

# 積雪寒冷地における将来の吹雪統計値の推定

## Estimating Future Statistics of Blowing-snow in Cold Snowy Regions of Japan.

原田裕介, 上田真代, 松下拓樹, 松澤 勝 ((独) 土木研究所 寒地土木研究所)  
保坂征宏 (気象庁 気象研究所)

Yusuke Harada, Masayo Ueda, Hiroki Matsushita, Masaru Matsuzawa, Masahiro Hosaka

### 1. はじめに

我が国の積雪寒冷地では、近年降雪の少ないとされてきた地域への大雪や、局地的な豪雪などによる雪氷災害が散見され<sup>1)~4)</sup>、将来に亘って雪氷災害の発生地域や形態の変化が懸念されている。このため、気候変動の影響による雪氷環境の変化を明らかにすることは、雪氷災害対策に関する長期的計画や施策の立案において、基礎となるものであり重要である。本論文では、雪氷環境のうち吹雪の度合いを表す一冬期吹雪量と視程障害発生頻度（以下、吹雪統計値という）について、新潟県以北の積雪寒冷地における将来の値を推定した結果を報告する（表-1）。

表-1 本論文での吹雪統計値の定義<sup>5)</sup>

吹雪統計値	定義
一冬期吹雪量 (m <sup>3</sup> /m)	吹雪量（単位時間に風向と直角な単位幅を通過する雪の質量）の一冬期の累計値を体積換算した値。
視程障害頻度 (日)	1年間のうち視程障害が発生する日数である。ここでは視程 200m を下回る日（視程障害発生日）の年間累計日数。

（注：吹雪統計値は直接計測が困難なため、気象条件から推定した値である。推算手法は上田ら（2010）<sup>6)</sup>を参照）

### 2. 将来の吹雪統計値の推定方法

#### 2.1 使用データ

将来の吹雪統計値の推定は、新潟県以北の積雪寒冷地における気象庁アメダスと道路テレメータ（計 161 箇所）の気温、風速、降水量の観測値と、気候モデル MRI-AGCM3.2S<sup>7)</sup>（気象研究所、解像度 20km 格子）の出力値を用いて行った。気候モデル MRI-AGCM3.2S の出力値は、現在気候（1979-2003 年）、近未来気候（2015-2039 年）、将来気候（2075-2099 年）における 1 時間ごとの気象値である。近未来および将来気候の出力値は、IPCC の A1B シナリオ（大気中の温室効果ガス濃度が 21 世紀末頃に 20 世紀末の約 2 倍）<sup>8)</sup>に基づく計算結果である。

#### 2.2 吹雪統計値の推定方法

観測値と比較する気候モデルの格子点は、アメダスや道路テレメータの地点との距離が最も近い格子点（計 161 点）とした。ただし、気候モデルの出力値は、格子点を中心とした 20km 格子の平均的な値であるため、一地点で観測された気象値と差が生じる。そこで、Piani et al.(2010)<sup>9)</sup>を参考に、以下 1) ~5) の手順で気候モデルの各年代における出力値を補正したうえで、気象観測地点ごとに吹雪統計値を推定した。図-1 には、一例として北海道中央部のアメダス新篠津における将来の一冬期吹雪量の推定方法を示す。

- 1) 観測値から推算した 1979~2003 年の冬期ごとの吹雪統計値（図-1 ①）を、大きい方から順に並べかえる（図-1 ②）。
- 2) 各観測地点に対応する気候モデル格子点の現在気候（1979~2003 年）出力値から

- 推算した吹雪統計値 (図-1 ①) を, 大きい方から順に並べかえる (図-1 ②).
- 3) 1) 観測値から推算した吹雪統計値の順列値と, 2) 現在気候のモデル出力値から推算した吹雪統計値の順列値との散布図を作成する. そして, Newton-Raphson 法により誤差の二乗が最少となるように, 観測値から推算した吹雪統計値を目的変数, 現在気候のモデル出力値から推算した吹雪統計値を説明変数とする回帰式 (多項式や一次式) を求め, これを補正式とする (図-1 ③).
  - 4) 3) で求めた補正式を, 現在気候のモデル出力値から求めた吹雪統計値に適用し補正を行う. 同様に, 近未来気候 (2015~2039年) と将来気候 (2075~2099年) の出力値から推算した吹雪統計値に対しても適用する (図-1 ④).
  - 5) 気候モデルの現在, 近未来および将来の各期間における, 補正後の吹雪統計値の平均値を求め (図-1 ④), 分布図を作成した.

