

# PPデータに基づいた都市圏におけるモビリティシェアリングの導入可能性\*

Installation-possibility of sharing system in urban area based on probe person data\*

斉藤いづみ\*\*・羽藤英二\*\*\*

By Itsumi SAITO\*\*・Eiji HATO\*\*\*

## 1. はじめに

近年、カーシェアリングや自転車の共同利用といったモビリティの共同利用サービスが世界的に拡大してきている。これらの共同利用システムを利用することで、利用者は車両や駐車スペースを時間的、空間的に効率よく利用することが可能になるとともに、乗り捨てが可能になることで私有モビリティよりも自由度の高い移動が実現される可能性がある。欧州では自転車の共同利用やカーシェアリングのサービスは普及しており、チューリッヒではカーシェアリングと公共交通の連携がすでに定着し、カード1枚で路面電車、バス、カーシェアリングが利用可能で利用者にとって利便性の高い仕組みが実現されている。またパリでは、2011年に大規模なEVシェアリングを導入すると公表している。

一方、日本においても社会実験は多く行われているものの、本格実施まで至っているケースは多いとはいえない。近年EVへの注目が高まっており、初期費用の高額なEVとシェアリングサービスは相性が良いと考えられることから、シェアリングサービスの成立可能性を検討することの意義はあると考えられる。モビリティシェアリングサービスが都市においてどのような役割を担う可能性があるのか、どのようなトリップに転換可能性があるのか、またこのようなサービスが人の交通行動やライフスタイルにどのような影響を与えるのかということについて、基礎的な理解が必要とされているといえるだろう。本研究では、横浜都市圏におけるPP調査から、人の日常の交通行動を詳細に分析することによりモビリティシェアリングの導入可能性について考察を行う。

## 2. 既往研究と本研究の位置付け

カーシェアリングに関する既往研究として、山本、川ら<sup>1)</sup>はセカンドカー型自動車共同利用システムを対象と

\*キーワード: シェアリング、プローブパーソン調査、シミュレーション

\*\*学生員, 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻

(東京都文京区本郷七丁目三番地十一号、

TEL:03-5841-1672、E-mail:saito@bin.t.u-tokyo.ac.jp)

\*\*\*正員,工博, 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻

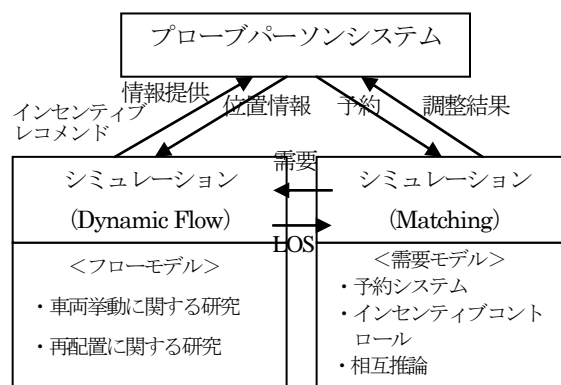


図-1 シェアリング評価シミュレーションの枠組み

して、世帯構成員間での自動車利用の最適化を行うと平日で約35%、休日で約55%の保有自動車を削減可能であることを示している。また、山本、森川ら<sup>2)</sup>は、カーシェアリング入会前後及び非会員との比較により効果分析を行い、会員の約30%が自家用車を削減し、約26%が購入見送りを行っているとの結果を得ている。竹内、谷口ら<sup>3)</sup>は、電気自動車を用いたカーシェアリングの実証実験を対象として、利用パターンの分析、事業化の可能性などについての検討を行い、帰路に公共交通を利用するなど交通量削減効果も大きいことを明らかにしている。山本、北村ら<sup>4)</sup>は複数デポ型電気自動車共同利用システムを対象として、再配車を行わない場合のシステムの挙動をシミュレーションによって分析し、単純に規模を拡大しても規模効果は得られないこと、デポ数よりもデポあたりの駐車スペース数の増加の方が効果が大きいことを明らかにしている。

