

交通環境要因と交通事故発生の関係について — その2 —

室蘭工業大学 正員 ○ 石井憲一
室蘭工業大学 正員 斉藤知夫

1. はじめに

道路交通工学の目的は、人および貨物がその出発点(origin)から目的地(Distination)まで安全、快適かつ迅速に移動しうる交通システムを確立することにある。今日、この交通システムは建設投資による道路網の整備拡充とモーターレーゼーションの進行に伴い、自動車交通の役割の重要性を増大した。

しかし、交通システムの拡充は交通事故の発生を深刻化し、我々の生活環境を脅かす大きな社会問題となっており交通事故の減少を図ることにより交通システムの安全性を確保することは、道路交通工学上の重要な課題となっている。

自動車交通は3つの基本的な成分、人・車・交通環境から成り立ち、交通事故の発生は必然的にこれらの成分のかかり合いによるものである。したがって、交通事故防止等の安全対策は学際的な検討に基づいて総合的に策定されるべきである。その中で、道路交通技術者は交通環境に対する工学的立場からこの問題を検討する役目を持っている。交通環境は、内的環境(交通の移動の場である道路施設と移動する交通)と外的環境(地理的要素と自然条件)であり、内的環境のうち道路施設の設計および管理の基本的要素は交通量(Traffic Volume)と速度(Vehicular Speed)である。

著者らは先に、相対的な危険性の評価から、交通量、速度と交通事故発生との関係を分析し、その質的变化について昭和43年に北海道の国道上で発生した交通事故について分析を試みた^{1),4),7)}。本稿では、同様の分析を昭和46年データについて試み、相対的な危険性評価の有効性を述べかつ、その質的内容について内部構成分析と相関分析により比較をおこなうものである。

2. 分析データ

分析データは、北海道の幹線道路システムを構成する一般国道34路線、総延長4,406.6 km上で昭和46年に発生した人身事故1,221件である。昭和43年は26路線4,624.8 km上で人身事故は1,038件であった。

地域別発生状況は、都市部2,460件(61%)地方部4,759件(39%)である。また、事故形態別では、歩行者事故(PA)2,569件(21.0%)、車両相互事故(MA)8,727件(71.4%)として、車両単独事故(SA)は923件(7.6%)である。

交通量グループ	道路延長 (km)	走行量 1000キロ	歩行者事故		車両相互事故		車両単独事故		全事故	
			件	%	件	%	件	%	件	%
V1 0-499	356.1	7.37	45.8	0.74	5	0.19	23	0.26	14	1.52
V2 500-999	658.3	13.70	176.6	2.84	53	2.06	123	1.41	52	5.63
V3 1000-1499	737.8	15.39	324.5	5.21	104	4.05	188	2.15	96	10.40
V4 1500-2999	1405.5	28.32	1124.0	18.05	223	12.57	858	9.83	224	24.27
V5 3000-4499	598.3	12.45	774.7	12.44	213	8.29	712	8.16	144	15.60
V6 4500-5999	348.9	7.26	637.1	10.26	184	7.16	864	9.90	96	10.40
V7 6000-7999	225.0	4.68	577.1	9.27	210	8.17	667	7.64	79	8.56
V8 8000-9999	134.3	2.77	445.1	7.15	193	7.51	638	7.31	56	6.07
V9 10000-11999	84.1	1.13	220.5	3.54	101	3.93	337	3.86	14	1.52
V10 12000-13999	70.9	1.95	446.6	7.17	135	5.25	585	6.70	24	2.60
V11 14000-17999	85.4	1.78	489.3	7.85	324	12.41	1031	11.81	39	4.23
V12 18000-21999	40.6	0.84	270.5	4.66	212	8.25	842	9.65	22	2.38
V13 22000-25999	31.0	0.64	267.0	4.27	226	8.80	608	6.97	28	3.03
V14 26000以上	33.4	0.69	407.7	6.55	286	11.13	1251	14.33	35	3.77
合計	4306.6	100.0	6228.5	100.0	2569	100.0	8727	100.0	923	100.0

