

# 駆け込み乗車とエスカレーター利用に関する研究

元田 良孝<sup>1</sup>・宇佐美 誠史<sup>2</sup>

<sup>1</sup>フェロー会員 岩手県立大学名誉教授 (〒020-0693 岩手県滝沢市菓子152-52)

E-mail:motoda@iwate-pu.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 岩手県立大学総合政策学部准教授 (〒020-0693 岩手県滝沢市菓子152-52)

E-mail:s-usami@iwate-pu.ac.jp

駅の駆け込み乗車とエスカレーター上の行動の関連について調査を行い、要因と対策を考察した。この結果混雑時では列車接近のアナウンス時にエスカレーター上の歩行者が増えること、列車到着後の開扉時間中のエスカレーター上の平均歩行速度が高くなることが明らかとなった。特に閑散時には平均歩行速度が顕著に高くなるが、いずれもホーム上のアナウンスや発車音が関連しているものと考えられる。数量化Ⅱ類で分析したところ、駆け込み乗車は混雑時・閑散時、エスカレーター上の歩行速度、スマホ操作との相関が有意であった。利用者はホーム外からホーム上の音で行動を起こしている可能性が高く、指向性の高いスピーカー等で必要最小限の範囲に列車発着情報が伝達される方法が望まれる。

**Key Words:** *Rush onto a train, Escalator, Walk, Railway Station*

## 1. はじめに

鉄道の駆け込み乗車は危険であるばかりではなく、列車遅延の大きな要因となっている。このため鉄道各社は繰り返し駆け込み乗車をしないよう広報している。国土交通省の3大都市圏居住者の鉄道利用者の調査<sup>1)</sup>によれば、直近1か月内に駆け込み乗車をした者は約4割と多くその半数は迷惑をかけている認識がない。また若年者ほど駆け込み乗車経験が多いことが示されている。

駆け込み乗車対策はホームドアの設置や、アナウンス、発車音の工夫などで行われているが、今までの実態調査や対策は列車ドア付近に限られており、ホームにつながるエスカレーターや階段の発車前後の交通実態については明らかになっていない。駆け込み乗車等の行動開始点はホーム上とは限らずホームに直結しているエスカレーターや階段が多いと考えられるが、平面のホーム以上に転倒等の危険性ははらんでいる。このためエスカレーターや階段でも実態を調べ駆け込み乗車対策の方法を考える必要がある。

筆者ら<sup>2)</sup>は今まで主としてホームに直結していないエスカレーターの歩行状況について要因を明らかにしてきたが、本研究では列車の発車タイミングとホームに直結するエスカレーターの利用状況との関係を調査し、駆け込み乗車の実態と対策を考察するものである。

## 2. 既往の研究

駆け込み乗車に関して山内ら<sup>3)</sup>は実態調査とアンケート調査を行っており、駆け込み乗車者は特に階段で速く走ること、誘発要因は自分の時計、発車標、入線する電車の姿、入線の自動放送等としている。また山内ら<sup>4)</sup>は別の論文で駆け込み乗車と発車メロディーの長さの関係を調査し、短縮化すると駆け込み乗車が低減できる可能性があることを示している。

西岡ら<sup>5)</sup>は鉄道駅の観察から、階段から列車までの距離が長いこと、停車時間が短いこと、自動アナウンス、駅員アナウンスが駆け込み乗車行動と関連しているとしている。

しかし既存の研究では駆け込み乗車に関連したエスカレーターの調査は殆ど行われていない。

## 3. 調査方法

本研究では東京地下鉄(株)の協力を得て、丸の内線後楽園駅の東京方面ホームの上りエスカレーターをビデオ撮影した。丸の内線後楽園駅は地上駅で、利用客は上りのエスカレーター、階段、エレベーターを使ってホームに到達する構造である。ホームには階段とエスカレーター上り下り各1基とエレベーター1基が設置され改札階とつながっている。エスカレーターの



図-1 観測画面の例

高低差は5.6mである。

ホーム階の階段・エスカレーター開口部の後方で、上りエスカレーター降り口とホームが見える位置にビデオカメラを設置した。カメラ画角の制約からエスカレーターの降口を含む全長の約半分の交通状況を記録した(図-1)。エスカレーターの移動速度は標準的な30m/分で角度は30度、観測は平日(2017年11月17日)の朝の混雑時と午前中の閑散時に1時間ずつ行った。

