

# 暴風雪時の地域リスクマネジメントに関する実証的研究

## A STUDY ON RISK MANAGEMENT UNDER DISASTER DUE TO SNOWSTORM

萩原 亨<sup>1</sup>

1, 北海道大学工学院工学研究院・北方圏環境政策工学部門

Toru Hagiwara<sup>1</sup>

1, Faculty of Engineering, Hokkaido University

### Abstract

Snowstorm on roads create serious disaster in winter in Hokkaido, Japan. From 2 to 3 March 2013, one of Japan's largest disaster due to snowstorm occurred in Eastern Hokkaido. Nine people, including one family, were killed due to snowdrifts on roads, and many vehicles were trapped in snowdrifts. Before 2014 winter, the Hokkaido Prefecture built up a risk communication systems in snowstorm aims to prevent and mitigate damage. From 16 to 19 February 2014, there was the same size snowstorm in 2013. However, damages in 2014 were small. The aim of this report is to identify how the risk communication system works to change consciousness and behavior of regional communities, and affects reducing damages of snowstorm. We conducted questionnaire survey to the general public and hearing investigation to regional administrators and road administrators after 2014 winter season. Based on results of investigations, countermeasures like enhancing the partnerships among various stakeholders, choosing the early road close and early information to recommend staying indoors to the general public were effective to reduce damages due to snowstorms.

*Key Words: snowstorm disaster, consciousness and behavior change, hearing investigation, questioner survey*

キーワード：暴風雪災害, 住民の意識行動の変容, 聞き取り調査, アンケート調査

### 1. はじめに

北海道は1年の3分の1以上の期間で降雪があり、雪に強い風が加わることで吹雪や暴風雪が発生する厳しい気象条件下にある地域である。暴風雪はほぼ毎年のように発生している<sup>1)</sup>。暴風雪発生時には、強い風による家屋の倒壊や電線の断裂による停電を引き起こす。道路交通においては吹雪による視程障害や吹きだまりによる走行環境の悪化を引き起こし、それによるスタック車両や立ち往生車両が発生させる。最近では2013年3月2日、北海道東部を急速に発達した強い低気圧が襲い猛吹雪となった(以降、2013年3月の暴風雪)。この猛吹雪により

大規模な交通障害が発生し、9名の方が亡くなる大災害となった。金田らは<sup>2)</sup>、道路吹雪災害は自然の外力である誘因（視界不良、吹きだまり）が道路吹雪災害の被害対象がもつ特性である素因に作用することで発生すると述べている。また、道路吹雪災害による被害を最小限にとどめるためには効率的な道路維持管理に加え、吹雪災害情報・防災機関・自治体・ドライバーなどが一体となり道路吹雪災害のリスクをマネジメントする社会システムが今後重要になると結論付けている。

2014年2月16日から19日にかけても、北海道東部において発達した低気圧によって猛吹雪となった（以降、2014年2月の暴風雪）。しかし、人的被害はなく、立ち往生車両の発生もほぼなかった。吹雪量や吹きだまり量から、共に大きな災害となるポテンシャルを持っていたが、被害において大きな差が生じた。ただし、2013年3月の暴風雪が急変型であったのに対し、2014年2月の暴風雪は長時間型であり、気象的な特徴は異なった。金田らの指摘<sup>2)</sup>にあるよう2014年2月の暴風雪時のリスクがマネジメントされたことによるものなのかどうかを検証する必要がある。そこで、本報告では2014年2月の暴風雪による被害がほとんど発生しなかった背景と要因を明らかにし、今後の道路吹雪災害対策（リスクマネジメント）に資することを目的とする。住民の暴風雪時の意識とそれによる行動の実態、暴風雪時の地域の行政および複数の道路管理者の具体的な対応と相互連携の実態から、リスクマネジメントの状況を探る。このため、中標津町とその近辺において住民と行政および道路管理者に2014年の暴風雪時の対応についてアンケート調査とヒアリング調査を実施した。

