

MM21地区におけるEVシティカーシステム導入に関する研究*

A study on an introduction of Electric Vehicle sharing system in MM21*

堀田剛**・正生貴史***・NoyFUKUDA****・鹿島茂*****・谷下雅義*****

By TsuyoshiHORITA**・TakashiMASAO***・NoyFUKUDA****

ShigeruKASHIMA*****・MasayoshiTANISHITA*****

1. はじめに

EVシティカーシステムは、電気自動車(EV)とITS技術を利用した新しい交通システムである。このシステムは比較的狭い特定地域において小型EVを複数の会員で共同利用するものであり、環境にやさしい反面航続距離の短さとコストの高さというEVの持つ問題を克服したシステムであるといえる。また、このシステムを導入することによって公共交通の補完的交通手段としての利便性や、共同利用による都心部の駐車場問題の緩和、電気自動車の利用による環境の改善等が期待できる。

このEVシティカーシステムはMM21地区を中心に1999年から社会実験が行われており、業務移動のための新しい交通手段としてこの地域での導入の検討が行われている。

MM21地区は商業集積度の高いビジネスセンターであり、かつ有数の観光地でもある。よって事業所用、個人用共に駐車場の確保が難しく、自動車の保有に大きな障害となっている。また、比較的新しい地域であり、これから発展が進むにつれてますます地域の商業集積度は高まることが予想される。従って本システム導入の対象地域として適当であるといえる。

MM21地区でのシステムはビジネス利用を対象としており、本研究では業務移動時のシステム利用までを事業所の社有車保有に関するものと従業者個人の外出行動に関するものとして考える。そこでまず事業所の社有車保有特性を把握し、MM21地区で

の社有車の保有及び不足台数を推計する。更に従業者個人の業務外出回数と本システムの利用における特性を把握し、業務外出における本システムの利用選択モデルを構築する事を目的とする。

2. 利用データと検討方法

(1) 利用データ

分析に利用するデータは2001年1月末にモニターを対象に実施したアンケート調査結果を用いる。この調査はモニター個人と事業所の両方に行った。この調査の概要を表-1に記す。

表-1 アンケート調査概要

項目	個人調査	事業所調査
調査対象	モニター個人	モニター事業所
調査日	2001.1.25~2001.2.5	
配布方法	直接配布・郵送回収	
回収数/配布数	251/500 回収率: 50.2%	46/80 回収率: 57.5%
調査内容	個人属性、 日常的外出状況、 移動手段、 外出トリップ、 システム利用意向、 システム利便性	事業所属性、 社有車保有台数、 社有車使用状況、 社有車不足状況、 システム利用意向

(2) 検討内容

検討内容とその利用データを図-1に示す。

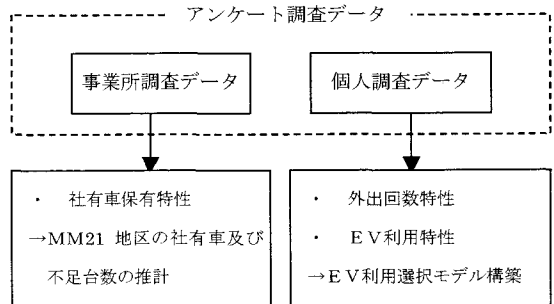


図-1 利用データと検討内容

*キーワード: ITS

** 学生員 中央大学大学院理工学部助教授

(〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27 Tel03-3817-1817 Fax03-3817-1803)

*** 非会員 修士(工学) アクセンチュア株式会社

(〒107-8572 東京都港区赤坂7-1-16 日本生命赤坂第2ビル)

**** 学生員 修士(工学) 中央大学大学院理工学部助教授

***** 正会員 工博 中央大学理工学部助教授

***** 正会員 博士(工学) 中央大学理工学部助教授

①事業所の社有車保有に関する検討

事業所が社有車を保有するしないかはその事業所の規模や業務内容、従業者構成等によって異なると考えられ、社有車保有特性を明らかにし、MM21地区の社有車台数及び社有車不足台数を推計する。

②個人の業務外出行動に関する検討

従業者個人が業務目的で外出する回数及びその中でEVシステムを利用する割合は個人属性やトリップ特性によって異なると考えられ、外出回数の特性とEVシステムの利用特性を明らかにし、EV利用選択モデルを構築する。

