

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

兵頭 知¹・吉井 稔雄²・高山 雄貴³

¹学生会員 愛媛大学大学院 理工学研究科 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番)

E-mail: hyodo.satoshi.07@cee.ehime-u.ac.jp

²正会員 愛媛大学大学院 理工学研究科 教授 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番)

E-mail: yoshii@cee.ehime-u.ac.jp

³正会員 愛媛大学大学院 理工学研究科 助教 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番)

E-mail: takayama@cee.ehime-u.ac.jp

本研究では、阪神高速道路を対象とし、車両検知器によって観測された交通データ、道路幾何構造データ、降雨量データと交通事故記録を用いて、交通状態量の差異が交通事故発生リスクに与える影響を分析する。交通事故発生リスクは、交通流状態の差異によって影響を受けることが明らかとなっている。本研究では、道路の車線数に着目、具体的には高速道路2車線区間と多車線区間における交通事故発生リスクの差異に着目し、人的要因を除く3つの要因、すなわち、交通流要因、道路幾何構造要因と環境要因を考慮して、各要因が、追突、車両接触、施設接触の各事故形態別の事故発生リスクに与える影響を分析する。

Key Words : traffic state, traffic accident risk, urban expressway

1. はじめに

警察庁の統計¹⁾によれば、交通事故発生件数は近年減少傾向にはあるものの、平成21年には、73万件を超える事故が発生しており、交通事故の削減に向けた更なる努力が求められている。また、これまでに事故要因に関する多数の分析がなされており、それらの研究成果を活用することで、多数の有効な交通事故対策が実施されている。

また、代表的な事故要因としては、縦断勾配や曲線半径等で指標化される道路幾何構造要因、天候等の環境要因、渋滞非渋滞といった交通流状態で表現される交通流要因、あるいはドライバー特性による人的要因の4つが挙げられる。このうち人的要因については、安全教育に活用することが考えられるが、得られた知見を交通事故対策としてのインフラ改良や交通管制の実施に結びつけることは容易ではない。

先行研究²⁾では、交通流状態の差異および道路幾何構造が事故発生リスクに与える影響に着目し、人的要因を除く3つの要因、すなわち、交通流要因、道路幾何構造

要因と環境要因を考慮して、各要因が事故発生リスクに与える影響を分析した。しかしながら、同研究による分析対象は高速道路2車線区間のみであったことから、本研究では、多車線区間における交通事故発生リスクに関する分析を行う。

2. 既往研究

交通流状態と事故発生リスクとの関係を調べた研究として、井上ら³⁾は、阪神高速道路を対象とした分析を行い、2台以上が絡む車両相互の事故は渋滞時に発生しやすく単独事故は非渋滞時に発生しやすいこと、さらに合計では、渋滞時が非渋滞に比べて交通事故が発生しやすいとの知見を得ている。彦坂ら⁴⁾は、東名高速道路三ヶ日IC~小牧ICを対象として、車両感知器による15分間交通流率を交通容量で除した値を指標に用いた分析を行い、同指標値0.6付近で事故発生リスクが最小になるとの結果を得ている。また、大口ら⁵⁾は、東名高速道路綾瀬バス停付近を対象に、交通流を非拘束状態（自由流）、

臨界状態、渋滞状態の3状態に分類し、各状態別の事故発生リスクを評価した。その結果、臨界状態、すなわち高密度な非渋滞交通流状態において事故発生リスクが高いことを示した。

これらの研究を通して、交通流状態の差異が事故発生リスクに影響を与えることが示されている。しかしながら、いずれの研究も交通流要因のみに着目した分析に留まっており、前記の他の要因による影響については考慮されていない。

また、複数の交通事故要因を考慮した研究として、Golob ら⁹⁾は、30秒単位の感知器データと事故データを組み合わせ、路面状態（湿潤/乾燥）、明るさ（昼間/夜間）別に交通流状態と事故発生リスクの関係について分析を行い、同関係が事故形態によって異なることを示している。しかしながら、同研究においては道路幾何構造要因に関して考慮されていない。