## 2. 2013年3月と2014年2月の暴風雪概況

### 2-1 2013年3月2日の暴風雪概況

2013年3月2日に日本海から前線を伴った低気圧が発達しながら北海道を通過し、北海道内は猛吹雪となった。非常に強い西または北向きの風が雪を伴い吹き荒れ、吹き溜まりや視程障害を発生させ、海上においても大しけとなった。また非常に強い風が積もった雪を巻き上げ地吹雪も発生した。時間変化においては3月2日の午前中は晴れ間の見える天気であったが、北海道の東部では午後3時ごろに非常に強い風が吹き出し、猛吹雪へと天気が急変した。午前中は晴れており外出した人が多くいたことが重なり、死者9名（中標津町5名、湧別町1名、富良野市1名、網走市1名、北見市1名）をとという大きな被害が出た。人的被害の他にも家屋への被害や、羅臼町、北見市、網走市などで約8000戸の停電の被害が出た。交通面においては、J R北海道で361本の運休、空の便では新千歳空港など道内の空港で飛行機の欠航が相次いだ。道路交通においても国道5路線、5区間、道道63路線、69区間が通行止めとなったほか、吹きだまりや視程障害によりスタック車両の発生や大規模な立ち往生が発生した。

### 2-2 2014年2月16日から19日にかけての暴風雪概況

2014年2月15日関東付近にあった低気圧が、発達しながら、16日21時には根室市の南東海上に進み、19日にかけてまで停滞し、強い冬型の気圧配置が継続した。道東では、15日夕方に低気圧に伴った雪が降り始め、16日には風が強まり吹雪となった。風向きは北または北西であった。強い冬型の気圧配置の継続により、長時間にわたり猛吹雪や大雪となり、視程障害や吹きだまりが発生した。2013年の暴風雪と比較すると平均風速15 m/s以上の出現時間が2014年は47.2時間にも及び、2013年の3倍となった。猛吹雪や大雪それに伴う視程障害や吹き

だまりにより、交通機関に大きな影響が発生した。J R北海道では運休が相次ぎ、空の便では北海道内の多くの空港で欠航が発生した。道路交通では国道 12 路線 15 区間、道道 84 路線 101 区間で通行止めとなった。2013 年 3 月の暴風雪災害により、道路の通行規制が強化され、通行規制の行われた路線が多くなったこと、早期の通行止めが多く行われたことに加え強い冬型の気圧配置が継続したことにより大規模な通行規制が最高 4 日間にわたり長時間継続した。また家屋の被害や停電も発生し、釧路市、根室市、網走市、北見市などでは多くの学校が臨時休校となった。2013 年の暴風雪災害をうけ、対応が強化されたことで、人的被害や多数の車両の立ち往生に至らなかったと推察する。

### 3. 暴風雪時の住民の意識と行動

#### 3-1 中標津町の調査方法と日時

2014 年 6 月 15 日に、中標津町西泉町内会の住民に暴風雪に関するヒアリング調査を行った。それと並行して、中標津町・別海町・根室市にて、2014 年 2 月 16 日から 19 日の暴風雪時における災害危機感と行動に関するアンケート調査（図 1）を実施した。調査は、ポスティングで実施し、ポストに調査者がアンケート調査票を投げ込み、住民の方に回答用紙を同封した返信用の封筒に入れてもらい、郵送していただいた。中標津町には 400 票、別海町には 300 票、根室市には 300 票を配布した。回収数は、中標津町：124 票、別海町：69 票、根室市：56 票となった。図 1 のような複雑なアンケート内容にもかかわらず、中標津町の回収率は 30% を越えた。暴風雪に関する防災意識の高さを表すものと考えられる。

#### 3-2 中標津町西泉町内会の住民へのヒアリング内容

中標津町西泉町内会の住民 9 人にヒアリング調査を行った。主に 2014 年 2 月の暴風雪時の行動と意識について質問した。2013 年の暴風雪災害を受け、防災意識の高まりが感じられた。防災意識が高くなったことにより、暴風雪前の日用品などの事前準備や外出を控えるなどの行動の変化が見られた。情報収集として中標津町からのメールや SNS による情報発信を利用していた。暴風雪警報中、町内の移動は可能であり、仕事に出勤していた。中標津町中心部は、小さな盆地となっていて、風が弱く、暴風雪になり難い。一方、町外への移動においては通行規制によりできず釧路から帰宅できなかったことや、生乳の集荷が出来ず困ったという声が聞かれた。

