

# プラットフォームの安全度評価のための 酔客 OD の推定

加藤 崇之<sup>1</sup>・寺部 慎太郎<sup>2</sup>・柳沼 秀樹<sup>3</sup>・田中 皓介<sup>4</sup>・康 楠<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 学生非会員 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)  
E-mail: 7618511@tus.ac.jp

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> 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.us.ac.jp

<sup>4</sup> 正会員 東京理科大学嘱託助教 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641)  
E-mail: tanaka.k@rs.tus.ac.jp

<sup>5</sup> 正会員 東京理科大学嘱託助教 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

国土交通省によると 2017 年度はプラットフォームからの転落が 2800 件以上、プラットフォームでの接触事故は 170 件以上発生した。プラットフォームからの転落の要因のうち 6 割を酔客が占める。筆者らはプラットフォームの設備・構造・利用状況から見た安全度評価方法の検討として、プラットフォーム上での事故の要因を明らかにする研究に取り組んでいる。しかしプラットフォーム上に何人の酔客が存在するかを調査したデータや酔客の OD を追ったデータは存在しないため、プラットフォームの安全度評価に酔客の影響を考慮することは難しい。本研究の目的は大都市交通センサスのデータおよびインターネット上の飲食店情報から酔客の生成量および OD を推定し、プラットフォームの安全度評価に酔客の影響を考慮することである。そこで飲食店情報サイトに掲載されている居酒屋の「席数」を各駅周辺の飲食店利用者数指標、大都市交通センサスから帰宅時の鉄道利用者数を集計したものを夜間鉄道利用者指標とし、その積が各駅の酔客発生確率であるという仮説のもとに酔客がプラットフォーム上の安全度評価に与える影響を分析した。

**Key Words:** *accident of station platform, safety, generalized liner model, drnker passengers*

## 1. 本研究の背景と目的

近年は主に大都市圏において鉄道駅のプラットフォーム上で発生する事故への注目が高まっている。大都市圏の鉄道事業者は可動式ホーム柵の導入を進めており、プラットフォームからの転落事故が発生しないよう努めている。しかし可動式ホーム柵の設置には多額の費用がかかるだけでなく、プラットフォーム自体の構造物としての強度も考慮しなければならない。路線によっては相互直通運転でドア数やドア幅が異なる規格の車両が混在していることもある。また可動式ホーム柵も機械であるため、今後経年劣化が発生する可能性もある。そのためすべてのプラットフォームに可動式ホーム柵を設置することができる鉄道事業者は多くない。

「鉄軌道輸送の安全に関わる情報<sup>1)</sup>(国土交通省)」によると 2017 年度に発生したプラットフォームからの

転落は 2800 件以上、プラットフォームでの接触事故は 170 件以上にのぼる。また、プラットフォームからの転落件数およびプラットフォームでの接触事故件数の推移を見ると約 6 割が酔客によるものである。そのため、酔客による事故発生を防ぐためにもプラットフォームの安全対策が必要である。

「働く若者の暮らしとお金に関する調査 2017<sup>2)</sup>(日本 FP 協会)」によると、仕事がある日にまっすぐに帰宅をせず、飲み会に行く回数の平均頻度は年間で 10.6 回、ひとりで夕食や飲み会に行く回数の平均頻度は年間で 12.7 回である。また休日にも飲酒をする機会があるため、実際に飲酒をする回数はより多くなる。

しかし、飲酒行動に関する学術研究はあっても、飲酒をした人間が飲酒をしてから帰宅をするまで酔客としてどのように公共交通機関を利用するかの研究はない。筆者らがプラットフォームの安全度評価手法を検討するた

めに鉄道事業者から提供されたデータにも、駅ごとの酔客利用割合は無いため、年間の事故件数を推定する統計モデルを構築した際はプラットフォームごとに酔客によって実際に発生した事故の件数を用いていた。

そこで本研究の目的は web 上の飲食店のデータと大都市交通センサスのデータを用いて駅ごとの酔客の発生しやすさを確率で表現し、山田ら<sup>3)</sup>および筆者ら<sup>4)</sup>が提案した駅ホーム安心安全評価手法を改良することである。