3. 事業所の社有車保有

(1) 社有車保有特性

社有車の保有は事業所によって異なる。そこで社有車保有に与える特性を明らかにするため、社有車保有について事業所属性によってクロス分析を行った。(図-2, 3, 4)

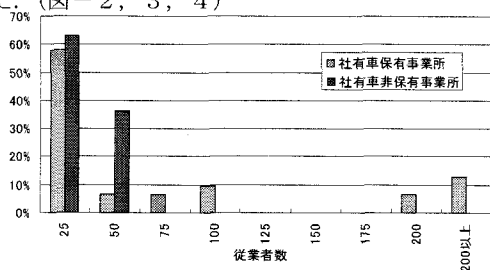


図-2 社有車保有と従業員数

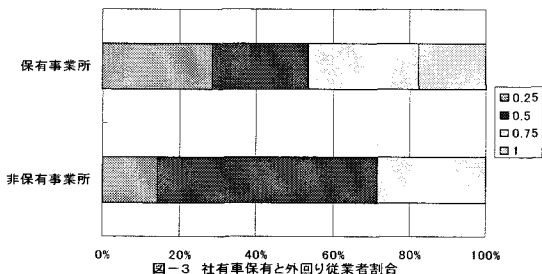


図-3 社有車保有と外回り従業員割合

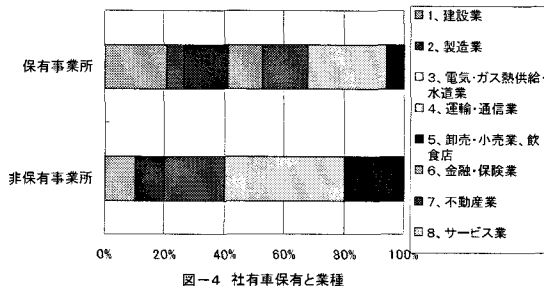


図-4 社有車保有と業種

これにより従業員数が多い、また外回りに出る従

業者の割合が高い事業所において社有車を保有する可能性が高いことが分かる。また、業種では建設業や金融・保険業の業種の事業所において社有車を保有する傾向が高くなった。

(2) 社有車台数の推計

事業所調査より社有車が不足する頻度(回/月)および現在さらに必要な社有車台数を2つの方法から業種別に従業員あたりの不足台数の原単位を求め、これと平成8年度事業所統計からMM21地区における社有車台数と不足台数の推計を行った(表-2)。

① 不足台数については直接回答値より

② 不足頻度による不足台数は以下のように推定した

・不足台数=社有車不足頻度/1台あたり使用頻度*従業員数

また社有車を所有していない企業に対しては車が必要となる頻度(回/週)より以下のように推計した。

・不足台数=社有車必要頻度/1台あたり使用頻度*従業員数

表-2 MM21地区社有車・不足台数推計

	モニター事業所数	全従業員数	社有車台数	頻度不足台数	不足台数
建設業	7	1415	205	110	156
卸売・小売業	5	4833	3267	0	0
金融保険業	4	1783	184	26	50
不動産業	4	287	22	10	17
サービス業	11	7697	277	232	160
合計	31	16594	3955	378	383

また今回得られた企業モニターの中に運輸・通信業がなかったため、その分の社有車台数および不足台数はここでは除いてある。また回答数が少ないため卸売・小売業の不足台数が0と推計されているところで現実との乖離が見られるがMM21地区における駐車場台数が約3000台であることからこの推計は大きく外れたものではなく、少なくとも400~500台の不足台数があると考えられる。

4. 従業者の業務外出

(1) 外出特性の分析

個人調査では個人属性のほかにEVを利用した場合とEV以外を利用したそれぞれの場合のトリップについて調査を行っている。業務外出に関する要因として考えられるものを表-3に記す。外出回数及びEV利用回数についてこれらの要因とクロス分析

