

交通安全研究ニーズとそのアプローチ

Research Needs of Transportation Safety

大蔵 泉**

By Izumi OKURA

To reduce traffic accidents, it is crucial to implement various traffic safety measures adequately. This paper discusses the typical research issues of traffic safety and tries to present the effective analytical approaches for transportation safety.

1. はじめに

交通安全の施設整備・施策実施を的確に進めていくためには、徹底的な事故分析を通して事故要因・原因を特定する努力を重ね、得られた知見をもとに有効な交通事故対策を立案し、実施対策の効果を評価して次に引き続く事故対策のための情報蓄積を図る、という一連の科学的対応が必要であることはいうまでもない。本論ではこうした交通事故対策プロセスにおいて重点的に対応していかなければならない分析・評価上の課題を概観するとともに、各段階における各種方法論の適用要件や分析システムの課題について考察してみたい。

2. 事故分析手法の分類¹⁾・2) など

一口に事故分析といっても、地域・路線・地点といった分析対象の空間的拡がり、分析視点、分析結果の適用場面等によってさまざまなアプローチがある。適用される分析手法についても、適用データの種類、回帰手法・確率モデル・多変量解析・判別分析等適用する確率統計手法の特徴、事故防止対策策定プロセスの各段階との対応、等その分類の軸は多岐にわたる。図-1は事故対策の一般的プロセスに対応させて事故分析関連内容を例示しており、それらには、問題箇所抽出及び多発事故類型の特定のための事故危険度評価、適用対策検討のベース情報となる対策効果の測定・把握、対策案選択に当たって判断材料を得るための対策の費用対効果分析、実施

対策の効果計測のための事前事後調査等がある。

3. 事故対策検討プロセスにおける事故分析方法

3.1 問題箇所等の抽出

要対策地点の抽出作業においては、主に事故データを用いた事故危険度の評価がなされる。その評価の方法は、一般に評価対象の場所によって、面的に拡がりをもつ地域を評価単位とする評価と、区間及び地点を評価単位とする評価の二つに分けられる。

評価法としては、次のような方法がとられる。

- 事故件数・死傷者数等の絶対数による方法
 - 事故密度（単位道路延長または単位道路面積当たりの事故件数）による方法
 - 事故率による方法
 - 事故率管理法
 - 統計分析モデルによる抽出法
- a)～c)は単純な評価指標によるもので、分析上、

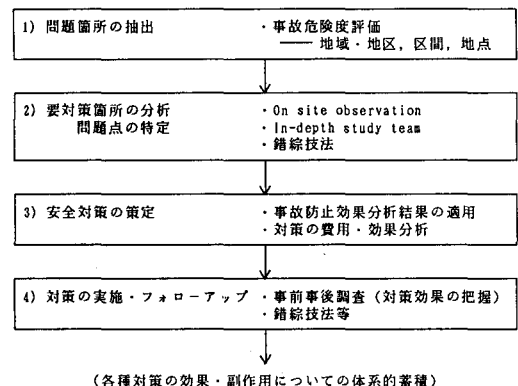


図-1 交通事故対策策定プロセスにおける事故分析¹⁾

* キーワード：交通事故対策、事故調査、事故分析
** 正会員 工博 横浜国立大学教授 工学部建設学科
(〒240 横浜市保土ヶ谷区常盤台156)

事故発生数の偶然変動（ランダムネス）を適切に考慮する必要がある。

一方、d)はこの偶然変動を直接的に考慮して危険度を評価しようとするもので、統計的品質管理の概念を応用して導かれた方法である。

e)の方法では、b)～d)では考慮し得なかった事故関連要因（道路、交通、環境諸条件）を明示的に複数取り込んで、事故発生構造の説明モデルあるいは判別モデルを開発し、危険度評価を行おうとするものである。説明モデルとしては重回帰モデルの適用例が多く、その場合危険度評価は、モデルによる推定値 $\hat{Y}_i$ を求め、当該区間における事故発生数はこの $\hat{Y}_i$ を期待値とするポアソン分布に従うと考えて、次の状態量に95%の信頼限界を考慮して危険区間の判定を行おうとするものである。

$Z_i = (Y_i - \hat{Y}_i) / \sqrt{\hat{Y}_i}$: $Z_i > 1.96 \rightarrow$ この場合の当該区間を危険区間と判定する。

