

交通事故統計と解析雨量からみた 降雨時の高速自動車国道における安全速度

横関 俊也¹・森 健二²・矢野 伸裕³・萩田 賢司⁴・牧下 寛⁵

¹正会員 科学警察研究所 交通科学第一研究室 (〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1)
E-mail: yokozeeki@nrrips.go.jp

²正会員 科学警察研究所 交通科学第一研究室 (〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1)
E-mail: mori@nrrips.go.jp

³正会員 科学警察研究所 交通科学第一研究室 (〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1)
E-mail: yano@nrrips.go.jp

⁴正会員 科学警察研究所 交通科学第一研究室 (〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1)
E-mail: hagita@nrrips.go.jp

⁵非会員 科学警察研究所 交通科学部 (〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1)
E-mail: makishita@nrrips.go.jp

臨時速度規制の適正な規制値を求めるために交通事故統計と解析雨量のデータから、「降雨が原因で発生した事故」の、事故発生時の速度と雨量の関係を求めた。その結果、雨量が少ないときは低速での事故は発生しておらず、雨量の増加とともに事故時の速度が低下する傾向が見られた。安全な速度の目安としては10mm/h未満の降雨の場合は80km/h、10mm/h以上の降雨の場合は60km/hと考えられた。一方、降雨が原因ではない事故については、安全不確認・脇見等に代表されるように人の不注意等による過失の割合が大きいためか、雨量が少なくても低速での事故が発生する等、降雨が原因で発生した事故に比べると雨量と速度の関係は小さかった。

Key Words :rainfall , limit speed, expressway, traffic accident

1. 研究の目的

車両運転中の降雨は、水滴により視界の悪化を引き起こすだけでなく、路面を湿潤状態にすることによってスリップの原因にもなり、すべての運転者にとって共通の事故要因であることは広く知られている。特に、高速域での走行においては、スリップが発生する危険性がより高まるため、全国的高速自動車国道及び指定自動車専用道路（以下、高速道路等）では、降雨時に臨時速度規制を実施しているところである。しかし、これらの速度規制は運転者に遵守されないことが少なくなく、実勢速度との乖離が指摘されている¹⁾。このような状況が常態化することは、運転者の遵法意識の低下を招くことになるため、対応が必要である。

そこで本研究では、警察庁で整備している交通事故統計と気象庁の解析雨量を用いて、事故発生時の速度と雨量の関係を分析することとした。これにより、降雨が原因で発生した事故群からの「事故発生時における速度の下限（≒安全な速度）」を求め、事故実態からみた適正な規制速度について考察することとした。

2. 研究の位置づけ

降雨と高速道路等における走行速度に注目した研究はこれまでもいくつか行われている。特に車両感知器の観測データを用いて、降雨と速度の関係を分析したものが多くある。阿江ら¹⁾は常磐自動車道の路側に設置した雨量計と車両感知器のデータから、雨量が多くなるとともに実勢速度が10-15km/h低下することを示している。また、時間換算で66mm/hの豪雨の状況下では、急激に実勢速度が低下したが、臨時速度規制値である50km/hまでは低下せず、天候が回復すると10分程度で元の速度に戻ることを確認した。

規制速度決定の在り方に関する調査研究²⁾では、降雨により80km/hの臨時速度規制が行われた結果、高速道路の実勢速度が3-4km/h低下したことを確認した。

洪ら³⁾は、高速道路上の車両感知器データとアメダスデータを元に、降雨と速度の関係を提案している。その中で、雨量が0mm/hから1mm/hとなる時の速度低下が、それ以降の雨量1mm/hの増加よりも大きいことも示している。

一方で、高速道路等における降雨と事故発生時の速度に着目した研究もある。森⁴⁾は交通事故統計から降雨時における高速自動車国道の特徴を分析し、降雨時は車両単独事故、道路線形の悪い個所で発生する事故、高速度における事故の割合が高いことを示した。また、降雨時は高速度における「運転操作ミスによる事故」の割合が晴天時と比較して高くなっており、晴天時には事故にならなかった不安全行動が、降雨時には事故となっていることを示唆している。

また、萩田⁵⁾は千葉県内の交通事故統計と一般財団法人日本気象協会の10分間・1kmメッシュの解析雨量を統合して、降水量が5mm/h以上の時には非降雨時の約2倍、事故の危険性が高くなることを明らかにした。

