

# 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

堂柿栄輔\*・佐藤馨一\*\*・五十嵐日出夫\*\*\*

本研究では、都心部における街路の停車機能を、新たな停車容認時間の設定として提案した。この停車容認時間は、駐停車行動への待ち行列理論の適用により、停車待ち交通の減少効果から検討した。結論として新たな停車容認時間の試算値を提案したが、街路の停車機能を停車時間の延長として積極的に認め、かつ駐停車待ち交通の削減による実質的な交通容量増加の可能性を示したことが本研究の特徴である。

**Keywords :** function of parking, central business district, unnecessary trip permitted parking time

## 1. はじめに

大都市及び地方都市を問わず都心地区での自動車の利用は多く、特に業務・流通等都心機能の維持を考える時、現在の法的基準により駐車を完全に排除することは問題が多い。このため交通管理者による取り締まりも日時や場所を設定した集中的、指導的なものとなり、通常は違法行為が黙認される実態となっている。このような違法駐車行為は、直接的にはこれによる交通容量の低下を、間接的には交通規制や取り締まりに対する不信と混乱が、二重駐車や長時間駐車等無秩序な交通環境の発生を増長させている。

ここで違法な路上駐車の排除には、交通管理者による取り締まりの強化が効果的な対策であるが、取り締まりによる路上駐車の排除に対しては、街路の走行機能と停車機能の関係がしばしば言及される。この街路の停車機能について、道路構造令では「停車帯」の設置により、道路交通法では時間に限った「停車」の容認により考慮されている。しかし道路用地の拡幅を伴う新たな停車帯の設置は多くの都市で困難であり、また停車目的等にかかわらず現行の法的基準により違法駐車を完全に排除することも問題が多い。従って規制強化による違法行為の排除にあたっては、現在の都心機能を維持し得る新たな停車容認時間の設定が課題となる。この停車の容認時間のいくらかの延長は従来から提案<sup>1)</sup>されてきたが、規制緩和は違法行為のますますの増長を伴うことが予想され、またその効果等も不明なためこれに対する試算的な数値も示されていない。

本研究は、道路交通法で示される停車の容認時間 5 分

なる値について、路上の駐停車に関する札幌市の実態調査と、駐停車行動への待ち行列理論の適用により、新たな停車容認時間を提案しその実施の効果を、停車待ち交通の発生率の減少から示すことを目的とした。この時停車容認時間の延長は、同時にそれ以上の違法駐車を完全に排除することを前提とするが、施設整備や規制手段の具体的方法についてはここではふれない。またこの様な対策は、都心の交通容量にある程度余裕のある地方都市を対象に考えている。従って、二重三重の駐停車の頻繁な発生や、駐車場の絶対的な不足による長時間駐車が中心となる地区では別途の対策が必要であろう。

## 2. 研究の方法

交通管理者による取り締まりの強化は、通過交通に対し二つの点から実質的な交通容量の増加を促す。一つは路側の空き空間の増加による交通容量の増加であり、一つは路上での駐停車需要そのものの抑制による駐停車目的交通の減少と、路側の空き空間の増加による駐停車待ち交通発生率の低下に伴う交通量の減少である。路上駐停車問題を、路側の占有による車道幅員の減少と交通容量の関係として捉える前者の考え方に対し、路上の駐停車行動に待ち行列理論を適用することにより、駐停車待ち交通の発生量を推定し、平均駐停車時間の短縮による駐停車待ち交通の減少率を示したことが本研究の特徴である。路上の駐停車行動に対する待ち行列理論の適用は先の研究<sup>2)</sup>により確かめられており、この理論の適用から、従来の研究では示されていないうろつき交通の発生量を幾つかの指標から求めることが出来た。ここでうろつき交通とは、希望する路側場所に駐停車のスペースがない時徘徊行動となる交通のことである。この用語は未だ一般的ではないが、直感的に理解しやすい表現として、以下文中ではうろつき交通と表現する。

なお道路交通法では路上での駐車と停車は、停止の時

\* 正会員 工修 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)

\*\* 正会員 工博 北海道大学教授 工学部土木工学科

\*\*\* 正会員 工博 北海道大学教授 工学部土木工学科

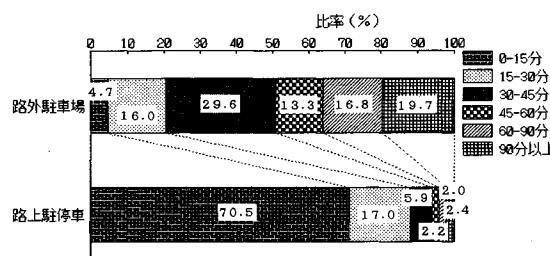


図-1 路外駐車と路上駐停車の駐停車時間長分布

間長、運転者の有無及び停止目的等により厳密に区別されている。ここでも合法的な停止行動を停車、違法なそれを駐車とし、両者を含める場合は駐停車と表現した。従って運転者が乗車している場合でも5分以上の停止は駐車とする。

