68
ISSN 0386－5878
土木研究所資料　第2352号

土木研究所資料

交通安全対策の効果分析に関する研究

—事前事後調査の分析—
—交差点事故の特性解析—

昭和61年3月

建設省土木研究所
道路部交通安全研究室

Copyright © 1986 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，複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

土木研究所資料
第2352号昭和61年3月

交通安全対策の効果分析に関する研究
事前事後調査の分析
交差点事故の特性解析

交通安全研究室　室　　長　霜　上　民　生
主任研究員　河　島　正　治

要旨

本研究の目的は、安全対策の種類、安全対策の設計仕様及び道路交通条件と事故の減少効果との関係を把握し、また交差点について事故危険度と道路交通条件の関係及び危険とみなせる事故発生件数の流入交通量別の値を明らかにするとともに、警察のコード化された事故統計原表のみにたよらない安全対策調査手法を検討することである。そこで、地建等に依頼し収集した安全施設が単独に設置された箇所での事前事後の事故調査データ及び主要交差点の事故データの統計解析、モデル区間における現地調査・ビデオ解析・事故図と土地利用図の照合、また既往研究の文献調査を行った。事故の減少率と安全対策の関係についてはポアソン分布を仮定した確率論から解析を行った。交差点の事故と道路交通条件との関係を統計学的に把握した。また交差点の危険度を判別する年間事故件数についての回帰式を得た。ビデオ解析からかなりの情報が得られることが分かった。

キーワード：安全対策効果、交差点事故、統計分析、ビデオ解析、事故図

ま え が き

交通事故の分析のために建設省直轄管理区間を中心に数多くの交通事故のデータが集められてきた。土木研究所ではこのデータを利用して道路の安全性評価を行なう手法を研究し，相対的に危険性が高い区間を特定する手法を提案してきた。本研究はその次の段階として，交通安全施設整備の事前事後における交通事故の発生状況から安全対策の効果を分析したものである。

安全対策の効果分析の手法としては，各現場を個別に調査する方法も重要であるが，ここでは，全国から集められた膨大な数の交通事故のデータから，確率論，統計論の手法を使って効果分析を行った。1つ1つの交通事故が道路構造に直接起因する場合は少ないところから，道路構造の改善や交通安全施設の整備によって短期的に著しい効果が上がるというものではなく，安全対策の効果を事故件数からのみ分析することは非常に多くの事故データを必要とするなどの困難な点がある。しかし，本研究では道路管理の現場から集められた貴重な事故データについて，各種数理理論を活用してできる限りの分析を行ってみた。

なお安全対策の効果分析と平行して，交差点の危険度と道路交通条件の関係についての数理統計的検討並びに事故図，土地利用図，ビデオ及び現場調査を組合わせた安全対策策定手法についての検討を実施したので併せて報告する。

こういった分析は，交通事故の発生状況の統計をとることと表裏一体のものであり，各道路管理者において今後統計分析される際に本報告を活用していただきたい。また数理理論の発展にあわせた分析手法の改良も今後の研究課題としたい。

交通安全研究室　室　　長　霜上民生
主任研究員　河島正治

目　次

まえがき
第１章　調査概要 …… 1
　１－１　調査目的 …… 1
　１－２　調査概要と結論 …… 1
第２章　分析データの内容 …… 5
　２－１　基本データ …… 5
　２－２　分析用データの作成 …… 16
第３章　安全対策による事故減少効果 …… 29
　３－１　安全対策別実施前後の事故発生状況の変化 …… 29
　３－２　交通事故内容別の減少効果 …… 35
　３－３　単路事故モデルによる施策前後の安全性評価 …… 46
第４章　事故減少率の要因分析 …… 55
　４－１　減少率に影響する区間特性 …… 55
　４－２　事故率減少率モデル …… 68
第５章　安全対策効果の評価に対する統計的方法 …… 77
　５－１　重回帰分析による事前事後の有意差検定 …… 77
　５－２　事故率減少率の信頼限界 …… 82
　５－３　単一区間における事故減少効果の検定表 …… 90
　５－４　尤度関数を用いた対策効果の表示方法 …… 103
第６章　交差点事故の特性解析 …… 117
　６－１　解析の方針 …… 117
　６－２　交差点事故の特性 …… 117
　６－３　交差点事故件数の分布についての検討 …… 131
第７章　今後の安全対策策定手法についての基礎調査 …… 141
　７－１　対象路線の設定 …… 141
　７－２　交通事故発生状況の調査 …… 141
　７－３　ビデオ録画による走行性調査 …… 155
　７－４　安全対策策定手順について …… 156
第８章　安全対策効果，統計処理関連文献の要約 …… 159
あとがき …… 180
巻末資料
　交差点事故解析結果

第１章　調査概要

１－１　調査目的

最近の交通事故の発生状況をみると，昭和５２年まで減少を続けてきた交通事故は昭和５３年からは再び増加に転じ，近年は死者数も含め増加あるいは下げ止まりの状況にある。これに対処するため，これまで以上に高度な交通安全対策の推進が図られているが，そのためには科学的根拠を明らかにし，合理的効果的な対策として行く必要がある。したがって，さらに合理的かつ効率的な施策を図るための科学的安全管理システム，すなわち危険箇所の発見・診断，安全対策の策定・実施，事後評価に至るシステムの確立が緊急の課題となっている。土木研究所交通安全研究室では昭和５６年度まで危険箇所の発見・診断に関する研究を実施した。なお成果は「道路の安全性評価に関する研究（土木研究所資料第１８３３号）」及び「道路の安全性評価に関する研究（その２）（土木研究所資料第１９５６号）」により報告した。昭和５７年度からは前年度までの研究を受けて，安全対策の策定・実施に関する研究として，単路区間に単独設置した安全施設の事故減少効果を分析したが，これはそれについての報告である。

なお平行して，交差点の危険度と道路交通条件の関係についての数理統計的検討並びに事故図，土地利用図，ビデオ及び現場調査を組合わせた安全対策策定手法についての検討を実施したので併せて報告する。

１－２　調査概要と結論

本調査の各章別の内容の概要と結論を示せば次のとおりである。

(1)　分析データの内容（第２章）

本調査で用いたデータは，昭和５７年度に実施された「単路区間における交通安全施設整備効果調査」によって得られたものであるが，ここではその調査の内容とオリジナルデータの概要及びこれから作成した分析用データファイルの内容をまとめた。

(2)　安全対策による事故減少効果（第３章）

施設の種類ごとに事故率の減少率を見たところ，最も高いのは防護柵（６１.２％），ついで視線誘導標となった。

安全施設の種類別に，設置前後の事故種類型別の事故率の減少率を見たところ，たとえば防護柵では人対車両が８２％，車両単独事故が７４％と大幅な減少率を示しており，速度別に見ると７０km／h以上が５８％と最も大きな減少率を示している。

安全施設の設置区間について事前事後の事故件数により効果大，効果小及び不明に区分した。例えば立体横断施設については効果不明の比率が比較的高く，効果の有無の分離が明確でなかった。

安全施設別に事故の減少効果と道路交通条件の関係についてクロス分析をした。例えば視線誘導標については市街地よりは非市街地の方が，交通量の少ない方が，車道幅員の狭い方が，大型車混入率の高い方が，局所的に設置するより連続的に設置する方がそれぞれ事故防止効果が高いことがわかった。

主要な道路交通条件から決まる平均事故率に基づき安全施設設置箇所の事前事後について安全性評価ランクを付け安全施設の設置による安全性評価ランクの変化を評価ランクにスコアを付けることにより検討した。これは安全性の改善度を箇所別に重みづけをし，各施設毎に加重平均を求めてみたものである。これから，危険側である箇所の危険度は小さくなっていること，また，事前に危険側であった箇所が大きく改善されていることがわかる。なお中央分離帯は危険側である箇所の危険度の小さくなり具合は他より低いことがわかるが，これは安全性が改善された箇所もあるが，逆に安全性が改悪された箇所も多いためである。

(3) 事故減少率の要因分析（第４章）

第３章でみた安全施設設置効果は平均的なものであり，実際の効果は個々の区間の特性により平均値の回りにばらつく形であらわれる。このばらつきを生じさせる区間特性が把握できれば，よりきめの細かい施策が可能となる。

本章ではこの目的で，まず，ＡＩＤ分析により大きくばらついている区間の要因抽出を図り，次いで，数量化Ｉ類により事故率減少率モデルを作成することにより，区間要因がばらつきに対してどう影響しているかをみた。

ＡＩＤ分析により事故率減少率に関係する要因を検討したところReducibilityが最大となるような分割を与えるカテゴリーは立体横断施設については信号交差道路の有無，中央分離帯については局部視線誘導標の有無，防護柵については道路規格（３種ｏｒ４種），バス停車帯については大型交通量（2,500台未満ｏｒ2,500台以上），照明施設については交通量（40,000台／日未満ｏｒ40,000台／日以上），視線誘導標については中央分離帯の有無となった。数量化Ｉ類による事故率減少率モデルは重相関係数が小さく（最大のものは中央分離帯の0.58）説明力が弱かった。

(4) 安全対策効果の評価に対する統計的方法（第５章）

定数項及び回帰係数に事前事後の別を表わすダミー変数を取入れ，事故率あるいは事故密度と道路交通要因の関係を説明する回帰式を求め，安全対策の実施前（事前）と実施後（事後）で定数項及び交通量と幅員からなる説明変数の回帰係数のダミー変数の係数に有意差があるかどうかを検討した。線形回帰式においてダミー変数の係数に有意差が認められたものは定数項についてのみであった。このことは事故率あるいは事故密度の減少量と交通量及び幅員は関係がないことを示している。

事故の発生確率を正規分布あるいはポアッソン分布に仮定して，安全対策の箇所毎の対策効果の有無を検討した。事前の事故の発生確率及び事後の事故の発生確率の両方ともポアッソン分布に仮定し，有意水準３０％で効果ありと判断される対策区間の全区間に占める割合いが最も高かったのは中央分離帯で27.3％であった。

安全対策を実施した全ての箇所について，事前の事故率の母平均(μ_1))及び母分散(σ_1^2)が等しく，また事後の事故率の母平均(μ_2)及び母分散(σ_2^2)が等しいという仮定の下で，事前の事故率の母分散及び事後の事故率の母分散が未知で等しいと仮定する場合，及び，事前の事故率の母分散及び事後の事故率の母分散が未知で，等しいといえないと仮定する場合の２ケースについて事故率の信頼区間を求めた。事前の事

故率の母分散と事後の事故率の母分散が未知で等しいといえないと仮定する場合，事故率の９５％信頼区間の上限値と下限値の差が最も小さかったのは視線誘導標の１3.1％であった。

事故の発生確率をポアッソン分布に仮定し，事前事後の事故率比をパラメータとする尤度関数により，事故類型別の事故率減少率の確率分布を検討した。それによると立体横断施設は，人体車両及び車両相互の事故に対しては大きな減少効果があるが，車両単独事故に対してはこれを増加させる可能性も無視できないことなどがわかった。

(5) 交差点事故の特性分析（第６章）

「昭和５５年度全国交差点事故調査」で得られた6,２５２交差点のデータを用い，つぎのような集計を行なった。

まず，交差点の特性別に事故率の集計を行ない，事故率と道路・交通条件との関係について検討した。次いで実際に観測された交差点での事故件数の分布のポアッソン分布に対する適合度の検定を行なった。そして，交差点での事故件数の観測値はポアッソン分布をする確率変数と仮定し，危険性が高い特異交差点の抽出を試みた。その方法は次のとおりである。まず各流入交通量ランク別に，観測された事故発生件数別の交差点数の分布をポアッソン分布により片側検定し，事故件数が異常に多いとみなせる特異交差点を分離する。残った交差点の事故発生件数別の箇所数の分布について，ポアッソン分布への適合度をχ^2分布により検定する。これを特異交差点を分離した残りの交差点の事故件数別箇所数の分布がポアッソン分布とみなしてさしつかえないまで繰返す。そして，最後に特異交差点として分離した交差点の事故件数をその流入交通量ランクの交差点の危険性を判断する基準事故件数とする。

交差点の事故率は右折左折車線が設置されているほうが，また歩道本数が多いほど，そして中央分離帯の設置脚数が多いほど事故率は小さくなった。流入交通量ランク別の基準事故件数と流入交通量の関係は直線回帰式で表わされ，その相関係数は0.９０５と高いものとなった。

(6) 今後の安全対策策定手法についての基礎調査（第７章）

第７章では，道路交通状況及び沿道状況と交通事故との関係をより詳細につかむ手掛りを得るため，一般国道１４号，１２６号の千葉市内の区間をモデル区間に選び，ビデオ撮影による走行性調査，事故多発地点の現地調査及び土地利用図と特定の類型の事故の図の照合等を行ない，これにより，安全対策の策定手順を検討した。横断歩道の設置位置が必ずしも良くないこと，横断歩道橋の構造が既存の道路構造沿道状況からの制限により，利用しにくいものにならざるをえなかった等が事故を阻止できなかった一因になっている可能性も示された。また，駅へのアクセス道路で自転車の事故が目立った。

(7) 安全対策効果，統計処理関連文献の要約（第８章）

道路の交通安全に関する内外の文献，例えば，安全対策の具体的効果，事故解析例，交通安全行政及び歩行者事故等特定事故の分析等の文献を１００編余り収集し，この中から主に安全対策効果の統計処理関連の文献を８編選択して要約した。

なお，一部は本編の解析部分にも引用した。

8編の文献の内容は次のとおり

・安全対策の施行前後の間の事故調査期間における社会環境（例：警察の交通規制），自然環境（例：天候）の違いが事故率の減少率に及ぼす影響を排除するため，安全対策を施行した箇所と道路交通条件，自然条件及び社会条件が良く似て，かつ安全対策の施行等道路構造の変化がなかった区間（コントロール区間）の事故率の変化を求め対策区間の観測された事故減少率を補正する方法を示したもの

・事故指標と交通流特性の関連を考慮した対策効果の判定方法をしめしたもの

・事前の事故件数がある基準値以上の箇所を選定して求めた事故減少率の補正方法を示したもの

発生事故件数の確率分布をポアッソン分布と仮定すれば，事前の事故件数がある基準値未満も含んだ箇所の事故減少率は事前の事故件数がある基準値以上の箇所を選定して求めた事故減少率より求められる。

・データの持つ情報を最大限に取出し，わかりやすく表現し，，有識者の意見を取込むためのLikelihood法とBasian法

第2章　分析データの内容

2－1　基本データ

事故減少効果分析に当たって使用したデータは，昭和５７年度に土木研究所交通安全研究室が行なった「単路区間における交通安全施設整備効果調査」に基づくものである。

この安全施設調査は，車道幅員5.5ｍ以上の国道の単路区間で，昭和５４年度以降に単独に設置された次の６施設を調査対象とし，各施設の設置工事着工前１ケ年及び竣工後（供用開始後）１ケ年における交通事故の発生状況及び道路条件，交通条件を調査したものである。

① 立体横断施設

② 中央分離帯

③ 防護柵

④ バス停車帯

⑤ 照明施設

⑥ 連続視線誘導標，局部視線誘導標

この調査の要領は以下の通りである。

単路区間における交通安全施設（歩道・自転車道は除く）整備効果調査

1. 調査の目的

車道幅員5.5m以上の国道の単路区間の交通安全施設などの設置前後における事故発生状況を電算により分析し、これらの施設などの効果を把握しようとするものであり、様式－a および様式－b によりとりまとめるものとする。

2. 調査内容

(1) 調査対象

昭和54年度以後に単独に設置された次の①～⑥の施設を調査対象とし、同一箇所に①～⑥まで及び⑦歩道・自転車道⑧警戒標識⑨横断歩道⑩路面標示（区画線など、ただし規制関係の路面標示は除く）⑪舗装表面の改良（オーバーレイ、打ちかえなど、但しパッチングは除く）の計11種類の安全対策の内二種類以上の安全対策が同時になされた場合及び大幅な道路構造の変更があった場合を除くものとする。

ただし、調査対象とする①～⑥の施設の単独設置には①～⑥の設置に伴い必然的に行なう①～⑪の安全対策・道路構造の変更（ex中央分離帯、バス停車帯の設置に伴う路面標示の変更等）を含むものとする。

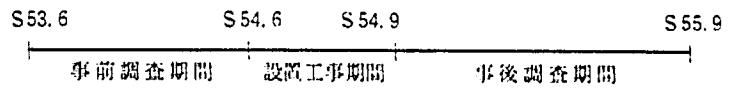
調査対象箇所数が少ない場合には①～⑥までのいずれかと併せ他の①～⑪（ただし、⑦歩道・自転車道は除く）が同時になされた箇所も調査の対象としてよい。

① 立体横断施設（横断歩道橋、地下横断歩道）
② 中央分離帯（チャッターバー、防護柵、防眩施設など）
③ 防護柵（ガードレール、ガードパイプ、ガードケーブルなど）
④ バス停車帯
⑤ 照明施設（連続、局部）
⑥ 連続視線誘導標（デリニエータ、スノーポール、反射シート）
　局部視線誘導標（グリンカーライトなど）

(2) 調査期間

調査期間は少くとも各施設の設置工事着工前1ケ年および竣工後（供用開始後）1ケ年とし、実際の工事期間中は除くものとする。

例



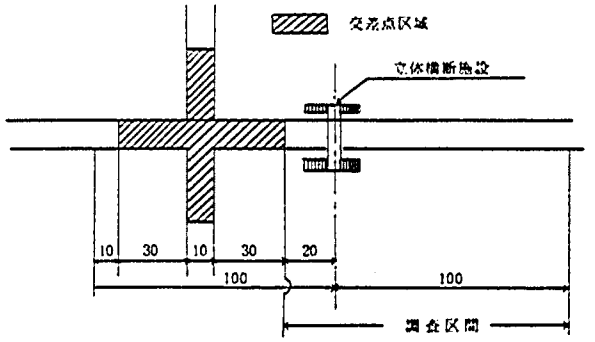
(3) 調査区間

調査区間は次の①～⑥に示す区間内の単路区間とし、もし①～⑥に示す区間が交差点区間を越えて伸びている場合は、交差点区間を越えて伸びている単路区間は、調査区間としない。（別図－1参照）

ここで交差点区間とは、交差する道路の一つの車道幅員が5.5m以上あるか、あるいは信号機が設置されている交差点と、その交差点の側端から30m以内の区間を指し、単路区間とは交差点区間以外の区間を指す。

なお、当然のこととなるが、交差する道路の車道幅員が5.5m未満で信号機のない交差点は単路区間とみなす。

調査区間には、調査区間数に不足を生じない限り、①～⑥に示す区間が交差点区間に掛からないようなところを選定する。



別図－1

① 中央分離帯、防護柵については当該施設の設置区間とする。
② 連続視線誘導標、連続照明施設については、当該施設の設置全区間と前後50mの区間とする。
③ 局部視線誘導標については、原則としてその前後各100m（計200m）の区間とする。

④ 局部照明施設については，原則として架設地点の前後50mの区間とする。

⑤ バス停車帯について，原則としてその前後100m（計200m＋バス停延長）の区間とする。

⑥ 立体横断施設については，原則として架設地点の前後100m（計200m）の区間とする。

(4) 調査区間数

調査対象数は昭和54年度以後単独設置された2－(1)－①～⑥の施設に係る単路区間のすべてとするが，設置箇所数が次の箇所数を上回るような場合は次の抽出数とする。

① 立体横断施設	地建(県) 10(5)	④ バス停車帯	地建(県) 10(5)
② 中央分離帯	10(5)	⑤ 照明施設（連続・局部）	10(5)
③ 防護柵	10(5)	⑥ 視線誘導標（連続・局部）	10(5)

（①～⑥の施設について1地建あたり10ヶ所，1県あたり5ヶ所とする。）

(5) 調査の報告

調査報告書を昭和57年11月30日までに土木研究所道路部交通安全研究室に提出すること。

(6) 調査連絡先

茨城県筑波郡豊里町大字旭1番地

建設省　土木研究所　道路部　交通安全研究室

（担当　河島，天野）

TEL　0298(64)2211　内551，552

3. 調査要領

(1) 調査方法

事前事後事故データシートは2.の(3)で選定された調査区間に発生した交通事故（人身事故のみで物損事故は除く）の安全対策を行なう前後の変化とその区間にほどこされた安全対策の内容との関係を詳細に対比し，安全対策の効果を見いだすためのものであり，このため交通事故関係データシート（様式－a）と道路及び交通条件関係データシート（様式－b）から成り立っている。

交通事故関係データシート（様式－a）は，各警察署で保管されている「交通事故統計原票」（昭和50年1月1日に改正実施）より転記することとなるが，発生場所については，その確認が非常に重要な問題となる。また警察でのキロ程の表示のしかたは，実際のキロ程に1キロ加えるような表示方法（221.2kmの地点であると222.2kmという表示方法をとる）が独特であるので注意し，本来のキロ程を記入するようにする。

道路および交通条件関係データシートは道路形態（b－1，31カラム）から中央分離帯（b－2，55カラム）までの，各項目が全く同一の条件の区間（以下これを調査部分区間という）ごとに区切り，その区間ごとにデータシートを作成する。

(2) 調査様式および記入要領

1) 様式－a交通事故関係データシート（事故1件ごとに作成）

㋑ 整理番号

当該調査区間の整理番号を地建別，調査対象施設別に付す。

<第1,2コラム>　地建別整理番号

番号	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
地建名	北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	沖縄

調査担当が県の場合は空欄とする。

<第3コラム>

調査対象施設番号

番号	1	2	3	4	5	6
調査対象	立体横断施設	中央分離帯	防護柵	バス停車帯	照明施設	視線誘導標

<第4，5カラム>

地建(県)別調査対象施設別に通し番号（地建01～10；県01～05）

㋺ 人傷状況

死者数，負傷者数を記入する。

㋩ 県名コード表（別表－1参照）

別表－1　県名コード表

	北海道	10
東北	青森	21
	岩手	22
	宮城	23
	秋田	24
	山形	25
	福島	26
関東	茨城	31
	栃木	32
	群馬	33
	埼玉	34
	千葉	35
	東京	36
	神奈川	37
	山梨	38
	長野	39
北陸	新潟	40
	富山	41
	石川	42
中部	岐阜	50
	静岡	51
	愛知	52
	三重	53

近畿	福井	60
	滋賀	61
	京都	62
	大阪	63
	兵庫	64
	奈良	65
	和歌山	66
中国	鳥取	70
	島根	71
	岡山	72
	広島	73
	山口	74
四国	徳島	80
	香川	81
	愛媛	82
	高知	83
九州	福岡	90
	佐賀	91
	長崎	92
	熊本	93
	大分	94
	宮崎	95
	鹿児島	96
	沖縄	97

㋭　発生場所

交通事故統計原票による交通事故原票の区間地点の表わし方は，実際のキロ程より1km大きくなっているので注意する必要がある。また，1mの単位まで記入するよう欄を作っているが，精度的には必ずしもこの程度にはこだわらなくてもよい。

しかし，少なくとも5m程度の精度が得られるように工夫することが望ましい。

㋮　昼夜

昼夜間別は，自動車の走行にヘッドライトが必要であるかないかにより判断する。従って，地域・季節・天候によりその時刻はかわるので単に時刻だけで判断しないように注意しなければならない。

㋯　曜日

月～土曜日であっても祭日の場合は祭日であることを優先し，この場合はカテゴリーの1を選定する。

㋰　縦断変化

第1当事者（違反又は過失の度合いがより重いものをいう）が，進んできた方向の縦断方向を記入する。

ただし，第1当事者が歩行者又は自転車の場合には第2当事者の車両が進んできた方向とする。

㋱　当事者の方向

第1当事者と第2当事者の走行方向を記す。起点から終点へ向っての走行を下り，その逆を上りとする。また歩行者などで道路横断中などの場合は，その他に入れる。

㋲　その他の項目については交通事故原票の記入要領と同様である。

2)　様式－b道路及び交通条件データシート

調査部分区間ごとに作成する。

㋑　整理番号

様式－aに同じ

㋺　起点，終点

b－1，31カラム（道路形態）からb－2，55カラム（中央分離帯）までの各項目が全く同一の値を示す区間の始点，終点を1m単位のキロ程で示す。始点は以上（≧）終点は未満（＜）を示すものとする。

㋩ 構造規格

対象路線の道路区分について，種別・級別を記入する。

㋪ 沿道状況

昭和55年センサスの定義による人口集中地区（ＤＩＤ），及びその他市街部を市街地，その他を非市街地とする。

㋫ 構 造

橋梁高架，トンネル内及びガード下等は「その他」とする。又，市街地等で盛土又は切り土が判別できない場合は，その他に入れる。

㋬ 曲がり方

ここで用いられる左右は，起点側から終点側に向かった場合を基準として（以下の項目についても同様），カーブが左に曲がっているときは１，右は２，どちらでもない直線のときは，３を記す。

㋭ 縦断勾配

起点側から終点側に向かって上り勾配であるときには＋１，＋２，＋３……（％：四捨五入）を記し，下り勾配であるときは－１，－２，－３を記入する。

㋮ 交通量

大型自動車は，交通事故原票に示されている，バス（01），マイクロバス（02），特定大型貨物（11），大型貨物（12），トレーラー（13），大型特殊（31）とし，小型自動車は普通乗用（03･14），ライトバン（04･15），軽四輪（05･17），軽ライトバン（06･18），三輪（16），軽三輪（19），小型特殊（32），農作業用（33）とする。

二輪は，自動二輪（21），軽二輪（22），原付二輪（23），原付二種（24）とする。

事前，事後調査期間の交通量は，各調査期間の中間の日の交通量とする。また原則として道路交通センサスを基本とし，安全対策施工箇所近傍の観測点の交通量を安全対策施行箇所の交通量とする。

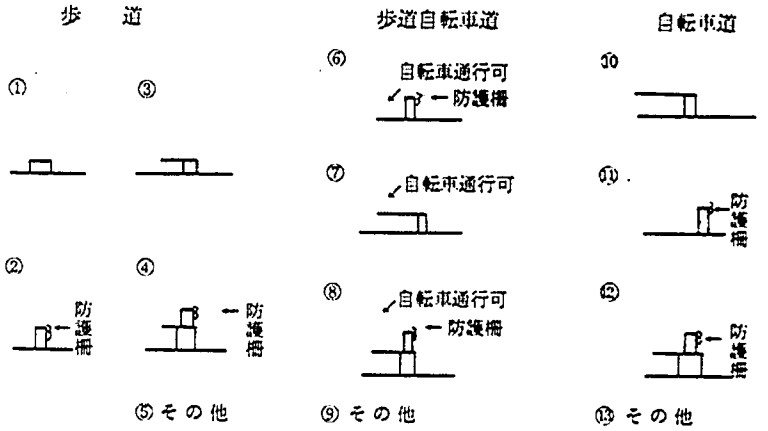
なお，その際昭和Ａ年1.1～昭和Ａ年12.31のすべての日の交通量は昭和Ａ年度道路交通センサス一般交通量調査箇所別基本表に記載された交通量とし，センサス実施年とその次の実施年との間の年間交通量の増大（減少）量は同一であると仮定する。昼夜率 $\left(=\dfrac{\text{自動車類24ｈ交通量}}{\text{自動車類12ｈ交通量}}\right)$ は道路交通センサス，交通量常時観測等から適宜算定する。昭和56年度以後の交通量は地域の実情に即し適宜推定する。

㋯ 交通安全施設整備費

費用は名目値とし，施工年度は工期の中間の年度とする。

㋰ 歩道，自転車道

いわゆる歩道，自転車道の他，自転車歩行者道，歩行者専用道路，自転車専用道路，歩行者自転車専用道路を含めるものとする。片側のみのときは設置してある側についてのみ記入する。なお，歩道，自転車道の種類は，別図－２とする。



別 図 － 2

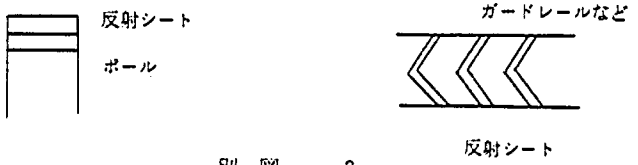
㋱ 照明施設（片側２本以上設置の場合）

照明灯を片側２本以上設置している場合のみこの欄に記入する。尚，照明灯片側１本の場合には別の項目を設けてある。

配置方式は両側ありの場合のみ記入し，片側ありの場合は記入しない。尚，千鳥式（‾_‾_‾）に配置してある場合の設置間隔は片側について調査し記入する。

㋲ 連続視線誘導標

性能の各項目（デリニエータの場合，反射シートの場合）についてはデリニエータ，反射シートが両方設置してあるときは，両項目とも記入し，片方のみの設置のときは該当する項目についてのみ記入する。なお，反射シートの型式は別図－３とする。



別　図　－　3

㋐　路側用防護柵

防護柵とはガードレール，ガードパイプ，ボックスビーム，ガードケーブル，歩道用横断防止柵，剛性防護柵などをいう。

海岸沿いの波返し，切土箇所，トンネル内については含まない。

㋑　中央分離帯

中央分離帯の型式については別図－4とする。分離帯の形式が④の場合，すなわち防護柵を利用している場合の防護柵の種類については路側用防護柵の種類と同様とする。

①　チャッターバー（金属）

②　チャッターバー（非金属）

③

④

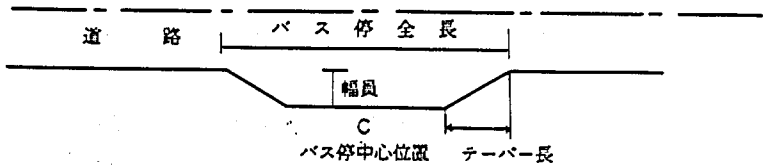
別　図　－　4

㋒　立体横断施設

立体横断施設とは，横断歩道橋，地下横断歩道を示すもので，スロープとは，自転車及び身障者用のために設置された坂を示すものである。

㋓　バス停車帯

調査対象のバス停としては，バス停位置により道路の平面形状が，変化したものとする。バス停全長，バス停幅員，テーパー長等については下図を参照にすること。



㋔　照明施設（片側1本設置の場合）

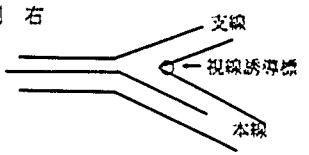
この項目の調査対象は，片側につき照明灯1本のみ設置したものとする。設置高とは灯器の高さを示し，路面から灯器までの高さをいう。

㋕　局部視線誘導標

ここでいう局部視線誘導標とは，分流地点中央分離帯等に設置されている1～3本の視線誘導標をいう（交差点は除く）。起点側から終点側に向かって左側に設置してある場合は「左側あり」とする。

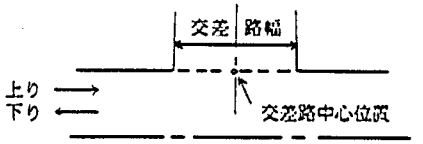
自発光式の誘導標についてのみ，方法欄の1．点滅式，2．回転式，3．その他に記入する。

例　右



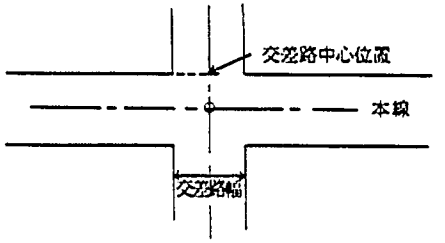
㋖　交差道路

調査区間に交差道路（幅員5.5 m未満信号なし）がある場合，下図のように交差路中心位置，交差路幅を記入する。



例えば上図のようなT型交差道路の場合，2．左側あり中心位置○○m，交差路幅○○(10 cm)のように記入する。

また，下図のような十字交差道路の場合，1．両側あり中心位置○○m，交差路幅○○(10 cm)のように記入する。



調査区間内に多数の交差道路がある場合，上記の記入方法で交差道路の数だけ順次記入する。

様式－a　交通事故関係データシート

整理番号	事前事後区分	人傷状況 死者	重傷者	軽傷者	発生場所 路線名	県名	杆標	発生日時 昭和年	月	日	時	昼夜	曜日	天候	道路形状	縦断変化	路面状況	信号機	事故類型 人対車両	車両相互	車両単独	踏切	当事者区分 第一	第二	走行方向 当事者の 第一	第二	当事者の状態 第一	第二	車両の速度 第一	第二	交通規制 追越禁止	速度制限
1　5	0事前 1事後	(人)	(人)	(人)	(号)	15	20 km (m単位)		25		30	1昼 2夜	1日祭 2月 3火 4水 5木 6金 7土	1晴 2曇 3霧 4雨 5雪	1単路 2踏切 3トンネル 4橋・高架 5その他	35 1上り勾配 2下り勾配 3レベル	1乾燥 2湿潤 3凍結 4積雪	1信号作動中 2信号不作動 3信号なし	(別表－2参照)			40	45	(別表－3参照)		50 1上り 2下り 3その他	1上り 2下り 3その他	(別表－4参照)				60 1有 2無	62 (km/h)
記入例																																
1 0 1 0 1	0	0	0	1	1 2 1 0		3 8 5 3	5 1	2	1 1 1	4	1	1 1 1	1	1 1	3		2 9				1 4	0 3	1 1	0 4	0 6	6 0	4 0	1	4 0

別表－2

<事故類型>

事故類型																																				
	人対車両											車両相互																								
	対面通行中	背面通行中	路側帯通行中	横断中 横断歩道	横断中 横断歩道付近	横断中 横断歩道橋付近	その他横断中	路上遊戯中	路上作業中	路側停止中	その他	正面衝突 追越時	正面衝突 その他	追突 進行中	追突 停止中	追突 駐車中(運転者在)	出合頭衝突	側面衝突 左折時	側面衝突 右折時	追越時接触	接触 すれ違い時	その他													
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	11	12	21	22	23	24	25	26	27	28	27	31	32														
	車両単独																	路切																		
	工作物衝突															路外逸脱																				
	電柱	標識	看板	立木	分離帯	安全島	防護柵等	放置物件	家屋	塀	橋梁(脚)	築堤	擁壁	地山	その他	乗上げ	転落	その他	駐車車両衝突(運転者不在)	転倒	その他	遮断機突破	警報機無視	直前進行	不適当停止位置	進行不能	警手の過失	その他								
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	61	62	63	71	72	73	81	82	83	84	85	86	87								

別表－3

<当事者区分>

当事者種別																																				
1当	01	02	03	04	05	06	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	31	32	33	41	42	51	52	53	61								99
	乗用						貨物									二輪				特殊					その他の車両											
	バス	マイクロバス	普通	ライトバン	軽四輪	軽ライトバン	特定大型	大型	トレーラー	普通	ライトバン	三輪	軽四輪	軽ライトバン	軽三輪	自動二輪	軽二輪	原付二種	原付一種	大型	小型	農耕作業用	路面電車	トロリーバス	列車	自転車	軽車両	歩行者	駐車車両(運転者不在)	物件	相手なし	不明				
2当	01	02	03	04	05	06	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	31	32	33	41	42	51	52	53	61	71	72	73					

別表－4

<行動類型>

行動類型																		
1当	01	02	03	04	05	06	07	08	09	11	12	13	14	15	16	17	99	
	車両															歩行	不明	該当なし
	発進	後退	車線変更	追突	左折	右折	転回	横断	急停止	停止	駐車(運転者在)	直進 加速	直進 減速	直進 その他直進	その他			
2当	01	02	03	04	05	06	07	08	09	11	12	13	14	15	16	17	99	00

様式－b　道路および交通条件関係データシート

（b－1）

整理番号	事前事後区分	路線名	県名	起点（以上）	終点（未満）	道路延長	構造規格 種	構造規格 級	沿道状況	道路形態	路面の種類	構造	曲線半径	曲がり方	縦断勾配	車線数 左	車線数 右	路肩幅 左	路肩幅 右	車道幅員 左	車道幅員 右	交通量 自動車・二輪 大型	交通量 自動車・二輪 小型	交通量 自動車・二輪 二輪	交通量 自動車・二輪 計	交通量 自転車	交通量 歩行者	交通量 昼夜率	交通安全施設整備費 金額	交通安全施設整備費 施工年度
1　5			10	↑15 km 1m単位のキロ程	20↑ km 1m単位のキロ程	25 ↑km 終点～起点 1m単位			30 1市街地 2非市街地	1単路 2トンネル 3橋梁 4路切 5その他	1コンクリート 2アスファルト 3簡易アスファルト 4砂利道	1盛土 2切土 3片切片盛 4その他	35 10m単位の曲線半径ただし、直線は「0」であらわす	1左 2右 3直線	(%) ……－10 1 2 3 ……＋＋＋（四捨五入する）	40 1 2 3 4……車線	左に同じ	45 10cm単位	45 10cm単位	50 10cm単位	50 10cm単位	55 百台／12h	55 百台／12h	60 百台／12h	百台／12h	65 10台／12h	10人／12h	70 小数第3位を四捨五入 小数点は不要	75 （千円）	80
記入例																														
1 0 1 0 1 0				1 2 1 0		3 8 3 4 3			3 8 6 8 5			3 4 2 3	2 2 1 2 2		0 3	－3 1 1 1 0 1 0			2 8	2 8	2 0	3 0	3	5 3	2	1 1	1 3 5	3 0 0 0 0	5 5

歩道・自転車道

項目		欄	コード
有無		1	1両側あり　2左側あり　3右側あり　4なし
型式	左		1〜12（下図参照）
型式	右	5	1〜12（下図参照）
幅員	左		10 cm単位
幅員	右	10	10 cm単位

歩道

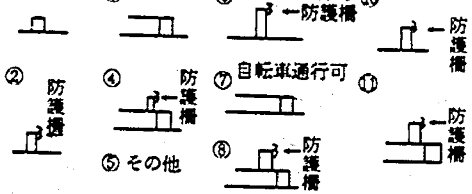
① ② 防護柵 ③ ④ 防護柵 ⑤ その他

歩道自転車道

⑥ 自転車通行可 ←防護柵　⑦ 自転車通行可　⑧ ←防護柵　⑨ その他

自転車道

⑩ ←防護柵　⑪ 防護柵　⑫ その他



照明施設（2本以上の場合）

項目	欄	コード
有無		1両側あり　2左側あり　3右側あり　4なし
設置間隔	15	10 cm単位
設置高		10 cm単位
照明能力	20	10 W単位
種類		1水銀灯　2ナトリウム灯　3白熱灯　4その他
配置方式（両側あり）		1向合わせ配列　2千鳥配列　3その他

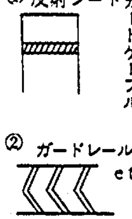
連続視線誘導標設置

項目			欄	コード
有無				1両側あり　2左側あり　3右側あり　4なし
左	種類		25	1デリニエータ　2スノーポール　3反射シート（4以下は組合せ）　4デリニエータとスノーポール　5デリニエータと反射シート　6スノーポールと反射シート　7その他
左	性能 デリニエータの場合			1反射式　2自発光式
				1白　2橙　3その他（色）
				1 φ60未満　2 φ60〜φ80　3 φ80〜φ100　4 φ100〜φ120　5 φ120〜
			30	10 cm単位（設置高さ）
左	性能 反射シートの場合			1白　2黄　3赤　4緑　5青（色）
				1〜3（下図参照）
				10cm単位（設置高さ）
右	種類		35	1デリニエータ　2スノーポール　3反射シート（4以下は組合せ）　4デリニエータとスノーポール　5デリニエータと反射シート　6スノーポールと反射シート　7その他
右	性能 デリニエータの場合			1反射式　2自発光式
				1白　2橙　3その他（色）
				1 φ60未満　2 φ60〜φ80　3 φ80〜φ100　4 φ100〜φ120　5 φ120〜
			40	10 cm単位（設置高さ）
右	性能 反射シートの場合			1白　2黄　3赤　4緑　5青（色）
				1〜3（下図参照）
				10cm単位（設置高さ）

① 反射シート

② ガードレール etc 反射シート

③ その他



路側用防護柵

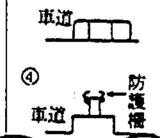
項目	欄	コード
有無	45	1両側あり　2左側あり　3右側あり　4なし
左種類		1ガードレール　2ガードパイプ　3ボックスビーム　4ガードケーブル　5鋼性防護柵　6歩道用横断防護柵　7橋架用高欄　8その他
右種類		1ガードレール　2ガードパイプ　3ボックスビーム　4ガードケーブル　5鋼性防護柵　6歩道用横断防護柵　7橋梁用高欄

中央分離帯

項目	欄	コード
有無	50	1あり　2なし
幅		10cm単位
型式		1チャッターバー（金属）　2チャッターバー（非金属）　3〜4（下図参照）
型式④の種類		1ガードレール　2ボックスビーム　3ガードケーブル　4鋼性防護柵　5その他
防眩施設	55	1なし　2植樹　3防眩フェンス　4その他

③ 車道

④ 車道 防護柵



立体横断施設

項目	欄	コード
有無		1あり　2なし
設置位置	60	1 m単位のキロ程
型式		1横断歩道橋　2地下横断歩道
スロープ 有無		1両側あり　2左側あり　3右側あり　4なし
スロープ 勾配	65	%単位

バス停

項目	欄	コード
有無		1両側あり　2左側あり　3右側あり　4なし
中心位置 左	70	km 1 m単位のキロ程
中心位置 右	75〜79	km 1 m単位のキロ程

記入例

項目	記入
歩道・自転車道 有無	4
照明施設 有無	4
連続視線誘導標 有無	3
右 種類	1
右 デリニエータ	1 1 2
右 設置高さ	8
路側用防護柵 有無	1
路側用防護柵 左種類	1
路側用防護柵 右種類	1
中央分離帯 有無	2
立体横断施設 有無	2
バス停 有無	2
バス停 中心位置 左	3 8 5 5 2

(b－3)

バス停								警戒標識				横断歩道					照明施設（片側1本のみの場合）					局部視線誘導標						交差道路				
バス停区間長		切込深さ		テーパー長				有無	設置位置	種類（番号）	設置方式	有無	設置位置（歩道中心）	幅員	標示方法	歩行者用灯器	有無	位置	設置高	照明能力	種類	有無	設置位置	高さ	形式	大きさ	方法	有無	交差路中心位置	交差路幅		信号
				左		右																								左	右	
左	右	左	右	起点側	終点側	起点側	終点側																									
1	5		10			15			20 ↑ 25 km			30	↑ 35 km			40		↑45 km	50		55		↑60 km		65				70 ↑ km	75		79
1m単位	1m単位	10cm単位	10cm単位	1m単位	1m単位	1m単位	1m単位	1両側あり 2左側あり 3右側あり 4なし	1m単位のキロ程		1路側式 2道路付属物に設置 3その他	1あり 2なし	1m単位のキロ程	10cm単位	1ゼブラ標示 2二本実線標示 3その他	1あり 2なし	1左側あり 2右側あり 3なし	1m単位のキロ程	10cm単位	10W単位	1水銀灯 2ナトリウム灯 3白熱灯 4その他	1左側あり 2右側あり 3なし	1m単位のキロ程	10cm単位	1自発光式 2反射式 3その他	1φ100未満 2φ100～φ150～φ200 4φ200～	1点滅式 2回転式 3その他	1両側あり 2左側あり 3右側あり 4なし	1m単位のキロ程	10cm単位	10cm単位	1あり 2なし
記入例																																
40		10		10	10			4				1	38610	50	1	2	2	38360	80	75	2	3						3	38630		32	2

2－2　分析用データの作成

分析用データの作成にあたり，まず調査要領に基づいて表2－1のようなエラーチェックを行ない，次に各調査項目のオフコードチェック（数値がその項目として許容される範囲にあるか否か…主としてカラムずれのチェック），キロポストチェック（施設等の位置がその道路区間の起点，終点の範囲ないにあるか否か）を行なった。

この結果，明らかにミスと判断できるものは修正したが，判断が難しいもの，修正が不可能なものについては次のように処理をした。

① 道路交通条件データと整理番号の対応しない交通事故データは削除した。

② 交通事故データにキロポストエラー，キーコードエラー等の致命的エラーのある場合には，交通事故データ，道路交通条件データともに削除した。（その安全対策区間は分析対象から除かれる。）

③ 道路交通条件データのキーコード致命的エラーがある場合にも，その安全対策区間を分析対象外とした。

④ 道路交通条件データで，事前事後の一方しかないデータは削除した。

⑤ その他のエラーのあるデータは分析対象に含めたが，エラーのある項目に関する集計では，"不明，その他"扱いとした。

注）ここでキーコードとは，整理番号，事前事後区分，起点・終点・事故発生地点のキロポストをいう。

表2－1　エラーコード一覧表

エラーコード	対　象	内　　容
エラー1	道路交通条件データ	・同一整理番号・同一事前事後区分データ内に路線番号の異るデータがある。又は，路線番号の未記入データ。
エラー2	〃	・同一整理番号のデータが，事前と事後において，路線番号が異る。
エラー3	〃	・事前・事後区分が0，1でない。
エラー4	〃	・事前のデータのみ存在し，対応する整理番号の事後のデータがない。
エラー5	〃	・事後のデータのみ存在し，対応する整理番号の事前のデータがない。
エラー6	〃	・同一の安全対策区間（整理番号）内の分割区間のデータで，起点・終点が連続していない。即ち，前のデータの終点が次のデータの起点となっていない。
エラー7	〃	・同一の安全対策区間（整理番号）の事前データと事後データで，起点（先頭の分割区間の起点）の数値が一致しない。
エラー8	〃	・整理番号・県コードに，不適切な数値が記入されている。
エラー9	〃	・（終点）－（起点）≒道路延長である。
エラー10	〃	・（終点）≦（起点）である。
エラー11	交通事故データ	・整理番号・県コード・事前事後区分に不適切な数値が記入されている。
エラー12	〃	・対応する整理番号の道路交通条件データが存在しない。
エラー13	〃	・対応する道路交通条件データの区間（起点・終点で示される範囲）外のキロポストの事故である。

(2) 分析データの概要

前項で述べたエラー処理により分析対象となったデータは，施策箇所数で５９０箇所，道路延長（安全施設の効果がおよぶと仮定した道路部分の延長）は約１４０㎞となった。これらは１０地建（北海道開発局，沖縄総合事務局含む），３７都府県にわたっている。この分析対象データの安全施設別の内訳及び地建，都府県別の内容は以下の表の通りである。

表中，分割区間とあるのは，調査区間のうち道路条件，交通条件が同一とみなせる区間のことであり，データシート記入の単位区間（調査票でいう調査部分区間）のことである。

表２－２　分析データの概要

安全施設	施策箇所数	道路延長（㎞）		施策箇所当り平均道路延長	分割区間数	
		事前	事後		事前	事後
立体横断施設	55	9.653	9.653	m／ケ所 176	131	133
中央分離帯	39	18.018	18.018	462	78	87
防護柵	163	26.224	26.224	161	264	292
バス停車帯	80	18.448	18.475	231	179	198
照明施設	124	17.524	17.524	141	216	216
視線誘導標	129	49.946	49.946	387	310	324
合計	590	139.813	139.840	237	1,178	1,250

安全施設	走行台キロ（万台㌔／年）		平均交通量（台／日）		事故件数（件／年）	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後
立体横断施設	6,965	6,722	19,768	19,078	97	57
中央分離帯	14,154	14,978	21,522	22,775	107	82
防護柵	11,708	12,396	12,232	12,951	205	84
バス停車帯	9,361	9,717	13,902	14,410	109	61
照明施設	8,955	9,941	14,000	15,542	198	93
視線誘導標	18,439	19,356	10,114	10,617	198	84
合計	69,482	73,110	13,615	14,324	914	461

表2－3(1) 調査箇所一覧表

地建名／県名		安全施設	対策箇所数	道路延長(m)	分割区間数 事前	分割区間数 事後	走行台キロ(万台キロ) 事前	走行台キロ(万台キロ) 事後	事故件数 事前	事故件数 事後
1	北海道開発局	立体横断施設	8	1,116	11	11	811	865	13	4
		中央分離帯	6	3,939	8	17	3,017	3,003	14	9
		防護柵	9	1,652	9	9	304	317	14	1
		バス停車帯	5	1,395	5	5	515	527	6	1
		照明施設	8	910	8	8	376	412	12	5
		視線誘導標	8	3,833	9	9	974	982	10	2
		合計	44	12,845	50	59	5,998	6,108	69	22
2	東北地建	立体横断施設	4	800	4	4	384	378	17	12
		中央分離帯	1	520	1	1	686	686	3	1
		防護柵	5	761	5	5	288	293	9	2
		バス停車帯	6	1,560	6	6	961	1,073	10	4
		証明施設	3	300	3	3	106	109	5	3
		視線誘導標	0							
		合計	19	3,941	19	19	2,427	2,541	44	22
4	北陸地建	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	9	2,229	52	75	1,031	1,153	10	5
		バス停車帯	10	1,826	42	57	1,024	974	15	7
		証明施設	2	200	6	6	186	195	7	2
		視線誘導標	2	270	9	14	82	91	2	1
		合計	23	4,525	109	152	2,325	2,415	34	15
5	中部地建	立体横断施設	6	1,057	13	13	753	761	6	3
		中央分離帯	1	870	12	12	791	938	3	1
		防護柵	9	1,021	15	15	425	454	1	1
		バス停車帯	1	154	5	7	59	61	0	0
		証明施設	10	1,350	20	20	619	637	5	3
		視線誘導標	10	2,115	16	16	1,975	2,018	4	4
		合計	37	6,567	81	83	4,624	4,869	19	12
6	近畿地建	立体横断施設	9	1,590	42	44	2,028	1,849	27	20
		中央分離帯	2	370	5	5	620	557	8	6
		防護柵	7	1,248	17	20	899	923	14	9
		バス停車帯	2	363	4	4	206	239	7	6
		証明施設	8	742	10	10	642	608	21	16
		視線誘導標	8	3,399	17	19	1,832	1,903	17	7
		合計	36	7,712	95	102	6,229	6,082	94	64
8	四国地建	立体横断施設	1	200	1	1	93	89	0	1
		中央分離帯	0							
		防護柵	9	1,973	10	10	805	831	15	2
		バス停車帯	2	340	2	2	168	172	2	1
		照明施設	9	1,108	11	11	514	548	21	6
		視線誘導標	9	2,801	12	12	896	945	22	1
		合計	30	6,422	36	36	2,479	2,586	60	11

表2－3(2) 調 査 箇 所 一 覧 表

地建名／県名		安全施設	対策箇所数	道路延長(m)	分割区間数 事前	分割区間数 事後	走行台キロ(万台キロ) 事前	走行台キロ(万台キロ) 事後	事故件数 事前	事故件数 事後
9	九州地建	立体横断施設	6	1,138	10	10	866	864	13	6
		中央分離帯	4	697	6	6	975	1,263	11	7
		防護柵	9	2,346	11	11	894	967	19	10
		バス停車帯	8	2,054	14	14	1,310	1,460	21	5
		照明施設	8	900	12	12	512	537	19	7
		視線誘導標	6	1,770	8	8	1,076	1,111	14	11
		合計	41	8,905	61	61	5,633	6,206	97	46
10	沖縄総合事務局	立体横断施設	0							
		中央分離帯	1	760	1	1	416	416	0	0
		防護柵	2	594	3	3	113	113	3	1
		バス停車帯	1	270	1	1	133	133	0	0
		照明施設	5	650	6	6	662	654	4	0
		視線誘導標	7	1,760	8	8	1,050	1,050	6	2
		合計	16	4,034	19	19	2,375	2,368	13	3
21	青森県	立体横断施設	2	347	12	12	164	196	2	0
		中央分離帯	0							
		防護柵	5	194	8	8	24	26	5	0
		バス停車帯	1	240	10	10	39	40	1	0
		照明施設	2	355	8	8	49	47	2	0
		視線誘導標	3	815	17	17	47	56	4	0
		合計	13	1,951	55	55	325	367	14	0
22	岩手県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	1	100	1	1	5	5	1	0
		バス停車帯	0							
		照明施設	1	100	1	1	10	12	0	1
		視線誘導標	2	220	2	2	19	20	4	0
		合計	4	420	4	4	35	38	5	1
25	山形県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	0							
		バス停車帯	0							
		照明施設	2	200	2	2	68	68	4	4
		視線誘導標	0							
		合計	2	200	2	2	68	68	4	4
26	福島県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	0							
		バス停車帯	0							
		照明施設	0							
		視線誘導標	1	142	1	1	33	33	2	0
		合計	1	142	1	1	33	33	2	0

表2－3(3) 調 査 箇 所 一 覧 表

地建名／県名		安全施設	対策箇所数	道路延長(m)	分割区間数 事前	分割区間数 事後	走行台キロ(万台キロ) 事前	走行台キロ(万台キロ) 事後	事故件数 事前	事故件数 事後
32	栃木県	立体横断施設	2	400	6	6	78	75	2	2
		中央分離帯	0							
		防護柵	2	175	4	4	45	46	3	1
		バス停車帯	0							
		照明施設	3	300	4	4	116	116	9	4
		視線誘導標	4	2,643	19	19	927	930	9	8
		合計	11	3,518	33	33	1,169	1,170	23	15
34	埼玉県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	1	510	1	1	499	499	6	1
		バス停車帯	2	200	4	4	113	113	4	2
		照明施設	0							
		視線誘導標	0							
		合計	3	710	5	5	612	612	10	3
35	千葉県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	2	590	12	12	149	149	2	0
		防護柵	3	107	8	8	23	23	4	1
		バス停車帯	0							
		照明施設	5	500	11	11	322	322	9	10
		視線誘導標	3	756	11	11	237	237	3	2
		合計	13	1,953	42	42	732	732	18	13
36	東京都	立体横断施設	0							
		中央分離帯	2	1,613	2	2	1,672	1,728	16	19
		防護柵	1	222	1	1	218	234	2	0
		バス停車帯	2	471	2	2	429	448	3	1
		照明施設	3	2,290	3	3	661	690	5	3
		視線誘導標	3	954	5	5	554	585	5	11
		合計	11	5,550	13	13	3,537	3,687	31	34
37	神奈川県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	3	233	3	3	107	110	3	2
		バス停車帯	0							
		照明施設	0							
		視線誘導標	5	791	7	7	120	120	7	1
		合計	8	1,024	10	10	227	230	10	3
38	山梨県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	4	223	4	4	20	20	6	1
		バス停車帯	1	218	1	1	61	61	1	1
		照明施設	1	100	1	1	41	41	1	0
		視線誘導標	1	124	1	1	16	16	2	0
		合計	7	665	7	7	141	141	10	2

表2－3(4) 調 査 箇 所 一 覧 表

地建名／県名		安全施設	対策箇所数	道路延長(m)	分割区間数 事前	分割区間数 事後	走行台キロ(万台キロ) 事前	走行台キロ(万台キロ) 事後	事故件数 事前	事故件数 事後
39	長野県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	0							
		バス停車帯	0							
		照明施設	4	340	4	4	173	173	8	7
		視線誘導標	1	5,100	1	1	1,801	1,975	3	2
		合計	5	5,440	5	5	1,975	2,150	11	9
41	富山県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	2	79	4	4	14	13	2	0
		バス停車帯	0							
		照明施設	5	500	24	24	94	89	6	0
		視線誘導標	4	599	27	28	131	139	7	1
		合計	11	1,178	55	56	239	243	15	1
42	石川県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	3	102	3	3	39	39	2	1
		バス停車帯	1	60	1	1	10	10	1	2
		照明施設	0							
		視線誘導標	3	1,900	3	3	787	787	7	4
		合計	7	2,062	7	7	838	838	10	7
50	岐阜県	立体横断施設	4	622	4	4	76	76	1	0
		中央分離帯	2	2,186	2	2	949	949	2	8
		防護柵	5	718	5	5	181	181	4	1
		バス停車帯	4	984	4	4	521	521	2	5
		照明施設	3	301	3	3	111	111	2	0
		視線誘導標	1	200	1	1	44	44	0	1
		合計	19	5,011	19	19	1,886	1,886	11	15
52	愛知県	立体横断施設	3	504	4	4	199	199	3	0
		中央分離帯	1	90	1	1	73	73	1	1
		防護柵	2	284	2	2	111	112	2	2
		バス停車帯	0							
		照明施設	0							
		視線誘導標	2	857	2	2	375	386	4	1
		合計	8	1,735	9	9	760	772	10	4
53	三重県	立体横断施設	1	200	1	1	176	176	0	1
		中央分離帯	0							
		防護柵	4	1,476	4	4	912	912	3	1
		バス停車帯	0							
		照明施設	0							
		視線誘導標	1	350	1	1	27	140	1	0
		合計	6	2,026	6	6	1,116	1,230	4	2

表2－3(5) 調 査 箇 所 一 覧 表

地建名／県名		安全施設	対策箇所数	道路延長(m)	分割区間数 事前	分割区間数 事後	走行台キロ(万台キロ) 事前	走行台キロ(万台キロ) 事後	事故件数 事前	事故件数 事後
60	福井県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	2	327	2	2	161	204	1	1
		防護柵	5	403	5	5	64	69	3	2
		バス停車帯	1	232	1	1	184	186	0	1
		照明施設	0							
		視線誘導標	0							
		合計	8	962	8	8	409	459	4	4
61	滋賀県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	2	234	2	2	62	62	1	4
		バス停車帯	0							
		照明施設	2	200	2	2	74	74	1	1
		視線誘導標	2	516	4	4	71	71	2	1
		合計	6	950	8	8	208	208	4	6
62	京都府	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	4	231	5	5	51	51	6	1
		バス停車帯	0							
		照明施設	2	200	6	6	12	12	2	0
		視線誘導標	5	860	21	21	147	147	5	1
		合計	11	1,291	32	32	212	212	13	2
63	大阪府	立体横断施設	0							
		中央分離帯	1	240	1	1	373	373	0	5
		防護柵	0							
		バス停車帯	1	200	1	1	126	114	0	0
		照明施設	0							
		視線誘導標	1	200	1	1	74	74	3	0
		合計	3	640	3	3	574	563	3	5
64	兵庫県	立体横断施設	1	200	4	4	74	74	1	0
		中央分離帯	0							
		防護柵	1	97	1	1	26	26	3	3
		バス停車帯	3	792	5	5	397	397	4	10
		照明施設	2	200	2	2	85	85	2	3
		視線誘導標	1	218	2	6	114	114	0	1
		合計	8	1,507	14	18	699	699	10	17
65	奈良県	立体横断施設	1	150	1	1	59	59	0	0
		中央分離帯	0							
		防護柵	6	502	6	6	108	108	0	0
		バス停車帯	3	621	3	3	122	122	0	0
		照明施設	0							
		視線誘導標	2	596	2	2	237	237	0	0
		合計	12	1,869	12	12	527	527	0	0

表2－3(6) 調 査 箇 所 一 覧 表

地建名／県名		安全施設	対策箇所数	道路延長(m)	分割区間数 事前	分割区間数 事後	走行台キロ(万台キロ) 事前	走行台キロ(万台キロ) 事後	事故件数 事前	事故件数 事後
66	和歌山県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	3	288	3	3	28	28	3	0
		バス停車帯	0							
		照明施設	0							
		視線誘導標	0							
		合計	3	288	3	3	28	28	3	0
70	鳥取県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	4	317	14	16	79	79	6	0
		バス停車帯	3	758	23	23	181	181	1	3
		照明施設	5	469	20	20	189	196	7	2
		視線誘導標	3	792	36	37	87	87	4	0
		合計	15	2,336	93	96	538	544	18	5
72	岡山県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	1	881	1	1	489	489	1	3
		防護柵	4	348	4	4	119	119	5	0
		バス停車帯	0							
		照明施設	0							
		視線誘導標	0							
		合計	5	1,229	5	5	608	608	6	3
73	広島県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	1	906	3	3	341	341	7	5
		防護柵	4	613	11	11	197	182	4	2
		バス停車帯	0							
		照明施設	2	450	4	4	106	106	2	3
		視線誘導標	4	4,887	21	21	685	682	6	3
		合計	11	6,856	39	39	1,330	1,312	19	13
74	山口県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	2	65	3	3	7	7	3	1
		防護柵	1	84	1	1	1	1	0	1
		バス停車帯	1	250	1	1	125	138	0	1
		照明施設	1	100	1	1	15	15	1	0
		視線誘導標	4	690	5	5	62	62	4	1
		合計	9	1,189	11	11	212	224	8	4
80	徳島県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	0							
		バス停車帯	0							
		照明施設	0							
		視線誘導標	1	380	1	1	153	153	1	1
		合計	1	380	1	1	153	153	1	1

表2－3(7) 調 査 一 覧 表

地建名／県名		安全施設	対策箇所数	道路延長(m)	分割区間数 事前	分割区間数 事後	走行台キロ(万台キロ) 事前	走行台キロ(万台キロ) 事後	事故件数 事前	事故件数 事後
82	愛媛県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	1	342	1	1	307	307	6	2
		防護柵	0							
		バス停車帯	0							
		照明施設	1	100	1	1	67	72	1	0
		視線誘導標	0							
		合計	2	442	2	2	374	379	7	2
90	福岡県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	0							
		バス停車帯	1	260	1	1	158	125	1	1
		照明施設	1	100	1	1	56	67	1	4
		視線誘導標	1	200	1	1	145	153	3	3
		合計	3	560	3	3	360	347	5	8
91	佐賀県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	1	60	1	1	5	5	1	1
		防護柵	5	349	5	5	119	119	5	1
		バス停車帯	3	809	3	3	300	300	1	2
		照明施設	0							
		視線誘導標	1	14	1	1	1	1	1	0
		合計	10	1,232	10	10	426	426	8	4
92	長崎県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	1	1,600	1	1	287	287	5	4
		防護柵	1	184	1	1	66	66	0	2
		バス停車帯	1	255	1	1	108	108	3	0
		照明施設	1	207	1	1	68	68	1	1
		視線誘導標	1	200	1	1	107	107	1	0
		合計	5	2,446	5	5	638	638	10	7
93	熊本県	立体横断施設	1	200	10	10	42	55	1	0
		中央分離帯	0							
		防護柵	3	380	3	3	120	123	2	4
		バス停車帯	1	231	3	3	85	88	1	2
		照明施設	2	200	3	3	75	78	2	0
		視線誘導標	4	3,238	4	4	914	1,120	4	5
		合計	11	4,249	23	23	1,238	1,466	10	11
94	大分県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	4	292	4	4	41	41	4	0
		バス停車帯	1	170	1	1	68	68	2	0
		照明施設	4	335	4	4	119	119	5	0
		視線誘導標	3	407	3	3	86	86	3	0
		合計	12	1,204	12	12	316	316	14	0

表2－3(8) 調 査 箇 所 一 覧 表

地建名／県名		安全施設	対策箇所数	道路延長(m)	分割区間数 事前	分割区間数 事後	走行台キロ(万台キロ) 事前	走行台キロ(万台キロ) 事後	事故件数 事前	事故件数 事後
95	宮崎県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	1	450	2	2	1,272	1,272	1	0
		防護柵	3	661	3	3	347	347	6	0
		バス停車帯	3	685	4	4	343	343	6	1
		照明施設	1	50	1	1	30	30	1	0
		視線誘導標	1	3,274	2	2	414	414	3	0
		合計	9	5,120	12	12	2,406	2,406	17	1
96	鹿児島県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	1	60	1	1	8	8	3	0
		防護柵	2	321	2	2	45	102	2	2
		バス停車帯	1	255	1	1	89	94	1	0
		照明施設	0							
		視線誘導標	1	120	1	1	18	17	1	0
		合計	5	756	5	5	160	221	7	2
97	沖縄県	立体横断施設	0							
		中央分離帯	0							
		防護柵	4	1,104	4	4	119	119	0	0
		バス停車帯	0							
		照明施設	0							
		視線誘導標	0							
		合計	4	1,104	4	4	119	119	0	0

表2－3(追)調 査 箇 所 一 覧 表

地建名／県名		安全施設	対策箇所数	道路延長(m)	分割区間数 事前	分割区間数 事後	走行台キロ(万台キロ) 事前	走行台キロ(万台キロ) 事後	事故件数 事前	事故件数 事後
3	関東地建	立体横断施設	4	729	5	5	1,022	864	9	8
		中央分離帯	5	1,452	12	12	1,548	1,915	19	8
		防護柵	7	2,561	11	11	2,435	2,757	20	19
		バス停車帯	5	※1	6	8	728	824	8	2
		照明施設	11	2,967	20	20	2,224	3,060	23	7
		視線誘導標	8	1,515	23	24	1,618	1,751	11	8
		合計	40	※2	77	80	9,575	11,171	96	52
7	中国地建	立体横断施設	2	400	3	3	133	134	2	0
		中央分離帯	0	—	—	—	—	—	—	—
		防護柵	5	1,008	9	9	704	706	7	1
		バス停車帯	6	1,662	24	24	786	785	8	3
		照明施設	7	800	13	13	557	573	9	1
		視線誘導標	2	440	4	4	485	491	7	1
		合計	22	4,310	53	53	2,665	2,689	33	6
	合計	立体横断施設	55	9,653	131	133	6,965	6,722	97	57
		中央分離帯	39	18,018	78	87	14,154	14,978	107	82
		防護柵	163	26,224	264	292	11,708	12,396	205	84
		バス停車帯	80	※3	179	198	9,361	9,717	109	61
		照明施設	124	17,524	216	216	8,955	9,941	198	93
		視線誘導標	129	49,946	310	324	18,439	19,356	198	84
		合計	590	※4	1,178	1,250	69,582	73,110	914	461

※1 事前 1,133 事後 1,160　※2 事前 10,336 事後 10,363　※3 事前 18,448 事後 18,475　※4 事前 139,813 事後 139,840

以上のデータについて，データシートイメージのオリジナルデータと分析用の施策箇所ごとのデータをＭＴに収録した。分析用データファイルの項目は次の通りである。

表２－４　分析用データファイル項目

番号	項　目　名	単　位	内　容
①	データ番号のうち上2桁		
②	地建コード		
③	対策番号と対策通し番号		
④	事前・事後区分		（０，１のペアでないサンプルは除く）
⑤	路線名		
⑥	県名		
⑦	分割区間数		
⑧	起点	(km)	最初の分割区間の起点÷ 1,000
⑨	終点	(km)	最後の分割区間の終点÷ 1,000
⑩	道路延長	(km)	分割区間の道路延長を加算÷ 1,000 （⑩が０のサンプルは除く）
⑪	道路規格	(種・級)	
⑫	沿道状況		
⑬	道路形態		
⑭	路面種類		
⑮	構造		
⑯	曲線半径	(m)	曲線半径×１０
⑰	縦断勾配		
⑱	車線数		左右車線数の合計
⑲	路肩幅	(m)	左右路肩幅のうち小さい方÷１０
⑳	車道幅員	(m)	左右幅員の合計 （⑳が０のサンプルは除く）
㉑	大型車交通量	(台／日)	大型×昼夜率（昼夜率不明の場合は 1.3３とする）
㉒	小型車交通量	(台／日)	小型×昼夜率（　　〃　　）
㉓	二輪車交通量	(台／日)	二輪×昼夜率（　　〃　　）
㉔	自動車類交通量	(台／日)	㉑＋㉒　（㉔が０のサンプルは除く）
㉕	合計交通量	(台／日)	㉑＋㉒＋㉓
㉖	自転車量	(台／12h)	自転車×１０
㉗	歩行者量	(人／12h)	歩行者×１０
㉘	自転車量＋歩行者量	(台＋人／12h)	㉖＋㉗
㉙	交通量／幅員	(台／日／m)	㉔／⑳
㉚	走行台キロ	(台km／日)	⑩×㉔
㉛	交通安全施設整備費	(千円)	（代表分割区間）
㉜	同	(千円)	（各分割区間の値を合計）
㉝	歩道自転車道設置延長比	(%)	有無が１～３である分割区間の $\frac{\text{道路延長の和}\div 1,000}{⑩}\times 100$
㉞	歩道自転車道型式（左）		代表分割区間のもの

番号	項目別	単位	内容
㉟	歩道自転車道型式（右）		代表分割区間のもの
㊱	照明施設（2本以上）設置延長比	(%)	有無が1～3である分割区間の$\frac{道路延長の和÷1,000}{⑩}\times100$
㊲	照明施設種類		代表分割区間のもの
㊳	連続視線誘道標設置延長比	(%)	有無が1～3である分割区間の$\frac{道路延長の和÷1,000}{⑩}\times100$
㊴	連続視線誘導標種類(左)		代表分割区間のもの
㊵	同　（右）		同
㊶	防護柵設置延長比	(%)	有無が1～3である分割区間の$\frac{道路延長の和÷1,000}{⑩}\times100$
㊷	防護柵種類（左）		代表分割区間のもの
㊸	〃　（右）		同
㊹	中央分離帯設置延長比	(%)	有無が1である分割区間の$\frac{道路延長の和÷1,000}{⑩}\times100$
㊺	中央分離帯型式		代表分割区間のもの
㊻	立体横断施設設置密度	(ケ所／km)	$\frac{有無が1である分割区間の数}{⑩}$
㊼	立体横断施設型式		代表分割区間のもの
㊽	バス停設置密度	(ケ所／km)	$\frac{有無が1～3であるデータの数}{⑩}$
㊾	警戒標識設置密度		$\frac{有無が1～3であるデータの数}{⑩}$
㊿	横断歩道設置密度		$\frac{有無が1であるデータの数}{⑩}$
(51)	照明施設（1本のみ）設置密度		$\frac{有無が1～2であるデータの数}{⑩}$
(52)	局部視線誘導標設置密度		$\frac{有無が1～2であるデータの数}{⑩}$
(53)	交差道路密度		$\frac{有無が1～3であるデータの数}{⑩}$
(54)	信号交差道路密度		(53)のうち信号ありのもの
(55)	事前の事故件数	(件)	$\boxed{21}^{(0)}$
(56)	〃　死者数	(人)	$\boxed{25}^{(0)}$
(57)	〃　死傷者数	(人)	$\boxed{26}^{(0)}$
(58)	〃　事故率1	(件／台キロ)	$\boxed{27}^{(0)}$
(59)	〃　事故率2	(件／億台キロ)	$\boxed{28}^{(0)}$
(60)	事後の事故件数	(件)	$\boxed{21}^{(1)}$
(61)	〃　死者数	(人)	$\boxed{25}^{(1)}$
(62)	〃　死傷者数	(人)	$\boxed{26}^{(1)}$
(63)	〃　事故率1	(件／台キロ)	$\boxed{27}^{(1)}$
(64)	〃　事故率2	(件／億台キロ)	$\boxed{28}^{(1)}$
(65)	事故件数の減少量	(件)	(55)－(60)
(66)	〃　減少率		(65)／(55)
(67)	死傷者数の減少量	(人)	(57)－(62)

番号	項　目　名	単　位	内	内
⑥⑧	死傷者数の減少率		⑥⑦／⑤⑦	
⑥⑨	事故率の減少率		(⑤⑨－⑥④)／⑤⑨	
⑦⓪	事前の人対車事故件数	(件)	$\boxed{22}^{(0)}$	
⑦①	事後の人対車事故件数	(件)	$\boxed{22}^{(1)}$	
⑦②	事前の人対車事故率	(件／億台キロ)	$\frac{⑦⓪ \times 10^8}{(③⓪ \times 365)}$	
⑦③	事後の人対車事故率	(件／億台キロ)	$\frac{⑦① \times 10^8}{(\boxed{20}^{(1)} \times 365)}$	
⑦④	人対車事故率の減少率		$\frac{(⑦② - ⑦③)}{⑦②}$	
⑦⑤	事前の車対車事故件数	(件)	$\boxed{23}^{(0)}$	
⑦⑥	事後の車対車事故件数	(件)	$\boxed{23}^{(1)}$	
⑦⑦	事前の車対車事故率	(件／億台キロ)	$\frac{⑦⑤ \times 10^8}{(③⓪ \times 365)}$	
⑦⑧	事後の車対車事故率	(件／億台キロ)	$\frac{⑦⑥ \times 10^8}{(\boxed{20}^{(1)} \times 365)}$	
⑦⑨	車対車事故率の減少率		$\frac{(⑦⑦ - ⑦⑧)}{⑦⑦}$	
⑧⓪	事前の車単独事故件数	(件)	$\boxed{24}^{(0)}$	
⑧①	事後の車単独件数	(件)	$\boxed{24}^{(1)}$	
⑧②	事前の車単独事故率	(件／億台キロ)	$\frac{(⑧⓪ \times 10^8)}{(③⓪ \times 365)}$	
⑧③	事後の車単独事故率	(件／億台キロ)	$\frac{(⑧① \times 10^8)}{(\boxed{20}^{(1)} \times 365)}$	
⑧④	車単独事故率		$\frac{(⑧② - ⑧③)}{⑧②}$	

注)　○は本データファイルの項目No.
□はオリジナルデータの項目No.
$\boxed{}^{(0)}$ は事前のデータ
$\boxed{}^{(1)}$ は事後のデータ

第３章　安全対策による事故減少効果

本章では分析データによる基本的な集計として，各安全対策の実施前後の状況を比較することによって効果の大きい対策と効果の少ない対策，全ての事故に有効な対策と特定の事故に有効な対策，安全性評価に対する寄与の程度などその効果の現われ方をとらえた。

３－１　安全対策別実施前後の事故発生状況の変化

表３－１，図３－１は安全対策別に実施前後の事故件数，事故密度（事故件数／道路延長），事故率（事故件数／走行台キロ）を比較したものである。６種類の安全施設全体（５９０対策区間）をみると，事故率では事前の１３１件／億台㎞から事後の６３件／億台㎞へ５２％の減少率を示し，事故密度では6.5件／㎞から3.3件／㎞へ４９％の減少率といずれも５０％前後の減少率を示している。これを各安全対策別に実施前後の状況をみると次の通りである。

なお，ここでいう事故率の減少率とは次のものである。（事故密度も同じ）

$$\text{事故率減少率} = \frac{\text{事前の事故率} - \text{事後の事故率}}{\text{事前の事故率}} \times 100$$

表３－１　安全施設設置区間における交通事故状況

安全施設	対策箇所数	道路延長（m）		走行台キロ（万台キロ/年）		事故件数（件／年）		事故密度（件／km）		事故密度の減少率(%)	事故率（件/億台キロ）		事故率の減少率(%)
		事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後		事前	事後	
立体横断施設	55	9,653	9,653	6,965	6,722	97	57	10.0	5.9	41.0	139.3	84.8	39.1
中央分離帯	39	18,018	18,018	14,154	14,978	107	82	5.9	4.6	22.0	75.6	54.7	27.6
防護柵	163	26,224	26,224	11,708	12,396	205	84	7.8	3.2	59.0	175.1	67.8	61.2
バス停車帯	80	18,448	18,475	9,361	9,717	109	61	5.9	3.3	44.1	116.4	62.8	46.0
照明施設	124	17,524	17,524	8,955	9,941	198	93	11.3	5.3	53.1	221.1	93.6	57.7
視線誘導標	129	49,946	49,946	18,439	19,356	198	84	4.0	1.7	57.5	107.4	43.4	59.6
合計（平均）	590	139,813	139,840	69,482	73,110	914	461	6.5	3.3	49.2	131.4	63.1	52.0

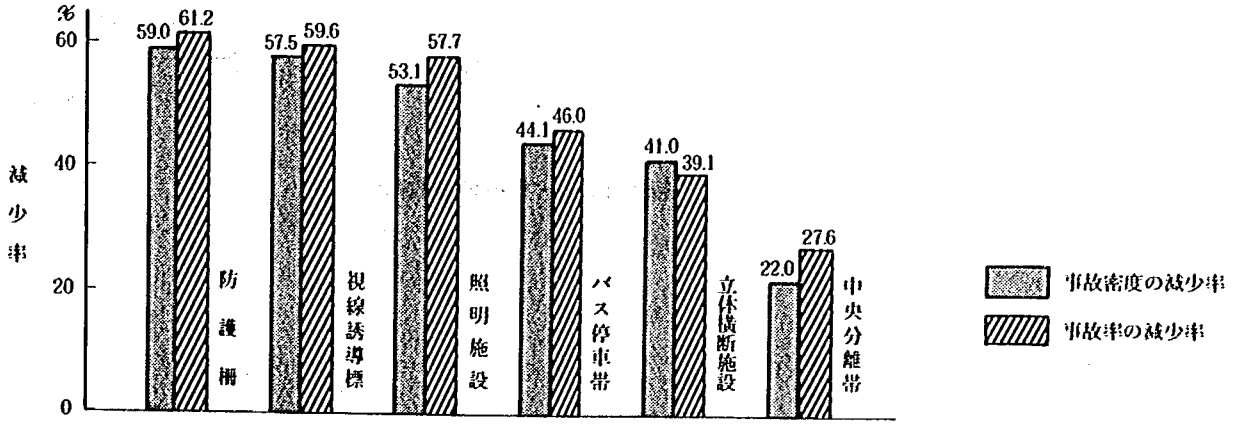


図３－１　減少率の順位

(1) 事故率，事故密度の比較

図３－２，図３－３から各対策の事故率の減少率をみると２７.６％から６１.２％と幅がある。この中で減少率の最も高いのは防護柵（６１.２％）であり，次いで視線誘導標（５９.６％），照明施設（５７.７％）の順である。最も低いのは中央分離帯（２７.６％）となっている。

防護柵，視線誘導標，照明施設のような比較的連続的に設置される施設はともに６０％前後の高い減少率を示している。このうち照明施設は事前の平均事故率が２２１件／億台kmと最も高く，事故が大きく減少したにもかかわらず事後も９４件／億台kmとなお高い事故率を示している。

立体横断施設とバス停車帯のような局部的な施設の場合，平均４０％前後の減少率を示している。

中央分離帯は交通量の多い片側２車線以上の区間に設置される場合が多く，事前の事故率が７６件／億台kmと低いこともあって減少率が最も低くなっているが，事後は５５件／億台kmと全体の事後の平均事故率より低くなっている。

