

審査の結果の要旨

氏名 中野 勝行

本論文は、「製品サプライチェーンでの協働によるライフサイクルエンジニアリング手法の開発」と題し、製品ライフサイクルを通じた環境負荷情報を活用し、その製品サプライチェーンを構成する企業間で製品環境パフォーマンス向上検討を実施するための方法論と実施支援基盤の開発を目的とした研究であり、全7章より構成されている。

第1章は緒言であり、本研究の背景及び目的を述べている。地球温暖化や資源枯渇等の地球環境問題の重要度が増す中、産業界においてもそれらへの対応は喫緊の課題となっていることを説明している。その上で、ライフサイクルアセスメント（LCA）が企業における戦略的かつ自主的な環境活動を推進するために有効な技法であることを示しつつも、単独企業でLCAを実施することの限界、複数企業で実施する上での課題を既往の研究を含めて論じている。これらの背景を受け、製品ライフサイクルにおける環境負荷情報を活用し、その製品サプライチェーンを構成する企業間で製品改善の検討を実施するための方法論の開発を本論文の目的として示している。

第2章では、企業内の設計プロセスにおけるLCA実施手法をアクティビティモデルとして提示することによって、エコデザインの実施モデルを提案している。製品設計を対象とする場合と製造ラインを対象とする場合の2種類のケースのモデルを示し、中小企業など製品の概念設計から詳細設計まで全てのアクティビティを保有しない企業でもLCAの導入を可能としている。製品設計を対象とするモデルの特徴は、環境調和型品質機能展開にLCAの結果を反映させることで、より設計の自由度の高い概念設計の段階から環境適合設計が合理的な情報をもとに実施可能となることにある。また、製造ラインの設計以降をビジネス領域にする企業では、LCAは製造ライン設計のアクティビティで実施するが、その結果を、製造ラインを稼働させるアクティビティに送ることによって、日常的な品質管理活動の中で活用することを提案している。これらのモデルを6つの事例に実際に適用し、有効性を示している。さらに、企業におけるLCA導入体制を分析し、一般的な導入手順を示している。

第3章では、製品環境パフォーマンス向上活動を、製品サプライチェーンを構成する企業間協働による環境情報共有により実践するモデルを提案している。本モデルはLCAのために収集する工程マテリアルフロー情報を、マテリアルフローコスト会計（MFCA）にも利用することで取引先にデータ収集のインセンティブを追加することを特徴としている。さらに、LCA情報を中心とした定量的情報をもとに企業間協働を実施することで、製品環境パフォーマンス向上をより効果的に実施することを可能としている。これらの企業間改善活動における情報の流れ、対象製造プロセス、手順を整理したモデルとして、サプライ

チェーン協働モデルを提案している。

第4章では、第3章で提案した製品サプライチェーンを構成する企業間協働による改善活動を3つの企業グループに適用し、その有効性を実証している。3つの企業グループにおいては、開発段階にある事例と製造段階にある事例が存在しているが、何れにおいても企業間協働による改善効果が示されている。また、比較的関係の浅い企業間においても、定量的な環境情報を共有することで、定性情報しかなかった従来に比べて、より信頼性のある情報の元で改善検討が可能となることが示されている。さらに、各企業における社内管理体制と実際の改善案の関係について分析し、改善検討箇所に応じた担当部門の参加が必須であることを示している。

第5章では、LCA支援システムとしてインベントリデータを流通させるためのデータ構造を提案している。本章で提案したデータ構造は、プロセス間の中間フロー情報を本来の中間フロー情報と評価に用いる中間フロー情報とに分割することで、その両方の情報を保持することを可能とするものである。プロセス間の中間フローにある製品を川上側と川下側で区別し、その製品間のプロセス連鎖の適合度を示すデータベース構造を提案し、ソフトウェアとして実装し、企業間のデータ流通を可能とした。

第6章では、一企業における環境適合設計を導入した開発プロセスと、複数企業間で協働して環境適合設計するプロセスの統合モデルを提案している。さらに、統合モデル実施時と実施前を対象に、社内管理体制図を整理し、社内の関係者と情報の流れ、開発プロセスとの関係を可視化した。これにより、改善プロジェクト実施のタイミング、参加すべき関係者が明確になった。

第7章は終章であり、本論文で構築してきた企業内における環境適合設計実施のビジネスモデルと、企業間での協働改善を促進する方法論を統合化することで製品の環境パフォーマンス向上が図られることを論じている。加えて、提案された方法論に関わる今後の研究課題についても述べられている。

以上要するに本論文は、企業内における環境適合設計にLCAを導入する方法論、および製品サプライチェーンを構成する企業間協働による環境配慮活動を促進する方法論を明らかにし、それらを統合することで企業における自主的・戦略的な製品ライフサイクルを通じた製品環境パフォーマンス向上活動を促進する方法論を提示し、その有効性を検証している。これらの成果は、複数の主体が関わるライフサイクル全体の最適化を実現する上で極めて有用なものであり、ライフサイクル工学および化学システム工学に大きく貢献するものと考えられる。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。