

熱帯域における季節内振動の予測可能性評価 (2) - 初期摂動の力学的特徴 -
 Predictability of Intraseasonal Oscillation in the Tropical Atmosphere (2)
 - dynamical characteristics of initial perturbation -

谷口 博・近本喜光・向川均・久保田拓志・佐藤均・伊藤明・前田修平

Hiroshi Taniguchi, Yoshimitsu Chikamoto, Hitoshi Mukougawa, Takuji Kubota, Hitoshi Sato, Akira Ito, Shuhei Maeda

The stability property of the tropical intraseasonal oscillation (ISO) is examined using tropical bred vectors obtained from the operational numerical weather forecast system of the Japan Meteorological Agency. The tropical bred vectors are produced by a modified operational breeding cycle in which the perturbation is damped over the extratropics and rescaled by 3.3% of the climatological variance of the 200-hPa velocity potential in the tropics. At least two growing tropical bred vectors that have similar spatial structure to the observed dry Kelvin waves are obtained: dominant zonal wavenumber 1 components propagating eastward with a phase speed of 30 m s^{-1} . The time-mean growth rate of the fastest growing tropical bred vector has a positive value of 0.1 day^{-1} . Although this growth rate is smaller than that of extratropical baroclinic instability, this result suggests that the tropical ISO is unstable to infinitesimal perturbations.

1. はじめに

日本における一昨年(2019年)の冷夏や、昨年(2020年)の猛暑など、地球温暖化と関連して近年異常気象が世界各地で多発する傾向にあることが懸念されるようになってきた。このような異常気象を引き起こす大気循環場変動のひとつの要因として、熱帯域における季節内長周期変動(Madden-Julian Oscillation; MJO)の影響が挙げられる。MJOは、大規模な大気波動と積乱雲群とが相互作用しながら、30~60日の周期で赤道域を東進する現象として知られているが、熱帯域だけでなく中高緯度域の大気場にも大きな影響を与えることが示唆されている。このため、MJOがもつ変動特性・周期性といった予測可能性を調べることは、日本を含む中高緯度域の予測精度の改善に資するところは極めて大きい。そこで本研究ではMJOの予測可能性を解明することを目的として、気象庁との共同研究により、現業の気象庁数値予報モデルを用いてMJOに適した初期摂動を作成し、その初期摂動がもつ力学的特徴について調べた。

2. 初期摂動作成手法

現業の予報モデルで使用されている初期摂動育成法(BGM法)を以下の様に改良し、初期摂動の特徴について調査した。(1)熱帯域20S-20Nにおける200hPaの速度ポテンシャルノルムを用いて摂動を規格化する。(2)規格化の際、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。(3)各摂動サイクルにおけるモデル積分時間を、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、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。

3. 結果

得られた初期摂動の特徴を調べた結果、BGM法により作成された初期摂動の力学的特性は、以下に示す様に規格化する時のノルムの大きさに依存することが明らかとなった。

ノルムの大きさを気候学的変動の3.3-14.5%とした場合の摂動は、約0.1/日の成長率を持ち、降水活動と結合しないで位相速度30m/s、東西波数1で東進する構造を示した。この特徴は、観測される乾燥ケルビン波の特徴と良く似ている。また、この成長率は中緯度域の傾圧不安定モードの成長率(0.4/日)よりも小さいけれども、熱帯大気大循環場に伴う力学的な不安定モードが存在することを示唆する。一方、ノルムの大きさを気候学的変動の1%以下とした場合には、ノルムの大きさの減少に伴い指数関数的に増大する成長率を持つ不安定モードが現れた。このモードは、大変小さい水平スケールを持ち、対流不安定モードに対応するモードであった。本研究の解析期間はMJOが活発な時期に相当するため、ノルムの大きさを気候学的変動の3.3-14.5%とした場合の摂動はMJOと関連した不安定モードであると考えられる。したがってMJOが微小擾乱に対して不安定であることを示唆する。今後はMJOの活動度に応じた初期摂動の特性についても調べていく予定である。