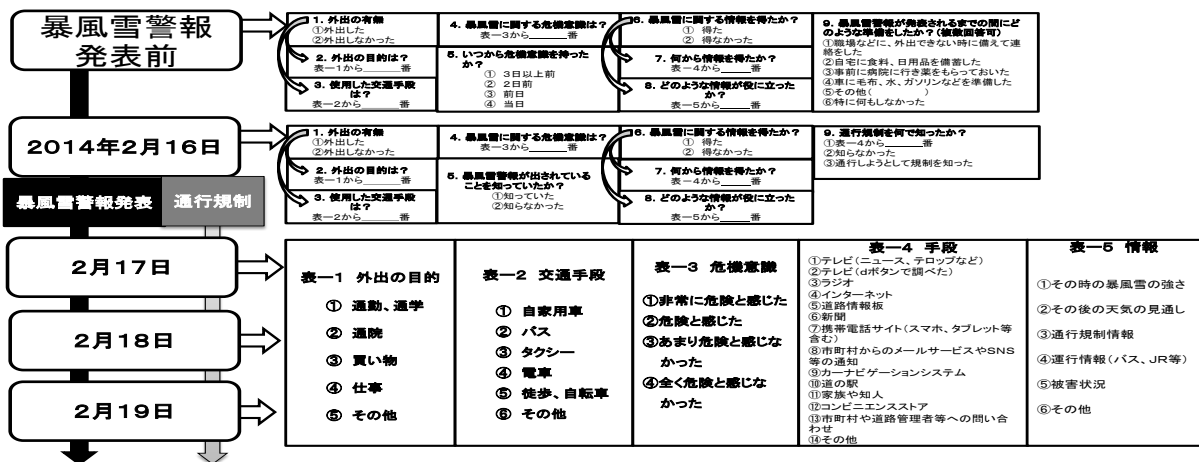


図 1. アンケートの調査項目 (暴風雪警報の発表前から、解除時まで)

### 3-3 アンケート調査内容

調査内容は以下の通りである。

- ・個人属性
- ・2013年と比較した行動・意識の変化
- ・2014年2月16日から19日にかけての通行規制とその影響について
- ・2014年2月16日から19日にかけての1日ごとの意識・行動（図1）
- ・これからの暴風雪対策について
- ・自由記述

### 3-4 アンケート調査結果

#### (1) 個人属性

アンケート回答者の年齢構成は40歳以下が20%、50歳代：22%、60歳代：29%、70歳以上：27%と高齢者中心の構成となった。会社員や公務員、自営業などの有職者が約60%となり、男女比は男性が約70%、女性が約30%であった。また運転頻度では調査した3地域すべてで75%が車の運転をほぼ毎日運転するという回答が得られた。通勤、買い物などの外出において車に高く依存している地域であるといえる。

#### (2) 2013年と比較した意識・行動の変化

2013年と比較し、2014年の暴風雪に対する危機意識が「非常に高くなった」と「高くなった」と回答した人の構成率は、中標津町：76%、別海町：76%、根室市：62%となった。また危機意識の高まりによって暴風雪時の行動の変化があったと回答した人の構成率は、中標津町：77%、別海町：85%、根室市：69%となり、中標津町と別海町では防災意識が高くなり、暴風雪時の行動が変化したと回答した人の割合が根室市と比べ高く80%近くとなった。防災意識の高まりから変化した行動の具体例（図2）では、暴風雪時に外出を控えるようになったと回答した人が47%と最も多く、次に事前準備を行うようになった34%、情報を頻繁に得るようになった26%となった。

#### (3) 暴風雪警報発表前の事前準備について

準備内容としては長期間外出できないことに備えての日用品備蓄、スタックした時のためのスcoopや毛布などを車内に積み込む車内備蓄が多く見られた。しかし約半数が何もしなかったと回答しており、長期間外出できないことへの備えが不足していることが分かった。

#### (4) 外出について（図3）

暴風雪警報発表後の16日、17日は外出を行わなかった人の割合が高かった。16日は日曜日ということもあるが、外出を控えたことがわかる。その後18日、19日と外出者の割合が増加していった。根室市では17日に他の2地域よりも外出者の割合が高かった。外出の目的は「通勤・通学」と「仕事」が大半であり、外出手段は約90%が自家用車であった。

#### (5) 暴風雪期間中の危機意識について（図4）

暴風雪中の危機意識は暴風雪警報発表前と暴風雪発生中の前半、2月16日と17日が危険だと思った回答者の割合が約80%となり、多くの回答者が暴風雪に対し危険を感じていたことがわかる。その後2月18日、19日と危険だと感じていた人の割合が減少した。

