

# 駐車場予約サービス設計に向けた交通行動分析

堀部 佑斗<sup>1</sup>・金森 亮<sup>2</sup>・山本 俊行<sup>3</sup>・森川 高行<sup>4</sup>・荻田 健之<sup>5</sup>・磯部 俊哉<sup>5</sup>

<sup>1</sup>学生会員 名古屋大学大学院工学研究科 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)  
E-mail: horibe.yuto@d.mbox.nagoya-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 名古屋大学未来社会創造機構 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)  
E-mail: kanamori.ryo@nagoya-u.jp

<sup>3</sup>正会員 名古屋大学未来材料・システム研究所 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)  
E-mail: yamamoto@civil.nagoya-u.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 名古屋大学未来社会創造機構 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)  
E-mail: morikawa @nagoya-u.jp

<sup>5</sup>非会員 株式会社駐車場総合研究所 (〒102-0075 東京都千代田区三番町 5-7 精糖会館3F)  
E-mail: {t-ogita, t-isobe}@pmo.jp

都市部では駐車場やその付近の混雑に起因する交通渋滞やうろつき、歩行環境の悪化が問題となっており、その対応策の一つが駐車場予約サービスである。本研究では、将来的な駐車場予約サービス設計に向けて、栄地区の大型駐車場利用者を対象に基礎データの収集と交通行動の分析を行う。条件の異なる予約サービスの利用意向をモデル構築によって分析した結果、料金や目的地までの時間、キャンセル期限は説明変数として有意であり、名古屋市外からの来訪者や複数人の同乗者がいる来訪者などは利用意向が高いという傾向が確認された。また構築したモデルを用いて予約料金の感度分析を行い、予約システム設計における適切なサービス設定を検討した。

**Key Words** : *Parking Management System, Parking Reservation, Willingness-to-pay*

## 1. はじめに

### (1) 研究背景

日本の都市部中心市街地では、駐車場や付近の混雑に起因する交通渋滞や交通事故、うろつき、歩行環境の悪化などが大きな問題となっている。混雑の原因として駐車場探索によるうろつきや入庫待ち行列の発生が考えられ、この課題の解決策の一つとして駐車場の予約サービスが挙げられている。利用者が場所や時間を予め決定・確認できることで検索によるうろつきや満車による行列の発生を削減するだけでなく、情報通信技術の発達によって車内からリアルタイムで情報の送受信が可能になったことで、集中する需要の分散や交通行動のコントロールが可能になり幅広い交通問題の解消が期待される。実際に一部の空港などでは駐車場予約システムが導入されており、「akippa」や「軒先パーキング」などといった民間企業サービスが一般駐車場・空き地の予約サービスも行っている。しかし都市部の大型駐車場では空きスペースを抱えることのリスクやサービスの導入に向けたデータが不足している点から予約サービスを導入している駐車場は少なく、将来的な移動サービス連携・高度化に必要な不可欠な予約サービスの利用者受容性や利用意向の

把握が重要となっている。

本研究では駐車場予約サービス設計に向けて、都市部の駐車場利用者を対象にアンケート調査を実施し、現在の駐車場利用と予約サービスに関する基礎データの収集と分析を行う。また料金や目的地までの時間などの条件が異なる場合の予約サービスの利用意向をモデル化することによって駐車場予約サービスの導入に向けた最適なサービス内容の把握を目指す。

### (2) 既往研究と本研究の位置づけ

駐車場予約サービスや料金徴収による交通行動変化を対象とした研究はいくつか行われている。

清水ら(2017)は高尾山地区への自動車来訪者と公共交通来訪者を対象に駐車場選択と駐車場予約料金の研究を行った。この研究では観光地における予約システムの事業成立可能性を判断するために、予約システムを配備した場合の駐車料金と予約料金の関連分析を行い、駐車料金や個人属性に対する予約料金支払意思額の特性を示した。Rong Zhangら(2016)は中国の都市圏において路上駐車に対する料金徴収の感度分析を行った。この研究では路上駐車料金の徴収によって交通行動が変わる閾値に着目し、交通行動モデルを作成しており、閾値を取り入れた

モデルでは従来よりも少ない料金徴収で交通行動を変化させることが可能であると論じた。Geert Tasseronら(2017)はシミュレーションによる駐車場予約システムの分析を行った。この研究では予約システムの導入によって駐車場検索時間や目的地までの徒歩時間がどれだけ短縮されるかをシミュレーションによって分析した。

以上のように、駐車場予約サービスに着目した研究、あるいは料金徴収と交通行動の関係についての分析はこれまでもいくつか行われているが、日本の都市圏において地域を代表する複数の駐車場の利用者を対象とした駐車場予約サービスに関連した交通行動分析、また本研究のように料金だけでなく目的地までの時間やキャンセル期限などを条件に含めたより詳細なサービス設計に関する交通行動モデル分析はない。

### (3) 研究目的

本研究は駐車場予約サービス設計に資する基礎データ収集として、名古屋市栄地区の駐車場利用者を対象にアンケート調査を実施し、駐車場利用傾向等の分析、料金等の各条件及び利用者傾向と駐車場予約サービス利用意向との関連性の分析を目的とする。

## 2. 調査の概要と集計

### (1) 調査の概要

本研究では、駐車場予約サービスの導入に向けた基礎データ収集として駐車場利用の実態や予約サービスの利用意向についての調査を行うとともに、条件の異なる予約サービスの利用意向を調査することで特定条件との関連性を探る。さらには収集したデータから交通行動モデルを構築し、条件と駐車場選択の感度分析を行う。

データは名古屋市栄地区の4つの駐車場でアンケートにより収集したものを使用する。

#### a) アンケート方法

Googleフォームによってアンケートを作成し、QRコード形式で配布した。

#### b) 調査の対象

図-1に示す栄地区の大型駐車場（市営久屋駐車場、若宮パーク、武平通駐車場、ナディアパーク）においてア



図-1 アンケート調査対象駐車場

ンケート調査を行った。その他の代表的な周辺駐車場としてはエンゼルパークが挙げられるが、待ち行列が発生するほど人気の駐車場であり、今回の調査では事前調整の結果、更なる混雑を誘発させる可能性があることから対象外とした。

