

## 日本近海の海面水温が、遠く離れた貿易風を変える

～中緯度域と低緯度域を双方向に繋ぐ大気海洋相互作用の理解へ期待～

### ポイント

- ・日本近海の黒潮続流域における高い海面水温が、低緯度域の貿易風を弱体化させることを解明。
- ・この貿易風の変化は、さらに熱帯域における大気と海洋が結合した変動に影響を及ぼす可能性を示唆。
- ・全球規模の気候形成に対する理解向上、及び将来気候に対する予測・理解の向上に期待。

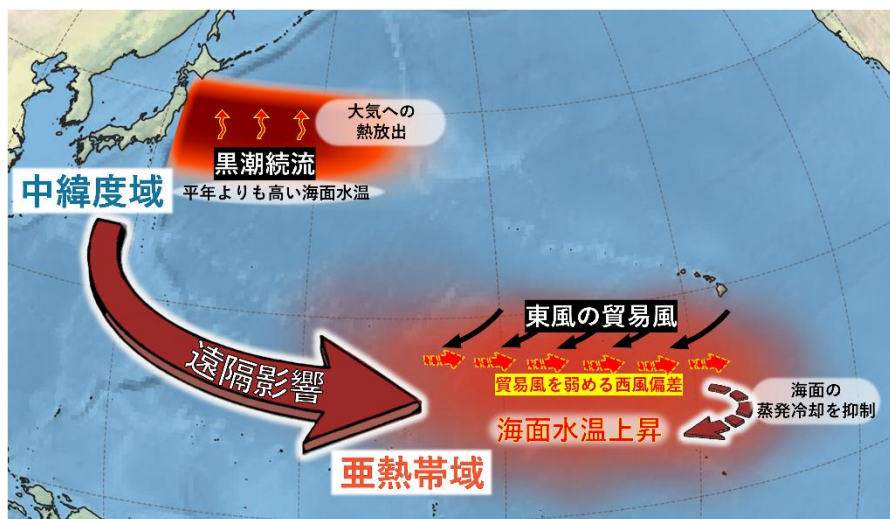
### 概要

北海道大学大学院環境科学院博士後期課程 2 年及び海洋研究開発機構環境変動予測研究センター研究生の三浦 樹氏、同大学大学院地球環境科学研究院の谷本陽一教授の研究グループは、日本近海の中緯度に位置する黒潮続流\*1 域の高い海面水温が、北太平洋亜熱帯域における貿易風に対して低緯度向きの遠隔影響を与えることを明らかにしました。

これまで、熱帯域における大気海洋結合変動現象\*2 が中緯度域を含めた両半球の世界各地に遠隔影響をもたらすことはよく知られていた一方で、中緯度域から低緯度域へ向けた「逆向き」の遠隔影響については十分に理解されていませんでした。本研究では、大気大循環モデル\*3 による数値実験及び長期間の大気再解析データ\*4 を用いた気候診断により、黒潮続流域における海面水温の上昇が低緯度域の貿易風を弱め、それにより亜熱帯域の海面水温が上昇することを示しました。このような「逆向き」の遠隔影響は、さらに、亜熱帯域から熱帯域にかけての大気と海洋の相互作用を促す可能性を示します。

本成果は、エルニーニョ現象やラニーニャ現象\*5 に伴う気候変動のように、従来注目されてきた低緯度域からの中緯度域への遠隔影響に加え、中緯度域から低緯度域へ向けた遠隔影響もまた、全球規模の気候形成と変動に重要な役割を担うことを示唆するものです。日本が位置する中緯度域の気候と低緯度域の気候との関係性に新たな視点を与える本研究は、今後の気候変動の影響評価や予測理解の向上に資することが期待されます。

なお、本研究成果は、2026 年 2 月 12 日（木）公開の Geophysical Research Letters 誌に掲載されました。



黒潮続流域の海面水温変動から貿易風への影響は、亜熱帯域から熱帯域にかけての大気と海洋の相互作用を促す

## 【背景】

日本の南岸を東へ流れる黒潮とその延長流である黒潮続流は、熱帯から中緯度帯へ熱を運び、特に北西季節風が卓越する冬季には、海洋から大気へ大量の熱が放出されることが知られています。近年、黒潮続流域は海面水温の極端に高い状態が持続される海洋熱波\*6が頻繁に観測されており、この海域における大気と海洋の相互作用（大気海洋相互作用）が気候形成やその変動に果たす役割が注目されています。

