

1. はじめに

道路における交通事故の著しい増加が社会問題化して以来、幾多の交通安全対策が講ぜられてきた。それらの結果、我国の交通事故は著しく減少してきた。しかし、交通事故の要因は複雑多岐であることやこれまでの対策は激増する事故への応急的な対応にとどまりがちであったことなどから、最近では事故減少が逡減の傾向にあり、問題の根本的な解決が図られていないうらみがある。

交通事故を少しでも減少させるためには必要なあらゆる対策を講じなければならないのはもちろんであるが、これからの対策は限られた費用と時間の範囲で最大の効果を実現する効率的なプログラムとして作成されることが必要であり、そのためのシステムを確立することが重要な問題となる。

そこで、筆者等はこれまで図-1に示すような分析プログラム作成のフローチャートを設定してこの問題に取り組んできた。本論ではこのフローのうち、事故率品質管理法によって道路区間の危険性評価および事故多発区間の抽出を行い、抽出された区間と他の区間における事故発生状況を比較、分析することにより、事故多発区間の事故分析を行ったものである。

2. 分析データの概要

分析対象道路は北海道の一般国道34路線（総延長4842.2km）であり、事故データはこの道路網上で昭和49年に発生した人身事故6,677件（死傷者数11,008人）である。道路区間は同年に建設省が行った全国交通情勢調査区間を基本として461区間に分けており、交通事故は交通事故原票記載の発生場所に従って各区間に分類し、区間事故率を算定して道路区間の危険度評価データとした。事故分析データはこれら区間に分類された個々の事故に関する交通事故原票の項目である。

3. 事故多発区間の抽出と要因分析

3-1 事故危険度評価の方法

道路の事故多発区間を統計的に探り出す方法として事故率品質管理法がある。この方法はm 走行台キロでx 件の事故が発生する確率はポアソン分布であるという仮定に基づき、事故発生 of 偶然変動を考慮した限界事故率を設定しようとするものである。ポアソン分布の信頼限界から事故率の上限UCL と下限LCL は次式で与えられる。

$$UCL = \lambda_0 + k\sqrt{\lambda_0/m_1} + 1/2m_1$$

$$LCL = \lambda_0 - k\sqrt{\lambda_0/m_1} - 1/2m_1$$

ここで、 $\lambda_0$  = 全体の平均事故率、 $k$  = 危険率  $\alpha$  に対する規準正規分布の値、 $m_1$  = 区間 1 の走行台キロ

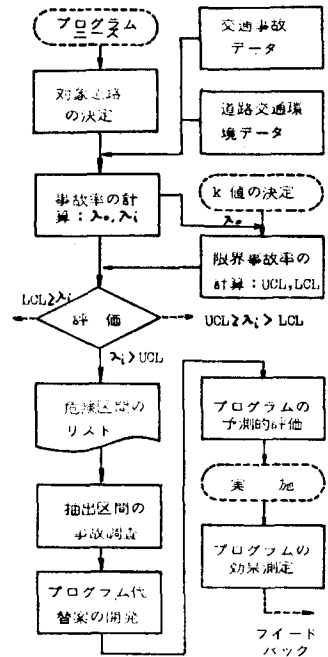


図-1 事故分析フローチャート

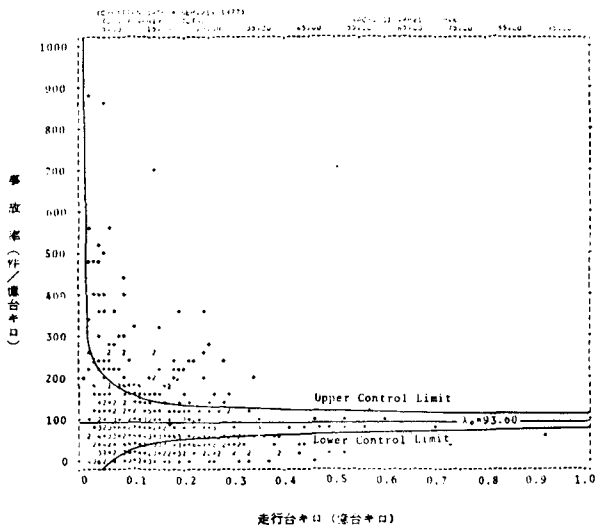


図-2 限界事故率図

3-2 対象道路区間の危険度評価  
分析対象とした北海道の国道網に  
おける昭和49年の平均事故率93.60  
件/億台キロと危険率を両側検定の  
10%とした場合の $k = 1.960$ を(1)式  
に代入して限界事故率を算定した。