以上のことから、降雨という条件下では運転者は速度規制値ではなく、その時の雨量に従って速度をある程度抑制しており、それが実勢速度の低下という形で観察されていると整理できる。しかし、現状では速度の抑制が不十分であるために事故が発生しており、降雨時の事故には、降雨時独自の特徴が表れていると考えることができる。そこで、本研究では、交通事故統計から降雨が原因となった事故を抽出し、事故発生時の速度と雨量の関係を分析することで、実勢速度の分析のみでは明らかにならない、雨量に応じた安全な速度について考察する。

3. 研究の進め方

(1) 使用したデータ

a) 事故データと雨量データの活用

本研究では、高速道路等における事故発生時の速度と雨量を求めるために、交通事故統計と解析雨量を使用した。分析の対象期間は、1kmメッシュの解析雨量のデータが整備されている平成18-21年の4年間とした。

b) 交通事故統計

警察庁では、道路交通法第2条第1項第1号に規定する道路上において、人の死亡又は負傷事故が発生した場合、その事故に関する日時や事故類型、事故の発生場所、原因、道路条件、危険認知速度等の各種情報を原票にとりまとめて、統計情報として管理している。今回は、キロポスト情報等によって事故発生地点の特定が可能である高速自動車国道のデータのみを使用することとした。

本統計では、事故時の天気や路面状態を把握することはできるが、雨量の項目はない。そのため、雨量のデータを別途用意することとした。

c) 解析雨量

気象庁では、国土交通省河川局・道路局と気象庁が全国に設置しているレーダーの観測値とアメダス等の地上に設置されている雨量計の観測データを統合・解析して、

1kmメッシュの降水量分布を求めている。データは30分毎の時間雨量(mm/h)として整備され、精度は低い隙間のない計測が可能なレーダーの観測値と、17kmという粗いメッシュではあるが精度の高い雨量計のデータを組み合わせることで、きめ細かで正確な雨量のデータとなっている。局所的な集中豪雨の増加が懸念される現在、本データを用いることで、より現状にあった分析を行うことが可能となっている。

(2) 分析手法

本研究では以上の2種のデータを統合して、事故発生時の雨量を求めて分析を行った。分析のフローは図-1に示すとおりである。

まず、交通事故統計から降雨が原因の事故を抽出する必要がある。そこで前提条件として、天候が「雨」で、路面状態が「湿潤」となっている事故を対象とする。さらに交通事故統計には、事故の要因を記載する項目として、前方不注意や操作ミス等が該当する「人的要因」、整備不良や過積載等が該当する「車両的要因」、線形不良や照明の明暗等を理由とする「道路環境的要因」の3項目がある。今回の分析では、道路環境的要因が「路面の湿潤、水たまりが操作・制動距離等に影響」、「天候のため相手の発見が遅れた」となっているものを選択することで雨が原因で発生した事故を抽出することにした。また、降雨以外の条件を均一にするために、事故発生地点の速度規制が「80km/h制限」以上であり、トンネル以外における本線上の交通事故を対象とした。また、逆走、転回等の不安全行動があるもの、渋滞車列の中で発生した事故は速度規制の考察をするうえでは不相当と判断して除外した。抽出条件を表-1にまとめた。

次に、交通事故統計に記載のある事故発生地点の高速道路キロポスト情報と既知であるIC等のキロポスト情報を参考にして、地図上に事故発生地点をプロットした。この地図上のプロットから事故発生地点の緯度経度を特定した。

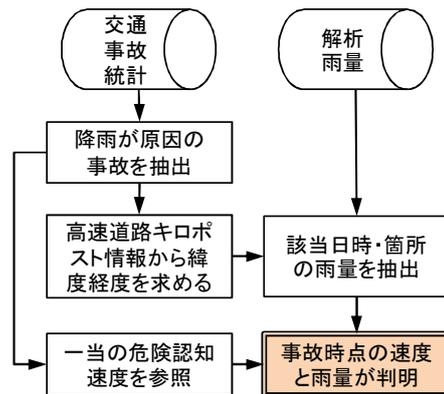


図-1 分析のフロー

表-1 交通事故統計の抽出条件

項目	条件
①天候	雨
②道路区分	本線(ランプ, JCT, 料金所, SA, PAは除外)
③規制速度	「80km/h制限」以上
④路面状態	湿潤(乾燥, 凍結, 積雪, 非舗装は除外)
⑤道路構造	トンネルは除外
⑥行動類型	逆走, 転回等の不安全行動のあるものは除外
⑦交通障害	渋滞車列中の事故は除外
⑧道路環境的要因	路面の湿潤, 水たまりが操作・制動距離等に影響, 天候のため相手の発見が遅れた



