

# 地域防災対策支援研究プロジェクト

## ②研究成果活用の促進

～北海道中標津町を対象とした吹雪発生予測システム活用と効果的な雪氷防災対策への支援～

(平成27年度)

成果報告書

平成28年5月

文部科学省 研究開発局

国立研究開発法人 防災科学技術研究所



## まえがき

平成23年3月の東北地方太平洋沖地震を契機に、地方公共団体等では、被害想定や地域防災対策の見直しが活発化しています。一方で、災害の想定が著しく引き上げられ、従来の知見では、地方公共団体等は防災対策の検討が困難な状況にあります。そのため、大学等における様々な防災研究に関する研究成果を活用しつつ、地方公共団体等が抱える防災上の課題を克服していくことが重要となっています。

しかしながら、防災研究の専門性の高さや成果が散逸している等の理由により、地方公共団体等の防災担当者や事業者が研究者や研究成果にアクセスすることが難しく、大学等の研究成果が防災対策に十分に活用できていない状況にあります。

また、防災分野における研究開発は、既存の学問分野の枠を超えた学際融合的領域であることから、既存の学部・学科・研究科を超えた取組、理学・工学・社会科学等の分野横断的な取組や、大学・独立行政法人・国・地方公共団体等の機関の枠を超えた連携協力が必要であることや、災害を引き起こす原因となる気象、地変は地域特殊性を有することから、実際に地域の防災に役立つ研究開発を行うためには、地域の特性を踏まえて行うことが必要であること等が指摘されています。

このような状況を踏まえ「地域防災対策支援研究プロジェクト」では、全国の大学等における理学・工学・社会科学分野の防災研究の成果を一元的に提供するデータベースを構築するとともに、大学等の防災研究の成果の展開を図り、地域の防災・減災対策への研究成果の活用を促進するため、二つの課題を設定しています。

- ① 研究成果活用データベースの構築及び公開等
- ② 研究成果活用の促進

本報告書は「地域防災対策支援研究プロジェクト」のうち、「②研究成果活用の促進 北海道中標津町を対象とした吹雪発生予測システム活用と効果的な雪氷防災対策への支援」に関する、平成27年度の実施内容とその成果を取りまとめたものです。

本業務では「北海道中標津町を対象とした吹雪発生予測システム活用と効果的な雪氷防災対策への支援」をテーマとし、具体的には、北海道中標津町における吹雪発生予測システムの利活用およびそれに基づく雪氷防災対策の検討を行うための研究を実施しました。中標津町では平成25年3月2日から3日にかけての暴風雪災害によって5名の方が亡くなりました。当日は、発達した低気圧の影響で急激に天候が悪化し、著しく発達した吹雪による視程障害と道路

への吹きだまりにより、車の通行が不能となりました。このような、これまでに経験の無い規模の災害を今後防ぎ、安心安全な冬期の生活を確保することは、中標津町やその周辺の地域にとって大きな課題であり、これを解決するために本業務に取り組むこととしました。

本事業では、上記のような吹雪災害を防止するための方策として、現在、(研)防災科学技術研究所雪氷防災研究センターが新潟市などを対象に行っている面的な吹雪発生予測システムを活用し、効果的な雪氷防災対策を中標津町において実施できるよう支援することを目的としております。特に、本事業では、3年後に中標津町独自で吹雪発生予測を活用できるようにすることを最終的な目的としています。

## 目 次

1. プロジェクトの概要.....	1
2. 実施機関および業務参加者リスト.....	4
3. 成果報告.....	5
3. 1 吹雪発生予測システムの開発.....	5
3. 2 吹雪発生予測システム(Ver. 3)による情報提供実証試験.....	24
3. 3 雪氷防災対策のための組織形成と普及活動.....	29
3. 4 その他.....	34
4. 活動報告.....	37
4. 1 会議録.....	37
4. 2 対外発表.....	40
5. むすび.....	43



## 1. プロジェクトの概要

防災科学技術研究所雪氷防災研究センター（新潟県長岡市）では、雪崩、地吹雪、道路の雪氷状態などを予測する「雪氷防災発生予測システム」を開発しており、2006年冬より、雪国の国、県、市の機関などと連携して、予測システムの改良のための試験運用を行ってきた。2013年12月からは、文部科学省 地域防災対策支援研究プロジェクト「北海道中標津町を対象とした吹雪発生予測システム活用と効果的な雪氷防災対策への支援」の一環として、北海道標津郡中標津町を対象とした吹雪予測システム試験運用を開始し、効果的な吹雪災害対策手法の検討を実施する。

中標津町では、平成25年3月2日から3日にかけての暴風雪災害によって5名の方が亡くなった。当日は、発達した低気圧の影響で急激に天候が悪化し、著しく発達した吹雪による視程障害と道路への吹きだまりにより、車の通行が不能になった。このような、これまでに経験の無い規模の災害を今後防ぎ、安心安全な冬期の生活を確保することは、中標津町やその周辺の地域にとって大きな課題であり、これらの解決ために、本プロジェクトを実施することとした。

本プロジェクトにおいては、研究成果の創出だけでなく、得られた成果を有効かつ直接的に地域防災対策に適用することを重要な目的としている。そのため、防災研究に関する専門的な知見を持つ方々、地方自治体等の防災対策担当者、地元企業の防災担当者等、研究成果を当該地域で活用するため、様々な分野から構成される運営委員会を組織し、研究成果を活用した防災・減災対策を検討する（図1参照）。

提供する吹雪予測データは、運営委員会のメンバーに限定して試験的に提供し、有効に活用できる情報となるように意見を参考としながら完成度を高める。予測項目は、1時間ごとの視程、風速、降雪量、気温、吹雪量で、1日2回（4時、16時）、29時間先まで提供する。格子間隔は現時点で5kmとしている。予測の更新頻度および格子間隔に関しては、実測値との比較検討および運営委員の意見などを参考とし、プロジェクトを進めていく中で更新頻度の増加や、1.5km～2km 格子への高解像度化なども検討する（図2参照）。その他、ライブカメラの映像や気象観測データなどの情報について、ホームページで一般に公開する（図3参照）。

なお、雪氷防災に関する防災教育、啓発活動も併せて実施する。

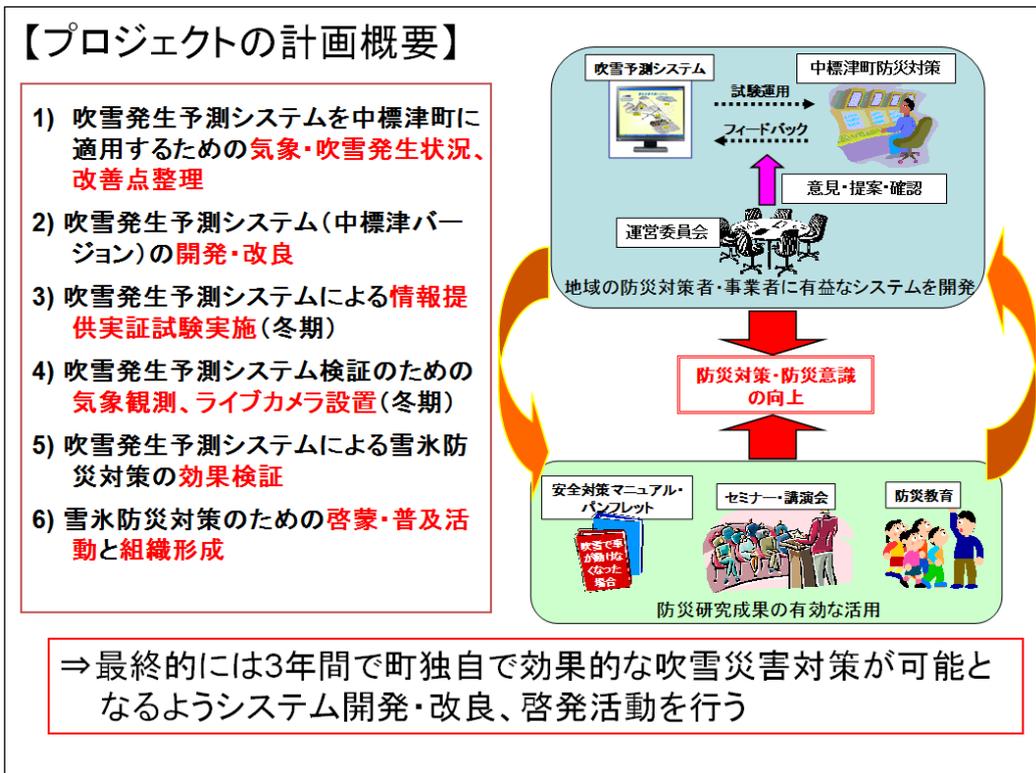


図1 「北海道中標津町を対象とした吹雪発生予測システム活用と効果的な雪氷防災対策への支援」概要

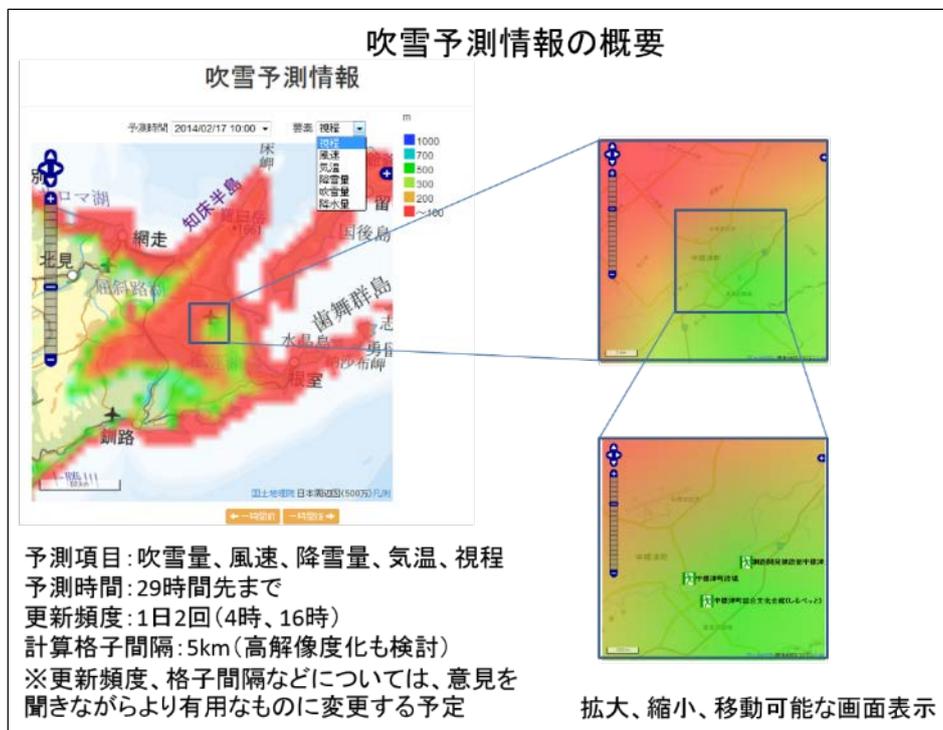


図2 提供する吹雪予測情報の概要 (Ver. 2における例)

## ライブカメラ、気象観測情報の概要



●: ライブカメラ設置地点 ○: 気象観測機器設置地点  
現地状況や通信状況の条件を調査し、  
1地点に気象観測所、2地点にライブカメラを設置

### ・観測要素

気象(風向風速、気温、湿度、積雪深、日射量)  
ライブカメラ画像

### ・観測配信間隔

10分毎、ライブカメラ映像については動画も配信



ライブカメラ映像



気象観測点

図3 提供するライブカメラ、気象観測情報の概要

## 2. 実施機関および業務参加者リスト

所属機関	役職	氏名	担当業務
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	センター長	上石 勲	3.2, 3.3
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	主任研究員	根本征樹	3.1, 3.2, 3.3
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	任期付研究員	中村一樹	3.2, 3.3
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	契約研究員	佐藤研吾	3.2

### 3. 成果報告

#### 3. 1 吹雪発生予測システムの開発

##### (1) 業務の内容

###### (a) 業務の目的

防災科学技術研究所 雪氷防災研究センターで開発している「雪氷災害発生予測システム」に基づき、北海道中標津町を対象として改良を進めた吹雪発生予測システムを、試験運用を通じて発展させる。また、予測システムの検証のために、野外観測データおよび吹雪の現況モニタリングデータも活用し、予測モデルから得られる予測結果との比較検討から吹雪発生予測システム全体の高度化を図る。

###### (b) 平成27年度業務目的

吹雪発生予測システム検証と改良のために吹雪発生状況・改善点を前年度の予測、観測データに基づき整理する。それに基づき吹雪発生予測システムを改良し、新システム(Ver. 3)を導入する。当該年度においては、予測更新頻度を増加し、最新予測値の逐次更新および可視化システムによるそれらの確認を可能とする。また、運営委員会やワーキンググループによる議論に基づき、可視化表示システム自体も改良する。冬期においては、予測システム改良のための現地調査、実測データ収集も実施する。ワーキンググループにおける検討によりシステム運用上の問題・改良に関して情報を収集する。冬期の試験運用と同時に、吹雪発生予測システム(Ver. 3)の検証と応急改良も進める。

###### (c) 担当者

所属機関	役職	氏名
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	主任研究員	根本征樹
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	任期付研究員	中村一樹

## (2) 平成27年度の成果

### (a) 業務の要約

#### 1) 吹雪予測システムの検証と改良のための気象・吹雪発生状況整理

- ・吹雪予測システムの検証および改良を進めるため、中標津町における平成26年度の気象・吹雪発生状況を気象データ、吹雪発生状況等の整理に基づき実施した。
- ・それに基づき吹雪発生予測システム改良のための仕様を検討した。

