

気象再解析データ ERA5 における南極域での大気重力波再現性

吉田 理人 [1]; 江尻 省 [2]; 富川 喜弘 [2]
[1] 総研大・複合・極域; [2] 極地研

Reproducibility of gravity waves over the Antarctic in the ERA5 meteorological reanalysis

Lihito Yoshida[1]; Mitsumu K. Ejiri[2]; Yoshihiro Tomikawa[2]
[1] Polar Science, SOKENDAI; [2] NIPR

Gravity waves are generated by mountains, jet streams, etc., and propagate into the mesosphere, which decelerate the mesospheric jet stream. Although this effect is essential in long-term forecast and climate change prediction, it needs to be implemented in models through gravity wave drag parameterization because of its smaller spatial scales than the model grid. However, it is still incomplete because of no horizontal propagation in the gravity wave drag parameterization scheme and lack of observations in the Antarctic region. Even the latest climate models cannot sufficiently reproduce the timing of polar vortex breakdown. Therefore, it is planned to perform meteorological observations of the Antarctic lower stratosphere with superpressure balloons, which can estimate the momentum transport by gravity waves. Since superpressure balloons move along with an air parcel on a constant density surface, this observation is the only way to obtain information of momentum flux and kinetic / potential energy for the entire period range (approximately 5 minutes to more than 10 hours) of gravity waves.

On the other hand, increasing resolution of the latest objective and reanalysis data encourages us to estimate the momentum flux and energy of gravity waves from them. It is reported that the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) operational analysis reproduced the horizontal distribution of momentum flux due to gravity waves, which was similar to but smaller than the observations by a factor of 3-5. It is probably because small-scale gravity waves cannot be represented in the ECMWF model. In addition, it is pointed out that the gravity wave drag due to small-scale gravity waves cannot be sufficiently reproduced in the WACCM model because the horizontal and vertical wind speeds do not follow the power law near the limit of the horizontal resolution of the model.

In this research, spectral features and gravity waves in the latest meteorological reanalysis data ERA5 are compared with various observations, and evaluated in their reproducibility (i.e., altitude and period dependence, and orographic and non-orographic difference). The primary purpose of this study is to carry out a preliminary survey of gravity wave features in ERA5 for comparison with the planned superpressure balloon observations in Antarctica around 2021. Since the previous research compared superpressure balloon observations from September to December 2010 with the ECMWF operational analysis, we will investigate differences in gravity wave reproducibility using ERA5 during the same period. We also compare them with the data of brightness temperature disturbances obtained by AIRS onboard NASA's satellite Aqua. In addition, we plan to compare them with gravity wave spectrum of the whole frequency range obtained by the PANSY radar at Syowa Station in Antarctica.

重力波は山岳やジェット気流を波源とする波で、中間圏まで伝播し中間圏ジェット気流を減速させる。この働きは長期予報や気候変動予測において重要だが、重力波の空間スケールがモデルのグリッド間隔に対して小さいため、パラメタリゼーションによってその効果を取り入れる必要がある。しかし、重力波の効果をパラメタリゼーションする際に水平伝播を考慮できないことや南極域における観測の不足から最新の気候モデルにおいても極渦の崩壊時期等が十分に再現できていない。そこで、重力波による運動量輸送を推定することができ、なおかつ南極域を面的に観測することができるスーパープレッシャー気球による下部成層圏の気象観測が計画されている。スーパープレッシャー気球は等密度面を空気塊とともに動くため、同観測は重力波の全周期帯（約5分～十数時間）の運動量フラックスや運動・ポテンシャルエネルギーの情報を得ることができる唯一の手段といえる。

一方、高解像度化が進む気象客観・再解析データで重力波の運動量フラックスやエネルギーを推定する試みも近年増えてきている。欧州中期予報センター (ECMWF) モデルでは、重力波による運動量フラックスの水平分布は現実と近いものが再現されるものの、小規模重力波が表現できないため、その大きさは現実の数分の一になることが報告されている。また気候モデル WACCM では、モデルの分解能の限界に近くなると水平・鉛直風速がべき乗則に従わなくなるため、小規模重力波による重力波ドラッグを十分に再現できていないことが示唆されている。

本研究では、最新の気象再解析データ ERA5 を様々な観測と比較し、各高度、各周期、地形性・非地形性毎での再解析データにおける重力波の再現性を調べ、2021年頃に実施予定の南極での重力波のスーパープレッシャー気球観測との比較に向けた予備調査を実施することを目的とする。先行研究では2010年の9月から12月のスーパープレッシャー気球観測と ECMWF 現業解析を比較しているため、同時期の ERA5 を用いて重力波の再現性の差異を調べる。また、NASA の Aqua 衛星搭載 AIRS により得られる輝度温度擾乱のデータとも比較する。さらに、南極昭和基地大型大気レーダー PANSY で得られる全周波数帯の重力波スペクトルとの比較も行う予定である。