

重回帰モデルを用いた都市内高速道路における追突事故発生時の影響要因に関する考察

京都大学大学院 学生会員 ○仙田 昂之  
 京都大学経営管理大学院 正会員 宇野 伸宏  
 京都大学大学院 正会員 山崎 浩気  
 京都大学大学院 正会員 中村 俊之

1. はじめに

都市内高速道路走行時の安全性を高める上で、発生件数の多い追突事故への対策を検討することが必要であり、事故発生にどのような要因が影響を及ぼすかという点について知見を得ておくことの重要性は高いと考えられる。このような背景から高速道路上での追突事故分析は多数報告されてきており<sup>1),2),3)</sup>、特に藤井ら<sup>1)</sup>では、都市間高速道路において、道路線形・構造と交通状況がともに追突事故の発生に影響を与えることが既に示されている。しかし、都市内高速道路と都市間高速道路では線形・構造や交通特性で異なる点が存在しており、追突事故発生時の影響要因にも類似点および相違点があるものと考えられる。

本稿では、先行研究<sup>1)</sup>と同様に重回帰モデルを用いて、都市内高速道路における追突事故の発生に影響を与える要因を推定することを目的とする。

2. 分析対象および分析手法

2.1. 分析対象区間と利用データ

本稿では都市内高速道路である阪神高速3号神戸西宮線（以下、神戸線）を分析対象として選定した。分析対象区間は7.0KP(尼崎東IC)～39.6KP(月見山IC)間の上下線、各々約32.6kmとなる。

都市内高速道路は縦断線形が緩やかであり、平面線形が厳しい地点が多いという特徴があり、神戸線も同様の特徴を持つことから今回分析対象とした。

分析においては、高速道路本線上、計34地点の車両検知器データおよび道路線形データ、事故日報データを用いた。車両検知器データを用いる際、隣り合う車両検知器の中間地点を各車両検知器の勢力範囲の境界として設定した。そのため後述の事故件数、区間距離、総走行台数はこの勢力圏内での集計値である。

データの集計期間としては、2011年4月1日～2013年9月30日までの二年半となっている。

2.2. 分析手法

先行研究<sup>1)</sup>において、追突事故件数を区間総走行台kmで除した値である追突事故率を被説明変数とし、道路線形・構造要因と交通状況要因を説明変数とした重回帰分析を行った結果、時間帯の違いに伴う交通量の多少により追突事故率に寄与する変数が異なることが示されている。特に渋滞が発生し易い昼・夜の時間帯においては、交通状況に関する変数の影響を受ける傾向が示されている。

本稿でも、追突事故率を被説明変数とし、道路線形・構造要因と交通状況要因を説明変数とした重回帰モデルを構築した。各説明変数の定義を表1に示す。

表1 説明変数

要因	変数名	定義
道路線形・構造 要因	分合流ダミー	勢力圏内での分合流の有無
	最急勾配(下り)	勢力圏内での最も急な下り坂の勾配
	最大勾配差	勢力圏内でのサグ部のうち勾配の変化が最も急な地点の勾配の変化量
	最大高低差(下り)	勢力圏内での最も大きな下り坂での高低差
	最大高低差(上り)	勢力圏内での最も大きな上り坂での高低差
	最大曲率	勢力圏内での最も大きな値の曲率
交通状況 要因	渋滞発生比率	勢力圏内での30km/h以下の速度が発生した時の交通量を総交通量で除したもの
	V50%ile	勢力圏内での走行速度の50%ile値
	Sigma V	勢力圏内での5分間平均速度の標準偏差

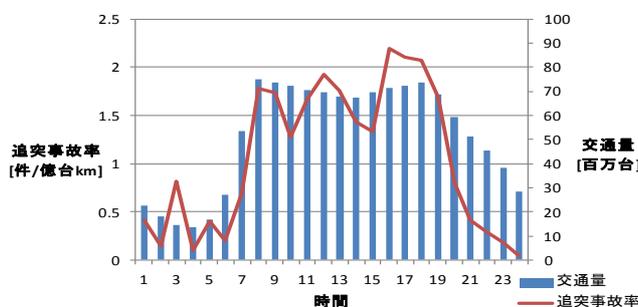


図1 時間別の追突事故率と交通状況

キーワード： 都市内高速道路, 重回帰分析, 追突事故  
 連絡先： senda@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

交通状況の違い(図 1)に基づく、事故発生に影響を与える要因の違いを考慮するために一日を四つの時間帯に分割した。時間帯の分け方としては、朝時間帯(6:00~10:00)、昼時間帯(10:00~17:00)、夜時間帯(17:00~22:00)、深夜時間帯(22:00~翌 6:00)となっており、先行研究<sup>1)</sup>での分け方に一致させた。

説明変数は、多重共線性の影響を排除した上でモデルの適合度が高くなるように選定した。また時間帯分けによって交通量の違いを考慮できると考えられるため、交通量に係る説明変数は採択していない。

