

様々な交通事故リスク要因下における 事故率と急減速率の関係

桜庭 太郎¹・小根山 裕之²・石倉 智樹³・割田 博⁴

¹非会員 首都大学東京大学院都市環境科学研究科 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1)
E-mail: sakuraba-tarou@ed.tmu.ac.jp

²正会員 首都大学東京大学院都市環境科学研究科 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1)
E-mail: oneyama@tmu.ac.jp

³正会員 首都大学東京大学院都市環境科学研究科 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1)
E-mail: iskr@tmu.ac.jp

⁴正会員 首都高速道路株式会社 (〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1)
E-mail: h.warita1116@shutoko.jp

本研究では、首都高速道路の都心環状線・3号渋谷線・4号新宿線を対象に、2012年7月1日～2012年12月31日までの事故データと急減速データ、車両感知器データ等を用いて交通流状態や道路構造等の様々な交通事故リスク要因を考慮した事故と急減速の関係性について分析した。具体的には、本研究で用意した事故リスク要因を説明変数、事故類型別の事故率/急減速率を被説明変数とする重回帰分析を行い、どの事故リスク要因が事故と急減速の関係により影響しているのかを分析した。その結果、事故類型別に、事故率と急減速率の関係に影響する事故リスク要因が異なるという知見を得た。

Key Words : *Accident Rate, Urgent Deceleration Rate, Accident Risk Conditions*

1. はじめに

現在、交通事故死者数は年々減少しているが、近年その減少数は下げ止まりの傾向にあり、他の先進国の死傷事故率と比べると日本の死傷事故率は二倍となっている。そのため、効果的かつ効率的な交通事故対策が求められている。交通事故対策の立案及び評価にあたって事故データを用いるが、事故は発生確率の低い現象であり、分析に必要なデータ数を確保するためには長期間データを集める必要があることなどが、効率的な事故分析・対策の課題となっている。一方、ビッグデータとしてプローブカーから得られる急減速データの事故分析への利用が近年注目されている¹⁾²⁾。急減速データは事故データよりも非常に多くのサンプル数があるため、事故解析においても効率的・効果的に分析を行える可能性が高い。

一方、急減速と事故の関係について、マクロには関係があることが示されている³⁾ものの、区間毎に見た場合の関係については必ずしも明らかにはなっていない。また、事故類型によって急減速と事故の因果関係は異なる

と考えられる他、交通条件、道路条件等によってもそれらの関係は異なることが想定される。急減速を用いて事故分析を行うにはこれらの関係を明らかにしておく必要がある。

そこで本研究では、様々な交通事故リスク要因における事故率と急減速率の関係を分析することにより、事故データと急減速データの間関係を明らかにして、急減速データを用いた交通事故分析のための知見を得ることを目的とする。

2. 分析対象および利用データ

(1) 分析対象

本研究では首都高速道路の都心環状線・3号渋谷線・4号新宿線を対象とする(図-1参照)。対象期間は2012年7～12月までの6ヶ月間とする。

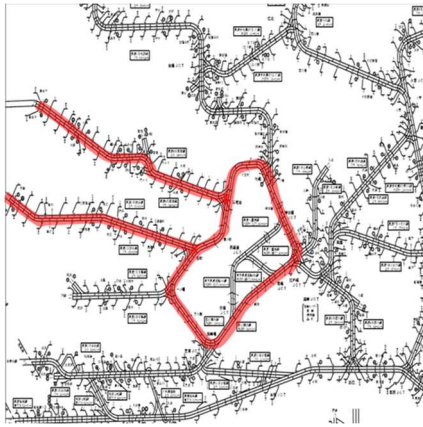


図-1 対象ネットワーク

(2) 利用データ

事故については首都高速道路がとりまとめた事故データを用いた。なお、事故類型については“全事故”のほか、事故件数の多い“施設接触事故”，“車両接触事故”，“追突事故”の3類型を対象とした。急減速データについては自動車メーカーより提供されたプローブ車両の急減速データ(減速度 0.2G)を利用した。また、車両感知器の5分間区間データより、交通量、平均速度を、気象庁の気象観測データより降水量を、首都高速道路の道路構造データより区間長、曲率半径を得た。

(3) 集計単位

本研究では、集計単位として100m単位で集計し分析する。なお、車両感知器から得られる交通量、平均速度等のデータは区間単位で得られており100m単位のデータは無いため、100m区間に対応する区間単位のデータを与えた。また、事故データについては事故発生地点のキロポストの情報があるため、それに基づき100m区間のデータに集計した。また、急減速データには座標の情報から道路上のキロポストの情報に変換して、100m区間に割り付けた。集計時間間隔は車両感知器の集計単位、5分間隔を採用した。

