

車両共同利用システムの適用可能性に関する基礎的研究*

A Fundamental Study on Feasibility of Car-sharing System*

池田久美子**、大蔵泉***、中村文彦****、平石浩之*****

By Kumiko IKEDA**, Izumi OKURA***, Fumihiko NAKAMURA****, Hiroyuki HIRAISHI*****

1. はじめに

車の使い方が多様化し、公共交通を補完する役割として、車両共同利用システムという新しいモビリティが登場した。そのうち、車両だけを単独で共同利用するシステムとして、STADT AUTO¹⁾やプラクシテルがあり、郊外型レンタサイクルのように駅端末のモビリティとして電気自動車を利用しているシステムとしては、ステーションカーや、平成11年から建設省、神奈川県と共同で実験を行った海老名市のエコ・パークアンドライド²⁾がある。

しかし、これらのシステムは導入後に評価されているが、実際のデータを用いた定量的な評価という点では十分ではない。これからこのようなシステムを普及させるにあたり、どのような分析をしていくかということは重要な課題であり、既存調査を利用して簡便に評価できる指針を作ることは有効な手段であると考ええる。今回の研究では、後者の駅端末のモビリティとして利用するステーションカータイプのシステムについて、通勤時の渋滞緩和効果について研究した。

2. 対象とする車両共同利用システム

(1) 利用方法

朝は、自宅から最寄り駅まで車両を利用し、駅から職場の最寄り駅まで電車を利用し、そこからまた、車両を利用する(図-1)。日中は、駅の近くの企業が車両を利用することができる。公共交通の利便性の向上や、社会的費用の減少という点から考慮すると、通勤での利用の場合は、P&Rや車通勤からの転換を期待する。本研究では、通勤での利用のみに着目して研究を進めていく。

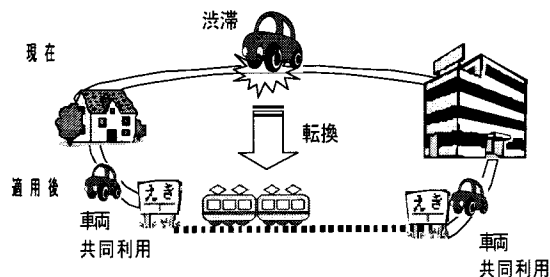


図-1 車両共同利用システム利用例

(2) 本システムの利点

自動車の効率的な利用ができることにより、社会的費用の減少などの利点が挙げられる。特に車利用の通勤交通に着目し、本システムに転換することで自動車の走行台キロを減らすことができ、かつ公共交通の効率的な利用を促すこともできる。また、P&Rと異なる点として、個人所有の車ではないことから、自走式駐車場の走行スペースに駐車することも条件によっては可能であり、駐車スペースの効率的な利用もできる²⁾。

また、大都市郊外部では、自動車通勤者が依然として多いため、通勤時に渋滞が起きている。そこで、自動車通勤から電車に転換し、家や職場の最寄り駅のアクセスやイグレスにこのシステムを利用するという施策を導入する。たとえば、東海道沿線のエリアで相模川(神奈川県)断面を通過する自

*キーワード：交通流、交通計画評価、交通手段選択、カーシェアリング

**学生員、横浜国立大学大学院工学研究科

(神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5、
TEL045-339-4039、FAX045-339-4031)

***フェロー、工博、横浜国立大学大学院工学研究院

(神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5、
TEL045-339-4031、FAX045-331-1707)

****正会員、工博、横浜国立大学大学院環境情報研究院

(神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7、
TEL045-339-4033、FAX045-339-4033)

*****正会員、横浜国立大学大学院環境情報研究院

(神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5、
TEL045-339-4031、FAX045-331-1707)

自動車通勤者は約 3400 人、電車利用者は約 4500 人という結果がH10 パーソントリップ調査から出ている。このシステムに自動車通勤者の一部が転換すると、渋滞緩和が期待できる。しかし、自動車での通勤者が、車両共同利用システムに転換し、最寄りの駅まで利用することによって、ある道路の渋滞が解消される可能性とともに、駅前周辺道路が渋滞する可能性もある。

