

グリーンランド北西部シオラパルク・カナックにおける 強風の出現特性

Occurrence frequency of strong winds at Siorapaluk and Qaanaaq in northwest Greenland

橋本 明弘¹, 山崎 哲秀², 青木 輝夫^{1,3}, 庭野 匡思¹, 山口 悟⁴
Akihiro Hashimoto¹, Tetsuhide Yamasaki², Teruo Aoki^{1,3}, Masashi Niwano¹, Satoru Yamaguchi⁴
Corresponding author: ahashimo@mri-jma.go.jp (A. Hashimoto)

In field research activities, watching and predicting local weather is important to perform a mission safely and effectively. Intense winds more than 15 m s⁻¹ were observed during 2016-2017, 2017-2018, and 2018-2019 winter seasons at Siorapaluk and Qaanaaq which are base villages for scientific activities in northwest Greenland. Some of these intense wind events seriously affected a scientific activity and residents living in this area. The authors studied occurrence characteristics of intense winds in this area based on ground-based observations and numerical simulations. In this article, preliminary results are presented.

1. はじめに

極地における野外観測では、その効果的で安全な実施のための基本アイテムとして、気温・風速・降水等の局地気象要素の現況把握や予測が重要な意味を持つ。野外活動の拠点となる地域は、気象観測や予測情報の過疎地である場合が多く、地球物理学的研究活動に付随して一時的または準定常的に収集・配信される気象データ、および、それに基づく局地気象の知見は、学術調査のみならず、地域社会における有用性も潜在的に備えている。

グリーンランド北西部における雪氷研究の拠点であるカナック村では、2016年12月に、強風によって沿岸の海氷が流出し、漁業被害が生じた。的場・山崎¹⁾によると、カナックで海氷が流出するほどの強風が吹くことは稀であり、この強風は特異な事例であった。また、2018年4月に実施されたシオラパルク-SIGMA-A間の移動観測では、強風により出発日を数日間延期することを余儀なくされた(庭野ほか²⁾)。シオラパルク付近で、しばしば、強風が発生することは住民の間で知られていたが、この時、移動観測のために持ち込まれた気象計により貴重な実測データが得られるとともに、領域気象モデルを用いた気象予測実験においても観測と整合的な結果が得られた(Hashimoto et al.³⁾)。

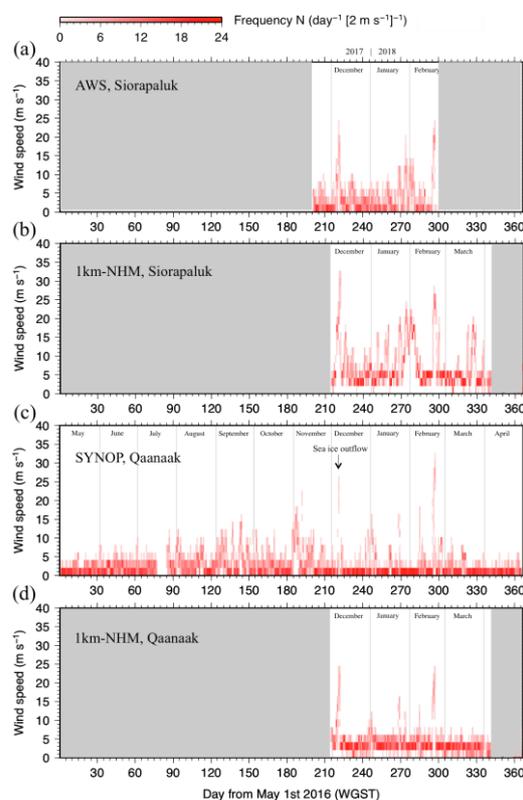


図1 2016年5月-2017年4月の地上風速の日別出現度数分布. シオラパルクでの(a)観測結果, (b)数値実験結果. カナックでの(c)観測結果, (d)数値実験結果.

本稿では、シオラパルク・カナック両地域における強風の出現特性について、地上観測と数値実験をもとに調べた結果を述べる。

¹気象研究所

²アバンナット北極プロジェクト

³国立極地研究所

⁴防災科学技術研究所

Meteorological Research Institute
Avangnaq Project
National Institute of Polar Research
National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

表 1 解析に使用した観測データと数値実験データ.

