

# 鉄道駅における旅客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～

山本 航介<sup>1</sup>・鈴木 健史<sup>2</sup>・柴田 宗典<sup>3</sup>・石突 光隆<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 東日本旅客鉄道株式会社 フロンティアサービス研究所  
(〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479)

E-mail: kousuke-yamamoto@jreast.co.jp (Corresponding Author)

<sup>2</sup>非会員 東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所 (〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6)

E-mail: suzukitakeshi@jreast.co.jp

<sup>3</sup>正会員 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  
(〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38)

E-mail: shibata.munenori.51@rtri.or.jp

<sup>4</sup>非会員 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  
(〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38)

E-mail: ishizuki.mitsutaka.80@rtri.or.jp

鉄道駅構内の昇降設備や通路の配置および幅員等の設計には、過去の流動調査等の結果から鉄道事業者が独自に設定した基準類が用いられている。しかし、事業者によっては、これらの基準類が数十年間更新されておらず、現在の旅客流動の実態とは適合していない可能性がある。本研究では、鉄道事業者が数十年前に設定し現在も利用している昇降設備の設計に関する基準類と、現地調査を通じてデータ化した実駅の旅客流動を比較した。比較の結果、階段とエスカレーターそれぞれの設計基準類について、現在の流動実態と差異があることが分かった。具体的には、階段の最大通過能力は実態よりも低い値に、エスカレーターの最大輸送能力は実態より過大に設定されており、今後基準類の見直しについて検討が必要である可能性を示唆した。

**Key Words:** 階段, エスカレーター, 施設容量, 駅

## 1. はじめに

鉄道駅における旅客施設の規模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。

山本ら<sup>1)</sup>によると、基準類における容量設定の歴史は古く、古いものでは1938年(昭和13年)に鐵道省工務局により作成された工務資料第45号<sup>2)</sup>「乗降場の所要幅員」が存在する。同資料は、旅客の流動面積・速度や乗車客の増集形態及び面積の計測結果を用いて施設規模を理論的な誘導によって求めたものであった。また1947年(昭和22年)には伊藤<sup>3)</sup>により上記の調査結果を用いて省線電車駅における旅客施設規模設計の理論が取りまとめ

られている。その後、各鉄道事業者は所要幅員算定のための基準類を設定しているが、事業者によっては、これらの基準類を数十年間にわたり更新していない場合もある。この間、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旅客流動と適合していない可能性がある。

他方、駅構内の旅客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、鈴木ら<sup>4)</sup>は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ており、階段は65.7～66.3(人/分/m)、エスカレーターは運転速度30(m/分)の場合95.3(人/分/台)であった。森田ら<sup>5)</sup>は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本あたり何人を捌くことができるかを算出しているほか、階段

の最大捌け人数は幅員が増加するにつれて階段状に変化するを明らかにしている。山本ら<sup>9)</sup>はプラットホームの階段において一方向の群衆流を対象とした実測調査を行い、流動係数等について時間変化の観点から分析している。

本研究では、鉄道事業者の例として JR 東日本における階段およびエスカレーターの規模設計について取り上げ、基準類における設定値と実際の駅における直近の旅客流動を比較した。

## 2. JR 東日本における基準類

まず、JR 東日本における昇降設備の所要幅員や輸送能力に関する現行の基準類について述べる。

最小幅員は鉄道に関する技術上の基準を定める省令等の解釈基準および同社の土木施設実施基準第 25 条に 1.5m と定められているが、所要幅員については同社で定めた以下に挙げる算定式を用いて算出している。

### (1) 大都市通勤駅算定式

まず階段の設計容量に関わる算定式として、大都市通勤駅算定式が挙げられる。これは国鉄東京第三工事局により確立されたプラットホーム幅員の算定式で、大都市通勤駅に適切な算定式を確立することを目的に、1980年より東京圏の駅にて流動密度及び速度や蟻集密度、プラットホーム上における分布等の実態調査を行い<sup>7)</sup>、測定値の平均から新たなプラットホーム幅員算定式を確立したものである<sup>8)</sup>。本算定式では実態調査の結果から前提条件を以下の通りに設定している。

