

大雪時における自動車の急ハンドル及び急加減速の時系列変化に関する研究

富山大学 学生会員 ○南 紘雅
富山大学 正会員 猪井 博登

1. 研究の背景と目的

2021年1月に発生した大雪では、北陸地方を中心に各地で立ち往生などの交通障害が発生し、災害時における自動車交通が大きな課題として取り上げられた。市民からは、除雪体制の強化を求める声が多かったものの、豪雪を想定した過剰な除雪体制の構築は限られた財源の下では望まれない。

有村ら¹⁾は除雪コストを考慮した上で、走行費用便益が最大化する道路選択モデルを構築し、検証した。その他、除雪費用削減に向けた除雪計画の効率化に関する研究は散見されるものの、災害級の大雪ではなく、通常の積雪時を対象としたものが多い。また、いずれも主要道路を対象とした研究であり、広範囲かつ市民が最も利用する生活道路については言及されていない。これらのことから、記録的な大雪時においては除雪体制の強化は現状、困難であると言える。本研究では大雪時における自動車の挙動を把握するとともに、豪雪時における除雪計画の策定に寄与する基礎研究として位置付ける。

大雪時における車両の挙動を平均速度によって把握することも可能である。しかし、速度低下が路面状況の悪化によるものか、通行規制によるものかが区別できず、十分な検証ができない。そこで、本研究では、自動車が交錯し、停車及び発進が頻発する交差点に着目し、分析を実施する。特に、交差点において路面の凹凸が発生し、急ハンドル及び急加減速が発生しやすい²⁾ことから、これらの振動を時系列に明らかにする。さらに、それらの挙動が交差点付近において増加するか、単路部と比較することにより明らかにする。

2. 研究アプローチ

2-1. 対象とする大雪災害の概要

本研究では、2021年1月に発生した大雪時における富山市内を分析対象として選定した。この大雪で

は、1月7日から11日にかけて、断続的な降雪により35年ぶりに積雪が100cmを超えるなど、記録的な災害となった。また、道路交通への影響も大きく、高速道路や国道のみならず、生活道路を含め各地で立ち往生が多発した。除雪や通行規制など、大雪による影響は降り始めの10日後の1月17日頃まで続いたと報告されている。³⁾

2-2. ETC2.0 プローブデータの分析

ETC2.0プロブデータ出力様式1-4に従い、ヨー角速度、前後加速度、左右加速度のすべてが閾値(表-1)を超えるデータを抽出し、その発生個所をGIS上にプロットした。さらに、DRM基本道路ノードの交差点ノードを抽出し、そこから半径10m、20m、30mのバッファ内を交差点付近と定義し、全発生件数のうち発生個所が交差点付近に占める割合を1時間ごとに算出した。

交差点付近での発生割合に加え、閾値を超えるデータの発生件数と平均速度から、これらの関係性を時系列に分析した。平均速度と発生件数を同一リンクごとに集計し、それぞれの増減の時間差を明らかにした。

3. 結果と考察

顕著な交通障害が発生したと報告される1月7日の夕方以前においても閾値を超えるデータが多いことが分かった(図-1)。これは、平常時においても山間部における急カーブでの発生件数などが含まれることによるものだと確認できた。1月7日の夕方以降、それらの発生件数は大幅に減少し、市内での発生件数は1時間あたり数十件に限られた。

1月7日の夕方以前では、交通量が多い時間帯に急ハンドルや急加減速が多くなるため、1時間ごとの発生件数は交通量によると考えられる。また、交差点内割合は一定の割合を保っている。一方、大雪

により各地で交通障害が発生し始めた18時以降はそのような傾向は見られず、深夜帯においても一定の割合で発生件数が確認できる(図-2)。また、交差点内割合は時間帯により大きく変化し、増減を繰り返していることが分かる。

閾値を超えるデータの発生件数とリンク平均速度の関係性分析から、発生件数が多く記録されたおおよそ1時間後に速度低下が現れることが確認できた。記録的な大雪時においては除雪作業が追い付かず、堆積した雪が路面の凹凸を引き起こすと考えられる。その上を通過した車両に振動が発生し、閾値を超えるデータが記録され、さらに路面状況が悪化すると、立ち往生や渋滞により速度低下が発生すると言える。よって、速度低下のおおよそ1時間前にその前兆を把握できることから、交通障害の抑制・削減方策への活用が期待できる。

