

駐車管理システムに関する一考察

A Consideration on Parking Management System

塚口博司*, 西海茂洋**

By Hiroshi Tsukaguchi and Shigehiro Nishiumi

It is strongly needed to analyze appropriately drivers' parking behavior. And based on the analysis, it is quite important to consider what is a better parking management system in urban areas. This study discusses an effective parking management system, using a simulation model which is developed to investigate the effects of parking fee control, expansion of parking capacity, frequency of illegal parking enforcement and provision of parking information.

1. はじめに

駐車問題は基本的には都市空間を如何に利用するかという問題に根ざしており、道路空間および駐車スペースに対して都市空間をどの程度割り当てるかが議論されなければならない。したがって、駐車対策は本質的にはこの基本的な問題にまで遡って考える必要があるわけであって、少なくとも長期的にはこのような視点が不可欠である。もっとも、駐車問題は可及的速やかに改善することが求められており、通常は適切な規模の駐車施設整備、既存の駐車施設の有効利用、社会およびドライバーの意識の向上、駐車需要の適切なコントロールといった狙いを持った各種の対策が実施され、また検討されているところである。有効かつ現実的な総合的駐車対策はこれらが適切に組み合わせられたものとなるであろう。

従来、駐車管理方策は、経験的な知見に基づいて実施されてきたが、今後は駐車行動分析に基づいて体系的に実施することが求められている。すなわち、どのような種類の駐車対策をどのようなレベルで組み合わせれば、効果を一層大きくできるかを明示しておくことが強く望まれる。このような場合には、駐車行動モデルを用いることが有効であり、Young¹⁾は駐車場選択現象等に関するモデルを整理している。また、駐車管理システムの検討には、駐車場だけでなく駐車場と路上駐車を双方を考慮した駐車場所の選択現象について分析することが必要であるが、これに関しては文献2) 3) 4) 5) 6) で扱われている。しかし、駐車行動のモデル化を踏まえて駐車管理システムを総合的に検討した研究はほとんどない。そのような中で、室町、原田⁷⁾は駐車場選択モデルとシミュレーションを組み合わせることで駐車場の利用状況を表す試みを行なっている。もっとも、この研究では路上駐車を対象としておらず、また駐

* 正会員 工博 立命館大学教授 理工学部土木工学教室
(〒603 京都市北区等持院北町)

** 正会員 外務省

車管理システムの効果を総合的に扱ってはいない。

筆者らは先に、駐車管理のための駐車場所選択モデルを提案した⁶⁾。このモデルは路上駐車も含めた駐車場所選択モデルであり、本論では、まずこのモデルを精緻化するとともに、精緻化された選択モデルを用いて駐車行動に関するシミュレーションを行ない、駐車場所の利用状況を動的に表す。続いて、これに基づいて、望ましい駐車管理システムについて検討することを目的とする。

2. 駐車管理システムの考え方

駐車対策が目指す基本的方向としては、先に述べたように、1) 駐車容量の拡大、2) 駐車施設の有効利用、3) 駐車マナーの向上、ならびに4) 駐車需要の抑制の4つが考えられ、それぞれについて個別メニューが整理されている。本論ではこれらの施策が総合的に組み合わせられたものを、広義の駐車管理システムと呼ぶことにする。このようなシステムには駐車行動に関する教育や駐車需要抑制が含まれており、広義の駐車管理システムはかなり長期間にわたって徐々に構築せざるを得ないものである。一方、駐車問題が焦眉の課題であることから、即効性の高い中短期的な施策も必要である。上記の2) に属する諸対策はこのような特徴を有するものであり、これらを組み合わせたものを狭義の駐車管理システムと呼ぶこととする。本論では、後者のシステムについて検討する。

狭義の駐車管理システムにあつては、施設の有効利用が主な課題であり、このシステムを十分に機能させるには、サービス水準に応じた駐車料金の設定、違法駐車の適度の取締り、専用駐車場・月極駐車場等の弾力的運用、さらに駐車場案内情報の提供等が政策変数と成り得る。また、駐車場構造に係る入出庫の容易さ、出発地から当該駐車場までのアクセスの容易さも駐車場選択に影響する要因であり、これらも部分的に政策変数として用いることができる。

効果的な駐車管理システムを構築するためには、このシステム全体をモデル化した評価のためのシステムが必要である。以下では、この評価用のシステムを駐車管理システムと呼ぶこととしたい。以下で

