

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 9 月 2 日現在

機関番号：62611

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H03745

研究課題名(和文)北極漂流横断観測による「新しい北極海」の探究

研究課題名(英文)Joint Arctic research on New and Unusual States

研究代表者

猪上 淳(Inoue, Jun)

国立極地研究所・国際北極環境研究センター・准教授

研究者番号：00421884

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 38,380,000円

研究成果の概要(和文)：北極海中央部の通年の大気・海洋・海水のデータを取得するため、国際北極海横断漂流プロジェクト(MOSAIC)に参加した。融解期の北極点付近の海水-海洋境界層におけるデータから、海水が減少した「荒れる北極海」を象徴する1000m以深まで到達する内部波の存在を発見した。日本の研究船「みらい」を用いた海水消失域での活動では、海水消失に伴う強風と波しぶきの影響で海洋起源のエアロゾルが大気中で氷晶核として作用し、氷雲を生成させる可能性を示した。気象予測への影響を調べるための観測システム実験から、北極域で実施した高層気象観測は、中緯度の台風やハリケーンの進路予測の向上に有効であることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題では、海水の減少が進行する「新しい北極海」において、海水運動が繰り出す海洋への影響や、海洋起源のエアロゾル供給を通じた雲形成に関するプロセスなど、新しい物理過程が見出された。これらは複雑化する北極気候システムの理解の深化に資する。また、MOSAICで取得した観測データは、北極気候モデルコミュニティにとって国際標準データとなる可能性が高く、引き続きこのデータを活用した研究を推進する必要がある。予報研究では、北極域の観測データが中緯度大気循環予測の向上に有用であることを実証した。社会的にも有益な北極域の観測データをどのように持続可能な形で取得するべきかについて、適応策の一案を提唱した。

研究成果の概要(英文)：One researcher participated in the MOSAIC project, which took place in the central Arctic from October 2019 to October 2020. Based on the oceanic data below the sea ice, it was found that the oscillatory motions of the ice drift after a storm passage caused the trapping of the near-inertial waves which exclusively propagated through weak stratification in the lower mixed layer. The cruise data from RV Mirai over the ice-free ocean revealed that ice-nucleating particles originated from the sea surface with strong surface winds and high waves contributed to the formation of ice clouds in the lower boundary layer. The observing system experiments demonstrated that additional radiosonde data in the Arctic improved the forecast skill of tropical cyclone tracks near Japan and the US by correcting the initial state of atmospheric circulation over the Arctic region.

研究分野：気象学、海洋物理学、地球化学

キーワード：北極海 大気-海水-海洋相互作用 気候システム

1. 研究開始当初の背景

極域での様々な時間・空間スケールの変動・変化の影響は中緯度へ伝播し、異常気象等を引き起こすことがある。特に北極域においては、海水面積は不可逆的な減少が顕著で、その影響評価が現在の高緯度気候システム研究の課題の一つである。日本の研究チームは、この海氷減少が大気循環を変調させ中緯度に異常寒波をもたらす、という学説を2009年に提唱した。その後も基盤研究(A)「北極の温暖化増幅における季節サイクルと多圏相互作用の追究」(H24-27年、代表：猪上淳)を立ち上げ、成果を着実に積み重ね、当該分野での国内外の存在感は大きい。過去10年間の北極域は異常高温となる冬が多く、暖かい北極・冷たいユーラシア大陸と呼ばれるようになり、そのような異常現象を精度良く予報することが社会的にも必要となってきた。

北極起源の異常気象を予測するという観点では、北極域の観測データは貴重である。しかし、アクセスが極めて困難で、しかも通年で大気・海氷・海洋の季節変化を把握できる観測はこれまで極めて限られていた。1997-1998年に米国が中心となって行われた、砕氷船を一年間北極海氷域に閉じ込めた巨大プロジェクト(SHEBA)では、未知であった海氷上の雲の構造、海氷の融解・結氷の季節変化など、数値モデルの改良に役立つ知見が多数見出された。SHEBAから20年が経過し、北極海の海水面積は激減した。大気-海洋間の熱と運動量の交換が盛んになった現在、「新しい北極海」の状態を把握することで、数値モデルの改良と異常気象等の予測精度の向上に役立てようとする学術的動向が活発化し、推進すべき重要な課題となっている。

北極域の大気も海も温暖化するなかで、海氷がどのような応答をし、大気・海洋へどのようなフィードバックを与えるのか?を理解するためには「新しい北極海」の姿を通年に渡って直接観測することから始める必要がある。20年前とは異なる「新しい北極海」を理解するための鍵となる物理過程は何か?を探求することが学術的「問い」である。

2. 研究の目的

本研究計画では大気、海氷、海洋の3分野で一体となって研究を進める。通年の北極海での観測を実現し、大気・海氷・海洋の3分野から「新しい北極海」の現状把握を行う。これは一要素の変化が連動しながら他の物理過程に影響を与え、さらに複雑なフィードバックが引き起こされるからである。重点物理過程を調査し、大気-海氷-海洋結合過程の理解の深化とともに、各地で引き起こされる極端現象等の予報精度改善に貢献する。