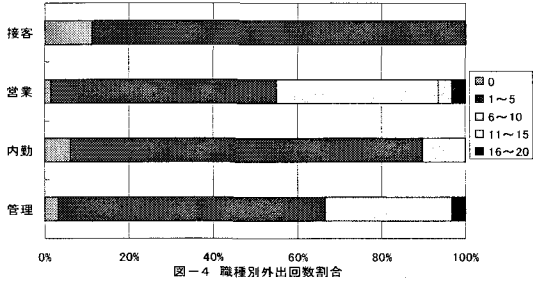
を行い、外出回数及びE V利用に関する特性を明らかにする。

表－3 業務外出に関する要因

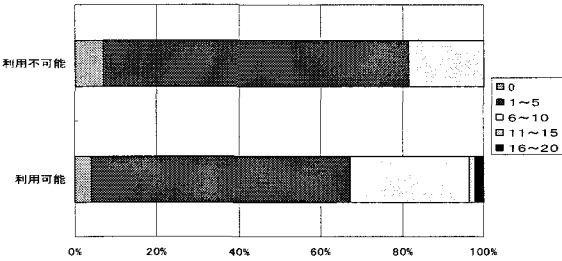
業務外出に関する要因	個人属性	職種
	トリップ特性	社有車利用条件
		移動時間
		移動距離
		移動人数
		目的地数
		荷物の有無
		ステーション、駅、駐車場までのアクセス時間

a) 外出回数特性

職種別平均外出回数を表－4に、社有車の利用条件と外出回数の関係を図－5に示す。



図－4 職種別外出回数割合

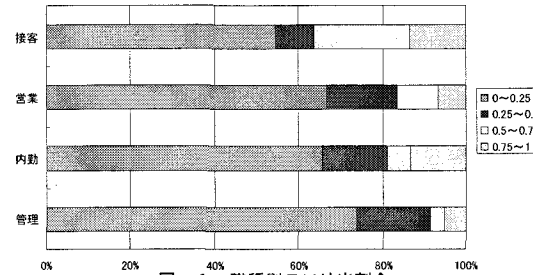


図－5 外出回数と社有車利用条件

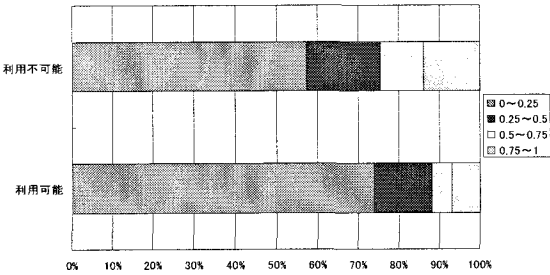
これにより、職種では営業職、管理職の順で外出回数が高いことが分かる。また、社有車の利用が可能な条件にある従業員の方が外出回数は多い。

b) E V外出割合特性

外出回数におけるE V外出回数の割合をE V外出割合とし、個人属性とのクロス集計結果を示す。



図－6 職種別E V外出割合

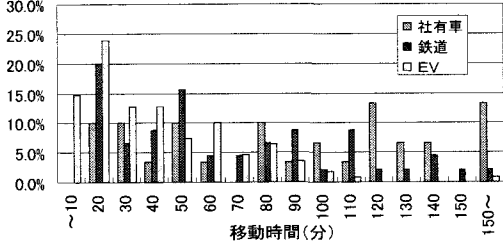


図－7 E V外出割合と社有車利用条件

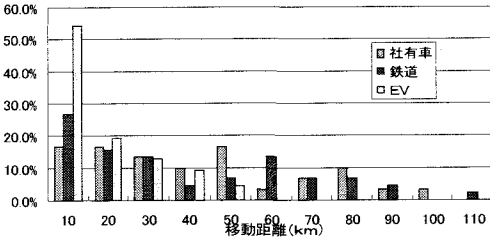
これにより、外出回数が比較的低かった内勤と接客の職種のほうが外出時にE Vを利用する可能性が高いことが分かった。また、社有車を利用できない条件にある従業員のほうが利用できる条件にある従業員よりE Vで外出する割合が高い。

c) 利用手段別トリップ特性

社有車、鉄道、E Vの各利用手段別トリップ特性を図－8、9、表－5に示す。



図－8 手段別移動時間



図－9 手段別移動距離

表－5 手段別トリップ特性

		社有車	鉄道	E V
荷物の有無	あり	20.0%	11.1%	24.3%
	なし	80.0%	88.9%	75.7%
移動人数	1人	83.3%	71.1%	57.9%
	2人	16.7%	22.2%	38.3%
	3人	0.0%	4.4%	0.9%
	4人以上	0.0%	2.2%	2.8%
社有車	使えた	～	15.6%	19.6%
	使えなかった	～	84.4%	80.4%

これらの結果から、E Vを利用するトリップは社有車や鉄道のトリップと比較して移動距離、移動時間が短いことがわかる。従って、航続距離の短いE Vを利用するときに目的地までの距離を考慮して手

段を選択しているといえる。また、社有車、鉄道と比較してEVでのトリップのほうが荷物はあり、移動人数も多い結果となった。また、EV利用の約20%の人が社有車の利用が可能であったにもかかわらずEVを利用している。

