

ISFJ2021

政策フォーラム発表論文

シェアサイクルの 多角的視点による実態把握¹

慶應義塾大学
田邊勝巳研究会
都市交通①

川島由有伽
岡本健太
坂口大祐
本田将晴
前川風花

2021 年 11 月

¹ 本稿は、2021 年 12 月 11 日、12 日に開催される ISFJ 日本政策学生会議「政策フォーラム 2021」のために作成したものである。本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである。

要約

近年日本におけるシェアサイクル事業は、2012年から2018年の間で225か所の自治体が導入するなど、現在も急速に拡大している。さらに、国では自転車活用推進法から自治体では約50都市へのヒアリング結果から、シェアサイクルの普及促進をしていることが考察できる。これはコロナ禍における三密回避やCO₂の排出抑制、市民の利便性向上が期待されることや、MaaSと呼ばれるフレキシブルな次世代の交通モードとしての役割が期待されることなどシェアサイクルがもたらす様々な貢献が要因として考えられる。しかし、その利用の実態は個人情報保護の制約などの理由から、データが公表されていない地域がほとんどであるため広く把握されていない。そのため未実施自治体の導入障壁の1つとなっている可能性がある。実態が把握されないまま普及が進むと、実態と乖離した運営がなされ、効率的でなくなり不必要な支出が発生する可能性もある。そこで本稿では、「今後の本格実施や長期的なシェアサイクルのあり方のために多角的な視点からの実態把握」を目的とする。そしてこれらを通じ、シェアサイクルの長期にわたる安定的な運営を行えるような政策を提言し、地域住民の利便性向上や導入を検討している自治体に対して、次の段階に進む判断材料となることを目指す。また本稿では詳細なオープンデータが存在し、シェアサイクルが浸透している千葉市を対象に分析を行う。

先行研究ではパーソントリップデータを用いた交通特性分析、交通機関選択に関する定量的分析、シェアサイクル導入と交通機関に関する分析、交通に関する個票データを用いた分析などを調査した。しかしながら先行研究の限界として、そもそもシェアサイクルに関する定量的な研究が少ない点が指摘できる。よって、日本における事業を対象とした定量分析を行ったこと、シェアサイクルの実施が自転車移動の選ばれやすさに与えた影響を検証したこと、シェアサイクルの目的地選択に関して定量的な分析を行ったことが本稿の新規性である。

分析としては定量的な分析を2つ、定性的な分析を1つ行う。分析1では、パーソントリップ調査による人の移動に関するデータを用いて、集計ロジットモデルを用いた差の差分析を行う。千葉市におけるシェアサイクルの導入前後で、選ばれやすさに着目して自転車移動が促進されたのかを明らかにすべく分析を行う。分析2では千葉市の1年間のトリップデータを用いた条件付きロジットモデルによって、利用者の目的地選択をポートの特性に着目して分析を行う。また、データを時間帯や平日か休日かで区別をすることでより詳細な特性を明らかにする。分析3では現状分析、ヒアリング、アンケート調査を通して、シェアサイクルが公共的な交通機関としてさらに発展するための課題を利用者側と自治体と事業者からなる運営側の2つの側面から定性的に明らかにする。

分析1では、シェアサイクルの導入区域間をまたぐ移動において、他の交通機関よりも自転車による移動が選ばれやすいことが分かった。この分析結果は、導入されることで、自転車移動を促進するというシェアサイクルの特性を示唆している。

分析2は5つに場合分けして結果の解釈を述べる。平日の7時から9時は駅までの利用や事業所までの利用が多く、平日の17時から19時は帰宅の需要が示唆された。次に休日の8時から10時は人口が多い場所から商業地、公園・広場、事業所に移動する傾向が顕著に表れた。休日の10時から17時は特定の移動ではなく、向かう場所が様々あることが示唆された。同様に休日の17時から19時も、その時間までに移動した人が帰る時間は一樣ではなく、様々な利用方法があることを示唆している。

分析 3 からは利用者側はハード面に対して、運営側は再配置業務の費用の増大に対して課題を感じていることが分かった。

そこで本稿では以下の2つの政策提言を行った。

1 附置義務に関する条例の緩和

2-1 再配置に関するガイドライン作成の義務化

2-2 変動料金制の導入

1 に駐車場の附置義務に関する条例の緩和を提言する。これにより、効率的な土地の利用に加えシェアサイクルの利用が促進される。そして健康増進などの多くのメリットを享受できる。2-1 に再配置に関するガイドライン作成の義務化を提言する。これにより再配置業務に関する基準を設け、業務の改善および自治体と事業者の関係の対等化を図る。また、この基準を達成するための具体的な方法として 2-2 に変動料金制の導入を提言する。これにより再配置の必要回数の削減および、収入の増加が見込める。以上の提言により、今後シェアサイクルが新たな交通モードとして広く浸透し、利用者、自治体、事業者の三方よしを実現することを期待する。

目次

第1章 現状分析

- 第1節 シェアサイクルについて
 - 第1項 シェアサイクルとは
 - 第2項 レンタサイクルとの差異
 - 第3項 シェアサイクル導入の区分け
 - 第4項 国内と海外における導入の変遷
- 第2節 国の施策と自治体の導入理由
 - 第1項 国の施策
 - 第2項 自治体の導入理由
- 第3節 シェアサイクルの運営の仕組みと自治体の比較
 - 第1項 シェアサイクルの運営の仕組み
 - 第2項 事業者の比較
- 第4節 分析対象の現状
 - 第1項 分析において千葉市を選定した理由
 - 第2項 千葉市の現状

第2章 問題意識

第3章 先行研究と本稿の意義

- 第1節 交通モード選択に関する先行研究
- 第2節 目的地選択の需要分析に関する先行研究
- 第3節 本稿の意義

第4章 分析

- 第1節 分析の方向性
- 第2節 シェアサイクルの導入が自転車移動に与える影響
 - 第1項 分析概要
 - 第2項 分析モデル
 - 第3項 データと出典
 - 第4項 推定結果および結果の解釈
- 第3節 シェアサイクルの目的地に関する需要分析
 - 第1項 分析概要
 - 第2項 分析モデル
 - 第3項 データと出典
 - 第4項 分析の場合分け
 - 第5項 仮説
 - 第6項 推定結果および結果の解釈
 - 第7項 仮想シミュレーション分析

第4節 シェアサイクルが今後長期的に発展するための課題の特定

- 第1項 分析の概要
- 第2項 利用者側の課題
- 第3項 運営者側の課題
- 第4項 結論

第5章 政策提言

- 第1節 政策提言の概要
- 第2節 政策提言 1 附置義務に関する条例の緩和
- 第3節 政策提言 2-1 再配置に関するガイドライン作成の義務化
- 第4節 政策提言 2-2 移動の特性に応じた変動料金制の導入

おわりに

参考文献・データ出典

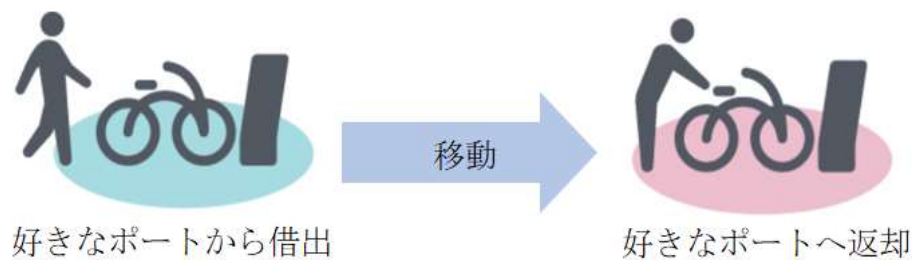
第1章 現状分析

第1節 シェアサイクルについて

第1項 シェアサイクルとは

シェアサイクルとは、国土交通省都市局による定義から「相互利用可能な複数サイクルポートが設置された面的な都市交通に供されるシステム」とされている。つまり「他の人とポートを介して自転車を共有し、必要なタイミングで自転車を利用するための仕組みや方法のこと」である。また、このシステムにおいて不特定多数の利用者はどのポートからでも借り出し、そして好きなポートで返却ができることから、現代における新たな交通手段であると考えられている。そして以上の流れを図表1で簡潔に示した。また後にも述べるが、主な民間事業者としてドコモ・バイクシェアが展開する「ドコモ・バイクシェア スマートシェアリング」と OpenStreet が展開する「HELLO CYCLING」の2つがある。それらの利用方法としてまず、スマートフォンとクレジットカードを準備する。その後利用したい事業者のアプリをダウンロードし、個人情報や決済方法などの登録を行うことで利用が可能となる。

図表1 シェアサイクルとは



出典: 日本シェアサイクル協会 HP「シェアサイクルとは」より筆者作成

第2項 レンタサイクルとの差異

本項ではシェアサイクルと似た交通手段として挙げられるレンタサイクルとの違いについて、それぞれの特徴を図表2に示す。これを見ると、自転車の貸出・返却場所、主なポート設置場所、支払い方法、借りる際の手続きに違いがあることがわかる。レンタサイクルとの差異からもシェアサイクルは、自由性や効率性を取り入れた新たな交通手段といえる。

図表 2 シェアサイクルとレンタサイクルの違い

比較対象	シェアサイクル	レンタサイクル
自転車の貸出・返却場所	サイクルポートと呼ばれる 域内の任意のポート	貸出・返却ともに 同一のポート
主なポート設置場所	駅周辺や観光地の他 コンビニエンスストアや大学内など 多数の設置	主要駅や観光地での設置
支払い方法	キャッシュレス	主に現金
借りる際の手続き	スマホでの会員登録	個人情報などの書類記入

出典：国土交通省 HP「コミュニティサイクル導入の現状と課題」より筆者作成

第3項 シェアサイクル導入の区分け

シェアサイクル導入地域の区分けとして、未実施地域、実証実験地域、本格実施地域の3つに分類することができる。未実施地域とは、文字通りシェアサイクルの導入を全く行っていない段階にある地域のことを指し、豊島区や葛飾区などがそれにあたる。次に実証実験地域とは、本格的な実用化をする前に試験的な運営を行い、利用者の数や利用回数、主な利用者層を分析した上でポート配置や料金などを決定していく段階にある地域のことを指し、世田谷区や墨田区、千代田区など、多くの自治体が現在この段階に該当している。最後に実証実験を終えた地域は上記の分析を踏まえて本格実施段階に移行していくことがほとんどである。そして本格実施地域とは、実証実験段階を経て、本格的に自治体が関与しながらシェアサイクル事業を行っている段階のことを指し、横浜市や千葉市などがそれにあたる。

第4項 国内と海外における導入の変遷

本項では国内と海外のシェアサイクルの導入状況について、国土交通省 HP の「シェアサイクルに関する現状と課題」をもとに説明する。まず海外についてであるが、世界初のシェアサイクル事業は 1965 年のアムステルダムで開始された。運営されていく中で、自転車の盗難や破壊など様々な問題が生じたが、個人特定が可能な磁気カード認証の導入などを通して、対応を行ってきた。その結果、徐々に事業が拡大し、2018 年度末時点では、欧州・北米・中国を中心に約 2,300 の都市で導入されている。

次に、日本におけるシェアサイクル導入の変遷について述べる。日本では、1980 年代より仙台市や練馬区などが自治体主導でシェアサイクルの社会実験を行ってきた。2010 年には

富山市のシェアサイクル事業者「アヴィレ」が、日本で初めて民間事業を開始し、その後シェアサイクルが急速に拡大した。それまでシェアサイクル事業は、単一の自治体のみでの貸出と返却が可能だったが、2016 年には都内の千代田区・中央区・港区・江東区の 4 区において、区の境を越えて相互乗り入れができる「広域相互利用」が開始された。近年ではその範囲が 10 区になるなど、年々広がりを見せている。また、日本におけるシェアサイクルの導入状況は、2018 年度末時点で全国 225 の都市で導入され、今後はより広範囲かつ多くの地域で導入されていくことが推察できる。

第 2 節 国の施策と自治体の導入理由

本節ではシェアサイクルの拡大を推進する理由について国と自治体の 2 つの視点で述べる。これは、シェアサイクル事業の推進主体が国、シェアサイクルの実施主体が自治体であるためである。

第 1 項 国の施策

まずは国の施策について述べる。2017 年 5 月 1 日に自転車活用推進法が国会で立法された。この法律に付随して国土交通省が自転車活用推進計画を立案した。これにより、多様なメリットを持つ自転車を活用することは、国全体で進めていくべき課題であると示された。そしてこの計画においては、自転車を利用したサービスのうちシェアサイクルに関する施策が存在していることから、シェアサイクルの更なる普及促進の狙いが伺える。

また国土交通省によるとシェアサイクルの効果として、①地域の活性化、②健康増進、③災害時の交通機能保持、④環境負荷の低減、⑤生活利便性の向上の 5 つが挙げられている。そしてこれらの効果は定量・定性的に検証済みであり以下で内容を簡潔に述べる。①岡山市では利用者のうち約 40%～約 60%の、街中へ出かける回数、街中での滞在時間、立ち寄る店や目的の場所が増加したことが分かった。②自転車や徒歩での通勤は、自動車や公共交通機関の通勤に比べて心臓疾患の死亡リスクが 52%、癌の死亡リスクが 40%低下すること分かった。③品川区等では災害時に自治体職員がシェアサイクルを無償で利用できる専用 IC カードを配備している。④東京都中央区ではシェアサイクルの導入により 3 年間で 410t の CO₂ が削減されることが分かった。⑤岡山市のシェアサイクル利用者アンケートでは、鉄道からの二次交通としてシェアサイクルを利用することで、90%以上の回答者の乗り換え利便性が向上したと実感した。以上のようにシェアサイクルの効果は定量・定性的に検証されていることから、多くのメリットが存在することが示唆されている。

第 2 項 自治体の導入理由

本項では自治体の導入理由について述べる。導入した理由を詳細に探るために約 50 都市²へメールや電話、訪問によるヒアリングを行った。そこで各自治体のシェアサイクル導入

² ヒアリングを行った自治体を記す。千代田区、中央区、港区、新宿区、文京区、江東区、品川区、目黒区、渋谷区、台東区、世田谷区、中野区、豊島区、練馬区、横浜市、川崎市、仙台市、広島市、奈良市、札幌市、奥日光市、名古屋市、神戸市、柏市、我孫子市、千葉市、横須賀市、高松市、佐賀市、富山市、西宮市、山形市、福岡市、北九州市、大分市、さいたま市、川口市、志木市、朝霞市、和光市、川越市、富士見市、ふじみ野市、所沢市、新潟市、金沢市、福岡市、横須賀市、嬬恋村、甲州市(計 50 自治体)
快く対応してくださったこと、この場を借りて御礼申し上げます。

