

駐車場／交通融合シミュレーションを用いた駐車場及びアクセス経路の適正化*

Effectiveness of Parking/Traffic Simulation for Optimizing Parking and Route Choice *

坂本邦宏**・梶谷晋士***・久保田尚****

By Kunihiko SAKAMOTO**・Shinji KAJITANI***・Hisashi KUBOTA****

1. はじめに

駐車場問題について検討を行う場合、まず駐車需要に対する供給不足という点が挙げられるが、複数の駐車場施設が存在する地区では利用率が半分にも満たない駐車場も存在し、駐車施設の効率的利用に関する視点が重要となる。この解決策としては、情報提供による利用分散が挙げられ、既に我が国でも 50 以上の都市で駐車場案内システムが導入されている。この効果としては、待ち行列や駐車場探しの車両の削減などが挙げられ、駐車場を含む道路ネットワーク全体としての効率性向上や環境負荷の軽減が期待できる。一方、携帯端末を用いた満空情報・サービス内容の提供等、各種の IT 及び ITS 技術を用いた新しい情報収集・提供の手法も整備されつつある。これらの新しい情報システムは、情報の信頼性や操作性といった点で既存システムよりも高い効果が期待されており、その効果を事前に予測する必要性は高い。以上のことから、本研究では、複数の駐車場施設が存在する地区において、近い将来に導入されるであろう駐車場情報に関連する ITS の効果を検討するために、ミクロシミュレーションへの駐車場情報モデル導入を検討した。その際、既存の駐車場情報システムに加えて、周辺の道路状況を含めた情報提供システムを検討できる構成とした。

2. 駐車場情報システムと本研究の位置付け

(1) 駐車場情報の提供手法と時期

各都市で既に導入されている駐車場案内システ

ムは多種多様であるが、中心市街地に入ってくるドライバーに対して、路側に設置された情報板によって段階的に駐車場情報を提示して誘導するシステムが一般的である¹⁾。これは情報伝達手段が固定された情報板に依存したシステムであり、ドライバー側の情報需要には十分対応しているとはいえないが、今後車載カーナビゲーションシステムと IT の積極的な融合によってこの問題は解消していくと思われる。つまり、今後の検討課題としては、駐車場情報を取得タイミングについて、情報板の地点だけでなく、車載情報システム（カーナビゲーション等）で情報を取得したときなど、情報取得タイミングに関する考察を十分考慮する必要がある。

(2) 駐車場情報の内容と検討課題

従来から検討されてきた駐車場選択行動のモデル化においては、駐車場待ち時間を選択要因としたもの²⁾が挙げられるが、駐車場入口の待ち行列の考慮だけであったり、駐車場に接近するまでの通常走行に関しては、リンクパフォーマンス関数や簡易的交通シミュレーションモデルを用いたりしたものであり³⁾、渋滞区間の迂回誘導といったミクロな交通状態をあまり重要視していない。複数の駐車場が選択できる地区では、駐車場の満空情報や料金だけではなく、周辺道路の状況も加味した総合的な情報が今後は整備されることが考えられる。

以上のことから、本研究では、単なる所要時間だけではなく、道路交通状態の全体を詳細に検討できる駐車場情報が重要と判断した。

3. 駐車場選択モデルの検討

(1) 駐車場選択モデルのための現地調査

本研究ではモデルの対象地域として東京都の臨

* キーワード：駐車場、情報提供、ITS、シミュレーション

** 正会員 工学修士 埼玉大学工学部
さいたま市下大久保 255

TEL 048-855-7833 FAX 048-855-7833

*** 正会員 工学修士 伊藤忠テクノサイエンス (株)

**** 正会員 工学博士 埼玉大学大学院理工学研究科

海副都心（お台場地区）を選定した。この地域には大型商業施設が数多く立地し、地域内に約 20 の大型駐車場施設が存在するため、ドライバーの駐車場選択行動が顕著に見られる。また、駐車場施設の利用状況は偏りがあり、特定の駐車場では駐車場待ち行列が道路上に発生する一方で、一日を通して満車とならない利用率が低い駐車場も存在する。今回調査対象とした 7 つの駐車場施設と状況写真を図 1、図 2 に示す。

