

小規模カーシェアリングシステムにおける費用を考慮した運営可能性*

Feasibility of Small-Scale Car-Sharing System from Cost View Point *

福澤幸宏**・下原祥平***・島崎敏一****

By Yukihiro FUKUZAWA**・Shohei SHIMOHARA***・Toshikazu SHIMAZAKI****

1. はじめに

海外で行われているカーシェアリングシステム(以下CS)も国内においては、民間企業が供給しているマンションに付加価値として採用されるようになった。しかし、数十～数百世帯が居住するマンションではCSとして利用されている共有車は主に2, 3台であり、全ての利用者が希望通りに共有車を利用することができるかが問題である。また、利用回数が少なければ、共有車を維持することが困難である。今後、このような集合住宅に付随した小規模型のCSが普及していく可能性がある中、2001年に交通エコロジー・モビリティ財団が集合住宅で実施したカーシェアリング社会実験¹⁾では、平日・休日を含めて利用希望に対する不可率が3.7%程度であることが運営上、適正であることを示した。

本研究では、この利用希望に対する不可率に着目し、費用を考慮した運営可能性を検証する。

2. 研究の方法

本研究では、まず、アンケート調査を実施した。既にCSを実施している地域の居住者を対象に、CSの参加意思、自家用車所有の有無、利用頻度や利用目的などの利用実態、自家用車所有や駐車場に対する意識を尋ねた。さらに、実際にCSを利用した場合を想定してもらい、提示した6つの利用目的(表-1)に不満がない許容待ち時間を尋ね、Contingent Valuation Method: 仮想評価法²⁾³⁾(以下CVM)を用いてMaximum Waiting time to Use: 最大許容待ち時間(以下MWU)の推定を行う。次に、実際

*キーワード: カーシェアリング, 自動車保有・利用

**正員、工修、株式会社オリエンタルコンサルタンツ

(東京都渋谷区南平台町16番28号グラスシティ渋谷、TEL03-6311-7551、FAX03-6311-8011)

***正員、工修、日本大学理工学部土木工学科

(東京都千代田区神田駿河台1-8、TEL03-3259-0989、FAX03-3259-0989)

****フェロー、工博、日本大学理工学部土木工学科

(東京都千代田区神田駿河台1-8、TEL03-3259-0989、FAX03-3259-0989)

のCSの現状を再現できるシミュレーションモデルの構築を行う。また、利用者の許容待ち時間を取り入れるために、アンケート調査でCSを利用してみたいと回答した被験者のMWUの推定結果を用い、その結果から運営費用に着目した上でシステムが成り立つ条件の検証を行う。

3. CVMの概要

CVMは、アンケート調査やインタビュー調査などにおいて、提供されている環境サービスの量的減少または質的低下を避けるために受益者が最大限支払っても良いと考える金額であるWillingness To Pay: 支払意思額、またはその変化を受認する代りに最低限補償して欲しいと考える金額であるWillingness To Accept compensation: 受入意思額を、直接あるいは間接的に質問することによって、そのサービスの貨幣的評価を行う手法である。景観悪化に対する例を挙げれば、まず、仮想的に景観が悪化してしまった状況をアンケートやインタビューの回答者に提示し、その後で、「あなたはこうした景観悪化を避けるために、最大いくら支払っても良いですか?」と質問する。この結果から得られた評価額は補償変分、あるいは等価変分として明確な経済学的な意味を持つ評価額となる。

これは、消費者が市場に行って商品を購入するという状況になるべく近い状態を作り出し、あたかも消費者が本当にその商品を購入するかどうかを考え決断するプロセスを再現している。

4. 調査概要と結果

(1) 調査概要

現在、住宅団地でCSの事業を行っている埼玉県志木市の志木ニュータウン(図-1)を対象地域とし、CSを用いるために、6種類の利用目的においてCSを利用すると仮定した場合の利用待ち時間に対するMWUを尋ねた。CVMの質問形式として、提示時間に対して賛成か反対を選択してもらった二段階二項選択方式を応用した独自の方式をとった。被験者にはランダムに連続した3

表 - 1 提示した時間と利用目的

利用目的 Ver.	通勤・通学, 業務, 送迎			買い物, レジャー, その他		
	提示時間1(分)	提示時間2(分)	提示時間3(分)	提示時間1(分)	提示時間2(分)	提示時間3(分)
1	15	30	45	30	60	90
2	30	45	60	60	90	120
3	45	60	75	90	120	150
4	15	30	45	120	150	180
5	30	45	60	150	180	210
6	45	60	75	180	210	240



