

鉄道駅構内における歩行障害物と 旅客流動に関する研究

長谷 篤¹・日比野 直彦²・森地 茂³

¹正会員 東京地下鉄株式会社 (110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6)

E-mail:a.hase@tokyometro.jp

²正会員 政策研究大学院大学准教授 大学院政策研究科 (〒106-8677 東京都港区六本木 7-22-1)

E-mail:hibino@grips.ac.jp

³名誉会員 政策研究大学院大学特別教授 大学院政策研究科 (〒106-8677 東京都港区六本木 7-22-1)

E-mail:smorichi.pl@grips.ac.jp

我が国の都市鉄道は、都市の発展に伴い混雑緩和や輸送サービスの向上を目的に新線建設や複々線化、高架化、駅拡張工事等の整備が進められてきた。しかしながら、都市部では現在も混雑している駅が多く存在しており、今後も都市開発等により、この問題は悪化すると推測される。都市鉄道の工事は空間・時間的な制約を伴い長期化することが想定されることから、現存の駅空間を有効に利用するために、旅客流動を考慮した駅設計が求めらると思われる。本研究では、旅客流動の観点から1)鉄道駅構内における問題点を抽出すること、2)駅設計上考慮されていない問題点を抽出すること、3)駅設計指針への提案をすることを目的とし、鉄道駅設計で考慮すべき点や施設物の設置について言及している。

Key Words : railway station, passenger flow, obstruction, structure design, station facilities

1. はじめに

(1) 本研究の背景と目的

我が国の都市鉄道は、都市の発展に伴い混雑緩和や輸送サービスの向上を目的に新線建設、複々線化、高架化、駅改良工事等の整備が進められてきた。都市鉄道の一翼を担っている東京地下鉄株式会社（以下東京メトロという）では、平成20年に副都心線を開業し、全9路線195.1kmに及ぶ鉄道施設を運営しており、平成25年には副都心線と東急東横線、横浜高速みなとみらい線との相互直通運転を開始し、広域的なネットワークを形成する等輸送サービスの質的向上を実現している。しかし、それらの都市鉄道の整備にもかかわらず、想定以上の旅客の増加による鉄道の混雑が未だ顕在化しており、今後も都市開発が進められることを考慮すると、その対策は喫緊の課題といえる。

この鉄道の混雑には、駅構内の旅客流動によるものと鉄道ネットワークの列車運行によるものの主に2種類があり、旅客流動によるもののうち、特にプラットフォーム上で旅客が滞留する場合には、旅客の安全や列車運行の安定に直接影響するため、一方通行や誘導員配置等のソフト面と駅改良工事等のハード面で施策実施を検討する必要がある。このハード面での施策のうち、問題の根本的な解決を可能とする駅改良工事は、列車を運行させな

がらの整備となるため、施工時間や立地条件等に制約が多く、事業実施には莫大な時間と費用を要することが想定される。しかし、鉄道において、輸送サービスの安全にかかわる施策を早急に整備することは鉄道事業者にとって使命であり、また、多様化する利用者の需要変化にも柔軟に対応することが求められる。そのため、今後の都市鉄道においては、大規模な駅改良工事を伴う整備だけではなく、現存する鉄道駅空間を利用者に効率的に利用してもらうための整備も不可欠になるといえる。

以上より、本研究の目的は、旅客流動の観点から1)鉄道駅構内における問題点を抽出すること、2)駅設計上考慮されていない問題点を抽出すること、3)旅客流動上の問題点を解決するための指針を提案することであり、旅客流動を考慮したプラットフォームの構造設計指針や駅構内における施設物の設置基準について言及する。

(2) 論文の構成

まず、既往の研究を基に、都市鉄道の現状と課題を示す。次に、鉄道駅構内の旅客流動について、流動のグループ化、群集流動や歩行領域、駅容量や歩きやすさの評価、歩行シミュレーションモデルに関する既往研究の整理を行い、今後の課題、改善点、欠落している視点等の問題点を明らかにすることで、本研究の位置づけを示す。

その上で、明らかとなった既往研究上の問題点を軸とした踏査を行い、東京メトロ鉄道駅で実際に起こっている旅客流動上の問題点を把握する。さらに、問題点を分類することで、望ましい方向性を整理する。

次に、実態調査として鉄道駅の設計基準を整理し、考慮されていない問題点を明らかとする。明確化した課題について、設計上への反映方法と実現可能な改善策を述べ、最後に本研究の成果をまとめ、今後の駅設計への導入に向けた展望を述べる。

2. 既往研究の整理と本研究の位置付け

(1) 既往の研究

a) 都市鉄道の現状と課題

都市鉄道における現状の課題である混雑や列車遅延に関する研究として、仮屋崎ら⁹⁾は、都市鉄道列車の遅延発生後における遅延拡大について明らかにし、その抑制方法、遅延の早期回復方法を提案している。梶谷ら²⁾は、最適職住割当問題を基礎に算定できる都市統合指数、過剰率及び交通流動率を通して都市構造の相違が通勤交通流動に及ぼす影響について分析している。また、鉄道利用者の視点から、金子ら³⁾は、利用者の認知と行動への影響についてアンケート調査を実施し、その原因と政策への示唆とを検討している。

