

長期間の IC カードデータの乗車パターンを用いた公共交通利用者のクラスタリング

宮崎 一貴¹・円山 琢也²

¹学生会員 熊本大学大学院 自然科学教育部工学専攻
(〒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

²正会員 熊本大学教授 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)

スマートカードデータから観測される利用頻度に着目し、公共交通利用者のグループ分けを行う研究が多くなされている。しかし、長期間にわたって公共交通の利用実態に着目した研究は多くはない。公共交通を長期にわたり利用する利用者を特定することができれば、持続的な需要を把握することが可能となる。本研究では、IC カードデータを用いて、COVID-19 流行前後の利用状況を分析することで、公共交通を継続しやすい利用者の特徴を明らかにする。具体的には、熊本市電の 2 年間の全国相互利用 IC カードデータから一定の利用が観測された利用者を分析の対象としてクラスタ分析を行った。その結果、定期利用者は継続しやすいことや定期利用を取りやめる行動があることが分かった。

Key Words: Smart Card data, Cluster analysis, COVID-19, Kumamoto City tram, Behavior change

1. はじめに

(1) 研究背景・目的

公共交通利用者数が減少傾向にある中で、公共交通利用者数を増やすための取り組みが行われている。最近では公共交通利用者の利用実態を把握や利用促進政策の検討を行うために、スマートカードの利用履歴データを用いた分析が行われている。具体的には、利用頻度や時間帯、乗降停留所情報などから利用特性が把握されている。例えば、宮崎・溝上¹⁾は、利用者ごとにモデルを構築することで、利用特性の把握を行った。

近年では、COVID-19 の流行に伴い公共交通利用実態が大きく変化している。宮崎・円山²⁾は、COVID-19 により夕方以降利用が減少するなどの利用変化を明らかにした。しかし、COVID-19 の流行下における利用者個人ごとの利用の変化について分析した研究は多くなされていない。

そこで本研究では、COVID-19 の流行下で公共交通の利用を継続する利用者と継続しない利用者をスマートカードの情報を利用して分類する。そして、決済種別を利用して、分類された利用者の特徴を把握することを目的とする。

(2) 既往研究

a) 公共交通利用の利用特性分析

Nishiuchi and Chikaraishi³⁾は 1 年間のスマートカードデータから抽出した乗降有無を k-means 法を用いて 5 つのグループに分けた。しかし、クラスタごとの属性や、利用の増加、減少要因について分析がなされていない。

Eguand Bonnel⁴⁾は、6 ヶ月のスマートカードデータを用いて、個人内と個人間の行動の変化について分析を行った。特に、個人間分析として単純一致距離を採用し、3 つのグループに分類した。本方法は、日ごとに類似性の比較が可能であるが、計算コストが高く IC カード利用者を抽出する必要がある。

西内・轟⁵⁾は、時間と停留所の利用をトリップパターン依存度と定義し、5 つのグループに分けた。日常的に類似する行動が少ないことを示した。しかし、依存度を算出するために利用実態を集計することから、利用の変化に関する情報を組み込むことが難しい。

長期的な分析として、Briand et al.⁶⁾は、5 年分の 2 月のスマートカードデータを対象に、混合ガウスモデルを用いたグループ化を行った。その結果、学生を除き、利用者は長期にわたって類似性するグループに所属することが分かった。そのため、大きなイベントがなければ、継続してグループに所属することが分かる。しかし、

COVID-19 下では、同一グループに所属するかについては不明である。

b) COVID-19 の影響

COVID-19 の影響を受けて利用が変化した研究として、阿久津ら⁷⁾は、東京首都圏の通勤行動を対象に分析を行った。利用者数の変化のみならず、利用頻度の変化について分析を行っていることや、出発地や到着地の情報をもとに、影響を受けやすい地域の分析を行っている。しかし、通学・通勤といった個人属性を考慮していないことや定期外利用者の分析は行われていない。

c) 熊本県内の利用特性分析

熊本県内の公共交通を対象とした研究も多く行われている。森田ら⁸⁾は、熊本市電にスマートカードが導入された2014年度の分析を行った。2015年2月の利用実態を6つのクラスターに分類した。nimoca 利用者を中心に、高頻度に利用することや九州県外で発行されているカードの利用割合が低いクラスターに所属することなどが示された。しかし、1ヶ月の短期的な分析にとどまっていることや、導入期であるため、IC カード利用者数が少ない。