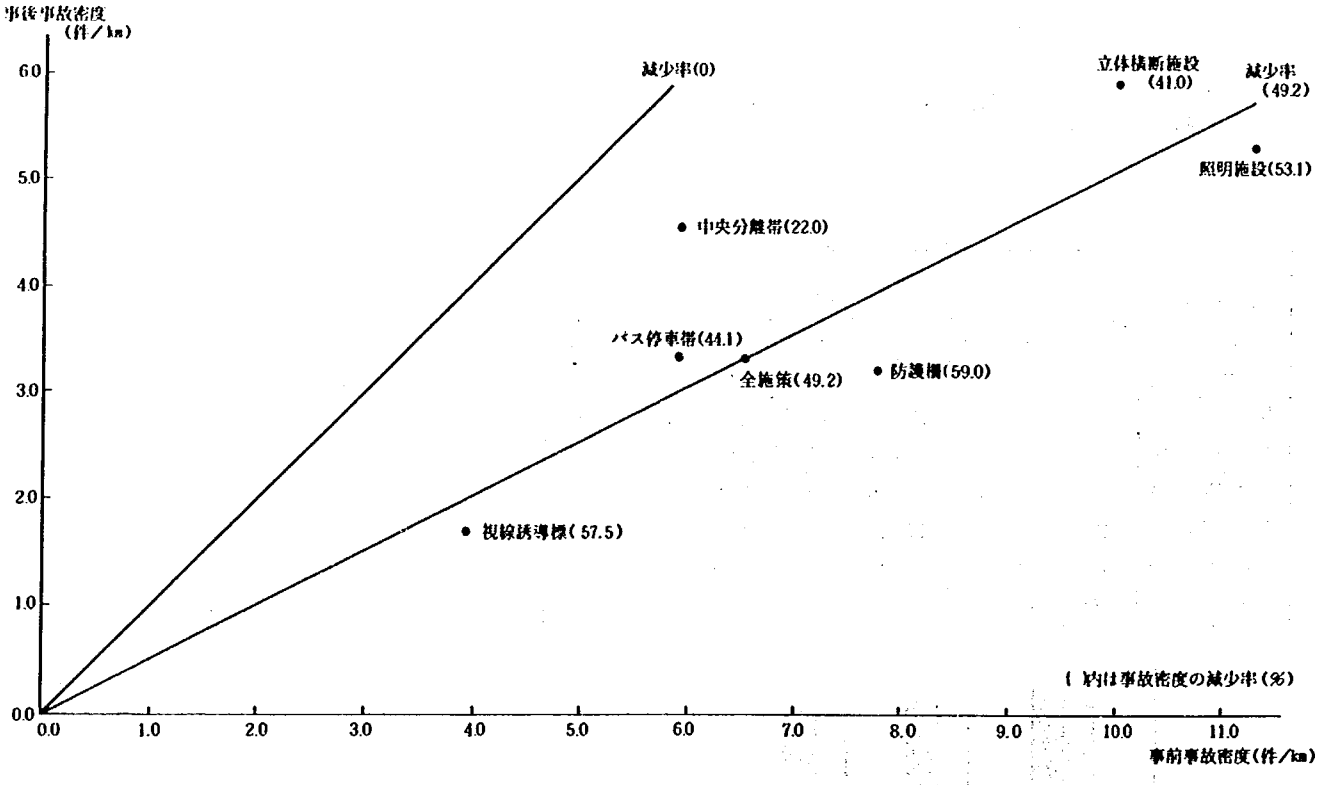


図３－２(1) 安全施設別事前・事後の事故密度

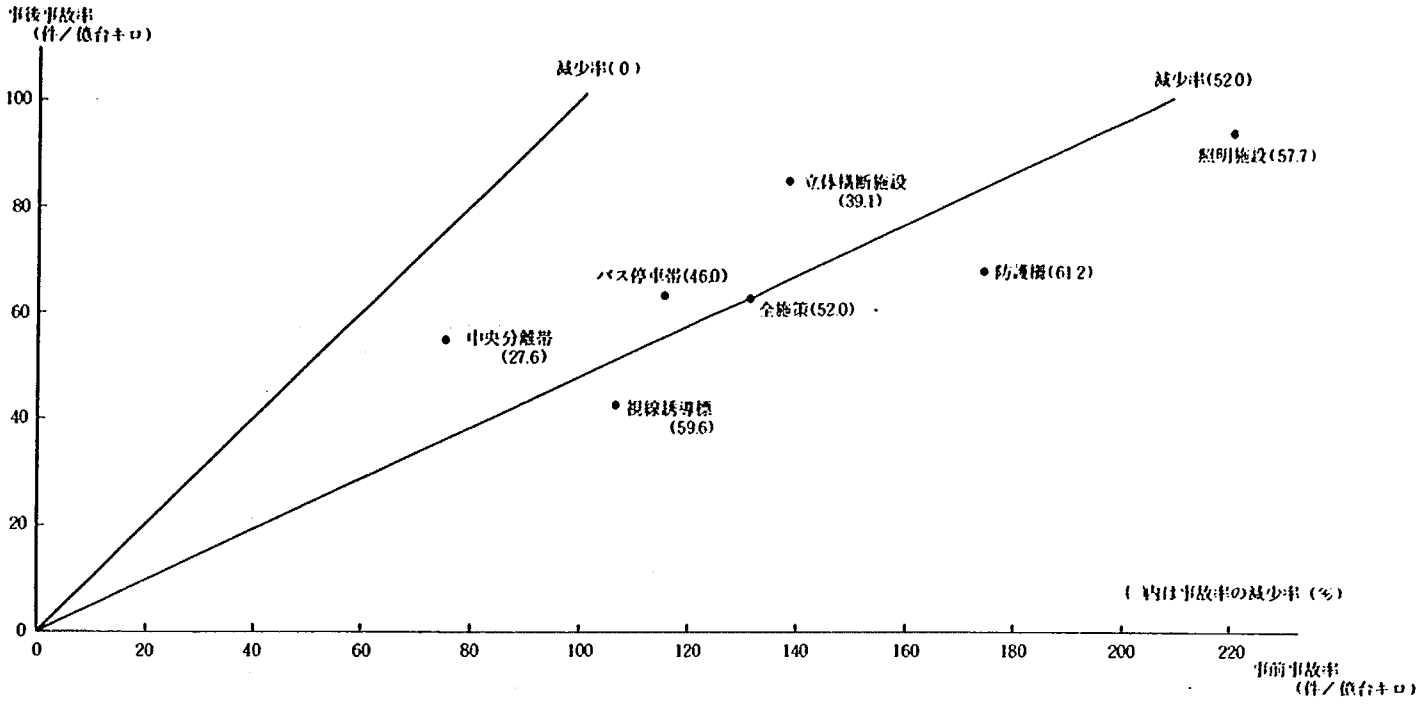


図３－２(2)　安全施設別事前・事後の事故率

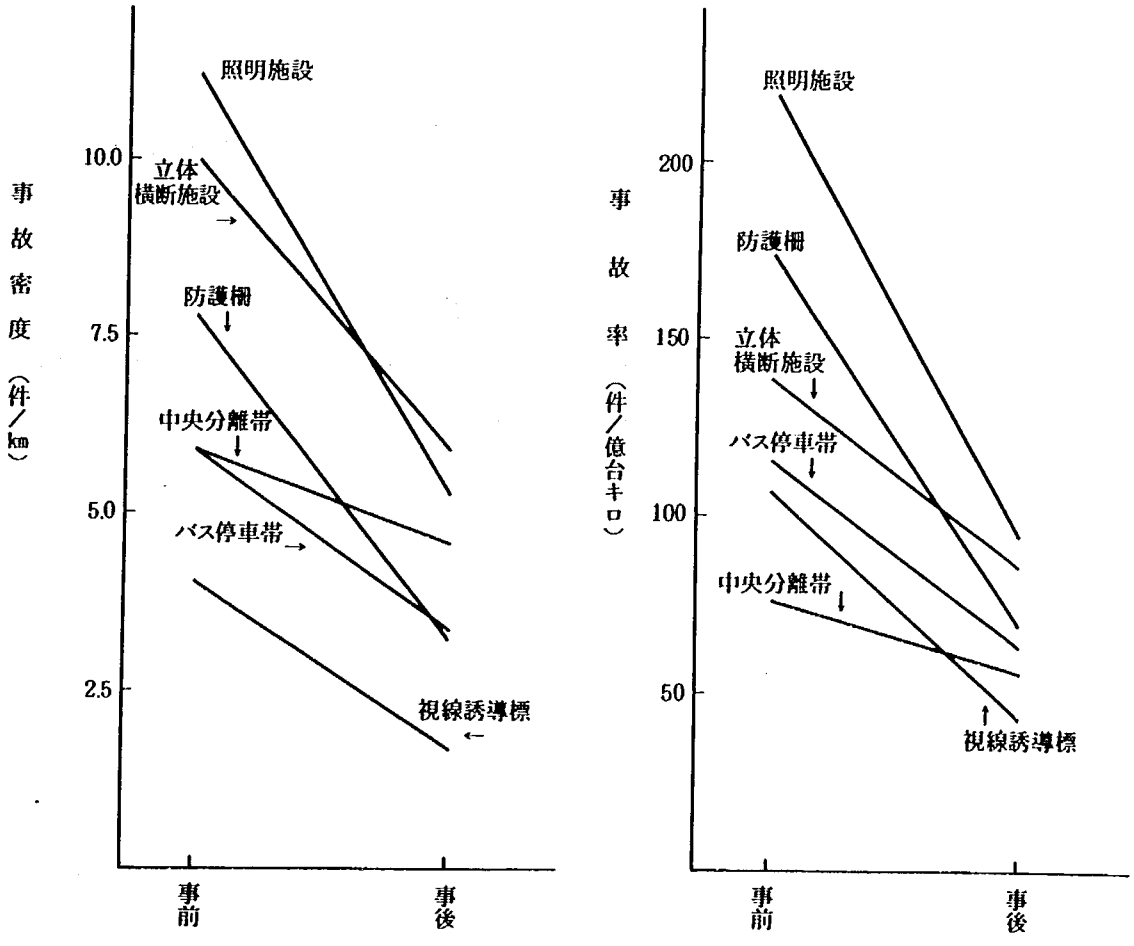


図３－３　事故密度，事故率の変化状況

(2) 事故件数の比較

安全対策別に各対策区間の事前事後の事故件数の分布をみると，図３－４の通りである。事前・事後ともに事故発生件数が１件以下の区間の多いことがわかる。

その比率は表３－２の通りである。

表３－２　対策区間の事故頻度

	対策区間数	実数		構成比(%)	
		事故少*	事故多**	事故少	事故多
立体横断施設	55	29	26	52.7	47.3
中央分離帯	39	15	24	38.5	61.5
防護柵	163	116	47	71.2	28.8
バス停車帯	80	41	39	51.3	48.8
照明施設	124	73	51	58.9	41.1
視線誘導標	129	77	52	59.7	40.3
計	590	351	239	59.5	40.5

*：事前・事後ともに，事故件数が１件以下の区間

**：少くとも事前・事後の一方で，事故が２件以上発生した区間

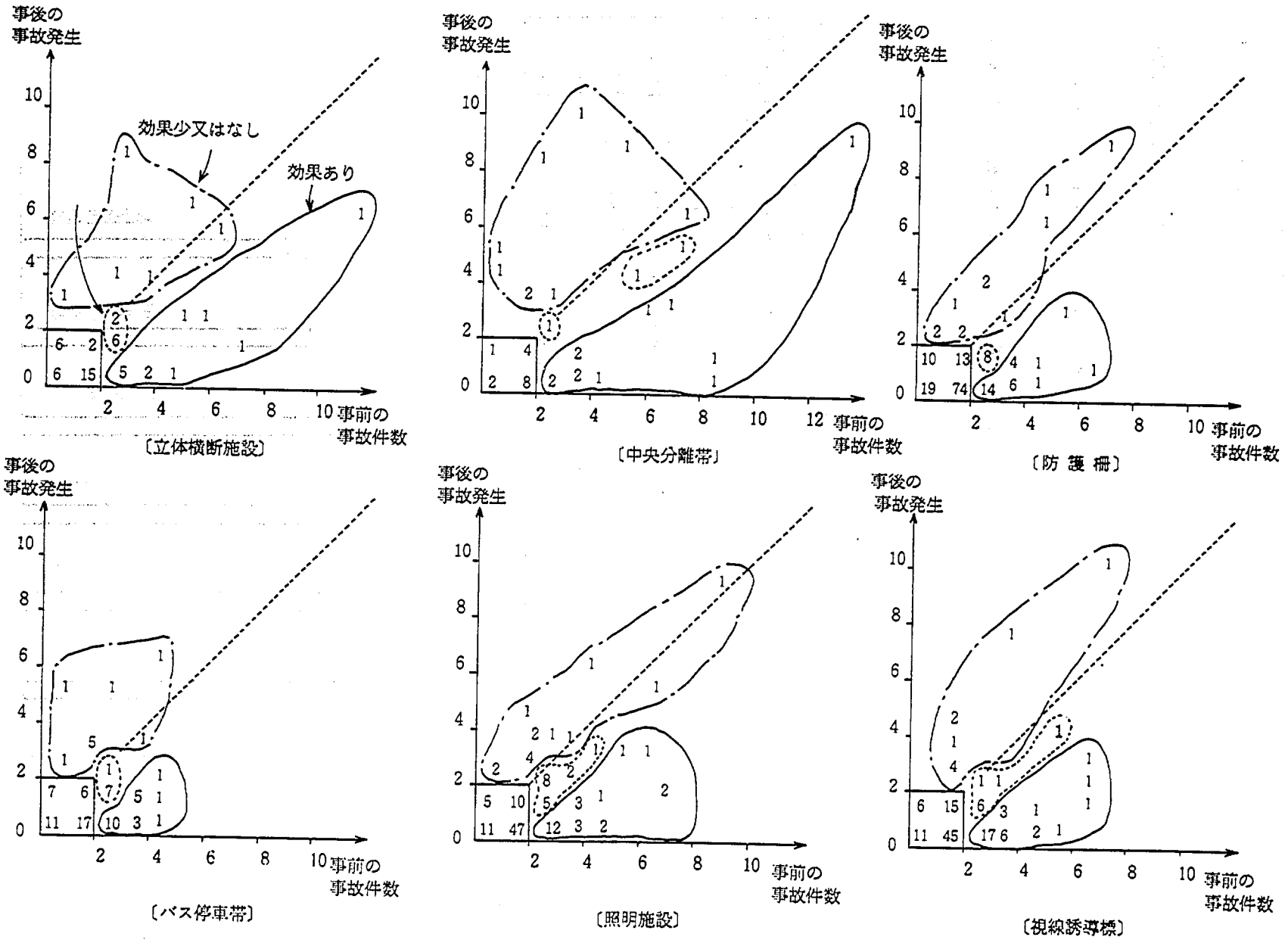
これらの事故少区間は，偶然性の強いものとして，ここでの分析の対象からは除外し，残った区間について，事故減少効果大，少又は無し，不明の３グループに分割することを試みる。

その基準を次のように定め，グルーピングを行うと図３－４に示したようになる。

ⅰ）事前・事後で，事故件数が２件以上減っていれば，効果大とする。

ⅱ）事故が増加した区間，又は，事前に事故件数が３件以上ありながら減少を示さない区間，又は，６件以上ありながら１件しか減少を示さない区間を効果少又は無しとする。

ⅲ）その他の区間は不明とする。



注）図中の数字は該当する区間数を示す

図３－４　事故減少効果による安全施設設置区間の区分

表３－３は安全施設の種類ごとに，事故減少効果の違いによる安全施設設置区間の区分を効果大，少又は無し及び不明の３者の構成比としてしめしたものであるが，その特徴は次のとおりである。

- “立体横断施設”は効果不明の比率が高く，効果の有無の分離が曖昧である。また効果大の区間も半分以下と他に比べて少ない。
- “中央分離帯”は効果不明の比率が低く，効果の有無の分離度は高いといえるが効果少または無の区間が多い。
- “防護柵”“視線誘導標”は，効果大の区間が６０％前後と多いことが特徴的であり，効果不明の比率は比較的低い。
- バス停車帯・照明施設は，半分以上の区間が効果大であるが，効果不明の区間も比較的多く，効果ありと言えるものの防護柵，視線誘導標ほど明確でない。

図３－５は効果大の区間数の割合を大きい順に並べたものである。

表３－３　事故減少効果の程度による安全施設設置区間の区分

	区間数			構成比(%)		
	効果大	効果少・なし	効果不明	効果大	効果少・なし	効果不明
1. 立体横断施設	12	6	8	46.2	23.1	30.8
2. 中央分離帯	12	9	3	50.0	37.5	12.5
3. 防護柵	28	11	8	59.6	23.4	17.0
4. バス停車帯	21	10	8	53.8	25.6	20.5
5. 照明施設	26	14	11	51.0	27.5	21.6
6. 視線誘導標	33	10	9	63.5	19.2	17.3

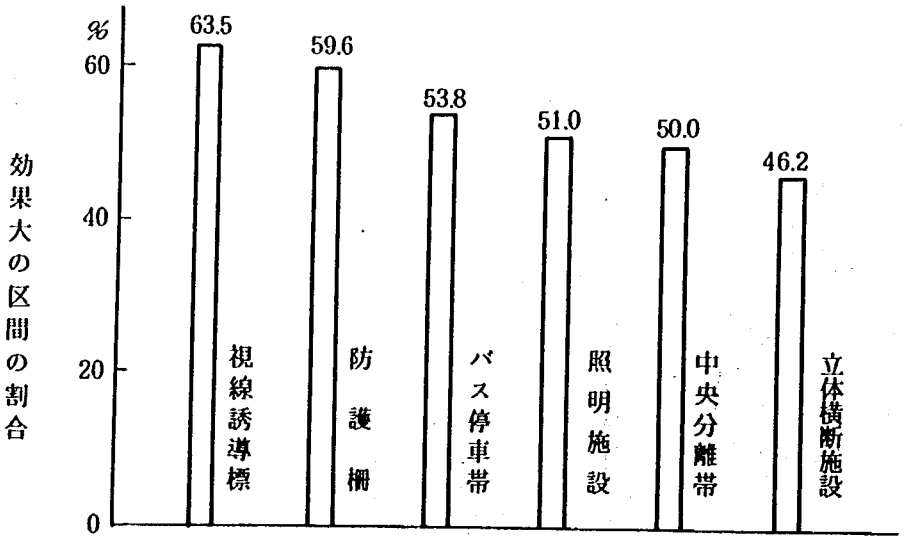


図３－５　効果大の区間の割合の順位

3－2　交通事故内容別の減少効果

前節では全体の事故について各安全対策ごとに，実施前後の事故率等の変化状況をみたが，ここでは事故の内容別に変化状況を集計した。

(1)　事故内容別事故率の変化

事故内容別の安全対策実施前後の事故率を表3－4及び図3－6に示した。また表3－4には事故率の減少率も併せて示した。なお，ここで取上げた事故内容は次のものである。

①　事故類型

②　昼夜

③　第一当事者区分

④　事故車の速度

⑤　縦断勾配

⑥　路面状態

表3－4(1) 事故内容別，事前，事後事故率の比較（立体横断施設）

事故内容		事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
		事前	事後	事前	事後	減少率
事故類型	人対車両	18	5	25.8	7.4	71.3%
	車両相互	75	45	107.7	66.9	37.9
	車両単独	4	7	5.7	10.4	−82.5
昼夜	昼	65	37	93.3	55.0	41.1
	夜	32	20	45.9	29.8	35.1
当事者区分	乗用車	62	35	89.0	52.1	41.5
	貨物車	30	18	43.1	26.8	37.8
	二輪車	5	1	7.2	1.5	79.2
	その他	0	3	0.0	4.5	—
事故車速度	30km／h未満	33	14	47.3	20.8	56.0
	30～50	32	20	45.9	29.8	35.1
	50～70	17	18	24.4	26.8	− 9.8
	70～	3	2	4.3	3.0	30.2
	不明	12	3	17.2	4.5	73.8

事故内容		事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
		事前	事後	事前	事後	減少率
縦断勾配	上り勾配	12	7	17.2	10.4	39.5%
	下り勾配	19	7	27.3	10.4	61.9
	レベル	66	43	94.8	64.0	32.5
	不明	0	0	0.0	0.0	—
路面状態	乾燥	68	41	97.6	61.0	37.5
	湿潤	24	14	34.5	20.8	39.7
	凍結	3	1	4.3	1.5	65.1
	積雪	2	1	2.9	1.5	48.3
	不明	0	0	0.0	0.0	—

表3－4(2) 事故内容別，事前，事後事故率の比較（中央分離等）

事故内容		事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
		事前	事後	事前	事後	減少率
事故類型	人対車両	11	6	7.8	4.0	48.7%
	車両相互	80	73	56.5	48.7	13.8
	車両単独	16	3	11.3	2.0	82.3
昼夜	昼	78	58	55.1	38.7	29.8
	夜	29	24	20.5	16.0	22.0
当事者区分	乗用車	69	47	48.7	31.4	35.5
	貨物車	32	29	22.6	19.4	14.2
	二輪車	4	5	2.8	3.3	−17.9
	その他	2	1	1.4	0.7	50.0
事故車速度	30km／h未満	31	33	21.9	22.0	0.0
	30～50	28	25	17.7	16.7	5.6
	50～70	19	15	13.4	10.0	25.4
	70～	9	4	6.4	2.7	57.8
	不明	20	5	14.1	3.3	76.6

事故内容		事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
		事前	事後	事前	事後	減少率
縦断勾配	上り勾配	29	12	20.5	8.0	61%
	下り勾配	13	18	9.2	12.0	−30.4
	レベル	65	52	45.9	34.7	24.4
	不明	0	0	0.0	0.0	—
路面状態	乾燥	88	69	62.2	46.1	25.9
	湿潤	16	13	11.3	8.7	23.0
	凍結	2	0	1.4	0.0	100.0
	積雪	0	0	0.0	0.0	—
	不明	1	0	0.7	0.0	100.0

表３－４(3) 事故内容別，事前，事後事故率の比較（防護柵）

事故内容		事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
		事前	事後	事前	事後	減少率
事故類型	人対車両	21	4	17.9	3.2	82.1%
	車両相互	126	64	107.6	51.6	52.0
	車両単独	58	16	49.5	12.9	73.9
昼夜	昼	122	60	104.2	48.4	53.6
	夜	82	24	70.0	19.4	72.3
当事者区分	乗用車	122	47	104.2	37.9	63.6
	貨物車	62	32	53.0	25.8	51.3
	二輪車	13	4	11.1	3.2	71.1
	その他	8	1	6.8	0.8	88.2
事故車速度	30km／h未満	25	22	21.4	17.7	17.3
	30～50	50	26	42.7	21.0	50.8
	50～70	71	25	60.6	20.2	66.7
	70～	26	2	22.2	1.6	92.8
	不明	33	9	28.2	7.3	74.1

事故内容		事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
		事前	事後	事前	事後	減少率
縦断勾配	上り勾配	40	12	34.2	9.7	71.6%
	下り勾配	52	19	44.4	15.3	65.5
	レベル	113	53	96.5	42.8	55.6
	不明	0	0	0.0	0.0	—
路面状態	乾燥	156	63	133.2	50.8	61.9
	湿潤	42	20	35.9	16.1	55.2
	凍結	3	0	1.0	0.0	100.0
	積雪	4	1	3.4	0.8	76.5
	不明	0	0	0.0	0.0	—

表３－４(4) 事故内容別，事前，事後事故率の比較（バス停車帯）

事故内容		事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
		事前	事後	事前	事後	減少率
事故類型	人対車両	16	11	17.1	11.3	34.0%
	車両相互	84	45	89.7	46.3	48.4
	車両単独	9	5	9.6	5.1	46.9
昼夜	昼	78	47	83.3	48.4	41.9
	夜	31	14	33.1	14.4	56.5
当事者区分	乗用車	63	43	67.3	44.3	34.2
	貨物車	39	13	41.7	13.4	67.9
	二輪車	6	2	6.4	2.1	67.2
	その他	1	3	1.1	3.1	-181.8
事故車速度	30km／h未満	22	14	23.5	14.4	38.7
	30～50	25	24	26.7	24.7	7.5
	50～70	24	9	25.6	9.3	65.2
	70～	4	2	4.3	2.1	51.2
	不明	34	12	36.3	12.3	66.1

事故内容		事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
		事前	事後	事前	事後	減少率
縦断勾配	上り勾配	21	10	22.4	10.3	54.0%
	下り勾配	19	8	20.3	8.2	59.6
	レベル	69	41	73.7	42.2	42.7
	不明	0	2	0.0	2.1	—
路面状態	乾燥	86	49	91.9	50.4	45.2
	湿潤	16	11	17.1	11.3	33.9
	凍結	3	0	3.2	0.0	100.0
	積雪	1	0	1.0	0.0	100.0
	不明	3	1	3.2	1.0	68.8

表3－4(5) 事故内容別，事前，事後事故率の比較（照明施設）

事故内容		事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
		事前	事後	事前	事後	減少率
事故類型	人対車両	42	13	46.9	13.1	72.0%
	車両相互	139	73	155.2	73.4	52.7
	車両単独	17	7	19.0	7.0	63.2
昼夜	昼	98	67	109.4	67.4	38.4
	夜	100	26	111.7	26.2	76.5
当事者区分	乗用車	125	52	139.6	52.3	62.5
	貨物車	53	32	59.2	32.2	45.6
	二輪車	15	8	16.8	8.0	52.4
	その他	5	1	5.6	1.0	82.1
事故車速度	30km／h未満	41	20	45.8	20.1	56.1
	30～50	71	46	79.3	46.3	41.6
	50～70	49	18	54.7	18.1	66.9
	70	17	5	9.0	5.0	73.7
	不明	20	4	22.3	4.0	82.1

事故内容		事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
		事前	事後	事前	事後	減少率
縦断勾配	上り勾配	22	10	24.6	10.1	58.9%
	下り勾配	43	15	48.0	15.1	68.5
	レベル	133	68	135.0	68.4	49.3
	不明	0	0	0.0	0.0	－
路面状態	乾燥	150	77	167.5	77.5	53.7
	湿潤	37	15	41.3	15.1	63.4
	凍結	6	1	6.7	1.0	85.1
	積雪	4	0	4.5	0.0	100.0
	不明	1	0	1.1	0.0	100.0

表3－4(6) 事故内容別，事前，事後事故率の比較（視線誘導標）

事故内容		事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
		事前	事後	事前	事後	減少率
事故類型	人対車両	16	7	8.7	3.6	58.6%
	車両相互	126	68	68.3	35.1	48.6
	車両単独	56	9	30.4	4.6	84.9
昼夜	昼	124	57	67.2	29.4	56.3
	夜	74	27	40.1	13.9	65.3
当事者区分	乗用車	129	51	70.0	26.3	62.4
	貨物車	53	29	28.7	15.0	47.7
	二輪車	14	4	7.6	2.1	72.4
	その他	2	0	1.1	0.0	100.0
事故車速度	30km／h未満	22	8	11.9	4.1	65.5
	30～50	62	26	33.6	13.4	60.1
	50～70	77	39	41.8	20.1	51.9
	70～	26	8	14.1	4.1	70.9
	不明	11	3	6.0	1.5	75.0

事故内容		事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
		事前	事後	事前	事後	減少率
縦断勾配	上り勾配	50	20	27.1	10.3	62.0%
	下り勾配	69	19	37.4	9.8	73.8
	レベル	79	45	42.8	23.2	45.8
	不明	0	0	0.0	0.0	－
路面状態	乾燥	131	62	71.1	32.0	55.0
	湿潤	60	21	32.5	10.8	66.8
	凍結	4	1	2.2	0.5	77.3
	積雪	3	0	1.6	0.0	100.0
	不明	0	0	0.0	0.0	－

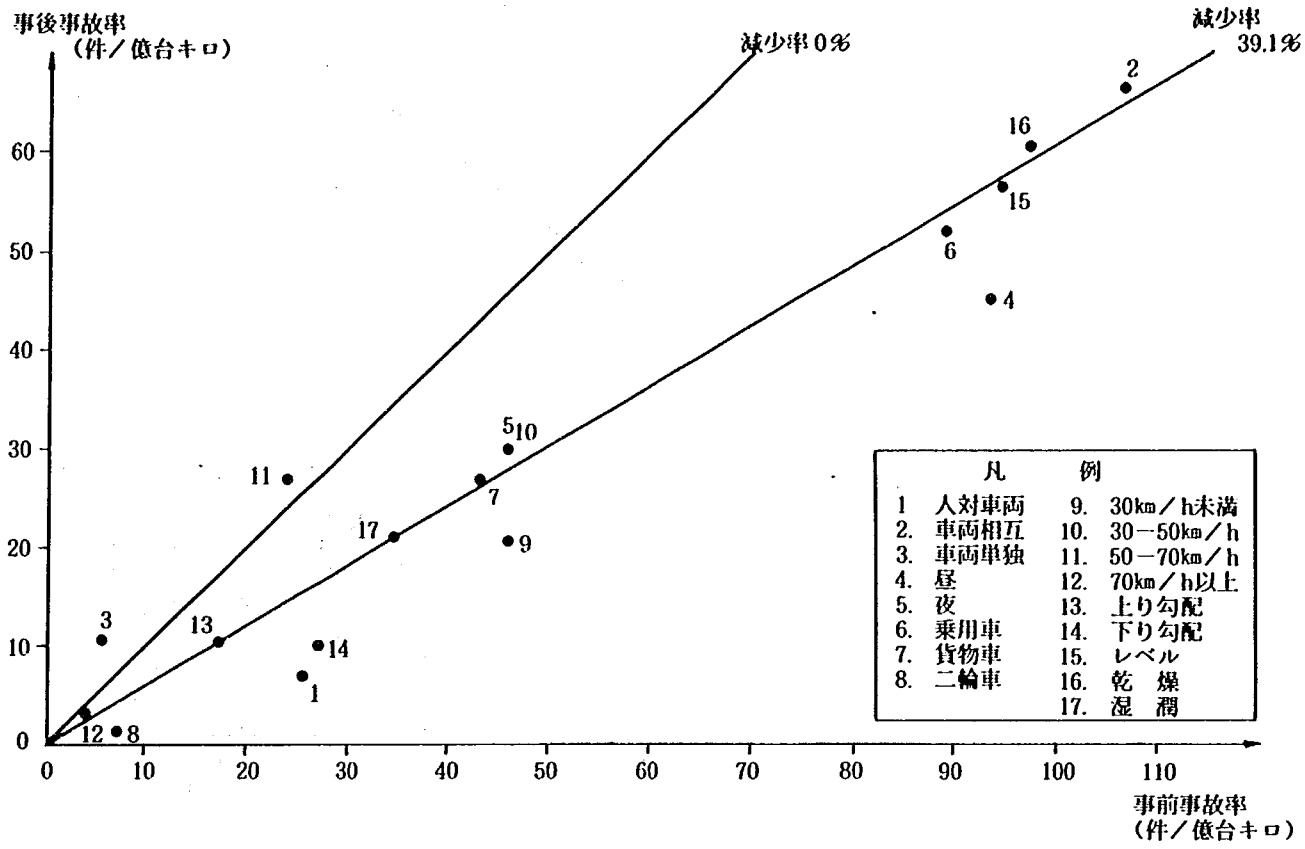


図３－６(1)　事故内容別，事前・事後事故率（立体横断施設）

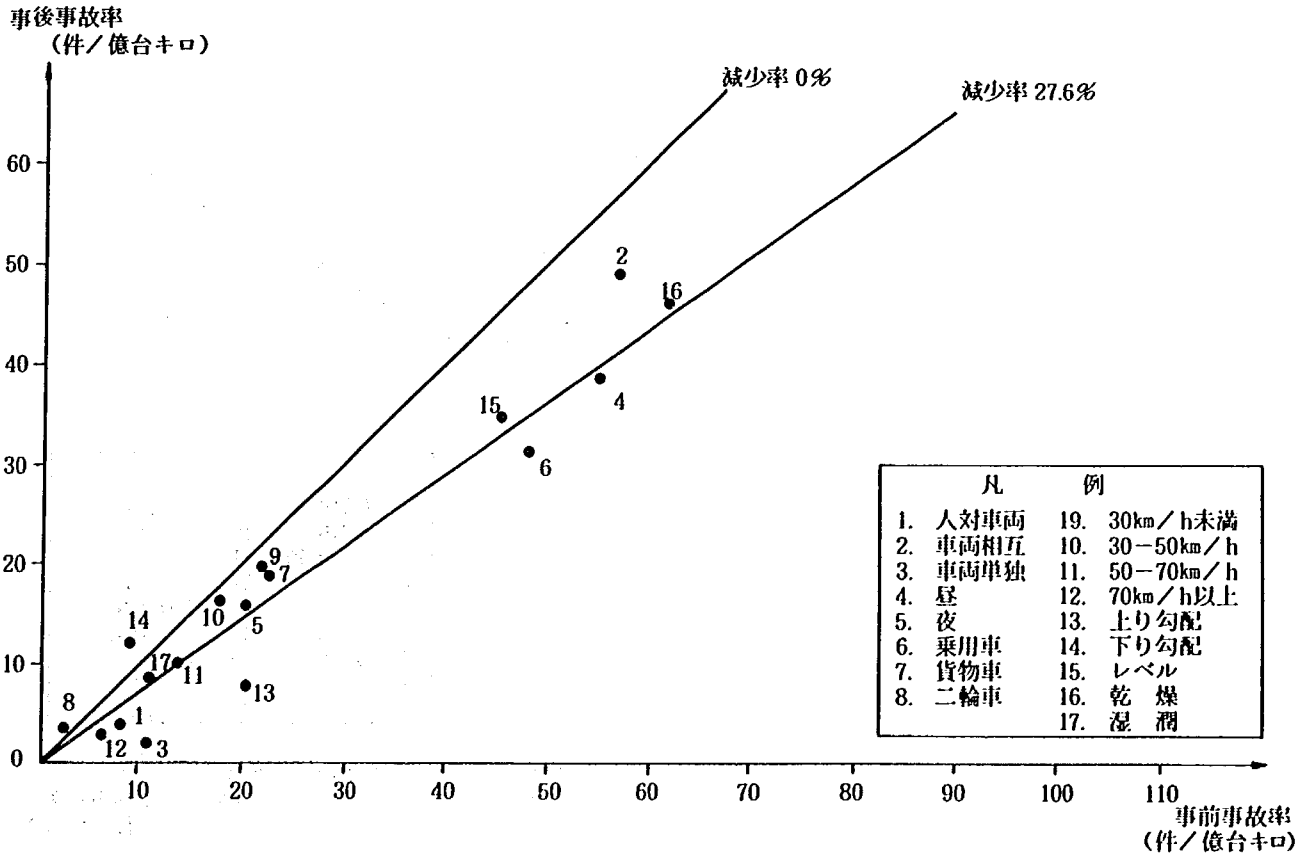


図３－６(2)　事故内容別，事前・事後事故率（中央分離帯）

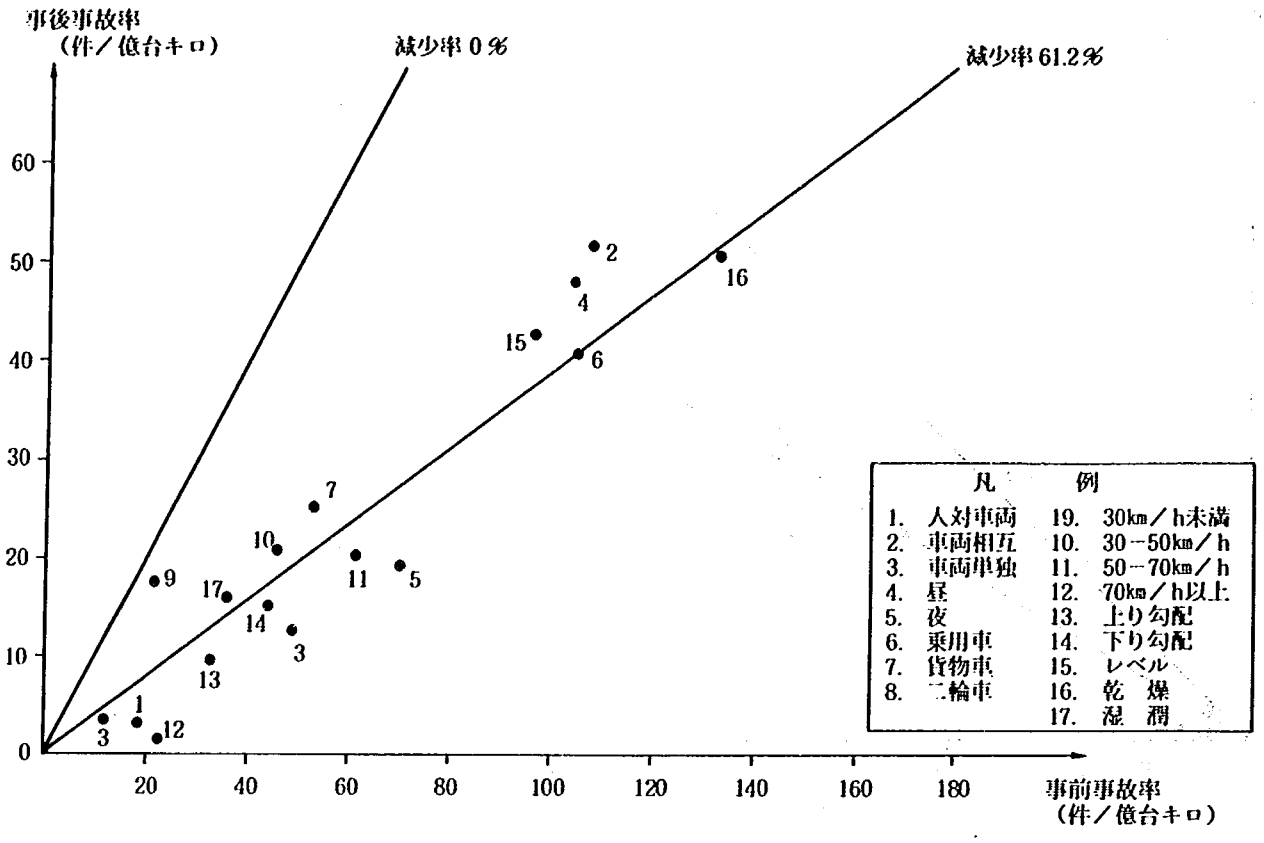


図３－６(3)　事故内容別，事前・事後事故率（防護柵）

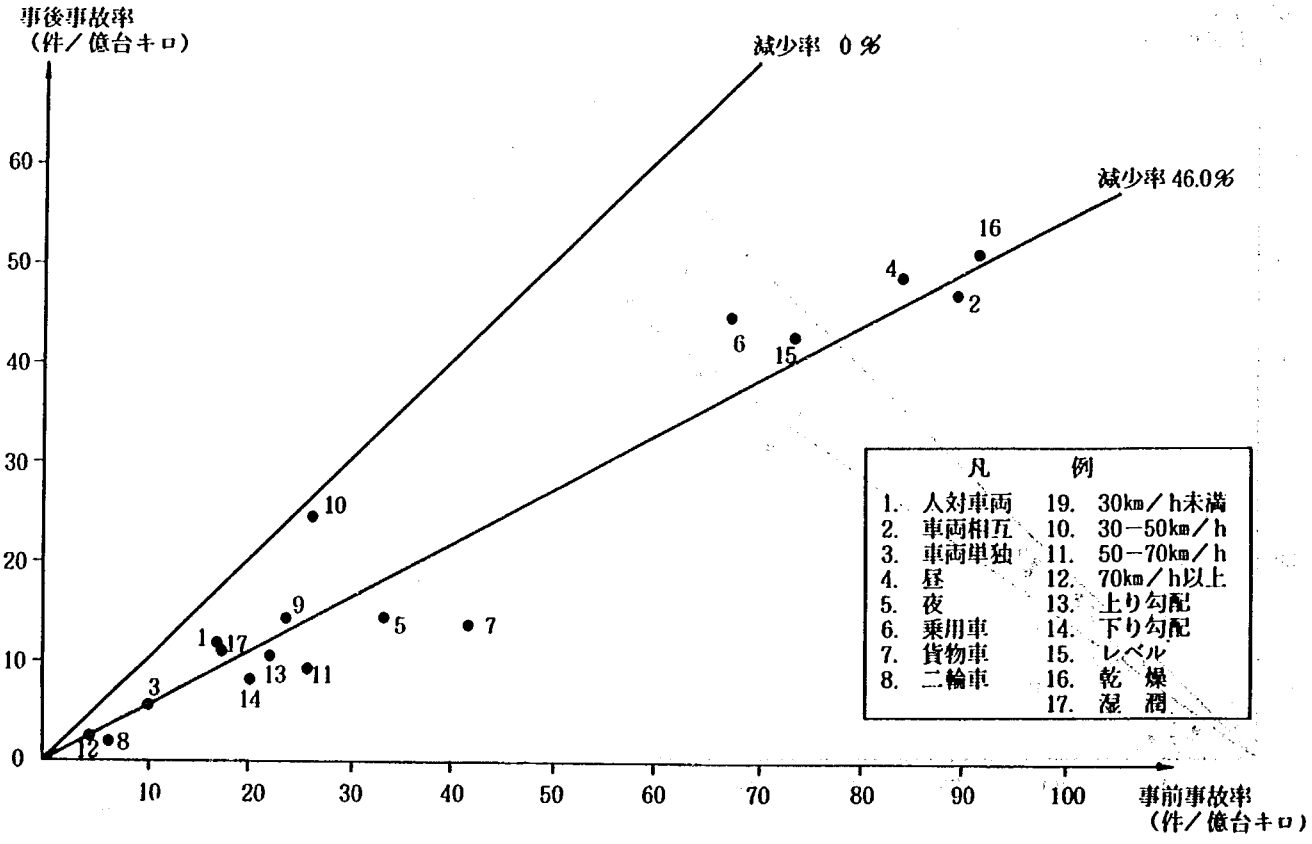


図３－６(4)　事故内容別，事前・事後事故率（バス停車帯）

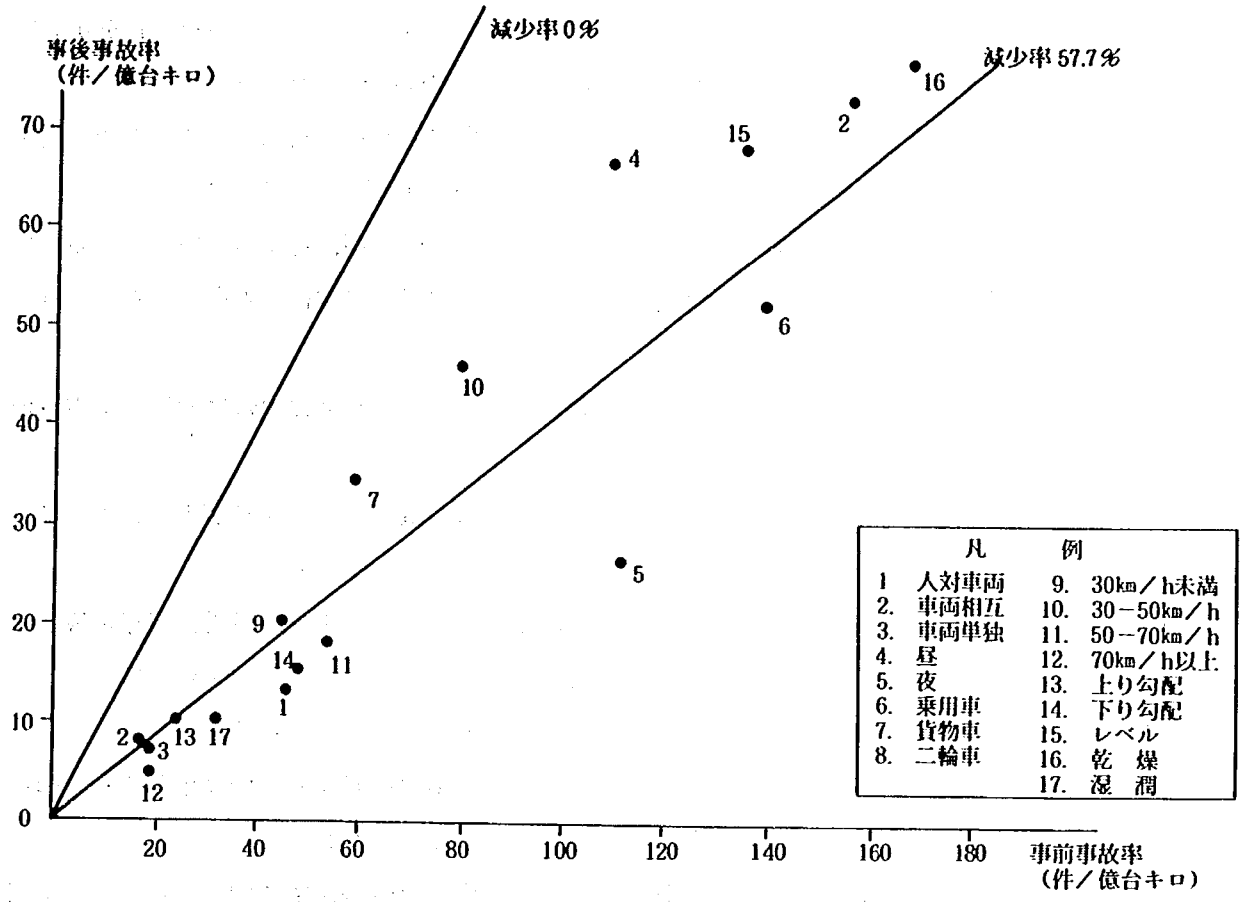


図３－６(5)　事故内容別，事前・事後事故率（照明施設）

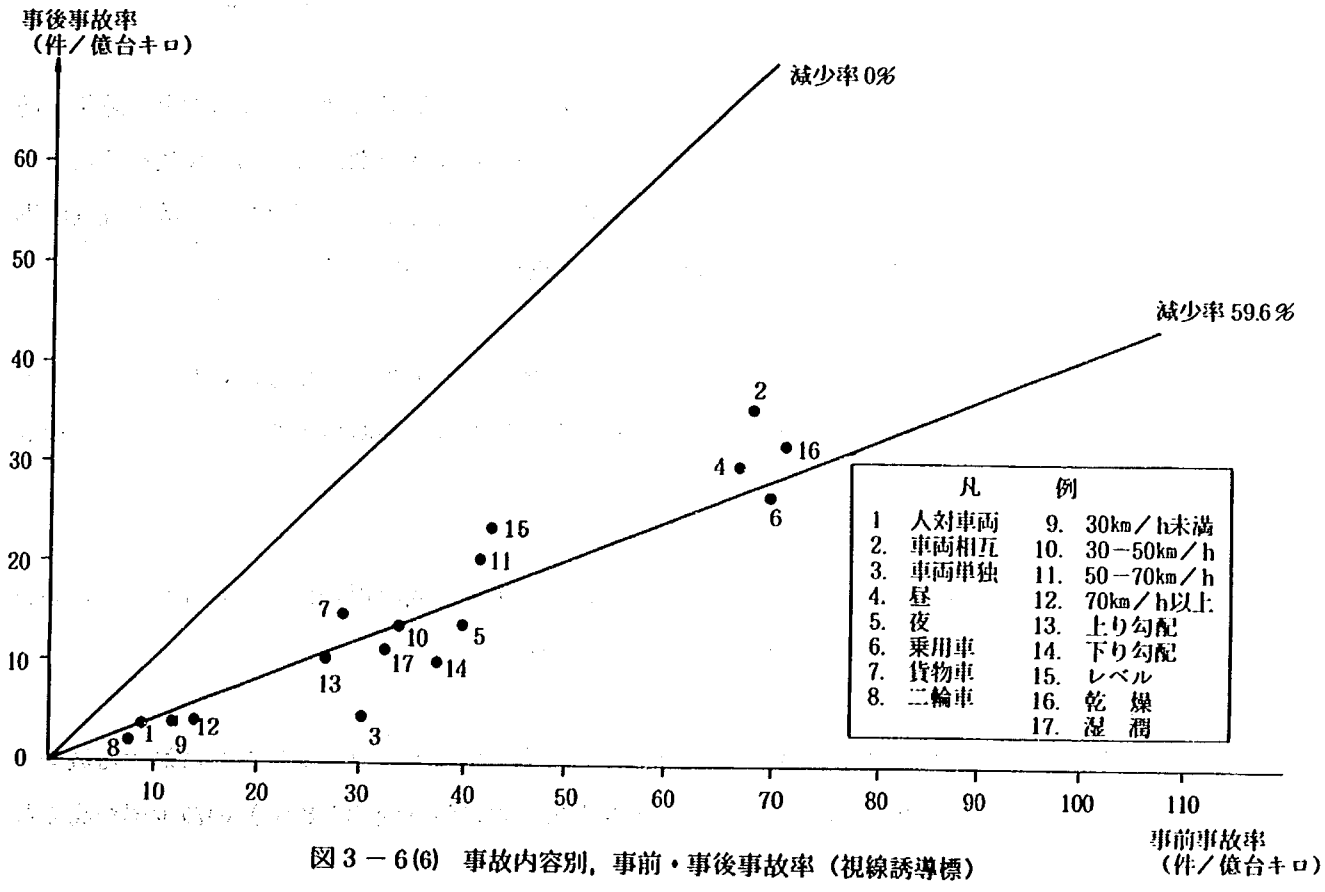


図３－６(6)　事故内容別，事前・事後事故率（視線誘導標）

表３－５は各安全対策について，減少効果の大きい事故内容及び負の減少効果がある事故内容を示している。これから事故類型別に効果をみると，立体横断施設について，事後に車両単独事故が増加（４件－７件）していること，また中央分離帯について，防止の対象とした事故である車両相互事故（正面衝突事故）（減少率１3.8％）よりも，車両単独事故（同８2.3％）に対する効果が大きいことなどがめだっている。視線誘導標，防護柵，照明施設は高い平均事故率減少率を示しているが，特に防護柵は全ての類型の事故に対し，また照明施設は人対車両及び車両単独に対し，そして視線誘導標は車両単独に対しそれぞれ高い事故率減少率を示している。

路面状態別にみると，事前の事故件数は小さいが中央分離帯，防護柵及びバス停車帯は凍結，積雪時の事故率の減少率が高い。

図３－７は，事故内容別の減少率とそのレンジを示したものである。減少率のレンジが大きい場合は，その安全対策が特定の事故に対して大きな効果を持つものであることを示している。

事故類型についてみると，立体横断施設，防護柵が人対車両事故に対して，中央分離帯，視線誘導標が車両単独事故に対してそれぞれ大きな効果のある安全対策であることが分る。また，バス停車帯，照明施設はどの類型の事故に対しても同じような効果を持つ安全対策であることが読みとれる。

また，事故車の速度についてみると中央分離帯，防護柵は高速時の事故に対する減少効果が著しいのに対して，視線誘導標は低速から高速まで同程度の減少効果を持っていることがわかる。

この他，立体横断施設，中央分離帯が第一当事者区分に対して，中央分離帯が縦断勾配に対して，照明施設が昼夜別事故に対して大きなレンジを示している他は，全て比較的レンジが小さい。

(2) 昼夜別事故に対する効果

表３－６は，照明施設，視線誘導標を始めとして夜間事故に対しても効果の期待される中央分離帯，防護柵を含めた４つの安全対策について，事故類型，当事者区分別，路面状態別，天候別の事故をそれぞれ昼夜別に集計して減少率を比較したものである。これから次のことが言えよう。（但し，事故の昼夜間別は自動車の走行にヘッドライトが必要であるかないかにより判断したものである。）

１）中央分離帯

事故類型別にみると，車両単独事故は夜間に発生することが多く，この夜間の事故に対して，７7.2 ％と大きな減少率を示している。車両相互事故は昼の事故に対しては２６％の減少率を示しているが，夜間の事故には効果がみられない。

２）防　護　柵

全体的にみて，夜の事故に対する減少率の方が高い。特に人対車両事故の場合は昼でも７2.0％と高い減少率を示しているが，夜は９1.4％とさらに高い効果がみられる。

３）照明施設

夜間事故の中でも，特に人対車両事故（減少率８9.7％），車両単独事故（７9.3％）に対する減少率が高い。また路面状態別では湿潤時（同８7.8％），天候別では雨の時（同８7.8％）の減少率が高くなっている。

表3－5　安全対策と減少効果が大きい事故内容および負の減少効果を示す事故内容

安全対策	事故類型	昼　夜	当事者	事故車速度	縦断変化	路面状態
立体横断施設	・人対車両71%減 ・車両単独増加		・乗用車42%減 ・貨物車38%減 ・二輪車79.1%減 （5件→1件）	・30km／h未満56%減 ・50～70km／h増加	・下り勾配62%減	
中央分離帯	・車両単独82%減		・二輪車増加	・速度が高くなる程効果大 （70km／h以上58%減）	・上り勾配で効果(61%) ・下り勾配で増加	・凍結100%減 （2件→0）
防護柵	・人対車両82%減 ・車両単独74%減 ・車両相互52%減	・夜間事故72%減	・二輪車71%減	・速度が高くなる程効果大 （70km／h 92.8%減） 26件→2件	・上り勾配72%減 ・下り勾配66%減	・凍結・積雪効果大 ・乾燥62%減
バス停車帯	・車両相互48%減 ・車両単独47%減		・貨物車68%減 ・二輪車67%減	・50～70km／hで65%減		・凍結・積雪100%減 （4件→0件）
照明施設	・人対車両72%減 ・車両単独63%減	・夜間事故77%減	・乗用車63%減	・70km／h　74%減 ・50～70km／h　67%減	・下り勾配69%減 ・上り勾配59%減	湿潤63%減
視線誘導標	・車両単独85%減 （56件→9件）件で効果大	・夜間事故65%減	・二輪車72%減 ・乗用車62%減	・70km／h以上　71%減	・下り勾配74%減 ・上り勾配62%減	・湿潤67%減

図3－7(1)　安全施設別，事故内容別事故率減少率(1)

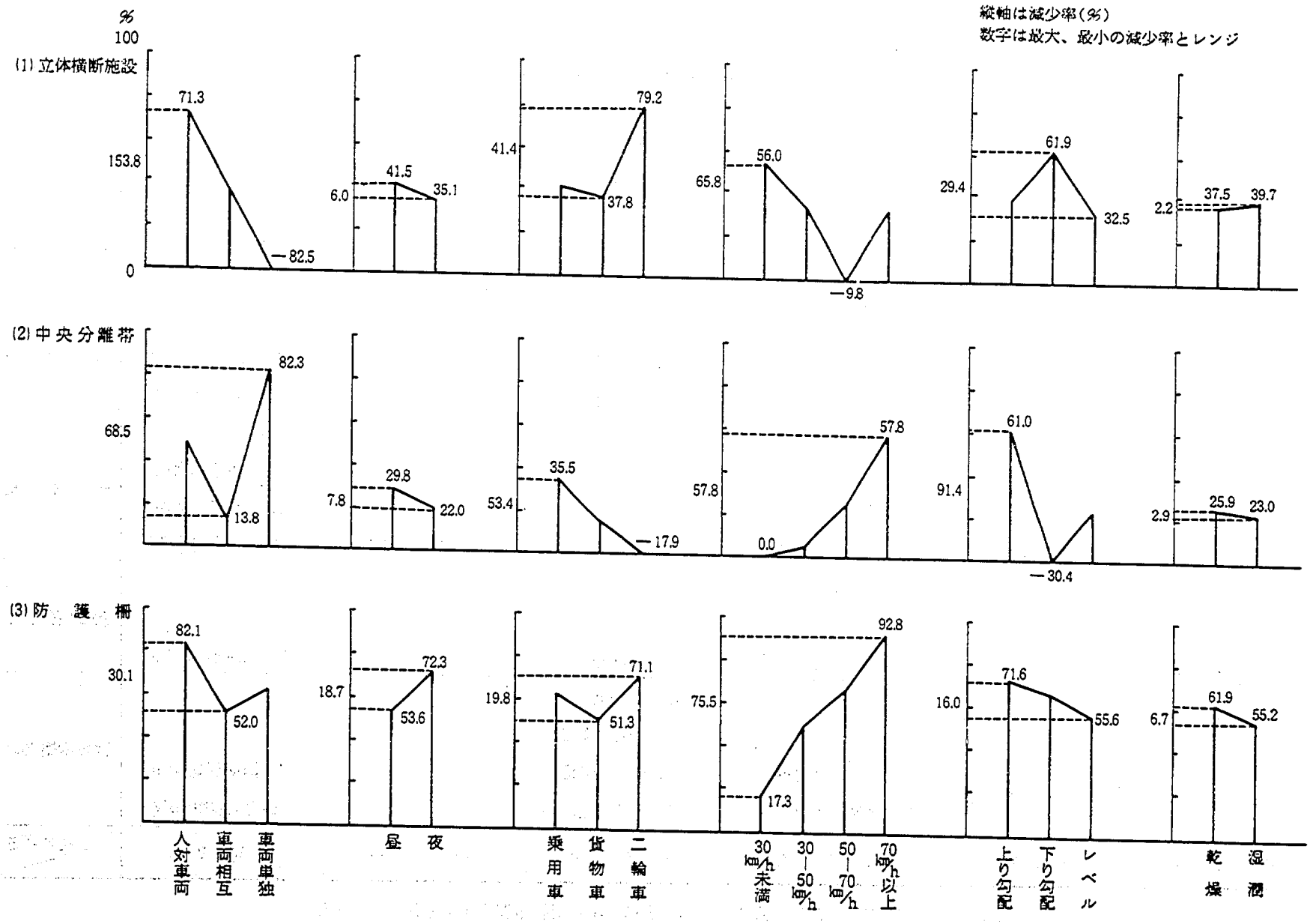
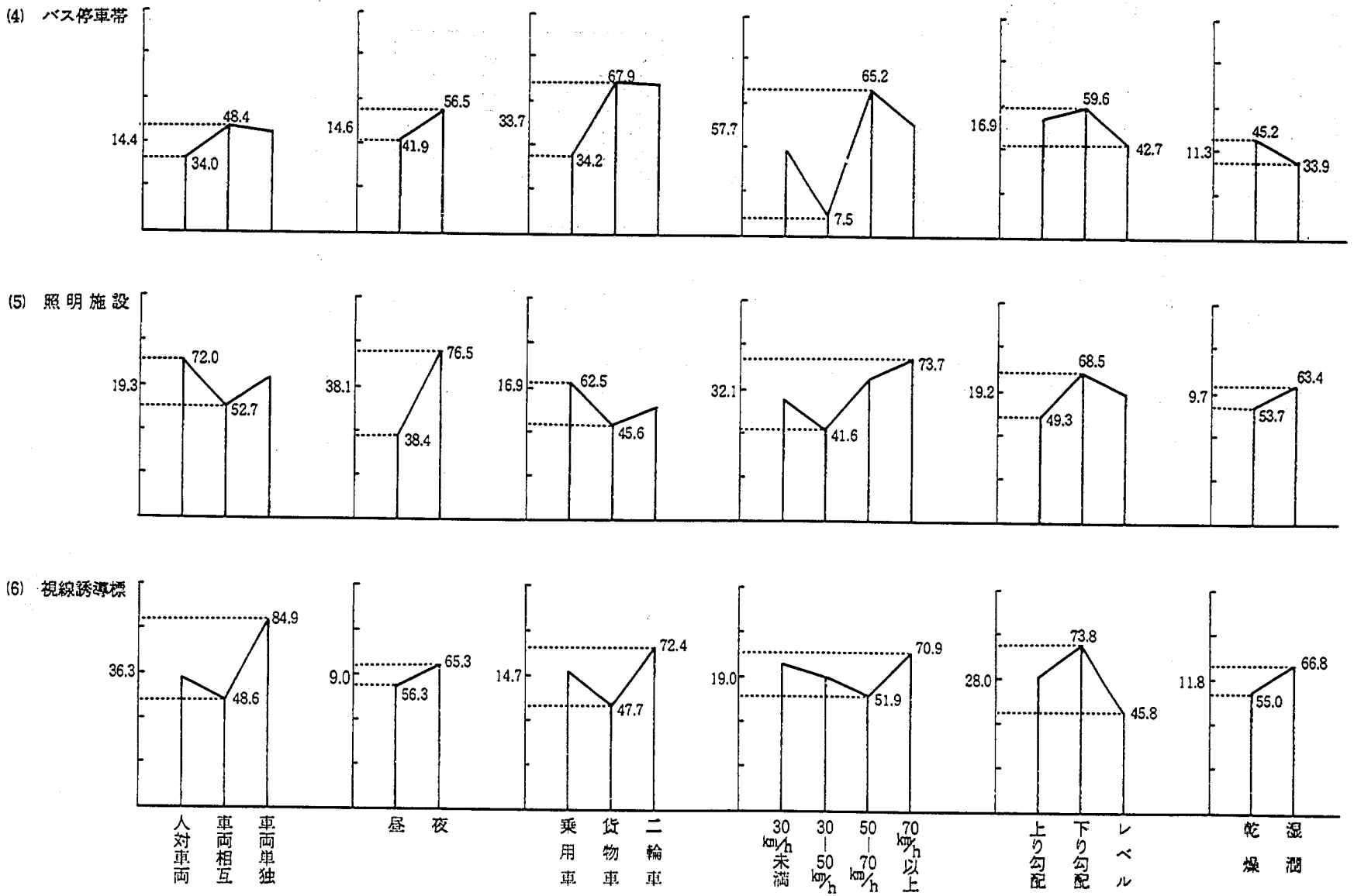


図３－７(2)　安全施設別，事故内容別事故率減少率(2)

縦軸は減少率（%）
数字は最大，最小の減少率とレンジ



4）視線誘導標

全面的には夜間事故に対する減少率の方が高いが，昼間事故の減少率との差（１０％程度）は大きくなく，昼の事故に対しても大きな効果がみられる。人対車両事故は昼に７3.7％と大きな減少率を示している。車両単独事故は夜が８9.2％，昼が７8.2％といずれも高い減少率となっている。

3－3　単路事故モデルによる安全対策実施前後の安全性評価

前節までは事故率等の減少率を用いて各安全対策の効果を比較したが，ここでは安全対策の実施が，道路の安全性評価の変化とどのような関係にあるかを検討したものである。

事故率も安全性評価の指標の一つであるが，本節で用いた指標はモデルから求められる平均的な事故率をもとに各々対策区間の予想される平均的な事故発生件数（期待値）を求め，これと実際に発生した事故件数とのかい離の状況から各々の区間の安全性を評価するものである。なお，ここで用いたモデルは，昭和５６年度に土木研究所が一般化最少２乗法により求めた，昭和５５年度のデータによる単路事故率モデル（線形回帰モデル）である。（参考文献１）

このモデル式及びそれによる評価方法は次の通りである。

(1)　単路事故率モデル式

平均的な事故率の推定値（期待値）$\hat{P}$は次式により求める。$\hat{P} = \dfrac{e^Y}{1 + e^Y}$

但しＹは次の表に示す説明変数及び回帰係数からなる線形回帰式である。

説　明　変　数	市街地回帰係数	非市街地回帰係数
交通量／車道幅員（台／m／日）	−0.0002583	−0.0004540
車道幅員（m）	−0.03863	−0.03828
信号交差点密度（ケ所／km）	0.2299	0.1976
歩行者量（人／１２h）	−	0.0001053
歩行者量＋自転車量（人＋台／１２h）	−0.00001811	−
定数項	−13.019	−12.905

注）1.　被説明変数$\hat{P}$の単位は件／台kmである。

注）2.　以下の安全性の評価では、全ての安全対策実施区間において，信号交差点密度は０である。

(2)　安全性の評価方法

$$\alpha = \sum_{t \leqq T_i^{※}} \frac{\hat{T}_i^{\,t} \times e^{-\hat{T}_i}}{t!}$$

ここで

α ：$T_i^{※}$より少ない件数の事故が発生する確率

表3－6(1) 事故内容別，昼夜別，事前，事後事故率の比較（中央分離帯）

事故内容		昼夜別	事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
			事前	事後	事前	事後	減少率
事故類型	人対車両	昼	8	3	5.7	2.0	64.9%
		夜	3	3	2.1	2.0	4.8
	車両相互	昼	69	54	48.7	36.1	25.9
		夜	18	19	12.7	12.7	0.0
	車両単独	昼	1	1	0.7	0.7	0.0
		夜	8	2	5.7	1.3	77.2
当事者区分	乗用車	昼	47	30	33.2	20.0	39.8
		夜	22	17	15.5	11.3	27.1
	貨物車	昼	28	24	19.8	16.0	19.2
		夜	4	5	2.8	3.3	－17.9
	二輪車	昼	3	4	2.1	2.7	－28.6
		夜	1	1	0.7	0.7	0.0
	その他	昼	0	0	0.0	0.0	－
		夜	2	1	1.4	0.7	50.0

事故内容		昼夜別	事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
			事前	事後	事前	事後	減少率
路面状態	乾燥	昼	64	50	45.2	33.4	26.1
		夜	24	19	17.0	12.7	25.3
	湿潤	昼	11	8	7.8	5.3	32.1
		夜	5	5	3.5	3.3	5.7
	凍結積雪	昼	2	0	1.4	0.0	100.0
		夜	0	0	0.0	0.0	－
	不明	昼	1	0	0.7	0.0	100.0
		夜	0	0	0.0	0.0	－
天候	晴	昼	56	40	39.6	26.7	32.6
		夜	13	10	9.2	6.7	27.2
	曇	昼	11	11	7.8	7.3	6.4
		夜	11	10	7.8	6.7	14.1
	雨	昼	10	6	7.1	4.0	43.7
		夜	5	4	3.5	2.7	22.9
	その他	昼	1	0	0.7	0.0	100.0
		夜	0	0	0.0	0.0	－

表３－６(2)　事故内容別，昼夜別，事前，事後事故率の比較（防護柵）

事故内容		昼夜別	事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
			事前	事後	事前	事後	減少率
事故類型	人対車両	昼	10	3	8.6	2.4	72.0%
		夜	11	1	9.3	0.8	91.4
	車両相互	昼	84	50	71.8	40.3	43.9
		夜	41	14	35.0	11.3	67.7
	車両単独	昼	28	7	23.9	5.7	76.2
		夜	30	9	25.6	7.2	71.9
当事者区分	乗用車	昼	75	31	64.1	25.0	61.0
		夜	47	16	40.1	12.9	67.8
	貨物車	昼	35	25	30.4	20.2	33.6
		夜	26	7	22.6	5.6	75.2
	二輪車	昼	7	3	6.0	2.4	60.0
		夜	6	1	5.1	0.8	84.3
	その他	昼	4	1	3.4	0.8	76.5
		夜	3	0	2.6	0.0	100.0

事故内容		昼夜別	事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
			事前	事後	事前	事後	減少率
路面状態	乾燥	昼	96	46	82.0	37.1	54.8%
		夜	60	17	51.2	13.7	73.2
	湿潤	昼	22	14	18.8	11.3	39.9
		夜	19	6	16.2	4.8	70.3
	凍結積雪	昼	4	0	3.4	0.0	100.0
		夜	3	1	2.6	0.8	69.2
	不明	昼	0	0	0.0	0.0	－
		夜	0	0	0.0	0.0	－
天候	晴	昼	71	35	60.6	28.2	53.5
		夜	42	12	35.9	9.7	73.0
	曇	昼	28	8	23.9	6.5	72.8
		夜	22	4	18.8	3.2	83.0
	雨	昼	17	11	14.5	8.9	38.6
		夜	11	4	9.4	3.2	66.0
	その他	昼	6	6	5.1	4.8	5.9
		夜	7	4	6.0	3.2	46.7

表3－6(3) 事故内容別，昼夜別，事前，事後事故率の比較（照明施設）

事故内容		昼夜別	事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
			事前	事後	事前	事後	減少率
事故類型	人対車両	昼	16	10	17.9	10.1	43.6%
		夜	26	3	29.0	3.0	89.7
	車両相互	昼	78	53	87.1	53.3	38.8
		夜	61	20	68.1	20.1	70.5
	車両単独	昼	4	4	4.5	4.0	11.1
		夜	13	3	14.5	3.0	79.3
当事者区分	乗用車	昼	52	36	58.1	36.2	37.7
		夜	73	16	81.5	16.1	80.2
	貨物車	昼	34	25	38.0	25.1	33.9
		夜	19	7	21.2	7.1	66.5
	二輪車	昼	8	6	9.0	6.0	33.3
		夜	7	2	7.8	2.0	74.4
	その他	昼	4	0	4.5	0.0	100.0
		夜	1	1	1.1	1.0	9.1

事故内容		昼夜別	事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
			事前	事後	事前	事後	減少率
路面状態	乾燥	昼	75	54	83.8	54.3	35.2%
		夜	75	23	83.8	23.2	72.3
	湿潤	昼	15	12	16.7	12.1	27.5
		夜	22	3	24.6	3.0	87.8
	凍結積雪	昼	7	1	7.8	1.0	87.2
		夜	3	0	3.4	0.0	100.0
	不明	昼	1	0	1.1	0.0	100.0
		夜	0	0	0.0	0.0	－
天候	晴曇	昼	51	51	57.0	51.3	10.0
		夜	45	14	50.2	14.1	71.9
		昼	31	8	34.6	8.0	76.9
		夜	27	7	30.2	7.0	76.8
	雨	昼	11	7	12.3	7.0	43.1
		夜	22	3	24.6	3.0	87.8
	その他	昼	5	1	5.6	1.0	82.1
		夜	6	2	6.7	2.0	70.1

表3－6(4)　事故内容別，昼夜別，事前，事後事故率の比較（視線誘導標）

事故内容		昼夜別	事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
			事前	事後	事前	事後	減少率
事故類型	人対車両	昼	7	2	3.8	1.0	73.7%
		夜	9	5	4.9	2.6	46.9
	車両相互	昼	95	50	51.5	25.8	49.9
		夜	31	18	16.8	9.3	44.6
	車両単独	昼	22	5	11.9	2.6	78.2
		夜	34	4	18.5	2.0	89.2
当事者区分	乗用車	昼	78	30	42.4	15.5	63.4
		夜	51	21	27.6	10.8	60.9
	貨物車	昼	35	24	18.9	12.4	34.4
		夜	18	5	9.8	2.6	73.5
	二輪車	昼	9	3	4.9	1.6	67.3
		夜	5	1	2.7	0.5	81.5
	その他	昼	1	0	1.1	0.0	100.0
		夜	0	0	0.0	0.0	—

事故内容		昼夜別	事故件数（件）		事故率（件／億台キロ）		
			事前	事後	事前	事後	減少率
路面状態	乾燥	昼	80	42	43.4	21.7	50.0%
		夜	51	20	27.7	10.3	62.8
	湿潤	昼	39	14	21.1	7.2	65.9
		夜	21	7	11.4	3.6	68.4
	凍結積雪	昼	5	1	2.7	0.5	81.5
		夜	2	0	1.1	0.0	100.0
	不明	昼	0	0	0.0	0.0	—
		夜	0	0	0.0	0.0	—
天候	晴	昼	66	28	35.8	14.5	59.5
		夜	35	13	19.0	6.7	64.7
	曇	昼	23	16	12.5	8.3	33.6
		夜	16	9	8.7	4.6	47.1
	雨	昼	31	12	16.8	6.2	63.1
		夜	20	4	10.8	2.1	80.6
	その他	昼	4	1	2.2	0.5	77.3
		夜	3	1	1.6	0.5	68.8

$Ti^{※}$：区間 i で調査期間中に観測された発生事故件数

$\hat{T} = P \times Ni$

P　：単路事故率モデル式より算定されたその区間の平均的な事故率の推定値（期待値）

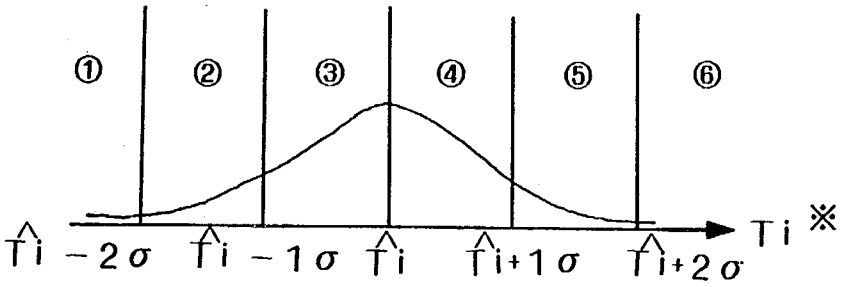
Ni ：区間 i での走行台キロ

αの値が小さいほど $\hat{T}i$ に比べ $Ti^{※}$ が小さくなるので安全性の評価水準は高くなる。

下記に示すように 1 − α の値の範囲により安全性の評価水準を 6 段階に分けた。

（ランク）	（αの範囲）
①	0.0000 ～ 0.0228
②	0.0228 ～ 0.1587
③	0.1587 ～ 0.5000
④	0.5000 ～ 0.8413
⑤	0.8413 ～ 0.9773
⑥	0.9773 ～ 1.000

安全性の評価ランク別 $Ti^{※}$ の範囲



事前事後の安全性の評価ランクの状況は表３－７のとおりである。これらから，事前より事後の安全性評価ランクが良くなった区間の割合いを示すと表３－８，図３－８の通りである。

・評価が良くなった区間が４1.0～６1.2％であるのに比べ，評価の悪くなった区間は 7.3～２0.5％であり，評価が良くなった区間の方が多い。

・評価が良くなった区間の割合いが最も高い対策は，視線誘導標（６1.2％）で，次いで防護柵（６0.1％）である。最も低い対策は中央分離帯（４1.0％）である。

安全性評価ランク①～⑥に対応させ１～６のスコアを付け，安全対策別に事前事後のスコアの変化を検討した。

表３－９－１に危険側である④以上の安全性評価ランクの箇所の事前及び事後のスコアの合計とその差を示した。なお，補正スコアとは次のようなものである。Ａという対策について，対策箇所数がαで，事前に④以上の安全性評価ランクの箇所のスコアの合計ａ，事後に④以上の安全性評価ランクの箇所のスコアの合計がｂであった場合には事前の補正スコアはａ × １００／αより，また事後の補正スコアは ｂ × １００／αより求められる。すなわち原スコアを１００箇所あたりに補正したものである。

表 3 － 7　事前事後評価ランクの組合せ別対策区間数

1. 立体横断施設

事後の評価ランク ＼ 事前の評価ランク	1	2	3	4	5	6
6						
5						
4			1	6		
3	6		8	4		
2						
1	7	1	16	6		

2. 中央分離帯

事後 ＼ 事前	1	2	3	4	5	6
6						
5	1			1	1	
4	1	1	1	4	1	
3	2	1	3		1	
2		2	1			1
1	5	3	7	2		

3. 防　護　柵

事後 ＼ 事前	1	2	3	4	5	6
6						
5					1	
4	1		1	1	1	
3	4	1	21	3		
2	5	6			1	
1	25	44	41	8		

4. バス停車帯

事後 ＼ 事前	1	2	3	4	5	6
6						
5						
4	1		3	3		
3	8	1	10	9		
2		2				
1	11		21	10		

5. 照明施設

事後 ＼ 事前	1	2	3	4	5	6
6						
5						
4			2	5		
3	5	1	27	2		
2	3	1	1			
1	13	11	50	5		

6. 視線誘導標

事後 ＼ 事前	1	2	3	4	5	6
6						
5				1	1	
4			4	2		
3	6		21	7	1	
2	1	1				
1	14	9	56	4		

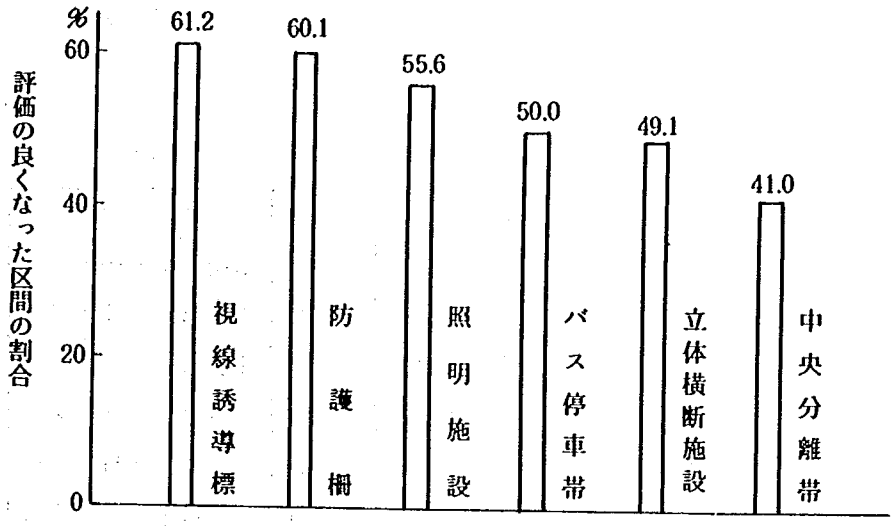


図3－8　評価の良くなった区間数割合の順位

表3－8　事前・事後の安全性評価の変化

安全対策	区間数			構成比 (%)		
	評価良	変化なし	評価悪	評価良	変化なし	評価悪
立体横断施設	27	21	7	49.1	38.2	12.7
中央分離帯	16	15	8	4.1.0	38.5	20.5
防護柵	98	54	12	59.8	32.9	7.3
バス停車帯	40	26	13	50.6	32.9	16.5
照明施設	69	46	10	55.2	36.8	8.0
視線誘導標	79	39	12	60.8	30.0	9.2
全体	329	201	62	55.6	34.0	10.5

事前事後の補正スコアの差，すなわち危険側である箇所のスコアの合計の事前事後の変化量を 100 箇所当りに補正した値は，①バス停車帯，②立体横断施設，③視線誘導標，④防護柵，⑤照明施設及び⑥中央分離帯の順に大きい。

表3－9－1　事前・事後それぞれにおいて評価ランク④以上の箇所のスコアの合計とその差

	原スコア		対策箇所数計	補正スコア		
	事前	事後		事前	事後	差
立体横断施設	64（16）注)	28（7）	55	116	51	65
中央分離帯	49（11）	47（11）	39	126	121	5
防護柵	63（15）	21（5）	164	39	13	26
バス停車帯	88（22）	28（7）	79	111	35	76
照明施設	48（12）	28（7）	125	38	22	16
視線誘導標	74（18）	34（8）	130	57	26	31

注）安全性評価ランク④以上の箇所数

表－3－9－2には事前に危険側である安全性評価ランク④以上の箇所の事前及び事後のスコアの合計とその差を示した。

事前事後の補正スコアの差は①防護柵，②バス停車帯，③視線誘導標，④照明施設，⑤立体横断施設及び⑥中央分離帯の順に大きい。

表3－9－2　事前に評価ランク④以上の箇所の事前及び事後のスコアの合計とその差

	原スコア			補正スコア		
	事前	事後	箇所数	事前	事後	差
立体横断施設	64	42	16	400	262	138
中央分離帯	49	37	11	445	336	109
防護柵	63	32	15	420	213	207
バス停車帯	88	49	22	400	223	177
照明施設	48	31	12	400	258	142
視線誘導標	74	48	18	411	267	144

第４章　事故減少率の要因分析

安全施設を設置することによって多くの区間では事故減少効果をあげているが，個々の区間をみると事故減少効果には大小があり，場合によっては逆効果がみられる。

もし，この差を生じさせる区間の特性が把握できれば，よりきめ細かく有効な施策を行なうことができる。

このようなことから，本章では，個々の区間の事故減少率と区間要因との関係について，安全対策別に分析する。

４－１　減少率に影響する区間特性

安全対策の事故減少効果は，その区間の道路条件，交通条件及び既存の安全施設の設置状況等のある状態の下で大きくあるいは小さく現われる場合があると考えられる。この様な複数要因の相乗効果，交互作用を見い出すために，ＡＩＤ（Automatic Interaction Detector）分析を用いる。

ＡＩＤ分析は，相関分析，重回帰分析と異なり，非線形効果，多次元の交互作用を容易に見い出すことができ，全サンプルにではなく，一部のサンプルにしか影響を及ぼさない要因も取り出せることに特徴がある。

ＡＩＤ分析は，各々の要因のカテゴリー分けに従ってそれぞれのサンプルを２グループずつに分割していき，下式によるReducibilityが最大となるような分割を与えるカテゴリーを見い出そうとするものである。

$$\text{Reducibility} = \frac{\text{減少率の級間変動}}{\text{減少率の全変動}}$$

ここでは，確率変動による誤差を小さくするため，事前の事故件数が２件以下の区間は除いた。

(1)　立体横断施設

人対車両事故は対象１０区間のうち７区間で発生しており，このうち４区間で減少率が１００％，１区間で５０％，残りの２区間では事後の件数が増えている結果になっている。

全事故の減少率をみると，１０区間のうち１０％以下の低い減少率しか示さないのが２区間あり，逆に５０％以上の高い減少率を示す区間が６区間ある。また事後の事故が倍増した区間が１区間ある。

図４－１(1)のＡＩＤ分析結果から分るように，増加もしくは比較的低い減少率の区間は，信号交差道路が在る区間（平均減少率－５2.1％）としてまず分割され，次に照明施設の在る区間（同２6.4％）として分割されている。それ以外の区間は，平均８6.3％と高い減少率を示している。

図４－１(2)は全体を横断歩道の有無で分割した場合であるが，図４－１(1)の場合よりReducibilityは小さくなるものの，横断歩道の有る区間の平均減少率1.5％に対して無い区間では７9.9％と，両者に大きな差がみられる。

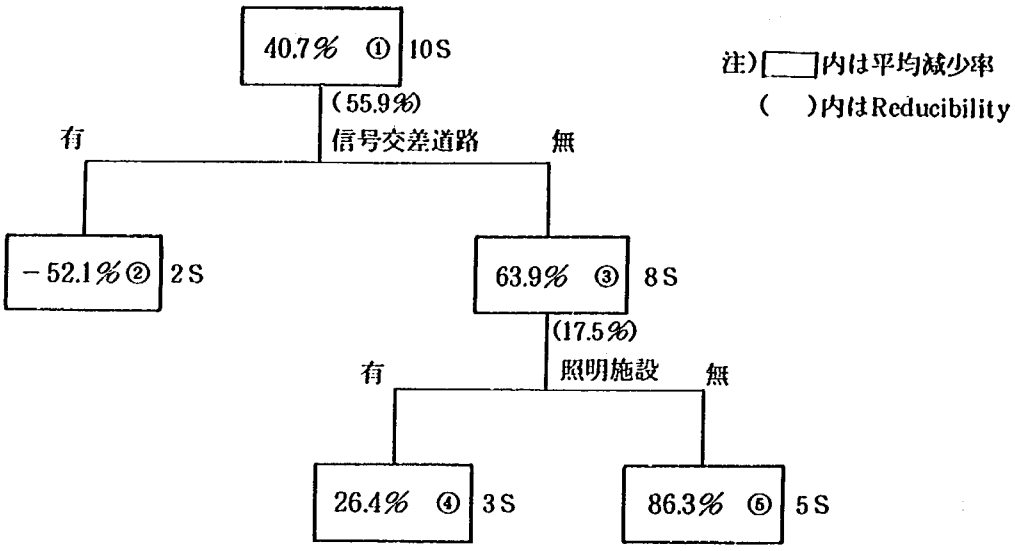


図4－1(1) 立体横断施設設置区間に対するＡＩＤ分析Ｔｒｅｅ図
（最大となるＲｅｄｕｃｉｂｉｌｉｔｙを用いた場合）

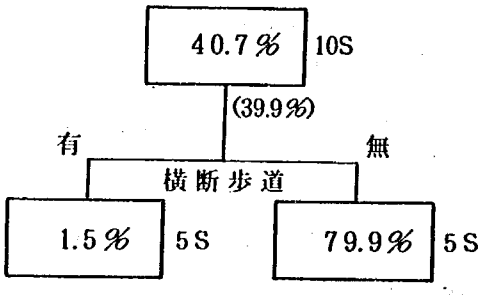


図4－1(2) 立体横断施設設置区間に対するＡＩＤ分析Ｔｒｅｅ図
（横断歩道の有無で分割した場合）

表４－１　グループ別，立体横断施設設置区間の概要

分割要因（平均減少率）	No.	沿道状況	*曲線半径（m）	縦断勾配	車線	幅員（m）	交通量（台／日）	歩行者量（人）	交通量/幅員	歩道設置比率（%）	防護柵	中央分離帯	横断歩道	事前 事故件数	事前 事故率（件／億台km）	**事故減少率（%） 事故合計	人対車	車対車	車単独
信号交差道路　無																			
	2	ヒシカイチ	10000.	0.	2.	6.6	9500.	350.	1402.	100.	0.	0.	0.	6.	888.6	82.1	100.0	73.2	100.0
	6	ヒシカイチ	10000.	0.	2.	6.8	19182.	200.	2760.	100.	100.	0.	0.	4.	452.7	100.0	0.0	100.0	0.0
	10	ヒシカイチ	10000.	0.	2.	6.5	22100.	110.	3320.	100.	0.	0.	0.	3.	190.6	100.0	0.0	100.0	0.0
	5	シカイチ	10000.	3.	4.	14.0	28329.	10.	2023.	100.	0.	100.	0.	3.	145.1	100.0	0.0	100.0	0.0
照明施設　無（86.3 %）	8	シカイチ	10000.	0.	11.	35.5	69660.	8780.	1939.	100.	100.	100.	1.	4.	159.2	49.6	100.0	32.8	0.0
信号交差道路　無																			
	1	シカイチ	200.	0.	2.	7.0	12864.	200.	1761.	100.	0.	0.	0.	6.	666.7	17.3	50.4	75.2	0.0-
	3	シカイチ	10000.	0.	2.	6.0	11310.	410.	1842.	100.	0.	0.	1.	3.	371.9	2.3	0.0-	34.9	0.0
	9	シカイチ	10000.	1.	2.	6.6	17955.	160.	2659.	100.	0.	0.	1.	5.	390.3	60.0	100.0	50.0	0.0
照明施設　有（26.4 %）																			
信号交差道路　有																			
	6	シカイチ	10000.	0.	11.	37.5	76209.	710.	2015.	100.	0.	100.	1.	11.	398.9	5.0	100.0	-8.9	0.0-
	7	シカイチ	10000.	0.	11.	35.0	76209.	710.	2155.	100.	0.	100.	1.	5.	181.3	-109.1	0.0-	-74.2	0.0
（－52.1 %）																			

*　曲線半径１０,０００は直線

**　減少率０.０は事前・事後の事故率が共に０件／億台kmの場合

減少率０.０*は事後の事故率が事前と同じ場合

減少率０.０－は事後の事故率が増加した場合

従って，区間内に信号交差点があったり，横断歩道がある場合は，立体横断施設を設置しても，事故の減少が小さかったり，逆に事故が増加する結果となっているが，これは平面横断がしやすい条件にあるため，立体横断施設を利用せず平面横断をするためと思われる。

(2) 中央分離帯

局部視線誘導標があるような分岐点を含む区間と２車線で歩行者が１００人以上いるような区間では減少率が低く，このうちの２区間は大きなマイナスとなっている。これらが全体の平均減少率を下げている。

これ以外の区間の減少率は，６車線の区間を除いていずれも高く，歩行者が５０人未満と少ない区間，又はそれ以上でも４車線区間のところは減少率が高くなっている。

以上のことは，中央分離帯設置による車両の安全性と走行性の向上は，それによって歩行者の安全性が損われることがないような区間で効果が期待できることを示しているようである。

