

高速道路単路部における交通容量影響要因の基礎的研究

Fundamental Analysis of Various Factors affecting Expressway Capacity

米川 英雄*・森 康男**・飯田 克弘***

by Hideo YONEKAWA, Yasuo MORI and Katsuhiro IIDA

1. 本研究の趣旨

(1) 研究の背景

近畿圏の高速道路は、慢性的な交通渋滞に悩まされており、社会的影響も甚大なものとなってきている。これに対応するため、これまでに車線増設等の改築事業や道路交通情報の提供等による対策が行われている。これらの事業や今後の道路計画をより効率的に進めるためにも、地域特性や交通の質なども考慮した、きめ細かな交通容量の算定が必要となっている。たとえば、平日と休日とによる交通容量の相違である。

実際の事例を図-1に紹介する。これは、中国自動車道宝塚インターチェンジ～西宮北インターチェンジ間で行った工事による終日車線規制の広報用ちらしである。図では、工事による渋滞を、平日、土曜日、日曜日に区分し予測している。この渋滞は、需要（交通量）と供給（容量）との関係から計算しており、需要交通量は平日、土曜、日曜ごとに算出し、容量は2車線の実績を参考とし全て2,900台/時/方向とした。

このように近年では、提供情報がより詳細になっており、交通容量の算定もこれに対応することが必要であるが、実際にはこの算定ができないでいることが課題となっている。

(2) 既往要領の概観

交通容量を算定する式を要領化しているものの代表として、日本道路協会発行の「道路の交通容量」¹⁾とTransportation Research Board Special Report 209の「1985 HIGHWAY CAPACITY MANUAL」(「1985 道路の交通容量」交通工学会訳)²⁾とがある。本節では、この2つの要領において、交通容量を算定する式の構成要因のうち、高速道路の単路部に関係する部分に着目し、既往要領における前述の課題を確認する。

(a) 道路の交通容量¹⁾

文献1)に示される交通容量は、1965HCMを基本として、これに若干の日本のデータを加味し作成された。こ

の要領において、高速道路の単路部における設計可能交通容量を求める際の各種補正係数等は、以下の通りとなっている。

- ・車線数
- ・車線幅員（但し3.25m未満）
- ・側方余裕（但し0.75m未満）
- ・勾配（大型車のみで取扱う）
- ・大型車
- ・[運転者]
- ・[トンネル]

ここで、[]の要因は影響があるという記述のみで、補正係数としての定量化はされていない。また、基本交通容量は、2,200(pcu/h/車線)である。

(b) 1985 HIGHWAY CAPACITY MANUAL²⁾

1985HCMでは、サービス水準という概念が導入されており、これは、運用中のフリーウェイ単路部の場合、交通量-交通容量比(v/c)から決定する。この時の交通容量を計算する際の補正項目は、次の通りである。

- ・車線数
- ・車線幅員と側方余裕
- ・大型車（勾配を含む）
- ・[運転者層]

ここで、[]の運転者層とは典型的な通勤者以外の運転者による場合の補正係数で、その値は0.75~0.95となっており、実際に適用する数値については技術者の判断に委ねられ、確定されていない。また、基本交通容量は、2,000(pcu/h/車線)である。

(c) 既往要領から得られる課題の整理

上記の比較から、定量的に確定している要因の種類は同一であるが、米国では休日等の交通容量を運転者層の

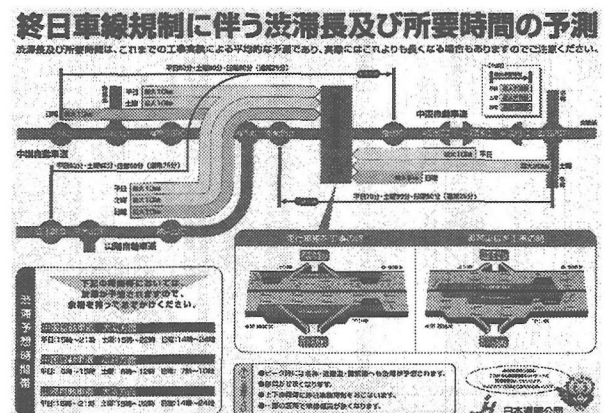


図-1 平日休日を考慮した渋滞予測事例

キーワード：交通容量、交通流、交通量計測

*正会員 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻
(JH日本道路公団関西支社保全部交通技術課)

**フェロー 工学博士 大阪大学大学院工学研究科

***正会員 博士(工学) 大阪大学大学院工学研究科

連絡先 〒565-0871大阪府吹田市山田丘2-1

TEL06-6879-7611 FAX06-6879-7612

係数で補正するのに対し、日本ではこの係数が得られていないことが分かった。さらに、日本の要領では、トンネルと明り部とで交通容量に相違のあることが示唆されており、交通容量の影響要因は現在定量化されているものに限らないことも分かった。

(3) 既往研究の概観

交通容量を算定する際の要因に着目し、既往の研究成果を概観する。

(a) 交通容量に関する既往研究

実交通容量は、渋滞が発生してはじめて得られるものであり、交通容量の研究とは渋滞の研究でもある。

越ら³⁾は渋滞中の交通現象を1分間データを用いて微視的に分析し渋滞中の交通流には疎密があることを示すとともに、自由流と渋滞流の境界速度が40~45km/hであることを明らかにした。これを基に岩崎ら⁴⁾は車両感知器による渋滞検出の現場への適用を検討した。この成果は、渋滞の自動検知を可能にし、渋滞の正確な把握が容易となった。その後、越^{5), 6)}は渋滞中の交通容量がトンネルにおいて2,200~3,000台/時・2車線であること、サグにおいて2,500~2,700であることを示した。また、越ら⁷⁾は渋滞前と渋滞中でそれぞれの交通容量が考えられることを示した。ここで、渋滞中の容量はドライバーの渋滞通過時間が10分以上で安定することを明らかにし、加えて渋滞中の容量が日出で変化することも示した。

岩崎ら⁸⁾は東名高速道路都府良野トンネルのデータにより車線で最大流率が異なることを示し、車線間で交通容量に差のあることを明らかにした。さらに、筆者ら⁹⁾は実際に車線利用状況を変化させて渋滞中の容量が変化することを実証した。

近年では、大口¹⁰⁾がサグにおける渋滞原因が幾何構造だけではなく勾配変化の見え方も関係するという分析結果を示したり、筆者他¹¹⁾がトンネル内の見え方で交通容量が変化した事例の報告等、運転者への視覚情報等で交通容量が変わる可能性が報告されている。さらに、筆者¹²⁾はトンネルにおいて交通容量は平日より休日が小さいことを明らかにした。

しかし、以上の研究は個別の要因や隘路を取り扱っており各要因の相互関係が明らかにされているわけではない。また、岩崎ら¹³⁾は複数の地点で平休昼夜に区分した渋滞時と非渋滞時の最大交通流率を分析しこれに差のあることを明らかにしているが、これは直接交通容量としては扱えず、地点による相違も未解明のままであり、交通容量の影響要因の分析までには至っていない。

(b) 大型車の影響に関する既往研究

直接的に交通容量を扱っているわけではないが、実交通容量に影響を与える大型車について、その影響度合いとも言える大型車の小型車換算係数:PCEを対象とした研究も数多く報告されている。これらの研究のうち、渋滞もしくは渋滞に近い状態におけるPCEを要因に区分し

て分析をおこなっている研究を概観する。

桑原ら¹⁴⁾は、渋滞の先頭から発進している車両の車尾時間よりPCEを算定しており、PCEは追越車線が走行車線より小さく両車線ともに大型車混入率階層によらずほぼ一定であることを明らかにしている。しかし、東名高速道路のサグ2箇所各1渋滞が対象でありトンネルや平日のデータがなく一般性があるとまでは言い切れない。

また、大蔵ら¹⁵⁾は、混入率階層別QV関係を2次回帰し得られた最大交通量よりPCEを算定しており、PCEが車線、昼夜、混入率階層で大きく異なることを示しているが、高混入率階層では交通量が多い場合や渋滞領域でのデータが少なくなり、この状態で回帰し推定された最大交通量の妥当性に疑問が残る。

これらの2つの研究結果は、PCEに関して相反する結果となっているが、これは渋滞先頭からの発進流（越の言う渋滞中の容量⁷⁾の状態）と最大交通量（越の言う渋滞前の容量⁷⁾に近い状態）という交通流状態による相違に加えて、車尾時間という1台毎のデータと5分間交通量という分析対象データによる相違と考えられる。以上より、目的に合致した交通流状態とデータを使用しなければ、得られた結果が意味を持たないことが分かった。

