

研究助成実施報告書

助成実施年度	2022 年度
研究課題（タイトル）	都市中心部における駐車場の適正な配置と容量の設定に関するモデル分析
研究者名※	溝上 章志
所属組織※	熊本学園大学 経済学部 教授
研究種別	研究助成
研究分野	都市交通システム、エネルギー計画
助成金額	149 万円
発表論文等	

※研究者名、所属組織は申請当時の名称となります。

（ ）は、報告書提出時所属先。

大林財団 2023 年度研究助成実施報告書

所属機関名 熊本学園大学
申請者氏名 溝上章志

研究課題	都市中心部における駐車場の適正な配置と容量の設定に関するモデル分析
(概要) ※最大 10 行まで 本研究では、1) 熊本市中心部を研究対象として、2023 年秋に独自に行った「駐車場の利用意識インタビュー調査」データより、駐車場利用者の属性、駐車目的や主要訪問施設、駐車時間、選択理由などを明らかにした。さらに、2)都心部での駐車場選択と駐車時間選択を記述する行動モデルを推定し、これらを組み込んだ駐車シミュレーションモデルを構築した。3)この駐車シミュレーションモデルを用いて、適切な位置に配置を想定した立体駐車場の適正容量の設計方法を提案した。4)熊本市中心部での適用結果を示すと同時に、都市中心部での適正な駐車場の配置と容量の設定に関する提言を行った。5)独自に開発したマルチエージェント型交通流シミュレーションモデル MAUMS を用いて、駐車車両のフローを見える化し、時々刻々の駐車待ち台数や都心断面の通過交通流量などについての分析を行う試行を行った。	

1. 研究の目的	(注) 必要なページ数をご使用ください。
本研究では下記を目的とした。 1) 我が国におけるこれまで、および今後の駐車施策についてまとめる。 2) 熊本市中心部を研究対象として、駐車場、および駐車の実態と課題を明らかにする。また、駐車場の配置と容量の時間的、空間分析を行う。 3) 都心部での駐車場選択と駐車時間選択を表現する行動モデルを組み込んだ駐車シミュレーションモデルを構築する。 4) この駐車シミュレーションモデルを用いて、駐車容量だけでなく駐車場の適正配置を求める適正配置/容量の設計方法を提案する。 5) 熊本都市中心部での適用結果を示すと同時に、都市中心部での適正な駐車場の配置と容量の設定に関する提言を行う。	

1. 駐車の実態と意識に関する調査

(1) 熊本市中心部の駐車場の実態

熊本市中心部のコイン式駐車場の空間的分布を捉えるために、2023 年の位置を図-1 に示す。赤の点は平面駐車場、青色の点は立体駐車場である。全域に広く分布しているが、特に集中しているのは、国道 3 号線に沿った下通北部、および下通南部の東側である。立体駐車場もこれらのエリアに多い。

2019 年以降、2 年おきの駐車場の形態別の箇所数と収容台数を表-1 に示す。2023 年には合計で 220 箇所、12,900 台分のコイン式駐車場があり、このうち立体は 41 箇所、9,026 台分、平面は 179 箇所、2,974 台分である。箇所数では平面駐車場が 81%であるが、収容台数は立体駐車場が全体の約 77%を占めている。また、2019 年から 2023 年にかけて、駐車場数、およびその構成も一定であるが、収容能力はわずかではあるが減少している。

駐車場容量の空間的分布を把握するために、収容台数を変数としたヒートマップを図-2 に示す。収容台数が多いほど色は濃くなる。駐車場の空間分布を示した図-1 では、駐車場は中心部に広く分布していたが、収容台数は大型立体駐車場が 2 つある水道町エリアと駐車場数が多い下通北部東側、下通南部東側、サクラマチクマモトがある桜町エリアの 4 箇所に集中しているのが分かる。

駐車容量の集積度に関して空間分析を行った。図-3 は 2021 年と 2023 年の一つの駐車場の周辺半径

100m 内に存在する駐車場の収容台数（以後、駐車容量と記す）の総和ごとの駐車場数とその累積比率を示したものである。2023 年には周辺 100m 以内の駐車場の総容量が 200 台以下である小規模な駐車場が全体の 3 割も存在し、500 台以下では 65%となっている。一方、1,000 以上となる駐車場も 2 割存在することから、その周辺の容量の規模が小さいエリアと大きいエリアに 2 分化していることがわかる。2021 年と比較すると、2023 年にはこの 2 分化の傾向が広がっている。

