

# アンサンブルカルマンフィルターを用いた下部熱圏までのICSOM期間中のデータ同化解析

小新大<sup>1</sup>、佐藤薫<sup>1</sup>、宮崎和幸<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻

<sup>2</sup> 海洋研究開発機構

## Data assimilation by EnKF and analysis under the lower thermosphere during ICSOM

Dai Koshin<sup>1</sup>, Kaoru Sato<sup>1</sup>, Kazuyuki Miyazaki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Department of Earth and Planetary Science, Graduate School of Science, The University of Tokyo*

<sup>2</sup> *Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology*

We made reanalysis data from the ground to the lower thermosphere, and compared it with the PANSY radar observations. We used a global model called JAGUAR (Watanabe and Miyahara, 2009), in which the top is in the thermosphere (~150km), the horizontal resolution is T42, and the vertical resolution is about 500m. Initial conditions were made by a lagged average method. The PREPBUFR data from NCEP, and temperature retrieval data in the stratosphere by Aura MLS from NASA were used as conventional and satellite observations, respectively. An assimilation was performed every 6 hours by using LETKF (Hunt et al., 2007). For January 25, 2016 to February 16, when an observational campaign called ICSOM (Interhemispheric coupling study by observations and modeling) was performed, and sudden stratospheric warmings (SSW) occurred on February 1 and 8, 2016. Figure 1 shows meridional wind at January and February 2016. The left is an observation by PANSY radar and the right is the result of the analysis by the data assimilation. Both observation and analysis fields exhibit similar time and height variations. Next, we investigated the change of zonally-averaged wind ( $\bar{u}$ ,  $\bar{v}$ ) and temperature ( $\bar{T}$ ) between before and after the SSW. Figure 2 shows the wind field after the SSW. Strong northward flows are observed along the contours of  $\bar{u} = 0\text{m/s}$  which is located at lower altitudes in the equatorial region and high at high latitudes around 90km. After the SSW, winds were weakened (not shown). Simultaneously, the mesosphere in the Northern Hemisphere became colder, the mesosphere in the Southern Hemisphere became warmer, and the stratosphere in the Southern Hemisphere became colder.

成層圏や中間圏の力学解析には現実大気の解析値が必要だが、気候解析によく用いられる再解析データは成層圏界面近くの高度までしか提供されていない。そこで、本研究では下部熱圏までの客観解析データの作成を試みた。同化には全球モデル JAGUAR (Watanabe and Miyahara, 2009) を用いた。モデルトップは約 150km、水平解像度 T42、鉛直解像度約 500m で、時間ずらし法により初期値の異なる 30 アンサンブルメンバーを用いた。観測値として NCEP 提供のラジオゾンデや地上観測等のデータセット PREPBUFR と Aura 衛星搭載の Microwave Limb Sounder の気温リトリバルデータ (高度約 20~100km) を用いた。この衛星は 1日に地球を約 14 周する。6 時間毎に局所アンサンブル変換カルマンフィルター (LETKF; Hunt et al., 2007) により同化し解析値を得た。

解析期間は 2016 年 1月25日から 2月16日を対象とした。この期間に SCOSTEP (太陽地球系物理学・科学委員会) の公式観測プロジェクト (PI: 佐藤) として、南極の PANSY レーダーを含む世界 7 か所の大型大気レーダーネットワーク及び、相補的な各種電波・光学観測が行われている (ICSOM: Interhemispheric coupling study by observations and modeling)。この期間中の 2月1日と 8日に北半球成層圏突然昇温 (小昇温) が発生した。得られた解析値と PANSY レーダーの観測値とを比較、検証する。

図 1 は 2016 年 1~2月の南北風を示す。左図は PANSY レーダーの観測値、右図は解析値である。両者とも全体的に南風の卓越が見られ、2月12日の高度約 82km や 2月20日の約 86km の北風がよく対応している。次に、作成した解

析値を用いて突然昇温前後の子午面断面における東西平均場とその変化を調べた。図2に突然昇温後の風速場を示す。高度約90kmにおける東西風0m/sの等値線は赤道域で低く高緯度域では高いことがわかる。またこの等値線に沿うように強い北向きの風がみられる。図示しないが、突然昇温前と比べ東西風は両半球で弱まり、下部熱圏の東西風0m/s線が北半球で下降、南半球で上昇していた様子も明らかとなった。北向きの風も弱くなっていた。また、気温は北半球中間圏で低下、南半球中間圏で上昇、南半球成層圏で低下した。

今後は高解像度 JAGUAR を用いてデータ同化を行い重力波を含む客観解析値を作成し、観測との比較を行う計画である。

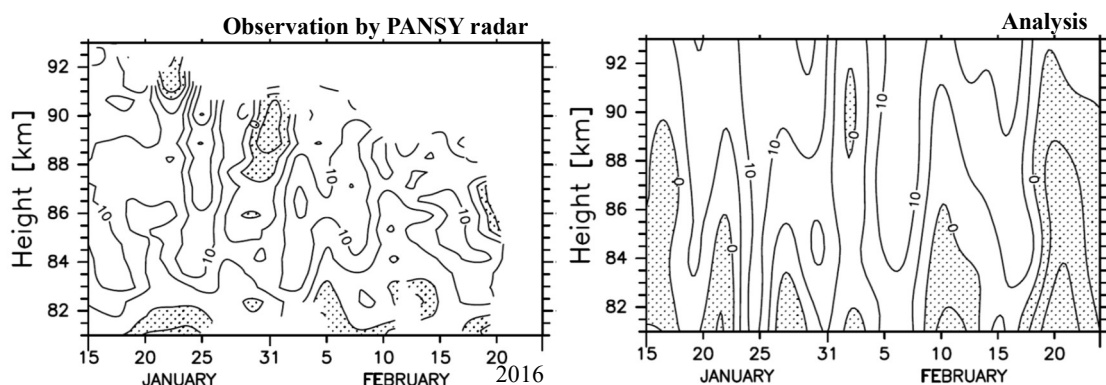


Figure 1. Time-height section of the meridional wind at Syowa station (69°S, 39°E).

Left: the PANSY radar observations, right: the fields obtained by the data assimilation

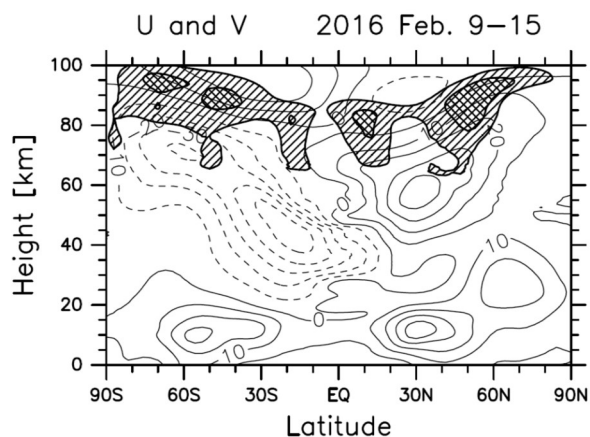


Figure 2. Latitude-height section of the zonal (contours) and meridional winds (hatch) after the SSW in the NH.

## References

- Watanabe, S. and S. Miyahara, Quantification of the gravity wave forcing of the migrating diurnaltide in a gravity wave-resolving general circulation model, *J. Geophys. Res.*, 114, D07110, doi:10.1029/2008JD011218, 2009.
- Hunt, B. R., Kostelich, E. J., and Szunyogh, I., Efficient data assimilation for spatiotemporal chaos: A local ensemble transform Kalman filter, *Physica D*, 230, 112-126, 2007.