3. 研究の方法

(i) : ドイツ砕氷船での局地スケールのプロセス研究

海氷域に閉じ込めたドイツ砕氷船による北極海航海(以下、MOSAIC航海)に参加し、大気-海洋間の熱・運動量・物質の交換過程の理解に必要な通年の観測データの取得を行う。雲・降水システムに関しては、未知の部分が多い雲形成の元となるエアロゾルの北極海上での性質とその季節変動、降水・降雪をもたらす低気圧等の発達機構などを、国際共同観測で得られる試料や雲レーダーなどのリモートセンシングデータ、船上気象観測データを用いて解析する。海氷・海洋への影響は、氷上での積雪と海氷の直接サンプリング(積雪深、海氷厚、温度の鉛直分布)、氷上での二酸化炭素の交換過程の観測、海氷下の海水温や塩分の鉛直分布、さらに鉛直熱輸送を調べる乱流観測を実施する。また、海氷上に漂流ブイを設置し、日々の海氷の運動をモニタリングする。通年の統合的なデータセットのメリットを最大限に活用し、各物理過程の季節依存性や、大気-海氷-海洋結合過程に関する知見を蓄積する。

(ii) : 研究船「みらい」の北極海航海も加えた領域スケールの研究

平成31年度の研究船「みらい」による北極航海は、ドイツ砕氷船のMOSAIC航海と同期している(「みらい」は海氷の無い海域「開水域」での観測を担当)。共通した観測項目が多く(レーダー観測、高層気象観測、エアロゾル観測、海洋観測、海洋乱流観測)、海氷域と開水域との比較が実現する。大気と海洋が双方向に影響し合う開水域が、海氷域と比較して、熱・運動量・物質輸送がどの程度激しくなったかを明らかにする。「みらい」ではこれまで低気圧を高層気象観測やドップラーレーダーによって直接観測することに成功するなど、「新しい北極海」を象徴する気象イベントを捉える体制は世界トップレベルである。低気圧の強風に伴う飛沫はエアロゾル源でもあり、それらが北極海内部のエアロゾル分布や雲形成にどの程度影響を及ぼすのかも比較調査する。さらに「みらい」船上ではドイツ砕氷船と同期して、高層気象観測を1日4回の頻度で実施する。これは観測データの空白域である北極海で、数値予報における初期場の改善だけでなく、大気再解析プロダクトの精度を向上させることに貢献するため、(iii)による広域の予測可能性研究を実施する上で極めて重要である。

(iii) : 数値モデルによる北極圏及び北半球スケールの研究

従来の全球気候モデルでは、大規模な大気循環に伴う雲システムをある仮定に基づいて計算していたため、降水量などに大きな不確実性を伴っていた。MOSAIC航海及び「みらい」航海で取得される様々な気象・海洋観測データは、これらの数値モデルの検証・改良の貴重なデータとなる。また、期間中に取得された気象観測データに関して、データ同化システムALERA2

を用いた予測可能性研究を実施する。対象となる観測データを初期場から抜き差しすることで、数値予報における予測精度への影響を調査する「観測システム実験」の手法は既に確立されている。昨今頻発する異常気象（停滞する台風、激しいハリケーン、厳冬等）について、北極域からの影響を各季節について調査を行う。

4. 研究成果

MOSAic プロジェクト

国際北極横断漂流プロジェクト MOSAic による通年観測は、COVID-19 の影響を大きく受け、大きな研究計画の変更も伴いながら、2019年10月から2020年10月までの観測を終えた。国内でのサロマ湖等での氷上観測により準備を周到に整えた上で（Nomura et al. 2020）、本研究課題の予算で1名が MOSAic 航海に参加した（図1）。北極点近くの多年氷に出来たリード（水路）内の淡水層について、酸素安定同位体比や二酸化炭素濃度を分析した結果、リード内の淡水層は積雪融解水ではなく、海水融解水が卓越することが明らかとなった。また、リード表面の二酸化炭素濃度は大気に対して未飽和となり、リードは大気中二酸化炭素の強い吸収源となることが明らかになった（Nomura et al. 投稿準備中）。また、海洋グループの活動概要は Rabe et al. (2022) に示されているが、特に日本の活動としては、MOSAic の融解期に取得した北極点付近の海水-海洋境界層における海洋物理データを解析し、荒天時に混合層下部で観測された内部波は1000m以深にまで到達していたことを発見した。風のエネルギーを1000m級の深層にまで運ぶ内部波の形成初期を捉えた点は、海水が少なくなった「荒れる北極海」を象徴する現象であると言える（Kawaguchi et al. 2022, minor revision）。ドップラー流速計を用いた厳冬の観測では、高周波数の3次元流速を取得することで、海洋-海水境界層内の乱流フラックスを時空間的にシームレスに定量化することに成功し、今後の自動観測への応用とデータ量の拡大が期待される。さらに大気グループの初期成果は Shupe et al. (2022) によって取りまとめられ、冬季の温暖化傾向や海水域の変形、あるいは夏季の海水の融解時期や結氷時期のタイミングは高頻度で発生する低気圧が要因であることが示された。



