

IV-103 鉄道駅における乗換抵抗低減効果に関する研究

日本鉄道建設公団 東京支社 正会員 ○大島 義行
日本鉄道建設公団 東京支社 正会員 加藤新一郎

1. はじめに

交通結節点施設の整備は、鉄道をはじめとする公共交通機関の魅力向上及び利用促進を図る上で重要な課題のひとつである。なかでも、目的地までの移動全体の連続性確保のために、鉄道間の乗り継ぎや駅端末交通手段との接続における乗換抵抗の低減が極めて重要な課題である。

本研究は、魅力ある鉄道を整備するために「望ましい交通結節点のあり方」を提案することを目的として、駅端末交通施設（駅前広場・駐輪場・駐車場）の実態調査・分析、乗換駅における移動抵抗の実態調査・分析、駅型保育などこれからの駅に望まれる機能の検討などを行っている。今回はこれらの中から、乗換駅における乗換抵抗低減効果の評価手法について報告する。

2. 乗換抵抗低減効果の算定

鉄道利用者の駅における乗換抵抗に着目し、乗換抵抗算定式の改良¹⁾²⁾を行いながら、エスカレーター設置による低減効果を定量的に把握するとともに、乗換抵抗（水平歩行1m当たりエネルギー消費量と等価）を貨幣換算して低減効果を評価することを試みた。（図1）

(1) 総乗換抵抗

首都圏における乗換不便駅20駅を抽出し、ホーム中心間の移動距離および階段数を調査し、乗換抵抗算定式を用いて現況の乗換抵抗を算出する。次に、これらの駅の階段部分にエスカレーターを設置した場合を仮定して改善後の乗換抵抗を算出する。この現況と改善後の差に平成2年大都市交通センサス（H2センサス）による乗換客数を乗じることにより総乗換抵抗を算定した。

(2) エネルギー価値

運動時のエネルギー消費量は、運動生理学に用いられるMETs値（安静時代謝量の倍数）を用いて表されるため、水平歩行運動と比較的近い値の業種の労働時間と収入の関係から、単位エネルギー消費量当たりの貨幣価値（以下「エネルギー価値」という。）を算出することとした。製造業の1993年の現金給与額・労働時間と部品組立作業のMETs値などからエネルギー価値は0.662円/m（約46円/分）と算定された。

$$V = E_0 \times P / (M \times E_1 \times W \times T) \quad (1)$$

V：歩行1m当たりエネルギー価値（円/m）

E_0 ：歩行1m当たりエネルギー消費量（kcal/m）

$$= 3.5 \text{ kcal/min} \div 4 \text{ km/h} = 0.0525 \text{ kcal/m}$$

P：現金給与額（円/月）= 371,356円/月

M：部品組立のエネルギー消費量（METs）= 3.0METs

E_1 ：1METs当りエネルギー消費量（1kcal/kg/h/METs）

W：体重（kg）= 60kg

T：製造業の労働時間（h/月）= 163.4h/月

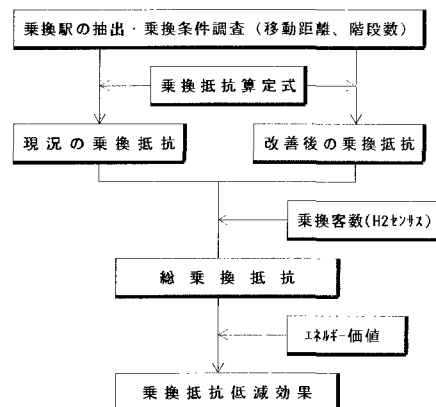


図1 乗換抵抗低減効果算定フロー

(3) 低減効果

上記で算出した1日当たりの総乗換抵抗にエネルギー価値を乗じ、更に1年間の平均労働日数を240日として1年間の低減効果を算出した。揚程や乗降客数により差はあるが、赤羽、津田沼、船橋の各駅では年間約10億円以上の低減効果が算出された。（表1）

3. エスカレーター設置コストの算定

設置コストは、階段全てに設置した場合を仮定し、改良工事費およびイニシャルコストとランニングコストを年間経費として算定した。（図2）

設置台数は、ピーク時の方向別乗換客数とエスカレーター輸送能力から算出することとし、輸送能力は、1994年11月にJR新橋駅で実施した利用実態調査結果から5,220人/時を用いた。コストは、首都圏の既設橋上駅16箇所での改良工事実績と昇降機メーカーのヒアリング調査をもとに作成したコストと揚程の関係式を用いて算定した。（図3）

$$\text{改良工事 } C_w = N \times (11.2 H + 20.6) \times R_w \quad (2)$$

$$\text{イニシャルコスト } C_i = N \times (6.1 H - 14.5) \times R_i \quad (3)$$

$$\text{ランニングコスト } C_r = N \times (0.25 H + 1.0) \quad (4)$$

C : コスト (百万円/年)

