

Social/Dynamic LCA 手法の提案 ー交通システム整備に伴う環境負荷評価を対象としてー

○ 名古屋大学大学院 環境学研究科 学生会員 柴原 尚希
名古屋大学大学院 環境学研究科 正会員 加藤 博和

1 はじめに

LCA（ライフサイクルアセスメント）は、ISO の 14040 番台として国際規格化が完了して以降、環境へのやさしさを考慮した製品開発・設計を実行するための基礎データとして、製品の環境負荷を推計する有力なツールとなっている。既に多数の企業で活用され、場合によっては製品パンフレットに LCA 実施結果が活用されることもある。

ところで、日本の CO₂ 排出の約 2 割を占める運輸交通分野においても、交通活動や事業実施に関して、LCA の考え方をを用いた手法で環境影響を評価する事例が蓄積されつつある。しかし、各種交通システム代替案の環境に対する影響を事前評価するため一般的な方法論としては十分に整備されていないのが実状である。

そこで本研究では、交通システム整備を対象に、通常の LCA の評価範囲を拡大する概念として提案されている「Social LCA」、「Dynamic LCA」の考え方を具体化した環境負荷推計手法の提案を行うことを目的とする。

2 Social/Dynamic LCA 概念と導入の考え方

2.1 交通システム整備への LCA 適用の必要性

交通システムに LCA を適用した既存研究^{1),2),3)}によると、長距離・高速走行の機関ほど、走行（運用）段階が卓越する傾向がある（図 1）。このことは、従来一般的に行われてきた、輸送人 km あたりの走行段階 CO₂ 排出量による評価の妥当性を示すものである。しかし、多くの需要が見込めない交通機関では、走行段階に比べ建設段階の環境負荷が卓越することも十分考えられ、走行面のみでの評価で環境へのやさしさを結論づけるのは早計であると考えられる。

2.2 交通分野における LCA 適用の課題

社会資本は、製品とは全く異なる特徴を有しているが故に、LCA 適用への困難さが多数存在する。例えば、以下 1) ～3) が挙げられる。

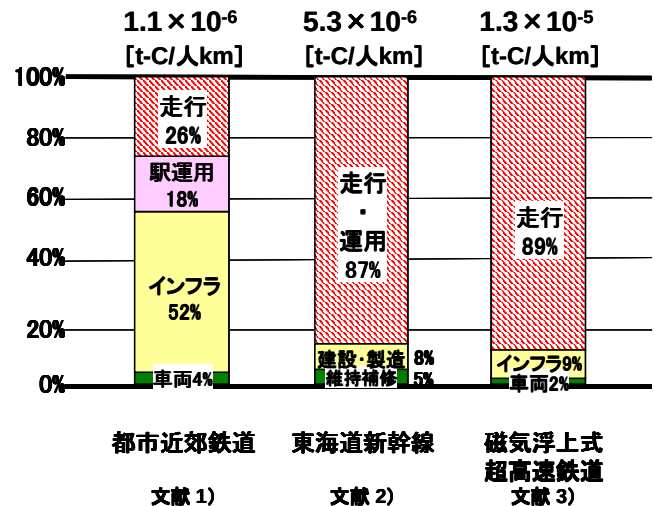


図 1 代表的な交通システムの LC-CO₂ 排出シェア

- 1) 耐用年数が長い：技術革新による環境配慮型車両の出現や、インフラの老朽化による更新・淘汰（寿命）の考慮は難しい。また、輸送の機関分担やその経年変化は、需要予測結果に依存してしまう。
- 2) 一品生産である：計画段階（詳細設計のない段階）では、データ制約により推計が難しく、仮定設定による誤差が生じる。
- 3) 波及効果が大い：どこまで考慮してもきりがなく、バウンダリーの標準的な特定法が確立されているわけではない。

これらを解決する明確な解答は今のところなく、推計事例を蓄積しつつ、具体的な方策を構築していくことが必要である。そのための一提案として、Social/Dynamic LCA 概念⁴⁾がある。定義は次のとおりである。

Social LCA：単一製品の LCA から企業・産業に評価対象を広げ、経済や市民社会との係わりを加えて、環境負荷の小さな社会を目指す

Dynamic LCA：時間軸を考慮し、長期的に環境負荷が小さい社会を目指す

ただし、これらの概念はあくまで研究目標を示したものであって、具体的な方法論が確立されている

わけではない。本研究では Social LCA を ELCEL (Extended Life Cycle Environmental Load) での評価、Dynamic LCA を技術進歩の考慮として捉えることとする (図 2)。なお、ELCEL とは、交通インフラ整備の LCA 対象範囲を、整備によって波及的に生じる環境負荷をも含めて考慮するもので、著者らが従来提案してきた概念である⁵⁾。

3 整備新幹線への Social/Dynamic LCA 適用の試み

3.1 ケーススタディ (北陸新幹線) の特徴

本稿では、整備新幹線の 1 路線である北陸新幹線 (東京ー大阪間) を取り上げる。高崎ー長野間 (117.4km) は既に開業している (東京ー高崎間は、東北・上越新幹線と共用)。長野ー敦賀間のルートは確定しており、工事が着工している区間もあるが、敦賀以西については未定である。ルート案検討に関する研究は存在するが、ダイヤ・利便性に焦点を当てており、環境負荷評価については未実施である。山間部のルートが多く計画され、東海道新幹線ほどの需要は見込めないことから、LCA の考え方に基づいた包括的評価が必須である。

