

駅構内の旅客流動に関する一考察

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 竹内 美礼
JR 東日本 東京工事事務所 フェロー 井上 晋一

1. はじめに

本格的な高齢化社会を迎えるにあたり、お年寄りや体の不自由な方が、鉄道駅を利用する機会が多くなることが予想されているなか、「高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律（交通バリアフリー法）」が平成12年11月に施行された。このことを踏まえ、当社では、乗降客 5,000 人/日以上以上の駅を対象に駅構内のバリアフリー化を推進中である。

駅構内のバリアフリー化にあたっては、特にお客様の負担が大きい垂直移動の円滑化として、エレベーター及びエスカレーター（以下、Esc）の設置が重要である。しかしながら、これら昇降設備の設置を計画するなかで、従来の混雑判定方法では不十分な面が見受けられた。本文では、昇降設備の設置による旅客流動の変化についてケーススタディを行い、従来の旅客流動の混雑判定基準の問題点を示し、今後求められる設計基準の方向について考察を行った。

2. 駅構内における旅客流動の特徴

連絡通路からホームに接続する階段を考えた場合、図-1のように旅客の流動は、（ ）乗車方向と（ ）降車方向の2種類に分けられる。（ ）は基本的に列車の運行とはほぼ無関係に連続的な流れであり、（ ）は列車到着時にのみ発生する不連続な流れである。

また、（ ）では特に通勤時間帯において、階段付近に滞留が起こり、お客さまの待ち時間（以下、降

車客排出時間という）を少なからず発生させることになる。降車客排出時間は、当社ではサービスレベルの一指標として位置づけられており、現在の基準では120秒程度でお客様の通過が終了するよう配慮することになっている。

3. 従来の方法（簡便法）を用いた判定

簡便法は、階段などの幅員を計算するために最も多く用いられてきた方法であり、単位時間（h）における階段幅1m当り（Escでは1基当り）の通過可能な流動を設定した上で、必要幅員や基数を算出するものである。式を以下に示す。

$$\text{階段} : B = \frac{N}{2,500}$$

$$\text{Esc} : n = \frac{N}{6,750} \quad (\text{1200型の場合})$$

ここに、B：所要幅員（m）、N：ピーク1時間における流動（人）、n：Esc設置基数

Escの式中の数値は、設置基準として1200型Escで公称輸送能力 9,000 人/h × 75%（乗り込み率）= 6,750 人/h として慣用されているものである。

いま武蔵野線西船橋駅の下りホームの階段を例に、階段の一部に、Esc 2基（乗車方向と降車方向1基ずつ）を設置する場合の混雑判定を試みる。表-1はこの階段の通勤時間帯（7:30～8:30）における降車人員と降車客排出時間を示したものである。階段の全幅員は4.5mで、手摺を介して乗車方向（幅員1.0m）と降車方向（同3.5m）に分けられている。

この階段に幅狭型 Esc 2基（幅員 1.35m × 2）を

表-1 武蔵野線西船橋駅下りホーム階段における降車人員と降車客排出時間（7:30～8:30、ビデオ撮影による）

列車到着時刻	7:37	7:41	7:54	8:06	8:10	8:16	8:25	合計
降車人員（人）	356	384	498	499	471	498	366	3,072
降車客排出時間（秒）	89	89	120	121	119	123	90	

表-2 簡便法による評価

	種別	降車客排出能力の計算	現状の発生流動との比較（人/h）
階段のみ	階段（幅員3.5m）	2,500（人/h）× 3.5（m） = 8,750（人/h）	8,750 3,072 OK
	Esc設置時	2,500（人/h）× 1.8（m）+ 6,750（人/h） Esc（1200型） × 1（基） = 11,250（人/h）	11,250 3,072 OK

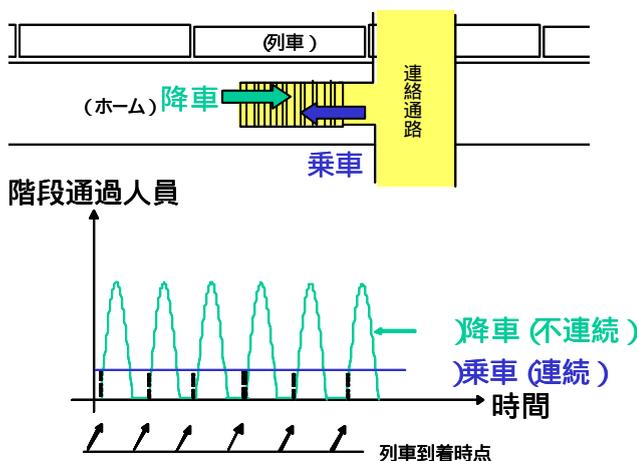


図-1 鉄道駅における旅客流動の特徴

キーワード：混雑判定、降車客排出時間

連絡先 〒151 8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 TEL03-3299-7962 FAX03-3372-8026

設置するとし、残りの階段部（幅員 1.8m）を降車専用の階段としたとき、降車方向の流動の評価を行うと表 - 2 のような結果となった。結果からは、この Esc 設置案は基準を満足することが確認できる。しかしながら、表 - 1 にあるように降車客排出時間が当社基準と比較して余裕がないにもかかわらず、この方法では階段のみの場合の排出能力にはかなりの余裕があるように評価されることもわかる。これは、不連続に発生する降車客の流動量を全て単位時間当たりで平均化して取り扱っているためであると考えられる。簡便法は運転間隔が比較的短い場合など、継続的に混雑している場合には適用しやすいが、このケースのように比較的運転間隔が長く降車客の多い駅では、適用に細心の注意が必要であると考えられる。

