

ベイジアンネットワークを用いた都市高速道路における交通事故要因の抽出

岐阜大学 学生会員 ○富田 昇
岐阜大学 正会員 倉内文孝

1. はじめに

阪神高速道路の交通事故件数は平成 18 年度で 7,224 件であったが、第一次アクションプログラム¹⁾の元に安全対策を行い、平成 21 年度には 6,072 件にまで減少した。しかしながら、最近の交通事故件数は約 5,500 件で推移しており、従来の事故要因分析だけではこれ以上の減少を図ることは困難といえる。本研究では、特に事故要因間の相関性に着目し、その相乗効果および相殺効果を計測可能な方法論の構築をめざす。

2. 研究方法

交通事項要因抽出のための従来研究では、事故率が正の値をとることやあるいはその希少性より、ロジスティック回帰モデル、ポアソン回帰モデルなどが用いられている^{たとえば 2)}。これらのモデル化においては、一般的には説明変数同士の独立性を仮定するが、本来複数の要因が同時に起因することによって事故は発生する。そのため、事故要因 1 つ 1 つを組み合わせてによって評価することで詳細な事故要因を特定できる可能性がある。このような考えに基づき、先行研究の浅川³⁾は、ベイジアンネットワークを用い施設接触事故・車両接触事故・追突事故を対象として要因分析を行った。その結果、事故発生確率に相乗効果や相殺効果がみられるということが明らかとなっている。しかし、モデル構築の際に重要な要因分類について再考の余地が残されており、本研究では、それらの課題に対応し、詳細に再分類したデータで事故発生確率を求め、事故要因を抽出する。図 1 に研究のフローを示す。

3. ベイジアンネットワーク

ベイジアンネットワークとは、複数の確率変数の間の定性的な依存関係をノードとリンクで表現されたグラフ構造によって表すものである。そしてそれぞれのノードに対し条件付き確率を計算する。ベ

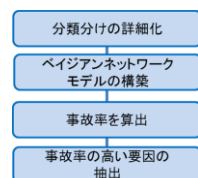


図 1 研究フロー



図 2 モデル構築¹⁾

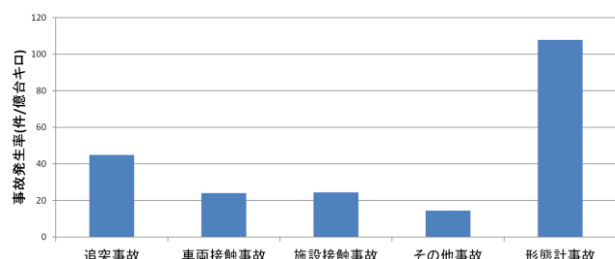


図 3 各事故の発生確率

ジアンネットワークは設計者の知見を反映できるという特徴がある。図 2 にベイジアンネットワークのモデルの構造例を示す。

4. 基礎集計分析

4.1 交通事故データベース

本研究では阪神高速道路を対象とする。使用した交通事故データベースには、2010～2014 年度の 5 年間の交通事故履歴、道路構造、降雨の有無などが記録されており、さらにはこれらのデータが交通量や交通密度などとも紐付けられている。総事故件数は約 28,000 件であり、このうち施設接触事故は 5,621 件、車両接触事故は 5,538 件、追突事故は 10,337 件であった。各事故の事故発生確率を図 3 に示す。追突事故が 43 (件/億台キロ) で一番起こりやすい。また、全体の事故発生率としても 107 (件/億台キロ) という結果になった。ここでは 1 号環状線に着目して基礎集計から交通事故発生要因の抽出を試みる。

4.2 データ分類の詳細化

先行研究の分類方法は交通流要因、平面線形要因、縦断線形要因、合流タイプ、分流タイプ、環状線タイプ、降雨、昼夜、曜日タイプであり、時刻の影響や案内表示板等の考慮がされていない。また、曲率

半径では 400m 以上を直線とみなしていた等があった。そのため、本研究では、分類の詳細化をする必要があると考えた。

4.3 天候の影響

降雨について、従来は 2 分類であったものを 7 分類 (表 1) に再分類して検討を加えた。図 4 がその結果である。降雨強度により事故発生確率が大きくなる傾向にあることがわかる。

