

鉄道新線整備の計画段階における低炭素性評価手法に関する研究

A Study on the Methodology for Evaluation of Low Carbon Emission of New Railway Projects in the Planning Phase

○森田泰智^{*1)}、山崎敏弘²⁾、加藤博和³⁾、柴原尚希³⁾

Yasutomo MORITA, Toshihiro YAMASAKI, Hirokazu KATO, Naoki SHIBAHARA

1) (独)鉄道・運輸機構(財)運輸政策研究機構に出向中, 2) (独)鉄道・運輸機構, 3) 名古屋大学

*y-morita@jterc.or.jp

1. はじめに

地球温暖化を始めとした環境問題への積極的な取り組みが世界的な潮流となっている中であって、鉄道は、運行時に排出する温室効果ガスが少ない交通機関として一般に認識されている。日本でこの根拠としてよく取り上げられるのは、交通機関が運行時に排出する温室効果ガス排出量の全国平均値である¹⁾。しかし、新規の鉄道整備によって温室効果ガス排出量をいかに低減できるかを検討する際には、鉄道の混雑率や運行 km あたりの排出量が異なってくるため、この値をそのまま適用することはできない。また、運行時の排出量だけでなく、整備時のインフラ建設や車両の製造等といった様々な関連活動に伴う排出、そして、整備に伴う競合交通機関等の排出量変化も合わせて考慮する必要がある。

そこで本研究では、鉄道整備の低炭素性評価を事前(計画段階)に行うための方法論として、鉄道システムのライフサイクルにわたる温室効果ガス排出量を推計するとともに、加藤ら^{2,3)}が提案した拡張ライフサイクル環境負荷(Extended Life Cycle Environmental Load: ELCEL)の概念に基づき、鉄道整備が他の鉄道路線や自動車交通に及ぼす影響にも推計範囲を拡大し、これに伴う環境影響の評価を予測する方法も組み入れている。

推計結果は、鉄道整備が社会全体へ与える効果・影響の評価項目の1つとして活用することが想定される。なお、本研究では、温室効果ガスのうち、代表的な二酸化炭素(CO₂)排出量のみに着目して推計を行っている。

2. LCAによる鉄道整備評価の枠組

2.1 評価対象範囲の設定

評価対象とする製品・サービスの環境影響をそのライフサイクルを通じて評価する通常のLCAの考え方をそのまま鉄道整備プロジェクトに適用すると、鉄道施設の建設/車両の製造から維持管理、運行、廃棄までの鉄道システムのライフサイクルにおける環境負荷の推計に留まる。そのため、ELCELの概念を導入し、自動車交通へ与える影響にも推計範囲を拡大することで、実際の鉄道整備によってCO₂排出量をどの程度削減できるかを実務においてより包括的に評価する手法を構築する。これを本研究では、拡張LCAと呼ぶ(図1)。

本研究では、鉄道システムの建設・製造から廃棄までの各段階(ライフステージ)について、CO₂排出量原単位の設定を行った上で、鉄道整備に伴う環境負荷変化をELCEL概念に基づいて推計する。ただし、紙面の都合上、ライフサイクル環境負荷推計手順についての詳しい説明は、既報⁴⁾に委ねる。

2.2 実施目的の設定

CO₂ 排出量から見た鉄道整備の評価について、以下の実施目的が設定できる。

- ・ 目的設定例1: これから整備する鉄道が、CO₂排出量の削減に寄与できるか。
- ・ 目的設定例2: 交通システムを整備する場合、どの交通機関が最もCO₂排出量が少ないか。
- ・ 目的設定例3: どのルート(線形、構造形式等)が最もCO₂排出量が少ないか。

3. ケーススタディ

3.1 構成要素別 CO₂ 排出量の試算

東京圏のある放射状路線(都心と郊外を結ぶ鉄道不便地域解消路線、路線延長約33km、平日運行本数80本/日(片道)、車両8両編成、輸送人員約9万人/日程度)を対象としてケーススタディを実施し、本体構造物、付帯構造物、車両(運行を除く)、運行、維持管理、廃棄の各段階におけ