4. 従来の方法（通路幅員算定式）を用いた判定

通路幅員算定式は、駅構内の旅客流動の特徴である降車方向の不連続な流れを考慮しており降車客排出時間の設定が可能である。

$$B = \frac{1}{1.5} \left\{ \sum \frac{S}{T} + S' \right\}$$

ここに、B：所要幅員（m）

S：ラッシュ 30 分間帯平均 1 列車降車人員（人） S'：降車と競合する単位時間（s）の乗車人員、T：降車客排出時間 最小運転間隔（s）、1.5：通勤駅の場合の流率（人/m・s）

式中の定数（=1.5）は流率といい、幅 1m 当り 1 秒間に通過する流動（人数）を示している。今回この流率について、調査を行った結果、降車客排出時間内における流率は必ずしも一定ではないことがわかった。図 - 2 は、表 - 1 中の 7:54 到着列車からの降車客の流動について 5 秒毎の流率の変化を示したものであるが、0.5～1.5 人/m・s の幅で変化し、流動発生後 20～30 秒後に 1.5 人/m・s 程度で最大値となり、その後漸減していく傾向にある。従って、通路幅員算定式で用いられている流率は、最も効率的な群集流動を想定しているものと考えられる。

また、設定した降車客排出時間を実現するためには、平均流率（このケースでは、1.2 人/m・s）を用いることが合理的であると考えられる。

このことを踏まえ、前述と同様の Esc 設置時における混雑判定を通路幅員算定式において流率を 1.2 人/m・s とし試してみた。判定は、7:54 到着列車について行い、階段と Esc の降車客の分担については、お客さまが効率的な選択をした結果、階段と Esc の降車客排出時間が等しくなると仮定した。また、Esc の輸送能力については、秒単位（6,750（人/h・基）/3,600（s/h）=1.875（人/s・基））とし、判定を行った。

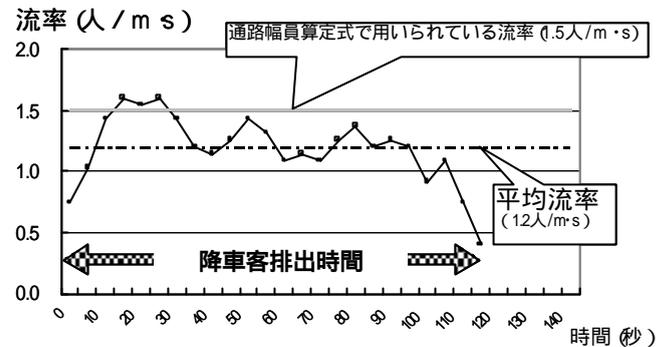


図 - 2 降車客排出時間内における階段流率の推移
（表 - 1 の 7:54 列車到着時の場合）

表 - 3 通路幅員算定式による降車客排出時間の想定（流率：1.2 人/m・s）

$T1 = S1 / 1.2 \times B$
$T2 = S2 / 1.875$
$T1 = T2$
ここに、T1：階段の降車客排出時間(s) T2：Escの降車客排出時間(s)
$S1$ ：階段の降車流動(人/列車) $S2$ ：Escの降車流動(人/列車) = $498 - S1$ 、 B ：階段幅員(m) = 1.8
$T1 = T2 = 123$ (s)

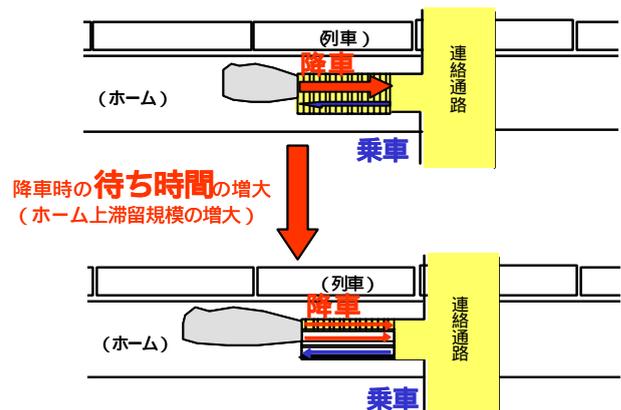


図 - 3 エスカレーター設置に伴う旅客流動の変化

その結果、例えば 7:54 到着列車の場合、降車客排出時間は 123 秒と想定され、現状の 120 秒と比較してお客さまの待ち時間については、改善が見られないという結果となった（表 - 3）。実際は、階段と Esc のご利用については、お客さまの選択志向に依存するため、図 - 3 のようにホーム上の滞留規模が増大することも想定される。

5. まとめ

駅構内のエスカレーター設置に伴って変化する流動の混雑判定について、ケーススタディを行った結果、以下の知見を得た。

簡便法は比較的運転間隔が長く、降車客が多い駅について適用に細心の注意が必要である。

通路幅員算定式において、降車客排出時間を設定するにあたり、合理的な流率は平均流率であることがわかった。