H : 揚程 (m)

N : エスカレーター設置台数 (台)

R_w : 構造物の資本回収率 (0.068974 : $n=35$ 年)

R_i : エスカの資本回収率 (0.102963 : $n=15$ 年)

なお、資本回収率は次式で示され、利子率(i)は最近5年の長期プライムレート平均利率6%に設定し、耐用年数(n)は構造物(鉄筋・鉄骨コンクリート)35年、エスカレーター15年に設定した。

$$R : i \times (1+i)^n / \{ (1+i)^n - 1 \} \quad (5)$$

抽出した乗換駅のコスト算定結果を表1に示す。

4. 乗換抵抗低減効果の評価

エスカレーター設置による乗換抵抗低減効果を定量的に把握したが、乗換抵抗(抵抗)は、時間短縮のように低減された分を他の活動を行うといった性質ではないため、その評価方法が課題となる。本研究では、低減効果をコストで除した費用便益比として「エスカレーター設置効果比」を評価指標として考えた。これにより表1に示すように、投資額に対する効果度合が明確になることから、エスカレーター整備の優先順位を決定する場合などの指標になるものと考えている。

5. おわりに

今後は、前述の評価手法の深度化を図るとともに、これまでの研究を基礎として、モデル新線に対する具体的デザインの提案と、利便性の高い都市鉄道実現への方策の検討が必要と考える。具体的には、乗換抵抗の少ない駅設備、最適動線を確認する駅前広場計画、駅に必要な機能の提案などを主要課題として捉えている。こうした交通結節点研究を積み重ねながらより良い鉄道づくりに努めていきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 大島・加藤：鉄道新線における交通結節点計画の研究，土木学会第48回年次講演会，1993.9
- 2) 清水・大島・加藤：交通結節点のあり方に関する研究，土木学会第49回年次講演会，1994.9

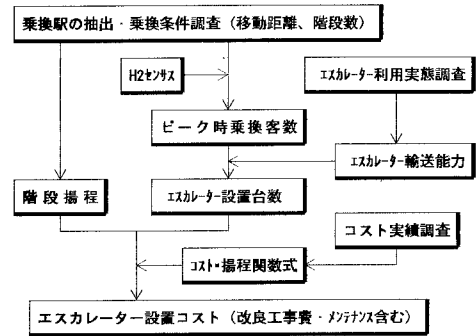


図2 エスカレーター設置コスト算定フロー

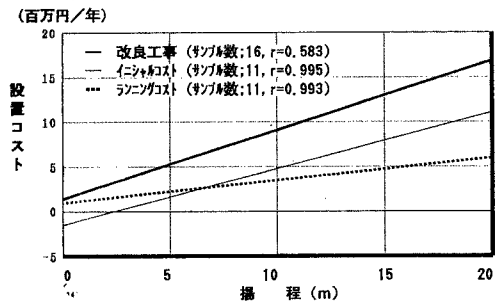


図3 コストと揚程の関係

表1 設置コストと低減効果

駅名	乗換路線名	エスカレーターの設置台数(台)	平均改良揚程(m)	設置コスト(百万円/年)	低減効果(百万円/年)	エスカレーター設置効果比
赤羽	京浜東北線	8	17.1	233	1760	7.57
船橋	総武線	5	18.0	153	1057	6.90
飯田橋	有楽町線	2	8.1	29	179	6.26
町田	横須賀線	6	9.0	95	566	5.98
津田沼	総武線	5	25.8	217	1216	5.60
溝の口	南武線	4	17.8	121	604	4.97
お茶の水	中央線	2	16.0	55	252	4.60
秋葉原	山手線	2	17.7	60	183	3.03
川崎	南武線	2	10.8	37	96	2.57
大宮	野田線	3	14.0	72	168	2.34
浅草	浅草線	2	17.2	59	121	2.05
新橋	浅草線	2	5.4	20	39	2.00
北千住	千代田線	2	18.4	63	105	1.67
東上野	京葉線	2	1.1	12	17	1.37
田町	山手線	2	32.7	109	89	0.82
横濱	東横線	2	19.1	65	49	0.75
上野	京成電鉄	2	6.5	23	16	0.67
赤坂見附	丸の内線	2	27.6	93	60	0.64
新宿	西武新宿線	1	17.0	29	10	0.33
大手町	三田線	1	3.9	8	1	0.17