

## 熱帯太平洋における水温躍層以浅の微細構造に伴う鉛直混合の役割 Role of Vertical Mixing Induced by Small Vertical Scale Structures above and within the Equatorial Thermocline in a CGCM

佐々木 亘<sup>1\*</sup>, RICHARDS, Kelvin J.<sup>2</sup>, 羅京佳<sup>3</sup>  
SASAKI, Wataru<sup>1\*</sup>, RICHARDS, Kelvin J.<sup>2</sup>, LUO Jing-Jia<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構, <sup>2</sup>International Pacific Research Center/SOEST, University of Hawaii, <sup>3</sup>Centre for Australian Weather and Climate Research

<sup>1</sup>Japan Agency for Marine Earth Science and Technology, <sup>2</sup>International Pacific Research Center/SOEST, University of Hawaii, <sup>3</sup>Centre for Australian Weather and Climate Research

Recent measurements of ocean currents available at high vertical resolution capture vertical scales down to the order of O(10m). These new measurements showed numerous small vertical scale structures (SVSs) are present in and above the thermocline in the western equatorial Pacific [Richards et al., 2012]. The estimated vertical diffusion coefficient was found to vary from  $10^{-5}$  to  $10^{-3} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$  from the core of the thermocline to the base of the surface mixed layer. This is in stark contrast to the estimated diffusion coefficients below the thermocline in equatorial waters, which is found to be as low as  $10^{-6} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$  [Gregg et. al, 2003].

The vertical scale of the SVSs is such that they are unresolved in ocean general circulation models with conventional vertical resolution. The vertical mixing originating from the SVSs, therefore, needs to be parameterized and its impact investigated. In this study, as a first step towards gaining an understanding of the likely role of SVS induced mixing in the dynamics of the equatorial ocean we employ a simple method for parameterization of the SVS mixing, and focus on the impacts of the SVS mixing on the climatological state and El Nino/Southern Oscillation (ENSO) in the equatorial Pacific.

We have performed a total of three simulations with and without parameterized SVS mixing by using a coupled general circulation model. Only the elevated background vertical diffusivity coefficients which represent the SVSs are different between the simulations. For the control run (CTL: without SVS mixing), the background vertical diffusivity coefficient is set to be a constant  $1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$  throughout the water column in the whole computational domain. In the runs with SVS mixing, the enhanced mixing induced by SVSs in the equatorial Pacific is represented as the elevated background vertical diffusivity coefficient. To reflect the observations that the SVS enhanced mixing appears to occur in the upper water column down to the center of the thermocline [Richards et al., 2012], we introduce a run with SVS enhanced mixing (SVS\_C: stratification-independent SVS mixing) in which background diffusivity in the upper water column down to the 20C isotherm is set to be a constant  $5.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ . Below the 20C isotherm, the background vertical diffusivity is set to the control value of  $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ . The enhanced diffusivity is applied to the tropical Pacific (5S-5N, 140E-70W). We perform an additional run with SVS enhanced mixing, SVS\_N2 (stratification-dependent SVS mixing), in which the level of the enhanced mixing is inversely proportional to the square of the buoyancy frequency. This parameterization is prompted by the observation that variation of the level of the vertical diffusivity is caused by variation in the stratification [Richards et al., 2012].

It is found that the SVS-induced mixing leads to a reduced stratification above the thermocline. The reduced stratification leads to an increase in the vertical diffusivity which feeds back to further reduce the stratification and tighten the thermocline. The sharpened thermocline limits the exchange of heat across the thermocline and traps the surface heating above the thermocline. As a result, SST in the eastern equatorial Pacific is warmed by the SVS enhanced mixing. Furthermore, the warming of the SST is strengthened through the ocean-atmosphere feedbacks in the coupled system: Bjerknes feedback [Bjerknes, 1969] and SST-shortwave feedback [Klein and Hartman, 1993]. We also find that the SVS-induced mixing changes a few characteristics of ENSO. There is a reduction in the amplitude of ENSO brought about by a deepening of the thermocline. Moreover, stratification-independent SVS mixing reduces the skewness of ENSO, while stratification-dependent SVS mixing leads to a warming of the cold tongue and deepened thermocline during La Nina conditions, which increases the skewness of ENSO.

