

幹線鉄道の乗換駅における乗換環境の評価に関する研究*

Evaluation study on passengers' convenience in transfer stations of intercity railway*

内田 雅洋**・大島 義行***・本堂 亮****

By Masahiro UCHIDA**, Yoshiyuki OSHIMA*** and Akira HONDOU****

1. はじめに

我が国の幹線鉄道は、中距離帯の都市間輸送の分野において、広域的な地域間の連携の強化や地域の活性化等を図る観点から、基幹的な交通機関としての役割を果たしている。また、近年においては、高齢化の急速な進展や人口減少、高速道路や空港等の交通機関整備の進捗等により、今後大幅な鉄道需要の増加が見込めない状況にある中、時間価値の高まりや利用者ニーズの高質化に 대응する必要性から、高速性、利便性等といったサービスの向上や鉄道施設の整備についての確に対応していくことが重要な政策課題となっている。さらに、地球環境問題への対応として運輸部門においても CO₂ 排出削減等の社会的ニーズに適切な対応を図っていくことが切実に求められている。

こうした幹線鉄道の現況を踏まえると、今後の広域的な幹線鉄道ネットワークの構築に向けた利便性向上施策が望まれる中で、特に、通常の乗換1回の解消は、乗車時間が30分程度短縮される効果と同等の価値を有することが明らかとなっている¹⁾ことから、乗換改善に資する利便性向上施策を効果的に実施していくことが必要である。実施例としては、同一ホーム乗換化（九州新幹線新八代駅の事例）や新在直通運転化（山形新幹線及び秋田新幹線の事例）等が挙げられる。また、将来的には、現在技術開発中である軌間可変電車（フリーゲージトレイン）の活用による新幹線と在来幹線鉄道との直通運転化も考えられている。

ただし、現状の新幹線と在来幹線鉄道との乗換駅における一般的な乗換行動は、利用者に、ホーム間の移動のための上下・水平移動等身体的負担を余儀なくしているとともに、乗換のための待ち時間といった機会損失、さらには乗り過ごしてはいけないという心理的緊張感や乗換準備（荷物整理など）に係る負担等も発生させている。

*キーワード：鉄道計画、交通計画評価、乗換環境

**正員、修（工）、鉄道・運輸機構

鉄道建設本部東京支社計画部調査第二課

（東京都港区芝公園2-11-1、

TEL:03-5403-8739、E-mail:m.uchida@jrtr.go.jp）

***正員、鉄道・運輸機構鉄道建設本部東京支社

****正員、修（工）、国土交通省鉄道局幹線鉄道課

このような乗換行動に係る負担や機会損失（これらを以下「乗換抵抗」という。）は、幹線鉄道利用者の利便性、快適性を低下させるとともに、競合する高速バス、航空等の他交通機関に対する競争力低下を招くことにもなっている。

このため、幹線鉄道では乗換の利便性等を高めるための様々な工夫がなされているが、こうした取り組みがどの程度の影響・効果を発揮しているのか、利用者がどのように評価しているのかを定量的に把握し、実務に反映できる調査研究事例は多くはない。

そこで本研究では、乗換駅における乗換の利便性、快適性、確実性等（これらを総称して以下「乗換環境」という。）の改善による効果を客観的かつ定量的に把握することを目指し、新幹線と在来優等列車等の幹線鉄道旅客をターゲットとして、乗換環境を規定する様々な要因を体系的に整理し、乗換駅における乗換環境の総合的評価手法を構築することを目的とする。

