

駐車場案内システムの導入を中心とした駐車政策のモデル分析手法に関する研究*

A Study on Parking Policy Analysis Models for the Evaluation
of Parking Guidance and Information System Introduction*

室町泰徳**・原田昇***・太田勝敏****

By Yasunori MUROMACHI**, Noboru HARATA*** and Katsutoshi Ohta****

1.はじめに

駐車場案内システムは、既に多くの都市において導入され、また、一部の都市において導入が検討されている¹⁾。駐車場案内システムの導入は、ドライバーの平均駐車場入庫待ち時間減少、駐車場探しによるうろつき交通の削減、複数の駐車場に対する駐車需要の平準化など多くの効果が期待されている。

具体的に駐車場案内システムの導入を検討する際には、このような効果を数量的に検討する必要がある²⁾。駐車場案内システムを始めとした交通情報技術は比較的新しく、これを適切に評価し得る整備効果分析手法の重要性が指摘されている。この点を踏まえ、本研究では、駐車場案内システムの導入を中心とした駐車政策分析を行うためのモデル分析手法(以下、駐車政策分析モデル)を開発し、その現状再現性・予測性を検討することを目的としている。

まず、2.において、駐車政策効果分析を目的としたモデル分析手法の必要条件をまとめる。必要条件に照らしながら、駐車場案内システムの導入を始めとした駐車政策の効果を検討する際に用いる既存のモデル分析手法をレビューする。次に、3.では、本研究において開発した駐車政策分析モデルの構成、主要な入力等に関して説明する。4.では、多摩センター地区において収集した駐車場観測調査データを基に、駐車政策分析モデルの現状再現性・予測性を検討する。最後に、本研究の結論と今後の課題を

まとめる。なお、本研究においては、駐車場案内システムの導入効果をドライバーの平均駐車場入庫待ち時間減少として捉える。

2.既存のモデル分析手法のレビュー

(1)駐車政策分析モデルの必要条件

まず、始めに駐車政策効果分析を目的としたモデル分析手法の必要条件をまとめる³⁾。モデル分析手法の開発目的が駐車政策の効果検討にあることから、各駐車政策を反映した政策変数、及び変数変化に対する駐車場利用者の反応を的確に表すような行動メカニズムを含んでいることが必要条件の第一である。駐車場案内システムの整備においては、主要な駐車政策変数である駐車場情報をモデル分析に組み込む必要が生じる。第二に、駐車場入庫待ち時間を始めとする駐車場サービス水準は、動的な取り扱いが不可欠である。すなわち、ある時間帯の入庫台数やそれらの駐車時間が、後の時間帯における駐車場サービス水準に大きな影響を与えるためである。駐車場案内システムの整備等、需要サイドの駐車政策を分析するには、駐車場サービス水準の動的取り扱いが特に重要となる。第三に、駐車場には容量制約があり、これを明示的に考慮したモデル分析手法を構築する必要がある。例えば、容量制約以上の駐車需要が発生した場合、入庫待ち時間が生じ、当該駐車場のサービス水準を下げることとなる。これを駐車場案内システムを介して駐車場利用者に知らせれば、結果的に駐車需要を押し下げることとなる。このような駐車場の需要-供給均衡を内包していることが必要条件となる。

(2)既存のモデル分析手法のレビュー

本節では、駐車政策評価に関するモデル分析手法

*キーワード：駐車場案内システム、交通行動分析

** 正員、工修、東京大学工学部都市工学科

*** 正員、工博、東京大学工学部都市工学科

****正員、Ph.D、東京大学工学部都市工学科

(東京都文京区本郷7-3-1、TEL 03-3812-2111、
FAX 03-5800-6958)

をレビューしたW.Young et al.⁴⁾による論文を参考に既存のモデル分析手法を整理する。駐車場に関連するモデル分析は、駐車場選択モデル、駐車場パフォーマンスモデル、駐車場需要配分モデル、及びこれらの統合モデルに分類することができる。

駐車場選択モデルは、駐車場に関連した各交通行動に対して離散選択モデル等を適用した駐車需要モデル分析全体を指している。駐車場に関連したモデルとして、交通頻度、目的地、手段、及び駐車場(駐車場所)選択モデルに関する研究例がみられるが、日本においては一般に最後のみを駐車場選択モデルと呼んでいる。

既存の研究としては、G.Eugun⁵⁾を始めとして、K.W.Axhausen et al.⁶⁾、武政他⁷⁾等、多数がある。ドライバーの駐車場選択行動の決定要因として、駐車料金、駐車場と目的地までの徒歩時間、駐車場入庫待ち時間等が重要であることを明らかにしている。

駐車場パフォーマンスモデルは、個々の駐車場(駐車場所)デザインを与件として、駐車車両の到着と駐車時間の分布からその駐車場のサービス水準(駐車場入庫待ち時間)を得るモデルである。駐車場パフォーマンスモデルは、さらに解析モデルとシミュレーションモデルに分類される。

解析モデルは、駐車車両の到着と駐車時間に特定の分布を当てはめ、待ち行列理論をベースに解析的に駐車場入庫待ち時間を求めるモデルである。国内では、毛利⁸⁾によるパイオニアの研究があり、海外でもJ.M.Frantzeskakis⁹⁾等同様の研究が見られる。また、駐車車両の到着と駐車時間に仮定される分布モデルが複雑な場合にはシミュレーションモデルが適用される。M.R.Wigan et al.¹⁰⁾、宮城他¹¹⁾等がシミュレーションモデルを用いた分析を行っている。

