

道路ネットワークにおける危険な区間の確認システムについて —道路安全性改善プログラム計画のための基礎システム—

室瀬工業大学 正会員 斎藤和夫

1 はじめに

交通事故による死者、傷者数の増加は、道路・交通技術者が技術的改善を講じてより安全な交通環境を創出する努力をいっそう高める必要性を示している。このためには、従来より行なわれている交通環境（内部的交通環境システム）の部分的な改善の範囲を越えて、道路ネットワーク全体を対象とした道路安全性改善プログラムを計画し実行する必要がある。大規模なプログラムを計画するためにはいくつかの条件が備わっている必要があるが、常に限られた資金内で最大の効果を実現するために道路ネットワークのどの部分がその対象となり得るかを適確に判断する基準とその基準にもとづいて道路ネットワーク全体を監視し、危険な道路区間を確認するシステムが確立されていなければならない。本研究は、危険な区間を検出する判断基準の統計理論的考察を含めて安全性改善プログラム計画の基本である危険な区間の確認システムについて述べるものである。

2. 道路安全性改善プログラム計画に必要なシステム

アメリカにおいて、1966年の道路安全法 (Highway Safety Act of 1966) 制定以来、多くの道路安全性改善プログラム (Highway Safety Improvement Program) が積極的に計画され、実行されている。その計画の基本的な立場は、公共の財産（資金）の最も経済的な投資は事故発生危険性の高い場所を確認し、そこにおける危険な要素を改善することによって大きな事故減少をもたらすことであるという理念にもとづいている。このために改善プログラム計画は次の3つの要素によって遂行される。すなわち、1) 事故発生危険性の高い場所の確認、2) 事故減少のための技術的手段の決定、と3) 各手段に対する投資のプライオリティの決定である。これらを参考にする道路安全性改善プログラムを計画、決定する過程に必要な要素を4つの部分システムに分けて考えることができる（図-1）。すなわち、1) 交通環境と交通事故データを処理する記録システム、2) 危険な場所を確認する監視システム、3) 確認された場所における詳細な事故分析と技術的手段を検討する分析システム、と4) 事故減少予測、費用-効果分析などにより最終案を決定する決定システムである。これら一連の部分システムが十分に確立されていなければ、最も効果的な安全性改善プログラムを計画し実行することが困難となる。

3. 危険な区間確認システム

常に限られた安全投資額の範囲内で最大の効果-事故減少-を実現するためには、あらかじめ設定された基準を越える危険な区間に改善の努力を集中することにある。そのために、改善プログラムの計画の策定において基本的なことは道路ネットワーク上の危険な区間を確認するシステムの確立にある。

3-1. 危険性評価基準の統計論的考察

交通事故発生危険性評価の伝統的な方法は単位走行台キロにもとづく事故率であるが、この方法は事故発生は偶然変動が考慮されていない。事故は本来まれな事象であり、偶然変動をもつ。このため、「通常の偶然変動の結果として事故率にどの程度の変動を期待すべきか、あるいは「設定された変動の許容限界を越えている」と結論づけるために事故率はどのぐらい高くなければならないか」という問題に対処するためには統計

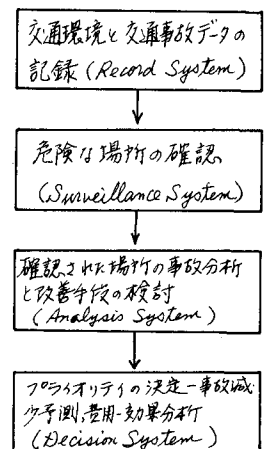


図-1 改善プログラム計画の決定プロセスにおけるシステム

的概念にもとづく危険性の評価方法が必要となる。「交通事故はランダムにしかも独立して生じ、その分布は確率分布に従う」という広く認められている仮定にもとづき、分布として二項分布を用い、 p を 1 走行キロあたりの事故発生確率、 m 走行キロで x 件の事故が発生する確率を $P(x)$ とすると $P(x)$ は (1) 式で示される。実際の交通現象においては p は極めて小さく、

