

旅客流動に見る駅の使われ方

山本 昌和
 構造物技術研究部
 (建築 副主任研究員)

石突 光隆
 同
 (同 研究員)



やまもと まさかず いしづき みつたか

はじめに

鉄道を利用する人(旅客)の移動全体を、「旅客流動」と呼ぶことがあります。この「旅客流動」が指すものには、大きく2つあります。ひとつ目は、鉄道の路線網全体を見たときの、駅と駅の間を行き来する旅客の流れ、例えば、A駅で乗ってB駅やC駅で降りる旅客の移動経路や規模を指します。そして、ふたつ目は、駅の中を移動する旅客の流れ、例えば、列車から降りて改札口へ向かう旅客や1番ホームから4番ホームへ乗り換える旅客の歩行経路や規模を指します。これら「旅客流動」は時間や場所によって、さまざまな姿を見せますが、ここでは、駅の中での旅客流動について、さまざまな事例をご紹介します。駅の使われ方を考えます。

通常時の旅客流動

(1) 駅の中の旅客流動

公共交通機関である鉄道の特徴のひとつとして、大量輸送能力があります。他の交通機関(飛行機やバスなど)に比べ、1つの車両に乗ることのできる旅客数が多い上、何両もの車両をつなぎ合わせることで、一度に大量の人を輸送することができます。その結果、駅の中を移動する旅客

の流れを河の流れに例えるとすれば、小川のような小さな流ればかりではなく、大河のような流れになることもあります(図1)。そのため、昔から駅を作る際には、これらの流れを滞らせない、すなわち、よりスムーズに移動ができるように、十分な大きさと数の階段や通路を設けたり、適切な大きさの待合わせスペースを設けるなど、さまざまな検討と工夫が重ねられてきました。

(2) 波動

駅の旅客流動に関する悩みどころのひとつとして、「波動」というものがあります。川の流れでも、絶えず同じ流れが続くのであれば、そのために必要な川幅や堤防の高さを考えるのは比較的容易かもしれません。しかし、実際には台風や大雨の影響で川の水量は大きく変化します。

同じような状況が駅の旅客流動にも当てはまります。駅の利用のされ方にも、時間的・空間的な波があり、これは鉄道の利用者に呼応して増減します。通勤の旅客について考えるとすると、特に朝の通勤時に駅の利用者が多い場合は、そこを中心に検討する必要があります。

