

駐車場パフォーマンス関数に関する実証的研究*

An Empirical Study on Parking Performance Function

室町泰徳**、原田昇***、太田勝敏****

by Yasunori MUROMACHI, Noboru HARATA and Katsutoshi OHTA

1.はじめに

公共駐車場の整備計画策定に関しては、将来駐車需要予測が行われ、予測結果を基に整備すべき公共駐車場の容量を検討するフレームが示されている¹⁾。これを反映して、駐車場に関連した既存の研究は駐車場利用者の行動を対象とした駐車需要サイドの内容が多くを占めている²⁾。しかし、駐車場サービス水準(本研究では、1日の平均駐車場入庫待ち時間)、駐車場パフォーマンス関数(1日の駐車台数と1日の平均駐車場入庫待ち時間の関係)に関する研究等、駐車施設供給サイドの研究も同等に重要である。

まず、地区によっては、整備すべき公共駐車場の容量を満足する適当な敷地が見つからない、あるいは、高い地価のために採算が取れない等の理由から、必ずしも駐車需要予測結果に100%見合う整備が可能なのではない。このような場合には、駐車場サービス水準と駐車場パフォーマンス関数の概念を導入し、現実的に可能なサービス水準で公共駐車場の整備計画を策定する方法も検討されるべきである。

個別の駐車場に関して、駐車場パフォーマンス関数の形状が明らかにされれば、駐車場サービス水準を基準とした個別の公共駐車場整備計画を策定することができる³⁾。図1に示すように、将来駐車需要予測結果が1日の駐車台数X台の場合、現実的に最善の駐車場サービス水準(1日の平均駐車場入庫待ち時間A分)を達成することが困難であれば、次善の駐車場サービス水準(同B分)を基準として公共駐車場整備計画を策定する方が現実的である。

また、個別の駐車場に関してリアルタイムの駐車

場入庫待ち時間の分布が予測可能となれば、現在、駐車場満空情報提供が中心の駐車場案内・誘導システムに対して、入庫待ち時間情報提供の可能性が生まれる。地区によっては、ほとんどの駐車場が常に満車であるケースもあり、このような場合には駐車場満空情報よりも入庫待ち時間情報の方が適当である。実際、いくつかの都市において具体的な駐車場入庫待ち時間情報提供システムが検討される状況にある⁴⁾。

この様に駐車場サービス水準、駐車場パフォーマンス関数の重要性にも関わらず、これを対象とした実証的研究は少ない。その理由の1つは、駐車場入庫待ち時間調査の実施困難性にある。駐車場入庫待ち時間を計測するためには、各車の駐車場への到着時刻と入庫時刻を連続的に観測しなければならない。さらに、定量的な検討のためには、複数の駐車場を連続調査の対象とする必要がある。この場合、全体

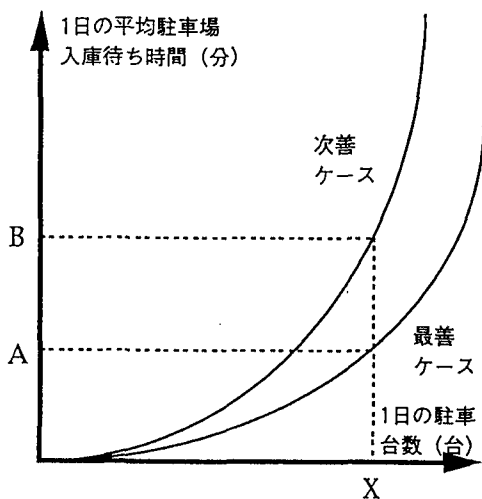


図1. 駐車場サービス水準を利用した公共駐車場整備計画の検討例

* キーワード : 駐車場計画、交通計画評価

** 正会員 工修 東京大学助手 工学部都市工学科

*** 正会員 工博 東京大学助教授 工学部都市工学科

**** 正会員 Ph.D 東京大学教授 工学部都市工学科

の調査人員は膨大となる。一方、インターバル調査とする場合には、駐車場入庫待ち時間が非常に大きく変動するため、後の分析に示すようにインターバルの採り方によって、調査結果が異なる危険性をはらんでいる。

しかし、最近ではビデオカメラの普及により、駐車場入庫待ち時間の観測作業と計測作業を分離できるようになってきている。これにより、必ずしも一度に多くの調査人員を準備しなくても、複数の駐車場を対象とした駐車場入庫待ち時間の連続観測調査を実施することが可能となる。