キーワード: 鉛直微細構造, 鉛直混合, 大気海洋結合モデル, エルニーニョ

Keywords: small vertical scale structures, vertical mixing, coupled general circulation model, El Nino

## 南シナ海通過流が太平洋熱帯域に与える影響 Impacts of the South China Sea Throughflow on the tropical Pacific

東塚 知己<sup>1\*</sup>, 曲 堂棟<sup>2</sup>, 山形 俊男<sup>1</sup>  
TOZUKA, Tomoki<sup>1\*</sup>, Tangdong Qu<sup>2</sup>, YAMAGATA, Toshio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院理学系研究科, <sup>2</sup> 国際太平洋研究センター  
<sup>1</sup>The University of Tokyo, <sup>2</sup>International Pacific Research Center

Impacts of the South China Sea throughflow (SCSTF) on the tropical Pacific are investigated using the University of Tokyo coupled general circulation model. It is found that the period of ENSO becomes longer when the SCSTF is blocked. Since no large difference is seen in the phase speed of Kelvin waves when vertical mode decomposition is conducted, the difference is not due to the change in stratification of the equatorial Pacific. Rather, it is more related to the larger discharge of heat through the Indonesian Throughflow.

キーワード: 南シナ海, エルニーニョ / 南方振動, 大気海洋結合モデル, インドネシア通過流  
Keywords: South China Sea, El Nino/Southern Oscillation, Coupled general circulation model, Indonesian Throughflow

## ENSOの遷移の非対称性 Mechanism for the asymmetry in ENSO transition and duration

大庭 雅道<sup>1\*</sup>

OHBA, Masamichi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 電力中央研究所 環境科学研究所

<sup>1</sup>Central Research Institute of EPI

熱帯太平洋上で発生するエルニーニョ・南方振動(ENSO)は、大気の高を介して世界中に影響をもたらす大気海洋結合系の代表的な気候変動モードである。これまでに、ENSOの経年変動メカニズムを説明するために、幾つかの振動モデル(振動子理論)が考えられており、その線形的な発達・衰弱・遷移の振る舞いに関しては既に先行研究において説明がなされている。しかしながら実際の観測結果では、正位相から負位相への遷移は急速に進行するのに対し、負位相から正位相への遷移では多くのイベントで停滞する傾向があり、このような遷移プロセスの差異について従来の振動子理論では説明が困難であった。また、既存の気候モデルなど多くの全球大気海洋結合モデルでは、この遷移の非対称性がうまく再現できておらず線形的(正弦波的)な振動を示し、ENSOイベントの頻度増加やENSOの予測精度が春に著しく低下する原因となっている。このENSOの遷移プロセスの差違に対し、大気海洋結合の観点から物理メカニズムとモデルバイアスの原因解明・改善方法の検討が望まれている。

これまでの研究で、ENSOの非対称性はエルニーニョ時とラニーニャ時の大気非線形的な応答によって発生しており(Ohba and Ueda 2009)、インド洋の海面水温変動がそれをさらに強化していることがわかってきた(Okumra et al. 2011; Ohba and Watanabe 2012)。また、CMIP3(結合モデル相互比較プロジェクト)のデータを用いたモデル間の比較により、中央赤道太平洋上の降水活動の基本場の季節性や強度がENSOの非対称性の再現性と関係していることが示されている(Ohba et al. 2010)。発表ではこれまでの研究をまとめるとともに、過去100年の長期変化の傾向や予測精度の非対称性など、今後の課題についても紹介する予定である。

キーワード: エルニーニョ・南方振動, インド洋, 太平洋, 海面水温

Keywords: El Nino/Southern Oscillation, Indian Ocean, Pacific Ocean, Sea surface temperature

## La Ninaに伴う北太平洋中央域の海面水温上昇と亜寒帯前線の強化 Sea surface heating in the central North Pacific associated with La Nina and intensification of the subarctic front

