

LCA 手法を用いた中量旅客輸送システムの環境負荷評価

○ 名古屋大学 学生会員 長田 基広
名古屋大学 学生会員 柴原 尚希
名古屋大学 学生会員 金原 宏
名古屋大学 正会員 加藤 博和

1 はじめに

鉄道を敷くほどの需要が見込まれないものの、路線バスでは対応しきれない需要に適した交通システム(図 1 参照)として、中量旅客輸送システムであるモノレール、AGT(Automated Guideway Transit)、ガイドウェイバスシステムなどの交通システムが開発され、日本でも多くの路線が営業し、建設も進められている。

しかし、これらの中量旅客輸送システム整備に伴う環境負荷を評価し、他の交通機関と比較する試みはまだ存在していない。そこで本研究では、現在営業中である中量旅客輸送システムを取り上げ、環境負荷評価を行うことを目的とする。評価手法として、関連施設(インフラ、インフラ外部、付帯構造物)や車両の建設・製造、運用、更新などの各段階についての環境負荷を定量的に把握できる LCA(Life Cycle Assessment)の手法を用いる。

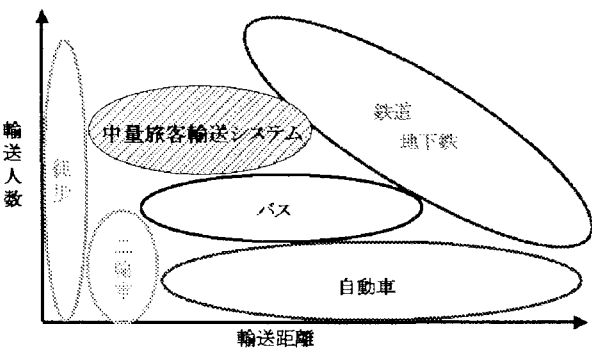


図 1 各交通システムの輸送力*1

2 環境負荷推計の方法

2.1 交通システムへの LCA の適用

ISO14040 番台で規格化されている LCA を、交通システムの環境負荷推計に直接適用する場合には、関連施設や車両のライフサイクルを通して排出する環境負荷の推計が可能である。交通システムに伴う環境負荷は、そのインフラ自体のライフサイクル環境負荷を合わせた、当該交通システム全体をシステムバウンダリとして推計し、評

価する必要がある。

2.2 計算方法

ここでは名古屋市で 2001 年 3 月に開業したガイドウェイバスシステムを例に、LC-CO₂を算出する方法を示す。

ガイドウェイバスは専用軌道(ガイドウェイ)を車両の前後輪に取り付けた案内装置の誘導で走るものであり、幅員を小さくできることから通常の高架と比べてスマートである。定時性と高速性、建設費の低廉化や運営の効率化など多彩なメリットを持ち、さらに専用軌道と一般道路を同一車両で連続して走行できる特性を備えており、鉄道とバスの利点を組み合わせたシステムであるといえる。

本研究では高架部(約 6.8km)のみを対象とし、ライフサイクルの各段階での CO₂ 排出量を求める。その推計過程を以下に説明する。

インフラ部に関しては、図 2 のようにインフラを各構造形式に分類し、構造形式ごとの資材投入量を足し合わせる

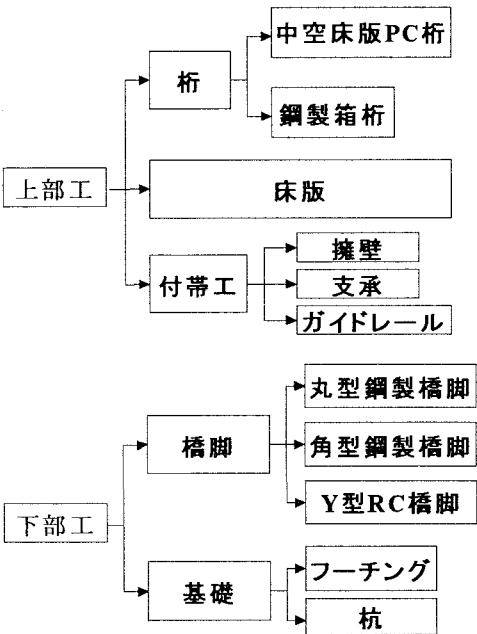


図 2 インフラ建設 - 資材投入量

ことにより各資材投入量を求め、これと各資材の原単位を用いて求める。インフラ外部に関しては、主に駅施設が占めると考えられることから、駅の延床面積当たりの原単位を用いる。運用に関しては、本稿では駅施設や管理センターにおける電力消費のみを考える。車両(バス)製造に関しては、乗用車・バスともに材料の構成比率はおおまかに鉄鋼 70%(そのうち鋼板は 55%)、非鉄金属 10~20%、その他非金属 10~20%と同程度であると示されている*2 ことから、乗用車製造の原単位を用い、重量に比例するものとして求める。走行に関しては、走行距離、燃費、軽油の原単位より求める。軽油の原単位は製造の原単位と軽油の炭素ガス排出係数より求めた。

