

◆ 安全・安心を支える技術開発特集 ◆

交通事故データを用いた事故発生要因の分析

鹿野島秀行* 三橋勝彦**

1. はじめに

我が国の道路における交通事故による死者数は減少傾向にあるものの、平成11年においても9,005人という多くの尊い人命が失われている。また同年に発生した交通事故件数は850,363件と7年連続で過去最高を記録するなど、我が国の交通事故の発生状況は依然として厳しい状況が続いている。

このような現状を改善し、より効率的に交通事故を削減するべく、交通安全対策が継続的に研究・開発、実施されてきている。とりわけITS(高度道路交通システム)は渋滞問題の解決と並んで、交通安全面での効果も大いに期待されている。

ところで、現時点では各交通安全対策がどのような事故にどれだけ効果があるのか、といった整理はあまりなされていない。新規交通安全対策の立案や事前評価を行うためには、まず既存の交通安全対策の整理が必要である。そこで本研究では既存のマクロ交通事故分析の手法も活用しつつ、交通安全対策の整理を行うことを目的とした。

本稿では、まず最新の情報処理技術であるデータマイニング、及び従来からのクロス集計手法に近いマトリクスアプローチの2通りの方法を用いて、交通事故の発生状況を網羅的に整理した結果を報告する。次にこの整理に基づく推論と机上の検討をもとに、交通事故発生要因を整理し、更に交通安全対策まで含めて整理した結果を報告する。

2. 交通事故発生状況の網羅的整理

2.1 事故内容の分類

交通事故は事故類型によってその内容を分類することができる。事故類型は交通事故統計において41の分類があるが、表-1の11分類に集約した。なお交通事故統計では1つの事故に対して第1当事者、第2当事者(場合によっては第3当事者)が定められるが、今回は弱者優先の考え方で

表-1 事故内容の分類(当事者、事故類型別)

当事者	事故類型
歩行者	歩行者通行中、横断歩道横断中、その他横断中、路上作業中、(その他人対車両)*
自転車	正面衝突、追突、出合頭、左折時、右折時、
二輪車	(その他車両相互)**
四輪車	工作物衝突、路外逸脱、(その他車両単独)***
	()内は以下の通り。但し以後の分析からは除外
	* 路上遊戯中、横断歩道付近横断中、路上停止中
	** 追越・追抜時、転回時、後退時、進路変更時、すれ違い時、その他
	*** 車両突破(運転者不在)、転倒、その他

整理した。具体的には歩行者対二輪車事故であれば歩行者事故に、二輪車対四輪車事故であれば二輪車事故としている。

2.2 場の分類

分析結果は最終的には、道路管理者が交通安全対策を有効に実施するための基礎資料につながるものであることから、道路種類を「幹線、非幹線、高速自専道」、また、一般道路は交通状況の違いから「交差点、単路部」に区分した。

2.3 分析方法

2.3.1 マトリクスアプローチによる方法

平均的な事故発生状況からみて特異と判断できる項目をクロス集計表から抽出し、各事故形態の特徴を明らかにすることとした。なお本研究ではこの手法のことをマトリクスアプローチと称することとした。分析の視点は、交通事故統計に基づき表-2の項目を用いた。

この分析では(財)交通事故総合分析センターの平成元~9年の交通事故統計データを用いた。このデータベースは我が国で発生した人身事故をすべて網羅している唯一のデータベースである。後述する交通事故統合データベースが幹線道路だけを対象としているのに対して、非幹線道路も含んでいる点に特長がある。分析の手順は以下の通りである。

- ①事故類型と道路状況項目のクロス集計をとる
- ②その道路状況項目における平均的な事故発生水準と比べて著しく多く、ある事故類型が発生し

表-2 マトリクスアプローチによる分析の視点

項目	区分内容
昼夜別	昼、夜
路面状況	乾燥、湿潤、凍結・積雪、非舗装
沿道状況	市街地、非市街地
道路形状	交差点・交差点付近、単路、その他
平面線形	カーブ、直線、その他
縦断勾配	勾配、平坦、その他
車道幅員	5.5m未満、5.5m~9.0m、9.0m以上、その他
道路種別	高速・自線道、幹線、非幹線
平休区分	平日、休日
第1当事者年齢	15歳以下、16~24歳、25~64歳、65歳以上
第2当事者年齢	15歳以下、16~24歳、25~64歳、65歳以上
危険認知速度 (第1当事者)	停止中、20km/h以下、50km/h以下、50km/h超過、不明