又，表４－３には中央分離帯の形式別に平均減少率を求めたが，その傾向は明確でない。

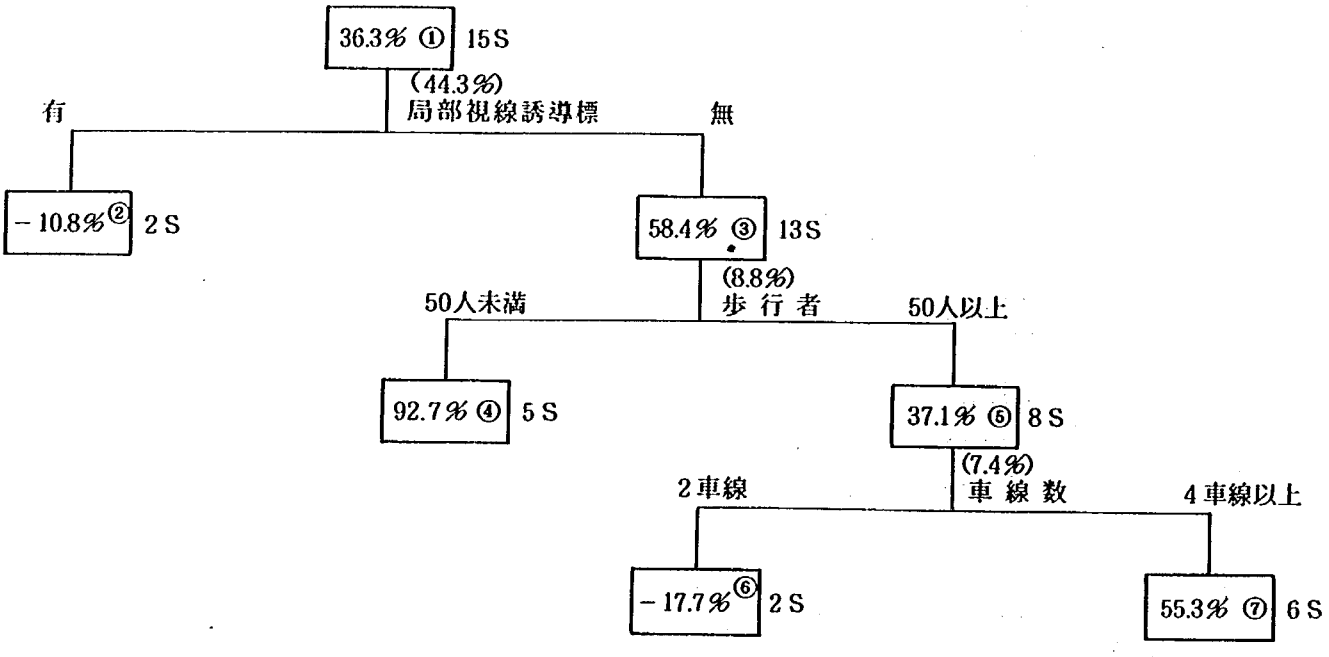


図４－２　中央分離帯設置区間に対するＡＩＤ分析Ｔｒｅｅ図

(3) 防護柵

道路規格が４種である都市部の道路（３区間）と，曲線半径が５００ｍ前後かそれ以下の区間（３区間……いずれも２車線）では高い減少率は期待できそうにない。このうち，事後に車両相互事故の増加した区間が３区間あり，事故率が前・後で変化しない区間も２区間ある。但し，これらの区間でも人対車両事故はいずれも１００％減少している。

その他の区間は４３％の１区間を最小として，いずれも６０％以上の減少率を示している。

表４－５は，防護柵の種類と片側設置，両側設置別に整理したものであるが，これらとはあまり関係な

表4－2　グループ別中央分離帯設置区間の概要

分割要因（平均減少率）	No.	沿道状況	*曲線半径（m）	縦断勾配	車線	幅員（m）	交通量（台／日）	歩行者量（人）	交通量/幅員	歩道設置比率（%）	防護柵	中央分離帯	横断歩道	事前 事故件数	事前 事故率（件／億台km）	**事故減少率（%） 事故合計	人対車	車対車	車単独
局部視線誘導標　無	6	ヒシカイ	50.	6.	2.	6.0	3990.	40.	608.	0.	0.	0.	0.	3.	3755.1	100.0	0.0	100.0	0.0
歩行者量50人未満	7	ヒシカイ	1000.	1.	2.	6.6	14950.	0.	2245.	0.	0.	0.	0.	4.	136.9	100.0	0.0	100.0	0.0
（92.7%）	10	ヒシカイ	8000.	0.	2.	7.0	22983.	40.	3263.	100.	100.	0.	1.	3.	179.9	100.0	0.0	100.0	100.0
	12	シカイ	500.	1.	4.	13.4	33370.	30.	2394.	100.	58.	0.	1.	8.	166.9	91.6	100.0	90.2	0.0
	13	シカイ	10000.	0.	4.	14.4	24920.	0.	1721.	0.	36.	100.	0.	3.	33.1	71.9	0.0	71.9	0.0
局部視線誘導標　無	1	ヒシカイ	10000.	3.	4.	13.0	19950.	170.	1156.	100.	100.	0.	1.	13.	277.2	37.4	0.0	32.2	100.0
歩行者量50人以上	4	シカイ	150.	3.	4.	11.0	24600.	60.	2046.	100.	100.	0.	0.	6.	213.5	66.7	100.0	60.0	0.0
4車線以上（55.3%）	9	シカイ	10000.	0.	4.	13.0	36156.	1130.	2771.	100.	0.	0.	1.	3.	43.9	66.7	0.0	66.7	0.0
	11	シカイ	10000.	0.	4.	15.8	21150.	370.	1310.	100.	100.	0.	0.	5.	230.6	58.2	100.0	47.8	0.0
	14	シカイ	10000.	0.	6.	23.0	47422.	420.	1952.	100.	100.	0.	0.	7.	127.5	3.2	100.0	5.8	0.0-
	15	シカイ	10000.	1.	4.	6.2	41350.	1900.	6689.	100.	0.	0.	0.	8.	224.2	100.0	100.0	100.0	0.0
局部視線誘導標　無	3	シカイ	10000.	1.	2.	8.0	10320.	120.	1095.	100.	0.	0.	0.	7.	241.6	29.6	0.0	28.6	0.0
歩行者量50人以上	8	シカイ	10000.	0.	2.	6.6	25212.	310.	3800.	100.	0.	0.	1.	5.	39.0	-64.0	100.0	-105.0	0.0
2車線　（－17.7%）																			
局部視線誘導標　有	2	シカイ	10000.	0.	4.	15.0	40165.	60.	2610.	100.	100.	100.	1.	3.	27.7	-235.8	-0.7	-353.4	0.0
（－10.8%）	5	ヒシカイ	10000.	0.	2.	6.6	4920.	60.	727.	0.	100.	0.	0.	5.	178.4	20.0	0.0-	0.0	100.0

*　曲線半径10,000は直線

**　減少率0.0は事前・事後の事故率が共に0件／億台kmの場合

減少率0.0*は事後の事故率が事前と同じ場合

減少率0.0－は事後の事故率が増加した場合

表4－3　各区間の中央分離帯設置状況

No	事故減少率（%）	中央分離帯			
		幅(cm)	型式	防眩施設	備考
1	37.4	30	チャッターバー（金属）	無	
2	－235.8	100	車道 ガードレール	植樹 防眩フェンス以外	
3	28.6	10	チャッターバー（金属）		
4	66.7	200	チャッターバー（金属）	無	
5	20.0	20	チャッターバー（非金属）	無	
6	100.0	20	チャッターバー（非金属）	無	
7	100.0	150	車道	植樹	
8	－64.0	250	車道	植樹	
9	66.7				不明
10	100.0				不明
11	58.2	100	車道	植樹 防眩フェンス以外	
12	91.4	50	車道	無	
13	71.9	100	車道	無	事前ガードレール
14	3.0	80	車道 ガードレール	無	
15	100.0	200	車道	無	

平均減少率

チャッターバー（金属）	44.2%
チャッターバー（非金属）	60.0%
マウンドアップ	59.6%
マウンドアップ（ガードレール設置）	－116.4%

防眩施設

無（8区間）	61.3%
有（4区間）	－35.4%

くみえる。

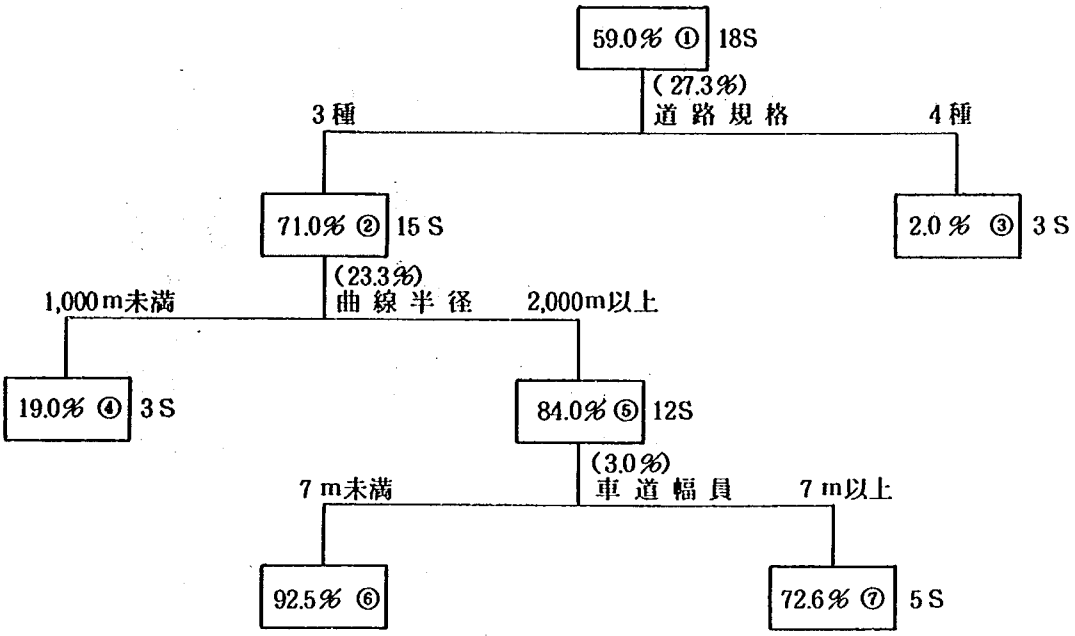


図4－3　防護柵設置区間に対するＡＩＤ分析Tree図

(4)　バス停車帯

発生件数の少ない区間を除いたことにより，平均事故率がかなり上がっており，減少率のバラつきは比較的少ない。

大型交通量が2,500台未満の区間（5区間）の平均減少率は88.8%で，大型車交通量が2,500台以上の区間（7区間）の平均減少率44.4%より大きくなっている。

大型車交通量が2,500台以上であり，自転車交通量が200台未満と少ない5区間では，平均事故率が29.2%と低くなっているが，この中には40%以上の減少率を示す区間が3区間もあり，しかもこのうちの2区間は60%以上となっている。

従って，この分割要因は必ずしも適切とは言えず，減少率のバラつきが説明しにくいことを示している。

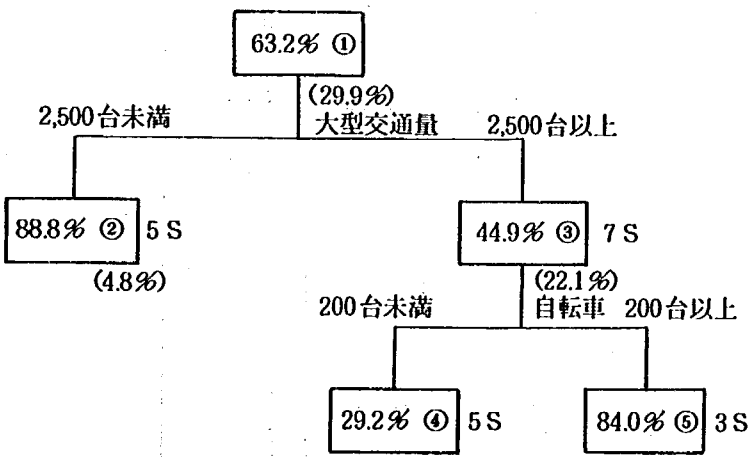


図4－4　バス停車帯設置区間に対するＡＩＤ分析Tree図

表4－4　グループ別防護柵設置区間の概要

分割要因（平均減少率）	No.	沿道状況	*曲線半径（m）	縦断勾配	車線	幅員（m）	交通量（台／日）	歩行者量（人）	交通量/幅員	歩道設置比率（%）	防護柵	中央分離帯	横断歩道	事前 事故件数	事前 事故率（件／億台km）	**事故減少率（%） 事故合計	人対車	車対車	車単独
道路規格3種	2	ヒシカイチ	10000.	3.	2.	6.0	10000.	50.	1125.	0.	0.	0.	0.	3.	1503.3	100.0	0.0	0.0	100.0
曲線半径2000m以上	4	シカイチ	10000.	0.	2.	6.0	16611.	270.	2637.	100.	0.	0.	1.	4.	137.4	100.0	100.0	100.0	0.0
車道幅員7m未満（92.5%）	5	ヒシカイチ	4000.	4.	2.	6.4	288.	20.	45.	0.	0.	0.	0.	3.	24816.4	100.0	0.0	100.0	100.0
	7	ヒシカイチ	10000.	0.	2.	6.0	11310.	410.	1842.	100.	0.	0.	0.	3.	247.9	100.0	100.0	100.0	0.0
	8	ヒシカイチ	2000.	6.	2.	6.6	8024.	120.	1195.	0.	0.	0.	0.	3.	521.0	66.7	0.0	66.7	0.0
	15	ヒシカイチ	10000.	1.	2.	6.0	12978.	40.	2053.	100.	100.	0.	0.	3.	440.8	100.0	0.0	100.0	0.0
	18	ヒシカイチ	10000.	2.	2.	6.5	15252.	1580.	2138.	100.	0.	0.	0.	4.	246.4	80.9	0.0	80.9	0.0
道路規格3種	1	シカイチ	10000.	0.	4.	13.0	26832.	360.	2024.	0.	0.	0.	0.	6.	122.5	83.3	0.0	83.3	0.0
曲線半径2000m以上	6	シカイチ	10000.	0.	4.	13.0	26390.	2200.	1990.	100.	0.	0.	0.	3.	338.0	68.1	100.0	52.2	0.0
車道幅員7m以上（72.6%）	9	ヒシカイチ	2000.	0.	2.	7.0	24300.	40.	3433.	0.	0.	0.	1.	3.	171.0	66.7	0.0	0.0*	100.0
	14	ヒシカイチ	3000.	2.	2.	7.0	22980.	10.	3193.	100.	100.	0.	0.	3.	317.0	100.0	0.0	100.0	100.0
	17	ヒシカイチ	10000.	0.	2.	7.4	16500.	10.	2162.	100.	0.	0.	1.	5.	139.2	42.8	0.0	42.8	0.0
道路規格3種	3	ヒシカイチ	500.	1.	2.	5.6	7620.	10.	1338.	100.	100.	0.	0.	3.	1130.8	0.0*	0.0	0.0*	0.0
曲線半径1000m未満	13	ヒシカイチ	550.	0.	2.	7.0	22540.	10.	3180.	0.	0.	0.	0.	3.	173.4	100.0	100.0	100.0	0.0
（19.0%）	16	ヒシカイチ	250.	0.	2.	6.6	8820.	260.	1317.	100.	0.	0.	0.	4.	420.2	-43.8	0.0	-91.7	100.0
道路規格4種	10	シカイチ	10000.	0.	4.	12.6	32060.	20.	2500.	100.	0.	100.	0.	3.	129.8	67.0	100.0	1.0	0.0
	11	シカイチ	10000.	0.	4.	13.0	41426.	30.	3127.	100.	0.	0.	0.	4.	31.7	-43.9	100.0	-64.5	0.0-
（2.0%）	12	シカイチ	10000.	0.	2.	7.0	12878.	1610.	1742.	100.	0.	0.	1.	7.	365.8	-17.9	100.0	-37.5	0.0

* 曲線半径10,000は直線

** 減少率0.0は事前・事後の事故率が共に0件／億台kmの場合

減少率0.0*は事後の事故率が事前と同じ場合

減少率0.0－は事後の事故率が増加した場合

表４－５　各区間の防護柵設置状況

No.	事故減少率(%)	路側用防護柵			
		位置	左種類	右種類	備考
1	83.3	左側あり	ガードレール 鋼性防護柵		
2	100.0	右側あり		ガードレール	
3	0.0	両側あり	ガードレール	ガードパイプ	
4	100.0	両側あり	その他	その他	
5	100.0	右側あり		ガードケーブル	
6	68.1	なし（不明）			
7	100.0	右側あり		ガードレール	
8	66.7	両側あり	ガードレール	ガードレール	
9	66.7	両側あり	ガードレール	ガードレール	
10	67.0	両側あり	ガードパイプ	ガードパイプ	
11	－43.9	両側あり	ガードパイプ	ガードパイプ	
12	－17.9	両側あり	ガードパイプ	ガードパイプ	
13	100.0	左側あり	ガードレール		
14	100.0	両側あり	ガードレール	ガードレール	事前右側有り
15	100.0	両側あり	ガードパイプ	ガードレール	事前同じ
16	－43.8	左側あり	ガードレール		
17	42.8	左側あり	ガードパイプ		
18	80.9	左側あり	歩道用横断防護柵		

平均減少率

両側あり　48.7%

片側あり　70.4%

表4－6　グループ別バス停車帯設置区間の概要

分割要因（平均減少率）	No.	沿道状況	*曲線半径（m）	縦断勾配	車線	幅員（m）	交通量（台／日）	歩行者量（人）	交通量/幅員	歩道設置比率（%）	防護柵	中央分離帯	横断歩道	事前 事故件数	事前 事故率（件／億台km）	**事故減少率（%） 事故合計	人対車	車対車	車単独
大型交通量2500台未満	2	ヒシカイ	2500.	0.	2.	7.0	11647.	30.	1594.	0.	100.	0.	0.	3.	288.8	100.0	0.0	100.0	100.0
	3	シカイ	10000.	0.	2.	6.0	16611.	270.	2617.	43.	43.	0.	0.	1.	236.2	100.0	100.0	100.0	0.0
	9	ヒシカイ	250.	3.	2.	7.6	15990.	260.	1967.	100.	65.	0.	1.	4.	281.9	100.0	0.0	100.0	0.0
（88.8%）	10	ヒシカイ	30.	0.	2.	10.0	29151.	190.	2829.	100.	0.	0.	1.	3.	121.1	67.0	0.0	67.0	0.0
	11	ヒシカイ	10000.	0.	2.	6.0	17712.	100.	2911.	100.	0.	0.	1.	4.	261.4	77.2	0.0	69.6	100.0
大型交通量2500台以上	8	ヒシカイ	2500.	1.	2.	6.4	17375.	40.	2557.	0.	100.	0.	0.	3.	360.8	100.0	0.0	100.0	0.0
自転車200台以上（84.0%）	12	ヒシカイ	10000.	0.	2.	6.6	25920.	1580.	3805.	100.	0.	0.	1.	3.	108.0	69.0	0.0	69.0	0.0
大型交通量2500台以上	1	ヒシカイ	10000.	1.	2.	5.6	14478.	140.	2563.	0.	0.	0.	1.	3.	233.8	0.0*	0.0*	0.0*	0.0
	4	シカイ	10000.	0.	2.	6.6	16520.	120.	2467.	0.	0.	0.	1.	3.	196.1	66.7	100.0	50.0	0.0
	5	ヒシカイ	10000.	0.	2.	6.5	32195.	20.	4869.	0.	100.	0.	0.	3.	129.9	66.5	0.0	66.5	0.0
自転車200台未満（29.2%）	6	ヒシカイ	10000.	0.	2.	6.8	15180.	60.	2171.	76.	0.	0.	0.	4.	382.6	47.0	0.0	29.4	100.0
	7	シカイ	10000.	0.	2.	7.0	14496.	10.	1985.	100.	100.	0.	1.	4.	346.0	-34.0	55.3	-123.3	0.0

*　曲線半径10,000は直線

**　減少率0.0は事前・事後の事故率が共に0件／億台kmの場合

減少率0.0*は事後の事故率が事前と同じ場合

減少率0.0－は事後の事故率が増加した場合

(5) 照明施設

減少率が２０％以下，またはマイナスの５区間を除いて，全体的に高い方に分布している。この減少率の低い５区間は，ＡＩＤ分析の結果から，合計交通量（自動車と自動二輪車を合計した交通量)が 40,000台／日以上の区間２区間，及び合計交通量が４0,0００台／日未満で，路肩幅員が１ｍ未満であり，自転車交通量が２００台以上の区間２区間と２００台未満の区間１区間である。事故減少率に関係する区間特性は明確でない。

表４－８は照明施設の設置方法，能力等をまとめたものであるが，これらと減少率との関係はみられない。

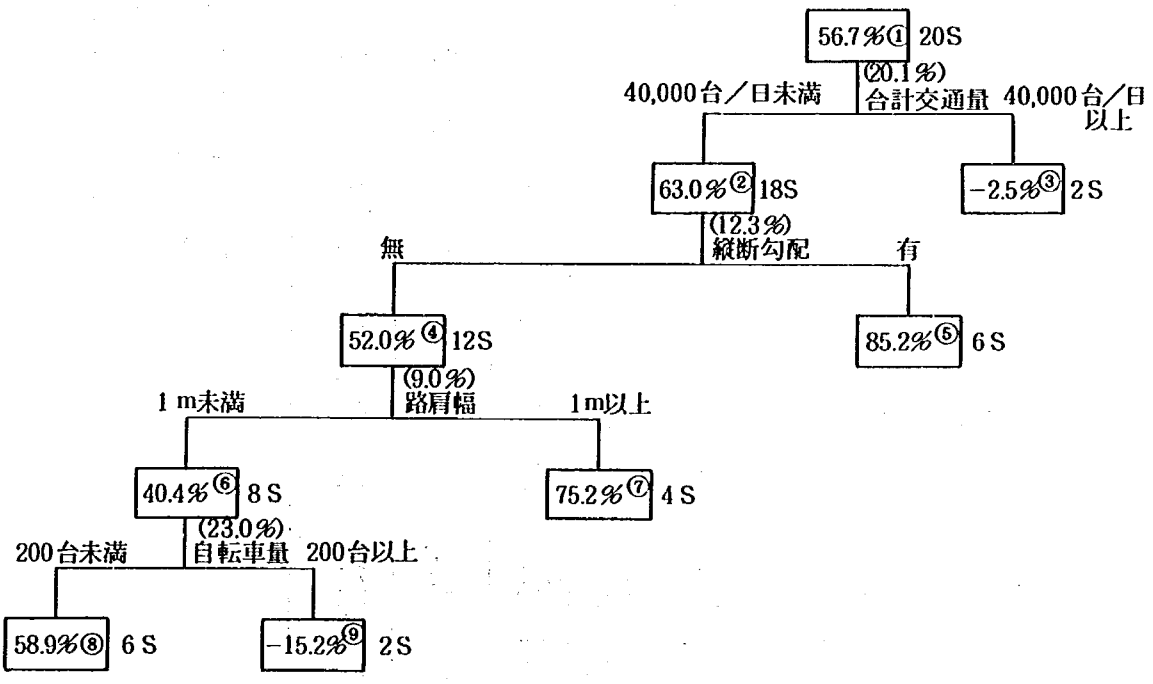


図４－５　照明施設設置区間に対するＡＩＤ分析Ｔｒｅｅ図

(6) 視線誘導標

全２０区間のうち，中央分離率のある５区間が，バラツキはあるものの減少率の低いグループとして分類されている。このうち，直線の区間では減少率がマイナスの区間はないが，1,000～1,500 ｍのカーブのある２区間では減少率がマイナスになっている。

これは，この２区間が市街地であり，４車線で交通量が多いこと，又このうちの１区間は局部視線誘導標であることなどからみて，視線誘導の効果があまり発揮できなかったものと考えられる。

中央分離帯のない他の区間はすべて２車線であるが，この中で車両相互事故率が１００件／億台・km以上の区間は，カーブの有る無しにかかわらず高い減少率を示している。

表４－10は設置位置，種類及び性能別に視線誘導標の事故減少率を示したものであるが，これらの違いによる事故減少率の違いは明確でない。

表4－7　グループ別照明施設設置区間の概要

分割要因（平均減少率）	No.	沿道状況	*曲線半径（m）	縦断勾配	車線	幅員（m）	交通量（台／日）	歩行者量（人）	交通量／幅員	歩道設置比率（%）	防護柵	中央分離帯	横断歩道	事前 事故件数	事前 事故率（件／億台km）	**事故減少率（%） 事故合計	人対車	車対車	車単独
交通量40,000台／日未満	4	ヒシカイチ	10000.	1.	2.	7.5	15252.	100.	1934.	100.	0.	0.	1.	5.	899.3	40.0	0.0*	66.7	0.0
	6	ヒシカイチ	10000.	5.	2.	10.0	31161.	150.	3074.	100.	0.	0.	0.	3.	133.7	100.0	0.0	100.0	0.0
	10A	シカイチ	10000.	1.	4.	6.0	25650.	2290.	4095.	100.	0.	0.	1.	7.	780.5	100.0	100.0	100.0	0.0
縦断勾配　有	13	ヒシカイチ	340.	1.	2.	6.6	13970.	30.	2059.	100.	100.	0.	1.	3.	336.0	100.0	0.0	100.0	0.0
	14	ヒシカイチ	10000.	4.	3.	9.8	17302.	140.	1732.	100.	0.	88.	0.	3.	484.2	100.0	0.0	100.0	0.0
（85.2%）	15	ヒシカイチ	50.	4.	2.	6.0	5080.	20.	825.	0.	100.	0.	0.	3.	1659.4	71.1	0.0	100.0	56.7
交通量40,000台／未満	2	シカイチ	10000.	0.	3.	9.0	4313.	50.	437.	100.	0.	0.	1.	6.	4175.4	83.3	100.0	80.0	0.0
縦断勾配　無	5	シカイチ	10000.	0.	2.	6.6	23232.	10.	3500.	100.	0.	0.	1.	6.	418.6	55.8	0.0-	85.3	0.0-
路肩幅1m以上	16	ヒシカイチ	1250.	0.	2.	6.0	8442.	230.	1323.	100.	100.	0.	0.	4.	1380.6	77.5	100.0	100.0	10.0
（75.2%）	17	シカイチ	700.	0.	2.	6.0	20701.	100.	3281.	0.	0.	0.	1.	6.	335.1	84.0	100.0	80.8	0.0
交通量40,000台／日未満	1	ヒシカイチ	1500.	0.	2.	6.0	12285.	20.	1980.	100.	0.	0.	0.	3.	691.9	0.0*	0.0	0.0*	0.0
縦断勾配　無	7	シカイチ	10000.	0.	4.	13.0	29200.	40.	2201.	100.	100.	100.	0.	3.	287.2	68.9	0.0	68.9	0.0
路肩幅1m未満	8	シカイチ	10000.	0.	4.	14.0	30184.	60.	2112.	0.	100.	100.	0.	3.	54.2	84.0	0.0	84.0	0.0
自転車量200台未満	9	シカイチ	10000.	0.	2.	7.0	30688.	240.	4071.	100.	100.	0.	0.	3.	282.8	64.3	100.0	46.4	0.0
	19	シカイチ	10000.	0.	4.	10.6	16500.	10.	1509.	100.	100.	0.	0.	3.	513.7	36.4	0.0	36.4	0.0
（58.9%）	20	ヒシカイチ	10000.	0.	2.	7.4	12625.	390.	1672.	100.	0.	0.	1.	4.	885.6	100.0	0.0	100.0	0.0
交通量40,000台／日未満																			
縦断勾配　無	3	シカイチ	10000.	0.	2.	10.5	20900.	1600.	1896.	96.	96.	0.	0.	4.	551.0	-50.0	0.0*	-100.0	0.0
路肩幅1m未満	18	ヒシカイチ	10000.	0.	2.	7.4	13560.	290.	2375.	100.	0.	0.	1.	4.	455.4	19.7	100.0	22.9	0.0-
自転車量200台以上　（－15.2%）																			
交通量40,000台／日以上	11	シカイチ	10000.	0.	4.	14.0	53582.	60.	3627.	100.	100.	100.	0.	9.	485.5	-10.5	-10.5	-10.5	0.0
（－2.5%）	12	シカイチ	10000.	0.	4.	13.0	48160.	20.	3619.	100.	0.	0.	1.	4.	233.0	10.0	0.0-	40.0	0.0

* 曲線半径10,000は直線

** 減少率0.0は事前・事後の事故率が共に0件／億台kmの場合

減少率0.0*は事後の事故率が事前と同じ場合

減少率0.0－は事後の事故率が増加した場合

表４－８　各区間の照明施設設置状況

No	事故減少率（%）	照明施設						
		位置	設置間隔（cm）	設置高（cm）	照明能力（W）	種類	配置方式 両側あり	備考
1	0.0	左側１本		800	300	水銀灯		
2	83.3	左側１本		800	400	〃		
3	−50.0	右側１本		500	400	〃		
4	40.0	右側１本		500	400	〃		
5	55.8	左側２本以上	8,000	800	400	〃	その他	
6	100.0	右側１本		800	400	〃		
7	68.9	左側１本		800	400	〃		
8	84.0	右側２本以上	5,000	1,200	700	〃		
9	64.3	左側１本		800	400	〃		
		右側１本		800	400	〃		
10	100.0	右側１本		800	400	〃		
11	−10.5	両側２本以上	4,500	800	250	〃	千鳥配列	事前間隔9,000cm 配置　その他
12	10.0	左側１本		1,000	300	〃		
13	100.0	左側２本以上	3,200	870	400	〃	その他	
14	100.0	左側１本		1,000	200	〃		
15	71.1	左側１本		700	300	〃		
16	77.5	左側１本		800	250	〃		
17	84.0	左側１本		800	300	〃		
18	19.7	右側１本		1,000	400	〃		
19	36.4	左側１本		1,000	400	〃		
20	100.0	左側１本		1,000	400	〃		

平均減少率	片側１本	56.1%
	片側２本以上	79.9%
	両側１本	64.3%
	両側２本以上	−10.5%

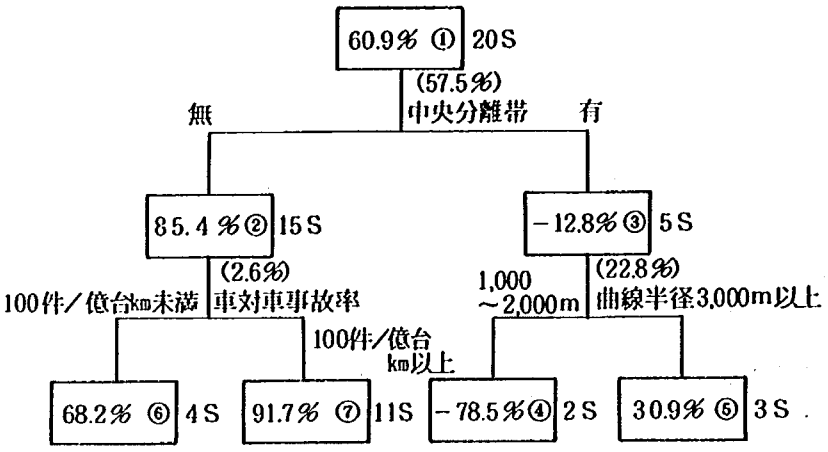


図４－６　視線誘導標設置区間に対するＡＩＤ分析Ｔｒｅｅ図

４－２　事故率減少率モデル

本節では各々の安全対策による事故率を被説明要因とし，対策区間の道路交通条件等を説明要因とした数量化Ｉ類による分析を行う。

これにより，その施策によって期待される（平均）減少率からの偏差分がどんな区間要因で説明でき，かつ，それぞれの要因がどんな影響の仕方をするかを調べ，合わせて個々の対策区間の減少率を推計するモデル式を求める。

以下に示した結果は，前節のＡＩＤ分析の結果及び随時作成した要因と減少率の散布図を参考に説明要因を選択し，一度計算した結果から特に小さいカテゴリースコアのレンジしか持たない要因を省いて再度計算したものである。分析の概要は表－11の通りである。

なお，設明要因のカテゴリー数に比べてサンプル数が少なすぎる場合は，適切な結果が得られないことがあるので，ここでは事前の事故件数が２件以下の区間も含めて分析した。但し，説明要因の中に不明なものを持つ区間は除いた。

(1)　立体横断施設

カテゴリースコアのレンジは歩行者量が最も大きく，その他の要因はほぼ同程度のレンジを持っている。このことは，ばらつきを生じさせる要因の中では歩行者の多少が最も説明力があることを示しており，カテゴリースコアの動きから歩行者量が多いほど人対車両事故率の減少率が高くなることが分る。

その他では，４車線以上の道路よりは２車線道路の方が，また，交通量が１５,０００台／日以上もあるような道路の方が，減少率が平均を上回る傾向にあることが示されている。重相関係数が 0.44 であり，モデルとしての当てはまりは良くないが，サンプルの標準偏差が少さいことを考えれば，比較的良く説明されていると言える。

(2)　中央分離帯

中央分離帯設置区間の減少率のばらつきは非常に大きいが，重相関係数が 0.58 と比較的高く，このば

表4－9　グループ別視線誘導標設置区間の概要

分割要因（平均減少率）	No.	沿道状況	*曲線半径（m）	縦断勾配	車線	幅員（m）	交通量（台／日）	歩行者量（人）	交通量／幅員	歩道設置比率（%）	防護柵	中央分離帯	横断歩道	事前 事故件数	事前 事故率（件／億台km）	**事故減少率（%） 事故合計	人対車	車対車	車単独
中央分離帯　無	1	ヒシカイ	600.	3.	2.	5.6	2400.	300.	407.	0.	100.	0.	0.	3.	1802.5	100.0	0.0	100.0	0.0
車対車事故率	6	ヒシカイ	10000.	1.	2.	6.0	15930.	0.	2635.	0.	100.	0.	0.	3.	173.3	66.7	0.0	50.0	100.0
100件／億台km以上	7	ヒシカイ	1000.	3.	2.	7.0	10270.	10.	1393.	0.	100.	0.	0.	3.	421.5	100.0	0.0	100.0	0.0
（91.7%）	8	ヒシカイ	10000.	5.	2.	5.4	2173.	30.	246.	100.	0.	0.	0.	3.	312.1	66.7	0.0	0.0	100.0
	11	ヒシカイ	2200.	0.	2.	9.0	25298.	100.	2765.	0.	0.	0.	1.	4.	220.2	75.3	0.0	50.6	100.0
	14	シカイ	70.	5.	2.	8.2	22932.	0.	2778.	0.	100.	0.	0.	4.	160.4	100.0	0.0	100.0	100.0
	15	ヒシカイ	10000.	0.	2.	10.7	10584.	20.	966.	0.	100.	0.	0.	4.	104.4	100.0	0.0	100.0	0.0
	16	ヒシカイ	500.	0.	2.	10.6	10584.	20.	975.	0.	0.	0.	0.	3.	257.4	100.0	0.0	100.0	100.0
	17	ヒシカイ	500.	5.	2.	7.2	5292.	10.	717.	0.	100.	0.	0.	3.	795.5	100.0	0.0	100.0	100.0
	18	ヒシカイ	10000.	2.	2.	6.0	3906.	40.	630.	0.	100.	0.	0.	5.	2070.8	100.0	100.0	100.0	100.0
	19	ヒシカイ	250.	0.	2.	6.0	9072.	230.	1407.	100.	0.	0.	0.	3.	649.1	100.0	100.0	100.0	0.0
中央分離帯　無	4	ヒシカイ	10000.	2.	2.	7.6	9676.	440.	1227.	100.	0.	0.	0.	3.	17.3	39.5	100.0	-81.6	100.0
車対車事故率	5	ヒシカイ	10000.	2.	2.	6.0	19500.	200.	3187.	100.	0.	0.	0.	6.	107.4	53.3	100.0	80.0	0.0
100件／億台km未満	10	ヒシカイ	10000.	0.	2.	6.0	3472.	50.	579.	8.	8.	0.	0.	3.	72.3	100.0	100.0	100.0	0.0
（68.2%）	12	ヒシカイ	1450.	2.	2.	6.6	13572.	10.	2040.	0.	100.	0.	0.	6.	93.9	50.2	0.0	50.2	0.0
中央分離帯　有	2	ヒシカイ	10000.	0.	2.	7.0	11525.	120.	1643.	92.	75.	20.	1.	5.	66.3	20.0	0.0-	75.0	-100.0
曲線半径2000m以上（30.9%）	9	ヒシカイ	10000.	0.	4.	15.0	19890.	410.	1291.	100.	100.	100.	0.	3.	212.2	5.7	0.0	5.7	0.0
	13	シカイ	10000.	4.	4.	12.0	45795.	120.	3504.	100.	0.	100.	0.	3.	139.6	67.3	0.0	67.3	0.0
中央分離帯　有	3	シカイ	1500.	3.	4.	14.8	49575.	1100.	3235.	100.	100.	100.	1.	3.	82.1	-124.6	0.0	-189.8	3.7
曲線半径2000m未満（−78.5%）	20	シカイ	1000.	0.	4.	13.0	29120.	360.	2200.	100.	100.	100.	0.	7.	223.5	-32.4	0.0	-32.4	0.0

*　曲線半径10,000は直線

**　減少率0.0は事前・事後の事故率が共に0件／億台kmの場合

減少率0.0*は事後の事故率が事前と同じ場合

減少率0.0－は事後の事故率が増加した場合

表4－10　各区間の視線誘導標設置状況

No	事故減少率(%)	連続視線誘導標				
		位置	左側		右側	
			種類	性能	種類	性能
1	100.0	右側あり			反射シート	黄 ガードレール等 50cm
2	20.0	両側あり	デリニェータ	反射式・白・Ø60未満・80cm		
4	39.5	両側あり	デリニェータと反射シート	反射式・白・Ø60～Ø80・800cm 白・反射シート・700cm	左側に同じ	
5	83.3	右側と両側にあり	デリニェータ	反射式・白・Ø60～Ø80・90cm	左側に同じ	
6	66.7	両側あり	デリニェータ	反射式・燈・Ø60未満900cm	左側に同じ	
7	100.0	右側あり			デリニェータ	反射式・白・Ø80～Ø100・100cm
8	66.7	左側あり	デリニェータ	反射式・燈・Ø80～Ø100・700cm		
9	5.7	右側あり			デリニェータ	反射式・Ø60未満・100cm
10	100.0	両側あり	デリニェータ	反射式・白・Ø80～Ø100・80cm	左側に同じ	
11	75.3	両側あり	デリニェータ	燈Ø60～Ø80・900cm	左側に同じ	
13	67.3	右側あり			反射シート	黄 ガードレール等 110cm
14	100.0	両側あり	デリニェータ	自発光式・燈Ø80～Ø100・100cm	反射シート	黄 その他 70cm
15	100.0	右側あり			デリニェータ	反射式・Ø80～Ø100・100cm
16	100.0	両側あり	デリニェータ	反射式・色その他Ø80～Ø100・100cm	デリニェータ	反射式・色その他Ø80～Ø100・80cm
17	100.0	右側あり			反射シート	黄 その他 100cm
18	100.0	両側あり	デリニェータ	反射式・白・Ø60～80,90cm	左側に同じ	
19	100.0	両側あり	デリニェータ	反射式・白・Ø60～80,90cm	左側に同じ	
20	－32.4	両側あり	デリニェータ	反射式・色その他80cm	左側に同じ	

平均減少率　64.6%　　片側あり　77.1%　　反射シート　81.4%

両側あり　57.9%　　反射シート以外　59.0%

局部視線誘導標

	事故減少率(%)	有無	高さ	形式	大きさ	方法
3	－124.6	左側あり	50cm	反射式	Ø200～	その他
12	50.2	左側あり	170cm	自発光式	Ø200～	点滅式

平均減少率　－37.2%

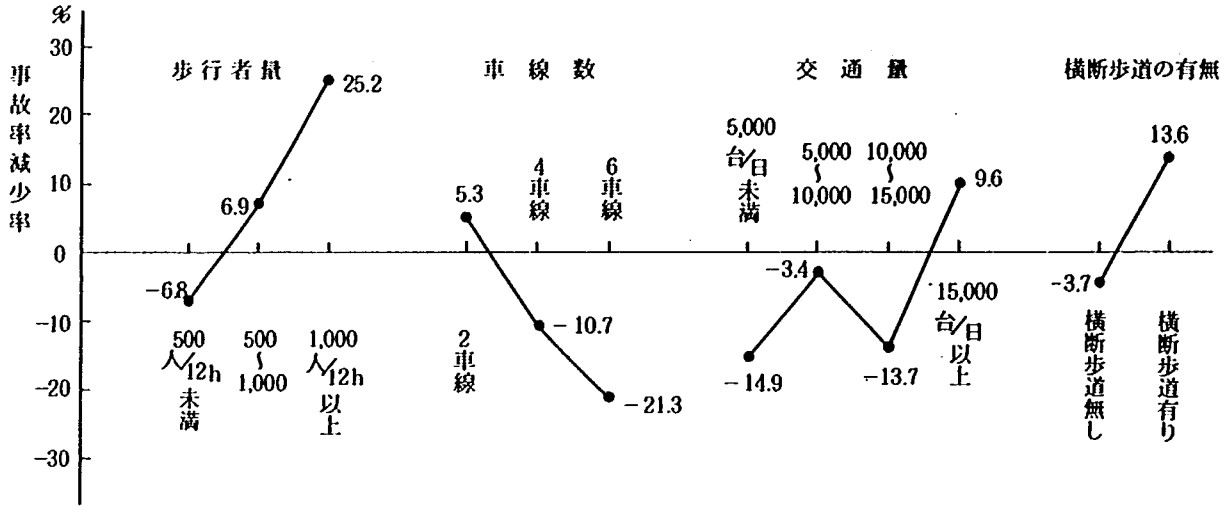
表4－11　数量化Ⅰ類による分析結果の概要

安全対策	被説明要因	説明要因	減少率の平均と標準偏差	重相関係数
立体横断施設	人対車事故率の減少率	1. 歩行者量 2. 車線数 3. 交通量 4. 横断歩道の有無	25.0±18.3	0.44
中央分離帯	全事故率の減少率	1. 車線数 2. 交通量 3. 縦断勾配	16.4±103.0	0.58
防護柵	全事故率の減少率	1. 交通量 2. 歩行者量 3. 車線数 4. 視線誘導標の有無	61.0±30.8	0.29
バス停車帯	全事故率の減少率	1. 車線数 2. 歩行者量 3. 交通量	41.6±37.0	0.20
照明施設	全事故率の減少率	1. 車線数 2. 交通量 3. 縦断勾配 4. 中央分離帯の有無	51.1±44.6	0.30
視線誘導標	全事故率の減少率	1. 車線数 2. 縦断勾配 3. 交通量 4. 中央分離帯の有無	52.1±52.9	0.54

注）説明要因の順位はレンジの大きさの順を示す。

立体横断施設による事故率減少率モデル
（人対車事故率）

カテゴリースコアの変化とモデル式
（重相関係数 0.44）



$$Y = 25.0 + \begin{pmatrix} -6.8 \\ 6.9 \\ 25.2 \end{pmatrix} X_1 + \begin{pmatrix} 5.3 \\ -10.7 \\ -21.3 \end{pmatrix} X_2 + \begin{pmatrix} -14.9 \\ -3.4 \\ -13.7 \\ 9.6 \end{pmatrix} X_3 + \begin{pmatrix} -3.7 \\ 13.6 \end{pmatrix} X_4$$

Y：立体横断施設による人対車事故率の減少率(%)

X_1：歩行者量（人／12h）
X_2：車線数
X_3：交通量（台／日）
X_4：横断歩道の有無

注）Yは，各々の要因の該当するカテゴリーのスコアを合計して求める。

らつきが車線数，交通量，縦断勾配の3要因である程度説明できることを示している。

カテゴリースコアの動きから，縦断勾配の0～2%をほぼ平担とみなし，平担で2車線の道路を考えると，交通量が5,000台／日未満の所では15%程度，5,000～10,000台／日の所では24%程度それぞれ平均減少率を上回ることが予想されるが，10,000～15,000台／日の所では効果が期待できず，むしろ逆効果になる可能性もあることを示している。

しかし，交通量が15,000台／日以上の，混雑度が1.5を越えると思われるような道路になると，逆に高い効果が期待できる結果になっている。

(3) 防護柵

防護柵設置区間では，減少率のばらつきが小さく，効果は比較的安定していると言える。重相関係数が0.29と低いのは，このばらつきの原因が説明しにくいことを示している。

交通量が5,000台／日未満と少なく，歩行者が100～300人程度で2車線の所は防護柵の設置によって平均を上回る減少率が期待できるが，逆に4車線で交通量も歩行者も多い所では平均を大きく下回る減少率となり，あまり効果が発揮されないことが予想される。

言い換えれば，市街地の中心を離れた所で，防護柵の設置によって車の走行性の向上を図るとともに，歩行者の安全性向上と横断抑制をねらった場合には平均を上回る減少率が期待できると言えよう。

(4) バス停車帯

バス停車帯設置区間の減少率のばらつきも比較的小さい。重相関係数が0.20と低く，ばらつきの原因

がほとんど説明できないことを示している。

説明要因の中で車線数のレンジが高いのは，4車線の2区間の減少率が低かったことが説明されたことによる。他の要因のレンジが低く，モデル式による推計値が車線数によってほぼ決まってしまうのでモデルとしての意味は薄い。

(5) 照明施設

減少率のばらつきはやや大きいものの，重相関係数が0.30と低く説明力はほとんどない。

車線数のレンジが高いのは6車線の1区間が説明されたことによる。これを仮りに4車線以上としてまとめてしまうとおそらく交通量のレンジが最も大きくなり，車線数の説明力は小さくなる。

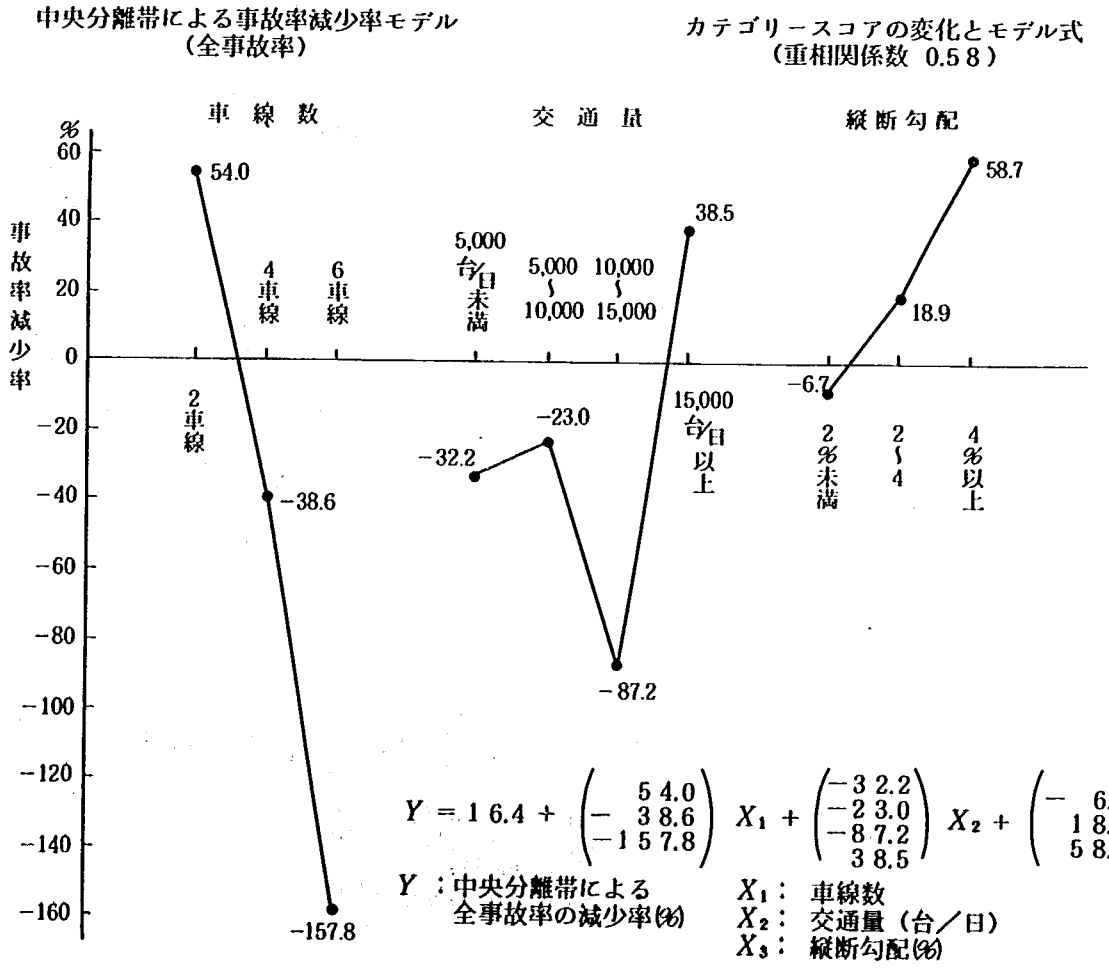
カテゴリースコアの動きからみると信頼性は低いが，交通量が5,000台／日程度の道路で縦断勾配か4%以上のような，おそらくは郊外部の区間で大きな効果が期待できるように思われる。

(6) 視線誘導標

視線誘導標を設置した区間の減少率のばらつきは比較的大きい。重相関係数は0.54で比較的よく説明されていると言えよう。

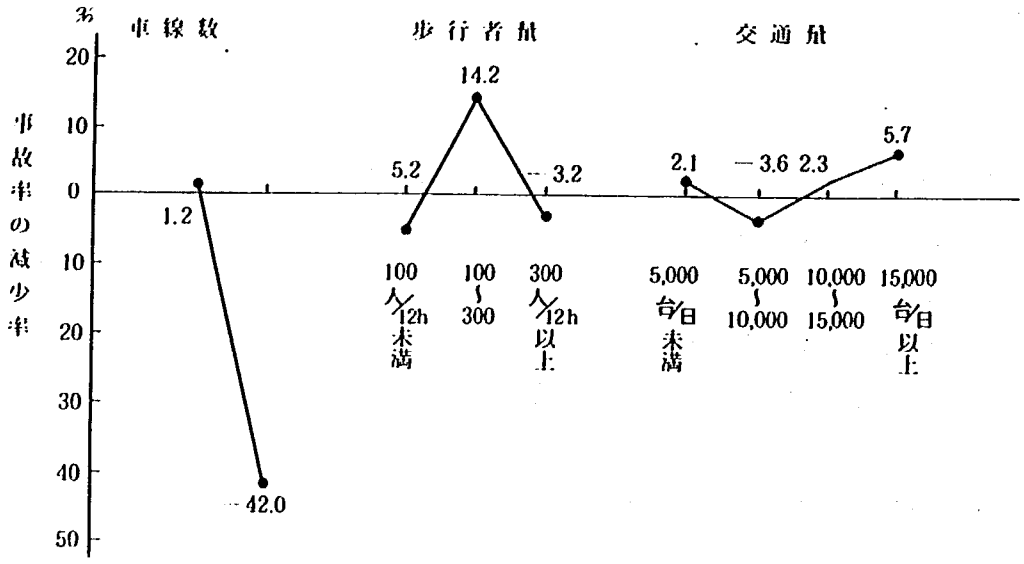
説明要因の中で車線数のレンジが最も高く，説明力のある要因となっている。この場合は仮りに4車線，6車線を4車線以上としてまとめても車線数のレンジが最も高くなる。

4車線以上の広い幅員の道路の場合はカテゴリースコアが大きなマイナスとなっており，視線誘導標の設置効果がほとんど期待できない。



バス停車帯による事故率減少率モデル
（全事故率）

カテゴリースコアの変化とモデル式
（重相関係数 0.20）



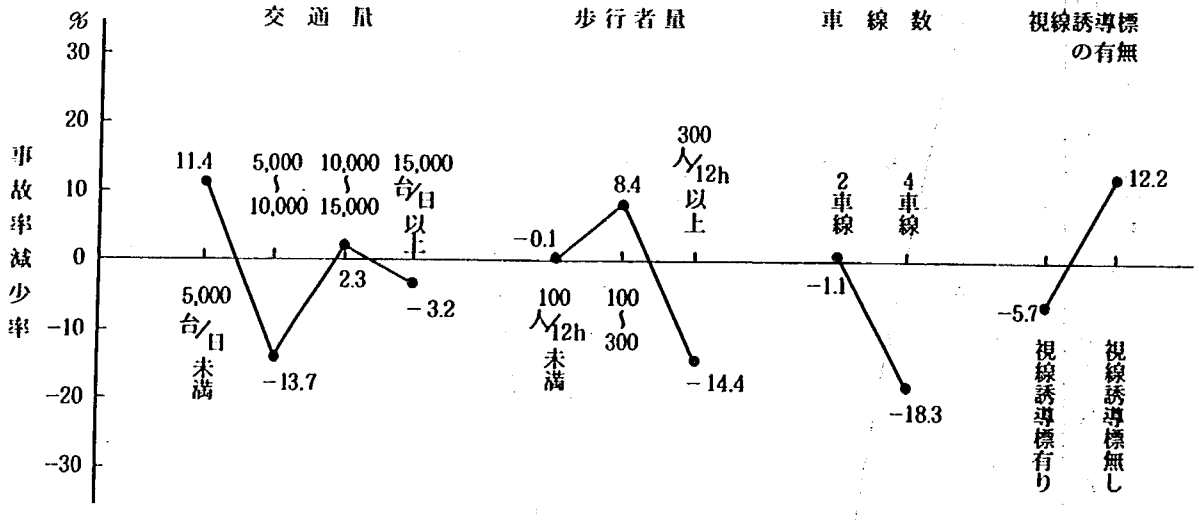
$$Y = 41.6 + \begin{pmatrix} 1.2 \\ -42.0 \end{pmatrix} X_1 + \begin{pmatrix} -5.2 \\ 14.2 \\ -3.2 \end{pmatrix} X_2 + \begin{pmatrix} 2.1 \\ -3.6 \\ 2.3 \\ 5.7 \end{pmatrix} X_3$$

Y ：バス停車帯による全事故率の減少率(%)

X_1： 車線数
X_2： 歩行者量（人／12h）
X_3： 交通量（台／日）

防護柵による事故率減少率モデル
（全事故率）

カテゴリースコアの変化とモデル式
（重相関係数 0.29）



$$Y = 61.0 + \begin{pmatrix} 11.4 \\ -13.7 \\ 2.3 \\ -3.2 \end{pmatrix} X_1 + \begin{pmatrix} -0.1 \\ 8.4 \\ -14.4 \end{pmatrix} X_2 + \begin{pmatrix} -1.1 \\ -18.3 \end{pmatrix} X_3 + \begin{pmatrix} -5.7 \\ 12.2 \end{pmatrix} X_4$$

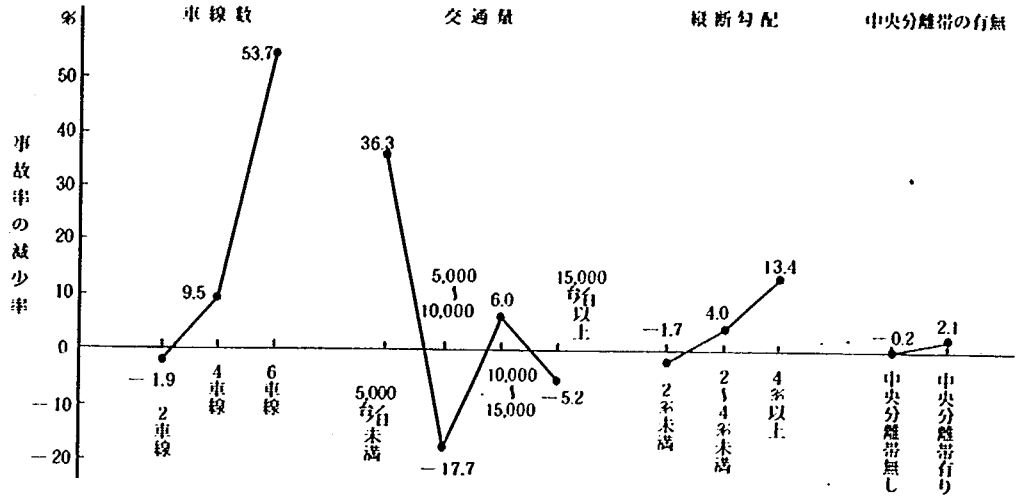
Y：防護柵による全事故率の減少率(%)

X_1： 交通量（台／日）
X_2： 歩行者量（人／12h）
X_3： 車線数
X_4： 視線誘導標の有無

縦断勾配については，4％以上あるような線形条件の悪いところで，ある程度の減少率が期待できる。交通量の差や中央分離帯の有無はレンジが小さく，それほど減少率に影響していない。

照明施設による事故率減少率モデル
（全事故率）

カテゴリースコアの変化とモデル式
（重相関係数 0.30）



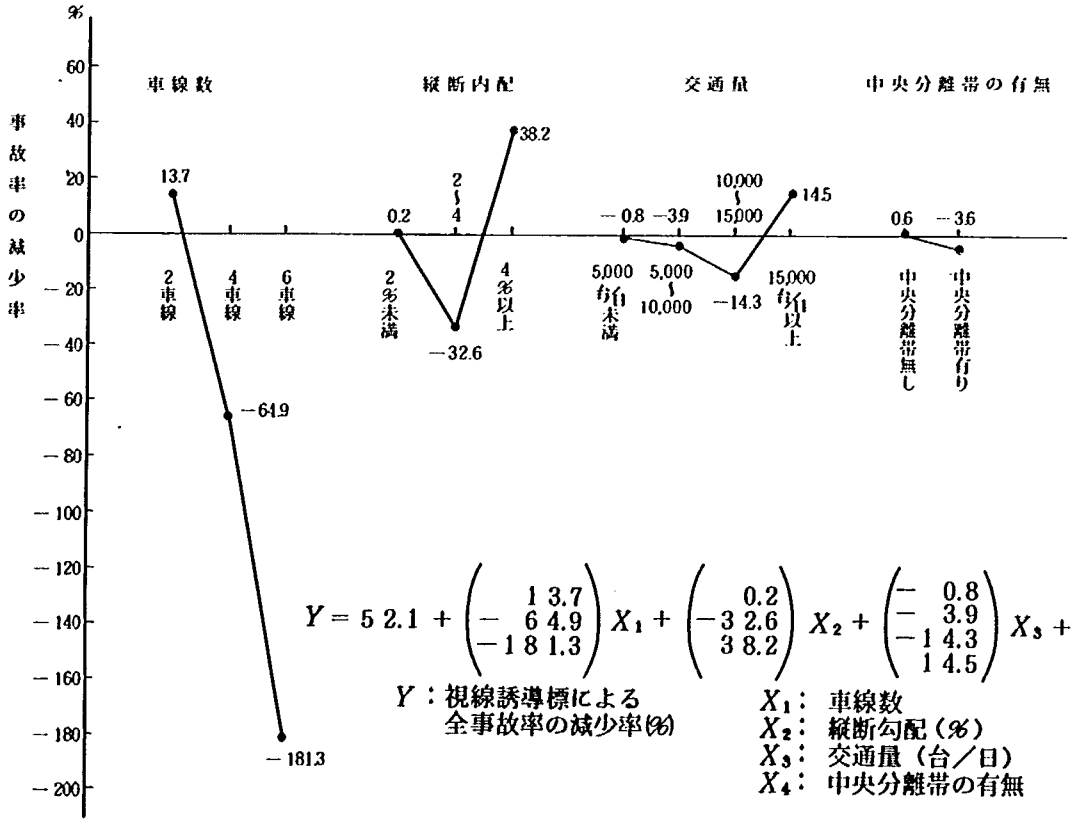
$$Y = 51.1 + \begin{pmatrix} -1.9 \\ 9.5 \\ 53.7 \end{pmatrix} X_1 + \begin{pmatrix} 36.3 \\ -17.7 \\ 6.0 \\ -5.2 \end{pmatrix} X_2 + \begin{pmatrix} -1.7 \\ 4.0 \\ 13.4 \end{pmatrix} X_3 + \begin{pmatrix} -0.2 \\ 2.1 \end{pmatrix} X_4$$

Y ：照明施設による全事故率の減少率(%)

X_1： 車線数
X_2： 交通量（台／日）
X_3： 縦断勾配(%)
X_4： 中央分離帯の有無

視線誘導標による事故率減少率モデル
（全事故率）

カテゴリースコアの変化とモデル式
（重相関係数 0.54）



$$Y = 52.1 + \begin{pmatrix} 13.7 \\ -64.9 \\ -181.3 \end{pmatrix} X_1 + \begin{pmatrix} 0.2 \\ -32.6 \\ 38.2 \end{pmatrix} X_2 + \begin{pmatrix} -0.8 \\ -3.9 \\ -14.3 \\ 14.5 \end{pmatrix} X_3 + \begin{pmatrix} 0.6 \\ -3.6 \end{pmatrix} X_4$$

Y ：視線誘導標による全事故率の減少率(%)

X_1： 車線数
X_2： 縦断勾配（%）
X_3： 交通量（台／日）
X_4： 中央分離帯の有無

第5章　安全対策効果の評価に対する統計的方法

本章では事故率，あるいは事故密度の減少量に影響を及ぼす道路交通要因の検討，安全対策が実施された箇所毎の効果の有無の検定，事故率減少率の信頼区間の検討及び尤度関数を用いた対策効果の分析を行なった。

5－1　重回帰分析による事前事後の有意差検定

定数項及び回帰係数に事前事後の別を表わすダミー変数を取入れ，事故率と道路交通要因との関係及び事故密度と道路交通要因との関係を説明する回帰式を求め，安全対策の実施前（事前）と実施後（事後）で定数項及び説明変数の回帰係数のうちダミー変数の係数に有意差があるかどうかを検討し，事故率あるいは事故密度の減少量に影響を及ぼす道路交通要因を抽出することとした。

回帰式は，被説明変数が事故率の場合はロジットモデル回帰式とし，また被説明変数が事故密度の場合は線形回帰式とした。また説明変数は，ロジットモデル回帰式では当研究室の今までの研究から説明力が高いと考えられる車輌幅員，交通量／幅員および自転車量＋歩行者量とし，線形回帰式はこれに交通量を加えたものとした。

(1)　ロジットモデル型回帰式（一般化最小二乗法）

得られた回帰式は a）の通りである。これをステップワイズ法による変数増減法で，回帰係数が有意な変数だけの式にしたのが b）である。

$$a)\quad Y = \underset{[-49.6]}{-11.682} - \underset{[-1.69]}{0.7231}\,D$$

$$+\ (\underset{[-2.63]}{-0.01816} + \underset{[0.25]}{0.004125}\,D)\ X_1$$

$$+\ (\underset{[-4.29]}{-0.0003742} + \underset{[-0.55]}{0.00007987}\,D)\ X_2$$

$$+\ (\underset{[0.70]}{0.00005876} - \underset{[-0.26]}{0.00003682}\,D)\ X_3$$

ただし，D：ダミー変数，$D=0$ 事前，$D=1$ 事後

X_1：車道幅員（m），X_2：交通量／幅員（台／m／日）

X_3：自転車量（台／12 h）＋歩行者量（人／12 h）

〔　〕内は t 値

$$b)\quad Y = \underset{[-59.0]}{-11.751} - \underset{[-2.69]}{0.5255}\,D$$

$$-\underset{[-4.98]}{0.01601}\,X_1 \;-\underset{[-3.52]}{0.0003348}\,X_2$$

$$R = 0.977$$

ただし，a）b）とも事故率の推定値$\hat{P}$は次式による。

$$\hat{P} = \frac{e^{Y}}{1+e^{Y}} \text{（件／台km）}$$

ステップワイズ方式により得た回帰式では説明変数として車道幅員，交通量／幅員のt値が高く，有意な変数となっている。

また，a）から分るように，ダミー変数の係数は各変数にかかるもののt値が低く，最終的に定数項にかかるもののみが有意となっている。すなわち，事前事後では定数項が異なるだけで，変数の回帰係数に事前事後の差はないことを示している。

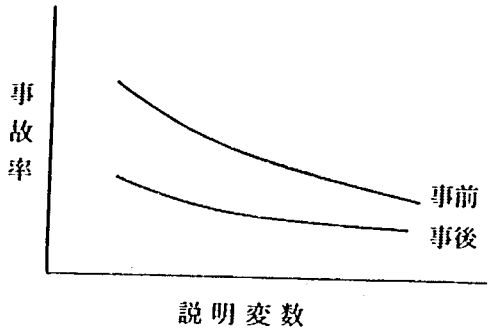


図5－1は事故率の測測値と推測値の散布図を示したものである。事前では相関係数0.416，事後の相関係数は0.151で事後が特に低く，とりあげられた変数ではほとんど説明されず，事前と事後の様相の違いを表わしている。

なお，回帰式の重相関係数と，その式から得られた推定値と実測値の相関係数が異なるのは，非線形モデルを線形化として最少二乗推定していること，さらに一般化最小二乗法適用のための変換を行っていることによる。

(2) 線形回帰式（最小二乗法）

被説明変数が事故密度で交通量のファクターが除かれているので，説明変数はロジットモデル型回帰式の場合の説明変数に交通量を加えたものとした。

その結果はa）の通りである。b）はステップワイズ法を適用した場合の回帰式である。

a）
$$Y = \underset{[3.89]}{17.0} - \underset{[-1.55]}{9.3504}\,D$$

$$+ (\underset{[0.85]}{-0.1277} - \underset{[-0.16]}{0.03962}\,D)\,X_1$$

$$+ (\underset{[3.58]}{0.0006096} + \underset{[0.58]}{0.000157}\,D)\,X_2$$

$$+ (\underset{[-1.32]}{-0.002949} - \underset{[-0.69]}{0.002144}\,D)\,X_3$$

$$+ (0.0003992 - 0.001989D) X_4$$
$$[0.26] \quad [-0.90]$$

ただし，D：ダミー変数，$D=0$ 事前，$D=1$ 事後

X_1: 車道幅員（m），X_2: 交通量（台／日）

X_3: 交通量／幅員（台／m／日）

X_4: 自転車量（台／12 h）＋歩行者量（人／12 h）

Y：事故密度（件／km）

b）
$$Y = 16.274 - 12.164\,D$$
$$[6.4] \quad [-5.4]$$

$$+ 0.0005519\,X_2 - 0.002702\,X_3$$
$$[5.8] \quad [-2.3]$$

$$R = 0.509$$

ステップワイズ法を適用して得た回帰式は交通量，交通量／幅員の t が高く，これらが有意な説明変数となっている。ダミー変数の係数は，ロジットモデル型回帰式の場合と同様に，事前事後では定数項について異なるだけで，説明変数の回帰係数については差がない。

このことは事故率あるいは事故密度の減少量と交通量及び幅員は関係ないことを示している。

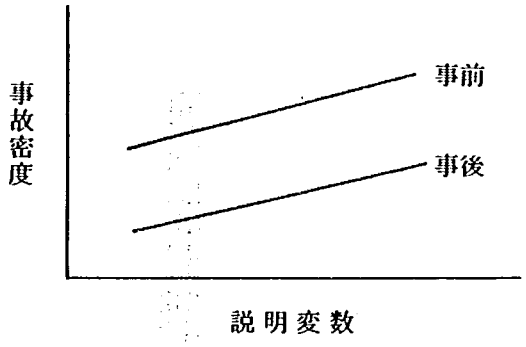


図5－2は，b）による事故密度の推定値と実測値の散布図を示したものである。事前の相関係数0.390，事後の相関係数0.405で事前と事後ではほとんど変りない。

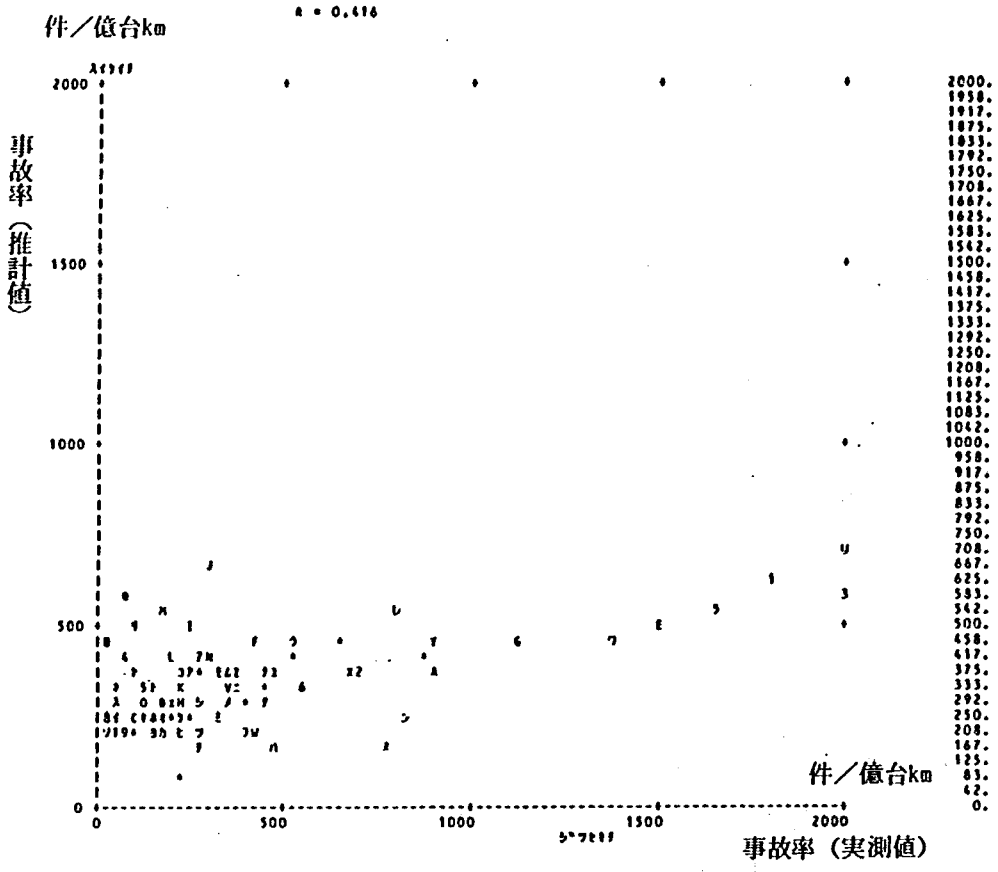


図５－１(1)　ロジットモデルによる事故率の推計値と実測値（事前）

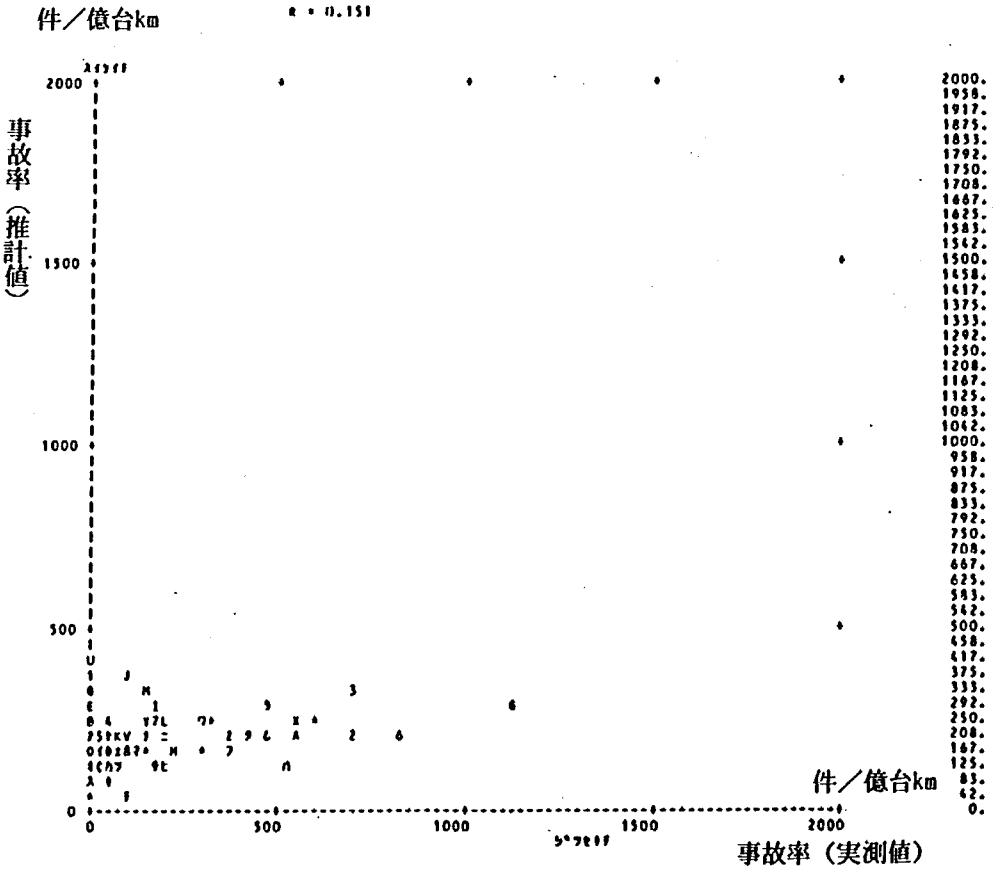


図５－１(2)　ロジットモデルによる事故率の推計値と実測地（事後）

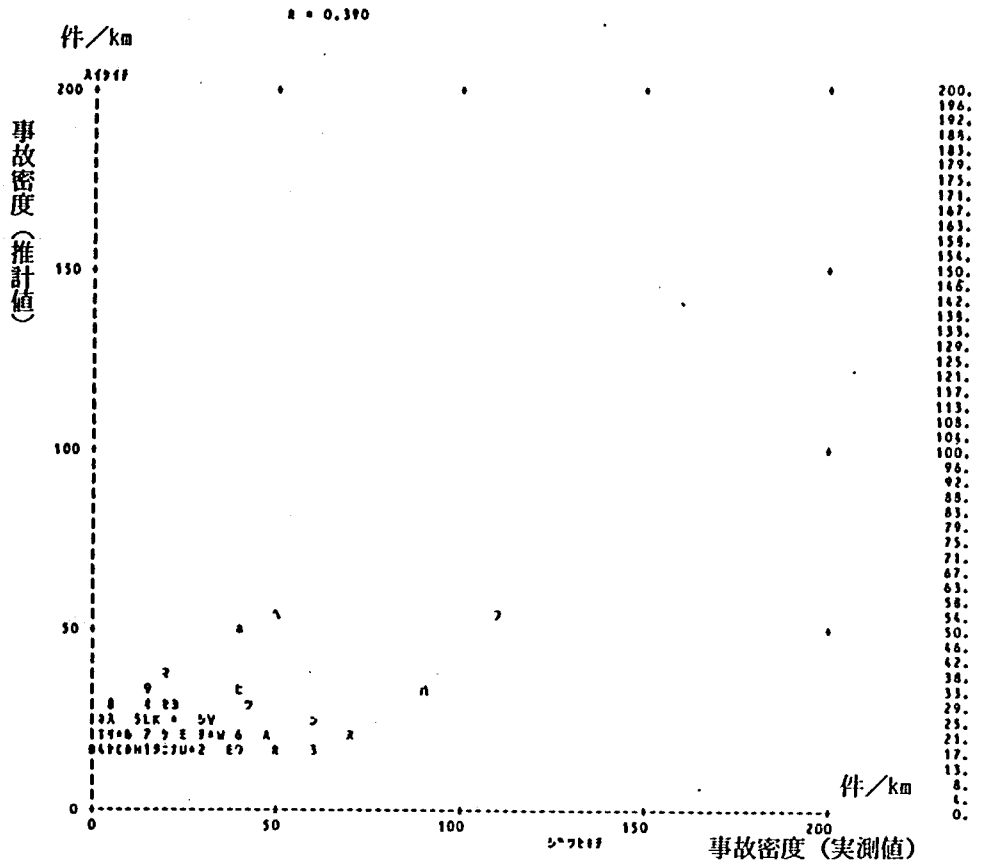


図５－２(1)　線形回帰式による事故密度の推計値と実測値（事前）

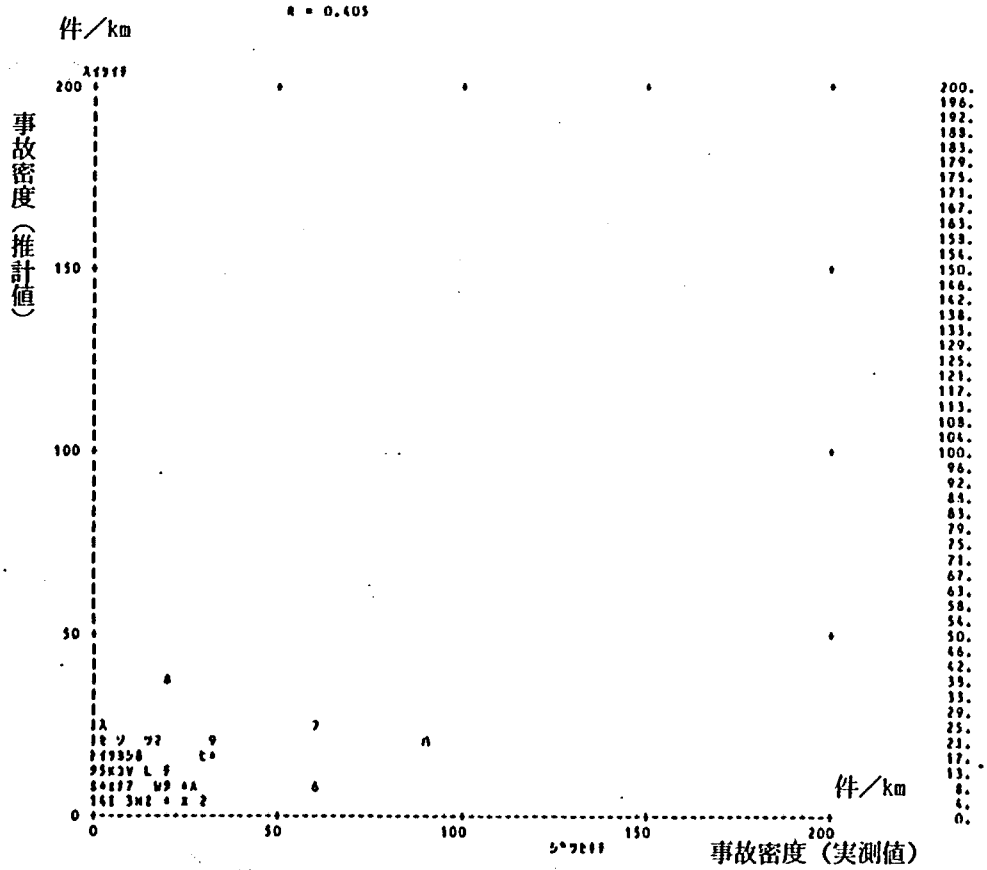


図５－２(2)　線形回帰式による事故密度の推計値と実測値（事後）

5－2　事故率減少率の信頼限界

安全対策を実施した全ての箇所について，事前の事故率の母平均（μ_1）及び母分散（σ_1^2）が等しく，また事後の事故率の母平均（μ_2）及び母分散（σ_2^2）が等しいという仮定の下で，事前の事故率の母分散及び事後の事故率の母分散が未知で等しいと仮定する場合及び事前の事故率の母分散及び事後の事故率の母分散が未知で，等しいといえないと仮定する場合の２ケースについて事故率の信頼区間を求めた。計算方法については以下に説明する。

なおここで事故率の母平均とは，道路交通環境が長年同一の状態で続いたと仮定したとき，その間に，その区間で発生した事故件数をその区間での総走行台キロで除した値である。

(1)　$\sigma_1^2=\sigma_2^2$で未知の場合のμ_2/μ_1の信頼区間

（竹内　啓　「数理統計学」，P 168～169）

今ある条件の下でのm個の観測値をX_1，$X_2\cdots X_m$，別の条件の下でのn個の観測値をY_1，$Y_2\cdots Y_n$とし，X_1，$X_2\cdots X_m$は互いに独立に正規分布 $N(\mu_1,\ \sigma_1^2)$ に従い，Y_1，$Y_2\cdots Y_n$は互いに独立に正規分布$N(\mu_2,\ \sigma_2^2)$に従うものとする。ここで仮説$\mu_2/\mu_1=\gamma$の検定を考える。仮説が正しければ，$\overline{Y}-\gamma\overline{X}$は平均0，分散（$\sigma_2^2/n+\gamma^2\sigma_1^2/m$）の正規分布をする。そこで仮説を $E(\overline{Y}-\gamma\overline{X})$ というかたちで考えれば

$$T=\frac{\overline{Y}-\gamma\overline{X}}{\sqrt{\frac{1}{n}+\frac{\gamma^2}{m}S}}\qquad\left(S_2=\frac{\Sigma(X_i-\overline{X})^2+\Sigma(Y_i-\overline{Y})^2}{m+n-2}\right)$$

を自由度m＋n－2のｔ分布を用いて検定すればよい。従って，$\mu_2/\mu_1=\gamma$の信頼区間は

$$Pr\left\{\frac{|Y-\gamma\overline{X}|}{\sqrt{\frac{1}{n}+\frac{\gamma^2}{m}S}}\leqq t_\alpha\right\}=1-\alpha$$

より求められる。

ところで$Pr\{\ \}$の中を変形すると次のようになる。

$$\left|\overline{Y}-\gamma\overline{X}\right|\leqq t_\alpha\sqrt{\frac{1}{n}+\frac{\gamma^2}{m}S}$$

$$(\overline{Y}-\gamma\overline{X})^2\leqq t_\alpha{}^2S^2\left(\frac{1}{n}+\frac{\gamma^2}{m}\right)$$

これをγについて整理すると

$$\left(\overline{X}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{m}\right)\gamma^2-2\overline{X}\overline{Y}\gamma+\left(\overline{Y}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{n}\right)\leqq O$$

ゆえに，$\overline{X}^2-\dfrac{t_\alpha{}^2S^2}{m}>O$ならば

$$\frac{\bar{X}\bar{Y}-\sqrt{\bar{X}^2\bar{Y}^2-(\bar{X}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{m})(\bar{Y}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{n})}}{\bar{X}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{m}}\leqq r\leqq\frac{\bar{X}\bar{Y}+\sqrt{\bar{X}^2\bar{Y}^2-(\bar{X}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{m})(\bar{Y}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{n})}}{\bar{X}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{m}}$$

$\bar{X}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{m}<0$ ならば

$$r\geqq\frac{\bar{X}\bar{Y}-\sqrt{\bar{X}^2\bar{Y}^2-(\bar{X}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{m})(\bar{Y}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{n})}}{\bar{X}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{m}}$$

または $r\leqq\frac{\bar{X}\bar{Y}+\sqrt{\bar{X}^2\bar{Y}^2-(\bar{X}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{m})(\bar{Y}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{n})}}{\bar{X}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{m}}$

という形になる。

但し，t_α ……t 分布の 100α %点（自由度 $m+n-2$）

そこで標本から得られた $\bar{X}$，$\bar{Y}$，S^2 の値に対応して，上記のように

$\bar{X}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{m}>0$ ならば $A\leqq r\leqq B$

$\bar{X}^2-\frac{t_\alpha{}^2S^2}{m}<0$ ならば $r\leqq A'$，$r\geqq B'$

という範囲を対応させることにすれば，r がこの範囲にはいる確率はつねに $1-\alpha$ になってくる。（ここに A，B 等は上記の式を簡単に表わしたものである。）

