

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

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 愛媛大学教授 理工学研究科 (〒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 愛媛大学助教 理工学研究科 (〒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、交通流状態が事故発生リスクに与える影響に焦点をあてる。5分間の車両検知器の観測データでは、交通流状態として見かけ上自由流でも渋滞流でもない第3の相が出現することが考えられる。本研究では、5分データが示す道路区間のQ-K関係に自由流、渋滞流に加えて第3の相“混合流状態”を定義し、3相ならびに混合流形成要因に着目し、事故発生リスク分析を行う。具体的には、阪神高速道路ネットワークを対象に、2006年1月1日から2008年12月31日の3年間の交通事故データと交通流観測データ、道路構造データを用いて、車両検知器より観測された交通流状態量を用いて、車線別・交通流状態領域別に事故発生リスク分析を行った。

Key Words : traffic flow, urban expressway, accident risk

1. はじめに

(1) 背景・目的

交通事故発生件数は、近年減少傾向にあるものの、平成24年で60万件を超える事故が発生しており¹⁾、交通事故の削減に向けた努力が求められている。そこで、有効な交通事故対策を実施するためには、交通事故発生に影響を与える事故要因を知ることが有用であることから、これまでに交通事故要因に関する多数の分析がなされている。

代表的な交通事故要因としては、縦断勾配、曲線半径や分合流部区間といった道路幾何構造要因、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。そして、これらの事故要因に関する研究成果を活用することで、排水性舗装やカラー舗装、カーブ警戒ゼブラ板の設置等の様々な交通事故対策が実施されてきた。しかしながら、雨天時の事故削減を目的とする透水性舗装などの例外はあるものの、これまで、道路幾何構造以外の要因に着目した交通事故対策が十分には実施されていない。しかし、前述で述べたように交通事故は人、道路幾何構造や交通流など多くの要因が関係して発生すると考えられるため、道路幾何構造以外の要因に着目した交通事故対策の検討も必要である。例えば、

高速道路本線上の事故に関しては、交通密度の高い渋滞流中において発生リスクが高いとの報告²⁾がされており、交通流要因が、事故発生に大きな影響を与えることが知られており、同要因に関する研究成果を活用した有効な交通事故対策の実施が期待される。このため、交通状態量と交通事故との関係について、これまでいくつかの研究例が見受けられるが、これらは例えば交通密度と交通流率など2次元の状態量を用いて交通流状態と交通事故との関係について論じているものではない。

そこで、本研究では、まず交通流状態が事故発生リスクに与える影響に焦点をあて、先行研究³⁾の交通流状態ならびに車線数が事故発生リスクに与える影響を分析した結果を整理する。そして、空間的な交通流状態偏りが事故発生リスクに与える影響に着目し、車線別の交通流状態と事故発生との関係を定量的に評価する。具体的には、車線別の交通流状態と事故発生との関係を把握するため、車線別の交通流状態を非渋滞流、渋滞流に分類し、都市内高速道路多車線区間を対象に車線別の交通流状態領域別事故発生リスクを算定した。

(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、例えば、井上ら²⁾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、さらにその合計では、渋滞時が非渋滞時と比べて交通事故が発生しやすいとの知見を得ている。さらに、交通事故発生リスクと交通状態量の関係を示した研究は、これまでに数多く行われており、交通流要因と事故発生リスクとが強い関係性にあることを示している。

例えば、交通量と交通容量にて示される混雑度(vc)と事故発生リスクとの関係に関する研究が様々な研究者によって報告されている。Shefer⁴⁾、Shefer・Rietveld⁵⁾は交通流状態を示す指標として、同指標値を用いた事故リスク分析手法を提案し、事故の重大さと交通状況との関係を調べた。

Frantzeskakis⁶⁾は、アテネ近郊の4車線の都市間高速道路を対象に、事故率(件/台・km)と路線の混雑度(vc)の関係を分析した。その結果、人身事故率は、混雑度(vc)が低い領域と高い領域で高い傾向を示した。一方、物損事故を含む全事故率は混雑度が0.65程度まではほぼ等しく、混雑度が0.65以上になると全事故率も増加する傾向を示した。また、Zhou・Sisiopiku⁷⁾は、同指標値を用いた分析を通して、 vc の増加に伴って重大事故発生リスクが低減する傾向にあることを示した。彦坂⁸⁾は、東名高速道路三ヶ日IC~小牧ICを対象として、車両検知器による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。一方、大口⁹⁾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、道路構造要因、環境要因および人的要因による影響について考慮されていない。複数の交通事故要因を考慮した研究として、Golob・Recker¹⁰⁾は、30秒単位の検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との関係を分析し、同関係が事故形態によって異なることを示している。また、藤井¹¹⁾は、都市間高速道路を対象に、2007年から2009年までの事故統計データと道路線形・構造データならびに車両感知器データを用いて、追突事故率と道路線形・構造要因ならびに交通状況要因の関係を統計的に分析し、時間帯によって追突事故率に影響を及ぼす要因が異なることなどを示した。一方、吉井¹²⁾は、交通流要因、道路構造要因、環境要因の3要因を複合的に考慮し、これらの要因が、追突、車両接触、および施設接触の事故形態別の事故発生リス