カーシェアリングや自転車の共同利用においては、実証実験をもとにしたマッチングに関するシミュレーションや、フローに関するシミュレーションは分析が多くなされている。しかし、これらとPPデータによって得られる詳細な位置情報をもとにした情報提供や、予約システムやポイントシステムと組み合わせた需給バランス調整のオペレーションに関する研究は蓄積が少ない。本研究ではPPデータとシミュレーションを組み合わせたモビリティシェアリングの評価を念頭に置き、実際のPPデータで得られた横浜都市圏の行動データを分析することで、

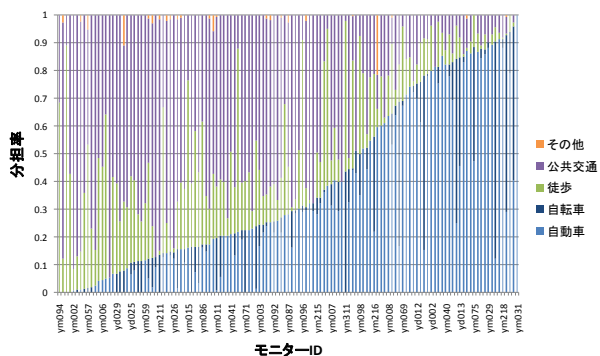


図-2 モニターごとの私有モビリティ分担率

シェアリングへの転換対象トリップの選択肢集合に関しての知見を得ることを目的とする。さらに、シェアリングへの転換に際しては個別のトリップだけではなく前後の交通手段や活動、アクセス・イグレス時間など細かな条件も踏まえたトリップパターンの分析が必要になる。こういった細かな分析は従来のPTデータでは十分でないため、PPデータを用いて分析を行うことでより現実に即したポートの配置やシェアリングサービスの導入を検討するための基礎的分析を行う。

### 3. データ概要

本研究で使用するデータは2008年11月1日から2008年12月、2009年10月29日から2009年11月27日の期間に実施された、横浜都市圏における行動調査のデータである。調査ではGPS搭載の携帯電話を用いて個人の詳細な移動軌跡を取得するプローブパーソン(PP)調査とトリップごとの出発・目的施設名や活動内容についてインターネットを通じて記載するWebダイアリー調査によって個人の移動記録データを取得している。専用の端末を用いてPP調査を行ったモニター数が2008年は100名、2009年は30名であり、期間中に計5627トリップのデータを取得した。また、

### 4. 基礎分析

#### (1) モニターごとの私有モビリティ分担率

各モニターが私有モビリティ（自家用車、自転車）をどのくらいの頻度で利用しているかを把握するために、調査期間中トリップ数が50以上あるモニターについて、全トリップに対する私有モビリティと公共交通の分担率を算出した。結果を図-1に示す。図-1の結果からわかるように、モニターによって私有モビリティを高頻度で利用し依存度の高い層と低頻度で利用している層が存在し、自動車や自転車などの私有モビリティを所有していてもその利用頻度にはばらつきがあり、利用形態は大きく異なることがわかる。モビリティシェアリングは、特に車トリップにおいては低頻度短時間トリップを行うユーザ

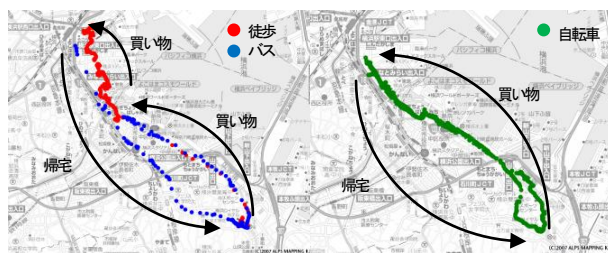


図-3 モニターyd029のトリップ例  
(左：徒歩+バス，右：自転車)



図-4 モニターyd002のトリップ例  
(左：自動車，右：徒歩)