4.4 線形要因の影響

線形要因の影響は、先行研究では曲線半径や料金所の有無などで 12 分類されていたが、その分類により捨象されている情報がある可能性があり再検討が必要と判断した。そのため、まずは基礎集計により要因抽出を試みた。図 5 に縦断勾配と事故発生確率の関係を示す。縦断勾配が大きくなるにつれて事故発生確率が増加する傾向を期待していたが、目立った関係性が見つけることができなかった。縦断勾配だけではなく、他の要因と同時に作用しあうことによって事故が大きくなるのではないかと考えられる。

さらに、図 6 に曲率半径との関係を示す。なお、曲率半径>1000 は直線部として扱っている。図 6 から明確な関係性を把握することはできなかった。

4.5 交通状況の影響

表 1 は交通流ごとに事故発生率を計算した結果である。自由流と比較し、渋滞時の方が事故発生確率の値は高い傾向にあることが確認できる。したがって、以下に渋滞、停滞を防止するかによって、事故発生の低下に大きく寄与するといえる。

5. おわりに

以上 1 号環状線に着目して基礎集計を行った。その結果、各事故形態の中でも追突事故発生確率が一番起こりやすいことや、降雨、道路構造、交通量といった要因が交通事故に影響を及ぼしている可能性が高いことが確認できた。今後、全路線を対象とした分析を進め、さらにベイジアンネットワークを推定し、事故要因の抽出を行う。

謝辞

阪神高速道路事故における事故要因分析において、阪神高速道路株式会社、交通システム研究所にはデータ借用などにおいて多大なる協力を賜った。ここ

表 1 降雨強度別降雨コード

降雨コード	降雨強度	備考
0	0mm/h	
1	3mm/h未満	弱い雨
2	3以上10mm/h未満	雨
3	10以上20mm/h未満	やや強い雨
4	20以上30mm/h未満	強い雨
5	30以上50mm/h未満	激しい雨
6	50mm/h以上	非常に激しい雨

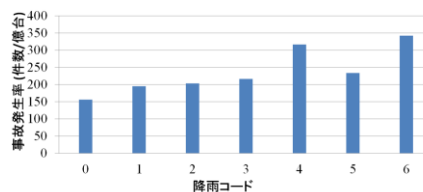


図 4 降雨強度と事故発生確率

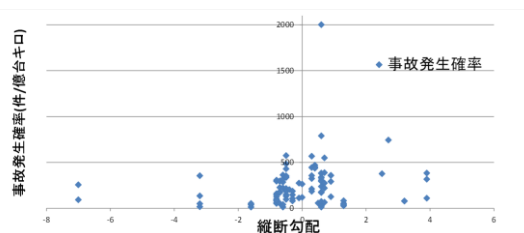


図 5 縦断勾配と事故発生確率

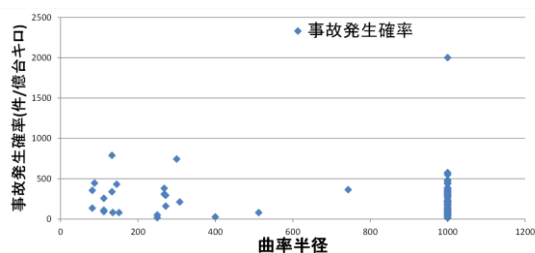


図 6 曲率半径と事故発生確率

表 1 交通流別事故発生確率

	事故発生確率 (件/億台キロ)
自由流	175.42
渋滞末尾	639.69
渋滞	1,032.59
停滞	2,292.56

に記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 阪神高速道路：交通安全対策の取り組み, <http://www.hanshin-exp.co.jp/company/torikumi/jutai/img/actionprogram.pdf> (2016 年 1 月 18 日アクセス)
- 2) 大藤武彦, 兒玉崇, 竹井賢二, 小澤友記子: リアルタイム事故リスク情報推定システムの構築と活用, 第 35 回交通工学研究発表会論文集, pp.185-191, CD-ROM, 2015.
- 3) 浅川大: ベイジアンネットワークを用いた阪神高速道路における交通事故発生確率に及ぼす影響要因の分析, 岐阜大学修士論文, 2016 年 3 月