2. 乗換環境の評価手法

現状の乗換環境に対する乗換行動をとる利用者（以下「乗換行動者」という。）の満足度等を定量的かつ総合的に評価するための手順は、図-1に示す通りである。

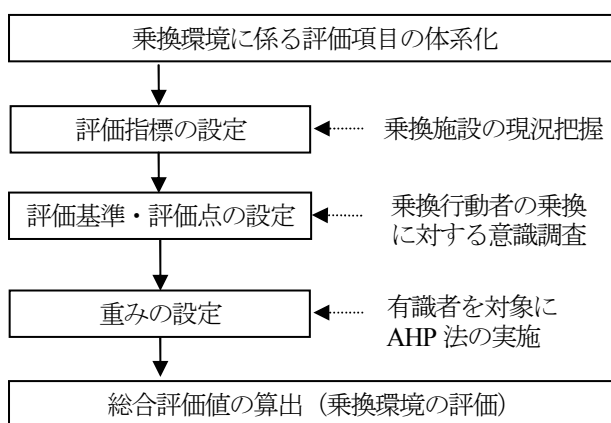


図-1 乗換環境の評価手順

3. 乗換環境に係る評価項目の体系化

乗換抵抗を解消する各種要因の中には、乗換に要する時間や上下移動の手段のみならず、待合施設や乗換ホームの案内板のように、乗換行動者の乗換に係る利便性、

表－1 乗換環境に係る評価項目及び評価指標、項目間の重み

評価項目			評価指標	重みの割合 (合計 100%)		
大項目	中項目	小項目				
乗換移動の 利便性・快適性	上下移動の利便性	階段による上下移動の少なさ	階段の段数(段)	7%	25%	48%
		エスカレータの設置	乗換方向別の有無	13%		
		エレベータの設置	設置の有無	5%		
	水平移動の利便性	移動距離の短さ	水平移動距離(m)	6%	12%	
		段差のなさ	段差の有無	5%		
	ホーム・通路・ 改札口の快適性	ホーム・通路幅の広さ	経路上の最小幅員(m)	5%	11%	
乗換改札口数の多さ		改札有無及び口数(基)	6%			
列車待ちの 利便性・快適性	乗換先ホームでの列車待ち時間の短さ		接続ダイヤの割合	8%	8%	16%
	乗換先列車を待つ 場所での快適性	ベンチ数の多さ	乗降客当り席数(席)	4%		
		売店数の多さ	コンコース内店数(店)	2%		
		エアコン付待合室の設置	エアコン付の有無	2%		
		テレビ付待合室の設置	テレビ付の有無	1%		
乗換の確実性	乗換情報の確実性	経路案内の分かりやすさ	分かりやすいか否か	9%	16%	36%
		乗換先列車情報の分かりやすさ	案内表示板の有無	7%		
	乗換先列車の発車までの余裕時間の長さ		平均余裕時間との差	11%	11%	
	乗換先列車に座れるかどうか心配の少なさ		始発列車の割合	9%	9%	

注) 各項目の重みは小数点以下四捨五入につき、合計と内訳は必ずしも一致しない。

快適性、確実性等を高めるサービスも位置づけられる。

評価項目の設定にあたっては、まず乗換環境の評価に関する既存文献^{2)・3)}をレビューし、乗換環境に係る多様な要因を網羅的に列挙した上で、階層的に体系を整理した。本研究において設定した評価項目を表－1に示す。

評価体系の階層は大項目、中項目、小項目の3階層を基本とし、評価項目(大項目)ごとに、乗換環境の特性や乗換環境の改善による多様な効果・影響を勘案しつつ、各評価項目間の独立性に留意した評価項目(中項目、小項目)の設定を行った。

4. 乗換環境の調査実施駅

乗換環境の現状を把握し、評価を行うため、表－2に示す北海道から九州までの多様な地域の乗換駅を評価対象として抽出した。調査実施駅の選定にあたっては、原則的に新幹線と在来線の乗換のある駅とし、近年に新幹線の開業した八戸駅及び新八代駅も調査対象とした。

5. 評価項目における評価指標の設定

各評価項目における評価指標の設定にあたっては、まず、表－2に示す10駅について、実際の乗換行動者が採る標準的な乗換経路において、上下移動の階段の段数や水平移動距離等の実態調査を行い、乗換環境に係る乗換施設の現況把握を行った。その上で、乗換環境の改善による状況の変化や効果を説明するため、項目ごとに定量的な指標、または、記述的表現に基づいた指標を設定した(表－1参照)。

表－2 調査実施駅(新幹線及び在来線の乗換駅)

