

19. 鉄道建設事業における環境負荷の低減と環境アセスメント

ENVIRONMENTAL LOAD REDUCTION AND ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF RAILWAY PROJECT

土木学会コンサルタント委員会環境問題研究小委員会

柳 沢 満 夫*

Mitsuo YANAGISAWA*

ABSTRACT ; The purpose of this study is to make clear that it is necessary to include the description of the environmental load reduction for the environmental impact assessment (EIA) of a railway construction project. Examples of EIA of similar railway projects and relevant environmental considerations were researched as case studies. In conclusion, (1) It was verified that the usual environmental impact statement (EIS) did not have the significant findings for the environmental load reduction by the result of the case study; (2) The environmental consideration was chosen in order to promote the construction of the environmentally sustainable transport as the result of the case study; (3) It was verified to need description of the EIS for the environmental load reduction based on the above result. The result of the study will contribute to improving effectiveness of the EIA.

KEYWORDS ; environmental consideration, environmental load reduction, environmentally sustainable transport, railway, resource recycling.

1. はじめに

土木学会コンサルタント委員会環境問題研究小委員会は、「環境行動指針」、「環境マネジメント専門家」及び「環境配慮指針」に関する研究成果をシンポジウム等において発表したのに続き、現在は総合テーマ「循環型社会を目指した社会資本整備」について調査と研究を進めている。平成14年度は各論の前半部として持続可能な社会における鉄道・港湾・都市交通について調査研究を実施した。本論文では、これらのうち鉄道建設事業について報告する。

鉄道は単位輸送量当たりのエネルギー消費が少なく、CO₂や大気汚染物質による環境負荷の少ない交通システムと位置付けられているが、環境に配慮した持続可能なシステムとして現状より以上にレベルアップする余地が残されている。他方、環境アセスメントは環境保全の重要な手段であるが、国内外で公表されている鉄道建設事業の環境影響評価書は騒音・振動等の生活環境に重点が置かれており、持続可能なシステムに係る事項を詳述した評価書等は、当小委員会が調査した範囲では見出せなかった。

研究目的：鉄道建設事業における持続可能な環境配慮を明確にすると共に、鉄道は環境的に持続可能なシステムとして更に発展出来ることを検証する。併せて、鉄道・持続可能な交通・環境アセスメントの相互関係を明らかにする。

研究方法：鉄道建設事業の環境アセスメントと各種の個別事業における環境配慮について事例調査を行う。次いで鉄道へ摘要可能な物質循環・水循環・環境負荷に関する環境配慮を抽出する。最後に、これらを環境アセスメントに取り入れることにより、持続可能な社会の形成に貢献出来ることを明らかにする。

* 土木学会 コンサルタント委員会 環境問題研究小委員長

* Chairman of the Environment Sub-Committee in the Consultant Committee of JSCE

2. 環境アセスメントの事例調査

鉄道建設事業に係る環境アセスメントにおける持続可能な社会に向けた環境配慮の内容と程度を把握するため、都市間を結ぶ長距離幹線鉄道の環境影響評価書(2事例)及び都市内における短距離都市鉄道(新交通システム)の初期環境影響調査書(1事例)について調査した。ここでは、調査結果の中から都市間鉄道と都市内鉄道の各々1事例(海外)を選び紹介する。

2. 1 都市間鉄道に係る環境影響評価

1) 事業概要

この鉄道は全国鉄道網整備計画の一区間として、輸送力増強と併せて沿線の経済発展・貧困解消を目指して建設されるものであり内陸部に位地する。計画路線は起点側の巨大都市と東南の地方都市を結ぶ総延長約630kmの単線電化鉄道であり、約60箇所の駅と1箇所の車両基地が設置される。両端の都市を除くと大部分は山間地を経由するので、路線はトンネル(約35%)と橋梁(約10%)の区間が多い。長期の運行計画では一方向当たり18輦編成の客車34列車と貨車22列車であり、合計56列車が計画されている。また、列車速度は客車120km/h、貨車40km/hである。起点側の巨大都市は大河川の流域に位置する重化学工業地帯であり、中間地域は大小の河川が多く石炭・鉄鉱石・鉛・錫・天然ガス等の鉱業と共に穀物・果物等の農業生産が行われている。

