

# 長期 IC カードデータを用いた公共交通利用者の 利用継続性に関する基礎分析

西内 裕晶<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 正会員 高知工科大学准教授 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 (Corresponding Author)

本研究は、公共交通利用者の 10 年程度長期の行動特性を把握することを目的とする。特に本稿では、ある利用者の移動の継続性に関して、IC カードデータの集計による移動継続性指標を提案し、その指標の特徴について基本的な事項を考察することを目的とする。その結果、サービスが提供された 2009 年から本稿で使用したデータの観測期間の 2019 年 12 月 31 日まで長期にわたって同じ ID が全体の約 13% を占めることが明らかとなった。特に、相対的に長期にわたって利用している利用者は、2009 年に観測された ID の約 40% 程度を占めていることも明らかとなった。さらに本稿では、カード種別ごとにもその傾向を把握し、高齢者が持つナイスエイジカードにおいてより長期的に IC カードを利用して公共交通を継続的に利用している層が相対的に多いことも示すことができた。

**Key Words:** public transport, smart card, long-term data, continuity index

## 1. はじめに

わが国では、交通行動の実態を把握するためにパーソントリップ調査が実施されている。また、国勢調査の調査項目にも移動に関するものが含まれており、前者は高知県で過去 3 回、後者は直近では 2020 年に実施された。しかしいずれも調査回数が限定的で、ある 1 日の行動を調査対象としており、曜日や時間に対する変動は把握できない。また、それらの調査データは、ある特定の人物の継続的なデータではないため、長期的な視点による行動特性の変化や変動が見られない。これらの課題に対して IC カードデータによる解決を森田ら<sup>1)</sup>や嶋本ら<sup>2)</sup>は試みている。また、近年では、より長期間記録された IC カードデータを用いた公共交通の利用や利用者の行動変化の把握を試みている<sup>3,4)</sup>。しかしながら、公共交通利用者の利用の継続性を長期間で確認しようとする試みは限定的である。また、IC カードが導入されてからどの程度の利用者が継続してそれを活用しながら公共交通により移動しているのかを把握している事例も少ないのが現状である。そこで本研究では、約 10 年間の IC カードデータを分析し、公共交通利用者の 10 年程度長期の行動特性を把握することを目的とする。特に本稿では、ある利用者の移動の継続性に関して、IC カードデータの集計による公共交通利用継続性指標を提案し、その指標

の特徴について基本的な事項を考察することを目的とする。

## 2. 公共交通利用継続性指標

本稿では、IC カードデータを用いて公共交通利用者の利用継続性指標を提案する。継続性指標では、ある公共交通利用者が最初に IC カードを用いて公共交通を利用した日から、最後に IC カードを用いて公共交通を利用した日までの期間が、その利用者にとっての IC カード利用可能期間に占める割合を計算する。具体的には、以下の式(1)に示す通りである。

$$R_i = \frac{U_i}{T_i} \quad (1)$$

ここで、 $R_i$  は、ある IC カード利用者  $i$  の公共交通利用継続性である。 $U_i$  は、ある IC カード利用者  $i$  が最初に IC カードで公共交通を利用した日から最後に利用した日までの日数である。 $T_i$  は、ある IC カード利用者  $i$  が最初に IC カードで公共交通を利用した日から IC カードデータの記録がなされた最後の日までの日数であり、ある利用者  $i$  が IC カードを利用し得る期間を示している。したがって  $R_i$  は、ある利用者  $i$  が IC カードにより公共交

通を利用できる期間に対してどの程度の期間を利用したかを示す指標である。Riが0に近い場合は短い期間での利用を示し、1に近い場合は長い期間でそのICカードを用いて公共交通を利用していることを意味している。ただし、ICカードを用いてその日に利用したかどうかを集計するものであり、その利用者の利用頻度や移動パターンを考慮したものではないため、当指標とそれらの関係性をより詳細に考察していく必要がある。

