

氏名(本籍)	アルビン D. グロバ (フィリピン)		
学位の種類	博士(農学)		
学位記番号	博甲第 1,197 号		
学位授与年月日	平成 6 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当		
審査研究科	農学研究科		
学位論文題目	Studies on Thermochemical Conversion of Biomass Fuels (バイオマス燃料の熱化学的変換に関する研究)		
主査	筑波大学教授	農学博士	吉崎 繁
副査	筑波大学教授	農学博士	小中 俊雄
副査	筑波大学教授	理学博士	野口 明德
副査	筑波大学助教授	工学博士	小嶋 英一

論 文 の 要 旨

代替エネルギーの開発や環境保護のために、多くの国がバイオマス、風力、太陽エネルギー等のエネルギー源を開発しようとしている。農林バイオマスは、容易に利用できる潜在エネルギー源の一つであり、必要に応じてエネルギーへ変換することが可能である。化石および木材燃料のコストの増加に伴い、近年、発展途上国を中心に、農林バイオマスのエネルギーへの変換に関する研究が盛んに行われている。しかし、操作性および経済性等の要素の制限により、その技術はまだ広く利用されていない。それゆえ、低コスト、小型の装置を開発する必要がある。そこで本論文は、従来の研究成果を詳細にレビューするとともに、農産プロセスの熱源としての農林産廃棄物の熱化学的変換方法およびその応用の実験的検討を行ったものである。

得られた結果は以下のとおりである。

1. 農林バイオマスの化学組成と発熱量との関係

- ① 検討した16種類すべての試料に対し、Dulong, Boie 方程式は総発熱量を過少評価するが、ほぼ満足できる総発熱量の予測が可能である。本実験条件下では Boie 方程式が Dulong 方程式より予測誤差が小さかった。
- ② 農林バイオマスの総発熱量 GHV は、回帰分析により元素分析値および工業分析値の関数として表されることが分かった。得られた回帰式は次のとおりである。

$$\text{GHV} = -5.897 + 0.3 (\text{C}) + 2.676 (\text{H}) - 0.081 (\text{O}) \quad (r^2 = 0.908) \quad (1)$$

$$\text{ii) GHV} = 22.7 - 0.228 (\text{Ash}) - 0.03 (\text{VCM}) \quad (r^2 = 0.581) \quad (2)$$

2. 農林バイオマスの熱分解速度

- ① 単一反応モデルと多反応モデルによる熱分解速度の計算値は実験値とよく一致した。
- ② 単一反応において、熱分解は二段階で進行するが、いずれもアレニウス方程式で表すことができた。単一反応モデルにおける第1段階の活性化エネルギーは、多反応モデルにおける活性化エネルギーの平均値にほぼ等しかった。
- ③ 粃殻を例外として、灰分が多く、C、H、O等の元素含有量が少ないほど試料の熱分解活性化エネルギーは小さかった。また、活性化エネルギーと組成成分との相関関係が認められた。

3. ガス化燃料装置の設計、性能テストおよびその評価

- ① updraft 方式と downdraft 方式のガス化過程において、酸化層は試料充填層の全範囲にわたって移動し、試料層内の温度分布も連続的に変化した。生成ガス成分は空気流量によって変化した。空気流量が高いほどガス温度が高くなった。
- ② 生成ガスの温度は75～260℃の範囲で変化した。生成ガスの発熱量は0.1～8MJ/m³であった。
- ③ 物質収支において、入力では空気の量が最も多く、出力では生成ガスの量が最も多かった。エネルギーの出力では、生成ガスおよびタールの熱量が最も高かった。
- ④ 熱力学的モデルより得られた炭素飽和状態図を応用し、粃殻のガス化の最適条件を決定した。

審 査 の 要 旨

化石および木材燃料のコストの増加に伴い、農林産廃棄物（バイオマス）のガス化燃焼装置の開発が、発展途上国の研究者を中心としてつづけられているが、基礎的研究が不十分であり、未だ実用化に到っていない。

本研究は、従来の研究を詳細にレビューするとともに、フィリピンおよび日本において採取した16種類の農林産廃棄物の熱化学的変換に関する化学的特性を測定し、化学組織と発熱量との関連性を検討している。さらにこれらの農林産廃棄物の熱分解特性を調べ、反応モデルを提示した。

これらの基礎研究をもとに、ベンチスケールのガス化燃焼装置を設計し、粃殻を試料として downdraft 方式と updraft 方式の性能を比較するとともに、熱・物質収支を検討し、炭素飽和モデルによるガス化最適条件を理論的に求めている。

これらの成果は、発展途上国で大量に発生廃棄されている農林産廃棄物の熱エネルギー化を図る上で、大きく貢献するものと評価される。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。