

極端な暴風雪時における吹雪量と国道通行止めの関連について

A study on the relationship between the transport rate of drifting snow and national road closure during extreme snowstorm

大宮 哲, 武知 洋太, 金子 学, 高橋 丞二

Satoshi Omiya, Hirotaka Takechi, Manabu Kaneko and Joji Takahashi

Corresponding author: somiya@ceri.go.jp (S. Omiya)

The purpose of this study is to propose indices to support winter road management. We conducted case analysis on the extreme snowstorms that occurred in eastern Hokkaido at March 2013 and February 2014. As a result, it was shown that there is a characteristic for each route in the relationship between national road closure and the transport rate of drifting snow.

1. はじめに

北海道内における冬期の国道通行止めは、吹雪に因るものが約 4 割を占める。観光や物流など、北海道の社会経済活動は自動車交通に強く依存しており、吹雪による通行止めが地域社会に及ぼす影響は大きい。吹雪によるダメージを最小限にとどめるためには、的確で効果的な通行規制の実施や除雪体制の構築、情報提供が必要である。

現在、雨に因る通行規制については、対象とする区間（事前通行規制区間）ごとに定量的な基準が定められていることが多い^{1),2)}。一方、吹雪に因る通行規制については定量的な基準が存在しない。各路線の道路管理者が、気象状況に加え、現地パトロールや道路管理用カメラ映像、道路交通状況など、総合的な判断に基づいて実施している。

本研究の最終目標は、一回の極端な暴風雪の厳しさを適切に表現し、通行規制や除雪の実施判断、情報提供をサポートするための客観的かつ定量的な指標を提案することである。本報では、北海道東部を中心に大きな被害をもたらした 2 つの極端な暴風雪事例（①2013 年 3 月 2 日～3 日、②2014 年 2 月 16～19 日）を対象に、吹雪量と国道通行止め実施の関係を整理した結果について報告する。なお、「吹雪量」とは吹雪の激しさを示す指標の 1 つであり、単位幅を単位時間に通過した雪の質量のことを指す。

2. 暴風雪時の天気概況と被害状況

(1) 2013 年 3 月 2～3 日の暴風雪

図 1 に、3 月 2 日 9 時と同日 15 時の地上天気図を記す。2 日 9 時頃に網走沖と苫小牧沖にあった 2 つの低気圧が、12 時頃に網走沖で 1 つになって急激に発達した。低気圧の中心気圧は 9 時から 15 時の 6 時間のうちに 15hPa も低下し、風速が急激に強まった。例えば、9 時の北見アメダスの最大瞬間風速は 1.8 m s^{-1} であったが、15 時には 13.2 m s^{-1} 、その後 17 時 40 分には 22.7 m s^{-1} を記録した。日本道路交通情報センター (JARTIC)によると、北海道内の国道通行止めは 22 路線 43 区間におよんだ。また、オホーツク海側や太平洋側東部を中心に合計 300 台以上の車両が立ち往生した。道路交通以外では JR 北海道で 361 本が運休したほか、新千歳空港を発着する 205 便が欠航した。

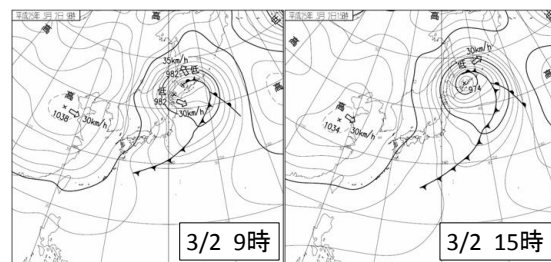


図 1 3 月 2 日 9 時と 15 時の地上天気図

(2) 2014 年 2 月 16～19 日の暴風雪

図 2 に、2 月 15～18 日の 9 時の地上天気図を記す。2014 年 2 月 14 日から 16 日にかけて関東甲信地方に記録的大雪をもたらした南岸低気圧

