

自動車共同利用による保有車両数削減可能性に関する分析*

A study on possibility of reduction in car ownership by car-sharing system*

木内大介**・山本俊行***・森川高行****

By Daisuke KIUCHI**・Toshiyuki YAMAMOTO***・Takayuki MORIKAWA****

1. はじめに

地方中小都市では公共交通機関の破綻によって自動車への依存が進んでいる。そのような状況の中で新たな公共交通機関の形態として、自動車共同利用システムが検討されている。自動車共同利用システムの利点は、車両1台あたりの利用効率を上げることで保有台数を削減し、都市内の空間の無駄を省くとともに、利用者に低いコストで自動車の利便性を提供できることにある。また、副次的に無駄な自動車トリップを抑えることで環境負荷の軽減にもつながる。

このような利点が認知されているにも関わらず日本での普及が遅れている原因のひとつに運営面での問題がある。いくつかの社会実験の報告事例を見ると、初期の無料段階から有料化すると会員数の減少や利用の減少により採算が取れない、といった事例が多く見られる¹⁾。このことから、ITS技術の進歩など共同利用システムに必要な技術基盤は出来上がりつつある中で普及が遅れているのは、需要予測などの事前検討項目に関する研究が不足していることが大きく関係していると考えられる。

ただし、自動車共同利用システムへの参加を決定する要因としては、費用や所要時間といった通常の交通機関選択行動分析で考慮される要因の他に、システムの認知や、自動車を保有することに対する価

値観等多くの予測困難な要因が考えられる。本研究では、それら需要予測の前提として、潜在的な需要がどの程度存在するかを把握することを目的として、地域の全ての世帯が共同利用システムに参加した場合の需要規模を算出し、自動車保有台数の削減可能性を検討することを目的とする。さらに、世帯属性や地域属性が共同利用システムの需要規模に及ぼす影響を分析する。

自動車共同利用システムには駅端末型、都心型等いくつかの形態があるが、本研究では、多くの地域で適用が可能であると考えられるセカンドカー型のシステムを対象とした分析を行う。

2. 分析対象地域及び使用データの概要

本研究では、愛知県豊田市を対象地域とした分析を行う。豊田市を分析対象都市とした理由は、自動車依存が高いと言われる東海地区の中でも特に自動車への依存が高く、脱自動車依存のための新しいシステムを必要としているためである。実際に駅端末型の自動車共同利用システムは既に豊田市中心部において導入されている。

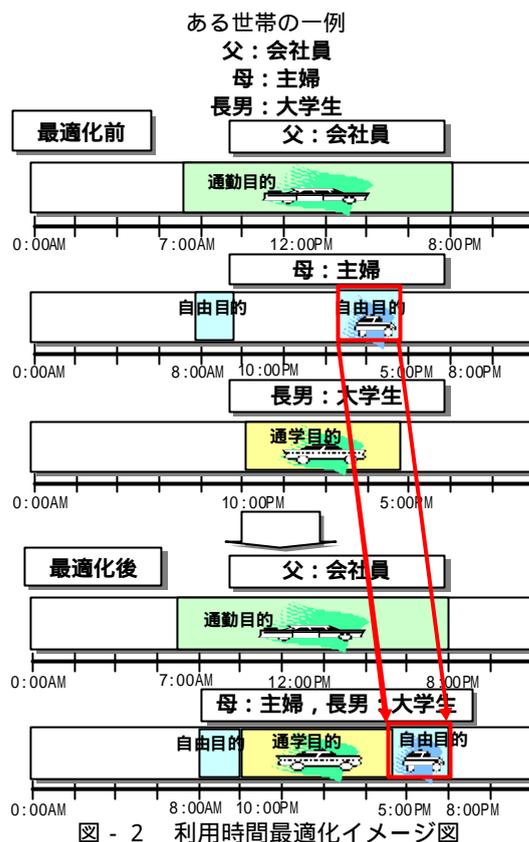
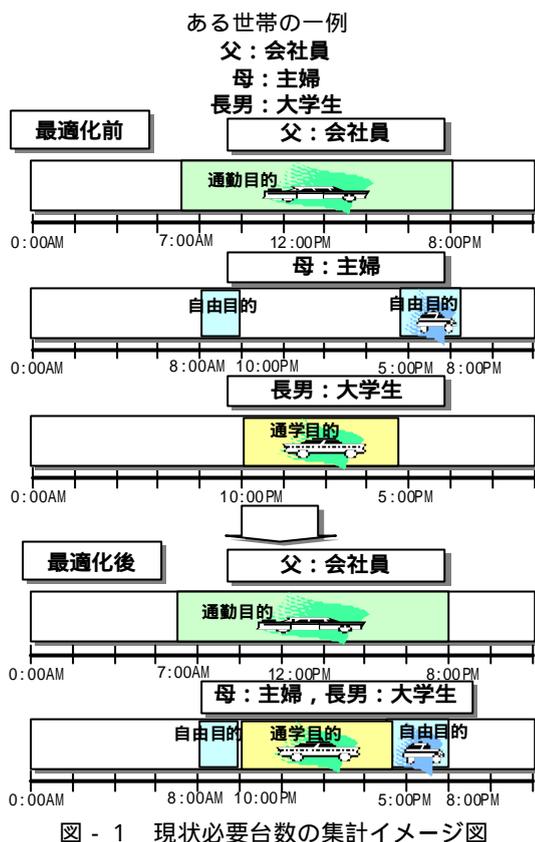
自動車依存が高まっている点は他の地方中小都市と同じではあるが、産業の中心が自動車製造業であり極端に自動車に依存している。そのため、ここでの分析が他都市の問題解決にすぐにつながるとは言えないが、豊田市が独自に調査した休日パーソナルトリップデータを用いることで平日・休日両方の特性を考慮したシステムの検討も可能であることも豊田市を選んだ理由である。自動車利用パターンは平日/休日で大きく異なっており²⁾、自動車保有は平日・休日のうち、需要の大きい方により多くの影響を受けると考えられる。本研究では、平日・休日のそれぞれで保有自動車削減可能性を検討することで、

