

講演概要 鉄道駅ホーム上の安心評価手法の検討

黒滝 恭広¹・武藤 雅威²・寺部 慎太郎³・柳沼 秀樹⁴・康 楠⁵

¹非会員 元東京理科大学大学院 理工学研究科土木工学専攻（〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641）

²正会員 東京理科大学 客員教授 理工学部土木工学科（〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641）

E-mail: muto.masai.28@rtri.or.jp

³正会員 東京理科大学 教授 理工学部土木工学科（〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641）

E-mail: terabe@rs.noda.tus.ac.jp

⁴正会員 東京理科大学 講師 理工学部土木工学科（〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641）

E-mail: yaginuma@rs.tus.ac.jp

⁵正会員 東京理科大学 助教 理工学部土木工学科（〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641）

E-mail: kangnan@rs.tus.ac.jp

我が国の鉄道事故件数は概ね減少傾向にあるが、駅ホーム上で発生する人身事故は増加傾向にあり、ホーム事故の対策が求められている。効果的な対策を立案するためには、旅客の安心感を加味した評価が必須となるが、実用的な定量的評価手法は確立されていない。本研究は、駅の安心・安全を総合的に評価する手法を提案することを目標に、安心感を定量的に評価することを目的とした。具体的には、駅ホーム上の安心感に寄与する要因を意識調査から抽出し、安心感に関する評価指標を試算した。くわえて、既往研究で得られた安全評価指標と比較することで、安心と安全の関係性を考察した。

Key Words: platform safety, peace of mind, evaluation method, discrete choice analysis

1. 序論

我が国の鉄道は総じて安全であると言われており、交通安全白書¹⁾では国内の鉄道運転事故の発生件数ならびに死傷者数は減少傾向にある。しかしながら、平成27年には742件の事故が発生しており、未だに鉄道における安全対策は必須である。

近年の鉄道運転事故の内容を見ると、踏切事故、ホーム事故、その他人身事故の3つが全体の9割を占めており、それぞれ年間200件ほど発生している。平成14年から平成27年までに、踏切事故は449件から242件に半減している一方で、ホーム事故は113件から215件に倍増している。ここでホーム事故とは、車両の無い状態での線路への転落、車両がある状態での線路への隙間転落、車両との乗降時の踏み外し、その他の4つの事象である。今後、駅ホームにおける対策を進めることは、より一層の安心・安全を担保する上で必須と言えよう。そのためには、鉄道駅ホーム上の安心・安全を評価する定量的評価手法が必要となる。

ところで、本研究を遂行する上で「安心」と「安全」を明確に定義する必要がある。辞書によれば「安心」とは“心配・不安がなくて、心が安らぐこと”，「安全」とは“安らかで危険が無いこと，また物事が損傷したり，危害を受けたりする恐れが無いこと”とある。本論では「安心」とは経験に基づく主観的评价によって車両との接触や軌道への転落に至ることで自身が大きな被害を

受ける可能性に思い至る程度，「安全」とは柵や滑り止めなどの物理的な改善によって車両との接触や軌道への転落に至る可能性の低減の程度と定義する。

2. 既往研究の整理と本研究の位置づけ

駅ホームを対象とした安全・安心の評価手法に関する既往研究の整理を行う。寺部ら²⁾は、駅ホームに関する安全評価手法を提案している。これは国土交通省が提案した「快適性・安心性評価手法」³⁾を参考に、駅ホームの安全性を定量的に評価できるようにしたものであり、16項目の測定値についてAHP（階層分析法）を用いた重み付けを行い、駅ホーム番線ごとの安全評価点を算出している。吉本ら⁴⁾は、地下空間を生活の質（QOL：Quality of Life）を援用した環境の質（QOE：Quality of Environment）の観点から評価手法を提案している。ここでは地下鉄の駅構内の予め指定したルートを被験者に歩かせて40項目について5段階評価を行っている。因子分析の結果から「情報の伝達性」「快適感」「不安感」「利便性」という4つの因子を抽出した。尾崎ら⁵⁾は、駅の魅力を導入した鉄道駅乗降客数推計手法を提案している。ここでは、鉄道のサービス変数に加えて、駅および駅周辺の施設・設備を含めた駅の魅力の定量化手法について検討しており、駅構内のきれいさ、列車本数の多さ、駅周辺施設の充実度、バス・タクシー乗り場の整備といった要素が駅の魅力に

