

熊本市シェアサイクル事業の 導入初期における利用実態分析

永田 萌恵¹・前田 涼輔²・円山 琢也³

¹学生会員 熊本大学工学部土木建築学科 (〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪2-39-1)

²学生会員 熊本大学大学院自然科学教育部土木建築学専攻 (〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪2-39-1)

³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 2-39-1)

E-mail:takumaru@kumamoto-u.ac.jp (Corresponding Author)

2022年4月から熊本市におけるシェアサイクル実証実験が実施されており、事業の改善に向けて、利用傾向や課題を把握することが求められている。本研究では、このシェアサイクル実証実験の2022年4月から9月までの導入初期のデータを用いて、利用状況とその傾向を明らかにすることを目的とする。ポート間の移動データについて、期間内での利用の変化、ポート別のライド時間の違い等に注目して分析した。結果として、期間の経過とともに利用ポートの偏りが少なくなること、利用の時間ピークが変化することなどを明らかにした。これらの分析結果は、今後の施策展開への基礎情報となりうる。

Key Words: cycle sharing, alluvial diagram, departure and arrival ports

1. はじめに

(1) 背景および目的

シェアサイクルは昨今世界に広く普及し、社会実験や事業が行われている。熊本市においても、2022年4月28日から、市とCharichari(チャリチャリ)を運営するneuet株式会社が共同で2年間のシェアサイクルの実証実験事業が開始されている¹⁾。

熊本市では以前にもシェアサイクルの社会実験が行われていたが、当時は十分な利用回数が得られず本格導入は難しい結果となった。そこで今回の実証実験では、一部行政が関与することや、営業時間の拡大などを行い、前回の反省を生かした運営手法がとられている。

実証実験ではシェアサイクルの本格運用にむけての検討が重要である。そのため、より詳細なデータ分析を行い、利用傾向や課題を発見することが求められる。そこで本研究は、シェアサイクル実証実験で得られた利用データを用いて、導入初期における利用状況とその傾向を明らかにすることを目的とする。分析の視点は主に以下の3つである

- ・データ期間内での利用の変化
- ・ポート別のライド時間の違い
- ・移動数による各地区の特性の違い

ここでライド時間とは自転車の貸出から返却までの時間である。また、3つ目の各地区とはポートマップをゾーニングしたエリアを示している。これらの視点で分析

することにより、他都市でシェアサイクルサービスを導入する際の導入初期における事業予測に役立つ可能性がある。また、将来的には導入初期にどのような場所にポートを増設するのか、どのポートに自転車を増車するのかという問題にも関係していくと考える。ゾーニングの詳細については後述する。

(2) 既存研究のレビューと本研究の位置づけ

シェアサイクルシステムに関する既往研究は国内外に数多く存在する。神之門、中村²⁾は自転車ステーションの形態による違いを分析するため、路上ステーション、ステーションレス、路外ステーションの3つに着目し、シェアサイクルシステムの系譜について整理した。以下内容を紹介する。

路上ステーションとは道路空間を民地、歩道、車道と分けた際に歩道と車道の間にレイアウトされるステーションである。ステーションレスとは公共空間に自由な駐輪が可能となっている仕組みを指している。この場合ステーションではなくGPSで車体の位置を特定している。路外ステーションとは民地内にステーションがレイアウトされている仕組みである。チャリチャリは路外ステーションを採用しているサービスである。またこの研究ではドックレスについても説明されており、車体そのものにロックシステムを取り付けることで操作端末とドックの整備が不要となるシステムである。初期費用が抑えられるという利点がある。

系譜では第1世代から第5世代までが定義されており、第3世代まででサービスの機械化が進んでいた。第4世代がドックレス化であり前述したように車体にロックシステムが搭載されるようになっていく。第5世代はステーション形態の内、ステーションレスという概念である。ステーションレスはもちろん、他2つの形態においてもドックレスシステムが採用されているサービスはある。

以上を踏まえてそれぞれの利用特性の把握や整備に関する課題が分析されている。形態ごとにメリットとデメリットをまとめており、日本で多くみられる路外型は道路空間の保持が可能で一方で、利用者の利便性や歩行者の安全に課題があることを提示している。また路上型では利便性、安全性を重視することができるが、道路空間の再配分が必要になる、などの結果も得ている。この研究では定性的な分析が行われており、定量的な分析まではされていない。本研究では、この3つの形態の内、路外ステーションを使ったシェアサイクルサービスについて定量的に分析する。

佐藤ら³⁾は「名チャリ社会実験2009」のデータを用いて基礎集計や貸出頻度モデル、返却モデルの構築を行うことで都市構造とステーションとの関係性を分析した。距離が利用抵抗となることや返却ステーションの選択傾向などをもとに、ステーション配置や車両の配置に必要な要素を把握した。「名チャリ社会実験2009」では貸出可能時間が8時～20時と限られていた。貸出システムはステーションを2人で管理する体制となっており、貸出、返却手続きも管理している係の携帯電話を使用する。貸出、返却が利用者のみで完結しないこと、手続きに会員番号や自転車の番号などの入力が必要であるなど、チャリチャリの仕組みとは異なる点がある。

また分析では主に利用目的やステーション別の利用特性などについて焦点を当てていた。本研究ではチャリチャリが24時間利用可能である点を活かし、1日の利用傾向をより把握することができる。またステーションごとの特性だけでなく、データ期間においてどのように利用傾向が変化していくのか分析する。

Banerjee *et al.*⁴⁾はボルチモア市においてGPSデータから利用者が頻繁に通るルート特定し、新しいステーションの候補地を3か所発見した。候補地は交通機関や観光スポットなどと近いことが関係しているという結果であった。また立地配分モデルを構築し、候補地がアトラクションやレストランなどから半径400m以内で、既存のステーションから300m以内にあることが明らかになった。本研究でも交通機関などとの関係性も分析しているが、更にエリアに分けてポートの特性と利用傾向を分析する。

Faghil-Imani and Eluru⁵⁾は自転車需要のモデル化に注目し、モデルに空間効果と時間効果に対応させることを目

指した。分析では各ポートでの出現率について会員と非会員の差や午前と午後の差などを比較した。本研究では24時間の中で1時間ずつ利用傾向を分析することでより詳細に分析する。

Zhang *et al.*⁶⁾はシンガポールにおけるドックレスシェアサイクルの移動パターンを調査し、都市部での移動を推進するトリップの生成と、トリップが発生する要因を理解するためのモデルを構築することを目的とした。この研究におけるドックレスとは前述した第4世代としての意味とは異なり、第5世代であるステーションレスと同義である。ドックレスシェアサイクルを対象にしているためエリアをセルに分割し、それを利用して出発場所と到着場所を決定し分析していた。分析からは移動パターンの実態を把握した。この研究においても利用された出発ポートと到着ポートに注目した分析を複数行っている。しかし熊本市で行われているサービスはステーション型なのでドックレス型の分析とは異なる発見が得られる。

Dell'Amico *et al.*⁷⁾は自転車の再配分問題に着目し、混合整数線形計画法や分岐限定法を用いた。この研究においても1日の時間別に自転車の利用回数を分析した。本研究では利用回数でなく時間帯別利用割合をグラフに表しており、その傾向を調べる。また時間帯別ではないもの、週数による時間経過の変化を調べる際には利用台数と利用割合の双方を用いて分析している。そのためそれぞれから得られる解釈を得ることができる。

本研究は導入初期とその期間における変化に着目し、データ期間や1日の利用傾向にも焦点を当てた分析を行う。本研究から得られる結果はシェアサイクルに関する施策立案に、有用な情報をもたらすことが期待できる。

(3) 本研究の構成

ここで、本研究の構成を述べる。第1章では、本研究の背景と目的について述べ、既存研究のレビューを行った。第2章では使用データの概要と、分析手法について述べる。第3章では発着ライドデータやライド時間についての分析結果を示し、考察を行う。第4章では本研究の成果と今後の展開、課題を述べる。

