

雨天時におけるヒヤリハットの分析

池田 良磨^{a)}・土田 靖高^{b)}・岡崎 直宣^{c)}・山場 久昭^{d)}・油田 健太郎^{e)}・

Analysis of Near Miss Accidents of Traffic in Rainy Weather

Ryoma IKEDA, Yasutaka TSUCHIDA, Naonobu OKAZAKI, Hisaaki YAMABA, Kentaro ABURADA

Abstract

There is Heinrich's law commonly known in the field of occupational accidents. This is a statistical rule of thumb: "There are 29 minor accidents behind one serious accident, with 300 Near Miss Accidents in the background." If we replace it with a traffic accident, we can consider that "if we can prevent Near Miss Accident, we can prevent traffic accidents."

It is generally known that the occurrence of traffic accidents fluctuates depending on the weather. In particular, the effects of bad weather such as rain and snow on traffic accidents have been widely studied. However, no previous studies have analyzed the effects of bad weather on Near Miss Accidents.

In this paper, we analyze the tendency of Near Miss Accident data and traffic accidents in rainy weather when driving a car in rainy weather, with aim of detecting locations at high risk of traffic accidents in rainy weather by using probe data. We also considered that it was not possible to extract Near Miss Accident incidents of slip accidents, which are the main cause of traffic accidents in rainy weather, using only sudden braking, which is a near-miss incident. We focused on the fact that accidents caused by slips caused too much speed. A comparison was made between the location where the speed exceeded the speed and the location where the traffic accident occurred in the rain.

Keywords: Near Miss Accident, traffic accident in rainy weather, historical vehicle speed data

1. はじめに

労働災害の分野で一般的に知られているハインリッヒの法則というものがある。これは、「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」という統計的な経験則のことである。これを交通事故に置き換えると、「ヒヤリハットを防ぐことができれば、交通事故も防げる」と考えることができる。

現在、走行時の位置や速度、加速度といった詳細なデータ（プローブデータ）を収集し、様々な用途に活用する取り組みが多くみられるようになってきている。このように収集されたプローブデータから、急ブレーキや急ハンドルなどの交通事故に至らないまでも運転者が「ヒヤリ」「ハッ」とした事象（ヒヤリハットデータ）を抽出し、有効に活用することが期待されるが、その活用方策のひとつとして交通安全対策の検討が考えられる。

自動車の走行時におけるヒヤリハットデータと、交通事故の発生状況になんらかの関係があるのであれば、プローブデータとして収集される加速度データを蓄積し、その発生状況の傾向を分析することで、交通事故発生危険性が高い箇所を

検出できる可能性が考えられる。これまでにも、このような観点からプローブ情報を活用した調査や研究が行われてきた。

一般的に交通事故の発生は、天候によって変動することが知られている。特に、雨や雪などの悪天候が交通事故に及ぼす影響については広く研究されている¹⁾。しかしながら、過去の研究において悪天候がヒヤリハットに及ぼす影響について分析した事例は確認できていない。ここでは、悪天候のひとつである雨天時について着目する。

本論文では、プローブデータを活用することによる雨天時の交通事故の危険性が高い箇所の検出を目的として、雨天時の自動車の走行時におけるヒヤリハットデータと、雨天時の交通事故発生状況の傾向を分析する。具体的には、福島県会津若松市のオープンデータ活用実証事業において収集されたプローブデータから、運転者が危険と感じたヒヤリハットデータを抽出する。そのヒヤリハットデータを用いて、雨天時のヒヤリハット発生箇所と雨天時以外のヒヤリハット発生箇所とを比較する。その後、雨天時のヒヤリハット発生箇所と雨天時の交通事故発生箇所を比較して分析し、そこから得られた結果をもとに、雨天時の速度超過箇所と実際の交通事故が発生した箇所とを比較して分析する。

2. 関連研究と使用したデータ

2.1 関連研究

自動車の走行履歴データ（プローブデータ）を活用し、ヒヤリハットに関する研究はこれまでにもいくつか行われてき

^{a)}工学専攻機械・情報系コース大学院生

^{b)}情報システム工学科学部生

^{c)}情報システム工学科教授

^{d)}情報システム工学科助教

^{e)}情報システム工学科准教授

表 1. 会津若松市・走行記録データ概要

| 項目 | データ |
|------|--------------------------|
| 取得期間 | 2018年1月1日～2018年12月31日 |
| 測定頻度 | 走行時に0.1秒 |
| 車の種類 | 道路パトロール車 公用車 エコロン号 |
| 台数 | 6台 |
| データ数 | 約4600万件 |

