

# 交通系 ICカードデータを用いたバスの潜在的利用者の抽出方法の検討

松本 浩和<sup>1</sup>・石神 孝裕<sup>2</sup>・石井 良治<sup>2</sup>・原田 知可子<sup>3</sup>・牧村 和彦<sup>4</sup>・岩本 武範<sup>5</sup>

<sup>1</sup>正会員 一般財団法人計量計画研究所 都市交通研究室 (〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-9)  
E-mail: hmatsumoto@ibs.or.jp

<sup>2</sup>正会員 一般財団法人計量計画研究所 都市・地域計画研究室

<sup>3</sup>非会員 一般財団法人計量計画研究所 情報システム研究室

<sup>4</sup>正会員 一般財団法人計量計画研究所 企画部

<sup>5</sup>非会員 静岡鉄道株式会社 企画部マーケティング課  
(〒420-8510 静岡県静岡市葵区鷹匠一丁目1番1号 静鉄鷹匠ビル)

モータリゼーションの進展や人口減少等の影響で、バス利用者数は年々減少する傾向にあり、全国各地において公共交通網再編やMM等による利用促進等の取り組みが進められているところである。こうした中で、実務の現場においては、バスの利用実態や潜在的利用者を把握する手段としての交通系 ICカードデータへの期待が高まっている。本稿では、静岡市内を対象に、交通系 ICカード「ルルカ」の移動履歴データを用いた潜在的利用者の抽出手法を開発するため、バス利用者の基礎的な交通特性の分析を実施した。具体的には、ICカードデータを用いて移動の頻度、バスのサービスレベル、居住地域等の分析を通じて、潜在的利用者の定義を試みた。

**Key Words :** Smartcard data, Public transport, Utilization analysis, Potential bus-user

## 1. はじめに

日本の総人口は2008年より減少に転じているが、特に地方部においては先んじて人口減少が始まっていることもあり、その影響が既に現出しつつある。こうした影響の一つとして、地方部においては公共交通機関の利用者が減少しつつあることが挙げられる。

近年のバス輸送人員の推移をみると、三大都市圏以外では減少傾向が顕著である(図-1)。こうしたことからバス事業者の倒産、路線廃止が相次いでおり、過去5年間で約 8,160 kmの路線が廃止されている<sup>3)</sup>。さらにバス運転士のなり手不足も指摘されており<sup>4)</sup>、バス運転士の退職が進めば路線維持が更に困難となる可能性がある。

一方で超高齢社会の日本においては、公共交通としてバスの重要性は増加している。高齢者にとって移動の足が存在することにより、外出頻度の増加や生きがいを持った生活の実現につながる他、地域にとっても人々の交流が盛んになることでの地域活性化が期待される。

こうした中で、電車やバスに導入されたICカードの移動履歴データが着実に蓄積されつつある。またICカードデータは移動履歴データだけでなく利用者属性も備

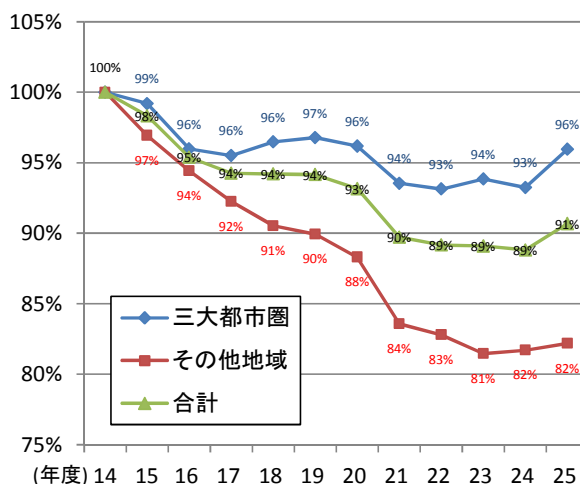


図-1 平成14年を基準としたバス輸送人員の減少割合<sup>1),2)</sup>

えており、バスと電車等の異なるモードの移動を同時に扱うことも可能である。またカードによっては買物履歴データが含まれている場合もあり、将来的には都市計画・交通計画を考える際の重要な基礎的データとなる可能性がある<sup>3)</sup>。

