

駐車場選択現象の分析に基づいた駐車場の有効利用に関する基礎的研究

EFFECTIVE USE OF PARKING FACILITIES CONSIDERING
CHARACTERISTICS OF DRIVERS' CHOICE

塚 口 博 司*

Hiroshi Tsukaguchi

鄭 憲 永**

Hun-Young Jung

The provision of a parking information system has an effect on efficient use of parking facilities. In this paper, desirable condition of the usage of parking lots which should be realized by a parking information system is discussed.

A linear programming model is used to derive a set of parking assignments that collectively minimizes the walking distance which is modified considering the effect of parking fee. And a case study is carried out in the CBD of Osaka.

1. 研究の目的と方法

高度に自動車化された社会となっている今日、都市活動を円滑に行うためには新たな交通施設の整備が今後とも必要なことはいうまでもないが、既存の施設の有効利用のための管理・運用方法の改善も益々重要になっている。このことは、最近特に話題にされることが多くなった駐車に関する諸問題についても当てはまる。円滑な交通を維持するためには、道路網整備と駐車施設整備のバランスが図られることが重要である。駐車場整備の現状を全国的な視野からみると、駐車場はまだ不足している状況にあり、適切な規模の駐車スペースを確保することは不可欠である。しかし、大都市の都心部では大規模

ビルに附置された大容量の駐車場が整備され、一時預かりの駐車施設だけを取り上げても駐車場が充足されている地区もある。もっともこのような場合であっても大量の路上駐車が発生していることも事実である。このことは、駐車問題を解消するには駐車施設の整備および適切な運用、ドライバー等への教育、違法駐車取締りの3つがうまく組み合わせられなければならないことを示している。このうち、運用方法の改善としては駐車場の利用状況に関する情報をドライバーに的確に伝えることも重要であり、最近各地で導入されようとしている駐車場の案内システム^{①～④}は有用なものであると考えられる。

さて、案内システムの考え方としては満車状態が発生した時点で最寄りの空きスペースのある駐車場へ誘導して行くものと、予め何らかの意味で望ましい利用状態を設定しておき、それが実現するように誘導していくものが考えられよう。当面は前者の方法で空きスペースを少なくすることも意義があるが、

キーワード：駐車場計画、地区交通計画

* 正会員 工博 大阪大学講師 工学部土木工学科

** 学生会員 工修 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻

(〒565) 大阪府吹田市山田丘2-1

本格的な案内システムを導入する際には後者の方法が望ましいのではないかと考える。

そこで、本研究では案内システムを前提とし、その際に目標とすべき状態を設定する方法について検討することにした。本稿ではこのような状態として、各駐車場がバランスよく利用され、かつ遠く離れた駐車場を利用せざるを得ないドライバーが生じないような状態を考えている。このための方法としては、基本的には各利用者が駐車場から目的施設まで歩く距離を最小にするという最適化手法を採用する。その際に単純に実際の距離を利用するのではなく、駐車場の選択現象の分析に基づいて求めた料金を考慮した修正徒歩距離を用いることにより、最適な状態が利用者の選択特性と大きく異ならないようにした。さらに、ここで提案した最適割当案による駐車場の利用法を実現するための案内システムの考え方について検討した。

2. ドライバーの駐車場選択現象

駐車場の選択要因には、駐車場から目的地までの距離、駐車料金、駐車場規模、混雑状況、駐車場の構造（出入りのしやすさ、駐車場内での止めやすさ）などが考えられる。このうち距離と料金は第一義的な要因と思われる。そこで、本研究では、まず駐車料金と駐車場所から目的施設までの距離との関係について分析することにした。ここで、利用したデータは大阪駅前のダイヤモンドシティ地区における駐車場の利用実態および選択特性等に関する調査より得られたものである。調査は1987年9月に実施され、駐車場より355票、路上により87票が回収された。

