

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：82109

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2021～2023

課題番号：21K20384

研究課題名（和文）黒潮海流系に対する大規模大気・海洋変動の影響評価

研究課題名（英文）Impact of large-scale atmospheric and oceanic variations on the Kuroshio current system

研究代表者

川上 雄真（KAWAKAMI, Yuma）

気象庁気象研究所・全球大気海洋研究部・研究官

研究者番号：60906890

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000円

研究成果の概要（和文）：黒潮海流系（黒潮、黒潮続流、及び黒潮反流）の時間変動特性を大規模な大気海洋変動との関係に注目して調べた。船舶や人工衛星による観測資料の解析から、黒潮流量の様々な時間スケールの変動や黒潮続流流路の長期変化を明らかにした。また、高解像度の海洋モデルを用いた数値実験から、それら変動・変化の要因として寒候期大気場の変動・変化が重要であることを示した。

加えて、黒潮海流系が表層水温変動に与える影響についても研究を行った。黒潮や黒潮続流の近傍では、海面水温変動の特徴が他の海域とは大きく異なることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

黒潮海流系の変動要因として寒候期の大気変動が重要であることを観測資料解析と数値モデル実験の両面から示した。過去の研究でも寒候期大気場の重要性は議論されたが、決定的な根拠は提示されずにいた。本課題の成果は、黒潮海流系研究における長年の課題を解決するものである。

北西太平洋の海洋環境の形成に深く関わる黒潮海流系は、日本をはじめとしたアジア諸国に温かな気候や豊かな水産資源をもたらす。その一方で、時に大雨や熱波といった災害の発生に関係する。本課題で得た黒潮海流系の変動特性に関する知見は、気候変動や防災、産業など様々な観点でこれからの暮らしを考えるための基礎になると期待される。

研究成果の概要（英文）：We examined temporal variations of the Kuroshio current system (the Kuroshio, Kuroshio Extension, and Kuroshio counter current) with a focus on a relationship to large-scale atmospheric and oceanic variations. Based on hydrographic observations and satellite measurements, we showed inter-annual, decadal, and bi-decadal variations of Kuroshio transport south of Japan and a significant northward shift of the Kuroshio Extension during the past decades. Further, using high-resolution ocean model simulations, we revealed that these variation and change are mostly attributable to cold season atmospheric variations.

In addition, we investigated influences of the Kuroshio current system on upper ocean temperature variability. We found that SST variations in regions near the Kuroshio and the Kuroshio Extension have different features from those in their surrounding regions.

研究分野：海洋物理学

キーワード：黒潮 黒潮続流 アリューシャン低気圧 亜熱帯高気圧 年々変動 長期変化

1. 研究開始当初の背景

北太平洋の西部亜熱帯域には、海上風が駆動する海洋循環の一部として黒潮海流系(黒潮、黒潮続流、および黒潮反流)が存在する。黒潮海流系は熱や塩の輸送・分配を通して大規模な海洋場(例えば水温分布や塩分分布)や気候場の形成に深く関わっている。その重要性から、黒潮海流系に関する研究はこれまでに数多く行われた。その結果、黒潮海流系の流量や位置(流路)が大規模な大気変動にตอบสนองし、様々な時間スケールで変動することが明らかにされている。

従来、黒潮海流系の変動要因として、海上風が強くなる寒候期(あるいは冬季)の大気変動、特にアリューシャン低気圧の変動が重要であると考えられてきた。その一方で、海上風が弱まる暖候期(あるいは夏季)の大気変動の影響は限定的であるとみなされてきた。しかしながら、こうした理解は観測資料解析に基づく定性的な議論より導かれたものであり、定量的な議論は不足している。また、大気変動の他に海洋変動(例えば海洋内部構造の変動や中規模渦の分布変動)も黒潮海流系の変動に影響を及ぼし得るが、それに関する議論も少ない。

黒潮海流系の変動を定量的に議論し本質的に重要な要因を明らかにするためには、高解像度の海洋モデルを用いた数値実験が必要である。しかしながら、黒潮海流系の再現性に優れた高解像度の海洋モデルは普及しておらず、これまでそうした研究は行われていない。

