

室蘭工業大学 正 ○ 石井 憲一
室蘭工業大学 正 斎藤 和夫

1. 研究の目的

道路交通事故の社会的被害の重大性が問題となつてから久しいが、国々地方公共団体による安全対策への社会経済的投資も増大したことから近年、その実効が上がつてゐる。しかしながら、事故発生危険度の評価の分析によれば事故減少が必ずしも一様に進行しているものではなく、地域的にもすう勢に反して危険度が著しく増加している部分が少なくない。天候や季節などのような道路環境の影響の制御を含めた道路の安全施設の充実と同時に、物理的・心理的效果が地域に対して期待できる交通規制・取締りを効率的に実施することが今後の重要な課題となる。

そこで本研究では、この交通規制・取締りを効果的に行うための計画手法として統計的品質管理手法の応用の可能性について検討するものである。品質管理手法の交通安全対策面への応用としては、斎藤が事故率品質管理法によつた道路区間の危険度評価に成果を示している。また、交通取締り面への応用の基本的な考へ方は、R. Brennerらによつて示されたものがあるが、本研究ではこの手法の適用性について北海道を対象としたケーススタディにより検討し、交通安全対策の重要な部分である交通規制・取締り実施の計画手法に関する基礎的な研究を行ったものである。

2. 管理図手法

管理図を適用した交通規制・取締り実施プログラムの流れを図-1に示す。ここで、本研究の目的はプロセス②について検討することにあるので以下にプロセス②の管理図手法の統計的手順について述べる。

2-1. 事故期待値の統計的信頼区間 事故期待値とは将来における、なんらかの方法で過去から推定された事故発生量のことで、事故危険度の正しい評価のためにはより正確な事故期待値の推定が重要となる。さらに、事故発生量の固有の変動性を量的に把握する必要があるが信頼区間の考えはこれらを満足する統計的方法であつて、将来の事故発生量を推定した場合の実際に生じた発生量に対する危険度の評価尺度となる。信頼区間の例として両側95%有義水準(即率5%)を考えると(1)式となる。

$$P(A < \eta < B) = 0.95 \quad \text{--- (1)}$$

これは対象となる道路区間の事故発生過程になんら変化がない場合、実際の発生量がAとBの範囲内に95%の確率で入ることを期待するものである。この場合、確率論という種類の過誤が問題となる。それは(1)実際には変化がないのに間違つた警告をする過誤(false alarm, αエラー)と、(2)実際に起つてゐる変化を発見し損う過誤(fail to detect, βエラー)であり、交通事故の分析ではβエラーをより小さくすることが目的となる。信頼区間の設定における判断の正誤を表-1に示す。

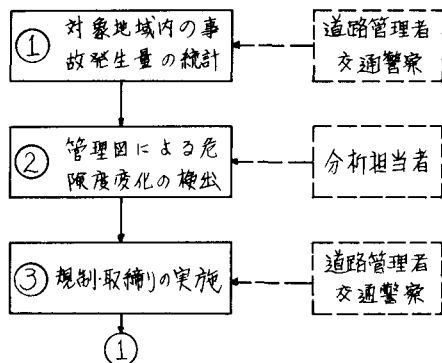


図-1. 規制・取締り実施プログラムの流れ

表-1. 信頼区間を用いた場合に起る判断の正誤表

事 象	決 定	事故発生原因プロセスの実際の状況	
		変化あり	変化なし
観測された値が信頼区間の上限を越える	事故原因に変化あり [悪化]	決定は正しい	決定は間違ひ (αエラー)
信頼区間内にある	事故原因に変化なし	決定は間違ひ (βエラー)	決定は正しい
観測された値が信頼区間の下限より下にある	事故原因に変化あり [改善]	決定は正しい	決定は間違ひ (αエラー)

2-2. 事故期待値の管理限界の設定 一般に、交通事故発生件数の確率密度分布は(2)式で表わされるポアソン分布を想定している。

$$P(x) = e^{-m} \cdot m^x / x! \quad , \quad E(x) = V(x) = m \quad \text{--- (2)}$$

ここで、 $P(x)$: 事故期待値が m の時の事故が x 件発生する確率、 m : 平均発生量、 $E(x)$: 事故期待値、 $V(x)$: 分散、したがって期待値と分散はともに平均値に等しい。

このポアソン分布を仮定すると信頼区間として(3)式が与えられ、管理限界として(4)式が適用される。

$$Pr\{(m - K_e \sqrt{m}) < x < (m + K_e \sqrt{m})\} = f(x) \quad \text{--- (3)}$$