#### (6) 暴風雪中の情報について

調査した3地域すべてで暴風雪中に暴風雪に関する情報を得たと回答した人の割合がほぼ

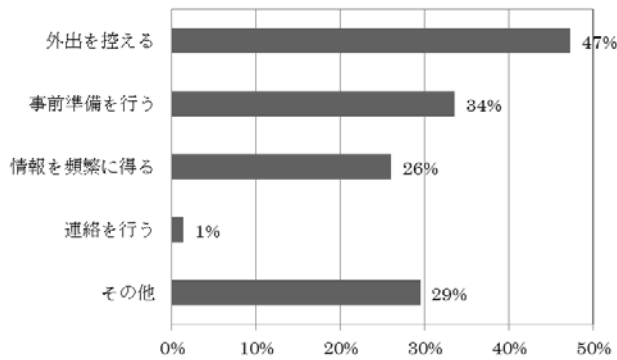


図 2. 行動変化の具体例 (複数回答可)

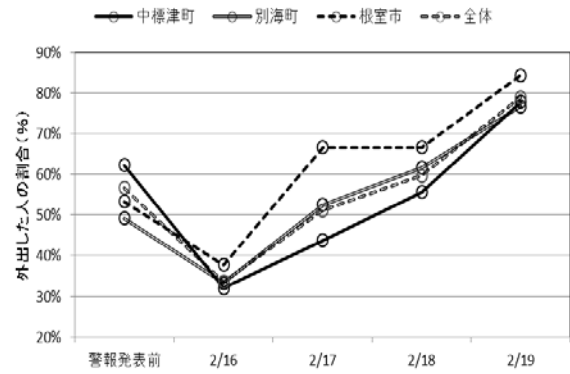


図 3. 外出したと回答した人の割合

100%となった。TVが情報入手方法の主体であり、3地域で約80%の人がTVから情報を得ていた。地域差としてはヒアリング調査で明らかになったように中標津町において、町からのメール、SNSで情報を得た人の割合が他の2地域よりも高くなっていた(図5)。役立った情報は、17日までがその日の天気、18日からはその後の天気に変化した。通行規制については、ほぼ一定であった。

(7) 2014年2月16日から19日にかけての通行規制について

2014年2月16日から19日まで行われた通行規制についての質問に対し、全体では通行規制の開始と解除に不満とする回答は多少見られたもの約70%は適切であったと回答した。地域別に見ると中標津町では通行規制の開始と解除の不満が他の2地域に比べ多くなった。根室市では適切であったと回答した人が86%となり地域での差が見られた。これは中標津町では町内にあるほとんどの国道、道道が通行規制になったのに対し、根室市は国道44号で通行規制が行われなかったことが理由と考えられる。

(8) 2014年2月16日から19日にかけての通行規制の影響

通行規制が長期化したことによる影響を質問したところ、買い物・仕事・通勤・通学に影響が出たという回答が見られた。しかし調査したすべての地域の約半数の住民が影響はなかったと回答した。

(9) これからの暴風雪対策について (図8)

これからの暴風雪対策で必要な対策は気象情報と交通規制に関する情報の充実であるという回答が全ての地域で共に80%以上を占めており、他の項目に比べ大きな割合となった。

(10) 自由記述欄の分析

アンケート調査に暴風雪に関する自由記述欄を設け99の回答を得ることが出来た。その回答内容を自身が暴風雪に対して行っている取り組み、要望、不満の3つに分類した。その構成率は自身が行っている取り組み:21%、要望:48%、不満:31%であった。要望と不満を合わせて約80%であり、現状の暴風雪対策は十分でないとする住民が多くいることがわかる。要望と不満の内容は情報に関するもの:44%、通行規制など暴風雪対策に関するものが39%であり多くを占めていた。対策に関する内容では通行規制についてが54%であり、通行規制に対して理解はあるものの改善が求められていた。情報に関する内容では情報伝達手段について:46%と情報内容について:36%であり、住民の多くが現在の情報に満足しておらず、簡単に見られて総括的に周囲の状況を評価できる受け取りやすい情報の発信が求められている。