一方路上駐車対策の一つとして、駐車場案内システム等による路外駐車場への積極的誘導も必要とされるが、駐停車時間長の短い都心部では、誘導可能な駐車需要は限られる。図-1は札幌市都心部における平日の路外駐車場利用者と、違法行為を含めた路上駐停車の駐停車時間の比較である。駐停車時間長の各々の平均値は約70分と15分であり、駐車の時間長分布は大きく異なることが示されている。また路外駐車場の利用では、15分以下の駐車は全体の5%以下であるのに対し、路上でのそれは70%が15分以内の駐停車需要であり、特にこの短時間駐停車に対する路上駐停車機能の対応が課題となる。

先の研究<sup>2),3)</sup>では、都心部街路での停車機能実現の具体策として、物流機能への配慮である路上荷さばき施設の設置を提案した。一方荷扱いを伴わない業務交通及び私用買い物交通等の駐停車についても、短時間駐停車が多くの割合を持つことが示されており、これらの交通目的も含めた対策が本研究の対象である。

### 3. 路上駐停車に対する取り締まりの効果

路上での駐停車行動は、都市規模によらず都心部では短時間の繰り返しとなっており、少数の長時間駐車を除き街路の停車機能は比較的効率的に働いている<sup>4)</sup>ことが知られているおり、札幌市都心部<sup>2)</sup>では駐停車時間長の平均値は15分程度であった。ここでは以下に述べる2つ調査より、交通管理者による取り締まりの効果と限界を駐停車台数の減少と、駐停車時間長の減少として示した。

札幌市では平成3年4月より、都心部の主要路線を対象に日時及び路線を公開した集中取り締まりを実施している。これは路線1km当たり20人~30人程度の制服警察官が巡回または担当場所を決め、街頭で監視する体制で行われる。2つの調査は、この取り締まりが実施される以前(以下「取締り前」と以後(以下「取締り後」)

表-1 路上駐停車の特性要因

要因分類	説明
トリップ特性	①駐停車時間長、②交通目的 ③荷扱いの量、④トライバーの乗降 ⑤車種区分、⑥二重駐停車等の別
道路条件	①単位道路区間毎の道路延長 ②単位道路区間毎の停車可能延長 ③単位道路区間毎の停車禁止延長
規制条件	①取締り前、②取締り後

表-2 路上駐停車の調査概要

項目	内 容		
	条件	取締り前	取締り後
日時	平成2年10月30日 (金)10:00-12:00	平成3年4月19日 (金)10:00-12:00	
場所	札幌市都心ゾーン表通り36単位道路区間 (延長約5.0km)		
調査	調査員の観察による記録用紙への 項目別記録		
方法	(調査員は北海学園大学土木工学科学生)		
調査対象	路線バス、タクシーや含む 自動車2055台	同左 自動車1687台	

での駐停車行動の比較を目的とした。なお「取締り後」の調査は、集中取り締まり実施時間帯での調査である。

#### (1) 路上駐停車行動に関する調査

路上駐停車と路外駐車場利用の行動の違いは、例えば駐車時間長分布でも大きく異なることが図-1より示されたが、さらに交通目的や、駐停車の際の荷扱いの量等の条件でもその行動は異なる。路上駐停車行動の詳細については先の研究<sup>2),3),5),6)</sup>にも一部示したが、交通管理者による集中取り締まりの際の新たな調査分析を加え、路上駐停車の特性要因の分類を表-1に、これに関する実態調査の概要を表-2に示す。以下の分析はこれらのデータによる。なお都心部での駐停車行動の時間変動はよく知られおり、本研究においても調査日時の設定では日内変動及び週内変動は考慮したが、月内変動及び月間変動は調査員及び交通規制実施日時の制約を受けた。

ここでトリップ特性は個々の駐停車に関する特性であり、表-2の概要に示す連続式調査<sup>7)</sup>により路側に停止した一台毎の自動車について、調査員の観察により項目別に記録した。調査項目は全部で16項目である。また道路条件は単位道路区間の沿道の道路延長等であり、実測による測量調査より知ることができる。これは単位道路区間別の駐停車密度の比較や、駐停車の待ち行列行動での窓口数等を規定するものである。規制条件は上記で説明した、交通管理者による集中取り締まり実施の有無に関する分類である。取り締まり条件の違いによる駐停

表-3 交通目的と車種区分の分類

要因	交通目的	車種区分
分類	①打合仕事 ②荷物配達 ③工事作業 ④私用買物 ⑤駐入庫待	①乗用車 ②商用車 ③トラック ④タクシー ⑤バス

表-4 目的別駐停車需要の比較

単位	交通目的	取締り前	取締り後	減少率
台	打合仕事	483	464	0.04
	荷物配達	584	508	0.13
	私用買物	312	227	0.27
	合計	1428	1211	0.15
台分	打合仕事	5652	3494	0.38
	荷物配達	5793	3696	0.36
	私用買物	3039	1508	0.50
	合計	15584	8912	0.43

表-5 目的別駐停車時間の比較(取締り前/取締り後)

目的	平均値(分)	標準偏差
打合仕事	13.3 / 8.1	16.1 / 9.9
荷物配達	11.0 / 7.8	11.6 / 9.9
工事作業	22.5 / 17.8	32.4 / 37.3
私用買物	11.9 / 7.8	16.1 / 11.7
合計	12.6 / 8.0	18.0 / 12.0