が発達しながら北東進し、16日21時には根室の南東海上に達した。その後、低気圧は19日にかけて千島近海に停滞したため、北海道東部は長時間にわたって暴風雪となった。弟子屈アメダスでは、平均風速が16日21時30分から18日12時30分までの39時間にわたって常に 15 m s^{-1} 以上であった。JARTICによると、北海道内の国道通行止めは12路線15区間において実施された。

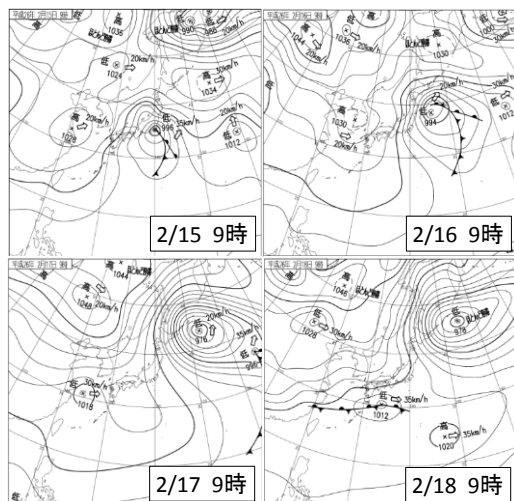


図2 2月15日～18日の9時の地上天気図

3. 吹雪量の算出

吹雪量の算出には大宮ほかによる手法³⁾を使用し、気象庁より配信される降水強度、気温、風速の時別値（解析雨量・毎時大気解析 GPV データ）を用いて1kmメッシュの時間吹雪量を求めた。なお、解析雨量は1kmメッシュデータである一方、毎時大気解析 GPV データは5kmメッシュデータである。そこで、ここでは5kmメッシュを25個の1kmメッシュに分割し、それらはすべて同値であると仮定した。また、各気象要素や気象履歴から吹雪の発生有無を統計的に判定するフロー⁴⁾に基づき、「吹雪あり」と判定された場合についてのみ吹雪量を計算し、「吹雪なし」と判定された場合の吹雪量はゼロとした。時間吹雪量の計算結果の一例(2013年3月2日18時)を図3に記す。

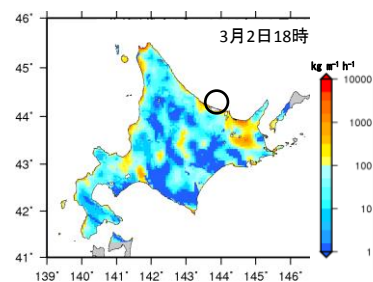


図3 3月2日18時における時間吹雪量

4. 通行止めの実施有無と時間吹雪量の関係

国道通行止めの実施有無（吹雪に因る通行止めのみ対象）と時間吹雪量の時間変化の関係について整理する。ここでは、美幌町を中心としたエリア（図3の黒丸で囲んだエリア）における国道を対象に、その特徴を述べる。なお、通行止め履歴についてはJARTICにより提供されたデータを使用した。

(1) 2013年3月2～3日の暴風雪

2013年3月の暴風雪事例について、2日11時から21時までの1時間ごとの時間変化を図4に示す。図中には、当該エリアにおける国道路線とその番号を付記してある。当該時刻において通行止めが実施されていた路線・区間は赤で、実施されていない路線・区間は黒で示してある。なお、吹雪発生判定フローによって「吹雪なし」と判定された吹雪量ゼロのメッシュについてはグレーで示してある。