図1：北極点付近でのリード内の観測（写真：野村大樹）。

大気 海洋結合過程

MOSAic による海水域での観測に対し、日本がこれまで調査してきた海水のない北極海は、熱・運動量・物質が活発に交換される場所である。その結果、海洋は気温や風の影響で海面が冷やされ、海洋内部はよく攪拌されるようになる。Inoue et al. (2021) は、このような状況が雲の状態を変化させるのかを、研究船「みらい」の観測データを用いて分析した。その結果、しづきが多量に形成される強風時には、氷晶の核になる粒子が海から大気中に多量に供給され、雲の下層部分で氷雲の割合が多くなることが確認された。また、船上で採取したエアロゾルには有機物が多く含まれており、その時の海水は深さに関わらず濁度が著しく高かったことから、海底に堆積していた有機物が攪拌され海面まで浮上し、大気中で氷晶の核として働くことによって、雲内での氷晶の生成が促進する可能性を示した。（図2）

また、太平洋側北極海の近年の海水形成時期の遅延については、太平洋十年規模振動による海面水温の変動だけではなく、ベーリング海で卓越するブロッキング高気圧（Kodaira et al. 2020）や台風起源の温帯低気圧（Nakanowatari et al. 2022）に伴う南風が暖水塊を北極海へ輸送することで生じることも示された。

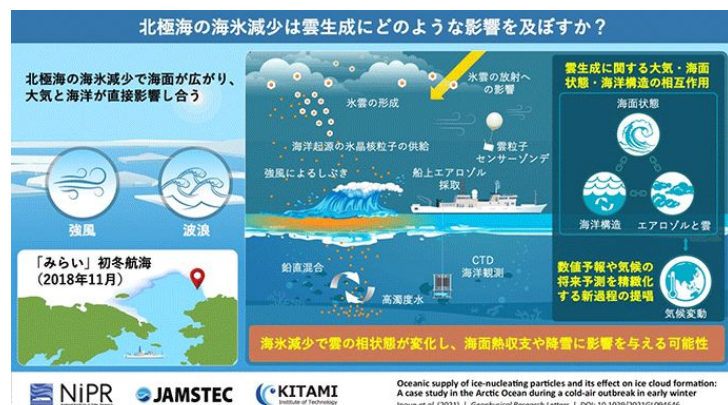


図2：海水減少によって海洋起源のエアロゾルが供給され北極海の雲の性質が変化する仕組み（Inoue et al. 2021）。

北極域での高層気象観測によるデータ同化研究

これまで、北極域での高層気象観測は北極域での低気圧予測や海水予測の精度向上に有効であることが研究代表者らの研究から示されてきたが、本研究課題では研究船の往来が多くなる夏季北極海において、そのような観測データが中緯度の気象予測に影響があるのかを調査した。まず、Sato et al. (2018) では、2016年夏季に北極海の日本の研究船や韓国ドイツ

の砕氷船、および北極海沿岸域のロシアの基地で特別に実施された高層気象観測が、同年8月に日本へ東北地方に上陸した台風10号と、同年9月に北大西洋で発達した熱帯低気圧「イアン(Ian)」、「カール(Karl)」の進路予測にどのように影響するのかを調べた。その結果、北極域の観測の強化で台風等の進路予測の精度が向上することが明らかとなった。これは、北極域での観測を増やすことで、予報に使用する大気の初期データが改善され、台風等の進路に影響する数日後の上空の大気循環の予報精度が向上したためである。次にSato et al. (2020)では、2007~2019年に北大西洋上で発生したハリケーンの進路予測の精度に着目し、ハリケーンの進路予測の精度に影響を与える上空の大気循環を調べた。その結果、ハリケーンの進路上に強い風を伴う気圧の谷(トラフ)が存在する場合、トラフがない場合に比べてハリケーンの4.5日後の進路予測の誤差が約380km大きくなることが分かった。その進路予測の誤差は、トラフの位置予測に影響を与える風上側に位置する北極域の気象観測を強化することで、改善できる場合があることを示した。日本に気象災害をもたらす西太平洋上の台風についても同じ傾向が見られた。

上記のような特定の観測の影響評価を行うためには、全観測の中から特定の観測だけを取り除いて再度データ同化を行い(観測システム実験)、取り除かずに行ったデータ同化の結果と比較する必要がある。通常膨大な計算コストを要する。Yamazaki et al. (2021)では、このような計算を行わずとも、全ての観測の影響、あるいは「観測インパクト」を1回のデータ同化の際に一度に「診断」することが可能な計算手法(EFSO)をJAMSTECのデータ同化システムに実装し、観測システム実験との差異を評価した。その結果、EFSOは北極・中緯度・熱帯どの緯度帯での特別観測においても、2~3日先(短期)までの予測に対する影響を正しく推定できるとともに、北極の観測データは北米の6~7日先(中期)の予測を改善することもわかった。この分析は観測インパクトの大気循環中の伝搬を考慮することで、カオス性が大きくなる予測時間でも、観測インパクトが保持される空間(地域)を発見し得ることを示唆しており、北極の気象観測データでハリケーン予測が向上する結果を支持するものである。

