

「駅プラットホーム 危険度評価表」の作成¹

効果的な安全対策を進めるために

早稲田大学 須賀晃一研究会 都市・交通分科会

秋山和輝 伊地知将史 千松薫

永井彩香 平野成美 藤井淳

2 0 1 3 年 1 1 月

¹ 本稿は、2013年11月30日、12月1日に開催される、ISFJ日本政策学生会議「政策フォーラム2013」のために作成したものである。本稿の作成にあたっては、須賀晃一教授（早稲田大学）をはじめ、多くの方々から有益且つ熱心なコメントを頂戴した。ここに記して感謝の意を表したい。しかしながら、本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである。

「駅プラットホーム 危険度評価表」の作成

効果的な安全対策を進めるために

2 0 1 3 年 1 1 月

要約

本稿では、運休や遅延といった鉄道トラブルを招く人身事故が多発している現状を問題と考え、人身事故を防ぐのに最も効果が高いホームドアをどのように整備すべきかについて検討した。本稿は、予算制約がある中で効果的な整備を行うには優先基準が必要と考え、ホームの危険性を点数化した「駅プラットホーム危険度評価表」を作成し、これに基づいたホームドア整備の推進を政策として提案した。

第1章 問題意識

鉄道は、現代の日本社会において最重要な移動手段のひとつである。とりわけ首都圏のような大都市部では通勤・通学をはじめとする日常の多くの場面で鉄道は不可欠な存在となっている。しかし一方で、依存度が高いが故に鉄道の運行停止や遅延がもたらす負の影響も、甚大なものになる。本稿ではこのような現状を問題と思い、その上で鉄道の運行トラブルをもたらす最大の原因は人身事故ではないかという予想を立て、まず鉄道の事故の現状について分析を行った。

第2章 鉄道事故の現状分析

鉄道で発生している事故について、国土交通省鉄道局(2013)のデータを参照して現状分析を行った。日本全国で発生した運行障害を引き起こす運転事故のうち、利用者などに起因する「人身事故」が全体の半数以上を占めている。その中で、駅プラットホームで発生した人身事故が半数以上を占めており、また過去 10 年ほどの間にこの件数は大きく増えている。特に、鉄道の利用率が高い首都圏に焦点を当てると、自殺を含む駅プラットホームでの人身事故が鉄道トラブルの最大要因であることが分かった。

鉄道駅で人身事故が発生すると、鉄道事業者・利用者・被害者など様々な主体にコストが発生する。本稿では、その中でも鉄道利用者が負う時間損失コストが最大規模であると考え、首都圏の主要な鉄道路線である JR 東日本中央線快速において人身事故が発生した場合の利用者の時間的損失額の試算を行った。試算の結果、首都圏のような鉄道利用の多い都市部で人身事故が発生すると、鉄道利用者は事故一件あたり潜在的に数千万円以上に相当する時間的損失を被り得ることが分かった。

以上の現状分析を踏まえ、本稿は鉄道駅のプラットホームで発生する人身事故は重大な社会問題であると捉えた上で、これを防ぐためのどのような安全対策をどのような方法で実施すべきか、を議論の中心とすることにした。

第3章 安全対策の現状分析

現状で、駅プラットホームでの人身事故を防ぐためにどのような対策が行われているかを分析し、残されている課題は何かを明らかにした。現状では駅プラットホーム上の安全対策として、ハード面では非常停止押しボタン・転落検知マット等の整備、ソフト面では駅員や警備員によるプラットホーム巡回や駅利用者への啓発活動、などが行われているが、事故防止という点ではいずれの策も効果が十分といえないことも分かった。こうした

中、人身事故の防止に現在最も高い効果を期待できるのが、線路とプラットフォームを仕切るホームドアである。しかし、事故防止効果が高いにもかかわらず、現在ホームドアが設置されている駅は全体のごく僅かにとどまっている。整備が進まない大きな原因として、ドアの位置などの構造面の問題、車両停止位置の誤差縮小などの技術面の問題、莫大な設置費用という費用面の問題、という3つの問題が挙げられる。

このうち、構造・技術の問題については既に解決に向けた様々な試みがなされていることが分かった。そこで本稿では、3つ目の費用面の問題に着目した。本稿では駅プラットフォームで発生する人身事故は重大な社会的問題であり、したがって事故防止のためのホームドア整備には行政が主導的な役割を果たすべきだと考えた。しかし、行政主導といってもやはり予算には制約があるので、何らかの優先基準を用いて効率的な整備を行う必要がある、という結論に至った。

この結論への回答として、本稿は人身事故に結び付き得る要素を評価項目に盛り込んだ「駅プラットフォーム危険度評価表」の作成およびその評価結果を優先基準とするホームドア整備方針の提案、を論文の目標とした。

第4章 先行研究

本稿では駅プラットフォームの安全対策推進に対する行政の取り組みとして、国土交通省鉄道局(2011)の「ホームドア整備促進等に関する検討会」に着目した。この検討会では、ホームドアの整備状況や整備に伴う諸問題、などが議論されている。最終的に、検討会では中間取りまとめとして、利用者数 10 万人以上の鉄道駅から優先的にホームドアを整備していくことを軸とした、具体的な安全対策の提示に至っている。

しかし、幾つかの駅の過去の事故件数を調べたところ、必ずしも利用者が多い駅で事故が多いわけではないということが分かった。本稿では、利用者数以外にも駅プラットフォームでの人身事故に結び付き得る要因があると考え、複数の評価項目を用いた「駅プラットフォーム危険度評価表」を作成し、これを用いたホームドア整備の推進を提言する。

第5章 実証分析

本稿では先行研究などを参考にしつつ、利用者数・ホームの混雑状況・既存の安全対策の実施状況など駅プラットフォームでの人身事故に結び付き得る要素をまず 21 個挙げた。本稿では、この 21 個の要素の中から実際に評価項目に用いるに相応しいものを客観的に選ぶために、過去に事故件数から算出した人身事故の 1 年あたり平均発生件数を被説明変数とする重回帰分析を行った。

本稿では今回、路線構図や駅の多様性などの点で他路線にも応用が可能であると見なし、中央線快速の東京駅～高尾駅間の計 24 駅を分析対象に選んだ。対象駅へのフィールドワークなども行い、分析に必要なデータを収集した。

重回帰分析の結果、最終的に 6 つの説明変数が統計的に有意と判断された。本稿の分析は、データの質など様々な制約条件の下で行われたものであり完全とは言えない部分もあるが、可能な限りの努力は行ったので分析結果を信用し 6 つの評価項目を用いた評価表の作成することにした。

第6章 政策提言

この章では、これまでの分析を踏まえた上で、本稿の目的である「駅プラットフォーム危険度評価表」の作成およびそれに基づいた優先基準によるホームドア整備方針の提案、を行った。重回帰分析で統計的に有意となった説明変数を評価項目として用いて、「駅プラットフォーム危険度評価表」を作成した。実際に、この評価表を用いて中央線快速の駅の危険度評価を実施したところ、従来のホームドア設置の優先基準を用いた場合と比べて過去の

事故件数がより多い駅を優先度の高い駅として選び出しており、この点で評価表の有効性が確認された。

本稿で行った分析は、データ制約や分析対象の限定など課題が残る面もあるが、従来とは異なる「危険度評価表」という新しいシステムを作成したこと自体に意義があると考えられる。

よって、本稿は評価表を用いた採点で合計点が高い駅から行政が優先的にホームドア整備を実施していくこと、を政策として提言した。政策の実施にあたっては、まず首都圏で先行実施し、そこから他地域へ実施範囲を広げていくという具体的方針も併せて提案した。この政策の実施により、予算制約の下で従来よりも効率的な事故対策が可能となり、本稿が最終的に望ましいとする「より効果的な対策でより高い安全とより少ない社会損失が実現される社会」の実現に向けて大きく前進すると考えている。

目次

はじめに

第1章 問題意識

第2章 鉄道事故の現状分析

第1節 鉄道における事故の現状

- 第1項 事故の定義
- 第2項 全国の鉄道事故の現状
- 第3項 首都圏の鉄道事故の現状
- 第4項 節のまとめ

第2節 人身事故による社会的コスト

- 第1項 人身事故で生じる様々なコスト
- 第2項 人身事故による時間損失額の試算

第3節 本稿での議論の対象

第3章 安全対策の現状分析

第1節 現状の安全対策

- 第1項 様々な安全対策
- 第2項 現状の安全対策の問題点

第2節 ホームドア整備の現状

- 第1項 ホームドアの諸類型と事故防止効果
- 第2項 ホームドア整備の現状と諸問題
- 第3項 ホームドア整備の費用面の問題

第3節 本稿の立場および本稿の目的

第4章 先行研究

第1節 先行研究

第2節 本稿の位置づけ

第5章 実証分析

第1節 分析までの準備

- 第1項 評価項目の候補の選出
- 第2項 分析対象の決定
- 第3項 データの収集

第2節 重回帰分析

- 第1項 前提条件などの整理
- 第2項 重回帰分析の実施
- 第3項 分析結果の解釈

第6章 政策提言

第1節 危険度評価表の作成

- 第1項 「駅プラットフォーム危険度評価表」作成手順
- 第2項 中央線快速駅での評価実施例
- 第3項 今後の課題
- 第4項 「駅プラットフォーム危険度評価表」の意義

第2節 政策提言

付録1 時間損失額の算出方法

付録2 データの収集方法

付録3 係数の事前予想

先行論文・参考文献・データ出典

はじめに

人身事故、という言葉は日々鉄道を利用する人ならば必ず耳にしたことがあるだろう。

本稿は、鉄道で起こる人身事故を重大な社会問題と捉え、その減少に貢献出来る論文を目指す。具体的には、人身事故の防止に効果が高いホームドアの設置が進んでいない現状を踏まえ、予算制約がある中でも効率的な整備を可能とする新しい優先基準を生み出すことを目標とする。本稿では、重回帰分析を用いて過去に発生した人身事故と駅プラットホームの構造や環境の関係を分析した上で、客観的かつ新しい「駅プラットホーム危険度評価表」を作成する。そして、行政がこの評価表を用いてより効率的なホームドア整備を推進していくこと、を政策として提言する。

人身事故によって発生する鉄道の運休や遅延は、鉄道の正確な運行に深く依存している現代社会に大きな悪影響をもたらす。移動の取り止め、迂回経路の探索、代替交通手段への乗り換えなど、利用者は本来不要なはずの手間や余分な時間の浪費を強いられる。鉄道を利用して通学している著者自身も、この悪影響を受けた経験は少なくない。このような理由から本稿では、鉄道の人身事故の減少を大卒のテーマとして分析を始めた。

現状では、人身事故の多くは駅プラットホームで発生しており、効果の高い安全対策の導入が喫緊の課題である。本稿では、既に一部の鉄道路線で導入実績があり、認知度も比較的高いホームドアに着目した。ホームドアによって、不慮の転落・接触事故は殆ど防ぐことができ、また故意の飛び込みである自殺件数も大幅に減らせることが分かっている。しかし現状分析を進めたところ、ホームドアの設置が思うように進んでいない実状が浮き彫りになった。

なぜホームドアの設置が進まないのか。つまるところ、設置に莫大な費用が生じるからであり、また限られた予算内で効率的に整備するために必要な明確な設置の優先基準が無いからである。先行研究に採用した「ホームドア整備促進等に関する検討会」では、利用者数を優先基準としたホームドア整備を提言している。だが、分析を進めていくにつれて、利用者数だけがホームでの事故件数を決定している訳ではないことが分かった。

そこで、本稿では駅の構造などに関係した複数の評価項目を用いる「駅プラットホーム危険度評価表」を作成する。この評価表は、プラットホームでの事故の危険性を点数によって表したもので、本稿で独自に作成したものである。評価表での点数の高低を優先基準とし、それを基にホームドアの整備を推進していくべき、というのが本稿の政策提言であり、また著者たち自身の主張でもある。

本稿は、駅の危険性についての客観的な評価のために危険度の点数化や順位付けを行う、という点で独自性が高い論文となったことを自負している。また、データの収集に際しては対象とした路線の全ての駅に直接赴き、著者自らの手で測定・調査を行ったことや、それらのデータを用いた重回帰分析によって事故の危険性とホームの構造・環境との関係を明らかにしようとしたこと、が本稿の大きな特徴として挙げられるだろう。また、人身事故を重大な社会問題と捉え、経済学的な理由と規範的理由から行政が安全対策の推進主体となるべきことを主張した点も、本稿の独自性として見出すことができよう。

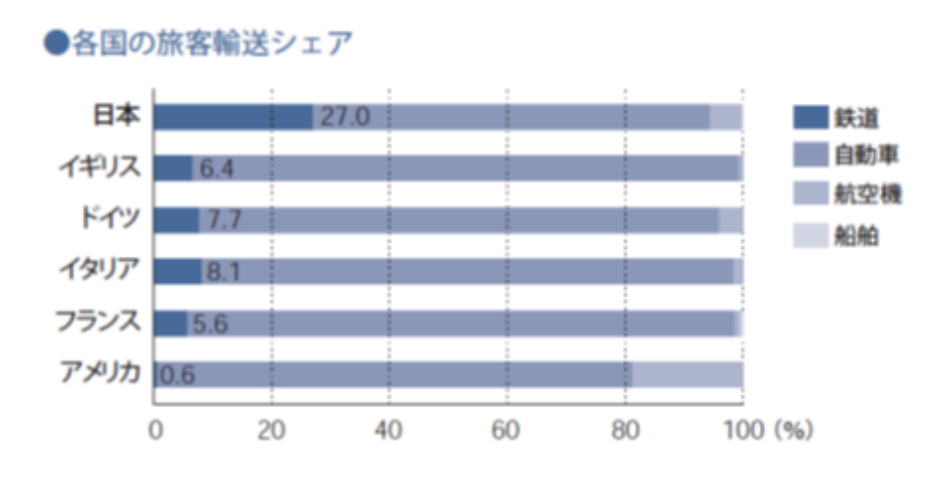
本稿を礎として、可能な限り速やかに人身事故の大幅な減少が達成され、旅客にとって鉄道がより安全で便利な公共交通機関となる将来を願い、この提言を行う。

第1章 問題意識

現代の日本社会において最も身近な交通手段として、鉄道が挙げられる。1日当たり約6000万人が利用しているとされ、通勤・通学など、日常の多くの場面でその輸送力を発揮している。

日本社会における鉄道の重要性を理解するには、まず諸外国と比較してみるのがよいだろう。以下は、先進各国における手段別の旅客輸送シェアを表している（図1）。米国は勿論のこと、高密度の鉄道網が整備されている英国やドイツと比較しても、日本における鉄道のシェアが突出して高いことが明らかである。

図1 主要先進国の旅客輸送シェア

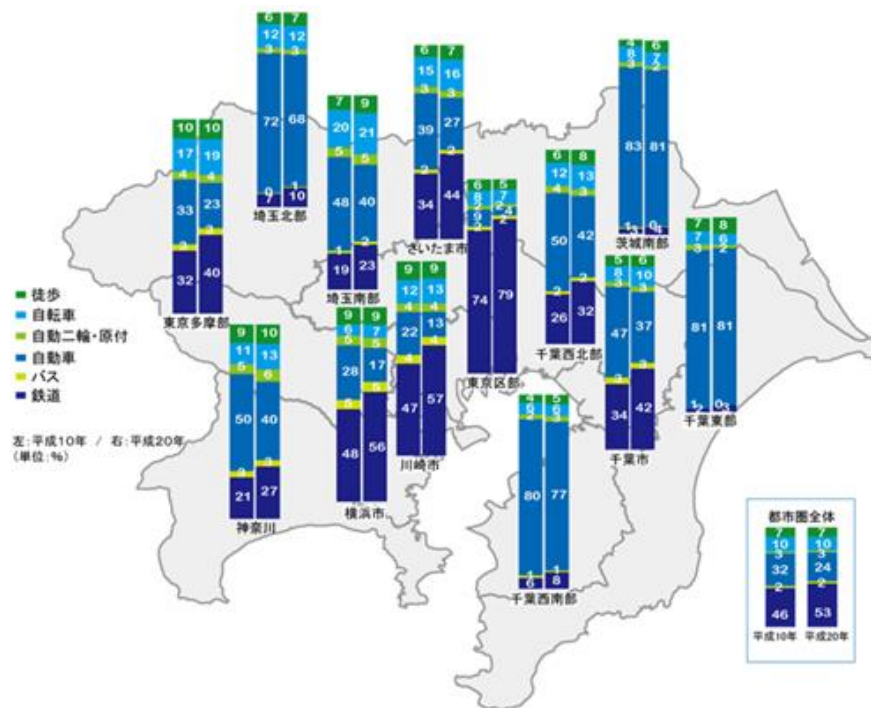


出典：東日本旅客鉄道²

とりわけ東京や大阪など人口過密な都市部において、大量輸送機関としての鉄道の役割は大きい。これらの大都市では、地上地下問わず路線が高密度に張り巡らされ、緻密なダイヤグラムによって数多くの列車の運行が支えられている。東京都市圏交通計画協議会が実施したパーソントリップ調査の結果を見れば、それは明らかであろう（図2）。例を挙げると、東京区部・横浜・川崎・千葉などの大都市部で、通勤に利用される交通手段として最も多くを占めるのが鉄道である。これらの地域では、通勤という日常的な行動で鉄道が不可欠な存在となっているのである。