上記の背景をふまえて実務的な立場からバス利用者増加方策を見据え、本研究では静岡市内を対象とし、交通

系ICカード「LuLuCa」の移動履歴データを用いた潜在的利用者の抽出手法を検討することを目的とする。

## 2. 既往研究のレビュー

日本におけるICカードの交通分野への導入は主として2000年以降であり、ICカードデータを用いた研究事例は2007年以降に様々な形で行われている。

既往研究においては、ICカードデータを用いた効果計測や評価に関する事例が多い。矢部ら<sup>9)</sup>は、バスICカード導入に期待される効果である停車時間の短縮や定時性向上効果について、バス停でのバス乗降観測調査データとICカードデータを用いて定量的に検証を行っている。またNguyenら<sup>7)</sup>は、バスサービス改善に向けて、所要時間の変動分析やバスバンキング現象の特徴把握を行っている。今井ら<sup>8)</sup>は、異なる複数の動線データ（バスICカードと普通自動車のプローブデータ）を組み合わせたバス停留所付近の走行改善の検討支援策を考案し、実データを用いてその有用性を検証している。効果検証の対象はバスだけでなく、今井ら<sup>8)</sup>はICカードを用いた道路整備効果の検証を実施しており、実務面に向けての課題の考察もなされている。

利用ユーザーに着目した研究として、岡村ら<sup>10)</sup>は利用頻度に着目した分類を行い、頻度分類ごとの利用者の利用時刻変動や地点別の利用特性を明らかにしている。中村ら<sup>11)</sup>は、商業施設でも利用可能な交通系ICカードデータを用い、大規模商業施設開業の効果について交通行動と消費行動の両面から分析を行っている。

ICカードデータの特性として、とある一日のデータだけでなく継続したデータ取得がなされていることが挙げられる。これにより、任意に設定した期間内のバス利用回数やバス利用日数の把握が可能となる。

そのため、本研究ではバス利用者の利用頻度に着目し、頻度に関する基礎的な交通特性を分析するとともに、低頻度利用者の実態把握を行う。これは今後の利用促進方法の検討や、実務上のマーケティング方針を決定する上でも有用であると考えられる。

表-1 カードで収集される主なデータ項目

データ項目	備考	
個人属性	性別	
	年齢	1歳刻み ※2014年1月1日時点の年齢
	居住地	
バス利用データ	乗車バス停	
	降車バス停	
	利用日	年/月/日
	降車時間	時/分/秒
利用料金		

## 3. 利用データの概要

### (1) データ項目

本研究では、静鉄グループが導入しているICカード「LuLuCa」のデータを用いて分析を行う。LuLuCaカードにおいて収集されているデータ項目を表-1に示す。

個人属性としては性別・年齢・居住地を、バス利用データとしては乗車・降車バス停と利用日、降車時間、利用料金等を用いることが可能である。

### (2) 分析対象データの概要

LuLuCaカードは2006年3月より導入され、2012年までにしずてつジャストラインが運行受託する自治体自主運行バス全線を含む路線で導入されている。従って、それ以降の期間の全データが利用可能である。

ここで年齢階層別に月ごとの延べバス利用回数を確認した（図-2）ところ、2013年4月から利用回数が増加し、同年5月以降は1か月当たりの利用回数が100万回以上となっている。また65歳以上の高齢者においては、2013年夏以降には一定数の利用がなされている。

本研究は将来的に潜在的利用者の抽出手法の開発を狙いとしているため、データ分析と利用促進方策の検討にかかる時間を考慮すると、短期の一定期間のデータを用いた分析を行う必要があると考えた。そこで本研究においては、2013年10月と11月の2か月分のデータを用い、さらに静岡市内に居住し、かつ上記の期間内に1回以上バスを利用した人のデータのみを対象とする（表-2）。

