

駐車行動分析に基づいた駐車管理システムに関する研究

塚口博司*・西海茂洋**

駐車問題は直接的には違法な路上駐車の存在に起因するものであるから、駐車対策においてはこのような違法行動を改めさせる方策が必要となるが、持続的な効果が期待される対策は利用者が納得して選択する行動を促すものでなければならない。そこで、駐車行動分析に基づいた駐車管理システムの検討が重要となる。本論は駐車場所の選択モデルを構築するとともに、これをシミュレーションモデルに組み込むことによって、路上駐車も含めた駐車車両全体を対象とし、駐車場案内システムの導入を中心とした駐車管理システムのあり方について検討することを目的とする。

Key Words : parking management, parking behavior, choice of parking location

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されたものとなるであろう。

駐車問題は直接的には違法な路上駐車の存在から発生するものであるから、駐車対策においては、違法な行動を改めさせる方策が必要となるが、持続的な効果が期待される対策は、社会構成員が納得して選択したものでなければならない。そこで、駐車対策は駐車行動の分析に基づいたものであることが必要であり、駐車行動分析が重要となる。

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、Young ら¹⁾は駐車場選択現象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の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)~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、兵藤、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て駐車場の利用状況を表す試みを行っている。もっとも、この研究では路上駐車を対象としておらず、また駐車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

(1) はじめに

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、表-1に示すように、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されたものを、広義の駐車管理システムと呼ぶこととする。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

* 正会員 工博 立命館大学教授 理工学部環境システム工学科教室 (〒525 草津市野路町 1916)

** 正会員 外務省アジア局中国課

表一 基本的な駐車対策

対策のねらい	対策の内容
1) 駐車容量の拡大	公的駐車場の整備 民営駐車場の整備・維持に対する公的支援 駐車場附置義務基準の強化 荷捌施設の整備 車庫確保の厳格化 街路空間の利用方法の見直し
2) 駐車場の有効利用	専用駐車場・月極駐車場等の弾力的運用 駐車料金のコントロール 駐車場案内情報の提供 違法駐車の適度の取締り 入出庫のしやすさの改善 アクセスの改善
3) 駐車マナーの向上	交通行動全般に関する教育 啓蒙のための広報活動 違法駐車の適度の取締り
4) 駐車需要の抑制	公共交通機関の整備 自動車利用の見直し、抑制 物流改善

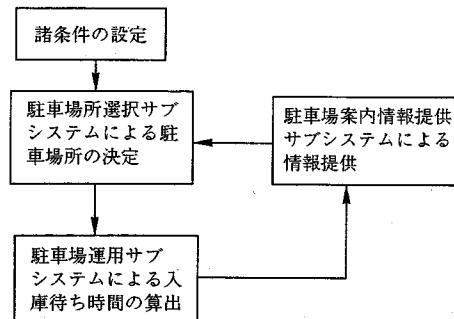
理システムと呼ぶこととする。本論では、後者のシステムについて検討する。

狭義の駐車管理システムにあっては、施設の有効利用が主な課題であり、このシステムを充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、駐車場構造に関係する入出庫の容易さ、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よう。なお、駐車料金に関しては、これを統制しようという意図はないが、料金を変更すれば駐車状況にかなり改善効果がみられるならば、これを政策変数として積極的に取り入れるべきであると考えている。

さて、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。

(2) 駐車管理システムの構成

前節で述べたように、本来の駐車管理システムの主要な政策変数は、駐車料金、違法駐車取締り、駐車場容量の若干の増加、駐車場案内情報の提供、入出庫やアクセスに関する改善等であり、上記の評価用システムは、これらの政策変数が駐車場利用状況に及ぼす影響を捕捉できるものでなければならない。このため、本システムは次の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



図一 駐車管理システムの構成

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。ここで、駐車場所選択行動サブシステムは個々のドライバーに対して駐車場所選択確率を求め、駐車場所を決定するシステムである。駐車場運用サブシステムは駐車場利用者の入出庫に応じて、各駐車場における待ち時間等を求めるものである。駐車場案内情報提供サブシステムは、駐車場案内システム導入時にはリアルタイムで待ち時間を与え、非導入時の状況を表す場合には、当該駐車場における平均待ち時間を与えるシステムである。全体のシステム構成を図一に示す。