駐車需要配分モデルは、駐車場選択モデル等によって与えられた駐車需要を各駐車場に配分し、最適な駐車容量、駐車施設配置計画に資するモデル分析を意味している。具体的には、最適化モデル、交通量配分モデル、シミュレーション等の手法がある。

最適化モデルは、複数の駐車場を最も効率的に利用する駐車需要配分方法を明らかにする。その多くは駐車費用、目的地までの徒歩時間等、駐車に伴う不効用総和を目的関数、各駐車場利用台数を変数とする線形計画モデルである。しかし、駐車場利用者

がその配分原理である不効用総和の最小化に従って行動するとは考えにくく、駐車施設整備計画に適用する際の課題となっている。研究例としては、R.H.Ellis et al.¹²⁾を始め、渡辺他¹³⁾、鄭他¹⁴⁾がある。

交通量配分モデルにおける道路ネットワークに駐車場ゲームリンクを付加することにより、駐車容量制約付き配分が可能となる。駐車場(ゲームリンク)パフォーマンス関数は、駐車場が満車に近づくに連れて駐車場入庫待ち時間が長くなり、満車状態で無限大になるように設定される。T.W.Austin¹⁵⁾はLos Angeles CBDを対象として、駐車需要を考慮した交通量配分モデルを適用している。国内でも、杉恵他¹⁶⁾、朝倉他¹⁷⁾等は、基本的に同様の分析手法を用いた研究である。

最後に、シミュレーションは、交通量配分手法における駐車容量制約付き分割配分法の分割規模をさらに細かくした場合と考えられる。細分化された駐車需要に時間単位を付与すれば、動的なサービス水準、動的な駐車需要配分モデルを考慮することができる。また、待ち行列シミュレーションに基づく駐車場パフォーマンスモデルを組み込むことも可能である。V.Q.Gray et al.¹⁸⁾はSeattle CBDを対象とした初期のコンピューター・シミュレーションモデル

表1 各モデル分析手法と必要条件

	1) 駐車場 利用者の行動 メカニ ズム	2) 動的な 駐車場 サービ ス水準	3) 駐車場 の需要 供給 均衡
駐車場選択モデル >交通頻度・目的地・ 手段選択モデル	○	×	×
>駐車場所選択モデル	○	×	×
駐車場パフォーマンス モデル			
>解析モデル	×	△	×
>シミュレーション	×	○	×
駐車需要配分モデル			
>最適化モデル	×	×	○
>交通量配分モデル	△	×	○
>シミュレーション	○	○	○

を提示している。日本においても、三上他¹⁹⁾等がシミュレーションモデルの構築を試みている。

表1は駐車需要配分モデル、駐車場選択モデル、及び駐車場パフォーマンスモデルを3つの必要条件に照らし合わせてまとめたものである。表1の○は必要条件を満足すること(△は一部満足)を意味する。また、×は必ずしも必要条件を満足しないわけではないが、対応には工夫が必要であることを意味している。駐車需要配分モデルは条件3)駐車場の需要-供給均衡を満足している。これは、駐車需要配分モデルが駐車容量制約を明確に表現できるためである。対して、駐車場選択モデルは条件1)駐車場利用者の行動メカニズムを、駐車場パフォーマンスモデルは条件2)動的な駐車場サービス水準を満たしている。駐車場選択モデルはドライバーの駐車場選択行動メカニズムを柔軟に表現することが可能であり、駐車場パフォーマンスモデルは駐車時間を含む動的なモデルフレーム構築に優れている。従って、3つの必要条件を満足させるためには、各モデルを組み合わせた統合モデルを開発する必要がある。

最近では、この視点に基づいた統合モデルの研究が進められている。イギリスにおいて開発されたCLAM (Computer-based Local Area Model

of Parking behaviour)³⁾、及びオーストラリアにおいて開発されている駐車政策を含む交通政策評価階層構造モデル群(hierarchy of models)²⁰⁾をはこのカテゴリーに含まれる。また、日本においても吉田²¹⁾、Y.Asakura et al.²²⁾等により提示された駐車政策分析フレームは、複数のモデルを含んだ統合的な内容となっている。

3. 駐車政策分析モデルの構成と主要な入力等

本研究において、開発する駐車政策分析モデルは、駐車場選択モデル、駐車場パフォーマンスモデル、駐車需要配分モデルから構成される。具体的には、図1のモデルフローに示すように、対象地域内に発生する時間帯別駐車需要を、時間軸に沿った車1台ごとの動的マイクロシミュレーションにより配分する。各車がどの駐車場を選択するかは、駐車場選択モデルにより決定する。また、駐車需要配分と各駐車場の駐車容量とのバランスにより発生する駐車場入庫待ち時間は、駐車場パフォーマンスモデルを通じて内生的に作り出される。この様に3種類のモデルを組み合わせて適用することにより、駐車政策分析モデルの満たすべき必要条件、駐車場利用者の行動メカ

