

Ⅳ-26 道路区間の特性と 交通安全性に関する研究

室蘭工業大学 学生員 小 野 武 士
室蘭工業大学 正 員 斉 藤 和 夫

1. はじめに

交通事故の著しい増加が社会問題化して以来、各方面において幾多の交通安全対策が実施され、安全施設等の整備が交通事故の減少に大きく寄与してきた。しかし、交通事故の発生メカニズムは複雑多岐であることや、これまでの交通事故対策は激増の一途をたどる事故への応急処置的なものととどまりがちであったなど、最近では対策効果が逡減の傾向を示し、今後においてもこれまでと同様な効果を表わしうるとは必ずしも期待できないであろう。さらに交通事故防止対策に投下される資金は今後とも有限であることと、これまで実施されてきた諸対策でも防止しきれずに現在発生している事故の複雑さを考えると、安全対策費を効率的に使用し最大効果が得られるようにするためには、道路の危険区間を適切に抽出し、道路区間特性との関係において交通事故の発生要因を明らかにし、適切な対策を効果的に推進する必要がある。

そこで本研究では、交通事故防止に有効な手段を見出す前段階として、道路区間の交通状況指標を用いて既存の道路から最大の事故減少が期待される個々の危険区間を抽出する方法を北海道の国道網に適用し、道路区間の特性と交通安全性がどのような関係にあるのかを検討することにより、今後の効果的な交通安全対策を実施するための基礎を得ようとしたものである。

2. 解析手法

交通事故の発生は極めて偶発的なものであり、交通事故の一件一件を考えても、結局ははっきりしたことがわからないことが多い。しかしながら、交通事故を全体的にとらえてみると個々の偶然性からも何らかの規則性を把握することが可能となる。道路の交通事故に対する危険性についても、事故全体を表わす規則性をもっとも簡単な形で要約していると思われる事故発生の危険度を、区間特性との関連において設定することによって、統計的次元からこの危

険度の数量化が可能となり、危険区間の抽出により合理性と確実性が与えられるようになる。

以上の観点から、先ず事故率品質管理法により危険度評価を行ない、それによってグループ化された危険、普通、安全の各区間群を外的基準として数量化Ⅱ類モデルを適用し、任意の区間が各グループに分類される過程において区間特性がどのように寄与しているのかの把握を試みた。さらに、数量化Ⅲ類分析により指標の総合化を行ない、得られた各区間のサンプルスコアと事故危険度の検討も行なうこととした。この解析手順を示すと図-1のようになる。

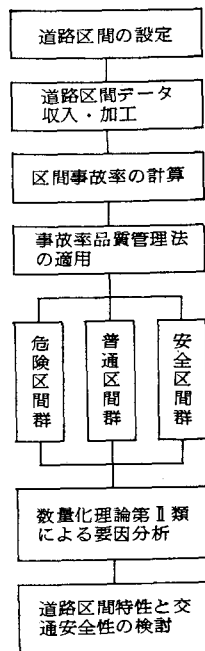


図-1 解析手順

表-1 解析データの概要

項 目	全体事故	類 型 別		
		人対車事故	車両相互事故	車両単独事故
合 計				
路 線 数	42	42	42	42
区 間 数	581	581	581	581
総 延 長 (km)	5845.3	5845.3	5845.3	5845.3
総走行台キロ (億台キロ)	120.36	120.36	120.36	120.36
事故件数	5814	719	4702	384
死傷者数	9142	761	7639	725
平 均				
区 間 長 (km)	10.1	10.1	10.1	10.1
事故件数 (件/区間)	10.0	1.2	8.1	0.7
死傷者数 (人/区間)	15.7	1.3	13.1	1.2
事故密度 (件/km)	0.99	0.12	0.80	0.07
事故率 (件/億台キロ)	48.305	5.974	39.066	3.190
死傷率 (人/億台キロ)	75.96	6.32	63.47	6.02
全体事故に占める割合(件数比,%)		12.4	80.9	6.6