	Observation		Simulation
	Siorapaluk	Qaanaaq	
Data source	Automatic weather station	SYNOP	1km-NHM
Data available period	17 November 2016 – 14 February 2017 22 November 2017 – 8 April 2019	1 May 2016 – 30 April 2019	1 December 2016 – 6 April 2017 1 May 2017 – 30 April 2019

2. 観測データ

シオラパルクにおける風速・風向の観測データは、自動気象計(AWS, HOBO U30-NRC Weather Station, N77° 46' 58.1" , W70° 40' 52.8")を用いて、2016年11月17日から2017年2月14日まで、および、2017年11月22日から2019年4月8日までの期間に渡り取得した(表1)。カナックにおける風速・風向の観測データとして、アメリカ国立気象局(NCEP)によって収集・保存された2016年5月1日から2019年4月30日までの地上実況気象通報式データ(SYNOP, NCEP Department of Commerce, 2004⁴⁾, N77.58°, W69.67°)を使用した(表1)。

3. 数値実験

2016年12月1日から2019年4月30日までの、一部期間(2017年4月7日-30日)を除く、2年4ヶ月を対象とし(表1)、気象庁非静力学モデル(JMA-NHM)を用いて数値実験を行なった。Hashimoto et al.³⁾と同様に、バフィン湾・グリーンランド・スバルバル諸島・アイスランド・ノルウェー海を覆う水平4000km×3500km、鉛直約22kmの計算領域を設け、水平解像度を5kmとして数値実験を行った(5km-NHM)。初期値・境界値には気象庁全球予報値を用いた。さらに、5km-NHMの計算結果を初期値・境界値として、グリーンランド北西部を中心とする