気象庁ソフト (RAV_GRIB) による表示
図-2 解析雨量のデータ

雨量については、交通事故統計にある事故発生日時と地図上のプロットから求めた緯度経度を解析雨量のデータとマッチングさせ、該当箇所の雨量とした。解析雨量は30分毎の1時間雨量であるため、9時10分等の中間時刻で発生したものについては、直前・直後の解析雨量をそれぞれ事故発生時刻からの差異で按分して事故発生時の雨量とした。図-2に雨量の表示イメージを示す。

ここで求めた事故発生時の雨量と、交通事故統計の項目にある事故の第一当事者の危険認知速度から、雨量と速度の関係を考察することとした。

4. 分析結果

(1) 降雨時の事故の概要

対象期間における高速自動車国道上の交通事故件数は年間6,000件程度で推移しており、4年間の合計は24,570件であった。降雨時の事故の割合は14~17%となっている(図-3)。また、降雨時の交通事故3,955件のうち、表-1の②から⑤の条件があてはまるものは2,226件あり、さらにこの中の降雨が原因で発生した事故のなかから降雨以外の不安全行動も影響を及ぼしたと考えられるもの、渋滞車列中での事故と考えられるもの等を除外した結果、192件が分析の対象となった。

(2) 降雨が原因の事故における雨量と危険認知速度

抽出した192件を、雨量別、危険認知速度別に集計した結果を図-4に示す。大雨や交通事故は非常に稀な現象

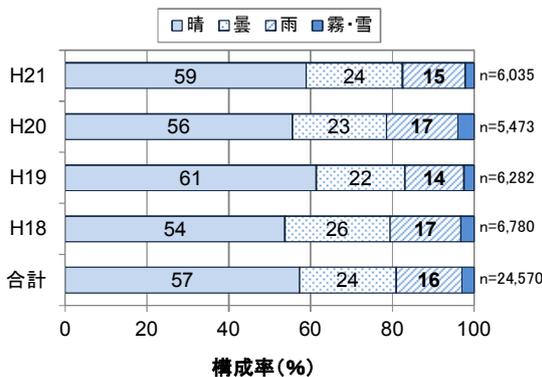


図-3 高速自動車国道における天候別事故割合

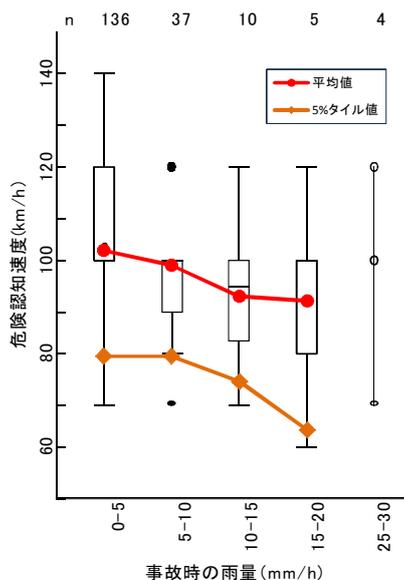


図-4 降雨が原因の事故における雨量別危険認知速度

であるためサンプルに偏りはあるが、箱ひげ図の箱の下限である25%タイル値は、平均値とともに右肩下がりとなっている。特に今回は、降雨時でも事故の発生しない安全な速度を見出すために、危険認知速度の5%タイル値も同様にプロットした。その結果、0-5mm/hと5-10mm/hでは80km/h、「やや強い雨」と区分される10-15mm/hでは75km/h、15-20mm/hでは64km/hと、こちらも雨量が多くなるほど危険認知速度が低下していった。このことから、10mm/h未満の通常の降雨の場合は80km/h、10mm/h以上の降雨の場合は60km/hが安全な速度のひとつの目安になると考えられる。

(3) 降雨が原因でない事故の雨量と危険認知速度

非降雨時(晴・曇)、または降雨時であるが降雨が原因でない事故の危険認知速度を図-5に示す。まず、図-4の比較対象として、非降雨時の「ハンドル操作ミス」に注目する。非降雨時の事故は、降雨がないため表-1の⑧