理由は3つに大別されることが分かった。

1 つ目は都心部での通勤や地域住民の需要を捉えたものである。ラストワンマイルと呼ばれる、自宅から駅まで、駅から目的地までといった最寄りの交通機関から先の目的地までを移動する手段においてシェアサイクルが利用されている。以上の点でシェアサイクルは人々の利便性向上に寄与しており、主にこのような需要に応えるため東京 23 区の一部や千葉市、福岡市などの自治体が導入を行っている。

2 つ目の導入理由は観光客の回遊需要を捉えたものである。観光の移動手段として、様々な場所への回遊を目的にシェアサイクルが利用されている。このような観光需要に対して、横須賀市や鎌倉市、甲州市などの自治体が主に導入を行い、観光客の回遊性向上に寄与している。

3 つ目の導入理由は二次交通の補完を狙ったものである。二次交通とは主要な空港や駅から目的地までの移動手段となる、路線バスや鉄道などの交通機関のことを指している。バスや鉄道内の新型コロナウイルスにおける三密回避や健康増進などを促すために、それら交通モードの補完機能としてシェアサイクルの導入が行われている。

第 3 節 シェアサイクルの運営の仕組みと事業者の比較

第 1 項 シェアサイクルの運営の仕組み

シェアサイクル導入地域のほとんどにおいて、その運営は自治体と民間事業者の連携により行われている。民間事業者の 1 つ、(株)ドコモ・バイクシェア(以下「ドコモ・バイクシェア」とする)がシェアサイクルを始める意義は、「地域に根付き人々に新たなモビリティサービスを提供することで健康で環境に優しい日本の『まちづくり』に貢献すること」としている。

一方、シェアサイクル導入都市の 6 割が赤字であることから、事業者にとって採算性の面でのメリットはほとんどないと考えられる。また、シェアサイクル事業の合計で全国のポート数の 74% のシェアを誇るドコモ・バイクシェアと、OpenStreet(株)(以下「OpenStreet」とする)は、それぞれ NTT ドコモの子会社とソフトバンクの社内ベンチャー企業である。このことから、通信事業で培ったネットワークをシェアサイクル事業に生かし、事業で得た人々の移動データを親会社の事業に生かすという、各社にとって採算性を超えた意義を持つ事業であると考えられる。他方で、札幌市の「ポロクル」のように NPO 法人が独自にシェアサイクル事業を行っている事例もある。通常、民間事業者と自治体の協力で事業を行う場合、自治体が立案した計画に即した民間業者の依頼を受け、ポート設置の協力することが一般的である。そして実施主体が自治体、運営主体が民間事業者となっている。

自治体と民間事業者のそれぞれの主な役割は、図表 3 のようになっている。シェアサイクル事業に関して、自治体として特別費用を投資しているところは少なく、加えて利益を得ることもないのが大きな特徴である。また政策提言 2 で詳述するが、民間事業者のデータ収集・提供の役割について、民間事業者はシェアサイクルに設置されている GPS を用いてデータを収集し、そのデータを定量的に分析していると考えられる。しかしヒアリングから、自治体が民間事業者から提供されるデータはその情報のわずか一部であり、自治体

と民間事業者で把握している情報に格差があることが明らかになった。

図表 3 自治体と民間事業者の役割

自治体	民間事業者
用地の提供 関係事業者との調整 市民への周知	シェアサイクル事業の運営/維持管理 民用地確保 データ収集・提供 アンケート調査
ポート設置場所の選定	

出典:国土交通省 HP「シェアサイクルに関する現状と課題」より筆者作成

第2項 事業者の比較

本項ではシェアサイクルの運営主体の比較を行う。現在、複数の自治体で事業を展開しているシェアサイクルは、ドコモ・バイクシェアが展開する「ドコモ・バイクシェアスマートシェアリング」、OpenStreet が展開する「HELLO CYCLING」、(株)オーシャンブルースマートが展開する「PiPPA」、コギコギ(株)が展開する「COGICOGI」の4事業者がある。ドコモ・バイクシェアと OpenStreet の2社で、システム提供者の約5割、自転車の約6割、ポートの約7割と大きなシェアを占めているため、ここではこの2社の比較を行う。図表4はドコモ・シェアサイクルと OpenStreet のそれぞれの展開地域や1都3県における料金設定、ポート数や自転車数を示している。

まず、ドコモ・バイクシェアについて説明する。ドコモ・バイクシェアは NTT ドコモ(株)を中心に2015年2月に設立された合弁会社である。現在、東京都をはじめとする20都道府県でサービスを展開しており、国内最大級のサイクルシェア事業者といえる。利用料金の体系は都度払い、月定額、1日パスの3種に分類される。また、2020年7月時点で東京都心地区には約840か所のポート、約8,400台の自転車が配備されている。

次に、HELLO CYCLING を運営する OpenStreet について説明する。この会社はソフトバンク(株)と Yahoo Japan(株)を親会社として2016年11月に設立された。現在東京をはじめとする全国約200の市町村にわたってサービスを提供しており、利用料金の体系は都度払い、1日パスの2種に分類される。現在では、主に首都圏のコンビニエンスストアやスーパーマーケットなどを中心に幅広くポートを展開しており、ドコモ・バイクシェアと並ぶ国内最大級のシェアサイクルプラットフォームとなっている。

図表 4 展開地域・1都3県における料金設定/ポート数・自転車数
(ドコモ・バイクシェア、OpenStreet)

実施会社	料金形態	利用プラン			展開地域	東京都心地区 ポート数/ 自転車数
		都度払い	月額	1日パス		
ドコモ・バイクシェア	基本料金	基本料:0円/月 初乗り:165円/30分	基本料:2,200円/月 初乗り:0円/30分	1,650円/日等	東京など 20都道府県	約840か所/ 約8,400台
	延長料金	110円/30分	110円/30分	-		
OpenStreet	基本料金	50～70円/15分	-	1,000円/日	東京など 全国約200 市区町村	(非公開)

出典:ドコモ・バイクシェア HP、OpenStreetHP より筆者作成

第4節 分析対象の現状

第1項 分析において千葉市を選定した理由

本稿では、定量的な分析を行うにあたって分析対象に千葉市を選定した。理由は2点存在する。1点目は、本格実施地域であるためだ。上記(第1章 第1節 第4項)にもあるように、千葉市はシェアサイクル導入段階としては一番高次にある本格実施地域に該当している。シェアサイクルの定量的な分析を行うにあたって、自治体がシェアサイクルに深く関わり、広く浸透している本格実施地域を選択することは必須条件であると考えられる。2点目は、詳細なオープンデータがするためだ。貸出されたポートや返却されたポート、またその利用時間など1つ1つのトリップデータが年度ごとに時系列順で記されており、千葉市のHPから閲覧できるようになっている。他の自治体ではそのような公開データはなく、本稿で定量分析を行うにあたり千葉市のデータを活用できると考えた。

第2項 千葉市の現状

ここでは分析対象とした千葉市のシェアサイクルの現状を簡潔に述べる。千葉市は、2017年7月に施行した「千葉市自転車を活用したまちづくり条例」に基づき、自転車を活用したまちづくりを推進している。そしてその一環として、市民や来街者の利便性・回遊性向上、地域活性化等を目的に、公共交通の機能を補完する新たな交通サービスであるシェアサイクル事業をOpenStreetと共同で実施している。

千葉市はシェアサイクルの導入効果や課題を明らかにするため、2018年3月26日から2020年1月31日の期間でOpenStreetと共同で実証実験を実施した。そしてそこで、大幅な利用回数や利用ユーザー数の増加がみられるなど、一定の効果が得られたことから本格実施へ移行し、更なる規模拡大を進めている。

第2章 問題意識

現状分析より、日本におけるシェアサイクル事業は、国と自治体を中心に普及促進が推進されており、2018 年度末には 225 の自治体が導入するなど、急速に拡大していることが判明した。これは CO₂ の排出抑制や、市民の利便性向上の他、健康増進やコロナ禍における三密回避が期待されること、MaaS と呼ばれるフレキシブルな次世代の交通モードとしての役割が期待されることなど、シェアサイクルが寄与する様々なメリットが要因として考えられる。また一方で、すでに述べたように現在は事業者と協定を組み実証実験を行っている段階にある自治体が多く、今後はその中におけるほとんどの自治体の実証実験からシェアサイクルの効果を認識した上で、本格実施に移行すると予測される。

しかし、個人情報保護の制約などの理由から、自治体のシェアサイクルに関する詳細な利用データなどはほとんど公表されていない。そのため、その実態は広く把握されておらず、未実施自治体の導入障壁の 1 つとなっている可能性がある。また実態が把握されないまま普及が進むと、効率性を損ねたり、不必要な支出が発生したりと、実態と乖離した運営が行われてしまう可能性が考えられる。そこで本稿では、「今後の本格実施や長期的なシェアサイクルのあり方のための多角的な視点からの実態把握」が重要であると考え、これを問題意識とする。具体的には 3 つの視点から実態を捉えていく。まず交通モードの実態を捉えるために、シェアサイクル導入は自転車移動を促進するのかを明らかにする。次にそれを踏まえて、利用の実態を捉えるために時間帯や平日・土日で利用のされ方は変化するのかを明らかにする。そして最後に課題の実態を捉えるため、利用者・自治体・事業者にとって何が実施の障壁となるのかを明らかにする。これらを通じ、シェアサイクルの長期にわたる運営を行えるような政策を提言し、地域住民の利便性向上や導入を検討している自治体に対して、次の段階に進む判断材料となることを目指す。

第3章 先行研究と本稿の意義

第1節 交通モード選択に関する先行研究

本節では、シェアサイクルの導入がもたらす交通特性への影響や、既存の交通機関への影響に関連した先行研究を3つ示す。

まず、都市圏の交通特性に着目した先行研究である廣川他(2020)は、都市圏規模が異なる仙台、山形、東京の3都市圏に注目し、各都市圏のパーソントリップ調査結果を用いて、都市交通の基本特性を都市圏間で比較した。結果として、平日、休日ともに、都市圏規模が大きくなると自動車の分担率が低くなり、徒歩や二輪車の分担率が高くなった。また、過去3回分に着目した経年分析では、東京において鉄道と自動車の分担率が逆転したことが示された。

2つ目は秋山他(2020)である。秋山他(2020)では、第5回近畿圏パーソントリップ調査と個票データをもとに、JR伊丹駅・阪急伊丹駅からの鉄道トリップを対象とした鉄道利用のアクセス交通手段についての分析を行った。非集計ロジットモデルを用いて各交通手段の選択確率を算定しており、徒歩の選択肢に与える影響が大きいとの結果を示したが、自転車や自動車に関する推定結果が実態と乖離していた点が課題である。また、利用した伊丹市からの提供データの集計期間が不明である点も課題である。

3つ目は、シェアサイクルも含めた交通機関に関する分析を行った Bielińska et al. (2021)である。ポーランドの3都市圏にまたがるシェアサイクルの実施前後で、自動車や自転車、公共交通機関の利用頻度および利用頻度の増加が、シェアサイクルの利用頻度の増加に影響を及ぼすのかをダブルハードル回帰モデルにより分析を行った。結果として、自家用車とシェアサイクルの利用頻度に有意な関係は見られなかったが、導入前に公共交通機関の利用頻度が高かった利用者ほどシェアサイクルを選びやすく、導入後に利用を減らした人ほどシェアサイクルを選びやすいことが示された。この結果から、シェアサイクルが有する公共交通機関の代替機能を示唆している。しかし欠損値の多いアンケートデータをもとにしており、分析の当てはまりの良さを示す決定係数が20%未満となっている点が課題である。

第2節 目的地選択の需要分析に関する先行研究

本節では、まず目的地選択が交通経済にどういう位置づけにあるかの理論を論じる。次に選択行動に関連した条件付きロジットモデルに関する研究とシェアサイクルの需要分析に関連する先行研究を3つ示す。

まず交通需要予測の代表的な方法である四段階推定法を紹介し、その中の目的地選択について論じる。四段階推定法とは、①移動がどこで生まれ、どこに集まるかを示す発生・集中交通量、②生まれた交通がどこに向かうかを示す分布交通量、③どのような交通機関で移動するかを示す分担交通量、④どういった経路を使って移動するかを示す配分交通

量、の 4 段階で個々の交通量を求める手法である³。本研究である目的地選択の需要分析は、4 つのうち①の発生・集中交通量と②の分布交通量を用いた目的地選択として位置づけられる。

次に先行研究である。まず、1 つ目の谷口他(2018)では神戸市におけるシェアサイクルの休日 2 日間の GPS に基づく利用データ(総データ 347)を踏まえ、Cox の比例ハザードモデルの構築をすることで来街者の利用時間に影響を及ぼす要因を分析している。その結果、出発時間が遅いほど帰宅の選択確率が上がることや、目的地の魅力度が高いほど、距離が短いほど、観光地であるほど訪問されやすいことが分かった。しかしながら、休日の 2 日間のみを分析対象としており、日や時間帯の特性を区別しておらず、精緻な分析が行われていない点が課題である。

2 つ目の Anugya(2019)ではワシントン DC でのシェアサイクル需要を自然要因と人工要因の 2 つに分類してデータ分析を行っている。データは 1 年間の 1 時間ごとの利用に関する集計データである。データ分析の結果、ほとんどの利用が通勤・通学目的であること、冬と秋の利用が少ないこと、夜間の利用が少ないことが分かった。課題としては定性的なデータ分析にとどまっている点である。

3 つ目の Wafic et al. (2017)は、トロントの自転車シェアリングの需要に対する建築環境と天候の影響についてマルチレベル/線形混合効果モデリング手法を用いて分析を行った。結果として、気温の高さ、湿度の低さ、積雪量の少なさが、自転車利用者数と正の相関関係であることや駅までの距離と自転車利用者数の間に負の相関があることを示した。課題としてはポートが設置された環境の特徴を駅と大学にしか分けておらず、平日と休日で分けて分析を行っているのにも関わらず特性を把握しきれない可能性がある点だ。

以上より、先行研究の限界・課題として日本におけるシェアサイクルの長期的な利用データを用いた研究がないことや定性分析に留まること、ポートの設置環境の設定不足が挙げられる。

第 3 節 本稿の意義

以上の先行研究から、シェアサイクルが日本より早く導入された海外での研究は存在するものの、日本においての実証分析は乏しい。

先行研究の課題点と本稿の意義を分析ごとに述べる。まず第 1 節に関する先行研究は現実と乖離した結果になっている点や信頼性に欠ける結果である点が課題である。そこで、集計データと交通モードの分担率を用い、地域差や時間差までを考慮した手法で分析を行うことで信頼性の担保を試みる。本研究はシェアサイクルを交通モードの 1 つと位置づけ、他交通に与える影響を分析する点で広い視点を持った研究といえる。

