

( 続紙 1 )

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                        |    |                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------|
| 京都大学                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 博士（エネルギー科学）                                                                                                                            | 氏名 | HARIFARA F. RABEMANOLONTSOA |
| 論文題目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | QUANTIFICATION OF CHEMICAL COMPOSITION FOR VARIOUS BIOMASS SPECIES AS BIOREFINERY FEEDSTOCKS<br>（バイオリファイナリー原料としての種々バイオマスの化学組成に関する定量評価） |    |                             |
| （論文内容の要旨）<br>バイオマスは化石資源に替わる有機物資源としてエネルギーや有用ケミカルスへの化学変換が期待されているが、バイオマスは多種多様であり、それらの有効利用のためには化学組成を明らかにすることが極めて重要である。しかしながら、どのバイオマスに対しても分析可能な統一した化学組成の定量法は未だ提案されていない。そこで、本論文では、どのバイオマス種に対しても化学組成の定量分析が可能な手法を開発し、この手法を用いて分類学上異なる種々のバイオマスの化学組成を明らかにした上で、それらのバイオマスのバイオリファイナリー原料としてのポテンシャル評価を行ったもので、7章からなっている。<br>第1章は序論で、バイオマスに関する分類学的特徴や化学組成、組織構造、有用性などについて述べた上で、本研究の目的を示している。<br>第2章では、バイオマスを構成する炭水化物（セルロース及びヘミセルロース）の定量法について検討し、さらに炭水化物の加水分解のための3種類の方法を比較し、構成する単糖の定量にふさわしい分析法を提案している。<br>第3章では、バイオマスの王者である木材の化学組成の定量分析法を用いて種々のバイオマスを分析した結果、バイオマス種によって定量値は大きく異なり、木材の定量法は木材以外のバイオマスには適用できないことを明らかにした。そこで、種々のバイオマスに対するホロセルロース及び構成単糖の定量法、さらにリグニンの定量法などを見直すことで、どのバイオマス種に対しても化学組成の定量評価が可能な分析法を確立した。<br>第4章では、この定量分析法を用いて琵琶湖の大型水生植物を分析し、バイオリファイナリー原料としてのポテンシャル評価を行なっている。その結果、これら藻類はタンパク質や無機成分が多く、炭水化物が少ないため、エタノール燃料の原料としてはふさわしくなく、その他の利用が望ましいことを明らかにしている。<br>第5章では、この定量分析法を用い、裸子植物の針葉樹、被子植物の多年生双子葉類である広葉樹、被子植物の多年生単子葉類であるヤシ科植物や単年生単子葉類である稲わら、サトウキビの残渣バガス、さらには琵琶湖の大型水生植物及び褐藻、緑藻の藻類など、分類学上異なる32種のバイオマスについて化学組成を詳細に定量評価した。これによって、バイオマスの化学組成は種ごとに異なるものの、分類学上同一のグループでは類似の化学組成を有することを明らかにしている。さらにそれぞれのグループのバイオリファイナリー原料としてのポテンシャルをも明らかにした。<br>第6章では、得られた化学組成をベースに、セルロース、ヘミセルロース、リグニン及びタンパク質などの化学組成間の相関関係を明らかにし、得られた相関関係から、化学組成を詳細に分析することなくバイオマスの化学組成を予測する新たな方法を提案した。また、それぞれのバイオマス種に対し、バイオ燃料、バイオケミカルスなどのバイオリファイナリー原料としてのポテンシャルを評価し、それぞれのバイオマスグループの最適な利用の方策を明らかにしている。<br>第7章では、本論文の結論を述べ、最後に今後の課題についてまとめている。 |                                                                                                                                        |    |                             |

( 続紙 2 )

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、多種多様なバイオマスの化学組成の定量分析法を確立し、この手法を用いて分類学上異なる種々のバイオマスに対しその化学組成を明らかにした上で、バイオマスのバイオリファイナリー原料としてのポテンシャルを評価したものであり、得られた主な成果は次の通りである。

- 1) バイオマスの王者である木材の化学組成の定量分析法を用いて種々のバイオマスを分析した結果、バイオマス種によって定量値は大きく異なり、木材の定量法は木材以外のバイオマスには適用できないことが明らかになった。そこで、種々のバイオマス種に対するホロセルロース及びその構成単糖の定量法、さらにはリグニンの定量法を見直し、どのバイオマス種に対しても化学組成の定量評価が可能な分析法を確立した。
- 2) この定量分析法を用い、裸子植物の針葉樹、被子植物の多年生双子葉類である広葉樹、被子植物の多年生単子葉類であるヤシ科植物や単年生単子葉類である稲わら、サトウキビの残渣バガス、さらには琵琶湖の大型水生植物を含む藻類など分類学上異なる32種のバイオマスについて化学組成を詳細に定量し、化学組成間の相関関係を明らかにした。
- 3) 得られた化学組成をベースに、それぞれのバイオマス種に対しバイオ燃料、バイオケミカルスなどのバイオリファイナリー原料としてのポテンシャル評価を行ない、それぞれのバイオマスグループの最適な利用の方策を明らかにした。特に、琵琶湖の大型水生植物である藻類はたんぱく質や無機成分が多く、炭水化物が少ないため、エタノール燃料の原料としてのポテンシャルは低いことが明らかになった。

これら一連の研究結果から、バイオマスの化学組成は種ごとに異なるものの、分類学上同一のグループでは類似の化学組成を有することが明らかとなった。さらにそれぞれのグループのバイオリファイナリー原料としてのポテンシャルが明らかになり、学術上、實際上、寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士（エネルギー科学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成24年1月19日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。

論文内容の要旨及び審査の結果の要旨は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。特許申請、雑誌掲載等の関係により、学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日：                      年                      月                      日以降