

鉄道駅におけるホームドア設置が 旅客行動および列車運行へ与える影響

鈴木 僚¹・日比野 直彦²・森地 茂³

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

E-mail:mjd13202@grips.ac.jp

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

E-mail:hibino@grips.ac.jp

³正会員 政策研究大学院大学教授 (〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)

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

近年、鉄道駅ホームにおける転落および列車接触事故に対し、効果の高い対策としてホームドアの設置が進められている。また新方式のホームドアの開発が行われており、実用化に向けた検討が進められている。本研究の目的は、ホームドア設置による旅客行動や列車運行への影響を明らかにし、新方式を含めたホームドア導入に対する課題を抽出することである。現地における観測調査および車掌等へのインタビュー調査により、ホームドア設置有無による旅客行動の違いや各種ホームドアの停車時分への影響を明らかにした。またバー式・ロープ式の設置および運用に関する課題を抽出し改善策を提案した。

Key Words : ホームドア, 旅客行動, 列車運行, 観測調査, インタビュー調査

1. はじめに

(1) 本研究の背景と目的

昨今、鉄道駅のホームでの転落事故や列車接触事故が多発している。これに対して、これまでも内方線付き点字ブロックや転落検知マット等の整備が進められてきたが、より効果の高い対策として、ホームドア設置に対する社会的ニーズが高まっている。

ホームドア整備に関する政策の経緯として、2000年の「交通バリアフリー法」においては、新設鉄道路線へのホームドア設置の原則義務化や既存の路線への設置努力義務が課された¹⁾。また2006年の「バリアフリー新法」においては、車両の乗降口が一定しているなど一定の要件に該当するホームにおけるホームドア設置が義務づけられている²⁾。また2011年の国土交通省による「ホームドアの整備促進等に関する検討会」における中間とりまとめにおいては、一日の利用者が10万人以上の駅にホームドア等の転落防止対策を優先して速やかに実施するよう鉄道事業者に求めている³⁾。

図-1 にホームドア等の設置駅数の推移を示す。国内においてホームドアが初めて導入されたのは1981年の神戸市のポートライナー開業時であり、フルハイト式ホ

ームドア(図-2)が整備された。当初ホームドア整備はワンマン運転支援を目的としていたが、近年では旅客の安全対策を目的とした設置が多い。2000年以降は既存の駅ホームに後付けされる形で、腰高式ホームドア(図-3)の設置が主流となっている。設置駅数は年々増加傾向にあり、2013年度末には固定柵(図-4)も含め600弱の駅でホームドア等が設置されている⁴⁾。

しかし、ホームドア設置を推進する上ではいくつかの課題が存在する。一つ目は、同一路線に扉数の異なる複数種の車両が乗り入れる場合、ドア開口位置が固定されてしまう既往のホームドアが設置できないことである。二つ目は、ホームドア設置により列車の停止位置精度が求められるため、定位置停止装置(TASC: Train Automatic Stop-position Controller)や自動運転装置(ATO: Automatic Train Operation)などの信号システム整備が必要であるほか、車両との連携のための車両改良や取替え、更にはホームドア重量に耐えうるためのホーム補強工事など、本体以外の整備にかかる費用が高額であること、また長い工期を要することである。これらの課題を解決するために、各メーカーによってバー式(図-5)、ロープ式(図-6)、戸袋移動式(図-7)など新方式のホームドアの開発が進められている。バー式およびロープ式は、可動部分を昇

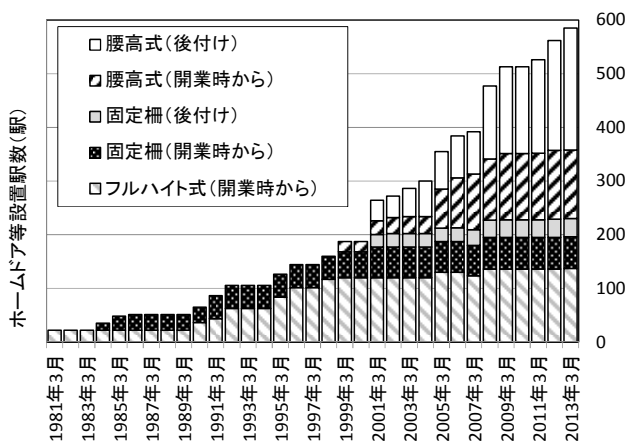


図-1 ホームドア等設置駅数の推移

降させることにより開口部を広くとることができ、また戸袋移動式は戸袋部が可動することにより扉数の異なる複数種の車両に対応可能である。いずれも本体重量が軽量化に抑えられており、前述の課題を解決できる性能を有していると言える。2013年度には営業線におけるフィールド試験が行われており、今後の導入が期待されている。

