

案内情報提供下での駐車場選択行動のシミュレーション分析*

A Simulation Model of Parking Choice Behavior with Parking Guidance Information

吉矢康人^{**}、飯田恭敬^{***}、倉内文孝^{****}、加藤 誠^{*****}

By Yasuto YOSHIYA^{**}, Yasunori IIDA^{***}, Fumitaka KURAUCHI^{****} and Makoto KATO^{*****}

1. はじめに

近年の交通需要の増加によって、都市内交通の慢性的な混雑が生じている。その原因のひとつとして、路上駐車車両や利用可能駐車場を探すうえに車両が挙げられる。さらに、情報提供によって交通需要の平滑化をすすめ、渋滞緩和を目指す手法が近年注目されているが、その導入時の効果に関しては確たる知見が得られていないのが現状である。本研究では、駐車場案内情報システムに着目した。その効果の考察を行うために、まず仮想都市における駐車場選択を問う実験を行い、その結果より駐車場選択モデルを構築した。これを用いた駐車場選択行動シミュレーション計算を行うことにより、案内情報提供効果の考察を試みる。

2. 駐車場選択実験

本研究で行った実験は、仮想都市における案内情報提供下の駐車場選択を問うものである。実験は、パーソナルコンピュータを利用し、ドライバーの駐車場選択を繰り返し質問した。このような実験により得られた結果は、あくまで Stated Preference (SP) データであるが、被験者の多数回の繰り返しを観測できる点、駐車場選択における決定要因の全てを分析者が把握できるという点で有効と考えられる。

実験ケースとしては、まず比較対象として情報を与え

られないもの、現在多く供用されている満空情報を与えられるもの、より高度な情報として、入庫待ち時間情報を与えられるものの3種類を行った。現実の駐車行動を考えた場合、ドライバーは過去の経験や、トリップ目的などを参考にして、あらかじめ利用予定の駐車場を決定し、その駐車場を目指して出発地から移動を開始すると考えられる。そして、移動中に情報を取得し、それが有効であるとするドライバーは情報と、情報取得位置からの駐車場の位置関係や利用予定駐車場を考慮して、駐車場選択を再考すると考えることが妥当であろう。そのため、ここでは被験者が合理的な選択行動を行うものと仮定した上で、出発地において第1回目の選択を行い、続いて案内情報提供地点において、情報を受け取り、それを参考にして第2回目の選択を行う、とする行動仮説を設け、実験システムの構築を行った(図1参照)。なお、実験に用いた仮想都市は、図2のようなものである。さらに、実験条件を表1に示しておく。

実験に際しては、被験者(全90名)を3つのグループ(各30名)に分けた(図3参照)。駐車場選択において最も大きな影響を及ぼす要因である距離についてドライバーが意識するように、3つの目的地をランダムに発生させ、さらに、全ての被験者に対して同じ状況での選択を得るために、駐車場の待ち時間は、外生的に与えた。全ての被験者に対して同様の15回の待ち時間パターンを作成し、それを3回繰り返すことにより、合計45回の駐車場選択行動を観測した。現実の条件下では、駐車場に到達するまでに時間差が生じるため、案内情報は実際の入庫待ち時間に対して多少の誤差がある。こ

-
- * キーワード 駐車、交通情報、交通行動分析、SP
 - ** 学生員 京都大学大学院工学研究科
土木システム工学専攻 修士課程
(〒606-01 京都市左京区吉田本町
Tel: 075-753-5126 / Fax: 075-753-5907)
 - *** 正員 工博 京都大学大学院工学研究科土木工学専攻
(〒606-01 京都市左京区吉田本町
Tel: 075-753-5124 / Fax: 075-753-5907)
 - **** 正員 工修 京都大学大学院工学研究科土木工学専攻
(〒606-01 京都市左京区吉田本町
Tel: 075-753-5126 / Fax: 075-753-5907)
 - ***** 正員 工修 (株)日本総合研究所
(〒550 大阪市西区新町1-33-8 ISSビル
Tel: 06-536-7621 / Fax: 06-539-0304)

