

物流データを用いたヒヤリハット特性の考察*

A Study of specific Hiyari-Hat characters with applying truck probe car data *

中村俊之**・絹田裕一**・中嶋康博**・牧村和彦**・高橋誠***・森川高行****

By Toshiyuki NAKAMURA**・Yuichi KINUTA**・Yasuhiro NAKAJIMA**

Kazuhiko MAKIMURA **・Makoto TAKAHASHI***・Takayuki MORIKAWA****

1. 研究の背景と目的

平成19年における交通事故死者数は7年連続で減少し、5,000人台にまで減少してきたが、平成24年までに交通事故死者数を5,000人以下にする目標²⁾達成のためには実際に事故が発生した箇所における安全対策のみならず、交通事故に至らないまでも潜在的に交通事故危険性が高い箇所を抽出し、予防的な交通安全対策事業を行うことも重要な視点である。

国土交通省では、道路行政マネジメントにおける達成度報告書・業績計画書¹⁾の交通安全分野では交通事故削減を目的に、「交通事故死者数」「死傷事故率」を指標として幹線道路の施策を評価しており、事故が多発し、緊急に交通安全を確保すべき道路において、交通安全対策事業を実施して、一定の効果を挙げてきている。

一方で近年、ITS技術を活用することで長期的なデータ取得が可能となってきた。バスやタクシー、物流事業者では、車両運行管理等を目的として、自社の車両にGPS車載器やドライブレコーダー（以下、DR）を搭載している。一定の時間間隔や走行距離で移動体(車両)より、緯度・経度や速度、加速度等といったデータ（以下、プローブカーデータ）が収集され、恒常的・長期的に道路交通状況の把握が可能である。

また、加速度データを分析することで、急ブレーキや急ハンドルといったドライバーが危険を回避する挙動（ヒヤリハット）をした箇所を特定することが可能である。本研究では、潜在的な交通事故危険性を示す指標として、ヒヤリハットに着目する。この背景には、ハイソリッヒの法則に似た階層が存在すると仮定している。この階層に従えば、「1つの重大事故の背後には29の軽微な事故があり、その背景には300のヒヤリハットが存在する」と言いかえることが可能である。交通事故が発生する背景には、多数のヒヤリハットが発生していると考えられ、ヒヤリハットを分析することで、潜在的な事故

*Keywords : ITS, プローブカー, ヒヤリハット

**正員 (財)計量計画研究所 道路計画研究室

(東京都新宿区市ヶ谷本村町2-9,

TEL03-3268-9911, FAX03-5229-8081)

*** 国土交通省中部地方整備局名古屋国道事務所

交通対策課

****フェロー 名古屋大学大学院環境学研究所

発生地点を予め把握することが可能となる、ヒヤリハットが多発する交差点を明示が可能となるなど、交通安全分野におけるデータ活用が期待できる。

バス、タクシー、物流等の事業者により提供されたプローブカーデータを利用して、ヒヤリハット多発地点や事故多発地点、ドライバーの運転挙動等を分析し、その結果を事業者へフィードバックを行うことで、事業所従業員の安全教育へのデータ活用、さらには道路行政の交通安全面（事業実施後のモニタリング等）へのデータ活用をすることが可能となる。また、データ提供と分析結果のフィードバックを通じて事業者との恒常的なパートナーシップを構築することが可能となるものとする。

本研究では、上記のようなデータ活用を想定した上で、物流事業者より提供されたプローブカーデータを利用して、ヒヤリハット特性の把握を目的とする。具体的には次の2点について分析する。

- ・ どのような状況（時間帯や道路特性等）でヒヤリハットが発生しているのかを把握する
- ・ 交差点、単路部においてヒヤリハットが発生した際の旅行速度を把握する

2. 既往研究の整理

プローブカーデータを利用した危険挙動やヒヤリハット把握の方法として、古屋³⁾らは、DRにより取得されたプローブカーデータにおける加速度の出現状況、交差点での生起状況の基礎的特性を把握し、特異走行抽出の方法を提案している。また、矢部⁴⁾らは、プローブカーデータの基礎特性、データ誤差の発生要因を明らかにし、データクリーニング手法の提案、車両の特異挙動の抽出を行い、交通計画への活用形態の提案を行っている。

