

II-14 駐車行動を考慮した駐車場配置計画モデルに関する研究

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

1. はじめに

現在、都市活動全般に障害を与える違法駐車問題が社会問題として大きく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や地価の高騰などから、大量の駐車場の建設が不可能な状況でもある。そのため、駐車行動の質的な側面を考慮した駐車場配置計画の方法論の構築が望まれる。

本研究では、駐車行動を考慮した上での違法駐車解消を目標とした駐車場利用者配分を考えた計画モデルを開発することとした。

2. アンケート調査の概要

計画モデルの定式化のために、まず路上駐車をする人の意識を認識することとした。これは、現在利用者が抱いている駐車場を利用すること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。

自家用車による来訪者は、目的地において自家用車を駐車場に一時保管し、目的を達成するわけであるが、駐車場を利用する際には、何らかの抵抗を抱かざるを得ない。その大きな要因として駐車料金と移動距離が挙げられるが、筆者らはこれらには目的施設での利用時間が常に影響を及ぼしているものと考える。

そこで、駐車料金・駐車場～目的施設間の距離・目的施設の利用時間の各条件を設定し、これらの条件下にある駐車場を利用するか否かを普通自動車免許保有者に求めた。各条件の設定値は表-1の通りであり、計125パターンである。また、利用しないと回答した場合には、その理由も複数回答で求めた。

ここで得られた利用しないと回答した割合は、後述する配置計画モデルの中で、不満度として扱うこととする。

表-1 組合せの各条件

料金 (円/時)	300	400	500	600	700
距離 (m)	200	300	400	500	600
利用時間(分)	30	45	60	90	120

3. 駐車場配置計画モデルの要件

3-1 駐車料金抵抗の要件

アンケート調査の結果をもとに利用時間および駐車料金による不満度の変化を図-1、図-2に示す。ここでは、全てのパターンについて表示できないため、中間の値である図-1では駐車料金500(円/時)、図-2では利用時間60(分)の図を掲載した。

また、駐車場を利用しない理由として、駐車料金に関する項目を注目してみる。ここでは、移動距離

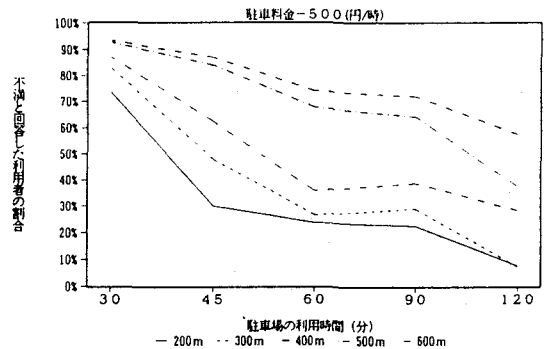


図-1 利用時間による抵抗曲線

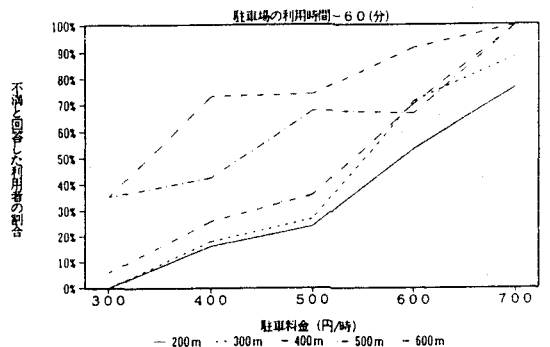


図-2 駐車料金による抵抗曲線

より駐車料金に対して顕著に抵抗を示している駐車料金600(円/時)、移動距離 200(m)のパターンを図-3に示す。駐車料金を700(円/時)としなかったのは、有効サンプル数が少数のためである。

このことから利用者は、短時間駐車の場合には無駄となる料金に対する抵抗が高く、長時間駐車の場合には設定されている駐車料金に対して抵抗を抱くことが把握できる。支払う料金に関しては、長時間になるにつれ抵抗の度合いが高まるが、相対的に低いため今回は計画モデルへの適用は行っていない。