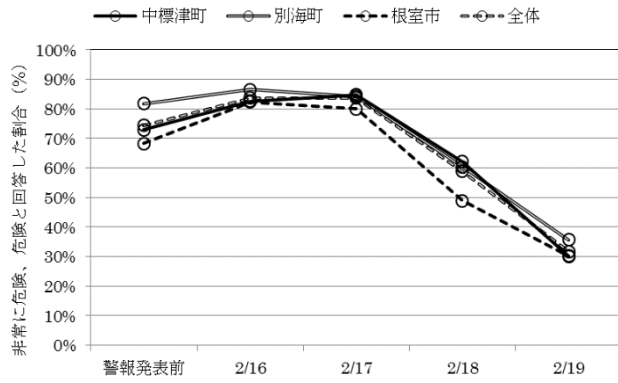


図4. 非常に危険、危険と回答した人の割合

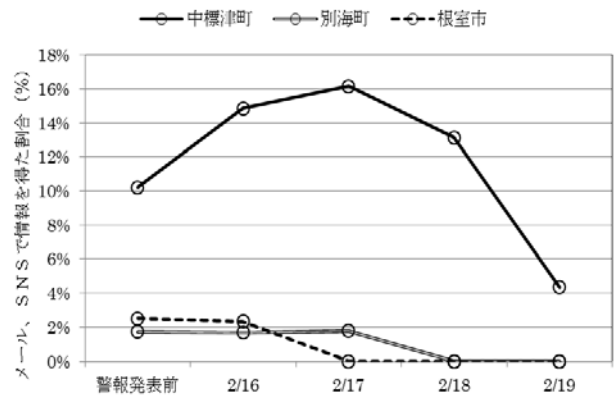


図5. メール、SNSで情報を得たと回答した人の割合

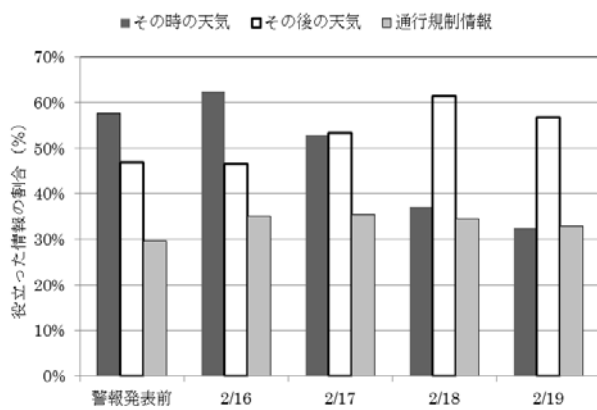


図6. 役立つ情報の割合 (複数回答可)

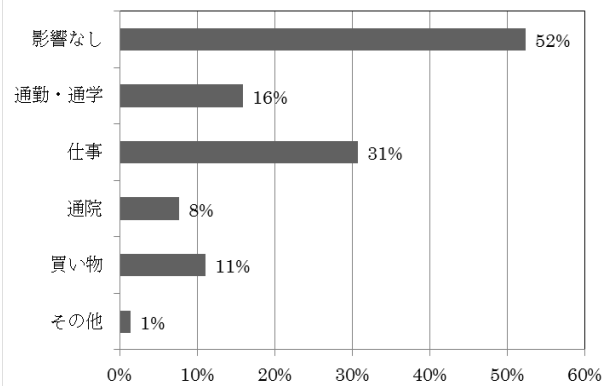


図7. 通行規制による影響 (複数回答可)

### 3-5 暴風雪中の外出者の特徴

本研究ではアンケート調査の外出者の特徴を明らかにした。モデル化は中標津町のアンケート結果を用いて行った。目的変数は外出の有無とし、説明変数は集計において有意差が出たものを中心に決定した(表1)。GLM(一般化線形モデル)によるロジスティック回帰分析を行った。表2と表3に外出選択モデルのパラメータを示す。正の係数を持つ説明変数は外出の選択確率を高め、負の係数は在宅の選択確率を高める。

暴風雪発生期間前半の外出の選択確率を高める説明変数は、職の有無と暴風雪情報をインターネットから入手したという説明変数であった(表2)。この結果から、暴風雪時にも仕事があれば外出を行う傾向が高くなり、情報をインターネットで入手する人は、外出する傾向が高まると言えた。在宅を高める変数は、暴風雪情報をマスメディアから入手、通行規制情報を中標津町発信の情報で入手であった。在宅者は自宅にいる時間が長いので最も身近なマスメディアにより情報を多く得る傾向があり、その時の天気情報によって危険を感じ外出を控えている。