#### c) 調査の期間

2018年12月の平日・休日の合計6日間でアンケートの配布を行った。表-1に各駐車場の調査日とアンケート配布数を示す。

#### d) 調査項目

- ・個人属性：年齢，性別，住所など
  - ・駐車場利用：利用時間，来訪目的，選択理由，検索時間，待ち時間，支払意思額など
  - ・予約サービス：認知度，利用実績，支払意思額，特定条件下における利用意向など
- その他に自動運転や自動バレー駐車場に関する質問も行った。

#### e) データ件数

有効回答数は149，配布数に対する回答率は約5%であった。

表-1 各駐車場の調査日とアンケート配布数

駐車場名	1日(土)	2日(日)	4日(火)	9日(日)	11日(火)	14日(木)	計
久屋駐車場	360	450	210	430	248	255	1953
若宮パーク	108	148	46	172	47	53	574
武平通駐車場	102	58	54	42	55	28	339
ナディアパーク	-	-	18	-	46	44	108
合計	570	656	328	644	396	380	2974

表-2 個人属性

性別	男性	75
	女性	74
年齢	10代	4
	20代	18
	30代	28
	40代	40
	50代	45
	60代	14
住所	名古屋市内	88
	名古屋市外	61

(2) 基礎集計

a) 個人属性の基礎集計

表-2 はアンケート回答者の個人属性である。性別は男性と女性の割合がほぼ同じとなった。年齢構成は 40 歳代と 50 歳代が多く、平均年齢は 44.7 歳となった。

しかし QR コードによる回答ということで 20 歳代以下についても一定の回答を得ることができ、また 60 歳代も想定以上に回答いただくことができた。自動車による来訪者を対象としたアンケートであることから名古屋市内だけでなく名古屋市外からの来訪者の回答も多く得られた。

b) 駐車場利用の基礎集計

図-2 は駐車場ごとの回答の数を表す。今回は特に久屋駐車場利用者の回答が多く、回答の傾向が久屋駐車場利用者の利用傾向に強く依存している。そのためモデル構築の際には久屋駐車場とそれ以外の駐車場とで大きな差が表れないか確認を行う。また今後の展開として栄地区全体の利用傾向をより反映するため追加のアンケート調査も有効と考えられる。

図-3 は駐車場の利用時間である。平均利用時間は 2.37 時間で 2 時間以内の利用が過半数を超える結果となった。利用時間の短い利用者が多い場合、追加でかかる駐車場予約金を利用時間に限らず一定とした場合、利用者需要が生まれにくい可能性がある。この点は利用時間が長い傾向にある観光地の駐車場との大きな違いである。

図-4 は回答者の駐車料金総額（請求金額）と自己負担額（実際に支払った金額）を箱ひげ図にしたものである。駐車料金総額の平均は約 1110 円で自己負担額の平均は約 520 円となった。このことから分かるように駐車料金割引の利用者が非常に多く全体の約 63%に及んだ。また割引の利用により自己負担額が 0 円となった人の割合も全体の約 40%となった。

図-5 は駐車料金の支払意思額である。駐車料金として支払える金額が 1000 円未満の回答者が 6 割を超えた。

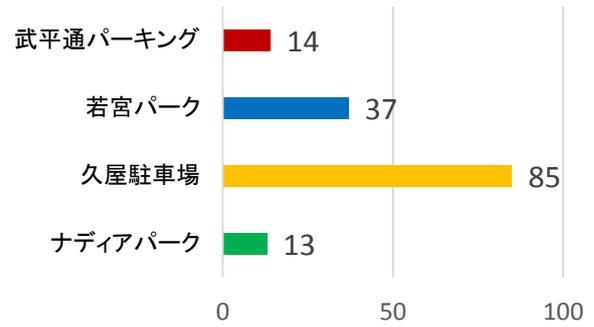


図-2 利用駐車場

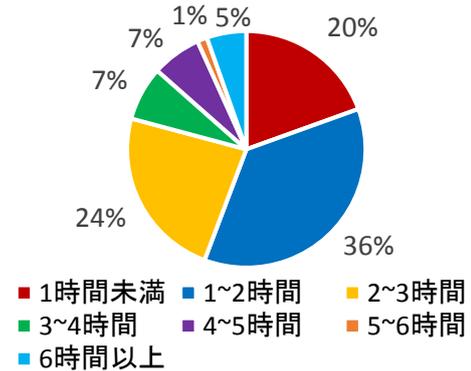


図-3 駐車場利用時間

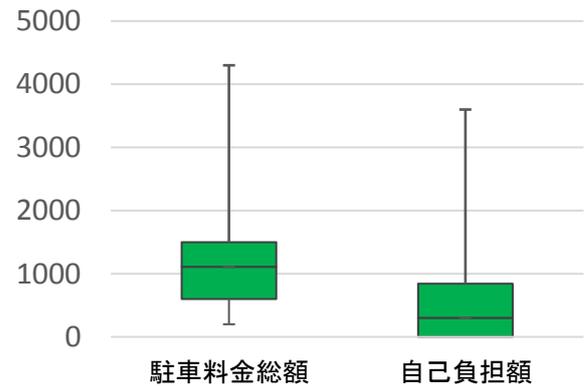


図-4 駐車料金総額と支払意思額

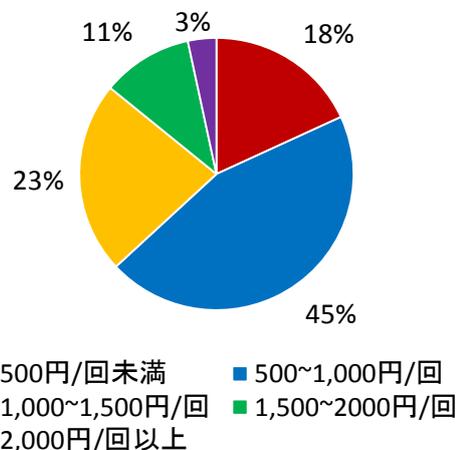


図-5 駐車料金支払意思額

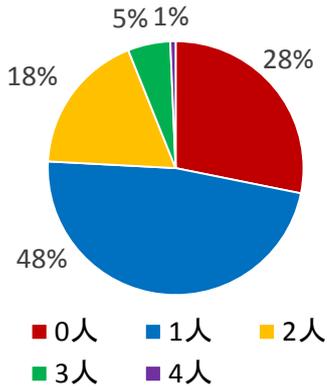


図-6 同乗者(中学生以上)