表-1. 交通量グループ別道路延長、走行量と形態別事故件数

速度グループ	道路延長 (km)	走行量 1000キロ	歩行者事故		車両相互事故		車両単独事故		全事故	
			件	%	件	%	件	%	件	%
S1 5-10	0.7	0.01	4.0	0.07	12	0.47	38	0.44	4	0.43
S2 10-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
S3 15-20	8.3	0.17	91.2	1.46	142	5.53	804	4.63	11	1.19
S4 20-25	31.7	0.66	169.8	2.73	198	7.71	514	6.46	14	1.52
S5 25-30	64.6	1.34	269.4	4.32	236	9.19	932	10.68	24	2.60
S6 30-35	156.9	3.26	485.6	7.80	450	17.32	1221	13.99	70	7.58
S7 35-40	333.3	6.93	483.9	7.73	329	12.81	843	9.66	58	6.28
S8 40-45	448.5	9.33	737.7	11.83	346	13.47	1121	12.85	94	10.19
S9 45-50	1037.9	21.57	1351.1	21.69	361	14.05	1351	15.48	158	17.12
S10 50-55	1725.5	35.90	1771.0	28.75	345	13.43	1609	18.44	307	33.26
S11 55-60	285.1	20.49	818.8	13.16	145	5.64	633	7.25	180	19.50
S12 60-65	14.1	0.29	15.0	0.24	5	0.19	11	0.13	3	0.33
合計	4306.6	100.0	6228.5	100.0	2569	100.0	8727	100.0	923	100.0

表-2. 速度グループ別道路延長、走行量と形態別事故件数

昭和46年全国交通情勢調査はこのネットワークを446調査区間に分割し各区間ごとの交通環境要因データを提供している。本分析では、事故発生地点によって交通事故をこの調査区間に分類して基礎データとした。本分析の目的から、交通環境要因として交通量(12時間)と速度(区間平均)を選びそれぞれ14, 12のクラスに分類してグループデータとする。交通量, 速度グループ別道路延長, 走行量ならびに発生事故件数を表-1, 2に示す。昭和43年データは文献(1, 61, 77)に示しているのでもこころは省略する。

3. 分析方法

3-1. 危険性評価の方法

交通事故発生の危険性を評価する方法は多くの提案がなされている。それらを大別すると(1)道路システムそれ自体の危険性を評価するもの, (2)道路システムを含む地域の危険性を評価するものの2つのグループに分けられる²⁾。本分析対象は交通環境要因であり, 前者の場合に属することから, それらの方法の中から現在一般的に用いられかつ, 世界的にも共通して利用されている単位走行台キロにもとづく事故率を採用している。

その算定式は,

$$f_z = \frac{A_i}{365 \cdot L_i \cdot (ADT_i)} \times 10^6 \quad \text{--- (1)}$$

ここで, f_z : 対象とする道路システムの事故率(件/100万走行台キロ, MVM) L_i : 対象とする道路システムの長さ(Km)

ADT_i : 対象とする道路システムの平均日交通量(台/日) A_i : 対象とする道路システムの事故件数(通常1年間の数)

3-2. 相対的危険指標(Relative Risk Index) RRI

事故率 f_z を用いて危険性を評価する事の背景には, 交通事故は走行量に比例して発生するという基本的な仮定がある。そのために, この事故率はあらゆる種類の事故発生の危険性を絶対的に比較しうる利点がある。反面, 分類をおこなう場合にはその判断の絶対的な基準がないこと, 異なる事故種類を1つの判断基準にもとづいて評価できないなどの欠点がある。

本分析では, この各種の事故に対する共通した判断基準が重要な役目を果たことから, 事故率 f_z の基本的な仮定を損なわず簡単に共通した判断基準を得る方法として次式で表わされる相対的危険指標RRIを用いる^(1, 61, 77)。

$$RRI = \frac{\text{対象とする道路システムの事故数の全システムの事故数に対する割合(\%)}}{\text{対象とする道路システムの走行量の全システムの走行量に対する割合(\%)}} \quad \text{--- (2)}$$

事故数の全システムに占める割合と走行量の全システムに占める割合が等しい場合, $RRI = 1.0$ になる。 RRI が1.0より大きくなると, 走行量に比して事故の発生頻度が高くなり危険性が増大すると判断する。上式中の全システムに対する割合の代りにそれぞれ事故数と走行量を用いると対象となるシステムの平均事故率となる。

4. 分析結果

4-1. 交通環境要因に対する危険性評価

4-1-1. 交通量グループと事故率 f_z (式(1)による算出)