次に、第 2 節に関する先行研究はシェアサイクルの長期的な利用データを用いた研究がないことや海外においても定性的分析に留まること、ポートの設置環境の設定不足が課題である。そこで 1 年間の個票データを用いることと実証的な条件付きロジットモデルを使用すること、ポートの設置環境を先行研究の 2 倍にすることが本稿の新規性である。この研究はシェアサイクルのみに焦点を当て、その需要を測るという点で狭く深い視点を持った研究といえる。

³ 田邊勝巳(2017)「交通経済のエッセンス」P28 より引用

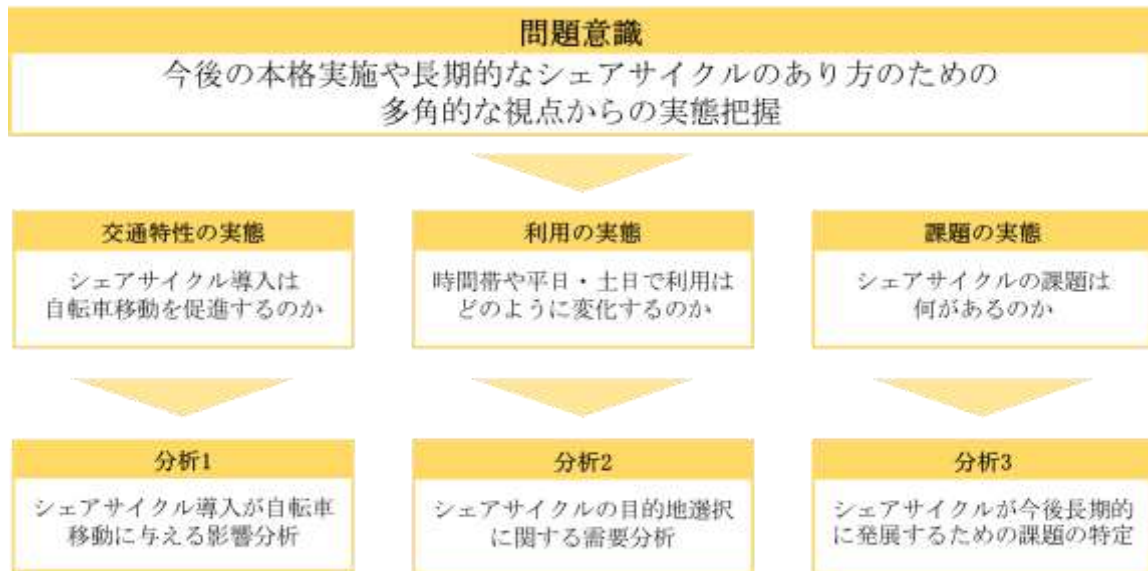
以上の 2 つの異なる視点からの実態把握のほかにも、シェアサイクルの長期的運営に際して起こり得る課題を定性的に分析することで今後の長期的な交通としての役割の持続を目指す。様々な視点から国内のシェアサイクルの実情を把握しその結果から政策提言を行うため、今後の普及促進にあたって本稿は希少性があり、重要性は高い。

第4章 分析

第1節 分析の方向性

本節では、「今後の本格実施や長期的なシェアサイクルのあり方のために多角的な視点から実態を把握する」という問題意識を踏まえて、シェアサイクルの実態を定量分析・定性分析を用いて検証する。分析の枠組みを以下の図表5に示す。まず分析1では、シェアサイクルの導入が自転車移動を促進するののかについて定量的に分析する。次に分析2では、時間帯や平日・休日で利用のされ方は変化するかについて定量的に分析する。最後に分析3では、シェアサイクルの更なる拡大に向けて、利用者側と自治体・事業者からなる運営者側のそれぞれの視点での課題を定性的に検証する。

図表5 分析の枠組み



筆者作成

第2節 シェアサイクルの導入が移動に与える影響分析

第1項 分析の概要

本節では、シェアサイクルの実施が導入区域間の自転車移動に与える影響について実証分析を行う。先述の通り、シェアサイクルは不特定多数のユーザーが利用し、交通結節点から先のラストワンマイルの移動を担う交通手段である。実証実験を実施する自治体が増えつつある一方で、交通機関としての特性を実証する定量的な先行研究が存在しないことを前章で述べた。そこで本節では、シェアサイクルを自転車モードとして捉え、自転車の

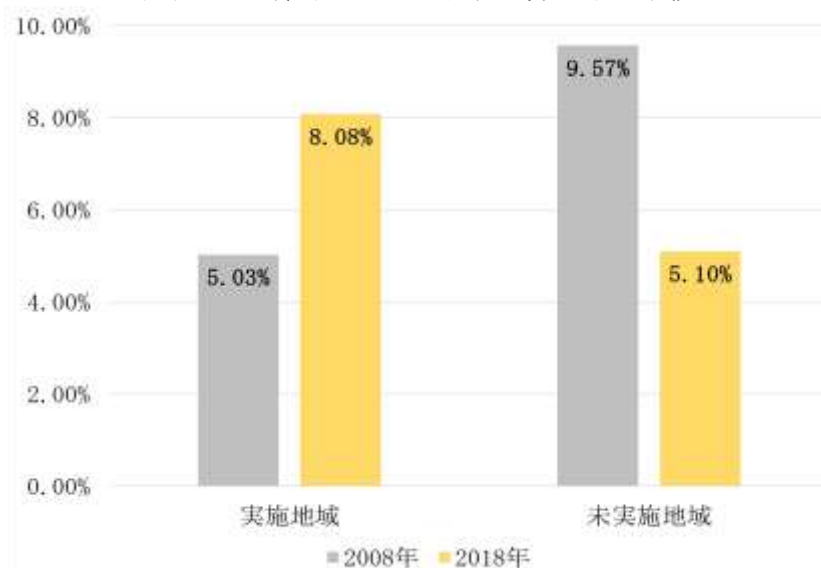
移動の選ばれやすさにどのような影響を与えるのかという点に着目し、シェアサイクルの特性を定量的に実証する。

第2項 分析モデル

本節の分析では、シェアサイクル導入前後による自転車移動の選ばれやすさへの影響に着目し、千葉市で実証実験が開始した2018年と導入前を比較する。分析データは、時間変化による要因をコントロールすべくパネルデータを用いる。

自転車移動の選ばれやすさを推計するには、他の交通手段との比較が必要であるが、先行研究では定性的、あるいは単年分の比較に留まっていた。そこで、先行研究と同様にパーソントリップ調査(以下、PT調査)を用い、定量的に比較する。PT調査は、一定地域の人々の移動に着目することで、交通機関の実態の把握を可能としている⁴。人がある目的をもって出発地(O)から到着地(D)へと移動する単位をトリップといい⁵、各トリップに関する詳細をアンケートにより集計している。このPT調査は10年に1度のみの実施であり、1年ごとの経年変化を追うことができないため、第5回の調査(2008年)と第6回の調査(2018年)での直近の2時点におけるデータを比較する。図表6に千葉市における自転車分担率の推移を示したが、実施地域では10年間で自転車分担率が上昇している一方、未実施地域では減少していることが読み取れる。自転車の利用が実施地域では促されるように見えるが、本当にシェアサイクルの実施による影響なのかを定量的に検証する必要がある。そこで本分析では、純粋な実施効果を示すべく差の差分分析を用いて分析を行う。

図表6 千葉市における自転車分担率の推移



出典：東京都市圏交通計画協議会「東京都市圏パーソントリップ調査」
千葉市「千葉市シェアサイクルオープンデータ」より筆者作成

⁴ 国土交通省「都市交通調査・都市計画調査：PT調査とは？」より

⁵ 東京都市圏交通計画協議会「パーソントリップ調査 専門用語集」による定義

都市圏における定量的な交通量の推定手法として、菅野(2021)より、各種交通機関シェア(機関分担率)の推定法が挙げられる。分担率とは、ある交通手段のトリップ数が全交通手段のトリップ数に占める割合である⁶。交通機関の分担率に着目することで、どの交通手段をどの程度利用するのかを定量的に把握することができる。PT 調査では、個票データではなく集計データのみ利用可能であるため、江橋他(2003)や茅野(2014)、木俣(2019)より、集計ロジットモデルを用いて交通機関分担モデルを構築する。ある個人の選択肢 r の効用関数、選択確率は以下の式で表す。

$$U_r = \alpha time_r + \beta fare_r + \dots + \varepsilon_r \quad P_r = \frac{\exp(U_r)}{\sum \exp(U_k)}$$

交通機関の選択には、時間($time$)や料金($fare$)など様々な要因が影響する。 P_r に対数を取り別の選択肢 s を選ぶ確率を引くと分母が相殺されるため、選択肢 s を基準に以下のように効用関数のパラメータが推定できる。

$$\begin{aligned} \ln(P_r/P_s) &= \ln(P_r) - \ln(P_s) = U_r - U_s \\ &= \alpha(time_r - time_s) + \beta(fare_r - fare_s) + \dots + (\varepsilon_r - \varepsilon_s) \quad (1) \end{aligned}$$

$\ln(P_r/P_s)$ をアウトカム指標とすれば、効用関数の変数に関して s を基準とした差の値を用いることで、 $\ln(P_r/P_s)$ を被説明変数とした最小二乗法の回帰分析を行うことができる。なお、本分析ではデータの制約上、所要時間のみの変数を入れ、残りの影響を誤差項(ε)でコントロールするとする。よって、(1)式を以下のモデル式(2)とする。

$$\ln(P_r/P_s) = \alpha(time_r - time_s) + \varepsilon \quad (2)$$

本稿では (2) のモデルを組み込みつつ差の差分分析のモデルを構築し、モデル式は山本(2015)より(3)式とした。

$$\begin{aligned} \ln(P_r/P_s) &= Y_{it} \\ &= \alpha + \beta_1(time_r - time_s) + \beta_2 TRE_{it} \cdot AFTER_{it} \cdot Bicycle_{it} + \beta_3 TRE_{it} + \beta_4 AFTER_{it} + \\ &\quad \sum_k \beta_k X_{kit} + v_{it} \quad (3) \end{aligned}$$

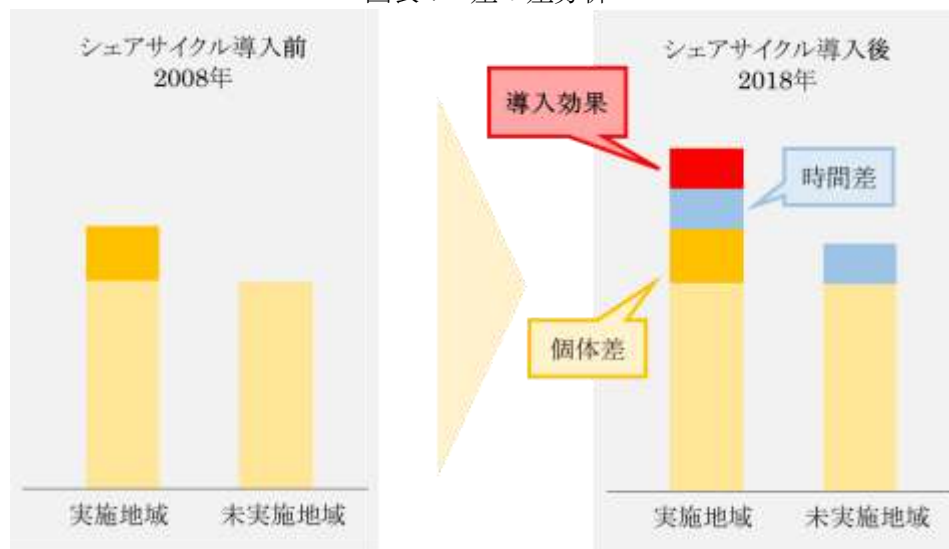
アウトカム指標を Y_{it} 、シェアサイクルを導入した分析対象となるトリートメントグループに 1、導入していない分析対象となるトリートメントグループに 0 をとるダミー変数として TRE_{it} 、導入前であれば 1、導入後では 0 をとるダミー変数として $AFTER_{it}$ をおいた。 X_{it} はコントロール変数、 v_{it} は誤差項である。 TRE_{it} と $AFTER_{it}$ の交差項を用いることで、PT 調査対象エリアごとのグループの差と、時点の差の両方によるアウトカムの差を捉えており、地域差と時間差をどちらも考慮した効果を示す。さらにこの交差項と、トリップに選ばれた選択肢 r が自転車であれば 1、それ以外による移動であれば 0 をとる自転車ダミー($Bicycle_{it}$)との交差項($TRE_{it} \cdot AFTER_{it} \cdot Bicycle_{it}$)を用いることにより、自転車トリップに及ぼす本分析のシェアサイクル導入の効果を示す。 $AFTER_{it}$ に関して、時間によって変化する効果をコントロールすべく年ダミーを用いた。

⁶ 東京都市圏交通計画協議会「パーソントリップ調査 専門用語集」による定義

なお、PT 調査で扱う交通機関のうち、得られたデータで最も欠損値が少なく安定的な推定が行える自動車トリップを、分担率の比較の基準となる s とした。そのため、コントロール変数である X_{it} には、シェアサイクルを含む選択としての自転車ダミー($Bicycle_{it}$)のほかに、自動車以外の交通手段として、バスと徒歩の計 3 種類のダミーが含まれている。また、誤差項を v_{it} とした。

差の差分析の詳細を図表 7 に示す。縦軸は選択肢 r の選ばれやすさを示し、左がシェアサイクル導入前の 2008 年、右が導入後の 2018 年を表す。差の差分析とは、政策やプログラムの客観的な効果測定の手法として、分析対象(実施地域)のトリートメントグループと、比較対象(未実施地域)のコントロールグループのアウトカムの 2 時点の変化の差をとり、分析を行う手法⁷である。シェアサイクルはラストワンマイルの利便性向上に寄与し得るため、導入対象地域はもともと利便性が高く、交通トリップが多いと考えられる。したがって、導入効果を導く上で、交通トリップが多い地域にシェアサイクルを導入する、といった内生性をコントロールする必要がある。本分析では、このような地域間の個体差に加え、時間差の両方をコントロールしたうえで純粋な導入効果を導く。