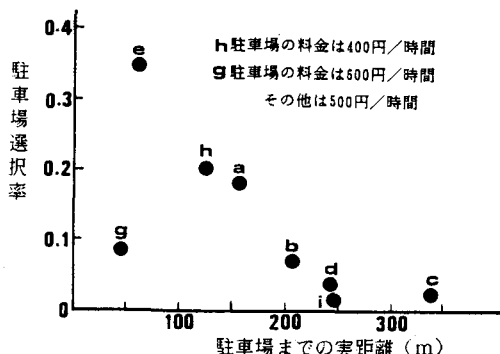
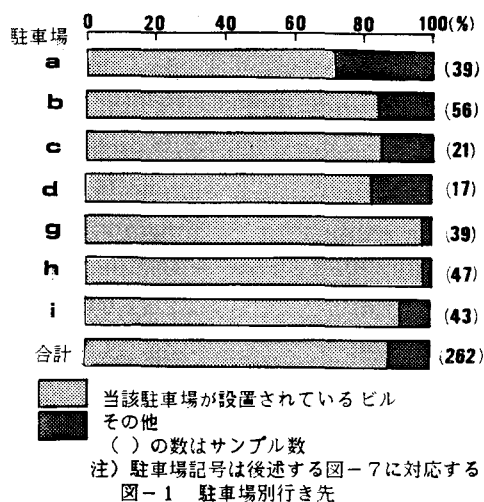
2-1. 駐車料金と徒歩距離の関係

駐車場が附置されているビルに関しては、図-1のように全体発生量の9割程度が当該ビルに何らかの用事を持っている駐車であって、駐車場を選択する際に目的地までの距離が支配的な要因であることが明白である。しかし、駐車場の中には約3割程度が当ビルとは無関係の駐車である場合あって、駐車場の選択には駐車場のその他の特性も影響していることが伺える。

ある施設内の駐車場が満車で駐車できない状態を

想定し、周辺に位置するどの駐車場が選択されるかを把握した。図-2は当該施設と駐車場の距離を実距離で表し、その駐車場が選択された割合を示したものである。図-2からは駐車場が距離のみで選択されているのではないことがわかる。たとえば、目的地とは近いが、駐車料金の高いg駐車場においては特に低い値を示す。

そこで、駐車料金の差が目的施設と駐車場所との間のどの程度の徒歩距離の差に対応するかを調べることにした。いま、目的地の近傍に駐車料金が異なる2つの駐車場AとBがあり、駐車場Aは駐車場Bよりも目的地まで100m近いが、駐車料金は高いものとする。この駐車料金を変化させて駐車場Aの選択意識を調べたところ、図-3のようであった。なお、ここでは1時間未満の短時間駐車と1時間以上の長時間駐車に分けてドライバーの駐車場選択特



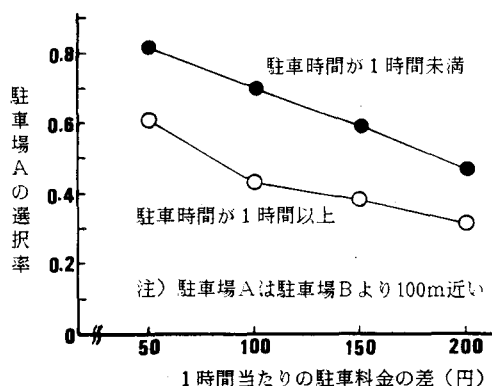


図-3 駐車場選択率と駐車料金、距離差の関係

性を表現している。駐車料金の差が大きくなるにつれて駐車料金の高い駐車場Aの選択率がおおむね直線的に低減していることがわかる。また、1時間という駐車時間は便宜的に与えたものではあるが、短時間駐車と長時間駐車において選択傾向がかなり異なるようである。

