

熱帯域における季節内振動の予測可能性

*向川 均・近本 喜光(京大・防災研)・久保田 拓志(大阪府大)・前田 修平・佐藤 均(気象庁・気候情報)

はじめに

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地球環境・海洋部との共同研究が実施されている。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 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。

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) 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。(3) 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 (図 1c, d)。

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異なる (図 1a, b)。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 (図 2)。一方、MJO の対流発域で、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。

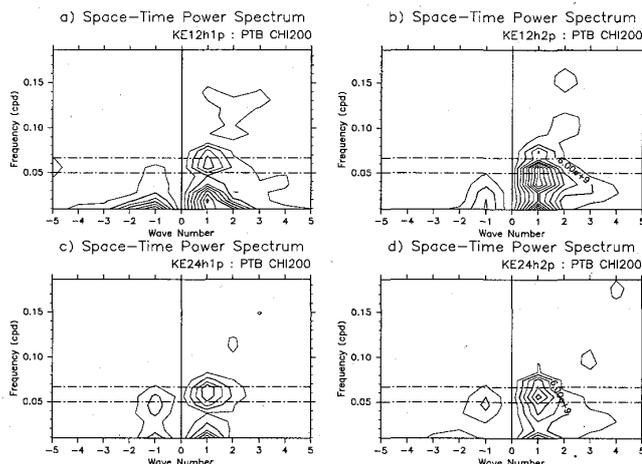


図 1. 摂動に伴う 200hPa 速度ポテンシャル変動 ($10^{\circ}\text{S}\sim 10^{\circ}\text{N}$) の時空間スペクトル。(a) 積分時間 12 時間, 第 1 摂動, (b) 積分時間 12 時間, 第 2 摂動, (c) 積分時間 24 時間, 第 1 摂動, (d) 積分時間 24 時間, 第 2 摂動。

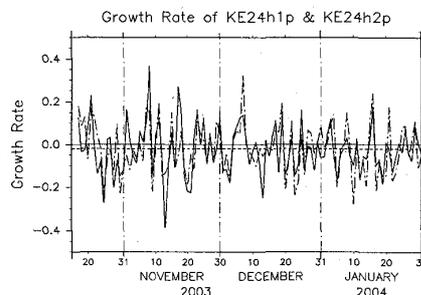


図 2. 摂動の成長率 (1/day) の変動。実線 (一点鎖線) は第 1 (第 2) 摂動, 横軸に平行な点線は第 1 摂動の成長率の平均値 (リアプノフ指数)。