

IV-25 正面衝突事故の解析と死亡確率推定モデルに関する研究

室蘭工業大学工学部 学生員 志 水 義 彦
 室蘭工業大学工学部 正会員 齊 藤 和 夫
 苫小牧高専 正会員 榎 谷 有 三

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、関係各方面において運転者の教育、自動車の安全性の改善、道路交通環境の整備及び改善、交通規制、取締りの強化など幾多の交通安全対策が施され、我国の交通事故発生件数は昭和45年をピークに顕著な減少傾向にあった。しかしながら表-1に示すように北海道においては近年、交通事故発生件数は増加の傾向を示しており、事故防止対策について新たな対応を迫られている。

交通事故はその発生形態から大きく、人対車両事故、車両相互事故、車両単独事故に分類されるが、車両相互事故はその発生件数が多く、全体の6割以上を占めている。車両相互事故の中でも正面衝突事故は発生件数こそ少ないものの、致死率が高く、死亡事故発生危険度が大きいことから、その事故防止対策は死亡事故減少に大きく役立つものと考えられる。この視点から本研究は正面衝突事故の統計解析を通してその発生要因を明らかにし、合わせてその死亡事故確率の推定モデルを得ようとするものである。

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について考えても結局ははっきりしたことがわからない場合が多い。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。そこで本研究では始めに単純集計、クロス集計分析を行って正面衝突事故の概要を明らかにし、次に正面衝突事故のいくつかの事故形態においてどのようなものが支配的要因になっているかを調べるため、自然条件、道路条件、運転者条件等を説明要因として数量化理論第II類分析を行う。

また集計の方法では表すことができない個々のデータそのものをモデル化して正面衝突事故の危険度を明らかにするため、ロジットモデルを適用して、死亡確率の推定を行うこととした。これらの解析手順を示すと図-1のようになる。

表-1. 北海道の交通事故件数・死者数の推移

	車両相互事故	正面衝突事故	全事故
昭和56年	11,112件 187人	1,216件 106人	17,330件 501人
昭和57年	11,421件 227人	1,173件 133人	17,833件 588人
昭和58年	11,839件 228人	1,223件 117人	18,326件 618人
昭和59年	11,475件 244人	1,393件 121人	17,241件 581人
昭和60年	12,792件 209人	1,493件 117人	18,995件 560人
合計件数	58,639件	6,498件	89,725件
合計死者数	1,095人	594人	3,408人
致死率(%)	1.87	9.14	3.80

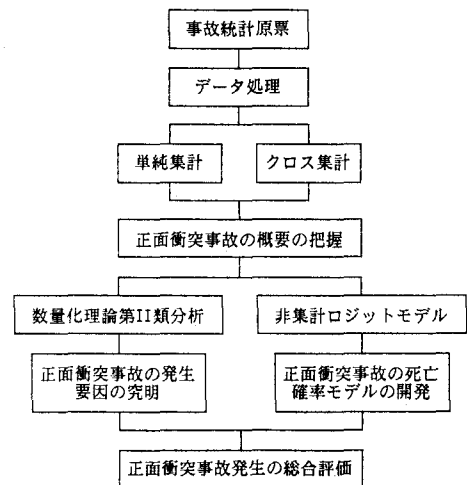


図-1. 本研究のフローチャート

3. 解析データの概要

本研究では昭和58年に北海道で発生した正面衝突の人身事故約1000件を解析対象データとし、事故統計原票記載の項目から解析に有効と思われる22指標を抽出、加工した。よって表-1の値と比べて発生件数、致死率等に多少差異が生じている。

4. 解析結果

4-1. 単純集計分析

単純集計分析により正面衝突事故の道路線形別の発生件数、発生割合、致死率を求めた。この結果を表-2に示す。これをみると全体的には縦断線形別では平坦部での発生件数が763件と全体の7割以上を占め、次いで下り坂、上り坂の順になっている。また致死率をみると下り坂での事故の致死率が最も高く、上り坂での事故の2倍近くになっているのがわかる。平面線形別では直線での事故が全体の半数以上を占め、右カーブと左カーブを比べると、左カーブでの事故の発生件数が右カーブの倍以上になっている。また致死率では左カーブでの事故の致死率が最も高く、次いで直線、右カーブの順になっている。次に個別的にみると発生件数では下り坂の左カーブでの事故が他の分類と比較して多く、上り坂あるいは下り坂の直線での事故が他の分類と比較して少なくなっている。また致死率をみると上り坂では右カーブでの事故の致死率が他の分類と比較して非常に高くなっており、逆に下り坂では左カーブでの事故の致死率が高くなっている。また上り坂、下り坂とも直線での事故の致死率が他の分類と比較して低くなっているなどが明らかになった。