ヒヤリハットと事故についての関連性の分析を行った取り組みとして、古屋⁵⁾らは、交通事故データよりヒヤリデータの特性を把握する一方で、被験者へのアンケート調査を実施し、ヒヤリハットと実際の交通事故との関連性の分析を実施している。その結果、交通事故とヒヤリハットが比較的類似した傾向を示す一方で、追跡事故などでは異なる傾向があることを明らかにしている。また、山本⁶⁾らは名古屋市周辺エリアを走行するタクシープローブデータの急ブレーキデータと実事故データより潜在的危険地点の抽出可能性について、交通事故と急

減速発生の頻度モデルを用いて検討しており、いくつかの条件下で、急減速頻度と交通事故との関係性を見出している。

本研究は、日本の物資流動を支える物流トラックを対象に、どのような状況（時間帯や道路種別、路線等）で、ヒヤリハットが発生しているのかを分析し、把握を行う。

3. 利用データとデータ生成方法

(1) 利用データ

本研究では、名古屋都市圏を走行する物流トラックより取得されるプローブデータを利用する。対象とする物流トラックは、石油やLPGガスを製油所から給油所へ配送する10tのタンクローリーである。プローブデータは、データテック社のセーフティレコーダーを搭載することで取得しており、走行時には1秒間隔、危険挙動発生時には0.1秒間隔で危険挙動発生時前後30秒間の計1分間のデータが取得される仕組みとなっている。以下に利用データの概要と走行の特徴を示す。

表1 分析データの概要

データの概要	
車両	タンクローリー 10t車 130台
期間	2007年6月1日～10月31日（5ヶ月間）
取得データ	走行履歴データ（1.0秒間隔） 危険挙動時のデータ取得（0.1秒間隔）
取得項目	日付、時刻、緯度経度、走行速度、前後加速度、横心速度、方位加速度、測位等
走行の特徴	
走行エリア	名古屋、四日市、松阪等の 中京都市圏
走行距離	約220km/日
時間帯	深夜2時頃から夕方によく走行、夕方16時台～深夜2時台の走行は少ない
道路種別	高速道路～国道で約80% 高規格な道路を走行
走行速度	平均旅行速度：40～50km/h

なお、本研究の分析は、物流トラックが主に走行をしている名古屋市を中心とした30×40kmで囲まれたエリアを対象としている。

(2) データ生成方法

取得されたプローブデータはマップマッチングを行った後に、欠損値、異常値の削除を行い、閾値を用いてヒヤリハットを設定している。ヒヤリハットについては、交差点、単路部別に発生状況の集計を行っている。以下では、本研究におけるヒヤリハットの定義（ヒヤリハットデータの閾値設定）、交差点・単路部の設定方法について説明する。

1) ヒヤリハットの定義

本研究でヒヤリハットデータとして、前後加速度の値を利用する。前後加速度とはドライバーがブレーキを

踏むことにより生じている加速度であり、加速度の発生状況は車両の大きさや積載量によっても異なることが知られている。そのため、前後加速度の累積分布から閾値を設定し、閾値を超えるデータについて、ヒヤリハットデータとして定義する。図1に前後加速度の累積分布を示す。前後加速度「-0.3G以下」が1.5%、「-0.4G以下」が0.65%、「-0.5G以下」が0.21%で発生していることが確認される。

