

標準的 LCA 手法を用いた磁気浮上式超高速鉄道の CO₂ 排出量変化予測

○ 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

1970 年に成立した全国鉄道新幹線整備法に基づく基本計画路線の 1 つに、東京都を起点として、甲府市付近、名古屋市付近、奈良市付近を主要な経過地とし、大阪市を終点とする「中央新幹線計画」が定められている。その具体的な構想として、最高速度 500km/h で走行し、東京－大阪間を約 1 時間で結ぶ磁気浮上式超高速鉄道の導入が提案されている。

そこで本研究では、上記提案を実施することによる CO₂ 排出量変化の定量的な推計を目的とする。その際、排出総量を運行時に限って検討するだけではシステムを部分的にしか把握していないことから、関連施設の建設・製造・更新等、一連のライフサイクルで評価する「LCA (Life Cycle Assessment)」の考え方に基づいた手法を用いる。LCA には ISO (International Organization for Standardization) 規格の 14040 番台が割り当てられており、製品の「環境への優しさ」を評価する方法としての国際規格となっている。

2. 高速鉄道システムに対する LCA 適用の考え方

2.1 従来の交通システムの LCA

LCA における環境負荷推計プロセスでは、評価対象についてのすべての設計図と施工手順を考えて推計を行う必要がある。そのため、交通システムを対象とした LCA のほとんどが、ある特定の対象（車両・輸送機械やインフラ）を設定した事例研究・事後評価にとどまっており、計画段階における各種代替案に対して一般的に適用することを想定した方法論としては整備されていないのが実状である。

2.2 システム境界の設定

加藤^{*1} は LCA を交通システムの計画段階での環境評価に適用するために、「ELCEL (Extended Life Cycle Environmental Load) 概念」を提案している。これは、交通インフラ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、包括的な CO₂

排出量の把握のためのシステム境界設定に有効なアプローチである。本研究においても ELCEL 概念を導入し、図 1 のように高速鉄道システムのライフサイクルを設定する。

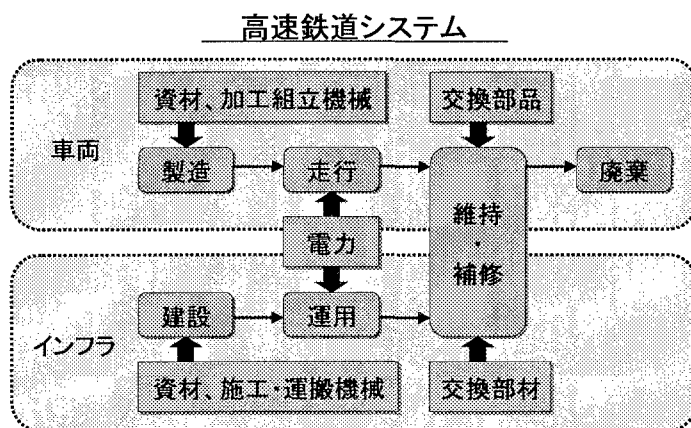


図 1 本研究で扱うライフサイクルの範囲

2.3 構成要素の標準化

本研究で対象とする磁気浮上式超高速鉄道プロジェクトでは、具体的なルートさえ決定していないことから、詳細設計を考慮した上での LCA 適用は不可能である。そこで図 2 のように、鉄道システムを、鉄道模型のパーツのように分解した標準的な構造物から構成されるものとする。その各標準構造物に関してあらかじめ LCA を実施し、それらを組合せることにより、簡便に ELCEL の概略値を算出することができる。

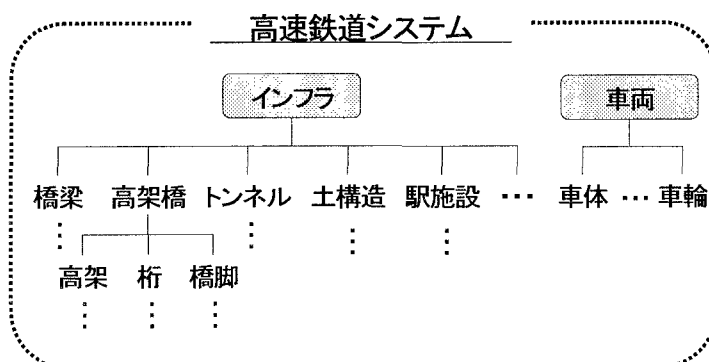


図 2 高速鉄道システムの構成要素の分解

3. 標準構造物の CO₂ 排出量

日本鉄道建設公団*² や鉄道総合技術研究所*³ では、鉄道システムのインフラ要素としての土木構造物に対して LCA を実施しており、その結果は単位長さ当たりの CO₂ 排出量として原単位的に整備されている。それらのデータを参考に、磁気浮上式超高速鉄道の本体構造物の CO₂ 排出量を概算し、1km 当たりに直したものを表 1 に示す。なお、標準断面は山梨実験線の構造物から抽出している。