#### 2) 吹雪発生予測システム(Ver. 3)の開発

- ・予測値を一日に2度更新する従来版(Ver. 2)に加えて、最新版(Ver. 3)では、更新頻度を一日8回まで増した。
- ・吹雪量、視程など吹雪強度に関する要素、および吹きだまりポテンシャルの面的分布の予測値、また風向風速、気温、降雪量などの面的分布予測値について地図上に可視化表示するシステムについても、更新頻度増加に応じて修正したほか、気象庁アメダスデータなどの実測値やモニタリングカメラ画像も地図上に追加表示できるよう改良した。
- ・運営委員会やワーキンググループによる予測情報の利活用に関する検討結果をまとめ、システムへフィードバックした。それに応じて可視化表示システムも応急的に改良した。

#### 3) 予測システム検証のための現地調査、データ収集

- ・気象観測地点を選定して気象測器を設置し、気象データについて測定・記録した。
- ・吹雪観測地点を選定し、定点カメラ等による吹雪発生状況の野外観測およびリアルタイムモニタリングを実施した。
- ・吹雪発生時に現地調査を実施し、視程障害発生状況や吹きだまりの発生個所を調査した。
- ・中標津町役場の防災担当者、道路管理者から吹雪・吹きだまり発生状況等のヒアリングを実施した。
- ・ヒアリングに基づきシステム運用上の問題・改良に関して情報を収集した。
- ・冬期において、吹雪発生予測システム(Ver. 3)の検証と応急改良を進めた。

### (b) 業務の成果

#### 1) 吹雪予測システムの検証と改良のための気象・吹雪発生状況整理

2014/15年冬期は、北海道道東地方を度々低気圧が通過し、現地周辺は記録的な大雪となった年であった。冬期の低気圧通過回数は過去15年で最多であった<sup>3)</sup>。そのうち、猛烈に発達した低気圧は5回あり、度々暴風雪をもたらし、度重なる通行止めなどライフラインの寸断が生じた。はじめに、2014/15年冬期全般について、気象状況を概観するとともに、吹雪予測モデルによる予測結果の妥当性について検討する。

気象庁の地域気象観測システム(アメダス)による、2014/15年冬期における気象要素の変化を図1に示す。中標津町郊外(西側)に位置するアメダス上標津のデータ(図1(a))を見ると、12月中旬以降、まとまった降水(氷点下の気温のため降雪と見なされる)と平均風速10m/s程度の強風が発現する期間が度々発生していたことが

分かる。こうした傾向は、若干風が弱いものの、中標津町中心部付近に位置するアメダス中標津のデータ（図1(b)）、およびアメダス根室中標津のデータ（図1(c)）でも同様である。2月下旬から3月にかけてはまとまった降水により積雪深が急激に増加し、3月末でも80cmを超える積雪があった（図1(b)）。

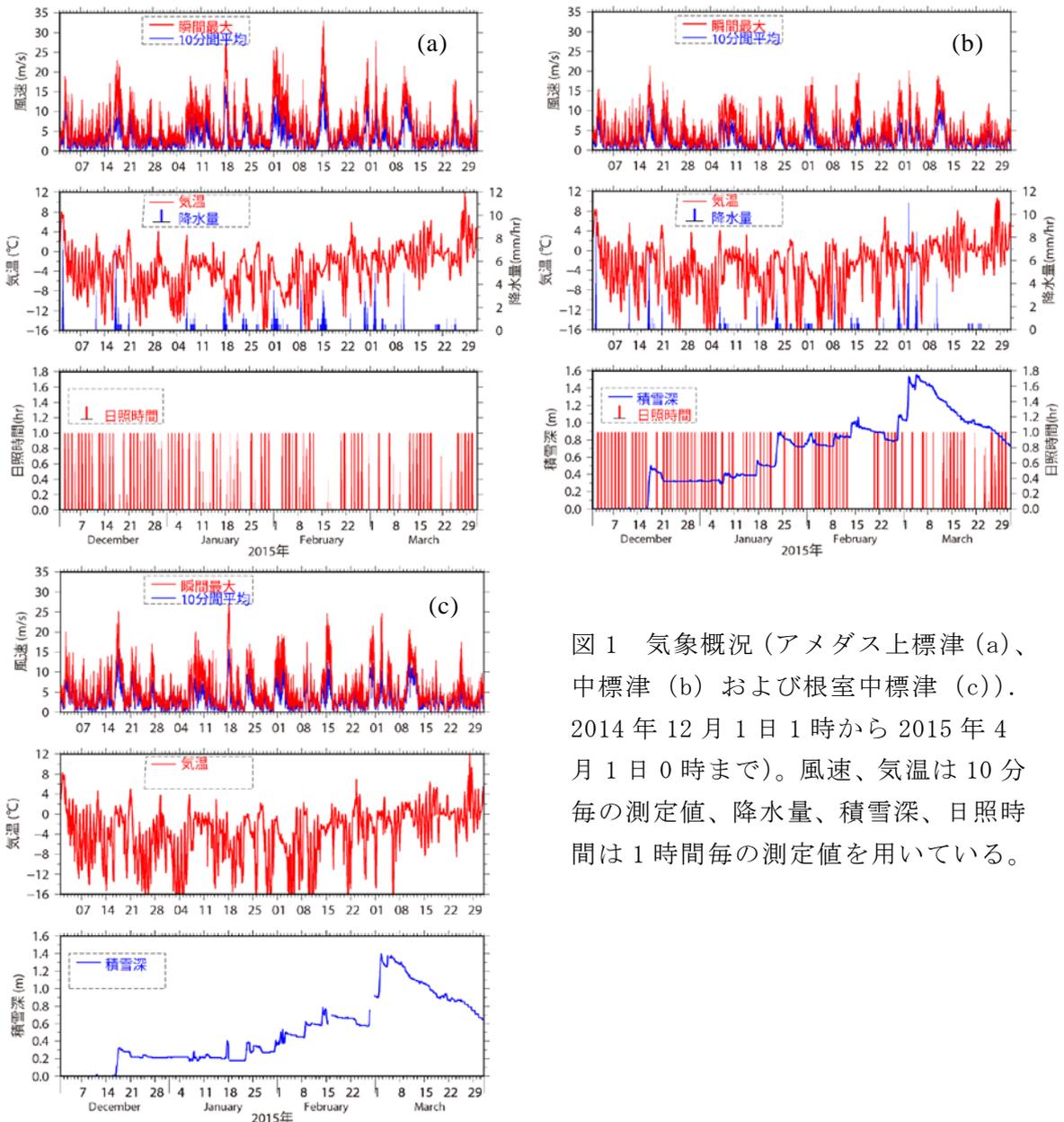


図1 気象概況（アメダス上標津(a)、中標津(b)および根室中標津(c)）。2014年12月1日1時から2015年4月1日0時まで。風速、気温は10分毎の測定値、降水量、積雪深、日照時間は1時間毎の測定値を用いている。

モデルから得られた計算結果について、図2に、2014/15年の冬期全体（12月～4月下旬まで）を通して、風速、風向、気温についてアメダス上標津の実測値と比較した結果、および吹雪モデルによる視程の推定値を示す。なおモデルの計算結果は5kmメッシュごとであり、ここで実測値と比較したデータはアメダス観測点の最近傍格子点での予測結果であることに留意する必要がある。アメダス上標津（図1(a)）の最近傍格子点での風速の予測値について、局所的なずれもあるものの、全般的に実測値とよく一致しており、5kmメッシュのモデルでも現地の気象状況をよく表現出来てい

る。風向について、モデルの結果は変動が大きく、特に微風時においてそれが顕著ではあるものの、吹雪の発生が見込まれるような風速時（5m/s以上）の場合、観測された風向変化と概ね同様の傾向を示した。気温について、2℃程度の絶対値のずれが見られるものの、変動の傾向について予測値は実測値と概ね一致している。視程については実測値が存在せず予測値のみであるが、強風、氷点下の気温が継続するような場合に、強い吹雪の目安となる視程 100m 程度の値が予測される期間が 5 度程度発現していると同時に、暴風雪の発生と良く対応していた。他のアメダス観測地点（中標津、根室中標津）と予測値との比較を図 3、4 に示す。予測値と実測値（アメダス）との対応については、これらの地域においても図 2 と同様の傾向である。ところで、いずれの地点においても、予測値と実測値について幾分かのずれも存在するが、気象モデルの解像度や不確定性（初期条件のずれ、物理過程のモデル化に伴い生じる誤差等）を考慮すればこれらの予測値は十分な精度を有すると言える。なお、気象モデルによる予測値は、実現象をアンサンブル平均（時間・空間的に平均）したものに対応する。そのため、予測値は、変動が激しい実測値を平滑化するような傾向となるがこれはやむを得ない。吹雪モデルでの計算においては、突風率（ガストファクター、最大瞬間風の影響）を考慮して風速を 1.5 倍して、最低視程等を計算している。これにより、モデルの平均化により打ち消される瞬間的な強風の効果を間接的に評価している。その他、図 3、4 の地点については、中標津町の市街地中心部に比較的近い場所に位置しており、地形や地物の影響により風速は上標津より若干弱い傾向がある。この傾向は町役場のヒアリングからも確認されている（当該地域では郊外と中心部で気象状況が大きく異なるケースが多い）。図 4 のアメダス根室中標津は中標津空港内に位置している。空港周辺の土地状況は町の中心部より開けており、風も町中より強い傾向が見られる。

吹雪予測システム Ver. 1（初年度版）では、地域気象予測データについて、気象庁が配信している地域気象予測モデル（メソ数値予報モデル；MesoScale Model:MSM）<sup>1)</sup> のデータを用いた。上述の通り、格子解像度は 5km メッシュ、一日二回の予測更新（29 時間先まで）であるが、図 2 から図 4 に示した通り、現地のアメダス観測データとの比較検討では予測モデルとして良好な結果を示した。そのため、当該年度の Ver. 3 においても、引き続き、気象予測データとして MSM を用いることとした。ただし、Ver. 3 では予測更新回数を増し、予測値の逐次更新による精度向上および最新予測値の取得頻度向上に取り組んだ。

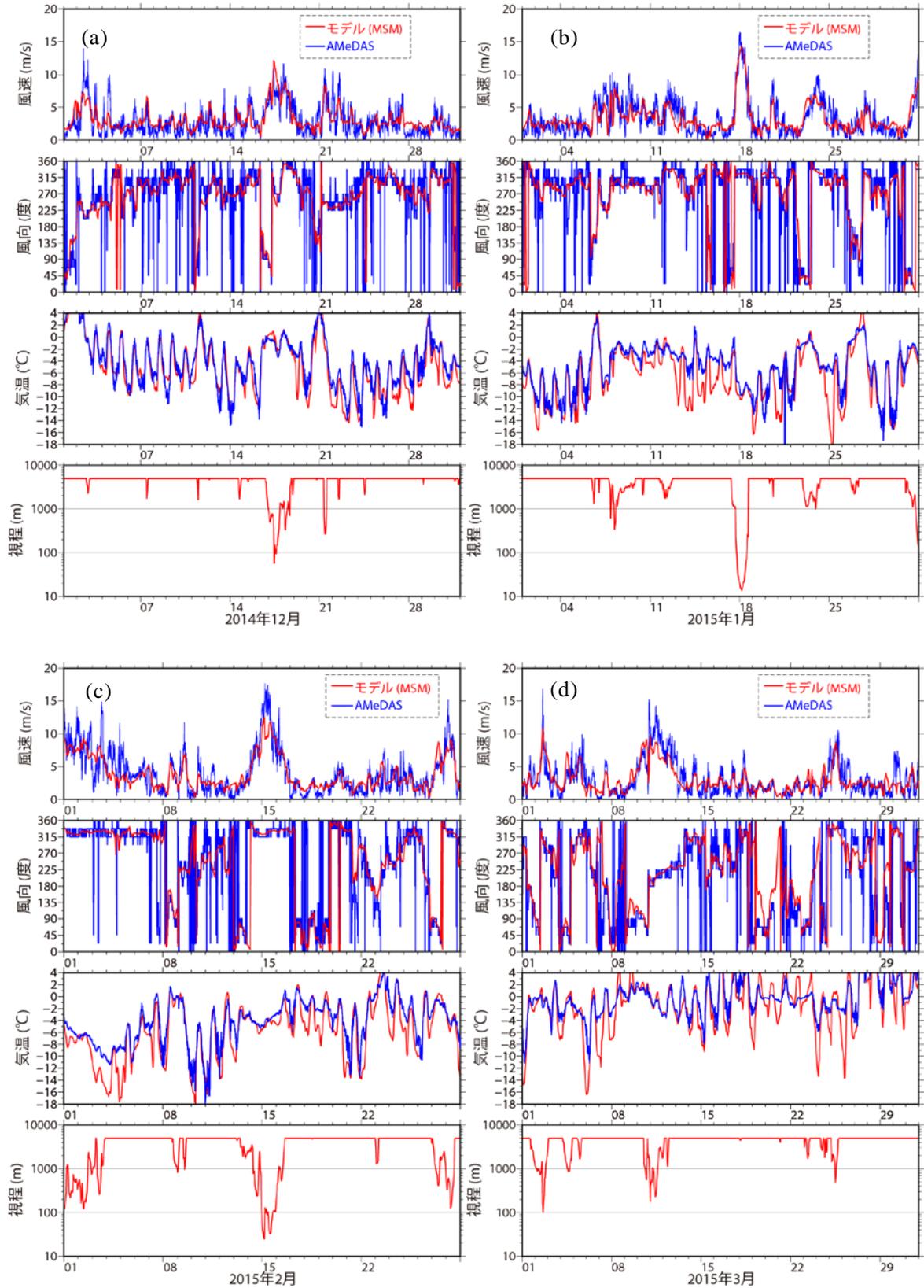


図2 気象モデル (MSM) と実測値との比較、および吹雪モデルから得られた視程 (アメダス上標津)。a):2014年12月、b):2015年1月、c):2015年2月、d):2015年3月。

