

ラッシュ時の駆け込み乗車とエスカレーター利用に関する研究 Study on Relation between Running on a Railway Platform and Use of an Escalator during Rush Hour

元田 良孝¹, 宇佐美 誠史²
Yoshitaka MOTODA¹, Seiji USAMI²

混雑時の駅の駆け込み乗車とエスカレーター上の行動等との関連について調査を行い、要因と対策を考察した。この結果列車入線案内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、列車開扉中のエスカレーター上の歩行速度が高くなることが明らかとなった。いずれもホーム上のアナウンスや発車警告音等が関連しているものと考えられる。ホーム上の駆け足について数量化Ⅱ類で分析したところ、駆け足は性別、エスカレーター上の歩行速度、エスカレーター乗り口付近の駆け足、列車発着の進行状況（フェーズ）との相関が有意であった。利用者はホーム上のアナウンス音等で行動を起こしている可能性が高く、アナウンス内容の精査や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を伝達する方法が望まれる。

Keywords: 駆け込み乗車、エスカレーター、歩行

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。国土交通省が実施した3大都市圏居住者の鉄道利用者の調査¹⁾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をはらんでいる。このためエスカレーター等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。

筆者らは前回²⁾では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た。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。なお、駆け込み乗車の定義があいまいなため、ここではホーム上の駆け足現象を駆け込み乗車と定義して分析の対象とした。

2. 既往研究

駆け込み乗車に関して山内ら³⁾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⁴⁾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⁵⁾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研究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駅方面ホームの上りエスカレーターをラッシュ時にビデオ撮影した。丸の内線後楽園駅は明かり部にある地上駅で、利用客は上り方向のエスカレーター、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2人乗り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。エスカレーターの揚程（高低差）は5.6mである。

1 正会員、博士（工学）、岩手県立大学

〒020-0693 岩手県滝沢市菓子 152-52 e-mail: motoda@iwate-pu.ac.jp Phone: 019-694-2700

2 正会員、博士（工学）、岩手県立大学総合政策学部



図1 ホーム観測画面



図2 改札階観測画面

ホームの階段・エスカレーター開口部の後方で、上りエスカレーター降口とホームが見える位置と、改札階でエスカレーター乗り口が見える位置に各1台ビデオカメラを設置した。カメラ画角の制約からホーム側では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、2）。エスカレーターの移動速度は標準的な30m/分で勾配は30度、観測は平日（2017年11月17日）の朝の混雑時に1時間（8:00-9:00）行った。

4. 調査結果

4.1 観測交通量

観測されたホーム方向（上り）の交通量を表1に示す。ここではエスカレーター・階段とホームに接する断面を通過した者を、エレベーターは改札階の乗車人数をカウントしている。総計2,834人が観測されたが、殆どがエスカレーター利用であり、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4%弱である。

4.2 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：到着列車の閉扉後から次の列車の入線案内があるまでの時間で30秒～1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

表1 上り交通量（8:00-9:00）

	エスカレーター	エレベーター	階段	計
人数	2,726	50	58	2,834
割合	96.2%	1.8%	2.0%	100%

ている時間で15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警告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警告音が流されている。

このほか駅員による生放送もあるが、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、ホーム上以外でも聞こえるため、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。

4.3 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観測開始から連続した1,000人の分析データを作成した。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すると考えられる以下の指標である。

- ・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
- ・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
- ・エスカレーター上の駆け足：無0、あり1
- ・改札階エスカレーター乗口付近の駆け足：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

なお性別、年代は外観から判断した。

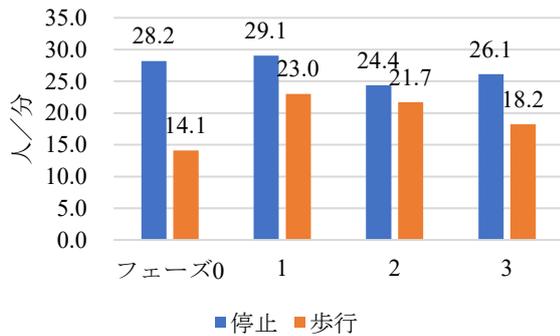


図3 停止歩行別1分間平均交通量

4.4 交通量

フェーズごとのエスカレーターの1分間平均交通量を停止・歩行別に示したのが図3である。図から明らかなように、歩行交通量はフェーズ0よりフェーズ1~3の方が多くなっており、列車入線案内アナウンスから列車到着開扉・閉扉までは歩行者が多くなる。特にフェーズ1の列車入線案内のアナウンスが引き金になって歩行交通量が増えていると考えられる。これはアナウンスなどで列車の接近到着開扉等を認知した利用者が乗車に間に合わせるため急ぐのでエスカレーター上の歩行が多くなると考えられる。一方停止交通量は大きな変化がない。

