

講演 4

ホームにおける安全・安心向上への取組み
－新たなホーム柵の評価－

研究員

森 裕貴

2014



テーマ 鉄道の安全・安心と地域輸送を支える技術

ホームにおける安全・安心向上への取組み — 新たなホーム柵の評価 —

交通システム研究領域 研究員 森 裕貴

2014



テーマ 鉄道の安全・安心と地域輸送を支える技術

講演内容

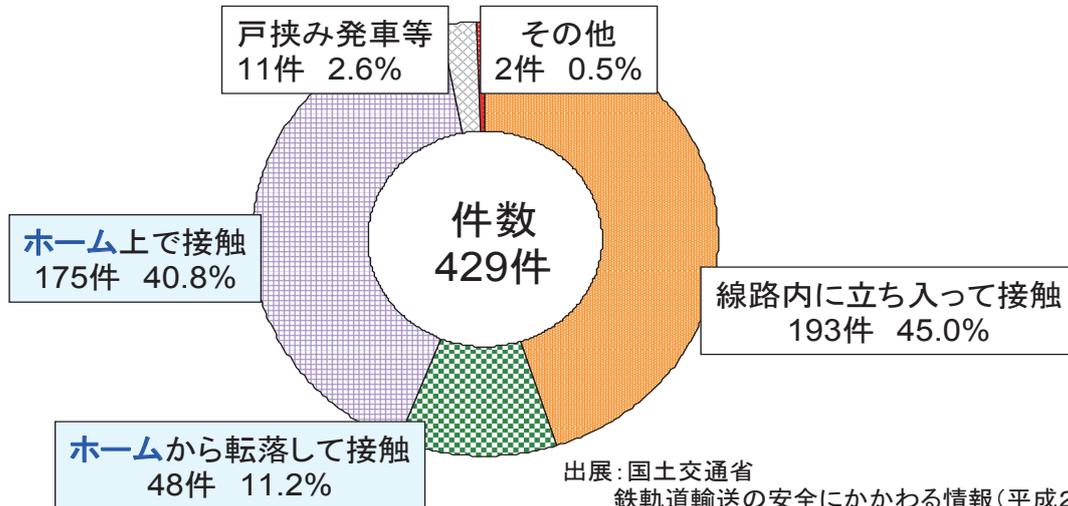
1. ホームにおける事故について
2. 国内におけるホーム柵
3. 新たなホーム柵の評価
 - 乗降位置可変型ホームドア
 - 昇降ロープ式ホームドア
 - 昇降バー式ホーム柵
4. まとめ
5. 今後の展開

1. ホームにおける事故について

鉄道的人身傷害事故件数（平成24年度）

人身傷害事故の約半数がプラットフォームで発生している

→ 対策としてホーム柵が有効



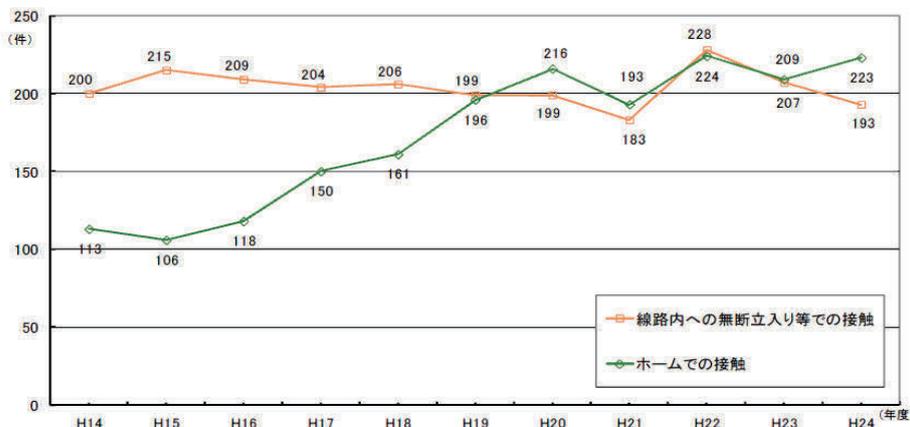
出展：国土交通省
鉄軌道輸送の安全にかかわる情報（平成24年度）

1. ホームにおける事故について

原因別人身傷害事故件数の推移

鉄道事故全体件数は減少傾向にあり、線路内立入り接触も漸減傾向であるが、ホーム上での接触事故は増加傾向にある

酔客に加え、近年では携帯端末等による前方不注意も



出展：国土交通省
鉄軌道輸送の安全にかかわる情報（平成24年度）

ホーム上での事故への対策

□ 「プラットホーム事故0運動」

関東鉄道24社局合同キャンペーン 協賛: 関東鉄道協会 後援: 国土交通省
 旅客に対してプラットホーム上での列車との接触やホームから線路への転落について
 注意喚起をするとともに、危険と感じたときは非常停止ボタンを押していただくことを
 目的とする