クに与える影響について、高速道路片側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。これらの研究においては交通流要因として、平均速度を考えている。以上のように交通流状態と事故発生リスクの関係については、自由流/渋滞流あるいは平均速度別の分析がなされているものの、Q-K関係など2次元の状態量を用いて交通流状態を捉えた上での分析は行われていない。

そこで、筆者らは一定の道路区間と時間帯別に2次元の状態量で規定する交通流状態に焦点を当て、車両検知器より観測された交通流率と交通密度の2量を用いて規定される交通流状態が事故発生リスクに与える影響を、事故形態別および多車線区間である環状線区間と片側2車線区間の別に分析した³⁾。その結果、以下の知見が得られた。

i) 事故形態の違いによって交通流状態領域別の事故発生リスクの傾向が異なる。

ii) 環状線区間においては、事故形態の違いに関わらず混合流領域において高い事故発生リスク値を示した。

iii) 環状線区間においては、追突事故ならびに車両接触事故の事故発生リスクが片側2車線区間よりも極めて大きくなるなどの結果が得られた。上記の環状線区間と片側2車線区間との混合流状態の事故発生リスクの比較から、空間混合流の状況下で事故発生リスクが高まる可能性を示してはいる。しかし、車線別の交通流状態の偏りの度合いによって、どのくらい事故発生リスクが異なるか、といった直接的な検討は行われていない。

そこで、本研究では車線別の交通流状態の偏りに着目し、同交通流状態流が事故発生リスクに与える影響について分析する。具体的には、多車線高速道路区間を対象に、本線部の車両検知器における3年分の観測データを用いて、車線別の交通流状態が事故発生リスクに与える影響を分析する。

2. 分析概要

(1) 研究手順

本研究では、はじめに先行研究³⁾の結果を整理し示す。その後、多車線高速道路区間を対象に、車線別の交通流状態が事故発生リスクに与える影響を分析した結果を示す。

(2) 分析対象区間

本研究における分析対象ネットワークは、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ネットワークである(図1参照)。なお、総延長は235.6kmである。



図1 分析対象ネットワーク (総延長:235.6km)

出典) wikipedia : <http://ja.wikipedia.org/wiki/>

(3) 分析に使用したデータ

a) 交通流観測データ

交通流観測データは、分析対象ネットワーク内の約500m間隔に設置された環状線区間68個、片側2車線区間753個の計821個の車両検知器による5分間集計値データを用いる。データ項目は、交通量、高車交通量、時間オキュパンシー、平均速度である。表1にデータの一部を示す。なお、阪神高速道路(株)では、車高2.3m以上の車両の交通量を高車交通量と定めている。ただし、交通流状態が与える影響を的確に捉えるため、検知器の故障等のエラーデータは分析対象外とした。

b) 道路構造データ

道路構造データからは、100m単位の各キロポストに対応する道路区間毎に区間番号、車線数などの情報を獲得することができる。本分析では、路線番号、系統番号、区間番号、キロポスト、車線数の項目を利用した。表2にデータの一部を示す。

c) 交通事故データ

交通事故データからは、発生した各事故の事故形態、発生路線・キロポスト、発生日時などの情報が獲得される。本分析では、発生日時、発生路線・キロポスト、事故形態の項目を利用した。表3にデータの一部を示す。分析対象期間中、分析対象ネットワーク内において発生した事故形態別の事故件数は、追突事故6,722件、車両接触事故3,336件、施設接触事故4,273件であった。

表1 交通流観測データ

日時	検知器番号	交通量(台/5分)	占有率(%)	平均速度(km/h)
2006/1/1 0:00	1	26	2	77
2006/1/1 0:05	1	24	1	80
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

表2 道路構造データ

路線番号	系統番号	区間番号	KP	車線数
4	3	33	0.2	3
4	3	33	0.3	4
4	3	33	0.4	4
4	3	33	0.5	4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

