

費用対効果分析を用いた防災投資の定量的評価に関する研究

JR 東日本 安全研究所 正会員 森 敬芳
JR 東日本 東京工事事務所 正会員 井上晋一
JR 東日本 東京工事事務所 正会員 荒川英司

1 はじめに

近年、首都圏の鉄道輸送においては、ラッシュ時を中心とした輸送障害が大きな社会問題となっている。その要因としては、設備故障・人身事故等が挙げられる。また、これまで混雑緩和を目的として行われてきた運転本数の増加、編成両数の増大等が障害発生時の復旧に影響し、遅延時間が増加しているという側面もある。

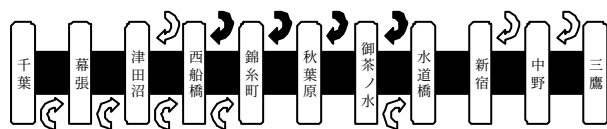
このような状況を解消するには、様々な施策が考えられるが、抜本的解消を意図した大規模な投資は、事業採算の側面からは、実行不可能である。

そこで、鉄道線区の中で障害が発生した場合の影響が大きい箇所を探し、優先順位を明確にして投資をすることが必要になってくる。すなわち、影響を最小限に抑える設備を効率的に配置するということである。

本研究では、以上のような認識の基、輸送障害時に運転整理を行う上で必要となる折返し設備（分岐器）の設置箇所についてその効果を定量的に把握し、代替案の客観的評価を行うことを目的としている。

2 分析対象

本研究ではJR総武・中央緩行線（千葉～三鷹間）を対象とした。当路線は、現在千葉方面への折り返し設備が限られており、障害時の不通区間が大きいことを問題視し、新たに分岐器を新設する検討が行われた。代替案は、物理的要因（地形、配線）を勘案した上で以下の4箇所を候補とした。折り返し設備の現状と設置検討箇所を図1に示す。



➡：新設検討箇所 ➡：現状設備
Case1 水道橋駅 Case2 御茶ノ水駅
Case3 秋葉原駅 Case4 錦糸町駅

図1 折返し設備の現状及び検討箇所

3 分析方法

CBAの分析フローを図2に示した。

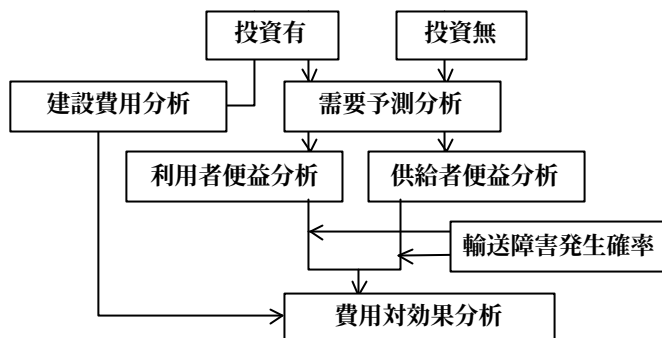


図2 CBAの分析フロー

ここでいう便益とは、輸送障害発生時、投資なしの場合に発生する損失（利用者・供給者）と投資ありの場合に発生する損失との差である。

評価指標は、NPV（純現在価値）、CBR（費用便益比）とする。

4 前提条件

(1) 需要予測

需要予測モデルの概要は以下の通りである。

① 予測手法：4段階推定法

② 予測年次：平成7年

将来の輸送量の変動は考慮しない。

③ 予測対象範囲：1都3県＋茨城県南部

④ ネットワーク：平成7年時点のネットワーク

本来、輸送障害が発生した場合は、発生集中量や、利用者の時間価値をはじめとする経路選択行動が変化することが予想されるが、本研究では、これらの変化については、考慮しないこととする。