² 東日本旅客鉄道株式会社(2002)「2002 年度版社会環境報告書」
http://www.jreast.co.jp/eco/pdf/pdf_2002/18_transport.pdf 2013.08.22 取得

図 2 「通勤先への代表交通手段の構成比」

出典：東京都市圏交通計画協議会³

一方でこのような高い依存度ゆえに、ひとたび鉄道の運行が停止または遅延することによって生じる負の影響も甚大になると言える。利用者は、駅で足止めを強いられる、時間通りに目的地にたどり着けない、長時間に渡り列車内に閉じ込められる、などの被害に遭うことになる(図3)。

図 3 遅延発生時の鉄道駅の様子(上野駅)

出典：<http://hashi7328.exblog.jp/17337004/>

³ 東京都市圏交通計画協議会「パーソントリップ調査結果」(<http://www.tokyo-pt.jp/person/01.html>)
2013.08.20 閲覧

鉄道が非常に重要な交通手段である日本において、その運行に障害が発生したときの影響は大きい。にもかかわらず、鉄道の運行停止や遅延は毎日のように発生している。本稿ではこの現状を問題視し、そのような鉄道トラブルを引き起こしている要因は何なのか、またその要因を取り除くにはどうすればいいのか、について考えることにした。

鉄道の正常な運行に障害を与える要因はいくつか考えられるが、もっとも頻繁に発生しているのは人身事故による鉄道トラブルなのではないか、と本稿では推測した。日々の生活においてほぼ毎日のように人身事故に関する報道がなされており、実際著者自身も鉄道の利用者として、人身事故による影響を被った経験は少なくない。

したがって、本稿では人身事故が運行の障害にもっとも大きな影響を与えるのではないかという予測を立てた上でまず鉄道の運行障害の要因について詳しく現状分析を行い、鉄道の滞りない運行を実現するにはどうすべきなのかを探って行く。

第2章 鉄道事故の現状分析

第1節 鉄道における事故の現状

第1項 事故の定義

運行障害の要因を分析するにあたって、まずは用語の定義について整理する。人身事故、自然災害（大雨、台風、地震等）、車両故障、信号トラブルなど鉄道の運休・遅延を引き起こす要因は幾つか挙げられる。国土交通省は、一般に考えられる鉄道でのトラブルを運転事故と輸送障害の 2 種類に大別した上で、それぞれ定義付けを行っている。いずれも発生した場合には鉄道会社から国土交通省への報告義務が存在する。

まず運転事故には、列車衝突事故、列車脱線事故、列車火災事故、踏切障害事故、道路障害事故、鉄道人身障害事故及び鉄道物損事故の 7 種類の事故が含まれる。一方の輸送障害には、列車の運休ないしは旅客列車の 30 分以上の遅延を生じさせた事態のうち、鉄道運転事故に含まれないものが該当する。⁴

本節では、国土交通省が公表している「鉄軌道の安全にかかわる情報」を参照することで、どのような要因が鉄道の運休や遅延などのトラブルを引き起こしているのかについて分析を行うことにする。

第2項 全国の鉄道事故の現状

「鉄軌道の安全にかかわる情報」によれば、平成 24 年度に日本全国で発生した運転事故は 811 件であった。内訳をみると、線路内やホーム上での人と列車の接触などの「人身傷害事故」が 429 件で全体の半数以上(約 53%)を占めていることが分かる(図 4)。

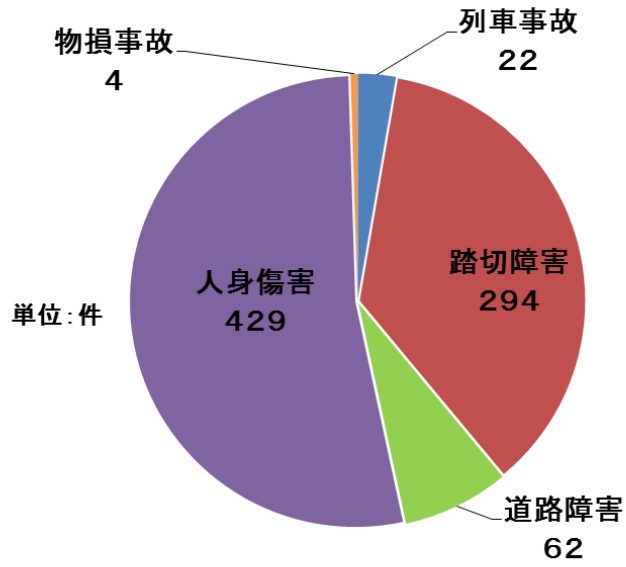
「人身障害事故」の 429 件のうち、ホームからの転落、ホーム上での接触など駅プラットフォームで発生した事故が全体の半数以上を占めている(図 5)。また、最近の事故件数の推移を見ると、線路内立ち入りによる事故の件数は横ばい傾向であるのに対して、駅プラットフォームで発生した事故の件数は約 2 倍と大幅に増えている(図 6)。

自然災害によるトラブルや車両故障などを含む輸送障害は、平成 24 年度には 5,881 件発生している。最も多く発生しているのは線路内立ち入り等による輸送障害(部外要因)の 2,231 件であり、全体の約 38%を占めている。その中でも自殺を原因とする輸送障害は 631 件に上り、これのみで鉄道運転事故に匹敵する規模が発生していることになる。

以上より、日本全国で発生した鉄道の事故において、駅プラットフォームからの転落・線路内への立ち入り・自殺を目的とした飛び込みなど、利用者に起因する事故が大きな割合を占めていることが分かった。

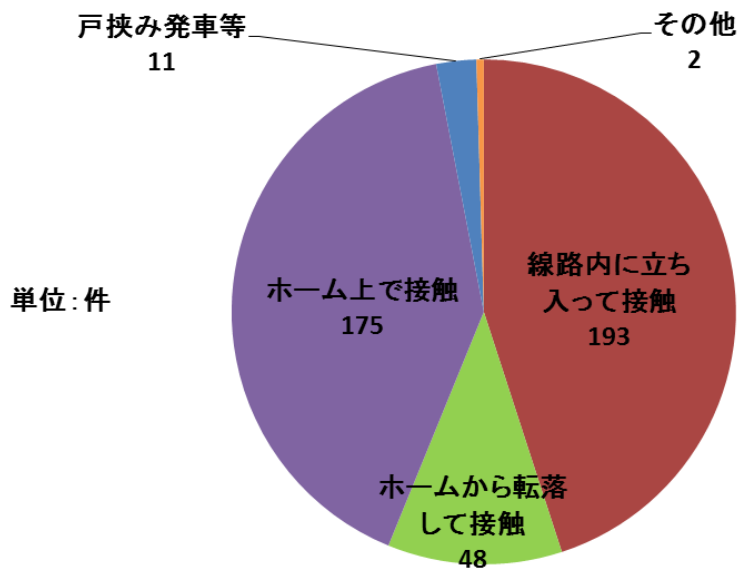
⁴ 国土交通省(2013)「鉄軌道輸送の安全にかかわる情報(平成 24 年度版)」p. 38

図 4 運転事故の内訳



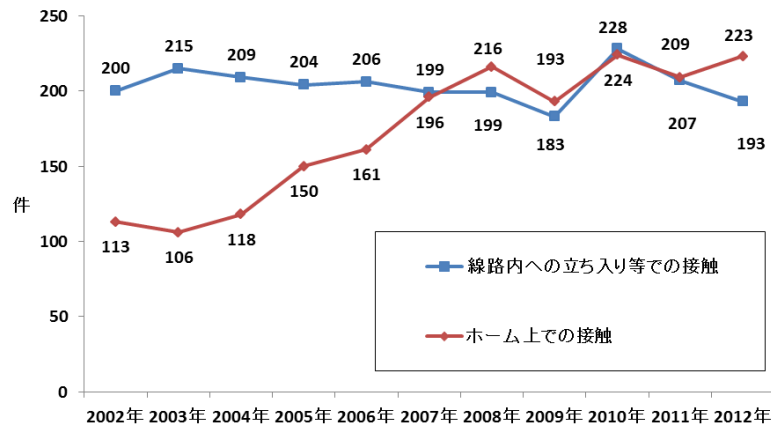
出典：国土交通省「鉄軌道の安全にかかわる情報（平成24年度版）」より著者作成

図 5 原因別の人身傷害事故



出典：国土交通省「鉄軌道の安全にかかわる情報（平成24年度版）」より著者作成

図 6 原因別人身傷害事故の件数の推移(2002 年～2012 年)



出典：国土交通省「鉄軌道の安全にかかわる情報(平成24年度版)」より著者作成

第3項 首都圏の鉄道事故の現状

今度は、鉄道の利用率が全国の中でも特に高い首都圏を対象を絞り、鉄道事故の現状について分析を行う。平成 23 年度に首都圏を走る主要な民鉄各線で発生した運転事故の原因別内訳をまとめてみると、踏切障害事故と人身障害事故(その多くが駅プラットフォームで発生していると考えられる)の 2 種類の事故がほぼ全てを占め、中でも人身障害事故の方がより多い傾向にあることが分かる(表 1)。また、輸送障害の原因別内訳を見ても線路内への立ち入りや鉄道自殺など「鉄道外」の原因が車両トラブルや自然災害などよりはるかに多いことが分かる(表 2)。

これらの事実より、首都圏の鉄道路線において列車の運休や遅延を引き起こす最大要因は、主に駅プラットフォームで発生した利用者に起因する事故である、という結論が導き出せる。

表 1 首都圏の主要民鉄路線における運転事故の内訳(平成 23 年度)

	列車衝突	列車脱線	列車火災	踏切障害	道路障害	人身傷害	物損	合計	人身事故が占める割合
東武鉄道				9		15		24	63%
西武鉄道		1		12		9		22	41%
京成電鉄				4		4		8	50%
京王電鉄				2		5	1	8	63%
小田急電鉄				7		8		15	53%
東京急行電鉄				6		14		20	70%
京浜急行電鉄				1		5		6	83%
相模鉄道				2		3		5	60%
合計		1		43		63	1	108	

出典：国土交通省「鉄軌道の安全にかかわる情報(平成23年度)」より著者作成

表 2 首都圏の主要民鉄路線における輸送障害の内訳(平成 23 年度)

	鉄道係員	車両	鉄道施設	鉄道外	自然災害	合計
東武鉄道		6	3	48	12	69
西武鉄道	1		3	27	13	44
京成電鉄			3	11	14	28
京王電鉄	2	1	1	15	2	21
小田急電鉄	1	3	1	22	2	29
東京急行電鉄		1	1	27	1	30
京浜急行電鉄				4	1	5
相模鉄道	1	1	1	4	2	9
合計	5	12	13	158	47	235

出典：国土交通省「鉄軌道の安全にかかわる情報(平成23年度)」より著者作成

佐藤(2011)の「鉄道人身事故データブック 2002－2009」には、2002 年から 2009 年の間に発生し国土交通省に報告された人身事故（自殺含む）の内訳が詳細にまとめられている。それによれば、同期間中に全国で発生した鉄道の人身事故は 9,129 件で、その内の半数近くの 3,997 件が駅構内において発生している。また、首都圏に限ってみると駅構内で起きた人身事故は 2025 件であり、これは全国の駅構内で発生した人身事故の約 51%を占める規模である。その内訳をみると、自殺が最多で 1270 件(62.7%)、線路への立ち入りが 53 件(2.6%)、プラットフォームからの転落が 233 件(11.5%)、プラットフォーム上での列車との接触が 469 件(23.2%)となっている。

第4項 節のまとめ

本節の内容は、大きく分けて次の 3 点に要約できる。①鉄道運転事故の半数以上を人身障害事故が占めている。②人身傷害事故の中でも、ホームで発生した転落・接触事故の割合が高く、発生件数も近年増加傾向にある。③大都市部である首都圏において、自殺を含む駅プラットフォームでの人身事故は鉄道トラブルの最大の要因である。

第 1 章でも述べたように、鉄道で事故等が発生し列車の運休・遅延が発生すると多くの利用者に負の影響が出る。次節では、鉄道で人身事故が発生した場合に生じうる様々なコストについて検討を行うことにする。

第2節 人身事故による社会的コスト

第1項 人身事故による様々なコスト

これまでも繰り返し述べてきたように、交通機関として鉄道の利用頻度が高い日本では、鉄道の運休や遅延によって大きな負の影響が生じている。この節では、鉄道で人身事故が発生した場合に「誰が」「どのような」負の影響、すなわちコストを負うことになるかについて、簡単な試算を行うことにする。

鉄道で人身事故が発生した場合、様々な主体にコストが発生すると考えられる。まず、鉄道事業者には事故の処理や振替輸送による他の鉄道事業者への支払い、および運賃の払い戻しなどのコストが発生する。事故が発生した路線の利用者は列車の運行停止や遅延により予定通りの行動ができない、長時間に渡って駅構内や列車内での足止めを余儀なくされる、などの影響を被る。これは時間損失という形のコストで表すことができる。さら

に、事故に遭った被害者が負傷または死亡すれば、人的損失というコストが発生したと見なせる。

本節では、時間損失がこれらのコストの中でも最も規模が大きくなると考えた。何故ならば、一般的に鉄道で発生する人身事故は、事故の直接の被害者が多くて数人程度であるのに対して影響を被る他の利用者は数百～数万人に達し、従って被害者の人的損失コストなどよりも他の利用者が受ける時間損失コストが最大規模になりやすい、と考えられるからである。以上の理由より、本稿では利用者の時間損失コストに焦点を当て、実際にどれくらいの時間損失が発生し得るのかについて簡単な試算を行うことにする。

第2項 人身事故による時間損失額の試算

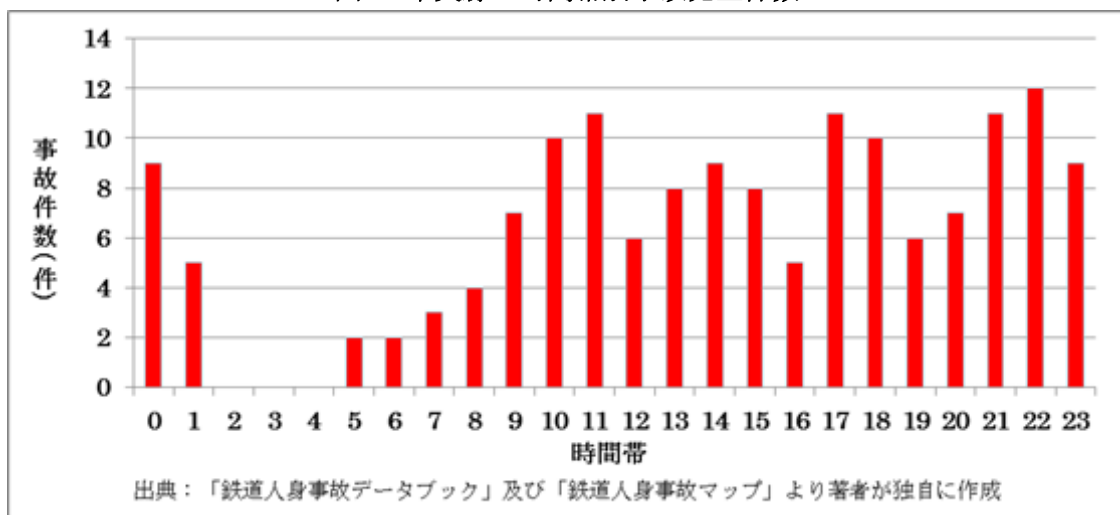
ここでは、今回調査対象とした中央線快速の路線内で人身事故があった場合の、時間損失額の試算を行う。

本節では、過去の事故発生データをもとに、具体的な事故モデルを想定し、そのモデルについて、推定される影響、および損失をシュミレーションし、時間損失額の試算データとした。

ただし、一口に人身事故と言っても事故の内容、時間帯、発生場所などが様々であり、またその事故によって生じた列車の運休・遅延に直面した際の利用者の行動パターンも個人によって千差万別であろう。よって、事故による影響の正確な捕捉は非常に困難であり、具体的な過去の事故事例においても正確な影響を示している例はなく、あくまで事業者による独自の試算にとどまっている。従って、本稿で行う時間損失額の試算も、あくまで本稿が持つ問題意識への理解を促進するための参考資料という位置づけであることを、予めここで断わっておく。

まず、佐藤裕一(2011)の「鉄道人身事故データブック」及び「鉄道人身事故マップ」⁵をもとに、2002 年から 2010 年までの中央線快速における人身事故の発生データを整理すると、以下のような情報を得た(図 7)。

図 7 中央線の時間帯別事故発生件数



⁵ 回答する記者団「鉄道人身事故マップ」
(<http://kishadan.com/jikomapp/>) 2013.08.12 閲覧

ここより、11 時・17 時・22 時の時間帯に多いことがわかる。よって、これより 3 つのモデルを仮想し、モデルごとに影響時間、人数および時間損失額の試算を下に記した。なお、冗長となるのを避けるため詳細な導出過程、前提条件、参考とした文献等は付録に記したので、そちらを参照されたい。

表 3 時間損失額の試算結果

	モデル1	モデル2	モデル3
発生時刻	11:00	17:00	22:00
運休本数	28本	71本	8本
遅延本数	26本	43本	31本
最大遅延	44分	46分	47分
影響人数	37500人	110400人	23800人
時間損失額	約3876万円	約1億1930万円	約2630万円

