

エスカレーター交通に関する基礎研究 ～歩行速度に関する研究～

元田 良孝¹・宇佐美 誠史²

¹正会員 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

²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

エスカレーターの歩行速度について研究を行った。エスカレーターの歩行は広く行われているが、歩行速度についての研究は殆どない。ここでは地下鉄駅のエスカレーターの歩行を観測し、歩行速度と要因について分析を行った。東京の地下鉄駅の高低差9.1m、角度30度、移動速度0.5m/秒のエスカレーターで定点間を通過する時間を測定し、歩行速度を測定した。上り下り別にそれぞれ100程度のサンプルを抽出し分析した結果次のことが明らかになった。

歩行速度は上り下りで異なり、上りは移動速度を含めて約1.2m/秒、下りは約1.3mと下りの方がやや速い。歩行速度を目的変数とする数量化Ⅰ類による分析を行った結果、上りでは性別で男性が速く、歩行者側面に停止利用者がいると速度が低下した。下りでは高齢者は遅く、上り同様歩行者側面に停止利用者がいると速度が低下した。

Key Words: Escalator, Walk, Railway Station

1. はじめに

エスカレーターで歩く習慣は国内、国外とも広く普及しているが、安全性、効率性、バリアフリーの面から問題があり、歩行の是非についてしばしば議論が行われている。

安全性については、東京消防庁が行った調査¹⁾によればエスカレーターの事故で負傷した313人のうち歩行が原因で負傷した者は33人で、10.5%となっている。

効率性について、飽和交通状態では歩行利用の方が停止利用より輸送量は高くなる。しかし歩行利用者は全体の3、4割であり、現在のように歩行用に常に片側空けしている状態では利用されない時間が生じ、全体の輸送効率が減少する。ロンドン地下鉄が2016年に行った社会実験²⁾では歩行を止めさせ、両側停止利用させたとところ輸送量が3割増加したとしている。ただこの実験のエスカレーターは長大で、歩行利用者が少なかったため輸送量が増加したが、歩行利用の割合により必ずしも2列停止利用の輸送量が優るとは限らない。

身体障害者の中には歩行はできても身体上右側、あるいは左側の手すりを掴まえない者が存在する。関東では進行方向に向かって右側を空ける習慣があり、停止利用者は左側しか使えないが、左側の手すりが掴まえら

れない者は実質上エスカレーターの利用をあきらめざるを得ない。関西では左側を空けるので反対側の右側の手すりが掴まえない者は利用が実質上出来ない。エスカレーターの片側空けは法律で定められてはおらず、習慣ではあるが、周囲の者と違うことをすると無形・有形の圧力があり、バリアフリーの大きな障害となっている。

東京理学療法士協会は「エスカレーター、止まって乗りたい人がいる」というキャンペーンを行っており、エスカレーターのバリアフリー化を訴えている。

このようにエスカレーターの歩行は個人の選択ではなく、社会的問題であるが、議論の基礎となる研究やデータがほとんどない。

筆者らは上記の観点から2016年度からエスカレーター交通の研究を行ってきた。

今回はエスカレーターの歩行速度について報告するものである。

2. 既往の研究

エスカレーターの歩行速度に関する研究はあまり見当たらない。

清水ら³⁾は歩行利用者と停止利用者の通過時間を測定し、歩行利用者は停止利用者の半分程度としている。エ

スカレーターの移動速度は0.5m/秒が多いが、歩く者はこれに歩く速度を加えて1m/秒程度の速さになる。

筆者ら⁴⁾は地下鉄駅の閑散時に、歩行者の周囲に人がいない状態での歩行速度を計測し、上りより下りの方が速いことを明らかにした。歩行速度は清水らの結果とほぼ一致した。

しかし筆者らの過去の研究では実際に見られる歩行列の脇に人が乗っている状態での速度ではなく、また属性の影響についても明らかにしていないため、今回実態調査を行った。

3. 調査方法

本研究では東京地下鉄（株）の協力を得て、国会議事堂前駅の高低差9.1mの上り下りエスカレーターをビデオ撮影して、歩行利用者の速度を測定した。撮影した国会議事堂前駅のエスカレーターは下層階の千代田線ホームと上層階の丸ノ内線の途中の位置にあり、いずれの乗降口もホームに直結していない。

観測は平日の2019年11月11日（月）に実施し、観測は混雑時である18:00～18:30に約30分間行った。エスカレーターの移動速度は標準的な30m/分で角度は30度である。観測はビデオ撮影で行った。エスカレーターの上端部乗降部付近の床上約2m程度に広角カメラを設置し、エスカレーター全体が見通せるように下部方向にカメラを向けて撮影した（図-1）。

