

# 太平洋の十年規模変動がインド洋の海面水温へ与える影響と温暖化による変化

宮地 友麻・谷本 陽一（北大院環境）

## 1. はじめに

インド洋-太平洋の海盆間相互作用において、季節～数年スケールの変動については、ENSOとIODの関係をはじめとし、多くの研究がなされ(Klein et al.,1999 など)、様々な知見が得られてきた。しかし、数十年スケールの変動において、インド洋と太平洋の関係性を調べた研究は少ない。Don et al.(2016)はモデル実験から、正(負)のIPOによってインド洋 SST は高い(低い)状態となる、IPO とインド洋海面水温(SST)の正の相関関係が示された。この関係には、インド洋上の雲量の変化に伴う海面への短波放射量の変化と、風速の変化によるエクマンポンピングの変化が寄与している。一方で、観測値から太平洋とインド洋の関係を調べた Han et al.(2014)では、1980 年頃までは IPO とインド洋 SST に正の相関関係が見られる

が、それ以降は関係性が反転し、負の相関関係が見られることを示した。しかしその要因は明らかにされていない。

本研究は、IPO の変化に伴うインド洋 SST の変化とそのメカニズム、そしてそれらが温暖化によって変化するのかどうかを明らかにすることを目的とする。

## 2. 使用データ、解析手法

本研究では、Coupled Model Inter-comparison Project Phase 5 (CMIP5)のモデル出力値を使用した。CMIP5 から使用できるシナリオの中で、piControl、RCP4.5 の二つを利用した。piControl を温暖化していない状態のデータ、RCP4.5 を温暖化した状態のデータとした。piControl は 500 年間、RCP4.5 は 2006~2300 年の 295 年間のデータとなっている。今回は MIROC5 から得られたデータを使用する。

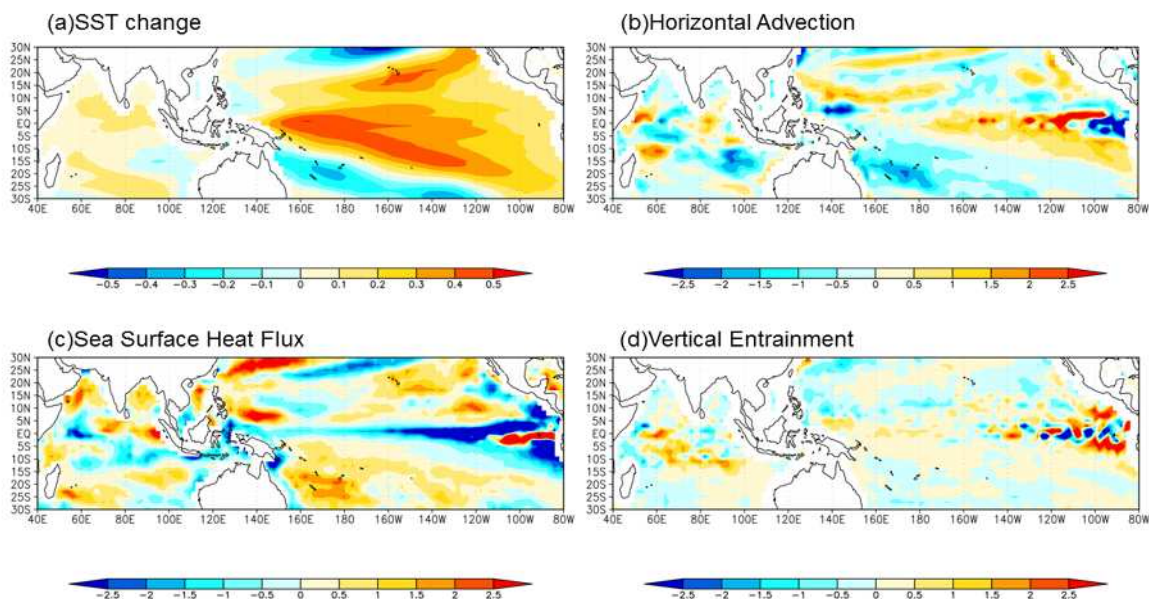


図 1. piControl における IPO が負から正に変化する期間の海洋混合層熱収支のコンポジット図。それぞれ、(a) 水温変化項(b)水平移流項(c)海面熱フラックス項(d)鉛直エントレイメント項の偏差を示す。単位は[ /10 年 ]

