

IV-11 道路安全対策プロジェクトの評価システムの構成

室蘭工業大学 正員 斉 藤 和 夫
(株)長 大 正員 堀 江 清 一

1. は じ め に

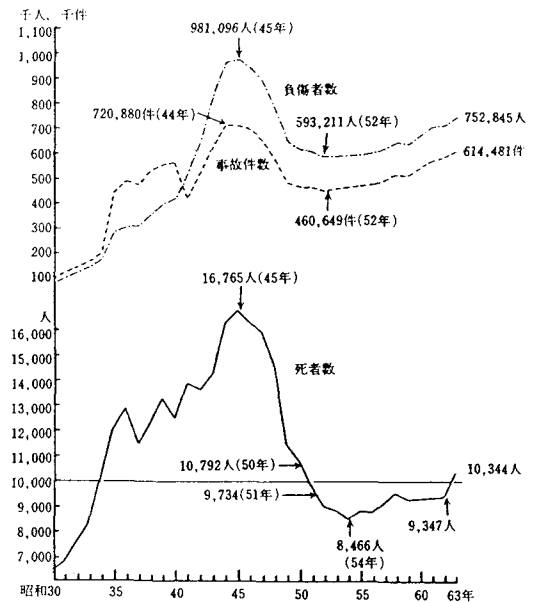
昭和40年代における交通事故と事故死者数数の著しい増加に伴って、交通安全問題が重大な社会問題として認識されるようになった。このため、「交通安全施設等整備事業に関する緊急措置法」(1966)が制定され、また交通安全対策の総合的かつ計画的な推進を図る目的で「交通安全対策基本法」(1970)が制定され、これらを背景として数次にわたる交通安全施設等整備事業五箇年計画が策定、実施されてきたところである。

これらの五箇年計画の実施を含めた広範な施策の積極的な推進により、増加の一途を辿ってきた交通事故死者数は1970年の16,765人(警察庁統計)をピークに、1979年にはほぼ半分の8,456人まで減少するという大きな成果をもたらし、世界の注目を集めた。しかしながら、自動車台数および自動車交通量が一貫して増加していること、社会経済システムが変化してきたこと、従来の対策効果が逓減してきたこと、交通安全研究が停滞したこと、などの理由から交通事故死者数は最近再び増加傾向に転じ、1989年(平成元年)には遂に11,086人と1975年の水準まで後退するという憂慮すべき事態を招いて、再び重大な社会問題となってきた(図-1)。

このような状況の中で、今後も交通安全対策を積極的に推進することが必要であるが、その効率的な推進を図るためのシステムが形成されていないという基本的な問題がある。特に、道路環境の安全性改善面については、マクロ的に見れば従来の対策効果が逓減してきている現状から、個々の対策を対症療法的に実施するのではなく、効果的な対策プログラムとしてより効率的に推進するシステムの形成が基本的な課題であると考えられる。

このような背景のもとで、著者らは道路交通環境をベースとした交通安全対策プログラムを策定、実施、評価するシステムの基本構成を検討し(図-2)、システムの主要な構成要素における方法論の現状と課題について考察した¹⁾。その中で、今後の課題の一つとして「評価システム」の確立と「道路安全評価マニュアル」作成の必要性が示されている。

本研究は、この問題を取り上げ、図-2の評価部門における事故ベースの評価を中心として、評価に必要な手順と方法論の現状と課題について考察したものである。



- 注 1 警察庁資料による。
2 昭和34年までは、軽微な被害(8日未満の負傷、2万円以下の物的損害)の事故は含まれていない。
3 昭和41年以降の件数には、物損事故を含まない。
4 昭和46年までは、沖縄県分を含まない。

図-1 わが国の交通事故死者数等の推移

Evaluation System of the Highway Safety Projects

by Kazuo SAITO and Seichi HORIE

2. 評価システムの構成要素

評価システムは図-2に示すように、4つのプロセスから構成される。

① プロセス1 事故ベースの評価

このプロセスの目的は、完成した道路安全プロジェクトの効果を把握するためのガイドラインを準備することにある。プロジェクト効果の計測指標はプロジェクト対策の実施に伴う交通事故数、事故率、および被害の観測された変化である。また、プロジェクト効果はプロジェクト費用と便益の相互関係からも調べられる。