永野 憲<sup>1\*</sup>, 長谷川 拓也<sup>1</sup>, 川合 義美<sup>1</sup>, 富田裕之<sup>1</sup>, 根田昌典<sup>2</sup>

NAGANO, Akira<sup>1\*</sup>, HASEGAWA, Takuya<sup>1</sup>, KAWAI, Yoshimi<sup>1</sup>, Hiroyuki Tomita<sup>1</sup>, Masanori Konda<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構, <sup>2</sup> 京都大学

<sup>1</sup>Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, <sup>2</sup>Kyoto University

近年、海洋の中緯度気候変動に及ぼす影響が注目されている。冬季北太平洋中緯度域の海面水温の分布は、約42N付近に最も顕著な南北水温勾配をもつ亜寒帯前線と呼ばれる海面水温前線によって特徴づけられる。海面水温が高く対流活動の盛んな熱帯海域に比べ、海面水温の低い中緯度海域では、傾圧不安定による大気擾乱の発達を促しうる海面水温前線の変動を調べることで重要であると考えられる。そこで、本研究では、北太平洋中緯度域海面付近の水温、熱フラックス、および流速の経年変動を Reynolds 海面水温データ、NCEP/NCAR 海面熱フラックスデータ、および4次元変分法海洋データ同化システムの表層海面流速データを用いて調べた。

その結果、亜寒帯前線の強度変化の卓越時間スケールは、約6年であった。La Ninaに伴って発生する北向き海面エクマン流による南からの暖水の移流によって、北太平洋中央域(30-42N, 165E-140W)の海面が昇温し、その北に存在する亜寒帯前線を強化させる。その後、海面からの熱放出によって海面は冷却され、El Nino発生時には亜寒帯前線は弱化する。このため、亜寒帯前線の強度は ENSO 時間スケールの変動が卓越する。本研究の結果は、La Nina発生に伴う亜寒帯前線の強化が海上での気象擾乱の発達に好ましい条件を与えられ、その風下に位置する北アメリカ大陸西岸域で La Nina が発生した冬は低温湿潤であることが多い事実と矛盾しない。過去の多くの研究では、El Nino 期間中のテレコネクションを伴った大気変動に注目していたが、本研究の結果から、El Nino とは逆の位相の La Nina 時においても、特徴的な大気応答とそれに関連する海洋変動が生ずることが示唆された。

キーワード: エルニーニョ, ラニーニャ, 海面水温, 海面熱フラックス, 北太平洋亜寒帯前線

Keywords: El Nino, La Nina, Sea surface temperature, Sea surface heat flux, North Pacific subarctic front

## PJパターンを通じた夏期西部北太平洋域のモンスーン活動の数十年変動 Interdecadal variability of western North Pacific summer monsoon through the PJ pattern

久保田 尚之<sup>1\*</sup>, 小坂優<sup>2</sup>, 謝尚平<sup>2</sup>  
KUBOTA, Hisayuki<sup>1\*</sup>, Yu Kosaka<sup>2</sup>, Shang-Ping Xie<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構, <sup>2</sup> ハワイ大学 国際太平洋研究センター  
<sup>1</sup>JAMSTEC, <sup>2</sup>University of Hawaii IPRC

夏期西部北太平洋域での代表的な気圧配置パターンとして、日本の猛暑・冷夏と関連するPJ (Pacific-Japan) パターンが知られている (Nitta 1987, Kosaka and Nakamura 2006)。また、PJ パターンは、エルニーニョ翌夏まで持続するインド洋の高海面水温偏差からの応答で負偏差 (フィリピン周辺モンスーン不活発、日本付近梅雨活動活発) となる年々変動が知られている (Xie et al. 2009)。本研究では、PJ パターンを地上データから定義することで 1897 - 2009 年の PJ パターンを再現し、夏期西部北太平洋域のモンスーン活動の数十年変動を調べた。