表-2. 道路線形別発生件数・致死率

道路線形	件数	割合(%)	致死率(人/百件)
上り坂	右カーブ	25	2.3
	左カーブ	54	5.1
	直線	38	3.6
下り坂	右カーブ	34	3.2
	左カーブ	102	9.7
	直線	36	3.4
平坦	右カーブ	87	8.3
	左カーブ	183	17.4
	直線	493	46.9
合計	1052	100.0	11.12

上り坂	117	11.1	8.55
下り坂	172	16.3	14.53
平坦	763	72.6	10.75
合計	1052	100.0	11.12

右カーブ	146	13.9	8.90
左カーブ	339	32.2	12.39
直線	567	53.9	10.93
合計	1052	100.0	11.12

4-2. クロス集計分析

クロス集計分析により正面衝突事故の事故直前の速度(第1当事者)、(第2当事者)別の発生割合、致死率を求めた。その結果を表-3、表-4に示す。これをみると発生割合では全体的には第1当事者では40km/h以下から61km/h以上まで万遍なく発生しているが、第2当事者では40km/h以下が半分以上を占め、61km/h以上が極端に少なくなっているのがわかる。また個別的にみると第1当事者と第2当事者の速度が同じところで発生割合は高くなっている。次に致死率をみると全体的には第1当事者、第2当事者とも速度が増加すればするほど致死率は高くなっている。また第1当事者、第2当事者とも速度の変化による致死率の

表-3. 事故直前の速度(1当)・(2当)別発生割合(%)

		第2当事者				合 計
		40km/h以下	50km/h以下	60km/h以下	61km/h以上	
第1当事者	40km/h以下	30.78	3.21	0.93	0.31	35.23
	50km/h以下	8.81	11.50	1.04	——	21.35
	60km/h以下	6.32	6.11	9.74	0.62	22.80
	61km/h以上	5.49	5.49	8.29	1.35	20.62
	合 計	51.40	26.32	20.00	2.28	100.00

表-4. 事故直前の速度(1当)・(2当)別致死率(人/百件)

		第2当事者				合 計
		40km/h以下	50km/h以下	60km/h以下	61km/h以上	
第1当事者	40km/h以下	1.35	6.45	22.22	33.33	2.65
	50km/h以下	5.88	10.81	10.00	——	8.74
	60km/h以下	3.28	8.47	20.21	50.00	13.18
	61km/h以上	16.98	22.64	35.00	61.54	28.64
	合 計	4.03	12.20	25.91	54.55	11.12

増加は同じような傾向を示している。また個別的にみると第1当事者の40km/h以下、60km/h以下では第2当事者の速度によって致死率が大きく変化し、特に第1が40km/h以下のときは第2の速度によって致死率が30倍近くも増加している。さらに第2当事者が40km/h以下のときでも第1当事者が61km/h以上のときは他の分類と比べて致死率は高くなっているなどが明らかになった。

4-3. 数量化理論第II類分析

正面衝突事故において死亡事故と重軽傷事故は異なる発生特性を示すものと考えられる。そこで両者を外的基準にとり、数量化理論第II類分析を行った。とりあげた要因(説明変数)は自然条件、道路条件、運転者条件などに関する20要因である。相関比が0.28、II類モデルによる判別の中率は83.0%であった。20要因すべての偏相関係数の大きさを表-5、数量化II類モデルによるレンジの大きい5要因の分析結果を表-6に示す。分析結果より各要因について以下のことが明らかになった。

