



土 木 研 究 所 資 料

第 9 8 5 号

交通事故と道路交通要因との関連（その1）

（直轄国道管理調査交通安全対策調査報告書）

昭和49年10月

建 設 省 土 木 研 究 所

交 通 安 全 研 究 室

目 次

まえがき	1
1. 調査の目的	3
2. データの収集	4
2-1 調査内容	4
2-2 調査方法	4
2-3 調査の様式および記入要領	4
3. 解析に用いたデータ	9
3-1 調査対象路線	9
3-2 解析に用いたデータの項目	9
4. 調査対象路線における事故発生状況の概要	11
5. 道路の構造と事故との関連	15
5-1 車道巾員と事故との関連	15
5-2 道路の幾何構造要因（曲線半径、車道巾員、縦断こう配） の組合せと事故との関連	16
5-3 すべり摩擦係数と事故との関連	17
6. 安全施設と事故との関連	26
6-1 歩道状況と事故との関連	26
6-2 分離帯設置状況と事故との関連	26
6-3 道路照明と事故との関連	27
7. 事故データの数量化分析	30
7-1 事故率による要因の分析（数量化理論第Ⅰ類モデルによる）	30
7-2 事故要因のグループ化（数量化理論第Ⅲ類モデルによる）	42
8. まとめと今後の問題	51

図表目次

図4-1 路線別事故発生状況	11
4-2 沿道状況別事故発生状況	11
4-3 道路種別別事故率	11
4-4 道路形状別事故発生状況	12
5-1 市街地・非市街地別車道巾員別事故発生状況	15
5-2 道路区分別車道巾員別事故発生状況	15
5-3 道路構造と事故の関連（その1）	18

図 5 - 4	道路構造と事故の関連 (その 2)	18
5 - 5	" (その 3)	18
5 - 6	" (その 4)	18
5 - 7	" (その 5)	18
5 - 8	" (その 6)	18
5 - 9	車道巾員と曲線半径の組合せと事故の関連—全体—	19
5 - 10	" —市街地—	19
5 - 11	" —非市街地—	20
5 - 12	縦断勾配と曲線半径の組合せと事故の関連—全体—	20
5 - 13	" —市街地—	21
5 - 14	" —非市街地—	21
5 - 15	車道巾員と縦断勾配の組合せと事故の関連—全体—	22
5 - 16	" —市街地—	22
5 - 17	" —非市街地—	23
6 - 1	歩道設置状況と事故率	26
6 - 2	歩道設置状況による事故率分布 (市街地)	26
6 - 3	分離帯設置状況と事故率	27
6 - 4	分離帯の有無による事故率分布 (市街地)	27
7 - 1	見かけ上の相関	33
7 - 2	事故率 A, B と説明要因 (道路交通環境) との相関	
	(市街地, 曲線半径 400m~1800m の場合)	33
7 - 3	" (地方部, 曲線半径 400m~1800m の場合)	34
7 - 4	" (山地部, 曲線半径 400m~1800m の場合)	34
7 - 5	視距と事故率 B の関係	40
7 - 6	カテゴリースコア	42
7 - 7	全事故データのパターン (市街地)	43
7 - 8	多発地点事故データのパターン (市街地)	44
7 - 9	全事故データのパターン (地方部)	45
7 - 10	多発地点事故データのパターン (地方部)	46
7 - 11	全事故データのパターン (山地部)	47
7 - 12	多発地点事故データのパターン (山地部)	48
7 - 13	市街地多発地点のパターン図	49
7 - 14	事故率と軸の関係	49
表 3 - 1	調査対象路線の概要	9
4 - 1	路線別事故発生状況表	12
4 - 2	市街地・非市街地別事故発生状況表	13

まえがき

道路交通事故はきわめて偶発的なものであり、その原因は交通の当事者、車両、道路交通環境などの様様な要因が複雑にからみあっており、それぞれを量的に把握することはきわめて困難である。しかし、道路管理者として、合理的で安全な道路設計基準の作成、安全施設の設置計画の策定にあたって、道路の要因と事故との関連をある程度つけておくことは不可欠のことである。このため、各地方建設局では直轄国道管理調査の一環として、交通事故および道路、交通条件に関するデータがよく整備されているいくつかの路線を選び、データを収集している。ここで述べる内容は、昭和46年に7地建、15路線（約1840 km）において発生した約22,500件の事故を対象にして解析したものであり、第27回建設省技術研究会（巻末附録）で発表した中国地建のデータを使っているパイロットスタディーを発展させたものである。

解析内容は、大きく分けて、各カテゴリー別（道路形態別、車道巾員別、曲線半径別等）に事故率等の集計を行なう単純集計と数量化理論による要因分析の2つから成り立っている。

交通安全研究室 室 長 栗 本 典 彦

主任研究員 荒 牧 英 城

研 究 員 梶 太 郎

大 友 恭 也

1. 調査の目的

調査対象区間における曲線半径、縦断こう配等の道路の線形条件や歩道、分離帯等の安全施設の設置状況など事故の発生状況とを詳細に対比させることにより、道路建設あるいは道路管理面からみた事故発生状況の特徴や安全施設の効果を明確にすることを目的としている。

1本の路線、あるいはある一定の区間の危険度を判定する尺度として、走行台キロ当りの事故率がよく用いられるが、その路線あるいは区間に含まれている交差点の数や沿道条件等によって大きく異なってくるので、その事故率だけで、一概に危険度の大小を判断することはできない。ここでは、交差点などの地点的な事故は除いて、いくつかのカテゴリーごとに、一般国道の平均的な危険度を明確にし、各種の道路の改善の目標値を得ようとしている。また、これとあわせて、走行台キロ当りの事故率で表わすのは適当でない歩行者がからんでいるような施設の効果、あるいは交差点などの危険度を表わす尺度として、どのような値が適当であるかをも見い出そうともしている。

2. データの収集

2-1 調査内容

データの収集は、直轄国道管理調査の中の交通安全対策調査の1つとして、各地方建設局が行なったものである。交通安全対策調査は、交通事故の実態を把握し、交通事故の原因を交通工学的な見地から解析し、交通事故と道路構造ならびに道路および交通環境との関係を明らかにすることによって、交通安全施設整備の計画策定、あるいは実施における基礎的な資料を得ることを目的としたもので、その調査項目は以下の4つに分けられている。

① 区間事故率算定

指定区間全線における区間ごと（平均区間長約6km）の事故率を算定する。

② 交通事故データシートの作成および集計

交通事故と各種の事故要因との関連を見い出すため、調査対象となる路線における道路および交通条件関係のデータと当該区間に発生した交通事故に関するデータを収集し、解析する。

③ 事故多発地点事故分析

人身事故が年間に一定数以上起っている地点を選択し、その地点の事故の形態、道路の状況、交通の状況を調査し、有効な事故対策手段を検討する。

④ 事前事後事故調査

交通安全施設の設置、道路（交差点を含む）の改良、交通処理の改善による効果を見い出すため、その対策の内容と対策を実施した前後の交通事故の発生状況を調査する。

以上の4つの調査項目のうち、ここで扱っているのは、②の交通事故データシートをもとにした解析であるので、以後は②のみについて言及する。

2-2 調査方法

交通事故データシートは各種のデータや図面などが整いやすい適当な路線および区間を選定し、その区間に発生した交通事故（人身事故）1件につき1枚作成するものとする。記載内容は、道路および交通条件に関するデータと発生場所、発生時刻、事故形態などの事故に関するデータであり、道路および交通条件のデータについては、道路管理者が調査し、事故関係データについては、警察に保管されている「交通事故統計原票」より転記する。交通事故は当該路線において、昭和46年（1月～12月）に発生した全人身事故を対象とする。

2-3 調査の様式および記入要領

i) 様式は別紙1による。

ii) 記入要領

a) 整理番号

当該調査区間の中で発生した事故について、その発生順に一連番号を付すること。路線が他県に

またがる場合は、同一県内についてその発生順に一連番号を付することとする。

b) 県名

北海道			10	近畿	福井	60
東北	青森	森	21		滋賀	61
	岩手	手	22		京都	62
	宮城	城	23		大阪	63
	秋田	田	24		兵庫	64
	山形	形	25		奈良	65
	福島	島	26		和歌山	66
関東	茨城	城	31	中国	鳥取	70
	栃木	木	32		島根	71
	群馬	馬	33		岡山	72
	埼玉	玉	34		広島	73
	千葉	葉	35	四国	山口	74
	東京都	京	36		徳島	80
東	神奈川	川	37		香川	81
	山梨	梨	38		愛媛	82
	長野	野	39		高知	83
北陸	新潟	潟	40	九州	福岡	90
	富山	山	41		佐賀	91
	石川	川	42		長崎	92
中部	岐阜	阜	50		熊本	93
	静岡	岡	51		大分	94
	愛知	知	52		宮崎	95
	三重	重	53		鹿児島	96

c) 発生場所

交通事故統計原票による(⑭路線コード ⑮区間地点)交通事故原票の区間地点の表わし方は実際の料標より1 km 大きく記入されているのでデータシートに記入するときは、1 km 減した値を用いる必要がある。

d) すべり摩擦係数

すべり摩擦係数のデータのある箇所についてはその数値を記入すること。

なお、その記入にあたっては次の標準状態における値とする。

{ 湿潤路面
 { 速度 60 km/h
 { 路面温度 35°C

換算にあたっては「土木研究所資料第643号“一般路面のすべり摩擦係数”」の図38、図39参照のこと。

e) 構造

橋梁高架、トンネル内およびガード下などは「その他」とする。又、市街地（家屋連担）などで盛土又は切土が判別できない場合は「その他」に入る。

f) 道路形状

イ 交差点 — 交差点の範囲は交差点又は交差点に接近して設けられた横断歩道までとする。

（事故原票コード番号 11. 12. 14. 15）

ロ 交差点付近 — 前記横断歩道又は交差点の側端から、おおむね30m以内の道路の部分という。

g) 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当事者が歩行者の場合には第2当事者の車両が進んできた方向とする。

h) 視距

視距測定位置には問題があるが平面視距は当事故の起きた箇所の路側より測定するが曲線部では曲線部内側路側より測定する。測定方法は図2-1から事故地点は(a)であるが曲線部内側路側(b)に測定位置を仮定し $\overline{bc} = \overline{bd}$ になるようにセンター上に点d, cを設ける。視距は $\overline{dc} = \ell_1$ となる。縦断視距は事故の起きた箇所から上り勾配のみについて考える。（図2-2参照）

視距の測定は事故地点(e)から上り勾配の視距 ℓ_2 を測定する。この場合第1, 第2当事者については考えない。現実には平面と縦断視距はおたがいに関係してくるので記入においてはどちらか一方の短い方を採用する。

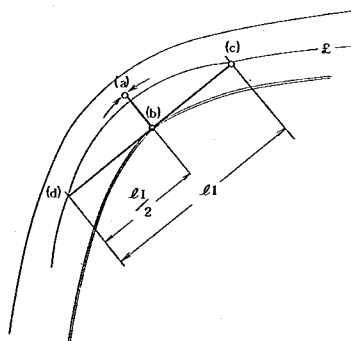


図2-1

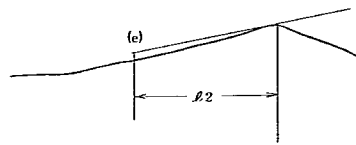


図2-2

i) 防護施設

防護施設とは車両の路上逸脱を防護する施設を示しているので切土箇所、トンネル内は「なし4」となる。防護柵にはガードレール、ガードパイプ、ガードロープ、橋梁の高欄などをいう。歩道用のガードレールなどは含まない。コンクリート擁壁には海岸沿いの波返し及び道路の路側に建っている

民間の壁（コンクリート類製）を示す。

j) 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。

k) 歩 道

いわゆる歩道のほか、歩行者専用道路を含めるものとする。歩道のうち、自転者の通行可としているものについては自転車道に含めるものとする。

l) 自転車道

ここでいう自転車道とは道路構造令でいう、自転車道、自転車歩行者道、自転車専用道路、自転車歩行者専用道路をいうものとする。

m) 交通量

その他の自動車とは、乗用自動車類、軽自動車（貨物）、小型貨物自動車および貨客車をいうものとする。

別紙－１ 交通事故データシート

年次	整理番号	県名	人傷状況			発生場所		発生日時		曜日	天候	路面の状況	踏破り厚	形	構造	車道形状	車道幅員(m)	分離帯	歩道	自転車道	照明	視界	路況	路面状況	横断形状	デレタ	外装	区画	平面変化(m)
			死者	重傷者	軽傷者	路線名(号)	幹線(km)	月	日																				
			(人)	(人)	(人)																								

3. 解析に用いたデータ

3-1 調査対象路線

昭和46年の交通事故による調査対象路線は7地建（中国を除く），約1,840kmで，交通事故件数は約22,500件である。その内訳は表3-1のとおりである。

表3-1 調査対象路線の概要

地 建 名	号 線	調査区間延長 (km)	事 故 件 数
東 北	4	112	1,882
関 東	4, 6, 18, 19, 50, 51	686	8,023
北 陸	7	108	850
中 部	1, 19, 21, 41	634	5,547
近 畿	1	27	609
四 国	11	108	1,875
九 州	3	166	3,734
計	15路線	1,841	22,520

3-2 解析に用いたデータの項目

2-3で述べた様式により集められたデータの中から，とりあえず解析に用いるデータとして，45項目をとりだし，それを解析用のMTに入れた。その様式は別紙2のとおりである。事故関係データは20項目，道路関係データは17項目，交通量に関するデータが6項目，その他が2項目である。

- 10 -

[illegible]

4. 調査対象路線における事故発生状況の概要

調査の対象となった15路線、約1840 kmにおいて、昭和46年に発生した交通事故は22,520件あった。

路線別の事故発生状況を表4-1および図4-1に示す。これらの路線における平均の事故率（区間内のすべての事故を含む）は169（件/億台キロ）で、全国の一般国道の平均値（昭和46年）が238であるのに比べると、かなり安全性の高い道路が今回の調査の対象になっているといえる。

これらの路線の中に、大規模なバイパスが3本（浜松（1号）、香椎（3号）、宗象（3号））あったが、これらのバイパスでの事故率は、浜松バイパスが72、香椎バイパスが100、宗象バイパスが102とそれぞれ平均値よりかなり低い値を示している。

しかし、これらの道路の事故率を名神あるいは東名のような都市間高速道路あるいは都市内高速道路の事故率（人身事故率）に比べると、調査対象路線で4.5～5.5倍、一般国道全体では6～8倍も高い値となっており、混合交通を排し、交通の流れを物理的に分離した道路の安全性の高さが目立つ。（図4-3参照）しかし、調査対象路線において、交差点および交差点付近の事故を除いた単路部だけの事故率は84であり、高速道路の2倍程度で、その差は小さい。

沿道状況別の事故率の平均値は、市街地が176、平地部が170、山地部が140であり、平均値の169に比べると山地部だけがやや小さい。（表4-2、図4-2参照）

また、道路形状別の事故発生状況をみると、市街地では63%、非市街地では43%の事故が交差点内または交差点付近（交差点の端から30m以内）で発生しており、全国の一般道路での平均

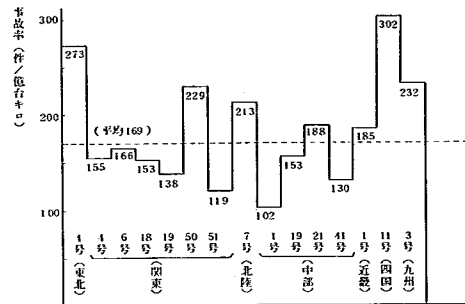


図4-1 路線別事故発生状況

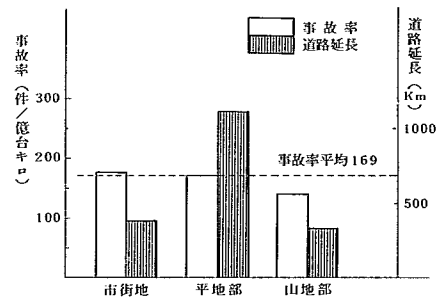


図4-2 沿道状況別事故発生状況

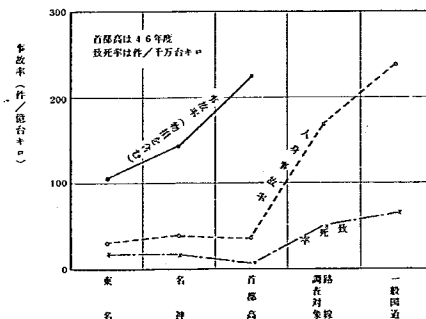


図4-3 道路種類別事故率

値(市街地63%, 非市街地33%)とほぼ同じような傾向を示している。(表4-3, 図4-4参照)

調査対象道路を構造令に示す曲線半径, 縦断こう配および車道巾の規定値によって道路の区分別に分類し, それぞれの区分別に事故率(交差点関連の事故を除く)を表4-4に示す。これによると, 第3種第1級および第4種道路は平均値よりも小さいが, 第3種の第2~4級はやや大きい事故率を示しており, 特に第3種第2級はかなり大きな値を示している。

ここで, 各道路の区分別の道路が調査対象路線の平均事故率(85:交差点および交差点付近の事故を除く)を示すと仮定して, ポアソン分布を利用して, 道路の区分別の事故率以上の事故率が発生する確率をみてみると表4-5のようになる。

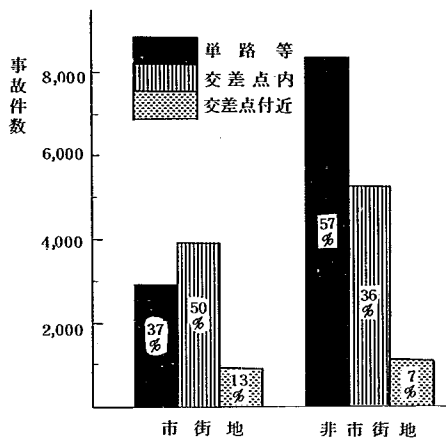


図4-4 道路形状別事故発生状況

表4-1 路線別事故発生状況表

地 建 名	号 線	道路延長 (km)	走行台キロ (億台キロ)	事故件数	死傷者数	事故率 (件数/億台キロ)
東 北	4	112	6.9	1882	2805	273
関 東	4	177	18.9	2924	4799	155
	6	146	12.4	2061	3347	166
	18	161	9.4	1436	2277	153
	19	86	3.7	511	808	138
	50	64	3.1	709	1069	229
	51	52	3.2	382	642	119
北 陸	7	108	4.0	850	1240	213
中 部	1	290	31.9	3247	4774	102
	19	149	6.0	920	1551	153
	21	85	5.6	1055	1588	188
	41	110	2.5	325	523	130
近 畿	1	27	3.3	609	1179	185
四 国	11	108	6.2	1875	2746	302
九 州	13	166	16.1	3734	5730	232
合 計		1841	133.2	22520	35078	169