ここで事故率減少率と事前事後の事故率の比 r は次の関係があるため，これにより，事故率減少率の信頼区間を求める。

事故率減少率＝$(\mu_1-\mu_2)/\mu_1=1-\mu_2/\mu_1=1-r$

(2) σ_1^2，σ_2^2 が未知の場合の μ_2/μ_1 の信頼区間

（前掲書，p 161～170 にもとづいて導出）

今ある条件の下での m 個の観測値を X_1，$X_2\cdots X_m$，別の条件の下での n 個の観測値を $Y_1, Y_2\cdots Y_n$ とし，X_1，$X_2\cdots X_m$ は互いに独立に正規分布 $N(\mu_1,\ \sigma_1^2)$ に従い，Y_1，$Y_2\cdots Y_n$ は互いに独立に正規分布 $(\mu_2,\ \sigma_2^2)$ に従うものとする。

ここで仮説 $\mu_2/\mu_1=r$ の検定を考える。

このとき仮説が正しければ，$\bar{Y}-r\bar{X}$ は平均0，分散 $(\frac{\sigma_2^2}{n}+\frac{r\sigma_1^2}{m})$ の正規分布をするから仮説を $E(\bar{Y}-r\bar{X})=0$ という形で考え，σ_1^2，σ_2^2 の不偏推定量を S_x^2，S_y^2 とすれば，

$$T=\frac{\bar{Y}-\gamma\bar{X}}{\sqrt{\frac{S^2_y}{n}+\frac{\gamma^2 S^2_x}{m}}}$$

ここで　$S^2_x=\frac{\sum(X_i-\bar{X})^2}{m-1}$

$$S^2_y=\frac{\sum(Y_i-\bar{Y})^2}{n-1}$$

となる。

ただし，σ_1^2，σ_2^2，がともに未知であるから，Tは仮説の下で母数と無関係な分布とならない。すなわちTの分布は未知の分散比σ_2^2/σ_1^2によって影響を受ける。またもっとほかの統計量を作っても，その分布がσ_1^2，σ_2^2とまったく独立になるようにすることはできない。

ところでTの分布は，$\sigma_2^2/\sigma_1^2\to 0$のとき，自由度$m-1$の$t$分布に近づき，また，$\sigma_2^2/\sigma_1^2=(n-1)/m(m-1)$，すなわち$\sigma_1^2/m:\sigma_2^2/n$が$S^2_x$，$S^2_y$の自由度の比に等しいとき，自由度$m+n-2$の$t$分布になる。一般にその他の値については$T$の分布は$t$の分布にならないが$\sigma_1^2/m:\sigma_2^2/n$が自由度の比に近いほど，分布の広がりは小さくなることが示されている。そこでこの比自体は未知だから，そのかわりにその推定量S^2_y/S^2_xを用いて

$$T=\frac{\bar{Y}-\gamma\bar{X}}{\sqrt{\frac{S^2_y}{n}+\frac{\gamma^2 S^2_x}{m}}}\geqq g\left(\frac{S^2_y}{S^2_x}\right)$$

のとき棄却という形の検定方式が考えられる。すなわち棄却の範囲をS^2_y/S^2_xの値に応じて定めることにする。

このことは$\frac{\mu_2}{\mu_1}=\gamma$のとき

$$P_r\left\{\frac{|\bar{Y}-\gamma\bar{X}|}{\sqrt{\frac{S^2_y}{n}+\frac{\gamma^2 S^2_x}{m}}}\leqq g\left(\frac{S^2_x}{S^2_y}\right)\right\}=1-\alpha$$

を意味している。

ところで，棄却限界gを自由度$m-1$（$m\leqq n$として）のt分布の値でおきかえると，仮説が正しいとき棄却される確率がαより小さくなる。

したがって

$$P_r\left\{\frac{|\bar{Y}-\gamma\bar{X}|}{\sqrt{\frac{S^2_y}{n}+\frac{\gamma^2 S^2_x}{m}}}\leqq t_\alpha\ (m-1)\right\}\geqq 1-\alpha$$

とすると真の値を含む確率がつねに$1-\alpha$以上になるような信頼区間が得られる。

ところで$P_r\{\quad\}$の中を変形すると次のようになる。

$$|\bar{Y}-r\bar{X}|\leqq t_\alpha\ (m-1)\sqrt{\frac{S_y^2}{n}+\frac{r^2S_y^2}{m}}$$

$$(\bar{Y}-r\bar{X})^2\leqq t_\alpha^2\ \left(\frac{S_y^2}{n}+\frac{r^2S_x^2}{m}\right)$$

これをrについて整理すると

$$\left(\bar{X}^2-\frac{t_\alpha^2S_x^2}{m}\right)r^2-2\bar{X}\bar{Y}r+\bar{Y}^2-\frac{t_\alpha^2S_y^2}{n}\leqq 0$$

故に$\bar{X}^2-\dfrac{t_\alpha^2S_x^2}{m}>0$ならば

$$\frac{\bar{X}\bar{Y}-\sqrt{\bar{X}^2\bar{Y}^2-\left(\bar{X}^2-\frac{t_\alpha^2S_x^2}{m}\right)\left(\bar{Y}^2-\frac{t_\alpha^2S_y^2}{n}\right)}}{\bar{X}^2-\frac{t_\alpha^2S_x^2}{m}}\leqq r\leqq\frac{\bar{X}\bar{Y}+\sqrt{\bar{X}^2\bar{Y}^2-\left(\bar{X}^2-\frac{t_\alpha^2S_x^2}{m}\right)\left(\bar{Y}^2-\frac{t_\alpha^2S_y^2}{m}\right)}}{\bar{X}^2-\frac{t_\alpha^2S_x^2}{m}}$$

$\bar{X}^2-\dfrac{t_\alpha^2S_x^2}{m}<0$ならば

$$r\geqq\frac{\bar{X}\bar{Y}-\sqrt{\bar{X}^2\bar{Y}^2-\left(\bar{X}^2-\frac{t_\alpha^2S_x^2}{m}\right)\left(\bar{Y}^2-\frac{t_\alpha^2S_y^2}{n}\right)}}{\bar{X}^2-\frac{t_\alpha^2S_x^2}{m}}$$

または

$$r\leqq\frac{\bar{X}\bar{Y}+\sqrt{\bar{X}^2\bar{Y}^2-\left(\bar{X}^2-\frac{t_\alpha^2S_x^2}{m}\right)\left(\bar{Y}^2-\frac{t_\alpha^2S_y^2}{n}\right)}}{\bar{X}^2-\frac{t_\alpha^2S_x^2}{m}}$$

ここで，事故減少率と平均値の比rは次の関係があるため，これにより事故減少率の信頼区間を求める。

$$\text{事故減少率}=\frac{\mu_1-\mu_2}{\mu_1}$$

$$=1-\frac{\mu_2}{\mu_1}$$

$$=1-r$$

(3) 信頼区間の算出

前節で導いた計算式を用い，安全対策別の事故率減少率の信頼区間を算出した。

対象とした安全施設は次の6種類で，(v)照明施設と(vi)視線誘導標については昼夜別の減少率信頼区間を計算した。

(i) 立体横断施設

(ii) 中央分離帯

(iii) 防護柵

(iv) バス停車帯

(v) 照明施設（昼夜別）

(vi) 視線誘導標（昼夜別）

また，3章に示す減少率と本節で示す減少率が異るのは，前者では走行台キロの総計と事故件数の総計を求めた後に平均事故率を計算しているが，ここでは解析の性質上区間毎に算出した事故率の平均値を求めているためである。同様に安全対策別の対策区間数の異なるのも，有効対策区間の判定基準が異なるためである。

表5－1　安全対策別事故類型別事故率減少率と信頼区間 (1)

（立体横断施設）　54区間

事故類型	事故率（件／億台キロ）（件数） 事前	事故率（件／億台キロ）（件数） 事後	減少率（%）	信頼区間（%） $\sigma_1^2=\sigma_2^2$	信頼区間（%） $\sigma_1^2,\ \sigma_2^2$
全事故	183.2(96)	95.7(56)	47.7	69.1～ 21.8	66.7～ 22.7
人対車	32.2(18)	13.4(5)	58.5	101.6～ －3.6	98.6～ －4.7
車対車	134.7(74)	68.4(44)	49.3	71.3～ 22.5	68.0～ 23.7
車単独	16.3(4)	14.0(7)	14.0	95.6～－408.6	91.1～－614.4

（中央分離帯）　37区間

事故類型	事故率（件／億台キロ）（件数） 事前	事故率（件／億台キロ）（件数） 事後	減少率（%）	信頼区間（%） $\sigma_1^2=\sigma_2^2$	信頼区間（%） $\sigma_1^2,\ \sigma_2^2$
全事故	618.5(104)	155.4(82)	74.9	147.1～－ 35.5	94.3～－215.7
人対車	55.6(11)	3.3(6)	94.1	＋∞～－∞	99.1～－∞
車対車	391.4(85)	102.4(73)	73.8	137.1～－ 17.8	96.1～－ 57.3
車単独	171.5(8)	49.7(3)	71.0	＋∞～－∞	＋∞～－∞

（防護柵）　157区間

事故類型	事故率（件／億台キロ）（件数） 事前	事故率（件／億台キロ）（件数） 事後	減少率（%）	信頼区間（%） $\sigma_1^2=\sigma_2^2$	信頼区間（%） $\sigma_1^2,\ \sigma_2^2$
全事故	1264.4(195)	223.2(76)	82.3	106.9～ 55.6	91.5～ 68.7
人対車	48.2(19)	4.0(3)	91.7	147.2～ 30.5	99.7～ 66.9
車対車	582.1(119)	147.4(57)	74.7	106.3～ 37.4	92.2～ 46.6
車単独	634.2(57)	71.8(16)	88.7	119.7～ 55.3	96.6～ 75.7

安全対策別事故類型別事故率減少率と信頼区間 (2)

(バス停車帯)　　74区間

事故類型	事故率 (件／億台キロ) 事前	事故率 (件／億台キロ) 事後	減少率 (%)	信頼区間 (%) $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$	信頼区間 (%) $\sigma_1^2,\ \sigma_2^2$
全事故	148.6 (102)	88.6 (58)	40.3	67.2～ 5.2	71.2～ 4.5
人対車	23.4 (16)	14.4 (11)	38.2	78.5～－24.6	72.9～－ 29.2
車対車	115.1 (78)	55.7 (42)	51.6	75.5～ 22.2	74.1～ 22.7
車単独	10.1 (8)	18.5 (5)	－83.7	75.7～－∞	130.2～－474.4

(照明施設)　　125区間

事故類型	事故率 (件／億台キロ) 事前	事故率 (件／億台キロ) 事後	減少率 (%)	信頼区間 (%) $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$	信頼区間 (%) $\sigma_1^2,\ \sigma_2^2$
全事故	530.4(195)	132.3(93)	75.1	92.7～ 55.8	82.6～ 64.4
人対車	161.4(42)	16.5(13)	89.8	131.3～ 44.4	95.8～ 74.4
車対車	289.8(136)	101.5(73)	65.0	86.6～ 39.9	77.0～ 46.7
車単独	79.2(17)	14.2(7)	82.1	133.7～ 19.2	95.4～ 37.5

(視線誘導標)　　123区間

事故類型	事故率 (件／億台キロ) 事前	事故率 (件／億台キロ) 事後	減少率 (%)	信頼区間 (%) $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$	信頼区間 (%) $\sigma_1^2,\ \sigma_2^2$
全事故	469.7(185)	61.5(79)	86.9	108.8～ 63.7	92.1～ 79.0
人対車	27.1(16)	4.9(7)	81.9	121.2～ 36.3	103.5～ 48.1
車対車	187.9(117)	51.6(64)	72.5	94.1～ 48.2	84.4～ 55.7
車単独	254.7(52)	5.0(8)	98.0	139.4～ 56.0	99.5～ 94.9

表5－2　昼夜別照明施設，視線誘導標別事故類型別事故率減少率と信頼区間 (1)

（照明施設）昼　　116区間

事故類型	事故率（件／億台キロ）（件数）		減少率 (%)	信頼区間 (%)	
	事前	事後		$\sigma_1^2 = \sigma_2^2$	$\sigma_1^2,\ \sigma_2^2$
全事故	301.8(90)	131.5(63)	56.4	83.8～ 22.2	725. ～ 27.2
人対車	56.4(16)	18.8(10)	66.7	113.4～ 1.8	88.0～ 2.3
車対車	223.3(70)	104.4(49)	53.0	88.4～ 4.3	73.6～ 5.5
車単独	23.2(4)	8.3(4)	64.3	132.8～－ 56.5	96.5～－183.0

（照明施設）夜　　116区間

事故類型	事故率（件／億台キロ）（件数）		減少率 (%)	信頼区間 (%)	
	事前	事後		$\sigma_1^2 = \sigma_2^2$	$\sigma_1^2,\ \sigma_2^2$
全事故	1,472.3(97)	192.5(24)	86.9	117.7～ 53.5	94.2～ 73.9
人対車	579.2(25)	12.4(3)	97.9	183.5～ 8.9	101.0～ 65.8
車対車	558.2(59)	134.3(18)	75.9	98.9～ 50.3	87.9～ 59.0
車単独	334.9(13)	45.7(3)	86.3	158.3～－ 2.9	101.7～－ 13.9

昼夜別照明施設，視線誘導標別事故類型別事故率減少率と信頼区間 (2)

（視線誘導標）昼　　118区間

事故類型	事故率（件／億台キロ）（件数）		減少率 (%)	信頼区間 (%)	
	事前	事後		$\sigma_1^2 = \sigma_2^2$	$\sigma_1^2,\ \sigma_2^2$
全事故	250.8(113)	62.1(50)	75.3	95.1～ 53.4	86.1～ 60.8
人対車	7.9(5)	0.5(2)	94.1	218.4～－ 51.5	101.8～－∞
車対車	182.5(89)	55.9(43)	69.3	93.1～ 42.0	84.1～ 48.2
車単独	60.5(19)	5.7(5)	90.6	126.7～ 52.0	98.5～ 76.9

（視線誘導標）夜　　118区間

事故類型	事故率（件／億台キロ）（件数）		減少率（%）	信頼区間（%）	
	事前	事後		$\sigma_1^2 = \sigma_2^2$	$\sigma_1^2,\ \sigma_2^2$
全事故	1544.3（72）	50.7（21）	96.7	132.9～ 53.0	98.8～ 91.6
人対車	94.2（9）	19.7（5）	79.1	127.3～ 19.3	104.9～ 28.6
車対車	252.4（31）	28.5（13）	88.7	131.3～ 41.7	96.3～ 70.2
車単独	1197.7（32）	2.6（3）	99.8	158.5～ 40.9	100.0～ 99.1

5－3　単一区間における事故減少効果の検定表

本節では，単一区間における事故減少効果をチェックできる様な検定表の作成を行う。検定表の作成にあたり，先づ安全対策効果に関する基礎的理論について整理する。

(1)　事故件数の分布

いまある区間を1台の車が走行するとき，その結果は

事故を起す

事故を起こさない

のいずれかである。

事故を起こす確率をp，起こさない確率をgとすると

$$p + q = 1 \quad \text{すなわち} \quad q = 1 - p$$

と考えられる。したがってn回走行したときにx件の事故が発生する確率$p(x)$は2項分布に従い

$$p(x) = {}_nC_x p^x (1-p)^{n-x} \qquad (x = 0.1.3.\cdots\cdots n)$$

と表わされる。

一般的に事故を起こす確率pは非常に小さい一方，試行回数nはきわめて大きい。このためnpの値は極端に大きくも小さくもならない。

この場合$np = \lambda$を一定として$n \to \infty$，$p \to 0$となる場合の2項分布の極限分布は

$$p(x) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda} \qquad (x = 0.1.2.\cdots\cdots)$$

のポアソン分布となる。

ポアソン分布による2項分布の近似については，例えば

$$n = 210 \qquad p = \frac{1}{150} \qquad (\lambda = 1.4)$$

程度の場合でも，$x = 0 \sim 7$（回）の範囲（累積確率99.98%）内において，どのxについても大きくても±0.1%程度の違いでしかなく，近似精度はきわめて高い。

ポアソン分布については次のような特徴がある。

① 事象の生ずる確率 p は必ずしも一定の値に等しい必要がない。すなわち，事故を起こす確率が車ごとに違っている（例えば若い人の事故率が高いなど）場合でも，結果的にはトータルの $p \to \lambda$ によって決まるポアソン分布に従うということになり，個人差を心配する必要がない。

② X と Y が互いに独立して母数 λ_1，λ_2 のポアソン分布に従うとき，$X+Y$ は母数 $\lambda_1+\lambda_2$ のポアソン分布に従う。すなわち，ある道路区間での事故件数がポアソン分布に従うと同時に，いくつかの道路区間の事故件数の合計もポアソン分布に従う。

参考文献　2項分布とポアソン分布　　竹 内 啓　　藤野和建著
　　UP応用数学選書　2　　東京大学出版会

(2) 安全対策効果の検定

以上の様に，事故の発生確率をポアッソン分布で近似している場合の安全効果の検定には次の3つの手法が考えられる。

(i) 事前の事故件数を母平均と見なし，事後の事故件数の発生確率を用いる。（手法1）

(ii) 事前・事後とも独立のポアソン分布に従うとし双方の事故率に有意な差があるかどうかの検定を行う。（手法2）

(iii) (ii)の方法でポアソン分布を正規分布で近似した場合。（手法3）

(i) 手法1

この手法は，事前，事後とも同一のポアソン分布に従うと仮定し，事前の発生件数を母平均とみなし，事後の事故発生件数の実現確率を用いて検定する。

事前の発生件数を λ，事後の発生件数を x とする。λ を母平均とするポアッソン分布において，確率変数（次式においては y）が x 未満の正の整数または0をとる確率は

$$Pr\,(y<x)=1-\sum_{y=x}^{\infty}\frac{\lambda^y}{y!}e^{-\lambda}$$

となる。したがって，$P_r\,(y<x)$ が5%以下となる様な x では安全対策効果があったものとする。

この考え方にもとづいて作成した検定表を表5－3に示す。

＜参考＞有意水準

測定された値を取る確率の大きさが，ある値より小さいときに仮説を棄却するとき，この判断の基準になる確率の大きさを有意水準という。そしてたとえば5%という有意水準を定めたとき仮説が棄却されるならば仮説は有意水準5%で有意という。

表５－３　ポアッソン分布による設置効果の検定表　(1)

有意水準（%）

$$1-\sum_{y=x}^{\infty}\frac{\lambda^{y}e^{-\lambda}}{y!}$$

(x) 事後の事故件数（件）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
50																									
49																									
48																									
47																									
46																									
45																									
44																									
43																									
42																									
41																									
40																									
39																									
38																									99
37																								99	99
36																								99	99
35																							99	99	98
34																						99	99	98	97
33																					99	99	98	97	95
32																					99	98	97	95	93
31																				99	98	97	96	93	90
30																			99	99	98	96	94	90	86
29																		99	99	98	96	94	91	87	82
28																	99	99	98	97	94	91	87	82	76
27																	99	98	97	95	92	88	83	77	70
26																99	98	97	95	92	88	83	77	70	63
25															99	99	97	96	93	89	84	78	71	63	55
24														99	99	98	96	93	89	84	78	71	63	55	47
23														99	98	96	94	90	85	79	72	64	56	47	39
22													99	98	97	94	90	86	79	72	64	56	47	39	32
21												99	99	97	95	91	86	80	73	64	56	47	39	31	25
20												99	97	95	92	87	81	73	65	56	47	39	31	24	19
19											99	98	96	92	88	81	74	65	56	47	38	31	24	18	13
18										99	98	96	93	88	82	74	66	56	47	38	30	23	17	13	9
17									99	99	97	94	89	83	75	66	56	47	38	30	23	17	12	9	6
16									99	97	94	90	84	76	66	57	47	37	29	22	16	12	8	6	4
15								99	98	95	91	84	76	67	57	47	37	29	21	16	11	8	5	3	2
14							99	98	96	92	85	77	68	57	47	37	28	21	15	10	7	5	3	2	1
13							99	97	93	86	78	68	57	46	36	27	20	14	10	7	4	3	2	1	1
12						99	97	94	88	79	69	58	46	36	27	19	13	9	6	4	2	2	1	1	
11					99	98	95	89	80	70	58	46	35	26	18	13	8	5	3	2	1	1			
10					99	96	90	82	71	58	46	35	25	18	12	8	5	3	2	1	1				
9				99	97	92	83	72	59	46	34	24	17	11	7	4	3	2	1	1					
8				98	93	85	73	59	46	33	23	15	10	6	4	2	1	1							
7			99	95	87	74	60	45	32	22	14	9	5	3	2	1	1								
6			97	89	76	61	45	31	21	13	8	5	3	1	1										
5		98	92	79	62	45	30	19	12	7	4	2	1	1											
4		95	82	63	44	28	17	10	5	3	2	1													
3	98	86	65	43	26	15	8	4	2	1	1														
2	92	68	42	24	12	6	3	1	1																
1	74	41	20	9	4	2	1																		

事前の事故件数（件）（λ）

表５－３(2)　ポアソン分布による設置効果の検定表　(2)

有意水準（%）

事後の事故件数（件）	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
50										99	99	98	97	96	95	93	90	87	84	80	75	70	65	59	54
49									99	99	98	98	96	95	93	91	88	84	80	75	70	65	59	54	48
48								99	99	99	98	97	95	93	91	88	84	80	76	71	65	60	54	48	42
47								99	99	98	97	95	93	91	88	85	80	76	71	65	60	54	48	42	37
46							99	99	98	97	96	94	91	88	85	81	76	71	65	60	54	48	42	37	32
45						99	99	98	97	96	94	92	89	85	81	76	71	66	60	54	48	42	37	31	27
44					99	99	98	97	96	94	92	89	85	81	77	71	66	60	54	48	42	37	31	26	22
43				99	99	98	97	96	94	92	89	86	82	77	72	66	60	54	48	42	36	31	26	22	18
42			99	99	99	98	96	95	92	90	86	82	77	72	66	60	54	48	42	36	31	26	22	18	14
41			99	99	98	97	95	93	90	86	82	77	72	66	60	54	48	42	36	31	26	21	17	14	11
40		99	99	98	97	95	93	90	87	83	78	72	67	60	54	48	42	36	31	26	21	17	14	11	9
39	99	99	98	97	95	93	90	87	83	78	73	67	61	54	48	42	36	30	25	21	17	14	11	8	6
38	99	98	97	96	94	91	87	83	78	73	67	61	54	48	42	36	30	25	21	17	13	10	8	6	5
37	98	97	96	94	91	88	84	79	73	67	61	54	48	41	35	30	25	20	16	13	10	8	6	5	3
36	98	96	94	91	88	84	79	74	67	61	54	48	41	35	30	25	20	16	13	10	8	6	4	3	2
35	96	94	92	88	84	79	74	68	61	54	48	41	35	29	24	20	16	12	10	7	6	4	3	2	2
34	95	92	89	85	80	74	68	61	55	48	41	35	29	24	19	15	12	9	7	5	4	3	2	2	1
33	92	89	85	80	74	68	62	55	48	41	35	29	24	19	15	12	9	7	5	4	3	2	1	1	1
32	90	85	81	75	68	62	55	48	41	34	29	23	19	15	12	9	7	5	4	3	2	1	1	1	
31	86	81	75	69	62	55	48	41	34	28	23	18	14	11	9	6	5	3	3	2	1	1	1		
30	81	76	69	62	55	48	41	34	28	23	18	14	11	8	6	5	3	2	2	1	1	1			
29	76	69	62	55	48	40	34	28	22	18	14	11	8	6	4	3	2	2	1	1					
28	70	62	55	48	40	34	27	22	17	13	10	8	6	4	3	2	1	1	1						
27	63	55	47	40	33	27	22	17	13	10	7	5	4	3	2	1	1	1							
26	55	47	40	33	27	21	17	13	10	7	5	4	3	2	1	1	1								
25	47	40	33	26	21	16	12	9	7	5	3	2	2	1	1	1									
24	40	32	26	20	16	12	9	6	5	3	2	2	1	1											
23	32	26	20	15	11	8	6	4	3	2	1	1	1												
22	25	20	15	11	8	6	4	3	2	1	1	1													
21	19	14	11	8	5	4	3	2	1	1															
20	14	10	7	5	4	2	2	1	1																
19	10	7	5	3	2	1	1	1																	
18	6	4	3	2	1	1	1																		
17	4	3	2	1	1																				
16	2	2	1	1																					
15	1	1	1																						
14	1																								
13																									
12																									
11																									
10																									
9																									
8																									
7																									
6																									
5																									
4																									
3																									
2																									
1																									

事前の事故件数（件）

ii）手法2

この手法では，事前と事後の事故発生件数は独立のポアソン分布に従うとし，双方の走行台キロ当りの事故件数（事故率）に有意な差があるかどうかを検討する。

今，事前と事後の事故件数が t_1，t_2 であるとする。ここでそれぞれの平均を λ_1，λ_2 とすると，$\rho = n_1\lambda_1 / n_2\lambda_2$ が $\lambda_1 = \lambda_2$ の仮説（事故率が等しいという仮説）のもとでは，n_1 / n_2 とみなせることになるので，これを検定する。

t_1 と t_2 の同時分布は

$$P(t_1, t_2) = \frac{(n_1\lambda_1)^{t_1}(n_2\lambda_2)^{t_2}}{t_1! \quad t_2!} e^{-(n_1\lambda_1 + n_2\lambda_2)}$$

$$= \frac{\rho^{t_1}(n_2\lambda_2)^{t_1+t_2}}{t_1! \quad t_2!} e^{-(n_1\lambda_1 + n_2\lambda_2)}$$

である。

ただし

$$\rho = \frac{n_1\lambda_1}{n_2\lambda_2}$$

ここで $T = t_1 + t_2$ とすれば，指数係分布における検定の一般論により，T は $n_1\lambda_1 + n_2\lambda_2 = (1+\rho) \times n_2\lambda_2$ を平均とするポアソン分布に従うことから，$T = t$ を与えたときの t_1 の条件付分布は，$P = \rho/(1+\rho)$ とすると

$$P(t_1 \mid t_2) = \frac{t!}{t_1!\, t_2!} \quad \frac{\rho^{t_1}}{(1+\rho)^t} = \binom{t}{t_1} P^{t_1} q^{t-t_1}$$

つまり2項分布

$$B\left(t_1 \frac{\rho}{1+\rho}\right)$$

となって ρ のみに依存する。このことを用いて検定を行う。

すなわち

$$P = P_0 = \frac{\rho}{1+\rho}$$

とおくとき，対立仮説が $\rho < \rho_0$ か $\rho > \rho_0$ かに応じて

下側確立　$P(t_1 ; t, P_0) \leqq \alpha$ あるいは

上側確立　$Q(t_1 ; t, P_0) \leqq \alpha$

のとき仮説を棄却することになる。

この検定規準はまた

$$\rho_0 \geqq F\alpha\,(2(t_1+1), 2t_2) \times \frac{t_1+1}{t_2} \quad \text{あるいは}$$

$$\rho_0 \leqq \frac{1}{F\alpha\,(2(t_2+1),\ 2t_1)} \times \frac{t_1}{t_2+1}$$

のときに仮説を棄却することと同値である。

ここで，$n_1 = n_2$（事前と事後の走行台キロは等しい）とすると

$$\rho_0 = n_1 / n_2 = 1$$

であるから

$$\rho_0 = \frac{n_1}{n_2} = 1 \leqq \frac{1}{F\alpha\,(2(t_2+1),\ 2t_1)} \times \frac{t_1}{t_2+1}$$

となる。

表5－4には　$\phi_1 = 2(t_2+1)$

$\phi_2 = 2t_1$

$$F_0 = \frac{t_1}{t_2+1}$$

としたときのF分布の上側確率

$$Q(F_0\ ;\ \phi_1,\ \phi_2)$$

を示す。

実際の計算には，次式に示されるF分布の上側分布と不完全ベータ関数比との関係を用いて計算した。

$$Q(F\ ;\ \phi_1,\ \phi_2) = I_x\left(\frac{\phi_2}{2},\ \frac{\phi_1}{2}\right), \qquad x = \frac{\phi_2}{\phi_2 + \phi_1 F}$$

ただし，$I_x(a,\ b) = \dfrac{1}{B(a,\ b)} \displaystyle\int_0^x x^{a-1}(1-x)^{b-1}\,dx\ (0 \leqq x \leqq 1)$

$$B(a,\ b) = \frac{\Gamma(a)\Gamma(b)}{\Gamma(a+b)}$$

表5－4(1)　F分布による設置効果の検定表　(1)

有意水準（%）

$\phi_1 = 2(t_2+1)$, $\phi_2 = 2t_1$, $F_0 = t_1(t_2+1)$

としたときのF分布の上側確率

$Q(F_0 : \phi_1, \phi_2)$

事後の事故件数（件）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
50																									
49																									
48																									
47																									
46																									
45																									
44																									99
43																								99	99
42																							99	99	99
41																						99	99	99	98
40																						99	99	98	98
39																					99	99	98	98	97
38																				99	99	99	98	97	96
37																			99	99	99	98	97	96	95
36																		99	99	99	98	98	97	95	94
35																	99	99	99	98	98	97	96	94	92
34																99	99	99	98	98	97	96	94	93	90
33																99	99	98	98	97	96	95	93	91	88
32																99	99	98	98	96	95	93	91	89	86
31															99	99	99	98	97	95	94	92	89	86	83
30															99	99	98	97	96	94	92	89	86	83	79
29														99	99	98	97	96	94	92	90	87	83	79	75
28													99	99	98	98	96	95	93	90	87	84	80	76	71
27													99	99	98	97	95	93	91	88	84	80	76	71	66
26												99	99	98	97	96	94	91	88	85	81	76	72	66	61
25											99	99	98	97	96	94	92	89	85	81	77	72	67	61	56
24											99	99	98	96	95	92	89	86	82	77	72	67	61	56	50
23										99	99	98	97	95	93	90	87	83	78	73	67	62	56	50	44
22									99	99	98	97	96	93	91	87	83	79	73	68	62	56	50	44	39
21									99	99	97	96	94	91	88	84	79	74	68	62	56	50	44	38	33
20								99	99	98	96	94	92	89	84	80	74	69	63	56	50	44	38	33	28
19								99	98	97	95	93	89	85	80	75	69	63	56	50	44	38	32	27	23
18							99	99	97	96	93	90	86	81	76	70	63	57	50	44	37	32	27	22	18
17						99	99	98	96	94	91	87	82	76	70	64	57	50	43	37	31	26	21	17	14
16						99	98	97	95	92	88	83	77	71	64	57	50	43	37	31	26	21	17	13	11
15					99	99	97	95	92	89	84	78	71	64	57	50	43	36	30	25	20	16	13	10	8
14					99	98	96	93	89	85	79	72	65	57	50	43	36	30	24	20	16	12	9	7	5
13				99	98	97	94	91	86	80	73	65	58	50	43	36	29	24	19	15	11	9	7	5	4
12				99	98	95	92	87	81	74	66	58	50	42	35	29	23	18	14	11	8	6	4	3	2
11			99	98	96	93	88	82	75	67	58	50	42	35	28	22	17	13	10	7	6	4	3	2	1
10			99	97	94	89	83	76	68	59	50	42	34	27	21	16	12	9	7	5	4	3	2	1	1
9		99	98	95	91	85	77	69	59	50	41	33	26	20	15	11	8	6	4	3	2	1	1	1	
8		99	97	93	87	79	70	60	50	41	32	25	19	14	11	8	5	4	3	2	1	1	1		
7		98	95	89	81	71	60	50	40	31	24	18	13	9	7	5	3	2	1	1	1				
6	99	96	91	83	73	61	50	40	30	23	17	12	8	6	4	3	2	1	1						
5	98	94	86	75	62	50	39	29	21	15	11	7	5	3	2	1	1	1							
4	97	89	77	64	50	38	27	19	13	9	6	4	2	2	1	1									
3	94	81	66	50	36	25	17	11	7	5	3	2	1	1											
2	88	69	50	34	23	14	9	5	3	2	1	1													
1	75	50	31	19	11	6	4	2	1	1															

事前の事故件数（件）

表5－4(2)　F分布による設置効果の検定表　(2)

有意水準（%）

事後の事故件数（件）	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
50				99	99	99	98	98	97	96	95	93	92	90	88	85	83	80	76	73	69	66	62	58	54
49			99	99	99	98	98	97	96	95	94	92	90	88	86	83	80	77	73	70	66	62	58	54	50
48		99	99	99	98	98	97	96	95	94	92	90	88	86	83	80	77	74	70	66	62	58	54	50	46
47		99	99	99	98	97	96	95	94	92	91	89	86	83	80	77	74	70	66	62	58	54	50	46	42
46	99	99	99	98	97	97	96	94	93	91	89	86	84	81	77	74	70	66	62	58	54	50	46	42	38
45	99	99	98	98	97	96	94	93	91	89	87	84	81	78	74	70	67	63	58	54	50	46	42	38	34
44	99	98	98	97	96	95	93	91	89	87	84	81	78	74	71	67	63	58	54	50	46	42	38	34	30
43	99	98	97	96	95	93	92	90	87	85	82	78	75	71	67	63	59	54	50	46	42	38	34	30	27
42	98	97	96	95	94	92	90	88	85	82	79	75	71	67	63	59	54	50	46	42	37	34	30	26	23
41	98	97	95	94	92	90	88	85	82	79	75	71	67	63	59	54	50	46	41	37	33	30	26	23	20
40	97	96	94	93	91	88	86	83	79	76	72	68	63	59	54	50	46	41	37	33	30	26	23	20	17
39	96	95	93	91	89	86	83	80	76	72	68	63	59	55	50	46	41	37	33	29	26	23	20	17	14
38	95	93	91	89	86	83	80	76	72	68	64	59	55	50	45	41	37	33	29	26	22	19	17	14	12
37	94	92	89	87	84	80	76	72	68	64	59	55	50	45	41	37	33	29	25	22	19	16	14	12	10
36	92	90	87	84	81	77	73	68	64	59	55	50	45	41	37	32	29	25	22	19	16	14	11	10	8
35	90	87	84	81	77	73	69	64	60	55	50	45	41	36	32	28	25	21	18	16	13	11	9	8	6
34	88	85	81	78	73	69	64	60	55	50	45	41	36	32	28	24	21	18	15	13	11	9	8	6	5
33	85	82	78	74	69	65	60	55	50	45	40	36	32	28	24	21	18	15	13	11	9	7	6	5	4
32	82	78	74	70	65	60	55	50	45	40	36	32	28	24	20	17	15	12	10	9	7	6	5	4	3
31	79	74	70	65	60	55	50	45	40	36	31	27	24	20	17	14	12	10	8	7	6	4	4	3	2
30	75	70	65	60	55	50	45	40	35	31	27	23	20	17	14	12	10	8	7	5	4	3	3	2	2
29	70	66	60	55	50	45	40	35	31	27	23	19	16	14	11	9	8	6	5	4	3	3	2	2	1
28	66	61	55	50	45	40	35	30	26	22	19	16	13	11	9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1
27	61	55	50	45	40	35	30	26	22	19	16	13	11	9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1
26	56	50	45	39	34	30	26	22	18	15	13	10	8	7	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	
25	50	44	39	34	30	25	21	18	15	12	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1			
24	44	39	34	29	25	21	17	14	12	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1				
23	39	34	29	24	21	17	14	11	9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1					
22	33	28	24	20	17	14	11	9	7	6	4	3	3	2	2	1	1	1							
21	28	24	20	16	13	11	8	7	5	4	3	2	2	1	1	1	1								
20	23	19	16	13	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1										
19	19	15	12	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1											
18	15	12	9	7	6	4	3	2	2	1	1	1	1												
17	11	9	7	5	4	3	2	2	1	1	1														
16	8	6	5	4	3	2	1	1	1	1															
15	6	4	3	2	2	1	1	1																	
14	4	3	2	2	1	1	1																		
13	3	2	1	1	1																				
12	2	1	1	1																					
11	1	1																							
10	1																								
9																									
8																									
7																									
6																									
5																									
4																									
3																									
2																									
1																									

事前の事故件数（件）

（ⅲ）手法3

t の値が大きく，$P_0 = \dfrac{\rho_0}{1+\rho_0}$ が0や1に近くなければ，以下のZ変換値が標準正規分布に従うので，これにより検定できる。

$$Z = \frac{t_1 - \rho_0 t_2}{\sqrt{t \rho_0}}$$

但し，基本的には離散分布なので連続修正を用いて

$$\frac{t_1 + 0.5 - \rho_0 (t_2 - 0.5)}{-\sqrt{t \rho_0}} \geqq U_\alpha \quad \text{あるいは}$$

$$\frac{t_1 - 0.5 - \rho_0 (t_2 + 0.5)}{\sqrt{t \rho_0}} \geqq U_\alpha$$

であれば仮説を棄却する。（U_α は$N(0,1)$ の上側α点）

また，$\rho_0 = n_1 / n_2$ であるから，書き直して

$$\frac{n_1 (t_2 - 0.5) - n_2 (t_1 + 0.5)}{\sqrt{n_1 n_2 (t_1 + t_2)}} \geqq U_\alpha \quad \text{あるいは}$$

$$\frac{n_2 (t_1 - 0.5) - n_1 (t_2 + 0.5)}{\sqrt{n_1 n_2 (t_1 + t_2)}} \geqq U_\alpha$$

であれば仮説を棄却する。

（$n_1 = n_2$ である場合）

例えば，同一道路区間に対する施策前後の効果検定で事前事後とも走行台キロがほとんど変化していないとみなせる場合には，先の式をより単純化し，

$$\frac{t_1 - t_2 + 1}{-\sqrt{t_1 + t_2}} \geqq U_\alpha \quad \text{あるいは}$$

$$\frac{t_1 - t_2 - 1}{\sqrt{t_1 + t_2}} \geqq U_\alpha$$

で検定できる。前式は施策後（t_2）の方が事故が少ないはずだという対立仮説のときの片側検定であり，後式は施策後の方が事故が多いはずだという場合の片側検定である。両側検定の場合は

$$\frac{|t_1 - t_2| - 1}{\sqrt{t_1 + t_2}} \geqq U_{\frac{\alpha}{2}}$$

を用いる。

表5－5には

$$\phi(\mu) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{\mu^2}{2}\right)}$$

$$\mu_0 = \frac{l_1 - l_2 + 1}{\sqrt{l_1 + l_2}}$$

とするときの

$$Q(\mu_0) = \int_{\mu=\mu_0}^{\infty} \phi(\mu)\, d\mu$$

の値を計算してある。

表5－5(1)　正規近似による設置効果の検定表　(1)

有意水準（%）

$$\phi(\mu) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\mu^2}{2}}, \quad \mu_0 = \frac{t_1 - t_2 + 1}{\sqrt{t_1 + t_2}}$$

$$Q(\mu_0) = \int_{\mu=\mu_0}^{\infty} \phi(\mu)\, d\mu \text{ の値}$$

事後の事故件数（件）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
50																									99
49																									99
48																								99	99
47																							99	99	99
46																							99	99	98
45																						99	99	99	98
44																					99	99	99	98	97
43																				99	99	99	98	98	97
42																				99	99	98	98	97	96
41																			99	99	98	97	96	95	94
40																		99	99	98	97	96	95	94	93
39																	99	99	98	97	96	95	94	92	90
38																99	99	99	98	97	96	94	93	90	88
37															99	99	99	98	97	96	95	93	91	88	85
36														99	99	98	98	97	96	95	94	92	89	86	82
35												99	99	99	99	98	97	96	94	92	89	86	83	79	75
34											99	99	99	98	98	97	96	94	92	90	87	83	80	75	71
33											99	99	98	98	97	96	95	93	90	87	84	80	76	71	66
32											99	98	98	97	96	95	93	91	88	84	80	76	71	66	61
31										99	99	98	97	96	94	94	91	88	85	81	76	72	66	61	56
30									99	99	98	98	96	95	92	92	89	85	81	77	72	67	61	56	50
29									99	99	98	97	95	93	90	89	86	82	77	72	67	61	56	50	44
28								99	99	98	97	95	93	91	87	87	83	78	73	67	62	56	50	44	39
27							99	99	98	97	96	94	91	88	84	83	79	73	68	62	56	50	44	39	33
26						99	99	98	97	96	94	92	89	84	80	79	74	68	62	56	50	44	38	33	28
25					99	99	98	97	96	95	92	89	85	80	75	74	69	63	56	50	44	38	33	28	23
24				99	99	99	98	96	94	93	90	86	81	76	70	69	63	56	50	44	38	32	27	23	19
23			99	99	98	99	98	96	94	91	87	82	76	70	64	63	57	50	44	37	32	27	22	18	15
22			99	98	97	98	97	95	92	88	83	77	71	64	57	57	50	43	37	31	26	21	17	14	11
21		99	98	96	93	97	95	92	88	84	78	71	64	57	50	50	43	37	31	26	21	17	13	11	8
20		99	97	94	89	96	93	89	85	79	72	65	57	50	43	43	36	30	25	20	16	13	10	8	6
19	99	98	95	91	85	94	90	86	80	73	66	58	50	43	36	36	30	24	20	16	12	9	7	5	4
18	99	96	93	87	79	92	87	81	74	66	58	50	42	35	29	29	24	19	15	11	9	7	5	4	3
17	98	94	89	81	71	88	82	75	67	58	50	42	34	28	22	23	18	14	11	8	6	5	3	2	2
16	96	91	83	73	61	83	76	68	59	50	42	34	27	21	16	17	13	10	8	6	4	3	2	2	1
15	93	86	75	62	50	77	69	59	50	41	33	26	20	15	12	12	9	7	5	4	3	2	1	1	1
14	89	78	64	50	38	70	60	50	41	32	25	19	14	11	8	8	6	4	3	2	2	1	1	1	
13	81	66	50	36	25	61	50	40	31	24	18	13	10	7	5	5	4	3	2	1	1	1			
12	69	50	34	22	14	50	39	30	23	17	12	8	6	4	3	3	2	2	1	1					
11	50	31	19	11	7	39	29	21	15	11	7	5	3	2	1	2	1	1	1						
10	24	12	7	4	2	27	19	13	9	6	4	3	2	1	1	1	1								
9						17	11	7	5	3	2	1	1												
8						9	6	4	2	1	1														
7						4	2	1	1																
6						1	1																		

事前の事故件数（件）

表５－５(2)　正規近似による設置効果の検定表　(2)

有意水準（%）

事後の事故件数（件）	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
50		99	99	99	98	98	97	96	95	94	92	90	88	86	83	80	77	73	70	66	62	58	54	50	46
49	99	99	99	98	98	97	96	95	94	92	90	88	86	83	80	77	74	70	66	62	58	54	50	46	42
48	99	99	99	98	97	96	95	94	92	94	88	86	83	80	77	74	70	66	62	58	54	50	46	42	38
47	99	99	98	97	97	96	94	93	91	89	86	84	81	77	74	70	66	62	58	54	50	46	42	38	34
46	99	98	98	97	96	94	93	91	89	87	84	81	78	74	71	67	63	58	54	50	46	42	38	34	30
45	98	98	97	96	95	93	91	89	87	84	81	78	74	71	67	63	58	54	50	46	42	38	34	30	27
44	98	97	96	95	93	92	90	87	85	82	78	75	71	67	63	59	54	50	46	42	38	34	30	27	24
43	97	96	95	94	92	90	88	85	82	79	75	71	67	63	59	54	50	46	42	37	34	30	26	23	20
42	97	95	94	92	90	88	85	82	79	75	71	67	63	59	54	50	46	41	37	33	30	26	23	20	17
41	96	94	93	91	88	86	83	79	76	72	68	63	59	54	50	46	41	37	33	29	26	23	20	17	15
40	95	93	91	89	86	83	80	76	72	68	63	59	55	50	46	41	37	33	29	26	23	20	17	14	12
39	93	91	89	86	83	80	76	72	68	64	59	55	50	45	41	37	33	29	26	22	19	17	14	12	10
38	92	89	87	84	80	76	72	68	64	59	55	50	45	41	37	33	29	25	22	19	16	14	12	10	8
37	90	87	84	81	77	73	68	64	59	55	50	45	41	37	32	29	25	22	19	16	14	12	10	8	7
36	87	84	81	77	73	69	64	60	55	50	45	41	36	32	28	25	21	18	15	13	11	9	8	6	5
35	85	81	78	73	69	64	60	55	50	45	41	36	32	28	24	21	18	15	13	11	9	8	6	5	4
34	82	78	74	69	65	60	55	50	45	40	36	32	28	24	21	18	15	13	11	9	7	6	5	4	3
33	78	74	70	65	60	55	50	45	40	36	32	28	24	20	17	15	12	10	9	7	6	5	4	3	2
32	74	70	65	60	55	50	45	40	36	31	27	24	20	17	14	12	10	8	7	6	4	4	3	2	2
31	70	65	60	55	50	45	40	35	31	27	23	20	17	14	12	10	8	7	5	4	3	3	2	2	1
30	66	60	55	50	45	40	35	31	27	23	19	16	14	11	9	8	6	5	4	3	3	2	2	1	1
29	61	55	50	45	40	35	30	26	22	19	16	13	11	9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1
28	55	50	45	40	35	30	26	22	19	16	13	11	9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	
27	50	45	39	34	30	26	22	18	15	13	10	8	7	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1		
26	44	39	34	29	25	21	18	15	12	10	8	7	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1			
25	39	34	29	25	21	17	14	12	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1					
24	34	29	24	20	17	14	11	9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1						
23	28	24	20	17	14	11	9	7	6	4	3	3	2	2	1	1	1								
22	24	20	16	13	11	8	7	5	4	3	2	2	1	1	1	1									
21	19	16	13	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1										
20	15	12	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1												
19	12	9	7	6	4	3	2	2	1	1	1	1													
18	9	7	5	4	3	2	2	1	1	1															
17	6	5	4	3	2	2	1	1	1																
16	4	3	3	2	1	1	1	1																	
15	3	2	2	1	1	1																			
14	2	1	1	1	1																				
13	1	1	1																						
12	1	1																							
11																									
10																									
9																									
8																									
7																									
6																									
5																									
4																									
3																									
2																									
1																									

事前の事故件数（件）

(3) 応用例

表５－４の対策効果検定表を用いて，安全対策効果を判定したところ，安全対策の実施前後で事故率に変化がない，すなわち安全対策の効果がないという仮説が有意水準５％で棄却される区間はわずか３区間となった。これは効果が少ないこと，事前事後の観測期間が短いことなどにより事前事後の事故件数が小さいこと及び５％という有意水準自体が厳しすぎることなどのためと思われる。

安全対策効果の判定にあたって，効果がないのにあるとする過誤を少なくするよりも，ある程度事故が減少しているにもかかわらず，それを効果なしと判定してしまう過誤を少なくする方を優先するならば，安全体策の実施前後で事故率に変化がないとする仮説を有意水準20～30％で棄却するような安全対策効果を積極的に評価することも考えられる。

効果があったかの確かさを安全対策の種類ごとに比較するため，安全対策の種類別に有意水準ごとの累加区間数の全区間数に占める比率を図示した結果を図５－３に示す。これによれば有意水準30％で効果ありと判断される箇所数の全体数に占める割合は中央分離帯が１番大きいが，安全対策の種類間の差は小さい。

表５－６　有意な効果ありと判断される対策区間の水準別区間数と比率

安全対策効果	有意水準（％）										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
立体横断施設	0 (0)	2 (4.8)	5 (11.9)	11 (26.2)	12 (28.6)	34 (81.0)	34 (81.0)	37 (88.1)	40 (95.2)	41 (97.6)	42 (100)
中央分離帯	1 (3.0)	2 (6.1)	5 (15.2)	9 (27.3)	12 (36.4)	22 (66.7)	22 (66.7)	23 (69.7)	27 (81.8)	29 (87.9)	33 (100)
防護柵	0 (0)	2 (1.5)	9 (6.8)	23 (17.4)	28 (21.2)	110 (83.3)	110 (83.3)	111 (84.0)	125 (94.7)	131 (99.2)	132 (100)
バス停車帯	0 (0)	1 (1.7)	5 (8.3)	15 (25.0)	21 (35.0)	45 (75.0)	45 (75.0)	47 (78.3)	53 (88.3)	59 (98.3)	60 (100)
照明施設	1 (0.9)	5 (4.7)	9 (8.5)	22 (20.8)	26 (24.5)	82 (77.4)	83 (78.3)	87 (82.1)	97 (91.5)	103 (97.2)	106 (100)
視線誘導標	1 (0.9)	4 (3.6)	12 (10.7)	30 (26.8)	33 (29.5)	86 (76.8)	86 (76.8)	88 (78.6)	103 (92.0)	108 (96.4)	112 (100)

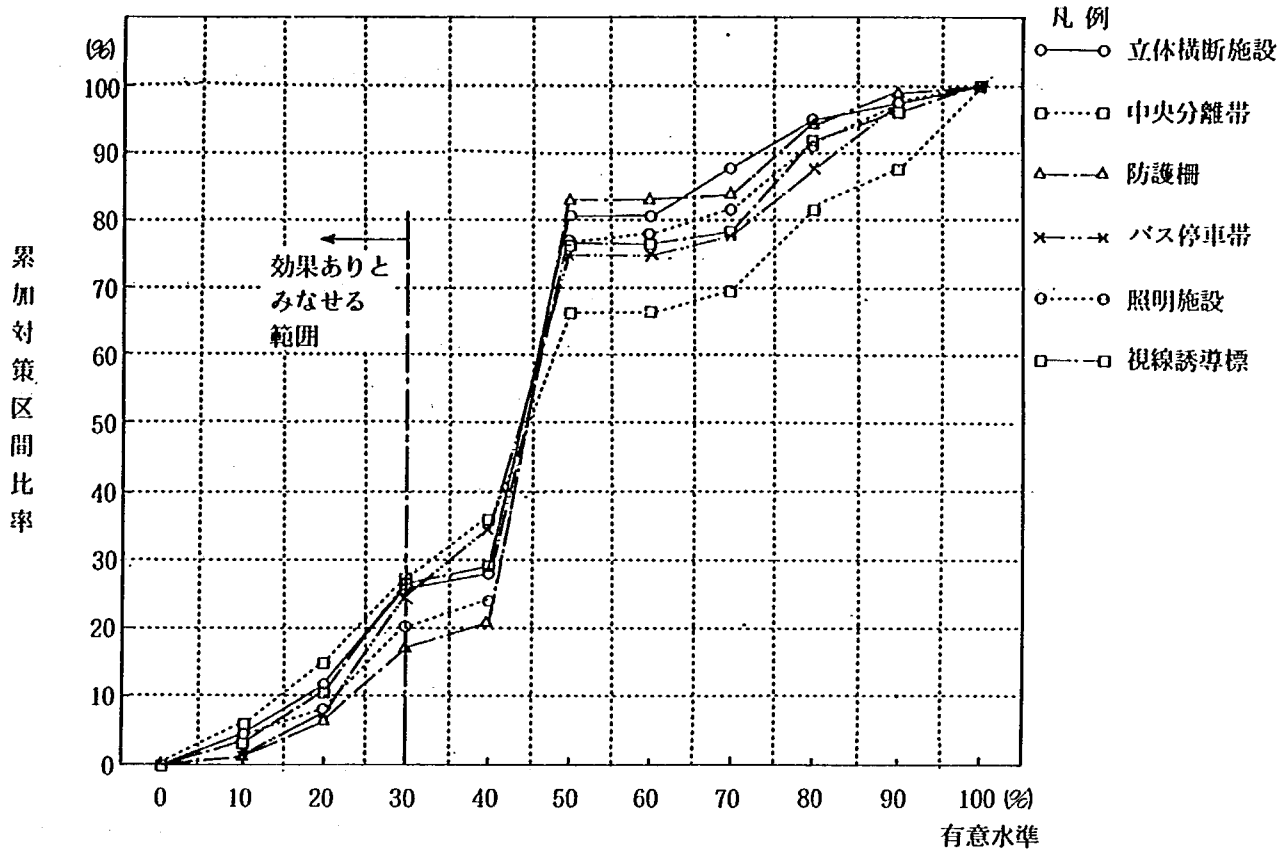


図5－3　有意区間の累加曲線

5－4　尤度関数を用いた対策効果の表示方法

(1)　尤度関数

標本Xの確率密度関数を$f(x\ ;\ \theta)$とする。Xの観測値がxであったとき，これに対応する確率密度$f(x\ ;\ \theta)$は，母数の値がθであることのもっともらしさを数値で表わしたものと解釈できる。そこで，θを変数と考えれば$f(x\ ;\ \theta)$はもっともらしさを表わす関数とみなせる。この関数を尤度関数（likelihood function）といい，あるθに対する尤度関数の値をそのθの尤度という。尤度関数は形式上確率関数と同じものであるが，特に尤度関数であることを強調するには$(\theta\ ;\ x)$と書く。

(2)　最尤推定値

尤度関数$L(\theta\ ;\ x)$の最大値を与えるθの値を母数の真の値の推定値と見なすことができる。このようにして得られる推定値を最尤推定値という。今，xの観測値がn個あった場合，x_i（$i=1$，……n）に対する尤度関数

$$L(\theta\ ;\ x_i) \qquad (i=1,\ \cdots\cdots n) \quad \cdots\cdots\cdots(1)$$

を同時に最大にするθは次式で与えられる。

$$\max_{\theta}\ L(\theta) = \prod_{i=1}^{n} L(\theta\ ;\ x_i) \qquad \cdots\cdots\cdots(2)$$

(3) 事前・事後調査における対策効果の尤度関数

ある道路区間の交通事故現象を考えるとき，この区間で発生する事故件数 k は，母数が n，p の2項分分に従うと考える。n を既知定数，p を未知母数とすると尤度関数は

$$L(p\ ;\ k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

で表わされる。ここで n はこの道路区間における走行台数，p はこの道路区間を走行する車の1台当りの事故発生確率（以下これを事故率とする）の母数と考えることができる。

安全対策実施前の事故率の母数を p_1 とし，実施後の事故率の母数を p_2 で表わすものとすると，次に示す θ は対策効果指標としてとらえることができる。即ち

$$\theta = \frac{p_2}{p_1} \qquad or$$

$$p_2 = \theta p_1 \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (4)$$

また，θ は事故減少率（r）と次式の様な関係がある。

$$r = \frac{p_1 - p_2}{p_1} = 1 - \frac{p_2}{p_1} = 1 - \theta \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (5)$$

従って事前に走行台数が n_1，事故率が p のもとで，k_1 の事故件数，そして事後に走行台数が n_2，事故率 θp のもとで k_2 の事故件数を得る確率は次式で得られる。

$$P(k_1,\ k_2 \mid \theta,\ p,\ n_1,\ n_2)$$

$$= \binom{n_1}{k_1} p^{k_1} (1-p)^{n_1-k_1} \binom{n_2}{k_2} (\theta p)^{k_2} (1-\theta p)^{n_2-k_2} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (6)$$

この式を未知の対策効果の母数 θ の関数とみなすと，対策効果の尤度関数となる。(6)式は n が大きく，が小さい場合，ポアソン分布で近似できることが知られている。（feller，1698，P153）従って次式を用いることができる。

$$P(k_1,\ k_2, \mid \theta,\ p,\ n_1,\ n_2,)$$

$$= [e^{-n_1 p} (n_1 p)^{k_1} / k_1 !][e^{-n_2 \theta p} (n_2 \theta p)^{k_2} / k_2 !] \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (7)$$

また，Edwards（1976，P114）によると，(7)式は次の様に簡略化できる。

$$P(k_1\ k_2 \mid \theta, p,\ n_1,\ n_2)\ \alpha\ \left(1 + \frac{n_2\theta}{n_1}\right)^{-k_1} \left(1 + \frac{n_1}{n_2\theta}\right)^{-k_2} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (8)$$

(8)式の右辺は(7)式の右辺と同値でなく，対策効果の尤度関数とは異なるが，対策効果の尤度関数と比例関係にあり，θ に対する関数値（尤度）の相対的な量のみを問題とするならさしつかえはない。(8)式の右辺は p の値がわからなくても計算できる。

また事前事後で走行台数が変わらないならば(8)式の右辺は

$$(1+\frac{n_2\theta}{n_1})^{-k_1}(1+\frac{n_1}{n_2\theta})^{-k_2}=(1+\theta)^{-k_1}(1+\frac{1}{\theta})^{-k_2}$$

となり，この値の最大値を1とするならば，次の式が導かれる。

$$L(\theta)=C(1+\theta)^{-k_1}(1+\frac{1}{\theta})^{-k_2} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(9)$$

C ：$L(\theta)$ の最大値を1とする定数

(9) 式を例を用いて解説する。

今，事故件数が10件の道路区間に安全対策を施こし，事故件数が5件になったものとしよう。この関数形は図5－4の(a)の線で示される。$\theta=0.5$ のとき尤度が最大となっている。また，他の道路区間で同様の安全対策を施したところ4件が3件になったものとすると，2つの調査結果統合の尤度関数は

$$L(\theta)=[(1+\theta)^{-10}(1+\frac{1}{\theta})^{-5}][(1+\theta)^{-4}(1+\frac{1}{\theta})^{-3}]$$

$$=[(1+\theta)^{-14}(1+\frac{1}{\theta})^{-8}]$$

となり図5－4の(b)の線で示されている。

(b)の尤度関数を最大とする θ は0.57となり，(a)の関数よりも右によっているが，全体の広がりが狭くなっている。このことは2番目の調査結果の情報を加えることにより，θ の値がより「もっともらしく」推測出来る様になったことを示している。

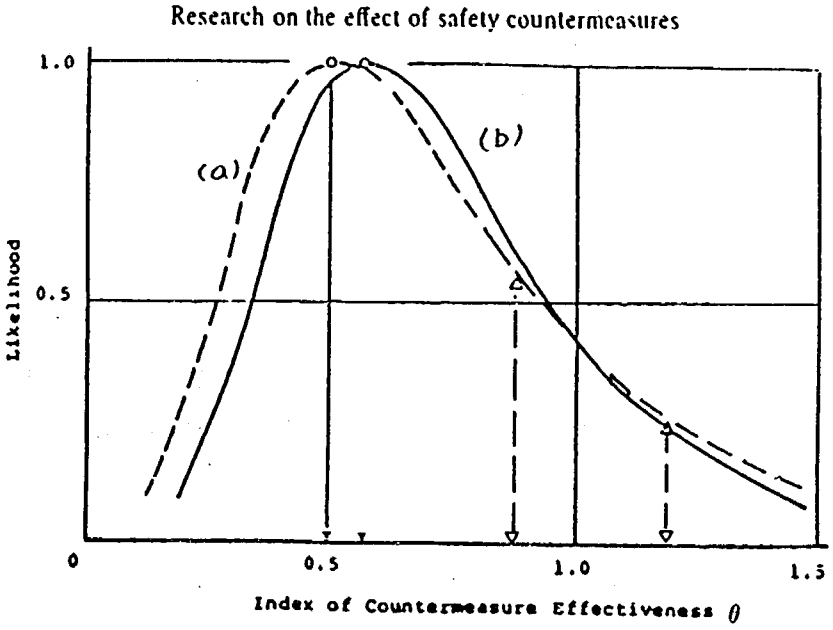
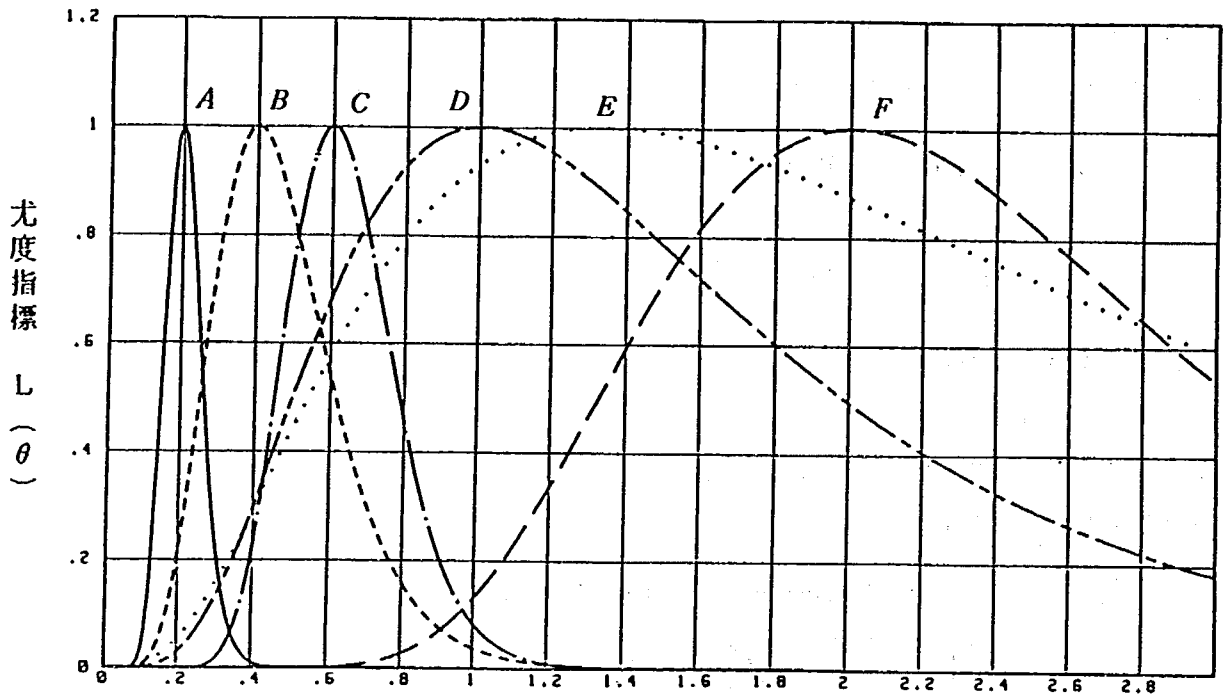


図5－4　尤度関数

（Source ： Huer，1982）

また，対策効果の検討を行なう際には，1枚の図面に事故類型別の尤度関数を描くことにより，最大尤度値をとる事故減少率及び事故減少率の信頼区間の事故類型による違いを検討することができる。

今，ある対策を施こしたところ下図に示す事故類型別尤度関数が得られたとしよう。この図から，安全対策はAの事故類型に最も効果があると判断できる。（$\theta = 0.2$，減少率80%)同様にして，B，Cも減少率の最尤推定値θがそれぞれ0.4（減少率60%），0.6（同40%）でかなりの効果が期待できるが，θが1を超えても尤度値が0となっていない範囲があり，事故が増加する可能性もあることを示している。またD，E，Fの事故類型は，最大尤度値を示すθは1以上であり，θが1以上となる確率の方が，1以下となる確率より大きいので，これらの類型の事故に対して安全対策はむしろ逆効果となる場合が大きいことを示している。



(3) 尤度関数を用いた対策効果の解析

以上に解説した尤度関数手法を用いて，今回の事前事後調査結果をもとに，対策効果の最尤推定値と関数形をプロットし，対策効果と事故類型の関連を調べた。尤度関数を求めたのは次のものである。

① 事故類型別立体横断施設の効果

② 事故車速度別立体横断施設の効果

③ 事故類型別中央分離帯の効果

④ 事故類型別防護柵の効果

⑤ 事故車速度別防護柵の効果

⑥ 当事者区分別バス停車帯の効果

⑦ 事故者速度別バス停車帯の効果

⑧　事故類型別照明施設の効果

⑨　昼夜別照明施設の効果

⑩　事故類型別視線誘導標の効果

⑪　昼夜別視線誘導標の効果

⑫　当事者区分別視線誘導標の効果

⑬　夜間事故の安全対策別効果

⑭　車輌単独事故の安全対策別効果

⑮　人対車輌事故の安全対策別効果

これらの尤度関数を検討すると次のことが言える。

(*a*)　立体横断施設は人対車輌事故に最も効果があり，次いで車輌相互の事故に効果がある。しかし車輌単独事故は逆に増加する可能性が大きい。（図５－５①）また，事故車速度別には，50km／h以下のとき効果は期待できるが，これ以外のときの効果については決定的なことは言えない。（図５－５②）

(*b*)　中央分離帯はどの事故類型についても効果があると考えられるが，車輌相互の事故については反効果となる可能性も否定できない。（図５－５③）

(*c*)　防護柵の効果は明確で，各種事故減少効果も大きいものと思われる。（図５－５④）事故車速度別には，一般に高速（50km／*h*以上）走行する車についての効果のほうが，低速（30km／*h*未満）走行する車についての効果よりも大きい。（図５－５⑤）

(*d*)　バス停車帯の効果は貨物車及び二輪車について比較的大きいと考えられるが，その他の当事者については効果は不明確である。（図５－５⑥）事故車速度別には30km／*h*未満での効果は大きいが，これ以上になるとその効果は明確でないばかりか，50km／*h*以上の場合反効果となっている可能性が高い。（図５－５⑦）

(*e*)　照明施設はほとんどの事故類型に効果があるものと考えられるが，車輌の単独事故については負の効果を完全に否定はできない。（図５－５⑧）また，夜間事故に対する効果の方が昼間事故に対する効果よりも大きい。（図５－５⑨）

(*f*)　視線誘導標の効果については車輌単独，車輌相互の事故についての効果が大きい。一方，人対車両事故については逆効果となる可能性もかなりある。（図５－５⑩）また，昼間の事故及び夜間の事故に対してそれぞれ大きな減少効果が認められる。夜間の事故減少効果が昼間のそれに対して少し大きいだけで，これらの両者の間に照明施設の場合ほどの差は見られない。（図５－５⑪）また，２輪車に対して，大きな効果を持っているが，事故を増加させる可能性もある。（図５－５⑫）

(*g*)　夜間事故減少には，防護柵，照明施設，視線誘導標等の効果が大きい。また，バス停車帯，立体横断施設による効果も期待できると考えられるが，中央分離帯についてはハッキリしたことは言えない。（図５－５⑬）