表3 交通事故データ

発生日時	路線番号	系統番号	KP	事故形態
2006/1/1 10:45	4	3	3.2	追突
2006/1/2 12:40	4	3	3.9	車両接触
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

3. 交通流状態分析

本章では、車両検知器から得られる交通流観測データデータを基に、分析対象道路区間の交通状況を概観する。

(1) 交通流状態

本研究では、交通流観測データを用いて交通流状態を決定する。ここで用いるデータは5分間の交通流観測データである。本研究では、車線ごとに集計された交通流観測データから、各車線交通量を合計した全車線交通量と車線数を用いて1車線当たりの交通流率 Q [台/h]を算出し、車線平均速度と各車線交通量とを用いて調和平均した空間平均速度 V_s [km/h]を算出し、分析に用いる。なお、交通密度 K [台/km]については、1車線当たりの交通流率 Q [台/h]を空間平均速度 V_s [km/h]で除して算出する。

図2に分析対象ネットワーク内の車線毎の交通密度と交通流率との関係を示す。同図に示すように、 Q - K 平面上において2つの交通流状態すなわち自由流の領域と渋滞流の領域が確認できる。さらに、同図においては、以上2つの領域の間にいくつかのプロットが確認される。以下、本研究では、先行研究³⁾で示すように自由流、渋滞流の2相に加え、時間的・空間的に両交通流状態が混在する、この3つ目の交通流状態を混合流と命名する。

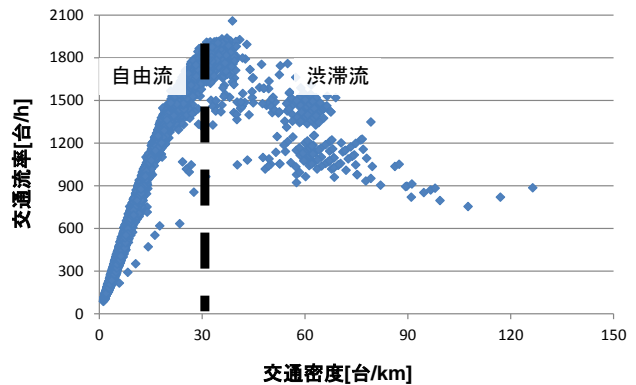


図2 交通密度と交通流率(1号環状線 6.5kp)

(2) 混合流領域

上記で述べた混合流の出現状況としては、先行研究³⁾で示したように以下の2つが考えられる。1つは交通流状態の時間的偏りによって出現するもの（以下、「時間混合流」）すなわち、渋滞延伸時のショックウェーブ伝搬によって、観測時間の前半部が自由流、一方、後半部は渋滞流などの状況が考えられる。もう一つは交通流状態の空間的偏りによって出現するもの（以下、「空間混合流」）つまり、車線毎に交通状況が異なる状況下において出現することが想定される。

(3) 交通流状態基礎分析

以下では、交通状況を調べるため、5分間交通量・交通密度別に出現度の違いを分析する。図3、4に分析対象ネットワークにおける交通量-交通密度の関係（Q-K図）を示す。なお、交通密度K[台/km]については、1車線当たりの交通流率Q[台/h]を空間平均速度 V_s [km/h]で除して算出する。交通流率については、300台/h毎、交通密度については、1車線当たりの交通密度10台/km毎に区分し、計80の交通流状態領域別に出現頻度ここでは各交通流状態領域別の車両走行台kmを集計した。

なお、同図では、総走行台キロが大きい領域ほど濃い網掛けの色を表示する。各領域の総走行台キロをみると、環状線区間については概ね1000万台km以上、片側2車線区間については概ね1億台km以上まで広く分布している。

(4) 交通流状態領域の分類

本研究においては、自由流領域（図3、4中A）、混合流領域（図3、4中B）、渋滞流領域（図3、4中C）の3つの領域に分類する。自由流領域Aは1車線当たりの交通密度30台/km以下で、平均速度が約時速60km程度である交通流状態とする。渋滞流領域Cは図中(30,1800)から傾き-20km/hとした直線付近の交通流状態とする。さらに領域AとCの間の交通流状態領域を混合流領域Bとする。

加えて、各交通流状態領域別の出現頻度を調べるため、図5に車線数別・交通流状態領域別の総走行台キロの構成比を示す。同図に示すように、交通流状態領域別にみると自由流領域においては、総走行台キロに対して大きな割合を示し、混合流領域ならびに渋滞流領域は、自由流領域よりも小さな割合を示している。また車線数別にみると、環状線区間の混合流、渋滞流の構成比は、それぞれ18%、11%を示す。一方、片側2車区間の構成比は、混合流7%、渋滞流3%を示した。

