

阪神高速道路の事故要因分析と今後の事故削減に向けた課題

*(株)交通システム研究所 正会員 ○小澤友記子
阪神高速道路株式会社 正会員 兒玉 崇
(株)交通システム研究所 正会員 大藤 武彦

1. 研究の目的と概要

1.1 研究の背景と目的

阪神高速道路では、「安全」、「安心」、「快適」なネットワークを提供して、くらしや経済の発展に貢献していくために、その根幹を成す事業の一つとして、交通事故削減を目指した交通安全対策を実施してきた。これまでに実施した対策は、看板の設置をはじめカーブ区間における点滅灯や高輝度反射板の設置、排水性舗装の採用など多岐にわたるものであり、相応の効果を挙げている。

平成19年度には、「阪神高速道路の交通安全対策アクションプログラム」¹⁾を策定して、平成21年度までの3カ年を計画期間として、交通事故を1,000件削減するという目標を掲げて事故の削減に向けた取り組みを実施してきた。この結果、目標を上回る削減を達成した。

しかしながら、なお年間約6千件の事故が発生しており、さらなる削減に向けた取り組みが要請されている。

本稿は、これまでの主に事故多発地点に着目した即地的かつハード対策だけでなく、幅広く安全性を向上させるための新たな方策を見出すことを目的として、事故原票に基づく当事者及び事故情報、そして事故発生時の交通環境や道路構造情報を分析データとして整備し、データマイニングを活用してマクロ的な要因分析を行い、今後の交通安全対策に向けた課題を検討したものである。

1.2 研究の全体構成

研究の全体構成を図1に示す。

まず、交通事故調書に基づく事故データと事故発生に影響する可能性のある各種データをマッチングして分析対象データを整備し、事故発生概況を把握する。次に、データマイニングの手法を活用して事故要因の分析を行うとともに、今後の交通安全対策として着目すべきドライバー属性に着目した事故特性の分析を通して、今後の安全対策に係る課題を検討する。

2. 分析対象データ整備

2.1 対象データの設定

事故要因分析は、“どのような事故が”、“どのような

Keywords: 交通安全, 都市高速道路, 事故分析, データマイニング

* 連絡先: ozawa@tss-lab.com
(Phone) 06-6101-7001

要因(発生場所の構造、発生時の交通環境、ドライバーなど)”に影響されているかを見出す事が目的である。このため、基礎データである「交通事故調書」に基づく事故データと、現時点で収集整備が可能な範囲で事故発生に影響を与える可能性が高いデータとの対応付けを行い、事故との関係を分析することとする。

分析対象とした事故は、平成17年4月から平成20年12月の3年9ヶ月間の阪神高速道路全線(京都線除く)で発生した26,181件の事故である。

2.2 分析対象データ整備

整備した分析対象データの概要を表1に示す。

本研究における事故要因分析は、基本的には“このような事故は、このような要因に多く影響されている”といったことを発見する事が目的であり、マクロ的な要因分析として位置付けられる。

