

IV-10 事故危険度の推移に関するマクロ的分析

室蘭工業大学 正員○斉藤和夫

北大工学部 正員 加来照俊

1. はじめに

社会(地域)システムの事故危険度をマクロ的に予測評価することは、交通安全問題の将来における規模、動向と的確に把握し、総合的な交通安全対策計画を立案する上で重要となる。このため、従来から事故危険度のマクロ的分析に関する研究がいくつか試みられてきている。事故危険度のマクロ的分析は地域単位のとらえ方によって大きく次の3つに分けることができる。

- (1) 地域単位を国にとって、国間の事故危険度の比較評価
- (2) 地域単位を国にとって、一国の事故危険度の予測評価
- (3) 地域単位を都道府県等にとって、地域間の事故危険度の比較評価

このうち(1)は事故危険度の国際比較であり、Smeedの研究をはじめいくつかの研究がなされている。(3)は事故危険度の地域変動と変動要因の問題であり、斉藤²⁾は多変量解析手法による分析から一つのモデルを示しており、最近では大蔵³⁾のSD法による分析がある。しかし、(2)に関する分析はまだ十分に行なわれておらず、社会システムの事故危険度をマクロ的に予測評価するモデルが確立されていない現状にある。

本研究は、わが国の事故危険度推移モデルを開発することを目的としているが、この場合、開発されたモデルは国際比較においても普遍性をもつことが望ましいと考えられる。そこで本研究では事故危険度の国際比較から導かれたSmeedモデルの概念を基本として、交通事故死亡者を対象としたわが国の事故危険度推移モデルを開発し、それを用いて最近における事故死亡者の減少効果の検討および今後の潜在的な事故危険度の推移の予測を試みようとするものである。

2. Smeedモデルの概念

ロンドン大学のSmeed教授は1949年にヨーロッパ20ヶ国における1938年の事故統計に基づいて、各国の事故死亡者数と人口および自動車台数との関係を次式でモデル化した。

$$D = 0.0003(NP^2)^{-2/3} \quad \text{----- (1)}$$

ここで、 D = 事故死亡者数(人)
 N = 登録自動車台数(台)
 P = 人口(人)

(1)式を事故危険度で表現すると次式が得られる。

$$\frac{D}{N} = 0.0003\left(\frac{N}{P}\right)^{-2/3} \quad \text{----- (2)}$$

$$\frac{D}{P} = 0.0003\left(\frac{N}{P}\right)^{1/3} \quad \text{----- (3)}$$

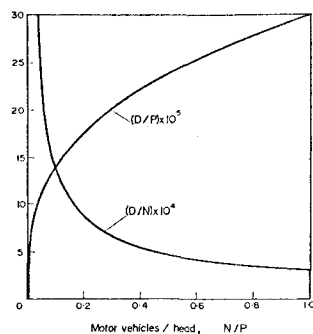
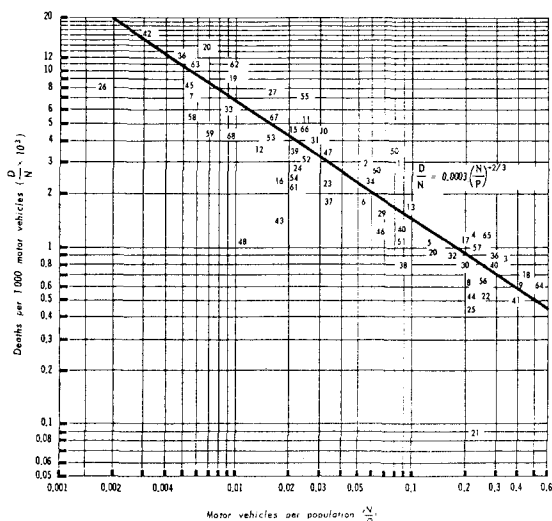


図-1 Smeedモデルの概念図

図-2 68ヶ国データによるモデルの適合性の検証
(1957～1966年データ)

ここで、 $\frac{D}{N}$ = 自動車台数あたりの死亡事故率

$\frac{D}{P}$ = 人口あたりの死亡事故率

$\frac{N}{P}$ = 人口あたり自動車台数

(2) と (3) 式の関係を概念的に示すと図-1/1 ようになる。
すなわち、事故死亡率は $\frac{N}{P}$ 、モータリゼーションの度合
によって説明され、この関係を利用することによって事故
死亡者の予測が可能となる。