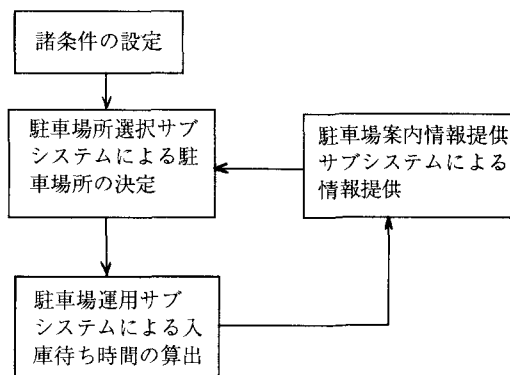


図-1 駐車管理システムの構成

扱う駐車管理システムは、本来の駐車管理システムの主要な政策変数の影響を捕捉できるように、次の3つのサブシステムから構成することとした。すなわち、駐車場所選択行動サブシステム、駐車場の待ち時間を推定する駐車場運用サブシステム、ならびに駐車場案内情報提供サブシステムである。全体のシステム構成を図-1に示す。

3. 駐車管理システムの構築

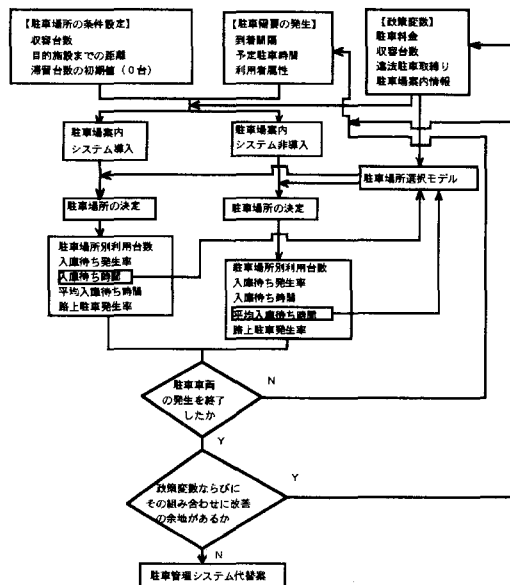
(1) 駐車場所選択モデル

筆者らは先に、路上駐車スペースも含めた駐車場所選択行動モデルを提案した⁶⁾。しかし、SPデータを取得するために実施した仮想的な実験において、条件設定がやや固定的であったこと等の課題が残されていた。そこで本論では、若干の補足調査を行ない、先に提案した駐車場所選択行動モデルを精緻化させ、以下のモデルを新たに構築した。

本モデルを用いて、違法駐車取締り強化の効果、駐車料金変更の影響等の効果について検討することが可能である。もっとも、この検討においては駐車場の利用状況の変化から生じる影響を直接考慮することができない。例えば、ある条件のもとでは駐車場1の選択確率が最も高かったとしても、収容台数を超える駐車需要がそこへ向かえば待ち行列が発生し、次の駐車需要の選択行動を変えることになるであろう。すなわち、上記のモデルはある条件の下での一人のドライバーの選択行動を捉えることはできても、利用状況の変化に伴うドライバー全体としての選択行動の変化を説明することは難しい。このよ

レ	説明変数	パラメータ推定値	t 値
ベ	固有ダミー	-----	-----
ル	(駐車場1)		
1	駐車料金(10円)	-0.156365	-18.805
	距離(10m)	-0.131361	-7.782
	待ち時間	-0.213664	-18.417
	固有ダミー	-6.47990	-197.367
	(路上)		
レ	固有ダミー	6.46646	77.669
ベ	(駐車場2)		
ル	予定駐車時間(分)	0.227841	23.341
2	取締り頻度(回/週)	-1.97183	-50.676
	性別 男:1,女:0	-8.18313	-92.832
	職業 学生:1 社会人:0	-10.4684	-188.930

適中率 駐車場1 : 71.6% 駐車場2 : 73.1%
路上駐車 : 85.6% 全体 : 65.2%



うな状況を改善するためには、利用者均衡の概念を予め組み込んだ駐車場所選択モデルの構築も考えられようが、駐車場所選択に関して利用者均衡を前提とすることが妥当かは議論を要するところである。また、駐車場案内情報の提供効果を検討する際には、情報提供を選択モデルに含まない方が操作しやすいと考えられる。そこで本章では、シミュレーションを用いてこのモデルの動態化を試みることにした。つまり、駐車場運用サブモデルによって待ち時間を算出し、駐車場案内情報提供サブシステムで待ち時間の提供を行って、待ち時間の変動がドライバーの選択行動に与える影響を組み込んだ上で、駐車料金の変更、違法駐車取締りの強化、ならびに駐車容量拡大等の効果を分析することにした。駐車管理システムの詳細を図-2に示す。