最後に、交通容量や渋滞中の現象を扱っているわけではないが、交通流への影響要因という観点から行われた研究として、阿江ら¹⁶⁾は自由流（特に小交通量）の速度を分析し、車両走行速度が設計速度や規制速度の相違によらずほぼ一定であり、平面曲線半径が800m以下や豪雨では低下すること等を示している。

(4) 本研究の目的

前節までに、既存の要領や研究事例を概観してきたが、既存の要領では交通容量への影響を十分に説明できているとは言い難く、既往の研究では特定の渋滞や隘路の事例、または特定の要因に限った分析に留まっており、実態の交通容量における影響要因の相互関係の解明にまでは至っていないことが分かった。

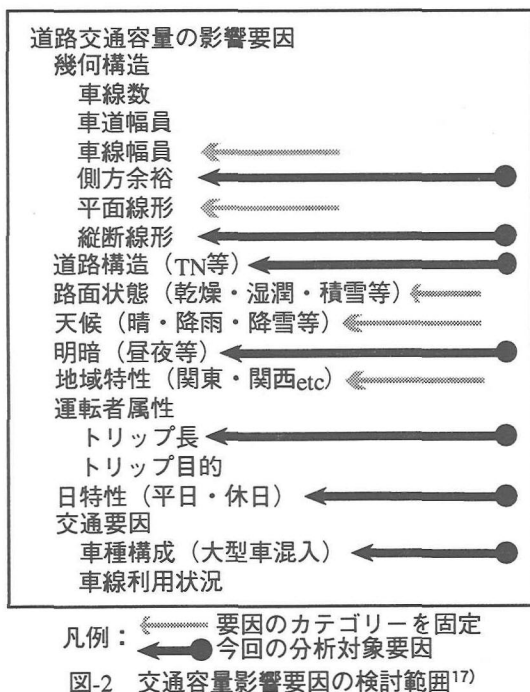
このような中で、本研究では理論値ではない実態の片方向断面交通容量算定式の構築を目標としつつ、交通容量に影響を及ぼす各種要因の基本的性質とその相互関係を明らかにし、これまでに個別に行われてきた要因の影響分析を統合化することを目的とする。具体的には、高速道路の単路部の追越車線を対象として、交通容量と対象となる要因の関係を、他の要因の影響を固定し分析することで、既往研究等で指摘されている現象を確認する。

2. 分析の前提条件

(1) 分析における影響要因の設定

(a) 要因の検討

交通工学研究会の容量委員会では、米国の模倣ではない、日本独自の新しいHCMの作成を目指しており、そこ



で議論されている交通容量の影響要因の検討案が鹿田¹⁷⁾により提案されている。これを基に高速道路単路部における影響要因として再整理したものを図-2に示す。

本研究では、実際の道路管理の場面で、交通容量が容易に算定できることを目指しており、取り扱う要因についても現場で得られるものが望まれる。さらに、実交通容量算定式から設計交通容量算定式へ拡張する場合を考慮し、将来推計時点でもデータが得られる要因であることも考慮した。これらの観点より、本研究で分析対象とする要因を図に示すように選択した。要因のカテゴリー区分について次に述べる。

(b) 分析対象とする影響要因のカテゴリー区分

幾何構造の側方余裕と縦断線形はともに、対象隘路箇所¹⁸⁾の値を使用している。ただし、側方余裕については、分析対象車線が追越車線であるので右路肩幅員とした。

道路構造はトンネルとトンネル以外の土工、橋梁部（以下「明り部」と言う）との2つに区分した。

明暗については昼夜の2つに区分したが、これは太陽高度に基づき、昼を日出から日没まで、夜を太陽高度が航海薄明以下（ -6° 以下）とした。よって、市民薄明の時間帯は、本分析から除外している。

トリップ長は、都市間交通と都市内交通を定義する指標であり、そこには運転者の距離に対する特性が現れるものと推察することができる。トリップ長は、短トリップから長トリップまで分布を持っているが、本分析に使用したのは25%タイル値である。この理由についてはトリップ長の分析で再度説明する。

平日休日の区分方法は、次の通りとした。平日は、月曜～金曜の平日で、かつ繁忙期を含まない。繁忙期とは、年末年始、ゴールデンウィークおよびお盆であり、期間はJHが繁忙期間対策を実施する期間に合わせた。例え

ば、1999年ゴールデンウィークの対策実施期間は4/27～5/10となっており、暦上の期間より長くなっている。休日は年間を通した日祝祭日である。

大型車混入率については、交通容量との直接的関係ではなく、PCEを用いて実台数をPCUに換算するのが既存の要領に合致した分析方法である。このためにはPCEが他の要因毎に設定されなければならないが、これに関する知見は得られていない。しかし、PCEの算定を本研究で試みるには分析対象となるサンプルが十分でないため、大型車混入率と実交通容量との直接的関係进行分析することとした。なお、大型車混入以外の要因进行分析際には、大型車混入率を10%毎に階級化しこの階層を固定することで比較を行った。

(c) 分析から除外する影響要因に関する考察

車線数と車線利用状況について説明する。車線数は2車線と3車線とがあり、これを要因として区分すると分析対象となるサンプルが少なくなり、地点間（幾何構造等）の比較分析が不可能となる。そこで、地点相互の分析を可能とするため、対象を追越車線に限定し、車線数を分析要因から除外している。また、分析を追越車線に限定するため、本研究では車線利用状況による影響も考慮しない。

車道幅員は車線数と密接に関係しており、同一車線数では左路肩幅員で異なることとなるが、本分析では追越車線に対象を限定するため、この要因についても分析対象から除外している。

車線幅員は、要領¹⁹⁾に3.25m未満で影響ありとされているが、今回対象とするデータでは3.5mまたは3.6mとなっているため、影響がないと考え対象から除外した。

平面曲線半径は、文献16)より曲線半径が800m以上では交通流に影響がないと考えた。ここで、今回対象とするデータでは平面曲線半径が1,000m以上となっていること、および大口¹⁰⁾の言う見通しにおいても悪い箇所がないことにより、分析対象より除外した。

天候は、前述した課題の渋滞予測を行う数カ月前の時点では降雨量等のデータが揃わず、交通容量算定式の要因として扱えないため、分析対象より除外した。また、路面状態についても、同様の理由で分析対象から除外した。ただし、文献16)によると影響がないとは言いがたいので、この要因による影響を除外するため、雨や雪等による通行止めは当然のこと、速度規制時のデータも分析から除外している。

トリップ目的については、平日休日と関係が深くこれで表せると考えられること、また常時得られるデータではなく5年に1度の道路交通情勢調査により得られるため将来推計時点では不明であることにより、分析対象より除外した。

以上が分析対象と非対象とにおける要因の設定方法である。これら以外に、工事や事故等による車線規制時や速度規制時のデータ、および欠測や計測異常のデータ等、

表-1 分析地点概要

記号	渋滞地点 (KP)	道路名称	方向	IC区間	縦断勾配(%) 勾配長(km)	平面線形	幅員構成					感知器 (KP)	データ 収集期間	日 数	備考
							左 路肩	第一 走行	第二 走行	追越	右 路肩				
A	宝塚東TN (18.5)	中国 自動車道	下り線 西行	宝塚～ 西宮北	+3.0 0.5	左 R=1,200	0.5	3.5	3.5	3.5	0.5	17.39	'97.3.12 -'97.8.15	157	
B	柏原TN (8.7)	西名阪 自動車道	下り線 東行	柏原～ 香芝	+2.4 0.3	右 R=1,000	0.75	3.5	—	3.5	0.75	8.60	'95年	365	
C	新幹線交差 (6.0)	近畿 自動車道	上り線 北行	摂津北～ 摂津南	-3.3>+4.2 0.2	直線	2.25	3.5	—	3.5	0.5	6.00	'95年	365	
D	天王山TN (496.7)	名神 高速道路	下り線 西行	京都南～ 茨木	+2.1 0.5	直線	0.3	3.6	—	3.6	0.3	496.20	'95.4.28 -'95.10.22	201	旧
E	天王山TN (496.7)	名神 高速道路	下り線 西行	京都南～ 茨木	+1.9 0.5	左 R=1,250	1.0	3.5	—	3.5	1.0	496.61	'95.10.24 -'96.3.27	156	暫定
F	安威川 (510.5)	名神 高速道路	上り線 東行	京都南～ 茨木	±0.0 —	直線	0.75	3.5	—	3.5	0.5	511.01	'96年	366	
G	名塩SA付近 (26.8)	中国 自動車道	下り線 西行	宝塚～ 西宮北	+5.0 6.0	左 R=8,000	3.0	3.5	3.5	3.5	0.75	25.20	'93年	365	
H	高槻BS付近 (505)	名神 高速道路	上り線 東行	京都南～ 茨木	+4.63 1.9	直線	1.25	3.5	—	3.5	0.75	507.42	'94年	365	

