

IV-27

交通事故分析の研究レビュー

と今後の課題

室蘭工業大学	学生員	上北 正一
日本工学院北海道専門学校	正 員	石井 憲一
室蘭工業大学	正 員	斉藤 和夫
苫小牧工業高等専門学校	正 員	梶谷 有三
室蘭工業大学	正 員	田村 亨

1. はじめに

わが国の交通事故による死者数は、1989年以降、3年間連続して1万1千人を超えて、1992年においてもこれを上回る勢いで推移している。1970年に16,765人あった死者数は、当時余りにも不十分であった交通安全施設の急速な整備や、交通安全意識の向上等により、1979年には8,466人にまで減少した。しかし、その後は再び増加傾向にあり、今日、従来の対策の継続だけでなく、交通事故の実態や原因を的確かつ科学的に解明し、これを踏まえて効果的な対策を立案・推進する必要性が叫ばれている。こうしたなか、1992年3月に、警察庁、運輸省及び建設省の設立許可を受けて、(財)交通事故総合分析センターが設立されたことは、周知の通りである。

これからの交通事故対策は、従来からの、統計的なマクロ分析で見いだせるようなものではなく、地点や状況ごとの個別かつ具体的な検討により見いだせるものが必要という指摘もある¹⁾。これは、交通事故対策が量的に画一的、直接的になされる時代が過ぎ、質的にかつ個別的、間接的(沿道立地等も含めて総合的に)になされる時代になったということである。事故調査や分析も大量のデータによる分析から、個別の質的に高度な調査に向かうべき時期に来ているのではないだろうか。

本研究は、この様な認識のもとに、既存研究のレビューを行うとともに、今後の研究課題としての一例を示すことを目的としている。

2. 既存研究のレビュー

従来から交通安全対策を策定する一般的な手順は次のように考えられている²⁾。

- (1) 交通事故発生状況の分析(問題箇所抽出、交通事故の分類、事故原因の分析、危険度の

評価)

- (2) 安全対策の必要性の検討(交通事故の影響の分析、事故損失額の算定、安全対策の効果検討)
- (3) 交通安全対策の策定(各種安全対策の検討代替案の作成、実行可能性の検討、代替案の比較評価)
- (4) 交通安全対策の実施(対策の具体的な実施、事後的な評価検討)

しかし、これらの手順はシステムとして必ずしも確立されたものではなく、計画部門、実施部門、評価部門の3つに分けて、各構成プロセスを検討すべきという指摘もある³⁾。

交通事故に着目した研究は、上記手順のうち(1)に相当する事故発生に関する研究が多く、特に交通事故の個々の発生メカニズムについての分析あるいは統計的な交通事故発生から危険性を見いだす研究は従来より行われており、成果をあげている。また、手順(2)の交通事故の影響の評価、損失の算定などについても既にいくつかの研究が行われている。

これまで、手順(1)、(2)の研究を分類した文献として、土木研究所の瀬尾の研究⁴⁾が有益と考えられるのでここに簡単にまとめる。研究の分類は3つからなり、それぞれ以下のとおりである。

(1) 基礎的研究と応用的研究

[基礎的研究]

- ・事故動向、事故要因の分析
- ・対策が必要な区間、箇所の抽出に関する研究
- ・安全対策の効果分析等

[応用的分析]

- ・道路および交通安全施設の構造、設計手法等についての研究

- ・箇所ごとの対策の策定手法に関する研究等
- (2) 事故データレベルに基づく枠組み

[マクロ分析]

- ・統計的分析が主体となる
- ・全国または、広い地域を対象としている
- ・一般的、普遍的な成果が得られる

[ミクロ分析]

- ・個々の事例的分析が主体となる
- ・特定の場所または事故を対象としている
- ・特定の問題に対する分析結果が得られる

本章で行う既存研究のレビューでは、上記手順の(1)、(2)に着目し、瀬尾の分類による、[基礎的研究]、[ミクロ分析]を対象とする。そして、特に①データ収集と管理方法、②危険箇所の抽出手法についてわが国の研究傾向と課題をまとめることとした。なお、レビューした研究は、土木学会の論文集・年次学術講演集、計画学研究発表会の論文集・講演集、交通工学会の交通工学の5つに留まっている。また、レビューの時代区分は便宜的に、事故死者数が最も減少した1979年以前、各省庁間の事故に係わるデータの統合が議論され始めた1989年までの10年間(1980-1989)、1990年以降の3つとした。