## 2. 既往研究

筆者らは本研究の先行研究として鉄道事業者(以下 A 社とする)から提供された事故データ、大都市交通センサスのデータ、独自の駅構造調査の結果から、ポアソン回帰を用いてプラットフォームの事故件数回帰モデルを作成した<sup>4)</sup>。一般化線形モデルを用いることでプラットフォームの安全性を定量的に評価可能になった。しかし「酔客の利用割合」については本研究の背景にもあるようにプラットフォームごとに酔客によって実際に発生した事故の件数を用いており、それを用いて全体の事故件数を推定していた。

## 3. 飲食店情報と大都市交通センサスを用いた酔客 OD の推定

本研究では図-1 のフローに従い駅ごとの酔客発生確率を算出した。

### (1) 使用したデータ

本研究では酔客に関するデータとして飲食店情報サイトグルメ情報サイトから調査対象である A 社の鉄道駅周辺の飲食店情報を収集した。web クローリングおよび、取得した HTML リソースのスクレイピングには Python を用いた。

また、夜間の鉄道利用者数については大都市交通センサスのデータを集計し用いた。それらの詳細を以下に示す。

#### a) 首都圏の鉄道駅周辺の飲食店情報データ

本研究ではグルメ情報サイトから「駅周辺の居酒屋」として紹介されている店舗を対象に店舗の「席数」を収集した。サイトでは店舗の所在する地域と飲食店のジャンルを指定して飲食店を検索することができる。本研究では検索対象の地域として「駅名」を、検索対象の飲食店のジャンルとして「居酒屋」を指定して検索を行った。また、サイトでは検索対象の地域を「駅名」とすると駅から 800m 以内に所在する飲食店が指定される。

なお、飲食店情報データには座席を用意していない業態の店舗が含まれていたり、飲食店情報サイトに席数を掲載していない飲食店も一定数存在したりするため、クローリングした全ての店舗の席数を収集できたわけではない。

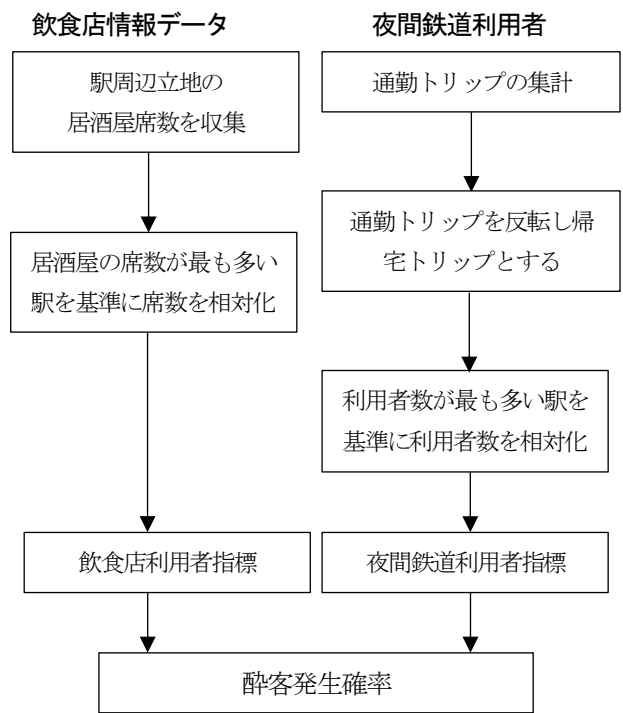


図-1 酔客発生確率算出フロー

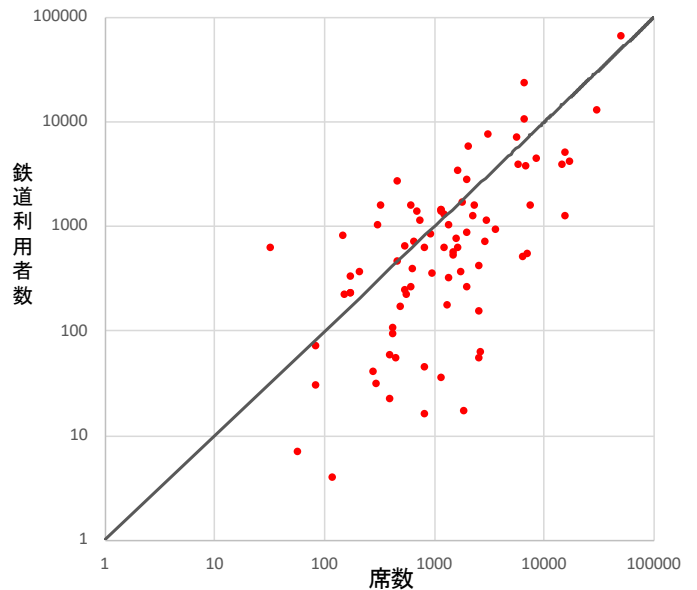


図-2 居酒屋の席数と夜間鉄道利用者数の散布図(対数)

