

都心部におけるうろつき交通量の推定に関する研究*

Study of estimated number of prowl trips generated and effects of legal restrictions and unofficial instructions regarding on-street parking.

堂柿栄輔**

Eisuke DOHAKI

The purposes of this study are to estimate the number of prowl trips generated by the queuing theory and to compare the results with the number of passage trips. As a result, it was seen that prowl trips result in excessive traffic loads at intersections, and that legal restrictions and unofficial instructions regarding on-street parking contribute to improved traffic capacity by reducing the number of prowl trips generated. This study also indicates that measures for the efficient utilization of streets through reduced parking time is effective for dealing with on-street parking.

1. 研究の背景と目的

都心部において、路上での駐停車待ち交通いわゆるうろつき交通の存在は、交通渋滞の一因として指摘されているが、その発生率や通過交通に占める割合等の量的な把握の試みはなされておらず、従ってその対策の必要性も十分に認識されていない。一方違法な路上駐停車行動に対し、交通管理者による集中的な取り締まりや、地元商店街を主体とした路上駐停車の自主規制も最近行われる機会が多いが、これらの効果も駐停車台数の減少等の把握にとどまり、渋滞解消のメカニズムは不明な点が多い。

本研究は、都心商業地域でのうろつき交通の発生率および発生量を、札幌市都心部での調査結果と、待ち行列モデルの適用に基づき算定し、右左折交通や通過交通に占める割合を示した。うろつき交通の発生率等は既にいくつかの論文で示してきたが、通

過交通量との比較結果からこれに占める割合を具体的に示したことが本研究の特徴である。

路上駐停車に対する本研究の基本的考え方は、これを街路の停車機能として一定のルールの基で積極的に認め、走行機能との両立をはかる点にある。従ってこの対策は路上駐停車トリップ数の規制ではなく、駐停車時間の短縮を中心に考えるべきである。走行機能を確保すべく路上駐停車自体を排除することと、うろつき交通を減少させることは同じではない。前者は路上での駐停車時間を0にすることであり、後者はこれを短くすることである。もちろんこれらは短期的な対応策であり、中長期的には路上駐停車そのものが発生しにくい諸施設の整備を目指すことはいうまでもない。またここでの推定結果は札幌市を対象としたものであり、他の全ての地域、地区にあてはまるものではないが、同程度の都市規模を有する我国の地方都市に共通するものと考えられる。

なおうろつき交通なる表現は未だ一般的ではないが、直感的に理解しやすく、以下文中ではこの表現を

*キ-ワ-ド：路上駐車，うろつき交通，待ち行列

**正会員 工博 北海学園大学教授 工学部土木工学科（〒064 札幌市中央区南26条西11丁目）

用いる。

2. 研究の方法

路側に駐停車した自動車一台毎についての駐停車時間長や交通目的等の観測データを用いうろつき交通量を推定した。また通過交通量データは参考文献5の引用であり、交通量観測の方法及び箇所は後の図-4に示す。

待ち行列モデルによるうろつき交通の発生率およびその量の推定は、図-4に示す信号交差点間の片側である単位道路区間を一単位とし、路側に駐停車する自動車の発着トリップ数、平均駐停車時間等16項目を観測記録し、M/M/S(∞)型の以下の待ち行列モデルを適用し推定する。

M/M/S(∞) M:ポアソン到着
M:指数分布到着

S:複数窓口

∞:待合い所容量

許容待ち時間の限界15分

ここで到着率のポアソン分布の適合とサービス時間長の指数分布への適合、また待合い所の容量および窓口数の設定等の検討は、先の研究で行ったが、ここではドライバーの許容待ち時間の限界を新たに設定した。

ここでうろつき交通量の発生は調査を行った88単位道路区間について、断面交通量との比較は18単位道路区間(地区A)について行った。

当地区は、一般の交通調査および土地利用調査等で都心ゾーンとして扱われる地区の中心にあり、図中上半分は業務・商業、下半分は主に商業中心の地区であり、国及び地方の行政官庁や事業所、売り場面積3万m²程度の大規模百貨店が集積している。また道路幅員は一方通行路では3車線程度、二方向道路では片側2車線程度の幅員である。