宮崎・溝上⁹⁾は、利用者の乗車の有無を目的変数とした二項ロジットモデルを状態空間モデルに拡張したモデルを構築した。得られた状態推定値を基にグループ化することで、要因の影響について考察した。しかし、利用

表-1 スマートカードデータの概要

種類	全国 IC	地域 IC	おでかけ IC
期間	2019/4/1-2021/3/31 (2019/9/14 を除く)		
決済 ID 数	699,208	85,521	
対象 ID 数	52,647	21,250	
項目	ID(秘匿化処理), 決済日時, 処理内容コード, 乗車時間, 降車時間, 乗降停留所, 運賃, 定期種別, 利用者属性など		

表-2 スマートカードの決済種別

大分類	種類	N	支払い形態
全国 IC	Kitaca (JH)	72	都度払い
	Suica (JE)	13,910	都度払い
	PASMO (PB)	4,389	都度払い
	TOICA (JC)	76	都度払い
	manaca (TP)	247	都度払い
	PiTaPa (SU)	221	都度払い
	ICOCA (JW)	2,404	都度払い
	はやかけん (FC)	984	都度払い
	SUGOCA (JK)	17,343	都度払い
	nimoca	(NR)	13,001
定期券		通勤定期券 通学定期券	
地域 IC	おでかけ IC	21,250	都度払い
			障がい者 高齢者

者それぞれのモデルが必要であることや、カード種別といった個人属性について考慮されていない。

宮崎・円山¹⁰⁾は、COVID-19 流行下における熊本市電の利用の変化を分析し利用者数は減少していることや中心市街以外の夜間利用が減少していることを示した。また、劉¹¹⁾は、熊本県内のバス会社を対象とし、COVID-19 の影響を受けやすい停留所の特定や ID ごとのトリップ回数が増加していることを示した。これらは、日常的な利用が継続しやすいことが分かった。しかし、集計ベースの分析であり、個人の変化について分析が行われていない。

(3) 本論の構成

本論の構成は以下の通りである。2.では、分析に用いたデータの説明を行う。3.では、COVID-19 の影響を中心とした利用者のクラスター分析を行い、利用形態別の特徴の把握を把握する。4.では、本論で得られた考察を行う。5.では、本論の結論と課題について述べる。

2. 分析に用いたデータ

本研究では、熊本市交通局のスマートカードの利用履歴データを用いて分析を行った。熊本市交通局が運行する路面電車（以下、熊本市電）の利用者数は、昭和 38 年度の約 4,250 万人を境に減少している^{注1)}。加えて、COVID-19 の影響を受け、公共交通利用者数は大きく減少しており、2020 年度の乗車人員は 673 万人、運賃収入は 9.8 億円であった。前年度と比較し乗車人員と運賃収入どちらも 40%程度減少した^{注2)}。

(1) 分析対象地域

熊本市電は、熊本市東区の健軍町を起点とし、JR 熊本駅方面を結ぶ A 系統と JR 上熊本駅や熊本電鉄菊池線の上熊本駅を結ぶ B 系統の 2 系統である。路線上には、熊本市内の繁華街である上通や下通、観光地である熊本城や動植物園などを通ることから、観光目的やビジネスなどの来訪者の利用も多い。また、熊本県庁や熊本市役所、学校や合同庁舎など付近を通ることから日常的な利用も見込まれる。

(2) データ

本研究で使用するデータは、熊本市交通局から提供されたスマートカードの利用履歴データである。データの概要については、表-1 に示す。分析対象期間は、2019 年 4 月 1 日から 2021 年 3 月 31 日の 2 年間のデータを用いる。ただし、2019 年 9 月 14 日は、バス・市電無料の日のイベントが実施されたことから利用履歴データ記録がなされていない^{注3)}。