試算結果より、ひとたび首都圏のような鉄道利用者の多い地域で人身事故が発生すると、それにより利用者が被る時間損失は金額にして 1 件あたり数千万円から 1 億円前後に達し得ることが分かった。実際に、首都圏内の駅にて発生した人身事故事例を調べたところ、試算に用いたような遅延時間・影響人数等を伴う事故は決して少なくないことが分かった(表 4)。

表 4 首都圏における主な人身事故事例(2013 年 1 月～9 月)

発生日	発生場所	路線名	運休本数 (本)	遅れ本数 (本)	最大遅延 時間(分)	影響人数 (概数)	出典
1月24日	北浦和駅	JR京浜東北線	8	-	64	2万5000人	*
1月25日	武蔵浦和駅	JR武蔵野線	4	-	55	1万6000人	*
2月5日	上野駅	JR山手線	-	48	55	5万5500人	***
4月5日	神田駅	JR京浜東北線	-	37	60	5万2000人	*
4月16日	大船駅	JR東海道線	20	40	85	10万9000人	*
5月12日	下井草駅	西武新宿線	86	37	68	2万6000人	**
5月15日	有楽町駅	JR京浜東北線	9	93	66	23万2000人	**
5月18日	新宿駅	JR山手線	-	30	50	4万5000人	*
9月17日	根岸駅	JR根岸線	14	26	57	6万2000人	*
9月19日	秋葉原駅	JR山手線	1	49	63	10万8000人	*
※ - は不明を表す。							
出典							
* : 読売新聞・ヨミダス歴史館、** : 毎日新聞・毎索、*** : 日本経済新聞・日経テレコン21							
上記の記事データベースを基に著者作成							

第3節 本稿での議論の対象

本節でのこれまでの考察をまとめた後に、本稿の以後での議論の中心をここで明確にする。

現在の日本社会では鉄道で発生する事故の中で、駅プラットフォームで発生する人身事故が比較的多くの割合を占めている。特に交通機関としての鉄道の重要性が高い首都圏など都市部においてこの傾向は顕著である。人身事故はひとたび発生すると、事故の被害者のみならず他の利用者にも主に「時間損失」という形で損害を与える。本稿で行った試算に

よれば、利用者の時間損失は金額に換算すると一件あたり数千万円以上という莫大な額に達する可能性があることが分かった。ただし、この時間損失費用は鉄道事業者が直接負担するものではなく、利用者が潜在的に負担するものである。この点において、鉄道において発生する人身事故は単なる鉄道事業者内の問題ではなく、社会的な問題として捉えることができる。

鉄道駅のプラットフォームで発生する人身事故は人命の損失や負傷をもたらすだけでなく、上で述べたような重大な社会損失をもたらしているのである。このような事故が 2002 年から 2009 年のわずか 8 年間で約 4000 件も起きている事実を踏まえると、駅プラットフォームで発生する人身事故を減らすことが早急な課題であるのは明白である。

そこで、本稿ではどのような方法でこれらの事故を防止していくか、を議論の中心とする。つまり、「駅プラットフォームでの人身事故を防ぐための望ましい安全対策はどのようなものであり、またその対策をどのように進めていくべきか」という問いへの回答を示すことが本稿の目標となる。また、鉄道での人身事故を社会的な問題、つまり社会全体で解決していくべき問題と捉えた上で、鉄道事業者のみならず行政や利用者など複数の主体の視点を取り入れた上で議論を進めていく。

本稿では議論の対象とする事故として、駅プラットフォームにて発生する自殺・転落・接触の 3 種類の事故を総称して「人身事故」と呼ぶことにする。これらの事故は、それぞれ発生メカニズムが異なっており全く別の性質の事故とも言えるが、本稿では一括りにして扱う。その理由は 2 つある。1 つ目の理由は、これらの事故はいずれもその発生によって電車の正常な運行が妨げられ、他の利用者が負の影響を受けるという点で共通していること、である。2 つ目の理由は、不慮の事故はもちろん自殺の場合であっても発生したその駅が選択された理由としてプラットフォームの構造や環境が挙げられる（要するに、「自殺しやすい駅」である）こと、である。このような理由により、本稿ではこれら 3 つの事故を一括で扱うことにし、3 つの事故を押しなべて防ぐためにどのような安全対策をどのようにして進めるべきか、を考えることにする。

次章では、駅プラットフォームで現在行われている安全対策について分析し、現状の課題を捉えた上で本稿の最終的な目的を明確にする。

第3章 安全対策の現状分析

第1節 現状の安全対策

第1項 様々な安全対策

駅プラットホームでの人身事故を防ぐための望ましい安全対策をどのように進めていくべきかを考えるために、本章ではまず現状の安全対策について分析し、そこから問題点を見出すことにする。

駅プラットホームでの人身事故を防ぐ対策としては、現状でも様々なものが実施されている。ハード面では、非常停止押しボタン、ホーム下の退避スペース、転落検知マット、ホーム端の点字ブロック、接近告知チャイム、ブルーライト、そしてホームドアなどの設備が挙げられる。またソフト面では、駅員や警備員によるプラットホームの巡回、ポスターなどを通じた駅利用者への啓発活動、などが挙げられる。

国土交通省鉄道局(2013)によれば、非常停止押しボタン及び転落検知マットの対象駅への設置率は 98.7%となり⁶、首都圏においては大半の駅で設置済みである。また、自殺件数が多い路線には、自殺防止に効果があるとされる「青色 LED ライト」の設置も進んでいる⁷。例えば、都内の数ある駅の中でも自殺件数が多いことで知られる JR 総武線の新小岩駅では、常駐警備員の他に、ヒーリングミュージックや、屋根の一部を改造して青い光を通していているなど、積極的な対策が行われている。

第2項 現状の安全対策の問題点

このように様々な安全対策が進められているが、駅の安全性を向上させ、人身事故を防止するという目的から考えると効果が高いとは決して言えない。また、効果の高い対策が実施されている駅であっても、不十分な部分がある。

例えば非常停止押しボタン・ホーム下の退避スペース・転落検知マットといった安全設備は、利用者がホームから転落した場合やホーム上で列車と接触した場合に異常を通報することで、事故の被害を軽減したり事故の発生を未然に防いだりすることが可能な設備である。しかしこれらの設備は、そもそも旅客がホームから転落したり列車と接触したりすること自体を防ぐ機能は無く、あくまで事後的な対策と言わざるを得ない。ソフト面の対策についても、例えば中央線快速ならば全長 200m 以上あるプラットホームをくまなく監

⁶ 国土交通省鉄道局(2013)「鉄軌道の安全にかかわる情報 平成 24 年度版」p.6

⁷ ケンプラッツ「自殺予防で中央線にも青色 LED 照明設置」2009.10.02 付

(<http://kenplatz.nikkeibp.co.jp/article/const/news/20091001/535753/>) 2013.10.20 閲覧

視するためには一度に多数の駅員や警備員を配置する必要がある。また、仮にそれが可能であっても係員の数倍の人数になる利用者の挙動を全て監視し、異常を察知することには限界があると言えるだろう。そもそも、都市部の駅であっても利用者が特に多くなる通勤ラッシュの時間帯しか常駐の係員が配置されていない場合も珍しくなく、やはり事故防止効果を十分に期待することは出来ない。

このような、現在普及している安全対策の欠点をひとつとおり解消できると期待されるのが、ホームドアである。線路とホームの間を仕切るホームドアは、旅客がホームから転落したりホーム端に進入することで列車と接触したりする危険性そのものを減らす機能を持ち、自殺を含めプラットホームでの人身事故を未然に防ぐことが可能である。本稿では、駅プラットホームにおける人身事故を防ぐための望ましい安全対策として、ホームドアに着目する。次節において、ホームドアの具体的な効果や整備における課題などを述べていく。

第2節 ホームドアの整備の現状

第1項 ホームドアの諸類型と事故防止効果

ホームドアとは、線路とプラットホームの間を仕切る策、もしくはスクリーン状のドアである。この節では、須田・古賀(2013)を参考に、ホームドアの種類およびホームドアが持つ事故防止効果について述べる。

ホームドアは一般的に二つの種類に分類される。ひとつは、高さがホーム天井部まであり、屋根など上部の構造体に支えられているフルスクリーンタイプのホームドア、もうひとつは人の胸部ほどまでの高さで床面のみで支えられているホームドアである。須田・古賀(2013)では、前者を「ホームドア」、後者を「可動式ホーム柵」と定義している。

これらホームドア類の人身事故に対する効果を検証してみる。須田・古賀(2013)では、ホームドア、可動式ホーム柵、またドア部分が動かない固定式ホーム柵の3種類がそれぞれ設置されている駅と、これらが未設置の駅を、人身事故の発生件数をもとに比較を行っている。以下は、それを基に作成したものである(表5)。それぞれの設備が設置されている駅ごとにグループ分けをし、各グループにおける人身事故の総発生件数および一駅あたりの発生件数をまとめている。

表5

	駅数	自殺	軌道内への 立ち入り	ホームから の転落	ホーム上で の列車との 接触	計
ホームドア設置駅(開業時)	141	0	0	0	0	0
可動式ホーム柵設置駅(開業時)	137	3	0	0	0	3
可動式ホーム柵設置駅(営業時)	163	8	1	0	0	9
ホームドア等設置駅 計	441	11	1	0	0	12
1駅あたり発生件数		0.02494	0.00227	0.0	0.0	
固定式ホーム柵設置駅(開業時)	59	1	0	0	0	1
固定式ホーム柵設置駅(営業時)	47	14	1	0	3	18
固定式柵設置駅 計	106	15	1	0	3	19
1駅あたり発生件数		0.14151	0.00943	0.0	0.0	
ホームドア等・固定式ホーム柵未設置駅 計	9484	2167	552	398	849	3966
1駅あたり発生件数		0.22849	0.05820	0.04197	0.08952	
【備考】開業時:新規駅に開業と同時に設置、営業時:営業している既存駅に設置						
出典:須田・古賀(2013)および佐藤(2011)より著者作成						

まず、列車の乗降口に相当する箇所には可動式のドアが設置されていない、いわゆる「固定式ホーム柵」の効果について分析する。仮に事故発生率が未設置駅と同じならば、固定式ホーム柵が整備されている駅では合計で約 45 件の事故が発生すると試算される。しかし、実際の発生件数は 19 件で、約 60%の事故を防止していることとなる。ただし、意図的な飛び込み、すなわち自殺については、40%程度の防止にとどまっている。

一方、ホームドア及び可動式ホーム柵が設置された駅においては、未設置駅と発生確率が同じならば人身事故件数は合計で 184 件と試算されるのに対し、実際の発生件数は 12 件であり未設置と比べて 94%近くの人身事故を防いでいることが言える。より詳しく見てみると、未設置駅と比べてスクリーンタイプのホームドア設置駅は事故を 100%、可動式ホーム柵設置駅も事故を約 90%の事故を防いでいる。ここから、スクリーン型のホームドアが事故をほぼ完全に防ぐ効果を持っており、またスクリーン型に比べ背の低い可動式ホーム柵でも人身事故の大幅に減らす効果を持っていることが分かった。

また、意図的な飛び込みである自殺に着目しても、未設置の駅と比べ可動式ホーム柵で約 85%、スクリーン型ホームドアで 100%を防止している。これらホームドア類は転落や接触といった不慮の事故の危険性を大きく減らせるだけでなく、自殺に対しても大きな抑止効果がある。したがって、今後ホームドアの設置が進めばプラットフォームで発生する人身事故の件数は大幅に減らせることが期待できる。

なお、本稿ではこれ以降、須田・古賀(2013)で挙げられていた「可動式ホーム柵」のことを「ホームドア」として定義する。なぜならば、スクリーン型のホームドアは、ホームの屋根や天井が頑丈な構造体になっていなければ設置が難しく、既存駅のプラットフォームの安全対策を考える上では汎用性や実現性が非常に薄いため、検討の中心となるのがいわゆる可動式ホーム柵となってしまうからである。したがって、今後の本稿で用いる「ホームドア」は、可動式ホーム柵を指す表現であり、スクリーン型のホームドアは「スクリーン型ドア」として別途定義し、議論をすすめていく。

第2項 ホームドア整備の現状と諸問題

前項において、ホームドアが持つ高い事故防止効果について述べた。この項ではホームドアの普及状況や、その設置に際して生じる問題について現状分析を行う。

国土交通省によれば、平成 25 年 3 月の時点で日本全国においてホームドアが設置されている駅は 564 駅である。しかしこの規模は、全体の駅の僅か 5%ほどを占めるに過ぎない。人身事故が多い首都圏に限っても、導入されているのは東京メトロや都営地下鉄の数路線や JR 山手線、それにゆりかもめなど幾つかの新交通システムのみであり、大多数の駅にはホームドアが設置されていないのが現状である⁸。これほど有能さが認められているホームドアの設備が進まないのは何故か。それは、ホームドアの設置にあたって大きく 3 つの問題が生じてしまうからである。

1 つ目は構造面の問題である。一般的なホームドアの構造では、可動するドアの位置は固定されている。これでは、ドアの位置や数など車両規格が異なる列車が同じプラットフォームに停車し旅客が乗り降りすることが出来なくなる。現在、首都圏のような都市部では鉄道事業者間の列車の相互乗り入れが非常に盛んになっており、1 つの路線を様々な規格の車両が走行することは珍しくない。このような理由より、ホームドアの設置が難しい駅が多く存在する。

2 つ目は技術面の問題である。ホームドアのドア位置が固定されているということは、列車側がドアの位置に合わせて停車する必要性が生じる。須田・古賀(2013)によれば、

⁸ 国土交通省(2013)「ホームドアの整備状況について」
(http://www.mlit.go.jp/report/press/tetsudo04_hh_000041.html) 2013.09.07 取得

現状は列車の停止位置の誤差は概ね $\pm 1\text{m}$ であるが、仮にホームドアを導入すれば停止位置の誤差は $\pm 35\text{cm}$ にとどめなければならないという。従って、運転士にはより高等な運転技術が要求されるほか、定位置停止装置などを車両に搭載することでその正確な停止の補助を行うなどの必要が生じてくる。

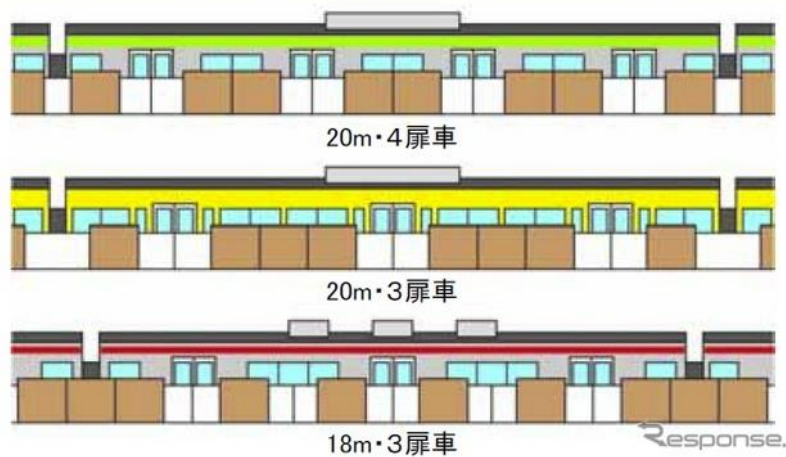
3つ目は費用面の問題である。ホームドアの設置には、ホーム改造工事のほかにホームの土台整備などが様々な工事が必要になる場合もあり、一駅あたりの設置に多額の費用を要する。例えば、現在 JR 東日本は、山手線の駅でホームドアの整備を行っており、2020 年までをめどに山手線の全 29 駅にホームドアを設置する予定である。その費用は概算で計 550 億円であり、一駅あたり単純計算で 20 億円ほどの費用がかかることになる⁹。ホームドアの整備費用は、駅の構造に依り金額が大きく変動するが、それでも無視できないような多額の費用であることは確かであろう。

このような大きな問題を抱えながらも、ホームドア整備の動きが今後完全に止まることは無いだろう。それは、3つの問題のうち前2つの問題については、解決の糸口が見えつつあるからである。

この2つの問題は、いずれもホームドアに付いている可動式ドアの位置が固定されてしまっていることが根本的な原因であった。この従来型に対して、現在技術開発が進められているホームドアの1つが、戸袋移動型のホームドアである(図8)。このタイプのホームドアは、扉の位置や扉数などが異なる複数のタイプの車両にも対応することが可能であり、従って最初の構造面の問題が解消されると期待できる。すでに西武鉄道で試験運用が始まっており、来年春からの実用化が目指されている¹⁰。

また、ロープ昇降型ホームドアもすでに東急田園都市線の駅で試験運用が実施されている。このタイプのホームドアでは、停止位置にも大きな制約がなくなるため、構造上の問題だけでなく技術面の問題も解決が促されることが期待できる(図9)。