- ・乗車客は2列または3列に整列し待機
- ・乗降客分布は階段から離れるほど減少
- ・乗降場の性格毎に以下の3パターンに分類し算出
  - 1:乗車客が主なプラットホーム
  - 2:降車客が主なプラットホーム
  - 3:乗降客両方が多いプラットホーム

このうち、2の降車客が主なプラットホームにおいて図-1のようにプラットホーム幅員を決定しており、降車客階段流動幅 $B_k$ 、つまり階段幅員がプラットホーム幅員を決定づけている。

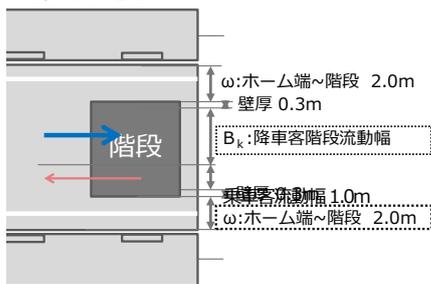


図-1 降車客が主なホームにおける所要幅員算定時の想定場面

このときの所要プラットホーム幅員 $B$ の算定式を以下に示す。

$$B = \frac{P_k}{\rho_s v_s t} + 1.0 + (0.3 + 2.0) \times 2 \quad (1)$$

$P_k$ : 1列車1階段あたりの平均降車人員

(上記人員はラッシュ時30分間の平均)

$\rho_s$ : 階段における流動密度 [2.62 (人/m<sup>2</sup>)]

$v_s$ : 階段における流動速度 [0.58 (m/秒)]

$t$ : 降車客排出時間(列車運転間隔により変化)

運転間隔5分以上 : 150(秒)

同 3分以上5分未満 : 120(秒)

同 3分未満 : 100(秒)

同式では階段脇に最低限必要なスペースと乗車客用の階段流動スペースを確保しつつ、降車客を次列車到着までに排出する能力を持った階段幅員を確保する設計となっていることが読み取れる。また、階段における降車客の流率は $\rho_s$ と $v_s$ の積より、1.52(人/秒/m)と設定していたことが分かる。

### (2) 簡便法による階段幅員算定

簡便法は鉄道施設計画の手引<sup>9)</sup>に記載されており、ピーク1時間あたりの流量のみから簡易的に所要幅員が算出できるように設定されている。階段の所要幅員は2,500(人/時/m)で算出するとされているが、その制定時期と算出根拠は明らかになっていない。文献<sup>10)</sup>によると簡便式として少なくとも国鉄時代から用いられている。

### (3) エスカレーターの輸送能力設定

エスカレーターについては、エレベーター・エスカレーターマニュアルに表-1のとおり運転速度および形式別に輸送能力が定められており、必要台数および併設する階段の幅員算定に用いられている。S1000型の6,500(人/時/台)についてはカタログスペック9,000(人/時/台)の約3/4となっており、ステップ2段につき3人乗っている状態が想定されている。

表-1 エレベーター・エスカレーターマニュアル(2014)  
ホームに設置するエスカレーターの輸送能力<sup>11)</sup>

形式	30m/分	40m/分
S1000型(2人乗り)	6,500(人/時)	8,100(人/時)
S600型(1人乗り)	3,200(人/時)	—

本研究では、階段における簡便法の設定値2,500(人/時/m)とエスカレーターS1000型の運転速度30m/分における輸送能力6,500(人/時/台)について、実駅で直近に計測した旅客流動との比較を行う。

### 3. 旅客流動の調査方法

今回、旅客流動の実態を把握するため、首都圏の JR 東日本のホーム配置が異なる A 駅、B 駅の 2 駅にビデオカメラを設置し、昇降設備の状況を撮影した。

A 駅は 2 面 3 線の配線となっており、方面別のホームとなっている。ホーム中央部には改札への階段およびエスカレーターが、ホーム終点方端部には接続する他社線方面への改札口につながる階段がある。昇降設備及び本研究で使用するカメラの配置は図-2 の通りである。