これら新方式を含めたホームドア整備を進めていくにあたり、既にホームドアが設置されている駅においては旅客や列車運行にどのような影響を与えているか、また新方式のホームドアを導入によりどのような問題が起こりうるかを把握することは、鉄道事業者が安全、安心かつ安定的な輸送、駅サービスを提供する上で重要である。

そこで本研究は、ホームドア設置によって旅客行動や列車運行に与える影響を明らかにし、新方式も含めたホームドア導入における課題を抽出することを目的とする。

2. 既往の研究と本研究の位置付け

ホームドア設置による旅客行動や列車運行への影響に関する研究として、山本ら⁵⁾が柵と車両を設置して駅ホームにおける混雑状況を想定した乗降実験を行っており、乗車率や再乗車に着目して乗降時分に与える影響を分析している。また山本ら⁶⁾はホームドア設置による狭隘部の旅客流動への影響を把握するために模擬的な実験を行い、幅員と歩行速度の関係や乗車待ち状態による乗降率の違いの分析を行っている。さらに青木ら⁷⁾はこれに基づき、狭隘部における乗降に要する時間等を予測するモデルを作成している。また上水流ら⁸⁾は荷物や駅員を考慮しつつホームドア前の整列方法を変更することが出来る駅ホーム上を対象とするシミュレータを開発し、旅客流動に要する時間を推定している。このように既往の研究においては、実験およびシミュレーションにより一部において旅客流動や乗降時分に関する定量的な評価がされているものの、現地における実態把握や現状分析は十分に行われていない。

そこで本研究は、ホームドア設置が旅客行動や列車運行に与える影響について、実際の現場状況把握を目的とした調査に基づいて分析する研究として位置づける。

3. 研究の対象と各種ホームドアの特徴・運用

(1) 研究の対象

本研究では、既往の腰高式、フルハイト式および新方式のバー式、ロープ式、戸袋移動式の5種類のホームドアを対象とする。既往の腰高式、フルハイト式は鉄道事



図-2 フルハイト式



図-3 腰高式



図-4 固定柵



図-5 バー式



図-6 ロープ式



図-7 戸袋移動式

表-1 研究の対象

ホームドア種別	既往/新方式	設置路線・駅
腰高式	既往	JR 山手線
フルハイト式	既往	東京地下鉄 南北線
バー式	新方式	相模鉄道 いづみ野線 弥生台駅
ロープ式	新方式	東急電鉄 田園都市線 つきみ野駅
戸袋移動式	新方式	西武鉄道 新宿線 新所沢駅
ホームドアなし [*]	-	上記路線 ホームドア未設置駅

※ホームドア設置有無の比較のため

業者や路線またはメーカーによって仕様や運用が異なるが、本研究では腰高式については JR 山手線、フルハイト式については東京地下鉄南北線に設置されてあるホームドアを対象とする。新方式のバー式、ロープ式、戸袋移動式については 2013 年度のフィールド試験においてそれぞれ設置されているホームドアを対象とする。この他、ホームドア設置有無の違いの把握を目的とし、ホームドアが設置されていない駅も対象とする。本研究の対象とするホームドアおよび設置路線・駅を表-1 に示す。

(2) 各ホームドアの特徴と運用

表-2 に各ホームドアの特徴と運用を示す。これらはいくまでも現行の運用に基づくものであり、その他の運用方法や改良の余地も存在する。

a) 腰高式ホームドア（JR山手線）

ドアの高さは、旅客の寄りかかりや乗り越え、車掌の視認性を考慮し 1.3m としている。開口幅は、車両ドア幅が 1.3m であり、定位置停止装置（TASC）の精度が±350mmであることを考慮し、2.0mを基本としている⁹⁾。安全センサは、車両ドアとホームドアの間の取り残しを検知するため、ホームドア裏側に支障物センサが設置されているほか、戸挟みや戸袋への引き込みを検知するセンサが設置されている。ホームドアの開閉は車両ドアと連動して作動する。閉扉時は、車掌の車両ドアスイッチ取り扱いにより、ホームドアの開扉開始後、予め設定された時間差をもって車両ドアが開扉する。この時間差は、降車旅客のホームドアへの接触を防ぐ目的で設けられている。また閉扉時も同様に、車両ドア閉扉開始後にホーム