ここに Y_i : i区間における実現事故件数

3.2 問題箇所分析・問題点の特定

このステップでは、抽出された問題箇所における事故発生状況をつぶさに分析し、当該箇所における問題点を特定することである。ここでの検討過程で心しなければならない点は、図-2に例示するように事故発生の期待値(λ_i)が判定基準値(λ^*)を超過するという意味合いの本来の危険区間のみならず、偶然変動のいたずらから事故の期待値が判定基準値より低い本質的安全区間をも要対策地点として誤抽出してしまう点である⁵⁾。検討対象の問題箇所に対する精査を通じてこうした誤抽出の確率を極力少なくしなければならない。この段階で重要かつ不可欠の事項を示すと、次のようになる。

- 事故資料、道路・交通・沿道及び周辺地域の状況についての資料整理
- 現場における道路・交通・沿道状況等について

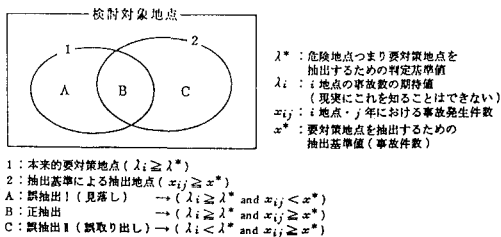


図-2 事故発生数に基づく要対策地点の抽出¹⁾

の観察・調査(On-site observation)

- 事故発生特性の取りまとめ・事故発生要因についての検討と考察(a.とb.に基づく総合化)

以上のほか、適用可能な(補助的)手法としては次のようなものがある。

- 多方面の専門分野による調査班の編成(In-depth study team): 各種専門分野から成る調査分析班が事故発生の通報を受けて事故現場へ急行し各々の立場から事故発生過程を究明する。この方法は、選択的かつ随時の実施が旨となろう。

- 錯綜技法: 事故データによらず、交通の錯綜(コンフリクト)状況の観測を通じて事故危険度の推定を行うものであり、計測対象とする錯綜事象と交通事故との関連を実証的に明らかにしておくことが肝要である。データの蓄積による適用性有効性が見極めが今後とも必要である。

3.3 交通安全対策の策定-対策の立案・評価

1) 各種事故防止対策とその効果

種々な事故対策の効果特性(副作用も含む)については、現在もって未だ十分な把握がなされているとは言い難い。今後事前事後調査を中心にデータの蓄積を図り、定量的効果が把握された対策手段を増す努力、及び組織的な支援体制を伴った体系的な事故分析体制の確立が急務であると言えよう。

2) 事故防止対策案の評価及び優先順位の設定

この段階での分析作業は、次のようになる。

- 対策案(複数の代替案)による事故減少件数(及び便益)の推定さらには二次効果の推定。
- 各事故防止対策案の費用の推定。
- 経済分析手法(例えば費用・便益分析等)による交通安全対策の比較・検討。
- 安全対策の優先順位の決定。

関連する基礎資料の体系的な充実については、依然として今後の調査研究に待つところは大きい。

上記 i)～iv)に記した過程における分析作業の概要は、参考文献2)において概述しているところでもあり、本稿においては再掲を避けることにする。

3.4 対策の実施・フォローアップ

事故分析の立場から見て、この段階においては、実施対策の効果の調査及び対策実施までの各種情報の整理の二つを確実に実行することが肝要である。

・対策効果の調査: 実施した対策の効果を的確に把

②その実績が十分でなく、今後の適用を介して効果が実証されるもの（例えば、事故分析体制の確立、分析業務の外注化、モニタリングシステムの充実、一般運転者への救急手当の浸透等）

③実施効果の把握方法が工学技術上ある程度明確でありながら、十分な効果特性の確認のなされていない対策（例えば、信号制御の高度化方策、各種交通規制方策の効果等）

④交通安全対策としての重要性は衆目の一致する所であるが、効果の確認・実証方法については必ずしも実施段階ベースの整理が行われていない対策（代表的には、交通安全教育、公報等）

これらのうち、①、②の対応方法については、比較的明確であり、関連対策の導入・実施にあわせた確な効果評価のフォローアップが肝要である。③については、継続的な分析の取組みと分析結果の的確な情報公開・交換の仕組づくりが急務となろう。④の側面については、地道でかつ継続的な対応がせまられるものであり、適宜の評価方法の見直し・有効性確認を踏まえた息永い対応が必要となろう。

