

D-1 都市高速道路における事故の重大性を考慮した交通事故リスク要因分析 Analysis of Traffic Accident Risk Focused on Accident Severity on Urban Expressway

指導教授 轟 朝幸

4003 赤石 直也

1. はじめに

わが国の高速道路上での死亡・重傷者数は平成 18 年度以降増減を繰り返しており¹⁾、これまでの交通事故の削減対策として主に行われてきた排水性舗装やカーブ部における視線誘導灯といったハード対策に変わり、LED 表示板等を利用した注意喚起などのソフト対策が注目されている。その一つとして阪神高速道路では事故リスクを考慮したナビゲーションが平成 29 年 12 月 20 日より試験的に提供が開始されている。

提供される事故リスクは選択経路の事故発生確率から算出された事故の発生頻度に関わる情報にとどまっている。しかしながら、事故のリスクを考えるうえで、事故の発生頻度に着目するだけでなく、発生する事故の影響や質、即ち事故の重大性の観点を考慮することは重要であるといえる。したがって、走行区間の重大度別の事故発生リスク要因を把握する重要性は、大きいものと考えられる。

2. 既往研究

事故の重大度に関する研究として、吉田ら²⁾は救命医への情報提供に資することを目的として、全事故に対する死亡・重傷事故の割合である死亡重傷率を説明する傷害予測モデルを構築している。その結果、ドライバー特性および衝突方向などの事故情報の項目が有意に影響することなどを示した。同研究においては、事故が発生した条件の下での傷害予測を前提としたモデル構築を行っている。その一方で、事故発生に影響を与える要因として、その他にも交通流状態、道路幾何構造、環境要因などが考えられる。しかしながら、それらの諸要因と重大度別の事故発生リスクに与える影響については十分に明らかとされていない。そこで、本研究では、事故が起きる直前の交通状況と重大事故発生リスクとの関連性の把握を目的とする。具体的には、交通流要因、道路幾何構造要因、環境要因に関する事故リスク要因を複合的に考慮し、高速道路上の事故で代表的な追突事故、車両接触事故、施設接触・衝突事故を扱い、事故の重大性別に分析を行うことで、その発生要因を明らかとする。

3. 研究方法

3. 1 事故の重大性

交通事故の重大性を表す指標として、事故調書に記録された情報をもとに被害の程度から「物損事故」、「軽傷事故」および死亡事故と重傷事故を合わせた「重大事故」の 3 種類に事故をそれぞれ分類する。

3. 2 交通事故発生リスク

本研究においては既往研究³⁾に倣い、事故の起こりやすさを表す指標として、車両走行距離 1 億台キロあたりの事故発生件数を事故発生リスクと定義する。また、その算定式を (1) 式に示す。

$$\lambda_j^m = \frac{N_j^m}{L_j} \times 10^8 \quad (1)$$

λ_j^m : 交通状態カテゴリ-jにおける重大度 m の事故発生リスク (件/億台・km)

N_j^m : 交通状態カテゴリ-jにおける重大度 m の事故件数 (件)

L_j : 交通状態カテゴリ-jで走行した車両の総走行台キロ (台・km)

j : 観測時間帯における道路区間の交通状態が分類される交通状態カテゴリ

3. 3 事故発生リスクモデル

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。しかし、ポアソン分布は期待値と分散が等しいという仮定があるが、現実のデータでは過大分散の状態となることがある。そのため、本研究では (2) 式に示すポアソン回帰モデルと (3) 式に示す負の二項回帰モデルを用いて、事故の重大度別に事故発生リスクモデルを構築する。また、分布を規定するパラメータ λ_j^m を説明変数 x_k の関数で定義すると (4) 式で表される。

$$Pr(Y_j^m=y|\lambda_j^m) = \frac{e^{-\lambda_j^m} (\lambda_j^m)^y}{y!} \quad (2)$$

$$Pr(Y_j^m|\lambda_j^m, \theta) = \frac{\Gamma(y + \frac{1}{\theta})}{\Gamma(y+1)\Gamma(\frac{1}{\theta})} \left[\frac{1}{1 + \theta e^{-\lambda_j^m L_j}} \right]^{\frac{1}{\theta}} \left[\frac{\theta e^{-\lambda_j^m L_j}}{1 + \theta e^{-\lambda_j^m L_j}} \right] \quad (3)$$

$$\lambda_j^m = \exp(a^m + \sum_{k=1}^n \beta_{\mu}^m x_k) \quad (4)$$

Y_j^m : 交通状態カテゴリ-jにおける重大度mの事故発生件数(件)
 x_k : 事故発生リスク要因の変数群 ($K=1, 2, 3, \dots, n$)
 a : 定数項 β : 未知パラメータ

3. 4 事故リスク要因

本研究では既往研究で用いられていた交通流要因、道路構造要因および環境要因を考慮して分析を行う。
 なお、各事故リスク要因についてはいずれもダミー変数に変換して考慮する。表-1には分析で用いた事故リスク要因を示す。赤字は追突事故発生リスクモデルにおける基準(定数項)とした事故リスク要因を表す。