ムドアが開扉する。

b) フルハイト式ホームドア（東京地下鉄南北線）

天井の高さまで覆われているホームドアであり、ホームと軌道部が完全に隔離された「密閉型」と、スクリーン上部に開口部がある「半密閉型」があるが、本研究の対象は後者である。東京地下鉄南北線はワンマン運転支援を主な目的としてホームドアが設置された経緯があり、自動列車運転装置（ATO）による運転を行っている¹⁰⁾。ホームドアの開閉は、腰高式と同様であるが、ワンマン運転であるため運転士が車両ドアを取り扱っている。

c) バー式ホームドア（相模鉄道いづみ野線弥生台駅）

両端に昇降スライダを持つ支柱（主機、従機）を配置し、支柱を繋ぐ CFRP による 3 本のバーにて構成されている。寄りかかりによる落下防止のため上のバーの高さを 1.2m 以上にし、車椅子やベビーカーの潜り抜け防止のため下のバーの高さを 0.5m としている。扉動作時は支柱軌道側に構成されたスライダ部と、3 本のバーが上昇し空頭が 1.95m となる¹¹⁾。開口部は 3m または 4m であるため、定位置停止装置を必要としない。安全センサは、柱部側面に 13 対の近接センサが設置されており、支障によりバー昇降時は動作が停止するほか、列車待機時はホームドアから離れるよう注意喚起の音声案内が流れる。この他、支柱上部に接触に反応する手かざしセンサや、バー荷重センサ（17kg 以上を検知）が設置されており、バー上昇に対する旅客への安全を確保している。ホームドアの開閉は、車両ドアと分離して開閉する運用（列車到着後、車掌が一旦ホームに降りてホームドアを開扉させた後に車両ドアを開扉させ、列車出発時は車両ドアを閉扉させた後、ホームドアを閉扉させる）や測距カメラの画像処理による列車定位置確認・自動開閉による運用がある。

d) ロープ式ホームドア（東急電鉄田園都市線つきみ野駅）

70mm 間隔で配列されたロープによる柵とこれを支える両端の支柱により構成される。下降時のロープ柵の高さは 1.35m、床とロープ柵の隙間は 150mm であり、上昇時は空頭が 2.05m となる。開口部は約 10m であり、定位置

表-2 各ホームドアの特徴と運用

項目	腰高式	フルハイト式	バー式	ロープ式	戸袋移動式
高さ	1.3m	天井高さ	1.27m	1.35m	1.3m
開口幅	2.0m(基本)	2.0m	3mまたは4m	約10m	2.0m
安全センサ	支障物センサ(ドア裏側) 戸挟みセンサ 戸袋引き込みセンサ 等	支障物センサ(ドア裏側) 戸先センサ 戸挟みセンサ	近接センサ(柱部側面) 手かざしセンサ(柱部上面) バー荷重センサ	近接センサ(柱部側面) 支障物センサ(梁部下) トルク値センサ	戸挟みセンサ 戸袋引き込みセンサ 等
ドア開閉運用	車両ドアと連携	車両ドアと連携	①車両ドアと分離 ②測距カメラによる 定位置確認・自動開閉	列車検知センサによる 到着前・出発後自動開閉	車両ドアと分離
信号システム	定位置停止装置(TASC)	自動列車運転装置(ATO)	-	-	-

置停止装置を必要としないほか、様々な車両ドア数に対応することができる¹²⁾。安全センサは、支柱側面に近接センサが設置されてあるほか、柱上部に支障物センサを設置している。またロープを巻き上げるトルクに 50kg 以上を検知するセンサが設置されている。ホームドアの開扉は、2013 年度の実証実験においては列車到着前および出発後にホームドアを開閉させることにより、列車運行に影響しない方法で運用を行っている。列車到着前に列車検知センサにより時速 27km 以下になると自動で開扉し、到着時にはホームドアの開扉は完了している状態となる。閉扉は列車出発後、列車最後尾の 10m 区間が列車検知センサを抜けるとロープが下降し始める。その他の運用として、列車到着後にドアを開扉させる運用や、車両ドアの動きをセンサで検知し連動させて開閉させる運用も可能である。

e) 戸袋移動式ホームドア（西武鉄道新宿線新所沢駅）

戸袋とその両側に出入りする扉 2 枚からなるユニットをホーム端の 2 本のレールの上に一列に多数並べることにより構成される¹³⁾。戸袋が前後に移動することによって列車到着の 15 秒程度前に車両ドア位置に開口位置を調整する。また列車の停止位置がずれた場合でも±1.0m まで追従が可能である。安全センサは、腰高式と同様に戸挟み・戸袋引き込みセンサがついている。設計上、車両とホームドアに隙間が無いように設置することを想定しているため、支障物センサは設置されていない。ホームドアの開閉は、フィールド試験においては車両ドアと分離させて運用しているが、連動も可能である。

