

ISSN 0386-5878

土木研究所資料 第2970号

土木研究所資料

交通渋滞の原因と対策に関する研究

平成3年3月

建設省土木研究所
道路部新交通研究室

Copyright © (1991) by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

土木研究所資料

交通渋滞の原因と対策に関する研究

新交通研究室 室長 谷口 栄一
研究員 斎藤 清志
伊藤 善裕

要旨

近年、都市化の進展に伴い都市内の道路交通は増加の一途をたどり、交通渋滞は市民生活や都市活動に多大な影響を与え深刻な問題となっている。これを解消することは緊急かつ必須の問題である。このような状況から、交通渋滞の実態及びその原因を把握し、適切かつ効率的な渋滞対策を推進して行くための基礎調査が必要となった。本研究は、このような背景から昭和63年度及び平成元年度に建設省他によって行なわれた「交通渋滞実態調査」データを基にし、全国における交通渋滞状況の把握、交通量等の他の要因と渋滞発生との関連性の分析、渋滞原因の定量的分析と対策、渋滞現象への交通流理論の適用による渋滞対策事業の効果の推計手法などの検討を行ったものである。

キーワード：渋滞、原因、対策、自動車、交通、事業、効果

は　じ　め　に

近年の自動車交通の著しい増加により、全国各地において交通渋滞の発生が頻繁になり、特に都市部においてはもはや交通渋滞は慢性化しつつあるといえる。交通渋滞の発生は、車に乗る機会が増えた我々にとって、大きな時間的損失をもたらすばかりではなく、環境やエネルギー消費にも悪影響を与え、大きな社会問題となっている。

交通渋滞の解消へ向けての具体的な対策案の立案のためには、交通渋滞の実態を把握するための調査が必要であることから、昭和63年度及び平成元年度の2年度にわたり、建設省他により全国における渋滞状況を把握するための調査が行われた。この調査結果の一部は、建設省他による交通渋滞対策事業をまとめた、「交通渋滞対策アクションプログラム」策定の際に用いられている。

この報告書は、上記の調査で得られた数多くの全国的なデータを基にして、交通渋滞の実態や原因等を分析し、今後の渋滞対策を考える上での基礎資料を提供することを主眼としている。

尚、ここでの調査結果を踏まえた上で、渋滞調査方法についても多少の改善を加えたものを「交通渋滞実態調査マニュアル（案）」としてまとめたので、今後の調査の際には参考にされたい。

平成3年1月

建設省土木研究所
道路部新交通研究室
室　長　谷口栄一
研究員　斎藤清志
伊藤善裕

目 次

はじめに

第1章 研究の目的と概要	1
1.1 研究の目的	1
1.2 研究の概要	1
第2章 交通渋滞の現況分析	3
2.1 交通渋滞実態調査データの概要	3
2.2 交通渋滞実態調査データの基本集計	6
2.3 渋滞長と他の原因との関連性分析	14
第3章 交通渋滞原因の分析と対策	31
3.1 交通渋滞原因の定量的分析の考え方	31
3.2 交通渋滞原因の定量的分析	35
3.3 主要な渋滞発生原因	45
3.4 交通渋滞対策の概要	47
3.5 信号交差点における渋滞原因	53
第4章 交通渋滞対策事業の効果の推計	58
4.1 交通流理論の概要	58
4.2 渋滞解析手法の適用例	64
4.3 交通渋滞対策事業効果の推計方法	71
4.4 渋滞対策事業の効果の計測例	81
第5章 まとめと今後の課題	82

参考文献

資料1 交通渋滞実態調査マニュアル（案）

第1章 研究の目的と概要

1. 1 研究の目的

近年、都市化の進展に伴い都市内の道路交通は増加の一途をたどり、交通渋滞は市民生活や都市活動に多大な影響を与え深刻な問題となっている。これを解消することは緊急かつ必須の問題である。しかし、交通渋滞の実態に関する広域的な調査結果はほとんど存在せず、このような状況から、交通渋滞の実態及びその原因を把握し、適切かつ効率的な渋滞対策を推進して行くための基礎調査が必要となってきた。本研究は、このような背景から昭和63年度及び平成元年度に建設省他によって行なわれた「交通渋滞実態調査」データを基にし、全国における交通渋滞状況の把握、交通量等の他の要因と渋滞発生との関連性の分析、渋滞原因の定量的分析と対策、渋滞現象への交通流理論の適用、交通渋滞対策アクションプログラム等渋滞対策事業の効果の推計手法などの検討を行ない、今後の渋滞対策に役立てることを目的としている。

1. 2 研究の概要

本研究の全体構成は、図-1.1の研究の全体構成に示す通りとなっており、昭和63年度及び平成元年度に実施された交通渋滞実態調査データを用いて、下記の研究を行なった。

- ①交通渋滞の現況分析
- ②交通渋滞原因の分析と対策
- ③交通渋滞対策事業の効果の推計

以下に研究の主な内容を記述する。

①交通渋滞の現況分析

昭和63年度及び平成元年度に実施された交通渋滞実態調査結果を用いて、全国約1800地点（このうち主要渋滞ポイント^{*}）のデータが約1000地点含まれる）における渋滞長や通過時間といったデータの基本集計と、渋滞長と他の要因との関連性の分析を行なった。

②交通渋滞原因の分析

交通渋滞実態調査データの中で、特に渋滞の激しい地点（渋滞長が1 km以上かつ渋滞区間通過時間が10分以上の状態が15分以上継続する流入部を持つもの）を抽出し、計算上の交通容量と実現している交通量を比較することにより、交通渋滞原因を定量的に分析した。また実際の渋滞対策事業を立案する上での交通渋滞原因の把握と対策案について整理した。

③渋滞対策事業の効果の推計

既存の交通流理論を用いて、交通渋滞現象を分析、表現する方法を検討し、実際の交通渋滞箇所への適用可能性を検討した。交通渋滞対策効果のうち直接効果に着目した分析手法の検討を行ない、効果の計測についてケーススタディーを行なった。

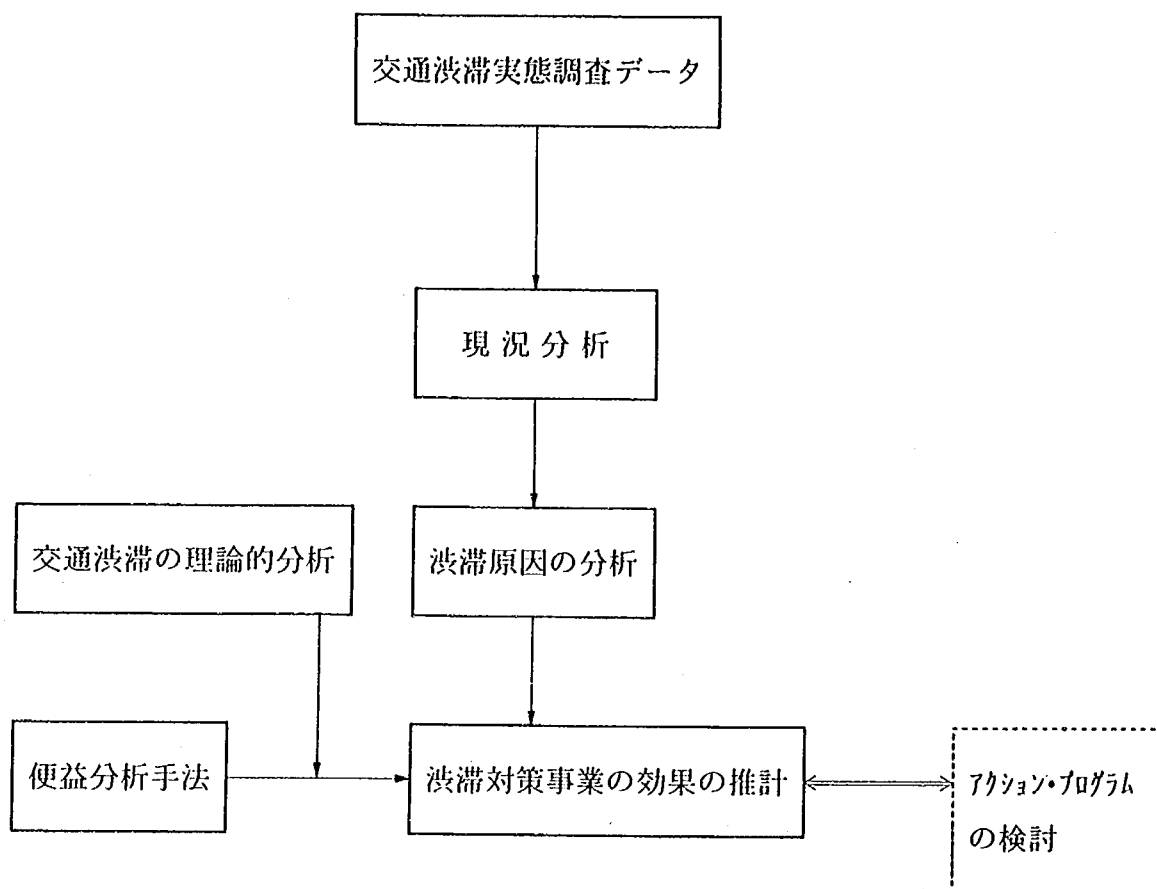


図-1.1 研究の全体構成

*) 主要渋滞ポイントとはD I D内の地区では最大渋滞長 1 km以上または最大通過時間10分以上の地点とD I D外の地区では最大渋滞長500m以上または最大通過時間 5 分以上の地点。

第2章 交通渋滞の現況分析

2. 1 交通渋滞対策実態調査データの概要

2. 1. 1 調査地点及び調査項目

交通渋滞実態調査は、日本全国における主要な渋滞発生箇所の状況把握を目的とし、昭和63年度及び平成元年度に建設省各地方建設局、地方公共団体等によって行われた。調査日時は平均的な平日及び休日の交通量ピーク時であり、調査箇所は、一般道路において、車線減少、合流、交差点、踏切等により特に交通渋滞の著しい箇所で、誰もが交通渋滞ポイントであるとの認識を持っているような箇所（おおむね最大渋滞長が500～1000m以上の箇所）について選定がなされた。主な調査項目は以下の通りである。

- (1) 渋滞長（車列長）調査
- (2) 渋滞区間の通過に要する時間調査
- (3) 渋滞時の交通量調査
- (4) 渋滞要因の把握調査

このうち本研究で解析対象としたデータは、各地方建設局などで実施した実態調査の結果をフロッピーディスクに入力し、チェック及び修正を施したものであり、表-2.1に示す内容をもつものとして保存されている。なお、データは、表-2.1のデータ種類に対応した4種類のファイルとなっている。

2. 1. 2 利用可能データ

渋滞調査データに含まれる地点は、昭和63年度には全国858地点987調査（同一地点において、異なる日時に調査を実施した場合があるため、地点数と調査数が異なる）、平成元年度には817調査である。なおこのなかには、高速道路及び有料道路のデータは含まれていない。現況分析としての基本集計を実施するに先立ち、渋滞データに以下の処理を施した。

- ① 表-2.1に示す4種類のデータいずれかが欠如しているものの除去
- ② 2時間以上の観測を行なっているものは、渋滞が最大となるような時間帯2時間に限定する修正（全てのサンプルの観測を2時間に統一した）

以上の結果、基本集計に用いた流入方向の総数は、昭和63年度は3772方向、平成元年度は3038方向となった。

表-2.1 渋滞調査データ項目

データ種類	デ ー タ 項 目
基本データ	調査箇所名、種類（交差点、踏切・・・）、所在地（市区町村）、道路名、道路種別、交差道路名、交差道路種別
渋滞長 調査データ	調査年月日、曜日、平日休日別、調査時間帯（ピーク時前後）、道路交通センサス（交通量、ピーク時交通量、混雑度、ピーク時旅行速度）、渋滞長（5分間毎）、渋滞通過時間（5分間毎）
交通量 調査データ	調査年月日、曜日、平日休日別、調査時間帯（ピーク時前後）、方向別（対象道路、交差道路の全方向）自動車交通量、車種構成、二輪車、自転車、歩行者交通量（1時間）
交差点 調査データ	渋滞原因（車線減少、信号交差点・・・）、交差点の大きさ、車線種類別車線数、右左折レーン長、横断歩道等の有無、信号現示、渋滞状況に関するコメント

2. 1. 3 集計方法

集計は、各調査地点で最大渋滞長が発生した流入部の渋滞情報を当該地点の情報と考えて1地点を1サンプルとして実施した。集計において着目した渋滞情報は、以下の5種類である。

- | | |
|-------------|---|
| ① 最大渋滞長 | 調査時間帯における渋滞長の最大値 |
| ② 平均渋滞長 | 調査時間帯の渋滞長の平均値 |
| ③ 渋滞通過時間最大値 | 調査時間帯における渋滞区間通過時間の最大値 |
| ④ 渋滞通過時間平均値 | 調査時間帯の渋滞区間通過時間の平均値 |
| ⑤ 渋滞継続時間 | 渋滞長が1 km以上かつ調査時間帯の渋滞区間通過時間が10分以上の状態を渋滞と考え、この渋滞状況が継続していた時間 |

なお、以下の集計においては、有効なデータを持つもののみ集計しているため、集計項目毎の総サンプル数はそれぞれ異なっている。また、渋滞原因のように重複回答を認めているものに関する集計では、調査地点数を超えるサンプル数となっている。渋滞区間を通過する時間については、渋滞長と矛盾する観測値が多く見られたが、これらについては修正をせずに原票のままで集計をした。

昭和63年度調査分のデータは平成元年度調査分のデータと比較して短期間に収集したことよりデータの誤記入等のミスが多く、若干信頼性が低いと思われたために、集計の際は2つのデータを別々に扱うことにした。

2. 2 交通渋滞実態調査データの基本集計

2. 2. 1 渋滞状況の概要

昭和63年度交通渋滞実態調査で得られた渋滞に関する結果のうち、最大渋滞長、平均渋滞長、渋滞区間通過時間最大値及び平均値、渋滞継続時間の分布を図-2.1(a)から図-2.5(a)に示す。

渋滞長については、最大渋滞長分布ではピーク（最も度数の多い最大値のランク）が300mから500mであり、1 km以下の渋滞が全体の約半分を占める。しかしながら、1.5kmを越えるものも全体の約27%もあり、中には最大渋滞長が4 kmを越えるものも見られる。最大渋滞長の全地点での平均値は約1.2kmとかなり長い渋滞が観測されている。

平均渋滞長はピークが200m前後であるが、平均して500m以上の渋滞が観測された地点は全体の約50%となっている。

渋滞通過時間については、全体の約97%が最大でも30分以内に渋滞区間を通過しており、平均では約85%が10分以下で通過している。また、通過時間のピークは2～4分であり、一見あまり渋滞の程度が激しいとは思えない。ところが、通過時間最大値の全地点での平均値は約10分であり、1.2km（最大渋滞長の平均値）を10分で通過すると、走行速度は約7 km/hと歩行速度並となり、渋滞のピークでは激しい渋滞が起こっていることがわかる。

渋滞継続時間でみると、30分以下が最も多く、ついで30分から1時間が多くなっている。

平成元年度の交通渋滞実態調査で得られた渋滞に関する集計結果のうち、最大渋滞長、平均渋滞長、渋滞区間通過時間最大値及び平均値、渋滞継続時間の分布を図-2.1(b)から図-2.5(b)に示す。

渋滞長については、最大渋滞長分布ではピークが300mであり、1 km以下の渋滞が全体の約70%を占める。最大渋滞長の全地点での平均値は約0.9kmと昭和63年度調査と比較すると、最大渋滞長は短くなっている。

平均渋滞長もピークが200m前後と昭和63年度調査とあまり変わらないが、平均して500m以上の渋滞が観測された地点は全体の約35%と前回よりは低くなっている。全体としては前回の昭和63年度調査と比較して最大渋滞長、平均渋滞長共低くなっている。

渋滞通過時間については、全体の約98%が最大でも30分以内に渋滞区間を通過しており、平均でも約90%が10分以下で通過している。

通過時間最大値の全地点での平均値は約9分であり、0.9km（最大渋滞長の平均値）を約9分で通過すると、走行速度は約6 km/hと前回調査より低い値となっている。

渋滞継続時間でみると、30分以下が最も多く、ついで30分～1時間が多くなっている。

昭和63年度及び平成元年度の調査合計では、最大渋滞長が1 kmを越える渋滞地点は約750箇所、調査時間（2時間）における平均渋滞長が500mを越える地点は約790箇所であった。渋滞通過時間と渋滞長の分布はかなり似通った形となっているが、必ずしも渋滞長の長い地点で通過時間が長くなるとは限らず、従って渋滞中での旅行速度はその地点の特性によって大きく（低いもので1～2 km/h、高いもので12km/h程度）異なっていた。最大渋滞長1 km以上の地点の旅行速度の平均値を求めたところ、7.9km/hとかなり低い値であった。

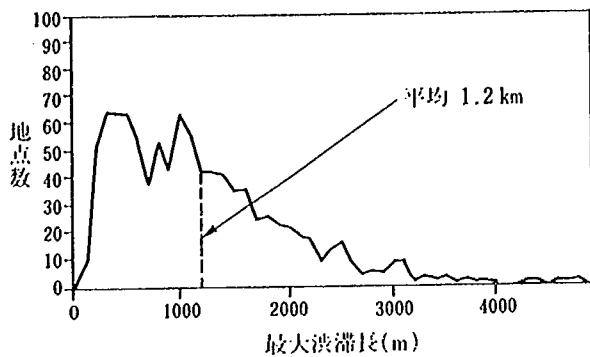


図-2.1(a)

最大渋滞長分布（昭和63年度調査）

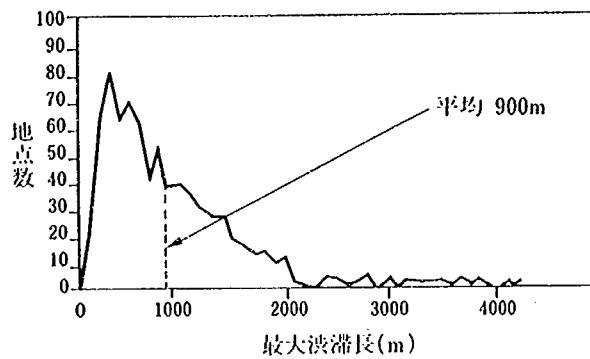


図-2.1(b)

最大渋滞長分布（平成元年度調査）

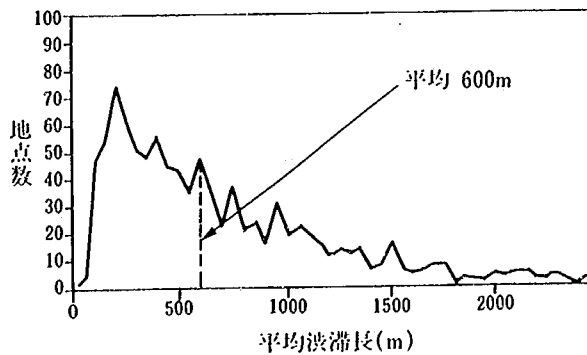


図-2.2(a)

平均渋滞長分布（昭和63年度調査）

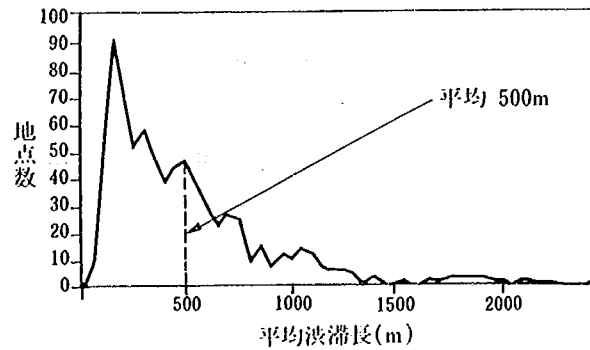


図-2.2(b)

平均渋滞長分布（平成元年度調査）

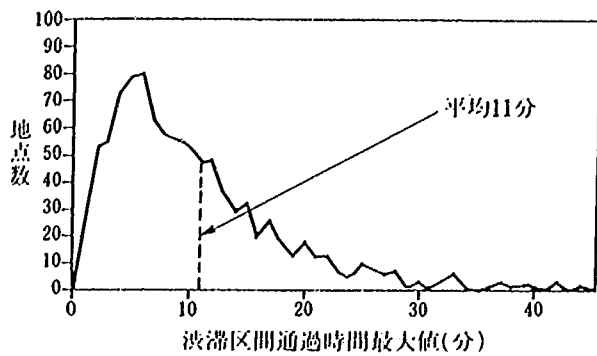


図-2.3(a)

波滞区間通過時間最大値分布
(昭和63年度調査)

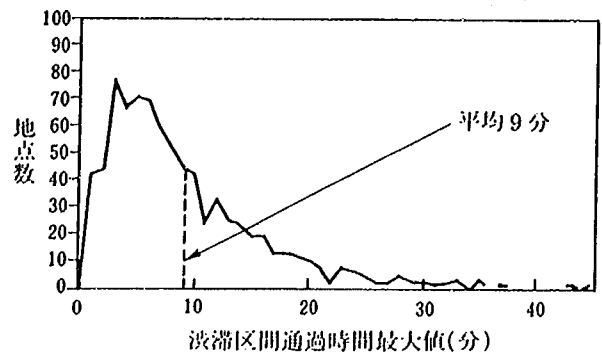


図-2.3(b)

波滞区間通過時間最大値分布
(平成元年度調査)

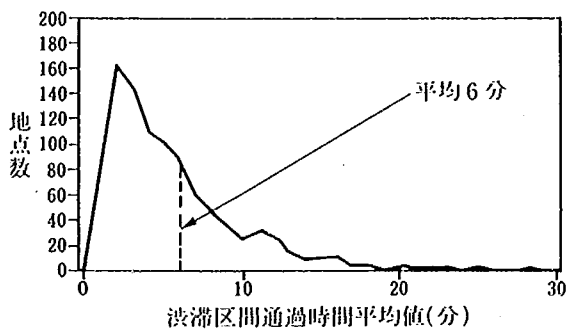


図-2.4(a)

波滞区間通過時間平均値分布
(昭和63年度調査)

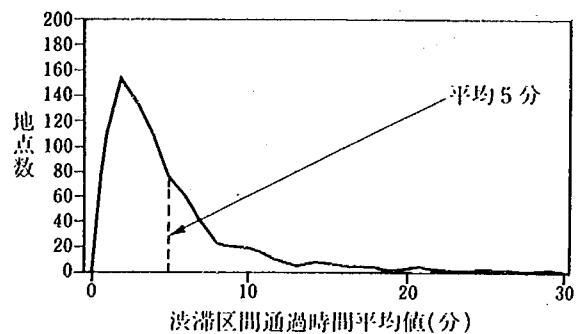


図-2.4(b)

波滞区間通過時間平均値分布
(平成元年度調査)

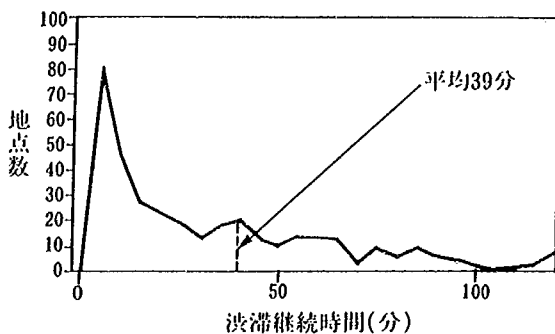


図-2.5(a)

波滞継続時間分布 (昭和63年度調査)

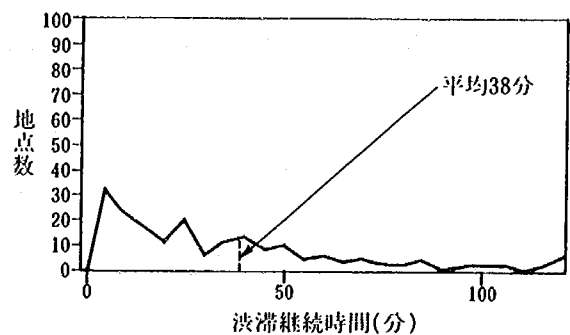
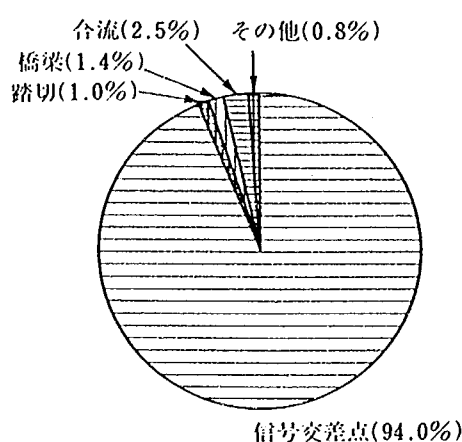


図-2.5(b)

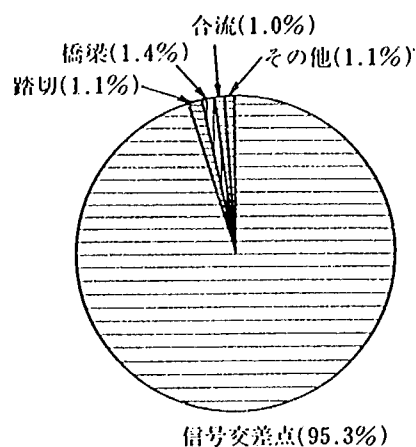
波滞継続時間分布 (平成元年度調査)

2. 2. 2 渋滞箇所・渋滞原因

調査地点としては、図-2.6に示すように信号交差点が全体の約95%程度と圧倒的に多く、わが国の渋滞は殆ど信号交差点において発生しているといえる。一方、図-2.7の調査担当者が挙げた渋滞発生の原因（複数回答）となる地点の分布を見ると、信号交差点が全体の約6割を占めているが、合流部、橋梁、車線減少部などもある程度あり、渋滞地点としては信号交差点であるが、周囲の橋梁、合流部等の影響を受けている場合があるといえる。また駐車車両が原因の渋滞が余り多くないが、これは今回の調査が主に朝の通勤時間付近で行われたためにそれほど駐車車両が存在していなかったためと考えられる。

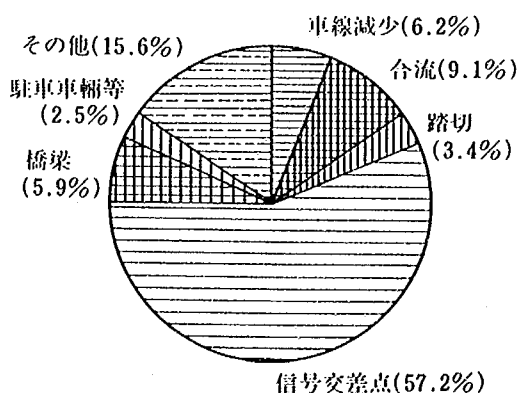


(a) 昭和63年度調査

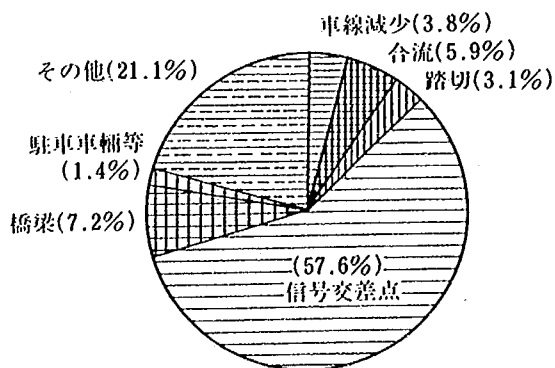


(b) 平成元年度調査

図-2.6 渋滞箇所別渋滞地点数分布



(a) 昭和63年度調査



(b) 平成元年度調査

図-2.7 渋滞原因別渋滞地点数分布

2. 2. 3 交通渋滞地点の地域分布

統一の基準を設定して地域別の渋滞地点の分布を見るため、DID（人口密集地域）内の地区では最大渋滞長 1 km以上または最大通過時間10分以上の地点と、DID外の地区では最大渋滞長 500m以上または最大通過時間 5 分以上の地点のみを主要渋滞ポイントとして抽出した。この時の県別の渋滞地点数分布を図-2. 8に、また 1 km²当りの渋滞地点数密度を県別に表したものを図-2. 9に示す。

これより一般的には東京、神奈川、埼玉、大阪等の都市部で渋滞が多く発生していることが分かる。また沖縄等で渋滞発生密度が高いのは、他県と比べて道路整備が遅れているか、或いは自動車の分担率が高いためと考えられる。