図8 戸袋移動型ホームドアのイメージ図



出典：Response¹¹

⁹ 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」

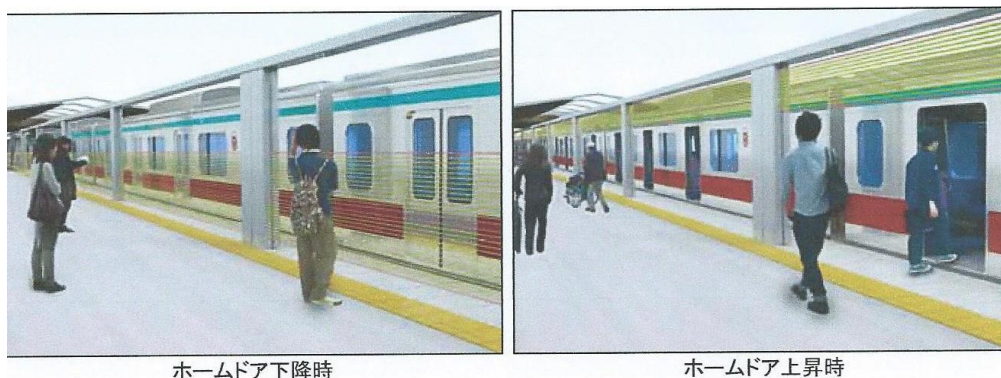
(<http://www.jreast.co.jp/press/2008/20080603.pdf>) 2013.10.20 取得

¹⁰ 日本経済新聞「どこでも移動「ドア」登場、西武鉄道が新型ホーム柵」 Web 刊, 2013.08.31 付

(http://www.nikkei.com/article/DGXNASDG31019_R30C13A8CR8000/) 2013.10.20 閲覧

¹¹ レスポンス「扉位置の違いに対応した戸袋移動型ホームドア、8月31日から実証実験…西武新所沢駅」 (<http://response.jp/article/2013/08/29/205191.html>) 2013.10.20 閲覧

図 9 ロープ昇降型ホームドア

出典：東京急行電鉄¹²

従って、現在進められている技術開発によって構造物・技術面の問題を大幅に解消できる可能性は高い。対して、費用面の問題に対しては抜本的な解決の糸口が見出せているとは言いがたい。本稿では、この費用面の問題に焦点を当ててさらに詳しく現状分析を進めることにする。

第3項 ホームドア整備の費用面の問題

前項にて、ホームドアの整備に多額の費用が必要となることについて述べた。この項では、鉄道を運営している事業者にとってホームドアの整備費用がどれほどの負担になるのか、についてまず現状分析を行う。さらに、本稿では鉄道で発生する人身事故を重大な社会問題と捉えているので、ホームドアの整備にあたって行政はどのような取り組みを行っているか、についても現状分析を行う。

鉄道事業者にとってプラットホームの諸々の安全設備の整備費用は、設備投資に含まれる。以下は、横井(2010)での分析を参考に様々な業種における売上高に対する設備投資額の割合をまとめたものである(表6)。

表 6 鉄道事業者の設備投資の状況

	売上高 (億円)	設備投資額 (億円)	割合		鉄道事業売上 高(億円)	設備投資 額(億円)	割合	出典
食料品	507800	11548	2.27%	JR東日本	18174	3074	16.90%	【1】
化学	387483	14572	3.76%	東京メトロ	3224	630	19.50%	【2】
石油・石炭	201346	941	0.47%	東武	1528	212	13.90%	【3】
鉄鋼業	180598	8981	4.97%	西武	995	150	15.10%	【3】
金属製品	197608	5229	2.65%	京成	556	77	13.80%	【3】
建設業	1094533	11994	1.10%	京王	799	212	26.50%	【3】
卸売・小売業	5113953	36312	0.71%	小田急	1136	252	22.20%	【3】
不動産業	357124	25438	7.12%	東急	1412	412	29.20%	【3】
物品賃貸業	135734	11132	8.20%	京急	770	200	26%	【3】
情報通信業	546837	37333	6.83%	相鉄	326	62	19%	【3】
運輸・郵便業	631152	29365	4.65%				平均	20.2%
電気業	181515	20514	11.30%					
サービス業	1604163	41447	2.58%					

出典：財務省「法人企業統計調査」(平成23年度版)
を基に、著者作成(一部抜粋：2013.9.30取得)

・備考

【1】社会環境報告書

【2】安全報告書(2012年)、2012年3月期有価証券報告書

【3】大手民鉄データブック(2012)日本民営鉄道協会

¹² 東京急行電鉄「田園都市線で新しいタイプのホームドアの試験運用を実施します」
(http://www.tokyu.co.jp/contents_index/guide/news/130305-1.html) 2013.10.20 閲覧

ここから分かるように、鉄道業界における設備投資の比率は、他業種に比べてすでに圧倒的に高い。それら設備投資のなかでも、安全向上のための投資が占める割合は例えば JR 東日本でおおよそ 40%に達するなど¹³、高い割合を占めている。さらにこの安全投資の中には、首都直下地震など将来の大規模地震発生に備えた様々な補強や帰宅困難者のための対策、なども含まれている。

一連の分析から分かることは、鉄道事業者はすでに多くの資金を安全性向上への投資に充てており、またプラットホームの安全対策以外にも投資が必要とされる分野が多く存在する、ということである。したがって、現状では鉄道事業者がプラットホームの安全対策推進に対して投資をする余裕は極めて限定されていると言える。

このような現状に対して、行政はどのようなアプローチをとっているのか。鉄道事業に対する補助金制度の観点から分析していく。現在、鉄道事業に対して補助金は、駅の高架化や、駅空間の高度化、幹線鉄道の高速化、など様々な事業に対して支払われている。本稿の議論の中心であるプラットホームの安全対策に対しては、主に「バリアフリーの促進」という目的で補助金が投下されている。

鉄道のバリアフリー化事業は、2006 年度に施行された「高齢者、障害者の移動等の円滑化の促進に関する法律」(通称バリアフリー新法)に基づいて、具体的な実施内容が方針化されている¹⁴。バリアフリーの促進事業に対しては国から助成がなされ、その補助率は事業にかかる費用全体の 1/3 である¹⁵。ホームドアの設置に関しても、現在はバリアフリー化事業の一環と位置づけられており、その設置に対する補助率は 1/3 ということになる。

第3節 本稿の立場および本稿の目的

本章では、駅プラットホームでの人身事故を防止するための現状の安全対策について分析し、その結果ホームドアが事故防止に非常に高い効果を持っていることが分かった。その一方で、ホームドアの整備にあたって生じる得る幾つかの問題は解消されつつあるものの依然として費用面の問題が残っていること、また鉄道事業者が既に多額の設備投資を行っておりホームドア整備への追加的な費用負担が非常に困難であること、も分かった。

先に述べたように、鉄道事業者にとってこれ以上設備投資を増やしていくことは難しい。採算を悪化させることなく設備投資を増やすには、費用の増加に合わせて運賃を値上げし、収入を増やす方法がまず考えられる。すなわち、ホームドアの設置にあたって必要な費用を利用者に負担してもらう方法である。一方で、鉄道を公共性の高い輸送機関と捉え、税金を投入することで整備費用を賄う方法も考えられるだろう。

簡単に整理すると、ホームドアの設置費用を運賃値上げと税金のどちらで負担すべきか、という議論になる。本稿では、この費用負担の問題を解決する方法として、行政が税金によって整備費用を負担し、またホームドア整備の計画立案から実施まで一貫して行うことが望ましいと考える。このように考える理由を、経済学的観点と規範的観点からそれぞれ述べる。

まず経済学的理由を述べる。鉄道事業者は、例外こそあるものの、その多くは独占企業である。例えば、ある鉄道路線が走っている沿線地域では、その鉄道会社が鉄道輸送サー

¹³ 東日本旅客鉄道「会社要覧 2012-2013」

(http://www.jreast.co.jp/Youran/pdf/jre_youran_gaiyou_p14.pdf) 10 月 19 日閲覧

¹⁴ 国土交通省 鉄道駅のバリアフリー化の促進 (<http://www.mlit.go.jp/common/000193132.pdf>) 2013.10.20 取得

¹⁵ 鉄道・運輸機構 鉄道助成ガイドブック(<http://www.jrtt.go.jp/02Business/Aid/aid-guide.html>) 2013.10.20 取得

ビスを「独占」していると見なせる。完全競争市場にいる企業と違い、独占市場にいる企業は価格支配力を持っている。それ故に、提供する財やサービスの価格を自社の利益を最大化する水準に自由に設定することが可能である。経済学では、一般的に独占企業がこのような行動を取ると、社会の総余剰が最大化されず「死荷重」が生じるとして問題視する。現在、鉄道運賃の値上げは国への申告および国からの許可が必要であり一定の規制が掛けられている格好になっているが¹⁶、仮にホームドア整備費用の確保を容易にするためにこの規制を緩和ないし廃止すれば、鉄道事業者がその独占的な地位を利用して必要以上に高い運賃を設定する恐れがある。独占による非効率を防ぐという点からは、運賃値上げの容認よりも税金による公的負担の方が望ましいと考えられる。一方、現在の許可制を維持したまま国が整備費用を全額負担する方法も考えられるが、この場合も鉄道事業者による費用の過大申告の可能性が排除できない。公的負担の場合でも、必要最小限の費用に留めるためには行政がホームドア整備計画の立案から実施まで一貫して行うことが必要となるだろう。

次に規範的理由を述べる。現在、行政の駅プラットホーム安全対策の公的補助に対する姿勢は、高齢者や障害者のためのバリアフリー化の意味合いが強いと言える。しかし、実際には人身事故を引き起こす原因は自殺、酒酔い、混雑、スマートフォンの“ながら歩き”などの様々であり、また事故に遭う被害者の性別・年齢・職業なども様々であり必ずしも高齢者や障害者に限定されていない。こうした現状を考慮すると、国はいわゆる社会的弱者と呼ばれる人々の生命を人身事故から守るための安全対策ではなく、あらゆる社会構成員の生命を人身事故から守るための安全対策として捉え直す必要がある。この意味で、現在行われている一部の社会的弱者に対する社会福祉施策という意味でのホームドア設置への補助制度は不十分と言える。不特定多数の人が利用し、様々な経済活動に欠かせない鉄道は重要な社会資本であり、その公共性の高さに疑いはない。公共性が高い社会資本の中にすべての利用者が被り得るリスクが内在しているならば、そのリスクを排除すべき責任者は社会を司る行政府にあると言えるのではないか。

以上のような理由から、本稿では人身事故を防ぐためのホームドア整備に関して費用負担及び整備推進の両面において行政が全面的に役割を負うべきであると考ええる。

しかし、主体が事業者から行政に移ったとしても、ホームドア整備に必要な高額な費用の問題が根本的に解決するとはいえない。現在の我が国の財政状態は、健全なものとはとても言い難い。また、「重大な社会的問題」は鉄道の人身事故に限ったものではなく、社会保障・教育・災害対策・安全保障など多額の行政予算を充てる必要がある分野は他にもある。何より、行政予算の財源は税金(ないしは国債)であり、後先を考えない無分別な出費は全国民の負担として将来のしかかってくることになる。したがって、たとえ推進主体が行政であっても、限られた予算内で効率的な安全対策を行っていく必要性が残ることになる。

限られた予算内でより大きな成果を得るためには、早急に対策を行うべき事故の危険性が高い駅を選び出し、そこから優先して整備を行うのが望ましい。しかしながら、現時点で国が、どの駅が危険かを判断する客観的な基準はない。

そこで本稿では、数ある駅の中から安全対策が優先されるべき駅を選出する、客観的な「駅の評価基準」を作成する。本稿では、駅プラットホームで発生する人身事故はその駅の構造・環境に原因があると考ええる。これら構造・環境に関する要素と過去の事故件数との関係を分析した上で、それを基にした「駅プラットホーム危険度評価表」を作成する。

¹⁶ 「鉄度事業法」によって規定されている。上限となる運賃・料金の範囲内で自由な価格設定ができる「上限価格制」も導入されているが、それでも他業種と比べ価格設定に多くの制限が掛けられている。詳しくは、http://www.mlit.go.jp/tetudo/sonota/10_03.html および <http://www.mintetsu.or.jp/knowledge/term/55.html> を参照されたい。

この評価表は各駅の危険度を点数形式で表すものであり、点数が高いほど危険度が高いという意味になる。これより、評価表での点数の高さを優先基準と見なし点数が高い駅から順にホームドア整備を行うべきである、というのが本稿の政策提言となる。

次章では、国土交通省鉄道局(2011)の「ホームドア整備促進等に関する検討会」を先行研究として取り上げる。検討会での取り組み内容や課題を挙げた上で、本稿で作成する「駅プラットホーム危険度評価表」の位置づけを改めて明確にする。

第4章 先行研究

第1節 先行研究

本稿では、駅プラットホームの安全対策推進についての行政の取り組みとして、国土交通省が 2011 年 2 月～8 月にかけて開催した「ホームドアの整備促進等に関する検討会」に着目した。検討会での一連の取り組み内容について、以下で簡潔に述べる。

第 2 章で既に言及したが、近年駅プラットホームで発生する人身事故が多発しており、ホームドアを中心とする効果の高い安全対策の一層の推進が必要とされている。検討会はこの現状を背景に、国土交通省と各鉄道事業者間での知見の情報交換・共有を通じて、ホームドアを中心とした転落防止対策の推進を図るべく開催された。

検討会ではまず、扉数など車両規格の統一、プラットホーム自体の補強・改修、列車の定位置停止装置など関連設備の導入、などホームドアの整備・運用で生じる諸課題を共有している。検討会に出席した東京農工大学の鎌田崇義教授は、「（ホームドアを含め）最大限安全なシステムを早急に全駅に導入することはコスト面だけでもかなりの無理がある」との旨の意見表明を行っている¹⁷。また、JR 東日本の山手線や東京メトロの複数の路線などにおいて実際に使用されているホームドアの運用状況が紹介され、前述したような課題に対する解決法も併せて紹介されている。

検討会ではこの他にも、安全対策の更なる推進を求める視覚障害者団体からの意見表明や、首都圏の大手民鉄利用者を対象とした「駅の安全利用に関するアンケート調査」、などが行われた。一連の検討を踏まえて上で、検討会は「中間とりまとめ」において今後の具体的な転落防止対策を提示するに至っている。

中間取りまとめでは、利用者数が多い駅ほどホームでの人身事故件数が多いという現状を踏まえた上で、特に事故発生件数が多い利用者数 10 万人以上の駅においてホームドア又は JIS 規格化点状ブロックの整備を優先して速やかに実施すること、が示された。他にも、ホームドア等の技術開発への行政支援や、鉄道利用者への啓発活動など人身事故防止のための幾つかの推進策が示された。

第2節 本稿の位置づけ

検討会で最終的に示された方針は、利用者数が 10 万人以上の駅から優先的にホームドアを整備していく、というものであった。つまり、現時点でのホームドア設置の優先基

¹⁷ 国土交通省鉄道局(2011)「第 2 回 ホームドア整備促進等に関する検討会」
(<http://www.mlit.go.jp/common/000137407.pdf>) 2013.08.02 取得

準は、駅の利用者数である。実際に、同検討会で行った分析結果によれば平成 14 年～21 年度の期間に発生した駅プラットホームでの事故件数(自殺を除く)のうち、利用者数 10 万人以上の駅(全国で計 239 駅)に全体の 34.6%が集中しており、一駅あたりの平均事故件数も 1.82 件で最も多い。この結果を見ると、利用者数と事故件数に正の相関関係があると言える。

しかしながら、一口に利用者数 10 万人以上の駅といってもホームの広さや階段・エスカレータの数、ホームの見通し、などプラットホームの構造や環境に様々な違いが見られる。このような違いが各駅の事故件数に差をもたらす可能性が考えられる。例えば、1 日の利用者数が約 13 万人の JR 東日本吉祥寺駅(東京都)では 2002 年 4 月から 2010 年 9 月の期間にホームからの転落事故とホーム上での接触事故が計 5 件発生している一方で、利用者数が同じく約 13 万人の小田急線海老名駅(神奈川県)では同期間中に僅か 1 件の接触事故しか発生していない。また駅全体の利用者数が 70 万人超、単純平均で 1 路線あたり利用者がそれぞれ 10 万人程と見積もられる JR 東日本東京駅では、山手線と京浜東北線のホームで転落事故と接触事故が計 4 件ずつ発生しているが、中央線のホームでは 1 件の事故も発生していない、など同じ駅でもホームによって事故の発生件数にばらつきが見られる例もある。

いま挙げた例は全国に数千ある鉄道駅のほんの一握りに過ぎず、5 件と 1 件の差も統計的には誤差の範囲内と判断されるかもしれない。しかしその一方で、こうした例は駅の危険性や安全対策の優先順位を検討する際に、駅の利用者数以外の要素も考慮に入れる必要があることを示唆しているとも言える。

本稿では、駅プラットホームで発生する事故の多寡を決定する要因はホームの構造や環境にあるとし、複数の評価項目を用いた「駅プラットホーム危険度評価表」を作成、各駅の危険度を点数方式で評価する。そして、評価結果を新しい優先基準としてホームドアの整備を行政主体で推進していくことを、政策として提言する。

第5章 実証分析

本稿の目的は、ホームドア整備の優先順位を決定するのに用いる「駅プラットホーム危険度評価表」を作成し、その評価結果を優先基準として用いるホームドア整備の推進を政策として提言することである。この章では、評価表作成のために本稿で行った実証分析について述べる。まず初めに、危険度評価表で用いる評価項目の候補、すなわち駅プラットホームでの人身事故に結びつくと思われる要素を幾つか選出する。次に、分析対象とする路線と駅を決定した上で、分析に必要なデータを収集する。その後、候補とした要素を説明変数とし、過去の事故データを被説明変数とした重回帰分析を実施して、評価項目に用いる要素を絞り込む。