5. 交通事故対策の効果分析の方法

各種対策・手法の効果に関する情報整備が不可欠である。そのための調査分析手法として、事前事後調査（Before and After Study, B/A調査と略称）と対策の有無別地点比較法（With and Without Comparison, W/W0分析と略称）とがある。後者の場合地点地域の類似性が要求されるが、この条件を満たす地点（地域）の選択が難しく、その適用には限界がある。一方前者の手法はその分析法が直接的で説得性があり、適用実績も多い方法である。もとよりこのB/A調査においてもそれなりの分析実施上の制約があるので、適用する対策種目に応じて木目細かい対応が必要となる。

5.1 事故対策の効果発現に係わる要素³⁾

交通事故対策に期待できる効果は、一般に次の三つの要素によって異なる。

- a) 事故対策の対象集団の規模
- b) 事故対策の単位施設当たり事故防止効果
- c) 適用時の方法論の工夫（適用ソフト）

事故対策が特定された場合、その対策の効果総量は、上記要素のa)とb)の積として求められる。上記

の要素と対策効果との関連はと次のようになる。

対策の適用対象集団が大きければ対策の大きな効果総量が期待できるが、必ずしもその総量は対象集団規模に比例するものではない。

また、対策整備が進捗し、ある程度行き渡ると、残る対策適用候補地点の事故危険度も相対的に低下することから、その後に適用される事故対策の単位施設当たり事故防止効果は見かけ上、それ以前の実績と比べて、低下することになる。

交通事故対策は各々の今後の適用余地についてa)、b)関連の前述の観点から検討してみることが肝要である。特に、毎年交通の場に新規に参入する運転者に対する適切な教育は、将来にわたっても継続、蓄積されるという意味からも、交通安全に対して大きく寄与する重点項目となり得るはずである。

近年、二輪車、高齢者等発生事故類型の構成割合が変化している。それに限らず事故類型が変化した場合の対応として、それら主体の特性に即した対策適用上の工夫を行うことが肝心である。

5.2 各種対策の効果評価方法の具体化

交通事故対策の効果評価を行う際には、対象の対策に応じた方法と必要データを明確にする必要があるが、対策手法によってはその具体的内容が不明確な状況にある。もしこれらの内容が整理され随時の適用が可能である場合には、調査分析作業が円滑かつ効率的に進み、情報も蓄積し充実されてこよう。こうした問題意識のもとに、日本交通政策研究会の研究プロジェクト（「90年代の道路交通政策」、平成3年度、主査・越正毅 東大教授）において、80余の安全施設の効果の評価予測の方法とデータに関する検討がなされ、その結果の取りまとめ作業中である。筆者もメンバーの一人として参画したが、その経験では、項目の中には、対策内容の開発・具体化が必要なもの（例えば、免許試験制度の簡略化パニック時対応方法の教育、キャンペーン効果等）が入り交じるなど、一口に事故の調査研究といってもその内容に幅のあることが知られた。

こうした類の検討プロジェクトの成果が偏在することなく、調査・研究者の共通な情報として活用され、分析結果・知識の蓄積・共有化に結びつけられることが強く望まれよう。

5.3 歪みのない効果推定

対策効果の把握に当たっては事故発生のランダムネスの影響を排除して、歪みのない効果推定を行う必要がある³⁾。対策の事故防止に係わる効果とは、図-3に示すように、事故対策が実施された後の一定期間における事故件数(x^*)と対策未実施の場合の同期間における事故件数(x')との差($x' - x^*$)として求まるものであるが、この x' については事後時点においては実績値として知ることはできない。事前事後比較においては、通常対策前の事故件数(x)と対策が実施されなかったとした場合の事故件数(x')とが同じであるとして分析されるが、現実の交通事故は期待値のまわりでランダムに発生(事故発生のランダムネス)するため、 x' と x とは必ずしも一致しない。ある年の発生事故件数が相対的に多い場合、翌年には道路交通条件にほとんど変化がないのに事故件数が減少し、逆に事故件数が少ない場合には翌年増加したりする。こうした「平均への回帰現象」の特性のために、通常、事前事後比較結果には歪み(バイアス)が生じることになる。したがって、対策の効果分析に当たってはこの偶然変動分を割引いて考慮する必要がある。

