

II-17 大規模繁華地区における駐車行動を考慮した駐車場整備計画モデルに関する研究

立命館大学 正員 春名 攻
立命館大学大学院 学生員 ○吉岡 正樹
立命館大学 学生員 宮原 尊洋

ルであった。

1. はじめに

今日のモータリゼーションの発達によって、自動車は快適かつ円滑な都市活動を営む上で欠くことのできない重要な交通手段となっている。このことは、目的地において一時的に自動車を保管する駐車施設の重要性に結びつくものである。つまり、来訪者は目的施設を選択する際の要因の一つに駐車場の存在が考えられ、駐車施設の整備状況が来訪者の行動に変化を与えていると考えられる。よって、駐車施設は、単なる付属施設ではなく、都市基盤として捉える必要が生じている。また、大規模繁華地区では、都市活動全般に障害を与える違法駐車等の問題が顕在化している。つまり現状の駐車施設は、地域の活性化を支援する役割を果たしていない状況にある。そして現在の都心部の過密化を考慮すると適正な規模の駐車施設の計画を立案しなければならない。

したがって、今後は量的な提供でなく、駐車行動の質的な側面を考慮した駐車場整備計画の方法論の構築が望まれている。そこで本研究では、大規模繁華地区における利用者の駐車行動を考慮した駐車場整備計画モデルを構築することとした。

2. アンケート調査の概要

計画モデルの構築のために大規模繁華地区における駐車場利用者の意識を認識することとした。また、アンケートの対象地は大阪ミナミ地区、普通自動車免許保有者を被験者とした。このアンケートでは、大阪ミナミ地区の地図上に現存の駐車場・目的施設となる大規模商業施設を設定し、その地図上(図-1)に利用した駐車場、目的施設を順に駐車場から始まる回遊ルートとして記入してもらった。ここで、被験者の属性の構成は、学生157サンプル、社会人67サンプル、合計224サンプル

3. 来訪者の回遊行動を考慮した駐車需要配分モデルの構築

駐車場の利用行動について考察すると前提条件として、必ず来訪目的があると考えれば、訪問者の滞在地における行動を捉えることが必然的に必要となる。しかし、無限ともいえる訪問者の行動をすべて把握することは困難であるので、訪問者の行動を簡略化して捉えることでこの問題に対応することとした。すなわち、訪問者はまず交通手段として利用した車を一時的に保管する駐車場に向かうことになる。

そこで、回遊行動とは駐車場に自家用車を預ける行為から始まり、目的施設にゆき駐車場から立ち去

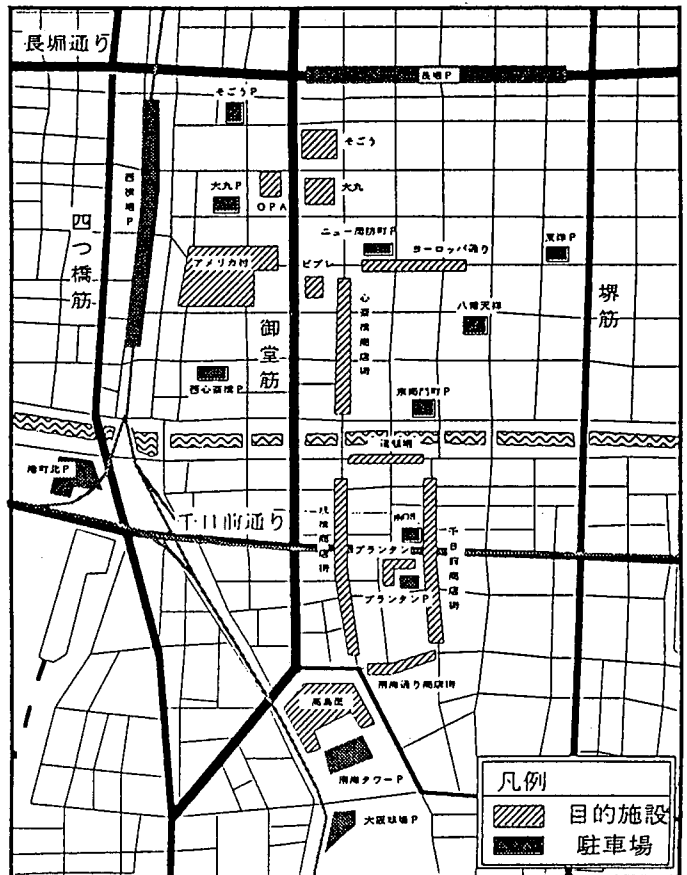


図-1 対象地区(大阪ミナミ)における設定施設

る行為までとした。本来、駐車場に自家用車を預ける行為には、入庫待ち時間といった問題が存在するが本研究では待ち時間については考慮しないこととした。本研究では回遊行動を複数施設の通過するルートフローとして定義する。