データは、「事故データ」をキーとして、様々な事故を説明する指標を発生地点(路線系統とキロポスト(Kp))と発生日時(年月日時分)でマッチングした。

整備したデータは膨大な項目を持っているため省略するが、以下にその概要を整理して示す。

①「事故データ」:「事故データ」(事故発生場所、日時、形態等49項目)、「事故処理データ」(通報、処理対

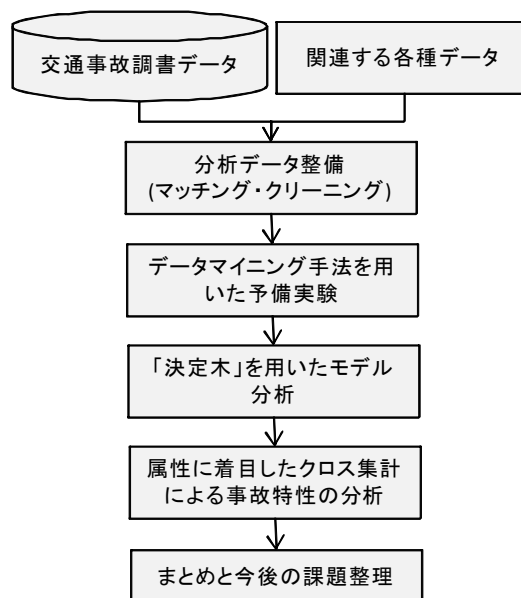


図1 研究の全体構成

表1 整備した事故データの概要

データ分類	データ名称	概要
事故データ	・事故データ	交通事故調書に基づくデータ
	・事故処理データ	
	・事故当事者データ	
交通データ	・検知器交通データ	交通管制システムDWHIに基づく
	・交通障害日報	直前の交通量、速度、障害情報、交通規制・制御情報等
	・管制業務日誌	
道路構造データ	・道路構造データ	保全情報システム：道路構造、
	・保全情報データ	舗装、遮音壁補修工事履歴
	・地点情報	方位、トンネル等地点固有情報
気象データ	・降水量データ	アメダスの近接観測局降水量
安全対策実施状況	・交通安全対策実施状況データ	交通安全対策実施記録(種別、内容、時期)

応等 56 項目)、「事故当事者情報」(当事者属性情報等 115 項目)

- ②「交通データ：「検知器交通データ」(発生直前の当該地点交通量、速度等 19 項目)、「交通障害日報」(発生直前の当該地点における障害発生状況等 3 項目)、「管制業務日誌」(発生直前の当該地点における渋滞発生状況 2 項目)
- ③「道路構造データ：「道路構造データ」(発生地点の幅員、車線、線形、勾配等データ 11 項目)、「保全情報データ」(表層舗装種別、補修年月日、遮音壁種別、高さ等 16 項目)、「地点情報」(方位、トンネル等情報 4 項目)
- ④「気象データ：「降水量データ」(当該地点近接の観測局降水量等 2 項目)
- ⑤「安全対策実施状況：「交通安全対策実施状況データ」(対策分類、名称、対策実施年月日等 5 項目)

3. データマイニング手法を活用した事故要因分析

3.1 データマイニング技術の援用

整備したデータは多種多様でしかも非常に多くの項目からなっている。交通事故発生に影響を与えるかもしれない要因を分析するにあたっては、整備データに対するデータクリーニング、選択・統合、そしてモデル分析といった典型的なデータマイニングプロセスに基づいて分析を行うこととし、データマイニング・ツール：WEKA²⁾を用いて分析を行った。

3.2 データマイニング手法を活用した予備実験

整備した事故データベースから、少なくとも事故発生に影響を与える可能性のないデータ以外の情報に絞り込み、重共線性の可能性のある指標の統合、そして各項目が他の属性に与える影響や項目間の関係把握等、モデル分析の方針等に係る予備実験を行う。

まず、図2をはじめとする可視化(Visualization)を行い、データ分布に偏りのある項目の有無を確認した。例えば、路面状態別速度ランク別事故形態別事故発生件数では、

路面状態が湿潤の場合に速度が 50Km/h を超過すると急激に施設接触事故の件数が増加する。路面状態が湿潤の場合には性別、年齢階層といったドライバー属性による差異はほとんど認められない等である。

また、WEKA の視覚化機能を援用することで、初期段階のデータクリーニングやデータ統合を試みた。例えば、降雨に関する説明変数は、事故データに記述される「路面状態」と、アメダス記録に基づく事故発生地点近傍測定局の「時間降雨量」があるが、その影響については、降雨量の多寡による事故形態等への影響はほとんど見られないこと、路面の「乾燥/湿潤」別、「降雨の有無」別では非常に大きな分布の偏りが見られたため、降雨の影響としては「路面状態」を採用することで足りることとした。

このようなデータクリーニングやデータ統合、そして抽出データのどの属性を中心に分析すべきかといった基礎的な成果を得た。

これらの結果を踏まえて、交通事故の発生に影響する要因を見出すという命題を、“事故形態別発生件数を説明する”モデル分析を行うこととし、いくつかのモデル：ここではクラスタリング(Farthest First)、決定木(Decision Tree / J48 pruned tree)を適用した予備実験を進めた。

クラスタリングでは、分類するグループ数を試行錯誤的に設定して複数回のクラスタリングを行ったところ、高次元の分類となり説明力のあるグルーピングを行うことができなかった。これは、説明変数が多すぎることに起因していると推察され、分類を目的としたツール、たとえば機械学習(SMOreg)等の適用も困難であろうことが推察された。