4. 調査方法

(1) 観測調査

a) 旅客行動観測調査

研究の対象とする路線・駅において、旅客のホームドアに対する行動や歩行時のホーム端やホームドアからの離れ、乗車待ちや整列の様子に着目して観測を行う。観測の記録は描画、写真撮影および動画撮影により行う。

調査時期は 2013 年 11 月～2014 年 1 月であり、調査日は計 21 日である。時間帯は朝（7 時～10 時）、昼（12:00～14:00）、夜（18 時～22 時）を対象とする。

B) 列車運行時分・ドア開閉時分観測調査

ビデオカメラによる動画撮影により、列車の到着および出発、ホームドアおよび車両ドアの開閉（開始・終了）のタイミングを記録する。また記録された動画より列車運行やドア開閉に関する時分を測定する。なお、動画は 1 秒間あたり 10～30 フレームで記録されているため、時分の単位は 0.1 秒とする。

調査時期は 2013 年 11 月～12 月であり、時間帯は朝の

表-3 運転士、車掌、駅係員インタビュー内容

職種	主なインタビュー内容
運転士	<ul style="list-style-type: none"> ・TASC運転、ATO運転 ・ブレーキ操作
車掌 (ワンマン運転の場合、 運転士)	<ul style="list-style-type: none"> ・列車進入時の安全確認 ・列車到着時の停止位置確認 ・旅客の乗降確認 ・ドア開閉タイミング ・列車進出時の安全確認
駅係員	<ul style="list-style-type: none"> ・人数、立ち位置 ・列車進入時の安全確認 ・旅客の乗降確認 ・荷物挟まり確認 ・旅客誘導案内
(共通)	<ul style="list-style-type: none"> ・ホームドア運用の問題 ・旅客行動

(2) インタビュー調査

研究の対象のうち腰高式およびフルハイト式ホームドアを対象として、JR 東日本および東京地下鉄の列車運行に関わる社員（運転士、車掌および駅係員）に対し、ホームドア設置有無による業務内容や行動および心境の変化について、またホームドア運用の問題や旅客行動についてインタビューを行う。主なインタビュー内容を表-3 に示す。調査時期は 2013 年 12 月～2014 年 2 月である。対象人数は、JR 東日本の運転士 5 名、車掌 6 名、駅社員 3 名、東京地下鉄の運転士 1 名、車掌 1 名である。（7 時～10 時）である。記録した列車運行本数はホームドアによって異なるが、10～30 本程度（戸袋移動式を除く）である。なお分析に用いるデータはドア荷物挟まりなどによる車両ドア閉扉所要時分の延長がない場合を対象とする。

5. 調査結果および分析

(1) 旅客行動へ与える影響

a) ホームドアへの接触

観測調査より、JR 山手線大塚駅にて腰高式ホームドアの戸袋部に手をかけて乗車待ちをしている高齢の旅客が確認された。また、高田馬場駅では夜の時間帯において、酔客と思われる旅客がホームドアにもたれかかっている様子が確認された(図-8)。またその他にも、東京地下鉄南北線四ツ谷駅ではフルハイト式ホームドアに対して上半身を寄りかけて乗車待ちしている様子が確認された。またインタビュー調査より、設置から日数が経過するとホームドアに対する慣れにより、身を乗り出すなどの大胆な行動をとる旅客が増えることが明らかとなった。

b) 歩行旅客のホームドアへの接近

観察調査より、歩行旅客のホームドア前の乗車待ちの列が長い場合、ホームドア前の誘導ブロック上を歩行している様子が確認され、さらに乗車待ち旅客がホームドアに近い場合、避けるようにホームドア側へ接近する様子が確認された（図-9）。

c) 乗車待ち整列

観測調査より JR 山手線高田馬場駅においては、ホームドア設置前は、車両ドア位置に設けられた整列位置に対して乗車待ちを行っていたが、ホームドア設置後ではホームドアの端整列位置が設けられていることが確認された（図-10）。またインタビュー調査より、ホームドア設置前と比較し設置後の方が旅客の整列がより整っていることが指摘された。ホームドアの存在により、車両ドア位置が明確になったことによると考えられる。