影響することを明らかにした。以上のように、駅ホームの評価について、安全性や快適性に注目した研究が多く見られるが、安心に着目した研究は多くない。

安心に関する概念的な研究事例として、酒井ら⁶⁾は、安心を感じられる根拠は、客観的に提示されるものではなく、自分自身の経験、連想される被害の大きさ、他者との相互理解に基づいて形成される漠然としたものであると考察しており、すなわち、安心は個人の主観的評価に基いて形成されることを示唆している。

以上を踏まえて、本研究では駅ホームにおける安心感に焦点を絞る。具体的には、駅ホーム上の安心感に寄与する要因を意識調査から抽出し、安心感に関する評価指標を試算する。さらに、既往研究で得られた安全評価指標と比較することで、安心と安全の関係性を考察することが本研究の目的である。

これにより、鉄道事業者は安全であることを前提に、安心感を増加させる方法を検討することが可能となる。また、既往研究の安全評価指標との関連性を検討することで、その安全評価指標を再検討する一助となることも期待される。

3. 駅ホームの安心感に関する調査

(1) 調査対象および調査設計

本研究では、ケーススタディとして東京急行電鉄株式会社の駅ホームを分析対象とした。具体的には、東横線渋谷駅、田園都市線渋谷駅、東横線自由が丘駅、大井町線自由が丘駅、目黒線・大井町線大岡山駅、大井町線緑が丘駅、田園都市線・大井町線溝の口駅、田園都市線すずかけ台駅の8ヶ所である。これらは意識調査の回答者が短期間に集められること、ホームの構造が様々であることから選定した。

また、安心感に影響を与える主観的評価項目として、既往研究⁷⁾を参考に、「ホームの床のすべりやすさ」「風の強さ(電車接近時もしくは常時)」「歩きやすさ(混雑、狭隘部、障害物など)」「照明による明るさ」「騒音」「見える風景」「色使い(柱や壁、床の色など)」「暑さ(常時、夏場特になど)」「寒さ(常時、冬場特になど)」「解放感(広さ、高さなど)」「におい(常に感じるようなもの)」「清潔感(トイレ、駅ホーム上など)」「デザイン(駅ホームの床、壁、天井など)」の13項目を設定した。

そして、回答者には、調査対象駅から普段から利用する2ヶ所(A駅ならびにB駅とする)を選択し、上記の安心感に関する項目について5段階評価(1:極めて好ましくない, 2:好ましくない, 3:普通, 4:好ましい, 5:極めて好ましい)を行い、最後に「総合的にA駅とB駅のどちらがより安心できますか?」として望ましい駅を選択するように依頼した。

(2) 駅ホームの安心感に関する主観的な要因

意識調査の概要を表-1に示す。有効回答数は175票であり、回答者は理系の大学生が中心であったため、男性が77.8%、20代が88.6%であった。

安心感に影響を与える主観的評価項目の平均得点を駅ホーム別に集計した結果を図-1に示す。まず、風の強さは、外部から風が吹き込みやすいほど低評価であり、列車走行風の影響はあまり大きくはないと考えられる。歩きやすさは、大きく2つの群に分けられ、混雑しない駅は得点が高く、混雑するもしくは混雑が集中する構造の駅は得点が低くなっていると考えられる。見える風景は、鉄道駅以外の一般的な風景と比較されたのか総じて低い評価となっている。なお、ホームから外が見える構造の駅が高評価であった。寒さは、調査時期が冬季であったため印象が強く、断熱性能の構造的特徴が適切に反映されていると考えられる。解放感は、寒さと比較してみると駅ホーム間の順位が逆転しており、トレードオフ関係が存在すると推察される。最後に、清潔感およびデザインは更新年度の違いおよびその経年で判断されている可能性が考えられる。