持続可能な観測システム

の成果は世界気象機関の極域予測プロジェクトの枠組みで行った観測・データ同化研究であり、北極域の観測が北極・中緯度の気象予測・海氷予測に有効であることを示したものである。しかし、その観測資源は有限であり、各国が負担する形となっているため、必ずしも持続可能な観測網が実現できているわけではない。とりわけ極域や発展途上国では観測経費が極めて限られるため、予報精度向上のための追加観測が有効だとしても、容易に実施できるわけでもない。そこで本研究は、ラジオゾンデ観測の補完的な観測システムとしてドローンによる気象観測を候補として考え、ドローンによる高精度な気象観測手法の開発を行なった。特に、誰でも入手できる比較的安価なドローンに気象センサーを取り付けることで、ラジオゾンデと比較してどの程度の精度が見込めるかを調査した(Inoue and Sato 2022)。室内実験により、ドローン底部の気温・風速分布を詳細に調査し、気象測器を搭載する最適な場所を見出した。また、気象センサーのための通風放射シールドを開発することで、高温バイアスを0.1度軽減することに成功した。寒冷地の野外実験にて、このシステムが正常に作動することを確認するとともに、ラジオゾンデに対して高温バイアスを0.2度程度に抑えられることが確認され、他の気象ドローンよりも高精度かつ安価な観測が実現できることを示した(図3)。

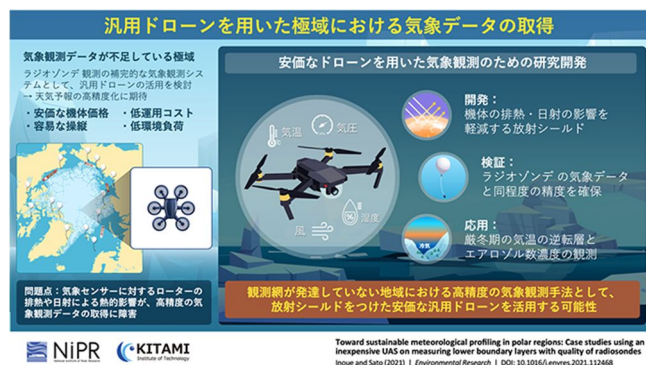


図3: ドローンを用いた気象観測手法の開発・検証・応用 (Inoue and Sato 2022)。

まとめ

北極域では、大気・海洋・雪氷・陸面・生態系・人間社会が相互に影響しながら変化が急速に進行する。一部の既存のプロセスの影響力が強まるとともに、新たに考慮すべきプロセスも出現する可能性があるため、北極気候システムの理解は複雑化している。本研究課題では、国際プロジェクト MOSAiC や「みらい」の観測データから「新しい北極海」の物理過程がいくつか見出された。しかし、気候モデルの精緻化にとって、海氷消失に伴う新たな物理過程と旧来の物理過程が相対的にどの程度重要であるかを把握するまでには至っていない。MOSAiC の観測データは北極気候モデルコミュニティにとっては今後国際標準データとなる可能性が高く、引き続きこのデータを活用した研究を推進する必要がある。予報という観点では、北極域の観測データが中緯度大気循環予測にも有用であることを実証するとともに、観測網を持続可能とするための一案を提唱した。国内外で引き起こされる異常気象が、北極域の変化とどのように結びつくのか、継続的な診断的分析も重要であり、現在の変化傾向を的確に捉える観測体制の維持と各プロセスの理解の深化が重要である。

プレスリリース

- 2018年8月30日：北極域の気象観測で台風の進路予報が向上
- 2020年9月30日：ハリケーンや台風の進路予報の精度向上に北極海での気象観測強化が有効～気圧の谷の存在で予報精度が悪化していた場合にも精度が改善～
- 2020年12月2日：太平洋側北極海の昇温と結氷遅延メカニズムの一端を解明～太平洋十年規模振動とブロッキング高気圧に伴う海洋熱輸送～
- 2021年4月30日：ひとつひとつの観測データが気象予測に与える影響を簡易に評価可能に 北極の観測データは7日先の北米気象予測の改善に貢献することも明らかに
- 2021年11月16日：北極海の海水減少で雲の性質が変化～強風による波しぶきにより氷雲の割合が増加～
- 2022年1月24日：安価なドローンで高精度気象観測を実現～極域の持続可能な観測網の構築へ向けて～