車両単独事故を除く形態において, 交通量の増加により増加する傾向にあるが, 歩行者事故ではV10グループ以下の変化が少なく事故率も小さい。車両相互事故はその増加傾向が顕著である。車両単独事故の事故率は小さいが交通量とともに増加すると減少する傾向を示している(図-1)。

4-1-2. 交通量グループと危険指標RRI(式(2)による算出)

車両単独事故は異なる傾向パターンで, 他の3形態はそのパターンが近似的に一致している。V4以上でこの3形態のRRIはほぼ等しく, 事故率は異なるが走行量からみた事故発生の危険性は等しい。このことからRRIの変動パターンによって交通量範囲の危険性を大きく3つに分けて評価できる(図-2)。範囲を記号で示すと

範囲A: 交通量 0 ~ 4,500台/12hr --- 走行量に比して事故発生頻度が低い($RRI < 1.0$)。

範囲B: 交通量 4,500 ~ 14,000台/12hr --- 走行量と事故発生頻度がほぼ等しい($RRI \approx 1.0$)。

範囲C: 交通量 14,000台/12hr 以上 --- 走行量に比して事故発生頻度が高い($RRI > 1.0$)。

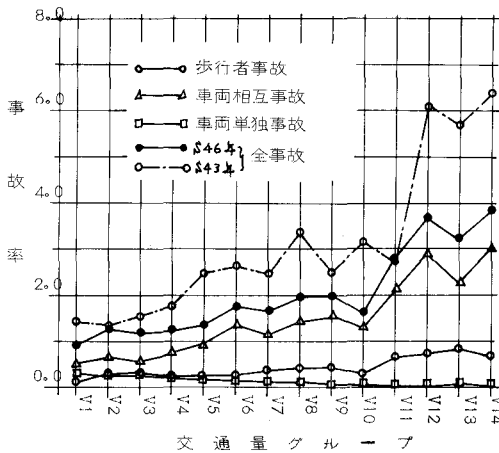


図-1. 交通量グループと事故率

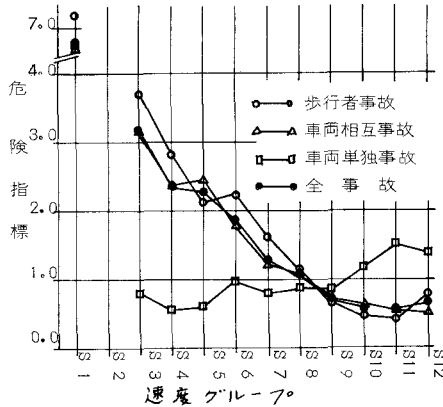


図-3-a. 速度グループと危険指標

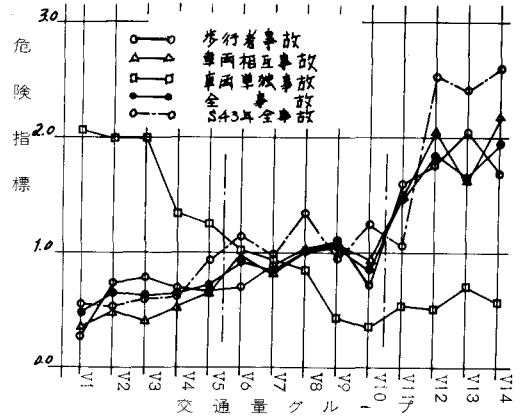


図-2. 交通量グループと危険指標

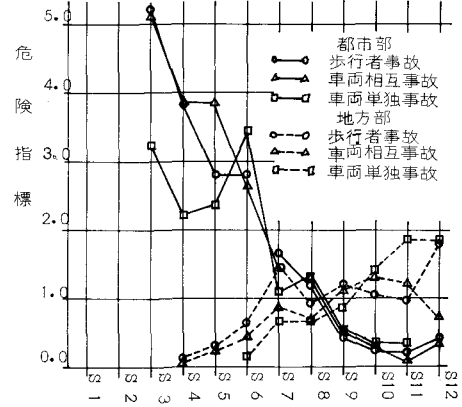


図-3-b. 地域別の速度グループとRRI

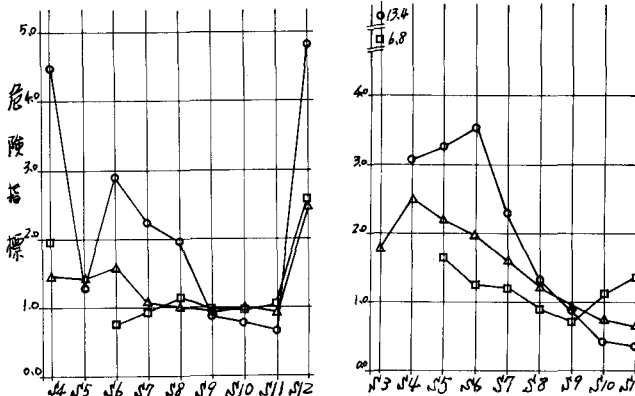


図-4. 交通量範囲による速度グループと危険指標(左:範囲A, 中:範囲B, 右:範囲C)

4-1-3. 速度グループと危険指標RRI

交通量とは逆の傾向パターンである。すなわち、車両単独事故を除く形態で速度が増加するとほぼ直線的に減少する傾向を示している(図-3-a)。

地理的条件による危険指標ではその傾向パターンが異なり、速度が、増加すると都市部(Urban)で減少し、地方部では逆に増加すると危険指標も増加する傾向を示している(図-3-b)。