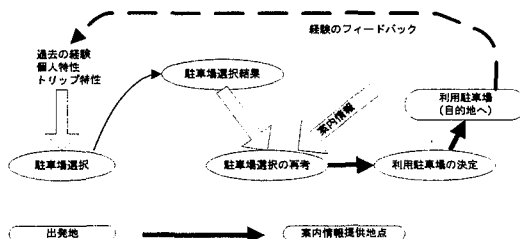


図1 駐車行動の仮説

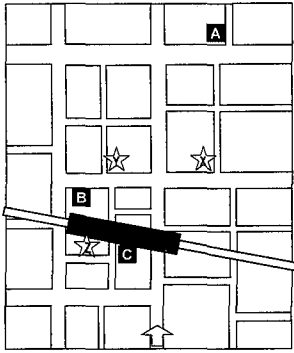


図2 実験に用いた仮想都市

表1 実験条件

駐車料金	全駐車場:200円/1時間
駐車容量	A:200台、B:100台、C:50台
目的地	3カ所(ランダムに生起)
被験者の知識	駐車場の位置、料金、規模
選択結果の待ち時間	各ステップで全被験者一定
情報の誤差	N(0,3(min))により生成

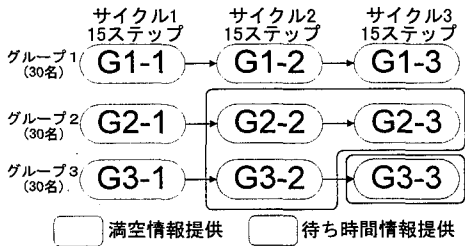


図3 実験グループの設定

ここでは、駐車場の待ち時間に標準偏差3分の正規乱数を発生させることで作成した誤差を加えたものを、提供情報とすることで誤差を考慮した案内情報を提供した。

3. 駐車場選択モデル

実験の集計結果より、案内情報の提供は駐車場が混雑している場合には効果的であるが、あまり混雑していない場合にはそれほど大きな効果を示さないことがわかった。また、情報が提供されることにより、遠い駐車場を選択しながらも、徒歩時間を含めた、駐車に要する全時間は短縮される、ということも知見として得ている¹⁾。

ドライバーの駐車場選択構造を考察するために、ここでは、得られたデータを利用して出発地における駐車場選択モデルと情報取得後の駐車場選択モデルの推定を行う。各被験者が合理的選択を行っているとは仮定し

ていることから、ロジットモデルを利用した。

出発地における駐車場選択モデルについては、駐車場から目的地までの徒歩時間と、各駐車場における経験した入庫待ち時間の平均値(平均経験待ち時間)を説明変数として推定を行った。情報取得後の駐車場選択モデルについては、出発地で選択した駐車場に関するダミー変数と、案内情報を説明変数とした。推定に際して、情報が与えられている場合と与えられていない場合で、出発地においてさえ駐車場の選択構造が異なる可能性があると考え、情報が与えられないもの、満空情報が与えられるもの、待ち時間情報が与えられるものの3つのケースを、個別に推定した。その際、各グループに属するサンプルは30名と少なく、各ステップごとの推定が難しかったため、各グループ、各サイクルにおける前半の5ステップを除いた10ステップ分のデータをプールし合計300サンプルでそれぞれ推定を行った。

図3のG3-1、G3-2、G3-3の推定結果を表2および表3に示す。モデルの当てはまりを示す修正尤度比、的中率はそれほど高くないが、およそ75%の選択に対して的中しており、モデルの当てはまりはまずまずといえる。出発地における選択を比較すると、情報が無い場合と、満空情報の場合は、それほど差はないが、待ち時間情報が提供されることにより、平均経験待ち時間に対する徒歩時間の重みが大きくなっていることがわかる。これより、情報が提供される場合においては、2段階の選択が可能となるため、出発地においては、ドライバーはできる限り距離を重視した選択を行っていると考えられる。さらに、情報取得後の駐車場選択モデルの推定

表2 出発地における駐車場選択モデル推定結果

	情報なし	満空情報	待ち時間情報
徒歩時間(分)	-0.590	-0.370	-0.500
(t値)	(-10.213)	(-9.540)	(-10.619)
平均経験待ち時間(分)	-0.291	-0.159	-0.147
(t値)	(-8.574)	(-8.556)	(-5.775)
修正尤度比	0.302	0.210	0.294
的中率	0.762	0.774	0.742

表3 情報取得後の駐車場選択モデル推定結果

	満空情報	待ち時間情報
出発地選択ダミー*	1.459	1.578
(t値)	(10.825)	(9.772)
提供情報**	-1.366	-0.173
(t値)	(-7.077)	(-8.657)
修正尤度比	0.21	0.294
的中率	0.774	0.742