### 3. 使用するICカードデータ

本研究では、高知都市圏にて記録されたICカード「ですか」のデータを用いる。ICカード「ですか」は、2009年1月25日よりサービスが開始されていて、現在では、高知市都市圏のみならず県内各地の公共交通機関での使用が可能となっている。また、ICカード「ですか」には、表-1に示す通り5種類のカードが発行されている。

本稿にて使用するICカードデータは、とさでん交通株式会社の路線バスならびに路面電車と県北部交通にて蓄積されたデータを用いる。使用するICカードの期間は、上述した2009年1月25日から2019年12月31日までの約11年間のデータを用いる。この11年間で新たに発行されたカードIDの推移を図-1に示す。本稿で対象とするカードIDの合計は153,419IDである。また、その

表-1 ICカードですかの券種とその特徴

券種	特徴
大人記名	記名，期限なし
大人無記名	無記名，期限なし
小児	記名，12歳4月1日まで
身障	記名，発行より1年
ナイスエイジ	記名，65歳以上，期限なし

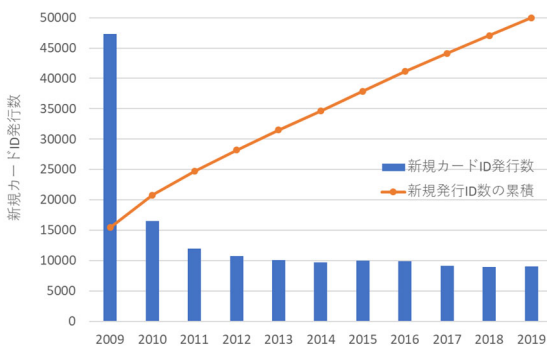


図-1 各年における新規カードID発行数の推移

内の約3割を占める47,316IDは、ICカードサービスが導入された2009年に発行されたIDである。その後、徐々に発行数が減少されているものの1年間で約1万IDの発行が続いている状況である。

### 4. 公共交通利用継続性の分析

#### (1) 全観測期間を対象とした継続性指標の傾向把握

ここでは、2章で定義した公共交通利用継続性指標の結果を示す。図-2には、ICカードデータが蓄積された全期間を対象とした公共交通利用継続性指標Riに関するヒストグラムを示している。図-3より、全期間においては、1に近いRiを示すIDが最も多い結果となった。しかしながら、全期間を対象とした場合、ICカードを最初に利用した日がICカード蓄積期間の終わりの期間に近い場合、指標の定義の関係からRiが1に近い値になるため、各IDが最初に出現した時期ごとに傾向を把握する必要がある。また、Riが0に近い利用者、すなわち、観測期間に対して公共交通を利用した期間が短い利用者も35,000ID程度存在していることが分かった。したがって、このような短い期間にてICカードを利用している利用者がどのような利用者であるかを把握し、なぜ長期にわたって利用がなされないのかを把握する必要がある。