2. 研究の目的

黒潮海流系の時間変動特性を、大規模な大気海洋変動との関係に注目して調べる。気象庁による世界で唯一の黒潮の長期観測資料や人工衛星による海面高度・海面流速の観測資料を解析することで黒潮海流系の時間変動の実態を調査する。また、気象庁気象研究所で開発する高解像度の海洋モデルを用いた数値実験から黒潮海流系の変動の背景要因を明らかにする。

3. 研究の方法

黒潮海流系の時間変動の実態を調査するため、観測資料の解析を行う。気象庁による東経 137 度線の観測資料を利用し、Sugimoto et al. (2010)の手法で黒潮流量(正味の流量;黒潮の東向き流量と黒潮反流の西向き流量の和)の時系列を作成する。また、人工衛星による海面高度・海面流速の資料を利用し、Nakano et al. (2018)の手法により黒潮続流の流路や強さの時系列を作成する。大気再解析資料(JRA55; Kobayashi et al. 2015)や海洋再解析資料(FORA-WNP30; Usui et al. 2017)の解析も行い、黒潮海流系の時間変動と大気海洋変動の関係を議論する。

また、黒潮海流系の時間変動の背景要因を定量的に調査するため、高解像度の海洋モデルを用いた数値実験を行う。本課題では、気象庁気象研究所で開発する北太平洋モデル(Sakamoto et al. 2019; Nakano et al. 2021)を利用する。北太平洋モデルは、過去の研究において高い再現性が確認されている海洋モデルである(Sakamoto et al. 2019; Nakano et al. 2021)。黒潮海流系の変動に重要な大気変動の季節や要素を明らかにするため、海洋モデル駆動用大気強制データセット JRA55-do (Tsuji no et al. 2018)を元に数種類の大気強制を用意し、感度実験を実施する。

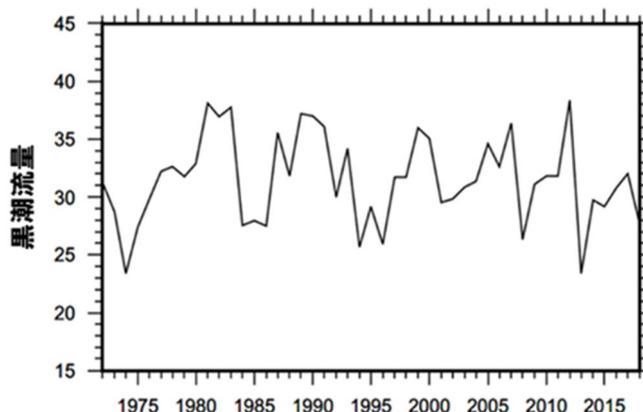
4. 研究成果

(1) 黒潮流量の時間変動の研究

気象庁の東経 137 度線の船舶観測資料を利用し、Sugimoto et al. (2010)の手法で 1972 年から 2018 年までの黒潮流量の時系列を作成した(図 1)。なお、Sugimoto et al. (2010)の手法では、黒潮の東向き流量と黒潮反流の西向き流量の両方を考慮し、黒潮海流系の正味の東向き流量を求めている。解析の結果、黒潮流量には年々変動、10 年周期変動、および 20 年周期変動の 3 種類の変動がみられた。さらに、黒潮流量の時系列を詳しく調べたところ、時期によって卓越周期が異なることがわかった。年々変動は 1990 年以前および 2000 年以降に大きいのに対し、10 年周期変動は 2000 年以前にのみ存在した。20 年周期変動は解析期間を通してみられた。黒潮流量変動の卓越周期が時間とともに変化するという特徴は、本研究で初めて見出されたものである。

図 1 黒潮流量の時系列

単位は Sv ($1 \text{ Sv} = 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$)。気象庁の東経 137 度線の観測資料に基づく。夏季の観測(主に 7 - 8 月に実施)と冬季の観測(主に 1 月に実施)の平均値を表す。



続いて、黒潮流量変動と大気海洋変動の関係を調べた。その結果、黒潮流量変動は北太平洋中央部における冬季の海面風応力の変動によって引き起こされることが示された。さらに、北太平洋中央部の冬季の海面風応力変動について調べたところ、アリューシャン低気圧の南北位置変動、アリューシャン低気圧の強度変動、および亜熱帯高気圧の強度変動を主に反映することがわかった。つまり、黒潮流量の変動は冬季のアリューシャン低気圧や亜熱帯高気圧の変動によって引き起こされていると理解できる。この研究では、以前より重要視されていたアリューシャン低気圧の変動に加えて亜熱帯高気圧の変動にも注目し、新しい視点で黒潮流量変動の理解を深めることに成功した。