2) 環境法制度の体系

当該国では基本法である環境保護法の下に、大気汚染・水質汚濁・騒音等に係わる防止法や固形廃棄物処理に関する法律等及び、建設プロジェクトに対する環境影響評価制度が定められている。また、環境基準・排出基準や環境関係の工業規格が定められており環境法令の体制は確立している。

3) 環境影響評価の結果

環境影響評価書では、環境に影響を及ぼす要素として工事中と供用時の自然・生活環境について生態系・騒音・水質汚濁・大気汚染・電磁波障害・固形廃棄物を選定し、現況調査・予測・評価を行い環境保全の措置を計画している。また、社会環境では経済発展と資源開発・人口問題・住民生活・公共施設・景観と観光・供用開始後の二次的開発について現況調査と将来予測を行っている。

生態系では土壌流出を重視すると共に国家指定貴重動植物の保護を行う。鉄道騒音は多くの地点で環境基準を超過するので、防音壁(5.5m)の設置、防音窓と空調設備の設置、学校の移転のいずれかの対策を実施することにより解決する。水質汚濁(車両基地)は排出量が少なく処理して放流すること、大気汚染(ディーゼル入替機関車)は局所的であり排出量が少ないこと、電磁波は障害が少ないことに加え適切な措置を行うことにより、いずれも問題は解決できる。なお、列車と駅からの一般廃棄物及び車両基地から排出される少量の産業廃棄物は鉄道事業者による集中処理及び地方自治体への委託処理を行う。環境負荷に関連する事項としてエネルギー消費量は提示されているが、温室効果ガスCO₂の排出量に関する記述はない。

2. 2 新交通システムに係る初期環境影響調査

1) 事業概要

新交通システムは国際空港のアクセス交通として計画されたものであり、空港は都心から約10km南方、ビジネス地区から約5km南方に位置する。計画路線は鉄道新駅(計画)～空港ターミナル～埋立て地(開発計画地)をU字型に結ぶものであり、総延長は約7.4kmである。計画路線は第1期工事約5.3kmと第2期工事約2.1kmに分割されている。F/Sでは第1期工事の空港ターミナル～埋立て地間約5.3kmの路線について建設の可能性が調査され、事業として適格であると報告されている。第1期工事の約5.3kmはL字型の路線であり、ターミナル駅とその取付け部を除き全線が高架構造である。車両基地は、路線が東西方向から南北方向に方向転換する付近の地上に設置される。車両はゴムタイヤ方式の6輦固定編成であり、全長は約54mである。

2) 環境法制度の体系

当該国では環境影響評価が必要なプロジェクト及び環境的に脆弱な地域が定められており、原則として前者は環境影響評価書、後者のプロジェクトでは初期環境影響調査書を提出しなければならない。ただし、環境的に脆弱な地域のプロジェクトにおいて環境影響評価書を作成しても良い。これらの評価書や調査書に基づき、環境対策が妥当と認められたプロジェクトに対して証明書が発行される。

3) 環境影響調査の結果

このプロジェクトは、環境影響評価を実施すべき事業であるが F/S の段階なので、初期環境影響調査を実施したものである。調査結果によれば建設前にはボーリング工事や測量による影響が発生する。工事中は植生・道路の利便性・騒音・振動・大気・交通渋滞・廃棄物・水質に対する影響が考えられるとして保全の措置が計画されている。また、供用時には騒音・振動・廃棄物・大気・景観・住居・商業基盤・市民移動・経済・雇用に対する影響が考えられるとして保全の措置が計画されている。これらのうち、大気・住居・商業基盤・市民移動・経済・雇用についてはプラス効果と評価されている。環境負荷の低減では、新交通システムの開業による自動車交通量の低減による 2005 年の温室効果ガス CO₂ の削減量が予測されている。

2. 3 環境配慮の総括

表－1 は前述した 2 件の海外プロジェクトの環境アセスメントにおける環境負荷・自然環境・生活環境の取扱いを整理したものである。この表より、①自然環境と生活環境の影響が重要視されていること、②環境負荷はエネルギー消費または温暖化ガスに関する簡単な記述のみであること、③物質循環(資源の有効利用)と水循環については記述されていないことが分る。