主要論文リスト(代表者・分担者)：

- Inoue, J., and K. Sato (2022), Toward sustainable meteorological profiling in polar regions: Case studies using an inexpensive UAS on measuring lower boundary layers with quality of radiosondes, *Environmental Research*, 205, 112468, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112468>
- Inoue, J., Y. Tobo, F. Taketani, and K. Sato (2021), Oceanic supply of ice-nucleating particles and its effect on ice cloud formation: A case study in the Arctic Ocean during a cold-air outbreak in early winter, *Geophysical Research Letters*, 48, e2021GL094646, 10.1029/2021GL094646
- Kawaguchi, Y., Z. Koenig, D. Nomura, M. Hoppmann, J. Inoue, Y.-C. Fang, K. Schultz, M. Gallagher, C. Katlein, M. Nicolaus, and B. Rabe (2022), Turbulent Mixing in the Ice-Ocean Boundary Layer in the central Arctic Ocean: Results from the MOSAiC Expedition, *Journal of Geophysical Research: Oceans* (minor revision).
- Kodaira, T., T. Waseda, T. Nose, and J. Inoue (2020), Record high Pacific Arctic seawater temperatures and delayed sea ice advance in response to episodic atmospheric blocking, *Scientific Reports*, 10, 20830, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77488-y>
- Nakanowatari, T., J. Inoue, J. Zhang, E. Watanabe, and H. Kuroda (2022), A new norm for seasonal sea ice advance predictability in the Chukchi Sea: Rising influence of ocean heat advection, *Journal of Climate*, 35, 2723-2740, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-21-0425.1>
- Nomura, D., P. Wongpan, T. Toyota, T. Tanikawa, Y. Kawaguchi, T. Ono, T. Ishino, M. Tozawa, T. Tamura, I. S. Yabe, E.Y. SON, F. Vivier, A. Lourenco, M. Lebrun, Y. Nowaka, T. Hirawake, A. Ooki, S. Aoki, B. Else, F. Fripiat, J. Inoue, M. Vancoppenolle (2020), Saroma-ko Lagoon Observations for sea ice Physico-chemistry and Ecosystems 2019 (SLOPE2019), *Bulletin of Glaciological Research*, 38, 1-20, <https://doi.org/10.5331/bgr.19R02>
- Rabe, B., and 89 co-authors (33 番目：Y. Kawaguchi) (2022), Overview of the MOSAiC expedition: Physical oceanography, *Elementa: Science of the Anthropocene*, 10, 00062, <https://doi.org/10.1525/elementa.2021.00062>
- Sato, K., J. Inoue, A. Yamazaki, J.-H. Kim, A. Makshtas, V. Kustov, M. Maturilli, and K. Dethloff (2018), Impact on predictability of tropical and mid-latitude cyclones by extra Arctic observations. *Scientific Reports*, 8, 12104, <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30594-4>
- Sato, K., J. Inoue, and A. Yamazaki (2020), Performance of Forecasts of Hurricanes with and without Upper-Level Troughs over the Mid-Latitudes. *Atmosphere*, 11, 702, <https://doi.org/10.3390/atmos11070702>
- Shupe, M.D., and 113 co-authors (51 番目：J. Inoue) (2022), Overview of the MOSAiC expedition: Atmosphere, *Elementa: Science of the Anthropocene*, 10, 00060, <https://doi.org/10.1525/elementa.2021.00060>
- Yamazaki, A., T. Miyoshi, J. Inoue, T. Enomoto, and N. Komori (2021), EFSO at different geographical locations verified with observing-system experiments. *Weather and Forecasting*, 36, 1219-1236, doi: 10.1175/WAF-D-20-0152.1

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計27件（うち査読付論文 26件 / うち国際共著 11件 / うちオープンアクセス 22件）

1. 著者名 Inoue Jun	4. 巻 27
2. 論文標題 Review of forecast skills for weather and sea ice in supporting Arctic navigation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polar Science	6. 最初と最後の頁 100523 ~ 100523
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.polar.2020.100523	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 Nose Takehiko, Waseda Takuji, Kodaira Tsubasa, Inoue Jun	4. 巻 14
2. 論文標題 Satellite-retrieved sea ice concentration uncertainty and its effect on modelling wave evolution in marginal ice zones	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Cryosphere	6. 最初と最後の頁 2029 ~ 2052
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/tc-14-2029-2020	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 Sato Kazutoshi, Inoue Jun, Yamazaki Akira	4. 巻 11
2. 論文標題 Performance of Forecasts of Hurricanes with and without Upper-Level Troughs over the Mid-Latitudes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 702 ~ 702
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos11070702	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 Kodaira Tsubasa, Waseda Takuji, Nose Takehiko, Sato Kazutoshi, Inoue Jun, Voermans Joey, Babanin Alexander	4. 巻 27
2. 論文標題 Observation of on-ice wind waves under grease ice in the western Arctic Ocean	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polar Science	6. 最初と最後の頁 100567 ~ 100567
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.polar.2020.100567	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 該当する

1. 著者名 Hori Masatake E., Inoue Jun, Dethloff Klaus, Kustov Vasilli	4. 巻 27
2. 論文標題 Near-tropopause bias in the Russian radiosonde-observed air temperature during the YOPP special observing periods in 2018	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polar Science	6. 最初と最後の頁 100601 ~ 100601
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.polar.2020.100601	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 該当する

