

辰巳 浩**

By Hiroshi TATSUMI**

1. はじめに

近年、国内外において、数多くのミクロ交通シミュレーションモデルが開発されている。ミクロ交通シミュレーションモデルの基本コンポーネントは、遅れ時間、車両追従、レーンチェンジ、織り込み挙動などのモデルであり、経路選択モデルを内生化したものも多い。これらは、事故や工事が交通流に及ぼす影響の評価や、情報提供による経路誘導効果の評価、ランプメータ等による交通管理施策の評価等に活用されてきた。一般街路への適用を含めたオールラウンドなミクロ交通シミュレーションモデルを目指すには、一般街路特有の車両挙動にも重点を置く必要があり、近年では信号制御のアルゴリズムや交差点での右左折挙動、路線バスの挙動、横断歩道歩行者の影響などを組み込んだシミュレーションモデルの開発が進んでいる。しかしながら、特に中心商業地におけるシミュレーションを実行する上で重要な要素である駐車行動については、駐車場選択結果を与件として与えたシミュレーションは数多く存在するものの、未だ選択行動の組み込みが進んでいないのが実情である。

一方、駐車行動に関する研究については、これまでも数多くの蓄積がある。その主な目的は駐車場配置計画の策定や既存駐車場の有効利用である。多くの場合、離散型選択モデルを用いて駐車場選択行動をモデル化しており、近年では駐車場案内(PGI)システムによる情報提供効果の評価等を行った例が多い。しかしながら、構築されたモデルの多くは道路ネットワーク上での移動コストを無視してお

り、動的ネットワーク内での駐車場選択行動の表現に十分対応できるとはいえないのが実情である。

そこで本研究は、動的なミクロ交通シミュレーションモデルに組み込むための駐車場選択モデルを構築することを目的とする。対象とするミクロ交通シミュレーションモデルは MIT (Massachusetts Institute of Technology) において開発された MITSIM である。このシミュレーションモデルには、動的な経路選択機能が含まれており、ITS 技術を用いたりリアルタイム情報提供システムの影響を評価することが可能となっている。

ミクロ交通シミュレーションモデルに駐車場選択行動を組み込むことにより、これまでは独立に取り扱われていた駐車場情報提供と道路情報提供の影響評価を総合的に取り扱うことが可能となるとともに、道路混雑が駐車場選択に及ぼす影響、空き駐車場探しのうろつき行動がネットワーク上の交通に及ぼす影響などを把握できる点でもその意義は大きいといえる。

なお、本研究では路外駐車場の選択行動のみを取り扱うものとする。

2. 駐車行動フレームの作成

ドライバーは、駐車行動の違いにより、Fixed、Guided、Unguided の 3 つのグループに分類できる。Fixed グループのドライバーは、決まった駐車場に駐車し、彼らは駐車場選択をしない。例えば、ある駐車場と契約をしている場合や、駐車場の混み具合にかかわらず毎回決まって同じ駐車場に止めるドライバーなどがこのグループに属する。Unguided グループのドライバーは、経験的な知識のみを元に駐車場を選択するグループである。そして、Guided グループのドライバーは、経験的な知識に加え、駐

*キーワード：駐車需要，交通行動分析

**正員，博（工），九州産業大学工学部土木工学科
（福岡市東区松香台 2-3-1，

TEL/FAX 092-673-5692）

車場情報を得て駐車場選択をするグループである。ここで、各ドライバーは、現在位置から各駐車場までの経路とその走行時間、駐車料金、駐車場から目的地までの歩行距離に関し経験的な知識を有していると仮定する。

本研究では、MITSIM に適用するドライバーの駐車行動フレームとして、図 1 に示すフローを設定した。Fixed グループは、あらかじめ定義された経路があるグループとないグループに分けられ、前者のグループは、定義された経路のコストが他の経路のそれに比してある程度以上大きくなった場合に経路変更を行う Route Switching Model によって経路が決定される。一方、後者のグループは、ノードに到達するごとに経路選択を行う Route Generation Model によって経路が決定される。そして、彼らは駐車場に到着したとき、空車であれば駐車し、満車であれば駐車待ち行列に並ぶ。

Fixed グループでない場合、ドライバーはまず経験的知識によって駐車場を選択する (Parking Lot Definition Model)。そして、選択された駐車場までの経路が Route Generation Model によって決定される。また、途中で情報を得たドライバーは、その