各種原単位については産業環境管理協会の LCA 試験公開データベースの値を用いる。ガイドウェイバスシステムのライフタイムはインフラ部、インフラ外部を 60 年、車両を 10 年と設定する。

3 結果

名古屋ガイドウェイバス整備に伴う LC-CO₂を図 3 に示す。これを見ると、ガイドウェイバスシステムはインフラ、走行に係わる CO₂排出量が多いことが分かる。次に、システムの比較対象として著者らが既報*3 で推計した表 1 の構造をもつ都市郊外鉄道(延長 58km ライフタイム:インフラ 60 年、車両 20 年)を挙げる。その推計結果を図 3 に示す。

インフラに関してはガイドウェイバスシステムの利点の 1 つである資材投入量の削減による CO₂ 排出量の削減効果が見られた。走行に関しては図 3 の走行段階が占める割合と、表 2 の 1 年、1km 当たりの LC-CO₂より、走行段階の CO₂ 排出量はガイドウェイバスシステムが約 3.3[t-C/年・km]、鉄道が約 3.6[t-C/年・km]とほぼ同じ値をとっているが、人・km 当たりの LC-CO₂を考慮すると、走行段階の CO₂ 排出量はガイドウェイバスシステムが約 14.7[g-C/人・km]であるのに対し、鉄道が約 0.30[g-C/人・km]と、ガイドウェイバスの輸送力に対する CO₂ 排出量は大いことがわかる。

4 おわりに

本稿では中量旅客輸送システムの 1 つであるガイドウェイバスシステムの環境負荷評価を LCA 手法を用いて行った。その結果、延長 6.8km のガイドウェイバスシステムに

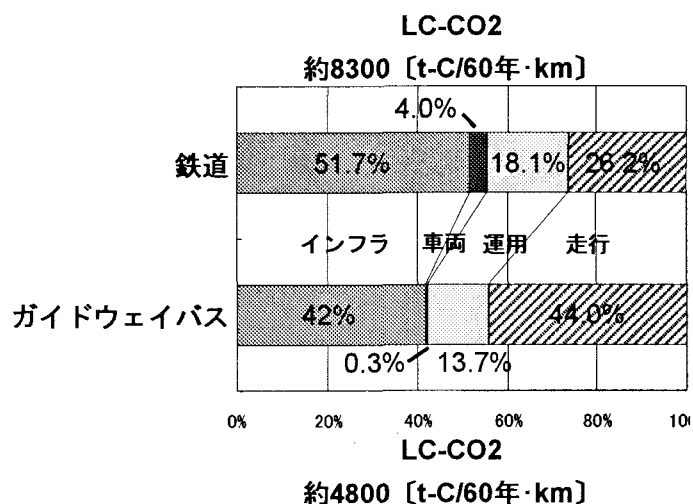


図 3 ガイドウェイバス・鉄道の単位距離当たりの LC-CO₂

表 1 構造種別延長と駅数

	高架	橋梁	トンネル	土構造物	駅部	合計
延長	20km	3km	13km	4km	18km	58km

	高架駅	地下駅
駅数	12駅	8駅

表 2 ガイドウェイバス・鉄道の LC-CO₂

	ガイドウェイバス	鉄軌道
年・km 当たり[t-C]	80.1	138
人・km 当たり[g-C]	33.5	1.16

における LC-CO₂は約 4,800[t-C/60 年・km]であった。鉄道システムと比較すると、単位距離当たりの LC-CO₂ は小さいが、輸送力が小さいために、輸送量に対する LC-CO₂ の値が比較的大きいことがわかった。今回の推計は概略的なものであり、今後詳細化していく予定である。

本稿ではガイドウェイバスシステムの環境負荷評価を行ったが、今後は他の中量旅客輸送システムの評価も行っていく予定である。

参考文献

- *1 西村幸格: 日本と世界の路面電車事情、「鉄道ピクトリアル」1994 年 7 月号
- *2 鈴木徹也・高橋淳・河西純一: 「CFRP による軽量化バスの LCA」、48th FRP CON-EX2003、2003.10
- *3 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