熊本市交通局では、複数のスマートカードによる決済方法がある。カードごとの決済種別について表-2に示す。全国で利用されている Suica や nimoca などを用いて、都度払いで利用することができる全国相互利用可能なカード（以下、全国 IC）による ID 数が最も多い。nimoca を用いて全区間を定額で利用することができる定期券である IC 定期券がある。この IC 定期券は通勤目的と通学目的で購入することができる。また、くまモンの IC カードとして親しまれており、熊本県内のバス会社で導入されたのちに利用可能となった熊本地域振興 IC カード（以下、地域 IC）がある。これは、熊本市内のバス会社における定期券であることや、熊本県外で利用できないことから、利用者は熊本県内在住者と考えられる。熊本市の福祉政策として地域 IC を用いて利用可能なおでかけ IC カード（以下、おでかけ IC）がある。おでかけ IC には、障がい者と高齢者で運賃が異なり、障がい者は 1 割、高齢者は 2 割で利用できる。

本研究では、1 ID を 1 人として分析を行った。また、日常的な利用の変化を分析するために、2 年間で 10 日以上かつ各年度 1 日以上利用する利用者を分析対象とした。図-1 に、1 日ごとの決済人数の推移を全 IC カード利用者と分析対象者で示す。利用者全体をみると、COVID-19 の緊急事態宣言実施期間中や 2020 年で大きく減少していることが分かる。今回の分析対象者は、比較的横ばいに推移していることから、旅行者などの来訪者の可能性を減らしていると考えられる。

3. 利用者の利用変化分析

(1) データの前処理と分析方法

利用者 ID ごと、日ごとに利用の有無の算出をおこなった。その時の決済種別の記録を行った。その際に、1 日単位で複数の決済種別が記録されることがあるため、全国 IC では、都度払い<通勤定期<通学定期、地域 IC では、都度払い<おでかけ IC 高齢者利用<おでかけ IC 障がい者利用と優先順位をつけて行った。

利用実態の分析を行うために非階層クラスター分析である k-means 法を用いて ID ごとに利用実態が近い利用者のグループ分けを行った。また、作成されたグループの特性を把握するために、クラスターごとのカード形態割合を算出し、階層型クラスターを実施した。

