

強 El Niño が発生した 1997/2015 年の 北太平洋における熱帯低気圧活動の相違

石山 尊浩 (東京大学大気海洋研究所 気候システム研究系 佐藤研究室)

1. はじめに

一般に強い El Niño が発生する年には、強い熱帯低気圧 (TC) が多く発生し、北西太平洋において TC 発生領域がより東方で発生することが知られている。Murakami et al. (2017) は、2015 年の北東太平洋において TC の発生数が多かったのは El Niño 現象の影響ではなく、Pacific Meridional Mode (Chiang and Vimont 2004) の影響が大きかったことを明らかにした。一方、Yamada et al. (2017) は全球非静力学モデル NICAM を用いて、2015 年と 1997 年のアンサンブル再現実験を行い、アンサンブル平均では観測と異なり、強い TC の発生数は 2015 年より 1997 年の方が顕著に多くなることを示した。しかし、Murakami et al. (2017) は北東太平洋のみの解析であった。また、Yamada et al. (2017) も 2015 年と 1997 年の TC 活動の差異がなぜ生まれるかは明らかにしていない。本研究では、2015 年と 1997 年の TC 発生数や強度の相違の原因を解明するために、NICAM を用いた Perpetual 実験により、TC 活動と環境場の関係を調べる。

2. モデルと実験設定

NICAM を用いて境界条件を 7 月に固定した Perpetual 実験を行う。水平解像度は 56km で、鉛直層数は 38 層とした。対流パラメタリゼーションは用いずに、雲微物理スキームによる格子スケールで対流を表現した。海面水温 (SST) は NOAA OI SST V2 の 2015 年 (図 1a) と 1997 年 (図 1b) の月平均データを用いた。積分期間は 46 ヶ月間で、解析には前半の 16 ヶ月間を除く 30 ヶ月間を用いた。大気の初期値は JRA-55 の各年の 7 月 1 日 00UTC を用いる。

TC の定義は、(1) 地上 10m 風速が 17.5m/s 以上、(2) 700hPa、500hPa、300hPa の温度偏差の合計値が 2K 以上、(3) 850hPa の渦度が $3.5 \times$

$10^{-5}(1/s)$ 以上の 3 つの閾値を 36 時間以上満たしたものとした。

3. 結果と考察

図 2 は 1997 年実験と 2015 年実験における TC の発生位置を示している。1997 年実験の方は、発生位置が北西太平洋に集中している。2015 年実験の方は、北東太平洋においてより中緯度の方まで TC が発生していた。現実では北西太平洋において、1997 年の方が 2015 年より西方で TC が発生しており、北東太平洋においては 1997 年より 2015 年の方がより中緯度の方で TC が発生していた。よって本実験の結果は、観測と整合的である。

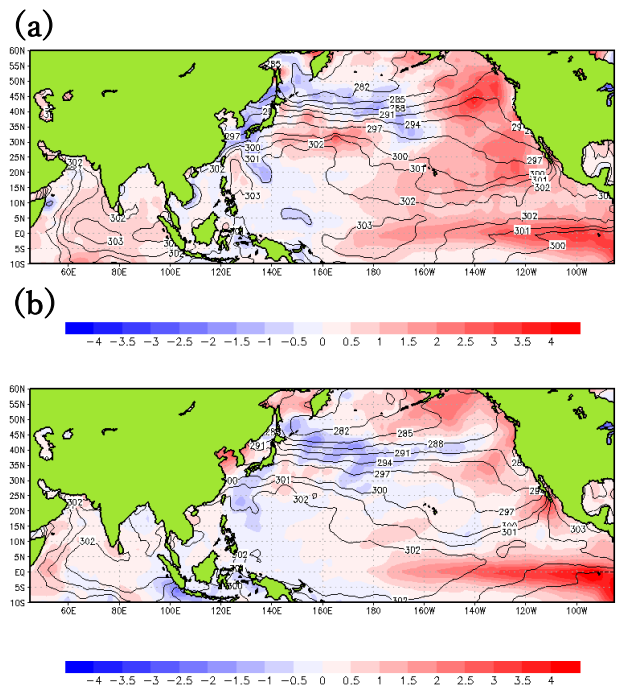


図 1: 7 月の 2015 年(a)と 1997 年(b)の SST (contour) と、各年と気候値 (1982~2011 年の 7 月の平均値) の差 (shade) を示す。contour は、300K 以下は 3K 毎、300K 以上は 1K 毎で示す。

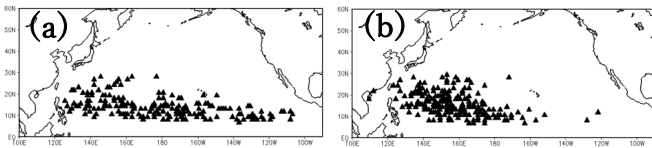


図 2: TC の発生位置。図 2(a)は 2015 年実験、図 2(b)は 1997 年実験。黒三角の印が TC 発生地点。

30 ヶ月間の本実験において各月を 7 月の 1 サンプルとみなし、各月の TC の発生数等を統計的に調べた。図 3 は北太平洋（東経 100 度-西経 90 度、赤道-北緯 30 度）、北西太平洋（東経 100-180 度、赤道-北緯 30 度）、北東太平洋（西経 90-180 度、赤道-北緯 30 度）の各海域における、1997 年実験と 2015 年実験における TC 発生数の頻度を示している。北西太平洋では 2015 年より 1997 年の方が多く、逆に北東太平洋では 1997 年より 2015 年の方が多いという結果が得られた。またこの結果は、T 検定で有意水準 5%を満たす事を確認した。