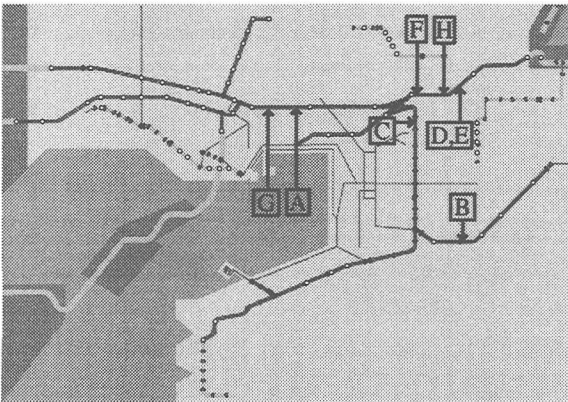


図-3 分析対象地点位置図

通常の走行ではないと考えられるデータは、分析対象から除外した。また、正常な渋滞データであっても分析対象地点以外のデータも除外した。

(2) 分析対象地点の概要と使用データ

影響要因の分析では、各要因をカテゴリーに細分化するため、データが豊富である必要があり、対象となる渋滞も発生件数が多いことが要求される。このことから、分析対象地点は、全国の高速度道路の渋滞の約半分を占めているJH関西支社管内の渋滞発生地点を対象とし、中でも年間の渋滞発生数が100回を超え、平日休日を問わず渋滞し、かつ車両感知器等のデータ収集装置が整備されている箇所から選定することとした。

選定した渋滞の発生位置を図-3に、渋滞発生地点の概要を表-1に示す。これらに示す通り、分析対象の渋滞発生箇所は8箇所であり、その幾何構造は、縦断勾配が±0%～+5.0%、縦断勾配長が0.3km～6.0km、平面曲線半径が1,000m以上、車線数が2車線と3車線、車線幅員が3.5mと3.6m、右路肩幅員が0.3m～1.0mの範囲となっている。また、道路構造はトンネルと明り部が共に

4箇所である。以降は、表中の記号を用いて地点を表す。

ここで、同一の発生箇所である天王山トンネルをDとEとに区分しているのは、改築工事の前(D)と工事中(E)における相違によるものである。この相違とは、Eでは現在上り線として運用している新設のトンネルを暫定的に下り線として運用しており、トンネルそのものが異なっている。

分析に使用したデータは、車両感知器により計測された5分間交通量である。渋滞地点毎の車両感知器位置およびデータを収集した期間を表-1に示す。表に示す8箇所の渋滞地点が存在する4つのIC区間には、車両感知器が概ね2km間隔に設置されている。ここで、使用した車両感知器は渋滞地点の上流側に存在し渋滞地点に最も近い車両感知器である。

(3) 本研究で用いる交通容量の定義

交通容量には、「通し得る台数の最大数」¹⁾と、越ら²⁾が述べているレベルA「渋滞前の容量」およびレベルB～C「渋滞中の容量」とがある⁷⁾。本研究の目標は、渋滞の予測に使う交通容量を求めることであるので、渋滞中の安定した捌け交通量が対象となる。そこで、越ら⁷⁾の研究成果を準用し「渋滞安定時の交通容量」(以下QLCという)を対象とすることとする。

図-4に、QLCの設定例を示す。図では、地点Aにおける'97年8月12日に車両感知器で計測された片方向断面の5分間交通量、5分間平均速度、5分間占有率の時間変動とその時の渋滞長を表している。図の渋滞長の記録から、渋滞が6時25分から12時25分の間で発生したと記録されていることがわかる。QLCは、越ら⁷⁾の研究によるとドライバーの渋滞巻き込まれ時間が10分以上の時間帯の交通量であるとされているが、この定義を厳格に適用するとデータ処理が繁雑となるため、便宜上、本分

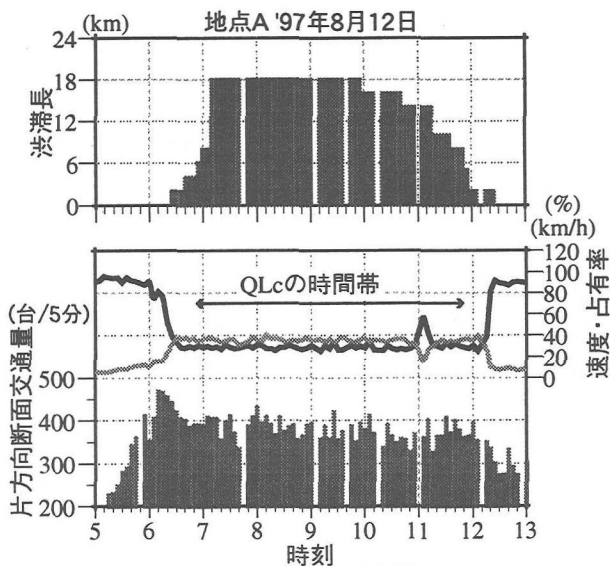


図-4 QLCの設定例

析におけるQLCは、渋滞長が6km以上であった時間帯（図では6時55分～12時50分）の交通量とした。

(4) 分析対象とする車線に関する考察

車線数と車線利用状況の影響を除外するため分析を追越車線に限定することとしたが、追越車線は車線利用状況の影響を受けないことをここで確認する。

(a) 追越車線を対象とした根拠

片方向断面の交通容量は車線運用状況によっても変化することが知られており⁹⁾、これは渋滞が追越車線から始まりその後全車線を巻込んで渋滞となることから、追越車線は能力一杯まで使われているが、走行車線は最大能力に至る前に渋滞してしまうことを意味していると考ええる。よって、走行車線の交通容量は、車線の能力そのものを示しているとは考えられない。このことを確認するため、図-5に今回対象としている地点Bと地点Hの2地点における車線別QV図を示す。図より、自由流側において交通量が多い場合のデータ分布を見ると、追越車線においては両地点共にデータが存在している。しかし、走行車線では地点Bが同様の傾向を示すものの地点Hはデータが少ないことが分かる。地点Hは2車線単路部であり上流側インターチェンジとも約4.3km離れている地点であるが、地点Bは上流側インターチェンジと600mしか離れておらず、かつそこで3車線から2車線へ車線数が減少している地点である。よって、この2地点のQV図における相違は、上述の車線の使われ方による相違であると考ええる。また、地点BのQV図と同様の傾向を示したのが他に地点Cであった。地点Cは、約1km上流に流入ランプがあり、走行車線の利用が多くなっていると考ええる。QV図上の自由流側における交通量が多い場合とは、越の述べる「渋滞前の容量」に近似した状況と考えられるが、今回分析を行うQLCの状態においても車線運用状況により影響のあることが筆者ら⁹⁾の研究から明らかとなっている。よって、車線運用状況を無視した断