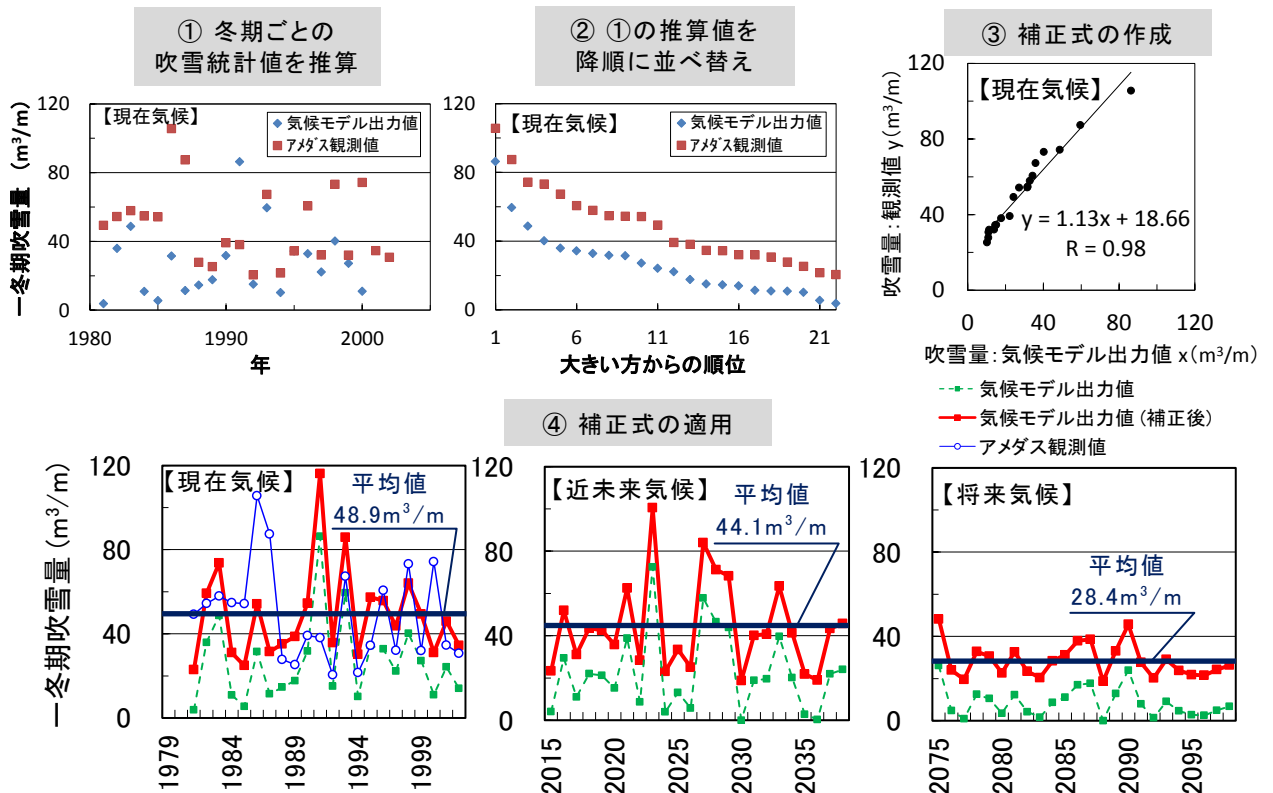


図-1 将来の一冬期吹雪量の推定方法 (アメダス新篠津の例)

### 3. 推定結果

現在, 近未来および将来気候における, 吹雪統計値の平均値の分布図を図-2 に示す. 図-2 によると, 一冬期吹雪量と視程障害頻度は北海道日本海側で多く, 北海道と本州の太平洋側で少ない地域分布となっている.

図-3 は, 近未来気候または将来気候と, 現在気候における吹雪統計値の差を算出し, これらを各年代の一冬期吹雪量と視程障害頻度の変化量として示したものである. その結果, 一冬期吹雪量と視程障害頻度は, とともに将来にかけて近未来 (2015-2039年) では日本海側で減少傾向にあるが, 北海道の内陸部と東部, 本州の内陸部の一部では増加傾向であった. また, 将来気候 (2075~2099年) では, 日本海側で減少傾向が大きくなる一方, 北海道東部の一部で増加傾向であった. 気象庁 (2013)<sup>10)</sup>によれば, 将来にかけて冬期の冬型の気圧配置が弱まることを指摘している. 以上から, 今後冬