以下の章で、潜在需要の分析と渋滞の緩和効果について分析した。

3. 潜在需要の分析

(1) 検討対象地域

検討対象地域は、神奈川県内とし、鉄道と道路が並行している地区とした。このような地域と仮定したのは、通勤手段選択の際に、乗り換え回数が多いことによる鉄道利用の不効用などを要因として取り込まないようにするためであり、できるだけ影響の少ないと考えられる路線を対象とした。

(2) 潜在需要の把握

利用形態の似ている自動車やP & R 利用者からは転換しやすいと考えられるため、このような利用者が多い地域では潜在需要があると考えられる。大都市交通センサスと神奈川県都市情報システムから、潜在需要を把握した。

具体的には、大都市交通センサスのゾーン別端末交通手段数、神奈川県都市情報システムの町丁目別人口数、駅までの距離と端末交通手段利用状況(H9 大都市交通センサス報告書総集編)から、神奈川県の地区について推計を行った。

(3) 推計方法

鉄道端末交通手段別の利用者数を町丁目ごとに以下の式のように推計した。

$$x_{jm} = Sim * \sum U_j * P_j / \sum P_j$$

j: ゾーンj (町丁目単位)

i: 駅からゾーンj までの距離

x_{jm} : ゾーンj での端末交通手段mの利用者数

Sim: 距離iのときの、端末交通手段mの分担率

U_j : 駅利用者数(鉄道定期券合計)

P_j : ゾーンj の人口

(4) 推計結果

図-2 は神奈川県茅ヶ崎市の地区でのP&R利用者数の推計結果である。駅から2 km 以上離れるとP&R利用者が多くなることが明らかになった。

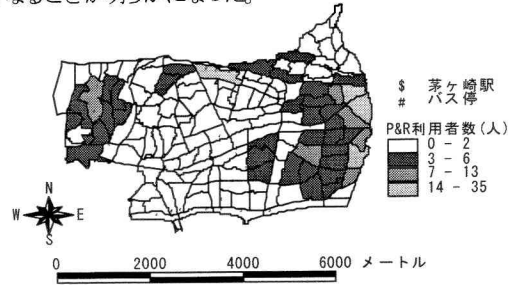


図-2 茅ヶ崎地区P & R 利用者数推計

しかし、本システムは公共交通の補完を目的としているため、他の公共交通に影響を与えない地域、すなわちバス不便地域が最も適していると考えられる。バス不便地域は、ここでは最寄りのバス停のピーク時2時間バス運行本数の大小で評価した(図-3)。図-2、図-3から、茅ヶ崎駅南東の地区はバス不便地域であり、P&R利用者数も多いことが明らかになった。

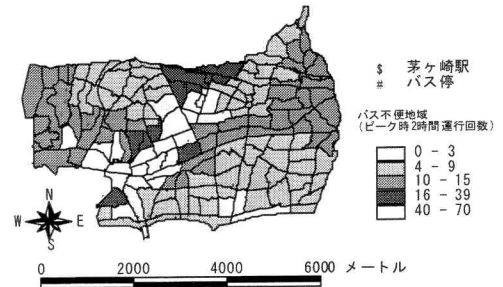


図-3 茅ヶ崎地区バス不便地域

4. 渋滞についての考え方と定義

理論的には、車両が他の車両に影響されない自由流と、他の車両に走行状況を拘束される渋滞とに区別する方法があり、一般的に交通需要が交通容量を上回った時に生じる状態を渋滞とする。しかし、実的には速度を基準として、都市間高速道路では 40km/h 以下、都市内高速道路では 25km/h 以下を、あるいは速度とオキュパンシーとの相関を考慮してオキュパンシー25%以上を渋滞とする。しかし、一般道路を対象とした場合、路上駐車や信号サイクルなどの影響要因が多いためにオキュパンシーを求めることはできない。

また、道路交通センサスでは、渋滞長や渋滞の有無については記載されていなく、また交通量は測定しているが、需要の大きさなどを知ることはできない。したがって、速度のみで考慮する必要がある。そこで本研究では、道路交通センサス一般交通量調査の「混雑時(ピーク時)平均旅行速度(km/h)・平日・H9年度から、26km/h以下の道路を抽出し、かつ「指定最高速度(km/h)」が40km/h以上の箇所を、渋滞箇所と定義した。