(2) 費用対効果分析

① 利用者便益：4段階推定法における経路選択モデルパラメータを用い、消費者余剰アプローチによるショートカット公式により算出する。

② 供給者便益：JRの便益のみを考慮する。便益の算定は、東京圏全体におけるJRの輸送量の変化に

KeyWords：整備効果計測、防災計画、鉄道計画

連絡先：〒100-0006 千代田区有楽町2-10-1 東京交通会館7階 Tel 03(3211)1118/Fax 03(5219)8678

東京圏全体の運賃率（人キロあたりの収入実績）
を乗じて行う。なお、経費変動は考慮しない。

- ③費用：建設投資額。本研究では、簡単のため、Case1
～4まで一律5億円／箇所とする。
- ④計算期間：30年間
- ⑤社会的割引率：4%

便益については、終日の予測結果から得られる算
定値に輸送障害発生確率を乗じることによって得ら
れる年間便益の期待値を用いて評価する。

5 輸送障害発生確率

輸送障害発生確率については、図1に示した折返
し設備の新設予定箇所によって分割した区間毎に輸
送障害発生の実績データ（1987～1999年）を基に、
以下の前提で算出を試みた。

首都圏の路線ではひとつの障害で発生する遅延時
間の最大値よりも、その影響により遅延した列車運
転間隔分の遅延時間の方が大きい場合が多い。そこ
で、ひとつの障害毎に

①最大遅延時分

②遅延本数から求められる遅延時分

のいずれか大きい方選択し、区間毎に累積した数値
が総サービス時間（1日21時間×11年間）に占
める割合を輸送障害発生確率とした。

表1 輸送障害発生確率

	営業キロ (km)	輸送密度 (千人)	発生確率 (%)
三鷹～中野	9.4	241	0.15
中野～水道橋	11.3	312	0.48
水道橋～御茶ノ水	0.8	479	0.03
御茶ノ水～秋葉原	0.9	721	0.03
秋葉原～錦糸町	3.4	656	0.12
錦糸町～千葉	34.4	343	0.88

6 試算結果

(1)社会的便益（利用者便益＋供給者便益）

社会的便益を図1のケース別に算定した結果を表2
に示した。

表2 社会的便益（単位：千円／年）

ケース	利用者便益	供給者便益
Case1	734,820	143,748
Case2	676,782	127,500
Case3	586,647	108,691
Case4	530,785	77,756

表1で分割した区間毎に便益を算出したが、三鷹～
中野及び錦糸町～千葉において輸送障害が発生する
場合は、既存の設備による折返しが可能のため、各
ケースの便益は生じず、Case1～4の輸送障害対策は

寄与しない。

(2)費用対効果分析結果

表1に示した各区間の輸送障害確率を考慮し、総
武緩行線全体を対象として費用対効果分析を行った
結果を表3に示した。

本研究で想定した前提条件の基で、総武線におけ
る代替案4案を評価すると、Case1の水道橋におけ
る折返し設備新設が最も有効であるということがで
きる。

表3 費用対効果分析結果（単位：百万円／年）

ケース	NPV	CBR
Case1	15,328	33.5
Case2	13,992	30.7
Case3	12,033	26.5
Case4	10,472	23.2

今回は、所与の代替案の中から最適案を選定する
目的で分析を行ったが、投資規模とも関連するが、
複数の折返し設備を設けた方が、効果が高いという
場合もあり得る。また、物理的制約を無視すれば、
今回分析対象としなかった代替案が最適という場合
もある。

7 おわりに

本研究では、一事例研究ではあるが、従来、新線
建設等のプロジェクト評価に用いられきた費用対効
果分析を応用し、輸送障害対策に対して定量的評価
を行うことができた。今後は

- ①通常時の旅客流動と異常時の旅客流動とは異なる
ため、適切な行動の再現化（振替輸送時の運賃条
件、異常時の混雑不効用等）
 - ②今回は実績値により輸送障害発生確率を算出して
いるが、より詳細な区間、発生要因等の分析を行
い、汎用性のある災害発生モデルの構築
 - ③防災投資を対象とした場合の割引率等、評価手法
全般の考え方の再整理
- といった課題を克服し、有効性を高めていく必要が
ある。

<参考文献>

- 1)堀江、荒川、下大蘭、深尾、森、坪田、熊本「費
用対効果分析を用いた鉄道プロジェクト評価の事
例研究」、土木計画学研究講演集 22(2)、1999
- 2)荒川、森、熊本、坪田、山崎「費用対効果分析を
用いた鉄道輸送障害対策プロジェクトの定量的評
価について」、土木計画学研究講演集 23(2)、2000