4. まとめと今後の課題

本研究では、ETC2.0プローブデータから得られた挙動履歴データをもとに、大雪時における車両の挙動を時系列に明らかにした。その結果、交差点付近での急ハンドル及び急加減速の発生割合は時間帯により大きく異なることが分かった。また、リンク平均速度と閾値を超えるデータの発生件数との関係性分析から、速度低下のおおよそ1時間前に発生件数が増えることが分かった。

本研究の分析においては、対象期間における急ハンドル及び急加減速は降雪による路面状況の悪化に起因するものと仮定している。しかし、1月7日の夕方以前においてもそれらの挙動が多く確認できることから、全発生件数が大雪の影響によるものと断定するには十分でない。今後、解析雨量や気温、湿度等の気象データを用いて路面状況の推定を行い、定量的に評価していきたい。

謝辞

本研究の実施にあたり、国土交通省北陸地方整備局富山河川国道事務所、富山市建設部道路河川管理課、一般財団法人日本デジタル道路地図協会よりデータをご提供頂きました。ここに記して、厚く御礼申し上げます。

表-1 挙動履歴データの閾値

挙動履歴データ	閾値
ヨー角速度	± 8.5deg/s 以上
左右加速度	± 0.25G 以上
前後加速度	± 0.25G 以上

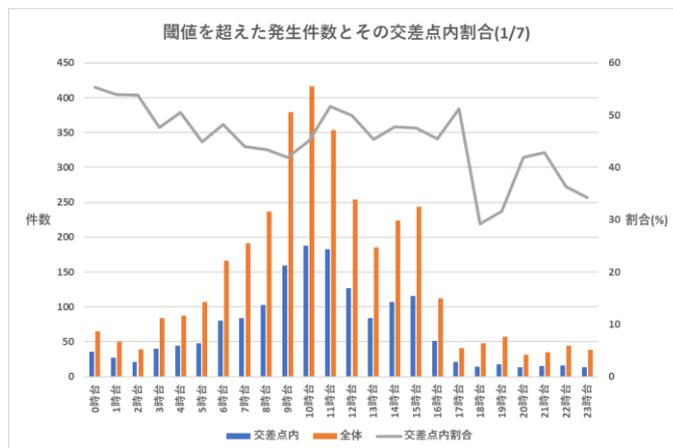


図-1 閾値を超えた発生件数とその交差点内割合(1/7)

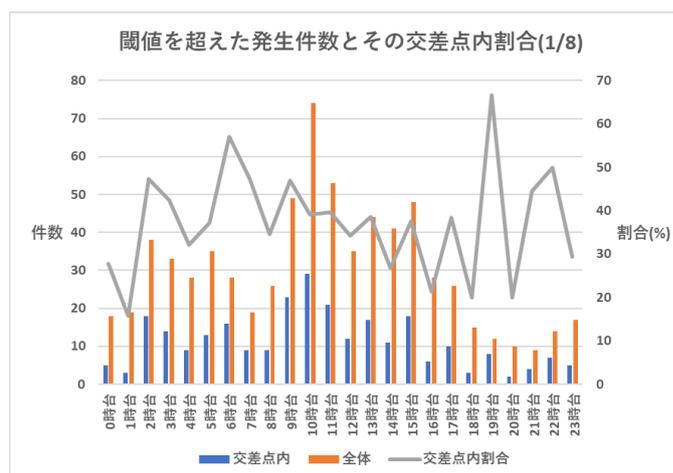


図-2 閾値を超えた発生件数とその交差点内割合(1/8)

引用文献

- 1) 有村幹治, 上西和弘, 杉本博之, 田村亨: 最適除雪道路選択モデルに関する研究, 土木計画学・論文集, No.16, 387-392, 1999
- 2) 藤本明宏, 河野克久: 「なぜ、大雪で大規模な立ち往生が発生するのか?」スタック車両の発生メカニズムを解明, <https://www.niigata-u.ac.jp/wp-content/uploads/2021/09/210930rs.pdf>, (最終訪問日: 2021.10.28), 2021
- 3) 富山県: 令和3年1月7日~11日大雪に係る交通対策の検証結果について, 検証会議第1回配付資料, p.1-2, <http://www.pref.toyama.jp/documents/18574/r30121haihusiryou.pdf>, (最終訪問日: 2021.06.28), 2021