4. 調査結果

(1) 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おり、停止利用者も歩行利用者も含んでいる。表から明らかのように上り640人、下り979人の計1,619人が観測された。



図-1 調査場所の状況（国会議事堂前駅）

表-1 交通量

	交通量	歩行者	歩行率
上り	640	117	18.3%
下り	979	472	48.2%
計	1619	589	36.4%

歩行率は上りが18.3%、下りが48.2%と下りの方が多いが筆者らのこれまでの研究⁵⁾によれば一般に下りの方が歩行率は大きいことが明らかになっている。

(2) 歩行速度

画像から上り下り別に見通しのきく測定区間を設定し、歩行者が通過する時間をストップウォッチで測定した。測定区間の距離は、エスカレーター上を停止して利用する者が通過する時間にエスカレーターの移動速度0.5m/秒をかけて計算した。測定区間長の計算結果を表-2に示す。

上り下りとも撮影開始から100名程度のサンプルについて区間通過時間を測定し平均歩行速度を計算した。この歩行速度はエスカレーター外から見たもので、エスカレーターの移動速度とエスカレーター上の歩行速度を足し合わせたものになる。

既往研究から上りと下りでは速度が異なると考えられるので別々に集計した。結果を表-3に示すが、やはり上りより下りの方が歩行速度が速い。最大値は下りの2.07m/秒で、時速に直すと7.5kmと速足か小走りの速度に相当する。

上り下り別の頻度分布を図-2に示すが、表-3の通り上りの分布は下りより狭く、平均値も小さい。この原因は下りの方が上りより歩きやすいことが関係していると考えられる。次に上り下り別に男女別の平均速度を図-3に示す。図から明らかのように、上りでは男性の方が速いが、下りではほとんど差が見られない。平均値の差の検定では上りと下り、上りの男性と女性とも有意水準1%で帰無仮説が棄却された。

表-2 測定区間長

	測定回数	平均値	区間長
上り	10回	36.6秒	18.3m
下り	10回	36.5秒	18.3m

表-3 歩行速度 (m/秒)

	標本数	平均値	標準偏差	最大値	最小値
上り	109	1.18	0.09	1.43	0.99
下り	109	1.34	0.19	2.07	1.08

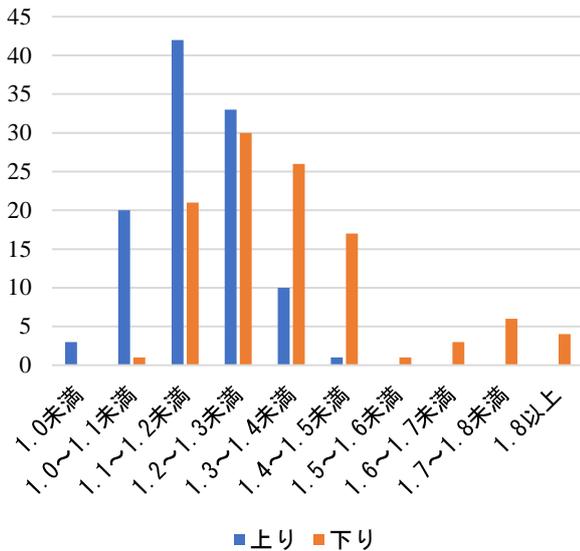


図-2 上り下りの速度頻度分布 (m/秒)

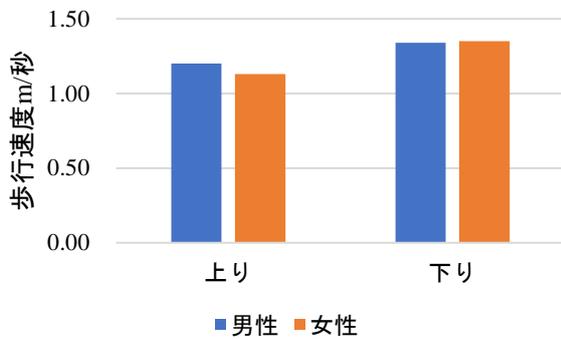


図-3 上り下り別の歩行速度の性差

いずれにせよ、下りでは少数ではあるがかなりの速度で移動する者が見られ、安全性の観点から好ましいとは言えない。

(3) 数量化 I 類による分析

速度の要因を明らかにするため、上り下り別に数量化 I 類による分析を行った。

目的変数は歩行速度で、説明変数は歩行速度に影響を与えると考えられる以下の項目とした。

- ① 性別
- ② 年代：外見から30代未満、30～50代未満、60代以上に3分類
- ③ ながら動作の有無：スマホ操作や読書等エスカレーターに乗りながらの動作の有無
- ④ 測定対象者の直前に歩行者がいるかどうか
前方2m程度以内の他の歩行者の有無
- ⑤ 測定対象者の直後に歩行者がいるかどうか
後方2m程度以内の他の歩行者の有無
- ⑥ 歩行するときその側方に停止利用者がいるかどうか：ほとんどいない（追い越すのが数名以内）、ある程度以上いるの2分類