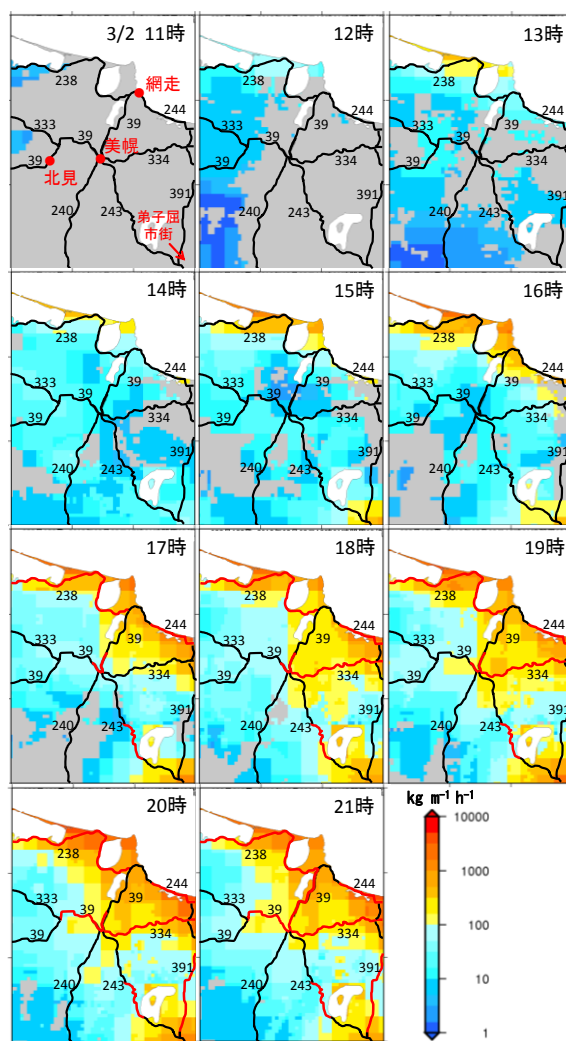


図4 通行止め実施有無と時間吹雪量の関係
(2013年3月2日11時～21時)

この結果より、11 時の時点では、広い範囲において吹雪は発生していない。その後、時間経過とともに吹雪発生エリア・吹雪量ともに増加したことが確認される。当該エリアにおいて最初に通行止めが実施されたのは 238 号と 243 号であった（16 時 30 分）。次いで、5 分後の 16 時 35 分に 39 号が、17 時に 244 号が、18 時に 334 号が、19 時 30 分に 39 号（区間延伸）と 391 号が、20 時 30 分に 39 号（さらに区間延伸）が追加で実施された。なお、3 日 15 時に、243 号の通行止め区間の通行止め理由が「吹雪」から「雪崩の恐れ」へと変更になった（当該区間には美幌峠がある）。

本結果より、通行止め区間や地域ごとの特徴が読み取れる。例えば 16 時 30 分前後において通行止めが実施された 238 号と 39 号を比較した場合、海岸沿いに位置する 238 号は昼過ぎから強めの吹雪が継続したにも関わらず、吹雪の発生開始が遅く、かつ比較的吹雪が弱かった 39 号とほぼ同じタイミングで通行止めが実施された。一方、20 時 30 分に延伸された 39 号の区間については、夕方以降、長時間にわたって強い吹雪が発生していたにも関わらず、通行止め実施タイミングは遅かった。また、弟子屈市街は 15 時頃から長時間にわたって強めの吹雪が継続していたにも関わらず、その中心部が通行止めになることはなかった。

(2) 2014 年 2 月 16～19 日の暴風雪

2014 年 2 月の暴風雪時の国道通行止め実施履歴と時間吹雪量の時間変化について述べる。図 5 に 16 日 19 時から 17 日 9 時までの 1 時間ごとの時間変化を示す。吹雪量の激しさを示すカラーバーは図 4 と同じものを用いている。ここで、2 月 16 日 21 時以降の 243 号一部区間を赤の点線で示してあるが、これは当該時刻に「雪崩の恐れ」との理由で通行止めが実施されたものである。なお、この区間は図 4 に記した 243 号の通行止め区間と同じである。

2013 年 3 月の暴風雪事例と同様、238 号と 39 号の通行止め実施タイミングは周辺の路線よりも早かった（17 日 4 時）。次いで 5 時に 334 号が、6 時 30 分に 39 号（区間延伸）と 244 号が、8 時 30 時分に 238 号（区間延伸）が追加で実施された。