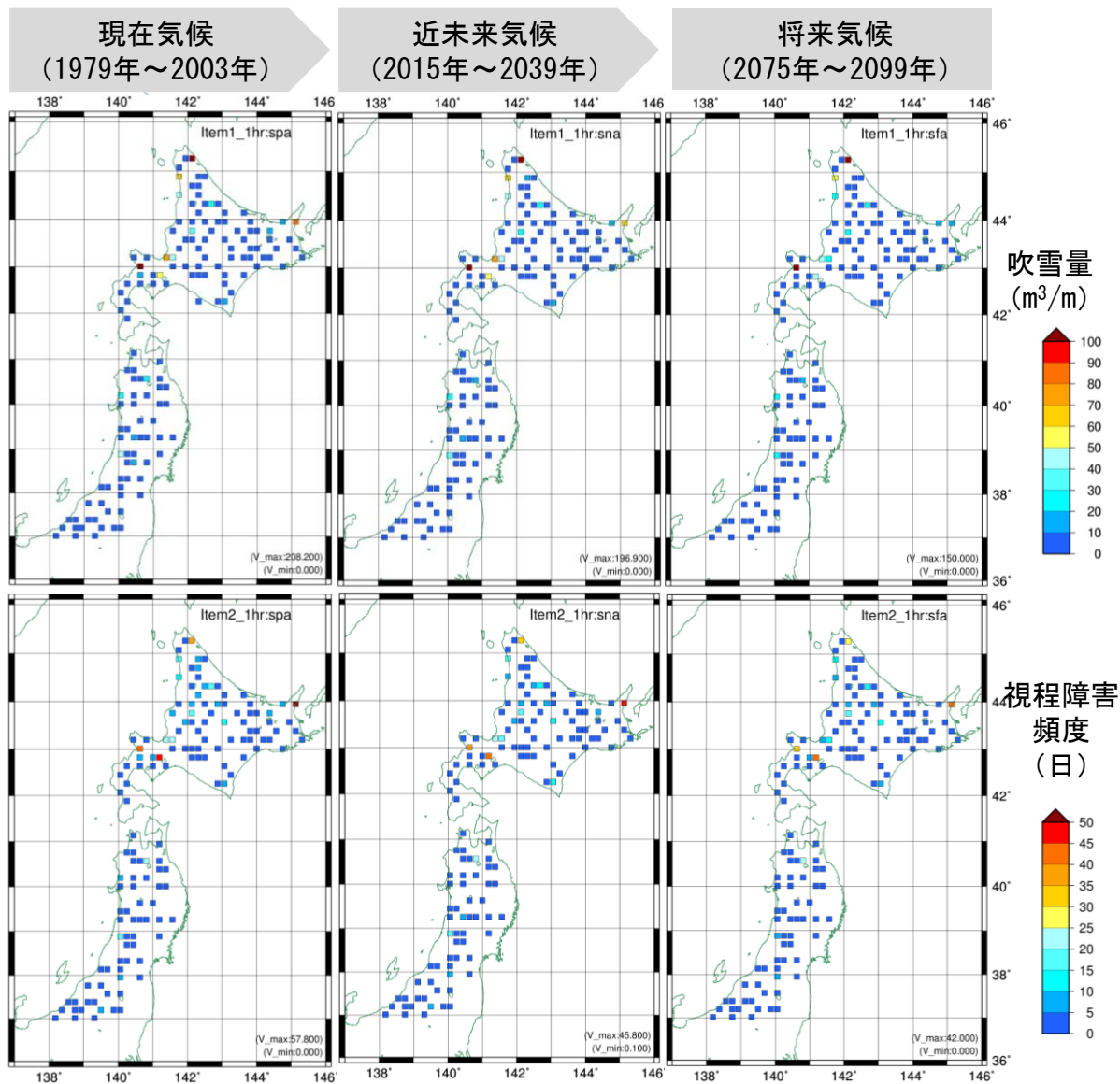


図-2 気候モデル出力値 (補正後) による年代ごとの吹雪統計値 (上段：一冬期吹雪量，下段：視程障害頻度)