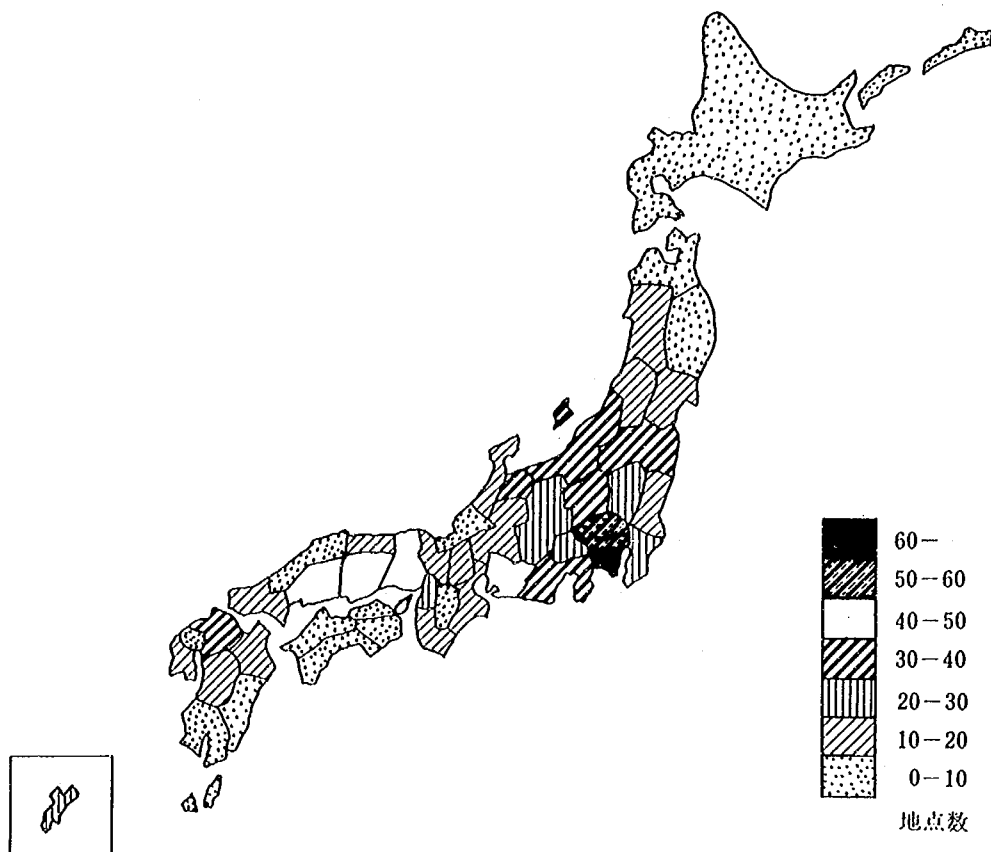


図-2.8 主要渋滞地点の県別分布

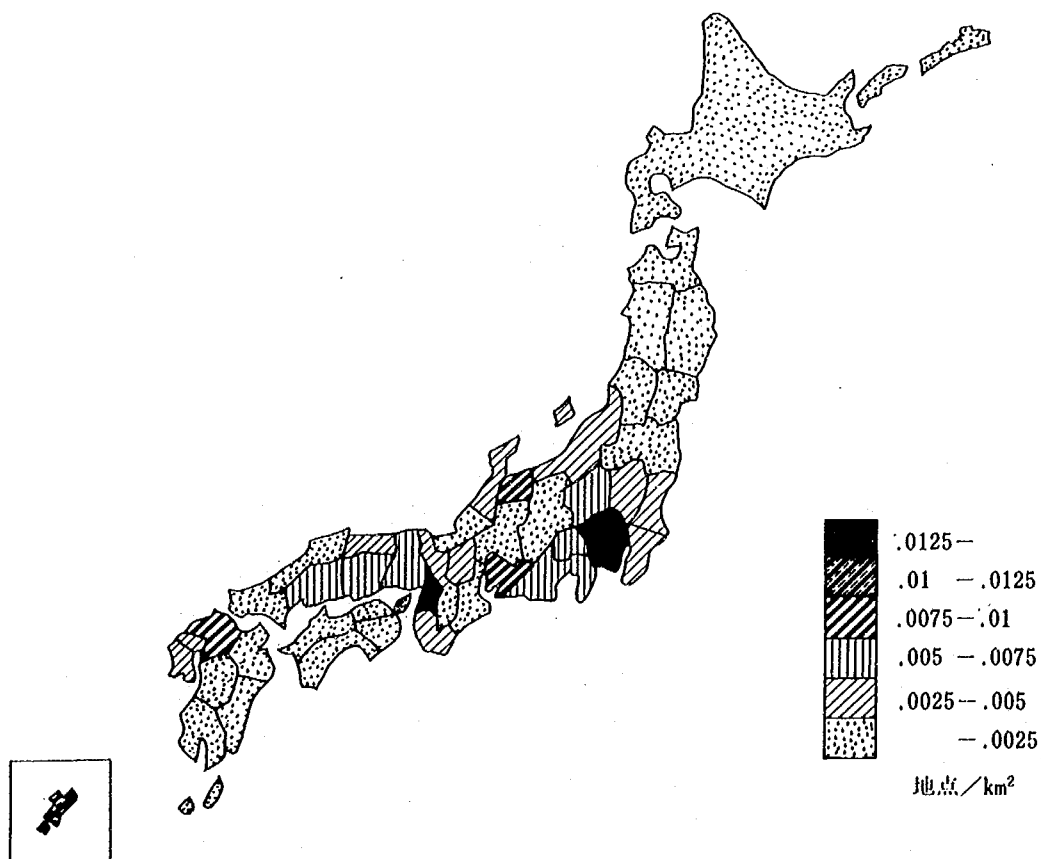


図-2.9 単位面積あたりの主要渋滞地点数分布

2. 2. 4 都道府県自動車保有千台当り道路面積別渋滞地点数密度

渋滞現象を需要と供給の関係から捉えるため、横軸に各都道府県の自動車保有千台当りの道路面積をとり、縦軸に各都道府県の実面積1km²当りの主要渋滞ポイント数をとったものを図-2.10に、同じく道路延長1km当りの主要渋滞ポイント数をとったものを図-2.11に示す。これより千台当りの道路面積が少ない都道府県で渋滞発生密度が高くなるという傾向があることがわかる。この図より根本的な渋滞解消のためには、自動車保有台数に応じた道路面積を確保する必要があるといえる。しかし都市部においては需要を満たすだけの新たな道路空間を確保することは難しいため、現有施設の有効利用や容量アップによって多少でも渋滞を緩和させることも重要課題である。

また同様の道路整備水準であっても渋滞発生密度に差があるのは、通過交通の多少、環状道路の有無といったネットワーク形状の良否、地域における自動車利用形態の違い、高速道路の整備水準、地形的な要因による交通動態の違い等が影響していると思われる。

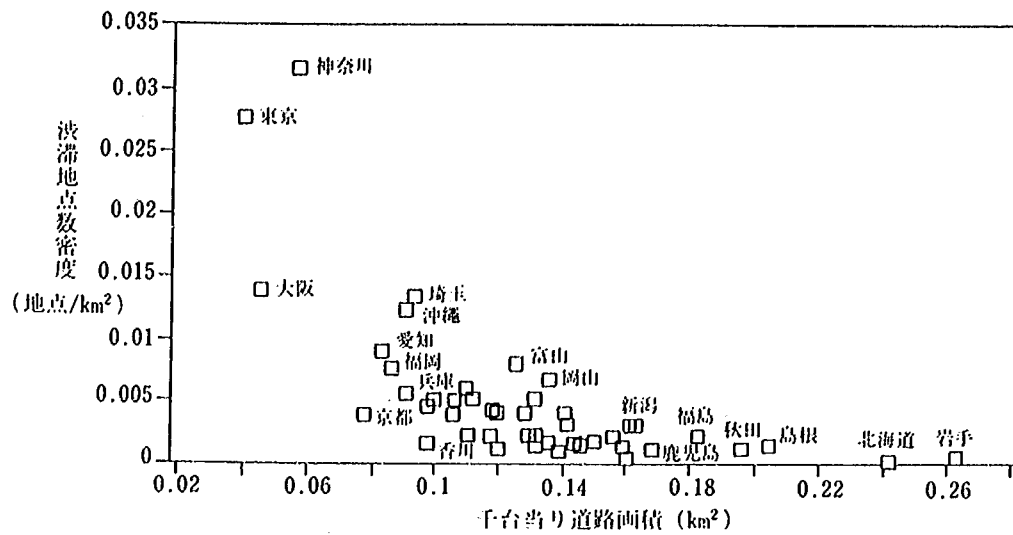


図-2.10 自動車保有千台あたりの道路面積と渋滞地点数密度の関係

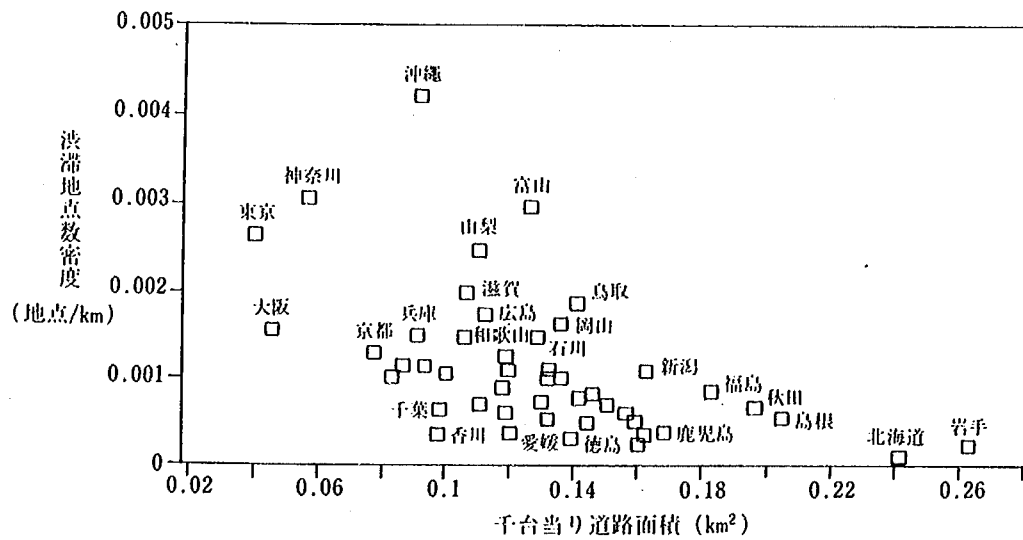
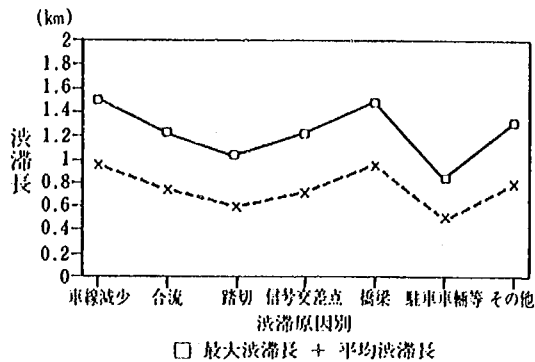


図-2.11 自動車保有千台あたりの道路面積と道路延長あたり渋滞地点数密度の関係

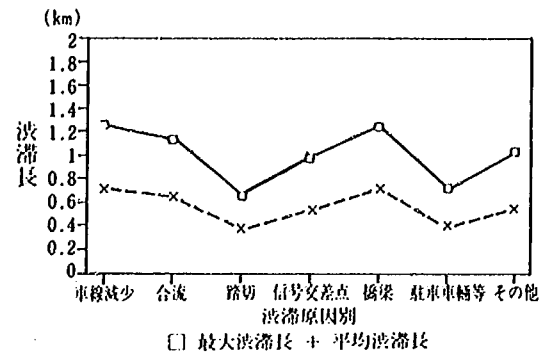
2. 3 渋滞長と他の要因との関連性分析

2. 3. 1 渋滞原因別渋滞長

渋滞原因別の渋滞長を図-2.12に示す。渋滞原因別では、車線減少、合流、橋梁が原因となるときに最大渋滞長、平均渋滞長とも高くなっている。このうち橋梁はネットワーク上交通が集中しやすい地点であることが多いために、橋梁付近でひどい渋滞が発生しているものと考えられる。



(a) 昭和63年度調査



(b) 平成元年度調査

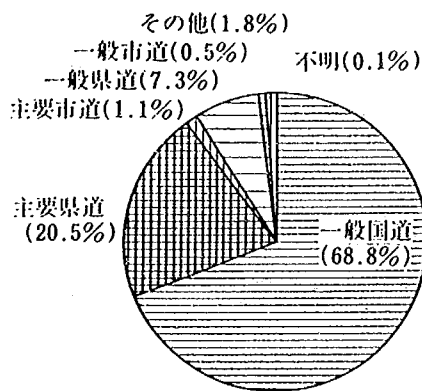
図-2.12 渋滞原因別渋滞長

2. 3. 2 調査対象道路種類別渋滞状況

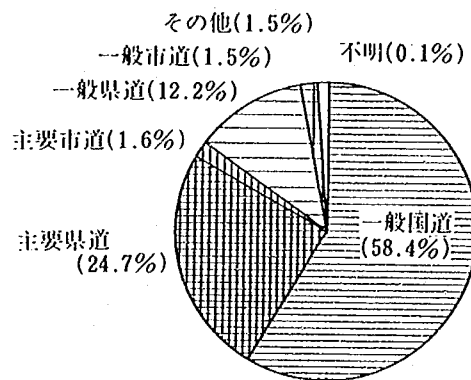
最大渋滞長が観測された道路を対象道路と考えた場合の調査対象道路種類別の集計結果を図-2.13、図-2.14に示す。

昭和63年度調査結果より、渋滞は一般国道で最も多く（約70％）発生しており、ついで主要地方道（県道）、一般県道の順になっている。渋滞の程度は、一般市道が最大渋滞長、平均渋滞長とも最も高く、ついで一般国道、主要地方道（市道）の順となる。

平成元年度調査では、渋滞が最も多く観測された道路は一般国道の約60％、ついで主要地方道（県道）の約25％と前回調査と傾向は同じである。さらに渋滞状況を見ても一般国道、主要地方道等の幹線道路の方が渋滞が激しくなっており、これから考えると昭和63年度調査の一般市道の値はサンプル数が少ない（5地点のみ）ための異常値であると思われる。

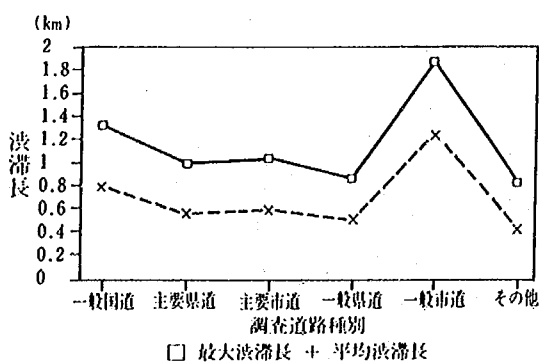


(a) 昭和63年度調査

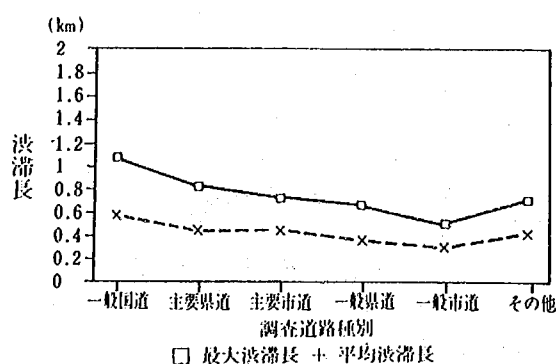


(b) 平成元年度調査

図-2.13 調査対象道路種類別渋滞地点数



(a) 昭和63年度調査



(b) 平成元年度調査

図-2.14 調査対象道路種類別渋滞長

2. 3. 3 日交通量、ピーク時交通量ランク別渋滞状況

調査対象道路の日交通量（道路交通センサスにおける24時間観測値）ランク別にみた渋滞状況を図-2.15、図-2.16に、またピーク時交通量ランク別にみたものを図-2.17、図-2.18に示す。

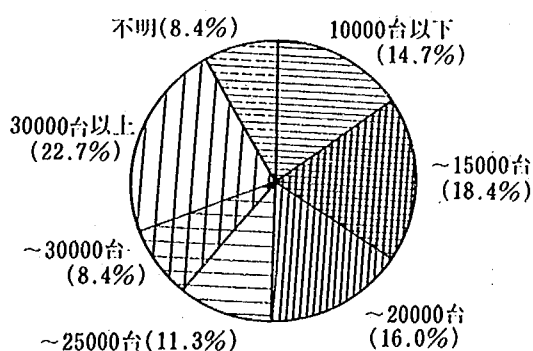
昭和63年度調査では、日交通量が1万～2万台のランクで渋滞発生が最も多く、1万台以下は少ない。これは、1万台/日以下の路線での渋滞発生が少ないことを示している。また、交通量が3万台/日以上の上の路線においても渋滞が多く、これは、幹線道路に渋滞が多いのに対応している。

道路交通センサスのピーク時交通量別にみると1,000台/時以下という少ない交通量の路線でも多くの渋滞が発生していることになる。また2,000台/時以下の交通量の路線が70%近くを占めており、これらの日交通量との関係でみると、ピーク率の低い道路、すなわち幹線に近い道路に多くの渋滞が発生していると考えることができる。

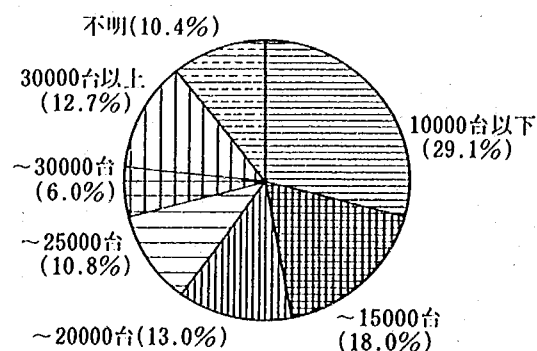
最大渋滞長、平均渋滞長の分布を見ると分布の形には大きな特徴が無いが、日交通量10,000台～15,000台と25,000台～30,000台の2箇所ピークがある分布となっている。

平成元年度調査では、日交通量が10,000台以下の調査地点が約30%で、日交通量10,000台～20,000台と合わせると約半数を占める。これは、前回調査では各調査担当者が最も激しい渋滞を起こしている地点を調査し、今回はそれら以外の調査地点まで調査したためと思われる。

最大渋滞長、平均渋滞長の分布を見ると前回調査とは傾向が異なり日交通量、ピーク時交通量とも多い調査地点ほど渋滞長が長くなるという傾向にある。

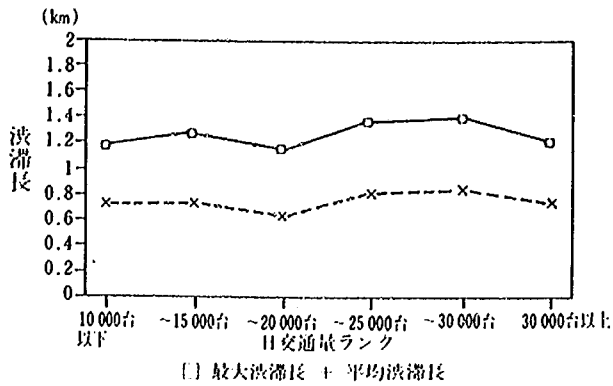


(a) 昭和63年度調査

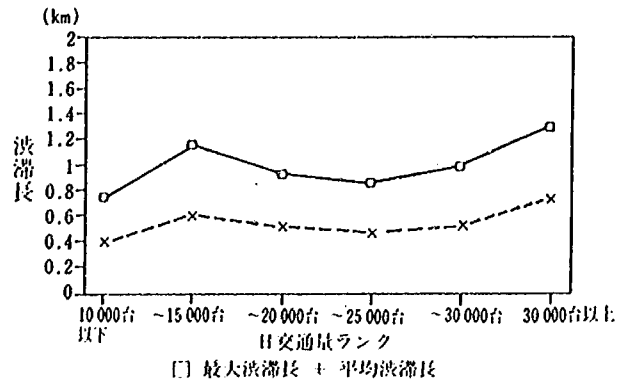


(b) 平成元年度調査

図-2.15 日(24時間)交通量ランク別渋滞地点数

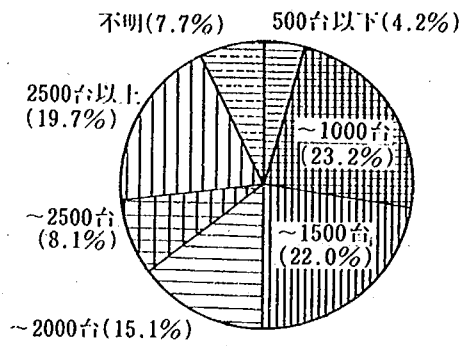


(a) 昭和63年度調査

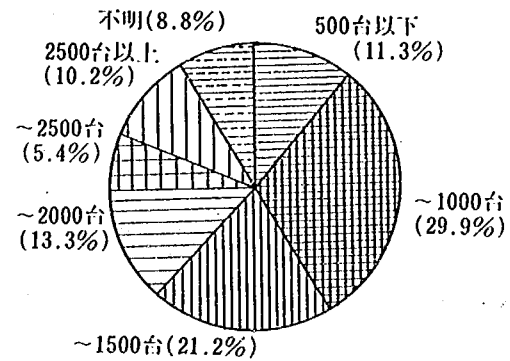


(b) 平成元年度調査

図-2.16 日(24時間)交通量ランク別渋滞長

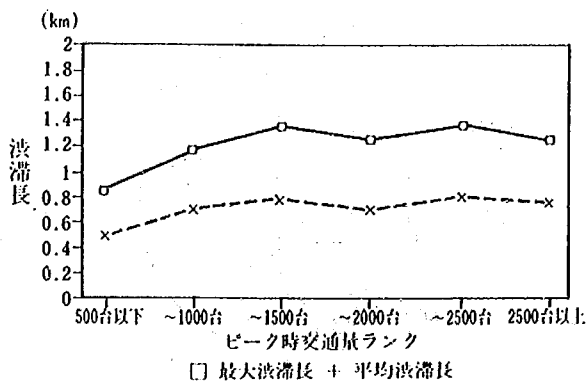


(a) 昭和63年度調査

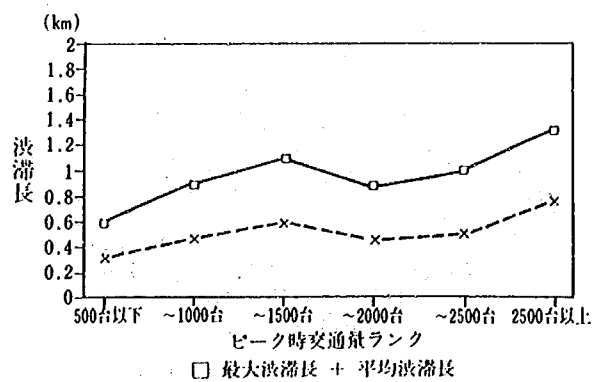


(b) 平成元年度調査

図-2.17 ピーク時交通量ランク別渋滞地点数



(a) 昭和63年度調査



(b) 平成元年度調査

図-2.18 ピーク時交通量ランク別渋滞長

2. 3. 4 交差点等方向別自動車交通量（観測交通量）リンク別渋滞状況

渋滞実態調査と同時に観測された自動車交通量と渋滞状況を示したものが、図-2.19、図-2.20である。観測された自動車交通量については、ピーク時交通量とは異なり、全体としてピーク時交通量を半分にした値より交通量が多めとなっている。これは、ピーク時交通量が断面交通量であり、実測交通量は片方向の交通量であることから、渋滞が発生している方向の交通量が反対方向より多くなっているためである。

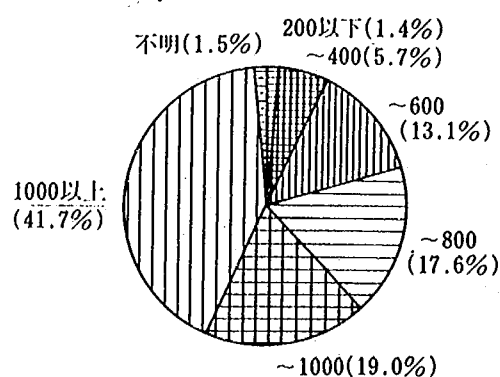
昭和63年度の渋滞地点としては、1,000台/時以上の地点が全体の半数近くを占める。また最大渋滞長、平均渋滞長とも観測交通量が多くなるに従い大きくなっており、交通量の多いところに激しい渋滞が起こっていることがわかる。

また渋滞長と旅行速度との関係を見るため、最大渋滞長を通過時間最大値で除したものと最大渋滞長を比較したものを図-2.21に、同じく平均渋滞長を通過時間平均値で除したものと平均渋滞長を比較したものを図-2.22に示す。これより観測交通量が多い地点程渋滞長は長くなるが、旅行速度も多少高くなる傾向が読みとれる。従って渋滞の程度を評価する場合、交通量の多い幹線の渋滞と交通量の少ない細街路の渋滞を渋滞長のみで評価すべきではないと思われる。

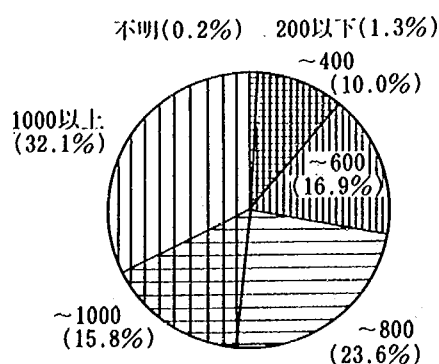
平成元年度調査では、渋滞調査地点は1,000台/時以上の地点が約30%で最も多い。また最大渋滞長、平均渋滞長とも日交通量・ピーク時交通量と同様、観測交通量が多くなるに従い大きくなっており、交通量の多いところに激しい渋滞が起こっていることがわかる。

前年度調査分と比較して、自動車交通量が増すに従って旅行速度が速くなるという傾向がはっきり出ている。

また図-2.21と図-2.22の比較より、最大渋滞長が生じる時間付近では、旅行速度が通常の渋滞時よりも低下している恐れがある。

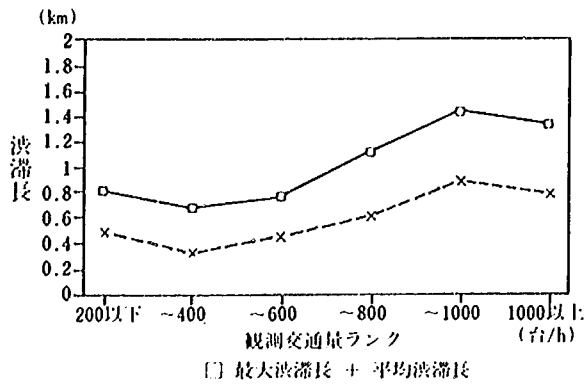


(a) 昭和63年度調査 (台/h)

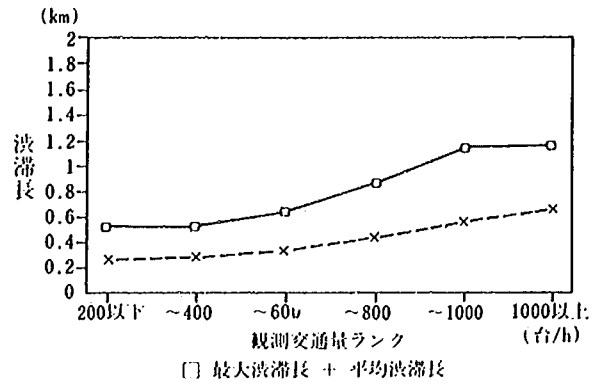


(b) 平成元年度調査 (台/h)

図-2.19 観測交通量リンク別渋滞地点数

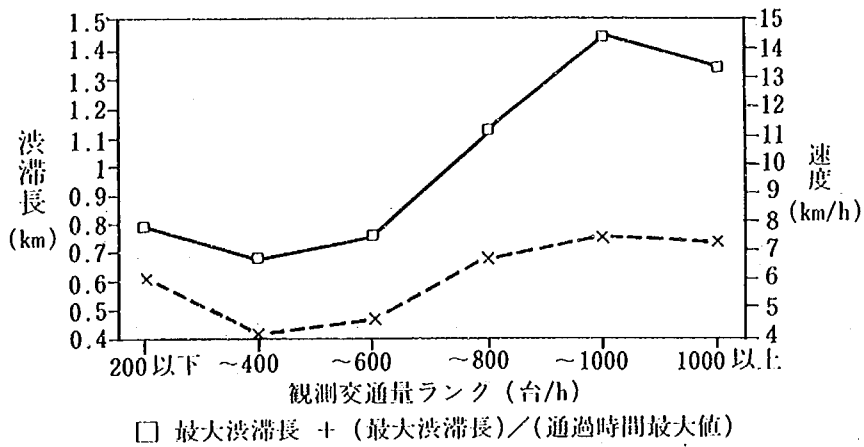


(a) 昭和63年度調査

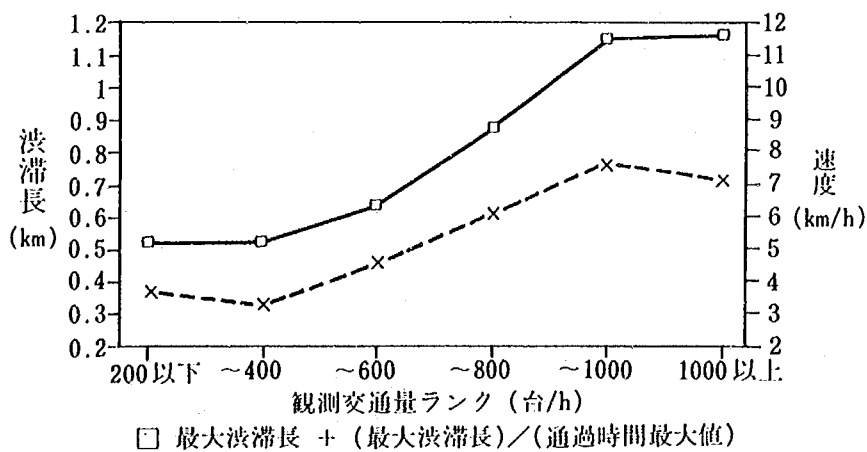


(b) 平成元年度調査

図-2.20 観測交通量ランク別渋滞長

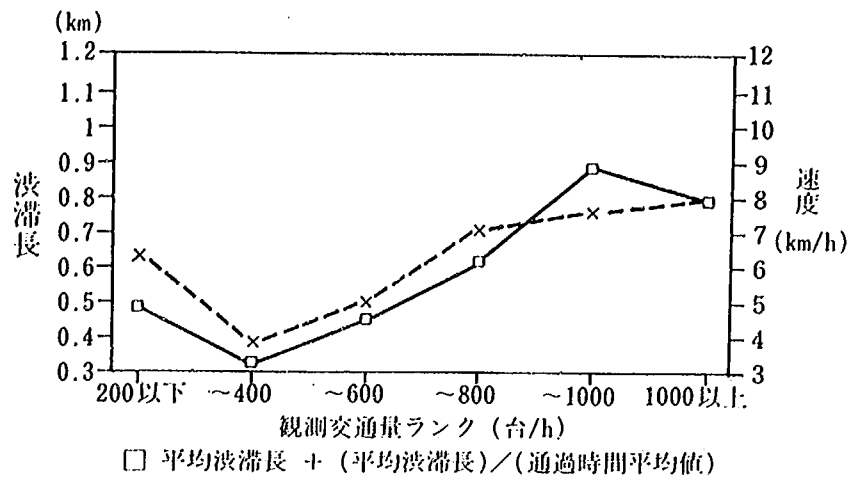


(a) 昭和63年度調査

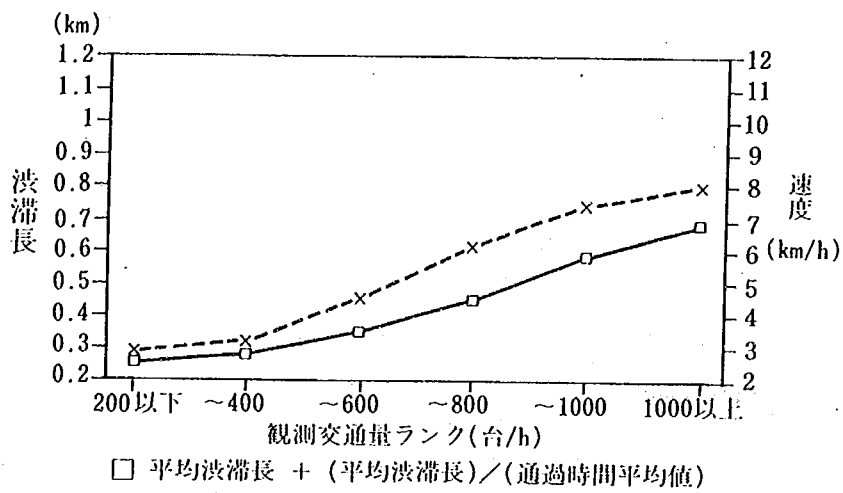


(b) 平成元年度調査

図-2.21 最大渋滞長と旅行速度の関係



(a) 昭和63年度調査



(b) 平成元年度調査

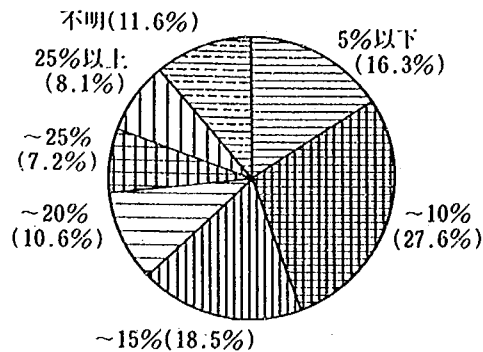
図-2.22 平均渋滞長と旅行速度の関係

2. 3. 5 大型車混入率ランク別渋滞状況

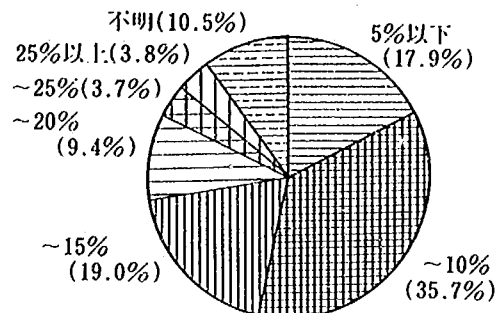
大型車混入率ランク別にみた渋滞状況を図-2.23、図-2.24に示す。

大部分の渋滞地点で大型車混入率が20%以下となっている。これは、幹線道路であっても大型車が渋滞を避けているか、あるいは渋滞時間帯に大型車が走行しないためと考えられる。最大渋滞長、平均渋滞長も特に顕著な傾向は見られず、特に、大型車については規制時間の問題や、走行時間が異なるため大型車混入率が高くなると渋滞が激しくなるとはこの調査結果からは言えない。