4-1-4. 交通量範囲による速度グループの危険指標RRI

交通量範囲A, B, Cについて, 範囲Aは速度B2で全形態が大きなRRIであるが歩行者事故と車両相互事故は速度の増加とともに減少している。範囲Bでは, 歩行者事故と車両相互事故は速度の増加により一度増加しその後, 減少する傾向パターンである。範囲Cでは, 速度の増加によるRRIの傾向は減少パターンであり, 全形態でRRIはほぼ等しい(図-4)。

4-2. 要因グループと内部構成変化

4-2-1. 交通量グループと事故形態別構成率

歩行者事故は交通量V1で構成率が小さいけれども他の範囲では20%前後でほぼ一定しており, その平均は21%である。車両相互事故は, 交通量範囲Aで構成率が小さく範囲BとCでは60~80%と大きい。その平均は71.4%である。車両単独事故は範囲Aで大きな構成率であり, 交通量の増加による減少傾向が著しい(図-5)。昭和43年データでは歩行者事故と車両相互事故の平均構成率はそれぞれ24.3%, 68.5%であることから内部構成には経年変化がある。

4-2-2. 交通量グループと事故形態類型別構成率

歩行者事故は, 対面背面進行中と路上遊戯・とび出し事故が交通量の増加により減少し, 交差点横断中の事故が増加する傾向を示している。対面背面進行中の事故は交通量V1, 路上遊戯・とび出し事故は交通量V2でそれぞれ40.0%, 49.1%と大きな構成率である(図-6-a)。

車両相互事故は, 追越時衝突とすれ違い時衝突事故が交通量の増加により減少し, 追突事故が増加する傾向を示している。

追越時衝突事故は交通量範囲において階段状の減少傾向である。追突事故は交通量V4で70%以上の構成率を示し, また, 交差点内衝突事故は交通量グループ間に大きな変動傾向がみられない(図-6-b)。

類型別でその他の分類に入るのは両形態同じで平均構成率6.6%である。

4-2-3. 交通量範囲による速度グループと事故形態類型別構成率

交通量範囲AとBはそれぞれ速度, 54, 63以下のグループにまた, 範囲Cでは61以上のグループに含まれる区間はない。

歩行者事故は, 範囲Aで単路横断中と路上遊戯・とび出し事故が大きな構成率を示しているが速度による変化傾向はみられない。範囲BとCではどちらも, 交差点内横断中と単路横断中事故が大きな構成率である。その中で交差点内横断中