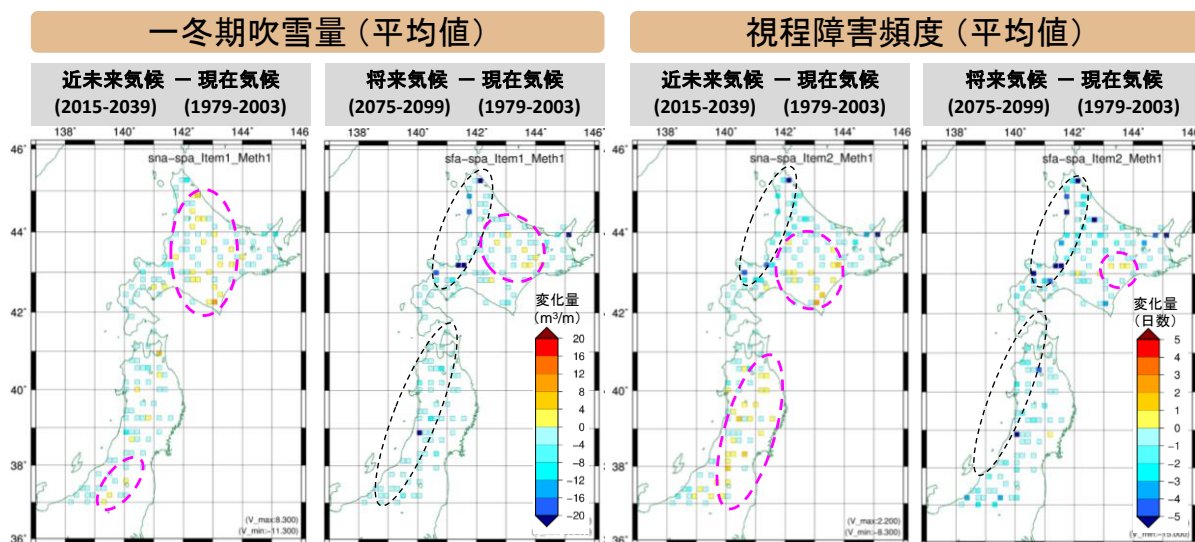


図-3 吹雪統計値の年代ごとの変化量 (近未来気候または将来気候 - 現在気候)

型の気圧配置に起因する吹雪よりも、低気圧の接近通過に伴う吹雪の可能性が多くなることが示唆される。

#### 4. まとめ

本論文では、新潟県以北の積雪寒冷地における将来の吹雪統計値を推定した。推定方法は、はじめに気象庁アメダスと道路テレメータ 161 箇所を観測値と、最も近い気候モデル格子点の現在気候再現値を用いてそれぞれ推算した吹雪統計値を Newton-Raphson 法により回帰式(補正式)を箇所ごとに作成した。次に、気候モデルの将来気候を補正式の説明変数に代入することで、将来の吹雪統計値を推定した。その結果、近未来(2015-2039年)の吹雪統計値は、現在(1979-2003年)と比較し日本海側で減少する傾向にあるが、北海道の内陸部と東部、本州の内陸部の一部では増加する傾向が見られた。

吹雪をはじめ雪氷現象は、局地的な地形の影響をうける場合が多い。今後、より細かい格子の気候モデル(気象研究所 NHRCM, 解像度 5km 格子)を用いて将来の吹雪統計値を推定し、将来の雪氷災害対策の計画、設計等に資するよう取りまとめる予定である。また、近年の極端な雪氷現象を考慮し、吹雪統計値の極大値または再現確率値の推定手法の検討も今後の課題としてあげられる。

#### 【参考・引用文献】

- 1) 堤拓哉他, 2010: 2011-2012年冬期に北海道岩見沢市を中心として発生した大雪について(その2) - 大雪災害の被害 -, *北海道の雪氷*, **31**, 119-122.
- 2) 尾関俊浩他, 2010: 2010年1月17日に北海道石狩中部で局地的に発生した大雪(その1) - 概要および雪氷災害調査 -, *北海道の雪氷*, **29**, 81-84.
- 3) 滝谷克幸他, 2008: 2008年冬期北海道を通過した爆弾低気圧と交通障害, 及び視程の推定, *北海道の雪氷*, **27**, 95-98.
- 4) 榎本浩之他: 2004年1月道東地方の大雪 - 北見市の積雪 -, *北海道の雪氷*, **23**, 75-77, 2004.7.
- 5) 独立行政法人土木研究所寒地土木研究所, 2011: 道路吹雪対策マニュアル(平成23年改訂版), 1-4-19 - 1-4-21.
- 6) 上田真代他, 2011: 近年における吹雪量と視程障害発生頻度の変動傾向について, *寒地土木研究所月報*, **701**, 32-39.
- 7) Mizuta, R. et al., 2012: Climate Simulations Using MRI-AGCM3.2 with 20-km Grid, *J. Meteor. Soc. Japan*, **90A**, 233 - 258.
- 8) IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis, 79.
- 9) Piani, C. et al., 2010: Statistical bias correction of global simulated daily precipitation and temperature for the application of hydrological models. *J. Hydrology*, **395**, 199-215, doi:10.1016/j.jhydrol.2010.10.024
- 10) 気象庁, 2013: 地球温暖化予測情報第8巻, 44.