(2) 利用者の利用形態による分類

利用者の利用形態を 10 個のグループに分けた。各クラスターの代表値を k-means 法で得られた重心の値とし

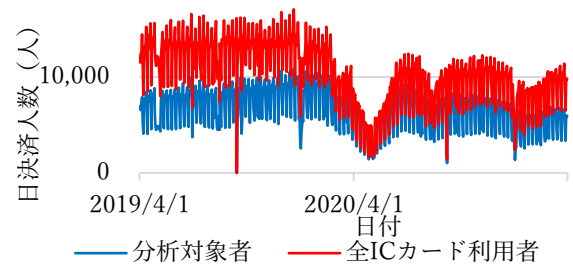


図-1 全 IC カード利用者数と分析対象の日決済者数の推移

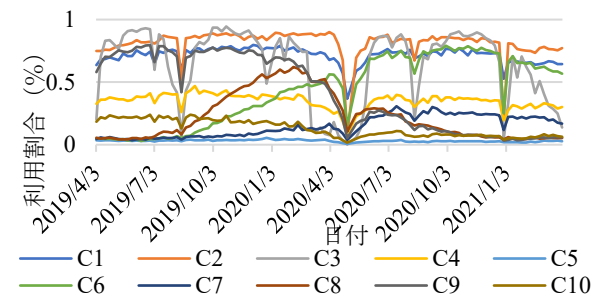


図-2 平日かつ水曜日のクラスターの代表値

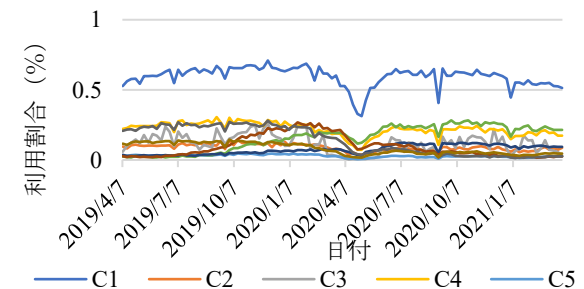


図-3 日曜日のクラスターの代表値

て算出した。図-2は、平日かつ水曜日のクラスターの代表値の推移を示す。また、図-3は、日曜日のクラスターの代表値の推移を示す。値は 0-1 の値しかとらないため、各クラスターの代表値はグループに所属する利用者の利用割合と解釈できる。得られた特徴を表-2にまとめる。利用は高頻度利用者、中頻度利用者、低頻度利用者のほかに、2019 年度と 2020 年度で利用頻度が異なることが確認できる。また、全体の 73.1%の利用者は低頻度利用でとどまっていることが分かる。次に、グループごとの利用形態の内訳を図-4、図-5に示す。クラスター C1, C2 の多くは通勤定期利用者が多く、C3 は通学定期利用者が多い。低頻度利用者である C5 は、全国 IC の都度払い利用者が多い。また、おでかけ IC は C4 や C10 に割り当てられることが多い。全国 IC は、10 種類から構成され

表-2 クラスターごとの特徴

	N	特徴
C1	1,066	平日・休日間わず高頻度で利用
C2	1,511	平日のみ高頻度で利用
C3	782	平日のみ高頻度で利用かつ緊急事態宣言下で利用が減少
C4	1,909	中頻度で利用
C5	54,040	低頻度で利用
C6	1,235	低頻度から高頻度利用に変化
C7	3,433	低頻度から中頻度利用に変化
C8	1,119	2019年の秋に高頻度に利用
C9	1,626	高頻度から低頻度利用に変化
C10	7,176	中頻度から低頻度利用に変化

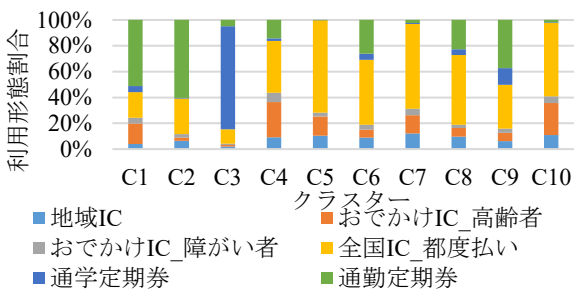


図-4 2019年度のクラスター別決済割合

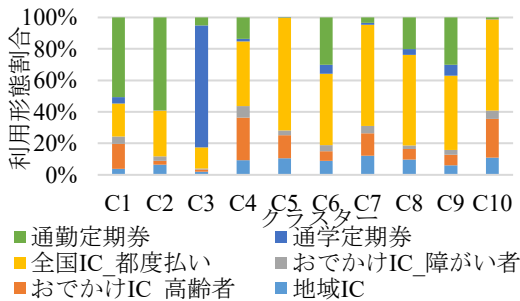


図-5 2020年度のクラスター別決済割合

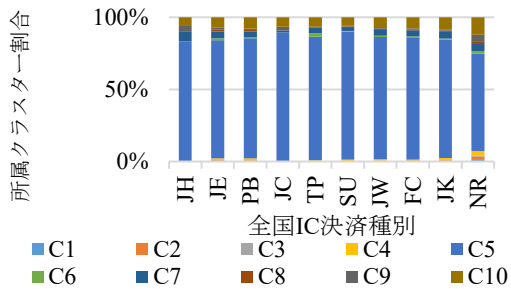


図-6 2020年度の全国ICクラスター別所属割合

るため、全国 IC の利用割合を図-6 に示す。多くの利用者は C5 に所属される。特に、北海道や中部、関西地方を中心として発行されているカードの多くは C5 に分類されやすい。また、C5 を除いた利用形態を図-7 に示す。多くのカード形態で C10 に分類される。ついで、C7 の利用が増加するグループである。利用者が多いnimocaは、幅広く多くの分類に所属している。