通行止め実施にいたるまでの時間吹雪量の推移傾向は 2013 年 3 月の事例と類似しており、

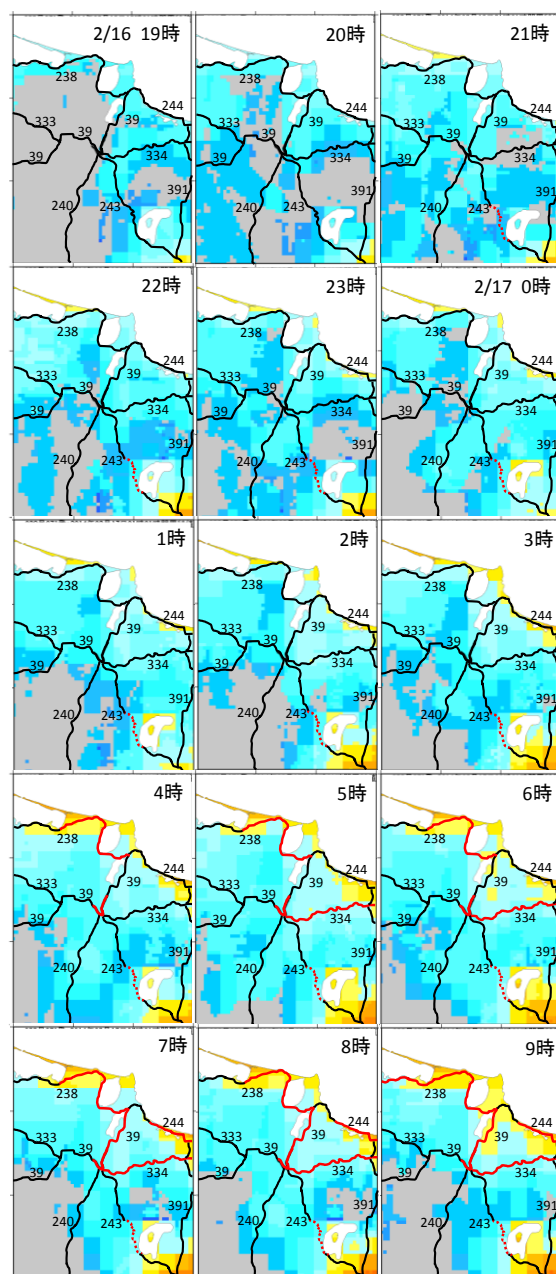


図 5 通行止め実施有無と時間吹雪量の関係
(2014 年 2 月 16 日 19 時～17 日 9 時)

海岸沿いに位置する 238 号は 39 号に比べて強い吹雪が継続していたにも関わらず、通行止めの実施タイミングは 39 号同じであった。また、弟子屈市街においても、長時間にわたって強い吹雪が継続していたにも関わらず、通行止めが実施されることはなかった。

これらの結果は、エリアや路線（区間）ごとに吹雪に対する耐性が異なることを意味するものである。すなわち、通行止め実施判断に関する指標を作成するにあたっては、その区間ごとの特性を考慮に入れた検討を行う必要がある。

5. 通行止め実施と累積吹雪量の関係

次に、通行止め区間ごとに、吹雪発生から通行止め実施にいたるまでの累積吹雪量との関係について整理する。ここでは、通行止めの区間延伸が行われた 39 号と 238 号についてはその延伸区間を別区間として扱うこととし、図 6 に示すようにそれぞれ分割した。

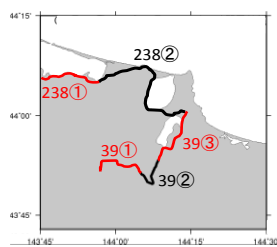


図 6 区間の分割

まず、各通行止め区間の累積吹雪量を代表すると見なすメッシュの選定を行う。本解析では、各通行止め区間において最も吹雪が激しかったと推定されるメッシュを「当該区間を代表する吹雪量を示すメッシュ」として扱うこととし、吹雪発生中における任意の 3 時間累積吹雪量が最大となったメッシュを抽出した。これは、国土交通省が想定する各除雪工区における 1 サイクルの除雪時間（除雪作業開始から終了後に戻ってくるまでの時間）が約 3 時間であることに基づく⁵⁾。

