自動車保有・利用コストに着目した松山都市圏におけるカーシェアリングの潜在需要分析

石村 龍則¹・倉内 慎也²・萩尾 龍彦³

¹学生会員 愛媛大学大学院理工学研究科生産環境工学専攻（〒790-8577 愛媛県松山市文京町3）

E-mail: ishimura.tatsunori.06@cee.ehime-u.ac.jp

²正会員 愛媛大学大学院講師 理工学研究科生産環境工学専攻（〒790-8577 愛媛県松山市文京町3）

E-mail: kurauchi@cee.ehime-u.ac.jp

³学生会員 愛媛大学大学院理工学研究科生産環境工学専攻（〒790-8577 愛媛県松山市文京町3）

E-mail: hagio.tatsuhiko.05@cee.ehime-u.ac.jp

本研究では、地方都市である松山市における、カーシェアリング普及に必要な基礎情報を得ることを目的とし、潜在需要分析を行った。具体的には、自動車保有、利用にかかるコストと、カーシェアリングにかかるコストを比較し、カーシェアリングによってコストが削減されれば、その自動車を削減可能であると定義し、削減可能台数の多いエリアの推定を実施した。結果、PT調査を用いた1日当たりの分析では、松山市の約7割の自動車が削減可能で、特に都市周辺地区のセカンドカーが削減可能性が高く、PP調査を用いた1週間当たりでの分析では、約7割の車両が削減可能であることが判明した。

Key Words : car sharing, car ownership and use, person trip survey data, probe person data

1. はじめに

20 世紀後半の急速なモータリゼーションの進展により、交通渋滞などの都市交通問題や大気汚染などの都市環境問題が発生している。このような現状の中で、過度に自動車に依存した交通のあり方を見直し、個人のモビリティを尊重しながらも自動車への依存を削減しようとする取り組みが各地で試みられている。そのような方策の一つに、カーシェアリング（なお、以下の図表中ではカーシェアリングをCSと略記する）がある。

カーシェアリングとは、一台の自動車を複数の人々が共同利用する会員制のシステムである¹⁾。様々なシステム提供パターンがあり、集合住宅の管理者が駐車場をカーシェアリングのデポとして、居住者に対してカーシェアリングサービスを提供、また、レンタカー会社が新たにカーシェアリングサービスを開始する場合などがある。レンタカーとの主な違いは、貸出時間が15分単位であるため短時間の自動車利用が安い料金で可能であること、無人であり、24時間利用可能であること、ガソリン代が不要、などが挙げられる。我が国においても、大都市を中心に近年急速に普及している。カーシェアリングはマイカー保有と比べ、自動車の購入費や駐車場代等を要

せず、格安で個別のモビリティが利用可能となり¹⁾、また、過剰な自動車利用の抑制や駐車スペースの削減による土地利用の効率化などの社会的効果も見込まれる。

カーシェアリングシステムには、車両の返却方法が2種類存在し、3つの利用パターンに分類できる。まず、車両の返却方法としては、ラウンドトリップ型とワンウェイトリップ型があり、ラウンドトリップ型は、貸し出した駐車場に車両を返却しなければならないのに対し、ワンウェイトリップ型は、貸し出した駐車場以外の駐車場にも返却することが可能であり、利用者にとってはラウンドトリップ型に比べて自由度が高い。しかし後者は、平石ら²⁾によって、時間帯によるODデポの偏りや、これに伴う行き先駐車場の受け入れ駐車場所確保が問題とされており、特に余剰駐車場の確保必要性の増大、駐車場確保が困難な場合には駐車場間で車両の回送、再配車に伴う労働力及びコスト負担の増大が問題であると指摘されている。次に、利用パターンについて述べる。カーシェアリングの利用パターンは、導入地域の属性及び対象とするトリップ属性から、シティーカー型、セカンドカー型、ステーション型の3種類に分類される。シティーカー型は、主に都心部で業務利用や都心居住者の日常利用を対象とし、セカンドカー型は郊外住宅地などでの