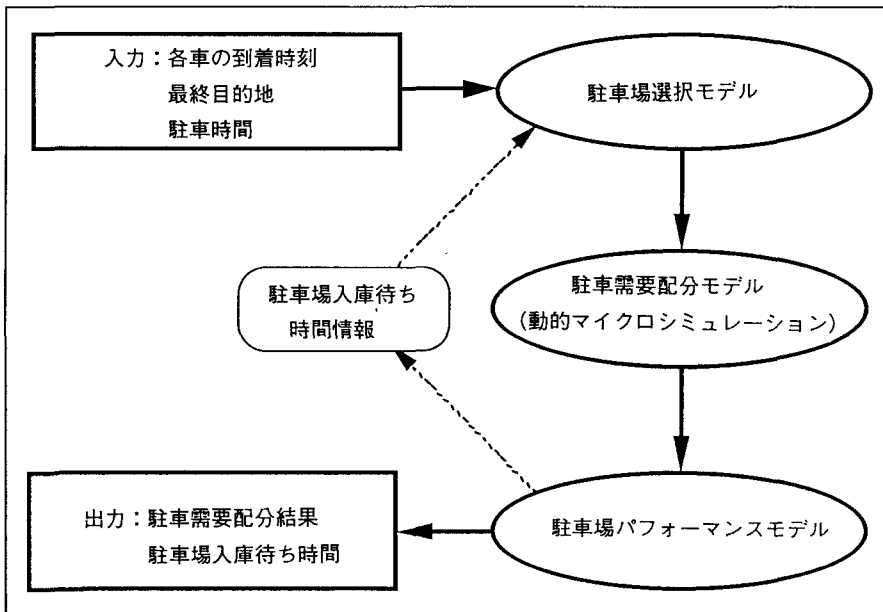


図1 駐車政策分析モデルフロー

ニズム、動的な駐車場サービス水準、駐車場の需要-供給均衡をいずれも満足することが可能となる。

主要な入力としては、各車に関する対象地域への到着時刻、駐車時間、最終目的地等がある。到着時刻と駐車時間の入力に関しては、2通りのオプションがある。調査データの到着時刻・駐車時間実績値より与えるオプション、及び駐車場別時間帯別到着車数・平均駐車時間を以下の指数分布を介して、分刻みの到着時刻・駐車時間に非集計化して与えるオプション

$$-到着台数 * \exp(-t/\text{平均到着時間間隔})$$

駐車時間 ($>t$)

$$-到着台数 * \exp(-t/\text{平均駐車時間})$$

ションである。後者は調査データより到着時刻・駐車時間実績値が得られず、集計された駐車場別時間帯別到着車数・平均駐車時間しか利用できない場合に適用する。出力としては、対象地域の交通パフォーマンスを表す平均駐車場入庫待ち時間などの交通サービス指標、各駐車場需要配分結果が算出される。

駐車政策分析モデルを適用することにより、駐車政策に関する地域単位の分析を行うことができる。例えば、駐車場案内システムの導入効果を検討する際には、システムによる駐車場入庫待ち時間の情報提供を駐車場選択モデルに組み込み、駐車場入庫待ち時間の動的な変化を駐車需要配分モデルと駐車場パフォーマンスモデルにより追跡することができる。

4. 駐車政策分析モデルの現状再現性・予測性

(1) 研究対象地域と使用データの概要

図1に示した駐車政策分析モデルの現状再現性・予測性を検討する目的から、多摩センター地区を研究対象地域として選択し、財団法人多摩都市交通施設公社の協力を得て、駐車場観測調査を実施した。

図2に多摩センター地区内の主要な駐車目的施設と共同利用駐車場の位置を示す。地区内には、2つの大規模小売店舗(店舗面積約30000m²、同約10000m²)と娯楽施設(総床面積約43000m²)があり、いずれも休日には多くの駐車需要を発生させる施設となっている。また、共同利用駐車場(公共駐車場)は11ヶ所あり、総駐車容量は約3000台、すべて財団法人多摩都市交通施設公社によって一元管理運営さ

れている。駐車料金システムは、基本的に共同利用駐車場すべて240円/時間となっており、地区内で2000円以上の買物をした場合、2時間分の駐車料金が無料となる。また、1991年4月より、多摩センター地区内共同利用駐車場を対象とした駐車場案内システムが稼働しており、ドライバーは地区内各駐車場に関してある程度認識を持っていると考えられる。

多摩センター駐車場観測調査は、平成6年4月2日(土)・3日(日)・9日(土)・10日(日)の10:00~18:00にわたって実施し、多摩センター地区の各共同利用駐車場(公共駐車場)入庫口に到着し、入庫する車1台々々をビデオに収録した。また、駐車券より各車の駐車場入庫時刻を得た。最終的には、ビデオより与えられた各駐車場に対する各車の到着入庫データを、入庫時刻を介して駐車券の入出庫データとリンクし、10:00~18:00に各駐車場に到着した全車(駐車場待ち行列から途中で抜け出て、入庫しなかった車を除く)に関して、到着時刻、入庫時刻、出庫時刻(単位:分)を記載したデータセットを4日分作成した。

各車の駐車場入庫待ち時間は、部分的にビデオでチェックした上で、入庫時刻-到着時刻より算出した。ただし、駐車場入庫待ち時間、及び駐車場入庫待ち行列は、当該駐車場が満車の場合にのみ発生するものとし、空車の場合は0分(0台)とした。実際には、駐車需要の発生レートが駐車場入庫口の容量を越える場合にも待ち行列が発生するが、本研究の分析主旨から外れるため、ここでは考慮しないこととする。なお、入庫時刻、到着時刻共、観測単位が分であることから、駐車場入庫待ち時間には最大1分程度の観測誤差を含んでいる。また、ビデオ台数の制約から、満車となることが稀な東1駐車場と南1駐車場は観測調査対象外としたが、現実には4月3日(日)、東1駐車場は満車となる時間帯があった。従って、これに関連する観測調査項目は原則として欠損値として取り扱う。

(2) 駐車政策分析モデルの現状再現性(到着時刻と駐車時間入力)