(4) 事故率、急減速率の算定

首都高速道路が定めている区間長は均一ではなく、また高速道路には分合流があるため区間ごとに交通量が異なっており区間同士で事故数や急減速数を比較するのは適当ではない。そこで、事故数、急減速数を走行台キロで除して事故率・急減速率で比較することにした。事故率・急減速率で比較すると、各区間の交通量、区間長を考慮できるため正確な比較が行えるようになる。

(5) 事故リスク要因の設定

本研究では、事故率と急減速率の関係分析するに当たり、事故リスク要因によって区分して分析を行う。本

表-1 事故リスク要因

要因	区分		
	平均 旅行 速度	渋滞(CJ) $V \leq 40\text{km/h}$	臨界(CR) $40\text{km/h} < V$ $V \leq 60\text{km/h}$
路面 状況	湿潤(DRY) (降雨+100分)		乾燥(WET) (それ以外)
時間 帯	昼(DAY)		夜(NI)
曲率 半径	急カーブ区間(CV) ($R < 250\text{m}$)		非急カーブ(NCV) ($250\text{m} \leq R$)

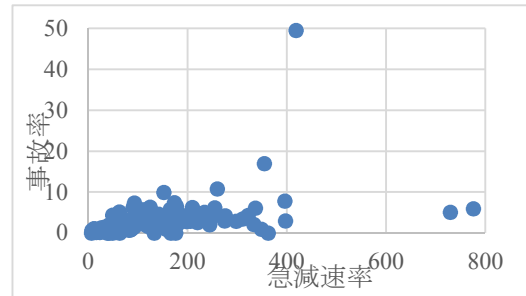


図-2 100m 区間の事故率と急減速率の関係 (全事故)

研究で考慮する要因は、事故リスク要因に関する既往の研究等⁴⁶⁾を参考にしつつ、表-1の要因を用いることとした。

ここで、路面状況は車両感知器データの降水量が0でない時間と降水量が0でない時間から0になった時間の100分後までを“湿潤”，それ以外を“乾燥”としているが、これは雨がやんだ後もしばらくは路面が湿潤状態にあることを踏まえたものである。また、時間帯の昼、夜の区分は、明るさの影響を考慮したものである。曲率半径は道路線形図から得られた曲率半径に基づき、100m区間において250mより小さいものを急カーブ区間、250m以上のものを非急カーブ区間と区分する。

3. 分析結果

(1) 事故率と急減速率の100m区間別比較

まず、事故率と急減速率を単純に100m区間同士で比べた。図-2は対象路線の各区間における事故率と急減速率の関係を表した散布図である。図-2を見て分かるように事故率と急減速率はバラツキが大きい。1点のみ事故率が非常に高い区間があり、それに大きく影響されている面もあるが、 $R^2=0.18$ に留まった。

また、事故率と急減速率の空間的変化の例として、図-3は4号新宿線上りの事故率と急減速率を、路線に沿って示したものである。これをみると、急減速率と事故率

が一致していない箇所が多く見られることが分かる。



図-3 事故率(上)及び急減速率(下)の100m区間毎の空間変化(4号新宿線乗り)

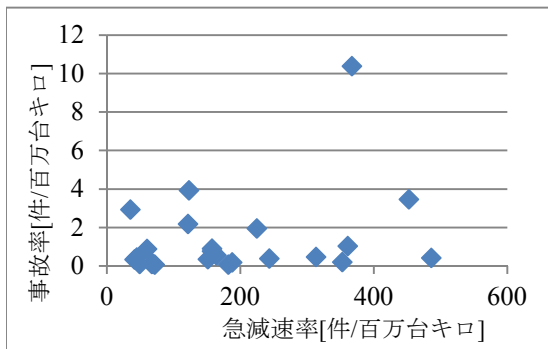


図-4 事故リスク要因別の事故率と急減速率の関係(施設接触事故)

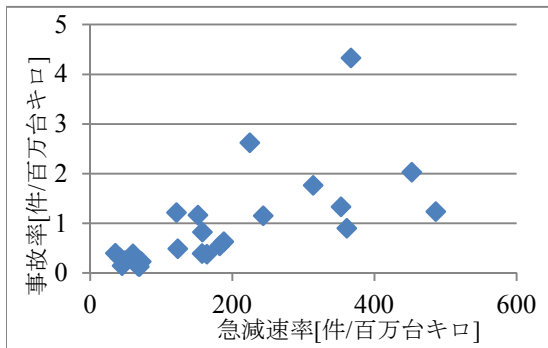


図-5 事故リスク要因別の事故率と急減速率の関係(車両接触事故)