またフルハイット式ホームドアが設置されている東京地下鉄南北線の事例では、狭隘箇所においては、壁側に並んで乗車待ちする場合、ホームドアに沿って並ぶ場合が確認された（図-11）。ホームドアに沿って乗車待ちをする様子は腰高式では確認されず、フルハイット式における特徴であると言える。

ただし、これら乗車待ち整列は、鉄道事業者や路線または駅によって異なることも明らかとなり、継続した調査が必要である。



図-8 ホームドアへの接触、寄りかかり（腰高式）

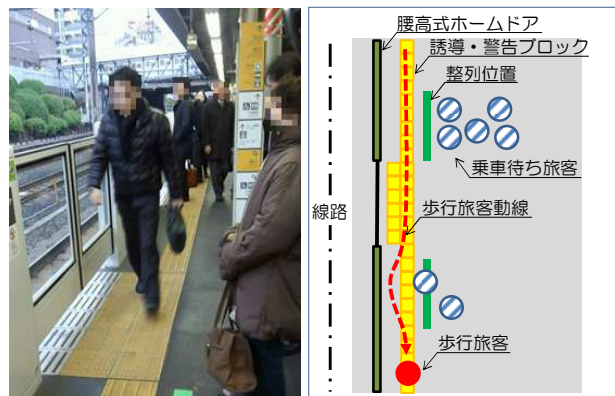


図-9 歩行旅客のホームドアへの接近（腰高式）

(2) 列車運行に与える影響

a) 停車時分とその構成要素

列車が到着してから出発するまでの時分を停車時分と定義し、停車時分をホームドアと車両ドアの開閉タイミングより分割することにより、停車時分の構成要素を把握した。図-12 に腰高式、図-13 にバー式における停車時分の構成要素と時分を示す。それぞれの構成要素と時分をチャート図で示すことにより、どの構成要素が停車時分のクリティカルパスになっているかを把握する。腰高式ホームドアの場合、到着からホームドア開扉開始までの時分、ホームドア・車両ドア開扉時間差、乗降時分、車両ドア・ホームドア閉扉時間差、ホームドア閉扉所要時分、ホームドア閉扉完了から出発までの時分がクリティカルパスとなる構成要素となっていることが分かる。

ホームドア種別によって、クリティカルパスを構成する要素とその時分は異なるが、いずれのホームドアにおいても列車到着から車両ドア開扉開始までの時分、乗降時分、車両ドア閉扉開始から列車出発までの時分で構成されている。

b) 各ホームドアの停車時分に与える影響

各ホームドアの停車時分に与える影響を比較するため、クリティカルパスから乗降時分を除き、列車到着から車両ドア開扉開始までの時分と、車両ドア閉扉開始から列



図-10 ホームドア設置による整列位置の変化（腰高式）



図-11 乗車待ちの様子（フルハイット式）

車出発までの時分を比較する。図-14 に列車到着から車両ドア開扉開始までの時分を示す。ホームドアがない状態として JR 山手線の例を用いる。既往の腰高式およびフルハイト式はホームドアが無い状態と比較し平均値で 2~3 秒程度の増加、またバー式については 10 秒以上の増加であることが分かる。フルハイト式については比較的ばらつきが小さい。これは自動列車運転によるワンマン運転を行っているため、列車停止から車両ドア扱いまでの動作が円滑に行えるためと考えられる。バー式については比較的時分とばらつきが大きい。これは車両ドア開扉開始までに必要な車掌の動作が多く、またそれぞれの動作の所要時間に個人差が現れていると考えられる。

図-15 に車両ドア閉扉開始から列車出発までの時分を示す。既往の腰高式およびフルハイト式はホームドアが無い状態と比較し平均値で 2~4 秒程度の増加、またバー式については 9 秒程度の増加であることが分かる。腰高式については、ホームドアの一部の開口幅が広く、ホームドア閉扉所要時分が大きいため、フルハイト比較して時分が大きい。またロープ式についてはばらつきが大きい、列車出発時に車掌が発車合図のブザーを鳴動させた後に運転士が列車を発車させるため、ブザー鳴動タイミングの個人差によるものと考えられる。