駐車政策分析モデルの中で内生的に算出される駐車場待ち時間、駐車需要配分結果を用いて、駐車政策分析モデルの現状再現性・予測性を検討する。具

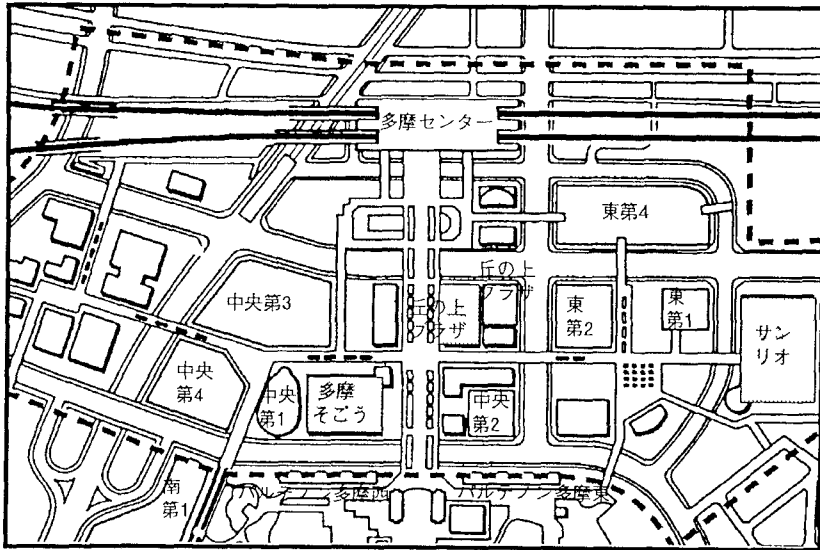


図2 多摩センター地区内の主要な駐車目的施設(網かけ)と共同利用駐車場の位置

表2 多摩センター駐車場観測調査の結果
(4/2(土)時間帯別集計)

(QTは駐車場入庫待ち時間、DAは駐車需要)

10:00-18:00 集計 (駐車容量)	4/2(土) DA(QT)							
	10:00-	11:00-	12:00-	13:00-	14:00-	15:00-	16:00-	17:00-
中央第1 (800)	198 (0.00)	277 (0.00)	263 (0.00)	294 (0.00)	361 (0.00)	361 (0.00)	271 (0.00)	227 (0.00)
中央第2 (126)	108 (3.77)	79 (4.27)	82 (5.27)	63 (13.8)	63 (12.0)	78 (6.23)	78 (9.68)	86 (4.87)
中央第3 (336)	95 (0.00)	141 (0.00)	144 (0.00)	142 (0.00)	159 (0.00)	95 (4.13)	125 (0.00)	125 (0.00)
中央第4 (141)	102 (0.00)	77 (0.53)	69 (0.45)	62 (1.87)	77 (1.82)	68 (2.27)	67 (1.08)	84 (0.18)
南第1 (280)	5 (0.00)	16 (0.00)	23 (0.00)	42 (0.00)	42 (0.00)	22 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
東第1 (785)	191 (0.00)	182 (0.00)	129 (0.00)	84 (0.00)	90 (0.00)	89 (0.00)	101 (0.00)	23 (0.00)
東第2 (125)	102 (0.15)	68 (3.66)	66 (1.91)	47 (8.57)	53 (5.40)	59 (3.56)	71 (2.94)	58 (1.71)
東第4 (220)	155 (0.15)	86 (4.97)	79 (3.08)	74 (7.97)	55 (11.6)	58 (7.53)	69 (6.07)	85 (0.51)
パルテノン 多摩東(100)	24 (0.00)	46 (0.00)	31 (0.03)	28 (0.18)	36 (0.31)	27 (0.04)	29 (1.17)	41 (0.05)
パルテノン 多摩西(100)	4 (0.00)	10 (0.00)	28 (0.00)	40 (0.00)	48 (0.00)	37 (0.00)	30 (0.00)	17 (0.00)
丘の上 ラザ(50)	53 (0.00)	33 (7.46)	30 (1.47)	39 (5.31)	31 (10.5)	26 (10.1)	32 (3.66)	34 (1.18)
Total (3,063)	1037	1015	944	915	1015	920	873	780

体的には、4/2(土)(表2)における駐車場別時間帯別観測データを基にモデルを構築し、現状再現性を検討する。次に、4/2(土)データに基づくモデルを4/3(日)・4/9(土)・4/10(日)データに適用し、予測性を検討する。

まず、4/2(土)(表2)における駐車場別時間帯別観測データをベースに、各車の到着時刻と駐車時間を調査データより与えるオプションと、駐車場別時間帯別到着台数・平均駐車時間を指数分布等を介して、分刻みの到着時刻・駐車時間に非集計化して与えるオプションの4通りに関して、現状再現性を検討する。ただし、ここでは、現状再現性を入力オプションに照らして検討する目的から、図1の駐車政策分析モデルフローにおける駐車需要配分は観測データの選択

実績値より行う(駐車場選択モデルは適用しない)。

図3～6は、駐車場入庫待ち時間観測実績値(observed)と図1の駐車政策分析モデルフローによる現状再現値(reproduced)の比較を試みたものである。ただし、現状再現値に関しては、到着時刻と駐車時間の各入力オプションを選択した場合について検討している。図4～5に示すように、駐車時間に関して、駐車場別時間帯別の平均駐車時間を指数分布等を介して、分刻みの駐車時間に非集計化して与えるオプションを選択した場合の現状再現性が著しく悪い。これは、到着時刻が指数分布にはほぼ適合している(11駐車場8時間帯、合計88時間帯中73時間帯において χ^2 検定値が5%値未満)のに対し、駐車時間の指数分布適合度が余り良好でない(同52時間