以上の点を踏まえて、多摩センター地区内9ヶ所の駐車場を対象として、ビデオカメラを用いた駐車場入庫待ち時間の連続観測調査を実施した。本研究では、観測調査データに基づき、駐車場入庫待ち時間の分布、駐車場パフォーマンス関数の形状に関する実証的研究を行い、これらが駐車場案内・誘導システムの導入、公共駐車場整備計画等の駐車政策に示唆するところを明らかにする。

2. 既存の研究

W.Young⁵⁾は、駐車場デザインモデルに関するレビューの中で、個々の駐車場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)を得る駐車場パフォーマンスモデルをレビューしている。駐車場パフォーマンスモデルは、通常待ち行列理論に依拠しており、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具体的な分布型を仮定し、駐車場サービス水準を解析的に求めるモデルであり、毛利⁶⁾等の研究がこれに当てはまる。シミュレーションモデルは、駐車車両の到着と駐車時間に関して、分布型の制限、時間変動等、解析上の困難が想定される場合に利用され、駐車場サービス変数を動的に導出することができる。例としては高山他⁷⁾等がある。

駐車場パフォーマンスモデルは、駐車場入庫待ち時間を算定するモデルとして有用である。しかし、リアルタイムの駐車場入庫待ち時間情報提供を検討する場合、情報提供時以前の駐車車両の到着と駐車時間状況しか入力として利用できないという制約がある。むしろ、駐車場入庫待ち行列のように、リア

ルタイムに観測可能な入力を併せて用いる情報提供システムを検討する必要がある。リアルタイムの駐車場入庫待ち時間予測モデルを検討した研究例としては、ニューラルネットワークを適用した和田等⁸⁾が存在する。

さて、1日の駐車場入庫待ち時間を1日の駐車台数ごとに算出して、プロットすれば図1に示した駐車場パフォーマンス関数を描くことができる。具体的な駐車場パフォーマンス関数型としては、吉田他⁹⁾、劉他¹⁰⁾によるものがある。しかし、前者はアンケート調査による駐車場入庫待ち時間回答値、後者はモデルシミュレーション出力値をベースとして関数型を求めており、実証的な駐車場観測調査データとの比較検討は行われていない。J.Polak et al.¹¹⁾は、駐車場入庫待ち時間の代わりに駐車場探索時間を駐車場サービス水準として同様の関数型を描いている。

以上の研究を参考とし、本研究では、駐車場観測調査対象地、及び調査の概要に触れた後、

- (1) まず、リアルタイムの駐車場入庫待ち時間の分布に関する概観を得た。次に、駐車場入庫待ち時間を駐車場入庫台数、入庫待ち行列等を用いて、リアルタイムに予測する方法を検討し、駐車場入庫待ち時間情報提供の可能性を検討した。
- (2) また、個別駐車場に関する駐車場パフォーマンス関数(1日の総駐車台数と1日の平均駐車場入庫待ち時間の関係)の形状を観測調査データより実証的に示し、既存の研究において提案されている関数型との比較検討を行う。
- (3) 最後に、多摩センター地区における駐車場パフォーマンス関数をシミュレーションにより求め、当該地区の公共駐車場整備計画に関して考察した。この内、本稿では(2)の分析結果を示すこととする。

3. 多摩センター地区駐車場観測調査の概要

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。多摩センター地区内の主要な公共駐車場は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されている。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

表1. 多摩センター駐車場観測調査の結果(日集計)
(QTは平均駐車場入庫待ち時間(分)、DAは駐車台数(台))

10:00-18:00 集計 (駐車容量)	4/2(土)		4/3(日)		4/9(土)		4/10(日)	
	QT	DA	QT	DA	QT	DA	QT	DA
中央第1 (800)	0.00	2252	0.00	2672	0.00	2196	0.00	2601
中央第2 (126)	7.00	637	10.8	582	7.58	652	9.25	628
中央第3 (336)	0.38	1026	2.87	1185	0.00	987	1.60	1198
中央第4 (141)	0.94	606	2.52	601	1.12	620	2.57	627
南第1 (280)	0.00	150	0.00	473	0.00	89	0.00	345
東第1 (785)	0.00	889	-	875	0.00	666	0.00	718
東第2 (125)	3.05	524	6.15	507	3.58	503	4.27	581
東第4 (220)	4.27	661	8.27	597	3.81	705	4.42	694
バルテノン 多摩東(100)	0.21	262	2.49	266	0.04	272	0.53	297
バルテノン 多摩西(100)	0.00	214	0.46	282	0.00	109	0.27	255
丘の上ブ ラザ(50)	4.47	278	9.02	228	3.85	302	7.12	265
Total (3,063)	1.49	7499	2.99	8268	1.59	7101	2.07	8209