夏期 (6 - 8 月平均) の高度 850hPa の渦度の主成分解析で得られた第 1 モードと、PJ パターンに対応したフィリピン海と日本付近の逆相関が顕著な 2 地点 (横浜と恒春) を選び、6 - 8 月平均の気圧差 (横浜 - 恒春) を PJ パターンの指標 (PJ 指標) と定義し、第 1 モードとの相関が 0.80 と有意な結果となり、この PJ 指標を用いることとした。

PJ 指標と前冬の ENSO との相関が高いのは 1970 年代後半以降であることがわかる。それ以前は両者の関係が不明瞭になる。ただ、興味深いことに PJ 指標と ENSO との関係が 1910 年以前に近年と同じように相関が高くなっている。PJ 指標と日本の夏の気温との関係や夏期台風活動との関係についても紹介する。

キーワード: モンスーン, 数十年変動, 西部北太平洋

Keywords: monsoon, interdecadal variability, western North Pacific

## 熱帯太平洋 10年及び20年規模 ENSO 様変動に対する南太平洋の役割 Phase reversal and periodicity of the decadal and bi-decadal ENSO-like variabilities controlled by South Pacific Ocean

建部洋晶<sup>2</sup>, 森 正人<sup>1\*</sup>, 今田由紀子<sup>3</sup>, 木本昌秀<sup>1</sup>, 羽角博康<sup>1</sup>

Hiroaki Tatebe<sup>2</sup>, MORI, Masato<sup>1\*</sup>, Yukiko Imada<sup>3</sup>, Masahide Kimoto<sup>1</sup>, Hiroyasu Hasumi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大気海洋研究所, <sup>2</sup> 海洋研究開発機構, <sup>3</sup> 東京工業大学大学院情報理工学研究科

<sup>1</sup> Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo, <sup>2</sup> Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology,

<sup>3</sup> Graduate School of Information Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

Phase reversal mechanisms of the Pacific ENSO-like variability on decadal timescales are investigated based on a pair of the climate model experiments consisting of the control run (CTRL) and the partial blocking run (PB) where model temperature and salinity are restored to their climatological values near 10 degrees south in the South Pacific. In CTRL, positive anomalies in the tropics and negative anomalies in the North Pacific mid-latitudes are found in the first EOF mode of the sea surface temperature with significant decadal and bi-decadal periods. On the other hand, in PB, the former tropical signals are not appeared and only the mid-latitude signals are identified. It is robustly demonstrated that oceanic signals of the South Pacific origin are keys in maintaining the ENSO-like variability. By separating oceanic signals in CTRL into decadal and bi-decadal components, it is also shown that relatively faster oceanic wave adjustments triggered by changes of wind-stress curl in the South Pacific extra-tropics for the decadal and slower mean isopycnal advection of subsurface temperature anomalies associated with modification of South Pacific eastern subtropical mode water for the bi-decadal are essential in the phase reversal of respective periods. Periodicity of the decadal (bi-decadal) variability is determined mainly by propagation time of the oceanic subsurface signals from the South Pacific extra-tropics (mid-latitudes) to the tropics.

キーワード: 太平洋 10年規模変動, decadal ENSO

Keywords: PDO, decadal ENSO

## 太平洋の熱帯不安定波が ENSO に与える影響 Impact of tropical instability waves on ENSO characteristics

今田 由紀子<sup>1\*</sup>, 木本 昌秀<sup>2</sup>

IMADA, Yukiko<sup>1\*</sup>, Masahide Kimoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京工業大学情報理工学研究所, <sup>2</sup> 東京大学大気海洋研究所

<sup>1</sup>Graduate School of Information Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, <sup>2</sup>Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo

年の後半にかけて熱帯東太平洋表層の冷舌北側に発達する熱帯不安定波 (TIWs) は、この付近の強い南北密度勾配に伴う傾圧不安定、及び赤道海流に伴う強い南北シアによる傾圧不安定を起源として発達する。TIWs に伴う南向きの熱フラックスは、赤道域の湧昇による冷却効果の数割を打ち消す働きをしていることから、多くの研究者の注目を集めてきた。近年の研究では、TIWs と ENSO とが相互に影響を及ぼし合っていることが示唆されている。Yu and Liu (2003) では、エルニーニョ (ラニーニャ) 時に冷舌付近の南北温度勾配が弱まる (強まる) ことで TIWs が不活発 (活発) になるという線形な相互作用が存在していることが指摘された。更に An (2008) は、TIWs が ENSO の振幅を減衰させる働きをしていること、その減衰効果がエルニーニョ時に弱まることから、エルニーニョとラニーニャの振幅の非対称性を増幅する働きをしているという新たな理論を打ち立てたが、大気海洋における様々な非線形要因の複合形において An (2008) の説を検証した例はこれまでにない。

そこで本研究では、ENSO の非線形力学項や大気からの非対称なフィードバックを考慮できる大気海洋結合大循環モデル (AOGCM) MIROC を用いて、さまざまな ENSO 非対称性の要因が混在する中で、TIWs が ENSO の非対称性にどの程度影響を与えるかを調べる試みを行った。用いたのは、本来 TIWs を再現する解像度を持たない中解像度の MIROC (大気解像度は T42、鉛直 40 層、海洋解像度は水平 1.4~1 度、鉛直 48 層) であり、ここに TIWs のパラメタリゼーションを導入して 100 年の積分を行うことで、再現される ENSO の特徴がどのように変化するかを調べた。このパラメタリゼーションは、baroclinic eddy に伴う熱フラックスの影響を表現するスキーム (Visbeck et al. 1997) をベースに、TIW 用に本研究で独自に開発したものである (Imada and Kimoto 2012)。

この TIW パラメタリゼーションを導入した AOGCM の結果を標準実験の結果と比較したところ、海面水温 (SST) 偏差の skewness が、ENSO が発達する領域において増加 (エルニーニョがラニーニャに比べて大規模化) し、観測される ENSO の特徴により近い分布になっており、ラニーニャ (エルニーニョ) 時に TIWs が活発 (不活発) になり ENSO に対する damping が強く (弱く) なるという An (2008) の説を裏付ける結果となった。

さらに、冒頭でも述べた通り、TIWs に伴う熱輸送の効果は海洋基本場の温度成層にも影響を与えるため、今回の実験結果にもその違いが現れていた。TIW スキームの導入により水平方向の温度勾配が緩和され、温度躍層の深さが浅くなるとともに鉛直方向の成層が強化される変化が起きていた。ENSO の位相変化を維持するメカニズムとして、温度躍層に沿って偏差が発達する温度躍層モードと海面付近で発達する SST モードが知られているが、前述したような温度躍層の変化は、温度躍層モードをより強化する結果となっていた。したがって、TIWs が SST モードを抑制し Thermocline モードを促進する働きをすることが示唆され、混合層の熱収支解析結果からもその様子が確認された。

このような ENSO モードの変化は、ENSO 周期の違いにも現れていた。TIW スキーム導入前の ENSO 周期は、観測される ENSO 周期 (2 - 3 年と 4 - 7 年) に比べて過小評価気味であったが、TIWs の影響を考慮したことで周期が増加していた。これは、一般的に周期が長いとされる Thermocline モードが強化されたこと、また、温度躍層の構造が変化することで赤道ロスビー波の位相速度が変化したことなどが原因であると考えられる。

観測では、20 世紀後半に ENSO の非対称性が増大し、さらに SST モードから Thermocline モードへ移行して周期が増加したことが知られている。また、同時期の海水温の変化傾向は、TIWs が同時期に活発化していた可能性を示している。これらの事実は、本研究の結果 (TIWs の影響を考慮することで現れた ENSO の特徴の変化) と一致しており、ENSO の長周期の変調に対して TIWs が重要な役割を担っていることが示唆された。

キーワード: エルニーニョ・南方振動, 熱帯不安定波, 大気海洋結合大循環モデル, パラメタリゼーション

Keywords: El Nino/Southern Oscillation, Tropical instability waves, Atmosphere and Ocean General Circulation Model, parameterization