4.5 歩行速度

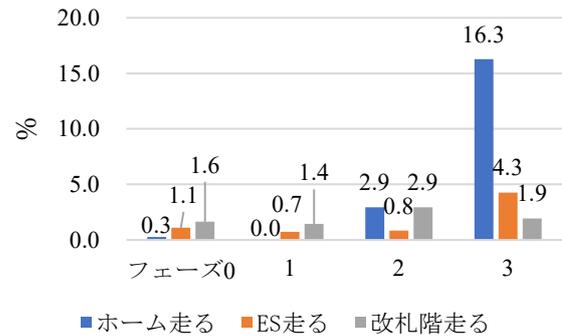
フェーズごとのエスカレーター歩行利用者の速度を表2に示す。差はそれ程大きくないが、フェーズ3の歩行速度がやや大きくなっている。フェーズ0~2とフェーズ3の平均値の検定を行った結果、0.1%の有意水準で帰無仮説が棄却された。フェーズ3では開扉中の列車に間に合わせるため、歩行速度も速くなっていると考えられる。

4.6 駆け足行動

ホーム上、エスカレーター上、改札階の3か所で駆け足行動を観測した。ここで定義した駆け足は、画像上で判断し瞬間でも駆け足をした者である。ホーム上では画面で把握できる範囲はエスカレーター降り口からホームまでで、遠方や手前は死角になる。しかし駆け足行動は殆どがエスカレーターを降りた直後にみられ、画像で見

表2 エスカレーター上の歩行速度とフェーズ(m/s)

フェーズ	平均値	標準偏差	データ数
0	1.13	0.09	122
1	1.11	0.87	61
2	1.14	0.83	112
3	1.18	0.14	106
全体	1.14	0.12	401



ES：エスカレーター

図4 発生場所と駆け足者の割合

えない範囲にいる利用者は十分に列車やホームの乗車口に近く駆け足をする必要が少なくと考えられほぼ全部の駆け足を把握したと考えられる。

なお改札階のエスカレーター乗り口からここでフェーズの時間の基準としたエスカレーター降口までは停止利用者で25秒程度、歩行利用者で10数秒かかるので、実際に改札階で駆け足行動を起こした時間はここで規定したフェーズとは若干ずれてくるが、ずれを補正しても結果がほとんど変わらなかったため補正しないデータを用いている。

フェーズごとに駆け足をした者をフェーズごとの交通量で除した割合を示したのが図4である。

図から明らかなように、ホーム上の駆け足はフェーズ3に集中している。エスカレーター上の駆け足も率はホーム上より少ないが、同様な傾向を示している。一方改札階ではホーム上やエスカレーター上より変化が少ない。ホーム上やエスカレーターの降り口部は列車の開扉状況を見ることができるので開扉中の列車に間に合わせるために走るものと考えられるが、改札階では列車の状況が十分に把握できないので列車の運行に合わせた変化が少ないものと考えられる。

4.7 数量化Ⅱ類によるホーム上駆け足の分析

ホーム上の駆け足の要因を分析するために数量化Ⅱ類を用いた。目的変数はホーム上で駆け足をしたかどうかであり、説明変数は4.3に示した変数の中から変数間の相関が高いものを除き、次の変数とした。

- ・性別
- ・歩行速度：カテゴリーデータにするため、停止利用を0、歩行の平均速度（全フェーズ平均1.15m/s）未満を1、平均速度以上を2
- ・改札階の駆け足の有無
- ・フェーズ

