

IV-14

車両単独事故問題に関する2、3の考察

室蘭工業大学工学部 正員 斉 藤 和 夫

日本工学院北海道校 正員 石 井 憲 一

1. はじめに

昭和40年代において交通事故の多発が重大な社会問題となって以来、関係各機関において運転者の教育、自動車の安全性の改善、道路交通環境の改善整備、交通規制・取り締まりの強化など多くの対策が講じられてきた。その効果として、昭和45(1970)年における交通事故死亡者16,765人(警察庁統計)が昭和54(1979)年には8,466人とほぼ半減した。

この世界的にも注目された交通事故死亡者の大幅な減少を達成した背景には、特に、交通安全施設等整備事業に関する緊急措置法(昭和41年、法律第45号)に基づく「交通安全施設等整備事業三箇年計画」や交通安全対策基本法(昭和45年、法律第110号)に基づく「交通安全施設等五箇年計画」の実施という道路交通環境の改善整備の政策的努力がある。

しかし、昭和54年以後の交通事故死亡者数は横這から増加傾向に転じて推移し、昭和53(1988)年には10,000人を超える事態となり、交通安全問題に対して新たな政策的な対応策の検討に迫られている現状にある。

交通事故はその発生形態から歩行者事故、車両相互事故、車両単独事故に大きく分類することが出来る。このうち、車両単独事故は他の事故形態に比べてその発生割合は小さいが、その致死率が非常に高く、死亡事故発生の危険度が著しく高いのが特徴である。しかし、これまで政策的な対応策として重点的に取り上げられてきたのは歩行者事故であり、それなりに効果を挙げてきたが、その効果は通減の傾向にある。今後、交通事故死亡者数の大幅な減少を達成するために、新たな対応策を展開しなければならないことから、致死率の極めて高い車両単独事故を対応策の対象とすることは交通事故死亡者数の減

を図る上で重要なことと考えられる。

車両単独事故は車両が路外に逸脱し、転落するタイプと、路側空間に存在する構造物、電柱、標識、樹木等に衝突するタイプに分けられるが、いずれのタイプも重大事故になるケースが多い。したがって、道路環境の改善・整備の側面からすると、路側空間の安全設計(Roadside Safety Design)が重要な課題となる。この問題については諸外国で積極的に研究が進められているが、わが国では車両単独事故の実態も把握されていないのが現状である。

そこで、本論文では車両単独事故について、

① 北海道で発生した車両単独事故を調査し、数量化分析によりその発生特性を明らかにすること、

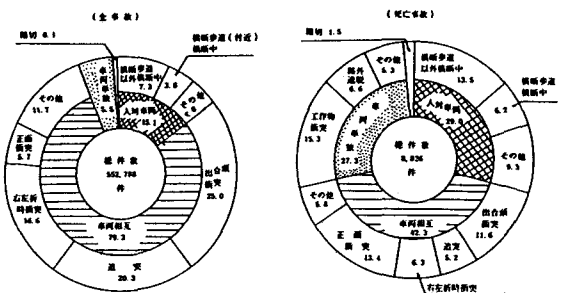
② 単独車両事故のうち、特に路側構造物衝突事故の危険度評価モデルを開発すること、

を目的とした調査結果についてまとめ、今後の交通安全対策事業の新たな展開について考察しようとするものである。

2. 車両単独事故の推移と現況

わが国における交通事故の発生形態別の構成率を人身事故件数と死亡事故件数にわけて、昭和60年(1985)について示すと図-1のようになり、死亡

図-1 事故類型別事故発生状況(全国、1985年)

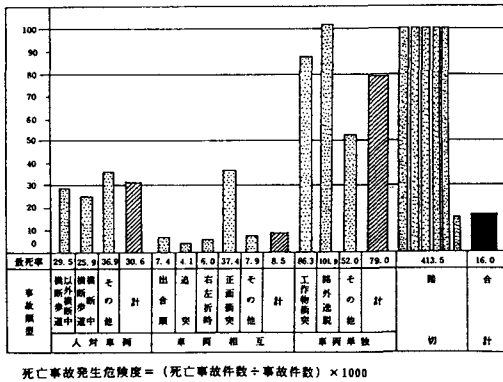


Some Considerations on the Problems of Single-Vehicle Accident

by Kazuo SAITO and Kennichi ISHII

事故危険度について示すと図-2のようになる。図-1から、車両単独事故は全事故件数の5.5%を占めるにすぎないが、死亡事故件数では27.3%を占めていることがわかる。また、図-2からその死亡事故発生危険度（この図の場合、人身事故件数1,000件当たり死亡事故件数）は車両単独事故が約80と歩行者事故の約30、車両相互事故の約10に対して非常に高くなっている。