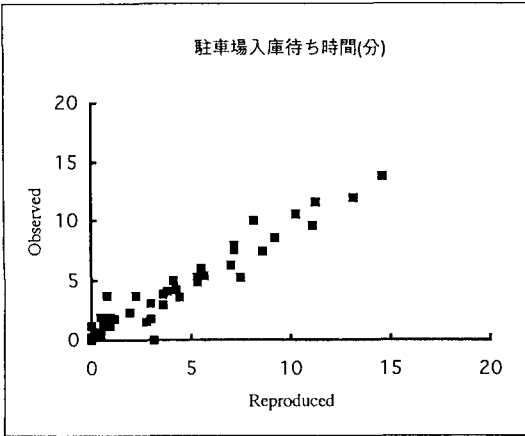


図3 駐車場別時間帯別駐車場入庫待ち時間(分)
(到着時刻: データ、駐車時間: データ、 $R^2=0.96$)

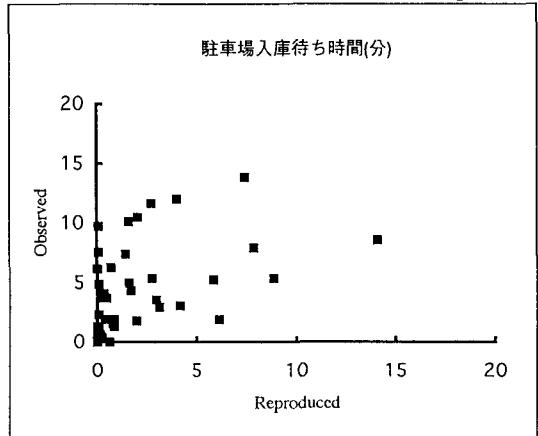


図5 駐車場別時間帯別駐車場入庫待ち時間(分)
(到着時刻: データ、駐車時間: 指数分布、 $R^2=0.35$)

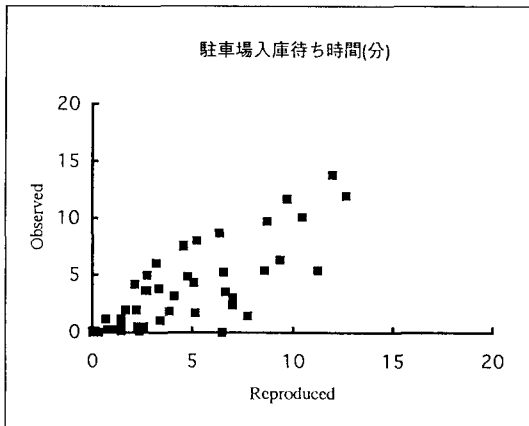


図4 駐車場別時間帯別駐車場入庫待ち時間(分)
(到着時刻: 指数分布、駐車時間: データ、 $R^2=0.71$)

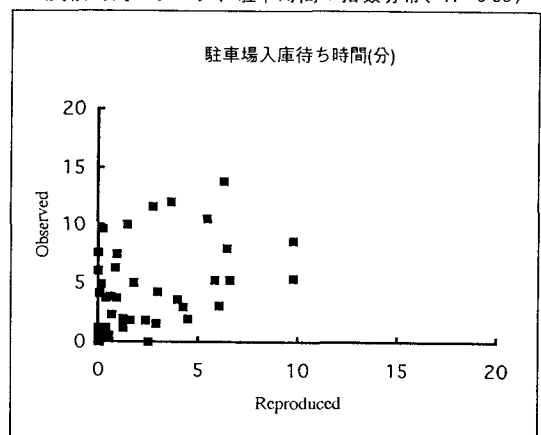


図6 駐車場別時間帯別駐車場入庫待ち時間(分)
(到着時刻: 指数分布、駐車時間: 指数分布、 $R^2=0.37$)

帯において χ^2 検定値が5%値未満)ことに起因しているものと考えられる。

到着時刻入力オプションに関しては、2オプションで余り相違が見られないが、やはり到着時刻入力を調査データより与えるオプションを選択した場合の方がより良好な現状再現性を示している。また、駐車場別時間帯別に指数分布等を介して、分刻みの到着時刻に非集計化して与えるオプションを選択した場合には40%程度駐車場入庫待ち時間を過大に推定する傾向にある。

(3) 駐車政策分析モデルの現状再現性(駐車場選択モデル)

次に、4/2(土)(表2)における駐車場別時間帯別観

測データをベースに、到着時刻入力に関する2オプションを選択した場合に関して、現状再現性を検討する。ただし、今回は駐車需要配分を駐車場選択モデルに基づいて行う。駐車場選択モデルは以下のように推定している。

駐車場*i*の選択確率

$$= \exp(U_i) / (\exp(U_1) + \dots + \exp(U_{11})) \quad (1)$$

ただし、

$$U_i = a * (\text{平均駐車場入庫待ち時間})$$

$$+ b * (\text{目的地までの徒歩時間}) + c_i$$

$$a = -0.37 (\text{t値} = -32.4), b = -2.68 (\text{t値} = -41.2)$$

$$c_i = (\text{駐車場}i\text{の選択肢固有定数})$$

$$\text{Rho-square} = 0.475, \text{サンプル数} = 3750$$

平均駐車場入庫待ち時間は、各駐車場において4/2

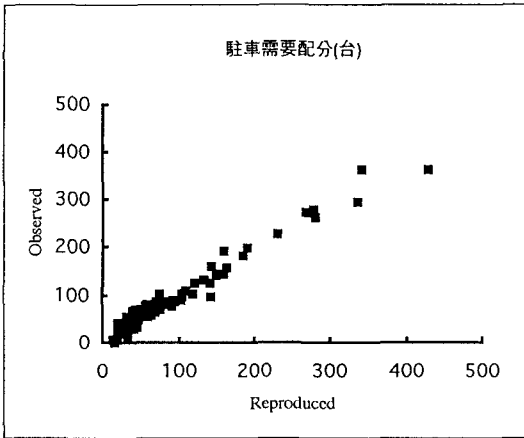


図7 駐車場別時間帯別駐車需要配分 (台)
(到着時刻: データ、駐車時間: データ、 $R^2=0.96$)