表4-2 市街地・非市街地別事故発生状況表

		道路延長 (km)	走行台キロ (億台キロ)	事故件数	死傷者数	事故率 (件数/億台キロ)
市街地		388	44.3	7779	11151	176
非市街地	平地	1118	77.9	13228	21322	170
	山地	335	10.8	1513	2605	140
計		1841	133.0	22520	35078	169

表4-3 道路形状別事故発生状況表

道路形状		(交差点等) :箇所 単路等 :km	事故件数					死傷者数			事故率 (件数/箇所) km
			人VS車	車VS車	車両 単独	不明	計	① 死亡 + 重傷	② 軽傷	① / ①+②	
市街地	交差点内	(1,043)	524	3,297	79	0	3,900	471	4,905	0.09	(3.7)
	交差点付近		129	834	22	2	987	69	1,352	0.05	(0.9)
	単路	315	336	2,400	154	2	2,892	366	3,988	0.08	9.2
	計	388	989	6,531	255	4	7,779	906	10,245	0.08	20.0
非市街地	交差点内	(1,773)	492	4,591	176	4	5,263	1,082	6,938	0.13	(3.0)
	交差点付近		126	921	40	3	1,090	169	1,610	0.09	(0.6)
	単路	1,329	894	6,584	901	9	8,388	2,097	12,031	0.15	6.3
	計	1,453	1,512	12,096	1,117	16	14,741	3,348	20,579	0.14	10.1
合計		② 2,816 ③ 1,841	2,501	18,627	1,372	20	22,520	4,254	30,824	0.12	12.2

注) ○()書きは箇所数または箇所数あたりの事故率

○交差点付近とは交差点の端から30m以内をいう。

○平均交差点延長(付近を含む)を70mと仮定した。

表4-4 道路区分別事故発生状況表

道路の区分		道路延長 (km)	走行台キロ (億台キロ)	事故件数	死傷者数	事故率 (件/億台キロ)
第3種	第1級	91	11.7	452	791	39
	第2級	1,225	72.1	7,493	12,558	104
	第3級	78	3.0	275	462	92
	第4級	59	1.9	168	317	88
第4種	第1級	381	43.5	2,834	4,254	65
	第2級	7	0.8	58	100	73
合計		1,841	133.0	11,280	18,482	85

注) 交差点および交差点付近における事故は対象としていない。

表4-5によると、第3種第1級の平均事故率の3.9以下の値を示す発生確率は約3%であることを示しており、他の道路に比べて安全性が高いと推定してさしつかえないと考えられる。

なお、道路の区分を決定するにあたっては、構造令の規定値に満足する最も上級の道路に仕分けることとし、その仕分けは、表4-6～表4-8によった。

表4-5 道路区別平均事故率の発生確率

道路の区分		x 各道路の平均事故率	$P(X > x)$
第3種	第1級	3.9	0.973
	第2級	10.4	0.303
	第3級	9.2	0.451
	第4級	8.8	0.504
第4種	第1級	6.5	0.797
	第2級	7.3	0.705
		8.5	

表4-6 道路構造令における道路の区分（一般国道関係分）

その1（構造令の規定）

道路の区分		沿道状況	設計速度	標準的な車道巾員	最小曲線半径		最大縦断こう配	
					標準値	特例	標準値	特例
第3種	第1級	平地	80 (60)	14.0(m以上)	280	(230)	4	(7)
	第2級	平地・山地	60 (50,40)	65	150	(120)	5	(8)
	第3級	平地・山地	60,50,40 (30)	60	150,100,60	(120,80,50)	5,6,7	(8,9,10)
	第4級	山地	50,40,30	5.5	100,60,30	(80,50)	6,7,8	(9,10,11)
第4種	第1級	市街地	60	13.0 (6.5)	150	(120)	5	(7)
	第2級	市街地	60,50,40	60	150,100,60	(120,80,50)	5,6,7	(7,8,9)

表4-7 道路構造令による道路の区分（一般国道関係分）

その2（事故データの番号と適応された場合）

道路の区分		沿道状況	車道巾員	曲線半径	縦断こう配
第3種	第1級	平地	5～7	3～8	0～2
	第2級	平地・山地	2～7	2～8	0～3
	第3級	平地・山地	2～7	2～8	0～4
	第4級	山地	2～7	1～8	0～4
第4種	第1級	市街地	2～7	2～8	0～3
	第2級	市街地	2～7	2～8	0～4

表4-8 設計区間長のおおむねの指針

道路の区分	設計区間の標準的な延長	やむを得ない場合の最小区間長
第3種第1級、第3種第2級	30～20 km	5 km
第3種第3級、第3種第4級	15～10 km	2 km
第4種	適宜（主要な交差点の間隔）	

5. 道路の構造と事故との関連

5-1 車道巾員と事故との関連

図5-1および図5-2は、単路部（交差点内および交差点を除く）で発生した事故を対象として、車道巾員と事故率との関係を示したものである。なお、ここで解析の対象としたのは、車両関連事故（車対車、車単独）であり、人対車両事故は、道路巾員の大小とは、あまり関係なく発生すると考えられるので、除外している。

図5-1は、市街地、平地、山地に分けたときの、車道巾員と事故率の関係を示したものである。

図5-1によると、全体の平均値では、7.5～9mと18～20mの範囲にピークがあり、市街地と地方部（平地、山地）とでは傾向がかなり異なっている。すなわち、地方部では7.5m～13mの範囲にピークが1つあるのに対して、市街部では、13～20mの4車線の事故率も大きな値をしめている。しかし、必要車線数は道路のその区間の交通需要に支配されるものであり、また、交通量、交差点の数あるいは沿道状況もそれによって大きく異なる。したがって車道巾員の違いによる危険度の差を見る場合に、車線数が異なれば道路の状況が全く異なってくることを考えて比較してみる必要がある。

現在の道路構造令に決められている第3種および第4種の道路で用いられている車道巾員を横軸に平行にしめした。この巾員と事故率と比較してみると、2車線道路の巾員と考えられる5.5m～13mの間で、地方部では比較的事故率の低い、6.5m～8.5mの範囲、市街地では9m～11mの範囲で決められていることは、安全性の面からみても合理的であるといえる。また、4車線以上の範囲でみると、事故率の高い18～20mの範囲は、車線主義を採る現構造令では採用していないこともまた、安全性の面から、好ましいことであると考えられる。

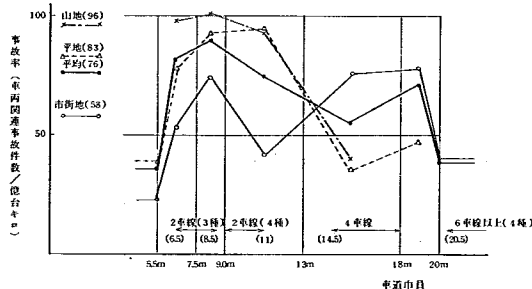


図5-1 市街地非市街地別車道巾員別事故発生状況

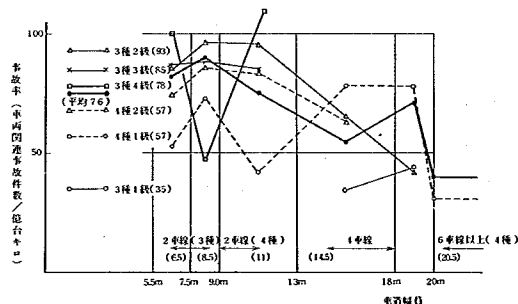


図5-2 道路区分別車道巾員事故発生状況

以上のことから、安全性の問題は、車道巾員あるいは車線数よりも、車線の巾員に関係するものであることが考えられるので、旧構造令でつくられた多くの現道を安全性の面から拡幅する必要性も出てくるであろうが、これらのデータがその効果の判定に有用なデータとなり得るであろう。

この解析に用いた生データでは、車道巾員の値だけで、何車線で運用されているかというデータに欠けていたので、今後は、これらのデータをも入れて集計する必要がある。

5-2 道路の幾何構造要因(曲線半径、車道巾員、縦断こう配)の組合せと事故との関連

従来のパイロットスタディーでは、対象道路延長あるいは事故件数が少ないこともあって車道巾員、縦断こう配、曲線半径などの個々の要因と事故との関係をみていたが、実際の道路は、これらの要因が重なりあって出来ているものであるので、それらの組合せと事故との関連を見出す必要がある。ここでは、車道巾員を3カテゴリー(①9 m未満、②9 m～13 m、③13 m以上)、縦断こう配を3カテゴリー(①2%未満、②2～4%、③4%以上)、曲線半径を5カテゴリー(①100 m未満、②100～250 m、③250～400 m、④400～1800 m、⑤1800 m以上)に分類して、それぞれの組合せと事故率との関連を見ることとした。この場合の事故率算定にあたっては、単路部分だけの自動車事故(人対車両事故を除く)を対象にしている。これは、交差点関連の事故は、曲線半径や縦断こう配などの大きさにはあまり関連なく発生すると考えられるからである。

横軸に曲線半径、縦軸に事故率を取って車道巾員別、縦断こう配別の事故発生状況を図5-3～図5-8に示す。又、曲線半径、車道巾員、縦断こう配の組合せと事故率の関係を市街地、非市街地、全体別に図5-9～図5-17に示す。

計算結果および図5-3～図5-17から次のようなことがいえる。

① 単路部分における自動車関連事故(人対自動車事故を除く)の事故率(件数/億台キロ)の平均値は8.4である。この値は、都市間高速道路の事故率(8.0～12.0)の最も小さい値と同じ程度である。このことから、一般国道の危険度の尺度として、事故率8.0を一応の目安にすることができると思われる。

② 従来のパイロットスタディーなどでは、曲線半径(R)が20 m以下、特に100 m以下になると事故率が大きくなるとされており、また高速道路でもRがある値(500 m～700 m)以下になると急に大きくなるといわれているが、今回のデータで見る限りそれ程明確な傾向は認められない。曲線半径が250 m以下の場合、事故率のばらつきが多くなっているが、これは対象となった道路が一般国道の内でも高級なものが多く、曲線半径の小さい区間が短いことにもよる。今後は、サンプルをバラエティーに富ませる必要がある。

③ 車道巾員9 m未満とは、普通の2車線道路であるが、この場合縦断こう配、曲線半径の値にあまり関係なく、事故率はほぼ一定であり、その値は全体の平均値8.5の近傍である。

④ 巾員9～13 mの道路は広幅2車線といわれるもので、車線主義をとる現在の道路構造令ではあり得ない巾員構成であるが、在来の道路にはかなり見受けられるものである。この種の道路においては、従来からいわれているような、曲線半径が小さいほど、事故率が高くなるという傾向が見受けられる。特に市街地の道路にこの傾向が強い。縦断こう配2～4%の場合にもその傾向が認められるが、 $R < 100$ mで $2 \leq G < 4$ %の道路は約0.2 kmしかなく、値の信頼性は大きくないの

で、結論を下すには、さらに今後のデータの蓄積に待つ必要がある。

また、この種の道路は、直線区間を除いて、全般的に全体の平均値よりも事故率が高いことが指摘できる。

⑤ 曲線半径 R が 250 m ～ 1800 m の範囲では、どのような車道巾 W 、縦断こう配 G であっても、事故率は 80 ～ 100 の間であり、はっきりした差が認められない。

⑥ R が 1800 m より大きい所、すなわちほぼ直線区間では、車道巾が大きいほど事故率は小さい。これは、車道巾は交通量との相関が高く、車道巾が大きいことと事故率が小さいこととは結びつきやすく、ある程度当然のことのようであるが、しかし、曲線区間では他の場所と同等であることを考えると、評価するに値するものであるとも思われる。

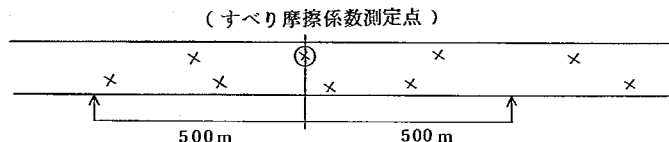
市街地の曲線部の道路は、非市街地のそれに比べ、一般に事故率が高いが、2車線道路（巾員 13 m 未満）の場合、直線区間では、市街地の方が地方部に比べて事故率が小さい。

⑦ 車道巾 9 ～ 13 m および縦断こう配 2 ～ 4 % の区間は、直線区間を除いて一般に事故率が平均値よりも大きく、曲線半径が小さいほど事故率が高いという傾向が認められる。

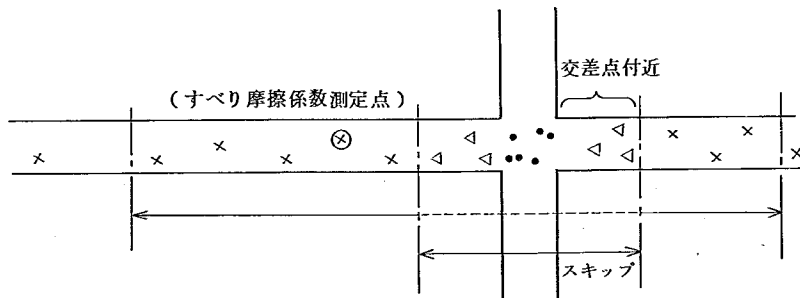
5-3 すべり摩擦係数と事故との関連

5-3-1 事故率算定方法

すべり摩擦係数（湿潤時）が測定されている地点の前後 500 m（計 1 km）を対象区間と考え、その区間における事故件数と路面状況とから湿潤時事故率（全事故件数に対する路面湿潤時の事故件数の割合）を算定した。



また、該当する範囲内に、交差点が入っている場合には、交差点およびその付近（交差点端から 30 m まで）のデータはスキップして、事故率の計算から除いた。



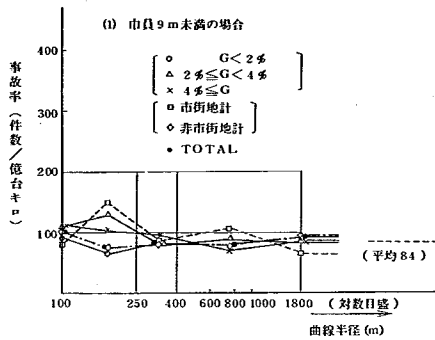


図5-3 道路構造と事故の関連(その1)

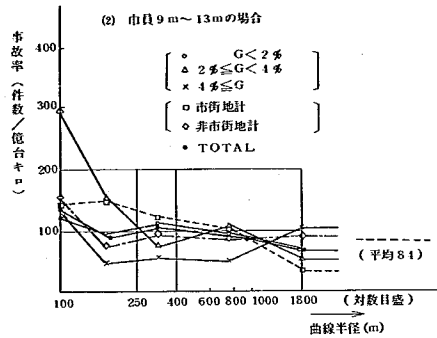


図5-4 道路構造と事故の関連(その2)

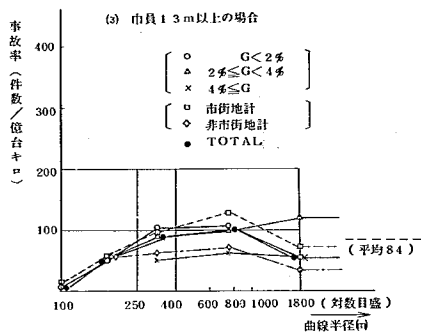


図5-5 道路構造と事故の関連(その3)

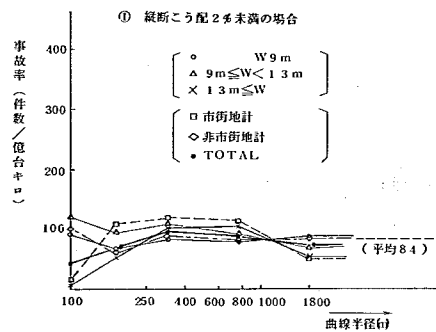


図5-6 道路構造と事故の関連(その4)

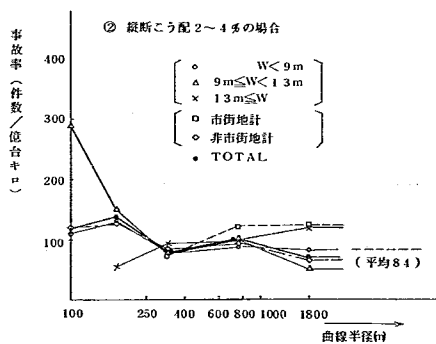


図5-7 道路構造と事故の関連(その5)

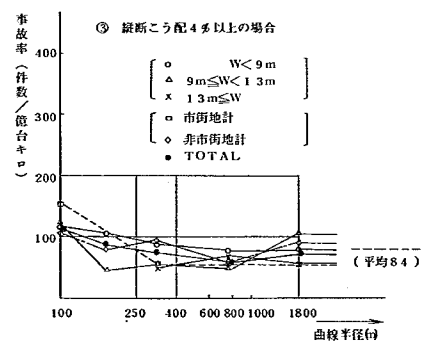


図5-8 道路構造と事故の関連(その6)