これより、環状線区間では、2車線区間と比して、混合流ならびに渋滞流が発生しやすい区間であることが考えられる。ここで、混合流の出現状況は時間/空間混合

流の2つが考えられるため、以下では環状線区間を空間混合流の発生頻度が高い区間、片側2車線区間を時間混合流の発生頻度が高い区間として取り扱う。すなわち、両者の出現状況の違いを考慮するため交通流状態が事故発生リスクに与える影響を多車線である環状線区間と片側2車線区間の別にそれぞれ分析する。

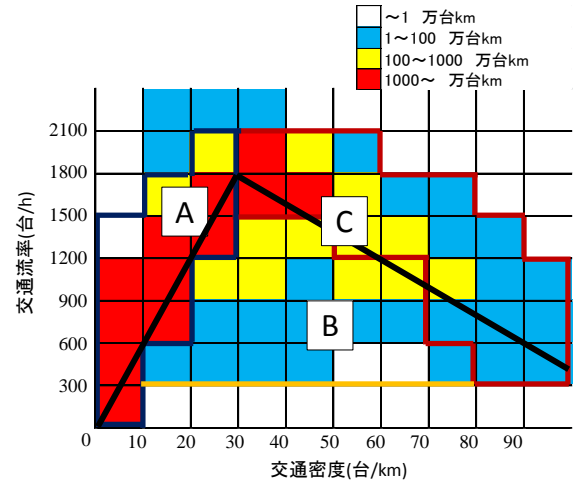


図3 交通流状態領域別の総走行台キロ
(環状線区間)

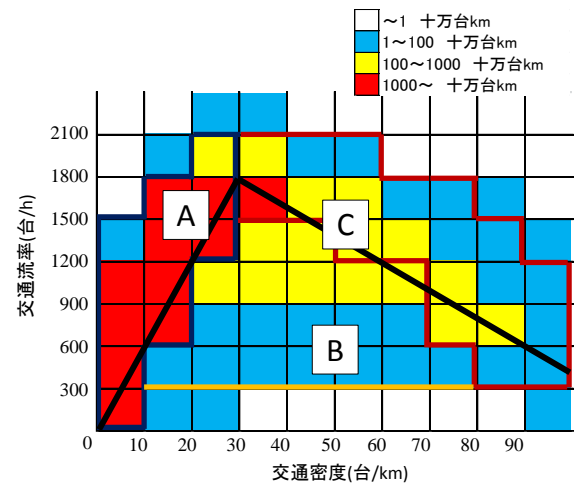


図4 交通流状態領域別の総走行台キロ
(片側2車線区間)

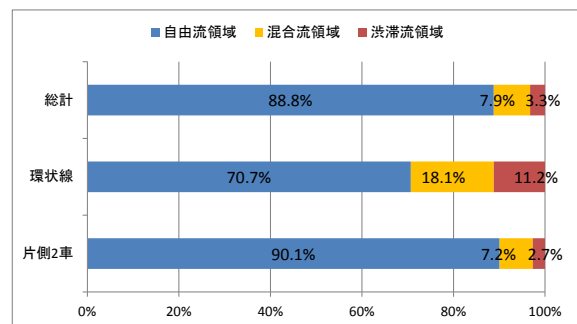


図5 交通流状態領域別総走行台キロの構成比

4. 交通流状態別事故発生リスク分析

本章では、3章で示した交通流状態が高速道路における事故発生リスクに与える影響を定量的に把握することを目的に、同交通流状態領域別に事故発生リスク分析を行う。

(1) 事故発生リスク

本研究においては、既往研究¹²⁾に習い、交通流状態領域カテゴリー別に

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

R_i : 交通流状態領域*i*の事故発生リスク[件/億台km]

N_i : 交通流状態領域*i*で発生した事故件数[件]

L_i : 交通流状態領域*i*で走行した総走行台キロ[台km]
にて算定する。

(2) 事故形態

本研究では、阪神高速道路(株)が定める事故形態の中から事故件数の多いものを取り上げ、以下の事故形態別に事故発生リスク要因分析を行う。なお、追突事故は、前車の後方部車両接触を、車両接触事故は車両側面接触をそれぞれ示す。