期間 : 平成24年12月1日(土)～平成25年1月10日(木)

□ 車両扉位置の相違やコスト低減等の課題に対応可能な 新たなホームドア等の研究開発の促進(補助制度)

低コストで安全な
ホーム柵

国土交通省がホームドア等の普及推進のために実施している補助制度
 → 1駅あたり数億～十数億と試算されるホームドアに係る膨大なコスト
 車両ドア数の違いにより物理的に設置ができない等の問題解決へ

従来とは異なる
構造のホーム柵

2. 国内におけるホーム柵

□ ホーム柵の分類

日本国内ではフルハイト型をホームドアと呼称するが、
 国際規格では自動で車両ドアと連動するものを指して
 ホームドアと呼ぶ



種別	車両ドアとの連動	特徴	新型の分類
フルハイト (天井まで)	自動 (システム)	新交通システムに多く採用 構造上後付けには向かない	—
ハーフ ハイト (腰高式)	自動 (システム)	国内で最も普及しているタイプ 多くはトラポンによる連動	乗降位置可変型 昇降ロープ式
	半自動 (システム+車掌)	開閉動作の一方を車掌が担当	昇降バー式
	手動 (車掌)	開閉動作を車掌が担当	昇降ワイヤー式
固定式 ホーム柵	無し	ドア部分は常に開放されている 短編成路線等の一部駅で採用	—

2. 国内におけるホーム柵

□ 「移動等円滑化の促進に関する基本方針」抜粋(平成23年3月31日 改正)

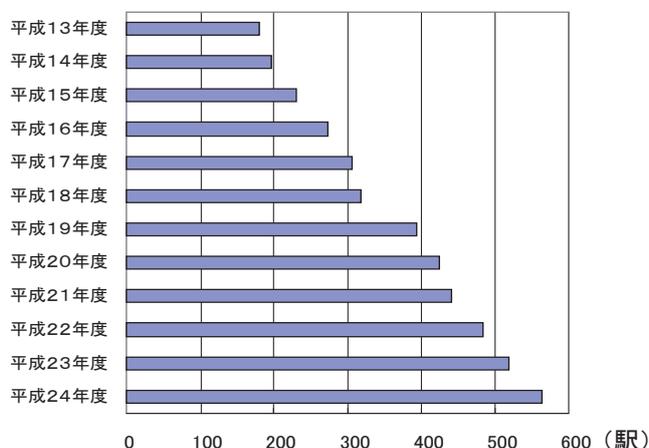
一日当たりの平均的な利用者数が三千人以上である鉄道駅及び軌道停留場については、平成三十二年度までに、原則として全てについて、エレベーター又はスロープを設置することを始めとした段差の解消、ホームドア、可動式ホーム柵、点状ブロックその他の視覚障害者の転落を防止するための設備の整備、視覚障害者誘導用ブロックの整備、便所がある場合には障害者対応型便所の設置等の移動等円滑化を実施する。

ホームドア又は可動式ホーム柵については、視覚障害者の転落を防止するための設備として非常に効果が高く、その整備を進めていくことが重要である。そのため、車両扉の統一等の技術的困難さ、停車時分の増大等のサービス低下、膨大な投資費用等の課題について総合的に勘案した上で、優先的に整備すべき駅を検討し、地域の支援の下、可能な限り設置を促進する。

2. 国内におけるホーム柵

□ ホームドア等の普及数

年間で事故件数が急増する(1.82件/駅)利用客数が10万人/日を超える駅へはホームドア、可動式ホーム柵の転落防止対策が強く求められている
(ホームドアの整備促進等に関する検討会、平成23年「中間取りまとめ」)