駐車場運用サブシステムは待ち行列モデルで構成されており、各駐車場所の選択が決定された後に、駐車待ち時間や待ち行列長を算出するものである。駐車場案内情報提供サブシステムは、本システムがONの時にはリアルタイムで待ち時間を与え、システムがOFFの時には、駐車需要が発生した時点までの各駐車場の平均待ち時間を与える。

このように異なった待ち時間を与えることによって、完全情報下と不完全情報下での選択行動の違いを明らかにすることができると考えている。もっとも、現実には完全情報下というのはいりえない。駐車場案内システムを導入したとしても、すべてのドライバーに各駐車場の正確な待ち時間を伝えることはできない。また、不完全情報下の情報として平均待ち時間を用いることは情報を与えすぎていると考えられる。利用頻度の高いドライバーでさえ、どの駐車場がどの程度混んでいるかという大ざっぱな情報を有しているにすぎないからである。しかし、本シミュレーションモデルを用いて、不完全情報下と完全情報下との比較を行ない、現実の不完全情報下での情報量の違いによるドライバーの行動変化がある程度説明することができると考えられる。

シミュレーションの実施に当たっては、ＪＲ大阪駅前にある通称ダイヤモンド・シティに存在する駐車場を対象とした。各駐車場の収容台数、料金、目的施設からの距離は表－２の通りである。このような状況であるから、上記の目的施設利用者に関しては駐車場Ｂが混雑し、両駐車場間の利用バランスが崩れている。

- 209 -

表－2 駐車場の条件

駐車場	収容台数	駐車料金	目的施設までの距離
A	69台	500円/時	408m
B	53	500	324

表－3 条件設定

ケース	駐車場Bの条件設定		
	駐車料金	取締り頻度	収容台数
(1)			
(2)	+50円		
(3)		5回/週	
(4)			+10台
(5)	+50円	5回/週	
(6)	+50円		+10台
(7)		5回/週	+10台
(8)	+50円	5回/週	+10台
(9)	+100円		
(10)	+100円	5回/週	
(11)	+100円		+10台
(12)	+100円	5回/週	+10台

注1) 表中で空欄は現状を変更しないことを表す。

注2) 以下の図では、() は情報提供を行わず、()' は情報提供を行なったケースであることを示す。図-3～図-7のケースに対応する。

る平均到着時間間隔を平均値とする指数分布として与えた。また駐車時間は、実測に基づいて平均100分の指数分布に従うものとした。本シミュレーションにおける政策変数は、駐車料金、違法駐車取締りの頻度、駐車容量、ならびに駐車場案内情報の提供である。料金は50円アップと100円アップの2水準で目的施設から近い駐車場Bの料金を値上げし、駐車容量については同じく駐車場Bを10台増やすことにした。取締りの頻度は現状を2回/週としたうえで、5回/週のケースを検討することにした。本論では、表-3に示す12ケースのそれぞれにおいて、案内情報提供の有無を考慮したため、検討対象は合計24ケースとなる。

4. 駐車管理システムの効果分析

本論では駐車場案内システムの導入を中心として、駐車管理システムの効果について論じることにした。

(1) 案内システムを導入しない場合

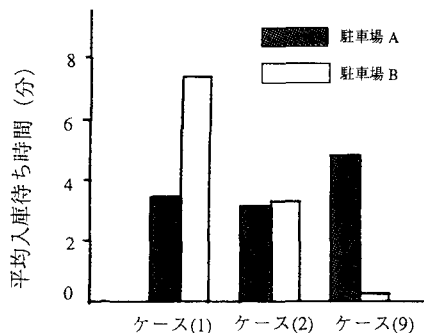
a) 駐車料金変更の効果

図-3に示すように、現状においては目的施設に近い駐車場Bが混雑している。そこで、駐車場Bの

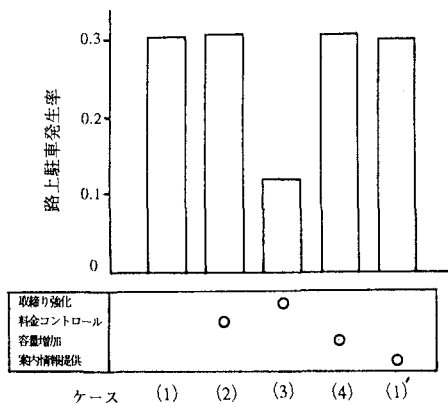
料金を50円/時だけ値上げした場合、駐車場Bの利用者が駐車場Aへ移り、駐車場Bの待ち時間が減少する。さらに、値上げ幅が大きくなり100円/時となると、逆に駐車場Aにおける待ち時間が長くなってしまふ。またそれぞれの駐車場における入庫待ち発生率も大きくなっている。そこで、駐車料金の変更は実際には50円単位程度で行なわれること、ならびに駐車場によって必要以上の料金差を設けることは望ましくないことを考慮し、以下では料金の変更に関しては50円/時の場合についてのみ検討することにした。