1. 著者名 Koyama Tomoko, Nakanowatari Takuya, Inoue Jun	4. 巻 27
2. 論文標題 Information retrieval for Northern Sea Route (NSR) navigation: A statistical approach using the AIS and TOPAZ4 data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polar Science	6. 最初と最後の頁 100626 ~ 100626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.polar.2020.100626	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 Inoue Jun, Sato Kazutoshi, Rinke Annette, Cassano John J., Fettweis Xavier, Heinemann Gunther, Matthes Heidrun, Orr Andrew, Phillips Tony, Seefeldt Mark, Solomon Amy, Webster Stuart	4. 巻 126
2. 論文標題 Clouds and Radiation Processes in Regional Climate Models Evaluated Using Observations Over the Ice free Arctic Ocean	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 e2020JD033904
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020jd033904	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 該当する

1. 著者名 Nose Takehiko, Waseda Takuji, Kodaira Tsubasa, Inoue Jun	4. 巻 27
2. 論文標題 On the coagulated pancake ice formation: Observation in the refreezing Chukchi Sea and comparison to the Antarctic consolidated pancake ice	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polar Science	6. 最初と最後の頁 100622 ~ 100622
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.polar.2020.100622	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 Kodaira Tsubasa, Waseda Takuji, Nose Takehiko, Inoue Jun	4. 巻 10
2. 論文標題 Record high Pacific Arctic seawater temperatures and delayed sea ice advance in response to episodic atmospheric blocking	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 20830
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-77488-y	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 Kawaguchi Yusuke, Nishioka Jun, Nishino Shigeto, Fujio Shinzou, Lee Keunjong, Fujiwara Amane, Yanagimoto Daigo, Mitsudera Humio, Yasuda Ichiro	4. 巻 125
2. 論文標題 Cold Water Upwelling Near the Anadyr Strait: Observations and Simulations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Oceans	6. 最初と最後の頁 e2020JC016238
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020JC016238	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 該当する

1. 著者名 Fransson Agneta, Chierici Melissa, Nomura Daiki, Granskog Mats A., Kristiansen Svein, Martma Tonu, Nehrke Gernot	4. 巻 61
2. 論文標題 Influence of glacial water and carbonate minerals on wintertime sea-ice biogeochemistry and the CO2 system in an Arctic fjord in Svalbard	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Annals of Glaciology	6. 最初と最後の頁 320 ~ 340
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/aog.2020.52	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 該当する

1. 著者名 Kanna Naoya, Sugiyama Shin, Fukamachi Yasushi, Nomura Daiki, Nishioka Jun	4. 巻 34
2. 論文標題 Iron Supply by Subglacial Discharge Into a Fjord Near the Front of a Marine Terminating Glacier in Northwestern Greenland	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Global Biogeochemical Cycles	6. 最初と最後の頁 e2020GB006567
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020GB006567	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 Bui Oanh Thi Ngoc, Kameyama Sohiko, Kawaguchi Yusuke, Nishino Shigeto, Tsunogai Urumu, Yoshikawa-Inoue Hisayuki	4. 巻 22
2. 論文標題 Influence of warm-core eddy on dissolved methane distributions in the southwestern Canada basin during late summer/early fall 2015	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Polar Science	6. 最初と最後の頁 100481 ~ 100481
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.polar.2019.100481	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 該当する

1. 著者名 Nishino Shigeto, Kawaguchi Yusuke, Inoue Jun, Yamamoto Kawai Michiyo, Aoyama Michio, Harada Naomi, Kikuchi Takashi	4. 巻 125
2. 論文標題 Do Strong Winds Impact Water Mass, Nutrient, and Phytoplankton Distributions in the Ice Free Canada Basin in the Fall?	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Oceans	6. 最初と最後の頁 e2019JC015428
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019JC015428	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 Kimura Satoshi, Onodera Jonaotaro, Itoh Motoyo, Kikuchi Takashi, Nishino Shigeto, Kawaguchi Yusuke, Watanabe Eiji, Harada Naomi	4. 巻 124
2. 論文標題 The Warming of the Chukchi Slope Through the Barrow Canyon Outflow in the 2016-2017 Winter	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Oceans	6. 最初と最後の頁 7437 ~ 7456
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019JC015093	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 De Silva Liyanarachchi Waruna Arampath, Inoue Jun, Yamaguchi Hajime, Terui Takeshi	4. 巻 2020
2. 論文標題 Medium range sea ice prediction in support of Japanese research vessel MIRAI 's expedition cruise in 2018	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Polar Geography	6. 最初と最後の頁 1 ~ 17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/1088937X.2019.1707317	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 Manda Atsuyoshi, Mitsui Taku, Inoue Jun, Hori E. Masatake, Kawamoto Kazuaki, Komatsu Kensuke	4. 巻 4
2. 論文標題 Storm mediated ocean-atmosphere heat exchange over the Arctic Ocean: A case study of a Barents Sea cyclone observed in January 2011	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Okhotsk Sea and Polar Oceans Research	6. 最初と最後の頁 1~9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Nomura, D., P. Wongpan, T. Toyota, T. Tanikawa, Y. Kawaguchi, T. Ono, T. Ishino, M. Tozawa, T. P. Tamura, I. S. Yabe, E. Y. Son, F. Vivier, A. Lourenco, M. Lebrun, Y. Nosaka, T. Hirawake, A. Ooki, S. Aoki, B. Else, F. Fripiat, J. Inoue, and M. Vancoppenolle	4. 巻 38
2. 論文標題 Saroma-ko Lagoon Observations for sea ice Physico-chemistry and Ecosystems 2019 (SLOPE2019) (サロマ湖における海水の物理・化学・生物学研究)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Bulletin of Glaciological Research	6. 最初と最後の頁 1~12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5331/bgr.19R02	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 該当する

