

駅構内歩行者空間設計に関する基礎数値調査



山本 航介^{*1}



小西 勇介^{*2}



鈴木 健史^{*3}



定兼 透^{*4}

Basic numerical research for capacity design within stations

Kosuke YAMAMOTO^{*1}, Yusuke KONISHI^{*2}, Takeshi SUZUKI^{*3}, and Toru SADAKANE^{*4}

^{*1} Assistant Chief Researcher, Innovation Design Unit of Research and Development Center of JR EAST Group

^{*2} Chief Researcher, Innovation Design Unit of Research and Development Center of JR EAST Group

^{*3} Supervisor, Construction Department

^{*4} Chief Staff, Tokyo Metropolitan Area Construction Project Management Office

Abstract

This paper describes the results of a survey conducted in 2021 on the actual passenger flow rate of stairs and escalators at seven stations in the Tokyo metropolitan area, and the revision of the values in the manuals on capacity design of stairs and escalators based on the surveyed flow rates. The values were changed for the first time in 20 or 40 years. As a result of this revision of the manual for capacity design in the stations, the set flow rate for stairs was changed from 2,500 pphm to 3,300 pphm, and the set flow rate for escalators was changed from 6,500 pphm to 4,500 pphm. In the next step, we plan to conduct the next survey to revise the standard values for capacity design for other station facilities as well.

●**Keywords:** Stair, Escalator, Passenger flow, Capacity design, Flow rate

^{*}JR東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所 イノベーションデザインユニット 副主幹研究員（現：建設工事業 基盤戦略ユニット 副長）
^{*}JR東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所 イノベーションデザインユニット 主幹研究員

^{*}建設工事業 企画ユニット 主務

^{*}東京建設プロジェクトマネジメントオフィス 計画構想ユニット 主任

1. 緒言

鉄道駅における歩行者空間規模の設計には各鉄道事業者が国交省に届け出ている実施基準やそれを補完するマニュアルや手引き等（以下、まとめて基準類と呼ぶ）を用いている。これらの基準類は過去の調査等に基づいて階段やエスカレーターといった昇降設備や通路に対して基準となる容量を設定している。

当社においても階段所要幅員やエスカレーター設置台数算定のための基準類を設定しているが、基準類を数十年間にわたり更新していなかった。しかし、この間にスマートフォン普及による「歩きスマホ」の増加や近年のCOVID-19感染拡大の影響等から社会環境や駅利用者の価値観は変化しており、これらの基準類が現在のお客さまの流動実態と合致していない可能性がある。

一方、駅構内の流動を定量的に調査・分析する研究は多く行われている。例えば、東京メトロの駅において2011年10月～2012年1月の期間に行われたビデオカメラ撮影の結果から階段・エスカレーター等の施設の許容量を算出した研究^①（鈴木他、2012）や、都心の駅における実態調査の結果から列車の運行間隔毎に昇降設備が列車1本あたり何人通過させることが可能かを算出した研究^②（森田他、2013）が挙げられる。

上記の不一致の可能性を踏まえ、当社では首都圏の駅に設置されている階段およびエスカレーターにおけるお客さまの流動実態を2021年に再調査した。本稿では再調査結果と当時の基準類における設定値との比較結果および基準類の見直しについて述べる。

2. 昇降設備に関する旧基準類

階段の所要幅員およびエスカレーターの設置台数を決定する際には表1に示す設定流率を用いていたが、これらの設定流率は、階段については国鉄時代より用いられており、設定から40年以上経過していた。同様にエスカレーターについては2010年代から用いられており、設定から10年以上経過していた。そのため、現在におけるお客さまの流動実態から乖離している可能性が考えられ

る。2人用エスカレーターの標準的な運転速度(30m/分)における公称輸送能力(製造メーカーのカatalog記載の輸送能力)が9,000人/基/時であることを考慮すると、おおよそ2ステップに3人弱が乗車する想定となっていたことが分かる。

表1 当社旧基準類における設定流率

設備名	設定流率
階段	2,500 [人/m/時]
エスカレーター	S1000 型(2人用) 30m/分 6,500 [人/基/時]
	S600 型(1人用) 30m/分 3,200 [人/基/時]

