

氏 名	Ampaitepin Singhabhandhu
-----	-----------------------------

(論文内容の要旨)

近年、未利用バイオマスを含む各種廃棄物のエネルギー利用にかかわる技術開発が盛んに進められている。しかし、廃棄物やバイオマスの低空間密度、高回収費用、排出量の変動などの特徴に加えて、その利用に関わる技術・用途の多様性も、その利用システムの計画・評価にあたって検討されなければならない課題である。本研究は、そのような背景の下で、京都市の規模を想定した廃食用油やプラスチックなどの廃棄物のエネルギー転換システムの構成とその経済評価について研究した成果をまとめたものであり、5章からなっている。

第1章は序論であり、本論文の目的と構成について説明している。

都市廃棄物に関する問題を概観した後、社会からみて望ましい廃棄物処理システムを構築するためには、個々の技術特性を見るだけではなく、種々の廃棄物、リサイクル技術、多様な生産物の最適な組み合わせを全体システムの観点から評価・選択することが重要であることを指摘している、

第2章では、京都市等における廃油や植物油を用いたバイオディーゼル製造事業について、処理プラントの物質収支と諸経費について定量的に調査・分析した後、その事業の経済分析結果について述べている。

まず、トランスエステル化反応による廃食用油からのバイオディーゼル製造については、京都市や富山の民間業者によるバイオディーゼル事業に対して調査・収集した、廃食用油回収およびプラント建設・運転に関する技術特性、投入エネルギー、諸費用を明らかにするとともに、その調査結果に基づいてバイオディーゼル事業の費用便益分析を行った結果について述べている。費用便益分析の際には、システム構成、グリセリン価格、回収費用などの種々のパラメータ値に対する感度分析により種々の前提条件の影響を分析し、その結果として現在の技術を用いて構成可能なシステム構成では、民間での運用、すなわち便益が費用を上回るためには政府からの補助金が不可欠であることを示している。特に、バイオディーゼル製造過程での副産物であるグリセリンの価格については、近年低下傾向にある市場価格の実績値を調査し、その将来予測結果を精製の有無も含めて評価に加えている。

第3章では、第2章の評価結果を受けて、都市におけるもう一つの高熱量液体廃棄物である廃潤滑油をリサイクルの対象に加えた場合を取り上げ、その熱分解による廃食用油リサイクルシステムの経済性を評価した結果について述べている。なお、廃潤滑油については、現在、再生利用の対象となっていない量のみを分析対象としている。

まず、熱分解技術により燃料油を得るシステムの技術的特性、プラント構成、

燃料油生成量を調査・分析し、その結果に基づいて、廃食用油と廃潤滑油の 2 種類の廃棄物に関する、回収から、焼却、再生利用など各種処理過程に至るリサイクルシステム全体に対する分析・評価を行っている。そして、技術特性やエネルギー価格に関する種々の想定の下で経済評価を行った結果、再生とごみ発電を中心とする現行の廃油処理システムと比較して、廃油を一括して処理できる熱分解技術によるリサイクルシステムの導入により、より高い費用便益比の得られる可能性のあることが示されている。

第 4 章では、第 3 章での廃油処理システムに関する分析結果を踏まえて、廃食用油と廃潤滑油にさらに廃プラスチックも含めた統合型リサイクルシステムを提案して、その経済性を評価している。まず、これらの 3 種類の熱分解処理に関する研究結果を調査・考察し、その調査結果に基づいて統合型リサイクルシステム構築の可能性と経済性を評価した結果について説明している。そして、その結果として、特に規模の経済の効果と潤滑油がプラスチックを溶解するという原料間の相互作用の効果により、第 3 章における廃油処理の場合と比較しても、より高い費用便益比の期待できることが示されている。

最後に第 5 章は本論文の結論であり、本論文で得られた主要な結論を整理するとともに、今後の課題について述べている。

氏 名	Ampaitepin Singhabhandhu
-----	-----------------------------

(論文審査の結果の要旨)

近年、未利用バイオマスを含む各種廃棄物のエネルギー利用にかかわる技術開発が盛んに進められている。しかし、そのリサイクルシステムの計画・評価にあたっては、バイオマスを含む廃棄物の特徴である低空間密度、高回収費用、排出量変動、技術・用途の多様性など、多様な要因を含めて検討する必要がある。本研究は、そのような背景の下で、京都市の規模を対象とした廃食用油やプラスチックなどの廃棄物のエネルギー転換システムの構成とその経済評価について研究した成果をまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

- 1) まず、トランスエステル化反応による廃食用油からのバイオディーゼル製造に対して、京都市等におけるバイオディーゼル事業を調査することにより、廃食用油回収およびプラント建設・運転に関する情報を収集した。その結果に基づき、バイオディーゼル事業の費用便益分析を行った。そして、システム構成、グリセリン価格、回収費用などの種々のパラメータ値に対する感度分析の結果、現在の技術を用いて構成可能なシステム構成では、営業利益を必要とする民間での運用には政府からの補助金が不可欠であることが示された。特に、バイオディーゼル製造過程での副産物であるグリセリンの価格については、近年低下傾向にある市場価格の実績値を調査し、その将来予測結果を精製の有無も含めて評価に加えている。
- 2) 次に、都市におけるもう一つの高熱量液体廃棄物である廃潤滑油の未再生利用分を廃食用油リサイクルの対象に加え、熱分解技術により両者から燃料油を得るシステムの技術的特性、プラント構成、燃料油生成量を調査・分析し、全体システムの経済評価を行った。そして種々の費用や価格の想定の下で、再生とごみ発電を中心とする現行の廃油処理システムと比較して、より高い費用便益比の得られる可能性のあることが示された。
- 3) さらに、廃食用油と廃潤滑油に廃プラスチックを加えた統合型リサイクルシステムを対象として取り上げ、これらの3種類の廃棄物についての熱分解処理に関する研究結果を調査・検討し、その結果に基づいて統合型リサイクルシステム構築の可能性と経済性について評価を行った。その結果、規模の経済と原料間の相互作用の効果により、上記の場合と比較してより高い費用便益比の期待できることが示された。

この結果には未だ技術開発の不確実性は残されているものの、複数の廃棄物を組み合わせて処理できる統合型リサイクルシステム構築のための技術開発が、回収費用の低減、処理プラントにおける規模の経済、原料間の相互作用などの効果を介して処理費用の低減に貢献する可能性を示すものであり、今後のエネルギー需給システム設計や技術開発の指針決定の際に有益な知見を与えるものである。

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21年8月25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。