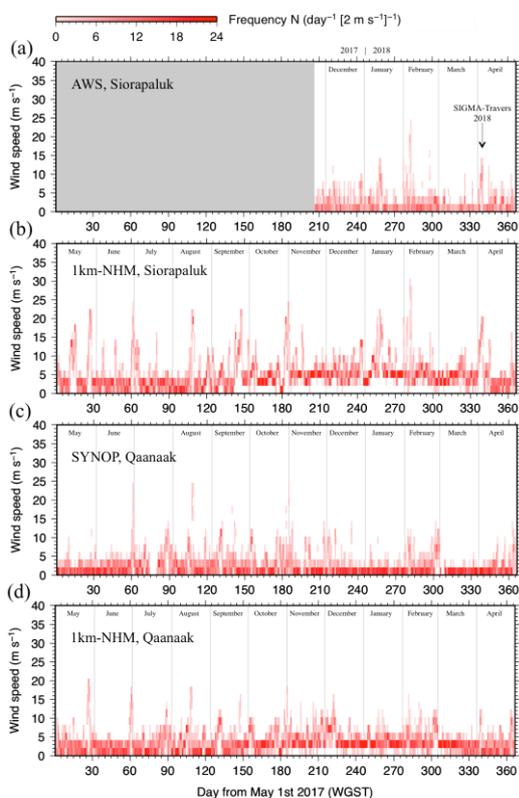


図2 図1と同じ。ただし、2017年5月-2018年4月の結果。

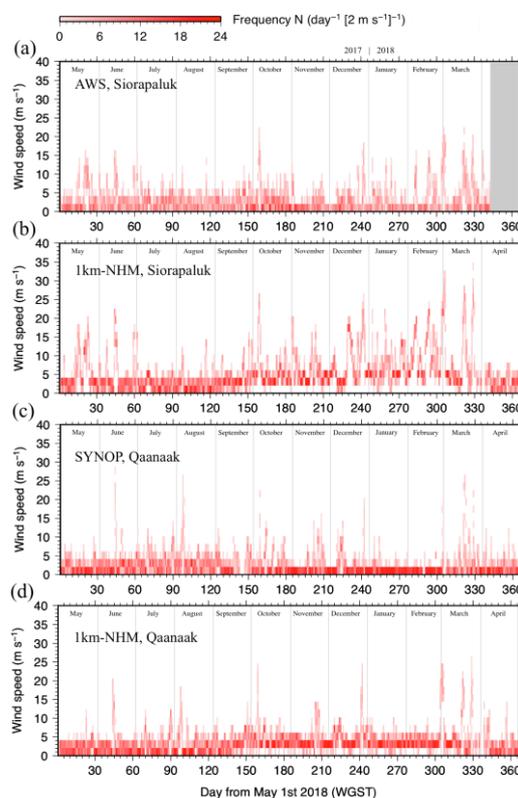


図3 図1と同じ。ただし、2018年5月-2019年4月の結果。

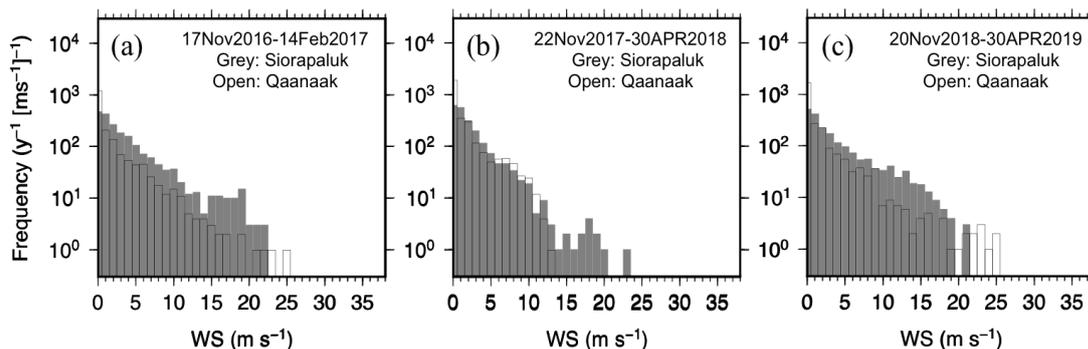


図4 シオラパルク (灰色) とカナック (実線) の風速出現度数分布. (a) 2016-2017 冬季, (b) 2017-2018 冬季, (c) 2018-2019 冬季の結果.

650km×650km の計算領域を設け、水平解像度 1km として数値実験を行った (1km-NHM). 1km-NHM の結果から、シオラパルクとカナックの両観測地点の風速・風向を取り出し、解析に使用した.

4. 結果

図 1c は、2016 年 5 月から 2017 年 4 月の間のカナックにおける地上風速の日別出現度数分布である. 2016 年 12 月初旬に海氷流出を引き起こした強風 (的場・山崎¹⁾) が捉えられていた. 風速 15 m s^{-1} に達する強風は図示された期間で数度発生していた. 図 1d は、1km-NHM の結果である. 12 月から 2 月までの間に観測された強風を良く再現できていた. 図 1a, 1b は、それぞれ、同じ期間のシオラパルクにおける観測と数値実験の結果である. カナックでの強風イベントに同期して強風が発生しており、強風を発生させるメカニズムは、約 50 km の距離を隔てた両地域を優に覆う空間スケールをもっていたことを表している. 図 2 は、2017 年 5 月から 2018 年 4 月の間の結果である. 2018 年 4 月に庭野ほか²⁾によって観測された強風が、AWS 観測 (図 1a) と数値実験 (図 1b) によって捉えられていた. この時、数値実験ではカナックで 10 m s^{-1} 以上の風を予測していたが (図 2d)、観測では数 m s^{-1} 程度の風であった (図 2c). シオラパルクとカナックにおける強風の出現頻度を冬季に限って見ると、 15 m s^{-1} を超える強風事例は、シオラパルクの方が多く観測されており、数値実験の結果も整合的であった. 図 3 は、2018 年 5 月から 2019 年 4 月の間の結果である. 観測・数値実験ともに、冬季の 15 m s^{-1} に達する強風事例はシオラパルクの方が多く現れていたが、冬の間の最

大風速はカナックの方が大きかった.

図 4 は、観測から求めた 2016-2017 年、2017-2018 年、2018-2019 年それぞれの冬季の風速出現度数分布で、シオラパルク (灰色) とカナック (実線) について図示している. 約 25 m s^{-1} に達する強烈な風が、2016-2017 年および 2018-2019 年冬季はカナックで、2017-2018 年冬季はシオラパルクで観測されており、年による違いがみとめられた. 一方、風速 15 m s^{-1} 前後の風は、いずれの年も、シオラパルクの方が多く出現していた.

図 5 は、シオラパルクにおける地上風の東西・南北成分の散布図である. 観測によると (図 5a)、 15 m s^{-1} を超える強風は北北東または北東側から吹き付ける傾向があった. 数値実験は (図 5b)、強風のもつ指向性を良く再現していたが、その方向は観測と比べて北寄りにずれている他、風速が過大となる傾向があった. カナックでも強風時の風向は主に北東だが、南東から吹き寄せる別の風系も現れていた (図 6a). 数値モデルは、北東からの強風を良く再現していたが、南東側から吹くもう一つの強風成分については、東寄りにずれていた (図 6b).

