

交通シミュレーション及び路外・路上駐車場所選択モデルを用いた

駐車管理評価システムの構築*

A study on assessment system of parking management by using traffic simulation and combined choice model of on-street/ off-street parking *

中澤利治**・坂本邦宏***・久保田尚****

By Toshiharu Nakazawa**・Kunihiro Sakamoto***・Hisashi Kubota****

1. はじめに

近年、我が国では路上駐車に対する意識が高まり、駐車問題の検討・対策が多角的視野を持って進められている。駐車問題の対策を考えるにあたっては、ドライバーの駐車行動の現状を把握することが重要となる。駐車行動は、駐車場の位置・料金や、違法駐車取締り頻度、道路の混雑状況等、静的な要素だけでなく時間変動を考慮する動的な要素が入り交ざった中で、ドライバーが駐車場所を選択する複雑な行動である。有効な駐車対策を立案するにはこれらの駐車行動を分析することが重要である。また、交通計画において、全体的な交通状況の把握も重要であるが、局所的な交通挙動の影響の把握も必要となるため、交通シミュレーションを用いた分析が求められる。ドライバーの駐車行動の分析に関する既存研究としては、実観測に基づく駐車行動のモデル化の試み¹⁾²⁾や、駐車行動をモデル化し仮想的なシミュレーションを実施した研究³⁾⁴⁾が存在する。また筆者らは、都市圏の駅前のように駐車行動が複雑な状況において駐車需要をどのように取り扱うべきかの検討⁵⁾を実施している。これらの様に駐車車両が周辺交通にもたらす影響分析は多数実施されてきたが、限定された状況における分析が多く、他の地域や状況における適用性や汎用性のあるモデル化が実施されていない。

以上の背景を踏まえ、本研究では、ドライバーの駐車場所の選択行動をモデル化し、交通シミュレーションに実装することで、駐車対策の評価や予測が可能なシステムを構築することを目的としている。

2. 駐車場所選択行動の交通シミュレーションへの適用に向けて

本研究では、ドライバーの駐車行動の一連のながれとして、駐車場所選択の判断位置に到着後、駐車目的により駐車行動が異なることを仮定して、駐車行動を分類する(図1)。駐車目的については、一般の方と、配送業者を想定し、「荷捌き」「一般(買い物等)」の2つに分類した。続いて、ドライバーを、路上駐車固定層と路外駐車場固定層、駐車場所選択行動を行なう路上・路外選択層の3つに分類する。ここで、必ず路上駐車を選択するドライバーを路上駐車固定層、必ず駐車場を選択するドライバーを路外駐車場固定層としており、本研究のターゲットとしては、路上・路外選択層のドライバーとなっていることを断っておく。路上・路外選択モデルは、個々のドライバーが駐車場に駐車するのか、もしくは路上駐車をするのかを判断するモデルであり、次章に詳細を述べる。その後、駐車場を選択した場合は目的地に一番近い駐車場に駐車し、路上駐車を選択した場合は目的地に一番近い場所に路上駐車を行う。本研究では、どのような状況のときに、ドライバーが「駐車場」「路上駐車」のどちらを選択するのかに着目しているため、複数の駐車場間の選択や、路上駐車位置の選択までは言及しないこととする。

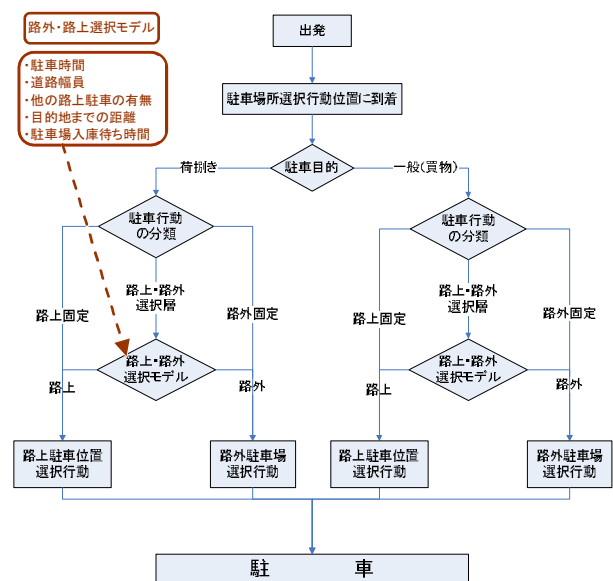


図1 駐車行動のフロー図

*キーワード：駐車需要、駐車場計画、交通管理
**非会員，株式会社オリエントタルコンサルタンツ
大阪市淀川区宮原4-1-14 住友生命新大阪北ビル
TEL：06-6350-4375 / FAX：06-6398-2667
***正会員，工博，埼玉大学大学院理工学研究科
****正会員，工博，埼玉大学大学院理工学研究科