平成元年度渋滞地点でも、大型車混入率は高いとは言えず、混入率20%以下の調査地点は約8割以上を占める。一方、最大渋滞長、平均渋滞長の渋滞状況の分布は昭和63年度調査とは異なり大型車混入率が高くなると、やや渋滞長が延びる傾向にある。

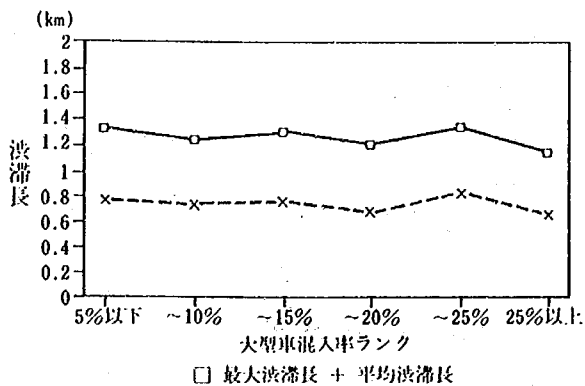


(a) 昭和63年度調査

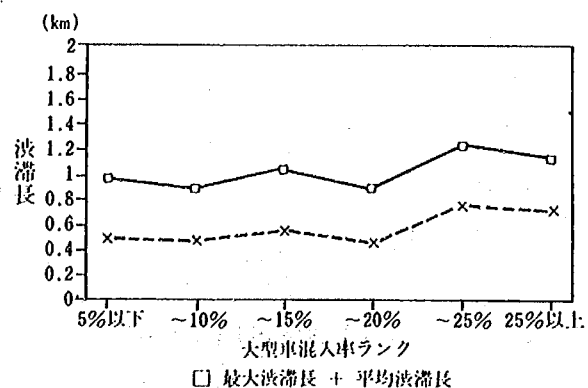


(b) 平成元年度調査

図-2.23 大型車混入率ランク別渋滞地点数



(a) 昭和63年度調査



(b) 平成元年度調査

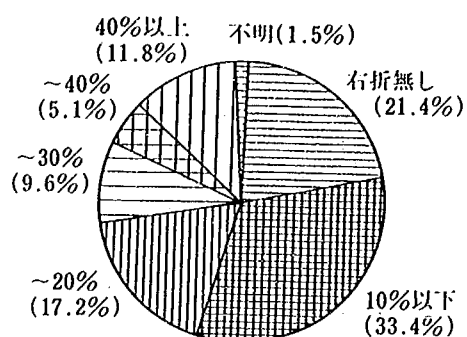
図-2.24 大型車混入率ランク別渋滞長

2. 3. 6 交差点右折交通量率・左折交通量率ランク別渋滞状況

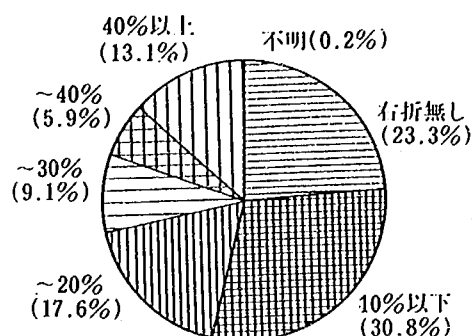
右折交通量率（その流入部の右折交通量／全交通量）については図-2.25、図-2.26に、左折交通量率（その流入部の左折交通量／全交通量）については図-2.27、図-2.28に示す。

右折交通量率が10%以下の地点が全体の約3割を占めているが、10%以上の地点も約45%と多く、渋滞の要因として右折車両が関係していることがうかがえる。しかしながら、渋滞長をみても右折交通量率が高いと渋滞の程度が大きいとは言えず、かえって右折交通量率が低いものに渋滞の激しいものが多い。これは、右折交通量率の高い地点では既に右折車両に対する対策が施されていること、また、逆に対策が施されていない地点では、右折が困難であるため右折交通量率が低く観測された上、渋滞が激しくなっていることなどが考えられる。

左折についても右折とほぼ同様の結果を示している。

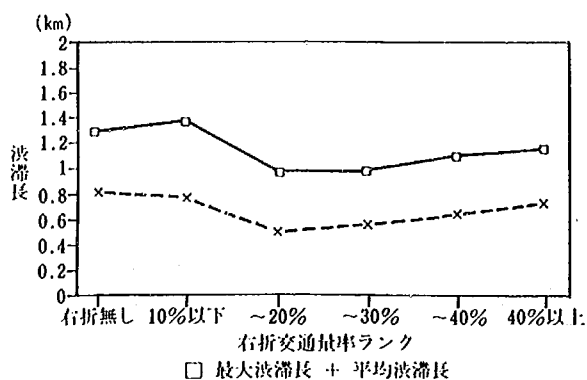


(a) 昭和63年度調査

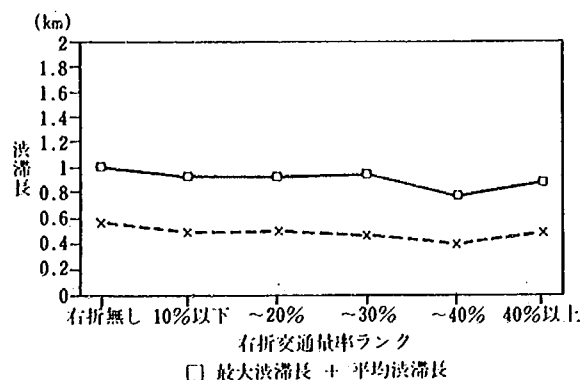


(b) 平成元年度調査

図-2.25 右折交通量率ランク別渋滞地点数

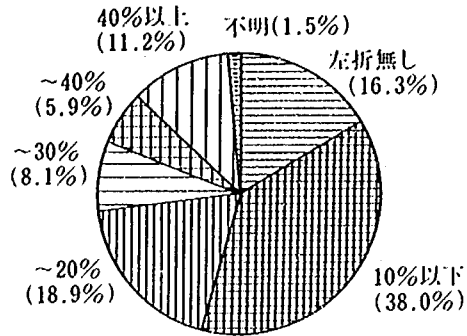


(a) 昭和63年度調査

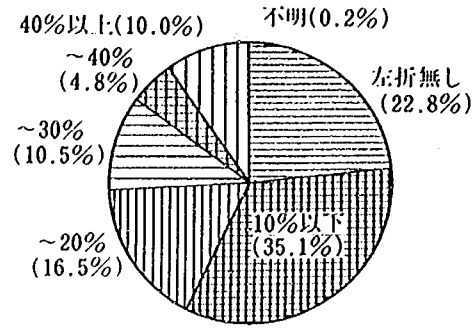


(b) 平成元年度調査

図-2.26 右折交通量率ランク別渋滞長

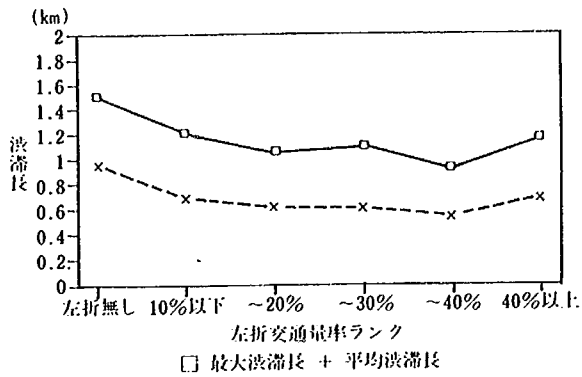


(a) 昭和63年度調査

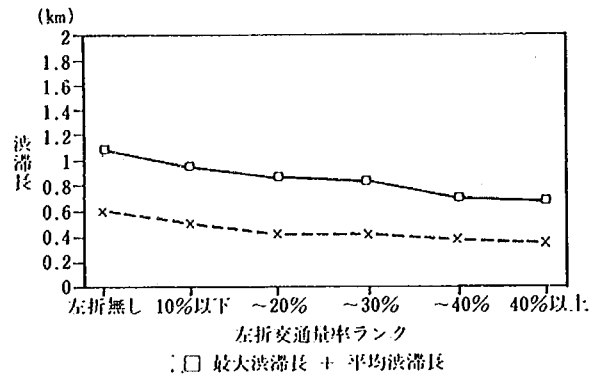


(b) 平成元年度調査

図-2.27 左折交通量率ランク別渋滞地点数



(a) 昭和63年度調査



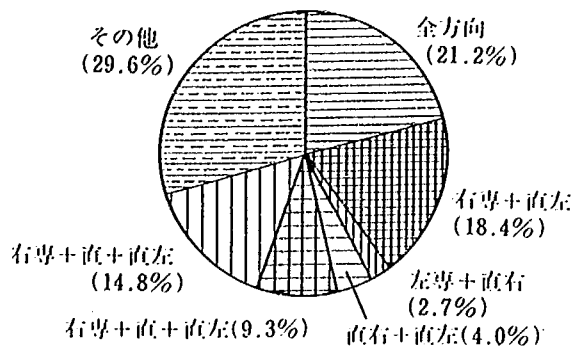
(b) 平成元年度調査

図-2.28 左折交通量率ランク別渋滞長

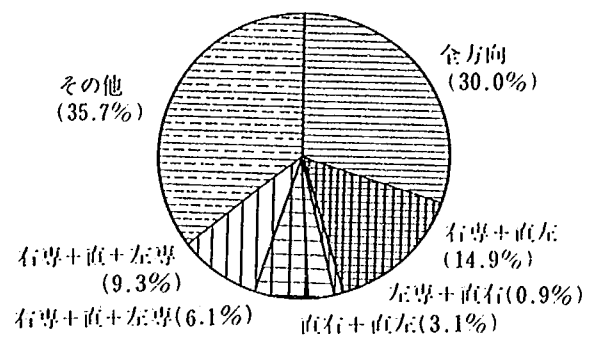
2. 3. 7 車線構成組合せ別渋滞状況

車線構成組合せ別にみた渋滞地点は、図-2. 29、図-2. 30に示す通りである。

渋滞地点の車線構成組合せで最も多いのは全方向通行可能車線のための道路であり、続いて右折専用+直進左折混用車線、右折専用+直進+直進左折混用車線、右折専用+直進+左折専用車線の順であった。交差点部での渋滞の発生形態は、車線構成組合せによってかなり異なることが推測されるので、以下の分析ではこの4つを渋滞地点の代表的な車線構成パターンとして扱った。

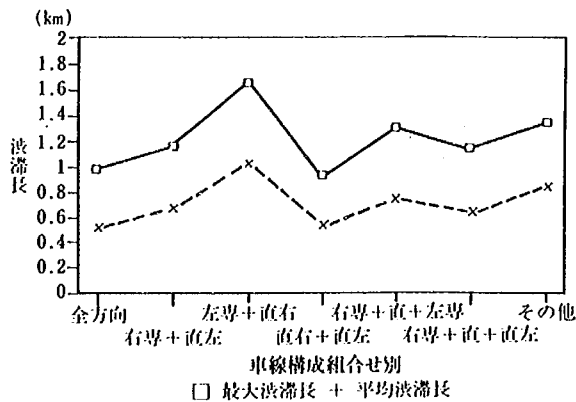


(a) 昭和63年度調査

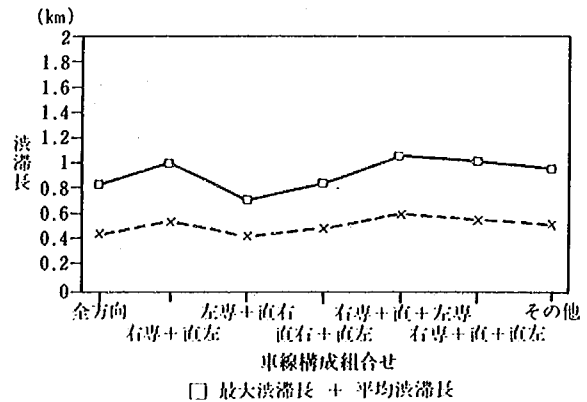


(b) 平成元年度調査

図-2. 29 車線構成組合せ別渋滞地点数



(a) 昭和63年度調査



(b) 平成元年度調査

図-2. 30 車線構成組合せ別渋滞長

2. 3. 8 右左折レーン長ランク別渋滞状況

右折レーン長及び左折レーン長のランク別にみた集計結果を、図-2.31～図-2.34に示す。ただし図-2.31、図-2.33では、右左折レーンのない地点は除いて集計している。渋滞発生地点としては、約半数近くが右折レーン長が40m以下の地点であり、右折レーン長が100m程度を越えるものはわずかである。

平成元年度右折レーン長のランク別にみた渋滞長の集計結果では、右折レーン長が特に長いところ（120m以上）では地点数は少ないが最大渋滞長、平均渋滞長とも長くなっている。これは渋滞の激しい地点では右折専用レーンを長くする等の対策が既に施されているが、まだ不十分な状態にあると考えられる。

左折レーン長についても右折の場合と同様の傾向が若干見られるが、右折レーン長ほど渋滞長との関係が明確ではない。

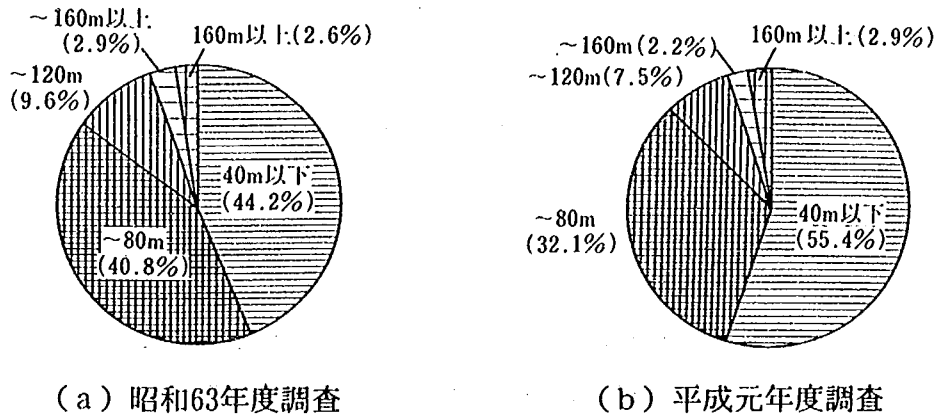


図-2.31 右折レーン長ランク別渋滞地点数

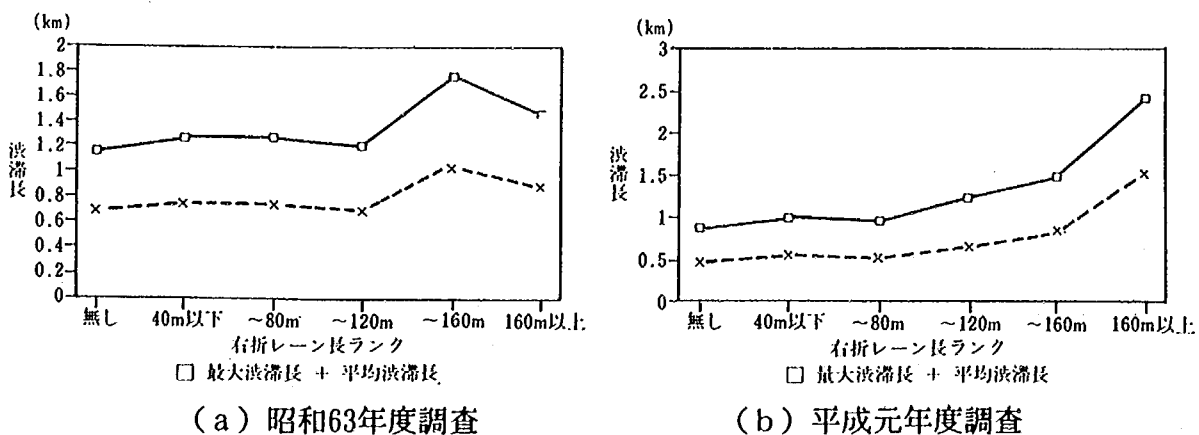
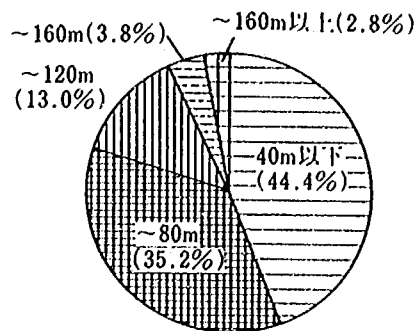
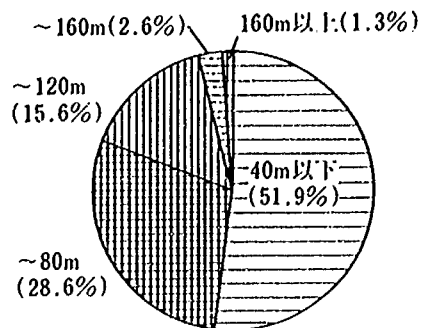


図-2.32 右折レーン長ランク別渋滞長

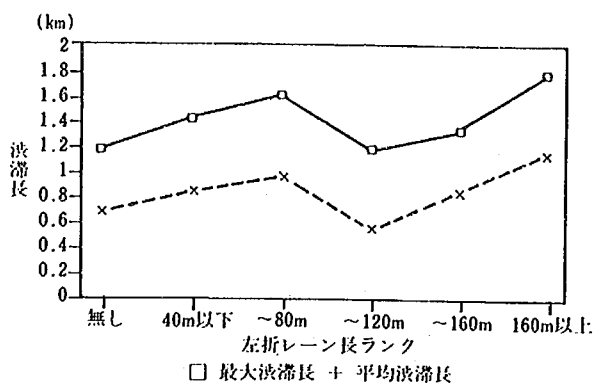


(a) 昭和63年度調査

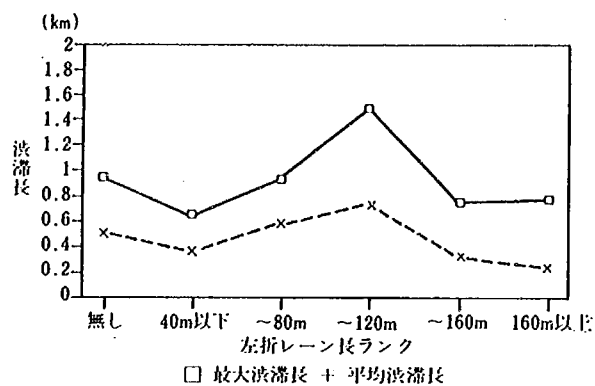


(b) 平成元年度調査

図-2.33 左折レーン長ランク別渋滞地点数



(a) 昭和63年度調査



(b) 平成元年度調査

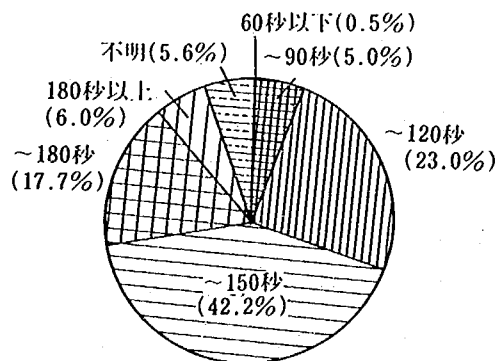
図-2.34 左折レーン長ランク別渋滞長

2. 3. 9 信号サイクル長及び青時間比ランク別渋滞状況

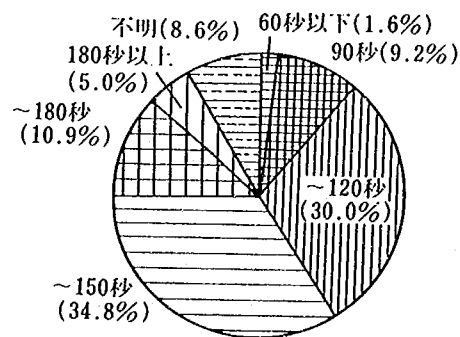
信号サイクル長ランク別にみたものが図-2.35、図-2.36であり、青信号の全信号サイクルに対する比（青時間比）のランク別にみたものが図-2.37、図-2.38である。

信号サイクル長のランク別にみると、1サイクル2分程度のものが最も多く、ほとんどの地点は2分から3分であり90秒以下の短いものは少ない。また、サイクル長の長いもの程、渋滞長が長くなっている。サイクル長が長くなる程全体に占めるロス時間の比率が減り計算上の交通容量は増加するので、対策としてサイクル長を長くしている、或はサイクル長が長くなり過ぎて先づまりや他の信号との連動関係の影響を受けやすくなり、渋滞を悪化させている、または単にサイクル長の増加による滞留長の増加の影響などがこの原因と考えられる。

青時間比ランク別では、青時間比が60%以上の地点が約50%となり最も多い。なお、青時間比が小さいもの（20%以下を除く）は渋滞が緩く、逆に青時間比が大きいものは渋滞が激しい傾向にある。これは、渋滞地点での信号現示は既にある程度改良が施されているが、まだ不十分な状態にあるためと考えられる。

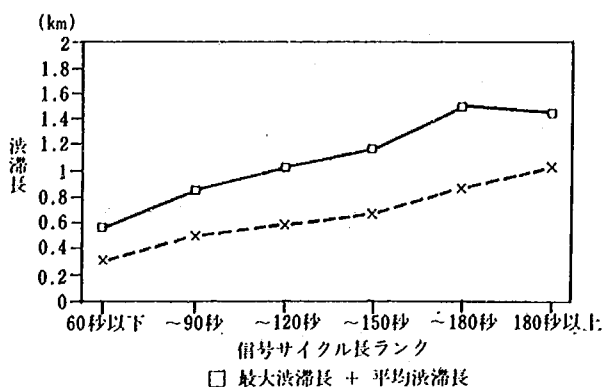


(a) 昭和63年度調査

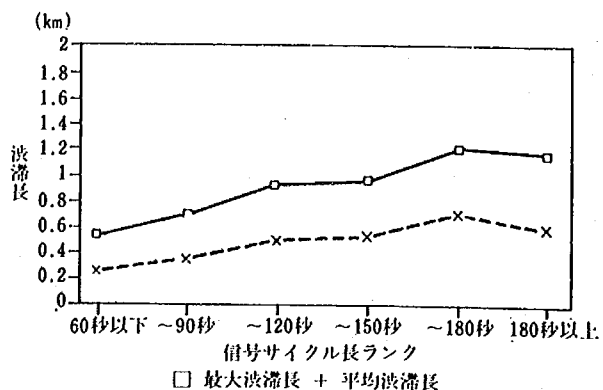


(b) 平成元年度調査

図-2.35 信号サイクル長ランク別渋滞地点数

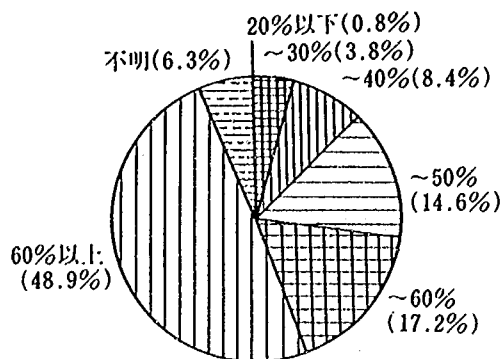


(a) 昭和63年度調査

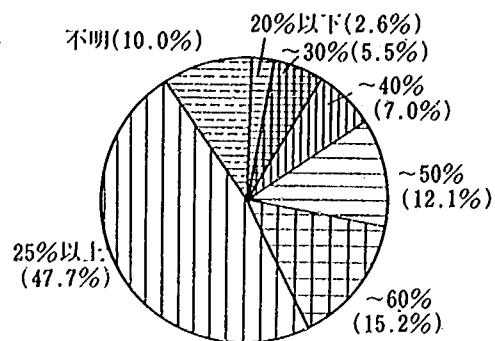


(b) 平成元年度調査

図-2.36 信号サイクル長ランク別渋滞長

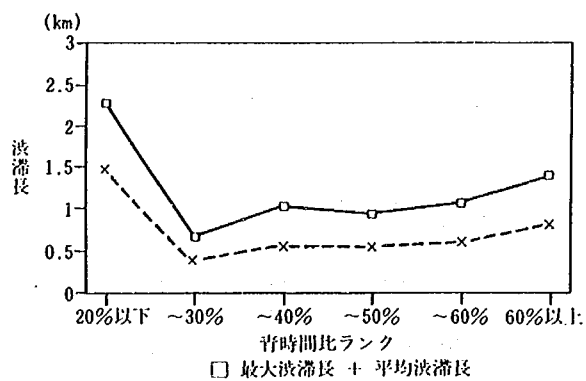


(a) 昭和63年度調査

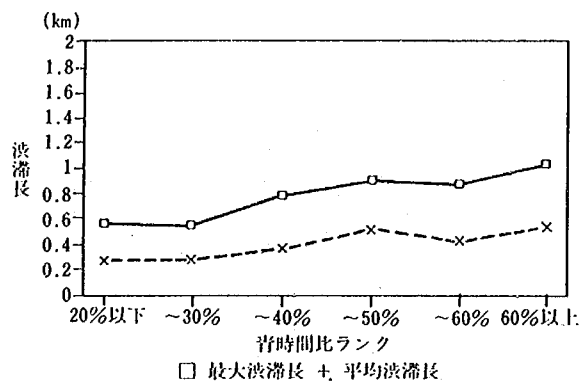


(b) 平成元年度調査

図-2.37 信号青時間比ランク別渋滞地点数



(a) 昭和63年度調査



(b) 平成元年度調査

図-2.38 信号青時間比ランク別渋滞長

2. 3. 10 道路交通センサスピーク時旅行速度ランク別渋滞状況

道路交通センサによるピーク時旅行速度ランク別渋滞地点数を図-2.39に、ピーク時旅行速度と渋滞長との関係を図-2.40に示す。

道路交通センサのピーク時旅行速度と渋滞地点との関係を見たところ、渋滞の激しい地点で40km/h以上の旅行速度が得られているなど、ある程度の長さを持つセンサ区間（平均約6km）の平均的状况を示すピーク時旅行速度と特定地点の渋滞長の間にはそれほど相関がないことがわかる。

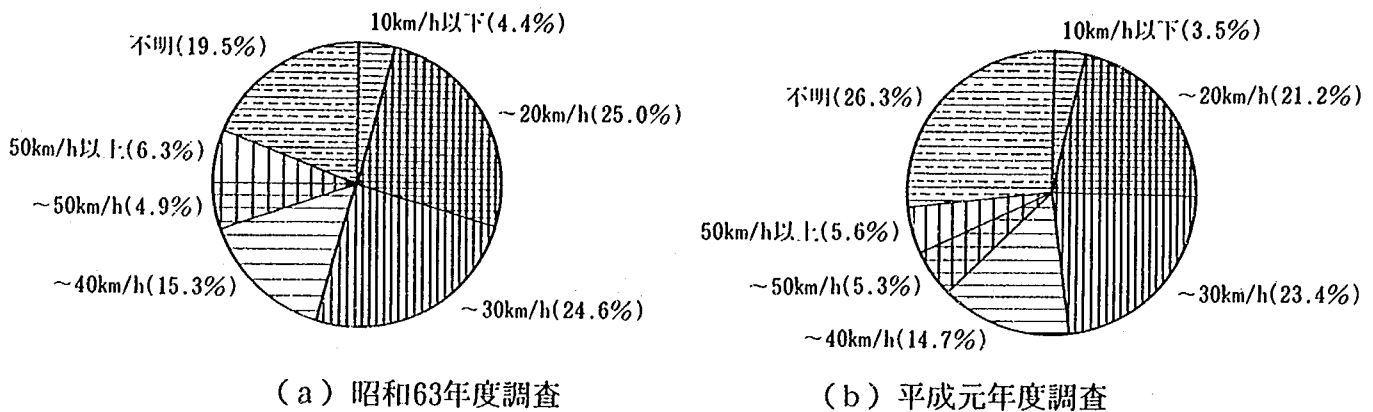


図-2.39 ピーク時旅行速度ランク別渋滞地点数

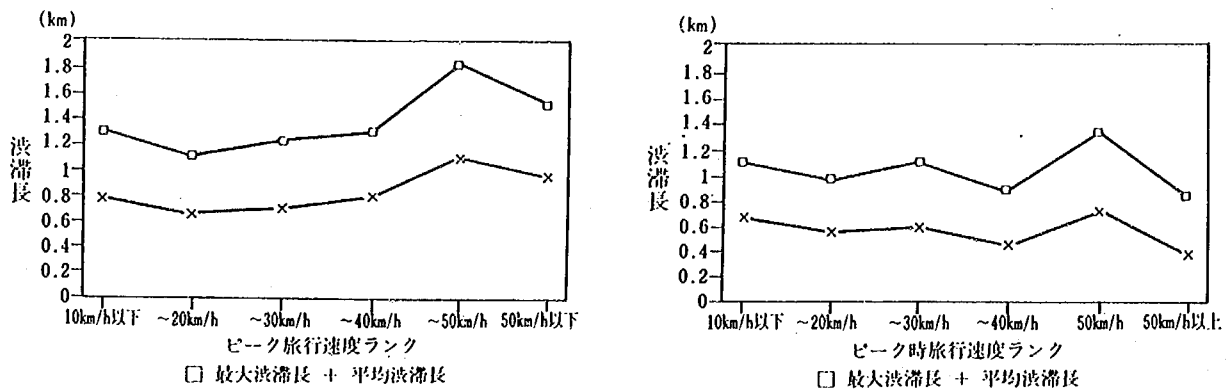


図-2.40 ピーク時旅行速度ランク別渋滞長

2. 3. 11 交通渋滞発生と種々の要因との関係のまとめ

以上の分析から、

- ①渋滞地点においては、渋滞方向の青時間比を増加させる、信号サイクル長を増加させる、右折レーン長を長くするとといった基礎的な対策の一部が施されているがまだ不十分である。
- ②一般国道といった幹線道路や交通量の多い路線で渋滞発生地点が多く、また渋滞長も長くなる傾向がある。ただ、交通量の少ない路線では旅行速度が低くなる傾向があり、渋滞の程度を単純に渋滞長のみで比較すべきでない。
- ③車線構成、右左折レーン長などによって渋滞状況が異なり、特に右折が渋滞発生に影響が大きい。