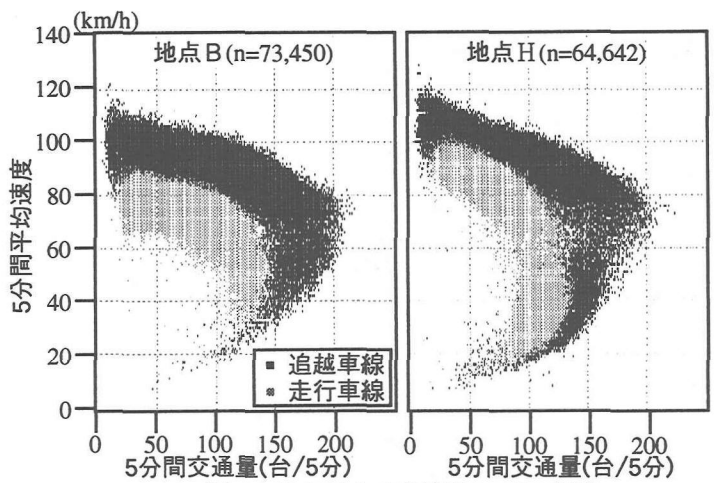


図-5 地点による車線別QV図の相違

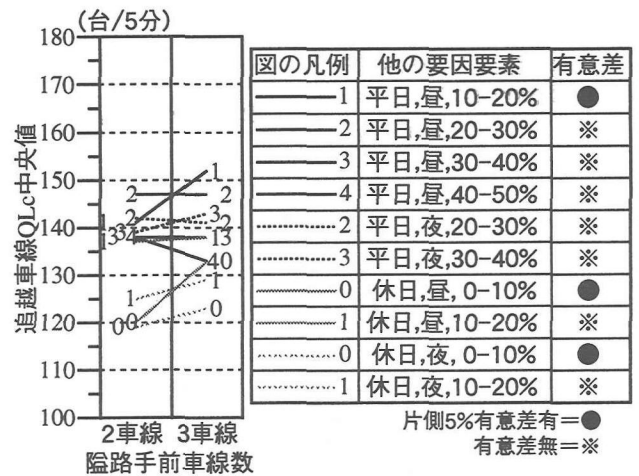


図-6 隘路手前車線数と追越車線QLCの関係

面交通容量の分析はできないことになるが、これを考慮に入れると地点間の分析が成り立たなくなるので、本研究では追越車線に限定した分析とすることとした。

(b) 追越車線QLCの車線利用状況による影響の確認

前述の研究⁹⁾は、隘路の2車線トンネルでその手前の車線数が2車線と3車線との場合において、車線利用率および片方向断面交通容量の相違を分析したものである。ただし、大型車混入等の要因の影響を無視しており、かつ追越車線は影響を受けていないと証明しているものではない。そこで、この分析データ⁹⁾を用いて手前の車線数が異なるという車線運用状況により、追越車線のQLCに変化がないことを確認する。既往データ⁹⁾を平日休日、昼夜、大型車混入率10%階級に区分し、手前の車線数の相違による追越車線QLCを比較したものが図-6である。図は中央値を表し、他の要因を固定し10カテゴリーが存在している。また、図の凡例に併記する有意差は、手前の車線数が2車線と3車線との差を順位和検定により片側(2車線<3車線)危険率5%で判定した結果を表している。この図より、2車線と3車線との差があるのは10カテゴリー中3カテゴリーのみであり、隘路手前の車線数の相違と追越車線QLCとは明確な関係があるとは言えない。よって、今回使用する5分間データでは車線運用状況による追越車線QLCの相違を確認できない。

表-2 データ件数

昼夜	記号	平日						休日		
		0-10%	10-20%	20-30%	30-40%	40-50%	50-60%	0-10%	10-20%	20-30%
昼	A	4	54	11				121	5	
	B		12	11	2			12	2	
	C	66	1237	824	451	9		7	7	
	D	119	429	290	63	15	5	337	91	3
	E		20	120	79	40	3	31	28	
	F	4	143	535	516	109	4	75	3	
	G		9	3				10	16	
	H	22	905	2995	2563	456	15	180	146	6
夜	C	3	10							
	D	59	202	50	15	6		252	89	2
	E		18	91	33		2	157	83	4
	H		2	17	50	28	3	11	32	10

注) 網掛けの箇所は分析から除外する。

表-3 追越車線QLc中央値 (台/5分)

昼夜	記号	平日						休日		
		0-10%	10-20%	20-30%	30-40%	40-50%	50-60%	0-10%	10-20%	20-30%
昼	A		145	138				132		
	B		157	157				158		
	C	175	176	164	158					
	D	145	136	125	122	116		126	120	
	E		141	146	139	138		120	137	
	F		148	141	140	141		130		
	G							134	158	
	H	115	135	133	128	121	118	122	125	
夜	C		157							
	D	144	141	133	117			132	131	
	E		142	142	139			119	125	
	H			120	120	117		107	115	122

注) 斜体の箇所は正規分布に適合しない。

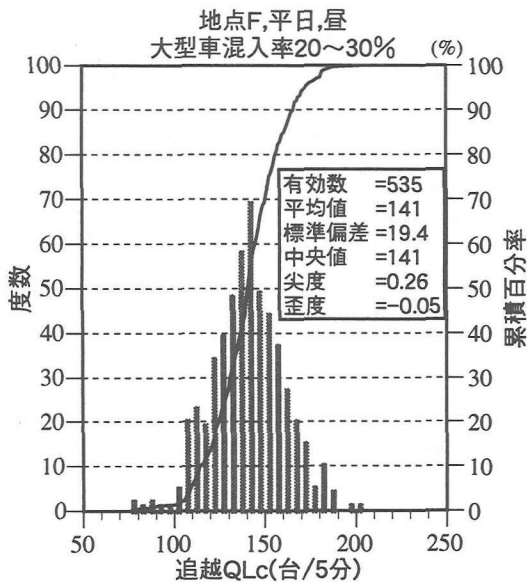


図-7 QLcの分布例

3. データの概説

(1) データ件数

前章のカテゴリ設定および交通容量の定義に従い得られたデータ件数を表-2に示す。ここで表中の網掛けをした箇所は件数が10未満であり、%を付した数字は大型車混入率の階級を表している。表より、各カテゴリのデータ数は2～2,995と、ばらつきが大きいことが分かる。分析ではデータ件数が10以上であった場合を対象としている。すなわち、分析に使用したのは、8地点、56カテゴリ、総データ数は14,354である。

(2) データ分布の特性

本分析で使用した追越車線QLcの中央値を表-3に示す。また、表中の数値で斜体のものは、正規分布への適合性を検定した結果、母集団が正規分布であると言えないカテゴリである。56箇所中34箇所において、分布に正規性がない。このように半数以上の箇所ではデータの分布に正規性がないことおよび、データ数のばらつきが大きいことから、カテゴリの代表値には中央値を使用し

た。表よりQLcの中央値は107～176台/5分(1,284～2,112台/時)となっており、大きくばらついていることが分かる。なお、カテゴリ化せずに全体で検定すると正規分布に適合している。

実際のQLcの分布状況の事例を図-7に示す。図は、QLcを5台毎の階級とした度数により表し、折線によりその累積百分率を表している。この例は、母集団の正規性が棄却されたカテゴリであるが、図より、QLcの分布範囲は75～80台の階級から200～205台の階級まで幅広く分布していることが分かる。これは、越⁴が言う渋滞中での疎密現象等によるものと考ええる。

なお、次章の分析においては、QLcの設定と同様、相関係数や検定の計算にも5分間データを使用している。

4. 要因毎の分析結果

(1) 縦断勾配

図-8は、縦断勾配とQLcとの関係を示したものである。縦断勾配以外の影響を除外するため、他の要因(平日休日、昼夜、大型車混入率)を固定し、12カテゴリが存在している。図中のQLcの打点位置は、表-3に示す中央値である。左側の4図は全地点を平日休日および昼夜の要因別に比較したものであり、右端図はトリップ長の影響を除外するため名神高速道路の地点に限定し、かつ道路構造の影響を除外するため明り部の地点Fと地点Hの2地点のみで比較したものである。

縦断勾配の交通容量への影響は、道路の交通容量¹⁾によると縦断勾配と勾配長の増加にともない交通容量が減少するとされいるので、図は右下がりの傾向を示すはずであるが、全地点を比較した左の4図ではそうとなっていない。ここで右端図を見てみると、縦断勾配の増加で交通容量が減少しており、右下がりの傾向がはっきり見られる。次にこのことの有意性を確認する。

表-4は、図-8のカテゴリ区分との対応を示すとともに、明り部の地点Fと地点Hの2地点におけるカテゴリ毎のQLcの差を検定した結果および相関係数を求め

(台/5分)