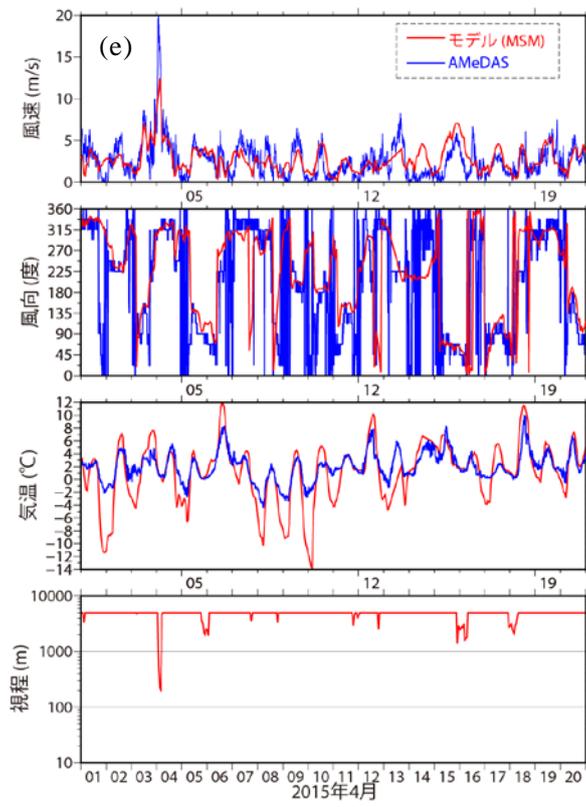


図2 気象モデル (MSM) と実測値との比較、および吹雪モデルから得られた視程 (アメダス上標津)。e):2015年4月。

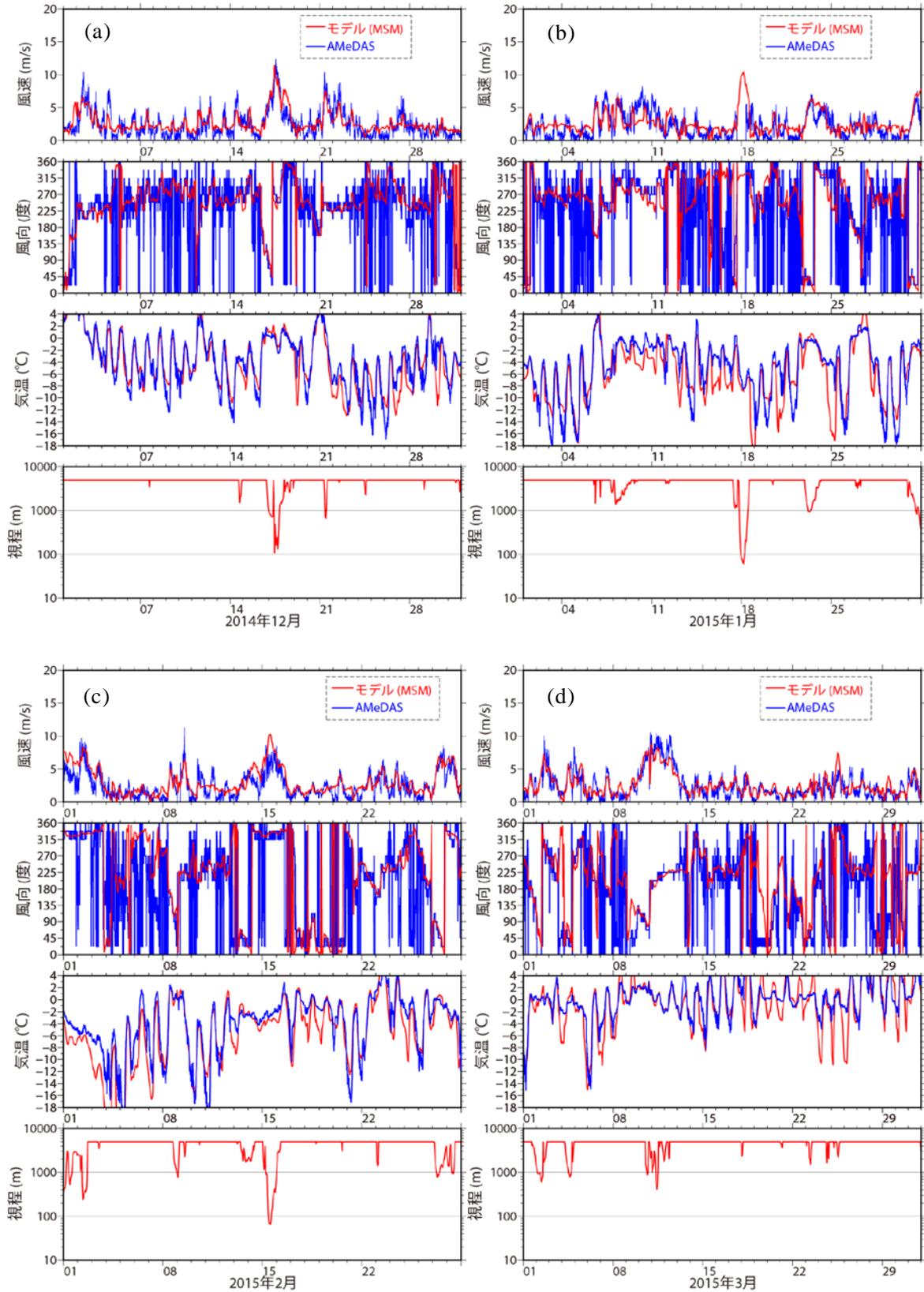


図3 気象モデル (MSM) と実測値との比較、および吹雪モデルから得られた視程 (アメダス中標津)。a):2014年12月、b):2015年1月、c):2015年2月、d):2015年3月。

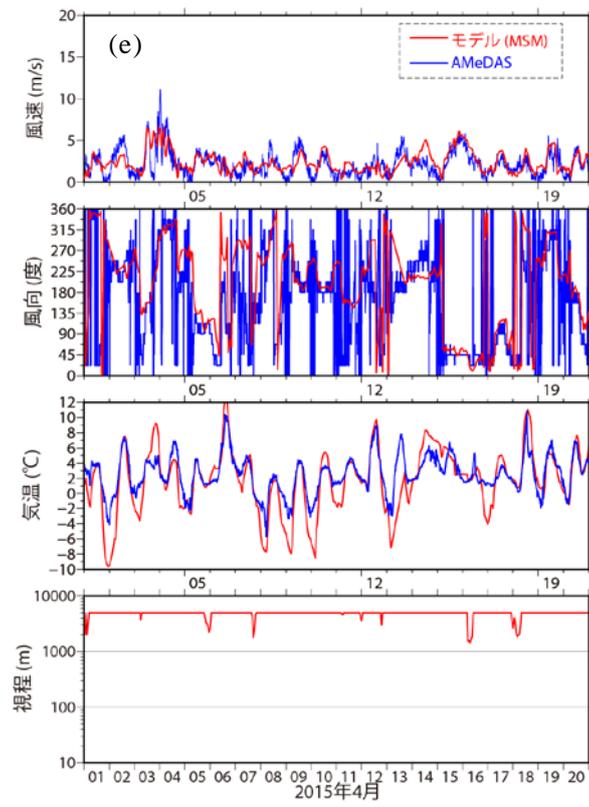


図3 気象モデル (MSM) と実測値との比較、および吹雪モデルから得られた視程 (アメダス中標津)。e):2015年4月。

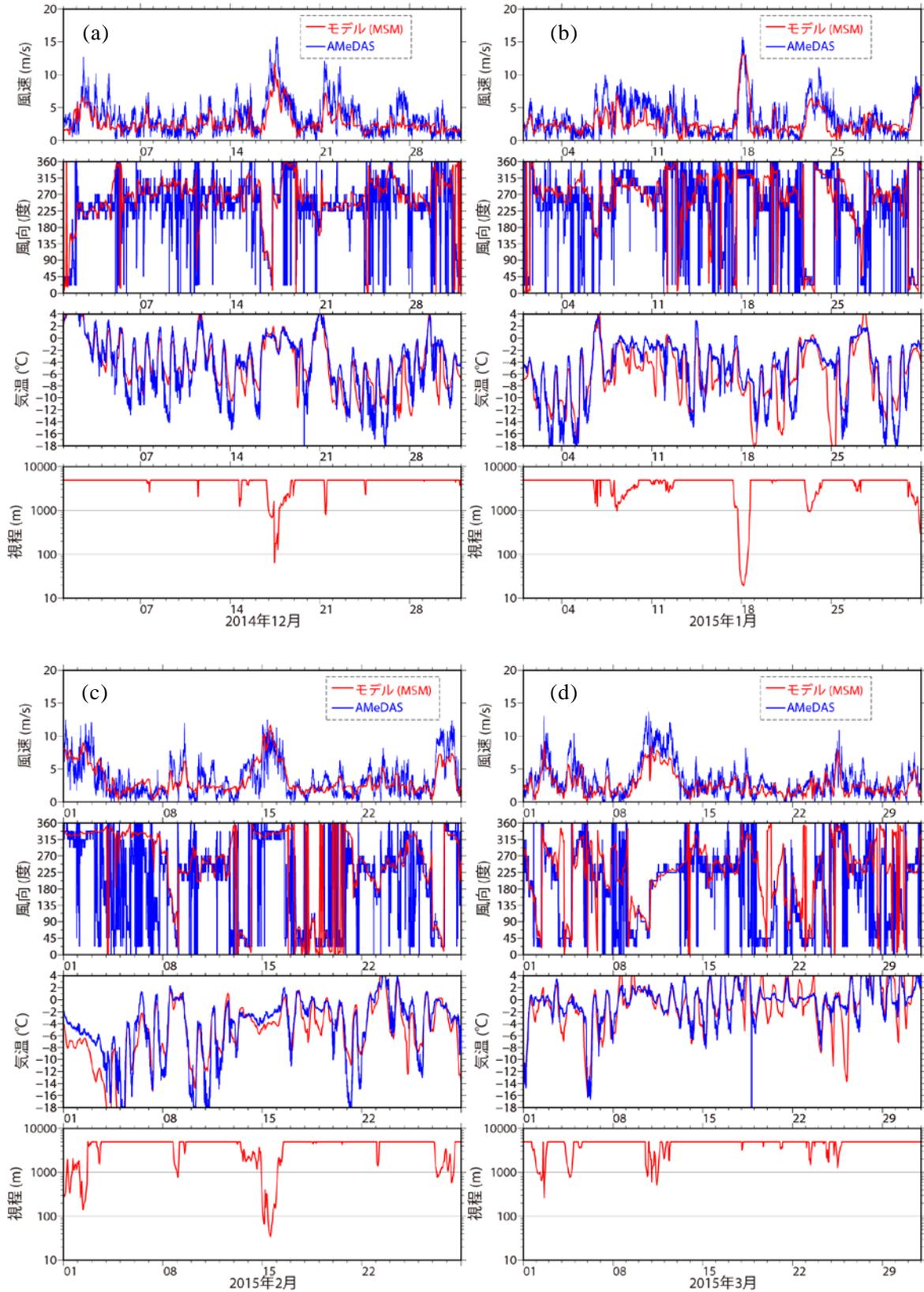


図4 気象モデル (MSM) と実測値との比較、および吹雪モデルから得られた視程 (アメダス根室中標津)。a):2014年12月、b):2015年1月、c):2015年2月、d):2015年3月。

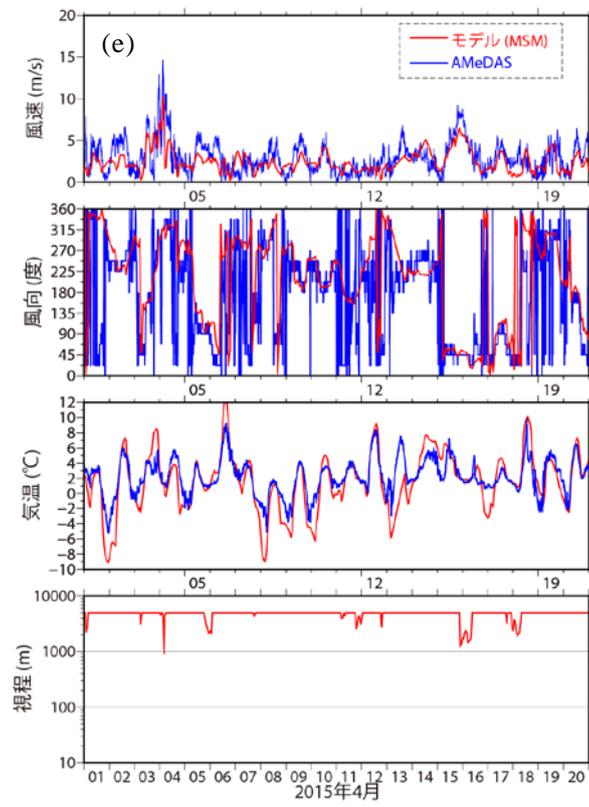


図4 気象モデル (MSM) と実測値との比較、および吹雪モデルから得られた視程 (アメダス根室中標津)。e):2015年4月。

## 2) 吹雪発生予測システム (Ver. 3) の開発

吹雪現象の数値シミュレーションに基づく吹雪発生予測システムの開発は、本プロジェクトの中核となる部分である。当該年度においては、予測システムを Ver. 3 とし、予測システムの可視化表示部分について試験運用の結果（利用者対象としたヒアリングなど）に基づき大幅な改良を進め、最新の予測値が 3 時間毎に逐次更新されるほか、予測表示システム部分についても利便性を高めた。

