

力学的ダウンスケーリングに基づく吹雪の発生可能性の 事例解析

丹治 星河・稲津 将 (北大院理)

1. はじめに

吹雪とは、強風によって積雪粒子が巻き上げられるか、または強風によって降雪粒子が飛ばされる現象である。吹雪粒子の跳躍・浮遊は視界を悪化させ、交通障害を引き起こす。また、吹雪粒子の運搬・堆積により形成される雪庇は雪崩の原因となる。このように吹雪は人的被害をもたらさう。一方、雪粒子の再配置は極域や山岳域の水循環に大きく寄与する。よって、吹雪研究は防災・自然科学の両面において重要である。

吹雪そのものは乱流によって変動する風速の影響を受けたマイクロスケールの現象である。とはいえ、吹雪の発生可能性は主にメソスケール現象により規定される降雪や地表面風速に強く依存する¹⁾。よって、吹雪発生可能性は1km程度のメソスケール現象を解像する数値シミュレーションによって評価できるものと期待される。しかしながら、これまでこのような高解像度気象データに基づいて吹雪の発生可能性を評価した例はない。日本における現業の吹雪発生予測に用いられる気象データの解像度は高々5kmにとどまる。

本研究の目的は、力学的ダウンスケーリング(以下、DDS)によって作成した1km解像度の気象データに基づいて吹雪発生可能性を評価し、DDS境界条件とする5km解像度の気象データに基づいた吹雪発生可能性評価と比較することである。本研究ではマイクロスケール現象として吹雪を直接計算せず、あくまで1km解像度の気象データから雪粒子空間濃度と視程を推定する。

2. データと手法

本研究で使用したデータは気象庁提供のメソ数値予報モデル(MSM)の解析値(5km解像度)である。DDSには、理化学研究所計算科学研究センター(R-CCS)が開発している気象・気候科学計算向けライブラリSCALE(Scalable Computing for Advanced Library and Environment)を用いた。雪粒子空間濃度 $n[\text{g}/\text{m}^3]$ はある高さ $z[\text{m}]$ において

$$n = \frac{P}{w_f} + \left(n_1 - \frac{P}{w_f} \right) \left(\frac{z}{z_1} \right)^{-\frac{w_p}{kU_*}} \quad (1)$$

(塩谷 1953)によって評価した。視程 $vis[\text{m}]$ は

$$\log(vis) = -0.773 \cdot \log(M_f) + 2.845 \quad (2)$$

(竹内・福沢 1976)の経験式によって評価した。この吹雪の定量的推定を3時間ごとのMSM解析値と1時間ごとのDDSデータそれぞれについて行った。計算範囲は札幌周辺で、計算期間は2016年2月24日である。これは、24日11時45分ごろ、北広島市内の道央自動車道で、吹雪による視界悪化が原因と思われる交通事故が発生した事例である。

3. 結果

図1は2月24日12:00の雪粒子空間濃度の推定値である。MSM(5km解像度)に基づく雪粒子空間濃度の推定値は石狩市付近のみで大きい(図1(a))。一方、DDS

データ(1km 解像度)に基づく雪粒子空間濃度の推定値によると、札幌市中心部や北広島市にも吹雪域が広がった(図 1(b)). また、MSM の解析値によると、交通事故直前である 10 時から 11 時までの間、視程は 1km 以上を保ったままだった(図 2(a)). 一方、DDS データによると、その間、視程が急激に小さくなり、約 100m となった(図 2(b)).

基づき雪粒子空間濃度および視程を評価した. その結果, 前者では判定できない吹雪発生可能性を, 後者では判定できた. よって, 吹雪の発生を解析する上で DDS は有効な手法であるといえる.

謝辞: 本研究の SCALE は国立研究開発法人理化学研究所西澤誠也博士より使用させていただいた.

4. まとめ

本研究では 5km 解像度の MSM 解析値と 1km 解像度の DDS データそれぞれに

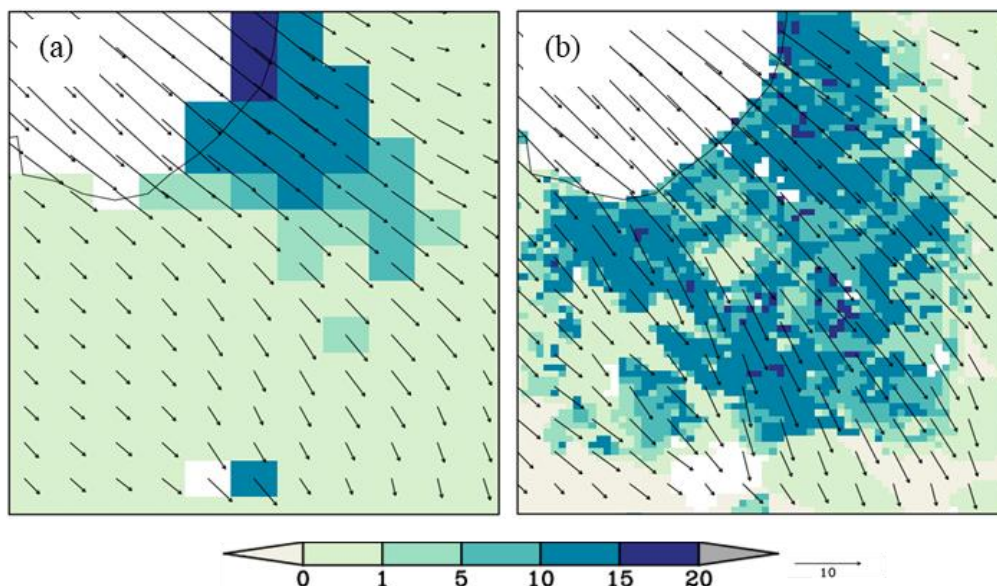


図 1 2016 年 2 月 24 日 12:00 における雪粒子空間濃度 $n[\text{g}/\text{m}^3]$ を (a, 色影)MSM の解析値, (b, 色影)DDS データに基づき計算した結果. (矢印)高さ 10m における風向風速[m].

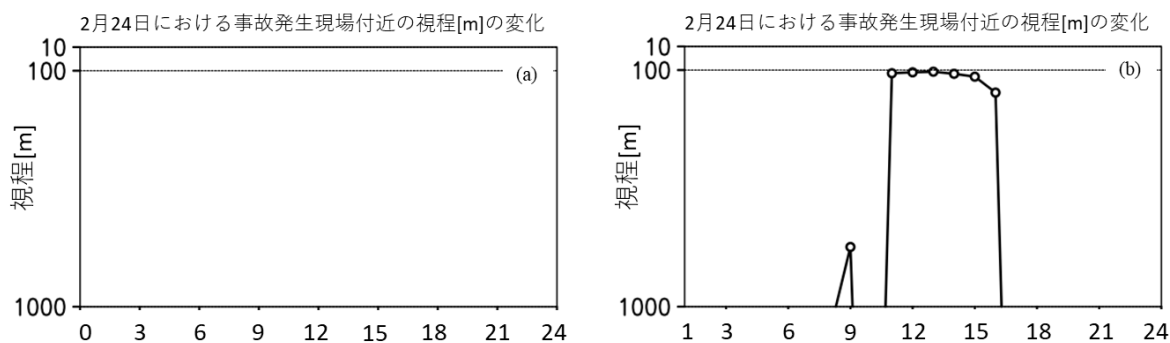


図 2 2016 年 2 月 24 日における視程[m]の時間変化を(a)MSM の解析値, (b)DDS データに基づいて計算した結果.