

# 交通系 IC カードデータを用いた 熊本市電利用者の降車・乗車停留所間 の移動実態の分析

宮崎 一貴<sup>1</sup>・円山 琢也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 熊本大学 大学院自然科学教育部 (〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2 丁目 39 番 1 号)  
E-mail: 227d9221@st.kumamoto-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 熊本大学教授 大学院先端科学研究部 (〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2 丁目 39 番 1 号)  
E-mail: takumaru@kumamoto-u.ac.jp (Corresponding Author)

公共交通利用者の降車駅・停留所は次の乗車駅・停留所と異なることがありうる。交通系 IC カードではこれらの片方のみしか把握できない場合もあり、この実態把握は重要であるが、十分精査されていない。本研究では、熊本市電の 7 年間の IC カードデータを用いて、降車停留所から次の乗車停留所間の行動と、その停留所の周辺の影響を把握する。カード種別ごとに、コードダイアグラムを作成することで、立地の影響を把握した。その結果、全体の 7 割のトリップは同一停留所に戻ることや中心市街地では異なる停留所を利用しやすいことを確認した。特に、中心市街地のアーケードの端の停留所間の移動が多いことから、周辺施設の影響から同一停留所に戻りにくい可能性がある。

**Key Words:** behavior, smart-card data, Kumamoto City Tram, chord diagram, OD matrix

## 1. はじめに

### (1) 研究背景・目的

近年、公共交通の運賃支払い方法が多様化している。その中で、Suica をはじめとする交通系 IC カードが広く導入されており、その決済データを逐次的に取得することができるようになった。それに加えて、クレジットカードのタッチ決済が可能となる機関も増えている<sup>注1</sup>。従来の交通系 IC カードでは、乗降時にリーダに読み取る形式であるが、クレジットカード決済では降車時のみリーダにタッチする形式である。そのため、クレジットカード決済では乗車停留所や乗車時間の取得ができない。熊本市電のような均一運賃制が導入されている公共交通機関においては、一度リーダにかざすだけで運賃を確定することが可能であるため、今後、乗降停留所のいずれかの情報が欠損する可能性がある<sup>注2</sup>。海外の公共交通機関でも、乗降停留所の一方のデータのみが取得される場合があり、停留所 OD を推定する研究が多く進められている。

そこで本研究では、IC カードデータを用いて、降車停留所と次の乗車停留所間の移動を把握することを目的

とする。

### (2) 既往研究のレビュー

#### a) 停留所間 OD 推定

IC カードを用いた停留所間 OD 推定は古くから行われている。Li et al.<sup>1)</sup>では、乗車または降車が欠損した停留所間 OD の補完手法をレビューしている。手法は、大きく 3 つに整理されており、アルゴリズムを用いたトリップチェーンモデル、移動距離や乗客数・周辺部の状況を用いた確率モデル、深層学習モデルに分類されている。特に、トリップチェーンモデルでは、簡易的な仮定が用いられている。例えば、Barry et al.<sup>2)</sup>は、利用者の降車停留所と次の乗車停留所が同じであること、1 日の最後の降車停留所は、1 日の最初の乗車停留所であるとの 2 つの仮定を提案した。本研究では、乗降停留所の情報が得られているデータを利用し、利用者の降車停留所と次の乗車停留所が同じであることの仮定が適切であるかも確認する。

