

# 列車車両における混雑課金がホームの旅客流動に及ぼす影響

## Effects of Passenger Flow on Platform by Train Cars' Congestion Charging

指導教授 轟 朝 幸 川 崎 智 也 0144 杵 谷 颯 太

### 1. はじめに

近年、日本の都市圏においてラッシュ時間帯の駅のホーム混雑が問題になっている。これにより、ホームに人があふれてスムーズに動くことができないなどの問題がある。これに対して、各鉄道会社は、新線開業や複々線化・列車の増発などハード面での混雑緩和策を講じてきた。

しかし、ハード面での混雑緩和策では、費用がかかるうえに場所も限られてしまう。そのため、ソフト面での混雑緩和策が重要となる。本研究では、利用客が降車駅の階段やエスカレーターなどの出口に近い車両に乗車しやすい点に注目し、列車車両間に混雑課金を課すことを提案する。これにより、利用客が一斉に出口に集まらないため、ホーム上の歩行流がスムーズとなり、ホームの混雑が緩和されることが期待できる。

本研究では、階段付近の車両に乗車した乗客へ混雑課金を施した場合に、旅客が駅のホームでどのような動きを行うかをシミュレーションにより可視化する。そして、現状と比較し混雑課金が導入された場合の効果計測を目的とする。

### 2. 既存研究

小林ら<sup>1)</sup>は、東葉高速鉄道船橋日大前駅利用者を対象としたアンケート調査を実施し、列車車両間の混雑課金が実施された場合の車両選択行動を非集計ロジットモデルおよび生存分析にて分析した。その結果、混雑課金が 20 円の時に混雑車両全体の 5 割、100 円の時に 8 割が非混雑車両に移動することが明らかになった。本研究では小林らの研究が実施された時のホーム上の動きを把握する。

### 3. 研究対象

本研究では、東葉高速鉄道線船橋日大前駅を対象として分析する。選定理由は、朝の混雑時間帯においてホームに混雑が生じている、車両ごとの乗降者数・混雑率に大きな偏りがあることが既存研究により明らかにされている（7 割の人が 7～10 号車に乗っている）、学生の利用が 9 割で降車後の目的地が

限定される、利用者属性のばらつきが少ない、既存研究と対象駅を同様にするによりモデルをそのまま適用できるからである。

### 4. 分析方法

本研究では、シミュレーションソフト Viswalk を使用した。Viswalk は PTV 社の歩行者シミュレーション用のソフトであり、駅構内などの交通拠点での歩行者の動きを可視化することができる。プラットホームの形状、公共交通の発着なども再現することができる。このソフトを使用して乗客が電車から降りて階段を上りきるまでの動きを再現する。

### 5. 前提条件

#### (1) 降車客の調査

対象駅の降車人数を把握するために、2013 年 12 月 4 日に船橋日大前駅を 7:31～9:04 に発車する下り列車を対象に降車人数を調査した。結果、8:54 に発車する列車から降車する 242 人が最大人数となった。混雑時間を想定するため、この値を人数配分に使用する。

#### (2) 人数配分・計算

既存研究の混雑率調査により、一編成の号車別の降車人数から、前節で求めた値を按分する。

混雑課金実施後の人数配分は、既存研究の生存分析によって求められた受諾率を使用した。結果、課金額 20 円の時は 7～10 号車の降車客の 5 割が、100 円の時は 8 割が 1～4 号車に移動した。また、目的地が限定されているため、全員を西口（大学側の出口）に流動させる。

### 6. シミュレーションによる分析

#### (1) シミュレーション作成

シミュレーションの作成において、船橋日大前駅 1 番ホームと階段、電車の各扉を再現した。そして、前章で述べた前提条件をもとに現状のホーム旅客流動をシミュレーションで表現した。また、既存研究の生存分析により、混雑課金額を 20 円、100 円に設定した時に混雑課金の受諾率が大きく変化することがわかっているため、混雑課金 20 円、100 円の場合

のホーム旅客流動シミュレーションを作成した。

## (2) シミュレーション結果

シミュレーション結果を元に、混雑課金実施時の旅客流動をホーム全体の総遅れ時間、階段入口の歩行者密度、歩行者速度で比較する。

ホーム混雑による利用者の総遅れ時間を把握するために、全遅れ時間・歩行者数を 10 秒ごとに計測し、それらの積を計算した。全遅れ時間とは、歩行者がいる地点に本来の速度で到達する時間とシミュレーションより計測した時間との差を表す。結果を図-1 に示す。混雑課金を実施したことにより、総遅れ時間のピーク時は現状では 80 秒であったが、20 円の場合に 150 秒、100 円の場合に 110 秒と遅くなった。最大値は現状では 1443 秒、20 円では 1096 秒、100 円では 1329 秒となり、20 円が一番低い値を示した。