- 1) 追突事故
- 2) 車両接触事故
- 3) 施設接触事故

(3) 交通流状態領域別事故発生リスク

以下では、事故形態別に環状線区間、片側2車線区間の自由流領域、混合流領域および渋滞流領域の交通流状態領域別に事故発生リスクを算定した結果を示す。

a) 追突事故

環状線区間、片側2車線区間の別に交通流状態領域別の追突事故件数を表4に示す。算定した事故発生リスクを、環状線区間、片側2車線区間の別に図6、図7にそれぞれ示す。結果より、環状線区間については混合流領域において事故発生リスクが大きくなるとの結果が示された。片側2車線区間については、渋滞流領域において高い事故発生リスクを示した。

表4 交通流状態領域別追突事故発生リスク

交通流領域	追突事故件数 [件]		追突事故発生リスク [件/億台km]		車両走行台キロ [百万台km]	
	環状線	片側2車	環状線	片側2車	環状線	片側2車
自由流領域	204	2,237	36	22	560	9,947
混合流領域	555	2,233	387	280	144	797
渋滞流領域	217	1,276	245	428	89	298

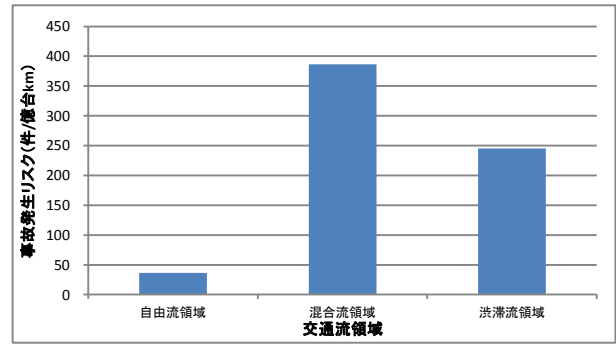


図6 交通流状態領域別追突事故発生リスク (環状線区間)

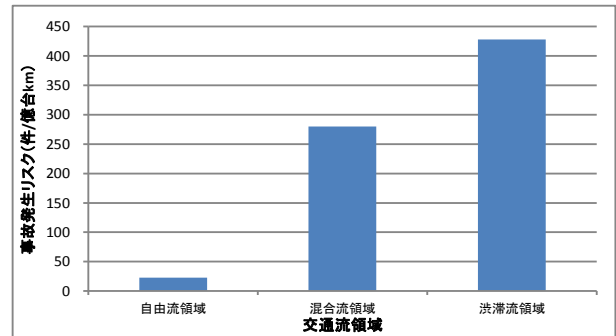


図7 交通流状態領域別追突事故発生リスク (片側2車線区間)

b) 車両接触事故

環状線区間、片側2車線区間の別に交通流状態領域別の車両接触事故発生件数を表5に示す。また、環状線区間、片側2車線区間の別に交通流状態領域と事故発生リスクとの関係を、それぞれ図8、図9に示す。結果に示すように、環状線区間については混合流領域において事故発生リスクが大きくなるとの結果が示された。一方、片側2車線区間については、渋滞流領域において高い事故発生リスクを示した。

表5 交通流状態領域別車両接触事故発生リスク

交通流領域	車両接触事故件数 [件]		車両接触事故発生リスク [件/億台km]		車両走行台キロ [百万台km]	
	環状線	片側2車	環状線	片側2車	環状線	片側2車
自由流領域	461	1,648	82	17	560	9,947
混合流領域	355	460	247	58	144	797
渋滞流領域	137	275	155	92	89	298

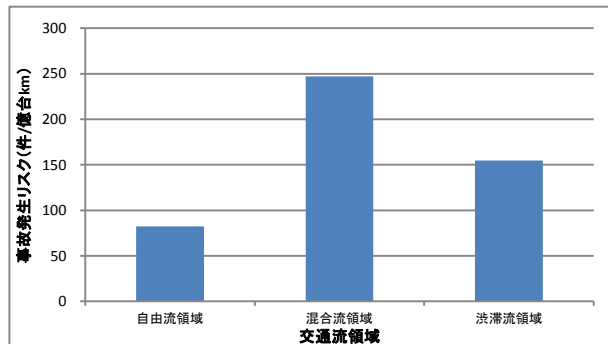


図8 交通流状態領域別車両接触事故発生リスク (環状線区間)

