

令和 5 年 5 月 25 日現在

機関番号：21201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K04394

研究課題名（和文）エスカレーター内の歩行特性と安全性・快適性に関する基礎研究

研究課題名（英文）Basic Research on Characteristic of Walking on the Escalator and it's Safety, Comfort to other users

研究代表者

元田 良孝 (Motoda, Yoshitaka)

岩手県立大学・私立大学の部局等・名誉教授

研究者番号：60305331

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究ではエスカレーター上の歩行について現地の観測とアンケート調査等で実態を明らかにして、エスカレーター上の歩行の是非に関する議論の基礎資料とすることを目的とした。東京メトロ、JR東日本のエスカレーターで歩行率等を調査した結果、下りの方が高いこと、高低差については20mまで明確な差が現れないこと、上りでは交通量と歩行率に正の相関があること、高齢者と上りの女性の歩行率は低下すること等が定量的に明らかとなった。これらの成果について学会で歩行の是非について議論を行い、論文を発表するとともに「エスカレーターのかがく」という題名でとりまとめ成山堂書店から令和5年内に出版する予定である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

エスカレーターの歩行の是非についてはしばしば社会的な問題として提起されてきたが、定量的な研究が不足しており、議論が必ずしも十分とは言えなかった。本研究では歩行の実態を現地観測により把握し、歩行率等について影響している要因を定量的に明らかにすることができた。さらにエスカレーター上の歩行が障害者・高齢者のバリアフリーを阻害していることが最大の問題であることを示し、今後の議論の基礎資料とその方向性を示すことができた。また成果を「エスカレーターのかがく」と題した本で令和5年内に出版予定で、専門家のみならず一般利用者にも啓発する機会を得た。

研究成果の概要（英文）：In this research, authors intended to show the basic behavior of walking on the escalator by observing traffic flow at escalators and questionnaire survey in order to provide the basic data for the discussion of walking on escalators. As a result, the parameters that affect the rate of walking are quantitatively found. Down going escalator makes more walking rate than up going escalator. Elevation of escalator does not affect walking rate as far as elevation is less than 20 m. At up going escalator, there is positive correlation between traffic volume and walking rate. Elder passengers walking rate is less than younger ones. At up going escalator, female passengers walking rate is less than male ones. Authors presented the results and discussed at conferences. The book titled "Science of Escalator" by authors is going to be published by Seizando Shoten publishing company in 2023 as well.

研究分野：交通工学

キーワード：エスカレーター 歩行 安全性

### 1. 研究開始当初の背景

エスカレーター内を歩行する者は多い。この習慣は全国で定着しているが、転倒や他の乗客への衝突など安全面での問題が多い。また片側を常に空けるため、歩行を選択する者がいない場合片側が空いていても長い待ち行列ができることがあり輸送効率の点からも問題がある。

鉄道会社や商業施設では主として安全上の理由から歩行をやめるよう指導しているが、管理者により温度差があることと、速く移動できることのメリットがあり利用者は依然として多い。エスカレーター内の歩行についてしばしばマスコミで議論が起きていた。エスカレーター内の歩行の問題は輸送効率と安全性・快適性の2つであるが、これまで定量的な研究は殆どされていなかった。

### 2. 研究の目的

本研究の目的はエスカレーター内の歩行を含む交通特性を明らかにし、併せてエスカレーター内の歩行の安全性、合理性について明らかにすることである。

エスカレーター内の歩行を含むエスカレーターの交通特性についての研究は対象が建築分野と土木分野の狭間にあり数少ない。鉄道事業者等の施設設計ではエスカレーターの交通容量は経験的な判断で決められており合理性の点で改善の余地がある。

エスカレーター内の事故についての報告等は散見されるが、研究は見当たらず報告書のレベルにとどまっている。同様にエスカレーター内の歩行の安全に焦点を絞った研究は筆者の知る限りでは存在しない。しかしエスカレーター内の歩行に関しては度々新聞などのマスコミで是非が議論されており国民の関心も高いものと考えられる。

従って本研究でエスカレーター内の歩行を含む交通実態と安全性を解明してエスカレーターの計画・設計の合理化に貢献し、エスカレーター内の歩行の是非に関し適切な判断材料を与えることを目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究ではエスカレーター内の歩行について、安全性、輸送効率について実践的に現地での映像を元に分析を行い基本的な特性を把握し、実質的な交通容量などエスカレーターの合理的設計の基礎資料とする。さらに既存の事故分析や Web アンケートによる調査を元に利用者意識等を探り、エスカレーター内の歩行の是非について利用者心理を分析し、エスカレーター内の歩行の是非の議論を深める資料を作成する。