ここで、駐車場の選択意識を駐車場所別および駐車料金の負担者別にみてみたい。まず、駐車した場所別に駐車場の選択傾向をみると、図-4に示

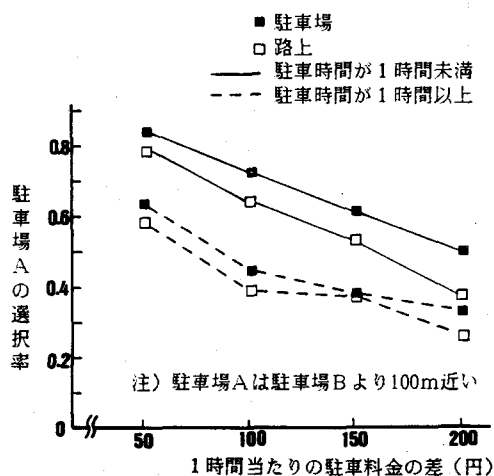


図-4 駐車場所別にみた駐車場選択率

すように全体的に駐車場に駐車したドライバーが路上駐車したドライバーよりも、駐車場Aを選択する傾向が高くなっている。駐車時間別にみると、長時間駐車の場合には両者に大きな差はないが、短時間駐車の場合には、駐車場Aを選択する傾向は路上駐車しているドライバーの方がやや低くなっている。

路上駐車ドライバーは駐車場利用者と比べて料金負担に対する抵抗が短時間駐車の場合に大きくなることを表しているようである。

次に、駐車場およびパーキングメータ利用者のみを対象に駐車場の選択傾向をみてみた。駐車料金の負担先が本人か会社、官庁、団体であるかによって選択の傾向がどのように変化するかを示したのが図-5である。短時間駐車であれば駐車料金の負担先が本人であれ、会社、官庁、団体であれ選択傾向にそれほど大きな差は見られない。しかし、駐車時間が1時間以上では、駐車料金の差が大きくなれば駐車料金を本人が負担する場合の方が負担しない場合に比べて、駐車場Aの選択率がかなり低くなる傾向

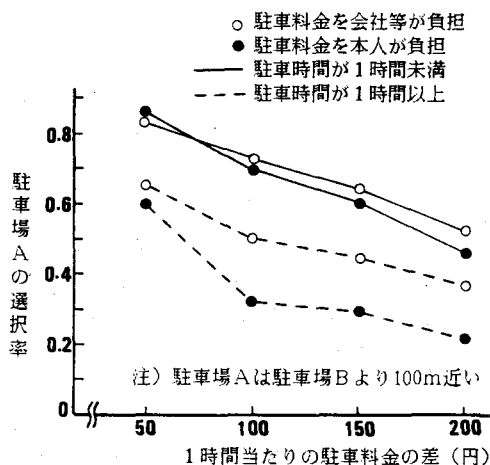


図-5 駐車料金負担者別にみた駐車場選択率

にある。本人負担の場合には長時間駐車に対する料金が重荷になり、また100m程度の距離の近さは大した意味を持たなくなるためであろう。

2-2. 駐車料金差の距離価値の求め方

本節ではドライバーにとって、目的地までの距離と駐車料金とがどのような関係になっているのかを調べるために駐車料金差の距離価値（以下では距離価値と略す）を求めることにした。この距離価値は前節と同様の条件の下で次式によって定義した。

駐車場Aと駐車場Bを利用した時の目的施設までの距離の差[m]

距離価値 = $\frac{\text{駐車場Aを選択する割合が50\%となる料金の差〔円/時間〕}}{\text{}}$

(1)

図-3において、1時間当りの駐車料金の差がいくらの時に駐車場Aの選択率が0.5を越えるかを調べた。駐車時間が1時間未満の時は1時間当りの駐車料金差が194円/時間、駐車時間が1時間以上の時には1時間当りの駐車料金差が84円/時間の時に駐車場Aの選択率が0.5であった。上記の値を式(1)に代入することにより距離価値を求めた。駐車場所を限定せず、被験者全体に対して距離価値を求めると、1時間未満においては0.515 m・時間/円、1時間以上においては1.190 m・時間/円であった。なお、駐車実態調査から駐車場における駐車時間は1時間未満の駐車割合が0.418、1時間以上の駐車割合が0.582であったので、この比率を重みとして式(2)によって平均的な距離価値を求めれば、

$$C_d = C_{d1} \times R_1 + C_{d2} \times R_2 \quad (2)$$

ここで、

- C_d : 全体の距離価値
- C_{d1} : 短時間駐車における距離価値
- C_{d2} : 長時間駐車における距離価値
- R_1 : 短時間駐車割合
- R_2 : 長時間駐車割合