第1節 分析までの準備

第1項 評価項目の候補の選出

危険度評価を行うには、まず評価に用いる項目を決定する必要がある。本稿では、先行研究である「ホームドア整備促進等に関する検討会」で実施された利用者アンケートなどを踏まえながら、駅プラットホームで発生する人身事故に結び付くと思われる要因を大きく、以下の6分野にまとめた。

① 駅の利用者数

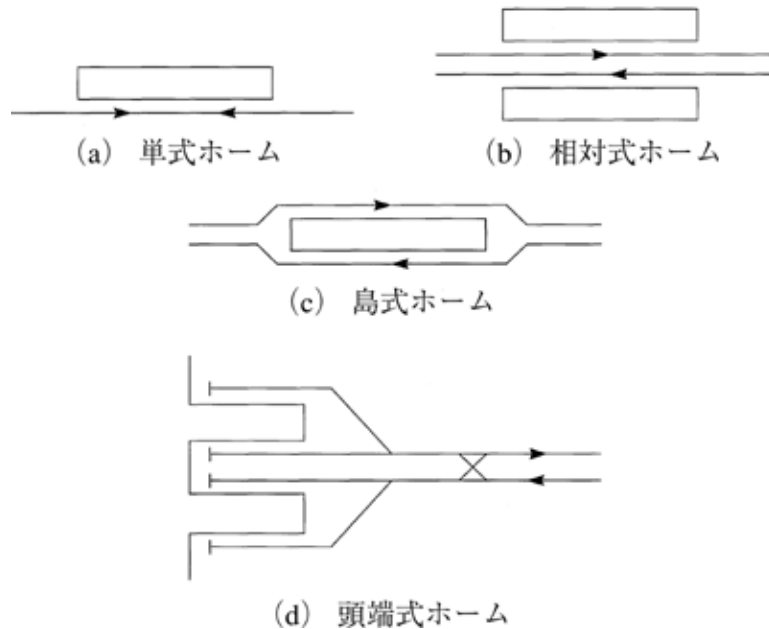
先行研究である国土交通省鉄道局(2011)では、利用者数が多い駅ほど人身事故の件数が多くなる傾向にあると分析している。人身事故は人と列車が衝突・接触する事故のことである。つまり、単純に考えて駅の利用者数が多いほど事故に遭う人の数は増加し、結果として事故件数も増えると言える。本稿でもこのような予想を立てた上で、駅の利用者数を評価項目の候補とした。

② ホーム形式・ホーム数

駅プラットホームの形式は島式と相対式の2種類に大別される。島式ホームはプラットホームの左右両面が列車の発着に用いられる形式であり、一方の相対式ホームとはホームの片面のみが列車の発着に用いられる形式である(それぞれ図10の(c)と(b)を参照)。相対式ホームは、線路が片側にしか存在しないこと、それ故にホームの両側を列車が同時に走行することがないことなど構造上の理由によって、転落や接触の事故の可能性が島式ホームと比べて少なくなると考えられる。また、駅利用者数が同じであっても上下線の列車が同じホームに到着する島式タイプと上下線が別々のホームに到着する相対式タイプならば、後者の方がプラットホーム上の混雑はより緩和され、その分事故の危険性も下がると思われる。

ただし、ホーム形式が島式であっても複々線となっている路線の駅のように、ホーム自体が複数ある場合はその分だけ利用者が分散し混雑が緩和されることが予想されるので、本稿ではプラットホームの形式と併せてプラットホームの総数を評価項目の候補とした。

図 10 プラットホームの諸類型



出典：鉄道技術用語辞典¹⁸

③ ホームの混雑状況

駅の危険度を評価する際には、駅全体の利用者数だけでなくホーム上の人口密度、すなわち混雑度も考慮すべきであると本稿では考えた。混雑しているプラットホームほど、利用者が転落や接触などの事故に遭う可能性が高くなると考えられる。それは、単にホーム上にいる利用者数が多いからだけではなく、混雑しているが故にホーム端の点字ブロック(黄色い線)の外側を歩かざるを得ないなど危険性な行動をとる可能性が高くなるからでもある。プラットホームの混雑度は、曜日・時間帯・駅の立地・乗り換え路線の有無などに依るが、本稿ではあらゆる駅に共通する傾向に着目した。

階段・エスカレータが設置されている付近は、改札口や他路線に向かう利用者が集中するため、駅プラットホームの中では常に最も混雑しやすい場所と考えられる。また、利用者が少なくてもホームが狭いならば危険性は高くなる。階段・エスカレータの脇は一般的にホームの幅が他の箇所と比べて狭くなっているため、構造的にも線路への転落や列車との接触の可能性がより高いと考えられる。

④ 安全対策の実施状況

非常停止押しボタンや点状ブロックなど、プラットホーム上の人身事故防止を目的とした様々な設備が存在する。これらは、ホームドアほどの事故防止効果は無いとしても、やはり転落や接触などの人身事故を未然に防止するのに一定の役割を果たしていると考えられる。また、自殺の抑制に効果があるとされるブルーライトや、プラットホーム上に駅員・警備員など係員が常駐していることも自殺による事故の防止に一定の役割を果たして

¹⁸ 鉄道総合技術研究所「鉄道技術用語辞典」(<http://yougo.rtri.or.jp/dic/>) 2013.10.02 閲覧

いると考えられる。本稿では、上記のような代表的な安全対策の実施状況を評価項目の候補とした。

⑤ 列車の走行スピード

本稿の先行研究である「ホームドア整備促進等に関する検討会」で実施された駅利用者を対象としたアンケート調査では、「特急などの優等列車が高速で通過するホーム」が「大変危険」または「危険」と答えた回答者が全体の8割近くを占めた。列車の走行スピードが速いほど、列車が引き起こす風(列車風)が強くなるなど、プラットホーム上にいる利用者にとっては危険が増すと考えられる。また、駅プラットホームでの飛び込み自殺は列車の進入速度が速いホーム先端部で多く発生しているとも言われている。このような理由より、本稿では列車の走行スピードもプラットホームの危険度に影響を与えると考え、評価項目の候補とした。

⑥ 乗り換え

乗換駅では、他路線への乗り換えに利用可能な階段等が限定されていることがある。このような場合は、特定の階段等に混雑が集中したり、利用者がプラットホーム上のより長い距離を移動する必要が生じたりする(ホーム滞在時間が長くなれば、事故に遭う可能性も高まると考えられる)ことが考えられる。さらに、同じ事業者の他路線への乗り換え(例えば JR 山手線から JR 京浜東北線への乗り換え)は一般に改札の通過を必要としない。このような駅では、統計上カウントされている以上の利用者数がプラットホーム上を往来していると言える。利用者数が多いほど事故の危険性が高くなりやすいのは①で述べた通りである。こうした理由より、本稿では他路線への乗換の有無も評価項目の候補とした。

この6分野に関連する、より詳細な要素をそれぞれ複数個ずつ選び出した。最終的に、本稿での評価表作成に用いる項目の候補として、合計で21個の要素を選出した(表7)。

表7 評価項目の候補

利用者数	1日あたりの駅利用者数
	1日あたり定期券利用者数
	定期券利用者の割合
ホーム形式 ホーム数	プラットホームの形式
	プラットホームの数
ホームの 混雑状況	階段及びエスカレータの総数
	階段・エスカレータ脇の幅の平均値
	階段・エスカレータ脇の幅の標準偏差
	階段・エスカレータ脇の幅の変動係数
	ホーム先端部の階段等出入口の有無
安全対策の 実施状況	プラットホーム上の非常停止ボタン数
	JIS規格内方線付き点状ブロックの設置の有無
	プラットホーム上に常駐する駅員・警備員などの係員数
	ホーム上の監視カメラ設置数
	ブルーライトの設置数
列車の 走行スピード	停車列車の進入速度の平均値
	停車列車の進入速度の中央値
	通過列車の通過速度
	1時間あたりの通過列車の割合
乗り換え	JR他路線への乗り換えの有無
	他社路線への乗り換えの有無

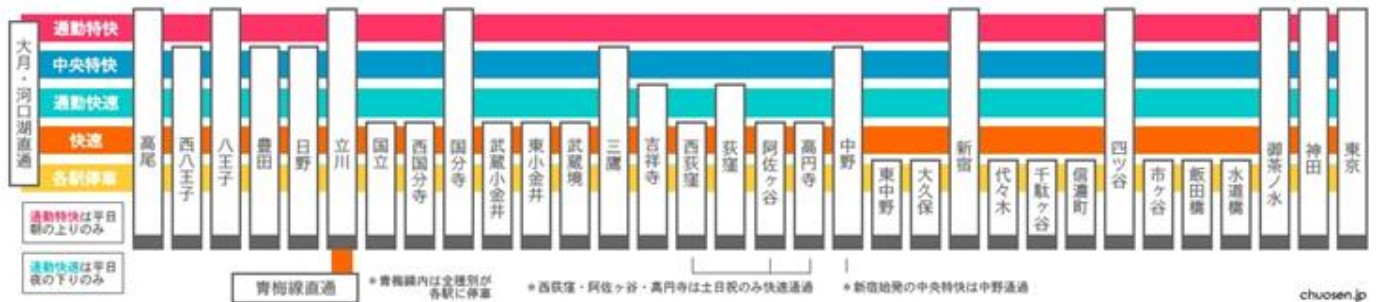
第2項 分析対象の決定

本稿では実証分析に用いる対象駅として、JR 東日本の中央線快速の東京駅から高尾駅までの計 24 駅を選ぶ(図 11)。選んだ理由として、以下の 2 点が挙げられる。

- 1) 中央線快速は、東京中心部に位置する東京駅に端を発し、日本最大のターミナル駅である新宿駅を経て、郊外地域に位置する武蔵小金井駅や豊田駅などへ向けて走っている(図 10)。郊外の住宅地域と都心部を結ぶというこの路線構図は、首都圏などの日本の各都市圏を走る JR 他路線や私鉄各線にも広く共通するものである。よって、その使用が特定の路線や事業者に限定されない、汎用性のある評価表の作成が可能であると考えた。
- 2) 中央線快速の各駅は、様々な面で多様性に富んでいる。例えば立地によって分類すると、東京駅や新宿駅のような都心駅、西八王子駅や国立駅のような郊外駅に分けられる。駅構造によって分類すると、東小金井駅のような高架駅、三鷹駅のような地上駅、また四ツ谷駅のような島式ホーム駅や武蔵境駅のような対向式ホーム駅などに分けられる。乗換駅で分類しても、吉祥寺駅のように他社路線への乗り換えがある駅や西国分寺駅のように JR 他路線のみへの乗り換えが可能な駅などに分けられ、実に様々である。様々なタイプの駅を含む路線で分析を行うことで、偏りの少ない分析結果が得られると考えた。

以上の理由より、本稿では中央線快速の 24 駅を対象としてデータ収集を行い、重回帰分析による評価項目の絞り込みを行う。尚、本稿で調査対象としたのはあくまで中央線快速のプラットフォームであり、御茶ノ水駅から三鷹駅までを併走する中央・総武緩行線のプラットフォームは対象に含めない(但し、御茶ノ水駅に関しては総武緩行線とそれぞれ上下線ごとにホームを共有しているので、区別は行わず全てのホームを対象とした)。

図 11 中央線快速 路線図



出典：Chuosen.JP

第3項 データの収集

分析対象とする路線および駅が決定したので、次に必要なデータの収集を行う。本稿では以下のような手順で、重回帰分析を行う際に必要となるデータの収集を行った。

- ① 既存の出版物や一般に公開されている統計データ等を参照し、利用可能なデータがある場合はそれを利用する。例えば、駅の利用者数は「東京都統計年鑑」、プラットフォーム上の階段・エスカレータの総数は JR 東日本が自社のホームページ上で公開している「駅構内図」を参照した。ただし、これらのデータも回帰分析に利用できるよう本稿で適宜加工を加えた。

- ② 列車の通過速度や階段・ホーム脇の幅など、既存データが入手できなかったものについては、フィールドワークを実施して必要なデータを収集した。事前に測定対象・測定方法を統一し、対象とした中央線快速の各駅に赴いてフィールドワークを行った。こちらに関しても、得られたデータを回帰分析に利用できるよう適宜加工を加えた。

以上の方法を用いて収集したデータを基に、本稿では重回帰分析を用いて評価項目の絞り込みを行う。なお、冗長となるのを避けるためデータの収集方法や加工方法などについての詳細な説明は付録 2 で述べる。そちらを参照されたい。

次節では、重回帰分析の実施プロセスと結果の解釈について述べる。

第2節 重回帰分析

既に述べたが、本稿では重回帰分析を用いることで危険度評価表の評価項目を決定する。本稿で用いる回帰式は、対象とした中央線快速の各駅の過去の事故発生件数を被説明変数、前節第 2 項で示した駅プラットホームでの人身事故に結び付くと考えられる諸要素を説明変数、とするものである。重回帰分析を用いることで、評価表で用いるのに相応しい評価項目を客観的に選び出すことが可能となる。以下、分析のプロセスについて述べていく。

第1項 前提条件などの整理

回帰分析を実施するにあたり、第 1 節で挙げた評価項目の候補は以下のような形で説明変数として用いる。各係数の符号条件に関する事前予想も併せてまとめる(表 8)。なお、冗長となるので、符号条件の予想等に関する詳細な説明は付録 3 にまとめた。そちらを参照されたい。

表 8 回帰分析に用いた被説明変数・説明変数の一覧

被説明変数	説明	符号の 事前予想
aveall	全事故(自殺、転落、接触)の1年あたり平均発生件数	
説明変数		
passengers_tt	1日あたり利用者数(単位:万人)	正
commuters_tt	1日あたり定期券利用者数(単位:万人)	正
rate of commuters	定期券利用者の割合	正
plathome_type	プラットホーム形式(ダミー変数)	正
number of plathome	プラットホームの数	正/負
stairs_average	階段及びエスカレータの平均総数	負
width	階段・エスカレータ横の幅の平均値	負
width_sd	階段・エスカレータ横の幅の標準偏差	正
width_cv	階段・エスカレータ横の幅の変動係数	正
exitinedge	ホーム先端部の階段等出入り口の有無(ダミー変数)	正
alarm_average	ホームに設置された非常停止ボタン数	正/負
jis_block	JIS規格内方線付き点状ブロックの設置の有無(ダミー変数)	負
staff	ホーム上に常駐する駅員や警備員など係員の数	負
camera	ホーム上の監視カメラ設置数	負
blue_light	ブルーライトの設置数	負
approach_averagespeed	停車列車の進入速度の平均値	正
approach_medianspped	停車列車の進入速度の中央値	正
passage_speed	通過列車の通過速度	正
passage_rate_average	1時間あたりの通過列車の割合	正
transfer to JR	JR他路線への乗り換えの有無(ダミー変数)	正
transfer to others	他社線路線への乗り換えの有無(ダミー変数)	正

データ制約などを考慮した上で、本稿では回帰分析を行うにあたって次のような仮定を置いた。

① 被説明変数

「鉄道人身事故マップ」にまとめられている、2002年4月～2010年9月の期間に中央線快速の駅にて発生した人身事故のデータを利用した。プラットホームで発生した転落・接触・自殺の件数を駅ごとに集計し、合計の発生件数を年数で割って1年あたりの平均的な発生件数(ave_all)を算出、これを被説明変数とした。第2章でも述べたように、本稿ではいずれの事故も駅の構造や環境に原因があると考えているので、3種類の事故をひとまとめにして扱う。なお、人身事故のデータは2002年～2010年の間に発生したものしか入手できなかったため、発生頻度が現在も不変であると仮定して算出した年平均発生件数をそのまま用いた。

② モデルの定式化

本稿では、作成する全ての回帰モデルで1次式を仮定する。被説明変数と各説明変数間の最適な関数形を全て特定することは困難であり、また仮に特定できたとしても回帰式が複雑になり結果の解釈や評価表への利用などが困難になる恐れがある。本稿では単純化の意味も含めて、全ての回帰モデルを線形関数とした。

③ 有意水準

回帰分析に用いる各説明変数に関するデータは、既存のものが入手できない場合が多かった。仮に入手出来たものについても、回帰分析に利用出来るように多少の加工を施している。既存データが入手できなかった場合は測定方法を可能な限り厳密に統一した上でフィールドワークにより収集を行ったが、データの正確性は十分に保証できない。本稿では、このような制約を考慮した上で、回帰結果の解釈や諸々の検定で用いる有意水準を10%に緩和した。

今回の重回帰分析で用いた計量分析ソフトウェアは、Eviews である。誤差項の不均一分散の可能性を想定し、推定方法には White の最小二乗法(OLS)を用いた。

第2項 重回帰分析の実施

被説明変数と説明変数を適切に関係づける真の回帰式が不明であり、従って最初の段階では用意した説明変数の中で必要なものと不必要なものを区別することが出来ない。そこで、最初はこれら21個の説明変数を全て用いて、1次式を仮定して1回目の重回帰分析を行った。結果は次の通りである(表9)。

このモデルにおいて、有意水準10%で有意となる説明変数は定数項含め20個である。また、符号条件が事前予想と一致していたものは13個であった。2種類の決定係数はいずれも0.99を超えており、これらを見る限り非常に当てはまりが良い結果と言える。