表-1 事故率品質管理法による道路区間の3群分類表

項目	区間数		延長		走行台キロ		事故件数		死傷者数		事故率 件/億台キロ
	区間	%	km	%	億台キロ	%	件	%	人	%	
1群	89	19.3	317.1	6.5	11,554	16.7	2,719	40.7	3,973	56.1	235.34
2群	272	59.6	3,060.5	63.2	38,697	54.3	3,263	48.9	5,729	52.0	84.30
3群	100	21.2	1,465.6	30.3	21,086	29.5	636	10.4	1,306	11.9	33.01
合計	461	100.0	4,843.2	100.0	71,337	100.0	6,677	100.0	11,008	100.0	93.60

走行台キロに対する限界事故率と区間事故率との比較を図-2に示す。この結果、UCLを越える事故率を持つ区間を事故多発区間(1群)、UCL以下でLCLを越える事故率を持つ区間を普通区間(2群)、LCL以下の事故率を持つ区間を事故低発区間(3群)と分類する。分類された区間群に含まれる区間数、延長、事故数、死傷者数、走行台キロと群平均事故率をまとめると表-1のようになる。

以上の結果、461区間のうち事故多発区間として抽出されたのは89区間(抽出率19.3%)であり、区間延長が319km(総延長の6.5%)に対して発生した事故件数は2,719件(全体の40.7%)である。また、事故多発区間群の平均事故率は235.34件/億台キロと全体平均の2.5倍となっている。このことから、抽出された事故多発区間の事故多発傾向をうかがい知ることができる。

3-3 事故多発区間の要因分析

事故多発区間として抽出された区間群と他の群との間に区間特性(道路交通要因)が有意な差を持っているかどうか、すなわち各区間群が互いに異なる母集団からのサンプルであるかどう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。

この方法は、(2)式に示す $U$ が $N(0,1)$ の正規分布を利用したもので、 $U$ の値が1.960より大きければ有意水準95%(危険率 $\alpha = 5\%$ )で区間特性に有意な差があるとしている。

$$U_1 = \frac{|X_A - X_B|}{\sqrt{S_A^2/N_A + S_B^2/N_B}} \quad U_2 = \frac{|X_B - X_C|}{\sqrt{S_A^2/N_A + S_B^2/N_B}} \quad (2)$$

ここに、 $X_A, X_B, X_C$  = 各区間群の区間特性の平均値、 $S_A, S_B, S_C$  = 各区間群の区間特性の偏差  
 $N_A, N_B, N_C$  = 各区間群のサンプル数である。

これらの結果をまとめると表-2に示すようになる。またこの結果を検討すると次のことがわかる。

- (1) 事故多発区間と普通区間では取り上げた特性の総てに有意な差が認められ、事故多発区間は普通区間と異なる母集団に属していることがわかる。(2) 事故数は、事故多発区間と普通区間には有意な

表-2 区間特性検定表

\* 有意水準95%で有意

区間グループ	昭和49年						$U_1$	$U_2$
	事故多発区間(A)		普通区間(B)		事故低発区間(C)			
	$n_A = 89$		$n_B = 272$		$n_C = 100$			
サンプル数	$\bar{x}_A$	$S_A$	$\bar{x}_B$	$S_B$	$\bar{x}_C$	$S_C$		
区間特性								
道路幅員 (m)	9.80	3.69	7.25	2.32	6.79	1.25	6.071*	2.421*
信号交差点密度 (個/km)	2.43	2.01	0.41	0.82	0.14	0.32	9.182*	4.500*
非信号交差点密度 (個/km)	2.52	2.20	0.93	1.43	0.48	0.45	6.360*	4.639*
区間速度 (km/12h)	30.3	7.58	45.3	8.90	49.8	6.19	15.515*	5.432*
歩行者交通量 (人/12h)	2140	3993	364	589	283	393	4.182*	1.519
自転車交通量 (台/12h)	451	375	158	194	117	159	7.093*	2.073*
自動二輪車交通量 (台/12h)	281	179	100	100	69	64	9.089*	3.477*
貨物車混入率 (%)	44.9	8.3	51.7	7.5	50.5	8.4	6.979*	1.213
自動車交通量 (台/12h)	13571	9606	5692	6552	4954	4149	7.209*	1.285
混雑度 (台/m)	1380	1121	676	535	678	443	5.713*	0.004
事故件数 (件)	30.6	22.7	12.0	11.3	7.0	7.1	3.116*	5.106
事故密度 (件/km)	13.6	10.5	2.0	2.6	0.6	0.8	10.374*	8.034*
事故率 (件/億台キロ)	305	201	88	44	25	17	10.333*	19.937*