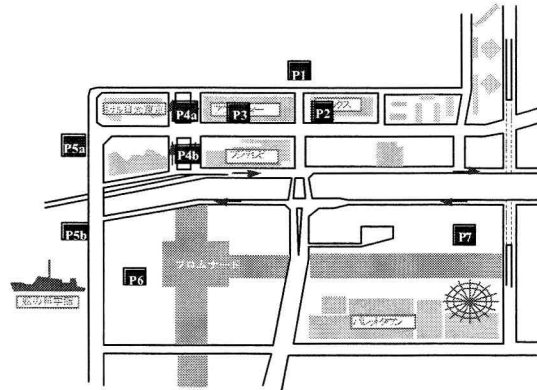


図 1 臨海副都心（お台場地区）

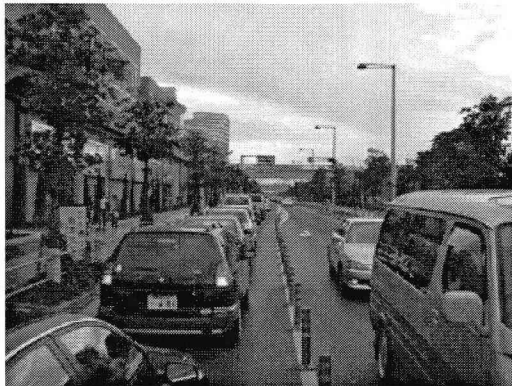


図 2 調査当日の状況写真

この様に複数駐車場施設が存在する地区においては、ドライバーは様々な選択基準を基に駐車場選択行動をとっている。そこで図 1 の駐車場施設を対象に、駐車場選択に関する RP 調査を行い、本地区における駐車場選択行動の現状を探った。また現在行われていない駐車場情報（待ち時間、経路誘導等）が得られた場合の行動変化も検討するために SP 調査による選好意識調査を実施し、ITS 情報による駐車場選択モデル化を検討した。調査は、2000 年 12 月 9 日(土)、10 日(日)に実施した（表 1）。

表 1 調査内容

調査項目	調査方法
駐車場までの経路	地図をなぞってもらう
流入地点	お台場への流入地点の割合
出発地、来訪経験	30 以上が多数として扱った
目的施設	複数回答可
利用予定時間	1 時間未満／…／4 時間以上
駐車場の選択要因	複数回答可 目的地に近い／料金が安い／…
予定駐車場の決定割合	選択層／探索層
案内板利用度	案内板をどれくらい見たか／参考にしていたかどうか
待ち行列の有無	有の場合待ち時間も聞いた
駐車場変更の可能性	代替駐車場情報の効果

（2）駐車場選択行動の実態

RP 調査は 2 日間で 972 サンプルを得た。駐車場の選択理由について集計を行うと、目的施設に近い（n=591）が最大となったが、最初の駐車場が利用できなかったため（36）、偶然見つけた（117）なども多数理由として挙げられた。また、駐車場の立地特性に応じてそれらの割合が大きく異なることも確認された。利用した駐車場の決定時期については、当初から（出発時点）その駐車場を利用する予定かどうかを聞いたところ、約 30% のドライバーが「当初からは考えていなかった」と回答した（表 2）。利用経路については、ドライバーの多くが不経済な経路を選択しており、最短距離経路の利用は、各駐車場とも平均で 75% 程度に留まっていた。

表 2 利用した駐車場の事前決定の有無

駐車場	入庫予定	
	考えていた	考えていなかった
P1 海浜公園	43	41
P2 デックス	176	81
P3 アクアシティ	251	172
P4 プロムナード	9	28
P5 潮風公園	22	13
P6 青海臨時	43	33
P7 青海東臨時	27	20
全駐車場	571	388

（3）駐車場情報提供の現状

地区内の駐車情報掲示板の利用率は低く、情報によって駐車場を変更したドライバーは約 1%（8/781）と少ない（図 3）。一方、調査時の交通状況としては、人気の高い駐車場には依然として待ち行列が発生している状況であり、情報が効率的に利用されていないことも明らかになった。