黒潮続流域を含む中緯度域の気候変動は、エルニーニョ現象やラニーニャ現象のように、熱帯域で起きている大気海洋結合変動現象からの遠隔影響を強く受けています。一方で、黒潮続流域における海面水温変動から低緯度向きの遠隔影響についてはこれまで注目されていませんでした。また、中緯度の海面水温から大気循環への影響は、大気循環内部で自立的に起こる大気の内変動\*7によって覆い隠されるため、どのような手段で中緯度海洋からの遠隔影響を抽出するかに課題がありました。

## 【研究手法】

本研究では、大気大循環モデルを用いて、黒潮続流域の高い海面水温偏差を仮想的に強制力として与える数値実験を行いました。また、そのような海面水温偏差がない条件を与えた数値実験と比較することにより、黒潮続流域の高い海面水温偏差が海盆規模の大気循環に及ぼす影響を評価しました。

## 【研究成果】

黒潮続流域の高い海面水温偏差に対する大気循環への影響は、黒潮続流の上空にとどまらず低緯度域に及び、北太平洋亜熱帯域の海上風に西風偏差をもたらすことが明らかとなりました（図1）。これは、同地域における北東からの貿易風が弱化することを意味します。

これまでの研究では、中緯度域の高い海面水温を強制力とする大気の応答は、アリューシャン低気圧の変動に代表される大気の内変動に覆い隠され、海面から大気循環への影響を精度良く抽出することに課題が残っていました。本研究では、様々な大気初期条件の下で同じ強制力を与える数値実験を数多く実施することで、大気の内変動の影響を受けつつも一貫して現れる大気循環の特徴を抽出することに成功しました。このような、黒潮続流域の高い海面水温偏差によって引き起こされる亜熱帯域の西風偏差は、長期間の大気再解析データを用いた診断結果とも整合し、数値実験で示された知見を支持するものとなりました。

さらに、この西風偏差に伴う貿易風の弱화는、海面からの蒸発冷却を抑制させる効果を持つため、その結果として同海域における海面水温を上昇させます（図2）。このことは、黒潮続流域を起点とする大気循環の応答が、亜熱帯域から熱帯域にかけての大気海洋相互作用にも影響を及ぼし得ることを示唆しています。

## 【今後への期待】

本研究の結果は、従来注目されてきた熱帯域における大気海洋結合変動現象に伴う低緯度域から中緯度域に向けた遠隔影響に加えて、中緯度域から低緯度域へ向けた遠隔影響もまた、全球規模の気候形成に重要な役割を担うことを示唆するものです。黒潮続流域の海面水温変動に伴って生じる北太平洋亜熱帯域の海上風偏差が、熱帯域における大気海洋結合変動現象にどの程度影響を及ぼすのか、さらに、その影響が再び中緯度大気に遠隔影響としてフィードバックし、中緯度と低緯度の間の双方向の相互作用として機能するののかについては、今後さらなる調査が必要です。

本研究の成果は、観測研究や大気海洋結合モデルを用いた数値実験と組み合わせることで、変わり

ゆく気候系における大気海洋相互作用の理解をさらに深化させ、生存基盤をなしてきた中緯度の温かな気候が今後も持続するかといった気候変動の影響評価に寄与することが期待されます。

### 【謝辞】

本研究は、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム (JPMJSP2119)、科学研究費補助金 (学術変革領域研究 A)「ハビタブル日本：島嶼国日本の生存基盤をなす大気・海洋環境の持続可能性 (熱帯・極域と双方向作用する中緯度域の気候変動と将来変化)」(JP24H02229) 及び科学研究費補助金 (新学術領域研究 (研究領域提案型))「変わりゆく気候系における中緯度大気海洋相互作用 hotspot (大気循環変動とその予測可能性に関わる中緯度大気海洋相互作用)」(JP19H05702)、科学研究費補助金 (基盤研究 (B))「気候の過渡的応答を規定する海洋中規模渦による海洋熱吸収の全球定量化」(JP23H01239、JP23K25935) の支援により実施されました。本研究で実施した数値計算においては JAMSTEC の地球シミュレータ及び北海道大学情報基盤センターのスーパーコンピュータを利用しました。

### 論文情報

論文名	Subtropical Atmospheric Response to Extratropical SST Warming in the Western North Pacific Under Atmospheric Internal Variability. (大気内部変動の影響下における北西太平洋の中緯度海面水温上昇に対する亜熱帯の大気応答)
著者名	三浦 樹 <sup>1,2</sup> 、谷本陽一 <sup>3</sup> ( <sup>1</sup> 北海道大学大学院環境科学院、 <sup>2</sup> 海洋研究開発機構環境変動予測研究センター、 <sup>3</sup> 北海道大学大学院地球環境科学研究院)
雑誌名	Geophysical Research Letters (地球科学の専門誌)
DOI	10.1029/2025GL118296
公表日	2026年2月12日(木)(オンライン公開)