鉄道駅数箇所を選定し、ビデオによる現地観測を行う。エスカレーターの交通容量を計測するため、飽和交通流が発生すると考えられる交通量のピーク時と比較のため閑散時にも観測を行う。観測を行う箇所は、東京都内地下鉄・JRとする。

### 4. 研究成果

#### (1) 研究の主な成果

これまでの研究で歩行率に関して明らかになった点は以下のとおりである。なお歩行率とはエスカレーター上を通過する利用者の中で歩行する者を全体の利用者数で除した割合とする。

#### 上り下りの影響

全般に上りより下りの方が歩行率が高い。同一調査個所で上り下りの両方のエスカレーターがある場所では全て下りの方が歩行率が高かった。ホームに向かう方向が列車の発車に間に合わせるため歩行率が高くなる仮説を立てたが明らかでなかった。下り方向の歩行率が高くなるのは物理的な条件で、下りの方が歩行しやすいためと考えられる。

#### 交通量の影響

交通量の影響は上りと下りで異なる。上りでは交通量が多くなると歩行率は線形的に増加する(図1)が、下りでは変化が少なかった。上りの歩行は身体的な負担が増えるため通常は上りで歩行を選択しない者が、交通量が増えてくると停止利用者の待ち行列が長くなり通過に時間がかかるため、空いている歩行用の空間を利用することから生じてくると考えられる。一方下りでは歩行の身体的負担が少ないため歩行を意図する者は交通量に関わらず歩行を選択するためと考えられる。

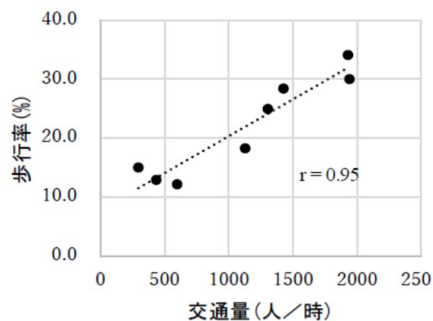


図1 交通量と歩行率

### 高低差による影響

既往の研究では上りでは高低差が大きくなると歩行率が低下するとの報告があった。特に混雑している場合は停止側に利用者が並び途中から入れないため、エスカレーターの入口で歩行を選択すると出口まで歩行しなければならない。高低差が大きいと身体的な負担も大きくなるので歩行を選択しない者が多くなるためである。本研究では高低差の異なる 5m、9m、20m のエスカレーターを調査したが、高低差と歩行率に有意な関係は見られなかった。さらに多くのデータを検証する必要があるが、高低差が 20m 程度までであれば高低差による歩行率の影響は小さいものと考えられる。

### 利用者の属性による影響

性別では上りで男性の方が女性より歩行率が高いが下りでは有意な違いが見られない。男女の身体的能力の違いと考えられる。年齢では上り下りとも高齢者の歩行率が若年者より低かったが、身体的な能力の差で高齢者は歩行を選択しにくいと考えられる。

### エスカレータ 速度の影響

通常のエスカレーターの速度は毎分 30m であるが、毎分 40m の高速エスカレーターがある。エスカレーターで歩行するのは移動速度が遅いからだとする説がある。毎分 30m と 40m のエスカレーターの歩行率を比較したところ、毎分 40m の方が歩行率が数パーセント低下していた(図 2)。また相対的な歩行速度もやや遅くなっていた。このことから高速エスカレーターは歩行を抑制する効果はあるが影響は限定的と考えられる。

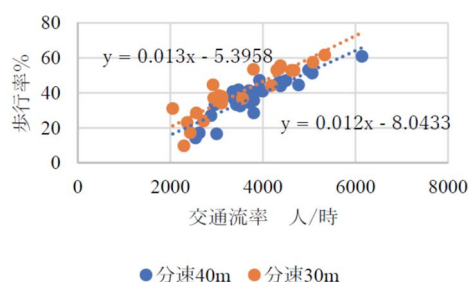


図 2 速度別交通流率と歩行率

### その他の影響する要素

エスカレーター 利用中にスマホを操作したり電話をしたりする「ながら動作」をする者が観測された。これらのながら動作をする者の歩行率は有意に低かった。エスカレーターを歩行しながら「ながら動作」をすることが難しいことと、停止利用中の時間の有効活用のためと考えられる。歩行を選択しないことは安全側になるが、一方で片手あるいは両手でスマホを操作することは体のバランスを欠き推奨はできない。