今後の都市開発と鉄道の混雑に関する研究として、寺崎⁴⁾は、都市における容積率変化、通勤鉄道の混雑率の変化とそれに伴い増加する疲労費用を算出している。また、宮下⁵⁾は、用途や容積率等の規制緩和を利用した開発がインフラに負荷を発生させることを懸念している。

都市鉄道整備に関する研究として、江口⁶⁾らは、複線路線に単線路を追加した3線による運行手法の提案をし、少ない費用・工期で、時間帯によって変化する輸送需要に柔軟に対応する運行が可能であることを示している。さらに、横田⁷⁾は、輸送力増強に加え、利便性向上の重要性を指摘し、都市鉄道等利便増進法の活用促進と新たな整備手法について提言している。

b) 鉄道駅構内の旅客流動に関する研究

中⁸⁾は、鉄道駅構内の交差流動観察を分析し、交差流動の一般的な構造を明らかにすることで、流動のグループ化や影響範囲について言及している。また、矢田ら⁹⁾は、経路探索行動と空間特性の関係について着目し、歩行速度や情報を見る、人に聞くといった経路探索の行動パターンと、掲示の視認性、見通し、空間の種類等の関係について明らかにしている。

旅客流動のデータ解析手法に関する研究として、日比野ら¹⁰⁾¹¹⁾は、鉄道駅構内における歩行者行動分析として、既存監視カメラを活用することで、高い精度で歩行者人数の自動データ取得を可能とし、その活用方法を提案し

ている。

c) 歩行領域や群衆流動に関する研究

高柳ら¹²⁾は、歩行者の群衆流動を流動の数、交差の有無により大きく5つに分類し、移動を目的とする歩行空間では、層流や交差流までとし、交錯流が起こるような計画は避けなければならないとしており、歩行領域確保についても提言している。また、歩行や回避行動に関する研究として、建部ら¹³⁾は、歩行者の静止した障害物の回避行動を分析し、回避領域や歩行モデルについて実験調査を行っている。

d) 駅容量や歩きやすさの評価に関する研究

山本ら¹⁴⁾¹⁵⁾は、旅客流動を反映した歩きやすさの評価について、旅客の方向ベクトルを用いた手法を研究しており、流動の密度が高く方向性が不揃いになるほど歩きやすさの指標が低下する傾向があることを指摘している。鉄道局¹⁶⁾では、駅の混雑指標確立のためにターミナル駅の混雑状況をホーム部、昇降部、コンコース部に分けて、6つの評価基準による指標化とその統合に関する研究を行っている。また、中村¹⁷⁾は、個別のコンコースの混雑感は旅客密度により説明可能であることを明らかにする。他、交錯発生箇所・頻度の分析では、駅の混雑状況の変動を数値化、視覚化するための手法を示している。

e) 歩行シミュレーションモデルに関する研究

福田ら¹⁸⁾は、通路の幅員や面積、階段等の物理的な移動抵抗と、旅客の流れ等の流動的な移動抵抗を表現しており、前者と比べて後者の改善不足を指摘している。また、山下¹⁹⁾²⁰⁾は、鉄道駅構内における歩行者の横断挙動を分析し、横断意思決定のプロセスを把握することで実データに基づく歩行者挙動特性を取り入れた歩行者シミュレーションモデルへの可能性を提案している。

(2) 本研究の位置づけ

都市鉄道における混雑は未だに解消されておらず、今後も容積率緩和等に伴う都市開発が進められることを考慮すると、さらに問題が深刻化する傾向にある。しかし、混雑問題を解消するための施策は、列車を運行させながらの実施となるため、整備に時間と費用を要するだけではなく、輸送の需要や多様化する輸送サービスの変化の予測等も考慮する必要があるため課題も多い。また、歩行者の行動については、単独歩行者の回避行動や歩行領域、群衆流動のグループ化や影響範囲等の分析は進んでいる。しかし、駅構内における旅客の歩行速度や経路選択については、混雑度や有効幅員によって分析されており、実際の駅空間での問題点を再現するには至っていない。

以上より、本研究では、鉄道駅構内の歩行障害物と旅客流動の問題点を分析整理し、鉄道駅設計で考慮すべき点や施設物の設置基準を検討するものとする。

3. 東京メトロ駅構内における旅客流動の現状

(1) 踏査方法

踏査の対象は、東京メトロ所管の一日平均乗降人員上位42駅とし、9路線、路線別総数73駅となる。さらに、特に問題のあった駅構内箇所については乗降人員上位10駅を対象として再踏査を行うこととする。

踏査の方法は、朝ラッシュ時の午前7時～9時の2時間において、駅構内図を基に、混雑発生箇所付近の旅客の駅利用状況を、文書、写真及び動画にて記録を残すことで、駅の利用実態を把握するものである。