買物等の自由目的トリップを対象としたものである。また、ステーションカー型は郊外通勤駅で通勤と業務利用を対象としている。竹内・谷口³⁾は、大阪市内でカーシェアリングの社会実験を行い、アンケート調査を行った結果、シティーカー型では短時間で利用可能なシステムが望まれていることを指摘している。平石ら⁴⁾は、潜在需要推定モデルから、ステーション型カーシェアリングの利用意向の傾向は、20歳代以下または50歳代、所得の低い層、世帯保有台数が複数、現在自動車で通勤していても鉄道に乗り換えて通勤する頻度が一定以上といった条件を満たす層で利用されやすいことを示し、逆に利用意向が下がる要因としては、鉄道へ転換時の通勤時間が長くなりすぎる場合、鉄道で通勤するときのアクセス・イグレス手段として路線バスまたは企業バスがある場合などがあることを指摘している。

我が国のカーシェアリング車両台数と会員数の推移を図-1に示す。図-1より、車両台数、会員数共に年々増加傾向にあることがわかる。特に、2011年に着目すると、我が国のカーシェアリング車両ステーション数は2,917ヶ所（前年の3.4倍）、車両台数は3,911台（同3.0倍）、会員数は73,224人（同4.5倍）と前年から急激な増加が見られる。また、国外での組織的なカーシェアリングは、1980年代後半に欧州で始まり、90年代には北米などに広まった。2006年時点では、欧米を中心に世界18カ国、600都市で運営されており、利用者人口は348,000人、車両数は11,700台に達している⁵⁾。

しかしながら、交通エコロジー・モビリティ財団⁵⁾の、「現状は、ようやくカーシェアリングという言葉がしられたものの、まだその使い方、効用といったものは、レンタカーと同様のレベルまでは理解されていないのが実情である」との報告があるように、本格実施にあたっては多くの課題を抱えている。中でも事業採算性の問題はカーシェアリングの普及において重要な問題であり、都市圏レベルでその需要や効果について分析した事例は少ない。そのような現状の中、松實ら⁶⁾は、中京都市圏パーソントリップ調査データ（以下PT調査）を用いて、自動車保有・利用費用に着目したカーシェアリングの潜在需要分析を行っており、カーシェアリングシステム導入による単位面積当たりの利用者便益は、駅周辺地区で大きい事を示している。しかし、PT調査は平日1日のデータであるため、自動車利用パターンの日変動を見ることができず、休日の自動車利用についても考慮されていない。世帯の自動車利用パターンは、平日と休日で大きく異なると樋口ら⁷⁾が指摘しており、休日を含んだ長期的なデータを用いた分析が必要であると考えられる。加えて、東京、大阪などの大都市では社会実験が行われ、カーシェアリングに関する分析は進んでいるが、地方都市においては進んでおらず²⁾、図-2を見てもわかるよう

図-1 CS車両台数と会員数の推移

図-2 カーシェアリング実施地

に、カーシェアリングが導入されているのは東京、大阪、京都など大都市を中心としたエリアとなっており、地方都市ではあまり導入されていない⁵⁾。自動車依存度の高い地方都市においても、カーシェアリング導入を検討する意義はあろう。

そこで本研究は、地方都市である松山市における、カーシェアリング普及に必要な基礎情報を得ることを目的とし、まず松山都市圏PT調査データを用いて、世帯の自動車保有・利用状況を把握し、カーシェアリングへの転換による利用者の物理的コスト削減効果に着目して分析を行う。具体的には、自動車保有、利用にかかる物理的コストと、カーシェアリングにかかる物理的コストを比較する。カーシェアリングによって物理的コストが削減されれば、保有者は自動車を手放し、カーシェアリングへ移行する可能性があるとして、カーシェアリングへの潜在需要があると定義する。手放す可能性がある自動車の台数、すなわち削減可能台数が多いエリアを空間的に見ること、カーシェアリングへの潜在需要が高いエリアの推定を実施した。次に、休日を含む長期的なデータである、松山都市圏プローブパーソン調査（以下PP調査）を用いて、1週間における自動車の利用状況、カーシェアリングへの転換による利用者の物理的コスト削減効果に着目して上記と同様の分析を行う。これらの

表-1 松山都市圏 PT 調査の概要

対象地域	松山市，東温市，松前町の全域 砥部町および伊予市の一部地域
配布日時	2007年10月～12月
対象者	対象地域居住者からゾーン別性年齢階層別に無作為に抽出
回収サンプル数	12,823世帯
調査項目	世帯全構成員の1日の全ての移動，目的地・利用交通手段，世帯内のどの車両を利用したかなど