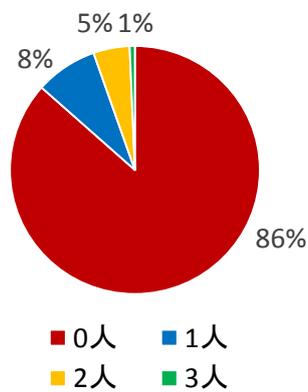


図-7 同乗者(小学生以下)

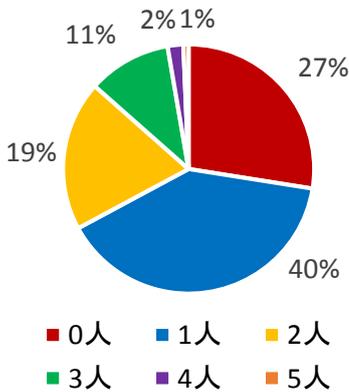


図-8 同乗者(合計)

図-6は中学生以上の同乗者数，図-7は小学生以下の同乗者数，図-8は同乗者数の合計を示す。図-8からも分かるように，自動車来訪者は同乗者を伴っている場合が多いが，これは同乗者が多いほど公共交通に比べて割安になるためであると考えられる。

図-9では栄地区への来訪頻度は2週間に1回以上という人の割合が半数を超え，栄地区への自動車来訪者は比較的頻繁に訪れる人が多いということが分かる。

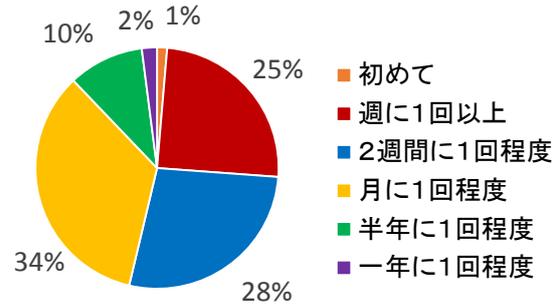


図-9 栄地区への来訪頻度

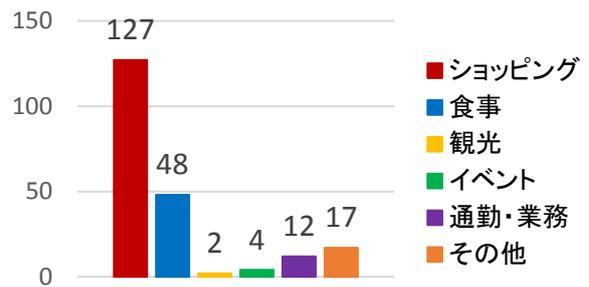


図-10 栄地区への来訪目的

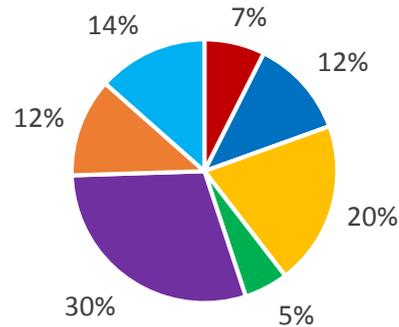


図-11 自動車で来訪した理由

また図-10と図-11から栄地区への自動車来訪者はショッピングを目的とする人が非常に多く，それによって荷物が多くなることや歩きたくないという理由から自動車を利用している可能性があるると予測される。また買物による駐車料金割引を前提として来訪している人も多いと考えられるため，自動車来訪者を取り込むことによって栄地区の更なる活性化が可能になると考えられる。

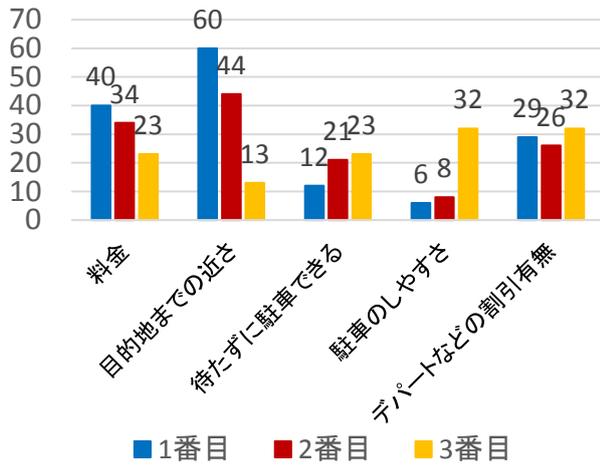


図-12 駐車場選択で重要視する要素

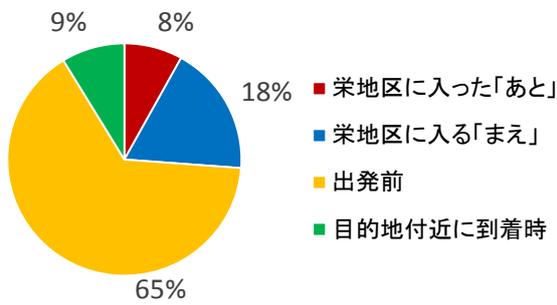


図-13 希望の駐車場を考えたタイミング

表-3 その他の質問

駐車場の待ち時間	待ち時間なし	95
	待ち時間あり	38
駐車場から目的地までの時間	5分未満	90
	5～10分	50
	10～15分	5
	15分以上	4
第一希望の駐車場	止められた	136
	止められなかった	13

図-12は駐車場選択で重要視する要素を3番目まで選択してもらった結果である。目的地までの近さを重要視する人が多い。またデパートなどの割引有無を重要視し、駐車場と提携しているデパートを目的地として訪れる人も多いと考えられる。図-13から65%が「出発前」に希望の駐車場を考えており、予約サービスで情報伝達のタイミングは出発前が適していると考えられる。

表-3はその他の質問項目の一部をまとめたものである。駐車場の待ち時間があつたと回答したのは約30%であり、約10%の回答者が第一希望の駐車場に止められなかったと回答した。目的地までの時間は10分以内がほとんどであり図-12の結果からも分かるように目的地からの距離で駐車場を決定する人が多いと考えられる。