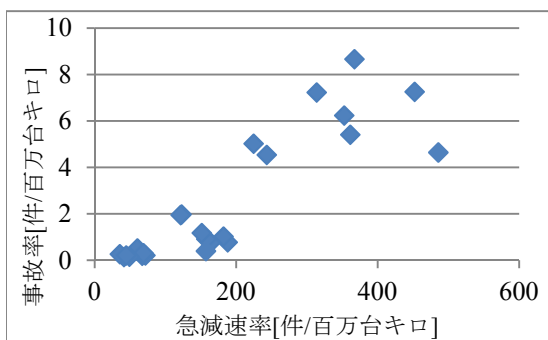


図-6 事故リスク要因別の事故率と急減速率の関係(追突事故)

(2) 事故リスク別の事故率と急減速率の関係

事故リスク要因別に事故率と急減速率の関係を見るため、表-1で示した事故リスク要因の区分毎に事故数、急減速数、走行台キロを算出し、これらから事故リスク要因別の事故率、急減速率を算出した。これらの集計については、事故類型別に行った。

このようにして算出した事故率、急減速率の関係について、図4、図5、図6に示す。これらのプロットにおいて、1つの点は事故リスク要因の区分毎、例えば、渋滞時、夜間で路面が湿潤状態のカーブ区間での事故率と急減速率というように分類されている。一部の事故リスク要因区分においては、傾向が明らかに異なることが示されている。

そこで、事故率と急減速率の関係に影響を与える事故リスク要因を明らかにするため、事故率/急減速率を被説明変数、表-2の事故リスク要因をダミー変数として説明変数に導入した重回帰分析を行った。

これらの結果をまとめたのが表-2である。施設接触事故の場合、湿潤状態や夜間状態に急減速率に対して事故率がより大きいことから、施設接触事故率と急減速率の関係はこの二つの要因の影響を強く受けていることが示された。また、車両接触事故の場合は傾向として施設接触事故と同じであり、湿潤状態や夜間状態の影響を強く受けている。追突事故では上記二つの接触事故とは傾向が異なり、渋滞時に急減速率に対して事故率がより大きくなる傾向にある。つまり渋滞という要因が追突事故率と急減速の関係に強い影響を与えていることとなる。

以上の結果から、事故類型別にどの交通事故リスク要因がより事故率と急減速率の关系到影響を与えるか分析すると、接触事故と追突事故では急減速に対して事故が多くなる要因が異なるということが示された。

施設接触事故、車両接触事故の場合、路面が湿潤状態、夜間時に急減速率に対して事故率がより大きくなることが示されたが、その理由として例えばカーブを曲がりきれず施設に接触する事故のように、急減速が起きる前に事故が起きてしまい事故率/急減速率が大きくなったと考えられる。一方追突事故の場合、渋滞時に急減速率に対して事故率がより大きくなることが示されたが、この原因として高速道路では渋滞末尾での追突事故が多いということが予想できる。重回帰分析の結果から事故率と急減速率に強い影響を与える事故リスク要因が示されたが、区間ごとに事故率と急減速率の関係を見たときにその影響がどのように表れるのか示したのが、図-7、図-8、図-9である。図を見るとわかるように、区間ごとに見た際、どの事故類型に対しても影響の強い要因下とそれ

表-2 重回帰分析の結果

	全事故	施設接触事故	車両接触事故	追突事故
渋滞	0.110492 (0.616)	-0.004302 (-1.261)	0.000375 (0.588)	0.006516** (8.604)
混雑	-0.074387 (-0.415)	-0.003336 (-0.978)	-0.000163 (-0.256)	0.001489 (1.966)
夜間	0.459671** (2.958)	0.006906* (2.338)	0.001625 ** (2.944)	0.001504* (2.294)
湿潤	0.532019** (3.424)	0.007990* (2.704)	0.001278 * (2.316)	0.002531** (3.860)
カーブ	0.212385 (1.367)	0.005769 (1.952)	-0.000193 (-0.350)	-0.000781 (-1.191)

()内の値はt値, **: 1%有意, *: 5%有意

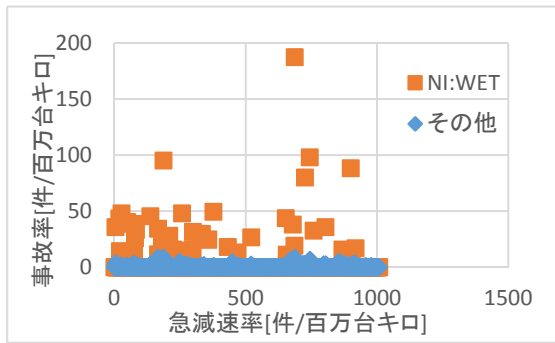


図-7 100m区間の事故率と急減速率の関係
(事故リスク要因別, 施設接触事故)