3. 解析データの概要

解析対象道路は北海道の一般国道で、各データは昭和58年度のものを対象としている。解析対象区間を、「昭和58年度道路交通情勢調査、一般交通量調査箇所別基本表（北海道版）」で設定された道路区間とし、そのなかに記載されている交通指標から、区間特性として解析に有効と思われる14指標を抽出した。また、交通事故に関するデータは、交通事故原票と「直轄道路管理調査のうち旅行速度調査、交通事故調査の結果（昭和58年度～昭和59年度）」の記載より発生場所に従って道路区間に分類し、事故率を算出した。解析データの概要は表-1のとうりである。

4. 事故率品質管理法による危険度評価

本研究で事故率品質管理法を試みた理由として次のことがあげられる。事故率品質管理法は、

- ① 事故発生の偶然変動を考慮した方法である、
- ② 限界基準を科学的に設定し得る方法である、
- ③ システムの危険度の変化に対応した限界基準設定が可能な方法である、
- ④ 危険区間を鋭敏に抽出できる方法である、ことなどによる。

事故率品質管理法の基礎式は次式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} UCL &= \lambda_0 + k \sqrt{\frac{\lambda_0}{m} + \frac{1}{2m}} \\ LCL &= \lambda_0 - k \sqrt{\frac{\lambda_0}{m} + \frac{1}{2m}} \end{aligned} \right\} \text{--- (1)}$$

ここで、

UCL : i 区間の事故率の上限

LCL : i 区間の事故率の下限

k : 危険率 α に対する基準正規分布の値

m : i 区間の走行台キロ（億台キロ）

λ_0 : 道路全体の平均事故率（件／億台キロ）

そこで、この方法を北海道の国道網に適用して危険区間の抽出を試みた。すなわち、平均事故率 λ_0 と各区間毎の走行台キロを式 (1) に代入することにより、それぞれの区間に対応する UCL、LCL を算出し、実際の各区間の事故率との比較を行なう。そして、実際の区間事故率が対応する UCL を越える範囲にある場合、事故発生に有意に影響する要因が存在する区間として危険区間とみなすものである。また、事故発生に影響する基本的要因が大きく変化しない限り事故率は UCL と LCL の間の範囲内で変動することが期待されることから、この範囲にある事故率をもつ区間は普通区間となる。LCL を下

回る範囲に入る事故率をもつ区間は、統計的に有意に低い事故率をもつ区間として安全区間となる。

結果は、図-2、表-2で示してある。図-2は、全体事故における走行台キロに対する区間事故率と限界事故率との関係を表わした図である。これにより危険区間、普通区間、安全区間を選別したが、各類型ごとにも同様のことを行ないその結果も表-2にまと