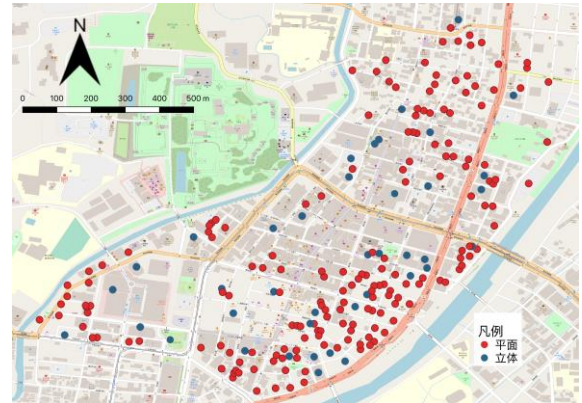


図-1 熊本市中心部のコイン式駐車場の分布

表-1 対象エリアの駐車場数と収容台数

年	駐車場数			収容台数		
	平面	立体	合計	平面	立体	合計
2019	179	41	220	3,119	9,932	13,051
2021	174	37	211	2,980	9,760	12,740
2023	179	41	220	2,974	9,926	12,900

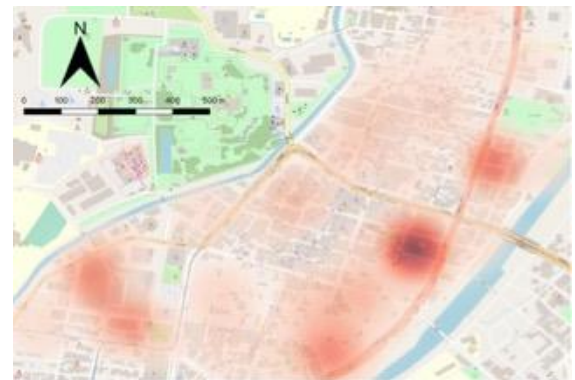


図-2 収容台数のヒートマップ

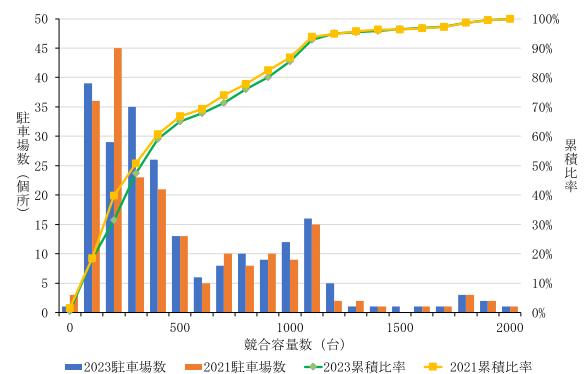


図-3 半径 100m 内に存在する競合する駐車容量数

(2) 利用意識調査の概要と実施方法

「駐車場の利用意識調査」は熊本市中心部の時間貸し駐車場を利用した人の属性、駐車目的や主要訪問施設、駐車時間、選択理由などを明らかにすること、および第 3 章で述べる駐車シミュレーションモデルを構成する駐車場選択行動モデルと駐車時間モデルの推定のためのデータを取得することを目的として実施した。

図-4 に示すように、幹線道路や土地利用特性により、分析対象の通町・桜町地区を 1～11 の 11 ゾーンに分割した。これらの小ゾーンから規模が大きい立体駐車場と平面駐車場をそれぞれ 1 ヶ所以上選択し、最終的には立体駐車場 13、平面駐車場 23、合計 36 ヶ所の駐車場で利用意識調査を実施した。調査の実施、および調査概要を表-2 に示す。2005 年に同様の調査を実施した際は、駐車場に配置した調査員が駐車場に帰ってきた人に対して調査票を手渡しし、郵送で回収する方法を取った。しかし、調査票の印刷と調査員への謝礼に多額の費用を要したこと、配布数は 1,311 であったにもかかわらず回収数は 283 で、回収率は 2 割程度であったことなどの理由で、今回はスマホやタブレットを持った調査員が被験者にインタビューをしながら、調査員、または被験者本人が Web 上の調査票に直接、回答を入力する方法を取った。また、時間的余裕がないとインタビューを断った被験者には、Web 調査票の QR コードのついた調査票を手渡し、帰宅後、Web にアクセスしてもらって回答を入力してもらった。Web 調査の画面を図-5 に示す。