上記の資料解析研究によって、黒潮流量の変動が寒候期(冬季)の大気変動の影響を強く受けることが示された。次に、黒潮流量変動に対する寒候期大気変動の重要性を検証した。高解像度の海洋モデルを用いて、全ての季節の大気変動を考慮した数値実験(標準実験)、寒候期の大気変動のみを考慮した数値実験(寒候期実験)、および暖候期の大気変動のみを考慮した数値実験(暖候期実験)をそれぞれ実施した。その結果、寒候期実験は標準実験を非常によく再現したのに対し、暖候期実験は標準実験とは大きく異なる振る舞いをしていった。これは、寒候期の大気変動こそが黒潮流量変動を引き起こす支配的な要因であり、暖候期の大気変動が及ぼす影響は限定的であることを示している。この研究では、長く未解決であった黒潮流量変動の強制季節の問題について、数値実験の面から寒候期の重要性を裏付ける証拠を得ることができた。

(2) 黒潮続流流路の長期変化の研究

黒潮続流の流路の長期変化を調べた。人工衛星による観測資料を Nakano et al. (2018) の手法で解析した結果、黒潮続流の流路は 10 年周期の南北位置変動(Qiu & Chen, 2005) をしながら長期的には北方へ変位しており、1993 年から 2021 年にかけての 29 年間でおおよそ 200km 北上していたことがわかった(図 2)。

続いて、黒潮続流北上の背景要因を調べた。その結果、偏西風の弱化あるいは北上に伴う海面風応力の変化が黒潮続流の北上をもたらした可能性が示唆された。この海面風応力の変化が黒潮続流北上の要因か否かを調べるために、高解像度の海洋モデルを用いた感度実験を実施した。海面風応力の変化を考慮した実験と取り除いた実験をそれぞれ行った。その結果、海面風応力の変化を含む実験では黒潮続流の北上が再現されたのに対し、海面風応力の変化を取り除いた実験では黒潮続流の北上が再現されなかった。これにより、海面風応力の変化が黒潮続流北上の要因であることが明らかとなった。

黒潮続流は水温前線を伴う。そのため、黒潮続流の北上はその近傍に大きな水温上昇をもたらすことが予想される。実際、過去の研究では黒潮続流の近傍で周囲に比べて大きな昇温傾向が検出されている(Wu et al. 2012)。この研究で得た黒潮続流北上に関する知見は、水温をはじめとした表層海洋場の長期変化を理解するための鍵になると考えられる。

本課題の中心的な調査研究内容とその成果は上記の 2 つである。これらの研究を行う中で、黒潮海流系が表層水温変動に及ぼす影響についても知見を得た。研究背景とともに報告する。

(3) 黒潮域における台風通過時の海面水温変化の研究

台風は、海洋表層に鉛直混合や湧昇流を励起することで、その経路に沿って海面水温を低下させる。台風が作る海面水温低下域はコールドウェイク(cold wakes)と呼ばれ、後続の台風に影響することが知られている。例えば、コールドウェイク上では海洋から大気への熱や水蒸気の供給が少ないため、しばしば台風の発達抑制あるいは弱体化がみられる。台風の発達に影響するコールドウェイクは台風強度予測の鍵を握る重要な現象として注目されており、研究が進められている。

日本近海でもコールドウェイクの形成が数多く報告されている。しかしながら、黒潮域に注目した研究は少なく、黒潮域の海面水温低下の様子は詳しくわかっていない。そこで、気象庁気象研究所が開発した大気海洋結合モデルや米国航空宇宙局が公開する衛星海面水温資料を用いて、黒潮域における台風通過時の海面水温低下の特徴を調べた。今回は、2018 年 8 月に日本近海を通過した二つの台風 SOULIK と CIMARON の事例に注目した。