3. 駐車場所選択の2項ロジットモデルの構築

(1) データ取得のためのSPアンケート調査の概要

本研究では、駐車場所選択モデルを、ドライバーが駐車場所として「駐車場」「路上駐車」のどちらを選択するかの2項ロジットモデルとしている。そこで、個々のドライバーの駐車行動の特性を把握するために、駐車場所選択行動に関するSPアンケートを実施した。駐車目的別のモデルを構築するため、配送業者（荷捌き）と埼玉大学学生・教職員（一般）を対象とした（表1）。内容としては、5要因3水準で変動する各状況において、被験者に駐車場所として「駐車場」「路上駐車」のどちらかを選択してもらったものとなっている（表2）。アンケートは、埼玉大学内で1185部、配送業者に186部配布し、348部、117部を回収した。

(2) 駐車目的別による駐車場所選択行動の意識の違い

実施したSPアンケートを集計してみると、仮定どおり駐車目的別による回答の違いが表れた。駐車目的が荷捌きでは、目的地から駐車場までの距離が駐車場所選択行動に大きく影響している（図2）。特に、0mと100m、300mの間に大きな変化がある。やはり、荷物を運ぶことが目的である荷捌きにとってはできるだけ目的地の近くに駐車したいという気持ちが強く、路上駐車を選択する傾向があるのだと考えられる。それに対し、駐車目的が一般の場合は、駐車場までの距離は駐車行動に大きな影響はない（図3）。

(3) 駐車場所選択の2項ロジットモデルの構築

SPアンケートによって取得したデータから、非集計分析を用い、各ドライバーの駐車場所を決定する2項ロジットモデルを駐車目的別に作成した（表3）。ここで、モデル構築にあたり、適切なモデルとするため、様々な変数の組み合わせでモデルを構築し、t値や尤度比がバランスのいい値を示したモデルを選択した。それでも、尤度比は約0.1で、モデル全体の説明力は弱い。各要因のt値を見ると、『荷捌き』においては、「駐車時間、目的地までの距離」の順にt値が大きく、「荷捌き以外」では、「駐車時間、リンク当たりの路上駐車密度、道路幅員」の順にt値が大きくなり、駐車目的により駐車場所の選択要因の優先順位やパラメータの重みが異なることが確認できた。

表1 アンケートの調査対象および方法

駐車目的	対象者	配布方法	回収方法
荷捌き	埼玉大学周辺の配送業者（自動販売機業者宅急便業者）	郵送でアンケート	備え付けの返信用封筒にて郵送で回収
荷捌き以外	埼玉大学の学生・教職員	<ul style="list-style-type: none"> 学生には、学生駐車場で直接配布 教職員の方には、教職員ポストにポストイン 	<ul style="list-style-type: none"> ①学内に設置した回収BOXに投函 ②WEBアンケート ③学内便（※教職員のみ）

表2 SPアンケートの要因と水準

	要因 → → →				
	駐車時間	道路幅員	他の路上駐車の有無	駐車場から目的地までの距離	駐車場の入庫待ち時間
水準 ↓ ↓ ↓	7～8分	自転車線内でのすり抜け挙動	たくさんいる	300m	15分
	9分～30分	少し対向車線へはみ出しているの追い越し挙動	少ない	100m	10分
	31分～120分	完全に対向車線へはみ出しているの追い越し挙動	まったくいない	0m（施設内）	0分（空車）

