ISSN 2186-5647

P-75

山手線におけるホームドア設置効果の検証

日大生産工(学部)　○鹿野　拓巳　　日大生産工(学部)　髙下　木綿子
日大生産工(学部)　髙橋　明里　　日大生産工　　三友　信夫

1.　緒言

1.1　背景

人や物を大量かつ高速に定時に輸送できる鉄道輸送は、生活に欠かせない交通手段であるが、人身障害事故等の発生による、遅延の発生が問題になっている。事故の発生は、我々の生活に大きな影響を及ぼし、経済的にも大きな損失を発生させる。

平成28年度は人身障害事故が429件[1)]発生し、発生件数は、近年ほぼ一定で推移している。人身障害事故の中で、ホームで発生した事故の件数は187件[1)]であり、人身障害事故の総数に対して半数近くを占めている。

そこで、鉄道会社各社はホームで発生する事故の対策として「ホームドア」の設置を進めている。

ホームドアとは、ホームの線路に面する部分に設置される、可動式の開口部を持った仕切りであり、ホームからの転落や列車との接触を防止する為に設置されている。ホームドアの例を、図1に示す。

国土交通省は、乗降者数が1日10万人を超える駅に対して、ホームドア設置による事故の対策を優先して速やかに実施するよう取り組みを進めている。しかしながら、平成28年度末の時点で設置が完了している駅数は、全国251駅中77駅[1)]に留まる。

図１　ホームドア設置の例 [2)]

また、ホームドア設置に関する費用の検証や、設置後の効果の検討など、設置後の有効性に関する研究は行われていない。

1.2　目的

本研究では、ホームドアの設置が進まない理由と、設置後の有効性を明らかにすることを目的とした。また、ホームドアの設置による効果が具体的に明らかにされていないため、ホームドアの設置による事故防止の効果についても、事故件数の減少及び設置費用の観点から検証を行った。

2.　方法

本研究では、以下の手順で検証を行った。

1. ホームドア設置による事故件数の減少の効果を明らかにするため、実際に設置された路線の事故件数のデータを基に検証を行った。
2. 設置が進まない理由を明らかにするため、設置に対する制約を明らかにし、解消に向けた取り組みを調査した。
3. ホームドア設置後の有効性を調査するため、ホームドアが設置されていない駅において、「ホームドアを設置する」「ホームドアを設置しない現状維持」の2つのケースを設定し、それぞれのケースを設置費用と事故による損失より比較し、設置の妥当性の検討を行った。

検証の対象として、国内の路線で最も乗降者数が多く、ホームドアの設置が進んでいるJR山手線の各駅をとりあげ、ホームで発生した事故の減少効果の検証を行った。

3.　結果

3.1　ホームドア設置による事故の減少効果

山手線全29駅の中で、既にホームドアが設置されている24駅について、未設置の2005年度から設置年度までと、設置翌年度以降から2016

Examination of Installation Effect of Platform Screen Doors in Yamanote Line

Takumi SHIKANO, Yuko TAKASHITA, Akari TAKAHASHI and Nobuo MITOMO

年度までにホームで発生した事故件数[3]を比較した。

その結果、設置前まで総計168件発生していた事故が、設置後は総計1件に減少していた。それらのうち、設置年度までの事故件数が10件以上あった駅について表1に示す。

表 1 ホームドア設置前後の
人身事故発生件数の比較

駅名	設置年度まで	設置翌年以降
池袋駅	11件	1件
巣鴨駅	10件	0件
目白駅	11件	0件
高田馬場駅	13件	0件
日暮里駅	11件	0件
品川駅	10件	0件

表1の結果より、設置後の事故件数が減少していることがわかる。設置後の1件は、2014年に利用者がホームドアに寄りかかり、列車側面と接触したホーム上の事故であり、転落などの線路内事故やホーム関連の死亡事故は発生していない。

以上のことから、ホームドア設置による事故の減少効果が大きいことが明らかになった。

3.2 設置に対する制約と解消方法の調査

国土交通省が発表した資料[4]によると、ホームドアの設置には、以下の4つの制約があることが報告されている。

・車両扉とホームドア位置の不一致
・列車の停止精度
・狭隘箇所に設置した場合の旅客流動へ支障
・停車時分の増延による列車の遅延

車両扉とホームドア位置の不一致については、車両の規格の違いから発生する制約であるが、本研究の対象である山手線は、車両規格が統一されているため、考慮しないこととした。

さらに、それぞれの制約について解消する方法を調査した結果、運転支援装置の導入、ホームの改修、折り返し駅の停車時間短縮と駅間走行速度の上昇が挙げられた。

運転支援装置については、すでに導入されているため、考慮しないこととした。

折り返し駅の停車時間短縮と駅間走行速度の上昇については、運用方法から補う解消方法であるため、これも考慮しないこととした。

ホームの改修については、JR東日本が発表した資料[2]より、改修には5億7400万円と多額な費用を要することが明らかになった。

3.3 費用と損失の算出

3.1および3.2の結果より、ホームドアの設置により、事故の発生件数は減少するが、ホームドア設置時に生じる費用が多大であることが、設置を滞らせている理由の1つであることが明らかになった。