#### 4. 調査結果

##### (1) 観測交通量

観測された交通量を表-1に示す。ここで交通量はエスカレーター上部の断面を通過した者をカウントしている。表に示されたように混雑時2,726人、閑散時654人の計3,380人が観測された。エスカレーターに並行した階段やエレベーターの利用者は少なく、全体の5%弱である。

##### (2) 列車の到着発車等のフェーズ分け

エスカレーター利用者の行動と列車到着イベントの関係を調べるため、列車到着のフェーズを次のように4分類した。

- ・フェーズ0：到着列車の開扉後から次の列車の入線案内があるまでの時間で混雑時は30秒～1分程度、閑散時は30秒～4分程度
- ・フェーズ1：列車の自動音声による入線案内が放送されている時間で混雑時は15秒程度、閑散時は10秒程度
- ・フェーズ2：入線案内が終了してから列車が到着して開扉するまでの時間で混雑時・閑散時とも30秒程度
- ・フェーズ3：列車が到着し開扉してから閉扉するまでの時間で混雑時・閑散時とも30秒程度

なおフェーズ1での自動音声アナウンスでは、列車の接近、行く先、乗降時の注意等が流される。

フェーズ3では到着駅名、乗換案内、乗降時の注意と発車音が自動音声で流される。開扉している間は切れ目なくアナウンスと発車音が流されている。

表-1 上り交通量(人)

	エスカレーター	エレベーター	階段
混雑時 (8:00-9:00)	2,726	50	58
閑散時 (10:00-11:00)	654	25	20
計	3,380	75	78

このほか駅員の生放送もあるが、今回の観測ではそれほど頻度は多くなかった。これらのアナウンス音等はホーム上のスピーカーで流されるが、利用者がエスカレーターに乗る改札階でも明瞭に聞こえるため、利用者の行動に影響を与えているものと考えられる。上りエスカレーター利用者はこの他に階段や下りエスカレーターの利用者の増加でも列車の到着を知ることができるが、エスカレーター乗り口からしばらくはホーム上の列車は見え、アナウンス音声等が主な列車接近・到着認知の手段と考えられる。

##### (3) 分析用データの作成

エスカレーター利用者の行動分析をするために混雑時、閑散時に観測開始時点からそれぞれ600人分計1,200人分のデータを作成した。600人としたのは閑散時の観測数に合わせたためである。各サンプルのデータ項目構成はエスカレーターの利用と駆け込み乗車に関連して次のとおりである。なおスマホ等操作、手すりの利用は、筆者らの研究<sup>2)</sup>によりエスカレーターの停止・歩行選択と相関が高かったため選択したものである。

- ・性別：男性0、女性1
- ・年代：30代以下0、40～50代1、60代以上2
- ・エスカレーター上の行動：停止0、歩行1
- ・エスカレーター上のスマホ等操作：しない0、する1
- ・エスカレーターの手すりの利用：しない0、する1
- ・降口到達の時刻(観測開始を0分0秒とする)
- ・歩行速度：歩行者のみ計測、画面上に延長約7mの計測区間を設定し、ビデオのフレーム数から通過時間を測定し速度を計算(m/秒)
- ・ホーム上での駆け足：無0、あり1
- ・フェーズ：0～3 フェーズは利用者が降口に到達した時点で判断
- ・時間帯：混雑時0、閑散時1

##### (4) 交通量

フェーズごとの1分間平均交通量を停止・歩行別に示したのが図-2、図-3である。混雑時と閑散時ではパターンが異なり、混雑時には停止利用者交通量はフェーズで変化しないが、歩行者交通量は変化しており

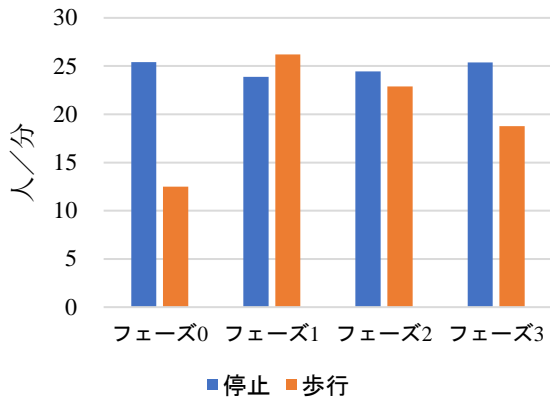


図-2 フェーズ別・停止歩行別1分間平均交通量 (混雑時)