3. 現況の旅客流動計測結果

今回実施した調査³⁾では、首都圏の当社駅構内において、朝のピーク時間帯において列車から降車するお客さまがホームから階段・エスカレーターに進入する様子をビデオカメラにより撮影し、その映像から目視による利用者数のカウントにより流率を算定する。調査により計測された1列車毎の流率と後述する定常状態の継続時間を基に、1時間当たりの流率を求めることとした。

本調査では短時間での流率が大きくなる列車到着時の降車流動に着目して各昇降設備の最大能力を算出する。映像から降車流動についての状態を確認すると、図1・図2のような4つの状態を列車が到着する度に繰り返していることが把握できた。

階段における降車流動の状態は図1のように

- ①列車が到着し、ホームに降りたお客さまが一斉に階段に向かい、階段に近い最初のお客さまが階段に進入する。
- ②多数のお客さまが階段に進入し階段入口に滞留が発生する。
- ③お客さまの大半が階段を通過し階段入口の滞留が解消する。
- ④全てのお客さまが階段を通過し徒列が解消する。

の4状態を繰り返している。②～③の遷移状況においては階段空間を全て使用して降車するお客さまを通過させるため、階段の能力が最も発揮されている状態である。この状態を階段における「定常状態」と定義する。

また、エスカレーターにおいては図2のように、

- ①列車が到着し、エスカレーターに近い最初のお客さまが進入する。
- ②ステップの左側のお客さまが静止状態で利用し、右側のお客さまが歩行状態で利用する。
- ③ステップ右側の歩行するお客さまがいなくなり、静止状態で利用する左側の流動のみに変化する。
- ④全てのお客さまがエスカレーターを通過し徒列が解消する。

の4状態を繰り返している。エスカレーターの能力が最も発揮されているのは②の静止状態利用と歩行利用が同時に生じている状態であるため、この状態をエスカレーターにおける「定常状態」と定義する。

定常状態と定義



図1 階段における降車流動の状態



図2 エスカレーターにおける降車流動の状態

以降では階段・エスカレーターの定常状態の計測結果について述べる。

3・1 階段

階段における定常状態の流率を把握するために6駅201本の朝ラッシュ時到着列車について映像を取得し、各列車における降車流動のうち定常状態における流率[人/m/時]と定常状態の継続時間を計測した。計測結果を散布図にプロットした結果を図3に示す。

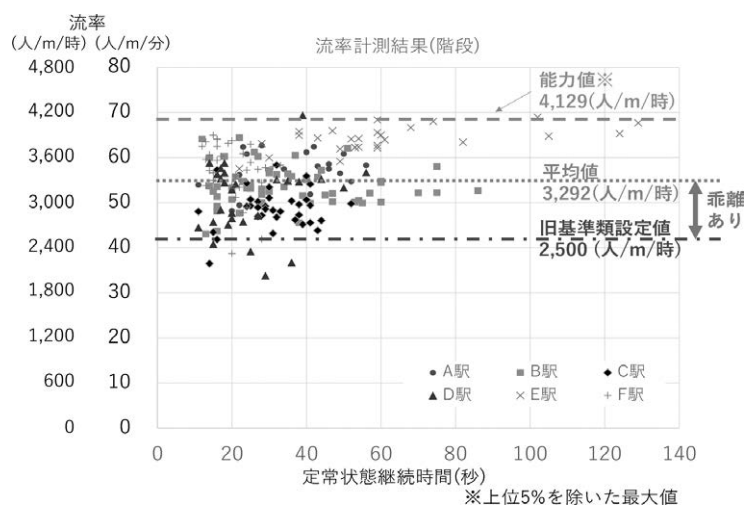


図3 階段における定常状態の流率と定常状態の継続秒数

図3の縦軸は流率(人/m/時)、横軸は定常状態の継続秒数を示している。定常状態の継続秒数が長く流率が高いほど降車流動が多いことを表す。列車、駅によってばらつきはあるものの、上位5%を省いた流率の最大値は4,129[人/m/時]、平均値は3,292[人/m/時]であった。旧基準類における設定流率2,500[人/m/時]と実流動の流率を比較すると乖離があることが確認できた。

