

Ⅳ-56

タクシーの客待ち行動の待ち行列モデルへの適用について

北海学園大学工学研究科 学生員 柳沢吉保
 北海学園大学工学部 正員 堂柿栄輔

1. 研究の背景と目的

都心部街路での路上駐車を容認する施設として、車種分類別では乗用車、商用車ではパーキングチケットやパーキングメータ、荷捌きを目的としたトラックには専用荷捌き施設、客待ちのタクシーを対象としてはタクシーベイ等が挙げられる。この内、パーキングチケットやパーキングメータ、専用荷捌き施設においては、従来から施設の利用実態や設置に関する効果の算定など、具体的な研究や分析が行われてきた。しかし、タクシーベイでは、駐停車行動の実態や設置基準等は明らかではない。一方、都心部の現状では指定延長以上の客待ち行列により、街路周回による行列への待機行動、いわゆる街路周回交通の発生が周辺街路の機能を著しく低下させている。従って、この影響を緩和させるために、タクシーベイの利用特性や街路周回交通の実態を把握する必要がある。

本研究では、札幌市都心部での調査に基づき、待ち行列モデルの適用により、街路周回交通量の推定を行った。また、タクシーベイを利用していたドライバーに対するアンケート調査から、現有施設の利用実態や管理・運用に関する要望を明らかにした。

2. タクシーベイでの待ち行列モデルの適用

(1) 調査の概要

街路周回交通量推定のための調査は、札幌市都心部商業地域にて、平成7年7月26日(水)、10:00~17:30、連続式観測調査法にて行った。観測数は263台、調査項目は、到着時刻及び出発時刻、交通目的等14項目である。図-1に、調査の対象としたタクシーベイの概要を示す。

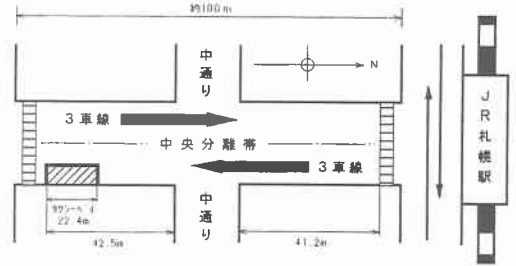


図-1 タクシーベイの概略図

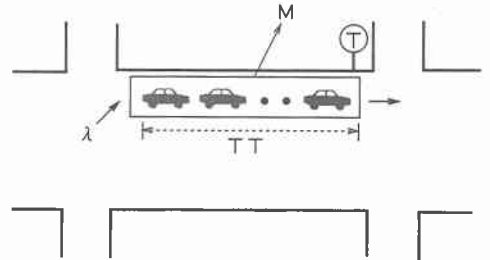


図-2 タクシーベイへの待ち行列の適用

このタクシーベイは、JR札幌駅付近の大型百貨店前面に位置する。この状況から、都心部に設置されたタクシーベイの中でも非常に混雑しており、街路周回交通の発生が顕著な箇所と言える。

(2) 待ち行列指標の設定

タクシーベイでの街路周回交通量の推定は、待ち行列モデルを適用した。一般に待ち行列モデルは、到着率、平均サービス時間長、窓口数等の待ち行列指標により、施設の管理・運用に対する評価の指標が推定される。図-2は、タクシーがタクシーベイでの客待ち行列に到着し、客待ち行為後、客を乗せ出発するまでを図示している。ここで、図中Tは街路にタクシーベイ

