



Title	バイオマス系固形廃棄物の環境負荷低減燃焼システムの開発と実用化に関する研究
Author(s)	片岡, 静夫
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45982
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	片岡 静夫
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 19102 号
学位授与年月日	平成 17 年 2 月 8 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	バイオマス系固形廃棄物の環境負荷低減燃焼システムの開発と実用化に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 藤田 正憲
	(副査) 教授 水野 稔 教授 香月 正司 教授 碓井 建夫 助教授 池 道彦

論文内容の要旨

本論文は、石油代替エネルギーとして期待されている新エネルギーの中でも導入目標の高いバイオマスを中心とした固形廃棄物について、環境負荷を低減する燃焼技術と高効率エネルギー回収技術の開発と実用化を目的に、要素技術の開発とシステム実証による実用性を評価した研究をまとめたもので、7章から構成されている。

第1章では、現在の日本におけるエネルギー供給状況と政策を概観し、本研究の目的と論文の概要について述べた。

第2章では、バイオマス燃焼の基礎となる固形燃料の燃焼特性に関連して微粉炭、水および少量の界面活性剤を加えた石炭・ホスラリー (CWM) の噴霧ノズルとバーナを開発し、パイロット燃焼試験、実証試験を行って商用プラントへスケールアップするための設計データを蓄積した。また、得られたデータに基づき設計した産業用 CWM バーナ及び CWM 専焼ボイラについて、燃焼特性と運転特性をまとめた。

第3章では、木屑、バガス、ライスハスク等の多様な農林産廃棄物について、バブリング流動層燃焼炉の実証プラントで燃焼実験を行い、燃焼特性を把握した。さらに実用機における燃焼性能の改善を目指したテストを行い、燃焼ボイラの設計の基本となるデータを蓄積した。また灰分中の燐、カリウム、ナトリウムの凝集性が燃焼に及ぼす影響を明らかにした。

第4章では、下水処理から発生する脱水汚泥について、高含水率にも関わらず安定した燃焼を目指して、従来技術のバブリング式流動焼却炉での問題点を解決できる新技術として循環流動層燃焼炉を開発し、必要動力、助燃油量および燃焼ガス量の低減、均一温度での安定燃焼による NO_x、N₂O の低減が可能であることを実証した。

第5章では、新エネルギーの中で原油換算値が最も大きく CO₂ 削減効果が高いと期待されている一般廃棄物を対象に、環境負荷低減、エネルギー高度利用を目指したストーカ式ごみ焼却・発電プラントの要素技術である環境負荷低減燃焼技術のための燃焼装置、燃焼システム、制御システムを開発し、実験炉試験、稼動プラントを改造した長期連続実証試験によって、性能、運転特性を検証した。

第6章では、バイオマス系固形廃棄物の燃焼においてしばしば発生する灰の凝集現象を解明するため、さまざまな廃棄物の焼却灰について調査検討を行うとともに、焼却灰の組成と凝集性の関係を検証実験によって明らかにした。

第7章では、本論文を要約するとともに残された課題と展望について述べた。

論文審査の結果の要旨

新エネルギーをはじめとするエネルギーの多様化を促進し、石油に依存したエネルギー構造を改革することは、地球環境保護の観点からもエネルギーの安定供給の面からも重要な課題である。2002年に閣議決定された「バイオマス・ニッポン総合戦略」では、バイオマスを中心とした固形廃棄物は新エネルギーの中でも導入目標の高い、きわめて優先的に開発すべき課題として位置づけられている。本論文は、バイオマスを中心とした比較的単一性状の固形廃棄物、都市ごみに代表される各種の廃棄物が混合されている複雑系の固形廃棄物について、環境負荷を低減する燃焼技術と、高効率エネルギー回収技術の開発及び実用化研究の成果をまとめたものであり、要約すると以下ようになる。

(1) 固形燃料燃焼の基礎となる石炭加工燃料のCWMを燃料として、液膜微粒化方式の二流体アトマイザーとエアレジスターの開発により良好な火炎を形成するバーナの開発に成功し、小型炉、パッケージボイラを用いたNO_x低減、低空気比燃焼技術の確立とスケールアップを経て、初めての産業用商用機であるCWM専焼ボイラを設計、実用化し、固形燃料でありながら油焚ボイラと同等以上の性能を達成している。

(2) 木屑、バガス、コーン粕など様々な農林産廃棄物の燃焼に関し、従来の移床式ボイラに対してバブリング流動層ボイラを実用化して、ボイラ効率の向上とNO_xやダイオキシン類の低減に成功している。また農林産廃棄物に多く含まれるP、Kが原因で生じる灰の凝集を、低温燃焼と凝集防止剤の添加によって解決し、連続運転とエネルギー利用を可能としている。さらに高含水バイオマスである下水汚泥について、バブリング流動層炉での補助燃料及び流動プロワ動力の消費量削減を目的として、循環流動層炉による燃焼試験を行い、様々な燃焼条件における高い適応性と省エネルギー性を実証している。

(3) 比較的単一な廃棄物の燃焼技術で得られた知見に基づき、複雑系廃棄物である一般廃棄物のさらなる環境負荷低減と高効率エネルギー回収を推進した新ごみ燃焼発電プラントの実現を目指して、安定した低空気比燃焼を実現する新型ストーカの開発と、既設プラントを改造して還流ガスシステムと新燃焼制御システムを組み込んだ環境負荷低減燃焼技術の長期実証試験を行い、従来燃焼と比較してNO_xやダイオキシン類を低減できるなど、大幅な環境負荷低減とボイラ効率の向上を達成している。

(4) バイオマスの燃焼に共通の問題となる灰の凝集現象を解明するため、熱力学平衡計算を用いて凝集条件を検討した上で検証実験を行い、さらに実際の廃棄物のデータと比較して、廃棄物の灰組成から適正な燃焼温度の予測と燃焼計画を可能としている。

以上のように、本論文は環境工学、特にバイオマス系固形廃棄物の環境負荷低減燃焼技術とエネルギー高効率回収技術の実用化及び発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。