図表 7 差の差分析



筆者作成

第3項 データと出典

本項では、分析に用いた変数と出典、および仮説について説明する。

【被説明変数】

- ・ $\ln$ 交通機関分担率/自動車分担率

各トリップで選択された交通機関の分担率を自動車分担率で除し、前項(1)式より対数

⁷ 山本勲（2015）『実証分析のための計量経済学』による定義

をとる⁸。東京都市圏交通計画協議会「東京都市圏パーソントリップ調査」より、第 5 回(2008 年)と第 6 回(2018 年)の 2 年分のパーソントリップ調査データを利用した。出発と到着がどちらも千葉市、すなわち千葉市内の OD トリップに限定した。なお PT 調査では、市区町村単位よりも細かい計画基本ゾーン⁹ごとにトリップを集計しているため、本稿では千葉市 6 区 24 計画基本ゾーン間のトリップを対象とした。バスの分担率が 0% など、全ての交通機関の分担率が揃わない OD トリップも存在するため、前項のモデル式より、被説明変数の分母である P_s として最も欠損値が少ない自転車分担率を採用した。

【説明変数】

・シェアサイクル実施ダミー(トリートメント・年・自転車トリップダミー)

自転車を利用した各 OD トリップにおける出発ゾーンと到着ゾーン双方に、シェアサイクルのポートが 2018 年時点で 1 ヶ所でも設置されていれば 1、それ以外のトリップや実施前の 2008 年のトリップには 0 をとるダミー変数である。また、千葉市「シェアサイクル利用データ」より、各ポートの利用回数と住所を引用し、1 度でも利用回数のあるポートのみ、各ゾーンと対応させてダミー変数に用いた。実施をすると、自転車トリップが選ばれやすくなると考えられる。

・トリートメントダミー

シェアサイクルのポートが 2018 年時点で 1 ヶ所でも設置されているゾーン間のトリップに全て 1、その他に 0 をとるダミー変数である。実証実験当初にポートを設置したゾーンは、人口が多く、シェアサイクルの需要がある地域であると考えられる。そのようなゾーンではトリップ自体が多いと想定され、地域固有の効果を表す。

・トリップ所要時間差

PT 調査より、各トリップの各交通機関別の所要時間を用いた。モデル式より、自動車における所要時間を基準とし、各交通機関別の所要時間から差し引いた値(単位：分)を使用した。基準時間よりも短い所要時間を選択すると考えられるため、値が負に大きくなるほど選ばれやすくなると考える。

・交通機関別ダミー

各 OD トリップにおける分担率で、どの交通機関かを表すダミー変数である。自動車を基準とし、バス・自転車・徒歩の 3 種類をダミー変数として用いた。廣川(2020)より、自動車の分担率が大きい地域ほど、バスや徒歩は選ばれにくいと考える。自転車トリップも同様に、自動車よりも選ばれにくくなると考える。

【コントロール変数】

・年ダミー

上記の説明変数だけではコントロールができない、時間によって変化する効果として年トレンド考えられる。例えば、2008 年と比較し、環境意識の高まりなどにより自動車自体

⁸ したがって、自然対数をとったことを意味する $\ln$ を変数の表記に含めている。

⁹ 東京都市圏交通計画協議会「東京都市圏パーソントリップ調査 データ利用の手引き」では、「小ゾーンを数個集めて構成し、広域における計画単位として、また地域としてのまとまりのある交通計画の単位となるゾーンレベルと」定義されている。

が選好されにくい傾向にある。したがって、基準を 2018 年とし、2018 年のトリップであれば 1 となるダミー変数を用いてコントロールする。

図表 8 各変数の単位と出典

変数	単位	出典
ln交通機関分担率の比	%/% (対数)	東京都市圏交通計画協議会「東京都市圏パーソントリップ調査」
実施×自転車トリップダミー	ダミー	千葉市「千葉市シェアサイクルオープンデータ」 東京都市圏交通計画協議会「東京都市圏パーソントリップ調査」
トリートメントダミー	ダミー	
トリップ所要時間の差	分	東京都市圏交通計画協議会「東京都市圏パーソントリップ調査」
バストリップダミー	ダミー	
自転車トリップダミー	ダミー	
徒歩トリップダミー	ダミー	

筆者作成

以下、図表 9 および図表 10 において、変数ごとの基本統計量と相関係数を示す。

図表 9 基本統計量

変数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	観測数
ln交通機関分担率の比	-0.7544	1.1330	-4.8338	3.1415	2,227
実施×自転車トリップダミー	0.0696	0.2545	0	1	2,227
トリートメントダミー	0.7153	0.4514	0	1	2,227
トリップ所要時間の差	4.2305	13.3689	-54.7100	183.0400	2,227
バストリップダミー	0.1715	0.3771	0	1	2,227
自転車トリップダミー	0.2268	0.4188	0	1	2,227
徒歩トリップダミー	0.1631	0.3670	0	1	2,227

筆者作成

図表 10 相関係数表

変数	実施×自転車 トリップダミー	トリートメント ダミー	トリップ 所要時間の差	バストリップ ダミー	自転車トリップ ダミー	徒歩トリップ ダミー
実施×自転車トリップダミー	1.0000					
トリートメントダミー	0.1725	1.0000				
トリップ所要時間の差	-0.0500	-0.0045	1.0000			
バストリップダミー	-0.1245	0.0073	0.3839	1.0000		
自転車トリップダミー	0.5051	0.0541	-0.0692	-0.2464	1.0000	
徒歩トリップダミー	-0.1195	0.0288	0.0653	-0.1988	-0.2366	1.0000

筆者作成

黄格子で囲った値が 0.4 を超えていたため、VIF (Variance Inflation Factor) 検定を行い、結果を図表 11 に示した。いずれも 10 を下回っており、多重共線性の可能性は低いことが確認された。

図表 11 VIF 値

変数	VIF	1/VIF
実施×自転車トリップダミー	1.63	0.6123
トリートメントダミー	1.04	0.9623
トリップ所要時間の差	1.21	0.8258
バストリップダミー	1.39	0.7208
自転車トリップダミー	1.62	0.6158
徒歩トリップダミー	1.19	0.8438
2018年ダミー	1.19	0.8413
平均VIF	1.32	

筆者作成

第 4 項 推定結果および結果の解釈

図表 12 に推定結果を示す。シェアサイクル実施×自転車トリップダミーが 10% 有意でパラメータの符号が正となっていることから、出発地と到着地の両方でシェアサイクルが導入されたトリップにおいて、自転車の選択確率が高くなることが示された。いずれの変数もパラメータが有意となっており、トリップにおける交通機関の選ばれやすさをコントロールできているといえる。自転車ダミーに注目すると、自転車トリップ全体では自動車トリップに比べて選ばれにくくなっている一方で、シェアサイクル導入により選ばれやすくなっている。トリップ所要時間の差は 10% 有意でパラメータの係数が負となっていることから、自動車のトリップよりも移動時間が長いトリップほど選ばれにくい、と仮説を支

持する結果となった。他の交通機関別ダミーに着目すると、バスと徒歩のいずれのトリップにおいても自動車に比べて選ばれにくい、との結果となり、仮説を支持した結果が得られた。以上より、ダミー導入による純粋な効果を導出することで、千葉市のシェアサイクル導入区域間において、自転車移動が促進された可能性が示唆された。

図表 12 最小二乗法の推定結果

分析手法	最小二乗法
変数	ln交通機関分担率の比
実施×自転車トリップダミー	0.1624* (0.0953)
トリップ所要時間の差	-0.0059*** (0.0020)
バストリップダミー	-1.7311*** (0.0664)
自転車トリップダミー	-1.2288*** (0.0526)
徒歩トリップダミー	-1.0260*** (0.0744)
定数項	-0.3524*** (0.0350)
トリートメントダミー	0.3085*** (0.0399)
2018年ダミー	0.3045*** (0.0383)
観測数	2,227
修正済み決定係数	0.4397

筆者作成

- 1)***、**、*はそれぞれ1%、5%、10%水準で統計的に有意であることを表す。
2)括弧内の数値はロバスト標準誤差を示す。

なお、今回の分析ではシェアサイクルの導入前後に着目をしたため、導入当初の2018年におけるトリップを分析対象とした。現状分析より、千葉市のシェアサイクルは本格実証段階に移り、実証実験時に比べて利用者や利用回数が堅調に増加していることが明らかになった。したがって、今回の分析においては、現在と比べて利用が少なかった実証実験段階においても自動車移動を促す効果があったと示唆するものとなった。

第 3 節 シェアサイクルの目的地選択に関する 需要分析

第 1 項 分析概要

実証実験を実施する自治体が増えつつある一方で、シェアサイクルの需要分析を詳細に行う定量的な先行研究が日本には存在しないことを前章で述べた。そこで本節では千葉市の 2019 年度（2019 年 4 月から 2020 年 3 月）におけるシェアサイクル利用の個票データを用いた目的地ポートの需要分析を行う。平日と休日をそれぞれ時間帯で分けたシェアサイクルの利用実態に関する分析を行い、シェアサイクル利用とポート周辺の環境の関係を明らかにすることを目的とする。

シェアサイクルの利用のされ方に関する分析は、自治体としてはポートごとの利用回数を用いた定性的なものにとどまっている。そのため条件付きロジットモデルを用いることでポート選択者がその選択肢を選んだ要因をポートの特徴から明らかにすることができる。

節の最後に分析結果を用いた仮想シミュレーションを行い、効率的かつ公平なシェアサイクル事業の促進を目指し政策提言につなげる。

第 2 項 分析モデル

本稿の分析は、千葉市の 2019 年度におけるシェアサイクル利用の 504,432 件の個票データを用いる。分析には条件付きロジットモデルを用いる。条件付きロジットモデルとは、選択肢に固定効果を持つ要因が想定される場合、その固定効果を無視した場合に生じるバイアスを回避するための分析手法¹⁰である。今回の分析では目的地として選択されたポートがある一方、選択され得るが選択されなかったポートも存在する。なぜそのポートが選択されたのかをデータの制約上、個人の特性ではなくポートの特性から明らかにするために、条件付きロジットモデルを用いた。以下でモデル式について森本(2019)をもとに、説明をする。利用者 $i \in \{1, 2, \dots, I\}$ がポート $j \in \{1, 2, \dots, J\}$ を選んだときに得る効用は下式のように表す。

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

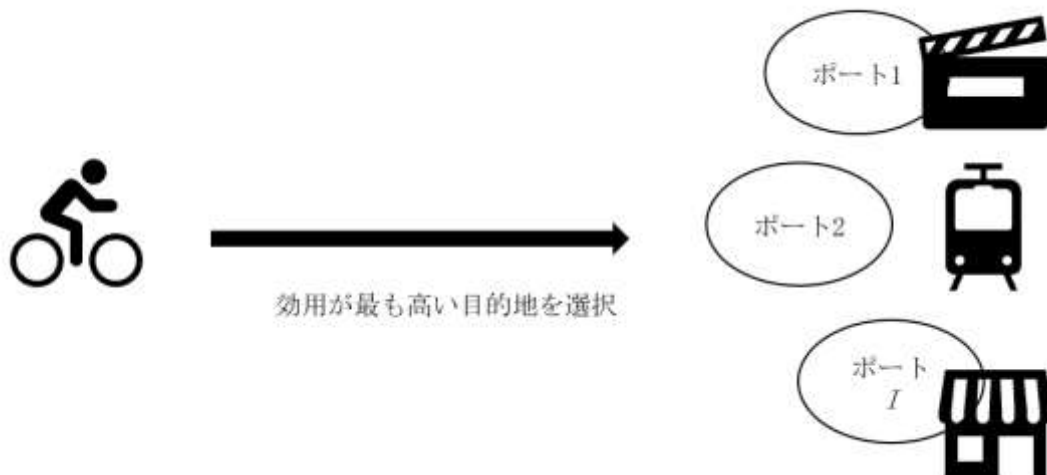
V_{ij} は確定項であり、全ての利用者に共通としている。 ε_{ij} はランダム項で利用者ごとの選好の差異を表しており、ポート j に関する利用者の選好は正負のランダム項によって表現される。確定項 V_{ij} には説明変数として用いるポートの周囲の環境（駅の近くや家の近く、商業地であること）に関する要素が含まれている。確定項 V_{ij} は、以下のように表す。

$$V_{ij} = \alpha_j + \beta x_{ij} + \gamma_j y_i$$

¹⁰ Greene (2003) P719-724 より

α_j はポート j の客観的な魅力を表しており、魅力が高いほど利用者が得られる効用は大きくなるため α_j の値は大きくなる。 x_{ij} は説明変数のベクトルとなっており、本分析では以下第3項で示す本分析の説明変数で構成される。 y_i は利用者 i の特性を示すベクトルだが、今回は利用者に関する情報は含めないため0とする。 β と γ_j は係数のベクトルである。

図表 13 利用者のポート選択行動



筆者作成

利用者 i は図表 13 で見られるように、それぞれのポートを利用したときに得られる効用を比較し、得られる効用がより高いポートを目的位置として選択する。得られる確定項の水準を所与としたとき、外部の観察者からみて利用者 i がポート j を選ぶ確率は以下の通りである。

$$P_{ij} = \frac{\text{Exp}(V_{ij})}{\sum_{j \in \{1, 2, \dots, I\}} \text{Exp}(V_{ij})}$$