(2) EVシステム利用選択モデルの構築

社有車が利用状況の有無によって移動手段モデルA、Bのように分け、表-6を説明変数としてEV利用選択モデルの作成を行った。

モデルA：社有車利用不可、移動手段：EVと鉄道

モデルB：社有車利用可、移動手段：EVと社有車

表-6 説明変数

	説明変数
共通変数	移動時間(モデルAのみ)、アクセス時間
社会経済変数	総トリップ距離 荷物の有無(あり:1, なし:0), 乗車人数

a) パラメータの推定

表5の説明変数を用い、非集計ロジットモデルによりパラメータの推計結果が表-7である。

$$P_{in} = \frac{\exp[V_i]}{\exp[V_1] + \exp[V_2]}$$

$$V_i = \beta_1 Z_{1i} + \beta_2 Z_{2i} + \dots + \beta_k Z_{ki}$$

P_{in} : 個人 n が選択肢 i を選択する確率

V_i : 選択肢 i の選択による効用の確定項

Z_{ik} : 選択肢 i についての k 番目の説明変数

β_k : k 番目の変数のパラメータ

パラメータの推定は最尤推定法による。

b) モデルの作成結果と考察

①EVと鉄道選択モデル

EVと鉄道の選択モデルA-1では尤度比は高く、モデル全体の当てはまりとしてはよい値が得られている。また的中率をみてもEVと鉄道にばらつきは見られるが片方だけによった値ではない。

また各説明変数を見ると、パラメータの符号も妥当なものと思われる。変数別には走行距離がモデルに大きく関係してくることがt値からわかる。またこれを除いたモデルA-3では的中率、尤度比が大きくなることより、EVは航続距離に欠点があるということがここでも現れている。

また次に荷物の有無t値も95%信頼度を超過しており、またこれを除いたモデルA-2は尤度比、的中率ともに下がることより、荷物の有無は選択行動に影響があり、荷

物のある場合はEVを選択する傾向にあると考えられる。

表-7 パラメータ推定結果

	モデルA-1	モデルA-2	モデルA-3	モデルB-1	モデルB-2
移動時間	0.02873 1.89151	0.02907 2.00983	-0.01580 -1.47403		
アクセス時間	-0.08869 -1.74350	-0.07646 -1.63876	-0.05802 -1.44187	0.00326 0.05085	0.00473 0.07961
全距離	0.08026 5.22070	0.07698 5.24020		0.06356 2.85704	
目的地数	-0.51774 -1.61710	-0.41883 -1.40728	-0.15108 -0.62228	-0.46006 -1.55880	-0.09632 -0.42058
荷物の有無	-2.00008 -2.83100		-1.55321 -2.33940	-0.28610 -0.30208	-0.81071 -0.94274
人数	-0.14580 -0.40270	-0.21023 -0.59649	-0.40463 -1.21841	-1.28634 -1.64881	-1.45952 -2.09713
定数項	-0.78905 -0.94432	-1.11523 -1.41075	0.16750 0.23735	1.73946 0.77976	3.89961 1.85935
尤度比	0.432	0.391	0.213	0.279	0.098
的中率(全体)	81.1	81.8	72.0	72.5	68.6
“(EV)	90.5	92.6	95.8	80.0	42.6
(鉄道 or 社有車)	62.3	56.8	10.8	67.4	90.0

(上段:パラメータ, 下段:t値)

またこのほか目的地数やアクセス性についてもこの2つの選択肢間では要因となることがわかった。

②EVと社有車選択モデル

EVと社有車の選択モデルについてはサンプル数が少ない影響もあるが、すべての説明変数を用いたモデルB-1では尤度比がそれほど高くはないが、的中率については選択肢のばらつきも少なく、ある程度の当てはまりはある。ただ説明変数としては全走行距離の影響が大きく、これが入ったモデルではある程度の当てはまりが得られるが、これを除いたモデルではB-2のようにモデルは選択行動を表しているとは言い難い。またこの説明変数ではEVと社有車間に差が見られない項目も多く、社有車からEVの転換については企業の保有のところで費用などのメリットが必要であると思われる。

5. まとめ

今後の課題として社有車保有に関して費用の要因を含め、現実在即した社有車台数の推計モデルを作成する必要がある。また、EV利用選択モデルでは社有車利用可の場合のモデルの精度を上げるための検討が必要である。