一方、吉井ら²⁾は、交通流要因、道路幾何構造要因、環境要因の3要因を考慮し、これらの要因が、追突、車両接触、および施設接触の各事故形態別の事故発生リスクに与える影響について、高速道路2車線区間を対象とした分析を行い、事故形態別に事故発生リスクに影響を及ぼす要因が異なることを示した。

そこで、本研究では、2車線区間に加えて多車線区間を分析対象に加え、交通流要因、道路幾何構造要因、環境要因の3要因が交通事故発生リスクに与える影響を分析する。

3. 事故発生リスク

本研究においては、事故発生しやすいさを表現する指標として、車両1億台kmあたりの事故発生件数を事故発生リスクと定義する。事故発生リスクは、交通流状態、道路幾何構造および走行環境によって区分される走行状態カテゴリ別に以下の式(1)にて算定される。

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

R_i : 区分*i*における事故発生リスク[件/億台km]

N_i : 区分*i*で発生した事故件数[件]

L_i : 区分*i*で走行した車両の総走行台キロ[台km]

4. 分析の概要

(1)事故形態

Golob ら⁹⁾の研究により、交通事故発生に影響を与える要因が事故形態によって異なることが示されている。

そこで、以下、事故形態別に事故発生リスク要因分析を行う。具体的には、

- 1) 追突事故
- 2) 車両接触事故
- 3) 施設接触事故

の3つの事故形態別に分析を行う。

(2)分析対象路線

本研究における分析対象路線は、図-1に示す阪神高速道路の8号京都線、山北下渡り、山北上渡り、北上山渡りを除く路線である。

また、交通事故発生に影響を与える要因が道路幾何構造によって異なることが考えられる。そこで、以下、多車線道路区間である環状線とその他の路線別にそれぞれ事故発生リスク要因分析を行う。



図-1 分析対象路線

(3)分析に使用するデータ

分析に用いるデータは、2006年1月1日から2008年12月31日の3年間の交通流観測データ、交通事故データ、道路幾何構造データならびに降雨量データである。交通流観測データからは、対象区間内に設置された車両検知器による5分間集計データとして、交通量、オキュパンスー、平均速度が得られる。なお、交通密度*k*(台/km)については、平均車長*l*を5mとし、車両検知器データから得られるオキュパンスー*O*(%)を用いて式(2)により算定する。

$$k = \frac{10 \times O}{l} \quad (2)$$

交通事故データからは、事故形態、事故発生キロポスト、発生日時、天候などの情報が獲得される。なお、分析対象期間中、分析対象路線において発生した事故件数は20,213件であった。また、道路幾何構造データからは、分合流部・料金所の位置に加えて、100m単位の各キロポストに対応する道路区間毎に曲線半径、縦断勾配、などの情報を獲得することができる。さらに、降雨量データからは、分析対象地に対応した観測所における1時間あたりの降雨量が獲得される。

5. 事故発生リスクに関する分析結果

(1) 交通事故要因

以下では、下記の交通事故要因が事故発生リスクに与える影響について分析を行う。

- a) 平均速度
- b) 曲線半径
- c) 分合流部・料金所
- d) 降雨量

なお、各要因は表-1 に示すカテゴリーに区分し、各走行区分別に事故発生リスクを算定する。

表-1 分析に用いた要因のカテゴリー区分

要因	区分
平均速度	1～19km/h 20～29km/h 30～39km/h 40～49km/h 50～59km/h 60～69km/h 70～79km/h 80～89km/h 90～99km/h 100～ km/h
曲線半径	急カーブ (500 m未満) 緩カーブ (500m以上) 直線 (∞)
分合流部・料金所	合流部上流 合流部 合流部下流 分流部上流 分流部 分流部下流 その他 料金所
降雨量	降雨無し (0mm/h) 降雨有り (1mm/h以上)