車行動の観察調査は、同一路線で表-2に示す日時で行った。

ここで「単位道路区間」とは、交通信号機により制御されている交差点から交差点までの街路の片側を一単位としている。札幌市都心部は、一単位道路区間の延長が約100m~110m前後の格子状道路形態をなす。

## (2) 規制強化による駐停車時間の短縮

「取締り前」と「取締り後」時の駐停車行動の比較を、駐停車需要(台)と駐停車時間長(分)の変化について示す。2つの調査は調査時点が異なるが、集計結果の違いは主に規制条件の違いによると考えた。ここで表-1に挙げた交通目的と車種区分の分類項目は表-3のとおりである。

駐停車の目的別駐停車の台及び台分単位での比較を、「取締り前」と「取締り後」について表-4に示す。また表-5は駐停車時間の平均値と標準偏差である。このうち目的別台単位の駐停車台数を図-2に、台分単位で

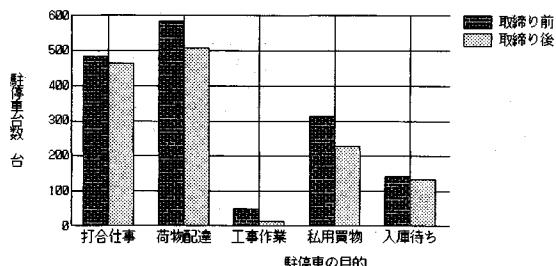
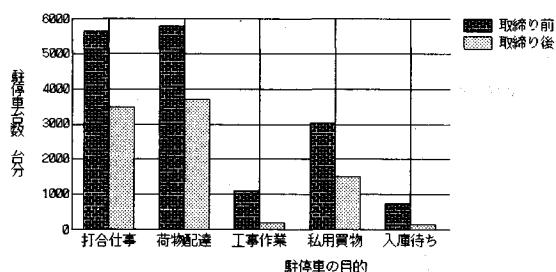


図-2 規制強化による駐停車台数の変化(単位/台)



の比較を図-3に図示した。車種分類中タクシー、バスは除外し、台単位の集計は不明目的を含む。

この時「取締り前」と「取締り後」で比較した駐停車行動の変化は次のような特性を示す。

① 台数単位(図-2)での駐停車需要は、「私用買物」目的が27%、「荷物配達」が13%程度減少し、私事に関する需要の減少割合が大きい。一方「打合仕事」の減少は4%程度であり、交通管理者の街頭での規制の強化によっても、この目的の駐停車台数はほとんど変わらない。私事に関する交通行動は規制の程度により大きく変化し、トリップの目的施設等の選択に影響を与える可能性がある。

② 台分単位(図-3)による比較では、取り締まり時の駐停車時間の短縮によりいずれの目的も減少するが、「取締り前」と「取締り後」各々の場合で主要な3目的の構成割合は大きくなっている。駐停車時間の減少率は、主要3目的中「私用買物」が50%と最も大きく、「打合仕事」及び「荷物配達」は各々38%および36%程度の減少である。ここで「私用買物」目的の台時間の減少は、台数そのものの減少と駐停車時間長の減少の両方によるが、「打合仕事」および「荷物配達」のそれは、主に駐停車時間長の減少によるものである。特に荷さばきを伴わない業務交通は、個々のトリップの工夫により駐停車時間の短縮が可能である。この時、「取締り後」における全目的での駐停車台時間は、「取締り前」のおよそ60%程度となった。

③ 表-5より、「工事作業」を除く主要3目的では、「打合仕事」目的の平均駐停車時間の減少量及び減少率が最も大きく、各々5.2分及び39%であり、「荷物配達」

表-6 待ち行列理論への適用

項目	記号	調査データとの関連
到着率 (台/分)	m	単位道路区間毎の単位時間 (1分)当たりの到着台数 の平均値
サービス率 (台/分)	l	単位道路区間に駐停車した 自動車の平均駐停車時間の 逆数 (1/平均サービス時間長)
窓口数	s	単位道路区間に駐停車可能 なスペース数

目的ではこれが3.2分及び29%と比較的小さい値であった。これは荷さばきに伴う駐停車時間の短縮が「打合仕事」目的に比べ難しいこととともに、荷さばき業務は現状でも能率を要求されており、不用な駐停車が少ないことを意味する。

従って交通管理者による規制の強化では、駐停車時間長の短縮を促すが、荷さばきを含む業務系駐停車の強制的排除の割合は小さいこと、個々のトリップの対応により駐停車時間長の短縮が可能であることが示された。

#### 4. うろつき交通量予測モデルの構築

待ち行列理論では、駐停車時間の平均値（サービス時間）と当該単位道路区間への到着密度の関係から、駐停車時間の平均値が減少することによる、うろつき交通の発生率の減少が示される。ここでは調査データに基づき、駐停車待ち交通行動への待ち行列理論適用の方法を示す。