表 1 に、新システム (Ver. 3) における予測データの概要（予測時間等）を示す。これまでに実施したヒアリングおよびワーキンググループ内での検討から、特に暴風雪時において中標津町役場内で暴風雪対応本部が設置された際、予測の更新頻度は可能な限り多い方が良い（対応本部は最新の予測を出来るだけ早く入手し、暴風雪災害の危険時間帯や対応本部設置期間などの検討に利用したいと考えている）とされたため、新システムでは気象庁地域気象予測モデル (MSM)<sup>1)</sup> が 1 日に 8 回配信する全データを用いて吹雪予測を実施することとした。また、MSM データ取得時刻と吹雪モデル計算時刻との再調整など、予測の運用形態を見直すことにより、予報時間も 36 時間に延長した。なお、一般に、気象予測モデルの精度は、初期時刻からの予測が短い方（新しい初期値からの予測の方）が良いため、更新頻度を向上することで予測精度の向上も見込まれる。

吹雪予測結果を表示するビューアについても、運営委員からの意見等を踏まえて改良した。前年度のシステム (Ver. 2) からの変更点に関して、以下に記載する。予測結果をカラーコンター図として面的に、地図上に表示するのはこれまでと同様であるが、入手可能な観測データやライブカメラ画像表示も予測表示に統合するようにしたほか、特に要望が高かった予測値の簡易表示も新たに追加した (図 5)。前年度の試験運用において簡易表示システムの有用性が確認出来たため、今年度の予測システムにおいて同機能を正式に実装した。図 6 に表示システムコントローラー部分を含む、表示システム全体図を示す。画面左側が日付選択や要素選択、その他の表示情報を選択するコントローラーとなっている。右側は予測等の表示画面で、コントローラー部で選択された日時、表示要素に従い、地理院地図 (国土地理院) 上にデータが表示されるとともに、拡大、縮小も可能となっている。画面上部の「予測画像一覧 (MSM)」 (図 5、6 を参照) を選択・クリックすると、一つの画面上に全予測要素を、予測時間全てにわたり概観できる (図 7)。これは精細な地図表示や拡大縮小が出来ないものの、吹雪の有無などの大まかな確認をしやすいというメリットがある。図 8 にモニタリングカメラ映像を追加表示した例を、また図 9 と図 10 に、気象庁アメダスデータと NTT ドコモ環境センサーネットワーク<sup>2)</sup> の観測データを追加表示した例をそれぞれ示す。この様に、新システムでは予測値に加えて、同一画面上でリアルタイム気象概況の確認も可能となった。表示画面の任意箇所をダブルクリックすることでその位置の時系列データも表示可能である (図 11)。表示システムは、インターネットを経由して防災科学技術研究所雪氷防災研究センターのデータサーバーにアクセスし、そこでのデータの読み込み、描画を行う。

表 1 予測データの概要

初期値時刻	00、03、06、09、12、15、18、21 時（1 日 8 回）
配信時刻	04、07、10、13、16、19、22、01 時（初期時刻+約 4 時間後）
予報時間	36 時間（1 時間間隔）

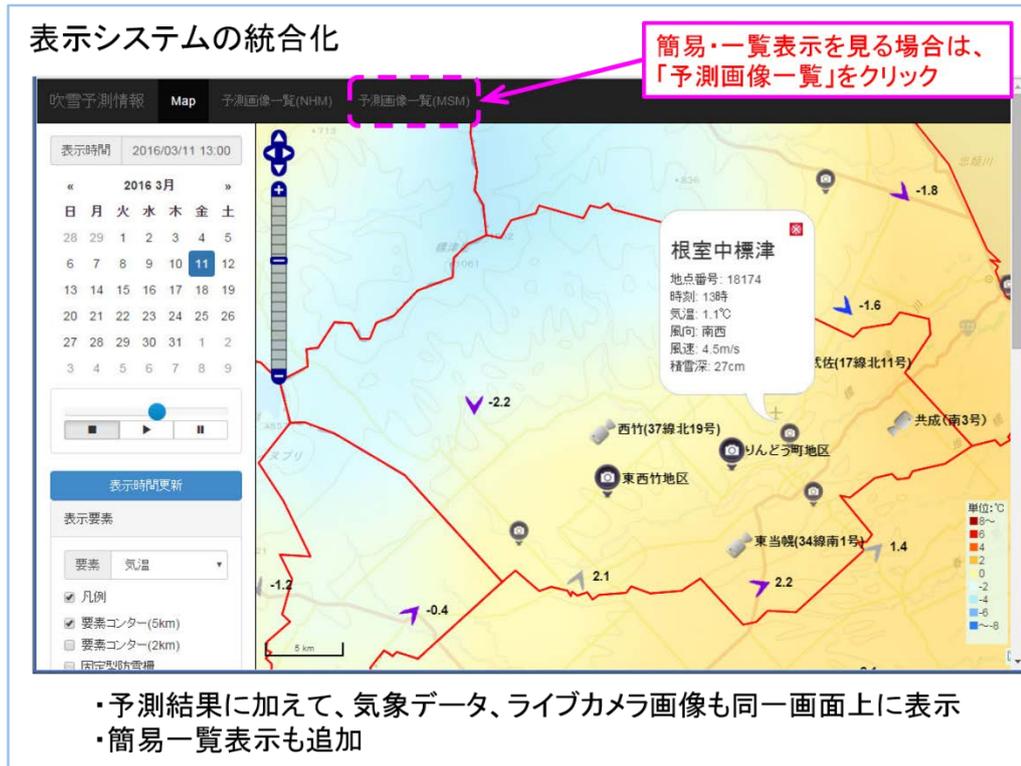


図 5 表示システムの概要。観測データやライブカメラ画像表示も予測表示に統合するよう、表示システムを改良した。また簡易表示（予測結果一覧）も追加した。なお 1 日 8 回の予測結果更新にも対応している。

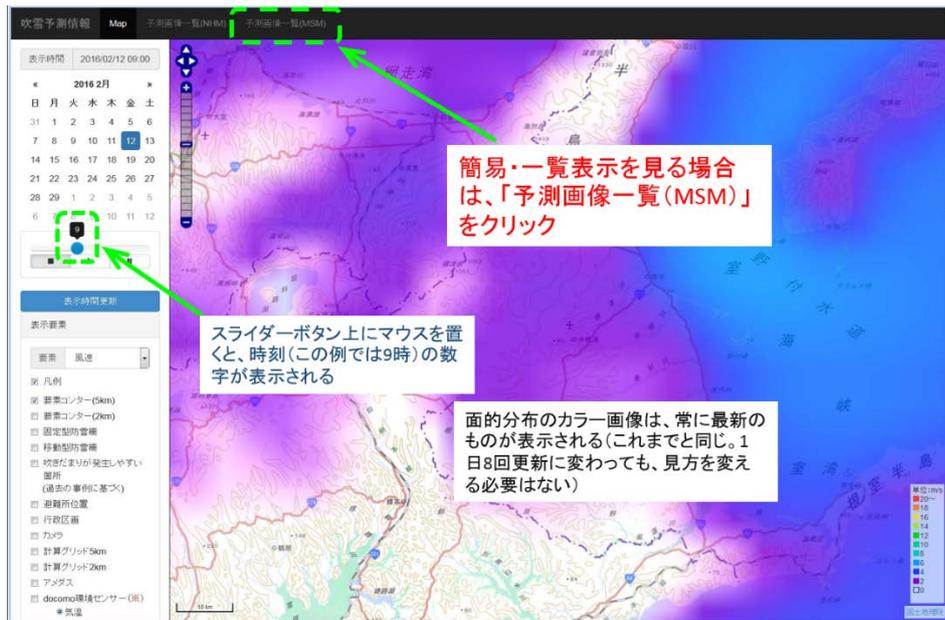


図6 表示システム全体図。画面左側に日付選択や表示要素選択のためのコントローラーを配置し、画面右側に地図を配置している。地図内をマウスでドラッグすることで表示域を動かすことができる。また地図上でマウスホイールを操作することで、地図の拡大／縮小を行うことができる。さらに、任意の点をダブルクリックすることでその点の座標の予測データの時系列グラフを表示することも可能である。

