

路線特性に着目した交通事故発生リスクの分析

Analysis of Traffic Accident Risk Focused on the Route Line Characteristics

指導教授 轟 朝幸

3111 治田 陽祐

1. はじめに

日本国内における交通事故は、様々な事故対策実施や車両性能の向上などによって過去最多であった平成 16 年度より 40 万件以上減少しているが、依然として平成 27 年度においても 50 万件を超える交通事故が発生している。また、事故の重大性の観点から見た場合、全事故に対する死亡事故件数を示す死亡率は、一般道路 (0.69%) に比べ高速道路 (2.00%) の方が高い水準にある。このことから、高速道路における事故削減につなげるため、より精細な事故分析を行うことは喫緊の課題であるといえる。

高速道路における事故発生リスク要因については、種々の要因が事故発生リスクに影響を与えることが明らかとされている¹⁾。また、兵頭²⁾は阪神高速道路の環状区間とその他線区間における交通流状態の違いに着目して、事故発生リスク要因と事故発生リスクとの関係を分析した。その結果、車線数の違いなどの路線特性の違いによって、交通流状態の違いが事故発生リスクに与える影響は異なる可能性があることを示している。しかし、同分析においては交通流要因個別の分析に留まっていることから、道路要因、環境要因などその他の要因を考慮した複合的な分析については行われておらず、路線特性による事故発生リスク要因の傾向の違いについては未だ十分に明らかとされていない。

そこで本研究では、交通流状態に加え道路要因、環境要因を考慮したうえで、各路線の路線特性の違いに着目し、それらが各種要因と事故発生リスクの関係性に与える影響を明らかにする。

2. 研究方法

2. 1 交通事故発生リスクについて

交通事故の発生件数は、発生場所・時間帯により交通量が異なるため、一概に比較することができない。そこで、本研究では事故の起こりやすさを表現する指標として、事故発生リスクを定義する。事故発生リスクとは車両 1 億台 km あたりの事故発生件数と定義する。その算定式を (1) 式に示す。

$$R_i = \frac{N_i}{L_i} \times 10^8 \quad (1)$$

ここで、 R_i は区分 i における事故発生リスク [件/億台 km]、 N_i は区分 i で発生した事故件数 [件]、 L_i は区分 i で走行した車両の総走行台キロ [台 km]、 i は道路区間・時間帯毎の事故要因の組み合わせとする。

2. 2 ポアソン回帰モデルについて

交通事故は極稀に発生する事象であり、統計学的にはポアソン分布に従うことが一般的である。従って、本研究ではポアソン回帰モデルを用いて、路線による事故発生要因の傾向の違いについて統計的に分析する。ポアソン回帰モデルは、(2) 式で表される。また、分布を規定するパラメータ λ_i を説明変数 x_i の関数で定義すると (3) 式で表される。

$$\Pr(Y = y_i^j | \lambda_i^j) = \frac{e^{-\lambda_i^j} (\lambda_i^j)^{y_i^j}}{y_i^j!} \quad (2)$$

$$\lambda_i^j = \exp(\beta_1 + \beta_2 x_1 + \dots + \beta_n x_n) \quad (3)$$

ここで、 i は道路区間・時間帯毎の組み合わせ、 j は路線、 λ_i^j は事故発生リスク、 t_i^j は走行台キロ、 x は事故発生リスクに影響を与える要因、 β は未知パラメータとする。

2. 3 説明変数について

説明変数として考慮する事故発生リスク要因は、交通流要因、道路構造要因および環境要因の 3 つである。

なお、各要因を代表する変数についてはいずれもダミー変数に変換して考慮する。ダミー変数とする理由は、各要因のデータが連続数ではなく離散的であるため、各要因と事故発生リスクの関係性が線形ではないと考えるためである。表 1 にダミー変数を示す。

表 1 分析に用いる変数のカテゴリ区分

変数名	曲線半径	縦断勾配	分合流部				交通流状態	降雨	クレスト/サグ	
区分	急直線 緩カーブ	平坦 下り勾配 上り勾配	合流上	合流下	分流上	分流下	料金所 単路	自由流 混合流 洪滞流	降雨なし 降雨あり	クレスト サグ なし

2. 4 分析対象路線

図-1 に本研究の対象とする阪神高速道路の各路線を示す。1号環状線・3号神戸線・湾岸線・放射線の4つに分類して、それぞれの路線特性に着目した分析を行い、路線間における事故発生リスク要因の傾向の違いに対して比較を行う。