## ENSOサイクルの停滞：1998年から2002年までの事例解析 Pausing of the ENSO cycle: A case study for 1998 to 2002

名倉 元樹<sup>1\*</sup>, 安藤健太郎<sup>1</sup>, 水野恵介<sup>1</sup>

NAGURA, Motoki<sup>1\*</sup>, Kentaro Ando<sup>1</sup>, Keisuke Mizuno<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構

<sup>1</sup>Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

The heat balance of the surface mixed layer at the eastern equatorial Pacific Ocean (0, 140W) is examined to find mechanisms of the transition from 1998 La Nina to 2002 El Nino. The observations from the Tropical Atmosphere Ocean/Triangle Trans-Ocean Buoy Network (TAO/TRITON) are used. In the analysis period, La Nina lingers and El Nino does not immediately appear despite a deepened thermocline, which is described as "pausing of ENSO cycle" by previous studies (e.g., Kessler 2002). The results from heat balance analysis show that the vertical heat advection anomaly and surface heat flux anomaly warm the mixed layer from 1999 to 2002, causing rise of the mixed layer temperature. A cooling anomaly due to horizontal heat advection counteracts the warming and slows down the transition from La Nina to El Nino. It is found that the eddy heat flux anomaly associated with weakened tropical instability waves significantly contributes to the cooling anomaly. During the normal period, meridional shear of the zonal currents between South Equatorial Current and North Equatorial Counter Current supplies energy via barotropic instability to tropical instability waves, giving rise to warming of equatorial cold tongue due to eddy heat flux. The Trade Winds are relaxed and South Equatorial Current is weakened during the transition from La Nina to El Nino, which results in weakening of the meridional shear of the zonal currents, decrease of tropical instability wave energy and thus reduction of warming due to eddy heat flux. The results presented here illustrate that the eddy activity has sizable influence on ENSO cycle in addition to the basin scale dynamics.

キーワード: エルニーニョ, 熱帯不安定波動, 赤道太平洋, 年々変動, 混合層の熱収支

Keywords: El Nino, Tropical Instability Waves, Equatorial Pacific Ocean, Interannual Variability, Mixed Layer Heat Budget



## 近年の ENSO 予測性の変化 : ENSO を先行する海洋の表層貯熱量変動と大気の季節内変動の強制の変化に着目して Breakdown of ENSO predictors in the 2000s: Changes in the thermocline variation and atmospheric intraseasonal forcing

堀井 孝憲<sup>1\*</sup>, 植木 巖<sup>1</sup>, 花輪 公雄<sup>2</sup>

HORII, Takanori<sup>1\*</sup>, Iwao Ueki<sup>1</sup>, HANAWA, Kimio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構 地球環境変動領域, <sup>2</sup> 東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻

<sup>1</sup>RIGC, JAMSTEC, <sup>2</sup>Graduate School of Science, Tohoku University

Variations in the warm water volume (WWV) of the equatorial Pacific and atmospheric forcing from intraseasonal variation (ISV) in the western equatorial Pacific are regarded as two good predictors of the subsequent El Nino/Southern Oscillation (ENSO), with a lead time of two to three seasons. Here we report that the robust predictability of these predictors for ENSO has changed in the 2000s.

During 1981-2000, the recharge (discharge) of the WWV and strong (weak) ISV forcing preceded El Nino (La Nina) by two to three seasons. However, in the 2000s, the interrelationship between the WWV/ISV and following ENSO became weak, especially for the El Nino/La Nina events after 2005. Notably, the discharged phases of WWV that led to subsequent La Nina events were less observed since 2001. These changes may be caused by frequent occurrences of the "warm-pool El Nino," which is characterized by SST anomalies centered in the central equatorial Pacific.

