

## 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\*

### A Numerical Experiment of the Severe Blowing Snow in and Around Nakashibetsu, Hokkaido, in Mid-February 2014

Masaki NEMOTO, Isao KAMIISHI, and Kazuki NAKAMURA

\* Snow and Ice Research Center,

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan

mnemoto@bosai.go.jp, kamiisi@bosai.go.jp, kazuki.snow@bosai.go.jp

#### Abstract

We conducted numerical experiments using a blowing snow model in and around Nakashibetsu, Hokkaido, during mid-February 2014. We also examined the consistency of the forecasting model with observed data. The predicted results obtained by the blowing snow model, with a regional scale weather forecast model (Japan Meteorological Agency Meso Scale Model: JMA-MSM), indicated that the occurrence of strong blowing snow continued for three days (from 17 February to 19 February), particularly around Yoroushi, which is located on the northwest side of Nakashibetsu. This was consistent with the observations. The calculated wind speed and temperature near the surface also agreed quantitatively with the observed Automated Meteorological Data Acquisition System (AMeDAS) data for locations in Nakashibetsu. Yoroushi is located in a mountain range, stretching from the Shiretoko peninsula. The topographical characteristics cause locally severe wind (downslope wind) around Yoroushi, when the prevailing wind direction is northwest (Yoroushi is located southeast of the mountain range). The prediction showed topographically enhanced, locally severe wind and blowing snow; the model was able to reproduce the period of occurrence and the distribution of strong blowing snow.

**Key words:** Blowing snow, Snowdrift, Low-pressure system, Numerical model, Weather forecast

#### 1. はじめに

防災科学技術研究所雪氷防災研究センターでは、2013年12月から、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の試験運用を実施し、効果的な吹雪災害対策手法における吹雪予測情報の有効性等について検討を進めている。

2014年2月中旬には発達した低気圧の停滞に伴い、北海道の道東地方を中心に広範囲で暴風雪に見

舞われ、交通障害などライフラインへの大きな影響が生じた。本稿では、2014年2月中旬における北海道標津郡中標津町周辺の暴風雪について、吹雪モデルによる予測結果の妥当性について検討した結果を報告する。

#### 2. 解析概要

吹雪予測について、防災科学技術研究所雪氷防災研究センターで開発した雪氷災害発生予測システム(Nakai *et al.*, 2012)の一部をなしている、吹雪による視程障害予測モデルを改良して中標津町に適用し

\* 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター

ている。吹雪予測モデルの詳細については佐藤ら(2004, 2012)に示されているが、基本的には、地域気象モデルにより風速などの気象要素を計算し、得られた結果をもとに吹雪モデルにより吹雪濃度の鉛直一次元分布や視程等を算出する。一般に、吹雪による雪の移動量(飛雪流量)は雪面から離れるにつれて減少し、これに対応して視程は良くなる。吹雪モデルの計算において、小型乗用車のドライバーから見た時の視程を想定し、高さ1.2 mにおける視程の値を求めている。なお視程値は、野外観測から得られた飛雪流量と視程との関係(竹内, 2000)による経験式に基づき算出している。気象要素の予測データとして、気象庁から配信されている気象庁メソスケールモデル(MSM)(石田, 2005)による格子点データを用いて対象地域の気象予測を水平分解能5 kmで得ている。MSMにより、29時間先までの予測データを1日に2回(4時, 16時)、1時間ごとに得ることが可能となる。

モデルの予測結果について、MSMから得られる風速、気温については中標津町内に設置されているアメダス観測点3カ所(上標津, 中標津, 根室中標津)の実測データと比較した。また吹雪の発生状況については中標津町役場の防災担当者にヒアリング調査を実施するとともに、吹雪終息後に吹きだまり調査も実施した。

### 3. 解析結果

中標津町周辺では、2014年の2月17日から19日にかけて3日間暴風雪・猛吹雪が継続し、多数の通行止めなどが発生したことがヒアリング調査から確認されている。アメダスによる2月中旬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、2月16日から17日にかけて降水(氷点下の気温のため降雪と見なされる)があり、また2月17日から19日にかけてほぼ3日間、低温下(-5℃程度)で平均風速10 m/s程度の強風が発現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(図は省略)でも同様である。3日間継続したこの暴風雪・猛吹雪により、中標津町内の複数地点で道路上に吹きだまりが形成され、交通環境が著しく阻害された。暴風雪が終息した2月21日から22日にかけて、規模の大きな吹きだまりの発生場所および状況を調査した。図2に、今回調査した箇所の中で、特に大きな吹きだまりが形成された場所(4地点)の位置を示す。これらの地点いずれにおいても、吹きだまり形成域は道路全体におよび、除雪が入るまで道路交通が完全に遮断された状態となっていた。図2に示した4つの地点における吹きだまりの様子を図3に示