1. 著者名 亀山 宗彦、大木 淳之、野村 大樹	4. 巻 53
2. 論文標題 北極域における臭素および有機硫黄化合物の生物地球化学	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地球化学	6. 最初と最後の頁 159~171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14934/chikyukagaku.53.159	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 Nomura Daiki, Granskog Mats A., Fransson Agneta, Chierici Melissa, Silyakova Anna, Ohshima Kay I., Cohen Lana, Delille Bruno, Hudson Stephen R., Dieckmann Gerhard S.	4. 巻 15
2. 論文標題 CO2 flux over young and snow-covered Arctic pack ice in winter and spring	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Biogeosciences	6. 最初と最後の頁 3331~3343
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/bg-15-3331-2018	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 該当する

1. 著者名 Sato Kazutoshi, Inoue Jun, Yamazaki Akira, Kim Joo-Hong, Makshtas Alexander, Kustov Vasilli, Maturilli Marion, Dethloff Klaus	4. 巻 8
2. 論文標題 Impact on predictability of tropical and mid-latitude cyclones by extra Arctic observations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 12104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-30594-4	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 該当する

1. 著者名 Nakanowatari Takuya, Inoue Jun, Sato Kazutoshi, Bertino Laurent, Xie Jiping, Matsueda Mio, Yamagami Akio, Sugimura Takeshi, Yabuki Hironori, Otsuka Natsuhiko	4. 巻 12
2. 論文標題 Medium-range predictability of early summer sea ice thickness distribution in the East Siberian Sea based on the TOPAZ4 ice-ocean data assimilation system	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Cryosphere	6. 最初と最後の頁 2005 ~ 2020
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/tc-12-2005-2018	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 該当する

1. 著者名 Sato Kazutoshi, and Inoue Jun	4. 巻 3
2. 論文標題 Relationship between transpolar flights over the Arctic and the upper atmospheric circulation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Okhotsk Sea and Polar Oceans Research	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.57287/ospo.3.1	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 Lee Min-Hee, Kim Joo-Hong, Song Hyo-Jong, Inoue Jun, Sato Kazutoshi, Yamazaki Akira	4. 巻 21
2. 論文標題 Potential benefit of extra radiosonde observations around the Chukchi Sea for the Alaskan short-range weather forecast	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Polar Science	6. 最初と最後の頁 124 ~ 135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.polar.2018.12.005	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 該当する

1. 著者名 Kawaguchi Yusuke, Itoh Motoyo, Fukamachi Yasushi, Moriya Erika, Onodera Jonaotaro, Kikuchi Takashi, Harada Naomi	4. 巻 21
2. 論文標題 Year-round observations of sea-ice drift and near-inertial internal waves in the Northwind Abyssal Plain, Arctic Ocean	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Polar Science	6. 最初と最後の頁 212 ~ 223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.polar.2019.01.004	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 Nishino Shigeto, Kawaguchi Yusuke, Fujiwara Amane, Shiozaki Takuhei, Aoyama Michio, Harada Naomi, Kikuchi Takashi	4. 巻 45
2. 論文標題 Biogeochemical Anatomy of a Cyclonic Warm-Core Eddy in the Arctic Ocean	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 11,284 ~ 11,292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018GL079659	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 猪上淳	4. 巻 107
2. 論文標題 暖かい北極・冷たい大陸ー日本への影響と予測可能性ー	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 極地	6. 最初と最後の頁 12 ~ 15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 -

〔学会発表〕 計28件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 23件)

