

# 観測データからインド-太平洋海域の十年規模内部変動 を抽出する手法の比較

宮地友麻 (北大院環境科学)・長谷川拓也(気象庁)・谷本陽一 (北大地球環境,  
JAMSTEC)

## 1. はじめに

数十年以上にわたる全球規模の観測データには、大気-海洋系における内部変動と、放射強制力の変化に伴う外部強制の影響が含まれる。内部気候変動(ICV)を解析するために観測値から外部強制成分(EFC)を取り除く際、多くの研究では時系列における直線トレンドを EFC とみなす。しかしながら、このような簡易な方法で適切に EFC を表現できない可能性があり、その場合にデトレンドした値は、みかけの内部変動を含むことになる(図1)。

本研究は、複数の手法によって観測値から抽出された、インド-太平洋海域の十年規模内部変動を比較する。その上で、最も適切と考えられる手法を提示する。

## 2. データ

観測データとして、3種類の大気再解析データ(1: JRA-55, Kobayashi et al. 2015, 2: NCEP/NCAR-1, Kalnay et al. 1996, 3: ERA-40, Uppala et al. 2005, ERA-interim, Dee et al. 2011)の海面更正気圧(SLP)データ、及び各再解析データの下部境界条件として利用された海面水温(SST)データを使用した。

加えて、マルチモデルシミュレーションデータとして、Coupled Model Intercomparison Project 5(CMIP5, Taylor et al. 2012)から、計36メンバーのhistoricalシナリオ(1958-2005年)、Representative Concentration Pathways(RCP)4.5シナリオ(2006-2017年)を用いた。解析期間は、

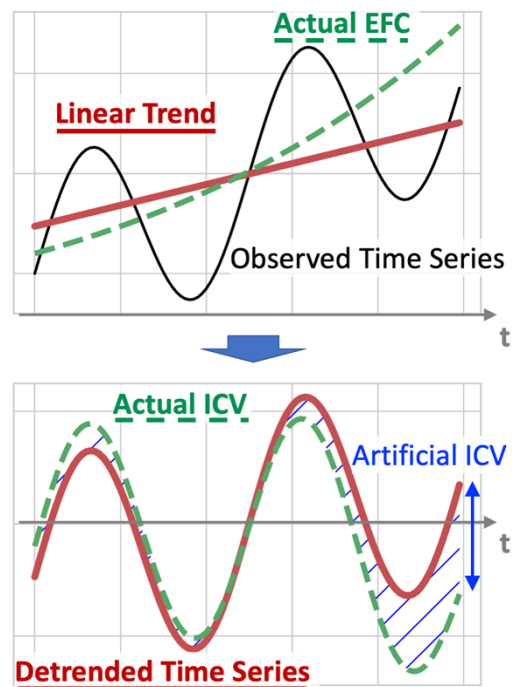


図1 観測データからICVを抽出する際の模式図。上図:観測時系列(黒線)、線形トレンド(赤線)、実際のEFC(緑破線)。下図:デトレンドした時系列(赤線)、実際のICV(緑破線)、2本の時系列の差はみかけのICVとなる。

1958年から2017年である。十年規模変動を調べるために、全てのデータに8年のローパスフィルターをかけた。

## 3. 内部変動を抽出する方法

本研究では、観測値から内部変動を抽出する以下の3種類の手法を比較した。

**MG法**: 外部強制の影響を代表する指数として、全球平均気温(GMST)のマルチモデルアンサンブル平均(MME)、 $GMST_{MME}$ を用いる。あるグリッド、ある変数の観測値  $X$  の  $EFC(X_{EFC})$  と

ICV( $X_{ICV}$ )は以下のように求められる。

$$X_{EFC} = \alpha \times GMST_{MME} + \beta$$

$$X_{ICV} = X - X_{EFC}$$

ここで、 $\alpha$ は $GMST_{MME}$ に対する観測値  $X$  の回帰係数、 $\beta$ は定数。(MG: Multi-model ensemble mean of Global surface temperature)

**LT 法**：各グリッド、各変数において、線形トレンドを取り除く、最も簡易的な手法。(LT: Linear Trend)

**ML 法**：各グリッドで、各変数の MME を観測値から差し引く。(ML: Multi-model ensemble mean at Local grid points)

最後に、上記 3 手法との比較として、何もしない **NE** (Non-Extraction)では、 $X_{EFC}=0$  と置く。

## 4. 結果

### ① 各海盆における内部気候変動

MG 法、LT 法、ML 法、NE から得られた内部変動に対して、それぞれ EOF 解析を行い、手法間の比較を行った。本研究では、熱帯太平洋、熱帯インド洋、インド-太平洋全域の 3 海域において EOF 解析を行った。MG 法から得られた内部変動は、どの海域においても SST 第 1 モード(PC1)と SLP PC1 の高い正の相関関係を示した(表 1、2 段目)。また、第 1 モードの空間パターン(EOF1)は、いずれの海域でも太平洋数十年規模振動(IPO)との関連を示した。他の 3 手法から得られた SST

及び SLP の内部変動における PC1、EOF1 は、必ずしもこのような特徴を示さない(表 1、3-5 段目)。

それぞれの海盆における SST PC1 と SLP PC1 の有意な相関関係は、Bjerknes feedback に代表される、熱帯の大気-海洋間の結合変動として解釈できる。

### ② 海盆間の相関関係

MG 法によって得られた、各海域における SST PC1 及び SLP PC1 は、海域間で有意な正相関を示した。これらの相関関係は、先行研究(e.g. Chikamoto et. al. 2015) で指摘されたようにインド-太平洋間の海盆間相互作用として解釈される。LT 法、ML 法から得られた SST 及び SLP の PC1 は、このような関係性を必ずしも示さない。

## 5. まとめ

MG 法によって抽出された SST 及び SLP の内部変動は、インド-太平洋を跨いだ大気-海洋結合変動として解釈できる。一方、LT 法、ML 法から得られた結果は、気候力学的な解釈ができない、もしくは外部強制の影響を残している事を示唆し、内部変動として取り扱うことは適切でない。それゆえ、インド-太平洋海域における観測データから十年規模の ICV を抽出するには、 $GMST_{MME}$  を外部強制の指標とする MG 法が最も適切と判断した。

表 1 各手法、各海盆(熱帯太平洋: TP、熱帯インド洋: TIO、インド-太平洋全域: WIP)における SST PC1 と SLP PC1 の同時相関係数。student's t-分布をもとに、自由度 8、両側信頼区間 95%で有意な相関係数に\*を記した。

	TP	TIO	WIP
MG Method	0.984*	0.701*	0.874*
LT Method	0.984*	-0.066	0.866*
ML Method	0.621	-0.608	-0.470
NE	0.745*	0.604	0.779*