2019年度を基準とし、利用形態の変化を図-8 に示す。C6 は定期利用者が増加し、C9 は定期から都度払い利用者が増加した。

(3) 低頻度利用者の分類

低頻度利用者 C5 の割合が多いため、再度 k-means 法を用いたクラスター分析を実施した。クラスターの代表値を図-9 に示す。クラスターは低頻度 1 と低頻度 2 に分けた。どちらも利用割合が小さいが、低頻度 1 は 2019 年の利用と 2020 年の利用に差があることが確認できた。2020 年度の利用形態を図-10 に示す。利用形態については低

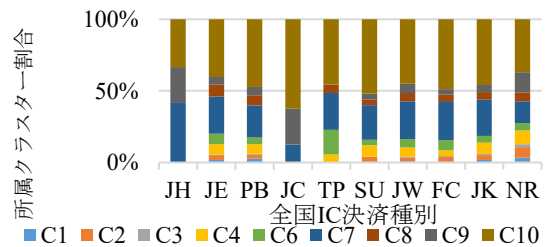


図-7 C5を除いた2020年度の全国ICクラスター別所属割合

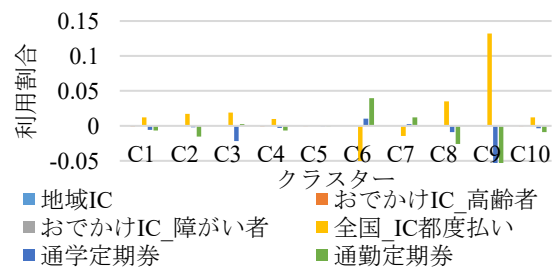


図-8 クラスター別決済割合の差

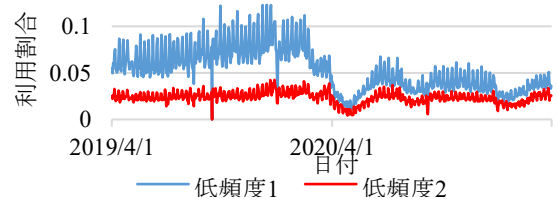


図-9 低頻度利用者のクラスターの代表値

頻度 1 の方が定期利用者やおでかけ IC の利用者の割合が多い。

(4) クラスターごとの特徴分析

(2)のクラスターを基に、クラスターごとの利用形態を ward 法の階層型のクラスター分析を行った。用いた変数は、2019 年のクラスター別決済種別割合と 2020 年のクラスター別決済種別割合の内、決済種別が変化した nimoca、定期利用者、おでかけ IC の利用形態割合を用いた。得られたデンドログラムを図-11 に示す。大きく 4 つのクラスターに分けることができた。2020 年度の各クラスターの決済種別割合を図-12 に示す。S1 は、主に定期利用者である。S2 は、おでかけ IC の利用者が比較的多い。S3 は、主に定期利用者であり、高頻度で利用している利用者層といえる。S4 は、主に、比較的定期利用者が多いことや、急増、急減したクラスターが所属した。2020 年度の全国 IC 決済形態別クラスターの代表値を図-13 に示す。北海道や中部、関東地方で発行されているカードは利用割合が少ない。九州で発行されている SUGOCA や nimoca が多い。また、関東圏かつスマートフォンで利用可能な Suica や PASMO の利用も多い^{注4)注5)}。これらのカードは、スマートフォンとクレジットカードがあれば地域問わず購入可能なため、利用者が多いと考えられる。nimoca を除くカードでは、多くが S2 に所属しているが、nimoca 利用のみ S4 の所属割合が多い。

4. 考察

本研究では、2 年間データを用いて、日常的に利用している利用者を対象にし、利用者の乗車の有無を基にグループ分けを行った。

COVID-19 の流行に伴い、利用者数は大きく減少しているものの、一部の利用者は COVID-19 の影響を受けず、安定した利用を継続していることが分かる。クラスター C1 から C4 を安定した利用と考えると全体の 7.1%(5,268/73,897 人)に相当する。少数であるが高頻度で利用している層でもあり、安定した利用需要があるといえる。