図2は都心近郊駅の1日の乗降人員のグラフです。この駅では、朝の時間帯に乗車人数が最大となっています。この乗車と降車の多さは駅によっても異なり、例えば都心の



図1 駅の中の人の流れ

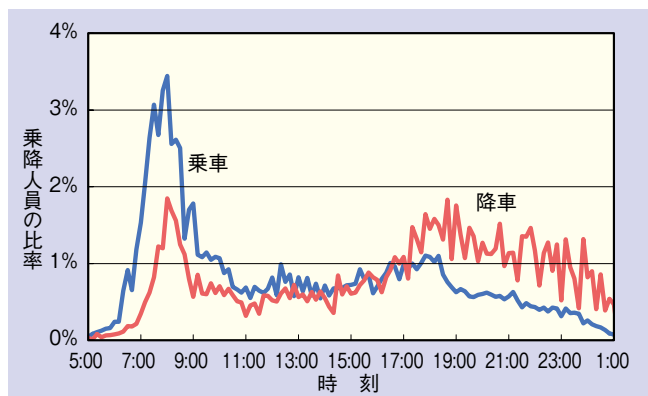


図2 駅利用者の時刻変動

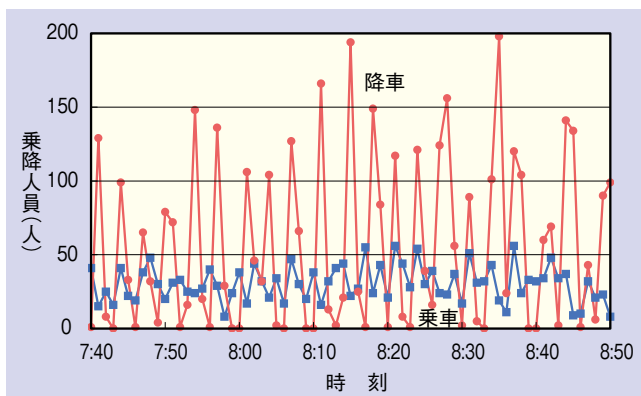


図3 ホーム階段での乗降波動

ターミナル駅では降車が多くなることも考えられます。

次に、少し細かく見た場合、乗車と降車では旅客流動の性質が異なります。一般的には降車の方が波は大きいと言われています。これは列車の到着と同時に、降車した旅客が大量に駅構内に出現するからです。一方、乗車する旅客は、徒歩やバスなど比較的なだらかな時間分布で駅に到着するので、通常は大きな波とはなりません。図3は都心の通勤駅のホーム階段の通過人数を表わしています。なだらかな乗車と鋭いピークを持つ降車の状況が見て取れます。

(3) 通常時の旅客流動への対策

このように駅では、朝夕のラッシュ時間帯を中心として、日常的に大量の旅客が短時間に利用するという状況にあり、他の建物ではまれにしか見られないような混雑状態が日常的に発生するという特徴があります。そこで、利用者が、少しでもスムーズに快適に利用できるような配慮が大切となります。

旅客流動を円滑にする基本的な考え方として、流れを滞らせる要因（ボトルネック）を取り除くことがあります。日常的に混雑が発生しやすい場所として、電車のドア、ホームの階段、改札口などがあり、これらの場所で流れを滞らせないために、特定の車両ばかりが混まないようにする、階段の幅を大きくする、階段の数を増やす、改札口の数を増やす、改札機の処理速度を上げるなどのさまざまな対策が取られています。

また、それら対策の効果や現状の問題点を検討する上で役立つのが計算式やコンピュータによるシミュレーションです。ここでは、鉄道総研がおこなった「旅客流動シミュレーションシステム」による一例¹⁾を紹介します。

図4は、改札口がある地下2階と地下3階のホーム階を表示し、赤や黄色の粒々が1人の旅客を表わしています。

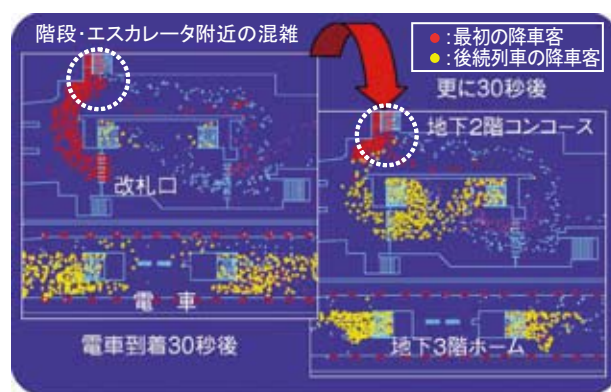


図4 旅客流動シミュレーション

左右は、それぞれ電車到着後30秒後と更に30秒後の出力を表わします。この駅では、図の上方にある階段・エスカレータ附近で混雑が解消しにくい様子を視覚的に確認することができます。このような方法により、コンピュータ上で旅客数を増やしてみたり、階段の幅を拡げてみたり、さまざまな対策を試みながら、駅の状態に合った対策を検討することが可能となります。

非通常時の旅客流動

次に、毎日繰り返される朝夕のラッシュアワーなど通常時の旅客流動とは別に、想定を超えた異常時の旅客流動や、想定すること自体が難しい旅客流動など、ごくまれにしか見られない旅客流動についてご紹介します。ここではこれらを総称して、通常とは異なるという意味で「非通常時」と呼ぶこととします。

(1) イベント時などの旅客流動

日常的に見られる旅客流動と異なり、年に数回という頻度でしか見られない旅客流動の代表的なものとして、イベント時の旅客流動があります。例えば、駅の周辺に大規模な集客施設やイベントがある場合、特定の日だけ通常時を大幅に超える旅客が駅を利用することもあります。これらイベント時の駅の旅客流動の特徴として、イベントの終了直前もしくは直後に駅利用者が集中することが挙げられます。これは、イベントの開始時刻に向け徐々に人々が集まってくるのに対し、イベント終了後は、来場していた観客が一斉に帰り始めることが要因となっています。