差が認められるが、普通区間と事故低発区間とは有意な差が認められない。(3) 事故密度と事故率はいずれの場合にも有意な差が認められることは、危険度評価の尺度としての事故率の有用性を示唆しているものといえる。そこで、事故率に対する各区間群別の区間数の分布を図-3(a)に示すと事故多発区間群では、他群に比較して明らかに高い事故率に分布しており、他

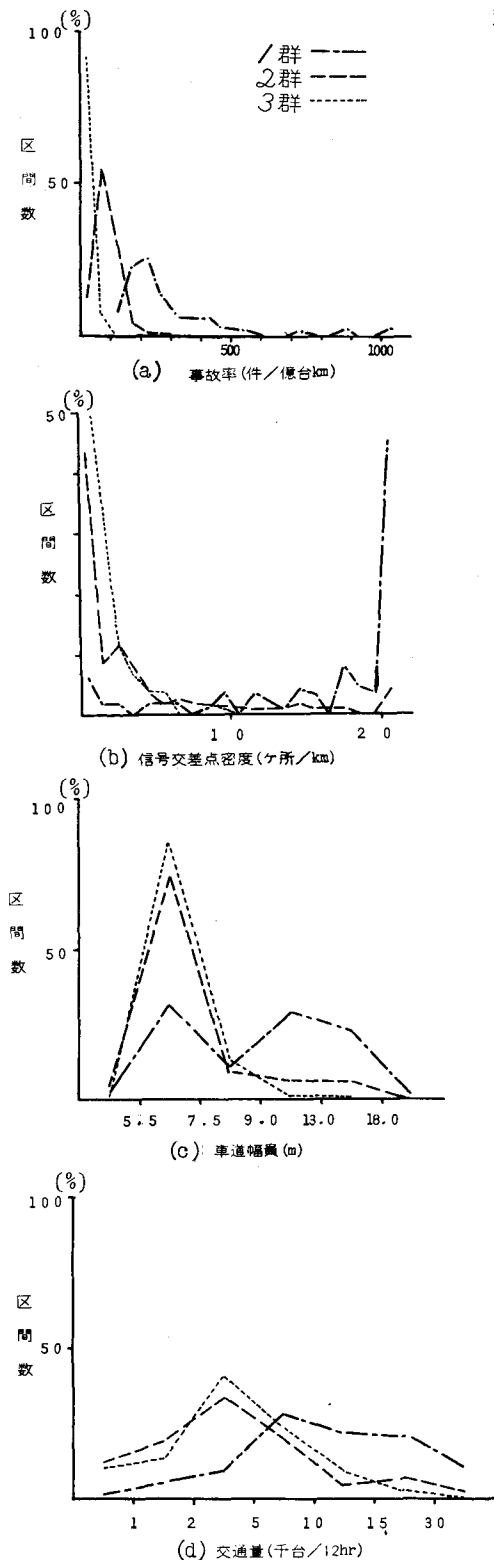


図-3 区間特性ひん度分布

群との間に明確な差のあることがわかる。また、信号交差点密度、道路幅員、自動車交通量についても同様に各区間群別に区間数の分布を示すと図-3 (b) (c) (d) のようになる。これらの分布から、事故多発区間として抽出された道路区間は、幅員が9m以上、交通量が10,000台/12hr以上で、信号交差点が延長1kmあたり2ヶ所以上という場所が多いと思われる。