抽出した分析対象データに含まれる利用者の基礎的な特性を図-3に示す。静岡市民の全体像と比べ、女性の生産年齢人口にあたる利用者が多く、男女ともに14歳以下の利用者は極めて少ない。

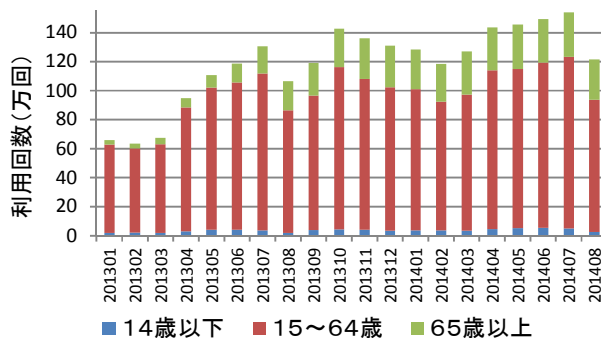


図-2 月ごとの延べバス利用回数（年齢階層別）

表-2 本研究で取り扱う対象データ

対象期間	2013年10月～11月
属性条件	居住地が静岡市内で、上記期間内
利用条件	に1回以上バスを利用した人
延べ利用回数	1,988,723回
出現ID数	64,778

### (3) 平日・休日分類の設定と基礎特性

曜日ごとの1日当たり利用回数(図-4)をみると、月曜日から金曜日までの平日では5万弱の利用回数で概ね一定である。一方で土・日曜日と祝日においては、土曜日の利用回数がやや多いものの、どの曜日においても利用回数は概ね2万回前後と、平日の半数以下となっている。

平休別の時間帯別の1日当たり利用回数(図-5)をみると、平日では7・8時台の通勤ピークと17・18時台の帰宅ピークがみられ、休日では1日中平均的に利用がある等、平日と休日での目的の異なる移動がなされていることが想定される。

そこで本研究においては、月曜日～金曜日を平日、土・日曜日と祝日を休日とし、平日と休日の2つに分類し、利用回数の多い平日利用を主に対象として分析を行うこととした。

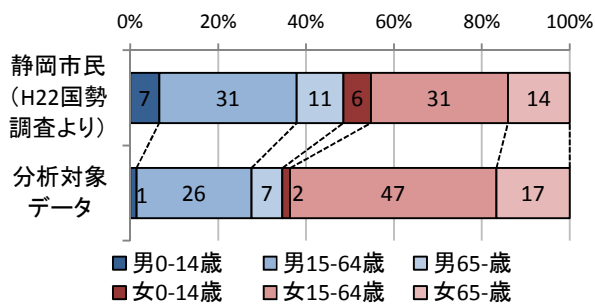


図-3 静岡市及び分析対象データの利用者属性の構成

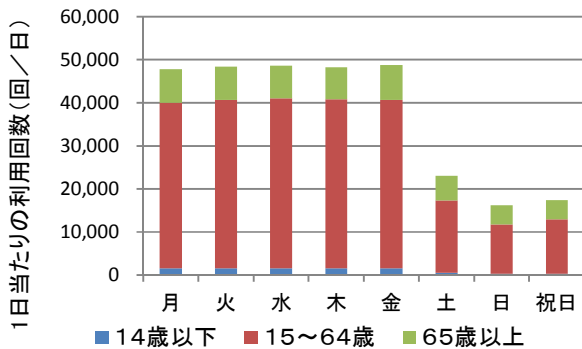


図-4 曜日ごとの1日当たり平均利用回数

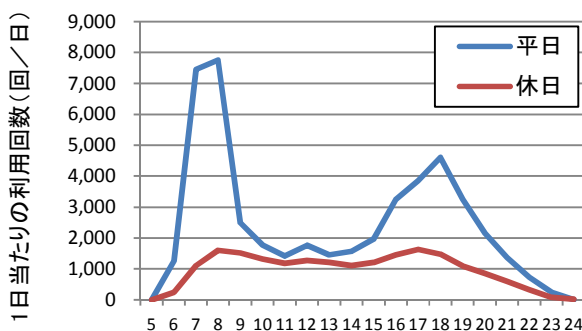


図-5 時間帯別の1日当たり利用回数(平休別)