表－1 供用時における環境要素と環境配慮の総括表

	環境要素	鉄道	AGT	環境配慮・排出源・調査結果など
自然環境・生活環境	生態系	○	○	鉄道：土壌流出、樹木の伐採、貴重動植物の保護 AGT：街路樹の喪失、公園内の駅設置による樹木の喪失
	騒音	○	○	鉄道：鉄道騒音、防音壁の設置、空調設備の設置、学校の移転 AGT：列車騒音、保守管理による対策
	振動	×	○	鉄道：記述なし AGT：列車振動、保守管理による対策
	水質汚濁	○	×	鉄道：駅の生活排水と車輛基地の工場廃水、処理施設 AGT：記述なし
	大気汚染	○	○	鉄道：車輛基地のディーゼル入換機関車から発生 AGT：自動車交通量の減少によるプラス効果
	電波障害	○	×	鉄道：パンタグラフ、整備工場施設、変電所から発生 AGT：記述なし
	廃棄物	○	○	鉄道：駅と列車の生活ゴミ、車輛基地の工場廃棄物、下水汚泥、処理体制 AGT：駅と列車の生活ゴミ、車輛基地の工場廃棄物、処理体制
環境負荷	景観	×	○	鉄道：記述なし AGT：構造物による眺望の阻害
	交通機関	○	○	鉄道：環境負荷の少ない電気鉄道(鉄車輪)、プラス効果 AGT：環境負荷の少ない電気鉄道(ゴムタイヤ)、プラス効果
	エネルギー	○	×	鉄道：電気使用量、石油消費量(ディーゼル機関車) AGT：記述なし
	温暖化ガス	×	○	鉄道：記述なし AGT：CO ₂ の削減量

(注) ○：環境要素として選定、×：環境要素として非選定、鉄道：都市間鉄道、AGT：新交通システム

ここでは、国内の鉄道建設事業に係る環境アセスメントの事例調査結果について紹介しないが、持続可能な社会に対する環境配慮が不足していることは確認済みである。なお、国内では環境影響評価法に「温室効

果ガス等」が環境要素として提示されているので、これらを中心に地球環境に係る環境要素が選定され、有意義な配慮が行われる方向に進みつつあると考えられる。

3. 環境配慮に関する事例調査

3. 1 環境配慮事例^{1), 2), 3)}

持続可能な社会における社会資本整備に役立つ実用的環境配慮を中心に、研究・試験的段階のものを含めた環境配慮事例について調査した。それらの中から、鉄道建設事業において実績のある事例及び他の事業において実績があり鉄道事業に摘要可能と考えられる環境配慮を以下に記述する。なお、ここでは供用時について紹介するものであり工事中に限定される事例は除外する。