しかし、詳細に検討してみるとこのモデルの説明変数には幾つか適当でないものが含まれていることが分かる。例えば、階段・エスカレータ脇の幅の変動係数(width_cv)は標準偏差を平均値で割ることで算出される。つまり、前者と後者二つは何らかの相関関係にあると予想される。また、進入速度の平均値(approach_averagespeed)と中央値(approach_medianspeed)も高い相関関係にあると予想される。そもそも、同じデータの平均値と中央値を1つの式に両方とも入れることは、直感的にも不自然である。

表 9 1 回目の回帰結果(モデル 1)

推定方法	Whiteの最小2乗法(OLS)	
被説明変数	AVEALL	
説明変数	係数	t値
定数項	-1.3657	-5.158
PASSENGERS_TT	0.2106	12.647
COMMUTERS_TT	-0.3300	-11.444
RATE_OF_COMMUTERS	2.3191	6.028
PLATHOME_TYPE	0.0858	6.146
NUMBER_OF_PLATHOME	-0.2318	-11.428
STAIRS_AVERAGE	-0.1710	-29.820
WIDTH	-0.0064	-14.369
WIDTH_SD	0.0237	20.146
WIDTH_CV	-1.6391	-15.307
EXITINEDGE	0.2407	16.894
ALARM_AVERAGE	0.0111	1.429
JIS_BLOCK	-0.0578	-2.429
STAFF	-0.7909	-19.235
CAMERA	0.1021	11.047
BLUE_LIGHT	0.0280	4.420
APPROACH_AVERAGESPEED	0.3581	27.817
APPROACH_MEDIANSPEED	-0.3237	-29.134
PASSAGE_SPEED	-0.0080	-35.521
PASSAGE_RATE_AVERAGE	-0.2060	-1.445
TRANSFER_TO_JR	0.1211	5.150
TRANSFER TO OTHERS	0.4500	9.383
決定係数	0.9999	
自由度修正済み決定係数	0.9986	
標本数	24	
自由度	2	

説明変数間に高い相関関係がある場合、多重共線性の問題が生じる。多重共線性の問題があると、係数が不安定になる、係数の値が予想と大きく異なるなど、望ましくない結果を生む。実際に、上記の回帰モデルで用いた定数項以外の説明変数間の相関係数(R)を調べてみると、以下のようになった(表 10)。

表 10 変数間の相関係数

	APPROACH MEDIANSPEED	APPROACH AVERAGESPEED	WIDTH	WIDTH_CV	WIDTH_SD
APPROACH MEDIANSPEED		0.9917	0.2749	-0.3207	-0.0088
APPROACH AVERAGESPEED	0.9917		0.2894	-0.3207	-0.0083
WIDTH	0.2749	0.2894		-0.0684	0.5705
WIDTH_CV	-0.3207	-0.3207	-0.0684		0.7169
WIDTH_SD	-0.0088	-0.0083	0.5705	0.7169	

そこで、正の相関が強いとされる相関係数 0.7 以上の値¹⁹を出した（進入速度の平均値, 進入速度の中央値）と（幅の標準偏差, 幅の変動係数）の 2 つのペアに関して、片方ずつを説明変数から取り除いた合計 4 つの回帰モデルを作成し、それぞれについて分析を再度実施した。4 パターンの回帰モデルのうち、決定係数を基準とした場合に当てはまりが最も良かった回帰モデルの分析結果を示す(表 11)。

表 11 2 回目の回帰結果(モデル 2)

推定方法	Whiteの最小2乗法(OLS)	
被説明変数	AVEALL	
説明変数	係数	t値
定数項	-0.1686	-0.0353
PASSENGERS_TT	-0.1337	-0.8178
COMMUTERS_TT	0.2463	0.9031
RATE_OF_COMMUTERS	0.2178	0.0312
PLATHOME_TYPE	-0.0297	-0.0832
NUMBER_OF_PLATHOME	-0.2264	-1.0928
STAIRS_AVERAGE	-0.2069	-2.3989
WIDTH	0.0009	0.1662
WIDTH_SD	0.0050	0.8840
EXITINEDGE	0.6223	2.6092
ALARM_AVERAGE	0.1136	1.0738
JIS_BLOCK	-0.0269	-0.1230
STAFF	-0.1188	-0.2673
CAMERA	0.0963	0.6710
BLUE_LIGHT	0.0038	0.0613
APPROACH_MEDIANSPEED	0.0002	0.0210
PASSAGE_SPEED	-0.0035	-0.8090
PASSAGE_RATE_AVERAGE	0.5846	0.2403
TRANSFER_TO_JR	0.4282	1.2149
TRANSFER TO OTHERS	-0.1088	-0.2685
決定係数	0.9256	
自由度修正済み決定係数	0.5719	
標本数	24	
自由度	4	

この回帰モデルでは、先ほどの 2 つのペアの中からそれぞれ進入速度の中央値 (approach_medianspeed) と階段・エスカレータ脇の幅の標準偏差 (width_sd) を採用している。決定係数は低下したものの 0.9 を超えており、自由度修正済み決定係数も約 0.57 と決して悪くない値である。しかし、各説明変数の t 値は低く有意水準 10% で有意となる説明変数は 2 個、符号が事前予想と一致していたものは 7 個である。当てはまりが良い結果とは言い難い。

このような結果となった原因として、1 つには多重共線性の問題が考えられる。つまり、1 回目の回帰モデルから取り除いた変数以外にも、相関の強い変数のグループが存在すると考えられる。そこで、定数項を除く説明変数間の相関係数(R)を一通り調べた結果、以下の変数のグループが $R = |0.7|$ の値を持ち強い相関関係がある、という結果が出た。

- ① passengers_tt と、commuters_tt および camera
- ② passage_speed と staff・stairs_average・transfer_to_jr（ただし、後者の 3 変数間に高い相関関係は無い）

¹⁹ 滝川・前田(2006), p.105.

今度はこれら相関の強い変数のグループから、それぞれ1つずつ説明変数から取り除き合計で $3 \times 2 = 6$ 通りの回帰モデルを作成、それぞれ分析を行った。6つの回帰結果の中から、決定係数を基準とした場合に最も当てはまりが良いと判断された2つのモデルを選んだ(表12)。

表12 3回目の回帰結果(モデル3・モデル4)

	モデル3		モデル4	
推定方法	Whiteの最小二乗法(OLS)			
被説明変数	AVEALL			
説明変数				
	係数	t値	係数	t値
定数項	-2.7848	-1.152	-2.5445	-1.029
PASSENGERS_TT	0.0216	2.349	-	-
COMMUTERS_TT	-	-	0.0405	2.312
RATE_OF_COMMUTERS	4.9488	1.775	4.6280	1.624
PLATHOME_TYPE	-0.1746	-0.711	-0.1601	-0.695
NUMBER_OF_PLATHOME	-0.3850	-2.980	-0.3916	-3.173
STAIRS_AVERAGE	-0.1658	-2.986	-0.1642	-2.947
WIDTH	-0.0005	-0.128	-0.0005	-0.135
WIDTH_SD	0.0030	0.538	0.0031	0.564
EXITINEDGE	0.6080	3.838	0.6101	3.732
ALARM_AVERAGE	0.1312	2.654	0.1299	2.587
JIS_BLOCK	0.1472	1.020	0.1370	0.945
STAFF	0.2812	1.520	0.2773	1.431
BLUE_LIGHT	-0.0446	-1.156	-0.0454	-1.235
APPROACH_MEDIANSPEED	-0.0083	-0.972	-0.0092	-1.092
PASSAGE_RATE_AVERAGE	1.9643	1.742	1.9491	1.690
TRANSFER_TO_JR	0.7591	5.115	0.7628	5.266
TRANSFER_TO_OTHERS	-0.2345	-1.248	-0.2600	-1.360
決定係数	0.9003		0.9043	
自由度修正済み決定係数	0.6726		0.6857	
標本数	24			
自由度	6			

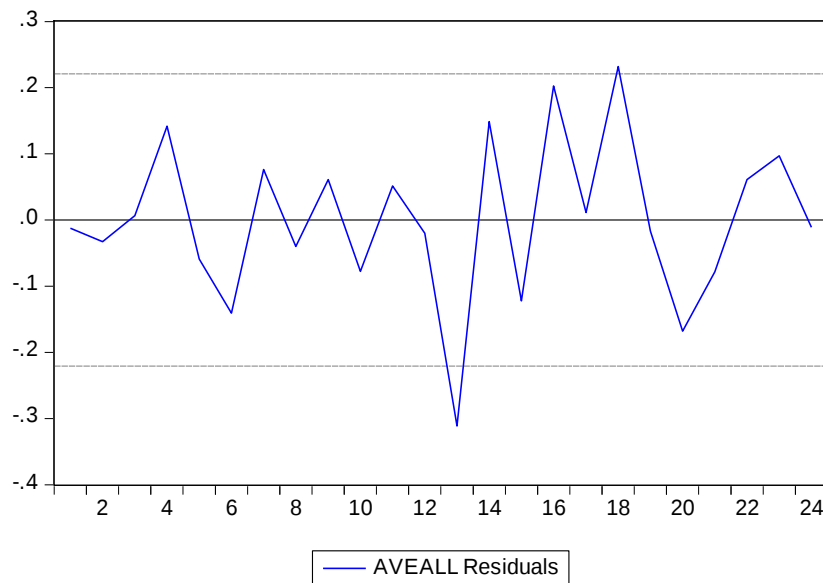
モデル3では、相関が強いと判断された駅利用者数(passengers_tt)と定期券利用者数(commuters_tt)のペアのうち前者を、モデル4は後者をそれぞれ説明変数に採用している。また、相関が強いとされた2番目の変数グループ(前掲の②)に関しては、どちらのモデルも通過列車の通過速度(passage_speed)を取り除き、残りの3つを説明変数に採用している。いずれのモデルも有意水準10%で有意とされた説明変数は6個、符号が事前予想と一致していたものは定数項を除き12個であり、この点はモデル2と比べ改善している。モデル2と比較してどちらの結果も決定係数の値は下がっているが、依然として0.9を超えており当てはまりが良いと判断するには十分な水準と言える。自由度が高くなったこともあり自由度修正済み決定係数の値も改善している。

いずれのモデルも決定係数や各説明変数に対応する係数の値に大きな差はなく、どちらを選んで分析を続けても良いように思われる。本稿では、先行研究からの連続性を考慮した上で、利用者数(passengers_tt)が説明変数に含まれているモデル3を採用する。

第3項 分析結果の解釈

モデル 3 の妥当性を調べるために、さらに幾つかの検定を実施した。まず、誤差項の不均一分散について Breusch-Pagan-Godfrey 検定を用いて検証したところ、検定統計量は 17.63 で対応する P 値は 0.346 となり、有意水準 10% で不均一分散は無いという結果が出た(図 12)。次に、説明変数間の相関を検証するために Variance Inflation Factors を用いた検定を実施したところ、係数の値がいずれも多重共線性を判断する基準と見なされている 10 を下回り、明確な多重共線性は無いと判断された。よってモデル 3 は、誤差項の不均一分散性、説明変数間の無相関などに関する大きな問題は無く、妥当な回帰結果であると言える。

図 12 モデル 3 の残差グラフ



各係数の符号を確認する。有意水準 10% で有意となった係数は、いずれも符号が事前の予想と合致している。一方、有意と判断されなかった係数には事前予想と合致しないものが幾つか含まれている。例えば、プラットホームの形式(plathome_type)や進入速度の中央値(approach_medianspeed)などである。符号が事前予想と一致しなかった原因として、①定式化の誤り・多重共線性などモデル構築における誤り、②事前予想そのものの誤り、③データの質の問題、④分析に用いた前提条件の不適切さ、などが考えられる。しかしながら、上記のような原因が実際に回帰結果に影響を与えているか否かを検証するのは困難である。モデル 3 は、本節が直面した制約条件の範囲内で可能な努力をひとりで行った結果であり、これ以上の改善は困難と言わざるを得ない。

よって、本稿はモデル 3 の回帰結果を信用し、評価項目決定の根拠とする。モデル 3 の回帰結果において有意水準 10% で有意とされた 6 つの説明変数を評価項目として用いて、「駅プラットホーム危険度評価表」を作成する。次章で、「駅プラットホーム危険度評価表」の具体的な作成方法について解説した上で、評価表を用いた安全対策の推進を政策提言として提案する。

第6章 政策提言

本稿では、鉄道駅のプラットフォームで発生する人身事故を早急に解決すべき深刻な社会的問題として捉え、「駅プラットフォームでの人身事故を防ぐための望ましい安全対策はどのようなものであり、またその対策をどのように進めていくべきか」という問いに答える形で、様々な分析を行ってきた。

まず「望ましい安全対策」については、現状分析の結果ホームドアがプラットフォームでの人身事故防止に最も高い効果を発揮し、最も望ましい安全対策であるという結論に達した。

次に「望ましい推進方法」に本稿では、経済学的な理由と規範的な理由から、鉄道事業者に代わり行政がホームドア整備の計画から実施まで一貫して手掛けるべきである、という結論に達した。しかし、行政が推進主体となる場合も依然として予算制約が存在し、高額なホームドアの効率的な整備を進めるには何らかの設置の優先基準が必要である、という課題が残ることが分かった。

そこで、本稿は残されたこの課題を解決すべく、「駅プラットフォーム危険度評価表」の作成および評価表での順位による優先基準でのホームドア整備政策の提言、を論文の目標とした。具体的には、駅プラットフォームでの人身事故に結び付き得る要素を複数挙げた上で重回帰分析を実施する。そして、有意な効果を与えていると判断された要素を評価項目とした「駅プラットフォーム危険度評価表」を作成する。この評価表は、各駅の危険度を点数で表したものであり点数が高いほど危険である、ということを意味している。そして、この評価表において与えられた点数を優先基準とし、点数が高い駅から順にホームドアを整備していく、というのが本稿の政策提言となる。

第1節 危険度評価表の作成

第1項 「駅プラットフォーム危険度評価表」作成手順

5 章では、駅プラットフォームで起こる人身事故に関係がある要素を特定するために、複数の回帰モデルを作成した上で、分析を実施した。最終的に採用した回帰モデル 3 の分析結果において、有意水準 10% で有意となった説明変数は以下の通りであった(表 13)。本稿では、これら 6 つの変数を評価項目として用いる「駅プラットフォーム危険度評価表」を作成する。

表 13 モデル 3 で有意となった説明変数一覧

変数名	係数	標準誤差
利用者数(passengers_tt)	0.0216	0.0092
プラットホームの数(number_of_plathome)	-0.3850	0.1292
階段・エスカレータの総数 (stairs average)	-0.1658	0.0555
ホーム先端部の階段等出入り口の有無 (exitinedge)	0.6080	0.1584
ホームに設置された非常停止ボタン数 (alarm average)	0.1312	0.0494
JR他路線への乗り換えの有無 (transfer to jr)	0.7591	0.1484

本稿では、危険度評価表の作成にあたり以下のような採点ルールを設けた。

- A) 点数は 100 点満点とする。点数が高いほど、危険度が高くなるような配点方式にする。
- B) 回帰分析においてダミー変数として扱った、「ホーム先端部の階段等出入り口の有無」と「JR 他路線への乗換の有無」については、「なし」を 1 点、「ある」を 2 点として採点を行った。
- C) その他の項目については、原則として 10 点満点で採点を行った。但し、「プラットホームの数」の項目についてはプラットホームが 6～10 本存在する駅が極めて稀なので、5 点満点で採点したものに 2 を掛ける形とした。
- D) 各項目の人身事故への影響度合いは異なると考えられるので、それぞれの素点に重み付けをした上で合計点を算出するウェイト方式を採用した。採点に用いるウェイトは、モデル 3 の回帰分析結果で得られた各項目の係数の絶対値の「比」を用いることにした。計算の結果、用いるウェイトは元の係数に 10.235 を掛けた値になった(表 14)。

表 14 各項目のウェイト

変数名	ウェイト
利用者数 (passengers tt)	0.22
プラットホームの数 (number of plathome)	3.94
階段・エスカレータの総数 (stairs average)	1.70
ホーム先端部の階段等出入り口の有無 (exitinedge)	6.22
ホームに設置された非常停止ボタン数 (alarm average)	1.34
JR他路線への乗り換えの有無 (transfer to jr)	7.70

- E) 元の係数の符号が負であったものは、配点を工夫した上でウェイトの算出には正の符号に変換した値を用いた。

- F) 各項目における配点は、以下のように定めた(表 15)。他路線でも使用可能であるように、本稿で分析対象としてきた中央線快速の各駅の実情は考慮せず、区切りやすい数値によって配点を分けた。

表 15 各項目の配点一覧

利用者数		非常停止ボタン数		階段・エスカレータ数	
1万人未満	1点	2箇所未満	1点	10箇所以上	1点
1～2万人未満	2点	2～4箇所未満	2点	9～10箇所未満	2点
2～3万人未満	3点	4～6箇所未満	3点	8～9箇所未満	3点
3～4万人未満	4点	6～8箇所未満	4点	7～8箇所未満	4点
4万～5万人未満	5点	8～10箇所未満	5点	6～7箇所未満	5点
5万～6万人未満	6点	10～12箇所未満	6点	5～6箇所未満	6点
6万～7万人未満	7点	12～14箇所未満	7点	4～5箇所未満	7点
7万～8万人未満	8点	14～16箇所未満	8点	3～4箇所未満	8点
8万～9万人未満	9点	16～18箇所未満	9点	2～3箇所未満	9点
9万人以上	10点	18箇所以上	10点	2箇所未満	10点
プラットホーム数		JR他路線への乗換		ホーム先端の階段等	
5本以上	1点	なし	1点	なし	1点
4本	2点	あり	2点	あり	2点
3本	3点				
2本	4点				
1本	5点				