3・2 エスカレーター

エスカレーターにおける定常状態の流率を把握するために7駅242本の朝ラッシュ時到着列車について映像を取得し、各列車における降車流動のうち定常状態における流率[人/台/時]と定常状態の継続時間を計測した。エスカレーターでは手すりに掴まり主にステップ左側に立つ静止状態での利用と、歩きながら利用する歩行利用の2つの挙動が見られたため、ステップ左側の静止状態での利用、ステップ右側の歩行状態利用についてそれぞれ計測を行った。

図4の両散布図は降車流動の定常状態時における流率と定常状態の継続秒数をプロットしたものである。同図の左側の散布図はエスカレーターの左側の定常状態について計測したもので、お客さまは立ち止まった状態である。異常値及び外れ値を除外するために上下5%のデータを除いた流率の最大値は2,827[人/時]、平均値は2,186[人/時]であった。また、同図右側の散布図はエスカレーターの右側の定常状態について計測したもので、お客さまが歩行している状態であった。同様に上下5%を除いた流率の最大値は

3,966[人/台/時]、平均値は3,051[人/台/時]となった。左右の流率の平均値を比較すると右側の方が約30%高く、歩行状態の方が静止状態よりお客さまの通過人数が多いことが改めて明らかになった。

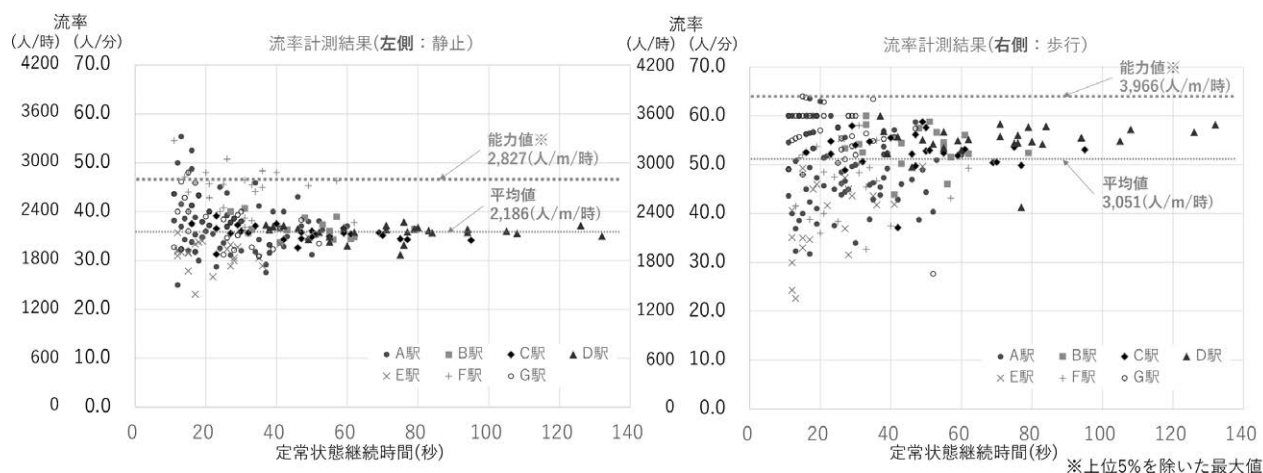


図4 エスカレーターにおける定常状態の流率と定常状態の継続秒数

4. 昇降設備に関する新基準類の設定

前章の計測の結果等を踏まえ、以下の通り、新基準類における設計に用いる流率を設定⁴⁾した。

4・1 階段

前章にて計測された上下5%を除いた流率の実測最大値4,129[人/台/時]より、階段が持つ能力値を4,100[人/台/時]と設定した。一方で階段の流動に影響をもたらす要素として、利用方向(昇・降および乗車・降車)の違い、整流柵の有無、幅員の大小等が考えられるが、過去の社内研究においていずれの項目も影響は1割程度と軽微であることが分かっている。これより、新基準類における階段の設計に用いる流率は、上記能力値から2割程度の余裕を考慮した3,300[人/台/時]と設定することとした。

4・2 エスカレーター

エスカレーターについては、運転速度が一定であること、各ステップに2人乗車という公称輸送能力の想定とお客さまの利用実態が異なることから、実際の乗車状況を考慮した設定流率を検討した。