表-2 駐車場利用意識調査の実施概要

調査日	2023 年 10 月 12 日 (木)
時間帯	11:00～19:00
調査駐車場数	36 (立体 13、平面 23)
調査方法	駐車場に帰ってきた人に対して Web、またはアンケート用紙を用いてインタビュー調査
インタビュー調査内容	1) 利用者の個人属性 2) 主要な来街目的とその目的地、目的地までの移動手段 3) 駐車した日時 4) 駐車場の選択理由 5) 自動車でなく公共交通を利用しなかった理由 6) 公共交通を利用するためのサービス

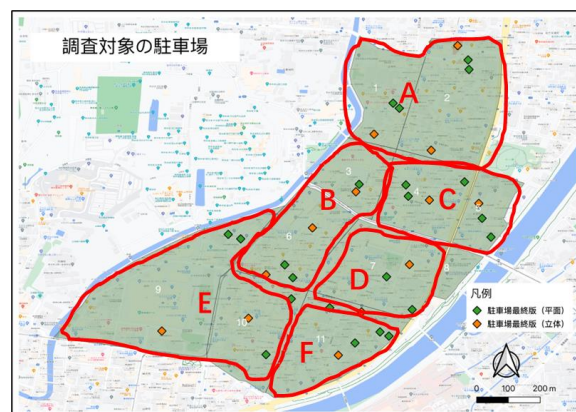


図-4 ゾーンと調査を行った駐車場

The figure shows three screenshots of the web survey interface on a smartphone. The first screenshot shows the title screen '駐車場利用者ヒアリングシート' (Parking User Interview Sheet) with a 'Start' button. The second screenshot shows questions 3, 4.1, 4.2, 6, and 7, which are multiple-choice questions about user demographics and parking usage. The third screenshot shows question 8, which is a multiple-choice question about the mode of transport from the parking lot to the destination.

図-5 Web 調査の画面の一部

2. 駐車シミュレーションモデルの構築

(1) シミュレーションモデルの対象地域

熊本市中心市街地内の駐車行動シミュレーションを実行する。シミュレーションの対象地域は、前章で調査を行った並木坂、上通、水道町、下通、新市街、桜町を含む熊本市中心市街地である。駐車行動をシミュレートするトリップは、2012年に実施された第4回熊本都市圏パーソントリップ調査から得られた15,791の自動車トリップである。

これらのトリップの到着時刻と駐車時間はPT調査データから得られるが、一般にこれらの時刻や時間に関するデータは5や15分刻みで回答されていることが明らかになっていること、サンプルを拡大率で拡大すると同じ出発時刻や駐車時間をもつトリップが多数発生することから、拡大したトリップの出発時刻と駐車時間には正規分布 $N(0.0, 5.0)$ に従うランダムな変動を与えた。本来、トリップの発・着地はジオコーディングによって緯度経度情報を持っているが、個人情報保護の観点から得られる位置情報は4次メッシュ（500m×500m）に集約されている。そこで、各トリップの発地と目的地はそれぞれの4次メッシュ内のノードにランダムに割り当てた。

(2) 駐車場選択モデルと駐車時間選択モデルの定式化

駐車場選択モデルには、図-6に示すような第一段階では市街地内のゾーンを、続く第二段階ではゾーン内の個々の駐車場を選択肢とする構造を持ち、次式で示される二段階のネスティッドロジットモデルを採用した。

$$P_a = P(s) \cdot P(a|s) \quad (1)$$

ここで、 $P(s)$ はゾーン s を選択する確率（ゾーン選択モデル）、 $P(a|s)$ はゾーン s を選択した条件下でゾーン s 内の駐車場 a を選択する条件付き確率（駐車場選択モデル）であり、それぞれ以下で定義される。