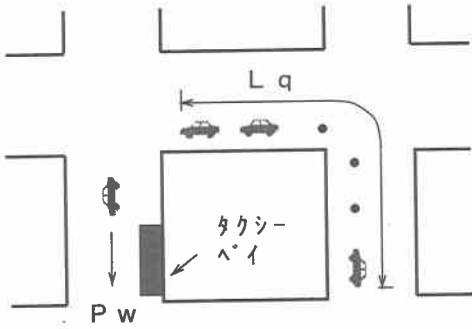


図-3 街路周回交通量の指標

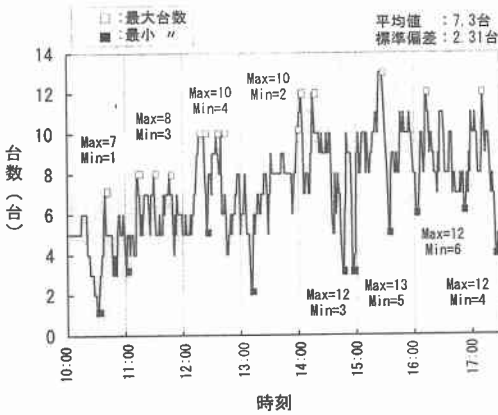


図-4 行列台数の時刻別変動

が設置されていることを示している。この状況において、待ち行列指標を設定した場合、到着率 λ は単位時間当たりの到着台数、平均サービス時間長はタクシーベイに到着後、客を乗せ出発するまでの時間の平均、つまり平均駐停車時間長 T に当たる。また、窓口数 M はタクシーにより形成された、行列の台数に相当する。これらの指標に基づき、図-3に示す待ち発生率 P_w 、平均待ち行列長 L_q が推定される。待ち発生率 P_w は、タクシー行列に空きがない場合、当該タクシーベイを利用のため、行列への待機行動を取る確率であり、一方平均待ち行列長は、駐車待ちのため、ある時点で街路の周回を行っているタクシーの平均台数である。本研究では、これらを街路周回交通評価の指標と定義した。

(3) 行列台数の時刻別変動

図-4に、タクシーベイでの1分毎の行列台数の変動の様子を示す。縦軸はタクシーによる

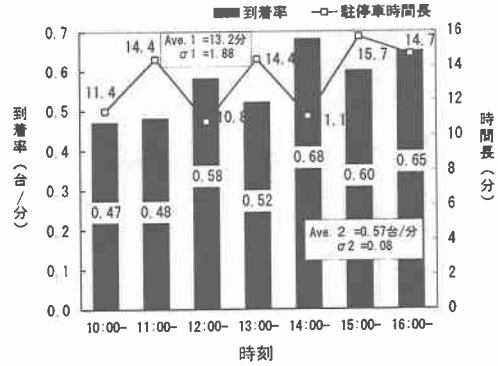


図-5 到着率、時間長の時刻別変動(1時間毎)

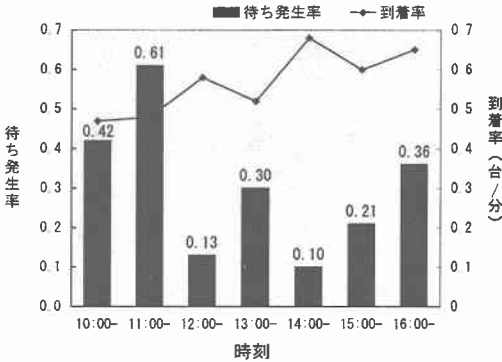
行列台数、横軸は時刻である。図中白抜きによるMax、Minは60分間隔中の最大、最小行列台数に相当し、その状況は白黒の四角で示した。また、調査時間終日での行列台数の平均値、標準偏差はそれぞれ、7.3台、2.31台となった。ここで、タクシーベイでの行列台数の状況は、①調査時間終日では、タクシーによる行列は増加傾向にあり、また最大値、最小値はそれぞれ、15:00-16:00の13台、10:00-11:00の1台であり、時刻の推移により行列台数の変動は大きいこと、②調査開始から、60分間隔での行列の最長値は、15:00-16:00での最長値のピークまでに増加傾向にあり、またその量は6台程度であること、③60分間隔で見た場合、最大、最小台数の差がそれぞれ5~9台となっていることから、行列台数が非常に短時間で増減していることが分かった。