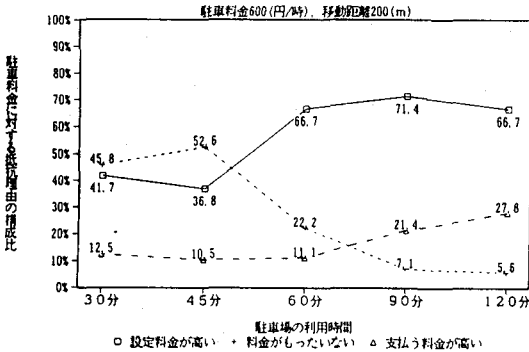


図-3 駐車料金に対する理由

よって、モデル式を作成する際の要件は以下に示す通りである。

- ① 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。
- 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は、駐車料金の1次線形関数である。
- ③ 短時間利用と長時間利用の場合には、同じ駐車料金に対する抵抗でも、前者は損失駐車料金、後者は設定駐車料金による。

3-2 距離移動抵抗の要件

上記同様、アンケート結果をもとに利用時間および移動距離による不満度の変化を図-4、図-5に示す。図-4では移動距離 400(m)、図-5では利用時間60(分)の図を掲載した。

図-4に示す利用時間による抵抗は、30(分)未満の短時間になると100(%)に収束されるが、本研究では無限大になるものとした。また、図-5に示す移動距離による抵抗は、600(m)以上の長距離になると100(%)に収束されるが、上昇傾向にある状態の

みを考えた。

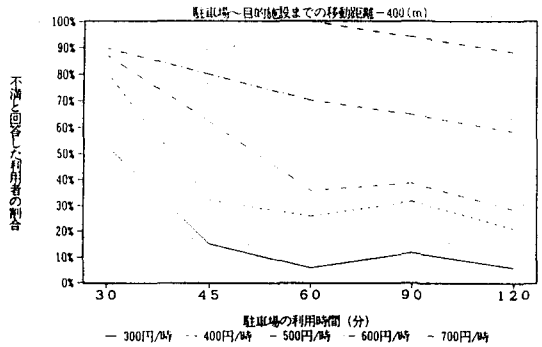


図-4 利用時間による抵抗曲線

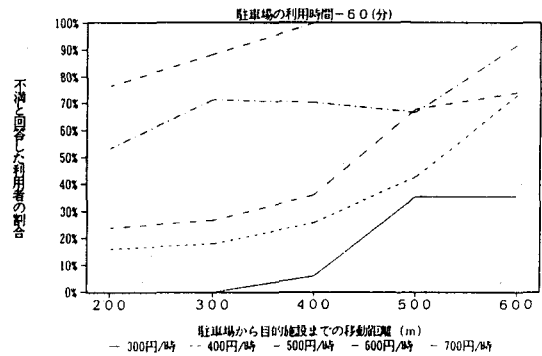


図-5 移動距離による抵抗曲線

よって、モデル式を作成する際の要件は次に示す通りである。

- ④ 利用時間による駐車場に対する抵抗は、時間軸を漸近線とする曲線である。
- ⑤ 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。