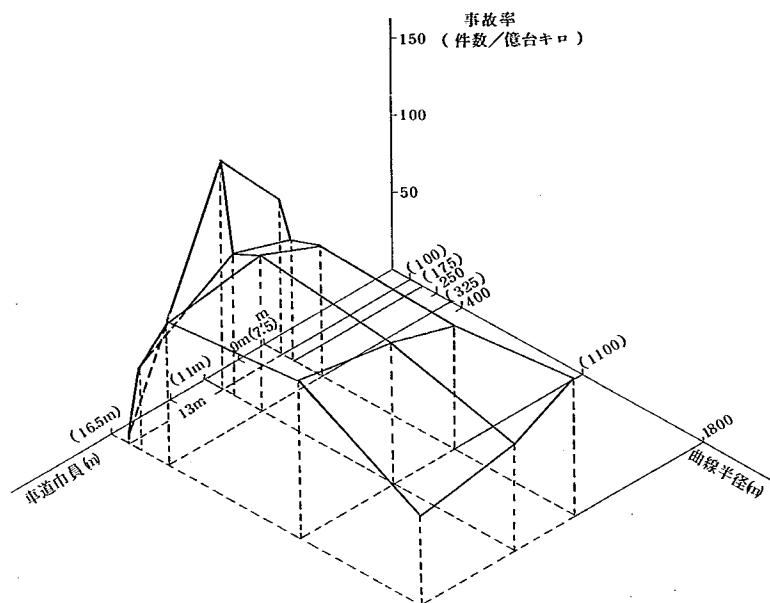


図 5 - 9 車道巾員と曲線半径の組合せと事故の関連—全体—

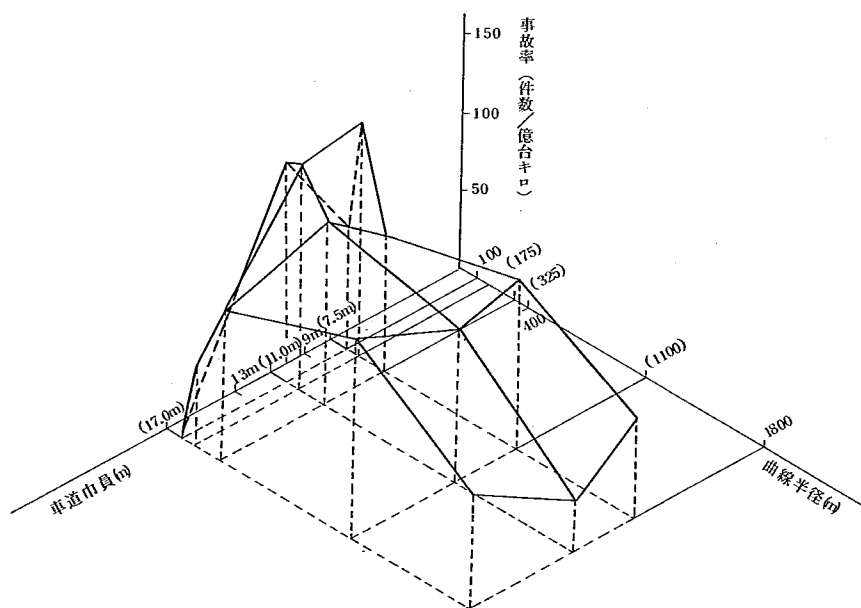


図 5 - 10 車道巾員と曲線半径の組合せと事故の関連—市街地—

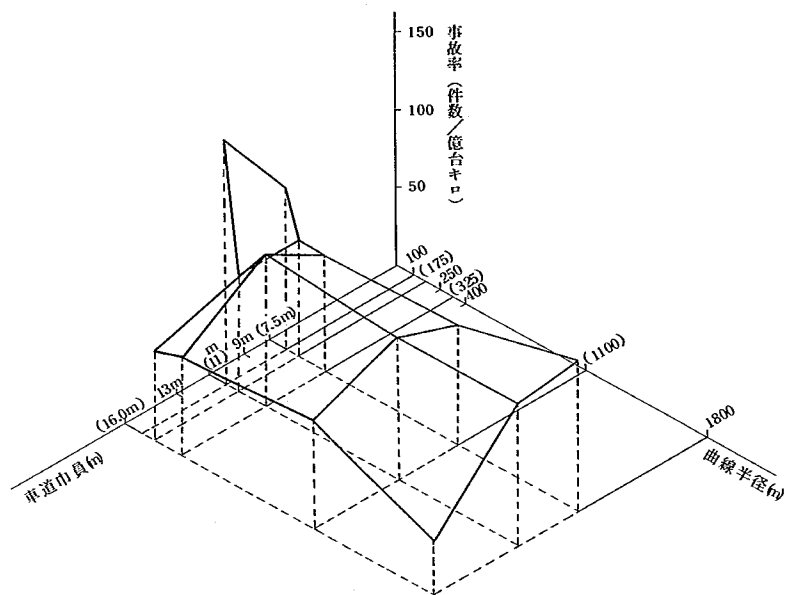


図 5 - 11 車道巾員と曲線半径の組合せと事故の関連—非市街地—

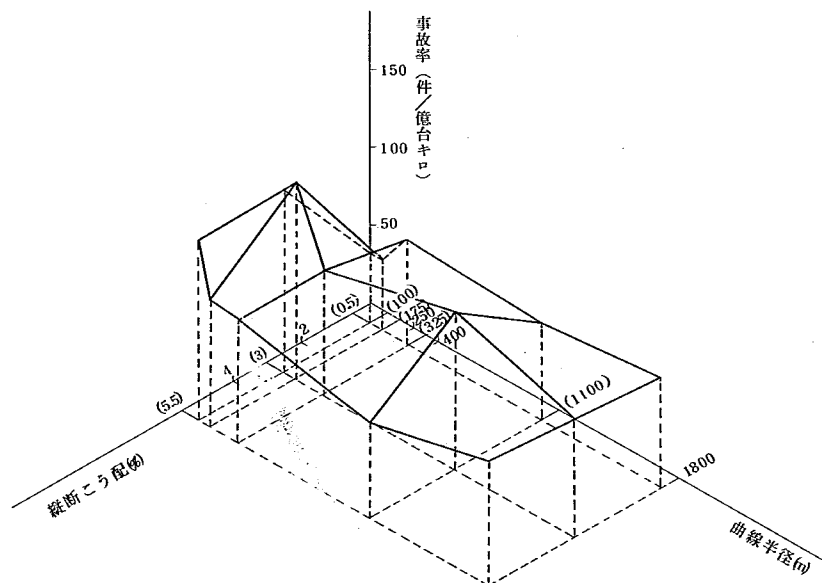


図 5 - 12 縦断こう配と曲線半径の組合せと事故の関連 —全体—

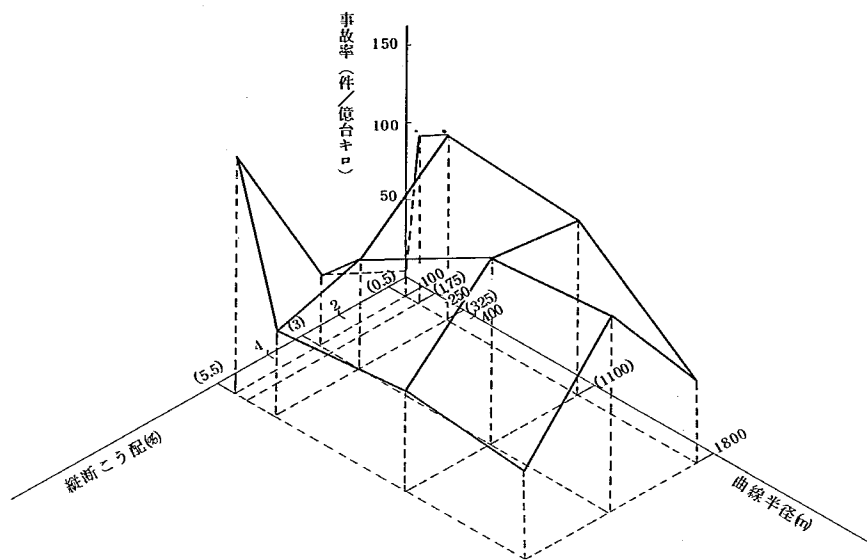


図5-13 縦断こう配と曲線半径の組合せと事故の関連 —市街地—

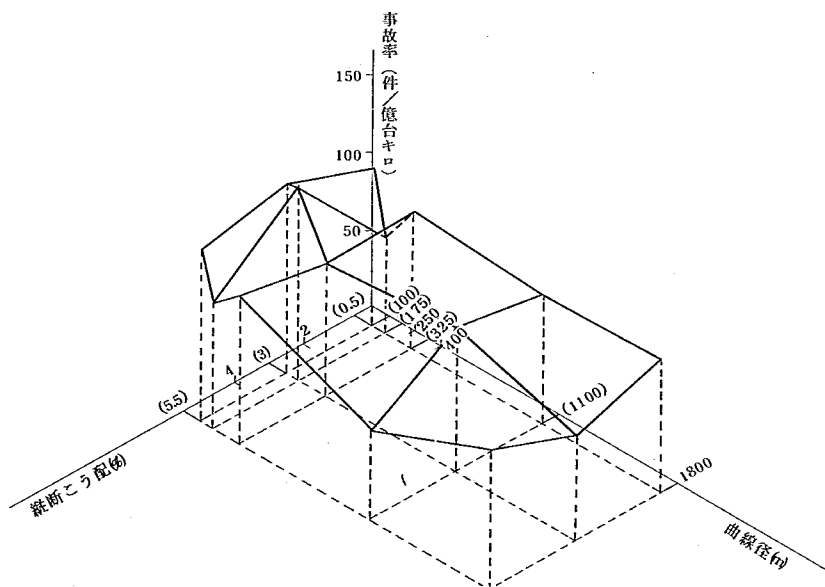


図5-14 縦断こう配と曲線半径の組合せと事故の関連 —非市街地—

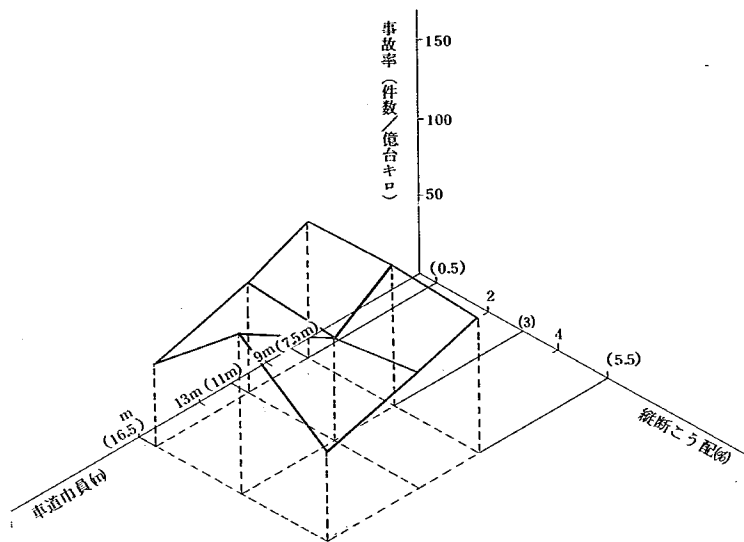


図 5 - 15 車道巾員と縦断こう配の組合せと事故の関連 —全体—

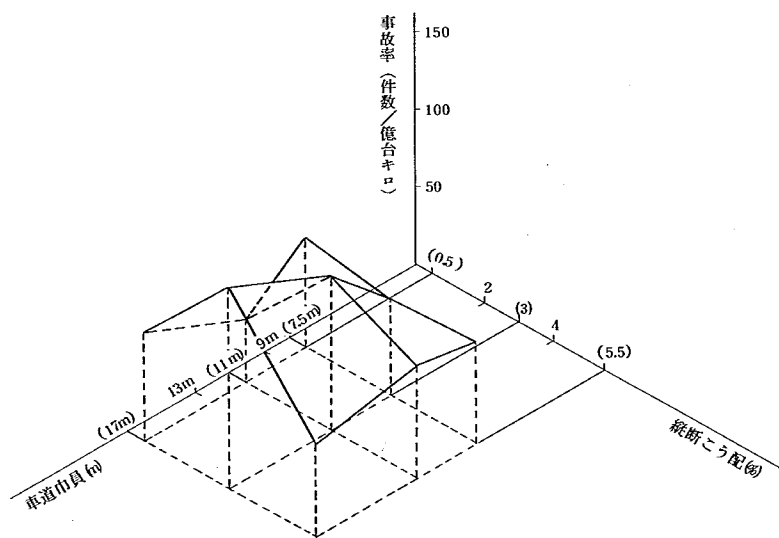


図 5 - 16 車道巾員と縦断こう配の組合せと事故の関連 —市街地—

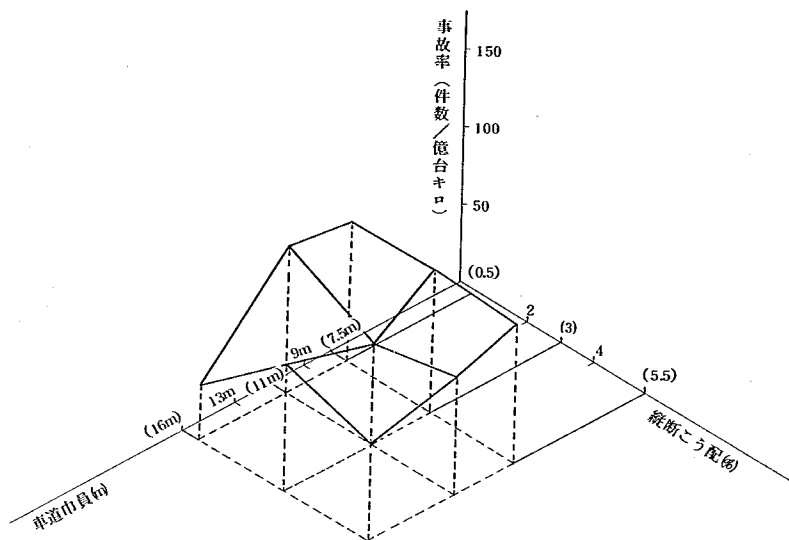


図 5-17 車道巾と縦断こう配の組合せと事故の関連 —非市街地—

5-3-2 計算結果

すべり摩擦係数と湿潤時事故率との関係を表 5-1, 表 5-2 に示す。表 5-1 には, 全事故を対象にした場合の結果を示しており, 表 5-2 には, すべり抵抗値が最も影響を及ぼすと考えられる追突事故についてまとめた。この 2 つの表からは, すべり抵抗係数の大小と湿潤時事故率比との関連, 事故の形態とすべり抵抗値との関連において, 特徴的な傾向を見出すことは出来なかった。

これは, 原データにおいてすべり抵抗係数の値を 0.3~0.4 のように一定のレンジで示したことによるデータの質の低下, その他地域差, 計測機の違いなどの理由で, 傾向が薄まってしまったということも考えられる。従って, 今後は, できるだけ同一条件のもとでの, 相互の比較を行なう必要があると考えられる。

表5-1 すべり摩擦係数と事故との関連(全事故を対象にした場合)

すべり摩擦係数	1区間(1km) に発生した事故件 数によるランク分 け	区間数(延長)	事 故 件 数			湿潤時事故率比 $\left(\frac{②}{①+②}\right)$
			①乾燥時	②湿潤時	③その他 (凍結, 積雪)	
0.3 未満	件以上 件未満 ~ 10	11	42	15	0	0.26
	10 ~ 20	13	124	42	0	0.25
	20 ~ 30	2	36	10	0	0.22
	30 ~ 40	2	62	14	0	0.18
	40 ~ 50	0	0	0	0	0
	50 件以上	0	0	0	0	0
	計	28	264	81	0	0.23
以上 未満 0.3 ~ 0.4	~ 10	23	107	44	2	0.30
	10 ~ 20	52	576	147	4	0.20
	20 ~ 30	26	518	94	0	0.15
	30 ~ 40	7	187	41	2	0.18
	40 ~ 50	3	111	27	0	0.20
	50 件以上	2	111	24	2	0.18
	計	113	161	377	10	0.19
以上 未満 0.4 ~ 0.5	~ 10	26	106	46	1	0.30
	10 ~ 20	33	364	119	2	0.25
	20 ~ 30	12	222	61	2	0.22
	30 ~ 40	12	326	79	3	0.20
	40 ~ 50	9	254	138	2	0.35
	50 件以上	12	565	172	7	0.23
	計	104	1,873	615	17	0.25
0.5 以上	~ 10	16	73	35	0	0.32
	10 ~ 20	23	266	60	0	0.18
	20 ~ 30	5	97	19	0	0.16
	30 ~ 40	2	58	12	1	0.17
	40 ~ 50	2	64	25	0	0.28
	50 件以上	0	0	0	0	0
	計	48	558	151	1	0.21
合 計	~ 10	76	328	140	3	0.30
	10 ~ 20	121	1,330	368	6	0.21
	20 ~ 30	45	873	184	2	0.17
	30 ~ 40	23	633	146	6	0.19
	40 ~ 50	14	429	190	2	0.31
	50 件以上	14	676	196	9	0.22
	計	293	4,269	1,224	28	0.22

表5-2 すべり摩擦係数と事故との関連(追突事故を対象にした場合)

すべり摩擦係数	1区間(1 km) に発生した事故件 数によるランク分 け	区間数(延長)	事 故 件 数			湿潤時事故率比 $\left(\frac{②}{①+②}\right)$
			①乾燥時	②湿潤時	③その他 (凍結,横雪)	
0.3 未満	件以上 件未満 ~ 10	24	63	14	0	0.18
	10 ~ 20	3	27	14	0	0.34
	20 ~ 30	1	15	5	0	0.25
	30 ~ 40	0	0	0	0	0
	40 ~ 50	0	0	0	0	0
	50 件以上	0	0	0	0	0
	計	28	105	33	0	0.24
以上 未満 0.3 ~ 0.4	~ 10	81	300	83	4	0.22
	10 ~ 20	24	266	47	2	0.15
	20 ~ 30	7	132	33	0	0.20
	30 ~ 40	0	0	0	0	0
	40 ~ 50	0	0	0	0	0
	50 件以上	1	44	11	0	0.20
	計	113	742	174	6	0.19
以上 未満 0.4 ~ 0.5	~ 10	51	160	54	1	0.25
	10 ~ 20	24	222	87	4	0.28
	20 ~ 30	17	301	114	4	0.27
	30 ~ 40	7	167	75	1	0.31
	40 ~ 50	5	157	63	0	0.29
	50 件以上	0	0	0	0	0
	計	104	1,007	393	10	0.28
0.5 以上	~ 10	32	113	38	0	0.25
	10 ~ 20	12	123	27	0	0.18
	20 ~ 30	3	53	19	0	0.26
	30 ~ 40	1	27	5	1	0.16
	40 ~ 50	0	0	0	0	0
	50 件以上	0	0	0	0	0
	計	48	316	89	1	0.22
合 計	~ 10	188	636	189	5	0.23
	10 ~ 20	63	638	175	6	0.22
	20 ~ 30	28	501	171	4	0.21
	30 ~ 40	8	194	80	2	0.29
	40 ~ 50	5	157	63	0	0.29
	50 件以上	1	44	11	0	0.20
	計	293	2,170	689	17	0.24

6. 安全施設と事故との関連

6-1 歩道設置状況と事故との関連

歩道の設置状況と事故との関連を市街地、非市街地別に分け、歩道が両側にある場合、片側にある場合、ない場合について、交差点事故も含めて事故率を算定した。この場合の事故率としては、通常用いられる自動車走行台キロ当りの事故件数の代りに、人台キロ（ $\sqrt{\text{歩行者交通量} \times \text{自動車交通量} \times \text{道路延長}}$ ）当りの事故件数を使用した。これは、人対車の事故の発生頻度は、自動車台数だけではなく、歩行者の交通量も加味する必要があるとの考えによる。この集計結果を表6-1、図6-1、図6-2に示す。この結果から、次のようなことが言える。