表 2. 会津若松市・走行記録データ項目

| 項目 | 説明 | データ例 |
|-----------|-------------|--------------|
| unixtime | ユニックス時間 | 1422834427.4 |
| latitude | 緯度 | 37.505323 |
| longitude | 経度 | 139.909675 |
| gps error | GPS 誤差 | 8 |
| accel x | x 加速度 (右が+) | -0.27 |
| accel y | y 加速度 (前が+) | -1.189 |
| accel z | z 加速度 (下が+) | 9.754 |
| speed | 速度 | 0.022 |

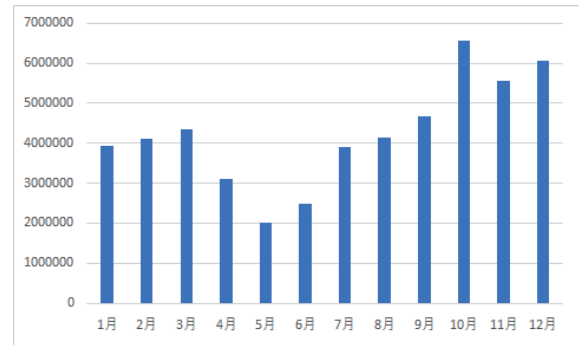


図 1. 月別データ数

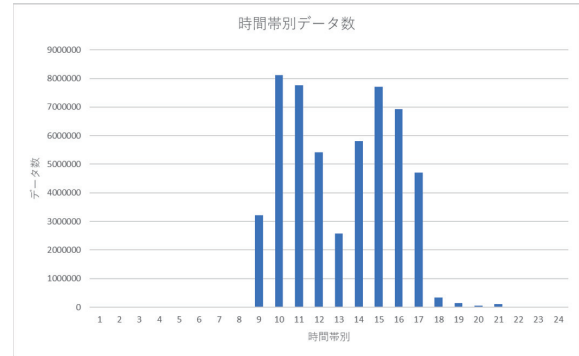


図 2. 時間帯別データ数

ている。

島中ら²⁾は、ヒヤリハットを「急ハンドルや急減速などの通常とは異なる車両挙動の発生」と定義して、多様な条件下における、車両挙動データの特徴を調査する実験を行い、その結果から、閾値を設定し、走行危険箇所を示す地図の受容性に関する検証結果について報告している。また、西堀ら³⁾は、豊田市内の2005年から2008年の人身事故データを活用し、「大きな加速度が多発する箇所は、交通安全上なんらかの問題をもつ可能性が高い」として、プローブ情報と、事故発生状況との比較分析を行っている。これらは、車両に取り付けられた装置を基に、プローブデータの収集を行い、ヒヤリハット発生箇所と、実際の交通事故発生状況との比較分析を行ったものである。

2.2 会津若松市「公用車・公共交通車両走行情報」

福島県会津若松市が提供する「公用車・公共交通車両走行情報」について説明する。これは、会津若松市オープンデータの活用実証事業において収集し、道路パトロール車、公用車、市内循環バス「エコロン号」の会津若松市周辺を対象とした走行履歴データである。表1にデータの概要を示し、表2にデータの項目について示した。

次に、使用するプローブデータの特徴について述べる。図1は、会津若松市の走行データの月別データ数である。横軸が月で縦軸がデータ数である。4月～6月にデータ数が少なく、著しくデータ数が偏っている月はない。図2は、会津若松市の走行データの時間帯別データ数である。横軸が時間で縦軸がデータ数である。この走行データは、「公用車・公共交通車」のデータであるため、昼間の時間帯のデータ数が大半を占めている。

3. ヒヤリハット発生箇所

3.1 本論文におけるヒヤリハットの定義

ここではどのような挙動を「ヒヤリハット」として扱うのかを定義する。既存の研究では、ヒヤリハットの抽出に用いる指標として、前後加速度、合成加速度、角速度など様々なものがあり、それぞれ閾値が提案されている。福島県会津若松市のデータから収集可能なものとして前後加速度が挙げられる。ヒヤリハットした時の運転行動として、急ハンドルと急ブレーキが考えられるが、本論文においては、より簡易的であり、かつ緊急性の高い「急ブレーキ」について着目する。既存研究では、前後加速度の閾値として $-y$ 方向の加速度の大きさが $0.3G \sim 0.5G$ の挙動をヒヤリハットと定義している²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。しかし、ハインリッヒの法則を踏まえると、軽微であっても少し「ヒヤリ」とした可能性のある状況や箇所を見逃さなく抽出することで未然に防止することが好ましいと考え、本論文では「ヒヤリハット」を、 $-y$ 方向の加速度の大きさが $0.2G$ 以上の挙動と定義する。

3.2 ヒヤリハット発生箇所の分析方法

雨天時のデータは、気象庁が公開している過去の気象データから、1時間ごとの福島県会津若松市の天候データについて使用する。

分析対象範囲は、気象庁の福島県会津若松市を対象とした雨天時のデータと、同地域を対象とした「公用車・公共交通車両走行情報」のデータと共通の範囲である、福島県会津若松市内を取り上げる。会津若松市の走行データの位置情報は、点のデータであり、点のデータを比較分析することは現実的ではない。そのため、ヒヤリハットが発生する割合をメッシュ単位で集計して分析を行う。ここでのヒヤリハットが発生する割合とは、