2. データと分析手法

(1) 使用データ

a) Charichari (チャリチャリ)について

チャリチャリは日本で展開されている自転車シェアリングサービスの一つである。チャリチャリは現在、名古屋、福岡、東京、熊本の4都市で事業を展開しており、熊本は4番目に事業が開始された都市である。ポート数は開始された2022年4月28日時点で41ポート、今回分析

の対象とした期間では22ポートが増設されており、合計63ポートとなっている。また、期間後もマップエリアの拡大とポートの開設は随時行われている。自転車台数については開始時に100台投入された後、継続して増車されており分析期間の間で約50台増加している。自転車はベーシックタイプと電動アシストタイプの2種類が用意されている。料金体系は全ての都市において共通であり、1分単位で加算されそれぞれ6円と15円となっている。24時間いつでも利用でき、利用の際は専用のスマートフォンアプリを使用し鍵の開閉もアプリで行えるため、スマートフォン1台あれば簡単かつ手軽に利用可能である⁸⁾。

チャリチャリはポート増設に際し駐輪のためのラックを作らないポートもあり、初期費用を低く抑えることができる。そのため新しいポートの設置も比較的容易となっている。

b) データ概要

本研究は、neuct 株式会社から提供を受けたデータを使用しており、熊本市で行われている実証実験での利用データで構成されている。利用データの種類は主に以下の3つである。

- ・日ごとのライド数データ
- ・利用時刻を含むライド発着データ
- ・ポートごとの発着数データ

対象期間は最大で2022年4月28日から2022年9月6日までである。性別や名前、ユーザIDなどユーザの特性に関する情報は含まれないが、ポート名や利用開始時間、終了時間は含まれている。

(2) 分析手法

本研究では主に利用時刻の情報を含む発着データを利用し、分析した。数値を用いてグラフから分析することで利用状況を把握し、地図上へ描画することでデータの可視化を行った。

ポートの位置情報については、チャリチャリのホームページに記載されているポートマップを参考にした⁹⁾。地図上に各ポートの場所を表す際は手作業でポートマップと位置を照合し、GISに反映した。

a) エリアのゾーニングと週数の定義

分析のため、ポートマップ全体(9月時点)を以下の9つの地区(エリア)に分けた。エリアを分けた地図を図-1に示す。

- ① 熊本駅地区
- ② 呉服町地区
- ③ 桜町地区
- ④ 市役所地区
- ⑤ 大学病院地区
- ⑥ 熊本城地区
- ⑦ 新町地区

⑧ 白川公園地区

⑨ 上熊本地区

エリアを分けた理由としては、ポートの多さにある。ポートは事業開始時点から41ポートあるため、それぞれのポートで分けると細かすぎると考えた。分割する境界は地名や川、道路などを参考にした。③の桜町地区は他の地区と比べ狭くなっているが、熊本城地区や下通りを含む市役所地区が隣接していることからそれらと区別するためゾーニングを行った。

また、4月28日から9月6日までの期間を第1週から第20週として定義した。各週は月曜日から日曜日までを1週としており、4月28日から第1週とした。第1週と第20週は短くなっており、それぞれ4日間、2日間のデータを集計している。

b) 各地区の利用回数の推移

ゾーニングしたエリアごとに利用回数の推移を確認するため、ライド数をエリアごとに分けた。そして各エリアで第1週から第20週まで集計シグラフに表した。全期間の合計ライド数で集計しているため第1週、第20週では日数が少ない分ライド数が減少する。よって基本的に第1週、第20週の変動に関しては考察しないものとした。この2週に関しては割合を用いた分析などで考察を行う。

c) データ期間内の利用傾向とその変化

データ期間でどのような移動が多く、少ないのかを確認するため、GISを用いて移動の様子を視覚化した。視認性を高めるため、ポート間ではなく各地区間での移動を用いた。

次に利用傾向の変化を見るための指標として沖積図(Alluvial Diagram)を作成した。沖積図は構成の変化を表現するグラフである。この特徴を利用して出発と到着に利用した地区を視覚化することができる。GISで示した

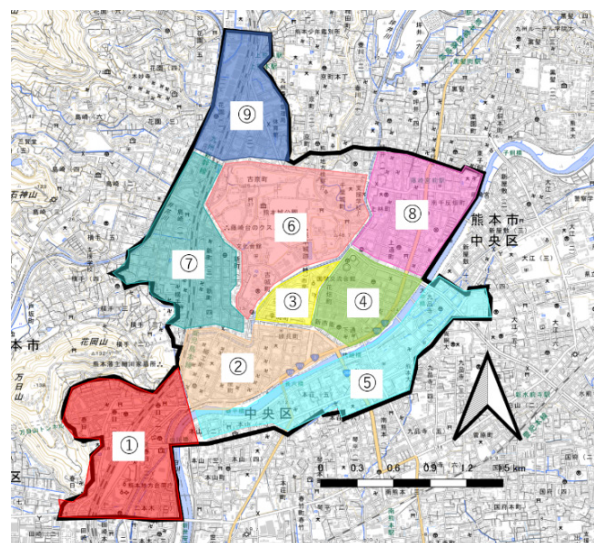


図-1 エリアのゾーニング

移動の様子を詳細に確認するため各地区間での移動の様子を示した。また、利用傾向の変化を確認するため、期間を以下の初期、中期、終期に設定し、各期間について沖積図を作成した。

初期：2022年5月9日～5月15日

中期：2022年7月5日～7月11日

終期：2022年8月31日～9月6日

さらに各地区の移動傾向の変化をより詳細に表すため第1週から第20週までの各地区の利用割合を算出した。利用割合は各週でそれぞれの地区の全地区に占める割合を示しており、日数の少ない週に関しても他の週と同様に考察することができる。

d) 時間帯別利用割合の変化

各ライドについて秒単位の利用時刻データを得られたため0時から23時まで1時間ごとに利用数を集計した。集計の際には出発時間と到着時間の内、出発時間を用いた。13時を例にとると、13時00分から13時59分までを13時台の利用とした。1時間ごとに集計したライド数を0時から23時までの全ライド数で割ることで、時間帯別利用割合を算出している。

時間帯別利用割合について期間の経過による変化を分析するため初期と終期で期間を設定し、それぞれで時間帯別利用割合を示した。設定した期間を以下に示す。以下の2期間は「データ期間内の利用傾向の変化」で設定した初期と終期と同じ期間となっている。

初期：2022年5月9日～5月15日

終期：2022年8月31日～9月6日

e) 時間帯別利用割合の曜日ごとの比較

時間帯別利用割合を平日と休日と比較するため、ライド数を曜日ごとに集計した。平日は月曜日から金曜日まで、休日は土曜日と日曜日としている。平日と休日それぞれで時間帯別利用割合を算出し、グラフ化した。時間帯別利用割合の考え方と算出方法は「時間帯別利用割合の変化」と同様とする。

f) ライド時間の分布

データには各ライドの利用開始時刻と終了時刻に関する情報が含まれていた。時刻の最小値は秒単位で記録されており終了時刻と開始時刻の差を算出してライド時間とした。

分析するにあたり除外データを設定した。除外データの条件は2つあり、1つはライド時間が1分以下となっていることである。ただし例外として1分以下であってもポートの移動がある場合は分析に含めている。2つ目は61分以上のライドである。マップ内は遠くても熊本駅地区と上熊本地区や白川公園地区との移動になるため、あまりに長時間の移動は考えにくい。また、1時間を超えるライドのデータ数に注目すると、143であった。全データ数が23,469であったことから61分以上のデータ