以下、予備実験であられた知見に基づき、次のような方針で事故要因のモデル分析を進めることとした。

- ①「事故発生場所の分類：「本線」、「ランプ」、「本線料金所」に分類して、それぞれの事故発生要因を分析することが望ましい。
- ②「交通環境として「路面状態(乾燥/湿潤)」、ドライバー属性(特に性別、年齢階層別)に主に着目する

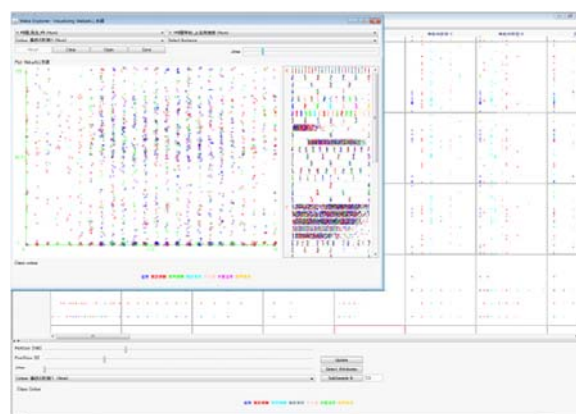


図2 説明要因間のデータ可視化例

3.3 「決定木」を用いたモデル分析

予備実験を踏まえて、本線/ランプ/集約料金所毎に、決定木を適用して分析を試みた。

この結果、本線の交通事故は、路面状態：乾燥/湿潤が最上位に位置し、乾燥時には性別：男性/女性が上位にランクされた。ここでの特徴を整理すると次のとおりである。

- ・路面状態=湿潤の場合、事故形態は個人属性に影響を受けない。
- ・路面状態=乾燥の場合、男性は速度と車種に大きな影響を受けている。
- ・路面状態=乾燥の場合、男性の自由走行時の事故では、車種以外の個人属性は事故を説明するための大きな要因とはなっていない。
- ・女性の事故形態の場合は、選択された個人属性の変数は車種のみであり、交通量が説明要因として選択されている。

分析の結果生成されたモデルは非常に複雑であるが、

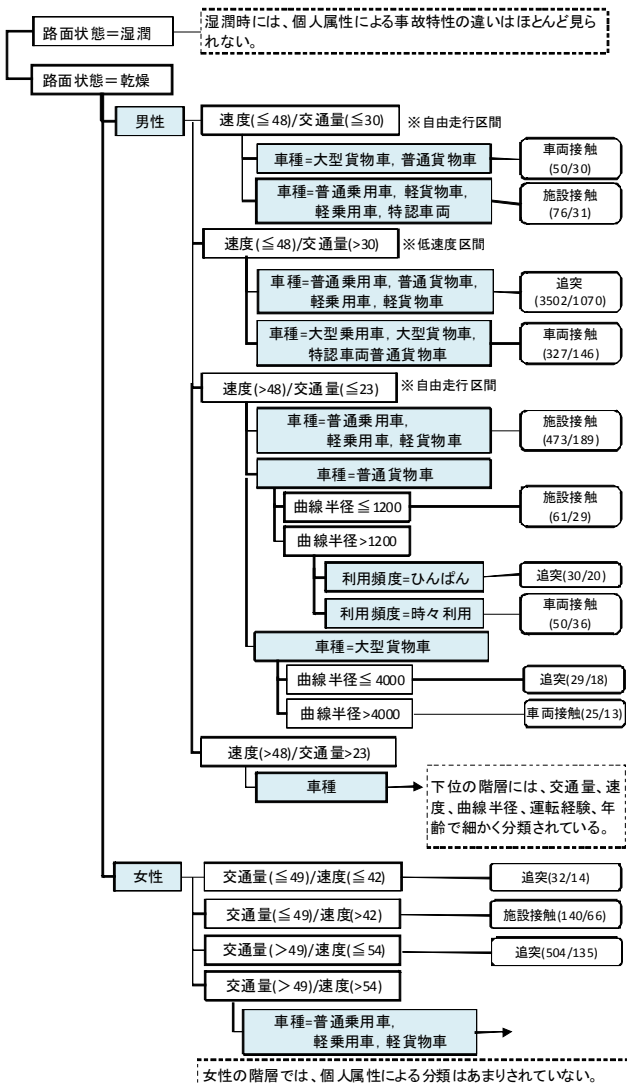


図3 決定木による分類例(本線上の事故)