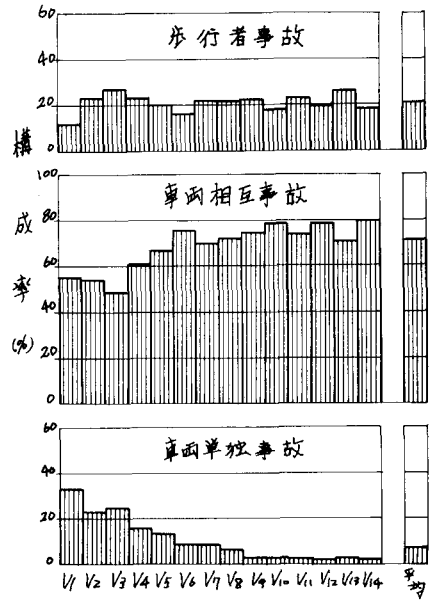


図-5. 交通量と事故形態別構成率

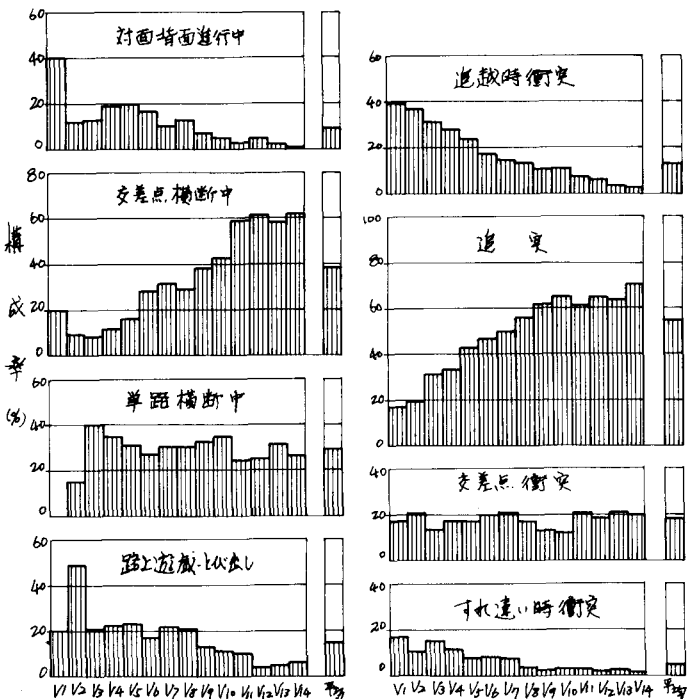
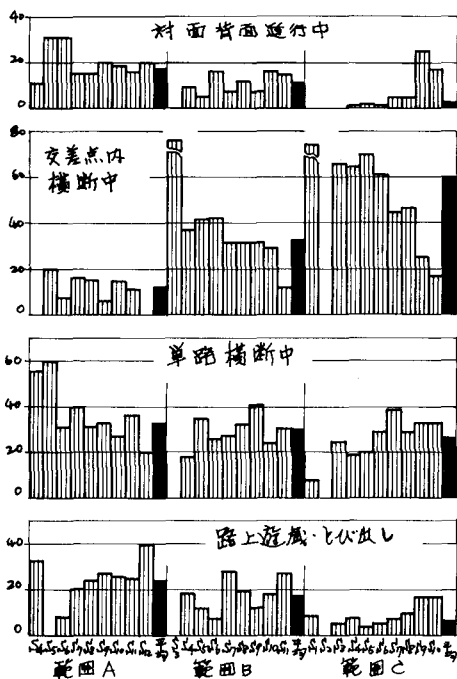
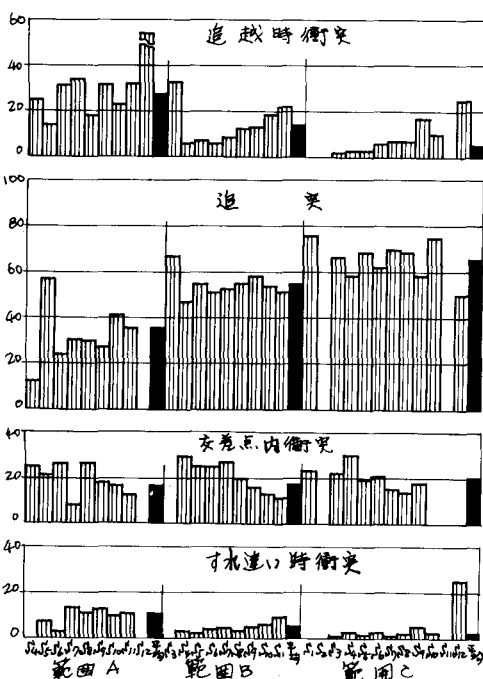


図-6-a. 交通量と歩行者事故の事故類型別構成率変化

図-6-b. 交通量と車両相互事故の事故類型別構成率変化



歩行者事故



車両相互事故

図-7-a. 交通量範囲の速度と類型別構成率(PA)

図-7-b. 交通量範囲の速度と類型別構成率(MA)