といったことが推測される。

しかし、渋滞時に信号サイクル長や青時間比を長くしすぎると、先詰まりの発生により無駄な青時間が増える、右左折待車両による妨害時間の割合が増える、沿道からの出入りによる影響を受けやすくなる、滞留長が増加し上流側の交差点の流出交通に影響を与える等の問題が発生するので注意を要する。

第3章 交通渋滞原因の分析と対策

3. 1 交通渋滞原因の定量的分析の考え方

3. 1. 1 基本的考え方

渋滞対策を行う上で、交通渋滞の原因を把握することは極めて重要であるので、ここでは渋滞交差点における渋滞原因の把握方法を検討した。その結果、渋滞原因の把握において、交差点の交通容量、実現交通量^{*)}、需要交通量の3者の関係に着目することにした。図-3.1に渋滞原因の把握方法のフローを示す。なお交通容量の算定に当たっては、「道路の交通容量」日本道路協会編、昭和59年、を基準にするが、ここでの交通容量とは、駐車車両等の交通を妨げる要因のない、複数の地点における平均的な値を計算したものであることに注意を要する。

この検討で、①実現交通量が交通容量を大きく下回る場合、②実現交通量がほぼ交通容量どまりの場合、の2つの場合に分けて渋滞原因を考える。①の様なケースでは、なんらかの原因で車の円滑な走行が妨げられていることが考えられ、まず交通容量低減要因の除去を中心とした対策を進めるべきである。また②の様なケースでは、さらに抜本的な交通容量増大または需要抑制の対策が必要となる。また渋滞対策事業を計画する際には、現在の実現交通量を基にするのではなく、少なくとも現在の需要交通量を算出し、また事業完成後に新たに生じる需要についても考慮した上で、計画を立案すべきである。

*) ここでいう実現交通量とは、各渋滞地点の流入部から、1時間当り流出してきた交通量のことをさす。信号交差点であれば、各流入部の交差点との境界線を1時間当り通過する交通量になる。

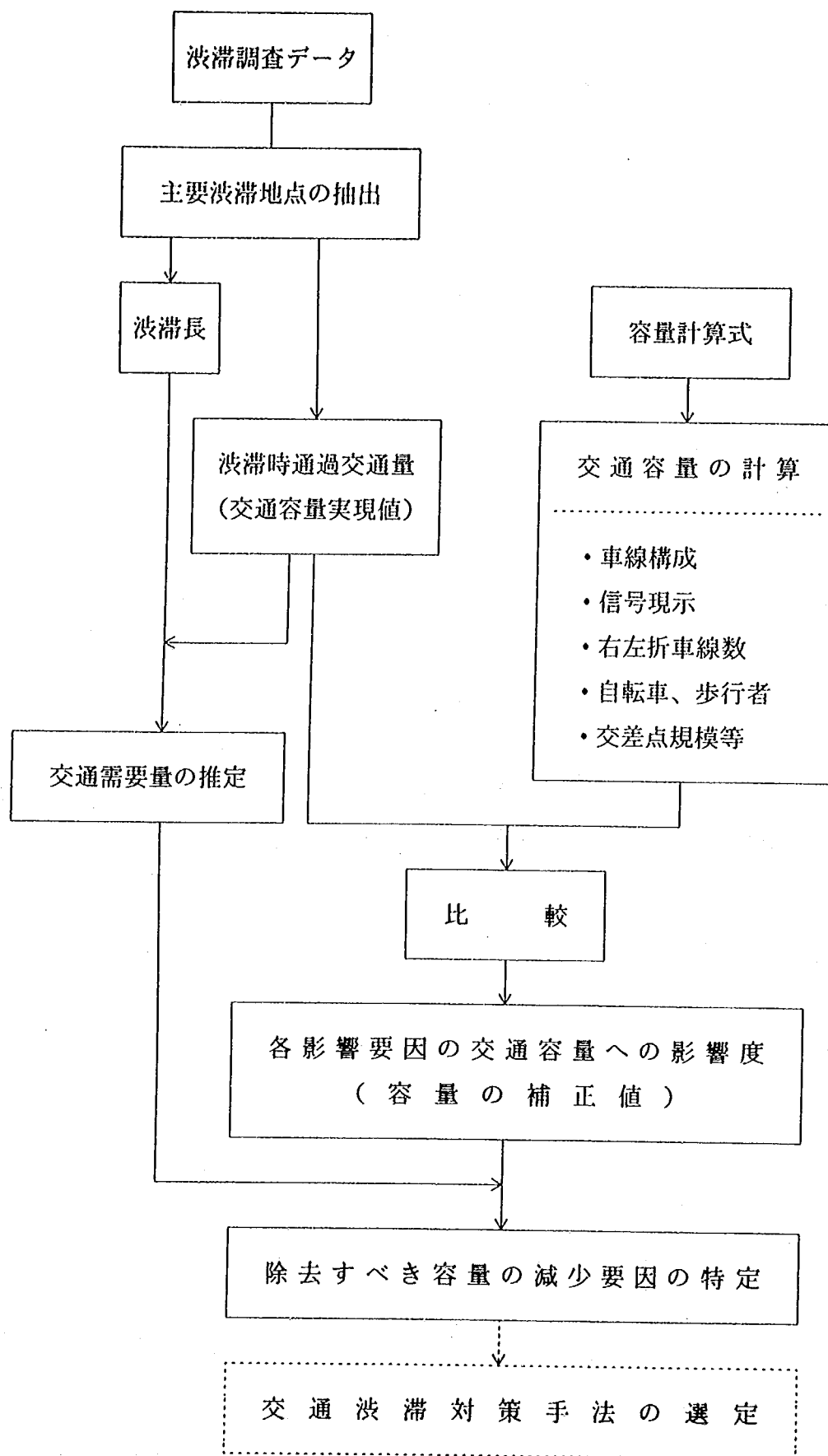


図-3.1 渋滞原因把握のフロー

3. 1. 2 需要交通量の設定

需要交通量は、実測データを基に設定すべきであるが、交通量の観測時に渋滞列が生じている場合は、その方向の交通量についての実測値は正しい交通需要を示さないので、渋滞長を考慮した需要交通量の算定方法としては、以下のショックウェーブ法を用いた方法を用いることができる。

時刻 t_1 から t_2 までの間に生じる渋滞長 l は、次式によって表される。なお、需要交通量は変化しないものと仮定する。

$$l = \frac{(q - Q)}{(k_c - k_f)} \cdot (t_2 - t_1) \quad (3. 1)$$

ここで、 q : 需要交通量
 Q : ボトルネックの交通容量
 k_f : 非渋滞区間（渋滞区間末尾後方）の交通密度
 k_c : 渋滞区間内の交通密度

上式から、時刻 t_1 から t_2 までの間に渋滞長が l となった場合の、交通容量を超える需要交通量 Δq を求めると、

$$\begin{aligned} \Delta q &= q - Q \\ &= \frac{(k_c - k_f)}{(t_2 - t_1)} \cdot l \end{aligned} \quad (3. 2)$$

となる。従って、渋滞調査を行なってボトルネックの通過交通量 Q 及び渋滞長 l を知ることが出来れば、これより交通需要量を以下のように計算することが出来る。

$$(3. 3)$$

$$q = Q + \Delta q$$

なお、 t_1 、 t_2 の間隔の取り方は、渋滞状況によるが、一般には、渋滞長が最大となる時刻が t_2 となるように設定するとよい。

例えば、7時に渋滞が0.5kmだったものが8時に2kmの渋滞になった場合、

$$\Delta q = (2.0 - 0.5) \cdot (k_c - k_f) / (8 - 7)$$

ここで、関東地方建設局管内の主要渋滞ポイント130箇所の例⁷⁾を見ると、渋滞区間の平均速度は8.6km/h、平均車頭間隔は9.4kmとなっており、非渋滞区間の平均速度を30.0km/h、平均

車頭間隔を30mと仮定すると超過交通量は、

$$\begin{aligned}\Delta q &= 1.5 \cdot (1000/9.4 - 1000/30.0) \\ &= 110 \text{台/h}\end{aligned}$$

となる。

3. 1. 3 交通容量の設定

交通容量についても、実際に現地で観測した最大処理能力を算定することが望まれる。一般的には、計算によって求めた推計値と実測値とは異なっており、基本的には、実測値を採用すべきである。交通容量を実測によらず推計によって求める場合は、「道路の交通容量：日本道路協会編」などによって算定すればよい。

3. 2 交通渋滞原因の定量的分析

3. 2. 1 渋滞交差点における実現交通量と交通容量の関係

渋滞実態調査から得られたデータのうち、分析対象地点を調査地点として最も多い交差点（4差路以下）に限定し、前述の「道路の交通容量」（日本道路協会編）に従って交通容量を算定し、実際の実現交通量と比較することを試みた。

なお、交通容量の計算では渋滞調査で得られた交差点の車線構成、方向別交通量等を用い、車線毎に飽和交通流率の基本値に各条件での補正率を乗じ、信号現示の青時間比を用いて、実1時間の交通容量に直す事により求めた。なお、交通容量の算定で考慮した補正は、

- ・大型車混入による補正
- ・右左折車混入による補正
- ・横断歩行者による低減率

であり、

- ・車線幅員による補正
- ・縦断勾配の補正

は収集されたデータが無い為、行なわなかった。従って、ここで計算された交通容量は地点によっては現実の交通容量より大きめに計算されることになる。

図-3.2は昭和63年度調査（全地点）、図-3.3は平成元年度調査（全地点）分の交通容量と実現交通量の関係をプロットしたものであり、図中の実線は回帰直線をあらわす。これより、実際の実現交通量は計算される交通容量よりはるかに下回ったもの（回帰直線の傾きより約5割程度）となっている。これは発信による遅れ、先詰まり、駐車車両等交通容量の算定に反映されない要因による交通容量の低下や、ある特定の車線のみが渋滞し、他の車線にはまだ交通容量に余裕があるという効率的でない車線の利用状態が生じているためと思われる。

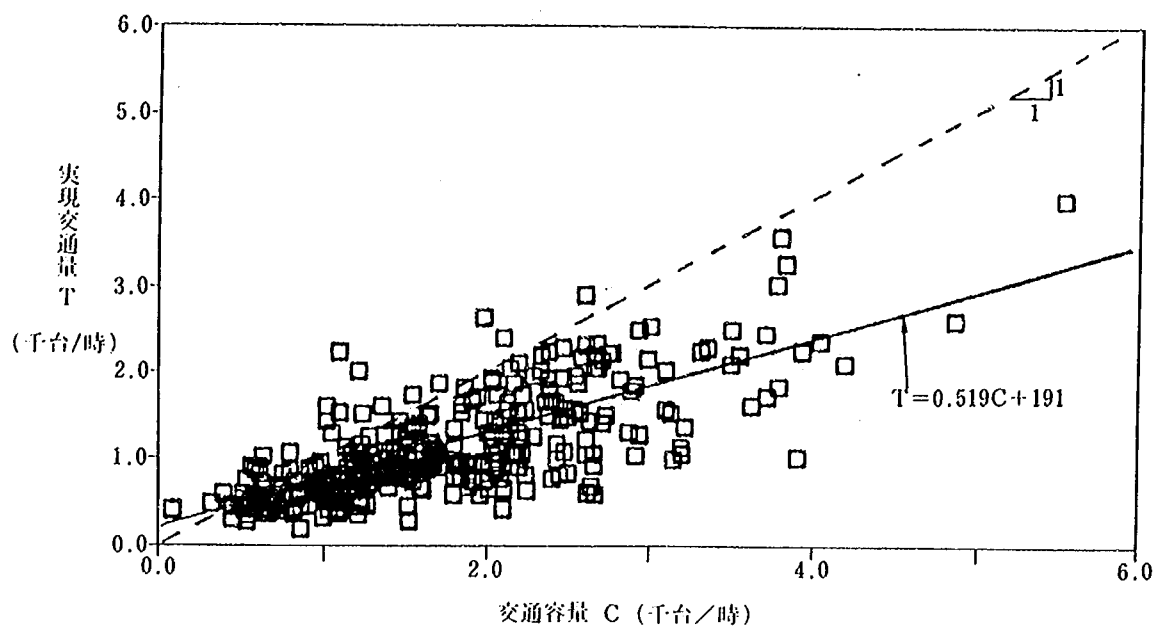


図-3.2 実現交通量と交通容量（昭和63年度調査）
全地点

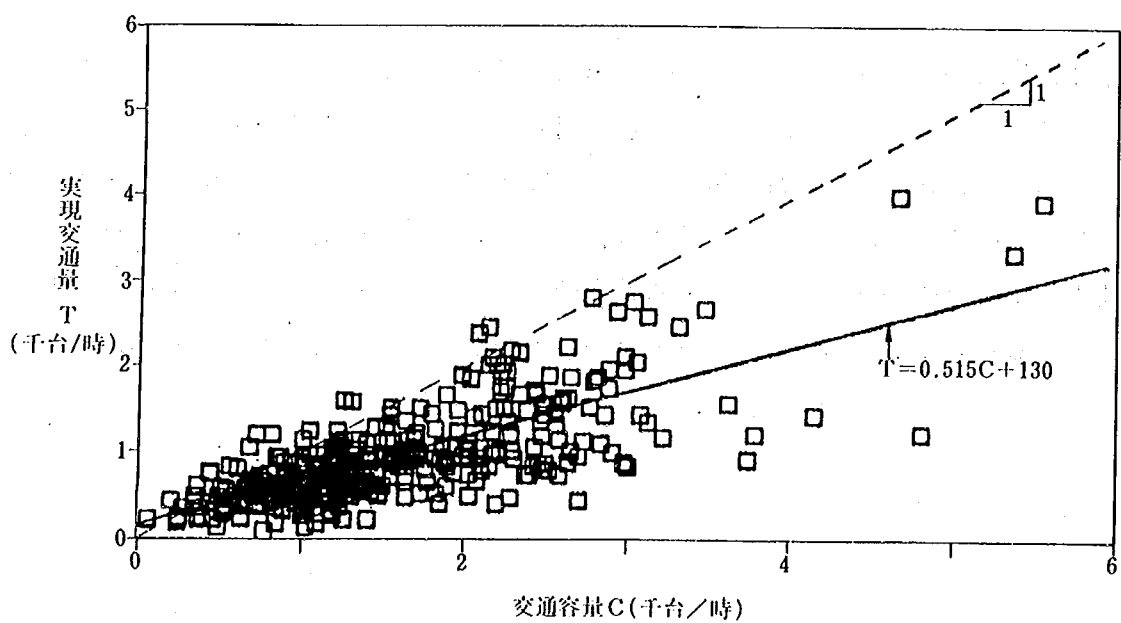


図-3.3 実現交通量と交通容量（平成元年度調査）
全地点

3. 2. 2 車線構成組合せ別実現交通量と交通容量の関係

計算上の交通容量と実現交通量の関係を代表的な4種の車線構成別にみるために、交通容量と実現交通量の回帰式を立てたものを表-3.1に示す。ここの説明変数C（交通容量）の係数aに着目すると、交通量の増加に対する、車線構成別の実現交通量の交通容量に対する比の推移がわかり、aの値が0に近いほど、交通量が多い領域で、車線の有効利用度が低くなることがわかる。流入部計で比較したとき、全方向通行可と右折専用+直進左折混用の車線構成でaの値が小さく、残り2つの車線構成ではaの値が多少大きくなる傾向が見られた。

表-3.1 実現交通量予測式

(a) 昭和63年度調査

車線構成	対象車線	サンプル数	回帰式	相関係数
全方向通行可	流入部計	97	$T=0.4076 \times C + 269.5809$	0.71
右折専用+直進左折混用	流入部計	102	$T=0.1732 \times C + 545.0268$	0.33
	右折専用	102	$T=0.1719 \times C + 71.2219$	0.28
	直進左折混用	102	$T=0.4035 \times C + 250.7016$	0.53
右折専用+直進専用+左折専用	流入部計	28	$T=0.6102 \times C - 292.7012$	0.63
	右折専用	28	$T=0.1916 \times C + 75.5925$	0.30
	直進専用	28	$T=0.6703 \times C - 37.3709$	0.87
	左折専用	28	$T=0.5847 \times C - 199.6081$	0.54
右折専用+直進専用+直進左折混用	流入部計	28	$T=0.6000 \times C + 143.2346$	0.41
	右折専用	28	$T=0.1495 \times C + 79.9101$	0.25
	直進専用+直進左折混用	28	$T=0.7466 \times C - 215.2065$	0.52
全信号交差点		385	$T=0.5187 \times C + 191.2138$	0.74

注: $T=a \times C+b$
 T: 実現交通量 (台/時)
 C: 交通容量 (台/時)

(b) 平成元年度調査

車線構成	対象車線	サンプル数	回帰式	相関係数
全方向通行可	流入部計	149	$T=0.3425 \times C + 282.5567$	0.45
右折専用+直進左折混用	流入部計	91	$T=0.3195 \times C + 357.4224$	0.53
	右折専用	91	$T=0.3490 \times C - 11.3691$	0.47
	直進左折混用	91	$T=0.5593 \times C + 120.4647$	0.64
右折専用+直進専用+左折専用	流入部計	37	$T=0.4323 \times C + 209.1205$	0.56
	右折専用	37	$T=0.1321 \times C + 84.9594$	0.29
	直進専用	37	$T=0.7423 \times C - 20.2016$	0.75
	左折専用	37	$T=0.4836 \times C - 139.2313$	0.53
右折専用+直進専用+直進左折混用	流入部計	46	$T=0.5779 \times C + 311.9727$	0.60
	右折専用	46	$T=0.2012 \times C + 99.4317$	0.30
	直進専用+直進左折混用	46	$T=0.7324 \times C + 10.6907$	0.72
全信号交差点		394	$T=0.5152 \times C + 129.9417$	0.75

注: $T=a \times C+b$
 T: 実現交通量 (台/時)
 C: 交通容量 (台/時)

3. 2. 3 主要な渋滞交差点における実現交通量と交通容量の関係

渋滞調査のデータから渋滞の比較的激しい地点を選定し、各地点の交通容量と実現されている交通量とを比較することを行なった。具体的には、渋滞長が1 km以上でかつ渋滞通過時間が10分以上の状態が15分以上継続した流入部を持つ地点を分析対象地点として選定した。

図-3.4は主要渋滞91地点すべて、図-3.5は先詰まり及び工事中による車線減少や変形交差点のデータを除いた60地点の図である。図中、破線は実現交通／容量比が0.7の線であり破線より下方にプロットされた地点は容量のうち使われていない部分がかかなりあって渋滞している地点である。

これらの交差点において、交通容量が計算通り一杯に使われていないにも関わらず、渋滞が発生しているのは、そこになんらかの原因により交通容量が低下している即ち、渋滞の原因があると考えられる。例えば、右折車の混入により直進車が計算以上に進行を阻害される等のことが考えられる。

以下では、3. 2. 2と同様に代表的な4つの車線構成別の実現交通量と交通容量の関係について調べる。

a) 全方向通行可能車線のみ

図-3.6は全方向通行可能車線のみからなる交差点流入部の実現交通量と可能交通量の関係を表わしたもので、交通容量が大きくなるに従って、実現交通量が可能交通容量から下方に遊離していつている。各調査地点の交通特性を調べると、青時間比が長くなるほど遊離が激しくなっている。この中で青時間比については、多くの渋滞発生地点において原因として語られているように、長くなればなるほど一サイクル当り多くの交通がさばかれるが、下流側の信号交差点での容量に影響を受け易くなるためと思われる。

b) 右折専用+直進左折混用車線

図-3.7は右折交通を除いた、即ち直進及び左折交通の実現交通量と同じく直進及び左折の可能交通容量を比較したものであり、右折交通の特性により直進・左折車線の容量低下への影響をみることができる。図中、黒四角印は右折専用レーン長（もしくは滞留長）が右折交通量に比較して十分な長さをもっていない地点であり、専用レーン長が十分な長さをもっているかどうかの判断は、下記の式で計算した必要滞留長と実際のレーン長を比較し、専用レーン長が短い場合は充分でないと判断した。

$$\text{必要滞留長} = \text{右折交通量} / (3600 \text{秒} / \text{サイクル長}) \times 8.0 \text{m} \quad (3.4)$$

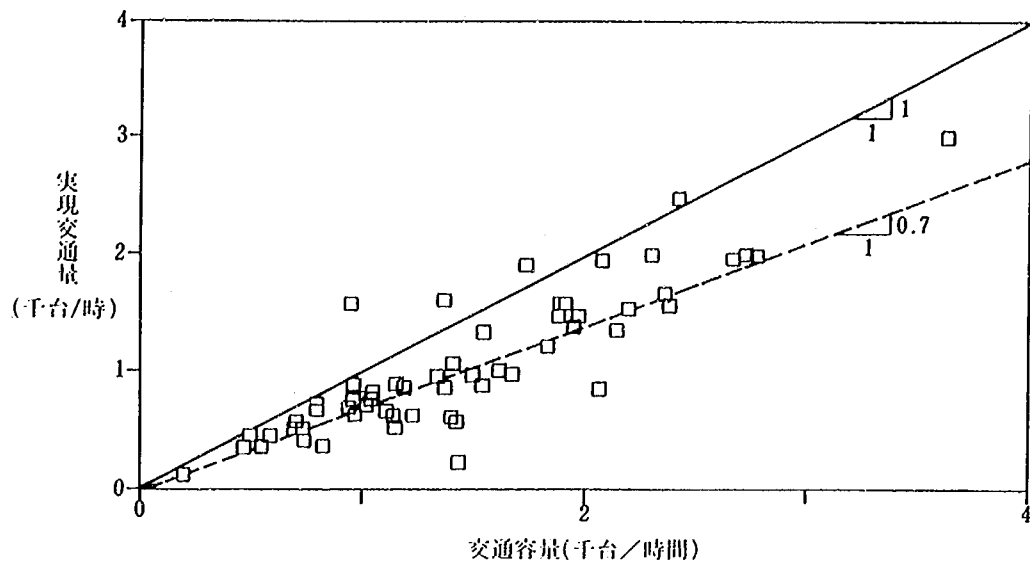


図-3.4 主要渋滞交差点の実現交通量と交通容量

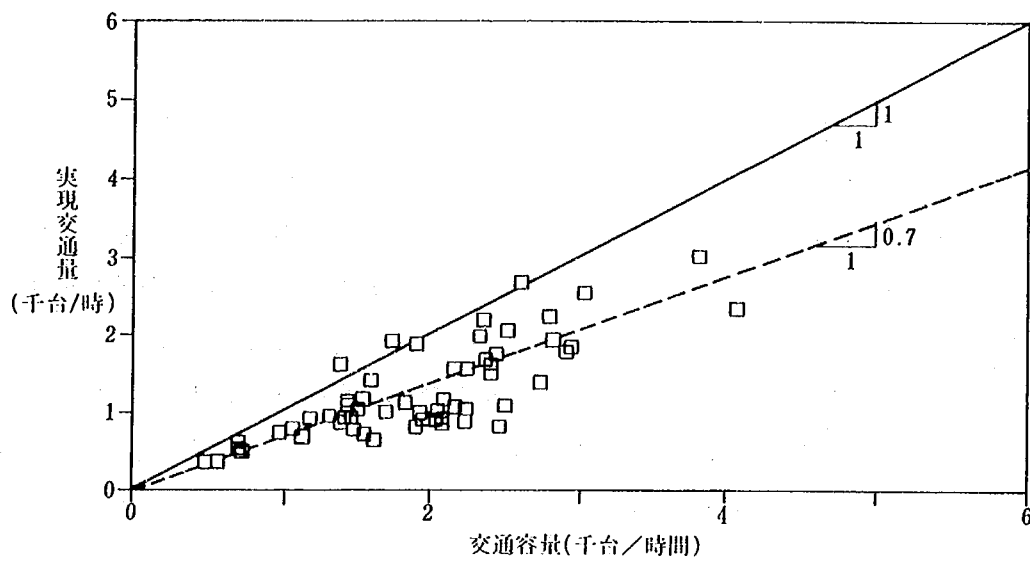


図-3.5 主要渋滞交差点の実現交通量と交通容量（先詰まりを除く）

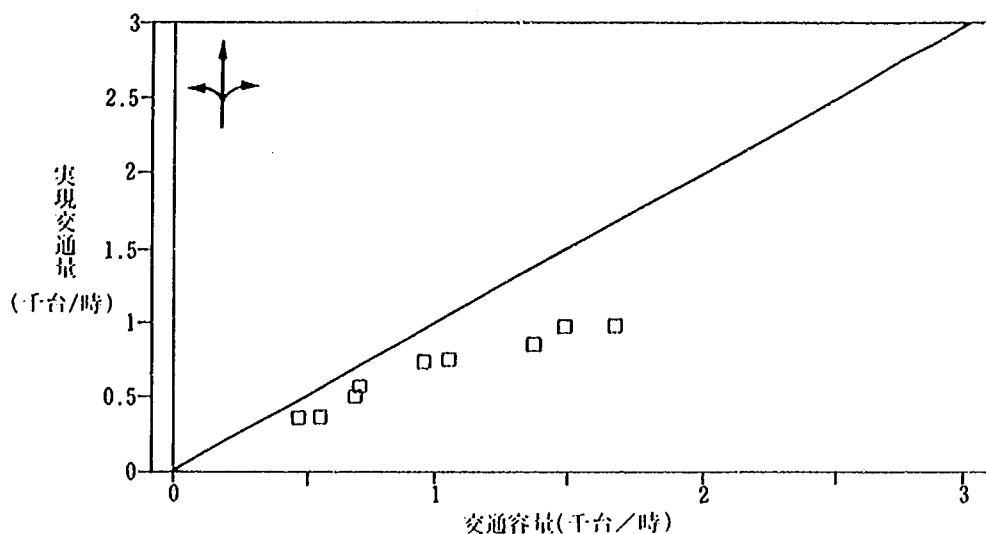


図-3.6 主要渋滞交差点の実現交通量と交通容量
(全方向タイプ)

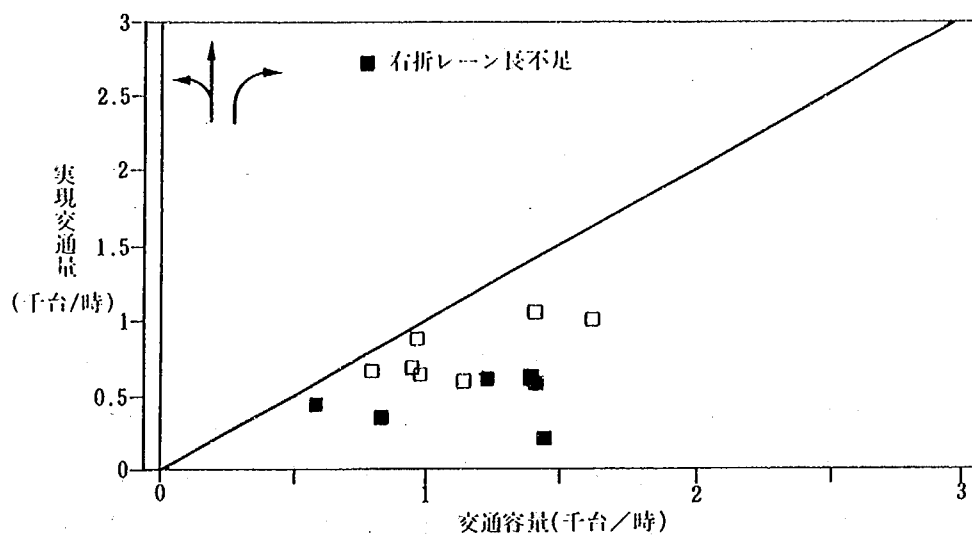


図-3.7 主要渋滞交差点の実現交通量と交通容量
(右折専用+直進左折混用タイプ)

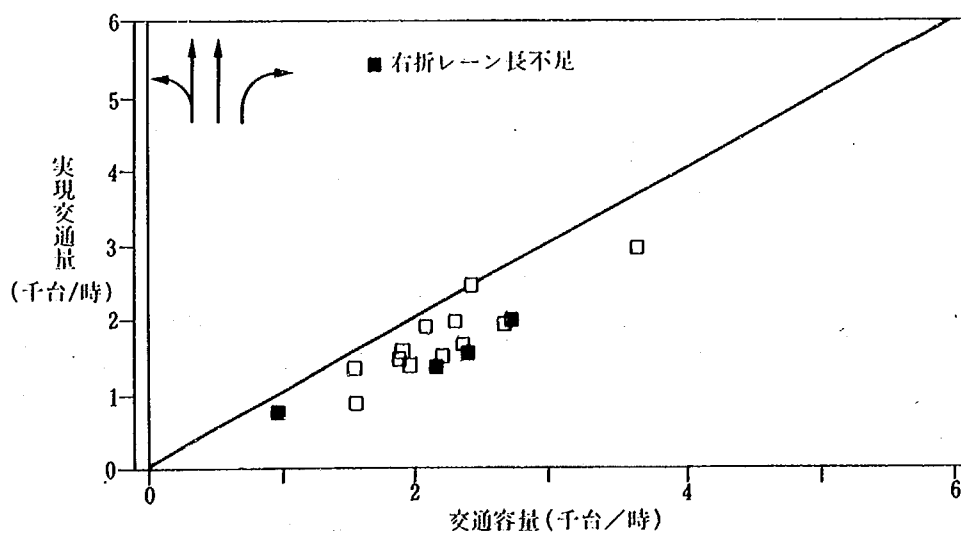


図-3.8 主要渋滞交差点の実現交通量と交通容量
(右折専用+直進+直進左折混用タイプ)

上式の8.0mは全車の車頭間隔であり、土木研究所資料993号「交通予測シミュレーションの研究（44頁）」を参考に大型車混入率を仮定して決定した。実際、図の各地点の実現交通量は可能交通容量からの遊離もばらつきも極めて大きい。その中でも図中黒四角（前述の通り）で表わされた、実際の右折専用レーン長が実現交通量と信号現示時間から計算した必要滞留長を満たさない地点では、右折レーンの渋滞が直進交通をも阻害し、全体の実現交通量を大幅に低下させていることが伺われる。これより右折交通の処理は、交差点全体の処理能力にかなり大きい影響を与える要因であることがわかる。

c) 右折専用+直進+直進左折混用車線

図-3.8は、右折専用車線と直進・左折混用車線の間に直進専用車線が入った交差点流入部の、右折交通を除いた実現交通量と可能交通容量の関係を示している。図中、黒四角も前記同様な意味を持つ。この車線構成の実現交通量は、前記のパターンの場合ほど可能交通容量から遊離しておらず、また十分な長さを持たない右折専用レーンでも間に一車線存在することによって、直進交通へ大きな影響を与えていない。

d) 右折専用+直進+左折専用車線

図-3.9、図-3.10、図-3.11は当該タイプの交差点流入部におけるそれぞれ、直進のみ、右折のみ及び左折のみの実現交通量と可能交通容量の比較を表わしたものである。サンプル数が充分ではないが、全方向の場合の青時間比と同様な理由で、交通容量が大きくなったところで多少の遊離はあるが、全体として計算通りの交通が流れているといえる。しかし、この車線構成は前方の交差点からの渋滞車列の影響を受けて大幅な容量低下を起こしやすい傾向がある。