0.907 m・時間/円となった。これらの値は駐車料金が異なる複数の駐車場がある場合、単位時間当りの駐車料金差が駐車場所から目的地までのどの程度の距離差に対応するのかわかっている。

2-3. 距離価値に基づいた修正徒歩距離

上記の駐車料金差の距離価値を用いれば、駐車料金が異なるいくつかの駐車場がある場合でも、料金の差を駐車場と目的地との距離に換算することができる。ここではこれを修正徒歩距離と呼ぶことにする。駐車場計画を策定しようとする地区に料金の異なる駐車場が存在することは希ではなく、このような修正徒歩距離を求めておくことは意義があることである。修正徒歩距離は次のように表すことができる。なお、目的地に附置された駐車場の場合には $d_{ij} = 0$ とした。

$$D_{ij} = d_{ij} + C_d (P_j - P_s) \quad (3)$$

ここで、

D_{ij} : 目的施設 i と駐車場 j 間の修正徒歩距離 [m]

d_{ij} : 目的施設 i と駐車場 j 間の実距離 [m]

(ただし、目的施設 i 内に駐車場 j が

附置されている場合には $d_{ij} = 0$ とする)

C_d : 距離価値 [m・時間/円]

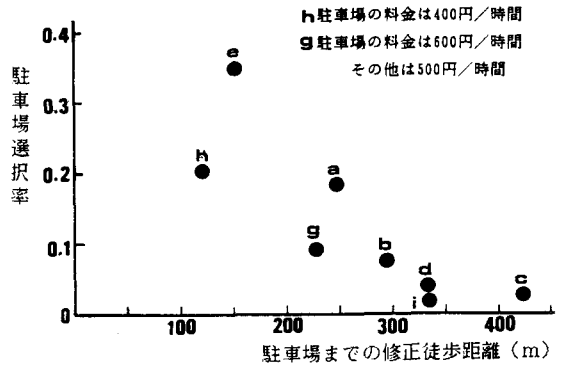
P_j : j 駐車場の1時間当りの駐車料金 [円/時間]

P_s : 基準となる1時間当りの駐車料金 [円/時間]

(対象地区で最も料金の安い駐車場の料金)

2-4. 修正徒歩距離の有用性の検討

本節では距離価値 C_d を利用して求めた修正徒歩距離 D_{ij} の有用性について検討したい。そのために、図-2と同一の状態を設定し、横軸の距離を実距離のかわりに距離価値に基づいて求めた修正徒歩距離に置き換えて表した図-6を作成した。たとえば、



注) 駐車場記号は後述する図-7に対応する

図-6 修正徒歩距離別駐車場選択率

実距離で表した場合には目的地に最も近いg駐車場の基準となる駐車料金より1時間当たり200円高いので他の駐車場と異なった傾向を示していたが、図-6のように修正徒歩距離で表した場合には特異な点とはなっていない。このように修正徒歩距離を用いれば、距離の増加に伴い駐車場の選択率が低減して行くという常識的な傾向が得られることになる。もっとも、これだけで駐車場の選択特性がすべて説明されるわけではない。たとえば、h駐車場は選択率がやや低く、e駐車場の選択率はやや高くなっている。これは2-1で述べたように駐車場の持つ特徴、すなわち、h駐車場の場合は駐車収容台数が大きくないことやeは平面駐車場で駐車場への出入りが容易であること等が影響しているものと思われる。

以上のように修正徒歩距離によって駐車場の選択傾向を表現してみた結果、駐車場選択率と修正徒歩距離との関係がかなり明確になってきたので、本研究で提案した修正徒歩距離は駐車場の選択現象を考える上で有用なものであると思われる。

