

# ICカードデータを活用した公共交通利用者の 利用間隔の変化に関する基礎分析

西内 裕晶<sup>1</sup>・力石 真<sup>2</sup>・兵頭 知<sup>3</sup>・轟 朝幸<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 高知工科大学講師 システム工学群 (〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185)  
E-mail: nishiuchi.hiroaki@kochi-tech.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 広島大学准教授 国際協力研究科 (〒739-8529 広島県東広島市鏡山1丁目5-1)  
E-mail: chikaraishim@hiroshima-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 日本大学助手 理工学部交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)  
E-mail: hyoudou.satoshi@nihon-u.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 日本大学教授 理工学部交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)  
E-mail: todoroki.tomoyuki@nihon-u.ac.jp

本研究は、高知市都市圏における公共交通利用者の利用日の間隔を、当該地域で利用されるICカード「ですか」の1年分の利用履歴を活用して分析する。具体的には、各公共交通利用者の利用間隔の日々のパターンを集計し、その変化にどのような特性があるのかを把握するものである。分析では、各日の利用の有無を出現した全ての利用者について集計し、そのパターンをクラスター分析にて分類し、特性を整理した。その結果、何らかの理由で公共交通の利用を止める利用者のうち、徐々に利用を減らしている利用者層もあることがわかった。

**Key Words :** *public transport in rural city, smart card data, change of trip frequency, cluster analysis,*

## 1. はじめに

近年、わが国の地方都市における公共交通路線の再編は、その都市の活性化のためにも急務であり、既に路線再編に向けた様々な検討がなされている。例えば高知市では、市全域における路面電車や路線バスなどの公共交通機関を活性化し、持続的な公共交通体系を構築するための検討が公共交通事業者や自治体により進められている。例えば、公共交通機関相互の乗り継ぎや利便性が確保できるように、交通結節点の設定を将来的な公共交通体系の指針として計画を進めている。しかしながら、路線の再編を検討する際に、公共交通の利用実態がデータから示された上での検討が少ないのが現状である。したがって、公共交通利用者がどのようなトリップ特性を持っているのかが分からないため、公共交通活性化のためのマーケティングが実態に伴って検討されているとは言えないのが実情である。

一方で、筆者らを含む多くの研究者が、公共交通機関で利用が可能となってきたICカードから得られる情報を活かして研究を進めている<sup>1)4)</sup>。そこで本研究は、公共交通を活性化させるためのマーケティングや路線再編のための基礎的な知見を整理するために、公共交通機関での運賃払いで利用されているICカードから得られる利用者の公共交通利用履歴を用いて、各利用者の日々の公共交通利用特性を分

析する。具体的には、各利用者の公共交通を利用した日の間隔を集計し、その変化にどのような特性があるのかを把握するものである。分析では、各日の利用の有無を出現した全ての利用者について集計し、そのパターンをクラスター分析にて分類し、公共交通の利用間隔の変化に関する知見を整理するものである。特に本稿では、公共交通の利用日の間隔の変化について着目し、公共交通の利用促進のために重要となるランダムに出現する低頻度利用者層、徐々に利用間隔が広がる利用者層が存在するか否かについて着目してICカードデータを解析する。

## 2. 研究の対象

### (1) ICカード「ですか」

ICカード「ですか」は、平成21年1月25日に利用が開始され、路面電車及びバスで利用可能なICカードである。2017年4月現在、とさでん交通、県交北部交通、高知東部交通、高知西南交通、高知高陵交通、高知駅前観光の各路線(貸切・高速バス除く)、ジェイアール四国バスの大橋線、土佐市ドラゴンバスで利用することができる(図-1参照)。カードは主に無記名式、紛失時対応の記名式と定期券で構成されている。さらに、年齢によってもカードが分類され、本研究では、小学生まで(12歳となる年度の4