図 3. 雨天時の会津若松駅周辺でのヒヤリハット発生箇所

『各メッシュでのヒヤリハット発生回数 ÷ 各メッシュでのデータ数』

のことである。会津若松市内において特にデータ数の多い会津若松駅周辺について分析する。交差点が容易に埋まる程度の大きさにするために、ひとつのメッシュの大きさを 60m × 90m にした。

まず、発生箇所を雨天時と雨天時以外では、それぞれ特徴があると推測し、雨天時のヒヤリハット発生箇所と雨天時以外のヒヤリハット発生箇所とを比較した。その後、ヒヤリハットと交通事故の関係を分析するために、雨天時のヒヤリハット発生箇所と交通事故発生箇所とを比較した。雨天時に実際の交通事故が起きている箇所は、福島県警察本部が公開している「福島県交通事故情報公開システム」⁸⁾の 2017、2018、2019 の 3 年間における、雨天時の交通事故発生について検証した。

3.3 ヒヤリハット発生箇所の結果

雨天時のヒヤリハット発生箇所を図 3 に、雨天時以外のヒヤリハット発生箇所を図 4 に示す。ヒヤリハット発生箇所は、青色の四角形で表されており、ヒヤリハットの発生する割合が高いほど、色が濃くなる。一般的に、雨天などの悪天候時は、交通事故が起こりやすいと言われている。つまり、図 3 (雨天時)の方が全体的にヒヤリハットが発生する割合の高い箇所が多いと推測していた。しかし、図 4 (雨天時以外)の方が、ヒヤリハットの発生する割合が一様に高くなっている。これは、図 5 を確認すると、雨天時のヒヤリハットが発生する割合と雨天時以外のヒヤリハットが発生する割合とでは、雨天時以外のヒヤリハットが発生する割合の方が高い。つまり、図 4 (雨天時以外)のヒヤリハットが発生する割合が一様に高くなっているのは明らかである。

次に、雨天時のヒヤリハット発生箇所と交通事故発生箇所を比較した。図 6 は、雨天時における会津若松駅周辺でのヒヤリハットが発生した箇所と、実際に交通事故が発生した箇所を対応させて比較したものである。図 6 から、雨天時におけるヒヤリハットの割合が高い箇所と雨天時の実際に交通事故が発生した箇所とは、一致している箇所が存在しないため、全く関係性がみられない。

3.4 雨天時のヒヤリハット発生箇所の考察

節 3.3 から、雨天時と雨天時以外のヒヤリハットでは、雨天時以外のヒヤリハットの方が高い傾向にあることと、雨天



図 4. 雨天時以外の会津若松駅周辺でのヒヤリハット発生箇所

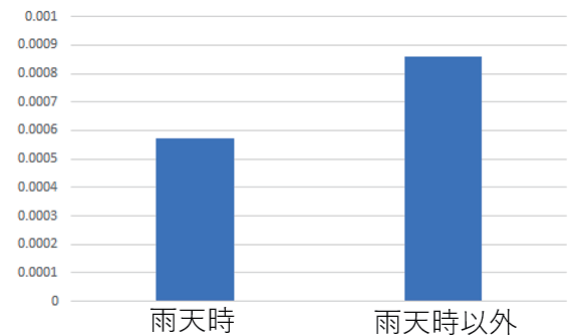


図 5. 雨天時と雨天時以外のヒヤリハットが発生する割合



図 6. 雨天時のヒヤリハット発生箇所と実際の交通事故との比較

時のヒヤリハット発生箇所と交通事故発生箇所全く関係性がないことが分かった。この結果から、雨天時において本論文のヒヤリハットである急ブレーキのみでは、実際のヒヤリハットの直接的な発生要因を正確に抽出できていないのではないかと考えられる。その理由を述べると、雨天時における交通事故の二大事故パターンは、スリップによる事故 (75% が速度オーバーが関与) と見えないことによる事故⁷⁾である。それに対して、本稿のヒヤリハットは、 $-y$ 方向の加速度が 0.2G 以上の急ブレーキのみであり、見えないことによる事故のヒヤリハットしか検出できていない。そのため、スリップによる事故を検出する必要がある。

3.5 雨天時の速度超過箇所

スリップによる事故のヒヤリハットを検知するために 75% が速度オーバーに関与していることから、プローブデータからヒヤリハットデータを抽出する際に、速度情報も加味する必要があるのであるのではないかと考える。そこで、初期的検討とし