B 駅は 1 面 2 線の配線となっており、上下線がホームを共有している。ホーム起点方に他社線との乗換改札方面の階段およびエスカレーターが、ホーム中央部には改札口に向けた階段およびエスカレーターがある。昇降設備及びカメラの配置は図-3 の通りである。

本研究では両駅において撮影された映像のうち、朝ラッシュピーク 1 時間の映像を用いて乗車/降車の方向別に昇降設備の使用旅客数のカウントを行い、流率を算出した。両駅における撮影日時・朝ピーク時間帯は以下の通りである。

A 駅：2021 年 6 月 24 日 7：45～8：45

列車本数 上り:19 本

B 駅：2021 年 7 月 15・16 日 8：00～9：00

列車本数 上り:21 本 下り:20 本

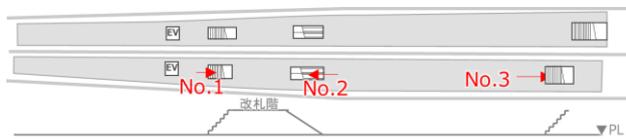


図-2 A 駅のホーム上配置図・断面図

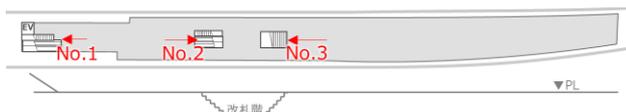


図-3 B 駅のホーム上配置図・断面図

### 4. 調査結果(階段)

A 駅、B 駅の各階段のうち、今回は利用者数が多く、整流柵により方向が分離されている A 駅の上りホーム No.3 および B 駅 No.3 の各階段を比較の対象とした。対象階段の幅員は以下の通りである。以下ではそれぞれの階段について流率の分析を行う。

表-2 対象階段の幅員

場所	幅員(m)		合計
	乗車側	降車側	
A 駅 No.3	2.35	2.42	4.77
B 駅 No.3	1.67	3.43	5.10

### (1) 単純集計結果

1 時間を 1 分単位に区切って流率を計算した結果を乗車側、降車側別にまとめた結果を以下の図-4,5 に示す。

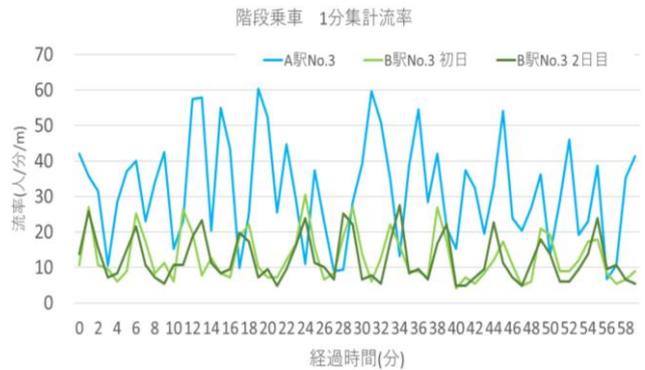


図-4 1分単位の流率(階段-乗車側)

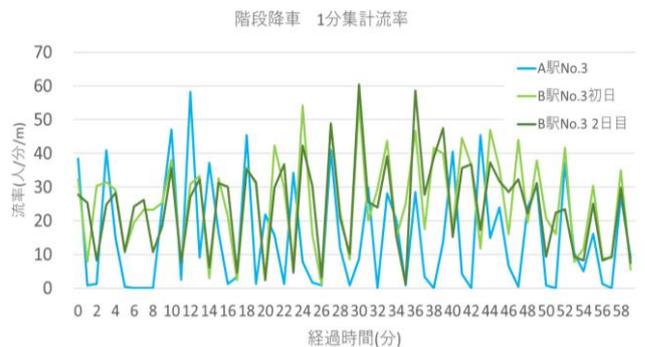


図-5 1分単位の流率(階段-降車側)