*キーワード：自動車保有・利用，公共交通需要，公共交通運用，TDM

**学生員，名古屋大学環境学研究科都市環境学専攻
(名古屋市千種区不老町，TEL:052-789-3729，
E-mail:dai-k@trans.civil.nagoya-u.ac.jp)

***正員，博(工)，名古屋大学工学研究科社会基盤工学専攻
(名古屋市千種区不老町，TEL:052-789-4636，
E-mail:yamamoto@civil.nagoya-u.ac.jp)

****正員，Ph.D.，名古屋大学環境学研究科都市環境学専攻
(名古屋市千種区不老町，TEL:052-789-3564，
E-mail:morikawa@civil.nagoya-u.ac.jp)



平日・休日のいずれが自動車共同利用システムの成立に大きな影響を及ぼすかを検討する。

表 - 1 に第4回中京圏PT調査（平日PTデータ）、豊田市休日パーソントリップ調査（休日PTデータ）を集計して得られた豊田市の乗用車保有状況を示す。豊田市は中京圏の平均に比べて世帯当たり平均保有台数が多く、平日・休日データの間には大きな差はないことが分かる。

表 - 1 調査データの概要

	中京圏	豊田市	
		平日	休日
世帯数	136,639	16,801	1,999
保有台数	97,543	9,052	1,080
世帯当たり保有台数	1.40	1.86	1.85

3. 自動車利用の最適化

(1) 最適化の概要

本研究では、世帯は出来るだけ自家用車を利用しようとするとの仮定の下、はじめに世帯単位での自動車利用の最適化を行った後、共同利用システムをゾーン（PT小ゾーン）単位で導入したとの仮定の

下、ゾーン単位での車両最適化を行う。

a) 現状利用時間での車両利用最適化

はじめに、現状の自動車使用時刻を変更することなく車両配分の最適化を行い使用台数 = 必要台数の最適化を試みた。図 - 1 は最適化作業のイメージ図である。例では、世帯は3台を保有しているものの、同時に使われている台数は2台であり、現状での必要台数(以下現状必要台数)は2台となる。

b) 利用時間最適化による車両配分最適化

次に、トリップ時間を変更することで世帯内のトリップ行動を最適化し、同一時間に必要な自動車の台数を削減する。図 - 2 はトリップ時間の最適化による自動車利用の最適化作業のイメージである。最適化前 (= 現状) は3台必要であり、かつ、車両配分の最適化を行っても午後3人が同時に自動車を利用しているため保有台数を減らすことはできない。しかしトリップ時間を最適化する(変更することにより)2台で世帯内の自動車交通需要を満たすことができる。よってこの場合の最適化後の必要台数は2台となる。