影響度の最も大きな要因は当事者車種別(二当)であり、次いで事故直前の速度(2当)、当事者車種別(1当)事故直前の速度(1当)、道路種別の順になっている。また自体防護(2当)、道路線形、天候、地形、免許取得経過年数(2当)などは影響度が小さくなっていて正面衝突事故における死亡事故あるいは重軽傷事故の発生に対する要因特性が示された。

各変数のカテゴリースコアの傾向図から正面衝突事故において死亡事故あるいは重軽傷事故が発生し易くなる条件がかなり明確になる。例えば当事者車種別(1当)では大型車、普通貨物車で重軽傷事故の危険度が高く、二輪車で死亡事故の危険度が非常に高くなっている、逆に当事者車種別(2当)では大型車で死亡事

表-5. 偏相関係数の大きさ(死亡事故-重軽傷事故)

	偏相関係数	I.....I.....I
発生月	0.106	*****
発生時刻	0.094	*****
天候	0.046	****
道路種別	0.137	*****
年齢(1当)	0.122	*****
年齢(2当)	0.104	*****
路面状態	0.098	*****
地形	0.046	****
道路形状	0.070	*****
道路線形	0.034	***
車道幅員	0.097	*****
当事者車種別(1当)	0.170	*****
当事者車種別(2当)	0.278	*****
事故類型	0.074	*****
事故直前の速度(1当)	0.158	*****
事故直前の速度(2当)	0.225	*****
自体防護(1当)	0.059	****
自体防護(2当)	0.026	**
免許取得経過年数(1当)	0.112	*****
免許取得経過年数(2当)	0.047	***

表-6. 数量化II類の分析表(死亡-重軽傷)

	カテゴリー	レンジ	重軽傷		死亡
			-40 I.....I.....I	0I.....I	40I.....I
当事者車種別(1当)	大型車 普通乗用車 普通貨物車 二輪車	38.01	*	*	*****
当事者車種別(2当)	大型車 普通乗用車 普通貨物車 二輪車	25.28	***	*	*****
事故直前の速度(1当)	40km/h以下 50km/h以下 60km/h以下 61km/h以上	13.47	*	*	*****
事故直前の速度(2当)	40km/h以下 50km/h以下 60km/h以下 61km/h以上	34.78	*	*	*****
免許取得経過年数(1当)	無免許 1年未満 2年未満 3年未満 5年未満 10年未満 20年未満 21年以上	19.71	*	*	*****

故の危険度が非常に高く、普通乗用車で重軽傷事故の危険度が高くなる、事故直前の速度（1当）、事故直前の速度（2当）とも速度が増加すればするほど死亡事故になる危険度が高くなり、特に第1当事者では61km/h以上のところで死亡事故の危険度が急激に高くなり、第2当事者では60km/h以下、61km/h以上のところで死亡事故の危険度は非常に高くなる、免許取得経過年数（1当）では無免許で死亡事故の危険度が非常に高く、20年未満で重軽傷事故の危険度が高くなるなどが示された。

4-4. ロジットモデルによる死亡確率推定モデル

正面衝突事故における死亡事故発生の確率を明確に予測するために、ロジットモデルを適用して、死亡確率の推定モデル式の開発を行った。用いた要因は車道幅員、事故直前の速度（1当）、事故直前の速度（2当）、総排気量（1当）、総排気量（2当）の5つであり、この場合ロジットモデルの基礎式は以下のようになる。

$$P = \frac{\exp(a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_5 x_5)}{1 + \exp(a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_5 x_5)}$$

ここで P：死亡事故発生の確率 a：定数

x_1 ：車道幅員（m） b_1 ：変数 x_1 に対するパラメータ

x_2 ：1当の事故直前の速度（km/h） b_2 ：変数 x_2 に対するパラメータ

x_3 ：2当の事故直前の速度（km/h） b_3 ：変数 x_3 に対するパラメータ

x_4 ：1当の総排気量（cc） b_4 ：変数 x_4 に対するパラメータ

x_5 ：2当の総排気量（cc） b_5 ：変数 x_5 に対するパラメータ

解析の結果得られた正面衝突事故のいくつかの事故形態における定数、パラメータの値を表-7に示す。また例として車道幅員を7.5(m)、1当、2当の総排気量をそれぞれ1500(cc)としたときの直線での事故およびカーブでの事故における事故直前の速度（1当）、事故直前の速度（2当）と死亡事故発生の確率との関係をそれぞれ図-2、図-3に示す。これらの結果より以下のことが明らかになる。