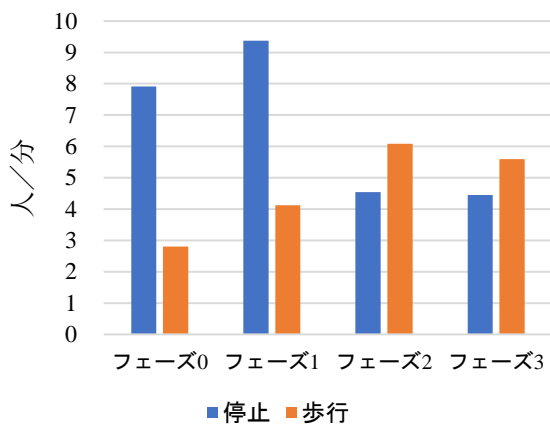


図-3 フェーズ別・停止歩行別1分間平均交通量 (閑散時)

フェーズ0が少なく、フェーズ1~3で大きくなる。混雑時では利用者の到着が連続的で停止利用者はほぼ飽和状態となっているが、歩行利用者はフェーズによって変化している。すなわち歩行利用者は列車の接近に対応して変化しており、特にフェーズ1の入線アナウンスに反応していると考えられる。

一方閑散時では停止利用者はフェーズ0、フェーズ1の交通量が多く、歩行利用者はフェーズ2、3で多くなる傾向がある。これは停止利用者は列車ダイヤに合わせてホームに到着していると考えられるが歩行利用者は到着した列車に間に合わせるよう歩行していると考えられる。歩行利用者が混雑時と閑散時で行動が異なるのは、混雑時はエスカレーターもホーム上も人が多く、列車に間に合わせる行動がとりにくいことが原因と考えられる。

(5) 歩行速度

混雑時・閑散時の歩行速度を表-2、図-4に示すが、平均値はほぼ同じでも標準偏差は閑散時が大きく、最大

表-2 歩行速度 (m/秒)

	平均値	標準偏差	最大値	最小値
混雑時 N=243	1.12	0.12	1.58	0.87
閑散時 N=139	1.12	0.23	2.37	0.63

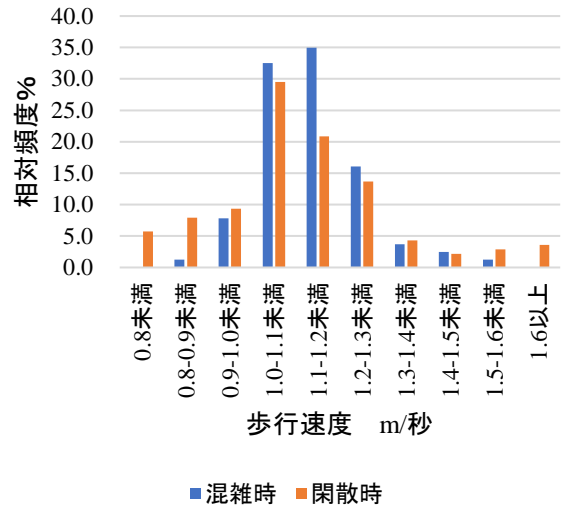


図-4 歩行速度の相対頻度分布

値も2.37m/秒 (8.5km/時) と大きい。これは閑散時の方がエスカレーター上に人が少なく自由に速度を選べるためと考えられるが、それだけ駆け込み乗車の確率が高くなる。山内ら<sup>4)</sup>によれば、オフピーク時間帯の方がピーク時間帯よりも駆け込み乗車率が高いとしており、この結果もそれを裏付けている。

混雑時、閑散時別のフェーズ別歩行速度を図-5、図-6に示す。混雑時にはほぼ同じでわずかにフェーズ3が速い。1元配置分散分析では1%の有意水準で帰無仮説が棄却され、各フェーズで速度差があることを示している。閑散時はフェーズ0~2はほぼ同じであるが、フェーズ3が突出している。混雑時・閑散時とも列車開扉中のフェーズ3の速度が高いのは、列車に間に合わせるた

