

| | |
|----------|-------------------------------|
| 氏名 | ほん どう ひろ き 本 藤 祐 樹 |
| 学位(専攻分野) | 博 士 (エネルギー科学) |
| 学位記番号 | エネ博第29号 |
| 学位授与の日付 | 平成13年3月23日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 |
| 研究科・専攻 | エネルギー科学研究科エネルギー社会環境科学専攻 |
| 学位論文題目 | 産業連関表を用いたライフサイクルインベントリ分析手法の開発 |

論文調査委員 (主査) 教授 佐和隆光 教授 新宮秀夫 教授 笠原三紀夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、産業連関表(I-O表)を利用したライフサイクルインベントリ分析(LCI)手法の開発に関する研究成果をまとめたもので、7章および付録からなっている。

第1章は序論で、本研究の背景、目的、構成について述べている。本研究の目的は、限りある費用と時間の下で信頼性の高いLCIを可能とする手法を確立することにある。そのためには、経済分析のツールであるI-O表が有効に活用できるが、その一方で、その適用においては解決すべき問題点がある。まず、第2章から第4章では、3つの主たる問題点について検討し、可能な限り推計精度を高める手法を提示している。

第2章では、I-O表のLCIへの適用において必要不可欠である、各部門における直接のエネルギー消費、CO₂、SO_x、NO_x排出量の実態を反映した推計手法について述べている。これらの推計に関しては、既に、いくつかの研究成果が公表されているが、それらの手法には検討の余地が残されている。本研究では、各省庁などの1次統計を使用して信頼性と透明性の高い推計手法を開発し、1990年表に則して実際に推計した。本研究による推計結果と既往のそれとを比較分析した結果、本手法によって実態を良く反映した推計が可能となることが確認された。

第3章は、国内の財・サービスの流れを記述したI-O表だけでは把握することが出来ない海外の生産活動に伴う環境負荷を考慮した推計手法について述べている。既往の研究の多くは、国外で誘発される間接的な環境負荷を、輸入財を国産財と仮定することで推計してきた。本研究では、実際に海外で誘発される間接的な環境負荷も取り込んで推計するための手法を確立し、その手法に従って、各財・サービスのエネルギー原単位、CO₂、SO_x、NO_x排出原単位を推計した。本手法による推計結果と、輸入財を国産財と仮定した従来法によるそれとを比較分析した結果、国内外の生産技術の差異を考慮した本手法の有効性が確認された。

第4章では、一財多価を前提とした合理的な環境負荷の配分を可能とする推計手法について述べている。既存のI-O表では、財・サービスの量を金額単位で測定しているために、環境負荷は常に金額量に比例して配分される。しかし、同一財でありながら単価が異なるという状況(一財多価)においては、それは合理的な配分とは言えない。本研究では、同一財の物理量(重量や熱量など)あたりの環境負荷は、その価格の違いに関わらず一定であるという仮定の下に、既存のI-O表を利用して環境負荷原単位を推計する手法を開発した。本手法を一財多価の典型である電力に適用してCO₂排出原単位を推計し、従来法による結果と比較分析した結果、本手法の有効性が確認された。

第2章から第4章では、I-O表から求められる環境負荷原単位の精度を可能な限り向上させることで信頼性を高めるというアプローチを採用した。他方、第5章では、不確実性の存在を前提として、それを上手く制御して環境負荷原単位を利用するための信頼性評価手法について述べている。本研究では、信頼性工学の手法を応用して、変動率感度という概念を導入することで、少ない情報で高速に信頼性を定量的に評価するための感度および不確実性分析手法を開発した。この手法を利用して、工業製品のCO₂排出原単位の感度と不確実性について分析し、それらの値の信頼性について定量的に明らかに

した。

第6章では、前章までの検討結果を基に、産業連関法とプロセス分析法とを組み合わせ、信頼性を犠牲にせず少ない費用で実施できる LCI 手法を開発した。本手法は、経済全体を網羅した I-O 表を用いて、ライフサイクルに含まれる全プロセスの重要度を、第5章で導入した変動率感度を指標として評価することで、重要度に応じて限りある分析費用を効率的に配分することが出来る。高い精度が求められる重要部分には費用はかかるが高精度なプロセス分析法を適用し、それ以外の部分には産業連関法による結果を適用することで、LCI における高信頼性と低費用の両立を可能にしている。

第7章は、まとめと今後の課題について述べている。

付録には、本研究により整備された基礎データが掲載されている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、産業連関表を利用したライフサイクルインベントリ分析手法の開発に関する研究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) 産業連関表を用いて、実態を反映した合理的な環境負荷原単位の推計手法を開発し、実際に1990年表を用いて、インベントリ分析の基礎となる財・サービスのエネルギー原単位、CO₂、SO_x、NO_x 排出原単位を推計した。さらに、得られた結果を従来の産業連関法による結果と比較分析することで、本手法の有効性を確認した。本研究の成果は、建築学会のライフサイクルアセスメント (LCA) 指針などにおいて採用されており、LCA の普及に向けての基盤構築に貢献した。

2) 産業連関表を利用して求められた環境負荷原単位の信頼性を、変動率感度という概念を用いて、少ない情報の基で高速に評価する手法を開発した。本手法を用いて、工業製品の CO₂ 排出原単位の感度と不確実性について分析し、その値の信頼性について定量的に明らかにした。本研究は、今までほとんど考慮されることがなかった不確実性に注目し、信頼性工学における手法を環境分析へ応用した先駆的な研究であり、今後の理論的發展も期待される。

3) 産業連関法とプロセス分析法とを適切に組み合わせることで、信頼性を犠牲にすることなく低費用で実施可能なインベントリ分析手法を開発した。分析結果に影響を及ぼす重要なプロセスを定量的に特定し、その重要度に応じて分析費用を配分することを可能とした極めて有効な手法である。本研究は、限られた費用と時間の基で意味ある LCA を実施する必要があるという実際面からの要求に応えたものであり、LCA の実用化へ向けて大いに寄与した。

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13年2月9日に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。