3. 路上駐停車待ち行動の特性

路上駐停車行動の一般的特性は先の研究で示したが、ここではうろつき交通の推定に必要ないくつかの特性を示す。

(1) 路外駐車場と路上駐車を選択について

うろつき交通の存在は、路上での駐停車と路外駐車施設の自由な選択を前提としない。路上駐停車と路外駐車場、またはパーキングメーター等の路上駐車施設の利用については、駐停車時間長分布の違いから、互いの選択の可能性は少ないことを先の研究でも示したが、ここでは、単位道路区間における路外駐車場の有無と路上駐停車台数等の比較から、この選択の可能性を検討する。表-1及び表-2は、路外駐車場の有無の分類による、各単位道路区間の停車可能延長10m当たりの駐停車台数と平均駐停車時間の集計結果である。表中の形態分類を図-2に示す。

ここで以上の集計結果について、上記の要因分類で一元配置の分散分析を行った結果を表-3及び表-4に示す。表中の確率は、帰無仮説を「H₀:路外駐車場の形態分類毎の平均値に差はない」としたとき、この様な結果の得られる確率であり、各々0.107, 0.293となった。この結果、路外駐車場の有無と、各単位道路区間の駐停車台数及び平均駐

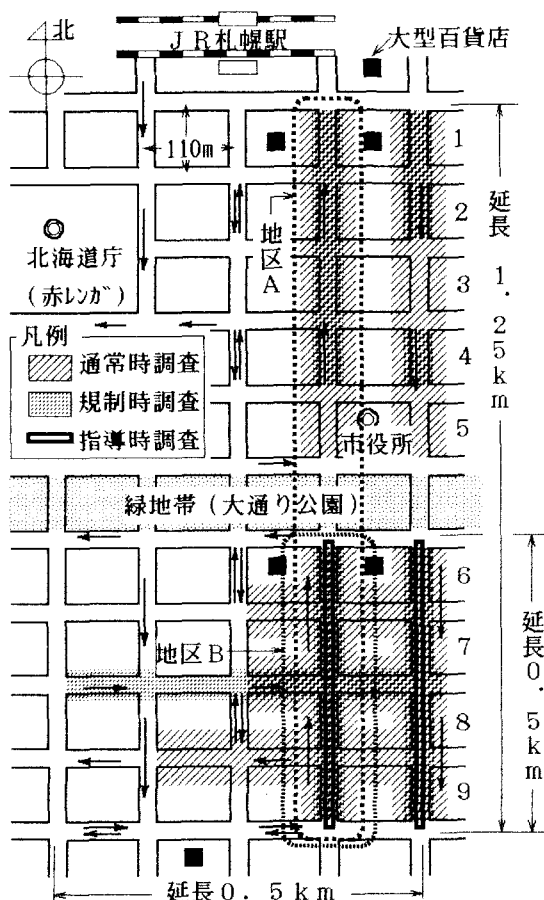


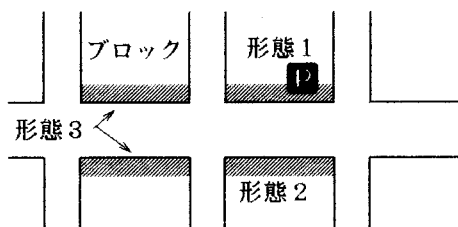
図-1 調査対象地区の街区と道路網

表-1 路外駐車場の有無と駐停車台数

分 類	箇所数	平均駐停車台数 (台/2時間/10m)	標準偏差
形態1	12	12.6	6.45
形態2	6	14.2	6.59
形態3	18	9.3	4.28

表-2 路外駐車場の有無と駐停車時間

分 類	箇所数	平均駐停車時間 (分/台)	標準偏差
形態1	12	10.4	2.9
形態2	6	8.1	5.4
形態3	18	11.6	5.3



駐車の有無

形態1：当該単位道路区間内

形態2：当該単位道路区間の向かい

形態3：当該単位道路区間のブロック外

図-2 駐車場有無の分類

表-3 駐停車台数の分散分析

要因	平方和	自由度	平均平方	F値
分類	143.2	2	71.6	2.40
誤差	985.6	33	29.9	確率
計	1128.8	35	-	0.107

表-4 駐停車時間の分散分析

要因	平方和	自由度	平均平方	F値
分類	55.2	2	27.6	1.27
誤差	715.0	33	21.7	確率
計	770.0	35	-	0.293

停車時間の間には、10%の有意水準で統計的な差を確認できなかった。表-3の平均駐停車台数の比較では、駐車場のある単位道路区間で、その値がむしろ大きくなる傾向もみられる。また路外駐車場との遠近と平均値の大小の相関もみられない。