3. 最適割当モデル

3-1. モデルの考え方

本論では駐車需要が駐車場供給量を上まわらない限り、各駐車場がバランスよく利用され、しかも目的施設から大きく離れた駐車場を利用せざるを得ないドライバーが生じないような状況を最適割当と考えている。複数の施設周辺に複数の駐車場が存在する場合、各施設に発生する駐車需要を駐車スペースに割り当てることが必要となり、従来から最適化手法が用いられてきた^{5)~7)}。すなわち、通常駐車後に目的地まで歩く距離の総和が最小となるようなLP問題として扱われてきた。しかし、このような方法ではドライバーの駐車場選択特性が考慮されていないという問題を含んでいた。

本論においても駐車場の望ましい割当を検討するが、その際にドライバーの駐車場選択特性をモデルに組み込むことにした。すなわち、距離として2章で求めた距離値を用いて算出した修正徒歩距離を利用し、この総和が最小になるように駐車スペースを割り当てることにした。したがって、料金の異なる駐車場がある場合にもかなり合理的な割当ができると考えられる。また、一時預かり駐車場の場合には通常各スペースが複数の車に利用されるので、駐車場容量を〔台・時間〕を単位として表した。このため、駐車需要についても〔台・時間〕で表した量を用いた。

3-2. 総徒歩距離最小化モデル

本研究における総徒歩距離最小化モデルは次に示す通りである。

$$\text{目的関数} \quad Z = \sum_{h=1}^v \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{hij} \cdot D_{ij} \cdot \frac{1}{M_h} \quad (4)$$

制約条件

$$\sum_{h=1}^v \sum_{i=1}^m X_{hij} = \sum_{h=1}^v \sum_{k=1}^p A_{hik} \cdot T_{hik} \quad (5)$$

$$\sum_{h=1}^v \sum_{i=1}^m X_{hij} \leq \sum_{l=0}^r B_{jl} \cdot \Delta t \quad (6)$$

$$D_{ij} = d_{ij} + C_d (P_j - P_s) \quad (7)$$

ここで、

h : 駐車時間のランク ($h=1, 2, \dots, v$)

i : 目的施設 ($i=1, 2, \dots, m$)

j : 駐車場 ($j=1, 2, \dots, n$)

k : 駐車場所 ($k=1, 2, \dots, n, n+1, \dots, p$)

(n までは駐車場、 $n+1$ からは路上)

X_{hij} : 目的地 i 、駐車時間ランク h の駐車需要のうち j 駐車場への割り当てるもの〔台・時間〕

A_{hik} : 目的地 i 、駐車場所 k 、駐車時間ランク h の実駐車台数〔台〕

T_{hik} : 目的地 i 、駐車場所 k 、駐車時間ランク h の駐車車の平均駐車時間〔時間〕

B_{jl} : j 駐車場の時刻 l における空きスペース

Δt : 集計単位時間〔時間〕

l : 集計時刻 ($l=0, 1, 2, 3, \dots, r$)

D_{ij} : 修正徒歩距離〔m〕

M_h : 駐車時間ランク h の中央値〔時間〕

本モデルでは駐車車が継続時間によってランク分けされており、目的関数においては駐車需要に当該駐車時間ランクの中央値の逆数、すなわち、駐車場における各駐車スペースが単位時間当たりどの程度回転したかを示す値 $1/M_h$ を乗じ、これに修正徒歩距離を乗じて総和がとられている。制約条件式(5)は路上を含めた駐車需要 $A_{hik} \cdot T_{hik}$ の総和が、駐車場に割り当てられる需要 X_{hij} 総和に等しいことを示す。式(6)は各駐車場に当てられる需要 X_{hij} はその駐車場の容量以下であることを示す。これらは、本稿では駐車施設が量的にはかなり整備された地区を扱うからであり、駐車施設が量的に不足する地区については別途論じる必要がある。なお、各駐車場の駐車容量は次のようにして求めた。すなわち、まず、割当対象時間を t 。から t までとし、この時間を r 分割する。時刻 t_0 に滞留していた車が、時刻 $t_0 + \Delta t$ 、 $t_0 + 2\Delta t$ 、 $\dots$ 、 $t_0 + (r-1)\Delta t$ 、 t においてどの程度駐車場に滞留しているのかを調べ、全体の駐車スペース数から各時刻の滞留

