

利用履歴データに基づくサイクルシェアリング の戦略的な運営手法の構築

松田 真宜¹・平川 貴志²・有村 幹治³

¹正会員 株式会社ドーコンモビリティデザイン 企画グループ
(〒004-0051 北海道札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4番1号)
E-mail:mmh378@docon.jp

²正会員 株式会社ドーコン 交通事業本部 交通部 都心交通企画室
(〒004-0051 北海道札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4番1号)
E-mail:th1595@docon.jp

³正会員 室蘭工業大学 大学院工学研究科 暮らし環境系領域 (〒050-8585 室蘭市水元町27-1)
E-mail:arimura@mmm.muroran-it.ac.jp

札幌のサイクルシェアリングであるポロクルは平成23年に事業化し、都市内のスムーズな移動、にぎわい創出、CO2の削減、路上駐輪の削減などへの寄与を目的としてスタートした。現在、約7000人のユーザーにより延べ約14万回の利用がされるまでとなり、利用データの蓄積も進んできた。一方、3年目を迎えるポロクルは、ピーク時間に特定ポートへ集中する需要への対応、運営負荷を緩和するための効率的な運営技術の開発、利用者の協力のもと負荷分散を行う運営手法の立案、ポロクルの利用を通じて発現した公益性をユーザーと共有・共感する仕掛けづくりや、収支バランスの改善などの新たな検討ステージに移行しつつある。本稿では、これらのテーマのうち、利用者の受け入れ容量と運営コストに直接的な影響を与える運営効率化に焦点をあて、ICカードによる履歴データとユーザーアンケートを活用し、利用状況の集計分析や利用状況を視覚化することで課題のメカニズムを把握し運営を改善する手法の構築を行う。

Key Words : *Community Cycle, Integrated Circuit Card, User Log, Data Mining*

1. はじめに

札幌のサイクルシェアであるポロクルは平成23年に事業化し、札幌都心部において共用の自転車を提供しつつ、多様な地域の主体と連携することによって都心部のスムーズな移動環境の形成とまちづくりを一体的に推進し、にぎわい創出、CO2の削減、路上駐輪の削減、自転車マナーの向上などの社会課題への寄与を目的にサービスの提供を行っている¹⁾。2012年度末においては、45箇所のポートと呼ばれる自転車の貸し出し返却の拠点にてサービスの展開を行っており、約7000人の登録ユーザーにより、年間約14万回の利用がされるまでに拡大し、市民の足として徐々に定着しつつあり、ユーザーアンケートによると都心来訪の機会の増加やCO2の削減、自転車の駐輪やマナーの向上が確認され始めている。

これらの社会的効果は、ポロクルの利用を通じて、事務局の発信する情報や報道に触れたユーザーの移動やまちづくりに関する認知の向上や新たな交通手段をトリガーとしたライフスタイルの変化などにより発現している

と考えられ、新規のユーザーの増加と既存ユーザーとのコミュニケーションを続けことが更なる社会的な効果の拡大につながるものと考えられる。一方、サイクルシェアサービスは、利便性、社会的な効果を最大化するためにも、鉄道、地下鉄、路面電車、バスといった公共交通サービスと相互に補完する都市交通として機能し、持続的な交通まちづくり推進することが重要である。鉄道・バス等の公共交通においては、相互の乗継ぎ利便性や決済の簡素化などを目的にICカードが導入され、全国の鉄道・バス事業者が発行する10種類の交通系ICカードの相互利用が始まり、いずれか1枚のカードを持っていれば、全国52の鉄道と96のバス、さらに約20万店舗で使用でき、利便性が飛躍的に向上するとともに、ICカードは、これまでの発行枚数の拡大競争から、カードで収集したビックデータをどのように活用していくかというステージに移行しつつある。札幌においても市営地下鉄にICカード「SAPICA」が2009年に導入され、現在ポロクルでもSAPICAを使った利用が可能となっている。なお、SAPICAは、2013年6月22日から路面電車、バスでの利用