##### （1）駐停車行動の待ち行列理論の適用<sup>8)~10)</sup>

ここで表-2に示す調査から得られた駐停車行動のデータと当理論の関係を表-6に示す。待ち行列の理論では到着率にポアソン分布を、サービス率に指指数分布を用いるモデルが基本的な型である。ここで扱う路上の駐停車行動について、「取締り前」については先の研究<sup>2)</sup>によりこの基本型への適用が確かめられたが、「取締り後」についても到着率はポアソン分布に、サービス率は指指数分布に適合することが、同様に調査データの集計から確かめられた。ここで単位時間の到着率の平均値をmとしたとき、到着数がkである確率を示すポアソン分布の確率密度関数を式(1)に示す。また平均駐停車時間の逆数をlとしたとき、駐停車時間がtより大きい確率を示す指指数分布の確率密度関数を式(2)に示す。

$$P(X=k) = e^{-m} \frac{m^k}{k!} \quad (1)$$

$$f(t) = le^{-lt} \quad (t \geq 0) \quad (2)$$

調査による実測値と上式による理論値について、「取締り後」での36単位道路区間毎の単位時間1分当たりの到着率の分布を図-4に示す。図中横軸は1分当たり

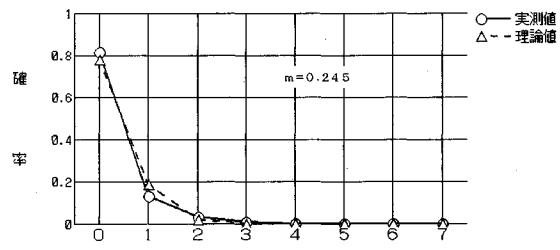


図-4 到着率の実測値と理論値

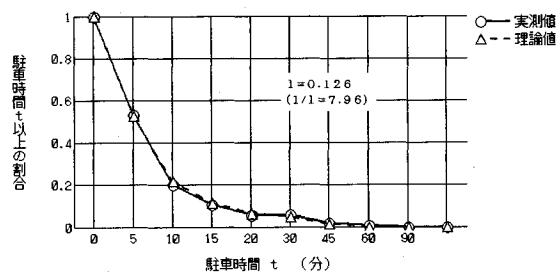


図-5 サービス時間長の実測値と理論値

の到着台数を、縦軸に対応する生起確率を、理論値と実測値について各々示した。両者の一致は、有意水準1%での $\chi^2$ 検定で確かめられた。また図-5はサービス率に関する停車時間の分布である。縦軸は横軸に対応する比率であり、同様に実測値と理論値を示した。これより「取締り後」における路上駐停車行動にポアソン到着、指指数サービスの基本的な待ち行列理論を適用できることが確かめられた。特に「取締り後」では、駐停車時間の短縮によりサービス率の指指数分布への適合が顕著である。

従って適用する待ち行列モデルの系の型<sup>11),12)</sup>は、ケンドール記号を用い、 $M/M/s(\infty)$ となる。

ここで  $M$ : ポアソン到着

$M$ : 指指数分布サービス

$s$ : 窓口数

$\infty$ : 待合い所の容量

ここで待合い所の収容力及び待ち時間の限界等は次のように考えた。停車希望場所に空きが無い場合、荷さばき交通は二重駐車となるか、または他の目的地へ移動するが、いずれにしても限定された単位道路区間内で用務を果たさなければならず、駐停車需要そのものはなくなる。またその他の業務系及び私事目的についても、路上での駐停車と路外駐車場の利用時間長は大きく異なることが図-1より示されており、従ってここでは待合い所の収容力及び待ち時間に制限は設けないものとする。

##### （2）窓口数の設定

路上駐停車行動の待ち行列理論の適用において、窓口数は単位道路区間に駐停車可能なスペース数である。こ

表-7 道路延長と駐停車延長

統計値	平均値	標準偏差	MAX	MIN
$L_d$	105.5	8.63	114	82.8
$L_t$	42.9	22.0	88.9	0.01
$L_0$	0.41	0.20	0.73	0.01

表-8 駐停車密度の統計値

統計値	平均値	標準偏差	MAX	MIN
$C_{max}$	10.3	3.37	17	3
$C_{90}$	8.57	3.14	17	3
$V_{max}^d$	11.8	5.97	38.3	6.19
$V_{max}^t$	4.70	2.92	12.0	0.01
$V_{90}^d$	14.3	6.44	38.3	6.19
$V_{90}^t$	5.65	3.30	12.0	0.01

の算出には、車両限界と単位道路区間の停車可能延長等から求める方法と、最大駐停車台数の観測結果等に基づく方法が考えられるが、ここでは表-7及び表-8に示す結果から後者の方法により設定した。表-7は36単位道路区間の道路延長、停車可能延長とこの比率である。また表-8は各単位道路区間で観測された下記に示す駐停車密度に関する幾つかの指標の値である。ここで単位道路区間の道路延長を $L_d$ (m)、停車可能延長を $L_t$ (m)、最大駐停車台数を $C_{max}$ (台)、最大駐停車台数の90%値を $C_{90}$ (台)とし、次のような指標を算出した。