事故は速度の増加により減少する傾向を示している。範囲Cでは、路上遊戯・とび出し事故が小さな構成率ではあるが、速度の増加により増加している(図-7-a)。

車両相互事故は、各範囲いづれもすれ違い時衝突事故を除く類型で、速度の変化による構成率の変化傾向がある。特に交差点内衝突事故は3つの交通量範囲一様に速度の増加により減少する傾向とそのパターンがほとんど同じである。追越時衝突と追突事故はその変化パターンは異なるが速度の増加により増加する傾向パターンを示している(図-7-b)。

4-3. 相関分析

4-3-1. 交通環境要因の相関係数

分析対象とした要因は道路要因($F1 \sim F4$)と交通要因($F5 \sim F10$)である。

本分析で採用した交通量と速度は両要因内で大きな負の相関関係がある。交通量と速度は幅員と信号交差容量に対して前者は正の相関関係、後者は負の相関関係を示し、その相関係数も高い。

速度は道路要因と大きな相関係数を示しているが、交通量を除いた他の交通要因に対しては小さな値である。大型車混入率は交通量と負の相関関係を示し、速度とは小さな値であるが正の相関である。

交通量範囲の違いによる各要因間の相関係数はその値に大きな差異を示している(表-3)。

4-3-2. 事故率と交通環境要因との相関係数

交通環境要因	記号	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	MEAN	S.D.
道路幅員(m)	F1	1.000	-0.479	-0.416	-0.460	-0.472	0.534	-0.248	-0.043	0.189	0.180	10.78	8.76
平均幅員(m)	F2	-0.479	1.000	0.739	0.542	0.835	-0.606	0.341	-0.176	-0.372	0.237	7.90	3.15
道路長さ(m)	F3	-0.416	0.739	1.000	0.488	0.681	-0.673	0.678	-0.066	-0.411	0.030	0.50	1.10
車線数(車線)	F4	-0.460	0.542	0.488	1.000	0.481	-0.562	0.316	0.089	-0.232	-0.027	1.22	1.90
平均交通量(台)	F5	-0.472	0.835	0.681	0.481	1.000	-0.559	0.282	-0.247	-0.422	-0.182	44.06	745.77
平均速度(km/h)	F6	0.534	-0.606	-0.673	-0.562	-0.559	1.000	-0.461	-0.157	0.298	0.102	44.72	10.24
歩行者数(人)	F7	-0.248	0.341	0.678	0.316	0.282	-0.461	1.000	0.090	-0.295	-0.084	836.2	2388.5
車両数(台)	F8	-0.043	-0.176	-0.066	0.089	-0.247	-0.157	0.090	1.000	0.129	-0.365	4.36	3.33
大型車混入率(%)	F9	0.189	-0.372	-0.411	-0.232	-0.422	-0.298	-0.295	0.129	1.000	-0.159	55.15	9.62
歩行者D(1000)	F10	0.180	0.237	0.030	-0.027	-0.182	0.102	-0.084	-0.365	-0.159	1.000	13.97	12.55

表-3. 対象データの交通環境要因間の単相関係数

歩行者事故と車両相互事故は要因 F_3, F_5, F_6 と高い相関度を示している。交通量範囲では、各事故形態でその相関度に違いがあり特に、 F_3, F_5, F_6 とその程度が著しい。事故率と要因との相関係数は交通量範囲での環境の違いを示している(表-4)。

5. まとめ

本分析結果をまとめると次のようになる。

1. 事故率は交通量の増加により高くなる傾向にある。
2. 相対的危険指標は交通事故発生危険性を簡的に評価するのに有効であった。歩行者事故と車両相互事故の発生に対する危険性は交通量 $3000\text{台}/\text{hr}$ 以上においては等しい。
3. 交通量グループは危険指標にもとづいてその簡的範囲を危険性の異なる3つに分けることができる。その範囲は12時間交通量で 4500 台未満、 4500 台～ 14000 台と 14000 台以上である。
4. 速度グループは速度が増加すると危険指標が減少する傾向を示し、 $45\text{km}/\text{hr}$ 以上 1.0 以下になる。
5. 速度グループについて地理的条件により分析したところその傾向に違いがある。すなわち、都市部では速度の増加により危険指標は減少するが地方部では逆に増加する傾向を示している。
6. 速度グループの傾向パターンは交通量範囲によっても相違がみられる。
7. 歩行者事故と車両相互事故はその形態別構成率および類型別構成率において交通量、速度グループに対して明らかに違いがある。
8. 相関分析は、とり上げた交通環境要因と交通事故発生の間にかんがりの相関関係があることを示している。
9. 相関分析は、危険指標評価による交通量範囲において交通環境要因間の相関度ならびに事故率との相関度に明らかな違いがあることを示している。