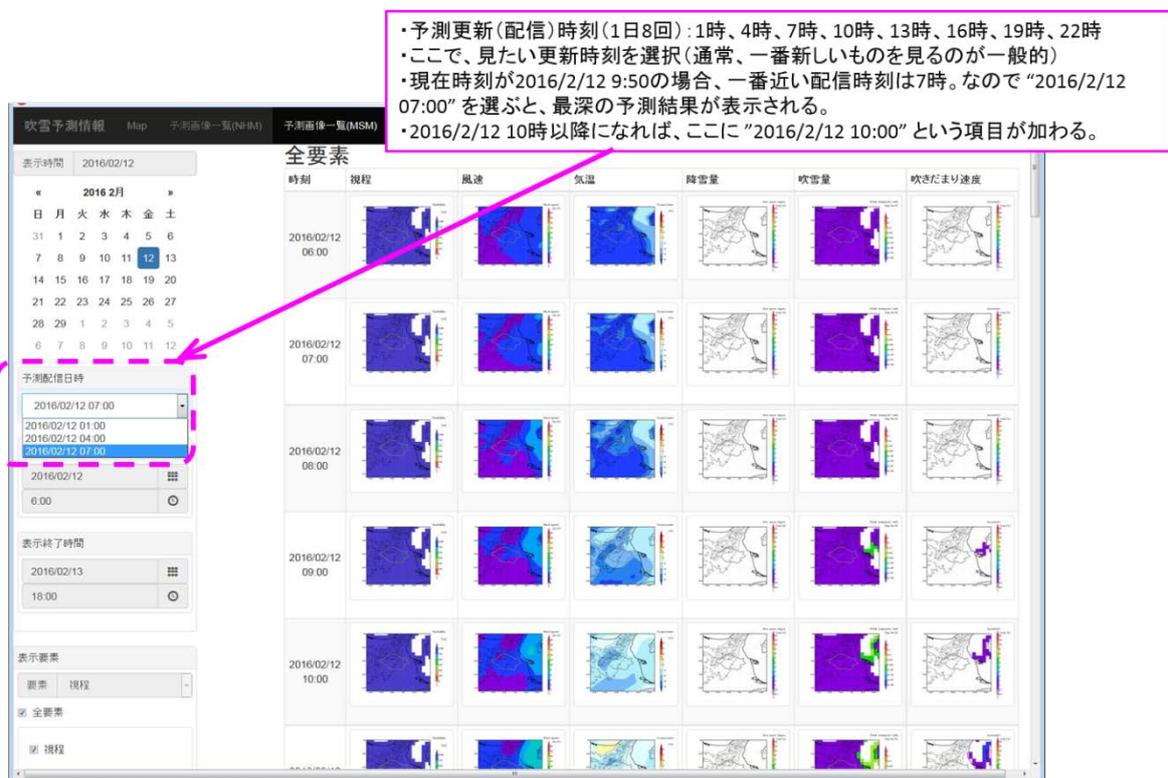


図7 吹雪予測結果の簡易表示システム。拡大縮小等の機能は有しないものの、予測概況を確認しやすい利点がある。

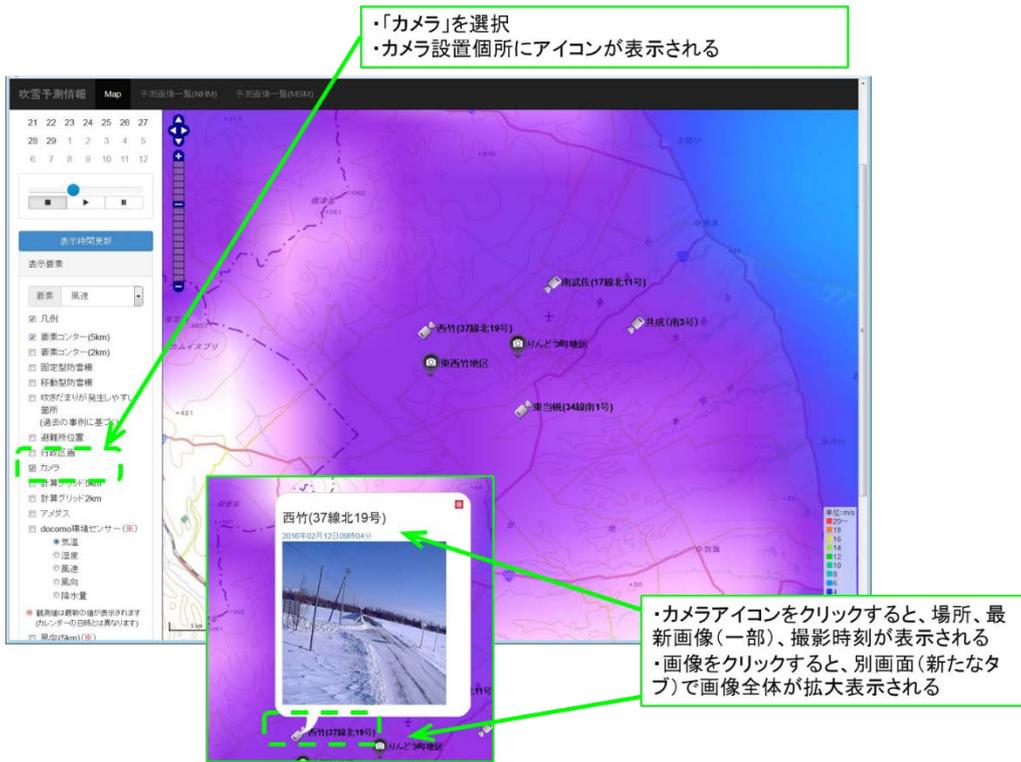


図 8 ライブカメラの設置場所 (アイコン) およびカメラ画像の表示例。

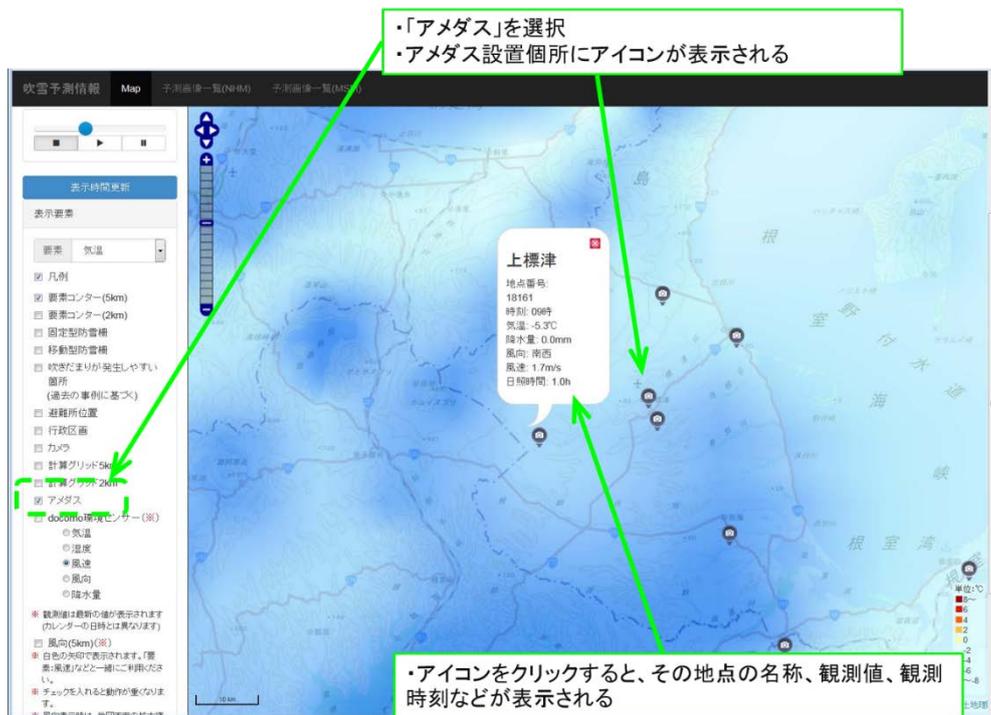


図 9 気象庁アメダス観測地点および観測データ (10 分毎に更新) の表示例。

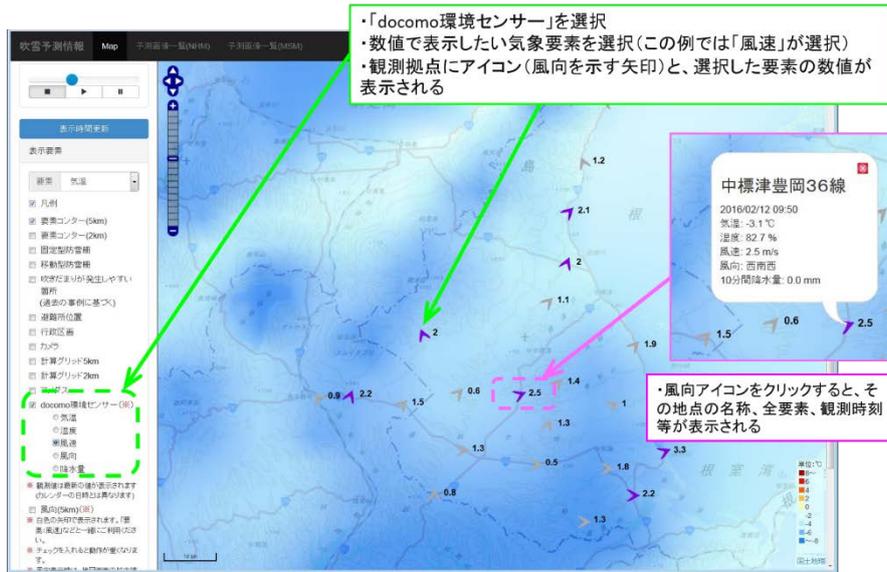


図 10 NTT ドコモ環境センサーネットワーク<sup>2)</sup>の観測地点および観測データ(10分毎に更新)の表示例。観測地点を示すアイコンは風向を示す矢印型の形状となっており、対象地域周辺の風向を視覚的に確認できる。



図 11 予測データ時系列グラフ。任意の点における予測データの時系列グラフを表示する。予測は1日に2回(4時と16時)計算されているため、それぞれの予測に対応したグラフの表示部分を有しており、それぞれ別ウィンドウで開かれる。

### 3) 予測システム検証のための現地調査、データ収集

前年度に引き続き、中標津町内の2地点においてネットワークカメラを用いた吹雪モニタリングを実施し、吹雪発生状況を観測した(図12)。うち一地点(図12、東西竹地区)において気象測器を設置し、気象データについて測定・記録したのも前年と同様である。風速計をはじめとする気象測器の設置高度は地表面上約3mである。図12に示したライブカメラは、動画共有サービス(Ustream)による動画閲覧も可能であり、吹雪の発生状況の把握に適しているものの、設置場所が屋内でありかつ商用電源を必要とするシステムのため、道路上の吹きだまり等のモニタリングには適しておらず、あくまで、天候概況を確認するものとなっている。しかしながら、運用委員会、地域報告会やヒアリングにおいて、吹雪発生の有無だけでなく、道路上の吹きだまり状況のモニタリングが有用であるとの指摘を受けてきた。今年度からは、4台のモニタリングカメラ(MOSFREE、(株)スマット)を道路付近に設置した(図13)。これらのカメラは日中、1時間毎の静止画撮影のみであるが、独立電源型で商用電源が不要であり、設置場所の自由度が高いものである。図14にこれらのカメラにより得られた吹雪、吹きだまり状況の画像を示す。道路近傍に設置可能なため、吹雪、吹きだまり発生状況が良くわかるものとなっている。なお、これらのカメラの映像データは上述した通り、最新時刻の画像が予測表示システム上に表示され、運営委員による閲覧が可能である。過去の画像についてはカメラ制作メーカーの専用サーバーに保存され、パスワード認証による閲覧が可能である(業務担当者、および中標津町役場に所属する運営委員のみ)。

#### モニタリングシステムの検討 (ライブカメラ, 気象観測情報)



●: ライブカメラ、  
気象観測地点

カメラは屋内に設置(浄水場、へき地保養所)

現地の状況や通信状況の条件に基づき、ライブカメラ(2地点)、気象測器(1地点)を設置

- ・観測要素: ライブカメラ画像、気象要素(風向風速、気温、湿度、積雪深、日射量(長波、短波))
- ・観測配信間隔: 10分毎
- ・動画の閲覧も可能(吹雪の有無の判断に有用)

○現況把握および検証に利用

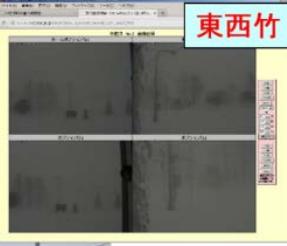
○現況データの一般公開

設置場所に限られる: 吹きだまり監視は不可、あくまで気象概況把握のためのもの

りんどう町



東西竹



中標津 東西竹地区気象データ  
観測日時: 2014-03-10 00:50

風速 m/s	0.2
風向 16方位	北
最大風速 m/s	0.5
積雪深 cm	14
気温 ℃	-6.9
湿度 %	77.8

図12 ライブカメラによるモニタリングシステム(中標津町りんどう町地区、東西竹地区)および気象観測システム。



図 13 独立電源型カメラを用いた吹雪、吹きだまりモニタリングシステム。2016年1月以降、4台のカメラを設置した（前年度は3台のみ）。

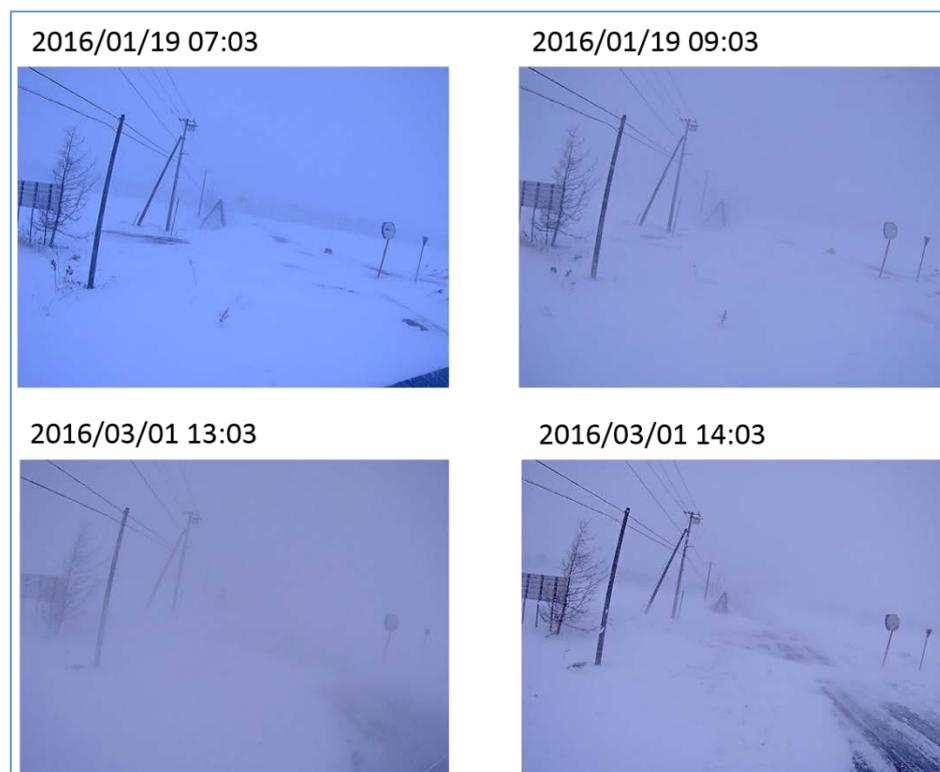


図 14 独立電源型カメラにより得られた吹雪、吹きだまり状況の画像。西竹（37線北19号）における例（2016年1月19日、3月1日）。

2015/16年冬期は、前年度の大雪傾向とは大幅に異なり、中標津町周辺の気象状況は比較的穏やかであった。しかしながら、1月中旬から3月上旬にかけて、幾度か吹雪が発生し、1月18日～20日、2月20日～21日、3月1日など、暴風雪・大雪警報レベルの事象は幾度か発生していた。吹雪発生前後に中標津町役場の防災担当者からのヒアリングを実施（電子メールなども利用）したほか、カメラ設置時や厳冬期（2015年2月下旬頃）には現地の状況も視察した。中標津町北西部に位置する西養老牛の町道付近における吹きだまり状況について、前年の様子とともに図15に示す。前年（2014年2月6日）において、この場所では道路全面を覆うような大規模な吹きだまりが形成されていたが（図15 a）、今冬については、柵の風下側の道路上において吹きだまりは形成されていなかった（図15 b）。ヒアリングからも、今冬は数日以上通行止めになるような大規模な吹きだまりは生じなかったことが確認された。ただし、小規模ではあるが、図16に示すような、道路片側車線を覆うような吹きだまりは吹雪時において度々生じ、暖冬少雪傾向にあっても吹雪発生後の除雪は必須である状況に変わりはない。

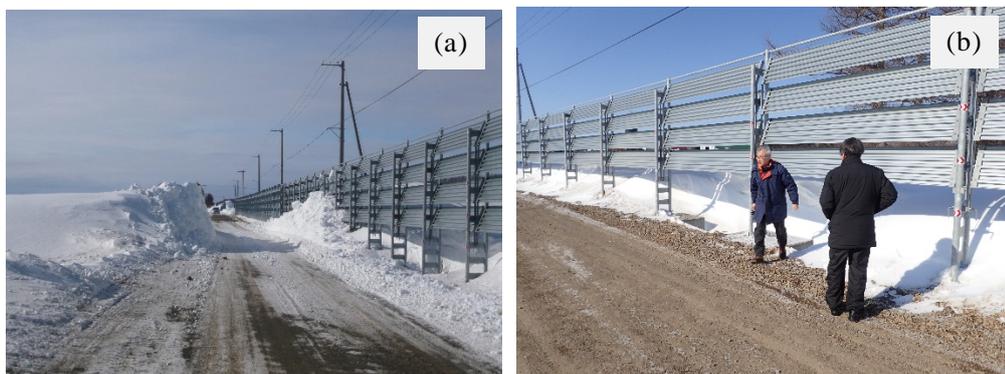


図15 中標津町西養老牛の町道付近における吹きだまり状況。

a):2015年2月6日、b):2016年2月27日。



図16 中標津町西竹の町道付近における吹きだまり状況。2016年2月27日。道路風上側の車線が吹きだまりで覆われており、普通車の走行は困難な状態である。

### (c) 結論ならびに今後の課題

当該年度（平成 27 年度）は前年度のまでの経験、課題を踏まえた上で、予測更新回数を 1 日 8 回にまで増加させた（これまでは 1 日 2 回）ほか、予測時間も延長した。また予測システムの表示部分について、実測データも統合して表示可能とするなど大幅に変更し、利便性を高めるシステムに改良した。一般に、気象予測モデルの精度は、更新回数が多くすることで向上が見込まれるが、その検証は一冬期だけでなくより多くの事例を対象とするなど、更なる蓄積が必要である。

ライブカメラによるモニタリングに関して、屋外に設置した独立電源型のカメラについては、台数を 4 台に増やすとともに町の四方に配置し、気象特性の地域依存性についてもモニタリング可能とした。このタイプのカメラは取り付け場所の自由度が高く、道路上の吹きだまりの監視に極めて有用であるほか、吹きだまりモデルの検証にも利用可能である。ただし今冬は暖冬少雪傾向であり十分な事例データを得ることは出来なかった。予測システムも含めて今後も試験活用・検証を進めていくことが当該研究分野の進展において重要である。

厳冬期である 2 月下旬における吹きだまり調査について、中標津町およびその周辺にて実施した結果、今冬は暖冬少雪傾向であることもあり、前年度までに大規模な吹きだまりが形成された地点においても吹きだまりは見られなかった。ただし小規模でも車両通行の妨げとなりうる堆雪箇所は複数見られ、この地域が恒久的に吹雪災害の危険性を有することは暖冬時でも大きく変わらず、今後も引き続き注意が必要である。

気象庁 MSM に基づく気象予測値は、現地のアメダスデータと概ね良く一致しており、気象予測に関して MSM が有効であることは既に述べた。ただし局所的な吹きだまり、視程障害については、解像度がキロ単位の地域気象モデル（メソ気象モデル）のみの結果で全てを表現することは困難である。しかしながら現場のニーズとして、そうした局所的な現象の把握が防災上重要であることはこれまでも指摘されており、将来的には、地理情報システム（GIS）等のデータも加味した高解像度化（ダウンスケーリング）の手法も必要かつ重要な研究課題になる。なお、予測の限界を明確にし、それを把握した上で情報を利活用することは実用上重要である。防災教育、啓発活動時においては、こうした数値予報の限界に関する説明を地道に継続することが、一般の人々の防災力向上に資する（予報等の情報を鵜呑みにせず、それを参考に独力で判断する力が身に付く）のは言うまでもない。

### (d) 引用文献

- 1) 石田純一：新しいメソ数値予報モデル，平成 17 年度数値予報研修テキスト（気象庁予報部），pp.14-17, 2005.
- 2) 永田喜大，古田泰子，永島 健，山田 正：ドコモ環境センサーネットワークの雨量計の活用による地上雨量の精度向上に関する研究，水文・水資源学会研究発表会要旨集，2015.  
([https://www.jstage.jst.go.jp/article/jshwr/28/0/28\\_100070/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jshwr/28/0/28_100070/_pdf))
- 3) 北海道新聞：朝刊，2015 年 3 月 1 日.

