

市街地道路における路上駐車対策効果のシミュレーション分析*

Traffic Simulation analyses of On-Street Parking on Traffic Flow in Urban Streets*

坂本邦宏** 竹内恭一*** 久保田尚****

Kunihiro SAKAMOTO, Kyouti TAKEUCHI, Hisashi KUBOTA

1. はじめに

路上駐車の典型的な問題として都市部や商業地区の市街地道路（片側一車線）に発生する慢性的な路上駐車が増え続ける。銀行や小売り店舗などによる駐車需要が高いにもかかわらず、駐車場や荷さばき所が不足したり、運転者の駐車モラルの欠如によって、結果として多数の路上駐車が発生し、道路の交通機能が低下している。道路幅員の狭い市街地道路では、路上駐車による交通状態に与える影響は多大なため、その路上駐車による影響の把握や駐車抑止策のインパクト評価を行うことが強く望まれている。これには、路上駐車が及ぼす影響を詳細に把握することが必要となるが、駐車車両が交通流に与える現象は非常に複雑なため、現実可能な方法として交通シミュレーションが有効である。この様な背景から、本研究の目的は市街地部の駐車問題に対して、アセスメントや駐車政策の定量的な評価が可能なシステムを構築することである。研究の構成としては、路上駐車に関して追い越し車両の挙動モデルを構築し、筆者らが従来から開発を進めているシミュレータへの実装を行った後に、具体的な地区に対して仮想的な駐車抑制策の効果をシミュレーションによって予測した。

2. 路上駐車に関するモデル構築のためのデータ収集

(1) 混雑市街地における交通状況調査

本研究のモデル地区として、典型的な路上駐車行

動が観測される埼玉県内の旧国道沿いの路線（約400m）を選定した。この地区は、片側一車線（片側幅員420cm）の市街地道路に沿って商業・娯楽施設や銀行が立地し、駐停車禁止区域にもかかわらず路上駐車や交差点での錯綜による激しい交通渋滞が観測されている。調査は、対象地域が混雑した1998年10月30日（金）の夕方14:30-16:30に実施した。この調査では、調査時点での交通状況を忠実に再現すること、およびモデル作成用のデータ収集を目標として、表1の調査を実施した。

表1 調査種類と獲得データ

調査種類	獲得データ
ナンバープレート調査	地点交通量・OD交通量
路上駐車状況調査	発生・消滅時刻・駐車位置・
駐車場利用調査	利用台数・利用時間
信号現示調査	信号サイクル・現時
VTR撮影調査	交通状況

(2) 実走行実験

実際の状況調査だけでは状況が限定されるために、過去に実施した2種類の実走行実験からも必要なデータを得た。この実験は片側一車線道路に路上駐車を意図的に発生させ、道路幅員を任意に変更して、追い越し車両の挙動に関するデータを得たものである。ただし、公道上への意識的な路上駐車は道徳的な観点から問題があるために、社会的に影響の少ない私有地内の道路で実施した。この実験から得たデータとしては、道路幅員を変化に伴う路上駐車追い越し挙動の判断や追い越し時の速度がある。

3. 路上駐車追い越しモデルの組み込み

路上駐車が発生した市街地道路が混雑した場合、その状況は非常に錯綜する。自動車運転者は「発進・加減速・追従・信号による停止・先詰まりによる交差点進入判断」などといった基本的な挙動以外に、

* キーワード：地区交通計画、交通計画評価

** 正会員 工学修士 埼玉大学大学院
浦和市下大久保 255

TEL 048-855-7833 FAX 048-855-7833
*** 正会員 工学修士 長大
中央区日本橋蛸薬町 1-20-4

TEL 03-3639-3301 FAX 03-3639-3366
**** 正会員 工学博士 埼玉大学工学部
浦和市下大久保 255
TEL 048-858-3554 FAX 048-855-7833

「駐車車両の回避行動・対向車への配慮・路上への駐車行動（縦列駐車など）・路上駐車からの発進行動・割り込み進入」など複雑な状況判断を行って自らの行動・挙動を決定することになる。これらすべての状況判断に関して、判断モデルを分析によって構築することは不可能ではないが、路上駐車車両に関するモデル構築にあたっては、本研究では以下の前提条件に従って分析を行った。

