

[別紙2]

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 曾根真理

人間活動によって生じる環境負荷を低減することが今後の持続可能な社会に求められている。道路や下水処理場などの社会資本の整備において発生するライフサイクル的な二酸化炭素排出量のうち、工事の段階での排出は比較的小さいものの、素材の製造段階での排出が非常に大きい。より排出量の小さい社会資本整備を進めるには、ライフサイクルアセスメント(LCA)の一環としての二酸化炭素排出量の推定を系統的かつ客観的に行うことが必要であるが、方法は未だ確立されていない。本論文はこのような背景の元に行われたもので、「社会資本整備に伴って発生するライフサイクル二酸化炭素排出量評価手法の開発に関する研究」と題し、7章からなる。

第1章は「研究の背景と目的」で、社会的な背景とともに研究の目的を示している。

第2章は「既存の研究」であり、これまでの社会資本 LCA の研究成果をまとめている。

第3章は「社会資本 LCA による解決と課題」であり、社会資本整備において LCA を導入することによって達成される問題解決と課題について、多面的な議論を行っている。まず社会資本整備におけるグリーン調達に関して、必ずしも環境負荷低減につながらない場合もあった当初の制度を改善して環境負荷を低減するものにしてきた過程を詳細に示している。二酸化炭素排出量に関して、現地調査に基づいて運搬の環境負荷を算出することの必要性などを指摘している。次に、LCA を用いた意思決定への関係者の参加を促す方策について議論をしている。社会資本 LCA に固有の問題として廃棄およびリサイクル段階の扱い方について新たな提案をしている。その提案では、廃棄およびリサイクル段階はライフサイクルの最終段階として扱うのではなく、次に行われる社会資本整備工事の最初の段階としてとらえる方が現実的である、との考え方をとっている。この考え方は通常の製品の LCA の考え方とは異なるが、社会資本整備の際には適切であると判断される。

第4章は「社会資本 LCI の開発」である。ここでは、社会資本の整備を対象にしたライフサイクルインベントリーの作成手法について、系統的に方法を示している。事業の構想、設計、施工、資材選定の段階で LCI が利用されることを想定し、それぞれの状況に応じた計算手法および二酸化炭素排出原単位を示している。また計算精度を向上させるために最新で詳細なデータを利用し、また燃料、セメント、鉄などの物量に基づく計算を基本とした方法を提示している。主要資材については、企業や工場で得る詳細な情報に基づいて環境負荷を積み上げていく一方で、そのような積み上げに含まれない部分の合計値を産業連関法から推定した未集計分見込み値という量として推定しており、これによって精度が高く、かつ漏れのない網羅的な LCI を計算することを可能と

している。

社会資本整備の LCI を様々なレベルで行う場合、境界条件の設定がしばしば混乱および不正確さの原因となる。本研究においては、詳細な検討に基づいて統一的な境界条件を導入する手法を提案している。計算の精度を向上させるために、国外活動や輸入分の考慮、機械損料に関する二酸化炭素排出原単位の計上、仮設材の評価、碎石などの運搬の評価などをも計算の対象としている。

第5章は「社会資本 LCI の有効性の確認」である。実際に様々な局面で社会資本 LCI を用いた場合にそれが有効に機能するか、という工学的な観点から種々の検討を加えている。施工レベルでの適用に際しては、活動量の見積りの正確さが重要であり、今後この方法の普及によって二酸化炭素排出量が低い工法が開発される可能性を示唆している。また、設計レベルでの適用によって、新技術の開発による二酸化炭素排出削減効果を評価できることを示している。環境影響評価には、構想レベルの LCI を用いることができることも指摘している。これら、異なるレベルの LCI によってもたらされる効果に関する考察は、実際の社会資本整備の様々な局面への LCI の適用可能性を示すものであり、本研究のような緻密な検討がその適用を可能にした点で評価される。

第6章は「社会資本 LCA 導入に関する提案」である。この章では、政策、構想、設計、施工、資材選定の各レベルにおける LCI の活用の方向性について提案を行っている。これらの提案は、本研究によって開発・提示された LCI が実際の持続可能な社会資本整備のためにいかなる貢献をなすうるかについての具体的な内容を含んでおり、意義が大きい。

第7章は「結論」であり、本研究の成果をまとめている。

本研究は、社会資本整備という、大きな環境影響を与えうる人間活動に対して、ライフサイクル的な解析を進めることによって、二酸化炭素排出削減を達成していこうという考え方に基づいて成し遂げられた。社会資本整備に対する LCA の研究は一定程度は存在している。しかしながら、本研究のように緻密で系統立ち、また様々なレベルでの活用を想定し、実務的な計算方法を提示した例はなく、極めて貴重な研究成果と判断される。本研究は LCA の学術面でも、また実際の社会資本整備を進める上での実務の面でも重要な結果を示している。

以上、本研究において得られた成果には大きなものがある。本論文は環境工学の発展に大きく寄与するものであり、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。