(4) 到着率等の時刻別変動

図-5は、到着率及び駐停車時間長の1時間毎での変動の状況である。縦軸左、棒によるヒストグラムは到着率(台/分)、縦軸右は駐停車時間長(分)で、折れ線により表した。また、横軸は時刻を示している。ここで、到着率の最大値は0.68台/分、最小値は0.47台/分で、平均値 $Ave. 2 = 0.57$ 台/分、標準偏差 $\sigma. 2 = 0.08$ 台/分であった。同様に、駐停車時間長の最大値は15.7分、最小値は10.8分で、平均値 $Ave. 1$ 、標準偏差 $\sigma. 1$ はそれぞれ、13.2分、1.88分と算定された。この結果、1時間毎での集計による到着率の最大、最小値の差は約0.2であり、これは、比率にすると約30%の差に相当する。また駐停

表一 調査時間終日による街路周回交通量

時刻	n	λ	m	TT	P_w	L_q
10:00-17:30	263台	0.58台/分	13	12.7分	0.04	0.05台



図一 待ち発生率と到着率の時刻変動

車時間長の最大、最小値の差は、時間長にして約5分であることから、窓口数（行列台数）同様、これらの指標に関しても時刻推移による変動が大きいことが示された。

3. 街路周回交通量の推定

(1) 集計時間単位について

街路周回交通推定のための指標である到着率、駐停車時間長、窓口数の3指標は、時刻推移により変動することが明らかとなった。従って、これらの指標から推定される街路周回交通量も、同様に変動することが考えられる。その状況を以下に示す。

表一は、調査時間終日での街路周回交通量の推定結果である。表中nは到着台数（台）、 λ は到着率（台/分）、mは窓口数、TTは駐停車時間長（分）、 P_w は待ち発生率、 L_q は平均待ち行列長（台）の推定値である。ここで窓口数は、観測中最長であった13とした。また、図一に1時間毎に待ち行列指標を設定した場合の待ち発生率と到着率の変動の状況を示す。ここで1時間毎の待ち発生率は、先に示した到着率等の時刻別変動の結果より推定した。両者の比較から、調査時間終日では待ち発生率は、ほぼ0であるのに対し、1時間毎の集計では最大値が11:00-12:00での0.61台/分、最小値は1

表二 30分毎の街路周回交通量の変動

時刻	n	λ	m	TT	P_w	L_q
10:30-	17	0.57	7	8.2	0.25	0.50
11:00-	16	0.53	8	14.7	0.91	25.8
11:30-	13	0.43	8	14.0	0.36	1.10
12:00-	14	0.47	10	13.4	0.13	0.22
12:30-	21	0.70	10	9.0	0.13	0.22
13:00-	16	0.53	8	11.4	0.37	1.13
13:30-	15	0.50	10	17.6	0.61	4.48
14:00-	19	0.63	12	14.2	0.26	0.75
14:30-	22	0.73	10	8.4	0.11	0.18
15:00-	22	0.73	13	17.0	0.82	15.9
15:30-	14	0.47	11	13.7	0.08	0.11
16:00-	21	0.70	12	17.1	0.95	39.8
16:30-	18	0.60	11	12.0	0.14	0.27
17:00-	24	0.80	12	8.0	0.03	0.04

4:00-15:00での0.10台/分で、その差0.5程度の変動範囲で、時間毎に変動している傾向があることが分かった。ここで、街路周回交通量を推定する場合、待ち行列指標をどの程度の時間間隔で設定すれば、街路周回交通の実態に沿う結果であるかは、現時点では不明である。従って、タクシーベイでの駐停車時間長を考慮し、以下30分を集計時間単位として街路周回交通量を推定する。

(2) 時刻別街路周回交通量の推定

集計時間単位を30分とした場合の、時刻別待ち発生率の推定結果を表二に示す。表中の各指標の表記及び単位は、表一と同様である。ここで窓口数は、30分中の最大行列台数と設定した。この結果から、待ち発生率は1時間毎の推定値と比較して、より大きく増減を繰り返し、また駐停車時間長が長くなるに従い、待ち発生率が増加する傾向が見られた。ここで、待ち発生率が最大であった時間帯はハッチにより示された16:00-16:30で、この時、待ち行列の各指標である到着率、窓口数、駐停車時間長はそれぞれ、0.70台/分、12、17.1分で、街路周回交通量に相当する各指標の、待ち発生率は0.95、平均待ち行列長は39.8台と推定された。この結果は、10台中9.5台のタクシーがタクシーベイ利用のために待機行動をとっており、常時39.8台