ている場合に、その道路状況項目と当該事故類型の間の関連が強いものとして抽出する。具体的には事故類型毎に道路状況項目の事故件数割合を算出し、更に道路状況項目毎に全事故類型の平均と標準偏差を計算し、平均と標準偏差の和を上回る値を持った事故類型と道路状況項目の組み合わせを関連の強い組み合わせと定義する(表-3)。

2.3.2 データマイニングによる方法

1) データマイニングを利用する動機

通常のマクロ交通事故分析では、予め分析者が事故発生要因を想定・仮定し、データを用いて検証していく方法が一般的である。この方法は分析効率がよいという長所を持つ一方、分析者の想定・仮定できなかった事故発生要因を排除してしまう一面をもっている。

ところで近年、情報処理技術の発展等を背景として、データから仮説を自動的に抽出する「データマイニング」が注目されている。

表-3 マトリクスアプローチによる分析(例)

道路状況項目 事故類型	カーブ	直線
A	20	80
B	30	70
C	5	95
平均	18.3	81.7
標準偏差	10.3	10.3
平均 + 標準偏差	28.6	91.4

※太字は関連性の強い組み合わせを示す。

※数字はすべて% (すなわち事故類型毎に道路状況項目の割合を求めた数値)

タマイニング」と呼ばれるツールが登場してきた。データマイニングを交通事故分析に適用するに当たり、仮説を自動抽出できるという長所に着目し、交通事故分析に利用することを企図した。

2) データマイニングの概要

データマイニングについて完全に合意された定義はないとい見受けられるが、Adriaans, Zantige¹⁾によれば、「知識発見プロセスにおける実質的な発見の段階。また明らかでなく、既知でなく、有用となる可能性のある情報をデータから抽出する有意義な方法」あるいは「大規模なデータの集まりから価値があり、自明でない情報を効果的に発見する手法」と説明している。

定義と同様、その特徴も文献により多様であるが、総合すると以下のように整理される。

- ・膨大な量のデータの取り扱いが可能
- ・データの集合から(半)自動的に発見的なルール(仮説)を導き出せる(マクロ交通事故分析の場合には、事故発生要因や道路状況の組み合わせを客観的に抽出することを期待できる)
- ・データ項目が多い場合でも、網羅的な分析が可能
- ・視覚化による表現(分析結果を視覚化し、理解しやすい表現が可能)また、従来の統計解析手法との比較を行うと表-4の通りとなる。

データマイニングとは単一の技術ではなく、データからデータ以上のものを引き出す技術の集合体といつてもよく¹⁾、様々な方法がある。今回は「MineSet2.6」というデータマイニングソフトウェアパッケージを用いたが、交通事故の発生傾向の把握という目的に照らして、パッケージに含まれる判定根拠帰納ツール、回帰ツリー帰納ツールを用いることとした。これらのツールの概要は

表-4 データマイニングと統計解析の比較

	統計解析	データマイニング
分析の焦点	状況をどう解釈、判断すればよいか? 仮説検証	なぜそれが起きているか? 問題の特定と原因・構造追求(発見と検証)
分析技術	実験計画法等	データから引き出す
分析処理の特徴	分析者が仮説を立て、必要な情報を収集、分析	大量の生データから出発し、分析者がペターンを発見、検証
難易度	各分析手法についての深い知識が必要	分析プロセスが半自動化されているので、比較的容易

2) より抜粋

以下の通りである。

○判定根拠帰納ツール

判定根拠帰納ツールでは複数のデータ項目の相関の高さを導き出す。指標は”Evidence”と呼ばれ、1つの選択された項目の下でのその他の項目の条件付確率から計算される指標である。交通事故分析に適用する場合、以下のようなアウトプットが期待される。

- ・事故率の高い地点では、交通量と信号交差点の密度が高い。
- ・そのうち交通量が×××台/日で最も危険度が高くなる。
- ・その確率は○○%であり、信頼区間は±○%である。