図 - 1 志木ニュータウン全体図

種類の提示時間を示し、それぞれの提示時間に対して時間を変更、レンタカーを利用、利用を諦める、の3種類から選択してもらった。つまり、利用者が共有車を利用する効用が提示時間に比べて高ければ、「時間を変更」を選択し、共有車を利用する効用が提示時間に比べて低ければ「レンタカーを利用」、「利用を諦める」を選択することになる。この結果から、各被験者の共有車を利用する際の許容待ち時間を推定することが可能である。また、共有車に対する MWU のほかに共有車からレンタカーの利用に移行する Maximum Waiting time to Use Rental car(以下 MWU_R)を同様に推定する。

(2) 調査結果

調査結果を表 - 2, 図 - 2 に示す。本調査では回収率が約 17% であり、若干低い回収率となった。CS の目的別の利用希望では、買物とレジャーで利用してみたいと感じる被験者が多かった。

表 - 2 アンケート調査の配布と回収結果

配布数(票)	回収数(票)	回収率(%)
3215	559	17.39

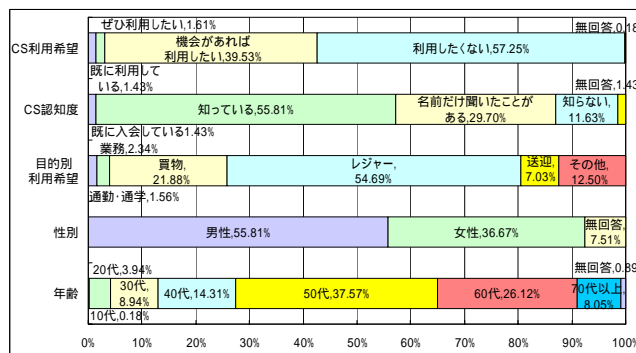


図 - 2 アンケート回答結果

5. 最大許容待ち時間の算出

(1) 推定方法

本研究では、MWU・MWU_R を推計するために二肢選択式の場合に各提示時間に対する母集団受諾率(母集団内で時間変更に同意する人の割合)を求める方法で、生存分析の一手法であるノンパラメトリック法のターンブル法⁴⁾を用いた。この手法は母集団内の許容待ち時間分布として特定の関数形を仮定しないため、良好な推定結果を得ることができるためである。計算過程では、最尤推定法にもとづき母集団の提示時間ごとの受諾率について、標本データにみられる回答パターンをもたらず確率が最大となるように推定する。これは、式(1)に定式化することができる。

$$LL = \sum_{i \in yy} \ln P(T_{hi}) + \sum_{i \in em} \ln [1 - P(T_{hi})] + \sum_{i \in yn(ny)} \ln [P(T_{hi}) - P(T_{hi-1})]$$

$$s.t. \quad T_i > T_j \text{ ならば } P(T_i) \leq P(T_j) \dots \text{式(1)}$$

(2) 推定結果

アンケート回答者全サンプルとアンケート調査より、CS を利用してみたいと回答した被験者を対象に、利用目的別に MWU・MWU_R を推定した(表 - 3)。買物など時間に余裕を取りやすい利用目的では許容待ち時間が長くなり、逆に通勤など時間に余裕が取れない利用目的では、許容待ち時間が短い結果となり、一般的な見解と一致する。また、買物に関しては、MWU よりも MWU_R のほうが低い値となった。これは、買物という利用目的

表 - 3 利用目的別推定結果

利用目的	MWU・MWU _R (分)			
	共有車	共有車 (CS希望)	レンタカー	レンタカー (CS希望)
通勤・通学	3.58	4.95	8.59	9.11
業務	17.35	20.27	24.80	29.40
送迎	14.32	23.36	17.42	24.50
買物	81.91	92.56	50.86	70.52
レジャー	48.44	52.99	121.91	142.27
その他	24.50	32.76	87.10	88.41

に対して、レンタカーを利用してまで目的を達成する必要がないのではないかと考えられる。

6. シミュレーションモデルの運用

(1) モデル地域の利用状況

志木ニュータウンのカーシェアリング事業は敷地内の駐車場不足という観点から始まったシステムである。現在は、会員の所有する自家用車1台を共有車として使用している。主な利用会員は、自家用車を保有していない人や自家用車の利用頻度が低いために共同利用に移行した人である。会員数は15人(2006年1月現在)である。また、利用頻度としても、もともと自家用車を所有していない人や利用頻度が低い人が主な会員であるために、共有車の稼働率は高くはない。利用者の利用状況(図-3)も、利用時間は5時間以下、利用距離は50km以下が主であり、比較的、志木ニュータウン近隣を中心に利用されていることが考えられる。また、曜日別利用状況においては、土・日曜日の利用が多く、共有車の利用は一般に仕事が休みの日に、利用に対する需要が高まり、予約の競争が発生する可能性が高いと予想できる。

