

地方部 2 車線道路の類型別交通事故分析に関する研究

An Analysis of Traffic accidents on the Rural Two-Lane Highways

室蘭工業大学大学院

室蘭工業大学工学部

専修大学北海道短期大学

北海道開発コンサルタント(株)

○学生員 佐藤功基(Kohki Sato)

フェロー 斉藤和夫(Kazuo Saito)

正員 榎谷有三(Yuzo Masuya)

正員 浦田康滋(Koji Urata)

1. はじめに

地方部道路の交通事故による人的、社会的、経済的な損失は、世界的に極めて重大な問題である。OECD諸国では毎年、全死者数の約60%にあたる7,5000人以上の人命が失われ、1350億ドルもの損失を出しており、深刻な状況となっている。

一方、日本では免許保有者数、自動車保有者数の増加に加え、地方部では車への依存度が高く、道路の安全はとりわけ重要なことである。さらに、少子高齢化社会を迎えることで、高齢者の事故が増えることも予想され、こうしたことも踏まえた対策が必要となってくる。

対策としては、道路施設整備による従来の安全対策に加え、近年技術開発が著しい情報・通信技術を活用したITSによる対策を行うことで、高齢者ドライバーも対象とした対策が必要であると考えられる。

本研究では、幹線道路の約80%が地方部2車線道路である北海道を対象に、交通事故類型別の要因分析を行い、近年進歩の著しいITS技術による交通安全対策の検討を行うことを目的としている。

2. 北海道の道路状況

主要道路沿いの郊外化や地域経済発展の結果、地方部道路での交通需要は高いのが現状である。さらには、公共交通機関が発達していないため、自動車への依存度は必然的に高くなっている。

表-1は北海道のセンサス区間における道路構成と、交通量について表したものである。これによると、一般国道の延長が全体の5割強を占めており、ここに全体の約7割の交通量が集中している。これに続くのが道道であり、延長で4割、交通量で3割近くであった。このことは、OECD諸国においても地方部主要幹線道路の交通量が全体の80%であることと類似している。

以上のようなことから、北海道では一般国道の安全性が重要であると言える。

3. 分析データと事故の類型

今回の分析で用いたデータは、交通事故統合データベースである。このデータベースは警察庁と建設省が昭和63年より作成しているもので、わが国で発生した人身交通事故のうち、建設省管理、都道府県管理、政令指定都市管理の道路（以下道路交通センサス対象道路以上の道路と略す）において発生した交通事故について、道路交通センサスと対応するためのデータを付加したものであ

る。今回分析対象としている事故データは、道路交通センサス対象以上の道路のうち、385区間の主要幹線国道で平成1年から5年までに発生した人身事故13872件である。

4. 北海道の事故の特徴

表-2は、解析対象とした北海道の地方部2車線道路における事故件数の構成比を類型別に集計したものである。これによると、発生件数は車両相互事故が最も多くなっている。その中でも追突事故の割合が多くなっているが、死亡者数で見ると正面衝突事故が最も多くなっている。これは、億台キロ当たりの事故率でみた場合、正面衝突事故が4.3と極端に高いことから正面衝突事故の危険性は明らかである。

また、車両単独事故は発生件数の割合に対して死亡者数が多くなっている。さらに、車両単独事故のうち、工作物衝突事故と路外逸脱事故が発生件数の大部分である。特に工作物衝突は車両単独事故による死亡者数の約60%を占めている。

表-1 北海道の道路構成と交通量

	高速道路	一般国道	道道	その他	合計
交通量(台/日)	16860	4868480	1991062	167521	7043923
交通量(%)	0.2	69.1	28.3	2.4	100.0
区間延長(km)	42.7	5503.8	8568	177.7	14292.2
区間延長(%)	0.2	55.6	43.3	0.9	100.0

表-2 解析対象道路の事故状況

		構成率(%)			億台キロ当たり		
		事故件数	死亡者数	負傷者数	事故率	死亡率	負傷率
車両相互	人対車両	6.3	13.8	3.8	10.5	1.5	10.0
	車両相互	84.2	63.5	87.7	108.3	6.1	176.3
	車両対物	9.5	22.7	8.5	17.6	2.6	24.2
	合計	100.0	100.0	100.0	136.4	10.1	210.6
	正面衝突	22.2	68.4	25.4	24.9	4.3	45.1
	追突	50.1	8.0	50.2	48.9	0.4	79.1
	出会い頭	9.5	8.8	8.4	13.4	0.6	22.0
	その他	18.2	14.8	16.1	33.9	0.8	29.1
	工作物衝突	44.5	60.9	41.4	8.0	1.5	10.3
	路外逸脱	48.4	33.5	53.0	8.6	0.9	12.8
車両単独	その他	7.1	5.6	5.6	1.1	0.2	1.1