### (4) 利用回数と基礎特性

#### a) 居住地

居住地からバス停までの距離とバス利用総回数の関係性をみたところ、総利用回数が異なってもバス停までの距離の構成比はほとんど差異がみられなかった(図-6)。バス停までの距離はバス利用の有無に影響を与えることはあっても、利用頻度にはほとんど影響しないことが示唆される結果となった。

#### b) 平均バス利用回数

各利用者がバスを利用した日のみを対象とした平均利用回数について、年齢ランク別に、各利用者の総利用回数ランクごとに確認する(図-7, 図-8)。

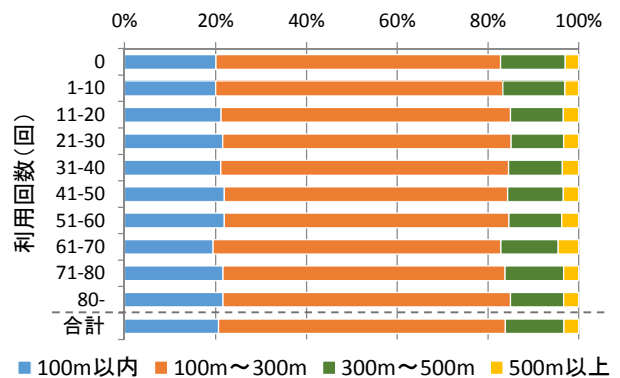


図-6 利用回数別の最寄バス停までの距離構成(平日)

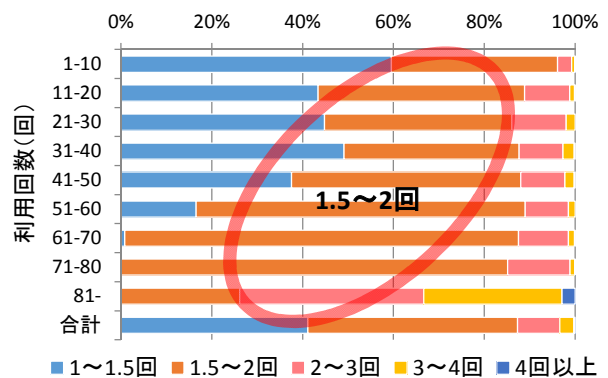


図-7 15～64歳の平均バス利用回数(平日)

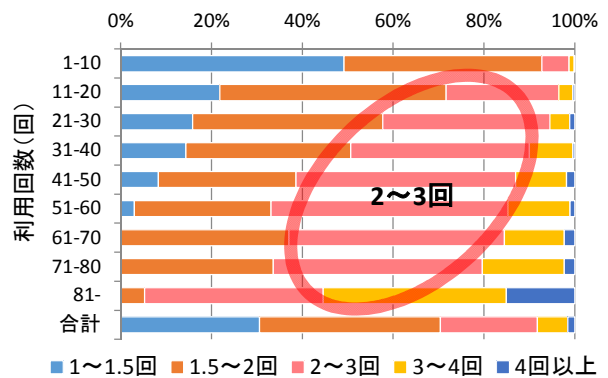


図-8 65歳以上の平均バス利用回数(平日)

15～64歳では、平日の総利用回数が多い層でも毎日1往復(2回)のみで使用する人が多い。一方、高齢者では、平日の利用回数が少ない(毎日利用しない)層でも、利用する場合は一度に3回以上バスを利用する人が多い。

#### 4. バス潜在利用者の抽出に関する検討

##### (1) エリアベースのアプローチ

潜在的利用者の抽出方法として、ICカードにおける居住地データを用いたエリアベースでのアプローチとして、バスを使いやすい環境に居住しているにも関わらず利用していない居住者の多いエリア抽出を試みる。

ここではバスサービスを表す指標として平日の1日のバス運行本数を、利用程度を示す指標としてバス利用者割合(=バス利用者数÷夜間人口)を採用する。両指標を重ねあわせた結果を図-9に示す。

