

熱帯太平洋における海洋平均構造と ENSO 特性の将来変化

安田 珠幾(気象研)

1. はじめに

大気海洋結合モデルにおける ENSO (El Niño/Southern Oscillation) の特性(周期・振幅)の将来変化予測は、モデルによって異なり、マルチモデル平均すると ENSO 特性は変化しない(Yeh and Kirtman 2007 など)。また、熱帯太平洋における海面水温(SST)の将来変化は東部で昇温が大きく、垂表層では水温が低下しており、その影響は ENSO の特性に影響を与える可能性がある(An et al. 2008 など)。

そこで本研究では、WCRP CMIP3 マルチモデルデータセットの 20 世紀再現実験及び A1B シナリオによる将来気候の予測実験結果を使用して、熱帯太平洋における海洋平均構造と ENSO 特性の将来変化に着目して解析を行った。

2. データ

解析には、WCRP CMIP3 マルチモデルデータセットのうち 23 種類の 大気海洋結合モデルによる 20 世紀再現実験および A1B シナリオ将来予測実験のデータを使用した。解析に使用した期間は、1949–1998 年(20 世紀)と 2049–2098 年(21 世紀)である。検証用解析データとして、Ishii et al. (2006) の観測表層水温データセットを使用した。本研究では、Nino3 海域(5S–5N, 150–90W)で平均した海面水温のスペクトルピークを持つ周期を ENSO の周期と定義し、標準偏差を ENSO の振幅と定義した。また、表層 300m 鉛直平均水温を表層貯熱量と定義した。

3. 熱帯太平洋海洋平均構造とその将来変化

気候値同士を比較すると、赤道太平洋で東西平均した海面水温が高いモデルは、同じ領域での表層貯熱量や垂表層水温が高い。しかしながら、赤道太平洋での水温躍層深度気候値はこれらの水温変数とは関係がない。すなわち、水温躍層深度の違いが、必ずしも表層水温の違いに反映されていない。これは、水温躍層水温と深度がモデル間で大きく異なることが原因であろう(実際、水温躍層深度の指標とされる 20°C 深度はモデルでは水温躍層深度とは一致しない)。一方、将来変化においては、赤道太平洋で海面水温が上昇するモデルは、水温躍層深度が浅くなる傾向にあった。

また、20 世紀、21 世紀の両方において、赤道太平洋で東西平均した海面水温が高いモデルは、東部赤道太平洋での高温偏差が顕著であり、東西平均水温躍層深度が浅いモデルは、西部赤道太平洋で水温躍層深度が浅かった。これらの関係は、将来変化でも同じであった。すなわち、赤道太平洋で東西平均した海面水温が上昇するモデルは、東部赤道太平洋での昇温が顕著である。また、東西平均水温躍層深度が浅くなるモデルは、西部赤道太平洋で水温躍層深度が浅くなる傾向にあった。

4. 熱帯太平洋海洋平均構造と ENSO 特性の関係

過去の研究で明らかのように、20 世紀における ENSO の周期と振幅には有意な関係がない(図 1 左)。また、20 世紀から 21 世紀への ENSO の周期と振幅の将来変化はモデルによって大きく異なるが、23 モデルで平均すると ENSO の周期と振幅に有意な変化がなかった(図 1 右)。

ENSO 振幅の将来変化は熱帯太平洋における表層貯熱量の変化と関係があった(図 2)。このことは、ENSO 振幅の変化は、熱帯太平洋における海面水温の平均的な変化よりも、表層の平均的成層構造の変化との関係が深いことを示している。

また、20 世紀、21 世紀におけるモデルの ENSO 特性は、平均的な水温躍層の深度よりも、水温躍層の水温鉛直勾配の大きさと密接な関係がある(図 3)。すなわち、水温躍層の水温鉛直勾配が大きいモデルでは、ENSO の振幅が大きく、ENSO 周期が短い。また、水温躍層水温も低い。このことは、モデルにおける水温躍層構造の再現性が ENSO 特性にとって重要であることを示唆するものである。

謝辞 本研究は、環境省の地球環境研究総合推進費(S-5-2)の支援により実施された。

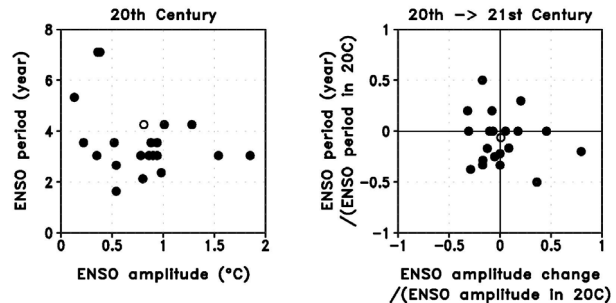


図 1: (左) 20 世紀(1949–1998 年)における ENSO 周期と振幅の散布図。(右) ● は各モデル、○ は観測を表す。(右) ENSO 周期と振幅の将来変化の散布図。● は各モデル、○ は 22 モデルの平均を表す。

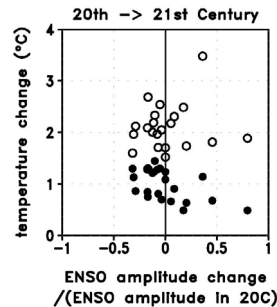


図 2: ENSO 振幅の将来変化と、赤道太平洋東西平均海面水温変化(○)及び熱帯太平洋東西平均表層貯熱量変化(●)の散布図。

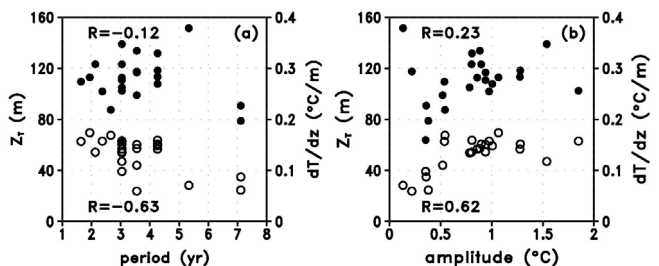


図 3: 20 世紀(1949–1998 年)における ENSO 特性と赤道太平洋東西平均水温躍層深度 Z_T (●) 及び水温鉛直勾配 dT/dz (○) との関係。(a) ENSO 振幅、(b) ENSO 周期。数字は相関係数を表す。