このとき問題は、対象地を抽象化したネットワークシステムにルートフローを配分していくようなシステム最適化問題として捉えることができる。

ここで、実行可能な全ての回遊行動ルート多くの施設が存在する大規模な都心部商業地区では、回遊行動のルートの順序を考慮すると、回遊のパターン数は極めて膨大な数量となってくる。しかし、利用者の行動特性という視点から上記のルートを眺めてみれば、そこには検討に値しないようなルートが多く存在しているものと考えられる。

このため、利用者の行動特性上、検討すべき基底ルートの生成においては、ルート探索の過程に以下の行動特性に関する指標に基準を設けることにより、その抽出をおこなうこととした。

- ①来訪施設数②駐車場範囲③施設間移動距離④総移動距離⑤行動範囲（最初に来訪する施設からの徒歩移動時間）⑥滞在時間

なお、これらの行動特性に関しては、先述したアンケート調査の結果を用いて、Logistic曲線で近似することとする。そして、ボーダーラインLをを設定することにより、そのタイル値XLを越えないような回遊行動ルートをここでの基底ルートとして生成する。（図-2）ここで、横軸は行動特性であり、縦軸は計画上考慮する行動の割合とした。また、ボーダーラインLは、計画変数であり、計画者により決定されるものとした。

上記の行動特性をLogistic曲線として回帰分析し、その回帰式を用いた90%タイル値を表-3に示したものである。また回帰分析に関しては、①来訪施設数、②駐車場範囲、③施設間移動距離、④総移動距離、⑤行動範囲（最初に来訪する施設からの徒歩移動時間）、⑥滞在時間、全てt値が1%有意にはいっており、重相関係数も0.90以上と信頼度は高いといえよう。

この結果で特に差異がある項目は、性別では②駐車場範囲の男性：5.301分、女性：4.649分で女性の方が目的地から近い駐車場を選んでいることが分かる。職業では、⑥滞在時間に大きな差異があることが分かった。

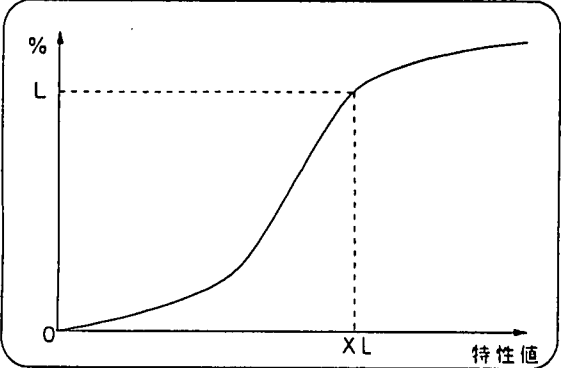


図-2 回遊行動ルート生成条件

4. 駐車需要配分モデルの定式化

前述した基底ルートが生成されたならば、駐車需要配分モデルは、計画変数を基底ルート通過する利用者数として、表-2に示した説明要因の値から算定されるルート魅力度の、システム全体における総和を最大化するような数学モデルとして図-3のように定式化することとした。

表-2 説明要因として用いる変数

直接的要因	・ 商業施設の延べ床面積 ・ 周辺商業施設の延べ床面積
間接的要因	・ 駐車料金 ・ 駐車場から目的施設までの移動徒歩時間 ・ 駐車場の収容台数 ・ 幅員の多い道路の横断 ・ 駐車場での割引の有無