- ①  $V_{max}^d = C_{max}/L_d$ ：道路延長に対する最大駐停車時の1台当たり占有長(m/台)
- ②  $V_{max}^t = C_{max}/L_t$ ：停車可能延長に対する最大駐停車時の1台当たり占有長(m/台)
- ③  $V_{90}^d = C_{90}/L_d$ ：道路延長に対する最大駐停車台数の90%値の1台当たり占有長(m/台)
- ④  $V_{90}^t = C_{90}/L_t$ ：停車可能延長に対する最大駐停車時の各単位道路区間の1台当たり占有長(m/台)
- ⑤  $L_0 = L_t/L_d$ ：停車可能延長に対する道路延長の比  
表-8より、最大駐停車時の1台当たりの占有長は、停車可能延長に対しては平均4.7(m/台)、対道路延長では11.8(m/台)である。自動車一台の長さは乗用車でも4.5m~5.0m程度あり、前後の余裕を加えると、実際の駐停車行動は駐停車禁止区域でも行われていることが分かる。従って窓口数sは駐停車行動の実態に即し、単位道路区間の道路延長を基準に設定する。この時駐停車台数の最大値は、特に煩雑な場合の駐停車の状況であることを考慮し、窓口数は最大駐停車時台数の90%値とした。
- (3) うろつき交通量の予測指標

表-9 停車密度と道路条件

区分	平均値	標準偏差	MAX	MIN
$\lambda$	取締り前	0.445 (53.4)	0.155 (18.5)	0.75 (90)
	取締り後	0.378 (45.5)	0.247 (8.56)	1.07 (103)
$\mu$	取前	12.4	4.28	22.5
	取後	8.6	4.62	28.4
			1.21	

うろつき交通の発生量に関する指標として、4指標を示す。平均値に関する指標として「平均待ち行列長」( $L_q$ )を式(3)に、「平均待ち時間」( $W_q$ )を式(4)に示す。さらに確率に関する指標として「待たずにサービスをうけられる確率」( $p_0$ )を式(5)に、「窓口の利用率」( $\rho_s$ )を式(6)に示す。ここで平均待ち行列長及び平均待ち時間に関する実際の駐停車待ち行動は、当該単位道路区間周辺での周回行動を想定している。従って待合い所を有する本来の待ち行列理論による指標の算定値とは異なると思われるが、推定値としての比較は可能と考えた。

$$\cdot L_q = \frac{\rho^{s+1}}{(s-1)!(s-\rho)^2} p_0 \quad (3)$$

$$\cdot W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (4)$$

$$\cdot p_0 = \left( \sum_{n=0}^{s-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^s}{(1-\rho_s)s!} \right)^{-1} \quad (5)$$

$$\cdot \rho_s = \frac{\lambda}{\mu s} \quad (6)$$

ここで  $\lambda$  : 到着率

$\mu$  : サービス率

$\rho$  : 窓口1での利用率

$\rho_s$  : 窓口sでの利用率

## 5. うろつき交通量の予測とその対応策

平均駐停車時間の短縮の効果を駐停車行動への待ち行列理論の適用により、うろつき交通量の減少として示す。うろつき交通の発生量は「取締り前」を上限値、「取締り後」を下限値とし、街路の停車機能を考慮した新たな停車容認時間2ケースについて中間値を推定し評価を行った。評価は新たな停車容認時間の提案としてまとめた。

### (1) モデル街区の設定

停車待ち交通の発生程度を示す4指標についての推定は、調査を行った36単位道路区間中の1つを対象とする。この1つの選定はa)に示す諸量に基づき平均的な単位道路区間を選定した。その結果をb)に示す。

- a) 各単位道路区間の到着率とサービス時間長の分布  
表-9に36単位道路区間の到着率 $\lambda$ (台/分)とサー

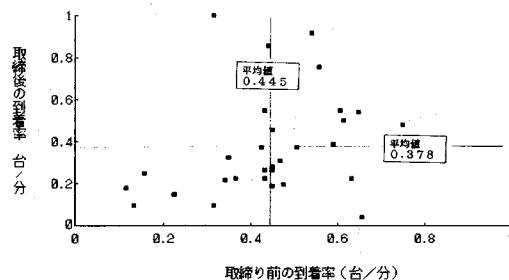


図-6 「取締り前」と「到締り後」の到着率の分布

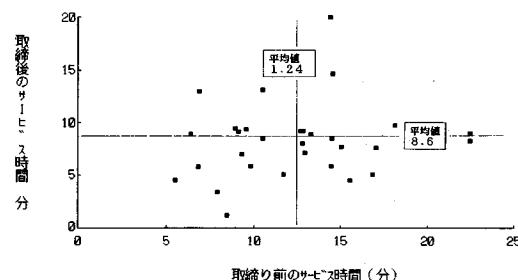


図-7 「取締り前」と「到締り後」のサービス時間の分布

ビス時間長  $1/\mu$  (分/台) の統計値を示す。表中  $\lambda$  の下段カッコの数値は調査 2 時間の到着台数である。また図-6、図-7 は「取締り前」及び「取締り後」の到着率とサービス時間長の各単位道路区間の分布である。各々縦軸に「取締り後」の値を、横軸に「取締り前」の値を示した。到着率の平均値は各々 0.378 (台/分) 及び 0.445 (台/分) であり、サービス時間長は同様に各々 8.6 分 (分/台) 及び 12.4 (分/台) である。いずれの平均値も「取締り後」は減少するが、ばらつきの程度は大となる。

