

IV—1 交通事故と道路交通要因の分析

北海道開発コンサルタント㈱	正員	高橋 達郎
北海道開発コンサルタント㈱	正員	大西 修
北海道開発コンサルタント㈱	正員	松村 俊明

1. はじめに

我国の道路交通事故の発生状況は、昭和44年をピークに10年間減少の一途をたどった後、昭和54年から再び増加傾向を示し、交通安全に関する各種施設に対して、より高度なものが要求されてきている。特に、北海道においてはここ数年交通事故死全国一という状況にあり、その対策が急務の状態となっている。

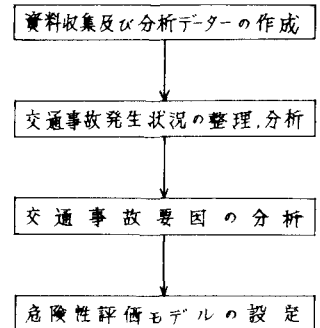
交通安全対策を効果的に実施するためには、対策を実施すべく危険箇所を合理的に抽出し、問題点を明らかにすることが重要となる。本論はこのような観点から交通事故データを統計的に処理し、事故発生と道路、交通要因との関係を分析し、事故発生の危険箇所の抽出方法を検討したものである。

2. 分析フロー

本論の分析フローを図-1に示す。なお、危険箇所抽出の単位区間は収集したデータより、比較的延長が長い区間（交通センサスの1区間）を対象とする区間と短い区間（事故図1枚の延長約300m）を対象とする地点とに分けて行った。

1) 資料収集及び分析データの作成

資料収集は事故図などの事故データの整備が進んでいる関東地方建設局管内の国道14路線を対象とし、事故率調査表、交通情勢調査表、旅行速度調査集計表及び交通事故図により分析に必要な事故、道路交通要因などのデータを収集し、ファイル化を行なう。



2) 交通事故発生状況の整理、分析

ファイル化された分析データにより、調査路線の事故率、事故形態などの事故発生状況を取りまとめ、地域別、路線別の発生状況について分析を行なう。

3) 交通事故要因の分析

事故多発区間及び多発地点を抽出するため事故と道路、交通要因との関係を分析し、事故率、事故件数との関連の深い要因を抽出する。

4) 危険性評価モデルの設定

3)で抽出された要因を基に、多発区間、多発地点をこれらの要因により合理的に評価しうるような危険性評価モデルの設定を行なう。

図-1 分析フロー

3. 交通事故要因の分析

1) クラスター分析

交通事故発生状況の分析により、事故率などの発生状況が都市部、山地部或は東京、長野地域といった地域性により違いが見られる。これは各地域の背景となる社会環境の違いに起因するものと推察され、発生状況が異なれば事故に影響を及ぼす道路交通要因も異なってくると考えられる。従って、本分析では調査路線を各地域の背景となる項目によるクラスター分析により地域性の検討を行ない、調査路線を次の4地域に分類し要因分析を行った。

- ① 分析単位区間 …… 交通センサス区間
- ② 分析項目 …… 交通センサスデータ（24時間交通量など5項目）
- ③ ①、②によるクラスター分析による地域分類

- A) 大都市地域
- B) 地方都市D i D地域
- C) 郊外地域
- D) 山地地域

2) クロス集計及び相関分析

クラスター分析によって分類された4地域に基づき、地域別に事故率、事故件数、事故死者数と車道幅員、24時間交通量などの道路、交通要因との関連を分析するため区間分析では14要因、地点分析で15要因のクロス集計及び単相関分析を行った。その結果、下記①、②の事故と要因との関係が得られた。

① 各要因の幅が地域によって狭いことと、事故が道路、交通要因に鋭敏に反応するものでなく、他の人的要因などの影響が大きい場合もある。

② 要因によっては、事故と単純な線型関係になく中折れ現象を起す要因がある。

上記の理由により、表-1に示すように単相関分析では有意性の認められるような事故と要因との相関係数は得られなかった。

3) 分散分析による要因分析

相関分析の結果からは事故率、事故件数と各要因間の相関関係は弱く明確にされなかった。しかし、一方ではクロス集計の結果は各要因の整備水準が事故発生に何らかの影響を与えることが推察され、各要因のある程度の大きな動きが事故に影響を及ぼすかどうか、