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、本研究では先述したモデルの要

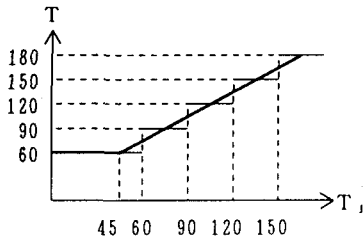


図-6 $T - T_j$ の関係

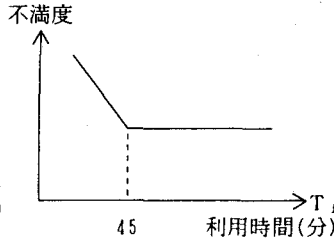


図-7 利用時間による抵抗の近似

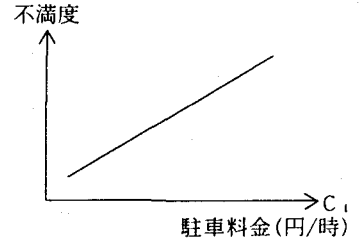


図-8 駐車料金による抵抗の近似

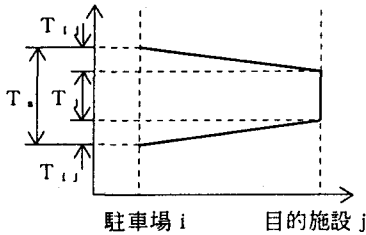


図-9 抵抗速度

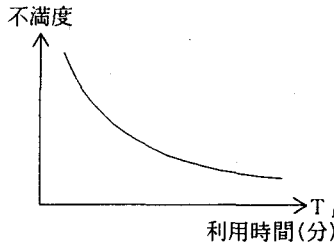


図-10 利用時間による抵抗の近似

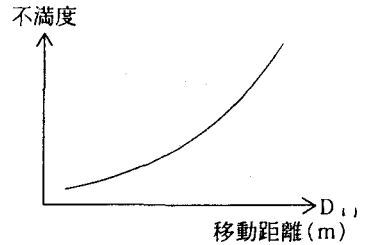


図-11 移動距離による抵抗の近似

件を踏まえた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-6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。条件式は次のようなものである。

$$\begin{aligned} T_j \leq 45 \text{ のとき } & T = 60 \\ T_j > 45 \text{ のとき } & T = T_j + 45 \end{aligned}$$

このことにより、利用者は利用時間が45分以内であれば、損失する駐車料金は、また45分を超えれば、設定された駐車料金の抵抗を感じていることを意味している。また、図-1、図-2の形状を図-7、図-8のように近似することとなる。

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往復移動距離($2D_{i,j}$)を往復徒歩時間($2T_{i,j}$)と目的施設の利用時間(T_j)を合わせた駐車場の利用時間(T_i)で除したものを、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次式で表され、各記号は図-9に対応している。

$$\begin{aligned} v &= 2D_{i,j} / T_i \\ &= 2D_{i,j} / (2T_{i,j} + T_j) \\ D_{i,j} &= f(T_{i,j}) \end{aligned}$$

このことにより、図-4、図-5の形状を図-10、図-11のように近似することとなる。

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、次に示す前提条件のもとに図-12に示す。

- ①分析対象としては整備を計るゾーン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、各々異なる目的施設とした

代替案の評価は、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行う。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はなく、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かい離の割合によって評価を行う。つまり2つの目標関数の最小化を図った今回の場合、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。

モデルのパラメータの推定値の結果を表-2に示す。距離移動抵抗におけるモデル式の中で、駐車料金700(円/時)については、不満度が100(%)に収束されていて、分析を行うことは不適とし、今回は行っていない。

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、本稿では述べていないが、今回構築した抵抗の変化に対応した駐車場配置計画モデルを用い、大阪ミナミを対象地とした実証分析を行っている。そこでは、代替案の一意的な評価とともに、利用駐車場の変化をシミュレートすることができた。

【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発開発課監修：1992

(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

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

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

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

$$\sum_{(i,j)} \{2(D_{ij})^2 / (2T_{ij} + T_j)\} x_{ij} - y_z + z_z = U_z$$

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

(c) 目標の均衡のとれた向上を満たすための制約条件

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

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 : 満足水準からのかい離を示す補助変数

図-6 駐車場配置計画モデルの定式化

表-2 パラメータ推定結果

<駐車料金抵抗>

移動距離	α	β	R
200m	0.401733	-20.1000	0.822793
300m	0.411267	-14.1540	0.812296
400m	0.383933	-2.3420	0.809356
500m	0.297089	21.5007	0.755546
600m	0.232022	40.2847	0.715495

<移動距離抵抗>

駐車料金	γ	δ	R
300円/時	0.153334	8.15705	0.856399
400円/時	0.183832	18.8625	0.846580
500円/時	0.173434	33.9547	0.793863
600円/時	0.107058	59.8581	0.779162