No.	駅名	新幹線	在来線	現況把握 注2)	意識調査 注3)
1	函館 ^{注1)}	北海道	函館本線等	○	○
2	八戸	東北	東北本線等	○	○
3	越後湯沢	上越	ほくほく線等	○	○
4	新潟	上越	白新線等	○	○
5	名古屋	東海道	中央本線等	○	—
6	米原	東海道	北陸本線等	○	—
7	新大阪	東海道	紀勢本線等	○	—
8	岡山	山陽	瀬戸大橋線等	○	○
9	小倉	山陽	日豊本線	○	○
10	新八代	九州	鹿児島本線	○	○

注1) 函館駅：北海道新幹線は現函館駅を経由しないが、頭端駅、在来優等列車同士が同一ホーム乗換可能なため選定した。

注2) 現況把握：評価指標の設定にあたって、乗換経路の実態調査に基づき、乗換施設の現況把握を行った。

注3) 意識調査：評価点・評価基準の設定にあたって、乗換行動者を対象に乗換に対する意識調査を実施した。

6. 評価指標に対する評価基準及び評価点の設定

(1) 乗換行動者の乗換に対する意識調査の実施

評価基準の設定にあたっては、例えば、乗換利用者数の規模に応じて乗換環境を規定する施設規模も異なることが考えられるため、まず、乗換行動者を対象にアンケート調査を実施し、当該駅における評価項目に対する満足度(5段階)等の意識の把握を行った。意識調査は、表－2に示す東海道新幹線を除く7駅において実施した。

各乗換駅において配布するアンケート調査票は、新幹線と在来優等列車等を乗り継ぐ利用者を調査対象とす

るため、新幹線ホームと在来線ホーム間の乗換改札口付近において（函館駅では、在来線間のホーム上で乗換行動者に）配布し、郵送にて回収した。

- ・調査日：2006年11月の平日、土曜、祝日
- ・合計配布数：約9,600票（7駅合計）
- ・有効回収数：1,479票（回収率約15%）

（2）意識調査結果に基づく評価基準及び評価点の設定
乗換施設の現況を評価するにあたっては、意識調査結果から得られた乗換行動者の各評価項目に対する満足度を考慮するために、満足度に表れた有意な差を乗換環境の良さに応じて、利便性等が低い方から高い方にかけて、最低1点、最高5点となるように評価基準の閾値及び評価点を設定した。ここでの、各駅における乗換行動者の満足度は、評価項目ごとに算出した平均値を用いることとした。

定量的な指標に対しては、評価項目に対する満足度と評価指標に基づく乗換施設の現況との関係について、回帰分析を行い、評価点が5段階となるよう評価基準の閾値を算定した。

記述的表現に基づいた指標に対しては、乗換施設の状態変化を複数のレベルで記述的に表現し、満足度の分布に応じて、評価基準及び評価点を設定した。

評価項目「移動距離の短さ」についての評価基準及び評価点の設定例を以下に示す。

①評価指標「水平移動距離(m)」に基づく各駅施設の現況と、意識調査から得られた各駅における満足度の平均値との関係を見ると、図-2に示す通り対数形の近似曲線により回帰可能な相関が認められた。

②図-2に示すような分析結果に基づき、評価点が5段階となるよう評価基準の閾値を設定し、評価項目に対する各駅の評価点を算定した（表-3参照）。

ここで、図-2における近似曲線は、水平移動距離が短いほど満足度に与える影響が大きく、水平移動距離がある程度長くなると満足度への影響が小さくなることを表していると言える。

これは、実験心理学の分野でよく知られているウェーバー・フェヒナーの法則⁴⁾における「感覚量は刺激強度の対数に比例する」と同様の傾向を示しており、他の定量的な指標の場合にも、同様の結果が得られている。

7. 評価項目間の相対的な重みの設定

各評価項目間の重み付けにあたっては、乗換駅ごとに、複数ある評価項目に対して、一元化した総合得点を算出するため、AHP法（Analytic Hierarchy Process；階層分析法）を実施することとした。