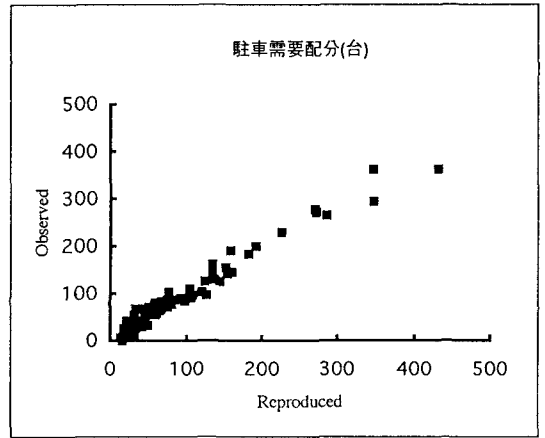


図9 駐車場別時間帯別駐車需要配分 (台)
(到着時刻: 指数分布、駐車時間: データ、 $R^2=0.96$)

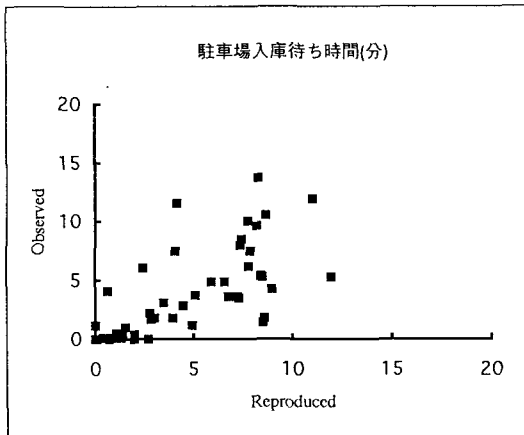


図8 駐車場別時間帯別駐車場入庫待ち時間 (分)
(到着時刻: データ、駐車時間: データ、 $R^2=0.64$)

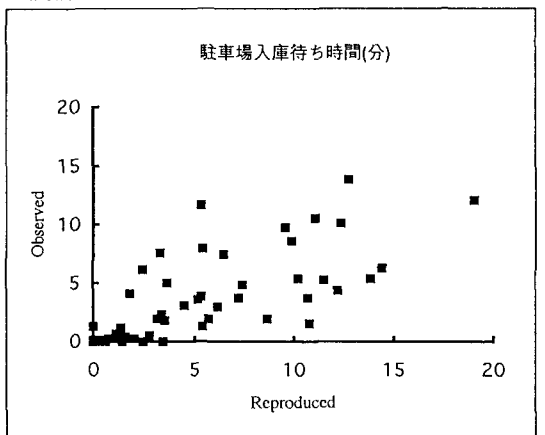


図10 駐車場別時間帯別駐車場入庫待ち時間 (分)
(到着時刻: 指数分布、駐車時間: データ、 $R^2=0.65$)

(土)に発生した入庫待ち時間の平均値を与えた。目的地までの徒歩時間は、各駐車場から主要目的地までの距離を測定し、各駐車場利用者の目的地割合²³⁾で重み付けしている。駐車料金は多摩センター地区において共通なため、モデルに組み込むことができなかった。モデルの推定には4/2(土)観測調査データ(7499台分)の50%をランダムサンプリングして用いた。これはコンピューター容量制約のためであり、シミュレーション適用時には駐車場選択肢固有定数を修正して、各駐車場における入庫台数シェアが観測調査データと一致するようにした。推定さ

れた駐車場選択ロジットモデル(1)は十分な説明力を持ち、各説明変数のパラメーターも常識的な符号を備えている。

図7~10は、駐車需要配分と駐車場入庫待ち時間に関する現状再現性の検討結果である。これらの図、及び実績値と再現値間のR²値に示されているように、到着時刻入力方法として調査データ入力オプションを選択した場合、駐車政策分析モデルの現状再現性は高くなっている。特に駐車需要配分結果に関しては、ほぼ完全に現状を再現している。しかし、到着時刻入力に指数分布オプションを選択した場合の駐