情報をもとに駐車場の再選択を行う (Parking Lot Switching Model)。そして、彼らは駐車場に到着したとき、空車であれば駐車し、満車の場合には駐車待ち行列に並ぶか他の駐車場を新たに探す。

本研究はこのような駐車行動を MITSIM に組み込むことを目指しているが、以降では、Parking Lot Definition Model と Parking Lot Switching Model について論じるものである。

3. 調査の概要

駐車場選択行動は、主にショッピング等の私用目的のトリップにおいて生じる。すなわち、通勤や業務目的のトリップでは、駐車場はあらかじめ決まっている場合が多い。そこで本研究では、福岡市の中心商業地である天神地区を調査地区に選定し、平成 3、4 年の 7 月下旬から 9 月上旬の日曜日にアンケート調査を実施した (10:00 ~ 19:00)。なお、天候はいずれの調査日も晴れであった。

調査は、収容台数 100 台以上の大規模駐車場において実施した。調査方法は、各駐車場の入口においてアンケート票を配布するとともに到着時刻やナン

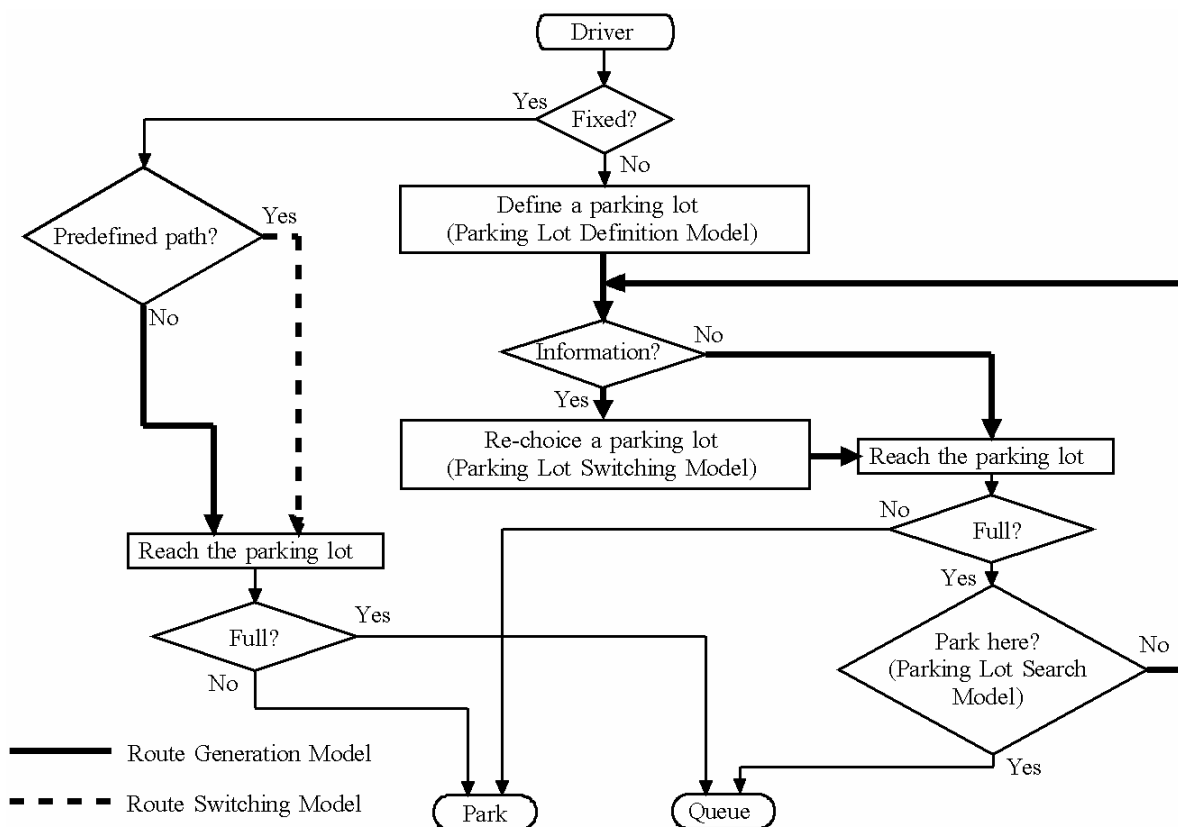


図 - 1 駐車行動フレーム

パー等を記録し、出口において回収した。質問内容は目的施設、走行経路、PGIシステム利用の有無等である。

本研究は、地区内7カ所の駐車場における調査データをもとに分析を行い、また、目的施設として、代表的な商業施設13カ所を設定した。ここで、地区の中心部に位置する地下鉄天神駅を中心に半径600mの円を描き、この円と主要な幹線道路11本が交わる点を分析対象エリアのネットワーク進入点として設定した。福岡市天神地区には、マップ式案内板によるPGIシステムが導入されており、このネットワーク進入点の位置は、福岡市天神地区に進入する際に最初に目にする表示板の位置と概ね一致している。