図-2 類型別死亡事故危険度（全国、1985）



次に、北海道における最近の類型別事故の推移を示すと表-1のようになる。車両単独事故件数は総事故件数が増加しているにもかかわらず、1,000件程度とほぼ一定を保っているため、その割合は7%から4.5%程度へ減少している。しかし、死亡者数に占

める割合は22%から30%程度へと逆に高くなってきている。これを事故件数100件当たりの死者数で表す致死率で見ると図-3のように、他の類型ではほぼ安定か低下の傾向にあるのに対して、車両単独事故では10程度から14~15程度へと非常に高いレベルで推移していることがわかる。

図-3 類型別致死率の推移（北海道）

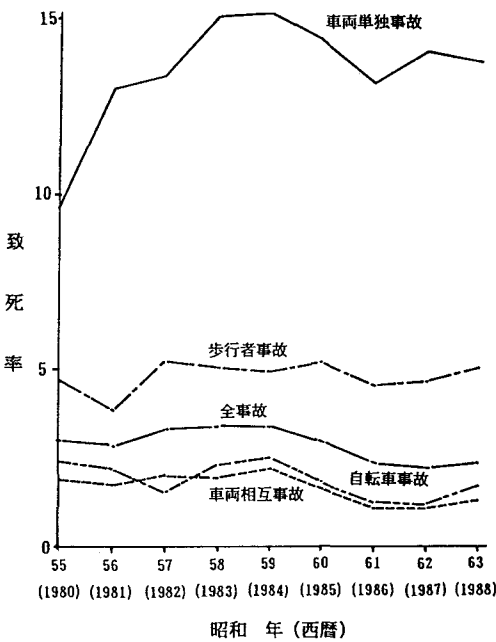


表-1 北海道における類型別事故の推移

	年(西暦)	歩行者事故	自転車事故	車対車事故	車単独事故	総計
事故発生件数(%)	昭和50(1975)年	4,241(26.6)	1,388(8.7)	9,187(57.7)	1,113(7.0)	15,929(100.0)
	55(1980)	3,353(20.0)	1,837(11.0)	10,368(62.0)	1,163(7.0)	16,721(100.0)
	56(1981)	3,379(19.5)	1,720(9.9)	11,112(64.2)	1,094(6.3)	17,305(100.0)
	57(1982)	3,286(18.4)	1,962(11.0)	11,421(64.1)	1,146(6.4)	17,815(100.0)
	58(1983)	3,321(18.1)	2,028(11.1)	11,839(64.7)	1,121(6.1)	18,309(100.0)
	59(1984)	2,904(16.9)	1,917(11.1)	11,475(66.6)	934(5.4)	17,230(100.0)
	60(1985)	2,923(15.4)	2,191(11.5)	12,792(67.4)	1,079(5.7)	18,985(100.0)
	61(1986)	2,892(14.2)	2,312(11.3)	14,107(69.1)	1,103(5.4)	20,414(100.0)
	62(1987)	2,793(13.2)	2,430(11.5)	14,954(70.7)	955(4.5)	21,132(100.0)
	63(1988)	3,014(13.1)	2,666(11.6)	16,287(70.9)	1,002(4.4)	22,969(100.0)
死亡者数(%)	昭和50(1975)年	173(36.1)	40(8.4)	163(34.0)	103(21.5)	479(100.0)
	55(1980)	158(31.3)	43(8.5)	192(38.0)	112(22.2)	505(100.0)
	56(1981)	129(26.1)	37(7.5)	187(37.8)	142(28.7)	495(100.0)
	57(1982)	173(29.7)	29(5.0)	227(39.0)	153(26.3)	582(100.0)
	58(1983)	168(27.5)	46(7.5)	228(37.3)	169(27.7)	611(100.0)
	59(1984)	144(24.9)	48(8.3)	244(42.2)	142(24.6)	578(100.0)
	60(1985)	153(27.5)	39(7.0)	209(37.6)	155(27.9)	556(100.0)
	61(1986)	133(28.7)	29(6.3)	157(33.8)	145(31.2)	464(100.0)
	62(1987)	131(28.2)	30(6.5)	169(36.3)	135(29.0)	465(100.0)
	63(1988)	152(27.8)	45(8.2)	212(38.8)	138(25.2)	547(100.0)