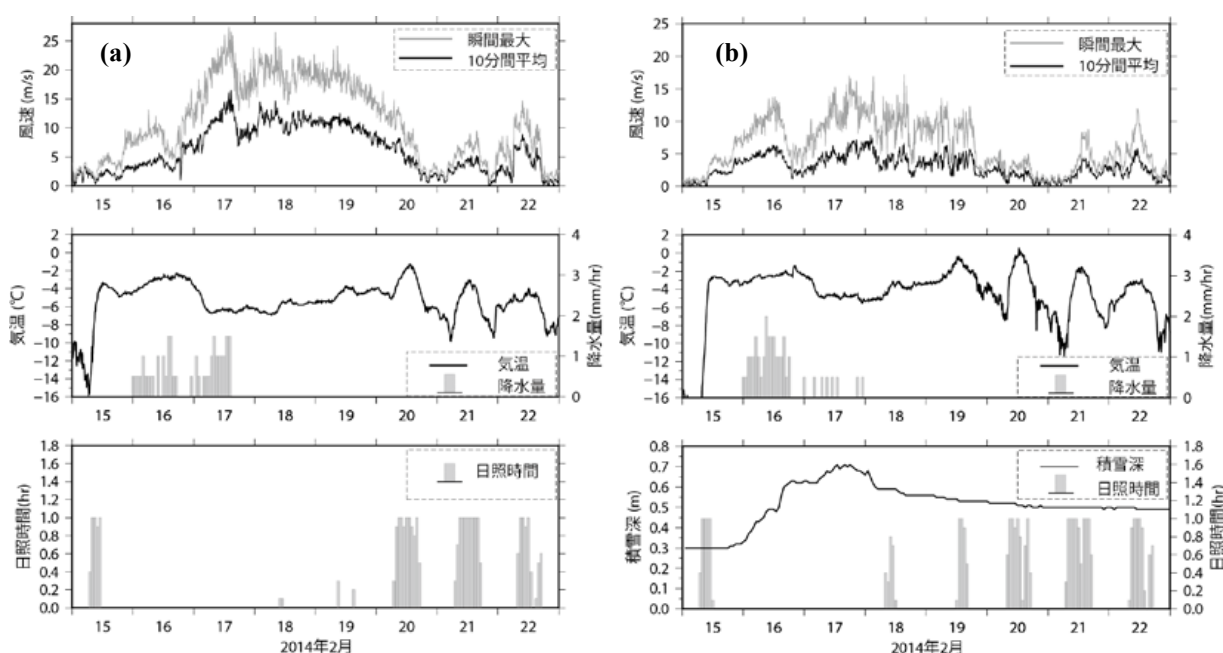


図1 2014年2月15日から2月22日にかけての気象変化(アメダス上標津(a)および中標津(b))  
 Fig. 1 Variations of meteorological data from 15 through 22 February, 2014 (Automated Meteorological Data Acquisition System (AMeDAS) observation data for (a) Kamishibetsu and (b) Nakashibetsu).



図2 吹きだまりの調査箇所(4地点). 地理院地図(国土地理院)を利用

Fig. 2 Four snowdrift observation points on GSI Maps (Geospatial Information Authority of Japan).