* 駐車場が出発地選択において決定した駐車場であるなら1、そうでなければ0

** 満空情報なら1=満、0=空; 待ち時間情報なら分単位の値

結果をみると、提供情報が駐車場選択に大きな影響を及ぼしていることが確認できる。

4. シミュレーションの設計

今回行った実験は、選択結果としての入庫待ち時間を外生的に与えたため、ドライバーの選択結果が駐車場の利用状況に反映されていない。実際は、もしドライバーが情報を参考にすることによって空車であった駐車場に集中した場合、情報によって利用状況が逆に偏ることも考えられる。このような現象を分析するためには、ドライバーの選択結果を入庫待ち時間として反映させる必要がある。ここでは、駐車場の時々刻々の利用状況を再現し、情報の有無によって駐車場利用がどのように変化するかを考察するために、シミュレーション計算を試みる。なお、シミュレーションは、時々刻々変化する駐車場の利用状況を再現するために within day で動的であり、なおかつ駐車場選択経験としての平均経験待ち時間は、日単位で更新されるため、day to day で動的となっており、二重動的 (double-dynamic) なモデルとなっている。シミュレーションは以下のように設計した。

- 1) 駐車場の配置及び目的地は、実験に準ずる (図 2)
- 2) 一日の駐車需要: 1500 台
- 3) 対象時間帯: 8:00~17:00
- 4) 計算時間間隔: 1 分
- 5) 計算日数: 30 日
- 6) 到着分布、駐車時間: 図 4、図 5 参照
- 7) 表 2、3 の駐車場選択モデルにより、各駐車場の選択確率を求め、一様乱数を生起させることにより各ドライバーの選択駐車場を決定。
- 8) 駐車場の容量に余裕があれば入庫できるが、そうでなければ、入庫できるまで待ち行列に並ぶとし、一度行った選択の変更はできない。
- 9) 全てのドライバーが、毎日来街する。
- 10) 情報に従うサンプルの割合は 1/3。
- 11) ドライバーは、1 日ごとに利用駐車場の平均経験待ち時間を更新し、次の選択に利用する。
- 12) 提供情報は、駐車場に到着する 5 分前の時点における待ち行列の先頭に並んでいるドライバーを参考に決定する。満空情報の場合はこのドライバーの待ち時間の有無を提供情報とし、待ち時間情報の場合はこのドライバーの待ち時間の値をその

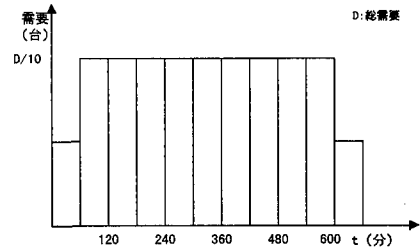


図 4 到着分布

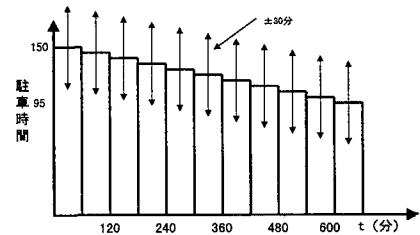


図 5 駐車時間

まま提供する。情報の更新は 1 分ごとに行う。

このような各ドライバーの駐車場選択行動が一日に一度行われるが、実際には案内情報提供の供用時には、ある程度の来街経験を持つドライバーが駐車場を利用すると考えられる。そこで、まず情報を提供せずに 15 日間の駐車行動を計算し、各駐車場に対する経験を積ませた後、情報なしや、満空情報、待ち時間情報の提供を受けるそれぞれの場合について、15 日間の繰返しを行い、情報の違いによる駐車場利用状況の変化を考察した。

5. 計算結果の考察

各駐車場の 16 日目以降の各時間帯ごとの待ち時間の平均値の推移を図 6、図 7、図 8 に示す。まず、駐車場 A についての結果 (図 6) をみると、情報がない場合には待ち時間が生じる時間帯が短く、情報の提供により待ち時間の生じる時間帯の長さが長くなっている。しかし、待ち時間の長さは最大で 4 分程度であり、それほど大きくない。これより、情報提供により中心街より若干離れた駐車場 A を選択するサンプルが増え、容量の少ない他の駐車場の選択が減少することが期待できる。駐車場 B (図 7) をみると、ドライバーの経験する最大の待ち時間はほぼ等しいが、情報提供により待ち時間が生じる時間帯の長さが減少していることがわかる。最後に駐車場 C (図 8) であるが、この駐車場は、図 2 や表 1 か