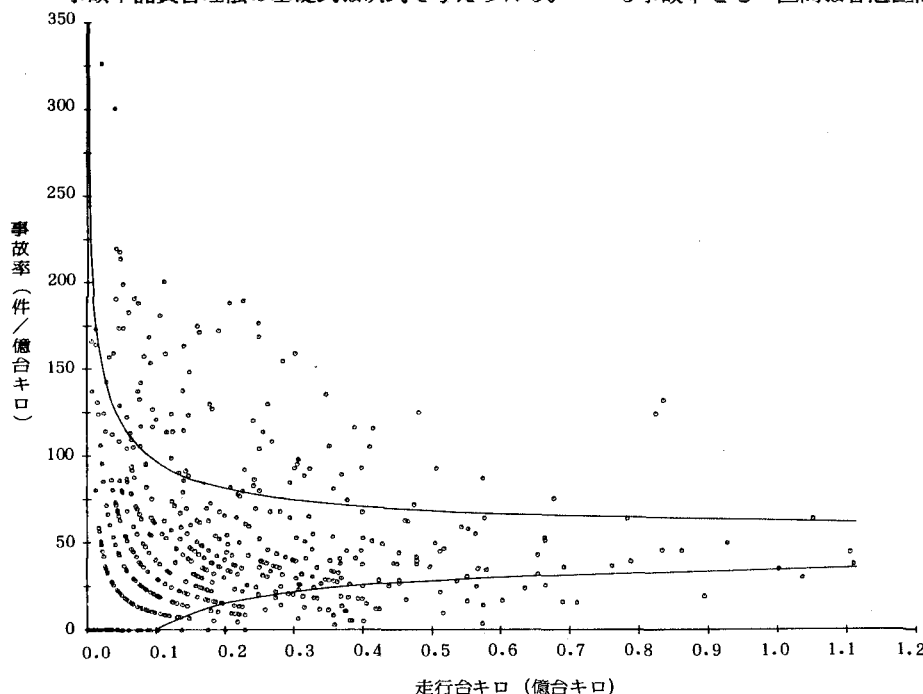


図-2 走行台キロに対する区間事故率と限界事故率との関係

表-2 事故率品質管理法による危険度評価の結果

類型	項目	区 間 数		延 長		走行台キロ		事 故 件 数		死 傷 者 数		事 故 率 (件/台キロ)
		区 間	%	km	%	台キロ	%	件	%	人	%	
全体事故	危険区間	93	16.1	361.6	6.2	19,868	16.5	2325	40.0	3291	36.0	117.024
	普通区間	418	72.2	4319.6	73.9	75,634	62.8	3112	53.5	5203	56.9	41.146
	安全区間	68	11.7	1161.4	19.9	24,859	20.7	377	6.5	648	7.1	15.166
	合 計	579	100.0	5842.5	100.0	120,360	100.0	5814	100.0	9142	100.0	48.305
人事対事故	危険区間	53	9.2	262.6	4.5	8,801	7.3	257	35.7	267	35.1	29.201
	普通区間	526	90.8	5579.9	95.5	111,559	92.7	462	64.3	494	64.9	4.141
	合 計	579	100.0	5842.5	100.0	120,360	100.0	719	100.0	761	100.0	5.974
車両相互事故	危険区間	85	14.7	306.9	5.3	21,879	18.2	2052	43.6	3018	39.5	93.790
	普通区間	432	74.6	4450.0	76.2	75,751	62.9	2404	51.1	4179	54.7	31.736
	安全区間	62	10.7	1085.7	18.6	22,731	18.9	246	5.2	442	5.8	10.822
	合 計	579	100.0	5842.5	100.0	120,360	100.0	4702	100.0	7639	100.0	39.066
車両単独事故	危険区間	29	5.0	395.3	6.8	4,538	3.8	94	24.5	185	25.5	20.714
	普通区間	550	95.0	5447.2	93.2	115,822	96.2	290	75.5	540	74.5	2.504
	合 計	579	100.0	5842.5	100.0	120,360	100.0	384	100.0	725	100.0	3.190

めて示した。

表-3 危険、普通、安全区間グループの検定結果

これらの結果を全

体事故についてみる

と、579 区間中、危

険区間は93区間、総

延長の 6.2%を占め

(抽出率16.1%)、

そこでは事故全体の

40.0%、死傷者数の

36.0%が発生してい

る。普通区間は 418

区間で抽出率72.2%

、総延長の73.9%、

安全区間は68区間で

抽出率11.7%、総延

長の19.9%となっ

ている。事故類型別

では、人対車事故の場

合、危険区間は53区

間(抽出率 9.2%)