5. 事故と交通量との関係分析

地方部で発生する事故のうち、特に問題となるのは、車両相互、車両単独事故である。これらをさらに分類すると、正面衝突、追突、出会い頭、工作物衝突、路外逸脱が特に多くなっている。ここでは、自動車類 24 時間交通量と各類型別の事故との関連を調べるために、車両相互事故と車両単独事故、正面衝突事故、工作物衝突と路外逸脱事故について、億台キロ当たりの事故率を用いて分析を行った。

5.1 車両相互事故と車両単独事故

交通量と車両相互事故、車両単独事故との関係を調べるために、横軸に交通量、縦軸に億台キロ当たりの事故率を区間別にとって散布図を描いた。

図-1 の車両相互事故では、交通量が増加するほど事故率が高くなる傾向にある。関係を回帰分析で求めた結果、図-1 にある右上がりの曲線となった。相関係数は 0.442 であり、必ずしも高くはないが、交通量と事故率の間にはある程度の相関関係が認められる。

次の図-2 では車両単独事故について同様に事故率の散布図を描いた。交通量が増加するほど事故率が低くなり、逆の場合では事故率が高くなる傾向にある。回帰分析を行った結果、図-2 に示す分数関数の回帰式が得られた。相関係数は 0.578 であり、単独事故と交通量の間には相関関係が認められる。

5.2 正面衝突事故

前節と同様に、車両相互事故のうち、死亡者の多い正面衝突事故について、交通量との関係を示す散布図を描いた。交通量の増加に伴って、事故率は緩やかな増減を示しており、回帰分析を行った結果、図-3 にある直線回帰式が得られた。相関係数は 0.180 と値は低いので、正面衝突事故の発生は交通量と必ずしも関係しているわけではない。

5.3 工作物衝突事故と路外逸脱事故

車両単独事故の大部分を占める工作物衝突事故、路外逸脱事故についても交通量との関係を表す散布図を描いた。その結果、図-4 の工作物衝突、図-5 の路外逸脱事故はともに交通量が増えるほど事故が減り、逆の場合には、事故率が増加する傾向にある。回帰分析の結果、双方とも分数関数の回帰式が得られた。工作物衝突、路外逸脱事故の相関係数はそれぞれ、0.574 と 0.581 となり、交通量との相関関係があることが認められる。

6. 旅行速度と事故との関係分析

事故と混雑時平均旅行速度(以下旅行速度と略す)との相関関係を調べるため、交通量と同様に、事故率を用いて分析を行った。

6.1 車両相互事故と単独事故

横軸に旅行速度をとって、事故率の散布図を描いた。図-6 の車両相互事故では、速度が上がるほど、事故率が減少する傾向にある。回帰分析を行った結果、右下がりの直線の式が得られた。反対に、車両単独事故では、旅行速度が上がるにつれて事故率が増加する傾向が見ら