### 3. 2 吹雪発生予測システム (Ver. 3) による情報提供実証試験

#### (1) 業務の内容

##### (a) 業務の目的

北海道中標津町を対象とした吹雪発生予測システムについて、効果的な利活用および雪氷防災対策への支援を実施するため、予測情報およびモニタリング情報を、対象地の防災担当者、道路管理者等に提供する（予測システムの試験運用）。システムの試験運用を冬期間通して実施することで吹雪モデルの精度や表示システムの仕様などに関する問題点を抽出し、システム全体の高度化に資する。

##### (b) 平成27年度業務目的

地元自治体の防災担当者、道路管理者、運営委員会委員を対象とし、開発したシステムを用いて吹雪発生予測情報を配信する情報提供実証試験（試験運用）を、冬期間を通して実施する。ライブカメラによる吹雪発生状況のモニタリング観測も合わせて実施する。実証実験において、吹雪発生が予測される際はその都度、自治体関係者との情報交換を実施し、試験運用の確認作業を随時進める（吹雪発生前：吹雪発生が予測される場合は注意喚起、吹雪発生後：情報の精度、有用性、システム動作状態についてのフィードバック）。また情報内容や提供方法を随時検討し、吹雪発生予測システム (Ver. 3) の応急的な改良を行う。

##### (c) 担当者

所属機関	役職	氏名
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	センター長	上石 勲
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	主任研究員	根本征樹
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	任期付研究員	中村一樹
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	契約研究員	佐藤研吾

## (2) 平成27年度の成果

### (a) 業務の要約

#### 1) 予測システムの情報提供実証試験

- ・運営委員会委員（道路管理者、防災担当者など；3.3 参照）を対象とした、予測システムの情報提供実証試験を実施した。
- ・吹雪の発現が予測された場合、中標津町防災担当者に向けて、予測情報に基づき、吹雪対応等に関するアドバイスを実施した。
- ・ライブカメラによる吹雪発生状況の観測も合わせて実施するとともに、吹雪対応等に関するアドバイスにも利用した。

#### 2) 吹雪発生予測システム（Ver. 3）の応急的な改良

- ・予測システムにて提供する情報の内容や提供方法そのものについて随時検討を進め、必要に応じて吹雪発生予測システム（Ver. 3）の応急的な改良を実施した。

### (b) 業務の成果

#### 1) 予測システムの情報提供実証試験

2015年12月上旬から冬期終了まで、中標津町における吹雪予測システムの試験運用を実施した。予測では、前年度から改良した予測ビューア（3.1 参照）を用いて、予測情報をカラーコンター図で地図に重ねて描画し、ユーザー側が出来るだけ理解しやすい表示として予測結果を示せるようにしている。しかしながら、予測計算の一方的な配信のみでは、ユーザー側にシステムの常時閲覧を強いる運用となる。これは試験運用レベルでは十分なやり方であっても、将来的な一般公開を見据えた場合、必ずしも十分なやり方ではない。それを踏まえて前年度までと同様に、中標津町において強い吹雪の発現が予測された場合、本業務の主担当者（防災科学技術研究所雪氷防災研究センター）から中標津町防災担当者に向けて、予測情報に基づく、吹雪対応等に関するアドバイスを毎回実施した。これは自治体側における気象・吹雪予測データの科学的評価および情報利活用手法の検討についての訓練ともなる重要な作業である。なお暴風雪警報などの発令の可能性がある場合には、町役場防災担当者から予め主担当者側にアドバイスを求めるなど、双方向の意見交換を実施するなど、従来よりも密接な協力関係のもと、試験運用を実施した（図 16）。アドバイスにおいて、吹雪の強度、いつまで継続するか、予測の信頼性（気温が高い場合は積雪状態が変わりやすく、予測精度が低下する可能性がある）に関する注意点などについて主に言及した。なお試験運用実施期間において、予測計算の発散などによる予測配信失敗は一度も見られず、前年までと同様に、安定した予測配信・試験運用が実施出来ている。また予測のほか、ライブカメラ映像（図 12、13、14 など）からも吹雪強度、吹きだまり状況を判断し、注意喚起に応用した。

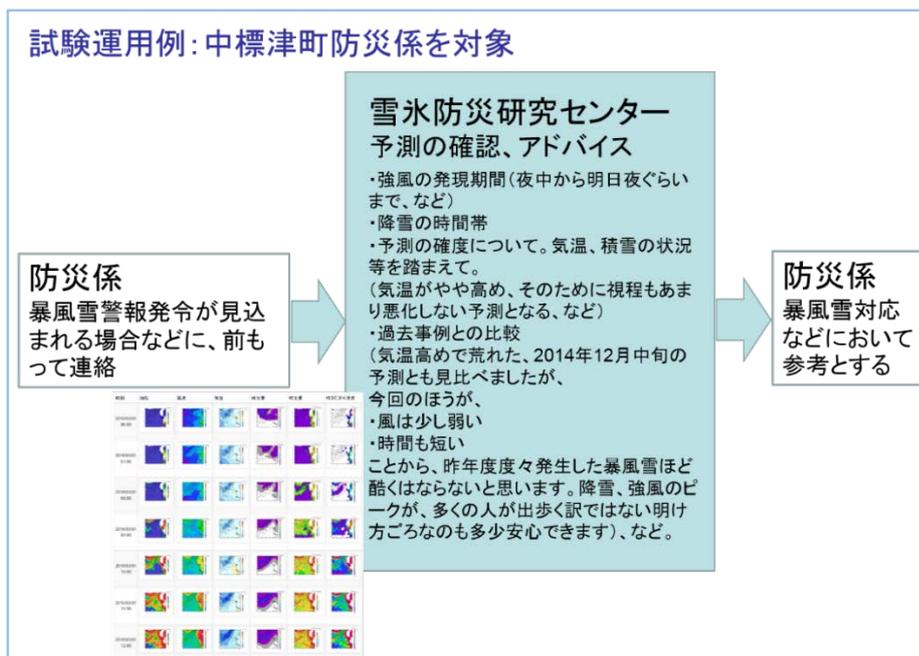


図 16 試験運用における中標津町との連絡状況、および連絡内容例。

2016年1月19日における吹雪予測結果(視程)の例を図17に示す。当日は朝5時頃から強い吹雪が根室地方で発生し、日中11時頃には中標津町でも徐々に吹雪が強まり、町の広い範囲で視程が100m以下まで悪化していたこと、また17時ごろには中標津町周辺の視程は200~500m程度まで回復し、吹雪が終息段階にあることなどが理解できる。こうした吹雪強度の時間、空間変化の予測値の妥当性については、町役場防災担当職員を対象としたヒアリングおよび当該研究担当者の現地視察からも確認しており、本モデルはこの暴風雪の発現タイミングおよび発現場所を適切に予測できていた。図17ではその他、本業務の試験運用で実施した項目についてまとめている。上述したアドバイスやヒアリングのほか、前年度と同様に、気象予測に気象庁非静力学モデル(Non-Hydrostatic Model:NHM)<sup>1)</sup>を用い、解像度を2kmまで向上した予測値を用いた吹雪予測も、試験的に実施した。予測計算のタイミング等は、3.2で紹介した今冬の予測システム(Ver.3)とは異なり、1日2回、29時間先(1時間毎)までの予測(前年までのVer.2と同様)となっている。

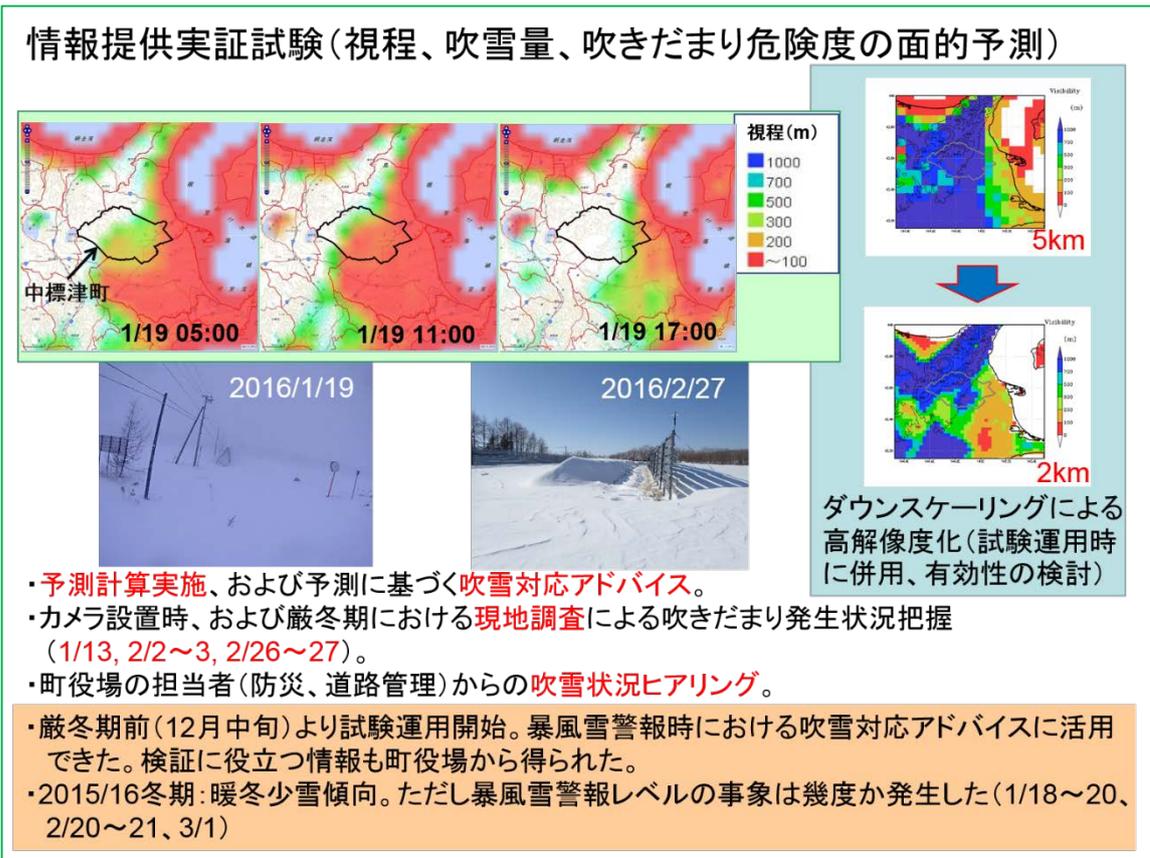


図 17 2016 年 1 月 19 日における視程予測例 (実際の予測では 1 時間毎に予測値を発信している)、および本業務の試験運用で実施した項目の概要。吹雪対応アドバイスや状況ヒアリングのほか、気象予測に気象庁非静力学モデル NHM を用い、解像度を 2km まで向上した予測値を用いた吹雪予測も試験的に実施した。

## 2) 吹雪発生予測システム (Ver. 3) の応急的な改良

試験運用を進める中で、予測システムにおける情報発信内容を随時検討し、吹雪発生予測システム (Ver. 3) の応急的な改良を実施した。改良点は、3.1 で述べたとおり、観測データやライブカメラ画像表示の予測表示への統合など多岐にわたる (図 5)。予測結果の簡易表示システムの統合や観測データ、カメラ画像の予測表示への統合については、中標津町役場に所属する運営委員やワーキンググループを対象とした意見交換に基づき段階的に高度化していくことで、多くのニーズに対応した利便性の高いシステム開発を実施できた。

### (c) 結論ならびに今後の課題

2015 年 12 月上旬より、中標津町における吹雪予測システムの試験運用を開始した。表示システム (3.1 参照) は応急的な改良を繰り返し、完成度を高めた。ユーザー側 (運営委員、ワーキンググループ) の意見を取り入れながら段階的に改良を進めることで、従来のシステム (Ver. 1 および 2) と比較して、表示システムの利便性は大きく向上した。また簡易表示、詳細表示システム両方を実装することで、吹雪の有無な

ど概略のみを確認する場合は簡易表示を利用し、吹雪発生が予測され警戒が必要な場合に詳細表示を利用するなどの選択が可能となり、試験運用時の予測データの確認における作業効率が大幅に高まった。

冬期全体を通じた試験運用および現地調査、ヒアリングから、予測モデルの妥当性を定性的に確認出来た。しかしながら、予測モデルで計算できるのはあくまで数キロオーダーでの面的分布であり、局所的な吹雪、吹きだまりについても正確に予測するのは困難である。これは現在の予測システムの限界とも言えるし、またそれを踏まえて、3.1 で述べた GIS 等を活用した高解像度化により、今後新たに乗り越えるべき重要な課題とも言える。

#### (d) 引用文献

- 1) Saito, K., T. Fujita, Y. Yamada, J. Ishida, Y. Kumagai, K. Aranami, S. Ohmori, R. Nagasawa, S. Kumagai, C. Muroi, T. Kato, H. Eito and Y. Yamazaki: The operational JMA nonhydrostatic mesoscale model, *Monthly Weather Review*, Vol. 134, pp.1266-1298, 2006.