5. 考察とまとめ

数値実験は、強風発生のタイミングや風速・風向を概ね再現していたが、一部に観測からのずれも認められた. 地表付近の風は、地形や地表面状態の影響を強く受けている. 数値モデルの地形や地表面状態は実際に比べて平滑化・単純化されており、地形や地表面状態が下層大気に与える効果を完全には再現できない. 観測からのずれは、このことが大きな原因である. このように、数値モデルの不完全さからは免れな

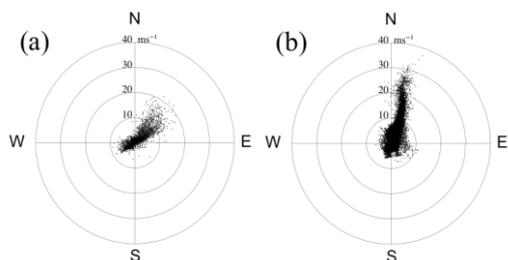


図5 シオラパルクにおける2018年5月-2019年4月の風の東西・南北成分の散布図。(a)観測結果。(b)数値実験結果

いが、強風発生のタイミングや強風のもつ指向性の他、シオラパルクとカナックで同期して強風が出現する傾向があることを、数値モデルは再現しており、強風発生に関与する力学的・熱力学的作用の本質を捉えていると期待できる。

2016-2017年、2017-2018年、2018-2019年にかけてのシオラパルク・カナック両地点の観測および数値実験結果が全てそろそろ、各冬季に限定して強風の出現頻度を調べたところ、風速 15 m s^{-1} 前後の強風がシオラパルクでより多く出現しており、それを超える 20 数 m s^{-1} の強烈な風は、シオラパルク・カナック両地点で観測された。つまり、カナックでは比較的風の弱い条件下にあることが多いが、まれに強烈な風に見舞われることを示している。両地域の強風の出現特性の違いは、科学的興味を惹くとともに、地域防災の観点からも留意することが望まれる。

Hashimoto et al.³⁾ は、数値実験をもとに、2018年4月初旬に起きた強風に「おろし風」の特徴が見られることを指摘した。我々は2016年12月初旬の強風についても、別途実施した数値実験から、同じ特徴が見られることを確認している。本稿で示した解析結果から、両地域がしばしば強風に見舞われることが具体的に示された。これら強風の発生要因を、おろし風を含むいくつかのメカニズムで整理し、より大きな空間スケールの環境場と関連づけることが今後の課題である。

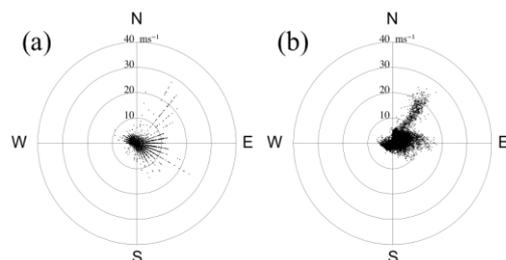


図6 図5と同じ。ただし、カナックにおける結果。

【謝辞】

本研究の一部は JSPS 科研費 JSPS 15H01733, 16H01772, 17K12817, および、地球環境保全等試験研究費により実施された。

【参考・引用文献】

- 1) 的場澄人, 山崎哲秀, 2018: 2016年12月にグリーンランド北西部カナック村で生じた海氷流出事故と漁業被害 —グリーンランド北西部における社会・自然環境と生業の変化—, 北海道の雪氷, **37**, 51-54.
- 2) 庭野匡思, 山崎哲秀, 山口悟, 2018: 北極犬橇観測行 2018, 雪氷, **80**, 588-592.
- 3) Hashimoto, A., M. Niwano, S. Yamaguchi, T. Yamasaki, and T. Aoki: 2018: Numerical simulation of lee-side downslope winds near Siorapaluk in northwest Greenland, *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, **48**, 5.05-5.06.
- 4) National Centers for Environmental Prediction/National Weather Service/NOAA/U.S. Department of Commerce, 2004: NCEP A DP Global Surface Observational Weather Data, October 1999 - continuing. Research Data Archive at the National Center for Atmospheric Research, Computational and Information Systems Laboratory, Boulder, CO. [Available online at <http://rda.ucar.edu/datasets/ds461.0/>.] Accessed† 25 January 2019.