図-3 松山都市圏 PT 調査の対象地域と地区分類

分析結果から，自動車を手放し，カーシェアリングに転換する可能性を検討する。

2. データ概要

(1) 松山都市圏 PT 調査

松山都市圏 PT 調査の調査概要を表-1 に，対象地域を図-3 に示す。

ここで，PT 調査に含まれるサンプルは，ゾーンおよび性年齢階層別の層別任意抽出によって得られたデータであるため，ゾーン別性年齢階層の分布に応じて拡大係数が付与されている。従って，同一世帯内でも個人ごとに拡大係数が異なり，また，自動車保有台数は世帯単位で回答を得ているため，都市圏レベルでのカーシェアリングの潜在市場規模を把握する上では不都合が生ずる。そこで，本研究では，世帯属性と個人属性の双方の母集団分布に適合させることを目的として開発された IPU（Iterative Proportional Updating）法⁸⁾を用いて拡大係数を算出した。なお，自動車保有台数については自治体レベルで集計されているため，以降の分析では図-3 の「その他郊外」地区を除いた松山市のデータのみを用いた。

(2) 松山都市圏 PP 調査

松山都市圏 PP 調査の調査概要を表-2 に示す。特徴として，日頃自動車を利用されている方を対象としている

表-2 松山都市圏 PP 調査の概要

対象地域	松山市，東温市，松前町 砥部町および伊予市の一部地域
調査時期	2007年11月～1月
対象者	対象地域居住者の15歳以上で，できるだけ日頃自動車を利用されている方
回収サンプル数	555人
調査項目	1週間の全ての移動，目的地・利用交通手段など

図-4 自動車保有台数

図-5 1世帯当たりの平均自動車保有台数

図-6 自動車利用状況

ため，そのことを考慮して考察を行う。

3. 自動車保有・利用の現況

図-4 にゾーン別自動車保有台数の集計結果を示す。他のエリアと比べて都心部が少なくなっているが，これは，都心部に都市機能が集積しているため，自動車利用ニーズが相対的に低いためであると考えられる。次に，1世帯当たりの平均自動車保有台数（図-5）を見る。全国平均 1.11(台/世帯)⁹⁾と比較すると，松山市の平均は 1.46(台/世帯)となっており，自動車に依存していることがわかる。特に郊外に平均保有台数よりも保有台数が多い世帯が多数存在している。郊外は公共交通のサービス水準が低いため，自動車依存度が極めて高いと言えよう。また，自動車の利用状況（図-6）を見ると，分析対象自動車の約 4 割が調査日に全く利用されていないなど，自動車の稼働率は決して高くないことが判明した。

4. 平日1日におけるカーシェアリングシステムの潜在需要

(1) 分析手法

次節で述べる設定を用いて、自動車利用をカーシェアリングで代替した場合に、利用費用が節約できる場合は自動車を削減可能であるものとして、潜在需要が高いエリアを推定する。ここで、1章で述べたように、本稿における潜在需要が高いエリアとは、削減可能な自動車が多いエリアである。しかし、節約コストが拮抗している場合、カーシェアリングへ転換する可能性が高いとはいえない。そこで、転換しやすさの指標として、節約費用を算出した。なお、本研究では、松實らと同様に、各世帯の自動車のうち、1日の総移動距離が最も長い自動車をファーストカー、それ以外の自動車をセカンドカーと定義した。

(2) 利用費用の設定

自動車の利用費用については、駐車場料金を P (円/月)、PT 調査から得られる各自動車の1日の総移動距離を L (km)、総移動時間を t (分)、燃費を 10km/l、ガソリン価格を 125 円/l として次式により算出した。

$$\begin{aligned} & \text{自動車の1日あたりの利用費用} \\ &= (\text{月当たりの自動車保有コスト} + \text{駐車場代}) \div 30 \\ & \quad \text{日} + \text{自動車利用コスト} \\ &= (19349 + P) \div 30 + (L \div 10 \times 125) \end{aligned} \quad (1)$$

なお、自動車保有コストについては自動車価格、自動車保険、自動車税を考慮したものであり、 P については、Cゾーン単位で松山市の月極駐車場料金を調べた値を用いた。(図-7)ただし、今回用いたデータの63%が持ち家の世帯であり、その世帯については月極駐車場料金を無料にした。