4. 駅ホームの主観的な安心評価

(1) 総合的な安心感と主観的評価項目の関係

本調査は、質問の最後で総合的にA・B駅のどちらがより安心かを尋ねているため、それを一対比較による選択結果として二項選択ロジットモデルを構築した。

はじめに、主成分分析を用いて主観的評価項目13項目から主成分の抽出を行った。主因子法を用いたところ、固有値が1以上の主成分は4つであった。なお、累積寄与率は61.1%であった。図-2と図-3に示す主成分負荷量の散布図を踏まえて、各主成分を以下のように解釈した。

まず第1主成分は、すべての評価項目が正となっているため「総合指標」とした。次に第2主成分は、風の強さや暑さ寒さが正に大きく、見える風景や開放感が

表-1 意識調査の概要

調査期間	2017年1月13日(金)~20日(金)
調査対象	東急線沿線の大学に通う教員および学生
調査方法	郵送配布・回収調査
配布数	255票
回答数	196票(74.9%)
有効回答数	175票(68.6%)
調査項目	よく利用する駅ホーム 個人属性(性別、年齢) 利用状況(利用年数、頻度、時間帯等) 駅ホームの印象評価(5段階)

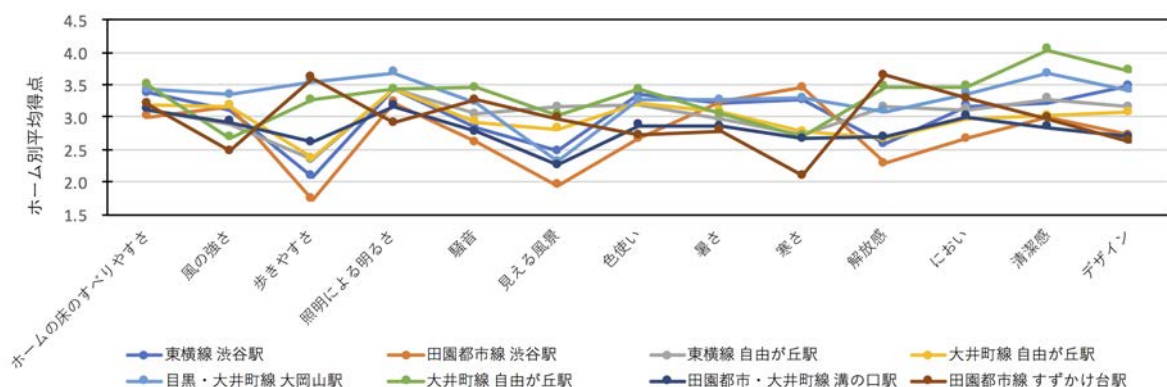


図-1 主観的評価項目の平均得点

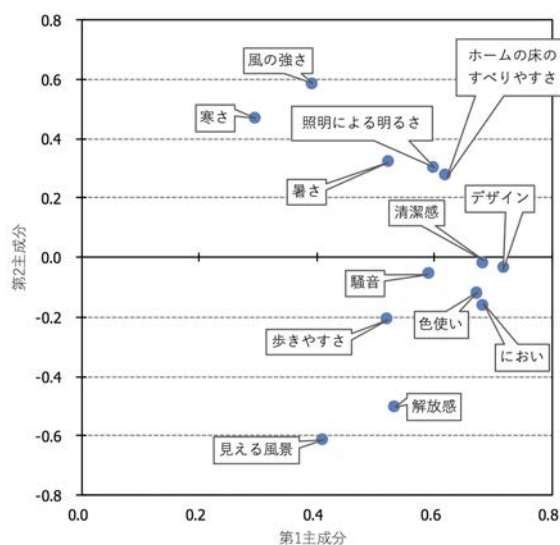


図-2 第1主成分と第2主成分の因子負荷量

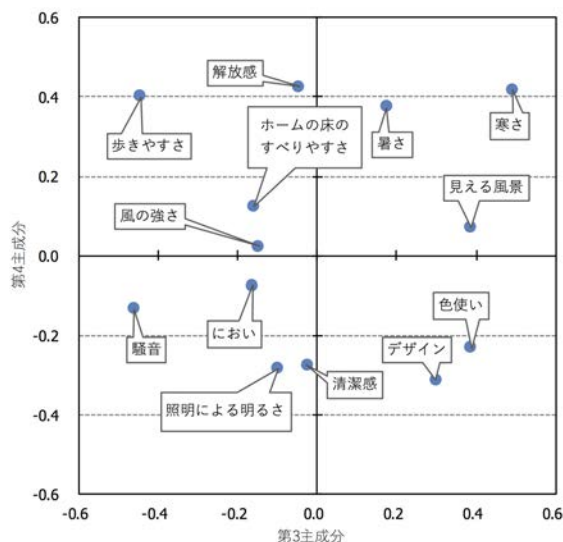


図-3 第3主成分と第4主成分の因子負荷量

負に大きいため「利用者への物理的影響の強さ」とした。続いて第3主成分は、見える風景や色使いが正に大きく、騒音が負に大きいため「見た目の印象の強さ」とした。最後に第4主成分は、歩きやすさが正に大きく、デザインが負に大きいため「駅としての利用しやすさ」とした。