表3 駐車政策分析モデルの予測性に関する検討結果

(駐車場入庫待ち時間：駐車需要の発生) (サンプル)	Observed = (t-value)	R ² 値
駐車政策分析モデル (駐車場別時間帯別：サンプル入力) (256)	0.983*(Predicted)+0.059 (28.7) (0.03)	0.763
駐車政策分析モデル (駐車場別時間帯別：指数分布入力) (256)	0.734*(Predicted)+0.274 (25.4) (0.11)	0.717
4/2(土)の観測調査実績値 (駐車場別時間帯別) (256)	1.111*(Predicted)+0.847 (22.1) (0.31)	0.658
駐車政策分析モデル (駐車場別)：サンプル入力 (32)	0.926*(Predicted)+0.190 (19.0) (0.20)	0.923
駐車政策分析モデル (駐車場別)：指数分布入力 (32)	0.798*(Predicted)+0.176 (14.7) (0.15)	0.878
4/2(土)の観測調査実績値 (駐車場別) (32)	1.289*(Predicted)+0.438 (13.5) (0.35)	0.859
(駐車需要配分：駐車需要の発生) (サンプル)	Observed = (t-value)	R ² 値
駐車政策分析モデル (駐車場別時間帯別：サンプル入力) (264)	0.915*(Predicted)+7.902 (49.5) (0.30)	0.903
駐車政策分析モデル (駐車場別時間帯別：指数分布入力) (264)	0.929*(Predicted)+6.650 (50.5) (0.26)	0.906
駐車場選択ロジットモデル (駐車場別時間帯別：サンプル入力) (264)	1.003*(Predicted)+0.098 (52.4) (0.00)	0.913
駐車政策分析モデル (駐車場別)：サンプル入力 (33)	0.951*(Predicted)+37.38 (33.9) (0.36)	0.974
駐車政策分析モデル (駐車場別)：指数分布入力 (33)	0.960*(Predicted)+30.84 (32.5) (0.28)	0.971
駐車場選択ロジットモデル (駐車場別)：サンプル入力 (33)	1.039*(Predicted)-24.70 (32.2) (0.23)	0.971

車場入庫待ち時間に関しては、駐車場別時間帯別で60%程度過大に推定する傾向にある。

(3) 駐車政策分析モデルの予測性

最後に、4/2(土) データに基づく駐車政策分析モデルを4/3(日)・4/9(土)・4/10(日)データに適用し、駐車需要配分結果と駐車場入庫待ち時間に関する予測性を検討する。駐車場別時間帯別到着台数は、表2の4/2(土)データに基づき駐車場別時間帯別セルを拡大して与える。すなわち、4/3(日)の場合には、各セルに1.10(=4/3(日)の総駐車需要8268台)/(4/2(土)の総駐車需要7499台)を乗じる。シミュレーション内部では、総駐車需要が一致するように、4/2(土)データにおける各セルを1.10倍オーバーサンプリングする作業を行う。到着時刻入力オプションは2通り検討する。駐車需要配分は式(1)に示した駐車場選択ロジットモデルを適用して行う。

表3は駐車政策分析モデルの予測性に関する検討結果をまとめたものである。比較のために、駐車需要配分に関して、式(1)の駐車場選択ロジットモデルをそのまま適用した場合(各駐車場需要配分シェアが4/2(土)と一致すると仮定した場合)、及び駐車場入庫待ち時間に関して、4/2(土)の調査実績値を仮定した場合を併せて示している。駐車需要配分結果に関しては、式(1)の駐車場選択ロジットモデルをそのまま適用した場合を含め、いずれも高い予測性を示している。駐車場入庫待ち時間に関しては、4/2(土)の観測調査実績値を仮定した場合よりも駐車政策分析モデルを適用した場合の予測性が上回っている。

駐車政策分析モデルは駐車場の需要-供給均衡を内包しているため、混雑が激しい状況(例えば、4/3(日))下では、混雑している駐車場から空いている駐車場に駐車需要配分を移すメカニズムが働く。表3に示した通り、4/3(日)・4/9(土)・4/10(日)の3日間のデータを対象とした分析では、式(1)の駐車場選択ロジットモデルをそのまま適用した場合と駐車政策分析モデルを適用した場合の駐車需要配分予測性には差が見いだせなかった。しかし、駐車場入庫待ち時間の予測性に関しては、式(1)の駐車場選択ロジットモデルをそのまま適用しただけでは、的確な予測値が得られないことは明らかである。駐車政策分析モデルは、駐車場の需要-供給均衡を

介して駐車場入庫待ち時間を内生的に算出している。また、時間軸に沿って駐車場入庫待ち時間を動的に更新し、予測できることも駐車政策分析モデルの有利な点である。

表3の検討結果は、駐車政策分析モデルが駐車需要配分、及び駐車場入庫待ち時間に関する高い予測性を持つことを表している。これは、駐車政策分析モデルが駐車場利用者の行動メカニズム、動的な駐車場サービス水準、駐車場の需要-供給均衡の3条件を満足していることに拠っている。

5. 本研究の結論と今後の課題

本研究においては、駐車場案内システムの導入を中心とした駐車政策分析を行うためのモデル分析手法(駐車政策分析モデル)の必要条件を整理し、これに照らして既存の研究をレビューした。次に、実際に駐車政策分析モデルを開発し、その構成、主要な入力等に関して説明した。さらに、多摩センター地区において収集した駐車場観測調査データを基に、駐車政策分析モデルの現状再現性、予測性を検討した。本研究における主要な結論としては、以下の点が挙げられる。

- (1) 駐車場案内システムの導入を中心とした駐車政策分析を行うためのモデル分析手法(駐車政策分析モデル)の必要条件として、駐車場利用者の行動メカニズム、動的な駐車場サービス水準、駐車場の需要-供給均衡を挙げることができる。
- (2) 本研究において開発した駐車政策分析モデルは上記の必要条件を満足し、かつ、調査データより各車の到着時刻・駐車時間を入力した場合には、内生的に算出する駐車場入庫待ち時間、駐車需要配分結果に関し、高い現状再現性と予測性を持つ。
- (3) 特に、駐車場案内システムの導入を評価する際には、内生的に算出した駐車場入庫待ち時間を駐車場案内としてドライバーの駐車場選択モデルにフィードバックする必要があり、その算出精度を確保することが非常に重要となる。