### 3. 分析結果および考察

神戸線における追突事故率に対する重回帰分析結果を表 2 に示す。

表 2 重回帰分析結果

	深夜			朝		
	係数	標準化係数	有意確率	係数	標準化係数	有意確率
調整済みR <sup>2</sup> 値	-0.148			0.156		
標準誤差	13.985			43.593		
F値	0.527			1.680		
(定数)	-19.922			28.607		
分合流ダミー	-1.537	-0.056		28.937	0.289	
最急勾配(下り)	209.735	0.202		-925.711	-0.246	
最大勾配差	-47.714	-0.048		-1264.018	-0.349	
最大高低差(上り)	-0.146	-0.044		0.645	0.053	
最大高低差(下り)	0.212	0.063		-2.184	-0.179	
最大曲率	61.894	0.010		7415.747	0.339	*
渋滞発生比率	806.275	0.302		183.778	0.263	
V <sub>50mile</sub>	0.486	0.293		-0.117	-0.030	
Sigma_V	-0.085	-0.021		-0.795	-0.076	
	昼			夜		
調整済みR <sup>2</sup> 値	0.444			0.391		
標準誤差	50.675			40.154		
F値	3.931			3.354		
(定数)	-82.348			-110.925		**
分合流ダミー	1.443	0.010		-1.695	-0.016	
最急勾配(下り)	-756.839	-0.140		-331.809	-0.081	
最大勾配差	-233.463	-0.045		264.256	0.067	
最大高低差(上り)	-2.053	-0.118		-0.363	-0.028	
最大高低差(下り)	1.344	0.077		-0.461	-0.035	
最大曲率	-3716.810	-0.119		-2369.810	-0.100	
渋滞発生比率	278.207	0.409	*	320.362	0.493	**
V <sub>50mile</sub>	1.221	0.271	*	1.239	0.321	**
Sigma_V	4.104	0.321		2.671	0.295	
サンプル数:34	***1%有意			**5%有意 *10%有意		

分析結果より、深夜・朝時間帯に関してはR<sup>2</sup>値、F値共に小さくモデルの適合度が低い。そこで比較的模式の適合度が高い昼・夜時間帯に関して考察を行う。

昼時間帯については、全時間帯で一番モデルの適合度が高く、F値も1%有意水準を満たしている。説明変数に関しては「渋滞発生比率」と「速度の50%ile値」が10%有意であり、交通状況要因が事故率に寄与し、道路線形・構造要因からはあまり影響を受けていないことが見て取れる。

夜時間帯は、昼時間帯に次いでモデルの適合度が高い。説明変数に関しても昼時間帯同様の「渋滞発生比率」と「速度の50%ile値」が5%有意となっている。

昼時間帯と夜時間帯ではともに交通状況要因を表す変数が有意な値となっているが、これは当該時間帯において比較的渋滞が発生しやすいことが原因と考えられる。説明変数の係数に着目すると、この時間帯において「速度の50%ile値」が大きな値を示すほど事故率が高くなることが分かる。

これは、高速度域で走行する車が存在することになり、渋滞が発生していることにより低速度域の走行車が多いことを考えると、そのような車が渋滞に遭遇した際に渋滞末尾に対して追突事故を引き起こしている可能性が考察できた。

2.2における都市間高速道路での分析結果同様、都市内高速道路においても渋滞の発生し易い時間帯では、交通状況要因からの寄与が大きいことが示された。

### 4. おわりに

本稿では追突事故に着目し都市内高速道路において、対象時間帯を分けた重回帰モデルを構築することによって事故発生時の状況分析を行った。その結果、昼・夜時間帯では交通状況の変化、特に渋滞時に走行速度の速い状況が発生すると追突事故に繋がる危険性が高まることが分かった。同様の知見が、先行研究<sup>1)</sup>でも得られているため、都市内・都市間の如何に関わらず交通状況の変化を素早く察知し、追突事故発生に対して注意を促す情報を提供することで追突事故抑制につながる可能性が示唆された。

今後は朝・深夜時間帯におけるモデルの適用のために、路面環境など他の要因に関しても分析を行う必要がある。また本稿では都市内高速道路の一路線でのみ分析を行っていないことから、他路線においてもモデル適用の妥当性についての検証を行いたい。

<<謝辞>>

本研究に対して貴重なデータをご提供いただいた(一財)阪神高速道路技術センターに謝意を表します。

<<参考文献>>

- 1) 藤井大地, 宇野伸宏, 嶋本寛, 塩見康博: 都市間高速道路の追突事故影響要因に関する統計的分析, 第31回交通工学研究発表会, pp. 87-91, 2011.
- 2) 三浦久, 洪性俊, 田中伸治, 桑原雅夫: 首都高速道路における追突事故リスク予測に関するミクロ的分析, 土木学会論文集, vol.68, No.5, pp.43-48, 2012.
- 3) 兵頭知, 吉井稔雄, 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, I-1349-1355, 2012.