

IV-66

東北新幹線のライフサイクルインベントリー分析

東北大学大学院情報科学研究科 学生員 ○蛭川 陽一
東北大学大学院情報科学研究科 フェロワー 稲村 肇

1. はじめに

交通に起因する CO₂ 排出量は我が国の総排出量の約 23%を占めており、大きな問題となっている。その排出抑制策として、自動車から鉄道へのモーダルシフトの推進などが打ち出されている。この考えは、鉄道における走行エネルギーの効率性が非常に高いことを根拠としている。しかし実際には車両の製造、施設の建設・維持、さらには廃棄以降の処理段階においてもエネルギーは投入されているのである。それにも関わらず、このような交通システムの全ライフサイクルを考慮した研究は行われていないのが現状である。そこで本研究では、大規模な社会インフラを必要とする東北新幹線を対象としてライフサイクルインベントリー(LCI)を行うことを目的とする。

2. 分析方法

2. 1 SNA 型産業連関表

LCI は産業連関表を用いることにより、比較的容易に、さらにシステムバウンダリーを設定せずに分析を行うことができる。しかし通常の産業連関表は、一産業は一商品しか生産しないという前提条件があり、副産物の処理に関して現実的とは言い難い。そこで本研究では産業と商品の二重分類をとる SNA 型産業連関表を作成し、電力中央研究所によって求められた部門別排出量を対応させて LCI を行なう。

2. 2 建設・製造段階

本研究では、盛岡・沼宮内間（延長 31.14 km）の工事費予算書における各項目の予算比率に従い、盛岡・東京間の総工事費を各項目に配分する。これら全ての施設は耐用年数 60 年以下である。したがって 60 年という期間に全ての施設はそれぞれ少なくとも 1 サイクルは終えており、システム全体としても 1 サイクルを終えている

と考えることができる。そこで鉄道システム全体の耐用年数を 60 年とし、耐用年数を越えると施設を新設すると仮定して、各施設の新設回数に乗じるにより総建設コスト(TCC)を求める。ここで工事用建物費、工事用機械費、工事付帯については工事期間にのみ使用が限定されており、更に建物や機械はリース代と考えることができる。したがってこれらの費用は鉄道施設建設につき一回分かかることになる。したがって TCC は表 1 のように推計される。

また車両数は旅客人キロに比例すると仮定し、車両製造費を表 2 のように求めた。

これらの値を各部門の最終需要に与えるわけだが、本研究ではより精度を高めるためにコンバータを用いて分析を行う。つまり工事費を直接最終需要に与えるのではなく、基本分類(列 411×行 527)の投入比率に従って分割し、各部門の最終需要に投入する。ここで不動産仲介・管理部門については、用地費に仲介手数料 6%を乗じた値を計上した。

表 1 項目別建設費用

項目	盛岡～沼宮内 (百万円)	東京～盛岡 (百万円)	耐用年数 (年)	TCC (百万円)
用地費*1	14660	280809	—	280809
路盤費*2	4190	80258	57	84483
橋梁費*2	19590	375242	50	450290
隧道費*2	49390	946053	60	946053
軌道費*2	12800	245181	25	588434
停車場費*2	5760	110331	45	147109
諸建物費*2	1150	22028	45	29371
電灯・電力線路費*2	1500	28732	30	57464
通信線路費*2	4480	85813	35	147109
運転保安設備費*2	5360	102669	12	513347
防護設備費*2	1200	22986	15	91943
電車線路費*2	2190	41949	45	55932
発電所・変電所費*2	2180	41374	45	55166
工事用建物費*3	1030	19729	—	19729
工事用機械費*4	1510	28924	—	28924
工事付帯費*5	19260	368921	—	368921
合計費	146230	2801000		3865082

注) 各項目の産業連関表対応部門は以下の通りである。

- * 1 不動産仲介・管理
- * 2 鉄道軌道建設
- * 3 非木造非住宅
- * 4 鉱山・土木建設機械
- * 5 その他の土木建設

表 2 車両製造費用

既存値		推計値	
単価(百万円)	200	東北新幹線車両数	646
法定耐用年数(年)	20	TCC(百万円)	387600
旅客人キロ(千人キロ)			
JR東日本新幹線	16518914		
東北新幹線	12164560		
JR東日本新幹線車両数	877		