(2) 踏査結果

鉄道駅構内において、旅客流動上で特に問題になっていることは、昇降口、改札、連絡通路等のボトルネック付近において、構造柱等の歩行障害物の配置が流動障害を発生させていることである。また、その問題の程度は、歩行障害物の寸法、形状、数及びボトルネックとの距離によって変化していることを確認した。つまり、ボトルネック付近の歩行障害物は、駅空間を減少させるだけではなく、歩行者の死角を生み、目的地までの見通しを悪くすることで、流動の障害を引き起こしているといえる。

なお、本研究における歩行障害物とは、鉄道駅構内において人の通行に障害を与えるものとし、屋根、柱又は壁を有する工作物もしくは鉄道駅に設置された施設物と定義する。歩行障害物は全29種類あり、構造物、駅設備、非常用設備及び商業施設の4つに分類することができる。その一覧を表-1に示す。

4. 駅構内の歩行障害物と旅客流動分析

(1) 各歩行障害物が引き起こす問題点

a) 構造柱について

構造柱は、駅構造を支えるために設置されており、上下階で同位置に設置されている。構造柱の間隔、寸法及

表-1 駅構内におけるの歩行障害物一覧

分類	種類
構造物 (1種類)	構造柱
駅設備 (17種類)	階段、階段手すり、通路手すり、ホーム待合室、EV、ES、エアコン、デジタル案内板、構内案内看板、清算機、券売機、運行・駅情報案内看板、ベンチ、水飲み場、手洗い場、ゴミ箱、車いす用階段昇降機
非常用設備 (3種類)	防火扉・壁、消火栓、駅員呼び出しインターホン
商業施設 (8種類)	店舗、売店、広告柱、広告看板、コインロッカー、自動販売機、鏡付き看板、情報誌ラック

び形状は同一駅で同じ仕様を基本としている。なお、構造柱間隔は銀座線の鉄鋼框構造の名残から5mを採用している。ただし、銀座線建設以降の鉄道駅はボックスラーメン構造となるため、構造柱間隔が7mの駅も存在する。

流動上の問題点は、構造柱が連続して設置されているため、歩行者の死角や見通し距離の不足を引き起こすことである。また、形状によって歩行者の動線が延びることや旅客の寄りかかりを誘発する。さらに近年では、柱にデジタル広告を設置する例が増えており、この柱広告によって歩行者の注意を引くことや、寸法が大きくなることで死角範囲の拡大や動線の限定等の問題を引き起こしている。この構造柱の設置については6章で指針を明らかにする。

b) 階段について

階段は、高低差のある場所への移動するための構造物であり、鉄道駅では、プラットホーム、改札階、地上階等を接続している。

流動上の問題点は、プラットホーム上において、階段横の幅員が狭くなるため、歩行者の滞留が発生することである。プラットホーム上の歩行者は、乗降に伴う移動と乗車待ちの停止の行動があるため、階段横が乗車待ちに十分な空間が確保されていない場合に滞留が発生する。さらに、歩行速度の変化が急な階段の手前で、動線交錯のある駅構造となっている場合は、割り込み等で立ち止まりが発生すると、階段待ち行列の後方まで歩行の停止や後退が伝播する。

この危険な立ち止まりの伝播対策の一つとして、階段一段目付近においては、割り込みのできないように独立した空間を図-1のように確保することである。旅客が最も混雑する場所を、階段直前から後方へ移すことで、歩行者の立ち止まりや後退の伝播を少なくし、危険を回避することができる。さらに、逆方向の歩行者を手摺りや標識等で通行誘導することで、動線の交錯を少なくすることができる。なお、他の鉄道会社において、階段横の腰壁を極力薄くして面積を確保することや可視性のある材質を採用し歩行者同士衝突を回避させる等の工夫をしている箇所もある。

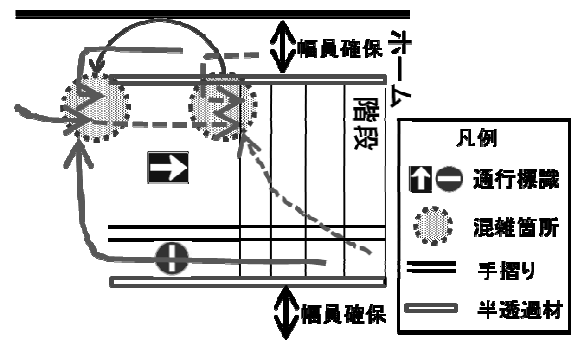


図-1 階段直前の立ち止まり伝播の対策例

c) エスカレーターについて

エスカレーターは、交通バリアフリー法に基づく移動円滑化基準に準じており、鉄道駅では、エスカレーター単独又は階段と並行して設置されている。なお、鉄道駅のエスカレーターの運用については、昇降が固定されているもの、時間別で昇降が逆になるもの及び駅員の判断によって昇降を変更できるものがある。

流動上の問題点は、エスカレーターの乗降部分に十分な空間がない場合に、列車待ち行列の滞留や他の動線との交錯が乗降場所で発生すると、エスカレーター利用者が乗降できないにもかかわらず続々と押し出されてしまうため危険な状況が発生することである。