② プロセス2 非事故ベースの評価

このプロセスの目的は、完成した道路安全プロジェクトの事故ベースの評価を実施する前の中間的な効果を把握するためのガイドラインを準備することにある。中間的な効果の計測指標は、非事故の安全指標における観測された変化であり、プロジェクトの短期的な効果の評価となる。したがって、プロジェクトの究極的な安全効果は、事故関連指標の変化にもとづく評価をベースとして決定すべきである。

③ プロセス3 プログラムの評価

このプロセスの目的は、道路安全プログラムの価値を把握するガイドラインを準備することにある。プログラム効果は、プログラム実施に伴う交通事故数、率、および被害の観測された変化である。ここでいうプログラムとは、共通の安全目標を達成するために設計、実施されるプロジェクトのグループ（必ずしもタイプや地点が類似している必要はない）をいう。

④ プロセス4 管理的評価

このプロセスの目的は、道路安全プロジェクトとプログラムに使用された人力、時間、資金、材料の量、計画された資源投資と実際との相違、実施に伴うインプットの単位当たりアウトプットを決定するガイドラインを準備することにある。このプロセスは、スケジューリング、設計、建設と運用の見直し活動に関連している。

評価部門で行われる最初の決定は、効果の評価を実施するかどうかである。これは一般に、道路安全対策の評価政策、プロジェクト（プログラム）の費用、将来の道路安全のプライオリティ、評価の費用

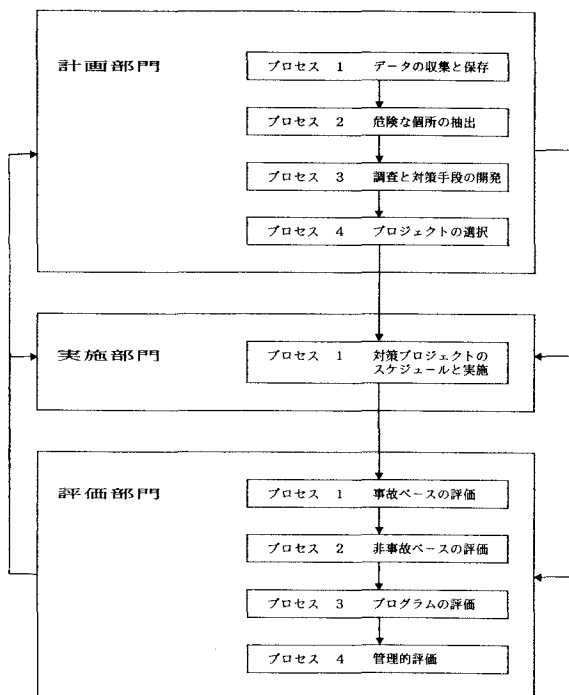


図-2 道路安全プログラム作成システムの構成

などに基づくマネジメントデシジョン (Management decision) である。また、データや資源の入手可能性に基づいて、評価実施のフィージビリティについてのテクニカルデシジョン (Technical decision) も行わなければならない。また、事故ベースの評価も、非事故ベースの評価も行われない場合は、少なくとも管理的評価は実施しなければならない。この評価のアウトプットは常に計画部門と実施部門にフィードバックする必要がある。

以上の4つのプロセスについての相互関係と評価実施決定のフローを示すと図-3のようになる。

3. 事故ベースの評価手順

事故ベースのプロジェクト評価は7つの要素から構成される²⁾。各要素は適切に設計された評価の調査活動と意志決定に関する一連の系統的なステップを持っている。

評価の段階的要素

①評価計画の作成⇒②データの収集と加工⇒③効

果の計測指標の比較⇒④統計的検定の実施⇒⑤経済分析の実施⇒⑥評価報告書の作成⇒⑦効果のデータベースの作成と更新

3-1 評価計画の作成

道路安全プロジェクト評価における最初の要素は評価計画の作成である。この計画は評価調査に全体のガイダンスと方向を与えるものである。評価計画の作成のステップと方法論は次の通りである。