（1）すべての事故において、車道幅員、事故直前の速度（1当）、事故直前の速度（2当）、総排気量（2当）が増加すればするほど死亡事故になる確率は高くなる。

表-7. ロジットモデルによる定数・パラメータの値

	全事故	カーブ	直線	国道	その他
aの値	-8.11309	-7.37111	-9.25388	-6.26855	-6.24463
b_1 の値	0.16389	0.12347	0.23988	0.01510	0.02191
b_2 の値	0.04179	0.06337	0.04656	0.03802	0.10823
b_3 の値	0.07793	0.04648	0.06573	0.06238	0.04079
b_4 の値	-0.00005	-0.00007	0.00013	-0.00004	-0.00189
b_5 の値	0.00021	0.00018	0.00025	0.00016	0.00029
的中率(%)	81.3	85.3	76.5	79.7	87.1

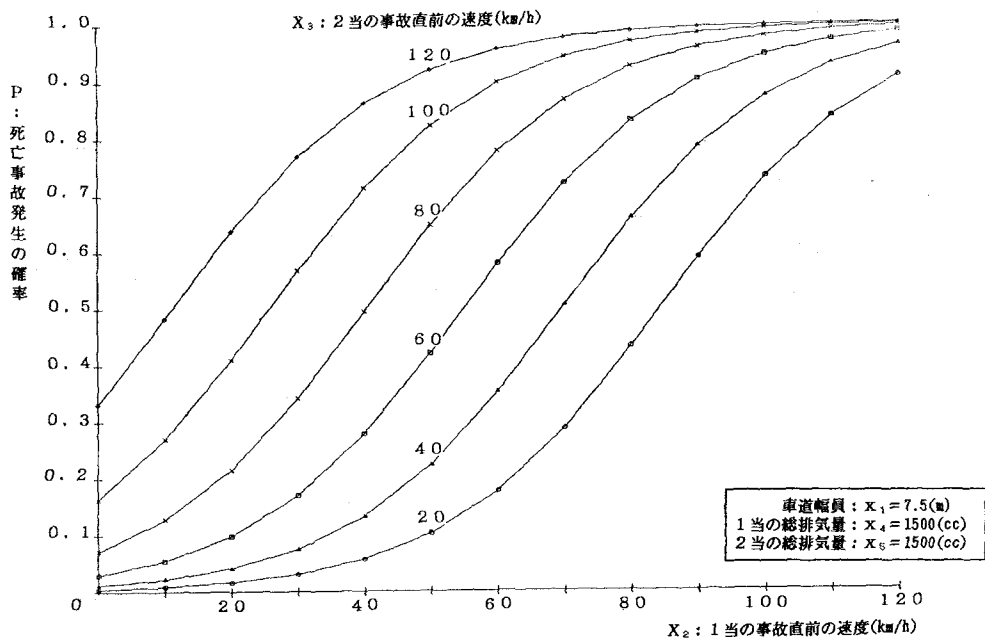


図-2. カーブでの事故

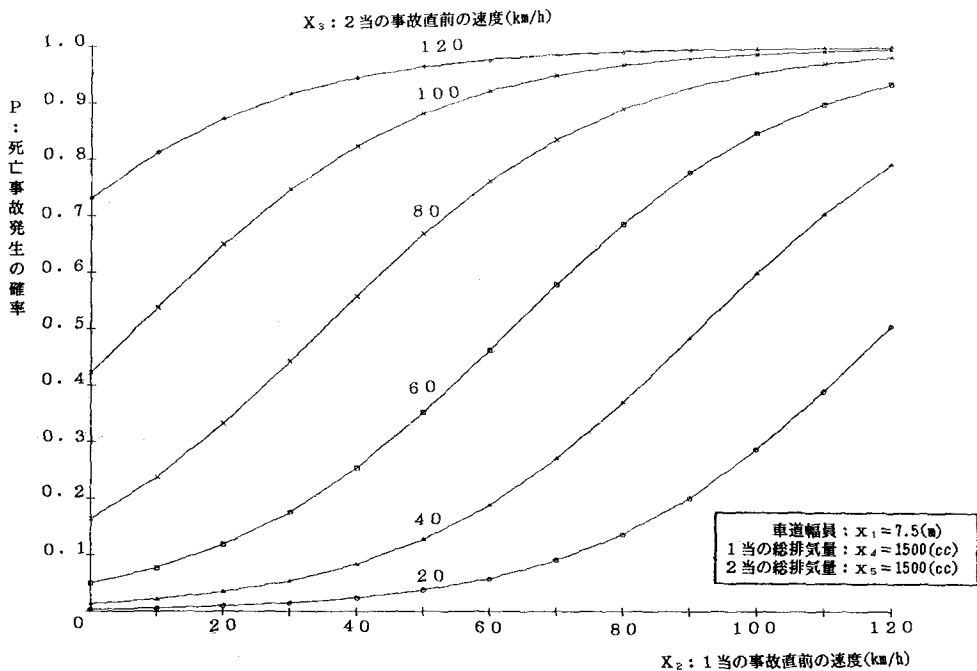


図-3. 直線での事故

(2) カーブでの事故と直線での事故を比較すると、カーブでの事故では総排気量(1当)が増加すればするほど死亡確率が減少するのに対して、直線での事故では逆の結果を示している。また死亡事故発生に対する1当と2当の事故直前の速度の影響を比較すると、カーブでは1当の速度の影響が大きいのに対し、直線では逆に2当の速度の影響のほうが大きくなっている。

(3) 国道での事故とその他の道路での事故を比較すると、国道での事故では死亡事故発生に対して2当の事故直前の速度と総排気量の影響が大きいのに対して、その他の道路での事故ではまったく逆に1当の事故直前の速度と総排気量の影響が大きく、特に1当の総排気量においては国道での事故と比べて著しく大きな影響を持っているのがわかる。総じてその他の道路での事故は国道での事故と比較して、1当、2当の総排気量によって死亡確率は大きく変化するといえる。