台数を引いたスペースを、その時刻における空き駐車スペース数とした。この値に単位時間 Δt を乗じて、その時刻における受け入れ可能量とした。さらに、これを t から t まで合計したものを当該駐車場の駐車容量とした。最後に、式(7)の D_{ij} は1時間当たりの駐車料金の差を距離に換算し、それを実距離に加えた修正徒歩距離を示す。このように本研究における最適割当モデルの特徴は割当を行う際にドライバーの駐車場選択特性の一部が考慮されていることである

4. ケーススタディによる最適割当案

本章では上記のモデルを用いて大阪市都心部のダイヤモンドシティ地区を対象としてケーススタディを行って駐車場の最適割当案を求めることを試みた。

4-1. 対象地区の概要と必要となるデータ

大阪駅の南側に隣接したダイヤモンドシティ地区には図-7に示すように現在9つの大規模ビルが存在し、また2つのビルが建設あるいは改修中である。



図-7 調査対象地区（ダイヤモンドシティ地区）

これらのすべてのビルがそのビル自体の駐車需要に見合う適切な規模の駐車場を備えているとは限らず、ビルによっては駐車場の過不足が生じている現状である。このため当地区の内外の路上には、全面的に路上駐車禁止となっているにもかかわらず、大量の路上駐車が発生しており、地区の道路交通に対して大きな障害となっている。当地区における駐車場は上記のビルのうちVビルを除いたビルに附置されて

いる駐車場8箇所、平面駐車場e合計858スペースの一時預かり駐車スペースが用意されている。なお、月極め駐車スペースは別に485スペースある。一時預かり駐車スペースの1時間当たりの駐車料金は400円が1箇所、600円が1箇所、その他は500円となっている。これらの駐車場の利用状況を見ると一時預かり駐車場の場合、図-8に示すよ

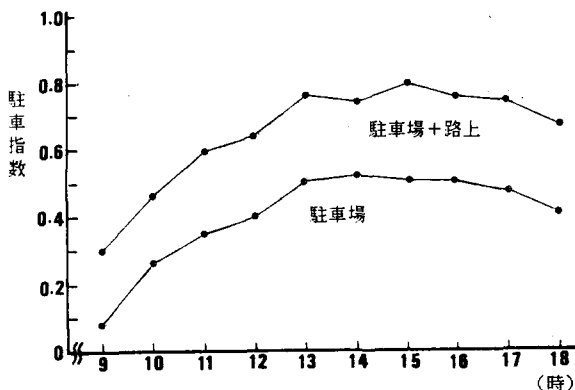


図-8 対象地区の時刻別駐車指数の変動

うにピーク時における駐車指数は0.52であり、全スペースの約半分しか利用されていない。また、周辺の路上駐車を含めても0.78であって、当該地区では駐車スペースが余っているにもかかわらず路上駐車が発生が多いという現状である。このような地区において路上駐車を減らすためには、適切な駐車取締りとともに既存の駐車場の有効利用を促進することが必要であろう。

そこで、本章では3章で構築した駐車場の割当モデルを用いて目的とする各施設ごとに利用する駐車場の割当を行い、駐車場の案内システムの導入を前提とした場合に目指すべき駐車場の望ましい利用状態を探ってみた。

さて、以上の過程で必要とするデータに関しては、まず、当該地区における駐車場所別駐車発生量および駐車時間等の諸特性は1987年9月に実施した駐車実態調査の結果によった。次に、この量を目的施設に割り振る場合には前章で述べたアンケート調査結果を用いた。各ドライバーの目的施設としては第1目的地を採用した。