カーシェアリングの利用費用は、松山市で実際にカーシェアリングシステムを事業運営している「三福カーシェアリング」¹⁰⁾の料金体系を参考に次式を用いて算出した。

カーシェアリング利用による1日あたりの費用

$$\begin{aligned} &= (\text{入会金} + \text{月会費}) \div 30 \text{ 日} + \text{時間料金} + \text{距離料金} \\ &= 2625 \div 30 + (t \div 15 \times 250) + L \times 15 \end{aligned} \quad (2)$$

(3) 分析結果

図-8にカーシェアリング導入による自動車削減可能台数を示す。都心部は削減可能台数が少なく、都市周辺地区や郊外地区に削減可能台数が多いことがわかる。これは、図-4とほぼ同じ分布をしていることから、自動車保有台数の影響によるものと考えられる。そこで、エリア内の自動車の台数を、同エリア内の自動車削減可能台数で除したものである、カーシェアリング導入による自動車削減可能割合(図-9)を見ると、都市周辺地区の削減可能割合が約7割以上あり、自動車削減可能台数、削減可能割合から、カーシェアリングの潜在需要は都市周辺地区が高いといえよう。カーシェアリング導入による総節約費用(図-10)を見ると、都市周辺地区の節約金額が高いことがわかる。なお、松山市全体では、約22万台、約7割の自動車が削減可能であり、金額に換算すると1台当たり平均約500円、年間約18万円節約可能であることがわかった。これは、あくまで平日1日のデータに基づくいわば上限値を示すものであるが、カーシェアリングシステムの潜在需要は十分に高いものと思われる。

図-7 駐車場料金設定

図-8 CS導入による自動車削減可能台数

図-9 CS導入による自動車削減可能割合

図-10 CS導入による総節約費用

図-11 CS導入によりファーストカーが削減可能な世帯の割合

図-12 CS導入によるセカンドカーの削減可能割合

次に、カーシェアリング導入によりファーストカーが削減可能な世帯の割合と、セカンドカーの削減可能割合をそれぞれ算出した（図-11、図-12）。両者を比較すると、どのエリアにおいてもセカンドカーの削減可能割合が高くなっている。これは、定義上、セカンドカーの方が移動距離が短い自動車ということにもよるが、ファーストカーの移動距離（図-13）、セカンドカーの移動距離（図-14）を比較すると、セカンドカーは移動距離が5km未満の車両が未使用を含めて約8割と多く、非常に利用が少ないといえよう。特に都市周辺地区では9割近くの世帯で削減可能であることから、カーシェアリングの潜在需要は都市周辺地区で高く、またセカンドカーをターゲットとしたシステムが有効であるものと考えられる。

図-13 ファーストカーの移動距離

図-14 セカンドカーの移動距離

図-15 平日・休日における自動車利用状況

5. 1週間における自動車の利用状況

図-15 に平日・休日における自動車利用状況を示す。PP 調査はできるだけ日頃自動車を使われている方が対象者にも関わらず、1 週間全く自動車を使用していない人が約 1 割おり、1 週間単位で自動車利用状況を見ても、あまり利用がされていない可能性があるかと推察できる。また、図-16 の平日・休日における自動車使用日数の割合を見ると、全く自動車を利用していない人から、平日 5 日間全て利用している人まで割合はほぼ均一となっており、自動車の利用頻度は個人によってばらつきがあり、PT 調査での潜在需要分析結果が過大評価である可能性がある。

図-16 平日・休日における自動車使用日数の割合

図-17 CS 導入による自動車削減可能割合

図-18 自動車利用日数別の削減可能割合

6. 1 週間におけるカーシェアリングシステムの潜在需要

(1) 分析手法

PT 調査で行った分析と同様に式(1), (2)より, 自動車利用をカーシェアリングで代替した場合に, 利用費用が節約できる場合は自動車を削減可能であるものとして, その車両台数と節約費用を算出した。ただし, 持ち家か否かのデータがないため, 駐車場料金については全ての自動車を図-7 の料金を負荷している。

(2) 分析結果

図-17 にカーシェアリング導入による自動車削減可能割合を示す。約 7 割の自動車が削減可能である。利用日数別の削減割合 (図-18) を見てみると, 一週間における利用日数が増えるほど削減割合が減少していることがわかる。つまり, 自動車をよく利用している人ほどカーシェアリングに転換する可能性は低い。一週間全て自動車を利用した場合, 約 7 割の自動車が削減不可能であることがわかった。また, 削減可能な自動車の平均節約可能額を計算すると, 一週間で 1 台当たり 3419 円節約可能で, 年間に換算すると約 18 万円の節約効果が得られる結果となった。今回のデータは自動車を普段よく使っている人が対象であるため, 実際はより節約可能額が増えると考えられる。これらの結果から, 松山都市圏におけるカーシェアリングの潜在需要は高いと推察できる。