本線の事故形態を説明する決定木の一部を図3に示す。

4. 属性に着目したクロス集計による事故特性の分析

4.1 阪神高速利用者と事故当事者属性の比較

決定木によるモデル分析の結果、路面状態と性別が最上位に位置して分類されたことから、やはり場所要因に着目する以前に事故当事者属性や交通環境に焦点を当てた分析が重要であろうことが示唆された。

ここでは、まず属性に着目した場合、阪神高速道路利用者の母集団との比較で当事者属性を比較する。図4は年齢階層構成を比較したものであるが、やはり事故当事者は青年層の占める割合が大きく、高齢者もそうであることがわかる。また、車種に着目すると、事故当事者の車種は、阪神高速利用者と比較すると普通貨物車及び自動二輪車の割合が非常に大きいことがわかる。

4.2 属性に着目した事故特性

当事者属性に着目すると、交通量及び速度といった交通環境要因が次に位置して分類されたため、ここでは当事者属性と交通環境要因に着目したクロス集計を行って、その関係を把握することとした。

たとえば、事故発生時の性年齢階層別に交通量との関係を見ると、男女ともに、年齢が若くなるほど交通量が少ない局面での事故の割合が増加していることが明らかになる。これは、青年層の施設接触事故の割合が高いこととも関連しているようである(図5)。