(*h*)　車両単独事故には，視線誘導標，防護柵，の効果が大きい。（図５－５⑭）

(*i*)　人対車両事故については，防護柵，立体横断施設，照明施設による効果が明確である。（図５－５⑮）

図５－５　①　事故類型別立体横断施設の効果

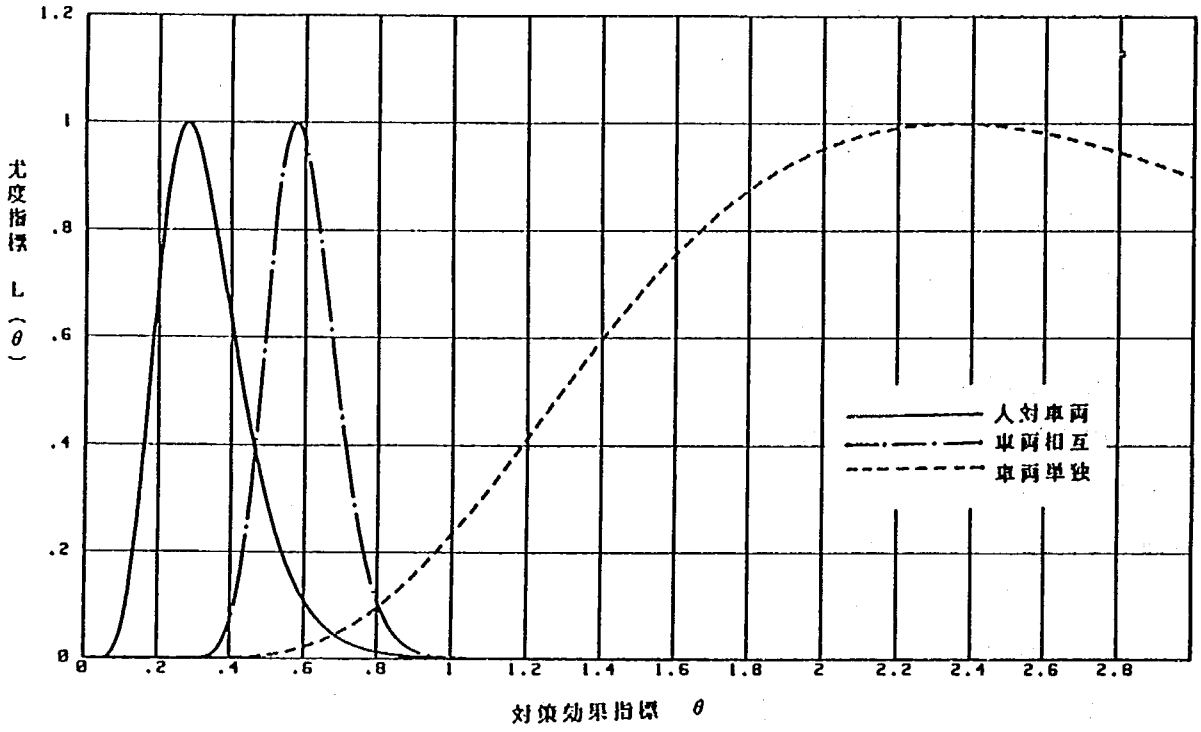


図５－５　②　事故車速度別立体横断施設の効果

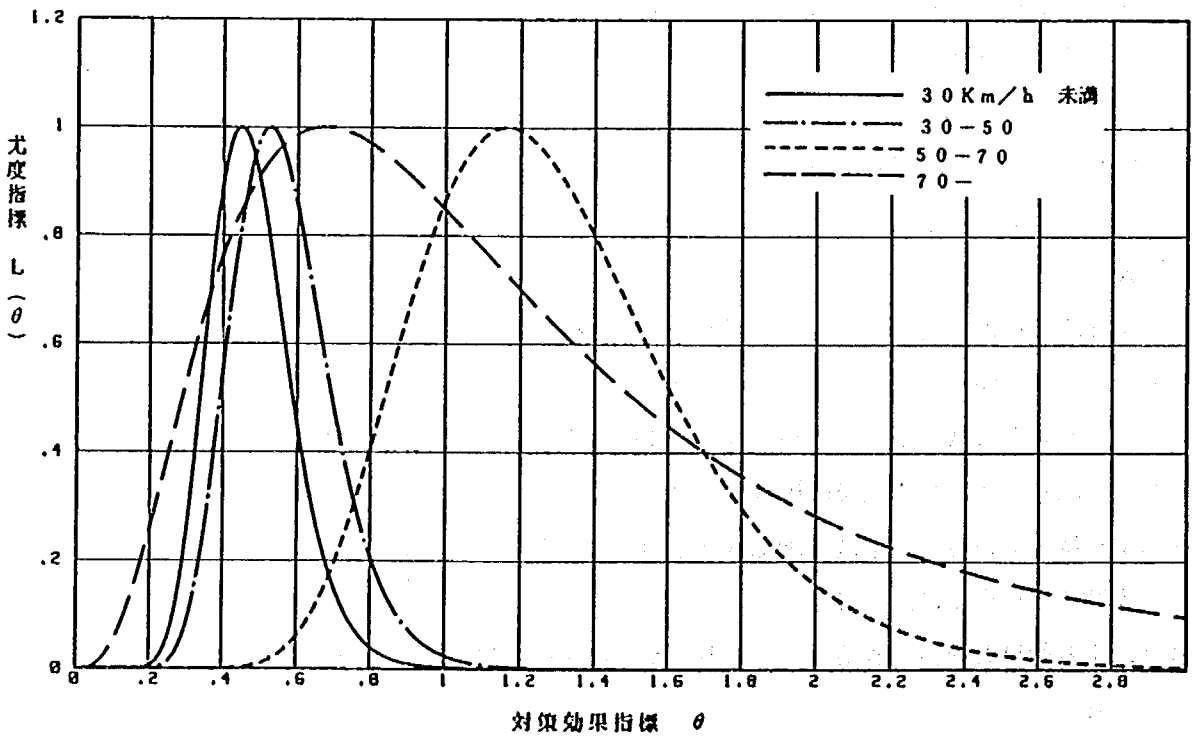


図5－5　③　事故類型別中央分離帯の効果

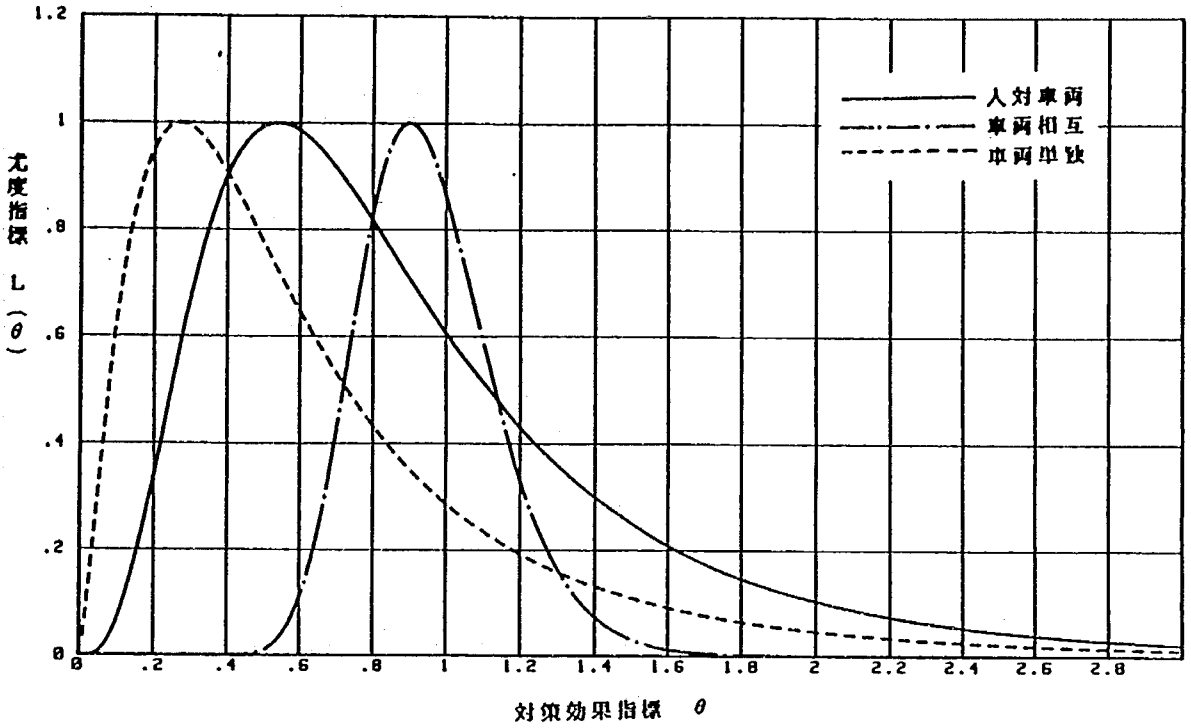


図5－5　④　事故類型別防護柵の効果

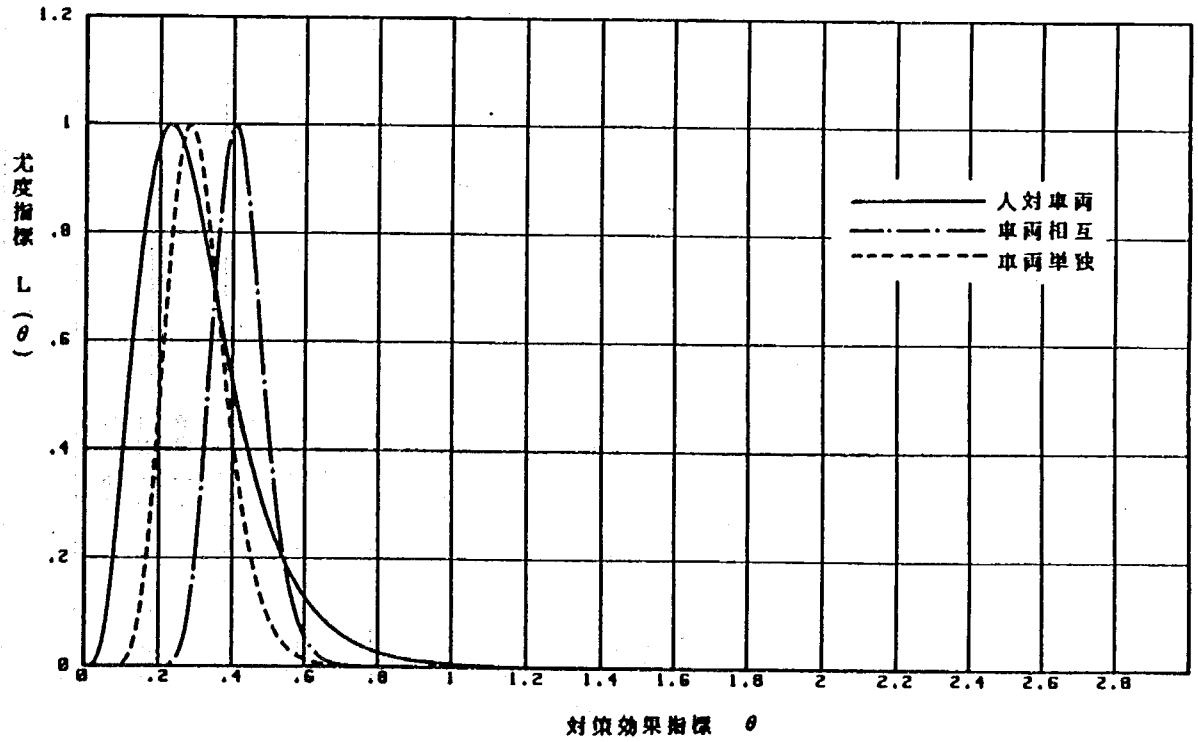


図５－５　⑤　事故車速度別防護柵の効果

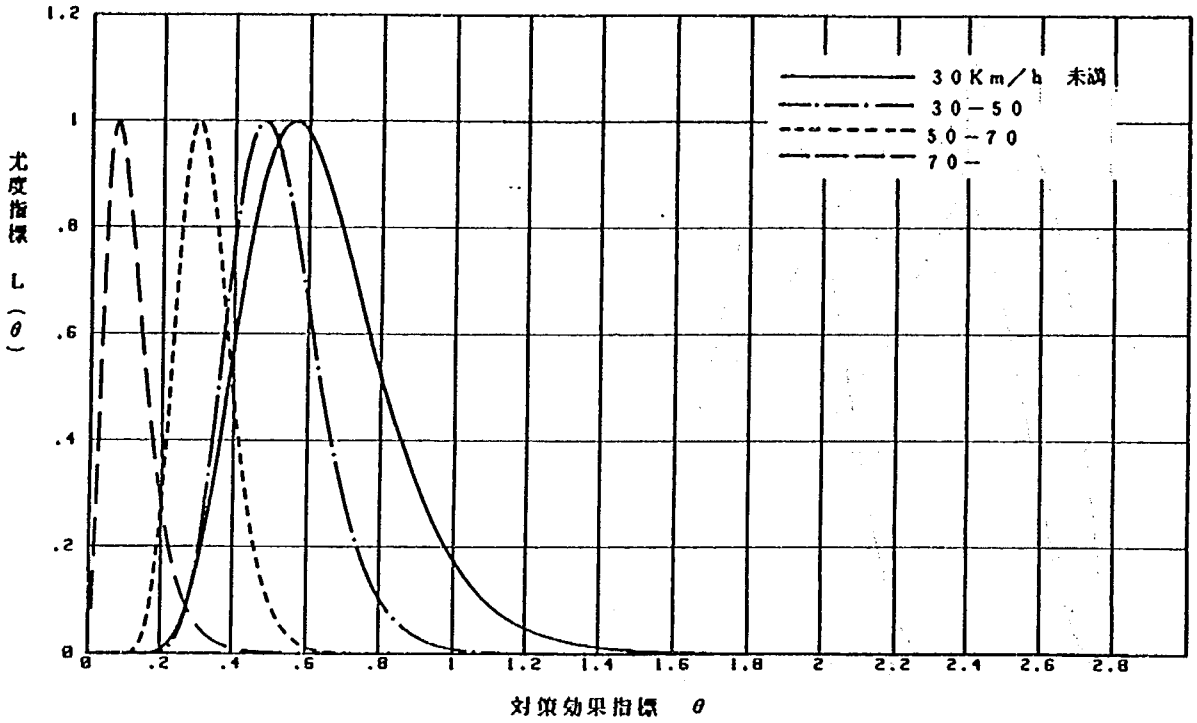


図５－５　⑥　当事者区分別バス停車帯の効果

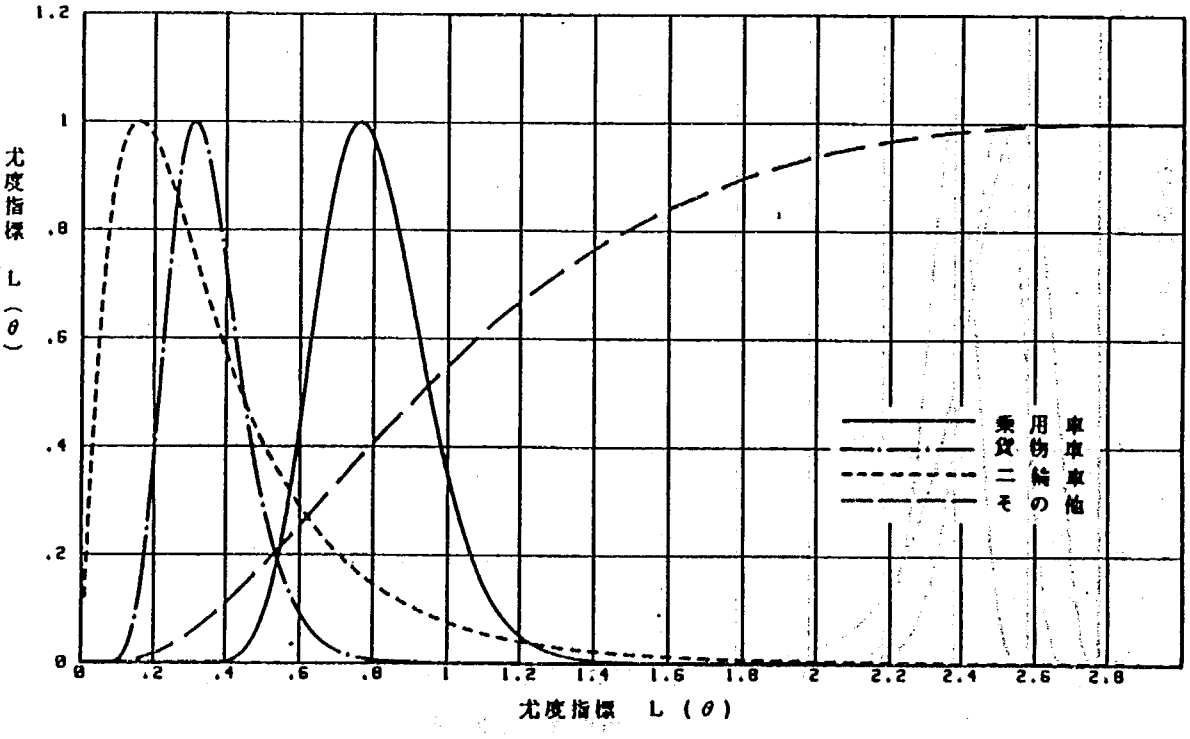


図５－５　⑦　事故車速度別バス停車帯の効果

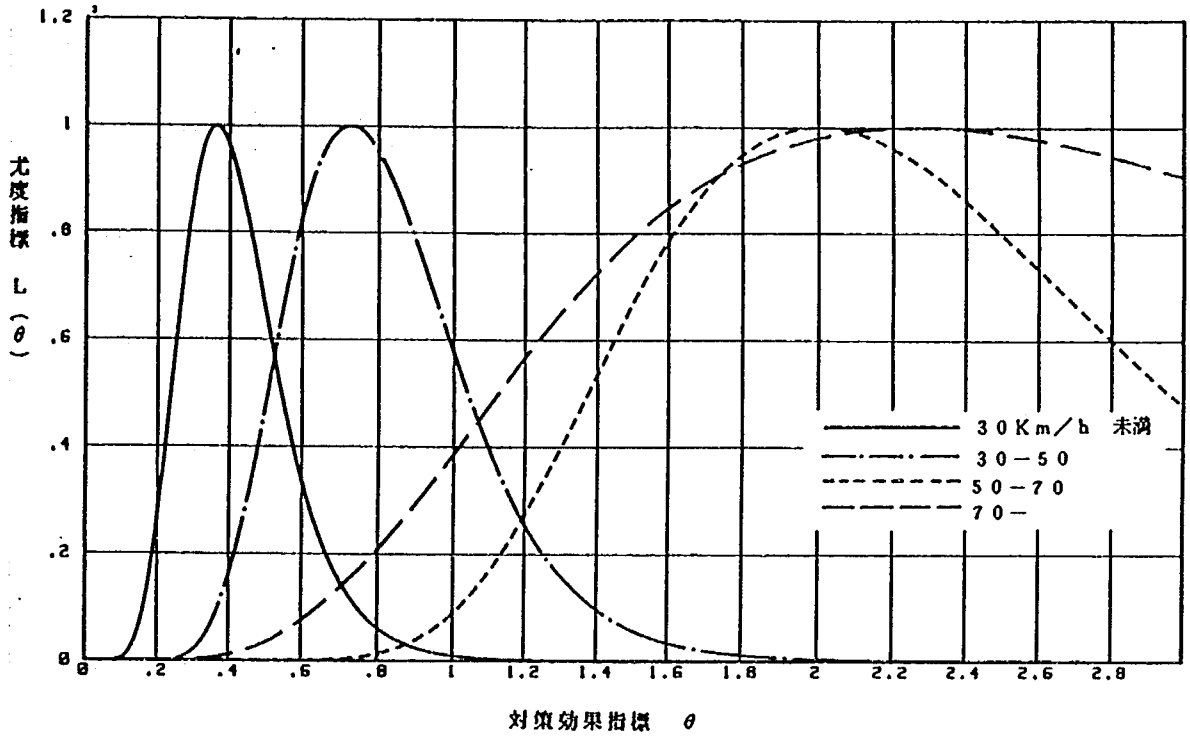


図５－５　⑧　事故類型別照明施設の効果

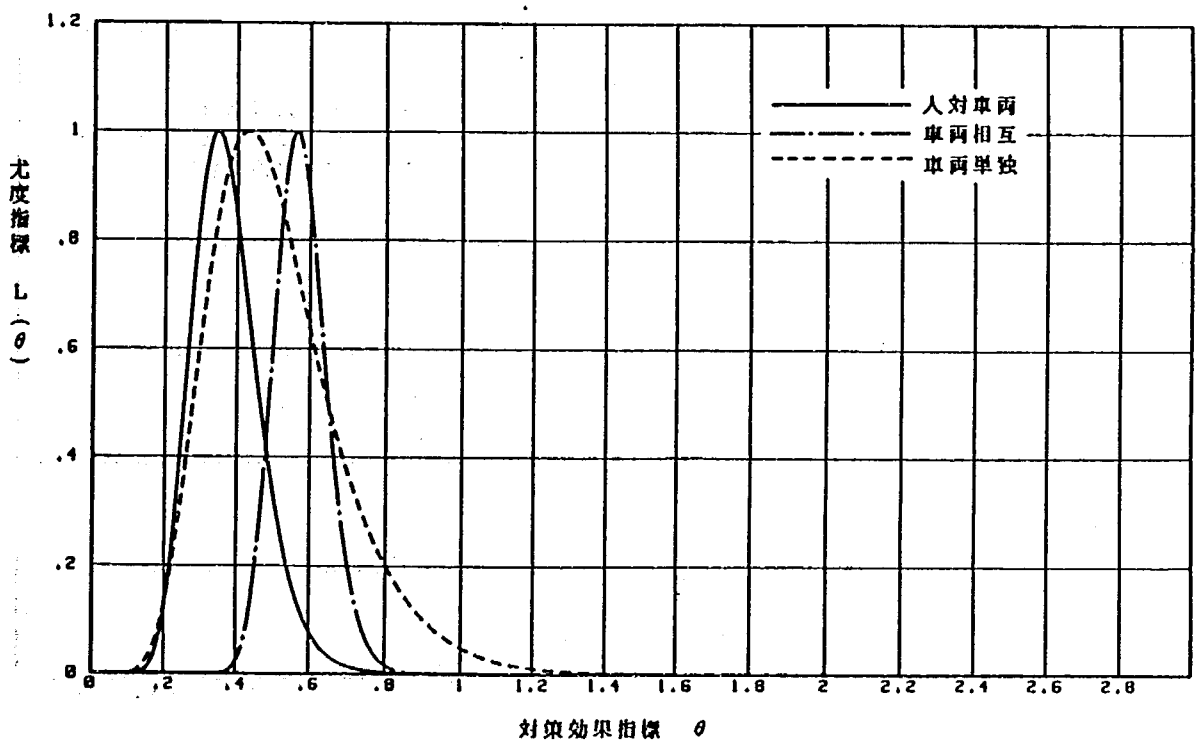


図5－5　⑨　昼夜別照明施設の効果

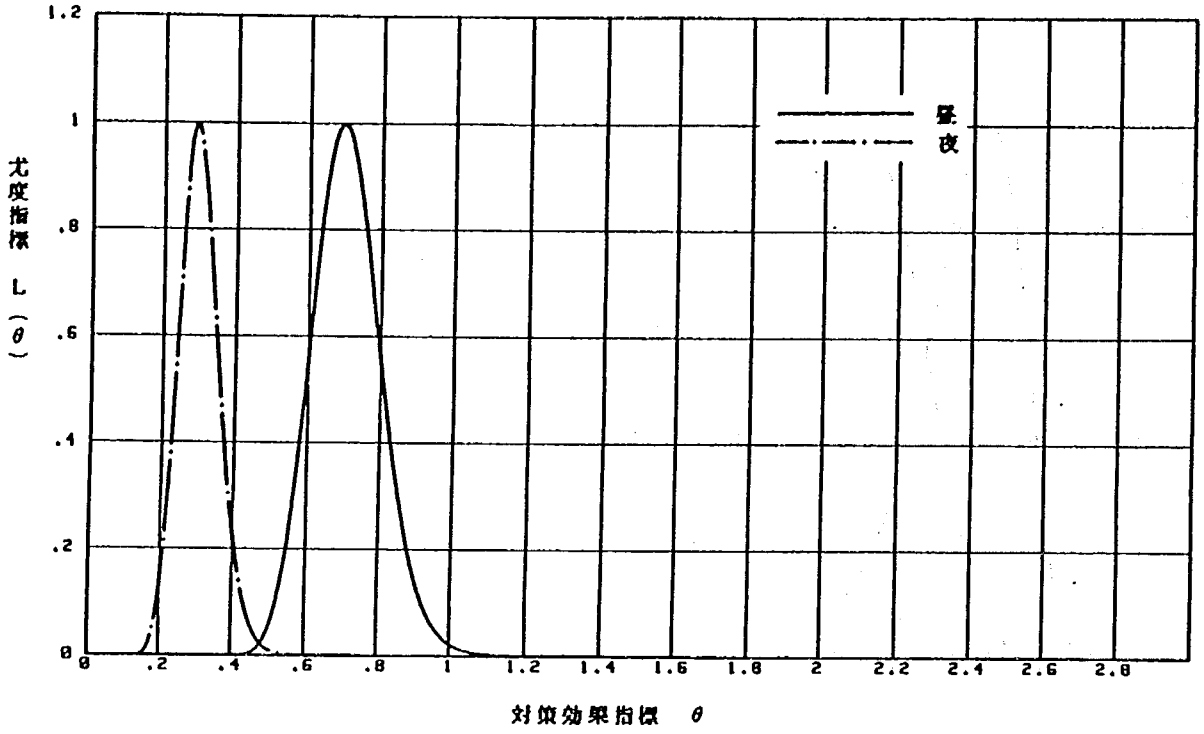


図5－5　⑩　事故類型別視線誘導標の効果

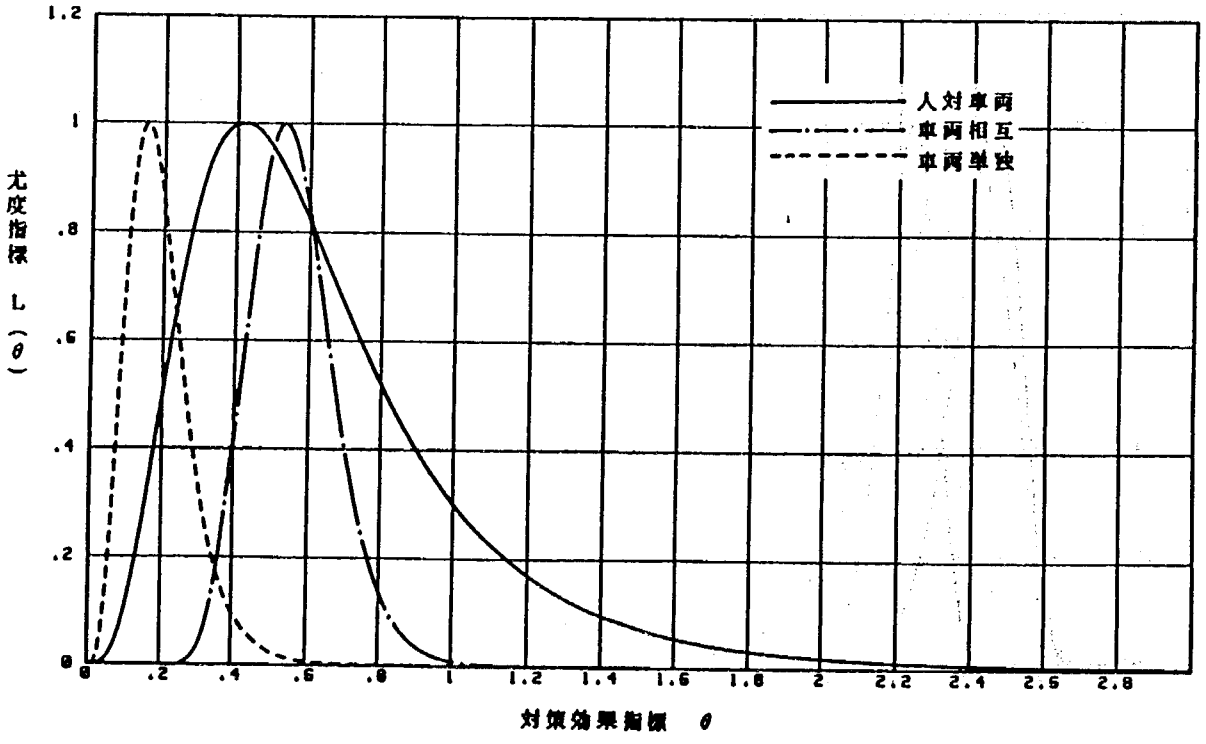


図５－５　⑪　昼夜別視線誘導標の効果

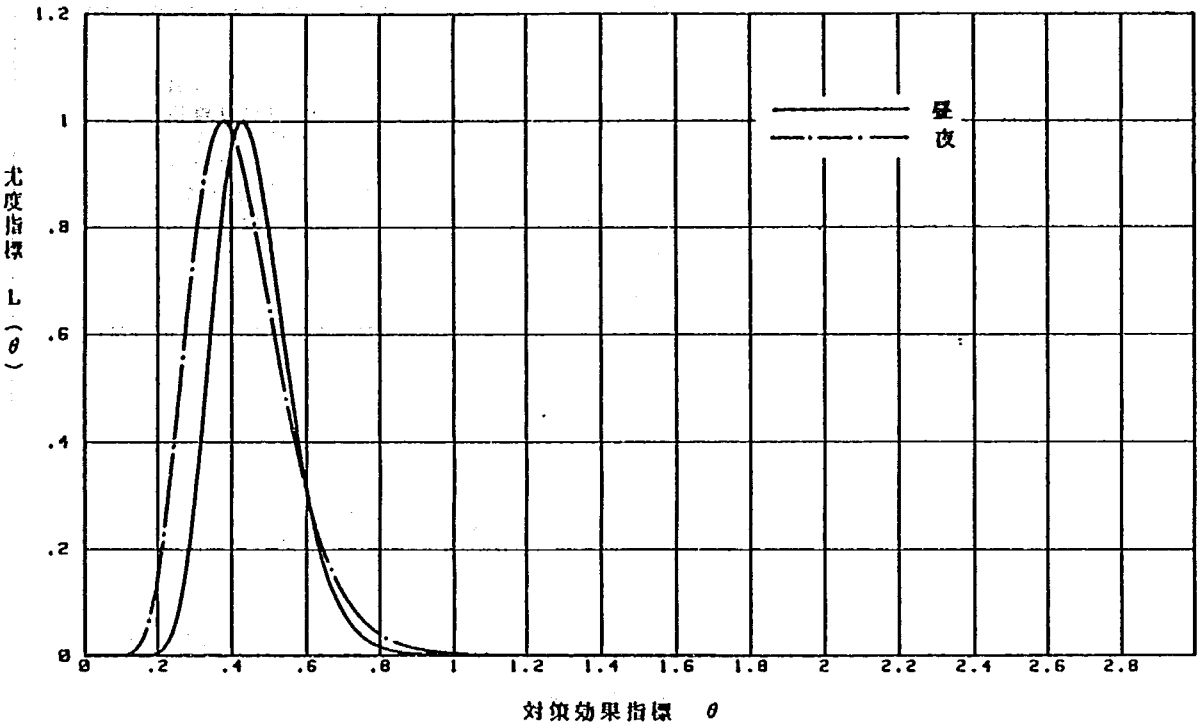


図５－５　⑫　当事者区分別視線誘導標の効果

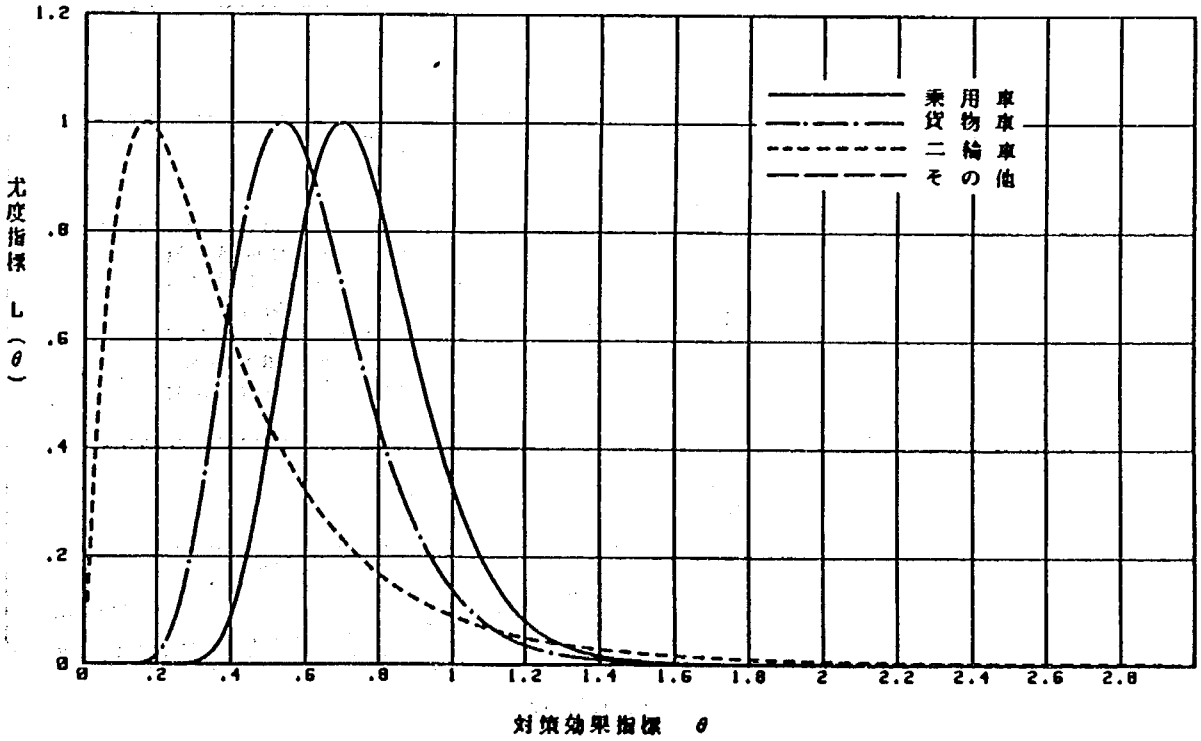


図5－5　⑬　夜間事故の安全対策別効果

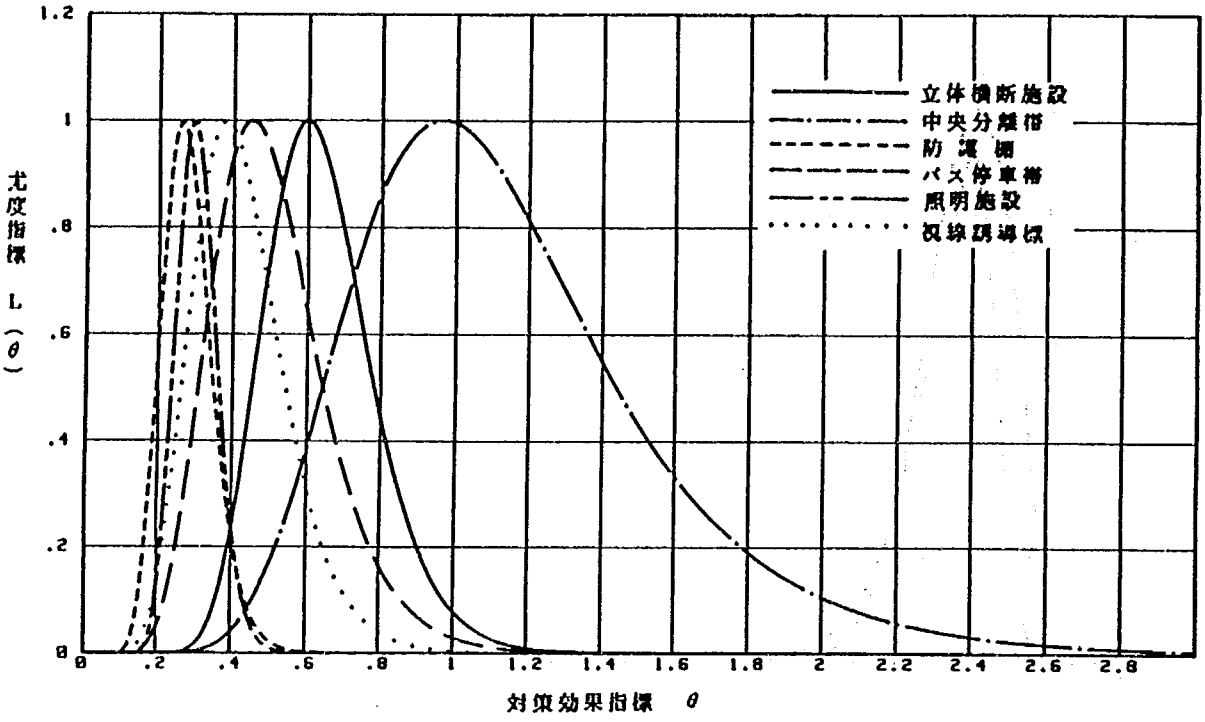


図5－5　⑭　車両単独事故の安全対策別効果

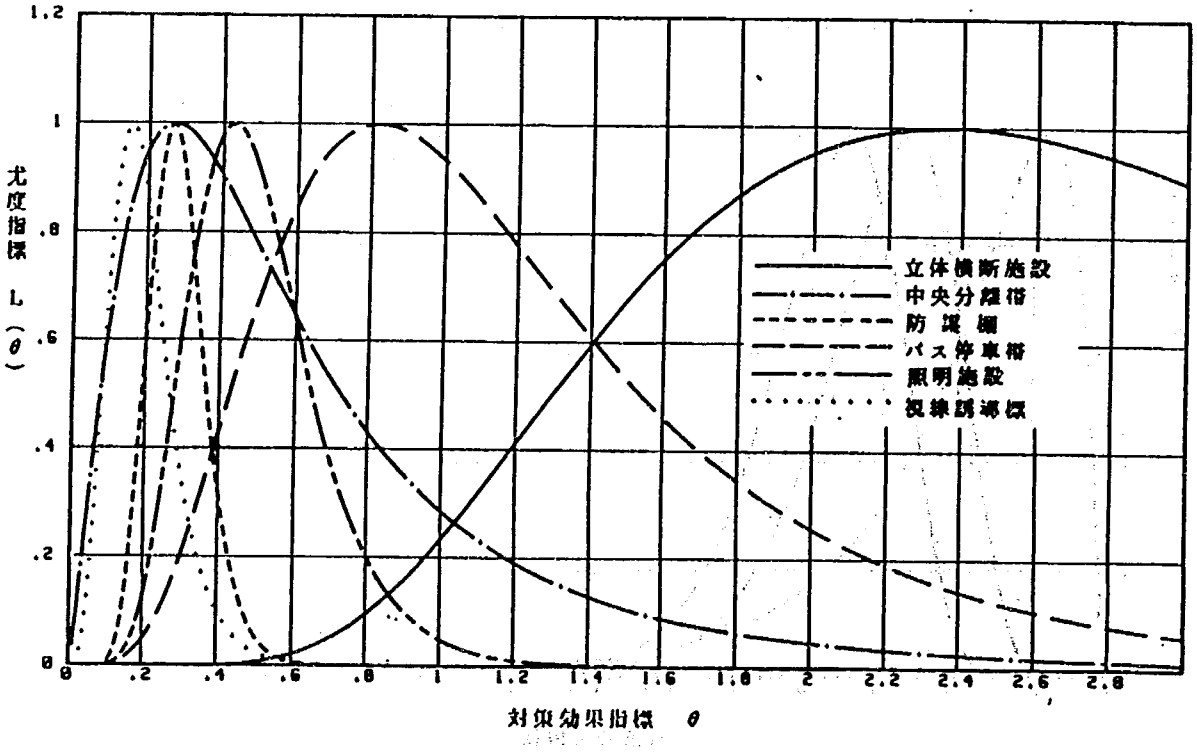
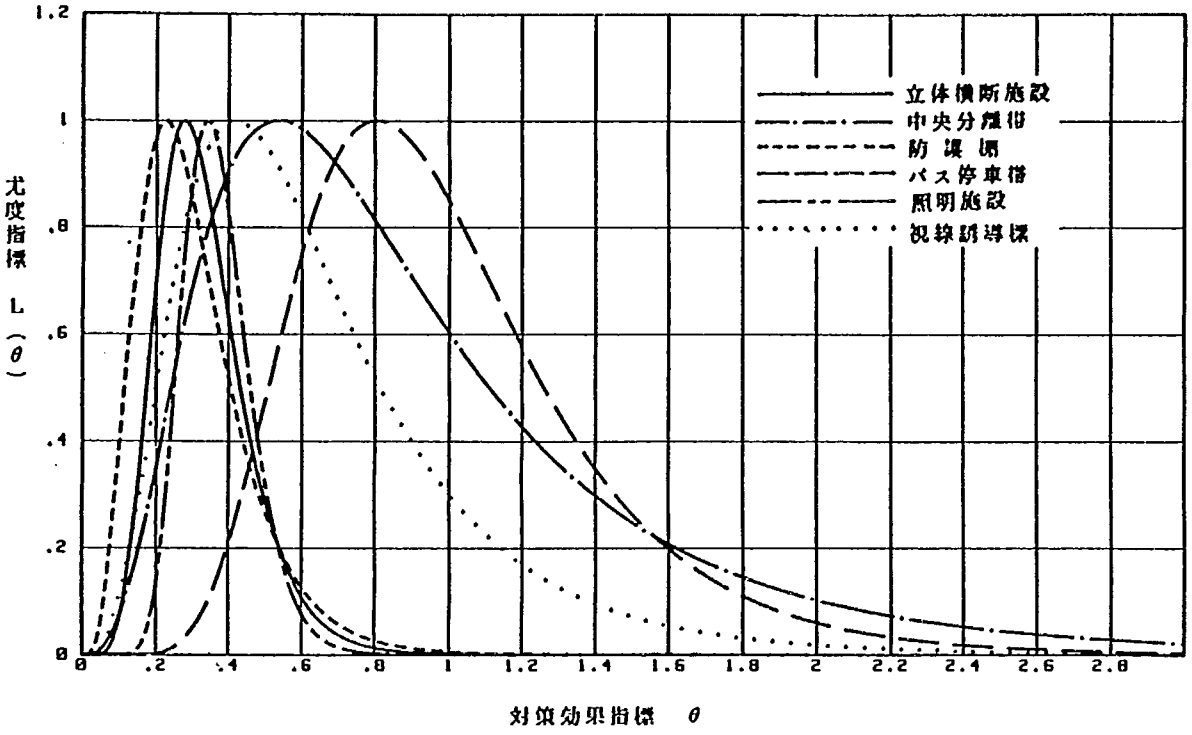


図５－５　⑮　人対車両事故の安全対策別効果



第6章　交差点事故の特性解析

6－1　解析の方針

本章で用いるデータは，昭和55年度全国交差点事故調査にもとづいて作成されたものであり，収録されている交差点は合計6,252交差点である。しかし各種解析を行うに当ってその都度関連要因に不明データを含むサンプルを除いているため，解析対象交差点は解析種類毎に異なる。

データファイルの構成等については「道路の安全性評価に関する研究」土木研究所資料第1833号で報告している。

本章での解析は昭和56年度調査で行った基礎的集計に加え，さらに細かな要因解析を試み，加えて，交差点事故件数のポアソン分布適合度検定を通じて，特異交差点の抽出等を行っており，今後の安全対策策定手法について基礎的資料を得ることを目的としている。

以下，本章の構成としては，6－2節で交差点の特性別事故率の集計結果を述べ，6－3節で交差点事故件数のポアソン分布による適合度の検討結果について述べている。

6－2　交差点事故の特性

交差点特性別に平均事故率の検討を行った。分析手法としては主としてクロス集計・分散分析を用いており，本節に示す結果は分散分析により平均事故率に有意な差のあるものについて示してある。（表6－1参照）また，その他の詳細な解析結果については，末尾資料「交差点事故解析結果」を参照のこと。

表6－1　平均事故率の検討を行った交差点特性

番　号	平均事故率の検討を行った交差点特性
(1)	流入交通量
(2)	交差点形状
(3)	合計車線数
(4)	交通道路の組合せ（例：国道―国道，県道―県道）
(5)	沿道状況
(6)	右折車線の有無
(7)	左折車線の有無
(8)	流入交通主方向の交差角
(9)	大型車混入率
(10)	導流島有無
(11)	縦断変化のある脚数
(12)	歩道本数
(13)	中央分離帯設置脚数

(1) 流入交通量

流入交通量が増加するに従い事故率は低下する傾向にある。(図6－1, 2) 流入交通量ランクのとり方にかかわらずランク間の事故率の差は統計的に有意である。(表6－2)

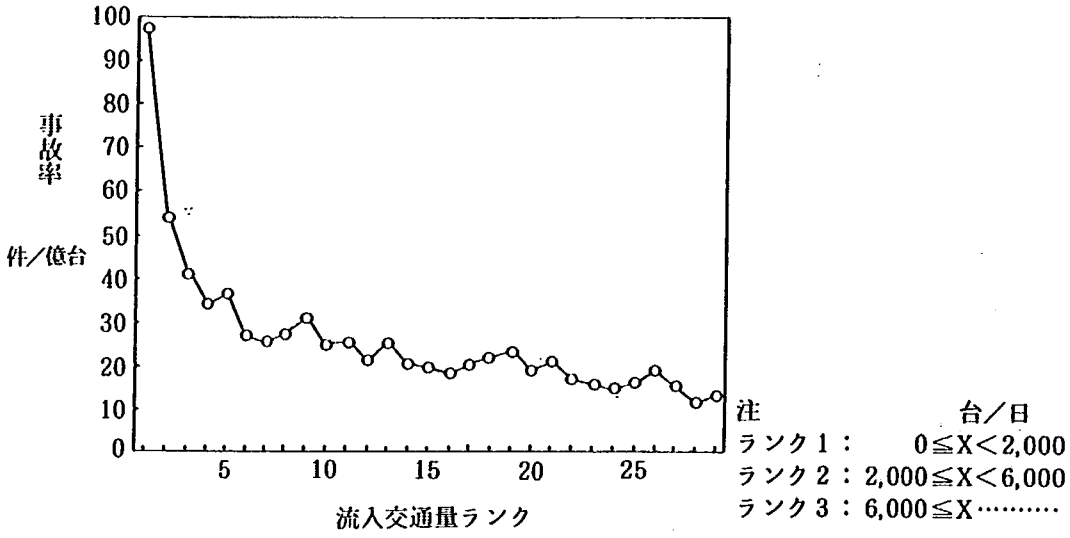


図6－1　流入交通量ランクによる事故率の推移　(4,000 台きざみ)

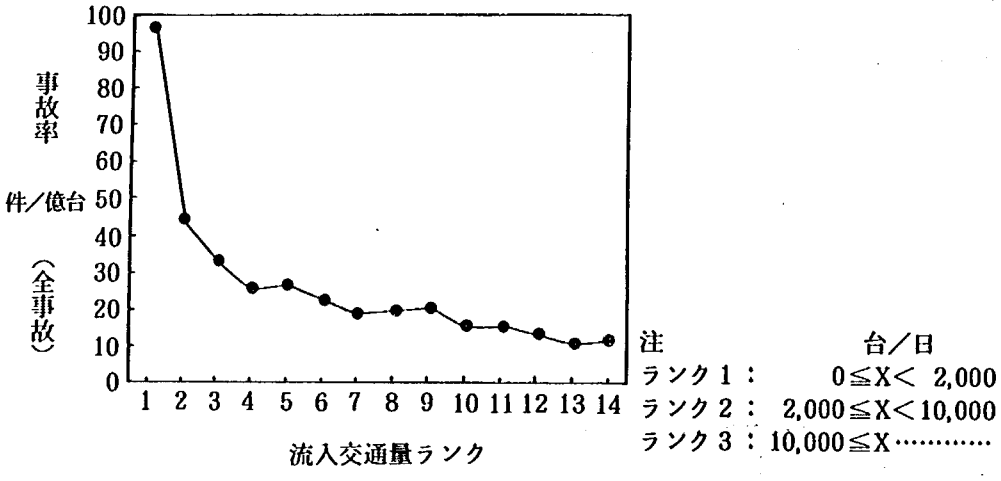


図6－2　流入交通量ランクによる事故率の推移　(10,000台きざみ)

表６－２　流入交通量ランクきざみ別平均事故率の分散分析結果

交通量水準	５００台きざみ	１０００台きざみ	２０００台きざみ	３０００台きざみ	４０００台きざみ	５０００台きざみ	10000台きざみ
1. 全変動の偏差平方和	14296538.00000	14296538.00000	14296538.00000	14296538.00000	14296538.00000	14296538.00000	14296538.00000
2. 級内変動の偏差平方和	13434851.00000	13556385.00000	13625678.00000	13626992.00000	13653988.00000	13660766.00000	13729281.00000
3. 級内変動の自由度	4302.00000	4314.00000	4407.00000	4438.00000	4454.00000	4463.00000	4482.00000
4. 級内変動の不偏分散	3122.93140	3142.41650	3091.82617	3070.52539	3065.55615	3060.89307	3063.20410
5. 級間変動の偏差平方和	861687.00000	740153.00000	670860.00000	669546.00000	642550.00000	635772.00000	567257.00000
6. 級間変動の自由度	199.00000	187.00000	94.00000	63.00000	47.00000	38.00000	19.00000
7. 級間変動の不偏分散	4330.08203	3958.03735	7136.80469	10627.71094	13671.27344	16730.83984	29855.62891
8. 分散比	1.38654	1.25955	2.30828	3.46120	4.45964	5.46600	9.74654
9. 確率	0.00034	0.01085	0.00001	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000

注）交通量水準

1. ５００台きざみ …… （$0 \leqq x < 2000$，$2000 \leqq x < 2500$，$2500 \leqq x$ …… ）
2. １０００台きざみ …… （$0 \leqq x < 2000$，$2000 \leqq x < 3000$，$3000 \leqq x$ …… ）
3. ２０００台きざみ …… （$0 \leqq x < 2000$，$2000 \leqq x < 4000$，$4000 \leqq x$ …… ）
4. ３０００台きざみ …… （$0 \leqq x < 2000$，$2000 \leqq x < 5000$，$5000 \leqq x$ …… ）
5. ４０００台きざみ …… （$0 \leqq x < 2000$，$2000 \leqq x < 6000$，$6000 \leqq x$ …… ）
6. ５０００台きざみ …… （$0 \leqq x < 2000$，$2000 \leqq x < 7000$，$7000 \leqq x$ …… ）
7. １００００台きざみ …… （$0 \leqq x < 2000$，$2000 \leqq x < 10000$，$10000 \leqq x$ …… ）

（注）10000台きざみのときは２番目の水準のとり方が１～６までのものとは異なることに注意。

(2) 交差点形状

交差点の形状別事故率は表6－3，図6－3に示す通りである。T字形及び五差路での交差点での事故率が比較的高く，X字形，Y字形交差点での事故率は低い。これらの交差点間の事故率の違いは小さいが統計的に有意なものとなっている。

表6－3　交差点形状別事故率

交差点形状 / 集計項目	三差路			四差路				五差路
	T字型	Y字型	計	十字型	X字型	その他	計	計
交差点個所数	752.	1696.	2448.	739.	833.	427.	1999.	55.
総事故件数（件）	1367.	2979.	4346.	2395.	2472.	1482.	6349.	295.
総流入交通量（億台）	48.	124.	172.	95.	109.	54.	258.	11.
平均事故率（件／億台）	28. 537	24. 054	25. 305	25. 215	22. 592	27. 561	24. 592	27. 531

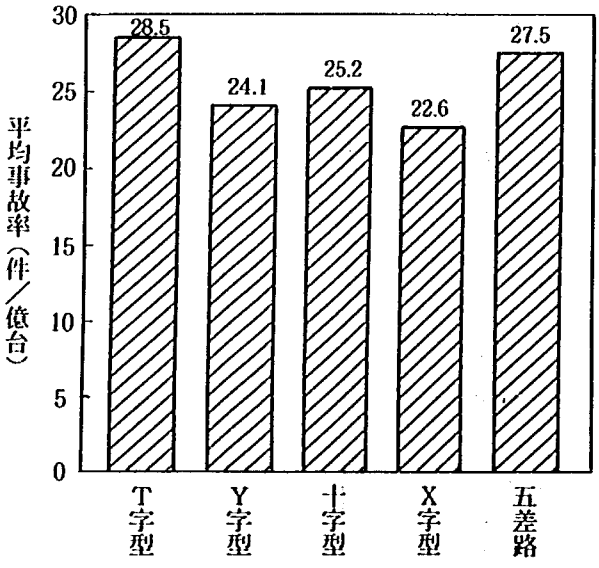


図6－3　交差点形状別事故率

交差点形状別の昼間事故率に対する夜間事故率の比率（以下これを事故率の昼夜比と略す）を表6－4，図6－4に示す。交差道路数が増大するほど，すなわち三差路よりも四差路，五差路のほうが事故率の昼夜比は大きくなる。また，T字型よりY字型が，十字型よりX字型が，即ち，直交するよりも斜交するほうが事故率の昼夜比は大きくなっている。なお事故率の昼夜比が大きい所とは夜間相対的に危険，すなわち事故率が明るさに影響される所と言える。

表６－４　交差点形状別昼夜間事故率比

交差点形状 / 集計項目	三差路			四差路				五差路
	T字型	Y字型	計	十字型	X字型	その他	計	計
交差点箇所数	752.	1696.	2448.	739.	833.	427.	1999.	55.
昼間事故件数（件）	1006.	2170.	3176.	1646.	1639.	1037.	4372.	201.
昼間総流入交通量(億台)	36.	92.	128.	71.	82.	40.	193.	8.
昼間事故率（件／億台）	28. 142	23. 480	24. 780	23. 222	20. 684	25. 843	22. 692	25. 136
夜間総事故件数（件）	361.	309.	1170.	749.	783.	445.	1977.	94.
夜間総流入交通量(億台)	12.	31.	44.	24.	28.	14.	66.	3.
夜間事故率（件／億台）	29. 700	25. 747	26. 850	31. 079	28. 204	32. 616	30. 181	34. 575
夜間事故率／昼間事故率	1. 055	1. 097	1. 084	1. 338	1. 364	1. 262	1. 330	1. 375

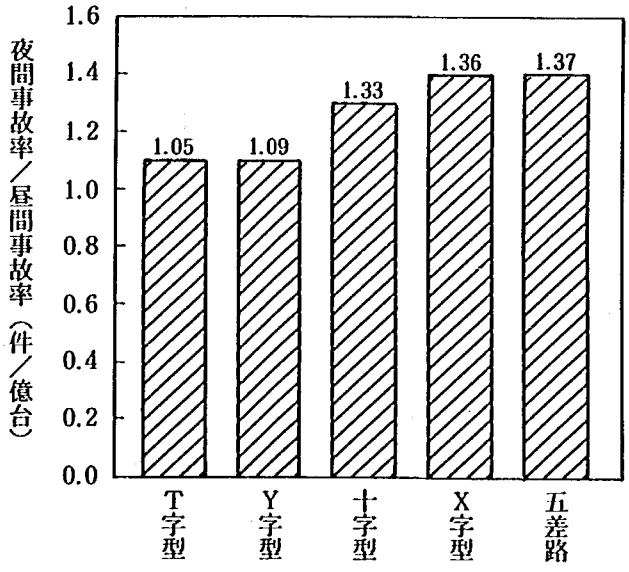


図６－４　交差点形状別昼夜間事故率比

(3) 合計車線数

合計車線数ランク別の平均事故率は図６－５に示す。これによると交差点形状にかかわらず車線数が増加するにつれて事故率は減少する傾向にある。

合計（全交差点）

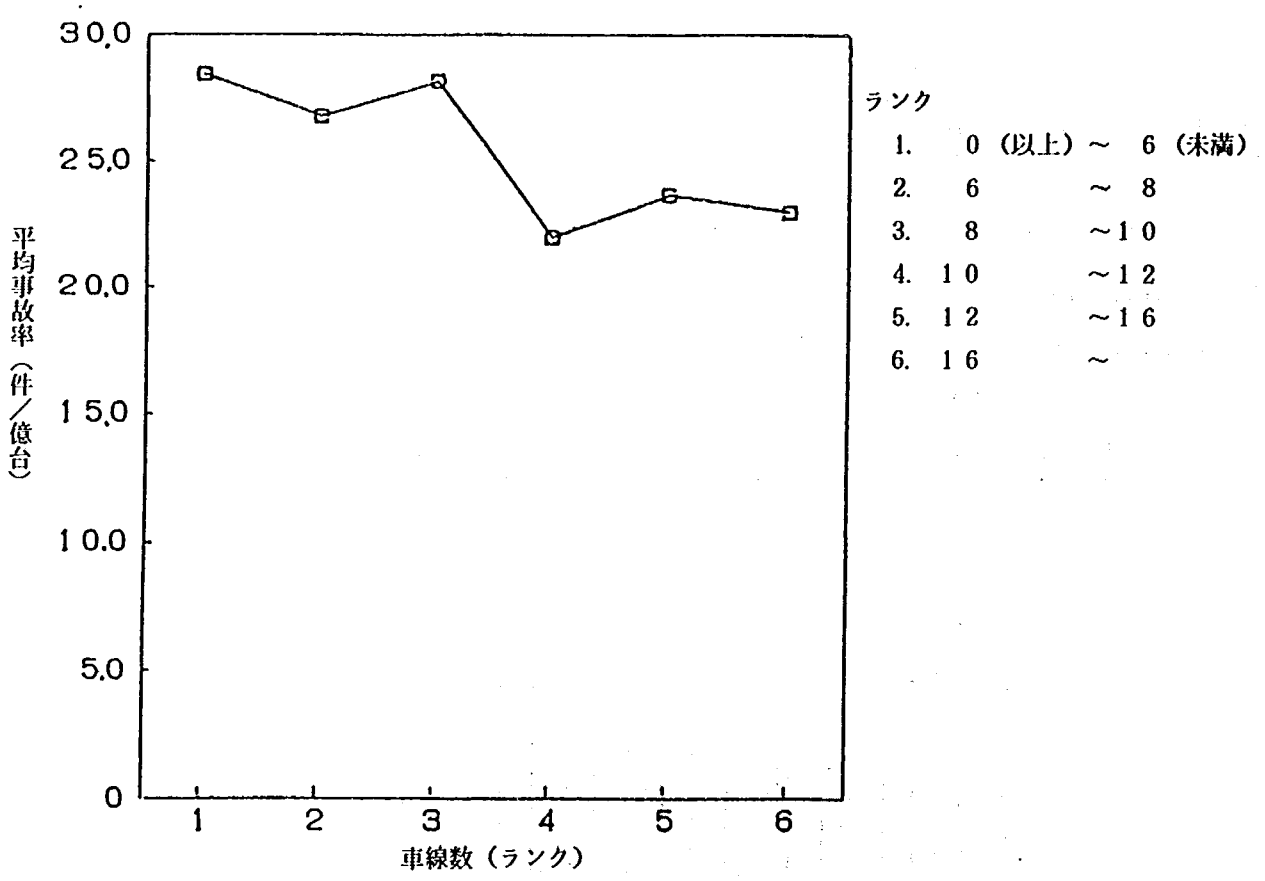


図６－５　車線数ランク別事故率

(4) 交差道路の組合せ

交差道路の組合せ別平均事故率は表６－５，図６－６に示す。県道―県道，主要地方道―主要地方道，主要地方道―県道の組合せの交差点で一般的に事故率が高い。図６－７には国道―国道，図６－８には県道―県道の事故率の散布図を示す。

表６－５　道路組合せ別事故率

道路種類の組合せ	交差点数	事故件数（件／年）	流入交通量（計）（億台／年）	平均事故率（件／億台）
1. 国道―国道	518.00000	1357.00000	53.54105	25.34503
2. 国道―主要地方道	837.00000	2125.00000	99.64928	21.32478
3. 国道―県道	1585.00000	3991.00000	172.41831	23.14713
4. 主要地方道―主要地方道	264.00000	524.00000	13.89976	37.69850
5. 主要地方道―県道	325.00000	707.00000	18.97833	37.25301
6. 県道―県道	418.00000	902.00000	20.71046	43.55286
7. その他	555.00000	1384.00000	61.45235	22.52151

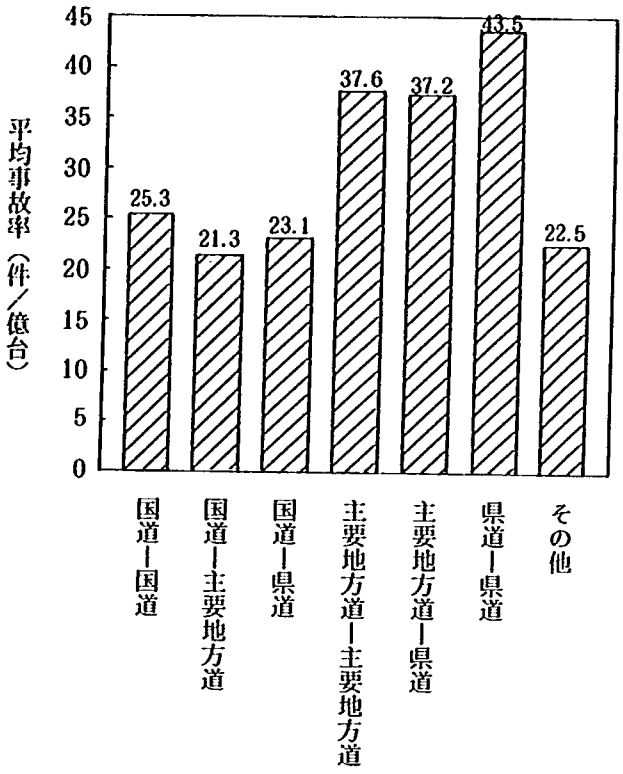


図６－６　道路組合せ別事故率

国道ー国道

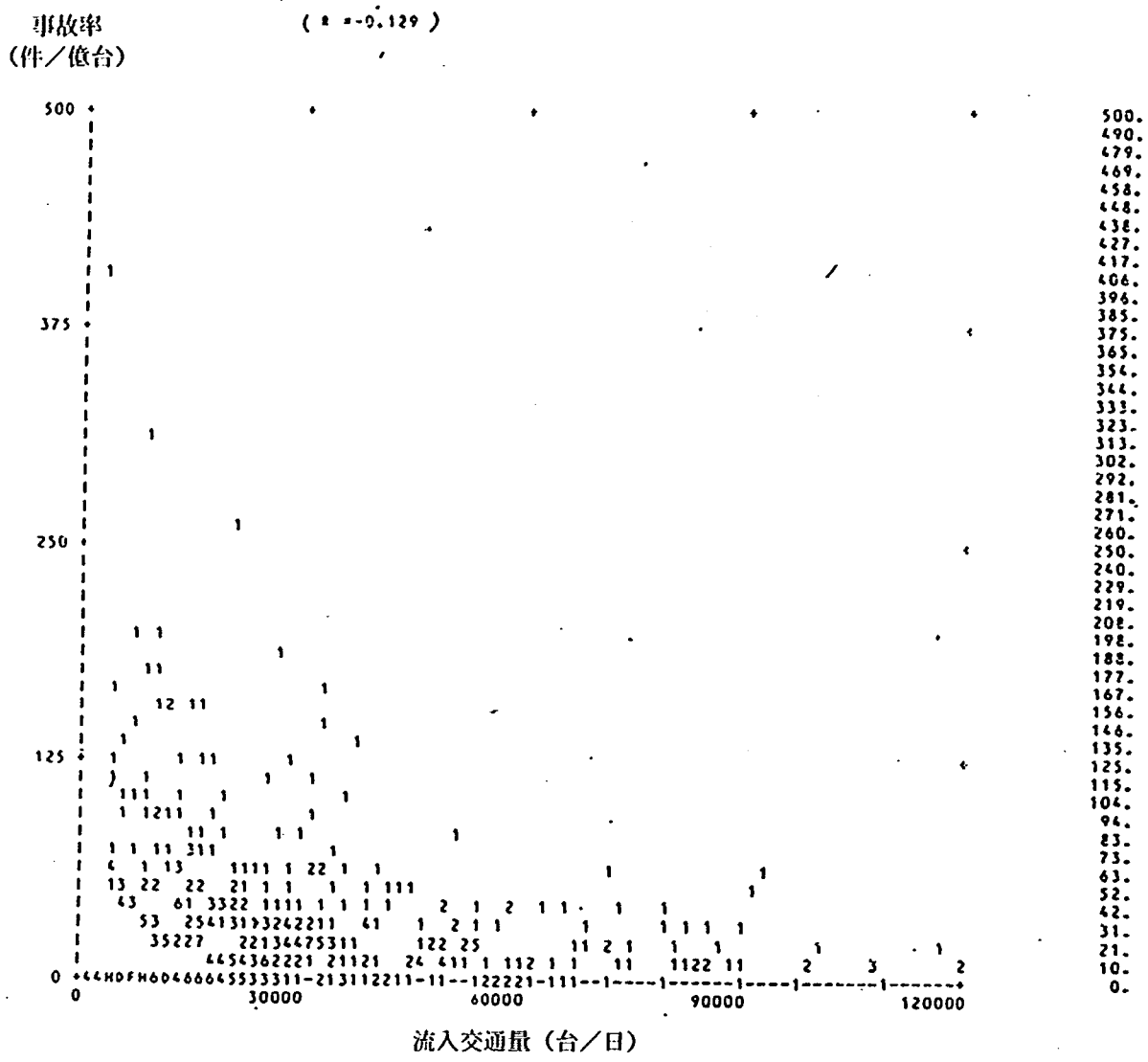


図６－７　国道ー国道の流入交通量と事故率の散布図

県道ー県道

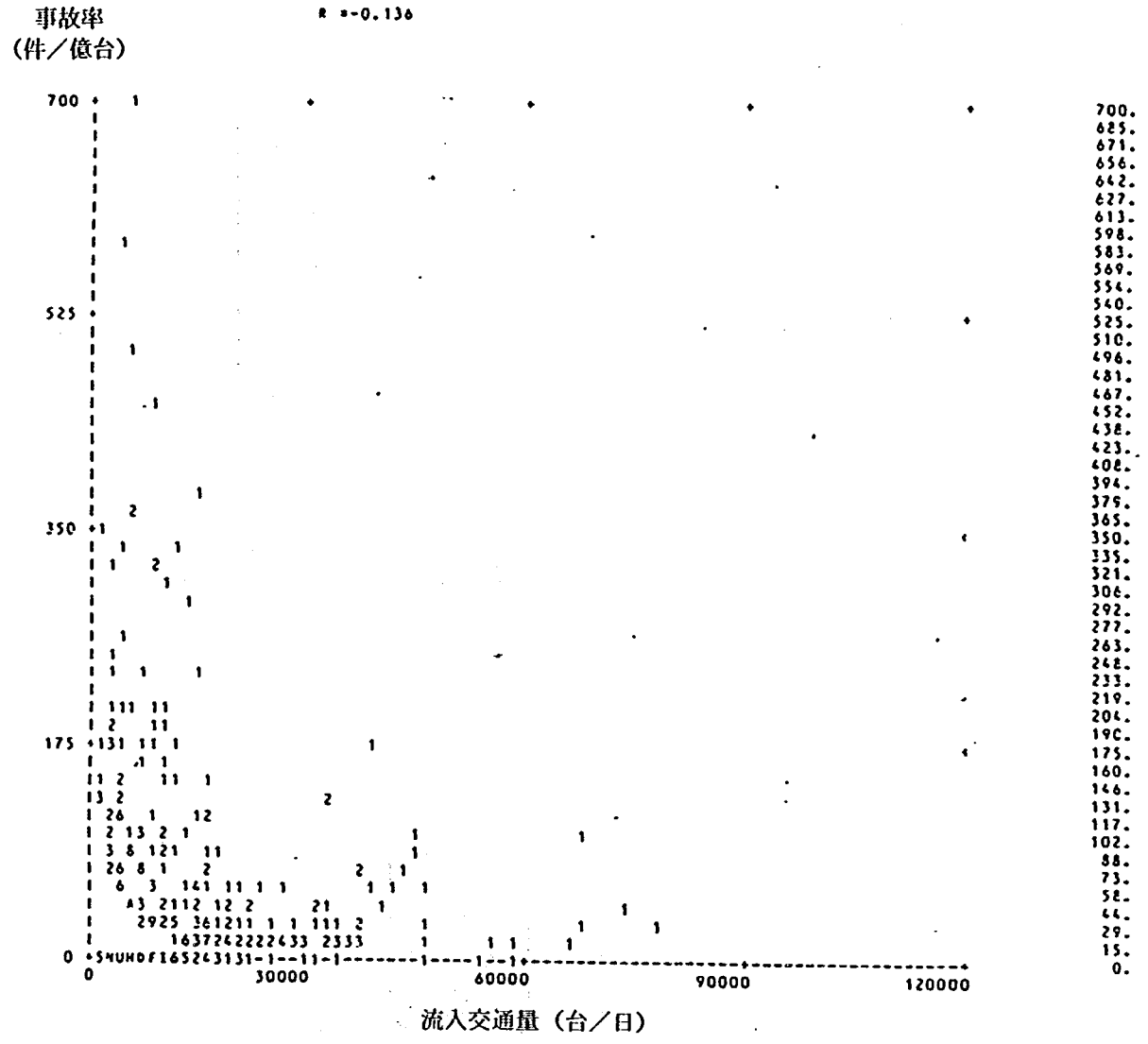


図６－８　県道ー県道の流入交通量と事故率の散布図

(5) 沿道状況

沿道状況別には市街地交差点での事故率が非市街地のものより高くなっている。（表６－６）

表６－６　沿道状況別事故率

分析項目＼沿道状況	市街地	非市街地
交差点カ所数	2702.	1693.
総事故件数（件）	8086.	2615.
総流入交通量（億台）	321. 73	109. 25
平均事故率（件／億台）	25. 13	23. 94

(6) 右折車線の有無

右折車線有無別事故率は図６－９に示す。右折車線のある交差点では右折車線のない場合に比べ約10%程平均事故率が低い。しかし，右折時側面衝突事故と追突事故件数の割合は右折車線ありの場合の方がいく分高くなっている。（表６－７）

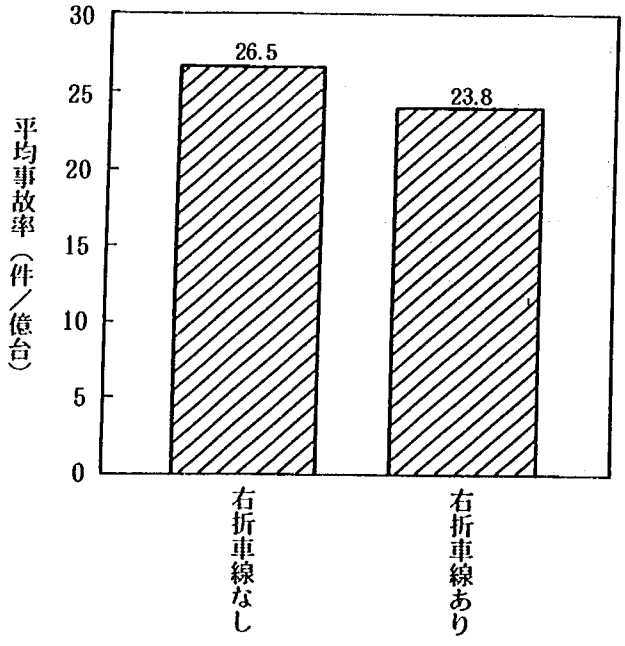


図６－９　右折車線有無別事故率

表6－7　右折車線有無別追突事故件数比

分析項目＼有無別	右折車線なし	右折車線あり	合　計
1. 右折時側面衝突事故件数（件）	796. 00	1353. 0	2149. 0
2. 追突事故件数（件）	1610. 0	2301. 0	3911. 0
3. 合計事故件数（件）	4848. 0	6142. 0	10990.
4. 右折時側面衝突事故件数／合計件数	0.0. 16419	0. 22029	0. 19554
5. 追突事故件数／合計事故件数	0. 33210	0. 37463	0. 35587

(7) 左折車線の有無

左折車線有無別では，左折車線ありの交差点の方が，なしの交差点よりも多少事故率が低い。（図6－10）左折時側面衝突事故の占める割合も左折車線ありの場合が低いが，追突事故比率は左折車線ありの場合の方が高い。（表6－8）

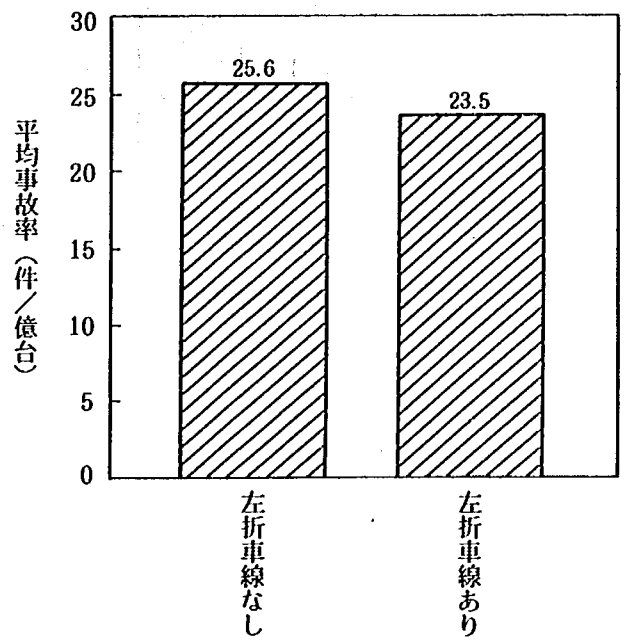


図6－10　左折車線有無別平均事故率

(8) 流入交通主方向の交差角

交差角別事故率は，図6－11に示す。85°～95°の交差角の場合，他の交差角よりも平均事故率が高い。

表6－8　左折車線有無別左折時側面衝突事故件数及び追突事故件数の割合

有無別 / 分析項目	左折車線なし	左折車線あり	合計
1. 左折時側面衝突事故件数　(件)	508. 00	197. 00	705. 00
2. 追突事故件数　(件)	2496. 0	1415. 0	3911. 0
3. 合計事故件数　(件)	7536. 0	3454. 0	10990.
4. 左折時側面衝突事故件数／合計件数	0. 06741	0. 05704	0. 06415
5. 追突事故件数/合計事故件数	0. 33121	0. 40967	0. 35587

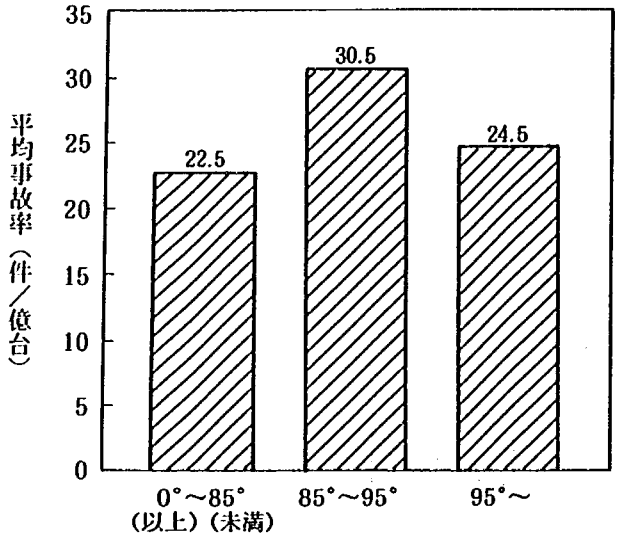


図6－11　流入交通方向の交差角別事故率

(9) 大型車混入率

大型車混入率別事故率は，表6－9，図6－12のとおりである。

混入率の高い交差点では，平均事故率は低くなっている。

表6－9　大型車混入率別事故率

分析項目 / 混入率ランク	交差点個所数	総事故件数（件）	総流入交通量（億台）	平均事故率（件／億台）
1. 0％（以上）～10％（未満）	821. 00000	2464. 00000	82. 29617	29. 94063
2. 10％　～20％	2326. 00000	5931. 00000	233. 38327	25. 41313
3. 20％　～30％	967. 00000	1880. 00000	90. 57599	20. 75604
4. 30％　～	383. 00000	715. 00000	34. 38977	20. 79106

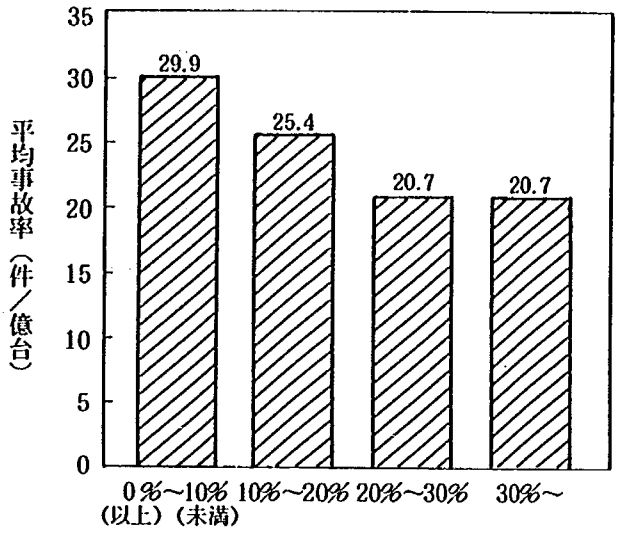


図６－12　大型車混入率別事故率

(10)　導流島有無

導流島有無別事故率は図６－13に示す。

導流島ありの場合の方がなしの場合より事故率は低い。

(11)　縦断変化のある脚数

縦断変化のある脚数別の事故率は図６－14に示す。縦断変化のある脚数が少ない場合の方が多い場合より事故率は高くなっている。

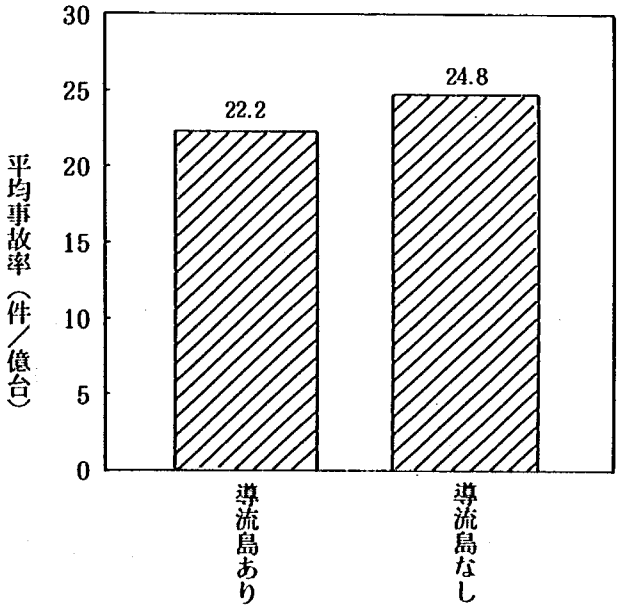


図６－13　導流島有無別事故率

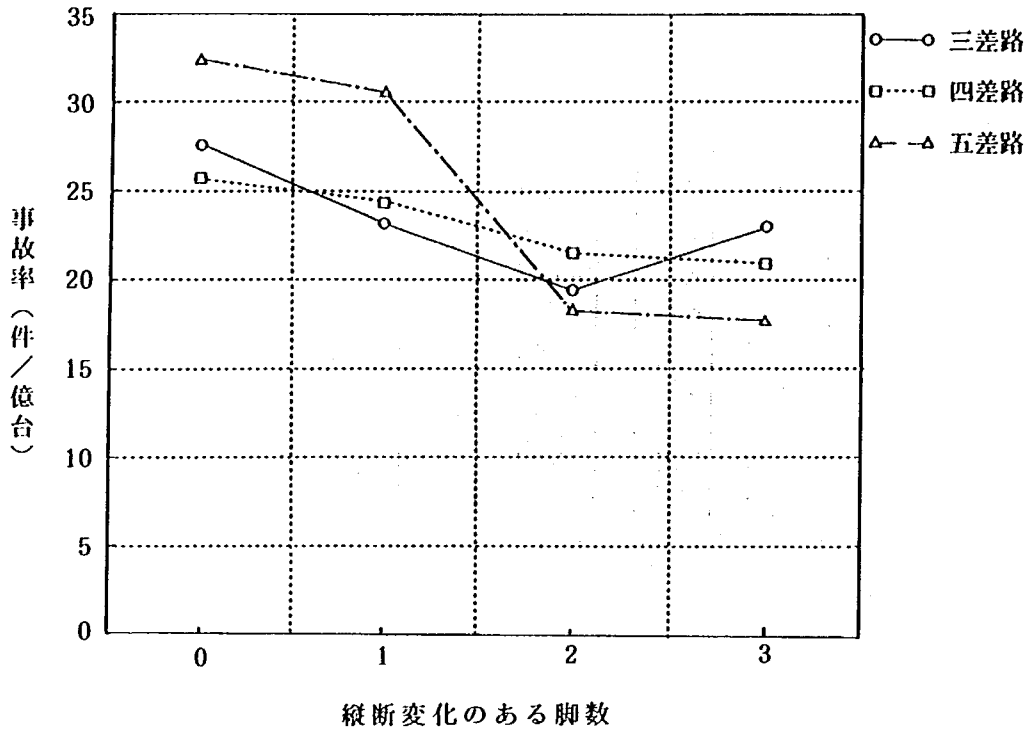


図6－14　縦断変化脚数別事故率

(12)　歩道本数

歩道本数別事故率では，一般に歩道本数の多い交差点程事故率は低くなる傾向にある。（図6－15）

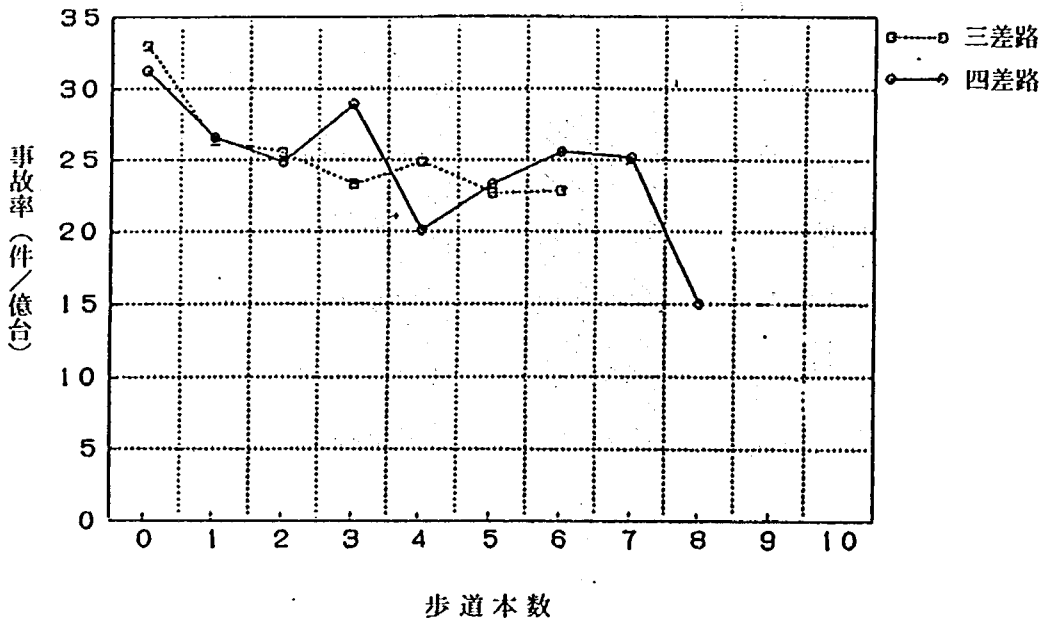


図6－15　歩道本数別事故率の変化

(13) 中央分離帯設置脚数

中央分離帯設置脚数別事故率は図6－16に示す。中央分離帯設置脚数の多い交差点では事故率は低くなる傾向にある。

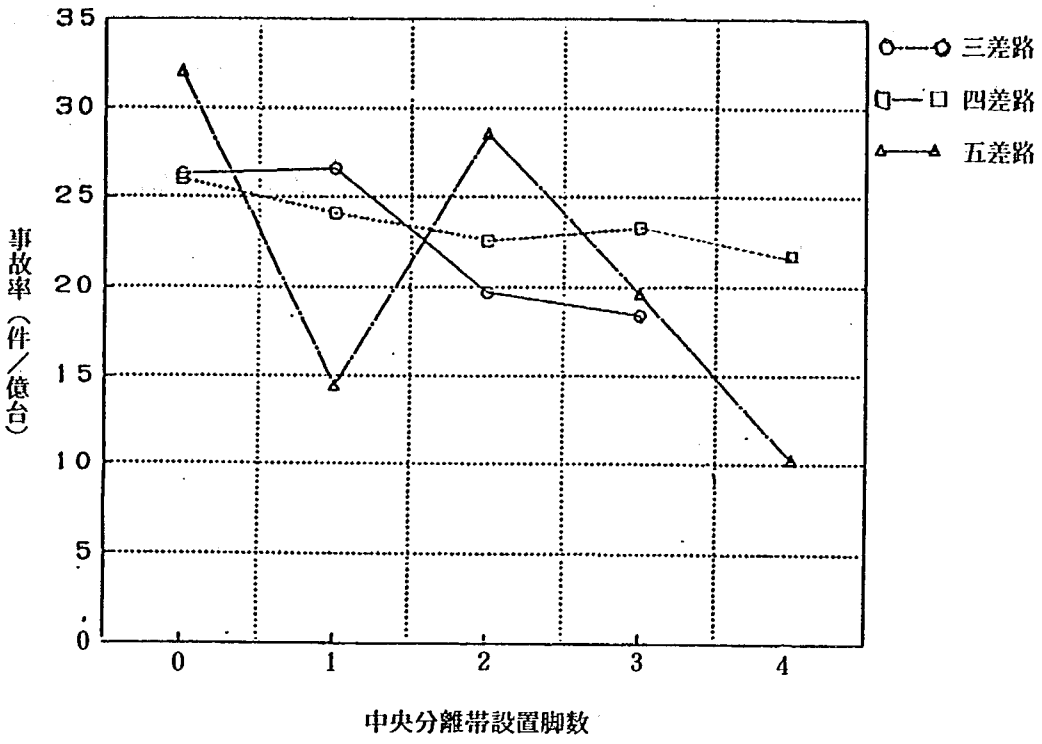


図6－16　中央分離帯設置脚数別事故率の変化

6－3　交差点事故件数の分析についての検討

一般に事故件数の分布はポアッソン分布になるとされている。本節では，先ず交差点を流入交通量水準別に分類し，各水準別にポアッソン分布の適合度（カイ二乗）検定を行う。次に，この検定手法を用いて繰返し計算による特異交差点の抽出方法の開発を試みた。

(1) ポアッソン分布への適合度検定

χ^2検定による適合度検定では，理論分布（ポアッソン分布）と標本分布（観測された事故件数別の交差点数の分布）は等しいとする帰無仮説は全ての流入交通量水準において有意水準1％未満で棄却できる。従って一般にポアッソン分布とはならない。（表6－10）

図6－17，18には15,000台レベルと20,000台レベルでの実測値及び理論値にもとずく事故件数別交差点数を示してある。15,000台レベルの実測値を理論値と比較すると，事故件数が0～1件では実測値が理論値よりも大きく，事故件数が2～4件では実測値が理論値よりも小さく，事故件数が5件以上では実測値が理論値よりも大きくなっている。また，20,000台レベルの実測値を理論値と比較すると，事

故件数が０～１件では実測値が理論値よりも大きく，事故件数が２～６件では実測値が理論値より小さく，事故件数が７件以上では実測値が理論値より大きくなっている。両者とも実測値は理論値より，事故件数が増加するにつれて，始めは大きく，そして小さくなり，また大きくなる。この傾向は他の全ての流入交通量ランクについても観察される。

この実測値と理論値のズレは次のように解釈できる。つまり，交差点の中には，特に問題のないものと，事故が発生しやすい交差点が混在する。特に問題のない交差点については，事故発生件数別の交差点の分布はポアッソン分布となる。特に問題のない交差点に事故多発交差点が加わると，特に問題のない交差点のみの場合に比べ，平均事故件数は高めに算出され，これに基づくポアッソン分布による理論値と実測値の間に前述したようなズレが生じる。

表6－10　流入交通量水準別事故発生件数のポアソン分布適合度検定結果

流入交通量の水準（台／日）		交差点個所数	総交通量（億・台）	事故件数（件）	平均事故率（件／億台）	事故件数の平均（件）	標準偏差	標準偏差	ポアソン適合度	
幅（下限～上限）	平　均							$\sqrt{平均}$	χ^2 値	確率（%）*
4,750～　5,250	5,000	80.00000	1.45514	87.00000	59.78821	1.08750	1.98853	1.90686	.72706 D＋02	0.00000
9,550～　10,500	10,000	149.00000	5.40586	184.00000	34.03712	1.23490	2.02814	1.82509	.38189 D＋02	0.00000
14,250～　15,750	15,000	178.00000	9.69556	363.00000	37.43980	2.03933	2.75837	1.93157	.55246 D＋03	0.00000
19,000～　21,000	20,000	182.00000	13.27450	362.00000	27.27032	1.98901	3.11473	2.20852	.70458 D＋06	0.00000
23,750～　26,250	25,000	190.00000	17.34023	419.00000	24.16347	2.20526	2.67360	1.80039	.77751 D＋05	0.00000
28,500～　31,500	30,000	191.00000	20.90364	608.00000	29.08583	3.18325	3.55305	1.99143	.45947 D＋04	0.00000
33,250～　36,750	35,000	134.00000	16.99965	503.00000	29.58884	3.75373	5.23642	2.70273	.18605 D＋08	0.00000
38,000～　42,000	40,000	135.00000	19.62117	497.00000	25.32977	3.68148	3.69480	1.92566	.14909 D＋03	0.00000
42,750～　47,250	45,000	106.00000	17.45921	400.00000	22.91054	3.77358	3.87737	1.99600	.58144 D＋04	0.00000
47,500～　52,500	50,000	117.00000	21.27324	478.00000	22.46954	4.08547	4.19888	2.07736	.51627 D＋05	0.00000
52,250～　57,750	55,000	128.00000	25.68457	525.00000	20.44028	4.10156	3.42257	1.68997	.23944 D＋03	0.00000
57,000～　63,000	60,000	114.00000	24.78728	467.00000	18.84030	4.09649	4.11552	2.03338	.58500 D＋06	0.00000
61,750～　68,250	65,000	94.00000	22.32416	476.00000	21.32219	5.06383	4.44998	1.97751	.83987 D＋03	0.00000
66,500～　73,500	70,000	97.00000	24.74217	520.00000	21.01674	5.36082	4.36173	1.88384	.46634 D＋03	0.00000
71,250～　78,750	75,000	81.00000	22.02730	490.00000	22.24512	6.04938	4.77468	1.94128	.27767 D＋03	0.00000
76,000～　84,000	80,000	64.00000	18.66798	334.00000	17.89159	5.21875	4.16131	1.82157	.59580 D＋03	0.00000
80,750～　89,250	85,000	67.00000	20.75374	353.00000	17.00897	5.26866	3.55299	1.54790	.42792 D＋02	0.00000
85,550～　94,750	90,000	57.00000	18.55460	285.00000	15.36007	5.00000	4.44008	1.98566	.53736 D＋05	0.00000
90,250～　99,750	95,000	45.00000	15.64806	265.00000	16.93500	5.88889	7.36152	3.03355	.50897 D＋05	0.00000
95,000～105,000	100,000	48.00000	17.46071	317.00000	18.15504	6.60417	6.68991	2.60322	.12747 D＋04	0.00000
99,750～110,250	105,000	38.00000	14.47096	221.00000	15.27197	5.81579	4.13852	1.71609	.84124 D＋02	0.00000
104,500～115,500	110,000	28.00000	11.15813	145.00000	12.99501	5.17857	3.94456	1.73338	.17004 D＋03	0.00000

＊〔Ho：分布は等しい〕の棄却水準

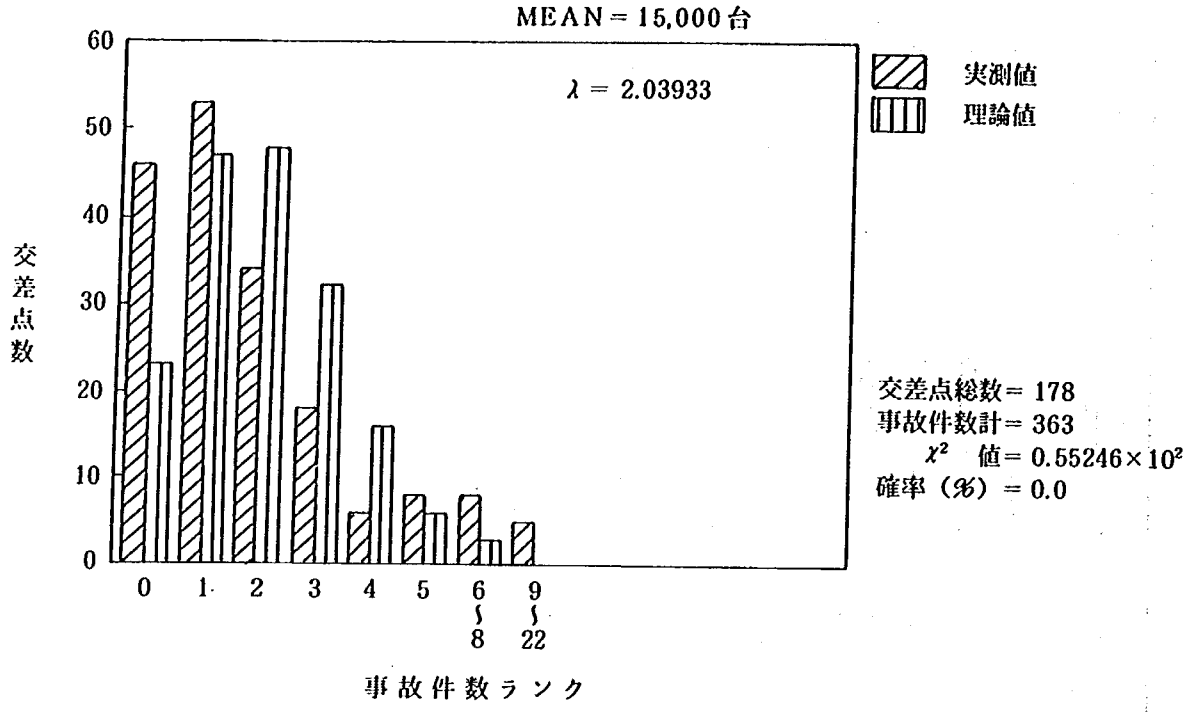


図6－17　事故件数頻度図（15000台水準）

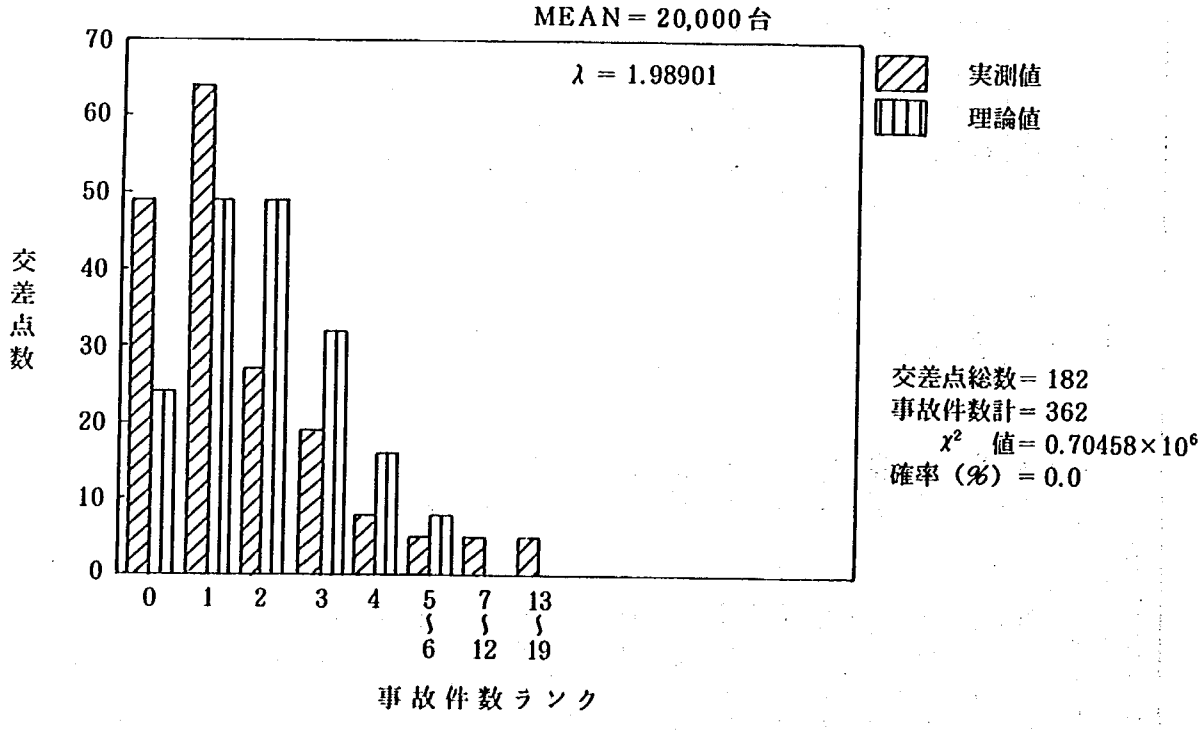


図6－18　事故件数頻度図（20000台水準）

(2) 特異交差点の抽出手法の検討

理論値と実測値のズレについて(1)の解釈を正しいものとし，次の手順で求めたものを危険交差点か否かを判断するための基準事故件数とした。すなわち各流入交通量ランク別に，観測された事故発生件数別の分布をポアッソン分布により片側検定し，事故件数が異常に多いとみなせる特異交差点を分離する。残った交差点の事故発生件数別の箇所数の分布について，ポアッソン分布への適合度を χ^2 分布により検定する。これを特異交差点を分離した残りの交差点の事故件数別箇所数の分布がポアッソン分布とみなしてさしつかえないまで繰返す。そして，最後に特異交差点として分離した交差点の事故件数をその流入交通量ランクの交差点の交差点の危険性を判断する基準事故件数とする。これをフローで示すと図6－19のようになる。