歩行率以外で研究を通じてエスカレーターの歩行に関して明らかになったのは、バリアフリーへの影響である。東京都理学療法士協会では毎年「エスカレーター「歩かず立ち止まろう」キャンペーン」を実施している。エスカレーターの歩行のため関東は進行方向に向かって右側を、関西では左側を空ける習慣となっているが、身体障害者や高齢者の中には右側だけ、左側だけしか立てない者がいる。このような者は歩行用に空けられた空間に立つと後方からの歩行者に排除されるため、エスカレーターの利用ができない状況に陥っている。歩行の是非は効率性・安全性から論じられることが多いが、バリアフリーの問題は深刻であり対策は急務を要している。

### (2) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

本研究で得られた成果は既往の研究で得られなかったものが多く、今後のエスカレーター歩行の是非の議論の基礎資料となりうるものである。バリアフリーの観点からは歩行は禁止すべきものと考えられ、ホームからエスカレーターにより降車乗客が全員輸送される時間「捌け時間」も特殊な場合を除いて 2 列停止利用の方が短く効率性の面でも歩行のメリットはない。本研究では鉄道各社に歩行禁止の根拠としていただく資料を提供できたと考えている。2021 年 10 月に埼玉県でエスカレーターの歩行を禁止する条例が施行されたが、今後も他自治体や国で条例や法律を議論する際のエビデンスとなりうると思われる。

### (3) 今後の展望

本研究によりエスカレーターの歩行について幅広い知見が得られたと考えている。今後は多くの関係者に知っていただき、歩行対策を進めていただきたいと思っている。本年(令和 5 年)研究成果をとりまとめた書籍「エスカレーターのかがかく(仮題)」を出版する予定であり、本書を通じて研究成果の普及に取り組みたいと考えている。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 元田良孝、宇佐美誠史	4. 巻 38
2. 論文標題 エスカレーター内の歩行に関する基礎研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 交通工学研究発表会論文集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 元田良孝、宇佐美誠史	4. 巻 40
2. 論文標題 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	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 交通工学研究発表会論文集	6. 最初と最後の頁 39,43
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 元田良孝、宇佐美誠史	4. 巻 41
2. 論文標題 ラッシュ時の駆込み乗車とエスカレーター利用に関する研究	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 第41回交通工学研究発表会論文集	6. 最初と最後の頁 121,125
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 元田良孝、宇佐美誠史	4. 巻 7
2. 論文標題 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	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 交通工学論文集特集号	6. 最初と最後の頁 A_54,A_59
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14954/jste.7.2_A_54	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 元田良孝、宇佐美誠史	4. 巻 78
2. 論文標題 鉄道駅高速エスカレーターの歩行に与える影響～東京メトロ豊洲駅の事例～	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management)	6. 最初と最後の頁 I_833～I_837
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.78.5_I_833	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計15件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 1人乗りエスカレーター輸送の基本特性に関する研究
3. 学会等名 第59回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 エスカレーター内のキャリーバック運搬方法に関する調査
3. 学会等名 第74回土木学会年次学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 駆込み乗車とエスカレーター利用に関する研究
3. 学会等名 第63回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 駅構内の駆け足に関する研究
3. 学会等名 第76回土木学会年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 鉄道駅階段での歩行現象について
3. 学会等名 第64回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 鉄道駅エスカレーターの歩行率について
3. 学会等名 第61回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 エスカレーターの手すり利用に関する研究
3. 学会等名 第75回土木学会年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 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
3. 学会等名 第62回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 鉄道駅のエスカレーター交通に関する基礎的研究
3. 学会等名 第27回鉄道技術・政策連合シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 駆込み乗車とエスカレーター利用に関する研究
3. 学会等名 第63回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 駅構内の駆け足に関する研究
3. 学会等名 第76回土木学会年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宇佐美誠史、畠山真智、元田良孝
2. 発表標題 鉄道駅設置のエスカレーターの歩行選択意識
3. 学会等名 第61回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宇佐美誠史、元田良孝
2. 発表標題 コロナ禍における鉄道駅のエスカレーター利用意識
3. 学会等名 第62回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 エスカレーター輸送の基本特性
3. 学会等名 交通ビジネス塾（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 元田良孝、宇佐美誠史
2. 発表標題 エスカレーター輸送の基本特性に関する研究
3. 学会等名 土木計画学研究発表会
4. 発表年 2018年



〔図書〕 計1件

1. 著者名 元田良孝、宇佐美誠史	4. 発行年 2023年
2. 出版社 成山堂書店	5. 総ページ数 160
3. 書名 エスカレーターのかがく(仮題)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

元田ホームページ研究のページ <a href="http://p-www.iwate-pu.ac.jp/~motoda/busetcresearch.htm">http://p-www.iwate-pu.ac.jp/~motoda/busetcresearch.htm</a> index
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	宇佐美 誠史  (Usami Seiji)  (00404830)	岩手県立大学・総合政策学部・准教授   (21201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------