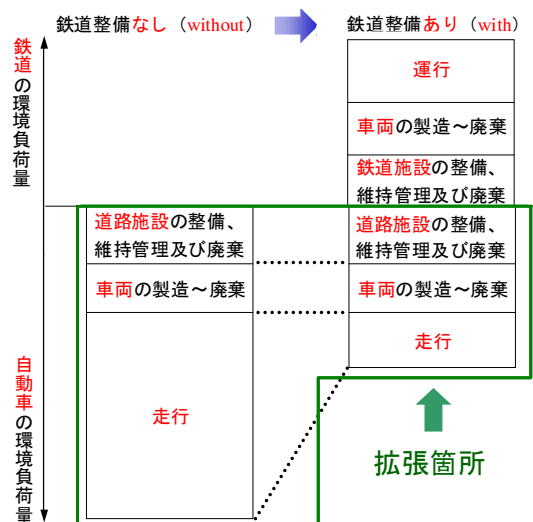


図1 拡張LCAの概念

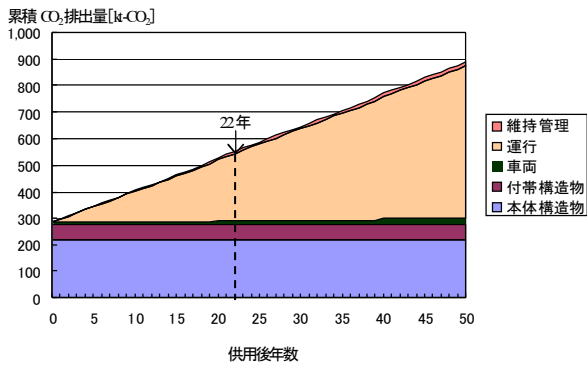
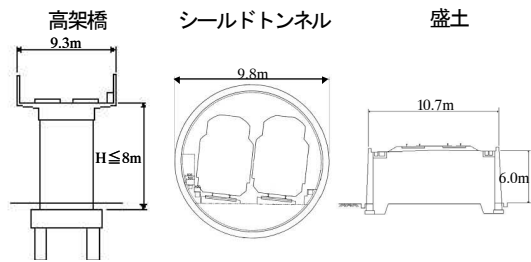
図2 供用後年数に応じた累積CO₂排出量

図3 ケーススタディで設定した標準的な土木構造物

るCO₂排出量を推計した(図2)。その際、図3に示すような標準的な構造物を設定している。

図2より、ライフタイム(建設段階+供用後50年間)全般にわたる累積CO₂排出量を見ると、供用開始後22年以降、構造物(本体構造物+付帯構造物)の建設段階のCO₂排出量を、車両や運行、維持管理段階のCO₂排出量が上回る結果となっている。また、CO₂排出量の推計結果を見ると、構造物の建設段階のCO₂排出量は、30年間で約43%、50年間で約32%を占めており、鉄道整備を環境面から議論するにあたっては、運行分だけでなく、インフラも含めたライフサイクル全体を考慮することが、排出量シェアから見ても重要であることを確認した。

3.2 鉄道整備効果のELCEL評価

3.1節で検討した路線を対象に、2.2節で設定した目的設定例1について検討した。本研究では、整備される鉄道のCO₂排出量に加え、整備によって影響を受ける他の周辺鉄道路線および自動車交通のCO₂排出量の変化を考慮したELCELによる評価を行った。さらに、自動車に関しては、ケーススタディ路線における代表交通機関としてのCO₂排出量、駅アクセス交通としてのCO₂排出量、ケーススタディ路線沿線以外の地域でのCO₂排出量のそれぞれについての変化を考慮した。

図4より、当該路線が鉄道不便地域を解消して整備されることから、整備前は遠方の鉄道路線へアクセス、または自動車を利用していた利用者が、整備後は当該路線利用へ転換することが多く見込まれ、結果として鉄道建設段階を含めても大きなCO₂削減効果が確認された。

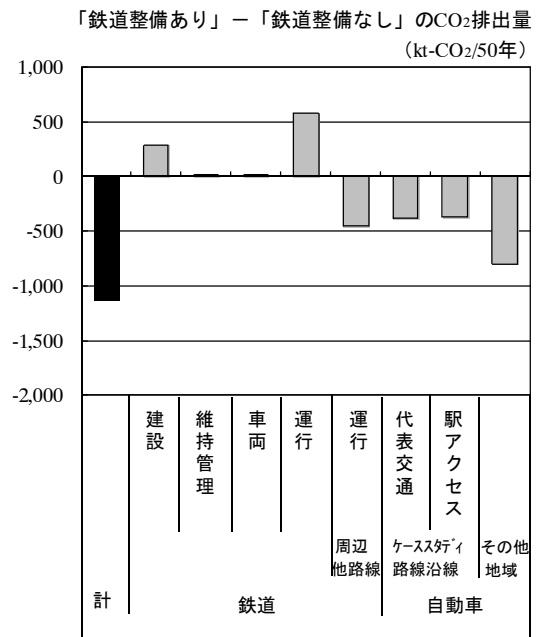


図4 ケーススタディの分析結果

4. おわりに

本研究では、鉄道整備に伴うライフサイクル全体にわたるCO₂排出量を推計するとともに、ELCEL概念に基づいて、鉄道整備に伴う他鉄道路線および自動車交通への影響に範囲を拡大した分析・評価を行う方法論を、実務で活用できるものとして整備した。この方法論を用いることで、鉄道新線の計画段階における環境面からの客観的かつ定量的な評価が可能となる。

本稿では、2.2節で設定した目的設定例1に関する分析例を示したが、目的設定例2および3についても検証することが可能である。また、都市鉄道新線を対象に分析を行ったが、他に都市間交通も含めて検討事例を増やしていくことが必要である。それとともに、既に福田ら⁹⁾も取り組んでいるように、今後、軌道系交通機関の整備の進展が期待される東南アジアや南米等の発展途上国にも適用が可能となるよう手法を再検討することが必要である。さらに、今後は、大深度地下利用による鉄道整備が増加することが予想されるため、地質条件に応じたCO₂排出量原単位の設定を行う等の見直しが必要である。

引用文献

- 1) 交通エコロジー・モビリティ財団: 運輸・交通と環境 2009年版, (2009), pp.11
- 2) 加藤博和, 大浦雅幸: 土木計画学研究・論文集, 17, (2000), pp.471-479
- 3) 加藤博和: IATSS Review, 26(3), (2001), pp.52-62
- 4) 森田泰智, 山崎敏弘, 加藤博和, 柴原尚希: 日本LCA学会誌, 7(4), (2011), pp.360-367
- 5) 福田敦, 有村幹治, 石坂哲宏, 池下英典: 土木計画学研究・講演集, 41, 名古屋, (2010), 4