は全体の1%未満と分かった。これらを踏まえて61分以上のライド時間を示すデータは除外データとした。

算出されたライド時間の分布をヒストグラムに表した。ヒストグラムは以下の3つの期間で作成した。

初期：2022年5月9日～5月15日

中期：2022年7月5日～7月11日

終期：2022年8月31日～9月6日

また上記の期間は「データ期間内の利用傾向の変化」で設定された期間に等しい。

g) ライド時間とライド数に関する分析

データから得られたライド時間について、ポートごとに分類し平均時間を算出した。各ライド時間は到着ポートの時間として計算している。また、各ライドには到着ポートと出発ポートの情報も含まれていた。そこで到着ポートの情報を利用して、各ポートの合計ライド数を集計した。ライド時間とライド数のデータを組み合わせて分析するためGISを用いて地図上に反映した。

3. 分析結果・考察

(1) 各地区の利用回数の推移

a) 結果

図-2は各地区における第1週から第20週までの利用回数の推移である。桜町地区の利用回数がほとんどの週で多いことが分かる。また、全体の動きを見ると10週目と18週目で大幅に増加している。ここで10週目は6月27日から7月3日、18週目は8月22日から8月28日と設定している。

b) 桜町地区に関する考察

桜町地区にはSAKURA MACHI Kumamotoの存在や、地区内にある多くのポートが公共交通機関の近くに設置されていることが分かっている。桜町地区で増設されたポートは以下の1つのみである。

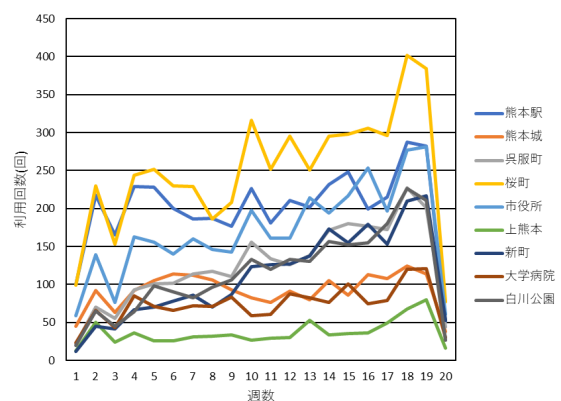


図-2 各地区の利用回数の推移

表-1 増車日と自転車の台数

日付	投入台数	週数	日付	投入台数	週数	日付	投入台数	週数
2022年4月28日	100	1(初日)	2022年7月15日	118	12	2022年8月9日	134	16
2022年6月4日	103	6	2022年7月19日	119	13	2022年8月10日	135	16
2022年6月5日	104	6	2022年8月4日	121	15	2022年8月11日	145	16
2022年6月7日	106	7	2022年8月5日	127	15	2022年8月15日	146	17
2022年6月23日	114	9	2022年8月6日	128	15	2022年9月3日	152	19
2022年6月29日	115	10	2022年8月7日	130	15			
2022年7月2日	117	10	2022年8月8日	131	16			

出典)neuet株式会社からの提供資料

表-2 ポートの増設日と開設エリア

ポート名	開設日	地区(エリア)	週数	ポート名	開設日	地区(エリア)	週数	ポート名	開設日	地区(エリア)	週数
セブンイレブン熊本坪井1丁目店	5月13日	白川公園	3	お城前駐車場	6月11日	熊本城	7	セブンイレブン熊本手取本町店	7月9日	市役所	11
セブンイレブン熊本辛島東店	5月20日	呉服町	4	セブンイレブン熊本花園1丁目店	6月18日	上熊本	8	九品寺1丁目わくわく自販機村	7月13日	大学病院	12
セブンイレブン熊本南千反畑町店	5月20日	白川公園	4	JRレンタル倉庫新町	7月1日	新町	10	バースト24 熊本中央	7月22日	市役所	13
セブンイレブン熊本新町3丁目店	5月20日	新町	4	JRレンタル倉庫段山本町	7月1日	新町	10	熊本地方合同庁舎A棟	8月1日	熊本駅	15
vivo karashima	5月25日	桜町	5	セブンイレブン熊本春日4丁目店	7月2日	熊本駅	10	SDK熊本ビル	8月1日	白川公園	15
ピュアセラピー水道町	5月27日	市役所	5	セブンイレブン熊本坪井2丁目店	7月2日	白川公園	10	九電 熊本西	8月25日	上熊本	18
ラ・レジェンダ白川公園	5月27日	白川公園	5	セブンイレブン熊本段山本町店	7月2日	新町	10				
セブンイレブン熊本細工町店	6月4日	呉服町	6	HAPPYCLOSET & WASAMON HOSTEL	7月3日	新町	10				

出典)neuet株式会社からの提供資料

5月25日：vivo karashima

5月25日は5週目にあたるが、5週目および6週目で大きな増加は見られない。このことから、桜町地区では利用回数が安定していたため、地区内の増設による増加の影響は少なかったと考えた。

c) 10週目に関する考察

10週目での増加は梅雨明けが原因となっていると推測できる。気象庁によると、九州南部の梅雨明けは6月27日とされていた¹⁰⁾。10週目は6月27日から7月3日の間で設定しており、10週目の初日が梅雨明けということになる。そのため、10週目からの雨の減少が利用回数の増加に影響していると考えた。

d) 18週目に関する考察

増加の理由を考えるため、要因となりうる3つの要素を予想して検討した。

1つ目の要素は自転車の台数の増加である。表-1は自転車の増車日と自転車の台数、そして増車日が属する週数をまとめたものである。データ期間の最後となる20週目以降に増車された台数のデータは除いている。18週目に増加していることから17週に多く増車されたと予想していた。実際に17週で増車した台数は1台であり17週の増車によるライド数への影響は考えにくい結果となった。次に、検証する週を15週から17週まで広げて考えた。14週までの台数は119台であり、17週の終わりでは146台であったことから3週間の間で27台増加していることが分かる。期間全体の増車は52台であるため、3週間の間で増車数が集中しているとわかる。この増車による18週目への影響を確認するため、3週間での自転車の増加率と

表-3 報道や掲載が行われた日程

日付	報道・掲載
5月	市政だよりでの掲載
2022年5月5日	熊本日日新聞での掲載
2022年5月24日	KKTてれびタでの特集放送
2022年5月31日	KABくまパワ！での特集放送
2022年6月22日	ゲツキンでの特集放送
2022年6月17日	熊本日日新聞での掲載
7月	市政だよりでの掲載

出典)neuet株式会社からの提供資料

全体のライド数に関する18週目の対前週増加率を比較する。その結果、自転車は1.23倍、ライド数は1.34倍であった。増加率が大きく離れているとは言えないので自転車の増車が18週目のライド数の増加に関係している可能性はあると考えた。

2つ目はポートの増設日との関係である。表-2は各ポートの開設日と開設エリア、そして週数をまとめたものである。初日である4月28日時点で開設されていたポートは除いている。ライド数が最も多い桜町地区に焦点を当てると、桜町地区に増設されたのは1ポートのみで、開設日も5週目であることから18週目のみに影響している可能性は低い。他の地区での開設ポートに注目すると、第18週に比較的近い15週目で開設されたポートは2ポートのみであった。また2ポートが利用された回数は出発、到着合わせてSDK熊本ビルで100回、熊本地方合同庁舎A棟で20回であり全体の3882回から考えると多いとは言

えなかった。そのため第15週の開設ポートを考慮しても第18週に対する影響は低い結果となった。

3つ目はライドチケットの配布や取材などによる影響である。熊本市では以下の日程で報道やクーポン企画が行われた。表-3には報道関係の日程をまとめたものを示す。また、クーポン企画については8月24日から9月3日の期間で「リビング新聞掲載&読者限定クーポン」が行われた。

第18週の初日は8月22日でありクーポン企画の期間は第18週に重なっていることが分かる。クーポンによって利用の促進効果があることは予想できるが、データ期間が9月6日までであり19週はライド数が減少していることから今回のデータではクーポンによる効果の検証は難しい。またクーポン企画の期間は取得可能期間であるため、取得した全員が第18週から第20週の間に使ったとは考えにくい。このことからクーポンによる利用の影響を十分に検証することはできなかった。