路上での駐停車行動は、沿道の施設の種類や床面積、歩道施設や道路の横断構成および交通量等の様々な影響をうけると思われるが、この結果より路外

駐車場の有無は、これら他の要因から分離できるほど強い影響を駐停車行動に与えないことを示している。

(2) 許容待ち時間の設定

この待ち行列モデルでは待合い所の容量に制限は設けないが、待ち時間にはある程度の限界を考えるほうが現実的である。この時間については、理論的または調査結果から明確な基準値は得られなかったが、駐停車時間長の平均値が10分～15分程度であること、路外駐車場への入庫待ち目的の待ち時間がほぼ15分程度で完了していること等から、この値を目安と考える。

待合い所の明確でない路上駐停車待ち行動では、平均待ち時間や平均待ち行列長を観測することができない。従って待ち行列モデルより算出された推定値の検証は、窓口稼働率で確認することとなる。窓口稼働率の実測値の算出は式-1による。式中、分子はある単位道路区間1分毎の駐停車台数の合計であり、分母は1分毎ののべ窓口数である。ここで表-5は待ちの許容時間に制限を設けない場合と、15分なる待ちの許容時間を設けた場合の窓口稼働率の実測値と計算値の比較である。

$$\rho_s = \left(\sum_{i=1}^n t_i \times s_i \right) / (T \times s_n) \quad \text{式-1}$$

ここで t_i ：駐車台数が s_i 台の時間長 (分)

s_i ：各時刻の駐車台数 (台)

T ：延べ時間長 (調査時間120分)

s_n ：各単位道路区間の窓口数

表-5 許容待ち時間の妥当性

分類	計算値		実測値	
サンプル数=50	χ	σ	χ	σ
制限無し	0.717	0.156	0.635	0.125
15分	0.683	0.136		

50の単位道路区間での比較結果では、平均値に関して実測値の窓口稼働率のそれが0.635、計算値は「制限無し」が0.717、「15分」が0.683となること、標準偏差についても15分制限のとき0.136、実測値0.125であり、15分の待ち時間制限を仮定した待ち行列モデルがより実測値と一致しており、この値を待ち時間の限界とした。なお待ち時間の制限を10分とした場合にも計算値は1%程度の減少であった。

(3) うろつき行動範囲の設定

うろつき交通を周辺街路での周回行動と考えると、その範囲が問題となる。駐停車希望場所に空きがないとき、ドライバーは次善の駐停車場所を探すこととなるが、周回行動がこの可能性のある範囲で行われるものと仮定し、駐停車場所とドライバーの目的地の関係からこの範囲を設定する。表-6は観察された駐停車場所とドライバーの目的地の関係である。計は他の目的及び不明目的を含む。表中の分類を図-3に示す。

この結果、全目的平均では「方向1」の駐停車の割合が全体の2/3であること、目的で大きな差はないこと、当該ブロックを離れる方向4への駐停車は5%程度であることがわかった。従って駐停車待ちの周回行動は、単位道路区間の属する当該ブロックの周囲で行われるものとする。

表-6 駐停車場所とドライバーの目的地

目 的	方向1	方向2	方向3	方向4
打合仕事	64.6%	26.3%	4.3%	4.8%
荷物配達	61.8%	26.2%	9.0%	3.0%
私用買物	65.8%	15.0%	9.1%	10.2%
計	63.8%	23.1%	7.3%	5.9%