なお、本研究の分析で使用したデータのサンプル数は1617である。

4. チョイスセットの設定

離散型選択モデルによって駐車場選択モデルを構築する際には、選択肢集合をどのように設定するかが最初の課題となる。典型的な手法は、駐車場から目的施設までの歩行距離による選択肢の限定である。また、その他の手法として、まずは駐車ゾーンを選択し、その上で駐車場を選択するという2段階選択法もある。本研究では、シンプルで汎用性の高い前者の方法を用いることとする。

アンケート調査より得られた福岡市天神地区における歩行距離分布と累積歩行距離分布は、図2に示すとおりである。図より、歩行距離500mまでの累積割合において95%を越えることがわかる。そこ

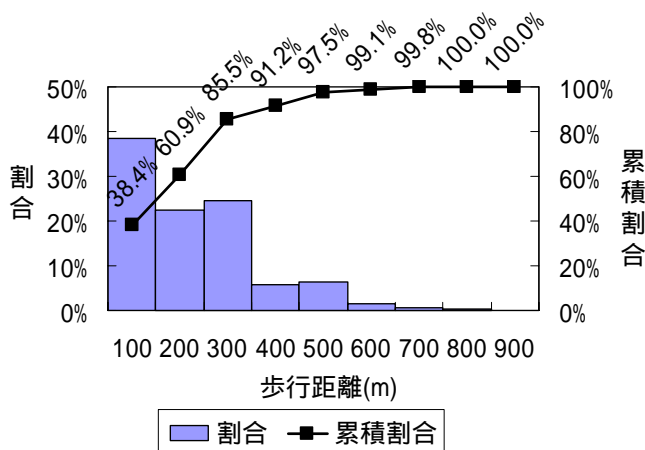


図 - 2 歩行距離分布

で、本研究では、歩行距離500m圏内の駐車場を選択肢として採用することとした。

5. 駐車場選択モデル

本研究では、駐車場選択モデルとして、MNLモデルを採用する。モデルの説明変数として、駐車場から目的施設までの歩行距離、駐車料金、駐車場容量、ネットワーク進入点から駐車場までの走行時間、駐車場情報の有無の採用を検討した。なお、過去の研究において採用事例の多い駐車待ち時間については、本研究では完全情報下での選択を仮定しないことから、検討対象には含めないこととした。ただし、実際には、過去の経験によって各駐車場の駐車待ち時間を概ね把握しているドライバーも存在すると考えられ、この点については検討の余地がある。

各説明変数の設定方法は以下のとおりである。歩行距離は、地図上で駐車場から目的施設までの直線距離を計測し、地図の縮尺から実距離を算出した。また、駐車料金は、1時間あたりの駐車料金とした。走行時間については、ネットワーク進入点から駐車場まで、プローブカーを3回走行させることにより旅行時間を計測し、その平均値を用いた。経路は各ネットワーク進入点から各駐車場までの最も一般的な経路である。ここで、走行距離ではなく走行時間の適用を試みる理由は、渋滞の影響を反映することができるモデルの構築を目指すためである。駐車場情報については、福岡市の駐車場案内板が空満情報を表示することから、空満情報をダミー変数で与えるものとする。なお、本研究では、モデルの汎用性を考慮し、選択肢固有ダミーは取り入れないものとする。

さて、ドライバーがある駐車場に到着した際、駐車場が満車であった場合には、他の駐車場へ移動するケースがあると考えられる。したがって、駐車場選択モデルのパラメータ推定を行う際には、他の駐車場に立ち寄りなかった車のみのデータを使用しなければならない。しかしながら、本研究の調査では、実際に車を止めた駐車場に到着する以前に他の駐車場に立ち寄ったか否かは把握できていない。そこで、本研究では、PGIシステムを利用せず、かつすべての駐車場が満車でない時間帯のデータおよび