#### (2) 初回の利用年別継続性指標の傾向把握

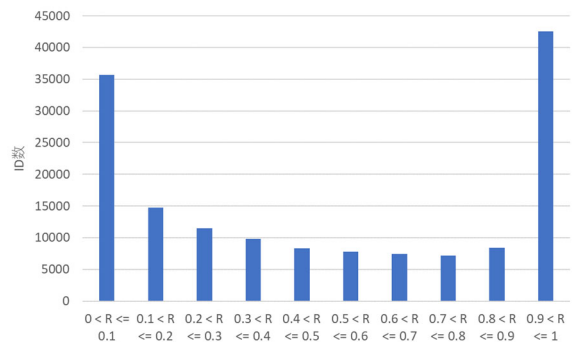


図-2 全期間を対象とした公共交通利用継続性指標Riの分布

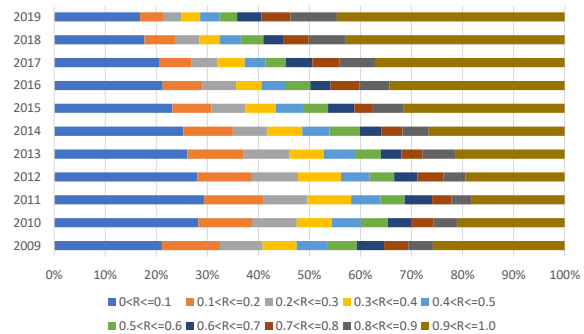


図-3 初回の利用年別公共交通利用継続性指標Riの構成比率

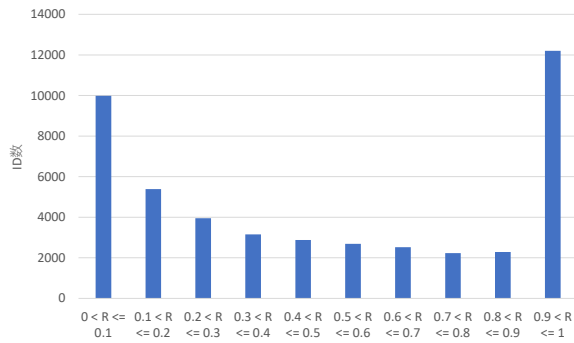


図-4 2009年に最初に利用したIDに関する公共交通利用継続性指標  $R_i$  の分布

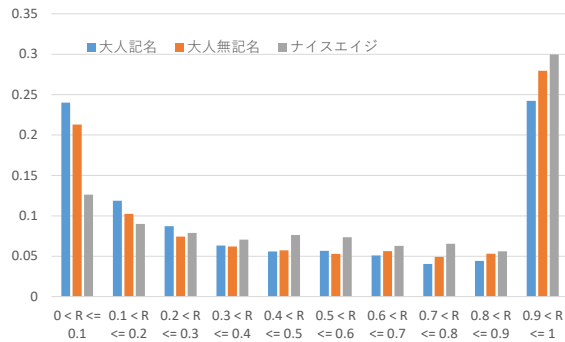


図-5 2009年に最初に利用したIDに関するカード種別公共交通利用継続性指標  $R_i$  の相対度数分布

公共交通利用継続性指標  $R_i$  はその定義の関係上、最初に観測された年が遅い時期になると 1 に近づきやすい指標であることを述べた。ここでは、各 ID が最初に観測された年ごとに、公共交通利用継続性指標がどのように計算されたのかを把握する。図-3 には、各 ID が最初に利用した年ごとに公共交通利用継続性指標  $R_i$  を算出し、 $R_i$  のクラスごとに ID 数の構成比を示したものである。ここで、IC カード「ですか」のサービスが始まった当初の 2009 年に最初に公共交通を利用した ID に着目すると、 $R_i$  が 0.9~1 のクラスに属する ID は、25%程度である約 120,000ID が存在していることが分かった。この ID 数は、全期間における全 ID の 8%を占めており、一定量の長期利用者が対象の公共交通ネットワーク上に存在していることが分かった。なお、2009年に最初に公共交通を利用した ID について  $R_i$  が 0.6 以上であった ID は、2009年に利用を始めた ID の 40%を占める。上記と同様に、この ID 数は、全期間に出現する全 ID の約 13%を占めていることが分かった。したがって、対象公共交通機関では、一定量の長期利用者が存在していることが明らかとなった。ここで、図-4に、2009年に初めて出現した ID のみを対象として  $R_i$  の分布を示している。図より、2009年に使い始めて相対的に短期で公共交通を利用しなくなった利用者が一定量存在していることが把握できた。

一方で、 $R_i$  の値が高くなりやすい傾向である 2019 年に初めて観測された ID について着目すると、 $R_i$  が 0.6 以上であった ID 数は 6,121ID あり、2019年に最初に利用した ID の 60%以上を占めていることが分かった。同様に、2018年、2017年と指標の特性上、 $R_i$  の値が小さくなっているが、期間の中頃である 2012 年や 2013 年に最初に利用した ID に着目すると、長期利用者が占める割合は小さくなっていることが分かった。このように、 $R_i$  が最初に利用した年代ごとに変化している理由について、IC カードデータで他に得られる情報から交通行動特性を示す指標との関係を見ることで考察を進めていく必要がある。