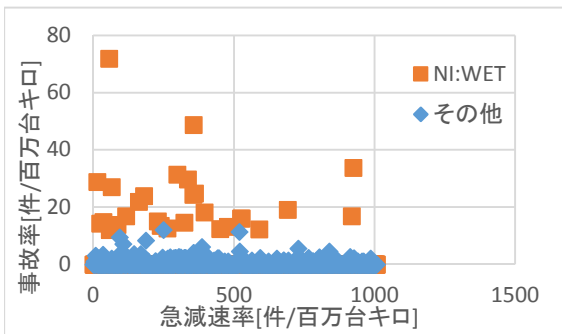


図-8 100m区間の事故率と急減速率の関係
(事故リスク要因別, 車両接触事故)

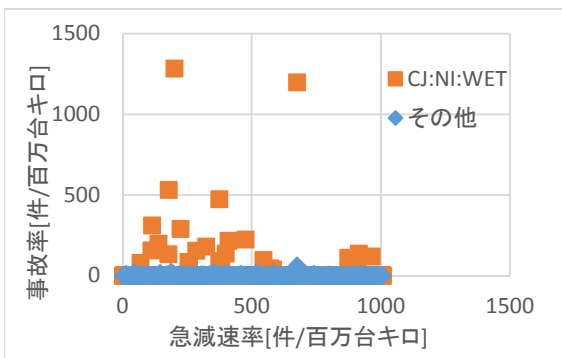


図-9 100m区間の事故率と急減速率の関係
(事故リスク要因別, 追突事故)

※図-7～9の凡例中の記号は、表-1を参照のこと

ほど影響の強くない要因下では事故率と急減速率の関係の傾向が異なることが示された。

4. 結論

本研究では、様々な事故リスク要因下における事故と急減速の関係について分析し、事故類型別に、事故率と急減速率の関係に強く影響する事故リスク要因が異なることを示した。またミクロ的に要因別の100m区間ごとの事故率と急減速率の関係を見ると、事故類型別に事故率と急減速率の関係に強く影響する事故リスク要因が異なるということが示された。このことから、急減速データを用いて交通事故対策の効果分析などを行う際には、事故リスク要因別に分類した上で、事故類型別の特徴の違いを考慮した分析を行う必要があることを示している。

今回用いた事故リスク要因は平均旅行速度、路面湿潤、昼夜別、カーブの有無のみだったが、この他にも分合流や料金所、縦断勾配等も事故リスク要因になると考えられる。また、追突事故などでは渋滞末尾か否かは大きなリスク要因となり得る。したがって、これらの要因も含めてどの事故リスク要因がより事故と急減速の関係に影響を及ぼしているのかを分析する必要がある。

参考文献

- 1) 北村 清州, 牛居 恒太, 和泉 範之, 菊地 晴海: 事業実施効果の事後評価へのヒヤリハットデータの活用可能性に関する研究～名古屋環状2号線開通による時間信頼性, 安全性向上効果の評価分析～, 交通工学研究発表会論文集, Vol.32, CD-ROM, 2012
- 2) 菊地 春海, 岡田 朝男, 水野 裕彰, 絹田 裕一, 中村 俊之, 萩原 剛, 牧村 和彦: 道路交通安全対策事業における急減速挙動データの活用可能性に関する研究一, 土木学会論文集 D3, Vol.68, No.5, pp. I_1193-I_1204, 2012
- 3) 山下 浩行, 菊地 晴海, 加納 行雄, 佐藤 光, 市川 博一, 井上 秀行: 交通安全施策におけるプローブ情報の活用に向けた減速度データの特性に関する検討, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol.46, CD-ROM, 2013
- 4) 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交通流状態領域別車線数別事故発生リスク要因分析, 交通工学研究発表会論文集, Vol.32, CD-ROM, 2012
- 5) 兵頭 知, 吉井 稔雄, 高山 雄貴: ポアソン回帰モデルによる高速道路における交通事故発生リスク要因分析, 交通工学研究発表会論文集, Vol.34, CD-ROM, 2014
- 6) 伊藤 大智, 鈴木 弘司, 藤田 素弘: 都市高速道路曲線部における安全対策効果と走行性評価に関する分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.44, CD-ROM, 2011