そのため、周辺で定期的に開催されるイベントに備えた大空間を有する駅を除き、多くの場合、駅だけでは収容しきれない利用者が駅に集中することとなります。その際の対策としては、周辺道路や駅前広場を含めた広域での旅客



図5 計画的な入場制限の実施例(イベント終了時)

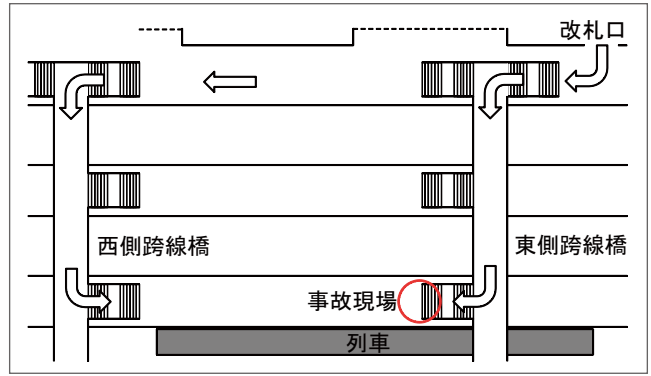


図7 京都駅で起きた事故の状況³⁾⁴⁾

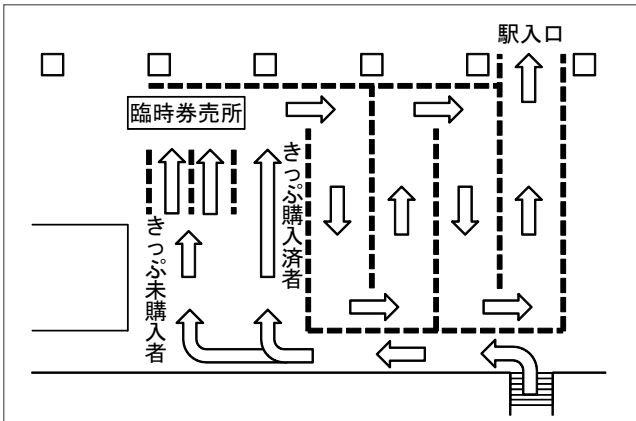


図6 駅入口での蛇行誘導の実施例²⁾

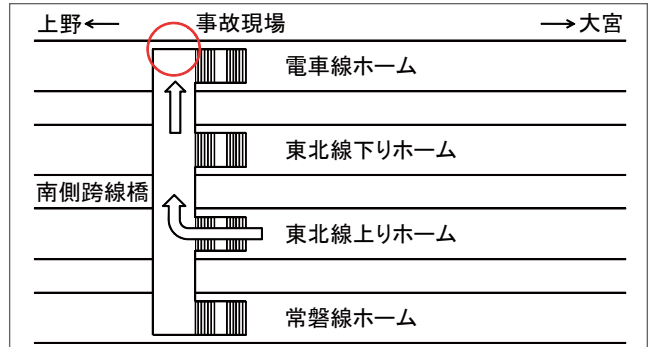


図8 日暮里駅で起きた事故の状況⁴⁾

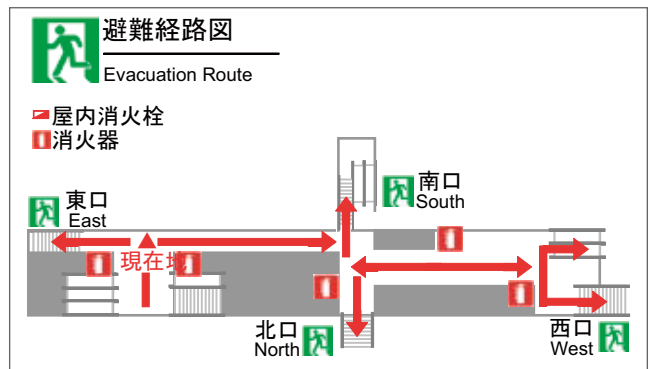


図9 駅における情報提供の例

の誘導や駅構内への入場制限(図5)、臨時列車の増発などがあります。この場合は、通常時の旅客流動の対策同様に流れの円滑化は当然のことながら、旅客を待たせる工夫も必要となります。例えば、方向の異なる旅客が交差するのを防ぐため柵やロープを用いて旅客流動を分離したり、旅客の溜まりが大きくなり過ぎないように、できるだけ細く長くなるような整列を促したりします²⁾(図6)。また、一刻も早く駅に入りたいと思う旅客の混乱を防ぐため、列車の到着状況や前方の状況をこまめに伝えるなど情報面での配慮も必要となります。では、非通常時の旅客流動に対して、なぜこのように特別な対策が必要となるのでしょうか。それは不幸にも過去に起きてしまった事故から読み取ることができます。