この対策としては、図-2のように、乗降部分に十分な空間を確保することや、手摺りを設けて動線交錯を回避する方法があり、駅の旅客数に応じて対応することは旅客の安全上必要不可欠である。

d) エレベーターについて

エレベーターは、交通バリアフリー法による設備整備のため、東京メトロではほぼ全駅に1ルートが整備されており、今後も2ルート目を順次整備する予定である。

流動上の問題点は、上下階を接続する大きな寸法であるため、歩行者の死角や見通しを悪くすることである。特に、エレベーター脇の通路は車椅子やベビーカーの通過が頻繁となるため、プラットフォーム上に設置する場合は、安全性を考慮して十分な幅員の確保が望ましい。

e) ベンチについて

ベンチは、プラットフォーム上の中央部又は壁側等の通行が少ない場所に設置されている。ベンチは相対式ホームでは片側設置、島式ホームでは両側設置のものが採用されており、広告看板付きのタイプもある。混雑時であっても利用者は多く、設置数増加を希望する声も多い。

流動上の問題点は、着席者がいる場合は、歩行者は着席者の存在を強く意識するため、大きく回避して移動する傾向がみられることである。設置については、歩行者の立ち止まりや歩行の減速、他経路の選択を発生させないように、ベンチに着席者がいる場合の回避行動を考慮した幅員の確保が必要である。

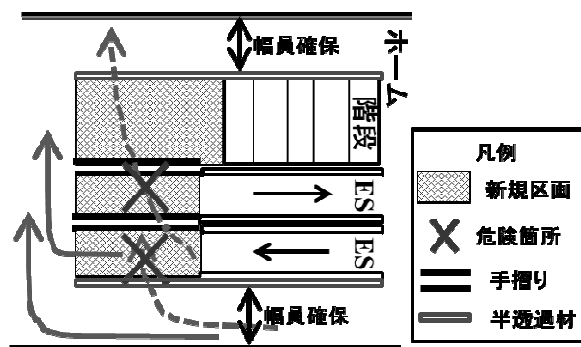


図-2 エスカレーターにおける流動対策例

f) 運行・駅情報案内看板について

運行・駅情報案内看板は、島式ホームにおいて、プラットホーム上の中央部に上下線を分断するように設置されている。なお、相対式ホームでは壁に案内図が掲示するため、この案内看板は設置されていない。

流動上の問題点は、看板には足が設置されている形状のため、反対側の歩行者のを確認することはできるが、高さが約2.5m程度となることや案内看板を確認するために旅客が立ち止まることもあるため、看板から先の見通しを悪くし、歩行者の経路が目視が困難となることである。設置については、改札口や連絡通路等の多くの旅客が目的とする箇所では、歩行者の見通しを確保できるように注意する必要がある。

g) 売店について

売店は、プラットホーム上においては中央部や壁側、コンコース上では改札付近等に設置されている。東京メトロでは2013年現在、217箇所に設置されている。

流動上の問題点は、駅売店の利用者が、売店周辺で商品を探したり、支払いをすることにより、旅客の動線が延びることである。設置については、通路幅の確保以外に、旅客の主要な動線上において、歩行者の死角や見通し距離の不足を引き起こさないよう注意する必要がある。

(2) 昇降口付近の歩行障害物が引き起こす問題点

昇降口付近の歩行障害物が引き起こす4つの問題についてそれぞれ説明をする。

a) 動線の交差を発生させる場合

昇降口と歩行障害物の狭い空間に、複数の動線が交差する問題である。その状況を図-3に示す。

問題発生条件は、階段と歩行障害物の距離が階段幅よりも狭いこと、最短経路の動線が重なること、歩行障害物が歩行者の寄り掛りやすい形状や寸法であることである。流量の点からは、対向流量があれば旅客数が少なくてもこの問題が発生し、対向流量がなければ旅客数が一定以上で発生することが確認できた。

b) 経路選択判断を困難にさせる場合

昇降口手前約10m区間に歩行障害物があることで、旅客の見通し距離が不足し、歩行者の経路選択の判断が困

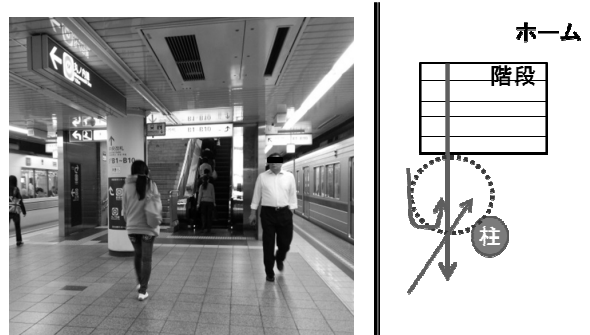


図-3 日比谷線銀座駅 動線交差の例

難となり、混雑箇所への旅客集中の発生がみられる問題である。その状況を図-4に示す。

問題発生条件は、プラットホーム上の歩行障害物（ベンチ、構内案内看板等）が昇降口付近の見通しを悪くすること、天井が低く歩行者の見通しを悪くすること、歩行障害物によって、歩行者の動線が制限されることである。また、流量の点からは、旅客数が一定以上の時、つまり昇降口付近に待ち行列が発生している時に発生する。