- (1) エコセメント：都市ゴミの焼却灰や下水汚泥と天然補填原料を混合して製造する。土木・建築用コンクリート製品や地盤改良固化材として再利用される。
- (2) 回生ブレーキ：電気ブレーキの一つであり、主電動機を発電機として発生する回生電力を架線に送り返し他の電車で利用する。省エネ車輛を構成する機能の一つである。
- (3) 環境マネジメントシステム(EMS)：大気系・水系への放出、廃棄物管理、土地の汚染、原材料及び天然資源の使用等について管理する。鉄道では検査・修繕・製造部門で ISO 14001 の認証を取得するケースが多い。
- (4) 軌道上吸音材：スラブ軌道上に敷設する吸音材である。家庭から排出されるゴミの焼却灰のうち、不燃性金属等を高温処理した残渣の溶融灰を粒状化して再利用する。
- (5) キロポスト：樹脂系の電線被覆材等は軽量で長持ちするのでキロポストに再利用する。
- (6) 吸音材：グラスウールやガラス系剛体連続気泡は、板ガラスやガラス瓶のリサイクル材で製造される。また、発泡スチロールや磁気テープもリサイクル吸音材として使用される。
- (7) ゴミの分別回収：一般廃棄物（駅・列車）と産業廃棄物（車輛基地・修理工場）の共通事項である。ここでは、主として一般廃棄物を紙・金属・ガラス系資源や熱資源として再利用することを想定する。
- (8) 省エネ車輛：車輛の軽量化、走行抵抗の低減、回生ブレーキ・VVVFインバータの採用等により列車走行時のエネルギー消費を低減させる。
- (9) 使用済み乗車券：トイレトペーパー等に再生する。
- (10) 使用済み定期券：磁気式定期券やカードを製鉄所の高炉で還元剤として使用する。
- (11) 自立応答型調光ガラス（白濁ガラス）：2枚のガラス間に高分子材料溶液が封入されており、通常は無色透明であるが、設定温度に応じ白濁し日射を遮蔽・調光する。
- (12) スラブリット：スラブ軌道の下側に防振・防音を目的として敷設するゴム板であり、自動車タイヤの再生ゴムを用いて製造される。
- (13) 剪定枝葉：法面保護や防災林の剪定枝葉は、チップ化によるマルチング、堆肥化または炭化による土壌改良、ペレット化による燃料として利用する。街路樹や公園における実績が多い。
- (14) 太陽光発電：ホーム上屋や駅舎の屋根に太陽光発電パネルを設置し、照明や自動改札機等に使用する。例えば、JR 京都駅、東急南町田駅や小田急湘南台駅に設置されている。
- (15) 鉄枕木：現在、一般区間では PC コンクリート枕木が大量に使用されているが、耐用年数経過後の処理について未確定要素がある。それに反し、鉄枕木はリサイクルが容易である。
- (16) トロリー線：磨耗部材なので数年程度で交換される。銅合金トロリー線は撤去後に溶解し再利用する。
- (17) トンネル湧水：農業用水や飲料水に利用可能である。例えば、上越新幹線・大清水トンネルの湧水は飲料水として「大清水」の名前で製品化されている。
- (18) 廃止トンネル：改良工事により廃線となった区間のトンネルは貯蔵庫等に再利用可能である。
- (19) バイオガスプラント：主として家畜糞尿の処理により肥料として資源循環すると共に発生するメタンガスにより発電や熱水を供給する。生ごみの処理も可能である。

- (20) バラストマット：バラスト軌道の下にバラストの細粒化防止と振動・騒音の低減を目的として敷設するゴム板であり、自動車タイヤの再生ゴムを用いて製造する。
- (21) 踏切板：樹脂系の電線被覆材料を溶融・成型して踏切板に再利用する。
- (22) リサイクル性の良い車輛：例えば、帝都高速度交通営団は廃棄車輛の解体調査を行い、その結果に基づきリサイクル性の良い車輛を製造した事例を報告している。
- (23) リサイクルタイル：空きビン等の焼却灰を原料にしたタイルを駅舎の床等に敷設する。

3. 2 環境配慮の総括

前節 3.1 の調査結果を中心に、鉄道建設事業における環境負荷の低減に有効な環境配慮を整理し表－2 に示す。この表は既に一般的に採用されている製品やシステム、試験的に採用されているものや今後採用可能と考えられるものについて、持続可能な交通を形成する要因(物質循環・水循環・エネルギー等)と鉄道構造(システム・電気系統・…)を指標として区分・整理したものである。

表－2 環境負荷の低減に役立つ環境配慮（供用時）

	物質循環		水 循 環	エネルギー その他	備 考
	リサイクル製品	リサイクル可能			
システム				電気鉄道	
				EMS	ISO 14001 等
電気系統		トロリー線			
軌道構造	バラストマット				ゴム系
	スラブマット				ゴム系
	軌道上吸音材				不燃性金属等
	踏切板				樹脂系
		鉄枕木			
土木構造	吸音材				防音壁
	エコセメント				二次的構造物
	キロポスト				樹脂系
土工区間		剪定枝葉			防災林含む
トンネル			トンネル湧水		飲料水、農業用水
駅 舎 ホ ー ム	リサイクルタイル				
		一般廃棄物			分別、リサイクル
		乗車券類			リサイクル
			污水处理施設		処理水・汚泥の利用
				太陽光発電	
				白濁ガラス	省エネ建築物
車輛基地		一般廃棄物			分別、リサイクル
		産業廃棄物			分別、リサイクル
			污水处理施設		処理水の再利用
列 車 車 輛	リサイクル使用車輛	リサイクル可能車輛			設計・製造
		列車ごみ			分別、リサイクル
			貯留式污水处理		処理水・汚泥の利用
				省エネ車輛	設計・製造