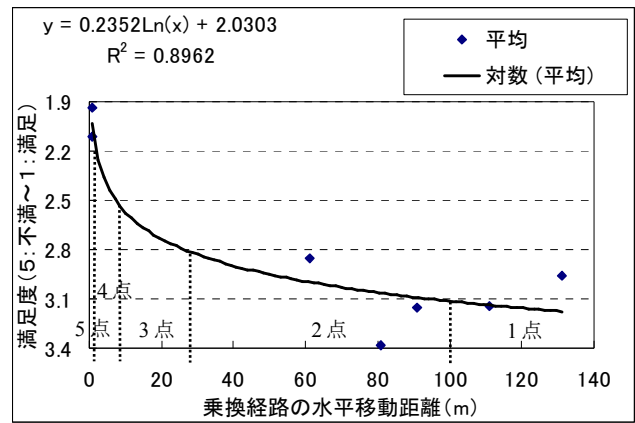


図-2 評価指標に基づく駅施設の現況と満足度の関係
（例：評価指標「水平移動距離」）

表-3 意識調査に基づく評価基準の設定
（例：評価指標「水平移動距離」）

評価基準	評価点	該当駅
同一ホーム乗換	5点	新八代駅、函館駅
0m超10m以下	4点	(該当なし)
10m超30m以下	3点	(該当なし)
30m超100m以下	2点	八戸駅、新潟駅、小倉駅
100m超	1点	越後湯沢駅、岡山駅

AHP法を実施するにあたっては、客観性を確保すると共に、可能な限り乗換行動者の意識を的確に把握している人を対象とする必要がある。そこで、既存資料⁵⁾に基づき、あらかじめ学識経験者等を対象者として選定し、電話等により説明を行った上で、一対比較法（重要度をたずねる項目を左右に対に並べて相対的に比較する方法）によるAHPアンケート票を郵送した。

その結果、17名（学識経験者3名、乗換駅の所在する自治体職員8名、旅行代理店等職員2名、実務者4名）から回答を得ることができた。各設問の回答から整理した各項目間の重みを表-1に示す。

これらの結果より、次のような点が明らかになった。

- ①乗換環境を規定する評価項目について
 - ・乗換移動の利便性・快適性に対する重要度が最も高い
 - ・乗換の確実性に対する重要度は2番目
 - ・列車待ちの利便性・快適性に対する重要度は3番目
- ②乗換移動の利便性・快適性について
 - ・上下移動に関する項目の重要度が最も高い
 - ・特にエスカレータ設置の有無に対する重要度が高い
- ③乗換の確実性について
 - ・乗換先列車の発車までの余裕時間の長さに対する重要度が高く、全項目中の2番目に位置づけられている
- ④列車待ちの利便性・快適性について
 - ・乗換先ホームでの列車待ち時間の短さに対する重要度が高く、接続ダイヤの設定が重要

8. 乗換駅における乗換環境の評価

各評価項目について、駅ごとに5段階で算定した評価点 x_i と、AHP法により得られた評価項目間の重み w_i との積を取り、全評価項目について合計した値を総合評価値（100点満点に換算）として算出した。これにより、複数ある評価項目の状況を一元化し、各乗換駅における現状の乗換環境に対する総合評価を行った。

$$\text{総合評価値} = \sum (x_i \times w_i) \quad (1)$$

ただし、 x_i ：評価指標 i に対する評価点

w_i ：評価指標 i に対する重み（重要度）

各乗換駅における現状の乗換環境に対する総合評価値の算出結果は、図-3に示す通りである。算出結果より、新幹線と在来優等列車や在来優等列車同士が同一ホームで乗換可能な新八代駅や函館駅は、評価項目の重要度が高い上下移動等を伴わない乗換環境でもあることから、総合評価値が高いことが明らかになった。