6. おわりに

以上の分析により、昭和46年における交通環境要因と事故発生間の特性が危険指標 KRI を通じて解明することがわかった。交通事故の発生は複雑な過程を経て起こることからその特性解明はマクロ的かつミクロ的視点から総合されるべきである。本分析はマクロ的性質のものであるが今後、ミクロ的分析もおこない北海道の事故特性を解明したい。最後に、資料を心よく提供された北海道警察本部ならびに北海道開発局に感謝します。データの処理は、北海道大学大型計算センターFACOM230-75によっておこなわれました。

参考文献)

- 1) 斉藤和夫、交通量と交通事故発生との関係に関する分析的研究。土木学会北海道支部研究発表論文集、昭和47年
- 2) 板倉忠三、加来照俊、斉藤、交通事故に対する危険度評価の方法について。交通工学 Vol. 3, No. 2, 1968年
- 3) 斉藤、石井憲一、交通事故発生危険性評価に関する研究(I)。土木学会第四回全国交通安全学術大会論文集、昭和47年
- 4) 斉藤、石井、交通事故発生危険性評価に関する研究(II)。土木学会第28回、同上、昭和48年
- 5) 斉藤、石井、交通事故発生危険性評価に関する研究(III)。土木学会第29回、同上、昭和49年
- 6) 斉藤、石井、相対的危険指標による交通事故発生危険性評価。室蘭工業大学研究報告 Vol. 8, No. 2, 1974年
- 7) 斉藤、石井、交通環境要因と交通事故発生との関係について。土木学会北海道支部論文報告集、第31号、昭和50年

形態	交通量範囲	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}
歩行者事故	A ($KRI < 1.0$)	-0.353	-0.001	0.408	0.237	-0.308	0.380	0.324	0.091	-0.252	
	B ($KRI \approx 1.0$)	-0.540	0.497	0.526	0.578	-0.693	0.557	0.543	-0.046	-0.468	
	C ($KRI > 1.0$)	-0.397	0.152	0.566	0.342	-0.572	0.569	0.355	-0.433	-0.397	
	全区間	-0.411	0.299	0.450	0.435	-0.517	0.421	0.277	-0.130	-0.213	
車両相互事故	A ($KRI < 1.0$)	-0.414	0.216	0.498	0.440	-0.276	0.161	0.091	-0.061	-0.214	
	B ($KRI \approx 1.0$)	-0.450	0.410	0.639	0.472	-0.552	0.363	0.512	-0.053	-0.403	
	C ($KRI > 1.0$)	-0.418	0.399	0.661	0.279	-0.634	0.553	0.122	-0.389	-0.368	
	全区間	-0.481	0.571	0.682	0.541	-0.610	0.476	0.039	-0.247	-0.070	
車両単独事故	A ($KRI < 1.0$)	0.024	-0.043	-0.132	0.111	0.043	-0.036	0.068	-0.119	-0.133	
	B ($KRI \approx 1.0$)	-0.132	0.088	0.042	0.227	-0.128	0.187	0.169	0.147	-0.213	
	C ($KRI > 1.0$)	-0.208	0.107	0.583	-0.006	-0.327	0.737	0.009	-0.442	-0.315	
	全区間	0.126	-0.141	-0.050	-0.024	0.086	0.098	0.134	0.023	-0.218	
全事故	A ($KRI < 1.0$)	-0.406	0.120	0.492	0.420	-0.324	0.295	0.245	-0.015	-0.285	
	B ($KRI \approx 1.0$)	-0.522	0.475	0.654	0.564	-0.647	0.443	0.572	0.036	-0.469	
	C ($KRI > 1.0$)	-0.431	0.339	0.676	0.303	-0.645	0.608	0.192	-0.432	-0.375	
	全区間	-0.488	0.512	0.658	0.552	-0.625	0.514	0.144	-0.226	-0.154	

表-4. 危険指標評価より分けた交通量範囲の事故率(件/MM)と交通環境要因間の単相関係数