全体的にはバス運行本数の多い地域では利用割合が高い傾向がみられる。しかしながら、静岡駅南部では運行本数が多いものの北部と比較して利用割合が低いエリアが存在する。

この理由としては、静岡駅南部は北部と比べて比較的平坦であり、自転車利用が多く駅までの移動にバスでなく自転車を選択している人が多いことが想定される。こうした要因によりバス利用者割合が低くなっているエリアにおいては、バス停への駐輪場整備による自転車とバスの組み合わせによる利用促進策を検討すること等が考えられる。

#### (2) 個人の利用状況ベースのアプローチ

##### a) 頻度分類の定義

個人の利用回数の分布をみると、ある程度定期的に使っていると考えられる人の他に、利用回数が少ない人々が多く存在する(図-10)。既にバス利用頻度が高い人においてはさらなる利用増加を見込むことが難しく、利用者数も少ない。一方で、バスを利用しているものの現在利用回数が少ない層は、人数ボリュームが大きく、今後モビリティ・マネジメントなどにより利用促進を狙うターゲットとして適していると考えられる。

例えばバス利用回数が10回未満の人は27,127人となり、全利用者数の41.9%を占める。仮にこれらの利用者が、月1往復ずつ追加で使うように誘導することが出来れば、全体の利用回数は5.4%増加(108,508回増加)する。

平休の総利用回数の違いもふまえ、平日・休日ごとの利用頻度分類を表-3のとおり定義した。平日の低頻度利用者は概ね2週間に1日以下の利用者、休日の低頻度利用者は概ね1ヶ月に1日以下の利用者とした。

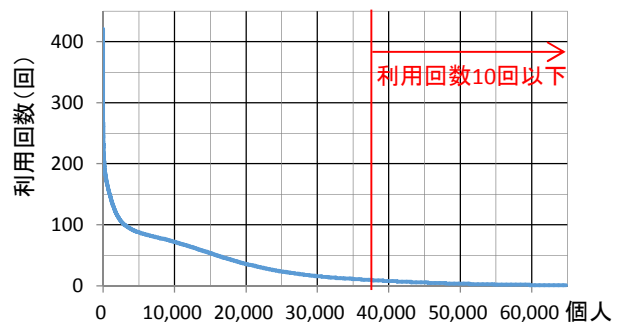


図-10 個人の利用回数分布(総利用回数の多い順)