① 対象プロジェクトの選択

すべての道路安全プロジェクトについて、効果の評価を実施することが望ましいが、人的、財政的制約があることから、評価の結果が明確になるようなプロジェクトの注意深い選択が必要となる。

プロジェクトの選択は前述のように、マネジメントデシジョンの問題である。プロジェクトの選択において、次の要因を考慮する必要がある。

- ・将来のプロジェクトの計画と実施の決定のベースとなるように、将来において実施される可能性の高いタイプのプロジェクトの評価を行う。
- ・事故と交通露出(traffic exposure)データの入手の容易さ、完全さと正確さが事故ベースの評価に不可欠である。
- ・期待事故数や事後の事故と比較する場合、事故の減少割合に対する統計的な有意性の検定が必要である。統計的分析が可能なほど十分に多くの事故数を持つプロジェクトを評価する必要がある。

② プロジェクトの層別化

プロジェクトを選択するためには事前の事故経験が少なすぎる場合、事故頻度のサイズを増加させるために、類似したプロジェクトをグループ化することが必要になる。

この場合、最小のサンプルサイズを決定し、類似したプロジェクトのグループからランダムサンプリングを行う。その手順は次の通りである²⁾。

- ・各プロジェクトの実施直前までの3年間(理想的な期間)程度の事故の収集と記録
- ・サンプルに許容できる誤差の範囲(E)の選択
Eは母平均からの乖離を許容する範囲である。
- ・すべての箇所に対する平均事故数(μ)の計算
- ・すべての箇所に対する標準偏差(σ)の計算
- ・グループに対する最小サンプル数(n_s)の計算

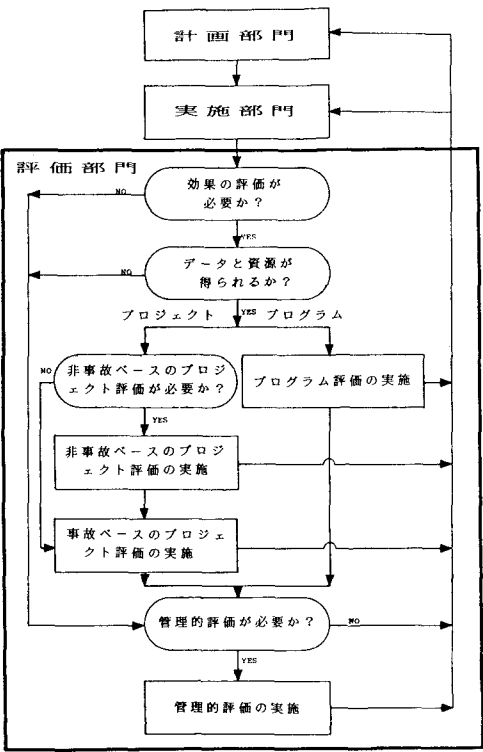


図-3 プロセスの相互関係と評価決定のフロー

統計的に最小サンプル数は $n_s = 4 \sigma^2 / E^2$ で計算される。

- ・ランダムにサンプリングされたプロジェクトのリストの作成

③ 評価目的と効果の計測指標の選択

道路安全プロジェクトの一般的名目的として、

- 1) 交通事故数の減少
- 2) 事故の人的、物的被害の減少
- 3) 潜在的危険性の減少
- 4) 交通性能の改善(二次的な目的)

が挙げられるが、これらの目的がどの程度達成されたかを事故データをベースとして評価する。このため、効果の定量的計測が可能のように、各目的に対して計測指標(Measures of Effectiveness:MOE)を示す必要がある。

MOE としては、絶対数、事故率、事故割合、被害程度、事故費用などが用いられる。交通量またはその他の露出データが得られる場合は、事故率に関連したMOEを用いるのが普通である。