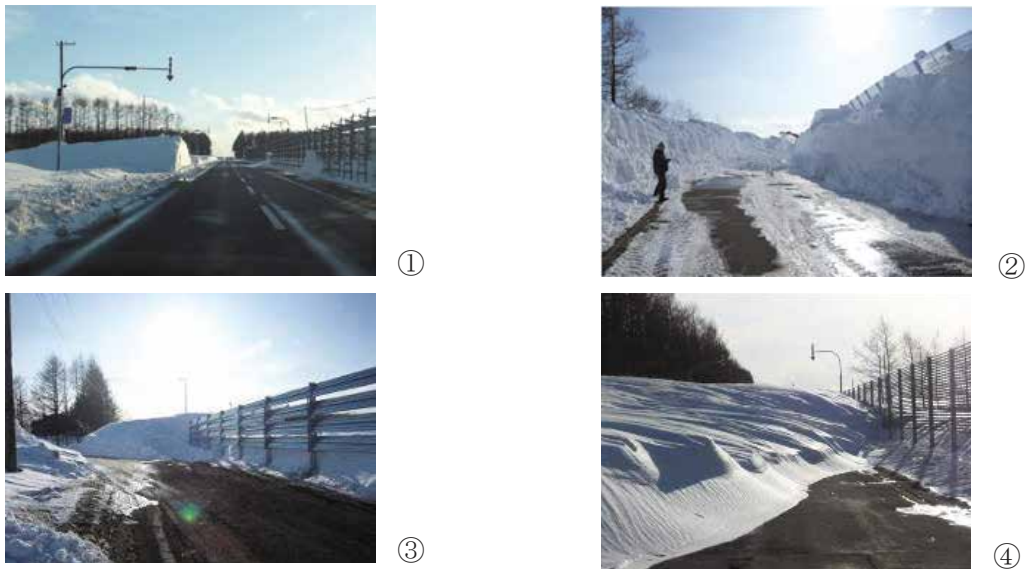


図3 中標津町内北西側に位置する4つの地点(図2参照)における吹きだまり状況(2014年2月21日)  
Fig. 3 Snowdrifts formed at four locations (Fig. 2) in the northwest regions of Nakashibetsu (21 February, 2014).

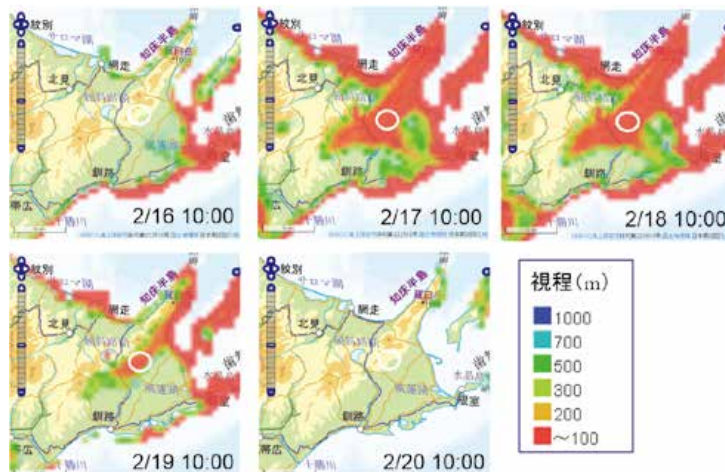


図4 2014年2月16日から20日にかけての視程予測例(実際の予測計算は1時間毎に実施). それぞれの時刻における視程分布図において, 中央部付近の白丸は中標津町北西部(養老牛地区周辺)の位置に対応している.

Fig. 4 Predicted visibility distributions from 16 to 20 February, 2014 (prediction interval was one hour). In each panel, the white circle shows the northwest regions of Nakashibetsu (around Yoroushi district).

す。町の北西側に位置する養老牛地区(③, ④)、西竹地区(②)で特に巨大な吹きだまりが形成されていた。吹きだまり形成場所およびその規模から判断すると、今回の事例では、**図2**に示す町の北西側の郊外において吹雪強度が特に強かったと思われる。

この期間(2/16～2/20)における吹雪予測結果の例として、吹雪モデルから得られた、午前10時における日ごとの視程の面的分布を**図4**に示す。2月17日から19日にかけておよそ3日間、強い吹雪が発現して視程100m以下となる領域が中標津町周辺で広く分布していた。また養老牛地区周辺(**図4**のそれぞれの時刻における視程分布図において、中央部付近の白丸部分に対応)が特に吹雪が長期間継続したことが理解できる。これらは、町役場防災担当職員を対象としたヒアリングからも確認されている。養老牛地区の北側には、知床半島から斜里岳、武佐岳等につながる山岳地帯が位置しており、北西風が強まる場合は山越え気流(おろし風)の影響により強風が発現しやすい場所となっているが、当該モデルの結果はこのような現地の気象状況にも一致し、中標津町周辺における今回の暴風雪の発現タイミングおよび発現場所を概ね再現できた。

モデルから得られた計算結果について、アメダスの実測値と比較した結果を**図5**に示す。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5(a)**)の最近傍格子点での風速の予測値について、局所的に絶対値および位相のずれも見られるものの、全般的に実測値とよく一致している。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、氷点下の温度の継続に伴い、強い吹雪の目安となる視程100m以下の発現期間が3日程度継続し、面的な視程分布変化(**図4**)と同様に、強い吹雪の継続を概ね再現できていた。他のアメダス観測地点と予測値との比較を**図5(b)**、**(c)**に示す。風速について、これらの地点ではアメダス上標津よりはずれが目立つが、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)を考慮すれば十分な精度と言える。なおこれらの地点は、中標津