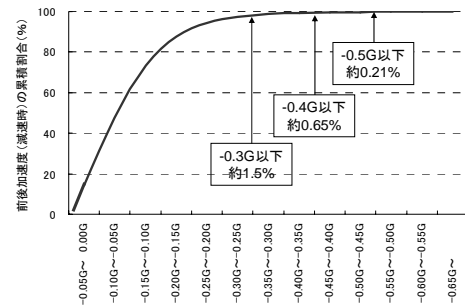


図1 前後加速後（減速時）の累積分布

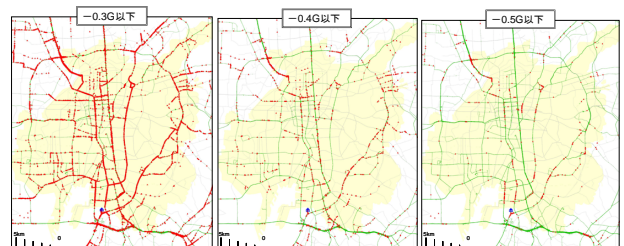


図2 前後加速度（減速時）別の発生地点

また、図2のように前後加速度（減速時）別の発生地点を確認したところ、地図上の多くの地点で「-0.3G以下」、「-0.4G以下」で発生しており、「-0.5G以下」では、ある程度の箇所に集中している状況が見られた。

そこで本研究におけるヒヤリハットは、「-0.5G以下の前後加速度が発生」した場合として定義する。

2) 交差点・単路部の設定方法

ヒヤリハット地点は、交差点と交差点以外（＝単路部）に分けて集計を行う。以下に各々の設定方法について説明する。

a. 交差点

交差点はデジタル道路地図において、道路リンク交差している地点を中心に半径30mの円内を交差点として設定している（図3）。樋口ら⁷⁾は、交差点を、交差の中心点からの半径30mを設定することで、ヒヤリハット回数割合と事故発生場所の事故発生件数割合が同等となるとの結果を得ており、本研究においても同様の設定とした。より走行軌跡が交差点内に存在し、かつ、-0.5G以下の前後加速度が発生している場合に交差点内でのヒヤリハットが発生しているものとして、集計を行う。

なお、交差点別の集計を行うにあたって、交差点が連続して存在し、半径30mの円が重なる場合には、ヒヤ

リハット発生地点が、交差点の中心からの距離が短い方の交差点におけるヒヤリハットとして集計を行う。

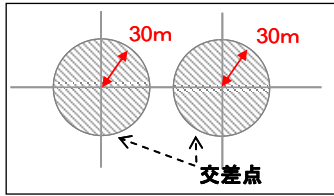


図3 交差点の設定方法

b. 単路部

単路部は、上記で設定した交差点をDRMリンクから除いた部分の道路リンクとして設定している(図4)。なお、プローブデータとして、マップマッチング後のデータを利用するため、走行軌跡はすべて道路リンク上に置き換えられているため、交差点のような領域の設定は必要としていない。

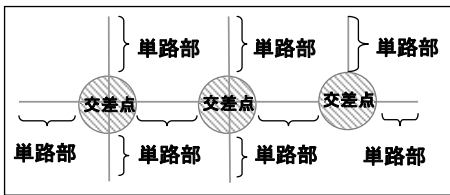


図4 単路部の設定方法

分析対象エリア内における交差点及び単路部の個数は、交差点80,477箇所、単路部197,641箇所である。

4. ヒヤリハット特性の分析

ヒヤリハットの特性分析として、6つの分析を実施しており、以下よりその分析結果を示す。

(1) 交差点内外におけるヒヤリハット発生状況

ヒヤリハットは交差点、もしくは単路部のどちらで発生しているのかについて、発生回数の割合を比較すると、交差点:単路部=1:1の割合で発生しており、交通事故統計【市街地】(平成18年)における交通事故死者数の割合と概ね一致している(図5)。

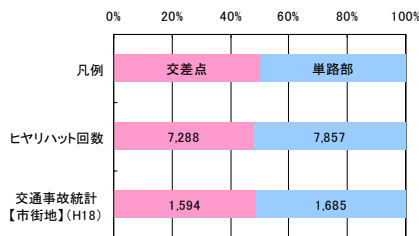


図5 交差点・単路部におけるヒヤリハット発生回数

(2) 月別ヒヤリハット発生状況

月別のヒヤリハット発生回数は、交差点、単路部ともに7月、10月が他の月と比較して多くなっているが、走行台キロあたりのヒヤリハット発生回数で、月別の差はほとんどない。

