

駐輪行動シミュレーションによる違法駐輪対策評価に関する研究*

Research on evaluation of policy against action of illegal parking bicycle by simulation of action of parking people's bicycle *

佐々木友子**・外井哲志***・梶田佳孝****・佐藤秀一*****・松岡淳*****

By Tomoko SASAKI・Satoshi TOI・Yoshitaka KAJITA・Hidekazu SATO・Atsushi MATSUOKA

1. 目的

大都市では公共交通機関が発達していることから、自転車最寄りの駅への末端交通手段として利用される場合が多く、郊外駅周辺を中心として違法駐輪問題が発生している。また、地方都市では、通勤・通学・私用(買い物など)・業務などのさまざまな目的の自転車利用が混在しており、違法駐輪問題を複雑化させている。

福岡市天神地区において、自転車は、鉄道駅への末端交通手段としてだけでなく大規模商業施設や業務施設を目的とする都心部への代表交通手段としても利用されている。これは前述の大都市と地方都市の両方の性格を有していることを示しており、その利用形態はさまざまであると考えられる。したがって、地域の特性や自転車駐輪に対する個人の特性を十分に理解し、それに応じた駐輪施設の改善および設置を行うことが必要である。

著者らは、天神地区において自転車駐輪者を対象にして行った聞き取り調査データに基づき、駐輪行動を形態と場所に分けて段階的に選択する非集計モデルを作成したが、本研究ではいくつかのモデル構造を考慮して、どのタイプが現実適合するかを考察したのち、モデルを組み込んだシミュレーションによって天神地区における駐輪状況を再現した。さらに、そのシミュレーションモデルを用いて、違法駐輪を路外駐輪施設へ誘導する対策について検討した。

2. 調査概要

平成14年11月27日(水)の7時から21時の間に、福岡市中央区天神1～4丁目

で自転車を駐輪した人を対象とし

*キーワード：交通行動分析, 自転車交通行動

**学生会員, 九州大学大学院 工学府

(〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1,

TEL092-641-3131 (内線8657), FAX092-642-3278)

***正会員, 工博, 九州大学大学院 工学研究院

****正会員, 工博, 九州大学大学院 工学研究院

*****非会員, 三井ホーム

*****正会員, 福岡市役所

て「天神地区における駐輪実態調査」を行った。図1が調査地区である。この地区は全域で指定場所以外が駐輪禁止とされている。アンケートの調査項目のうち使用したデータは個人属性(性別, 年齢等)に加え、目的施設・駐輪目的・駐輪形態・駐輪時間である。データ数は914人である。

3. 駐輪行動選択モデル

(1) ネスティッドロジット(NL)モデルの作成

NLモデルを適用して、駐輪形態、駐輪場所、駐輪ゾーンの段階選択構造を分析した。駐輪形態は、違法駐輪・路上駐輪施設・路外駐輪施設の3形態を考えた。駐輪場所は全部で62箇所存在する。しかし、個人が全域における62箇所を対象にして駐輪箇所を選択するとは考え難い。そこでまず駐輪は目的地の周辺のゾーンを念頭に置くものと仮定し、駐輪ゾーンを設けた。駐輪ゾーンは、図1の地区の大通りを基準にして12ゾーンに分割した。その結果、駐輪箇所は1つのゾーンで最大7箇所となった。以上の設定のもとで、個人が駐輪行動をする際に考えられる3パターンの決定プロセスを通勤・通学(172人)と私用・業務

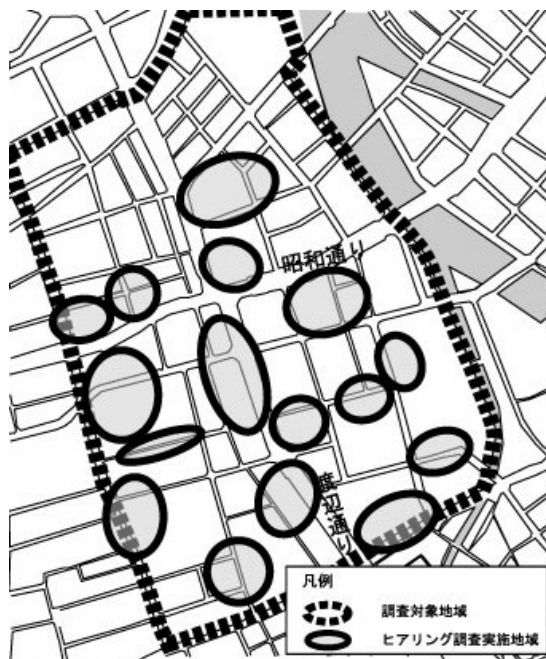


図1 駐輪実態調査地区

(742人)の目的別に仮定した。図2に各モデルの選択構造を示す。

モデル1は駐輪者がまずゾーンを選択し、その後ゾーン内で可能な形態、場所を同時に選択すると仮定したモデルである。モデル2はゾーン選択後に駐輪形態を選択し、最後に場所を決めると仮定したモデルである。モデル3はモデル1,2と異なり、形態選択が場所の選択に優先すると考えたモデルである。