(2) 交通事故要因と事故発生リスクの関係

a) 平均速度

交通流要因には平均速度を取り上げ、表-1 に示す 10 のカテゴリーに区分し、環状線区間/その他路線別に事故形態別の事故発生リスクを算定した結果を図-2 に示す。同図に示すように、追突事故、車両接触事故に関しては、環状線区間ならびにその他路線のいずれの事故形態に関しても、低速度帯において事故発生リスクが高くなるとの結果が得られた。対して施設接触事故に関しては、速度帯の違いによる事故発生リスクの十分な差異が認められなかった。また、概ね全ての速度帯において環状線区間における事故発生リスクがその他路線によるリスクよりも高い値を示した。

b) 曲線半径

道路幾何構造要因としては、道路キロポストに対応する 100m 道路区間における曲線半径、縦断勾配と分合流部・料金所の位置を考慮する。うち、曲線半径に関しては、半径 500m 未満の「急カーブ」と 500m 以上の「緩カーブ」ならびに「直線」の 3 つのカテゴリーに区分し、

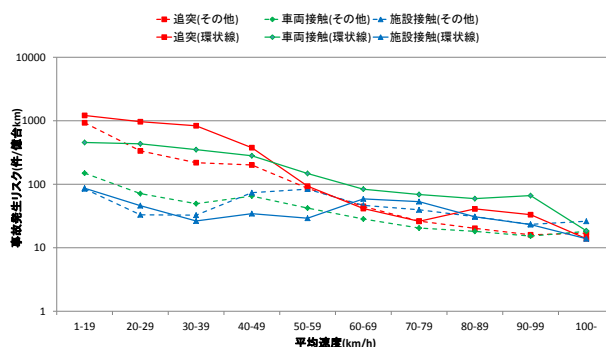


図-2 平均速度帯別事故発生リスク

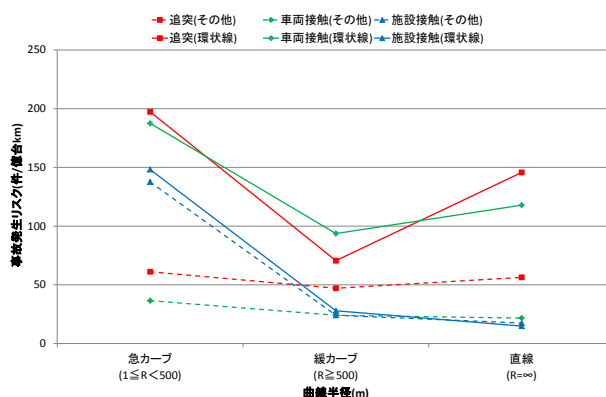


図-3 曲線半径帯別事故発生リスク

環状線区間/その他路線別に事故形態別の事故発生リスクを算定した。結果を図-3 に示す。同図に示すように、環状線区間の追突事故ならびに車両接触事故の事故発生リスクがその他路線との比較で大きな値を示した。一方の施設接触事故に関しては急カーブ区間で大きな値を示すが、環状線区間とその他路線の間に大きな差異が無いとの結果が得られた。また、いずれの事故形態に関しても、曲線半径 500m 未満の道路区間において事故発生リスクが高くなるとの結果が得られた。

c) 分合流部・料金所

分合流部・料金所の区分に関しては、道路区間を「合流部上流」、「合流部」、「合流部下流」、「分流部上流」、「分流部」、「分流部下流」、「その他」、「料金所」の 8 つのカテゴリーに区分した。このうち、料金所については、料金所の位置する道路キロポストとその上流に位置する 2 つの道路キロポストに対応する道路区間、計 300m の区間とした。また、分合流部については、オンランプが合流する合流部とオフランプと分流する分流部の道路キロポストに対応する道路区間を、それぞれ合流部、分流部とし、同道路区間に隣接する 100m の道路区間を合流部上流、合流部下流、分流部上流、分流部下流とした。図-4 に、分合流部・料金所における環状線区間/その他路線別に事故形態別の事故発生リスクの算定結果を示す。環状線区間合流部付近での車両接触事故、