表-2 パラメータ推定結果

	推定値	t 値
総合指標	-0.736	-3.680 **
利用者への物理的影響の強さ	0.042	0.371
見た目の印象の強さ	0.268	2.092 *
駅としての利用しやすさ	-0.012	-0.112
サンプル数	170	
初期尤度	-136.55	
最終尤度	-124.53	
修正済み尤度比	0.09	

*:5%有意 **:1%有意

これらの主成分得点を説明変数とした二項選択ロジットモデルの推定結果を表-2に示す。修正済み尤度比は0.09であり、「総合指標」と「見た目の印象の強さ」が統計的に有意となった。モデルの適合度は十分とは言えないものの、「総合指標」が負で大きいことから、総合的には安心でないと判断されながらも、「見た目の印象の強さ」が好ましいと安心と評価される傾向があるということがわかった。一方で「利用者への物理的影響の強さ」と「駅としての利用しやすさ」は統計的に有意でなかったことから、安心感の評価には寄与していないことが示唆された。

なお、モデルの適合度が低い理由として、多くの主観的評価項目では一方の駅を好ましいとしながらも、総合的に安心できるのはもう一方の駅を選ぶという回答が20票あったことが挙げられる。このような逆転現象は、設定した13項目以外に安心感を与える要因が存在する可能性を示唆している。

(2) 従来指標との比較による検討

これまでの安心評価は意識調査に基づくものであり、ホーム構造と直接結びついているものではない。そこで、ホーム構造調査に基づいて既往研究²⁾の手法から得られる安全指標と比較することでその関係を考察する。