○回帰ツリー帰納ツール

回帰ツリーは推定しようとするカテゴリーを最もよく表現する階層構造を発見するものである。交通事故分析に適用する場合、以下のようなアウトプットが期待される。

- ・夜間事故は、幅員××m以上の道路のうち、交通量が○○台/日以下の道路で多く発生する。
- ・若者事故は、夜間の幹線道路に大きく関係がある。

なお紙数の都合、データマイニングの詳細については文献1)、2)に譲る。データマイニングの交通事故分析への適用についての詳細は文献3)に記載があるので参照されたい。

3) 分析に用いるデータ

この分析では平成元～7年の交通事故統合データベースを用いた。これは先述した交通事故統計データと建設省の道路交通センサスデータを統合させたもので、個々の交通事故発生位

置における道路交通状況(道路交通センサスに含まれているもの)を捉えることが可能である。データ整備の対象となっている道路の種類は交通事故統計データより少なく、幹線道路(一般国道、一般主要地方道、一般都道府県道、政令指定市の市道)に限定されたものとなっている。

2.4 結果

マトリクスアプローチとデータマイニングという2つの方法を用いて、事故類型毎、場毎に交通事故発生状況の整理を行った。ここでは紙数の都合から正面衝突事故について整理した結果を図-1に示すが、他の10の事故類型についても同様の整理を行った。左上隅に当該事故類型が全事故件数に占める割合、場別の割合を記している。また中央のグラフは場の観点から2つの軸により4つの場に分類し、それぞれの象限の円の大きさによ

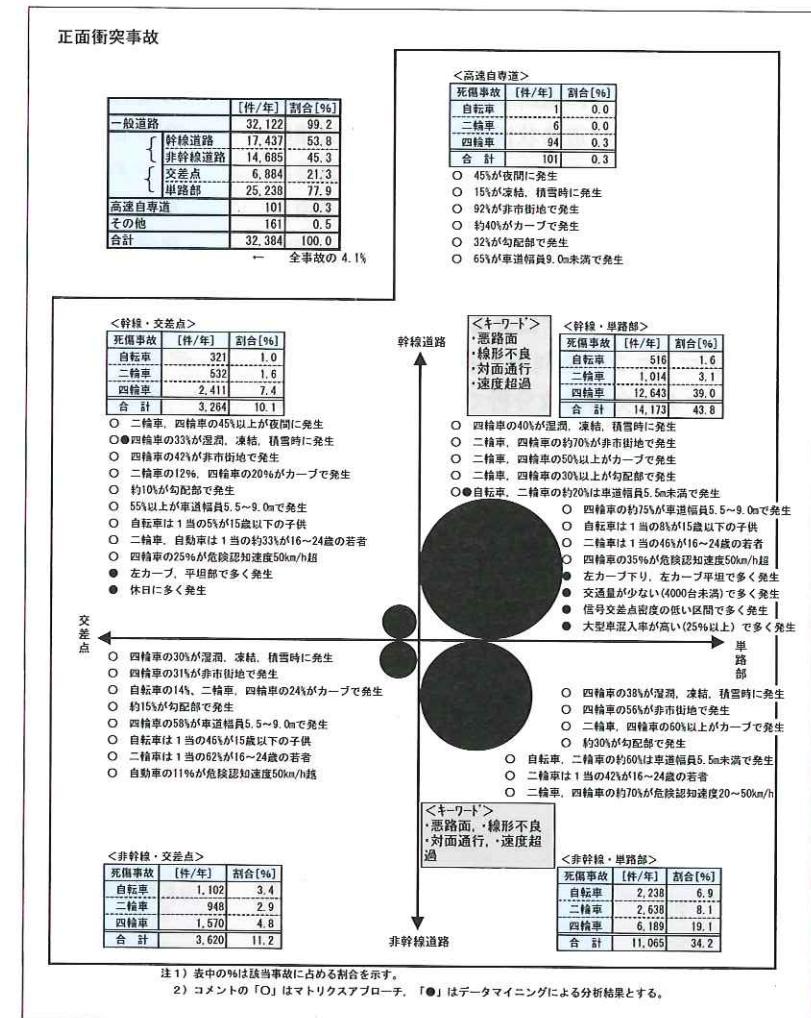


図-1 正面衝突事故の発生傾向の整理

り、当該場かつ当該事故類型が当該事故類型全件数に占める割合を示している。また各象限に記したコメントは当該場かつ当該事故類型の特徴であり、白丸はマトリクスアプローチ、黒丸はデータマイニングにより得られた分析結果によるものである。なお、コメント中にある割合を示す数字の母集団は原則として当該場かつ当該事故類型の事故件数である。また事故当事者が記されている場合は、当該場、当該事故類型かつ当該事故当事者の事故件数が母集団となる。