c) 歩行を妨げる場合

歩行障害物により、死角の発生や歩行幅が狭くなることで、歩行が妨げられる問題がある。その状況を図-5に示す。

問題発生条件は、①歩行障害物同士の間隔が狭いため死角が連続していること、②歩行障害物が進行方向に長く死角範囲が広いこと、③歩行障害物寸法が大きく歩行者の有無が確認できないこと、④歩行障害物が見通せない形状であること、⑤歩行可能空間が狭いこと、⑥動線が限定されていることの6つである。流量の点からは、死角が原因の①～④の場合は少量でもこの問題が発生し、歩行幅等が原因の⑤～⑥の場合は一定以上で発生する。

d) 経路を混乱させる場合

歩行障害物により、歩行者の経路が複雑となり、他の歩行者を含めて、歩行が妨げられる問題である。その状況を図-6に示す。歩行者は経路が複雑であるため、混雑や他動線の変化によって急な経路選択や歩行速度変更が発生する。また、対向する旅客にとっても、向かってくる動線が予測できず、衝突を避けるため、危険が伴う階段部での歩行減速・停止、経路変更を余儀なくされる場合もある。

問題発生条件は、通路・階段幅に対して歩行障害物の数が多いこと、昇降口と歩行障害物の距離が近いこと、階段幅が狭い等の歩行可能幅が狭いことである。また流量の点からは、一定以上の時に、複数の動線が絡み合うため問題が発生する。

(3) 改札付近の歩行障害物が引き起こす問題点

歩行障害物により、プラットホームから改札付近の見通しが悪くなることで、降車客の歩行速度の低下を引き起こす問題である。改札付近の見通しが悪いことで、歩行者が回避行動や他経路の混雑等の予測が出来ないため、ある改札箇所において滞留が発生すると、連鎖的に滞留が続いてしまう。その状況を図-7に示す。一方、歩行障害物により歩行幅は制限されるものの、プラットホームから改札付近までの見通しが良いと、降車客の歩行速度は通常駅よりも速くなる。ただし、乗車客においては改札手前から列車到着状況が確認できるため、駆け込み乗車を誘発してしまうことから、乗降客の動線を分離させることが重要となる。その状況を図-8に例を示す。

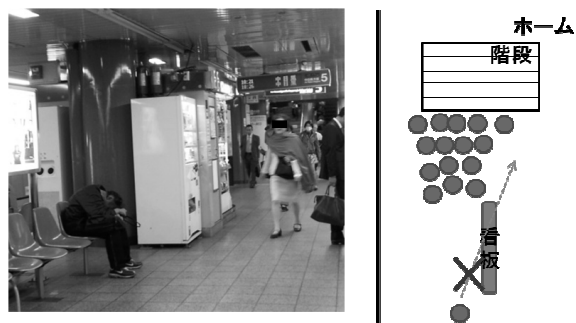


図-4 日比谷線銀座駅 経路判断を困難にさせる例



図-5 日比谷線上野駅 歩行を妨げる例

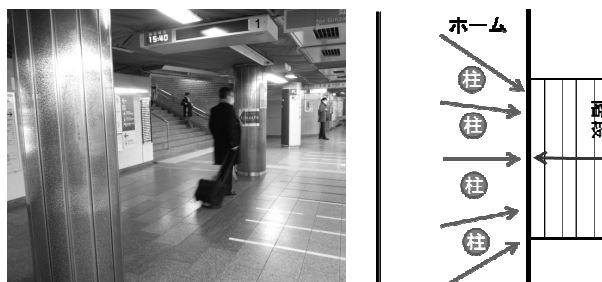


図-6 銀座線上野駅 経路を混乱させる例

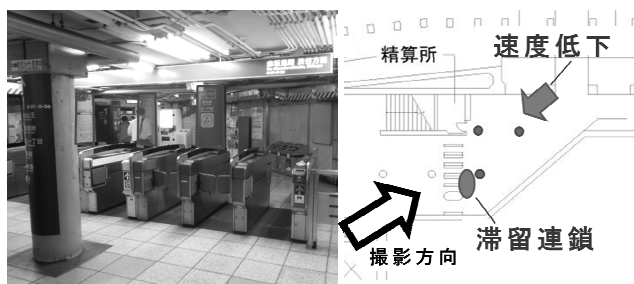


図-7 銀座線虎ノ門駅 歩行速度低下の例



図-8 銀座線虎ノ門駅 歩行速度向上の例

5. 鉄道駅設計の現状把握

鉄道駅のプラットホーム設計について、その現状を把握し、旅客流動上の問題として考慮されていない点について課題を整理する。

(1) 国土交通省令

鉄道駅プラットホーム設計は、鉄道運営法第一条の規定に基づき省令が定められており、「鉄道に関する技術基準」に基づき実施している。

この基準において、プラットホームの設計は、運転間隔を考慮した乗降客数に対する必要幅員と、柱や列車待避等による余裕幅員を加えた幅員によって定められている。以下に、この基準から抜粋したプラットホームの所要幅員の算出式を示す。