であり、そこでは人対車事故の35.7%、死傷者数の

35.1%が発生している。安全区間は抽出されなかつ

た。車両相互事故の場合は、危険区間は85区間(抽

出率14.7%)で、車両相互事故の43.6%、死傷者数

の39.5%が含まれている。車両単独事故に対しては、

危険区間が29区間で抽出率 5.0%となり、車両単独

事故の24.5%、死傷者数の25.5%が発生している。

安全区間は抽出されなかつた。

次に、このように危険度評価、抽出された各区間

の間に区間特性が有意な差をもって存在しているの

か、各区間群が互いに異なる母集団からのサンプル

区間特性	全 体 事 故										人 対 車 事 故					
	危険区間		普通区間		安全区間		U ₁		U ₂		危険区間		普通区間		U ₁	
平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均
歩行者数(人)	1233	2460	169	359	78	116	4.182	3.999	1550	3149	206	436	3.104			
自転車数(台)	472	463	138	250	86	130	6.736	2.573	481	509	156	268	4.584			
二輪車数(台)	327	262	81	94	53	34	8.932	4.551	292	267	100	134	5.173			
乗用車数(台)	60.1	9.8	51.2	9.3	49.8	8.1	7.903	1.355	59.1	11.8	51.8	9.4	4.330			
バイク比率(%)	10.6	0.9	11.1	1.3	10.8	1.2	4.124	1.656	10.9	1.2	11.0	1.3	0.278			
大型車比率(%)	17.4	7.9	25.6	8.7	27.4	8.1	8.862	1.638	16.9	8.7	25.3	8.7	6.643			
混雑度	0.93	0.50	0.59	0.38	0.79	0.46	6.191	3.380	0.83	0.52	0.65	0.42	2.434			
時間容量(台/断面)	239	68	241	46	243	59	0.309	0.272	228	59	243	51	1.702			
車道幅員(m)	10.4	4.1	7.0	2.2	7.3	2.3	7.931	0.860	9.3	4.3	7.4	2.7	3.217			
歩道設置延長率(%)	90.2	23.2	50.4	37.1	36.1	28.5	13.202	3.663	82.9	29.6	52.3	37.5	6.973			
側分線設置率(%)	45.50	25.71	22.31	24.35	18.43	18.29	7.939	1.542	48.54	28.32	23.27	24.02	6.274			
路況状況	1.24	0.43	1.97	0.64	2.12	0.44	13.502	2.399	1.30	0.50	1.93	0.64	8.373			
旅行速度(km/h)	28.5	9.67	44.5	8.89	48.5	7.57	14.587	3.944	29.9	9.91	43.6	10.09	9.573			
交通量(台/12h)	15394	10988	5723	6417	6885	6083	8.183	1.424	12137	11581	6935	7511	3.203			
事故率(件/台キロ)	150	92	40	28	13	7	11.363	16.791	154	106	45	43	7.424			

区間特性	車 両 相 互 事 故										車 両 単 独 事 故					
	危険区間		普通区間		安全区間		U ₁		U ₂		危険区間		普通区間		U ₁	
平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均
歩行者数(人)	1252	2561	183	389	85	131	3.842	3.903	809	3418	304	619	0.795			
自転車数(台)	484	474	141	252	86	124	6.481	2.774	83	133	191	318	3.824			
二輪車数(台)	346	260	81	96	54	34	9.251	4.282	70	100	130	163	2.495			
乗用車数(台)	60.4	9.4	51.4	9.4	49.4	7.9	8.103	1.789	52.9	8.6	52.5	9.9	0.252			
バイク比率(%)	10.5	0.7	11.1	1.4	10.7	1.0	5.605	2.558	11.0	0.9	11.0	1.3	0.382			
大型車比率(%)	17.1	7.7	25.5	8.7	28.0	8.4	8.919	2.198	24.1	8.6	24.5	9.1	0.277			
混雑度	0.96	0.45	0.60	0.40	0.76	0.39	6.924	2.943	0.44	0.24	0.68	0.43	5.085			
時間容量(台/断面)	243	67	241	49	241	46	0.206	0.025	238	27	241	53	0.521			
車道幅員(m)	10.8	4.0	7.0	2.2	7.2	2.3	8.584	0.779	7.2	3.1	7.6	2.9	0.696			
歩道設置延長率(%)	93.1	20.0	50.4	36.9	36.2	29.1	15.244	3.446	45.4	34.0	55.6	38.0	1.565			
側分線設置率(%)	45.41	24.39	22.63	24.49	18.98	21.03	7.870	1.248	20.57	22.92	25.84	25.60	1.200			
路況状況	1.22	0.42	1.96	0.64	2.11	0.41	13.404	2.518	2.10	0.62	1.86	0.65	2.093			
旅行速度(km/h)	27.8	9.54	44.3	8.88	48.9	7.67	14.768	4.359	44.8	9.99	42.2	10.85	1.326			
交通量(台/12h)	16884	10988	5704	6287	6315	5365	9.092	0.819	3862	4263	7598	8209	4.316			
事故率(件/台キロ)	151	96	42	30	13	7	10.277	15.922	84	113	53	56	1.443			