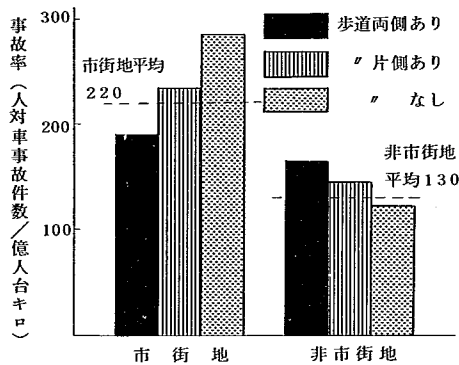


図6-1 歩道設置状況と事故率

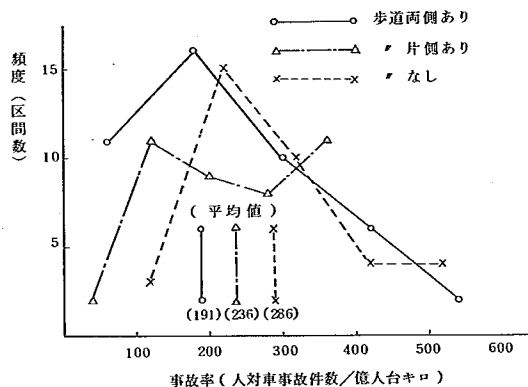


図6-2 歩道設置状況による事故率分布（市街地）

- ① 市街地の場合、人対車事故の事故率は、歩道の有無によって、安全性に明確な差が認められる。すなわち、両側あり、片側あり、歩道なしの順に安全度が高い。
- ② 非市街地の人対車事故率は、歩道が有る方が事故率が上がっているが、非市街地は歩行者の絶対数も小さく、また、事故もまれであるので、事故率で危険度を表わしても、歩道の効果ははっきりつかめないことによると思われる。
- ③ 全体の死傷者の中に占める死亡者および重傷者の割合は、歩道の有無によって大きな差があり、歩道があることによって、重大事故の発生する率がかなり小さくなると判断される。これは市街地だけではなく、非市街地についても全く同じような傾向があり、これも歩道の大きな効果に挙げることができると思われる。

6-2 分離帯設置状況と事故との関連

分離帯の有無による安全性の違いをみるべく、車道巾員13m以上の道路を対象にして、事故率の比較を行なった。表6-2、図6-3、図6-4から次のようなことが指摘できる。

① 分離帯のある道路では、ない道路に対して、事故率が市街地では60%、非市街地でも90%であり、特に市街地での分離帯の有効性が大きいと思われる。

② 重大事故の発生度合は、分離帯の有無によってとくに大きな差はない。市街地でも、歩道の有無によるほどの大きさではない。

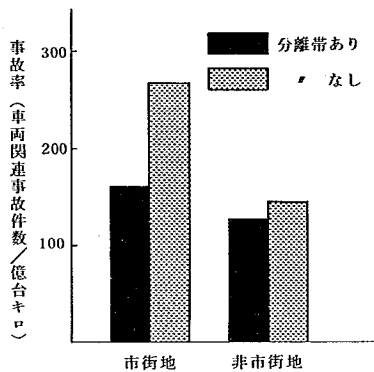


図6-3 分離帯設置状況と事故率

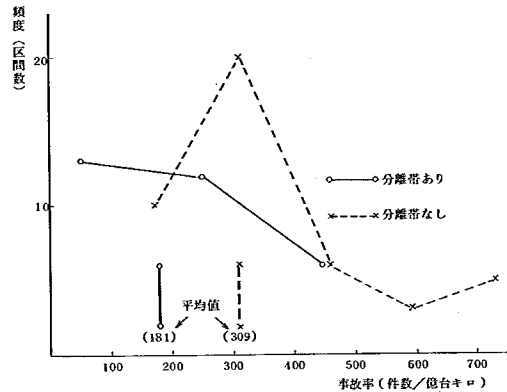


図6-4 分離帯の有無による事故率分布 (市街地)

6-3 道路照明と事故との関連

道路照明のうち、連続照明についての効果を事故の面からみることとし、道路照明設置基準で「日交通量25,000台以上の市街部の道路においては原則として連続照明を設置するものとする」と規定されていることから、市街地で日交通量25,000台以上の道路のうち、連続照明が設置されている区間と照明のない区間の昼夜間事故率比を比較することとした。

この目的で、一応のアウトプットは得たが、本データの信頼度が、この項については特に低く、再確認すると設置基準に満足する連続照明の有無がはっきりしないため、有効な結果は得られていない。道路照明のように個々の安全施設と事故との関係を調べるには、このような、一般的なデータを使った解析ではなく、照明なら照明だけに対象をしばった調査が必要であるように思われる。

表 6 - 1 歩道設置状況と事故との関連

		道 路 延 長	人・台 キ ロ	事 故 件 数								死 傷 者 数			事故率 (件数/人・台キロ)		
				人 VS 車					車 両 相 互	車 両 単 独	計	① 死・重傷	② 軽 傷	①/ ①+②	人 VS 車	車両関連	計
				対背面 通行中	交差点 横 断	単路横断	その他	小 計									
市 街 地	両 側 あり	219.4	4.77	18	523	212	157	910	5,960	240	7,110	1,012	9,022	0.10	191	1,300	1,491
	片 側 あり	42.8	0.36	6	28	30	21	85	544	48	677	147	915	0.14	236	1,642	1,878
	な し	202.7	2.03	31	235	193	120	579	3,048	175	3,802	829	4,690	0.15	286	1,592	1,878
非 市 街 地	両 側 あり	157.4	1.48	8	94	83	61	246	2,205	121	2,572	508	3,601	0.12	166	1,570	1,736
	片 側 あり	134.3	0.78	13	52	28	19	112	996	90	1,198	299	1,630	0.16	144	1,394	1,538
	な し	1,081.9	6.30	107	198	275	192	772	7,244	838	8,854	2,586	12,240	0.17	123	1,283	1,406
計	両 側 あり	376.8	6.25	26	617	295	218	1,156	8,165	361	9,682	1,520	12,623	0.11	185	1,364	1,549
	片 側 あり	177.1	1.14	19	80	58	40	197	1,540	138	1,875	446	2,545	0.15	173	1,473	1,646
	な し	1,284.6	8.32	138	433	468	312	1,351	10,292	1,013	12,656	3,415	16,390	0.17	162	1,358	1,52

$$\text{人・台キロ} = \sqrt{\frac{\text{歩行者交通量} \times \text{自動車交通量} \times \text{道路延長 (km)}}{(\text{人}) (\text{台})}}$$

表 6 - 2 分離帯設置状況と事故との関連

		道路 延長	走 行 台キロ	事 故 件 数							死 傷 者 数			事 故 率							
				人VS 車 両	車 VS 車				車 両 単 独	計	① 死亡+ 重傷	② 軽 傷	① / ①+②	人 VS 車		車 両 関 連		計			
					正 面 衝 突	追 突	出 合 頭	そ の 他						件数/ 走行 台キロ	死傷者/ 走行 台キロ	件数/ 走行 台キロ	死傷者/ 走行 台キロ	件数/ 走行 台キロ	死傷者/ 走行 台キロ		
市 街 地	あ り	69.9	12.8	269	44	1,102	155	670	74	2,314	237	2,919	0.08	21	22	160	224	181	246		
	な し	67.6	9.3	389	73	1,161	216	942	75	2,856	394	3,692	0.10	42	46	267	395	309	441		
非 市 街 地	あ り	20.9	2.6	27	14	184	24	84	17	350	65	495	0.12	11	12	126	206	137	206		
	な し	66.4	6.7	63	54	490	80	278	61	1,026	214	1,581	0.12	9	11	145	259	154	270		
計	あ り	90.8	15.4	296	58	1,286	179	754	91	2,664	302	3,414	0.08	19	21	154	221	173	242		
	な し	134.1	15.9	452	127	1,651	296	1,220	136	3,882	608	5,273	0.10	28	31	215	338	243	369		

7. 事故データの数量化分析

自動車交通の拡大に伴って増大してきた交通事故が社会問題としてとらえられるようになってから多くの事故分析に関する研究がなされてきた。しかし、まだ十分な解答が得られていないのが現状である。事故はそれを取りまく多くの要因の複合現象として発生することと、実際の現象が億台 km 当りに数百件というような非常に小さな確率で起っているということが、事故分析の作業を困難なものにしている。そしてそれらの要因の中にはドライバーや歩行者の心理状態のようなものまでが含まれており、それらがますます事故の実態を把握することを困難なものとしている。

交通事故は一種の社会現象であるので事故解析をする者がどのような立場に立ってながめるかによって、すなわち、事故とどのような要因とを結びつけようとしているかによって、結果もおのずから異なってくる。たとえば、交通規制などの交通運用の立場、道路の構造にかかわる立場、あるいは教育者の立場など、交通事故を異なった立場からみれば、事故の実態も異なって見えるのは当然のことであり、ある特定の要因だけが、事故の発生に関連していることはほとんどあり得ない。

しかし、交通事故を少しでも減少させるために最も効率的で効果的な対策を講ずるには、それぞ

れの方野で、事故に関する統計的な解析を進めなければならない。

今回の作業も、従来の事故原票の項目に加えて、今まで調査されていなかった“道路の構造、安全施設に関する要因”をいくつか付加し、より詳しく事故の発生メカニズムを知ろうとしたものであり、マクロな視野における道路交通環境が事故に与える影響を出来るだけ詳しくとらえることを主眼としている。

ここでは事故率を事故の起りやすさの指標として考え、この事故率と関係の深い要因を見つけ出すことおよびその事故を取りまく多くの要因をグループ化することの2つの方法を中心として解析を試みた。

7-1 事故率による要因の分析（数量化理論第Ⅰ類モデルによる）

7-1-1 事故率モデルの型

事故率が道路の区間ごとに異なり、この事故率とその区間の属性によって説明されと考えれば次の形のモデルが考えられる。

$$\text{事故率} = f(\text{交通量, 視距, 道路巾員, ……})$$

このそれぞれの要因がすべて数量で表わされている場合は多重回帰モデルにより説明できるが

① “歩道の有無” “構造形式（盛土、切土など）” などのようにカテゴリー化されている要因がある。

② 数量で表わされている要因でも事故率との関係が直線的に変化するとは限らない。

上記の理由により全データを要因ごとに適当なレンジを設けてカテゴリー化し、数量化理論第Ⅰ類によるモデルを適用した。

今、事故率を地域区分（市街地、非市街地）、歩道の有無などのカテゴリー化された要因（アイ

テム) によって表わされているとしてモデルを考えると次式のように示せる。

$$\begin{aligned}
 y = & a_{11} x_{11} + a_{12} x_{12} & \begin{pmatrix} a_{11} : \text{市街地} \\ a_{12} : \text{非市街地} \end{pmatrix} \\
 & + a_{21} x_{21} + a_{22} x_{22} & \begin{pmatrix} a_{21} : \text{歩道有} \\ a_{22} : \text{歩道無} \end{pmatrix} \\
 & + \dots + \dots + \dots \\
 & + a_{i1} x_{i1} + \dots + a_{ij} x_{ij} & \begin{pmatrix} a_{i1} : \text{要因 } i, \text{ カテゴリー } 1 \\ \vdots \\ a_{ij} : \text{要因 } i, \text{ カテゴリー } j \end{pmatrix} \\
 & + \dots + \dots + \dots \\
 & + a_{n1} x_{n1} + \dots + a_{nm} x_{nm} & \begin{pmatrix} a_{n1} : \text{要因 } n, \text{ カテゴリー } 1 \\ \vdots \\ a_{nm} : \text{要因 } n, \text{ カテゴリー } j \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

y をサンプルスコア, $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{nm}$ をカテゴリースコア, $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{nm}$ を説明変数 (パラメータ) といい, この場合, y は事故率を表わしている。

各カテゴリースコアの最大値と最小値の差をレンジといい, この値の大きい要因は, y に大きく影響するものであるといえる。レンジは重回帰式という偏相関係数に相当するものである。

このモデルにより求められたカテゴリースコアの変化量により各要因 (アイテム) の事故率に関する寄与を知ることが出来, さらに各要因と事故率の関係は相関係数行列によって評価出来る。

また, このモデルの有意性についても実測された事故率とモデルによって推定された事故率の相関 (重相関係数) によって判断することが出来る。

7-1-2 事故データの作成

明らかに特性の異なると思われるグループ, 即ち市街地, 地方部, 山地部については同時に解析をせず3つのグループにデータを分け, さらに次のように分類したものを1つのデータ群の単位として取扱った。

- | | | |
|------------------|------------------|-----------|
| 1) 道路巾員 | 2) 曲線半径 | 3) 縦断こう配 |
| i) 9.0 m未満 | i) 400 m未満 | i) 2 %未満 |
| ii) 9.0 ~ 13.0 m | ii) 400 ~ 1800 m | ii) 2 %以上 |
| iii) 13.0 m以上 | iii) 1800 m以上 | |

また事故率は次の2種類を考えた。

- 1) 事故率 A = 事故件数 / 区間延長
- 2) 事故率 B = 事故件数 / 走行台・キロ

次に各データ群ごとに採用した事故率モデルの要因は表 7-1 に示すとおりである。

表 7-1 データ群と要因との組合せ表

説明要因 データ群		曜 日	天 候	構 造	車 道 巾 員	分 離 帯	歩 道	自 転 車 道	照 明	縦 断 変 化	路 面 状 況	平 面 変 化	曲 線 半 径	視 距	追 越 禁 止	速 度 制 限	自 交 通 車 量	歩 行 者 量
市街部	道路巾員	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	曲線半径	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○
	縦断こう配	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
地方部	道路巾員	○	○	○		○	○	○		○	○			○	○	○	○	○
	曲線半径	○	○	○	○	○	○	○		○	○			○	○	○	○	○
	縦断こう配	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
山地部	道路巾員	○	○	○						○	○	○	○	○	○	○		
	曲線半径	○	○	○	○					○	○			○	○	○		
	縦断こう配	○	○	○	○					○	○	○	○	○	○	○		

7-1-3 事故率の計算結果ならびに考察

表 7-2～表 7-4 に表 7-1 の組合せに基づいた沿道状況別重相関係数をデータ群ごとに示す。

表 7-2 重相関係数表（市街地）

項 目 データ群		要因数 カテゴリ数	重 相 関 係 数		サンプル数
			事故率 A	事故率 B	
道路巾員	9.0m 未 満	16/53	0.653	0.629	350
	9.0～13.0 m	17/56	0.470	0.479	758
	13.0m 以 上	17/55	0.423	0.500	1102
曲線半径	400m 未 満	15/49	0.662	0.505	211
	400～1800m	15/50	0.678	0.559	276
	1800m 以 上	16/54	0.470	0.390	1723
縦断こう配	2 % 未 満	16/53	0.481	0.429	1361
	2 % 以 上	17/54	0.525	0.468	831

表 7-3 重相関係数表（地方部）

項 目 データ群		要因数 カテゴリ数	重 相 関 係 数		サンプル数
			事故率 A	事故率 B	
道路巾員	9.0m 未 満	15/50	0.429	0.436	1593
	9.0～13.0 m	16/53	0.458	0.486	2354
	13.0m 以 上	15/49	0.376	0.337	235
曲線半径	400m 未 満	14/48	0.550	0.470	305
	400～1800m	14/48	0.548	0.567	612
	1800m 以 上	15/50	0.433	0.481	2666
縦断こう配	2 % 未 満	15/50	0.418	0.448	3046
	2 % 以 上	16/52	0.535	0.483	1132

表 7-4 重相関係数表 (山地部)

データ群	項目	要因数 カテゴリ数	重 相 関 係 数		サンプル数
			事故率 A	事故率 B	
道路巾員	9.0m 未 満	11/38	0.430	0.418	399
	9.0~13.0 m	10/30	0.686	0.687	86
	13.0m 以上				0
曲線半径	400m 未 満	9/30	0.410	0.301	208
	400~1800m	9/26	0.870	0.791	32
	1800m 以上	9/30	0.512	0.495	251
縦断こう配	2 % 未 満	9/27	0.460	0.403	156
	2 % 以 上	11/37	0.523	0.473	313

一般に図 7-1 に示すごとく、質的に異なる 2 つのグループのデータを同時に取扱ってしまうとデータ内部の問題が見落されたまま無意味な結果を出してしまうことになりかねない。

今回の分析において前節で示した様に内的な要因であった沿道状況や道路巾員、曲線半径などを外的な要因として、取り出したのもこのような危険を避けるためである。

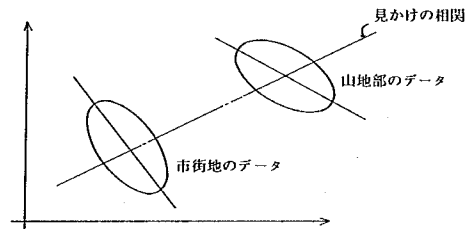


図 7-1 見かけ上の相関

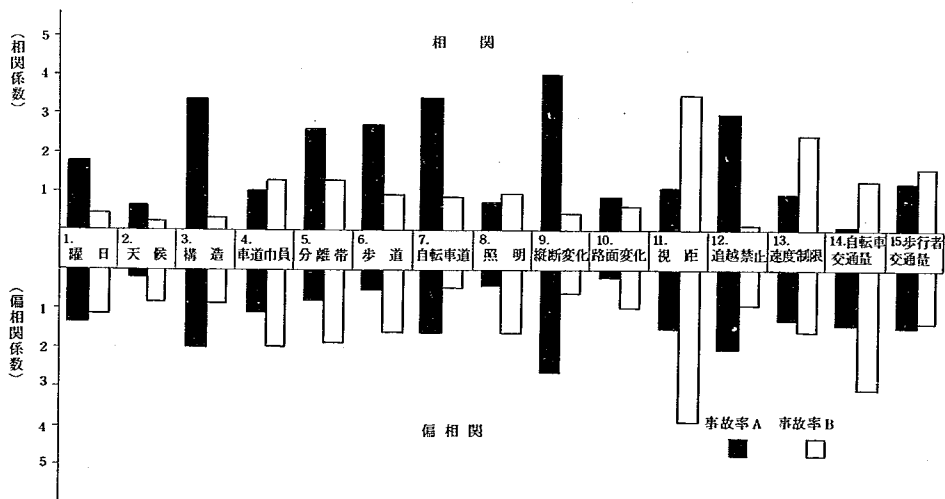


図 7-2 事故率 A, B と説明要因 (道路交通環境) との相関
(市街地、曲線半径 400~1800 m の場合)

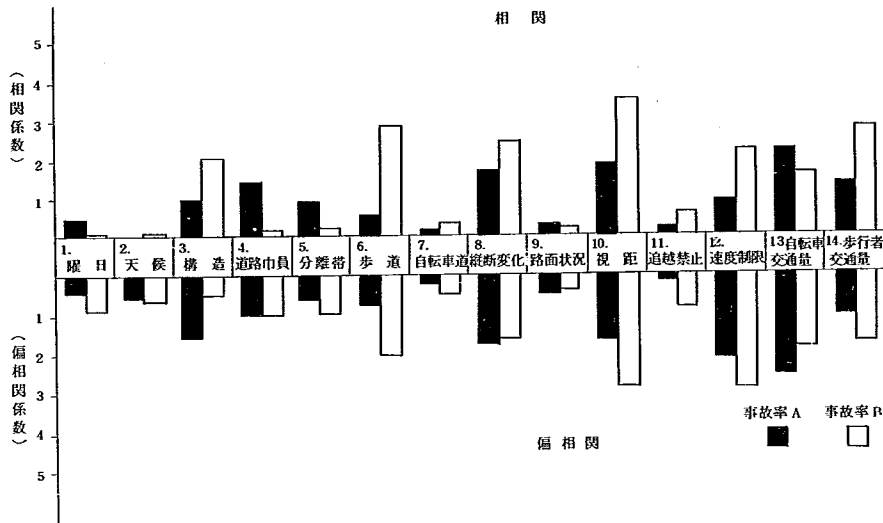


図 7-3 事故率 A, B と説明要因 (道路交通環境) との相関
(地方部, 曲線半径 400~1800m の場合)

