

立命館大学理工学部

正員 春名 攻

立命館大学大学院

学生員 ○河上 徹

(株)オリエンタルコンサルタンツ

井出 安彦

1. はじめに

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である。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場の重要性に結びつくものである。つまり、利用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、駐車場の整備状況が利用者の行動に変化をもたらしていると考えられる。よって、駐車場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きている。

その一方で、都市活動全般に阻害を与える違法駐車問題が社会問題として取り上げられている。つまり現状の駐車場は、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。しかし、現在の都心部の過密化などから、大量の駐車場の建設が不可能な状況でもある。そこで、今後は量的な提供ではなく、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よう。

2. 駐車場整備計画問題の概要

駐車場整備計画の方法論を確立する上では、多くの問題点が存在する。それらは、地域の目標とする将来像の実現と、駐車場整備計画の実行可能性の向上における障害の2点に大別できるものと考ええる。そこで、これらの問題点を整理し、総合交通体系の中における駐車場整備計画の位置づけを図-1に示すように考えることとした。

本来、自動車交通の末端処理として地区の性格・活動力に応じた駐車場を適切

に配置していく必要がある。駐車場の配置計画案を検討する際、①駐車場の設置可能スペースの確保、②土地の有効利用、③利用者への配慮、④道路導線の配慮、⑤駐車場規模の組み合わせ、⑥法的基準、等について考慮し、配置案の作成を行うことが必要である。そして、配置計画においては、代替案の作成手法および一意的な評価手法の2点において、方法論の遅れが指摘されている。そこで、本研究では、駐車場の配置計画問題に着目し、駐車場が都市活動を支える上で機能的な役割を果たすことができるよ

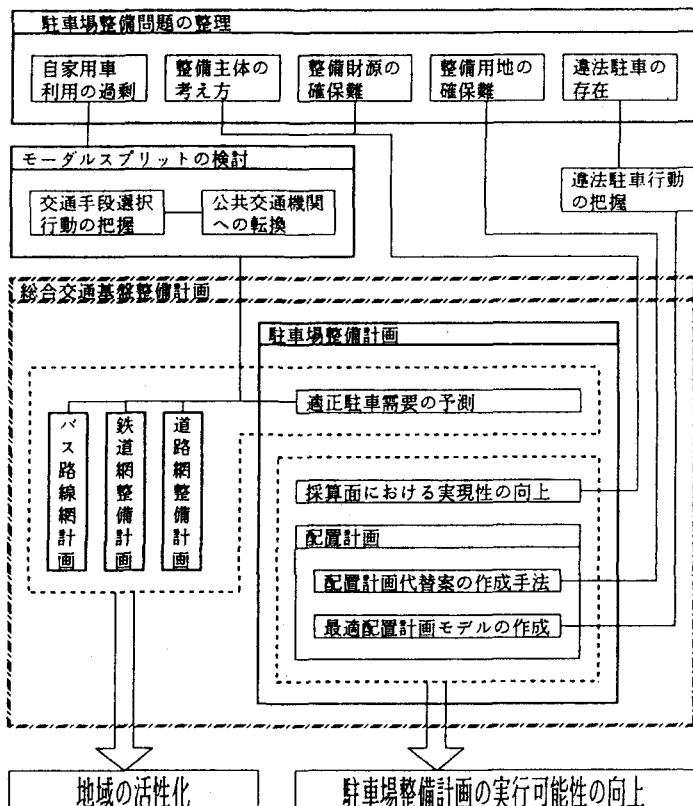


図-1 概念フロー

うな計画方法の開発を目標として研究をすすめることとした。

3. 駐車場配置計画モデルの要件

本研究では、駐車場整備計画の配置の検討において、違法駐車解消を目標とした駐車場利用者配分を考えた駐車場計画モデルを開発することとした。そこでは、まず路上駐車をする人の意識を認識する必要がある。これは、路上駐車をする原因を把握するとともに、現在利用者が抱いている駐車場への不満度を把握し、利用者の望む駐車場のもつべき要件を認識するためである。これらの結果を本研究の目的である最適駐車場配置案の検討に活かすとともに、整備計画における実行可能性の向上に役立つ計画情報を得ることができるものと考えた。そこで、利用者の意識を把握するため、アンケート調査を行ったが、これは現在駐車場不足が社会問題として挙げられているが、駐車場は常に満車であるわけではなく、ドライバーの意識によるものが大きな要因として考えられるからである。

