

論文審査の結果の要旨

氏名 チュ ユン リン

本論文は、マレーシアの基幹産業である、パームオイル産業から発生するパーム残渣、特に EFB (Empty Fruit Bunch 空果房) の各種リサイクリング方法について、環境、経済面から評価するとともに、これらのリサイクリングが事業化された場合の社会影響に関する検討に基づいて EFB リサイクリングの政策提言を目指すものであり、全6章から成る。

第1章では、本研究の背景となっているパームオイル産業の概要と、現在実施されているパーム残渣処理およびそのリサイクリング方法の傾向と問題点についてまとめるとともに、本研究の目的を述べている。

第2章では、マレーシアにおける現行のパーム残渣処理に関する法律、政策、利活用技術をまとめている。現地の大学、研究機関、パームオイル製造業者、リサイクリング会社等からのヒアリングにより、パーム残渣の発生量、リサイクルの方法とその量、コスト等を調査している。その結果、パーム残渣の中ではEFBが最もリサイクリング率が低いことを述べている。

第3章では、ライフサイクルアセスメント (LCA) によりパーム残渣リサイクリング方法の環境影響評価を行っている。評価の対象とした技術は、バイオエタノール、メタン発酵、ブリケット、CHP (熱電併給) プラント、コンポスト、ファイバーボード、パルプおよび紙製造の7種類である。LCA 分析に SimaPro を使用し、CML ベースライン(2000)を採用して比較検討を行った結果、CHP プラントは、同プラントでの発電の系統電力網への供給による省電力分を考慮すると、他の技術よりも環境負荷物質放出量が少ないことを明らかにしている。

第4章では、上記7種類のリサイクリング方法を事業化した場合の、マレーシアにおける経済、社会影響を評価している。具体的には、各事業の固定費、運転費、製品価格、雇用可能人数等である。その結果、2008年のマレーシアのEFB発生量である1700万トンのEFBをリサイクリングすることにより、最大で25億USドルの経済効果や約12,000人の雇用創出の可能性を示している。

第5章では、マレーシアの Selangor 州を例にとり、CHP プラントによる発電事業の経済性についてケーススタディを行っている。ケーススタディでは、EFB を発生するパームオイルミルの規模と位置を基に、EFB 収集コストおよび発電コストを含めた総コスト、二酸化炭素排出削減量、およびエネルギー回収量を分析している。分析にあたっては、現在製造されている CHP プラント規模を参考に、プラントの規模と台数を変化させて、コスト最小化の最適計算を行っている。また、EFB 供給量は、パームオイルミルでの堆肥としての使用量およびその季節変動を考慮している。その結果、パームオイルミルでの余剰蒸気を EFB の予備乾燥に使い、小型および中型の CHP プラントを組み合わせた場合が最も収益が大きく、収益は 870 万 US ドル、省エネルギー量 780 TJ、二酸化炭素排出削

減量 128,270 トンと見積もられることを示している。

第6章は結言であり、本論文で明らかになった事項をまとめるとともに、今回の分析結果から、これまで殆ど堆肥にのみ使用されていた EFB を CHP 発電燃料として使用する政策を推進すべきとの提言を行っている。

なお、第3章および第5章の結果の一部について、論文提出者以外の共著者との連名による論文が発表されているが、いずれについても、論文提出者が主体となって実験および解析・考察を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上要するに、本論文はパームオイル残渣のひとつである EFB に注目し、数種類のリサイクル方法につき環境影響評価、経済性評価を行い、CHP プラントによる発電が最も有効であることを示した上で、EFB の発電利用を政策として進めることを提言している。ここで示された評価方法と提言は、他の EFB 発生地域での評価にも適用可能であり、EFB の有効利用拡大に大きく貢献すると考えられ、環境システム学の進展に寄与するものである。

よって本論文は博士（環境学）の学位請求論文として合格と認められる。

以上1,722字