3. 駐車場所選択モデル

(1) はじめに

駐車行動は駐車場の整備状況、運営状況、駐車料金、駐車場案内情報の提供、駐車に関する法制度ならびにそれに基づく違法駐車取締り、違法駐車に関する社会全般の姿勢などが様々に変化する多様な状況の下で、各ドライバーが駐車目的あるいは予定駐車時間などを念頭において、路外駐車場だけでなく現実には違法な路上スペースも含めた駐車場所を選択する行動である。このため、実際の駐車対策の確立につながる成果を得るために、路上駐車も含めた駐車場所の選択行動を分析しておくことが必要である⁶⁾。筆者らは先に、このような観点から、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、その有効性を確認した⁶⁾。しかしながら、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い、先に提案した駐車場所選択行動モデルを精緻化することとした。

(2) 仮想的な実験

一般に駐車場所の選択現象を分析する際には、データ取得を実態調査のみから行うことは容易でないと思われる。そこで、筆者らは先に、仮想状況下における行動実験を行ってSPデータを取得した⁶⁾。この実験は、駐車料金、駐車場から目的施設までの距離、待ち時間、取締

表一2 条件設定

要因	駐車場1	駐車場2
駐車料金	500円/時	400円/時, 600円/時
目的施設までの距離	100m	50m, 150m
入庫待ち時間	5分	0分, 10分
予定駐車時間	30分,	90分
取締り頻度	1~2回/週, ほぼ毎日	

表一3 新たな条件設定

要因	水準
目的施設までの距離	50m, 75m, 125m, 150m
入庫待ち時間	0分, 10分, 15分
予定駐車時間	30分, 60分, 90分
取締り頻度	1~2回/週, ほぼ毎日

り頻度、予定駐車時間の組合せが種々に異なる状況下で、2つの路外駐車場と合法的でない路上駐車スペースとの選択行動に関するものである。駐車目的は買物をしている。なお、入出庫やアクセスの容易さ等はSPデータの取得においては、考慮することが困難な要因であると思われるため、ここでは考慮していない。

条件の設定に当たっては、各条件の多様な組合せが存在することが望ましいが、被験者に対する負担を軽減し、正確な判断を行わせることも重要である。このため、2つの駐車場のうち、駐車場1について、駐車料金は1時間あたり500円、目的地までの距離は100m、入庫待ち時間は5分を基準値として与え、駐車場2については、駐車料金、目的地までの距離、入庫待ち時間を表一2に示すように2水準に設定した。また、駐車時間、路上駐車取締り頻度もそれぞれ2水準で与えた。5つの因子がそれぞれ2水準に分かれているから、合計32通りのケースが設定されるが、これでもかなりの負担となると考えられるため、L₁₆直交表を用いることによって16通りの組合せにまとめた。これをデータセット1とする。

仮想的な条件で実験を行う場合、条件設定に重大な欠陥を生じさせないためにこのような方法は有効なものであるが、条件の設定がいきさか固定的すぎるという問題があるのではないかと思われる。そこで、現実の場における駐車場所選択状況に一層即したモデルを作成するために、上記の条件設定をやや修正することとし、駐車場2の諸条件に関しては表一2の値の中間の値を採用するようにした。新しく設定した条件を表一3に示し、これに基づいて得られたデータをデータセット2とする。

データセット1に関しては、大阪府警察本部の協力を得て、免許証書き換え講習の場で一般からのデータを収集するとともに、京都大学および近畿大学の学生からデータを取得した。データ数は社会人181、学生179である。データセット2に関しては、建設会社、シンクタン

表一4 駐車場所選択モデル

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

$$\lambda_2 = 0.129324$$

$$\lambda_2 = 0 \text{ に対する } t \text{ 値} : 14.378$$

$$\lambda_2 = 1 \text{ に対する } t \text{ 値} : -96.799$$

$$\text{尤度比 } \rho^2 = 0.422$$

$$\text{適中率 駐車場1:71.6\% 駐車場2:73.1\%}$$

$$\text{路上駐車:85.6\% 全体:65.2\%}$$

ク等の協力によって、社会人62人分のデータを得た。

(3) モデルの構築と修正

本論では、ドライバーは、まず駐車場に駐車するか、路上駐車するかの選択を行い(レベル2)、もし駐車場を利用するならば、どの駐車場を選択するかを決める(レベル1)という段階的な意志決定構造を有しているとして、駐車場所の選択行動を捉えることとしている。筆者らは先に、このような考え方から、データセット1より無作為に抽出した43人分のデータを用いてネステッドロジットモデルを構築し、その有効性を示した⁶⁾。ここでは、データセット1から新たに43人分のデータを抽出して同様の手順で選択モデルを構築し、先のモデルと比較した。さらに新たに抽出したデータにデータセット2から抽出した42人分のデータを加え、合計85人分のデータを用いて駐車場所選択行動モデルを構築した。