c) ロープ式ホームドアにおける安全に関する時分

ロープ式ホームドアの現行のドア開閉運用方法においては、列車到着前および列車出発後にホームドアを開閉する運用を行っており、停車時分に影響を与えない一方で、ホームドアによる防護が不完全な時分が存在する。到着前については、ホームドア開扉開始から列車到着までの時分であり、分析の結果計 5.2 秒であった。出発後については、列車出発からホームドア閉扉開始までの時分として 4.0 秒、ホームドア閉扉所要時分が 3.1 秒であり計 7.1 秒である(図-16)。また映像の分析より、到着前においては、停止位置の約 5m 手前でホームドア開扉が開始し、また出発後においては、停止位置を約 10m 過ぎた位置でホームドア閉扉が開始することを確認した(図-17, 18)。

d) その他の列車運行へ与える影響

JR 東日本の車掌・駅係員へのインタビュー調査により、その他の停車時分へ与える要因として、以下が明らかとなった。

i) 取り残しセンサへの支障

旅客がホーム上に残したゴミや、ハンカチなどの所持物が支障物センサに反応し、ホームドアが開閉しないことがある。また、雪や大雨により支障する事例もある。

ii) ホームドア高さ以下の荷物挟まり

通常、車両ドアとホームドアの間に取り越された旅客の所持物は支障物センサにより検知するが、ホームドア高さ以下に支障物が存在しており、かつ車両ドアの戸挟

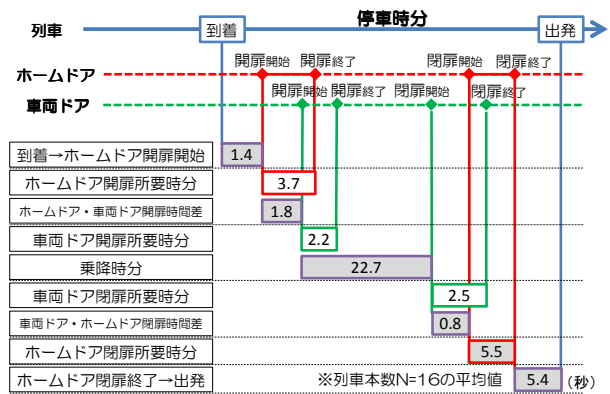


図-12 腰高式ホームドア 停車時分の構成要素と時分

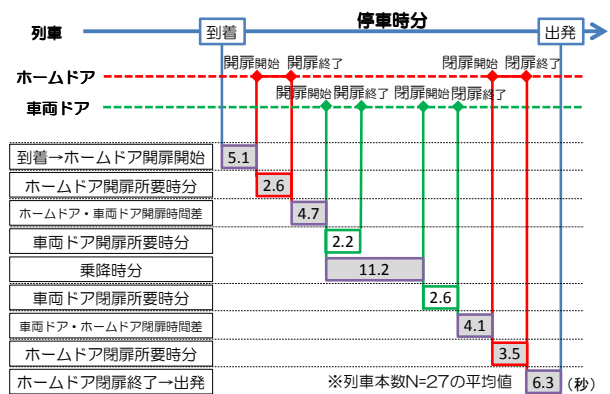


図-13 バー式ホームドア 停車時分の構成要素と時分

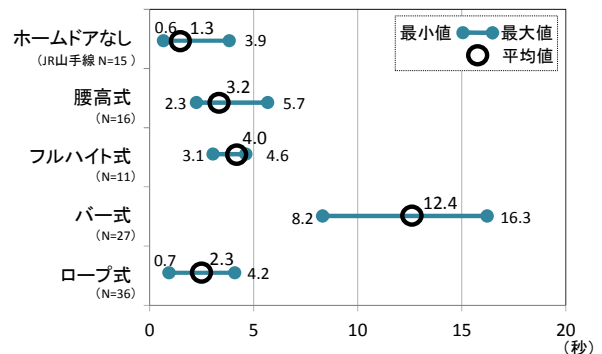


図-14 列車到着から車両ドア開扉開始までの時分

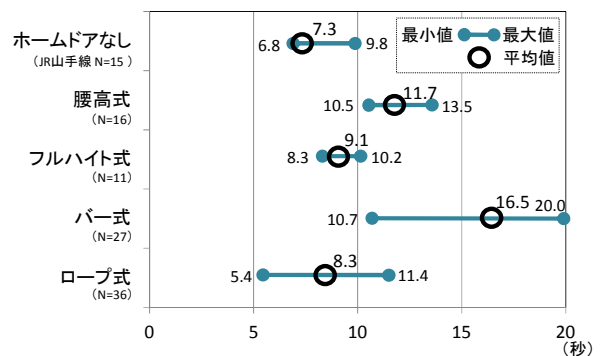


図-15 車両ドア閉扉開始から列車出発までの時分

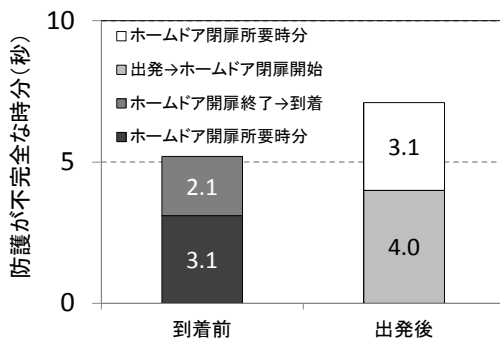


図-16 防護が不完全な時分 (ロープ式)

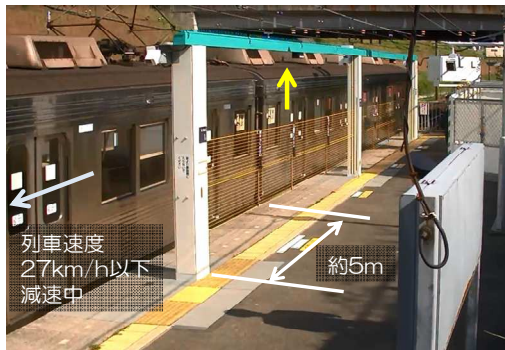


図-17 ロープ式ホームドア開扉開始時



図-18 ロープ式ホームドア閉扉開始時

みに反応していない場合、ドア位置の特定の時間を要する。

iii) 線路落下物の取得

ホームドア設置により発生件数は減少しているものの、ホームドアがある場合は、落下物の確認が困難であり、また取得にあたっては指令に一報してホームドアを個別に取り扱うなどの手間を要するほか、場合によっては列車を抑止させる必要がある。