で構成されているのかについて、正規分布による平均値の差の検定法を用いて要因分析を試みた。その結果が表-3である。表で示されたU₁、U₂の値が1.96より大きければ、有意水準5%で区間特性に有意な差があるとしている。

この結果、全体事故、人対車事故、車両相互事故についてみると、危険区間と普通区間はほぼ互いに異なる母集団に属していると判断できる。しかし、いずれの事故も時間交通容量に有意な差が認められていないが、これは時間交通容量を断面当りと定義し、車道幅員で割ったために指標が平均化されたた

表-4 判 別 的 中 率

判 別 群	全体事故	人対車事故	車両相互事故	車両単独事故
	判別の中率	判別の中率	判別の中率	判別の中率
危険区間～普通区間	84	80	85	68
危険区間～安全区間	88	—	91	—
普通区間～安全区間	60	—	64	—

5. 数量化理論第Ⅱ類による分析

ここでは4章での危険度評価に基づき数量化理論

第Ⅱ類モデルを適用して、各区間特性を説明要因とした場合の危険度判別の可能性、及びその判別の際の要因の影響度について分析を試みた。

まず、分析の結果得られたレンジを表-5に、全体事故のカテゴリースコアの傾向を表わす偏差グラフを図-3に示す。また表-4には、それぞれ事故類型ごとの判別の中率を示している。それによると区間特性を説明要因として用いた場合、全体事故、人対車事故、車両相互事故では危険区間と普通区間を、さらに全体事故、車両相互事故については危険区間と安全区間を高い精度で判別が可能である。しかし、車両単独事故の場合や普通区間と安全区間の判別の精度は必ずしも高くはない。

次に、これらの区間へ判別する際の要因の寄与率を示した図が図-4である。そこで、いままで得られた結果とあわせてみると

全体事故：二輪車交通量、時間交通容量、歩行者数、旅行速度の順で影響度が大きく、そして図-3より、二輪車交通量、歩行者数は値が増加するほど危険度は高くなり、逆に時間交通容量、旅行速度は値が減少するほど危険度が高まる傾向がうかがえる。

人対車事故：影響度の大きい順では、二輪車交通量、12時間交通量、信号設置率、時間交通容量となっており、信号設置率は他の事故類型に比べて寄与率が大きく、ここでは示されていないが、カテゴリースコアの偏差グラフでは信号設置率が増加するほど危険度が高まっている。

車両相互事故：二輪車交通量、旅行速度、時間交通容量、車道幅員の順で影響度が大きく、車道幅員は値が増加するほど危険度が高まる傾向にある。

車両単独事故：車道幅員、時間交通容量、混雑度、自転車数の順で影響度が高い。車道幅員は値が増加するほど、そして時間交通容量、混雑度、自転

表-5 数量化理論第Ⅱ類による分析結果

指 標	カットポイント	レンジ (順 位)			
		全体事故	人対車事故	車両相互事故	車両単独事故
歩行者数(人)	100, 600	18.49 (3)	7.39 (10)	10.95 (7)	16.64 (7)
自転車数(台)	100, 400	9.66 (6)	13.92 (8)	12.44 (5)	19.27 (4)
二輪車数(台)	100, 250	25.85 (1)	28.02 (1)	32.87 (1)	13.92 (10)
乗用車率(%)	45, 65	8.22 (8)	15.90 (6)	5.50 (9)	15.50 (9)
ピーク比率(%)	10, 12	2.39 (14)	8.85 (9)	3.93 (11)	6.67 (13)
大型車率(%)	15, 35	4.97 (12)	14.90 (7)	6.67 (10)	6.80 (12)
混雑度	0.5, 0.75	5.00 (11)	4.95 (14)	7.87 (8)	19.78 (3)
時間容量(台/断面)	200, 280	18.84 (2)	26.31 (4)	15.16 (3)	23.70 (2)
車道幅員(m)	7, 10	15.16 (5)	6.92 (12)	13.87 (4)	23.77 (1)
歩道設置延長率(%)	40, 90	7.57 (9)	5.86 (13)	11.04 (6)	9.86 (11)
信号設置率(%)	25, 50	2.86 (13)	26.77 (3)	3.84 (12)	3.00 (14)
沿道状況	市街地, 平地, 山地	6.60 (10)	22.16 (5)	2.14 (14)	16.40 (8)
旅行速度(km/h)	25, 50	17.13 (4)	6.48 (11)	22.49 (2)	17.52 (5)
交通量(台/12h)	5000, 10000	9.42 (7)	27.77 (2)	2.27 (13)	17.13 (6)