サービススタートが拡大する他、SAPICAエリアにおけるJRのKitaca、Suicaとの相互利用がスタートするなどのサービスの拡充が予定されている。近年は少子高齢化の都市インフラの老朽化が急速に進展し、概ね10年に1度実施されるパーソントリップ調査では急速に変遷する都市の移動環境や移動実態にすべて対応することが困難となっており、交通系ICカードによる移動データは、すべての交通手段の取り扱いはできないものの、データの鮮度が高いため、時代変化に対して瞬発力のある交通マネジメントや定期的な都市交通のヘルスチェックに用いるなどの幅広い活用が期待されている²⁾。本稿では、ICカードデータをポロクルに限定するものの、利用データを活用しモビリティサービスをマネジメントする手法が、サイクルシェアのみならず今後の交通まちづくりにおいて重要な視点であると考えている²⁾。本稿においてはまず、ポロクルの概要とシェアリング交通の特徴を整理し、ポロクルの利用データを集計・分析し、利用状況やポートの満車・空車に関する分析を行う。またユーザーアンケートからユーザーが許容しうるポートの満車と空車の遭遇頻度についての把握も行う。具体的に需給ギャップを埋める施策として、需給バランスが取れていないエリアについてポートの増設を行った結果・効果を把握する。最後に今後ユーザーが増加した際においても、需給バランスが保つことができよう方策を検討する。

2. ポロクルの概要

(1) サービスエリア

図1はポロクルのサービスである。ポロクルのサービスエリアは東西約5km×南北約3kmに45か所のポートを設置しサービスを提供している。1ポートあたりの駐輪ラック数は、用地の確保の都合上から5ラック～30ラックとポートにより幅を持っている。

(2) 利用プラン

料金プランは表-1に示すように、大きく3タイプあり、市民の通勤通学、買い物などを主に想定したプランである一般サービス、法人の営業活動で利用することを想定した法人サービス、観光散策などの長時間利用を想定した1日パスがある。一般サービスはさらに細分化され、都度料金が発生する1回プランと、30分以内の利用であれば何回利用しても定額となる1か月プランがある。法人サービスも同様に従量プランと定額プランを用意している。

(3) ユーザー数と利用回数の状況

図-3は2012年度のユーザー数および累積の利用回数の推移である。ポロクルはサービスの開始以来、ユーザー数

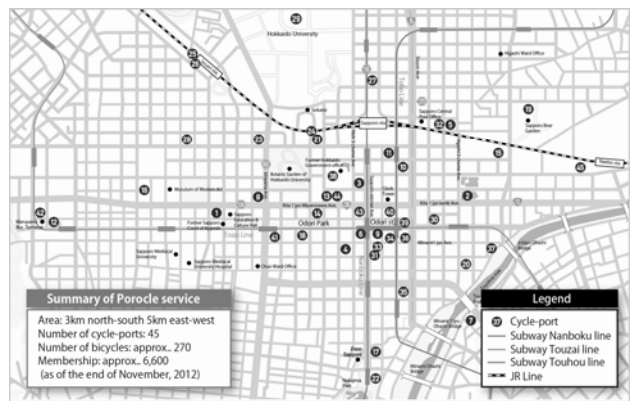


図-1 ポートマップ

表-1 利用プラン

一般サービス	1回プラン	1回30分につき105円
	1ヶ月プラン	30分までの移動なら何回でも1050円※ 30分以降は、30分につき105円
法人サービス	従量プラン	1回30分につき147円
	定額プラン	60分までの移動なら何回でも3150円 30分以降は、30分につき105円
1日パス		利用開始後24時間以内であれば何回利用しても1050円

※2012年度は1575円に料金改定を行った。

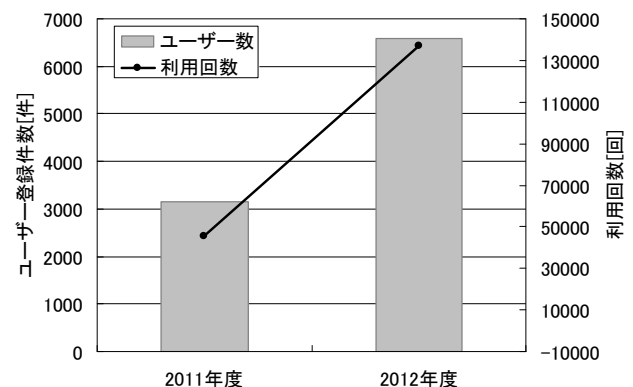


図-2 利用者数と利用回数の推移

および利用回数がほぼ右型あがりに増加している状況にあることがわかる。2011年度に対し2012年度では、ユーザー数は約2.1倍、利用回数は約3.0倍に増加している。ユーザー数に対する利用回数の弾力性は1.5であるが、これは、初年度はポートの設置交渉に時間を要しポートが高密になるまで時間を要したのに対し2012年度は地権者との契約交渉を前倒して行うなど、サービスの向上に努めたことや、利用を通じてポロクルの使い方が特に2011年の利用者に浸透し一人あたりの利用回数が増加した点などが考えられる。