6. 考察：課題の抽出と改善策の提案

(1) バー式・ロープ式ホームドア設置における課題

旅客行動観測において、ホームドアへの接触・接近が

頻発していることを確認した。既往の腰高式やフルハイト式のホームドアにおいては、旅客はドア外面まで接近可能であり、ドア動作には影響を与えない。しかし新方式のバー式やロープ式については、ドア昇降に対する旅客の安全確保を目的として近接センサが設置されており、支障するとドア開閉が一時停止する。このため乗降旅客が多い駅などでは、センサの支障によるホームドア不動作が懸念され、遅延発生の原因となる可能性がある。これに対する改善策として、ホームドア、誘導ブロックおよび整列位置の適切な離れの検討や、近接センサの反応時間の改良等が挙げられる。

(2) バー式ホームドア開閉の運用における課題

列車到着後にホームドアと車両ドアを分離して開扉する運用は、車掌の必要な移動や動作が多く個人差が現れやすいため、時分とばらつきが大きい。また車両ドアと同じ方向(左右)に開閉する腰高式やフルハイト式とは異なり、ホームドアの開扉が完了した後に車両ドアの開扉を行うため、ホームドア開扉所要時分が直接停車時分の増加に影響するほか、ドア開扉順序の間違いなども起こり得る。このため高密度な列車運行を行っている都市部においてはこれらの運用方法は実導入には適さないと考えられる。これに対する改善策として、ロープ式と同様に列車到着前に列車検知センサにより列車速度等を検知しドアを自動開閉する方法や、車掌の移動が動作が少なくなるようにホームドア開閉ボタン配置位置などの工夫が必要であると考えられる。

(3) ロープ式ホームドアの到着前・出発後における事故等抑止効果

ロープ式ホームドアの現在の運用においては、到着前および出発後に防護が不完全な時分が存在する。到着前における自殺および転落事故の可能性については、ホームドアの開扉開始は列車が停止位置前方 5m の位置の時であり、また減速中であるため、発生の可能性は低いと考えられる。また列車接触事故については、列車が減速中であるため、大きな事故には至らないと考えられる。一方出発後におけるドアに荷物を挟んだ状態での発車や列車接触事故の可能性については、支障物センサの作動が出発から 4.0 秒後であり、また列車は加速中であるため、完全に防止できない。また、転落事故については、数秒間ではあるが列車最後尾の 10m が防護されいない状態となり事故等発生の可能性がある。これに対する改善策として、出発時においては、列車出発からホームドア閉扉開始までの時分を極力減らすよう列車検知センサを改良するほか、ホームドア閉扉後に出発する運用への変更が考えられる。