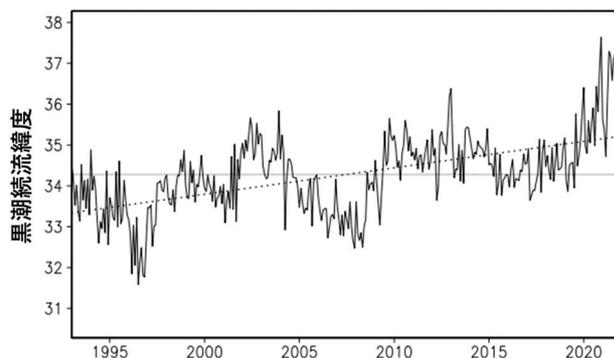


図 2 黒潮続流緯度の時系列

単位は °N。人工衛星による海面高度の観測資料に基づく。黒実線は日別値を表し、黒点線は線形トレンドを表す。灰線は平均値を意味する。

SOULIK と CIMARON が通過する前後で日本近海の海面水温を比較したところ、台風の経路に沿って海面水温が低下したことがわかった(図3)。北太平洋では広く2 以上の、東シナ海及び黄海では広く3.5 以上の海面水温低下が確認された。その一方で、黒潮域の海面水温低下は非常に小さく、最大でも1.0 強であった(図3)。黒潮域は他の海域に比べて海面水温が低下しにくいことが明らかになった。

続いて、黒潮が冷えにくい理由を調べた。海洋混合層の熱収支解析によると、台風通過時の海面水温低下は全体的に台風が励起した鉛直混合(亜表層の冷水との混合)によるものであった。ところが、暖流である黒潮の近傍では海洋内部の深い所まで暖かい海水が分布しており、鉛直混合による冷却が他の海域に比べて機能しにくかった。このことから、黒潮は特徴的な内部構造ゆえに鉛直混合冷却に鈍感であり、その結果として台風通過時も海面水温が低下しにくいことがわかった。

ほとんどの海域では台風通過時に海面水温が下がる。その結果、後続台風の通過時に海面から大気へ供給される熱や水蒸気が減少する。一方、黒潮の近傍では台風通過時も海面水温が維持される。ここでは台風が続けて通過する場合にも多量の熱や水蒸気が大気へ供給され続ける可能性があり、実際にそういった状況も確認された。台風に対する黒潮域の特徴的な応答を明らかにしたこの研究の成果は、台風状況下における気象の基礎知見として気象予測や防災に役立つと期待される。

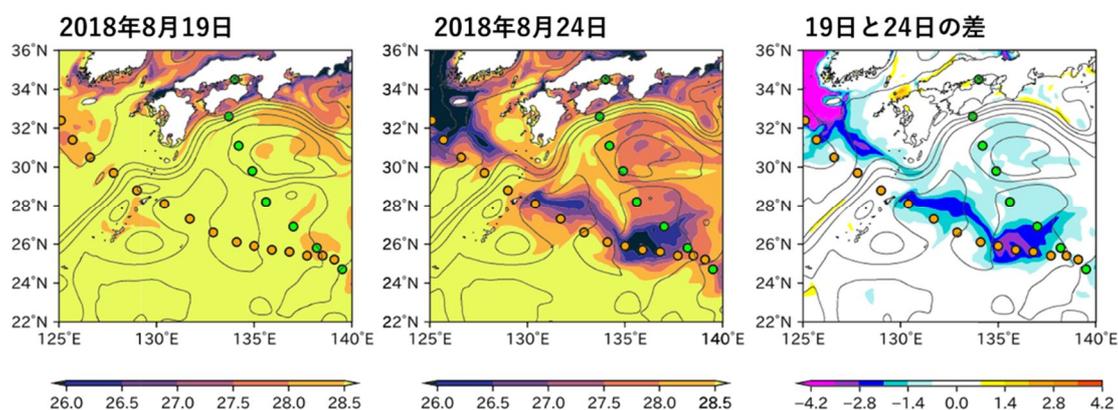


図3 台風通過時の海面水温変化の一例

2018年の8月19日と8月24日における海面水温とその差(24日-19日)。単位は $^{\circ}\text{C}$ 。気象庁気象研究所のモデル実験に基づく。実線は海面高度を表す(20cm 間隔)。橙と緑の丸印はこの期間に図示海域を通過したSOULIKとCIMARONの6時間毎の位置をそれぞれ表す。同様の結果を、衛星海面水温資料からも得ている(MURSST; Chin et al. 2017)。