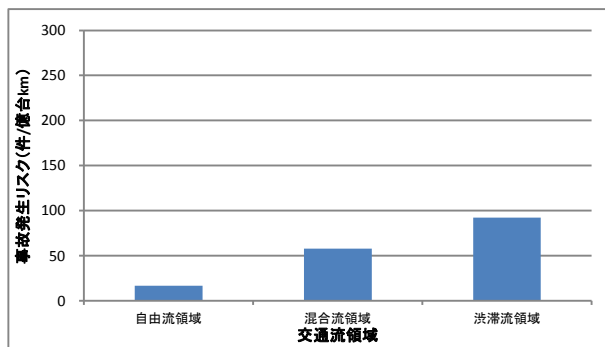


図9 交通流状態領域別車両接触事故発生リスク (片側2車線区間)

c) 施設接触事故

環状線区間、片側2車線区間の別に交通流状態領域別の施設接触事故件数を表6に示す。また、事故発生リスクの算定結果を、それぞれ図10、図11に示す。結果に示すように、環状線区間については自由流領域ならびに混合流領域において事故発生リスクが大きくなるとの結果が示された。片側2車線区間については、混合流領域において高い事故発生リスクを示した。

表6 交通流状態領域別施設接触事故発生リスク

交通流領域	施設接触事故件数 [件]		施設接触事故発生リスク [件/億台km]		車両走行台キロ [百万台km]	
	環状線	片側2車	環状線	片側2車	環状線	片側2車
自由流領域	294	3,363	53	34	560	9,947
混合流領域	63	459	44	58	144	797
渋滞流領域	11	83	12	28	89	298

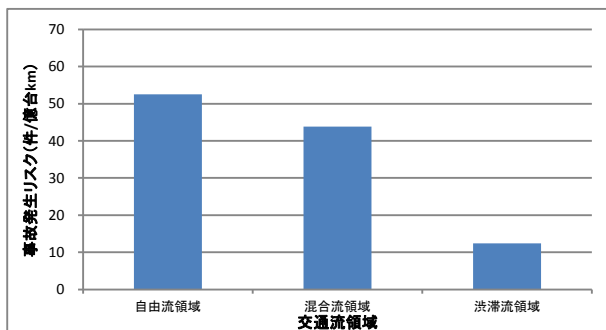


図10 交通流状態領域別施設接触事故発生リスク (環状線区間)

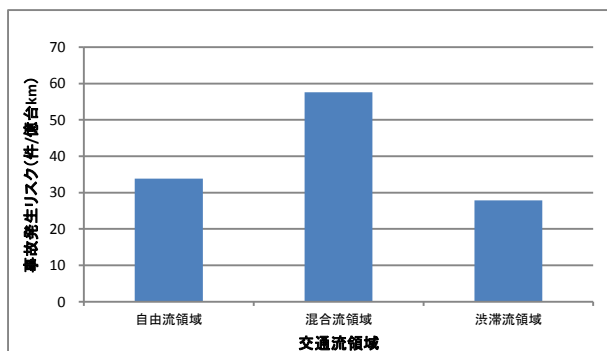


図11 交通流状態領域別施設接触事故発生リスク (片側2車線区間)

5. 車線別の交通流状態別事故発生リスク分析

ここでは、車線別の交通流状態の偏りに着目し、各車線の車両検知器から得られる交通量及び走行速度データを基に、車線別の交通流状態と事故発生リスクとの関係調べる。

(1) 車線別交通流状態

本研究では、車線別の交通流観測データを用いて交通流状態を決定する。ここで用いるデータは5分間の交通流観測データである。ただし、ここでの分類方法は4章で示した交通流状態領域の分類方法とは異なることに注意されたい。

本研究では、車線ごとに集計された交通流観測データから、各車線の交通流率Q [台/h]と平均速度V [km/h]とを分析に用いる。なお、交通流率については、300台/h毎、平均速度については、1車線当たりの平均速度10km/h毎に区分し、計80の交通流状態領域別に出現頻度ここでは各交通流状態領域別の車両走行台kmを集計した(図12参照)。

a) 交通流状態の判定

交通流状態の判定には、交通量と速度の関係から読み取った非渋滞流と渋滞流の境界となる速度の閾値を用いて、速度がこの閾値未満となった状態を渋滞流とすることとした。ここでは、分析対象の環状線区間における5分間交通流率と平均速度の関係(図12参照)を用いて、非渋滞流と渋滞流を分ける閾値速度を算出する。同図に示すように、本研究では「非渋滞流」と「渋滞流」とでは5分間交通量と速度関係図上の相関関係の境界付近で最大交通量が実現することを利用し、閾値速度を平均速度が50[km/h]と決定する。