④ 実験計画（評価方法）の選択

実験計画とは、選択されたMOE に及ぼす道路安全プロジェクトのインパクトを測定するために使用される分析的フレームワークである。実験計画はプロジェクトの性質と得られるデータに対応したものをを用いる必要があるので、事前の十分な検討が重要である。実験計画としては次の4つが考えられる。

A：コントロール地点を持つ事件事後比較法

B：事件事後比較法

C：類似地点事後比較法

D：事前・事中・事後比較法

各計画法とも、プロジェクト実施後のMOE と改善を実施しない場合の期待MOE を比較するという考え方は同じであるが、期待MOE の値を求める際の仮定が異なる。これらの実験計画の選択手順を示すと図-4のようになる。

一般には、コントロール地点を持つ事件事後比較法が最も望ましいが、多くの時間、人員、資金を要するという難点がある。

3-2 データの収集と加工

事故、露出、コストのデータが事故ベースの評価に必要な。これらのデータのタイプと規模は、評価の目的、MOE、や実験計画法によって異なる。さらに、効果を評価するためには、事故データの他に交通量データも必要となる。

データに関しては大きく分けて

- ・コントロール地点選定に必要なデータ
- ・事前の事故とその他のデータ
- ・事後の事故とその他のデータ

の収集と加工が必要となるが、その手順は次の通りである。

- ① 実験計画でコントロール地点が必要であればその地点選定を行なう。
- ② プロジェクト地点とコントロール地点における事故データを分析期間について収集し、事故タイプ、被害度、時間、天候等別に作表する。
- ③ 全ての地点について、事前期間と事後期間の総事故数および年平均事故数を計算する。
- ④ プロジェクト地点における事前と事後の交通量関連データを収集する。
- ⑤ 露出データを計算する。

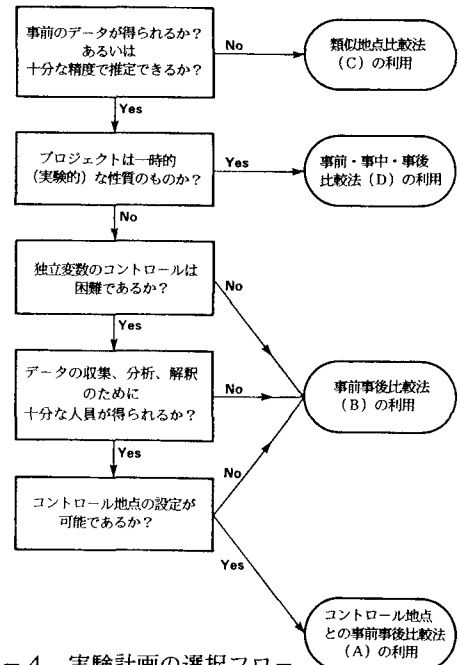


図-4 実験計画の選択フロー

⑥ 事故率を計算し、次のステップに進む。

安全性改善の効果は事前と事後期間における事故率あるいは被害率の変化で計測されることが多いので、正確な変化を比較するためには交通量の変化に対して補正しなければならない。この補正のためには露出係数（exposure factor）を計算する必要がある。一般に、交差点あるいは地点に対する露出係数は $V = A D T \times T$ （台）

区間に対する露出係数は

$$V K = A D T \times T \times L \quad (\text{走行台キロ})$$

で計算される。

ここで、

$$A D T = \text{年平均日交通量 (台/日)}$$

$$T = \text{分析期間の日数 (日)}$$

$$L = \text{区間長 (キロ)}$$

これらの露出係数で事故数を割ると、交通量で補正した危険度の指標、すなわち事故率となる。

3-3 効果の指標（MOE）の比較

選択された MOE に対するプロジェクトの効果を決定するステップである。その決定の手順と方法は次の通りである。

$$P_R = \{ (E_R - A_{PR}) / E_R \}$$

ここで、

E_R = プロジェクトが実施されない場合のプロジェクト地点における期待事故率

A_{PR} = プロジェクト地点における事後期間の事故率

事故率の MOE を使用する場合、事故率の期待値を期待事故頻度に変換する必要がある。その変換は次式により行われる。

$$E_F = E_R \times (\text{事後期間の露出}) / 10^8$$

ここで、

E_F = 統計的検定に使用すべき期待事故頻度

E_R = プロジェクトが実施されない場合のプロジェクト地点における期待事故率 (事故/億台、あるいは事故/億台年)