### お問い合わせ先

北海道大学大学院地球環境科学研究院 教授 谷本陽一 (たにもとよういち)  
TEL 011-706-2374 FAX 011-706-4865 メール [tanimoto@ees.hokudai.ac.jp](mailto:tanimoto@ees.hokudai.ac.jp)  
URL <https://www.oes.hokudai.ac.jp>

### 配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)  
TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092 メール [jp-press@general.hokudai.ac.jp](mailto:jp-press@general.hokudai.ac.jp)  
国立研究開発法人海洋研究開発機構 海洋科学技術戦略部 報道室  
(〒236-0001 横浜市金沢区昭和町3173-25)  
TEL 045-778-5690 メール [press@jamstec.go.jp](mailto:press@jamstec.go.jp)

【参考図】

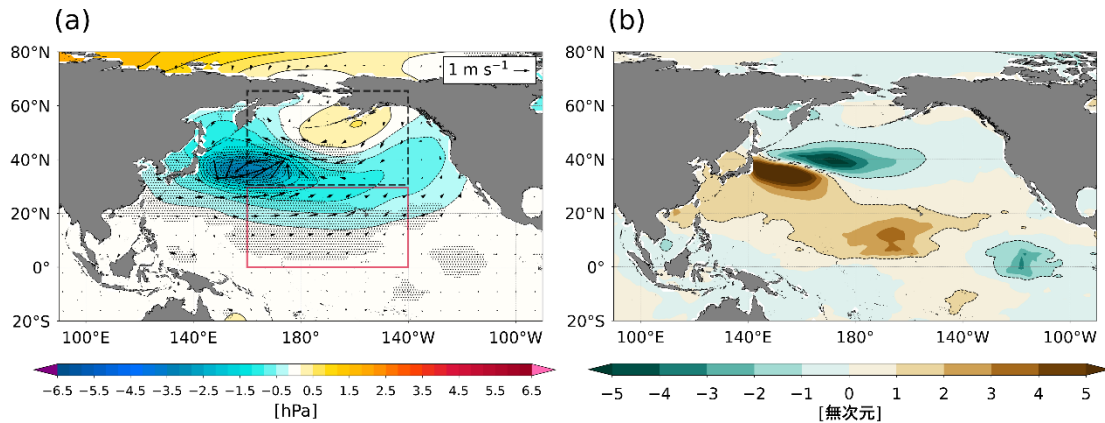


図1. 黒潮続流域の高い海面水温に対する大気循環への影響（シミュレーション）

(a) 黒潮続流域の海面水温が高い場合と平年の海面水温条件を与えた大気モデルの数値実験結果を比較し、両実験の差分を示した。色は海面気圧偏差（hPa）、矢印は海上風ベクトル偏差（ $m s^{-1}$ ）を表す。海面水温偏差が高い黒潮続流域の直上では低気圧偏差を形成し、亜熱帯域（図a赤枠）においては西風偏差（貿易風の弱化）がみられることを示す。

(b) 黒潮続流域の海面水温昇温に起因する大気循環への影響について、大気の内変動に対する相対的な大きさを示す（色：無次元）。大気循環への影響を信号、大気の内変動を雑音に例えると、信号対雑音比を意味する。亜熱帯域では、西風偏差が内変動に対して顕著に卓越していることを示す。

