

## 北半球冬期気候変動の要因分析のための Hindcast 実験の概要と初期解析結果

中村哲<sup>1,2</sup>、山崎孝治<sup>1,2</sup>、浮田甚郎<sup>3</sup>、岩本勉之<sup>1,3,4</sup>、本田明治<sup>3</sup>、三好勉信<sup>5</sup>、小川泰信<sup>1,6</sup>、富川喜弘<sup>1,6</sup><sup>1</sup> 国立極地研究所<sup>2</sup> 北海道大学<sup>3</sup> 新潟大学<sup>4</sup> オホーツク流水科学センター<sup>5</sup> 九州大学<sup>6</sup> 総合研究大学院大学

我々は Nakamura et al. (2015) において、過去と現在の海氷分布を大気大循環モデル (AFES version 4.1) の境界条件として与えた感度実験から、北極海の海氷減少が北極振動 (Arctic Oscillation: AO) をより負の位相にシフトさせることを示した。このとき海氷減少により励起されるプラネタリー波の増幅が成層圏の極渦を弱め、そのシグナルが対流圏へと下方伝搬するメカニズムが重要である事を示した (Nakamura et al., 2016)。一方で、秋のユーラシア大陸上の積雪偏差に伴うプラネタリー波の変調が成層圏を經由して冬期 AO の位相に影響する事が指摘される (Fletcher et al., 2007; Peings et al., 2012)、エルニーニョ南方振動 (El Niño-Southern Oscillation: ENSO) に代表される熱帯の海面水温 (Sea surface temperature: SST) 変動も成層圏極渦と続く対流圏へ影響を持つ事が示唆される (Scaife et al., 2005; Manzini et al., 2006)。また成層圏準二年振動 (Quasi Biennial Oscillation: QBO) のような成層圏に内在する力学的な変動や、成層圏オゾン濃度の長期変動によっても極渦の強さや崩壊頻度・時期は影響を受けると考えられる。成層圏を介した冬期 AO の変動についてはドライビングフォースとなり得る個々の要素について議論がされているものの、それぞれの要素同士が相互作用しているのか、独立であるのか、またその影響は単純に線形的な重ね合わせなのか、非線形的であるのか、統一的な理解は進んでいない。

本研究では、AO に代表される冬期北半球気候状態に関連するドライビングフォースそれぞれの影響評価、およびその相互作用を見積もるため、大気大循環モデル (AFES version 4.1) を用いたアンサンブルシミュレーションを行った。1979-2014 の期間で観測された SST と海氷データ (Hurrell et al., 2008)、オゾン濃度と QBO の位相 (ERA-interim)、全球平均温室効果ガス濃度 (WMO) を境界・外部条件として与えた 30 メンバーのシミュレーションを基準実験 (Control run) とし、海氷のみ 1980-1999 期間平均値を与えた 20 メンバーのシミュレーションを摂動実験 (Fixed-ICE run) とした。初期解析として海氷が大きく減少した 2000-2014 期間で二つの実験の差 (Control-minus-Fixed-ICE) を取る事で、海氷減少に対する大気応答を見積もった。結果、晩冬の成層圏の極渦が弱まり対流圏と結合する事で負の AO 的な偏差が見られ、これは過去の成果と整合的である。またユーラシアの積雪偏差、熱帯の SST 変動と大気の関係も、過去の報告や観測をよく再現している事がわかった。この実験結果を詳細に解析する事で、冬期北半球の気候変動とそれを左右する要因について統一的な理解が進む事が期待される。

本研究は GRENE 北極気候変動研究事業の成果を元に提案され、引き続き ArCS 北極域研究推進プロジェクトにおいて進展させるものである。

## References

- Fletcher, C. G., P. J. Kushner, and J. Cohen, Stratospheric control of the extratropical circulation response to surface forcing, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L21802, 2007.
- Hurrell, J. W., J. J. Hack, D. Shea, J. M. Caron, and J. A. Rosinski, A new sea surface temperature and sea ice boundary dataset for the Community Atmosphere Model, *J. Clim.*, 21, 5145–5153, 2008.
- Manzini, E., M. A. Giorgetta, M. Esch, L. Kornbluh, and E. Roeckner, The Influence of Sea Surface Temperatures on the Northern Winter Stratosphere: Ensemble Simulations with the MAECHAM5 Model, *J. Clim.*, 19, 3863–3881, 2006.
- Nakamura, T., K. Yamazaki, K. Iwamoto, M. Honda, Y. Miyoshi, Y. Ogawa, and J. Ukita, A negative phase shift of the winter AO/NAO due to the recent Arctic sea-ice reduction in late autumn, *J. Geophys. Res.*, 120, doi:10.1002/2014JD022848, 2015.
- Nakamura, T., K. Yamazaki, K. Iwamoto, M. Honda, Y. Miyoshi, Y. Ogawa, Y. Tomikawa, and J. Ukita, The stratospheric pathway for Arctic impacts on mid-latitude climate, submitted to *Geophys. Res. Lett.*, 2016.
- Peings, Y., D. Saint-Martin, and H. Douville, A Numerical Sensitivity Study of the Influence of Siberian Snow on the Northern Annular Mode, *J. Clim.*, 25, 592–607, 2012.
- Scaife, A. A., J. R. Knight, G. K. Vallis, and C. K. Folland, A stratospheric influence on the winter NAO and North Atlantic surface climate, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L18715, doi:10.1029/2005GL023226, 2005.