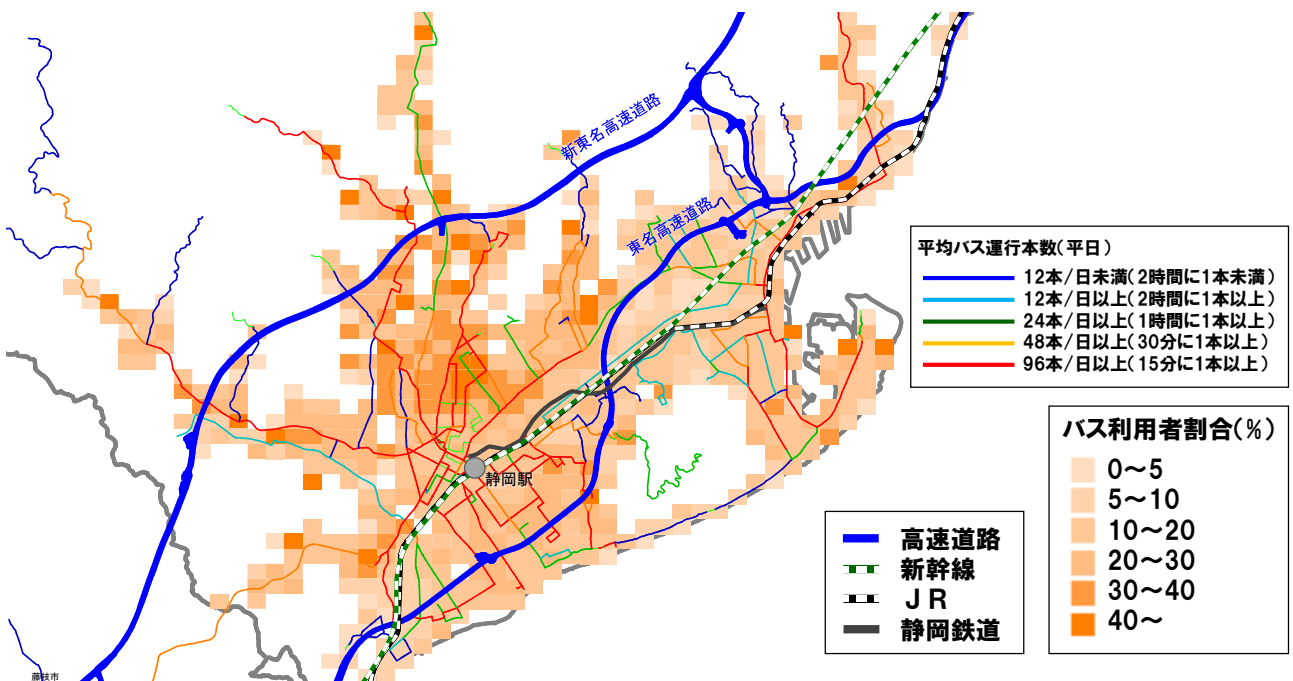


図-9 バス利用者割合(=バス利用者数÷夜間人口)の分布とバスのサービス水準の重ね合わせ

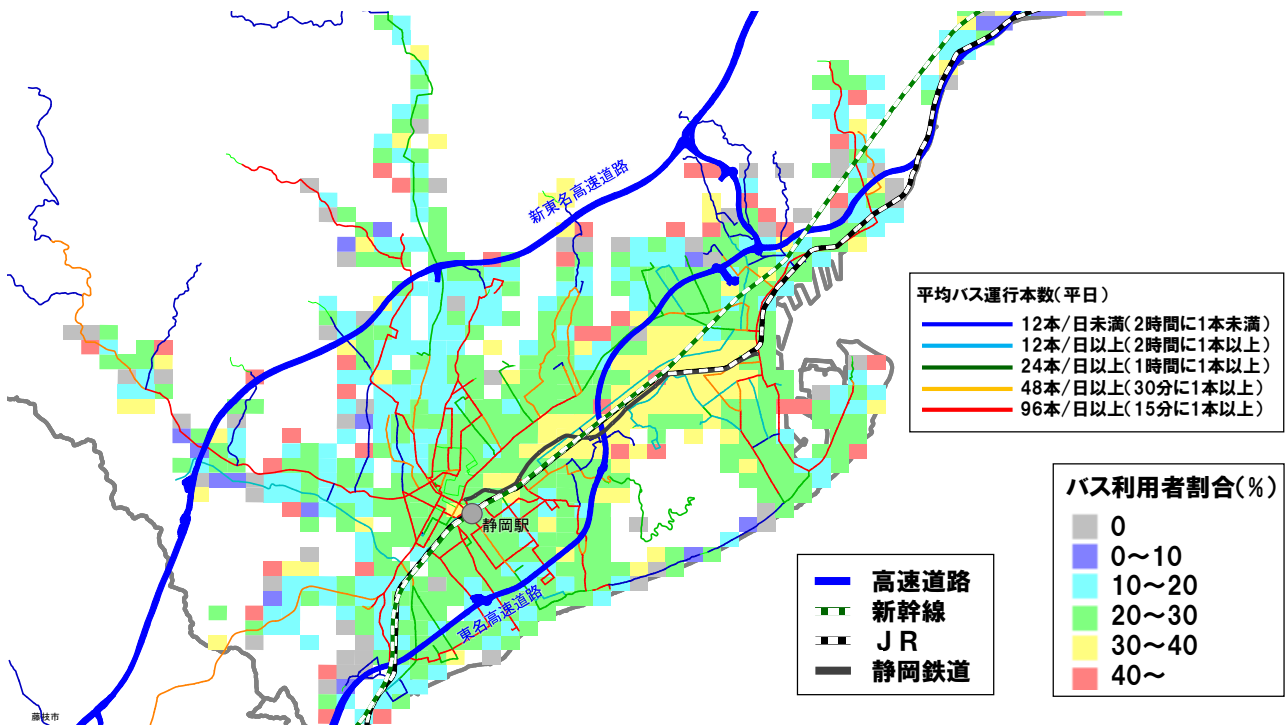


図-11 全バス利用者に対する低頻度利用者割合の居住地分布

頻度分類ごとの出現ID数は表-4のとおりであり、平日も休日も利用頻度が低い人が全バス利用者の約40%を占めていることがわかる。一方で、平日も休日も利用頻度が高い人は全バス利用者の約5%であった。

b) 低頻度利用者の居住地分布

低頻度利用者へのアプローチを検討する材料として、全バス利用者に対する低頻度利用者の割合が高いエリアを図-11に示す。

鉄道沿線の中心部から一番離れた、バス運行本数の比較的少ないエリアにおいて低頻度利用者割合の高いメッシュが点在している。一方で、鉄道沿線である中心部においても低頻度利用者の割合が30%~40%となっている。こうしたエリアの住民は鉄道利用との使い分けをしていることが想定されるが、今後、鉄道利用とバス利用の関係性を詳細にみていくことで、低頻度利用者の利用促進策を実施する候補エリアになると考えられる。

c) 低頻度利用者の属性