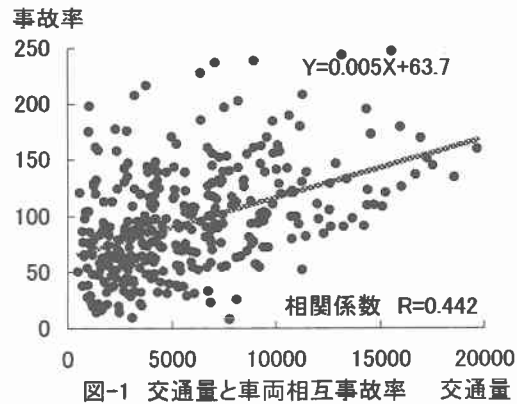


図-1 交通量と車両相互事故率

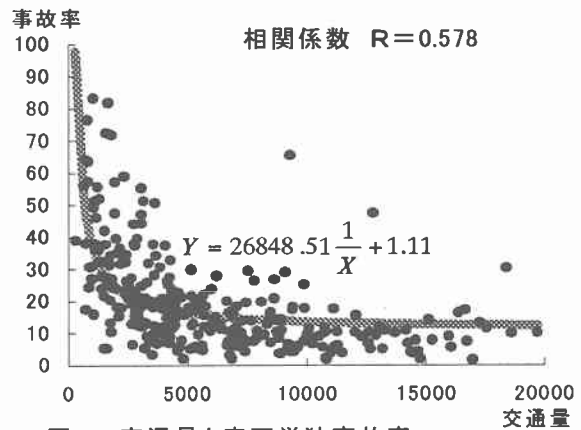


図-2 交通量と車両単独事故率

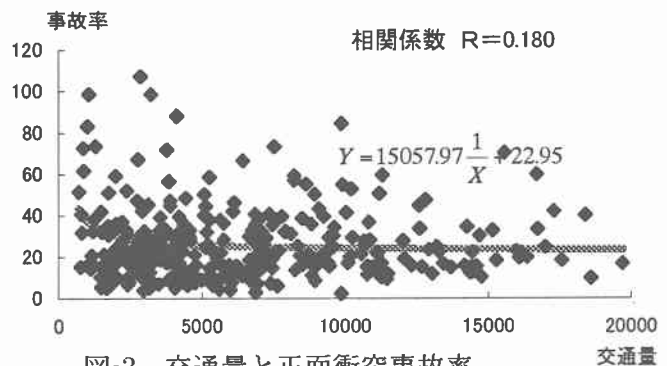


図-3 交通量と正面衝突事故率

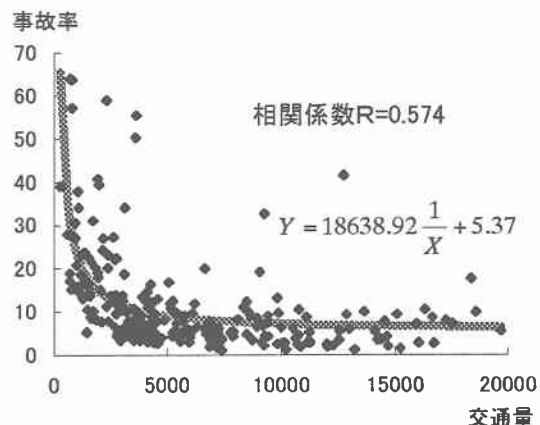


図-4 交通量と工作物衝突事故率

れた。回帰分析の相関係数は、相互事故で 0.334 となりあまり高い値ではなかったが、走行速度と事故類型との相関関係を表している。

6.2 正面衝突事故と路外逸脱事故

前節と同様、正面衝突と路外逸脱事故についても散布図を描いた。図-7 の正面衝突事故の場合では、大きな変動が見られず、ほぼ一定値であった。図-8 の路外逸脱事故では、旅行速度が上がることで事故率が上がる傾向にある。回帰分析の結果、右上がりの曲線が得られた。相関係数は、それぞれ 0.005 と 0.255 であるので、速度と正面衝突事故および路外逸脱事故の関係は明確ではない。

7. 事故率品質管理法による危険区間分析

事故率品質管理法は、事故発生の確率変動を考慮して危険区間を検出する方法である。ここでは、危険区間と通常区間を事故率品質管理方法によって区分する。品質管理法は、全区間の平均事故率との相関関係で重大な事故区間か否かの統計的信頼性を区分するものである。限界事故率は次の式により計算される。

$$UCL = \lambda_0 + 1.96\sqrt{\frac{\lambda_0}{m}} + \frac{1}{2}m \quad (1)$$

$$LCL = \lambda_0 - 1.96\sqrt{\frac{\lambda_0}{m}} - \frac{1}{2}m \quad (2)$$

UCL は事故率の上限值、LCL は事故率の下限值、 λ_0 は全区間の平均事故率(億台キロ)、 m は各区間の走行台キロである。事故率は偶然性の結果から期待される変動の範囲とされる。もし、UCL より大きい場合、その事故率は通常の変動から見て、異常な値を持つ危険区間として判別される。UCL と LCL との間にある場合は、通常区間と判別される。

この理論を正面衝突事故と追突事故に適用した。結果は図-9 と図-10 のように、危険区間数がそれぞれ 62、66 となり、残りは通常区間、もしくは下限値以下区間であった。

危険区間とその他の区間を判別するために、数量化理論Ⅱ類分析を行った。その結果を図-11、図-12 に示す。説明変数として交通量、大型車混入率、混雑度、車道幅員、交差点密度、旅行速度、指定最高速度の 7 つを用いた。

正面衝突事故は、混雑度が高くなり、旅行速度が低くなるにつれて、危険区間が多くなる傾向にある。レンジと偏相関係数は、交差点密度が 1 位で続いて混雑度となり、混雑度による事故への影響があることを示している。同様に、追突事故の場合は、交通量が多くなり、旅行速度が低くなるにつれて危険区間が多くなる傾向にあることがうかがえる。レンジと偏相関係数は旅行速度が 2 位であり、事故に影響のあることを示す。判別の中率も両方の事故について、信頼性のある値となった。