(4) 海洋熱波の将来変化の研究

近年、極端に高い海面水温が持続する「海洋熱波」が様々な海域で報告されている。海洋熱波は気候や生態系に影響することが知られ、その実態把握が進められている。加えて、適応の観点から将来変化の見通しも重要になっており、予測の試みも広がっている。気候モデルの予測によると、海洋熱波は今後の温暖化に伴って全球的に増加・強化する。しかし、気候モデルは水平解像度が低く、黒潮等の主要な海洋構造を十分に表現しない。そのため、将来の海洋熱波の詳細な空間構造に関しては十分な知見が得られていない。

黒潮等の海洋構造にも注目して海洋熱波の将来予測を行うには、高解像度の海洋モデル実験が必要である。さらに、将来予測では不確実性を評価するためにアンサンブル実験(複数メンバーの実験)をするのが望ましい。加えて、様々な可能性を議論するために複数のシナリオを考慮することが多い。しかしながら、複数のシナリオを考慮した高解像度のアンサンブル将来予測は計算コストが非常に高く、海洋熱波に関しては行われていない。2022年から2023年にかけて、気象庁気象研究所と海洋研究開発機構が開発する高解像度マルチシナリオアンサンブル将来予測データセットの最新版(FORP-NP10 version 4; シナリオ数は2、メンバー数は4)が公開された。本研究では、このFORP-NP10 version 4を用いて海洋熱波の将来変化を調べた。

海洋熱波の検出には、Hobday et al. (2016)の手法を用いた。現在気候にみられる海面水温の上位10%以上にあたるような極端に高い海面水温がおよそ5日以上続く状況を海洋熱波とみなす。この調査では、1981年から2005年までの25年間を現在気候とした。海洋熱波の特徴を考察するために、二つの指標を用いた。一つは年間日数、もう一つは年間平均強度である。年間平均強度は、各年で海洋熱波に分類された日の海面水温偏差(現在気候平均との差)を平均して求めた。

海洋熱波は、温暖化に伴い21世紀末(2076-2100年)にかけて増加・強化すると予測された

(図4) RCP2.6シナリオ(低排出シナリオ)とRCP8.5シナリオ(高排出シナリオ)を比較すると、RCP8.5シナリオの方が海洋熱波指標の変化が大きい。このことから、海洋熱波の将来変化が温暖化を強く反映することがわかった。続いて、不確実性の評価を行った。年間日数と年間平均強度は、ともに大きな値ほど大きな不確実性を伴う傾向があった。ただし、RCP8.5シナリオで予想された海洋熱波の常態化(年間日数が年間の総日数に近い状態)(図4)に関しては、不確実性が例外的に小さかった。

次に、黒潮や黒潮続流の近傍における海洋熱波の将来変化に注目した。黒潮域や黒潮続流域(および黒潮続流の北方に広がる水温前線域)では、他の海域に比べて21世紀末に予測される海洋熱波の年間日数が少なく年間平均強度が高かった(図4)。この特徴について調べたところ、海面水温変動の大きさと関係していた。海面水温変動の大きな黒潮域や黒潮続流域(および水温前線域)では、温暖化による水温上昇の影響が相対的に小さく、周囲の海域に比べて海洋熱波が増えにくかった。その一方で、ひとたび海洋熱波が発生すると海面水温は非常に高くなるため、年間平均強度は他の海域に比べて高くなっていた。つまり、海洋熱波の将来変化は、温暖化のレベルだけでなく、黒潮や黒潮続流といった海洋構造に関連する海面水温変動の特徴も反映することがわかった。黒潮や黒潮続流を解像したシミュレーションによって海洋熱波の将来変化を調べ、そのシナリオ間の比較や不確実性の評価を行った本研究の成果は、様々な分野の気候変動対策に役立つと期待される。