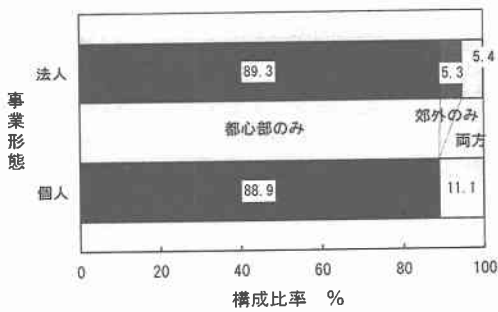


図-7 利用タクシーベイの設置場所

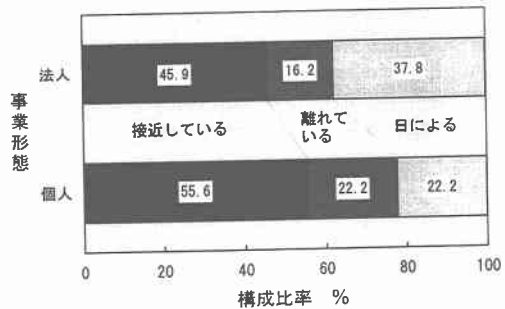


図-9 利用タクシーベイの位置

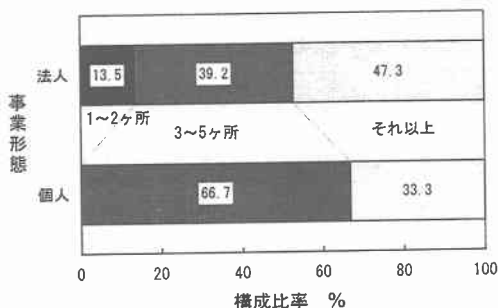


図-8 タクシーベイの利用数

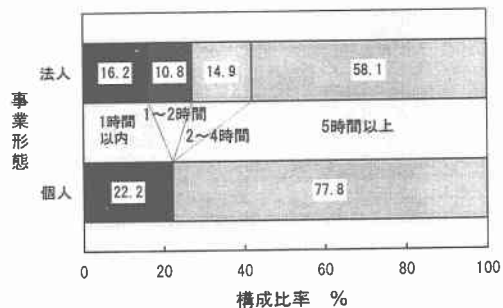


図-10 1回の乗務における都心部滞留時間

のタクシーが街路の周回を行っていることを示す。また待ち発生率が、0.5以上となった時間帯区分の合計は、調査時間全体の約3割を占めることから、時間帯によっては、タクシーの街路周回行動が交通流に与える影響は無視出来ない。

4. アンケートによるタクシーベイ利用実態

(1) アンケートの概要

タクシーベイを利用していたドライバーを対象としたアンケート調査は、平成8年7月11日(木)~12日(金)に実施した。調査箇所については、札幌市都心部に設置されているタクシーベイにおいて、タクシーの到着が頻繁であった4カ所を選定した。この中には、街路周回交通量の推定を行った前出タクシーベイを含む。調査方法は対面による口頭での質問、もしくはドライバーに直接アンケート票を配布し記入後、その場にて回収する形式で、これにより有効票数84票を得た。調査項目は主に、①タクシーベイの利用特性について、②都心部での客待ち走

行特性について、③タクシーベイの管理・運用に対する意識、に分類され質問項目は10項目を設定した。また、事業形態の内訳は、法人が全体の89.3%、個人が10.7%であった。

(2) タクシーベイの客待ち特性

図-7に日常利用する、タクシーベイの設置場所に関する事業形態別の集計結果を示す。

都心部の調査では、法人、個人共にその9割が、タクシーベイを利用する場合、都心部に設置されているタクシーベイに限定して、客待ちを行っていることが明らかとなった。ここで、都心部と郊外の両方を使用するドライバーは、法人では5.4%、個人では11.1%と非常に低い値であり、これらの結果から路上施設の利用による客待ち行為は、限られた範囲内で行われていることが分かる。

