

PANSY レーダーを用いた極域中間圏夏季エコー (PMSE) と中間圏界面付近の風速の解析

高麗 正史 [1]; 佐藤 薫 [1]; 佐藤 亨 [2]; 堤 雅基 [3]
[1] 東大・理; [2] 京大・情報学・通信情報システム; [3] 極地研

Statistical analyses of polar mesosphere summer echoes and mesospheric winds observed by the PANSY radar

Masashi Kohma[1]; Kaoru Sato[1]; Toru Sato[2]; Masaki Tsutsumi[3]
[1] Graduate School of Science, Univ. of Tokyo; [2] Communications and Computer Eng., Kyoto Univ.; [3] NIPR

Strong radar echoes are observed in the VHF wavelength range in the polar summer around the mesopause region. This echo is called Polar mesosphere summer echo (PMSE). Since the number of observations of PMSEs in the Antarctic is small compared to that in the Arctic, its regional dependence and interannual variability are still unclear. In the present study, the PMSEs and wind velocities estimated from PMSE's Doppler frequency were examined statistically using observations from the PANSY radar installed at Syowa Station, which started continuous observations from 2012.

The vertical interval and height resolution of data in the mesosphere are about 4 minutes and 600 m, respectively. The analyzed period is two PMSE seasons, namely, from November 2013 to February 2014 and from November 2014 to February 2015. PMSEs are defined here as signal-to-noise ratio (SNR) of scattering echoes greater than -12 dB in the altitude range of 80-95 km.

PMSEs were observed from November 15 to February 15 and were most frequently observed around 85 km. These characteristics of PMSEs are consistent with previous observational studies (e.g., Morris et al., 2005). In the following analyses, the altitude range of 82-90 km, where PMSE's occurrence frequency is greater than 20%, is examined.

In order to examine momentum fluxes of gravity waves, we calculated high-pass-filtered components with a cut-off period of 1 day, and gravity waves are defined here as subtraction of tidal components from the high-pass-filtered components. Momentum fluxes associated with gravity waves are calculated following Vincent and Reid (1983). In the altitude range of 83-89km, the zonal (meridional) component of the vertical momentum flux is positive (negative), which is consistent with previous studies based on MU radar observations (Tsuda et al., 1990). However, almost all kinetic energy and momentum fluxes associated with gravity waves are attributable to low-frequency components with periods longer than 1 hour, which means that spectral characteristics in the Antarctic are different from those in the mid-latitudes.

夏季の極域中間圏界面付近において VHF レーダーで非常に強いコヒーレントエコーが観測される。これは、極域中間圏夏季エコー (Polar Mesosphere Summer Echo、以下 PMSE) と呼ばれる。PMSE の南半球での観測例は限られており、地域依存性や年々変動はあまり調べられてない。本研究では、2012 年以降、南極昭和基地大型大気レーダー (PANSY レーダー) で得られた中間圏データを用いて、PMSE 及び、推定された風速場の統計解析を行った。

PANSY レーダーによる中間圏観測データの時間間隔は約 4 分、高度分解能は 600 m である。今回、2013 年 11 月～2014 年 2 月と 2014 年 11 月～2015 年 2 月の観測データを解析した。高度 80～95 km における散乱エコーの SN 比が -6 dB 以上となるものを PMSE と定義し、PMSE のドップラー周波数より、ビーム方向の風速を推定した。

PMSE の検出期間は、11 月 15 日～2 月 15 日であった。出現頻度は高度 85 km で最大となる (約 70%)。これらの特徴は、Davis 基地の観測 (Morris et al., 2005) と整合的である。以下では、PMSE の出現頻度が 20 % 以上となる高度 82～89 km について詳しく解析した。

本研究では、重力波成分は、「1 日以下の周期成分から潮汐成分を差し引いたもの」として定義し、Vincent and Reid (1983) の手法を用いて運動量フラックスを推定した。高度 83～89 km において、東西運動量の鉛直フラックスは正、南北運動量の鉛直フラックスは負であり、その大きさは、信楽 MU レーダーによる先行研究と、同程度であった (Tsuda et al., 1990)。周期が 1 時間より長い成分と短い成分で分けると、1 時間以上の周期の重力波が、運動エネルギー、運動量フラックスのほとんどを説明することが分かり、スペクトル特性は中緯度とは異なることがわかった。