キーワード: エルニーニョ・南方振動 ( ENSO ), 太平洋赤道域, 表層貯熱量, 大気の季節内変動

Keywords: El Nino/Southern Oscillation (ENSO), Equatorial Pacific, Equatorial Warm Water Volume, Atmospheric Intraseasonal Variation

## 南シナ海における赤道越え北風サージと海大陸の降水量分布 The Cross-Equatorial Northerly Surge in the South China Sea and Precipitation Patterns over the Maritime Continent

服部 美紀<sup>1\*</sup>, 森 修一<sup>1</sup>, 松本 淳<sup>2</sup>

HATTORI, Miki<sup>1\*</sup>, MORI, Shuichi<sup>1</sup>, MATSUMOTO, Jun<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構, <sup>2</sup> 首都大学東京

<sup>1</sup>Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, <sup>2</sup>Tokyo Metropolitan University

北半球冬季の赤道海大陸域では、南シナ海北部のコールドサージの発生に対応して対流活動が活発化することが指摘されており、北風が赤道域へ到達する場合には、南半球側の海大陸での豪雨発生に関係するという事例解析もなされている。本研究では、南シナ海南部～赤道以南における北風サージの気候学的特徴を把握するため、赤道越え北風サージ (CENS) を定義して、海大陸域における北風強化の背景や、CENS 発生時の降水量分布について解析した。

QuikSCAT の海上風データを基に東経 105 度から 115 度、南緯 5 度から赤道の間の領域で平均した  $5 \text{ m s}^{-1}$  を超える北風を CENS と定義して、1999 年 12 月から 2009 年 3 月の冬季 10 年間で調べたところ、CENS は 62 例抽出された。背景場の違いに注目すると、南シナ海北部のコールドサージを伴う CS パターン 11 例、熱帯季節内振動の対流活発域を伴う MJO パターン 20 例、コールドサージと熱帯季節内振動の対流活発域の両方を伴う CS-MJO パターン 16 例、どちらも伴わない 15 例に分類された。それぞれの降水量分布を比較すると、CS パターンではコールドサージの発達とともにジャワ島の北で降水量の増加がみられたが、MJO パターンでは、南緯 10 度付近の低圧域周辺において広範囲にわたる北風が CS パターンより長時間持続し、スマトラ島の西およびジャワ島の南での降水量の増加が見られた。また、CS-MJO パターンでは、特にジャワ島北西部とジャワ島の北および南で 3 パターンのうちで最も多くの降水量の増加が見られた。CENS 発生時には、海大陸域で降水量の増加がみられ、背景場の違いによって降水量分布に顕著な違いがもたらされている。

キーワード: コールドサージ, 海大陸, モンスーン, 降水量分布

Keywords: cold surge, Maritime Continent, monsoon, precipitation distribution

## 梅雨降水と熱帯低気圧活動の大規模大気循環を介しての共変動性 Covariability between the Baiu Precipitation and Tropical Cyclone Activity through Large-Scale Atmospheric Circulations

山浦 剛<sup>1\*</sup>, 富田 智彦<sup>2</sup>

YAMAURA, Tsuyoshi<sup>1\*</sup>, Tomohiko Tomita<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 熊本大学大学院自然科学研究科, <sup>2</sup> 熊本大学大学院自然科学研究科、海洋研究開発機構地球変動領域

<sup>1</sup>Kumamoto University, <sup>2</sup>Kumamoto University, JAMSTEC/RIGC

梅雨降水及び西部北太平洋における熱帯低気圧活動の経年変動はエルニーニョ・南方振動(ENSO)及び対流圏2年振動(TBO)による大規模大気循環と結びついている。本研究では梅雨降水と西部北太平洋の熱帯低気圧活動との間のこの大規模大気循環を介しての共変動特性を調査する。

ENSOと関連して東部熱帯太平洋の海面水温(SST)が低い年の梅雨期、フィリピン諸島周辺の熱帯低気圧の個数は顕著に増加する。一方、TBOと関連して東部熱帯太平洋のSSTが低い年の梅雨期、日本の南東沖周辺で熱帯低気圧の強度が顕著に増大する。この2つの偏差的な熱帯低気圧活動は、各々その場での大規模な低気圧性循環を増幅し、それがモンスーン西風の軸の位置を移動させ、梅雨降水偏差をもたらす。これらの変化はENSOやTBOの位相に依存しており、東部熱帯太平洋のSSTが高い年の梅雨期では、両変動における熱帯低気圧活動の大規模大気循環場の形成に及ぼす影響は小さいかまたは逆の影響を及ぼす。このように、熱帯低気圧活動は大規模循環を介して梅雨降水と共変動するが、その共変動性はENSOやTBOの位相に応じ非対称的である。