図 4 は 30 ヶ月積分期間の平均の海面気圧 (SLP) の 2015 年と 1997 年の差を示す。正の偏差は 1997 年の方が 2015 年より低圧であったことを表し、負の偏差はその逆を表す。北西太平洋領域で正の偏差、北東太平洋領域で負の偏差である。これより、北西太平洋では 2015 年実験より 1997 年実験の方が、北東太平洋では 1997 年実験より 2015 年実験の方が、TC 活動が活発な環境場になっていることに対応する。図 6 は 30 ヶ月積分期間の平均の東西風 (850hPa) の 2015 年実験と 1997 年実験の差を示す。北西太平洋領域で 2015 年実験より 1997 年実験の方

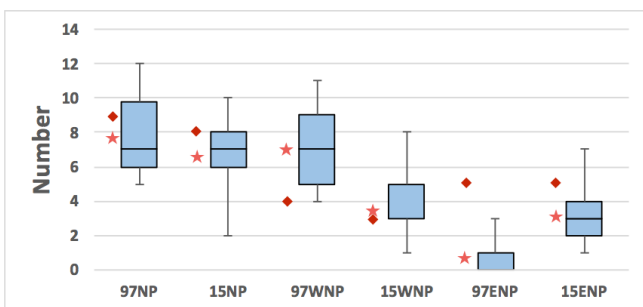


図 3: 2015 年実験と 1997 年実験の北太平洋 (NP)、北西太平洋 (WNP)、北東太平洋 (ENP) の TC 発生数の箱ひげ図 (箱の下部の辺が 25%値、箱の中央にある線は中央値、上部の辺が 75%値を示し、縦線の下についた横線は最小値、上についた横線は最大値を示す)。赤のひし形は現実の 7 月の発生数、赤の星はモデルの平均。

が西風は卓越していたことを示し、TC 発生に好都合な環境場になっていた。また北東太平洋領域では、2015 年実験より 1997 年実験の方が鉛直シアーは大きく、TC 活動が抑制される環境場になっていた (図は示さない)。

この環境場の差異にインド洋や PMM 領域の SST が関連するかを、2015 年 7 月 SST をベースに PMM 領域(北緯 10~45 度、西経 110~180 度)やインド洋を気候値に置き換えた感度実験を行って確かめた。結果は、PMM 領域とインド洋の SST が昇温することにより、モンスーントラフや鉛直シアーが弱化的ることがわかった。

2015 年実験、1997 年実験をさらに詳細に見ると、偏東風は 2015 年の方が 1997 年実験より弱く (図 5)、これは PMM 領域に吹き込む南~南西風の影響であることがわかった。対流圏上層の東西風も確認したところ、2015 年実験の方が 1997 年実験より弱いことが示された。感度実験の結果から、これらの差異も PMM 領域やインド洋の SST が関わることが示された。以上の結果より、モンスーントラフと鉛直シアーの差異は、北東太平洋の低圧化と北西太平洋の高気圧偏差によって生じると考えられ、これらの環境場の差異に対応して TC 活動の差異が生じたと考えられる。

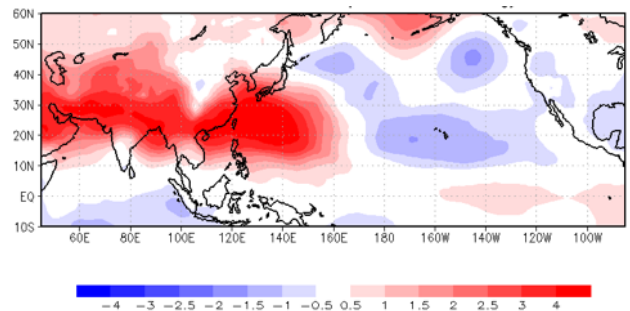


図 4: 2015 年実験と 1997 年実験の 30 ヶ月積分期間の平均海面気圧の差。

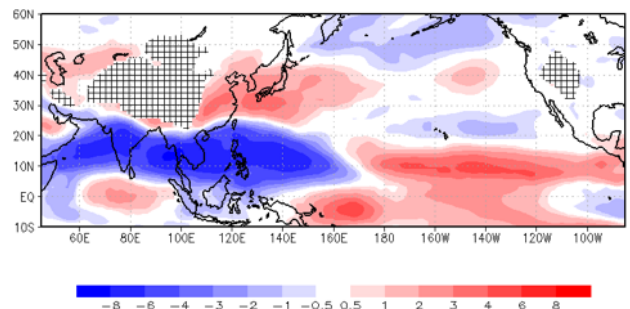


図 5: 2015 年実験と 1997 年実験の 30 ヶ月積分期間の 850hPa 高度の平均東西風の差。