#### b) 停留所間行動分析

IC カードデータを用いて、降車停留所から次の乗車







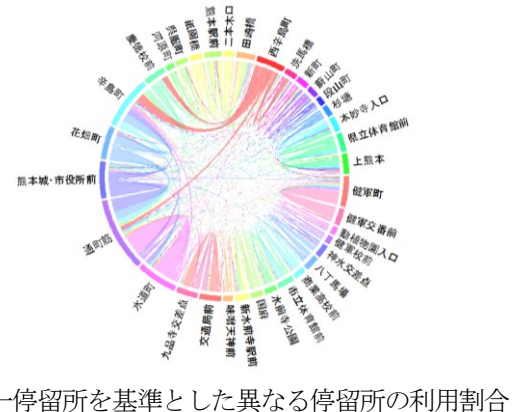
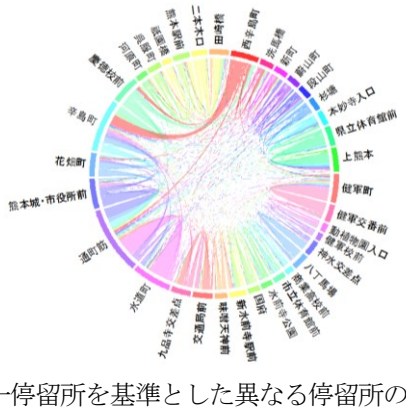
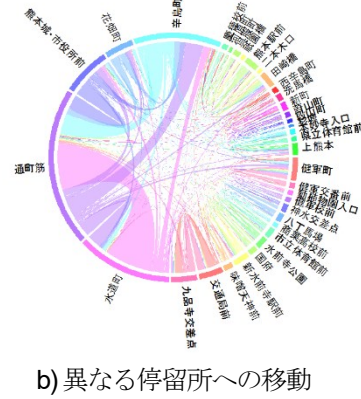
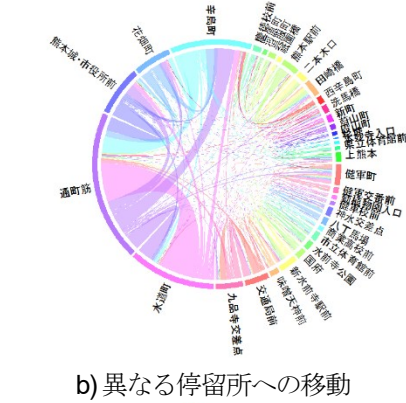
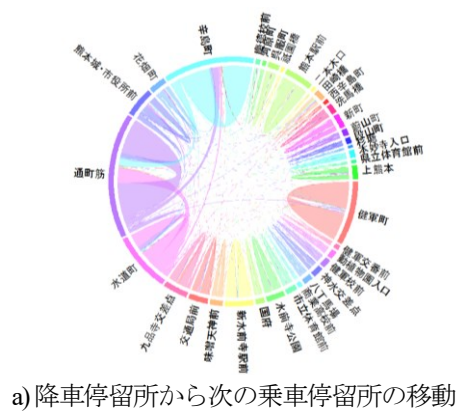
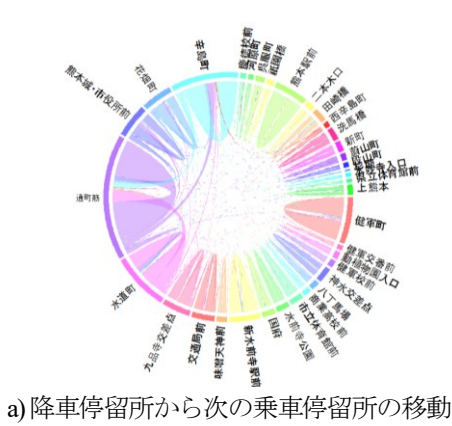


図-6 地域 IC の利用者の移動データ

図-7 おでかけ IC の利用者の移動データ

カード種別に見ると、異なる停留所の移動として、全国 IC 利用者は、辛島町から通町筋の利用割合が多いことから、中心市街地の行動が影響していると考えられる。地域 IC とおでかけ IC は傾向がかなり似ている。微小であるが、地域 IC の方が異なる停留所の利用として二本木口と健軍町に関する利用が多くなっている。二本木口と田崎橋の間に合同庁舎があることからビジネス利用であることや停留所の間隔が短いことが要因であると考えられる。おでかけ IC 利用者は、水道町と通町筋の割合が多い。

## 5. まとめ

本研究では、交通系 IC カードデータを用いて、降車

停留所から次の乗車停留所の行動を分析した。本研究で得られた成果をまとめる。

- 1) 全体の 7 割程度のトリップは同一停留所に戻り公共交通を利用している。
- 2) 異なる停留所への移動として、隣り合う停留所同士の利用が多く、特に中心市街地や路線の終着駅周辺部に多い。
- 3) 通町筋と辛島町の移動が多いことが確認できた。これは、中心市街地のアーケードなどの移動したことから利用されたと考えられる。そのため、周辺施設の影響を受けて異なる停留所を利用する可能性がある。
- 4) 西辛島から西辛島に戻るよりも、西辛島から辛島町の移動が多い。これは、西辛島からは、乗り換