3. 事故類型、事故発生要因、交通安全対策の整理

前章までの成果を受けて、事故類型、事故発生

要因、交通安全対策について整理した。事故類型が異なっていても同じ要因により事故が発生しているケースを考えられることから、ここでは事故類型を A 型(交差点型：幹線、非幹線)、B 型(単路型：高速自専道、幹線)、A・B 型(交差点近傍型；高速自専道、幹線)、C 型(非幹線型)に事故類型を束ねて整理した。図-2～5 に結果を示す。最左列の発生状況は各事故類型の発生状況について、前章の成果を更に簡潔にまとめたものである。例えば、横断歩道横断中を昼夜別にみると、昼に 60%、夜に 40%、それぞれ発生していることを表現している。黒地のカテゴリは、その事故類型が関連の強い道路交通状況を示す。なおこの図では

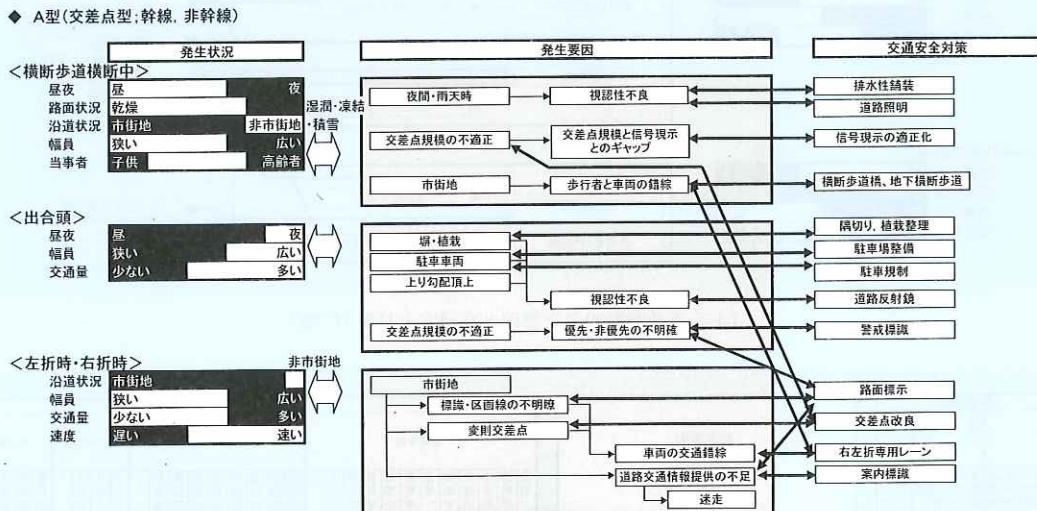


図-2 事故類型の発生要因と交通安全対策 (A 型)

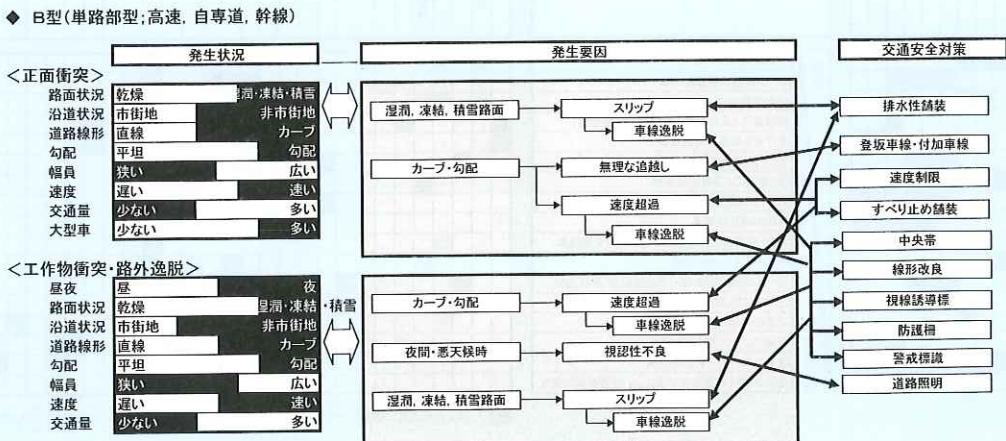


図-3 事故類型の発生要因と交通安全対策 (B 型)