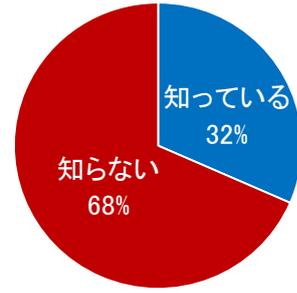


図-14 予約サービス認知度

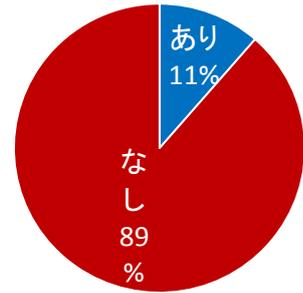


図-15 予約サービス利用実績

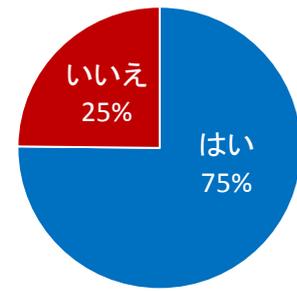


図-16 予約サービスに魅力を感じるか

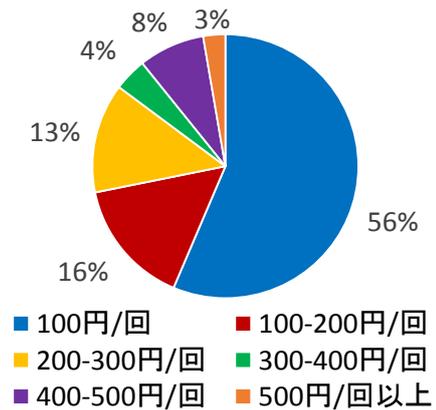


図-17 予約料金の支払意思額

### c) 予約サービスの基礎集計

図-14と図-15から駐車場の予約サービスの認知度は32%と比較的高いが、実際に利用したことがある割合は1割程度であった。しかし図-16からも分かるとおり、全体の75%が予約サービスに魅力を感じており、サービスとしての需要は高いと考えられる。

図-17からも分かる通り、予約料金の支払意思額は過半数が100円/回と回答した。予約サービスに魅力を感じてはいるものあまりお金をかけたくないという人が多いということであり、駐車料金のように買物金額によって予約金を無料とするなどのサービスを行うことで利用者が増えるのではないかと考えられる。

(3) クロス集計

駐車場予約の利用意向については後述するモデルによる分析を行うが、ここでは簡単な駐車場料金支払意思額と各条件との関連性について集計を行う。

図-18は居住地ごとに駐車料金支払意思額の集計を行ったものである。平均支払意思額は名古屋市内からの訪問者（88名）が895円、名古屋市外からの訪問者（61名）が1074円であった。この結果から名古屋市外からの訪問者は市内からの訪問者と比較して、公共交通利用時の運賃も高くなるために駐車料金の支払いに寛容的な傾向にあると言える。

図-19は年代ごとの駐車料金支払意思額の集計である。平均額は20代以下（22名）が909円、30代（28名）が1000円、40代（40名）が975円、50代（45名）が978円、60代以上（14名）が946円であり、20代以下が若干低いものの全体で見ると大きな差は確認されなかった。

図-20は来訪頻度ごとの駐車料金支払意思額の集計である。平均額は週に1回以上（37名）が878円、2週に1回程度（41名）が976円、月に1回程度（51名）が932円、半年に一回程度（15名）が983円であった。この結果から週に1回を超える高い来訪頻度の場合、支払意思額が低くなる傾向にあるといえる。

図-21は小学生以下の同乗者の有無と支払意思額の集計である。平均額は子供を連れていない来訪者（129名）が955円、子供連れている来訪者（20名）が1050円であった。このことから子供連れの来訪者は支払意思額が高くなる傾向にある。