居酒屋の席数の平均値は 3405.2 席、標準偏差は 7073.2 である。席数の分布は概ね駅の立地に影響を受けており都心のターミナル駅周辺が最も席数が多くなっている。また通勤需要の駅も席数が多い。しかし、通勤需要の多い官公庁や、皇居が周辺に立地する駅は比較的席数が少ない傾向にある。

#### b) 大都市交通センサス

本研究では 2015 年度に行われた大都市交通センサスのデータを用いて夜間の鉄道利用状況を集計した。

ただし、本研究では出発地の駅に対して出発時刻が始発以降、目的地の駅に対して到着時刻が午前 10 時までのトリップを集計し、その経路を反転させて帰宅トリップの代替としている。これは、実際に大都市交通センサスのデータを利用し帰宅トリップについて集計したところ利用者数が極端に少なく集計されたためである。

また、乗り換え客の人数を考慮するために、トリップ分解後のデータについて 1 回の乗車ごとに拡大率の和をとった。そのため乗り換えをした旅客は乗車駅、乗り換え駅、降車駅それぞれで鉄道利用者としてカウントしている。

居酒屋の席数と夜間鉄道利用者の散布図を図-2 に示す。45 度線より上にプロットされた駅は居酒屋の席数に対して夜間鉄道利用者の多い駅である。主に都心のターミナル駅や、A 社線内での乗り換え駅、A 社線の優等種別停車駅である。45 度線より下にプロットされた駅は居酒屋の席数に対して夜間鉄道利用者の少ない駅である。主に都心ではない他社線との乗り換え駅である。居酒屋の席数と夜間鉄道利用者ともに少ない駅は、住宅街に立地する駅である。

## (2) 飲食店情報データと大都市交通センサスのデータを用いた酔客発生確率の設定

本研究ではグルメ情報サイトから収集した各駅周辺の居酒屋の席数と大都市交通センサスの利用者数データを組み合わせて駅ごとの「駅  $i$  の酔客発生確率」を以下のように設定した。

$$p_i = \frac{S_i}{\max(S_i)} \cdot \frac{P_i}{\max(P_i)} \quad (1)$$

ただし、 $p_i$  は駅  $i$  の酔客発生確率、 $S_i$  は駅  $i$  の周辺の居酒屋の席数の合計、 $\max(S_i)$  は調査対象の中の居酒屋の席数の最大値、 $P_i$  は駅  $i$  の夜間の鉄道利用者数、 $\max(P_i)$  は調査対象の中の鉄道利用者数の最大値である。

本研究で酔客発生確率を設定した理由はプラットフォーム上の事故発生件数の推定に対して、より正確に酔客の影響を考慮するためである。しかし鉄道を利用している酔客の正確な人数を把握することは困難である。そこで、酔客は繁華街に近い駅であればあるほど、利用者の多い駅であればあるほど多く発生するという仮定のもと、駅ごとに席数と鉄道利用者数を相対化しその積をとって酔客発生確率とした。

## 4. 酔客発生確率を用いたプラットフォーム安全度評価

本研究では、先行研究と同様に鉄道事業者 A 社より提供された 2014 年度から 2016 年度の 3 年分のプラットフォーム上事故データから、転落事故に関するデータを用

表-1 駅ホーム事故件数回帰モデル

変数名	パラメータ	
切片	-5.003	***
列車との最大隙間	0.062	**
島式駅ホームダミー	1.415	***
曲線駅ホーム凸側ダミー	-0.508	*
白線外で柵のない長さ	0.007	***
昇降設備数	0.182	***
列車進入頻度	0.0037	**
対面進入ダミー	-0.443	
酔客発生確率	-1.60	*
AIC	774.11	

\*\*\*:0.1%有意\*\*:1%有意\*:5%有意

いてポアソン回帰を行いプラットフォーム上での年間事故発生件数の推計を試みた。

なお、本稿においては A 社との契約に基づき、データ秘密保持のために事業者名・路線名・駅名は記号表記し秘匿化する。

本研究では駅調査で得たデータをそのまま説明変数としポアソン回帰を行なった。リンク関数および線形予測子は以下のように設定した。

$$\log \lambda = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots \quad (2)$$