図-1 本件研究における対象路線図

2. 5 使用するデータ

分析には各高速道路における交通流観測データ、交通事故データ、道路幾何構造データを用いる。また、対象期間は、2005年4月1日から2010年9月30日の5年6ヶ月間である。

3. モデル分析

3. 1 事故類型別の集計

3つの事故類型(追突, 車両接触, 施設接触, その他)・4つの路線毎に説明変数と事故発生リスクとの関係性を分析する同分析結果に基づき、モデル分析で実際に用いる変数の決定を行うこととする。

3. 2 モデル分析結果

対象期間中における対象路線の交通事故発生リスクについて、事故類型別に分析結果をまとめた。特に結果として特徴的であった車両接触事故を抜粋し、表-2に示す。分析の結果から有意水準が5%以下でない変数には「-」を表記している。

3. 3 車両接触事故発生リスクモデル

まず、定数項の係数値に着目すると、1号線が最も高い値(-15.28)となった。定数項が高い値を示す路線ほどその路線において事故が起りやすいということを意味している。車両接触事故では1号線が最も事故が起りやすいという結果を示した。これは1号線の環状道路という特性、即ち高頻度にランプが設置されていることからドライバーの進路変更の機会を誘発しているという特性が影響したものと推察される。

次に各変数の影響の違いについて着目して考察する。

1号環状線は他路線と比較し混合流、渋滞流の大小関係が逆転している。これは進路変更によるもので、混合流は平均速度が低下する渋滞流と比較し、進路変更が行いやすいということから推察できる。放射線では他路線と比較し、合流部下流での変数値が高くなった。これは、走行車線を走行する車両が、合流部通過後に追越車線へ移動する際に起こる錯綜が影響していると推察できる。一方、分流部下流で事故に有意な影響が示されなかったのは車両同士の錯綜が少ないからであると考えられる。また、湾岸線と放射線ではサグ部で事故が起りやすい結果となった。これは、渋滞の主な要因が1号環状線や3号神戸線と異なり、サグによるもので、渋滞が結果に影響していると推察できる。

表-2 車両接触事故におけるモデル分析結果

車両接触事故	1号線	3号線	湾岸線	放射線
(Intercept)	-15.28 ***	-16.04 ***	-16.10 ***	-16.40 ***
直線	0.36 ***	-0.14 *	—	0.18 ***
急カーブ	0.66 ***	0.34 ***	0.60 ***	0.54 ***
平坦	0.91 ***	0.38 ***	—	0.31 ***
下り勾配	—	0.28 ***	—	0.16 *
合流上	0.98 ***	0.67 ***	0.37 **	0.55 ***
合流	0.76 ***	1.11 ***	1.14 ***	1.31 ***
合流下	0.69 ***	0.78 ***	0.72 ***	1.43 ***
分流上	—	0.45 **	0.70 ***	0.65 ***
分流	—	1.13 ***	0.84 ***	0.49 ***
分流下	-0.80 ***	—	—	—
料金所	—	2.86 ***	2.40 ***	3.23 ***
混合流	0.45 ***	0.91 ***	1.32 ***	0.84 ***
渋滞流	0.44 ***	1.24 ***	1.53 ***	1.52 ***
降雨あり	0.66 ***	0.41 ***	0.53 ***	0.68 ***
クレスト	—	—	—	—
サグ	—	—	0.74 ***	0.83 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05

4. おわりに

本研究では、各路線の特性の違いに着目して、交通事故発生リスク要因の影響を分析した。その結果、路線特性の違いによって、各種要因と事故発生リスクの関係性、特に交通流と事故発生リスクの関係性が異なることがわかった。

このことから、各種事故発生リスク要因を考慮するだけでなく、路線の特性の違いを考慮し、事故対策箇所などの選定を行う必要があることが示唆された。

参考文献

- 1) 兵頭知, 吉井稔雄, 倉内慎也: 都市内高速道路における事故発生リスク要因分析, 第31回交通工学研究発表会論文集, pp.93-98, 2011.
- 2) 兵頭知, 吉井稔雄, 高山雄貴: 車両検知器の5分間データを利用した交通流状態別事故発生リスク分析, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.70, No.5 (土木計画学研究・論文集第31巻), pp.L1127-pp.L1134, 2014.