パラメータの推定結果を表一4に示す。補正前と比べて、パラメータの符号は変わっておらず、推定値もレベル1、レベル2の固有ダミーと性別を除いてほとんど変わっていない。t値はいずれの項目についても充分に大きく、99%の信頼度で選択確率に影響を与える要因であるとみなすことができる。推定値の符号から判断すると、駐車場の選択は、安くて、近くで、待たずに利用できる方が選択され、路上駐車は、駐車時間が短いとき、取締り頻度が少ないときに選択される。また、学生、男性に路上駐車を選択する割合が大きい。これら

は、先に提案したモデルと同様である。モデルの修正により、修正前と比べて全体的に t 値は大きくなっている。補足実験によってモデルの信頼性・一般性が向上したと言えよう。なお、効用については、1時間あたりの料金差100円に相当する距離差と入庫待ち時間を推定値に基づいて求めたところ、距離差119.0m、待ち時間差7.3分という結果を得た。

4. 駐車管理システムの構築

(1) はじめに

前章で作成したネスティドロジットモデルは、各政策変数をパラメータとして駐車場所の選択確率を求めるものである。すなわち、このモデルを用いて、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。

しかし、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とした。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。

(2) シミュレーションモデル

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。この待ち行列モデルでは待ち行列長に制限を加えていない。また、路上駐車については待ち時間0分、駐車スペースは充分であると仮定した。ただし、ドライバーは場合によっては反則金を払わなければならないリスクを負うことになる。

駐車場案内情報提供サブシステムは、本システムが

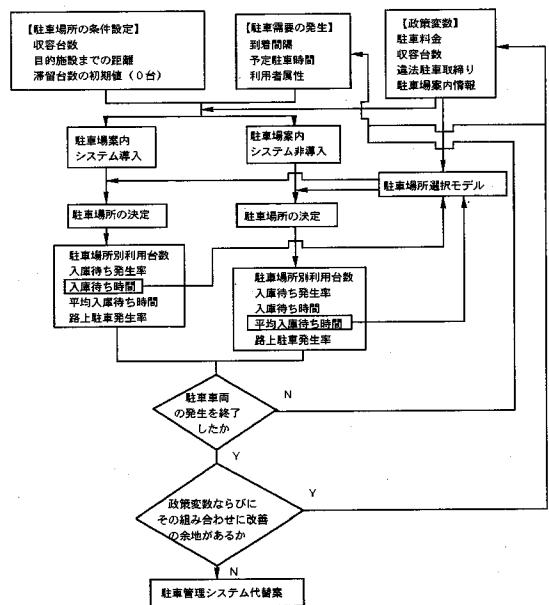


図-2 駐車管理システムの詳細構成

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ではありません。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使う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きっぽ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を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・シティーに存在する駐車場を対象とした。当該地区は周囲を幹線道路に囲まれた約12ha程度の商業業務地区であり、1987年の調査時点でも9箇所の路外駐車場が整備されていた。本章では地区中央部に位置する目的施設を設定したうえで、この施設との距離差が100m程度の2駐車場を対象としており、両駐車場の収容台数、料金、目的施設からの距離は表-5の通りである。これらの駐車場は地下3F、4Fに設置された駐車場であり、目的施設からの距離は実際の歩行

表-5 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
M	69台	500円/特	408m
N	53	500	324

表-6 条件設定

ケース	駐車場 N 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、()は情報提供を行なわず、()'は情報提供を行ったケースであることを示す。本表のケース番号は図-3~図-10のケース番号に対応する。

経路に沿った実距離である。なお、当該地区には両駐車場以外にも利用可能な駐車場が存在するが、ここではこの2つの駐車場の選択として扱っている。駐車需要に関しては、当該駐車場のピーク時における実駐車台数の合計から求めた平均到着時間間隔を平均値とする指數分布として与えた。したがって、駐車管理システムの導入によって駐車需要が変化しないことを前提としている。