その結果、利用者が駐車場を選択する際、駐車料金と駐車場から目的施設までの距離が大きな要因を占めていることが把握できた。また、駐車場を利用する際の条件についての調査結果として表-1に示すようなことが把握できた。

表-1 利用条件

	平均値
駐車料金条件	370 (円)
徒歩時間条件	6.7 (分)
利用時間条件	40.2 (分)

駐車場を利用する際、利用者にとって抵抗となるものは駐車料金と駐車場から目的施設までの距離とが考えられるが、本研究ではいずれの場合も目的施設の利用時間が関わってくるものと考えた。つまり、利用時間が短ければ同一の駐車料金や距離に対しても抵抗が大きくなるということである。

そこで、モデル式を作成する際の要件を、普通自動車免許所有者を対象としたヒアリング調査から取りまとめる。調査の結果は、

以下に示すとおりになった。

- ①利用時間および駐車料金が一定の場合、駐車場に対する抵抗を表す曲線は、距離の n 次関数である。(図-2)
- ②利用時間および距離が一定の場合、駐車場に対する抵抗を表す曲線は、駐車料金の n 次関数である。(図-3)
- ③駐車料金および距離が一定の場合でも、目的施設の利用時間により駐車場に対する抵抗は変化する。
- ④目的施設の利用時間による駐車場に対する抵抗は、ある時間を境に相関関係が存在しない。

4. 駐車場配置計画モデルの定式化

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、さらに $Min-Max$ 計画法を利用することとした。つまり、都市開発状況に沿いつつ

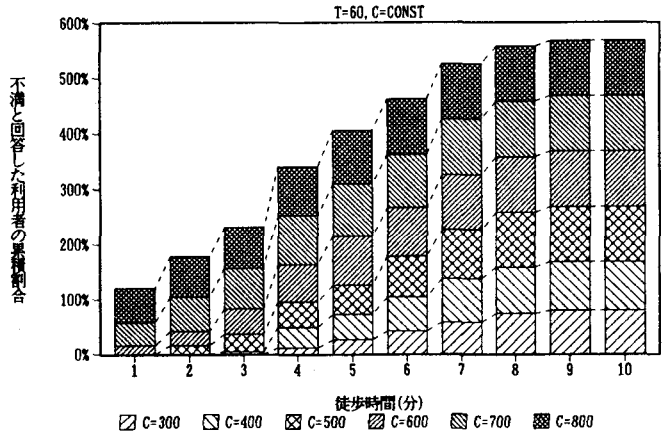


図-2 徒歩時間による抵抗曲線

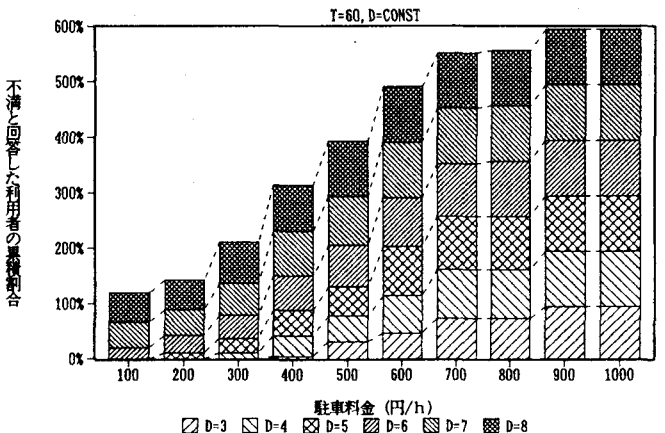


図-3 駐車料金による抵抗曲線

利用者の要求を満足させられるような最適配置案を決定する。そのためには、多目標の計画的駐車場利用者配分モデルを定式化するとともに、可能な目標達成水準の向上を求めることにより、効果的な計画情報を求めていくことが可能であると考えた。