4. 環境負荷の低減と環境アセスメントに関する考察

環境に配慮した持続可能な交通システムを構築するためには環境政策と個別施策の実施を必要とするが、

ここでは個別施策の一つである鉄道建設事業について考察する。なお、環境負荷の低減シナリオに基づき自動車交通から鉄道輸送へのモード転換が既定方針である条件下において、環境アセスメントを環境負荷の低減に役立つ重要な道具と位置付けて、鉄道建設事業(特に新線建設)の技術的問題について考察を進める。

① 電気・軌道・土木・建築等の鉄道施設：ゴム系・樹脂系・不燃性金属のリサイクル製品が、防音・防振材を中心に多数利用されており、金属・紙類等のリサイクル可能な廃棄物も各所で有効利用されている。

② 単体の鉄道車両：軽量化車輛・走行抵抗の低い形状・回生ブレーキ・VVVF の採用による省エネルギーや金属材料のリサイクルは行われているが、設計段階から循環型の製品ライフサイクルを目指して製作された事例は少ない。

③ 管理・運営関係：鉄道事業者は、列車運転の技能向上、省エネルギー車輛の導入と軌道の保守点検により消費電力の削減に努めている。ISO 14001 による環境管理は車輛基地内の工場等に多い。

④ 環境アセスメント：①,②,③に示すように各種の環境負荷低減策が実施されているが、今回の調査結果によれば、環境影響評価書等における事業概要や環境保全の措置に記載された事例はない。一方、国内では鉄道事業者により「環境報告書」が公表され、その中で省エネルギー・リサイクル・環境マネジメントについて報告される事例が多い。従って、これらの内容を先取りし、物質循環・水循環・エネルギー等の環境負荷の低減に関する予測や行動計画を環境影響評価書に加えることが、環境に配慮した持続可能なシステムを発展させる一つの答えを示すものと考えられる。

5. まとめ

① 既存の鉄道建設に係る環境影響評価書等では、持続的な社会の形成に関する事項、特に環境負荷の低減について調査・予測・評価・配慮の記述が不足していることを検証した。その理由としては、鉄道は環境負荷の少ない大量交通機関であるとの一般的認識に基づくものと考えられる。

② 持続的な社会の形成に役立つ環境配慮として、エコマテリアルを中心に設計・製造やシステムを抽出した。

③ 前項①と②より、鉄道事業(供用時)において既に採用されているものでも、環境影響評価書等に採用の是非や理由について明記されていないことを検証した。

④ 標準的な鉄道建設に係る環境配慮を提示し、環境影響評価書に記述する必要性を明らかにした。

⑤ ここでは摘要可能な環境配慮を一般的かつ定性的に提示しているが、今後は個別の路線・地域特性に適合させるための判断材料として、リサイクルを含めて環境負荷を定量的に把握することが課題として残されている。

付 記

土木学会第8期コンサルタント委員会環境問題研究小委員会(平成14～15年度)は、委員長：柳沢満夫(フリー・コンサルタント)、委員：荒岡邦明(基礎地盤コンサルタンツ)、有馬聡三(建設技術研究所)、石川一(ドーコン)、泉浩二(三井共同建設コンサルタント)、篠文明(八千代エンジニアリング)、高松治(大日本コンサルタント)、田山宏二(オリエンタルコンサルタンツ)、松尾幸徳(トニーチコンサルタント)、真鍋章良(復建調査設計)、八子章(日本港湾コンサルタント)、山田和人(パシフィックコンサルタンツ)の全12名で構成されている。

参考文献

- 1) 柳沢満夫：建設プロジェクトにおける環境配慮指針作成の試み、第30回環境システム研究論文発表会講演集、土木学会、2002年10月
- 2) 留岡正男：営団アルミ合金製車輛リサイクルのその後の動きについて、JREA、第40巻12号、1997年12月
- 3) 辻村太郎：鉄道用材料のエコマテリアル化、鉄道総研報告、第11巻1号、1997年1月