3. シェアサイクルの需給バランス

広義では公共交通も、複数人で1台の車両をシェアす

るシェアリング交通と言えるが、シェアサイクルやカーシェアは複数人で1台の車両を時間的にシェアする点において大きく異なり、公共交通に比して同時に輸送できる能力も極めて小さい。本稿では、後者をシェアリングモビリティと定義するが、この特徴として、限られたリソースを複数人で時間的にシェアリングする所有権取引であることがあげられ、リソース容量が空間的に時間的に変動し、確実に利用できるという補償をしにくい点があげられる。原・羽藤³⁾らは、シェアリング交通が都市交通体系の中に組み込まれるためには、モビリティシェアリングの空間的偏在（徒歩、公共交通やカーシェアなどのシェアリング交通との接続性、目的地との空間的距離）と需給バランスの時間的なミスマッチという問題を、複数人の移動を時間的に空間的に接続させることにより緩和することが重要と指摘し、利用者の利用確実性の向上策として、オークション方式によるシェアリングモビリティの予約方法を提案している。

ただし、この前提条件は、サービス容量（供給量）に対して需要が過飽和な状態で、かつシェアリング交通に関する利用方法などの認知がかなり進んだ状態を仮定した需要の取捨選択方式である。

一方、市民の認知やユーザーの高度な利用に関しても発展途上であるポロクルにはオークション方式のような手法をすぐには適用できず、ユーザー最適化行動による需要に対し、適切に自転車の供給を行う「容量の拡大」方策と、ポロクルの社会的意義やシェアリングモビリティであり「みんなでサービスを楽しむモビリティ」という社会最適化行動への理解を同時に進める必要があり、利用の確実性をオークション方式によるイールドマネージメント高めるのは次のステージにあると筆者らは考えている。そのため本稿では時間的・空間的な需給ギャップが何時何処で発生し、そのギャップ量を把握し、運営の改善を図るための検討を行う。また、本検討では簡単のためにポートの増設により需給ギャップを埋める方法を事例として紹介する。

4. 利用実態とアンケートによる現状課題の把握

(1) 時間帯別の利用状況

図-3、利用回数が最も多かった9月の平日・休日のポロクルの営業時間である7:30～21:00までの利用状況である。これより、休日に比して平日の利用が卓越していることがわかるため、課題が大きいと考えられる平日に焦点を当てて分析を行うこととする。平日の朝では8時台に通勤・通学等による利用のピークを迎え、日中は、12時過ぎから16時まで、営業活動や買い物での利用がされ、夕方は17時台から18時台にかけて帰宅時のピークを迎える。特に朝ピークは需要が集中し、1時間に140台を

超える自転車が稼働する状況ある。

(2) 時間帯別の満車・空車状況

満車空車ともに時間帯別の需要に相関し発生している。図4a)は満車の発生状況であるが、8時台および18時以降に満車ポートが発生していることがわかる。図-4b)は、空車ポートの発生状況であるが、朝のピークの貸出需要に追従し、空車が発生し、日中は空車の発生と自転車の再配置による補充を断続的に行っているものの再配置が間に合わず、営業終了まで空車ポート数が増加する傾向にあることがわかる。なお、満車の発生状況において運営時間外に満車が突出する傾向にあるが、これは朝の貸出需要に対応できるように前日から再配置を行っているためである。