所要幅員： $B=B1+B2+\gamma$

B：旅客ホームの所要幅員

B1：い集幅員（全乗車客が各扉に対して半円形のい集を起こすとする）

B2：旅客幅員（降車客が車両から降りてホームを歩くために占有される幅員）

γ ：柱ならびに列車待避などによる余裕幅員、待避幅員（反対側のホーム縁端より警戒白線まで）：0.8m、柱幅：平均0.3m、腰掛幅：平均1.1m（片側0.6～1.1m、両側1.1～1.4m）

(2) 認定鉄道事業者基準

東京メトロでは、鉄道施設等の設計や竣工検査等において設計実施基準規定を制定し、鉄道土木施設、鉄道電気施設及び車両の業務において鉄道事業法の認定鉄道事業者として認定されている。

東京メトロのプラットホーム設計は、この設計実施基準規定として制定されている「設計業務実施規定」及び「鉄道土木施設構造及び整備実施基準」によって基準が定められている。この基準では、プラットホーム幅について、最小幅員のみが規定されている。ただし、注意点として、旅客の流動に支障を及ぼすおそれのないものとしており、具体的な数値や検討方法は、駅個別設計時に考慮されるものとなっている。

(3) 東京メトロ社内規定

東京メトロ社内基準の他に、改良建設部内において「駅的设计」が規定されている。この規定では、地下式プラットホームの標準寸法や階段幅等の算出方法が定められているおり、狭隘となりやすいプラットホーム縁端と階段横の通路幅等について最小幅員を1.5mにすることと定めている。しかし、旅客流動上問題となりやすい昇降階段、昇降路、連続壁付近の構造柱の間隔や設置位置については、流動を考慮する記載はあるが、設計者の技術力に委ねられている。

6. 鉄道駅設計指針への反映と考察

前章において、プラットホーム設計時の旅客流動上の考慮については、駅設計者の技術力に委ねられており、明確な基準や規定は定められていないことを確認した。そこで、4章の駅構内の歩行障害物と旅客流動分析で明らかとした流動上の問題点を解決するため、プラットホームの構造設計と施設物設置について指針をそれぞれ提言し考察する。

(1) 構造設計指針

プラットホームの設計において、ボトルネックとなる昇降口と構造柱の離隔は、旅客のすれ違いを考慮し、最小幅員の倍である3mを確保することが必要と考える。

しかし、この離隔の確保については、鉄道駅の新設時以外は困難な場合が多い。なぜなら、東京メトロのようにプラットホームが地下空間にある場合、構造柱は上下階層で同じ位置に配置し、構造上の安定を図っているため、移設や撤去には大規模な工事を伴うことが理由である。そこで、現存駅のプラットホームでは、4章で説明したように階段付近を区画することで、動線の交差発生場所を、3mの離隔を確保した箇所へ誘導することとする。なお、この区画には、可視性のある壁や手摺りを採用し、歩行者同士の視覚情報を遮らないようにしている。また、柱から少し区画部分を設け、歩行者の死角を減らすことで、歩行者の衝突を回避することができる。この指針の例を図-9に示す。

この離隔3mの根拠は、列車到着後に昇降口付近に発生する4動線の通行が円滑になることが理由である。4動線とは、階段横を通過する1動線と、列車扉から直接昇降口へ向かう2動線、昇降口から列車に乗車する1動線のことである。特に、昇降口からの乗車動線が発生すると、混雑に関わらず昇降口付近の流動が阻害されてしまう。よって、昇降口付近の離隔は3動線が通過可能な2.5mよりも4動線が通過可能な3mが望ましいとした。実例を図-10～11に示す。なお、昇降口と構造柱の離隔が3m以上の場合、歩行者は最短経路を通過しようとするため、大きな変化は見られない。

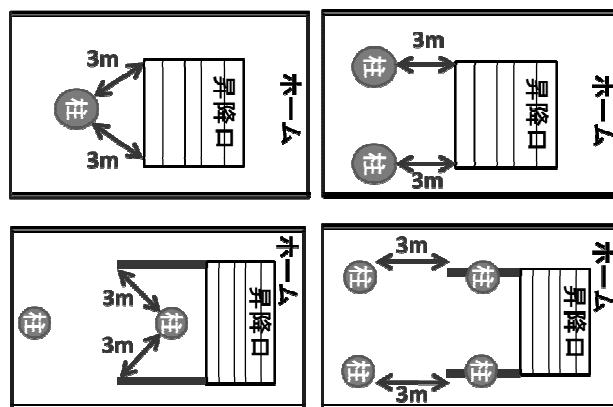


図-9 昇降口と構造柱の離隔確保の例

(2) 駅施設物設置指針

プラットホーム上の施設物は、昇降口から10mまでは原則設置を禁止し、15mまでは幅員を3m（島式ホームの場合は3m×2通路）確保することが望ましいと考える。この施設物設置指針について図-12に示す。