1日の利用客数	事故発生件数
10万人 ~	1.82 件/駅
5万人 ~ 10万人	0.75 件/駅
1万人 ~ 5万人	0.28 件/駅

<平成24年度9月末実績>

10万人/日超え駅数	: 235駅
転落防止対策整備済	: 119駅
ホームドア等整備済(一部)	: 34駅
(全番線)	: 16駅

可動式ホーム柵の課題

□ ドア数の異なる車両や停止位置が異なる駅

戸袋(ドア収納部)は固定のため、乗降位置数が多い場合、構造上設置が不可能である駅がある

車両を買い換えてドア数を統一した例もあるが、乗り入れ路線などは困難

→ 乗降位置可変ホームドア、昇降ロープ式ホームドア



□ 設置コスト

フルハイト型に比べれば安価ではあるが、広く普及するためには依然高コスト
ホーム柵の重量に耐えるため、ホーム基礎の大幅な改修が必要となる

→ 昇降バー式ホーム柵、昇降ロープ式ホームドア

交通安全環境研究所では…

新たに開発された新方式のホーム柵について安全性を評価

安全性を確保する上で、検討すべき項目の提案等を実施

3. 新たなホーム柵の評価

□ 安全性評価手法について

交通研では従来より、様々な鉄道システムの安全性評価を実施している
その知見を用いて、新しいホーム柵の設計安全性を評価するにあたり、
共通する評価項目を下記に示す

ー 動作シーケンスの確認

ホーム柵が、通常時・異常発生時にどのような挙動を示すか確認

ー 強度設計確認

ホーム柵においては、通過列車の風荷重に十分耐える強度を有しているか
また、電動車いす等旅客の衝突に耐えうるか等を確認

ー リスクアセスメント

システム毎に考えられる旅客への危険事象を抽出、対策の妥当性を評価

ー 故障解析

FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)およびFTA(Fault Tree Analysis)
により、各機器の故障モードによる影響等を確認し、対策の効果を評価

3. 新たなホーム柵の評価

□ リスクアセスメント例

<対策前>

事象	ホーム柵の動作状況	危険事象	危険度	発生頻度	リスク
可動部への寄りかかり	停止→開	転倒	4	3	12

評価基準に基づき
点数化

積算にてリスク算出
許容リスクは事前に決定

例)リスクは9以下とする

<対策例>

センサにより旅客を検知し
接近時は音声による注意
動作支障時は動作停止

<対策後>

事象	ホーム柵の動作状況	危険事象	危険度	発生頻度	リスク
可動部への寄りかかり	停止→開	転倒	4	1	4

対策による
点数の変動を算出・評価

許容リスク以下への
低減を確認

3. 新たなホーム柵の評価

乗降位置可変型ホームドア

- 開発メーカー
：(株)神戸製鋼所
- 現地試験
：西武鉄道 新所沢駅
- 試験期間
：2013年8月31日～
2014年2月末
- 特徴
戸袋が移動することで様々な
ドア位置の車両に対応
多少のオーバーランにも追従可



安全性評価一例

乗降位置可変型ホームドア

リスク解析において危険度が
高いものを中心に紹介

□ 戸袋移動中にドアが開く

通常のホーム柵は、基本的にドアの開閉動作シーケンスで構成されるが、戸袋移動があることで発生した事象

→ 各シーケンス毎に故障モードを子細に検証し、動作の整理を実施した扉のロック機構についてFTAにより対策の効果を確認するなど、安全性を確認

□ 旅客の乗降中に戸袋が移動

駆動モータの暴走等により発生の可能性が生じる事象

→ 使用されるモータの性能などを確認
誤指令による戸袋移動が発生しないことを確認

□ 実証試験に向けて

本システムの車両位置検出は新たな方法を採用しているため、鉄道車両の停止位置を確実に検出することの検証が重要

→ 様々な気候、長期間の運用に耐えうるか確認が必要

3. 新たなホーム柵の評価

昇降ロープ式ホームドア

□ 開発メーカー

: 日本信号(株)