図-4 の A 駅 No.3 については、他社線との連絡経路となっているため、A 駅における乗車方向の流動ではあるものの実態は他社線からの乗換客による降車波動が含まれており、B 駅と同様の乗車波動に大きな降車（乗換）波動が加わっている状況が推察できる。図-5 の降車波動については、列車の到着に合わせて大きな振幅が現れており、B 駅については列車の到着本数が多く、上下線が重なって到着することがあったため流率が 0(人/分/m)となるタイミングが少なくなっている。

次節では降車流動の波動に着目し階段の最大通過能力を算出する。

### (2) 階段における最大通過能力の算定

短時間で輸送量が大きくなる列車到着時の降車流動に着目して階段の最大通過能力を算出する。まず、流率が最大となるタイミングを定義する。撮影の結果から、降車流動について図-6 のような 3 つの基本的な状態を以下のように定義した。

1 つ目の状態は降車客の 1 人目が通過してから階段手前に溜まりができる前までの状況である。この状況では前が詰まっておらず、旅客自身が希望する速度で階段の昇降ができていない状態である。この状態では整流柵の区分に逆らって歩行する旅客も存在する。

2 つ目の状態は階段手前に溜まりが出来、かつ階段の全幅員を整流柵による区分に従った方向に歩行する旅客が列数を維持した状態で歩行している状態である。この状態が定常的な流動となっていたことから階段における「定常状態」と定義する。

3 つ目の状態は歩行する旅客の列数が減少または階段手前の溜まりが解消した状態である。この状態になると徐々に昇降する旅客数が減少し、全旅客の排出が完了する。



図-6 階段降車流動における状態の定義

定常状態における継続秒数と流率を A 駅, B 駅の列車 77 本分についてプロットした結果が図-7 である。

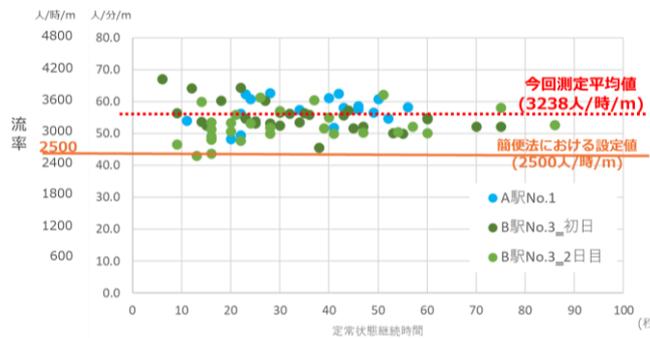


図-7 列車到着時の降車流動における定常状態の継続時間と流率(階段)

定常状態の継続時間は 6 秒～86 秒, 1 分 1m あたりに換算した流率は 43.1～67.1(人/分/m)[2,584-4,023(人/時/m)], 流率の平均値は 54.7(人/分/m)[3,281(人/時/m)], 中央値は 54.0(人/分/m)[3,238(人/時/m)]となった。これを簡便法の規定値 2,500(人/時/m)と比較すると約 30%大きい値を取っていることが分かる。ただし、前述の通り降車流動には空白となる時間帯が存在するため、両数値を単純には比較することができない。よって、簡便法の設定値の妥当性を評価するためには、別途降車流動のメカニズムに関する検証が必要である。

## 5. 調査結果(エスカレーター)

エスカレーター(以下, ESC)については A 駅の上りホーム No.2 および B 駅の No.1, No.2 の計 3 か所を検証の対

象とした。なお, 対象の ESC における運転速度は全て 30(m/分)であった。以下ではそれぞれの ESC について流率の分析を行う。

### (1) 単純集計結果

1 時間を 1 分単位に区切って流率を計算した結果を乗車側, 降車側別にまとめた結果を以下の図-8, 9 に示す。

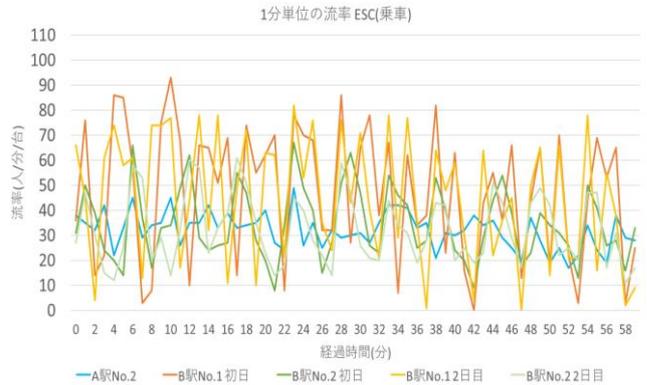


図-8 1分単位の流率(ESC-乗車側)

