

北半球突然昇温に着目したアンサンブルカルマンフィルターによるデータ同化と予報実験

A study on data assimilation using the ensemble Kalman filter and simulation of a sudden stratospheric warming

*小新 大¹、佐藤 薫²、宮崎 和幸³

*Dai Koshin¹, Kaoru Sato², Kazuyuki Miyazaki³

1.東京大学 理学部 地球惑星物理学科、2.東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻、3.海洋研究開発機構

1.Department of Earth and Planetary Science, School of Science, The University of Tokyo,

2.Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo, 3.Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

中層大気には、成層圏突然昇温や赤道準二年周期振動など重要な現象が多く存在する。これらの現象は、成層圏や中間圏の赤道から極へ、夏極から冬極へ向かう大循環を通して全球に影響を与えることが示唆されている。また、技術の進歩により観測の解像度や数値モデルの分解能も、共に向上している。各気象機関で作成されている気候データには、成層圏までの観測データが同化されているが、中間圏についてのデータ同化はまだ一般的ではない。本研究では、地上から中間圏にわたる観測データを同化し、中層大気の現実的な場を再現、予測するための基礎的な検討を行った。

まず、モデルトップが成層圏上部（～40km）である全球モデルMIROCを用いて、成層圏の衛星観測データの同化の有効性を調べた。従来型観測によるデータとしてはNCEPの提供するPREPBUFR（地上・海上・航空機・ラジオゾンデ・ウィンドプロファイラ観測等が含まれる）を、衛星観測による成層圏データとしてNASAが提供するMLSによる気温リトリーブを使用した。モデルの解像度はT42（水平約270km）、鉛直32層である。データ同化手法として、アンサンブルカルマンフィルター(EnKF)を用い、2014年2月始めの北半球成層圏突然昇温が発生した時期の解析値を作成した。北半球突然昇温は非線形性が高く一般に予測が困難な現象として知られる。

解析値は主に2種類、従来型データ（PREPBUFR）のみを同化したものと、地上に加えて中層大気衛星観測データ（MLS）も同化したものを作成した。どちらの場合でも、突然昇温の発生を気候データと同じタイミングで再現する解析値が得られた。解析値の精度に関しては、中層大気において、従来型データのみよりも、衛星観測による中層大気データも同化したほうがより高いことを確認した。また、アンサンブルメンバーの標準偏差を調べたところ、衛星観測データの同化の効果は、成層圏でより大きい（標準偏差が小さい）ことがわかった。

また、突然昇温発生より数日前の2月1日時点でのデータ同化により得られた解析値を初期値として、アンサンブル予報実験を行った。これも、衛星データも同化した解析値を初期値とするほうが、従来型データのみよりも突然昇温を高精度で予測できた。その理由を解析したところ、両者は対流圏での波活動については特に差はないが、成層圏の波の活動に大きな違いが見られることがわかった。これは、成層圏の入り口である対流圏界面付近の背景場の構造が、密で全球をカバーする衛星観測データの同化によって、より現実的に与えられ、対流圏からのプラネタリー波の伝播が精度よく再現できたためと考えられる。今後は、データ同化計算における各種パラメータを最適化するとともに、トップを高くしたモデルを用いる影響を調査し、高精度な中層大気データ同化解析の実現を目指す。

キーワード：データ同化、突然昇温、アンサンブルカルマンフィルター

Keywords: data assimilation, sudden stratospheric warming, ensemble Kalman filter