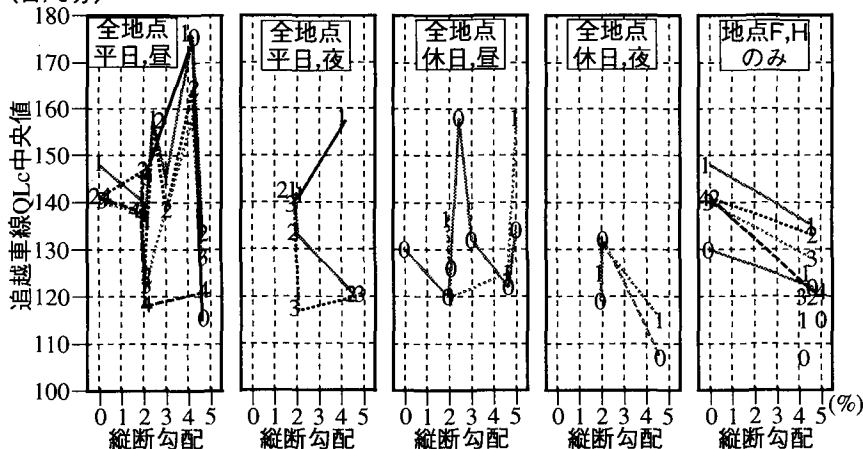


図-8 縦断勾配とQLc中央値の関係

表-4 縦断勾配によるQLcの有意差

図-8との対応		FとH	
		相関係数	有意差
0	平日,昼,0~10%	—	—
1	平日,昼,10~20%	-0.284	●
2	平日,昼,20~30%	-0.218	●
3	平日,昼,30~40%	-0.344	●
4	平日,昼,40~50%	-0.517	●
1	平日,夜,10~20%	—	—
2	平日,夜,20~30%	—	—
3	平日,夜,30~40%	—	—
0	休日,昼,0~10%	-0.272	●
1	休日,昼,10~20%	—	—
0	休日,夜,0~10%	—	—
1	休日,夜,10~20%	—	—

片側5%有意差有=●

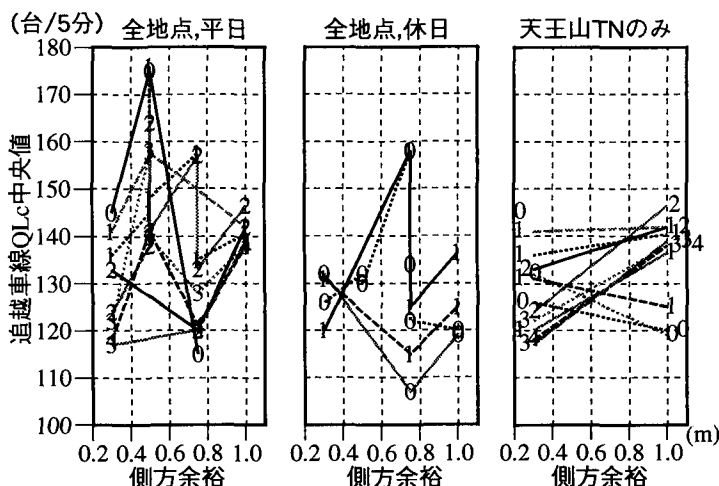


図-9 側方余裕とQLc中央値の関係

表-5 側方余裕によるQLcの有意差

図-9との対応		天王山TNのみ	
		相関係数	有意差
0	平日,昼,0~10%	—	—
1	平日,昼,10~20%	-0.091	—
2	平日,昼,20~30%	+0.481	●
3	平日,昼,30~40%	+0.577	●
4	平日,昼,40~50%	+0.569	●
1	平日,夜,10~20%	-0.004	—
2	平日,夜,20~30%	+0.525	●
3	平日,夜,30~40%	+0.496	●
0	休日,昼,0~10%	-0.020	—
1	休日,昼,10~20%	+0.406	●
0	休日,夜,0~10%	-0.415	—
1	休日,夜,10~20%	-0.127	—

片側5%有意差有=●

た結果を示している。ここで検定手法はWilcoxonの順位和検定とし、片側危険率5%の基準で判定した。表より、相関係数を見ると対象とする5カテゴリー全てにおいて負の相関が認められるが、係数の絶対値は0.218~0.517の範囲であり強い相関ではない。一方、検定結果は5箇所全てに有意差が認められた。よって、縦断勾配は交通容量に影響を及ぼしているが、その程度はあまり大きくないと考察することができる。

ところで、道路の交通容量¹⁾ではPCEを縦断勾配、勾配長および大型車混入率により設定することとされており、これらの要因は相互に関連していると考えられるので、その影響を確認する。地点FとHとの比較においては、2地点のみであり勾配長の影響を確認できない。しかし、混入率階層については平日、昼の場合で4カテゴリーが存在し、この相関係数の絶対値の変化により大型車混入による影響を確認する。道路の交通容量¹⁾では、縦断勾配による影響は大型車混入率の増加により大きくなるとされている。表では、10~20%と20~30%の間で逆転しているが、20%以上の3箇所では大型車混入率の増加により相関係数の絶対値が大きくなっている。

したがって、上述の縦断勾配による交通容量への影響は、大型車混入率20%以上において混入率の増加とともに

に、その影響も大きくなっていることが分かった。

(2) 側方余裕

図-9は、側方余裕とQLc中央値との関係を示したものであり、他の要因を固定し12カテゴリーに区分している。左側の2図は全地点を比較したものであり、右端図は天王山トンネルの地点Dと地点Eとの2地点のみで比較したものである。この2地点に限定したのはトリップ長、道路構造および縦断勾配の要因を固定するためである。

側方余裕は、道路の交通容量¹⁾によると、0.75m以下で側方余裕の縮小にともない交通容量は減少するとされている。これに従えば、図は右上がりの傾向を示すはずであるが、3図ともに線が交錯しており、一定の傾向を読み取ることはできない。

表-5に、図-9のカテゴリー区分との対応を示すとともに、天王山トンネルにおいてQLcの差を検定した結果および相関係数を求めた結果を示す。検定手法等は先と同様に順位和検定とした。表より、相関係数は対象とする11カテゴリー中半数以上の6箇所では正の0.4以上となっており、検定結果でもこの6箇所では有意差有りとなっている。

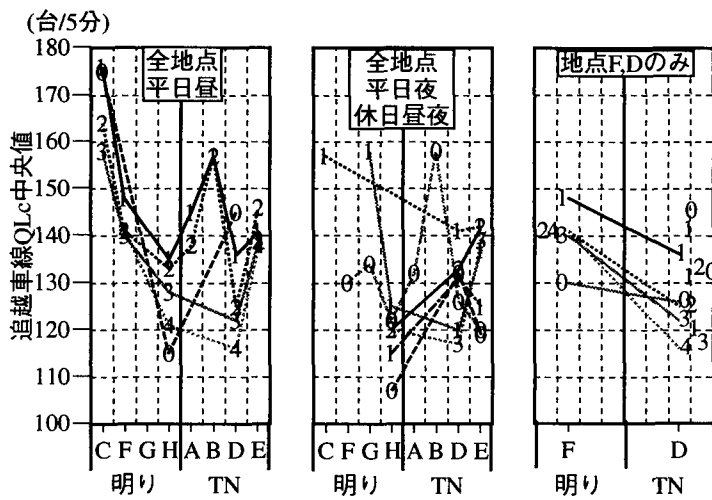


図-10 道路構造とQLc中央値の関係

表-6 道路構造によるQLcの有意差

図-10との対応	有意差	比
----- 0 平日,昼,0~10%	—	—
———— 1 平日,昼,10~20%	●	0.919
..... 2 平日,昼,20~30%	●	0.887
———— 3 平日,昼,30~40%	●	0.871
..... 4 平日,昼,40~50%	●	0.823
..... 1 平日,夜,10~20%	—	—
———— 2 平日,夜,20~30%	—	—
..... 3 平日,夜,30~40%	—	—
----- 0 休日,昼,0~10%	●	0.969
———— 1 休日,昼,10~20%	—	—
----- 0 休日,夜,0~10%	—	—
..... 1 休日,夜,10~20%	—	—

片側5%有意差有=●

したがって、側方余裕は交通容量に影響がないとまでは言えないが、その影響は強くないことが分かった。

(3) 道路構造（トンネルと明り部）

図-10は、道路構造とQLc中央値との関係を示したものであり、他の要因を固定し12カテゴリーに区分している。左側2図は全地点を比較したものであり、右端図は地点Dと地点Fとの2地点のみで比較したものである。この2地点に限定したのは、トリップ長と縦断勾配並びに側方余裕の要因を固定するためである。

全地点の平日昼をみると、明り部よりTNのほうが小さく見えるが、全地点の平日夜、休日昼夜では必ずしも関係が一定している訳ではない。一方、地点F,Hのみでは、全てのカテゴリーで明り部よりTNのほうが小さいことが分かる。次にこの相違が有意か否かを検定する。

表-6に、図-10のカテゴリー区分との対応を示すとともに、地点Dと地点Fにおけるカテゴリー毎のQLcの差を検定した結果を示す。検定手法等は先と同様に順位と検定とした。この2地点による5個のカテゴリーは全て差が有意であることが分かり、QLcは明り部よりTNのほうが小さいと言える。また、QLc中央値の明り部に対するTNの比は、0.823～0.969である。