表-3からは5月から7月にかけてチャリチャリに関する特集放送や新聞などへの掲載があったことが分かる。不特定多数の人に向けた広報になるため、知名度の上昇やそれに伴う利用促進につながった可能性がある。しかし、表の日付は第18週の期間と離れているため、18週でのライド数の増加と強い関係があるとは考えにくい。

以上のことから现阶段で第18週における急激な増加の要因を特定することはできなかった。しかし3つの要因を検討したことで、それぞれの要因が利用促進効果を持つことは明らかになった。そのため全期間内ではライド数の増加につながっていることを考察することができた。

(2) データ期間内の利用傾向とその変化

a) 利用傾向の変化

図-3は初期である5月9日から5月15日における各地区間での移動の様子を示す。同様に、図-4では中期の移動の様子を、図-5では終期の様子を示す。

各図中において縦軸が長いエリアほど、全体に占めるライド割合が大きくなっていると解釈できる。縦軸は左側が出発エリア、右側に到着エリアを表している。また、出発エリアから伸びる各色の帯の太さは、各トリップのライド数の多さを示している。

初期から終期にかけて、熊本駅地区の出発を表す縦軸は短くなっている。これは熊本駅地区を出発するライドの割合が減少することを示している。またライド割合の減少は桜町地区を出発するライドでも同様に起こっている。これは初期で桜町地区や熊本駅地区を出発するライドに偏っていたライド数が、終期にかけて他の地区に分散していることを示している。

一方初期に割合が小さかった新町地区や白川公園地区

では、中期や終期で増加していた。全体のライド数も増加していることを考慮すると、これらの地区ではライド

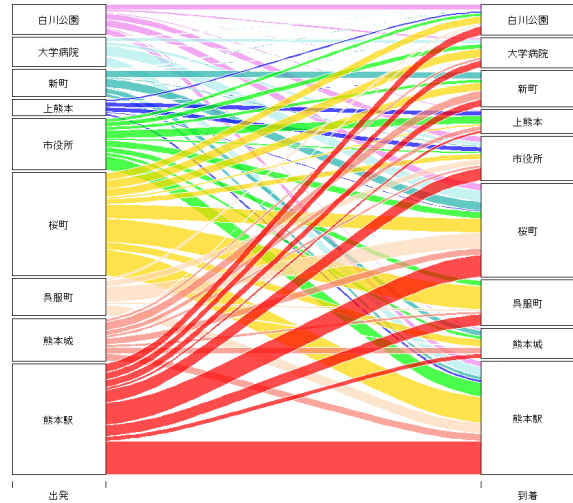


図-3 初期(5/9-5/15)における発着パターン

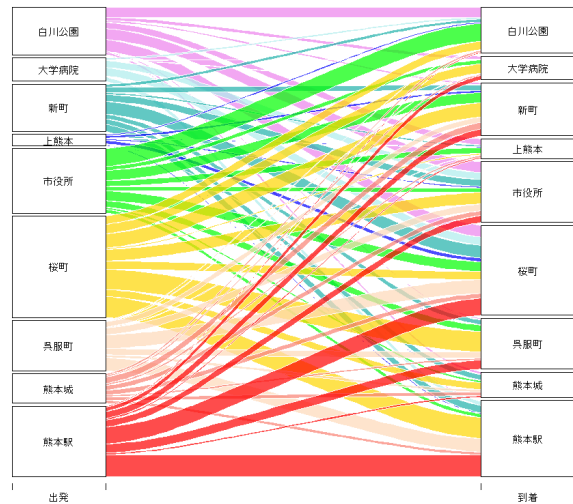


図-4 中期(7/5-7/11)における発着パターン

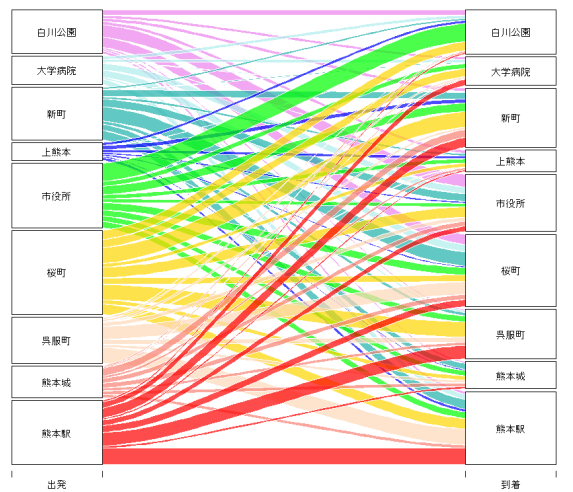


図-5 終期(8/31-9/6)における発着パターン

数の増加が全体の増加よりも大きくなっているとわかる。これらのことは導入初期において時間の経過により、各地区間での利用の偏りが減少する可能性を示している。

市役所地区から白川公園地区へ向かうライドに注目する。このライドを表す帯の太さに注目すると、中期と終期では初期に比べ太くなっている。このライドの増加は白川公園地区でのポートの増加が関係していると考えられる。白川公園地区では以下の日程でポートが増設されている。

- 5月13日：セブンイレブン熊本坪井1丁目
- 5月20日：セブンイレブン熊本南千反畑町店
- 5月27日：ラ・レジェンダ白川公園
- 7月2日：セブンイレブン熊本坪井2丁目店
- 8月1日：SDK熊本ビル

白川公園地区では9月6日時点で9か所のポートが開設されていた。事業開始当初のポート数は4か所であったため、過半数が増設されたポートということになる。また、ラ・レジェンダ白川公園以外のポートは比較的ライド数が多く、その中でもセブンイレブンの熊本坪井1丁目、熊本南千反畑町店の2か所は特に多くなっている。これらのポートの増設が市役所地区からのライド数の増加につながっている。

続いて新町地区から桜町地区へ向かうライドにおいても、中期と終期では初期よりも帯が太くなっている。この要因としては新町地区のポートの増加が挙げられる。新町地区のポート増設は以下の日程である。

- 5月20日：セブンイレブン熊本新町3丁目店
- 7月1日：JRレンタル倉庫新町
- 7月1日：JRレンタル倉庫段山本町
- 7月2日：セブンイレブン熊本段山本町店
- 7月3日：HAPPYCLOSET&WASAMON HOSTEL

新町地区においては9月6日時点で8か所のポートの内、増設したものが5か所となっている。そのため白川公園地区と同様、過半数が増設したポートとなっている。またセブンイレブンの熊本段山本町店、熊本新町3丁目店のポートではライド数が多くなっており、ここでもポートの増加が新町地区からのライド数の増加につながっていると考えられる。

これらのことから、ライド数が初期に少なかったとしても出発地区、もしくは到着地区において有効な場所にポートを増設することでライド数の増加が見込めると予測できる。

b) 利用傾向のグラフ化

図-6は各地区間での移動割合の推移を表している。横軸が週数、縦軸が全体に対する割合となっている。熊本駅地区のグラフを見ると、第1週では0.25と高い割合を示していた。しかし週数が進むと減少傾向を示し、第20週では0.13程度になっているため、数値からも熊本駅

