

利用者の視点からみた鉄道線区重要度評価とその適用に関する事例研究*

A Study on evaluation method of railway network on the point of users*

荒川 英司**・井上 晋一***

By ARAKAWA Eiji, INOUE Shinichi

1. はじめに

近年、社会・経済情勢の変化等の要因もあり、社会資本整備の重点は、フローからストックへと変化している。鉄道事業者の設備投資をめぐる状況も同様であり、既存ストックの有効活用が強く求められているところである。一方、安全・安定輸送に対する社会的ニーズの高まりや輸送障害への批判等もあり、利用者利便を確保する意味でも安定輸送の必要性・重要性は高く、今後もより重要になってくると考えられる。

しかし、これらの投資については明確なキャッシュフローの増大が期待できないことから、これまで、定量的な評価及び判断が行われていないのが現状である。しかし、上述したような投資環境を踏まえると、キャッシュフローに影響しないと考えられる設備投資についても、明確な優先順位をつける必要性は高い。

本研究では、以上のような認識の基、利用者の視点から鉄道リンクの重要度を適切に評価するとともに、輸送障害対策として立案された、具体的施策を対象としてプロジェクトの客観的評価に関する事例研究を行うものである。

2. 利用者便益を用いた線区重要度評価

従来、鉄道事業者として、線区重要度を評価する場合、利用者数（断面交通量）の大小で評価する場合が多い。しかし、利用者の視点に立った場合、線区の重要度は、ネットワークが分断された場合の影響の大小によって評価すべきものであり、これは必ずしも利用者数によってのみ決定されるものではない。

本章では、以上の点に着目し、需要予測モデル

によりその影響を定量的に計測し、かつ時間による旅客数の変動を考慮して、利用者の視点からみた重要度の比較・評価を行うものである。

(1) 分析対象

分析対象は、都心に直通する、いわゆる「5 方面」線区とする。これらの線区については、いずれも朝ラッシュ時を中心に、従来から混雑率の高さが指摘されている。特に、東京 23 区への入り口付近における断面交通量が大きいのが特徴である。今回、5 方面線区を表 1 のとおり定義した。

表 1 5 方面線区の定義と現状

方面	対象路線	ピーク時の混雑状況	
		区間	混雑率
東海道	東海道	川崎→品川	229%
	横須賀	新川崎→品川	202%
	京浜東北	大井町→品川	237%
中央	中央快速	中野→新宿	225%
	中央緩行	代々木→千駄ヶ谷	99%
東北	東北	土呂→大宮	192%
	京浜東北	上野→御徒町	239%
	埼京	池袋→新宿	212%
常磐	常磐快速	松戸→北千住	216%
	常磐緩行	亀有→綾瀬	229%
総武	総武快速	新小岩→錦糸町	202%
	総武緩行	錦糸町→両国	233%

※平成 11 年版「都市交通年報」等

(2) 分析手法

a) 分析フロー

分析フローを図 1 に示した。

評価方法としては、需要予測モデルを活用し、ネットワークのある箇所が分断された場合に、利用者に与える影響（転じて、分断が回避された場合に利用者に生じる便益＝利用者便益）を定量化し、従来の評価との比較を行う。

利用者便益の算定については、経路選択モデルの説明変数である時間短縮、費用低減及び混雑緩

*Key Words：鉄道計画，整備効果計測法，防災計画

**正会員 工修 東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所

***正会員 東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所

(〒151-8512 渋谷区代々木 2-2-6 Tel 03-3299-7962)

和便益を考慮し、消費者余剰分析における「ショートカット公式」を用いて算定することとする。なお、ネットワークの分断が回避された場合、供給者便益の発生が想定されるが、現実には、運賃制度上の取扱い等の要因もあるため、今回は算定対象外とした。

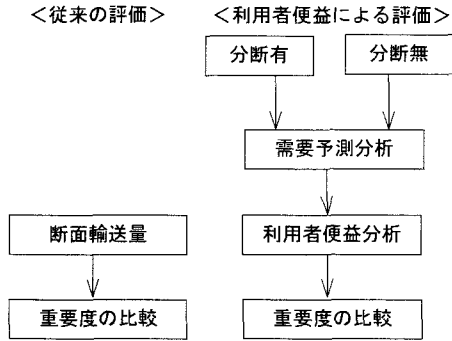


図 1 分析フロー

ｂ) 分析方法

(1)で定義した 5 方面線区において、ある区間が分断される場合と通常運行の場合のそれぞれのケースについて、終日の輸送量を予測し、分断が回避される場合に生じる利用者便益（1 日当り）を計測する。今回、対象としたのは、概ね表 1 に示す区間であり、各方面において断面輸送量が最大となる区間とした。なお、それ以外の区間は通常運行と仮定した。

(3) 分析結果

ａ) 1 日当りの利用者便益と線区重要度評価

1 日当りの断面輸送量（実績）と利用者便益を計測した結果を表 2 に示した。

表 2 断面輸送量と利用者便益比較

方面	断面輸送量 (人／日・往復)	指数	利用者便益 (百万円／日)	指数
東海道	1,244,009	100	237	100
中央	1,006,825	81	159	67
東北	1,411,457	113	563	237
常磐	987,717	79	186	78
総武	988,304	79	217	91