2019 年より 2020 年の利用が増えた ID 数より、2020 年で利用が減少した ID 数の方が多いことや日常的に利用していたとしても、第 1 回の緊急事態宣言下において利用割合が減少していることから COVID-19 の影響は大きいことが分かる。

おでかけ IC 利用者は、図-14 より C1 や C4、C10 の所属割合が多いことが分かる。特に、C1 や C4 利用者は公共交通がなければ移動できない利用者層の可能性がある

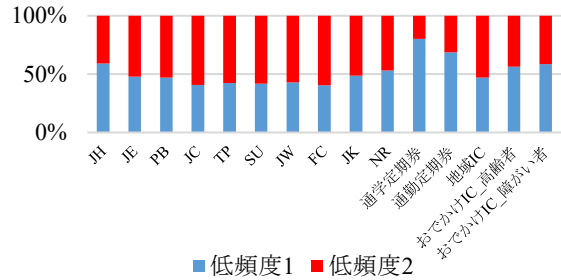


図-10 2020 年度の全国 IC クラスター別所属割合

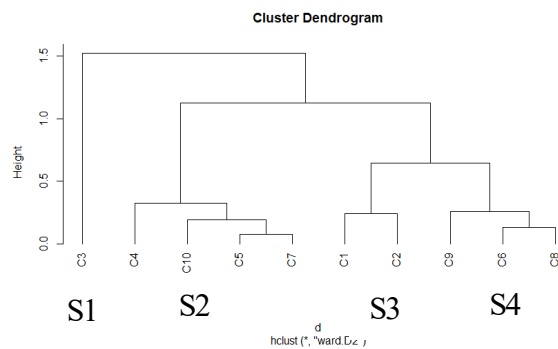


図-11 クラスターの特徴別デンドログラム

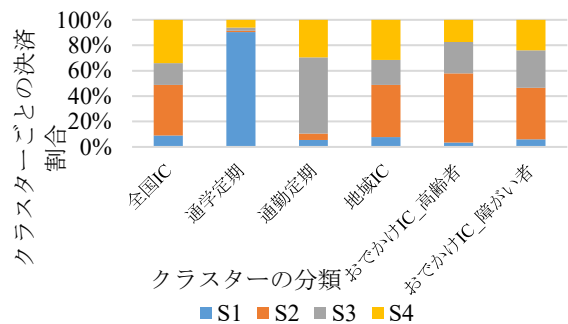


図-12 2020 年度の決済形態別クラスターの割合

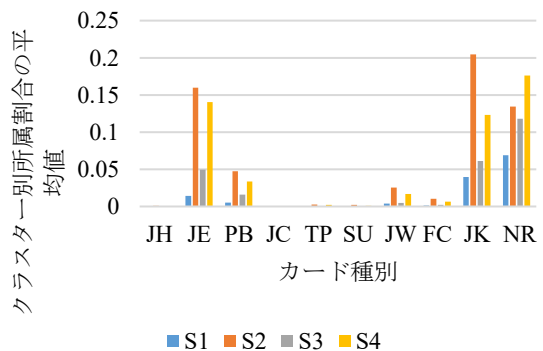


図-13 2020 年度の全国 IC 決済形態別クラスターの代表値

が、スマートカードの情報のみでは断定できない。そのため、PT 調査などの他のデータと組み合わせて分析する必要があり今後の課題といえる。また、定期利用者と異なり、毎日の利用ではなく週に数回の利用が継続していることが分かる。

C10 の所属割合も多いと推察される理由として、高齢者が COVID-19 の重症になる人が多いことから、高齢者の行動自粛した可能性が考えられる^{注6)}。

COVID-19の影響を受けて、利用がC6やC7では増加、C8、C9、C10では減少したと考えられる。そのため、COVID-19終息後には、C8からC10の利用者の利用を促し、C6やC7の利用者の利用を継続させる政策を行う必要がある。特に、C9利用者は、通勤定期をやめていることから、テレワークが行われているグループ群の可能性もある。テレワーク実施者は外出行動が少なく、運動不足になりやすいことが知られている¹⁰⁾。そこで、テレワーク実施者を対象とし公共交通を利用して外出する政策の検討ができるだろう。