このことから、ホームドアの設置による効果と設置にかかる多額の費用を比較し、ホームドア設置の妥当性について検討を行った。

本研究では、ホームドアが設置されていない山手線新宿駅を対象に、「ホームドアを設置する」、「ホームドアを設置せず現状維持」という2つのケースを設定した。それぞれのケースにおいて、設置費用と事故による損失を算出した。

3.3.1 費用の算出

3.2.の結果より、新宿駅におけるホームドアの設置に関する費用の項目を以下の4つに設定した。

・ホームドア本体と設置費用
・維持管理費用
・ホームの改修費用
・ホームドアの稼働費用

既にホームドアが設置されている山手線[2]の他の駅と、ホームドアが設置されている横浜市営地下鉄[5]の費用に関する資料を基に算出を行った。山手線に関する資料に載っていない項目は、横浜市営に関する資料を参考にした。

また、ホームドアの稼動費用については、次のように考えた。まずホームドアの稼働費用は、電力のみと仮定した。鉄道輸送には列車の運転用電力のほか、信号、運行管理システム及び駅の電灯などの電力が必要となる。JR東日本では、新潟県十日町市と小千谷市に信濃川発電所（水力）、神奈川県川崎市に川崎発電所（火力）を有しており[6]、発生させた自営電力は、首都圏列車の運行等に用いている。さらに、2011年3月の地震発生後から、首都圏の路線を走る列車と駅（山手線、京浜東北線、中央線、高崎線等）の電力を自営電力で運営している。よって、本検証でホームドアの稼働費用は考慮しないこととした。

各費用項目の算出結果を表2に示す。

表 2.　1 ホーム（片側）あたりの費用

費用項目	費用（万円）
本体と設置費用	1,7600
維持管理費用	270
ホーム改修費用	5,7400
合計	7,5270

3.3.2　事故による損失の算出

事故が発生すると鉄道会社には、車両の修理費、線路の復旧費、振替輸送費の発生等の損害が発生する。しかしながら、これらの金額については鉄道会社は詳細を公表しておらず、情報が得られなかった。

そこで本研究では、鉄道の事故の場合利用者も時間的損失を受けることから、国土交通省鉄道局による資料[7]より利用者の時間的損失を、以下の式を用いて求めた。

［利用者の時間的損失］

＝［平均遅延時間×時間評価値×乗車人数］

まず、過去にホームで発生した事故による遅延時間の統計[3]から平均遅延時間を求めると、65.25分となった。

次に、設置費用と比較の為、時間評価値[7]を用いて平均遅延時間を金額に換算した。時間評価値とは、利用者の時間当たりの賃金を表す値である。本研究では新宿駅における山手線の利用者を東京都の労働者として考え、厚生労働省が公表した「毎月勤労統計調査」[8]をもとに算出すると、1分あたり47.6円となった。

乗車人数については、影響を受ける時間内に新宿駅を発着する電車の乗車人数を算出した。1編成あたりの定員について以下のように算出した。車両定員は先頭車で143人、中間車で162人である[9]。よって、

143人×2両＋162人×9両＝1774人

を編成定員とした。

次に、算出した編成定員に混雑時間帯と閑散時間帯の乗車率を乗じることで、当該時間の乗車人数とした。新宿駅における時間帯別の平均乗車率[10]を図2に示す。

事故が発生した時間帯によって乗車人数が変化する為、最も影響が大きい混雑時間帯の乗車率(165%)と影響が小さい閑散時間帯の乗車率(35%)について算出した。

新宿駅を発着する電車の乗車率が最も高い時間帯は、7時40分から8時40分であり、平均乗車率は165％[11]である。編成定員1744人に、平均乗車率165％を乗じると、

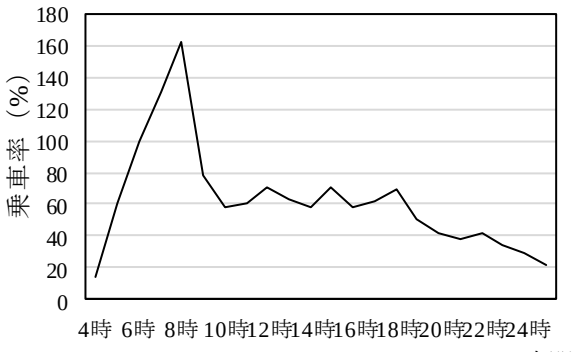

図 2　時間帯別平均乗車率

1774人×165%＝2778人

となり、混雑時間帯における1編成あたりの乗車人数とした。

乗車率が最も低い時間帯は4時44分から6時であり、平均乗車率は35%である。編成定員1744人に平均乗車率に乗じると、

1744人×35%=610人

となり、閑散時間帯における1編成あたりの乗車人数とした。

これらの結果に、各時間帯の運行本数を乗じることで、ホーム事故1件あたりの損失を算出した。混雑時間帯の運行本数は21本、閑散時間帯の運行本数は7本[12]であるため、利用者の時間的損失は、以下のようになった。