Sneed は 1957 ~ 1966 年の間で利用し得る最も新しいデー
タを使って、図-2 に示すようにこれらのデータについても
モデルの適合性が保たれていることを実証した。また、先
進国 194 国の 1970 年代のデータを用いてこの関係を示すと
図-3 的になり、1970 年代においてもこのモデルが適用
可能であることが示されている。⁵⁾

3. わが国における死亡事故率のマクロ的推移

社会システムの事故危険度をマクロ的に評価する方法として、一般に次の 3 つの事故率が用いられている。

1) 車両事故率：この事故率は対象地域の登録自動車台数あたりの事故危険度を表わすもので、いま事故死亡者
数と D 、登録自動車台数を N とすると車両 1 万台あたりの事故死亡率 R_N は、

$$R_N = \frac{D}{N} \times 10^4 \quad \text{----- (4)}$$

2) 人口事故率：この事故率は対象地域の住民が事故で死
亡する危険度を表わすもので、人口単位あたりの死亡率は
各種の死亡原因について用いられるため、交通事故と他の
問題を比較するのにも有用な指標となる。いま、人口を P
とすると人口 10 万人あたりの事故死亡率 R_P は、

$$R_P = \frac{D}{P} \times 10^5 \quad \text{----- (5)}$$

3) 走行事故率：この事故率は車が走行する距離に対する
事故危険度を表わすもので、いま年間の総走行台キロを T
とすると、1 億走行台キロあたりの事故死亡率 R_T は、

$$R_T = \frac{D}{T} \times 10^8 \quad \text{----- (6)}$$

これら 3 つの事故死亡率と死亡者数との関係は

$$D = R_P \times P \times 10^{-5} = R_N \times N \times 10^{-4} = R_T \times T \times 10^{-8} \quad \text{---- (7)}$$

となり、死亡事故率から死亡者数を求めることができる。

わが国における戦後 30 年間の事故死亡率の推移をモー
タリゼーションの最も進んだアメリカのそれと比較して示す
と図-4 的になる。この図からわが国の死亡事故率につ
いて次の 2 つの特徴が明らかとなる。

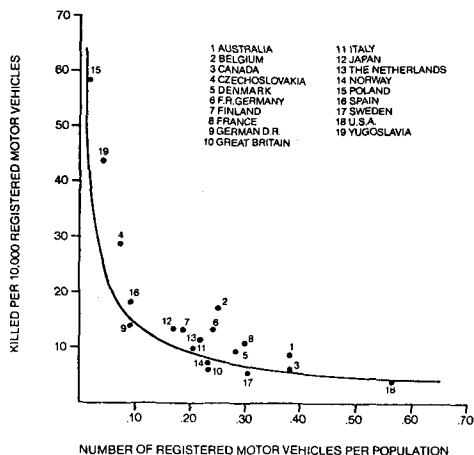


図-3 1970年代先進国19ヶ国データによる
Sneedモデルの検証

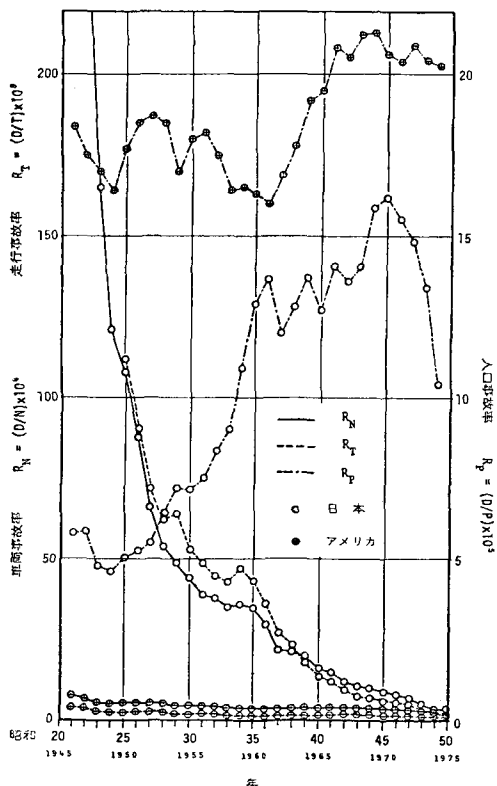


図-4 日本とアメリカにおける死亡事故率の
推移の比較

- 1) 車両事故率と人口事故率はともに急激に低下し、昭和40年にはアメリカとほぼ同じ水準に達している。
- 2) 人口事故率は逆に昭和45年まで急激に増加し、その後急激に減少している。また、アメリカの水準よりはるかに低い値となっている。