クラスターごとの利用特性については、通勤定期と通学定期利用者が大きく分かれる。特に、平日の利用頻度が高いといえる。しかし、S2やS4の大きな差は見られなかった。しかし、S2は比較的小さいおでかけICが多く、S4はnimocaの利用が多い傾向にあった。nimocaは、熊本市内で購入可能なカードであるため、日常的に利用しやすい利用者層の可能性もある。C8やC9が所属していることから、中心市街での会食が減少したことなどの利用が大きく減少した層が含まれている可能性がある。

5. まとめ

本研究では、スマートカード利用者の COVID-19 の影響を受けて利用を継続する利用者とは変化する利用者の決済種別の分類を行った。

本研究で得られた知見についてまとめる。

- 1) COVID-19 流行前後で、継続して利用する利用者とは利用形態が大きく変化すると利用者があることが分かった。
- 2) 特に、利用を継続する利用者の多くは、通勤・通学定期券の利用者が多い。
- 3) おでかけ IC 利用者は、利用を継続する層と取りやめる層の2つに分かれた。
- 4) 低頻度利用者の中でも、2020年で利用が減少するグループと横ばいに推移するグループに分かれた。また、日常的に利用考えられる定期利用者やおでかけ IC の利用者が減少するグループに多く所属した。
- 5) 高頻度に利用する利用者の多くは定期利用者であ

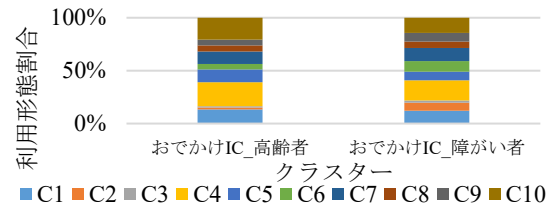


図-14 おでかけ IC の所属クラスターの割合

ることが分かった。比較的安定した利用はおでかけ IC が多く、大きな変化をするグループは nimoca の都度払い利用者が比較的多く所属している。

また、今後の課題についてまとめる。

- 1) 同一の属性でも継続した利用と大きく変化した利用に分かれた。特に S2、S4 の属性が類似しているため、これらの2つの違いについて分析する必要がある。
- 2) 本研究は、日ごとによる利用の変化の分析を行った。そのため、時間帯別や停留所の利用の変化について分析が行えていない。
- 3) 非階層のクラスター分析を行う際には、クラスター数についての検討を行うが、データ数が大規模であるため計算コストが高く、計算が行えていない。

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) 熊本市交通局、「熊本市交通局経営計画(2021-2028)」, http://www.kotsu-kumamoto.jp/common/UploadFileDsp.aspx?c_id=57&id=818&set_doc=1, 2022.2.2 [閲覧]
- 注2) 熊本市交通局, 「事業概要 [交通局の経営状況] 令和 2 年度交通事業の決済について」, http://www.kotsu-kumamoto.jp/kihon/pub/detail.aspx?c_id=56&id=1220&pg=1, 2022.9.21 [閲覧]
- 注3) 九州産交バス, 「熊本県内バス・電車無料の日 実施レポート」, https://www.sankobus.jp/busportal/wp-content/uploads/report_20190914.pdf, 2022.9.21 [閲覧]
- 注4) JR 東日本, 「2006 年 1 月 28 日 (土)、いよいよモバイル Suica サービススタート!」, https://www.jreast.co.jp/press/2005_2/20051110.pdf, 2022.9.28 [閲覧]
- 注5) 東急バス, 「2020 年 3 月 18 日 (土)、ついにモバイル PASMO サービススタート!」, <https://www.tokyubus.co.jp/news/2020031001.pdf>, 2022.9.28 [閲覧]