(2) 旅客流動にまつわる事故事例

事故事例(1)³⁾⁴⁾

昭和9年1月、海兵団に入団する兵士715名と付添い人300名が臨時列車で出発するというので、見送人数千名が京都駅に押しかけました。ホームは身動きもできないほどの混雑となり、このままでは危険と判断した駅は、一部の人達を反対(東)側の跨線橋からホームに降りよう誘導しましたが、そこも既に人であふれていたため、階段の中ほどで激しい押し合いが起き、誰かの転倒をきっかけに雪崩のように人が折り重なり、100名以上が下敷きとなって死者77名負傷者74名という惨事となりました(図7)。

この事例(1)は近年のイベントとはやや異なる背景がありますが、駅員が手に負えないほどの異常な熱狂と、足場の悪い所での無理な割り込みが原因で起きてしまった事故と言われています。

また、イベントのように前もって利用者の増加が予想できる場合とは異なり、何らかの予想外の事象が重なることで、想定を超える利用者が駅に発生することもあります。

事故事例(2)⁴⁾

昭和27年6月の深夜、上野駅構内でのポイント故障のため、東北線の上り列車を臨時に日暮里駅に停車させることとなりました。ところが早朝になって、東北線にて車両故障が発生し、上り列車も平常以上の混雑となりました。ラッ