町中心部に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)。なお**図5(c)**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。

#### 4. まとめ

本研究では、北海道標津郡中標津町周辺を対象とした吹雪予測システムの試験運用(文部科学省 地域防災対策支援研究プロジェクト)において、2014年2月中旬に北海道道東地方周辺で発生した猛吹雪に着目し、モデルの妥当性について主に検討した。気象モデル・吹雪モデルについて、2月中旬におよそ3日間にわたり発生した暴風雪の発現タイミング、継続時間は実測値(アメダスデータ)や実際の状況に概ね一致した。また町の北西部側の郊外で特に吹雪が強く、町の中心部ではやや強度が弱まるなど、発現場所に関しても地元防災担当者の印象と一致した結果が得られ、モデルにより得られる吹雪強度の面的分布についても定性的な妥当性は確認出来た。

今後の課題として、吹雪強度の面的分布に関する、より定量的なモデルの評価・検証が挙げられる。2014年3月上旬に吹雪の発生が確認されているが、その際、中標津町内3カ所において目視で視程観測を実施しており、予測結果について今後より詳細な比較検証を実施する予定である。また、吹雪予測モデルを用いた吹きだまり危険度の予測・評価も今後重要であると考える。**図6**に2014年4月11日に中標津町郊外で発生した地吹雪による局所的な吹きだまりの様子を示す。この日は気温が融点付近であり、吹雪輸送量は必ずしも多くなく、吹雪粒子が舞い上がる高度も高くなかった。そのため視程障害には至らない状態の吹雪であったものの、低い地吹雪が数時間以上継続し、車両通行を妨げるほどの量の吹きだまりが郊外の複数箇所で見られていた。この様に、視程障害に至らない程度の吹雪でも、交通障害を及ぼす吹きだまりは十分に起こりうる。吹きだまりが、いつ、どこで、どのぐらいの速さで発生するかは、道路管理上重要な情報であり、この点についてもモデルによる予測手法が確立すれば、その有効性は更に高まる。