7. おわりに

(1) 結論

本研究は、新方式も含めた各種ホームドアの特性および現行の運用を把握し、ホームドア設置による旅客や列車運行への影響について観測調査とインタビュー調査により現場の実態把握を行った。これらより旅客行動や運用面から起こりうる課題を明らかにし、改善策の提案を行った。バー式、ロープ式ホームドアには昇降中の安全を考慮して近接センサが設置されているが、旅客の接触や接近によるホームドアの不動作が懸念され、列車遅延の原因となる可能性があることを把握した。また、バー式ホームドアのように車掌がホームドアと車両ドア別々に開閉する運用においては、停止時分の増加が平均的に大きくそのばらつきも大きいことを把握した。ロープ式ホームドアの現行の運用のように列車到着前・出発後にホームドアを開閉する場合、到着前においては事故等抑止効果はあるものの、出発後においては安全上の課題があることを把握した。

(2) 今後の課題

これまで行ってきた旅客行動観測調査について継続して行うとともに、考察で挙げた課題に対する改善策の検討を深度化する。また、JR 山手線高田馬場駅をケーススタディとしたホームドア設置前後の列車運行および乗降時分への影響について分析する。

最終的には、各種ホームドアの導入にあたって考慮すべき視点の整理と比較を行う。

謝辞：本研究を進めるにあたり、東京急行電鉄株式会社、相模鉄道株式会社、東京地下鉄株式会社、東日本旅客鉄道株式会社、日本信号株式会社、高見沢サイバネティクス株式会社、神戸製鋼所(株)には多大なご支援をいただいた。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 国土交通省、警察庁、総務省：「高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律（交通バリアフリー法）」、2000
(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/barrier/mokuji_html)
- 2) 国土交通省、警察庁、総務省：「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（バリアフリー新法）」、2006
(<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/barrierfree/index.html>)
- 3) 国土交通省：「ホームドアの整備促進等に関する検討会」中間とりまとめ、2011
(http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk6_000017.html)
- 4) 国土交通省：「ホームドアの設置状況」、2013
(https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk6_000022.html)
- 5) 山本昌和、青木俊幸、佐藤敏彦：可動式ホーム柵が旅客流動に与える影響—試験ホームでの乗降実験—、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.941-942、2003年9月
- 6) 山本昌和、青木俊幸、大戸広道、薄田勝典、佐藤隆：鉄道駅ホーム狭隘部の旅客流動に関する研究 その1 狭隘部旅客流動試験、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.703-704、2002年8月
- 7) 青木俊幸、山本昌和、大戸広道、薄田勝典、佐藤隆：鉄道駅ホーム狭隘部の旅客流動に関する研究 その2 狭隘部旅客流動のモデル化、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.705-706、2002年8月
- 8) 上水流友望、富井規雄：マルチエージェントモデルによるホームドアのある新幹線ホーム上の旅客流動シミュレーション、電気学会交通・電気鉄道研究会資料、巻：TER-13、号：42-50,52-53、pp.39-44、2013年9月
- 9) 釜瀬立哉、本廣竜三：山手線ホームドアの整備、日本鉄道施設協会誌 No.51、pp.18-20、2013.10
- 10) 佐藤公一：ホームドア昔話東京メトロ南北線ホームドア事初め、鉄道車両と技術、No.160、pp.15-19、2009.12
- 11) 小林俊之：高見沢サイバネティクス昇降式バー式ホーム柵の開発、鉄道車両と技術、No.207、pp.14-16、2013.11
- 12) 中山利宏：日本信号が提案する昇降式ホームドアについて、鉄道車両と技術、No.203、pp.16-19、2013.7
- 13) 古河章幸、須田義大：新方式可動式ホーム柵の提案とその評価、可能性、鉄道車両と技術、No.160、pp.2-4、2009.12

EFFECTS OF PLATFORM DOORS EQUIPMENT ON PASSENGER'S BEHAVIOR AND TRAIN OPERATIONS IN RAILWAY STATION

Ryo SUZUKI, Naohiko HIBINO and Shigeru MORICHI

Platform Doors equipment is an effective tool in the prevention of fall onto the rail tracks and accidental contact. The development of the new type platform doors is carried out, and field test is conducted toward introduction. The objective of this study is to clarify effects of platform doors equipment on passenger's behavior and train operations and issue of introduction the platform doors including the new type. The observational and interview research in site have revealed the difference of passenger's behavior between with and without platform doors, and the effects of each type platform doors on train stoppage time. Issues of introduction and operation of bar and rope type platform doors are clarified.