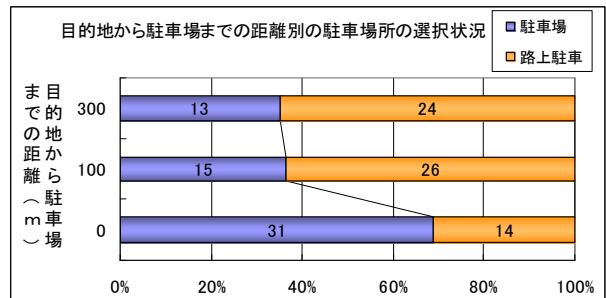


図2 駐車場までの距離別の集計結果（荷捌き）

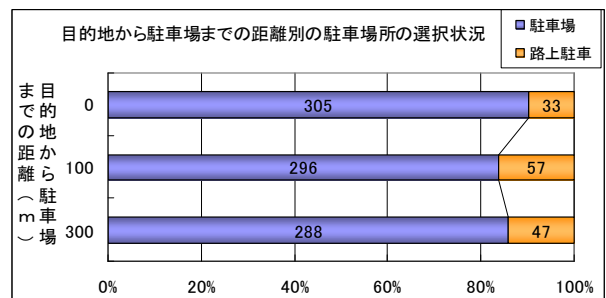


図3 駐車場までの距離別の集計結果（一般）

表3 モデルの推定結果及びモデル式

目的：荷捌き				目的：荷捌き以外			
説明変数	パラメータ	t値	P値	説明変数	パラメータ	t値	P値
駐車時間 (分)	0.019	2.735	0.006	駐車時間 (分)	0.031	6.444	0.000
道路幅員 (m)	0.006	1.740	0.082	道路幅員 (m)	0.005	3.139	0.002
リンク当たりの路上駐車密度	-0.693	-1.002	0.316	リンク当たりの路上駐車密度	1.127	3.355	0.001
駐車場から目的地までの距離 (m)	-0.004	-2.525	0.012	駐車場から目的地までの距離 (0 or 1)	-0.551	-2.502	0.012
定数項	3.834	1.524	0.128	駐車場入庫待ち時間 (分)	-0.030	-1.957	0.050
尤度比: ρ ²		0.132		定数項	5.758	4.792	0.000
的中率		0.699		尤度比: ρ ²		0.110	
サンプル数		123		的中率		0.866	
				サンプル数		1026	

【駐車場所選択モデル式】

$$P_{1n} = \frac{\exp(V_{1n})}{\exp(V_{1n}) + \exp(V_{2n})}$$

$$P_{2n} = 1 - P_{1n}$$

■駐車目的が荷捌き

$$V_{1n} = 0.019 \times (\text{駐車時間}) - 0.004 \times (\text{駐車場から目的地までの距離}) + 3.834 \times (\text{駐車場定数項})$$

$$V_{2n} = 0.006 \times (\text{道路幅員}) - 0.693 \times (\text{リンク当たりの路上駐車存在密度})$$

■駐車目的が一般

$$V_{1n} = 0.031 \times (\text{駐車時間}) - 0.551 \times (\text{駐車場から目的地までの距離ダミー}) - 0.030 \times (\text{駐車場の入庫待ち時間}) + 5.758 \times (\text{駐車場定数項})$$

$$V_{2n} = 0.005 \times (\text{道路幅員}) + 1.127 \times (\text{リンク当たりの路上駐車存在密度})$$

V_{1n} : 駐車場の効用項

V_{2n} : 路上駐車場の効用項

P_{1n} : 駐車場選択確率

P_{2n} : 路上駐車選択確率

4. 仮想的な駐車管理施策のシミュレーション

(1) 仮想シミュレーションの分析パターン

前章の駐車場所選択モデルを交通シミュレーションに実装し、仮想空間における交通シミュレーションを行い、駐車行動による交通流への影響を以下の2パターンについて分析する。

- a) 道路幅員別分析
- b) 駐車場から目的地までの距離別分析

ここでは交通シミュレーションにおける駐車場所の選択行動の大前提を述べる。本研究で実施した SP 調査では、片側 1 車線時を対象として実施したため、駐車場所選択行動モデルは片側 1 車線時のみ適用されることとする。ただし、路上駐車車両による周辺個通への影響が顕著に現れるのは片側 1 車線時であるため、駐車問題の多くに対応できると考える。

また、車長が 10m を越すような大型車については路上駐車行動の選択モデルに含まれていないことを断っておく。

(2) 道路幅員別分析

道路幅員を 660cm, 735cm, 810cm と変化させ、交通状況を比較する。道路幅員は、既存研究により決定し、それぞれ路上駐車車両の回避挙動が異なる(表 4)。本シミュレーションでは、駐車場所選択モデルによる単純な効果分析を実施するため、単純なネットワークとし、道路が混雑しすぎず、駐車場もそれなりに利用されるような OD データを入力し、駐車場所選択モデルの変数となっている駐車待ち行列時間を発生させるために、平均駐車時間を 60 分と長めに設定した(図 4)。シミュレーションを実施した結果、道路幅員が狭くなるほど、路上駐車率が増加した(図 5)。また、道路幅員が狭くなるほど、平均旅行時間が長くなり、道路が混雑することが確認された(図 6)。その理由として、道路幅員が狭くなると、路上駐車車両の総台数は減少するが、駐車車両による周辺交通へのインパクトが大きくなることが考えられる(図 7)。つまり、道路幅員を縮幅することで、路上駐車車両の排除効果は期待できるが、周辺道路の混雑が発生する可能性があるため、安全性や周辺環境への影響など、総合的な評価が必要となる。