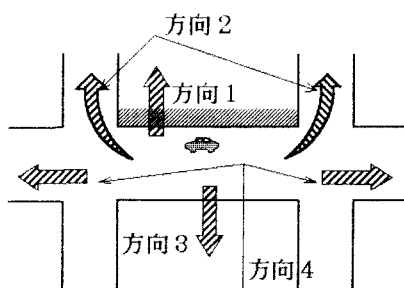


図-3 駐停車場所と目的地

4. うろつき交通量の推定

待ち行列モデルによる、単位道路区間毎のうろつき交通の発生率と駐停車台数及び平均駐停車時間の関係を、49の単位道路区間（表通り）について示す。また右左折交通及び通過交通量との比較は、断面交通量調査との比較可能な地区A（図-1）の18単位道路区間について行う。

地区Aの18の単位道路区間における路上駐停車待ち交通の発生率及び交通量と、通過交通量の比較を表-7に示す。この路線は南北方向の通りであり、

「区間no」毎の「左右」の別が各单位道路区間である。比較の対象とした当路線の延長は約1.5km、車道幅員は11m、3車線の一方通行路であり、昼間12時間交通量は約12千台である。

項目の「路上駐停車待ち交通の発生条件」は、待ち行列モデルの計算条件であり、到着台数 λ （台/h）、サービス時間 $1/\mu$ （分/台）及び窓口数 n である。推定されたうろつき交通量は、「同左交通量」の $\lambda \cdot \rho$ （台/h）に、発生率 ρ と到着台数 λ の積で示す。「単位道路区間交通量」は別途の断面交通量の観測結果であり、図-4に表中数値との関係を示す。また流入、流出及び通過交通に占めるうろつき交通量の値を「路上駐停車待ち混入率」として、待ちを伴わないものを含めた路上駐停車交通全体の混入率を「路上駐停車交通混入率」として別に示した。この中で「ブロック想定値」とは、各单位道路区間の属するブロックの、他の3つの単位道路区間においても同様の状態を仮定したときのうろつき交通量と混入率である。下段は各单位道路区間の平均値、標準偏差等である。

当路線の路上駐停車の平均的行動は、駐停車台数が約36台/h、駐停車時間の平均値は10分、窓口数は8台程度である。また9つの区間の通過交通量の平均値は約690台/h、右左折で進入してくる流入交通量は280台/h、同じく流出交通量は300台/h程度である。