なお、図-5 には、図-4 で示した 2009 年に最初に観測された ID に着目し、それらの公共交通継続性指標  $R_i$  をカード種別で示したものである。なお、本来は表-1 に示したようなカードが存在しているが、ここでは比較的 ID 数が多く、長期でも IC カードを保有し得る種別と考えられる大人記名、大人無記名、ナイスエイジについてグラフ化した。ここで、大人記名は、住所や年齢等を申し込みの際に登録しているカードであり、定期券もこちらのカードで分類されている。一方の大人無記名は、利用者の情報は登録せずに IC カードの販売事務所にて購入されたカードとして分類されている。ここで  $R_i$  の傾向を確認すると、いずれのカード種別においても  $R_i$  が 0.9 以上のクラスの相対度数が最も高いことが分かった。一方で、大人記名に関しては、一定量の定期券利用が想定されるカード種別ではあるものの、比較的短期的に利用している  $R_i$  が小さな値の利用者が約 25%程度存在していることが分かった。それは、より短期的な利用を想定しやすい大人無記名よりも高い割合であることが分かった。また、ナイスエイジに関しては、 $R_i$  が低い傾向が他の 2 種類のカード種別よりも小さいことが分かった。また、ナイスエイジでは、 $R_i$  の高い値の相対度数が他のカードよりも高い傾向がグラフから見て取れる。したがって、高齢の公共交通利用者が 2009 年の IC カードサービス提供時より長期にわたって IC カードを活用して公共交通を利用している傾向が、公共交通継続性指標より明らかとなる可能性を示すことが出来た。他の大人記名、無記名に関しては、特に具体的な利用特性の把握もしながら、この指標との関係をより詳細に分析していく必要があるものと考えられる。

## 5. おわりに

本稿では、IC カードデータを用いて、各利用者の利用継続性を分析するための指標を提案し、実際に高知都市圏で約 11 年間蓄積された IC カード「ですか」データ

を用いてその指標の傾向から、公共交通者の継続性を把握することを試みた。

分析の結果、サービスが提供された 2009 年から本稿で使用したデータの観測期間の 2019 年 12 月 31 日まで長期にわたって同じ ID が全体の約 13%を占めることが明らかとなった。特に、相対的に長期にわたって利用している利用者は、2009 年に観測された ID の約 40%程度を占めていることも明らかとなり、どのような利用者が長期的あるいは短期的に利用しているのかを把握できる可能性を示した。さらに本稿では、カード種別ごとにもその傾向を把握し、今回の分析例では、高齢者が持つナイスエイジカードにおいてより長期的に IC カードを利用して公共交通を継続的に利用している層が相対的に多いことも示すことができた。

今後は、これらの情報を公共交通のマーケティングや交通計画の基本的な知見として整理するため、どのような交通行動特性を持つ利用者がより長期的に公共交通を利用しているのか、また、より短期的な利用にとどまっているのか等を公共交通利用者の利用頻度や利用間隔、移動している地域特性やその土地利用情報等と組み合わせる体系的に把握していく方法を検討する必要がある。

**謝辞：**本研究を遂行するにあたって、とさでん交通株式会社様より大変貴重な IC カードデータをお借りしています。この場を借りて感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 森田琢雅, 溝上章志, 中村嘉明: IC カードデータによる熊本市電利用者の行動特性分析とダイヤ編成へ活用, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.73, No.5, p.l\_993-l\_1001, 2017.
- 2) 嶋本寛, 北脇徹, 宇野伸宏, 中村俊之: IC カード利用履歴データを用いた公共交通需要変動分析, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.70, No.5, p.l\_605-l\_610, 2014.
- 3) Deschaintres, E., Morency, C., Trépanier, M. : Analyzing transit user behavior with 51 weeks of smart card data. *Transportation Research Record*, 2673(6), pp. 33–45, 2019.
- 4) Kaewklueglom, R., Kurauchi, F., Iwamoto, T., 2020. Investigation of Changes in Passenger Behavior Using Longitudinal Smart Card Data, *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, vol.19, pp. 155-166, 2021.

## FUNDAMENTAL UNDERSTANDING OF CONTINUITY OF PUBLIC TRANSPORT USE BASED ON SMART CARD DATA

Hiroaki NISHIUCHI