一に適していると考えられるので、私有モビリティの分担率が50%以下のモニターが60%強存在することを考えると、潜在的な利用者は多く存在するものと考えられる。

#### (2) トリップパターン分析

図-2でみたように、個人によって自動車、自転車と公共交通の利用頻度や利用の仕方が異なることがわかった。ここでは、各交通手段における代表的なトリップパターンを抽出し、以下の図-3、図-4に示す。

モニターyd029は自宅が横浜市中心部にあるモニターで、横浜市中心部の移動に際してはバス+徒歩か自転車がが多い。図-3では、yd029の特徴的なトリップを示している。バス+徒歩の場合（図-3左）、往路はみなとみらい周辺でバスを下車しみなとみらいから横浜駅まで徒歩で移動したあと、復路は横浜駅からバスに乗って帰宅している。途中みなとみらいでの立ち寄り行動もみられる。一方自転車で移動する際は（図-3右）自宅付近での経路変更は多くみられるものの、横浜周辺まで向かったあと同様の経路で立ち寄り行動をせずに帰宅している。このように、公共交通を利用した場合は行動パターンに多様性がみられる。

yd002は自宅が横浜中心部にあり、職場が横浜中心部以外にあるモニターである。自動車の分担率が高いが、散歩・回遊などでは徒歩が多い。図-4は左が食事トリップ、右が買い物トリップであるが、トリップ距離によらず日常的に自動車と徒歩を使い分けており、トリップ目的が交通手段の選択に大きく影響していると考えられる。データから、自転車や自動車トリップに関しては、徒歩トリップが紐付されることが少ないが、シェアリングの

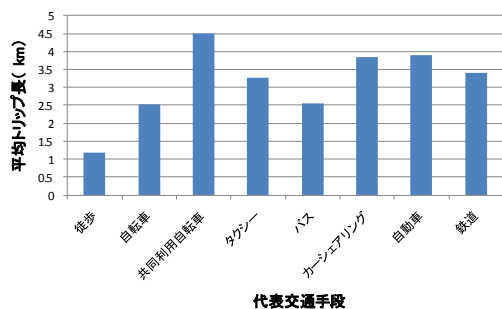


図-5 横浜市中心部における平均トリップ長 (1トリップあたり)

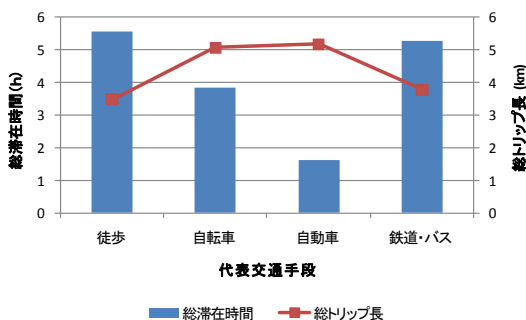


図-6 横浜市中心部内の平均総滞在時間と平均総トリップ長

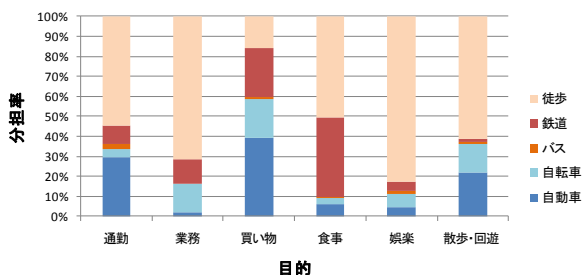


図-7 横浜市中心部における交通手段分担率

導入はそれを増やす可能性があるといえる。

### 3) 横浜市中心部における各交通手段の利用特性

図-4、図-5にはそれぞれ横浜市中心部内における交通手段ごとのトリップ長 (1トリップあたり) と横浜市中心部内における総滞在時間、総トリップ長を示す。図-4より、どの交通手段においても1トリップあたりのトリップ長は2-4kmと短いことがわかる。また、図-5より、自動車、自転車トリップは総トリップ長が徒歩、鉄道・バスより長い、総滞在時間が徒歩・鉄道トリップより短くなっていることがわかる。これは、自動車や自転車に関しては駐車空間の制約があるため滞在時間が公共交通に比べ短くなっているのではないかと考えられる。