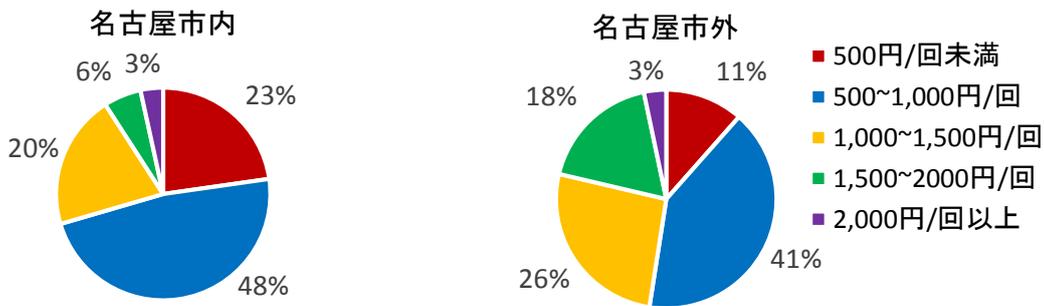


図-18 居住地と駐車料金支払意思額

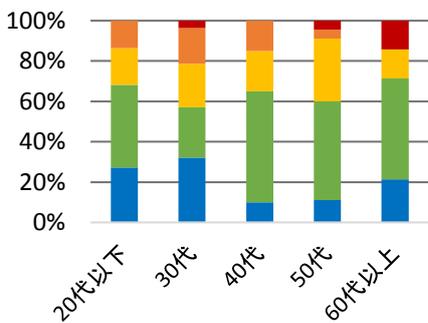


図-19 年代と駐車料金支払意思額

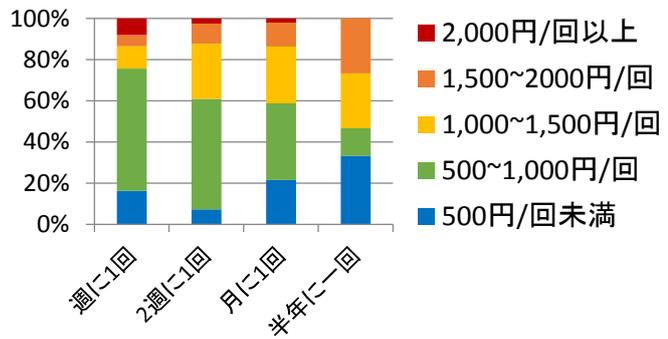


図-20 来訪頻度と駐車料金支払意思額

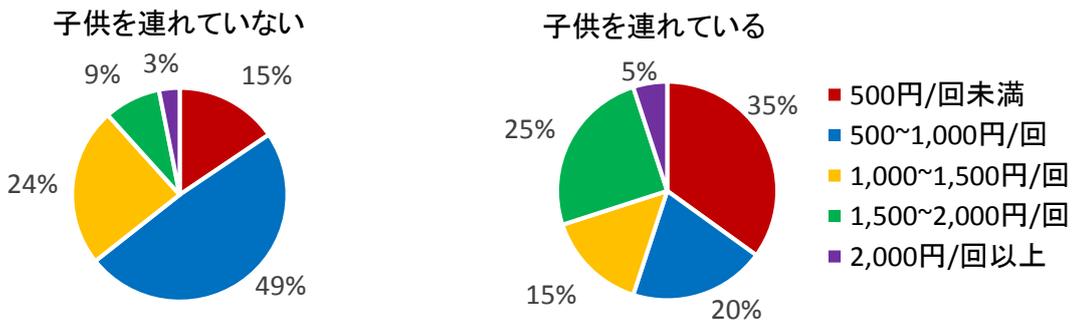


図-21 子供の同乗者と駐車料金支払意思額

表4 仮想予約サービスの概要

	予約料金	目的地までの時間	キャンセル期限
1	100円	10分程度	30分前
2	250円	5分程度	1~2時間前
3	500円	5分程度	30分前
4	1000円	10分程度	1~2時間前
5	100円	5分程度(直結)	30分前
6	250円	20分程度	前日
7	250円	5分程度(直結)	30分前
8	1000円	5分程度	30分前
9	100円	5分程度	1~2時間前
10	250円	10分程度	30分前
11	500円	5分程度(直結)	前日
12	1000円	20分程度	30分前
13	100円	20分程度	30分前
14	250円	5分程度(直結)	1~2時間前
15	500円	10分程度	30分前
16	1000円	5分程度	前日

### 3. 交通行動モデルによるデータ分析

本アンケートでは駐車場予約サービスの利用意向モデル構築に向けた SP 調査として、駐車場利用者に対し、仮想条件下における利用意向調査を行った。

下記する条件をランダムに設定した仮想サービスの一つのアンケートにつき4つ設定し、4種合計16パターンの条件を作成した。作成した仮想条件の概要は表4に示す。今回の調査では利用時間や駐車料金等の詳細な設定はなされていないが、基本的には当日利用した駐車場をイメージして回答していると予測される。また回答者は全ての項目に対して「必ず利用する」、「利用したい」、「どちらともいえない」、「利用したくない」、「絶対に利用しない」の5段階で選択をしている。

<条件>

[予約料金]

100円, 250円, 500円, 1000円

[目的地までの時間]

5分(屋内直結), 5分, 10分, 20分

[キャンセル期限]

30分前, 1~2時間前, 前日

#### (1) SP調査の概要と集計

全ての条件の利用意向をまとめて示したものが図-22である。利用したいと回答した割合が20%程であり、利用意向はあまり高くはない結果となった。



- 絶対に利用しない
- 利用したくない
- どちらでもない
- 利用したい
- 必ず利用する

図-22 SPデータ集計

#### (2) オーダープロビットモデルの構築

本研究では、サービス内容の変更が駐車場予約サービスの利用意向に与える影響を把握するために、オーダープロビットモデルを用いて予約サービスの利用意向モデルの構築を行う。今回の調査では予約サービス利用意向のSPデータとして合計16パターンの仮想条件を作成し、4パターンずつ割り当てた合計4種類のアンケートをランダムに配布したため、サンプル数は4パターン×149人で596である。

ここで個人が回答カテゴリーk (k=1~5) となる確率P(k)は以下の式(1)のように表される。

$$P(k) = \Phi(\theta_k - V_n) - \Phi(\theta_{k-1} - V_n) \quad (1)$$

ここではΦが標準正規分布の累積分布関数、θ<sub>k</sub>が閾値、V<sub>n</sub>が駐車場予約サービス利用の効用である。

今回の分析で予約サービス利用頻度モデルに用いるデータは「必ず利用する」、「利用したい」、「どちらともいえない」、「利用したくない」、「絶対に利用しない」の5段階を回答カテゴリーとしており、このデータを用いてパラメータ推定を行った。

式(1)における効用V<sub>n</sub>は式(2)のように定式化した。仮想サービスの条件は予約料金 (100円, 250円, 500円, 1000円), 目的地までの時間 (5分(屋内直結), 5分,

10分, 20分), キャンセル期限 (30分前, 1~2時間前, 前日) の3つのパラメータで変更が行われている。またこれらのサービス変更に加えて、駐車料金支払意思額と利用時間の実績値の比をパラメータとして使用したほか、居住地などといった個人属性をダミー変数として加えている。

$$\begin{aligned}
 V_n = & \beta_{\text{予約料金}} \times \left( \frac{x_{\text{予約料金}}}{100} \right) + \beta_{\text{目的地までの時間}} \times \\
 & x_{\text{目的地までの時間}} + \beta_{\text{キャンセル期限}} \times x_{\text{キャンセル期限}} + \\
 & \beta_{\frac{\text{駐車料金支払意思額}}{\text{利用時間}}} \times x_{\frac{\text{駐車料金支払意思額}}{\text{利用時間}}} + \beta_{\text{名古屋市外}} \times \\
 & d_{\text{名古屋市外}} + \beta_{\text{同乗者2人以上}} \times d_{\text{同乗者2人以上}} + \beta_{\text{屋内直結}} \times \\
 & d_{\text{屋内直結}} \quad (2)
 \end{aligned}$$

#### (3) モデル分析の結果

作成した駐車場予約サービス利用意向モデルによる各

パラメータや閾値の推定結果と初期尤度、最終尤度、修正済み決定係数を表-5に示す。ここで各閾値の表す境界は以下の通りである。

- 閾値1 絶対に利用しない | 利用したくない
- 閾値2 利用したくない | どちらでもない
- 閾値3 どちらでもない | 利用したい
- 閾値4 利用したい | 必ず利用する

表-5から修正済み決定係数は0.16と妥当である。「予約料金」、「目的地までの時間」と予約サービスに関する説明変数に関するパラメータは有意にマイナスとなり、予想通りの結果となったであることがわかる。

一方、図-17に示したように予約料金の支払意思額が非常に低いことを考えると〇円以上の買物や〇時間以上の利用で無料とするなどの料金減額サービスが利用者増加のための重要な要素となるのではないかと考えられる。

