

プローブデータによる交通事故多発危険交差点の抽出可能性に関する分析*

Analysis on Possibility of Probe Car Data for Black Spots Identification*

山本俊行**・鄧磊***・森川高行****・森川博邦*****・森本善也*****
By Toshiyuki YAMAMOTO**・Lei DENG***・Takayuki MORIKAWA****
・Hirokuni MORIKAWA*****・Yoshiya MORIMOTO*****

1. はじめに

我が国における交通事故死者数は平成 17 年に約半世紀ぶりに 7 千人を切る水準となったものの、依然として多くの人々が交通事故によって死傷している。それに対して政府は 10 年間で交通事故死傷者数を 5 千人以下とする目標を掲げている。

交通事故は人的要因、車両要因、道路要因等の多くの要因によって引き起こされるが、同一の交差点や同一のカーブ区間などで多発することがあり、このような交通事故多発地点の抽出は効率的な交通安全対策のために重要となっている。実際の交通事故データを用いた危険地点の抽出は数多く実施されているものの、交通事故の発生が稀事象であるため、当該交差点での事故多発が偶然によるものか否かを判断することが非常に困難である^{1) 2) 3)}。また、事故を防止する観点からは、事故に至る前の情報により危険地点の抽出が出来ることが望ましい。

事故の前段階の情報として、アンケート調査に基づくヒヤリハットデータを用いた交通事故分析が行われている^{4) 5)}。アンケート調査を用いた分析では、ヒヤリ事象の発生位置の特定に加えて、その原因に関する情報を得ることが可能であるため、交通安全対策の導入に向けて有効である。ただし、主観的なデータであるため情報の精度にばらつきがあること、広範囲からの危険地点の抽出のためには調査の負荷が大きくなること等の問題がある。古屋らの研究⁴⁾では、実事故発生地点との一致率は低く、危険地点の抽出感度は高いとは言えないとの結果を得ている。

客観的かつ広範囲を対象としたヒヤリハットデータの収集方法として、近年の ITS 技術の発展にともなって車載型センサーを用いた分析が行われている^{6) 7)}。これらの研究では、加速度センサーによって観測される急制動、急ハンドルに基づいた分析が行われており、危険挙動を客観的に観測することが可能である。これまでの研究では車両数は少ないものの、多くの車両に搭載することで、広範囲からのデータ収集も可能である。ただし、実交通事故との相関はまだ十分に確認されておらず、古屋ら⁶⁾は車載器によって抽出された地点が必ずしも事故の発生とリンクしているとは言えず、今後の分析によって精査する必要があることを指摘している。

本研究は、車載型の加速度センサーによって収集された危険挙動データを交通事故総合データベースと比較分析することによって両者の相関を明らかにし、危険挙動データによる交通事故多発危険地点の抽出可能性について検討することを目的とする。本研究で用いる危険挙動データは交通情報収集のために名古屋都市圏の 1570 台のタクシー車両に搭載された車載器によって収集されたものであり、従来より多くの、かつ広範囲のデータを取得することが可能となっている。

2. データの概要

本研究で使用する危険挙動データは、「インターネット ITS プロジェクト」の一環として、名古屋周辺 32 社タクシー会社の協力を得て、1570 台のタクシー車両に GPS 車載機器を搭載して、平成 14 年 1~3 月、平成 14 年 10 月~平成 15 年 3 月、平成 15 年 10 月~平成 16 年 3 月、平成 16 年 4 月~平成 16 年 6 月、の 4 期 18 ヶ月間にわたって行われた実証実験から得られたプローブカーデータである。プローブカーから取得されるデータ項目は、車両 ID、日時、車両位置 (緯度、経度)、走行速度、進行方向、加速度、積算走行距離等であり、車両からのデータは多くの車両でイベントベースで取得されており、車両発進時、車両停車時、300m 走行時でそれぞれ約 3 分の 1 ずつを占める⁸⁾。0.3G 以上の加減速が感知された場合もデータが収集されるがイベント全体の 0.42% に過ぎない。本研究では、0.3G 以上の加減速を危険挙動とし、

*キーワード: ITS, 交通安全, プローブカー

**正員, 博(工), 名古屋大学大学院工学研究科

(名古屋市千種区不老町, TEL:052-789-4636,

E-mail: yamamoto@civil.nagoya-u.ac.jp)