b) 違法駐車取締り強化の効果

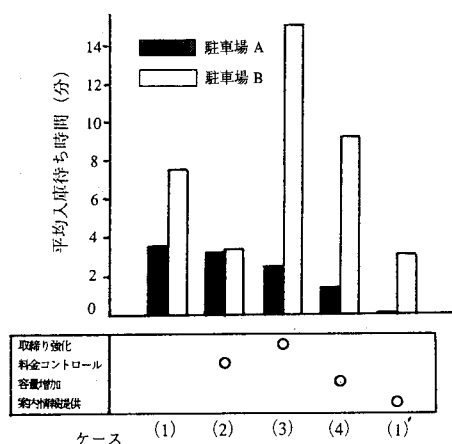
駐車料金コントロール、取締り、若干の収容台数増、ならびに案内情報提供のなかで、路上駐車削減に直接効果的であるのは取締り強化のみである。すなわち、図-4に示すように、この例では、違法駐車取締りを約2倍に強化すれば、路上駐車台数はおよそ半減する。また取締りが厳しいので、待ち



図－3 料金の変更による平均待ち時間の変化



図－4 路上駐車発生率



図－5 各施策単独導入による平均待ち時間の変化

時間が相当長くなっても路上駐車を選択しないため、図－5に示すように、駐車場利用の増加に伴い駐車場はかなり混雑する。つまり、目的施設から遠い駐車場Aの利用者数は増加するが、目的施設に近い駐車場Bでは待ち時間が現状の2倍程度となっている。

これらの結果をまとめると、取締りの強化は路上駐車に直接的な効果を発揮し、駐車料金の変更は駐車需要を駐車場間に再配分する手段として有効であると言える。また、若干の容量増の単独実施の効果は必ずしも大きくない。

(2) 案内システムを導入する場合

前節で述べたように、取締りの強化以外の施策は路上駐車削減に大きな効果をもたらさない。大幅な駐車料金の引き下げや駐車容量拡大を行えば可能性はあろうが、これらは現実的な施策ではない。このため、違法駐車取締りの強化は、駐車管理システムの中核となると思われる。したがって、以下の分析では取締り強化を前提とする。なお、本稿では駐車取締りの程度を取締り頻度で表しているが、これは現状との比較を容易にするためのものであって、取締り方法の効率化等が今後さらに重要になることを指摘しておきたい。

図－6は取締りの強化を前提とし、駐車場案内システムの導入前後における各施策の効果と比較したものである。

a) 案内システムの単独導入

まず、駐車場案内情報の提供のみを行なった場合、

図－5に示したように、単独導入であっても平均待ち時間は大きく減少する。ただし、目的地に近い駐車場Bにおいては短時間であっても待たなければならない車両の割合は増加する。また、路上駐車削減には直接的な効果は見られない。

b) 違法駐車取締り強化

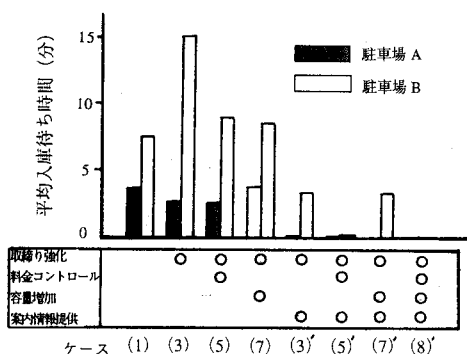
違法駐車取締りを強化するとともに案内システムを導入すれば、路上駐車を減らすことができるだけでなく、路上から路外へ行動を変更した人をより近い駐車場へ導き、かつ待ち時間を短くすることができる。

c) 違法駐車取締りの強化と駐車料金の変更

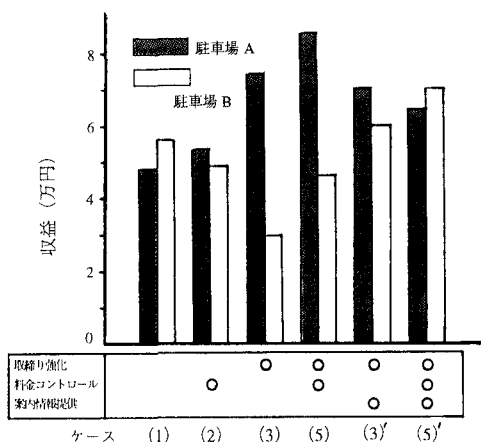
違法駐車取締りおよび駐車料金変更とともに駐車場案内システムを導入する場合には、駐車場への平均入庫待ち時間がほとんどなくなり、また入庫待ち車両発生率もかなり減少していることがわかる。