以上より、トンネルと明り部という道路構造の相違は交通容量に影響を及ぼし、トンネルでは明り部より交通容量が小さいことが分かった。

(4) 大型車混入

図-11は、大型車混入率10%階級の階層とQLc中央値との関係を示したものであり、他の要因を固定し17カテゴリーに区分している。

大型車混入の影響は、道路の交通容量¹⁾によると右下がりの負の相関となるはずである。全体傾向としては、大型車混入率10%～30%でQLcは高い値を示している。また、大型車混入率0%～20%の間では線が交錯しており、一定の傾向が伺えない。しかし、大型車混入率20%

表-7

大型車混入率によるQLcの有意差

図-11との対応	相関係数		有意差
	全体	20%以上	
—— A A,平日,昼	-0.151	—	—
—— B B,平日,昼	-0.017	—	—
—— C C,平日,昼	-0.532	-0.288	●
—— D D,平日,昼	-0.532	-0.239	●
..... D D,平日,夜	-0.442	-0.492	●
..... D D,休日,昼	-0.178	—	—
..... D D,休日,夜	-0.001	—	—
—— E E,平日,昼	-0.076	-0.212	●
..... E E,平日,夜	-0.164	-0.252	●
—— E E,休日,昼	+0.213	—	—
..... E E,休日,夜	+0.274	—	—
—— F F,平日,昼	-0.064	-0.004	—
—— G G,休日,昼	+0.592	—	—
—— H H,平日,昼	-0.239	-0.259	●
..... H H,平日,夜	-0.190	-0.190	—
—— H H,休日,昼	+0.166	—	—
..... H H,休日,夜	+0.345	—	—

片側5%有意差有=●

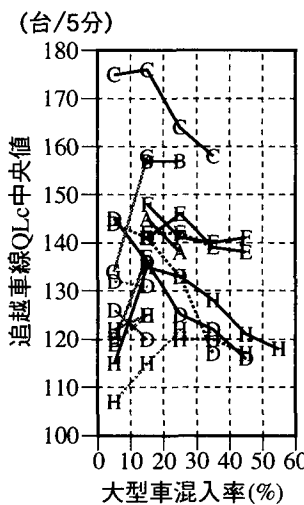


図-11 大型車混入率とQLc中央値の関係

以上では右下がりの傾向が伺え、大型車混入率とQLcとに負の相関があるように見える。次にこのことの有意性を確認する。

表-7に、図-11のカテゴリー区分との対応を示すとともに、相関係数を求めた結果とQLcの差を検定した結果を示す。検定手法等は先と同様に順位と検定とし、検定は20～30%の階層と30～40%の階層間で行っている。表より、全体では対象とする17カテゴリー中8箇所まで相関係数が0.2以上であるが、正の関係が4箇所、負の関係が4箇所と符号が一定していない。大型車混入率20%以上で見ると、8箇所全てで負の相関となっており、半数以上の6箇所まで相関係数が0.2以上である。また、この8箇所において大型車混入率20～30%の階層と30～40%の階層間のQLcの差を検定した結果は6箇所まで差が有意であることが分かった。以上より、大型車混入による交通容量への影響は混入率20%以上で現れるが、その関係は相関係数が0～0.5とそれ程強いわけではないことが分かった。

なお、先の縦断勾配の分析でも述べた通り、縦断勾配、

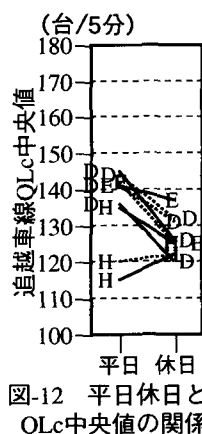


表-8 平日休日によるQLcの有意差

図-12との対応	有意差	比
— D, D,昼,0-10%	●	0.869
— D, D,昼,10-20%	●	0.882
..... D, D,夜,0-10%	●	0.917
..... D, D,夜,10-20%	●	0.929
— E, E,昼,10-20%	—	—
..... E, E,夜,10-20%	●	0.880
— H, H,昼,0-10%	—	—
— H, H,昼,10-20%	●	0.926
..... H, H,夜,20-30%	—	—

片側5%有意差有=●

勾配長および大型車混入率は相互に関連している。そこで、縦断勾配および勾配長の増加による大型車混入率とQLcとの相関係数（絶対値）の増加を確認する。大型車混入率20%以上で相関係数が計算できた8カテゴリーには、地点C,D,E,F,Hの5地点が該当するが、トリップ長が同一の名神高速道路の地点D,E,F,Hに着目する。この4地点では表-1より縦断勾配の大きい順がH>D>E>Fであり、勾配長の長い順がH>D, E>Fとなっている。ここで、平日の昼における大型車混入率とQLcとの相関係数（絶対値）の大きい順を見るとH>D>E>Fとなっており、縦断勾配および勾配長の順序と一致している。

よって、大型車混入率(20%以上)とQLcとの関係に、縦断勾配や勾配長が関係していることが分かった。

(5) 平日休日

図-12は、平日休日とQLc中央値との関係を示したものであり、他の要因を固定し9カテゴリーに区分している。図では、概ね平日より休日が小さくなっているが、一部に逆の傾向を示すカテゴリーも見られる。しかし、平日と休日の間で線が交錯するまでには至っていない。次にこの相違が有意か否かを検定する。

表-8に、図-12のカテゴリー区分との対応を示すとともに、平日と休日における9カテゴリーのQLcの差を検定した結果を示す。検定手法等は先と同様に順位和検定とした。表より、対象とする9カテゴリー中6箇所では有意差有りとなっている。また、全地点で1箇所以上は有意差有りとなっており、地点による相違も見られない。なお、QLc中央値の平日に対する休日の比は、表に示す通り、0.869～0.929となっている。

以上より、交通容量は平日が大きく休日が小さいと言え、休日の平日に対する割合は0.87～0.93となっており、1985HCMの値より若干大きいことが分かった。

(6) 昼夜

図-13は、昼夜とQLc中央値との関係を示したものであり、他の要因を固定し17カテゴリーに区分している。

図では、昼より夜が低くなる傾向が見られるが、交錯する線も多数あり、一定の傾向は認められない。

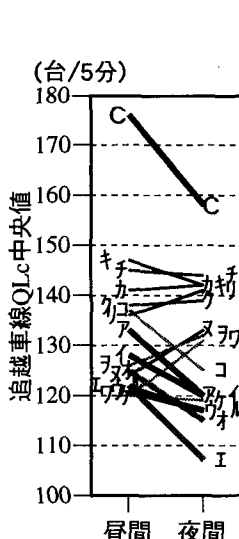


図-13 昼夜とQLc中央値の関係

表-9 昼夜によるQLcの有意差

図-13との対応	有意差	比
— C, C,平日,10-20%	●	0.898
— F, F,平日,20-30%	●	0.902
— I, I,平日,30-40%	●	0.938
— U, U,平日,40-50%	●	0.967
— E, E,休日,0-10%	●	0.877
— O, O,休日,10-20%	●	0.920
— D, D,平日,0-10%	—	—
— R, R,平日,10-20%	—	—
— N, N,平日,20-30%	—	—
— L, L,平日,30-40%	—	—
— Y, Y,休日,0-10%	—	—
— W, W,休日,10-20%	—	—
— K, K,平日,10-20%	—	—
— K, K,平日,20-30%	—	—
— K, K,平日,30-40%	—	—
— E, E,休日,0-10%	●	—
— E, E,休日,10-20%	●	—

片側5%有意差有=●

表-9に、図-13のカテゴリー区分との対応を示すとともに、昼と夜における17カテゴリーのQLcの差を検定した結果を示す。検定手法等は先と同様に順位和検定とした。表より、有意差有りとなったのは対象とする17カテゴリー中8箇所であり、昼夜の差があるとまでは言えない。しかし、道路構造別に見ると、明り部の地点CとHでは6箇所全てが有意差有りとなっており、トンネルのDとEでは11箇所中有意差有りは2箇所しかない。よって、昼夜によるQLcの差は、明り部ではあるがトンネルではないと言える。また、昼に対する夜のQLc中央値比は、表に示す通り、0.877～0.967となっている。なお、既往研究において、越ら7による東名高速道路秦野中井サグでの日出による渋滞捌け量の増加報告、および筆者¹²⁾による天王山トンネルでのQLcの昼夜差に一定の傾向が見られないとの報告があるが、ともに本結果と整合している。