◆ A・B型(交差点近傍型; 高速自専道, 幹線)

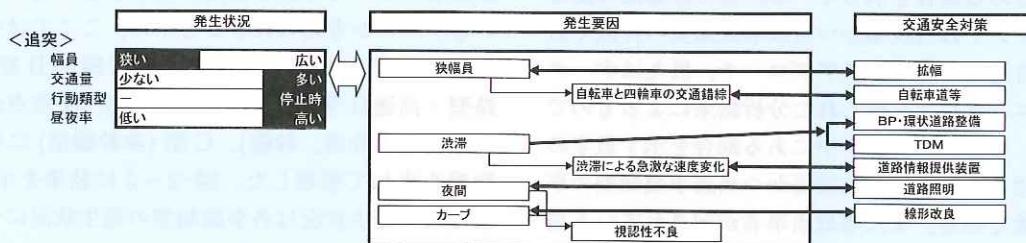


図-4 事故類型の発生要因と交通安全対策 (A・B型)

◆ C型(非幹線型)

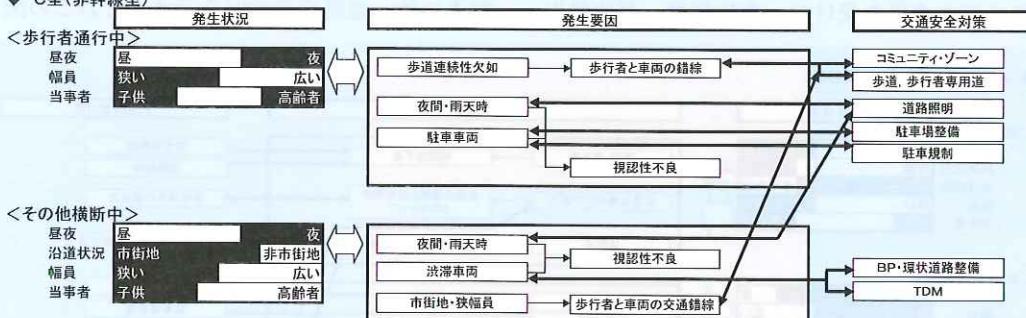


図-5 事故類型の発生要因と交通安全対策 (C型)