より統計的に分析を進めるため分散分析を行った。分散分析は図-2に示すようにある分布型(図-2A)を幾かの分布型(図-2B)に分解できるか否かを判定する方法である。

今 X_{ij} と標本の総平均値 $\bar{X}_{..}$ との総平方和を級内変動(SE)と級間変動(SA)に分解する。

$$\begin{aligned} \text{総平方和 } ST &= \sum_{i=1}^{\ell} \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_{..})^2 \\ &= \sum_{i=1}^{\ell} \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_{i0})^2 + \sum_{i=1}^{\ell} n_i (\bar{X}_{i0} - \bar{X}_{..})^2 \\ &= SE \text{ (級内変動)} + SA \text{ (級間変動)} \end{aligned}$$

ここに $\bar{X}_{..}$ は標本の総平均値

$\bar{X}_{i0}$ は水準 α_i の標本平均値

SE/σ^2 は自由度 $n\ell - 1$ の χ^2 分布をする。

ST/σ^2 は自由度 $n\ell - 1$ の χ^2 分布をする。

SA/σ^2 は自由度 $\ell - 1$ の χ^2 分布をする。

これより

$$F_0 = \{SA/(\ell - 1)\} / \{SE/(n\ell - 1)\} \text{ とおくと}$$

$$F_0 \geq F_{n\ell-1}^{\ell-1}(\alpha) \text{ なら級間変動は有意}$$

$$F_0 < F_{n\ell-1}^{\ell-1}(\alpha) \text{ なら級間変動は有意でない}$$

と判定される。 $F_{n\ell-1}^{\ell-1}(\alpha)$ は判定基準 α 、自由度 $(\ell - 1, n\ell - 1)$ のF分布表に示す数値である。

表-1 区間相関分析表(大都市地域)

	事故率	事故件数	死者数
事故率	1.000		
事故件数	0.790	1.000	
死者数	0.194	0.258	1.000
24時間交通量	-0.369	0.218	0.113
大型車進入率	0.326	0.351	0.024
二輪車交通量	-0.061	0.405	0.078
混雑程度	0.009	0.232	0.082
歩行者交通量	-0.146	-0.363	-0.149
自転車交通量	0.376	0.319	-0.043
旅行速度	0.024	0.209	-0.039
走行速度	-0.049	-0.002	-0.019
車線数	-0.379	-0.060	0.001
車道幅員	-0.350	-0.022	0.029
車道設置率	0.0	0.0	0.0
信号交差点数	0.102	-0.188	-0.040
右折車線設置数	-0.021	-0.168	-0.047
信号交差点数	0.027	0.011	-0.029

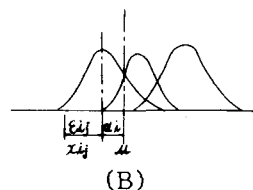
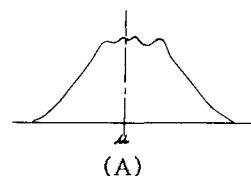


図-2 分散分析

これにより、各要因をクラスター分析により分けられた4地域ごとに2～3段階（レンジ）に分け、これを級間変動とし、地域別に区間及び地点の事故率、事故件数との分散分析を行ないF分布のF（5％）、即ち95％の信頼値による判定規準で各要因の有意性の検証を行った。その結果「大都市地域」、「郊外地域」では区間、地点要因共24時間交通量など7～12要因が有意性と分析された。しかし、他の2地域はデータ数が少ないこともあって4要因程度しか有意性が認められなかった。

4. 危険性評価モデルの設定

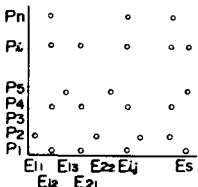
1) 評価手法

事故に対する危険性評価手法は、一般的には事故発生と各要因間に一様増加或は減少を前提とした重回帰分析的方法が摘要されている。しかし、本分析では3.の要因分析の結果を踏まえ次の理由により林の数量化Ⅲ類を評価手法として用いた。