および分流部付近での追突事故の事故発生リスクが極めて高くなっているとの結果を得た。このことより、環状線区間の織り込み部では、合流部前後の車線変更挙動

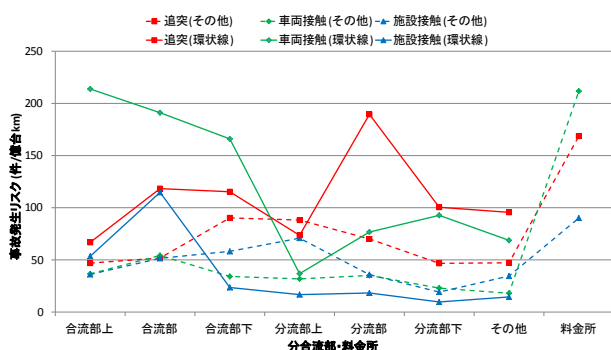


図-4 分合流部・料金所別事故発生リスク

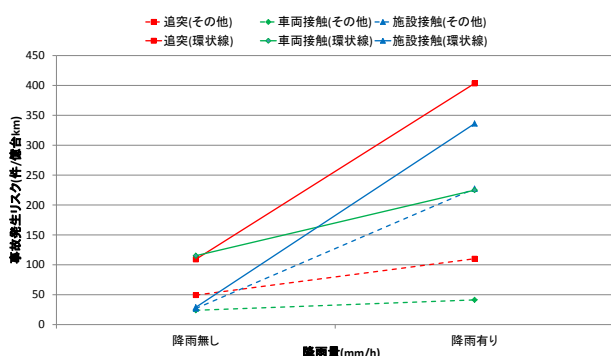


図-5 降雨量帯別事故発生リスク

によって、車両接触事故が、分流部における無理な車線変更を原因とした追突事故が多く発生している状況が示唆される。

一方、施設接触事故の事故発生リスクに関しては、合流部ならびに合流部上流区間で環状線区間の事故発生リスクが大きくなっているが、それ以外の道路区間では環状線区間よりもその他路線での事故発生リスクが大きくなるとの結果が得られた。

d) 降雨量

降雨量に関しては、「降雨無し」と「降雨有り」の2区分として各カテゴリー別に、環状線区間/その他路線別に事故形態別の事故発生リスクを算定した。結果を図-5に示す。いずれの事故形態に関しても、降雨時において特に環状線区間における事故発生リスクが高くなるとの結果が得られた。

6. まとめと今後の課題

本研究では、多車線区間である環状線区間とその他路線における事故発生リスクの違いを分析した。

分析の結果、合流部以外の道路区間における施設接触事故を除いては、環状線区間における事故発生リスクがその他区間よりも大きくなること等、環状線区間とその他路線では走行特性の相違によって事故発生リスクが異なることを示した。ただし、環状線区間はその他路線との比較に於いて、高密度に合分流区間が存在することから、この差異が必ずしも車線数に起因するものではなく、合分流密度に起因する可能性があることに注意されたい。

今後は、QK平面上での交通流状態ならびに交通流状態の時間遷移と交通事故発生リスクとの関係を分析する。

謝辞：最後に、本研究を進めるにあたっては、阪神高速道路株式会社より貴重なデータをご提供いただきました。また、(株)交通システム研究所の大藤武彦氏、小澤友記子氏からは多くの貴重なご意見をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 警察庁交通局：平成21年版交通事故統計年報
- 2) 吉井雄雄・兵頭知・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(CD-ROM), 2011.
- 3) 阪神高速道路公社：阪神高速道路の交通管制に関する研究報告書，交通工学研究会，1978.
- 4) 彦坂崇夫，中村英樹：高速道路単路部における交通状況と事故発生リスクとの関連に関する統計的分析，第21回交通工学研究発表会論文報告集，pp.173-176，2001.
- 5) 大口敬，赤羽弘和，山田芳嗣：高速道路交通流の臨界領域における事故発生リスクの検討，交通工学，第39巻3号，pp.41-45，2004.
- 6) Golob, T. and Recker, W., A method for relating type of crash to traffic flow characteristics on urban freeways. Transportation research Part A, No.38, Issue 1, pp53-80, 2004

(2011. 8. 5 受付)