すなわち、モータリゼーションの高度に進展したアメリカでは車両事故率と走行事故率はほとんど変化せず安定しているのに対して、わが国のそれは昭和25年のほぼ110から昭和50年の3.5まで劇的に減少している。このことは、わが国では自動車台数および走行台キロの増加割合に比して死亡者数の増加割合が低いことを意味している。これに対してアメリカでは両者の増加割合がほぼ等しくなっていることを示すもので、このことからわが国の道路の安全性が急速に向上してきていることがわかる。

一才、このような状況にもかかわらず人口事故率が増加してきたという事実は、社会システムの事故危険度を評価する上で重要な問題を示している。すなわち、車両事故率および走行事故率が低下してきているとはいえ、自動車台数および走行台キロの増大に伴って事故死亡者の絶対数が増すことになり、国民が交通事故で死亡する危険度が高くなるのである。この顕著な例は昭和45年以降におけるわが国とアメリカの人口事故率の相違によって示される。両国とも車両事故率と走行事故率がほぼ同じ水準に達した昭和40年においてもアメリカの人口事故率はわが国のほぼ2倍であり、しかも数年来あまり変化していない。このことから、アメリカの社会システムの安全性は改善されておらず、国民はわが国の約2倍の高い事故危険度のなかで生活していることになる。

以上のことから、モータリゼーションが進展するにつれて車両事故率および走行事故率は一般に低下してくるが、人口事故率は逆に増加する傾向にあり、この人口事故率が社会システムの事故危険度を評価する重要な指標となることがわかる。そして、安全政策の最大の目標はこの人口事故率の低下におかれなければならない。

4. 死亡事故率推移モデルの開発

車両事故率とモータリゼーションの度合との関係について昭和21年～45年までのデータを両対数グラフで示すと図-5のようになる。このデータのうち昭和21～22年および34～36年の5年間を除いた20年間について両者の関係を最小二乗法で定めると次式を得る。

$$R_N = 300 \left(\frac{1000N}{P} \right)^{-0.6686} \quad \text{----- (8)}$$

(R=0.9975)

ここで、 R_N = 車両事故率(1/万台)
 N = 登録自動車台数(台)
 P = 人口(人)

(8)式から人口事故率とモータリゼーションとの関係を導くと次式を得る。

$$R_P = 3 \left(\frac{1000N}{P} \right)^{0.3314} \quad \text{----- (9)}$$

ここで、 R_P = 人口事故率(1/10万人)

(8)と(9)式をSmeedモデルと同じ記号で表わすと(10)と(11)式となる。

$$\frac{D}{N} = 0.0003 \left(\frac{N}{P} \right)^{-0.6686} \quad \text{----- (10)}$$

$$\frac{D}{P} = 0.0003 \left(\frac{N}{P} \right)^{0.3314} \quad \text{----- (11)}$$

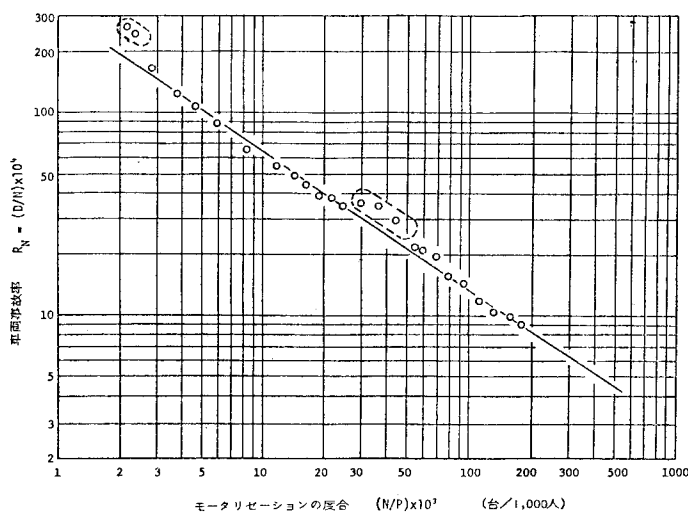


図-5 車両事故率とモータリゼーションの度合の関係

(10) と (11) 式は (2) と (3) 式で示される Smeed モデルにほぼ完全に一致している。このことから、ここで開発された死亡事故率推移モデルは国際的な事故危険度の推移にも適合性をもつ合理的なモデルであると考えられる。