案内システムの導入は駐車場のサービス水準を利用者に的確に知らせることによって利用者の便宜を図ると同時に、駐車場の効率的運用を目指すものである。本章で対象とした2つの駐車場に関しては、先に述べたように1時間当たり50円程度の料金差を付けると距離差による効用差をバランスさせられる。図－6は各駐車場のサービス条件がほぼ等しい場合に、案内システムの導入効果が一層大きくなることを示している。

d) 違法駐車取締りの強化と駐車容量の拡大
駐車場案内情報を提供することなく駐車場の容量をやや増加させただけでは効果は大きくなかったが、これと同時に案内システムを導入すると、目的地に近い駐車場Bは利用台数が増加し、待ち行列発生確



図－6 複数施策の導入による平均待ち時間の変化



注) 本表に示す収益はピーク4時間当たりの駐車需要について
駐車時間が全て1時間として算出した。

図-7 駐車場の収益

率が高くなるものの、平均待ち時間は大幅に減少している。

e) 各施策を組合せた場合

取締り強化と駐車料金コントロール、あるいは取締り強化と駐車容量の拡大を実施すれば、路上駐車発生率はいずれの場合にもおおそ10数%程度に削減できるが、図-6に示すように入庫待ち時間は横這いかあるいは若干増加することになる。しかしながら、案内システムを導入すれば、入庫待ち時間も大幅に改善される。

このように、路上駐車を削減するために違法駐車取締りを強化するとともに、各駐車場の利便性に応じた料金設定を行ない、可能であれば混雑している駐車場の弾力的運用等（月極めスペースの一時預り利用等）により収容台数の若干の増加を図る。さらに、これを駐車場案内システムの導入によって利用者に周知させることによって、駐車状況を大きく改善することができる。

本章で扱った事例に関して具体的に示すと、駐車料金に50円/時程度の差を設けるとともに、違法駐車取締りの強化をほぼ毎日実施し、駐車場案内システムの導入によって各駐車場における待ち時間を知らせると、路上駐車量および入庫待ち時間が減少し、駐車管理システムとしての効果が大きいことを明示することができた。

(3) 駐車場の収益と利用者の効用

以上では、路上駐車発生率および平均入庫待ち時間から駐車管理システムの効果について検討したが、最後に利用者の効用ならびに駐車場経営者の立場から収益性について比較することにしたい。ここでは、前節で扱った変数のうち、駐車場容量の増加を除いた3つの政策変数について考える。図-7に示すように、目的施設に近い駐車場の料金だけを値上げすれば、値上げした駐車場の収益が減少する。違法駐車取締りのみを強化すれば、利用者の効用値が減少し、効用差が大きくなるとともに、収益のバランスが崩れる。一方、駐車料金のコントロール、取締りの強化とともに駐車場案内情報を提供すると、利用者の効用が比較的高まると同時に、駐車場の収益が高まり、かつバランスの取れた利用状態となって経営面の改善が期待できることが分かる。

参考文献

- 1) Young, W., Thomson, R., G. and Taylor, M.A.P. : A review of urban car parking models, Transport Reviews, Vol.11, No.1, 1991.
- 2) Gur, Y.J. and Beimbom, E.A. : Analysis of parking in urban centers, Equilibrium assignment approach, Transportation Research Record, No.957, 1984.
- 3) Cullinane, K. and Polak, J.W. : Illegal parking and the enforcement of parking regulations : cause, effects and interactions, Transport Reviews, Vol.12, No.1, 1992.
- 4) Axhausen, K.W. and Polak, J.W. : Choice of parking : Stated preference approach, Transportation, Vol.18, No.1, 1991.
- 5) 黒川洗・松村直樹：ゲーム理論を用いた路上駐車選択確率導出法，土木学会第41回年次学術講演会概要集，1986.
- 6) 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, 1993.
- 7) 室町泰徳・原田昇：情報提供による駐車場利用行動変化の分析，日本行動計量学会第20回発表論文抄録集，1992.