また駐車時間は、実測に基づいて平均100分の指數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Nの料金を値上げし、駐車容量については同じく駐車場N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-6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。

5. 駐車管理システムの効果分析

(1) はじめに

駐車管理システムにおける政策変数は、先に述べたように、駐車料金、違法駐車取締り、駐車場の彈力的運用による収容台数の増加、および駐車場案内情報の提供等

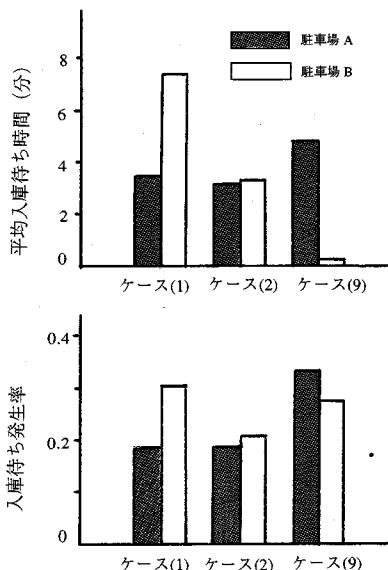


図-3 料金の変更による平均待ち時間および入庫待ち発生率の変化

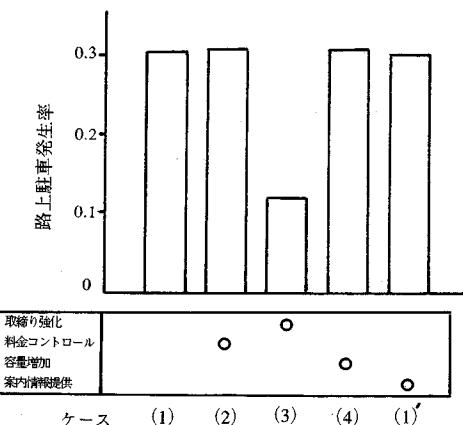


図-4 路上駐車発生率

であるが、近年、駐車場案内・誘導システムが各地で導入され、また新たな導入が検討されている。そこで、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い。評価項目は、入庫待ち時間等の削減、駐車場利用の平準化、路上駐車の削減、駐車場収益、利用者の総合的効用とした。なお、駐車場を探すためのいわゆる「うろつき交通」も評価指標となりうるが、本稿では自動車の経路選択行動については論じていないので、ここでは「うろつき交通」の削減は評価項目としていない。

(2) 案内システム導入前

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

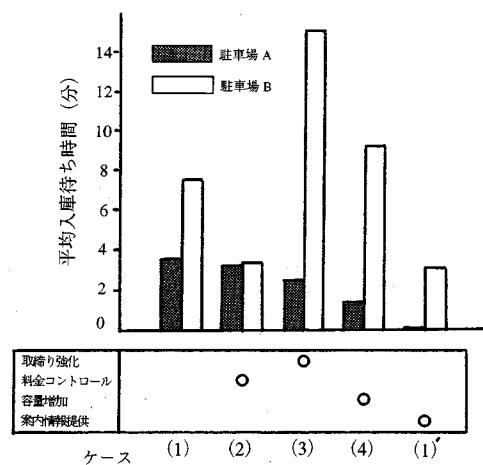


図-5 各施策単独導入による平均待ち時間の変化

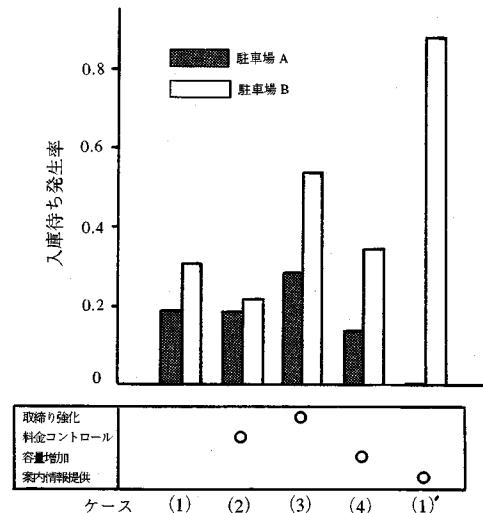


図-6 各施策単独導入による入庫待ち発生率の変化

駐車場Nが混雑している。そこで、駐車場Nの料金を50円/時だけ値上げした場合、駐車場Nの利用者が駐車場Mへ移り、駐車場N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Mにおける待ち時間が長くなってしまう。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。先に述べたように、100円の料金差はおよそ120mの距離差に対応している。この例では両駐車場と目的施設との距離差は84mであるから、1時間当たりの駐車料金を50円程度値上げすることが有効であると思われる。駐車料金の変更は実際には50円単位程度で行われる場合が多いこと、および必要以上の料金差を設けることは望ましくないことから、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い。

