

別紙 4

報告番号	※ 第	号
------	-----	---

主 論 文 の 要 旨

論文題目 交通システム整備の LCA における不確実性管理と
システム境界設定に関する研究

氏 名 森本 涼子

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、交通システム整備の LCA を対象に意思決定に用いることを意識した不確実性管理の方法を構築するものである。そのために必要な情報として、代替案比較の優劣判定における判定制度確保のために不確実性をどの程度に抑えなければならないかを明らかにしている。

1 章で、背景を述べている。気候変動が「疑う余地なし」とされ、各国の削減行動が求められる中、世界全体で野心的な削減目標を達成するため、環境負荷定量評価が必要とされている。交通部門の環境負荷排出量は大きな割合を占めていることから、その削減は重要である。交通の低炭素施策として、新しい交通システム整備によって渋滞解消や交通量削減の効果が期待されるモーダルシフトなどが進められているが、一方で、建設による環境負荷排出量は小さくない。よって、評価にはライフサイクルアセスメント(LCA)が有効である。特に、注目する交通システムのライフサイクルだけでなく、影響を受ける他の交通システムの変化のことも評価に含めることが必要であり、これは LCA の中でも **Consequential LCA** と呼ばれるものである。しかし、そのような LCA 評価には、交通量や走行状況などの多くの将来予測値が使用されるが、それらが不確実であるために LCA の結果の精度が低下し、信頼できないとして意思決定に用いられない恐れがあることを問題提起している。

2 章では、そのような不正確なデータ(本研究で扱う不確実性)が、LCA や社会資本整備の事前評価においてどのように扱われてきたかを、既往の文献等から整理している。製品の LCA においては、不確実性は重要であるとの認識のもと、さまざまな定

量化方法が提案され、適用事例も多数存在する。しかしながら、定量化された不確実性にどう対処するかという不確実性管理の方法については検証が不十分であることを述べている。一方で、社会資本整備の事前評価においても、不確実性の取り扱いが重要と認識され、費用対効果分析や防災計画、橋梁などの補修計画において不確実性を確率的に扱う方法論が提案されている。にもかかわらず、交通システム LCA の既往研究では、感度分析を適用した事例が少数あるのみで、不確実性については十分検証されてこなかったといえる。そこで、交通システム整備の LCA でどのように不確実性を分析、管理するかを提案することを本研究の意義としている。

3 章では、LCA における不確実性分析と管理の枠組を提案している。本研究では、意思決定において代替案間の優劣判定を行う場合に、不確実性により優劣の判定が逆転する可能性があることを問題としている。優劣の判定は、「目的を達成できるか否か」で決定されるため、「目的達成確率」を指標として環境負荷排出量推計結果の判定精度を検証している。目的達成確率が十分高くない場合、不確実性の管理によってその向上を目指す。具体的には、入力データの精度向上と、評価手法の見直しとしてシステム境界の再検討を挙げ、それぞれの検証に必要な情報を明らかにしている。すなわち、どの入力データが結果に大きく寄与するか、結果の不確実性がどの程度であれば求める目的達成確率を保証できるか、という情報である。これらに基づき、データ収集やシステム境界設定にフィードバックすることができる。そのためにまず、交通システム整備の LCA における不確実性分析の方法論を構築している。定量化は、不確実な入力データに確率分布を与え、LCA 結果の確率分布を得る方法を用いる。そのために、不確実性の所在や確率分布の与え方を整理している。また、入力データの精度向上の方策について述べている。

4 章では、3 章で不確実性管理の方策の 1 つとして挙げられた、入力データの精度向上について、環境負荷排出量推計結果に正規分布及び対数正規分布を仮定した概略推計により検証している。目的を環境負荷削減とし、環境負荷削減可能確率を、現状と代替案との環境負荷排出量の平均値の比(すなわち、削減量の大きさ)と、変動係数を説明変数として定式化している。それぞれの変数の関係から、あらかじめ設定した優劣判断における判定精度を確保するための削減量及び変動係数と組み合わせが導出される。

5 章では、3 章の不確実性管理の方策の 1 つであるシステム境界の再検討を、交通システム整備(鉄道高架化に伴う踏切除却)の事例によって詳細に検証している。シス

テム境界を、インフラ建設に加え、1)注目する道路の自動車走行と経路転換、誘発交通の発生、2) 注目する道路の自動車走行と経路転換のみ、3) 注目する道路の自動車走行のみ、の3段階に設定し、それぞれの環境負荷排出量推計結果と削減可能確率を比較している。システム境界設定の違いにより、結果の変動係数や削減量の平均値が異なり、削減可能確率も異なる結果となった。特に、システム境界が大きい設定では、削減可能確率が低く推計された。しかしながら、入力データの不確実性を低減させることができれば、求める削減可能確率を確保できる可能性があるため、入力データのばらつきを低減させた場合の削減可能確率の変動も提示している。

6章では、本研究の結論が述べられている。交通システム整備プロジェクトのLCAにおける不確実性管理の方法論を提案した。これにより、LCA推計に予測値やモデル推計値などの不確実な入力データが含まれる場合でも、結果の不確実性が高いために意思決定に用いることができないという問題に対応することができる。すなわち、本研究で明らかにした、代替案の優劣判定における判定精度確保のための環境負荷排出量の不確実性管理手法により、入力データのばらつきの低減や、評価手法の再検討を実施することで、不確実性を提言できる。以上は、環境負荷定量評価の信頼性向上に資するものであるとして、有用性は高い。