5. 区間速度の推計に基づいた渋滞緩和可能性の分析

本システムに転換し、渋滞緩和効果があるか調べるには、一般道路の区間速度の特性を知る必要がある。

(1) 過去の研究

交通流の中断等影響要因の多い一般道路については系統的な調査研究は少ないが、一般道路での区間速度の特性として、大蔵³⁾によって研究されている。各種影響要因との関連において利用可能な実測データをもとに分析している。そこでは、車線数の違いにより主影響要因は異なり、2車線道路については車道幅員と信号密度、4車線道路については信号密度のみ影響していることが明らかになった。

(2) 使用データ

首都圏の郊外地域を対象とするため、H9 道路交通センサス一般交通量調査から特性が似ていると考えられる埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県を対象とし、かつ、調査区間の過半数が立地特性の山地部を有する区間は対象外とした。

(3) 分析方法

一般道路の区間速度の特性を把握するため工学的な交通流の概念である、交通流量、平均速度、交通密度の3つ

の指標を用いる。

また渋滞箇所をH9 道路交通センサスから抽出し、渋滞箇所を通過すると考えられる通勤者数をH10パーソントリップ調査OD表から抽出する。ここで、渋滞箇所は、平日ピーク時旅行速度が26km/h以下と仮定する。渋滞緩和に必要な台数の計算をし、本システムの適用可能性地域を探す(図-4)。

(4) 道路特性

データの散布状態から道路特性の影響作用を読み取るため、様々な指標を用いて状態量の特異性・代表性に関する綿密な検討をすることが必要である。本研究では、2車線道路について検討し、最も安定性のあった要因である車道幅員と信号密度の2つの要因について道路特性を分類した。また、広幅員道路では潜在的な交通量の大小により特性が変わると考え、表-1のような分類をした。

表-1 道路・交通条件からの類型化

	車道幅員 m	信号密度 信号数/km	ピーク時交通量 台/時
1	6 m未満	2.0 未満	————
2	6 m未満	2.0 以上	————
3	6 m以上	2.0 未満	500 台未満
4	6 m以上	2.0 以上	500 台以上
5	6 m以上	2.0 未満	500 台未満
6	6 m以上	2.0 以上	500 台以上

(5) k-v 相関の求め方

交通流を巨視的に見た場合に、その状態を的確に表すためには交通流量(q)、交通密度(k)、平均速度(v)を組み合わせる必要がある。したがって、この3つの状態から、平均速度を上げるためには、他の状態量がどう変化するかを調べる必要がある。

交通流量は、等交通量曲線を用い、ピーク時1時間交通量 q のデータから求める事ができる。本研究では、交通量の変化による渋滞の変化を調べるので、 $k-v$ 式と等交通量曲線から、渋滞時の速度の変化について考慮する。これにより、ピーク時の旅行速度を上げる際にどのくらいの交通量が本システムに転換する必要があるのかということを求めることができる。使用データの制約上、 q 、 v 、 k は以下のように定義した。

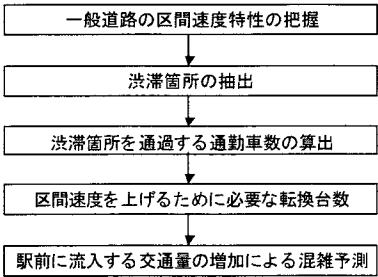


図-4 分析のフロー

q : ピーク時上り交通量、自動車類計 (台/h)
 v : ピーク時平均旅行速度 (km/h)
 k : q/v (台/車線/km)

交通密度は、通常は単位集計時間内で1以上の時点でサンプリングした密度の平均値を用いる。しかし、本データからは平均値をこのように求めることは不可能であるため、同条件下での道路のうち、速度が同じレベルであるものの密度の平均値を用いた。