※指数は、東海道線を 100 とした場合

利用者便益が最大となる方面は、東北方面であり、

約 5.6 億円／日と計測された。一方、東海道方面は約 2.4 億円／日であり、両者を比較すると便益比は約 2.4 倍となる。すなわち、あくまで特定区間毎の評価ではあるが、利用者の視点に立った場合、東北方面は東海道方面の 2 倍以上重要であり、その分防災強度を上げる必要があると考えることができる。

一方、断面輸送量で単純に重要度を評価した場合、東北方面は、東海道方面の約 1.1 倍重要であると評価できるが、これは利用者便益による比較結果（約 2.4 倍）と比べ、過小評価していることになる。

このような差異が生じる要因としては、線区利用者の旅客流動特性（都心指向、線区内々といった OD 分布の差異）と私鉄等のネットワークによる代替性（リダンダンシー）の有無が考えられる。

ｂ) 時間帯別利用者便益と線区重要度評価

次に、時間帯別の利用者便益の評価について考察することとする。

輸送量の時間帯分布については、ラッシュ率として把握されている。本来、時間帯別に発生する利用者便益（ある時間帯に特定線区が分断された場合の便益）を考えた場合、旅客流動の時間帯毎の変化を考慮すべきであるが、属性やトリップ目的を特定した輸送量の時間帯分布を把握することは困難である。そのため、ここでは、ラッシュ率に比例して利用者便益が変動するものと想定し、時間帯別便益を算出することとした。

以上の前提で、各方面の時間帯別の利用者便益を計測した結果を表 3 に示した。

表 3 時間帯別利用者便益比較

時間帯	東海道	中央	東北	常磐	総武
4:00～7:00	100	98	462	204	205
7:00～9:00	100	59	248	82	85
9:00～17:00	100	74	206	65	75
17:00～19:00	100	58	260	79	102
19:00～1:00	100	67	237	78	91

※指数表示。指数は、東海道線を 100 とした場合

首都圏の場合、各線区毎の輸送量の時間帯分布に大きな差異がないため、時間帯別に利用者便益の大小が大きく異なることはない。しかし、例えば、

(4) 輸送障害発生確率

輸送障害発生確率については、図2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）を基に算定した。

今回、当該区間の輸送障害における①最大遅延時分と、②運休本数から想定される総遅延時分とを比較し、より大きい方を区間の運休時分として、総サービス時間（21時間/日×11年間）との比率を「輸送障害発生確率」とした。

算定した障害発生確率を表4に示した。

表4 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

(5) 分析結果

表4に示した各区間の輸送障害確率を考慮し、各ケースの費用便益分析を行った結果を表5に示した。

表5 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

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出来る。

今回は、所与の代替案の中から最適案を選定するという事に主眼を置いたが、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。

4. おわりに

本研究では、一事例研究ではあるが、線区重要

度評価及び具体的輸送障害対策プロジェクトの定量的評価を行うことができた。今後は以下に示す課題を解消し、より精度の高い評価を行っていく必要がある。

- ・通常時と異常時の旅客流動では、その特性が異なることが想定されるため、異常時の流動特性把握（時間価値、混雑不効用等）とそのモデル化が必要である。
- ・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、汎用性の高い災害発生モデルの構築と適用を図る必要がある。
- ・輸送障害発生に関しては、図4に示す通り、時間変動・曜日変動等による特性が明確に生じており、その場合の旅客の集中率も異なる。そのため、今後は、これらの事象を含めてより精緻な発生確率算定と、分析・評価を行っていく必要がある。さらに、障害発生から通常運行までに生じるタイムラグを考慮した分析も併せて行う必要がある。

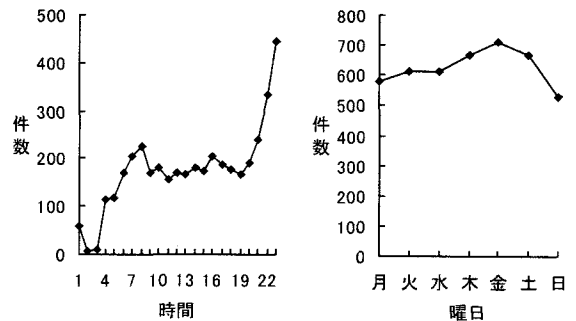


図4 輸送障害の発生特性

- ・鉄道事業者が活用する評価手法という観点から、割引率等に関する議論の深度化と評価手法全般の考え方の整理が必要である。

<参考文献>

- 1) 堀江、荒川、下大箇、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) pp.55～58,1999.
- 2) 荒川、堀江、丸山、熊本「費用対効果分析を用いた短絡線計画の評価について」第27回土木学会関東支部年次学術講演集 pp.548～549,2000.
- 3) 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) pp.523～526,2000.
- 4) 荒川、森、井上「利用者の視点からみた首都圏線区の重要度評価に関する研究」土木学会年次学術講演会,2001.
- 5) 森、荒川、井上「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」土木学会年次学術講演会,2001.