表 1 より、本体構造物の 1km 当たりの CO₂ 排出量は、土構造物に比べ、トンネル、橋梁、高架橋が多くなっている。これは、コンクリート・鋼材といった CO₂ 排出原単位の大きい材料の使用量が多いことに起因するものである。

4. 高速鉄道プロジェクトの LCA 結果

4.1 高速鉄道のインフラ部の LC-CO₂ 排出量

3 章で算出した原単位を用いて、磁気浮上式超高速鉄道整備プロジェクトの LCA を行う。試算に必要な路線延長、構造種別ごとの延長および駅数は、詳細な計画が発表されていないことから、著者が仮に表 2 のように設定した。もちろん、これらの設定の違いによる CO₂ 排出量変化を検討することも可能である。

本稿ではインフラ本体構造物の推計結果のみを示す。図 3 は、構造種別ごとの CO₂ 排出量と延長の関係を示したものである。延長で 32% を占める土構造物からの CO₂ 排出量が 16% であるのに対し、延長が 44% である高架橋の CO₂ 排出量は 51% にのぼっている。

車両および走行を含めた ELCEL による包括的評価は当日発表する。

4.2 高速鉄道プロジェクトに伴う ELC-CO₂ 変化

時田ら*⁴ の需要分析によると、磁気浮上式超高速鉄道の整備に伴って、東京－大阪間の交通手段別発生量は大きく変化すると予測されている。これを考慮した上で、4.1 で推計する高速鉄道の ELC-CO₂ と、東海道新幹線・航空・高速バス・自動車走行減少分を考慮した整備前後での ELC-CO₂ 排出変化量の予測についても分析を行う必要がある。

なお、各交通システムで機能単位が異なるため、

表 1 本体構造物の標準化 CO₂ 排出原単位

構造種別	建設	維持・補修	合計
高架橋 [t-C/km]	4,594	435	6,012
橋梁 [t-C/km]	5,577	142	4,736
トンネル [t-C/km]	5,305	209	5,514
土構造 [t-C/km]	1,933	90	2,023
高架駅 [t-C/駅]	2,645	82	2,727
地下駅 [t-C/駅]	32,348	1,275	33,624

ライフタイム：60年

表 2 本研究で仮に設定した構造種別延長と駅数

構造種別	高架橋	橋梁	トンネル	土構造	高架駅	地下駅	合計
延長[km]	220	20	80	160	14	6	500
駅数					7	3	10

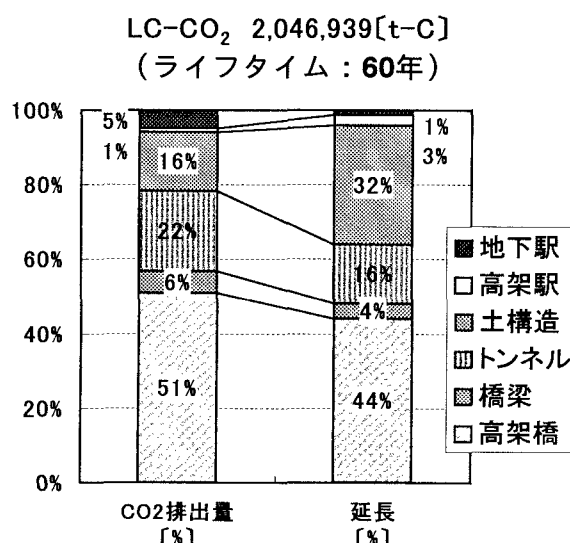


図 3 構造種別ごとの CO₂ 排出量と延長の関係

比較にあたっては、サービスレベルや経済効果などを考慮に入れた、「環境性能」での評価が必要となる。

詳細な推計結果は当日発表する。

*参考文献

1. 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
2. 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」、142p, 2002.3
3. 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」、45p, 2002.10
4. 時田知典、森川高行、倉内慎也、姚恩建：「統合型需要モデルを用いた高速鉄道プロジェクトの需要分析」、土木計画学研究・講演集, Vol.25, 2002.6