9. ケーススタディによる乗換環境の改善効果の把握

乗換環境の改善策を具体的に評価するためのケーススタディを、岡山駅及び新潟駅の2駅について実施した。

岡山駅においては、現在、駅前広場整備等の都市基盤整備と併せて構内配線変更及び駅舎橋上化等の駅改良計画が実施されている。

新潟駅においては、現在、新幹線と同じ高さまで在来線を高架化する予定の連続立体交差事業が実施されており、同一ホーム乗換可能となる改良が検討されている。

今回、改良後の乗換環境を表-4に示す通り想定し、総合評価値を算出した。その結果、図-3にも示す通り、改善効果を定量的に把握できることが明らかになった。

表-4 乗換環境の改善策の評価

	改良による主な変更点 (想定)	総合評価値
岡山駅	<ul style="list-style-type: none"> 水平移動距離が約75m短縮 (約130m→約55m) エスカレータなし→両方向あり エレベータなし→あり 	改良前 50.0点 (現況) ↓ 改良後 66.0点
新潟駅	<ul style="list-style-type: none"> 同一ホーム乗換可能 (階段85段→不要) (エスカレータ片方向→不要) (エレベータなし→不要) 新幹線ラチと在来線ラチを区分する改札口をホーム上に設置 (8基 → 6基程度) 	改良前 55.9点 (現況) ↓ 改良後 84.2点

10. おわりに

本研究においては、主に、新幹線と在来優等列車等の幹線鉄道旅客をターゲットとして、乗換駅における乗

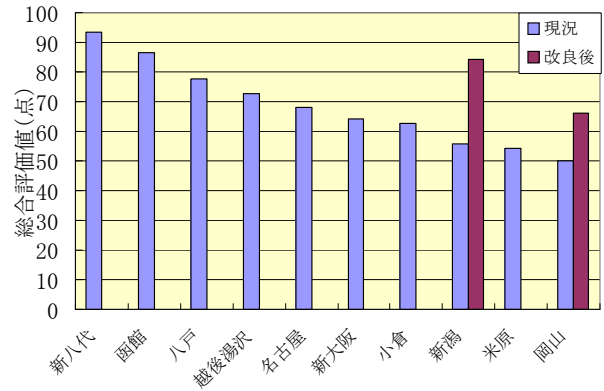


図-3 乗換駅における乗換環境の評価

換環境の総合的評価手法を構築することにより、乗換環境を客観的かつ定量的に評価することが可能となった。またこれにより、駅施設の改良が図られた場合の改善効果を把握することができた。さらに、今回得られた結果によると、乗換における上下移動の重要度が最も高く、同一ホーム乗換などの上下移動を解消する施策の効果が極めて大きいことが明らかになった。

今後、全国における各乗換駅の乗換環境の状態を分かりやすく示すとともに、新たに整備する駅や既存駅の施設改良計画等において、乗換利便性を事前に評価できることから、改善効果を把握することにより乗換環境の向上促進に活用されることが期待される。

本研究は、平成17～18年度において国費調査として実施された「新幹線等整備による乗換改善の効果に関する調査」（平成19年3月、鉄道・運輸機構）の成果の一部をとりまとめたものである。AHP法を実施するに当たり、岩倉成志先生（芝浦工業大学）、中川大先生（京都大学）、清水哲夫先生（東京大学）を始め、函館市、八戸市、湯沢町、新潟市、名古屋市、岡山市、小倉北区、八代市の観光関連部局の担当者等のご協力をいただいた。また、駅における意識調査の実施に当たっては、鉄道事業者の方々のご協力をいただいた。ここに感謝する次第である。

参考文献

- 1) 日本鉄道建設公団（現 鉄道・運輸機構）：「新幹線直通運転化事業調査報告書」, p.297, 2001.
- 2) 加藤浩徳・芝海潤・林淳・石田東生：「都市鉄道駅における乗継利便性向上施策の評価手法に関する研究」, 運輸政策研究, Vol.3, No.2, pp.9-20, 2000.
- 3) 佐藤寛之・青山吉隆・中川大・松中亮治・白柳博章：「都市公共交通ターミナルにおける乗換抵抗の要因分析と低減施策による便益計測に関する研究」, 土木計画学研究・論文集, Vol.19, No.4, pp.803-812, 2002.10.
- 4) 大山正編：「実験心理学」, 東京大学出版会, pp.7-11, 1984.
- 5) 公共事業評価システム研究会：「公共事業評価の基本的考え方」評価の方法に関する解説（案）, p.21, 2002.