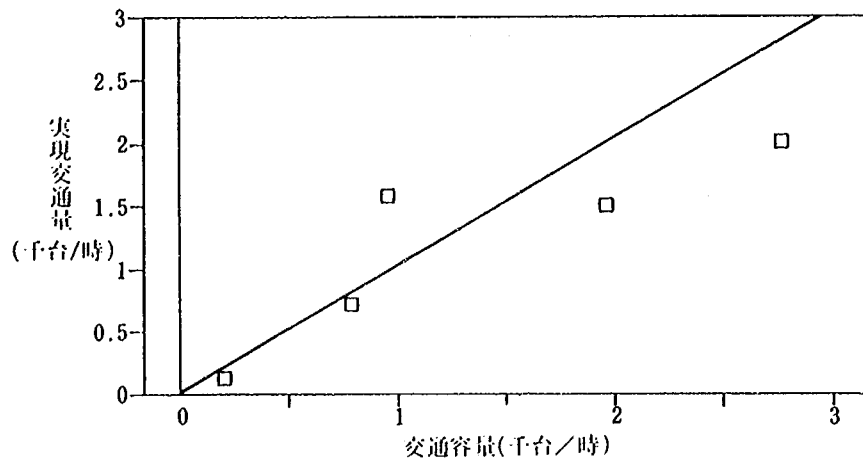


図-3.9 主要渋滞交差点の実現交通量と交通容量
(右折専用+直進+左折専用タイプの直進車線のみ)

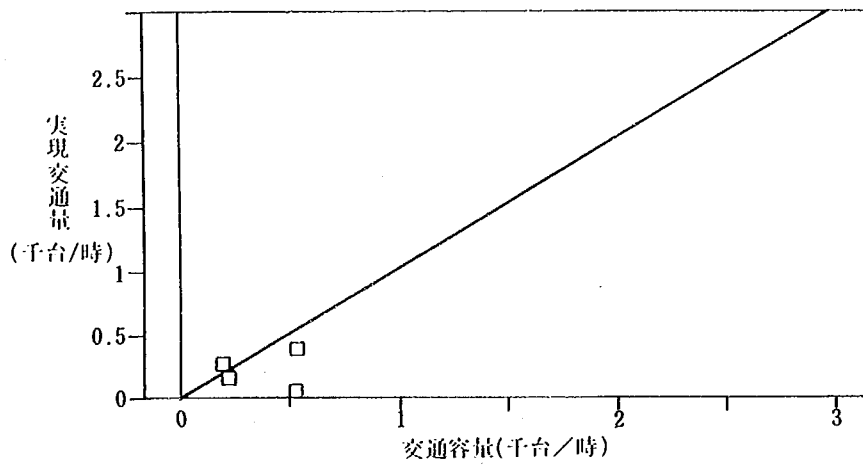


図-3.10 主要渋滞交差点の実現交通量と交通容量
(右折専用+直進+左折専用タイプの右折車線のみ)

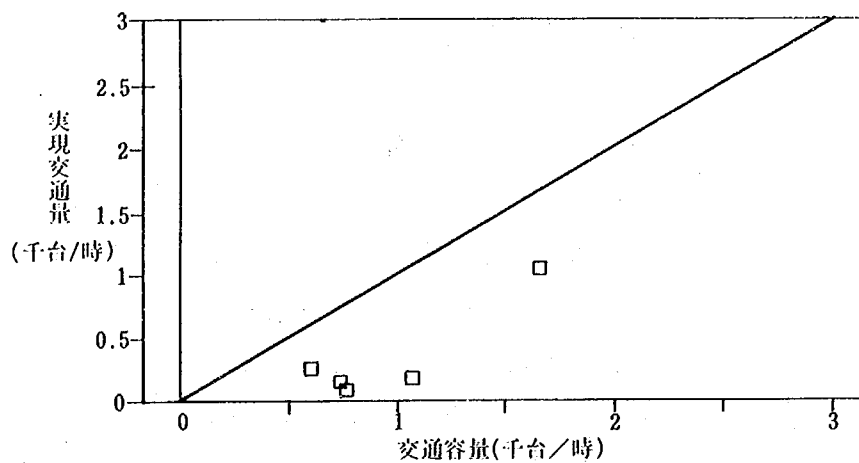


図-3.11 主要渋滞交差点の実現交通量と交通容量
(右折専用+直進+左折専用タイプの左折車線のみ)

3. 2. 4 実現交通量低下地点での追加調査結果

実現交通量が交通容量を大きく下回る地点（ほぼ50%以下の地点）において、その原因の追加調査を行なった。この結果を簡潔にまとめたものを表-3.3に示す。これより、

- ・近接交差点の信号現示と当該交差点の信号現示の関係が不適切で流出交通量が低く抑えられる（無駄青時間の発生）。
- ・近接交差点の渋滞車列による当該交差点の流出交通の阻害（先づまり）。
- ・右左折レーン長の不足等による、右左折待ち車による直進交通の妨害。
- ・交差点付近での合流による織り込みの発生や交差点付近での細街路からの出入り交通等により、交通流に乱れが生じ、交差点の流出交通量が減少する。

等が主因で大幅な実現交通量の低下現象が発生しやすくなるといえる。

表-3.3 観測交通量が交通容量を大幅
に下回る地点の原因種別
(再調査結果)

原 因	地点数
交差点の連続	13
右左折レーン長不足	5
車線減少、合流	4
右左折レーン未整備	1
沿道の出入り交通	1
交差点形状	1
総 計	25

3. 3 主要な渋滞発生原因

ここでは一般的な渋滞原因別の主要な渋滞現象について、交差点で起こるものと交差点以外で起こるものについて整理した。

(交差点以外の場合)

①車線数、幅員の減少

車線減少が渋滞原因となっている場合は、3車線から2車線のように物理的形状から判断できる場合が多い。しかし、中には車線幅員は同一であっても、路肩幅員が減少していたり、歩道の有無、ガードレールなどの有無によっても車両の速度が低下し、渋滞原因となっていることがあるので注意を要する。

車線減少の特殊な例として、橋梁部やバス専用レーン、路面電車による車線数の制限などもある。

②合流

複数の道路が一本の道路に合流する場合、合流する以前の道路の容量の合計値より合流後の道路の容量が小さい場合、合流部がボトルネックとなり渋滞が発生する。また合流後の容量が同程度以上であっても、交通流の輻輳により織り込み現象が発生し、容量低下を起こす場合がある。

③鉄道踏切

踏切における一時停止による速度低下、踏切の遮断による容量低下が渋滞の原因となっているもの。

④走行妨害

交通流を妨害するもっとも代表的なものは、駐車車両である。その他の走行妨害には、バス停におけるバスの停車、道路工事、交通事故、Uターン交通などが含まれる他に、大型車や二輪車の混入による走行速度の低下も走行妨害と考えることもできる。

⑤沿道環境未整備

細街路、沿道建物からの車両の出入りによる主交通の妨害が大きな原因となる。また、歩道の未整備による歩行者のはみ出しも渋滞の原因となることが多い。

⑥トンネル部・サグ部

トンネル入口やサグ部、あるいは平面線形が急な曲線となっている部分においては、走行速度が低下し、渋滞原因となる。

(交差点の場合)

①車線の非効率的利用

ある特定の車線のみが混雑し、他の車線にはまだ余裕があるといった、方向別交通量と車線

構成がうまく対応していない場合に発生する、車線の非効率的な利用により、実質的な容量が低下しているもの。また通行位置を示す標識・路面表示が無いかまたは表示位置が適切でない場合も車線の非効率利用となりやすい。

②走行妨害

「交差点以外の場合」で述べたものの他に、進路変更車が多い場合や交差道路の停止線の位置が悪い場合も走行妨害と考えられる。

③沿道環境未整備

「交差点以外の場合」で述べたものと同様である。

④交差点形状不良

直交4差路のように交差点の形状がはっきりしていない、変形交差点、鋭角交差点または隅切りの大きさが不十分な交差点、5差路以上の交差点、交差点部の面積が異常に大きい交差点では、交差点の形状が悪いため、交通流線が錯綜し、走行速度の低下により渋滞の原因となる。またこれらの交差点では、信号現示が複雑なものとなってしまうことが多く、これにより各流入部では十分な青時間が確保しづらくなり、容量が低く抑えられてしまっている。

交差点流入部の道路線形または縦断勾配が不適である、流入部に比べ流出部の車線数が少ない場合も交差点形状不良と言える。

⑤信号現示不適

ある方向のみ渋滞が発生していて他の方向では渋滞となっていないように、渋滞の発生が方向によって極端に不均衡となっているもの、或いは前後の信号との信号現示の連動が悪く流出交通量が低下する状態をさす。また前にも述べたように、長すぎるサイクル長が渋滞時に悪影響を与える可能性がある。

⑥右折車

交差点において右折専用車線が無かったり、専用車線長が不足していると直進車の妨げとなって渋滞原因となる。交通現象としては、右折を希望する車両が右折専用車線をはみ出して右側に車列を形成しており、直進車は左側に避けるか右折車が進行してから直進している。特に大型車が多い場合は影響が大きくなると思われる。また、右折後の下流側が渋滞していて流出できない場合には、流出先における渋滞原因をまず調べるべきである。

⑦左折車

左折車が原因となっている場合は、横断歩行者が多いために左折待となっていることが多い。左折車の後ろに直進車がついているか観測し、左折車のために直進できずに停止しているようならば渋滞原因として左折車が考えられる。

ある地点で渋滞が発生している場合でも、該当する地点に渋滞の原因がない場合がある。特に連続した交差点においては、下流側の交差点の渋滞列や信号現示が当該交差点に影響を及ぼしているケースも多いので、注意を要する。

3. 4 交通渋滞対策の概要

3. 4. 1 交通渋滞対策の概要

交通渋滞は現実の道路の交通容量を上回る需要が発生することで生じる。そこで渋滞対策の方法は、超過需要を抑制する方法と交通容量を増大させる方法の2種に大別される。表-3.4に交通渋滞対策の例を示す。これらの対策の中には信号現示の改良や交通規制といった比較的費用と時間を要しないが場合によっては十分な効果を発揮しない「ソフト」な対策と、立体交差化やバイパス整備といった費用と時間を要するが確実に交通容量を増大される「ハード」な対策が含まれ、実際の渋滞対策においてはその地点の特性をも考慮しつつ、これらのなかから適切な対策を組み合わせしていく必要がある。

3. 4. 2 交通渋滞対策の例

渋滞対策の基本は、できるだけ単純明快な交通流線とすることである。すなわち、交通流線の交差をなくしたり、食い違い交差を直交交差点に改良したり、交通制御でも単純な制御とするなど、可能な限り単純化することを目標とすべきである。

以下に具体的な対策内容の例を示す。また、表-3.5に渋滞対策実施時のポイントを示す。

(道路構造改良)

- ・車線幅員や中央分離帯の縮小によって車線数を増加する。
- ・歩道、停車帯、路肩等を縮小し車線数を増加する。
- ・用地を確保して幅員を広げる。
- ・立体交差化する。
 - 右折立体化・左折立体化
 - 直進立体化
 - 立体横断歩道の設置
- ・右左折専用車線の整備を行なう。
 - 右左折交通需要に見合った車線長の専用車線の設置
 - 右折ポケットの設置
- ・交差点形状を改良する。
- ・橋梁幅員を広げる。
- ・登坂車線を付加する。
- ・道路線形を改良する。
- ・導流帯を設置する。

表-3.4 交通渋滞対策の概要

需要抑制策：

- ・ 通行禁止（特定地域、特定車種、特定時間等）
- ・ 大量輸送機関の整備、優遇策
- ・ 駐車場整備、案内による迷走交通の抑制
- ・ 交通情報の提供による自動車利用の抑制と利用経路の変更促進
- ・ 路上駐車規制の強化
- ・ 適正土地利用計画による需要抑制
- ・ フレックスタイム制等による需要の分散
- ・ 物流拠点の整備による大型車交通の合理化
- ・ 税制等による個人モードの需要抑制 等

交通容量増大策：

- ・ 車線運用の改良（車線数の増加、車線境界線の改良、進行方向別通行区分の改良）
- ・ ネットワーク形成（環状道路、橋梁の新設）
- ・ 道路断面の拡幅
- ・ 道路線形の改良
- ・ 右左折専用車線の整備
- ・ 信号システムの改良（信号現示の改良、信号機の機能改良）
- ・ 交通管制システムの整備
- ・ 交通規制の適正化（一方通行、常時左折可、右折・左折禁止、追越し時はみ出し禁止、進路変更禁止、駐停車禁止、規制速度の見直し、時間帯別中央線変移）
- ・ 沿道条件の整備
- ・ 立体交差化
- ・ 安全施設（占用物件の位置改良、中央分離帯の設置、歩道の設置、自転車道の設置、道路照明の改良、防護柵の設置、視距の確保）
- ・ 導流（導流帯の設置、左折導流路の設置、停止線位置の改良）
- ・ バス停車帯の設置、停留所の移設
- ・ 交差点交差角の改良
- ・ 道路工事方法の改善
- ・ 案内標識等交通情報提供施設の整備
- ・ 駐車等交通阻害要因の排除 等

- ・左折導流路を設置する。
- ・バスベイを設置する。
- ・Ｕターン路を設ける。
- ・中央分離帯の設置あるいは改良を行う。
- ・副道を設け、幹線からの直接出入りを禁止する。

（幅員構成改良）

- ・バス停留所を移設する。
- ・２輪車専用車線を設置する。
- ・自転車横断帯を設置する。
- ・横断歩道を設置する。
- ・左折車対策として横断歩道を撤去する。
- ・横断予告表示を設置する。
- ・車線数を増加する。
- ・路肩を設ける。
- ・中央線変移方式にする。
- ・車線境界線の改良を行なう。
- ・進行方向別通行区分の改良を行なう。
- ・停止線位置の改良を行なう。
- ・駐車帯を整備する。

（交通管理対策）

- ・駐停車禁止にするとともに、駐車車両を排除する。
- ・道路工事の適切な調整を行なう。
- ・通行指定標識表示を設置し、交差点での通行方法を明確にする。
- ・通行方向区分された流入部にスムーズに流入できるように当該交差点に方向別の行き先案内を標識あるいは路面表示によって行なう。
- ・通行車種区分を行なう。
- ・情報板、標識を設置する。
- ・一方通行、進入禁止にする。
- ・右折禁止、左折禁止にする。
- ・追越し時はみだし禁止にする。
- ・進路変更禁止にする。
- ・交通流に影響する出入り方向について指定方向外通行禁止にする。
- ・信号改良

適切な信号現示にする。

信号機設置位置の改良

信号機の機能改良

なお建設省他による実際の渋滞対策事業については、土木研究所資料「渋滞対策事業整備効果事例集」としてまとめたので参照されたい。

表-3.5 渋滞対策案実施時のポイント

渋滞対策	実施時のポイント	備考
信号現示の改良	①同一交通流に対し、2つ以上の現示を与える場合は連続して与える。 ②青矢信号を表示する場合、他の交通流への影響を考慮する。 ③右左折専用現示を設ける場合、右左折専用車線を設置する。 ④歩行者用信号は、これと交差する自動車が低速の場合のみ同一現示とする。 ⑤現示時間の配分は、交通量に見合ったものとする。 特に、サイクル長が長すぎないようにする。 ⑥隣接交差点との連動（オフセット）を考慮する。	
信号機設置位置の改良	①樹木等による視認性の確保をする。 ②必要に応じて、予告信号機を設置する。	
信号機の機能改良	①隣接交差点が近い場合、系統式とする。 ②交通需要が片寄っている場合、その方向のオフセットを優先する。 ③特に渋滞の大きい地域では、面制御を考慮する。	
一方通行・進入禁止 右折禁止・左折禁止	①交通流の単純化が図られる場合にのみ実施する。 ②迂回距離が長くならないようにする。	
常時左折可	①左折専用車線と併用する。 ②歩行者との交差に留意する。 ③他の交通への影響を考慮する。	
進行方向別通行区分	①進行方向別の通行区分を明示する。 ②信号現示との整合に留意する。 ③走行軌跡が蛇行しないようにする。 ④十分手前から通行区分があることを明示する。	
追越し時はみだし禁止 進路変更禁止	①規制があることを事前に予告する。 ②必要最小限に規制する。	
駐停車禁止	①規制を徹底させるよう関係官庁と協力する。 ②駐車場等の案内標識と併用する。	
車線境界線の改良	①必要車線幅を確保する。但し、車線幅員をむやみに大きくしない。 ②交差点の車線数は、接続する単路部より多くし、かつ流出部は、流入部車線数以上の車線とする。	
右折車線の設置 左折車線の設置	①専用車線を原則として設置する。 ②専用車線の長さは、滞留長と減速に必要な長さを考慮して決める。 ③たとえ、必要長がとれなくても、専用車線を確保するようにする（特に右折車線）。 ④必要に応じ、導流帯で走行位置を明確にする。	

表-3.5 渋滞対策案実施時のポイント（続き）

渋滞対策	実施時のポイント	備考
導流帯の設置 左折導流路の設置	⑤専用車線の幅員は、最低でも2.5mとする。 ①自動車の走行軌跡に合わせる。 ②導流帯は、分かりやすい形状とする。 ③左折導流路は、左折専用車線と併用する。 ④隅角部は、車両の走行軌跡を考慮しながらなめらかにする。	
停止線位置の改良	①特に右折車にたいする待機線を明示する。 ②車道に直角に設置する。 ③2輪車用2段停止線を考慮する。 ④右左折車両に影響のない程度に前に出す。	
横断歩道の設置 自転車横断帯の設置 横断予告表示の設置	①車道に直角にする。 ②運転車に視認しやすい位置にする。 ③幅員は4m程度とする。 ④必要に応じ、横断予告表示をする。	
右折立体化・左折立体 直進立体化 立体横断歩道の設置	①交通需要に見合ったものとする。 ②橋脚等が運転者の視距を阻害しないようにする。 ③立体部と平面部の織り込み部でスムーズな交通流となるよう留意する。	
歩道の設置 自転車道の設置	①歩道幅員は、1.5m以上とする。 ②車道部と物理的に分離する。 ③歩行者の滞留を考慮する。	
道路照明の改良	①歩行者の存在が明確に分かるようにする。 ②必要に応じ、反射板を併用する。	
視距の確保 占用物件の位置改良	①植栽による視距のさまたげに注意する。	
車線の増加	①路肩の設置を考慮する。 ②車線区分を明示する。 ③歩道の設置を考慮する。	
道路線形の改良	①交差点、踏切等他の交通と交差する付近は、直線とする。	
交差角の改良 食い違い交差の改良	①交差角度は、直角に近づける。 ②主交通が直進できるようにする。 ③交差点の形状を手前で明示する。	
バス停車帯の設置	①交差点流出部に設置するのを原則とする。 ②できれば、バスベイに改良する。	

参考資料：平面交差の計画と設計 （社）交通工学研究会
 交差点改良のモデルパターン設定に関する研究報告書 （社）交通工学研究会
 道路交通の管理と運用 （社）交通工学研究会
 交通渋滞対策調査報告書 昭和63年3月 建設省関東地建

3. 5 信号交差点における渋滞原因

3. 5. 1 信号交差点の渋滞原因の集計

渋滞調査において、現場担当者の渋滞状況に関するコメントが取られている。このコメントは、現場において渋滞原因をどのように捉えているかをみる資料となると共に、1地点での渋滞調査では判定の困難な原因を追求する手がかりとなるものである。そこで、渋滞原因について表-3.6に示すキーワードを作成し、コメントの文章で述べられている担当者の見解をキーワードに変換して集計を行なった。

このキーワード別集計から信号交差点のみ抽出し、渋滞原因別に集計しなおしたものが図-3.12であり、調査担当者のコメントから集計した信号交差点における渋滞原因（複数回答）を示す。全体的にみた渋滞原因あるいは対策として、右折処理が最も多く、ついで信号現示、幅員減少・車線減少が続いている。その他に分類されているものについては、他の交差点の影響といったものが多い。また、サンプルは少ないが特殊なものとして、交差点への無理な進入、不適切な交通規制による交通流線の幅狭、交通管理（主として信号機の未設置）の未整備等による渋滞があげられている。また、バス専用路線、駐車車両、2輪車による車線の占有が原因となるものも多い。

この図を見る限り、完全な交通容量不足と思われる交差点は全体の4分の1程度であり、右折レーンの延長・新設や信号現示の改良といった比較的簡単な対策で渋滞を軽減できる可能性が残されているといえる。表-3.7にこれらの原因別に、考えられる対策をまとめたものを示す。

表-3.6 渋滞原因のキーワード

キーワード	内 容
幅 員	幅員の減少、車線減少
線 形	道路線形の未整備
鉄 道	鉄道との交差
バ ス	バスレーンによる幅員減少、バス停の乗降
2 輪	2 輪車混入により車線減少
構 成	幅員構成、車線構成の不適
管 理	交通管理（信号等）の未整備
駐 車	駐車車両による車線減少
規 制	交通規制による交通流の異常
違 反	交通違反、無理な割り込み
沿 道	沿道施設への出入り
容 量	容量不足
流 入	多量の流入交通量あり、交通の当該地点集中
現 示	信号現示の不適（他の交差点との整合を含む）
形 状	交差点形状の未整備
レ ン	右折レーンの未整備、レーン長の不足
右 折	右折車対策の不備、右折車の頭出し
左 折	左折車対策の不備
歩 行	歩行者、自転車による右左折車妨害
隅 切	隅切の不備による左折困難
工 事	道路工事
事 故	交通事故
他	他の地点の影響による渋滞、信号の連担

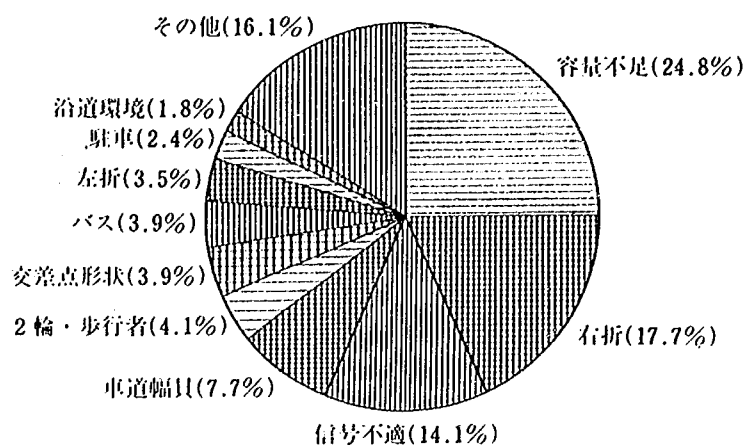


図-3.12 信号交差点の渋滞原因種別

表-3.7 信号交差点の渋滞原因別対策

渋滞原因	短期の対策	中期の対策	長期の対策
容量不足	交通情報の提供 交通規制 車線運用の改良	道路断面の拡幅 立体交差化	ネットワークの形成 ・環状道路の整備 ・バイパスの整備 ・橋梁の整備 公共交通機関の整備
右折	右折レーンの延伸 信号現示の改良 車線運用の改良	右折レーンの新設 立体交差化 道路断面の拡幅	
信号不適	信号現示の改良	交通管制システムの整備	
車道幅員		道路断面の拡幅	ネットワークの形成
2輪・歩行者	信号現示の改良 車線運用の改良	安全施設の整備 立体交差化	沿道条件の整備
交差点形状		立体交差化 安全施設の整備 導流 交差点交差角の改良	道路線形の改良
バス	バス停車帯の設置 停留所の移設		
左折	左折レーンの延伸 信号現示の改良 車線運用の改良	左折レーンの新設 立体交差化 道路断面の拡幅	
駐車	路上駐車の実除	駐車場整備 駐車場案内システムの整備	沿道条件の整備
沿道環境		安全施設の整備	沿道条件の整備

3. 5. 2 主要渋滞交差点の渋滞原因

次に、3. 2. 3で挙げた主要渋滞交差点91地点についてのみ、コメントに記述されている内容から、渋滞原因を分類することを行なった。集計に当たっては、同趣旨のことが記述してあれば同じ原因とし、複数の原因が記述してある場合はその都度加算した。以下にこの結果を示す。

(交通需要に対する記述)

①交通量に関する要因	地点数
・交通量が多いかあるいは集中する。	39
・通勤、帰宅あるいは行楽帰りの車が集中する。	18
②交差点位置に関する要因	
・渋滞区間中の交差道路からの流入交通が多く渋滞を加速させている。	16
・信号間隔が短いかあるいは交差点が連続している。	3
・交差点至近にインターチェンジがあり流出交通が多く直進交通が阻害されている。	1

(交通容量に関する記述)

①交差点の構造に関する要因	
・当該交差点が変形交差点であり、右左折等通行しにくく容量が低下している。	4
・交差点流入部の道路幅員が充分でない。	2
・交差点停止線付近の縦断が悪く、発進遅れにより容量低下している。	1
②交差点付近の環境に関する要因	
・交差点直進後のまたは右左折後の先詰まりによる渋滞。	18
・渋滞区間中に車線減少もしくは道路幅員が充分でない部分があり、渋滞を加速させている。	5
・信号先の鉄道踏切における一時停止もしくは交通遮断により渋滞している。	4
・交差点手前が橋梁のため車線減少を起こしている。	2
・信号先が橋梁により幅員減少あるいは車線減少して先詰まりしている。	1
・片側1車線道路でバス停が至近にあり、発着による影響がある。	1
③交通規制・交通運用に関する要因	
・右折車が多いが右折専用レーンが無いかまたは右折専用現示が無い。	6
・右折交通が多いが右折レーンが短いまたは右折レーンの幅員が充分でない為直進レーンへ影響を及ぼしている。	6

・バス専用レーンがあるため車線が減少しており、他の車線に交通が集中してしまう。	3
・交差道路が幹線道路であり、信号サイクルが長く当該道路の交通が捌けにくい。	2
・左折専用レーンがあるため車線が減少しており、他の車線に右折直進が集中してしまう。	2
・左折車が多いが左折専用レーンが短く、直進レーンへ影響を及ぼしている。	2
・右折専用レーンがあるため車線が減少しており、他の車線に左折直進が集中してしまう。	1
・左折専用レーン及びバス専用レーンがあり、車線が減少して、交通が乱される。	1
・直進右折混用レーンで右折車が直進車の阻害をする。	1
・右左折交通が多いのに専用レーンが無い。	1
・対向車の右折により、直進車の運行が阻害される。	1
④交通の種類に関する要因	
・自転車・二輪車の交通が多く自動車の速度低下を引き起こしている。	6
・大型車混入率が高く乗用車の走行速度低下を招いている。	5
・歩行者の横断が多く左折車のスムーズな交通を阻害している。	2
・大型車の右左折交通が直進車の通行を阻害する。	1
⑤その他の要因	
・交差点至近で工事をしており車線減少を起こしている。	4

第4章 交通渋滞対策事業の効果の推計

4. 1 交通流理論の概要

4. 1. 1 概要

交通流を数理的に表現する方法としての交通流理論は、交通の取扱い方法によってつぎの3つに分類できる。

①確率論的方法

道路上を走行する車は互いに独立であり、車の分布はランダムであると考え、個々の車の走行を確率過程として考えて、確率の理論によってミクロ的に解析しようとするものである。

②流体力学的方法

交通の流れを特定の性格を持った流体と考えると、これに流体の運動の理論を適用して、その現象の変化や推移をマクロ的に表現しようとするものである。

③動力学的方法

交通流内における前車に追従する後車の動きにある規則制を仮定することによって、道路という1次元の系における車両の動力学的状态の微分方程式が得られ、これによって車の変化を説明しようとするものである。

これらの方法のうち、確率論的方法は交通量が増加するに従い、次第に各車の独立性が失われ確率理論に適合しなくなってくる欠点がある。また、動力学的方法の追従理論については、実際の追従現象がたかだか数車両の先行車の影響を受けている程度であることから、渋滞現象の分析への適用には向かない理論である。これらのことから、本調査の対象である渋滞現象の分析方法として流体力学的方法を中心に考察することとする。

また、交通流理論の適用にあたっては、数式を解析的に解くものと、コンピュータシミュレーションモデルを構築して数値計算を行なうものがある。前者については、1次元の簡単なモデルに適用され、後者は道路ネットワーク上の交通流解析のような複雑なモデルに適用されることが多い。しかし、後者のシミュレーションモデルの基本構造は、前者をベースとすることが多く、基本的には同一の考え方であるため、本調査では、1次元の簡単なモデルについて考察する。

4. 1. 2 流体力学的方法の概要

a) 基本式

流体力学的方法の代表は、交通流を圧縮流体とみなして、流体力学の理論を適用し、交通流の性質を解明していく方法である。この方法は、おもに交通密度の変動を扱い、衝撃波の発生・伝播など波動に関する性質を対象とするので波動理論と呼ばれている。

波動理論の基本的な性質は、交通流の特性を示す 3 つの基礎的な変数の間には、

$$q = k v \quad (4. 1)$$

なる関係が成立するとしていることである。ここに、 q は交通量、 k は交通密度、 v は空間平均速度である。また、ある区間に存在する車の台数の変化は、その区間への流入台数の差に等しいとし、各変量を道路上の位置 x 、時間 t の連続関数とみて、

$$\partial k / \partial t + \partial q / \partial x = 0 \quad (4. 2)$$

と表現している。

b) 衝撃波の移動

交通状態の不連続面を衝撃波と呼ぶことにする。いま、図-4.1に示すように、道路上に交通密度の異なる部分 A 及び B があり、それぞれの交通密度を k_1 , k_0 、速度を v_1 , v_2 、衝撃波の移動速度を c とすると、 t 時間の間に衝撃波の部分を通過する車の数 N は、

$$N = (v_1 - c) k_1 \cdot t = (v_2 - c) k_0 \cdot t$$

と表される。すなわち、

$$(v_1 - c) k_1 = (v_2 - c) k_0 \quad (4. 3)$$

が成立する。

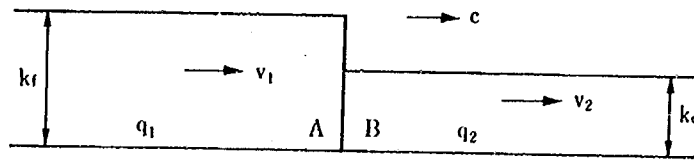


図-4.1 衝撃波

さらに、各区間の交通量を q_1 , q_2 とすれば、衝撃波の伝播速度は、

$$\begin{aligned} c &= (v_1 \cdot k_1 - v_2 \cdot k_2) / (k_2 - k_1) \\ &= (q_2 - q_1) / (k_2 - k_1) \end{aligned} \quad (4.4)$$