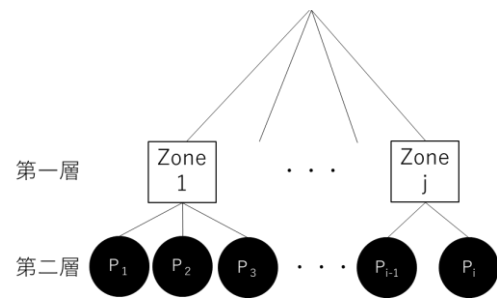


図-6 ネスティッドモデルの選択ツリー

$$P(s) = \frac{\exp\{\lambda(V_s + I_s)\}}{\sum_{s' \in S} \exp\{\lambda(V_{s'} + I_{s'})\}} \quad (2)$$

$$P(a|s) = \frac{\exp(V_{(a|s)})}{\sum_{a' \in J_s} \exp(V_{(a'|s)})} \quad (3)$$

ここで、 J_s はゾーン s 内の駐車場集合、 S はゾーン集合を示す。 $V_{(a|s)}$ はゾーン s 選択条件下で駐車場 a を選択する効用、 V_s ではゾーン s 固有の効用である。また、 I_s は以下で定義される合成変数である。

$$I_s = \frac{1}{\lambda} \ln \left\{ \sum_{a \in A_s} \exp(\lambda V_{(a|s)}) \right\} \quad (4)$$

一方、駐車時間選択モデルには、駐車という事象がある時点 t まで継続しているという条件下で次の瞬間に駐車場を離れるという条件付き確率を表すハザード関数にワイブル分布を仮定した以下のような生存時間確率モデルを用いた。

$$F(t) = 1 - \exp\{-(\alpha t)^\beta\} \quad (5)$$

ここで、パラメータ α はその時間的スケールに対応した尺度パラメータ、パラメータ β は分布の形状を決める形状パラメータである。ここでは、以下のような個人属性や来街目的、駐車開始時刻な

どの説明変数 y_i の線形関数と仮定した。

$$\beta = \exp(b_0 + b_1 y_1 + b_2 y_2 + \cdots + b_n y_n) \quad (6)$$

モデル推定におけるデータ構築に関して、第 2 章の熊本市中心部のコインパーキングの利用実態を把握するために行った「駐車場利用状況アンケート調査」の意識調査のデータを使用する。

駐車場選択モデルの説明変数には、駐車料金、駐車容量などの選択肢固有の変数に加えて、アンケートにより収集された最初の目的地からの駐車場までの距離が含まれる。ゾーン選択の段階での選択肢は、図-5 に示された通り、対象地域を 11 のゾーンに区分し、それぞれのゾーンは流入口（赤点）からゾーンの重心（黄色）までの距離を導入した。各トリップに関して流入口は、発ゾーンの方向から設定されている。さらに、男性ダミー変数をゾーン 2 と 11 に、買い物目的ダミー変数をゾーン 1, 3, 4, 5, 6 にそれぞれ導入する。駐車料金は 1 時間あたりの換算値を使用している。この構築により、ユーザーの駐車場選択行動の実態をより正確にモデル化し、予測精度を高めることを目指している。

(3) 駐車行動のシミュレーションモデル

本研究における駐車行動のシミュレーションは、第 4 回熊本都市圏パーソントリップ調査のデータに基づき、各駐車場に到着する車両の行動を 1 分単位で詳細に再現することを目的としている。

3. 適正な駐車場の配置と容量の設計

散在する駐車場を統合し、適正な駐車場の配置と容量を設計することが望ましいとされている。本章では、分ごとによって変動する利用需要を反映した駐車場容量 q_i の最適化問題を定式化し、その解を求め、分析を行う。

(1) 適正配置/容量の設計モデル

駐車場容量の最適化問題においては、利用者の視点からは常に利用可能な十分な駐車スペースが理想とされますが、一方で運営者の視点からは高い回転率を達成できる駐車容量が望まれます。この二つの異なる視点を統合するため、利用者の満足度と運営者の経済性を同時に考慮した多目的最適化問題として定式化し、駐車場の最適容量を求めます。

$$\max_{q_i}: \left[\frac{\sum_{j \in J_i} \sum_{n \in N_{ij}^t} x_{ij,t}^n}{q_i}, \sum_{i \in I} (1 - p_i^t) \cdot \sum_{j \in J_i} N_{ij}^t \right] \quad (1)$$

$$s. t. \quad 0 \leq q_i \leq \sum_{j \in J_i} \sum_{n \in N_{ij}^{t_p}} x_{ij,t_p}^n + y_{ij,t_p}^n \quad (2)$$