5. まとめ

本研究では正面衝突事故における道路線形別、事故直前の速度(1当)・(2当)別の発生件数、事故危険度(致死率)を単純集計、クロス集計で明らかにし、死亡事故あるいは重軽傷事故発生における支配的要因等を数量化理論第II類分析で明らかにした。さらにロジットモデルを適用して正面衝突事故における死亡確率の推定モデル式の開発を試みた。これらの結果は今後の交通事故防止対策を考える上での基礎的な資料になると思われる。本研究で得られた結果を簡単にまとめると以下ようになる。

(1) 正面衝突事故の道路線形別の事故危険度をみると、下り坂のカーブでの事故の致死率が高くなっている。よって今後これらの事故防止対策が重要であるといえる。

(2) 正面衝突事故の事故直前の速度(1当)・(2当)別の事故危険度をみると1当、2当とも速度が増せば増すほど危険度は高くなる傾向にある。したがって速度規制の強化、徹底が必要といえる。

(3) 数量化理論第II類分析により、死亡事故あるいは重軽傷事故を決定するいくつかの重要な因子が明らかになった。

(4) 正面衝突事故のいくつかの事故形態について、ロジットモデルを基礎として車道幅員、事故直前の速度(1当)、(2当)、総排気量(1当)、(2当)を変数とした死亡確率推定モデル式を開発した。これによりこれら5要因を考慮した死亡確率を計算することが可能となった。

交通事故は極めて偶発的なものであり、不確定な要素も多いので、以上の結果だけで正面衝突事故を述べるには限界があると考えられる。そこで今後はさらに多数のデータを積み重ねて研究を進める予定である。

最後に本研究に終始御協力いただいた学部生是広敏明君(現、岩見沢市役所)に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 斉藤和夫・榎谷有三・志水義彦・小林英一：路側構造物衝突事故の解析と死亡確率推定モデルに関する研究，土木計画学研究・講演集 No10, 1987
- 2) 志水義彦・阿部幸夫・斉藤和夫：車両単独事故の解析と死亡確率の推定モデル，土木学会第42回年次学術講演会概要集 IV部, 1987