となる。ここで、 c の符号が負の場合、衝撃波が上流に伝播することを意味している。

c) 渋滞長

いま単路部におけるボトルネックの交通容量を Q とし、そこに到着する交通量 q が図-4.2に示すように直線的に変化すると仮定する。渋滞は、交通量が交通容量を超える時刻 t_0 に開始する。また、時刻 t_1 から t_2 までに増加する渋滞長 l は、衝撃波の伝播速度を用いて、

$$\begin{aligned} l &= \int_{t_1}^{t_2} (Q - q) / (k_2 - k_1) dt \\ &= \frac{(Q - (q_2 + q_1) / 2)}{(k_2 - k_1)} (t_2 - t_1) \end{aligned} \quad (4.5)$$

$$\text{但し、} q = (q_2 + q_1) / 2$$

と表される。ここで、 k_1 , k_2 は渋滞末尾の前後における交通密度である。

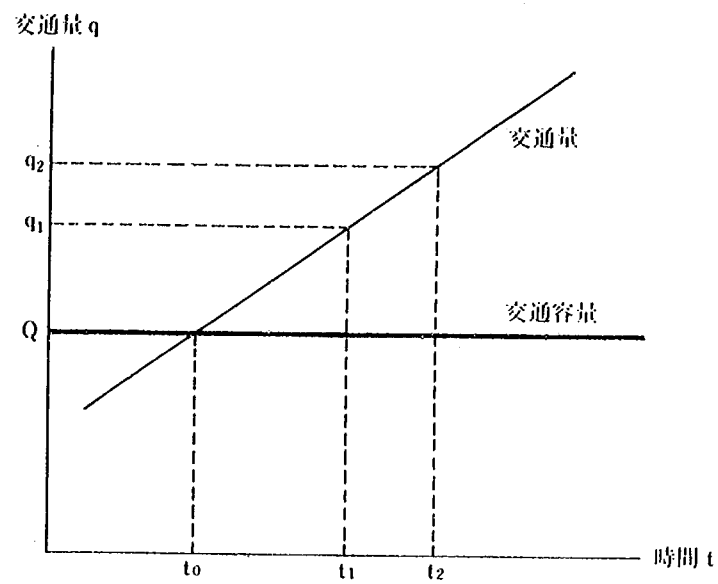


図-4.2 交通量の変動

4. 1. 3 渋滞解析手法の比較

渋滞現象を解析する方法の基本は、前述の波動理論である。しかし、実際の解析においては、実用の範囲で式（4. 5）を簡略化して計算を行なっている。実用化されている手法としては、交通量累加曲線による方法と衝撃波によるショックウェーブ法が挙げられる。

ショックウェーブ法は、式（4. 5）をそのまま適用したものであるのに対し、交通量累加曲線による方法は、交通容量を超える交通量が渋滞区間の密度で次第に滞留していくものとし、渋滞前の交通密度は自由走行であるため事実上 0 に近いと仮定している。そのため、交通量累加曲線における渋滞長を求める式は、

$$l = \frac{(Q - (q_2 + q_1) / 2)}{k_c} (t_2 - t_1) \quad (4. 6)$$

となる。ここで、 k_c は、渋滞区間の交通密度である。

上記 2 種類の手法を比較すると表-4. 1 に示すとおりである。

表-4. 1 渋滞解析手法の比較

比較項目	交通量累加曲線による方法	ショックウェーブ法
解析に必要なデータ	交通量・交通容量の変化 渋滞区間の交通密度	交通量・交通容量の変化 Q-K 関係式 (k^1, k^2 を交通量から算定するため)
計 算 方 法	簡単	複雑
渋 滞 長	自由走行時の交通密度を考慮していないため短めに算定される	渋滞前後の密度を考慮しているため、実情に近いものが算定できる。

[参考資料]

交通量、交通密度及び平均速度の関係は、以下に述べるとおりである。

交通量を Q （台／h）、交通密度を K （台／km）、平均速度を V （km／h）で表すと、

$$Q = K V$$

の関係がある。また、実測によれば交通密度と平均速度は、直線に近い関係にあることが知られている。すなわち、

$$V = a - b K$$

と表される。ここに、 a 、 b は正の定数である。

また、最高速度を $V_{\max}$ とすれば、このとき $K = 0$ となるため、上式は、

$$V = V_{\max} - b K$$

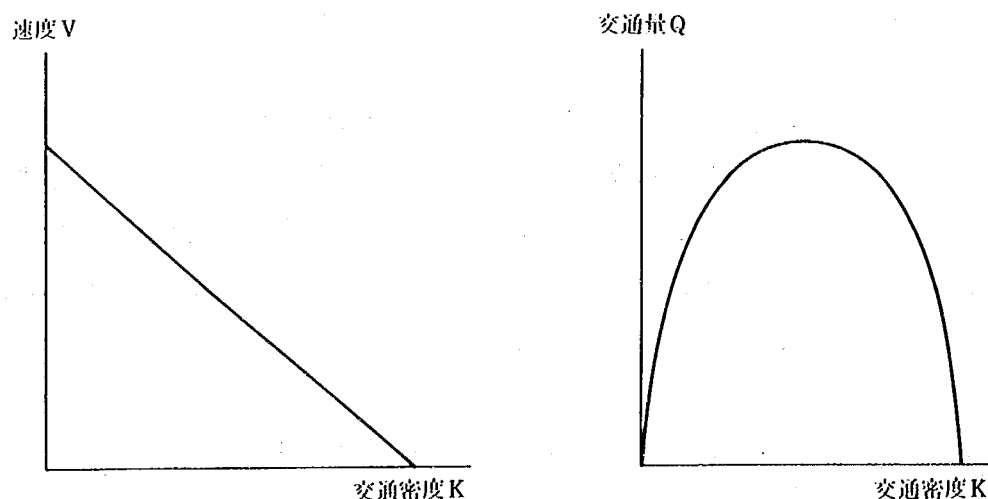
と変形できる。さらに、 $V = 0$ のとき交通密度は最大（ $K_{\max}$ ）となることから、

$$Q = V_{\max} K - b K^2$$

$$b = V_{\max} / K_{\max}$$

$$K = \frac{V_{\max} \pm \sqrt{V_{\max}^2 - 4 b Q}}{2 b}$$

となる。この式、が $Q-K$ 関係式であり、 Q と K の関係が放物線の関係であることを示している。



図－4.3 交通量、交通密度及び速度の関係

4. 2 渋滞解析手法の適用例

4. 2. 1 ケーススタディー（その1）

実際の交差点において渋滞対策を実施した場合について、検討してみる。ここで取り上げた例は、福島県いわき市平南白土交差点である。

①対策前の交通状況

対策前の交差点の形状は、図－4.4に示すとおりであり、流入部A、B共に片側1車線が交差点で右折専用車線を持つ2車線となっている。また、渋滞の激しい流入部はAで、最大渋滞長は1.4kmにも達している。

②対策後の交通状況

対策後の交差点の形状は、図－4.5に示すとおりとなり、流入部A、Bが2車線で、交差点付近で右折専用車線を持つ3車線に拡幅された。また、AB方向の青時間割合を30%程度増加させた。この結果、赤信号による滞留が200m程度となるものの渋滞が完全に解消された。

③渋滞理論による検討

対策前後の流入部Aのピーク1時間交通量（実測値）は、表－4.2に示す通りである。また、対策前の渋滞長の変化は、図－4.6に示すとおりである。

対策前の渋滞は、午前7時頃から8時にかけて単純増加の傾向を示し、その最大は1,350mに達している。この渋滞している交通が、交差点の交通容量を超過したものと考え、超過交通量を算定してみる。この時、関東地方建設局管内の主要渋滞地点の調査結果より、渋滞時の交通密度を106台/km、非渋滞時の交通密度を33台/kmと仮定した。2種類の渋滞理論を適用すると、超過交通量はそれぞれ、

交通量累加曲線による方法

式(3.2)で $k_t = 0$ として

$$\frac{1.35 \times 106}{(8-7)} = 143 \text{ 台/時間}$$

ショックウェーブ法

式(3.2)より

$$\frac{1.35 \times (106 - 33)}{(8-7)} = 99 \text{ 台/時間}$$

と算定される。

この結果、各渋滞理論による対策前の需要交通量は、

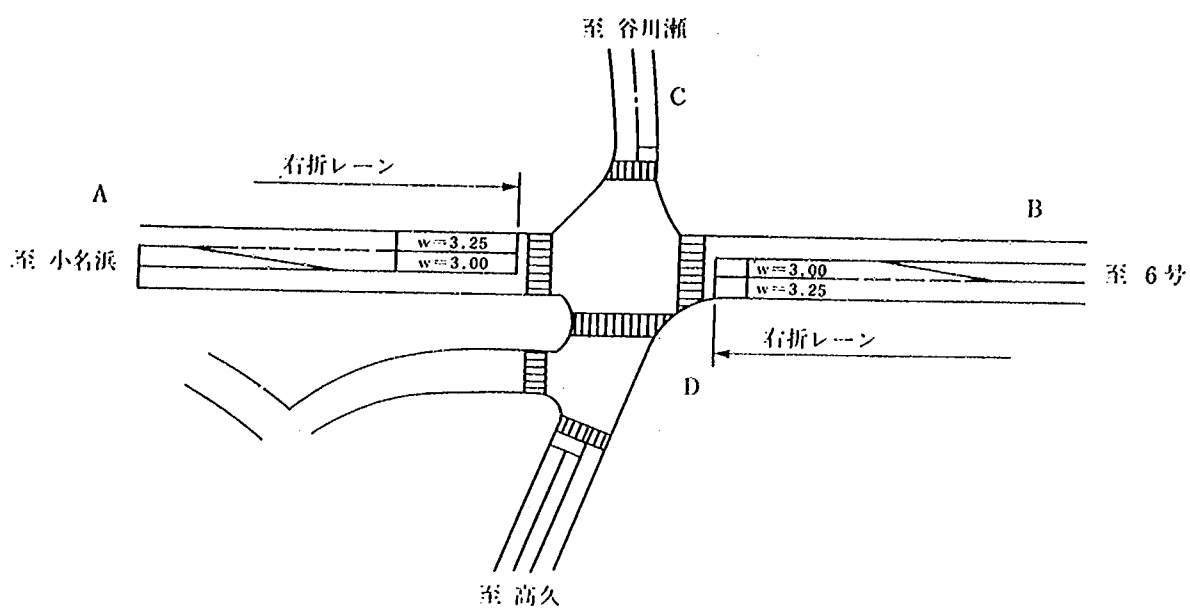


図-4.4 事業実施前の状況

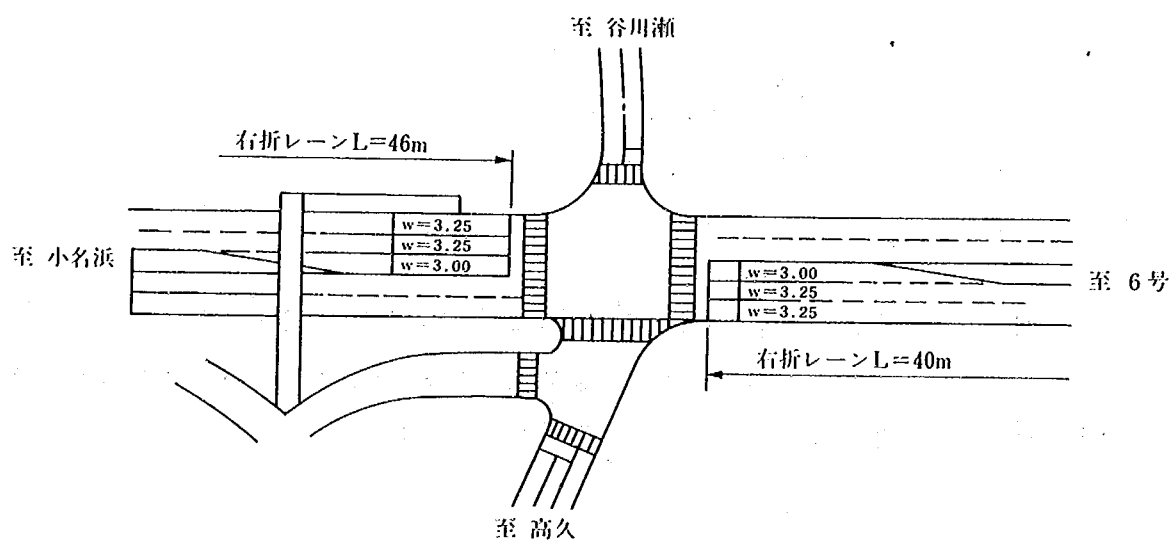
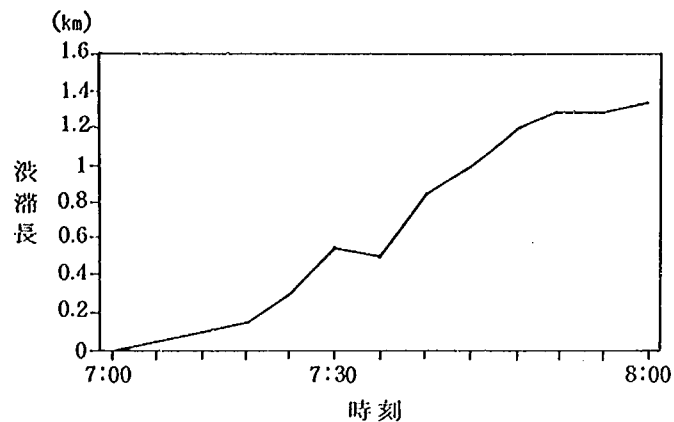


図-4.5 事業実施後の状況

表－4.2 対策前後の交通量

	左折	直進	右折	計
対 策 前	134	438	2	574
対 策 後	175	930	13	1,118



図－4.6 対策前の渋滞長の変化

I/O法 $574 + 143 = 717$ 台/時間

S/W法 $574 + 99 = 673$ 台/時間

と推計される。

一方、対策前後の交通容量を「道路の交通容量（日本道路協会編）」にもとづいて算定すると、表－4.3（a）に示すとおりとなる。また表－4.3（b）に事前事後の信号現示を示す。

以上の結果より、本交差点について以下の考察ができる。

a)対策前

- ・右折については、交通量も少なく問題がない。
- ・直進、左折については、交通容量にほぼ等しい需要交通量があり、容量的に限界であるが、理論的には渋滞とはならない。しかし、実際に渋滞が生じていることから、データには表れていない交通流を攪乱する要因があるものと思われる。
- ・上記攪乱要因としては、左折率が23.4%もある左折車の影響が考えられる。特に、左折車の速度低下が、交通容量の計算に十分反映されていない可能性がある。
- ・A B、C D方向の信号現示がほぼ等しいが、需要に合わせて変更する必要がある。

b)対策後

- ・十分な交通容量となり、全方向とも問題がなくなった。特に、直進車については、専用車

線のみで処理可能となった。

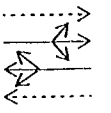
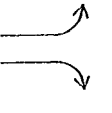
- 直進左折混用車線について、その交通容量が対策前の実現された交通量（574台／時）に等しいと仮定しても、左折交通量が175台／時であるから、当該車線で約400台／時（574－175）の直進交通が処理できる。
- 対策を実施したため、需要交通量が約2倍に増加したが、この需要に対しても問題がない。

表－4.3 対策前後の交通容量と信号現示

(a) 交通容量

	左直	直進	右折
対 策 前	744	—	355
対 策 後	999	1084	260

(b) 信号現示

	第1現示			第2現示			第3現示	計
		黄	赤		黄	赤		
実施前	47"	3"	3"	15	3"	3"	12	116"
実施後	60"	3"	3"	36	3"	3"	—	108"

4. 2. 2 ケーススタディ（その2）

交通流理論の交通渋滞問題に対する適用性、妥当性を検討するため、交通渋滞実態調査結果（昭和63年度調査）の中から代表的な交通渋滞現象を示している調査地点を選んで、交通流理論で計算される渋滞長と実際の比較を行なう。

代表的な調査地点の抽出は以下の視点にたって行なった。

- ・都市規模（大都市、その他の都市）
- ・往復車線数（2車線、4車線、6車線以上）
- ・渋滞地点種別（信号交差点、橋梁等、その他の地点）
- ・なるべく渋滞が調査時間の中で終焉していること
- ・データの信頼性、全てのデータが揃っていること

これらを考慮し、抽出したサンプル計算地点を表-4.4に表わす。これらのデータを基に各調査地点の渋滞長を前述のショックウェーブ法を用いて算定する。即ち、次式を用いる。

$$l = \frac{(Q - q)}{(k_0 - k_f)} \cdot (t_2 - t_1) \quad (4.5)$$

l : 渋滞長
 q : 需要交通量
 Q : 交通容量
 k_0, k_f : 渋滞区間、非渋滞区間の交通密度

ここで、渋滞長を求めるためには需要交通量を算定しなければならないが、渋滞実態調査で得られた交通量は実現交通量であり、またこれより需要交通量を算定することもできない。従って、需要交通量を算定するために、渋滞している流入部の上流側の近傍に於ける道路交通センサスのピーク時交通量を需要交通量とする事にした。尚、上り下り、上流側の地点等は地図により判定する。

また交通容量としては実現交通量（渋滞実態調査と同時に実施された交通量観測結果）を用いた。これは3章の分析で、計算上の交通容量は流入部計として計算すると実現交通とは隔たりのある事が分かっており、渋滞の様々な原因を含んだままの交通量を実際の交通容量と考えた為である。また渋滞区間の交通密度としては関東地建の主要渋滞ポイント130箇所の実測値の平均である106台/kmを、非渋滞区間は33台/km（平均車頭間隔30m）を仮定した。

これらのデータを用い、交通流理論により算定した1時間の容量超過で発生する渋滞長と、実際の観測値を比較したものが表-4.5である。なお、最大渋滞長の計算値は、上記の算定方法で算定された渋滞長を流入部の上流側単路部における車線数で除して求めてある。

表に示される最大渋滞長の計算値と観測値の比較をみると、渋滞長が長いところは計算値も長いという傾向は読み取れるが中には地点No. 5 や 8 の様に計算値と観測値が 2 倍程度誤差がある地点もあり、また地点No. 6 や 9、10 の様にもともと実現交通量が需要交通量を上回っており最大渋滞長の計算値を求めることが出来ない地点もある。

これらはいくつかの仮定を基に行なった試算であり従って、このショックウェーブ法を用いて精緻な渋滞長の予測をするためには、まだ問題があると考えられる。従って、ここにその問題点を整理し渋滞長の予測をする上での今後の課題とする。

- ・センサスのピーク時交通量を当該渋滞地点へ流入する需要交通量と考えたが、センサスの調査日及びピーク時と渋滞調査の日時が一致していない。他の需要交通量の計算方法を検討する必要もあるであろう。

- ・ここでの計算は、需要交通量がピーク時 1 時間だけ交通容量を上回ることを仮定しているが、より正確な計算のためには、もう少し短い時間単位での需要交通量の変動を把握する必要がある。

- ・同様にセンサスの調査地点を混雑流入部の上流側近傍において選んだが、ピーク時交通量を需要交通量と認められるだけ十分な条件を揃えていない可能性がある。即ち、両調査地点の間が距離があり細街路から多くの交通が流入している場合、需要交通量はこの計算より多くなる。

- ・渋滞区間の交通密度は関東地建でとられたデータの平均値を、また非渋滞区間の交通密度は 33 台/km と仮定し、一律に適用した。しかしながら、交通密度は道路形状により、また運転の仕方や地域により異なることが考えられる。この数値の適用性を検証するか、更なる調査を行い、データを改善する必要がある。

- ・渋滞長の計算値は最終的にはショックウェーブ法で求めた渋滞長を単路部車線数で除して求めた。これは、渋滞長が長い場合、その長さは流入部の車線数ではなくて単路部の車線数から決ってくると考えたためである。ところが右折専用レーンや右折ポケット等が長い場合は単路部の車線数で割るだけでは不十分であると考えられる。

表-4.4 サンプル計算調査地点

地点No.	調査地点名称	渋滞流入部					交差道路名称
		調査道路名称	方向	車線数	車線構成	実現交通量 (台/時)	
1	花小金井交差点	(主) 新宿青梅線	下り	1	全方向	362	(主) 府中清瀬線
2	観音口交差点	R2号	上り	1	全方向	1,009	(県) 防府佐山線
3	荒町交差点	(県) 水原福島線	上り	1	全方向	327	(市) 矢剣町鳥谷下町線
4	鉄砲町交差点	R348号	上り	2	右専+直左	445	R112号
5	八帖北交差点	R1号	上り	2	右専+直左	1,137	R248号
6	堂方上交差点	R16号	上り	2	直右+左専	980	(主) 立川青梅線
7	野川交差点	(県) 尻手黒川線	上り	2	右専+直左	815	(県) 丸子中山茅ヶ崎線
8	戸塚区原宿交差点	R1号	下り	3	右専+直進+直左	1,358	阿久阿鎌倉線
9	板橋中央陸橋	R254号	上り	3	右専+直進+直左	1,831	環状7号線
10	古川添交差点	R13号	下り	3	右専+直進+直左	1,422	(主) 秋田岩見船岡線
11	浅間下交差点	(主) 横浜生田線	上り	4	右専+直進+直進+左専	1,263	(主) 青木浅間線
12	藪田I丁目交差点	R21号	下り	4	右専+直進+直進+左専	1,752	岐阜環状線

表-4.5 渋滞長の計算

地点No.	センサ調査地点	路線 番号	県市コード	地点コード	需要 交通量 (台/時)	実現 交通量 (台/時)	流入 単路部 車線数	最大渋滞長(m)	
								観測値	計算値
1	田無市芝久保3-16	5	13216	1307	379	362	1	450	233
2	防府市台道字遠ヶ崎	2	35206	123	1,148	1,009	1	2,400	1,904
3	福島市大森字下町10	3137	7201	701	256	327	1	1,100	397
4	山形市南館	348	6201	243	732	445	2	1,550	1,966
5	岡崎市八帖町大通	1	23202	110	1,546	1,137	2	1,450	2,801
6	昭島市拝島町1-18	16	13207	108	806	980	2	850	*
7	高津区潮見台22	2	14136	903	1,001	815	2	1,000	1,274
8	戸塚区原宿487	1	14110	1107	1,791	1,358	3	950	1,977
9	板橋区桜川3-24	254	13119	165	1,707	1,831	3	900	*
10	仙北郡協和町船岡字西の向38	13	5427	161	798	1,422	3	2,000	*
11	神奈川区北軽井沢30	236	14103	328	1,432	1,263	4	500	579
12	本巣郡穂積町上穂積	21	21201	137	2,237	1,752	4	1,750	1,661

注：(*)印は実現交通量が需要交通量より大きい場合計算不能であることを示す。

4. 3 交通渋滞対策事業効果の推計方法

4. 3. 1 整備効果の分類

交通渋滞対策を含む道路整備を実施する場合、より効果的な道路投資となることが必要であり、一般には費用便益分析等によりこの効果を評価する。

道路整備の効果は、多様であり、さまざまな視点から効果の分類が試みられているが、一般的には表－4.6に示すような体系的分類が行なわれている。

表－4.6 道路整備効果

道路整備効果			計 測 項 目	非 計 測 項 目
ス ト ック 効 果	直 接 効 果	交通機能 に対応す る効果	①走行経費の節減 ②燃料の節減 ③走行時間の短縮 ④生活時間の創出	①定時制の確保 ②快適性の増大 ③疲労の軽減 ④輸送の効率化 ⑤荷傷みの減少、梱包費の 節減 ⑥交通事故の減少
	間 接 効 果	空間機能 に対応す る効果	⑤生産力の拡大 ⑥税収の増加 ⑦雇用の創出 ⑧物価の低減	⑦地域開発の誘導 ⑧土地利用の促進 ⑨生活環境の改善 ⑩人口の増加 ⑪行財政の効率化
	フ ロ ー 効 果	財政支出 効果	⑨道路投資需要創出	⑫生活空間の創出 ⑬防災空間の創出 ⑭都市活動基盤の確保 ⑮公共施設収容空間の確保

4. 3. 2 渋滞対策事業の効果

渋滞対策事業を対象範囲で分類すると、面的な整備と点の整備に分けられる。面的整備は、バイパスの整備をはじめとするネットワークの整備が中心となり、点の整備は、交差点改良に代表される整備ということができる。

本調査の対象としている渋滞対策は、点の整備であり、その整備効果も局所的なものとなることが多い。そのため、渋滞解消の局所的効果でかつ比較的計測可能なものとしては、

- ・ 走行経費の節減
- ・ 走行時間の短縮

などが考えられる。なお、渋滞の解消にともなって、交通事故の減少、交通公害の減少などの効果もあるが、効果の計測が困難であるため本調査では、除外した。従って、本章で検討する対策事業の効果は以下のとおりである。

① 走行経費の節減

渋滞対策を施すことにより、自動車の走行速度が向上し、停止回数が減少する。これにより、燃料消費量、油脂消費量、タイヤ消費など各種走行に要する経費が節減できることになる。

② 走行時間の短縮

渋滞が解消されることにより、走行速度が向上し、走行時間が短縮される。短縮された時間は、生産活動や生活時間の増大として利用され则认为られている。

4. 3. 3 費用便益分析

費用便益分析の目的は、道路整備の各種代替案の整備効果を定量的に把握することにより、最適整備案を選定することにある。

費用便益分析は、建設・維持・管理等の費用と道路整備によってもたらされる便益とを同一の基準（一般には貨幣価値での表現となる）で比較することで行なう。そのため、「費用の内容」、「便益の内容」及び「比較評価の方法」の3点を定めることが必要になる。

① 自動車交通の費用

「費用」及び「便益」を考える前に、一般的な自動車交通に必要な広義の費用について考えてみる。

自動車交通の総費用は、人及び貨物の輸送サービスの生産に必要な個人的・社会的支出を含む社会全体の費用と考えることができる。この総費用は、利用者費用、道路提供者費用、

その他費用に分類できる。利用者費用とは、道路を利用する者が直接負担する費用であり、道路提供者費用とは、道路を建設・維持・管理するための費用で、部分的には道路利用者が間接的に負担している費用も含まれている。その他費用とは、道路の直接利用者でも提供者でもない者が負担していると考えられる環境悪化等をいう。

費用便益分析でいう「費用」とは、道路提供者費用を指し、道路整備に要する建設費と維持管理費が主体である。また、「便益」は、道路整備前後の利用者費用の差を指している。

②費用

本来の費用は、建設費、維持管理費のような貨幣的費用のみでなく、社会的費用を含んだものであるが、その計測方法等多くの問題を含んでいるため、費用便益分析においては除くことが多い。

本調査においては、費用に関しては、前述のとおり建設費及び維持管理費を指すにとどめ、その具体的算定方法については触れないことにする。

なお、建設費には用地費を含めることと、価格はすべて基準年を設定し、その基準年における価値で表現することに注意しなければならない。

③便益

道路整備の効果、道路の整備前と整備後の差により把握できると考えられ、このうちの正の効果を、ある主体が享受した場合に当該主体の便益と呼ぶことができる。

本調査では、渋滞対策事業の効果を便益として計測する方法について検討を加えており、その詳細については、後述する。

④評価の方法

費用便益分析は、ある道路整備の全ての費用と便益を貨幣尺度で評価するものである。費用と便益が年次別に算定されているとした場合、整備効果を評価する評価基準としては、以下に示す方法が考えられている。

・純現在価値法

便益の現在価値Bから費用の現在価値Cを差し引いた額を純現在価値とし、その額の大きさを代替案の望ましさを評価する方法である。

$$NPV = B - C$$

N P V : 純現在価値 (Net Present Value)

- ・費用便益比率法

便益の現在価値を費用の現在価値で除した比率の大きさによって代替案の望ましさを評価する方法である。

$$R = \frac{B}{C}$$

- ・内部収益率法

便益の現在価値と費用の現在価値を等しくするような割引率を内部収益率とし、その大きさを代替案の望ましさを評価する方法である。

$$\sum_1^Y \frac{B}{(1+r)^y} = \sum_1^Y \frac{C}{(1+r)^y} \quad \text{となる } r$$

但し r : 内部収益率

Y : 整備事業の耐用年数

4. 3. 4 便益の原単位

交通渋滞対策効果として、走行経費の節減、走行時間の短縮が考えられる。ここでは、これらの効果を計測するための項目とその方法を述べる。なお、本調査では、「道路整備の効果分析手法の再検討Ⅳ：昭和61年 財団法人道路経済研究所」及び第10次道路整備五か年計画を参考とし、その要旨をまとめたものである。

①走行経費

自動車の走行経費を構成する項目としては、以下に示すものが考えられる。

・燃料費

走行経費の中心的費用であり、燃料消費量が車両の走行速度と密接な関係があるため、燃料費（ f ：円/km）は車両の走行速度（ v ：km/h）の関数として表される。

$$f = a/v + b v + c v^2 + d$$

ここで、パラメータ $a \sim d$ は、実測データを回帰して求められ、表-4.7に示すとおりである。

表-4.7 燃料消費量推計式の推定結果

車 種	燃 料 消 費 量 推 計 式	備 考
普通貨物	$f = \frac{39.13}{v} - 10.70 v + 0.00794 v^2 + 497.21$	大型貨物車（ディーゼル）
小型貨物	$f = \frac{1332.0}{v} - 1.899 v + 0.0186 v^2 + 116.62$	小型貨物車（ガソリン）
バ ス	$f = \frac{-1149.0}{v} - 19.05 v + 0.1319 v^2 + 910.34$	大型バス（ディーゼル）
乗 用 車	$f = \frac{1103.0}{v} - 1.414 v + 0.0151 v^2 + 73.86$	小型乗用車（ガソリン）

注） v ：速度（km/h）

f ：燃料消費量（cc/km）

昭和59年度調査では7車種分類別に燃料消費量推計式が推計されている（昭和59年度報告書、p54、表3-1）が、昭和61年度調査では大型貨物車を普通貨物、小型貨物、大型バスをバス、小型乗用車を乗用車として直接適用した。

・油脂費

油脂費は、エンジンの利用状況に比例するものと考えられるため、燃料費に対して一定割合を乗じることによって求められる。この油脂費係数は表－4.8に示すとおりである。

・タイヤ・チューブ費

タイヤ・チューブ費は、タイヤ等の平均耐用キロ数と走行速度に関係していると考え、表－4.9及び表－4.10に示す係数を用いて算定する。

表－4.8 油脂費係数

車 種	油脂費係数
普通貨物	0.023
小型貨物	0.023
バ ス	0.032
乗 用 車	0.016

出典：小型貨物、乗用車は運輸省自動車局
「自家用自動車の点検整備実施状況等の実態調査」より
普通貨物、バスは運輸省自動車局
「ダンプカー等大型車の点検整備実施状況等の実態調査」より

表－4.9 タイヤ・チューブ費
(昭和62年度価格)