ただし、 $\lambda$  はポアソン分布のパラメータであり、1 年あたりの平均事故発生件数を表す。 $\beta$  は切片および説明変数のパラメータである。

まず、説明変数を全て使用したモデルを作成した。このモデルの多重共線性の確認をしたところ、交錯箇所の数、昇降設備数、酔客発生確率および高齢者利用割合の 4 項目の VIF(分散拡大係数)が 10 以上であり多重共線性の疑いがあった。そこで交錯箇所の数と高齢者利用割合を変数から除き、再びポアソン回帰モデルを作成し、多重共線性がないことを確認をした。このモデルからステップワイズ法による変数選択を行い、AIC(赤池情報量規準)が最小となったのが表-1 に示すモデルである。

列車との最大隙間、白線外で柵のない長さを変数として選択されたことは、プラットフォームと列車の間に対策が必要であることを示しており妥当である。

また、曲線駅ホーム凸側ダミーも同様の結果が得られた。曲線駅ホームの凸側は軌道にカントがつけられているため列車と駅ホームとの間の隙間がより大きくなる。

ただし、酔客発生確率については仮説と異なり符号が負となった。つまり酔客発生確率が高いほど事故件数が減少するという結果となった。

## 5. 結論と今後の展望

### (1) 結論

本研究では、駅ごとの酔客の数を鉄道利用者数と駅周

辺の居酒屋の席数によって相対評価し、事故件数推計モデルを改良することが目的であった。仮説をもとに評価指標を設定したが結果は仮説と逆を示した。プラットフォームから転落する人のうち6割が酔客であることは明らかであるため、評価指標の設定が適切でなかったと考えられる。

## (2) 今後の展望

今後の課題としては、酔客が事故件数へ与える影響を評価する指標の再検討が挙げられる。飲食店情報サイトから席数以外の情報を収集したり、駅周辺の土地利用などを考慮したりする必要があると思われる。

**謝辞**：本研究はエコロジー・モビリティ財団からの研究助成金を受けて実施した。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 国土交通省：鉄軌道輸送の安全に関わる情報(平成 27 年度)参考資料  
<http://www.mlit.go.jp/common/001301577.pdf>  
 最終閲覧 2019, 10
- 2) 日本 FP 協会：働く若者の暮らしとお金に関する調査 2017  
[https://www.jafp.or.jp/about\\_jafp/katsudou/news/news\\_2017/files/newsrelease20171019.pdf](https://www.jafp.or.jp/about_jafp/katsudou/news/news_2017/files/newsrelease20171019.pdf)  
 最終閲覧：2019, 10
- 3) 山田真也, 寺部慎太郎：駅の構造・設備・利用状況からみた安全安心の評価方法, サイバネティクス Vol. 18, No. 3, 2013
- 4) Terabe, Shintaro, Takayuki Kato, Hideki Yaginuma, Nan Kang, and Kosuke Tanaka. (2019), "Risk Assessment Model for Railway Passengers on a Crowded Platform.", *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2673 (1): 524–31.  
<https://doi.org/10.1177/0361198118821925>, 2019.01.

(2019. 10. 4 受付)

## ORIGIN-DESTINATION ESTIMATION OF DRUNKEN PASSENGERS FOR SAFETY EVALUATION METHOD ON RAILWAY STATION PLATFORM

Takayuki KATO, Shintaro TERABE, Hideki YAGINUMA,  
Kousuke TANAKA, and Nan KAN

According to the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, there were more than 2,800 falls from the railway station platform and more than 170 contact accidents on the station platform in 2017. Drunk passengers account for 60% of the causes of falling from the platform. The authors are working on a study to clarify the causes of accidents on the platform as a study of the safety evaluation method from the viewpoint of the equipment, structure, and usage of the platform. However, since there is no data that surveys how many drunks exist on the platform, or data that follows the OD of drunks, it is difficult to consider the influence of drunks on the platform safety assessment. The purpose of this study is to estimate the amount of drunk passengers and OD from the data of metropolitan traffic census and restaurant information on the Internet, and to consider the influence of drunk passengers in the safety evaluation of the platform.