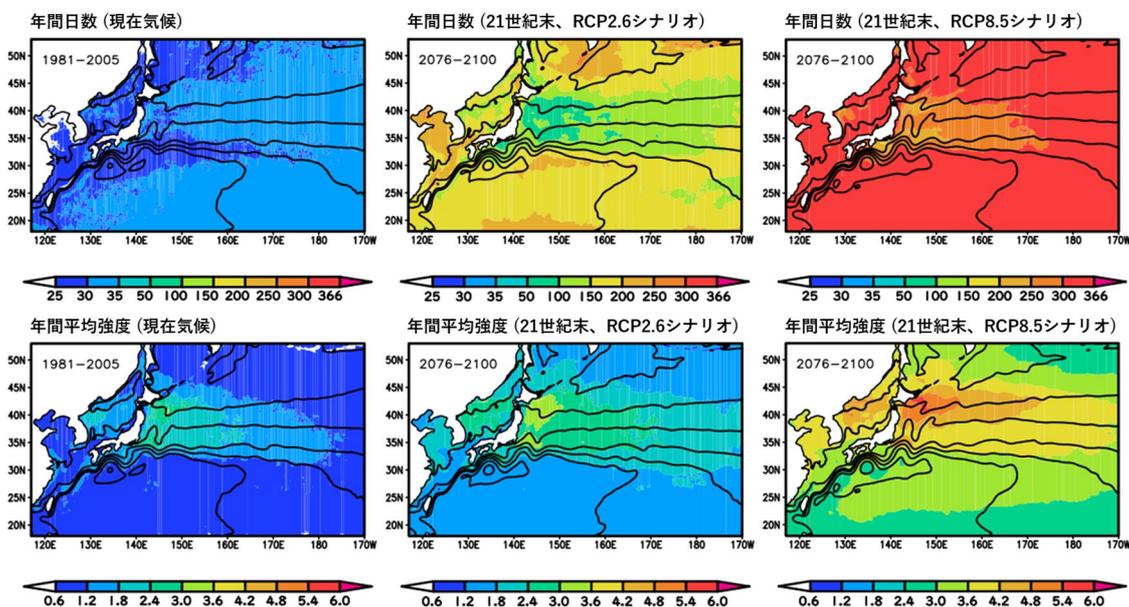


図4 海洋熱波の年間日数と年間平均強度の分布

(上段) 現在気候および21世紀末における海洋熱波の年間日数。単位は日。FORP-NP10 version 4に基づく(4メンバーのアンサンブル平均)。等値線は海面高度を表す(20cm間隔)。(下段) 上段と同様、ただし海洋熱波の年間平均強度に関するもの。単位は。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Kawakami Yuma, Nakano Hideyuki, Urakawa L. Shogo, Toyoda Takahiro, Aoki Kunihiro, Usui Norihisa	4. 巻 13
2. 論文標題 Northward shift of the Kuroshio Extension during 1993 - 2021	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 16223
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-023-43009-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kawakami Yuma, Nakano Hideyuki, Urakawa L. Shogo, Toyoda Takahiro, Sakamoto Kei, Nishikawa Shiro, Sugiyama Toru, Kurogi Masao, Ishikawa Yoichi, Sato Katsunari, Yamanaka Goro	4. 巻 未定
2. 論文標題 Future changes in marine heatwaves based on high-resolution ensemble projections for the northwestern Pacific Ocean	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Oceanography	6. 最初と最後の頁 未定
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10872-024-00714-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 川上 雄真、中野 英之、浦川 昇吾、豊田 隆寛、坂本 圭、吉村 裕正、新藤 永樹、山中 吾郎	4. 巻 55
2. 論文標題 黒潮域における台風通過時の海面水温変化：気象庁気象研究所の大気海洋結合モデル実験から	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 月刊海洋	6. 最初と最後の頁 188～196
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15083/0002007330	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 川上雄真、中野英之、浦川昇吾、豊田隆寛、坂本圭、山中吾郎、杉本周作	4. 巻 56
2. 論文標題 寒候期の大気強制が主導する黒潮流量の変動	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 月刊海洋	6. 最初と最後の頁 247-254
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15083/0002009836	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Kawakami Yuma, Nakano Hideyuki, Urakawa L. Shogo, Toyoda Takahiro, Sakamoto Kei, Yamanaka Goro, Sugimoto Shusaku	4. 巻 13
2. 論文標題 Cold- versus warm-season-forced variability of the Kuroshio and North Pacific subtropical mode water	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-26879-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawakami Yuma, Kojima Atsushi, Murakami Kiyoshi, Nakano Toshiya, Sugimoto Shusaku	4. 巻 -
2. 論文標題 Temporal variations of net Kuroshio transport based on a repeated hydrographic section along 137°E	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Climate Dynamics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00382-021-06061-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawakami Yuma, Nakano Hideyuki, Urakawa L. Shogo, Toyoda Takahiro, Sakamoto Kei, Yoshimura Hiromasa, Shindo Eiki, Yamanaka Goro	4. 巻 127