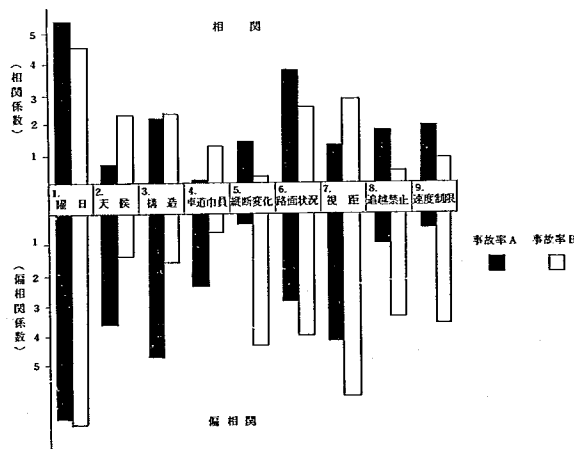


図 7-4 事故率 A, B と説明要因 (道路交通環境) との相関
(山地部, 曲線半径 400~1800m の場合)

表 7-2~表 7-4 のうち, 比較的相関の高い曲線半径が 400~1800m のデータについて, 事故率 B に相当するカテゴリースコアを計算したものが表 7-5, 表 7-7 および表 7-9 である。

事故率 B のカテゴリースコアは結果の値が非常に小さいので, 1000 倍したものを記入してある。

また表 7-5, 表 7-7, 表 7-9 のカテゴリースコアの値を用いた説明要因ならびに事故率 B の相互間の単相関係数を示せばそれぞれ表 7-6, 表 7-8, 表 7-10 のようになる。

表7-5 カテゴリースコア表〔事故率B〕

(市街地、曲線半径400～1800mの場合)

	要 因	カテゴリー	サンプル数	カテゴリースコア	レ ン ジ
1	曜 日	日	40	0.01344	0.04070
2		月	43	0.01514	
3		火	29	0.00574	
4		水	35	- 0.02556	
5		木	38	0.00354	
6		金	42	- 0.01746	
7		土	49	0.00284	
8	天 候	晴	147	- 0.00802	0.02182
9		くもり	76	0.01382	
10		雨	53	0.00244	
11	構 造	盛 土	147	0.00537	0.03420
12		切 土	41	- 0.02883	
13		その他	88	0.00447	
14	車 道 巾 員	9.0未満	47	- 0.00141	0.06910
15		9.0～13.0	115	- 0.03411	
16		13.0以上	114	0.03499	
17	分 離 帯	あ り	81	0.05341	0.07560
18		な し	195	- 0.02219	
19	歩 道	両側あり	175	- 0.01495	0.07000
20		片側あり	19	0.05505	
21		な し	82	0.01915	
22	自 転 車 道	あ り	79	- 0.01078	0.01510
23		な し	197	0.00432	
24	照 明	連 続	11	- 0.04945	0.06020
25		まばら	53	- 0.03275	
26		な し	212	0.01075	
27	縦 断 変 化	上り勾配	39	0.01455	0.02130
28		下り勾配	80	0.00615	
29		レベル	157	- 0.00675	
30	路 面 状 況	乾 燥	224	0.00575	0.03050
31		湿潤凍結	52	- 0.02475	
32	視 距	50未満	19	0.18567	0.23130
33		50～100	10	0.01377	
34		100～150	38	0.04047	
35		150～300	141	- 0.01823	
36		300～500	63	- 0.04563	
37		500m以上	5	0.04817	
38	追 越 禁 止	あ り	45	0.02712	0.03240
39		な し	231	- 0.00528	
40	速 度 制 限	50 km以上上	40	- 0.01598	0.06160
41		50～60	46	- 0.04562	
42		60 km以上	190	- 0.00768	
43	自 転 車 交 通 量	200未満	102	- 0.04867	0.11920
44		200～400	37	- 0.00617	
45		400～700	70	0.07053	
46		700 km 以上	67	0.00383	
47	歩 行 者 交 通 量	200未満	49	0.02468	0.06240
48		200～400	87	0.01088	
49		400～700	26	- 0.03772	
50		700 km 以上	114	- 0.01032	

表 7-6 相関係数表(市街地、曲線半径 400~1800m の場合)

	曜日	天候	構造	車道巾員	分離帯	歩道	自転車道	照明	縦断変化	路面状況	視距	追越禁止	速度制限	自転車交通量	歩行者交通量	事故率 B
曜 日	1.0000															
天 候	-0.0171	1.0000														
構 造	0.1152	-0.0190	1.0000													
車 道 巾 員	0.0476	0.0220	-0.1593	1.0000												
分 離 帯	0.0277	0.0612	-0.2415	0.5495	1.0000											
歩 道	-0.1051	-0.1007	0.0403	-0.4137	-0.2963	1.0000										
自 転 車 道	-0.1106	-0.0315	-0.1376	-0.0168	0.3377	-0.1262	1.0000									
照 明	0.0106	-0.0356	-0.1153	0.1285	-0.0480	0.0985	-0.1962	1.0000								
縦 断 変 化	-0.0606	0.0265	-0.3222	0.2538	0.3279	-0.2581	0.2085	0.0179	1.0000							
路 面 状 況	-0.0743	-0.1488	0.0865	-0.1148	-0.1371	0.1134	-0.0181	-0.0706	-0.1603	1.0000						
視 距	-0.1523	-0.0204	-0.1074	-0.2096	-0.0938	0.1644	0.2777	-0.1158	-0.1866	0.1193	1.0000					
追 越 禁 止	0.0838	-0.0141	0.0193	-0.2652	-0.2629	0.1981	-0.3064	0.0641	-0.0781	0.0872	0.0694	1.0000				
速 度 制 限	0.0166	-0.0111	0.1131	0.1459	0.2473	0.0283	-0.0270	-0.0137	-0.0862	-0.0691	0.0472	-0.0493	1.0000			
自転車交通量	0.0224	-0.0780	0.3181	-0.2058	-0.5098	-0.0362	-0.2235	-0.0648	-0.1779	0.0168	0.0063	-0.0643	0.0385	1.0000		
歩行者交通量	-0.1309	0.0440	-0.1917	-0.2727	-0.1101	0.2904	-0.0224	0.0603	-0.0722	0.0138	-0.2062	0.0465	-0.2831	-0.2410	1.0000	
事 故 率 B	0.0362	0.0220	0.0291	0.1268	0.1255	0.0933	0.0768	0.0942	-0.0420	0.0691	0.3381	0.0045	0.2439	0.1260	-0.1458	1.0000

表7-7 カテゴリースコア表〔事故率B〕

(地方部, 曲線半径400~1800mの場合)

	要 因	カテゴリー	サンプル数	カテゴリースコア	レ ン ジ
1	曜 日	日	108	0.0233	0.0500
2		月	80	0.0081	
3		火	83	0.0110	
4		水	78	-0.0267	
5		木	69	-0.0032	
6		金	72	0.0034	
7		土	122	0.0167	
8	天 候	晴	330	-0.0017	0.0426
9		くもり	153	-0.0176	
10		雨	129	0.0250	
11	構 造	盛土	322	-0.0077	0.0134
12		切土	167	-0.0184	
13		その他	123	-0.0050	
14	道 路 巾 員	9.0未満	276	0.0193	0.1044
15		9.0~13.0	299	-0.0072	
16		13.0以上	37	-0.0851	
17	分 離 帯	あ り	31	-0.1081	0.1139
18		な し	581	0.0058	
19	歩 道	両側あり	112	0.0918	0.1415
20		片側あり	120	-0.0497	
21		な し	380	-0.0114	
22	自 転 車 道	あ り	35	0.0064	0.0342
23		な し	577	0.0322	
24	縦 断 変 化	上り勾配	112	0.0300	0.0865
25		下り勾配	130	0.0573	
26		レベル	370	-0.0292	
27	路 面 状 況	乾 燥	477	0.0032	0.0545
28		湿 潤	120	-0.0061	
29		凍結積雪	15	-0.0513	
30	視 距	5.0m未満	30	-0.0163	0.1680
31		5.0~10.0	88	0.0041	
32		10.0~15.0	107	-0.0477	
33		15.0~30.0	254	-0.0391	
34		30.0~50.0	102	0.1122	
35		50.0m以上	31	0.1203	
36	追 越 禁 止	あ り	187	-0.0236	0.0339
37		な し	425	0.0103	
38	速 度 制 限	5.0未満	59	-0.0242	0.1674
39		5.0~6.0	108	0.1320	
40		6.0以上	445	-0.0354	
41	自 転 車 交 通 量	200未満	276	-0.0098	0.1180
42		200~400	236	-0.0401	
43		400~700	75	0.0779	
44		700以上	25	0.0362	
45	歩 行 者 交 通 量	200未満	344	0.0174	0.216
46		200~400	111	0.0281	
47		400~700	77	0.0209	
48		700以上	80	0.0935	

表 7-8 相関係数表 (地方部, 曲線半径 400~1800m の場合)

	曜 日	天 候	構 造	道路巾員	分離帯	歩 道	自転車道	縦断変化	路面状況	視 距	追越禁止	速度制限	自転車 交通量	歩行者 交通量	事故率 C
曜 日	1.0000														
天 候	0.0097	1.0000													
構 造	-0.1186	-0.0460	1.0000												
道 路 巾 員	-0.0057	-0.0353	-0.2572	1.0000											
分 離 帯	0.0508	-0.0435	-0.2590	0.5592	1.0000										
歩 道	-0.1166	-0.0283	0.2058	-0.2859	-0.3280	1.0000									
自 転 車 道	-0.0397	-0.0345	0.1291	0.1133	-0.0569	-0.0954	1.0000								
縦 断 変 化	-0.1132	-0.0254	0.3269	-0.1554	-0.1848	0.1613	0.1610	1.0000							
路 面 状 況	-0.0909	-0.4469	0.0399	-0.0346	0.0117	0.0031	0.0366	0.0569	1.0000						
視 距	0.0161	0.0265	0.1905	-0.0502	-0.1103	0.1570	0.1075	0.2909	0.0121	1.0000					
追 越 禁 止	-0.0182	-0.0263	-0.0045	0.0311	-0.0885	0.0278	0.1116	-0.0015	0.0609	0.0388	1.0000				
速 度 制 限	-0.0522	-0.0124	0.0367	-0.1114	-0.1478	0.1537	-0.1622	-0.0671	-0.1047	-0.0238	-0.1304	1.0000			
自転車交通量	-0.0369	-0.0205	0.0445	0.0024	-0.0178	0.0351	0.0768	-0.0204	0.0966	0.0261	0.1051	-0.1233	1.0000		
歩行者交通量	-0.0585	-0.0665	0.3301	-0.1142	-0.0243	0.2700	-0.1673	0.1587	0.0746	0.0839	0.0057	0.0655	0.0579	1.0000	
事 故 率 B	-0.0029	0.0111	0.1971	0.0136	-0.0223	0.2798	0.0296	0.2430	0.0209	0.3459	0.0603	0.2203	0.1554	0.2750	1.0000

表7-9 カテゴリースコア表〔事故率B〕

(山地部, 曲線半径400~1800mの場合)

	要 因	カ テ ゴ リ ー	サンプル数	カテゴリースコア	レ ン ジ
1	曜 日	日	6	0.0010	0.3853
2		月	4	-0.0956	
3		火	7	-0.1426	
4		水	3	-0.0006	
5		木	4	-0.0115	
6		金	1	-0.2594	
7		土	7	-0.1259	
8	天 候	晴	19	0.01097	0.09330
9		くもり	5	0.04137	
10		雨	8	-0.05193	
11	構 造	盛土	10	0.04256	0.06190
12		切土, その他	22	-0.01934	
13	車道巾員	9.0m未満	25	-0.00481	0.01238
14		9.0m以上	7	-0.01719	
15	縦断変化	上り勾配	16	0.01266	0.21430
16		下り勾配	13	-0.05284	
17		レベル	3	0.16146	
18	路面状況	乾燥	25	-0.04699	0.21480
19		湿潤凍結	7	0.16781	
		積雪			
20	視 距	100m未満	12	0.071050	0.36650
21		100~150m	5	0.23225	
22		150m以上	15	-0.13425	
23	追越禁止	あり	7	0.11125	0.14240
24		なし	25	-0.03115	
25	速度制限	50km未満	3	-0.26327	0.28584
26		50km以上	29	0.02257	

表7-10 相関係数表 (山地部, 曲線半径400~1800mの場合)

	曜 日	天 候	構 造	車道巾員	縦断変化	路面状況	視 距	追越禁止	速度制限	事故率B
曜 日	1.0000									
天 候	-0.0821	1.0000								
構 造	-0.0178	-0.2361	1.0000							
車道巾員	-0.1201	-0.5644	0.6218	1.0000						
縦断変化	-0.1291	0.3101	0.3268	-0.0531	1.0000					
路面状況	-0.0462	-0.8631	0.1325	0.4514	-0.2167	1.0000				
視 距	-0.2236	0.1415	-0.6607	-0.5185	-0.2296	-0.1141	1.0000			
追越禁止	-0.0513	0.1052	-0.0306	0.0857	0.0512	-0.0971	-0.1141	1.0000		
速度制限	0.2361	-0.2133	-0.0145	0.1702	-0.3311	0.1702	-0.2585	-0.6078	1.0000	
事故率B	0.4629	-0.2298	-0.2349	-0.1332	-0.0341	0.2668	0.2888	-0.0455	0.0856	1.0000

さらに、事故率A、Bと各要因との間の相関係数および偏相関係数を示せば図7-2のようになる。

この偏相関係数は事故率と当該要因を取除き、それぞれを説明する線型回帰式を残った要因で作り、これを用いて求めた推定値と実測値の差をそれぞれについて計算し、その間の相関係数を求めたものである。

したがって他の要因の変動を固定した状態で事故率と当該要因の相関を示したものといえよう。

7-1-4 考察

(1) 内的な要因の評価(曲線半径400~1800mの場合)

内的な要因は相関係数、偏相関係数およびレンジの大きさの3つのファクターによって評価することが出来る。これらを見て判断すると視距と縦断こう配が共通して事故率に大きく関係しており山地部ではこのほか曜日も関係している。市街地の縦断変化に関する偏相関係数が事故率Aでは比較的大きな値を示しているのに反し事故率Bでは小さな値となっている。

これは下り坂では交通量が少ない程事故が多くなっていることに原因しているものと思われる。また山地部で曜日が大きく関係しているのは、サンプル数が全体で32件しかなく、そのうち金曜日に1件しか発生しておらず、水曜日、木曜日も比較的少なくなっていることによるものと考えられる。

次に、沿道状況別に見ると次の傾向を見ることができる。

a 市街地

① 分離帯は設置してある方が事故多発の傾向にあるが、これは分離帯が有害なのではなく、地域属性によるものと考えられる。

② 両側に歩道があると事故率は小さくなる。

③ 視距と事故率Bの関係は図7-5に示す通りである。50~100mは走行に十分注意するため事故率が一時的に減っており

100~150mが最大となっているものと思われる。

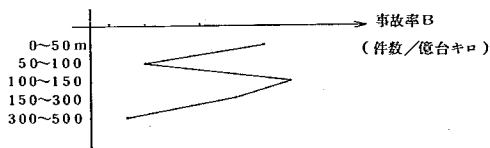


図7-5 視距と事故率Bの関係

b 地方部

① 「両側歩道あり」が事故率が大きくなっている。これも、歩道の効果というよりも、当該地域の属性によるものと考えられる。

② 視距では100~300mが事故率が小さい。これは先の市街地とは逆の傾向である。しかし偏相関係数なども十分大きいのでこの値そのものは、信頼出来るものと考えられる。その理由としては地方部では、比較的高速走行出来るため市街地の結果を下にシフトしたような形になることが想定される。

c 山地部

① 視距が150m以上になると事故率は低くなり、見えにくい地点での事故が多いことを示しているが山地部はサンプルが少ないため精度が低下しているものと思われる。

以上のカテゴリースコアの評価はお互に要因が独立であるという条件で行なわれなくてはならな

市街地、地方部では一要因に相関の高いものが見られるが全般的には十分評価出来るものと思われる。

外的な要因の評価として、沿道状況と、道路巾員、曲線半径および縦断こう配の組み合わせを考えた。いま、これらの外的な要因を評価するために表7-2～表7-4の重相関係数表を次のような観点からながめてみる。

$y = f(A, B, C)$ のときの重相関係数を R_{ABC}
 $y = f(A, B)$ " R_{AB} とする。

である。いま

$$\begin{aligned} R_{AB} &< R_{BC} \\ R_{AB} &< R_{CA} \end{aligned}$$

また、ある特性を持った集合から、ある属性をもった部分集合を取り出したとき、これが全ての要因に対して相関が低ければ低い程、この部分集合の属性は特性を示す要因として大きな意味をもってくる。

以上の観点から想定すると次のことがいえよう。

このことにより山地部では、道路巾員 9 m 未満、曲線半径 400m 未満の道路の場合、幾何構造の要素が事故の特性要因となり得るが、市街地では、これらの道路の構造に関する要因以外にもっと関係の深い要因が存在することが考えられる。

(3) 事故率モデルの今後の課題

一方要因群の設定に際しても、明確な特性と考慮して外的な要因として取り扱ったものも、前項で

説明したように内的な要因として分析する必要がある。従って、外的な要因と内的な要因の交互作用を考えるために、外的な要因と内的な要因の組み合わせによって新しい要因を作り、これを内的なものとして取り扱っていくのがよいであろう。

さらに、いくつかの事故率あるいは事故の指標を同時に分析するためにカノニカル分析（正準相関分析）の様なモデルを用いて分析を試みる必要があろう。

このモデルの形は次の様に表わされる。

$$a_1 x_1 + a_2 x_2 + \cdots + a_k x_k = b_1 y_1 + b_2 y_2 + \cdots + b_l y_l$$

ここで x_i はそれぞれの事故率（事故の指標）を表わし y_j は新しく組み合わせられた要因を考える。

この方法によりデータ数が少なくなり信頼度が低下することもある程度防ぐことが出来る。しかし同時に要因の数が増え解析の時間が増大することもあると考えられる。

またすでに行なわれた調査項目についても走行していた方向（上り、下り）や方位（日照などとの関係）など必要と思われる要因の採用を検討しなくてはならない。

7-2 事故要因のグループ化（数量化理論第Ⅲ類モデルによる）

7-2-1 グループングの方法

事故を起こしている様々な道路交通環境要因をグループ化することにより、要因相互の関係を知らうとするものである。個々のサンプルと要因にそれぞれスコアを設定し（前者がサンプルスコアであり、後者がカテゴリースコアと呼ばれる。）、このスコアは、同じ様な要因の結合（反応パターン）で起っている事故のデータには似たサンプルスコアを与え同時に似た反応パターンの要因には同じ様なカテゴリースコアを与える。すなわち a 、 b 、 c の3要因があり、これとの関係が a と b は同時に反応するが c は単独で現われるものと仮定するとその結果のカテゴリースコアは図7-6のように示される。