待ち行列モデルによる路上駐停車待ち交通の推定から次のことがわかった。

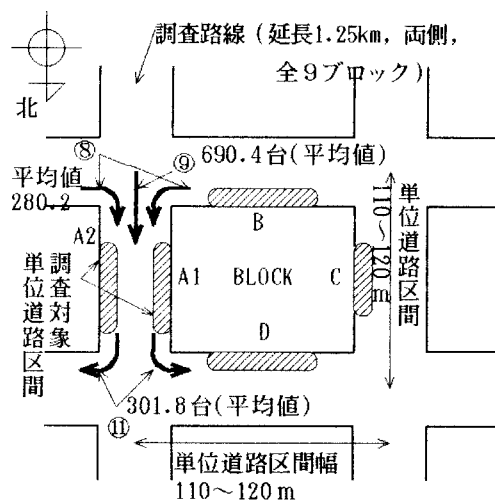


図-4 単位道路区間と通過交通との関係

表一 7 通常時での単位道路区間別うろつき交通量の推定と通過交通量との比較

区間 no	左右	路上駐停車待ち交通 の発生条件				同左交通量				単位道路区間交通量				路上駐停車待ち混入率 (%) (下段7項目想定値)			路上駐停車交通混入率 (%) (同左7項目 想定値)		
		λ (台/h) ①	$1/\mu$ (分/台) ②	n (箇所) ③	ρ ④	$\lambda \cdot \rho$ (台/h) ⑤ =①×④	区間計 (台/h) ⑥ (7項目 想定値)	流入量 (台/h) ⑦	同左計 (台/h) ⑧	直達量 (台/h) ⑨	流出量 (台/h) ⑩	同左計 (台/h) ⑪	流入 比率 ⑫ =⑦/⑩	通過 比率 ⑬ =⑥/⑨	流出 比率 ⑭ =⑪/⑩	混 入 率 ⑮ =⑫+ ⑬+⑭ ⑮+⑬+ ⑮+⑭	混 入 率 ⑯ =⑫+ ⑬+⑭ ⑯+⑬+ ⑯+⑭		
1	西側	37.5	12.83	11	0.2478	9.3	12.7	188.7	276	418	308.7	435	4.6 (18.4)	3.0 (12.0)	2.9 (11.6)	7.3	(10.7)		
	東側	32.5	5.62	6	0.1050	3.4	(50.8)	87.3			126.0								
2	西側	41.5	9.98	9	0.3630	15.1	23.0	60.0	203	602	214.0	386	10.8 (43.2)	3.7 (14.8)	5.7 (23.5)	7.4	(13.0)		
	東側	25.0	7.58	5	0.2772	6.9	(92.0)	143.0			172.0								
3	西側	27.5	13.11	7	0.6167	17.0	24.8	115.3	203	709	113.0	299	12.2 (48.8)	3.5 (14.0)	8.3 (33.2)	7.4	(13.5)		
	東側	37.0	8.54	8	0.2094	7.8	(99.2)	87.7			186.0								
4	西側	40.0	13.16	10	0.6037	24.2	31.0	191.0	209	830	103.0	218	14.8 (59.2)	3.7 (14.8)	14.2 (56.8)	9.3	(16.7)		
	東側	45.5	6.42	8	0.1486	6.8	(124.0)	17.7			115.3								
5	西側	55.5	6.47	10	0.1000	5.6	16.2	429.0	429	857	137.7	455	3.8 (15.2)	1.9 (7.6)	3.5 (14.0)	6.1	(8.9)		
	東側	35.0	15.81	12	0.3016	10.6	(64.8)	-			317.7								
6	西側	44.5	11.65	10	0.5671	25.2	50.9	241.7	434	689	266.7	267	11.7 (46.8)	7.4 (29.6)	19.1 (76.4)	9.1	(20.1)		
	東側	31.5	21.78	12	0.8173	25.7	(203.6)	192.6			-								
7	西側	46.5	3.67	6	0.0803	3.7	8.5	225.3	225	744	90.0	263	3.7 (14.8)	1.1 (4.4)	3.2 (12.8)	7.0	(9.1)		
	東側	31.5	4.98	5	0.1514	4.8	(34.0)	-			172.7								
8	西側	57.5	4.98	7	0.2723	15.7	27.1	-	144	793	-	182	13.9 (55.6)	3.4 (13.6)	11.1 (44.4)	10.1	(17.3)		
	東側	28.0	13.30	8	0.4073	11.4	(108.4)	144.3			181.7								
9	西側	25.0	14.44	9	0.1986	5.0	6.0	155.0	399	572	210.7	211	1.5 (6.0)	1.0 (4.0)	2.8 (11.2)	3.5	(5.0)		
	東側	10.0	6.10	3	0.0947	1.0	(24.0)	244.0			-								
平均	平均	36.2	10.0	8.1	0.3090	11.1	22.1 (88.4)	200.8 /130.9	280.2	690.4	180.5 /181.6	301.8	8.5 (34.3)	3.2 (12.8)	7.9 (31.6)	7.5	(12.7)		
	σ	11.6	4.8	2.5	0.2144	7.8	13.7 (54.8)	109.4 / 74.7	111.0	140.1	81.5 / 66.1	100.4	5.1 (20.4)	1.9 (7.6)	5.8 (23.2)	2.0	(4.8)		
単位 道路 区間	max	57.5	21.8	12	0.8173	25.7	50.9 (203.6)	429.0 /244.0	429.0	857.0	308.7 /317.7	455.0	14.8 (59.4)	7.4 (29.6)	19.1 (76.4)	10.1	(20.1)		
	min	10.0	3.7	3	0.0947	1.0	6.0 (24.0)	60.0 / 17.7	144.0	418.0	90.0 /115.3	182.0	1.5 (6.0)	1.0 (4.0)	2.8 (11.2)	3.5	(5.0)		

a) 待ちの発生率 ρ の平均値は 0.3 程度であり、路側に駐停車を希望する自動車のほぼ 3 台に 1 台がうろつき行動となる。その最大値は 0.8, 最小値は 0.1 程度であり、各单位道路区間によりその発生率は大きく異なる。また向かい合う単位道路区間や隣合う同区間毎に発生率の相関はみられない。従って駐停車の場所は各单位道路区間内にほぼ限定されていることがわかる。