(1979年以前の研究)

1979年以前の研究については、多くの研究が参考文献に挙げている斉藤のレビュー論文⁵⁾がある。これによると、路線・区間単位のマクロ分析では、①事故件数や事故率等指標とし、道路区間の長さまたは走行キロに応じて比例的に事故の危険度が増加する状況を基準に危険箇所を抽出する方法、②事故率と交通量や混雑度、事故密度と交通量の関係をモデル分析し抽出する方法(交通量モデル法)、③交通状況、道路構造、沿道状況等の事故関連要因を説明変数として事故件数や事故率を目的変数とする重回帰分析等の多変量解析モデルを構築しモデルによる推定値と実現値との偏差をもとに抽出する方法(重回帰モデル法)が中心であったことが分かる。また、分析データについては、データ収集期間のとり方や一定の道路条件を備えた路線・区間の選定などにより生じる事故発生の偶然変動を、ポアソン分布の信頼限界を用いた事故管理法により処理する方法の確立等に力点が置かれていたことが分かる。また、重回帰モデル法において用いられる変数は、既存統計から得られるものの使用が多く、例えば沿道状況のデータといっても「市街地か非市街地か」といった

程度のものであった。

その他の研究例として特徴的なものは、次の3つである。①シミュレーションによる事故分析である。これは、大蔵・片倉⁶⁾に代表されるシステム・ダイナミクス手法等のOR手法を用いたもので、分析データとしての新たな試みとしては人口・可住地面積・人口あたりの事業所数等の地域変数をモデルに導入したことである。しかし、分析単位としては市町村といった地域レベルのものであった。シミュレーション分析ではないが地域類型に着目した分析としては舟渡の研究⁷⁾も挙げられよう。②非事故データの収集・分析方法がわが国に導入されたのもこの時期であり、池之上による錯綜技法⁸⁾(Conflict Analysis)を中心に研究が進められた。この技法におけるデータ収集としては、現在でも一般化されている衝突回避のための進路変更または制動操作(ブレーキランプの点灯による)をビデオ撮影によって把握するものであったが、その解析は地図上へのプロットに留まるものが多かった。③基礎的な研究として村田によるアイカメラを用いた注視行動の分析⁹⁾もこの時期に行なわれた。

また、越を中心に交通流理論からの事故分析もこの時期に多くみられ、追突事故や、交差点事故の研究があるが、一つの体系としてのまとめが必要なことから、ここでは対象外とした。

(1980-1989年の研究)

この時期の研究は多様化した事故内容の分析といっても過言ではない。具体的には、夜間事故、週末・休日事故、高齢者・若者の事故、歩行者事故、二輪車事故、大型車の巻き込み事故、高速道路での事故、駐車関係事故等の分析である。また、従来から問題となっていた交差点事故や右折衝突事故等の解析も進んだ。

データ収集の点からは、特徴的な研究が多い。具体的には①より精緻な交通状況、道路構造、沿道状況のデータの収集、②道路交通センサスデータやパーソントリップ調査データと事故データと複合的に組み合わせた事例、③非事故データの収集方法の改良、④注視挙動データ収集方法の改良、⑤意識データの活用等である。また、データの管理方法の点からは、先に挙げた前記①と②においてデータベースの概念が導入され、③と④については画像データの処理方法の開発・管理が進んだ。このうち特徴的な研究について簡単にまとめる次のとおりである。西

村らによる交差点からの位置等の精緻な情報を取り込んだ住宅地区の事故分析¹⁰⁾、越らによる道路交通センサスデータによる分析¹¹⁾、山田らの回避行動を起こすまでの時間的余裕の大小を錯綜データから把握した分析¹²⁾、萩原・加来らによる運転者の注視挙動データ（画像データ）の処理方法の開発・管理に関する一連の研究¹³⁾、¹⁴⁾、¹⁵⁾、などがある。