結果を表-4に示す。上りでは性別、停止利用者の有無が、下りでは年代、後ろの歩行者、側方の停止利用者の有無が有意となった。上り下りとも側方の停止利用者が多いと速度が遅くなるが、人がいると通路が狭くなるのでぶつからないように慎重になるため遅くなると考えられる。上りでは女性の方が遅いが、下りでは差が表れないのは上りの方が身体的な負担が大きいからと考えられる。筆者らの別の研究⁹⁾では歩行率については上りは女性の歩行率は低いが、下りでは差がなく同様な傾向が表れている。年代が高くなると下りの速度が遅くなるが、転倒を恐れて慎重になるためと考えられる。下りで後ろの歩行者の有無が有意になっており、後ろに歩行者がいると速度が遅くなるが、これは遅く歩いている者には結果として後ろの者が追い付くためと考えられ、歩行速度を決定する要因ではないと考えられる。

5. おわりに

本稿では地下鉄駅の高差9.1m、角度30度、移動速度30m/分のエスカレーターの旅客流動を観察して歩行速度に関し以下のことを明らかにした。

- ・エスカレーターの移動速度を含めた歩行速度は1.1～1.5m/秒である。
- ・上りより下りの方が歩行速度がやや速いが、下りの方が歩き易いからと考えられる。

表-4 数量化 I 類の出力結果 (有意水準：*5% **1% ***0.1%)

被説明変数	上り		下り	
	レンジ	偏相関係数	レンジ	偏相関係数
性別 男性0 女性1	0.0653	0.3281***	0.0340	0.0963
年代 30代未満0 30～50代1 60代以上2	0.0494	0.1473	0.1231	0.2106*
ながら動作 無0 有1	0.0586	0.1816	0.0846	0.1396
前方歩行者 無0 有1	0.0010	0.0054	0.0526	0.1491
後方歩行者 無0 有1	0.0291	0.1593	0.0983	0.2660**
停止者列 無0 有1	0.0532	0.2882**	0.1126	0.3058**

- ・性別の影響は上りと下りで異なり、上りは男性の方が速く、下りでは性差が見られない。
- ・年代別では下りで高齢の者は遅くなる傾向にある。
- ・歩行中側方の停止側に利用者がいる場合は遅くなる。

以上から事故につながりやすい高速の歩行移動は下りで発生しやすいことが明らかとなった。このことから歩行の注意喚起は特に下りエスカレーターで行った方がよいと考えられる。

今回は比較的長いエスカレーターの歩行速度であったが、エスカレーターの長さによっても歩行速度は変化すると考えられる。心理的な影響も考えられ、朝のラッシュ時等急ぐときはより速くなる可能性があり、時間帯を変えて測定する必要もある。今後は条件を変えて分析を進めてゆきたい。

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、学生の畠山眞智さん（現東日本旅客鉄道(株)）に感

謝します。

参考文献

- 1) エスカレーターに係る事故防止対策検討委員会：エスカレーターに係る事故防止対策について－報告書一、2005年3月
- 2) Celia Harrison et al: Pilot for Standing on Both Sides of Escalators, 6th Symposium on Lift & Technologies, pp.111-120, 2016
- 3) 清水健志、大島義行、加藤新一郎：鉄道駅におけるエスカレーター利用実態の調査・分析、土木学会第50回年次学術講演会講演集、pp.214-215、1995年9月
- 4) 元田良孝、宇佐美誠史：エスカレーター内の歩行に関する基礎研究、第38回交通工学研究発表会論文集、pp.221-225、交通工学研究会、2018年8月
- 5) 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、交通工学研究会、2020年9月

(2020.10.2 受付)

BASIC RESEARCH ON THE TRANSPORTATION ON ESCALATORS -WALKING SPEED-

Yoshitaka MOTODA, Seiji USAMI

In this study, walking speed of the passenger on an escalator had been researched. Walking on an escalator is a common custom all over the world. However, there are very few researches about it. Velocity of the passengers on the escalator with 9.1m vertical rise, double passenger, angle 30 degree and moving speed 0.5m/s were observed at Kokkai Gijidoumae station in Tokyo. Collecting about 100 speed samples from both of up going and down going escalator, following results were obtained. Average walking speed of up going escalator was slower than down going escalator. Using the quantification method 1, parameters that affected passenger walking speed were gender and the existence of non-walking passenger along escalator in case of up going escalator, and age generation and the existence of non-walking passenger along escalator in case of down going escalator.