7. おわりに

本研究は, 松山 PT 調査データを用いて世帯の自動車保有・利用状況を把握し, 次いでカーシェアリングへの転換による利用者の経済的メリットに着目して分析を行い, カーシェアリングへの転換可能性を検討した。結果, 松山市の約 7 割の自動車が削減可能で, 特に都市周辺地区のセカンドカーが削減可能であることがわかった。さらに PP 調査を用いた一週間単位での分析を行った結果, 約 7 割の車両が削減可能であることがわかった。これらの結果から, 松山都市圏におけるカーシェアリングの潜在需要は高いといえよう。

しかし, 本分析では自動車利用すべてを潜在需要の候補としていることから, 潜在需要の上限値を示していることに注意しなければならない。実際には, 自動車を手放すには至らないが, カーシェアリングに加入する層,

自動車を手放したが, カーシェアリングに加入せず別の交通手段で代替する層, 自動車を保有しておらず, 別の交通手段で行動していたが, カーシェアリングに加入する層など様々な層が考えられる。さらにはカーシェアリングシステムのサービスレベル (自宅からデポまでの距離や, 料金体系など) を考慮した分析が必要である。加えて, 自動車保有心理や, 利用意識についても分析を行う必要がある。

謝辞: 本研究を実施するにあたっては, 文部科学省科学研究費補助金 (基盤研究(A), 課題番号: 21246080, 研究代表者: 羽藤英二) の助成を受けた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 太田裕之, 藤井聡, 西村良博, 小塚みすず: カーシェアリング加入促進手法についての実証的基礎研究, 土木学会論文集, Vol.64, No.4, pp.567-579, 2008.
- 2) 平石浩之, 中村文彦, 大蔵泉: カーシェアリング社会実験の現状と導入に向けた計画手法の課題, 土木学会論文集, No.786/IV-67, pp.3-10, 2005.
- 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, No.786/IV-67, pp.21-29, 2005.
- 4) 平石浩之, 中村文彦, 大蔵泉: 通勤利用における自動車共同利用の需要推定に関する考察, 土木計画学研究・論文集, Vol.19, No.3, pp.473-480, 2002.
- 5) 交通エコロジー・モビリティ財団 HP: <http://www.ecomo.or.jp/index.html>
- 6) 松實崇博, 倉内慎也, 山本俊行, 森川高行: 自動車保有・利用費用に着目した自動車共同利用システムに対する潜在需要の分析, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol.36, 2007.
- 7) 樋口誠, 青島縮次郎, 宿良: 世帯における複数保有車両の使い分けに関する平日・休日比較分析, 土木学会年次学術講演会講演概要集第 4 部, Vol.49, pp.824-825, 1994.
- 8) Ye, X., Konduri, K., Pendyala, R. M., Sana, B. and Waddell, P.: A methodology to match distributions of both household and person attributes in the generation of synthetic populations, Submitted for Presentation Only to the 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board, 2009.
- 9) 財団法人 自動車検査登録情報協会 HP: <http://www.airia.or.jp/>
- 10) 三福カーシェアリング HP: <http://www.3puku.co.jp/car/>

(2011.2.25 受付)

INVESTIGATION OF THE POTENTIAL DEMAND FOR CAR SHARING
IN MATSUYAMA METROPOLITAN AREA
FOCUSING ON THE COST OF VEHICLE OWNERSHIP AND USE

Tatsunori ISHIMURA, Shinya KURAUCHI and Tatsuhiko HAGIO

This study aimed at getting the basic information that was necessary for the car sharing spread in Matsuyama that was a local city and analyzed latent demand. We compared a cost by the car sharing with a cost by car ownership, the use. If a cost was reduced by car sharing, We defined it when We could reduce the car and We could reduce it and carried out the estimate of an area with much number. As a result of analysis per 1st when We used PT investigation, We were able to reduce about 70% cars of Matsuyama. Reduction possibility is in particular high the second car of the city outskirts district. It was recognized that We could reduce about 70% cars by the analysis by the hit for one week when We used PP investigation.