***正員, 修(工), 豊和繊維工業

(愛知県春日井市味美白山町 2-10-4, TEL: 0568-34-8180)

****正員, Ph.D., 名古屋大学大学院環境学研究科

(名古屋市千種区不老町, TEL:052-789-3564,

E-mail: morikawa@nagoya-u.jp)

*****正員, 国土交通省中部地方整備局 道路部交通対策課

(名古屋市中区三の丸 2 丁目 5 番 1 号, TEL:052-953-8178,

E-mail: morikawa-h8310@cbr.mlit.go.jp)

*****正員, 国土交通省中部地方整備局 名古屋国道事務所

(名古屋市瑞穂区鍵田町 2-30, TEL:052-853-7327,

E-mail: morimoto-y85aa@cbr.mlit.go.jp)

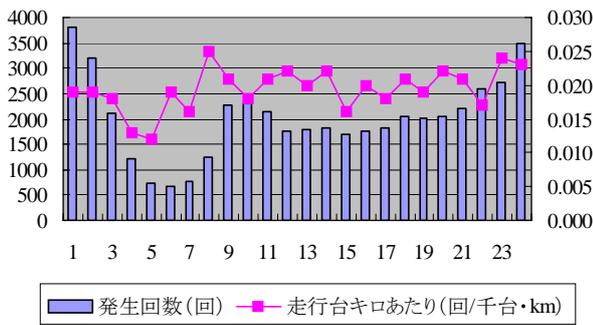


図-1 時間帯別急ブレーキ発生状況

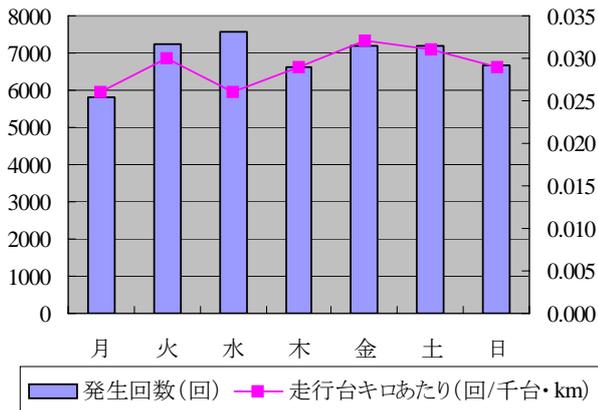


図-2 曜日別急ブレーキ発生状況

実事故との相関を分析する。

タクシー車両をプローブカーデータとして用いる利点として、日走行距離が一般の車両に比べて大きく、効率的な交通状況の収集が可能であることが挙げられる一方、タクシーの挙動が一般の車両と異なるという母集団代表性の問題も存在する。本研究では急ブレーキの発生に着目しているが、流しのタクシーが客を拾うために急停止する可能性があったため、空車時、乗客乗車直前1分間、実車時の3つに分類して単位キロあたりの急制動の発生頻度を調べたところ、有意な差は見られなかった。ただし、以降では、より一般の車両の挙動に近いと考えられる実車時のデータのみを用いた分析を行っている。

時間帯別および曜日別の急ブレーキ発生状況をそれぞれ図-1,2に示す。図1より、タクシーの走行台キロが少ないため早朝の急ブレーキ発生回数は少ないこと、および、台キロ当たりで見ると8時台が最も急ブレーキ発生頻度が高いことが分かる。また、図-2より、月曜日の急ブレーキ発生頻度が総数、台キロ当たりのいずれも最も少ないこと、台キロ当たりでは金曜日に最も発生頻度が高いことが分かる。8時台および金曜日に急ブレーキ発生頻度が高くなるという結果は樋口ら⁷⁾の研究結果とも整合的である。

一方、交通事故データとしては、財団法人交通事故総合分析センターによる「交通事故総合データベース」の1996年～2001年のデータを用いている。本データは個別の事故について発生場所、事故形態、該当道路区間の構



図-3 対象交差点

造、交通状況などの情報をリンクしたデータが含まれており、交通事故多発箇所の抽出が可能である。交通事故の発生位置については、道路キロ程 (KP) によって表されている。本研究ではプローブカーデータと比較分析を行うため、KPの情報から、事故位置をデジタル道路地図、DRM1500上にプロットした。残念ながら今回の分析ではプローブカーデータの収集時期と交通事故データの収集時期が異なっているため、両データの相関は実際よりも低い可能性がある。同時期のデータによる比較は今後の課題である。