危険箇所の抽出手法については、越、大蔵、鹿島川上らにより分析手法上の改良がなされた。具体的には、①事故率の持つ偶然変動の大きさと、これが重回帰分析に与える影響とを定量的に把握し、偶然性の陰に隠れた真の事故率に対して有効な分析を行なうための分析手法の開発を行なった研究¹⁶⁾と、②従来の分析で曖昧となっている過去の事故データをベースに設定した抽出基準に基づいて要対策候補地点を抽出する段階に着目し、抽出基準と抽出性能との関連についてその特性を把握しようとする研究¹⁷⁾である。前者の研究は偶然誤差を確率論から評価するもので、事故率等の誤差を伴うデータの精度検討の基準として誤差幅誤差率基準を提案し、この基準を満足するように要素区間を区切って事故率を求めることが、データ収集上重要としている。後者の研究は、事故件数や事故率等が毎年変動しており、事故多発地点と言われる地点においても毎年の事故数の変動幅はかなり大きいことに着目し、このデータのある抽出基準を適用した抽出結果の誤抽出特性を統計学的（抽出論）に把握しようとするもので、シミュレーションによる分析を行なっている。なお、これらの研究に用いているデータは事故件数や事故率であり、1979年以前の重回帰モデル法を行なって危険箇所を抽出する際のデータの取り方について知見を与えるものと言える。

（1990年以降の研究）

ここ数年の研究はデータ収集と管理方法において新たなアプローチが出てきている。幾つかの例を挙げると、今田らによるバス停付近の事故分析¹⁸⁾、や竹内らによる沿道土地利用と事故分析¹⁹⁾、本多・川上らの運転者の自己申告によるニアミスデータを用いた潜在的事故分析²⁰⁾、等に見られるように従来あまり着目されていなかった個別の対象を扱った分析やより精緻な沿道状況・錯綜データの収集による分析が行なわれてきている。また、森地らの研究²¹⁾や柴崎・中村らの研究²²⁾によるGIS（地理情報システム）の事故分析への適用、萩原・加来ら

の事故画像データベースシステムの研究²³⁾に見られる様にデータ管理手法の開発は目ざましいものがある。

これらの傾向は、事故対策が量から質へ、全体から個別へと変化してきたためではなかろうか。そして、事故調査や分析も大量のデータによる分析から、個別的かつ質的に高度な調査に向かうべき時期に来ているのではないだろうか。

3. 事例分析（今後の検討課題の一例として）

近年、札幌の駅裏再開発や地方都市のバイパス沿道商業立地においては、街路整備の十分な担保なくして商業系の立地が進み、駐車場周辺の交通渋滞等いくつかの問題が生じている。この問題はわが国ばかりでなく、先進諸国でも問題となっており、特にアメリカでは実験的に「交通インパクトアセスメント」がなされ諸対策に対する効果が計測され始めてきている。これに呼応して、建設省都市局や道路局でも本年度後半から勉強会が開催され、日本版の「交通インパクトアセスメント」がなされようとしている。本節では、交通事故に係わる今後の研究事例の一つとして、郊外型商業立地に伴う交通事故に着目して、沿道都市計画と交通安全のあり方について検討するものである。

3-1 対象地域の概要と分析データ

研究対象地域は、道道の上登別室蘭線の一部、3.4Kmであり（図3-1）、JR線を挟んで国道36号線と平行して存在する路線であり、室蘭市側より道路の拡幅が進み、現在室蘭市境から3.4Kmの区間が片側2車線道路で整備されている。沿道の商業立地は、卸売り・小売りを中心に、典型的な沿道商業立地の呈を示しており、昭和60年に62店舗（建物面積15,854m²）、昭和63年に89店舗（同23,456m²）、平成3年に122店舗（同28,043m²）、急激な沿道立地が進んでいる。これに伴い、登別市では、用途地域の見直しが平成5年度に行われる予定であり、土地建物現況調査が平成4年10月に実施された。

研究に用いる事故データは、事故原票（人身事故のみが記載されている）と室蘭警察署が独自に作製している物損・人身事故の全てを地図にプロットした交通事故現場マップである。また、沿道の商業立地については登別市の土地建物現況調査の結果と独自の調査によりデータとした。