本研究では、厳密な意味での最適性は確保できていないが以下のルールに基づいて集計したものを最

適とした。

i)時刻を変更することのできるトリップは買い物もしくは自由目的トリップのみでこれらを可動トリップとする。これ以外は固定トリップとする。買い物及び自由目的以外のトリップに関しては、例えば業務目的や通勤・通学、送迎など、時間的な拘束を受けるためトリップ時間を変更することができないと考えられるからである。

ii)主目的が買い物・自由目的であっても副目的にそれ以外が含まれている場合、例えば買い物に行った帰りに駅に家族を迎えに行った場合は固定トリップとしてカウントする。また主目的が買い物・自由目的以外で副目的に買い物・自由目的が含まれる場合、例えば駅に迎えに行った帰りに買い物をした場合なども固定トリップとしてカウントする。これは途中の買い物・自由目的トリップの時間を変更することができてもトリップ全体としては時間的な拘束を受けると考えられるからである。

iii)最適化作業では時間の長い可動トリップから順番にそれを当てはめることができる最も短い空車時間帯に当てはめていく。

ix)一日を午前・午後・深夜の3時間帯に区分する。それぞれの設定時間は8時~12時、12時~19時、それ以外とし可動トリップデータの出発時間帯に合った空車時間に当てはめる。また深夜時間帯の可動トリップについては変更しない。

(2) 世帯単位での最適化

世帯内での自動車利用の最適化は、次の2つのプロセスに分けて行う。まず現状利用時間を維持したまま車両の利用最適化を、つまり同時に使われている台数を集計し、これをその世帯の現状必要台数とする。そして次に車両の利用時間の最適化を行い必要台数の削減を試みる。

a) 現状必要台数の集計

集計結果と保有台数の関係を表-2,3に示す。網掛け部分は現状必要台数以上に保有している世帯を示している。集計結果よりこのような世帯が全体の35%を占めていることがわかった。

b) 車両利用時間の最適化

a)の集計結果において現状では必要台数が2台以上となった世帯を対象として、世帯単位で利用時間

表-2 現状必要台数(平日)

平日	世帯数比	現状必要台数				
		0	1	2	3	4~
0	8.61	7.83	0.42	0.24	0.07	0.04
1	31.83	6.50	24.33	0.95	0.06	0.00
2	37.13	2.04	12.47	22.16	0.42	0.03
3	13.90	0.42	2.31	5.00	6.06	0.10
4	6.24	0.20	0.62	1.54	2.23	1.66
5	1.48	0.02	0.18	0.22	0.53	0.53
6~	0.82	0.06	0.12	0.14	0.15	0.34
合計	100.00	17.07	40.44	30.26	9.52	2.71

表-3 現状必要台数(休日)

休日	世帯数比	現状必要台数				
		0	1	2	3	4~
0	8.69	8.59	0.10	0.00	0.00	0.00
1	33.96	10.37	23.49	0.10	0.00	0.00
2	37.22	4.74	22.80	9.67	0.00	0.00
3	12.54	1.78	5.23	4.64	0.89	0.00
4	5.53	0.20	1.18	2.57	1.28	0.30
5	1.28	0.20	0.49	0.20	0.39	0.00
6~	0.79	0.00	0.30	0.30	0.20	0.00
合計	100.00	25.86	53.60	17.47	2.76	0.30

表-4 削減対象世帯の世帯単位での最適化結果

	平日	休日
削減対象世帯数	3846	208
保有台数	2.64	2.86
車両配分最適化による削減台数	0.34	0.70
利用時間最適化による削減台数	0.07	0.25

の最適化を行った結果を表-4に示す。表より、世帯単位での最適化では平日より休日の方が削減可能台数が多いことが分かる。

(3) ゾーン単位での最適化

豊田市はPT小ゾーン63個で構成されているため、平日については、それぞれのゾーンで車両配分、利用時間の最適化を行った。結果を表-5に示す。一方で、休日については、休日PTデータのサンプル数が少ないため、小ゾーン単位では各ゾーンに十分なサンプル数が得られない。そこで豊田市を猿投、高橋・松平、拳母、上郷、高岡の5地域に分割し最適化を行った。結果を表-5に示す。

表-5 ゾーン単位での最適化結果

現状保有台数に占める割合	平日	休日
世帯単位の最適化による削減率	19.2%	48.0%
ゾーン単位の車両配分最適化による削減率	13.9%	20.3%
ゾーン単位の車両利用時間最適化による削減率	3.1%	6.1%
ゾーン毎の必要台数(%)	63.9%	27.6%
ゾーン数	63	5