注6) 厚生労働省, 「データからわかる-新型コロナウイルス感染症情報-」, <https://covid19.mhlw.go.jp/>, 2022.9.30[閲覧]

REFERENCES

- 1) 宮崎 一貴, 溝上 章志, スマートカードの利用履歴データを用いた熊本市電利用者の選好特性分析, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 77 巻, 3 号, p. 207-218, 2021 [Miyazaki.K., and Mizokami.S.; Analysis on kumamoto city tram users' preference using smart card usage history data, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management), Vol. 77,3, pp.207-218,2021]
- 2) 宮崎 一貴, 円山 琢也; 交通系 IC カードデータを用いた COVID-19 下における熊本市電の利用実態分析, 土木計画学研究発表会・講演集, 65, 1136, 2022 [Miyazaki.K., and Maruyama.T.; Analyzing kumamoto-city-tram user's usage in covid-19 using smart card data, Proceedings of infrastructure planning,65,1136,2022]
- 3) Nishiuchi,H., and Chikaraishi,M; Analysis on the Change of Travel Interval Pattern Characteristics using Smart Card Data, Internet Journal of Society for Social Management Systems Vol.12 Issue 2 sms19-6192, 2020
- 4) Egu,O., and Bonnel, P.; Investigation day-to-day variability of transit usage on a multimonth scale with smart card data. A case study in Lyon, Travel Behavior and Society, Vol.19,pp.112-123,2020
- 5) 西内祐晶, 轟朝幸; 交通マーケティング手法検討のための IC カードデータを活用した利用者行動特性の把握, 土木学会論文集 F3 (土木情報学) 68 (2), II_8-II_17, 2012 [Nishiuchi.H., and Todoroki.T.; Behavior analysis of public transport passengers for discussing transport marketing schemes using smart card data, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. F3 (Civil Engineering Informatics), Vol. 68, 2, pp. II_8-II_17, 2012]
- 6) Briand, A.S., Côme, E., Trépanier, M., and Oukhellou, L.; Analyzing year-to-year changes in public transport passenger behaviour using smart card data, Transportation Research part C, Vol.79,pp.274-289,2017
- 7) 阿久津 友宏, 日比野 直彦, 森地 茂; テレワーク進展社会における都市鉄道戦略のための通勤行動の変化に関する研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 78 巻, 6 号, p. II_190-II_201, 2022 [Akutsu,T., Hibino,N., and MORICHI,S.; A study on changes in commuting behavior for developing urban railway strategy in a teleworking society, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management), Vol.78, 6, pp. II_190-II_201, 2022]
- 8) 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の活用, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 73 巻, 5 号, p. I_993-I_1001, 2017 [Morita.T., Mizokami.S., and Nakamura.; Analysis of tram users' behavior and evaluation of operation by using smart card data, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management), Vol. 73, 5, pp. I_993-I_1001, 2017]
- 9) 劉 強; コロナ禍のバス利用の時空間変動に関する研究-熊本の IC カードデータの分析から-, 熊本都市政策, vol.7,pp.89-98,2022[Liu.Q.;Covid-19 study on space-time-time variations in bus use-analysis of kumamoto ic card data, Kumamoto City Policy vol.7 (Kumamoto City Policy Research Institute Annual Report),pp.89-98,2022]
- 10) 田中喜代次, 松尾知明, 蘇りな, 大月直美, 御園生侑里, 染谷典子, 宮崎滋; テレワーク・自宅待機に伴う運動不足・体力低下・有所見率増高への対策, 筑波大学体育系紀要, 巻 44, pp. 13-21,2021[Tnaka.K.,Matsuo.T.,So.T.,Otsuki.N.,Misonoo.Y.,Someya.N., and Miyazaki.S.; Countermeasures against sedentariness and lowering of physical fitness associated with telework and staying home, Bulletin of Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba,44,pp.13-21,2021]

(Received September 30, 2022)

CLUSTERING PUBLIC TRANSPORTATION USERS USING LONG-TERM IC CARD DATA

Kazuki MIYAZAKI and Takuya MARUYAMA