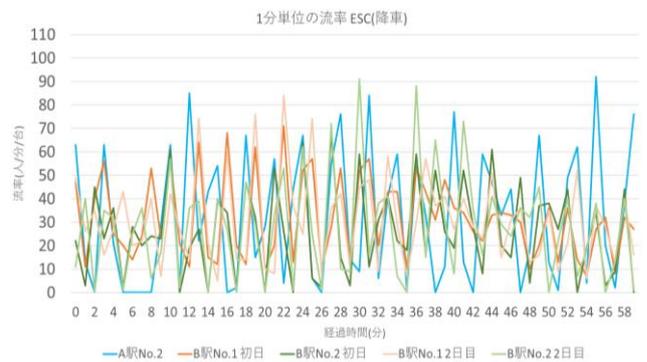


図-9 1分単位の流率(ESC-降車側)

図-8 の B 駅 No.1 については, 他社線との連絡経路となっているため, B 駅における乗車方向の流動ではあるものの実態は他社線からの乗換客による降車波動が大部分を占めている。一方で降車側の各 ESC については最大で 90(人/分/台)[5,400(人/時/台)]から 0(人/分/台)までの範囲の大きな波となっていることが分かる。これは列車の到着による旅客の波動が顕著に表れていると言える。

次節では降車流動の波動に着目し ESC の最大輸送能力を算出する。

### (2) ESC における最大輸送能力の算定

短時間での輸送量が大きくなる列車到着時の降車流動に着目して ESC の最大輸送能力を算出する。まず, 流率が最大となるタイミングを定義する。撮影の結果から, 降車流動について図-10 のような 3 つの状態を定義した。

1 つ目の状態は降車客の 1 人目が通過してから全員が歩行している状態である。走る旅客が多いことから, 歩行速度は高いが旅客同士の間隔は広くなる。

2 つ目の状態は左側が停止、右側が歩行の状態が継続している場合とした。この状態を ESC における「定常状態」と定義する。

3 つ目の状態は定常状態から右側の歩行者がまばらまたは居なくなり、左側は停止している状態である。この状態が継続した後徒列が解消した。



図-10 ESC 降車流動における状態の定義

定常状態における継続秒数と流率を A 駅, B 駅の列車 109 本分についてプロットした結果が図-11 である。

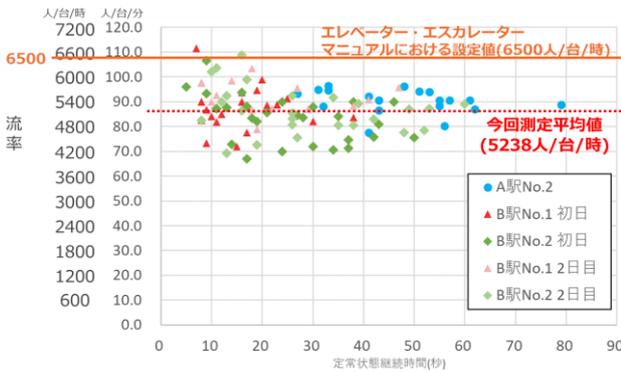


図-11 列車到着時の降車流動における定常状態の継続時間と流率

定常状態の継続時間は 5 秒～79 秒, 1 分あたりに換算した流率は 67.1～111.4(人/分/台)[4,026～6,684(人/時/台)], 流率の平均値は 87.3(人/分/台)[5,238(人/時/台)], 中央値は 88.2(人/分/台)[5,291(人/時/台)]となった。平均値を鈴木ら<sup>4)</sup>が算出した同運転速度での許容量 95.3(人/分/台)と比較すると約 9%下がっていることが分かった。またエレベーター・エスカレーターマニュアルの規定値 6,500(人/時/台)と比較すると約 20%小さい値を取っていることが分かる。よって、列車 1 本あたりの降車流動で見た場合、規定値の能力を同マニュアルにおける流率の規定値は過大に設定されており、この規定値で旅客施設規模設計を実施すると流動に対して過小な設計となり、旅客の滞留が発生する可能性があることが示唆された。