昇降口付近の4つの問題を考察したように、昇降口から10mの区間の歩行障害物は、歩行の妨げと歩行者の経路の複雑化を引き起こすことが明らかとなった。特に、上下線に列車到着時等の一時的な混雑時には、歩行障害物が経路の複雑化や滞留連鎖を引き起こし、昇降口での歩行停止を招く恐れもある。そのため、昇降口付近に歩行者が柔軟な対応ができるための空間を確保することは、旅客の安全上必要であるといえる。

次に、昇降口から10～15mの区間については、昇降口までの見通しを確保し、歩行者の経路選択判断を容易にする必要がある。幅員を3m確保することで、歩行者は15m先の昇降口までの経路を確認し、10m先の区間において経路を変更することが可能となるからである。なお、この区間内の設置施設物の例としては、ベンチ、運行・駅情報案内看板、自動販売機等が挙げられる。

最後に昇降口から15m以降については、設置制限を設けていないが、エレベーター付近では車椅子やベビーカーの交差可能幅1.5m以上を確保することが望ましい。なお、この区間内の設置施設物例は、エレベーターや売店が挙げられる。

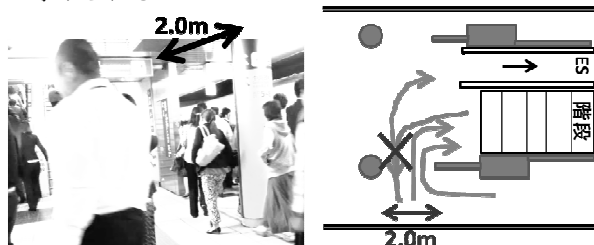


図-10 有効幅員 2.0m の通行可能動線（東西線日本橋駅）

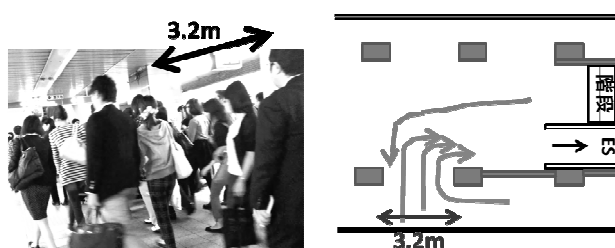


図-11 有効幅員 3.2m の通行可能動線（東西線茅場町駅）

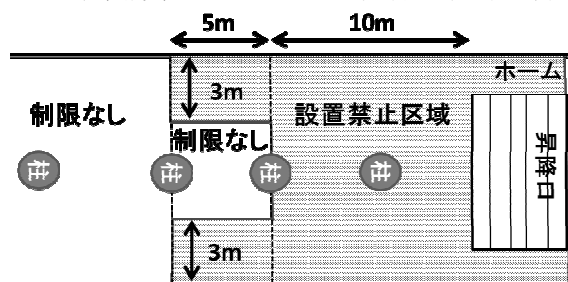


図-12 昇降口と営業・商業施設物設置について

7. おわりに

(1) 結論

本研究では、現在、そして将来的にも問題とされる都市鉄道の混雑に着目し、駅構内の流動上の問題点について踏査結果を分析した。さらに、既往の研究では分析されていない鉄道駅構内における混雑原因について明らかとし、構造設計や施設物設置指針を考察した。

第一に、鉄道駅踏査では、プラットホーム上における流動上の問題点は、ボトルネックの幅員不足だけではなく、昇降口付近の歩行障害物の配置が問題であることが明らかとなった。この昇降口付近の歩行障害物は、①動線交差を発生させること、②経路選択判断を困難にさせること、③歩行を妨げること、④経路を混乱させることの4つの問題を引き起こすことを明らかとし、これらの発生原因は、幅員不足に加え、既往の研究で考慮されてこなかった歩行者の見通しや死角等の視覚情報が関係していることを明らかとした。

第二に、鉄道駅設計の現状調査によると、流動上の考慮は最低限の幅員確保しかされておらず、設計者の技術力に委ねられていることから、流動について最低限考慮すべき問題については構造設計や施設物設置の指針が必要であることが明らかとなった。

第三に、現状の鉄道駅での流動上の問題を解決するため、構造設計と施設物設置の具体的な指針を提案し、考察をした。まず、駅構造については、昇降口と構造柱の間に3mの有効幅員を確保することで、列車開扉後に発生する4動線の通行が円滑になることを示した。次に、施設物については、昇降口から10mまでは原則設置を禁止し、15mまでは幅員を3m確保することで、歩行者の円滑な歩行と柔軟な経路選択を促し、流動障害を防ぐことができると考察した。