3.2 北陸新幹線 (供用区間) の LC-CO₂

～Social LCA の適用～

北陸新幹線のうち既開業区間の LC-CO₂ を旧鉄道建設公団の原単位⁶⁾を用い、ライフタイム 60 年として積上げ法により推計を行った。ただし、運行本数は 2002 年度末実績値である 56 [本/日] がライフタイムにわたり変化せず推移するとして計算している。技術レベルが現状のまま推移すると仮定した場合、図 3-左のようになった。インフラ建設段階が約 57% を占めている。走行・運用段階は合わせて約 40% にとどまっており、東海道新幹線と比較して半分以下の割合となっている。さらに、人 km ベースで見ても、図 1 の高速交通システムより 1.3～3.4 倍程度悪い結果となっている。なお、整備効果の波及に伴う他交通機関減少分を含めた、ELCEL による評価結果は、発表時に報告する。

3.3 車両技術向上による LC-CO₂ 変化の感度分析

～Dynamic LCA の適用～

鉄道総合技術研究所²⁾によると、年々車両の軽量化により走行エネルギー減少がはかられてきている。そこで、車両更新時 (20 年ごと) に走行エネルギーが 10% 減少 (ただし、車両製造による排出は増加)

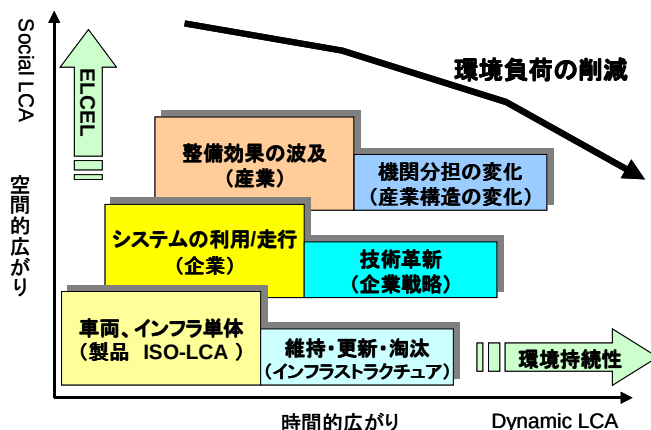


図 2 交通分野における Social/Dynamic LCA の位置づけ (文献 4) に加筆)

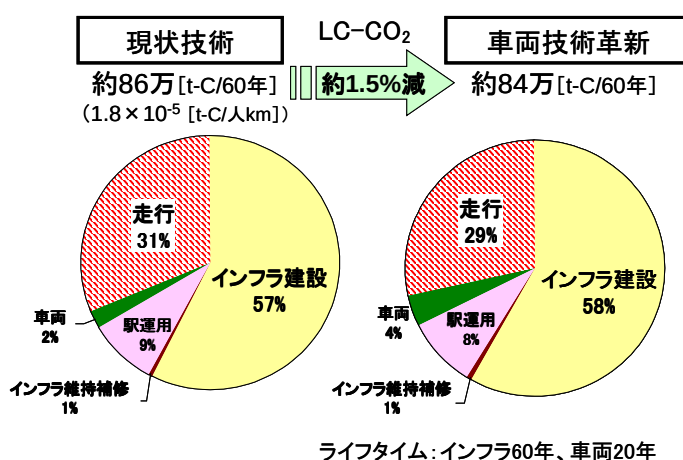


図 3 北陸新幹線 高崎ー長野間 (117.4km) の LC-CO₂ 推計結果

する車両が導入されるとすると、図 3-右のようになった。技術革新による CO₂ 排出抑制は全体のわずか 1.5% に過ぎないことが分かる。以上より、整備新幹線の環境負荷低減においては、インフラ建設時における検討が重要であることが確認できる。

参考文献

- 1) 柴原尚希・加藤博和・狩野弘治:「LCA に基づく標準化原単位を用いた鉄軌道システムの環境性能評価手法」、土木学会 第 31 回環境システム研究論文発表会 講演集、pp.167-172、2003.10
- 2) 財団法人 鉄道総合技術研究所:「鉄道総研報告 第 16 巻 第 10 号」、2002.10
- 3) 柴原尚希・加藤博和:「LCA を用いた磁気浮上式超高速鉄道整備後の CO₂ 排出量変化予測」、土木計画学研究・講演集 Vol.28 CD-ROM(40)、2003.11
- 4) 稲葉敦:「Development of New Methodologies for LCA-Social LCA and Dynamic LCA」AIST Symposium、1999.3
- 5) 加藤博和:「交通分野へのライフサイクルアセスメント適用」、IATSS Review、Vol.26、No.3、pp.55-62、2001.6
- 6) 日本鉄道建設公団 関東支社・財団法人 運輸政策研究機構:「平成 13 年度 環境からみた鉄道整備効果に関する調査報告書」、2002.3