えなしで、熊本駅前に熊本市電で移動ができない。そのため、辛島町まで歩くことで熊本駅前に乗り換えなしで利用者した可能性がある。

今後の課題についてまとめる

- 1) 異なる停留所を利用する際の滞在時間の分析ができていない。この件については、発表当日までに分析を進める。
- 2) 定期利用者や継続した利用が見込まれるおでかけ IC 利用者など、より詳細な個人属性を用いた分析が必要である。
- 3) 本研究では、最大7年間のデータを集計し、影響を分析した。しかし、1年単位などの短期間の分析や熊本地震や COVID-19 といったインパクト後による行動の変化に着目する必要がある。

**謝辞:** 本研究を進めるにあたり、貴重なデータを提供していただいた熊本市交通局の皆さまに深く感謝申し上げます。

#### NOTES

- 注1) 一部の公共交通では、エリア均一運賃のため、乗車または、降車のいずれかでリーダーにかざす方式のこともある。例えば、東京都交通局の東京 23 区内バス (<https://www.kotsu.metro.tokyo.jp/bus/kanren/riyo.html>, 2023.3.4 [閲覧]) や大阪シティバス ([https://bus.osakametro.co.jp/guide/usage/cat/how\\_to\\_ride\\_the\\_bus.php](https://bus.osakametro.co.jp/guide/usage/cat/how_to_ride_the_bus.php), 2023/3/5 [閲覧]) などがある。
- 注2) 熊本市交通局, 「熊本市電で Visa のタッチ決済の実証実験を実施中です!」, [http://www.kotsu-kumamoto.jp/kihon/pub/detail.aspx?c\\_id=3&type=top&id=1281](http://www.kotsu-kumamoto.jp/kihon/pub/detail.aspx?c_id=3&type=top&id=1281), 2023.3.4 [閲覧]
- 注3) 熊本市 「「さくらカード」「おでかけ IC カード」について」, [https://www.city.kumamoto.jp/hpkiji/pub/detail.aspx?c\\_id=5&id=2632](https://www.city.kumamoto.jp/hpkiji/pub/detail.aspx?c_id=5&id=2632), 2023.3.4 [閲覧]

注4) 熊本市 「熊本市電の運行情報 (GTFS-JP)」 [https://www.city.kumamoto.jp/kita/opendata/pub/detail.aspx?c\\_id=38&id=43](https://www.city.kumamoto.jp/kita/opendata/pub/detail.aspx?c_id=38&id=43), 2022.12.23 [閲覧]

注5) IC カードには、全て停留所に1つの固有番号(交通局前のみ2つ)が記録されている。しかし、固有番号以外が入力されていることがある。そのような停留所を判定不可とした。しかし、降車停留所と乗車停留所どちらにも停留所固有番号以外の番号が割り当てられているが、降車停留所と乗車停留所が一致したものを、存在しない停留所とした。固有番号以外の記録がある記録される理由について不明である。

#### REFERENCES

- 1) Li, T., Sun, D., Jing, P. and Yang, K.: Smart Card Data Mining of Public Transport Destination: A Literature Review, *Information*, Vol.9(1), 18, 2018
- 2) Barry, J., Newhouser, R., Rahbee, A. and Sayeda, S.: Origin and Destination Estimation in New York City with Automated Fare System Data, *Transportation Research Record*, Vol.1817(1), pp. 183–187, 2002
- 3) Zhao, Z., Koutsopoulos, H., N. and Zhao, J.: Discovering latent activity patterns from transit smart card data: A spatiotemporal topic model, *Transportation Research Part C*, Vol.116, 102627, 2020.
- 4) 溝上章志, 村上麻紀; サクラマチックマモト開業による歩行者通行量の変化と回遊行動モデルの時間転移可能性の検証, 都市計画論文集, Vol.56, 2, pp. 241–249, 2021. [Mizokami, S. and Murakami, M.; Verification Analysis of Temporal Transferability of Visitors' Excursion Behavior Modelling, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol.56, 2, pp. 241–249, 2021]
- 5) Gu, Z., Gu, L., Eils, R., Schlesner, M., and Brors, B.: *circulize* implements and enhances circular visualization in R., *Bioinformatics*, Vol. 30, Issue 19, pp.2811–2812, 2014.

(Received March 10, 2023)

## ANALYZING DIFFERENCE BETWEEN ALIGHTING AND BOARDING STOPS OF THE KUMAMOTO-CITY-TRAM USERS USING SMART-CARD DATA

Kazuki MIYAZAKI and Takuya MARUYAMA