表-1 分析に用いた事故リスク要因

変数名	曲線半径		縦断勾配		分合流部			車線数		集約料金所	
	直線	急カーブ	平坦部	下り勾配	本線合流	分流上流	分流下流	本線分岐	二車線以下	三車線以下	あり
区分	オンランプ上流	オンランプ下流	オンランプ上流	オンランプ下流	交通流	交通流	交通流	大型車混入率	40%超え	降雨あり	降雨なし
	オンランプ上流	オンランプ下流	オンランプ上流	オンランプ下流	混合流	10%未満	10%以上20%未満	20%以上30%未満	30%以上40%未満	40%超え	降雨あり

3. 5 分析対象エリア

本研究では、2号淀川左岸線、8号京都線、山北下渡り、山北上渡り、北上山渡りを除く、阪神高速道路の本線を対象路線として分析を行う。

3. 6 使用データ

本研究では、交通事故データ、車両検知器データ、道路構造データ、アメダスデータを用いる。また、対象としたデータ期間は2005年4月1日から2013年5月31日までの約8年と2ヶ月とする。

4. モデル分析

4. 1 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。その中で特徴的であった追突事故を抜粋し、その結果を表-2に示す。なお、モデルの推定値の解釈として、各説明変数である事故リスク要因の係数値が正値を示す場合、各要因の基準変数よりも事故発生リスクが高まることを示し、係数値が負の場合は基準変数よりも事故発生リスクが低下することを表している。

4. 2 追突事故発生リスクモデル

追突事故の推定結果からは、物損と軽傷事故および重大事故との間で異なる傾向が見られる。例えば、交通流状態についてみると、物損と軽傷事故とでは渋滞流において高い事故発生リスクを示すのに対して、重大事故については混合流において高い事故発生リスク

を示した。これは、混合流下においては、その他の交通流状態と比べて、車両間の速度差が大きいことが要因であると考えられる。また、大型車混入率について着目すると、物損と軽傷事故とでは大型車の混入率増加に伴い、事故発生リスクが低下するとの結果を得た。対して、重大事故においては40%超えで事故発生リスクが高まることを示した。これは、物損と軽傷事故においては、大型車混入率と交通流率との関係が表れていると推察され、重大事故においては事故を精査すると、大型車混入率が40%超えの状況においても日中で大型車が絡む事故が確認されたことから、大型車が多く混在している状況が重大事故の発生リスクに影響を与えていると推察される。このことから、事故の重大度別に交通流と事故発生リスクとの関係性が大きく異なることが推察される。

表-2 追突事故におけるモデル分析結果

説明変数	物損事故		軽傷事故		重大事故	
	係数	NB	係数	NB	係数	Poisson
定数項	3.07 ***		1.26 ***		-2.10 ***	
交通流状態	混合流	2.06 ***	1.85 ***		1.20 ***	
	渋滞流	2.75 ***	2.39 ***			
大型車混入率	10~20%	-0.22 **				
	20~30%	-0.52 **		-0.30 *		
	30~40%	-0.68 ***		-0.69 ***		
	40%超え	-1.39 ***		-0.81 ***	0.78 **	
縦断勾配	平坦部	0.22 ***				
	下り勾配	0.34 ***			0.41	
曲線半径	直線部	0.14 **	0.29 **			
	合流上流	0.33 **				
分合流部	本線合流	0.89 ***	0.44			
	合流下流	0.22	0.46			
	分流上流	0.55 ***	0.80 **			
	本線分岐	1.06 ***	0.84 ***			
	集約料金所	2.31 ***	2.06 ***	1.57 *		
	オンランプ	0.17				
ランプ	オンランプ上流			1.05 **		
	オンランプ下流	0.22 *				
降雨あり	0.72 ***	0.73 ***				
AIC値	15691	5923.6	544.31			

..: 10%有意 * : 5%有意 ** : 1%有意 *** : 0.1%有意

5. おわりに

本研究では、都市内高速道路を対象とし、重大事故の発生要因を明らかにすることを目的として、事故の重大性別、類型別に事故発生リスク要因分析を行った。その結果、全ての事故類型において物損と軽傷事故との間には明確な差というものは見られなかったものの、重大事故についてはその他の重大度と比べて異なる傾向が見られるという結果が得られた。

今後の課題としては、プローブデータ等を活用するなどして、より詳細に交通流と事故発生リスクとの関連性について分析を行う必要がある。

参考文献

- 1) 警察庁：平成28年における交通事故の発生状況
- 2) 吉田傑, 長谷川卓, 富永茂, 西本哲也：事故データによる傷害予測に関する研究, 自動車技術会論文集 Vol. 43, No.2, March 2012.
- 3) 兵頭知, 吉井裕雄, 高山雄貴：都市内高速道路における多車線道路区間を考慮した事故発生リスク要因分析, 土木学会論文集 D3, Vol. 68, No. 5, 1_1349-1_1355, 2012