また、今後の課題としては、

- (1) 駐車場別時間帯別到着時刻・駐車時間の入力について、指数分布を介して分刻みに非集計化して与えるオプションの現状再現性が余り良好な結果と

ならなかった。指数分布以外の分布型の当てはめ等、入力方法に関する検討がさらに必要である。

(2)また、本研究では、駐車場別時間帯別にモデル出力精度を検討したが、各セルごとの詳細な出力精度にはさらに改善すべき点が残されている。

(3)本研究では、多摩センター地区という比較的道路ネットワークと駐車場位置がドライバーに明確である対象地域を選択した。駐車政策分析モデルを他の地域に適用し、現状再現性、予測性をさらに検証する必要がある。

といった点が挙げられる。

参考文献

- 1)西井和夫・加藤淳：駐車場案内情報システムの事例比較、第17回土木計画学研究発表会参考資料、1995
- 2)西井和夫他：駐車場案内システムの整備とその評価、土木計画学研究・講演集 No.17、p.1111、1995
- 3)Polak J. and Axhausen K.W. : CLAMP : A Macroscopic simulation model for parking policy analysis、 the Annual Meeting of the Transportation Research Board、1989
- 4)Young W. et al. : A review of urban car parking models、TRANSPORT REVIEWS VOL.11 No.1、pp.63-84、1991
- 5)Ergun, G. : Development of a downtown parking model、HIGHWAY RESEARCH RECORD 369、pp.118-134、1971
- 6)Axhausen, K.W. and Polak, J.W. : Choice of parking : Stated preference approach、Transportation 18、pp.59-81、1991
- 7)武政功・原田昇・毛利雄一：休日の買物行動における駐車場選択に関する研究、日本都市計画学会学術研究論文集 No.22、pp.523-528、1987
- 8)毛利正光：駐車場、技術書院、1971
- 9)Frantzeskakis, J.M. : Traffic flow analysis for dimensioning entrances-exits and reservoir space for off-street parking、ITE Journal/May、pp.16-24、1981
- 10)Wigan, M.R. and Broughton, J. : Descriptive models of parking to complement transport planning studies、Transportation Research Vol.14A、pp.159-171、1980
- 11)宮城俊彦・本部賢一：路外駐車場の容量解析法とその応用に関する研究、交通工学 Vol.25 No.3、pp.17-26、1990
- 12)Ellis R.H. and Rassam P.R. : Structuring a systems analysis of parking、HIGHWAY RESEARCH RECORD 317、pp.1-13、1970
- 13)渡辺新三・加藤晃：L.P.理論にもとづく駐車場配置計画について、都市計画 No.27、pp.2-9、1955
- 14)鄭憲永・塚口博司・茂谷剛：駐車料金を考慮した修正徒歩距離に基づいた駐車場割当に関する考察、土木学会第43回年次学術講演会講演概要集第4部、pp.362-363、1988
- 15)Austin, T.W. : Allocation of parking demand in a CBD、TRANSPORTATION RESEARCH RECORD 444、pp.1-8、1973
- 16)杉恵頼寧：短期交通政策の評価モデル、土木計画学研究・講演集 No.1、pp.76-84、1979
- 17)朝倉康夫・柏谷増男：駐車を考慮した道路網の最大容量推定モデルとその適用、土木計画学研究・論文集 No.11、pp.129-136、1993
- 18)Gray V.Q and Neale M.A. : Parking space allocation by computer model、HIGHWAY RESEARCH RECORD 395、pp.21-32、1972
- 19)三上功二・本多義明：福井市における駐車場案内システムのシミュレーション、土木学会第42回年次学術講演会講演概要集第4部、pp.326-327、1987
- 20)Young W. and Taylor M. : A parking model hierarchy、Transportation 18、pp.37-58、1991
- 21)吉田朗・原田昇：混雑度を考慮した駐車利用均衡モデルの研究、日本都市計画学会学術研究論文集 No.24、pp.271-276、1989
- 22)Asakura Y. and Morikawa T. : Evaluation of parking information systems using behavioral choice models、Proceedings

of 26th ISATA: Dedicated Conference on
Advanced Transport Telematics /
Intelligent Vehicle Highway Systems、
pp.221-228、1993

23)財団法人多摩都市交通施設公社：多摩センター
の交通' 94、1994

駐車場案内システムの導入を中心とした駐車政策のモデル分析手法に関する研究

室町泰徳・原田昇・太田勝敏

本研究においては、駐車場案内システムの導入を中心とした駐車政策のモデル分析手法の必要条件として、駐車場利用者の行動メカニズム、動的な駐車場サービス水準、駐車場の需要-供給均衡を挙げ、これに照らして既存の研究をレビューした。次に、駐車政策分析モデルを開発し、多摩センター地区において収集した駐車場観測調査データを基に、モデルの現状再現性、予測性を検討した。本研究において開発した駐車政策分析モデルは上記の必要条件を満足し、かつ、内生的に算出する駐車場入庫待ち時間、駐車需要配分結果に関して、高い現状再現性と予測性を備えている。

A Study on Parking Policy Analysis Models for Evaluation of
Parking Guidance and Information System Introduction

Yasunori MUROMACHI, Noboru HARATA and Katsutoshi OHTA

In this paper, we build parking policy analysis models(PPAM) which can evaluate the effects of parking guidance and information system introduction. Following a brief review of research literature, we develop our models incorporating parking location choice model, dynamic micro simulation and parking performance model, based on a set of parking inventory data collected in Tama newtown center. In conclusion, the PPAM developed in this study have enough power of reproducing present and future parking situation in terms of parking waiting queuing time and parking demand allocation.