また、同様に事故形態との関係を見ると、いずれの事故

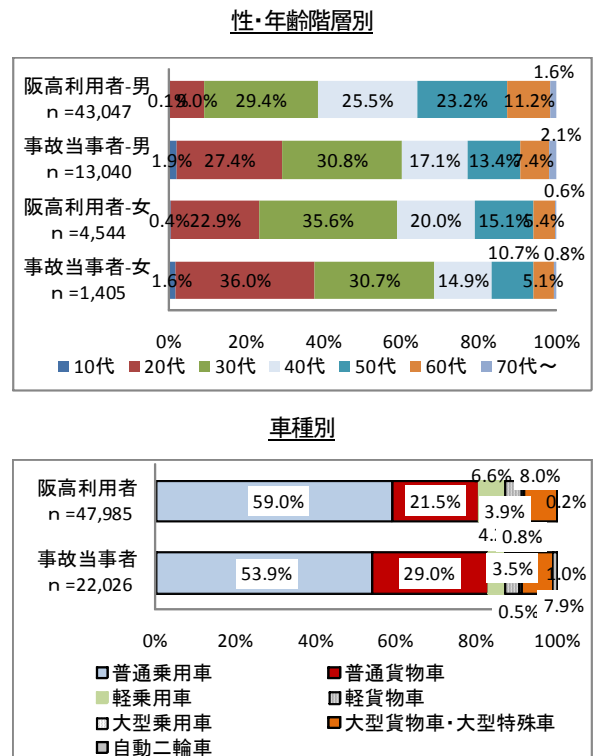


図4 阪神高速利用者と事故当事者の属性比較

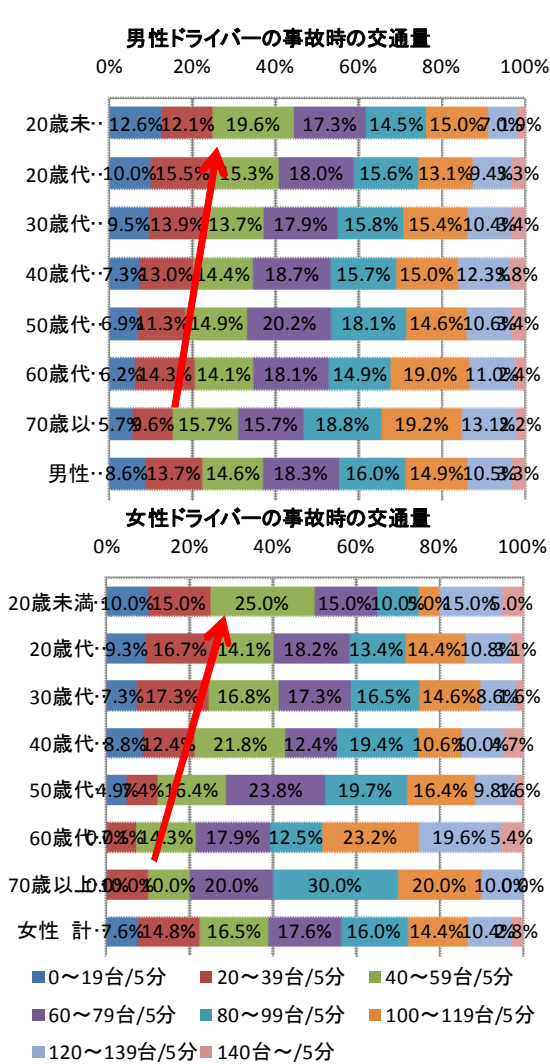


図5 阪神高速利用者と事故当事者の属性比較

形態も女性の青年層の割合が高いこと、特に施設接触でその傾向が強いことがわかる(図6)。さらに、男女ともに、施設接触事故における青年層の割合が高いことも指摘できる。

- これらの属性に着目した特徴をすべて具体的に示すことは困難であるが、以下にその特徴を整理して示す。
- ① 青年層：自由走行時における施設接触事故の割合が大きい。とくに、自由走行時におけるカーブ区間での事故が多いことが特筆される。
 - ② 高齢者層：交通量が多い環境、渋滞区間での車両相互事故の割合が大きい。特に、渋滞領域での追突事故が多くなっている。
 - ③ 女性：車両相互事故、なかでも車両接触事故の割合が大きい。また、休日の事故が多い。
 - ④ トラックドライバー：比較的交通量が多い領域で、分合流部における車両接触事故の割合が大きい。
 - ⑤ 低頻度利用者層：道路構造、交通環境に依存せずいづれの事故形態も比較的事故が多い。

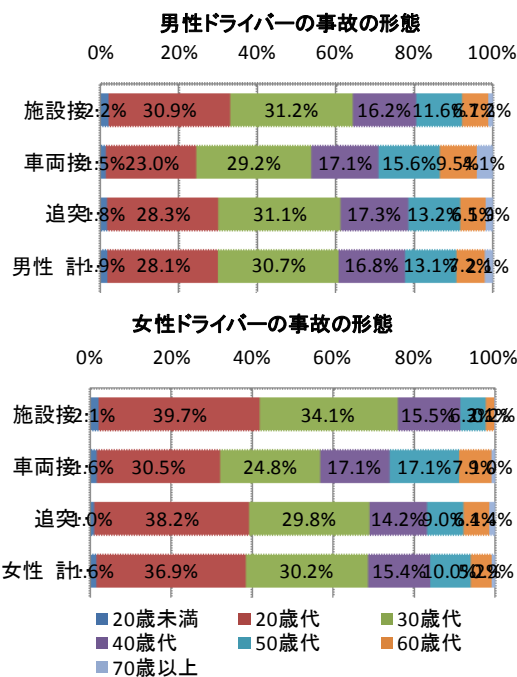


図6 阪神高速利用者と事故当事者の属性比較

5. まとめと今後の課題

本稿は、これまでの事故多発地点に着目して重点的に交通安全対策を実施するといった即地的対策による事故削減を踏まえて、今後の総合的な交通安全対策展開の基礎的な検討として、マクロ的に事故要因に係る分析を行った。

この結果、場所に帰属する事故要因だけでなく、交通環境やドライバーの属性要因が事故発生に大きく影響していることがわかった。とくに、一連の事故要因分析と属性に着目した事故特性分析は、事故帳票に基づく情報だけでなく、道路構造、交通状況、気象などの交通環境、カレンダーや時刻、その他の現時点で整備が可能な関連する要因情報を含めて分析できたことは評価できると思われる。

今後は、事故データベースの構築と活用、より有用な分析手法の検討等、精緻でかつ継続的な事故分析を継続していく必要がある。また、これまでは交通管理者があまり取り組んでこなかったドライバーへのアプローチによる交通安全支援による対策の検討を進めていく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 阪神高速道路株式会社：交通安全対策の取り組み、<http://www.hanshin-exp.co.jp/company/torikumi/jutai/img/actionprogram.pdf> (アクセス：2010年5月13日)。
- 2) WEKA, Weka 3: Data Mining Software in Java, <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/> (アクセス：2010年5月13日)。