第3項 データと出典

本項では、分析に用いる変数と出典について説明する。

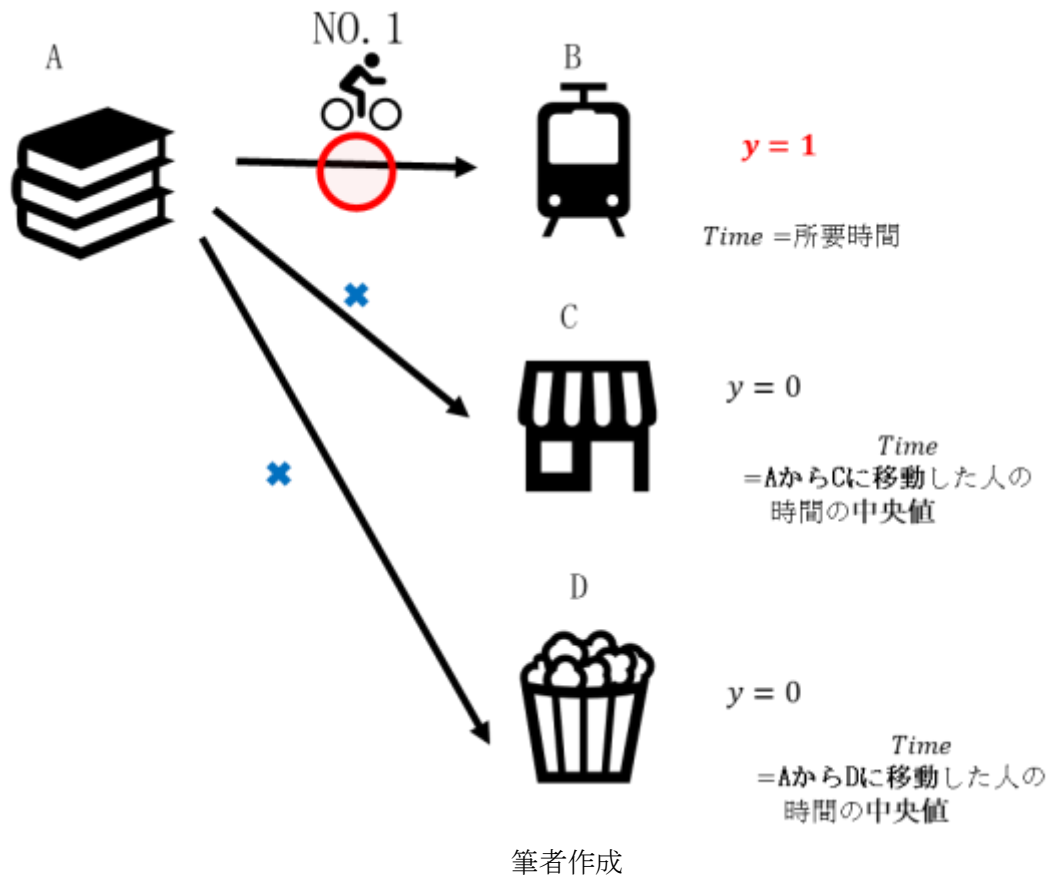
【被説明変数】

- ・目的地ポートの選択肢ダミー

各個人に対して、出発地から目的地まで実際に行った場合には 1、いかなかった場合には 0 をとるダミーを設定する。設定方法について、図表 14 を用いながら具体的に説明をする。個人 NO. 1 は A から B に行く選択肢をとったとする。この時、ほかには A から C に行った人や D に行った人も選択肢も存在するとする。この場合、目的地として選択され得るポートは B のほかにも何種類もあるが、個人 NO. 1 は B を目的地とすることを最も効用が高い

と考へ、そこを選択肢とした。被説明変数である y はAからBに行く場合は1、Aからその他の目的地に行く場合は0をとるダミーである。各個人に関して、選択され得るが行かなかったポートの分だけデータが増えるので、データ量は元のデータ量を大幅に超える。

図表 14 目的地ポートの選択ダミーの作り方



【説明変数】

本分析では目的地ポートの環境が利用者の効用を確定すると仮定するため、説明変数にはポートの環境についての変数のみになっていることに留意したい。以下で変数の詳細と図表 13 で各出典を示す。

・利用時間

千葉市「千葉市シェアサイクルオープンデータ」の個票データを用いる。5 分以内の利用は同ポートに戻せば無料になること、また通常は最大でも 1 日の利用が大半であるため 5 分以上 480 分以内の利用のみを対象とする。選択されていない選択肢（被説明変数のダミーが 0）の利用時間については、図表 15 に記載の通り、実際に移動した人の所要時間の中央値を取っている。

- ・利用料金

千葉市で導入されている OpenStreet は 15 分ごとに 70 円が加算される仕組みであり、24 時間利用プランであれば 1,000 円での利用が可能である。そこで利用時間から利用料金を算出した。利用料金が 1,000 円を超える 214 分以上の利用は 1,000 円で統一した。

- ・一般化費用

所要時間、運賃などの交通サービス変数を貨幣換算した費用¹¹として一般化費用を用いる。また岡本他(2014)より 1 分の時間価値を 47 円とし、利用料金と合算した。計算式は以下のとおりである。本分析では対数を取った値を使用している。

$$gc \text{ (一般化費用)} = fare \text{ (利用料金)} + time \text{ (利用時間)} \times 47$$

- ・駅までの距離

各ポートから最寄りの駅までの最短距離を Google Map を用いて計測した。駅を目的とする利用や駅を出発地とする利用の需要を見ることができると考える。本分析では対数を取った値を使用している。

- ・1 km メッシュ当たりの人口

ポートが位置するメッシュ内の人口を説明変数とした。人口は、人々が多く住むところの指標とし、移動の特性を把握することができると考える。本分析では対数を取った値を使用している。

- ・1 km メッシュ当たりの事業所数

ポートが位置するメッシュの事業所数をいれることで、周辺がオフィスであるポートの特徴を捉えられると考える。本分析では対数を取った値を使用している。

- ・1 km メッシュ内 1 m² 当たりの商業売り上げ

ポートが位置するメッシュ内の 1 年間の商業売り上げをメッシュ内の売場面積で割ることで算出した。売上高が平均以上の場所を商業地の指標とする。本分析では対数を取った値を使用している。

- ・ラック数

ラック数とはポート内に返却できる自転車の許容数である。返却できるラックが多い方が目的地として選ばれやすい。データの出典は千葉市へのヒアリングで入手した 2021 年時点でのラック数である。設立されたポートはその後拡張することが少ないため、今回のデータセットでも利用した。また 2019 年当時は存在するが現在は廃止されたポート数についても千葉市へのヒアリングで独自に入手したデータを用いた。

- ・公園、広場ダミー

公園や広場のダミー変数である。ポートが位置する場所の特徴として用いた。ポートの名前に緑地、広場、公園と名のついているものや、おおよそ 100m 以内に広場や公園があ

¹¹ 国土交通省「第 6 編 用語集・参考文献」より引用

るポートを1、ないポートは0とするダミーを作成した。

・公共施設ダミー

公共施設のダミーである。ポートの名前に市役所や市民センター、コミュニティセンターなどの名がついているポートを1、ないポートは0とするダミーを作成した。

図表 15 各変数の単位と出典

変数	単位	出典
目的地ポートの選択肢	ダミー	千葉市「千葉市シェアサイクルオープンデータ」
利用時間	分	千葉市「千葉市シェアサイクルオープンデータ」
利用料金	円	OpenStreetHPより筆者作成
一般化費用	円	OpenStreetHPより筆者作成
駅までの距離	m	Google Mapより筆者作成
ラック数	個	千葉市「2021012時点__廃止ST」 千葉市「現在のステーション一覧(2021年8月末現
1メッシュ当たりの人口	人	総務省統計局「平成27年国勢調査 人口総数」
1メッシュ内1㎡当たりの商業売り上げ	百万円	経済産業省「商業統計メッシュデータ」
1メッシュ当たりの事業所数	箇所	経済産業省「商業統計メッシュデータ」
広場・公園ダミー	ダミー	ポート名、場所より筆者作成
公共施設ダミー	ダミー	ポート名、場所より筆者作成

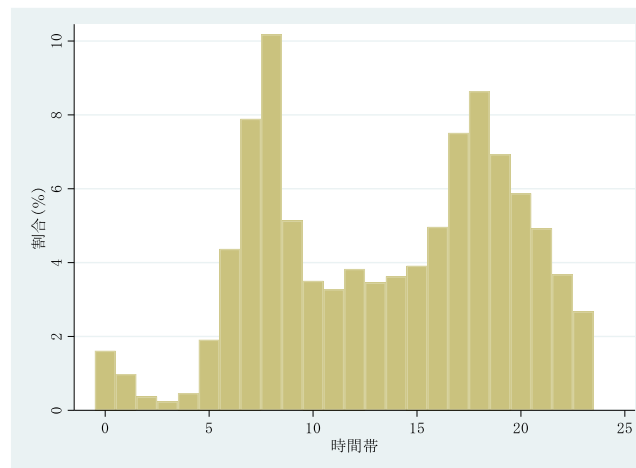
筆者作成

第4項 分析の場合分け

本節では平日と休日、それぞれの時間帯にわけて分析を行う。休日とは土日と祝日を指す。その場合分けの理由を述べた後、それぞれの基本統計量を図表 16 に掲載する。変数同士の相関については目立ったものはなかったため割愛する。

図表 16 で示されているように平日の利用のピークは(1)7時から9時、(2)17時から19時の2つの時間帯に分けられる。縦軸が利用割合、横軸が24時間で区切った時間帯である。

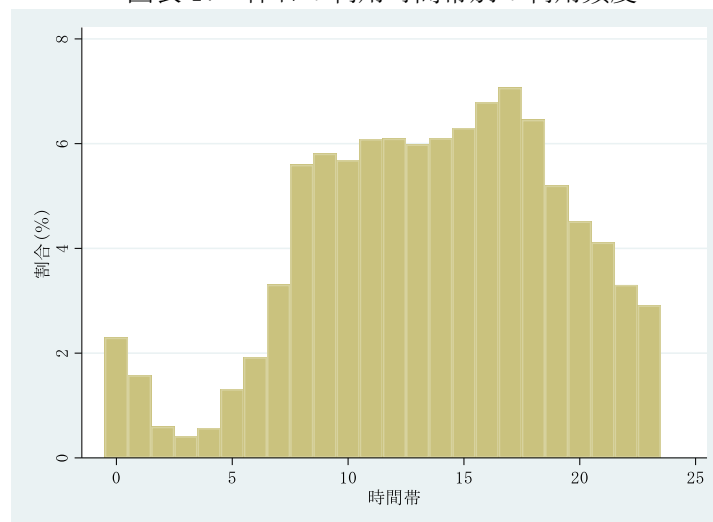
図表 16 平日の利用時間帯別の利用頻度



筆者作成

次に、図表 17 で示されているように、休日は利用される時間の幅が広いことが分かった。この図表も縦軸を利用割合、横軸を 24 時間で区切った時間帯である。朝方と夕方の往復の動きで目的地が出発地、出発地が目的地になる可能性があり、時間帯を区別して分析することがより精緻な分析になると考えた。そのため利用のボリュームゾーンである(3)8 時から 10 時、(4)10 時から 17 時、(5)17 時から 19 時の 3 つの時間帯に分けて分析を行う。

図表 17 休日の利用時間帯別の利用頻度



筆者作成

図表 18 基本統計量

平日7:00-9:00					
変数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	観測数
一般化費用	6.6192	0.6069	5.9135	10.3417	3,709,833
ラック数	11.6307	11.3423	1	80	3,709,833
1メッシュ内1㎡当たりの 商業売り上げ	4.9045	0.5311	3.4011	5.8348	3,121,895
1メッシュ当たりの 事業所数	3.5188	1.241	0	6.0730	3,440,467
駅までの距離	6.3993	0.8209	3.5553	7.9373	3,089,733
1メッシュ当たりの人口	8.5683	1.1685	4.0604	9.7744	3,484,876
広場・公園	0.2879	0.4527	0	1	3,709,833
公共施設	0.142	0.3491	0	1	3,709,833
平日17:00-19:00					
変数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	観測数
一般化費用	6.7715	0.6198	5.9135	10.3359	6,293,842
ラック数	10.374	9.3634	1	80	6,293,842
1メッシュ内1㎡当たりの 商業売り上げ	4.8534	0.5232	3.4011	5.8348	5,274,441
1メッシュ当たりの 事業所数	3.4117	1.2142	0	6.0730	5,875,051
駅までの距離	6.5585	0.7936	3.5553	7.7832	5,271,729
1メッシュ当たりの人口	8.8834	0.9687	4.0604	9.7744	5,926,957
広場・公園	0.3059	0.4608	0	1	6,293,842
公共施設	0.0946	0.2927	0	1	6,293,842

休日8:00-10:00					
変数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	観測数
一般化費用	6.6192	0.6069	5.9135	10.3417	3,948,928
ラック数	11.6307	11.3421	1	80	4,495,127
1メッシュ内1㎡当たりの 商業売り上げ	4.9045	0.5311	3.4011	5.8348	3,290,477
1メッシュ当たりの 事業所数	3.5188	1.241	0	6.0730	3,644,067
駅までの距離	6.3993	0.8209	3.5553	7.9373	3,830,651
1メッシュ当たりの人口	8.5683	1.1685	4.0604	9.7744	3,692,503
広場・公園	0.2879	0.4527	0	1	4,495,127
公共施設	0.142	0.3491	0	1	4,495,127
休日10:00-17:00					
変数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	観測数
一般化費用	6.8747	0.6847	5.9135	10.3241	1,597,721
ラック数	10.9334	10.2042	1	80	1,597,721
1メッシュ内1㎡当たりの 商業売り上げ	4.8705	0.5399	0.5399	5.8348	1,331,660
1メッシュ当たりの 事業所数	3.392	1.2009	0	6.0730	1,488,374
駅までの距離	6.4592	0.8539	3.5553	7.9373	1,467,673
1メッシュ当たりの人口	8.8572	1.0419	1.0419	9.7744	1,525,137
広場・公園	0.3303	0.4703	0	1	1,597,721
公共施設	0.0748	0.2632	0	1	1,597,721

休日17:00-19:00					
変数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	観測数
一般化費用	7.1201	0.8826	5.9135	10.3417	3,948,928
ラック数	10.2361	9.0663	1	80	4,495,127
1メッシュ内1㎡当たりの 商業売り上げ	4.8656	0.5406	3.4011	5.8348	3,290,477
1メッシュ当たりの 事業所数	3.4272	1.2448	0	6.0730	3,644,067
駅までの距離	6.519	0.7951	3.5553	7.9373	3,646,194
1メッシュ当たりの人口	8.7267	1.1396	4.0604	9.7744	3,692,503
広場・公園	0.284	0.4509	0	1	4,495,127

筆者作成

第5項 仮説

本項ではこの分析において考えられる仮説を示す。

まず、全てのモデルにおいて一般化費用が高い、つまり出発地と目的地のポートが離れているポートほど選ばれにくいと考える。理由は、データには5分から480分までの利用時間が含まれているが、2019年度における全トリップの平均利用時間が37.5分であるためである。次にそれぞれのモデルの仮説を述べる。

(1)のモデルは平日の7時から9時は通勤時間であるため家から駅への移動が多いと考えられる。そのため駅までの距離が近い方が選ばれやすいと考える。また人が多く住むところからの移動が考えられるため人口が多い所は目的地に選ばれにくいと考える。

(2)のモデルは平日の17時から19時という時間帯で、(1)とは反対に退勤時間に駅から自宅へ戻る需要があると予測される。そのため人口が多いところが選ばれやすいと考える。また、駅に遠いほど目的地として選ばれる傾向があると考えられる。

(3)のモデルは休日の8時から10時である。休日出勤の需要や商業地・広場に行く需要があると考えられる。そのため事業所数が多い所や商業売り上げが高い所、広場・公園周辺が目的地にされやすいと考える。人々が家の周辺のポートから出発することを想定すると、人口が多い所は出発地として選ばれるため目的地としては選択されないと考える。