また、トリップ目的ごとに横浜市中心部内での代表交通の分担率をみると (図-6) 買い物で特に自動車と自転車の分担率が高くなっている。目的ごとのトリップ長をみると距離にそれほど差がないことから、買い物の際に自動

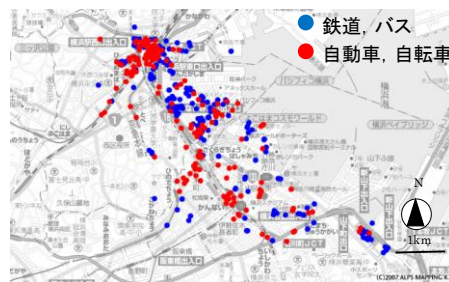


図-8 私事目的のトリップの目的地分布

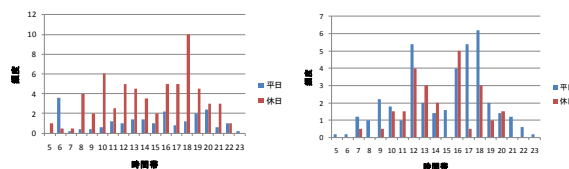


図-9 時間帯ごとのトリップ発生頻度 (左: 自動車, 右: 鉄道, バス)

車が多く利用されるのは、荷物があることや施設の立地など距離以外の要因が影響しているのではないかと考えられる。また、複数の場所を回る際に自転車や自動車がより利用されやすいのではないかと考えられる。

### (4) 横浜中心部内におけるトリップの分布特性

次に、横浜中心部内におけるトリップの目的地のばらつきを確認するために、私事目的のトリップについて図-7 図-8に交通手段ごとにプロットを行う。図-7では自動車、自転車トリップ、図-8では鉄道・バストリップをプロットした。図-7、図-8より、私有・公共モビリティどちらにおいても横浜駅はトリップ集中密度が高いのに対し、MM地区では自動車・自転車トリップの密度が高く公共交通トリップの密度は低いことがわかる。また、公共交通利用者は線路の周辺に目的地が分布しているが、自動車トリップについては分散している。この結果から、目的地選択と交通手段選択は密接な関係にあることがうかがえる。また、エリアによってトリップ密度に大きな差があることから、空間的な需要のばらつきを平準化するようなポート・車両配置やオペレーションシステムが必要になるといえる。

次に、時間帯別のトリップ数を図-9に示す。左が自動車トリップ、右が公共交通トリップを示している。自動車トリップは休日が多くまた大きなピークはみられず、全体的にまんべんなく分布している。一方公共交通トリップでは、平日、休日ともほぼ同数のトリップが発生しており、ピークも12時付近と18時付近にみられる。このように、交通手段によって時間的なピーク・オフピークや発生頻度の分布も異なることがわかった。

上記のように、トリップの分布には時間的・空間的に偏りがあることが明らかになった。モビリティシェアリ

ングは容量制約のあるモビリティサービスであるため、需要の偏りに対してどう配分を行うかという問題は重要である。需要密度の高い場所、時間においては料金を高くするなど、柔軟な料金設定や予約システムなどの導入を検討する必要があるだろう。

#### (5) 横浜中心部内における活動範囲の分析

次に、横浜中心部における交通手段ごとの活動範囲について、Susilo and Kitamura(2005)の方法を用いて分析を行う。PP調査によって観測された位置データ (X,Y) を用いて、横浜中心部内トリップの活動滞在位置の重心  $X_c$  を計算し、この重心と観測点の距離で積分したものを  $I_c$  として式(2)で定義し横浜市中心部の活動場所の空間的な広がり指標として定義する。

$$X_c = \frac{1}{T} \int X_i dt, \quad Y_c = \frac{1}{T} \int Y_i dt \quad (1)$$

$$I_c = \int \left\{ (X_i - X_c)^2 + (Y_i - Y_c)^2 \right\} dt \quad (2)$$

今回は、横浜中心部の活動範囲を計測することが目的であったため、まず個人についてトリップチェーンを生成し、その中から横浜中心部発着トリップを抽出して重心の計算を行った。