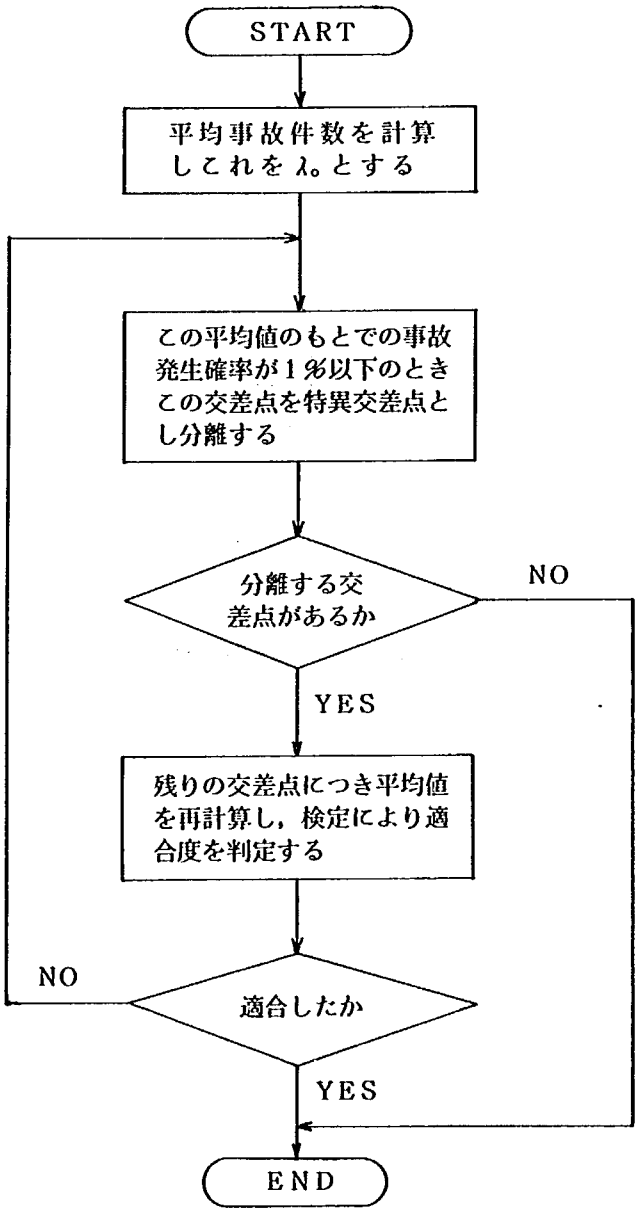


図6－19 特異交差点抽出フロー

前記の手法を全流入交通量レベルについて実施した結果を表6－11に示す。これによると22レベル中9レベルで観測値の分布がポアッソン分布に等しいという帰無仮説を有意水準5％で棄却できない。この中でも最も適合のよかった15,000台レベル（有意水準35.9％）の収束時の理論分布を図6－20の折れ線で示す。また，これによる特異交差点の判定基準及び適合度評価結果は，表6－11に示す。

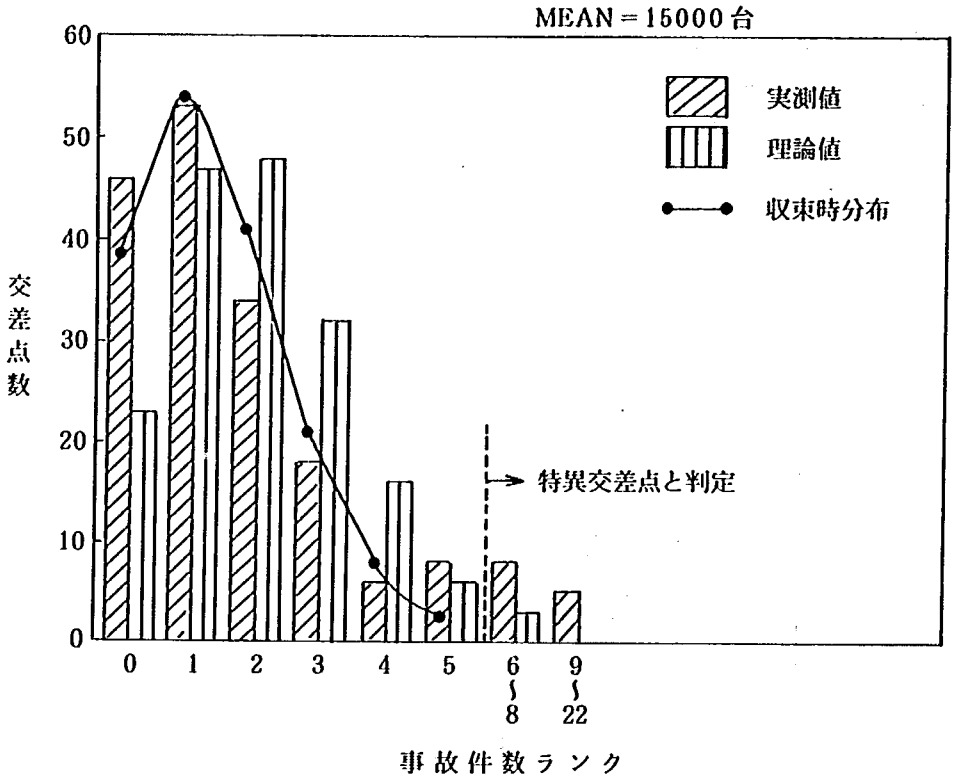


図6－20　収束計算による特異交差点の分離と収束時の適合性

表6－11　特異交差点離規準と分離後の平均事故率

流入交通量の水準（台／日） 幅（下限～上限）	平　均	交差点個所数	総交通量（億・台）	事故件数（件）	平均事故率（件／億台）	事故件数の平均（件）	標準偏差	標準偏差／√平均	ポアソン適合度 χ^2 値	ポアソン適合度 確率（%）	分離規準（件以上）
4,750～ 5,250	5,000	73.00000	1.32653	44.00000	33.16920	0.60274	0.87781	1.13067	.52808 D＋01	7.13339	4
9,550～ 10,500	10,000	144.00000	5.22375	135.00000	25.84349	0.93750	1.14182	1.17927	.11276 D＋02	1.03235	5
14,250～ 15,750	15,000	165.00000	8.98173	239.00000	26.60957	1.44848	1.35433	1.12530	.43591 D＋01	35.95824	6
19,000～ 21,000	20,000	167.00000	12.17573	207.00000	17.00104	1.23952	1.13652	1.02083	.52425 D＋01	15.48802	5
23,750～ 26,250	25,000	177.00000	16.15067	290.00000	17.95590	1.63842	1.41995	1.10933	.73108 D＋01	12.03490	6
28,500～ 31,500	30,000	168.00000	18.36038	366.00000	19.93422	2.17857	1.75206	1.18703	.20172 D＋02	0.11599	7
33,250～ 36,750	35,000	116.00000	14.73062	245.00000	16.63202	2.11207	1.87789	1.29216	.31137 D＋02	0.00088	7
38,000～ 42,000	40,000	120.00000	17.43803	328.00000	18.80945	2.73333	2.07722	1.25642	.36470 D＋02	0.00022	8
42,750～ 47,250	45,000	89.00000	14.65254	209.00000	14.26374	2.34831	1.85314	1.20929	.13269 D＋02	2.09865	7
47,500～ 52,500	50,000	98.00000	17.85867	249.00000	13.94280	2.54082	1.82293	1.14362	.74957 D＋01	18.63043	8
52,250～ 57,750	55 000	108.00000	21.67227	316.00000	14.58084	2.92593	1.94169	1.13514	.20953 D＋02	0.18706	8
57,000～ 63,000	60,000	88.00000	19.10640	202.00000	10.57237	2.29545	1.78859	1.18053	.13966 D＋02	1.58263	7
61,750～ 68,250	65,000	80.00000	19.00166	290.00000	15.26182	3.62500	2.55756	1.34330	.33774 D＋02	0.00074	10
66,500～ 73,500	70,000	82.00000	20.87622	320.00000	15.32844	3.90244	2.58012	1.30609	.24208 D＋02	0.04782	10
71,250～ 78,750	75,000	65.00000	17.68965	268.00000	15.15010	4.12308	2.57092	1.26613	.10600 D＋02	5.99159	10
76,000～ 84,000	80,000	57.00000	16.66156	236.00000	14.16434	4.14035	2.60109	1.27831	.96842 D＋01	8.46938	10
80,750～ 89,250	85,000	64.00000	19.82201	307.00000	15.48784	4.79688	2.80691	1.28159	.18731 D＋02	0.46431	12
85,550～ 94,750	90,000	51.00000	16.59167	200.00000	12.05424	3.92157	2.93151	1.48034	.25931 D＋02	0.00920	10
90,250～ 99,750	95,000	37.00000	12.86694	118.00000	9.17079	3.18919	2.48146	1.38953	.18429 D＋02	0.10171	9
95,000～105,000	100,000	39.00000	14.19733	189.00000	13.31236	4.84615	2.60100	1.18152	.25027 D＋02	0.00497	13
99,750～110,250	105,000	33.00000	12.54594	153.00000	12.19518	4.63636	2.67883	1.24411	.32736 D＋01	35.13364	11
104,500～115,500	110,000	22.00000	8.76913	78.00000	8.89483	3.54545	2.57696	1.36858	.13833 D＋01	50.07553	10

図6－21は，平均流入交通量と平均事故率の関係を示したものである。平均事故率は，特異交差点分離後の値（表6－11にもとずく）で理論値は，次式の指数関係で回帰した式を用いて算出した。

$$Y = e^{3.22-0.00836X} \qquad (R=-0.8389)$$

但し，Y＝平均事故率　　（件／億台）

X＝平均流入交通量（千台／日）

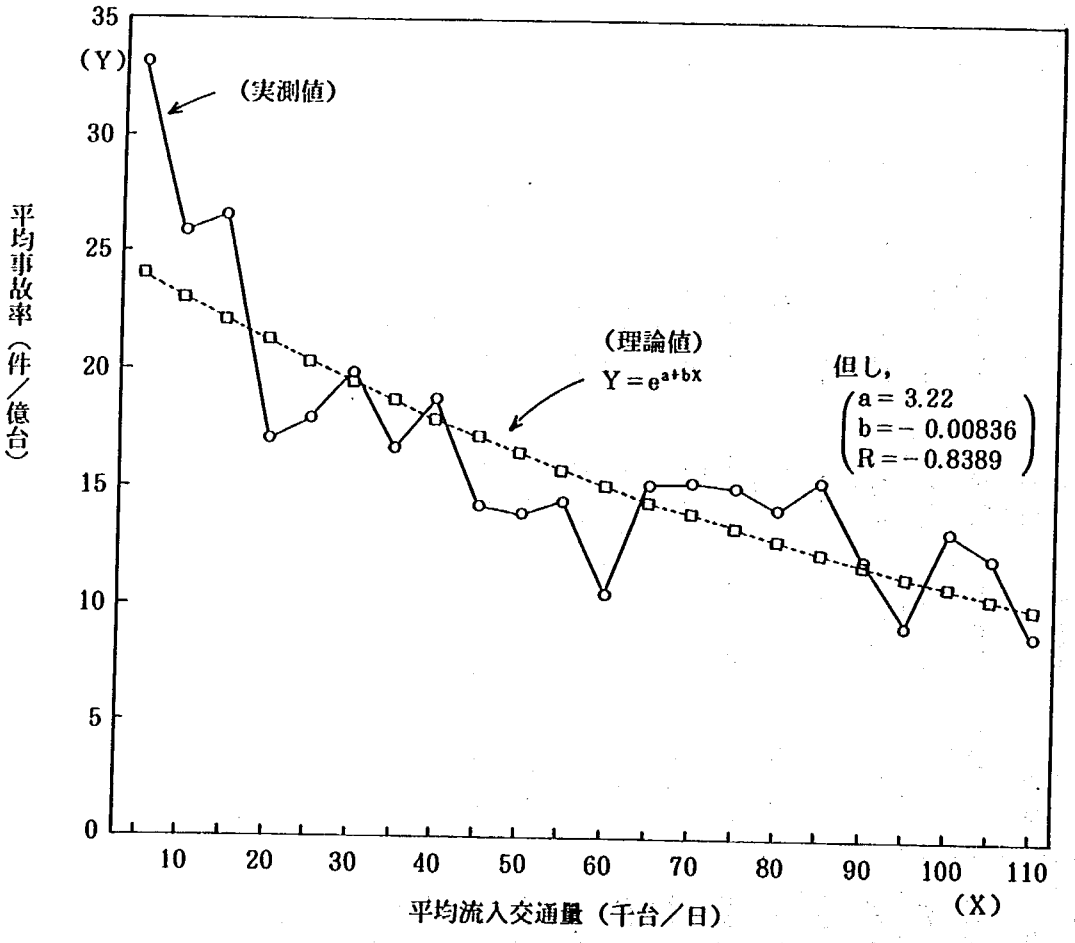


図6－21　平均流入交通量と平均事故率

図6－22には，特異交差点の流入交通量別判定規準の推移を示す。これによる直線回帰式は次式のとおりである。なお相関係数は0.905とかなり高い値が得られた。

$$Y = 4.506 + 0.06629\ X \qquad (R = 0.905)$$

但し，Y＝特異交差点判定規準（件／年以上）

X＝流入交通量（千台／日）

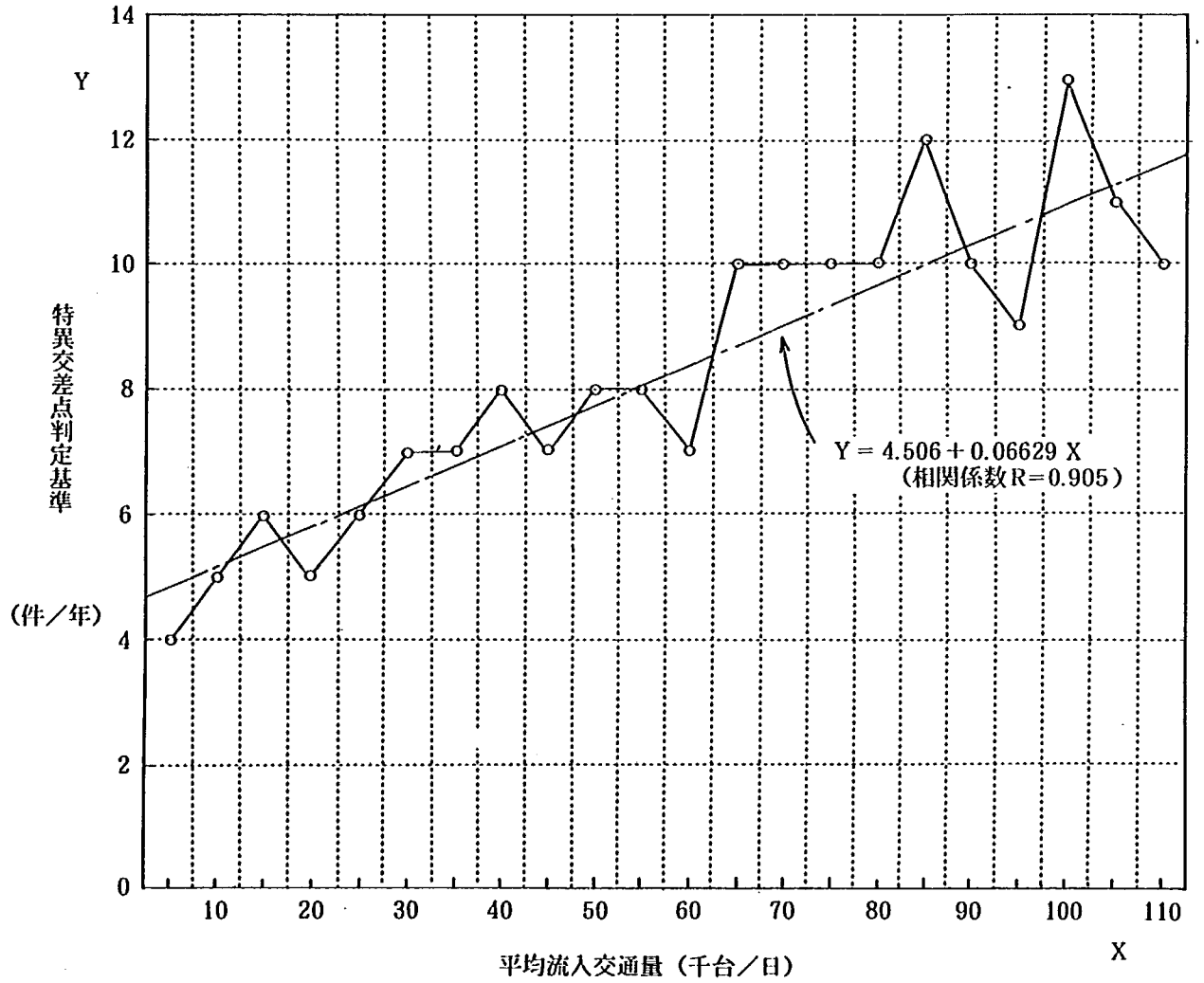


図6－22　平均流入交通量と特異交差点判定規準

第７章　今後の安全対策策定手法についての基礎調査

７－１　対象路線の設定

近年，安全施設整備は量的にかなり充足され，事故発生点は分散化している。このような中で安全施設整備を効果的に進めるためには事故と道路，沿道及び交通状況との関係，また安全施設整備の設計仕様と事故防止効果の関係について，より細かく検討していく必要がある。

この観点から，本章では次の２箇所のモデル区間の状況調査，走行性調査等を通して，安全対策策定手順について基礎的検討を行なう。

＜モデル区間＞

① 一般国道１４号

千葉市内8.8㎞

② 一般国道１２６号

東金市～千葉市２４.４㎞

このうち主に千葉市内の区間（２５.２㎞）を対象とした。

７－２　交通事故発生状況の調査

建設省の工事事務所が事故原票にもとづいて作成する「管内交通事故図」をもとに対象路線の事故の分布が把握できる。事故図には，一定の規則に従い，事故の発生地点，年月日，時刻，天候，事故類型，車種，当事者，死傷者数等の情報が路線図の上に記録されているため，特定事故に着目した分析も可能である。

本調査では，この事故図をもとに次の２種の調査を実施し，事故発生現況資料の作成を行った。

① 事故多発交差点の設定と実査

② 特定事故分布図の作成

(1) 事故多発交差点の設定と実査

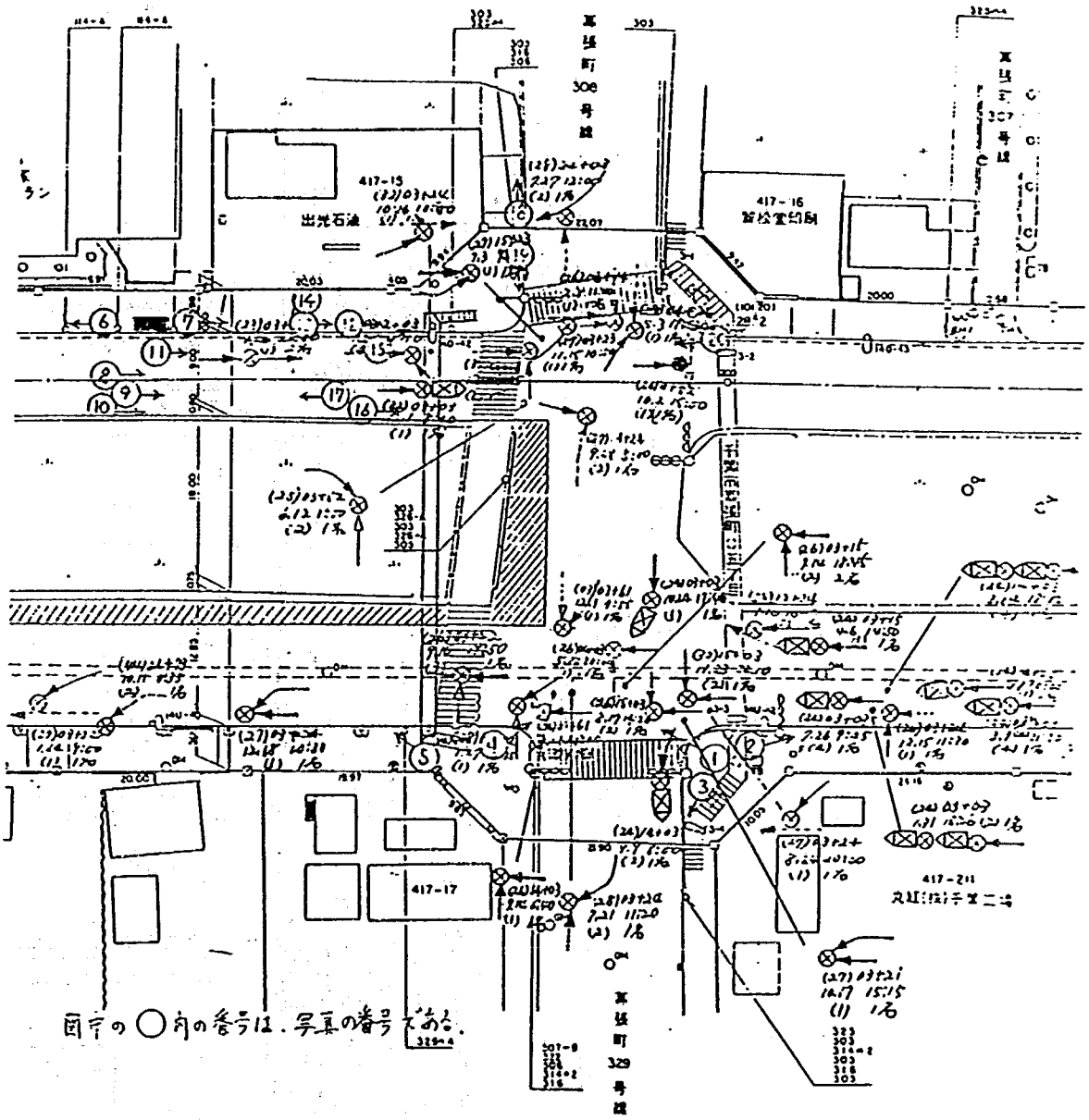
対象２路線の事故図には，３カ年（昭和５５，５６，５７年）にわたって発生した事故が記録されている。この事故図をもとに表７－１に示す交差点を事故多発交差点として事故現況の把握を行った。国道１４号では，６交差点（平均事故件数２３.５件）を，国道１２６号では，５交差点（平均事故件数7.2件）を抽出し，これらの交差点の道路及び交通状況について実査を行った。この結果を図７－１に示す。また，これら交差点で撮影した写真及び発生事故内容を資料に示す。

表7－1　(1)国道１４号対象交差点と事故概要

交差点名	事故件数 (s.55,56,57)	事故概要
A	３９件	∘上り線と下り線の間隔が長い為，右折車と直進車の出合頭の衝突が多い。 ∘信号待ちで停止中の車に後ろから追突する事故が多い。 ∘39件のうち，約⅓は原付自転車の事故である。
B	２１件	∘右左折時の側面衝突，出合頭の事故が多い。 ∘工作物に接触する単独事故が多い。
C	２２件	∘22件のうち左折時の側面衝突が9件，出合頭衝突が5件と多い。
D	２４件	∘上り線の交差道路が間近に2本あるためか，上り車線側に集中している。 ∘左折時の側面衝突が8件と多い。
E	１８件	∘交差点内では右左折時の側面衝突が，交差点手前では，追突事故が多い。
F	１７件	∘原付自転車の右左折時の事故が目立つ。（7件） ∘停車中の車の後方から追突する事故が多い。

表7－1　(2)国道１２６号対象交差点と事故概要

交差点名	事故件数 (s.55,56,57)	事故概要
G	１０件	∘１０件のうち右折時の側面衝突3件，出合頭衝突2件，追突事故3件となっている。
H	7件	∘現場は幅員が狭く，S字カーブとなっているため，ガードレール等の工作物と接触したり正面衝突が多い。S字カーブの途中にダンプカーの出入口がある。
I	4件	∘交差点が変形している。 ∘4件のうち，自動2輪2件，歩行者が1件となっている。
J	6件	∘6件のうち，自動2輪2件，自動車2件であり，2輪車と普通車との事故の比率が高い。
K	9件	∘市街地内の交差点のため，9件のうち6件まで歩行者の事故で，他件も原付自転車がからんだ事故であり，ほとんどが負傷者数も各1名と小さな事故である。

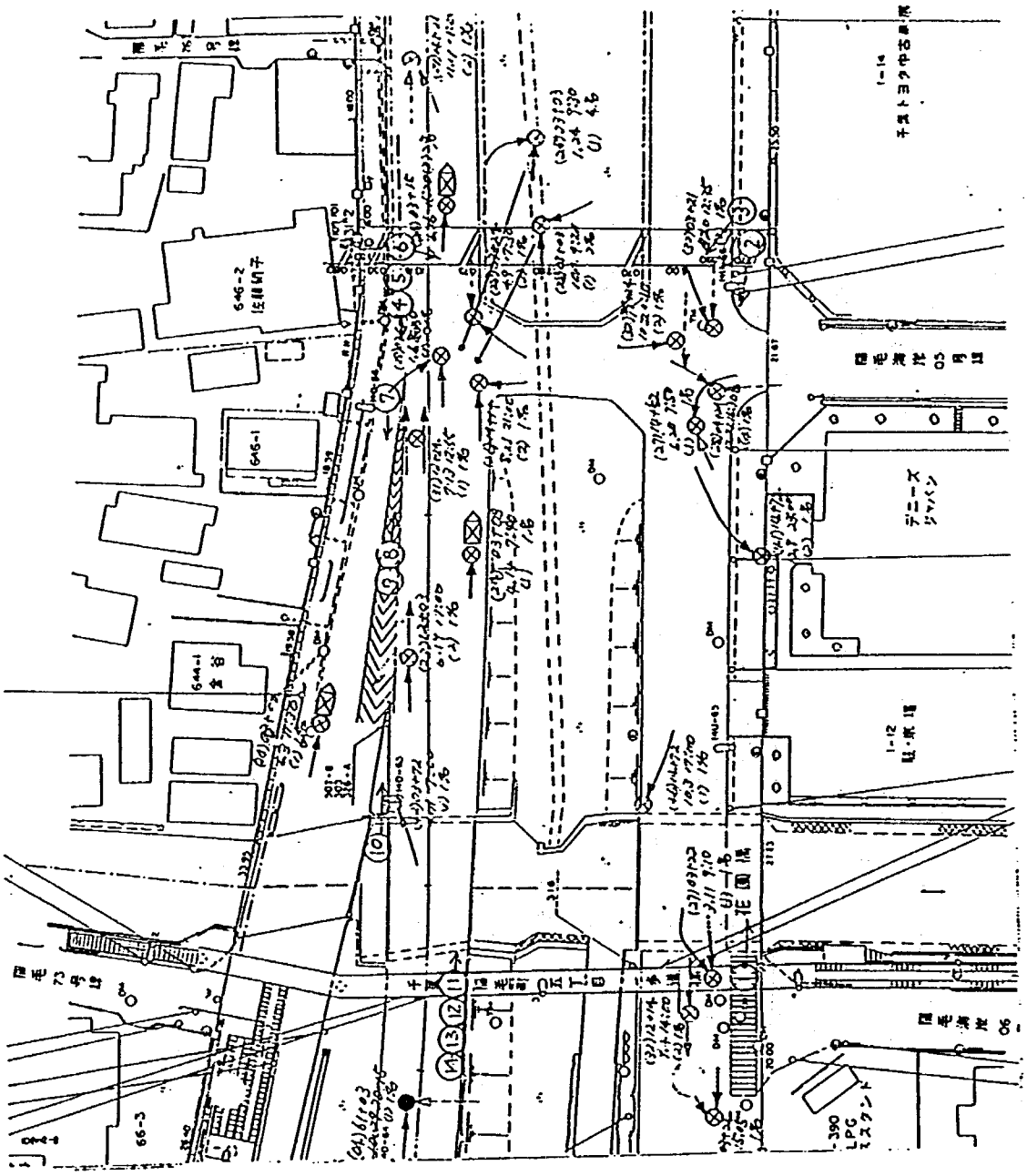


なお本報告書では写真の添附は省略した。（他の箇所も同じとする）

道路及び交通の状況

- ○ 構造が複雑である。
- ○ 交差点周辺に出入口が多い。
- ○ 丸紅㈱千葉工場前の歩道橋と植栽が交差道路の見透しを悪くしている。
- ○ 右折車は，２つの信号に従わなければならないが，これを無視する車が多い。
- ○ アプローチ道路の路肩の幅が広く，二輪車のスピードが高い。
- ○ 登り車線の信号が見にくい。
- ○ 歩道橋を利用しない歩行者が多い。

図７－１ (1) A 交差点 ※）幕張Ｉ.Ｃ側にも歩道橋が整備されている。



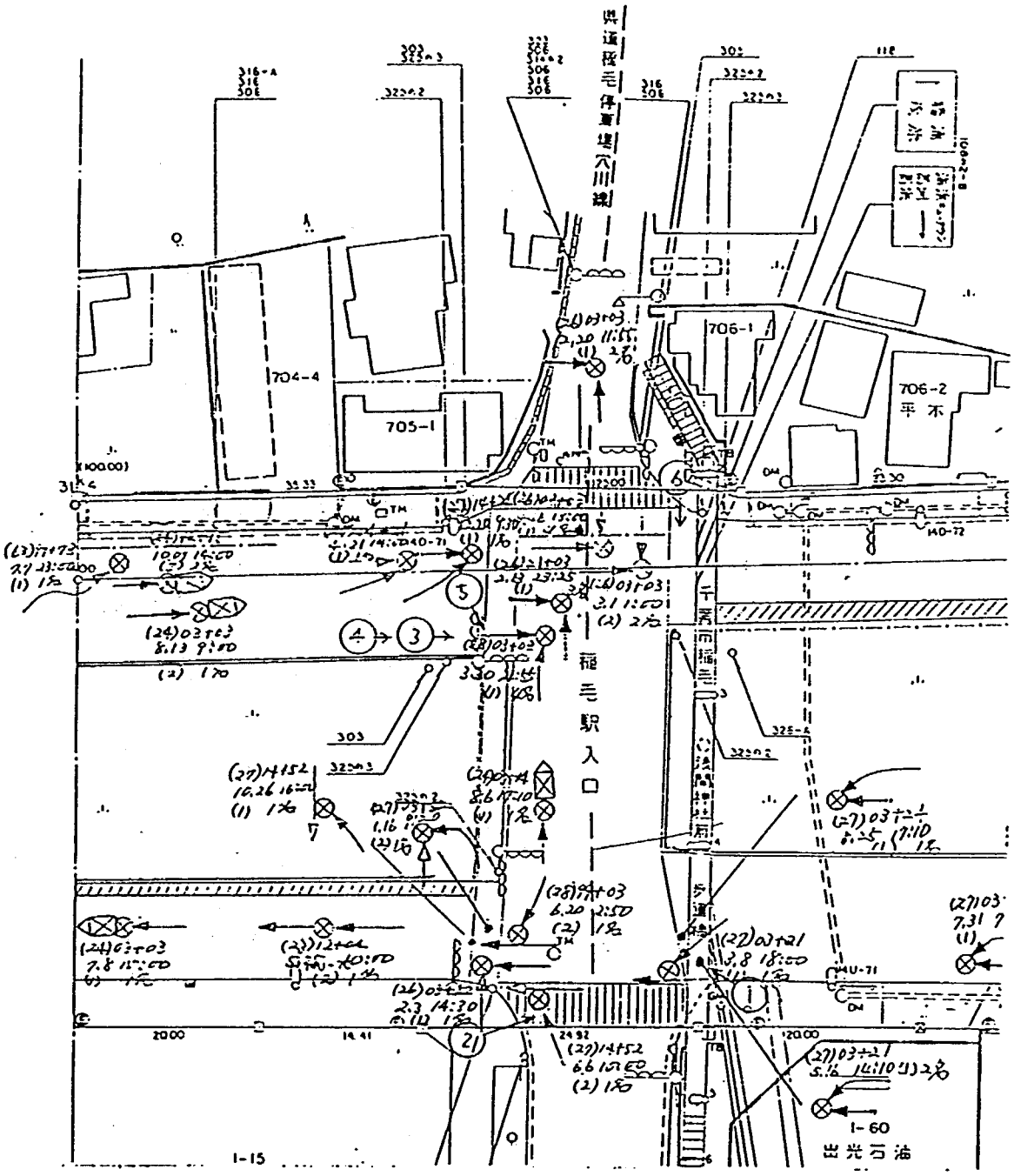
道路及び交通状況

○ 構造が複雑である。

○ 鋭角で合流する路線がある。ここから主道路には左折のみ許されているが，これを無視して右折・Uターンする車があり，無理なマージングを行っている場合が多い。

○ 合流地点近辺での駐車車輌が多い。

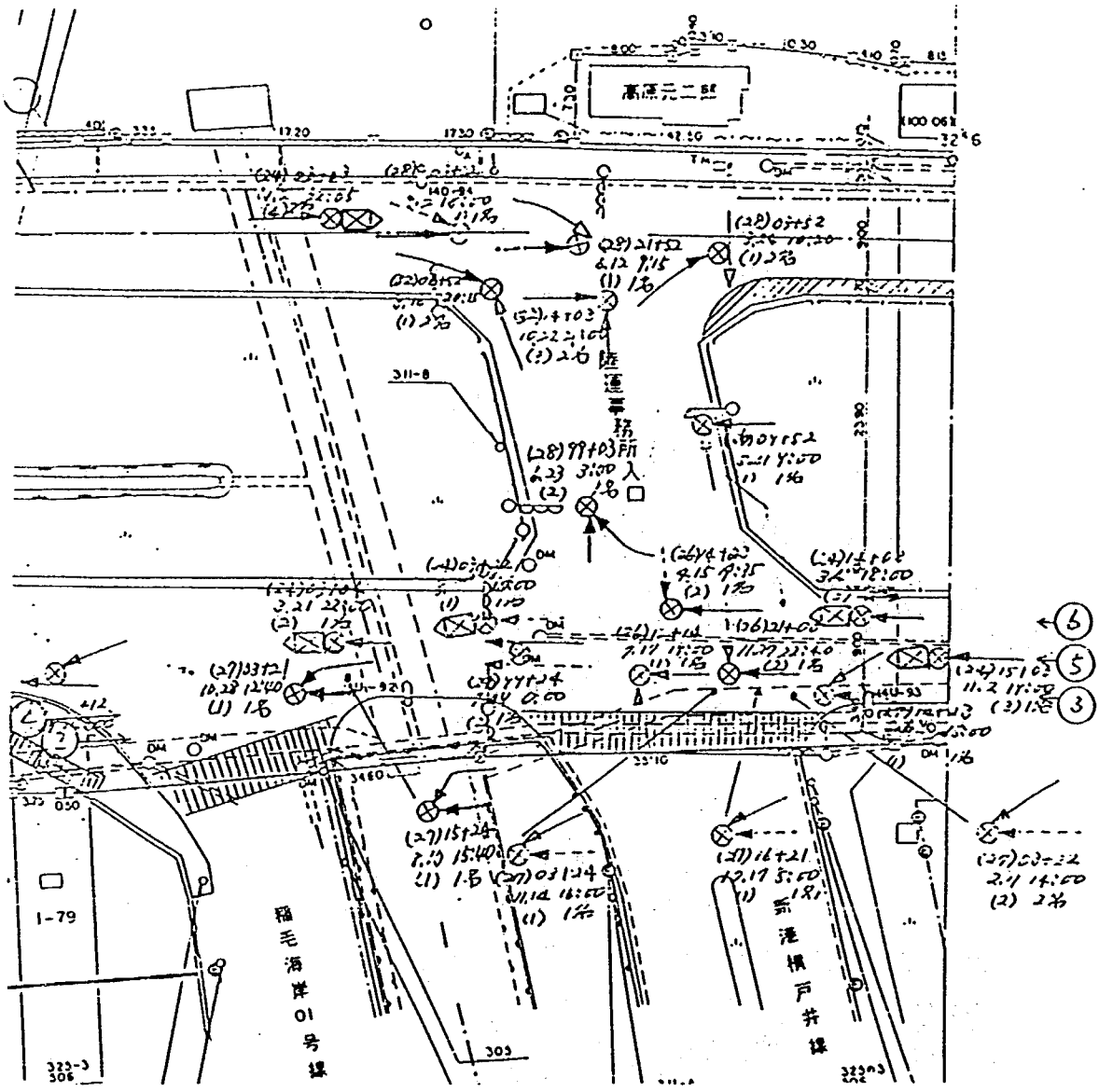
図7－1 (2) B 交差点



道路及び交通状況

- ○ 自転車交通が多い（稲毛駅へのアプローチがあるため）
- ○ 自転車用の標識が未整備
- ○ 現場付近は共同溝の工事中である。

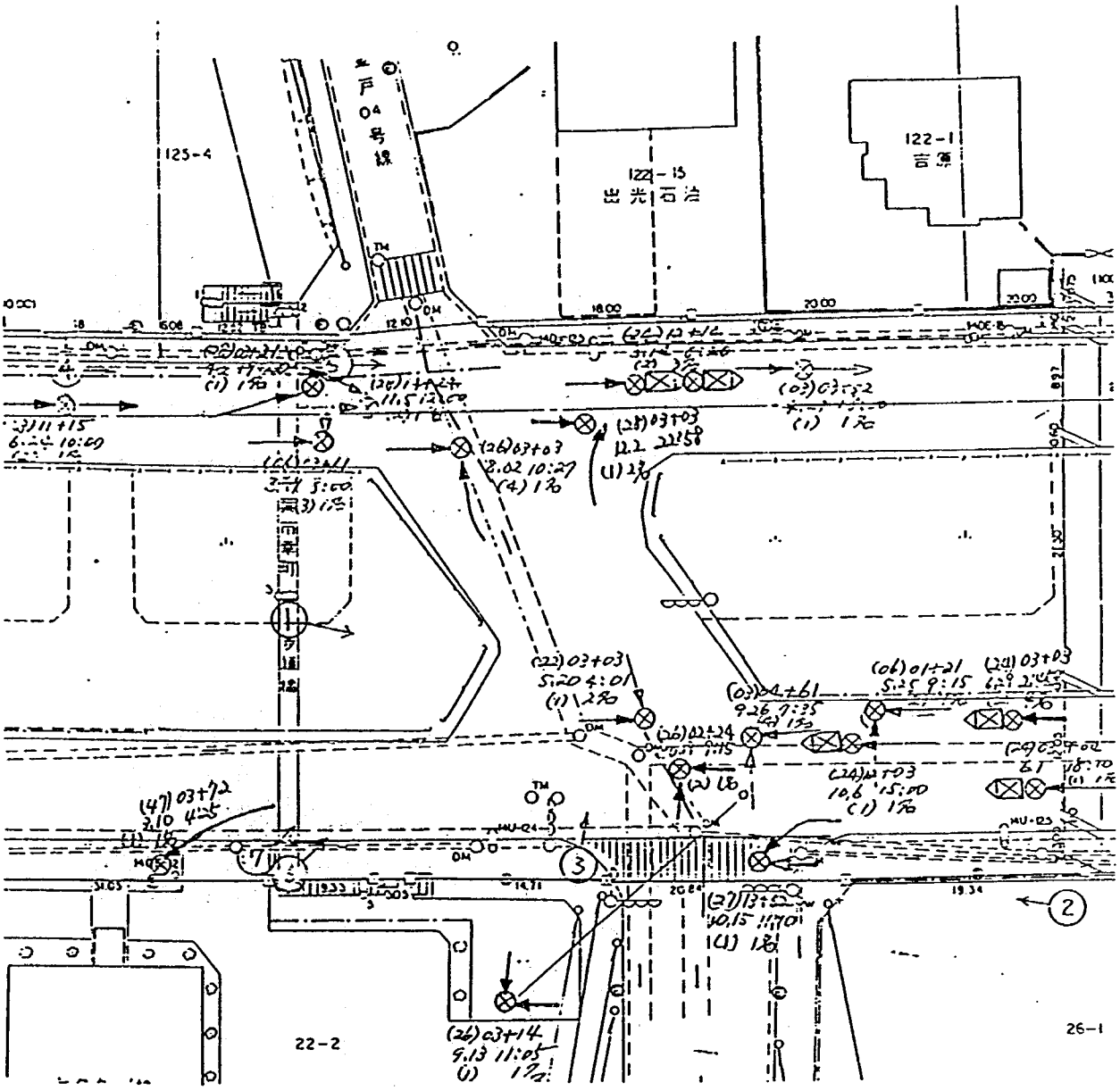
図7－1 (3) C 交差点



道路及び交通状況

- ○ 交差点が２つ隣接しており，複雑である。
- ○ 現場付近は共同溝の工事中である。
- ○ 主道路から交差道路の視認性が悪い。

図７－１ (4) D 交差点

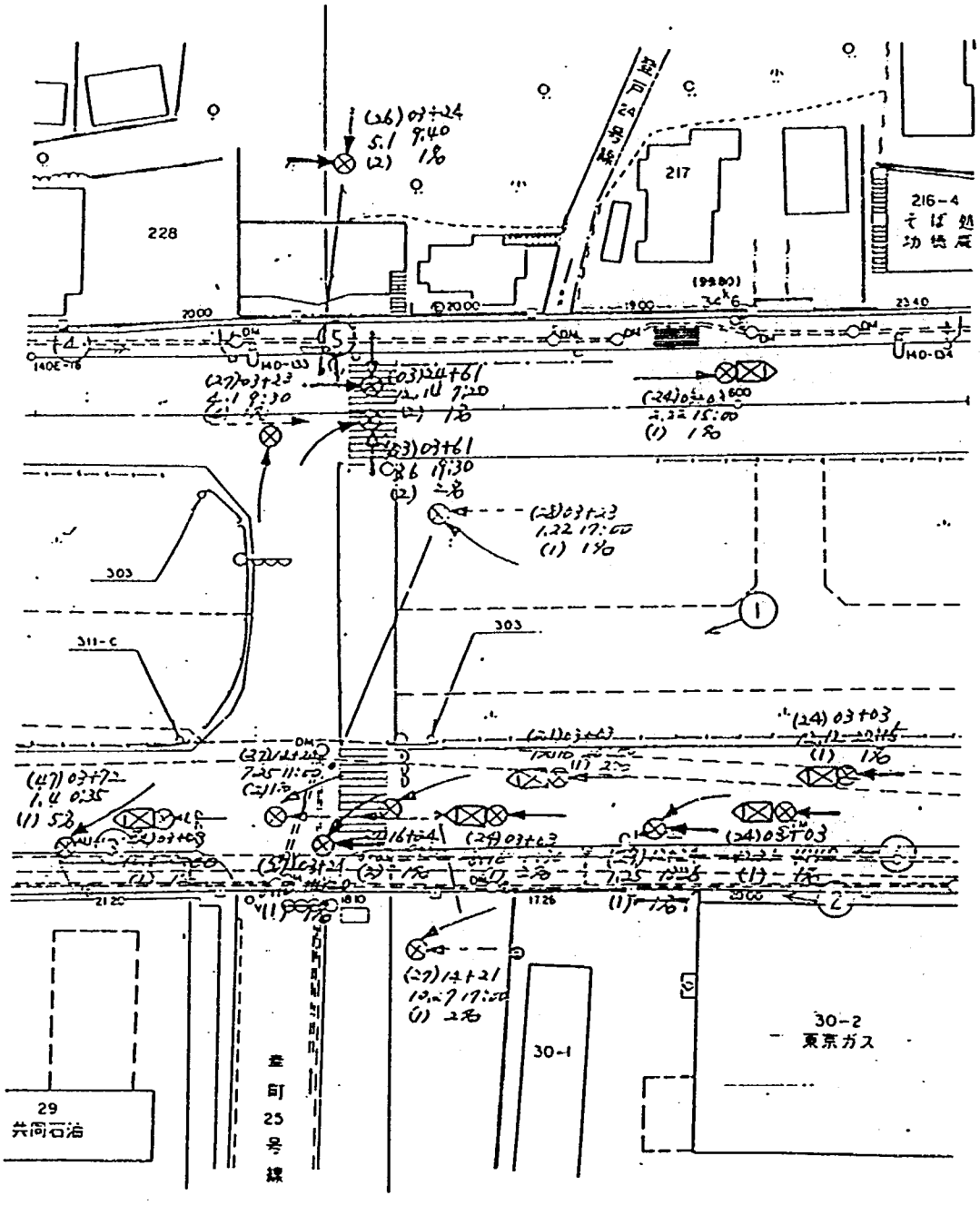


道路及び交通状況

○　交差が変則である。

○　歩道橋を使用していない歩行者が見受けられる

図7－1　(5)　E　交差点

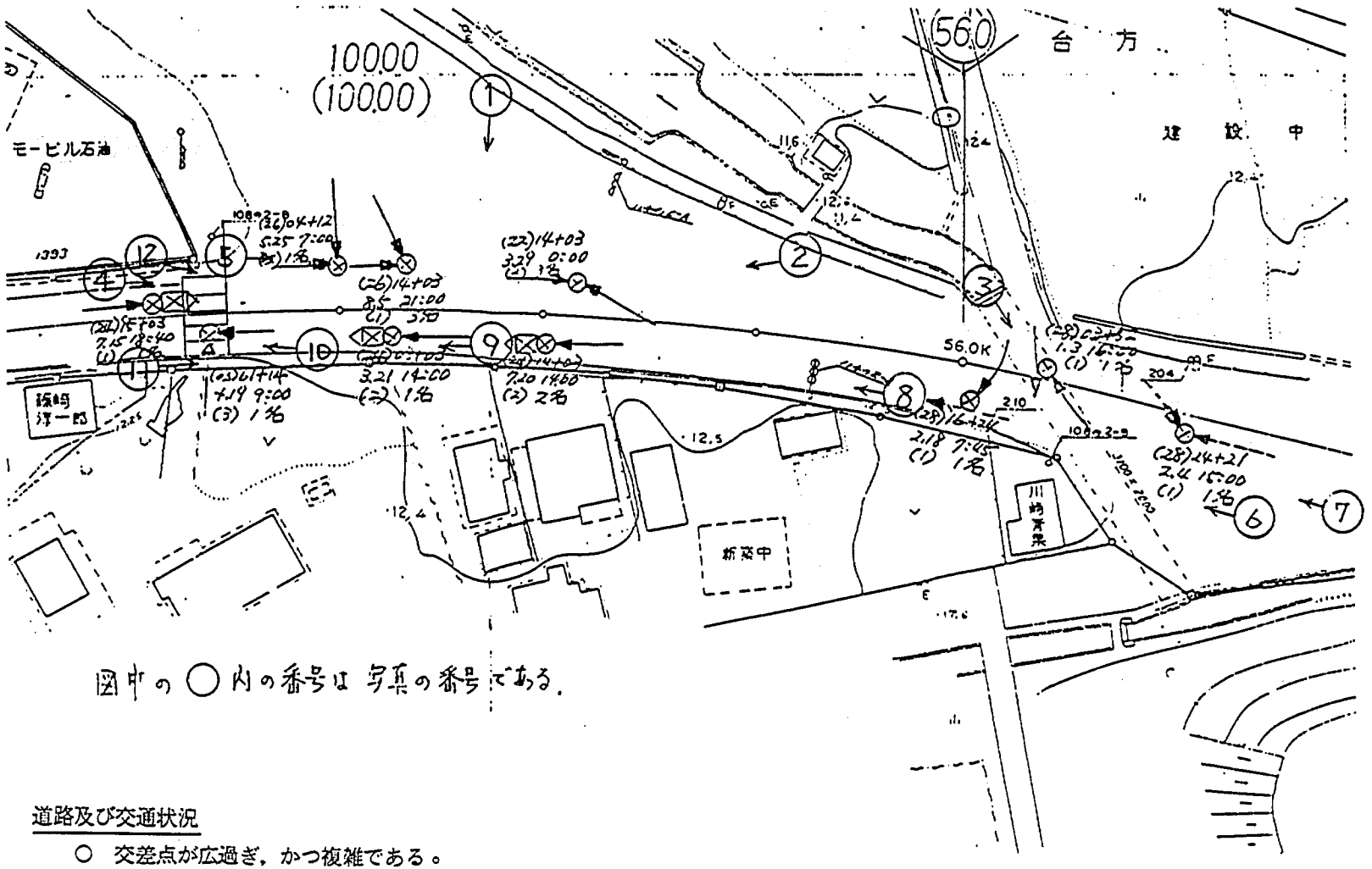


道路及び交通状況

○　幸町２５号線への出入り車輌が多いが，視認性が良くない。

○　自転車・歩行者交通量が多い。

図７－１　(6)　F　交差点



道路及び交通状況

- ○ 交差点が広過ぎ，かつ複雑である。
- ○ の横断歩道について，どの信号のとき渡ってよいかわからず危険である（歩行者用信号なし）。
- ○ 右図の案内標識の旧道の方をもっと細くして，４車線から２車線に狭くなることをドライバーに知らせる必要があるのではないか。

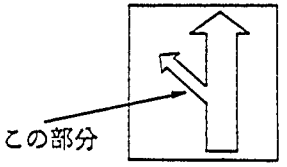
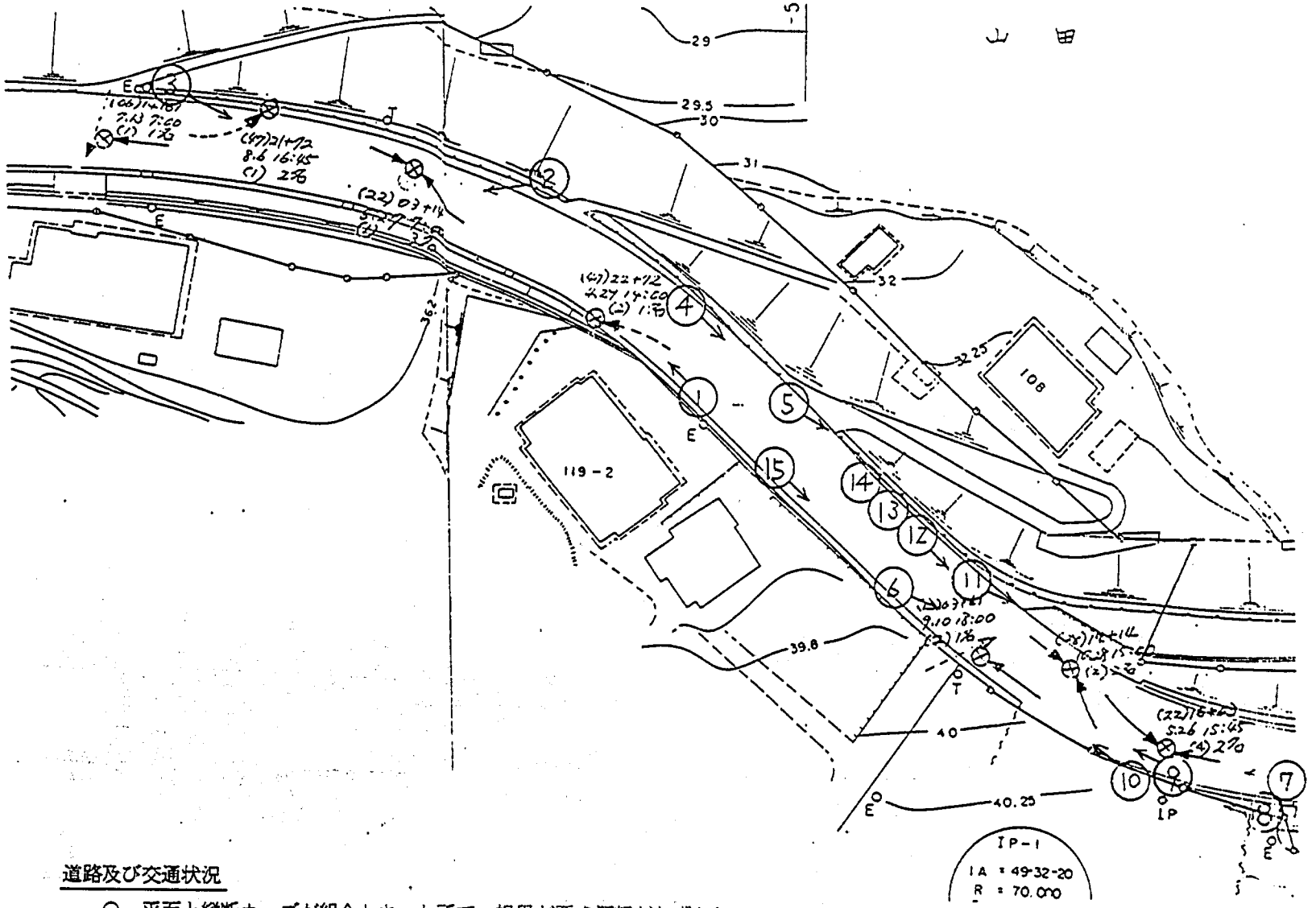


図７－１ (7) G 交差点

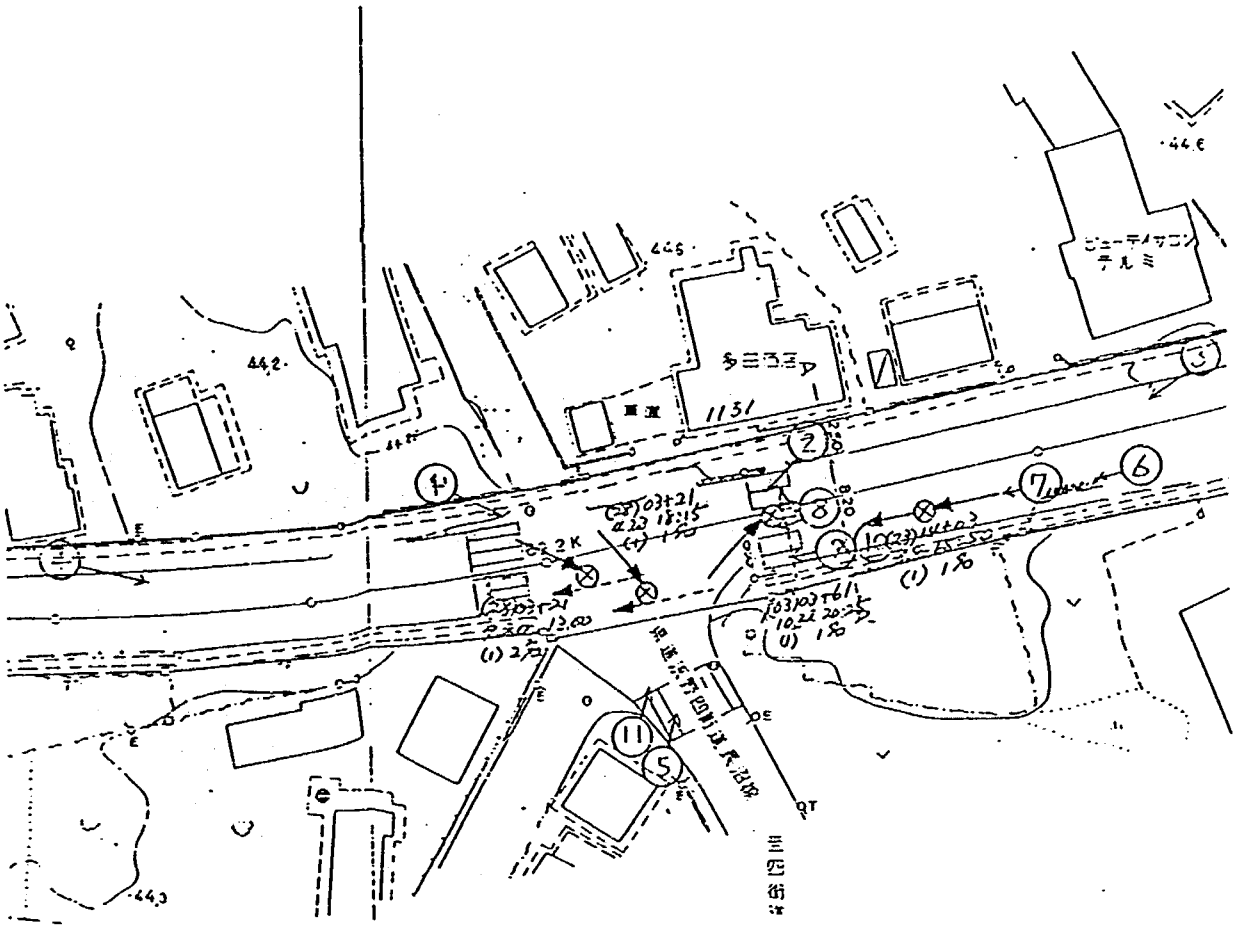


道路及び交通状況

○ 平面と縦断カーブが組合わさった所で，視界が悪く運転がむずかしい。

○ カーブの途中にダンプカーの出入口があり，しかも，坂を登って本路線に出てくるため視認しにくい。

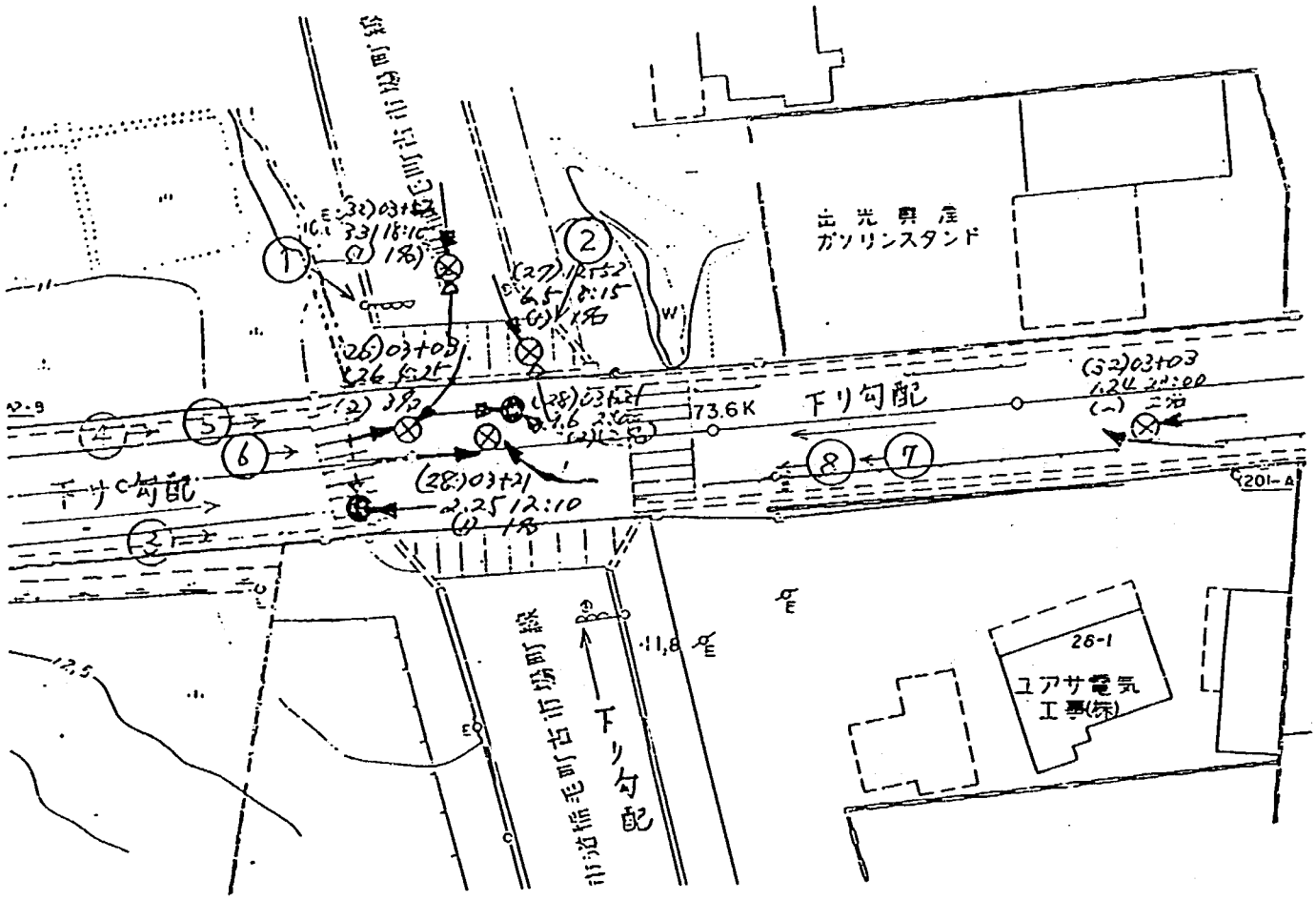
図7－1 (8) H 交差点



道路及び交通状況

- ○ 交差点がカーブ区間の中にあり，見通しが悪い。
- ○ 交差点が変形している。
- ○ 交差道路の視認性が悪い。
- ○ 交差道路への交通量（特に大型車）が交差点規模の割に多い。

図7－1 (9) I 交差点



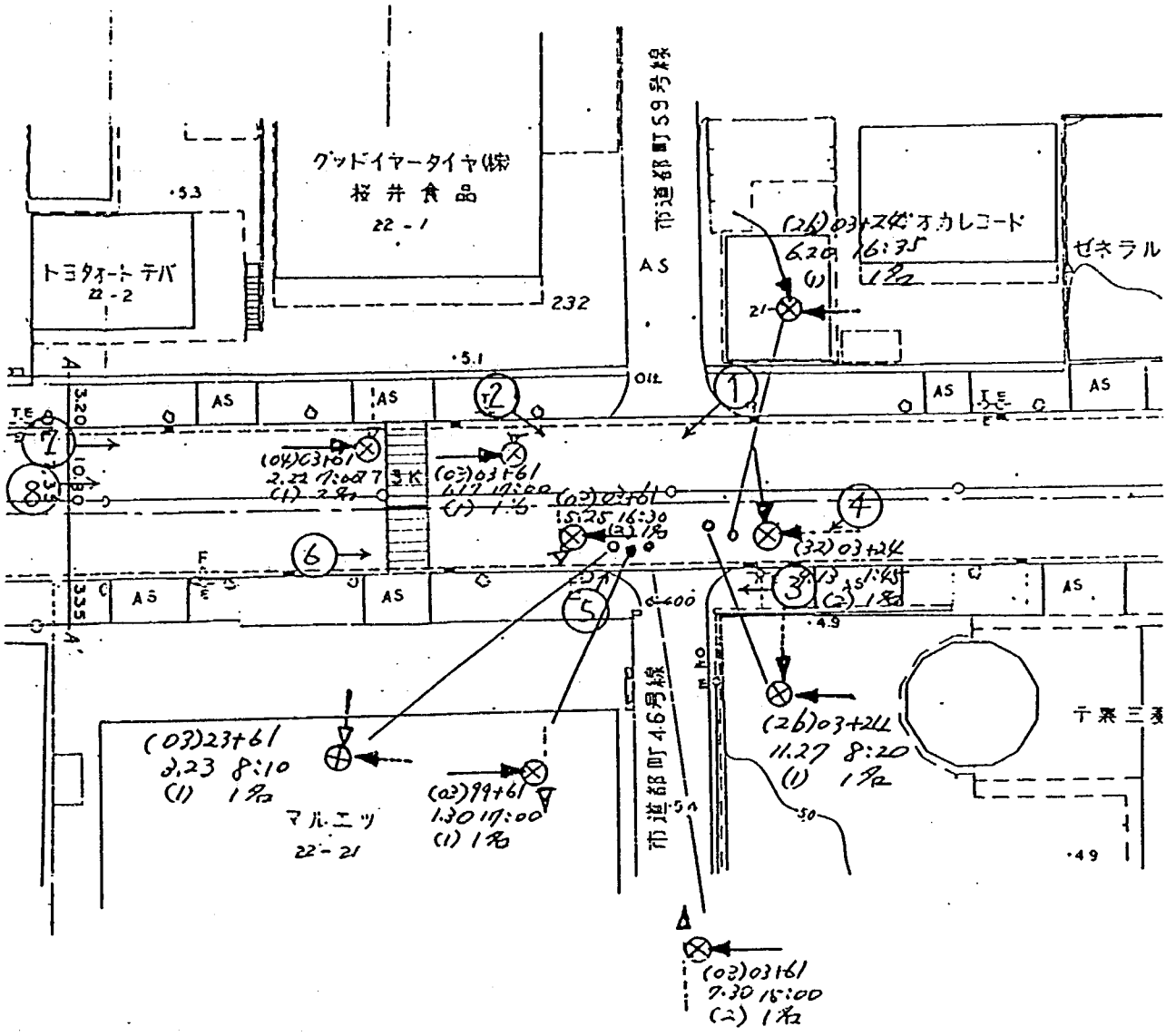
道路及び交通状況

○ 交差点がサグ部にあたる。

○ 交差点が4方向とも坂を下り切った所に位置する。

○ 立看板とレストランの駐車場の植木が交差道路の視界を遮切っている。

図7－1 (10) J 交差点



道路及び交通状況

○ 横断歩道の位置が不適切で，交差点の位置がわかりにくいとともに，横断歩道以外を渡る歩行者が多い。

図7－1 (11) K 交差点

また，表７－２には実査にもとづき，今後の対応策を検討していく上でのたたき台として，土研で提案した事項を示す。

表７－２ (1) 国道１４号事故多発交差点の対応策指針

交差点名	対応策指針
A	∘ 交差点付近の出入を規制する。 ∘ 交差点の見通しを改善する。（植栽の移動等） ∘ 信号の現示を見直す。（右折車の処理を再検討する。） ∘ 路肩を狭くするか２輪車専用レーンとする。 ∘ 歩行者の歩道橋利用を促す。また歩道橋を利用しやすいように改造する。
B	∘ 鋭角に合流する路線について，これを通って来た車が右折またはUターンしないよう合流点の位置を変えるなど対処する。 ∘ 合流点付近の駐車禁止を徹底する。
C	∘ 稲毛駅方面へ向かう県道が登り坂で幅員が狭いため，これを拡幅する。 ∘ 自転車横断帯について，路面表示を明確にする。
D	∘ 歩道橋の橋脚の位置を変えるなどして交差道路の視認性を改善する。 ∘ 稲毛海岸０１号線道路の交通規制を検討する。（例：進入禁止）
E	∘ 交差が変則であるため，交差形状について改良をする。 ∘ 歩道橋について，歩行動線に合った階段の設置を行う。
F	∘ 幸町２５号線のＲ１４号からの見通しを改良する。 ∘ 立体横断施設を設置し，自転車歩行者の安全対策を徹底する。

表７－２ (2) 国道１２６号事故多発交差点の対策策指針

交差点名	対応策指針
G	∘ 歩行者用信号機を設置する。 ∘ 東金市街方面の道路は片側１車となり減速を必要とするため，これを促す様，標識，路面マーキングを見直す。
H	∘ トラックの出入口が明確にわかるように，標識等を設置する。 ∘ 走行車両が減速するように減速舗装，路面表示等を行なう。また，対向車線へのはみ出し防止対策を行なう。
I	∘ 交差形状を全面的に見直し，交差道路の見通しを改善する。 ∘ 主道路に信号予告灯を設置する。
J	∘ 交差点付近の占用物件（ガソリンスタンドの宣伝用の旗等）を整理し見通しを改善する。 ∘ 交差点へ流入する車線が４方向とも下り坂のため，十分減速するように，減速舗装及び減速マーキング等を行なう。
K	∘ 横断歩道がスーパーマーケットの利用の便を優先して設置されており，通常より交差点から離れている。そのため横断歩道以外の横断による歩行者事故，交差点と気付かなかった等による出合いがしらの事故が発生している。そこで横断歩道を通常の位置に付けかえる。

(2) 特定事故分布図の作成

特定事故の対応を行なうには，先ずその事故の分布を知る必要がある。本調査では，歩行者，自転車，オートバイ事故で死傷者を含む事故に着目し，これら事故を路線図の上へプロットした。

表7－3　対象路線の3年度に渡る歩行者，自転車，オートバイの死傷事故

事故分類	国道14号	国道126号
歩行者事故	15	51
自動車事故	59	24
オートバイ事故（自動2輪）	163	69
合計	237	144

(3) 沿道環境及び路線特性の調査と検討

特定事故の分布図に加えて，対象路線の沿導土地利用を把握するために，(2)で作成したのと同等の図面に土地利用を表示する。本調査では，25,000分の1の土地利用図の貼り合せを行い図面を作成した。

土地利用図と，特定事故分布図を見合せ相方の関連を把握し，対応策策定の資料とする。本調査で作成した2種類の図面を照合したところ次のことが明らかになった。

① 沿道が商業地区の場合，歩行者・自転車事故が多い傾向にある。

② 文教区・駅・大規模団地等のアクセス道路付近での自転車事故が目立つ。

③ 自動2輪の事故も商業地区・業務地区等，違法駐車及びアクセスの多い土地利用に多い。

7－3　ビデオ録画による走行性調査

(1) ビデオ録画の効用

ビデオを用いた走行性調査では対象路線の交通安全上の様々な問題点が把握できる。

ビデオのもつ利点としては，小くとも次の2点が上げられる。

① 運転者の目から見た情景に近い形で路線特性を記録できる。

② 同じ場面を繰り返し見ることができる。

等があり，把握可能な情報として次のものを含んでいる。

安全施設設置状況

・歩道の有無

・標識の有無・種類・視認性（昼夜別録画が必要）

- 横断歩道の有無及び視認性（昼夜別録画が必要）
- 歩道橋の有無
- 路面マーキングの種類
- 信号の有無・設置位置
- ガードレールの有無・種類
- 照明施設の有無・種類

沿道状況

- 土地利用
- 路側障害物（看板，電柱等）の有無
- 植栽の有無・種類等
- 工事個所
- 駐車状況（時間帯別録画が必要？）

その他

- 交差道路の視認性（昼夜別録画が必要）
- 道路線形（カーブの度合）の概要
- 縦断線形の概要

(2) 録画の実際と問題点

モデル区間について，昼夜に分けてビデオ録画を行った所，上記の情報を手軽に記録出来ることが判明した。しかし，今回使用したシステムには技術的問題として次の点があげられる。

a) 逆光の場合，標識の内容が識別できない。

b) テレビカメラの上下振動が気になる。

c) カラーの発色が悪い。

d) 夜間の録画状況が良くない。

e) 所定の区間の画面を取り出すのに時間がかかる。

f) 特定の交通状況下のみの走行性がわかるだけである。

上記a)～e)は技術的改良が可能であるがf)に関しては，他の録画方法を検討する必要がある。

7－4 安全対策策定手順について

以上の安全対策策定に関する基礎調査を通じて明らかになった点をまとめると次のようになる。

① 効率的な安全対策調査には路線別の事故分布図が不可欠である。事故分布図から少なくとも次の2つのアプローチで事故現況の把握が出来る。

a) 事故多発交差点を抽出し，実査を通して問題点の把握及び対応策の検討を行う。

b) 路線における特定事故に着目し，分布図の作成等を通して，路線全般の対応を行う。なお，この際沿道の土地利用状況について，土地利用地図をもとに把握しておくと便利である。

② ビデオの利用によりある程度，走行性のチェックが出来，様々な交通安全対策上必要な情報を簡便に記録できる。

③ この他にも有用な情報として次のものを収集整理しておくと便利である。

a）道路構造（平面，縦断，横断）

b）付属施設設置状況（照明，標識標示，安全施設，信号灯器，バス停，横断歩道橋等）

また，次の項目については交通情勢調査の各観測地点の値を整理できる。

c）交通状況（車種別交通量，交通量時間変動，季節移動，歩行者類交通量，混雑度，ピーク率，昼夜率等）

d）方向別交通量

以上の各資料をもとに安全対策策定を行う手順として図７－２に示すフローが考えられる。

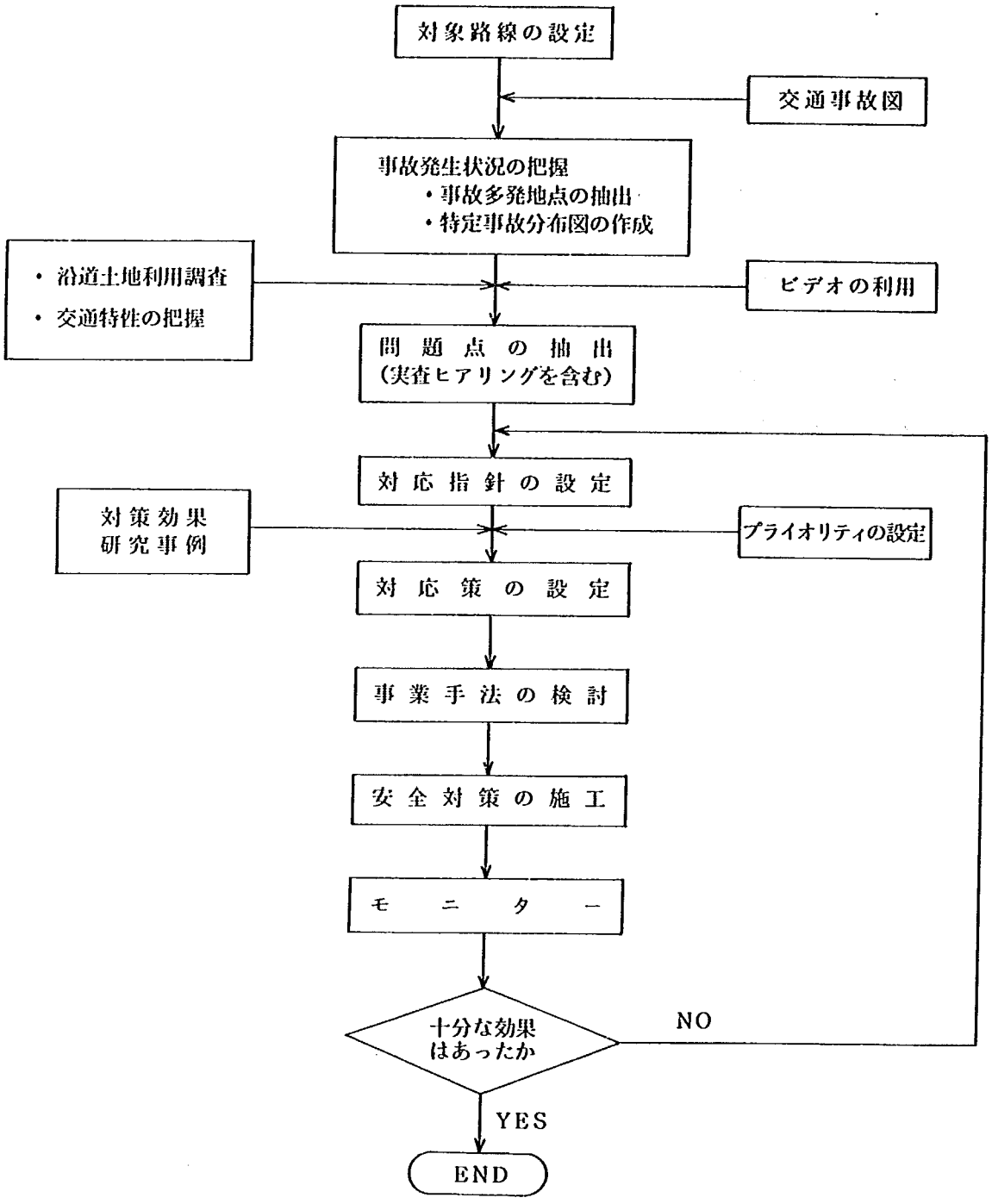


図7－2　交通安全対策策定フロー図

第８章　安全対策効果，統計処理関連文献の要約

ＪＩＣＳＴ等を通じ，自動車交通安全に関する文献の検索を行ない，安全対策効果の統計処理関連の文献８編について要約した。要約に当たっては，特に，事前事後の事故件数による安全性の変化についての数理統計的評価手法に関する文献を中心に行なっている。

No.	1	文献 ・ 資料の種類：（論文）・ 単行本 ・ 調査報告書 ・ 記事 ・ その他

著者名，発行年，題名： T.R.R.L Report (1977)

" Accident Investigation and Prevention dy Applying the Location Sampling Technique to Rural Crossroads" T.R.R.L

内容分類：（設置効果）・（事故解析手法）・ 危険区間の抽出手法 ・ 事業の経済評価 ・ その他

〔要 旨〕

地方部の交差点事故の対策効果について調査しているが，事前事後調査においてはコントロール係数を設定し，これにより効果の補正をしている。

コントロール係数は，対策対象外の地方部交差点を無作為に抽出し，この交差点での事故件数から対策を施した前後の期間の事故比率を求めている。

対象区間の事前の事故件数を b，事後の事故件数を a とすると，コントロール係数を用いた補正後の「効果」は，

$$k = \frac{a}{b} c$$

となる。

同様な対策を施した区間がいくつかあり，この区間相互に効果の出かたに有意な差があるかどうかを判定するためにはカイ二乗検定を適用する。つまり，対象箇所をS箇所とすると，

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{s} \frac{(a_i - k b_i c_i)^2}{k c_i (a_i + b_i)}$$

ここで，a_i ＝区間での事後の事故件数

b_i ＝区間での事前の事故件数

c_i ＝コントロール係数

s ＝対象箇所数

k ＝全区間平均の効果を次式で満たす k

$$\Sigma \frac{n_i}{1 + k c_i} = \Sigma b_i$$

事故減少率の統計的有意性を検定するためには，$\log_e k$ の標本分散，即ち，

$$\mathrm{Var.}\ \log_e k = \left(1 + \frac{2}{\Sigma n_i} \Big/ \Sigma \frac{k c_i n_i}{(1 + k^* c_i)^2}\right)$$

を計算する。

ここで k^* は，b_i と a_i が各々の期待値をとった場合の k_i の値。

従って統計量

$$t = \log_e k \Big/ \sqrt{\mathrm{Var.}\ \log_e k}$$

を用いて改良の前後で安全性に変化がないという帰無仮説（すなわち $k = 1$）の検定を行う。

〔計算例〕

次頁の表は，英国におけるクラスAとB道路の地方部区間での事前，事後調査である。

この結果における χ^2 値は，

$$\chi^2 = 6.90 \qquad (df = 12)$$

で10％レベルで効果は有意である。

また，t 値は

$$t = -14.24 \qquad (k = 0.51 : 49\%の減少率)$$

で1％レベルで有意である。

TABLE 1

Injury accidents at experimental crossroads

Site	Before period – b Jan 1968 to:–	After period – a (ended Dec 1975) began:–	Accidents with vehicles from different roads involved		Accidents with other movement or no report		TOTAL ACCIDENTS		CONTROL RATIO
			b	a	b	a	b_i	a_i	C_i
1	Sep 71	Oct 71	13	3	0	2	13	5	1.09
2	Feb 72	Mar 72	6	1	2	1	8	2	0.89
3	Mar 72	Apl 72	11	6	1	0	12	6	0.85
4	Mar 72	Apl 72	4	0	0	2	4	2	0.85
5	Jul 71	Aug 71	13	8	4	1	17	9	1.19
6	Dec 72	Jan 73	3	1	2	0	5	1	0.56
7	Mar 72	Apl 72	6	4	5	2	11	6	0.85
8	Aug 71	Sep 71	13	1	0	2	13	3	1.14
9	Jul 72	Aug 72	11	4	3	0	14	4	0.71
10	Jun 72	Jul 72	11	1	3	4	14	5	0.75
11	Nov 72	Dec 72	3	1	0	0	3	1	0.60
12	Mar 72	Apl 72	10	5	1	2	11	7	0.85
13	Jul 72	Aug 72	11	9	7	2	18	11	0.71
TOTAL			115	44	28	18	143	62	

Footnote:

b_i = total number of accidents in "before" period at site i

a_i = total number of accidents in "after" period at site i

C_i = ratio of junction accidents on A and B roads in non-built-up areas of Great Britain in after:before periods.

No.	2	文献・資料の種類： 論文・単行本・調査報告書・記事・その他

著者名，発行年，題名： Fisher, J.E. and R.E Camou (1977)

" The Safety Benefit of Arterial Street Widening"

Conpend Tech pap Inst Transportation Engineers Annual Meeting vol 47 pp13－17

内容分類： 設置効果・事故解析手法・危険区間の抽出手法・事業の経済評価・その他

〔要 旨〕

道路拡幅効果を調査するために，40区間を含む31.5マイルの都市内幹線での4,000件以上の事故データをもとに解析した。

検定方法にはDietz's (1967)* の検定曲線を用いた。この曲線はカイ二乗分布及びポアソン分布を用いて95%水準で減少件数の有意性を判定している。結果は次表に示すとおりである。

〔事故類型別〕

Table 1. Summary of Combined Arterial Street Widening Projects. Forty Projects; Total 31.5 Miles.

Stratification Category	Total Reported Accidents Before	After Actual	After Adjusted	Percent Change	Statistically Significant ?
A. Accident Location	①	②	③	④	⑤
1. Signalized I/S	1,020	906	807	−21	Yes
2. Unsignalized I/S	269	238	215	−20	Yes
3. Midblock	849	753	665	−22	Yes
Total	2,138	1,897	1,687	−21	Yes
B. Accident Type					
1. Right-Angle	513	482	433	−16	Yes
2. Left-Turn	445	432	382	−21	Yes
3. Rear-End	503	387	341	−32	Yes
4. Fixed-Object	67	46	42	−37	Yes
5. Vehicle-Pedestrian	77	50	45	−42	Yes
6. Sideswipe	146	123	109	−25	Yes
7. Head-On	44	24	22	−50	Yes
8. Ran-Off-Road	102	70	64	−37	Yes
9. Parked-Vehicle	145	150	132	−09	No
10. Other	96	133	117	+22	Yes
Total	2,138	1,897	1,687	−21	Yes
C. Injury Accidents					
1. Percent (Injury & Fatal)	60	59	—	—	—
2. Rate (Inj.Acc./MVM)	3.08	2.41	—	−22	Yes
D. ADT Average	17,950	20,150	—	+12	—

* Diety, Stephen K., " Significance Tests for Accident Reduction Based on Classical Statistics and Economic Consequences." Transportion Science, Aug. 1967

〔道路種類別〕

Table 2. Summary of Categorical Arterial Street Widening Projects. Forty Projects; Total 31.5 Miles.

Project Category	Reported Accidents* (Injury Accident Rate) Before	After Actual	After Adjusted	Percent Change	Statistically Significant ?
Major Street (≥80 feet)	① 484 (2.27)	② 397 (1.74)	③ 367 —	④ −24 (−23)	⑤ Yes (Yes)
Divided Major Street (≥80 feet)	300 (2.67)	258 (1.99)	217 —	−28 (−25)	Yes (Yes)
Secondary Street (66 feet)	256 (4.04)	200 (2.60)	178 —	−30 (−36)	Yes (Yes)
Secondary Street—Substandard Width (<66 feet)	206 (3.81)	245 (4.45)	244 —	+18 (+17)	Yes (No)
Jut-Out Elimination	892 (3.41)	797 (2.59)	681 —	−24 (−24)	Yes (Yes)
Total	2,138 (3.08)	1,897 (2.41)	1,687 —	−21 (−22)	Yes (Yes)

*Upper numbers refer to total reported accidents. Parenthesised lower numbers refer to the Injury Accident Rate (injury plus fatal accidents per million vehicle-miles).

上表で③のコラムは，交通量の変化による補正を施こしてある。つまり，道路拡幅後は通常交通量が増えるため，事前の交通量と同等の交通量での事故発生件数で比較するためである。

結果は全事故類型で21%，傷害事故で22%の事故減少となり，これは統計的に有意な減少となった。

No.	3	文献・資料の種類： 論文 ・ 単行本 ・ 調査報告書 ・ 記事 ・ その他

著者名，発行年，題名： N. Lafani (1977)

" Road Safety at Pedestrian Refuges " Traffic Eng. Control Vol 18 №9 p429－431

内容分類： 設置効果 ・ 事故解析手法 ・ 危険区間の抽出手法 ・ 事業の経済評価 ・ その他

〔要 旨〕

歩行者避難島（pedestrian refuges）の設置効果を事前・事後調査を用いて調査している。対象とした事故形態は，避難島から50m 以内に発生した歩行者事故と，車両事故等である。

Tannerの方法に基づき，効果を判定した所，Pedestrian refugesの設置は車両事故を減少させるが，逆に歩行者事故を増大させる傾向にあること等がわかった。（下表参照）

減少効果の認められた個所は，チャネリゼーション，マーキングの整った交差点で，その他の個所では，illuminated bollardsが完備している個所，また歩行者流に適合した設置場所である必要が認められた。

Table II. *Study 1:* 11 uncontrolled junctions, with two refuges and two GIVE WAY signs to assist conspicuity
Conditions AS1, GR–, IB3, FI1, BL–, HM4, SR9, PG3, PR8, GW9, CH–.