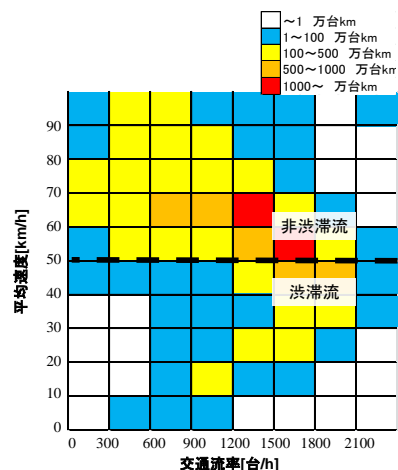


図12 平均速度と交通流率別の総走行台キロ (第1車線)

b) 交通流状態の分類

本研究では、車線別の交通流状態を以下に示す3パターンに分類する。交通状況としては、i) すべての車線が非渋滞流の場合（以下、非渋滞流領域）、ii) 非渋滞流と渋滞流が車線別に混合している場合（以下、空間混合流領域）、iii) すべての車線が渋滞流の場合（以下、渋滞流領域）の3パターンに分類される。非渋滞流領域については、4車線すべての平均速度が閾値速度50 [km/h]以上である状態を示す。一方、渋滞流領域については、4車線すべての平均速度が閾値速度50 [km/h]未満である状態を示す。空間混合流領域については、4車線において、平均速度 50 [km/h]以上の非渋滞流と平均速度 50 [km/h]未満の渋滞流の2種類の交通流状態が各車線でそれぞれ出現している状態を示す。

(2) 分析概要

a) 分析方法

分析にあたっては、車線別の車両検知器データを用いて、上記で分類した交通流状態領域別の事故発生リスクを事故形態別に算出する。

b) 分析対象区間

分析には、4車線以上の多車線の道路区間が存在し、かつ自由流から渋滞流まで多様な交通状況が観測可能な、2006年1月1日～2008年12月31日における阪神高速道路の1号環状線の4車線区間を対象とし、同区間の計48個の車両検知器のデータを分析に用いた。なお、事故については分析対象期間中に対象区間において発生した事故のうち、本線上で発生した事故1,409件を扱う。

(3) 交通流状態別事故発生リスク

以下では、事故形態別に非渋滞流領域、空間混合流領域および渋滞流領域の車線別・交通流状態領域別に事故発生リスクを算定した結果を示す。

a) 追突事故

車線別交通流状態領域別の追突事故件数ならびに事故発生リスクを算定した結果を表7、図13にそれぞれ示す。結果に示すように、渋滞流領域・混合流領域において事故発生リスクが大きくなるとの結果が示された。

表7 交通流状態領域別追突事故発生リスク

車線別交通流状態	事故件数 [件]	事故発生リスク [件/億台km]	車両走行台キロ [台・km]
	追突事故	追突事故	
非渋滞流領域	178	43	417,884,952
空間混合流領域	313	296	105,879,054
渋滞流領域	185	642	28,822,188
計	676	122	552,586,195

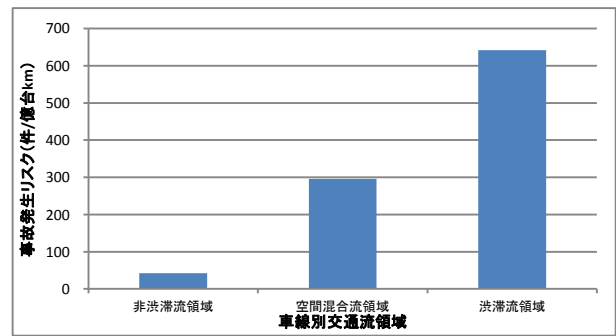


図13 交通流状態領域別追突事故発生リスク

b) 車両接触事故

車線別交通流状態領域別の車両接触事故件数ならびに事故発生リスクを算定した結果を表8、図14にそれぞれ示す。結果に示すように、渋滞流領域において事故発生リスクが大きくなるとの結果が示された。

表8 交通流状態領域別車両接触事故発生リスク

車線別交通流状態	事故件数 [件]	事故発生リスク [件/億台km]	車両走行台キロ [台・km]
	車両接触事故	車両接触事故	
非渋滞流領域	379	91	417,884,952
空間混合流領域	151	143	105,879,054
渋滞流領域	119	413	28,822,188
計	649	117	552,586,195