以下に各モデルの推定結果を示し、考察する。

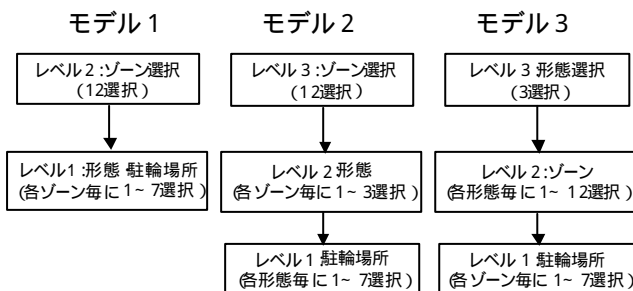
(2) モデルの考察

ここでは分析結果から3種のモデルのうちどれが適するかを考察する。判断基準として、NLモデルを決定する際に重要な値である(ログサム変数のパラメータ)が $0 < \lambda < 1$ の時、仮定したモデルを採用するものとする。

モデル1の推定結果を表1に示す。レベル1では、形態・駐輪場所選択に影響を与えると考えられる徒歩距離、駐輪時間、歩道幅、料金を説明変数とした。徒歩距離は目的地と駐輪場所間の距離とし、現状に合わせて、料金は路上、路外駐輪施設共に100円とした。分析結果を見ると駐輪時間は t 値が少し小さいものの、符号条件は満足している。またその他の変数の t 値は1.96を大きく超えており、選択に大きな影響を与えていると言える。

レベル2は、駐輪ゾーン選択に影響を与えると考えられる「目的地が駐輪ゾーンにあるか」と「道路横断密度」の2変数とレベル1から得られるログサム変数と合わせて3変数を設定した。横断密度(横断回数/進入点と駐輪ゾーン間の距離)は、駐輪ゾーンまでの走行経路の円滑さを表す。分析の結果、ログサム変数のパラメータが1.38と1以上となりレベル1の説明力がレベル2を超えているため、このモデルは適当でないと考えられる。

モデル2の推定結果を表2に示す。レベル1では駐輪場所選択に影響を与えると考えられる徒歩距離と歩道幅とした。 t 値は5%有意水準で十分に大きく、符号条件も満たされている。レベル2では、形態選択に影響を与えると考えられる料金と駐輪時間を説明変数としたが、私



* 矢印は思考過程を示す。

図2 各モデルの選択構造

用・業務では駐輪時間の t 値の符号が条件を満たさないため除いた。レベル3では、モデル1のレベル2と同様の変数を設定した。分析結果より、ログサム変数の t 値は高いものの、パラメータはすべて1以上となっており、モデル1と同様の理由でモデル2も段階選択モデルとして不

表1 モデル1の推定結果

		モデル1						
		全体		通勤 通学		私用 業務		
レベル1	徒歩距離(m)	パラメータ	値	パラメータ	値	パラメータ	値	
		-0.005	-7.36	-0.006	-3.25	-0.005	-6.47	
	駐輪時間(分)	-0.028	-1.2	-0.05	-1.47	-0.022	-0.53	
	歩道幅(m)	0.085	7.22	0.152	5.3	0.07	5.38	
	料金(円)	-0.01	-11.5	-0.01	-4.51	-0.01	-10.6	
	尤度比	0.115		0.201		0.102		
	的中率	44.30%		62.10%		45.10%		
レベル2	目的地が駐輪ゾーン内に有るか	0.155	0.34	0.373	0.5	0.133	0.23	
	進入点-駐輪場所までの横断回数/距離(回数/m)	-0.28	-3.25	-0.912	-3.67	-0.16	-1.73	
	ログサム変数	1.383	27.4	0.855	10.7	1.541	25.3	
		尤度比	0.301		0.251		0.317	
		的中率	48%		46.30%		49.80%	