東京の交差点を対象とした分析例¹²⁾では、事前の事故件数が3件/年以上の交差点において、事前・事後各4年以上の事故データを用いて対策効果の評価を行う場合には、平均への回帰現象の影響は少ないという考察がなされている。この結果で知られる各4年間という分析対象期間は、実務上対象としてきた期間よりもかなり長く、またこの期間中に道路・交通条件に変化のあることが十分予想されることから、実際の適用は難しいと考えられる。

事前・事後データに基づいてバイアスのない効果推定を行う方法論については、E. Hauerによって検

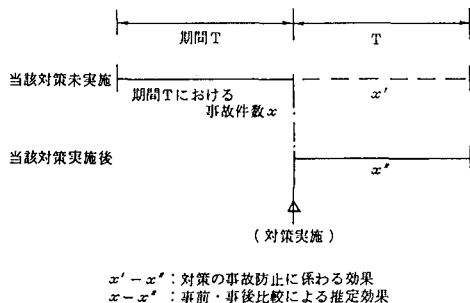


図-3 事前事後比較法における関連状態量

討されたノンパラメトリック推定、ベイズの方法による推定がある¹³⁾。これらの手法を試験的に適用した経験¹⁴⁾によると、サンプル数が十分大きくなればその適用は成功しないことが知られる。

6. 事故分析システム整備の課題・方向性

適切な交通事故対策がなされるためには、対策策定プロセスの各ステップでの適切な事故分析、意思決定がなされるとともに、プロセス全般を通して、一貫性・連続性を確保することが肝要である。このプロセスに関連する事故分析システムを、経常的に運用していくことがあわせて望まれる。そのためには、システム運用・維持に係る各種負荷量を、可能な限り軽減することが望まれ、そのためには、自動化への工夫が大いに必要となるはずである。

こうした認識に立って、現状における事故分析システムを見渡すとき、本来あるべき姿とのギャップのいくつかに直面する¹⁾など。

(1) 事故発生地点の表記法

現行の事故発生地点表記法は、住居標示システムを基本としているが、線あるいは網として拡がる道路における各地点を特定するのには適切でない。地点特定のための情報としては、路線番号とキロポストが有効である。

(2) 事故発生状況の記録方法

事故状況を的確に記録する上で特に留意する必要がある内容は、次のようになる。

a) 記録項目による事故再現性：事故分析段階で重要なことは、事故原票のコード化情報によって事故発生の肝心な状況が、必要に応じて再現できることである。事故発生状況の再現・推定の過程で可能な限り適切にコード化して分析情報として引きあげることが強く求められる。

また、事故発生状況をその時間経過に沿って状況記録すべき項目には、次のようなものがある。

- ①事故前の状態：車線区分，行動，行動理由，当事者の位置関係。
- ②事故直前の行動：行動の意図，異常な行動・操作，異常な運動・結果（スピン，スリップ等），居眠り等，異常な出来事（パンク等）。
- ③事故状態：各当事者の最終停止位置と状況。

b) 事故類型別の内容記録：事故類型の特性に応じ

て、記録内容を適切に設定する必要がある。

① 自転車事故：明確な状況再現のための留意点。

i) 自転車を独立な当事者区分とすべき。

ii) 自転車の挙動特性に応じた挙動区分の設定と明確なコーディング。

② 車両相互事故：例えば、信号交差点における追越路接触事故というとき、右折待ちの車両の有無によって、その形態は大いに異なる。

c) 発生事故の詳細内容：現示のタイミングと事故発生時点の関係や、間接的当事者の存在が不明な場合には、適切な対策の発見に支障となる。

d) 道路構造条件等の情報ファイル：事故発生地点の地域特性・道路幾何構造等の条件は、事故発生時に確認しなくとも、後日の確認が容易である。こうした情報については、別立てのファイルを用意することにより、現場において大きな時間を占める事故原票作成労力を軽減できよう。

(3) 定常的事故分析体制の充実

事故対策の策定や評価などの事故分析は日常的に行う必要があり、そのために事故分析体制が整備されていなければならない。事故対策の立案，データ収集・処理などの分析作業には、専門的知識や経験を要するので、そうしたスタッフを育成するか、そうした人材を擁する外部機関に外注するかして、分析作業を定期的に実施していくことが肝要である。