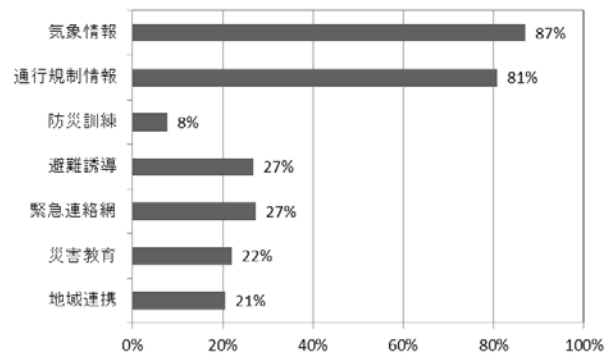


図8. これからの暴風雪対策に必要なもの

中標津町発信の Twitter や facebook による通行規制情報の発信は通行規制情報だけでなく、注意喚起情報などの情報も併せて発信していることが在宅の選択を高める要因になったと思われる。

暴風雪発生期間後半の外出を高める変数は職の有無であった（表 3）。暴風雪発生期間前半と同様、職の有無が外出に大きく影響しており、暴風雪時にも仕事があれば外出を行う傾向が高くなることを示している。在宅者の特徴を表す負の係数をもった説明変数は危機意識の項目であり、暴風雪を危険であると感じた人が外出をしないという結果となった。

表 1. 説明変数項目

説明変数項目	
x1	性別（男性 or 女性）
x2	年齢（60 歳未満 or 60 歳以上）
x3	職業（有 or 無）
x4	運転頻度（高 or 低）
x5	危機意識（高 or 低）
x6	暴風雪情報をマスメディアで入手（Yes or No）
x7	暴風雪情報をインターネットで入手（Yes or No）
x8	暴風雪情報を中標津町発信の情報で入手（Yes or No）
x9	その時の天気情報が役に立った（Yes or No）
x10	その後の天気情報が役に立った（Yes or No）
x11	交通情報が役に立った（Yes or No）
x12	通行規制情報をマスメディアで入手年齢（Yes or No）
x13	通行規制情報をインターネットで入手（Yes or No）
x14	通行規制情報を中標津町発信の情報で入手（Yes or No）

表 2. 2014 年 2 月 16 日～17 日のモデル構築結果

変数	係数	Pr(> z )
職の有無	1. 678	0. 017*
暴風雪に関する情報をマスメディアで入手	-1. 483	0. 052.
暴風雪に関する情報をインターネットで入手	1. 175	0. 050.
通行規制情報を中標津町発信の情報で入手	-1. 113	0. 095.
定数	-1. 734	0. 093.

表 3. 2014 年 2 月 18 日～19 日のモデル構築結果

変数	係数	Pr(> z )
職の有無	1. 250	0. 004**
危機意識	-1. 157	0. 003**
定数	0. 316	0. 738

#### 4. 暴風雪時の行政と道路管理者の対応

2014 年 6 月 13 日から 14 日にかけて、中標津町の防災関係者、道道の道路管理者（釧路総合振興局・釧路建設管理部・中標津出張所）、国道の道路管理者（釧路開発建設部・中標津道路事務所）、にヒアリングを実施した。

##### 4-1 中標津町の防災関係者へのヒアリング結果

中標津町は、暴風雪災害対応本部設置・運営マニュアルを 2013 年 11 月に整備し、2013 年の冬に入る前に吹雪による道路災害の連絡体制、防災体制を強化した。たとえば、立ち往生車両の救助体制として、消防・道路管理・災害対応本部のいずれに通報がきても情報共有できる仕組みが具体的に策定された。また、町内をグリッドで区切った地図を作成し、住所や路線が不明でも、車両のあるエリアを絞り込めるようにした。2014 年 2 月の暴風雪への対応の一部を以下に示す。

- ・2014 年 2 月の暴風雪において、2 月 14 日に气象台から気象シナリオを受け取り、役場内で

その情報を共有し、暴風雪警報発表の前日までに防災で態勢を整えた。

・FM コミュニティ放送 (FM はな)、町の登録制情報メール (登録者 1000 人)、Twitter (フォロワー560 人)、FB (わかる範囲の閲覧者 700 人 (いいね! が 1000 件近く)) などで、住民に暴風雪に関する情報を的確に発信した。