### 3. 3 雪氷防災対策のための組織形成と普及活動

#### (1) 業務の内容

##### (a) 業務の目的

本プロジェクトで開発する吹雪発生予測システムについて、雪氷防災対策への効果的な利活用および継続的な運用手法を図るための組織、体制を継続するとともに、啓発活動により吹雪予測情報の有用性や吹雪災害を防止するための手段を広く普及させる。

##### (b) 平成27年度業務目的

雪氷防災対策のための組織形成と普及活動を目的として、当該システムの運営委員会を組織し、ユーザーが使いやすいシステムの開発手法を検討する。また運営委員会やワーキンググループにおける議論に基づき、当該システムへの要望を抽出する。その他、児童を対象とした防災教育を試みるほか、吹雪災害防止のためのツールとして、ホームページにおいて気象、吹雪モニタリング情報公開ページを作成、改良する。吹雪発生予測システム(Ver. 3)について、予測精度、使いやすさ等の総合検証を行う。

##### (c) 担当者

所属機関	役職	氏名
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	センター長	上石 勲
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	主任研究員	根本征樹
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	任期付研究員	中村一樹

## (2) 平成27年度の成果

### (a) 業務の要約

#### 1) 運営委員会による吹雪予測システムの効果的な運用のための検討

- ・関連機関の情報連絡会（運営委員会、地域報告会などから得られた意見を検討し、プロジェクト実施内容に具体的に反映する作業を行うワーキンググループ（WG））などを構築し、雪氷防災対策の継続的な実施（システム高度化、予測情報活用、啓発活動などの継続的な推進）を図った。
- ・道路管理者、防災担当者、雪氷・気象学の専門家などによる運営委員会、さらに運営委員から構成したワーキンググループにおいて、予測システムの試験運用を実施した。
- ・ユーザーが使いやすい吹雪予測システムの開発手法やシステムの効果的な利活用手法について検討した。

#### 2) 広報活動および当該プロジェクトのホームページ作成

- ・当該プロジェクトに関するホームページを作成し、予測表示システムや現況モニタリングシステム、当該プロジェクト概要紹介を統合して掲載できるよう改良した。
- ・児童を対象とした啓発活動（気象に関する学習会）を実施した。
- ・運営委員および広報活動を通じて、吹雪発生予測システム（Ver. 3）について予測精度や使いやすさ等に関する意見を抽出し、予測情報の有用性や使いやすさについて総合的に検証した。

### (b) 業務の成果

#### 1) 運営委員会による吹雪予測システムの効果的な運用のための検討

計画初年度において、吹雪予測システムの効果的な運用を可能とするため、道路管理者、防災担当者、雪氷・気象学の専門家などによる運営委員会を形成している。委員は、当該プロジェクト実施担当者（防災科学技術研究所雪氷防災研究センター）、外部研究機関の気象・雪氷研究者の他、プロジェクト実施対象地である中標津町から町役場職員（防災、除雪担当者を含む）、教育委員会委員、消防組合員、警察職員、除雪事業者、農業協同組合員、町内会連合会会員など幅広い立場のメンバーから構成されている。これにより予測システムに関する幅広い意見の抽出が可能となる。

2015年3月19日に、運営委員会を開催した（図18）。そこでは、平成27年度吹雪発生予測システムの運用概況のほか、初年度からの取り組みの総括、当該システムの効果的な利活用手法の検討のほか、高度化手法についての検討、継続的な取り組みを実施する場合の課題や対象地域の広域化への展望、さらには予測だけでなく暴風雪対策全般に関わる幅広い議論がなされるなど、プロジェクト成果の今後の応用に有用な内容であった。



図 18 運営委員会（2016/3/25 中標津町役場 会議室）。

## 2) 広報活動および当該プロジェクトのホームページ作成

これまで、中標津の気象状況や、気象・吹雪災害から逃れるための方策、さらには当該プロジェクトの概要説明およびその活用例について、学習会という形で地域報告会を開催してきた。今年度については、これまで異なり、児童（小学生）を対象として、防災教育（身近な気象の概要、人工雪作成など気象に関わる実験、また暴風雪など気象現象が及ぼす危険性など）を、役場職員との協働により実施した（図 19）。それにより、自分たちが住む地域の気象特性について、その恩恵や危険性などについて興味を持ちながら理解してもらうことを目的とした。



図 19 小学生を対象とした防災教育活動（役場職員との協働、元気クラブ）。

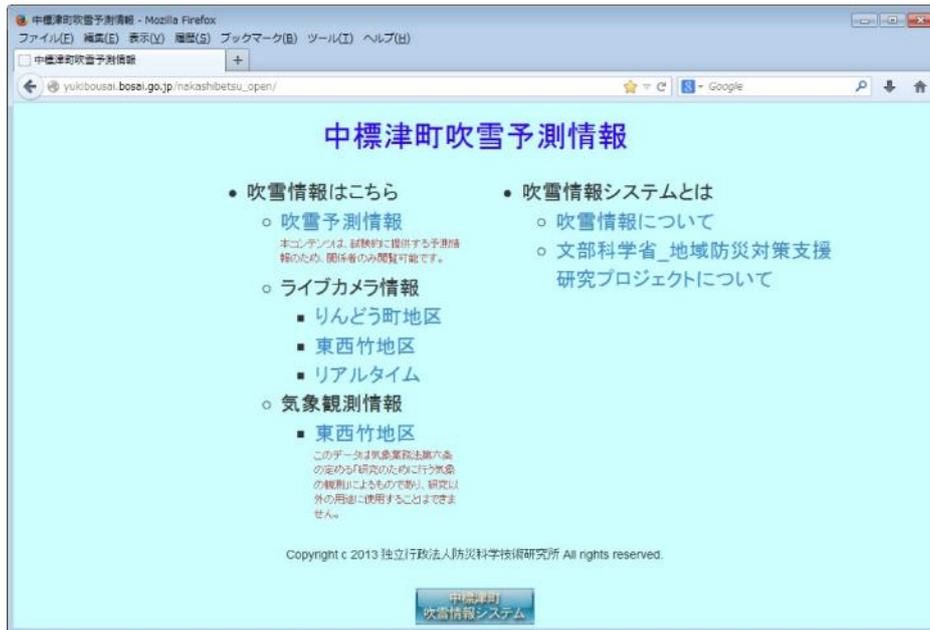


図 20 Web による情報公開（アドレス：[http://yukibousai.bosai.go.jp/nakashibetsu\\_open/](http://yukibousai.bosai.go.jp/nakashibetsu_open/)）。中標津町 HP からリンクされている。

予測表示システムについては、これまでと同様、予測表示等をすべてホームページ上で統合し、表示可能とする手法を取っている（図 20）。そのため、専用ソフトウェア等を別途インストールするなどの作業は不要である。ここでは、予測表示ツールは html および php によって記載され、インターネットサーバーを用いることでネットワーク上にすべての情報が公開可能である（ただし、気象・吹雪予測は試験運用に基づく限定配信であるため、運営委員のみにパスワード限定で情報発信する形となっている）。またこのホームページでは、3.1 に記載したライブカメラや気象データの情報も、予測情報とあわせて閲覧出来るようにしているのも昨年と同様である（図 20）。これらの現況データは、予測情報と異なり、運営委員だけでなく広く一般に気象状況を把握してもらうツールとして提供している（ただし気象観測データは気象業務法第六条の定める「研究のために行う気象の観測」によるものであり、研究以外の用途に使用することは出来ない）。

システム試験運用を実施する中で、中標津町の防災担当者（運営委員）より、暴風雪警報発令時などにおいて、吹雪の発生タイミング、継続期間等、実際の状況に見合う形で予測が出来ているとの意見が得られており、予測モデルの有効性に関して一定の評価が得られている。ただし 3.2 で示した通り、今後さらなる高精度化（小スケールの地物が地表面付近の気象に及ぼす影響の組み込みなど：高解像度化）も必要である。

### (c) 結論ならびに今後の課題

運営委員およびワーキンググループからは、予測システムの効果的な利活用手法に関する建設的なアドバイス、意見を数多く得ることが出来て、運営委員会、ヒアリン

グ等は大変有用なものである。予測システムの表示部分については、そうした意見を反映して改良を進めており、利便性も高まってきた。

2013年3月に発生した死亡事故以来、一般住民の暴風雪に対する注意は以前より高く、防災意識が向上していることも、これまでの試験運用を通して理解できた。ただし、防災意識を保つには継続的な啓発、防災教育、普及活動が重要である。本プロジェクトの成果を応用しつつ、こうした啓発活動も可能な範囲で継続していくべきであろう。

(d) 引用文献

なし

### 3. 4 その他

#### (1) 業務の内容

##### (a) 業務の目的

吹雪・吹きだまりに関する防災研究の知見を持つ者、中標津町の防災対策担当者、地域住民、地元商工会等から構成される運営委員会を組織し、研究成果を活用した防災・減災対策を検討する。事業の成果及び事業内容については、研究成果の活用事例として、課題①において構築するデータベースに随時反映させるとともに、全国に対して事業の広報等を行う課題①の受託者に情報を提供する。地域防災担当者、地域住民等を対象に、地域報告会を1回程度開催し、当該事業の成果や進捗について広く紹介する。また、文部科学省が開催する成果報告会において成果を報告する。

##### (b) 平成27年度業務目的

運営委員会委員として、雪氷学、気象学の専門家であり、吹雪・吹きだまりに関する防災研究の知見を持つ者、中標津町の防災担当者、道路管理担当者、消防、警察および地域の農業協同組合・商工会等から構成される運営委員会を業務開始時（平成25年度）に組織した。この運営委員を対象に、吹雪予測システムの試験運用を進める。また本事業内容について、課題①において構築されるホームページに掲載し、本事業の広報に努める。中標津町の防災担当者らを対象に地域報告会を開催し、当該事業の意義や成果について紹介する。また、文部科学省が開催する成果報告会において成果を報告する。

##### (c) 担当者

所属機関	役職	氏名
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	センター長	上石 勲
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	主任研究員	根本征樹
防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	任期付研究員	中村一樹

## (2) 平成27年度の成果

### (a) 業務の要約

#### 1) 運営委員会の実施

吹雪研究の専門家、中標津町の防災担当者および住民代表により構成される運営委員会委員を対象に、平成27年度運営委員会を開催した。

#### 2) 事業全体のホームページへの情報掲載

本業務の概要について、課題①により作成・提供された地域防災対策支援研究プロジェクト事業に関するホームページに掲載し、業務内容の広報に努めた。

#### 3) 地域報告会（勉強会）の実施

地域住民を対象に、防災教育などの啓発活動を実施するほか、当該プロジェクトの取り組みについて紹介した。

#### 4) 文部科学省開催の成果報告会における報告

2016年3月15日に文部科学省が開催した成果報告会において、今年度の成果を報告するとともに、質疑応答により今後の研究進展に関する意見を抽出した。

### (b) 業務の成果

#### 1) 運営委員会の継続、実施

運営委員会委員として、雪氷学、気象学の専門家であり、吹雪・吹きだまりに関する防災研究の知見を持つ者、中標津町の防災担当者、道路管理担当者、消防、警察および地域の農業協同組合・商工会等から構成される運営委員会を事業開始年度（平成25年度）に組織した。前年に続き、平成27年度運営委員会を開催した（4.2）。また運営委員会において提案された意見を検討し、具体的に対策案に反映する作業を行うワーキンググループ（WG）も設置している。ワーキンググループによる活動として、ヒアリング等の実施（4.1）、それに基づく有用な予測システムの検討などがあり、本業務の円滑な推進に大きく寄与している。

#### 2) 事業全体のホームページへの情報掲載

本業務の概要について、課題①により作成・提供された地域防災対策支援研究プロジェクト事業に関するホームページ<sup>1)</sup>の、課題②の課題一覧のページに掲載し、業務内容の広報に努めた（図21）。当該ページは各課題の担当者が自由に編集できる構成となっており、内容の随時更新が可能な仕様となっている。

#### 3) 地域報告会（勉強会）の実施

児童を対象とした防災教育を実施し、身近な気象現象について興味をもってもらうとともに、気象・吹雪災害から逃れるための方策などについて紹介した。地域報告会の詳細については、3.3「雪氷防災対策のための組織形成と普及活動」において示した。

#### 4) 文部科学省開催の成果報告会における報告

2016年3月15日に文部科学省が開催した成果報告会において、今年度の成果を報告した<sup>1)</sup>。成果報告会では、実施期間を通じた試験運用内容についても概観し、稀に見る大雪であった昨冬の中標津町周辺の降雪状況等も示すとともに、現地に

おける雪氷防災対策の重要性について改めて強調した。



図 21 地域防災対策支援研究プロジェクトホームページおよび記載されている本業務の概要（アドレス：[http://all-bosai.jp/chiiki\\_pj/](http://all-bosai.jp/chiiki_pj/)）。