(2) モデルの構築と適用可能性の検証

本研究では、表-4の推計結果を用いて、実際の小規模CSを想定した状況を逐一再現していく。また、本シミュレーションモデルは1ヶ月の利用状況を、時間軸上における共有車と利用者の利用状況から再現する。構築したシミュレーションモデルの流れを図-4に示す。

また、システムを再現するのに適用可能であるかを検証するため、志木市のCSの実測値から、1ヶ月当たりの平均値とシミュレーション値を表-5に示す。この結果からシミュレーションモデルでシステムを再現できたと考えられるため、このシミュレーションモデルは適用可能であると判断できる。

(3) モデルの運用

共有車の台数別に予想される1ヶ月当たりの利用の不可率と利用回数を推定し、システムの運営可能性を以下の2つのケースで検証する。

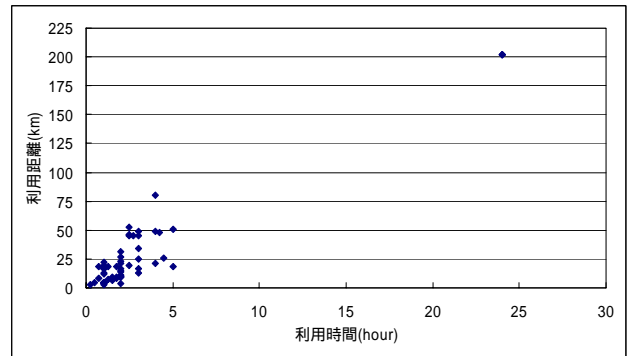


図 - 3 利用時間と利用距離の関係

表 - 4 CS利用希望者の受諾率一覧

種別 提示時間 (分)	共有車 受諾率			レンタカー 受諾率		
	通勤・通学	業務	送迎	通勤・通学	業務	送迎
15	0.19	0.48	0.62	0.21	0.46	0.44
30	0.07	0.36	0.37	0.15	0.43	0.37
45	0.03	0.22	0.23	0.09	0.39	0.32
60	0.02	0.17	0.17	0.08	0.34	0.28
75	0.02	0.12	0.17	0.08	0.34	0.22

提示時間 (分)	受諾率 レジャー			受諾率 その他		
	買物	レジャー	その他	買物	レジャー	その他
30	0.88	0.70	0.44	0.44	0.69	0.43
60	0.69	0.42	0.25	0.44	0.69	0.43
90	0.45	0.21	0.15	0.36	0.61	0.43
120	0.36	0.15	0.11	0.32	0.61	0.25
150	0.31	0.14	0.08	0.32	0.61	0.13
180	0.20	0.07	0.03	0.18	0.54	0.13
210	0.11	0.04	0.02	0.15	0.51	0.00
240	0.09	0.04	0.01	0.15	0.51	0.00

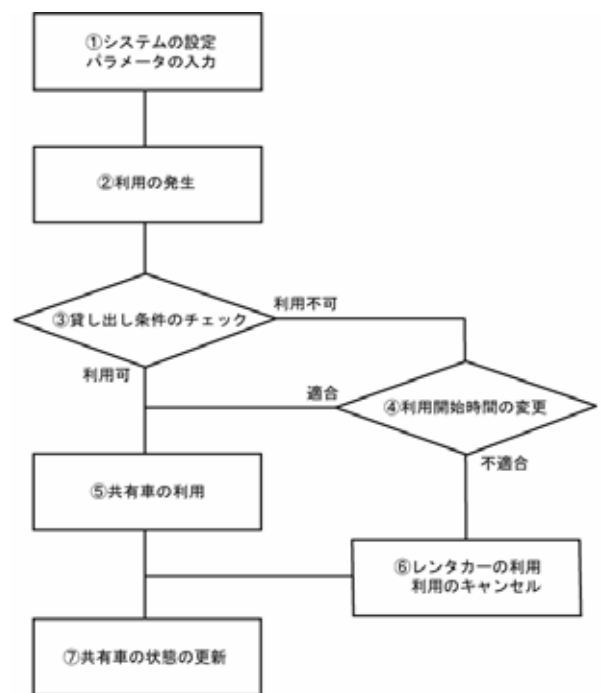


図 - 4 シミュレーションモデルの流れ

表 - 5 実測値とシミュレーション値の比較

	利用回数 (回)	利用時間 (時間)	利用距離 (km)	合計料金 (円)
1ヶ月当たりの平均値	3.59	7.09	69.74	5773.43
シミュレーション値	3.41	8.44	66.48	6369.60

Case 1 :

車両台数当たりの必要な経費を補うことが可能

Case 2 :

利用者の利用希望に対する不可率が 3.7%以内

このようなケースを想定した理由については、Case 1 では、必要な経費を補うことでシステムの運営が可能である最低の利用回数を推定(利用希望に対する不可率を考慮しない)することである。また、Case 2 では利用希望に対する不可率が 3.7%以内になるときの最大の利用回数を推定(利用希望に対する不可率を考慮する)することを目的としている。