IPO の変化に伴うインド洋の SST 変化のメカニズムを調べるために、海洋混合層における熱収支を計算した。

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -U \cdot \nabla T + \frac{Q_{net}}{\rho C_p H} - \frac{w_{ent}(T - T_{bot})}{H} + R$$

$$(w_{ent} = \frac{\partial H}{\partial t} + w_{bot} + U \cdot \nabla H,$$

$T$  : 混合層水温、 $U$  : 水平流速、 $Q_{net}$  : 正味海面熱フラックス、 $\rho$  : 水の密度 (=  $10^3 \text{kgm}^{-3}$ )、 $C_p$  : 水の比熱 (=  $4000 \text{JkgK}^{-1}$ )、 $H$  : 混合層深度、 $w_{ent}$  : 鉛直エントレイメント速度、 $T_{bot}$  : 混合層底面水温、 $R$  : 残差項、 $w_{bot}$  : 混合層底部の鉛直流速)

式は Tokinaga and Xie(2011)を参考にしている。左辺は混合層水温( $\sim$ SST)の時間変化を示し、右辺第 1 項は混合層内の水平移流項、第 2 項は海面熱フラックス項、第 3 項は混合層底面での鉛直エントレイメント項、第 4 項は残差項である。

IPO の変化に対する SST 変化を調べるために、IPO が正から負、もしくは負から正に変化する期間を抽出した。IPO 指数の 8 年間の移動トレンドが、 $0.01(-0.01)/\text{Month}$  を超えた期間を、IPO が負 正(正 負)に変化した期間として

抽出した

### 3. 結果

図 1(a)は IPO が負から正に変化する期間の海面水温の変化を示しており、太平洋では、正の IPO の SST 上昇パターンが見られる。インド洋はほぼ全域で SST の上昇が見られる。インド洋のほぼ全域の SST 上昇に主に寄与しているのは、海面熱フラックス項である(図 1a)。

図 2 は RCP4.5 シナリオを用いた際の、IPO が負から正に変化する期間の混合層熱収支を示している。どの項も piControl の結果と似たパターンが見られたが、より大きな偏差を示した。その要因としては、温暖化したことによって混合層深度の気候値が浅くなり、同じ熱量の変化でも、IPO に対してより敏感に SST が変化したことが挙げられる(図は省略)。

### 4. まとめ

IPO が負から正に変化する期間では、インド洋 SST の上昇が見られ、主に海面熱フラックス項の寄与によることが分かった。温暖化することによって、海面水温の変化、熱収支の変化は大きくなる結果となった。これについては、さらなる解析と考察が必要とされる。

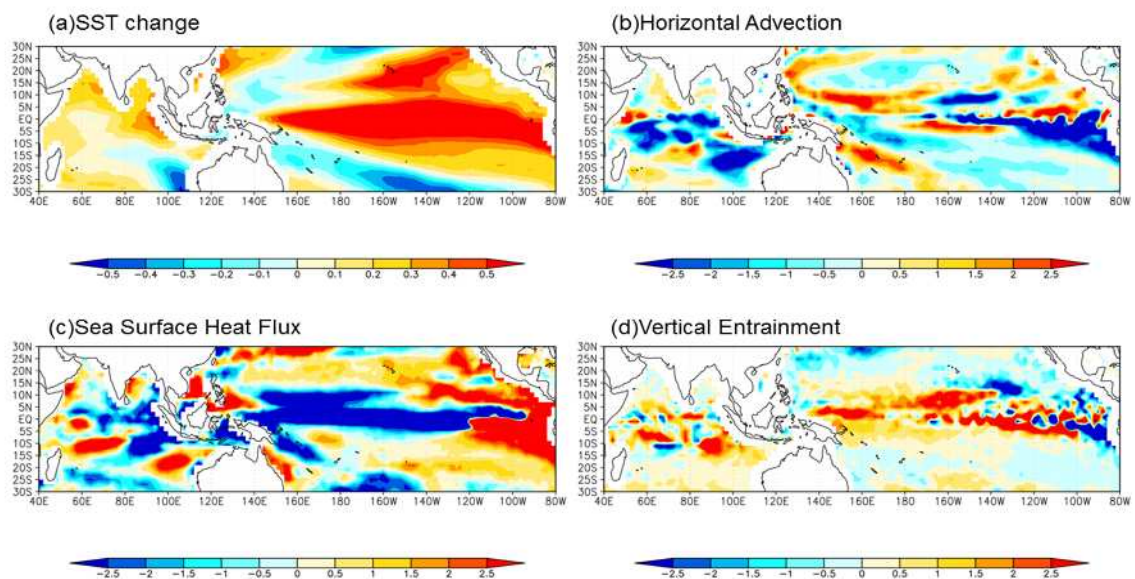


図 2. 図 1 に同じ。ただし、RCP4.5 の結果。