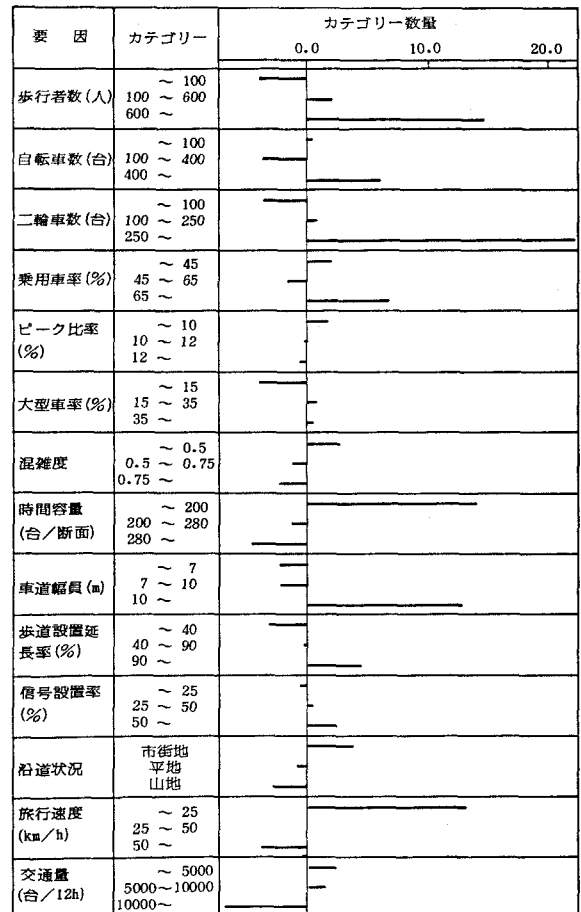


図-3 全体事故のカテゴリースコア偏差グラフ

車数は値が減少するほど危険度が高まる傾向を示している。

以上の結果より、区間特性を説明要因とした場合の危険区間の判別は十分に可能であるが、しかし各事故類型によって判別の際に重要な役割を果たす要因はそれぞれ異なっており、事故発生現象は多くの要因が複雑に組み合わさったメカニズムをもつという一端が表われたかたちとなった。

6. 総合化された指標と事故危険度

表-5にある14指標とカットポイントを利用し、数量化理論第Ⅲ類による指標の総合化を行なった。得られたⅠ軸、Ⅱ軸についてカテゴリースコアをプロットした図が図-5である。そこでⅠ軸方向に注目すると、各指標の並びが沿道状況の推移による走行性の良好さを表わしているの、Ⅰ軸を走行性軸とした。Ⅱ軸は時間交通容量、ピーク比率の指標の動きに特徴があることや、全体的にみた指標の分布状況が「速度-交通量」の関係を表わす図に類似しているなどから、これを単位交通処理能力軸とした。各軸、正方向がそれぞれ走行性悪、処理能力良、負方向がそれぞれ走行性良、処理能力悪となっている。また同時に、カテゴリーのグループ化も行なった。その結果、図に示すように市街地型、平地型、山地型の3グループに分類された。

そこで、Ⅰ軸つまり走行性軸におけるサンプルスコアと事故率との関係から、事故危険度について検討を試みた。図-6は、各事故類型ごとに横軸に走行性軸を、縦軸に事故率を表わしたサンプルスコア分布図である。これを全体事故、車両相互事故についてみると、スコアが大きくなる方向で事故率増加傾向がみられる。さらに、4章で抽出された危険、普通、安全の3区間群との対応をみてみると、スコアが大きくなるほど危険区間数が増え、スコアが小さくなるに従い安全区間が現れてくる。車両単独事故の場合は逆の傾向がみられ、スコアが小さくなる方向で事故率の増加傾向がみられる。つまり、全体事故、車両相互事故は走行性が悪くなると危険性が増し、危険性の高い部分は区間特性が市街地型の性格を示す区間である。そして車両単独事故では逆に走行性が良くなると事故危険性が高くなり、高い部分は区間特性が山地型の性格を示す区間である。人