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、待ち時間が相当長くなても路上駐車を選択しないため、図-5、図-6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Mでは利用者数がほぼ倍増し、待ち行列発生率が上昇する。もっとも、このケースでは短時間の入庫待ち車両の増加によって平均待ち時間はやや減少しているものと思われる。また、目的施設に近い駐車場Nでは入庫待ち発生率および入庫待ち時間がそれぞれ現状の2倍程度となっている。

c) 駐車容量拡大の効果

本論では大幅な駐車場整備を施策に含むのではなく、専用駐車場や月極め駐車場の弾力的運用による若干の容量増を念頭に置いている。ここで試算した程度の容量増加であれば路上駐車台数の削減に大きな効果を生ぜず、また駐車場間の選択に関しても、この施策単独では充分な効果が上がらないようである(図-4、5、6)。さらに、ドライバーが待ち時間に関する情報を持たない状況下で目的施設に近い駐車場の容量だけを微増させれば、かえってその駐車場の待ち時間が増加するという結果になっている。

これらの結果をまとめると、次のことが指摘できよう。すなわち、取締りの強化は路上駐車の減少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分配する手段として有効である。一方、若干の容量増の単独実施の効果は必ずしも大きくない。

(3) 案内システム導入後

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るが、これらは現実的な施策ではない。このため、違法駐車の取締りの強化は、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、本論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なことを指摘しておきたい。

図-7、図-8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を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った場合について整理しておく。図-5に示したように、単独導入であ

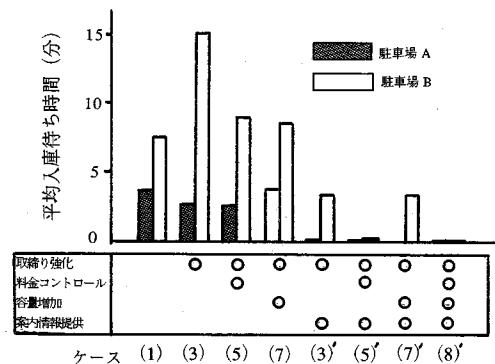
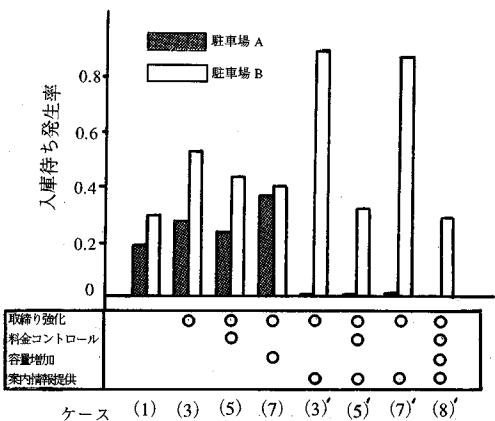


図-7 複数施策の導入による平均待ち時間の変化



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N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、路上駐車の削減には直接的な効果は見られない。

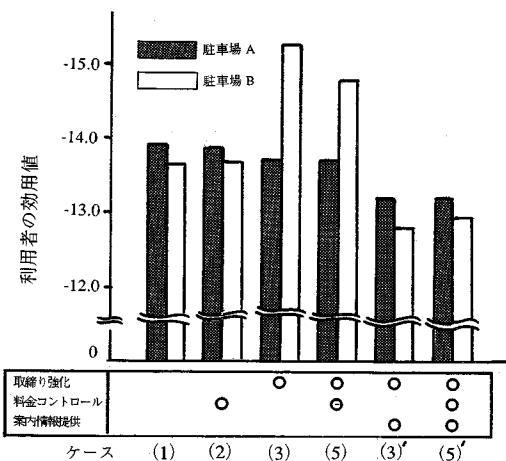
b) 違法駐車取締り強化

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はなく、図-7に示すように、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ます。