2. 3 運用・維持段階

運用・維持段階においてかかる費用を表 3 に示す。

J R 東日本の営業費明細表を基に、修繕費は営業キロ、業務費と動力費については旅客人キロの比率を乗じて求めた。しかし修繕費については施設補修と車両修理が区別されていない。そこで車両修理費については、製造費用に維持率 0.035 を乗じた値を用いる。修繕費と車両修理の差を施設補修費とする。

これらの値も建設段階と同様にコンバータにより、最終需要に分配する。ここで求まる値は年間あたりの排出量であり、鉄道システムの耐用年数 60 年を乗じて運用・維持段階での排出量とする。

表 3 年間あたりの運用・維持費用

	JR東日本	東北新幹線	産業連関表対応部門
営業キロ(km)	7502	535	
旅客人キロ(千人キロ)	128599240	12164560	
営業費(百万円)	595615	67898	
修繕費	240186	17138	
施設修理		12616	鉄道軌道建設
車両修理		4522	鉄道車両修理
業務費	299792	28358	家計外消費支出
動力費	55637	5263	事業用火力発電

2. 4 廃棄段階

表 4 は上越新幹線（大宮～新潟）における施設別の質量構成を表している。これより構造物・路盤、軌道が、重量構成比で全体の 99%以上であることが分かる。従って本研究では構造物・路盤、軌道を対象として、東北新幹線の廃棄物処理費を求める。まず上越新幹線と東北新幹線が同じ施設構成、材料構成を持つものとして材料別の重量を推計する。この値にそれぞれの処理単価を乗じることによって、東北新幹線の廃棄処理費用を求めた。この処理費を廃棄物処理部門の投入比率に従い、各部門の最終需要に与える。

表 4 施設別質量構成比

	質量(万t)	構成比(%)
構造物・路盤	920.0	90.4
軌道	89.0	8.7
電車線路	2.8	0.3
車両	5.5	0.5

表 5 廃棄物処理費用

	営業キロ(km)	施設重量(万t)	材料別構成(万t)		
			コンクリート	土	その他
上越新幹線	304	1017	511	412	94
東北新幹線	535	1794	902	726	166
処理単価(円/t)			15317	5500	15317
東北新幹線処理費(百万円)			138080	39925	25495
処理費計(百万円)			203500		

3. 分析結果と結論

図 1 は各プロセスにおける CO₂ 排出量の割合を示している。東北新幹線がライフサイクルに排出する CO₂ は 3040 万トンと莫大な量である。また、プロセス別の排出量割合は建設・製造段階が 45%、運用・維持段階が 54%、廃棄段階が 1%であった。

鉄道システムはその走行エネルギーの効率性が注目されているが、施設の建設、補修における排出量はライフサイクル CO₂ 排出量の約 50%と大きな割合を占めている。従って交通システムの環境負担性を議論する場合には、走行エネルギーだけではなく、そのライフサイクル、特に施設の建設、維持に伴う排出を考慮する必要がある。

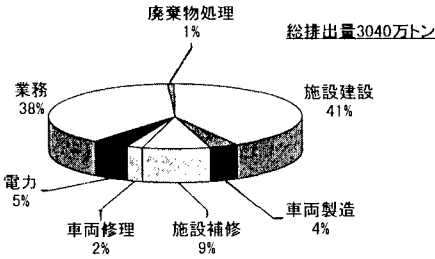


図 1 東北新幹線のライフサイクル CO₂ 排出量

参考文献

- 1) 電力中央研究所：産業連関表による財・サービス生産時のエネルギー消費量とCO₂排出量，1996
- 2) 総務庁：平成2年産業連関表，全国統計協会連合会
- 3) 運輸省：平成7年度鉄道統計年報，政府資料等普及調査会