月 1 日まで利用可能)の小児用と、65歳以上のナイスエイジ、それ以外の、大人(記名、無記名)、身障者を加えた合計5種類のカードを分析の対象とする。

(2) 本研究で用いるICカードデータ

本研究で用いるICカード「ですか」データは、平成26年10月1日より平成27年9月30日の1年間で取得されたものである。データを取得した365日間の内、平日は246日間で、暦上の休日(土・日・祝日)は119日間であった。分析に用いるデータの概要は表-1の通りである。なお、365日間に出現したICカードID数は55,784人分であり、その利用状況は図-2の通りである。本稿では、同じカードIDが出現した場合には、同じ利用者が公共交通を利用しているものと仮定して分析した。また、データ取得期間における



図-1. DESUCAを利用可能な停留所の分布例

表-1. 本研究で使用する DESUCA データの概要

項目	内容
データ取得期間	平成26年10月1日(水) ~ 平成27年9月30日(水)
データ内容	年月日、カードID、券種、 利用交通機関、乗車時刻、降車時刻、 乗車停留所、降車停留所、利用区分、移動距離
交通機関	とさでん交通(旧土佐電気鉄道(路面電車・バス)、旧高知県交通バス)、 県交北部交通、高知東部交通、高知西南交通、 高知高陵交通、高知駅前観光の各路線(貸切・高速バス除く)

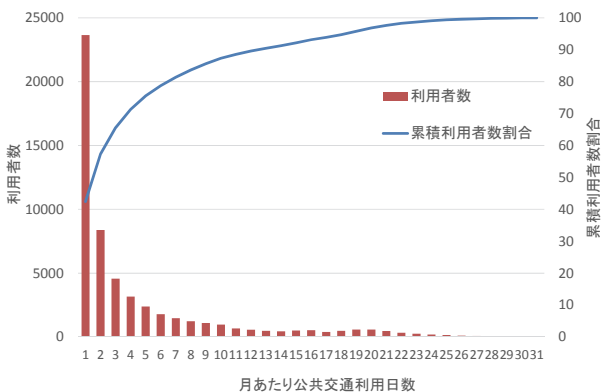


図-2. DESUCAカード利用者の利用日数分布

表-2. 各クラスターの人数

クラスター番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
該当者数	873	2,505	976	502	2,476	8,465	35,509	1,748	896	1,834

ICカードの利用率は、地域によりばらつきが大きいものの、ICカードの管理会社へのヒアリングより約70%程度であった。ここで図-2を確認すると、365日間で1日や数日利用しただけの低頻度利用者が6割以上を占めている。一方で、19日~21日の利用者数も一定量おり、高頻度に公共交通を利用する利用者層が存在していることが分かる。

3. 利用間隔の変化特性の分析

(1) 分析方法

本稿では、公共交通利用者が1年間で公共交通を利用した日の間隔の変化にどのようなパターンがあるのかを把握する。また、それらのパターンについて公共交通事業者がマーケティングすべきパターンを整理する。これにより、以下に説明するクラスター分析により利用者層を分類する際に着目すべき点を整理する。

本研究で分析する公共交通利用日の間隔は、各利用者がある日に出現したかどうかを判定し、その前後の利用日との間隔の変化を把握するものである。これを対象である55,748人分集計する。本研究では、全ての利用者のある日の公共交通利用の有無を整理したデータを非階層クラスター分析によりグループ分けするものである。

クラスター分析から得られる情報より、利用間隔の変化に特徴がある利用者層が存在するかどうかを把握する。具体的には、1)ランダムに出現する低頻度利用者層、2)継続的に出現する高頻度利用者層、3)ある日を境に利用する/利用しなくなる利用者層、4)徐々に利用間隔が狭くなる利用者層、5)徐々に利用間隔が広がる利用者層のそれぞれが存在しているかどうかを把握する。したがって、本稿の仮説としては、1)や4)のような利用者の利用間隔を維持したり、狭くしたりすることが、今後の公共交通の利用促進のために必要であろうと考えている。

(2) 分析結果

表-2には、クラスター分析で分類された利用者数を示している。各クラスターの特徴は後述していくが、クラスター7が35,509人と最も多く、次いでクラスター6が8,465人と続き、両クラスターで本稿で分析対象の約79%を占める結果となった。