また、上記と同じ定常状態において、立って乗っている左側と歩行している右側を分けて流率を算出した結果を図-12 に示す。

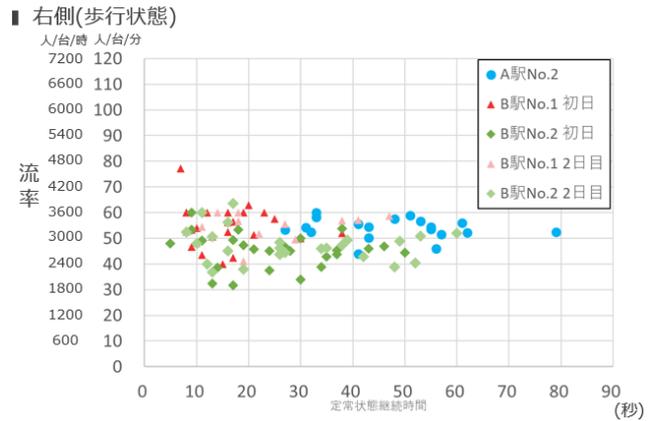
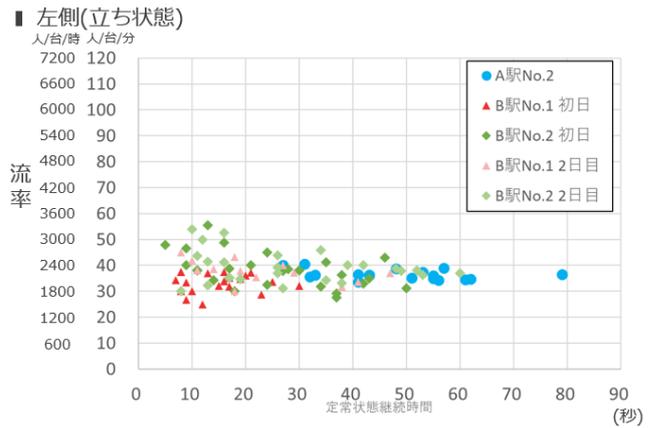


図-12 定常状態における左右別の流率

左右を比較すると、左側の流率平均値が 37.0(人/分/台)[2,220(人/時/台)]であったのに対し、歩行している右側は 50.3(人/分/台)[3,018(人/時/台)]と約 1.35 倍の流率となることが分かった。この値から鉄道事業者らが呼びかけている<sup>12)</sup>両側が立ち状態となった時の ESC の輸送能力は 74.0(人/分/台)[4,440(人/時/台)]となる。この値は ESC S1000 型における全ステップに 2 人ずつ乗車していることを想定したカタログスペック 9,000(人/時/台)の約 1/2 と同等となり、現状としては立ち状態は 1 段飛ばしで利用されている状態とおおむね同等であることが示された。

## 6. まとめ

本研究では、JR 東日本の駅を例として昇降設備における基準類の規定値と直近の実流動における最大能力値を比較した。

階段については 1 分単位の流率を見ると最大で 60(人/分/m)[3,600(人/時/m)]相当のタイミングがあることが明らかになった。また、降車流動の波動に着目し最大通過能力を、定常状態を定義して検証した。定常状態での流率は、最大で 4,023(人/時/m)であったものの、同状態での平均値は 3,281(人/時/m)となり、基準類における規定値 2,500(人/時/m)を約 30%上回ることが分かった。

