

2011年1月に観測されたバレンツ海上のポーラーロウの数値実験

三井 拓^{1,3}、猪上 淳^{2,3}、堀 正岳³、万田 敦昌¹

¹長崎大学大学院 水産・環境科学総合研究科

²国立極地研究所

³海洋研究開発機構 地球環境変動領域

Numerical experiments on a polar low developed over the Barents Sea in January 2011

Taku Mitsui^{1,3}, Jun Inoue^{2,3}, Masatake E. Hori³, Atsuyoshi Manda¹

¹Graduate School of Fisheries and Environmental Studies, Nagasaki University Bunkyo, Nagasaki, Japan

²National Institute of Polar Research, Tachikawa, Japan

³Research Institute for Global Change, JAMSTEC, Yokosuka, Japan

Variability of sea-ice extent over the Barents Sea is one of the important factors to predict the Japanese winter coldness. The mechanism strongly depends on cyclone activities at the marginal ice zone over the Barents Sea (Inoue et al. 2012). In January 2011, we conducted observations over the Barents Sea with the aid of the Norwegian R/V Johan Hjort, and succeeded in observing a polar low developed along the marginal ice zone on January 22nd. In this study, we conducted numerical experiments using a regional atmospheric model for elucidating the relationship between the polar low development and sea ice distribution.

The target period is from 00UTC on 20th January to 00UTC on 25th January 2011. The model domain covers surrounding the Barents Sea sector (2,800km x 2,000km) with 10km horizontal resolution and 38 vertical layers. ERA-Interim reanalysis is used as the initial and boundary conditions. We conducted two sensitivity experiments for evaluating the influence on the area of sea-ice by replacing surface boundary conditions. ICE_HY (heavy year) and ICE_LY (light year) used the observed sea-ice concentration and SST on January 20th in 2004 and 2006, respectively.

Comparing with the observed temperature vertical profile and shipboard sea level pressure (SLP) time series, the tropopause fold and a sudden drop in SLP were well reproduced. SLP was about 5hPa fallen for ICE_HY with ICE_LY at 00UTC 24th January, we elucidated the development of polar low of ICE_LY (Fig. 1). To understand this development, we conducted Dry experiments for ICE_HY and ICE_LY to consider effect of condensate heat. As a result of comparison of the time series of eddy kinetic energy, contribution of condensation heat is much large.

日本の冬の寒暖を予測する上で、近年の冬季バレンツ海の海氷減少が重要な要素となり得ることが指摘されている (Inoue et al. 2012)。バレンツ海上のポーラーロウ (以下、PL) は、その気候メカニズムの一端を担っていると考えられている。しかしながら、現地観測事例が限られていることもあり、バレンツ海における海氷減少がPLの発達に及ぼす影響に関しては未知な点が多い。JAMSTECは、ノルウェー海洋調査研究所の研究船 Johan Hjort 号の協力を得て、2011年1月22日に海氷縁で発達するPLの直接観測に成功した。そこで本研究は、このPLを領域気象モデルを用いて再現し、PLの発達において、海氷の多寡に対する感度を実験的に調べた。

実験は、PLの発生から消滅を捉えた2011年1月20日0時UTC~25日0時UTCで行なった。バレンツ海周辺の2800km×2000kmの領域に対して水平解像度は10km、鉛直解像度は38層、初期値・境界条件はERA-Interimを用いた。標準実験を基準とし、多氷年である2004年の海氷分布を与えた多氷実験、少氷年である2006年の海氷分布を与えた少氷実験をそれぞれ実施し、PLの海水分布に対する感度を調べた。

標準実験における再現性の検証を行なったところ、PL直下で得られた気温鉛直プロファイルの特徴的な圏界面の折れ込みや、船上で得られた海面気圧データの時間発展など、観測された現象を非常に良く再現できた。PL発達後期での少氷実験と多氷実験の差を調べた。図1より、少氷実験では多氷実験に対し海面気圧が約5hPa低下し、少氷実験でのPLの発達を確認した。この発達メカニズムを調べるために、多氷・少氷実験について凝結熱の効果を考慮しないドライ実験をそれぞれ実施した。Notドライ実験とドライ実験の渦運動エネルギーの時間発展を比較した結果、少氷実験と多氷実験の差における凝結熱の寄与が大きいことが示された (図略)。ここから、海氷が減少し開水面が広がることによる大気への水蒸気供給量の増加が、ポーラーロウの強度を予測する上で重要であると考えられる。

References

Inoue, J., M. E. Hori., K. Takaya, 2012: The Role of Barents Sea Ice in the Wintertime Cyclone Track and Emergence of a Warm-Arctic Cold-Siberian Anomaly. *J. Climate*, **25**, 2561–2568.

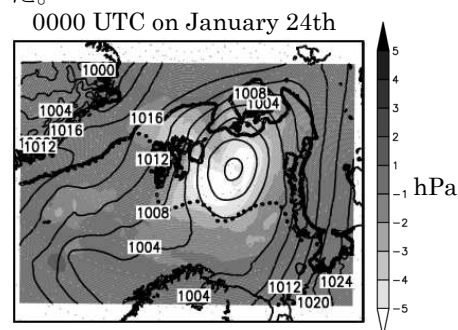


Fig. 1. The difference field between the ICE_LY and ICE_HY for SLP. Black contour represents SLP for ICE_LY. Thick lines indicate ice-edge for ICE_HY (broken line) and ICE_LY (solid line).