表 4 道路幅員別による路上駐車回避挙動

道路幅員 (両側)	路上駐車回避挙動
狭幅員道路 (660 cm)	対向車がいる場合、必ず待機 対向車がいなくなったら追越し挙動
中幅員道路 (735 cm)	対向車がいる場合、確率的に待機・追越し挙動を決定 追越し速度は、モデルにより決定
広幅員道路 (810 cm)	対向車の有無に関わらず、追越し挙動(減速無)

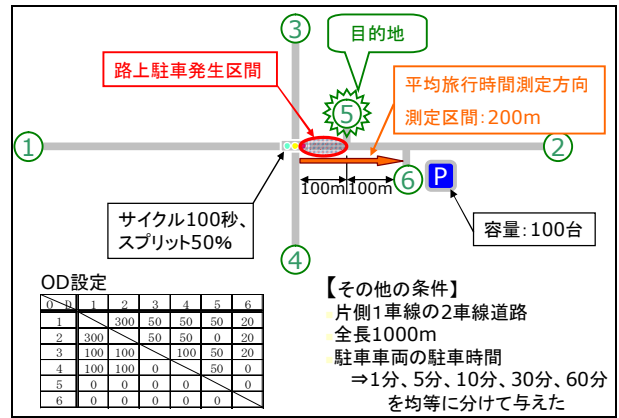


図 4 仮想シミュレーションの設定条件

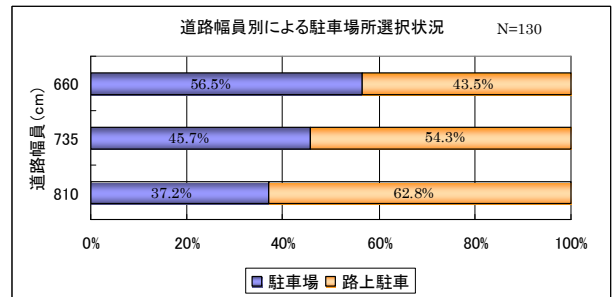


図 5 道路幅員別による駐車場所の選択状況の比較

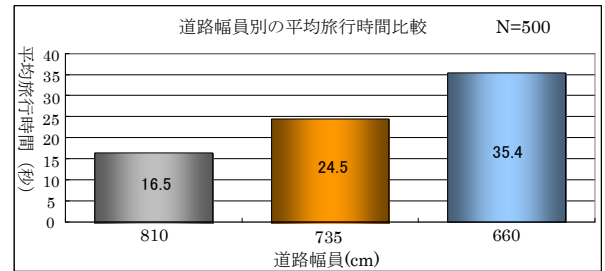


図 6 道路幅員別による平均旅行時間の比較

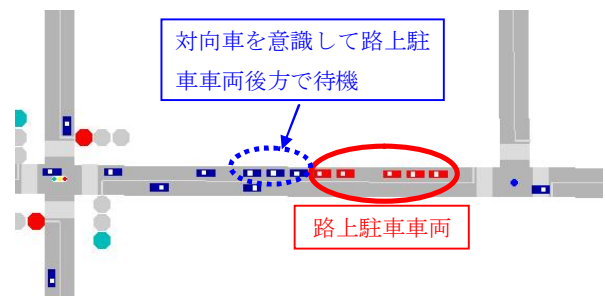


図 7 道路幅員縮幅による道路混雑の原因

(3) 駐車場から目的地までの距離別分析

道路幅員に加え、駐車場の位置を目的地から 0m, 100m, 300m と変化させ、交通状況を比較する。シミュレーションの設定としては、駐車場位置を除いて前節の道路幅員別分析と同様に設定した(図 8)。シミュレーションを実施した結果、全ての道路幅員パターンにおいて、駐車場から目的地までの距離が近いほど路上駐車率が増加した。

選択確率が減少した(図9)。また、駐車場から目的地までの距離が変化しても旅行時間に大きな差はなかった(図10)。これは、前節で説明したように、駐車車両が周辺交通に大きな影響を与えるのは道路幅員が狭い時であり、路上駐車台数の増減のみで道路の混雑状況は大きく変わらないこととなる。しかし、駐車車両による交通問題は混雑のみだけでなく、緊急車両の阻害や安全性の低下、居住環境の悪化などが挙げられるため、混雑していないからいいだろうという考えは危険である。駐車場の位置により、路上駐車台数が変化することから、駐車場計画の際には、駐車場の位置の検討も重要であることを意識して適切な計画を行っていただきたい。