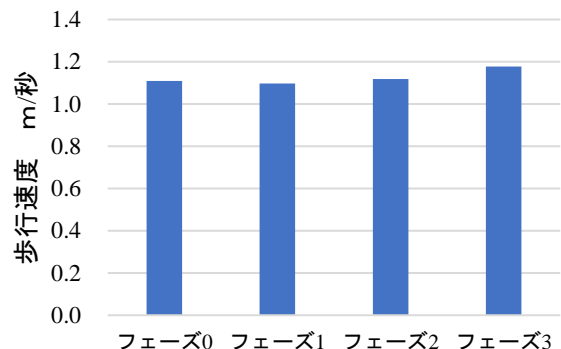


図-5 フェーズ別平均歩行速度 (混雑時)

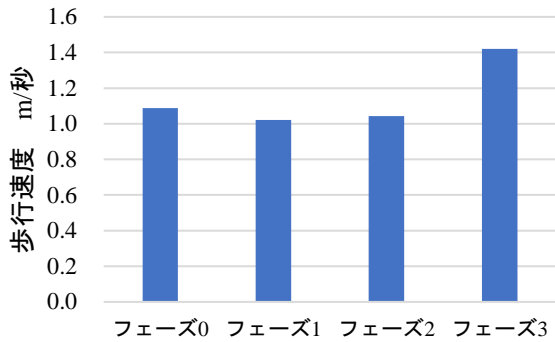


図6 フェーズ別平均歩行速度 (閑散時)

めの駆け込み乗車行動が原因と考えられる。混雑時にフェーズにより速度にそれ程差がないのは歩行交通量同様にエスカレーター上に人が多く、自由な速度で歩けないためと考えられる。

(6) 駆け込み乗車に関する分析

列車開扉中にホーム上で列車に乗るため部分的でも駆け足をした者を駆け込み乗車者と定義し、分析を行った。後楽園駅では表-1のとおり殆どの利用者がエスカレーターでホームに上がり、乗車のため10mほど離れているホームドアまで徒歩で移動する。フェーズ3での利用者に占める駆け込み乗車者の割合を図-7に示す。全体では約25%で4人に1人が駆け込み乗車をしているが、時間帯では閑散時の方が駆け込み乗車率が高い。これは混雑時ではホームに人が多く、移動の自由度が低いことによる。

開扉中 (フェーズ3) の駆け込み乗車とエスカレーター利用の関係の要因を数量化Ⅱ類で分析した。目的変数を駆け込み乗車無・有 (ホーム上の駆け足の有無) とし、説明変数は基本的には(3)に示した変数を用いたが、エスカレーター上の歩行速度はカテゴリーデータにするために以下のようにした。

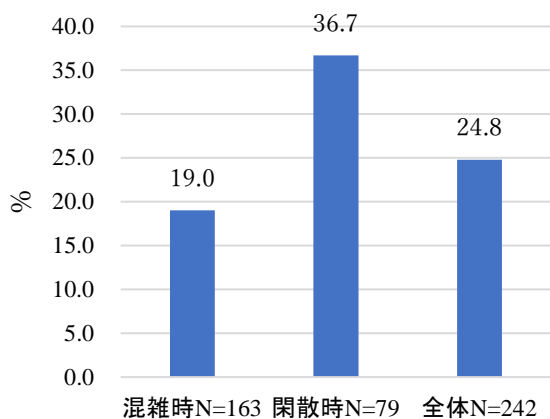


図7 開扉中の駆け込み乗車率

停止利用 : 0

遅い歩行 : 1 表-2に示した平均速度未満

速い歩行 : 2 表-2に示した平均速度以上

分析結果を表-3に示す。駆け込み乗車と有意な相関があるのはエスカレーター上の速度、混雑時・閑散時、エスカレーター上のスマホ操作である。

歩行速度が高い者と駆け込み乗車とは有意な相関がある。駆け込み乗車をする者はホームに上がる前から列車に間に合うよう移動速度を上げていると考えられる。混雑時・閑散時の差については先に述べた通りである。

エスカレーター上のスマホ操作者は駆け込み乗車をしない傾向にある。駆け込み乗車をするためには列車やホーム上など周囲の状況に注視する必要があり、スマホに注視する者は駆け込み乗車をしにくい環境にある。一方性別、年代は有意な相関がなく、駆け込み乗車は性別・年代に関係なく行われていると考えられる。