ここで、最適化問題における変数 x_{ij,t_p}^n は、時刻 t ($0 \leq t \leq T$) において個人 n が目的地 j に訪れる際に駐車場 i を利用しているかどうかを表すバイナリ変数であり、駐車行動シミュレーションによって得られる予測された状態変数である。この変数は個人が駐車場 i に駐車している場合は 1 となり、そうでない場合は 0 となる。 J_i は駐車場 i からの目的地 j の集合を指し、 N_{ij}^t は時間帯 t において目的地 j に向かう駐車場 i の利用者数を表す。

目的関数の式(1)に含まれる 2 つの目的関数は、それぞれ時間帯 t における駐車場 i の稼働率と駐車待ちが発生しない車両数の合計である。駐車場の容量を小さく設定することで稼働率を高めるけど、それにより利用者の駐車待ち車両数が増える可能性があるため、この 2 つの目的はトレードオフの関係にある。

式中の 2 つめの目的関数における p_i は、駐車場 i における駐車待ち発生確率を示している。吉田ら¹⁾や

溝上ら²⁾は待ち行列理論を応用し、一定期間内の平均待ち時間に関するモデルを定式化しましたが、その過程で駐車待ちの発生確率の関数として以下の確率モデルを提案した。

$$p_i = \frac{1}{1 + \exp\{h(q_i) \cdot (\beta_1 + \beta_2 \ln q_i - \beta_3 D_i)\}} \quad (3)$$

ここで $h(q_i)$ は単調に増加するスケール関数を示し、 D_i は駐車場 i のトラフィック密度で、以下の式で表される。

$$D_i = \frac{T_i}{q_i} \cdot \frac{N_i}{T} \quad (4)$$

式(3)は、このトラフィック密度 D_i が特定の閾値 ϕ を超えた場合、つまり駐車場 i が1日平均の駐車台数を超えた時に駐車待ちが発生することを意味する。また、 N_i は駐車場 i への1日の到着台数、 T_i は駐車場 i の平均駐車時間であり、以下の式で算出される。

$$T_i = \frac{\sum_{t \in T} \sum_{j \in J_i} \sum_{n \in N_{ij}^t} x_{ij,t}^n}{\sum_{t \in T} \sum_{j \in J_i} N_{ij}^t} \quad (5)$$

第3章のシミュレーションのStep-9で得られた結果を基に、式(4)と式(5)から D_i を算出し、式(3)を用いて p_i を得る。

制約条件式(2)は、駐車場 i の容量 q_i をピーク時 t_p ($0 \leq t_p \leq T$)の駐車台数および駐車場 i での最大待ち台数 y_{ij,t_p}^n の和以下に制限することを示している。

(2) 適正な駐車場配置と容量の設計手順

駐車場容量の最適化手順について説明する。以下に各ステップの内容を述べる。

Step-1 (繰り返し回数の設定)：繰り返し回数 $l = 0$ として初期値を設定し、シミュレーションを行うごとに1の値を1ずつ増加させる ($l = l + 1$)。

Step-2 (駐車行動シミュレーションの実施)：前章で示した駐車行動シミュレーションを実行する。

Step-3 (トラフィック密度 D_i と駐車待ち確率 p_i の計算)：式(4)と式(5)を用いて D_i を計算し、続いて式(3)に基づいて p_i を導出する。

Step-4 (駐車容量の最適化)：既に計算された状態変数の値を用いて、制約条件式(2)を満たしながらベクトル目的関数式(1)を最適化し、新しい駐車容量 $q_i^{(l)}$ を求める。

Step-5 (解の収束判定)： $l - 1$ 回目の駐車容量 $q_i^{(l-1)}$ と l 回目の駐車容量 $q_i^{(l)}$ の間の誤差平均が許容誤差(この例では5台)以下になるかを確認する。