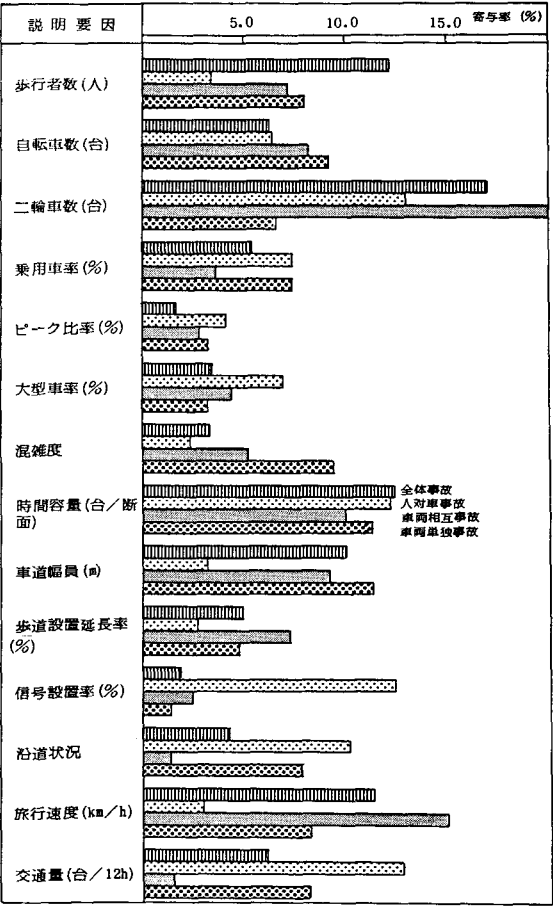


図-4 各要因の寄与率比較

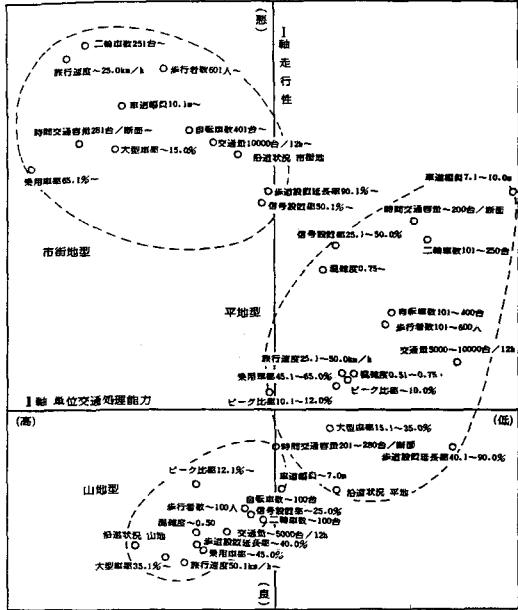


図-5 交通状況指標カテゴリースコア分布

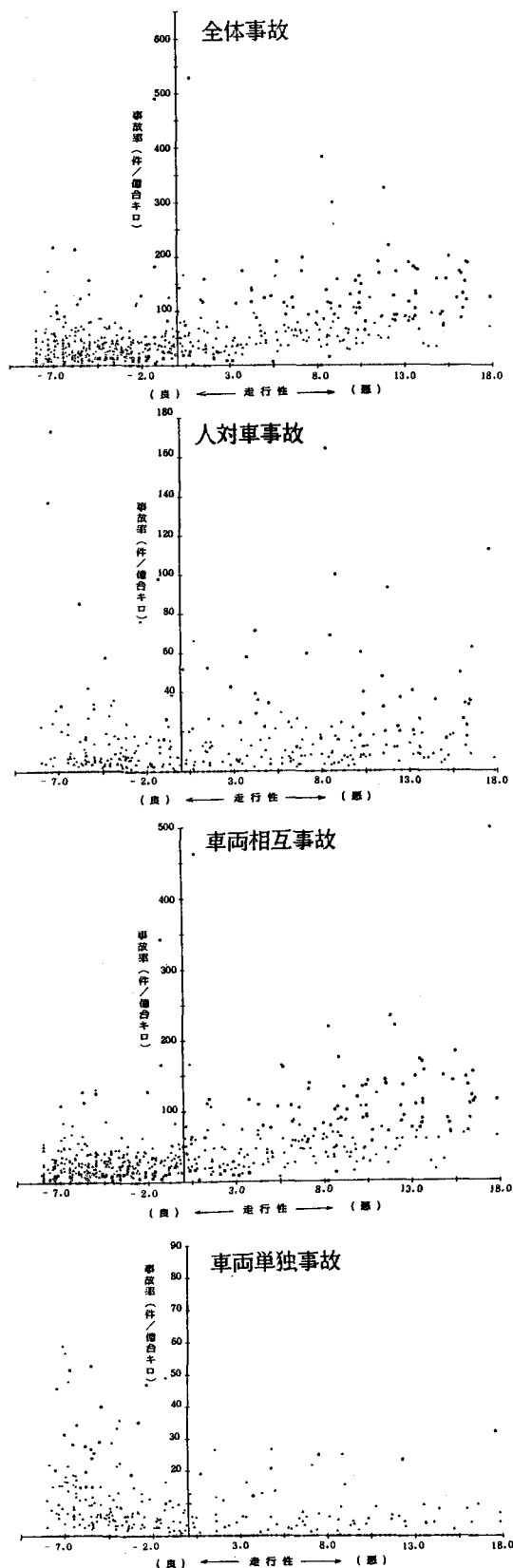


図-6 サンプルスコアと事故率との関係

対車事故には、傾向らしきものはみられなかった。

以上の結果より、数量化Ⅲ類分析によって得られた総合指標としての走行性軸は、事故危険度も含む特性軸であると解釈されるが、事故類型ごとにみた場合に、人対車事故については十分に説明しきれない部分がある。

7. 結果のまとめ

本研究は、有効な交通事故防止手段を見出す前段階として、事故危険度に及ぼす区間特性の影響度の把握を試みた。この解析で得られた結果を簡単にまとめると以下ようになる。

(1) 事故率品質管理法を北海道の国道網に適用した結果、危険区間数は全体事故で93区間、人対車事故で53区間、車両相互事故で85区間、車両単独事故で29区間が抽出された。また、各危険区間の平均事故率は道路網全体での各平均事故率のそれぞれ2.4倍、4.9倍、2.4倍、6.5倍となり抽出された危険区間の高い危険性が明らかになった。