これは“ a と b の条件が重なった場合に事故が起る場合”と“ a と b が本質的に同じものである場合”および“ a と b は互に関係なく平均的に反応している場合”がある。以上の3つの場合を経験的な判断から区別出来ると考えれば、これらのスコアを用いてグループに分けることが出来る。



図7-6 カテゴリースコア

この理論の一般式を次に示す。

$$x^T r_y^{-1} x b = \mu r_b b$$

$$y = r_y^{-1} x b$$

但し x : データ行列（1.0 で表わされたもの）

r_y : x を横に集計した値を対角とする行列

r_b : x を縦に集計した値を対角とする行列

b : カテゴリースコア

y : サンプルスコア

すなわち b と y の相関（ $\sqrt{\mu}$ ）が最大となる様に b と y を決めれば良いわけで、結果は μ の大き

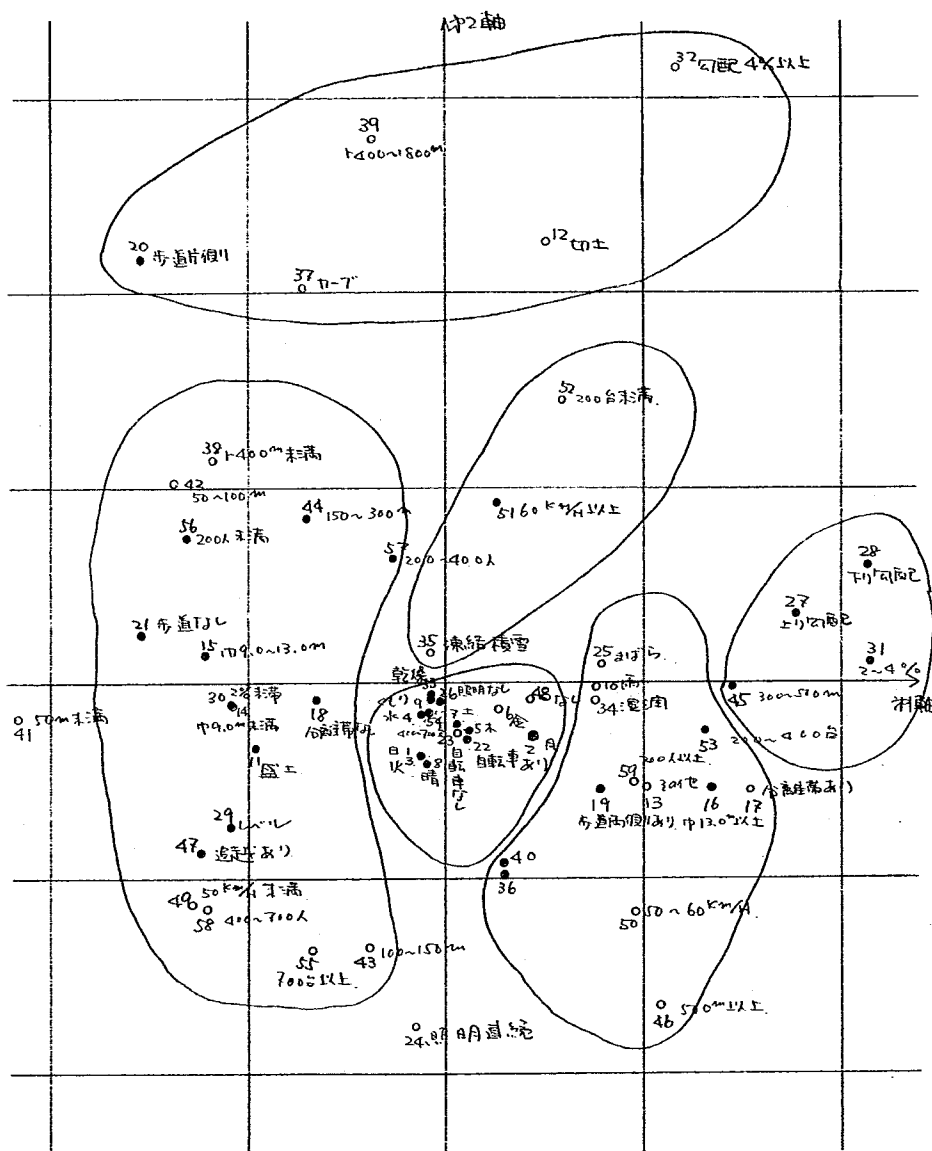


図7-7 全事故データのパターン(市街地)

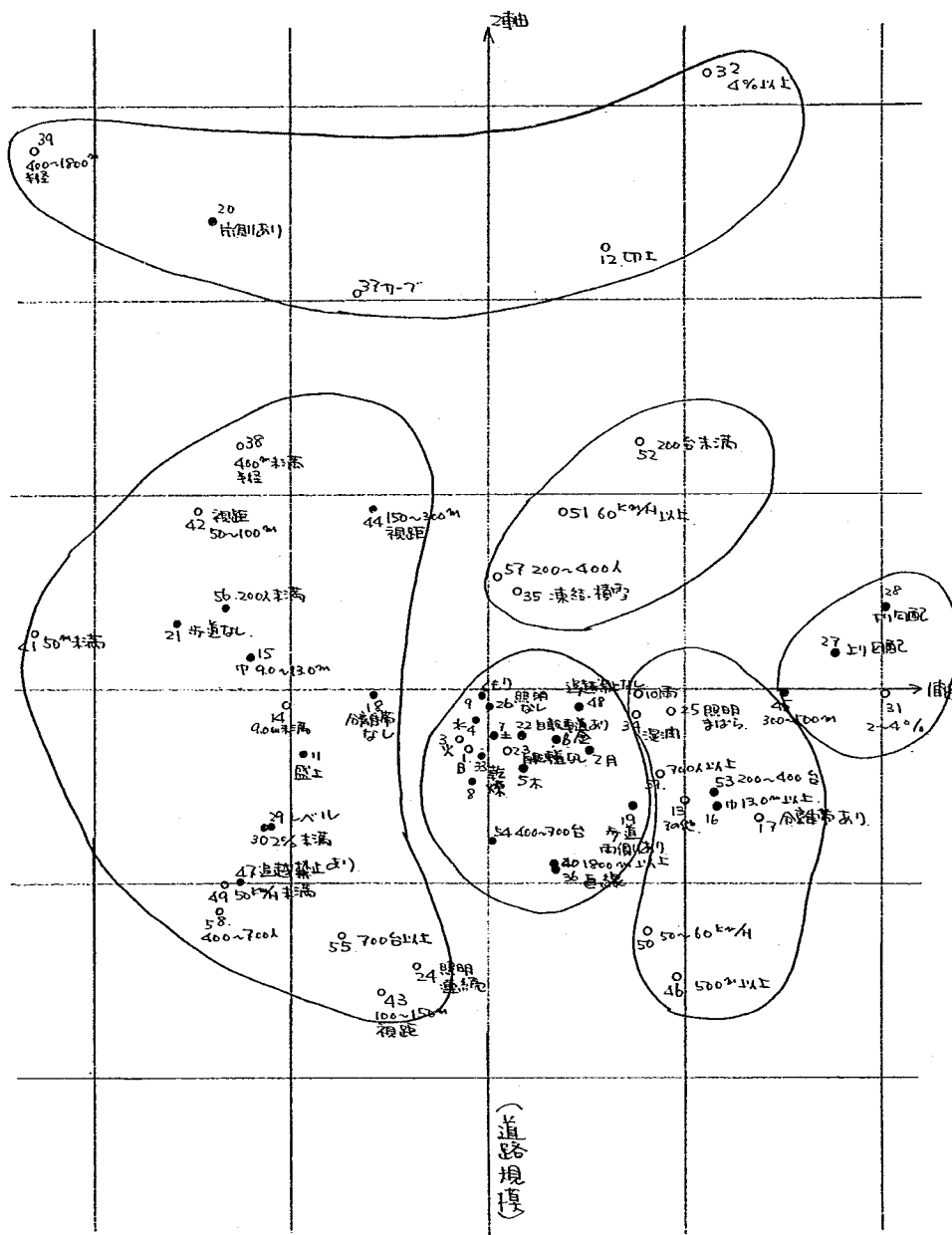


図7-8 多発地点事故データのパターン(市街地)

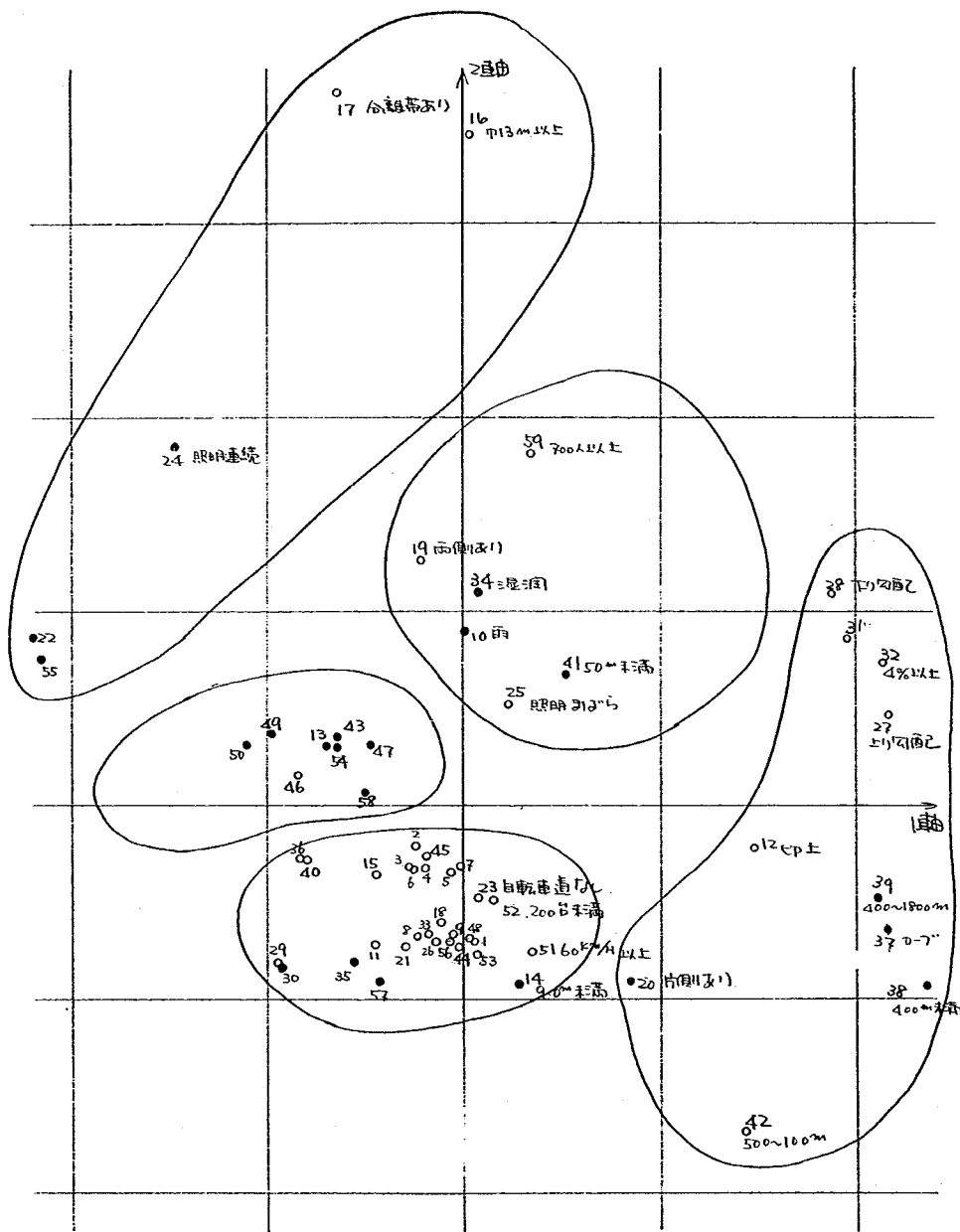


図 7-9 全事故データのパターン(地方部)

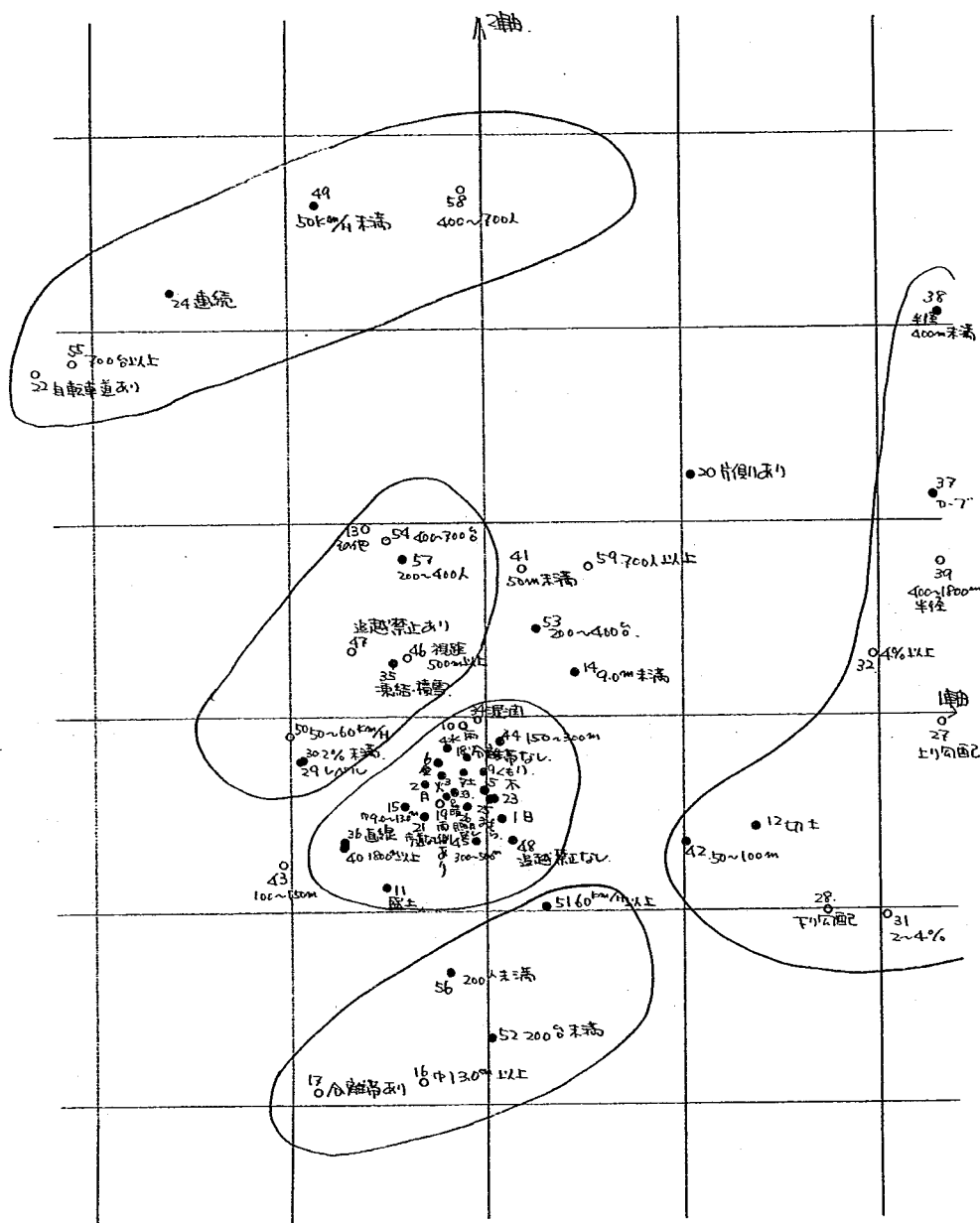


図 7 - 1 0 多発地点事故データのパターン(地方部)

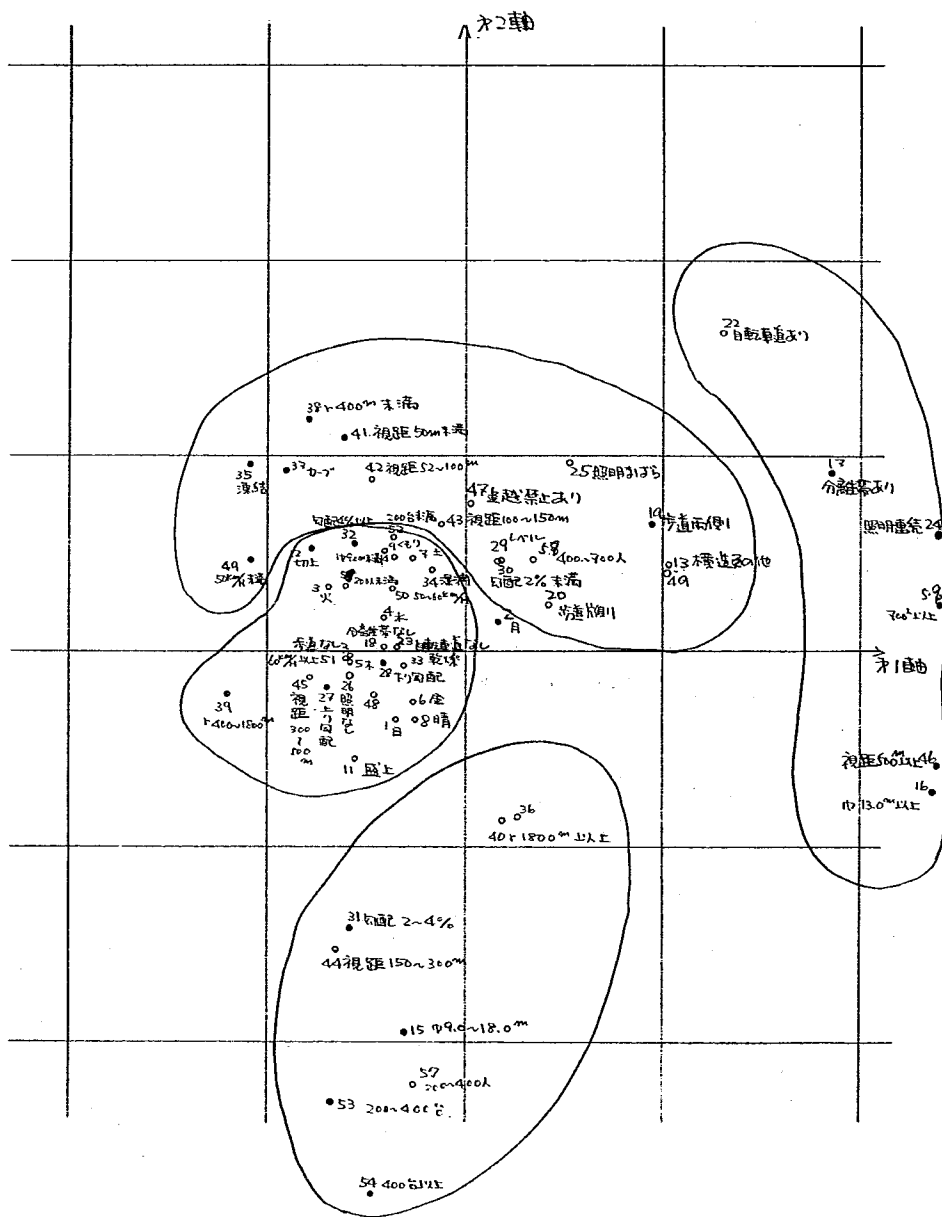


図 7-11 全事故データのパターン (山地部)