- ・路上駐車車両によって影響がある車両（追い越し、待機など）の挙動・判断に関するモデル
- ・シミュレーションシステム（tiss-NET）に直接組み入れることが可能

(1) 複数駐車時の追い越し判断モデル

路上駐車が複数存在する時、その路上駐車間の間隔によって追い越し行動は異なる。駐車車両の間隔が狭ければ、複数の路上駐車車両を一つの路上駐車「車両群」として捉え、車両群に対して追い越しを行うかどうかの判断を行う。駐車車両の間隔が広い場合は、路上駐車車両の間が対向車との待避スペースになり、路上駐車「車両群」として捉える必要は無い。本研究ではこの判断モデルを、駐車車両の車両間隔に影響される単純モデルとして分析を行った。観測から得られたサンプルは 81 であり、追い越し車両の進入確率を得る式を線形近似によって図 1（図中の数字はサンプル数）の様を得た。

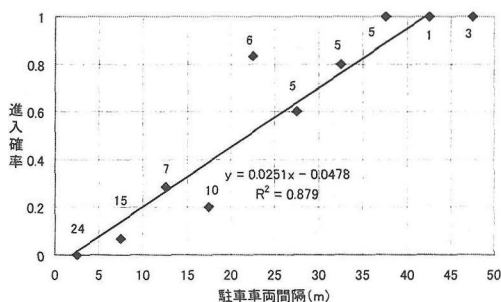


図 1 駐車車両間隔による進入確率

(2) 有効幅員による追い越し車両の待機・すれ違い判断モデル

tiss-NET では、既に片側一車線道路における駐車車両の回避モデルとして、追い越し挙動の類型化とシステムへの組み込みを行っているが¹⁾、既存モデ

ルは道路両側に発生する路上駐車に対応していないために、本研究では道路両側に発生する路上駐車に対応したモデルの構築と tiss-NET への実装を行った。本モデルは路上駐車を発見後「待機するか・進入するか」の判断を行った後、「進入する場合の挙動決定モデル」といった二段階構成となっている。

(a) 待機・進入判断モデル

両側に路上駐車が発生した場合、残された有効幅員（残幅員）によって追い越し車両の自動車運転手は待機するか、進入（追い越し）を行うかの判断を行うことになる。この時、すでに対向車が存在する場合は、残幅員がその有効車幅分小さくなることになる。本研究では観測によって得られたデータから、「待機する・追い越しする」の判断を行う二者択一の二項モデルロジットモデルの推定を行い、t 値・尤度比とともに比較的良好な結果が得られた（表 2）。式 1 に、追い越し車両が路上駐車車両の前で待機するか、追い越すかの確率を得る式を示す。

表 2 待機・判断モデルの出力結果

要因	パラメータ	t 値
残幅員 (cm)	-0.017	5.050
追い越し車両の速度 (km/h)	0.086	3.996
定数項	0.546	3.658
尤度比	0.245	
的中率	79.2%	
サンプル数	146	

式 1 待機・判断モデルの確率式

$$V = -0.017W + 0.086S + 0.546$$

$$P = 1 / (1 + \exp(-V))$$

V: 確定項

P: 追い越し車両が路上駐車車両の前で待機する確率

W: 残幅員 (cm)

S: 追い越し車両の速度 (km/h)

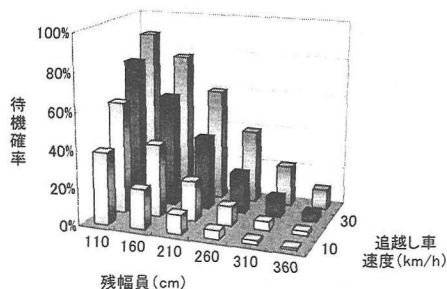


図 2 追い越し車両の待機確率

推定結果からは、残幅員が狭くなると待機しやすくなり、追い越し車両の速度が大きくなると待機しやすくなるといった現実的な結果が得られた（図 2）が、対向車の速度や位置に関する要因を入れた場合は有為なモデルを得ることができなかった。この原因としては、データ収集区間において慢性的な渋滞が発生しているために、有効な対向車の速度を得るサンプルが少なかったためである