これらの手順をまとめると、本稿の「危険度評価表」に用いる各駅の点数の算出方法は以下ようになる(式 1)。

式 1

$$\begin{aligned}
 & (「利用者数の得点」 \times 0.22) + (「プラットホーム総数の得点」 \times 2 \times 3.94) + (「階段・エスカレータ総数の得点」 \times 1.70) + (「ホーム先端部階段等の有無の得点」 \times 6.22) + (「非常停止ボタン数の得点」 \times 1.34) + (「JR 他路線への乗り換えの有無の得点」 \times 7.70) \\
 & = \text{合計点 (= 危険度)}
 \end{aligned}$$

駅ごとに算出した点数を一覧形式にしたものが、本稿の「駅プラットホーム危険度評価表」になる。評価表には、項目ごとの得点も記載し、対象とした全駅を上から合計点が高い順(降順)に並べこととする(表 16)。これにより、採点対象の駅の中でどの駅が最も危険であるかが一目で分かるようになる。

表 16 危険度評価の実施例

駅名	項目別点数(点)						合計点
	利用者数	プラットホームの数	階段・エスカレータの総数	ホーム先端の階段等出入り口の有無	非常停止ボタン数	JR 他路線への乗り換えの有無	
A 駅	10	4	6	2	9	2	33.0
B 駅	10	5	9	1	6	1	32.0
C 駅	7	4	9	1	5	2	28.0
・							
・							
・							
Z 駅	2	4	8	1	3	1	19.0

【備考】簡略化のため、ウェイトを用いず素点で合計点を算出している。そのため、実際の採点結果とは異なる。

第2項 中央線快速駅での評価実施例

前項で説明した評価表作成の手順に従い、本稿でこれまで分析対象としてきた中央線快速の各駅のプラットホームを対象に危険度評価を実施した。結果は次のようになった(表 17)。

表 17 中央線快速駅ホームの危険度評価結果

順位	駅名	項目別点数(点)						合計点
		利用者数	プラットホームの数	階段・エスカレータの総数	ホーム先端の階段等出入り口の有無	非常停止ボタン数	JR他路線への乗り換えの有無	
1	四ツ谷	1.99	39.4	11.88	12.44	6.71	15.54	87.96
2	荻窪	1.99	39.4	15.27	6.22	8.06	15.54	86.47
3	神田	1.54	39.4	13.57	6.22	8.06	15.54	84.34
4	吉祥寺	2.21	39.4	13.57	12.44	8.06	7.77	83.45
5	中野	2.21	31.52	13.57	12.44	8.06	15.54	83.34
6	御茶ノ水	2.21	31.52	11.88	12.44	6.71	15.54	80.30
7	新宿	2.21	31.52	6.79	12.44	9.4	15.54	77.90
8	三鷹	2.21	31.52	13.57	6.22	8.06	15.54	77.12
9	西国分寺	0.66	31.52	13.57	6.22	8.06	15.54	75.57
10	東京	1.54	39.4	3.39	6.22	9.4	15.54	75.50
11	立川	2.21	31.52	11.88	6.22	8.06	15.54	75.42
12	日野	1.32	39.4	15.27	6.22	5.37	7.77	75.36
13	西荻窪	1.1	39.4	15.27	6.22	5.37	7.77	75.14
14	阿佐ヶ谷	1.1	39.4	15.27	6.22	5.37	7.77	75.14
15	高円寺	1.1	39.4	15.27	6.22	5.37	7.77	75.14
16	八王子	1.54	31.52	11.88	6.22	8.06	15.54	74.76
17	国立	2.21	31.52	15.27	6.22	8.06	7.77	71.04
18	武蔵小金井	2.21	31.52	15.27	6.22	8.06	7.77	71.04
19	武蔵境	2.21	31.52	15.27	6.22	8.06	7.77	71.04
20	国分寺	2.21	31.52	15.27	6.22	8.06	7.77	71.04
21	東小金井	1.32	31.52	15.27	6.22	8.06	7.77	70.16
22	西八王子	1.54	31.52	15.27	6.22	6.71	7.77	69.04
23	豊田	1.32	31.52	15.27	6.22	6.71	7.77	68.82
24	高尾	1.54	31.52	13.57	6.22	8.06	7.77	68.69

後に示す本稿の政策提言に従えば、この評価結果において合計点が高かった駅から順に、行政がホームドアの整備を進めていくことになる。

この、評価表での点数を優先基準とする整備方針の有効性について、「ホームドア整備促進等に関する検討会」で提示された利用者数を優先基準とする整備方針(利用者数 10 万人以上の駅で優先的にホームドアを整備する)と比較を行うことにする。中央線快速の駅で利用者数が 10 万人を超えている駅は、御茶ノ水、新宿、吉祥寺、三鷹、武蔵境、武蔵小金井、国分寺、国立、立川の 9 駅である。この 9 駅と、評価表で合計点の高かった上位 9 駅の過去の事故件数を比較したところ、以下のような結果となった(表 18)。

表 18

	自殺	転落	接触	合計
従来の優先順位	49	5	12	66
本稿での優先順位	50	10	8	68
単位: 件	【備考】事故件数は2002年4月～2010年10月までの累計値			

表より、本稿での優先基準を用いた方が、僅かではあるものの過去の事故件数がより多い駅を選び出せることが分かった。この点を踏まえると、事故の発生ペースが今後も同様であると仮定した場合、本稿の危険度評価表に基づいた優先基準でホームドア整備を行った方が、より効率よく人身事故を防止・減少させることが可能である。

特に、利用者数が中央線快速の駅では最も少ない(約 2 万 6 千人)が、過去の事故件数が比較的多い西国分寺駅を上位に位置づけ、反対に利用者は 10 万人を超えているが事故件数は西国分寺駅を下回る武蔵境駅や立川駅を下位に位置づけている点などからも、本稿の評価表に基づく整備方針の方が従来のものと比較してより効率的であると言える。

第3項 今後の課題

本稿では、中央線快速の東京駅～高尾駅間の 24 駅を分析対象とし、評価項目の設定ならびに実際の危険度評価を行った。中央線快速は首都圏の鉄道輸送の一翼を担う重要な路線であり人身事故も多く発生している路線であるが、一方で日本中に張り巡らされた鉄道路線の一部に過ぎないことも実である。また回帰分析に用いた項目の多くは既存データが入手出来ず、フィールドワークによるデータ収集に頼らざるを得ないなど、データの質や回帰の妥当性にも不十分な点が幾つか残った。さらに、本稿で人身事故と関係があると予想した列車速度や階段・エスカレータ脇のホーム幅などの項目は、回帰分析の結果有意でないと判断され、評価表に用いることが出来なかった。

こうした理由から、評価表に盛り込むべき評価項目や採点に用いるウェイトの値などは、今後も引き続き検討すべき余地があるだろう。

第4項 「駅プラットホーム危険度評価表」の意義

上述したような課題が認められるものの、本稿では「駅プラットホーム危険度評価表」という独自の新しいシステムを生み出すと共に、従来の利用者数基準とは異なる優先基準に基づくホームドア整備の推進を提案すること自体に、大きな意義があると考えている。

従来は、利用者数と人身事故の危険性がほぼ比例関係にあるという視点でしか、ホームドア整備が進められてこなかった。しかもこのような整備方針が示されたのは直近の 2011 年であり、それ以前のホームドア整備方針は鉄道各社でバラバラであったと言っても過言ではない。しかし、利用者数以外にも複数の評価項目を盛り込んだ「駅プラットホーム危険度評価表」を用いることで、各駅のプラットホームの構造と環境の危険性についてよりきめ細かい評価が可能となり、結果としてより幅広い視点からより効率的にホームドア整備を推進することが可能となる。

以上のような理由から、本稿では独自に作成した「駅プラットホーム危険度評価表」を用いた政策を提言することにする。

第2節 政策提言

本稿で作成した「駅プラットホーム危険度評価表」は、従来ホームドア整備の優先基準となっていた駅の利用者数の他に駅の構造や環境を表す 5 項目を追加した計 6 項目も用いて、それぞれの駅の危険度を点数化して表すものである。これにより、どの駅にホームドアを優先的に設置すべきか、客観的に判断することが可能となる。中央線快速駅で実施した評価結果では、本稿で作成した評価表の点数を優先基準とする方が従来の利用者数を優先基準とする場合よりも過去の事故発生件数がより多い駅を選び出せることになり、この点で「駅プラットホーム危険度評価表」を用いた安全対策推進の有効性が確認された形となった。

本稿は、駅プラットホームで発生する人身事故は社会的全体が抱える重大な問題であるとの認識のもと、国土交通省を中心とする行政が主体となって「駅プラットホーム危険度評価表」を用いたホームドア整備計画を立案・推進する政策を提言する。政策の具体的な内容は、本稿で作成した「駅プラットホーム危険度評価表」を用いて対象とする駅の危険度を点数化し、合計点の高さを優先基準として点数が高い駅から順にホームドアの整備を実施していく、というものである。この政策により、駅プラットホームで発生する人身事故の防止に高い効果を発揮するホームドアを、限りある予算の中で従来の優先基準と比べてより効率的に整備することが可能となる。

本稿では、この政策の実施手順として、まず首都圏を走る鉄道路線で実施することが望ましいと考えている。首都圏は鉄道の利用が全国で最も盛んな地域であり、同時に駅プラットホームで発生する人身事故の件数も全国最多である。従って、首都圏のみで評価表に基づくホームドア整備を実施した場合でも、本稿が最終的に望ましいとする「より効果的な対策でより高い安全性とより少ない社会損失が実現される社会」の達成に向けて大きく前進できると考えている。

本稿では、路線構図の典型性や駅の多様性などの理由から中央線快速を分析対象に選んだが、すでに述べている通り日本全国には規模も環境も違う様々な鉄道路線が走っており、従って今回の中央線快速の分析結果をそのままあらゆる鉄道路線に当てはめるのは適切ではないかもしれない。よって、まずは利用者層や乗り入れ路線などで中央線快速との共通点が多い首都圏の鉄道路線で政策を実施し、その結果に応じて適宜評価表の精度を上げながら他地域で順次実施していくことが、先に述べた本稿の課題を解決する点でも望ましい方法であると、本稿では考えている。

この政策が実行されることにより、より安全な鉄道運行、より安全に移動できる社会が実現されることを願い、本稿の結びとする。

付録 1 時間損失額の算出方法

ここでは、人身事故による利用者の時間損失額の試算を行った際の導出過程および前提とした条件について述べる。なお、一連の試算で用いた数式などは国土交通省鉄道局(2012)、国土交通省「大都市交通センサス」、東日本旅客鉄道(2012)、武藤・柴田(2009)などを参考に、本稿で独自に導出したものである。

必要なデータの仮定

利用者数の仮定には、東日本旅客鉄道(2012)およびの国土交通省「大都市交通センサス」を参照する。一日の利用者数に、各時刻の平均的な利用者の割合を乗じることで、中央線の時刻別利用者数を近似する。列車の運休・遅延本数の仮定には「鉄道人身事故マップ」に掲載された事故データを参照し、同時間帯に発生した過去の人身事故の平均値を用いている。

用語の定義

- ・影響波及時間…本稿における影響波及時間とは、最大遅延時間+遅延解消時間とする。なお、この導出過程はページ下の脚注に載せた web サイトを参考としている²⁰。
- ・最大遅延時間…事故が発生し列車が止まってから復旧後に運行を再開するまでの時間とする。
- ・遅延解消時間…運休列車と遅延列車を用いて、最大遅延時間分の遅延を解消するために要する時間である。詳細は後述する。
- ・総影響時間…最大遅延時間の半分の時間を、影響人数に乘じたものである。各利用者の遅延時間が、遅れ 0 分から最大遅延時間(分単位)の間で一様分布していると仮定し、このように定義した。すなわち、最大遅延時間の半分の時間を、影響を受けた利用者の「平均的な」時間損失とみなしているのである。計算を簡略化するために、影響人数の時系列的な変化は、この計算においては考慮しないものとする。

導出に用いた前提条件

- ・運休…遅延解消作業において、列車間隔をこれ以上短くできない場合に発生するものとする。また、前後の列車の運転時間間隔はそれによって変化しないと仮定する。
- ・遅延…遅延解消時間内において、常に等しい割合で解消されていく。
- ・影響人数…影響波及時間内における事故発生路線の利用者のみを対象とする。他路線の遅延や、相互乗り入れ中止などの影響は除外する。

²⁰ 「中央線の乗り方 人身事故」(<http://www2.ttcn.ne.jp/~orangered/story/nakanori4/nakanori-zinsinziko.htm>) 2013.10.22 閲覧

導出過程の概略

利用者の時間損失額の導出にあたっては、用いた仮定が多く、また利用可能なデータにも限りがあったため、導出の過程が煩雑となった。そこで、以下で具体的な数字を用いながら、まず導出過程を言葉のみで簡単に説明してみる。

人身事故が発生してから、復旧するまでの時間が仮に 20 分であるとする。この 20 分の遅延は、後続の車両が運転間隔を調整しながら解消する。すなわち、従来のダイヤ通りの運行よりも列車の間隔を詰めて運行することを想定する。

本稿が入手したデータは、列車の運休本数と遅延本数、列車の運行間隔である。したがって、これらの列車すべての運行間隔を調整することで、遅延時間を解消すると考える。例えば、運休 5 本・遅延 15 本だった場合は、先ほどの 20 分の遅延は合計 20 本で解消することになる。すなわち、運転間隔を 1 分ずつ詰めれば、遅延は解消するはずである。よって、例えば従来は 4 分間隔だった運行が、3 分間隔になる。ただし、このように間隔を詰めて運行するのは容易ではないため、列車の運休も行いながら遅延を解消していく。

以上の考えをもとにして、本稿では人身事故が発生してから平常運転に戻るまでの時間を算出した。この例だと、事故が発生してから復旧するまで 20 分である。そして後続の電車は 3 分間隔となり、20 本の車両で遅延を解消するので、60 分で遅延が解消する。したがって、影響波及時間は $20+60=80$ 分である。

本稿ではこの影響波及時間の間に、どのくらいの人がある路線を利用しているかを算出し、その人々が受けた時間損失の平均値を求める。その平均値に時間評価値、すなわち人が 1 分あたりに生み出す付加価値を乗じ、時間損失額を導き出す。その際、利用者が迂回行動など遅延を回避する行動、および事業者が事故による影響を最小限にとどめようと部分復旧させるなどの行為を考慮して算出する。

導出式

まず、導出式で用いた各変数はそれぞれ以下のように定義される。

δ_k …k モデルにおける時間損失額（本）

N_i …i 時における利用者数（本）

T_k …影響波及時間（分）

M_k …最大遅延時間（分）

R_k …運休本数（本）

D_k …遅延本数（本）

B_k …運転本数の間隔（分）

β …時間評価値（円／分）：人が 1 分あたりに生み出す付加価値である。本稿では、節約される時間を所得獲得機会に充当させた場合の所得増分をもちいる。

ω …運転間隔短縮時間：最大遅延時間と、遅延もしくは運休の車両本数から、運行間隔を列車 1 本あたりどれだけ縮めれば遅延が解消するかを示したものである。

また、本稿では、時間損失額により現実味を持たせるために、以下の係数を便宜的に仮定する。

U…利用者行動モデル係数：利用者が迂回する割合を示すものである。利用者が迂回した場合は、その利用者にとって人身事故の影響は算出する必要がないほど軽微であるとみなす。

α …事業者対応係数：事業者は人身事故が発生した場合、例えば当該区間以外で折り返し運転を行ったり、上り線のみ復旧させたりするなど、影響を少しでも抑えるよう対応策を行う。この対応によって路線にいる一定数の利用者は事故の影響を受けなくなる。

これらの変数を用いて、本稿での導出過程を定式化したものが以下になる(式 2)。

式 2

$$\begin{aligned}\omega_k &= \frac{M_k}{R_k + D_k} \\ M_k + (B_k - \omega_k)(R_k + D_k) &= T_k \\ T_k &= 60t + T_{kx} \quad (T_{kx} < 60) \\ \overline{N}_k &= \alpha U \left\{ \sum_{n=0}^t (N_{i+n}) + \frac{T_{kx}}{60} N_{i+t+1} \right\} \\ \delta &= \beta \overline{N}_k \frac{M_k}{2}\end{aligned}$$

第 3 式は、影響波及時間を分表示から時間と分に分類するための式である。この式により、時間ごとの利用者のデータに対応することができる。

また、モデルの導出にあたり、便宜上係数を以下の通りと設定した。

$$U=0.6 \quad \alpha=0.8 \quad \beta=47.0$$

なお、U については武藤・柴田(2009)、 β については国土交通省鉄道局(2012)から引用した。 α は本稿で便宜的に与えたものである。この数値は、以下の理由から推測している。中央線快速内でもっとも東京寄りの折り返し可能駅が武蔵小金井駅であり、事故件数のうち武蔵小金井～東京間で発生している事故がその 8 割である。よって、部分復旧は全事故中 2 割ほどにしか実施されないことが予測される。したがって、事故の影響に与える抑止力は 20%程度と見積もり、 $\alpha=0.8$ とした。