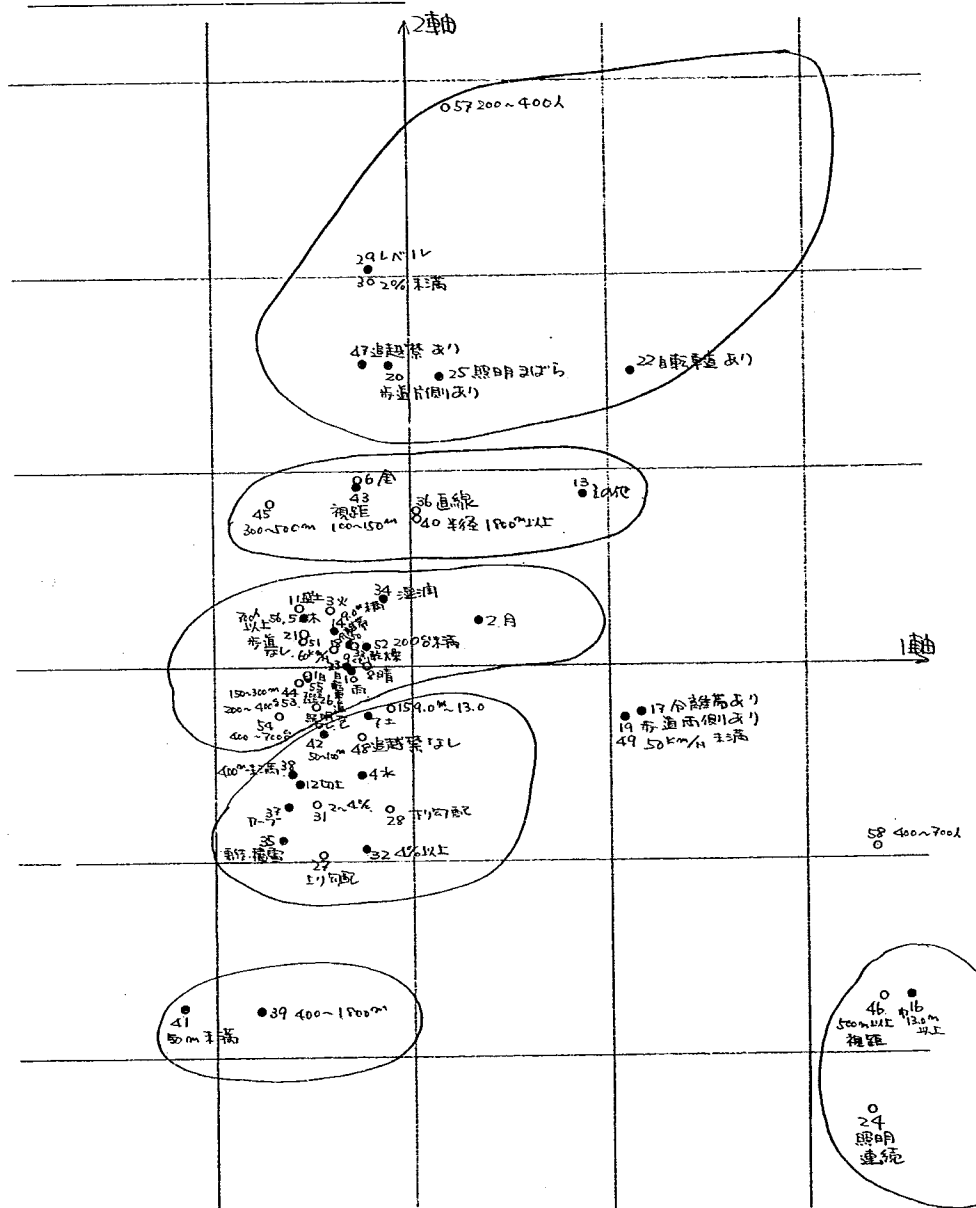


図7-12 多発地点事故データのパターン(山地部)

いものから順次第1根、第2根……と求められる。なお、後に出てくる図7-7～図7-12の第Ⅰ軸、第Ⅱ軸はそれぞれ、第1根、第2根にとってある。又、図中の○は第3根が正の値を示すもので●は負の値を示すものである。

7-2-2 事故データの作成

沿道状況別に全事故データを対象とした場合と同一杆標で2件以上事故が発生している事故データのみを対象とした場合（多発地点の場合）について数量化理論第Ⅲ類によるグループ化を行なった。これは特に地形データなどの道路交通環境データの分析が主な目的であるため、ランダムに発生した事故を除こうとしたものである。

この場合データ数を沿道状況別に示せば表7-11である。

表7-11 データ件数表

CASE 沿道状況	全地区データ	多発地点データ (2件以上)
市街地	2192	1917
地方部	4177	2842
山地部	469	179
計	6838	4983

7-2-3 パターン図

沿道状況別に全地点データならびに多発地点データについてグルーピングをした結果を図7-7～図7-12に示す。

7-2-4 考察

(1) 市街地における多発地点の分析

前述の結果のうちとくに市街地の多発地点について検討するとおおむね図7-13のように分類されよう。

このパターンと事故の関係を事故率と同図にプロットすると軸と事故率の関係はおおよそ図7-14のように考えられる。

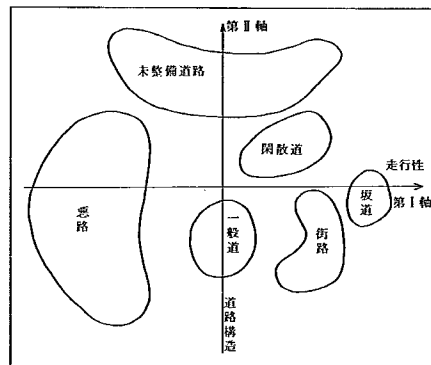


図7-13 市街地多発地点のパターン図

第Ⅰ軸と事故率A、第Ⅱ軸と事故率Bがほぼ一致している。そして同時に第Ⅰ軸は“走行のしやすさ”の軸、第Ⅱ軸は“道路構造”の軸とも考えられる。

(2) 市街地事故のランダム性

前述の図7-7～図7-12を見ると地方部および山地部の結果では、全地点と多発地点のパターンが大きく異なっている。これに対し、市街地の場合両パターンが全く同じ形となっている。これは市街地では1件だけの事故が少ないことと、市街地の事故がランダム現象に近い状態で発生していることが推察される。いいかえれば、地方部、

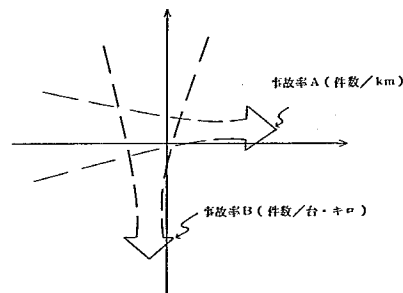


図7-14 事故率と軸の関係

山地部の事故は特定の要因が大きく影響しているが、市街地の事故はあまり特性がないものと考えられる。

(3) グループINGの今後の課題

市街地の多発地点について、グループINGした結果では基本的な軸として“走行性”と“道路構造”が想定された。そこで新たにこれらをより適確に表わす要因群を設定し、さらに分析を加えることが必要であろう。

また前にも述べたが要因の交互作用も考慮したモデルとする必要もある。しかし全ての要因の組合せについて交互作用を考えることは不可能に近い。そこで、ある組合せについて採用するか否かを判断する基準の決定と、それに従って組合せを作成するアルゴリズムの2点についてさらに検討しなくてはならない。

これらの方法としてダイナミックプログラミング（動的計画法）などの応用が考えられる。

またグループ化の際に与えられたスコアと事故の指標を回帰分析する方法についての検討も意義と思われる。

8. まとめと今後の課題

① 一般国道は、一般的には混合交通であり交差も平面交差がほとんどである所から、その危険度もこれらの要素が大きく影響する。

従って、ある道路の危険度を他の道路や全体的な平均値と比較するには、交差点事故と単路の事故、あるいは車両事故と人対車両事故のように分けて検討する必要がある。単路における自動車関連事故についての一般国道の危険度の尺度としては、事故率80を一応の目安にすることができよう。

② 曲線半径、縦断こう配、車道巾員の組み合わせと事故との関連から、道路構造令の規定値に係るような問題点を指摘することはできない。今後は、各種のタイプの道路に関するデータを収集して同様の解析を行ない、道路の区分別に事故率の標準値のようなものを求める必要がある。

また、線形の連続性と安全性との関連を見出すような検討を進めたい。

③ 歩道、分離帯とも、特に市街地で効果的であり、事故率だけではなく、重大事故の軽減にも有効であると思われる。

④ 市街地、非市街地を問わず、視距の大小が事故の発生に強く影響していることが確認された。今後は臨床的な調査により、視距と安全性との関係を定量的に詰めていく必要がある。

⑤ 車道巾員別に分けた場合に、市街地においては、歩行者交通量、自転車交通量が事故率に大きく関与している。特に、9m以下の狭い道路で、その傾向が強いことは、当然のことながら、自動車と自転車あるいは歩行者との摩擦が大きいことによる。このことから、市街地の安全対策は、人あるいは自転車と自動車との分離対策が優先すべきであると考えられる。

⑥ 数量化理論第Ⅰ類を使った解析によって、視距の大小と事故の発生頻度に大きな関連があることが認められたが、今回の調査に使った事故データは大幹線道路のものが大部分というデータの片寄りもあるので、さらにデータを増やしてチェックしてみる必要がある。また、それにとまって他の要因についてもより説得力のあるものにしていく必要がある。

⑦ 数量化理論第Ⅲ類を用いた解析(グループ化)では、事故の発生の傾向をみるには、興味深いものであるが、この結果から、道路にどういう改良を加えるべきか、あるいはどういう分野の調査がさらに必要ななどの政策立案、方針決定を判断することは困難である。従って、統計的な手法をさらにつめる他、他の手法(数量化理論第Ⅱ類を用いたもの)を使った解析も進めてみる必要がある。

附 録

(交通事故解析に関する資料)

1. 交通事故と道路要因との関連について.....55
第27回建設省技術研究会講演概要(抜すい)
2. 交通事故解析に関する論文集.....61

第27回 建設省技術研究会講演概要(抜粋)

交通事故と道路要因との関連について

建設省土木研究所 交通安全研究室

1. ま え が き

年々増加の傾向にあった交通事故が昭和45年頃から減少のきざしをみせ、昨年の交通事故による死者が1万6千人を下ったことは、道路および交通管理者の努力の一つの現われと思われる。しかし、地域別にみると交通量の多い都市周辺部やモータリゼーションの伸びが大きい地方では増加しており、依然として大きな社会問題であることには変りがない。

交通事故は、多くの要因が複雑に組み合っており、従ってその対策も多岐にわたる。道路管理者がとりうる手段としては、安全施設の設置や、路面の維持管理などがあるが、より積極的に事故と道路環境との関係を明らかにすることにより、効果的な対策をたて、建設時においても安全性を重要視した設計をすべきであろう。このため建設省道路局および各地方建設局では直轄国道管理調査の一部として、交通安全対策調査を行ってきた。

ここでは、パイロットスタディーとして、中国地方建設局が昭和44年に広島県内の国道2号線上で発生した交通事故について調査したデータを使って、いくつかの解析を試みたので、今後の解析手法のあり方も含めてここにとり上げるものである。

2. 解析の手法について

一般道路における交通事故と道路要因に関する調査研究は、資料収集の困難さや、交差点および歩行者等の影響が大きく、高速道路に比べ作用する要因の質と比重が大きく異なっていることなどから、その手法が確立されていないのが実状である。道路に多少でも原因のある事故はその地点あるいはその区間に集中して発生するものと思われるが、いずれにしろ、事故が集中する度合として、その地点もしくは区間の全通過交通量に対する事故の件数として事故率を定義すれば、事故率とその地点あるいは区間の道路の要素との間に1個の対応ができ、これを多数繰り返すことにより両者の関連が見い出されよう。

一般に交通事故はまれにしか発生しないので、通過交通量が少ない場合の事故の発生する割合(事故率)は、交通量が多い場合に比べてその分散が大きくなり、信用しがたい。そこで事故率を求めるためには、同一条件の地点あるいは区間を多くとり、大量のデータについて集計する必要がある。これは事故がポアソン分布に従うと考えた時の分散の式を見れば容易にわかる。

さらに、対象とする交通事故は、とり上げようとする要因の種類によって異なろう。区間的に作用する要因と地点的に発生する交差点内での事故の対応は好ましくないし、歩行者関連の事故かど

うかも、要因によっては分類しなければならない。また、市街部で多く発生する事故と地方部で多く発生する事故の類型は異なっていることは、過去の調査からも明らかであり、事故原因を採る上で一つの大きな分類基準と思われる。

このような統計的調査では単に分類集計にとどまらず、定量的に表現することが望まれるが、実際の交通事故の現象は事故に関する変量のとり方や要因となるデータ群のばらつきが簡単にモデル化できるものではないため、比較的視覚により判断する方法をとらざるを得ない場合もある。その結果から主要な要因を推定して、順次定量的な把握へと繰り返すことになる。

3. 交通事故データシートによるミクロなデータの解析

3-1 目的および概要

事故1件1件毎に、その発生地点の道路構造や安全施設の状況に関する情報を警察から得た事故原票の情報に追加して1つのデータとしている。データはカテゴライズされて磁気テープに入っているのものでその値により各種の分類表に事故件数と対応して集計される。しかし、46年度全国調査およびパイロットスタディーとして用いたデータでは、事故の発生していない地点については道路やその他の状況がつかめないため47年度から道路交通に関するデータと事故データとを別々に作成するものとしている。

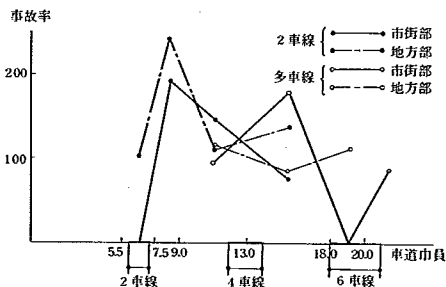
さて、ここではこのようなデータを使い、パイロットスタディーとして道路構造と交通事故との関連としてはどのような解析方法が適切であるかなどをつかむために、①車道巾員と事故率、②曲率半径と事故率、③縦断勾配と事故率、④中央分離帯および歩道有無別と事故率について解析を試みた。

3-2 結果

3-2-1 車道巾員と事故率

図-1は車対車、車単独の交通事故の単路部での事故率である。また、道路構造令から一般国道(第3種の第1~第3級、第4種の第1~第2級)で用いられる車道巾員を横軸に太線で示している。多車線については分離帯有無別にみると、各カテゴリー内での事故件数が少なく、分散が大きいため、信用しがたいのでまとめて示した。ここで2車線についてみると、事故率の「山」があることがわかる。それは巾員7.5m~9mを2車線で運用した場合であり、AASHOで「13フィート(2車線では約8m)を越える広い車線巾員は好ましくない。」といっていることと一致する。

また、データのとり方について考えると、車道巾員を小さく区切ってカテゴライズし、大量のデ

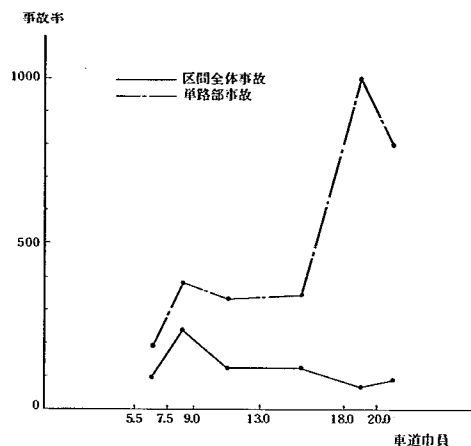


付図-1 車道巾員別車両事故率 (1)

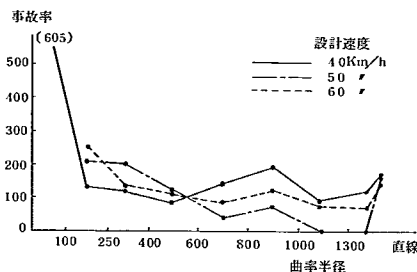
ータについて集計すること、あるいは各車線毎に理想的な車道巾員の範囲（図-1の太線）とそうでない範囲に区切ることが考えられる。さらに、車道巾員と事故の関連をみる場合の対象とする事故は、多発地点と考えられる交差点を除いて集計する必要があることが図-2より言えるだろう。

3-2-2 曲率半径と事故率

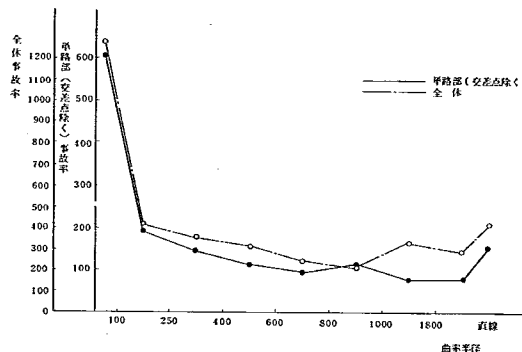
図-3に曲率半径と事故率の関係を示す。また、交差点を除いた場合とそうでない場合の比較について図-4に示す。図-3において設計速度とは、現在の幾何構造から道路構造令にあわせ、逆に推定された速度である。従って $R=100\text{ m}$ 以下では 40 km/h の場合の事故率のみである。



付図-2 車道巾員別車両事故率 (2)



付図-3 曲率半径別車両事故率 (1)



付図-4 曲率半径別車両事故率 (2)

曲率半径は設計速度に応じて、片勾配、横すべり摩擦係数および乗員に対する横方向加速度からその最小値が求められているが、事故率という見地にたつと、 $R=250\text{ m}$ 以下の使用には注意を要し、たとえ、設計速度 40 km/h であっても $R=100\text{ m}$ 以下にあってはなんらかの安全対策を考えるべきだろう。曲率半径が小さくなるに従って事故率が増加することは、高速道路における曲率半径と事故率の関係に類似しており、設計速度が高い程（ 60 km/h ）非線形的にその傾向が出てくる。また、図-4からはきわだった特徴はみられないが、曲率部分での交差点およびその附近での事故は単路部と同じような傾向があるようであり、曲線部に交差点が少ないことを考えれば、交差点箇所数×走行台当り事故件数を求めると、より急な曲線となるだろう。