### b) 到着率、サービス率及び窓口数の設定

選定したモデル単位道路区間の駐停車状況及び道路条件を表-10 及び図-8 に示す。この単位道路区間では調査 2 時間中の到着台数は平均より大きいが、サービス時間長及び窓口数の設定に関する最大駐停車台数はほぼ平均的値である。窓口数の設定を最大駐停車時の 90% 値 ( $C_{90}$ ) とした時、駐停車 1 台の占有スペースは「取締り前」では 11 m、「取締り後」では 14 m 程度であり各単位道路区間中平均的な値である。

これより待ち行列指標の計算に必要な窓口数、到着率及びサービス率は表-11 のとおりである。窓口数は「取締り前」を 10、「取締り後」及び「新規制」時を 8 とした。「取締り後」の最大駐停車台数の減少は、主に取り締まりによる駐停車禁止区域での違法行為の減少である。また到着率は観察された値であるが、待合い所の容量に制約を設けていないため、観測された到着率をそのまま適用することが出来る。

ここで「新規制」のサービス時間長の算出は、「取締り前」の駐停車時間データより、15 分ないし 10 分以上

表-10 モデル単位道路区間の設定

指標	取締り前	取締り後
$C_{\max}/C_{90}$ (台)	11/10	10/8
到着台数 (台)	74	60
サービス時間長 (分)	12.8	8.0
$V_{90}^d$ (m)	11.3	13.9
$L_d$ (m)	111.3	

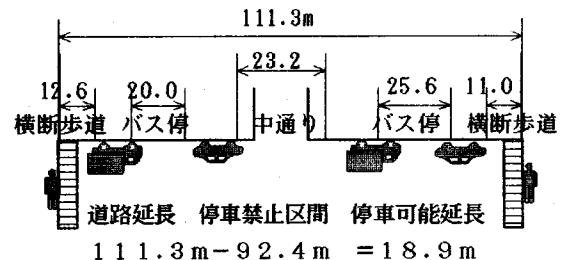


図-8 モデル単位道路区間の道路条件

表-11 モデル単位道路区間の到着率とサービス率及び窓口数

項目	取締り 後	新規制		取締り 前
		10分	15分	
窓口数(s)	8	8	8	10
到着率( $\lambda$ )	0.500	0.617	0.617	0.617
サービス率( $\mu$ )	0.125	0.132	0.109	0.078

の駐停車時間長を全て 15 分ないし 10 分として算出した。この時サービス時間長分布は、ここで算出された平均値を有する指数分布と仮定する。この 10 分及び 15 分なる値の設定は次の様な理由による。

① 図-1 に示す路上駐停車と路外駐車の駐車時間長分布から、路外駐車の利用は 15 分以下は 5 % 以下であり、従ってこれ以下の駐停車は街路が果たすべき停車機能と考える。

② 後に示す(図-10、図-11 及び図-12)「取締り後」の駐停車時間長分布から、85 % の駐停車が 15 分以内で、さらに 70 % は 10 分以内で目的を終了している。従ってこの時間内で、各々のトリップの工夫により都市機能を維持した規制の実施は可能である。表-12 に指標計算の各ケースをまとめると。

### (2) うろつき交通の推定結果

表-11 に示す各ケースについて、式(3)、式(4)、式(5)及び式(6)に示す 4 指標の計算結果を表-13 に示す。また図-9 にこれらの値を図示した。ここで窓口稼働率 ( $\rho_s$ ) の値は、駐停車による路側の占有状況を示す。しかし「取締り前」と他の 3 つの場合では窓口数

表-12 うろつき交通推定の分類

ケース	内 容
取締り前	違法駐停車を含む、取り締まりの実施以前の路上駐停車の状態
新規制の実施	新たな停車容認時間の設定の下でのうろつき交通の発生状態。新たな容認時間として10分及び15分を設定し、これ以上の駐停車は無いものとする
取締り後	交通管理者による規制強化の下での、うろつき交通の発生状態

の設定が異なり、算出された窓口稼働率では路側の占有状況の比較が出来ない。そこで窓口数を「取締り前」の10とし、各場合の路側の占有率を修正した結果を窓口稼働率( $\rho_s$ )欄の下段カッコ内に示す。各指標の値から次のようなことが確かめられた。

① ( $1 - \rho_0$ )で求められる駐停車待ち交通の発生率は「取締り前」では0.39であり、このモデル単位道路区間では到着する駐停車需要の約4割が停車待ち行動となる。一方「取締り後」では待ちの発生率は0.06であり、これらの交通はほとんど発生しない。ここで「新規制」値、10分及び15分では、 $\rho_0$ は各々0.12、0.28となる。従って停車の容認を10分とした時には、うろつき交通の発生率は「取締り前」の30%、15分では70%程度となり、停車容認時間の延長は同時にそれ以上の違法行為を排除することにより、うろつき交通の減少を促す。

② 「取締り前」での平均待ち時間( $W_q$ )の約2.4分に対し、「取締り後」では0.12分であり、平均待ち時間は「取締り前」の5%程度となる。また「新規制」値15分では1.1分であり待ち時間は半減する。さらに「新規制」値10分ではこの値が1/10程度となり、停車待ち時間の減少効果は大きい。特に停車待ち行動においては、待ちの形態が右左折を伴う周辺街路での周回行動となり、交差点容量に及ぼす影響が大きいことも予想される。このことは平均待ち行列長( $L_q$ )についても同様である。