当社を含めた鉄道事業者、空港施設、商業施設及び自治体が共同で実施している「エスカレーター歩かず立ち止まろう」キャンペーンでは、利用実態である片側静止・片側歩行による利用ではなく、両側静止状態での利用を推奨している。また、埼玉県においては「埼玉県エスカレーターの安全な利用の促進に関する条例」が施行されており、利用者の義務として立ち止まった状態でエスカレーターを利用しなければならないことが明文化された。そのため、今後のエスカレーターにおける設定流率においては両側静止による利用を考慮する必要がある。

一方、前章での計測時において、エスカレーター左側の静止状態における利用状況を見ると、ステップを1段空けて利用している状況が多く観測されており、図4左側の散布図でも平均値付近に多くの計測結果が集中している。流率を見ると静止状態で利用した場合の平均値は2,186[人/台/時]であり、推奨される両側静止状態での利用を想定した場合は2倍の4,372[人/台/時]となる。また、図5のように2段に2人乗車することを想定した場合の運転速度30[m/分]のエスカレーターにおける輸送能力は公称輸送能力の50%である4,500[人/台/時]となる。

以上より、新基準類における運転速度30[m/分]の2人乗りエスカレーターの設計に用いる流率は、左側の静止状態における実測値から想定した両側静止状態での想定流率と公称輸送能力の50%の値の差が大きいことから、公称輸送能力の50%である4,500[人/台/時]と設定することとした。同様に、1人乗りエスカレーターの設計に用いる流率は2人乗りエスカレーターの設定値の50%である2,250[人/台/時]と設定することとした。

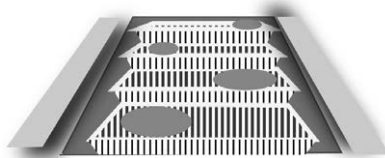


図5 新基準類における2人乗りエスカレーター利用状況の想定図

表2 当社基準類における設定流率の新旧比較

設備名	設定流率(旧)	設定流率(新)
階段	2,500 [人/m/時]	3,300 [人/m/時]
エスカレーター S1000 型(2人用) 30m/分	6,500 [人/基/時]	4,500 [人/基/時]
S600 型(1人用) 30m/分	3,200 [人/基/時]	2,250 [人/基/時]

5. 結言

本稿は2021年に当社首都圏ののべ7駅で階段・エスカレーターにおける利用実態を映像にて記録し、調査を実施した結果と、調査結果から基準類を約20～40年ぶりに改訂した際の検討内容をまとめたものである。

調査の結果、過去の設定値が利用実態から乖離していることが明らかになったため、現在のお客さまの利用状況等に合わせて設定値を見直した。

今回は昇降設備である階段・エスカレーターに着目し、調査の実施と基準類の改訂を実施したが、今後はプラットフォーム幅員や通路幅員についても現設定値の見直しを前提とした流動計測を実施する予定である。

駅構内歩行者空間に関わる基礎数値の調査及び設定値の改訂により、更に効率的な駅構内設備配置の実施によるお客さまの移動快適性の向上や、魅力的な駅店舗等の設置につながることを期待する。

謝辞

本調査のうち、一部駅の調査では公益財団法人鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 建築研究室にご協力を頂き実施した。この場を借りて御礼を申し上げる。

参考文献

- 1) 鈴木彰悦・日比野直彦・森地茂、都市開発による鉄道駅の混雑を施設容量に関する研究、運輸政策研究、Vol.15、No.3(2012)、pp. 2-9
- 2) 森田泰智・森地茂・伊東誠、駅昇降施設の最大捌け人数に関する研究～都心駅周辺の急速な都市開発による鉄道駅の激しい混雑への対応に向けて～、土木学会論文集D3(土木計画学)、Vol.69、No.5(2013)、pp.I_595-I_611
- 3) 山本航介・鈴木健史・柴田宗典・石突光隆、鉄道駅における施設規模設計に関する基準類と旅客流動実態の比較～JR東日本の駅における例～、第64回土木計画学研究・講演集、CD-ROM、2021
- 4) 定兼透・鈴木健史・山本航介、鉄道駅における昇降施設の利用実態分析と施設設計基準の整備～JR東日本の駅における例～、第68回土木計画学研究・講演集、CD-ROM、2023