#### 4. 各区間群における交通事故分析

3-1で分類された区間群ごとに交通事故を集計し事故多発区間群と他区間群との間で事故発生特性にどのような相違があるかを分析し、比較検討した。

4-1数量化理論第2類による交通事故の要因分析  
 各区間群の間で交通事故の要因に相違があるかどうかを調べるために、各区間群を外的規準とし、交通事故原票項目を説明変数として数量化理論第2類による交通事故の要因分析を試みた。その結果を示すと図-3のようになる。判別の精度を示す相関比は  $\eta^2 = 0.3734$  である。レンジの大きさから各区間群における交通事故発生相違を説明するのに大きく寄与すると思われる要因を取り上げてみると、当事者の行動類型、速度制限、車道幅員、交通量である。カテゴリースコアからその相違を考察してみると、事故多発区間群では交通量の多い場所、車道幅員の広い場所および速度制限の低い場所での事故発生傾向がある。また最もレンジの大きい当事者の行動類型では、発進および急停止の事故が事故多発区間群で多く見られる。これらの

表-3 数量化理論第2類レンジ表

項目	レンジ	寄与率% (順位)
死者十重傷者数	0.54834	7.8 (5)
月	0.38246	5.4 (7)
時間	0.24326	3.5 (12)
曜日	0.29947	4.3 (9)
天候	0.20903	3.0 (13)
交通量	0.77210	11.0 (4)
幅員	0.86851	12.4 (3)
駐車車両の影響	0.19061	2.7 (14)
路面状態	0.37355	5.3 (8)
明暗状況	0.38918	5.5 (6)
道路形状	0.26866	3.8 (11)
信号機	0.09975	1.4 (15)
歩車道区分	0.29099	4.1 (10)
速度制限	0.92550	13.2 (2)
当事者行動類型	1.15151	14.3 (1)
相関比	$n^2 = 0.3734$	

ことから、事故多発区間として抽出された区間は都市部の区間が多くなっていることが考えられる。以上のことから、事故多発区間群におけるマクロ的な事故発生特性を把握することができたが、より明確にするためにはより詳細な分析が必要である。

#### 4-2 単純集計による事故分析

いくつかの交通事故要因について、区間群ごとに単純集計を行ない、事故多発区間群と他の区間群における事故発生特性の分析を行なった。車道幅員と交通量に対する事故発生のみん度分布を図-4 (a) (b)に示す。これによると分布パターンは数量化分析におけるカテゴリースコアの傾向と類似していることがわかる。車道幅員について見ると、事故多発区間群では広幅員における事故多発傾向が認められる。一方、交通量については、このような傾向は必ずしも見られないようである。また事故類型について図-5から検討すると次のようなことがわかる。歩行者事故について見ると、事故多発区間群では交差点での発生割合が高く、特に交差点の横断歩道横断中と交差点付近（横断歩道なし）横断中の場合が他の区間群に比較して高くなっている。車両相互事故について見ると、事故多発区間群では追突と側面衝突の発生割合が高く、正面衝突、接触

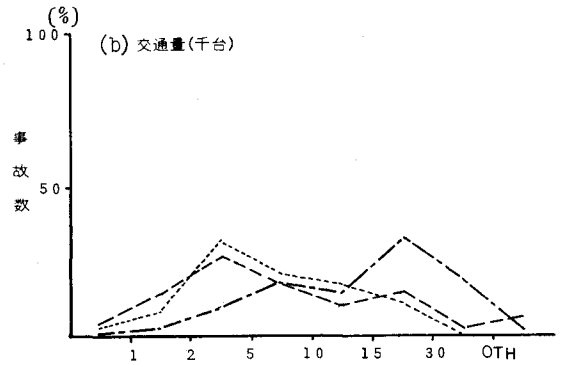
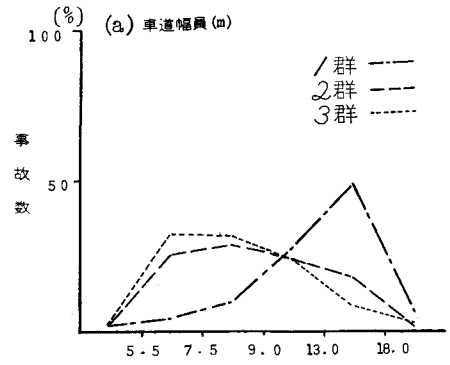