低頻度利用者の性別・年齢構成を図-12に示す。平日・休日ともに利用頻度が低い層は、利用者全体と傾向が同じであり、15~64歳の女性が占める割合が高い。一方、平日は高頻度であるが休日は低頻度である層は、15歳~64歳の男性が占める割合が高くなっている。

既に何らかの形でバスを利用している層のアプローチ方策の一つとしては、平日に通勤や業務等で利用している生産年齢にあたる男性がターゲットとして想定される。また当該ターゲットへの利用促進策は、本研究において検討の対象外としているバスを現在利用していない層に対する方策とは異なることが想定される。

表-3 本研究における利用頻度分類の定義

利用頻度		利用回数
平日 (42日)	低頻度	0~10回 (概ね2週間に1日以下)
	中頻度	11~40回
	高頻度	41回~ (概ね1週間に2日以上)
休日 (19日)	低頻度	0~5回 (概ね1ヶ月に1日以下)
	中頻度	6~20回
	高頻度	21回~ (概ね1週間に1日以上)

表-4 平日休日別の頻度分類ごとの出現ID数

	利用頻度	休日			
		低頻度	中頻度	高頻度	総計
平日	低頻度	26,974	4,632	135	31,741
	中頻度	9,747	6,148	491	16,386
	高頻度	6,711	6,459	3,481	16,651
	総計	43,432	17,239	4,107	64,778