2. 論文標題 Interactions Between Ocean and Successive Typhoons in the Kuroshio Region in 2018 in Atmosphere?Ocean Coupled Model Simulations	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Oceans	6. 最初と最後の頁 e2021JC018203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021JC018203	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 川上雄真、中野英之、豊田隆寛、坂本圭、浦川昇吾、杉本周作
2. 発表標題 船舶観測、アルゴフロート、および数値モデルを用いた黒潮と水塊の時間変動の研究
3. 学会等名 2023年度日本地球惑星科学連合春季研究発表大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川上雄真、中野英之、豊田隆寛、坂本圭、浦川昇吾、山中吾郎、杉本周作
2. 発表標題 寒候期の大気強制が主導する黒潮と北太平洋亜熱帯モード水の変動
3. 学会等名 2023年度日本地球惑星科学連合春季研究発表大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuma Kawakami, Hideyuki Nakano, L. Shogo Urakawa, Takahiro Toyoda, Kei Sakamoto, Goro Yamanaka, and Shusaku Sugimoto
2. 発表標題 Cold- versus warm-season-forced variability of net Kuroshio transport south of Japan
3. 学会等名 20th annual meeting of Asia Oceania Geoscience Union (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuma Kawakami, Hideyuki Nakano, L. Shogo Urakawa, Takahiro Toyoda, Kei Sakamoto, Hiromasa Yoshimura, Eiki Shindo, Goro Yamanaka
2. 発表標題 Interactions between ocean and successive typhoons in the Kuroshio region in 2018 in atmosphere-ocean coupled model simulations
3. 学会等名 20th annual meeting of Asia Oceania Geoscience Union (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川上雄真、中野英之、浦川昇吾、豊田隆寛、坂本圭、山中吾郎、杉本周作
2. 発表標題 寒候期の大気強制が主導する黒潮流量の変動
3. 学会等名 2023年度大槌シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川上雄真、中野英之、浦川昇吾、豊田隆寛、坂本圭、山中吾郎、西川史朗、杉山徹、黒木聖夫、石川洋一、佐藤克成
2. 発表標題 北西太平洋における海洋熱波のマルチシナリオ高解像度アンサンブル将来予測
3. 学会等名 2023年度日本海洋学会秋季研究発表大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuma Kawakami, Hideyuki Nakano, L. Shogo Urakawa, Takahiro Toyoda, Kei Sakamoto, Goro Yamanaka, and Shusaku Sugimoto
2. 発表標題 Cold- versus warm-season-forced variability of net Kuroshio transport
3. 学会等名 The Fourth Session of the CSK-2 International Steering Group (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川上雄真、浦川昇吾、坂本圭、豊田隆寛、中野英之、吉村裕正、新藤永樹、山中吾郎
2. 発表標題 黒潮域における台風通過時の海面水温変化
3. 学会等名 大槌シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川上雄真、浦川昇吾、坂本圭、豊田隆寛、中野英之、吉村裕正、新藤永樹、山中吾郎
2. 発表標題 黒潮域における台風通過時の海面水温変化
3. 学会等名 大気海洋相互作用に関する研究集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川上雄真、浦川昇吾、坂本圭、豊田隆寛、中野英之、山中吾郎、杉本周作
2. 発表標題 寒候期大気強制による黒潮と亜熱帯モード水のコントロール
3. 学会等名 日本海洋学会秋季研究発表大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川上雄真、浦川昇吾、坂本圭、豊田隆寛、中野英之、吉村裕正、新藤永樹、山中吾郎
2. 発表標題 冷えない黒潮 -2018年夏季における黒潮と台風の相互作用-
3. 学会等名 2021年度日本海洋学会秋季研究発表大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	中野 英之 (Nakano Hideyuki)		
研究協力者	豊田 隆寛 (Toyoda Takahiro)		
研究協力者	坂本 圭 (Sakamoto Kei)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	浦川 昇吾 (Urakawa Shogo)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関