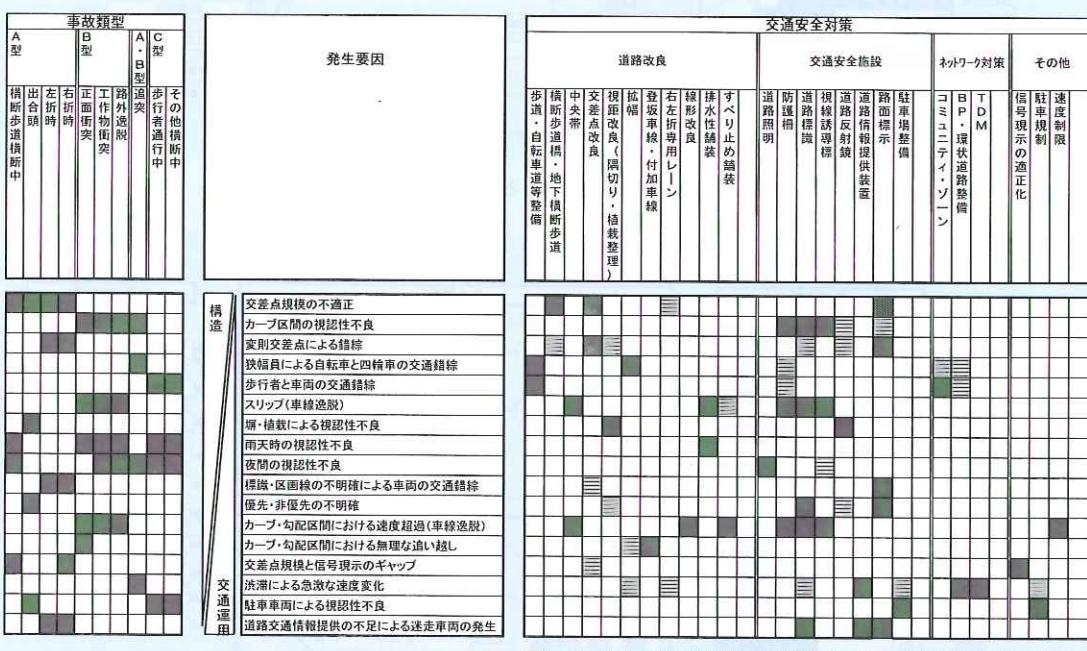


図-6 事故類型、事故発生要因、交通安全対策の関連図

厳密さよりも簡潔さを重視してまとめているため、割合を示す数値は、実際の値を 10%ステップに丸めて示している。

中央列は各事故類型における代表的な事故発生要因について検討した結果をまとめたものである。これらを裏付けるためのデータベースは現状では存在しないので、交通事故分析に知識を有する複数の人間で議論しながらまとめた。

最右列は各事故発生要因を解消するために実施・開発されている交通安全対策について、机上で検討した結果をまとめたものである。

全ての事故類型について以上のような整理を行い、図-6 の関連図を作成した。ところで、交通事故は複雑な要因が絡んで発生していると言われている。図-6 の中央列に配した事故発生要因も多岐にわたっているが、見やすさも考慮して、道路構造的な要素の強いものを上に、交通運用的要素の強いものを下に並べてある。最左列の事故類型において網掛けをしてあるセルは、その行の事故発生要因と当該事故類型に関連があることを示している。また最右列の交通安全対策は道路管理者が行うものを主に挙げた。網掛けをしてあるセルは、その行の事故発生要因を解消するための対策であることを示している。また発生要因に対する効果の程度により、網掛けを 2段階に区分した。

4. まとめ

本研究では、まず場所、事故形態の観点から交通事故の発生状況を網羅的に整理した。今回、データマイニングという新しい手法を用いることにより、分析者の主観にとらわれない、網羅的な交通事故発生状況の把握ができたと考えられる。なおデータマイニングの適用については、当然のことながらデータベースに含まれない事故発生要因を探し出すことは不可能である。また得られた結果はあくまで相関関係を表すものであり、因果関係を表すものではないことに注意が必要である。したがって得られた結果が即、交通安全対策に結びつくものではなく、場合によっては、結果を足がかりにした因果関係の分析が別途必要となる場合があることに留意すべきである。

次に事故の発生状況、事故発生要因、交通安全対策の整理を行った。事故の発生状況については 2 章で示した通り、データベースの整備が進んで

いるので定量的な分析が可能であるが、事故発生要因についてはマクロ集計に適したデータベースが存在せず、またデータ取得も困難なことから、机上の検討によっている。同様の理由で、今回は事故発生要因と交通安全対策の関係も定量的にとらえていない。

今後の取り組みであるが、事故類型と交通安全対策の関係、すなわち交通安全対策を実施した場合の事故類型毎の事故削減効果については、別途調査により定量的な分析を行なう予定である。一方、事故発生要因と事故類型、交通安全対策の関係については、例えば事故多発地点緊急対策事業箇所等、交通安全対策の実施箇所における事故発生要因、交通安全対策実施前後での事故件数の変化を調査することによる定量的な分析といった方向性が考えられる。

参考文献

- 1) Pieter Adriaans, Dolf Zantige 著、山本英子、梅村恭司訳：「データマイニング」、共立出版、1998.
- 2) Intranet, 1997.11月号, pp.68-84, ソフトバンク, 1997.11
- 3) 鹿野島秀行：データマイニングを用いた交通事故分析、土木計画学研究・講演集 22(2), pp.939-942, 土木学会, 1999.11

鹿野島秀行*



建設省土木研究所道路部
交通安全研究室研究員
Hideyuki KANOSHIIMA

三橋勝彦**



建設省近畿地方建設局
浪速国道工事事務所長
(前 交通安全研究室長)
Katsuhiko MITSUHASHI