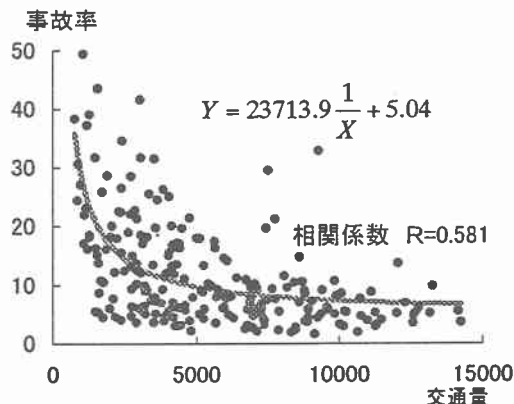


図-5 交通量と路外逸脱事故率

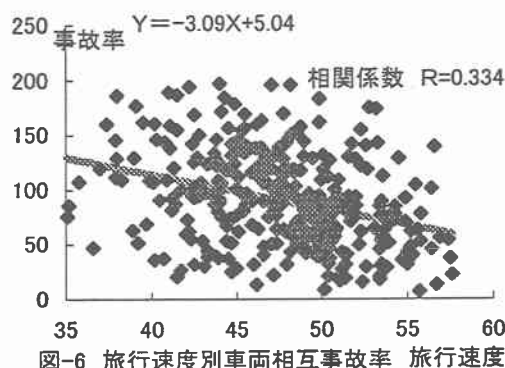


図-6 旅行速度別車両相互事故率 旅行速度

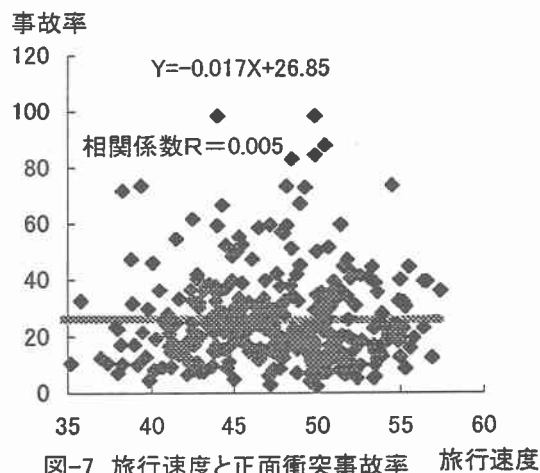


図-7 旅行速度と正面衝突事故率 旅行速度

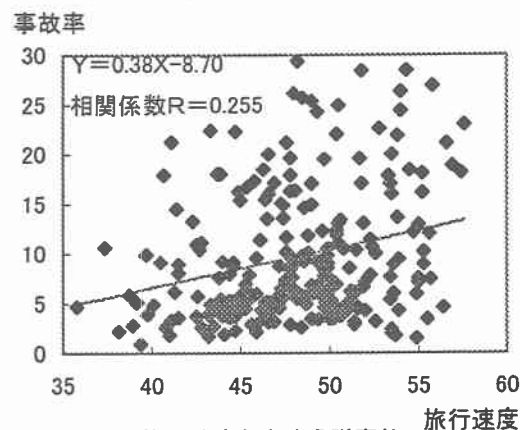


図-8 旅行速度と路外逸脱事故

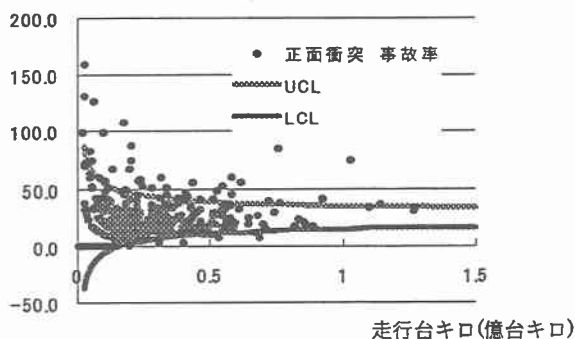


図-9 正面衝突の限界率と実際の事故率の比較(億台キロ)

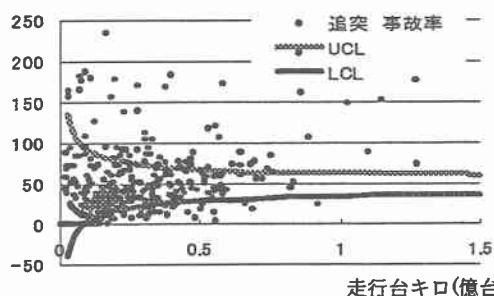


図-10 追突事故の限界率と実際の事故率の比較(億台キロ)