### (c) 結論ならびに今後の課題

運営委員会およびワーキンググループにおいて意見交換、ヒアリングを実施しながら、吹雪予測研究について検討を進めることで、効果的なシステム改良の実施が可能となる。また地域報告会における活動は、防災啓発、および予測情報の適切な見方、利活用手法の紹介にも有用かつ効果的である。また幼少時からの防災教育は、住民の防災意識レベルを高度に保つためには極めて重要である。ただしそうした啓発活動は継続的に実施しなければ防災意識向上に寄与しないことから、そうした体制の確立は重要な課題となる。

ホームページについて、地域防災対策支援研究プロジェクト事業全体のホームページに課題②の個別のテーマが列挙されることで、事業の全体像の把握が容易になるほか、各課題間の情報共有にも寄与することとなる。当該ページは各課題の担当者が自由に更新できるため、今後も進捗状況を継続的に更新し、業務内容の積極的な広報に努める必要がある。

### (d) 引用文献

- 1) 文部科学省 地域防災対策支援研究プロジェクトホームページ  
([http://all-bosai.jp/chiiki\\_pj/](http://all-bosai.jp/chiiki_pj/))

## 4. 活動報告

### 4.1 会議録

#### (1) 運営委員会（中標津町在住の運営委員を対象とした地域報告会）

文部科学省 地域防災対策支援研究プロジェクト  
「北海道中標津町を対象とした吹雪発生予測システム活用と  
効果的な雪氷防災対策への支援」

運営委員会

議事録

(a) 日時：平成 28 年 3 月 25 日（金曜）15:00～16:50

(b) 場所：中標津町役場 302 会議室

(c) 出席者

- ・事業実施機関メンバー：3 名
- ・文部科学省：2 名
- ・運営委員（代理 2 名を含む）（雪氷学専門家、中標津町役場職員、教育委員会、消防事務組合、釧路開発建設部、警察署、農業協同組合、商工会、社会福祉協議会、全町内会連合会、道路維持協同組合）：19 名。
- ・オブザーバー（雪氷学専門家、釧路開発建設部、釧路総合振興局、中標津町役場職員、中標津町役場職員）：7 名

(d) 議事概要

事業代表者らによる挨拶ののち、事業実施機関より、平成 27 年度における吹雪発生予測システムの運用概況、および吹雪発生状況について説明した。また、事業全体を振り返るため、平成 25 年度から開始された当該プロジェクトの経緯、およびこれまでの実施内容とその成果を概観した。その後、吹雪発生予測システム利活用状況などに関する意見交換が行われた：

- ・中標津町における暴風雪対応：气象台情報のほか、当該プロジェクトの予測システムの結果を参考として、暴風雪に関する注意喚起情報を町民に発信している（町役場ホームページや Facebook、地域コミュニティ FMなどを活用）。システムについて、3 年をかけた試験運用により信頼性が高まっており、使いやすさもある。情報配信の参考情報として極めて有用であり、中標津町としては今後も継続的に利用したい。今後、住民にどのように伝えるか、わかりやすくするか、今後の事業展開を考えている。標津、斜里、北見。連携を含めて考えたい。防災教育もさらに、予測図を出しただけでは不十分、読みとく力を育てたい。引き続き、青少年、地域住民、役場職員などを対象としたい。
- ・教育委員会における予測利用状況：スクールバスの運用や、臨時休校の判断に活用してきた。気象警報が出ないレベルでの状況において、強風がどの程度継続するかなどの情報が予測から得られると良い。天気予報では、あくまで町全体の予報しか得られない。町の北側の山間部では 15 メートル/秒程度の風が長期間継続する可能性がある。登校はできても下校ができないようなケースで、予測に基づ

く判断が成功していた。町全体を対象とした、一般の天気予報ではこうした局地的な差異の評価は困難である。

- 予測に基づき、警戒時に注意喚起のメールを配信するなど、システム運用の今後の更なる発展についても期待したい。
- 今冬は、幸いにして、暴風雪による 119 番通報は無かった。啓発活動で意識が高まっていると思う。暴風雪対応で出動の必要性が生じる場合など、どこの地域に出動（移動）できるかなど、場所による吹雪強度の違いが理解できるような、精度が高いものを望む。
- 道路維持の立場から、現場に出ていると吹雪・吹きだまりにより道路が埋没する個所がわかる。各官署との連携が必要だが、ハード面の向上（防雪柵の設置、道路の配置改良）は、除雪作業を大幅に軽減する。防風林について、近年、伐採されるケースが目立つ。防風林の再設置の検討なども必要ではないか。
- ハード面の対策手法高度化を目的とした、システムのシミュレーション技術の応用もあるのではないか。現時点での除雪対策のための情報だけではなく、防風林を残す措置など、将来的な対策に向けても有用。
- 予測モデルは計算時間短縮のために簡略化したモデルで計算している。より詳細なシミュレーション技術もある。そうしたモデルの結果をハザードマップとして提示することも技術的に可能である。マスタープラン等まちづくりにおいても利用可能となりうる。
- 普及についての取り組みは重要。どのような地形が暴風雪時に危険個所となるかを教育するのは大事。暴風雪の経験が少ない人を対象としたわかりやすい表示、情報発信の方法の検討や、吹きだまりが頻発する個所の案内等も有用。
- 吹きだまり量と通行止め判断との関連などについても明らかにしなければならない。吹きだまりの正確な予測が重要課題の一つであろう。なお着雪現象についても重要な雪氷災害課題の一つである。
- インターネット等が見れない人にいかに情報を伝えるかの検討は重要である。専用電話による情報などがあると有用かもしれない。さらに、予測システムについて、今後は継続利用できないのか。
- 町役場としては、町内会との連絡やテレビの活用も検討している。
- モニタリングカメラが多点に設置されるとともに、その情報が公開されれば、注意喚起および危険回避に有用であろう。
- 予測の試験運用について、今後も何らかの形で継続したい。また情報伝達方法についても検討したい。
- 参考までに、標津町においては、気象庁 MSM のデータや気象台の情報をもとに気象シナリオを独自に作成し、防災行政無線で案内を出している。ただしこの場合、初期に 1 度の情報提供となってしまうなど限界もある。
- 予測システムの大きな利点として、8 回更新される MSM データなどの予測情報が、自動的に得られる、平面的に情報を得られるとともに、山沿いと平野部との希少状況の差異も認識できるなどが挙げられる。防災担当者が独自に気象情報にアク

- セスして判断する手法では限界がある。
- ・中標津と標津との間を通勤で往復する人が 1000 人程度いる。そうした移動者に情報を伝達するのは容易ではない。
  - ・牛乳の集荷について、最終処理地は中標津にあり、標津にはない。ミルクローリーの運転手がスマートフォン等で、面的な予測情報を閲覧できると有用かもしれない。
  - ・そうした場合、安全性が向上するほか、経済活動の損失も抑えられる。こうした目的に際しては、予測情報は、中標津町だけでなく、より広域な範囲で必要となる。
  - ・北極海周辺の海水温がやや温暖化傾向にある。その場合、低気圧は停滞せずに北海道東部を通過しやすい。したがって、昨冬のような長時間の吹雪は起こりにくくなるかもしれない。逆に、そうなった場合、注意意識が減少し危険である。そうした現象はいつ発生するか、正確にはわからない。暴風雪に対する取り組みについて、絶やさずに長く続けることが大事である。
  - ・情報提供については様々な手法が考えられ、知恵の出どころである。自分の見たいエリアの予測情報が最初に表示されるなどの工夫も有用。これまでで一定の有用性が示された。次のステップとして、今後どうするかという議論をする段階に入ったのではないか。企業、自営業の方からも意見を聞くとともに協力を今後募る必要もあるかもしれない。CSR（Corporate Social Responsibility：企業の社会的責任）のような活動を進めるなど。
  - ・複数の情報伝達手法を準備するとともに、取り組みを長く続けることが重要であろう。情報を多数に伝達する場合、スマートフォンへの対応が大事。
  - ・ワーキンググループ等、システムの向上に特化して議論する場を設けてほしい。
  - ・本事業の課題には、3つの特徴がある：「既存の技術を展開」、「データベース化」、「防災意識の向上」。今後は、役場ほか他の機関、民間との連携を模索することがよいのではないか。

## 4.2 対外発表

### (1) 学会等発表実績

地域報告会等における発表

発表成果（発表題目）	発表者氏名	発表場所 （会場等名）	発表時期	国際・国内の別
平成27年度 子ども向け 通年学習講座「元気クラブ」	中村一樹	中標津町総合文化会館（文部科学省『地域防災対策実践支援研究プロジェクト防災教育／地域報告会』）	2015年9月5日	国内
北海道中標津町を対象とした吹雪発生予測システム活用と効果的な雪氷防災対策への支援	根本征樹	イイノカンファレンスセンター（文部科学省『地域防災対策実践支援研究プロジェクト』成果報告会）	2016年3月15日	国内

マスコミ等における報道・掲載

報道・掲載された成果 （記事タイトル）	対応者氏名	報道・掲載機関 （新聞名・TV名）	発表時期	国際・国内の別
電話、FAXで暴風雪情報/中標津町	取材無し （過去の取材内容等に基づいた記事）	釧路新聞	2015年12月15日朝刊	国内

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所 （学会等名）	発表時期	国際・国内の別
2014/15冬期における北海道中標津町での吹雪予測システム試験運用について（口頭発表）	根本征樹	福島大学工学部 （日本雪氷学会東北支部大会）	2015年5月15日	国内
北海道中標津町における吹雪予測システムの試験運用について－2014/15年冬期－（口頭発表）	根本征樹	信州大学 （雪氷研究大会（2015・松本））	2015年9月14日	国内

2014/15年冬期における北海道中標津町周辺での吹雪予測システム試験運用について(口頭発表)	根本征樹	京都大学品川オフィス (日本風工学会風災害研究会)	2015年 9月29日	国内
北海道中標津町を対象とした吹雪発生予測システム活用と効果的な雪氷防災対策への支援(口頭発表)	根本征樹	イイノカンファレンスセンター (文部科学省『地域防災対策実践支援研究プロジェクト』成果報告会)	2016年 3月15日	国内

学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載論文(論文題目)	発表者氏名	発表場所 (雑誌等名)	発表時期	国際・国内の別
2014/15冬期における北海道中標津町での吹雪予測システム試験運用について	根本征樹、上石勲、中村一樹	東北の雪と生活、第30号	2015年10月	国内
2014-15冬期の雪氷災害	上石勲、安達聖、山口悟、本吉弘岐、石坂雅昭、根本征樹、中村一樹、山下克也	寒地技術論文・報告集、31号	2015年12月	国内
2014年2月中旬に発生した北海道中標津町周辺の猛吹雪に関する数値実験	根本征樹、上石勲、中村一樹	防災科学技術研究所主要災害調査、49号	2016年2月	国内
2014-15年冬期の雪氷災害	上石勲、安達聖、山口悟、本吉弘岐、石坂雅昭、根本征樹、中村一樹、山下克也	防災科学技術研究所主要災害調査、49号	2016年2月	国内
2014/15年冬期における北海道中標津町周辺での吹雪予測システム試験運用について	根本征樹、上石勲、中村一樹	防災科学技術研究所主要災害調査、49号	2016年2月	国内

**(2) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定**

(a) 特許出願

なし

(b) ソフトウェア開発

なし

(c) 仕様・標準等の策定

なし

## 5. むすび

2013年3月2日から3日にかけて、北海道道東部を中心に非常に強い吹雪が発生し、死者9名の大惨事となり、このことが当該プロジェクト発足の大きな契機となった。吹雪予測に関するシステムの開発は現在も研究が進行中のものであり、天気予報などにも用いられている地域気象モデルなどと比較した場合、その手法および技術などがある程度確立したとは言い難く、研究の余地も依然、多く残されている。しかしながら、吹雪がいつ、どのぐらいの強度で発生して、いつまで続くかなど、一定の情報を得ることは現状の技術でも必ずしも不可能ではない。上述したような惨事を二度と繰り返さないためにも、研究者のみならず、一般住民の生活に密着した活動を展開している自治体と強力な連携を構築し、思い切った取り組みが抜本的な防災・減災対策において重要であると考え。当該プロジェクトはこうした「抜本的な防災・減災対策」への取り組みにおいて重要な基点になると確信している。

吹雪予測モデルについては、過去3冬期を通した試験運用において、幾度も発生した暴風雪の発現タイミング、期間等を良好に予測しており、その有用性に大いに期待が持てる。しかしながら、予測の綿密な検証は継続して実施すべきである。試験運用の地道な継続による検証事例の蓄積も、この地域を対象としたケースではまだ3冬期分だけであり、十分とは言えない。地形変化に応じて局所的に生じる吹雪については、地域気象モデルレベルの解像度（数キロ程度）では対応が困難であり、GIS等を活用した新たな予測手法の検討も必要になると考えている。

暴風雪が問題となっている地域は、中標津町周辺だけでも、標津町をはじめ多地域存在する。本課題の成果を自治体の防災対策に有効に適用する場合には、対象地域の広域化に加えて、こうした事業を安定して持続可能とする方策も検討しなければならない。中標津町を中心に、近隣自治体とのネットワークを形成するとともに、周辺市町村等と共同でこうした取り組みを維持するための協議会なども形成し、技術面だけでなく財政的な問題などもクリアしていく必要がある。

これまでの運営委員会時に指摘されたように、インターネットだけに頼った情報発信では情報の浸透性に思わぬ難を生じる可能性もあるなど、地域防災を考える上で検討すべき課題は数多く残されている。予測モデル精度などの自然科学的要素だけでなく、地域、社会構造を反映した防災情報伝達手段など、社会科学的要素についても十分留意して、本プロジェクトの成果を応用していく必要もある。

本研究における気象モニタリングにおいて、株式会社NTTドコモから雪氷防災に関わる取り組みの一環として、環境センサーネットワーク気象観測局の観測データを提供していただいた。ここに記して感謝の意を表します。