

大気大循環モデルを用いた北極圏大気循環の研究

Research on Arctic Atmosphere Circulation using atmospheric global circulation models

代表者氏名： 田中博 Tanaka, Hiroshi

所属： 筑波大学計算科学研究センター

1. 研究目的

本プロジェクトの目的は、これまでに筑波大学 CCS の計算機資源を用いて行った全球非静力大気大循環モデル NICAM、および、現業全球数値予報モデル OpenIFS の経験を生かして、これらの低解像モデルから高解像モデルまでの一連の解像度で北極圏大気循環の研究を行うことである。

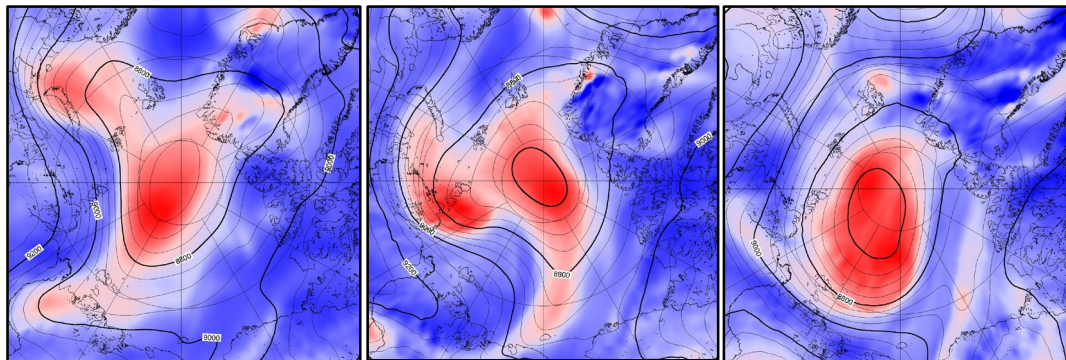
研究の背景としては、近年の地球温暖化に伴い北極海の海氷が融けだしており、夏季には北極海航路が開けて、アジアとヨーロッパを結ぶ低コスト運輸が可能になってきた。また、北極海海底の自然資源にも注目が集まっている。そのため安全な航海上、北極低気圧などの激しい擾乱の予測が重要となっている。しかし、これまで北極低気圧を対象とした研究は少なく、予測も困難とされる。そこで本研究では、これまでに CCS で実施してきた NICAM や OpenIFS を用いた研究成果を北極圏に応用し、北極低気圧などの顕著現象の成因解明と予測精度の向上を目的とした研究を行う。研究計画としては、新たに研究に参入した松枝、山上、松信、石山を中心に、北極低気圧の再現実験を行った。

2. 研究成果の内容

今年度の成果としては、北極低気圧の成因解明に向けた研究を、NICAM の高解像度モデルを用いて行ったことである。東京大学大気海洋研究所の佐藤正樹教授率いる NICAM チームの協力のもと、松信の研究により OFP 上で gl05 (224 km 格子) から gl11 (3.5 km 格子) までの解像度で安定して実行できるようになった。今年度は、石山の研究として、gl09 の雲解像モデルを用いて 2016 年 8 月 16 日前後に発生した北極低気圧に対し、8 月 13 日初期値の再現実験として 4.5 日間の時間積分を行った。その結果、現実大気と同様の北極低気圧がモデル大気で再現され、その発達維持には、高緯度から北極圏に侵入する温帯低気圧と北極低気圧本体とのマーキング（融合）により、上層に暖気、下層に渦度が供給されることが本質的に重要であることを明らかにした。下図は対流圏上層の暖気核が 2 つの低気圧のマーキングにより強化され、それにより北極低気圧が発達・維持される様子を再現している。

3. 学際共同利用が果たした役割と意義

高解像度の NICAM による実験は計算コストが高く、OFP のような大規模計算機でのみ実行可能である。通常のワークステーションでは、gl08 以上の解像度を用いた計算は実行不可能であった。gl08 以上の解像度のモデル実験を実施できたこと、また gl09 の雲解像モデルにより、北極低気圧の再現実験を実施できたことは、学際共同利用として OFP を利用できたためである。



4. 今後の展望

高解像度 NICAM での実験が可能となったため、数値モデルによる予測精度の向上や、大気現象理解のための本格的な実験が可能となった。今後は、NICAM 等の大気大循環モデルを用いた、北極圏の予測精度を向上させるための研究を行う予定である。

5. 成果発表

(1) 学術論文

Tanaka, H.L., and M. Iguchi 2019: Numerical simulations of volcanic ash plume dispersal for Sakurajima using real-time emission rate estimation, *Journal of Disaster Research*, 14, No.1, 160-172, 2019.

Iguchi, M., H. Nakamichi, H.L. Tanaka, and others 2019: Integrated monitoring of volcanic ash and forecasting at Sakurajima volcano, Japan, *Journal of Disaster Research*, Vol.14, No. 1 pp. 160-172, doi: 10.20965/jdr.2019.p0160 2019.

Yamagami, A., M. Matsueda, and H. L. Tanaka 2019: Skill of summertime extraordinary Arctic cyclones in a medium-range reforecast. *Polar Science*, doi:10.1016/j.polar.2019.02.003.

Matsunobu, T., and H. L. Tanaka, 2019: Time series analysis of normal mode energetics for Rossby wave breaking and saturation using a simple barotropic model, *Atmospheric Science Letters*, DOI: 10.1002/asl.940. 2019;20:e940.

(2) 学会発表

Yamagami, A. and M. Matsueda, and H. L. Tanaka 2019: Numerical prediction of extraordinary Arctic Cyclones. LBNL/CRD - Tsukuba/CCS Meeting, 2019. 6-7 March, 2019, Berkeley, US.

(3) その他

NICAM の実行に貢献してきた栗花は、米国シカゴ大学に大学院生として留学することになった。COVID-19 により、年度末の予定が大幅に変更となった。

使用計算機	使用計算機 に○	配分リソース※	
		当初配分	追加配分
Cygnus	○	3000	0
Oakforest-PACS	○	96000	0

※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。