図-8は、都心部タクシーベイの利用数について、事業形態別による構成比率である。都心部でのタクシーベイ利用数について、法人では、1ないし2カ所の少数利用は1割程度である。一方3~5カ所の複数利用は、約40%を占めて

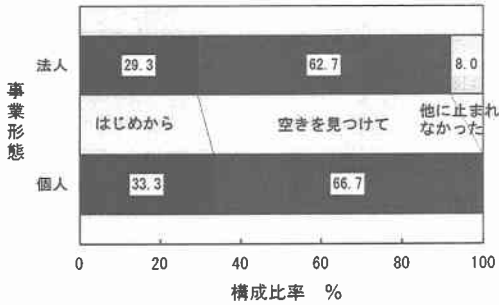


図-11 利用タクシーベイ選択理由

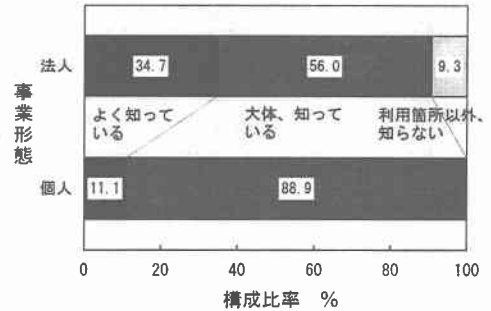


図-13 タクシーベイ設置場所の認識度

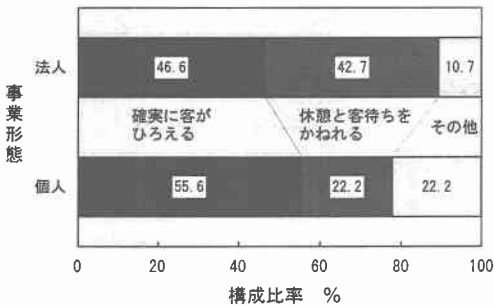


図-12 タクシーベイでの客待ち理由

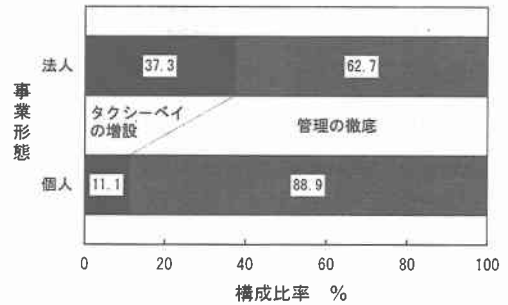


図-14 タクシーベイ整備に関する意識

おり、それ以上を利用している場合を含めると、その合計は90%に達する。この傾向は、個人においても同様である。従ってドライバーの殆どが、3カ所以上の複数箇所のタクシーベイを、目的、経験等の理由から、使い分けていることが示された。

タクシーベイを複数利用する場合、それらの設置されている位置について、図-9に示す。設置位置については法人、個人ともに、「接近している」のが、全体の約5割を占めていることが明らかとなった。これは、「離れている」と比較すると、両者共に2倍の量に相当する。また、「日による」は、法人では37.8%、個人では22.2%となっており、後者の方がより、同一の施設利用を行う傾向があることが分かる。

図-10は、1回の乗務におけるタクシーベイ利用や客待ち走行を合わせた、都心部滞留時間の集計である。事業形態別には法人では最も多かったのが「5時間以上」で、その量は58.1%であり、次いで「1時間以内」が16.2%である。また、個人では77.8%が「5時間以上」であり、それ以外の22.2%は、全て「1時間以内」であ

った。この結果、都心部でのタクシーの客待ち行動は、大きく分け2つのパターンが想定される。1つは、走行及び駐車による客待ちを、都心部に限って行う場合、もう一つは、郊外では走行による客待ちを行うが、都心部ではタクシーベイでの駐車により、客待ちを行うものである。これら、客待ち行動が分けられる理由としては、タクシーベイの利用数や利用位置と同様、ドライバーの経験等が大きく関連している。