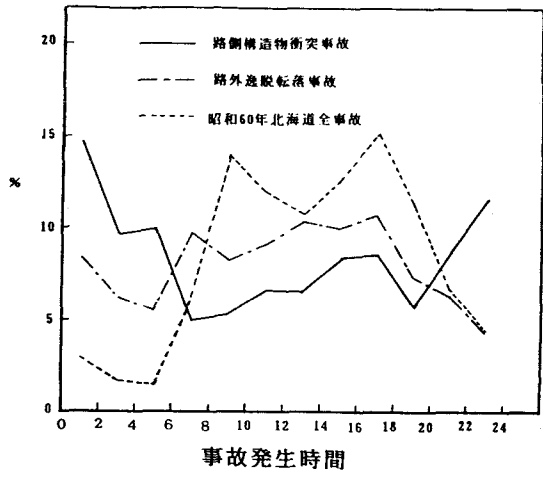
さらに、車両単独事故の内容（類型）を全国と北海道別に示すと表-2のようになる。致死率で比較すると、工作物衝突事故は北海道で 16.72、全国で 8.64で北海道が94%も高くなっており、また、路外逸脱事故では北海道で 11.60、全国で 10.15で北海道が14%高くなっている。このように、北海道では工作物衝突事故で死亡事故となる可能性が全国平均より約2倍であり、この事故類型が大きな問題であることがわかる。表-2からもわかるように、特に防護柵とその他の工作物衝突が死亡事故件数も多く致死率も全国の2倍を超えている。

3. 工作物衝突事故の特性と要因分析

上述のように、北海道では車両単独事故のうち、特に工作物衝突事故が大きな問題となることがわかった。そこで、昭和58年と昭和60年に北海道で発生した車両単独事故について、工作物衝突事故と路外逸脱事故に分けて工作物衝突事故の特性と要因分析を行った。その結果の概要は次の通りである。

工作物別に見ると、最も多いのが電柱 318件 (34.7%)、防護柵 225件 (24.5%)、橋梁62件 (6.8%)の順である。図-4は工作物衝突事故と路外逸脱事故の

図-4 車両単独事故の類型別時間発生分布



発生時間分布を北海道の全事故と比較して示したものである。この図から工作物衝突事故の夜間における発生率が極めて高いことが注目される。

図-5は進行方向別に事故直前の速度と致死率の関係をみたものである。進行方向別に見ると、最も致死率が高いのは左カーブで右側へ逸脱して工作物に衝突した場合で、次いで直線で右側へ、右カーブで左側へ逸脱して工作物に衝突の順になっている。速度との関係ではいずれの進行方向についても事故

表-2 車両単独事故の内容（類型）別事故の推移と致死率

事故類型		工作物衝突事故										路外逸脱			
衝突物		電柱		標識		分離帯		防護柵		その他の工作物		転落		その他	
年（西暦）		事故件数	死亡事故件数	事故件数	死亡事故件数	事故件数	死亡事故件数	事故件数	死亡事故件数	事故件数	死亡事故件数	事故件数	死亡事故件数	事故件数	死亡事故件数
北海道	昭和58(1983)年	168	21	15	1	8	3	106	21	140	26	341	51	181	22
	59(1984)	128	15	14	3	18	4	103	18	147	34	271	37	114	6
	60(1985)	156	25	18	4	13	1	124	23	168	29	234	28	152	14
	61(1986)	181	21	17	2	34	6	128	21	146	23	231	26	154	16
	62(1987)	134	22	19	5	30	5	128	19	141	30	186	23	127	8
	合計	767	104	83	15	103	19	589	102	742	142	1263	165	728	66
	致死率(A)	13.56		18.07		18.45		17.32		19.14		13.06		9.07	
全国	昭和58(1983)年	4170	403	672	61	908	98	4507	372	5541	429	3794	484	2268	157
	59(1984)	3873	373	648	53	854	90	4428	344	5275	447	3441	443	1947	116
	60(1985)	3941	386	640	71	825	84	4727	356	5540	456	3653	452	2046	129
	61(1986)	3966	417	693	66	969	102	4759	366	5364	422	3597	437	2052	114
	62(1987)	3759	388	638	63	969	103	4460	366	4916	413	3178	364	1873	132
	合計	19709	1967	3291	314	4525	407	22881	1804	26636	2167	17663	2180	10186	648
	致死率(B)	9.98		9.54		8.99		7.88		8.14		12.34		6.36	
(A)/(B)		1.36		1.89		2.05		2.20		2.35		1.06		1.43	