これらのことから、駆け込み乗車する者はホームに上がる前からエスカレーターを歩行するなどの準備行動をしており、駆け込み乗車禁止のアナウンスや表示はホーム上だけでなく、エスカレーター乗り口でも周知させる必要がある。

5. 結論

丸ノ内線後楽園駅での調査から駆け込み乗車とエスカレーター利用で次のことが明らかとなった。

- 駆け込み乗車率は閑散時の方が混雑時より高い。
- 混雑時では入線アナウンス時に歩行者交通量が増えており、入線アナウンスが引き金になりホームに早く上がろうとする行動が見られた。
- 混雑時も閑散時も列車が到着し開扉している時が最もエスカレーター上の平均歩行速度が高かったが列車の開扉前に乗りこむためと考えられる。特に閑散時の歩行速度が高く駆け込み乗車につながる危険性が高い。
- エスカレーター利用者は主としてホーム上のアナウンスや発車音等で行動を起こしていると考えられるが、駆け込み乗車につながる歩行の増加、歩行速度の増加を抑えるため、ホーム上のアナウンスがエスカレーター利用者に聞こえにくいよう指向性の高いスピーカー等で音声の到達範囲を絞ることが駆け込み乗車対策として考えられる。
- 駆け込み乗車とエスカレーター上の歩行は関連があり、ホーム上だけでなくエスカレーターの乗り口でも注意を呼び掛ける必要がある。



表-3 数量化Ⅱ類の出力結果 (N=242)

項目	カテゴリー	カテゴリー数量	カテゴリースコア	偏相関係数
時間帯	混雑時0	163	-0.302	0.221***
	閑散時1	79	0.623	
性別	男性0	146	-0.147	0.094
	女性1	96	0.224	
年代	40歳未満0	191	0.001	0.079
	40～59歳1	40	0.173	
	60歳以上2	11	-0.638	
エスカレーター上スマホ等操作	無0	202	0.116	0.132*
	有1	40	-0.586	
エスカレーター上手すり利用	無0	170	-0.003	0.002
	有1	72	0.007	
エスカレーター上歩行速度	停止0	160	-0.386	0.364***
	1.12m/秒未満1	26	-0.678	
	1.12m/秒以上2	56	1.418	
判別の中率			73.6%	

\*有意水準5% \*\*有意水準1% \*\*\*有意水準0.1%

今回は1駅だけの調査であったが、駆け込み乗車は駅の構造とも関連している可能性もあり事例を増やして検証したいと考えている。

謝辞：本研究は科研費基盤研究（C）（一般）（18K04394、研究代表者 元田良孝）の助成を受けました。観測場所を提供していただいた東京メトロ(株)の皆様に感謝します。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省鉄道局：鉄道利用者等の理解促進による安全性向上に関する調査報告書、2010年3月

- 2) 元田良孝、宇佐美誠史：鉄道駅二人乗りエスカレーターの歩行率に関する基礎研究、第40回交通工学研究発表会論文集、pp.39-43、2020年9月
- 3) 山内香奈他：旅客の駆け込み乗車行動の実態とその意識に関する分析、鉄道総研報告、第20巻第3号、pp.17-22、2006年3月
- 4) 山内香奈他：発車メロディーの短縮化が駆け込み乗車行動に及ぼす影響、鉄道総研報告、第22巻第07号、pp.27-30、2008年7月
- 5) 西岡春香他：駅環境が旅客の駆け込み乗車行動に与える影響、日本人間工学会第52回大会講演集、pp.280-281、2011年6月

(2021.3.7 受付)

## RERATION BETWEEN ESCALATOR USEER BEHAVIOR AND TRAIN'S ARRIVAL/DEPARTURE AT A RAILWAY STATION

Yoshitaka MOTODA, Seiji USAMI

Rushing on to a train is not only dangerous behavior but also the cause of delay of train schedule. In this study, relation between escalator users behaviors that connected to rushing on to train and train arrival/departure timing was observed at a railway station. As a result, walking escalator user increased when approach of train information was announced at rush hour. Walking speed on the escalator increased while train's door was opened especially at non-rush hour. These behaviors were considered to be triggered by station announcement about approaching and arrival of trains. Therefore, station announcement should be limited only on a platform using such as the directional speakers in order to reduce rushing on to train. There is a correlation between walking speed on a escalator and rushing on to a train. So, discouraging rushing on to train by poster display or announcement should be done not only on a platform but also on the escalator which connects to a platform.