表2 モデル2の推定結果

		モデル2						
		全体		通勤 通学		私用 業務		
レベル1	徒歩距離(m)	パラメータ	値	パラメータ	値	パラメータ	値	
		-0.005	-7.57	-0.006	-3.34	-0.005	-6.75	
	歩道幅(m)	0.092	7.33	0.18	5.5	0.073	5.24	
	尤度比	0.1		0.257		0.075		
	的中率	61.60%		64.40%		61.20%		
レベル2	料金(円)	パラメータ	値	パラメータ	値	パラメータ	値	
		-0.009	-9.07	-0.014	-3.45	-0.009	-10.1	
	駐輪時間(分)	-0.003	-0.13	-0.079	-1.57	-	-	
	ログサム変数	0.38	4.43	0.896	3.6	0.301	3.29	
		尤度比	0.153		0.229		0.145	
	的中率	69.90%		75.20%		69.90%		
レベル3	目的地が駐輪ゾーン内に有るか	0.24	0.402	0.92	1.21	0.115	0.19	
	進入点-駐輪場所までの横断回数/距離(回数/m)	-0.28	-3.17	-1.03	-3.7	-0.16	-1.73	
	ログサム変数	1.4	27.3	1.06	11.7	1.54	25.3	
		尤度比	0.31		0.328		0.317	
		的中率	47.90%		47%		49.80%	

表3 モデル3の推定結果

		モデル3						
		全体		通勤 通学		私用 業務		
レベル1	徒歩距離(m)	パラメータ	値	パラメータ	値	パラメータ	値	
		-0.0056	-7.81	-0.006	-3.4	-0.006	-6.69	
	歩道幅(m)	0.056	4.82	0.129	4.16	0.04	3.13	
	尤度比	0.076		0.195		0.059		
	的中率	75%		68.90%		75.50%		
レベル2	目的地が駐輪ゾーン内に有るか	2.02	14.5	0.619	1.81	2.15	14.9	
	進入点-駐輪場所までの横断回数/距離(回数/m)	-0.17	-2.33	-0.601	-2.68	-0.099	-1.31	
	ログサム変数	0.88	18.2	0.982	9.91	0.843	15.4	
		尤度比	0.125		0.207		0.121	
		的中率	32%		33.70%		23.40%	
レベル3	料金(円)	パラメータ	値	パラメータ	値	パラメータ	値	
		-0.014	-12.9	-0.019	-4.66	-0.014	-13.2	
	駐輪時間(分)	-0.009	-0.41	-0.061	-1.27	-	-	
	ログサム変数	0.172	1.96	0.115	1.3	0.26	2.75	
		データ数	914		181		733	
	尤度比	0.256		0.262		0.26		
	的中率	69.90%		69.80%		69.90%		

適当であると判断される。

モデル3の推定結果を表3に示す。レベル1では、モデル2と同様の説明変数を設定した。符号条件は満足しており、t値も高い値を得られた。レベル2ではモデル1のレベル2と同様の変数設定を行った。説明変数の符号条件は満たされており、ログサム変数のパラメータも1以下となった。レベル3では、モデル2のレベル2と同様の説明変数を用いた。私用・業務で駐輪時間を除外したのはモデル2と同様の理由である。ログサム変数のt値は5%有意水準で有意であり、また、パラメータも1以下である。このことからモデル3は段階選択モデルとして適当であると判断出来る。

また、レベル3でのログサム変数のパラメータが小さいことから、駐輪場所よりも駐輪形態が個人の選択に大きな影響を与える事が分かる。

4. 駐輪行動シミュレーション

(1) シミュレーションモデルの構築

作成した駐輪行動モデルを組み込んだシミュレーションを使用し、天神地区の違法駐輪状況や路上・路外駐輪施設の状況を再現し、利用率の低い路外駐輪施設に、自転車を誘導する施策の効果について検討した。シミュレ

