the pyrolysis conditions are chosen accordingly.

### 論文審査結果の要旨

本研究はバングラデシュのみならず世界中に豊富にあるジュートスティックやタマリンドおよび日本に豊富にある杉の木などを、非常に高温な固定床熱反応リアクターにてバイオ燃料や化学物質に変換するものである。選定された固形バイオマスの性質は供給素材としての適正を判断するために、総体熱量解析や熱重力解析と言った概要的および詳細的な解析によって特徴付けられた。選定された三種類のバイオマスの熱処理動力学の挙動は加熱上昇率が毎分10°Cおよび60°Cの窒素雰囲気下で30から600°Cの温度範囲で熱重力法を用いて調べられた。いずれの加熱温度上昇率においても、素材の重量減少率は日本の杉で高く、タマリンド種で低かった。選定されたバイオマス廃棄物の総合的な重量減少率は一つの簡易な式で十分にモデル化でき、未反応物のアレニウス体に基づく動力学のパラメーターが判明した。推定された減少率の式は測定されたTG（熱重力）およびDTG（微分熱重力）解析データと良好一致が得られた。固形バイオマス粒子は重力供給型反応炉フィーダーによって反応炉に供給された。生成物はオイルと炭化物およびガス成分であった。液体成分と固形炭化物は別々に回収され、ガス成分は大気に放出された。処理条件は固定床温度と供給素材粒子サイズおよび窒素ガス供給流量と供給時間によって設定された。全てのパラメーターは各種成分の生成量に顕著な影響を与えることが分かった。液体成分の最大生成量はジュートスティックとタマリンドおよび日本の杉において供給素材の重量に対してそれぞれ50%と45%および48%であり、それぞれの反応炉温度は425°と400°および450°Cであった。そのときの窒素ガス供給量は毎分6リットル、供給粒子サイズの範囲は1180から1700ミクロン、熱処理時間は30分であった。これら三つの実験条件によって得られた液体生成物は熱処理性質と化学組成解析およびガスクロマトグラフ質量分析（GC/MS）によって特徴づけられた。実験の結果、熱処理条件を適切に設定することで、選定された三つのバイオマスから化石燃料と同等品質の液体燃料および有用な化学物質を生成できることが分かった。

よって、申請者が提出した学位論文の内容は、固形バイオマスの熱処理による代替え燃料や有用な化学物質の生成分野において新規性を有しているとともに、その成果には工学的・工業的寄与が認められると判断できる。