本研究では、急ブレーキデータと交通事故データの相関を分析するにあたり、各交差点におけるプローブカーデータのサンプル数を確保するため、名古屋市内の名古屋環状線と弥富・名古屋通りで囲まれる名古屋中心を含む地域における相対的に大きな100交差点を抽出し、分析の対象とした。対象交差点を図-3に示す。

3. 分析結果

(1) 交差点中心からの距離

交通事故総合データベースでは、交通事故の発生位置の分類方法として、「交差点」は横断歩道が設けられている場合には横断歩道を含み、横断歩道のない場合には始端垂直線によるものとするが、すみ切り部分も含むものとしている。また、「交差点付近」は交差点の側端から30m以内の道路区間としている。しかしながら、走行中の車両が停止するには一定の距離が必要であり、急ブレーキの発生は交差点や交差点付近と定義された区間の手前である場合も考えられる。よって、ここでは交差点中心から50mまでの区間を対象とした分析を行った。

交差点中心から5m毎の急ブレーキおよび交通事故の発生頻度を図-4に示す。図より、交通事故および急ブレーキのいずれも交差点中心から10m～15mの道路区間に

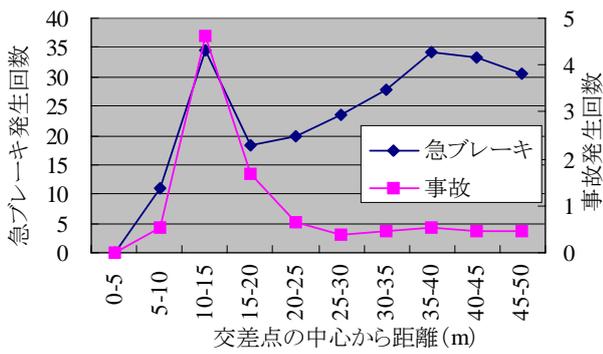


図4 交差点からの距離別分布

おいて発生頻度が高いことが分かる。また、急ブレーキに関しては、もう一つ、交差点中心から35m~40mの道路区間でもピークを持つことが分かる。このピークの原因は不明であり、今後のより詳細な分析が必要であると考えられる。

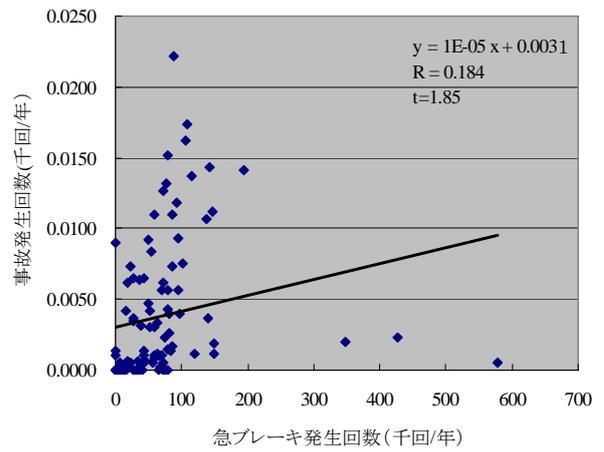
(2) 急ブレーキの強度

本研究では、0.3G以上の急ブレーキを分析の対象としているが、交通事故多発危険地点の抽出を考えた場合、どの程度の加速度を危険挙動として捉えるべきか明確な基準は存在しない。ここでは、0.3G以上、0.4G以上、0.5G以上の3段階に分類し、交通事故との相関を分析した。ただし、プローブカーデータの各交差点の通過回数は母集団とは異なっているため、急ブレーキ回数をプローブカーの通過台数で除したものに当該交差点の主方向のセンサス交通量を乗じた値を1日の急ブレーキ発生予測値とし、さらに365を乗じて1年間の急ブレーキ発生回数とした。