3-2 商業施設の立地と交通事故の関連分析

商業施設の立地と交通事故の関連分析を行う場合

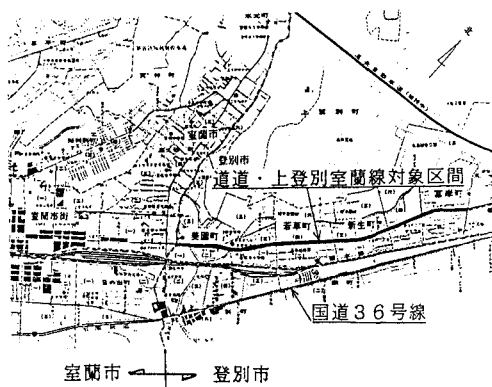


図 3 - 1 道道・上登別室蘭線

に難しいのは、事故が商業立地に関連して起こっているか否かの判別と、今回の分析で使用するデータのように事故の結果のみのデータで分析できるかという点である。前者は駐車場の出入口の位置や駐車場への右左折のしやすさ、安全確認のための見通しの良さ、交差点からの距離、交通量等と関連して判別をして行かなければならない。後者については、錯綜 (conflict) 交錯を扱う研究方法 (ビデオ撮影により事故の起こりそうな状況を分析するもの) もある。本研究では、後者については事故の結果のみに着目したアプローチをとっている。前者については、とりあえず全ての事故を対象として分析することとした。

本節では、商業建物面積と交通事故との関係をそれぞれの時点で図化することとした、(図3-2～図3-3)。事故数は交通事故現場マップにより把握し、昭和60年の65件、昭和63年の87件、平成3年の79件をデータとした。なお、交通事故現場マップには、事故の発生日月、当事者属性、事故類型等が記載されている。

データの収集は、1/500地図により測定を行い、便宜上、路線を100mごとに分割して集計した。

図3-2～3-3は、昭和63年と平成3年のものである。これより、事故が全域に広がっていることが分かる。

商業施設建物面積は、隣あう区間の起伏が穏やかになり、特に中央から東側にかけての増加が見られる。これは、室蘭の住宅街に近い土地よりも、地価の安い空き地に立地が進んでいる結果であろう。

商業施設と交通事故の相互関係について見ていく

と、事故件数の起伏と売り場面積の起伏が、概ね似ているのがわかる。図3-3において2,800～3,000m 地点では、大きな資材置き場が存在し、事故との関係は無い。また、商業施設の無い地点で事故が突出しているのは、店舗所有の駐車場の存在が認められるが、グラフには表現していない。

3-3 対数線形モデルによる分析

本研究では、①分析サンプルが少ないこと、②要因のデータ構造が離散データ[0, 1] であることが多く、多次元クロス表による分析が行える、という理由から対数線形モデルによる分析を行うことにした。なお、分析サンプルは、人身事故のみをとりあげ、サンプル数は55 (昭和60年、昭和63年、平成3年の3時点の合計) である。

事故関連の数値的データからは、「事故内容」「第1当事者通行目的」「第1当事者種別」の3要素での分析を行った。また、数値的データのみでは事故の詳細な内容が落とされてしまうため、この他に「事故原因」「第2当事者属性」「事故形態」の3要素について分析を行った。

まず、事故関連の数値的データの3つについて説明すると、

「事故内容」：1、死亡・重傷；2、軽傷

「第1当事者通行目的」：1、買い物・業務目的
職業運転・飲食・受講
2、その他

「第1当事者種別」：1、乗用車・貨物車
2、その他

である。

また、他の3要素とは次の内容のものである。

「事故原因」：1、わき見・前方不注意
・動静不注意・後方不注意等
2、轻信・誤信；3、その他

「第2当事者属性」：1、車両以外；2、車両

「事故形態」：1、衝突；2、接触；3、追突

「第2当事者属性」を取り入れた理由は、今回商業地域を対象としているので、車両対歩行者の事故が多いと予測されたためである。

3-4 LOG LINEAR 分析結果

表3-1は、モデル形と、それぞれの尤度比カイ二乗統計量を示したものである。モデル形は、事故内容と事故原因がどのような要因に特化して生起しているのかを把握するためのものである。これより次のことがわかる。