次に、各クラスターの特徴を図-3から12にて把握する。それぞれの図は、縦軸に個別IDを出現タイミングの早い順に400名分、横軸に平成26年10月1日から平成27年9月30日までの日数を示しており、ある利用者のトリップが発生した日を赤で示しているものである。まず、クラスター1(図-3)は、1年を通じて日々トリップが発生した高頻度利用者が多く属していることが分かる。クラスター2(図-4)は、1年を通じてトリップが見られるものの、クラスター1に比べるとその間隔が広い特徴を持っている。クラスター3(図-5)は、夏頃を境に利用間隔が長くなる



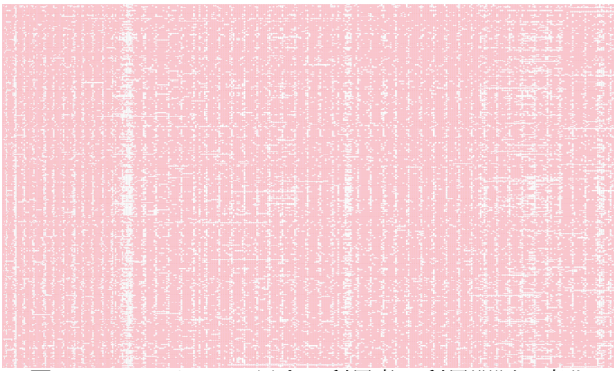


図-3. クラスタ1に属する利用者の利用間隔の変化



図-7. クラスタ5に属する利用者の利用間隔の変化

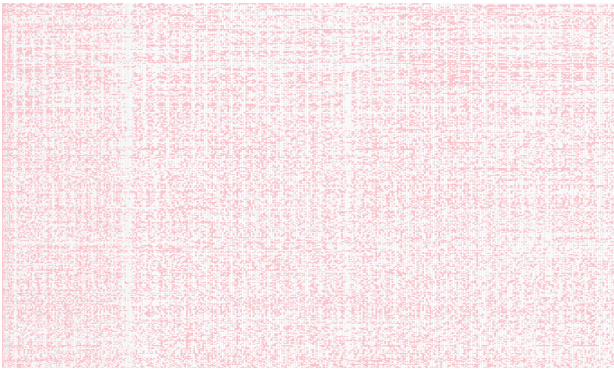


図-4. クラスタ2に属する利用者の利用間隔の変化

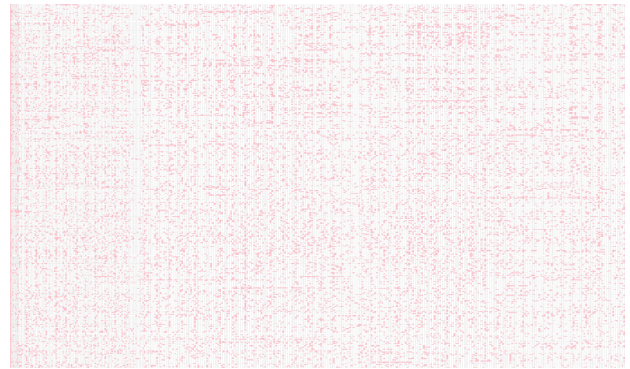


図-8. クラスタ6に属する利用者の利用間隔の変化

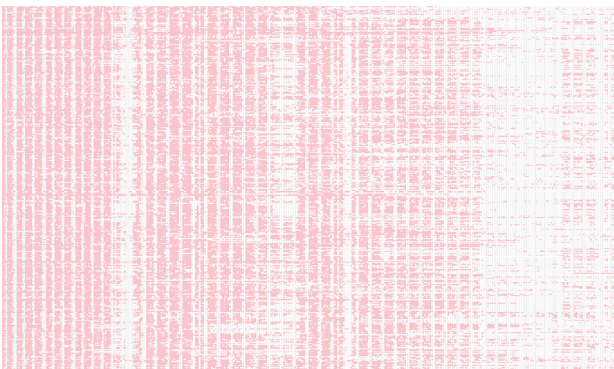