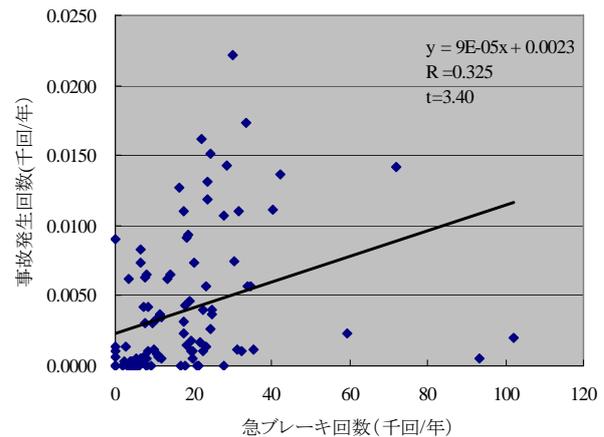
交差点中心から10m~15mの道路区間のデータを用いた結果を図-5に示す。図より、0.5G以上の加速度を用いた場合に最も相関が高くなることが分かる。ただし、0.5G以上を用いた場合でも相関係数は0.4程度にとどまっていること、また、交通事故多発危険交差点の抽出のためには、事故発生回数の大きい交差点で急ブレーキ発生回数も多く観測される必要があるが、図-5(a)でも図の右上の部分にプロットがなく、急ブレーキ発生回数から交通事故多発危険交差点を抽出することは困難であることが示された。

ここでの結果からは、危険挙動として0.5Gよりも大きな加速度を用いた場合の方が交通事故との相関が高くなる可能性が考えられる。ただし、図-6に示すように、急ブレーキ強度の閾値を高くするほどサンプル数が大幅に低下するため、統計的に有効なサンプルを得るにはより多くの車両数や長期間の観測が必要となる。

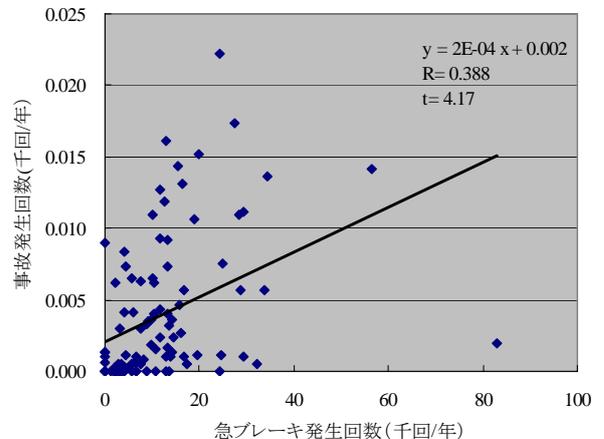
なお、同様の分析を交差点中心から50m以内の道路区間を対象として行ったが、相関係数は10m~15mの道路



(a) 急ブレーキ強度 0.3G 以上



(b) 急ブレーキ強度 0.4G 以上



(c) 急ブレーキ強度 0.5G 以上

図-5 交通事故と急ブレーキの相関

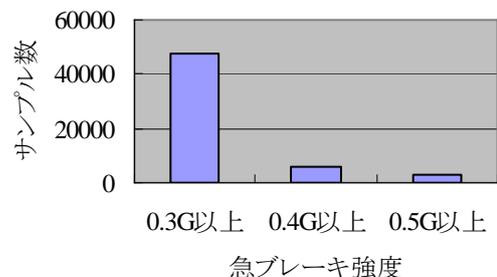


図-6 急ブレーキ強度別サンプル数

区間に比べて有意に低い結果が得られた。これは、図-4で見られた交差点中心から35m~40mの道路区間での急

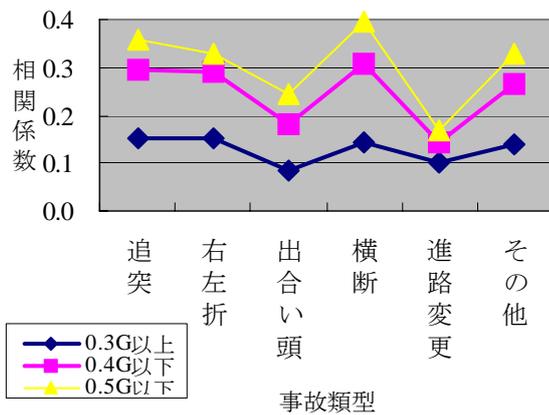


図-5 事故類型別相関

ブレーキは交通事故には結びつかない別の要因によって引き起こされていることを示唆している。

(3) 交通事故の類型

はじめにも述べたように、交通事故の発生原因は様々である。よって、急ブレーキと関係のある交通事故は交通事故全体のうちの一部であり、そのために急ブレーキと交通事故の相関が低く算出されている可能性がある。ここでは、交通事故総合データベースで記録されている事故類型を用いて交通事故を類型別に集計し、急ブレーキとの相関を算出した。