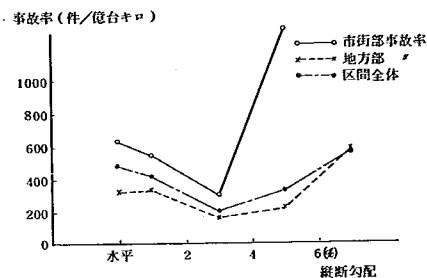
3-2-3 縦断勾配と事故率

図-5は解析の初期の段階で縦断勾配別に単純に集計したものであるが、水平区間で事故率が高いことは、交差点部における事故の影響があることが図-7により判別できよう。また、交通事故

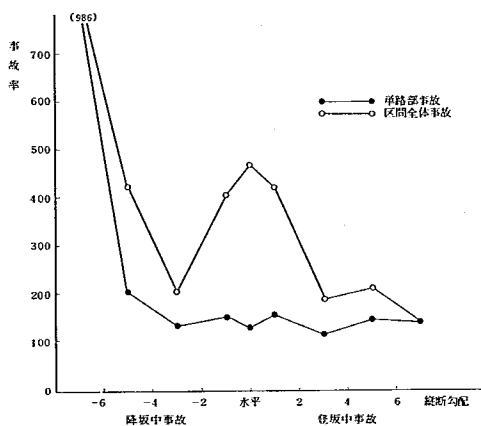
当事者のうち第1当事者の進行が降坂中か、登坂中かによって分類したのが、図-6である。

これによると、降坂中の事故が発生しやすいことは明らかであり、道路構造令の規定が、縦断勾配に関しては、「降坂中に関しては運転車の心理特性により速度低下をきたすような傾向がある。」という期待で、車両の登坂能力から決められたという事実は、今後の検討すべき課題であろう。さ

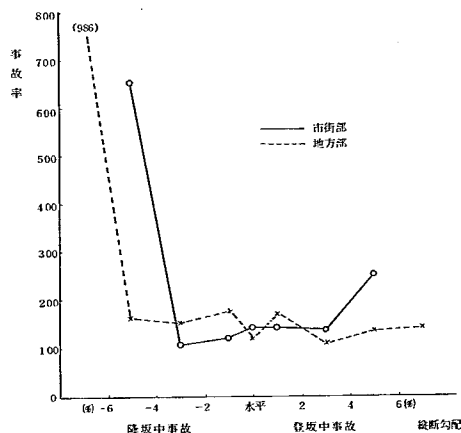
さらに、市街部では4%を越える勾配では地方部に比べて目立って事故率が大きく、設計において考慮すべきことといえる。なお、降坂中、登坂中における事故率の計算は降坂と登坂の交通量が等しいと仮定したことを付け加える。



付図-5 縦断勾配別車両事故率 (1)



付図-6 縦断勾配別車両事故率 (2)



付図-7 縦断勾配別車両事故率 (3)

3-2-4 中央分離帯有無別事故率および歩道有無別事故率

表-1, 表-2は中央分離帯および歩道の有無について事故率がどのように異なるかをみたものである。

中央分離帯についていえば、地方部において事故率は減少しており効果が認められるが、市街部においては逆である。表のような単純な集計でなく、別に車道巾員、車線数、交差点数などを含めた綿密な解析が必要と思われる。

また、歩道の有無と事故率の関係では、通常の事故率にかわり、人台キロ当り事故件数などを用いることにより比較する方がよいことがわかった。

付表-1 中央分離帶有無別事故率

			有		無	
			件数	事故率	件数	事故率
市 街 部	区 間 延 長 (km)		13.1		30.0	
	走 行 台 キ ロ (億台キロ)		2.355		2.868	
	車 対 車	交 差 点 等	1158	492	1137	396
		単 路 等	208	88	228	79
		全 体	1366	580	1365	475
	車 単 独		51	22	68	24
	計		1417	602	1433	499
地 方 部	区 間 延 長 (km)		3.3		101.1	
	走 行 台 キ ロ (億台キロ)		0.4467		7.1043	
	車 対 車	交 差 点 等	64	143	1392	196
		単 路 等	12	27	548	77
		全 体	76	170	1940	273
	車 単 独		6	13	26	4
	計		82	183	1966	277

付表-2 歩道有無別事故率

			有		無	
			件数	事故率	件数	事故率
市 街 部	区 間 延 長 (km)		24.2		18.9	
	人 台 キ ロ (千人台キロ)		2222.5		1239.4	
	単 路 等		35	16	44	36
	交 差 点 等		177	80	70	56
	全 体		212	96	114	92
地 方 部	区 間 延 長 (km)		13.2		91.2	
	人 台 キ ロ (千人台キロ)		377.5		539.0	
	単 路 等		14	37	58	108
	交 差 点 等		17	45	58	108
	全 体		31	82	116	216

(注) 人台キロ = $\Sigma (\sqrt{\text{歩行者交通量} \times \text{車両交通量} \times \text{区間延長}})$

4. 結論および今後の方向

一般国道においては自動車専用道路などとは異なり、関係する要因が複雑かつ多岐にわたっているが、以上のような解析の結果、車道巾員、曲率半径、縦断勾配は事故の発生と関係があることが、いくらか定量的に把握できたようである。しかし、この種の解析は結果を検討しつつ順次ステップをあげていくべきものであり、設計手法に取り入れるまでに高めるべきと考えられる。

今後の解析手法として次の点に注意すべきである。

- ① 地点的に発生する事故と区間的に発生する事故を分類して解析を進めること。
- ② 交差点などと単路部に分類して解析を進めること。
- ③ 人対車両、車両相互、車両単独の事故原因は異なると考えられるのでこれを分類すること。
- ④ 道路の幾何構造の組み合わせに応じた分類を行なうこと。
- ⑤ 数理統計的な手法を開発し、計量化すること。

さらに、これらの調査結果が、設計や交通安全対策に直接、反映されるような体制を確立することなどが重要であろう。以上が、まだ解析の途中であるが、取りまとめたものの概要である。今後これを踏み台により精度の高い、利用価値のある方向へと作業を進めたいと考えている。

最後にパイロットケースとして利用したデータを提供してもらった中国地方建設局の方々に深く感謝するものである。

交通事故解析に関する論文集

「交通工学」(交通工学研究会)

題 名	著 者 名	年, 巻, 号
交通管理と道路要素—その交通安全との関係—その1—その12 (TRAFFIC CONTROL & ROADWAY ELEMENTS)	米国自動車安全財団 (The Automotive Safety Foundation)	1966, Vol. 1, No. 4 1968, Vol. 3, No. 5
名神高速道路の事故 (上)	横 山 勝 信	1966, Vol. 1, No. 4
(下)		1967, Vol. 2, No. 1
人間の質から見た交通事故	稲 葉 正太郎	1967, Vol. 2, No. 2
追越度数と事故発生率の相関性	今 山 健	1967, Vol. 2, No. 4
仙台バイパスの交通事故について	大 島 一 男	1967, Vol. 2, No. 5
交通事故に対する危険度評価の方法について	板 倉 忠 三 加 来 照 俊 斉 藤 和 夫	1968, Vol. 3, No. 2
市街地における中央分離帯について (1) 横断歩行者に与える効果	宮 村 善 保	1968, Vol. 3, No. 6
交通事故に影響を及ぼす諸要因について	安 藤 郁 夫	1968, Vol. 3, No. 6
阪神高速道路の交通事故分析	時 井 昭	1969, Vol. 4, No. 4
OECD道路研究計画「交通事故の解析における統計的手法の利用に関するシンポジウム」	小 金 芳 弘 三 谷 浩	1969, Vol. 4, No. 5
追突事故の情報处理的調査	稲 葉 正太郎	1969, Vol. 4, No. 6
東京都における死亡事故の要因分析	越 正 毅 加 藤 裕 二	1969, Vol. 4, No. 6
交通安全施設の事故防止効果	越 正 毅	1970, Vol. 5, No. 2
運転者の行動条件による交通事故の予測について	三 瀬 貞 夫 村 井 哲	1971, Vol. 6, No. 2
道路を原因とする事故の解析	市 原 薫	1972, Vol. 7, No. 4
平面交差点のすべり止め舗装とその効果	市 原 薫	1972, Vol. 7, No. 4
道路交通事故の国際比較	三 谷 浩	1973, Vol. 8, No. 6
高速道路の事故解析	鍛 治 晁 三 巻 上 安 弥 前 田 依 彦	1973, Vol. 8, No. 4
交通事故データの分析についての若干の考察	真 鍋 竜太郎	1973, Vol. 8, No. 1
国内主要都市交通事故	秋 山 文 幾	1974, Vol. 9, No. 3
交通安全指定道路における歩行者事故解析	溝 口 忠	1974, Vol. 9, No. 2

「高速道路と自動車」（高速道路調査会）

題 名	著 者 名	年, 巻, 号
安全性のための設計: 新しい考え方と技術の追求 (安全性のための動的設計セミナーの報告)	B. モスコウィツ	1973, Vol. 16, No. 6
交通事故費用の経済学的考察	中 村 貢	1973, Vol. 16, No. 8
都市間高速道路の事故と問題点	吉 田 滋	1973, Vol. 16, No. 8
都市高速道路の事故と問題点	小 阪 裕 義	1973, Vol. 16, No. 8
道路要素を原因とする交通事故の解析	市 原 薫 荒 牧 英 城	1973, Vol. 16, No. 8
高速道路の交通事故と照明	P.C. ボックス	1973, Vol. 16, No. 12

「土木技術資料」（土木研究会）

題 名	著 者 名	年 巻 号
道路構造と交通事故の関連性	荒 牧 英 城 寺 地 守	1973, Vol. 15, No. 10
交通事故と道路要因	栗 本 典 彦 荒 牧 英 城	1974, Vol. 16, No. 7

[ACCIDENT ANALYSIS & PREVENTION]

题 名	著 者 名	卷 , 号
DRIVER PERFORMANCE RELATED TO MEDIAN VISIBILITY	JASON C. YU	Vol. 1, pp.143-151
MODELING THE TRAFFIC - SAFETY SYSTEM	BRUCE F. GOELLER	Vol. 1, pp.167-204
A COMPARISON OF DIRECT AND INDIRECT METHODS FOR DETERMINING ACCIDENT POTENTIAL	JUERGEN PAHL	Vol. 2, pp.201-207
ACCIDENTS, OVERTAKING AND SPEED CONTROL	EZRA HAUER	Vol. 3, pp.1-13
DRIVERS' PULSE FREQUENCY IN SKIDDING	J. STIKAR, J. HOSKOVEC and B. BIEHL	Vol. 3, pp.89-94
TRANSPORTATION RESOURCE ALLOCATION BASED ON NEW METHODS OF ACCIDENT REPORTING	DAVID GORDON WILSON and JOAN G. MOORE	Vol. 3, pp.121-138
ANALYSIS OF DETECTION AND SERVICE SYSTEMS ON FREEWAYS	HARTMUT KELLER	Vol. 3, pp.149-192
THE USEFULNESS OF FORMULAE IN TRAFFIC ENGINEERING AND ROAD SAFETY	R. J. SMEED	Vol. 4, pp.303-312
ROAD ACCIDENT STATISTICS - A COMPARISON OF POLICE AND HOSPITAL INFORMATION	J. P. BULL and B. J. ROBERTS	Vol. 5, pp.45-53
AN INVESTIGATION INTO THE RELATIONSHIP BETWEEN RAINFALL AND ROAD ACCIDENT FREQUENCIES IN TWO CITIES	DARIUSH HAGHIGHI - TALAB	Vol. 5, pp.343-349
A NOTE ON DIFFERENCES BETWEEN URBAN - RURAL AND SPEED - LIMIT CATEGORISATIONS OF ROAD ACCIDENT DATA	E. WELDON	Vol. 5, pp.367-370

[TRAFFIC ENGINEERING & CONTROL]

題 名	著 者 名	卷 , 号
Traffic accidents and the change to Standard Time in Ireland	P. A. Hall	Vol. 11, No. 11
Effect on accidents of area traffic control in West London	A. D. J. Crook	Vol. 12, No. 1
NUMBERS OF ACCIDENTS PER DAY AND TIMES BETWEEN ACCIDENTS	Roger A. Chapman	Vol. 12, No. 2
Accident analysis by computer	J. R. Steel	Vol. 12, No. 5
The effect of small road improvements on accidents	J. T. DUFF	Vol. 13, No. 6
Lane-direction traffic signal control	Gerhard Habermann and Joachim Schönleiter	Vol. 14, No. 1
Lighting and road traffic	P. R. Cornwell and G. M. Mackay	Vol. 14, No. 3
Comparison of the pattern of accident rates on roads of different countries	Dr V. V. Silyanov	Vol. 14, No. 9

「日本道路会議論文集」

題 名	著 者 名	
道路照明の効果調査	石 引 豊 竹 内 莊 之	昭和44年 第9回
人動車からみた高速道路の問題点	平 尾 収	第9回
道路および交通の状況と事故との関係	浅 野 茂	第9回
地区内街路交差形態と交通事故について	毛 利 正 光 三 星 昭 宏	第9回
交通事故と道路構造の関連について —都市内区画細街路の交差点における交通事故について—	三 瀬 貞 村 井 哲 夫	第9回
交通事故と道路構造との関連について	山 根 達 郎 榎 本 功 実 一	第9回
交差点形状と交差点における交通事故について	宮 村 善 保 州 鎌 清 晃	第9回
分流部の交通現象と事故	片 倉 正 彦 原 崎 郁 夫	第9回
自道車事故と加速度との相関性	山 本 敏 郎 松 田 為 雄	昭和46年 第10回
道路線形と事故について	辻 本 有 一	第10回
4枝交差点の交通事故解析	片 倉 正 彦	第10回
地域性を考慮した交通事故分析	板 倉 忠 三 加 来 照 俊 堀 江 清 一	第10回
交通事故の解析とその対策	三 瀬 貞 川 崎 雅 文 村 井 哲 夫	第10回
交差点の交通事故の解析とその対策	佐 藤 幹 雄	第10回
交通事故解析とその対策 —高速道路における二つの例—	小 木 芳 国 束 浦 克 信	第10回
都市幹線街路の交通流と交通事故について	三 星 昭 宏	第10回
大阪中央環状線の安全対策とその問題点	花 井 省 三 松 州 謙 清 晃	第10回
東名高速道路の事故と問題点	吉 田 滋 七 宮 大	第10回
中央道2車線区間の事故とその対策	七 宮 永 忠 光 永 忠 大 則	第10回
交通事故の解析とその対策	恩 田 竹 二 山 田 敏 照	第10回

題 名	著 者 名	
一般国道 36 号における交通事故分析とその対策 — 2 車線道路について—	大越孝雄 田口雅也 清崎晶雄	第 10 回
路線における交通事故の解析とその対策	斉藤和夫	第 10 回
渋滞時における交通事故とその対策	菊田聡裕 矢野大二郎 甲賀一安	第 10 回
道路を原因とする事故の解析	市原 薫	第 10 回
交通安全に関する総合的アプローチ	木倉正美 荒牧英城	第 10 回
首都高速道路の交通安全と安全対策	菊田聡裕 菅原憲裕 鳥浜貢	昭和 48 年 第 11 回
都市交通事故の要因分析について	辻信三 加来照俊	第 11 回
都市規模別交通事故発生特性について	石井憲一 浪越均 斉藤和夫	第 11 回
交通事故の地域特性	森 尚 雄	第 11 回
横断歩道の設置および廃止に関する検討	長浜友治	第 11 回
冬期交通事故発生に関する分析的研究	斉藤和夫	第 11 回
秋田県における交通事故の 2, 3 の形態	杉本幸司 吉田一	第 11 回
名神高速道路本線照明と交通事故率	西 森 栄	第 11 回

「土木学会年次学術講演概要」

題 名	著 者 名	
運転者および車両の要素によって交通事故を予測する一手法について	三 瀬 貞 村 井 哲 夫	第 24 回
交通事故の要因分析に関する研究	星 埜 和 越 正 毅 鳥 井 康 政	第 24 回
事故発生時の交通現象について	三 品 武 司 中 原 繁 雄 大志万 和 也	第 25 回
交通事故発生のシミュレーション・モデルについて (Ⅱ)	三 瀬 貞 村 井 哲 夫	第 25 回
線形判別関数による交通事故解析	毛 利 正 光 本 多 義 明 三 星 昭 宏	第 25 回
交通事故発生の変動に影響する要因のマクロ的分析	斉 藤 和 夫 石 井 憲 一	第 25 回
交通事故発生の危険性評価に関する研究 (Ⅱ)	石 井 憲 一 斉 藤 和 夫	第 28 回
道路ネットワークにおける危険な区間の確認システムについて —道路安全性改善プログラム計画のための基礎システム—	斉 藤 和 夫	第 28 回
首都高速道路の分合流部の事故について	藤 井 敏 雄	第 28 回
踏切設備の許容的限界 — 暴進事故の場合 —	堀 川 健 六	第 28 回
地区別交通事故の推移に関する一考察	近 藤 保 則 本 多 義 明 萩 野 弘	第 28 回

「そ の 他」

題 名	著 者 名	
交通事故防止対策に関する研究	道路局企画課	第 21 回建設省 技術研究会
数量化理論の事故解析への応用 (第 1 報) —乗員被害を外部基準とした場合—	森 尚 雄 小 島 幸 夫 斉 藤 良 子	科学警察研究所報 告 Vol.13, No.1
数量化理論の事故解析への応用 (第 2 報) —人身被害程度別事故分類を外部基準とした場合—	森 尚 雄 小 島 幸 夫 斉 藤 良 子	科学警察研究所報 告 Vol.14, No.1
Le point sur la réglementation generale de la vitesse	M.FRYBOURG	Routes No.464, 1971 年
交通事故予測手法の研究	田 口 繁 美	月間交通 1974年2月
道路環境等が交通事故に及ぼす影響	道 下 明 春	

題 名	著 者 名	
高速道路における事故の解析 ～主として自動車の安全対策の検討～	高速道路調査会	昭和49年3月
事故要因分析 ～安全速度・感覚速度からのアプローチ～	交通工学研究会	昭和50年2月
自動車事故解析報告書 －自動車事故解析委員会－	運輸省自動車局編	昭和49年3月
交通事故対策に関する調査報告書	高速道路調査会	昭和40年3月

交通事故と道路交通要因との関連（その1） 土研資料第985号
(直轄国道管理調査交通安全対策調査報告書) 昭49年10月(1975)

建設省土木研究所交通安全研究室

キーワード

要旨 昭和46年に発生した事故のうち約22,500件の事故を
対象として主な道路要因と事故率との関係について解析を
試みたものである。



郵便はがき

は
十
四
切
手
を
い
は
つ
て
下
さ

2 8 0 - □ □

建設省土木研究所
交通安全研究室 御中

千葉県千葉市穴川
四丁目十二番五二号

No. 348

土木研究所資料第985号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名 印