③ 窓口稼働率( $\rho_s$ )に関する路側の占有率は「取締り前」で0.79、「新規制」値15分で0.57であり、路上の占有率の平均値は28%程度減少する。また「取締り後」のこの値は0.40であり、「取締り前」の50%となる。従って表-3に示す取り締まりによる駐停車需要台数の15%の減少と駐停車時間の短縮により、「取締り後」では路側占有率が50%の減少となっていることが分かった。この路上の駐停車が交通容量に及ぼす影響には不明な点も多いが、交差点付近の駐停車禁止区間での駐停車の減少は交差点交通容量の改善効果も予想される。

これより当該単位道路区間の駐停車需要量(台)が同じであれば、停車容認時間の若干の延長とそれ以上の違

表-13 規制時間長別各諸指標の計算値

指標	取締り 後	新規制値		取締り 前
		10分	15分	
$P_0$	0.94	0.88	0.72	0.61
$L_q$	0.06	0.17	0.69	1.47
$W_q$	0.12	0.27	1.12	2.38
$\rho_s$	0.50 (0.40)	0.58 (0.46)	0.71 (0.57)	0.79 (0.79)
$\rho_{so}$	0.43	-	-	0.77

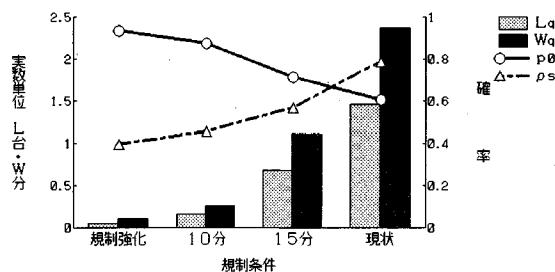


図-9 規制時間長による各指標値

表-14 駐停車台数の度数分布

台数	取前	取後	台数	取前	取後
1台	0	2	7台	27	6
2台	0	15	8台	31	0
3台	0	24	9台	20	4
4台	1	31	10台	12	1
5台	6	26	11台	4	-
6台	19	11	計	120	120

法行為の排除を同時にを行うことにより、全体の平均駐停車時間が減少し、停車待ち交通の発生率が減少することとなる。これによる交通量の減少は、実質的な交通容量の増加であり、走行機能と停車機能を同時に改善する一試案と考える。

ここで表-14は、モデル単位道路区間の駐停車台数の1分毎の観測結果である。これより調査2時間中の1分单位での窓口利用率の実測値( $\rho_{so}$ )は式(9)により「取締り前」で0.77、「取締り後」では0.43であり、各々の計算された理論値0.79及び0.50に近い値が得られた。到着率の設定や窓口数の変動等に不確定な部分はあるが、他の指標値の信頼性はおおよそ確かめられた。

$$\rho_s = \left( \sum_{i=1}^n t_i \times s_i \right) / (T \times s_n) \quad \dots \dots \dots (7)$$

ここで  $t_i$ : 駐車台数  $s_i$  の時間長(分)

$s_i$ : 駐車台数 「取締り前」  $n=10$

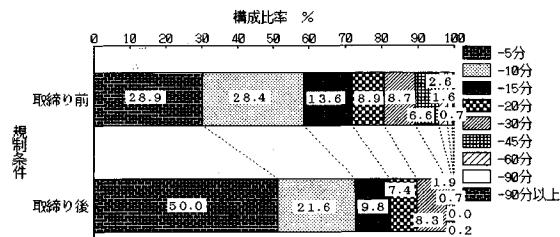


図-10 「打合業務」目的駐停車時間長分布の比較

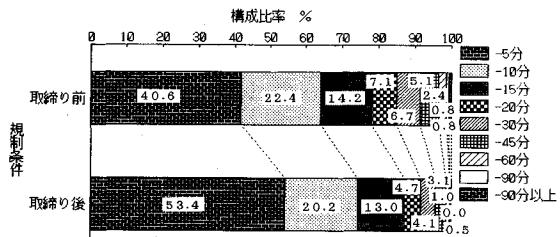


図-11 「私用買物」目的駐停車時間長分布の比較

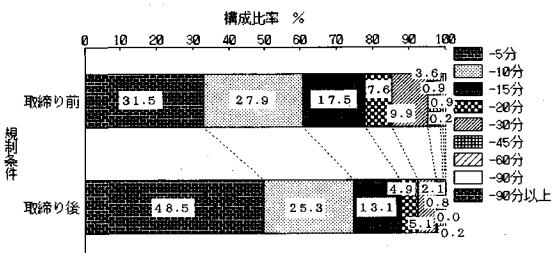


図-12 「荷物配達」目的駐停車時間長分布の比較

「取締り後」  $n=8$

$T$ : 延べ時間長 (120 分)

$s_n$ : 窓口数 「取締り前」  $n=10$

「取締り後」  $n=8$

### (3) 新たな停車容認時間の提案

図-10 及び図-11、図-12 に「取締り前」及び「取締り後」における「打合仕事」、「私用買物」及び「荷物配達」目的の駐停車時間長分布の比較を示す。車種分類中バス・タクシー及び不明目的は除いた。