$$P(x) = {}^m C_x (1-p)^{m-x} = \frac{m!}{(m-x)! x!} p^x (1-p)^{m-x} \dots (1)$$

$$P(x) = \frac{(pm)^x}{x!} e^{-(pm)} \dots (2) \quad P(x) = \frac{a^x}{x!} e^{-a} \dots (3)$$

$$\sum_{UCL}^{\infty} \frac{a^x}{x!} e^{-a} \leq \frac{\alpha}{2}, \quad \sum_0^{LCL} \frac{a^x}{x!} e^{-a} \leq \frac{\alpha}{2} \dots (4)$$

$$\left. \begin{aligned} UCL &= a + k\sqrt{a} + 1/2 \\ LCL &= a - k\sqrt{a} - 1/2 \end{aligned} \right\} \dots (5) \quad \left. \begin{aligned} UCL &= \lambda_0 + k\sqrt{\frac{\lambda_0}{m} + \frac{1}{2m}} \\ LCL &= \lambda_0 - k\sqrt{\frac{\lambda_0}{m} - \frac{1}{2m}} \end{aligned} \right\} \dots (6)$$

を正規分布に近似することによって (5) 式が得られ、これを m で割ると事故率に対する信頼限界の近似式 (6) を得る。以上の理論的考察から、対象とする道路ネットワークの平均事故率に対する各区間の事故率の走行キロに対する変動限界が (6) 式で与えられる。この変動限界を越えるような事故率をもつ区間は通常の変動の範囲を越える危険な区間であると確認することが出来る。(6) 式の係数 k は α に対する正規正規分布の値であるが、ユーザーによって適当に定めることが可能である。

3-2. 危険な区間確認の手順と確認システム

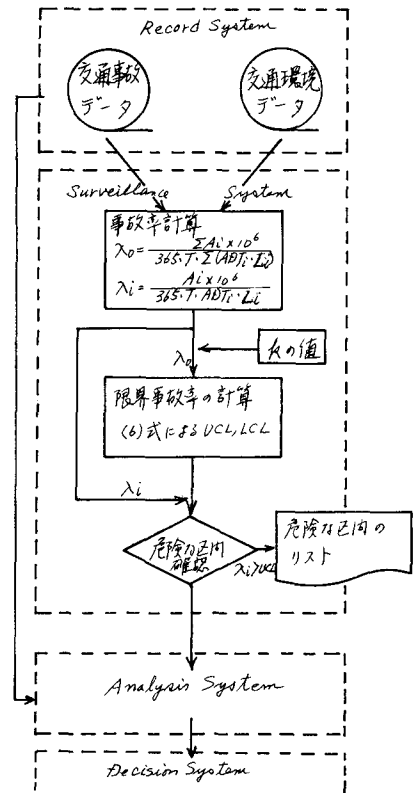
(6) 式を用いて危険な区間を確認するために必要なデータは、1) 調査期間、2) 区間長、3) 各区間の ADT、4) 調査期間中に各区間で生じた事故数、5) 係数 k の値、である。これらのデータにもとづいて危険な区間の確認の手順は次のとおりとなる。

- Step 1: 対象ネットワークと対象区間の決定
- Step 2: 事故率の決定 (ネットワーク全体の平均事故率と各区間の事故率)
- Step 3: 判断基準の決定 (各区間の限界事故率を (6) 式により決)
- Step 4: 危険な区間の確認 (限界事故率と実際の事故率との比較により決定)
- Step 5: 確認された区間における事故の詳細な分析と改善手段の検討など次のシステムに移行する

以上のステップを含む監視システムのフローと他のシステムの関連を図-2 に示す。

4. おわりに

道路安全性改善プログラム計画の決定プロセスを 4 つのシステムに分け、そのうちでプログラム計画の基本となる危険な区間の確認システムについて考察したが、全体のシステムを十分に確立するために多くの困難がある。道路を維持し管理する関係機関は少なくとも常に自己の管理する道路ネットワークを監視するシステムを備え、危険な区間の確認が可能となるような体制を整える必要がある。図-2 における安全な交通環境を創出するための最低必要条件である。



危険な区間確認システム (Surveillance System) のフローチャート