

平成 29年 2月 28日

豊橋技術科学大学長 殿


環境・生命工学専攻  
学位審査委員会  
委員長

岩佐 精二



## 論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、学位審査会を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Lee Chang Yuan		学籍番号	第 103847 号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 環境・生命工学 専攻	
博士学位論文名	Development and Assessment of Integrated System for Promotion of Biomass Utilization (バイオマス利活用の促進に向けた複合型システムの開発および評価)			
論文審査の期間	平成 29年 1月 19日 ~ 平成 29年 2月 28日			
公開審査会の日	平成 29年 2月 23日	最終試験の実施日	平成 29年 2月 23日	
論文審査の結果※	合格		最終試験の結果※	合格
審査委員会(学位規程第6条) 学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。 委員長 平石 明  委員 後藤 尚弘  大門 裕之 				

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

## 論文内容の要旨

本論文は、バイオマス利活用技術を社会に普及させるために、バイオマスの処理と作物の生産を組み合わせた複合技術を提案し、様々なステークホルダーの理解と協力を得る方策について述べたものである。通常、バイオマス利活用は、有機性廃棄物処理を伴う静脈産業の分野として捉えられ、副産物として生じる二酸化炭素はカーボンニュートラルの概念に沿うとは言え、温室効果ガスの一つであるためよいイメージがない。複合技術によるバイオマス利活用や二酸化炭素を作物の栽培に利用する概念は以前よりあったが、本研究のように実際にパイロットスケールで実証実験を行い、定量的な実験成果を得るまでには至っていなかった。本論文では、実際の下水処理場において、下水汚泥からバイオガスを生産し、バイオガス中に含まれている二酸化炭素を利用して陸上海藻養殖を行い、二酸化炭素の施用効果がどの程度あるのかを成果として示している。また、バイオガスを用いて発電し、その際に発生する熱や二酸化炭素を植物工場でのトマト栽培に利用し、二酸化炭素の施用効果を定量的に示した。加えて、臭気問題を軽減する目的で開発された吸引式堆肥化装置が、堆肥化過程の状態をモニタリングすることが容易にできることを示し、吸引して得られる発酵熱、二酸化炭素、アンモニアが植物工場にも利用できることを提案した。これらにより、従来、単独で用いられてきた技術を複合化・高機能化するとともに、単なる廃棄物の処理に伴うエネルギー回収のみならず、排出される熱と二酸化炭素の作物生産への有効利用化についても示している。

本論文は、6章より構成されている。第1章では、研究背景および目的が述べられている。第2章では、廃棄物処理や再資源化の現状が述べられ、バイオマス利活用に関する複合技術の研究情報が整理されている。第3章では、バイオガス中の二酸化炭素を用いた陸上海藻工場について述べられている。第4章では、メタン発酵システムと植物工場の複合技術について述べられている。第5章では、油分の多い汚泥に対し吸引式堆肥化装置を応用し、堆肥化過程のモニタリング手法を提案し、その効果について述べられている。第6章では、本研究の総括をし、複合技術がバイオマス利活用を促進する展望を述べると共に、社会への普及状況を示している。

## 審査結果の要旨

二酸化炭素排出量削減、廃棄物の適正処理、再資源化率の向上、分散型エネルギー源の確保、農水産物生産の高度化に対し、バイオマスを利用することにより取り組むことが国内外で注目されている。従来からバイオマスからエネルギーを回収すること、堆肥を生産し作物生産を行うことは既存のアプローチとして知られている。しかし、バイオマス利活用は、有機性廃棄物処理として認識されており、迷惑事業との一つとされているため、社会への普及が進んでいない。そこで、本研究において複合技術によりバイオマスを有効活用する手法が提案されている。

本研究では、下水汚泥から得られたバイオガス中に含まれる二酸化炭素を陸上海藻養殖の光合成促進のために利用し、さらに、バイオガスにて発電後に排出される二酸化炭素を植物工場によるトマト栽培の光合成促進のために利用した。この複合技術のパイロットプラントにより、これまで大気中へ排出されていたバイオガス由来の二酸化炭素を海藻およびトマトの生産に活用し、その効果をはじめて定量的に示した。さらに、吸引式堆肥化装置は、臭気問題の軽減にのみ用いられてきたが、吸引した気体を分析することにより堆肥化工程を観察できることを示し、キノプロファイル法を用いた微生物群集動態の解析結果とも関連づけている。また、吸引式堆肥化装置が植物工場との複合化に有益であることを提案した。本研究によって、実証された手法では、下水汚泥から得たバイオガスによる発電のみならず、二酸化炭素を有効的に活用し海藻、トマトを効果的に生産できることを示している。今後は、このような概念が社会に広く普及することが期待でき、バイオマス利活用技術の発展に大きく貢献するものである。これらの研究成果は、学術的に評価を受けるとともに、バイオマス利活用技術に対する注目が高まり社会への普及がより促進されることが期待される。

以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判断した。