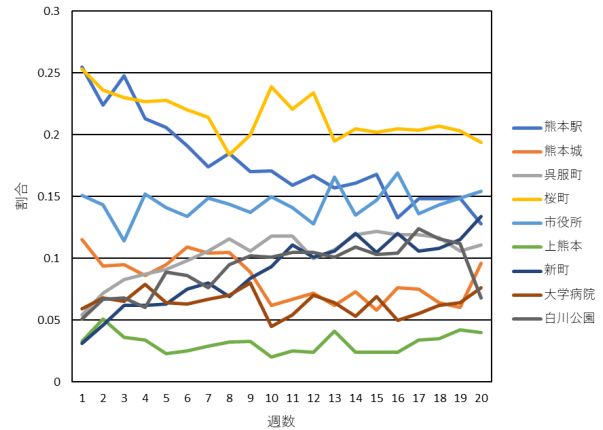


図-6 各地区のライド割合の推移

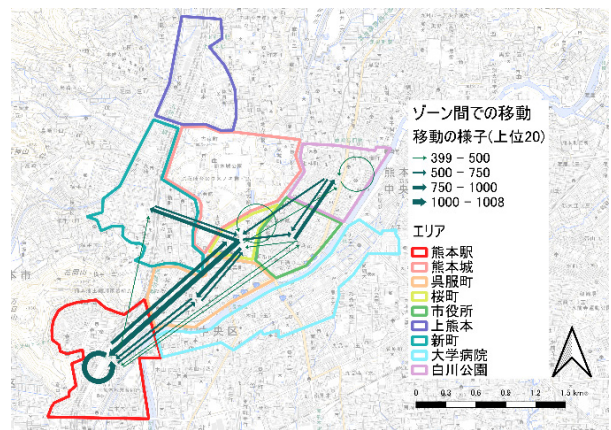


図-7 ライド数の多いトリップ

以外の利用が増加したとわかる。

続いて桜町地区の割合を表すグラフに着目する。桜町地区では9週目、および10週目で増加している。そして13週目で減少した後、動きが安定していく。割合の増加に関しては、他の地区において割合の減少がみられるため、相対的に高くなったのではないかと考えられる。また、13週目の減少についても他の地区での増加が関係していると予測できる。

一方で上熊本地区ではあまり変化が見られないことも読み取れる。これはマップの端の方にあることや大きな商業施設がないことが要因としてあげられる。

c) トリップ数の多さとエリアの関係

図-7はライド数の多いトリップを示している。各ポートからのトリップではなく、ゾーニングした地区ごとに集計し、各地区間での移動の様子を反映した。矢印に表したものはライド数の多い上位20パターンである。矢印の始点が各トリップの出発地区を、終点が到着地区を示している。また、矢印の太さはライド数の多さを表す。

まず桜町地区に着目すると、矢印の始点と終点が最も集中している。また他の地区よりも範囲が狭いものの、

始点と終点が桜町地区となっている移動も上位に入っており、地区内を移動する利用も活発であることが分かる。この要因としては2つあると考える。

1つ目は桜町地区のポートマップ内での配置である。桜町地区はポートマップの中心付近に位置している。そのため他の8地区の内5地区に隣接しており、他の地区へのアクセスがいい。また隣接していない地区に関して桜町地区が中心にあることから、比較的距離が近くなっている。距離は短すぎると自転車を利用しない可能性もある。しかし、桜町地区内を移動するトリップが多いことからこの地区では距離の近さは利用抵抗になっていないことが読み取れる。そして他の地区との距離が遠すぎないことが利用促進につながっていると考えられる。

2つ目は桜町地区の公共交通である。桜町地区には商業施設であるSAKURAMACHI Kumamotoがあり、訪問客の利用が見込める。またこの施設はバスターミナルにもなっており、多種類の路線を擁するバスターミナルでは、各地から多くの人を訪れる。これは規模の小さいバス停ではあまり見られない利点である。また、桜町地区にある公共交通機関はバスターミナルだけではなく、市電が地区の周りに沿って走っている。付近にある市電の駅も3駅あるため、地区の狭さから考えると密集していることが分かる。これらの公共交通がチャリチャリの利用者となりうる人を集めていると考えた。

続いて熊本駅地区に注目するとここでも矢印の数が比較的多くなっている。これは桜町地区と同様の傾向があると推測できる。

熊本駅地区には今年の春に開業したアミュプラザ熊本があり大規模商業施設となっている。また、バスターミナルではないものの、多種類の路線が熊本駅を通過しており規模の大きいバス停となっている。市電はもちろん鉄道も通っており、熊本駅は新幹線が停車する駅となっているため旅行や出張など遠方からの利用者も見込める。これらのことから公共交通機関に関しては桜町地区と比較しても十分整っているといえる。

また、熊本駅地区では地区内を移動するトリップが非常に太くなっている。この要因としては熊本駅の配置がポートマップの端であることが挙げられる。他の地区との距離があるため、桜町地区や市役所地区などへ向かうことを考えた場合、市電やバスを使った方が便利だと感じる利用者も存在すると予想される。一方地区内での移動を考えると市電も通っているが、他の地区に向かうよりは近場で手軽に移動できるため利用されやすかったのだと考えた。

最後に熊本城地区について見ると、6地区と隣接しておりそのうちの1つは桜町地区であるにもかかわらず、トリップ数の上位20パターンに入る移動はないことが分かる。このことはチャリチャリの主な利用目的が観光

ではなく日常生活のための利用であることを示していると考えた。もし観光目的の利用が多ければ都心部の観光地である熊本城では、多くの利用者が見込める。しかし今回の結果では観光目的の利用者が多いとは言えないため、買い物や休日のレジャーを目的として利用されているといえる。このことは平日でも一定数の利用者を得られることにつながる。

d) トリップ数が少ない移動の特徴

図-8はライド数が少ない下位20パターンの移動を示している。図-7と比較して考えると、上熊本地区の利用を示す矢印が多いことが分かる。図-7では1つもなかったことを考慮すると、上熊本地区では比較的利用回数が少ないことが予想できる。また、上熊本地区に隣接している熊本城地区、新町地区との間も少ないことが分かっている。このことから上熊本駅地区では距離に関係なく他の地区との間の移動が少なくなっている。

一方上熊本地区内を移動するトリップは図-8に示されていない。このことから他の地区との移動よりも地区内での移動に使われることが考えられる。

続いて桜町地区や熊本駅地区に着目すると、図-8では

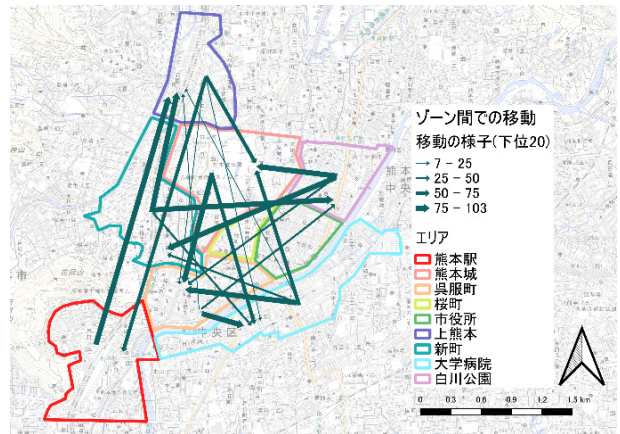


図-8 ライド数の少ないトリップ

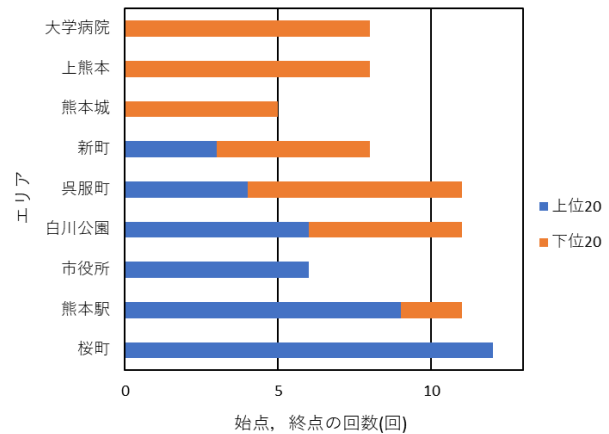


図-9 各エリアの始点、終点となった回数

ほとんど矢印がなく特に桜町地区には1本も示されていない。ここで、ライド数の多いトリップが多くある地区ほど、ライド数の少ないトリップは減少する傾向があると予測した。検証するため図-9に各エリアが矢印の始点、終点となった回数の合計を示した。図を見ると上位20パターン中に多く入っている桜町地区や熊本駅地区、市役所地区では下位20パターンでは少ない。また、下位20パターン中に多くある大学病院地区や上熊本地区、熊本城地区では上位に入っているトリップはない。以上を踏まえると、予測が正しいと分かった。