b) 待ちの発生量の平均は約 2.2 台/h であり、直進交通の 3.2% 程度である。しかしブロック想定値では 12.7% となり、一般に渋滞が交通容量の 1 割から 2 割増程度で発生することを考えると無視できない大きさである。

c) 流入及び流出に占める路上駐停車待ち交通の比率は平均で 8.5% 及び 7.9% であり、1 割近い値である。また最大値は 15% 及び 19% である。一方このブロック想定値の平均は 30% を越え、右左折のほぼ 3 台に 1 台が路上駐停車待ち交通となる。都心部の道路容量の隘路が交差点箇所であることを考えると、うろつき交通が渋滞の原因となっていることが示される。

d) 右左折に占めるうろつき交通の混入率は、場所により大きく異なる。従ってこれらの対策、管理を考えると、例えばある一路線の中で、特定のいくつかの単位道路区間への個別的な対策により、通過交通へのサービスを向上させることができる。これは都心の交通管理の可能性を考える上で重要である。

5. 結論

路上駐停車による都心部での混雑問題を、うろつき交通の存在から明らかにした本研究の結論と今後の課題を以下にまとめる。

a) 路上での駐停車と路外駐車場の選択は、目的地と駐車施設の距離によらずほぼ固定されている。従って短時間駐停車が大きな比率を占める路上駐車に対し、現行の運用形態と料金制度を前提とした路外駐車場の供給対策や駐車場案内システム等の導入は、それら単独での整備効果は少ない。

b) うろつき交通への待ち行列モデルの適用では、許容待ち時間の設定が課題となるが、15 分程度を仮定することにより、推定値と観測値がより一致することが示された。しかしこれについては、窓口数の変動等も考慮した当モデルの適用法の検討が課題である。

c) うろつき行動の範囲については、駐停車場所とドライバーの目的地の観測の結果、ほぼ当該ブロックの周囲であることが示された。しかしこの関係は、沿道の施設種類や時間帯、交通量等による変化も考えられ、個々の地区計画には別途の調査が必要であろう。しかしこのような観察調査により、うろつき交通の行動範囲が示されることには意味はある。またこの範囲がいくつかのブロックにまたがる時には、通過交通に占めるうろつき交通の値はさらに大きくなる。

d) 通常時での直進交通及び右左折交通に占めるうろつき交通量の推定の結果、特に交通の隘路となる交差点での右左折交通へのうろつき交通の負荷が顕著に示された。

路上駐停車対策の課題は、路上駐車の排除と都心機能維持の両立にある。この時業務交通の多くが自動車によりなされている現状では、路上駐車そのものの排除による道路容量の確保は難しい。しかしこの問題を、うろつき交通の削減による交通容量の実質的確保と考えるならば、自動車による都心機能を維持しつつ混雑緩和を行うことが可能である。

参考文献

- 1) 塚口博司・小林雅文：駐車管理のための駐車場所選択行動のモデル化，土木学会論文集 No. 458/IV-18, pp. 27~34, 1993年1月
- 2) 山形耕一・小柳武和・大倉佳明他：路上駐停車特性に関する基礎的研究～国道 50 号水戸市南町を事例として～，土木計画学研究・講演集 15(1)-2, pp. 717~pp. 724, 1992年11月
- 3) 堂柿栄輔・佐藤馨一：都心商業地域における荷さばき施設に関する研究，土木計画学研究論文集, pp. 133~pp. 140, 1991年1月
- 4) 堂柿栄輔・佐藤馨一・五十嵐日出夫：都心部街路における駐停車待ち交通の特性とその対応策に関する研究，土木学会論文集 No. 458/IV-18, pp. 55~63, 1993年1月
- 5) 札幌市企画調整局計画部：西 3 丁目線交通量調査報告書，昭和 61 年度
- 6) 堂柿栄輔・佐藤馨一・五十嵐日出夫：都心商業地域における路上駐車施設の設置効果に関する研究，土木計画学研究講演集 No. 15(1), pp. 691~pp. 696, 1992年11月