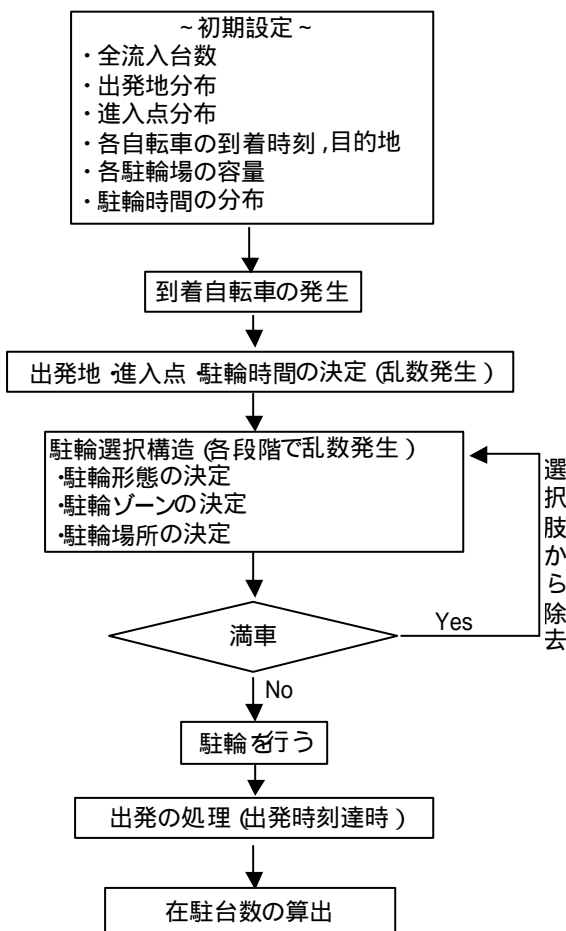


図3 シミュレーションのフロー

ーションのフローは図3のようになっている。初期設定は、全流入台数、出発地（5つの区）、進入点（12箇所）、各自転車の到着時刻（5時から20時）、目的地（30箇所）、各駐輪場の容量、駐輪時間について行った。時間帯毎の流入台数は図4のようになっている。各駐輪場の容量は、違法駐輪に関しては現場の調査と自転車幅に基づいて、おおよそ収容できる値を設定した。駐輪台数の初期設定に関しては、駐輪実態調査から得られた5時台の駐輪状況を設定した。シミュレーションの手順では、各時刻帯で自転車を発生させ、各自転車の出発地、進入点、駐輪時間を決定する。次に、作成したNLモデルで段階的に選択を行った後、選択された駐輪場所が満車であった場合は、その場所を選択肢から除外して、再度選択を行い、選択された駐輪場所が、満車であれば駐輪を行う。同時間帯で出発車がある場合は出発処理を行い、各時間帯で在駐台数を算出した。

(2) シミュレーションの再現精度

総駐輪台数は調査が困難なため把握されていない。そこで、総駐輪台数を数ケース仮定し、シミュレーション結果における時間帯別駐輪台数が、観測値とおおむね等しくなる総駐輪台数（10000台）を採用した。

図4、図5は調査における来街時刻と退去時刻の分布に基づいてシミュレーションで得られた時間帯の流入台数と流出台数である。図6は流入台数と流出台数との差（滞留台数）をとり、滞留台数の調査台数と比較したものである。5時、10時、17時の3時間帯の実績値とシミュレーションによる値を比較すると5時台は、ほぼ合致しており、10時台と17時台は多少のずれはあるがおおむね一致しているといえる。また、3時間帯の形態別の比較

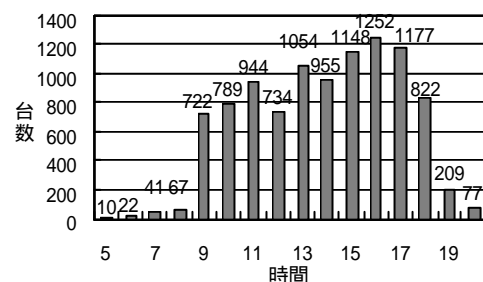


図4 時間帯毎の流入台数

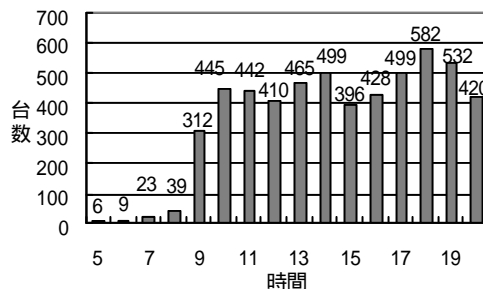


図5 時間帯毎の流出台数

を行うと、路上施設を除いては、違法駐輪と路外施設は在駐台数がおおむね一致していることが分かる(図7)。以上の事より、シミュレーションは現況に近い再現をしているということが出来る。

(3) シミュレーションによる対策の評価

モデル3の場合、形態を選択する際の料金のt値が高かったため、違法駐輪対策の政策変数として料金を用いた。本研究では、路外駐輪施設に可能な限り駐輪を誘導する事を目的としているため、路外駐輪施設の料金設定を変化させた。その結果を図8に示す。

料金政策1では、違法駐輪0円、路上駐輪施設100円、路外駐輪施設50円(現行100円)に設定した。その結果、違法駐輪が8.8%、路上駐輪施設も3.7%減少し、路外駐輪施設が大幅な増加を示した。