□ 現地試験

: 東京急行電鉄 つきみ野駅

□ 試験開始

: 2013年10月11日～

□ 特徴

左右方向ではなく上下に開口
軽量であるため、支柱間が広く
ドア数の違う車両に対応可



安全性評価一例

昇降ロープ式ホームドア

- 昇降ロープへの荷物の立て掛け、吊り上げ
上下方向へ動作するため、立て掛け荷物の転倒、吊り上げ荷物の落下等により乗客との衝突する事象
→ 昇降ロープ付近へ近接センサを配置し、乗客および荷物の接近時は動作停止
- 通過列車時に昇降ロープが上昇する
停止前に昇降ロープが上昇するため、動作すべきでない列車に反応する事象
→ 独自の列車検知装置の信頼性等、誤動作を起こさない設計であることを確認すると共に、実証試験を通じた検証を提言
他のシーケンスも併せてFTAにて詳細解析を実施し、対策の効果を確認
- 実証試験に向けて
本システムは、ドア開方向が上下方向であることを十分周知し、異常事態の発生等にそなえて、係員が対応すべき事象を整理・教育する必要がある
→ 乗客に対して、係員による注意喚起等を実施する

3. 新たなホーム柵の評価

昇降バー式ホーム柵

- 開発メーカー
：(株)高見沢サイバネティクス
- 現地試験
：相模鉄道 弥生台駅
- 試験開始
：2013年10月28日～
- 特徴
左右方向ではなく上下に開口
昇降バー支持部も上下移動し
車掌確認の視認性を確保



安全性評価一例

昇降バー式ホーム柵

□ 昇降バーが旅客と衝突する

- 昇降バー降下中に乗客が接近したり、停電などによりバーが落下する事象
- 昇降バー付近に近接センサを複数設置し、昇降中のバーに乗客が接近した場合も動作を停止する等、安全側となる設計であることをFTAにて確認
 - 動力が断たれた場合も、落下せずその場に静止する機構であることを確認

□ 旅客の昇降バーへの腰掛け、足掛け

- 昇降バーの上昇に巻き込まれ、旅客が転倒・落下する事象
- センサによる注意喚起および動作停止を行うとともに、一定の荷重がバーに負荷された場合も動作停止する安全対策を実施することを確認

□ 実証試験に向けて

- 本システムは、ドア開方向が上下方向であることを十分周知し、異常事態の発生等にそなえて、係員が対応すべき事象を整理・教育する必要がある
- 乗客に対して、係員による注意喚起等を実施する

4. まとめ

□ 新しいホーム柵の安全性について

- いずれのホーム柵も、これまでに無い動作や構造を有しているが、特有のリスクや異常時の対策について整理
- 実証試験の実施にあたっては係員の監視を前提とすれば、安全性を確保できる設計であることを確認
- ただし、実証試験を通じて各種パラメータを再検討するとともに、異常が生じた場合は想定通りの原因であったこと、ホーム柵の停止・復旧が規定の機能分担(システムor係員)に基づき実施されたことを検証することが必要

□ 信頼性の向上のために

- 各ホーム柵とも安全性等の目的のため、複数のセンサを採用
- センサ故障が発生した場合も、危険側事象が発生することの無いよう設計されているが、広く普及した際に故障が頻発すると稼働率の低減につながる
 - 採用するセンサの検証は今後とも継続することが望ましい

4. まとめ

□ 路線合わせた運用、設計の必要性

- 各ホーム柵とも実証試験については、比較的混雑せず見通しの良い駅で実施
- 長期的な動作を確認する実証試験としては問題ないが、曲線ホームで視認性の悪い駅や、ホームが混雑している駅ではホーム柵と乗客の接触が頻発することも考えられる
 - 事業者と供にどのような対策がとれるか、事前に検討する必要

□ 人的対応が必要なハザード

- 各種解析において、運用時のモニタ監視、定期点検、異常時の復帰動作など係員等が対応すべき事象を整理
- 実運用までには各種マニュアル等が整備され、十分な教育を実施しシステムに対する理解を深めることが重要

□ 今後の課題

- 実証試験中は係員による対応を前提としていた異常についても、今後の検証を通してシステムで確実に動作を停止し、早期復旧できるホーム柵が望まれる

4. 今後の展望

□ 新たなホーム柵の評価

これまでのホーム柵に対する安全性評価から多くの知見を獲得
→ 今後も新たなホーム柵の安全性評価に、この知見を活用して取り組む

□ ガイドラインおよび技術基準について

戸袋移動、上下開閉などこれまでにない機構のホーム柵を含めた、技術的な基準は整備されていない
→ 安全のためのガイドラインや技術基準が整備される際は、この成果を活かして貢献

□ 国際規格化について

交通研はIEC規格へ日本式の「腰高式ホームドア」を反映するために貢献した実績あり
→ 将来的に新規構造のホーム柵が国際規格化される際は、積極的に協力する