当該地区における駐車指数を示す図-8によれば、駐車場と路上を合わせると13時~15時あたりで

滞留台数が最も多くなっている。また駐車発生台数については13時台にピークがあり、その前後数時間もそれに近い状態であった。そこで、本稿では11時から15時までをピーク時刻帯と考え、この4時間に発生した駐車を割当対象とした。ただし、各駐車場の容量を求める際には11時以前に発生した駐車もすべて考慮している。

4-2. 駐車場の最適割当案

最適割当の結果は表-1に示されており、各目的施設に対し2～3の近傍の駐車場が割り当てられている。またこれと比較するために徒歩距離として実距離を用いた結果も表-2に示してある。まず、駐車料金の高いg周辺で差が生じてくる。つまり、施設Ⅶを目的地とするドライバーが駐車料金の高いgからfに割り当てられ、この影響がeとfの利用状況に及んでいる。実距離による解では駐車料金の安いfに空きスペースが生じているが、修正徒歩距離

表-1 修正徒歩距離による最適割当案

駐車場 ビル	a	b	c	d	e	f	g	h	i
I	17434								
II	10607	12990							
III	864		12225		6750				
IV				12000	5716				3140
V					1175	1159			
VI					654	2491			
Ⅶ						5815	9124		
Ⅷ								10110	4706
IX									6029
駐車割当量	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.23	1.0	1.0
駐車容量									

(台・分)

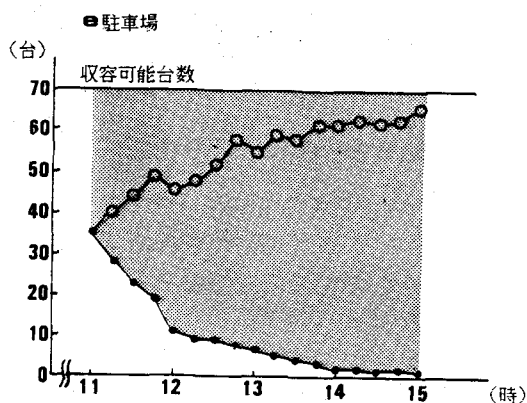
表-2 実距離による割当案

駐車場 ビル	a	b	c	d	e	f	g	h	i
I	17434								
II	10607	12990							
III	864		12225		6750				
IV				12000	5716				3140
V					1829	505			
VI						3145			
Ⅶ							14939		
Ⅷ								10110	4706
IX									6029
駐車割当量	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.39	0.38	1.0	1.0
駐車容量									

(台・分)

を用いるとこれが充分に使われるようになっている。一方、駐車料金の安いhでは変化が生じていない。これはこの駐車場の規模が小さく、当該ビルの発生量さえも処理できないためである。修正徒歩距離によれば安い駐車場の方が頻繁に利用される結果になっており、駐車場の選択現象を反映したより現実的な解であると言えるだろう。なお、表-1と表-2の差が小さいのは、当該地区では9箇所の駐車場のうち7箇所の駐車場の駐車料金が等しくなっているためであり、料金の異なる駐車場が多ければ両表に示された解に一層の差が生じることが予想される。

さて、本稿では何回転かして使用される一時預かり駐車場を対象として駐車スペースの割当を検討するため、駐車需要および駐車容量の単位を〔台・時間〕として表している。このため、ピーク時刻帯という需要が比較的安定している期間であっても、場合によっては実際に駐車できない車が発生する可能性もある。すなわち、式(6)によって駐車容量制限を厳密には表現しきれない場合が生じる可能性もある。そこで、表-1のような利用が行われた場合に各駐車場に実際に滞留している台数を求めた。図-9は利用頻度の高い駐車場についての一例を示しているが、いずれもこれらの駐車車両を収容できることが確認できる。



● 11時以前に発生した駐車の滞留台数
○ 割当後の滞留台数

図-9 滞留台数の変動

なお、本論で提案した最適割当と現実の駐車実態にはかなりの乖離がある。実際には駐車場の空きスペースがあるにもかかわらず、違法な路上駐車が非常に多いからである。このような状態はドライバー