(4)休日の10時から17時は様々な利用が考えられ、目的地選択に幅があると考えられる。他とは違う特定の説明変数が有意になるとは考えない。

(5)休日の17時から19時は午前中に移動した人が出発地に戻る行動が考えられるため、(2)と同様に人口の多いところが選ばれやすいと考える。

第6項 推定結果および結果の解釈

本項では推定結果および結果の解釈を行う。以下はそれぞれのモデルの分析結果である。

図表 19 条件付きロジットモデルの推定結果

分析手法	条件付きロジットモデル				
モデル	model 1	model 2	model 3	model 4	model 5
	平日7:00-9:00	平日17:00-19:00	休日8:00-10:00	休日10:00-17:00	休日17:00-19:00
被説明変数	目的地ポートの選択肢				
一般化費用	-13.9356*** (0.1352)	-13.1448*** (0.1064)	-10.2970*** (0.0110)	-9.3060*** (0.1000)	-10.5592*** (0.1609)
1メッシュ当たりの人口	-181.4037 (13.9001)	-7.1510*** (1.7469)	-248.8458*** (0.4406)	-19.5773*** (0.8841)	0.1568 (1.0141)
1メッシュ内1㎡あたりの商業売り上げ	-10.2753 (3.539514)	0.1093 (0.5517)	14.9865*** (2.4339)	-13.1216 (10.1845)	28.5843 (1.0917)
1メッシュ当たりの事業所数	3.5495*** (0.557412)	2.5807 (0.1777)	2.3498*** (0.0482)	2.9712*** (0.5302)	9.3622** (4.6884)
駅までの距離	-0.5647*** (1.1671)	0.0868 (2.2255)	4.8958 (8.0574)	0.0983 (4.5475)	0.0115 (0.3439)
ラック数	3.1529*** (0.0016)	-0.1816 (0.0131)	0.0602*** (0.0054)	-0.0505*** (0.0037)	0.7718 (0.1005)
公園・広場	40.9127 (2.3512)	3.6980** (1.2448)	96.1581*** (0.3700)	-4.1994 (8.5030)	-8.0752 (1.7772)
公共施設	-23.1439* (1.6087)	-0.5340 (0.3458)	-36.5493 (15.4751)	-7.9979 (5.1164)	45.6431 (31.03448)
観測数	2,469,130	4,172,781	2,644,067	2,377,121	1,055,591
疑似決定係数	0.1324	0.1234	0.1001	0.0919	0.1059

筆者作成

- 1)***、**、*はそれぞれ1%、5%、10%水準で統計的に有意であることを表す。
2)括弧内の数値は標準誤差を示す。

まずは(1)平日の7時から9時の分析結果について結果と解釈を述べる。推定の結果、駅に近いポート、事業所数が多い所、ラック数が多いポートが目的地にされやすいことが分かった。一方で一般化費用が高い所、公共施設周辺にポートがある所は目的地に選ばれにくいことが分かった。通勤時間であることから駅までの距離が近い方が選ばれやすいと考えた仮説と一致したが、人口が多い所から移動するという仮説の傾向はみられなかった。シェアサイクルの利用がピークとなるこの時間帯には、家から駅へ向かうという利用は示唆されないことが分かった。また、この時間帯を通勤時間とすると事業所の多い場所を目的地にすることから仕事場に向かう需要があると考えられる。

次は(2)平日の17時から19時の分析結果である。推定の結果、広場・公園周辺にポートがある所のみが選択確率が上がることが分かった。一方で一般化費用が高いポート、事業所数が多い所、人口が多い所は目的地に選ばれにくいことが分かった。人口が少ない所や、公園・広場周辺にポートがある所への移動をしていることから広場近くの住宅街への移動が考えられるが想像に留まる。

次は(3)休日の8時から10時の分析結果である。推定の結果、商業売り上げが高い商業

地、事業所が多い所、ラック数が多いポート、広場・公園周辺にポートがある所の選択確率が上がることが分かった。商業地への需要がみられるのは 5 つのモデルの中でこの時間帯のみである。一方で一般化費用が高いポート、人口が多い所が目的地に選ばれにくいことが分かった。仮説通りに休日出勤のために事業所に行く需要や休日に商業地や広場・公園に行く需要があると分かった。人口が多い所、つまり住宅地やマンションなどからの移動が顕著に表れていると考える。

次は(4)休日の 10 時から 17 時の分析結果である。推定の結果、事業所の多い所が選ばれやすいことが分かった。人口が多い所、一般化費用が高いポート、ラック数が多いポートが選ばれにくいことが分かった。(3)の結果との違いから、人口が多い所からの移動という流れはそのままに、目的地が様々あることが示唆される。事業所の多い場所が有意になったことについては、休日特有の遅い時間の出勤の移動が表れていると考える。

次に(5)休日の 17 時から 19 時の分析結果である。推定の結果、事業所数が多い所が選ばれやすく、一般化費用が高いポートが選ばれにくいことが分かった。想定していた仮説と反し、昼間に滞留した人口が夜の時間に多い場所に戻るという傾向は読み取れなかった。これは(3)で示したように休日の 8 時から 10 時に移動した人が商業地や公園、事業所などに向かった後、帰る時間は一様ではなく、この時間帯は様々な利用方法があることを示唆している。

最後に 5 つのモデルを通して考察できることを述べる。5 つのモデルで共通していたのは一般化費用が高いポート、つまり遠いポートほど選ばれないことである。自明なことではあるが、その傾向を定量的に確認することができた。

第 7 項 仮想シミュレーション分析

本項では分析で用いたデータより、仮想シミュレーションを行った結果を述べる。本分析はシェアサイクルの利用の理論値を推定し、実際の利用回数を比較することでその差を明らかにすることを目的とする。データの詳細は 1 メッシュ内 1 m²当たりの商業売り上げが正に有意である休日の 8 時から 10 時を用いた。そこで商業売り上げが平均以上のところを商業売り上げが高い所、平均以下のところを商業売り上げが低い所と分類をしてシミュレーションした。その結果、利用回数と実際の利用回数に乖離があることが分かった。以下の表のとおりとなった。商業売り上げの高い商業地での利用回数の差が 1.603 倍と他と比べて大きく、商業地において人々の利用機会の損失が発生していると考えられる。

図表 20 利用回数の理論値と実際の比較

	理論値での利用回数	実際の利用回数	乖離の倍率
全体	20,291	14,971	1.355倍
商業売り上げが高い所	12,053	7,517	1.603倍
商業売り上げが低い所	8,237	7,102	1.159倍

筆者作成

第 4 節 シェアサイクルが今後長期的に発展するための課題の特定

第 1 項 分析概要

分析 3 は、シェアサイクルが公共的な交通機関としてさらに発展するための課題を利用者側と、運営を担う自治体・事業者側 2 つの側面から明らかにすることを目的とする。分析手法としては、ヒアリング・アンケート調査等、定性的な調査である。本分析では、実証実験を経て本格実施をしており、比較的シェアサイクル事業が成熟したといえる千葉市を対象とした。この千葉市における課題を把握することで、今後導入を検討している自治体も、起こり得る課題として事業運営の参考・課題に対する早期の対応が可能になると考える。

第 2 項 利用者側の課題

まず、利用者側の課題を明らかにする。利用者に関しては、実証実験時に千葉市が集計した、アンケート調査の集計結果をもとに課題を特定する。

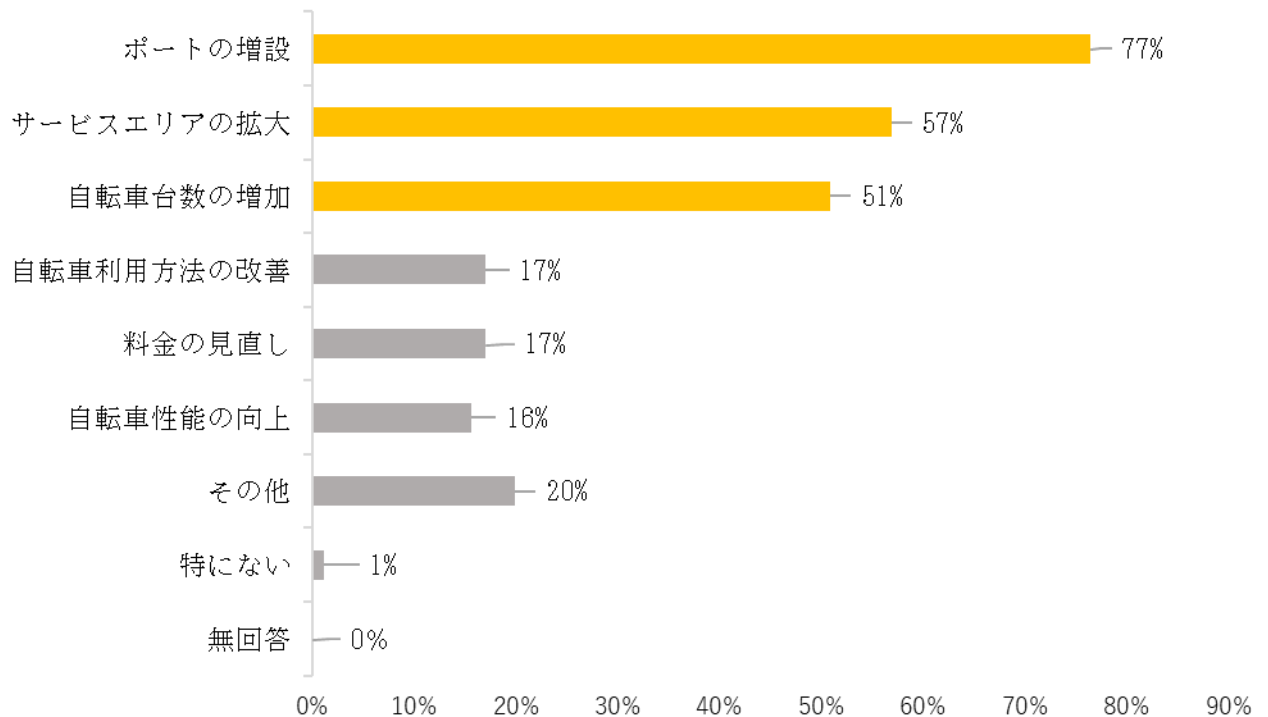
図表 21 利用者アンケート調査概要

対象	実証実験エリアで過去 1 回以上 HELLO CYCLING の シェアサイクルを利用したことがある人
調査手法	アンケート調査
サンプルサイズ	1,000
質問	本格稼働に向けた課題 (選択式・複数回答可・自由記述あり)

出典：「千葉市シェアサイクル実証実験に関するアンケート」より筆者作成

対象、サンプルサイズ、回答方法は図表 21 の通りで、千葉市において HELLOCYCLING のシェアサイクルを利用したことにある人に対して、本格実施に際する課題を尋ねたアンケート調査を利用している。

図表 22 本格導入に向けた課題に関するアンケート結果



出典：「千葉市シェアサイクル実証実験に関するアンケート」より筆者作成

アンケート結果は図表 22 の通りである。ポート増設・サービスエリアの拡大・自転車台数の増加という上位 3 つについては、回答者の半数以上が課題と感じている。また、自由記述に関しては、バッテリー充電・パンク等メンテナンスに関する意見があった。したがって利用者は、マナーやシステムなどソフト面よりも、自転車そのものやポート等、ハード面に課題を感じている意見が多いことが明らかになった。

また、兵庫県西宮市でも同様にシェアサイクルに関するアンケートを行った。概要は図表 23、アンケート結果は図表 24 の通りである。自転車性能・登録などの作業に関しては、70%以上の回答者が「満足」「やや満足」と回答しているのに対して、自転車数・サイクルポート数は、「満足」「やや満足」と回答した人がそれぞれ 36.8%、21.1%と低い。さらに、「不満」「やや不満」と感じている人が 31.2%、53.0%と非常に高い。

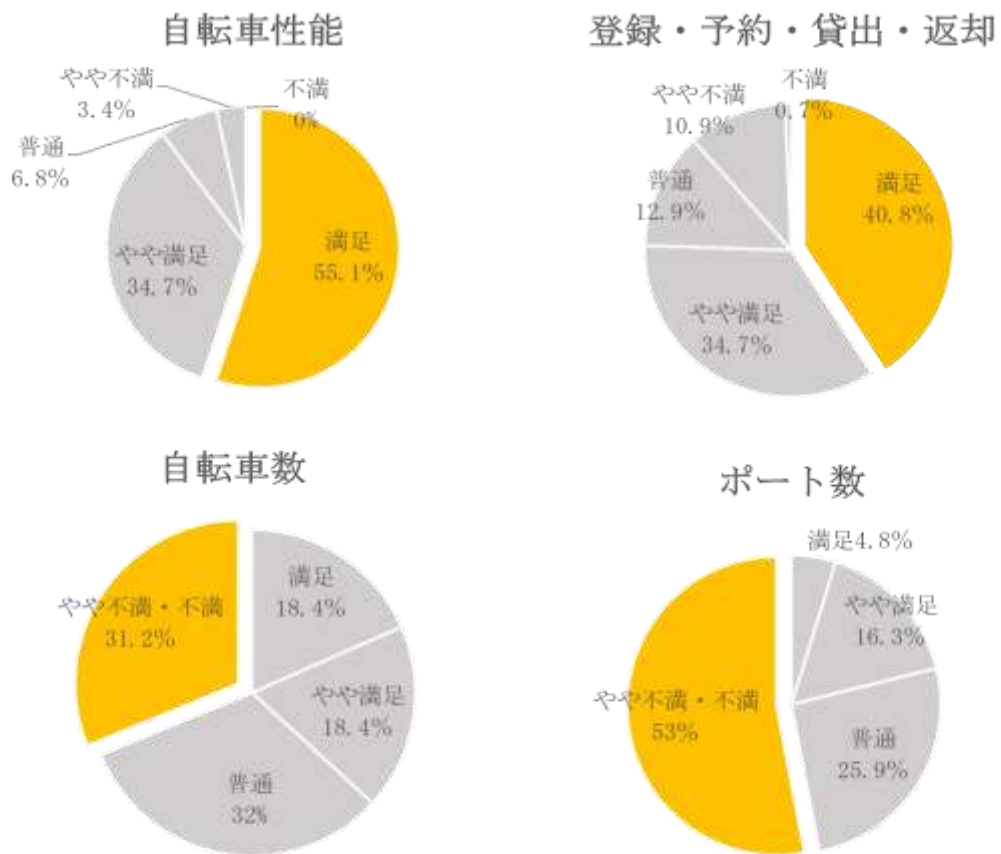
このことから、千葉市だけでなく他の自治体でも同様に、自転車数やポートに関して不満を持っている人が多いことが分かった。多くの利用者がこれらに不満を感じていることより、ポートや自転車がないことによって人々が利用したくてもできていない可能性が示唆される。したがってこれらの課題は、利用機会の損失につながると考えられる。