・暴風雪警報の発表後、中標津町暴風雪対策本部が立ち上がった。道路管理者である北海道や北海道開発局との連携は密に行った。

#### 4-2 道道の道路管理者へのヒアリング結果

北海道は、2013 年の 5 月から 8 月にかけて道路管理に関する検討委員会を開催し、暴風雪時の道路管理について 6 つの取り組みを行った。具体的には、冬期における暴風雪時の道路管理状況についての情報伝達の迅速化、暴風雪時の特殊通行規制の拡充、リアルタイム情報の充実、情報を多重に伝える仕組み作り、通常時における暴風雪に備える意識啓発への取り組み、気象情報により危険を利用者に伝えるための表現の工夫である。以下は、2014 年 2 月の暴風雪時の道道管理者の対応の一部である。

・暴風雪警報発表前の情報収集について：2 月 14 日の午後 3 時に釧路地方気象台から 2 月 16 日から 17 日にかけての気象シナリオ (気象台) が送付された。暴風雪警報の発表前に関係機関と情報共有しながら、通行規制に向けた準備を行った。

・通行規制の開始：気象シナリオ、道路状況の予測、過去の経験、(暴風雪警報)、パトロールから、通行規制を判断した。地域的に雪より風のほうが今後を見通すのに重要となっている。そのため今後の見通しから、暴風雪警報発表前に多くの道路を同じタイミングで通行規制を実施した (図 9)。

・通行規制中：不定期に車がいなか見回った。通行規制がかかってから道に入り込む車両などもいて、2 回目、3 回目で見つかることもあった。通行規制区間内にいると思われる人が帰ってこないという連絡があると、確認しに行った。このときではないが、カーナビで最短距離を調べたために枝道や脇道に観光客が埋まっていることもあった。

・通行規制の解除：3 日目にはいつ開くのかとの問い合わせが多くなった。天気予報も悪天候の継続を伝えており、去年の事故をうけて通行止めを受け入れてもらいやすくなっていた。ただし、住んでいるところの天気が良くなると苦情来た。局地的にひどいところがあって解除できないこともあるが理解してもらえない。

警報が解除となっても除雪に時間がかかるため、開始とは違い同じタイミングで通行規制を解除できない (図 9)。

#### 4-3 国道管理者へのヒアリング結果

ヒアリングの内容から、2014 年 2 月の暴風雪への対応の一部を以下に示す。

・暴風雪警報の発表前後：警報発表前は、気象シナリオ、寒地土研の視界 HP、北海道地区道路情報 HP などをチェックし、事務所の体制の確認とリエゾンの準備を行

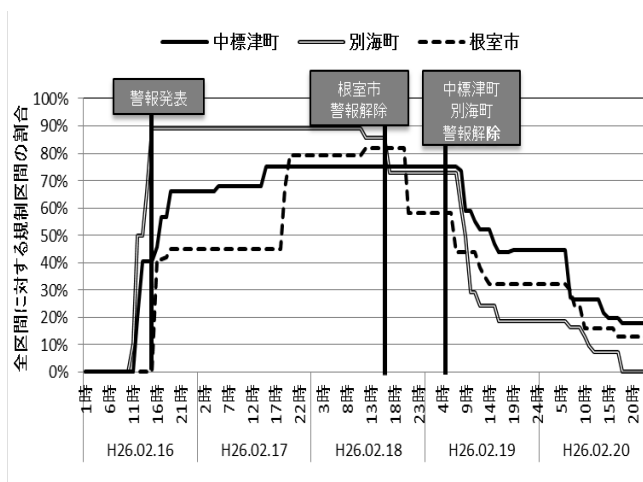


図 9. 道道の通行規制区間割合



った。発表後は、リエゾンが必要か、開設予定の避難所などの情報を確認した。

- ・通行規制開始前：国道と接続する道道の通行規制状況や見通しについて情報収集した。
- ・通行規制中：通行規制開始時の迂回路について、昨今の広域的な暴風雪災害では設定困難であり、長トリップ車両の停滞や孤立集落の発生がおきやすい。その他の対応としてリエゾン経由での情報共有を標津町、羅臼町と行った。また枝道から入ってきた車の追い出し、問い合わせへの対応、通行規制区間内の緊急車両の通行に関する調整などを行った。問い合わせには、対応の人数を増やし、一件ごとに丁寧に対応するようにした。
- ・通行規制に対して：道路利用者の利便性確保のみでなく、安全性の確保に一層とりくむという方針が打ち出されている。また地域の主産業である生乳関係への影響があったと聞いている。半島部の地域では孤立化の可能性があるので積極的な観光客誘致ができないなどの意見もあった。通行止めについて、地域の理解を得る努力をしている。
- ・通行規制解除に関して：暴風雪警報の解除で、自分の近くの道路はもう普通に通れそうだが通行規制が解除されないなどの問い合わせが多かった。しかしながら幹線道路という性格上、一部区間で安全な通行が確保できない場合、主要な集落や交差点間の所要の距離を規制する必要がある。解除についてもやはり、地域の理解を得る努力が必要と言えた。