最後に、本研究では、空間の有効利用の観点から駅構内の流動上の問題解決を導く指針を提案したものであり、これらは鉄道駅以外の空間へも応用できるものとする。

(2) 今後の課題

本研究においては、旅客流動上の問題点の対象がプラットホームに限定されているため、今後はコンコースとの連続性を考慮することが課題である。

また、構造設計や施設物設置指針の考察として、歩行障害物の設置離隔等の数値の精度を高める検証が必要である。さらに、死角や見通しの視点を考慮したシミュレーションの導入や旅客流動考慮のチェックリストを作成することによって、東京メトロ駅の不適合箇所把握をする必要がある。また、本研究で挙げた対応例について、実際に駅で運用を行い、実態調査分析と対応方法の検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) 仮屋崎 圭司, 日比野 直彦, 森地 茂: 都市鉄道の列車遅延の拡大メカニズムに関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.13, No.4, pp.54-57, 2011
- 2) 榊谷 有三, 神子島 喬, 下村 光弘, 田村 亨, 齊藤 和夫: 都市構造と通勤交通流動特性について, 土木計画学研究・論文集, Vol.20, No.3, pp.605-612, 2009
- 3) 金子 雄一郎, 曾山 禎彦, 加藤 浩徳: 都市鉄道の遅延に対する利用者の認知状況と交通行動への影響, 運輸政策研究, Vol.14, No.2, pp.26-33, 2011
- 4) 寺崎 友芳: 容積率緩和による通勤鉄道混雑への影響, 独立行政法人経済産業研究所 Discussion Paper, p.16, 2005.
- 5) 宮下 奈緒子: 東京都区部における産業構造・分布の変化と市街地再編, 政策研究大学院大学開発政策プログラム, 修士学位論文, p94, 2010.
- 6) 江口 弘: 都市鉄道の混雑緩和と速達性向上のための3線運行手法の提案, 運輸政策研究, Vol.13, No.4, pp.2-9, 2011
- 7) 横田 茂: 都市鉄道の整備手法の活用促進方策についての研究, 運輸政策研究, Vol.15, No.3, pp.18-28, 2012
- 8) 中 祐一郎: 交差流動の構造—鉄道駅における旅客の交錯流動に関する研究(1), 日本建築学会論文報告集第 258 号, pp.93-101, 1977.
- 9) 矢田 章, 上原 孝雄, 佐藤 克志, 安藤 恵一郎: 歩行者の経路探索行動と空間特性, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.657-658, 1990.10
- 10) 日比野 直彦, 中山 泰成, 内山 久雄, 高平 剛: 鉄道駅における歩行者データの取得および活用方法に関する一考察, 土木計画学研究・論文, Vol.21, no3, P781-787, 2004.
- 11) 日比野 直彦, 山下 良久, 内山 久雄: 鉄道駅におけるモニターカメラから得られる歩行者挙動データの活用に関する研究, 土木計画学研究・論文集 Vol.22 no3 P531-539, 2005.
- 12) 高柳 英明, 佐野 友紀, 渡辺 仁史: 群集交差流動における歩行領域確保に関する研究—歩行領域モデルを用いた解析—, 日本建築学会計画系論文集第 549 号, pp.185-191, 2001
- 13) 建部 謙治, 中島 一: 静止した障害物に対する単独歩行者の回避行動—歩行者の回避行動に関する研究, 日本建築学会計画系論文報告集第 418 号, pp.52-57, 1990.12
- 14) 山本昌和, 青木 俊幸, 佐藤敏彦: 旅客流動の定量的方向指標—駅空間の歩きやすさの評価に関する研究 その 1, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.843-844, 2004.8
- 15) 山本昌和, 青木 俊幸: 旅客流動の定量的方向指標—駅空間の歩きやすさの評価に関する研究その 2, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.889-890, 2005.9
- 16) 国土交通省鉄道局: ターミナル駅における混雑解消を実現するための施策の検討, 2008-2009.
- 17) 中村 泰広: 鉄道駅構内における混雑状況と旅客流動の関係に関する研究, 政策研究大学院大学開発政策プログラム, 修士学位論文, 2010.
- 18) 福田一太, 山下良久, 内山久雄: 交差現象を考慮した歩行者シミュレーションモデルの構築, 日本機械学会第 13 回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集, pp.387-390, 2006.
- 19) 山下良久: 鉄道駅構内における歩行者挙動のモデル化に関する研究, 土木計画学研究・講演集, no31, p.4, 2005
- 20) 山下良久, 余川欣也, 内山久雄: ターミナル駅構内における旅客行動追跡調査, 運輸政策研究 vol9, No.3, pp.14-20, 2006

?

INFLUENCE OF THE STRUCTURE DESIGN TO THE PASSENGER FLOW IN A METRO STATION

Atsushi HASE, Naohiko HIBINO and Shigeru MORICHI

The urban railway of our country has been advanced with the construction of a new railway, a four-track railroad, an elevated railroad and a widening station construction in order to improve the transport service and reduce congestion due to the development of the city. However, there are still many overcrowded station in urban areas today and it is expected the situation of overcrowded station will be going worse in the future. The urban railway construction tends to be a long-range plan under the spatial and the temporal restrictions and it is demanded the station designed in consideration of passenger flow in order to utilize the station space efficiently. In this study, we mention the point to be considered about the railway station design and the set up regulation of the structure considering the point of the passenger flow with following three aims, 1) picking up the problems of the metro station structure 2) picking up the problems that have not been considered in the station design, 3) proposing the guidelines of the station design.

Key Words : 鉄道駅, 旅客流動, 歩行障害物, 構造設計, 施設物