Type of accident	Before	After	%change
Total pedestrian within 50 m	11	8	− 27·3
Pedestrian within 20 m	11	8	− 27·3
Pedestrian within 20–50 m	—	—	—
Fatal and serious pedestrian within 50 m	—	1	—
All vehicles within 50 m	98	40	− 59·2***
Single vehicle within 50 m	2	2	—
Nose-to-tail within 50 m	4	1	− 75·0
Crossroad within 50 m	88	27	− 69·3
Head-on and parked vehicle within 50 m	4	10	+150·0
Public service passenger within 50 m	—	1	—
Total fatal and serious within 50 m	18	6	− 66·7
Total in wet conditions within 50 m	34	16	− 52·9
Total in dark conditions within 50 m	36	10	− 72·0
Total within 50 m	109	49	− 55·0***

The average number of months in before-and-after period: 26·5

Table III. *Study 2:* 62 uncontrolled junctions, with one or more refuges
Conditions AS1, GR2, IB51, FI1, BL1, HM33, SR10, PG15, PR15, GW6, CH8.

Type of accident	Before	After	%change
Total pedestrian within 50 m	41	53	+ 29·3*
Pedestrian within 20 m	30	34	+ 13·3
Pedestrian within 20–50 m	11	19	+ 72·7
Fatal and serious pedestrian within 50 m	8	10	+ 25·0
All vehicles within 50 m	113	101	− 10·6
Single vehicle within 50 m	5	9	+ 80·0
Nose-to-tail within 50 m	31	21	− 32·3
Crossroad within 50 m	50	45	− 10·0
Head-on and parked vehicle within 50 m	32	25	− 21·9
Public service passenger within 50 m	7	3	− 57·1
Total fatal and serious within 50 m	38	29	− 23·7
Total in wet conditions within 50 m	53	41	− 15·1
Total in dark conditions within 50 m	50	55	+ 10·0
Total within 50 m	161	157	− 2·5

Average number of months in before-and-after period: 17·4

Table IV. *Study 2:* 33 uncontrolled junctions, with refuges and hatch markings
Conditions AS–, GR–, IB24, FI4, BL1, HM33, SR1, PG4, PR6, GW1, CH8.

Type of accident	Before	After	%change
Total pedestrian within 50 m	21	26	+ 23·8
Pedestrian within 20 m	14	17	+ 21·4
Pedestrian within 20–50 m	7	9	+ 28·6
Fatal and serious pedestrian within 50 m	3	5	+ 66·7
All vehicles within 50 m	63	40	− 35·5
Single vehicle within 50 m	5	7	+ 40·0
Nose-to-tail within 50 m	17	8	− 57·9
Crossroad within 50 m	23	11	− 52·2
Head-on and parked vehicle within 50 m	16	14	− 12·5
Public service passenger within 50 m	—	1	
Total fatal and serious within 50 m	24	15	− 37·5
Total in wet conditions within 50 m	22	22	—
Total in dark conditions within 50 m	25	28	+ 12·0
Total within 50 m	84	67	− 20·2

No.	4	文献・資料の種類：（論文）・ 単行本 ・ 調査報告書 ・ 記事 ・ その他

著者名，発行年，題名： D.B Charnoc and B.A.C Chessell (1978)

" Carriageway edgelining and the effects on road safety"

Traffic Eng. Control Vol 19, No.1 4－7

内容分類：（設置効果）・（事故解析手法）・ 危険区間の抽出手法 ・ 事業の経済評価 ・ その他

〔要　旨〕

East Sussex の地方部道路について事前事後調査をもとに，車道部表示線（Edgeline）の設置効果を判定している。

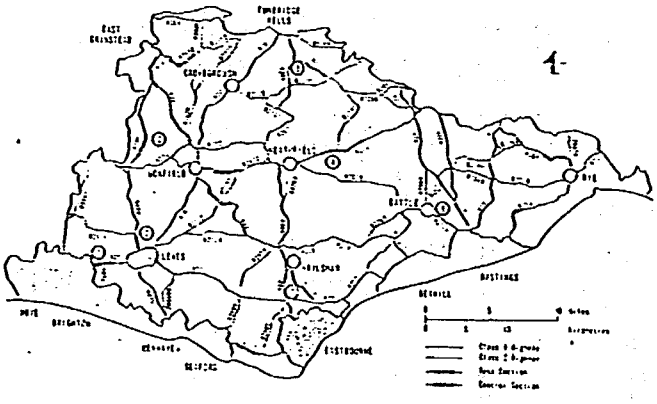
この調査では，対象地域内にコントロール区間（8区間）を設け，対策を施した区間（7区間）の効果補正を行っている。

コントロール区間の選定は，ＴＲＲＬの監督のもとに，次項を満足する様に選ばれた。

① 対策区間と同幅員の道路とする。

② 対策区間と同等の線形，舗装状態とする。

その他の特性の比較は次表の様になっている。



対策区間の事故件数減少率が，コントロール区間の減少率よりも大きな場合にだけその減少率に対し，カイ二乗検定を適用している（次表参照）。

Table II. Comparative characteristics of test roads and control roads

Parameter	Test roads	Control roads
Number of sections	7	8
Total mileage	15	18
Percentage distribution of A roads to B roads (mileage)	67 : 33	67 : 33
Average 24-hour traffic flow in peak month	6 700	6 700
Total injury accidents, July 1972 to July 1975	102	120
Average number of injury accidents per mile	6·8	6·7
Injury accidents per million vehicle miles	1·09	1·07
Junctions per mile	2·0	2·1

Table V. Accident categories with statistical significance confidence levels (two years results)

Accident category	Test roads			Control roads			Confidence level
	Before	After	Change	Before	After	Change	
Total accidents	68	53	−22%	80	77	−4%	—
Light condition							
Daylight	41	36	−12%	49	44	−10%	—
Darkness	27	17	−37%	31	33	+6%	>75%
Accident severity							
Fatal	2	2	−12%	5	4	−24%	—
Serious injury	22	19		29	22		
Slight injury	44	32	−28%	45	51	+13%	>75%
Traffic movement							
Single vehicle loss of control	20	10	−50%	27	23	−15%	>75%
Opposite direction collision/conflict	19	15	−21%	21	23	+10%	—
Same direction collision/conflict	12	13	+8%	13	11	−15%	—
Turning off/across traffic	4	4	NIL	8	7	−12%	—
Emerging from side road/entrance	6	6	NIL	5	9	+80%	—
Pedestrian involvement	7	5	−29%	6	4	−33%	—
Road layout							
Junction	14	16	+14%	23	17	−26%	—
Non-junction	54	37	−31%	57	60	+5%	>90%
Bends—small radius	8	10	+25%	10	8	−20%	—
Bends—higher radius	24	23	−4%	38	31	−18%	—
Good alignment	36	20	−44%	32	38	+19%	>97·5%
Road-user 'causing' accident							
Residence—local	50	37	−26%	44	45	+2%	>75%
Residence—over 10 miles distant	18	16	−11%	36	32	−11%	—
Weather/road surface							
Rain	8	11	+37%	13	5	−62%	—
Surface—wet/ice	24	23	−4%	28	25	−11%	—
Surface—dry	44	30	−32%	52	52	NIL	>75%
Involvement of skidding							
Wet skids not ice/snow	10	11	+10%	15	6	−60%	—
No wet skidding	58	42	−28%	65	71	+9%	>90%

No.	5	文献・資料の種類： 論文 ・ 単行本 ・ 調査報告書 ・ 記事 ・ その他

著者名，発行年，題名： Federal Highway Adminstration, Washington, D.C.（1978）
" Cost Effectioness and Safety of Alternative Roadway Delineation Treatments for Rural Two-Lane Highway, Vol V Appendix C. Statistical Model Development.

内容分類： 設置効果 ・ 事故解析手法 ・ 危険区間の抽出手法 ・ 事業の経済評価 ・ その他

〔要 旨〕

地方部道路でのDelineation 効果を統計的検定等を用いて判定している。この調査ではコントロール区間の選定及び調査期間の設定に次の様な基準が用いられた。

1. コントロール区間の選出基準

○対象区間の安全対策施工前と同等のdelineation 状況であること。

○対象区間と線形，環境，気象状況がほぼ等しいこと。

○調査期間中の交通量が同等のレベルにあること。

○対象区間と同じ州に属していること（例：Alizona, California）

2. 調査期間の設定

○対策設置の月がわかっている場合，その月は調査対象期間からはずす。つまり，5月に施工されたものとすると事前期間は4月まで事後期間は6月からとする。

○事前調査期間と事後調査期間は同じ長さとする。

○事前・事後とも出来るだけ数年にわたり調査を行う。

3. 統計的検定手法

(1) χ^2 検定

いま，事故件数が次表の様になったとする。

	（対策区間） Before-after site	（コントロール区間） Matching-Control site	
Before Period（事前）	b	B	$b+B$
After Period（事後）	a	A	$a+A$
	$a+b$	$A+B$	$n=a+b+A+B$

コントロール区間の random fluctuation は無いものとすると，次式の χ^2 値で検定する。

$$\chi^2 = \frac{\left[b - \left(\frac{a+b}{A+B}\right)B \right]^2}{\left(\frac{a+b}{A+B}\right)B} + \frac{\left[a - \left(\frac{a+b}{A+B}\right) \right]^2}{\left(\frac{a+b}{A+B}\right)A}$$

$$= \frac{\left(a - b \cdot \frac{A}{B} \right)^2}{\frac{A}{B} \cdot (a+b)} \quad ; \qquad \text{degrees of freedom} = 1$$

Yate's の連続性補正を施こすと，次式のようになる。

$$\chi^2 = \frac{\left[\left| b - \left(\frac{a+b}{A+B}\right)B \right| - 0.5 \right]^2}{\left(\frac{a+b}{A+B}\right)B} + \frac{\left[\left| a - \left(\frac{a+b}{A+B}\right)A \right| - 0.5 \right]^2}{\left(\frac{a+b}{A+B}\right)A}$$

degrees of freedom = 1

しかし，事故件数の減少という観点から，次の条件を満たす場合に

$$a < \mathrm{E}(a) = \left(\frac{a+b}{A+B}\right)A$$

$$b > \mathrm{E}(b) = \left(\frac{a+b}{A+B}\right)B$$

興味があるわけであるから，$\left| b - \left(\frac{a+b}{A+B}\right)\mathrm{B} \right|$ と $\left| a - \left(\frac{a+b}{A+B}\right)A \right|$ の符号はあらかじめ決めておける。したがって，χ^2 値は

$$\chi^2 = \frac{\left(a - b \cdot \frac{A}{B} + \frac{A+B}{2B} \right)^2}{\frac{A}{B} \cdot (a+b)}$$

; degrees of freedom = 1

また，コントロール区間の事故件数もランダムなものとすると，χ^2 値は

$$\chi^2 = \frac{\left[b - \frac{(a+b)(b+B)}{n} \right]^2}{\frac{(a+b)(b+B)}{n}} + \frac{\left[B - \frac{(A+B)(b+B)}{n} \right]^2}{\frac{(A+B)(b+B)}{n}}$$

$$+\frac{\left[a-\frac{(a+b)(a+A)}{n}\right]^2}{\frac{(a+b)(a+A)}{n}}+\frac{\left[A-\frac{(A+B)(a+A)}{n}\right]^2}{\frac{(A+B)(a+A)}{n}}$$

$$=\frac{(aB-bA)^2\ (a+b+A+B)}{(b+B)(a+b)(a+A)(A+B)}\ ;\quad \text{degrees of freedom}=3.$$

（χ^2 検定の前提）

a，b，A，B はnon-zeroでなければならない。

（χ^2 分布表）

Degrees of Freedom	p = 0.10	0.05	0.02	0.01
1	2.706	3.841	5.412	6.635
2	4.605	5.991	7.824	9.210
3	6.251	7.815	9.837	11.341

(2) T－test

（コントロール区間がある場合）

この場合，次に示すZが0でないことを検定する。

$$\bar{Z}=(\hat{\lambda}_b-\hat{\lambda}_a)-(\hat{\lambda}_B-\hat{\lambda}_A)$$

ここで　$\hat{\lambda}_b$：対策区間の事前の事故率

$\hat{\lambda}_a$：対策区間の事後の事故率

$\hat{\lambda}_B$：コントロール区間の事前の事故率

$\hat{\lambda}_A$：コントロール区間の事後の事故率

SPSS（統計パッケージ）を用いて検定を行うものとすると，次の仮説をたてることになる。

$$H_0\ :\ \overline{(\hat{\lambda}_b-\hat{\lambda}_a)}=\overline{(\hat{\lambda}_B-\hat{\lambda}_A)}$$

$$H_1\ :\ \overline{(\hat{\lambda}_b-\hat{\lambda}_a)}>\overline{(\hat{\lambda}_B-\hat{\lambda}_A)}$$

（ペアーサンプルの場合）

t 値は次式で計算する。

$$t = \frac{\bar{d} - \delta}{S_{\bar{d}}} \qquad df = n - 1$$

ここで　n は対策区間数（事前と事後データの個数は同一）

δ は $D = X_1 - X_2$ の期待値

X_1 は事前の事故率

X_2 は事後の事故率

$\bar{d}$ は標本平均

$S_{\bar{d}}^2$ は標本分散で次式により計算する。

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\left(S_1^2 + S_2^2 - \frac{2\Sigma X_1 X_2}{n-1}\right) / n} \qquad \text{（ペアーサンプルの場合）}$$

但し，$(\Sigma X_1 X_2) / (n-1)$ は X_1 と X_2 の共分散である。

また，ペアーを用いない場合は，S は次式を用いる。

$$S = \sqrt{(S_1^2 + S_2^2) / n} \qquad \text{（ペアーを用いない場合）}$$

Degrees of Freedom	p = 0.10	0.05	0.02	0.01
1	2.706	3.841	5.412	6.635
2	4.605	5.991	7.824	9.210
3	6.251	7.815	9.837	11.341

No.	6	文献・資料の種類：（論文）・ 単行本 ・ 調査報告書 ・ 記事 ・ その他

著者名，発行年，題名： M. Lioneh and A Ceder （1978）

" A Safety Approach for Road Improvement Projects", ITE Journal December

内容分類：（設置効果）・ 事故解析手法 ・ 危険区間の抽出手法 ・ 事業の経済評価 ・ その他

〔要　旨〕

安全施設設置効果の評価には，事故減少率の統計的有意性が用いられるが，この様な手法は事故指標と交通流特性の関連を十分には考慮していない傾向にある。本論文ではこれを考慮した上での対策効果の判定方法について論じている。

次図には，対策効果の評価フローを示す。

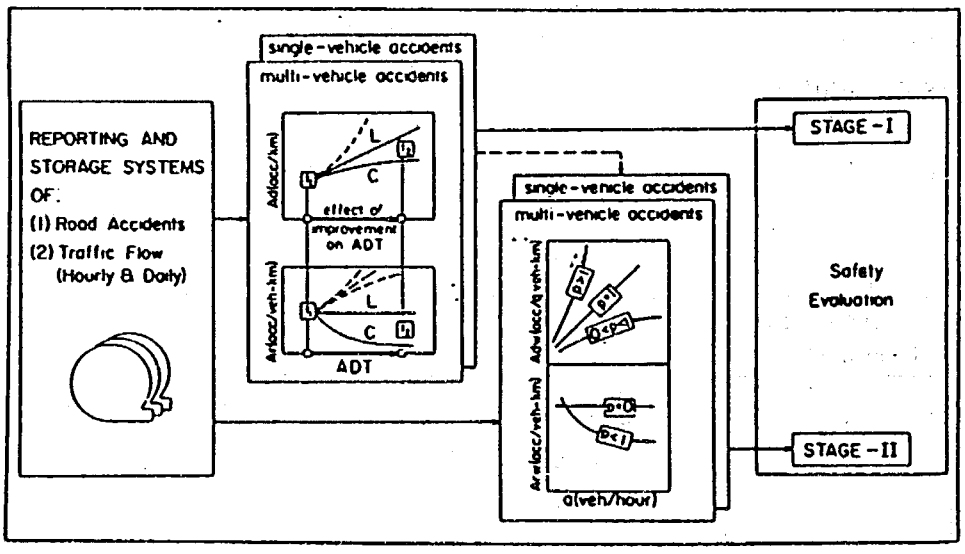


Figure 1. *Schematic diagram of an overall safety evaluation approach.*

先づ，時系列データを用いて複数区間における事故密度（Ad），または事故率（Ar）と平均日交通量（ADT）を

$$Ad = a_1 (ADT)^{p_1}$$

$$Ar = a_2 (ADT)^{p_2}$$

の形で回帰する。a_1 と p_1，a_2 と p_2 をプロットすると図の様な関係になる。

事故密度の
回帰パラメター

事故率の
回帰パラメター

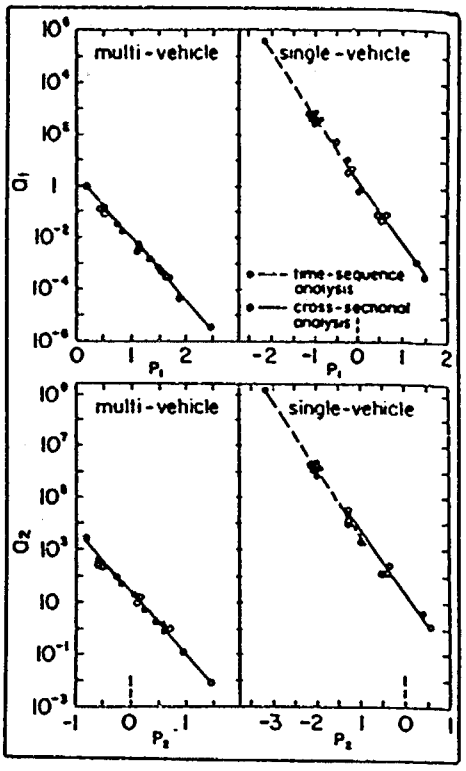


Figure 2. *The results of the relationship between two measures of accidents and ADT exhibited by the models' parameters.*

いま時系列データを用いるものとし，安全対策を行った後の事故密度，平均日交通量，事故率をそれぞれ (Ad) new，(ADT) new，(Ar) new とすると，$\ln(Ad)$ new と $\ln(Ar)$ new の95%信頼限界は次式で示される。

$$\pm t(n-2,\ 0.975)\cdot S\left\{1+\frac{1}{n}+\frac{[\ln(ADT)\,\mathrm{new}-(\overline{\ln ADT})]^2}{\sum_i[\ln ADT-(\overline{\ln ADT})]^2}\right\}^{1/2}$$

ここで，n は観測回数

S は $\ln(Ad)$ か $\ln(Ar)$ の標準偏差

（何の信頼限界を求めるかによる）

$(\overline{\ln ADT})$ は $\ln ADT$ の平均値である。

従って，改良後の観測値が上式を用いて計算した値の小さい方の値未満の場合，対策効果は統計的に有意ということになる。

No.	7	文献・資料の種類： 論文 ・ 単行本 ・ 調査報告書 ・ 記事 ・ その他

著者名，発行年，題名： E. Hauer (1980)

" Selection for treatment as a source of bias in before-and-after studies"
Traffic Engineering and Control Vol. 21, 419－421

内容分類： (設置効果)・(事故解析手法)・ 危険区間の抽出手法 ・ 事業の経済評価 ・ その他

〔要 旨〕

1. 概 要

事前・事後調査には様々なバイアスが入り得る。その主なものは，対象区間の選定の際に発生するもので，この場合，安全対策の効果は大き目に出る。しかし，事故発生の分布はポアソン分布に従うと仮定すると，このバイアスは定量的に推定できる。

2. 「選定バイアス」の推定

事故の分布を次式の様に仮定する。

$$p_j = \frac{e^{-m} m^j}{j!}$$

ここで，p_j は対象道路で一定の期間内に j 件の事発する確率。

m は p_j の期待値。

k 件以上の事故が起こった箇所を選んだ場合，これらの区間の事故件数の期待値は

$\sum_{n=k}^{\infty} (np_n / \sum_{k}^{\infty} P_j) = m(1 + P_{k-1} / \sum_{k}^{\infty} P_j)$ となる。

$$\left(\because nP_n = n \frac{e^{-m} m^n}{n!} = \frac{me^{-m} m^{n-1}}{(n-1)!} = mP_{n=1} \right)$$

これは m 件未満も含んだ区間の事故件数の期待値 m より $mP_{k-1} / \sum_{k}^{\infty} P_j = KP_k / \sum_{k}^{\infty} P_j$ だけ大きくなっている。（K と P は常に正の値となる。）

選定バイアスをとり除く方法を例題を用いて説明しているが，この方法を適用する際には，次の点に留意する必要がある。

(1) 安全対策の行われた区間数が少ない場合，バイアス推定の精度は低い。

(2) 選定プロセスは通常，本論文で仮定した程明確には行われていない。

No.	8	文献・資料の種類：(論文)・単行本・調査報告書・記事・その他

著者名，発行年，題名：

E. Haver (1983) " Reflection on Methods of Statistical Inference, in Recerch on the Effect of Safety Countermeasures", Accident Anal & Prev Vol. 15, 275－285

内容分類：　設置効果・事故解析手法・危険区間の抽出手法・事業の経済評価・その他

〔要　旨〕

安全対策効果の統計的検定には様々な問題があるが，likelihood法やBasian 法を採用することにより，データのもつ情報を最大限引き出せるばかりでなく，有識者の意見も取り込むことができる。

(従来の統計的検定手法への批判)

○有意水準を用いて検定を行うが，この水準の設定は便宜的であり，根拠にとぼしい。

○Bross〔1971〕によると交通安全対策効果の検定には5％水準というのは高レベル過ぎて現実的ではない。

○同等の実験でも帰無仮説のたて方により異った結論を導くことが出来る。

○統計的検定は安全対策施設の投資決定に役立たない。

(意志決定モデル)

いま，θを安全対策施設の効果とし，Mを年間の交通事故件数とすると，この安全対策実施後の事故件数は

$$M\theta.$$

と表わされる。

ここで，安全対策を実施するに当りCだけの費用がかかるものとすると，投資をする価値があるかないかの判断は

$$M(1-\theta) > CA$$

による。ここでAは他の最善策による単位コスト当りの事故減少件数である。

歩行者横断施設ＰＣＤを例にとると次の様になる。

年間100件の歩行者死亡事故のある箇所に対策を施こすのに，年間＄200,000かかるものとする。しかしこの対策の効果の程を10人の専門家にたずねたところ，次のような回答が得られ

た。

1 thinks the PCD will increase accidents by 10% (Group I)

6 think it will have no effect (Group II)

3 think it will bring about a 10% reduction in accidents (Group III)

これをまとめると次表のようになる。

Table 1.

	Expected Savings (fat./year)	Costs ($/year)
Group I is right	-10	200,000
Group II is right	0	200,000
Group III is right	10	200,000

ここで，仮に専門家の意見は全て同等の価値があるものとするとＰＣＤの効果は

$$(1-E\{\theta\}) = 0.1\times(-0.10)+0.6\times(0.00)+0.3\times(0.10)$$
$$= 0.02$$

つまり，年間の事故減少件数は

$$M(1-E\{\theta\}) = 100\times 0.02$$
$$= 2$$

となる。

仮に同等の金額＄200,000で年間10人を雇うことが出来，年間2.5件の死亡事故を防げるものとすれば，ＰＣＤの設置を行うよりも効果があるため，ＰＣＤへの投資は正当化できない。

しかし，第Ⅲグループの専門家のみの意見が正しかった場合等，投資決定を混乱させる可能性があるため，次に示す方法により情報を抽出する必要がある。

(1) Classical " point estimation".

(2) The " Likelihood" method, and

(3) " Bayesian" estimation.

(1)の" point estimation" では効果の信頼限界を算出し，新しいデータが加わり次第順次この信頼限界を計算し直して行くという方法をとる。信頼限界を計算するためには，効果θは random variable であるという仮説が必要であるが，この保証はどこにもない。しかし従来の統計的検定法より much less damaging である。

(2)の" likelihood 尤度" 法では，Fisher〔1925〕により最初に提案された likelihood という概念を用いる。下図には２つの likelihood 関数がプロットしてある。

破線は事前が10で事後が5という情報のみのときの関数形であり，$\theta = 0.9$ は $\theta = 1.2$ よりも2倍の尤度であり，尤度を最大とする θ は0.5である。

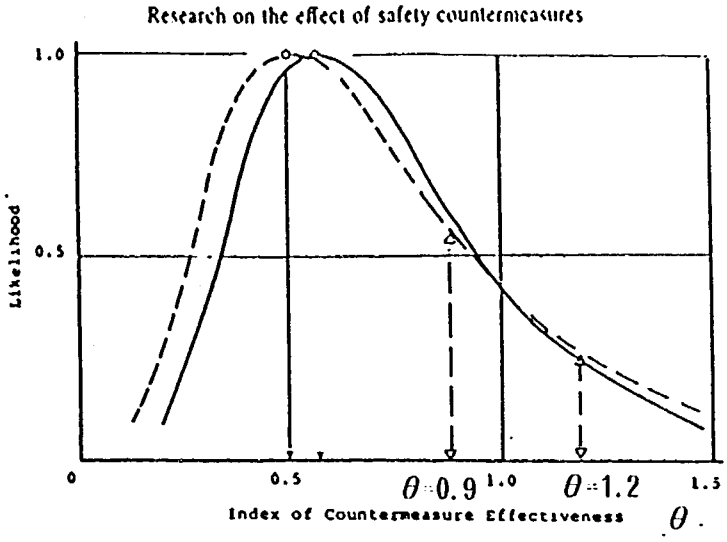


Fig. 1. Two likelihood functions.

これに加えて，「ＰＣＤの無い個所で4件，有る個所で3件」という情報が加わったものとすると，図中の実線の関数形となる。これにより 0.57 が一番もっともらしい θ の値となる。情報量が増加すれば関数の範囲は狭くなる。

この方法は，表現が直感的であること，新しい情報の取込みが簡単なこと，限られたデータから最大限の情報を引き出すこと等の長所がある。

上記のpointestimate法とlikelihood法は有識者の意見を考慮しないが，Baysian法では

[Probability that the index of countermeasure effectiveness＝θ]
when new information is available
is proportional to
〔The Likelihood Function which contains all empirical evidence〕
multiplied by
[Probability that the index of countermeasure effectiveness＝θ]
before the new information became available.

すなわち

[新しい情報が利用できる時の対策効果に関する指標＝θ（確率）は，全ての経験的証拠を含む尤度関数に，新しい情報が利用できるようになった前の対策効果指標＝θ（確率）を掛けたものに比例する]

と置くことにより，これを取入れることができる。次表には前出の例題を用いてこの考え方を示している。

表　2

1	2	3	3′	3′′	4	5
グループ	効果指標 θ	専門家の意見に基づく確率 $\pi(\theta)$	尤度 $\pi(\theta)$	3×3′ $\pi(\theta)$	専門家の意見と最初のデータに基づく確率 $\pi(\theta)$	専門家の意見と二つのデータに基づく確率 $\pi(\theta)$
Ⅰ	1.10	0.10	0.331	0.0331	0.07	0.07
Ⅱ	1.00	0.60	0.428	0.2568	0.57	0.56
Ⅲ	0.90	0.30	0.545	0.1635	0.36	0.37
			Ⅰ＋Ⅱ＋Ⅲ	0.4534		

表2のコラムの説明

① コラム2及びコラム3（表1より作成）

安全対策の効果，すなわちθ＝事後の事故率／事前の事故率を専門家に聞いたところ，1.10になると答えた人が10%，1.00になると答えた人が60%，そして0.90になると答えた人が30%になったことを示している。

② コラム3′

専門家の意見を聞いた後で，事前に10人の死亡者がいたが対策を施すことにより，5人になったという情報（最初のデータ）が入った。この最初のデータに基づく尤度関数を用いてθが1.1，1.0及び0.9の場合の尤度を計算した結果である。

③　コラム３″

コラム３×コラム３′より求めた値である。

④　コラム４

コラム３×コラム３′×（１／0.4534　）より求めた値で，専門家の意見に基づく確率を最初のデータで修正した確率である。

⑤　コラム５

更に二番目のデータ（事前の死亡者４人が事後３人になった）によりコラム４の確率を修正したものを示す。

コラム５の結果からＥ（θ）＝1.10×0.07＋1.00×0.56＋0.90×0.37＝0.971 となりＰＣＤの設置による事故減少件数は 100×0.029＝2.9件である。つまり 2.5件の事故を減少させるためには 170,000 ドルで済み，監視員を置くよりも 30,000 ドルの節約となる。

あとがき

本報告書は，3年間にわたって行われた交通安全対策効果分析のまとめとなるものである。前半の2年間は主にデータの作成，基礎集計及び要因分析の一部を行い，59年度に，その他の部分，特に，統計的な検討，安全対策策定のための基礎調査，文献調査等を主として行っている。

この中では，発生件数の少ない単一区間でも検定が可能な安全対策効果の検定表の作成や，尤度関数を用いた効果の表現方法など新しい試みがなされている。この反面，事故多発路線地点におけるビデオ撮影の活用法や，安全対策策定手順の確立等についてはまだ不十分な点が多く，今後時間をかけて調査を行う必要があろう。

交通事故発生原因の複雑化した現在では，交通事故解析もマクロ的な要因分析だけでなく，特定事故もしくは特定地点に着目したミクロな分析も必要となってきている。この中で，統計的手法を用いたマクロ分析もその視点を変えつゝ続けていく必要があると考えられる。

例えば，個々の区間については交通流の状況と交通事故との関連性を把握するというセミマクロ的なとらえ方と，ある地域を対象とした道路ネットワークの状況及び交通の流れ方の状況と交通事故発生位置との関連性といった面的，マクロ的分析が考えられる。ある道路区間内の交通流の状況と交通事故との関連性をみるには関連する要因のデータ化を検討する必要があり，例えば，走行車両群の速度や各車両の走行軌跡，駐車車両の状況などこれまで以上の精度が要求される観測が必要となろう。第7章ではこれらの可能性をさぐることを目的として調査を試みたもので，今後発展させていく必要がある。

また，交通事故を面的にとらえることは，今後の交通安全対策が必ずしも事故多発地点に直接手を下すような方法でなく，住区総合交通安全モデル事業にみられるような広域的な交通処理方法で交通事故の低減を図るといった対策を考える場合に必要になってこよう。ただし，この場合は面的データの処理方法の検討が必要になるとともに，直轄国道以外の道路における交通事故の発生地点をおさえる必要があり，データの収集方法と処理方法に多くの課題をかかえている。

いずれにせよ，今後より効果的でしかもより簡便に交通安全対策の策定が可能となり，精度の高い交通安全管理システムが確立されるよう調査を積み重ねていく必要がある。

最後に本研究に関する事故データの提供について，北海道開発局，沖縄総合事務局，建設省地方建設局，同工事事務所及び都道府県に協力していただいたことに感謝します。

資　料

交差点事故解析結果

交差点事故解析結果目次

1. 流入交通量水準別事故率の解析（その１） …… 184
2. 〃 （その２） …… 189
3. 交差点形状別事故率 …… 194
4. 車線数別事故率 …… 195
5. 道路の種類の組み合せ …… 201
6. 沿道状況別事故率 …… 202
7. 右折青矢ありなし別事故率 …… 203
8. 右折車線有無別事故率 …… 206
9. 左折車線有無別事故率 …… 207
10. 横断歩道橋有無別昼夜間の危険度の比較 …… 210
11. 流入交通量主方向の交差角別事故率 …… 211
12. 大型車混入率別事故率 …… 213
13. 導流島有無別事故率 …… 216
14. 縦断変化脚数事故率 …… 218
15. 歩道本数別事故率 …… 219
16. 中央分離体脚数別事故率 …… 221
17. 加速車線設置脚数別事故率 …… 222
18. 最大渋滞長（平均）別事故率 …… 223

1. 流入交通量水準別事故率の解析（その１）

1.1 事故率表の作成

事故率表作成は，4,000台きざみ，10,000台きざみの２種類についてのみ作成している。

4,000台きざみ

ランク	1 (台／日) 0～2000	2 2000～6000	3 6000～10000	4 10000～14000	5 14000～18000	6 18000～22000	7 22000～26000	8 26000～30000
交差点数	27	508	647	520	683	353	315	273
事故件数（件）	15.000	423.00	766.00	770.00	1014.0	692.00	697.00	734.00
流入交通量(億台)	0.15414	7.9071	18.916	22.753	28.046	25.765	27.459	27.834
事故率(件／億台)	97.312	53.496	40.494	33.842	36.155	26.858	25.384	27.089

ランク	9 30000～34000	10 34000～38000	11 38000～42000	12 42000～46000	13 41000～50000	14 50000～54000	15 54000～58000	16 58000～62000
	214	144	135	96	102	89	96	76
	764.00	464.00	497.00	325.00	447.00	345.00	385.00	101.00
	24.883	18.877	19.621	15.339	17.327	16.859	19.612	16.549
	30.703	24.581	25.129	21.185	25.075	20.464	19.631	18.188

ランク	17 62000～66000	18 66000～70000	19 7000～74000	20 74000～78000	21 78000～82000	22 82000～86000	23 86000～90000
	58	51	56	33	30	35	28
	273.00	272.00	343.00	171.00	184.00	182.00	139.00
	13.556	12.645	14.707	9.1544	8.7322	10.739	8.9739
	20.139	21.511	23.322	18.680	21.071	16.947	15.489

ランク	24 90000～94000	25 94000～98000	26 98000～102000	27 102000～106000	28 106000～110000	29 110000～114000	ゴウケイ
	19	20	21	13	10	12	4464
	94.000	114.00	143.00	76.000	45.000	45.000	10760
	6.3568	7.0363	7.6456	4.9275	3.9334	4.8880	431.6776
	14.787	16.202	18.704	15.424	11.441	13.298	25.5160

10,000台きざみ

ランク	1 (台／日) 0～2000	2 2000～10000	3 10000～20000	4 20000～30000	5 30000～40000	6 40000～50000	7 50000～60000	8 60000～70000
交差点数	27	1155	1175	769	439	252	230	140
事故件数（件）	15.000	1189.0	2116.0	1811.0	1524.0	973.00	898.00	678.00
流入交通量(億台)	0.15414	26.823	62.724	69.133	55.236	41.262	46.133	33.087
事故率（件／億台）	97.312	44.327	33.735	26.196	27.566	23.581	19.465	20.491

ランク	9 70000～80000	10 80000～90000	11 90000～10000	12 100000～110000	13 11000～120000	14 120000～	ゴウケイ
	108	74	49	34	21	29	4502
	641.00	378.00	282.00	190.00	104.00	191.00	10990.
	29.330	22.977	16.999	12.900	8.7593	15.078	440.67
	21.855	16.451	16.589	14.729	11.873	12.650	24.940

1.2　事故率図の作成

本文P118参照。

1.3　分散分析

(i) 全変動の偏差平方和（S_T）

$$S_T = \sum_{i=1}^{M} \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ji} - \bar{X})^2$$

$$= \sum_{i=1}^{M} \sum_{j=1}^{n_i} x_{ji}^2 - N \cdot \bar{X}^2$$

M：水準数
n_i：各水準に含まれるデータ数
x_{ji}：事故率
$\bar{X}$：全事故率の平均
N：全データ数

(ii) 級内変動の偏差平方和（S_e）

$$S_e = \sum_{i=1}^{M} \sum_{j=i}^{n_i} (x_{ji} - \bar{X}_i)^2$$

(iii) 級内変動の自由度（ϕ_e）

$$\phi_e = \phi_T - \phi_M = (N-1) - (M-1) = N - M$$

ϕ_T：全変動自由度
ϕ_M：級間変動自由度

(iv) 級内変動の不偏分数（V_e）

$$V_e = \frac{S_e}{\phi_e}$$

(v) 級間変動の偏差平方和（S_M）

$$_M = \sum_{i=1}^{M} n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2 = \sum_{i=1}^{M} n_i (\bar{X}_i^2 - 2\bar{X}_i\bar{X} + \bar{X}^2) = \sum_{i=1}^{M} n_i \bar{X}_i^2 - 2\bar{X} \sum_{i=1}^{M} n_i \bar{X}_i^2$$

$$+ N\bar{X}^2 = \left\{ \sum_{i=1}^{M} \frac{1}{n_i} \left(\sum_{j=1}^{n_i} x_{ji} \right)^2 \right\} - 2\bar{X}N \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{M} n_i \bar{X}_i + N\bar{X}^2 =$$

$$\left\{ \sum_{i=1}^{M} \frac{1}{n_i} \left(\sum_{j=1}^{n_i} x_{ji} \right)^2 \right\} - N\bar{X}^2$$

(vi) 級間変動の自由度（ϕ_M）

$$\phi_M = M - 1$$

(vii) 級間変動の分散

$$V_M = \frac{S_M}{\phi_M}$$

(viii) 分散比（F_0）

$$F_0 = \frac{V_M}{V_e}$$

（ix）確　率

F_0 をもとに，F 分布の上側確率を求める。

交通量水準	500台きざみ	1000台きざみ	2000台きざみ	3000台きざみ	4000台きざみ	5000台きざみ	10000台きざみ
①全変動の偏差平方和	14296538.00000	14296538.00000	14296538.00000	14296538.00000	14296538.00000	14296538.00000	14296538.00000
②級内変動の偏差平方和	13434351.00000	13556385.00000	13625678.00000	13526992.00000	13653988.00000	13660766.00000	13729281.00000
③級内変動の自由度	4302.00000	4314.00000	4407.00000	4438.00000	4454.00000	4463.00000	4432.00000
④級内変動の不偏分散	3122.93140	3142.41650	3091.82617	3070.52539	3065.55615	3060.89307	3063.20410
⑤級間変動の偏差平方和	861487.00000	740153.00000	670860.00000	669546.00000	642550.00000	635772.00000	567257.00000
⑥級間変動の自由度	199.00000	187.00000	94.00000	63.00000	47.00000	38.00000	19.00000
⑦級間変動の不偏分散	4330.08203	3958.03735	7136.40469	10627.71094	13671.27344	16730.83984	29855.62891
⑧分散比	1.38654	1.25955	2.30828	3.46120	4.45964	5.46600	9.74654
⑨確率	0.00036	0.01085	0.00001	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000

この分散分析の結果，4,000台きざみでの水準分けでの平均値の差の検定を行った。

1.4　平均値の差の検定

$$= \frac{|X_A - X_B|}{\sqrt{\dfrac{\sigma_A^2}{n_A} + \dfrac{\sigma_B^2}{n_B}}}$$

X_A ：水準Aの平均値

X_B ：水準Bの平均値

σ_A ：水準Aの分散

σ_B ：水準Bの分散

n_A ：水準Aのサンプル数

n_B ：水準Bのサンプル数

上記の値をもとに，t 検定上側確率を求める。

平均値の差の検定(1) …… 4,000台きざみによる。

1.

水準 タイトル 水準番号	1. 0≦x <2000 z	p(%)	2. 2000≦x <6000 z	p(%)	3. 6000≦x <10000 z	p(%)	4. 10000≦x <14000 z	p(%)	5. 14000≦x <18000 z	p(%)	6. 18000≦x <22000 z	p(%)
1	0.000000(	0.0000)	1.196763(	23.1967)	1.650355(	9.9363)	1.863750(	6.2146)	1.804205(	7.1808)	2.085375(	3.7603)
2	1.196763(	23.1967)	0.000000(	0.0000)	2.740502(	0.6254)	4.328475(	0.0024)	3.350452(	0.0977)	5.742129(	0.0004)
3	1.650355(	9.9363)	2.740502(	0.4253)	0.000000(	0.0000)	1.941523(	5.2447)	1.384710(	16.5301)	3.914132(	0.0111)
4	1.863940(	6.2184)	4.328475(	0.0023)	1.941533(	5.2467)	0.000000(	0.0000)	0.702408(	48.2493)	2.282537(	2.2725)
5	1.804203(	7.1808)	3.950652(	0.0097)	1.384910(	16.5801)	0.702504(	48.2473)	0.000000(	0.0000)	3.065197(	0.2262)
6	2.085375(	3.7603)	5.742129(	0.0004)	3.916132(	0.0111)	2.282537(	2.2725)	3.065197(	0.2252)	0.000000(	0.0000)
7	2.136546(	3.3525)	6.367804(	0.0004)	4.747414(	0.0011)	3.142949(	0.1751)	4.091550(	0.0056)	0.551377(	58.1402)
8	2.081834(	3.8222)	5.771627(	0.0003)	4.202755(	0.0039)	2.494474(	1.2831)	3.404025(	0.0705)	0.080797(	93.6456)
9	1.972845(	4.9674)	4.794775(	0.0007)	2.654305(	0.8117)	0.987640(	32.3701)	1.635565(	10.2407)	1.040423(	29.9541)
10	2.155134(	3.2571)	6.058644(	0.0003)	4.331046(	0.0024)	2.826985(	0.4553)	3.563661(	0.0394)	0.671751(	48.9113)
11	2.135777(	3.4222)	6.048757(	0.0003)	4.340054(	0.0024)	2.781522(	0.5546)	3.574212(	0.0347)	0.517436(	60.4474)
12	2.263625(	2.5382)	6.912640(	0.0001)	5.394566(	0.0003)	4.127717(	0.0047)	4.970059(	0.0006)	1.865447(	6.2464)
13	2.161423(	3.4120)	5.957417(	0.0003)	4.204529(	0.0037)	2.682497(	0.7361)	3.624975(	0.0443)	0.557195(	57.6433)
14	2.253393(	2.4142)	7.220882(	0.0003)	5.946772(	0.0004)	4.637562(	0.0093)	5.567985(	0.0006)	2.275152(	2.4573)
15	2.310732(	2.2563)	7.448937(	0.0002)	4.541554(	0.0004)	5.071595(	0.0004)	6.057475(	0.0003)	2.535672(	1.0044)
16	2.351690(	2.0532)	7.667779(	0.0002)	6.231636(	0.0004)	4.781378(	0.0004)	5.922272(	0.0006)	2.745929(	0.5936)
17	2.294216(	2.4307)	7.137941(	0.0002)	5.820229(	0.0004)	4.491204(	0.0013)	5.333707(	0.0006)	2.203374(	2.7794)
18	2.247409(	2.7491)	6.499157(	0.0004)	4.723161(	0.0006)	3.545983(	0.0428)	4.262417(	0.0028)	1.534184(	12.5803)
19	2.197870(	3.0814)	6.481568(	0.0002)	4.907474(	0.0005)	3.459406(	0.0635)	4.254523(	0.0027)	1.173090(	24.1531)
20	2.331034(	2.3135)	6.791049(	0.0001)	5.302752(	0.0006)	4.036767(	0.0067)	4.594236(	0.0007)	2.174445(	3.0292)
21	2.259910(	2.7875)	6.334322(	0.0002)	4.716103(	0.0007)	3.353865(	0.0771)	6.010602(	0.0055)	1.528470(	12.7243)
22	2.375189(	1.9751)	7.983003(	0.0002)	7.053724(	0.0003)	5.921388(	0.0004)	6.712995(	0.0002)	3.494740(	0.0536)
23	2.434041(	1.8155)	8.137044(	0.0002)	7.224613(	0.0003)	6.126560(	0.0002)	7.057405(	0.0002)	3.410185(	0.0144)
24	2.443765(	1.4615)	4.706605(	0.0003)	5.222347(	0.0004)	4.105185(	0.0052)	6.424805(	0.0009)	2.574475(	0.9807)
25	2.347703(	2.1205)	5.437721(	0.0003)	4.078170(	0.0057)	3.054377(	0.2302)	3.462175(	0.0570)	1.864730(	6.5594)
26	2.330222(	2.4197)	6.368448(	0.0005)	5.022240(	0.0005)	3.774100(	0.0186)	4.382856(	0.0015)	2.014237(	4.2455)
27	2.433321(	1.9753)	7.378572(	0.0002)	6.087462(	0.0003)	4.706444(	0.0005)	5.587055(	0.0003)	3.049451(	0.2671)
28	2.560412(	1.4923)	8.680811(	0.0001)	7.885158(	0.0002)	4.390475(	0.0002)	7.761425(	0.0002)	4.756447(	0.0904)
29	2.444491(	1.7204)	7.563610(	0.0001)	5.233337(	0.0003)	5.156133(	0.0001)	5.794045(	0.0003)	3.377122(	0.0741)

$$Z_{ij} = \frac{|\chi_i - \chi_j|}{\sqrt{\dfrac{\sigma_i^2}{n_i} + \dfrac{\sigma_j^2}{n_j}}}$$

χ_k ：水準kの平均値
σ_k^2 ：水準kの分散
n_k ：水準kのデータ数

P_{ij}(%) = χ 分布の Z_{ij} による上側確率

2.

水準 タイトル 水準番号	7. 22000≦x <26000 z	p(%)	8. 26000≦x <30000 z	p(%)	9. 30000≦x <34000 z	p(%)	10. 34000≦x <38000 z	p(%)	11. 38000≦x <42000 z	p(%)	12. 42000≦x <46000 z	p(%)
1	2.136546(	3.3525)	2.081836(	3.8222)	1.772845(	4.9674)	2.155134(	3.2571)	2.135777(	3.4222)	2.253525(	2.5342)
2	6.367804(	0.0004)	5.771627(	0.0003)	4.794775(	0.0007)	6.058644(	0.0003)	6.048747(	0.0003)	4.912640(	0.0003)
3	4.747414(	0.0011)	4.202755(	0.0039)	2.654305(	0.8117)	4.331046(	0.0024)	4.340056(	0.0024)	5.504544(	0.0003)
4	3.142959(	0.1751)	2.494474(	1.2831)	0.987460(	32.3701)	2.826935(	0.4553)	2.781522(	0.5546)	4.127717(	0.0047)
5	4.091550(	0.0056)	3.404025(	0.0703)	1.635563(	10.2407)	3.563461(	0.0376)	3.574212(	0.0347)	4.720057(	0.0004)
6	0.551377(	58.1402)	0.080797(	93.6454)	1.040623(	29.5541)	0.491931(	48.7313)	0.517436(	60.4476)	1.864647(	6.2644)
7	0.000000(	0.0000)	0.746951(	45.5436)	1.622156(	10.5370)	0.267525(	78.9228)	0.042575(	96.7039)	1.574445(	11.5714)
8	0.744951(	45.5436)	0.000000(	0.0000)	1.072746(	28.3745)	0.843401(	39.9550)	0.664255(	50.6945)	2.188305(	2.9273)
9	1.622184(	10.5390)	1.072745(	28.3765)	0.000000(	0.0000)	1.608334(	10.8664)	1.673927(	13.6127)	2.690770(	0.7525)
10	0.267528(	78.9223)	0.843401(	39.7550)	1.408316(	10.8466)	0.000000(	0.0000)	0.202475(	84.0097)	1.058742(	29.1027)
11	0.042575(	96.7037)	0.664255(	50.4945)	1.693927(	13.6127)	0.202475(	84.0097)	0.000000(	0.0000)	1.337489(	18.2406)
12	1.574469(	11.5715)	2.188305(	2.9293)	2.690770(	0.7525)	1.059242(	29.1027)	1.317649(	18.2406)	0.000000(	0.0000)
13	0.120170(	90.4467)	0.695253(	48.7440)	1.487467(	13.7920)	0.123565(	90.1749)	0.071513(	94.2823)	1.148047(	23.7045)
14	1.989714(	4.7317)	2.451197(	0.9385)	3.033386(	0.2436)	1.333317(	18.3091)	1.654714(	9.8977)	0.227835(	81.8430)
15	2.418263(	1.6065)	3.103106(	0.2071)	3.356473(	0.0592)	1.639001(	10.2563)	1.735555(	6.7176)	0.526557(	60.0533)
16	2.596849(	0.9775)	3.146214(	0.1574)	3.651414(	0.0577)	1.918213(	5.6397)	2.241157(	2.4075)	0.912045(	35.2424)
17	1.966288(	5.0025)	2.582320(	1.0255)	2.797356(	0.2942)	1.370046(	17.2215)	1.671747(	9.4215)	0.322514(	74.7514)
18	1.221811(	22.2604)	1.753497(	4.0482)	2.333795(	2.0354)	0.835474(	40.4670)	1.066972(	24.7385)	0.122195(	90.2926)
19	0.784874(	43.1878)	1.404231(	16.1049)	2.078380(	3.8921)	0.407164(	68.2872)	0.449072(	51.7048)	0.490159(	49.1172)
20	1.934194(	5.3921)	2.615057(	1.5331)	2.887633(	0.6327)	1.501640(	13.5045)	1.740204(	8.3482)	0.642731(	52.1529)
21	1.232500(	21.8622)	1.715202(	1.7350)	2.245165(	2.3145)	0.885739(	37.6422)	1.095375(	27.3580)	0.003033(	100.0000)
22	3.673825(	0.0582)	4.128901(	0.0047)	4.141568(	0.0050)	2.503220(	1.3216)	2.710336(	0.4106)	1.674464(	14.2765)
23	3.809627(	0.0169)	4.423691(	0.0014)	4.413852(	0.0017)	2.367353(	0.6954)	3.251009(	0.1406)	1.451350(	6.2310)
24	2.600715(	1.6923)	2.779247(	0.5811)	3.184856(	0.1461)	2.045467(	4.2461)	2.244461(	2.4237)	1.555475(	17.7867)
25	1.643791(	10.1185)	1.965613(	5.2673)	2.381074(	1.5077)	1.425255(	15.6014)	1.556073(	11.9393)	0.842449(	39.7606)
26	1.787277(	7.6490)	2.255547(	2.4141)	2.721136(	0.7001)	1.412505(	15.7714)	1.627036(	10.3364)	0.602135(	54.8273)
27	2.385015(	0.6182)	3.341264(	0.0886)	3.683798(	0.0291)	2.337125(	2.0714)	2.610427(	0.9930)	1.516693(	13.2904)
28	4.326253(	0.0004)	5.376415(	0.0002)	5.253362(	0.0002)	3.323174(	0.0194)	4.225755(	0.0042)	2.776024(	0.3436)
29	3.255763(	0.1256)	3.701423(	0.0262)	3.788716(	0.0093)	2.713413(	0.7418)	2.781429(	0.3349)	1.245332(	5.4386)

3.

水準 / タイトル / 水準番号	13. 46000≦x ＜50000		14. 50000≦x ＜54000		15. 54000≦x ＜58000		16. 58000≦x ＜62000		17. 62000≦x ＜66000		18. 66000≦x ＜70000	
	z	p(%)	z	p(%)	z	p(%)	z	p(%)	z	p(%)	z	p(%)
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	0.0000000	0.00000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	0.0000000	0.00000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
18	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
21	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
24	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
25	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
27	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
29	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

4.

水準 / タイトル / 水準番号	19. 70000≦x ＜74000		20. 74000≦x ＜78000		21. 78000≦x ＜82000		22. 82000≦x ＜86000		23. 86000≦x ＜90000		24. 90000≦x ＜94000	
	z	p(%)	z	p(%)	z	p(%)	z	p(%)	z	p(%)	z	p(%)
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
18	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	0.0000000	0.00000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]	0.0000000	0.00000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
21	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0000000	0.00000	[illegible]	[illegible]
24	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0000000	0.00000
25	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
27	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
29	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

5.

水準 / タイトル / 水準番号	25. 94000≦x ＜98000		26. 98000≦x ＜102000		27. 102000≦x ＜106000		28. 106000≦x ＜110000		29. 110000≦x ＜114000	
	z	p(%)	z	p(%)	z	p(%)	z	p(%)	z	p(%)
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
18	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
21	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
24	0.0000000	0.00000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
25	[illegible]	[illegible]	0.0000000	0.00000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0000000	0.00000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
27	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0000000	0.00000

2. 流入交通量水準別事故率の解析（その２）

2.1 事故率分析

(i) 交差点数（個所）

(ii) 事故件数（件／年）

(iii) １個所当りの事故件数の平均（$\bar{x}_i$）

$$\bar{x}_i = \left(\sum_{j=1}^{M} x_{ji}\right) / n_i$$

（n_i ：水準 i に含まれるサンプル数
x_{ji} ：事故件数）

(iv) １個所当りの事故件数の標準偏差（σ）

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - n_i \cdot \bar{x}_i^2}{n_i - 1}}$$

（$\bar{x}_i$ ：水準 i の事故件数の平均）

(v) 標準偏差／$\sqrt{\text{平均}}$ ……$\sigma / \sqrt{\bar{x}_i}$

(vi) ポアソン分布への適合性

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{R} \frac{(\text{各区間に入る実測交差点個所数} - \text{各区間に入る理論交差点個所数})^2}{\text{各区間に入る理論交差点個所数}}$$

（R ：区間数）

上記の式により χ^2 値を計算する。

ただし，区間の決め方は，事故件数１件，２件，……と１件きざみにするが，実測個所数が，５に満たないときは，きざみを大きくして，５以上になるまで区間をまとめる。

従って，各区間長は変則的となる。

各区間に入る理論事故件数は

$$n_i = \sum_{x=p_r}^{Q_r} \frac{e^{-\lambda}}{X!} \cdot \lambda^x$$

（$Q_r \cdot P_r$ ：区間上・下限値
λ ：１交差点当りの事故件数
n_i ：流入交通量水準（平均値）i に含まれるサンプル数）

で求める。

(vii) 確　率

自由度　$n_0 - 2$ の χ^2 分布により求める。

（n_0 ：区間数）

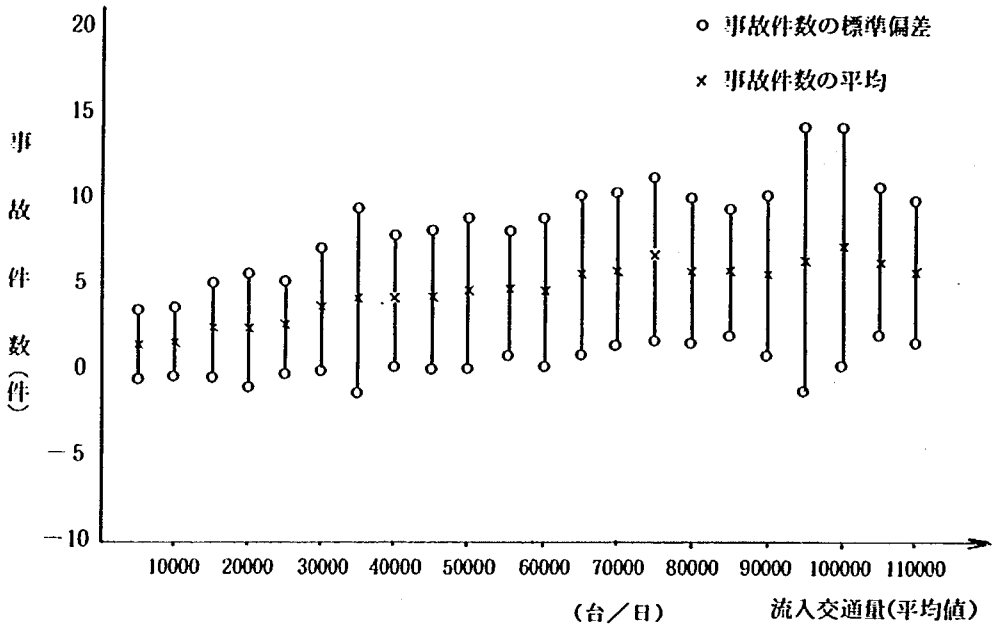
(1) 事故分析表

本文P１３３参照

2.2　流入交通量平均値別，平均事故発生件数図

横軸に流入交通量平均値をとり，縦軸に，事故件数をとった。

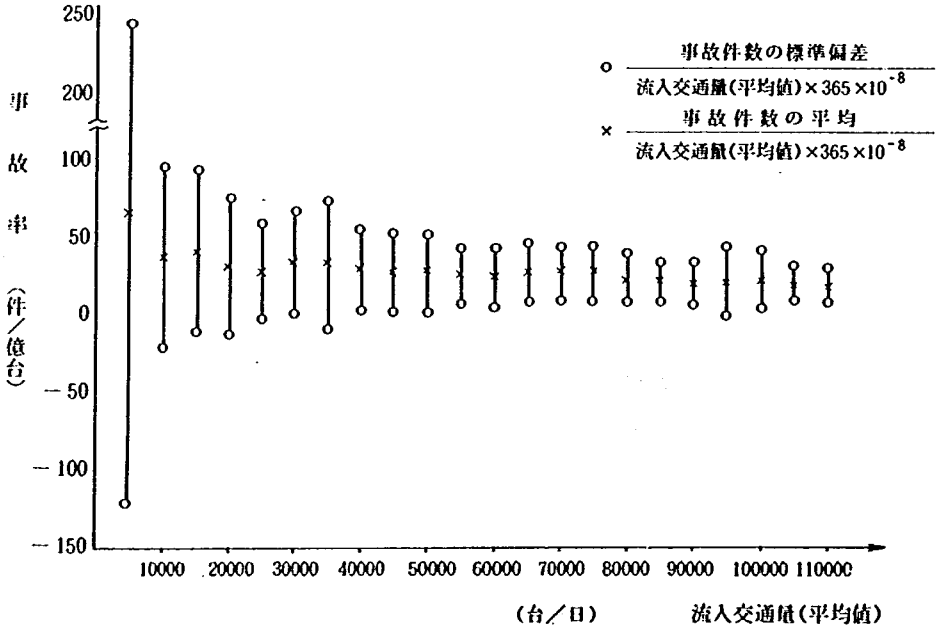
事故件数の平均を中心に，±σの幅も図示した。



2.3　流入交通量平均値別，平均事故率図

横軸に流入交通量平均値をとり，縦軸に，事故件数の平均／流入交通量（平均）×３６５×１０$^{-8}$をとった。

なお，±σ′の幅も図示した。（σ′＝事故件数の標準偏差／流入交通量（平均）×３６５×１０$^{-8}$）



2.4　事故率の分散分析

分散分析のクラス分けは，各平均値によるものとした。

分散分析の各項目の解析方法は，1.3の項に準じて行った。

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	2,320
計算対象データーNo.	3
クラス数	22
全変動	3,393,105
級内変動	3,214,622
級間変動	178,483
自由度（級内変動）	2,298
自由度（級間変動）	21
不偏分散（級内変動）	1,398.8779296875
不偏分散（級間変動）	8,499.1875000000
全データーの平均	26.0112152100
分散比	6.0757169724
確率	0.0(%)

クラスNo.	サンプル数	平均	分散
1 (　5,000)	80.	59.8624877930	11905.2343750000
2 (　10,000)	149.	34.0812683105	3129.6823730469
3 (　15,000)	173.	37.3042449951	2502.6877441406
4 (　20,000)	182.	27.2499034473	1320.6452636719
5 (　25,000)	190.	24.1598052979	864.9501953125
6 (　30,000)	191.	28.9355010986	1009.5441894531
7 (　35,000)	134.	29.7915802002	1781.3959960933
8 (　40,000)	135.	25.3424530029	663.6599121094
9 (　45,000)	106.	22.8272247314	547.7724609375
10 (　50,000)	117.	22.5677947998	546.4001464844
11 (　55,000)	128.	20.4881439209	292.8356933594
12 (　60,000)	114.	18.8057098389	354.2919921875
13 (　65,000)	94.	21.2960510254	346.8320312500
14 (　70,000)	97.	20.9920196533	292.8190917969
15 (　75,000)	81.	22.2576141357	307.5434570313
16 (　80,000)	64.	17.9336547852	208.3357391357
17 (　85,000)	67.	17.0105133057	133.1697998047
18 (　90,000)	57.	15.4141731262	182.8349609375
19 (　95,000)	45.	16.8884124756	444.4399414063
20 (100,000)	48.	18.2025756836	352.8320312500
21 (105,000)	35.	14.8670129776	120.3047943115
22 (110,000)	28.	13.0260705948	98.2059844971

2.5　事故率の平均値の差の検定

クラス分けは(5)と同様各平均値によるものとした。

平均値の差の検定方法は1.4の項に準じて行なった。

平均値の差の検定

水準 / タイトル / 水準番号	1. 4,750≦x≦5,250		2. 9,500≦x≦10,500		3. 14,250≦x≦15,750		4. 19,000≦x≦21,000		5. 23,750≦x≦26,250		6. 28,500≦x≦31,500	
	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1	0.000000	(0.0000)	1.978376	(4.9103)	1.767573	(7.8334)	2.587819	(1.0208)	2.982927	(0.4264)	2.491350	(1.3336)
2	1.978376	(4.9103)	0.000000	(0.0000)	0.544280	(58.6687)	1.226788	(22.0809)	1.962552	(5.0533)	1.003583	(31.6333)
3	1.767573	(7.8334)	0.544280	(58.6687)	0.000000	(0.0000)	2.049620	(4.1142)	3.046778	(0.2489)	1.902694	(5.7878)
4	2.587819	(1.0208)	1.226788	(22.0809)	2.049620	(4.1142)	0.000000	(0.0000)	0.909941	(41.8587)	0.431084	(66.6693)
5	2.882927	(0.4264)	1.962552	(5.0533)	3.046778	(0.2489)	0.909941	(41.8587)	0.000000	(0.0000)	1.522595	(12.8721)
6	2.491350	(1.3336)	1.003583	(31.6333)	1.902694	(5.7878)	0.431084	(66.6693)	1.522595	(12.8721)	0.000000	(0.0000)
7	2.361796	(1.9099)	0.732466	(46.4555)	1.436426	(15.1911)	0.526580	(59.8983)	1.333123	(18.3458)	0.198608	(84.2943)
8	2.784132	(0.5854)	1.716447	(8.7196)	2.745956	(0.6393)	0.493829	(62.1920)	0.384342	(70.0988)	1.124940	(26.1478)
9	2.984550	(0.3229)	2.199824	(2.8735)	3.301532	(0.1090)	1.135470	(25.7180)	0.427425	(66.9447)	1.889267	(5.9855)
10	3.010324	(0.2959)	2.272239	(2.3887)	3.405043	(0.0758)	1.222286	(22.2592)	0.524231	(60.0608)	2.018125	(4.4463)
11	3.203144	(0.1578)	2.816519	(0.5211)	4.159062	(0.0044)	1.928682	(5.4702)	1.403879	(16.1365)	3.069566	(0.2334)
12	3.330985	(0.1040)	3.110834	(0.2076)	4.464565	(0.0014)	2.332032	(2.0384)	1.934488	(5.3998)	3.496485	(0.0546)
13	3.122966	(0.2104)	2.572823	(1.0693)	3.799674	(0.0182)	1.608960	(10.8795)	0.997511	(31.9419)	2.549988	(1.1307)
14	3.154531	(0.1895)	2.670534	(0.8036)	3.947159	(0.0104)	1.734139	(8.4022)	1.151245	(25.0636)	2.756505	(0.6226)
15	3.044033	(0.2735)	2.374179	(1.8424)	3.560710	(0.0444)	1.343862	(18.0175)	0.658312	(51.0912)	2.213841	(2.7546)
16	3.400087	(0.0877)	3.278420	(0.1224)	4.655090	(0.0007)	2.558523	(1.1122)	2.228232	(2.6758)	3.764574	(0.0210)
17	3.489521	(0.0643)	3.560103	(0.0459)	5.065897	(0.0003)	2.956949	(0.3412)	2.795599	(0.5579)	4.421766	(0.0017)
18	3.604960	(0.0441)	3.793669	(0.0199)	5.267810	(0.0002)	3.256301	(0.1298)	3.139500	(0.1904)	4.639633	(0.0008)
19	3.411373	(0.0877)	3.093871	(0.2274)	4.172891	(0.0046)	2.323984	(2.1030)	1.914266	(5.6819)	3.093892	(0.2220)
20	3.333698	(0.1128)	2.981934	(0.3233)	4.128154	(0.0054)	2.171792	(3.0910)	1.726674	(8.5539)	3.019320	(0.2814)
21	3.646584	(0.0405)	3.886479	(0.0144)	5.363935	(0.0002)	3.377608	(0.0871)	3.287626	(0.1178)	4.763412	(0.0005)
22	3.794641	(0.0248)	4.250898	(0.0037)	5.788920	(0.0001)	3.866611	(0.0150)	3.916553	(0.0123)	5.358699	(0.0002)

水準 / タイトル / 水準番号	7. 33,250≦x≦36,750		8. 38,000≦x≦42,000		9. 42,750≦x≦47,250		10. 47,500≦x≦52,500		11. 52,250≦x≦57,750		12. 57,000≦x≦63,500	
	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1	2.361796	(1.9099)	2.784132	(0.5854)	2.984550	(0.3229)	3.010324	(0.2959)	3.203144	(0.1578)	3.330985	(0.1040)
2	0.732466	(46.4555)	1.716447	(8.7196)	2.199824	(2.8735)	2.272239	(2.3887)	2.816519	(0.5211)	3.110834	(0.2076)
3	1.436426	(15.1911)	2.745956	(0.6393)	3.301532	(0.1090)	3.405043	(0.0758)	4.159062	(0.0044)	4.464565	(0.0014)
4	0.526580	(59.8983)	0.493829	(62.1920)	1.135470	(25.7180)	1.222286	(22.2592)	1.928682	(5.4702)	2.332032	(2.0384)
5	1.333123	(18.3458)	0.384342	(70.0988)	0.427425	(66.9447)	0.524231	(60.0608)	1.403879	(16.1365)	1.934488	(5.3998)
6	0.198608	(84.2943)	1.124940	(26.1478)	1.889267	(5.9855)	2.018125	(4.4463)	3.069566	(0.2334)	3.496485	(0.0546)
7	0.000000	(0.0000)	1.042605	(29.8106)	1.620860	(10.6381)	1.704364	(8.9570)	2.356846	(1.9181)	2.712618	(0.7151)
8	1.042605	(29.8106)	0.000000	(0.0000)	0.792079	(42.9107)	0.896167	(37.1037)	1.808619	(7.1675)	2.307654	(2.1853)
9	1.620860	(10.6381)	0.792079	(42.9107)	0.000000	(0.0000)	0.032713	(93.4175)	0.856660	(39.2527)	1.397954	(16.3557)
10	1.704364	(8.9570)	0.896167	(37.1037)	0.032713	(93.4175)	0.000000	(0.0000)	0.788411	(43.1235)	1.348954	(17.8692)
11	2.356846	(1.9181)	1.808619	(7.1675)	0.856660	(39.2527)	0.788411	(43.1235)	0.000000	(0.0000)	0.724299	(46.9595)
12	2.712618	(0.7151)	2.307654	(2.1853)	1.397954	(16.3557)	1.348954	(17.8692)	0.724299	(46.9595)	0.000000	(0.0000)
13	2.061458	(4.0411)	1.379354	(16.9150)	0.514484	(60.7496)	0.439847	(66.0514)	0.330447	(74.1331)	0.955176	(34.0617)
14	2.178700	(3.0382)	1.544421	(12.3871)	0.641413	(52.1990)	0.569282	(57.0452)	0.218735	(82.7052)	0.883299	(37.8100)
15	1.822393	(6.9804)	1.045088	(29.7171)	0.190246	(84.9339)	0.106599	(91.5242)	0.717343	(47.3978)	1.313674	(19.0521)
16	2.914873	(0.3975)	2.591813	(1.0266)	1.686144	(9.3629)	1.646116	(10.1501)	1.085003	(27.9302)	0.345709	(72.9977)
17	3.269509	(0.1273)	3.171086	(0.1761)	2.174524	(3.1045)	2.153776	(3.2579)	1.681883	(9.4216)	0.795233	(42.7510)
18	3.539300	(0.0508)	3.483365	(0.0617)	2.561516	(1.1343)	2.548741	(1.1690)	2.164453	(3.1731)	1.349566	(17.8967)
19	2.680582	(0.8047)	2.198085	(2.9238)	1.531145	(12.7859)	1.489091	(13.8439)	1.032114	(30.3485)	0.532085	(59.5420)
20	2.550600	(1.1590)	2.038579	(4.2953)	1.307090	(19.3162)	1.259042	(20.9823)	0.736192	(46.2609)	0.186500	(85.2296)
21	3.648691	(0.0355)	3.624464	(0.0386)	2.713630	(0.7501)	2.704549	(0.7634)	2.349275	(2.0027)	1.539552	(12.5825)
22	4.087593	(0.0070)	4.238273	(0.0040)	3.323581	(0.1152)	3.332345	(0.1098)	3.094043	(0.2349)	2.243507	(2.6438)

水準 / タイトル / 水準番号	13. 61,750≦x≦68,250		14. 66,500≦x≦73,500		15. 71,250≦x≦78,750		16. 76,000≦x≦84,000		17. 80,750≦x≦89,250		18. 85,550≦x≦94,750	
	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1	3.122966	0.2104	3.154531	0.1895	3.044033	0.2735	3.400087	0.0877	3.489521	0.0643	3.604960	0.0441
2	2.572823	1.0693	2.670534	0.8086	2.374179	1.8424	3.278420	0.1224	3.560103	0.0459	3.793668	0.0198
3	3.799674	0.0182	3.947159	0.0104	3.560710	0.0444	4.655090	0.0007	5.065897	0.0003	5.267810	0.0002
4	1.608960	10.8795	1.734139	8.4022	1.343862	18.0175	2.559523	1.1122	2.956949	0.3412	3.256301	0.1298
5	0.997511	31.9419	1.151265	25.0636	0.658312	51.0912	2.228232	2.6753	2.795599	0.5579	3.159500	0.1904
6	2.549938	1.1309	2.756505	0.4226	2.215841	2.7546	3.764574	0.0210	4.421766	0.0017	4.639633	0.0008
7	2.061458	4.0411	2.178700	3.0382	1.822393	6.9804	2.914873	0.3975	3.269509	0.1273	3.539300	0.0508
8	1.379354	16.9150	1.544421	12.3871	1.045088	29.7171	2.591813	1.0266	3.171036	0.1761	3.483365	0.0617
9	0.514484	60.7496	0.641413	52.1990	0.190246	84.9339	1.686144	9.3629	2.174524	3.1045	2.561516	1.1343
10	0.439847	66.0514	0.568282	57.0452	0.106599	91.5242	1.646116	10.1501	2.153776	3.2579	2.548741	1.1690
11	0.330447	74.1381	0.218735	82.7052	0.717343	47.3978	1.085003	27.9302	1.681883	9.4216	2.164453	3.1731
12	0.955176	34.0617	0.883259	37.9100	1.313674	19.0521	0.345709	72.9977	0.795283	42.7510	1.349566	17.8967
13	0.000000	0.0000	0.117384	90.6643	0.351429	72.5701	1.275893	20.3895	1.798597	7.3984	2.239625	2.6599
14	0.117384	90.6643	0.000000	0.0000	0.484778	62.8444	1.221004	22.3898	1.779452	7.7046	2.235366	2.6854
15	0.351429	72.5701	0.484778	62.8444	0.000000	0.0000	1.628258	10.5675	2.181668	3.0737	2.585753	1.0771
16	1.275893	20.3895	1.221004	22.3898	1.628258	10.5675	0.000000	0.0000	0.403167	68.7496	0.991056	32.3676
17	1.798597	7.3984	1.779452	7.7046	2.181668	3.0737	0.403167	68.7496	0.000000	0.0000	0.700363	48.5042
18	2.239625	2.6599	2.235366	2.6854	2.585753	1.0771	0.991056	32.3676	0.700363	48.5042	0.000000	0.0000
19	1.196679	23.3503	1.142752	25.5098	1.452023	14.9025	0.288441	77.3577	0.035449	97.1833	0.407565	68.4467
20	0.931011	35.3457	0.866244	38.7815	1.214524	22.6806	0.082575	93.4399	0.390091	69.7209	0.858141	39.2809
21	2.408203	1.7471	2.410592	1.7329	2.747812	0.6978	1.185409	23.8756	0.920297	35.9637	0.212261	83.2399
22	3.073091	0.2584	3.113139	0.2305	3.410769	0.0917	1.884187	6.2770	1.696445	9.3150	0.920108	36.0183

水準 / タイトル / 水準番号	19. 90,250≦x≦99,750		20. 95,000≦x≦105,000		21. 99,750≦x≦110,250		22. 104,500≦x≦115,500	
	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1	3.411373	0.0877	3.333688	0.1128	3.646584	0.0405	3.794641	0.0248
2	3.093871	0.2274	2.981934	0.3233	3.886479	0.0144	4.250898	0.0037
3	4.172891	0.0046	4.128154	0.0054	5.363935	0.0002	5.788920	0.0001
4	2.323884	2.1030	2.171792	3.0910	3.377608	0.0871	3.866611	0.0150
5	1.914266	5.6319	1.726694	8.5539	3.287626	0.1178	3.916553	0.0123
6	3.093832	0.2220	3.019320	0.2814	4.763412	0.0005	5.358699	0.0002
7	2.680582	0.8047	2.550600	1.1590	3.648691	0.0355	4.087593	0.0070
8	2.198085	2.9238	2.038579	4.2953	3.624464	0.0386	4.238273	0.0040
9	1.531145	12.7859	1.307090	19.3162	2.713630	0.7501	3.323581	0.1152
10	1.489091	13.8439	1.259042	20.9823	2.704549	0.7634	3.332345	0.1098
11	1.032114	30.3485	0.736192	46.2609	2.349275	2.0027	3.094043	0.2349
12	0.532085	59.5420	0.186500	85.2296	1.539552	12.5825	2.243507	2.6438
13	1.196679	23.3503	0.931011	35.3457	2.408203	1.7471	3.078091	0.2584
14	1.142752	25.5098	0.866244	38.7815	2.410592	1.7329	3.113139	0.2305
15	1.452023	14.9025	1.214524	22.6806	2.747812	0.6978	3.410769	0.0917
16	0.288441	77.3577	0.082575	93.4399	1.185409	23.8756	1.884187	6.2770
17	0.035449	97.1833	0.390091	69.7209	0.920297	35.9637	1.696445	9.3150
18	0.407565	68.4467	0.858141	39.2809	0.212261	83.2399	0.920108	36.0188
19	0.000000	0.0000	0.316624	75.2251	0.553991	58.1173	1.054905	29.5048
20	0.316624	75.2251	0.000000	0.0000	1.015546	31.2874	1.569398	12.0825
21	0.553991	58.1173	1.015546	31.2874	0.000000	0.0000	0.697504	48.8139
22	1.054905	29.5048	1.569398	12.0825	0.697504	48.8139	0.000000	0.0000

3. 交差点形状別事故率

3.1 平均事故率表の作成

本文P120参照

3.2 分散分析

クラス分けは,

(i) 三差路, 四差路, 五差路の3つのクラス。

(ii) T字型, Y字型, 十字型, X字型, その他の四差路, 五差路の6クラス。

の2通りの方法を用いた。

計算方法は, 1.3に準じた。

(三差路, 四差路, 五差路)

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	4,502
計算対象データNo.	3
クラス数	3
全変動	14,296,538
級内変動	14,281,463
級間変動	15,075
自由度(級内変動)	4,499
自由度(級間変動)	2
不偏分散(級内変動)	3,174.3637695313
不偏分散(級間変動)	7,537.5000000000
全データーの平均	33.0105590820
分散率	2.3744907379
確率	9.352(%)

クラスNo.	サンプル数	平均	分散
1	2448.	34.5068817139	4193.0859375000
2	1999.	31.1706848145	1949.7189941406
3	55.	34.0434265137	2418.2416992188

(T字型, Y字型, 十字型, X字型, 五差路)

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	4,502
計算対象データNo.	3
クラス数	6
全変動	14,296,538
級内変動	14,246,632
級間変動	49,906
自由度(級内変動)	4,496
自由度(級間変動)	5
不偏分散(級内変動)	3,168.7348632813
不偏分散(級間変動)	9,981.1992187500
全データーの平均	33.0105590820
分散比	3.1493994827
確率	0.772(%)

クラスNo.	サンプル数	平 均	分 散
1（T字型）	752.	39.1131744385	5081.9843750000
2（Y字型）	1696.	32.4696655273	3787.8388671875
3（十字型）	739.	31.9973144531	2419.3359375000
4（X字型）	833.	28.6282043457	1484.1562500000
5（その他）	427.	34.7007293701	2028.7277832031
6（五差路）	55.	34.0434265137	2418.2416992188

3.3　平均値の差の検定

分散分析同様，２通りのクラス分けを用いた。

計算方法は 1.4 に準じた。

（三差路，四差路，五差路）

交差点形状 ＼ タイトル ＼ 交差点形状	1. 三差路		2. 四差路		3. 五差路	
	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1. 三差路	0.000000	(0.0000)	2.034793	(4.2163)	0.068571	(94.4920)
2. 四差路	2.034793	(4.2163)	0.000000	(0.0000)	0.428513	(66.8379)
3. 五差路	0.068571	(94.4920)	0.428513	(66.8379)	0.000000	(0.0000)

（T字型，Y字型，十字型，X字型，その他，五差路）

交差点形状 ＼ タイトル ＼ 交差点形状	1. T字型		2. Y字型		3. 十字型		4. X字型		5. その他		6. 五差路	
	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1. T 字 型	0.000000	(0.0000)	2.215568	(2.6876)	2.246668	(2.4849)	3.587955	(0.0367)	1.300646	(19.3675)	0.711822	(47.6838)
2. Y 字 型	2.215568	(2.6876)	0.000000	(0.0000)	0.201280	(84.0874)	1.917116	(5.5419)	0.844197	(39.8706)	0.231532	(81.7141)
3. 十 字 型	2.246668	(2.4849)	0.201280	(84.0874)	0.000000	(0.0000)	1.498419	(13.4288)	0.954317	(34.0169)	0.297691	(76.6330)
4. X 字 型	3.587955	(0.0367)	1.917116	(5.5419)	1.498419	(13.4288)	0.000000	(0.0000)	2.375850	(1.7694)	0.800612	(42.3635)
5. そ の 他	1.300646	(19.3675)	0.844197	(39.8706)	0.954317	(34.0169)	2.375850	(1.7694)	0.000000	(0.0000)	0.094171	(92.5245)
6. 五 差 路	0.711822	(47.6838)	0.231532	(81.7141)	0.297691	(76.6330)	0.800612	(42.3635)	0.094171	(92.5245)	0.000000	(0.0000)

3.4　昼夜間事故率比表

本文Ｐ１２１参照

4.　車線数別事故率

4.1　車線数別交差点個所数表

合計車線数は３以上２０までのものについて，三差路，四差路，合計の別に交差点個所数を集計した。

車線数別交差点カ所数表

合計車線数	三　差　路	四　差　路	合　　計
3	21	0	21
4	9	3	12
5	153	3	156
6	1425	43	1468
7	267	52	319
8	173	748	923
9	94	108	202
10	97	195	297
11	55	77	137
12	39	137	233
13	14	53	77
14	23	127	154
15	10	37	52
16	10	72	82
17	5	31	43
18	7	41	52
19	4	28	34
20	15	175	197

4.2　事故率表

三差路，四差路，合計の別に，以下に示すような車線数のランク分けを行い，総流入交通量，総事故件数，平均事故率を求めた。

三差路ランク分け	四差路ランク分け	合計ランク分け
0（以上）～ 6（未満）	0（以上）～ 8（未満）	0（以上）～ 6（未満）
6 ～ 8	8 ～ 12	6 ～ 8
8 ～ 10	12 ～ 16	8 ～ 10
10 ～ 12	16 ～	10 ～ 12
12 ～		12 ～ 16
		16 ～

三差路

合計車線ランク	総流入交通量(億台)	総事故件数（件）	平均事故率（件／億台）
1. 0(以上)～6(未満)	8.28	226.00	27.29
2. 6 ～8	92.82	2,469.00	26.60
3. 8 ～10	24.50	601.00	24.53
4. 10 ～12	19.37	419.00	21.63
5. 12 ～	25.18	597.00	23.71

四差路

合計車線ランク	総流入交通量(億台)	総事故件数（件）	平均事故率（件／億台）
0（以上）～8（未満）	9.75	287.00	29.45
8 ～12	94.62	2,523.00	26.66
12 ～16	63.70	1,462.00	22.95
16 ～	91.71	2,111.00	23.02

合　計

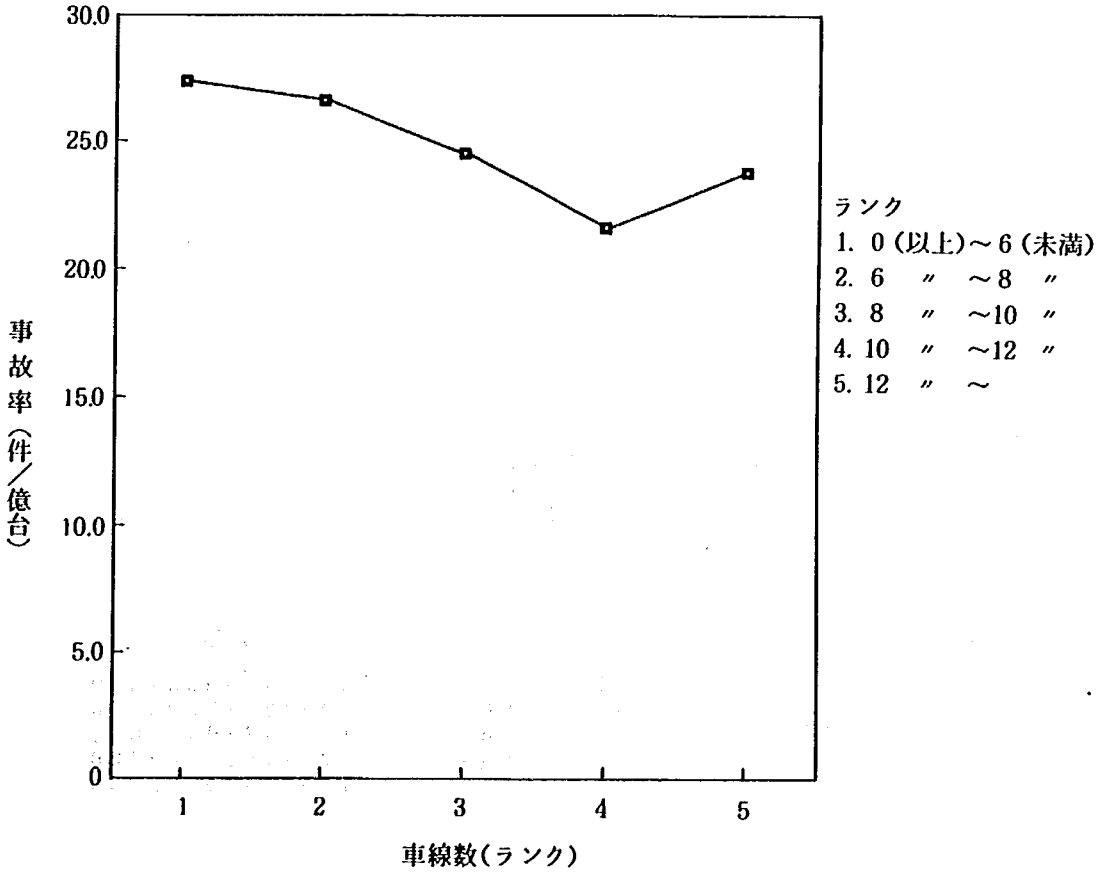
合計車線ランク	総流入交通量(億台)	総事故件数（件）	平均事故率（件／億台）
0（以上）～6（未満）	11.46	326.00	28.44
6 ～8	99.38	2,656.00	26.73
8 ～10	87.59	2,461.00	28.10
10 ～12	52.42	1,146.00	21.86
12 ～16	82.59	1,952.00	23.63
16 ～	107.19	2,449.00	22.85