図-5 進行方向別事故直前の速度と致死率

進行方向 直前の速度 事故類型									合 計
路側 構造 物 衝突	40 km/h以下	7.9	14.3	6.7	-	-	-	-	6.7
	60 km/h以下	11.7	9.8	8.7	-	5.9	8.6	14.3	9.6
	80 km/h以下	16.4	34.1	22.8	12.5	15.8	30.0	28.6	23.6
	100 km/h以下	41.7	75.0	80.0	30.0	30.8	55.0	50.0	53.5
	101 km/h以上	66.7	62.5	88.9	-	133.3	118.2	-	87.2
合 計		15.5	27.8	24.4	14.5	20.0	36.0	20.0	21.9
路外 逸脱 転落	40 km/h以下	15.6	15.0	8.3	12.5	11.1	6.7	-	11.8
	60 km/h以下	7.0	10.9	9.4	7.7	-	8.6	16.7	8.0
	80 km/h以下	8.5	23.3	20.3	15.8	4.8	16.2	50.0	16.1
	100 km/h以下	43.5	30.0	44.0	10.0	21.4	5.3	-	28.9
	101 km/h以上	66.7	66.7	50.0	62.5	30.0	66.7	-	54.3
合 計		14.6	20.7	19.5	16.9	10.5	13.4	21.4	16.4

直前の速度が高くなるにつれて致死率が高くなっており、80km/hを超えると致死率が急激に高くなる。

次に、工作物衝突事故と路外逸脱転落事故を外的基準として、説明変数を自然条件、道路条件、運転者条件等に関する15要因を用いた数量化Ⅱ類分析を行った結果を図-6に示す。両者を判別するのに影響度の最も大きい要因は地形であり、次いで道路形状、道路幅員、事故直前の速度の順である。道路幅員は9m未満で転落事故が、9m以上で衝突事故が発生し、市街地で衝突事故が、非市街地で転落事故が発生する傾向にある。60km/h以下の速度で衝突事故が

図-6 工作物衝突と転落事故の数量化Ⅱ類分析

要 因	カテゴリー	レンジ	転落 カテゴリースコア 衝突	
			-5 +-----+	+5 +-----+
車道幅員	5.5m以下 7.5m以下 9.0m以下 13.0m以下 13.0m以上	4.93	***** *** * *** *****	
地 形	市街地-人口集中 市街地-その他 非市街地	4.10		***** ***** *****
道路形状	交差点 交差点付近 単路-ト林・橋梁 単路-その他	4.89	* ***** *****	
事故直前の速度	40km/h以下 50km/h以下 60km/h以下 80km/h以下 100km/h以下 101km/h以上	2.68	***** ***** * ** ***** *****	
発生時間	0~4時 4~8時 8~12時 12~16時 16~20時 20~24時	2.00	* ***** ** ** ** **	***** ***** ***** ***** ***** *****

60km/h以上で転落事故になる傾向がある。

工作物衝突事故について死亡事故と重軽傷事故を外的基準とした数量化Ⅱ類分析の結果を図-7に示す。両者の判別に大きく影響する要因は、事故直前の速度であり、次いで当事者種別、年令、免許取得後の経過年数となっている。この結果から、工作物衝突事故において死亡事故の発生し易い条件がかなり明確にされた。例えば、事故直前の速度は80km/hを境にしてそれより高くなると、年令は40歳以上になると死亡事故になる傾向がある。