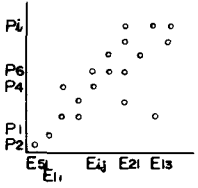
- ① 要因によっては、ある値以上になると事故発生と単純な線型関係はなく、中折れ現象を起す要因があり、そのような関係についても表現できること。
- ② 事故は道路、交通要因の多少の変化では反応しないが、要因をカテゴリー化した大きな条件差では反応するものもあり、カテゴリー化された要因と事故発生の大まかな関係が把握できること。
- ③ 複数要因で事故発生との関係が表現できること。

数量化Ⅲ類は図-3のPi…Pnをサンプル（ここでは区間或は地点）としE11…Eijをカテゴリー（ここではカテゴリー化された交通量などの要因）とし、図-3AはPiが各要因のどのカテゴリーに反応するかを示したものとす。ここでPiとEijの順序を適当に変えることにより図-3Bの様な反応パターンを作り、Piに適当な数量（サンプルスコア）を与えると同時にEijにも適当な数量（カテゴリースコア）を与え、両者の相関を最大にする方法である。本分析ではPiは事故発生の順に配列されて、これと同時に事故に寄与する順にEijが配列されると考えることができる。

以上の考察により、数量化Ⅲ類を用いて分散分析により有意性有りと思われた道路、交通要因の事故率、事故件数に対するカテゴリースコアを求めた。表-4に求められたカテゴリースコアの一例として「郊外地域」の区間カテゴリースコアを示す。



(A)



(B)

図-3 数量化Ⅲ類

表-4 「郊外地域」区間カテゴリースコア

カテゴリー名 (要 因)	カテゴリー 番号	レ ン ジ	事 故 率 カテゴリースコア	事 故 件 数 カテゴリースコア	カテゴリー名 (要 因)	カテゴリー 番号	レ ン ジ	事 故 率 カテゴリースコア	事 故 件 数 カテゴリースコア
1. 24時間交通量 (台/日)	1-1	0<α≤10,000		0.04505	9. 車 線 数	9-1	α = 2		0.01171
	1-2	10,000<α≤20,000		0.01398		9-2	α = 4		-0.08780
	1-3	α>20,000		-0.02372	10. 車道幅員	10-1	0<α≤11		0.01821
2. 大型車混入率 (%)	2-1	0<α≤20	0.04604	-0.02898		10-2	11<α≤18		-0.07024
	2-2	20<α≤30	-0.03392	0.02511	11. 歩道設置率 (%)	11-1	0<α≤50		0.05348
	2-3	α>30	-0.02664	0.00444		11-2	50<α≤80		-0.01217
3. 二輪車交通量 (台/日)	3-1	0<α≤300	-0.04682	0.04319		11-3	α>80		-0.01960
	3-2	300<α≤600	0.04199	-0.03949	12. 信号交差点数 (個/km)	12-1	0<α≤1.0	-0.03248	0.03734
	3-3	α>600	0.02290	-0.01900		12-2	1.0<α≤2.0	0.00363	-0.00838
4. 混 雑 度	4-1	0<α≤1.0		-0.03281		12-3	α>2.0	0.07936	-0.08280
	4-2	1.0<α≤1.5		0.01817	13. 右折車線設置数 (個/km)	13-1	0<α≤1.0	-0.00707	0.00510
	4-3	α>1.5		-0.01811		13-2	1.0<α≤2.0	0.15358	-0.07655
5. 歩行者交通量 (人/日)	5-1	0<α≤100	-0.02695			13-3	α>2.0	0.07273	-0.08670
	5-2	100<α≤200	-0.00443		14. 信号なし交差点数 (個/km)	14-1	0<α≤2.0	-0.01291	
	5-3	α>200	0.07071			14-2	2.0<α≤4.0	0.00983	
6. 自転車交通量 (台/日)	6-1	0<α≤200	-0.04144	0.03202		14-3	α>4.0	0.03488	
	6-2	200<α≤400	0.01858	-0.02793					
	6-3	α>400	0.08334	-0.03953					