一方 ESC については、1 分単位の流率を見ると最大で

90(人/分/台)[5,400(人/時/台)]相当のタイミングがあることが明らかになった。また、降車流動の波動に着目し最大輸送能力を片側立ち、片側歩行の安定状態を定常状態として定義し検証した。定常状態での流率は、最大で6,684(人/時/台)であったものの、同状態での平均値は5,238(人/時/台)にとどまり、基準類における規定値6,500(人/時/台)を約 20%下回ることが分かった。これより、列車 1 本あたりの降車流動で見た場合については同マニュアルにおける流率の規定値は過大に設定されており、この規定値で旅客施設規模設計を実施すると流動に対して過小な設計となり、旅客の滞留が発生する可能性があることが示唆された。また、左右別の流率を比較したところ、歩行する右側は立ち状態となる左側の約 1.35 倍の輸送能力を持つ点と、左右両側を立ち状態と想定した場合は4,440(人/時/台)となり、ESCの立ち状態では1段飛ばしで利用をしていることが定量的に示された。

本研究では 2021 年における実流動の値を速報値として報告するとともに現状の基準類と実流動について比較した。その結果、規定値と実測値に乖離がある点が明らかになった。

今後は階段、ESC 共に乗車および降車の各流動について更なる検証を進め、列車ダイヤや乗換の有無等、より実態に合わせた形へと基準類を改定に向けた検討を実施することが必要と言える。

本研究の結果が今後のより良い駅旅客施設規模設計の一助となることを期待する。

## 参考文献

- 1) 山本航介, 家田 仁: 都市鉄道における旅客施設の容量設計に関わる技術基準類とその運用に関する国際比較, 第 60 回土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 2019.
- 2) 鉄道省工務局: 工務資料第 45 号, 1938.
- 3) 伊藤 滋: 省線電車駅に於ける旅客施設の設計について, 1947.
- 4) 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, pp. 2-9, 2012
- 5) 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, I\_595-I\_611, 2013.
- 6) 山本昌和, 吉村英祐: 駅の階段における一歩行群衆流動の特性の定量的把握, 日本建築学会計画系論文集 第 79 巻 第 701 号, pp. 1515-1521, 2014.
- 7) 阿久津七郎, 石井忠久: 旅客設備規模算定式に関する調査, 東三工 第 9 号, pp.73-88, 1980.
- 8) 石川唯志: 旅客設備規模算定式に関する調査, 第 34 回停車場技術講演会, 1983.
- 9) 東日本旅客鉄道株式会社 設備部 建設工事部: 鉄道施設計画の手引, 2005.
- 10) 西山秋二ら: 旅客設備規模算定式に関する調査(その 2), 東三工 第 10 号, pp.37-55, 1981.
- 11) 東日本旅客鉄道株式会社 営業部他: エレベーター・エスカレーターマニュアル, 2014.
- 12) 東日本旅客鉄道株式会社 HP: 2020 年 10 月 20 日プレスリリース,  
[https://www.jreast.co.jp/press/2020/20201020\\_ho02.pdf](https://www.jreast.co.jp/press/2020/20201020_ho02.pdf), 2021 年 9 月 22 日閲覧

## COMPARISON OF TECHNICAL STANDARDS IN CAPACITY DESIGN OF URBAN RAILWAY STATION AND ACTUAL PASSENGER FLOW - EXAMPLES AT JR EAST STATIONS -

Kosuke YAMAMOTO, Takeshi SUZUKI, Munenori SHIBATA  
and Mitsutaka ISHIZUKI

The standards set by the railway operator based on the results of past flow surveys are applied to the layout and determination of width of the elevating equipment and passages in the railway station. However, some operators have not updated these standards for decades. Therefore, it is possible that these standards are not appropriate to the current passenger flow. In this study, we compared set value in the standards for the design of elevating equipment, which was set several decades ago by JR EAST and is still in use, with the actual passenger flow at stations. As a result of the comparison, it was found that the value in design standards for the stairs and the escalator differ from the current observed value. Specifically, the value for stairs of the standards is set to lower than the actual passenger flow, and the value for escalators of the standards is set to be more excessive than the actual passenger flow, suggesting that it may be necessary to review the standards for elevating equipment's capacity in the near future.

**Key Words :** urban railway station, capacity, technical standards, stairway, passageway, escalator