図-8では地区内を移動している矢印が1つもない。上熊本地区に関する分析でもあったように他の地区との移動が少ない地区であっても、地区内を移動する際には一定数の需要があると分かる。

(3) 時間帯別利用割合の変化

図-10は時間帯別利用割合について初期と終期で比べたものである。横軸が0時から23時までの時間、縦軸が各時間帯の利用割合を示している。初期について見ると7時に小さいピークがあり、ピークを過ぎた8時以降は増加していることが分かる。18時には最大のピークとなりその後減少していく。朝と夕方にピークが来ることは通勤、通学によるものだと考えられるが、初期に関しては夕方のピークがより顕著に表れ、朝の通勤、通学によるピークは小さいことがわかった。

終期に関してみると朝8時と夕方17時に大きくピークが来ていることが分かる。このピークについても初期と同様通勤、通学によるものだと考えられる。初期と異なる点は朝のピークの大きさである。初期では0.05ほどであったのと比べ、終期では0.1に近くなっており約2倍の差がある。また朝と夕方のピークの差を比較しても初期では0.07、終期では0.01と差が縮んでいることが明らかになった。このことから終期では初期よりも通勤、通学による影響が強くと考えられる。

加えて、終期では13時に小さいピークが見られる。この原因としては仕事や学校の昼休憩が考えられる。徒歩では昼休憩で歩きづらい場所でも自転車であれば早く向かうことができる。そのため、昼休憩の行きもしくは帰りでチャリチャリを使い時間短縮を図った利用者の存在があったと考えた。

これらのことから、朝と夕方の最大のピーク、そして小さい昼のピークがある終期では、外出する生活サイクルに沿った特徴が表れていることが分かった。つまり導入初期では日数が進むほど生活に沿った利用がなされていくと考えられる。

(4) 時間帯別利用割合の曜日比較

図-11は時間帯別利用割合を平日と休日について表し

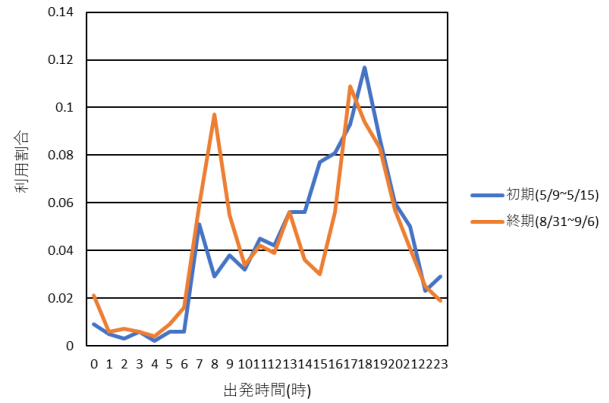


図-10 時間帯別利用割合(初期, 終期)

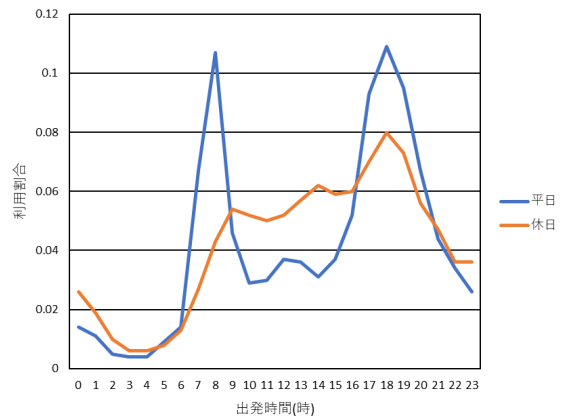


図-11 時間帯別利用割合(平日, 休日)

たものである。横軸は0時から23時までの出発時間を示し、縦軸は利用割合を示している。グラフを作成する前の予想として、平日の利用割合は日中に小さくなり、通勤、通学時間帯である朝と夕方に大きくなると考えていた。グラフからは、予想通り日中に低く、朝と夕方に高くなることが分かった。朝と夕方のピークについて比較すると、朝のピークではより鋭い形となっている。これは急激にピークが訪れ、すぐに終わったということである。一方、夕方では比較的緩やかにピークが訪れ、過ぎる際も緩やかになっているため高い割合が3時間ほど続いている。このことから、夕方から夜にかけてより頻繁に利用されていることが読み取れる。この要因としては、朝は決まった出勤時間を目指して多くの人が移動するのに対し、夕方は残業の有無や買い物などで帰宅時間に差が生じるためではないかと考えた。

次に休日について見ると、朝と夕方にピークは見られるものの、平日と比べると割合は小さくなっており朝のピークは平日よりも1時間遅く9時となっている。また平日とは異なり14時に2番目に大きいピークが見られる。昼間のピークによって平日と休日ではグラフの形に

大きな差が生まれている。まず朝のピーク時間の差について考えると、平日に比べ出勤する人が少ないことが要因としてあげられる。休みであれば朝早くから外出する必要がないため、自然に外出時間が平日よりも遅くなりピークも遅れると予想できる。そして買い物などで日中外出する人が増えるためピークの後も急激な割合の減少は見られないと推測した。昼間のピークが大きくなっているのは休日で外出している人が多いためだと考えられる。平日と休日を比較した際に昼間の利用割合では休日の方が高くなっているのも自由に動ける人が多いためだと考えられる。

これらのことから、平日では仕事や学校により日中の外出が制限させることが利用割合の変化に影響している可能性が高い。また、休日では自由に動ける人が多いため利用時間にばらつきが出てピークが小さくなることが考えられる。自転車の利用に焦点を当てると、平日では通勤、通学の時間に利用が偏っており、特定のポートに利用が集中することが予測される。利用の偏りは自転車不足を引き起こし利用抵抗となる可能性もある。

(5) ライド時間の分布

a) 結果

図-12 は初期においてライド時間をヒストグラムに表したものである。同様に図-13 では中期、図-14 では終期のヒストグラムを表している。

各ヒストグラムの最高頻度を比較すると中期では初期の約 2 倍、終期では約 3 倍となっている。最頻値はいずれも 7 分と 8 分を表す区間であり、その前後でも高い頻度となっている。

中期を見ると、ライド時間が 30 分以上において頻度が 0 となっていることが多くなっている。初期では 9 分から 14 分の間で減少幅が比較的小さくなっている。

b) 考察

最頻値からチャリチャリが利用されるのは 7 分から 8 分、もしくはその前後の時間で移動できる距離の場合が多いと推測できる。また中期の頻度が 0 となっていることについては、前後 1 週間のライド時間の分布を確認する。表-4 に中期とその前後 1 週間について、30 分以上のライド時間における利用台数の分布を示している。前週と翌週の日程は以下の通りである。

前週：2022 年 6 月 28 日～2022 年 7 月 4 日

翌週：2022 年 7 月 12 日～2022 年 7 月 18 日

表では 31 分-32 分、33 分-34 分のように中期で頻度が 0 となっているところでもその前週、翌週では 0 以外になっていることが多い。よって長時間のライドが減少したのは長期間ではなく中期にあたる 7 月 5 日から 7 月 11 日のみだったと考えられる。

初期において最頻値以降の 9 分から 14 分で減少幅が

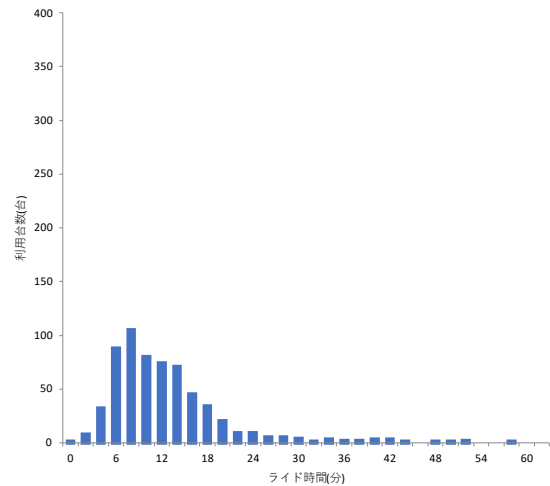


図-12 ライド時間の分布(初期)