図-4 群別事故数分布 1

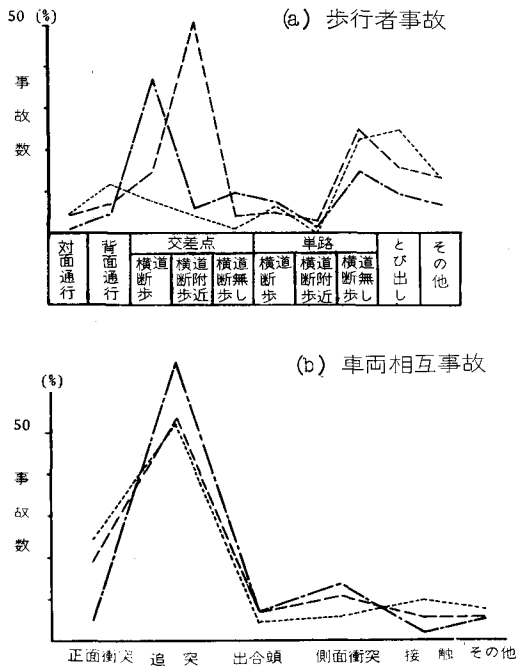


図-5 群別事故数分布 2

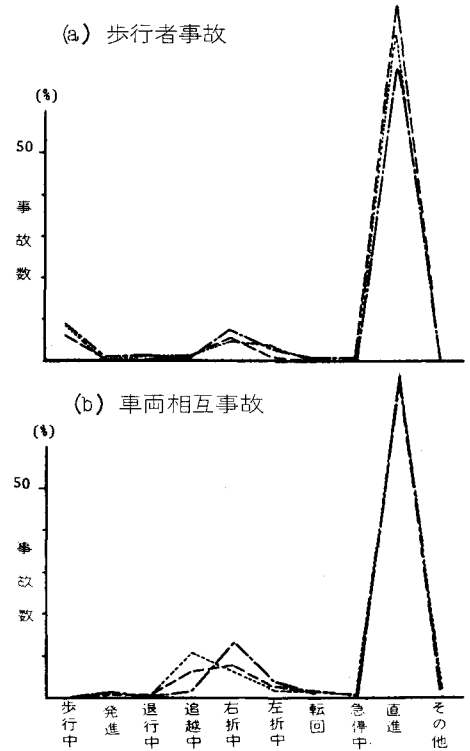


図-6 群別事故数分布 3

の割合が低くなっている。さらに当事者の行動類型を図-6から検討すると次のようなことがわかる。歩行者事故ではいずれの区間群でも右折中、直進の状態での事故発生の割合が高く特に事故多発区間群の特徴は見られない。車両相互事故では事故多発区間群で右折中の状態での事故発生の割合が高く、事故低発区間群では追越中の割合が高くなっている。これらのことは、事故多発区間での事故発生場所が交差点で多く発生していることによるものといえる。したがって、事故多発区間群における交通安全対策の中心は交差点事故の防止対策が重要となるものと考えられる。

#### 4-3 クロス集計による事故分析

ここでは特に車両相互事故についていくつかの要因のクロス集計を行ない、事故多発区間群における事故発生特性の分析を行なった。

まず、車道幅員と事故類型について各区間群別のひん度分布を示すと図-7のようになる。この図を見ると、各区間群における車道幅員別の事故類型の分布パターンはかなり異っており、事故多発区間では広幅員に集中していることがわかる。また、正面衝突、接触事故は、各区間群ともに狭幅員になるにしたがって発生ひん度が高くなる傾向にあるが、普通区間群、事故低発区間群では9m以下の幅員で高いひん度を示しているのに対して、事故多発区間では9m以上の幅員でのひん度が高くなっているのが大きな特徴である。つぎに、車道幅員と天候についての各区間群別のひん度パターンを示すと図-8のようになる。この分布パターンも事故類型についてのひん度分布と同様に、各天候ともに、事故多発区間群では広幅員に集中している。この中で異った特徴をもっているのは降雪時の場合である。事故多発区間群についてこれを見ると、分布のピークは13.0m~18.0mの幅員に集中しているが、降雪時の場合のみ狭い幅員の方へ移行しており、事故多発区間群には雪の影響を受けやすい車道幅員が多く含まれていると考えられる。

#### 5. まとめ

以上、本分析では北海道の国道網における事故多発区間を抽出し、数量化分析、単純集計分析、クロス集計分析によってマクロ的な事故分析を行なったが、得られた結果についてまとめると次のようになる。