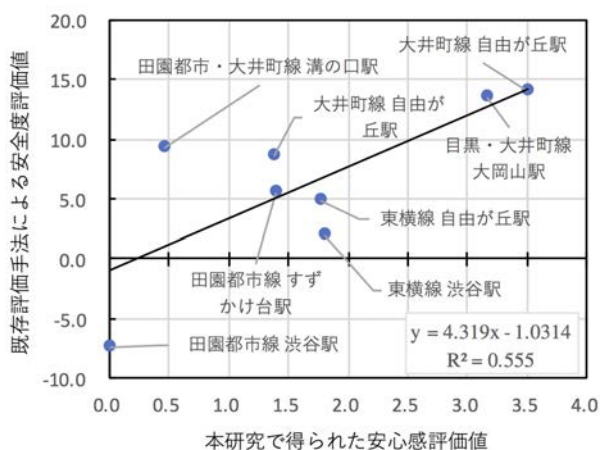


図-4 既存指標と提案指標の比較

図-4は、横軸に先の二項選択ロジットモデルから各駅の平均効用に基づいて得られた安心感を、縦軸に既往研究の手法から得られた各駅の安全度を、それぞれとったものである。なお、安心感は解釈を容易にするため、田園都市線渋谷駅を基準にスケーリングしている。回帰直線上に布置されたものは、安心と安全がおおむね比例関係にある駅である。これを見ると、安心感は低いが高安全性は高いケース（田園都市・大井町線溝の口駅）と、安心感は高いが高安全性は低いケース（東横線渋谷駅）が確認できる。このような安全と安心の乖離が事故のリスクに関係していると推察される。

5. 結論

本研究では意識調査に基づく駅ホーム上の安心感に対する主観的な評価について検討した。13項目の主観的評価値を主成分分析により4つの変数に集約して、それらが総合的な安心感評価にどのように影響しているかを二項選択ロジットモデルを推定することで明らかにした。このモデルから得られる安心感と、先行研究の手法から得られる安全指標との関係を調べたところ、その関係が高い駅とそうでない駅が確認された。

安全性が低い駅については、安全性を高めていくことが先決だが、両者が整合していない駅、特に安心感が低いにも関わらず安全性が高いと評価されている駅については、なぜそのような評価になったかを調査する必要がある。本研究では13項目の主観的評価値を用いたが、他にも安心評価に寄与する項目を検討すること、また具体的に安心感を向上させるには、駅構造のどの要素をどのように改善すべきかについて検討することが今後の課題である。

謝辞: 調査票の配布回収にご協力下さった東京工業大学の朝倉康夫先生、屋井鉄雄先生、花岡伸也先生、福田大輔先生、鈴木美緒先生、東京都市大学の白旗弘実先生、ならびに調査に回答して下さいました学生の皆様に感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 内閣府: 平成 28 年交通安全白書, http://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h28kou_haku/zenbun/index.html (2017 年 4 月 2 日取得)
- 2) 寺部慎太郎, 山田真也: 駅の構造・設備・利用状況からみた安全安心の評価手法, サイバネティクス, Vol. 18, No. 3, pp. 25-30, 2013.
- 3) 国土交通省: 公共交通の「快適性・安心性評価指標」について, http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo09_hh_000040.html (2017 年 4 月 2 日取得)
- 4) 吉本直美, 和氣典二, 三田武, 和氣洋美: QOL による地下空間の評価法に関する研究—主として名古屋市営地下鉄のケース—, 土木学会論文集 F2 (地下空間研究), Vol.67, No.1, pp35-44, 2011.
- 5) 尾崎尚也, 渡邊拓也, 松本涼佑, 深澤紀子: 駅の魅力の定量化手法と乗降客数推計手法, J-RAIL2016, S6-1-2, 2016.
- 6) 酒井幸美, 守川伸一, ハフシメッド, 大橋智樹: 原子力発電所に対する安心感の構造—「安心」のイメージに関する調査をもとに—, 原子力安全システム研究所 INSS JOURNAL, 2003.
- 7) 後藤恵之輔, 森正: バリアフリーと地下空間, 電気書院, 2007.

(2017. 4. 7 受付)

SAFETY EVALUATION ON RAILWAY STATION PLATFORM

Yasuhiro KUROTAKI, Masai MUTOU, Shintaro TERABE,
Hideki YAGINUMA and Nan KAN

The purpose of this research is to evaluate the safety quantitatively with security of the station platform. Factors that contribute to the safety on the platform are extracted from the questionnaire survey, and the evaluation index on safety is estimated. Then, by comparing it with the security assessment index obtained in the previous study, we examine the relationship between security and safety.