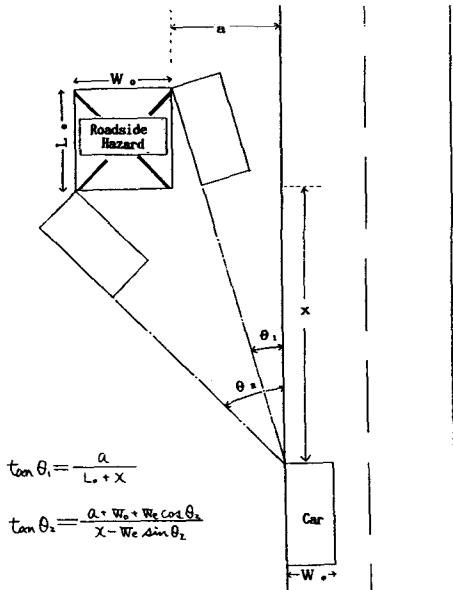
図-7 死亡と重軽傷事故の数量化Ⅱ類分析

要 因	カテゴリー	レンジ	重軽傷 カテゴリースコア 死亡	
			-50 +-----+	+50 +-----+
事故直前の速度	40km/h以下 50km/h以下 60km/h以下 80km/h以下 100km/h以下 101km/h以上	43.13	*** ***** ** * ***** *****	
当事者種別	大型・特定大型 普通・軽・バイクの 2 輪	27.24		** * *****
年 令	20才未満 30才未満 40才未満 50才未満 50才以上	15.27	*** * * * *****	
免許取得後の経過年数	無免許 1年未満 2年未満 4年未満 10年未満 20年未満 20年以上	11.24	** * * *** * *** *****	
進行方向	直線・左 直線・右 右カーブ・左 右カーブ・右 左カーブ・左 右カーブ・右	9.12		* * * *** * *

4. 工作物衝突事故の危険度評価モデル

工作物衝突事故では電柱、防護柵、橋梁等の路側構造物に衝突するケースが多い。したがって、この種の事故防止のためには、路側構造物の除去や再配置等路側の安全設計が重要となり、そのためには構造物の位置や配置と衝突事故発生との関係を把握し得る危険度評価モデルの開発が必要である。ここではこの問題に対して簡単なシミュレーションモデルの開発を試みた結果について示す。シミュレーションモデルは図-8に示すような単路部の2車線直線道

図-8 シミュレーションモデルにおける構造物衝突の概念



路で、車両が左側へ逸脱して工作物に衝突する場合を想定している。モデルは大きく分けて、①事故発生モデル、②路側侵入衝突モデル③死亡確率推定モデル、から構成されている。

(1) 事故発生モデル

北海道の国道の単路部2車線道路区間における車両単独事故(昭和60~62年)について、走行台キロ当たり事故率(件/億台キロ)と交通量の関係を分析し、図-9に示す簡単なモデルを得た。

$$Y = 625.6 X^{-0.62} \quad (r = 0.702)$$

ここで、Y=単独事故率(件/億台キロ)

X=交通量(台/12時間)

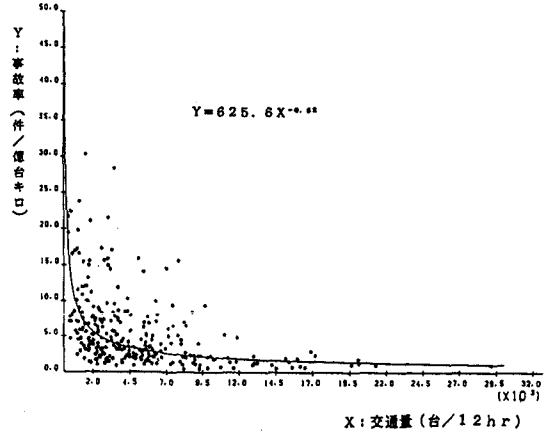
このモデルで推定された事故率について、路外逸脱する割合 k_1 、それが左側へ逸脱する割合を k_2

とすると、シミュレーションで対象とする事故率は

$$Y = k_1 \cdot k_2 \cdot Y$$

となる。

図-9 車両単独事故率と交通量(単路部2車線)



(2) 路側侵入衝突モデル

左側へ逸脱した車両が路側の構造物に衝突する角度の範囲は図-8に示されている $\theta_1 \sim \theta_2$ であり、この範囲の角度で侵入した場合にのみ衝突事故が起きることになる。車両が路外に逸脱する際の路側侵入角度の確率分布のデータは図-10に示す関係を用いる。また、左側に逸脱した車両が路側からaの距離離れた構造物まで到達する確率分布については図-11に示す関係を用いることとする。

以上のことから、路外逸脱した車両が $\theta_1 \sim \theta_2$ の角度で侵入する確率を p_1 、路側からの距離aの構造物に到達する確率を p_2 とすると、事故率は