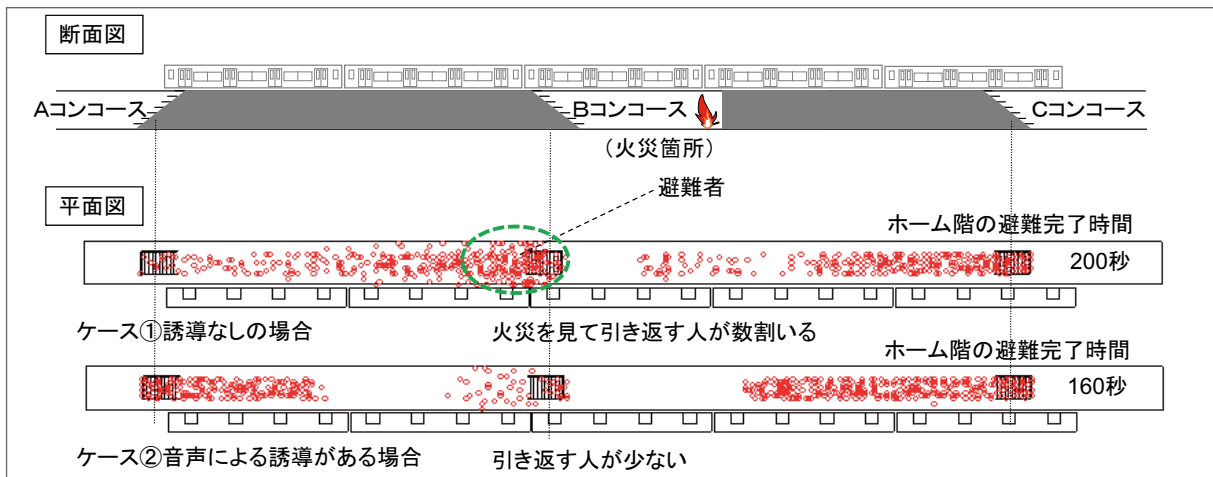


図10 シミュレーションによる避難時間の検討

シニアワの午前7時40分過ぎ、日暮里駅に臨時停車した列車の乗換え旅客と、普段この駅を利用している通勤者の流れが合流し、幅2.5mの跨線橋はすし詰め状態となりました。そのとき跨線橋のつき当たりの壁が人による圧力で外れ、10数名が7m下の線路上に落下し、通りかかった列車にはねられたことで、死者6名重軽傷者7名の惨事となりました(図8)。

事例(2)のように鉄道システムが通常どおり機能していれば発生するはずのない利用者の増加が、偶発的な事象をきっかけとして突如として表れることもあります。現在では、各地で過去の経験則から得たさまざまな旅客の誘導手法が日常的に実践されていますが、その根底には、第一に利用者の安全を守ることの大切さがあると言えます。

(3) 駅から避難する旅客流動

近年の日本の鉄道では、火災による大惨事は起きていませんが、駅への放火により木造駅舎が全焼するなど、死傷者はないものの駅や周辺での火災事例やボヤ騒ぎは幾つか報告されています⁵⁾。このような火災時に、駅の中にいる旅客全員を安全に駅の外へ誘導することも一種の旅客流動の役割と考えることができます。

駅から避難する旅客流動を考えるとまず重要となるのは、避難者の人数、避難する方向ですが、そのほかにも、火災の発生場所、煙の発生状況、スプリンクラーや排煙機の有無などを考慮して火災による熱や煙などの影響について検討することも安全な避難経路を確保する上では大切な条件となります。これらの条件は、建築基準法や消防法などの法律のほか、さまざまな技術基準によって定められており、これらに基づき火災時にも旅客が安全に避難できるような駅設備の整備がおこなわれています。

これら施設面での安全性を確保することは最低条件として、実際の避難がおこなわれる際に不可欠となるのが旅客への誘導案内や情報提供(図9)であると言われています。

しかし、火災時に起きうるさまざまな突発事項に対して、旅客が不安に感じないか、慌てて間違った避難行動を起こさないか、口伝えに誤った情報が流れないかなど、心理的な側面での想定には限界があります。

そこで対策として考えられるのは、係員による適切な避難誘導や音声や視覚による情報の提供です。避難時の旅客の心理状態や行動特性については、未解明な部分も多くありますが、これらの情報提供を適切におこなうことで、避難者の流動を分散したり、全体での避難にかかる時間を短縮したりするなどの効果(図10)があると考えられており、継続的に調査や実験がおこなわれています。

おわりに

駅における旅客流動をさまざまな側面から見てきましたが、シミュレーション技術の進歩によって通常時の旅客流動をより詳細に検討することもできるようになりました。しかし、時代の流れとともに旅客流動を構成する利用者の行動特性や持ち物の変化など、駅の使われ方も絶えず変化しています。また、非通常時にも目を向けると、事例そのものが少ないこともあり未解明な部分も多く、将来にわたって安全な駅を維持していくためにも、継続的な調査・研究が必要であると考えています。[RRR]

文献

- 1) 青木俊幸, 石突光隆, 山本昌和: 駅における人の流れ, RRR, 第65巻第1号, pp.30-33, 2008.1
- 2) 兵庫県警察本部: 雑踏警備の手引き, p.105, 2002.12
- 3) 岡田光正: 建築人間工学 空間デザインの原点, 理工学社, pp.148-149, 1996.2
- 4) 岡田光正, 吉田勝行, 柏原士郎, 辻正矩: 建築と都市の人間工学 空間と行動のしくみ, 鹿島出版会, pp.62-63, 1977.6
- 5) 石突光隆, 山本昌和: 駅における火災時の避難安全性を高める, RRR, 第67巻第9号, pp.15-18, 2009.9