予約サービスにおいて「目的地からの時間」も重要な要素であり、図-12で示した駐車場選択の重要要素に関する質問では「目的地までの距離」が最も多くの回答を集めたことから、この結果も非常に妥当であると言える。このように利用者は目的地から近い距離にある駐車場に非常に高い価値をつけることから商業施設などが集中する地区の駐車場において予約サービスは高い需要をもつのではないかと考えられる。

「キャンセル期限」のパラメータは5%有意とはならなかったが、マイナスとなり、実際の移動開始前（前日）など期限設定は望まれない可能性が高い結果となった。今回はキャンセル期限を連続値として扱っているが、前日ダミーを用いたモデルでも5%有意とはならずt値は-1.86とほとんど変わらない結果となった。そのため当日キャンセルが可能かどうかの影響していると予測される。現在akippaや軒先パーキングなどの駐車場予約サービスでは当日キャンセルは不可能となっているが、需要予測と駐車管理技術を高め、時間単位のキャンセル期限を可能にすることにより利用者が増加する可能性がある。

続いて「駐車料金支払意思額/当日の利用時間」について、プラスの影響力を持つことが分かった。これはつまり1時間当たりの駐車料金の支払意思額である。駐車料金の支払意思額が高い層は予約サービスも利用しやすい傾向にあり、地区内の商業施設や飲食店等とサービス連携することで、利用者満足度が高まり、再訪可能性が高まることが期待される。

また「名古屋市外」からの来訪者は予約サービスの利用意向が高いことも判明した。市外からの来訪者は土地勘に疎く周辺地区や駐車場の混雑を把握できない可能性もあり、確実に駐車できる予約サービスの利用意向が高まる結果になったと考えられる。そのため遠方からの

表-5 推定結果

被説明変数	予約サービス利用意向	
説明変数	推定値	t 値
閾値 1	-2.18	-12.0
閾値 2	-0.96	-5.75
閾値 3	0.04	0.24
閾値 4	1.25	6.97
予約料金 (百円)	-0.22 ***	-12.3
目的地までの時間 (分)	-0.03 ***	-3.40
キャンセル期限 (時間)	-0.01	-1.88
駐車料金支払意思額/利用時間 (円/時間)	0.02 ***	3.94
同乗者複数人ダミー	0.20 *	2.13
名古屋市外ダミー	0.19 *	2.04
屋内直結ダミー	0.24	1.91
初期尤度	-880	
最終尤度	-736	
修正済み決定係数	0.156	
サンプル数	596	

\*\*\* : 有意 0.1%, \*\* : 有意 1%, \* : 有意 5%

来訪客が多い地区などでは予約サービスの需要が高いと考えられる。

同乗者が複数人いた場合も予約サービスの利用意向が高い傾向にある。これは同乗者が多いほど一人当たりの駐車料金が割安になるため、駐車予約についても割安感をもったのではないかと考えられる。

最後に駐車場と隣接施設が直結している場合も予約サービスの利用意向が高くなる傾向が見られた。例えば市営久屋駐車場は駐車場から三越などの施設や地下街と直結しているが、このような駐車場は実際に需要が高く、そのため予約サービスの利用意向も高くなったのではないかと考えられる。その他にも「駐車場待ち時間の有無」や「第一希望の駐車場に停められなかった」などといった個人属性をダミー変数とした分析も行ったが、統計的には有意に推定されなかったため、今回は説明変数から除外している。

#### (4) 感度分析

駐車場予約システムの最適なサービス設計に向けて、各条件設定によって利用意向がどれだけ変化するか感度分析を行う。

##### a) 有意係数の感度

統計ソフトRのererライブラリを用いて各パラメータの利用意向に対する感度を求めた。各パラメータがそれぞれの単位で1増えた場合の選択確率の変化を表してお

表-6 各変数の感度

	絶対に 利用し ない	利用 した くない	ど ち ら と も い え な い	利用 した い	必ず 利用 する
予約料金 (100 円)	+3.5%	+6%	-4.5%	-4.3%	-0.7%
目的地までの 時間 (分)	+0.5%	+0.8%	-0.6%	-0.6%	-0.1%
キャンセル 期限 (時間)	+0.2%	+0.3%	-0.2%	-0.2%	-0.1%
駐車料金支払 意思額 /利用時間 (100 円/時間)	-0.3%	-0.4%	+0.3%	+0.3%	+0.1%

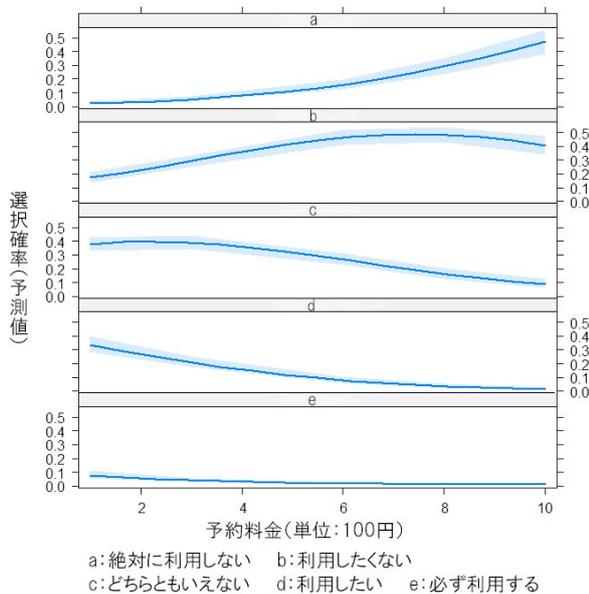


図-23 モデルを用いた予約料金の感度分析

り、例えば予約料金が100円上がった場合、「絶対に利用しない」と選択する確率が3.5%上昇すると見ることが出来る。結果は表-6に示す。この結果からも予約料金の感度が極めて高いということが分かる。

b) 料金感度の詳細な分析

表-6は単位が1増えた場合の選択確率の変化を等比例的に示しているが、実際には1単位変化ごとの選択確率の変化量は一律ではない。特に感度の非常に大きい予約料金の場合には選択確率の変化も等比例的ではないと考えられる。そこで作成したモデルを用いて予約料金が上がった際の選択確率を予測し、その変化を可視化する。