Step-6 (駐車容量の更新)：ステップ5で解が収束していなければ、ステップ2で用いる駐車容量を新たに求めた $q_i^{(l)}$ に更新する。

Step-7 (最終収束判定)：ステップ5で解が収束していると判断された場合、 $q_i^{(l)}$ を最適解として採用し、結果を出力する。

3. 研究の成果

(注) 必要なページ数をご使用ください。

1. 調査データの集計分析結果

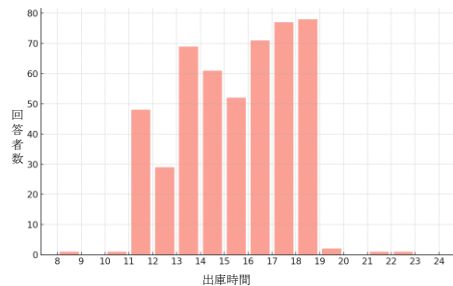


図-1 出庫時刻

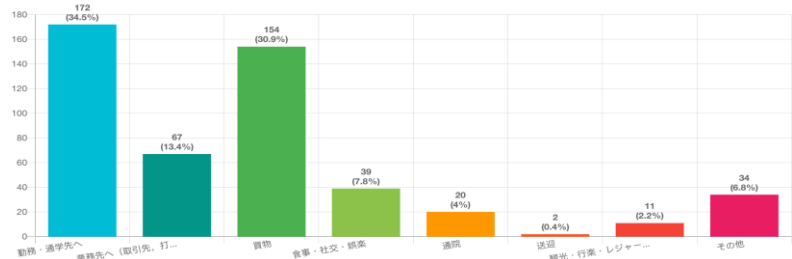


図-2 主な来街目的

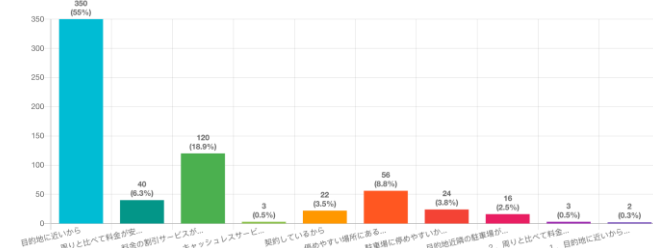


図-3 駐車場の選択理由

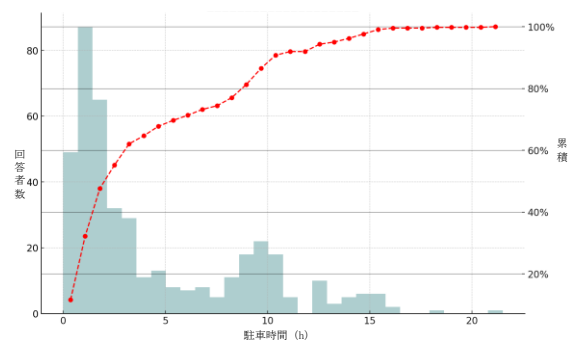


図-4 駐車時間

駐車場利用意識調査の回答数は 499 であり、目標サンプル数 1,050 に対して約半数となった。これは、配置した調査員の数が不足していたために一人当たりの調査駐車場数が多く、十分な時間を割いて被験者に接することができなかったことが最大の原因である。しかし、駐車場選択モデルや駐車時間モデルの推定には十分な数のサンプル数が得られた。

出庫時間の分布を図-1 に示す。13:00 から 19:00 の出庫数が多い。特に 17:00 と 18:00 の時間帯に最も多くの駐車場からの出庫があり、これらの時間帯の出庫数はそれぞれ全体の 14.4%、14.8% を占める。

図-2 に来街目的を示す。最多は「勤務・通学」で 172 (34.5%) であった。また、「業務」67 (13.4%) であり、両者で 47.9% となった。調査日が平日であったために、これらの目的での駐車場の利用が多かったと考えられる。一方、平日にもかかわらず、「買い物」は 154 (30.9%) で 2 番目に多く、食事・社交・娯楽 39 (7.8%)、通院 20 (4.0%)、レジャー 11 (2.2%) などの日常目的も計 45% もある。