試算例

利用者の時間損失額の試算例として、本稿第 1 節第 2 項にて示したモデル 1 の導出過程を以下に記す(式 3)。

時刻：11:00(運転間隔：4 分)、運休本数：28 本、遅延本数：26 本、最大遅延時間：44 分

式 3

$$\begin{aligned}\omega_k &\doteq \frac{44}{28 + 26} \doteq 0.815 \\ 44 + (4 - 0.815)(28 + 26) &\doteq T_k = 216 \\ 216 &= 60t + T_{kx} \quad (T_{kx} < 60) \\ \overline{N}_k &\doteq 0.6 * 0.8 \left\{ 22718 + 22087 + 21077 + \frac{36}{60} * 21035 \right\} \\ \delta &= 47.0 * 37481 * \frac{44}{2} = 38,755,354\end{aligned}$$

したがって、利用者の社会損失額の合計は約 3876 万円と算出できる。同様にして、残り 2 つのモデルにおける試算額も算出した。

付録2 データの収集方法

ここでは、本稿で行った重回帰分析及び評価表の作成に用いた中央線快速各駅のデータの収集方法およびデータの加工方法について説明する。

表 19

利用者数	1日あたりの駅利用者数
	1日あたり定期券利用者数
	定期利用者の割合
ホーム形式 ホーム数	プラットホームの形式
	プラットホームの数
ホームの 混雑状況	階段及びエスカレータの総数
	階段・エスカレータ脇の幅の平均値
	階段・エスカレータ脇の幅の標準偏差
	階段・エスカレータ脇の幅の変動係数
	ホーム先端部の階段等出入り口の有無
安全対策の 実施状況	プラットホーム上の非常停止ボタン数
	JIS規格内方線付き点状ブロックの設置の有無
	プラットホーム上に常駐する駅員・警備員などの係員数
	ホーム上の監視カメラ設置数
	ブルーライトの設置数
列車の 走行スピード	停車列車の進入速度の平均値
	停車列車の進入速度の中央値
	通過列車の通過速度
	1時間あたりの通過列車の割合
乗り換え	JR他路線への乗り換えの有無
	他社路線への乗り換えの有無

① 利用者数

いずれのデータも、「平成 23 年度版東京都統計年鑑」を参照した JR 東日本については乗車数のみの公表であったため、同年鑑でまとめられていた「私鉄の駅別乗降者人数」を参考に乗車人数＝降車人数と仮定、元の乗車人数データ 2 を掛けて乗降者数を算出しこれを 1 日当たりの駅利用者数および定期券利用者数とした。

② ホーム形式・ホーム数

いずれのデータも JR 東日本の HP に掲載されている「駅構内図」²¹およびフィールドワークによって取得した。回帰分析を行う際には、ホーム形式をダミー変数と見なし、島式ホームならば 1、対向式ホームならば 0 としてデータを加工した。

²¹ 東日本旅客鉄道「駅構内図」(<http://www.jreast.co.jp/estation/stations/index.aspx>) 2013.09.07 閲覧

③ ホームの混雑状況

階段・エスカレータの総数は前出の「駅構内図」およびフィールドワークの両方によってデータを入手し、単純に数を合計して算出した。上り専用など片側方向への利用しかできないものは0.5、通常の両方向への通行が可能なものは1としてカウントした。上下線が別々のホームになっている駅などは、それぞれのホームごとに総数を出した上で平均値を算出し、その平均値を当該駅ホームの階段・エスカレータ総数として分析に用いた。

階段・エスカレータ脇の幅については既存データが入手できなかったため、全てフィールドワークによって計測した。安全確保のため利用者の通行が推奨されている「黄色い線の内側」、すなわちホーム端に整備されている点状ブロックから階段・エスカレータ本体までの長さをそれぞれ計測した。同じ階段・エスカレータ脇であっても柱等が突出して極端に狭くなっている箇所は別途計測した。プラットホームが複数ある駅に関しては、先に述べたのと同じ方法で平均値を算出し、当該駅のデータとした。

ホーム先端部の階段等出入り口の有無は JR 東日本ホームページの「駅構内図」を参考にデータを作成した。ダミー変数として扱い、列車が進入する側に階段等がある場合(例えば、高尾方面ホームで東京よりのホーム先端に出入り口等がある)は1、無い場合は0とした。

④ 安全対策の実施状況

こちらも回帰分析に利用可能な数値データが既存の統計年鑑などで入手できなかったため、全てフィールドワークによって入手した。回帰分析を行う際は、JIS 規格内方線付き点状ブロックの設置状況についてはダミー変数と見なし、未設置を0、設置済みを1としてデータを加工した。その他の項目についてはフィールドワークで得られた数値データを、必要に応じてホームあたり平均値などに加工して分析に用いた。なお、ホーム上に常駐する駅員・警備員の人数については、各駅にフィールドワークに赴いた昼間(概ね12時～16時)の人数をカウントしたものである。

⑤ 列車の走行スピード

既存の公開データなどから入手できなかったため、列車の走行スピードについても全てフィールドワークによってデータを入手した。列車の走行速度は、路線の各区間においてあらかじめ一定程度の範囲で決められている。よって本稿では、後述の条件を仮定したうえで、実際に中央線の駅において「停車車両の駅進入時の速度」「通過車両の通過速度」の二項目を測定した。以下の条件のもとで、測定を行った。

- A) 測定を行っている駅に停車する列車を3回、通過する列車を1回測定した。測定箇所は、停車車両は車両の進入してくるホームの端側、通過列車は通過速度が一定と仮定しホーム中程とした。
- B) 平日午後に測定を行う。
- C) 測定方法統一のための便宜上、本数が少ない以下の列車は測定の対象外とする。
 - ・進行信号が出ていない時の列車
 - ・高尾駅、東京駅を除く、当駅止まりの列車
 - ・回送列車、貨物列車
 - ・特別急行の停車列車
 - ・あずさ等の特別急行と、特別快速など特急料金を必要としない他の優等列車は、通過車両の測定においてこれを区別しない。

速度の測定に用いた機器は、Bushnell のデジタルスピードガン・スピードスターV である。

⑥ 1時間当たりの通過列車の割合

1時間あたりの通過列車の割合は、「えきから時刻表」²²を主に参照して算出した。具体的には、東京駅と高尾駅の2駅のみを始発駅と見なし両駅の時刻表を参照して上下線それぞれの1時間当たりの快速・特別快速など各種別の本数を全時間帯にわたって勘定、各種別の平均的な構成割合を上下線それぞれで算出した。これらの平均値を取り、さらに路線図を参照して各駅に停車する種別を特定することで、駅ごとの1時間あたり通過列車の割合を試算した。なお、時刻表に掲載されていなかった回送列車や貨物列車などは含んでいない。また、東京・高尾以外の駅からの始発列車は簡略化のため全て除外している。

⑦ 乗り換え

いずれも、JR 東日本のホームページに掲載されている「各駅情報」や「路線図」を参照した。両項目とも回帰分析を行う際にはダミー変数として扱い、「乗り換え先なし」を0、「乗り換え先有り」を1とした。但し、ここでの乗り換え先はあくまで地下鉄を含む鉄道に限定しており、バス・タクシーなど他の交通機関への乗り換えは考慮していない。

²² ぐるなび.inc「えきから時刻表」(<http://ekikara.jp/newdata/line/1301062.htm>) 2013.09.07 閲覧

付録 3 係数の符号予想

ここでは、本稿第 5 章で行った重回帰分析で用いた定数項以外の 21 個の説明変数について、それぞれの係数の符号に関する事前予測について説明する。

① 1 日あたり利用者数

第 5 章で説明しているので詳細は省略。符号の事前予想は正。

② 1 日あたり定期利用者数・定期券利用者の割合

定期券を購入して鉄道を利用する人として、主に通勤・通学の目的で日常的に特定の区間を鉄道で移動する人が考えられる。内閣府の「自殺の統計」²³によれば、平成 24 年度に自殺と認定された死亡者の内、男性が約 7 割を占めている。年齢別内訳をみると、男女とも 60～69 歳の自殺者が最も多い(それぞれ自殺者全体の約 18%)が、40～59 歳の自殺者もそれぞれ自殺者全体の 16～17%と高い割合を占めている。また職業別内訳をみると、「被雇用者・勤め人」の占める割合が 26.6%、「学生・生徒等」の占める割合が 3.5%となっている。つまり定期券利用者の多数派と考えられる人々の属性と自殺者が持つ属性にある程度の一致が見られる。このような理由より、本稿では定期券利用者数およびその割合が増えるほど、自殺を原因とした人身事故が増えると考え、正の符号を予想した。

③ プラットホーム形式・プラットホームの総数

第 5 章で説明しているので詳細は省略。プラットホーム形式(ダミー変数扱いで島式ならば 1)については、符号の事前予想は正。プラットホーム総数については、事故の危険性を増加させる要素(ホーム数が多いほど列車と利用者が接近する領域が広がる)と減少させる要素(ホーム数が多いほど利用者が分散してホーム上の混雑が緩和される)の両方が考えられたので、正負どちらの符号もあり得ると予想した。

④ 階段・エスカレータ脇の幅・幅の標準偏差・幅の変動係数

単純に、階段・エスカレータ脇の幅が広いほど通行する利用者が点状ブロックの外側を歩かざるを得ないなど危険な行動をとる可能性が低下すると考えられる。よって、幅の係数については負の符号を予想した。一方、標準偏差とは数値データの散らばりを表す尺度である。つまり、幅の標準偏差が大きいほど平均値から大きく乖離しているもの(つまり、極端に狭い箇所や広い箇所)がプラットホーム上に存在していると考えられる。よって、標準偏差については正の符号を予想した。変動係数は平均値の上昇につれて標準偏差が増大する傾向に対応した尺度であり、(標本)標準偏差÷(標本)平均で算出される。こちらも正の符号を予想した。

⑤ ホーム先端部の階段等出入り口の有無

停車列車・通過列車がともに比較的高速度で進入するホーム先端部分に利用者が集中しやすい階段など出入り口があれば、その分だけ事故の危険性は高まると予想される。よって、正の符号を予想した。

²³ 内閣府「自殺の統計 平成 24 年の状況」(<http://www8.cao.go.jp/jisatsutaisaku/toukei/h24.html>) 2013.10.23 閲覧

⑥ 非常停止ボタン設置数・内方線付き点状ブロックの有無・係員数・監視カメラ数・ブルーライト設置数

これら安全対策に関する説明変数では、負の符号を予想できそうである。但し本稿では、非常停止ボタン設置数に関しては正の符号も予想した。何故かと言えば本稿でも述べている通り非常停止ボタンは事故防止効果が決して高くない(利用者が異変に気付いてボタンを押さない限り作動しない)一方で、このボタンは概ね等間隔で設置されていると考えられるので、ホームの長さを表す代理変数でもあると言える。本稿ではボタン設置数が多いほど、つまりホームが長いほど事故の危険性が高まる(人身事故が発生し得る領域が拡大する)、または反対に危険性が低くなる(ホームが長くて広いほど混雑が緩和されやすくなる)の両方の効果が考えられるとし、正負どちらの符号もあり得ると予想した。他の変数については、全て負の符号を予想した。

⑦ 停車列車の進入速度・通過列車の通過速度

第5章にて説明したので詳細は省略。速度に関する変数はいずれも正の符号を予想した。また速度が相対的に速い通過列車の占める割合が高いほど事故の危険性が高くなると考え、こちらも正の符号を予想した。

⑧ JR 他路線・他社路線への乗り換えの有無

第5章にて説明したので詳細は省略。どちらも正の符号を予想した。

先行研究・参考文献・データ出典

- ・ 浅野哲・中村二郎(2009)『計量経済学 第2版』有斐閣
- ・ 回答する記者団「鉄道人身事故マップ」
(<http://kishadan.com/jikomap/>) 2013.08.12 閲覧
- ・ ぐるなび.inc「えきから時刻表」(<http://ekikara.jp/newdata/line/1301062.htm>)
2013.09.07 閲覧
- ・ 国土交通省「鉄道駅のバリアフリー化の促進」
(<http://www.mlit.go.jp/common/000193132.pdf>) 2013.10.20 取得
- ・ 国土交通省「平成24年度大都市交通センサス分析調査報告書」
(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000047.html)
2013.10.01 閲覧
- ・ 国土交通省(2013)「ホームドアの整備状況について」
(http://www.mlit.go.jp/report/press/tetsudo04_hh_000041.html) 2013.09.07 閲覧
- ・ 国土交通省「旅客鉄道の運賃料金制度について」
(http://www.mlit.go.jp/tetudo/sonota/10_03.html) 2013.10.29 閲覧
- ・ 国土交通省鉄道局(2013)「鉄軌道輸送の安全にかかわる情報(平成24年度版)」
(http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_fr8_000011.html) 2013.07.28 取得
- ・ 国土交通省鉄道局(2012)「鉄道プロジェクトの事業評価手法マニュアル2012」
(http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_fr1_000040.html) 2013.10.01 取得
- ・ 国土交通省鉄道局(2011)「ホームドアの整備促進等に関する検討会」
(http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk6_000017.html) 2013.08.02 取得
- ・ 財務省「法人企業統計調査結果(平成23年)」
(<http://www.mof.go.jp/pri/reference/ssc/results/h23.pdf>) 2013.09.30 取得
- ・ 佐藤裕一(2011)『鉄道人身事故データブック 2002-2009』柘植書房
- ・ 須田義大・古賀誉章(2013)「駅ホームでの事故防止とホームドア等の整備」『予防時報』第254号
- ・ 滝川好夫・前田洋樹(2006)『Eviewsで計量経済学入門 第2版』日本評論社
- ・ 中央線 JP「JR 中央線の路線図と種別ごとの停車駅」(<http://www.chuosen.jp/maps/>)
2013.09.07 閲覧
- ・ 鉄道・運輸機構「鉄道助成ガイドブック」
(<http://www.jrtt.go.jp/02Business/Aid/pdf/bookGuide.pdf>) 2013.10.20 取得

- ・ 鉄道総合技術研究所「鉄道技術用語辞典 online」(<http://yougo.rtri.or.jp/dic/>)
2013.10.02 閲覧
- ・ 東京急行電鉄「田園都市線で新しいタイプのホームドアの試験運用を実施します」
(http://www.tokyu.co.jp/contents_index/guide/news/130305-1.html) 2013.10.20 閲覧
- ・ 東京都市圏交通計画協議会「パーソントリップ調査結果」
(<http://www.tokyo-pt.jp/person/01.html>) 2013.08.20 取得
- ・ 東京都総務局統計部「東京都統計年鑑 平成 23 年」
(<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/tnenkan/2011/tn11q3i004.htm>)2013.09.07 取得
- ・ 内閣府「自殺の統計 平成 24 年の状況」
(<http://www8.cao.go.jp/jisatsutaisaku/toukei/h24.html>) 2013.10.23 閲覧
- ・ 日経 B P ケンブリッジ「自殺予防で中央線にも青色 L E D 照明設置」2009.10.02 付
(<http://kenplatz.nikkeibp.co.jp/article/const/news/20091001/535753/>)2013.10.20 閲覧
- ・ 日本経済新聞「どこでも移動「ドア」登場、西武鉄道が新型ホーム柵」2013.08.31 付
(http://www.nikkei.com/article/DGXNASDG31019_R30C13A8CR8000/)
2013.10.20 閲覧
- ・ 日本民営鉄道協会「大手民鉄鉄道事業データブック 2012ー大手民鉄の素顔ー」
(http://www.mintetsu.or.jp/activity/databook/pdf/12databook_full.pdf)2013.09.30 取得
- ・ 日本民営鉄道協会「鉄道用語辞典 運賃」
(<http://www.mintetsu.or.jp/knowledge/term/55.html>) 2013.10.29 閲覧
- ・ 八田達夫(2008)『ミクロ経済学 Iー市場の失敗と政府の失敗への対策ー』東洋経済新報社
- ・ 東日本旅客鉄道(2012)「1 日の路線別使用状況 (2008 年度～2012 年度)」
(http://www.jreast.co.jp/rosen_avr/pdf/2008_2012.pdf) 2013.10.01 取得
- ・ 東日本旅客鉄道「駅構内図」(<http://www.jreast.co.jp/estation/stations/index.aspx>)
2013.09.07 閲覧
- ・ 東日本旅客鉄道(2002)「2002 年度社会環境報告書」
(http://www.jreast.co.jp/eco/pdf/pdf_2002/18_transport.pdf) 2013.08.22 取得
- ・ 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」
(<http://www.jreast.co.jp/press/2008/20080603.pdf>) 2013.10.20 取得
- ・ 武藤雅威・柴田徹(2009)「輸送障害に遭遇した旅客の経済損失評価法」『鉄道総研報告』第 23 巻第 98 号
- ・ 山口知宏・水間毅・森貞晃・山本正宜(2003)「プラットホーム周辺の事故事例調査とリスク分析」『信学技報』
- ・ 横井裕一(2010)「鉄道事業における設備投資額の節減方策ーホーム転落事故対策を中心にー」(『朝日大学経営論集』, 朝日大学)
- ・ レスポンス「扉位置の違いに対応した戸袋移動型ホームドア、8 月 31 日から実証実験…西武新所沢駅」2013.08.29 付 (<http://response.jp/article/2013/08/29/205191.html>)
2013.10.20 閲覧