図-23がその結果である。この結果から予約料金が500円前後を超えると、利用意向が「利用したくない」、「絶対に利用しない」となる割合が50%を上回ることが分かった。予約料金以外のオプションを考えないとすると、高くても500円前後の値を設定することが望ましいと考えられる。

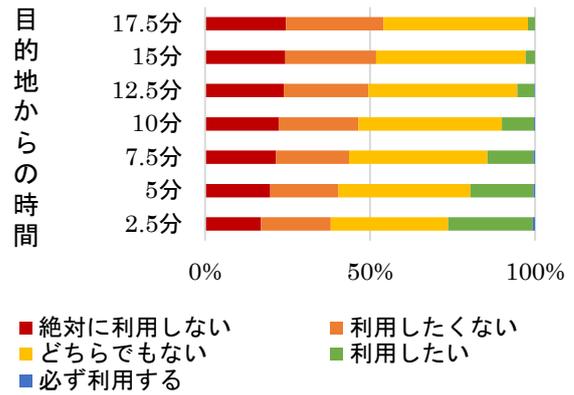


図-24 目的地からの時間の感度分析

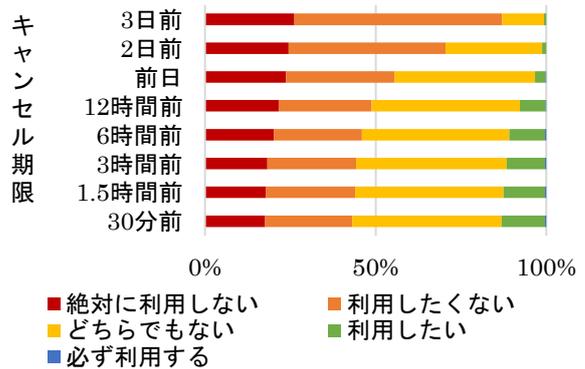


図-25 キャンセル期限の感度分析

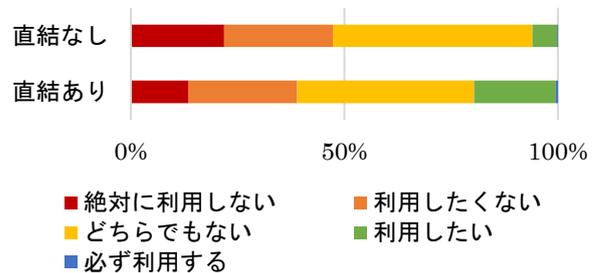


図-26 直結ダミーの感度分析

c) その他の条件の感度分析

料金以外のパラメータは比例的な線形の感度を示したが、より分かりやすくするため、作成した交通行動モデルを用いた利用意向の予測によって導き出された回答を元に感度グラフを作成する。

図-24は目的地からの時間の感度を表しており、12.5分を超えたあたりから利用したくない意向を選択する確率が半数を超えることがわかる。図-25はキャンセル期限の感度を表しており、キャンセル期限が24時間の範囲ではそれほど大きな差は見られないが、1日を超えると利用しない意向を選択する確率が半数を超える。

図-26は駐車場が隣接施設と屋内直結である場合とそうでない場合の選択確率の違いを表す。図のとおり直結である方が利用意向は高い傾向にあることが分かる。

d) 特定条件課における料金施策の検討

複合的な分析として特定状況において料金が変わった場合の利用意向の変化について分析し、料金施策の検討を行う。

図-27は駐車場が隣接施設と直結している場合の料金感度を表したグラフである。直結でない場合と比較すると利用意向は高くなっている。また予約料金が500円に近づくあたりから利用しない選択をする確率が半数を超える。図-28は徒歩5分圏内に目的地があると仮定した場合の料金感度を表したグラフである。こちらでも予約料金が450~500円のあたりで利用しない選択をする確率が半数を超える。今回は料金の感度が極めて高く、モデルによる選択確率予測でもその影響が強く反映される形となっている。

仮にサービスの普及率を20%とした場合、図-27と図-28から屋内直結や徒歩5分圏内といった好条件であっても予約料金が250円になったあたりで利用意向が20%を切ることが確認された。そこで次は予約料金を250円と仮定した場合、目的地までの時間によって利用意向にどのような変化があるのか確認する。その結果が図-29である。「どちらでもない」の割合が多くなってしまっているものの、徒歩10分圏を越えると利用意向が低くなることを確認できる。都市部のトランジットモール化や家用車の流入規制などを想定した場合、徒歩10分圏より外の駐車場の利用が推進されるため、そのようなケースで予約サービスの導入を考える場合は買物金額による料金割引のサービスや中心商業地域のアクセス利便性を高めるサービス（地域内を走行する自動運転車両の導入など）が重要になると考えられる。

4. 結論

(1) 得られた知見

本研究では、駐車場予約サービスの利用意向に対するサービス条件や個人属性との関係性の分析として、オーダープロビットモデルを用いた分析を行った。以下に本研究で得られた知見をまとめる。

- ・ 駐車料金の平均自己負担額は約520円で支払意思額として1500円未満と回答した割合が全体の75%を超えたため、駐車料金と予約料金の総額が1500円を超えると予約サービスの需要は低くなると考えられる。
- ・ 駐車場予約サービスの認知度や利用実績はまだ少ないが、75%もの利用者がサービスに魅力を感じており、サービスの需要自体は非常に高いといえる。
- ・ 駐車場利用者が希望の駐車場を考えるタイミングは全体の65%が「出発前」であり、予約サービスの情報伝達タイミングは「出発前」が適当であるといえる。