一地区の公共駐車場入庫口に到着する車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。そして、ビデオより与えられた各駐車場に対する各車の到着データを、駐車券の入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。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。

4. 駐車場入庫待ち時間分布の概観

駐車場入庫待ち時間観測調査を実施した4日間の中では4月3日(日)が最も駐車需要が高く、10:00~18:00に8268台の(路上駐車を除く)駐車需要が発生し、地区全体の平均駐車場入庫待ち時間は3.0分

(東1駐車場を除く)に達した(表1)。逆に、最も駐車需要が低かった4月9日(土)では、駐車需要7101台、平均入庫待ち時間1.6分となっている。駐車場別では、中央第2駐車場が混んでおり、4日間共平均入庫待ち時間が7.0分以上となっている。逆に、中央第1駐車場、南第1駐車場は4日間いずれの時間帯でも空車であった。

5. 駐車場パフォーマンス関数の検討と結論

最後に、表1における日別駐車場別平均駐車場入庫待ち時間、駐車台数、及び平均駐車時間を用いて、駐車場パフォーマンス関数を検討した。検討に際しては、既存の文献⁹⁾¹⁰⁾¹²⁾において推定された関数と表1に基づき再推定した関数を比較している(表2)。既存の推定結果においては、文献9)による関数が調査観測値に対して比較的良好な適合度を示している。文献10)による関数はシミュレーションをベースとしており、その前提が推定結果を左右しているものと考えられる。駐車場パフォーマンス関数は公共駐車場整備計画において、重要な計画情報を提供すると考えられることから、今後もその精度等に関して検討を重ねていくことが必要と考えられる。

表2. 駐車場パフォーマンス関数の比較

	a	b	観測値=	R**2
文献9) 式 (9)	9.45	6.22	0.80 × (観測値) - 0.29	0.58
文献10) 式 (12)	56.91	15.12	0.11 × (観測値) + 1.33	0.33
文献12)	4.49	4.69	1.67 × (観測値) - 0.71	0.58
再推定	7.03	5.95	1.08 × (観測値) - 0.36	0.59

$$\text{駐車場入庫待ち時間} = a \times (\text{駐車台数} / (\text{駐車容量} \times \text{営業時間})) + b$$

参考文献

- 1) 日本駐車場工学研究会編：駐車場マニュアル、日本駐車場工学研究会、1981
- 2) 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 No.458 / IV-18、pp.27-34、1993
- 3) 室町泰徳・原田昇・太田勝敏：都心商業地域の駐車場容量に関する基礎的研究、都市計画論文集 No.27、pp.415-420、1992
- 4) ASAD KHATTAK and JOHN POLAK : Effect of parking information on travelers' knowledge and behavior、Transportation 20、pp.373-393、1993
- 5) WILLIAM YOUNG : A review of parking lot design models、TRANSPORT REVIEWS VOL.8 No.2、pp.161-181、1988
- 6) 毛利正光：駐車場、技術書院、1971
- 7) 高山純一・武野雅至：都市内大規模商業施設の駐車場容量決定法に関する研究、日本都市計画学会学術研究論文集 No.28、pp.103-108、1993
- 8) 和田俊行・高橋清・五十嵐日出夫：駐車待ち時間の情報システムに関する研究、土木学会北海道支部論文報告集、pp.902-905、1993
- 9) 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
- 10) 劉正凱・河上省吾：交通量均衡配分モデルによる駐車場選択・駐車場需要予測に関する研究、日本都市計画学会学術研究論文集 No.28、pp.85-90、1993
- 11) K.W.Axhausen、J.W.Polak、M.Boltze and J.Puzicha : Effectiveness of the Parking Guidance Information system in Frankfurt am Main、Traffic Engineering + Control May、pp.304-309、1994
- 12) Y.Muromachi、N.Harata and K.Ohta : A Study on Dynamic Parking Allocation Models、7th WCTR、1995
- 13) 太田勝敏：交通需要管理を中心とした都市交通管理手法に関する研究報告書、財団法人佐川交通社会財団、1994