の選択によっているとは言え、違法行為である。従って、駐車場の有効利用を図るためにはドライバーの選択行動の変更が求められていると言えよう。

5. 駐車場案内システムの導入に向けて

上記の最適割当案が実現されるためには駐車場案内システムの導入が必要と考える。駐車場案内システムの導入が各地で検討されているが、ここで、案内システムの特徴について整理してみたい。案内システムは提供する情報の内容および伝達の方法によっていくつかに分けよう。まず、情報の内容からみると、

- (1) 駐車場の満空状態と空きスペースのある駐車場へ至るルートを与える方式
- (2) 以上の情報を目的施設あるいは小ブロックごとに与える方式

などがある。伝達方法としては、

- (a) 最初から個々の駐車場の情報を与える方式
- (b) やや広い範囲で情報を与えることにし、まず各地区ごとに駐車場全体の満空状態を知らせ、次にドライバーが地区に近付いてからそれぞれの地区ごとに個々の駐車場の情報を与える方式

等に整理されよう。

さて、本研究では先に述べたように、予め対象地区内の駐車場利用に関して望ましい状態を設定し、これを実現するための手法として案内システムの導入を考えている。このため、ここで必要となる案内システムの条件は、(1)のように単に駐車場の満空状態を表示するに止まらず、上記(2)のように主要な目的施設あるいは小ブロックごとに情報が与えられるものでなければならない。このため、(1)のような情報を与えるシステムと比べて複雑とならざるを得ない。しかしながら、目的施設と利用する駐車場の位置関係が分からない人にも的確な情報を提供できることは車の無駄な動きを少なくするという観点から望ましいと思われる。具体的な誘導の仕方は、表-1の割当結果に基づき目的施設ごとに近傍の2~3箇所程度の駐車場とその駐車場に至るルートを示し、その中から希望の駐車場をドライバーに選択させることが妥当であると思われる。なお、伝達方法に関しては本稿でケーススタディを行っ

た地区程度の規模であれば案内板を用いた誘導も可能であろうが、地区の規模が大きくなれば案内板だけでは処理しきれないと思われる。このような場合には最近導入が検討されつつある路車間通信システムに駐車に関する情報が組み込まれ、目的施設が決まれば、その後はシステムの指示によって駐車場まで誘導されるような形態が望ましいと考える。

駐車場が有効に利用されるためにはそれらが利用されやすいような状況にすることが必要である。駐車場案内システムはそのための方法である。しかし、違法な路上駐車が多い実状から判断して、これだけではドライバーの行動がすぐに変化するとは限らず、案内システムと補完関係にある路上駐車取締りの適当な強化も必要となってくる。その際に、駐車場の利用状況のバランスが保たれ、また極端に不便な駐車場を使わざるを得ないドライバーが生じないようにするために、ドライバーに提供すべき情報に対して一つの根拠を与えることに本稿で述べた最適割当の意義がある。

本研究を遂行するにあたり御協力頂いた大阪府警察本部駐車対策課、同曾根崎署ならびにダイヤモンドシティ地区駐車場管理者各位に謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) 本多義明他：福井市中心部における駐車場案内システムのための基礎的考察、福井大学工学部研究報告、33巻2号、1985年
- 2) 近藤秀明：駐車場案内システム、パーキングプレスNO.305、3-6、1987
- 3) Young, W. : Parker information systems, Australian Road Research, 16, 201-209, 1986
- 4) Young, W. : Parking route guidance, Australian Road Research, 17, 41-47, 1986
- 5) Dirickx, M. I. and Jennergren, L. P. : An analysis of the situation in the downtown area of West Berlin, Transpn Res. 9, 1-11, 1975
- 6) Goyal, S. K. and Gomes, L. F. A. M. : A model for allocating car parking space in universities, Transpn Res-B. 18, No. 3, 267-269, 1984
- 7) Mather, M. J. and Birchall, M. C. : A stochastic parking problem, Traffic engineering And control, 16, No. 5, 220-223, 1975