(4) 対策効果把握のための適切なデータ収集

各種対策効果の把握しようとするとき、次のような場合は適切な評価の制約となる。

① 分析・調査項目について、適切な指示が不足したまま調査がなされた結果、分析段階で調査内容・項目に不備・不足が起こる場合。

② 区間分割や、対象エリアの評価・計測単位が適切さを欠く場合。

③ 全数調査でもなく、またランダムサンプリングでもない等、サンプリングに偏りがある場合。

(5) 分析要件・手法に関するマニュアル整備

分析の勘所を涵養する上では、基礎的かつ共通的にもつべき統計・確率的方法の基本が整理され、分析の用に供されており参照のニーズに適宜対応できるようにになっていることは重要なことである。

(6) 実験的モデル路線を介しての対策効果の確認

これまでに適用実績のない事故対策の効果推定の

ためには、実験的モデル路線を設定して、分析を実施する方法が考えられる。この場合、当該対策がそのまま継続的施行に耐え得る程度の、詳細な検討を行っておく必要がある。

(7) 研究課題の公募及び研究ニーズの優先順位公表

交通事故データは、交通事故解析に興味を持つ研究者にとって不可欠の拠り所である。事故原票のデータへのアクセスを可能とすることは、研究促進にとって極めて効果的である。あわせて研究課題の公募・公表がなされることが、研究活性化の糸口となるはずである。研究ニーズ及び課題の優先順位の公表に関しては、既にアメリカの Transportation Research Board において実行されており¹¹⁾、研究活動活性化に資するところが大きいと判断される。

[参考文献]

- 1) 大蔵 泉：交通事故分析と交通安全施設整備，第45・46回交通工学講習会テキスト，pp. VII-1～22，交通工学研究会，1990。
- 2) 大蔵 泉：“道路における事故危険性の評価と安全対策策定の手法”，第27・28回交通工学講習会テキスト，pp. VI-1～24，1981。
- 3) 大蔵 泉：“最近の交通事故対策と課題”，第43・44回交通工学講習会テキスト，pp. VII-1～13，1989。
- 4) 梶 太郎：“米国の道路安全管理システム”，交通工学Vol.15 No.7 pp.21～27，1980（“TRB；Methods for Evaluating Highway Safety Improvements，NCHRP，Project 17-2A，1975[Report 162]”の紹介）
- 5) 大蔵 泉・越山政敏・川上洋司：“交通事故対策地点の抽出に関する基礎的研究”土木計画学研究・論文集，No.5，pp.67～74，1987。
- 6) OECD：“Road Transport Research・Integrated Road Safety Programmes”，1984。
- 7) Royal Australian College of Surgeons：Reducing Traffic Injury—A Global Challenge—，1988，（門 駿爾訳，二十一世紀の交通安全，勁草出版サービスセンター，1991）
- 8) 日本交通政策研究会：交通安全対策への提言と事例紹介，日交研シリーズE-4，1988。
- 9) 国際交通安全学会研究プロジェクト：交通安全と街づくり，勁草出版サービスセンター，住友海上福祉財団交通安全シリーズ，1993。
- 10) 国際交通安全学会・提言委：第5次交通安全施設等整備事業五箇年計画への提言，IATSS Review，16-2，pp.41～67，1990。
- 11) Transportation Research Board：Transportation Research Circular・Research Problem Statements，No.339(Pedestrians)，368(Facilities)，375(Strategic highway safety plan)，380(Signal control system)，398(Older drivers)。
- 12) 三井達郎：“交通事故件数の年変動分析と安全対策効果判定基準の一提案”，科学警察研究所報告交通編28 pp.50～57，1987。
- 13) B.N.Persaud，E.Hauer：“Comparison of Two Methods for De-biasing Before-and-After Studies”，Transportation Research Record 975，pp.43～49，1984。
- 14) 国際交通安全学会：交通規制と路面改良の組み合わせによる交通事故抑止対策に関する研究報告書，1991。
- 15) 霜上民生：“交通事故対策の効果分析”道路1986-5，pp.16～21（“建設省土木研究所資料第2352号，1986，‘交通安全施設の整備効果に関する研究’”等をベースとした論文）。
- 16) 交通事故調査分析の体系化に関する研究会報告書，（財）住友海上福祉財団助成，1992.11。