

東部熱帯インド洋の水温鉛直構造がダイポールモードの発生機構に果たす役割 Role of the oceanic temperature profile in initiating the Indian Ocean Dipole Mode

小林弘幸、○根田昌典、望月崇、名倉元樹、芹澤重厚
Hiroyuki Kobayashi, ○Masanori Konda, Takashi Mochizuki, Motoki Nagura, Shigeatsu Serizawa

The evolution of the ocean temperature in the eastern pole of the Indian Ocean Dipole Mode (IOD) is investigated by using the temperature data derived by XBT (Expendable Bathythermograph) along a frequent observation line between Java Island and the southwest coast of Australia and the coupled 4DVAR data assimilation data set. It is found that the sea surface temperature (SST) anomaly in the coastal region is mainly dominated by the oceanic heat transport such as upwelling, whereas that in the other region seems to be transferred from the east. The relation between the SST anomaly and the sea surface heat flux in the east is different from that in the west. This study suggests that the role of the oceanic process is more important than that of the atmospheric thermal forcing.

1. はじめに

インド洋ダイポールモード現象(IOD)の発達機構については、ENSO(El Niño Southern Oscillation)の発生との関係から大気循環場の変化がダイポール海域の水温偏差に支配的に働くと指摘する研究がある一方、海洋内部の物理過程とダイポールモード指標(DMI)との関係についての研究もある。しかし、ENSO 指標以外の大気変動との関係についての議論が不十分であるなど、水温変動の素過程についての考察は十分ではなかった。

本研究では、IOD の主要な変動極である東極の水温変動を、定期航路上で観測された水温断面データと 4 次元データ同化システムの計算結果を用いて調べる。

2. データ

本研究ではジャワ島とオーストラリア西岸を結ぶ定期航路上の投下式水温計観測のデータを用いる。1990 年から 1999 年までの 10 年間のデータを緯度間隔 1 度、時間間隔 1 ヶ月の格子データに編集した。また、海洋内部の水温構造変動を解析するために、海洋研究開発機構・地球環境フロンティア研究センターで実施された人・自然・地球共生プロジェクトで開発された 4 次元変分法フル結合同化システムを用いて計算されたデータセット (Mochizuki et al. 2006) を用いる。

3. 結果

定期航路上の水温断面観測の結果、ダイポールモード発生年において、通常年と較べて混合層深さなどの水温鉛直構造に顕著な偏差が見られた。特に DMI が大きく変化する 5 月以降においては、沿岸域で急激に混合層が浅くなり表層の熱容量が

小さくなった (図 1)。観測結果から得られた混合層の深さのデータを用いて診断的に熱収支解析を行ったところ、海面熱フラックス偏差は水温偏差変化の主要な要因とはなりえないことが分かった。海上風との関係を考慮すると、沿岸湧昇による冷却効果の影響が支配的である可能性が強い。

4 次元データ同化の計算結果を用いて東部インド洋の水温変化と定期航路上の水温変化の関係を調べると、ジャワ島沿岸域を中心に最も水温偏差が強く、且つ最も早く変化しており、この海域が東極の水温偏差の変動源である可能性が高まった。この時期の海上風速偏差は従来理論と同じく東極全域で正偏差となっていたが、沿岸域では海面熱フラックスは加熱偏差であり水温偏差を解消する働きをしていた。これに対して外洋域では冷却偏差であり、このように沿岸域と外洋域で大気と海洋の熱的な相互作用の働きが逆転するのは、沿岸域において海洋内部の熱輸送による水温変動の働きが卓越したためと考えられる。このことは IOD 東極領域の海面温度偏差は全体的に海面熱フラックス偏差に依存するという従来の概念を修正する必要があることを示唆する。

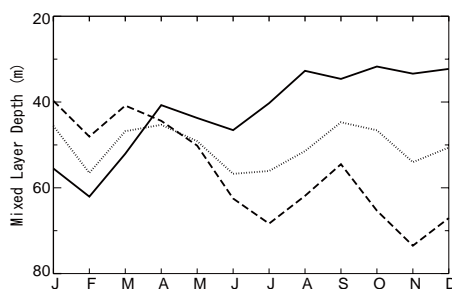


図 1: 正 (実線) 負 (破線) IOD 年と通常年 (細線) の定期航路北端の混合層深さの時間変化