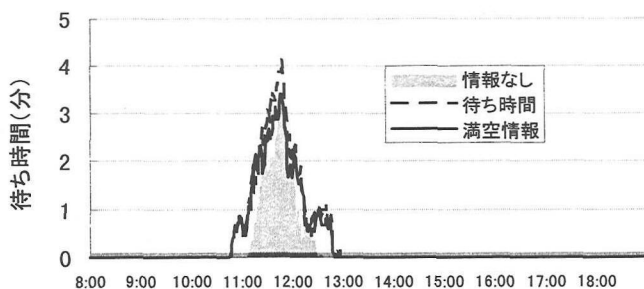


図6 待ち時間の平均値の推移 (駐車場 A)

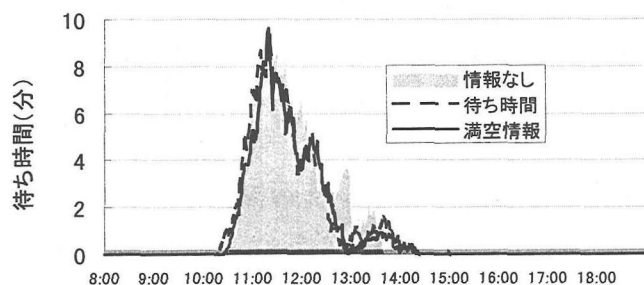


図7 待ち時間の平均値の推移 (駐車場 B)

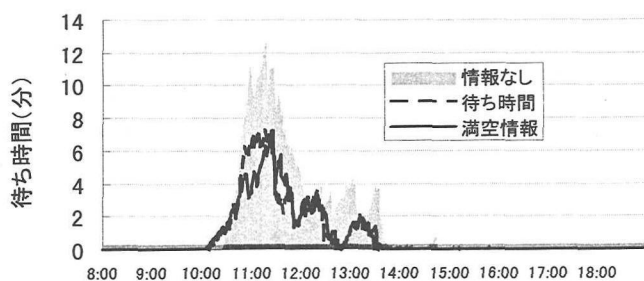


図8 待ち時間の平均値の推移 (駐車場 C)

らもわかるように、容量が少なくそして目的地に近いことが多いため、混雑が激しい駐車場であると考えることができる。この駐車場についての集計結果を見ると、情報の与えられていない場合の待ち時間が、情報が与えられている場合と比較して、かなり大きいことがわかる。つまり、最も混雑の激しい駐車場に対して、情報提供により他の駐車場への利用変更を促すことが可能であったことがこの結果よりはかりしれる。各駐車場の一日のうちで最大の待ち時間を比較すると、情報提供が行われていない場合には、駐車場 A で 3.5 分、駐車場 B で 8.5 分、駐車場 C で 12.5 分程度であるが、満空情報の提供が行われることによって、それぞれ、3.5 分、9.5 分、7 分

に、そして待ち時間情報が提供された場合には、それぞれ 4.2 分、8.5 分、7 分となっており、情報提供によって、混雑の激しい駐車場 C から比較的空いている駐車場 A に駐車需要を分散することができたと考えることができる。なお、満空情報と待ち時間情報の計算結果には大きな差違は認められなかった。

6. おわりに

本研究では、実験により案内情報提供下の駐車場選択行動についてのデータを収集し、その結果より駐車場選択モデルの推定を行った。さらに、駐車場選択モデルを用いたシミュレーションモデルを構築し、案内情報提供の有無による駐車場の利用状況を再現した。

その結果、情報のない場合にはある特定の駐車場が混雑していても、それをドライバーが知る事ができないため、入庫待ち時間が長くなることが観測された。そして、中心街から離れた比較的空いている駐車場の利用が進み、駐車需要の平滑化が実現することが確認された。

今後の課題としては、今回は情報に 5 分のずれを考えたが、情報の誤差の変化に対する対応行動の変化について、考察を加える必要がある。また、今回の結果では実験結果で現れた満空情報と待ち時間

情報の違いが明確に現れなかった。この原因を明らかにし、ふたつの情報がどのような条件下において有効に機能するのかを明らかにしたい。今後の分析方針としては、需要が変化した場合や情報を参考とするサンプルの割合を変化させた場合、情報提供の更新時間間隔を変化させた場合、ドライバーの来街頻度に差をつけた場合、さらには何らかの駐車状況予測モデルを取り込んだ場合など、様々なケーススタディをこのシミュレーションモデルを利用して行っていく予定である。

<参考文献>

- 1) 吉矢、飯田、倉内:案内情報提供時の駐車場選択行動に関する実験分析、平成8年度関西支部年次学術講演会概要 IV-39