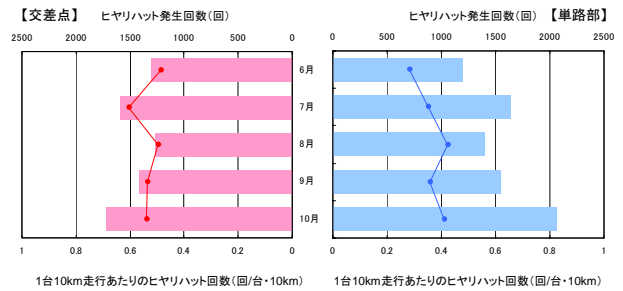


図6 月別ヒヤリハット発生状況

(3) 時間帯別ヒヤリハット発生状況

トラックの走行の多い時間帯である深夜0時台~4時台において、ヒヤリハット発生回数、走行台キロあたりのヒヤリハット回数ともに多くなっている。この深夜の時間帯は営業所から製油所へ向かう時間帯である。またヒヤリハット発生回数は少ないが、単路部17時台~19時台にかけて、走行台キロあたりのヒヤリハット回数が多くなっている状況が確認できる。この時間帯は、ドライバーが取引先への配送が終わり、営業所に戻る時間帯である。

走行台キロあたりのヒヤリハット回数が増える時間帯は、物流トラックがガソリンを積載していない時間帯が多く見受けられ、ドライバーの運転は積載の有無によって状況に変化がみられるものと考えられる。ただし、ヒヤリハット発生状況については、発生要因と意識などの関係をドライバーにアンケート調査を行うなどで把握することが必要である。

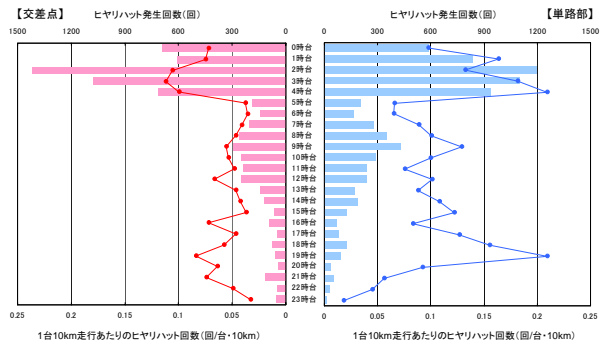


図7 時間帯別ヒヤリハット発生状況

(4) 道路種類別ヒヤリハット発生状況

交差点では、比較的規格の低い道路においてヒヤリハット発生回数が多くなっている。ただし、走行台キロあたりのヒヤリハット回数は、指定市の一般市道での発生回数が多い。

単路部においては、直轄国道やその他国道、主要地方道でのヒヤリハット回数が多くなっている。これらの道路では総走行距離も大きく、走行台キロあたりのヒヤリハット回数では、他の道路と比較して発生回数に差は生じていない。

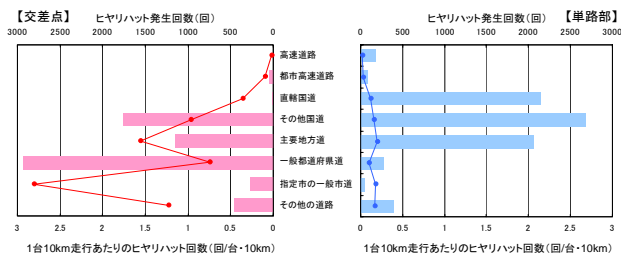


図8 道路種類別ヒヤリハット発生状況

(5) 路線別ヒヤリハット発生状況

国道19号, 国道23号, 単路部の国道155号において, ヒヤリハット発生回数, 走行台キロあたりのヒヤリハット回数ともにも多くなる傾向がある中で, 交差点の国道153号においては, 走行台キロあたりのヒヤリハット回数が大きくなっていることが確認される