c) 違法駐車取締りの強化と駐車料金の変更

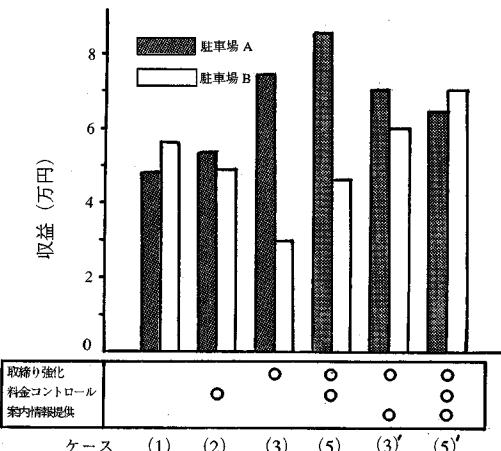
図-7に示すように、違法駐車取締りおよび駐車料金変更とともに駐車場案内システムを導入する場合には、駐車場への平均入庫待ち時間がほとんどなくなり、また入庫待ち車両発生率もかなり減少していることがわかる。

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



注) 効用値は表-4に示す選択モデルにおける駐車場間の選択について算出した。

図-9 駐車場の収益



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

図-10 利用者の効用値

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-7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多少増加させただけでは効果は大きくなかったが、これと同時に違法駐車取締りを強化し、駐車場案内システムを導入すると、目的地に近い駐車場Nは利用台数の増加によって待ち行列発生確率が高くなるものの、両駐車場とともに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よそ 10 数%程度に削減できるが、図一 7 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。さらに、これらの施策がすべて実施されれば効果が最も大きいことがわかる。もっとも、本論における条件設定では、取締りの強化、料金コントロール、ならびに案内システムの導入によって、ほぼ同等の効果が得られている。

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、違法駐車取締りを強化してほぼ毎日実施し、さらに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。

(4) 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。ケース (1), (2), (3), (3)', (5), (5)' を比較すると、図一 9, 図一 10 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、効用差も大きくなるとともに、収益のバランスが大きく崩れる。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。

6. おわりに

本論においては、各駐車場における効用をなるべく等

しくし、路上駐車の削減を担保する取締り強化を実施した上で駐車場案内システムを導入すれば、有効な駐車管理システムを構築できることを示した。しかしながら、さらに検討しなければならない事項もいくつか残っている。以下にこれらの課題を整理する。

1) 現実には複数の目的施設があることが一般的であるから、駐車場から目的施設までの距離に応じた駐車料金の設定が単純にはできない。このため、最も利用者の多い施設を対象にして料金を設定することにならうが、これによって利用者に対する公平性が一部崩れることになる。

2) 本研究においては、駐車時間が既知であるとして入庫待ち時間を算定しているが、実際にはこのような待ち時間の提供はできない。すなわち、待ち時間の提供精度はかなり落ちたものとなるざるを得ない。

3) 駐車場選択における待ち時間は、入庫待ち時間だけでなく、案内情報を得た地点から選択された駐車場までの走行時間にも影響される。このため、周辺路上における交通状況を考慮する必要がある。

4) 駐車場選択行動においては、駐車場所とともに駐車場までの経路が選択される。したがって、駐車行動分析に基づいた駐車管理システムをさらに精緻化させるためにはこの 2 つの選択現象を同時に分析することが必要となる。この場合には駐車場を探す「うろつき交通」の削減等も重要な評価指標となる。

参考文献

- 1) Young, W., Thompson, 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 Beimborn, E. A. : Analysis of parking in urban centers, *Equilibrium assignment approach*, *Transportation Research Record*, No. 987, 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) 黒川洸・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・兵藤哲朗・原田昇：情報提供による駐車場選択行動変化のモデル化、土木学会論文集、No. 470, 1993.

(1993.9.30 受付)

A STUDY ON A PARKING MANAGEMENT SYSTEM BASED ON AN ANALYSIS OF PARKING LOCATION CHOICE BEHAVIOR

Hiroshi TSUKAGUCHI and Shigehiro NISHIUMI

As parking problems are directly caused by the existence of illegal on-street parked vehicles, effective and sustainable parking strategies should have a way, which has to be recognized by the most of street users, to change such illegal behavior of on-street parkers. Therefore, an analysis of parking behavior plays an important role in a parking management system. This study develops a model on parking location choice behavior, which composes a simulation model to evaluate a parking management system, together with a parking information and a parking performance subsystems. Based on the model, this study discusses a desirable parking management system which are effective to manage all parked vehicles included on-street parking.