以上より、既往研究成果と今回の結果を合わせて考えると、交通容量への昼夜の影響は、明り部では昼より夜が小さく、トンネル部では影響がないことが分かった。

(7) トリップ長

分析対象とした8地点の4区間における、平成6年度道路交通情勢調査（センサス）で得られたODより計算したトリップ長の累積百分率曲線を図-14に示す。このトリップ長は、高速道路のみの利用距離であり一般道の利用距離は含まれていない。図において、柏原～香芝間の累加曲線がトリップ長22km付近から急に立ち上がっているのは、この西名阪自動車道の全長が27kmであり、西側は近畿自動車道や阪和自動車道と接続しているものの、東側は名阪国道に直結しており、名阪国道は高速道路ではないため利用距離が計上されないことによるものである。また、トリップ長は上下線別に計算しているが、名神高速道路の茨木～京都南間の累積百分率が上下線で

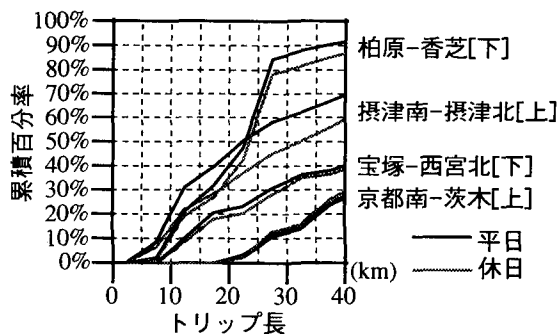


図-14 トリップ長の分布

ほぼ等しくなるため、図では上り線で代表させている。図より、地点D、E、F、Hのある茨木～京都南間では長トリップが多く、地点B、Cのある柏原～香芝間や摂津南～摂津北間では短トリップが多いことが分かる。ここで、地点の代表値については、柏原～香芝間の値が22km以上で不正確であることを考慮し、柏原～香芝間が22km以上とならない最大をねらい25%タイル値を採用することとした。

図-15は、トリップ長の25%タイル値とQLc中央値との関係を示したものであり、他の要因を固定し、12カテゴリーに区分している。左図は全地点で比較し、中図は地点C、Fの明り部で比較し、右図は地点B、A、Eのトンネルで比較したものである。明り部からG、Hを除いたのはこの2地点が他の地点より縦断勾配並びに勾配長が大きくこれらの影響を除外するためであり、トンネルからDを除いたのは側方余裕の影響を除外するためである。

図を見ると、全体では右下がり傾向が伺え、明り部ではトリップ長の増加に従いQLc中央値が低下しており、トンネルでは一部に逆転が見られるが全般的に右下がりの傾向と言える。すると、トリップ長とQLcとは、負の相関があると伺えるが、このことの有意性を確認する。

表-10に、図-15のカテゴリー区分との対応を示すとともに、12カテゴリーの相関係数を求めた結果とQLcの差を検定した結果を示す。検定手法等は先と同様に順位相関検定とした。また有意差は該当する地点相互で検定しており、検定基準は片側(短トリップ>長トリップ)で危険率5%である。表より、全ての相関係数が負であり、明り部では対象とする3カテゴリー全てで、トンネルでは3箇所中2箇所相関係数が0.4以上となっている。また、有意差からは、明り部では3箇所全てで、トンネルでは9箇所中6箇所有意差有りとなっている。

したがって、トリップ長の増加により交通容量が減少するということが分かった。

5. まとめと今後の課題

(1) 結果のまとめ

前章における要因毎の交通容量を分析した結果を表-11に整理する。表中の影響比較とは、各要因毎に容量への影響の強さを比較した結果であり、容量比とは容量変

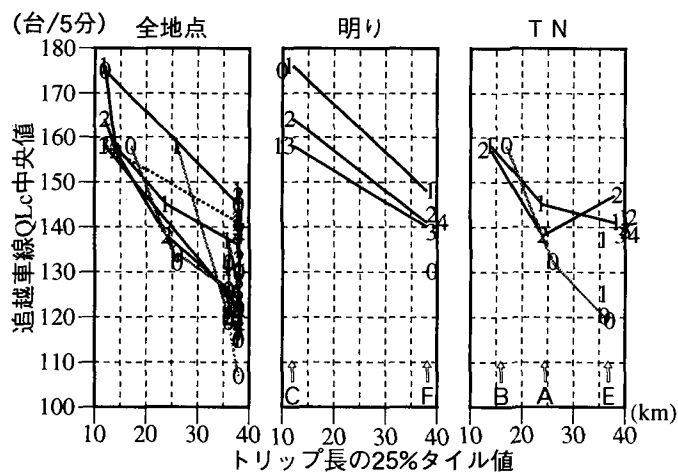


図-15 トリップ長とQLc中央値の関係

表-10 トリップ長によるQLcの有意差

図-15との対応	相関係数		有意差			
	明り	TN	明り	TN	TN	TN
——0 平日、昼、0～10%	—	—	—	—	—	—
——1 平日、昼、10～20%	-0.517	-0.417	●	●	●	—
——2 平日、昼、20～30%	-0.558	-0.160	●	●	—	—
——3 平日、昼、30～40%	-0.488	—	●	—	—	—
——4 平日、昼、40～50%	—	—	—	—	—	—
.....1 平日、夜、10～20%	—	—	—	—	—	—
.....2 平日、夜、20～30%	—	—	—	—	—	—
.....3 平日、夜、30～40%	—	—	—	—	—	—
——0 休日、昼、0～10%	—	-0.443	—	●	●	●
——1 休日、昼、10～20%	—	—	—	—	—	—
.....0 休日、夜、0～10%	—	—	—	—	—	—
.....1 休日、夜、10～20%	—	—	—	—	—	—

片側5%有意差有=●

化の大きさを比較した結果となっている。表において、影響比較における割合とは、各要因毎に対象とするカテゴリー数に対する影響の認められたカテゴリー数を百分率で表したものである。ここで、対象とするカテゴリーとは他の要因の影響を除外出来たカテゴリーであり、表-5の側方余裕を例にすると天王山TNのみで比較を行っている11箇所が該当する。また、影響の認められたカテゴリーとは既往研究等と整合し、検定において有意差有りとなったカテゴリーとし、表-9の昼夜では明り部の6箇所が該当する。さらに、容量比較における容量比とは、各要因毎に影響の認められたカテゴリーについてQLc中央値の比を計算したものである。表にはこの比の最小と最大のものを示す。

表の最小容量比より、交通容量の低下が最も大きな(容量比が小さい)要因がトリップ長であり、交通容量が2割以上低下することが分かる。割合からは、値が100%となり強い影響が見られた要因として縦断勾配、道路構造および昼夜が挙げられ、2/3以上の影響が見られた要因として大型車混入、平日休日およびトリップ長が挙げられる。また、全ての要因において、交通容量の最大低下率が1割以上であり、影響割合も50%以上となっている。よって、本研究で対象とした8地点の隘路において、

表-11 交通容量影響要因のまとめ

要因	影響比較			容量比較(上段:最小,下段:最大)		
	対象数	影響数	割合	容量比の計算対象	他要因の固定	容量比
縦断勾配	5 (FとH)	5	100%	F(0%)/H(+4.63%)	平日,昼,40-50% 平日,昼,20-30%	0.858 0.943
側方余裕	11 (天王山)	6	55%	D(0.3m)/E(1.0m)	平日,夜,30-40% 平日,夜,20-30%	0.842 0.937
道路構造 (明り部とTN部)	5 (FとD)	5	100%	D/F	平日,昼,40-50% 休日,昼,0-10%	0.823 0.969
大型車混入	8 (20%以上)	6	75%	30-40%/20-30%	D,平日,夜 E,平日,夜	0.880 0.979
平日休日	9 (全て)	6	67%	休日/平日	D,昼,0-10% D,夜,10-20%	0.869 0.929
昼夜	6 (CとHのみ)	6	100%	夜/昼	H,休日,0-10% H,平日,40-50%	0.877 0.967
トリップ長 (25%タイム値)	12 (明りとTN)	9	75%	E(36km)/B(17km) E(38km)/A(24km)	TN,休日,昼,0-10% TN,平日,昼,10-20%	0.759 0.972

全ての要因で程度の差はあれ交通容量への影響が確認できたと言えよう。

さらに、交通容量への影響要因の状況として、次のことが確認された。それは、1)縦断勾配、勾配長、大型車混入率の影響が相互に関連していること、2)平日休日による影響が日本においても確認できたこと、3)昼夜による影響が明り部のみであること、4)道路構造の相違による影響が確認できたこと、5)トリップ長の影響が確認できたことである。