2) 危険性評価モデル式の設定

数量化Ⅲ類で算出された各要因のカテゴリースコアの加重平均により与えられる区間又は地点のサンプルスコアは、ほぼ事故の発生順に数量を与えられることから、サンプルスコアをもって事故に対する危険度を診断することとした。

即ち、サンプルスコア = $(\sum_i \cdot \sum_j \cdot C_{ij} \cdot \delta_{ij}) / \text{カテゴリ数}$ (1)

C_{ij} : カテゴリースコア

δ_{ij} : 各カテゴリで、反応するもの 1

反応しないもの 0

ここで、 δ_{ij} は対象としている区間又は、地点の各要因のレンジに対応するカテゴリ番号とする。

式(1)により算出されたサンプルスコアは、現況の事故率及び事故件数とほぼ近似した傾向を持つと考えることができることより、サンプルスコアと事故率及び事故件数の相関式(2)を求めた。

$$Y = AX + B \quad \text{..... (2)}$$

ここに Y : 区間又は地点の事故率 (事故件数)

X : 区間又は地点のサンプルスコア

A, B : 係数

図-4 は『郊外地域』の区間事故件数～サンプルスコアの相関式を求めたものである。

以上により、地域別に区間及び地点を対象とした事故率及び事故件数に対する下記の危険性評価モデルの設定を行った。

各要因のカテゴリースコア → (1)式によるサンプルスコア → (2)式による予測事故率 (件数)

なお、危険性評価モデルのサンプルスコア～事故率及び事故件数との相関は『郊外地域』では 0.7 程度の比較的高い値が得られたが、『大都市地域』においては、この方法でも 0.4～0.6 程度の相関しか得られなかった。

5. むすび

本分析で行った事故に対する要因分析と危険性評価モデルはクラスター分析による地域性を考慮したことと、分散分析～数量化Ⅲ類を適要したことにより要因と事故の関係が一様な線型関係にない中折れ現象を起すものについても適要でき、有意性のある個々の要因にカテゴリースコアを与えることにより事故と要因の関係について個々に数値化したものである。設定した危険性評価モデルは、今後、道路、交通要因の整備可能な『郊外地域』を対象としたモデルでは区間 (地点) サンプルスコア～事故率 (件数) の相関係数は 0.7 程度得られ、この手法でのモデルの実用は可能と考えられる。

しかし、『大都市地域』のように一様に道路整備が進み、交通量も限界に近いような地域では道路、交通要因のみからのアプローチは限界ではないかと考えられ人的要因や交差点の信号などの要因も組み入れることが必要と考えられる。又、地点の危険性評価モデルに道路構造の大きな要因である平面曲線及び勾配を組み入れることが『郊外』や『山地』地域の分析には必要であり、今後、この面からの検討が考えられる。

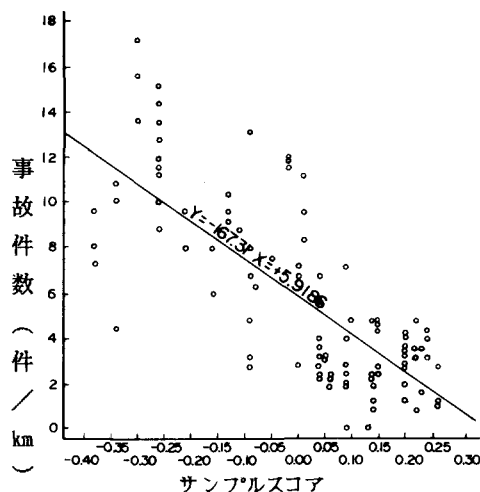


図-4 区間事故件数サンプルスコア
—事故件数 相関図

参考文献 1. 岸根卓郎; 理論応用統計学、養賢堂版 2. 奥野忠一 他 4 名; 多変量解析法、日科技連出版 3. 河口至商; 多変量解析入門Ⅰ、Ⅱ、数学ライブラリー