(4) モデルの運用結果

シミュレーション結果を図 - 5 に示す。Case 1, 2 ともに、共有車の車両台数当たりの必要な経費を補うことを条件にシミュレーションを実施した結果、共有車の台数が増加するごとに時間変更回数が増加しており、利用の際の競合が増加していることが確認することができる。また、1ヶ月当たりの利用料金は車両台数が 4 台の場合は Case 1, 2 で相違はなかったが、車両台数が 3 台以下の場合、Case 2 では必要経費を補えるような利用料金に達することはできなかった。また、車両台数別の利用不可率では Case 1 に着目すると、車両台数が 4 台以下のときは利用希望に対する不可率が 3.7% を超え、利用者に満足なサービスを提供することが困難である。しかし、5 台以上に関しては不可率が Case 2 よりも低い結果となり、利用者に対するサービス水準を低下することなく運営を行うことが可能であると考えられる。さらに、図 - 6 に車両台数別に必要な利用回数を示す。近似式を当てはめた結果、Case 1 では共有車 1 台当たり 30 回程度の利用が運営を可能にする回数であることが判断できる。Case 2 では、Case 1 と比較すると車両台数が 6 台目から利用回数が増加し、利用の不可率が 3.7% 以内でも利用料金による収入の増加が可能であることがわかった。Case 1 では、車両台数が 4 台以下のときは利用希望に対する不可率が 3.7% を超え、利用者に満足なサービスを提供することが困難である。しかし、5 台以上に関しては不可率が Case 2 よりも低い結果となり、サービスを低下することなく運営を行うことが可能であると考えられる。

7. まとめ

アンケート調査から、頻繁に利用されると考えられる利用目的は買物とレジャーであり、 $MWU \cdot MWU_R$ の値が高いことがわかった。このことから、利用希望が重複した場合にも、許容待ち時間以内で利用を開始できる機会が多いと考えられる。また、シミュレーション結果が

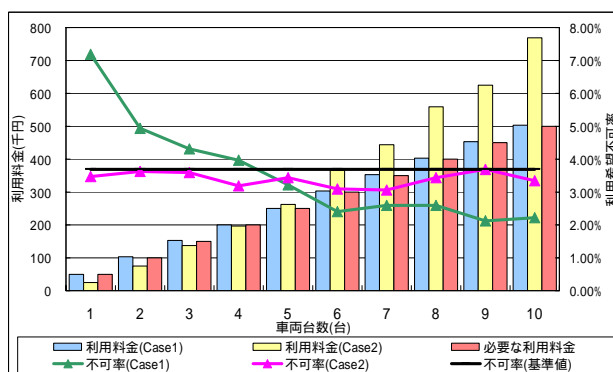
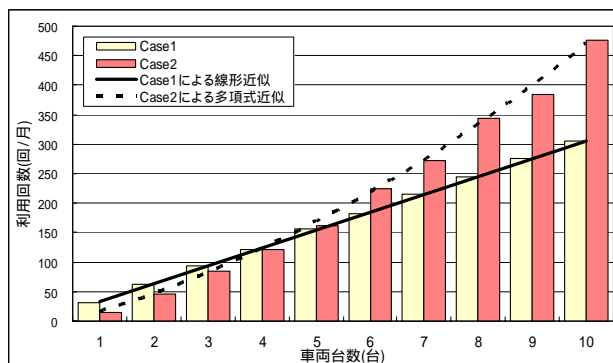


図 - 5 車両台数別の利用不可率と利用料金



Case 1 による線形近似 :

$$y = 30.375x + 2.024$$

$$R^2 = 0.9998$$

Case 2 による多項式近似 :

$$y = 2.4789x^2 + 23.268x - 10.535$$

$$R^2 = 0.9978$$

y : 1ヶ月あたりの必要な利用回数

x : 共有車の台数

図 - 6 車両台数別の利用回数と近似式

ら、小規模な CS では、車両台数の規模によって運営が困難であることがわかった。そのような中で、運営を継続するには、利用料金や月会費といった運営資金に直接結びつく要素を改定する必要がある。今後は、利用希望の不可率のみではなく、1回の利用に対する料金の設定などを変化させてシミュレーションを行うことで、最適な CS の構築が可能であると考えられる。

<参考文献>

- 1) 交通エコロジー・モビリティ財団：自動車共同利用(カーシェアリング)社会実験報告書, 2002年3月
- 2) 栗山 浩一：環境の価値と評価手法, 北海道大学図書刊行会, 2001年2月
- 3) 栗山 浩一：図解 環境評価と環境会計, 日本評論社, 2000年8月
- 4) 肥田野 登：環境と行政の経済評価, 勁草書房, 2005年4月