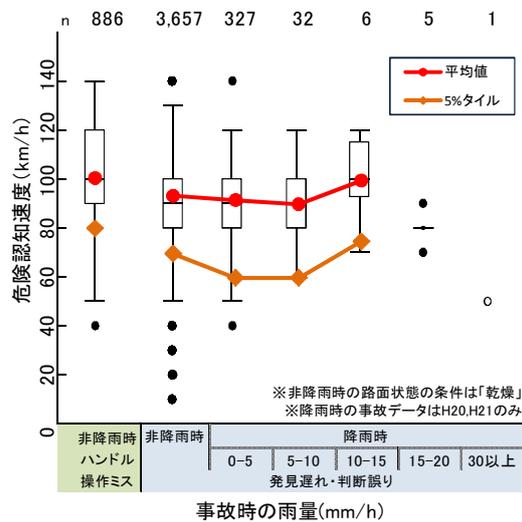


図-5 スリップ以外の事故におけるの雨量別危険認知速度

にある「降雨が原因の事故」を条件として抽出することはできない。そこで、降雨が原因の事故において、人的要因に多く挙げられていた「ハンドル操作ミス」を抽出条件とした（降雨が原因の事故192件中、64件であり、両条件ともに速度と関係する点で類似している）。その結果、平均値が100km/h、5%タイル値が80km/hと、ともに図-4の雨量0-5mm/hとほぼ同等となった。ハンドル操作ミスはスリップ事故等の降雨に起因する事故より低速度でも発生しやすいと思われるので単純な比較は難しいが、図-4のグラフにおける数値が的外れではないことが、大まかな範囲ではあるが確認できる。

次に、降雨があったが降雨以外の要因により事故となったものに着目する。図-5にある「発見遅れ」・「判断の誤り」には、「安全確認を十分に行なわなかった」、「脇見」、「他車両の行動予測の不備」等が含まれる。これらの事故における雨量と危険認知速度の関係は、降雨が原因の事故と同様の明確な右肩下りの関係はみられず、雨量が少なくとも低速で事故が発生していることが分かる。これは、「発見遅れ」・「判断の誤り」の事故には、「車線変更を実施した時に低速であったが、後方の安全確認を怠った」等、雨量よりも人の不注意の程度が事故につながっているためと考えられる。

5. まとめ

本研究では、高速自動車国道における雨量に応じた安全な速度を検証するため、交通事故統計と解析雨量を利用して、交通事故発生時の速度と雨量の関係を分析した。その結果、下記の2点の知見を得た。

- ①降雨が原因の事故における雨量と危険認知速度の関係は右肩下がりであり、10mm/h未満の通常の降雨の場合は80km/h、10mm/h以上の降雨の場合は60km/hが安全な速度の目安となる
- ②降雨が原因ではない事故では雨量と危険認知速度には有意な関係が見られない

本研究では、降雨が原因で発生した事故の危険認知速度から、雨量ごとの安全な走行速度を求めた。しかし、今回使用したデータは、10mm/h以上の降雨のサンプル数が少なかったため、分析年次を拡大してデータ数を増やすこと、車種別等のより詳細な集計を行うことが今後の課題として考えられる。そして、解析雨量のデータについても、30分間隔であるため、より細かな間隔の雨量データを用いることも分析精度の向上につながると思われる。また、スリップ事故は事故発生時の雨量よりも路面の水たまりに起因するところも大きいので、雨の降り始めからの経過時間や累積雨量、交通量、排水性舗装等の道路構造データを交えた分析も必要であろう。

雨量と事故発生時の速度の関係を明らかにすることは、臨時速度規制の合理的な規制値を把握すると同時に、各種気象予報の予想雨量を活用した臨時速度規制の事前準備等にも応用できると考えられる。

参考文献

- 1) 阿江章, 羽山章: 最近の高速道路の走行実態について, 高速道路と自動車 Vol.36-10, pp.55-60, 1993
- 2) 警察庁委託; 規制速度決定の在り方に関する調査研究報告書.2009
- 3) 洪性俊, 大口敬; 多車線高速道路における統合型速度推定モデル, 土木学会論文集(掲載決定)
- 4) 森健二; 雨天時の高速自動車国道での事故, 月刊交通, 40(11), pp.86-93, 2009.
- 5) 萩田賢司, 横関俊也, 森健二; 降水量データを活用した雨天事故の分析, 第44回土木計画学研究・講演集, 2011.

(2011.8.5 受付)

THE SAFE SPEED ON EXPRESSWAY AT RAINFALL BASED ON TRAFFIC ACCIDENT STATISTICS

Toshiya YOKOZEKI, Kenji MORI, Nobuhiro YANO, Kenji HAGITA, and Hiroshi MAKISHITA