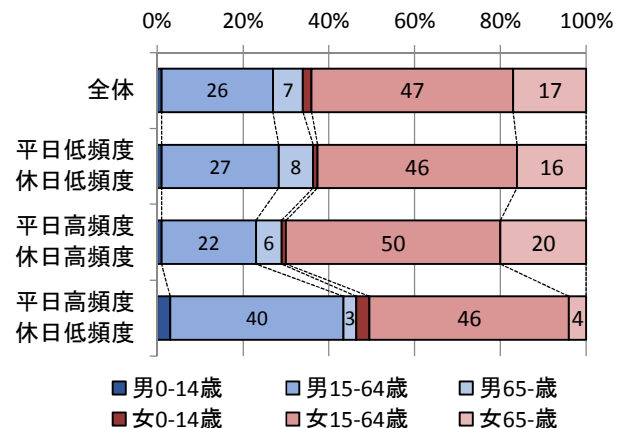


図-12 バス利用頻度別の属性

## 5. おわりに

本研究ではバス事業における実務的な利用者増加を狙いとし、交通系ICカード「LuLuCa」のデータを用いた潜在的利用者の抽出を試みた。

基礎特性の分析より、利用頻度の割合は自宅から最寄バス停までの距離と相関が無いことや、15～64歳と比べると高齢者は1日の中で3回以上のバス利用をする傾向が比較的高いことを明らかにした。次にバス利用頻度が低い層に着目した分析を通して、低頻度利用者層がバス利用者の全体数に占める割合が高く、これらの層のバス利用回数が増加することに伴うインパクトが大きいことを示した。更に低頻度利用者の特性として、鉄道沿線において低利用頻度者の割合が高いことや、低頻度利用者の属性割合はバス利用者全体の属性と変わらないことなど、低頻度利用者への利用促進アプローチに繋がる基礎的な特性を抽出した。

今回の研究ではバス利用者に対するアプローチを行ったが、鉄道沿線において低頻度利用者の割合が高い傾向にあったことから、今後、鉄道利用データを組み合わせた分析を実施することでより詳細な移動実態の把握を行うことを予定している。また利用者促進のために行われるバス停への駐輪場整備等の事業に関して、ICカードデータを利用した効果計測を行う等、実務的な活用を通してICカードデータ利活用方策の検討を行いたいと考えている。

**謝辞：**本研究は、静岡鉄道株式会社、しずてつジャストライン株式会社、静鉄プロパティマネジメント、国立大学法人京都大学（交通情報工学研究室）及び一般財団法人計量計画研究所で構成される共同研究グループにおける共同研究の一部として実施したものであり、関係者各位には分析を進めるにあたり多大な助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表する次第である。なお、本研究の分析を実施するにあたり、静岡鉄道より個人情報保護の観点に配慮し個人が特定できないデータに集約したデータの提供を受け、実施したことを付記する。

## 参考文献

- 1) 国土交通省：平成 24 年度 国土交通白書，2013.
- 2) 国土交通省：報道発表資料<平成 25 年度乗合バス事業の収支状況について>，2014.
- 3) 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団・第 6 回地域バス交通活性化セミナー，パネルディスカッション資料『バス会社はどのようにして生き残っているか』，2015.2.23.
- 4) 交通政策審議会 交通体系分科会 地域公共交通部会 最終とりまとめ，2014.8.6.
- 5) 今井龍一，井星雄貴，中村俊之，森尾淳，牧村和彦，濱田俊一：交通系 IC カードから取得できる動線データの活用に向けた考察 ～全国の交通系 IC カード取扱事業者への実態調査から得た知見～，土木計画学研究・講演集，Vol.45，CD-ROM，土木学会，2012.6.
- 6) 矢部努，中村文彦：バス IC カードの導入による効果計測に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.38，CD-ROM，土木学会，2008.11.
- 7) Nguyen Thanh Tinh，倉内文孝：交通 IC カードを用いたバスサービス評価に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.47，CD-ROM，土木学会，2013.6.
- 8) 今井龍一，井星雄貴，中村俊之，牧村和彦，濱田俊一：複数の動線データの組合せ分析によるバス停留所付近の走行改善の検討支援に関する研究，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.68，No.5，2013.
- 9) 今井龍一，井星雄貴，千葉尚，牧村和彦，濱田俊一：バス IC カードデータを用いた定時性評価による道路整備の効果検証に関する研究，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.68，No.5，2013.
- 10) 岡村敏之，中村文彦，小幡慎二，王鋭：IC カード記録に基づく都市内路線バスの利用特性分析，土木計画学研究・講演集，Vol.45，CD-ROM，土木学会，2012.6.
- 11) 中村菜都美，中村俊之，宇野伸宏，嶋本寛：交通系 IC カード情報を活用した大規模商業施設開業に伴うインパクト分析，土木計画学研究・講演集，Vol.47，CD-ROM，土木学会，2013.6.

(2015. 4. 24 受付)

## A STUDY ON METHOD TO EXTRACT POTENTIAL BUS-USER WITH SMARTCARD DATA

Hirokazu MATSUMOTO, Takahiro ISHIGAMI, Ryoji ISHII,  
Chikako HARADA, Kazuhiko MAKIMURA and Takenori IWAMOTO