$$Y_H = p_1 \cdot p_2 \cdot Y_L$$

として計算される。

なお、死亡確率推定モデルについては省略する。

図-10 路側侵入角度の確率分布

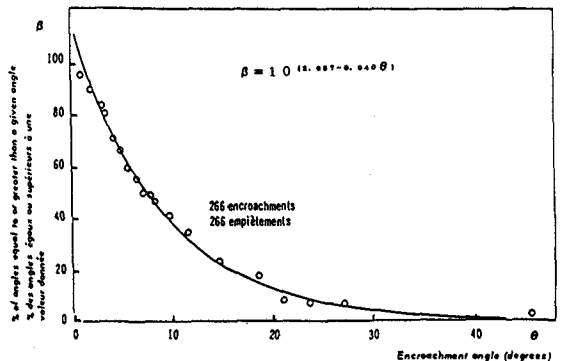
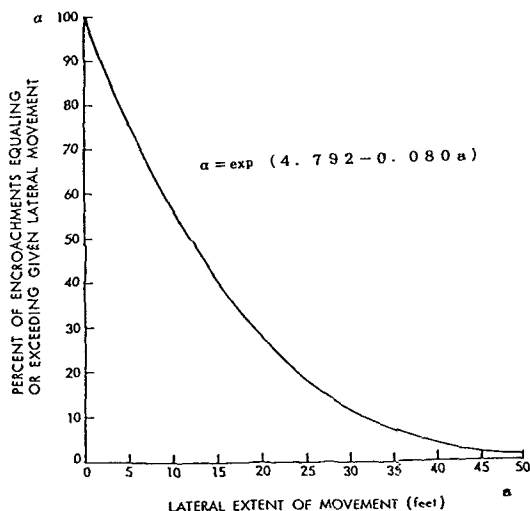


図-11 路側侵入車両の到達距離の確率分布



ここで開発した簡単なシミュレーションモデルを用いて、北海道の工作物衝突事故で最も多い電柱についてのシミュレーションの結果は、交通量との関係は交通量が増加するにつれて電柱との衝突事故率は急激に低下し、交通量が20,000台/12時間を超えるとその低下は小さくなることを示した。また、路側からの距離については、どの交通量においても距離が3m以内で事故率が急激に増加することも示された。このことから、電柱を路側から3m以上の距離に設置すれば電柱との衝突事故はかなり減少することが期待される。

5. 考察と研究の課題

以上、車両単独事故の問題についていくつかのデータの分析結果から、その特徴と要因を明らかにするとともに、主として工作物衝突事故について簡単なシミュレーションモデルを開発し、電柱との衝突のケースについてシミュレーションを試みた。その結果をベースとして、いくつかの考察と今後の課題についてまとめると次のようになる。

① 車両単独事故、特に工作物衝突事故は極めて高い致死率を示すことから、その防止対策は重要であると考えられる。しかし、わが国のこれまでの交通安全に関する政策的展開においてほとんど考慮されてこなかった。

② 特に、北海道においては車両単独事故の致死率は全国平均の2倍を示していることから、この種の事故防止対策は極めて効果があると考えられる。

③ そのためにまず必要なことは、本論で簡単に分析したような事故発生の特性と要因に関してより大規模かつ詳細な分析を行うことである。

④ また、路側の安全設計については、特に致死率の高い工作物衝突事故に注目し、その位置・配置と事故発生の関係を明らかにすることが必要であり、さらにそれらの関係を組み込んだ実用的な危険度評価のためのシミュレーションモデルを開発することが必要である。

⑤ 本論で示した簡単なシミュレーションモデルはそのための手掛かりを与えるものといえるが、さらに危険な構造物の除去や再配置等の対応策の費用効果分析を可能とするモデルを開発することも効果的な対策を推進する上で重要となろう。

最後に、本論は昭和62-63年度文部省科学研究費補助金（一般研究C）による研究成果の一部であることを付記する。

参考文献

- 1) 斉藤和夫（代表者）：路側空間における構造物等との衝突事故の危険性評価モデルの開発に関する研究、昭和62-63年度文部省科学研究費補助金（一般研究C）成果報告書、平成元年3月。
- 2) 石井憲一・斉藤和夫・加来照俊：車両単独事故に関する2、3の分析、交通科学研究資料、第22集、日本交通科学協議会、1981。
- 3) Kazuo Saito: An Overview of the Problems and Some Statistical Analyses of the Collisions with Roadside Hazards, 5th World Conference on Transport Research, Yokohama, 1989.
- 4) 斉藤和夫・栢谷有三：路側構造物衝突事故の解析と危険度評価モデルに関する研究、土木計画学研究・講演集 No.12、1989。
- 5) Hutchinson, J.W. and Kennedy, T.W.: Safety Considerations in Median Design, Highway Research Record No.162, pp.1-29, 1967.
- 6) Glennon, J.C. and Wilton, C.J.: Effectiveness of Roadside Safety Improvement, Federal Highway Administration, 1974.