図-11より、鉄道・バスが代表交通手段の場合に活動時間モーメントが最も大きくなっている。これは、鉄道・バストリップは滞在時間が長いからだと考えられる。自動車、自転車トリップに関しては、他の交通手段に比べて平均トリップ長が大きく(図-6)行動範囲は広いと想定されるものの、ストップ地点における滞在時間が短いために活動時間モーメントが小さくなっている。このように、利用する交通手段によっても都心における活動パターンは変化するといえる。今回は代表交通手段で比較を行ったが、交通手段の組み合わせを考慮した活動範囲の分析がモビリティシェアリング導入において重要になると考えられる。今後の課題としたい。

#### 5. まとめと今後の課題

今回は私有モビリティ(自転車、自動車)と公共交通(鉄道・バス)について日常の交通行動に着目して分析を行った。その結果、自動車と自転車に関してはトリップ長は相対的に大きいものの、滞在時間が短いために活動時間モーメントが小さくなっていることがわかった。また、自動車や自転車トリップでは、紐づけられた徒歩トリップが公共交通利用に比べて少ないということも明らかになった。これは、シェアリングの導入によって交通手段の組み合わせパターンが多様化すると、活動範囲の空間的な広がりが拡大する可能性があることを示唆しているといえる。また、トリップに時間的・空間的な偏

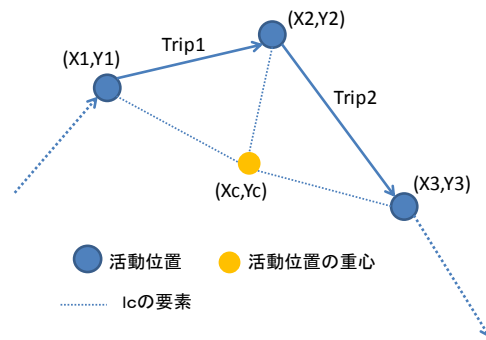


図-10 活動時間モーメントの概念

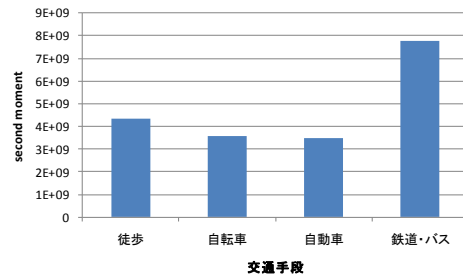


図-11 代表交通手段別活動時間モーメント

りがあることが明らかになったことから、ポートの配置や容量によって全体のシステムの挙動が変化することがわかり、ポート配置には丁寧な分析が必要とされるといえる。

今後は、情報提供を行った際の利用者の行動変化や情報参照行動についてSPデータやPPデータを用いて分析することで、モビリティシェアリングが導入された場合のシミュレーションを行い、活動範囲の変化などについて考察することが課題である。

#### 参考文献

- 1) 山本俊行・木内大介・森川高行：「自動車共同利用による車両削減可能性に関する分析」, 土木学会論文集, Vol.63, No.1, pp.14-23, 2007.
- 2) 山本俊行・成瀬弘恵・森川高行：「カーシェアリングが自動車保有および交通行動に及ぼす影響の分析」,
- 3) 竹内新一・谷口栄一：「業務交通を対象としたカーシェアリング実証実験」, 土木学会論文集, No786/IV-67, pp.21-29, 2005.
- 4) 山本俊行・中山晶一朗, 北村隆一：「再配車を用いない複数ステーション型共同利用システムの挙動に関するシミュレーション分析」, 土木学会論文集, vol.786/IV-67, pp.11-20, 2005.
- 5) 高山光正：「環境に優しい交通システムをめざして -カーシェアリングの現状と展望-」, 交通工学, vol44, No.5
- 6) 交通工学研究会：やさしい交通シミュレーション, 2000