ここで、 ε : 危険率、 K_e : ε に対応する管理限界を示す係数

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon = 1\% \text{の場合、Upper Action Limit (UAL)} &= m + 3\sqrt{m}, \text{ Lower Action Limit (LAL)} = m - 3\sqrt{m} \\ \varepsilon = 5\% \text{の場合、Upper Warning Limit (UWL)} &= m + 2\sqrt{m}, \text{ Lower Warning Limit (LWL)} = m - 2\sqrt{m} \end{aligned} \right\} \quad \text{--- (4)}$$

2-3. 評価基準の設定 ここで考える評価とは何らかの行動を起す決定をなすためのもので、すなわち事故発生量の推移の悪化状態を示唆する基準のことである。したがって(3)、(4)式によって設定するが、ここでは95%信頼区間の上限をUWL、99.7%信頼区間の上限をUALとする。管理図手法のより重要な特性は、連続したデータ系列にランダムではないシステム変化が起り始めている事実を最も早期に判断しうる点にあり、ランダムにみえるデータ系列の変化パターンに対していくつかの危険度を評価する基準を設定しうる。図-2はその一例である。

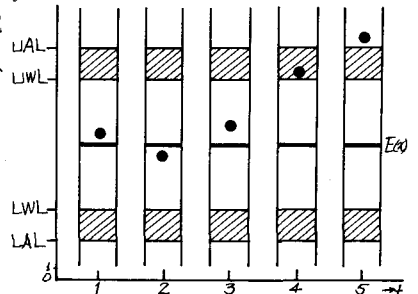


図-2. 事故管理図の例: 判断悪化
(連続した4つの観測量が上向きに、
つまりかつ、4点目がUALを越えている)

3. ケーススタディ

北海道の主要国道網について次のような設定で行った。

(1) 事故期待値の推定は最も簡便な方法として時間間隔に対して
重み付けのない(5)式で算定する。

$$m_t = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 Y_{t-i} \quad \text{--- (5)}$$

ここで、 m_t : 時間間隔 t の期待値、 Y_{t-i} : 間隔 $(t-i)$ の発生量

(2) 区間長は一路線全体と全国道路情勢調査区間を基本にした場合について比較する。

(3) 事故統計の時間間隔は1ヶ月と1週間の統計量として比較する。

上記設定による国道12号線(札幌~旭川)の昭和47年における路線全体の1ヶ月集計によるデータ系列とその事故管理図を図-3に示す。

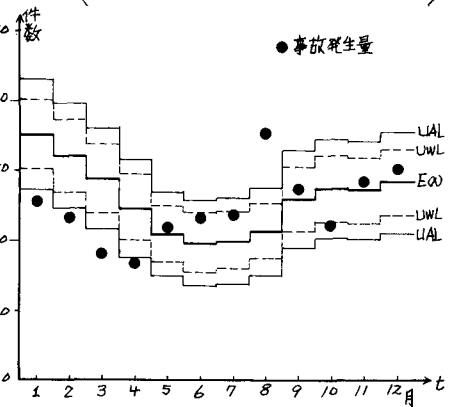


図-3. 事故管理図-国道12号線(昭和47年)-

、4月から7月の連続した増加と8月にUALを越えた事からこの道路区間がこの期間に事故発生量の推移の悪化が認められたことになり、何らかの対策の必要性を示唆する事となる。実際には、評価の基準はこの他にも幾つかの設定がなされ、事故管理図の利点が連続したデータ系列にランダムではないシステム変化が起り始めている事実を最も早期に判断する事にあるので、他の評価基準への適用によった比較検討の後に必要な結論を出すべきであろう。さらに、事故管理図の利用には2-1節で述べた3種類の過誤の許容範囲の設定が重要な要件となり、制約条件としては対象区間長の大きさとデータ統計の時間間隔がある。これらの分析結果は講演時に報告したい。

(参考文献) 1) 有藤、交通安全問題解決の方法論と研究の課題に関する体系的考察、交通工学 50/13, No.1, pp.11~22, 1978.1.

2) 有藤、加来、統計的方法による道路の事故危険度評価に関する研究、土木学会論文報告集 No.284 pp.73~88, 1977.4.

3) R. Bremner 他2名, STATISTICAL ANALYSIS OF ACCIDENT DATA AS A BASIS FOR PLANNING SELECTIVE ENFORCEMENT, ITTE RESEARCH REPORT 1966, 1967.