図-3 は駐車場の選択理由である。「目的地に近いから」が最大であり、350 (70.1%) となっている。次いで多いのは「料金の割引サービスがあるから」であり、120 (24.0%) 似すぎない。また、「停めやすい場所にあるから」が 56 (11.2%)、「周りと比べて料金が安いから」が 40 (8.0%) もあるが、選択理由としては前の 2 つの理由と比較して多くはない。これより、駐車場の選択には最終目的地までの距離や料金などが大きな影響を与えていると考えられる。

駐車した時刻から出庫時刻を引いた駐車時間を算出し、その分布を表したのが図-4 である。1~2 時間の駐車が最多であり、3 時間以内が約半数を占めるなど、駐車時間はかなり短いと言える。一方で駐車時間が 8~10 時間の人が 15% ほどいる。これは通勤・通学目的の駐車と考えられる。24 時間以上の駐車は少ないが、丸一日以上駐車している人もいる。

2. 駐車場選択モデルと駐車時間モデルの推定結果

駐車場選択モデルの推定結果を表-1 に示す。上位のゾーン選択段階では、すべての変数の符号条件は論理的であり、統計的に有意である。偏す毎に考察すると、流入口から各ゾーンの中心までの距離が短いゾーンほど、商業施設が集中しているゾーン1, 3, 4, 5, 6では買い物目的のトリップほど、夜間の飲食関係の店舗が集中するゾーン2, 11では男性による選択がされやすいという結果になった。下位のゾーン内の個々の駐車場の選択段階では、最終目的地に近く、駐車料金が低く、駐車容量が大きい駐車場ほど選択されやすいことが示された。上位モデルのスケールパラメータ λ は $0 < \lambda < 1$ であり、想定したツリー構造も妥当である。修正済み尤度比は0.35であり、一般に言われている非集計型離散選択モデルの適合度としては十分な値となっている。ただし、上位、下位とも選択肢が多いことから、的中率についてはゾーン選択で64.14%、駐車場選択で50.11%となっており、必ずしも高いとは言えない。

表-1 対象エリアの駐車場数と収容台数

	説明変数	パラメータ	t 値
第一段階 ゾーン 選択	流入口とゾーン中心までの距離 (100m)	-0.03	-1.62
	男性ダミーゾーン (2, 11) *	0.55	2.89
	買い物ダミーゾーン (1, 3, 4, 5, 6) **	-2.01	-6.43
第二段階 駐車場 選択	目的地と駐車場の距離 (100m)	-0.54	-12.55
	駐車料金 (100 円/ 分)	-0.38	-3.31
	駐車容量 (100 台)	0.20	12.96
	スケールパラメータ	0.998	11.20
サンプル数		435	
修正済み尤度比		0.35	

*男性ダミーゾーンは()のゾーン内で男性1, 女性0)

**買い物目的ダミーゾーンは()内のゾーンで買い物1, 他0

表-2 駐車時間モデルの推定結果

説明変数	パラメータ	z 値
定数項	6.51***	44.31
駐車開始時刻	-0.001***	-9.14
買い物目的ダミー (買い物1, その他0)	-0.578***	-5.53
形態ダミー (立体1, 平面0)	-0.337***	-2.90
出発地ダミー (市内:1, その他0)	-0.219**	-2.16
主要目的地と駐車場の距離 (100m)	0.001***	6.61
AIC	5716.49	
BIC	5745.02	

注) **: P<0.1, **: P<0.05, ***: P<0.01

駐車時間モデルの推定結果を表-2 に示す。駐車開始時刻が遅いほど、買い物目的ほど、駐車場形態は立体ほど、出発地が市内であるほど、逆に、主要目的地と駐車場の距離が長くなるほど駐車時間は短くなるという結果となっている。

3. 目標計画法による適正な駐車容量

多目的最適化問題を解くアプローチとして、目的関数の幾つかを制約条件に移行させる目標計画法を用いる。ここでは、事業者の意思を制約条件として反映させるため、駐車場ごとの稼働率を一定の閾値以上に維持するような制約を設定した下で、駐車待ちが発生しない車両数の合計を最小にする解を求める。本研究では、図-5 に示す100台以上の容量を持つ16箇所の駐車場を対象に、各駐車場の稼働率が時間帯 t を10:00~22:00の12時間の総稼働率の下限値を0.8とした場合の最適解を求める。解法ツールとしては、Excelのソルバー機能に含まれるGRG非線形最適化手法を使用した。収束判定の基準としては、各繰り返しでの容量の更新が5%以内の誤差率を示した時点で収束とみなし、得られた解を自然数で表現している。