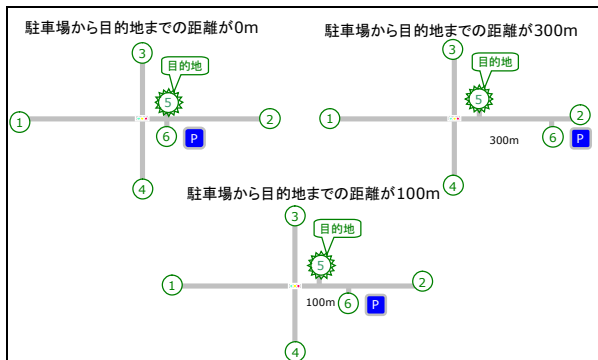


図8 駐車場から目的地までの距離別によるネットワーク設定

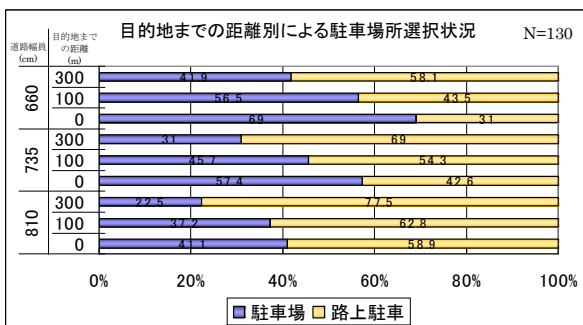


図9 駐車場から目的地までの距離別による駐車場所の選択状況の比較

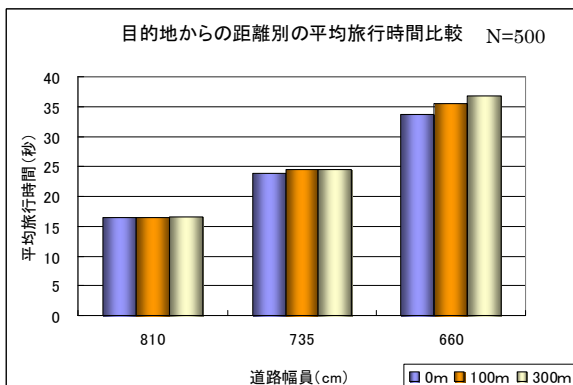


図10 駐車場から目的地までの距離別による駐車場所の選択状況の比較

5. おわりに

本研究では、SPアンケート調査により、駐車場所の選択行動モデルを構築し、交通シミュレーションに実装させ、仮想シミュレーション実施した。シミュレーションでは、道路幅員、駐車場から目的地まで距離のみを変化させ、駐車場所の選択状況、平均旅行時間を比較し、路上駐車が頻発しているような路線において、道路幅員の縮幅により、路上駐車車両の削減が望めること、駐車場の位置の変化により、路上駐車台数は増減するという知見を得た。ただし、道路が狭くなると一台の駐車車両の影響が大きくなることも事実であるため、路上駐車台数と路上駐車による影響のバランスが取れる道路幅員を決定するアプローチ分析が必要となり、その際に、本研究で構築したシステムは十分に有用であると考えられる。また、実際の道路状況やドライバーの個人属性により、駐車場所の選択行動が大きく異なるため、道路幅員のみ変化させた分析だけではなく、駐車場の位置など、その他の要因も同時に変動させることが望まれる。今回構築したシステムではそのような総合的な駐車対策の検討の実施もある程度可能であるため、汎用性のある駐車管理評価のシステムとして利用される効果が期待できる。

今後の課題としては、複数駐車場が隣接していた場合の駐車場間の選択の言及や、複数車線道路に対応した駐車場所の選択モデルや交通シミュレーションシステムを構築することなどが挙げられる。

参考文献

- 1) 塚口 博司, 小林 雅文: 駐車管理のための駐車場所選択行動のモデル化, 土木学会論文集 IV 巻, 458号, pp. 27-34, 1993年1月
- 2) 内山久雄: 路上駐車者の駐車場選択特性に関する実験的考察~柏駅・松戸駅を例として~, 交通工学 第28巻 3号, pp. 23-31, 1993年
- 3) 坂本邦宏, 梶谷晋士, 久保田尚: 駐車場/交通融合シミュレーションを用いた駐車場およびアクセス経路の適正化, 土木計画学研究・論文集 Vol. 19, pp. 433-438, 2002年9月
- 4) 中村英樹, 鈴木一史, 眞壁武史: INSPECTORのトランジットモール実施影響評価への適用, 第33回土木計画学研究発表会・講演集 2006年6月
- 5) 中澤利治, 坂本邦宏, 久保田尚: 駐車管理手法の検討に向けた交通シミュレーションにおける駐車需要取扱いの提案, 第35回土木計画学研究発表会・講演集 2007年11月