表より、平日ではゾーン平均で現状の64%程度の

表 - 6 世帯単位での削減可能 / 不可能モデル

	平日		休日	
	係数	t値	係数	t値
定数項	-1.531	-29.1	-1.605	-9.51
世帯人員数	0.138	5.54	-	-
就業者数	-0.550	-18.2	-	-
就学者数	-0.243	-8.55	-	-
乗用車保有台数	1.098	33.8	1.913	14.7
免許保有者数	-0.250	-7.69	-0.458	-4.82
自動二輪 原付保有ダミー	0.142	3.67	-	-
自転車保有ダミー	0.153	3.50	-	-
軽自動車保有ダミー	0.072	2.10	-	-
専業主婦ダミー	0.108	3.06	-	-
60歳以上人員ダミー	-0.108	-2.51	-	-
自営業ダミー	-	-	0.354	2.17
売り場面積(m ² /km ²)	1.178E-05	3.33	-	-
人口密度(人/km ²)	4.477E-05	3.61	-8.903E-05	-2.50
R ²	0.267		0.434	
サンプル数	9052		1013	

車両でゾーンの自動車交通需要を満たす事が可能であることが分かる。このうち、少なくともゾーン単位の最適化で削減された台数、17%(= 13.9% + 3.1%)分は、共同利用システムの車両が利用されることを示している。また、休日はゾーン単位で見ても削減率が大きく、平日の利用に自動車保有がより大きな影響を受けることが示唆された。

4. 世帯・ゾーン属性の影響に関する分析

(1) 世帯単位で車両配分・利用時間の最適化による保有台数の削減が可能な世帯の特定

削減可能・不可能の二項プロビットモデルの推定を行った。推定結果を表 - 6に示す。63ゾーンのうちサンプル数が少なくゾーン単位での最適化の効果が全くなかった1ゾーンは除いて推定した。

推定結果より、世帯人員数、乗用車保有台数が多い世帯、自宅勤務者、原付・バイク保有台数、自転車がある世帯では保有車両数を削減可能である傾向がうかがえ、職業従事者数、就学者数、高齢者、免許保有者数が多いほど削減出来ない傾向がみられた。また、世帯が必要とする車両数は、世帯が位置するゾーン特性にも影響を受けることが示された。

(2) ゾーン単位での最適化による削減後の必要台数を規定するゾーン属性の特定

回帰分析を用いてゾーン単位での最適化による必要台数をモデル化した結果を表 - 7に示す。休日は63ゾーンでは最適化できず、また5ゾーンではサンプル数が少なく推定が行えないため平日のみ推定し

表 - 7 ゾーン毎の最適化後の必要台数モデル

	車両配分最適化後		利用時間最適化後	
	係数	t値	係数	t値
定数項	-0.216	-2.00	-0.335	-1.73
平均世帯人員数	0.0743	1.55	0.0386	0.24
平均免許保有者数	0.704	7.23	0.795	12.03
自営業者の割合	-0.621	-2.67	-0.684	-2.54
軽自動車を保有する世帯の割合	0.569	3.71	0.464	2.46
原付もしくは自転車を保有する世帯の割合	-0.520	-3.89	-0.384	-3.05
ゾーン中心から最寄の駅までの距離 (km)	0.0104	1.34	0.0189	2.19
R ²	0.905		0.876	
サンプル数	62		62	

た。

推定結果より、ゾーンの平均世帯人数が多くても、地区単位での交通行動の最適化、すなわちトリップ時間を変更することで、必要車両数を削減できることが示された。

5. 結論・今後の課題

本研究では、自動車共同利用の適用可能性について、豊田市の平日・休日 PT 調査結果を用いて分析を行った。システムが導入された場合の共同車両台数を推定するまでは至らなかったが削減可能な車両数を算出した。分析の結果、平日の方が休日より必要台数が多く、平日の自動車需要によって自動車保有が決定されていると考えられること、平日では共同利用システムの導入により 36%の車両を削減できる可能性があることが示された。

しかしながら、本研究では自家用車の保有から共同利用へ転換した際の利用者の利便性の低下といった実際の利用に関する考察は行っていない。実際の需要を予測するためには、世帯のシステム参加・不参加を決定する要因に関する分析が必要であり、今後の課題である。

参考文献

- 1) 平石浩之, 中村文彦, 大蔵泉: カーシェアリングの本格展開に向けた実務的検証, 土木学会論文集(印刷中)
- 2) 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.