(2) 事故率品質管理法により評価された危険、普通、安全の3区間群を外的基準として数量化Ⅱ類分析を行なった結果では、区間特性を説明要因とした場合の危険区間の予測的判別が十分に可能であり、さらに、その判別の際に影響を及ぼす区間特性は、事故類型ごとにそれぞれ異なっていた。

(3) 数量化Ⅲ類分析によって道路交通状況14指標の総合化を行なった結果、走行性と単位交通処理能力といった特性軸が抽出され、走行性軸は事故危険性も表わし得る性質をもっていると解釈された。

現在発生している交通事故は、過去において行なわれた幾多の防止対策でも防げずに生起しており、道路の事故危険度を道路交通要因の面からのみで説明するにはおのずと限界があると考えられる。今後は、ここで得られた結果をふまえながら、車両要因、運転者要因、気象条件等の環境要因等の関連において引き続き検討を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 北海道開発局；昭和58年度道路交通情勢調査一般交通量調査箇所別基本表（北海道版），昭和59年 3月
- 2) 北海道開発局；直轄道路管理調査のうち旅行速度調査，交通事故調査の結果（昭和58年度～昭和59年度），昭和60年 9月
- 3) 斉藤和夫；道路における交通事故発生危険度評価方法に関する研究，昭和54年 5月
- 4) 駒澤 勉著；多元的データ分析の基礎，朝倉書店，1980年