図表 23 西宮市アンケート調査概要

対象	令和2年6月から令和2年7月までの間にシェアサイクルを利用したことのある利用者
調査手法	アンケート調査
サンプルサイズ	147
質問	自転車性能、登録・予約等の作業、 自転車数、ポート数に対する満足度 (満足・やや満足・普通・やや不満・不満の5段階)

出典：「西宮市シェアサイクル利用動向調査 第1回アンケート結果報告」より筆者作成

図表 24 西宮市アンケート調査結果



出典：「西宮市シェアサイクル利用動向調査 第1回アンケート結果報告」より筆者作成

第3項 運営側の課題

本項では運営側の課題を探る。運営業務は事業者がほとんど行っているため、事業者へのヒアリングを通して、課題を探ることが理想である。しかし、事業者へのヒアリングが難しかったため、代わりに自治体へのヒアリングを通して、運営における課題を探った。

千葉市へのヒアリングによると、自転車の再配置業務による人件費等が運営を圧迫しており、これによって採算性も十分に確保できていないことが分かった。本格実施して年数が経っている横浜市にもヒアリングを行ったところ、同様の回答が得られた。さらに、国土交通省が公表している「シェアサイクルの採算性確保に向けて」という資料より、支出の3割から4割は再配置業務の費用が占めており、今後の運営のためにも改善の必要があることが分かった。

シェアサイクル利用において、人々が自由にポートを選んで移動を行うため、ポートによっては自転車が全くなかったり、逆に自転車が過度に集中したりしてしまうことがある。この対策として事業者は、トラックで一台一台自転車を運んで、自転車台数の偏りを軽減しており、これを再配置業務という。また、この時に、自転車のバッテリー交換も行っている。

現在、この再配置業務は全て肉体労働かつ24時間体制で行っているため、多大な人件費がかかる。もちろん事業者も、AIなどを利用して事業を効率化しようとしているものの、ポート数や利用回数の増加により再配置の需要はさらに高まっているのも事実である。したがって、さらに需要が高まっている再配置業務を改善することが必要だと考えられる。

第4項 結論

本節の結論を図表25にまとめた。利用者がハード面不足による利用機会の損失が起こっているのに対し、運営側では再配置の業務を改善する必要性があることが課題となっている。どちらの課題も、運営側は対応を行っているものの、更なる改善が必要であることが伺える。

図表25 分析3 結論

利用者側	運営側
ポート数の不足	再配置費用による事業圧迫
サービスエリアの制限	不十分な収入
バッテリー不足	
利用機会の損失	再配置業務による多大な費用
	さらなる業務の改善

筆者作成

第5章 政策提言

第1節 政策提言の概要

本稿では、千葉市におけるシェアサイクルの実証実験のデータをもとに、今後広範囲におけるシェアサイクルの本格実施が予想されることを踏まえ、長期的なシェアサイクルの在り方を探るため多角的に実態把握を行ってきた。分析1からシェアサイクル事業の実施によって自転車の移動が促進されることが明らかになった。また分析2では利用時間帯ごとの移動の特性を探り、特に商業地域における実際の利用回数と利用回数の理論値には大きな乖離があることが明らかとなった。分析3では、シェアサイクルの長期的な発展の課題として、利用者側はハード面による利用機会の損失、運営側には再配置業務に伴う莫大な費用がかかることが明らかとなった。

以上を踏まえシェアサイクルが長期的に発展していくための政策提言を行う。政策提言1として、よりシェアサイクルの利用を拡大するために、附置義務に関する条例の緩和を行うことを提言する。政策提言2-1として、現在の課題を解決し、より健全な運営を行うために、再配置に関するガイドライン作成の義務化を提言する。また、この基準を達成するにあたり、具体的な策として2-2変動料金制の導入を提言する。以下に政策提言全体の概要を示す。

図表 26 政策提言の概要



筆者作成

第 2 節 政策提言 1 附置義務に関する条例の緩和

◆提言対象：千葉市

◆概要

本稿の分析 2 では、利用特性の変化に関する分析を行い、実際の利用回数と利用回数の理論値を求めた。その結果、両者の利用回数の乖離は、全体では約 1.36 倍、商業地では約 1.60 倍となり、商業地の乖離が大きいことが明らかとなった。その原因として、シェアサイクルのポートの設置場所が制限されていたため利用が制限された可能性を示唆している。この結果から千葉市の目標とする、「新たな交通サービスとして位置付けられたシェアサイクルの普及促進」を達成するために、商業地域を対象としたアプローチを行う。

提言内容は、「千葉市建築物における駐車施設の附置等に関する条例」（以下「附置義務に関する条例」とする）の一部を改正し、敷地内にシェアサイクルポートを設置するという条件下で商業地域又は近隣商業地域、周辺地域内における駐車場設置義務台数を緩和

することである。図表 27 は商業地域内、近隣商業地域内又は周辺地域内において建築物を新築又は増築する際に適用される駐車施設の附置規定である。図表 28 は同地域内において、建築物の用途変更で、特定部分の延べ面積が増加するもののために大規模の修繕や模様替えが行われる際に適用される駐車施設の附置規定である。

2017 年の国土交通省都市局「駐車場の附置義務制度」によれば、附置義務制度は駐車場法に基づき、路上駐車解消や道路交通の円滑化を目的として自治体の条例において建築物の新築等の際に駐車施設の附置を義務付ける制度である。2013 年度時点で全国において過去 20 年間で、駐車場台数は約 2.6 倍増加しているにもかかわらず、自動車保有台数は約 1.3 倍にとどまっている。この現状の原因として、駐車場の附置義務が挙げられる。千葉市へのヒアリングによると¹²、千葉市においては、附置義務に関する条例の制定が 1971 年とかなり古く、現状に見合っていないため、駐車場が過剰に整備されていることが判明した。その結果、土地が有効活用されることがなく社会的な損失が生じている。そのため、より土地を有効活用する政策として附置義務に関する条例の緩和を挙げた。

◆期待される効果

シェアサイクルのポート設置という条件下で、附置義務に関する条例を緩和すること、効率的な土地の利用に加え、新しい交通モードとしてのシェアサイクルの利用が促進される可能性が高まる。その結果、現状分析で挙げたような「環境負荷の軽減」や「健康増進」など多くのメリットを享受できると考えられる。

◆実現可能性

神戸市においては、2015 年に公共交通機関の利用の促進に資する措置を実施する建築主に対して、附置義務台数を引き下げる制度を条例に定めている。この背景には、神戸市街における駐車場数の供給量が需要を上回っていたことがある。さらに、同市ではこの緩和条件を満たす公共交通利用促進措置として 10 項目を挙げている。その項目の 1 つとして「サイクルシェアリングの導入」がある。

上記の事例を始め、他の都市でも実際に附置義務に関する条例が緩和された事例が存在している。そして神戸市では、間接的ではあるものの、附置義務に関する条例緩和に伴いシェアサイクル事業の拡大を目指す意向があることも示唆される。更に、千葉市へのヒアリングによって、「具体的な駐車場数が不明であるものの千葉市においても、自動車保有台数に対する駐車場数が過剰な状況であること」、「条例が古く、商業地において駐車施設の余剰スペースが目立ち始めており、効率的な空間利用を目指した議論が行われ始めていること」、「附置義務に関する条例の制約によって、実際にシェアサイクルのポートが設置できなかった事例があること」が明らかとなった。これらのことから、「附置義務駐車場に関する条例緩和を行うこと」、「その緩和に伴いシェアサイクルのポート設置を促すこと」は十分に実現可能性があると考えられる。

一方で課題として、附置義務の緩和に際して具体的にどの程度緩和すべきかが曖昧な点が挙げられる。現在の駐車場数の需要と供給の関係を精査に調べ、そのうえで、具体的な緩和の数値を決めることが必要である。

¹² 千葉市国家戦略特区推進課に対してヒアリングを実施した。なお、千葉市へのヒアリングは全て同課へ行った。

図表 27 千葉市建築物における駐車施設の附置等に関する条例「別表第 1」¹³

	商業地域又は近隣商業地域の場合		周辺地区の場合
(あ) 建築物の用途	建築物の全部を 法第20条第1項の 特定用途に供するもの	建築物の全部を 法第20条第1項の 特定用途以外の 用途に供するもの	建築物の全部又は一部を 法第20条第1項に規定する 特定用途に供するもの
(い) 建築物の規模	延べ面積 (観覧屋外観覧席を 含む駐車施設の用途に 供する部分の床面積の 合計を除く。 (う)欄において同じ。)が 1,500平方メートルを超えるもの	延べ面積 (駐車施設の用途に 供する部分の床面積 の合計を除く。 (う)欄において同じ。)が 3,000平方メートルを超える もの	特定部分の延べ面積 (観覧場の屋外観覧席を含み、 駐車施設の用途に供する 部分の床面積の合計を除く。 (う)欄において同じ。)が 3,000平方メートルを超えるもの
(う) 駐車場の 規模の規準	延べ面積が 1,500平方メートルを 超える部分(増築にあつては、 この部分のうち 増築に係る部分とする。)の 面積に対して 200平方メートルまでごとに1台	延べ面積が 3,000平方メートルを 超える部分(増築にあつては、 この部分のうち 増築に係る部分とする。)の 面積に対して 300平方メートル までごとに1台	特定部分の延べ面積が 3,000平方メートルを 超える部分(増築にあつては、 この部分のうち 増築に係る部分とする。)の 面積に対して 300平方メートルまでごとに1台

出典:千葉市建築物における駐車施設の附置等に関する条例より筆者作成

¹³ 表中の「法第 20 条第 1 項」とは駐車場法第 20 条第 1 項をさす

図表 28 千葉市建築物における駐車施設の附置等に関する条例「別表第2」

	商業地域又は近隣商業地域の場合	周辺地区の場合
駐車施設の規模の基準	特定部分の延べ面積が 1,500平方メートルを超える部分 (特定部分の延べ面積が1,500平方メートルを超えている建築物について、当該用途変更により特定部分延べ面積が増加する場合にあっては、その増加する特定部分)の面積に対して200平方メートルまでごとに1台	特定部分の延べ面積が 3,000平方メートルを超える部分 (特定部分の延べ面積が3,000平方メートルを超えている建築物について、当該用途変更により特定部分の延べ面積が増加する場合にあっては、その増加する特定部分)の面積に対して300平方メートルまでごとに1台

出典:千葉市「建築物における駐車施設の附置等に関する条例」より筆者作成

第3節 政策提言 2-1 再配置に関するガイドライン作成の義務化

◆提言対象:国土交通省

◆背景

分析3の結果より、再配置業務が運営側にとって、費用の面において課題であることが分かった。また、今後ポートの増設、エリアの拡大が進むにつれ利用は増大することから、それに伴って再配置業務はさらに必要性が高まることが考えられる。

ただ、運営を担っている事業者がほぼ全て営利団体である。¹⁴したがって事業者は、利用の拡大のために必要とされる再配置業務に収益が見込めない場合、業務を行わない可能性がある。これを踏まえると、たとえ収益が見込めなくとも、更なる利用のために必要な業務を事業者が行うよう、自治体は何らかの形で介入する必要がある。

このように、自治体が運営に介入するうえで懸念すべきことがある。それは、現状分析で述べたように、自治体と事業者の持つ情報に格差があり、二者が対等な関係ではないことである。元来、自治体は実施主体、事業者が運営主体として対等な関係でシェアサイクル事業を進めている。しかし事業者は、シェアサイクルについているGPSを使って集めたり、分析したりしている情報を、一部しか自治体に共有していない。顕著な例を挙げると、横須賀市では、あくまで自治体の実施主体としてシェアサイクル事業を行っている一方で、実際はほとんど運営を事業者に任せており、ポート設置等、相談がある場合にのみ関わるという形態だということがヒアリングを通して明らかになった。また利用データなどに関しても、一方的に事業者から共有されることが多く、自治体のみで情報の分析を行うことはあまりないことも分かった。もちろん自治体によって二者の関係に違いはあるものの、利用データ・連携の様子などにおいて、名目と実態の乖離がみられた。

つまり、事業者と自治体の関係は、把握している情報に格差があり対等な関係ではない可能性がある。したがって、自治体が事業者の運営に介入するにはあくまで対等な立場である必要があると考えられる。

以上より、分析3および現状より更なる利用に対応するための再配置業務を行うという

¹⁴札幌で展開しているシェアサイクル「ポロクル」は、非営利団体である認定NPO法人ポロクルにより運営されている。

課題に対して、自治体が運営に介入する必要があるが、事業者と自治体が対等な関係でないためそれが難しい状態である。

◆概要

政策提言 2 では、自治体が事業者に対して、再配置に関するガイドラインを作成するよう義務づけることを国土交通省に向けて提言する。ガイドラインの具体的な内容としては「ポートに自転車がない状態、あるいはあふれている状態が一定時間続かない」「自転車全体のうち、バッテリーが 20%以下の自転車が一定の割合を超えない」等、再配置についての一定の基準を示したものとする。また、この具体的な基準値については、ポートの設置場所、地域の特性等、各地域で差異があることを考慮して、自治体と事業者の議論の下、決定することとする。

ただし、以上のようにガイドラインを作成したとしても、事業者が従わない可能性がある。そこで、この基準を事業者が守れなかった場合、基本的に免除されている公共用地の占用料の一部を徴収することとする。またこの違反の程度に応じて徴収する占用料の割合も変わることとする。具体的な違反の程度に対応する割合は、自治体によって決定するものとする。

◆期待される効果

この政策提言で考えられる効果として、まず自明ではあるが再配置業務の質を改善できることが挙げられる。これまでは運営する際の定量的な目標や基準が設けられていなかったため、このガイドラインの作成により、更なる利用のための再配置業務改善のきっかけとなる。

また、それ以外の効果として、自治体が事業者の運営に対等な関係へと近づくきっかけとなる点が挙げられる。先述の通り、現状として自治体および事業者は対等な関係でない可能性がある。しかし、この政策提言により、国が運営に第三者として介入し、二者の対等でない関係を変化させるきっかけができる。

さらに、具体的な基準値については、自治体と事業者の議論の下、決定するとしたことも二者の関係を変化させる契機となる。事業者は不十分な情報提供を行って、収益が見込めないほどの厳しい基準値を設定されるよりも、十分な情報提供を送って現状に見合った基準値を設定されることの方が、収益が減少せずに済むと考えられるからである。したがって、事業者はより積極的な情報提供を自治体に行い、自治体に関してもシェアサイクルのデータなどをより深く把握できる可能性が生まれる。