図-5. クラスタ3に属する利用者の利用間隔の変化

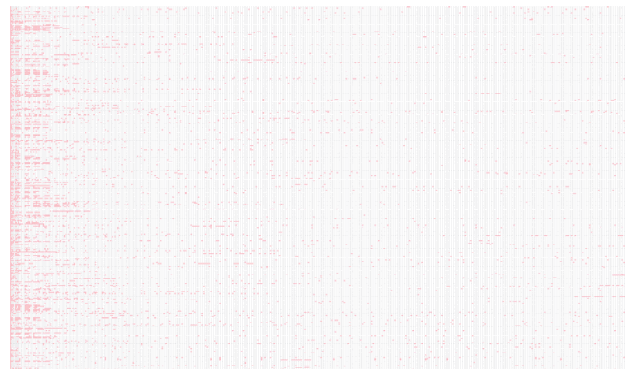


図-9. クラスタ7に属する利用者の利用間隔の変化

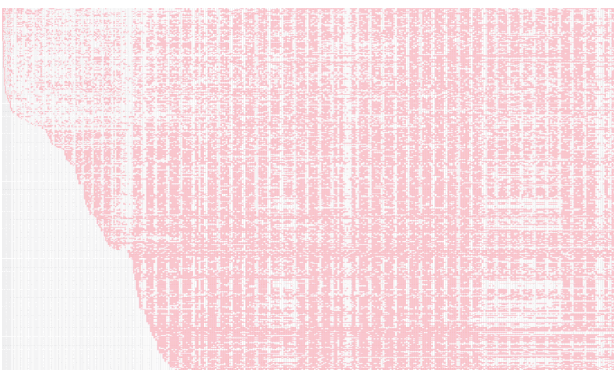


図-6. クラスタ4に属する利用者の利用間隔の変化

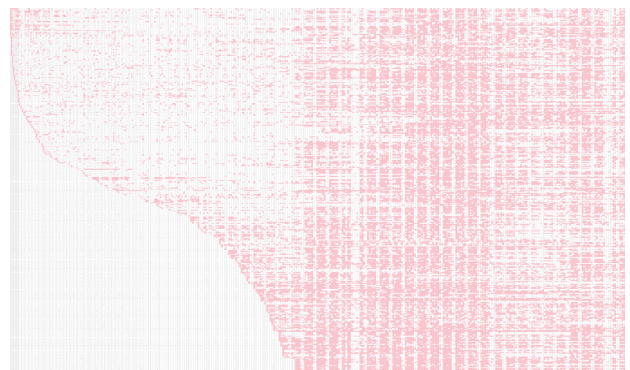


図-10. クラスタ8に属する利用者の利用間隔の変化

特徴を持っている。クラスタ4(図-6)は、データ収集期間途中から初めて出現する利用者と当初から出現する利用者が混在し、出現後は比較的使用間隔が狭い利用者が属している。クラスタ5(図-7)は、クラスタ1のように高頻度に公共交通を利用しているものの、平日のみの出現のように一定の間隔で

出現する利用者が多いクラスタである。クラスタ6(図-8)は、データ収集期間の全体的に利用間隔が比較的に広い傾向を持っている。クラスタ7(図-9)は、出現当初は狭い利用間隔で公共交通を利用しているものの、その後、間隔が大きく拡大する傾向である。クラスタ8(図-10)は、クラスタ4のよ