以上のことより、本研究では計画目標として駐車料金抵抗と距離移動抵抗（運動エネルギー）を考えた。ここで、後述する駐車場配置計画モデルの各計画目標の係数の算出方法について述べることにする。係数とは、利用者が駐車場を選択する際の判断基準に相当するものである。

駐車料金抵抗については、目的施設の利用時間が45分であるときを境界として場合分けを行なった。これは、図-4に示すように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た時、追加料金が加算される時間帯の中心を通るとしたならば、基本時間と交差する時間である。また、アンケートの結果と近い値であることから境界としたものである。つまり、

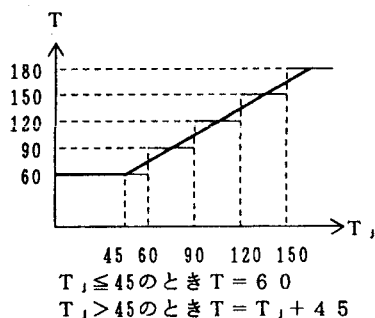


図-4 $T - T_j$ の関係

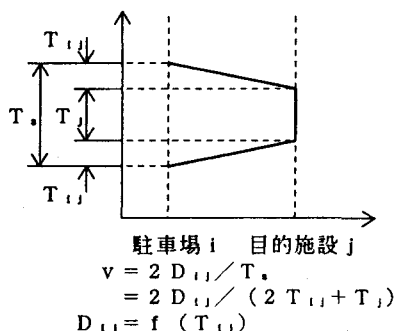


図-5 抵抗速度

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、また45分を超えれば、設定された駐車料金に抵抗を感じていることを意味している。

また距離移動抵抗（運動エネルギー）については、駐車場と目的施設までの距離（ D_{ij} ）の2倍したものを、移動する徒歩時間（ T_{ij} ）と目的施設の利用時間（ T_j ）を合わせた利用者の費やす時間（ T ）で割ったものを、抵抗速度（ v ）として用いた。つまり、ここで用いる抵抗速度とは図-5に示す式により表わすものとした。

本来、距離移動抵抗（運動エネルギー）を考える際、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考慮していない。

駐車場配置計画モデルの定式化は以下に示す前提条件のもとに図-6に示すとおりに行った。

①分析対象としては整備を計るゾーンに存在する既

(a) 物理的な制約条件

① 駐車場の容量

$$\sum_j x_{ij} \leq Q_i$$

② 目的施設群の利用者数

$$\sum_i x_{ij} = a_j$$

(b) 目標の制約化

① 総駐車料金抵抗の最小化

$$\sum_{(i,j)} C_i (T - T_j) x_{ij} - y_c + z_c = U$$

$$\sum_{(i,j)} C_i (T - T_j) x_{ij} \leq L$$

$$(i,j)$$

ここで、 $T_j \leq 45$ のとき $T = 60$

$T_j > 45$ のとき $T - T_j = 15$

② 総距離移動抵抗の最小化

$$\sum_{(i,j)} \{ 2 (D_{ij})^2 / (2 T_{ij} + T_j)^2 \} x_{ij} - y_c + z_c = U$$

$$(i,j)$$

$$\sum_{(i,j)} \{ 2 (D_{ij})^2 / (2 T_{ij} + T_j)^2 \} x_{ij} \leq L$$

$$(i,j)$$

(c) 目標の均衡のとれた向上を満たすための制約条件

$$y_c / \lambda_c = y_c / \lambda_c \quad (\lambda = L - U)$$

モデルに使用する制約条件

i : 駐車場 (1, 2, ..., m)