表3 数量化Ⅱ類の出力結果（N=1000）

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
性別	男性 0	554	-0.1491	0.076*
	女性 1	446	0.1851	
エスカレーター上歩行速度	停止 0	598	-0.2019	0.180***
	1. 15m/秒未満 1	223	-0.1525	
	1. 15m/秒以上 2	179	0.8644	
改札階の駆け足	無 0	980	-0.0506	0.159***
	有 1	20	2.4798	
フェーズ	0	366	-0.5018	0.333***
	1	138	-0.5532	
	2	238	-0.3074	
	3	258	1.2913	
判別的中率		77.2%		

注) *有意水準5% **有意水準1% ***有意水準0.1%

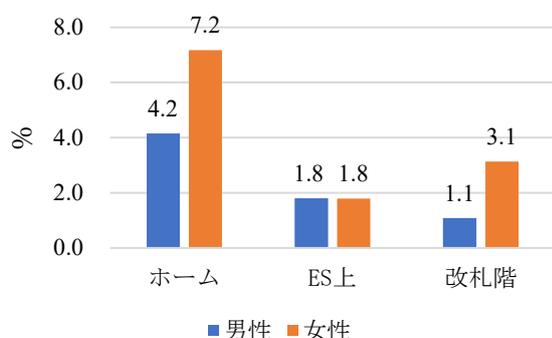


図5 男女別場所別駆け足割合

出力結果を表3に示す。これによれば、性別、歩行速度、改札階の駆け足、フェーズの4変数ともにホーム上の駆け足と有意な相関がある。エスカレーター上の歩行も速い速度である程ホーム上の駆け足が起りやすい。性別では男性より女性の方がホーム上の駆け足をしやすい。図5は男女別・発生場所別の駆け足の割合であるが、エスカレーター上はほぼ同じであるのに対しホーム上、改札階では女性の方が駆け足の割合が多い。この理由は身体的なものか、心理的なものか明らかでないが、一つの可能性としては女性の場合身体的・服装的な制約から一般に歩幅が男性よりも狭いため、男性と同じ移動速度を得るためには駆け足になりやすいと考えられる。

改札階の駆け足とホーム上の駆け足には相関があった。図4に示した通り改札階エスカレーター乗り口付近を駆け足する者はフェーズであまり変化しないのは、乗り口付近では列車が到着しているかどうかホームの状況がわからないのでフェーズにかかわらず急ぐ者が走っており、これらの者はホームに到達した時点で列車がいればホーム上を走る選択をしていると考えられる。い

ずれにせよ改札階で駆け足をする者はホーム上でも駆け足する可能性が高く、ホーム上の駆け足乗車を防止するには改札階などホーム上以外での駆け込み乗車防止の呼びかけも有効と考えられる。

5. おわりに

地下鉄後楽園駅の混雑時の地上ホームとそれに接続するエスカレーター及び改札階の乗り口付近の観測から以下の結論が得られた。

- ・エスカレーター上の歩行交通量は列車入線案内アナウンスから列車閉扉まで増えており、列車アナウンスが引き金となってホームに急ぐ人が多くなると考えられる。歩行利用者を減らすためには、列車入線案内アナウンス等を指向性スピーカー等でホーム以外に伝わりやすくするか省略することが対策として考えられる。
- ・エスカレーター上の歩行速度は開扉中にやや高くなるが、停車中の列車に乗り込むためと考えられる。
- ・ホーム上・エスカレーター上の駆け足の割合は列車の開扉中が最も高くなるため開扉中の駆け込み乗車対策が特に重要である。
- ・ホーム上の駆け足とエスカレーター上の歩行速度、改札階の駆け足は相関があり、ホーム上のみならずホームに上がる前のコンコース、エスカレーター乗り口での放送、サインなどによる駆け込み乗車防止対策が有効と考えられる。
- ・ホーム上の駆け足は女性の割合が高かったため女性を対象とした駆け込み乗車防止策の検討も必要である。

今回は1駅だけの観測であったが、事例を増やして得られた結果の信頼性を向上させてゆきたい。ここでは階段の利用者が少なかったため分析の対象としなかった

が、少なからず駆け足が見られた。階段利用の多い駅での研究も行いたい。また利用者の心理面をアンケート調査等で明らかにしてゆきたい。さらに本研究では駆け込み乗車をホーム上の駆け足と定義したが、速足の危険性も今後検討してゆきたい。

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 S1000 形(2人乗り)エスカレーターの歩行率に関する基礎研究、交通工学論文集特集号第7巻第2号、pp. A_54-A_5939-43、2021年2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