

大雪による大規模交通障害発生時の気象特性解析

新潟大学災害・復興科学研究所 河島 克久
京都大学大学院工学研究科 伊豫部 勉
新潟大学理学部 平嶋凜太郎

1. はじめに

2017/18年冬期は北陸地方を中心に広範囲で大雪となり、雪による死者は全国で116人に上った(2018年4月13日消防庁発表)。また、幹線道路(福井県の国道8号線)・鉄道(新潟県の信越本線)の長時間立ち往生、建物やビニールハウス等の倒壊、ライフライン(生活道路、鉄道、水道)の障害等が各地で発生しており、広域的かつ多方面に大きな影響を及ぼした。2018年1~2月の大雪では里雪が卓越したため、都市部(平野部)が大きな被害を受けたことが特徴であり、都市雪害の観点から多くの課題を残す結果となった。このような2018年の北陸地方を中心とした大雪災害を受け、本研究では特に大雪による大規模交通障害(長時間立ち往生)に着目し、大雪による大規模交通障害発生時の気象特性を分析するとともに、その結果に基づき大規模交通障害危険度評価システム構築の可能性を検討することを目的とする。

2. 研究内容

(1) 大規模交通障害発生時の気象特性分析

国土交通省や自治体等のホームページ、新聞データベースなどを用いて、近年、日本の幹線道路や鉄道で発生した大雪による長時間立ち往生の災害情報を収集しデータベース化する。また、必要に応じて発生現場の現地調査や聞き取り調査を行う。さらに、災害発生前の降雪量や気温に着目し、立ち往生をもたらす気象特性を分析する。

(2) 気象要因から見た大規模交通障害危険度の評価手法の確立

上記(1)の気象特性の分析結果から、気象要因から見た大規模交通障害危険度の評価手法を確立するとともに、この手法を適用した場合の的中率や「危険」判定の出現頻度等について、気象データを用いた机上シミュレーションによって議論する。また、この評価手法を研究分担者の伊豫部が中心となって開発・運用している「準リアルタイム積雪監視システム」(ウェブ上で公開されている多機関の積雪深リアルタイムデータを自動集約し詳細な積雪深・降雪量の分布図を公開するシステム、<http://platform.nhdr.niigata-u.ac.jp/~snow-map/index.php>)に組み込むことによって交通障害危険度予測システムを構築することができるか否かについて検討する。

3. 研究方法

(1) 過去の車両滞留事例の調査

地方新聞、インターネット上の報道記事および自治体等が公表した資料を検索して、発生場所、発生

時刻、最大滞留車両数のデータを収集した。その結果、2008年から2018年にかけて235件の車両滞留事例が収集された。本研究では積雪地域を対象地域として、最大滞留車両10台以上の事例に限って解析を行うこととし、さらに車両滞留発生時の気象を解析するために、発生場所が特定されており、発生日時が明確に判明している事例を抽出した。その結果、収集した235件のうち27件を解析対象として取り上げることとした。

(2) 車両滞留発生時の気象条件の解析

気象庁の地上天気図を用いて、車両滞留発生に寄与した降雪がどのような総観場で生じたかを判別した。次に、車両滞留発生地点近傍の気象観測所のデータを解析した。降雪量と気温は車両滞留の発生に大きく関係するため、本研究でも解析の対象とした。また過去の事例調査の段階で強風時に発生した事例が確認されたことから、本研究では新たに風速についても解析対象とした。収集した各気象データは1時間データであり、解析期間は車両滞留発生日とその前2日間の計3日間とした。

4. 研究結果

(1) 総観場と発生地点の関係

27件の車両滞留発生時の総観場を判別した結果、16件は冬型の気圧配置によって、残り11件は低気圧の通過によって降雪が発生していたことが分かった。冬型の気圧配置の事例16件のうち15件は北陸・山陰地方で発生しており、低気圧の事例11件のうち10件は北海道・東北地方で発生していた。したがって、温暖な積雪地域と寒冷な積雪地域とでは、車両滞留の発生しやすい総観場に明瞭な違いがあることが明らかになった。

(2) 車両滞留発生時の気象タイプ

車両滞留発生時の観測データを解析した結果、発生前の降雪と風速の状況から27件の事例は「大雪タイプ」と「強風タイプ」の2つに分けられた。各タイプの代表的な特徴を以下に示す。

1) 大雪タイプ

本タイプは、車両滞留発生前に長時間・多量の降雪があり、降雪時の気温はほとんどが氷点下で推移していることが特徴的である。車両滞留の大部分は2017年の山陰の事例と同様に、車両滞留発生前24時間の累積降雪量50cm以上、平均気温0℃以下で発生していることが明らかになった(図1)。一方、風速は2m/s程度と弱い事例が圧倒的に多かった。これら大雪タイプは、主に北陸・山陰地方において冬型の気圧配置の下で発生していた。