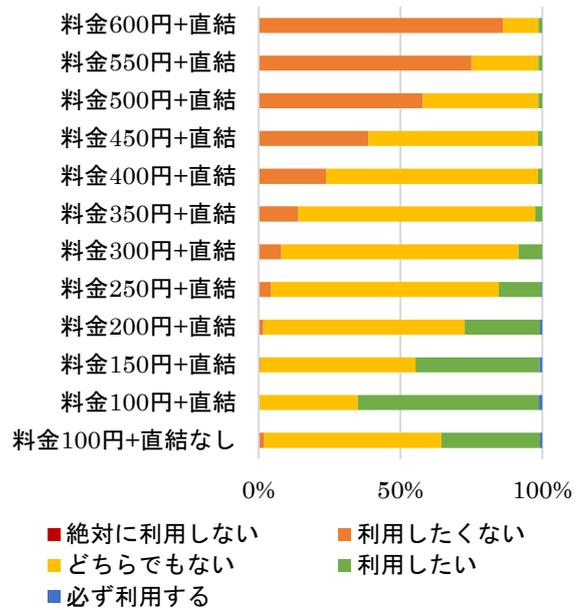


図-27 屋内直結の場合の料金感度

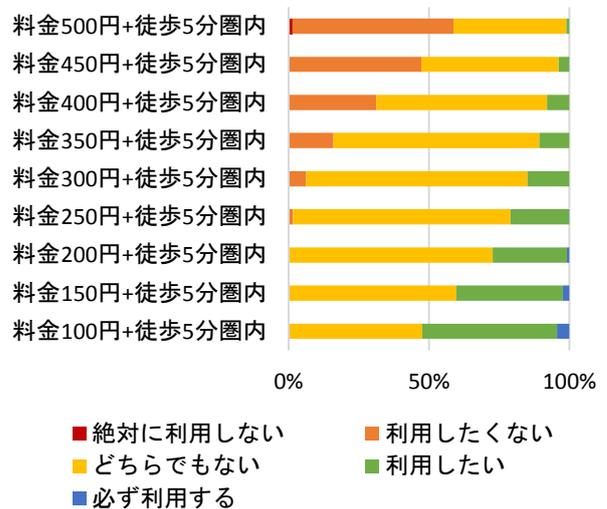


図-28 徒歩5分圏内に目的地がある場合の料金感度

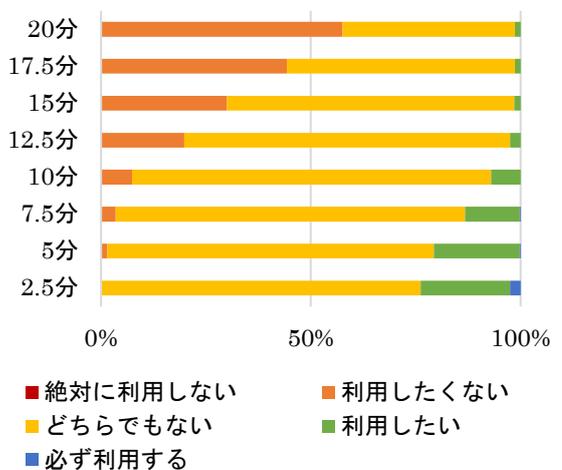


図-29 料金を250円とした際の目的地からの時間の感度分析

- ・駐車場を選択する際に重要視する要素として最も多くの回答を得たのは「目的地までの距離」であったが、「割引の有無」についても多く回答が得られ、実際の割引利用者も全体の63%と非常に多かった。そのため予約サービスについても割引の有無が利用意向に影響するのではないかと考えられる。
- ・名古屋市外からの自動車来訪者は全体の約40%にも上り、駐車料金や予約料金の支払意思額や予約サービスの利用意向も高いことが確認された。そのため遠方からの自動車による来訪が多い地域では予約サービスの事業実現可能性は高いといえる。
- ・同乗者が複数人いる場合も駐車料金や予約料金の支払意思額、予約サービスの利用意向が高いといえる。
- ・サービス設計の際には料金が最も大きな影響因子となるが目的地までの距離やキャンセル期限も利用意向を左右する因子といえる。
- ・作成したモデルによる感度分析では、「絶対に利用しない」、「利用したくない」と回答する割合が50%を超える予約料金の設定額は約500円であった。
- ・仮に普及率を20%と仮定した場合、屋内直結といった好条件であっても料金設定が約250円という結果になったことから、中心商業地域から外れた場所の駐車場ではその他の追加サービスが必要だと考えられる。

## (2) 今後の課題

今回の研究で用いた利用者データのサンプル数は149であり、その半数以上が市営久屋駐車場の利用者であったことから、市営久屋駐車場利用者の利用意向が分析結果に大きく影響したと考えられる。今後追加でアンケート調査を行う予定であり、その他の駐車場のデータ数を増やすことによって栄地区全体の予約サービス利用意向を分析するとともにより説明能力の高いモデルを構築する予定である。また、駐車場の待ち時間があつた利用者や第一希望の駐車場に停められなかった利用者は予約サービスの利用意向が高くなると予想したが、今回の分析では統計的に有意とはならなかった。そのため今後の追

加調査でこれらのパラメータの利用意向への影響を再度確認する必要があると考える。

今回の調査では駐車場を選択する際に重要視する因子として「割引の有無」という回答が多数得られた。予約料金に対する支払意思はあまり高くない結果となったため、予約サービスについても割引の有無は利用意向に大きな影響を与えると予測される。そのため予約サービス割引の有無を条件に設定した仮想サービスを作成し利用意向を問う必要性があると考えられる。

また予約サービスの利用意向に予約料金と目的地までの時間が大きな影響を及ぼすといえる結果が出たため、目的地までの時間に対する適切な予約料金の関係性をより詳しく分析する必要がある。

駐車場予約システムは導入にコストとリスクが生じるため、利用者実態と適切なサービス内容の把握が必要不可欠である。情報通信技術（ICT）が進化していく中で、ICTによる交通問題の削減が期待されている現在、駐車場予約サービスは将来的にスタンダードになるシステムであり、今後もそのサービス設計に向けて継続的なデータ収集と分析を続けていく必要がある。

**謝辞：**本研究は名古屋市、栄地区の駐車場運営者の多大なる協力を得て、アンケート調査を実施することができた。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 清水哲夫・川原晋・片桐由希子：観光地における事前予約制駐車場に対する料金支払意思額の特性分析，都市計画論文集 2017年 52巻 3号 pp.782-787
- 2) Rong Zhang・Lichao Zhu：Curbside parking pricing in a city centre using a threshold，Transport Policy (2016) 52 pp.16-27
- 3) Chao Lei・Yanfeng Ouyang：Dynamic pricing and reservation for intelligent urban parking management，Transportation Research Part C 77 (2017) pp.226-244
- 4) Geert Tasseron・Karel Martens：Urban parking space reservation through bottom-up information provision，Computers, Environment and Urban Systems 64 pp.30-41