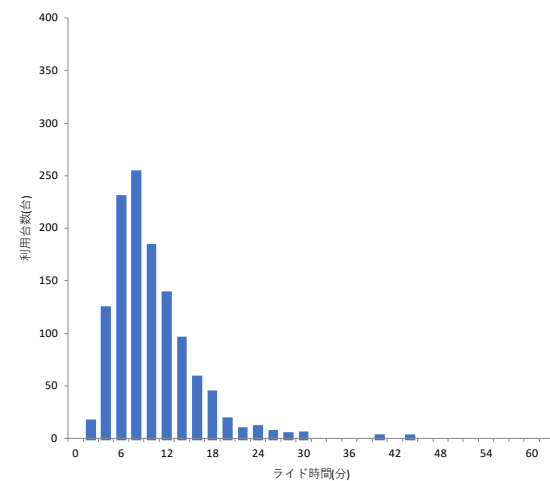


図-13 ライド時間の分布(中期)

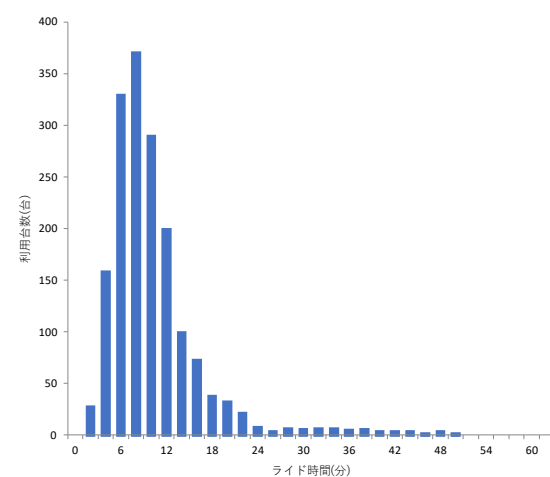


図-14 ライド時間の分布(終期)

小さくなっているのはポートが少なかったこと、ポートの特定に時間を要したためだと考えられる。初期は終期よりも 22 ポート少なかったためポート間の距離が開いていた。そのため終期と同じ方向へ移動するにも出発ポートからより遠いポートへ向かう必要があったと推測できる。また初期は熊本での事業が開始されてから 2 週間程度の時期である。利用者も目的地に近いポートの場所を把握できず探したことで、結果的にライド時間が長くなったことが考えられる。

(6) ライド時間とライド数の関係

図-15は各ポートのライド数とライド時間の関係を確認するため、GISを用いて地図に反映したものである。まず、時間について確認すると、エリアの外側に位置する上熊本駅周辺や熊本駅以南のポートで長くなっている。この要因としては、桜町や市役所周辺などの中心地までの距離が長いのではないかと考えられる。また、上熊

表-4 中期とその前後における各ライド時間の利用台数

ライド時間(分)	前週(台)	中期(台)	翌週(台)
29-30	6	5	1
31-32	1	0	1
33-34	1	0	1
35-36	4	0	2
37-38	0	0	5
39-40	1	2	1
41-42	2	0	2
43-44	0	2	1
45-46	0	0	0
47-48	1	0	4
49-50	1	0	3
51-52	2	0	0
53-54	0	0	1
55-56	0	0	0
57-58	1	0	0
59-60	0	0	0

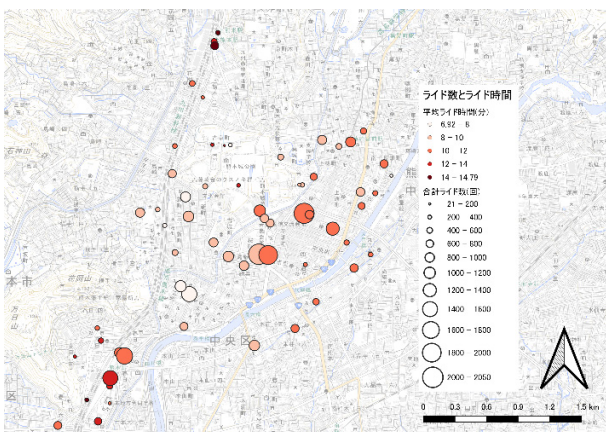


図-15 各ポートのライド数とライド時間の関係

本駅周辺では近距離に位置するポートが少ないことも、ライド時間が長くなる要因と予想できる。

一方、中心地に近い熊本城にあるポートでもライド時間が長くなっている。これは観光目的での利用が要因だと考えられる。公共交通を待つことなく、ある程度の距離を移動する目的で利用されたため長くなっている可能性がある。

ライド数に着目すると、桜町周辺や市役所、熊本駅などで特に多くなっていることが分かる。桜町については、商業施設とバスターミナルがあること、そして市電があるため多くなると考えられる。また、熊本駅は新幹線が止まる大規模な駅であることや、アミュプラザがあることも要因として考えられる。市役所でも、公共交通機関が付近にあることや多くの来訪者を予想できるため、これらが原因だと考えられる。来訪者や利用者は熊本駅や桜町周辺でも同じことが言えるため、利用者の多い施設と来訪者が多い地域ではシェアサイクルの利用も増加するといえる。

最後に、ライド数とライド時間の両方を考慮して分析する。当初、ライド数が多い場合ライド時間が短くなると予想していた。しかし熊本駅周辺のようにライド数が比較的大きいポートであっても、ライド時間が長くなっている。このことからライド時間はライド数とあまり関係がないと考えられる。

4. 結論

本研究では、熊本市におけるシェアサイクル実証実験の導入初期における利用実態を明らかにした。データ期間内でエリア間での利用傾向の変化、ポート別、時間別の利用傾向を把握した。本研究より得られた成果について、詳細を以下にまとめる。

(1) 各地区の利用回数の推移

a) データから読み取れること

- ・ 桜町地区の利用回数はほぼ全ての週で最も多い。
- ・ 多くの地区の共通傾向として10週目と18週目で大きく増加している。
- ・ 桜町地区のように当初からポート数が多い地区ではポートの増加による影響が見られないことがある。

b) 推測できること

- ・ 梅雨明けの時期から利用が増加していることから雨による利用抵抗が示唆される。
- ・ 急激な利用の増加要因はポートの開設、自転車の増車、広報によるものと示唆される。これらは長期的な利用の増加につながる可能性はあつ

たが、特定の期間に影響している可能性は低い。

(2) データ期間内の利用傾向の変化

a) データから読み取れること

- ・ 範囲が狭い桜町地区で地区内の移動が多かったことから、ポート間の距離の近さは利用抵抗になっていない。
- ・ 商業施設や公共交通機関などを擁し、移動する人が多い地区では利用回数も多い。
- ・ ライド数が多いトリップが多い地区では、反対にライド数が少ないトリップは少ない。
- ・ 他の地区とのトリップが少ない地区でも地区内で移動するための利用は一定数存在する。

b) 推測できること

- ・ 導入初期では期間が進むほど利用ポートの偏りが減少する可能性がある。
- ・ ライド数が少ない地区において出発地区、もしくは到着地区でのポートの増設がライド数につながる可能性がある。

(3) 時間帯別利用割合の変化

a) データから読み取れること

- ・ 初期と終期ではピークの時間や大きさが異なり、利用割合が増減する時間が異なっている。

b) 推測できること

- ・ グラフから読み取れる朝や夕方のピークは通勤や通学による利用者の増加である可能性がある。
- ・ 初期では朝のピークは小さく、終期では大きくなっていったことから終期にかけてより生活サイクルに合った利用がなされると示唆された。
- ・ 終期でみられる昼の小さいピークは昼休憩などで外出できる人が一時的に増加するためだと推察される。