(b) すれ違い追い越し挙動モデル

(a)のモデルで、追い越しを行うと判断された場合は、図 3 の様な状況の具体的な走行挙動を決める必要がある。交通インパクトを算出する場合、追い越し時の速度が追従車両に与える影響は大きいために、追い越し時の車両速度を残幅員から得る線形式を得た（図 4）。なお、実験では道路幅員を一定間隔で変化させたために、残幅員が一定のまとまりを持てしまい、連続的な観測データは得られていない。

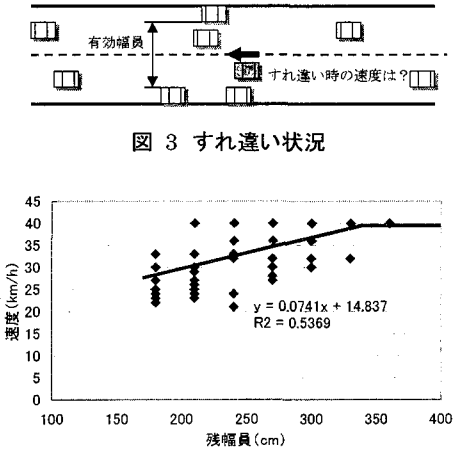


図 3 すれ違い状況

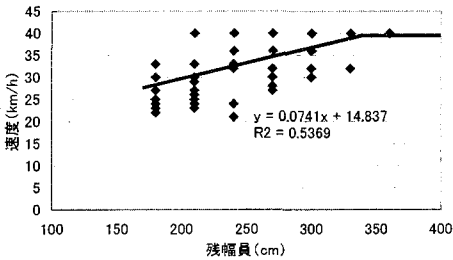


図 4 残幅員によるすれ違い速度モデル

4. シミュレーションによる駐車対策の効果分析

2(1)で述べた市街地道路の区間をケーススタディーとして、構築した路上駐車モデルを組み込んだシミュレーション分析を実施した。

(1) 現状再現性の確認

まず、シミュレーション分析を行うための現状再

現性の確認を行った。前提条件として、モンテカルロシミュレーションである tiss-NET には疑似乱数発生機構の SEED 値の取り扱い問題があげられる。tiss-NET における車両発生間隔は OD 交通量に基づいたポアソン分布を採用し、SEED 値による悪影響がないことは確認してあるが²⁾、本研究によって多くの疑似乱数を用いるモデルを新たに追加したために、再度 SEED 値の影響を 3 種類の SEED 値を用いて検討した。また、シミュレーションの実施に際しては、精度の高い OD 交通量が推定できた 15:30-16:00 間のシミュレーションによって確認した。また路上駐車については、路上駐車発生（縦列駐車）や解消（発進）について十分なモデルを得られていないため、実際の発生状況（位置）に合わせてシミュレーション開始時に強制的に発生させた。

再現性確認のための指標としては、「交差点交通量」と「対象区間の旅行時間」に着目した。交差点交通量の確認は、対象地区の出入口となる二箇所の交差点で、それぞれの流入・退出交通量を用いて行ったが、OD 交通量推定をナンバープレート調査によって実施したため、精度の高い結果が得られた（図 5）。旅行時間による確認は、路上駐車激しい対象路線の両方向で行った（表 3）。おおむね良好な結果であるが、SEED3 で北から南方向の平均旅行時間が小さな結果となった。また、再現時の表示を図 6 に示す。

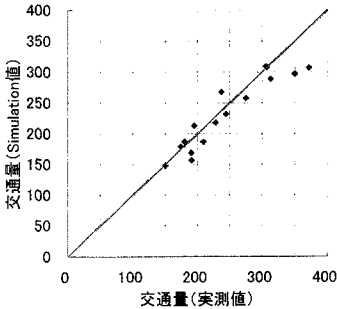


図 5 交差点交通量の比較(再現性確認)

表 3 平均旅行時間

	平均旅行時間	
	北から南方向	南から北方向
実測値	346 秒 (34 台)	141 秒 (94 台)
SEED 1	328 秒 (33 台)	113 秒 (87 台)
SEED 2	352 秒 (46 台)	127 秒 (93 台)
SEED 3	273 秒 (47 台)	128 秒 (88 台)