危険 -0.6 -0.4 -0.2 0.0 0.2 0.4 通常

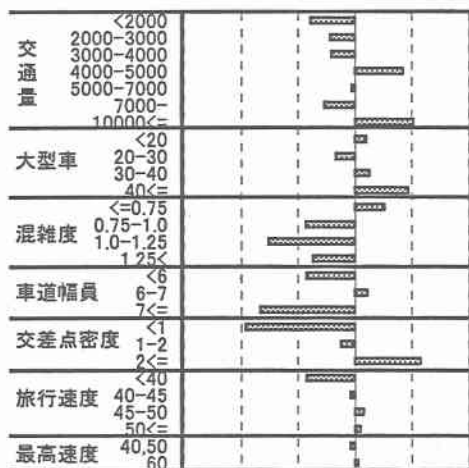


図-11 正面衝突事故のカテゴリースコア(判別的中率 70.4%)

危険 -0.6 -0.4 -0.2 0.0 0.2 通常

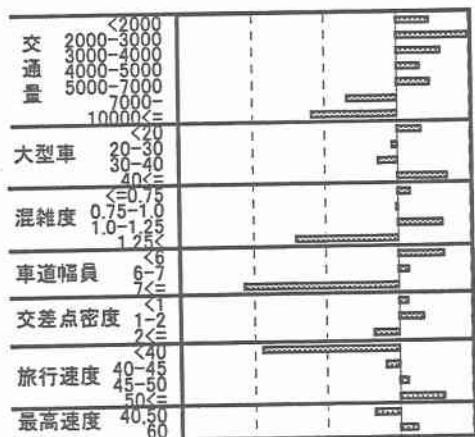


図-12 追突事故のカテゴリースコア(判別的中率 75%)

表-3 ITS技術の配置が開始される期間と必要な費用

技術	減少した事故の種類	配置期間	関連費用
速度制御	路外逸脱、交差点	短期	安い
- 警報	路外逸脱	短期	安い
- 順応運行制御	交差点	中期	普通
- 路側空間制御	交差点	短期	安い
ドライバーのモニタリング	路外逸脱	短期	安い
交差点への接近警告	交差点	短期	安い
案内灯による警告	路外逸脱、正面衝突	短期	安い
天気情報システム	路外逸脱、交差点	短期	安い-普通
衝突回避	全て	短期-中期	安い-普通
側方ガイダンス	路外逸脱	短期	安い-普通
- 警報	路外逸脱	中期-長期	普通-高い
- 制御	路外逸脱	中期-長期	普通-高い
事故軽減システム	全て	短期-中期	安い
- スマートベルト/バック	全て	短期-中期	安い
車両データレコーダー	全て	短期-中期	安い

8. ITS 技術の適用について

情報技術は、長年にわたって都市幹線道路網の制御と効率の向上のために、効果的に利用されてきた。そしてリアルタイムの情報技術は今日、都市エリアの多くの地域で利用されている。そして、技術の進歩はITS技術の応用が地方部の安全問題解決に役立つことが期待されている。具体的には、速度コントロール支援システムや側方ガイダンスシステムがある。また、側方ガイダンスシステムにはレーダーシステムがあり、路外逸脱事故や路側障害物事故との衝突を避ける効果をあげることが期待されている。

表-3 は選択されたITS技術の利用方法とそうした技術を展開するためのコストと時間について大まかに示したものである。これはヨーロッパの費用便益の評価を基にしたものである。こうした結果をもとに、地方部2車線道路の交通事故減少対策として、ITS技術の適用可能性を検討することが必要である。

9. 結論

事故データの統計的分析によって、交通量が増加するにつれて車両相互事故が増加し、単独事故が減少する傾向にあることが示された。また、旅行速度が増加する場合には、車両相互事故が減少し、単独事故が増加する傾向にあることが示された。

さらに、事故率品質管理法によって判別された危険区間と通常区間に数量化理論II類分析を行った結果、正面衝突は混雑度が高く、旅行速度が低いほど危険区間が多い。また、追突事故も旅行速度については正面衝突と同じ傾向があり、交通量が増加するにつれて、危険区間が多くなる傾向にある。この2つの事故類型は、交通量に関する要因と旅行速度との関係が強いものと考えられる。

今後の課題はこうした分析をさらにを行い、得られた結果を踏まえた各種対策手段およびITS技術の適用について検討することである。

参考文献

- 1) 佐藤功基・榎谷有三・斉藤和夫：地方部2車線道路の交通事故分析に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集第56号(B), pp.366-371
- 2) OECD: Road Transport and Intermodal Research, Safety Strategies for Rural Road, pp.13, pp.97-107