PGIシステムを利用して駐車場を選択したグループのデータのみを抽出してパラメータ推定を行った。なお、PGIシステムを利用して駐車場選択を行ったグループにおいても、到着した駐車場が満車であったために他の駐車場に移動した車も存在すると考えられるが、ここでは無視することとした。

パラメータの推定結果は表 1 に示すとおりである。すべてのパラメータにおいて、符号は妥当な結果となっており、尤度比についてみても十分な値であるといえる。

モデル1は、検討対象とするすべてのパラメータを含んだモデルである。t値についてみると、駐車場容量における値が小さく、説明力が乏しいことがわかる。本研究で対象とした駐車場は、いずれも収容台数100台以上の大規模駐車場であることから、駐車場容量の違いによるサービスレベルの差がさほど生じないことに加え、7カ所中5カ所の駐車場は地下駐車場であることから、ドライバーは各駐車場の収容台数を正確に認識することが難しいことがその理由であると推察される。そこで、本研究では駐車場容量を説明変数から除外することとしたが、容量の小さい駐車場を取り扱う際には注意が必要であろう。

モデル2は、駐車場容量を除外したモデルのパラメータ推定結果である。すべてのパラメータは、十分な説明力があるといえ、特に歩行距離と走行時間の説明力が高いことがわかる。

次に、モデル2をもとに説明変数間の関係について考察を行う。各説明変数間の関係は表 2 に示すとおりである。1時間あたりの駐車料金に対する歩

表 - 2 説明変数間の関係

	歩行距離	駐車料金	走行時間	PGIダミー
歩行距離	1.000	2.597	47.177	142.535
駐車料金	0.385	1.000	18.164	54.879
走行時間	0.021	0.055	1.000	3.021
PGIダミー	0.007	0.018	0.331	1.000

行距離のパラメータ比は0.385であり、歩行距離100mを貨幣換算すると40円弱であるという結果を得た。また、歩行距離に対するPGIダミーのパラメータ比は142.535であることから、駐車場が満車である非効用を歩行距離に換算すると140m強であるといえる。さらに、歩行速度を1.2m/sとして歩行距離を歩行時間に換算するとパラメータは-0.574となることから、歩行時間は走行時間に比して約1.5倍重視されているといえる。

本研究では、駐車場選択モデルのパラメータとしてモデル2を採用するが、これらのパラメータのうち、Parking Lot Switching Modelにはすべてのパラメータを、Parking Lot Definition ModelにはPGIダミーを除いたものを用いる。

6. おわりに

本研究では、ミクロ交通シミュレーションモデルに駐車場選択行動を組み込むため、駐車行動フレームを作成し、休日の福岡市天神地区におけるアンケート調査データをもとに、チョイスセットの設定および駐車場選択モデルのパラメータ推定を行った。

到着した駐車場が満車であった場合に他の駐車場を探索するParking Lot Search Modelの構築が今後の課題である。

表 - 1 パラメータの推定結果

説明変数	パラメータ (t値)	
	モデル1	モデル2
歩行距離(m)	-0.00806 (-14.4)	-0.00797 (-14.6)
駐車料金(円/時間)	-0.0204 (-7.5)	-0.0207 (-7.7)
駐車場容量(台)	0.000591 (0.9)	
走行時間(分)	-0.376 (-11.2)	-0.376 (-11.3)
PGIダミー(満車:1)	-1.030 (-4.8)	-1.136 (-6.5)
Log-likelihood at zero	-786.9	-786.9
Log-likelihood at convergence	-550.7	-551.1
尤度比	0.300	0.300
サンプル数	441	441

参考文献

- 1) 西井和夫, 朝倉康夫, 古屋秀樹, 土屋高亮: PGIシステムによる空満情報が駐車行動に及ぼす影響分析, 土木計画学研究・論文集, No.12, pp.787-796, 1995.
- 2) Tatsumi H., Chishaki T. and Kajita Y.: Simulation Model of Parking Lot Choice Behavior and Paring Lot Strategies in CBD, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.3 No.3, 217-232, 1999.
- 3) 室町泰徳: 駐車場情報がドライバーの駐車場探索行動に与える影響に関する基礎的研究, 土木学会論文集, No.660 / -49, pp.15-25, 2000.
- 4) Yang Q., Koutsopoulos H. and Ben-Akiva M.E.: A Simulation Laboratory for Evaluating Dynamic Traffic Management Systems, Transportation Research Record, 1710, 122-130, 2000.