2) 強風タイプ

本タイプは、大雪タイプと比較すると、平均気温の違いはほとんど無いが、より少ない降雪量で発生していることが分かった。一方、風速は車両滞留の発生約6～18時間前から強くなる事例が多く、発生前6時間の平均風速は全ての事例で4m/sを超え、大きいものでは15m/sに達していた。これら強風タイプは、主に北海道・東北地方において低気圧通過時に発生していた。

(3) 強風タイプ発生時の気象条件

気象データの解析から風が強い時には、降雪量が少なくても車両滞留が発生することが分かった。以下、強風タイプの事例の風速に着目して車両滞留発生と気象条件の関係を考察する。

発生前6時間の平均気温と平均風速の関係を図2に示す。図中の曲線は竹内ら(1986)が示した吹雪発生の臨界風速であり、車両滞留発生前6時間の平均風速の下限はこの曲線によく一致している。このことから、発生前6時間の間、吹雪が連続的に発生していた可能性が高く、吹雪による視程低下の効果と路面への雪の堆積が強風タイプの発生原因であると言える。

一方、図3に示した発生前6時間の平均風速と発生前24時間の累積降雪量の関係から、風速が大きいほど累積降雪量が小さくても車両滞留が起こりうる事が分かる。これは降雪による雪の堆積が少なくても、風速が大きければ吹雪による雪の堆積が顕著となり、車両滞留が発生することを意味している。

(4) 大規模交通障害危険度の評価手法

大雪タイプの車両滞留に対して、危険度の評価手法を検討し、「車両滞留発生危険度評価システム」を構築した。このシステムを鳥取県、福井県、新潟県の国道・高速道路に適用し、2018年12月から試験運用（一般公開はしていない）した。その結果、本システムによる評価結果が、概ね妥当なものであることを確認することができた。なお、本評価手法に関しては、現在、特許出願を考えており、その詳細については現段階では明らかにすることができない。

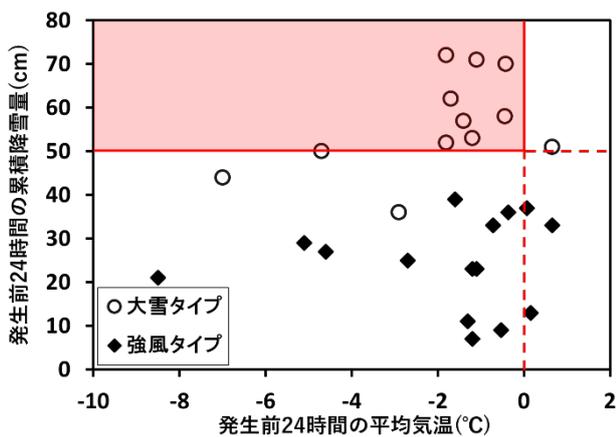


図1 発生前24時間の累積降雪量と平均気温の関係

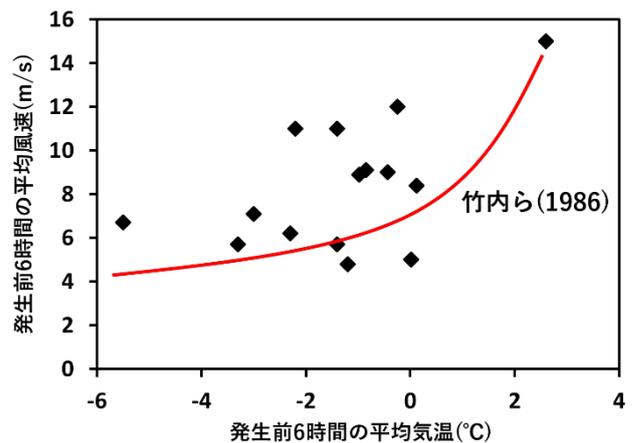


図2 強風タイプの平均気温と累積降雪量の関係

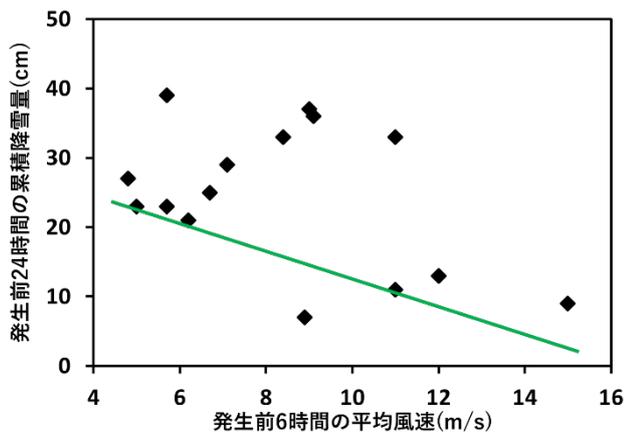


図3 強風タイプの平均風速と平均気温の関係