(2) 結果の考察

まず、表-11の割合が100%となった縦断勾配、道路構造、昼夜の3要因のうち、既往の要領にはない道路構造と昼夜の影響について考察する。運転者側の立場で考えてみると、道路構造のトンネルと明り部の相違とは、運転者が見ている前方空間が明るいか暗いかの相違であり、同様に昼夜についても、明り部では昼より夜は暗く、トンネルでは、昼においては内部は暗く、夜においてはトンネル内照明により明り部の夜よりも明るい。よって、道路構造や昼夜の相違による交通容量への影響とは、運転者が見ている前方空間の明暗による影響と考えることができる。暗いということは、視覚からの情報量が減少すると考えられるので、明暗の相違は運転者の視覚情報の多少と見ることもできる。この視覚情報については、大口¹⁰⁾による渋滞するサグとしないサグの分析によると、前方の道路線形の認知状況であるとされている。さらに筆者ら¹¹⁾の研究でもトンネル内への視線誘導設備の設置による交通容量の増加が明らかになっている。以上のことから、運転者が認知する前方道路線形の情報量で、交通容量が変化すると推察する。

次に、表-11の割合で2/3(67%)以上となった大型車混入、平日休日、トリップ長の3要因うち、既往要領にない平日休日とトリップ長の影響について考察する。平日と休日とのトリップ目的の割合を道路交通情勢調査の広

報用資料¹⁸⁾で見ると、平日は業務、出勤および帰宅で半数以上であるが、休日は家事、社交および帰宅で半数以上となっている。ここで、帰宅とは、往復の復路であり外出目的を意味するものではない。そこで外出目的として考えると、平日は業務と出勤であり、休日は家事と社交であると見ることができる。すると、平日休日による交通容量の相違は、外出目的の相違と見ることもできる。このことは、従来より平日は業務交通であり休日は観光交通であるから交通容量に相違があっても不思議ではないと定性的に言われてきていることとも符合する。よって、交通容量は運転者の外出目的による影響を受けると推察される。また、トリップ長については、都市内交通と考えられる近畿自動車道が短く、都市間交通と考えられる名神高速道路が長いことより、従来から都市間交通と都市内交通というように定性的に言われてきた交通の質による相違を、この指標により代替できると言えよう。すると、交通容量は交通の質の影響を受けていると推察でき、この影響はトリップ長という指標により定量的に交通容量算定式へ組入れ可能であると考えられる。

最後に、表-11の割合の最も小さかった側方余裕について考察する。1985HCMでは運転者が側方障害物に慣れてしまった場合その影響は無視できるとされている。今回の対象地点は全てJHの高速道路であり側方障害物は防護柵もしくはトンネル側壁であることから、通常運転者が見なれているものと言える。よって、影響割合が小さかったとしても理解できる。ただし、影響が確認されたトンネルでの側方余裕0.3mは通常的高速道路にはない規格であり、規格通りに建設された高速道路においても側方余裕の影響があるというものではない。

以上より、今回の分析では、従来から言われていた幾何構造や大型車混入による交通容量への影響が確認できたと同時に、平日休日や明暗といった運転者に起因すると推察される要因の影響も確認された。

(3) 今後の課題

今回の追越車線に限った分析により、交通容量への影響要因の基本的関係を把握することができたと考えるが、初期の目標である現場で使える交通容量算定式の作成へは、要因と交通容量との関係を数式化すること、および片方向断面の交通容量に拡張することが必要であり、これが今後の課題である。

また、運転者に起因すると推察される要因の影響が、幾何構造要因の影響と同等もしくはそれ以上であったことから、運転者の行動に着目した研究の必要が伺える。

《謝辞》

本研究は近畿圏容量委員会並びに大阪管理局渋滞対策委員会のデータの一部を使用したとともに、各委員からの御助言を参考とさせて頂き、両委員会並びに各委員の皆様へ感謝を申し上げる次第です。さらに、データ処理にあたっては(株)オーデックスの協力を頂き感謝いたします。また、名神高速道路改築工事期間中における線形要素などの資料収集ではJHI大阪工事事務所の須山氏のお手を煩わせたことに対しお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路の交通容量,1984/9.
- 2) 交通工学研究会：道路の交通容量 1985,1987/2.
- 3) 越正毅,岩崎征人,大蔵泉,雨宮良一：渋滞時の交通流現象に関する研究,土木学会論文報告集,第306号,1981/2.
- 4) 岩崎征人,越正毅,大蔵泉：高速道路における渋滞検出精度の改善に関する研究,土木学会論文報告集,第330号,1983/2.
- 5) 越正毅：高速道路トンネルの交通現象,国際交通安全学会誌,Vol.10,No.1,pp.32-38,1984/3.
- 6) 越正毅：高速道路のボトルネック容量,土木学会論文集,第371号/IV-5,pp.1-7,1986/7.
- 7) 越正毅,桑原雅夫,赤羽弘和：高速道路のトンネル,サグにおける渋滞現象に関する研究,土木学会論文集, No.458/IV-18,pp.65-71,1993/1.
- 8) 岩崎征人,渡辺隆,青山直司,吉住陽行：車両感知器データを用いた都市間高速道路の交通流特性解析,土木計画学研究・論文集, No.8,pp.153-160,1990/11.
- 9) 森康男,米川英雄,辻光弘：天王山トンネルの付加車線設置効果,高速道路と自動車, Vol.42, No.4, pp.18-25,1999/4.
- 10) 大口敬：高速道路サグにおける渋滞の発生と道路線形との関係,土木学会論文集, No.524/IV-29, pp.69-78,1995/10.
- 11) 米川英雄,永井淳一,山本敦義,山内靖彦：トンネル視環境が交通容量に及ぼす影響,高速道路と自動車, Vol.38, No.11, pp.26-30, 1995/11.
- 12) 米川英雄：平休,昼夜による交通容量の相違,第17回交通工学研究発表会論文報告集, pp.77-80,1997/11.
- 13) 岩崎征人,三橋正彦：隘路における容量の低下現象と影響要因,第13回交通工学研究発表会論文集, pp.1-4,1993/11.
- 14) 桑原雅夫,陳鶴：大型車の乗用車換算係数に関する研究,生産研究, Vol.43, No.12, pp.14-17,1991/12.
- 15) Izumi OKURA, Naresh STHAPIT: Estimation of Effects of Heavy Vehicles on Traffic Flow Considering, 第29回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.127-132,1994/11.
- 16) 阿江章,羽山章：最近の高速道路の交通実態について,高速道路と自動車, Vol.36, No.10, pp.55-60,1993/10.
- 17) 鹿田成則：飽和交通流率の影響要因,交通工学研究会容量委員会平面交差WG,1999/7/27.
- 18) 建設省道路局・都市局：新・道路交通センサス, pp.17, 1999.10.

高速道路単路部における交通容量影響要因の基礎的研究

米川 英雄・森 康男・飯田 克弘

関西地区における8隘路において、渋滞安定中における捌け交通量を7要因56要素に区分した14,354データで、要因による交通容量の影響を追越車線に関して分析を行った。全ての要因(縦断勾配,側方余裕,道路構造[トンネル,明り部],大型車,平日休日,昼夜,トリップ長)でその影響が確認できた。各要因の交通容量への影響の強さによる順は、必ず影響があった要因が縦断勾配,道路構造,昼夜であり、続いてトリップ長,大型車,平日休日である。また、各要因の交通容量への影響の大きさによる順は、トリップ長,道路構造,側方余裕,縦断勾配,平日休日,昼夜,大型車となっている。

Fundamental Analysis of Various Factors affecting Expressway Capacity

Hideo YONEKAWA, Yasuo MORI, Katsuhiko IIDA

In order to identify various factors which would affect the values of expressway capacity, 14,354 data of traffic flow rate at 8 bottlenecks of expressways in Kansai Area were collected by traffic detectors. They were sorted by 7 factors and 56 elements and the effects of these factors to the capacity were identified and testified. It was confirmed that all of factors considered showed some effects to the capacity. The strongest effect was given by vertical gradient, structure of roadway (open roadway or tunnel) and night or daytime, then, followed by such factors as length of trip, percentage of trucks, and weekday or weekend. The highest reduction of capacity was caused by trip length, and followed such factors as roadway structure, lateral clearance, vertical gradient, weekday or weekend, night or daytime, and percentage of trucks.