j : 目的施設群 (1, 2, ..., n)

x_{ij} : 駐車場 i を利用し目的施設群 j へ行く利用者数

a_j : 目的施設群 j の利用者数

Q_i : 駐車場 i の収容台数の上限

C_i : 駐車場 i の単位時間当りの料金

T_{ij} : i-j間を移動するのに必要な徒歩時間

T_j : 目的施設群 j に滞在する時間

U : 満足水準

L : 許容水準

y, z : 満足水準からの乖離を示す補助変数

図-6 駐車場配置計画モデルの定式化

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、各々異なる目的施設とした。

5. 大阪ミナミを対象地とした実証分析

大阪ミナミを対象地として、駐車場配置計画に先述したモデル式を適用し、実証分析を行った。配置計画の代替案とされる立地場所は、アメリカ村、周防町、道頓堀川、なんばの4つのパターンである。

そこで収支計算の結果から、駐車場利用者配分を行った。そして、駐車場利用者配分結果を受けて、L字型効用関数を用いることにより代替案の評価を行った。ここでは、駐車場利用者配分結果から各代替案の達成水準を算出する。この達成水準は、駐車料金抵抗と距離移動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いけない。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者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なく、各目標の許容水準と満足水準の差に対する満足水準からの乖離の割合によって評価を行う。つまり、各代替案の評価値は4つ存在し、それらの結果を検討し、最終的な最適配置案の決定は計画決定者に委ねる形となる。

達成水準の結果は、表-2に示す通りである。そこで、この結果を踏まえ考察を行うこととする。各代替案に対し順位付けを行ったが、この評価からPattern. 3とPattern. 4の2つが他の代替案に比べ有効な計画案

であることが求められた。しかし、採算性の検討において、Pattern. 4は投下資本回収が順調に行われていないので、全体的な評価においては、Pattern. 3が最適代替案と考えた。

6. おわりに

本研究では、アンケートおよびヒアリング調査を行うことで、利用者が駐車場を利用する際に抱く抵抗を把握することができた。また、抵抗の変化に対応した駐車場配置計画モデルを作成し、モデル分析を行うことにより、利用駐車場の変化をシミュレートすることができた。

今後の課題としては、利用者の支払う駐車料金からの収益だけではなく、採算面を有利にするための戦略的な手法の確立が必要である。また、駐車場を整備することによる利用者の行動の変化や、地域に与える効果を解明することが挙げらよう。

【参考文献】

- 1) 地方中核都市における都市幹線道路網整備計画と駐車場整備計画の方法論に関する研究：笹江学：1993：修士論文
- 2) 自動車駐車場年報：建設省都市局都市再開開発課監修：1992

表-2 達成水準結果（L字型効用関数）

	駐車料金抵抗	運動エネルギー
許容水準(L)	966234.96	636001.32
満足水準(U)	510274.96	185596.68
$\lambda = L - U$	455960.00	450404.64

代替案	駐車料金抵抗	運動エネルギー
Pattern. 1	628329.60	601236.28
Pattern. 2	648729.60	549837.37
Pattern. 3	581549.60	451883.18
Pattern. 4	619579.60	422526.49

代替案	計画目標	y / λ_c	y / λ_g	順位
Pattern. 1	駐車料金抵抗	0.2589145	0.2621080	4
	運動エネルギー	0.9115703	0.9228138	
Pattern. 2	駐車料金抵抗	0.3036552	0.3074006	3
	運動エネルギー	0.7988435	0.8086966	
Pattern. 3	駐車料金抵抗	0.1563177	0.1582458	1
	運動エネルギー	0.5840129	0.5912162	
Pattern. 4	駐車料金抵抗	0.2397242	0.2426810	2
	運動エネルギー	0.5196285	0.5260377	