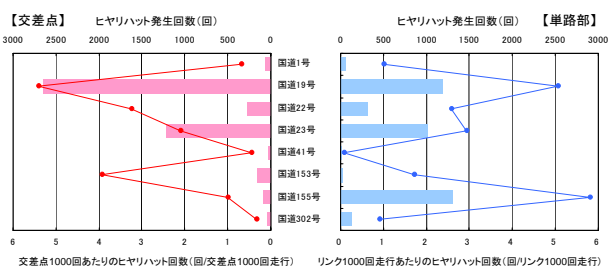


図9 路線別ヒヤリハット発生状況

(6) ヒヤリハット発生時の旅行速度状況

交差点でのヒヤリハットは, 単路部と比較して, 低速時(0~10km/h)で発生している状況が確認される. 信号停止後の発進や信号交差内での右折待ちからの発進時にヒヤリハットが発生していることが考えられるが, 交差点部における詳細な分析が今後必要となる. また, 単路部では, 0~30km/h時にもヒヤリハットが最も多く発生しており, 高速走行時よりも頻度としては多い状況が確認できる.

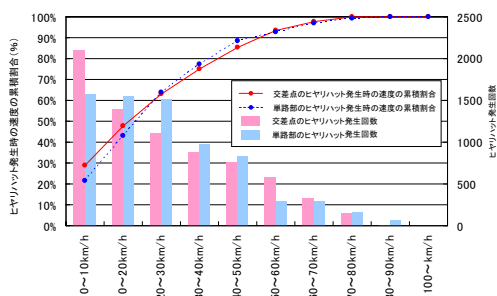


図10 速度別ヒヤリハット発生状況

6. まとめと今後の課題

本研究では, 物流トラックのプローブデータを用いたヒヤリハット特性の把握を行った. 得られた知見を整理する.

- 交差点および単路部におけるヒヤリハット発生回数に差はみられなかった.

- 月別の走行台キロあたりのヒヤリハット発生回数にはほとんど差がほとんどない.
- 走行の多い時間帯以外にも, 積載物の無い時間帯など, ヒヤリハットの多い時間帯が存在している.
- 交差点については, 比較的規格の小さな道路において発生回数, 走行台キロあたりのヒヤリハット発生回数が多くなっている. 単路部では, 走行台キロあたりのヒヤリハット発生回数にほとんど差はない.
- 路線別のヒヤリハット発生回数は概ね一致しているが, 国道153号交差点のようにヒヤリハット回数が少なくても, 走行台キロあたりのヒヤリハット発生回数が大きくなる路線も存在する.
- 旅行速度別のヒヤリハット発生状況では, 低速時にヒヤリハットが多く発生しており, 交差点では, 0~10km/h時が最も多く発生している.

本研究では, ヒヤリハット発生状況のマクロな分析を行ったが, 事業者への分析結果のフィードバックという視点に立てば, 事業者の安全運転に資するアウトプットを出すことが重要である. そのためには, ヒヤリハット多発交差点やドライバー別のヒヤリハット発生状況等の個々の現象を明らかにしていきたい.

最後に本研究を進めるにあたり, 動的交通需要マネジメント研究会(座長: 森川高行教授)のメンバーの方々には貴重なご意見を賜った. ここに感謝の意を表す次第である.

参考文献

- 1) 国土交通省道路局: 利用者満足度, <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-user/ir-user.html>
- 2) 国土交通省道路局: 達成度報告書/業務計画書, <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-perform/17g.html>
- 3) 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の調査・分析方法に関する基礎的分析, ITを用いた交通データ収集研究報告会, 2002
- 4) 矢部努, 井上紳一, 牧村和彦, 毛利雄一, 山根啓典, 赤羽弘和: 高度情報機器を活用した交通危険箇所把握手法および交通計画への適用に関する研究, 第1回ITSシンポジウム, ITS Japan, 2002
- 5) 古屋秀樹, 萩田賢司, 林祐志, 森望: ヒヤリ事象と交通事故との関連性 - つくば市周辺を対象として -, 第21回交通工学研究発表会論文報告集, 社団法人交通工学研究会, 2001.10
- 6) 山本俊行, 三輪富生, 寺田昌由: 交通事故データとプローブカーデータを用いた潜在的交通事故危険度に関する研究, 財団法人国土技術研究センター 新道路研究会成果報告会 2008.6
- 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, 2004.11