混雑時間帯

2778人×65.25分×47.6円×21本

=1億8774万円

閑散時間帯

610人×65.25分×47.6円×7本=1326万円

3.4　ホームドア設置の有無の比較

ここまでに算出した「ホームドアを設置するケース」の設置に関する費用と「ホームドアを設置しない現状維持のケース」の事故による損失について検討を行う。

ホームドアを設置するケースの費用は、

［ホームドアを設置する費用］

＝［(本体と設置費用＋ホーム改修費用)

＋維持管理費用×年数]

と考え、累積費用として計算した。

ホームドアを設置せず現状維持のケースは、事故1件あたりの損失に、新宿駅の山手線ホームで発生した事故の年間発生件数を乗じた。新宿駅の山手線ホームでは、2010年から2017年までの期間に11件の事故が発生した。このことから新宿駅で1年間に発生する人身事故の件数を、平均の1.38件[3]とした。また、発生時間帯により影響を受ける人数が変化する為、混雑時間帯

と閑散時間帯の間で検討を行った。得られた結果を図3に示す。

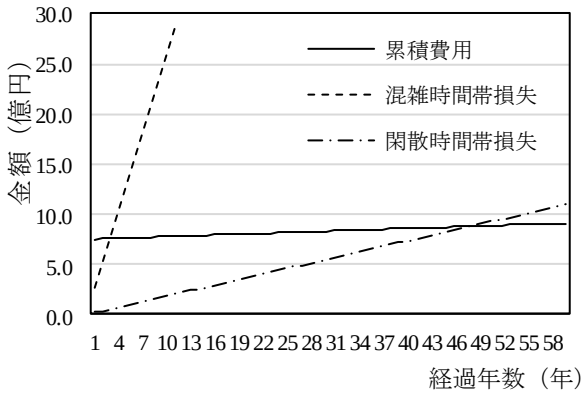

図３　費用と損失の比較

図3より、設置後3年から49年を超えると、ホームドアを設置しない事により発生する鉄道会社の損失がホームドアの設置に要する費用を上回る結果となった。

4. 考察

図3より、閑散時間帯損失の場合には、累積費用のグラフを上回るまで多くの時間を要することが明らかになった。本研究では、最も乗車率が高い時間帯と低い時間帯で検証を行ったが、図2より、山手線は1日を通して高い乗車率であり、事故発生時の損失はさらに大きいと考えられる。

さらに、新宿駅の特徴として、乗換路線が多く、他線への影響が大きいことが挙げられる。このことより、遅延が他線へ伝播することに影響の拡大が考えられる。そして、本研究では情報を得ることが出来なかったが、車両、線路、架線、駅設備等への物的損害があり、鉄道会社の対しても事故による損失が発生しており、事故1件あたりの損失はさらに大きくなると考えられた。

以上のことより、検証対象である新宿駅においては、本来の事故発生時の遅延による損失はさらに大きいと考えられる。したがって、事故による損失が設置費用を上回るまでの年数は、さらに短くなると考えられるため、ホームドアの設置が有効であると考えられる。

5. まとめ

本研究では、以下のことを行った。

•設置による事故件数減少の効果を検討した。
•ホームドアの設置が進まない理由を調査した。
•設置に関する費用と時間的損失を算出した。
•算出結果を比較し設置の妥当性を検討した。

以上のことから、ホームドアを設置しない場合に発生する鉄道会社の損失は、ホームドアの設置に要する費用を上回ると考えられる。

「参考文献」

1) 国土交通省鉄道局，平成28年度鉄軌道輸送の安全に関わる情報，http://www.mlit.go.jp/common/001234163.pdf, 2018/10/17参照
2) 東日本旅客鉄道，山手線への可動式ホーム柵の導入について，https://www.jreast.co.jp/press/2008/20080603.pdf, 2018/10/17参照
3) 子ども安全管理情報センター，鉄道人身事故データ，http://kishadan.com/map/railway-human-accidents, 2018/10/17 参照
4) 国土交通省交通政策審議会，先行して検討すべき課題について，http://www.mlit.go.jp/common/000019059.pdf, 2018/10/17参照
5) 横浜市説明資料，コスト削減と増収の取り組み，https://www.jreast.co.jp/press/2008/20080603.pdf, 2018/10/17参照
6) JR東日本における自営電力の最大活用と電力使用量，https://www.jreast.co.jp/press/2010/20110312.pdf, 2018/10/17参照
7) 国土交通省鉄道局，鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）
8) 厚生労働省，平成28年度毎月勤労統計調査，https://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/monthly/28/28-2fr/mk28fr.html, 2018/10/17参照
9) 株式会社総合車両製作所，JR東日本E235系一般型直流電車，https://www.j-trec.co.jp/company/070/04/jtr04_094-099.pdf, 2018/10/17参照
10) 宮崎一浩,日比野直彦,森地茂：路線の特性に着目した都市鉄道における列車遅延分析，土木計画学研究論文集第31巻，I_477-I_486, 2014
11) 国土交通省鉄道局，快適性・安心性評価指標の計測，http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha06/01/011127_2_/02.pdf, 2018/10/17参照
12) えきから時刻表，山手線新宿駅