	タイヤ・チューブ費 (円/km)
普通貨物	3.57
小型貨物	1.30
バ ス	3.57
乗 用 車	1.36

出典：小型貨物、乗用車は運輸省自動車局
「自家用自動車の点検整備実施状況等の実態調査」より
普通貨物、バスは運輸省自動車局
「ダンプカー等大型車の点検整備実施状況等の実態調査」より
注) 7車種分類の走行経費のうち大型貨物車を普通貨物、小型貨物車を小型貨物、大型バスをバス、小型乗用車を乗用車として適用した。

表－4.10 タイヤ・チューブ寿命係数

(上段：設定速度 (km/時)
下段：タイヤ・チューブ寿命係数)

	70	55	45	20	15	未改良砂利	未改良舗装
普通貨物	0.8	0.84	0.82	0.8	0.82	0.41	0.77
小型貨物	0.8	0.84	0.82	0.8	0.82	0.41	0.77
バ ス	0.71	0.84	0.82	0.8	0.82	0.41	0.77
乗用車	0.63	0.84	0.82	0.78	0.80	0.41	0.77

注) : 市街部データ
 : 平地、山地データ
9次五計の際に用いられたものである。

・車両修繕費

修繕費は、車両を整備するに要する費用であり、一般には表－4.11に示すとおり走行速度に関係しない。しかし、現実には定期点検以外の整備費は、タイヤ・チューブ費と同様に走行速度に関係するとして、表－4.12に示す係数を乗じることで算定する。

・車両償却費

減価償却費は、主観的要素が強く、その算定は困難である。そのため、費用便益分析の数値をゆがめてまで償却費を導入することはないとして、除外したほうがよい。

表－4.11 車両整備費
(円/km 昭和62年度価格)

	整備費 (定 期)	整備費 (定期以外)
普通貨物	3.95	1.12
小型貨物	4.52	0.79
バス	3.95	1.12
乗 用 車	3.68	1.29

出典：小型貨物、乗用車は運輸省自動車局
「自家用自動車の点検整備実施状況等の実態調査」より
普通貨物、バスは運輸省自動車局
「ダンプカー等大型車の点検整備実施状況等の実態調査」より
注) 7車種分類の走行経費のうち大型貨物車を普通貨物、小型貨物車を
小型貨物、大型バスをバス、小型乗用車を乗用車として適用した。

表－4.12 定期点検以外整備費
(整備費 (定期以外) + タイヤ・チューブ寿命係数)
上段：設定速度 (km/時)
〔下段：定期点検以外整備費 (円/km)〕

普通貨物	70 1.40	55 1.33	45 1.37	20 1.40	15 1.37	未改良砂利 2.73	未改良舗装 1.45
小型貨物	70 0.99	55 0.94	45 0.96	20 0.99	15 0.96	未改良砂利 1.93	未改良舗装 1.03
バ ス	80 1.58	55 1.33	45 1.37	20 1.40	15 1.37	未改良砂利 2.73	未改良舗装 1.45
乗用車	90 2.05	55 1.54	45 1.57	20 1.65	20 1.61	未改良砂利 3.15	未改良舗装 1.68

注) ☐ : 市街部データ
☐ : 平地、山地データ

- ・その他

その他の走行経費としては、営業車の場合、輸送人件費や一般管理費などが考えられ、その算定が特に必要な場合は、前述の走行経費の合計額に諸経費率を乗ずることで求めるとよい。

- ・アイドリング費用

ボトルネックにおける渋滞時と非渋滞時の走行経費の差（便益）としては、アイドリングによる損失が最も大きく、渋滞対策の便益を計算する場合これを計上する。車種別の原単位は、表－4.13に示すとおりである。

表－4.13 アイドリング原単位

車種	原単位（円／時）
普通貨物	9, 254.12
小型貨物	4, 581.89
バス	10, 876.35
乗用車	82.12

出典：第10次五箇年計画の試算値

上記アイドリング原単位は、商用車については、人件費を見込んであるため他の原単位と比較して高くなっている。

②時間費用

時間費用は、その意味する内容にあいまいな面があり、種々の議論がある。特に労働時間に対する時間価値と非労働時間に対する時間価値との比率とその額の定めかたに問題がある。代表的な時間価値の算定方法として以下に示すように各種の考え方があ

- ・所得分析方式

1人当りの所得とそれに要した労働時間を考えて評価値を算定する方法

- ・均衡距離方式

高速輸送機関とそうでない輸送機関を比較し、輸送量が等しくなる距離における運賃差を時間差で除して評価値とする方法。

- ・物価指数方式

既に利用している評価値を物価指数を用いて修正していく方法

- ・待料金方式

営業車の待料金をもって評価値とする方法

- ・転換率方式

有料道路とその代替道路に着目し、利用者の経路選択の実態から評価値を算定する方法

前述の報告書では、乗用車・バスについては、国民所得方式を、貨物自動車については、車両留置料金方式を採用し、表－4.14に示す値としている。

表－4.14 時間便益原単位

車 種	原単位 (円/時)
普通貨物	49.12
小型貨物	36.15
バス	250.93
乗用車	43.77

出典：第10次五箇年計画

4. 3. 5 総遅れ時間の算定

便益を算定するために必要となる、総遅れ時間（単位：台時間）の算定方法について述べる。

便益計算に用いる総遅れ時間の算定は、渋滞対策前の総遅れ時間と対策後の総遅れ時間の差によって行なう。

実際の計算では、渋滞の発生から消滅までの渋滞長の変化から総遅れ時間を算定することになり、以下の手順で算定する。

- a) 交通容量 < 需要交通量となる時刻 t_0 を渋滞の発生時刻とする。
- b) 需要交通量の変化に合わせて時刻 $t_1, t_2 \dots$ をとり、これらの時間内に増加（または減少）する渋滞長を算定する。
- c) 需要交通量が交通容量を下まわる時刻より渋滞長が減少し、渋滞が無くなる時刻 t_n を渋滞の消滅時刻とする。
- d) 総遅れを、時刻 t_0 から t_n までに滞留している車両台数と時間を用いて算定する。

なお、上記計算は、土木研究所で開発した「渋滞解析（INPUT-OUTPUT ANALYSIS）プログラム」を用いると簡単である。

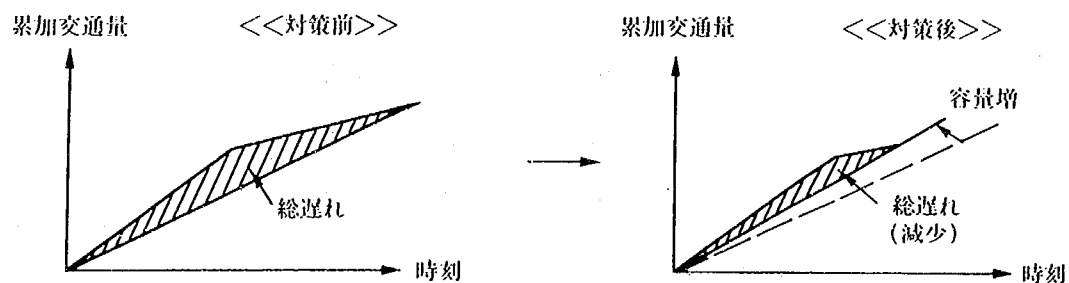


図-4.7 総遅れ時間を用いた便益計算の概念

4. 4 渋滞対策事業の効果の計測例

渋滞対策効果の計測例として、「4. 2. 2 ケーススタディー（その2）」で示した白土交差点について検討する。算定にあたって以下のとおり仮定した。

- ・渋滞長は、7時から8時まで直線的に変化し、最大1.4kmとなる。
- ・8時以降は、渋滞の発生と同様の時間をかけて渋滞が解消されている。
- ・車種別交通量比率は、実測値がないため、下記の道路交通センサスの値を採用した。

乗用車	49 %
バス	2 %
小型貨物	45 %
普通貨物	4 %

最大渋滞長の発生する時に渋滞している交通量は、渋滞区間の交通密度を106台/kmとすると、

$$1.4 \times 106 = 148 \text{ 台}$$

であり、7時から8時までの総遅れ時間は、渋滞長の変化を直線的と仮定して概算した場合

$$\frac{(8-7) \times 148}{2} = 74 \text{ 台時}$$

となり、7時から渋滞が消滅する9時までの総遅れ時間は、148台時となる。

また、走行便益及び時間便益の原単位は、車種比率を用いて加重平均すると、

走行便益	2,689.8 円/台時
	(アイドリング原単位のみより算定)
時間便益	2,681.9 円/台時

となるため、渋滞対策効果としては、

$$(2,689.8 + 2,681.9) \times 148 = 79.5 \text{ 万円/日}$$

と算定される。よって、当地点の渋滞対策効果は、年間で約2.9億円にもなる。

第5章 まとめと今後の課題

基本集計結果から言えることは、都市部においては道路量、特に幹線系の道路量が不足しており、渋滞発生密度が高くなっている。これらに対して、渋滞対策として右折レーンの延長、信号青時間比の増大、信号サイクル長の増加といった基礎的な対策の一部は既に実行に移されているが、まだ不十分であるということが指摘できる。

渋滞原因の分析で、多くの渋滞交差点において実現交通量が交通容量を大きく下回っており、この原因として信号連動の不備、先詰まりの影響、右折レーン長の不足等を挙げたが、その他の交通容量低減要因と他の交差点などとの関係による先詰まりの発生の構造について、更に詳細に分析を進める必要がある。また適切な対策を選定する上で、各渋滞対策手法についてその費用と効果の相関関係について定量的な分析を進め、対策案選定手法を確立する必要がある。

渋滞対策事業の効果把握については、今回は各地点規模での直接便益についてのみ選定したが、今後は単なる地点単位での分析に留まらない、対策後の渋滞地点の移動も考慮した、広域的なネットワーク上での便益分析手法を確立する必要があると思われる。また交通流理論の適用に当たっては、まだ多くの問題が残るが、今後交通渋滞の発生の予測や対策効果の事前分析に有効と思われるので、今後も継続的な研究が望まれる。

謝辞

最後に、本研究を進めるにあたりデータの収集等で、建設本省道路経済調査室、各地方建設局道路計画第二課、北海道開発局道路建設課、沖縄総合事務局道路建設課の渋滞調査担当者の多大な協力を得た。また研究の初期の段階における調査計画の立案、データ収集、プログラム開発等は元新交通研究室主任研究員山中義之氏の尽力によるものであり、ここにこれらの方々に感謝の意を表する。

参考文献

1. 谷口栄一、斎藤清志、伊藤善裕：道路の渋滞対策、土木技術資料10月号，1990
2. 大蔵 泉：交通工学入門 2. 交通混雑（その1）、交通工学 vol. 24 No.2，1989
3. （社）日本道路協会：道路の交通容量，1984
4. 柴田正雄、外井哲志、河野辰男：信号交差点の交通容量調査、土木研究所資料2275号，1985
5. 藤田大二、柴田正雄、河野辰男：交通予測シミュレーションの研究、土木研究所資料993号，1975
6. （社）交通工学研究会：交差点改良のモデルパターン設定に関する研究報告書
7. 建設省関東地建：交通渋滞対策調査報告書、昭和63年3月
8. （社）交通工学研究会：平面交差の計画と設計
9. （社）交通工学研究会：道路交通の管理と運用
10. 建設省道路局他：道路整備による効果の推計に関する調査研究報告書、平成元年3月
11. （財）道路経済研究所：道路整備の効果分析手法の再検討Ⅳ、昭和61年

交通渋滞実態調査マニュアル（案）

平成2年4月

建設省 土木研究所

交通渋滞実態調査マニュアル（案）

目 次

1. 調査の目的	1
2. 調査の概要	1
2. 1 渋滞の定義	1
2. 2 調査の内容	2
2. 3 調査対象地点	2
2. 4 調査日時	3
3. 調査項目及び調査方法	4
3. 1 地点情報	4
3. 2 交通量調査	10
3. 3 渋滞長調査	11
3. 4 渋滞区間通過時間調査	14
3. 5 信号現示調査	14
3. 6 渋滞原因調査	15
4. データの整理	19
4. 1 調査表の作成	19
4. 2 記入事項のチェック	24
4. 3 調査表の作成例	26
5. 調査連絡体制	30

1. 調査の目的

本調査は、交通渋滞対策を実施するための基礎資料を得ることを目的とする。

近年の車社会において、道路の交通渋滞は顕著であり、経済社会への影響、道路利用者への影響は多大なものがある。このような状況から、交通渋滞の実態を的確に把握し、適切な緩和策、解消策を推進していくことが急務になっている。

本調査では、従来の交通渋滞実態調査項目を改善することによって渋滞の実態をよりの確に把握し、今後の渋滞対策の基礎資料を得ようとするものである。

2. 調査の概要

2. 1 渋滞の定義

渋滞とは、走行している車両が異常に集中し、徐行あるいは停止・発進を繰り返す長い車列が続いている状態をいう。

建設省における渋滞の定義は、調査中であり明確なものはない。そのため、上記のような抽象的な表現となっている。

調査の実施にあたっては、一般道路において、車線減少、合流、交差点、踏切等により特に交通渋滞の著しい箇所で、誰もが交通渋滞ポイントであるとの認識を持っているような箇所を選定すればよい。なお、信号による単なる停止については、渋滞と考えないので注意する。

2. 2 調査の内容

調査は、渋滞長が最大となる時刻を含む調査時間内に、以下の調査を実施する。

- ①交通量の変化
- ②渋滞長の変化
- ③渋滞区間通過時間の変化
- ④信号現示
- ⑤渋滞原因

また、調査地点の状況も同時に調査する。

本調査は、できるだけ簡単な方法で、調査回数を多く実施することを考慮している。そのため、渋滞の実態を把握するために必要な項目に絞って調査を実施する。

また、調査結果は、渋滞箇所の実態把握や渋滞原因の分析を効率的に実施できるようにデータベース化する。これにより対象地点の一般的渋滞特性の分析や、複数地点の統計的分析が可能になる。

2. 3 調査対象地点

調査対象地点は交通渋滞が日常的に発生する箇所で、その渋滞の頭部に位置する地点とする。

渋滞の頭部は、一般的には、交差点、車線減少部、踏切、橋梁、道路線形急変部などの交通容量の急変する地点あるいは、合流部のように交通需要の急増する部分に発生する。また、このような地点は、一般に誰もが交通渋滞ポイントであるとの認識を持っている場合が多いため、道路交通情報センター、警察、道路管理者等において、日常、渋滞箇所であると把握・認識されているような箇所を中心に選定するとよい。

なお、バス停、駐車車両、道路工事、交通事故などによる車線減少や、低速走行する大型車両の存在などによっても渋滞が発生するが、これらの原因が日常的なものでない場合は、渋滞箇所として選定してはならない。

さらに、都市内の連続した信号交差点については、渋滞の頭部となっている交差点を選定すべきであり、渋滞区間の中間に位置する交差点については、よほど明確な渋滞原因が存在する場合を除いて調査の対象としてはならない。なお、信号交差点が連続している場合の調査箇所については「3. 3 渋滞長調査」を参考にして選定するとよい。

2. 4 調査日時

調査日時は平均的な交通渋滞が発生している日の、渋滞長が最大となる時刻を含む3時間を調査時間とする。但し、渋滞継続時間が1時間程度の場合は調査時間を2時間としてもよい。

平均的な交通渋滞状況とは、道路工事や交通事故により交通環境が一般的でない時、交通需要が異常に多い時などを除いた日常的に見られる渋滞状況である。

平日に渋滞が発生する場合は、平日のみ調査を行い、休日に渋滞が発生する場合は休日に調査を実施する。平日休日ともに渋滞が発生する場合は、平日と休日で交通特性が異なっている場合が多いので、原則として平日・休日の両者に調査を実施するようにする。

調査時間は渋滞長が最大となる時刻（渋滞長が変化しない箇所では渋滞継続時間が最も長い時間帯あるいは交通量がピークとなる時間帯）を含む3時間、または渋滞継続時間が1時間程度の場合は2時間のみ実施（データの収集は10分間隔）するものとする。また、渋滞現象の分析に際しては、最大渋滞長の発生時刻が調査時間の中央に位置することが望ましいので調査時間帯の設定において考慮すること。

なお、渋滞長のピーク時刻が不明の場合、道路交通センサス交通量の時間変動よりピーク時間帯を求め、前後1時間または30分を付加した3時間または2時間を調査時間帯とすればよい。ただし、既に調査を実施している場合は渋滞長の発生状況を考慮し、道路交通センサスを用いてはならない。

3. 調査項目及び調査方法

3. 1 地点情報

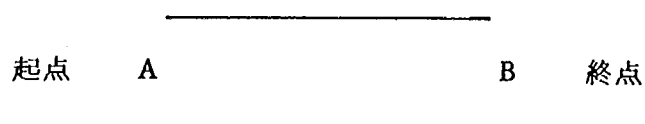
地点情報として以下の項目について調査する。

- ①地点名、地点種別及び人口集中地区
- ②路線名及び路線種別
- ③調査地点見取図
- ④調査日時
- ⑤流入部別の進行方向別車線数
- ⑥流入部別の流出側車線数
- ⑦流入部別の直近交差点までの距離
- ⑧流入部別の単路部車線数
- ⑨右左折専用レーン長
- ⑩駐車車両、バス停の有無
- ⑪流入部別の直近交差点との信号現示の関係

調査を開始するにあたり、調査地点の各流入部に以下の規則に従ったA、B、・・・の呼称を付ける。この呼称に従って、データの収集・整理・分析を行うことになるため、その付け方には十分注意するものとする。

(A) 単路部

単路部は、A及びBを付ける。当該道路の起点側をA方向とし、終点側をB方向とする。



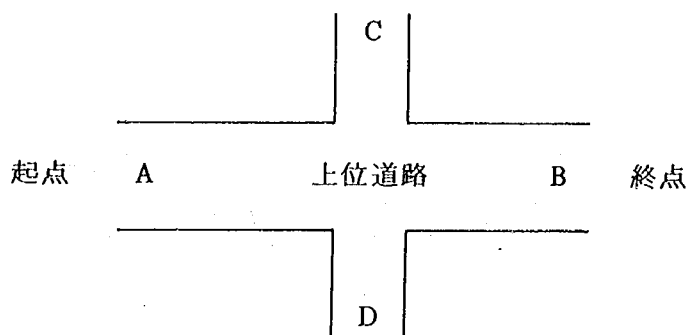
(B) 交差点

交差点における呼称の付け方は、次の方法を原則とする。まず交差道路のなかで上位の道路の起点側をA方向とする。A方向から直進で流出できる方向をB方向とする。A方向から時計回りにC方向を定め、C方向から直進で流出できる方向をD方向とする。さらにC方向から時計回りにE方向を定め、E方向から直進で流出できる方向をF方向とする。

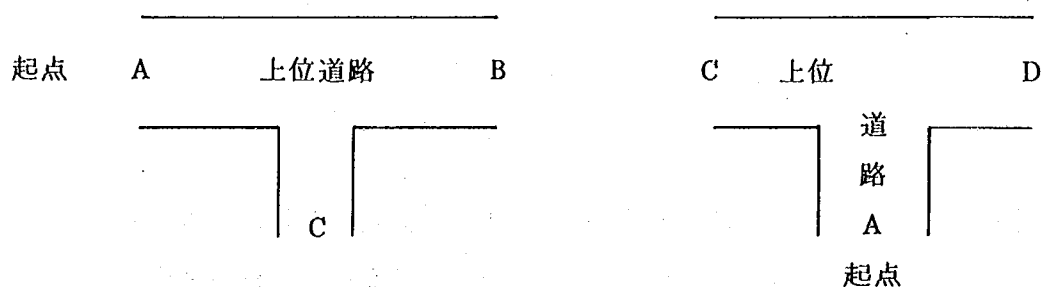
なお、直進できる（以下「直進関係」という）とは、信号現示が同一時刻に青となり、その時刻における右折車両と直進車両の流線が交差する関係になっているものをいう。

以下に呼称の付け方の例を示す。

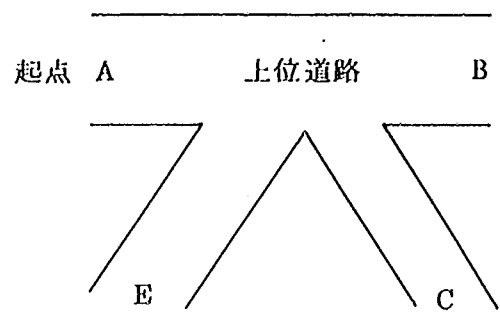
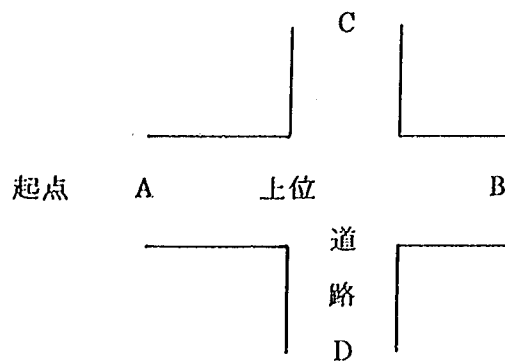
[一般的な交差点]



[三叉路交差点]

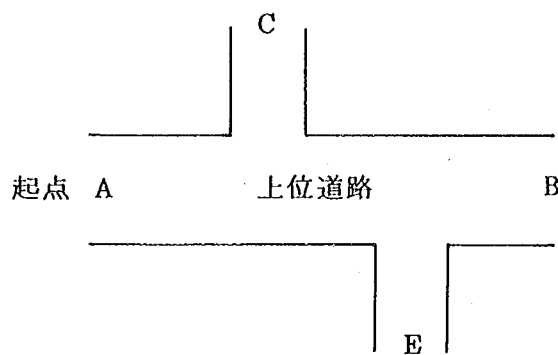


[四叉路交差点]



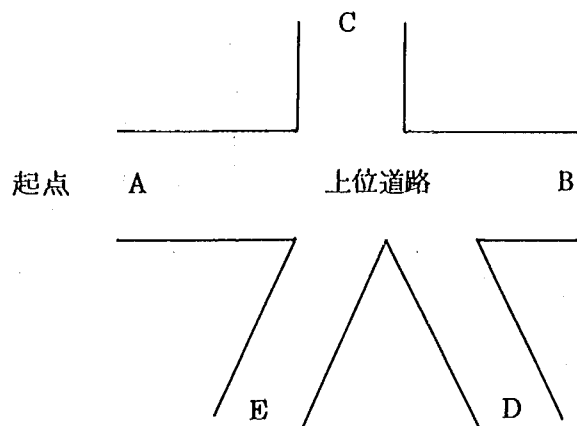
方向C, Eは、直進関係にない場合

上位道路が曲がっている場合



CとDが、直進関係にあっても車両の挙動が直進とならないこのようなケースでは、呼称をC, Eとする

[五叉路交差点]



方向CとDは、直進関係にあるが、Eは単独現示となっている場合

地点情報の調査方法は、以下のとおりである。なお、地点情報のうち、調査日に関係なく一定であるものについては、必ずしも調査日当日に実施する必要はなく、既に調査されているものを流用してもよい。

①地点名、地点種別及び人口集中地区

- ・地点名は、道路管理者による名称と一般的に呼ばれている名称が異なる場合は、一般的に用いられている名称を付ける。また、同一地点における調査の場合には常に同一名称を用いるものとする。さらに、地点番号についても調査毎に変更しないよう、事前に設定規則を決めておく。
- ・地点コードは地建コード及び都市コードからなり、地建コード及び都市コードについては、道路交通センサスで使用しているものを記入する。（データの記入方法に詳細を記す）
- ・地点種別は、以下の地点形状から該当するものを記入する。

地点形状： 交差点、踏切、橋梁、単路

- ・当該調査地点が人口集中地区内（最新の国勢調査結果に基づく）にあるか否かについて、記入する。

②路線名及び路線種別

- ・路線名は、道路台帳に記載されている名称を用いるものとし、路線コードは道路交通センサスで使用されているものを記入する。なお、名称のない路線については空白でよい。
- ・道路種別は、以下の区分で該当するものを記入する。なお、交差点にあっては、主道路及び従道路（従道路が複数ある場合は上位二つまで）について道路種別を記入する。

道路種別： 自動車専用道路、直轄の一般国道、その他の一般国道
主要地方道、一般地方道、その他（鉄道を含む）

③調査地点見取図

調査地点の略図として、地点の形状、車線区分、流入部呼称（A、B・・・）が分かるものを添付する。バス停、駐車車両など渋滞原因と考えられる情報についても記載する。

④調査日時

調査実施日及び調査時間帯を記入する。

⑤流入部別の進行方向別車線数

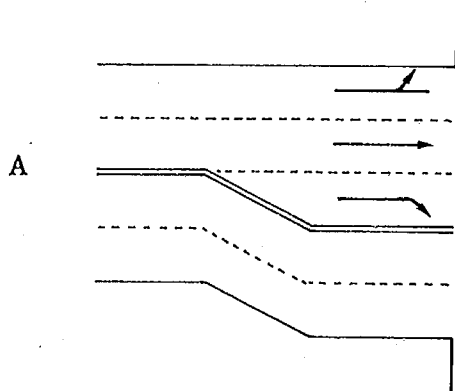
流入部別に車線数を記入する。この場合、路面に表示されている進行方向別に車線数を調査するものとする。

なお、路面に表示されている車線数と現実に入ってくる車列の数が異なっている場合には、その旨調査表のコメント欄に記入する。

⑥流入部別の流出側車線数

各流入部における流出車線数を記入する。

下図の場合、流入方向Aの進行方向別車線数は、左折・直進1車線、直進1車線、右折専用1車線となり、流出側車線数は2車線となる。



⑦流入部別の直近交差点までの距離

調査地点に最も近い上流側の信号交差点までの距離を流入方向別に記入する。この距離の測定は路線図を用いるとよいが車線マーキングを用いた測定でもよく、10m単位で分かればよい。

⑧流入部別の単路部車線数

流入部の直前の単路部における車線数を記入する。特に交差点において右折専用車線や左折専用車線があるものについては、⑤進行方向別車線数と単路部の車線数が異なっているのが一般的であり、注意する。

⑨右左折専用レーン長

右左折専用レーンがある場合、流入部よりハードノーズまでの長さを記入する。なお、専用レーンが付加車線となっておらず単に路面の進行方向マーカによって規制されている場合は、専用車線である旨の最も上流側のマーカ記載位置までの距離を記入しておき、調査表のコメント欄にその旨記載する。

⑩駐車車両、バス停等の有無

渋滞の原因となり得るバス停（有無とその形態）、バス専用レーン（調査時間帯内で実際に専用レーンとして運用されている場合のみ）、駐車車両、工事、事故、沿道からの車両出入口などがある場合に③調査地点見取図に記入するとともに調査表の該当欄に記入する。

⑪流入部別の直近交差点との信号現示の関係

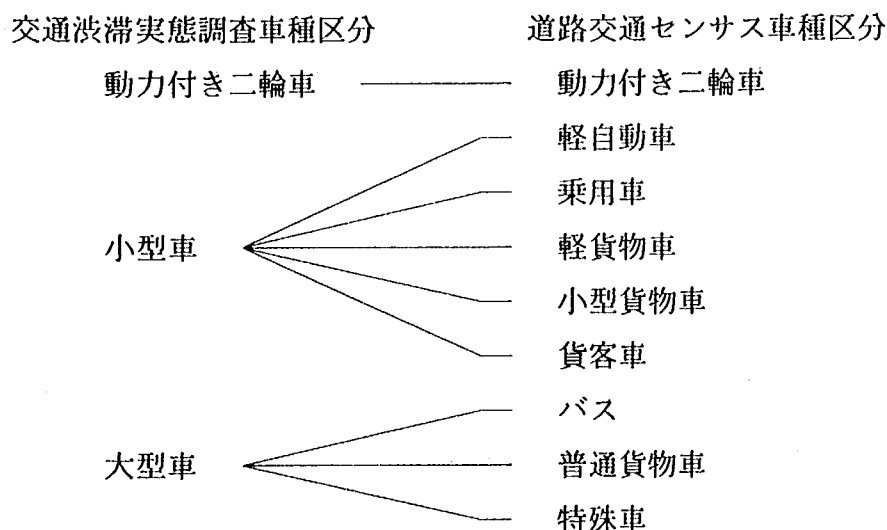
各流入部別に直近の信号交差点の信号現示と当該調査地点の信号現示の関係について適切であるかどうか判断し、適切に連動していないと思われる場合には調査表のコメント欄にその内容を記入する。

3. 2 交通量調査

交通量調査は、流入部別に車種別・方向別の自動車交通量及び横断歩行者・自転車等を10分間毎に観測する。

方向は、各流入部別に直進・右折・左折別に調査する。ただし、歩行者・自転車については、各流入部の左折交通を横断する量を各流入部の交通量とする。なお、横断歩道橋などがあり、歩行者が道路上を横断しない場合は、歩行者の観測は必要ない。

自動車の車種は、動力付き二輪車、小型自動車、大型自動車の3区分とする。道路交通センサスの車種区分との対応は次の通りである。



交通量のカウントは、原則として人手によって実施するものとし、調査開始時刻より10分経過する毎に調査開始から累積交通量を記録する。10分間交通量は、累積交通量を用いて、まとめの段階で算定するようにする。

動力付き二輪車については、右折時に直進・停止・再直進と行動した場合は、それぞれの方向の直進としてカウントする。

3. 3 渋滞長調査

渋滞長は、車両が自由走行を阻害されて、発進停止を繰り返し低速走行している状態の車列長を10分毎に50m単位で観測する。なお、複数車線の道路にあっては、最大渋滞長を生じている車線の渋滞長を観測し、加えて他の車線の渋滞長との差異についても観測する。

渋滞の頭部は、渋滞を発生させる要因（交差点、車線減少、踏切など）が存在する位置が一般であり、特別の事情がないかぎり、この位置を渋滞の頭部としてよい。

渋滞の末尾については、客観的な判断基準を設けることが困難であるが、「自由走行ができずに徒歩速度（4 km/h程度）以下になっている車両」の最後尾を渋滞の末尾とする。なお、渋滞の末尾は、完全に車両が停止するまでは交通密度が次第に高くなる過程であるため、その位置を測定することが困難である。この場合、測定時刻に渋滞の末尾となるであろう低速走行車両の停止位置を推測して渋滞の末尾としてよい。

多車線道路においては、車線毎に渋滞長が異なることがある。特に右折車両により右側車線が渋滞していても直進、左折車線は渋滞が発生していないようなこともある。この区別を行なうために多車線道路においては、渋滞長の最も長い車線の渋滞長と渋滞車線の区別（調査表参照）、他の車線との渋滞長の差異（調査表参照）について観測する。

渋滞長（車列長）は、渋滞の頭部から渋滞末尾までの延長を50m単位で実測する。測定にあたっては、路肩に50m毎にマーキングをしておくことと簡単である。

信号交差点については、調査時間帯の間で常に1回程度の信号待ちで通過できる流入路が存在する場合、その流入路については渋滞長を測定する必要はなく、調査表には渋滞長0 mと記入すればよい。