以上より、現状再現性は得られていると判断し、各種対策の効果分析を行った。

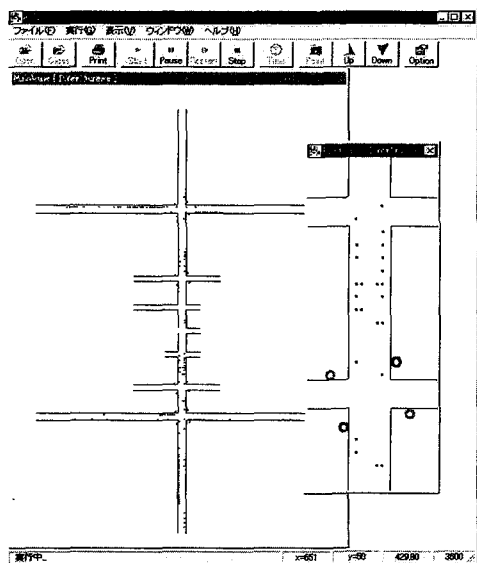


図 6 現状シミュレーション実行画面

(2) 駐車禁止策の効果分析

本来この区域は、貨物の積み下ろしをのぞいた車両が駐車禁止（車輪止め実施区間）となっているが、銀行などの施設利用の短時間路上駐車が多数観測（174 台/2 時間）されていた。従来から違法な路上駐車による道路容量の低下は激しいといわれてきたが、このシミュレーションによって違法駐車を一掃した場合の交通状況が予測できることになる。つまり違法駐車が及ぼす影響を定量的に評価できることになる。ただし、用いた OD 交通量が現状のものと同じであるために、交差点交通量の増加は望めなかった。また、シミュレーションは現状再現の確認を行った時間帯と同様に、15:30 から 16:00 までを対象とした。

(a) 片側・両側駐車禁止

この路線においては北から南（図 6 で上から下方向）の交通状況がきわめて悪いために、まず仮想的に左側車線のみを駐車禁止として分析を行った。自車線の路上駐車がなくなったことにより、路上駐車からの悪影響が劇的に減少し、混雑区間の旅行時間は平均して 65%（112.6 秒）改善し、通過車両台数も 44%（15 台）増加した（図 7）。

(b) 全面駐車禁止

全面禁止とは従来の交通規制が全面的に遵守され、さらに荷さばきスペース等が完備された状況を意味するが、結果は当然の結果として大幅な改善が見られた。混雑区間の旅行時間は平均して 40.1%（188.9 秒）改善し、通過車両台数も 55%（19 台）増加した（図 7）。

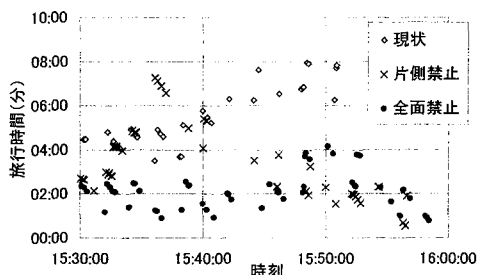


図 7 全面的な路上駐車抑制時の旅行時間

5. おわりに

本研究では、特に市街地における交通問題として重要な路上駐車の追い越し挙動に関するモデルを実験と観測から構築し、具体的な交通インパクトを評価できるシミュレーションシステムを開発した。さらに複雑な交通状況が再現可能となったことで具体的な路上駐車抑止策の効果についても予測できた。

本研究によって市街地道路のシミュレーション分析でも比較的需要の高い路上駐車に関するミクロな分析が可能となったが、対向車との相互影響や、バスなどの車種構成の違いによる検討が、今後の課題となる。

【参考文献】

- ¹ 竹内恭一、小原誠、坂本邦宏、久保田尚：片側一車線における路上駐車の影響分析、第 17 回交通工学研究発表会論文集、pp.237-240、1997
- ² 坂本邦宏、高橋伸夫、久保田尚：セクションを利用した地区交通のための交通インパクト評価システムの開発、土木計画学研究・講演集 No.20(1)、pp.493-496、1997