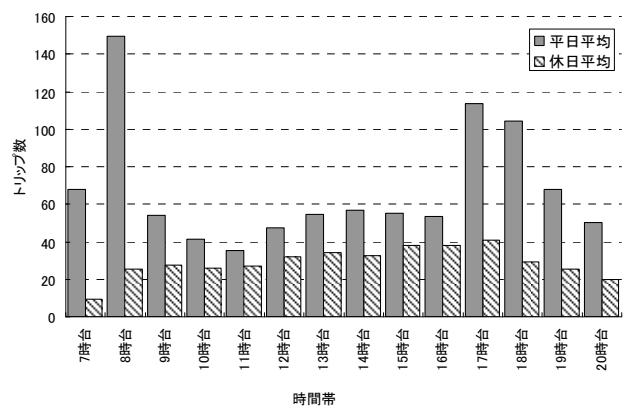
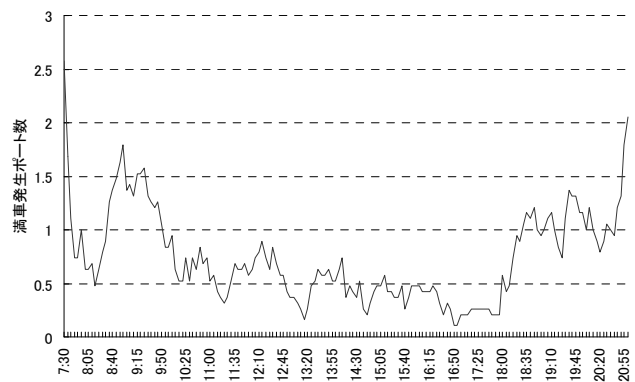
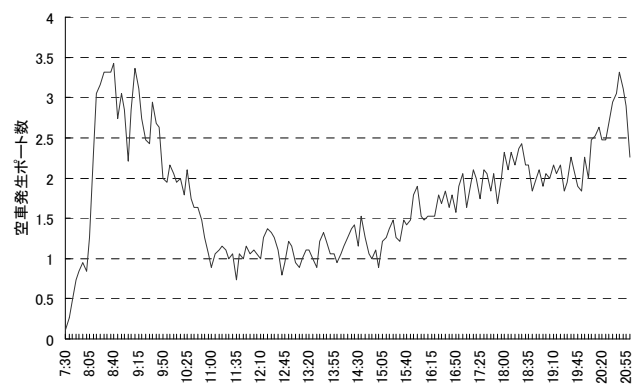


図-3. 9月の平日休日別の平均利用回数の分布



a) 満車の発生状況



b) 空車の発生状況

図-4 時間帯別の満車と空車の発生状況

(4) 満車空車の遭遇頻度とユーザーの行動

2012年度の営業終了時点においてユーザーアンケートを実施し、利用履歴と別に、満車と空車の遭遇頻度と遭遇時の行動、満車や空車の許容率を徴収した。満車の遭遇頻度は約4割でユーザの8割は2割以下の遭遇頻度であることが分かった。満車時の行動は、近くのポートに返却が58%と最も多く、次いでスタッフに返却処理を依頼するが38%である。一方、空車への遭遇頻度は45%と満車の遭遇頻度にして高く、空車時の行動は、交通手段の変更が55%、行動をあきらめたが14%、最寄ポートから利用が7%となっており、空車遭遇時のポロクルの利用機会損失は、約7割近い事がわかった。これより空車ポートの発生を抑制する運営方策の検討が急務であると考えられる。一方、満車と空車の発生頻度に対するユーザーの許容率は、20%程度の発生頻度で約半数が許容できないと回答しており発生頻度のサービスの管理水準としての下限であろうと考えられる。