表-3 利用者の行動特性結果（90%タイル値）

	①来訪施設数（所）	②駐車場範囲（分）	③施設間距離（分）
全サンプル	7.053	5.150	3.306
性別 男性	7.221	5.301	3.250
女性	6.844	4.649	3.416
職業 社会人	6.762	4.988	3.245
学生	7.303	5.248	3.291
	④総移動時間（分）	⑤行動範囲（分）	⑥滞在時間（分）
全サンプル	20.397	11.048	313.827
性別 男性	20.397	11.428	323.714
女性	19.994	9.793	319.834
職業 社会人	19.358	11.070	291.594
学生	20.631	11.052	313.751

{制約条件}

$$\sum_{j=1}^k Q_j = \sum_{i=1}^l q_i$$

$$Q_j = (\tau \cdot S_j \cdot \eta) / \lambda$$

 q_i ; 回遊ルート i の来訪者数 τ ; 原単位 S_j ; 施設 j の延べ床面積 η ; 自動車分担率 λ ; 台換算係数

{目標関数}

$$\sum_{i=1}^l M_i \cdot q_i \rightarrow \text{Max}$$

$$M_i = \alpha_i \left(\sum_{j=1}^k a_{ij} \cdot m_j / \sum_{h=1}^n b_{ih} \cdot t_h \right) + C$$

$$m_j = \sum_{g=1}^z \exp(\beta_{gj} \cdot X_{gj}) + C'$$

 M_i ; 回遊ルート i の魅力度 α_i ; 回遊ルート i のパラメータ a_{ij} ; 各ルート対施設としたルート行列 A の構成要素 $a_{ij} = (1, 0)$ m_j ; 商業施設 j の魅力度 b_{ih} ; 各ルート対施設間の距離としたルート行列 B の構成要素 $b_{ih} = (1, 0)$ t_h ; 施設間 h の距離 C, C' ; 定数項 X_{gj} ; g 番目の説明変数 β_{gj} ; 変数 X_{gj} のパラメータ

図-3 駐車需要配分モデルの定式化

5. 駐車場配置計画モデルの構築

アンケート調査の結果から、利用者の駐車場選択理由について考察すると、回答者は、①駐車料金が安い駐車場 ②目的施設から近い駐車場を選択している。そこで本研究では、駐車場配置計画問題を多目標計画問題として捉え、計画目標として駐車料金抵抗と距離移動抵抗を考えた。ここでは、後述する駐車場配置計画モデルにおける各計画目標の係数を算出する方法について述べることにする。

まず、駐車料金抵抗については、対象地区とした大阪ミナミの駐車場の料金設定を本研究グループで

調査した結果、約8割の駐車場が60分を基本時間とした駐車場であった。ここで本研究では目的施設の利用時間が45(分)であるときを境界として、抵抗値算定の場合分けをおこなった。これは、本来階段式に設定されている駐車料金を線形式に置き換える際に、追加料金が加算される時間帯の中心にこの線形関数を通るとしたならば、基本時間と交差する時間が45分であることを示している。すなわち、この条件式は次のとおりである。

$$Tk \leq 45 \text{ のとき } T = 60$$

$$Tk > 45 \text{ のとき } T = Tk + 45$$

このことにより、利用者は利用時間が45分以内であれば損失する駐車料金に、対して抵抗を感じ、45分を超えれば上式で設定された駐車料金に抵抗に対してを感じていることを意味している。

つぎに、距離移動抵抗については、エリア入口から駐車場までの走行移動距離と駐車場から目的施設までの徒歩距離の2つをあわせて地区内総移動距離抵抗とすることとした。

まず、エリア入口から駐車場までの走行距離に関しては、対象地区の地下鉄心斎橋駅を中心に半径500mの円内に中心的な商業施設群が点在しているのでエリア入口を上記の円と御堂筋・長堀通りなどの主要幹線道との交点とすることとし、エリア入口から駐車場までの走行距離(D_{ji})とし、そのリンクの平均速度(v_{ji})で除したものを走行時間(T_{ji})として取り扱うこととした。

次に、駐車場と最初の目的施設までの移動距離(D_{ik})を徒歩時間(T_{ik})と目的施設の利用時間(T_k)を合わせた駐車場の利用時間(T_a)で除したものを、抵抗速度(v)として用いた。また、 D_{ik} は徒歩速度80(m/分)を用いることにより、 T_{ik} の関数に取り扱うこととした。