露出 (億台) = 事後期間中に交差点あるいは地点を通過する自動車台数

露出 (億台年) = 事後期間に道路区間で走行した台キロ

以上の期待値の計算方法は、MOE は事後期間において一定であるという仮定に基づいている。もし、コントロール地点の MOE が増加あるいは減少傾向を示す場合、回帰分析手法等の利用により期待値を決定することになる。

3-4 統計的検定の実施

これまで、事故頻度の減少の有意性を検定するのに2つの方法、すなわちカイ自乗 (χ^2) 検定とポアソン検定、が利用されてきた³⁾。前者はカテゴリー化された事故分布の変化を分割表により検定するのに有効である。後者は、観測された事故頻度の減少数が規定された信頼度のもとで有意であるかどうかを直接的に決定する方法で、前節で求められた事故頻度の減少数を検定するのに利用できる。

図-5 はいくつかの有意水準 α (信頼度 $1 - \alpha$) に対する期待事故数と実際の事故数の変化割合を示すチャートである。このチャートを利用して、プロジェクトの効果を検定する手順は次の通りである。

- ① 信頼度 (あるいは有意水準) を選択する。
- ② 期待事故頻度 (E_F) と事故頻度の変化割合 (P_F) を求める。
- ③ 図-5 より P_F の有意性を検定する。

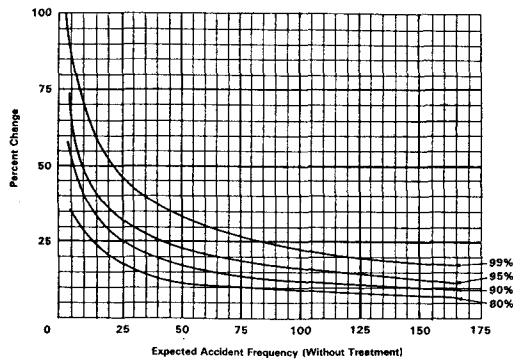


図-5 期待事故頻度に対するポアソンチャート
3-5 経済分析の実施

プロジェクト効果の経済分析には多くの方法があるが、現時点で有用と考えられるのは便益費用比率 (Benefit-Cost Ratio, or B/C Ratio) 法と費用対効果 (Cost-Effectiveness) 法である。

便益費用分析は、プロジェクトの費用とその効果である経済便益を比較するものである。すなわち、

$$B/C = P_c / P_B$$

ここで、 P_c = プロジェクトの便益の現在価値

P_B = プロジェクトの費用の現在価値

一方、費用対効果分析は、プロジェクトの効果 (MOE) 一単位当りの費用を比較するものである。

これらの分析方法と分析手順の詳細は省略するが経済分析の結果はプロジェクトの効果を示すものであるから、前節のステップで事故減少が選定された信頼度で統計的に有意と判断されたプロジェクトのみを分析の対象とすべきである。

4. ま と め

本論では、道路安全対策プロジェクトの評価システムの構成とその実施手順について簡単に示したがこれをマニュアル化するためにはまだ多くの課題があり、特に、経済分析方法の確立が必要であるが、それらについては今後検討していきたい。

参考文献

- 1) 斉藤和夫他：道路安全プログラム作成システムの構成、土木計画学研究・講演集 13、1990。
- 2) FHWA: Highway Safety Evaluation, Nov. 1981.
- 3) Michael, R.M.: Two Simple Techniques for Determining in Significance of Accident Measures, Traffic Engineering, Sept. 1966.