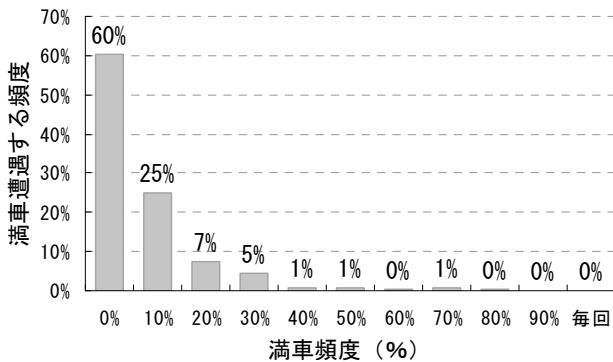


図-5 ユーザーの満車遭遇頻度

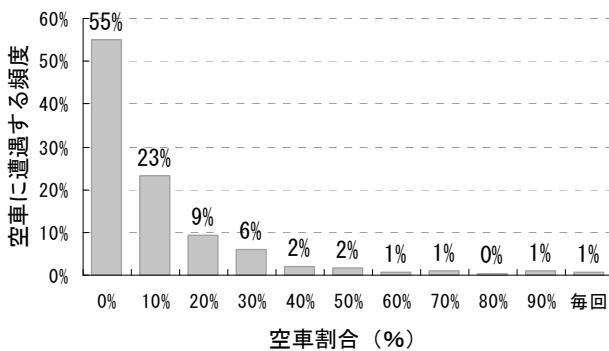


図-6 ユーザーの空車遭遇頻度

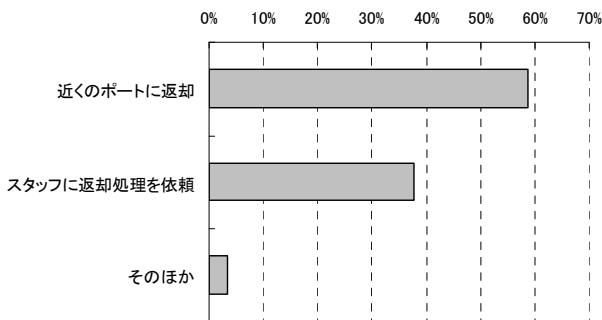


図-7 満車時のユーザーの行動

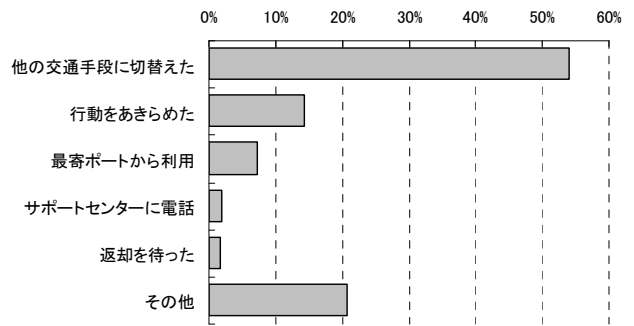


図-8 空車時のユーザーの行動

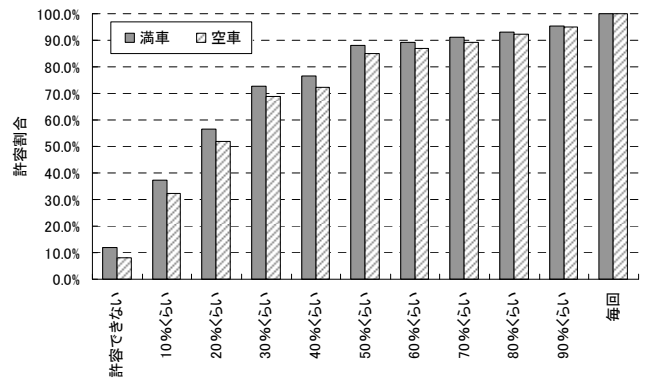


図-9 満車と空車の発生頻度別許容率

5. 需給ギャップの把握と対応方策の検討

需給ギャップが大きくかい離するポートは、特に、都心外郭に位置するポートや駅直近のポートで発生する。ここでは、ポロクルのサービスエリアの外郭に位置する円山エリアに対して、利用データに基づき需給ギャップの分析を行い、サービス供給量の増加策としてポートの増設を行ったときの、効果を検証することとする。

円山エリアには現在、No.12プライム公園円山公園ポートとNo.42.富士メガネ円山店ポートが設置されている。当初は、円山エリアには、No.12プライム公園円山公園ポートのみを設置していたが、朝ピークの通勤需要や夕ピークの帰宅需要が多いことからポートを増設することにより需給ギャップの緩和を行った箇所である。表-3はポートの増設前後のラック数と運営開始時に設置する自転車台数（基準自転車在庫）である。図-10はポート増設前後の需給バランスであるが、ポートの増設前は、8時台にすでに基準自転車在庫を超過する22台の貸出が行われ不足分は再配置を2回行うことにより補っていた。

表-3 増設前後のラック数および基準自転車在庫

		ラック数	基準自転車在庫
増設前	No.12 プライム公園円山公園	12	10
	No.12プライム公園円山公園	12	10
増設後	No.42.富士メガネ円山店	16	15
	計	28	25