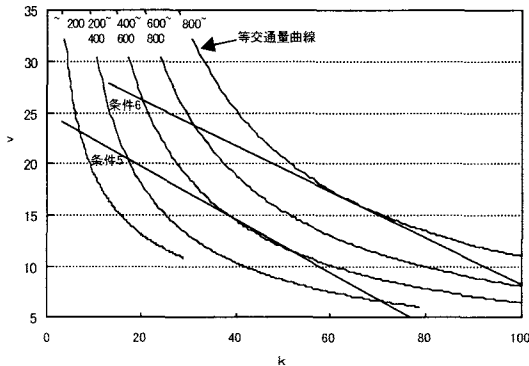


図-5 等交通量曲線と $k-v$ 相関

(6) 渋滞箇所の抽出と通勤車数の算出

渋滞箇所は本論文での定義に従って、ピーク時旅行速度が26km/h以下のものを抜き出した。渋滞箇所を通過する通勤車両台数の算出は、H10 パーソントリップ調査の通勤ODより算出した。算出方法は、路線と平行している鉄道駅を持つ市区町村からの通勤車両台数を用いた。

(7) 区間速度を上げるために必要な転換台数

ピーク時の旅行速度を増加させるために、どの程度の転換台数が必要であるのかということを推定した。図-5の $k-v$ 直線のうち、同様の道路条件である直線上に現在の速度と、目標としたい速度をプロットし、座標を読み取ることで、密度

k の変化を把握することができ、また、交通量に関しては、等交通量曲線から内挿することで交通量を推定することができる。推定結果を表-2に表す。より少ない転換台数で旅行速度の向上がみられる地域の方が導入の効果が高いと評価できる。

6. おわりに

本研究は、車両共同利用システムの適用可能性を渋滞といった交通流の視点に着目した。既存調査結果を使用し通勤手段を自動車から本システムに転換することで、幹線道路上での速度の向上を明らかにすることができた。また、転換台数分の需要が存在することも明らかになった。しかし、需要を調べる際に、通勤経路を幹線道路に限定し、配分計算等は行っていないので、過大評価をしている点は考慮しなければならない。求められた値よりもかなり大きい数字で、本システムの台数を設定しなければ、このような効果を見込むことは難しい。また、実施するにあたり、事業主体、維持管理者、費用、を考えることは必須となり、それにより、システム利用者負担額が大きく異なってくるだろうと考えられる。

また、車両台数が減少する道路については速度の向上を把握できたが、共同利用車両が駅前道路に流入することによって交通量が増えると予想される。駅前道路の混雑予測はシミュレーションで評価していく必要があり、転換可能性の意向調査等により、より再現性の高い評価ができると考えている。

参考文献

- 1) 市川嘉一：交通管理のまちづくり(下)、NIKKEI REGIONAL ECONOMIC REPORT、No.332、1999
- 2) エコ・パークアンドライド推進協議会、平石浩之：平成11年度海老名エコ・パークアンドライド社会実験の概要と報告パークアンドライドと自動車共同利用の複合策実施に向けて、交通工学、第36巻2号、pp.11-19、2001
- 3) 池田久美子、大蔵泉、中村文彦：車両共同利用システムの適用可能性に関する基礎的研究、第55回土木学会年次学術講演会、2000
- 4) 大蔵泉、北川久、森田紳之：一般道路における区間速度の特性、高速道路と自動車、第24巻第2号 pp.20-28、1981年2月

路線名	観測地点名	混雑時平均 旅行速度 (km/h)	推定交通量	3km/hあげる ために必要な 転換台数	4km/hあげる ために必要な 転換台数
国道134号	三浦郡葉山町	18.4	880	80	120
国道467号		19.3	945	95	155
国道16号	町田市相原町	19.5	860	100	150
国道246号	川崎市高津区	19.2	865	105	145
国道467号	大和市大和東	19.3	865	105	145
国道1号	戸塚区柏尾町	18	650	110	160
国道134号	逗子市新宿	23.6	1160	110	160
国道246号	伊勢原市神戸	18.5	640	120	180
国道467号	大和市上和田	20.4	830	120	180
国道246号	伊勢原市高森	21.4	800	150	250
国道1号	茅ヶ崎市代官町	21.9	780	160	250
国道1号	中郡大磯町	23.5	710	230	330
国道1号	小田原市風祭	23.5	710	230	330
国道1号	中郡二宮町	25.5	545	270	395
国道467号	藤沢市鰐沼石上	24.7	650	290	400

大
↑
効果
↓
小