料金政策2では、違法駐輪0円、路上駐輪施設100円、路外駐輪施設0円に設定した。その結果、違法駐輪は約22%の減少、路上駐輪施設も約9%の減少を示した。路外駐輪施設は50%の増加となった。

結果として、路外駐輪施設の料金を現行の料金設定よりも低下させることで確実に違法駐輪台数を減少させることが出来ると同時に、飽和状態となっている路上駐輪施設の解消にも繋がると考えられる。

5. 結論

今回の研究では3ケースのモデルを作成し、ログサム変数とその他の変数の適正を確認した結果、最初に形態を選択し、次に駐輪ゾーンを選択、最後に駐輪個所を選択するというモデル3が適切であり、駐輪ゾーンや駐輪場所の選択よりも形態が上位に来ることがわかった。レベル3の形態では料金のt値がかなり大きく、選択に大きく影響しているといえる。

次に、モデル3を使用して現況を再現するシミュレーションを行った。モデル3の場合、形態を選択する際の料金のt値が高かったため、料金を変動させる事が違法駐輪対策に直結すると考え、料金を政策変数とした路外駐輪施設の料金を現行の100円から50円または0円としてシミュレートした結果、0円とした場合に違法駐輪台数が約22%減少するという結果が得られた。これより、現在利用率の低い路上施設に違法駐輪者を誘導できると考えられる。

今後は路外施設の増設場所を考慮に入れたシミュレーション等、料金以外での対策の検討や路外施設の駐輪に対する抵抗等の感覚的なものを取り入れたモデルを作成する予定である。

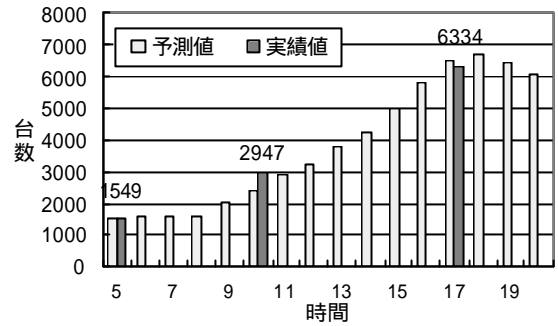


図6 各時刻の在駐台数

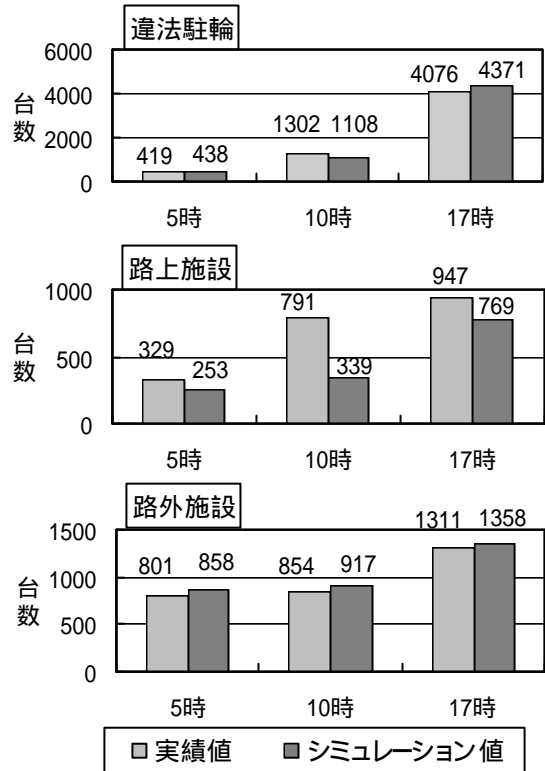


図7 形態別の各時刻での在駐台数

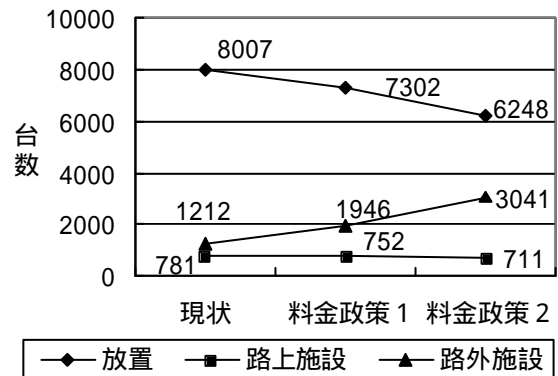


図8 現状と政策後の形態別による駐輪

参考文献

- 1) 佐藤秀一, 外井哲志, 梶田佳孝, 松岡淳: 都心部における駐輪形態選択モデルに関する研究, 第24回交通工学研究発表会論文報告集, pp329-332, 2004.10