(1) 事故率品質管理法によって抽出した事故

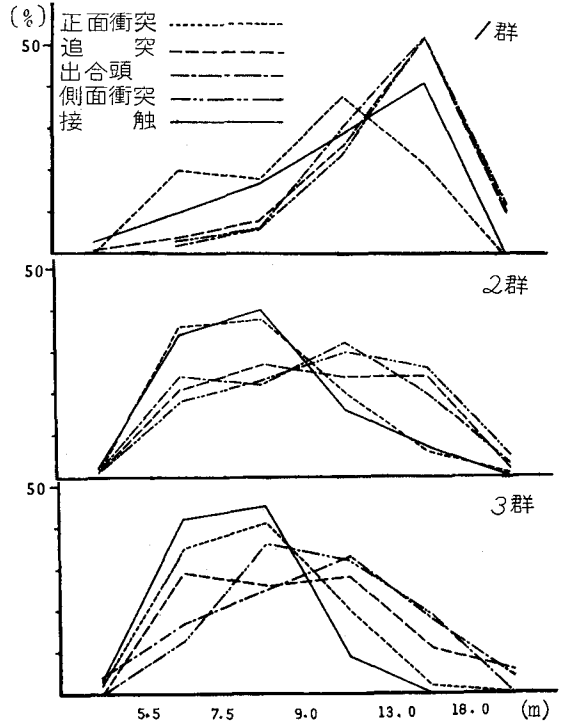


図-7 幅員-事故類型クロス表

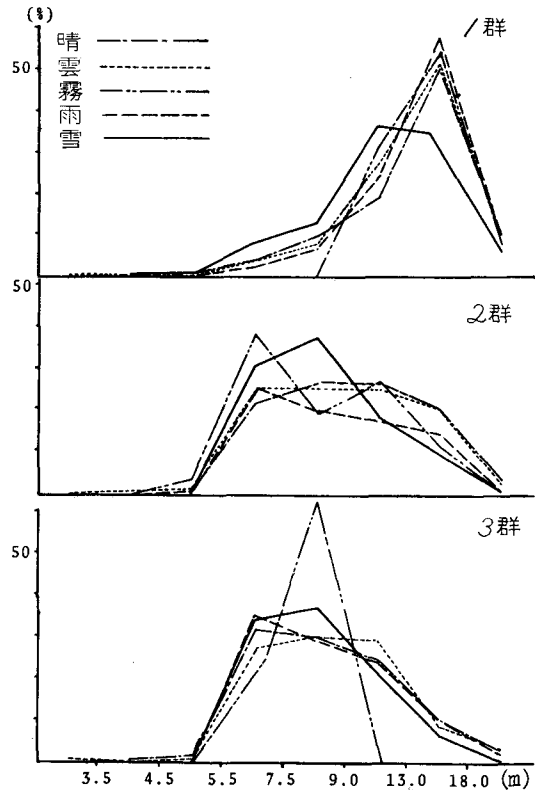


図-8 幅員-天候クロス表

多発区間群と他の区間群について区間特性を比較したところ、車道幅員、交通量等に有意な差が見られ、事故多発区間群は他の区間群と異なる道路交通環境にあることが認められた。

(2)数量化分析の結果、各区間群の事故発生状況の相違を説明するのに大きく寄与している要因は交通量、車道幅員、速度制限、当事者の行動類型であることが示された。この4つの要因の累積寄与率は50%である。

(3)単純集計分析の結果、事故多発区間群では広幅員で発生する事故に特徴がある。

(4)クロス集計分析の結果、道路幅員と事故類型の関係については正面衝突、接触事故が狭い幅員で発生する一般的傾向が示された。しかし、事故多発区間群では他の区間に比較して広幅員の場所でこれらの事故の多発傾向を示しているのが大きな特徴である。

(5)天候と車道幅員との関係については、事故多発区間群にはとくに雪の影響を受け易い場所がかなり含まれていることが示された。

以上のように事故多発区間における事故発生のいくつかの特徴をは握ることができたが、より明確な特徴を明らかにするためには個々の事故多発区間の事故発生状況を事例的に詳細な分析を行なう必要がある。最後に、本分析に使用した交通事故データを提供された北海道警察本部交通企画課のご厚意に深く感謝します。なお、データ処理は北海道大学大型計算機センターFacom 230-75によったことを付記します。

参考文献 1) 斎藤 和夫・武田 準一郎：道路における事故危険度の評価と予測方法について、土木学会第32回年次学術講演会講演概要集，昭和52年

2) 三谷 浩：道路における危険度評価に関する一手法について，交通工学，Vol.12, No.5