

結合 GCM 内の梅雨前線活動の数十年規模変動

*富田智彦 (熊大院自然科学/JAMSTEC RIGC)・田口文明 (JAMSTEC ESC)

1. はじめに

Tomita et al. (2007)は、6月の梅雨降水の変動について、1990年頃を境とした数十年規模の変調があることをデータ解析より示している。1990年代、6月梅雨降水は1980年代の値より統計的に有意に増大しており、関連メカニズムとして彼らは梅雨/黒潮域での上向き表面熱フラックス(潜熱+顕熱)の増加とこの領域での SST の上昇を指摘している。さらにこれらの変動が、季節躍層下の海洋変動と強く連動し生じていることを明らかにしている。すなわち冬季に顕著に現れる北太平洋の10年規模振動シグナルは、夏季にはほとんど全てが季節躍層下に潜んでしまうが、一部が梅雨/黒潮域に現れ続け梅雨前線活動にこのような数十年規模変動をもたらす、と指摘している。

彼らは1990年頃に生じた変動の1事例をもとに上記メカニズムを提案している。彼らの提案にはさらなる事例による検証と一般化が必要であろう。多くの研究は1976年頃に同様の数十年規模変動が生じていると報告しているが、本研究ではデータ(特に降水量と上層海洋データ)の質を勘案し、また新たに加えられるとしても1事例に過ぎないことより、JAMSTEC ESCで走らせた大気海洋結合大循環モデル(CFES)の150年分の出力を用いこの検証と一般化を試みる。

2. CFES の概要と出力データの解析方法

本研究で使用した CFES は長期ラン用の中解像度版で、大気 T119L48 (水平約 100km)、海洋 0.5°L54 の空間解像をもつ。本研究ではこの標準実験 150 年分の月平均出力データを用い解析を行っている。

解析に先立ちまず 150 年間のリニアトレンドを取り除く。次に ENSO の経年変動成分を取り除きより長い長周期変動成分を抽出するため、この出力に 5 年のローパスフィルターをかける。さらにこの長周期変動成分中の卓越する時空間変動パターンを抽出するため、この出力に EOF 解析を施す。最後にこの卓越変動に連動する他パラメータの変動特性を明らかにするために回帰分析を行う。

3. CFES の 6 月梅雨降水の卓越数十年規模変動

図1は、CFESの出力150年分の6月降水率に EOF 解析を施したその固有ベクトルを示す。白等値線は150年の6月降水率にフィルター処理を施した、そのデータより求めた標準偏差分布を示す。特に第1EOFモード(寄与率18.0%)が変動をよく説明していることが分かる。第2EOFモード(寄与率13.9%)は、第1EOFモードと空間位相が90°ずれた分布を示すが、この分布も梅雨前線の気候学的分布と平行した分布を示す。6月時点での梅雨前線の北進の早遅に対応して、卓越変動が2つの EOF モードに分かれて出現している可能性が高い。実際、SLP の回帰係数(図2: 黒線)を見てみると第1 EOF モードは北進が早い場合に、第2 EOF モードは北進が相対的に遅い場合に対応していることが確認できる。

次に対応する表面熱フラックス(潜熱+顕熱)偏差場を回帰係数より検証する(図2)。第1EOFモードについて、降水率が偏差的に小さな領域のやや北部域、日本列島付近に広く下向き表面熱フラックス偏差が卓越していることが分かる。第2EOFモードについても同様、33°N を中心に関東西日本域を中心に広がる正降水率偏差域の北部域、40°N 東北北海道域付近に上向き表面熱フラックス偏差域が広がっていることが確認できる。

さらに同様の回帰分析で SST 偏差との対応関係を調べたところ、第1EOFモードに関連し下向き表面熱フラックスが卓越していた領域に負の SST 偏差が、第2EOFモードに関連し上向き表面熱フラックスが卓越していた領域には正の SST 偏差が卓越していたことを確認する(図略)。

以上の結果は、データ解析より求めた Tomita et al. (2007)の結果と整合する。この空間構造および空間の位相関係がもつ意味のさらなる説明は学会にて行う。

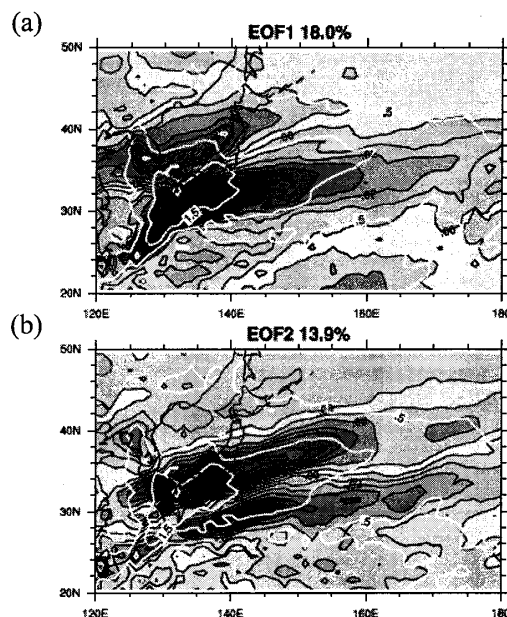


図1 6月降水率の EOF 解析、固有ベクトル図(陰影)。(a) 第1EOFモード。(b) 第2EOFモード。寄与率はそれぞれの図上に示す通り。白等値線はフィルター処理後のデータの標準偏差(mm day⁻¹)分布を示す。

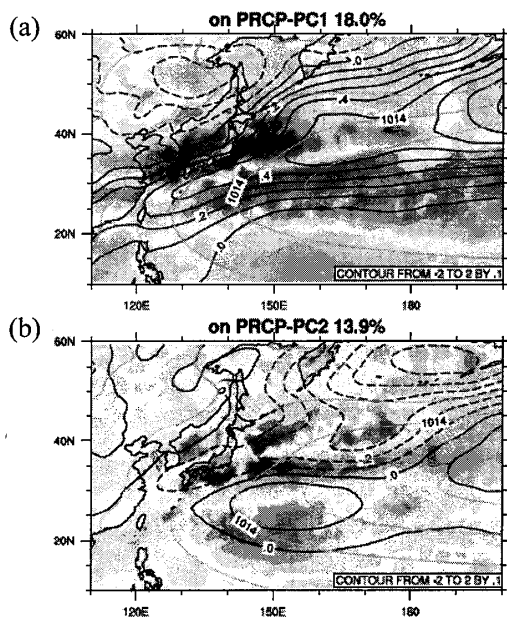


図2 EOF 解析のスコア時系列をもとにした回帰分析。陰影: 表面熱フラックス(潜熱+顕熱、上向き正)の回帰係数(W m²(mm day⁻¹)⁻¹)、黒線: SLP の回帰係数(hPa(mm day⁻¹)⁻¹)、灰色線: SLP 気候値(hPa)。(a) 第1EOFモード、(b) 第2EOFモード。