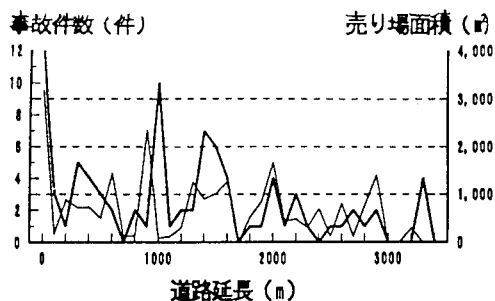


図3-2 昭和63年における
事故件数と売り場面積の関係

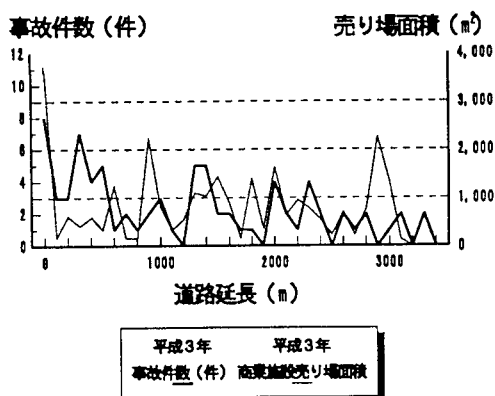


図3-3 平成3年における
事故件数と売り場面積の関係

モデル群Ⅰは事故内容と第1当事者通行目的、さらに第1当事者種別の関係を、モデル群Ⅱは、事故原因と第2当事者属性、事故形態の関係を把握するものである。

第1は、有意水準5%で有意なモデルは、Ⅰ群では①、③、④であり、Ⅱ群ではすべてのモデルであるので、モデルがデータによく適合していることが分かる。特に主効果のみで構成されるモデル（Ⅰ、Ⅱ群の①）が有意であることは、帰無仮説である主要因間に独立性があることが棄却できないことを意味する。

第2は、Ⅰ群において事故内容と第1当事者種別の交互作用（カイ二乗値1.31）、第1当事者通行目的と第1当事者種別の交互作用（カイ二乗値3.12）より、後者が有意水準5%で棄却されることから第1当事者通行目的と第1当事者種別の間には強い関係があるこ

表3-1 対数線形モデル分析による分析結果

Ⅰ群	事故要因	χ^2
①	事故内容 + 通行目的1 + 当事者種別1 (A + B + C)	12.75
②	A + B + C + 事故内容 * 通行目的1	2.64
③	A + B + C + 事故内容 * 当事者種別1	11.44
④	A + B + C + 通行目的1 * 当事者種別1	9.63

Ⅱ群	事故要因	χ^2
①	事故原因 + 第2当事者 + 事故類型 (D + E + F)	44.28
②	D + E + F + 事故原因 * 第2当事者	26.55
③	D + E + F + 事故原因 * 事故類型	16.44
④	D + E + F + 第2当事者 * 事故類型	44.32

とが分かる。Ⅰ群の分析からは、事故内容を説明する上で、通行目的と当事者種別は統計的に強い関係が無いことが分かった。

第3は、Ⅱ群において、事故原因と事故類型の交互作用のカイ二乗値が27.84と大きく、有意水準5%で棄却されることから、この2つの要因間に強い関係があることが分かる。これと同様に、事故原因と第2当事者属性との間においても強い関係があることが分かる。

3-5 考察

以上の分析と、事故現場マップからの読みとり作業及び警察署へのヒアリング等から次のことが明らかになった。

- ① 商業施設の増加は、その沿線の事故件数を増加させる。
- ② 商業施設の存在地点に事故が多く、特に信号交差点と駐車場出入口が近い場合、事故が多くなっている。
- ③ 商業施設の場所、または100m 前後ずれた地点に事故が多く現れ、その地点には駐車場が存在している。
- ④ 事故原因は、事故形態、さらに第2当事者属性に強く関係している。

以上、本節では郊外型商業立地に伴う交通事故分析を行なったものであるが、このような個別の単純な分析でもきめ細かなアプローチをとって具体的な知見が得られていると考えられる。今回の分析ではサンプルの関係で出来ないが、図3-2のような図を

時間帯別や平日・休日別に描くことでもまた新たな知見が得られるものと思われる。

4. おわりに

本研究は交通事故分析の研究レビューをとおり、近年の研究動向をまとめたものである。交通事故研究の分野からみると、ここで取り上げた内容は一部の研究レビューに限られている。2章に記した交通安全対策の策定や対策の実施に関する部分の研究もここ数年蓄積があり、この分野の検討も重要と考えられるが、これらはすべて今後の課題である。