◆実現可能性

実現可能性を述べるにあたって、ロンドンの事例を挙げる。ロンドンでもシェアサイクルは交通手段の一つとして機能している。運営形態も、千葉市と同様、自治体が運営を事業者に委託しているが、ここで自治体は事業者に対して KPI という指標を設けて評価を行っている。

図表 29 KPI 指標の一例

KPI 指標の一例
優先度の高い 100 か所のポートにおいて、ピーク時間に 30 分以上満車状態としない
優先度の高い 100 か所のポートにおいて、ピーク時間に 30 分以上空車状態としない
優先度の高い 100 か所のポートにおける、ピーク時間の満車・空車発生の累積時間を基準値以下とする

出典：公益社団法人日本交通計画協会「海外等に見るコミュニティサイクルの導入事例について」より筆者作成

内容については図表 29 の通りで、この指標が一定の基準を満たさないと、事業者への金銭的な補助が減額されてしまう仕組みとなっている。これにより、自治体が事業者に対して適正な運営を促している。国の違いにより、シェアサイクル事業の形態など違いもあるが、それでもなお、ロンドンで導入され機能している KPI は、日本における課題を鑑みると現状に合った政策提言である。ガイドライン作成に新たな時間的コストなどはかかるものの、長期的には再配置業務が改善され、より利用されやすい状態となることが考えられる。したがって 本提言にはシェアサイクルの運営に正の影響があると考えられる。

シェアサイクルとは異なる面もありかつ需要に応じて料金を設定することにコストはかかるものの、先に挙げた例のような、収益増加も長期的には見込めるため、導入する意義があるといえる。

一方で、この政策提言の課題はガイドラインの内容の基準値が曖昧であることである。現状として満車状態・空車状態がどのポートで、どのくらいの間続くのか、といった詳細なデータを取得することができなかったこと、自治体や地域の特性により移動の特性が変化するかどうか不明瞭であることより、具体的な基準値を決定することは難しい。しかし、効果で述べたようにこの基準値を決定するためには、事業者と自治体の慎重な議論が必要となる。したがって事業者と自治体が十分に情報および意見の交換をする契機の間となり、二者の関係が強化され、対等な立場となることも考えられる。

第 4 節 政策提言 2-2 移動の特性に応じた変動料金制の導入

◆提言対象：事業者

◆概要

政策提言 2-1 より、再配置の業務を改善するために、空車状態・満車状態の時間等、一定の基準値を設けてそのガイドラインを作成することを提言した。しかし、ただその基準を設けるだけでなく、その基準を達成するための具体的な策も併せて提言すべきだと考えた。

現状として、利用の増大に伴って再配置の必要性が高まっている。しかし先述の通り、再配置業務には人件費等、多大な費用がかかる。そのため、再配置業務の改善のためには、業務を素早く効率的に行うことだけでなく、再配置業務の必要回数を減らすことも重要になる。したがって、満車状態になりやすいポートはなるべく目的地として選ばれにくくする仕組みが、今後の運営においては有効だと考えられる。また分析 2 では、高度な分析を

用いて、時間帯によって目的地として選ばれやすい場所が変化することを定量的に示し、また、細かい時間帯ごとの移動の特性も明らかにした。

以上のことを踏まえて本稿では、シェアサイクルの料金を時間帯によって変化する需要に応じた料金とする、変動料金制を提言する。つまり、特定の時間帯にピークとなる移動に対して料金を上げ、そのピークの移動の目的地周辺にあるポートは料金を下げることとする。上乗せする具体的な料金は、ピークとなっている移動の目的地となるポートの満車状態になりやすいか、周辺のポート数等によって変動すべきであるため、事業者や自治体が議論を通して決定するものとする。

◆期待される効果

背景で述べた通り、この変動料金制の導入により、再配置業務の必要回数を減少させることができる。例えば、あるルートの移動が特定の時間帯に非常に多く、目的地のポートに自転車があふれてしまう場合、変動料金制にすることで、そのルートの移動の料金が高くなり、利用者は、料金が上乗せされるポートの周辺を目的地にしようという行動が起こることが考えられる。これにより、ある 1 つのポートに自転車が集中する事態が緩和され、再配置の必要性も同時に緩和される。

この効果を定量的に測るため、分析 2 の結果を用いて、利用回数のシミュレーションを行った。分析 2 より、休日の 8 時から 10 時は商業地を目的地として選択する確率が高まることが分かった。そのため、千葉市のイオンモール幕張新都心を取り上げてシミュレーションを行った。具体的には、イオンモール幕張新都心に設置されている 6 ポートを目的地とした場合の料金を通常の場合の 2 倍、3 倍とした場合の、1 年あたりの利用回数の理論値およびその場合の収入をそれぞれ求めた。収入は、料金と利用回数をかけて算出した。

図表 30 利用回数・収入のシミュレーション結果

	利用回数	収入
通常	474.15	33190.5
2 倍	421.16	58962.4
3 倍	385.54	80963.4

筆者作成

シミュレーションの結果は図表 30 の通りである。これより、料金を 2 倍、3 倍とすると、利用回数は減るものの収入は増加することが分かった。また、料金を増やすことで移動の目的地となる回数を減らすことができているため、事業者は、再配置の必要回数を減らしつつ、収入を増やすことが見込める。

◆実現可能性

交通における変動料金制については、他国で積極的に導入されている。例えば、ロンドンの地下鉄では、ピーク時とそれ以外の時間帯で料金差を設け、混雑緩和を図っている。国土交通省によると、航空産業では既にこの変動料金制が浸透しており、近年は日本の鉄道事業においてもこの変動料金制の導入の検討が行われている。JR 東日本では、変動料金制の前段階としてオフピークポイントという、ピーク時でない時間帯で移動をした人に対してポイントを付与するサービスを行っている。交通手段としての性質は異なるものの、

分析 2 を通して時間帯ごとの詳細な移動の特性を把握できたこと、そして分析 3 より採算性を十分に確保できておらず、改善が必要なことを踏まえると、シェアサイクル事業においても、試験的にでも導入する意義はあると考える。

一方で課題として、実際どれほどの上乗せを行うのか、どのポートの移動を上乗せとするか、など詳細な提言を行うことが難しい。これも 2-1 と同様、地域ごとに利用目的や移動の特性が異なるため、事業者および自治体の十分な情報共有、慎重な議論を経て決定する必要がある。

おわりに

本稿では、「シェアサイクルが今後より幅広い地域で本格実施されることを鑑み、長期的なシェアサイクルのあり方を探ること」を問題意識として、交通特性の実態や利用の実態、課題の実態についてそれぞれ分析を行った。そして研究の最後に政策提言を2つ行った。1つ目として、附置義務に関する条例の緩和、2つ目として、ガイドライン作成の義務化を提言した。さらに、このガイドラインの内容を遵守するための具体的な策として、変動料金制を政策提言2-2として導入する。しかし、分析における本研究の限界として、運営側である事業者へのヒアリングを通して回答が得られず、事業者の実態把握が不十分な点が挙げられる。併せて、得られるデータに限界があり、採算性や費用を含めた詳細な分析が行えなかった点も挙げられる。政策提言1の限界として具体的な附置義務の緩和率を示すことができなかった点、政策提言2-1の限界として再配置業務の基準値を具体的に提言できなかった点、そして2-2では再配置の費用を加味していない点が挙げられる。

これにより、今後シェアサイクルが新たな交通モードとして広く浸透し、利用者、自治体、事業者の三方よしを実現することを期待する。また本稿の執筆にあたり、ヒアリング調査や執筆を通じて多くの方々にご協力頂いた。この場にて深く感謝を申し上げますとともに、今後わが国におけるシェアサイクル事業が発展してくことを願い、本稿を結ぶこととする。

参考文献・データ出典

〈単行書〉

- ・ 田邊勝巳(2017)『交通経済のエッセンス』有斐閣
- ・ 山本勲(2015)『実証分析のための計量経済学』中央経済社
- ・ Greene, H. W(2003) " *Econometric Analysis*" Pearson

〈新聞〉

- ・ 日本経済新聞「鉄道運賃に変動料金検討 国交省、コロナ踏まえ乗客分散」2021/2/1 (2021/11/10 最終閲覧)

〈論文〉

- ・ 秋山孝正, 井ノ口弘昭(2020)「ファジィ推論を用いた地方都市鉄道駅のアクセス交通手段選択についての考察」『第 36 回ファジィシステムシンポジウム 講演論文集』pp. 283-286
- ・ 安積弦吾, 小谷光平, 山崎太雅(2018)『神戸市におけるコミュニティサイクル利用による回遊行動分析』
- ・ 江橋英治, 西村平, 立石亮祐(2003)「集計ロジット機関分担モデルにおけるダミー変数の扱い」『土木計画学研究・講演集(CD-ROM)』, 第 27 巻 No6
- ・ 岡本はな, 梅田慎一, 鈴木優子, 藤藤, 本橋直樹(2014)『千代田区コミュニティサイクルに関する費用便益分析』
- ・ 茅野宏人, 石黒一彦(2014)「配船スケジュールを考慮した荷主の港湾選択行動分析」『土木学会論文集 D3』, 第 70 巻第 5 号 pp. 789-799
- ・ 菅野貴樹(2021)「交通機関の間における競争についての可視化の試行」『商学討究』第 71 号 pp. 143-161
- ・ 木俣順, 竹林幹雄(2019)「日本荷主の海上輸送ニーズの変化に関する考察 ―我が国発東南アジア向け輸出コンテナ貨物を対象とした3時点比較分析―」『運輸政策研究』第 21 巻 pp. 39-47
- ・ 廣川和希, 小島浩, 西山良孝, 谷亮太, 木全淳平, 日向瑞穂, 千葉妙子, 加藤桃子, 松井浩, 知野孝祐, 福本大輔, 中野敦, 鈴木紀一(2020)「仙台・山形・東京の都市圏パーソントリップ調査データから読み解く都市交通特性」『IBS Annual Report 研究活動報告 2020』pp. 13-18
- ・ Anugya Shaw(2019)『Bike Sharing Demand-Exploratory Data Analysis』
- ・ 小西智子, 大江靖雄(2016)『農家レストラン経営者の満足度とその要因―ウェブサーベイによる条件付きロジット分析―』
- ・ Bielińska, T., A. Kwapisz, A. Waznaa (2021) " Electric bike-sharing services mode substitution for driving, public transit, and cycling," *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 96.
- ・ Wafic El-Assi, Mohamed Salah Mahmoud, Khandker Nurul Habib(2015) "Effects of built environment and weather on bike sharing demand: a station level analysis

of commercial bike sharing in Toronto,” *Springer Science+Business Media New York*, 2015.

〈インターネット情報〉

- 経済産業省「商業統計メッシュデータ」
(<https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/syugyo/mesh/>) 2021/11/10 データ取得
- 公益社団法人日本交通計画協会「海外等にもみるコミュニティサイクルの導入事例について」
(<https://www.mlit.go.jp/common/001087035.pdf>) 2021/11/10 データ取得
- 神戸市「公共交通利用促進措置による附置義務台数の緩和（条例第9条の2関連）」
(https://www.city.kobe.lg.jp/documents/9925/chushajou_kokyokotsu.pdf)
2021/11/10 データ取得
- 国土交通省「コミュニティサイクル導入の現状と課題」
(<https://www.mlit.go.jp/common/000189512.pdf>) 2021/11/10 データ取得
- 国土交通省「シェアサイクルに関する現状と課題」
(<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/sharecycle/pdf01/03.pdf>)
2021/11/10 データ取得
- 国土交通省「シェアサイクルの採算性の確保に向けて」
(<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/sharecycle/pdf04/03.pdf>)
2021/11/10 データ取得
- 国土交通省 第6編 用語集・参考文献
(<https://www.mlit.go.jp/common/000220831.pdf>) 2021/11/10 データ取得
- 国土交通省都市局「駐車場の附置義務制度」
(<https://www.mlit.go.jp/common/001201346.pdf>) 2021/11/10 データ取得
- 総務省統計局「平成27年国勢調査 人口総数」
(<http://www.stat.go.jp/data/jinsui/>) 2021/11/10 データ取得
- 東京都市圏交通計画協議会「東京都市圏パーソントリップ調査」
(https://www.tokyo-pt.jp/data/01_01) 2021/10/17 データ取得
- 千葉市「千葉市シェアサイクルオープンデータ」
(https://www.city.chiba.jp/sogoseisaku/miraitoshi/tokku/share-cycle_opendata.html) 2021/09/25 データ取得
- 千葉市「千葉市シェアサイクル実証実験に関するアンケート」
(<https://www.city.chiba.jp/sogoseisaku/miraitoshi/tokku/documents/20181108sharecycle-report.pdf>) 2021/11/10 データ取得
- 千葉市 HP「千葉市建築物における駐車施設の附置等に関する条例」
(https://www1.g-reiki.net/chiba/reiki_honbun/g002RG00000559.html)
2021/11/10 データ取得
- 千葉市 HP 記者発表資料「『千葉市シェアサイクル事業』の本格実施を決定しました！」
(<https://www.city.chiba.jp/sogoseisaku/miraitoshi/tokku/documents/schonkaku-kisyahappyou.pdf>) 2021/11/10 データ取得
- 千葉市 HP「千葉市シェアサイクル事業」
(<https://www.city.chiba.jp/sogoseisaku/miraitoshi/tokku/share-cycle.html>)

- 2021/11/10 データ取得
- 千葉市 HP「千葉市シェアサイクル実証実験に 関するアンケート（第2回）」
(https://www.city.chiba.jp/sogoseisaku/miraitoshi/tokku/documents/190725sharecycle_report.pdf) 2021/11/10 データ取得
 - 千葉県 HP「都市再生整備計画」
(https://www.city.chiba.jp/sogoseisaku/miraitoshi/tokku/documents/toshsaizei-seibikeikaku_sharecycle.pdf) 2021/11/10 データ取得
 - 千葉市 HP「用途地域」
(<https://www.city.chiba.jp/toshi/toshi/keikaku/gaiyou/yoto.html>)
2021/11/10 データ取得
 - ドコモ・バイクシェア HP「利用料金表」
(<https://docomo-cycle.jp/price>) 2021/11/10 データ取得
 - ポロクル HP
(<https://porocle.jp/>) 2021/11/10 データ取得
 - e-GOV 法令検索「駐車場法」
(<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=332AC0000000106>)
2021/11/10 データ取得
 - HELLO CYCLING HP「利用料金表」
(<http://www.hellocycling.jp/notice/>) 2021/11/10 データ取得