次に走行事故率と人口1人あたりの年間平均走行キロで表わされるモビリティの度合との関係を示すと図-6 となる。この場合、昭和25～45年までのデータのうち、昭和34～36年の3年間を除く18年間にについて両者の関係を最小二乗法で定めると次式を得る。

$$R_T = 1575 \left(\frac{T}{P} \right)^{-0.6889} \quad \text{----- (12)}$$

(R=0.9964)

ここで、 R_T = 走行事故率(1/億台キロ)

$\frac{T}{P}$ = モビリティの度合(キロ/人/年)

(12) 式をかきかえると次式となる。

$$\frac{D}{T} = 1.575 \times 10^5 \left(\frac{T}{P} \right)^{-0.6889} \quad \text{----- (13)}$$

ここで、 $\frac{D}{T}$ = 走行台キロあたりの死亡者数(人/台キロ)

(12) 式あるいは (13) 式は自動車のモビリティの度合から事故危険度を予測評価するモデルとなる。このモデルを利用する場合、モビリティの度合 $\frac{T}{P}$ の推定値が必要となる。そこでモビリティの度合とモータリゼーションの度合との関係を示すと図-7 となる。これによると両者の関係は車両あたりのモビリティ量 $\frac{T}{N}$ によって支配され、それはモータリゼーションの度合が50である昭和35年頃まで約8000 Km、100 を越えた昭和42年までは8,000 ～ 12,000 Km へと急激に増加し、その後モータリゼーションの度合が200 に近づいた昭和45年まで12,000 Km と一定になっている。昭和45年を越えると減少しているが、これを国際的に比較して見るとわが国の傾向はイギリスの変化と類似した傾向をたどっている。今後経済環境が改善されるとイギリスと同様に $\frac{T}{N}$ は12,000 Km 程度の水準で安定するものと考えられる。よって、両者の関係として次式が設定される。

$$\frac{T}{P} = 12000 \left(\frac{N}{P} \right) \quad \text{----- (14)}$$

ここで、 $\frac{T}{P}$ = 人口1人あたりのモビリティ量(キロ/人/年)
 $\frac{N}{P}$ = モータリゼーションの度合(台/1,000人)