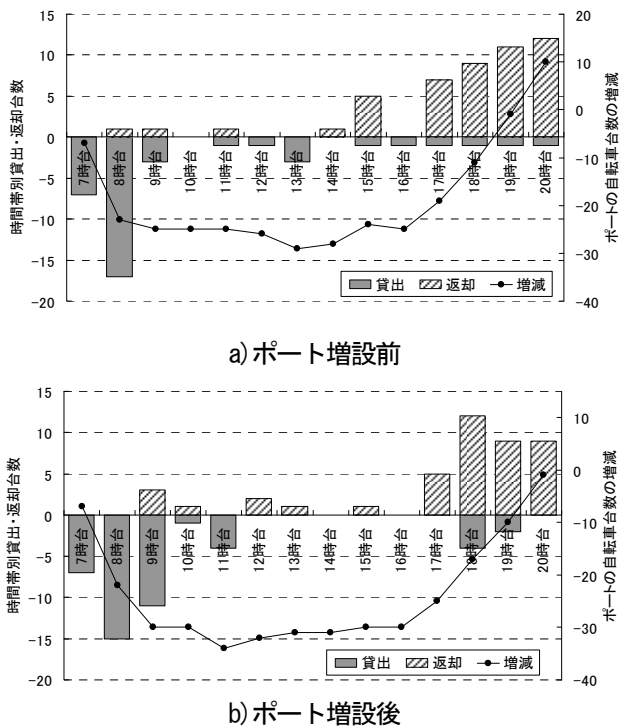


図-10 ポートの需給バランス

また、朝ピークに空車となるために利用できなかったユーザーが夕方に返却する需要が発生し結果として、営業終了時に10台の自転車たまる現象がみられていた。ポート増設後と比較すると、朝ピーク時間帯の累積需要は約30台と増加したものの、1回の再配置で朝ピークの需要を支えることができようになっている。また、ラック数や自転車台数が増加したことで、利用機会を逸していた主に9時台の需要を取り込むことができるようになった事で、営業終了時の自転車の増減が、ほぼ生じないようになった。

6. 運営の効率化に向けた方向性

ポートにおけるポロクルのサービスの供給量は、単純には配置したポートのラック数と自転車台数により決まるものであるが、空きラックや自転車在庫が無くなると物理的に自転車を再配置する必要がある。現在、自転車を6台程度輸送できるバンとスタッフによる再配置を行っているが単位時間の再配置能力は有限のリソースであることから、運営コストを抑え安定的なサービスを提供するためにも再配置の負荷を最小に抑える方策が望まれ下記の方向性が考えられる。

(1) サービス容量拡大に向けた方策

- ・ポートの増設やラックの増設による再配置の軽減
- ・自転車の仮置き場確保による再配置の軽減
- ・効率的に再配置を行うODペアの特定
- ・時空間的に逆の動きをする需要のマッチング
- ・ユーザーとコミュニケーションを図りつつ、特定

のポートへの需要の集中を避ける方策

- ・利用料金の弾力的な運用によるピーク需要の調整

(2) スタッフの効率的なオペレーション

スタッフは日常のオペレーションの中で再配置だけでなく、自転車やポートの点検・清掃などを行いながら運営を行っているため、これらオペレーション時間を効率化し、再配置に割く時間を確保する必要もある。例えば、自転車の故障要因の大半はパンクであるが、パンクの発生は復旧までの時間を要す。パンクの原因のほとんどは、空気圧の不足であるが、再配置と同時に空気の補充を行うことが運営上の負荷となっている。

今年度からは時間的返却が集中するポートをデータより抽出し、スタッフが返却される自転車に空気を補充することで無駄な移動時間を抑制しつつ、自転車の健全化を同時に行う事も試行している。また、このような日常オペレーションは利用の少ない時間帯や雨天時、休日に行うなどのデータに基づくオペレーション平準化を行うことで効率化が可能と考えられる。

7. まとめ

本稿では、ICカードで個人認証を行うことにより蓄積されたデータやアンケート結果を用いてポートの満車、空車に関する現状分析やユーザーの許容度と満車、空車の遭遇時における行動を把握した。また、需給ギャップを分析し、ポート増設による需給ギャップの改善効果を検証した。本稿で得られて知見は下記の通りである。

- ・ICカードによる履歴を活用することで利用状況とサービスの需給バランスを分析・把握することが可能である。
- ・サービス供給量の小さいシェアリング交通の効率的な運営は、履歴データに基づくサービス改善手法の検討が有効である。
- ・ポートの満車に対して空車は、利用機会の損失を伴うためユーザーの許容度も小さく空車を出さない運営手法が重要となる。

参考文献

- 1) 松田真宜, 澤充隆, 須田健, 羽藤英二, 佐野可寸志 コミュニティーサイクルを活用した新たなマーケットへの挑戦, 土木計画学研究・講演集, Vol.41, CD-ROM,2010
- 2) 丸山翔太, 松田真宜, 有村幹治: 交通まちづくりのためのコミュニティサイクル利用記録の活用, 土木計画学研究・講演集, Vol.45, CD-ROM,2012
- 3) 原祐輔, 羽藤英二, 共同利用型交通サービスにおけるネットワーク上での予約システムの提案, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.67, No.5(土木計画学研究・論文集 28), pp.509-519, 2011