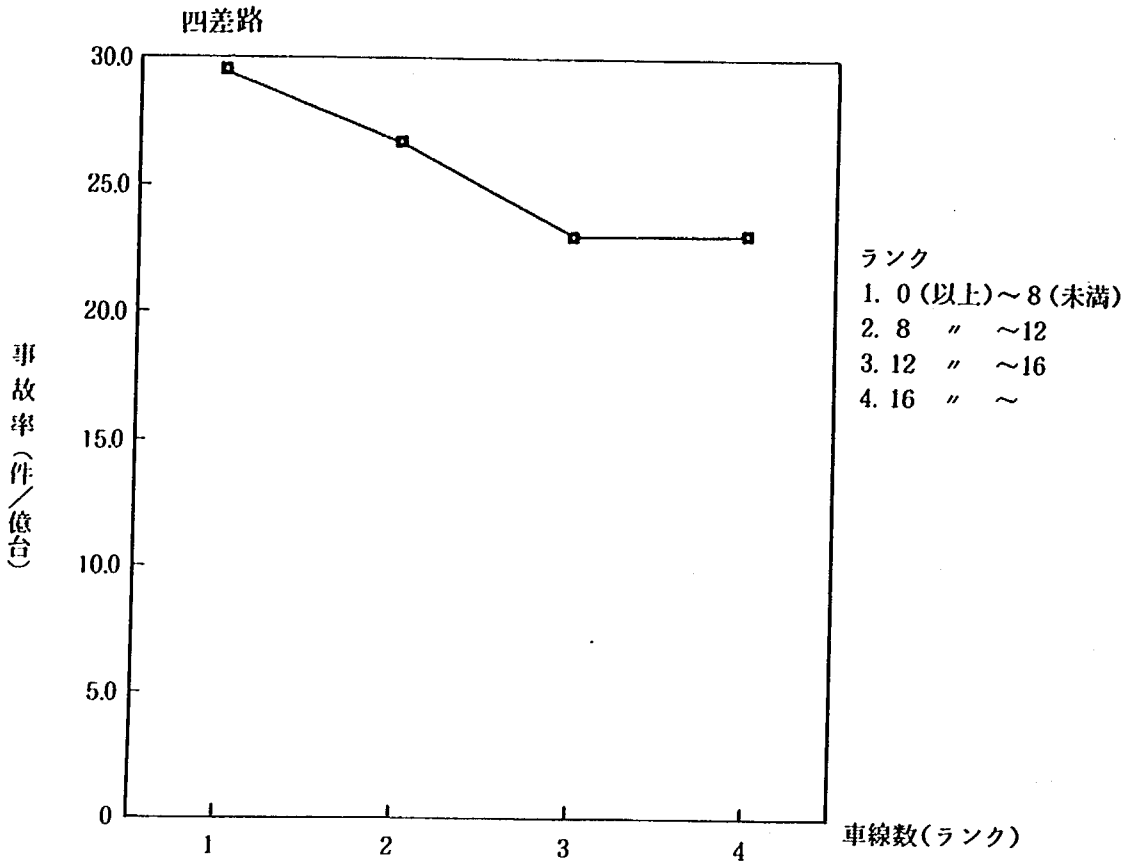
4.3　事故率図

三差路，四差路，合計の別に表示した。

横軸に車線数ランクをとり，縦軸に事故率を取った。

三差路





注）合計については本文Ｐ１２２参照

4.4 分散分析

三差路，四差路，合計の別に，車線数ランクをグループ分けとして1.3に準じた。

三差路

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	2,448
計算対象データーNo.	3
クラス数	5
全変動	10,260.483
級内変動	10,224,219
級間変動	36,264
自由度（級内変動）	2,443
自由度（級間変動）	4
不偏分散（級内変動）	4,185.105468750 0
不偏分散（級間変動）	9,066.000000000 0
全データーの平均	34.5068817139
分散比	2.1662530899
確　率	7.044(%)

クラスNo.	車線数	サンプル数	平　均	分　散
1	(0～6)	210.	36.7119903564	5691.4960937500
2	(6～8)	1,692.	36.4933776855	4993.3437500000
3	(8～10)	267.	28.3887736865	1205.4230957031
4	(10～12)	152.	25.0721435547	907,5664062500
5	(12～)	127.	23.6230316162	1059.3425292969

四差路

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	1,999
計算対象データーNo	3
クラス数	4
全変動	3,895,539
級内変動	3,863,219
級間変動	32,320
自由度（級内変動）	1,995
自由度（級間変動）	3
不偏分散（級内変動）	1,936.4504394531
不偏分散（級間変動）	10,773.3320312500
全データーの平均	31.1706848145
分散比	5.5634431839
確率	0.087(%)

クラスNo	車線数	サンプル数	平 均	分 散
1	(0～8)	117.	42.5593872070	4163.2109375000
2	(8～12)	1,123.	32.7850494385	2399.4169921875
3	(12～16)	409.	28.0410003662	1224.8786621094
4	(16～)	345.	25.7418670654	513.6643066406

合 計

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	4,502
計算対象データーNo	3
クラス数	6
全変動	14,296,538
級内変動	14,201,214
級間変動	95,324
自由度（級内変動）	4,496
自由度（級間変動）	5
不偏分散（級内変動）	3,158.6328125000
不偏分散（級間変動）	19,064.7968750000
全データーの平均	33.0105590320
分散比	6.0357742310
確率	0.004(%)

クラスNo	車線数	サンプル数	平 均	分 散
1	(0～6)	232.	38.7358856201	5714.3320312500
2	(6～8)	1,737.	36.6250305176	4926.8164062500
3	(8～10)	1,125.	33.8983459473	2436.5549316406
4	(10～12)	434.	24.8978118896	1151.5019531250
5	(12～16)	516.	28.7156524658	1234.3227539063
6	(16～)	408.	25.6629180908	527.2250976563

4.5 平均値の差の検定

分散分析同様，三差路，三差路，合計の別に，車線数ランクをグループ分けとして，1.4に準じた。

平均値の差の検定

三差路

車線数ランク ＼ タイトル	1. 0(以上)～6(未満)		2. 6～8		3. 8～10		4. 10～12		5. 12～	
	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1. 0(以上)～6(未満)	0.000000(	0.0000)	0.039877(	96.9377)	1.480233(	13.9507)	2.023993(	4.3723)	1.358699(	17.5182)
2. 6～8	0.039877(	96.9377)	0.000000(	0.0000)	2.966144(	0.3091)	3.823688(	0.0162)	2.342072(	1.9332)
3. 8～10	1.480233(	13.9507)	2.966144(	0.3091)	0.000000(	0.0000)	1.024241(	30.6384)	0.065333(	94.8609)
4. 10～12	2.023993(	4.3723)	3.823688(	0.0162)	1.024241(	30.6384)	0.000000(	0.0000)	0.938610(	34.8791)
5. 12～	1.358699(	17.5182)	2.342072(	1.9332)	0.065333(	94.8609)	0.938610(	34.8791)	0.000000(	0.0000)

四差路

車線数ランク ＼ タイトル	1. 0(以上)～8(未満)		2. 8～12		3. 12～16		4. 16～	
	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1. 0(以上)～8(未満)	0.000000(	0.0000)	1.591689(	11.1749)	2.337489(	1.9808)	2.762102(	0.5983)
2. 8～12	1.591689(	11.1749)	0.000000(	0.0000)	2.096194(	3.6273)	3.703851(	0.0240)
3. 12～16	2.337489(	1.9808)	2.096194(	3.6273)	0.000000(	0.0000)	1.085791(	27.7985)
4. 16～	2.762102(	0.5983)	3.703851(	0.0240)	1.085791(	27.7985)	0.000000(	0.0000)

合　計

車線数ランク ＼ タイトル	1. 0(以上)～6(未満)		2. 6～8		3. 8～10		4. 10～12		5. 12～16		6. 16～	
	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1. 0(以上)～6(未満)	0.000000(	0.0000)	0.403348(	68.6783)	0.934512(	35.0259)	2.649243(	0.8278)	1.927580(	5.4315)	2.567627(	1.0485)
2. 6～8	0.403348(	68.6783)	0.000000(	0.0000)	1.228928(	21.9314)	5.041803(	0.0018)	3.485583(	0.0537)	5.447624(	0.0015)
3. 8～10	0.934512(	35.0259)	1.228928(	21.9314)	0.000000(	0.0000)	4.100033(	0.0063)	2.427571(	1.5350)	4.428646(	0.0028)
4. 10～12	2.649243(	0.8278)	5.041803(	0.0018)	4.100033(	0.0063)	0.000000(	0.0000)	1.699703(	8.9546)	0.385189(	70.0347)
5. 12～16	1.927580(	5.4315)	3.485583(	0.0537)	2.427571(	1.5350)	1.699703(	8.9546)	0.000000(	0.0000)	1.590416(	11.2122)
6. 16～	2.567627(	1.0485)	5.447624(	0.0015)	4.428646(	0.0028)	0.385189(	70.0347)	1.590416(	11.2122)	0.000000(	0.0000)

5. 道路の種類の組合わせ別事故率

5.1 事故率表

本文P122参照

5.2 事故率図

本文P123参照

5.3 分散分析

道路の種類別組合わせをグループ分けとし，1.2の(3)に準じた。

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	4,502
計算対象データーNo.	2
クラス数	7
全変動	14,290,096
級内変動	13,839,971
級間変動	450,125
自由度（級内変動）	4,495
自由度（級間変動）	6
不偏分散（級内変動）	3,078.9699707031
不偏分散（級間変動）	75,020.8125000000
全データーの平均	33.0054779053
分散比	24.3655548096
確率	0.001(%)

クラスNo.	サンプル数	平均	分散
1（国道－国道）	518.	30.0398712158	1867.0620117188
2（国道－主要地方道）	837.	27.2299652100	2004.1064453125
3（国道－県道）	1,585.	27.6899414063	2131.7636718750
4（主要地方道－主要地方道）	264.	50.9196929932	6982.5312500000
5（主要地方道－県道）	325.	47.3799235889	6136.0625000000
6（県道－県道）	418.	54.5319366455	7661.1171875000
7（その他）	555.	26.6443328857	1473.6247558594

5.4 平均値の差の検定

道路種別組み合せをグループ分けとし，1.4に準じた。

平均値の差の検定

道路組合せ ＼ タイトル	1. 国道－国道		2. 国道－主要地方道		3. 国道－県道		4. 主要地方道－主要地方道		5. 主要地方道－県道	
道路組合せ	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1. 国道－国道	0.000000	(0.0000)	1.147258	(25.1527)	1.056287	(29.1039)	3.808732	(0.0161)	3.656861	(0.0284)
2. 国道－主要地方道	1.147258	(25.1527)	0.000000	(0.0000)	0.237869	(81.2301)	4.411001	(0.0023)	4.368616	(0.0026)
3. 国道－県道	1.056287	(29.1039)	0.237869	(81.2301)	0.000000	(0.0000)	4.406255	(0.0031)	4.378241	(0.0033)
4. 主要地方道－主要地方道	3.808732	(0.0161)	4.411001	(0.0023)	4.406255	(0.0031)	0.000000	(0.0000)	0.525758	(59.9287)
5. 主要地方道－県道	3.656861	(0.0284)	4.368616	(0.0026)	4.378241	(0.0033)	0.525758	(59.9287)	0.000000	(0.0000)
6. 県道－県道	5.229770	(0.0006)	5.997553	(0.0005)	6.051734	(0.0011)	0.539821	(58.9610)	1.172488	(24.1439)
7. その他	1.357180	(17.5060)	0.260614	(79.4405)	0.522795	(60.1264)	4.499748	(0.0016)	4.468282	(0.0018)

道路組合せ ＼ タイトル	6. 県道－県道		7. その他	
道路組合せ	Z	P(%)	Z	P(%)
1. 国道－国道	5.229770	(0.0006)	1.357180	(17.5060)
2. 国道－主要地方道	5.997553	(0.0005)	0.260614	(79.4405)
3. 国道－県道	6.051734	(0.0011)	0.522795	(60.1266)
4. 主要地方道－主要地方道	0.539821	(58.9610)	4.499748	(0.0016)
5. 主要地方道－県道	1.172488	(24.1439)	4.468282	(0.0018)
6. 県道－県道	0.000000	(0.0000)	6.088013	(0.0003)
7. その他	6.088013	(0.0003)	0.000000	(0.0000)

6. 沿道状況別事故率

6.1 事故率表

本文P126参照

6.2 分散分析

沿道状況別をグループ分けとし，1.3に準じた。

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	4,395
計算対象データNo.	3
クラス数	2
全変動	14,069,413
級内変動	14,066,126
級間変動	3,287
自由度（級内変動）	4,393
自由度（級間変動）	1
不偏分散（級内変動）	3,201.9406738281
不偏分散（級間変動）	3,237.0000000000
全データーの平均	32.9467315674
分散比	1.0265645981
確率	31.192(%)

クラスNo.	サンプル数	平均	分散
1（市街地）	2,702.	32.5385589600	2384.6562500000
2（非市街地）	1,693.	33.6167755127	4509.4296875000

6.3　平均値の差の検定

沿道状況別をグループ分けとし1.4に準じた。

平均値の差の検定

沿道状況 ＼ タイトル ＼ 沿道状況	1. 市街地		2. 非市街地	
	Z	P(%)	Z	P(%)
1. 市街地	0.000000	(0.0000)	0.572571	(56.9106)
2. 非市街地	0.572571	(56.9106)	0.000000	(0.0000)

7. 右折青矢ありなし別事故率

7.1　事故率表－1

右折車線のあるものについて青矢ありなし別に分類し，交差点数，事故件数，流入交通量，平均事故率を1.1に準じて計算した。

有無別 ＼ 分析項目	右折青矢なし	右折青矢あり	合　計
交差点数	552.	1209.	1761.
事故件数（件）	2709.00000	3433.00000	6142.00000
流入交通量（億台）	114.29166	143.63365	257.92529
平均事故率（件／億台）	23.70251	23.90108	23.81310

7.2　分散分析

青矢ありなし別をグループ分けとし，1.3に準じた。

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	1,761
計算対象データーNo.	5
クラス数	2
全変動	2,137,516
級内変動	2,137,436
級間変動	80
自由度（級内変動）	1,759
自由度（級間変動）	1
不偏分散（級内変動）	1,215.1425781250
不偏分散（級間変動）	80
全データーの平均	27.8838043213
分散比	0.0658358932
確率	

クラスNo.	サンプル数	平　均	分　散
1	552.	27.5877990723	912.2619628906
2	1209,	28.0190734863	1353.4875488281

7.3　平均値の差の検定

青矢ありなし別をグループ分けとし，1.4に準じた。

有無別 ＼ タイトル ／ 有無別	1.　右折青矢あり		2.　右折青矢なし	
	Z	P(%)	Z	P(%)
1.　右折青矢あり	0.000000	(0.0000)	0.259027	(79.5795)
2.　右折青矢なし	0.259027	(79.5795)	0.000000	(0.0000)

7.4　事故率表－2

右折車線のあるものについて青矢ありなし別に分類し，次の項目についての計算を行った。

(i)　右折時側面衝突事故件数

(ii)　合計事故件数

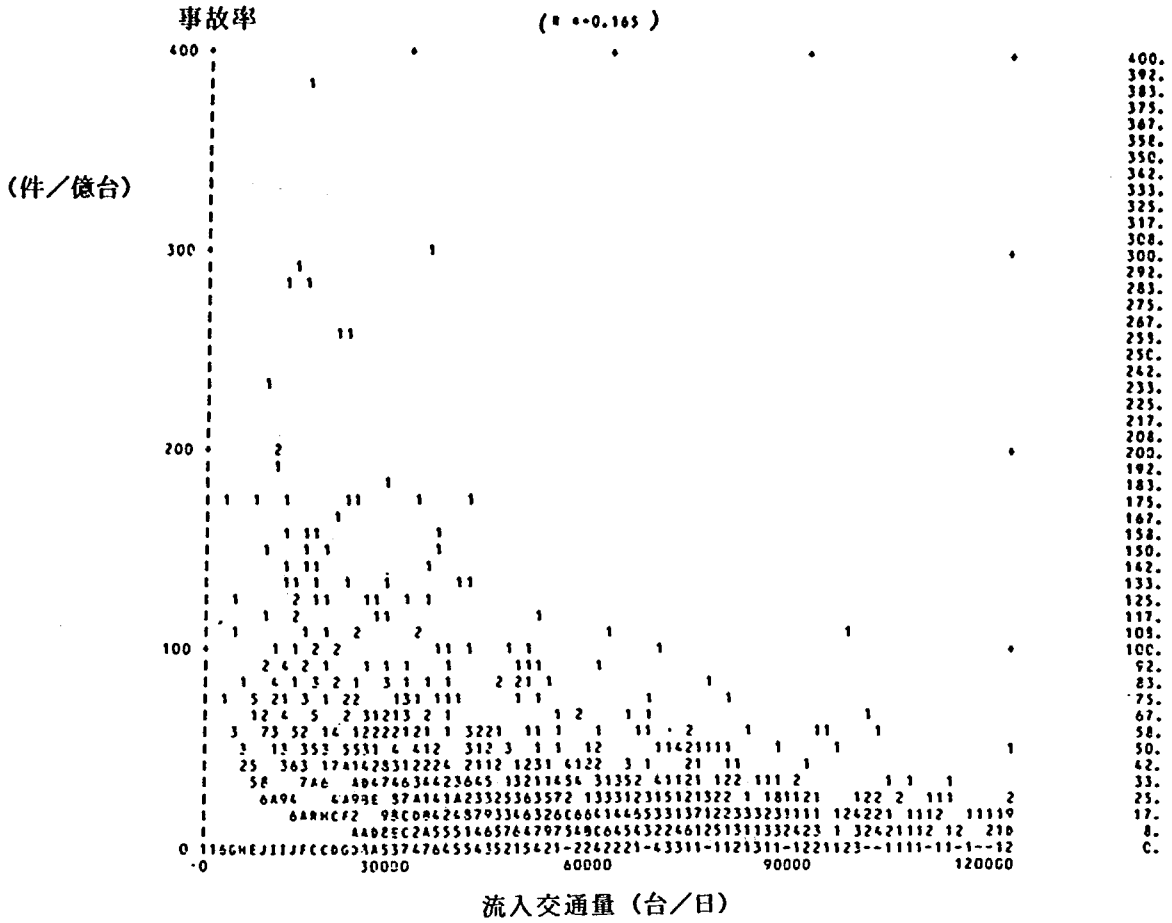
(iii)　右折時側面衝突事故件数／合計事故件数

ただし，(i)，(ii)は各値の累加であり，(iii)は(i)，(ii)の累加結果をもとに計算される。

有・無別 ＼ 分析項目	右折青矢なし	右折青矢あり	合　計
(i) (注)	694.00	659.00	1353.0
(ii)	3433.0	2709.0	6142.0
(iii)	0.20216	0.24326	0.22029

(注)　(i)　右折時側面衝突時故件数（件）
(ii)　合計事故件数（件）
(iii)　右折時側面衝突事故件数／合計事故件数

(2) 右折車線あり



8.3 分散分析

右折車線有無別をグループ分けとし，1.3に準じた。

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	4,502
計算対象データーNo.	2
クラス数	2
全変動	14,290,096
級内変動	14,211,094
級間変動	79,002
自由度（級内変動）	4,500
自由度（級間変動）	1
不偏分散（級内変動）	3,158.0207519531
不偏分散（級間変動）	79,002.0000000000
全データーの平均	33.0054779053
分散比	25.0162963867
確率	0.003(%)

クラスNo.	サンプル数	平 均	分 散
1	2741.	36.3116912842	4411.0976562500
2	1761.	27.8838043213	1214.4975585938

8. 右折車線有無別事故率

8. 1　事故率表－1

右折車線有無別に分類し，交差点数，事故件数，流入交通量，平均事故率を1.1に準じて計算した。

事故率表－1

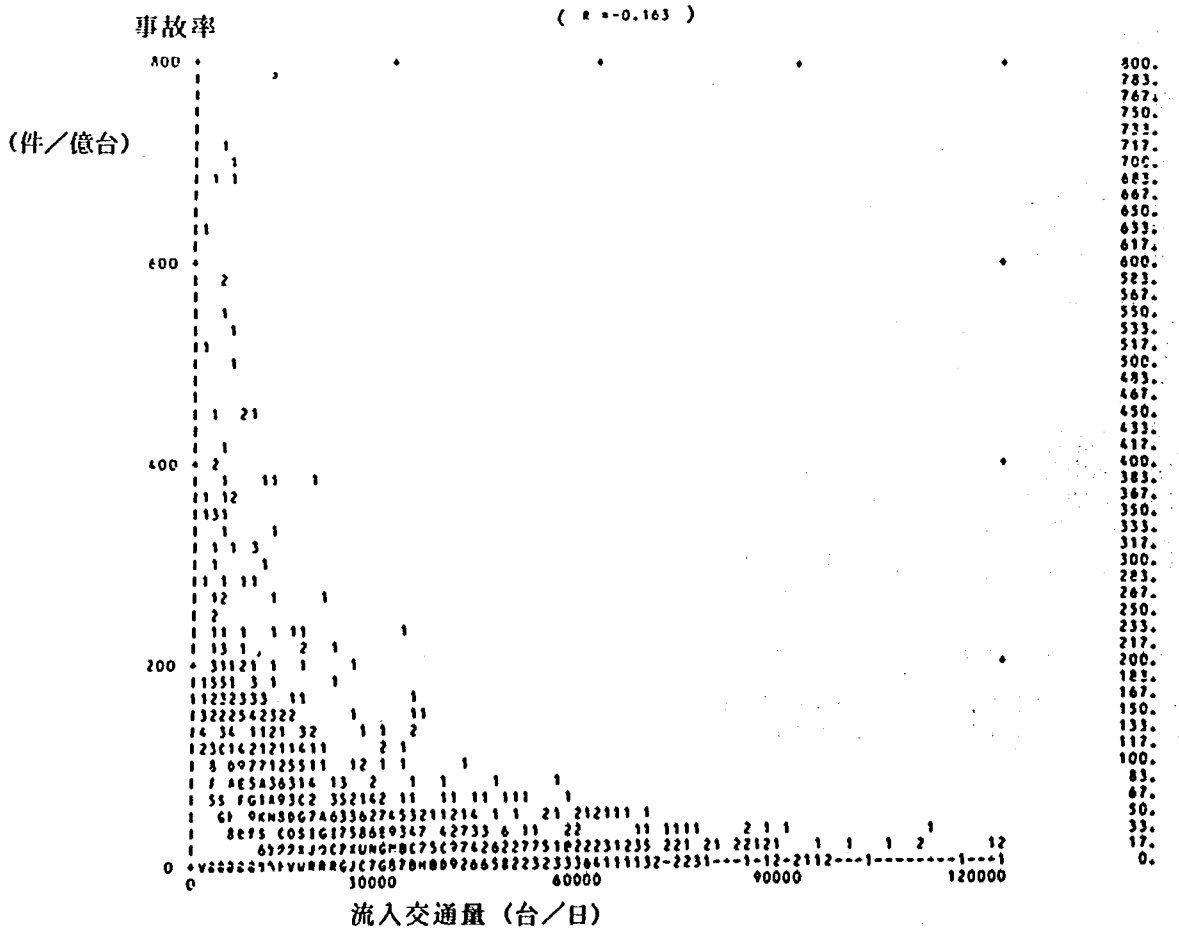
有無別 / 分析項目	右折車線なし	右折車線あり	合　　計
交差点数	2741	1761	4502
事故件数(件)	4848.0	6142.0	10990.
流入交通量(億台)	182.73	257.93	440.67
平均事故率(件／億台)	26.531	23.812	24.940

8. 2　事故率図

右折車線有無別に横軸に流入交通量，縦軸に事故率をとり作成した。

事　故　率　図

(1)　右折車線なし



8.4　平均値の差の検定

右折車線有無別をグループ分けとし，1.4に準じた。

平均値の差の検定

有無別 ＼ タイトル	1.　右折車線なし		2.　右折車線あり	
有無別	Z	P(%)	Z	P(%)
1.　右折車線なし	0.000000	(0.0000)	5.558435	(0.0028)
2.　右折車線あり	5.558435	(0.0028)	0.000000	(0.0000)

8.5　事故率表－2（右折時側面衝突及び追突事故が全事故に占める割合）

ただし，(i)，(ii)，(iii)は各値の累加であり，(iv)，(v)は(i)，(ii)，(iii)の累加結果をもとに計算される。

事故率表－2

有無別 ＼ 分析項目	右折車線なし	右折車線あり	合・計
(i) 右折時側面衝突事故件数（件）	796.00	1355.0	2149.0
(ii) 追突事故件数（件）	1610.0	2301.0	3911.0
(iii) 合計事故件数（件）	4848.0	6142.0	10990.
(iv) 右折時側面衝突事故件数／合計件数	0.16419	0.22029	0.19554
(v) 追突事故件数／合計事故件数	0.33210	0.37463	0.35587

9.　左折車線有無別事故率

9.1　事故率表－1

左折車線有無別に分類し，交差点数，事故件数，流入交通量，平均事故率を1.1に準じて計算した。

事故率表－1

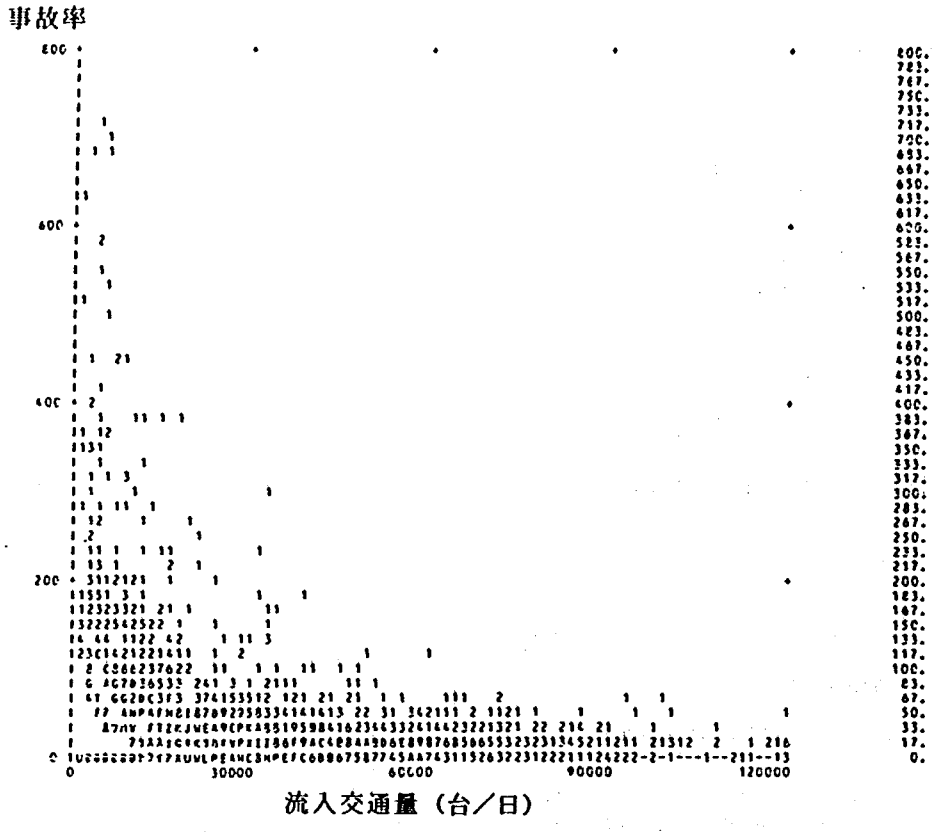
有無別 ＼ 分析項目	左折車線なし	左折車線あり	合　計
交差点数	3511	991	4502
事故件数（件）	7536.0	3454.0	10990.
流入交通量（億台）	294.21	146.46	440.67
平均事故率（件／億台）	25.614	23.584	24.940

9.2　事故率図

左折車線有無別に横軸に流入交通量，縦軸に事故率をとり作成した。

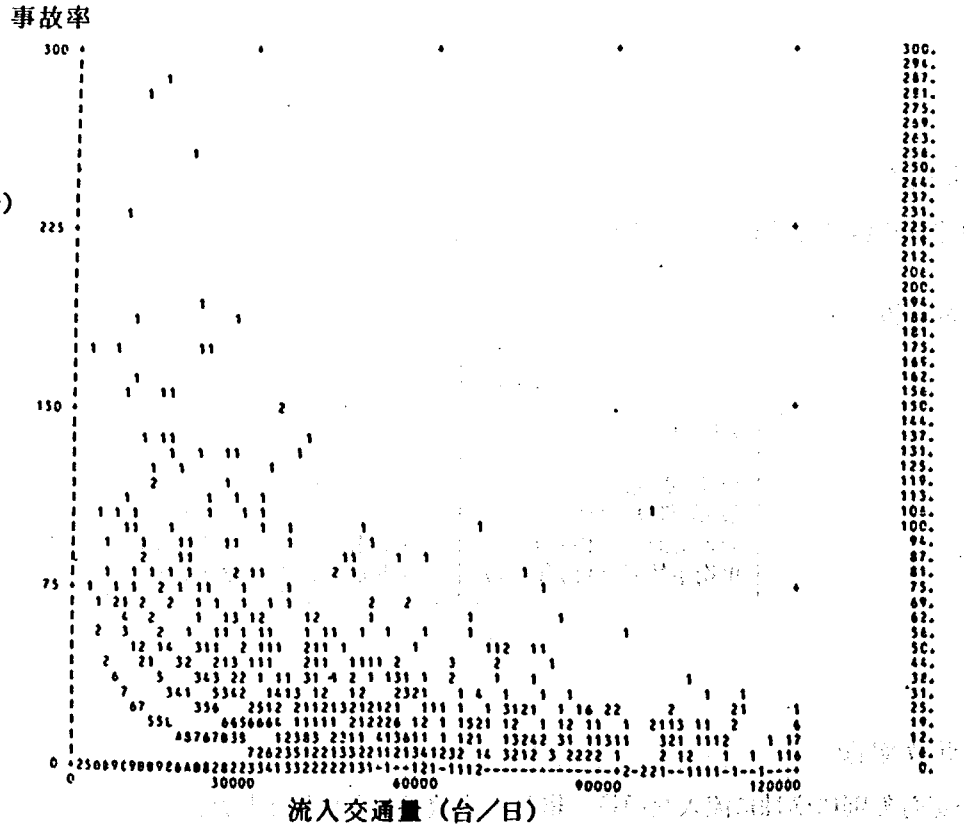
事 故 率 図

(1) 左折車線なし　　(r =-0.159)



(2) 左折車線あり

r =-0.167



9.3　分散分析

左折車線有無別をグループ分けとした。

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	4,502
計算対象データーNo.	2
クラス数	2
全変動	14,290,096
級内変動	14,256,379
級間変動	33,717
自由度（級内変動）	4,500
自由度（級間変動）	1
不偏分散（級内変動）	3,168.083984375 0
不偏分散（級間変動）	33,717
全データーの平均	33.00547790 53
分散比	10.64270973 21
確率	0.118(%)

クラスNo.	サンプル数	平 均	分 散
1 （なし）	3511.	34.4306640625	3716.4096679688
2 （あり）	991.	27.9800109863	1232.9130859375

9.4　平均値の差の検定

左折車線有無別をグループ分けとした。

平均値の差の検定

有無別 ＼ タイトル ＼ 有無別	1. 左折車線なし		2. 左折車線あり	
	Z	P(%)	Z	P(%)
1. 左折車線なし	0.000000	(0.0000)	4.251021	(0.0065)
2. 左折車線あり	4.251021	(0.0065)	0.000000	(0.0000)

9.5　事故率表－2（左折時側面衝突事故件数及び追突事故件数が全事故件数に占める割合い）

本文P128参照。

10. 横断歩道橋有無別昼夜間の危険度の比較

10.1 危険比較表

横断歩道橋の有無別に以下の項目を集計した。

(i) 昼間事故件数

(ii) 昼間流入交通量

(iii) 昼間事故率……昼間事故件数／昼間流入交通量

(iv) 夜間事故件数

(v) 夜間流入交通量……全流入交通量 － 昼間流入交通量

(vi) 夜間事故率……夜間事故件数／夜間流入交通量

(vii) 夜間事故率／昼間事故率

ただし，(i)，(ii)，(iv)，(v)は各値の累加であり，(iii)は(i)と(ii)の，(vi)は(iv)と(v)の累加結果を用い，更に(vii)は(iii)と(vi)の結果を用いた。

有無別 / 分析項目	な　し	あ　り	合　計
(i)昼間事故件数(件)	767.00000	6,982.00000	7,749.00000
(ii)昼間流入交通量(億台)	37.94237	290.87524	328.81738
(iii)昼間事故率(件／億台)	20.21486	24.00340	23.56627
(iv)夜間事故件数(件)	275.00000	2,966.00000	3,241.00000
(v)夜間流入交通量(億台)	12.90063	98.89342	111.79404
(vi)夜間事故率(件／億台)	21.31679	29.99188	28.99080
(vii)夜間事故率／昼間事故率	1.05451	1.24948	1.23012

11. 流入交通量主方向の交差角別事故率

11. 1　事故率表

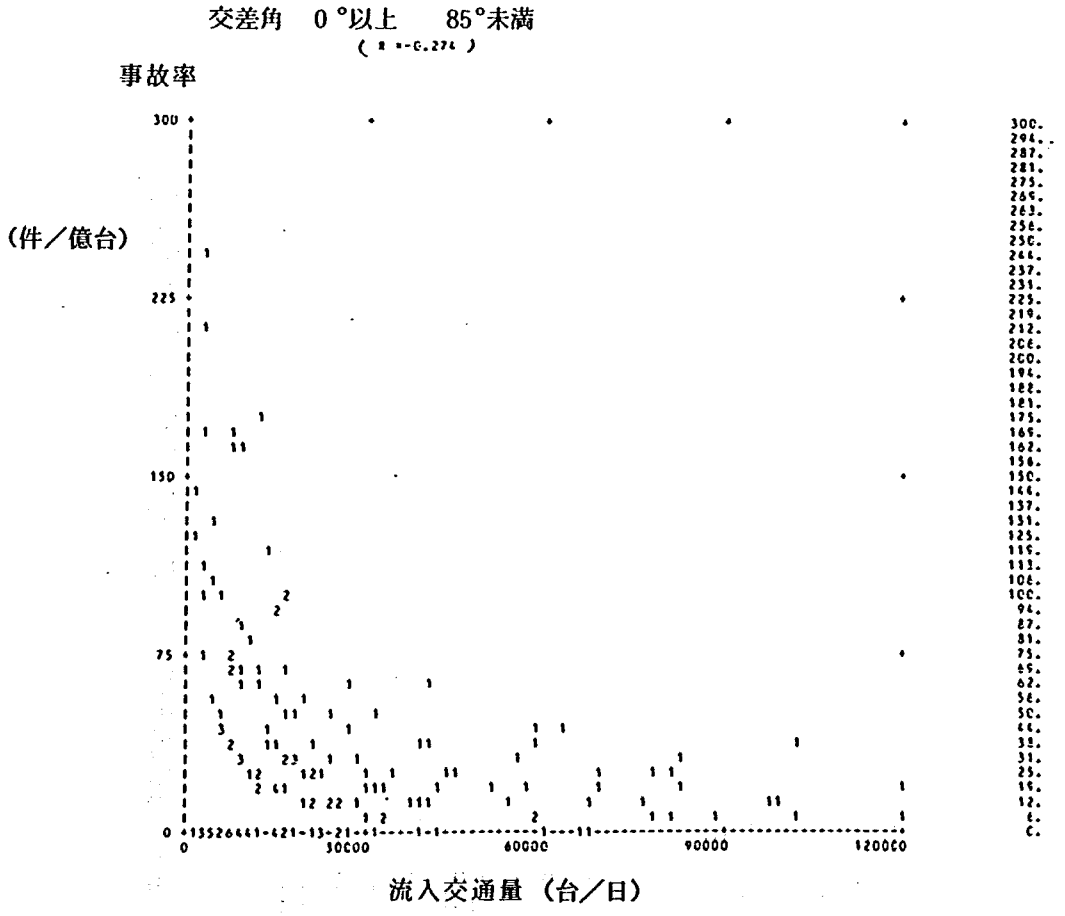
流入交通量主方向の交差角のランク分けを以下の３つとし，交差点数；事故件数，流入交通量，平均事故率を計算した。

事故率表

交差角ランク ＼ 分析項目	交差点個所数	総事故件数（件）	総流入交通量（億台）	平均事故率（件／億台）
1. 0°(以上)～85°(未満)	171.00000	376.00000	16.64207	22.59332
2. 85°　～95°	372.00000	1,023.00000	33.47833	30.55707
3. 95°　～	3,959.00000	9,591.00000	390.46338	24.56311

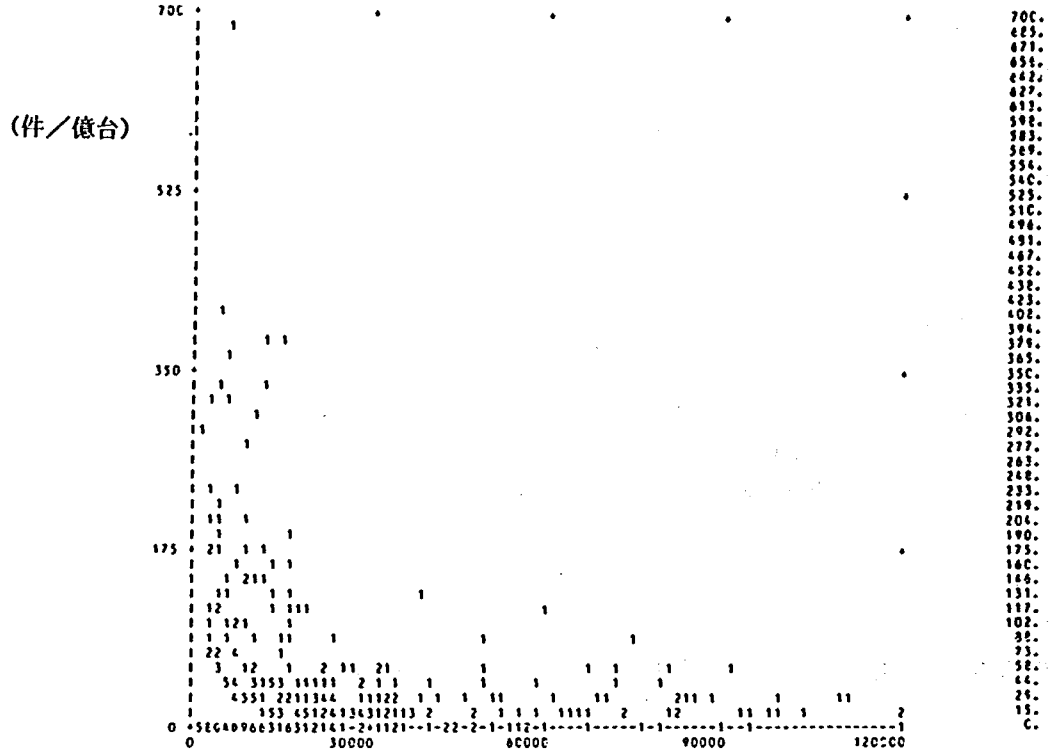
11. 2 事故率図

流入交通量主方向の交差角ランク別に，横軸に流入交通量，縦軸に事故率をとり作成した。



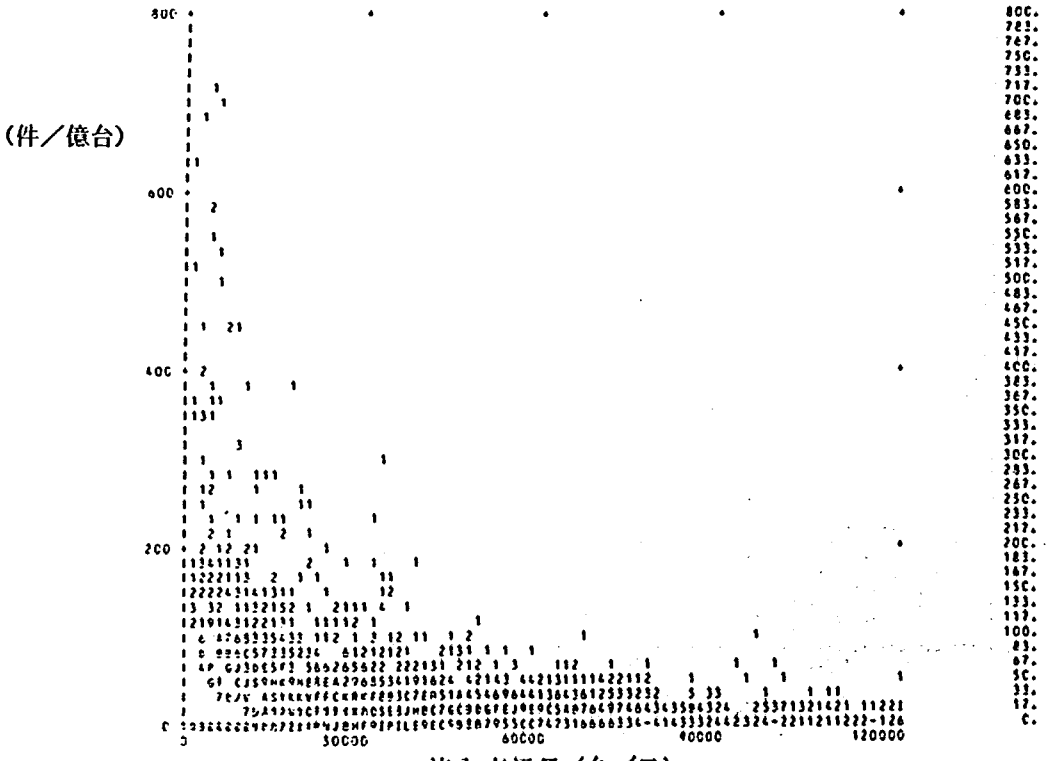
交差角　85°以上　95°未満

事故率



交差角　95°以上

事故率



11．3　分散分析

上記の３つのランク分けをグループ分けとして計算した。

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	4,502
計算対象データーNo.	6
クラス数	3
全変動	14,290,096
級内変動	14,223,514
級間変動	66,582
自由度（級内変動）	4,499
自由度（級間変動）	2
不偏分散（級内変動）	3,161.4833984375
不偏分散（級間変動）	33,291.0000000000
全データーの平均	33.0054779053
分散比	10.5301828384
確率	0.009(%)

クラスNo.	サンプル数	平均	分散
1　（0°(以上)～85°(未満)）	171.	34.843063354 5	1967.6308593750
2　（85°　～95°　）	372.	45.5734558105	5988.5820312500
3　（95°　～　）	3959.	31.7489776611	2951.0080566406

11．4 平均値の差の検定

分散分析同様，上記の３つのランク分けをグループ分けとして計算した。

交差角ランク ＼ タイトル ＼ 交差角ランク	1. 0°(以上)～85°(未満)		2. 85°～95°		3. 95°～	
	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1. 0°(以上)～85°(未満)	0.000000	(0.0000)	2.042313	(4.1624)	0.883952	(37.6944)
2. 85°～95°	2.042313	(4.1624)	0.000000	(0.0000)	3.368447	(0.0824)
3. 95°～	0.883952	(37.6944)	3.368447	(0.0824)	0.000000	(0.0000)

12　大型車混入率別事故率

12．1　事故率表

本文Ｐ１２８参照

12．2　事故率図

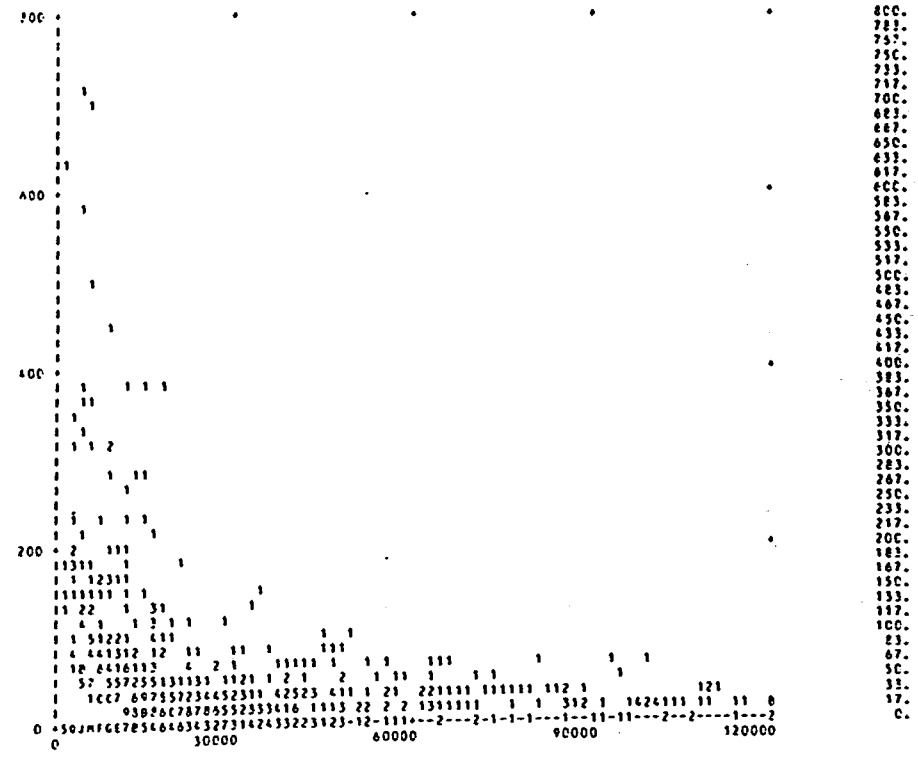
大型車混入率ランク別に，横軸に流入交通量，縦軸に事故率をとり作成した。

大型者混入率　0％以上、10％未満

（r =-0.203）

事故率

（件／億台）



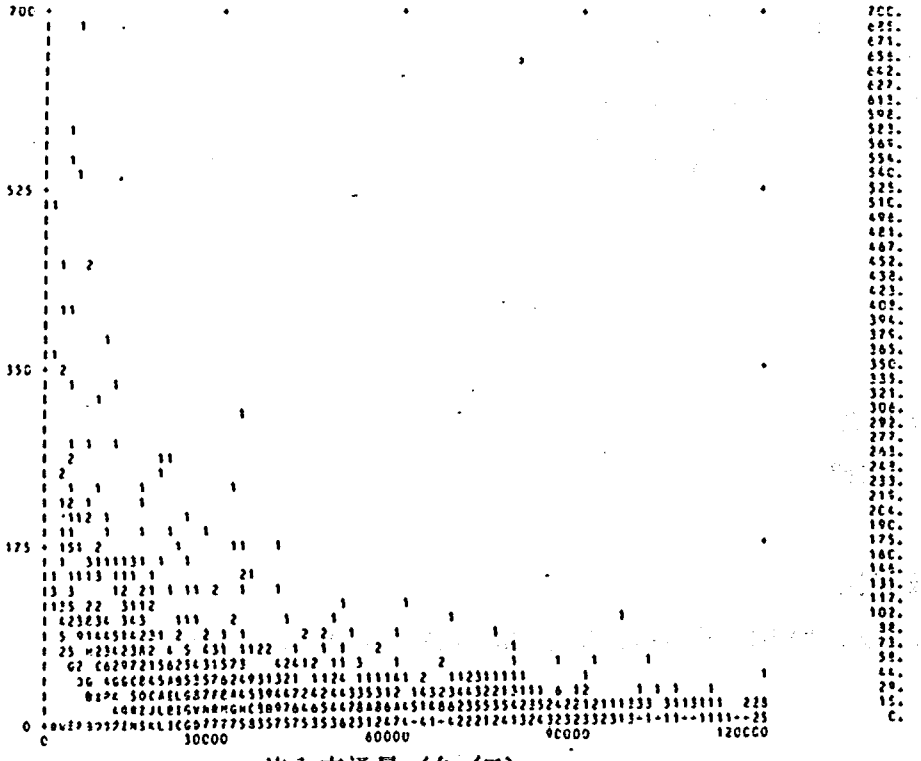
流入交通量（台／日）

大型車混入率　10％以上、20％未満

（r =-0.157）

事故率

（件／億台）

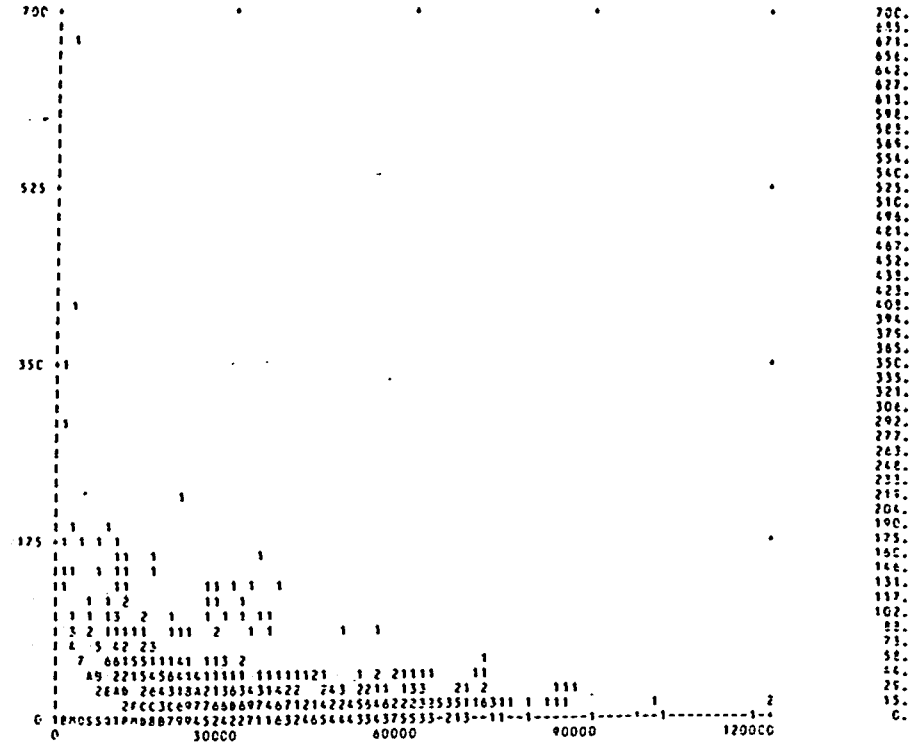


流入交通量（台／日）

大型車混入率　20%以上、30%未満

事故率

（件／億台）

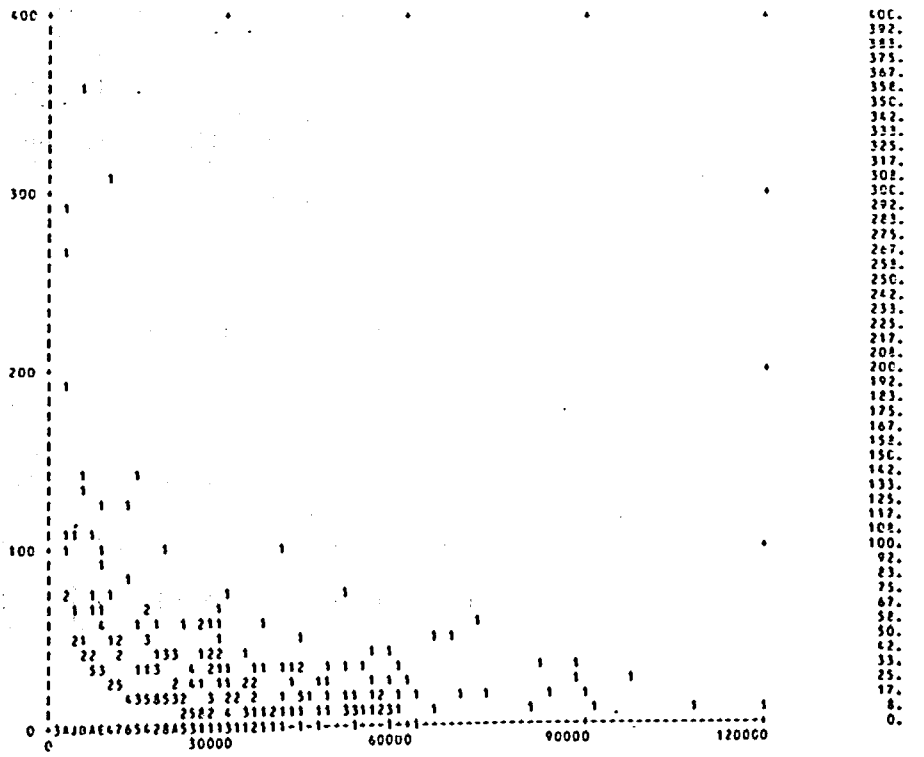


流入交通量（台／日）

大型車混入率　30%以上

事故率

（件／億台）



流入交通量（台／日）

12. 3 分散分析

前記の4つランク分けをグループ分けとして計算した。

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	4,502
計算対象データーNo	6
クラス数	4
全変動	14,290,096
級内変動	14,053,788
級間変動	236,308
自由度（級内変動）	4,498
自由度（級間変動）	3
不偏分散（級内変動）	3,124.4526367188
不偏分散（級間変動）	78,769.3125000000
全データーの平均	33.0054779053
分散比	25.2105865479
確率	0.001(%)

クラスNo	サンプル数	平均	分散
1 （0%(以上)～10%(未満)）	821.	46.1545867920	5924.2460937500
2 （10% ～20% ）	2326.	33.1360626221	2932.9245605469
3 （20% ～30% ）	967.	25.2255249023	1834.0910644531
4 （30% ～ ）	388.	23.9419097900	1596.9995117188

12. 4 平均値の差の検定

分散分析同様，上記の4つのランク分けをグループ分けとして算出した。

混入率ランク ＼ タイトル ＼ 混入率ランク	1. 0%(以上)～10%(未満)		2. 10%～20%		3. 20%～30%		4. 30%～	
	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1. 0%(以上)～10(未満)	0.000000	(0.0000)	4.471418	(0.0037)	6.933131	(0.0007)	6.598576	(0.0003)
2. 10% ～20	4.471418	(0.0037)	0.000000	(0.0000)	4.451710	(0.0040)	3.965021	(0.0108)
3. 20% ～30	6.933131	(0.0007)	4.451710	(0.0040)	0.000000	(0.0000)	0.523482	(60.0831)
4. 30% ～	6.598576	(0.0003)	3.965021	(0.0108)	0.523482	(60.0831)	0.000000	(0.0000)

13. 導流島有無別事故率

13. 1 事故率表

導流島有無別に交差点数，事故件数，流入交通量，平均事故率を計算した。

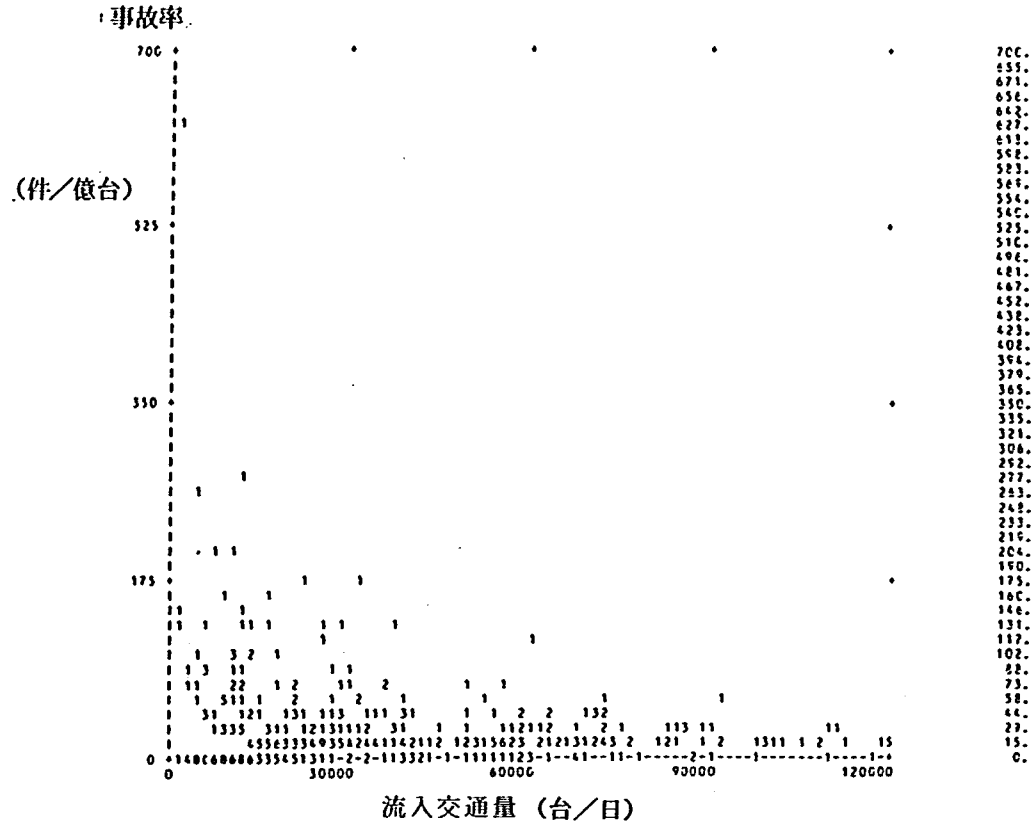
分析項目 ＼ 導流島有無別	交差点個所数	総事故件数（件）	総流入交通量（億台）	平均事故率（件／億台）
1. あり	444.00000	1,291.00000	57.89343	22.29959
2. なし	3,841.00000	9,140.00000	368.04224	24.83409

13. 2 事故率図

導流島有無別に，横軸に流入交通量，縦軸に事故率をとり，作成した。

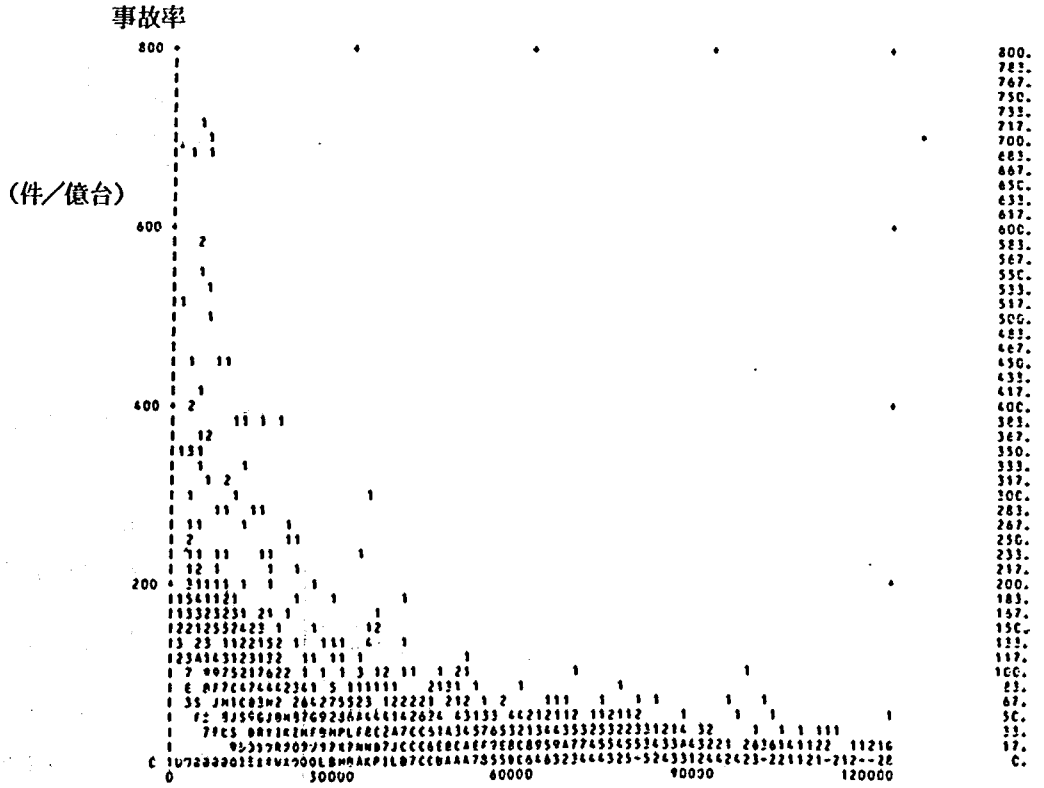
導流島有り

(R =-0.168)



導流島なし

(R =-0.153)



13. 3　分散分析

導流島有無別をグループ分けとした。

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	4,285
計算対象データーNo	6
クラス数	2
全変動	13,125,086
級内変動	13,117,839
級間変動	7,247
自由度（級内変動）	4,283
自由度（級間変動）	1
不偏分散（級内変動）	3,062.76879882 81
不偏分散（級間変動）	7,247.00000000000
全データーの平均	32.277301513 7
分散比	2.36615943 91
確率	12.445(%)

クラスNo	サンプル数	平均	分散
1（あり）	444.	28.66252136 23	2253.67529296 88
2（なし）	3,841.	32.69879150 39	3157.95776367 19

13. 4　平均値の差の検定

分散分析同様，導流島有無別をグループ分けとした。

有無別＼タイトル	1. あ り		2. な し	
有無別	Z	P(%)	Z	P(%)
1. あ り	0.000000	(0.0000)	1.661985	(9.6772)
2. な し	1.661985	(9.6772)	0.000000	(0.0000)

14. 縦断変化脚数事故率

14. 1　事故率表

交差点形状別，縦断変化のある脚数別に，交差点数，流入交通量，事故件数，事故率を計算した。

三差路

ランク分け＼分析項目	縦断変化のある脚数				合 計
	0	1	2	3	
交差点数（カ所）	1392.	467.	250.	339.	2448.
流入交通量（億台／年）	97.88	32.62	16.88	24.37	171.75
事故件数（件／年）	2697.	759.	329.	561.	4346.
事故率（件／億台）	27.55	23.27	19.49	23.02	25.30

四差路

ランク分け / 分析項目	縦断変化のある脚数				合計
	0	1	2	3	
交差点数（カ所）	1246.	295.	227.	112.	1880.
流入交通量（億台／件）	162.44	39.94	26.85	12.93	242.16
事故件数（件／年）	4172.	975.	581.	272.	6000.
事故率（件／億台）	25.68	24.41	21.64	21.03	24.78

五差路

ランク分け / 分析項目	縦断変化のある脚数				合計
	0	1	2	3	
交差点数（カ所）	29.	7.	11.	3.	50.
流入交通量（億台／年）	5.74	1.35	2.13	0.57	9.78
事故件数（件／年）	186.	41.	39.	10.	276.
事故率（件／億台）	32.40	30.45	18.30	17.66	28.21

15　歩道本数別事故率

15．1　事故率表

交差点形状別，歩道本数別に，交差点数，流入交通量，事故件数，事故率を計算した。

歩道本数は各脚ごとに次のいずれかの本数を累加した。

（両側歩道）……本数2

（片側歩道）……本数1

（歩道なし）……本数0

歩道本数ランクは0～10とした。

三差路

ランク分け / 分析項目	歩道本数 0	1	2	3	4	5	6	7？	8？	9？	10	合計
交差点数(カ所)	598.	225.	426.	246.	425.	144.	367.	6.	2.	9.	0.	2448.
流入交通量(億台／年)	25.08	12.91	25.09	16.33	36.27	13.12	41.35	0.44	0.20	0.97	0.00	171.76
事故件数(件／年)	784.	343.	623.	473.	729.	306.	1058.	11.	3.	16.	0.	4346.
事故率(件／億台)	31.26	26.57	24.83	28.96	20.10	23.32	25.59	25.14	15.01	16.51	0.00	25.30

？印はコーディングミスと考えられる。

四差路

ランク分け / 分析項目	歩道本数 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9？	10？	合計
交差点数(カ所)	216.	122.	166.	148.	327.	137.	227.	94.	540.	5.	2.	1984.
流入交通量(億台／年)	13.39	10.02	13.55	13.53	36.72	18.55	28.90	12.34	108.69	0.77	0.15	256.60
事故件数(件／年)	441.	264.	346.	315.	913.	420.	659.	303.	2608.	10.	2.	6281.
事故率(件／億台)	32.94	26.34	25.54	23.29	24.86	22.64	22.80	24.55	24.00	13.04	13.15	24.48

？印はコーディングミスと考えられる。

五差路

ランク分け / 分析項目	歩道本数 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
交差点数(カ所)	2.	0.	2.	0.	7.	10.	9.	4.	7.	3.	9.	53.
流入交通量(億台／年)	0.33	0.00	0.20	0.00	0.96	1.86	1.63	0.90	1.44	0.52	2.37	10.21
事故件数(件／年)	46.	0.	5.	0.	17.	49.	39.	39.	39.	5.	47.	286.
事故率(件／億台)	138.60	0.00	25.33	0.00	17.66	26.32	23.94	43.55	27.11	9.55	19.87	28.02

16　中央分離体脚数別事故率

16．1　事故率表

交差点形状別，中央分離帯のある脚数別に，交差点数，流入交通量，事故件数，事故率を計算した。

三差路

ランク分け / 分析項目	中央分離帯設置脚数					合計
	0	1	2	3	4	
交差点数(カ所)	2196.	90.	104.	53.	0.	2448.
流入交通量(億台／年)	136.39	10.51	16.06	8.79	0.00	171.75
事故件数(件／年)	3588.	279	317.	162.	0	4346.
事故率(件／億台)	26.31	26.55	19.74	18.43	0.00	25.30

四差路

ランク分け / 分析項目	中央分離帯設置脚数					合計
	0	1	2	3	4	
交差点数(カ所)	1456.	102.	283.	45.	113.	1999.
流入交通量(億台／年)	143.52	20.03	56.06	11.01	27.55	258.18
事故件数(件／年)	3737.	482.	1265.	256.	609.	6349.
事故率(件／億台)	26.04	24.06	22.57	23.25	22.10	24.59

五差路

ランク分け / 分析項目	中央分離帯設置脚数					合計
	0	1	2	3	4	
交差点数(カ所)	32.	4.	11.	1.	4.	52.
流入交通量(億台／年)	6.04	0.83	2.25	0.26	0.69	10.06
事故件数(件／年)	193.	12.	64.	5.	7.	281.
事故率(件／億台)	31.96	14.44	28.49	19.56	10.21	27.94

17　加速車線設置脚数別事故率

17．1　事故率表

交差点形状別，加速車線設置脚数別に，交差点数，流入交通量，事故件数，事故率を計算した。

三差路

ランク分け / 分析項目	加速車線設置脚数					合計
	0	1	2	3	4	
交差点数(カ所)	2382.	45.	19.	2.	0.	2448.
流入交通量(億台／年)	164.05	5.24	2.23	0.23	0.00	171.75
事故件数(件／年)	4202.	85.	57.	2.	0.	4346.
事故率(件／億台)	25.61	16.22	25.61	8.54	0.00	25.30

四差路

ランク分け / 分析項目	加速車線設置脚数					合計
	0	1	2	3	4	
交差点数(カ所)	1914.	49.	26.	5.	5.	1999.
流入交通量(億台／年)	239.97	11.50	4.81	0.89	1.00	258.17
事故件数(件／年)	6015.	183.	94.	43.	14.	6349.
事故率(件／億台)	25.07	15.91	19.56	48.07	14.03	24.59

五差路

ランク分け / 分析項目	加速車線設置脚数					合計
	0	1	2	3	4	
交差点数(カ所)	46.	7.	1.	1.	0.	55.
流入交通量(億台／年)	8.60	1.62	0.21	0.28	0.00	10.72
事故件数(件／年)	262.	25.	4.	4.	0.	295.
事故率(件／億台)	30.45	15.45	18.97	14.23	0.00	27.53

18. 最大渋滞長（平均）別事故率

18. 1 事故率表

最大渋滞長ランク別に交差点数，事故件数，流入交通量，平均事故率を計算した。

最大渋滞長ランク

ランク１： ０以上 ～ １００未満 （単位m）

ランク２： １００以上～２５０未満

ランク３： ２５０以上～５００未満

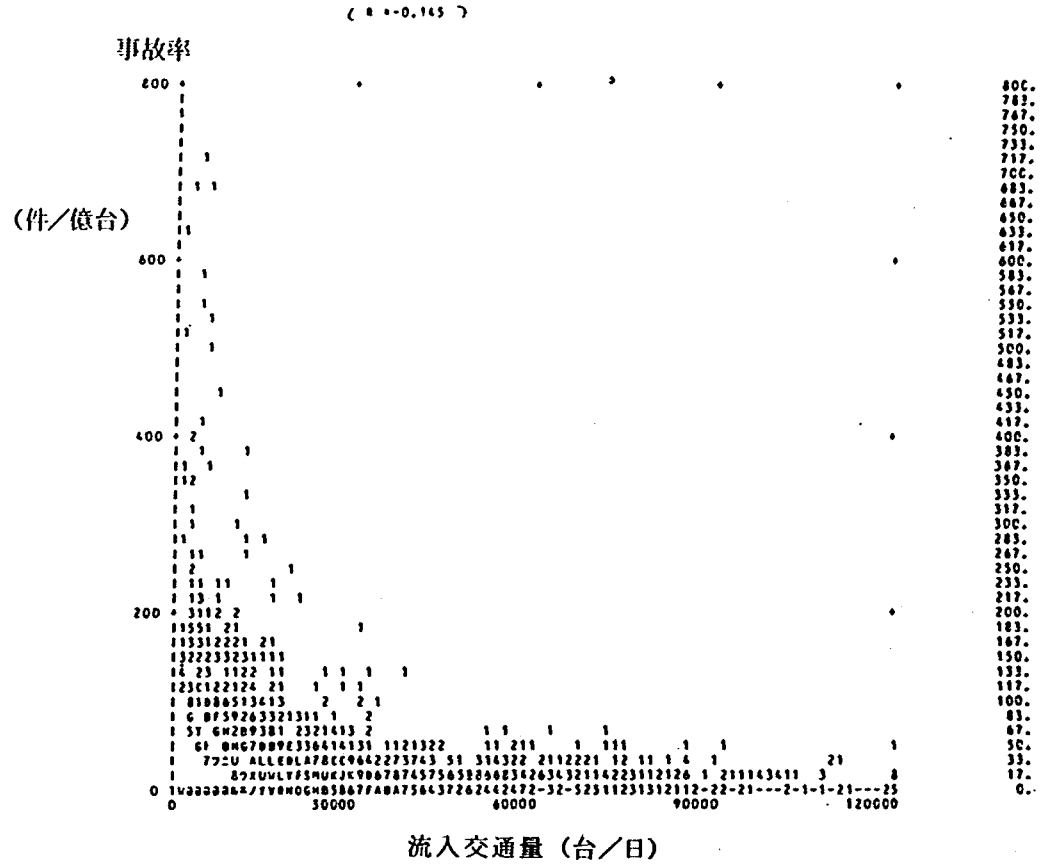
ランク４： ５００以上～

最大渋滞長（平均）	交差点数	事故件数（件／年）	流入交通量（計）（億台／年）	平均事故率（件／億台）
1. ０以上～１００未満(m)	2736,00000	4748.00000	204.43915	23.22450
2. １００～２５０ (m)	1107,00000	3552.00000	134.50044	26.40883
3. ２５０～５００ (m)	332.00000	1165.00000	49.18494	23.68611
4. ５００～ (m)	327.00000	1525.00000	52.51863	29.03731

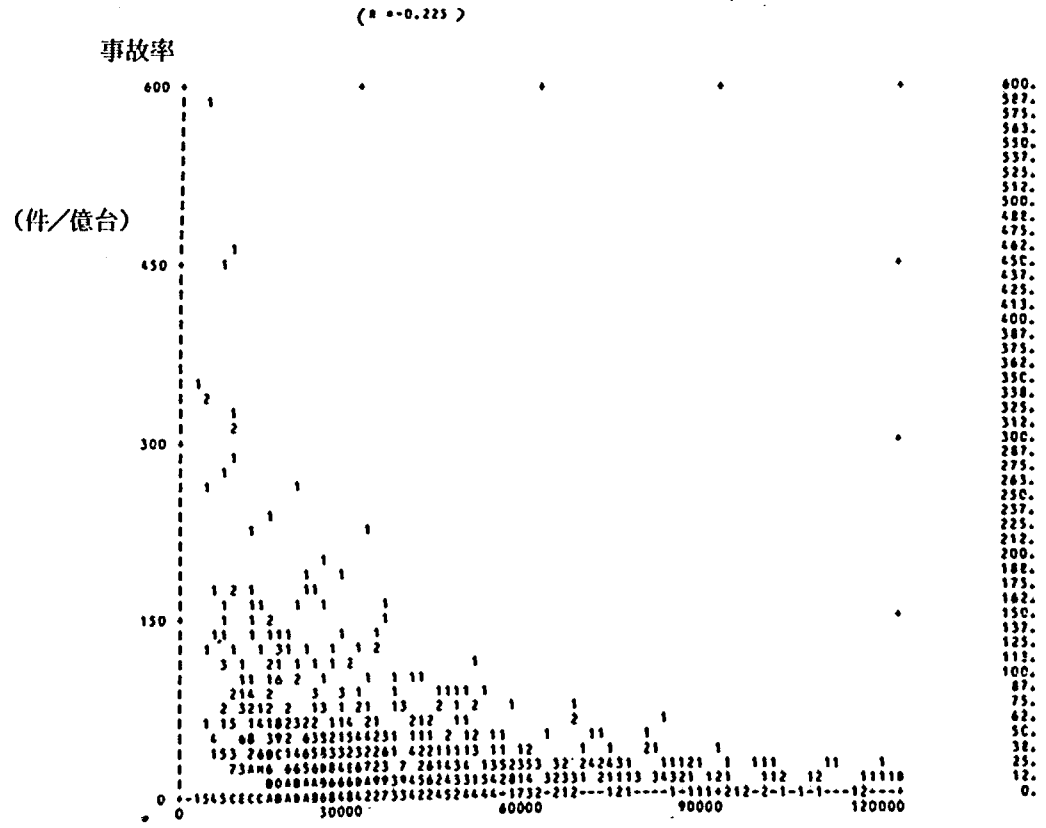
18. 2 事故率図

最大渋滞長ランク別に，横軸に流入交通量，縦軸に事故率をとり作成した。

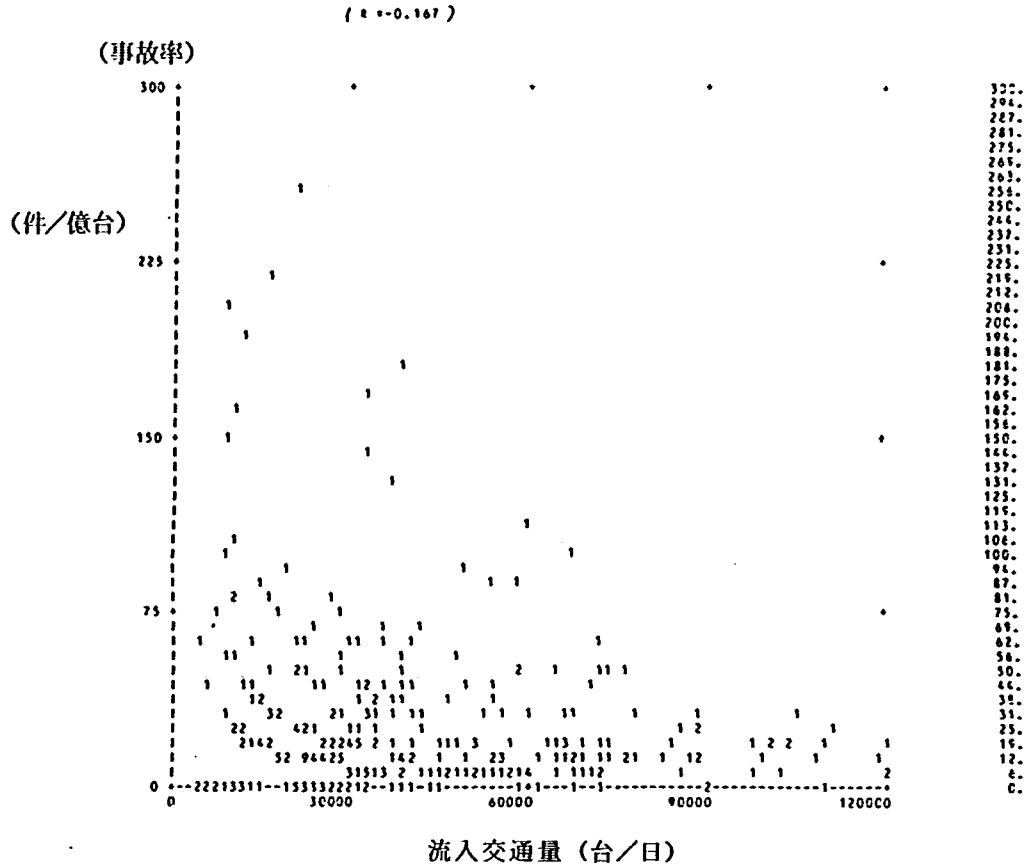
(1)　0以上～１００未満（m）



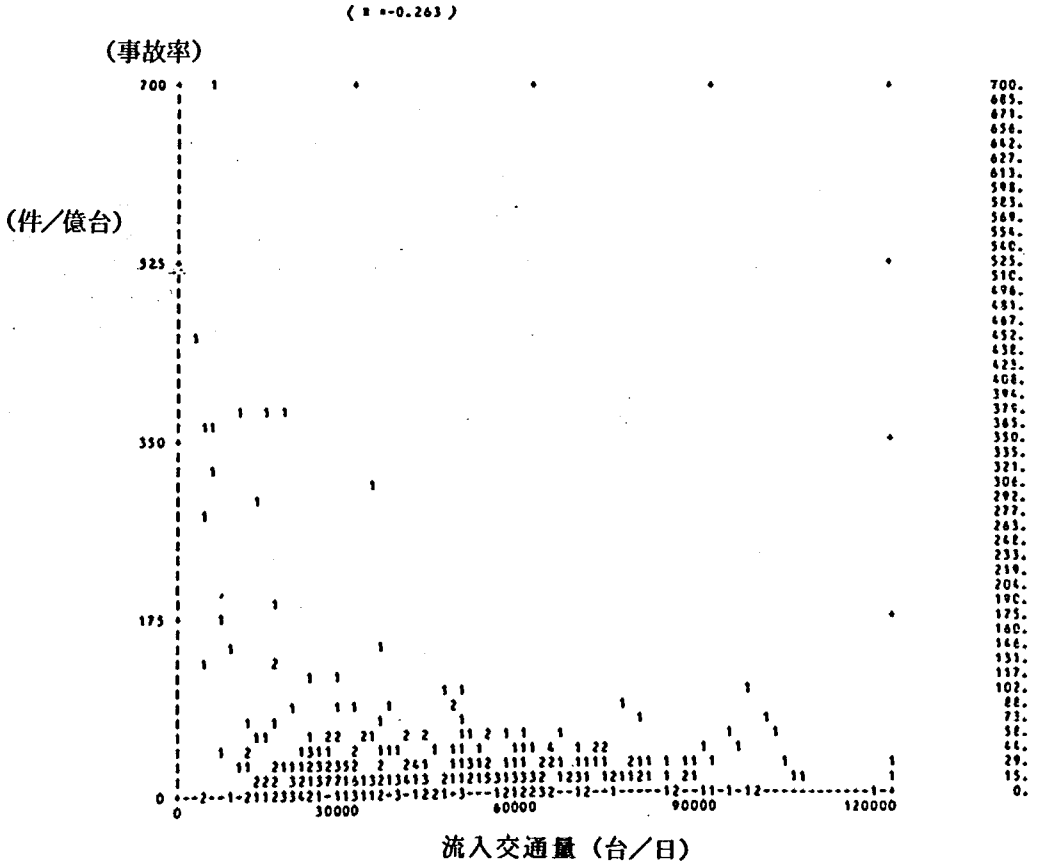
(2)　１００以上～２５０未満（m）



(3)　２５０以上～５００未満（m）



(4)　５００以上（m）



18. 3 分散分析

最大渋滞長ランク分けをグループ分けとした。

分散分析結果

インプットデータ数	4,502
計算対象データ数	4,502
計算対象データーNo	3
クラス数	4
全変動	14,290,096
級内変動	14,255,765
級間変動	34,331
自由度（級内変動）	4,498
自由度（級間変動）	3
不偏分散（級内変動）	3,169.35620117 19
不偏分散（級間変動）	11,443.66406250 00
全データーの平均	33.0054779053
分散比	3.6107215881
確率	

クラスNo	サンプル数	平 均	分 散
1	2736.	32.1562500000	3397.2597656250
2	1107.	34.7673645020	2551.0000000000
3	332.	27.4839172363	1259.9147949219
4	327,	39.9026489258	5333.5234375000

18. 4 平均値の差の検定

最大渋滞長ランク分けをグループ分けとした。

最大渋滞長(平均) ＼ タイトル	1. 0～100(m)		2. 100～250(m)		3. 250～500(m)		4. 500～ (m)	
	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)	Z	P(%)
1. 0以上～100未満(m)	0.000000	(0.0000)	1.386595	(16.5799)	2.081923	(3.7535)	1.848991	(6.4664)
2. 100～250	1.386595	(16.5799)	0.000000	(0.0000)	2.949139	(0.3269)	1.190240	(23.4220)
3. 250～500	2.081923	(3.7535)	2.949139	(0.3269)	0.000000	(0.0000)	2.769626	(0.5788)
4. 500～	1.848991	(6.4664)	1.190240	(23.4220)	2.769626	(0.5788)	0.000000	(0.0000)

交通安全対策の効果分析に関する研究
(交差点事故の特性解析を含む)

ISSN 0386－5878
土木研究所資料 第2352号
昭和61年3月 (1986)
道路部 交通安全研究室
霜上民生 河島正治

要 旨 安全対策による事故減少効果の分析、事故減少率の要因分析、安全対策効果の評価に対する統計分析、交差点事故の特性解析、今後の安全対策策定手法についての基礎的検討及び安全対策効果統計処理関連文献の要約を行なった。

キーワード：安全対策効果、交差点事故、統計分析、ビデオ解析、事故図

郵便はがき

四十円切手をはって下さい

3 0 5 - □□

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地
建設省土木研究所
交通安全研究室 御中

No. 68

土木研究所資料第2352号　　部

上記のとおり受領しました。

所　属（住所）

氏　名　　印