また、もし利用予定の駐車場について混雑情報が提供され、さらに代替駐車場の詳細な情報も提供

された場合に、それを利用するかという SP 調査からは、約 8 6 %が「利用する」と、非常に高い情報需要が存在することが判明した（図 4）。

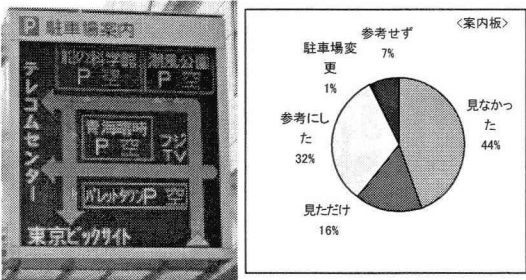


図 3 既存の駐車場情報板とその利用実態

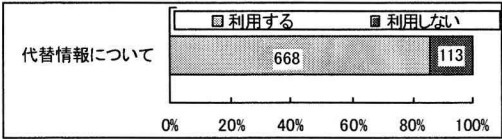


図 4 代替駐車場情報の利用意識

4. 駐車場情報利用モデルの構築

(1) 利用駐車場選択モデルの全体構造

以上のことから、本研究では周辺道路を含めた駐車場情報利用モデルを以下の様に設定した（図 5）。入庫予定駐車場を考えている場合は、案内板などで情報提供された時、他の駐車場と比較して変更するかどうか判断を行う。駐車場を決定して入口に到着した時、待ち行列がない場合はそのまま入庫できるが、有る場合は並ぶかどうかの判断を行う。並ばない場合は駐車場の再選択を行う。入庫予定駐車場を考えない場合も、情報を受けて最適駐車場を決定することはあるが、カーナビゲーションシステムの搭載されていない車両でさらに駐車場情報板の設置されている地点を通過しなかった場合はドライバーの来訪経験に基づき駐車場を探すこととなる。来訪経験の乏しいドライバーは駐車場を探し回り、不要な走行、いわゆるうろつき行動をおこす。

(2) 情報提供による駐車場情報利用モデルと交通シミュレーションの融合

駐車場が複数存在する地域に来訪するドライバーは、具体的に 1 つの駐車場を選択し入庫する。これはドライバーの個人属性や提供される情報の内容

によっても変化する。本研究では、全体像の中で示した、情報提供時の行動変化をまずモデル化することを考え、「所要時間」「料金」「目的施設までの距離」「経路誘導有無」といった駐車場選択要因に注目し、SP 調査結果から入庫予定駐車場か代替駐車場かを選択するロジットモデルを構築した（表 3）。その後、筆者らが開発を進めているミクロ交通シミュレーション（tiss-NET）への実装を行った（図 6）。現状では、多くの来訪者が目的施設内の駐車場を利用しているが、利用者の望む駐車場情報を提供できた場合は、施設内利用の駐車場への集中が緩和されるということが確認された。

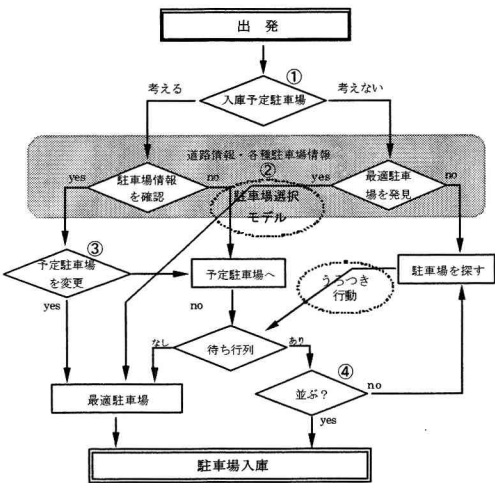


図 5 駐車場選択モデルの全体構成

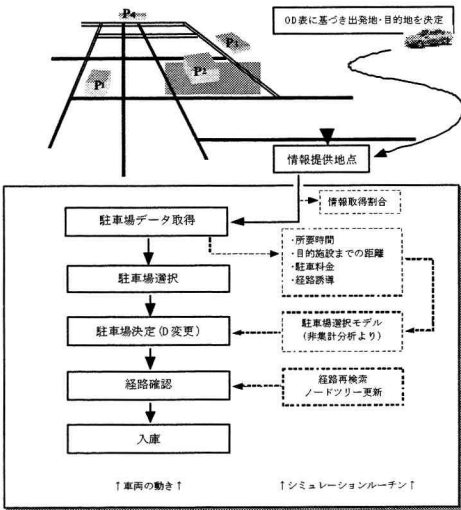


図 6 情報提供による駐車場情報利用モデルと交通シミュレーションの融合

表3 駐車場選択ロジットモデルの推定

	パラメータ	t 値
θ_1 : 所要時間(分)	-0.539406	-11.6186
θ_2 : 施設までの距離(m)	-0.003162	-6.556
θ_3 : 料金(円)	-0.009339	-7.9748
θ_4 : 経路誘導(有無)	1.1080658	9.0956
定数項	4.8105821	8.6314
$P_a = \exp(V_a) / [\exp(V_a) + \exp(V_b)]$ $P_b = 1 - P_a$ P_a : 入庫予定駐車場の選択確率 P_b : 代替駐車場の選択確率 V_a : 入庫予定駐車場による効用 V_b : 代替駐車場による効用		