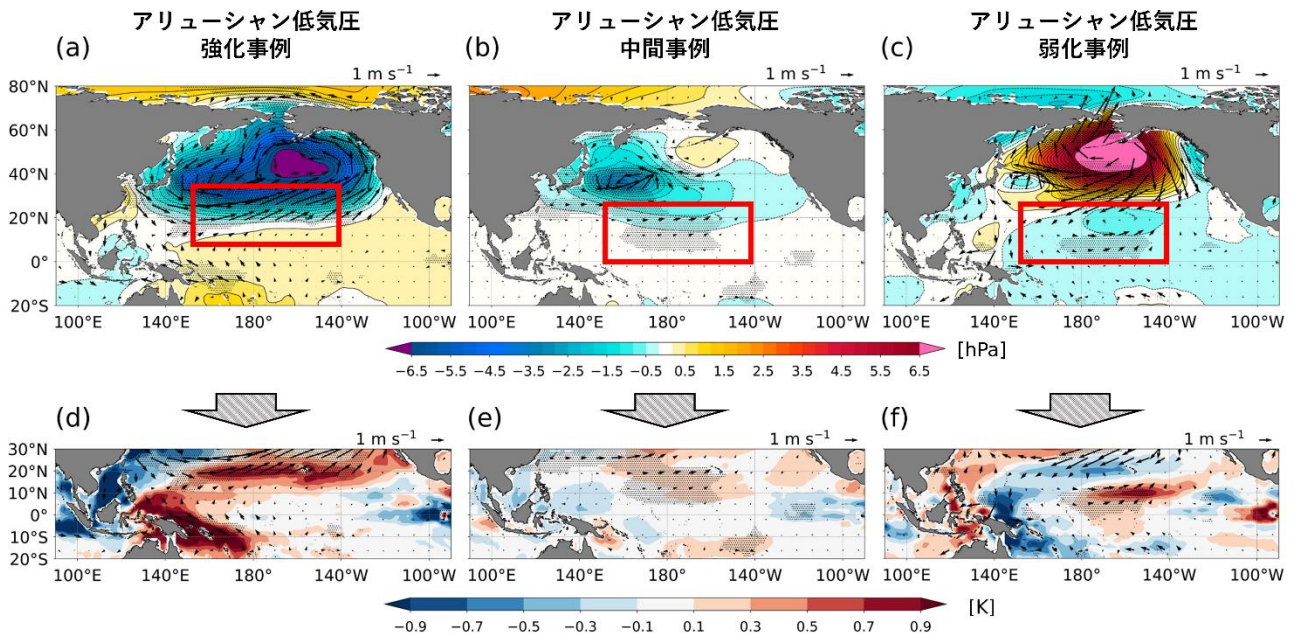


図2. アリューシャン低気圧の強弱と、北太平洋亜熱帯域の貿易風の弱化（シミュレーション）

(a-c) 図1と同様、黒潮続流域の海面水温が高い場合に生じる大気循環への影響について、アリューシャン低気圧の状態に応じて分類した結果を示した。色は海面気圧偏差（hPa）、矢印は海上風ベクトル偏差（ $m s^{-1}$ ）を表す。大気の内変動に伴いアリューシャン低気圧は強弱の異なる様々な状態をとるが、黒潮続流域の海面水温が高い際、

亜熱帯域における貿易風の弱化は一貫して再現されることを示す。

(d-f) 上段の (a-c) に対応する海上風ベクトル偏差 (矢:  $\text{m s}^{-1}$ ) と、そこから見積もられた海面水温に対する影響 (色: K) を示す。亜熱帯域において貿易風が弱化している領域では、海面水温の昇温が生じている。

### 【用語解説】

- \*1 黒潮続流 … 日本の南岸を北上する黒潮が離岸し、東向きに流れる強い海流。
- \*2 大気海洋結合変動現象 … 海面水温の変化とそれに伴う大気循環の変化が相互に影響し合いながら時間的・空間的に発達する気候変動現象のこと。数ヶ月から10年規模の時間スケールで生じる熱帯の海洋変動が、大気の応答を通じて、熱帯に限らず全球規模の天候や気候に影響を及ぼすことが知られている。代表例として、熱帯太平洋で発生するエルニーニョ現象やラニーニャ現象が挙げられる。
- \*3 大気大循環モデル … 地球全体の大気の流れや気温、気圧などの変化を、物理法則に基づいて計算する数値プログラム。地球を格子状に分割し、それぞれの領域での大気の運動や熱のやり取りを計算する。大気大循環モデルでは海洋の変化は計算せず、海面水温や海水の状態を特定の条件として与えることで大気の応答を調べている。
- \*4 大気再解析データ … 気温や気圧、風などの観測データを、物理法則に基づく数値モデルと組み合わせて解析することで作成された過去66年間にわたる大気状態の変動を表すデータ。
- \*5 エルニーニョ現象やラニーニャ現象 … エルニーニョ現象 (ラニーニャ現象) は、太平洋赤道域の中部から南米沿岸にかけて、海面水温が平年よりも高い (低い) 状態が数か月以上続く現象。これらは熱帯域だけでなく、中緯度を含む世界各地の気候に遠隔影響を及ぼすことが知られている。
- \*6 海洋熱波 … 平年値に対して顕著に高い海面水温偏差が、数日から数か月間持続する現象。多くの研究では、対象とする海域や時期において10年に1度程度しか起こらないような著しく高い海面水温が、5日以上連続して発生する場合を海洋熱波として定義している。
- \*7 大気の内部変動 … 海面水温変化などの外的要因によらず大気循環の内部で自立的に生じる大気の変動のこと。大気の変動は、大気の内部変動と外的要因からの強制効果の双方により生じる。