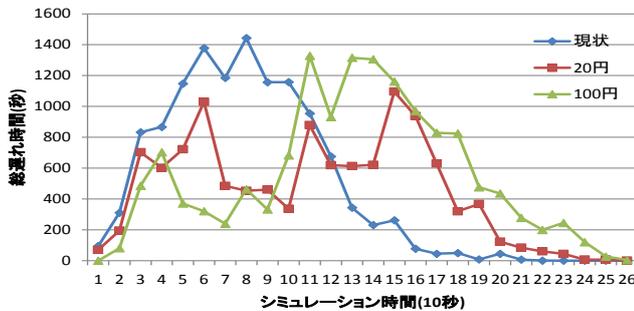


図-1 各時間別のホーム全体の総遅れ時間

次に、階段付近の混雑を把握するためにホームの 7 号車の 3 目目のドアから 8 号車の 1 目目のドア付近の範囲 (4.2×12.4(m<sup>2</sup>)) の歩行者密度を推計し、その結果を図-2 に示す。ピーク時間が現状の 50 秒から、20 円の場合に 150 秒、100 円の場合に 130 秒に移った。最大値も現状で 1.15(人/m<sup>2</sup>)から、20 円で 0.54(人/m<sup>2</sup>)、100 円で 0.58(人/m<sup>2</sup>)と下がった。

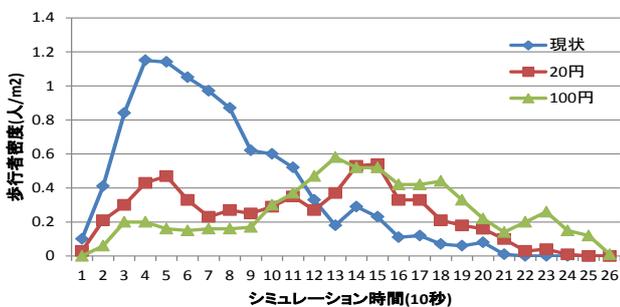


図-2 各時間別の階段入口の歩行者密度の平均

階段入口の歩行者の平均速度で見た結果を図-3 に示す。混雑課金を実施することで、歩行者速度を上げることができ、混雑を緩和できる。最大値で見

ると、現状の 1.13(m/s)から、課金額 20 円の場合に 1.15(m/s)に上がったが、100 円の場合に 1.09(m/s)に下がった。

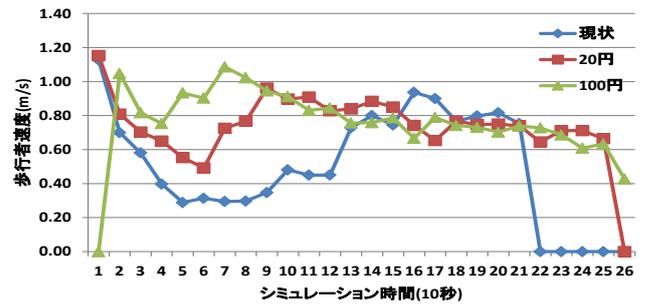


図-3 各時間別の階段入口の歩行者速度の平均

以上、3つの分析結果の平均値を表-1 に示す。混雑が緩和されたかは、遅れ時間、密度の平均値が減少したか、歩行速度が上昇したかどうかで判断する。

表-1 シミュレーション結果平均値

	遅れ時間(s)	密度(人/m <sup>2</sup> )	速度(m/s)
現状	350.48	0.28	0.37
20円課金	327.43	0.18	0.55
100円課金	403.52	0.19	0.57

表-1 より、混雑課金を実施した方が混雑を緩和できることがわかった。また、3つのうち2つの分析方法において、いずれも課金額 20 円の場合が、混雑を緩和できた。歩行者速度では 100 円の方が高いが、それほど差は見られなかった。

## 7. 結論・まとめ

3つの図より、混雑課金を行うことで、ピーク時間は遅くなったが、課金額 20 円で降車客の 58%が、100 円で 76%が 1～4 号車に集中していること、それらの車両の付近に東口の階段・エスカレーターがあり、通れる箇所が狭くなっていることが挙げられる。また、表-1 より、対象駅では、20 円の混雑課金を実施した方が混雑を緩和できると推察できる。

今後の課題として、混雑課金ではなくインセンティブ付与を行った場合のホーム旅客流動についても把握することが必要である。また、対象駅以外で施策を行った場合のホーム旅客流動についても把握する必要がある。

## 参考文献

- 1) 小林聡一：列車車両における混雑課金によるホーム混雑緩和に関する研究，鉄道技術連合シンポジウム講演論文集,Vol.19, CD-ROM, No. 2208, 2012.12.04.