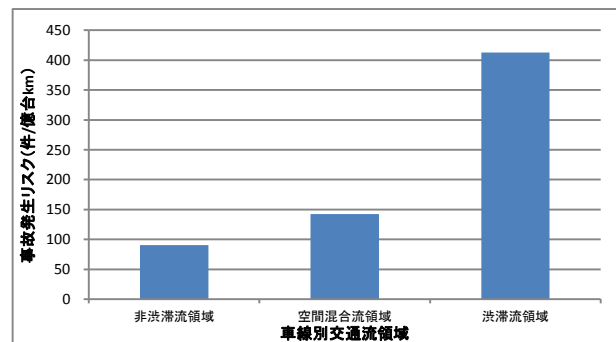


図14 交通流状態領域別車両接触事故発生リスク

c) 施設接触事故

車線別交通流状態領域別の施設接触事故件数ならびに事故発生リスクを算定した結果を表9、図15にそれぞれ示す。結果に示すように、非渋滞流・渋滞流領域において事故発生リスクが大きくなるとの結果が示された。

表9 交通流状態領域別施設接触事故発生リスク

車線別交通流状態	事故件数 [件]	事故発生リスク [件/億台km]	車両走行台キロ [台・km]
	施設接触事故	施設接触事故	
非渋滞流領域	73	17	417,884,952
空間混合流領域	6	6	105,879,054
渋滞流領域	5	17	28,822,188
計	84	15	552,586,195

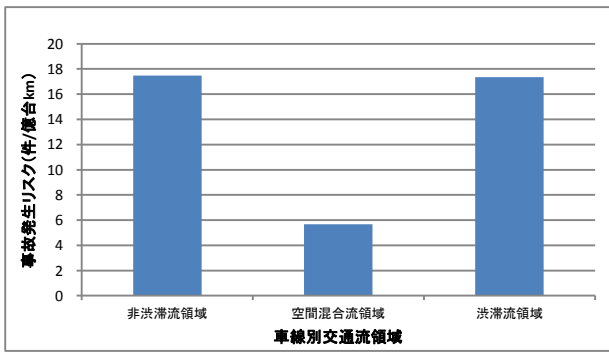


図 15 交通流状態領域別施設接触事故発生リスク

6. まとめ

本研究では、2006年から2008年までの3年間の交通事故データと交通流観測データ、道路構造データを用いて、分析対象ネットワークの多車線区間を対象に車線別の交通流状態が事故発生に与える影響を調べるため、車線別交通流状態領域別に事故発生リスクを算定した。その結果、事故形態の違いによって交通流状態領域別の事故発生リスクの傾向が異なることを示した。また、追突事故・車両接触事故においては、いずれも渋滞流領域において高い事故発生リスク値を示した。すなわち、自由流と渋滞流が混在する状況下よりも全車線が渋滞している状況下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。ただし、本線合流部やオンランプの有無など道路幾何構造の違いによって交通流状態は変化することが考えられるため、それらの影響を踏まえた上での検討が必要である。

今後は、道路幾何構造要因ならびに環境要因を複合的に取り扱った分析、Q-K平面上での交通流状態の時間遷移と事故発生リスクとの関係分析を行う。

謝辞：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 24 年版交通事故統計年報
- 2) 交通工学研究会：阪神高速道路の交通管制に関する研究報告書，1978.
- 3) 兵頭知，吉井稔雄，高山雄貴：都市内高速道路における交通流状態領域別車線数別事故発生リスク，土木計画学研究・講演集，vol.46，No.107，2012.
- 4) Shefer, D. : Congestion, air pollution, and road fatalities in urban areas, *Accident Analysis and Prevention* 26 (4), pp.501-509, 1944.
- 5) Shefer, D., and Rietveld, P. : Congestion and safety on highways: towards an analytical model, *Urban Studies* 34 (4), pp. 679-692, 1977.
- 6) Frantzeskakis, J. M., and Iordanis, D. I. : Volume-to-capacity ratio and traffic accidents on interurban four-lane highways in Greece, *Transp. Res. Rec.*, 1112, 29-38, 1987.
- 7) Zhou, M., and Sisiopiku, V. : Relationship between volume-to-capacity ratios and accident rates, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. TRB, National Research Council, Washington, DC*, 1581, pp.47-52, 1997.
- 8) 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.
- 9) 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 卷 3 号，pp.41-45，2004.
- 10) 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, pp.53-80, 2004.
- 11) 藤井大地，宇野伸宏，嶋本寛，塩見康博：都市間高速道路における追突事故発生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論文集(CD-ROM)，2011.
- 12) 吉井稔雄，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

(2013. 5. 7 受付)

AN ACCIDENT RISK ANALYSIS FOCUSING ON Q-K STATE USING 5 MINUTES' DATA

Satoshi HYODO, Toshio YOSHII and Yuki TAKAYAMA