キーワード: 梅雨前線, 台風, 夏季東アジアモンスーン, エルニーニョ・南方振動, 対流圏2年振動

Keywords: Baiu, Tropical cyclone activity, the East Asian summer monsoon, ENSO, TBO

## エルニーニョ開始前の西太平洋暖水プールにおける風の変動の領域気候モデル研究 Regional Climate Modeling Study of Wind Variations over Western Pacific Warm Pool before El Nino Onsets

美山 透<sup>1\*</sup>, 長谷川 拓也<sup>1</sup>

MIYAMA, Toru<sup>1\*</sup>, HASEGAWA, Takuya<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 独) 海洋研究開発機構・地球環境変動領域

<sup>1</sup> Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Research Institute for Global Change

Prior to the onset of the 2002/03 El Nino event, strong northwesterly surface winds occurred along the northern coast of New Guinea. The winds caused upwelling occurred along the coast, and this relatively cool water spread out over a wider area to the northeast toward the equator. Hasegawa et al. [2009] hypothesized the low SST in this region generated a positive zonal SST gradient together with high SST in the east, and it contributed to enhancement of the westerly surface wind in this region, leading to the onset of the 2002/03 El Nino event. To confirm their hypothesis, we have started a regional climate modeling study in the western Pacific Warm Water Pool region. The goal is to understand this region in an ocean-atmosphere coupled system. As a first step, we performed experiments with a regional atmospheric model forced with sea surface temperature (SST) as a lower boundary condition. The model used in this study was the International Pacific Research Center (IPRC) Regional Atmospheric Model (iRAM). The model covered the western Pacific Ocean with a horizontal resolution of 0.25 degree. We in particular focused on December 2001, as Hasegawa et al [2009] did in their diagnostic study. This model reproduced the strong northwesterly surface winds along the northern coast of New Guinea in the control run. To measure impacts of cold SST along the New Guinea coast, we did additional experiments to cool SST further in this region. Decreasing SST enhanced divergence of wind in the overlying atmosphere. This was favorable to the enhancement of the westerly surface wind along the equator at the eastern edge of the Warm Water Pool, supporting Hasegawa et al. [2009]'s idea. We also pay attention to the role of the high mountains of New Guinea in shaping climate around this region. The central mountains of New Guinea have a peak elevation over 4000m high. This mountain helped to enhance upward air motion and convergence near the surface in the control run. In an experiment where the orography of New Guinea was flattened, these circulations were eliminated and the northwesterly along the northern coast was weakened. This suggests the orography of New Guinea provides a good environment for the feedback between the westerly and the coastal upwelling mentioned above. The difference with and without the orography also revealed that the high mountain enhances precipitation over the northern side of the mountain ridge in this season.

キーワード: エルニーニョ, 暖水プール, 領域モデル, 大気海洋結合, 地形効果, ニューギニア

Keywords: El Nino, Warm Water Pool, regional model, air-sea coupling, orography effect, New Guinea

## 総合討論：熱帯太平洋マルチスケール現象 General Discussion: Multi-scale phenomena in the tropical Pacific

長谷川 拓也<sup>1\*</sup>  
HASEGAWA, Takuya<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構/地球環境変動領域  
<sup>1</sup>JAMSTEC-RIGC

本セッションに関する総合討論を行います。大気分野および海洋分野において、熱帯太平洋やそれと関係する他の海盆の現象に関して、大気海洋相互作用研究のさらなる発展と分野間連携を深めるきっかけの場となることを期待いたします。

キーワード: 総合討論, 熱帯太平洋, 時空間マルチスケール, 大気海洋相互作用  
Keywords: General Discussion, tropical Pacific, temporal-spatial multi-scale, air-sea interaction