これらの駐停車時間長分布から「取締り後」では、「打合仕事」目的の 72% が、「私用買物」目的では 75% 10 分以下の駐停車である。さらに各々 82%, 86% が 15 分以内の駐停車である。また「荷物配達」目的では、74% が 10 分以内で、87% が 15 分以内で作業を終えている。路外駐車場への誘導が困難なこれら流通業務に対する専用の荷さばきスペースの設置を考える時、より効率的な運用のためこの程度の使用時間規制は必要であろう。

全目的計で約 75% のトリップが 10 分以下の駐停車、約 85% のトリップが 15 分以下の時間で目的を終了しているこれらの状況と、表-13 に示した平均待ち行列長及び平均待ち時間等の指標の値から、停車容認時間の設

定は、「打合仕事」及び「私用買物」目的については 10 分程度、「荷物配達」目的については 15 分程度が適当と思われる。

## 6. まとめ

路上駐停車対策を、路側スペースの効率的運用と停車待ち交通の削減から捉えた、本研究の成果を以下にまとめる。

① 「取締り前」及び「取締り後」における路上での駐停車行動の比較から、路上での駐停車はほぼ 10 分または 15 分程度で個々のトリップの工夫によりその目的を終了することができる。その時取り締まりの強化に伴う駐車需要の減少割合は 15% 程度であり、従ってこの程度の時間規制では都心機能の著しい低下は起こらない。また路外駐車場の利用時間分布からも、10 分または 15 分以内の駐停車は街路の停車機能と考えられる。

② 違法駐車に対する取り締まりの効果は、駐車需要そのものの減少と停車待ち交通の削減の両者による。ここで「取締り後」での停車待ち交通の発生率は「取締り前」より 0.33 減少する。これは表-4 に示す停車需要そのものの減少率 15% の約 2.2 倍に相当し、通過交通に対する走行機能の改善には、この停車待ち交通の削減が課題となる。従って取り締まりによる通過交通の円滑化は、停車待ち交通の削減による効果が大きい。

③ 停車容認時間を 15 分とした時、停車待ち交通の発生率は「取締り前」より 0.1 程度減少する。また平均待ち時間及び平均待ち行列長は各々「取締り前」の 50% 以下となり、うろつき交通の減少の程度が示された。また停車規制時間長を 10 分とした場合、各指標の値は「取締り後」のそれに近い値となる。従って都心機能の維持と交通秩序の両立を考えるとき、10 分または 15 分程度の停車の容認と規制が現実的な対応であろう。

なおここで提案した新たな規制時間は、札幌市都心部での平均的単位道路区間での駐停車行動に基づくものである。従ってその適用に当たっては、土地利用等大まかな地区特性等の考慮も必要であろう。また駐停車密度及び駐停車時間長の異なる他の諸都市では、それに応じた規制時間が求められる。

路上停車容認時間の新たな提案を行った本研究では、取り締まりの方法等については言及していない。これについてハーハード面及びソフト面からいくつかの方法が考えられるが、今後はその試行による効果分析等が必要とされよう。

## 参考文献

- 1) 例えは岡野行秀他：駐車場問題を考える、道路建設、pp.20~29、(社)日本道路建設業協会、No.518、1991年3月。
- 2) 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. 133~140, 1991年11月.
- 3) 堂柿栄輔・佐伯達也・五十嵐日出夫: 荷さばき駐車ペイを考慮した道路空間利用計画に関する計画, 土木学会第46回年次学術講演会講演概要集, pp. 172~173, 1991年9月.
  - 4) 土屋光博: 道路交通と駐車対策, 月刊建設, pp. 10~13, 1990年10月.
  - 5) 堂柿栄輔・佐藤馨一・五十嵐日出夫: 都心部における停車待ち交通の発生率推定について, 日本道路会議特定課題論文集, pp. 301~303, No. 19, 1991年10月.
  - 6) 堂柿栄輔・佐藤馨一・五十嵐日出夫: 商業地域における駐車場案内システムの導入計画に関する研究, 土木学会北海道支部論文報告集, No. 47, pp. 571~576, 1991年

2月

- 7) 岡本博之: 道路交通の管理と運用 (交通工学実務双書8), 技術書院, pp. 34~37, 1987.
- 8) 毛利正光: 駐車場 (交通工学20), 技術書院, 1971年.
- 9) 毛利正光: 駐車現象の統計解析, 土木学会論文集, No. 66, pp. 59~64, 1960年1月.
- 10) 毛利正光: 駐車計画に関する基礎理論の研究, 土木学会論文集, No. 38, pp. 49~53, 1960年11月.
- 11) OR辞典編集委員会: OR辞典, 日科技連出版社, pp. 232~242, 1981年.
- 12) 河原靖: オペレーションズリサーチ入門, 共立出版(株), pp. 97~127, 1987年.

(1991.11.16 受付)

## STUDY OF FUNCTION OF PARKING ON STREETS IN CENTRAL BUSINESS DISTRICTS OF LOCAL CITIES

Eisuke DOHGAKI, Keiichi SATOH and Hideo IGARASHI

In this study, a function of parking on streets in central business districts was presented by setting the maximum permitted parking time. With the queuing theory applied to parking activities on streets, the value of this function was calculated with the amount of decrease in unnecessary trip, resulting from cars' waiting until the desired parking places become vacant. As a result, permitted parking time of fifteen minutes was proposed as the time necessary to take care of most errands.