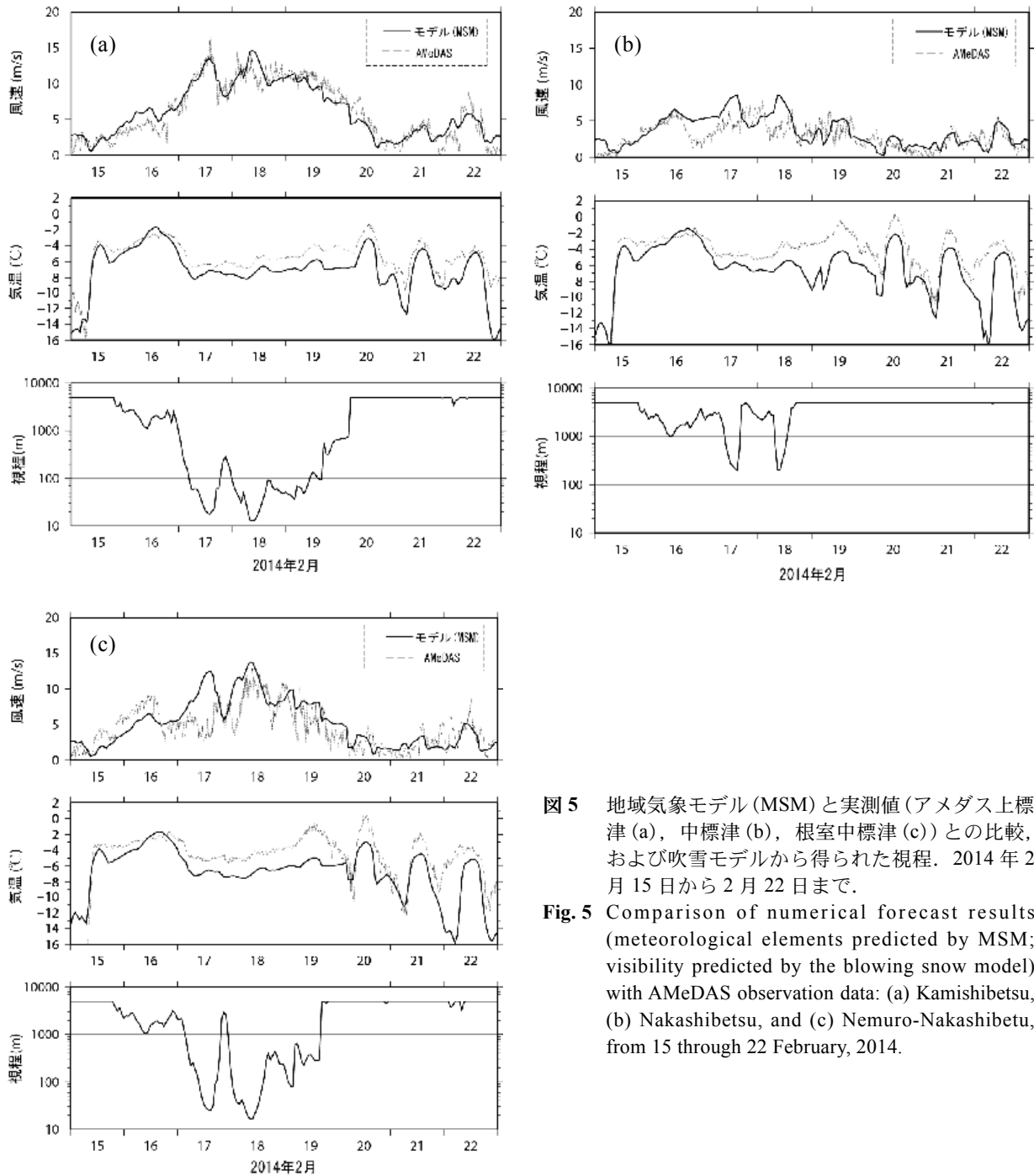


図5 地域気象モデル(MSM)と実測値(アメダス上標津(a), 中標津(b), 根室中標津(c))との比較, および吹雪モデルから得られた視程. 2014年2月15日から2月22日まで.

Fig. 5 Comparison of numerical forecast results (meteorological elements predicted by MSM; visibility predicted by the blowing snow model) with AMeDAS observation data: (a) Kamishibetsu, (b) Nakashibetsu, and (c) Nemuro-Nakashibetsu, from 15 through 22 February, 2014.



図6 道路上に形成された局所的な吹きだまりの様子 (2014年4月11日, 中標津町郊外).

Fig. 6 Locally formed snowdrift on a suburban road in Nakashibetsu (11 April, 2014).



## 謝辞

本研究は文部科学省委託事業「地域防災対策支援研究プロジェクト」の助成を受けている。また当該プロジェクトの実施において、中標津町役場総務部総務課防災係の徳永博之氏に多大なご協力を頂いた。ここに記して感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 石田純一(2005)：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.
- 2) Nakai, S., Sato, T., Sato, A., Hirashima, H., Nemoto, M., Motoyoshi, H., Iwamoto, K., Misumi R., Kamiishi, I., Kobayashi, T., Kosugi, K., Yamaguchi, S., Abe, O., and Ishizaka, M. (2012): A Snow Disaster Forecasting System (SDFS) constructed from field observations and laboratory experiments. *Cold Regions Science and Technology*, 53-61.
- 3) 佐藤 威・岩本勉之・中井専人・小杉健二・根本征樹・佐藤篤司(2004)：吹雪に伴う視程悪化の広域予測手法。寒地技術論文・報告集, Vol.20, 332-337.
- 4) 佐藤 威・根本征樹・上石 勲・本吉弘岐・中井専人(2012)：吹雪による視程障害の予測とその検証 -2010/2011 冬期の新潟市による吹雪対策への活用事例-。防災科学技術研究所主要災害調査, 第47号, 103-112.
- 5) 竹内政夫(2000)：第5章 吹雪の付随現象。雪崩と吹雪, 古今書院, 175-205.  
(2015年9月28日原稿受付,  
2015年11月2日改稿受付,  
2012年11月6日原稿受理)

## 要 旨

2014年2月中旬に発生した北海道標津郡中標津町周辺の暴風雪について、数値モデルによる予測試験を実施するとともに、実測データ等と比較検討した。地域気象モデル(MSM)の予測値を活用した吹雪予測モデルにより、2月17日からおよそ3日間、強い吹雪が発現したこと、また養老牛地区周辺が特に吹雪が長期間継続したことなど、実現象に見合った予測結果が得られた。実測値(アメダス上標津)と比較した結果、風速、気温の予測値について、実測値と概ね一致していた。町の北西側に位置する養老牛地区は、その北側に知床半島から連なる山脈が位置しており、北西風が強まる場合は山越え気流(おろし風)の影響により強風・猛吹雪が発現しやすい場所となっているが、当該モデルの結果はこのような現地の気象状況にも一致しており、中標津町周辺における今回の暴風雪の発現タイミング、発現場所および分布を概ね再現できている。

**キーワード**：吹雪, 吹きだまり, 低気圧, 数値モデル, 気象予測