図 7. 駅周辺の速度超過箇所と実際の交通事故との比較

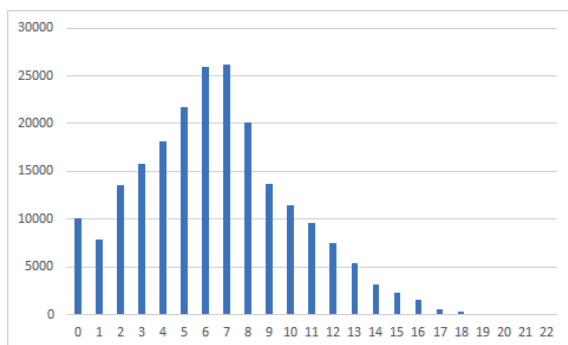


図 8. 雨天時の速度分布

て雨天時に速度が他の箇所よりも早くなっている箇所（速度超過箇所）と交通事故が発生している箇所とを比較を行った（図 7）。まず、福島県会津若松市のオープンデータには、速度の大きさのみの記述であった。実際の速度が記述されていたならば、制限速度以上を速度超過することができたが、今回は速度の大きさのみの記述であるためできなかった。そこで、速度超過とする閾値を決めるために、雨天時の速度分布を、図 8 に示した。図 8 は、図 3、図 4 と同じ会津若松駅周辺での速度分布となっている。横軸が速度の大きさで、縦軸がデータ数である。実際の速度は記述されていないため、90% 分位数である 12.25 以上を速度超過の閾値とした。そこから、会津若松駅周辺の速度超過箇所と実際に交通事故が発生した箇所を対応させたものが、図 7 となる。黄色・橙色・赤色・黒色になるにつれて、データ数が多く速度超過している。大きな道路のほうが速度を出しやすい場合が多く、全体的に大きな道路に速度超過箇所が存在しており、実際の交通事故発生

箇所が速度超過箇所と速度超過箇所の間である交差点付近に集中して発生している。また、速度超過箇所以外のところでは、小さな道路で事故が発生しており、雨によって見えないことによる事故だと考えられる。

4. まとめ

本論文では、雨天時のプローブデータによる交通事故発生危険性が高い箇所の検出を目的として、雨天時のヒヤリハット発生箇所と雨天時以外のヒヤリハット発生箇所を比較した。その結果、雨天時以外のヒヤリハット発生箇所の方が一様にヒヤリハット発生割合が高いという、予想とは異なる結果が出た。また、雨天時のヒヤリハット発生箇所と雨天時の交通事故発生箇所を比較した結果、関係性が見られず、こちらも予想と異なる結果が出た。そこで、本論文でのヒヤリハットである急ブレーキのみでは、雨天時の主な交通事故の原因であるスリップ事故のヒヤリハットが抽出できていないと考え、スリップによる事故が速度の出すぎであることに着目し、雨天時の速度超過箇所と雨天時の交通事故発生箇所を比較した。そこから、雨天時において速度超過箇所と速度超過箇所の間の交差点付近に雨天時の交通事故の発生が集中していることが分かった。

今後の課題は、本論文ではメッシュの大きさを一つの交差点が埋まる程度の大きさに設定したが、最適なメッシュの大きさを設定する必要がある。また、雨天時においてプローブデータからヒヤリハットデータを抽出する際は、速度情報との関連を調査することで、より正確な交通事故の危険性が高い箇所の検出をすることが考えられる。

参考文献

- 1) 橋場善也: 東京都の交通事故と気象について, 日本気象学会, 天気 19(4), pp. 213-217, 1972-04.
- 2) 畠中秀人, 平沢隆之, 真部泰幸, et al.: プローブデータを活用した安全走行支援サービスに関する検討, 第6回 ITS シンポジウム 2007, pp. 315-319, 2007.
- 3) 西堀泰英, 稲垣具志, 加知範康, et al.: 自動車走行時の加速度発生状況と交通事故発生箇所に関連分析, 土木計画学研究・講演集 Vol. 42, pp. 16-20, 2010.
- 4) 樋口恒一郎, 益子輝男, 中嶋康博, 牧村和: 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, CD-Rom 巻 30, 2004-11.
- 5) <http://www.mlit.go.jp/chosahokoku/h22giken/program/kadai/pdf/ippan/ippan1-06.pdf>, (2020-1-22 閲覧).
- 6) 絹田裕一, 萩原剛, 北村清州, et al.: ビッグデータによるスマートな道路交通安全のマネジメント～プローブ情報を活用したヒヤリハットに着目して～, IBS Annual Report 研究活動報告 2014, pp. 28-34, 2014.
- 7) <https://www.itarda.or.jp/service/case>, (2020-1-22 閲覧).
- 8) <https://www.arcgis.com/apps/PublicGallery/index.html?appid=efe942e53b2145b78ded49a977973404\#!>, (2020-1-22 閲覧).