5. 最近における事故死者減少効果の推定

わが国の事故死者は昭和45年の16,765人をピークにその後減少してきており昭和49年には1万人を割り、52

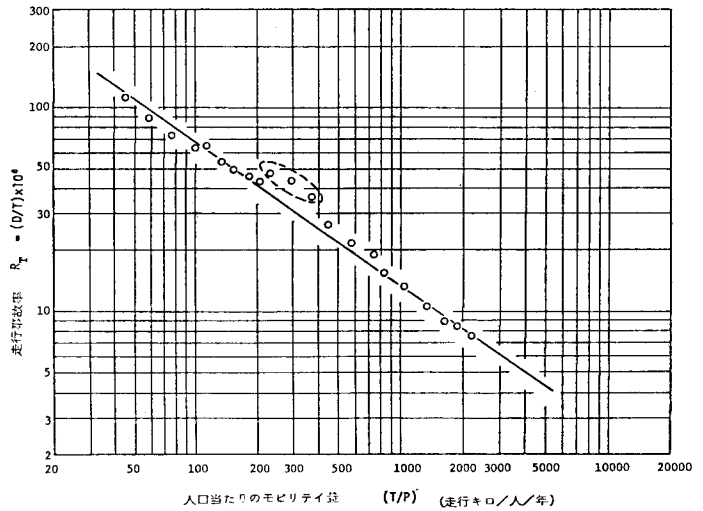


図-6 走行事故率とモビリティの度合の関係

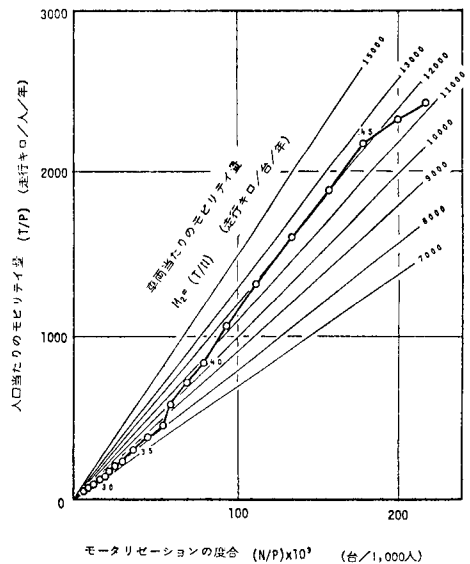


図-7 モータリゼーションとモビリティの関係

には8,945人へと著しく減少した。この背景には国および地方公共団体等の関係機関が交通安全対策に関する諸施策を積極的に推進してきたことの集積効果があると考えられる。しかし、その効果がどの程度であるかは必ずしも明確ではない。そこで、前節で開発したモデルを用いて昭和45年以降における死亡事故率の推定を行ない実際の値と比較することによって最近におけるわが国の事故減少効果をマクロ的に評価することにする。

まず最初に(8)式を用いて、昭和44年から52年までの各年におけるモータリゼーションの度合から車両事故率

を推定する。次に(7)式の関係を用いて登録自動車台数から事故死者数を推定するものである。このようにして推定された車両事故率および事故死者数を示すと表-1のようになる。この結果、わが国における社会システムの安全性が昭和45年までの水準のまま推移するとすれば、モータリゼーションの度合が高くなるにつれて事故死者数は増加傾向をたどり、昭和49年には2万人を越え、昭和52年には21,900人程度に達したものと推定される。

しかしながら、昭和40年代に入ってから例えば表-2に示されるように交通安全施設等整備事業計画をはじめとして諸般の施策が積極的に推進されてきたことにより、わが国の社会システムの安全性が高められてきた。その結果として事故死者は著しく減少し、とくに昭和49年には石油危機の影響も加わって、前年比3,142人と大幅な減少を示し、推定死者数との差で示される減少死者数は9,188人となっている。このような推定死者数と実際の死者数との差である推定減少死者数は諸般の対策および社会変化等の事故減少効果と考えることができる。そこで、これらの効果が現われ始めたと思われる昭和44年から昭和52年までの両者の推移を示すと図-8のようになり、この9年間における推定減少事故死者数の累積数は55,700人となる。この効果を簡単に金銭評価して見ると、死亡者1人の減少効果を3,000万円とした場合この9年間の累積効果は1兆7,610億円と見積られる。このことから、わが国における事故死者の減少効果は著しいものがあるといえる。

表-1 車両事故率および事故死者数の推定値(昭和44年～52年)

昭和年	モータリゼーションの度合(台/千人)	車両事故率の予測値(人/万人)	登録自動車台数(万台)	事故死者数の予測値(人)	事故死者数の実際値(人)
44	157.5	10.19	1616.73	16475	16257
45	178.9	9.35	1858.65	17380	16765
46	198.7	8.72	2085.96	18190	16278
47	217.8	8.02	2337.24	18745	15918
48	238.6	7.76	2594.50	20130	14574
49	251.8	7.44	2771.08	20620	11432
50	258.5	7.31	2893.40	21150	10792
51	273.3	7.05	3090.31	21790	9734
52	286.5	6.83	3208.64	21915	8945

表2 交通安全施設等整備事業計画の推移

		(事業費単位:億円)					
	年 度	道 路 管 理 者 分		公 安 委 員 会 分		合 計	
		特定事業	地方単独事業	特定事業	地方単独事業	特定事業	地方単独事業
第1次3箇年計画	昭和41～43	722	253	60	112	782	365
第2次3箇年計画	昭和44～46	750	623	46	231	796	854
現行5箇年計画	昭和46～50	2,292.8	2,304.1	685.5	1,052.7	2,978.3	3,356.8

注 1) 2年目の42年度に通学路事業追加 2) 3年目の46年度に改定 3) 2年目の47年度に沖縄分追加

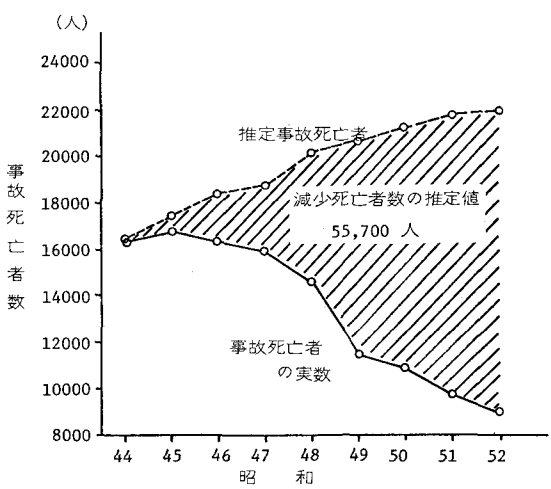


図-8 推定事故死者と実際値の推移(昭和44年～52年)