10m~15mの道路区間を対象とした時の事故類型別の相関係数を図-5に示す。図より、いずれの急ブレーキ強度を用いた場合でも横断との相関が最も高くなっている。横断以外の事故類型は車両相互の事故であるのに対し、横断は車両対歩行者の事故の一類型である。車両対歩行者の事故は車両相互の事故に比べて相対的に重大事故になる可能性が高く、横断中の交通事故と急ブレーキの相関が高いことは急ブレーキ発生頻度を用いた交通事故多発危険交差点の抽出を考える上で望ましい性質であると考えられる。

4. おわりに

本研究では、プローブカーデータを用いた交通事故多発危険交差点の抽出可能性を検討するため、名古屋市において収集されたプローブカーデータから収集された加速度データ、および交通事故総合データベースに収録された交通事故データを用いた相関分析を行った。分析の結果、交通事故、急ブレーキともに交差点中心からの距離が10m~15mの道路区間において発生頻度が高い等の相関が見られた。また、急ブレーキ強度の閾値を0.3G以上、0.4G以上、0.5G以上の3段階で分析したところ、0.5G以上の場合に最も交通事故との相関が高いことが分かった。ただし、相関係数は0.4程度となっており、急ブレーキデータから交通事故多発危険交差点を抽出すること

は困難であることが示された。ただし、今回の分析では、プローブカーデータと交通事故データの対象時期が異なっているため、実際より低い相関係数が算出されている可能性があり、同時期のデータを用いた分析によって結果を確認する必要がある。

今後は、急ブレーキデータを単独の指標として用いるのではなく、道路幅員等の道路要因や交通量などに加えて、交通事故頻度モデルの説明変数の一つとして急ブレーキデータを活用することによって、交通事故多発危険交差点の抽出精度の向上を検討することが必要である。その際には、事故類型によって急ブレーキとの相関が異なることがモデル構築のヒントになるものと考えられる。

謝辞

本論文は動的交通需要マネジメント研究会の研究成果の一部である。分析に際しては研究会メンバーから多くのご意見をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) Cheng, W. and Washington, S.P.: Experimental evaluation of hotspot identification methods, Accident Analysis and Prevention, Vol. 37, pp. 870-881, 2005.
- 2) Geurts, K., Wets, G., Brijs, T., Vanhoof, K. and Karlis, D.: Ranking and selecting dangerous crash locations: Correcting for the number of passengers and Bayesian ranking plots, Journal of Safety Research, Vol. 37, pp. 83-91, 2006.
- 3) Elvik, R.: A new approach to accident analysis for hazardous road locations, Compendium of Papers CD-ROM of the 85th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington D.C., 2006.
- 4) 古屋秀樹, 草野薫, 浜岡秀勝, 森望: 幹線道路交通事故分析のためのヒヤリデータの利用可能性に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 27, CD-ROM, 2003.
- 5) 高宮進, 池田武司, 森望: ヒヤリ地図の作成方法及び活用に向けた一考察, 土木計画学研究・論文集, Vol. 21, pp. 1035-1040, 2004.
- 6) 古屋秀樹, 牧村和彦, 川崎茂信, 赤羽弘和: 車載型センサーを用いた車両挙動特異地点抽出に関する基礎的研究, 土木計画学研究・論文集, Vol. 20, pp. 787-795, 2003.
- 7) 樋口恒一郎, 益子輝男, 中嶋康博, 牧村和彦: ヒヤリハットデータを用いたアウトカム指標の一考察, 土木計画学研究・講演集, Vol. 30, CD-ROM, 2004.
- 8) 三輪富生, 森川高行, 岡田良之: プローブカーデータによるOD表の作成と経路選択行動の分析, 第1回ITSシンポジウム2002 Proceedings, pp.591-596, 2002.