## 5. まとめ

本報告では、2013年3月の暴風雪災害によって、住民と行政のそれぞれの立場における暴風雪時の行動と意識が変化し、2014年2月の暴風雪被害の軽減に繋がったことをアンケート調査とヒアリング調査で明らかにできた。大きな災害のあった中標津町ではその傾向が強く見られ、2014年の暴風雪災害において新しく行われた早期の通行規制や情報伝達方法などの対策が住民に受け入れられることで、行政と住民の協働が機能し被害の軽減ができた。2013年の暴風雪災害を受け、行政が新たな対策を迅速に行なったことで、住民の危機意識の高まりに応えられたことが2014年度の暴風雪被害の軽減に大きく貢献していたといえる。

暴風雪においてハードによる対策も重要であるが関係機関の連携の高度化、情報の伝え方、住民との協働などのソフト対策でも減災に大きな効果を与えうる。暴風雪による吹雪災害は、広範囲で発生するため、行政の道路管理能力を超えてしまう場合がある。そのため住民との協働がなければ被害の最小化は困難である。行政と住民で協働を行うためには、災害直後のような、住民が新たな対策を受け入れる機運が高い時に、行政が災害の分析とその後の対策を迅速に行い、住民の理解を得て対策を実施することが重要である。

今後、行政は住民のニーズに応えながら、通行規制における道路管理のあり方、情報提供のあり方の改善を行ってシステム化し、より住民の理解を得ることが必要である。一方、住民は現在の危機意識の高まりを持続し、対策を受容する体制を持続するための活動が必要である。地域全体で防災に対する意識を持ち続け、行政と住民の双方から対策を継続していくことが防災において大変重要であり今後の課題であると言える。

## 謝辞

本研究を実施するにあたり、多数の方にご協力いただいた。中標津町総務課の徳永様には、中標津町の取組について詳細にお聞かせいただいた。徳永様にご紹介いただいた。西泉町内会の方々には、土曜日にもかかわらず暴風雪時に関する行動について、具体的なご意見をいただいた。また、釧路建設管理部中標津出張所の多田様と担当の方々には、道道の暴風雪時の維持管理について詳細な情報をお聞かせいただくことができた。開発局中標津道路事務所の安中所長と担当の方々には、国道の管理および暴風雪対策と今後の課題について貴重なご意見をいただいた。ご協力いただいた関係の方々に深く感謝とお礼を申し上げます。最後になりますが、詳細なアンケート内容にも関わらず、ご回答いただいた中標津町、別海町、根室市の皆様に深く感謝申し上げます。

## 参考文献

- (1) 原田裕介, 松澤 勝 (2015), 「北海道における近年の大雪・暴風雪時の気圧配置と地域別発生の特徴」, 『北海道の雪氷』 No.34 pp31-34。
- (2) 金田安弘, 萩原亨, 竹内政夫, 松岡直基, 永田泰浩 (2013・北見), 「道路における吹雪災害マネジメント構造にむけて」, 雪氷研究大会。
- (3) 札幌管区气象台 (2013) : 平成 25 年 3 月 1 日から 3 日の暴風雪と大雪に関する気象速報。
- (4) 札幌管区气象台 (2014) : 平成 26 年 2 月 15 日から 19 日の暴風雪と大雪に関する気象速報。
- (5) 加賀屋誠一, 佐藤馨一, 西淳二, 高野伸栄, 中岡良治, 南正昭, 岸邦宏 (2002), 「交通システムにおけるリスクマネジメントシステムの構築と評価」, 研究成果報告書。
- (6) 松岡直基, 萩原亨, 金田安弘, 川村史芳, 中林宏典, 永田康弘, (2014) 「北海道における 2013 年と 2014 年の吹雪災害の比較」, 『北海道の雪氷』, No. 33。