信号交差点が連続している場合の渋滞長の考え方は、調査地点の交通容量より大きな交通容量を持つ上流側交差点についてのみ交差点を超えて渋滞が連続していると考え。すなわち、上流側交差点の交通容量が調査地点の交通容量より小さい場合、たとえ車列が連続していても渋滞とは考えず、この場合の渋滞の末尾は、上流側交差点までとする。

ここで、交通容量については、現場において実測された交通量を容量と考えてよい。実測値が

ない場合に、現場において交通容量を算定する簡便な方法を以下に述べるので、上記考えにもとづいて事前に観測範囲を決定しておく。

①上流側交差点の車線数の調査

上流側交差点から調査地点方向に流入してくる車線数を調査する。

②上流側交差点の直進青時間比（青時間／現示の1サイクル時間）の調査

上流側交差点から調査地点方向に青となる時間を調査し、現示の1サイクル時間で除して青時間比を求める。

③上流側交差点の容量の計算

上流側交差点から調査地点方向に向かう向きが直進・右折・左折に従って容量を求め、その合計が上流側交差点の容量と考える。

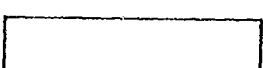
[直進]

$$\text{容量} = 2000 \times \text{車線数} \times \text{青時間比} \quad (\text{台/時})$$

[右折・左折]

$$\text{容量} = 1800 \times \text{車線数} \times \text{青時間比} \quad (\text{台/時})$$

以上の方法による計算例を以下に示す。

	調査地点	交差点A	交差点B
右折車線数	1	1	1
右折青時間比	0.1	0.2	0.2
			
			
左折車線数	1	1	1
左折青時間比	0.2	0.3	0.1
直進車線数	2	2	1
直進青時間比	0.4	0.5	0.6
交通容量			
右折	180	360	360
左折	360	540	180
直進	1,600	2,000	1,200
合計	2,140	2,900	1,740

以上の結果より、交差点Aは調査地点の容量より多いので渋滞長調査は交差点Aを超えて実施する。しかし、交差点Bは調査地点の容量より小さいので調査地点における渋滞長調査は、最大でも交差点Bまでとし、交差点Bの渋滞は別途計上する。

3. 4 渋滞区間通過時間調査

最も渋滞の激しいと思われる1流入部について、渋滞区間を通過する時間を10分毎に調査する。但し、必要に応じて2流入部以上で調査してもよい。

渋滞調査箇所の中で最も渋滞が激しいと思われる1流入部について、渋滞区間を通過するのに要する時間を10分毎に測定する。但し、他の流入部において該当する流入部より通過時間の最大値が大きくなると思われる場合、2流入部以上で調査してもよい。

測定方法は、交通量調査単位である10分間のうち渋滞の末尾に到着した任意の数台の車両をナンバープレートにて追跡し、到着した時刻と渋滞を抜け出した時刻を測定する。これより各車両毎に渋滞区間を通過するのに要する時間を算定し、複数台の平均値を分単位に四捨五入し、この10分間の渋滞区間通過時間とする。

調査対象道路が多車線道路である場合は、渋滞長が最も長い車線に到着した車両により通過時間を観測する。なお、当該車両が渋滞区間を走行する中で車線変更する可能性もあり、渋滞を抜け出した時刻の観測はすべての車線に注意をする必要がある。

3. 5 信号現示調査

信号現示を流入方向別に調査する。

渋滞地点の信号現示は、流入部別に人手による計測を行なう。なお、対向流入部が同一現示となっている場合は、どちらかの流入部で信号現示を計測し、その値を対向流入部に適用すればよい。黄時間は直前の青信号に加え、全赤の現示がある場合は、原則として一現示として記入する。但し、7現示以上ある場合は全赤を一現示としない。またサイクル長は、信号現示によって与えられる現示が一巡する間の時間を別途計測する。

信号現示は曜日、時間帯によってパターンを変化させているところがあるため、必ず渋滞調査時間帯に調査をすること。また感應式や半感應式の信号制御がなされている場合は、出来るだけ

最大渋滞長が生じる時間付近の平均的な信号現示を記入すること。

踏切等により不規則に道路が閉鎖されている場合については、調査時間帯の各10分間毎の道路閉鎖時間を測定する。

3. 6 渋滞原因調査

現場担当者が渋滞原因と考えるものを例示された項目より選択する。

渋滞原因として、調査表に上げられたものの中から選択する。選択する項目は複数あってもよい。また、ここに記載されていなくても原因が明らかな場合は、調査表のコメント欄に記入する。なお、「需要交通量が多い」「信号交差点である」「容量不足」といったものは渋滞の原因ではないことに注意するとともに、より具体的な原因を把握するように努力する。

以下に調査表にあげられた渋滞原因を交通現象から把握する時の視点を述べるので参考にすること。なお、本調査ではネットワークのような面的な渋滞原因については対象外としている。

①車線減少

車線減少が渋滞原因となっている場合は、3車線から2車線のように物理的形状から判断できる場合が多い。しかし、中には車線幅員は同一であっても、路肩幅員が減少していたり、歩道の有無、ガードレール等の有無によっても車両の速度が低下し、渋滞原因となることがあるので注意する。交通の流れをみると、車線減少部を通過した後、引続き車線が減少したままであっても流れている。

②信号現示不適

ここで信号現示が不適当というのは、ある方向のみ渋滞が発生していて他の方向では渋滞となっていないように、渋滞の発生が方向によって極端に不均衡となっているものを指している。そのため、全方向に渋滞が発生している場合には信号現示不適という原因は考えられない。

③踏切

地点の形状として明らかに分かるものであり、説明の必要はない。

④橋梁

地上部と異なる横断面構成を持つ橋梁があるため渋滞が発生しているもので、車線減少と同様の現象が観測できる。また、面的なネットワークの問題として橋梁部に交通が集中することによる渋滞もあるが、この現象も含めて橋梁が原因となる渋滞とする。なお、橋梁の端部にある信号交差点による渋滞も多く、どちらが本当の原因か注意して観察する。

⑤右折車または対向直進車

交差点において右折専用車線が無かったり、専用車線長が不足していると直進車の妨げとなって渋滞原因となる。また、右折車交通量がさほど多くなくても、対向流入部の直進車が多ければ、右折車は専用現示がでるか信号の変わり目にのみ進行が可能になるだけであり、右折車が滞留する。交通現象としては、右折を希望する車両が右折専用車線をはみだして右側に車列を形成しており、直進車は左側によけるか右折車が進行してから直進している。そのため、右側車線のみ渋滞が激しい時は右折車かあるいは対向直進車の量が原因となっているか調べるようにする。なお、右折後の下流側が渋滞していて流出できない場合には、流出先における渋滞原因をまず調べるべきである。

⑥左折車

左折車が渋滞の原因となっている場合は、横断歩行者が多くて左折待ちとなっていることが多い。左折車の後ろに直進車がついているか観測し、左折車のために直進できずに停止しているようならば渋滞原因として左折車が考えられる。

⑦大型車

大型車は、小型車に比べ発進・停止を含めた走行挙動が緩慢であるため、車群としての車の速度が低下し、渋滞が発生する。大型車が渋滞原因となるためには、大型車混入率が高い（約20%以上）場合や、路肩を含めた車道幅員が狭い場合、或いは急な平面線形がある場合に多くみられる。

⑧二輪車

速度の遅い二輪車が自動車と混在する場合、全体的に走行速度の低下が起こり渋滞になる。また、自動車が二輪車を避けて走行するため、二輪車1台が乗用車1台以上の空間を必要としていることも多く実質的な交通量減少へとつながっている。特に、通勤・通学時の自転車、オートバイの混入とその影響を観察することによって、渋滞原因となっているかどうか判断できる。

⑨歩行者

歩行者が渋滞原因となっているのは、左折車の進行を妨害する場合のほか、歩道が狭かったり、無いために車道にはみだし、車両の速度低下につながっている場合がある。

⑩駐車車両

慢性的な駐車違反による車線閉鎖によって車線減少と同様に渋滞が発生する。特に大型車の駐車は顕著な渋滞を引き起こす。なお、交差点付近の駐車については、渋滞の原因が駐車車両なのか交差点なのかを的確に判断する。簡単な判別方法としては、駐車車両を他の車両が進路変更してよけて走行している場合は駐車車両が渋滞の原因となっていると考えてよい。

⑪バス停、バス専用レーン

駐車車両及び大型車の両者を合わせたような現象となる。特に、交差点付近のバスベイのないバス停については、バスの運行台数にもよるが渋滞の原因となっていることが多い。またバス専用レーンについても、渋滞の原因となる場合がある。

⑫工事、事故

基本的には工事、事故による渋滞を本調査の対象としてはならないが、これらが原因の一つとなって渋滞がより激しくなったと思われる場合には、これを選択する。

⑬沿道からの出入り

沿道建物、ガソリンスタンド、商店などへ出入りする車両が多く、走行速度の低下をまねいたり、左側車線の利用率の低下を引き起こし、渋滞につながっている場合である。この原

因の中には、細街路への出入りも含めて考えてよい。

⑭道路線形

平面線形で急カーブとなっている部分や縦断線形が急変する坂道の頂上付近など道路線形が原因となっている渋滞である。この道路線形が原因となる渋滞は、幹線道路上ではほとんど考えられず、街路に多い。

⑮交差点形状

直交4差路のように交差点の形状がはっきりしていない、変形交差点、5差路以上の交差点、あるいはこれらの形状のために信号現示が複雑になっている交差点など、交差点の形状が悪いために、交通流線が錯綜し、走行速度が低下したり各流入部の青時間比が上げられず容量低下をまねいたりしているものである。交差点形状の善し悪しは、交通流線がいかにより単純化されているかによるため、直交4差路を基準に判断するとよい。なお、交差点が異常に大きい場合にも信号現示との関係で渋滞の原因となることがある。

⑯先詰まり

本来先詰まりが原因の地点は渋滞地点として選定すべきでないが、右左折の先詰まりや近接する交差点との信号現示の連動の不良等が渋滞原因となる場合がある。

4. データの整理

4. 1 調査表の作成

調査の結果を元に、下記の各調査表を作成する。

様式－1 地点情報調査表

様式－2 交通量調査表

様式－3 渋滞長調査表

調査表の記入は、調査項目毎の説明を熟読し、記入方法、有効数値等正確な記入が行なわれるよう留意する。尚、調査対象外の項目あるいは記入の必要のない項目については空欄とする。

1) 様式－1 地点情報調査表

①地点名及び地点コード

欄内に地点名を漢字10文字以内で記入し、また【 】の中に地点コードを記入する。使用するコードは地建コード、都道府県コード、市区町村コード及び地点番号からなる9桁のコードを用いる。

地点コード

地建コード	2桁	(01～10)	} 自治省コードによる
都道府県コード	2桁	(01～48)	
市区町村コード	3桁	(001～999)	
地点コード	2桁	(01～99)	

なお、地点コードは調査時に各地建において番号を自由にふることが許されるが、複数回調査する場合もしくは別年度の調査を行なう場合でも、同一の地点コードを使用するようにする。

②調査日時及び平日休日の別

調査日を平成年月日で、また調査開始時刻を24時間表記で記入する。平日休日の別は当該日が該当するものに○をする。

③地点種別及び人口集中地区

地点種別は該当するものに○をする。但し、該当するものがない場合はその他に○をし、()の中に具体的に記入する。また、当該調査地点が存する地域が人口集中地区である場合1に、そうでない場合は0に○をする。

④調査路線名及び調査道路種別

欄内に調査路線（主道路）の名称を漢字10文字以内で、また【 】の中に路線番号を記入する。また、その道路の種別が該当するものに○をする。

⑤交差道路名及び交差道路種別

調査地点が交差点の場合、主道路に交差する従道路の名称を漢字10文字以内で、また路線番号を（【 】の中に）記入する。また、その道路の種別が該当するものに○をする。交差道路が複数ある場合は、規格の高い従道路から2つ選んで記入する。

⑥車線数、専用レーン長及び単路部車線数

各流入部毎に、車線構成別の車線数を記入する。尚、その車線が専用レーンの場合、専用レーン長（m単位）を数字で記入する。また、流入部直前の単路部の車線数も同様に車線構成別に記入する。

⑦直近交差点までの距離

各流入部毎に調査地点に最も近い上流側の信号交差点までの距離を10m単位で記入する。

⑧直近交差点との信号現示の関係（信号の連動）

各流入部毎に直近の信号交差点の信号現示と当該交差点の信号現示の関係について該当す

るものに○をする。但し、適切に連動していないと思われる場合は、信号現示が渋滞の一つの原因だと考えられるので、その内容を調査地点見取図内に記入するか、様式－３ 渋滞長調査表の渋滞原因について具体的に記述する欄にコメントする。

⑨バス停の有無

渋滞区間の中にあるバス停について、該当するものに○をする。

⑩駐車車両の影響

渋滞区間の中で駐車車両が走行車両に与える調査時間内の平均的な影響について、該当するものに○をする。なお、車線減少は駐車車両によって車線減少を起こしており、走行中の車両が駐車車両の手前で一時停止をし、車線変更を行なった後に走行を続ける状態をさす。また、速度減少は車線減少は起こさないが走行車両が駐車車両の側方通過時に減速をして通過せざるおえない状態をさす。

⑪調査地点の見取図

調査地点の見取図として下記の事項がわかるものを添付する。（記入例を参照のこと）

- ・方位マーク
- ・調査地点の形状（交差点、単路部、橋梁等）
- ・調査道路、交差道路の路線名と方向（例えば至る○○等）
- ・流入部呼称（A, B・・・）
- ・車線数、車線区分
- ・専用レーン長
- ・最大渋滞長及び渋滞区間通過時間最大値

⑫信号現示

調査地点が信号交差点の場合は信号現示を現示毎に自動車類、歩行者類ともに方向別に表示する。なお、信号現示の表示は自動車類が直線、歩行者類は破線にて行なう。また、各現示の現示時間及び、信号サイクル長を記入する。（記入例を参照のこと）

2) 様式－2 交通量調査表

①地点名及び地点コード

様式－1に同じ。

②調査日時及び平日休日の別

調査日を平成年月日で、また調査開始時刻及び終了時刻を24時間表記で記入する。平日休日の別は当該日が該当するものに○をする。

③観測時間（自動車交通量）

各観測時間（10分）の開始時刻と終了時刻を24時間表記で記入する。

④車種別進行方向別交通量

流入部毎に、各観測時間（10分）毎の交通量を車種別進行方向別に記入する。また、各1時間の合計値を算定し記入する。

⑤観測時間（歩行者交通量）

各観測時間の終了時刻を24時間表記で記入する。

⑥歩行者交通量

流入部毎に、各観測時間毎の左折車両に対する歩行者交通量及び自転車交通量の合計を記入する。また、各1時間の合計値を算定し記入する。

3) 様式－3 渋滞長調査表

①地点名及び地点コード

様式－1に同じ。

②調査日時及び平日休日の別

様式－2に同じ。

③渋滞長

各流入部毎に、渋滞長が最も長い車線について、10分毎に観測した車列長を50m単位で記入する。

④渋滞区間通過時間

10分毎に観測した渋滞区間の通過時間を分単位で記入する。

⑤渋滞車線

渋滞している車線について、該当するものに○をする。2車線以上の車線が同様に混雑している場合は、全車線に○をする。即ち、専用レーンのみが顕著に渋滞している場合に、左折、直進、右折のいずれかに○をする。なお、流入部が1車線の場合にも、必ずいずれかに○をする。

⑥その他の車線の状況

ある車線のみ混雑していて、他の車線は混雑していないかもしくはその程度が低い場合は混雑していない車線の状況を混雑している車線と比較して、該当するものに○をする。

⑦渋滞原因

各流入部毎に、渋滞原因について該当するものに○をする。なお、複数回答してもかまわない。

各選択肢の意味内容については、3. 5 渋滞原因調査の項を読んで参考にする。

⑧渋滞原因についての具体的な記述

当該調査地点における渋滞について、具体的な状況及びその原因について略図を用いて説

明する。

なお、略図は下記の事項を備えていなければならない。

- ・調査地点の形状（交差点、単路部、橋梁等）
- ・調査道路、交差道路の路線名と方向（例えば至る〇〇等）
- ・流入部呼称（A, B・・・等）
- ・渋滞原因を現わす図及び説明

渋滞原因を説明するのに、具体的な地名、固有名詞を用いたならば必ず略図の中にその位置を明記し理解できるようにする。

4. 2 記入事項のチェック

調査の担当者あるいは責任者は、記入事項について数値のチェック、記入漏れのチェック、記入ミスのチェック等を十分に行い、各調査票に調査担当者または責任者の氏名を記入して提出する。

1) 地点情報調査票の主な注意すべきチェック事項

①地点種別

- ・地点種別はいずれかに○がしてあるか。
- ・その他が選択されているとき（ ）内に具体的な地点種別が記入されているか。

②道路種別及び人口集中地区

- ・道路種別及び人口集中地区は各々いずれかに○がしてあるか。

③方向

- ・流入部の呼称（A, B・・・）は規則に則ってふられているか。
- ・方向のデータは調査地点の流入部数分記入されているか。

④車線構成、専用レーン長、直前の単路部車線数

- ・車線構成は各車線構成毎の車線数が正確に記入されているか。
- ・車線構成が専用車線の場合、専用レーン長が記入されているか。
- ・直前の単路部車線数が記入されているか。

⑤調査地点見取図

- ・見取図内に道路名、方向、流入部の呼称が明記されているか。
- ・車線数、車線構成を見取図から判別できるか。

⑥信号現示

- ・信号現示時間、サイクル長は正確に記入されているか。
- ・信号現示に方向（A、B・・・）が記入されているか。

2) 交通量調査票の主な注意すべきチェック事項

①自動車交通量

- ・直進、左折、右折交通量がそれぞれ車種別に正確に記入されているか。
- ・1時間計が正確に記入されているか。

②歩行者交通量

- ・歩行者交通量及び自転車交通量の合計値が正確に記入されているか。

3) 渋滞長調査票の主な注意すべきチェック事項

①渋滞長及び渋滞区間通過時間

- ・渋滞長、渋滞区間通過時間は流入部数分正確に記入されているか。
- ・渋滞長、通過時間のバランスはよいか。例えば、渋滞長を通過時間で除して渋滞区間走行速度を求めると妥当な値となっているか。

②渋滞原因についての具体的な記述

- ・具体的な記述は、的確な表現となっているか。
- ・記述中、道路名称、地点名等固有名詞が用いられていたら、略図、または様式－1 地点情報調査表の調査地点見取図のどちらかにその固有名詞が表示されており、容易に理解することができるか。

4) その他の注意すべきチェック事項

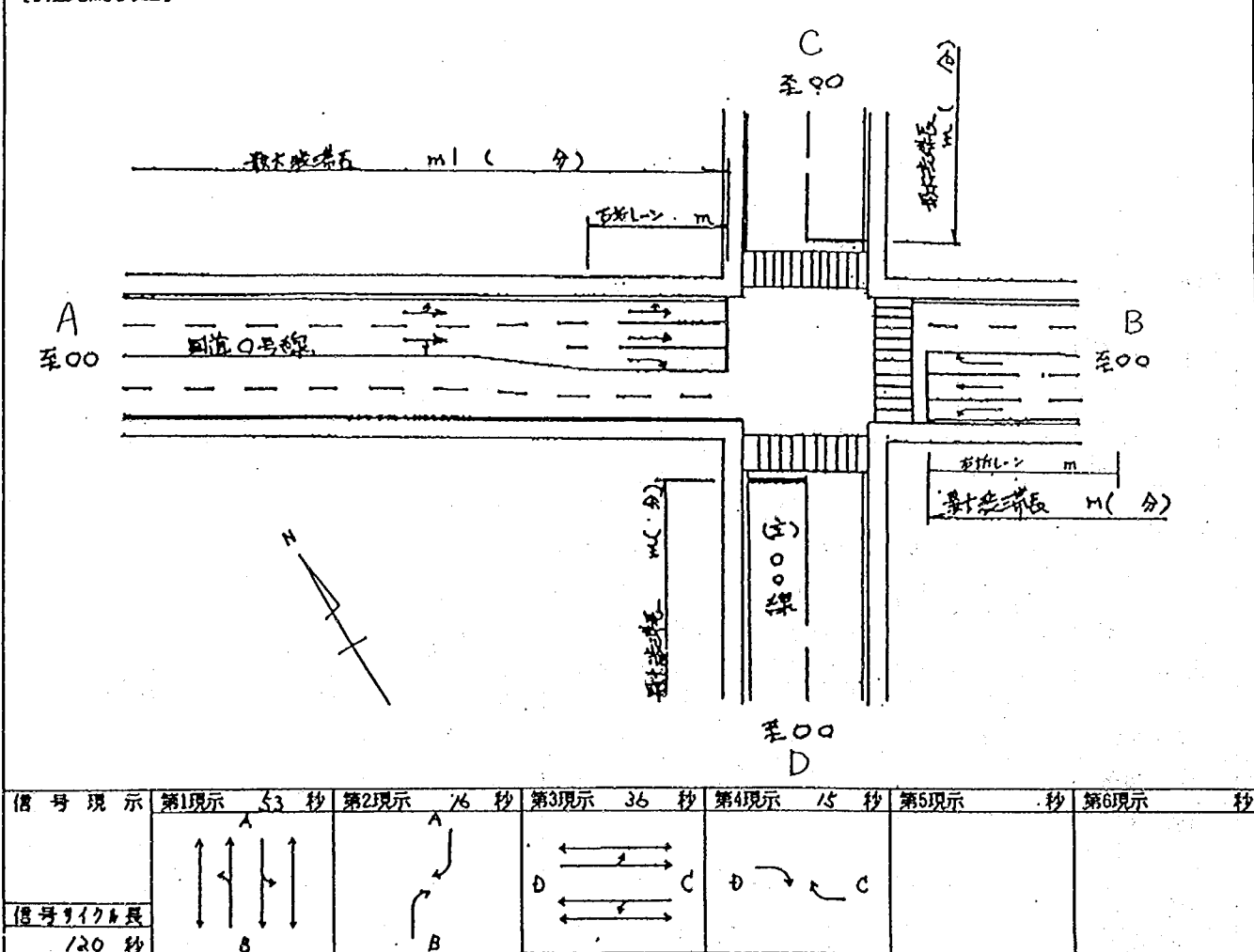
- ・各調査表の地点名及び地点コードは正確に記入されており、かつどの調査表の記入も同一であるか。
- ・各調査表の調査日時は正確に記入されており、かつどの調査表の記入も同一であるか。
- ・交通量調査表は3枚（2枚）に分けて記入しなければならないが、各々時間の経過順に番号がふられているか。

4. 3 調査票記入例

各様式の記入要領に従った記入例を次頁以降に示す。

地点名(地点コード)	○○交差点		【○○○○○】	調査日時	平成 / 年 5 月 25 日 (木)		7 時 30 分	(平日)・休日
地点種別	人口集中地区		調査路線名	国道 00 号		(○○)		
①: 交差点 2: 単路部 3: 踏切	4: 橋梁 5: その他()		0: 人口集中地区外 ①: 人口集中地区内	道路種別	1: 自動車専用道路 2: 直轄の一般国道 3: その他の一般国道		4: 主要地方道 5: 一般地方道 6: その他の道路	
交差道路名	支路 00 号		(○○○)	交差道路名	()			
道路種別	1: 自動車専用道路 2: 直轄の一般国道 3: その他の一般国道		④: 主要地方道 5: 一般地方道 6: その他の道路(鉄道を含む)	道路種別	1: 自動車専用道路 2: 直轄の一般国道 3: その他の一般国道		4: 主要地方道 5: 一般地方道 6: その他の道路(鉄道を含む)	
方 向	A 方 向	B 方 向	C 方 向	D 方 向	E 方 向	F 方 向		
車線構成	車線数: 専用レーン: 直前	車線数: 専用レーン: 直前	車線数: 専用レーン: 直前	車線数: 専用レーン: 直前	車線数: 専用レーン: 直前	車線数: 専用レーン: 直前		
流入部	直道専用 右折専用 左折専用 直+右折 直+左折 右+左折 全方向	直道専用 右折専用 左折専用 直+右折 直+左折 右+左折 全方向	直道専用 右折専用 左折専用 直+右折 直+左折 右+左折 全方向	直道専用 右折専用 左折専用 直+右折 直+左折 右+左折 全方向	直道専用 右折専用 左折専用 直+右折 直+左折 右+左折 全方向	直道専用 右折専用 左折専用 直+右折 直+左折 右+左折 全方向		
流出側車線数	2	2	1	1	1	1		
直近交差点距離	1,300 m	1,000 m	300 m	500 m				
信号の運動	①: 適切である 1: 適切でない	①: 適切である 1: 適切でない	①: 適切である 1: 適切でない	①: 適切である 1: 適切でない	0: 適切である 1: 適切でない	0: 適切である 1: 適切でない		
バス停の有無	①: バス停無し 1: バス停有り 2: バス停有り	①: バス停無し 1: バス停有り 2: バス停有り	①: バス停無し 1: バス停有り 2: バス停有り	①: バス停無し 1: バス停有り 2: バス停有り	0: バス停無し 1: バス停有り 2: バス停有り	0: バス停無し 1: バス停有り 2: バス停有り		
駐車車両の影響	①: 影響無し 1: 速度減少 2: 車線減少	①: 影響無し 1: 速度減少 2: 車線減少	①: 影響無し 1: 速度減少 2: 車線減少	①: 影響無し 1: 速度減少 2: 車線減少	0: 影響無し 1: 速度減少 2: 車線減少	0: 影響無し 1: 速度減少 2: 車線減少		

〔調査地点見取図〕



交通量調査票 (1/3)

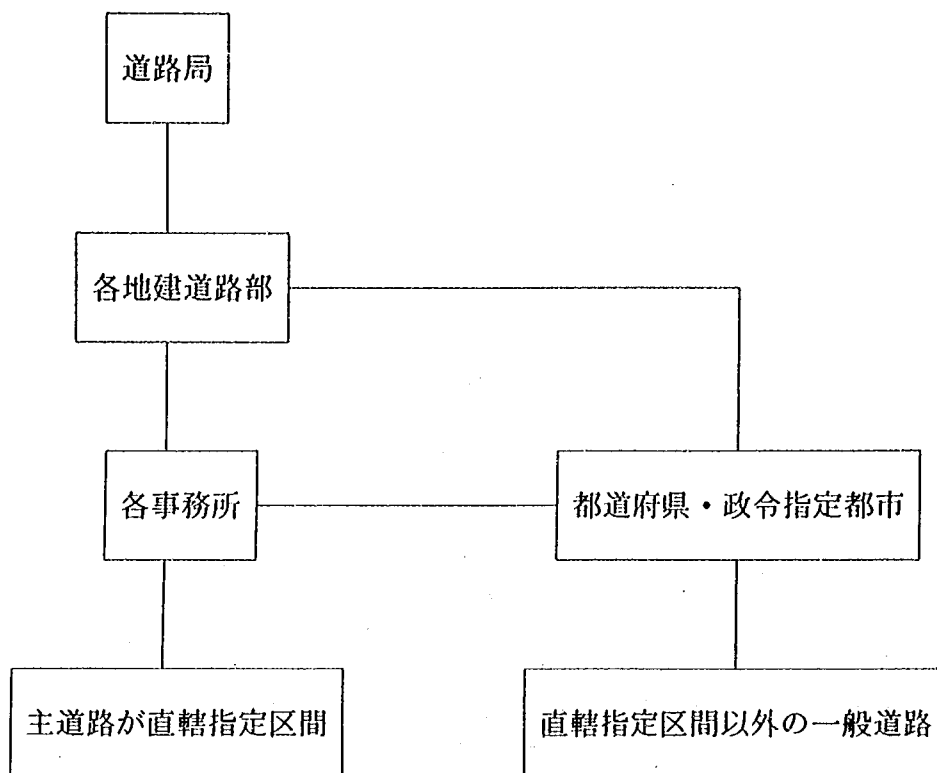
地建・事務所名: ○○ 地建 ○○ 事務所 担当者: ○○

地点名【地点コード】		○○交差点【 977 】						調査日時		平成 1年 5月 25日 (水) 7時 30分~ 8時 30分						(平日・休日)			
方 向		A 方 向			B 方 向			C 方 向			D 方 向			E 方 向			F 方 向		
		自動車交通量			自動車交通量			自動車交通量			自動車交通量			自動車交通量			自動車交通量		
観測時間	車種	左折	直進	右折	左折	直進	右折	左折	直進	右折	左折	直進	右折	左折	直進	右折	左折	直進	右折
7時30分 ~ 7時40分	二輪	1	5	0	0	3	0	1	5	0	0	1	0						
	小型	10	195	59	23	209	62	59	75	18	13	41	46						
	大型	0	48	3	2	23	3	6	7	0	1	5	3						
	合計	11	248	62	25	235	65	66	87	18	14	47	49						
7時40分 ~ 7時50分	二輪																		
	小型																		
	大型																		
	合計																		
7時50分 ~ 8時 0分	二輪																		
	小型																		
	大型																		
	合計																		
8時 0分 ~ 8時10分	二輪																		
	小型																		
	大型																		
	合計																		
8時10分 ~ 8時20分	二輪																		
	小型																		
	大型																		
	合計																		
8時20分 ~ 8時30分	二輪																		
	小型																		
	大型																		
	合計																		
一時間計	二輪	6	34	3	3	19	1	6	28	0	3	11	3						
	小型	58	1168	356	140	1251	374	352	452	107	79	246	275						
	大型	5	292	19	15	140	20	35	39	5	5	27	21						
	合計	69	1494	378	158	1410	395	393	519	112	87	284	299						
観測時間	歩行者 交通量 自転車			歩行者 交通量 自転車			歩行者 交通量 自転車			歩行者 交通量 自転車			歩行者 交通量 自転車			歩行者 交通量 自転車			
7時 40分	5			23			8			0									
7時 50分																			
8時 0分																			
8時 10分																			
8時 20分																			
8時 30分																			
1時間合計	32			138			45			0									

- 29 -

5. 調査連絡体制

本調査の連絡体制は、下図のとおりである。



交通渋滞の原因と対策に
関する研究

ISSN 0386-5878

土木研究所資料第2970号

平成3年3月 (1991)

新交通研究室室 長 谷口栄一

研究員 斎藤清志

伊藤善裕

要 旨 近年、都市化の進展に伴い都市内の道路交通は増加の一途をたどり、交通渋滞は市民生活や都市活動に多大な影響を与え深刻な問題となっている。これを解消することは緊急かつ必須の問題である。このような状況から、交通渋滞の実態及びその原因を把握し、適切かつ効率的な渋滞対策を推進して行くための基礎調査が必要となった。本研究は、このような背景から昭和63年度及び平成元年度に建設省他によって行われた「交通渋滞実態調査」データを基にし、全国における交通渋滞状況の把握、交通量等の他の要因と渋滞発生との関連性の分析、渋滞原因の定量的分析と対策、渋滞現象への交通流理論の適用による渋滞対策事業の効果の推計手法などの検討を行ったものである。

キーワード：渋滞、原因、対策、自動車、交通、事業、効果

郵便はがき

3 0 5 - □ □

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所

新交通研究室 御中

四十一円切
手をはって
下さい

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第2970号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名 印

土木研究所資料第 2970 号