(3) 施設利用の理由と管理・運用への要望

ドライバーが、調査対象としたタクシーベイ選択の理由について図-11に、日常タクシーベイを利用する要因について、図-12に示す。

利用していたタクシーベイを選択した理由では、法人、個人共に、全体の6割以上が走行中にタクシー行列の空きを見つけ、当該タクシーベイを利用したことが分かった。また、始めから駐車場所を決定していたのは、両者共30%程度である。以上の結果から、都心部を走行している相当数のタクシーが、施設利用のための待機行動を取っていることが考えられる。都心部

タクシーベいの客待ち理由については、法人では、施設利用により客待ち走行以上に客の利用頻度が多いと答えたのは46.6%で、一方客待ちと休憩を兼ねることが出来るとの解答は42.7%と、ほぼ同程度の割合であった。また、個人では前者が55.6%で、後者が22.2%と、若干傾向が異なる。ここで事業形態別の結果から、都心部に設置されているタクシーベいはドライバーにとって、①客待ちのための機能、②休憩のための機能、の2点を有していることが把握できた。また、図-13は都心部において、タクシーベいが設置されている場所の認識の度合いを、事業形態別で見たものである。ここでの特徴は、個人では法人と比較し、施設が設置されている場所についておおむね把握している傾向がある。一方、詳細に把握している場合では、法人が個人をうわまわっており、また日常利用している箇所以外、その場所を把握していない場合では、法人は約10%であるのに対し、個人ではそれが見られなかった。これらの点から、事業形態別では何らかの理由により、施設の利用形態において、多少の違いがあると言える。

ここで、図-14に都心部タクシーベい整備への要望について、事業形態別の結果を示す。構成比率からドライバーの多くは、既存施設で認可された駐車区間を延長し、タクシーベい付近における他目的の路上駐車排除を、整備の要望としている。また、法人及び個人を比較すると、前者の方がよりタクシーベいの設置数の増加を要望する傾向がある。従って、都心部タクシーベいの設置基準等は、これらの結果に基づき考える必要がある。

5. まとめ

都心部でのタクシーによる街路周回交通量の推定及び、タクシードライバーへのアンケート調査から、現有施設の利用実態等を示した本研究の成果を、以下にまとめる。

①タクシーベいの客待ちのための行列台数は、時間帯により大きく変動し、また到着率、駐車時間長もそれと同様の傾向を示した。

②待ち行列指標の集計時間間隔を短時間に設定した場合、街路周回交通量の変動は大きくなる。

③都心部のタクシーベいを利用しているタクシードライバーの多くが、経験等の理由から複数箇所での客待ちを行っている。

④都心部のタクシーベいは、客待ちのための機能と同時に、休憩のための施設として利用されていることが明らかとなった。

⑤現有施設の問題点としては、駐車延長の制限から、他目的の路上駐車の影響が挙げられている。

今後は、これらの結果を基に、街路周回交通の実測による推定値との比較分析、都心部タクシーベいの管理・運用に関する具体的提案等について研究を進めたい。

【参考文献】

- 1) 河原靖：オペレーション・リサーチ入門、共立出版、1995
- 2) 柳沢吉保・堂柿栄輔：都心部タクシーベいの利用実態に関する研究、土木計画学研究・講演集No19(2)、pp541～pp544、1996年11月
- 3) 堂柿栄輔・柳沢吉保：都心部でのタクシーの路上駐停車の現状と街路周回交通量の推定、土木計画学研究・論文集No13、pp869～pp876、1996年8月
- 4) 堂柿栄輔、Saito Mitsuru、五十嵐日出夫：都心部街路における駐停車待ち交通量の推定と駐車規制及び指導の効果に関する研究、土木学会論文集No500/IV-25、pp21～pp31、1994年10月
- 5) 塚口博司、飯田克弘、中谷武彦：商業地区における荷さばき駐車管理システムに関する研究、土木学会論文集No494/IV-24、pp107～pp115、1994年7月
- 6) 堂柿栄輔：都心部における路上駐車施設利用とその判別に関する研究、土木学会論文集No548/IV-33、pp35～pp44、1996年10月