つまり、ここで用いる抵抗速度とは次の条件式に表すように定式化した。

$$v = D_{ik} / T_a$$

$$= D_{ik} / (T_{ik} + T_k)$$

$$D_{ik} = f(T_{ik})$$

$$= 80 T_{ik}$$

本来ならば、距離移動抵抗を考える際には、移動する量や重さを考慮する必要があるが、本研究ではこのことは除外することとした。

駐車場配置計画モデルの定式化は、次に前提条件化を目標とした駐車場配置計画モデルを構築した。のもとに図-4に示す。

【参考文献】

- ①分析対象としては整備を図るエリアに存在する既存の公共・民間駐車場と目的施設である
- ②利用者は、駐車場と目的施設の間を徒歩のみで最短経路を移動するものとする
- ③目的施設としては、商店街等の集合施設も取り上げ、そこまでの距離は中心までの距離と最短距離の2つの場合を考え、それぞれ異なる目的施設とした

- 1) 日本交通政策研究会：都市における駐車問題と駐車場方策に関する研究，1993.12
- 2) 建設省都市局都市再開発課監修，日本駐車場工学会編：「駐車場マニュアル」，1982.1
- 3) 吉川和宏・春名攻：MIN-MAX計画モデルによる2，3の地域計画問題の実証的分析，1980.1，土木学会土木計画学研究発表会講演集

代替案の評価は、駐車需要配分モデルを用いて回遊ルートに配分された結果をうけて、L字型効用関数を用いることによりおこなう。

ここでは、駐車場利用者配分結果から各代替案のこの達成水準は、駐車料金抵抗と総移動距離抵抗の各目標の許容水準と満足水準との間に存在しなければならない。許容水準より高い値となる代替案は、利用者の要求を無視した形となり、駐車場整備後の利用者行動を予測した駐車場利用配分の実行性に欠けるものと考えざるを得ない。また、満足水準より低い値となる代替案は、整備計画自体の可能性に欠ける。

各代替案は、達成水準の値によって評価するのではなく、各目標の許容水準と満足水準からの乖離の割合によって評価をおこなうこととした。

6. おわりに

本研究では、アンケート調査をおこなうことでボトムアップ的なアプローチである来訪者の回遊行動を考慮した駐車需要配分モデルの構築をおこない、複数目的を前提とする来訪者の行動を考慮することが効果的であることを明らかにした。また、利用者の駐車行動をふまえ抵抗最小

(制約条件 I)

$$\sum_k q_k = \sum_k \sum_i x_{ik}$$

$$U_i \geq \sum_k x_{ik}$$

(制約条件 II)

$$UC \leq \sum_i \sum_k S(C_i, T_k) x_{ik} \leq LC$$

$$UE \leq \sum_i \sum_k W(T_{ik}, T_k) x_{ik} \leq LE$$

$$\frac{yC}{\phi C} = \frac{yE}{\phi E} = \lambda$$

(目標関数)

$$\lambda = \min$$

ここで

(1)総駐車料金抵抗最小化のための評価尺度

$$\sum_i \sum_k \{ S(C_i, T_k) x_{ik} \}$$

$$S(C_i, T_k) = \alpha F(C_i)(T - T_k) + \beta$$

但し、 $T_k \leq 45$ のとき $T = 60$

$T_k > 45$ のとき $T - T_k = 15$

(2)総移動距離抵抗最小化のための評価尺度

$$\sum_i \sum_k \{ W(T_{ik}, T_k, T_{ji}) x_{ik} \}$$

$$W(T_{ik}, T_k) = \gamma \left[\frac{1}{1 + \left[\frac{T_k}{G(T_{ik})} \right]} \right]^2 + \delta E(T_{ji}) + \epsilon$$

ただし

x_{ik} : 駐車場 i を利用し、回遊ルート k を来訪する利用者数

U_i : 駐車場 i の収容台数

T_k : 回遊ルート k の滞在時間

T_{ji} : エリア入口 j から駐車場 i までの走行時間

T_{ik} : 駐車場 i から回遊ルート k まで徒歩移動時間

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$: パラメータ

U : 満足水準

L : 許容水準

y : 満足水準からの乖離

図-4 駐車場配置計画モデルの定式化