(4) 時間帯別利用割合の曜日比較

a) データから読み取れること

- ・ 平日の傾向は事前に予想した通り朝と夕方にピークが表れる。このことは(3)で示した、通勤、通学がピークに関係していることを裏付けている。

b) 推測できること

- ・ 平日の夕方は朝と比べピークが緩やかに表れている。この原因として夕方の買い物や残業などによる帰宅時間の差がありうる。
- ・ 休日は出勤する人が少なく、移動時間も平日より遅いことが予想される。このことが休日と平日の朝のピークの差に影響している可能性がある。
- ・ 休日は平日に比べ日中自由に動ける人が多いため日中のライド数も増加している可能性がある。

(5) ライド時間の分布

a) データから読み取れること

- ・ 最頻値は7分から8分で他に高頻度となっている区間も8分前後で多くなっていた。このことから利用者がチャリチャリを利用するのは、目的地との距離を8分前後で移動できる場合が多い。

b) 推測できること

- ・ 初期ではポートの数や位置の認知度によりライド時間が長くなる可能性がある。

(6) ライド時間とライド数の関係

a) データから読み取れること

- ・ 桜町周辺や市役所、熊本駅のように利用者や来訪者が多い施設の近くに位置するポートでは、ライド数が多い。

b) 推測できること

- ・ エリアの外側に位置するポートでは中心地までの距離が長いいため、ライド時間もそれに比例して長くなることが推察される。
- ・ ライド時間が長くてもライド数が少ないポートがありその逆もあることから、ライド時間とライド数は互いに大きく影響しないことが示唆される。

(7) 今後の展望と課題

本研究の今後の展望を以下に示す。

a) エリア拡大後の期間を含めた研究

本研究では熊本市での事業開始から9月6日までの約4か月の期間について分析した。事業は9月以降も続いており自転車の増車やポートの開設が行われている。また、10月にはエリアの拡大も行われている。本研究の対象後のデータによりさらに詳細な分析が期待できる。

b) 分析視点の変更

本研究ではポートマップをゾーニングし地区間の移動や地区の特性などを考慮しながら分析を行った。今回の結果から各地区における移動や利用の傾向を把握することができた。ここで地区ではなく各ポートの位置関係や特性に焦点を当てることで周辺の環境との関連をより一層分析することができる。

また提供を受けたデータには利用した出発ポートと到着ポートの両方が含まれていた。今回の集計では主に出発ポートの情報を使用して行った。そのため到着ポートを使用することで目的地の違いによる利用傾向について明らかにすることができる。

c) 新型コロナウイルスによる影響

新型コロナウイルス(以下コロナ)に関して、2022年8月に第7波により陽性者が増加した。8月は本研究のデータ期間に入ってはいたが、期間の終わりが9月初めま

であったためコロナによる影響を分析することができなかった。そのため9月以降のデータを含めることでコロナと利用の関連も明らかにできる可能性がある。

d) 料金体系による利用の比較

本研究ではチャリチャリの利用データを用いて分析した。チャリチャリの料金は1分あたりに6円、または15円が加算されていく仕組みとなっている。一方、シェアサイクルサービスの中には30分や15分あたりで計算されるなど、料金体系が異なるサービスも存在している。これらの異なる料金体系の地域と熊本市の利用を分析することでその利用の違いを検討することができる。

e) ポートの増加と利用増加の関係

シェアサイクルの利用について、初期はポートの増加に比例して増加することが考えられる。また、次の段階としてポートの増加ではそれ以上効果が見られず、普段利用しない人を取り込めるようなアプローチが必要な場合が考えられる。10月以降の利用も含め、ポートの増加と利用の増加の関係について更なる分析を進めることで、利用促進のためにどの地区、地域でどのようなアプローチが最適なのかを検討できる。

f) ライド時間の要因分析

本研究ではライド時間の分布について、ヒストグラムを用いて利用傾向を分析した。しかしヒストグラムの形状の要因として距離や値段など、どの要素が関係しているのかを分析することができなかった。距離や値段を決定するためには利用者が通った経路や利用した自転車の種類に関する情報が必要となる。そこで、より詳細なデータを分析することができれば、ライド時間の分布の要因を明らかにすることができる。

g) 新設ポートの最適配置

本研究ではライド数が少ないポートや地区において、ポートの増加によってライド数の増加を見込めることが示唆された。今後ポートの増加と各ポートにおけるライド数の変化について分析を進めることで、有効な増設地点を特定することが可能である。

h) 有効な利用促進策の検討

データ期間を20週に分類することで各週におけるライド数の増減を確認することができた。一方、その要因として予想した報道や掲載は、それらが行われた日程と増加した期間が離れていた。よって報道などが特定の期間に及ぼす影響は低い結果となった。そこで他の利用促進策とライド数の関係について分析を進めることで、より効果的な利用促進策を検討することが可能である。

i) トリップにおける滞在を考慮した分析

本研究で着目した期間では、一時駐輪のシステムが備わっていなかった。しかし2023年2月現在は一時駐輪が可能となっているため、トリップの間に滞在が発生する、などの行動の変化の分析も望まれる。

j) ポート間の距離を利用した分析

本研究ではゾーニングを行い各地区の特性や利用状況を分析した。一方、ポートごとの特性については分析の余地があると考えられる。例えば、グラフを用いてポート間の距離とライド数の関係を分析することで、移動傾向や各ポートの特性などを把握できる可能性がある。

謝辞： データを提供していただいたneuet株式会社様、アドバイザーをいただいた熊本市役所の井手賢正様、熊本大学安藤宏恵先生に感謝申し上げます。ただし本稿に含まれる誤りの責は筆者のみにあります。

参考文献

- 1) 熊本市 HP 熊本市シェアサイクル実証実験事業 https://www.city.kumamoto.jp/hpkiji/pub/detail.aspx?c_id=5&id=41778
- 2) 神之門 はな子, 中村 文彦: ステーションレイアウトの違いによる自転車シェアリングコストの差異に関する研究, 土木学会論文集 D3, Vol.74, No.5, pp.571-580, 2018.
- 3) 佐藤 仁美, 酒井 良輔, 三輪 富生, 森川 高行: コミュニティサイクルシステムの利用実態とステーション配置に関する研究, 土木学会論文集 D3, Vol.67, No.5, pp.563-570, 2013.
- 4) Banerjee, S., Kabir, M.M., Khadem, N.K., and Chavis, C. : Optimal locations for bikeshare stations: A new GIS based spatial approach, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Vol. 4, 100101, 2020.
- 5) Faghieh-Imani, A., and Eluru, N. : Incorporating the impact of spatio-temporal interactions on bicycle sharing system demand: A case study of New York CitiBike system, *Journal of Transport Geography*, Vol. 54, pp. 218-227, 2016.
- 6) Zhang, X., Shen, Y., and Zhao, J. : The mobility pattern of dockless bike sharing: A four-month study in Singapore, *Transportation Research Part D*, Vol. 98, 102961, 2021.
- 7) Dell'Amico, M., Hadjicostantinou, E., Iori, M., Novellani, S. : The bike sharing rebalancing problem: Mathematical formulations and benchmark instances, *Omega*, Vol. 45, pp. 7-19, 2014
- 8) チャリチャリ HP <https://charichari.bike/>
- 9) チャリチャリ HP ポートマップ 熊本 <https://charichari.bike/map?region=KMJ>
- 10) 気象庁: 令和4年の梅雨入りと梅雨明け(速報値) https://www.data.jma.go.jp/cpd/baiu/sokuhou_baiu.html

SHARED CYCLE USAGE ANALYSIS IN KUMAMOTO IN ITS EARLY STAGE

Moe NAGATA, Ryosuke MAEDA and Takuya MARUYAMA