図 7 に、代表メッシュにおいて吹雪の発生が推定されてから通行止め実施にいたるまでの各通行止め区間の累積吹雪量を示す。本結果より、通行止めにいたるまでの累積吹雪量は通行止め区間ごとに大きく異なることが示され、その差は最大で約 43 倍であった（2013 年 3 月の 39 号②と 334 号）。また、総じて 2014 年 2 月の事例の方が 2013 年 3 月よりも通行止め実施までの累積吹雪量は少なかった。

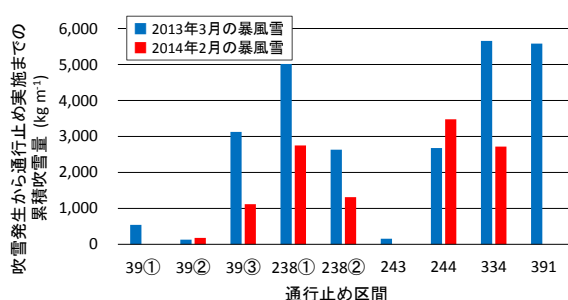


図 7 通行止め実施までの累積吹雪量

最後に、累積吹雪量の増加速度と通行止めとの関係を図 8 に示す。通行止めが実施されたタイミングを横軸 0h とし、実施までの累積吹雪量について示した。2013 年 3 月の事例を実線、2014 年 2 月の事例を破線、同一区間を同色で示した。この結果、累積吹雪量の増加傾向は 2 つの暴風雪事例で大きく異なり、2013 年 3 月の事例では短時

間で急激に増加していたのに対し、2014 年 2 月の事例では長時間にかけて徐々に増加したことが確認された。

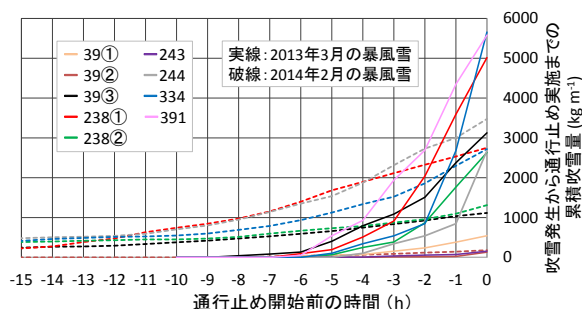


図 8 通行止め実施にいたるまでの累積吹雪量増加の様子

6. 結論と展望

本解析によって、通行止めの実施判断をサポートするための指標を作成するにあたっては、その判断基準（閾値）を路線や区間ごとに検討する必要があることが示された。本研究は気象データのみに基づいて解析を行ったものであり、地形や土地利用状況、道路の周辺環境等については考慮していない。今後は解析事例数を増やすとともに、気象要素以外についても検討項目に加える。路線ごとの除雪体制の違いや地域特性、実際のオペレーションなど、社会科学的観点からもアプローチする予定である。

【参考文献】

- 1)北海道開発局 HP, 事前通行規制区間
https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/dou_kei/ud49g7000000zegg.html#sOffice (2019 年 6 月 28 日閲覧)
- 2)北海道庁 HP, 道路維持事前通行規制
http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kn/sbs/doro_iji_04_jizenkisei.htm (2019 年 6 月 28 日閲覧)
- 3)大宮ほか, 2018:「タイトル」を, 雪氷研究大会 (2018・札幌) 講演要旨集, p.273.
- 4)武知ほか, 2016:「タイトル」を, 寒地技術論文・報告集, vol.32, pp.157-162.
- 5)国土交通省 HP, 第 4 回冬期道路交通確保対策検討委員会(2018 年 11 月 1 日開催)配付資料, 資料 4: 今冬の大雪対応予定 <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/toukidourokanri/giji04.html> (2019 年 6 月 28 日閲覧)