最後に、本研究の事例分析において使用したデータの一部は室蘭警察署の厚意により収集できたものであり、ここに名を記し感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 中村英夫: 量と質へ全体から個別への安全対策、道路、PP2、1990、10。
- 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、1981。
- 3) 斉藤和夫・石井憲一・榎谷有三・堀江清一: 土木計画学研究講演集No13、PP145～152、1990、11。
- 4) 瀬尾卓也: 交通安全対策の調査研究、道路、PP35～38、1990、10。
- 5) 斉藤和夫: 事故危険度評価方法に関する調査研究の概観(Ⅰ)・(Ⅱ)、交通工学、Vol15、No. 6、No. 7、PP47～54、37～48、1980。
- 6) 大蔵泉・片倉正彦・小林晃・鈴木純夫: 道路交通事故の推移に関する7カ年分析、土木学会論文報告集第258号、PP97～108、1977、2。
- 7) 舟渡悦夫・本多義明・毛利正光: 地域類型を考慮した交通事故の基礎的分析、交通工学、Vol13、No. 3、PP17～26、1978。
- 8) 池之上慶一郎・小島幸夫: 交通場面の事故危険性を評価する技法の開発、交通工学、Vol14、No. 6、PP5～13、1979。
- 9) 村田隆裕: 注視行動の統計的性質、土木学会論文報告集第213号、PP55～63、1973。
- 10) 高井広行・西村昂: 小ブロック単位における住宅地区特性と交通事故発生に関する一考察、土木計画学研究発表会講演集、No5、PP169～172、1983。
- 11) 越正毅・諸星一信: 道路交通センサデータを用いた交通事故率と道路構造との関係の解析、土木学会第40回年次学術講演会、PP431～432、1985、9。
- 12) 山田稔・毛利正光・田中聖人: 横断行動錯綜の危険性から自転車横断帯の設置効果、土木学会第38回年次学術講演会、PP381～382、1983、9。
- 13) 萩原亨・加来照俊: 運転者の注視点とその評価に関する研究、土木計画学研究・論文集、No. 6、PP121～128、1988、11。
- 14) 萩原亨・加来照俊: ビジュアルシミュレーションによる運転者の視線解析手法について、土木計画学研究・論文集、No. 7、PP289～296、1989、12。
- 15) 萩原亨・加来照俊: 吹雪時における運転者の視覚行動について、土木計画学研究・論文集、No. 8、PP161～168、1990、11。
- 16) 岡本博・越正毅・大蔵泉・鹿島茂: 事故発生の偶然変動を考慮した道路区間の事故危険度の評価手法、土木学会論文報告集第326号、PP115～127、1982、10。
- 17) 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、PP67～74、1987、11。
- 18) 木原一禎・今田寛典・門田博知: 幹線街路上のバス停付近の事故について、土木学会第45回年次学術講演会、PP400～401、1990、9。
- 19) 岩崎光男・竹内伝史・川上洋司・本多義明: 道路の機能と沿道土地利用のミスマッチに着目した交通事故発生構造、土木学会第46回年次学術講演会、PP26～27、1991、9。
- 20) 加藤哲男・本多義明・鈴木英友・川上洋司: コアミデータによる潜在的交通事故分析、土木学会第46回年次学術講演会、PP12～13、1991、9。
- 21) 児玉克敏・森地茂・兵藤哲朗・ハン・ソルマント: 交通事故統計の地図情報化と事故発生要因分析、土木学会第47回年次学術講演会、PP452～453、1992、9。
- 22) SEETHARAM, K. E.・R. SIBAZAKI・H. NAKAMURA, INTEGRATION OF GEOGRAPHICAL INFORMATION AND EXPERT SYSTEMS FOR EIA IN URBAN TRANSPORTATION PLANNING、土木計画学研究・論文集、No. 8、PP281～288、1990、11。
- 23) 豊口勝也・萩原亨・加来照俊: 交通事故画像データベースシステムの構築に関する研究、土木学会第47回年次学術講演会、PP456～457、1992、9。