実施された20回のシミュレーション結果に基づく解の平均値と変動係数を表-3にまとめる。現状の総駐車容量は6,153台であるのに対して、目標計画法による最適化後の最適な駐車容量は4,653台であることから、稼働率の下限値を0.8とした場合、総駐車容量は現在より約1,500台分、削減することが可能である。また、フリンジ部に位置している駐車場No.1, 11, 13に大きい容量を確保すると良いと

いう解が得られている。目的関数値はほぼ等しいが、変動係数は最小の駐車場で 9.0%, 最大の駐車場では 34.1%となっており、駐車場ごとの最適容量はシミュレーションのたびにかなり変動している。

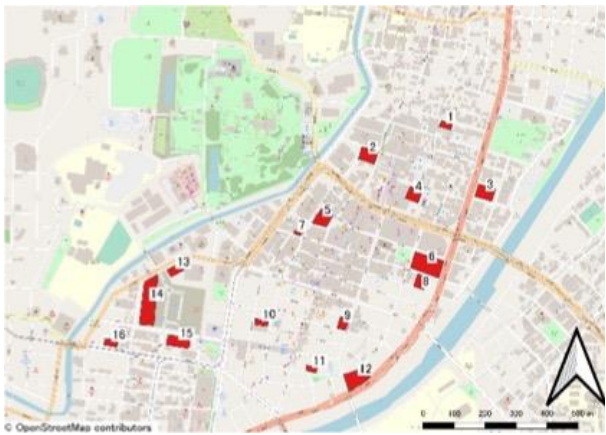


図-5 立体駐車場の配置候補地

表-3 適正な駐車容量

駐車場 No.	稼働率>0.8		現況
	平均	変動係数 (%)	
1	660	19.33	225
2	204	33.45	202
3	151	9.03	600
4	254	33.85	125
5	97	11.87	449
6	173	6.87	980
7	137	33.46	120
8	309	15.17	530
9	249	24.97	300
10	267	25.55	283
11	653	28.42	141
12	83	19.26	268
13	1031	24.10	249
14	78	23.84	824
15	98	23.96	706
16	211	34.18	151
総容量	4653		6,153

4. 今後の課題

(注) 必要なページ数をご使用ください。

中心市街地の魅力向上や Walkable な空間整備のために、都市中心部における駐車場の立地/容量の適正化は効果的な施策である。解決すべき今後の研究課題を以下に箇条書きでまとめる。

(1)駐車場の利用実態と意識調査

駐車場の利用実態をより簡便で継続的に把握するために、自家用車のトラッキングデータと駐車場の入出庫ログデータとを結合し、駐車車両ごとの入出路経路や駐車時間のデータが生成可能な調査方法を開発することが望まれる。

(2)駐車場/駐車時間選択行動のモデル化

本研究では人の駐車場と駐車時間の選択を独立したモデルで定式化したが、両者は同時に決定される上に、駐車後の行動にも影響受けるはずである。これらを考慮した同時選択行動モデルへの拡張が求められる。

(3)駐車場の立地/容量の適正化

駐車場数とそれらの立地場所は予め与え、目的関数を稼働率最大化と入庫待ち台数最小化とした多目的計画法により適正な容量を算出した。自治体が進める駐車場適正化に必要な整備促進費など、費用を考慮する必要がある。また、駐車料金の傾斜化など、各種施策に対する感度分析も必要であろう。

(4)交通流シミュレーションモデルを用いた詳細分析

マルチエージェント型交通流シミュレータ MAUMS により、街路網上の車両のフローを見える化し、動的に変化する駐車待ち台数や都心断面の通過交通流などについて詳細分析を行う。

(5)自治体の駐車場政策への貢献

熊本市が計画している各種の駐車場施策に対して上記(2)～(4)を実行して導入施策の効果を予測し、施策導入の議論に対して学術的知見を提供する。