(3) 仮想ネットワークにおける検討

駐車場情報利用モデルを既存の交通流シミュレータ tiss-NET に導入した上で、図7に示す仮想ネットワークを用いて、情報提供の効果を分析した。ネットワークは約1km四方、ノード数39、有向リンク数33で構成した。駐車場は6つ、車両の発生集中ノード(セントロイド)は6地点、駐車場情報の提供地点は図中に○で示す6地点に設置した。また、設定した情報提供レベルを表4に示す。分析の結果、情報利用率に応じて利用駐車場を変更する割合が高くなった(図8)。一方、道路上に発生する待ち行列については、施設内駐車場(19)への集中が回避され緩和されたが、他の駐車場で新たな待ち行列が発生し、道路網全体としての効果は情報利用率に比例しない結果となった(図9)。この原因の一つは、提案した4要因だけでは、情報利用率が高い場合にモデル精度が不十分なことが考えられる。

5. まとめ

本研究では、駐車場の選択行動が見られる地区を対象として、高度な駐車場情報の提供による駐車場と道路網の効率的な利用の可能性を見当した。経路誘導や駐車場までの全所要時間(待ち行列内の待ち時間を含む)といった高度情報がドライバーの駐車場選択に大きな影響を与えることや、情報の利用率を高めることだけではネットワーク全体の効率的利用に直結しないことも判明した。今後は、情報取得のタイミングや異なった情報精度を考慮した分析や、情報精度のシステム最適化の視点にたった効率化を含めて、実道路網での検討を行うことが課題である。

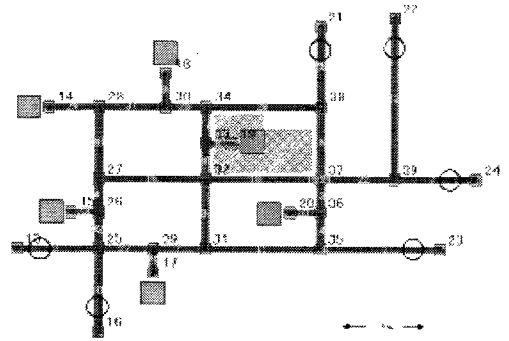


図7 仮想ネットワーク

表4 仮想ネットワークと情報の設定値

情報の内容		所要時間、料金、経路誘導		
駐車場ノード番号		14, 15, 17, 18, 19, 20 (19は施設内駐車場)		
発生集中地点番号		13, 16, 21, 22, 23, 24		
駐車車両比率		60% (通過交通 : 40%)		
駐車場入口ゲート通過時間		6(秒)		
駐車場番号	収容台数	料金	出発前入庫割合	目的施設からの距離
14	400(台)	400(円/h)	9(%)	600(m)
15	200(台)	400(円/h)	10(%)	800(m)
17	600(台)	300(円/h)	12(%)	750(m)
18	100(台)	300(円/h)	3(%)	200(m)
19	400(台)	500(円/h)	56(%)	0(m)
20	200(台)	500(円/h)	10(%)	200(m)

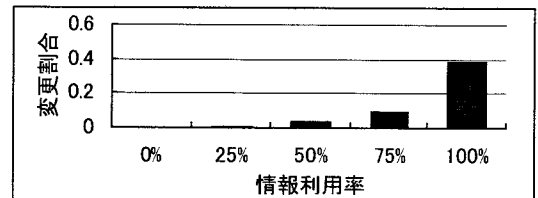


図8 情報利用率と駐車場変更

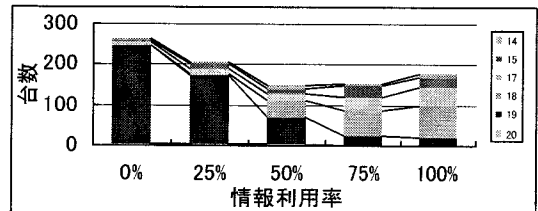


図9 情報利用率と待ち行列の発生台数

【謝辞】

本研究は国土交通省の受託研究「ITSに関する基礎的先端的研究」の一部として実施したものである。土木系主査の桑原雅夫教授(東京大学)をはじめ、関係者各位に感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) <http://www.city.kochi.kochi.jp/park/>
- 2) 朝倉康夫、柏谷増男、坂本志郎、：ネットワーク上での駐車場選択シミュレーションモデル、土木計画学研究・論文集Vol.12, pp. 621-632, 1995
- 3) 倉内文孝、飯田恭敬、吉矢康人：駐車場案内情報の交通流への影響評価のためのシミュレーションモデル、土木計画学研究・講演集 No. 21 (1)、pp. 555-558