

2606 鉄道における標準的インベントリ分析の検討

Examination of the Standard Inventory Analysis for Railway

○相原 直樹 (鉄道総研)

正 [機] 辻村 太郎 (鉄道総研)

Naoki Aihara, Railway Technical Research Institute 2-38-8, Hikari-cho, Kokubunji City

Taro TSUJIMURA, Railway Technical Research Institute

Global warming evaluation of transportation including the railroad has many which were restricted mainly to the energy consumption at the time of operation. This can consider that the energy consumption at the time of operation becomes a direct factor to CO₂ generating, or that there are many amounts of generating from the first. However, material and energy are consumed in fact also in the case of infrastructure maintenance, such as constructions, such as structure construction, and a track, a road, and vehicles manufacture, and CO₂ occurs according to it. In this paper, inventory analysis with the CO₂ emissions of the railroad in an conventional line this time was performed, and the analysis result is introduced.

Keyword: LCA, inventory analysys, global warming

1. はじめに

現在、鉄道を含めた運輸機関の地球温暖化評価は主として運行時のエネルギー消費に限ったものが多い。これは運行時のエネルギー消費が CO₂ 発生への直接の要因となることや、発生量がもともと多いことが考えられる。しかし、実際には構造物建設、線路・道路等敷設、車両製造といったインフラ整備の際にも材料およびエネルギーを消費し、それに伴って CO₂ が発生する。

鉄道総研では 2002 年度までに積上げ法によって東海道新幹線のインフラを含めた CO₂ 排出量を算出したが、今回在来線における鉄道の CO₂ 排出量も同様の分析を行った。本稿でその分析結果を紹介する。

2. 算出方法

2.1 対象路線

対象路線は首都圏の在来線から一線を選び、運行頻度の高い区間に限って評価することとした。今回は、複々線区間を持ち、高架化区間、地下区間のいずれも存在する在来線 A とした。在来線 A の諸元を Table 1 に示す。

Table 1. Properties of Line A

対象区間	26.7km (うち 21.9km は複々線)
線路構造	複々線区間：高架線、複々線区間：地下線
運行頻度	昼間時 約 50 本/時 (複々線区間、往復)
編成両数	9~15 両/編成
車両形式	低電力車両主体

2.2 インベントリ分析の方法

積上げ法による CO₂ 排出量は、構造物、軌道、電車線、信号通信、駅、車両の 6 分野に分類した後に、それぞれでの使用材料量およびエネルギー量から算出した。

このうち、車両の運行エネルギーを除く各建設物、製造物については建設後の使用期間を 60 年間として評価した。

構造物については、コンクリート橋、鋼橋、土構造、ト

ンネルの各要素について単位長さあたりの標準モデルを構築した上で CO₂ 排出量を求めた後に、各延長で乗じて算出した。今回の計算で用いたコンクリート構造物とトンネルの単位長さあたりの CO₂ 排出量を Table 2 に示す。

Table 2. CO₂ Emission Amount of Concrete structure and Tunnel

コンクリート構造物	コンクリート桁	4.554 (tCO ₂ /m)
	ラーメン構造物	5.100 (tCO ₂ /m)
	橋脚・橋台	96.243 (tCO ₂ /基)
トンネル	シールド	35.515 (tCO ₂ /m)
	開削 (駅間)	15.224 (tCO ₂ /m)
	開削 (駅)	59.792 (tCO ₂ /m)

軌道についてはレール、締結装置、軌道パッド、まくらぎ、道床、バラストマットを計上した。

電車線の建設については、き電線、電車線、電車線諸設備、電車線柱、固定ビーム、可動ブラケット、下束、腕金、支線、金具、がいしを計上した。

信号通信は、主として、ケーブル類を計上した。

駅については、駅舎の建設時の CO₂ 排出と運用時の電力消費による CO₂ 排出が挙げられる。ここでは前者に限って計上した。駅舎については構成材料種が多岐にわたり、かつ各駅毎に構造もまちまちであるため、全駅の構成材料を個別に積み上げることは困難である。そこで、本稿では駅舎建設の CO₂ 排出量が駅の床面積に比例すると仮定し、比較的小規模の駅について算出を行い、これをスケールアップした。

車両については、JR 東日本による 209 系のインベントリ分析結果を用いた。同分析によるステージ毎の CO₂ 排出量を Table 3 に示す。在来線 A にて運行される列車は他区間にもまたがるものがほとんどであるため、当該区間の相当編成数および運行両数は JR 時刻表等を用いて算出した。

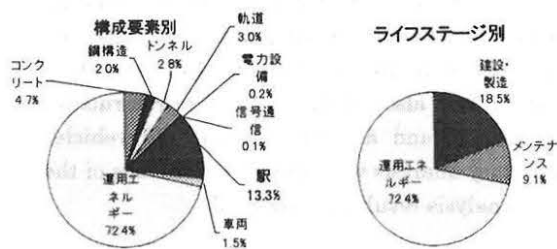
Table 3. Inventory Analysis of 209 Series

ステージ	CO ₂ 排出量[t/car]
原材料製造	57.3
製品製造	9.0
運用(13年)	807.3
メンテナンス	10.4
廃棄	5.0

3. 算出結果

以上の仮定に基づいてインベントリ分析を行った結果を構成要素別およびライフステージ毎に示したものを Fig. 1 に示す。

Fig.1 Inventory Analysis of Line A

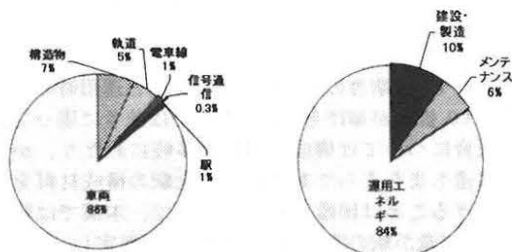


構成要素別の評価では車両の運用エネルギーが 72.4%と最も高い割合を占めるが、車両以外の要素についても全体の 1/4 程度の割合となっている。特に、駅の比率が 13.3%と高くなっている。ライフステージ別には、建設・製造、メンテナンス、運用エネルギーの比がそれぞれ約 2:1:7 となった。

本稿では比較的高頻度で運行している路線を選んだが、それに関わらず、運行以外の全 CO₂ 排出量の 3 割弱を占めており、無視できる量ではない。低頻度運行路線においてはインフラの比がさらに高くなる。従って、鉄道の地球温暖化への影響を把握する際にはインフラの要素を考慮してと考えられる。

東海道新幹線における同様の分析結果を Fig. 2 に示す¹⁾。新幹線の場合は運用エネルギーの比が 8 割を超えており、駅の比率が低い。すなわち、新幹線と在来線の差は駅間距離の差にあり、これが CO₂ 排出量の比の差につながっていると見て可以的。

Fig.2 Inventory Analysis of Tokaido Shinkansen Line



4. 結論

(1) 在来線の CO₂ 排出量の算出を行った。その結果、建設・製造、メンテナンス、運用エネルギーの比がそれぞれ約 2:1:7 となった。また、新幹線に比べると駅の比が高いとの算出結果を得た。

(2) 新幹線、在来線のいずれについても、建設・製造およ

びメンテナンスに起因する CO₂ 排出は無視できない量であると考えられる。

7. 終わりに

本稿を作成するにあたり、東日本旅客鉄道(株)にデータの提供でご協力頂いた。この場を借りてお礼申し上げたい。

参考文献

- 1) 相原直樹、辻村太郎：東海道新幹線の LCA 手法による環境負荷の基礎的検討、鉄道総研報告、Vol. 16, No. 10, pp. 13-18, 2002. 10