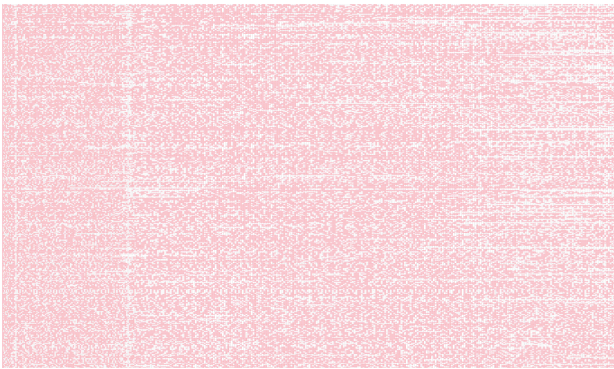


図-11. クラスタ9に属する利用者の利用間隔の変化

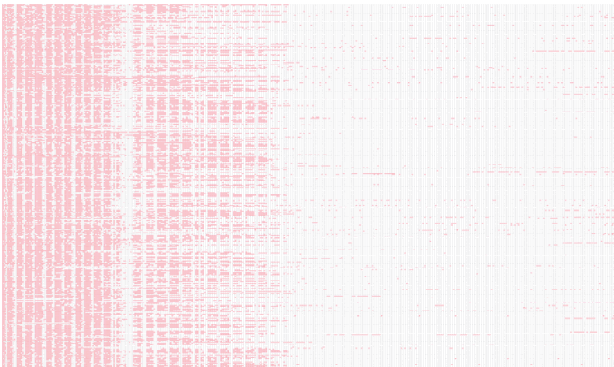


図-12. クラスタ10に属する利用者の利用間隔の変化

うに、期間の途中から出現し始め、その後は継続的に公共交通を利用している利用者層である。クラスター9(図-11)は、クラスター1のように利用間隔が狭く通年で公共交通を利用している利用者層が見られる。クラスター10(図-12)は、出現当初から徐々に利用間隔が広がり、春頃には公共交通の利用がほぼ見られなく利用者層である。

以上の事から、本稿で仮説として立てた5つの行動パターンについて、より綿密なデータ集計をした上でクラスターの特徴を考察する必要があるものの、概ね仮説で立てた利用間隔の変化のパターンが見られることが分かった。したがって、利用間隔の変化に着目する事により、公共交通の利用を止める行動を把握できる可能性を示すことができたと言える。

#### 4. おわりに

本研究は、高知市都市圏を対象としてICカード「ですか」データから得られる公共交通利用者の日々の利用間隔の変化を把握した。具体的には、公

共交通の利用を止める行動に着目し、各利用者の利用日の間隔の変化についてクラスター分析によりその特性を類型化した。その結果、公共交通の利用を止める可能性が高いと思われる低頻度利用者や徐々に利用間隔が広がる利用者が存在することが明らかとなった。地方都市における公共交通の維持のためには、このような利用者の利用頻度をいかに維持するか、もしくは増やしていくかが求められる。一方で、利用間隔が狭くなる利用者の層も見られ、その要因も探っていく必要がある。

今後は、本稿で構築した基礎データに加えてICカードデータや他のデータから得られる利用者の詳細な移動に関する情報も活用し、利用間隔が変化する点を検知する方法を構築する必要がある。それにより、公共交通利用者がその利用を止める行動を特定し、地方都市において公共交通の利用を止める行動が発生するメカニズムについて研究を進める必要がある。

**謝辞：**本研究を遂行するにあたり、株式会社すかの内山頭一氏より貴重なデータを提供頂いております。また、本研究は、科研費基盤研究(C)(課題番号:17K06605)の支援を受けております。ここに感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) Pelletier, M., Trepanier, M., and Morency, C. : Smart card data use in public transit: A literature review, *Transportation Research Part C*, Vol.19, pp.557-568, 2011.
- 2) Hiroaki Nishiuchi, James King, Tomoyuki Todoroki : Spatial-Temporal Daily Frequent Trip Pattern of Public Transport Passengers Using Smart Card Data, *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, Vol.11, No. 1, pp.1-10, 2013.
- 3) Hiroaki Nishiuchi, Tomoyuki Todoroki and Yusuke Kishi: A Fundamental Study on Evaluation of Public Transport Transfer Nodes by Data Envelop Analysis Approach Using Smart Card Data, *Transportation Research Procedia*, Vol.6 (4th International Symposium of Transport Simulation (ISTS'14) Selected Proceedings), pp. 391-401, 2015.
- 4) 西内裕晶, 轟朝幸, 川崎智也 : 生存時間分析を用いた路面電車の利用者数の変化に関する研究-土佐電気鐵道を対象として-, *交通学研究 2014 年研究年報*, Vol. 57, pp.113-120, 2015.

(2017. 4. 28 受付)

## FUNDAMENTAL ANALYSIS ON CHANGE IN DAILY INTERVAL OF PUBLIC TRANSPORT PASSENGERS USING SMART CARD DATA

Hiroaki NISHIUCHI, Makoto CHIKARAISHI, Satoshi HYOUDOU and Tomoyuki TODOROKI