6. 潜在事故危険度の推移の予測

つぎに、わが国のモータリゼーションの今後の進展につれて社会システムの潜在的な事故危険度がどのように推移するかについて開発したモデルを用いて予測して見る。

車両事故率と人口事故率はそれぞれモータリゼーションの度をパラメータとした(8)と(9)式を用いて、また走行事故率は同じくモータリゼーションの度をパラメータとした(14)式から人口あたりのモビリティの度を計算し、それを(10)式に代入して求めている。このようにして計算した死亡事故率の予測値とモータリゼーションの度合に対して示すと図-9のようになる。

この結果から、今後わが国のモータリゼーションが一層進展すると車両事故率および走行事故率は低下し続けることが期待される一方で、人口事故率は増加して国民が交通事故で死亡する潜在的な危険性はだんだんと高くなるものと考えられる。このことから、現在減少傾向を示している事故死者数は常に増加に転じる可能性を有していると考えられ、また政府の調査研究でも今後事故防止努力を怠るなら近い将来に事故は急激に増加するという予測もなされていることから、事故減少傾向を長期的に定着化、安定化させるために総合的な交通安全対策の計画的推進に一段と努力することが必要である。

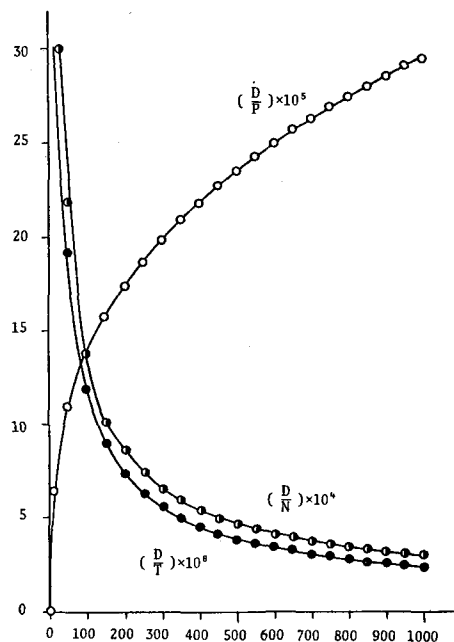


図-9 モータリゼーションの進展に伴う死亡事故率の推移の予測

7. まとめ

本研究では事故危険度の国際比較から導かれたSmeedモデルを基本として、わが国の事故危険度推移モデルを開発したものである。開発されたモータリゼーションの度をパラメータとする車両事故率と人口事故率の推移モデルおよび人口あたりのモビリティの度をパラメータとした走行事故率の推移モデルである。とくに前者のモデルはSmeedモデルとほぼ完全に一致していることから、国際比較の観点からその合理性が認められる。

さらに、このモデルを用いて最近におけるわが国の潜在事故死者数を推定し、事故減少の効果のマクロ的な評価を試みた。その結果、昭和44~62年までの推定減少事故死者の累積数を55,700人と算定し、その効果が非常に大きいことを示した。また、わが国のモータリゼーションが今後進展するにつれて潜在的な事故危険度の推移の予測を試み、今後とも総合的な交通安全対策の効果的かつ計画的な推進の必要性を明らかにした。

参考文献

- 1) Road Research Laboratory: Research on Road Safety, HMSO, 1963
- 2) 齊藤和夫、石井憲一、交通事故発生の変動に影響する因子のマクロ的分析、第24回土木学会年講IV, 1970
齊藤和夫: 交通事故発生に影響するマクロ的要因の多変量解析, 学会支部研究発表論文集, 第27号, 1971
- 3) 大蔵、泉、片倉正彦他、道路交通事故の推移に関するマクロ分析, 土木学会論文報告集, No. 258, 1977
- 4) R.J.Smeed & G.O.Jeffcoate: The effects of changes in motorization in various countries on the number of road fatalities, Symposium on the Use of Statistical Methods in the Analysis of Road Acc. OECD, 1970
- 5) Risto Näättänen & Heikki Summala: Road-user behavior and traffic accidents, North-Holland P.C., 1976
- 6) 内閣総理大臣官房交通安全対策室: 交通事故発生件数の増減に関する要因の調査, 1975