

熱帯域における季節内振動の予測可能性 Predictability of intraseasonal variability in the tropics

久保田拓志・向川均・前田修平・佐藤均・岩嶋樹也
Takuji Kubota, Hitoshi Mukougawa, Shuhei Maeda, Hitoshi Sato, Tatsuya Iwashima

In order to examine dynamical predictability of the intraseasonal variability in the tropics, we devise a new breeding method for initial perturbations appropriate to the ensemble forecast of the intraseasonal variability in the tropics using the operational numerical weather forecast system of the Japan Meteorological Agency. The obtained initial perturbations have spatial structure similar to the eastward propagating dry Kelvin wave with phase speed of 30 m/s. The growth rate of the perturbation is very small compared with the baroclinic instability in the extratropics. These results imply marginally unstable properties of the intraseasonal variability in the tropics.

1. はじめに

熱帯域における季節内振動は、大規模な大気波動と積乱雲群とが相互作用しながら赤道帯を東進し、30~60日かけて地球を一周する現象で、マッデン-ジュリアン振動(MJO)として知られている。熱帯季節内振動は、日本を含む中高緯度域の大気にも大きな影響を与えるため、その予測可能性を正しく評価することは重要である。しかし、現在の気象庁アンサンブル数値予報で用いられている初期摂動は、熱帯域での発散風に対して解析誤差を上回る大きな振幅を持つために、MJOの予測可能性を評価するのには不適切である。

そこで、MJOに適した初期摂動を作成し、気象庁現業数値予報モデルを用いてアンサンブル数値実験を実施し、MJOの予測可能性を評価することを目的に、京都大学防災研究所と気象庁気候・海洋気象部との共同研究「熱帯域における季節内振動の予測可能性評価」が、現在実施されている。ここでは、この研究成果の一部として、現業で使用されているBGM(Breeding of Growing Mode: 成長モード育成)法に基づく摂動サイクルを改良することによって得られた、MJOに適した初期摂動の特徴について報告する。

2. 結果

気象庁現業で用いられている初期摂動作成法を以下の様に変更した。(1)熱帯域の $20^{\circ}\text{S}\sim 20^{\circ}\text{N}$ における200hPa水平風に伴う運動エネルギーノルムを用いて摂動を規格化する。(2)ノルムの大きさは、気候学的変動量の14.5%とする。(3)規格化する際に、緯度20度より極側の全気象要素の値をGaussianでゼロに減衰させる。(4)各摂動サイクルにおけるモデル積分時間を、現業と同じ12時間

だけではなく、24時間にして摂動を求める。このように改良された摂動サイクルを、2003年10月15日から2004年1月31日まで、現業の予報解析システムを用いて実行し、毎日の摂動を求めた。

作成された新しい摂動の振幅の大きさは、現業の摂動の $1/5\sim 1/6$ 程度に抑えられ、熱帯域で解析誤差よりも大きくなるという現業用摂動の問題点は解決された。また、異なった初期摂動から開始した摂動サイクルで求められる2つの摂動を比較した結果、各摂動サイクルの積分時間が24時間の場合には、両者の摂動に伴う速度ポテンシャルの水平パターンが一致する傾向にあることが示された。この特徴は、両者で周期15日~20日を持つ東進性の東西波数1成分が卓越するという、時空間スペクトル解析の結果とも一致する。一方、積分時間が12時間の場合には、両者の水平パターンのアノマリー相関は有意ではなく、時空間スペクトルピークの位置も両者で大きく異なる。このことは、MJOに付随する不安定モードが、いわゆる対流モードよりも大きな振幅を持つためには、24時間の積分サイクルが必要であることを示している。しかし、このMJOに伴う不安定モードの成長率は、中高緯度における傾圧不安定モードに比べ、極めて小さい。一方、MJOの対流活発域で、摂動に伴う対流圏中層の上昇流の振幅が大きくなる傾向が見られた。得られた摂動は、傾圧的な鉛直構造を持ち、下降流域で比湿は負(解析値よりも乾燥傾向)となることも示された。

今後は、この初期摂動を用いて、現業の予報解析システムで多数のアンサンブル予報実験を行い、MJOの予測可能性を評価する予定である。