1. 発表者名 川口悠介, 西岡純, 西野茂人, 安田一郎
2. 発表標題 アナディル海峡における冷水湧昇: ロシア船・「みらい」による現場観測と数値実験
3. 学会等名 日本海洋学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jun Inoue
2. 発表標題 Predictability study on weather and sea-ice forecasts linked with user engagement
3. 学会等名 11th Polar Science Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jun Inoue, Kazutoshi Sato, Arctic CORDEX team
2. 発表標題 Clouds and radiation processes in regional climate models evaluated using observations over the ice-free Arctic Ocean
3. 学会等名 11th Polar Science Symposium (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Daiki Nomura and 9 co-authors
2. 発表標題 Melt pond biogeochemistry in central Arctic: first insights from MOSAiC campaign
3. 学会等名 11th Polar Science Symposium (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nomura, D.
2. 発表標題 Gas exchange process in the ice-covered oceans
3. 学会等名 SOLAS OSC (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Nomura, D., Ooki, A., Damm, E., Dieckmann, G. S., Delille, B., Frey, M. M., Granskog, M. A., Meiners, K. M., Silyakova, A., Tamura, T., Tison, J. -L., Toyota, T., Yamashita, Y.
2 . 発表標題 Production of bromoform at the sea ice surface layer and emission to the atmosphere.
3 . 学会等名 Japan Geoscience Union Annual Meeting
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Nomura, D., Geilfus, N. X., Tison, J.-L., Else, B. G. T., Brown, K., Miller, L. A., Carnat, G., Moreau, S., Papakyriakou, T., Vancoppenolle, M., Sejr, M. K., Rysgaard, S., Fripiat, F., van der Linden, F., Kotovitch M., Fischer M., Delille, B.
2 . 発表標題 World-wide compilation of air-sea ice CO2 flux with the enclosure method: Similar amplitudes to open-ocean measurements
3 . 学会等名 2019 IGS Sea ice symposium (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kawaguchi, Y., M. Itoh, Y. Fukamachi, E. Motoya
2 . 発表標題 Year-round observations of sea-ice drift and near-inertial internal waves in the Northwind Abyssal Plain, Arctic Ocean
3 . 学会等名 The tenth Symposium on Polar Science (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Inoue, J.
2 . 発表標題 YOPP supports the Japanese Arctic research cruise
3 . 学会等名 ECMWF workshop Observational campaigns for better weather forecasts (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Inoue, J., M.E. Hori, V. Kustov, A. Makshtas
2. 発表標題 Near-Tropopause discrepancy in air temperature during the Arctic SOPs at Russian stations
3. 学会等名 YOPP Science Workshop 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Inoue, J.
2. 発表標題 Arctic observations for extreme weather prediction in midlatitudes and Arctic maritime transport
3. 学会等名 Arctic Observing Summit 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Inoue Jun, Sato Kazutoshi, Yamazaki Akira, and Waseda Takuji
2. 発表標題 Japanese activity using RV Mirai (Part 1): Predictability studies of ice-free ocean wave height in the Arctic and tracks of tropical cyclones over the North Atlantic
3. 学会等名 YOPP Arctic Science Workshop (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Inoue Jun
2. 発表標題 Impact of MOSAiC data on large-scale weather patterns in forecast/hindcasts experiments
3. 学会等名 Advancing MOSAiC Science Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Inoue Jun
2. 発表標題 Overview of YOPP operational support
3. 学会等名 Advancing MOSAiC Science Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Inoue Jun, Nomura Daiki, Kawaguchi Yusuke, and JANUS team
2. 発表標題 Joint Arctic research in New and Unusual States (JANUS)
3. 学会等名 Advancing MOSAiC Science Workshop (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kawaguchi Yusuke, Inoue Jun, and Son Yae
2. 発表標題 Observations of near-inertial internal waves trapped by the Arctic eddies
3. 学会等名 Advancing MOSAiC Science Workshop (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nomura Daiki, Loose Brice, Delille B., Granskog Mats, Damm Ellen, Inoue Jun
2. 発表標題 Year-round surveys for air-sea ice gas flux in the Arctic Ocean
3. 学会等名 Advancing MOSAiC Science Workshop (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Inoue Jun
2. 発表標題 Developing insights into the Arctic researches during early winter using RV Mirai
3. 学会等名 The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kawaguchi, Y., Koenig, Z., Nomura, D., Hoppman, M., Fang, Y-C, Inoue, J., Gallagher, M., Katlein, C., Nicolaus, M., Rabe, B
2. 発表標題 Interfacial generation of internal waves & turbulence due to enhanced ice motion for deformed ice floe
3. 学会等名 European Geophysical Union, General Assembly 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kawaguchi, Y., Koenig, Z., Nomura, D., Hoppman, M., Fang, Y-C, Inoue, J., Gallagher, M., Katlein, C., Nicolaus, M., Rabe, B.
2. 発表標題 北極海、多年氷下境界層の物理過程に関する研究 (MOSAIC観測の報告)
3. 学会等名 日本海洋学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kawaguchi, Y., Koenig, Z., Nomura, D., Hoppman, M., Fang, Y-C, Inoue, J., Gallagher, M., Katlein, C., Nicolaus, M., Rabe, B.
2. 発表標題 Roles and effects of inertial sea-ice drift on momentum/heat/salt exchanges at ice-ocean boundary in high-latitude Arctic Ocean: Results from the MOSAiC expedition
3. 学会等名 The 12th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kawaguchi, Y., Koenig, Z., Nomura, D., Hoppman, M., Fang, Y-C, Inoue, J., Gallagher, M., Katlein, C., Nicolaus, M., Rabe, B.
2. 発表標題 Roles and effects of inertial sea-ice drift on momentum/heat/salt exchanges at ice-ocean boundary in central Arctic Ocean: Results from the MOSAiC expedition
3. 学会等名 Ocean Science Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Lunev E., Tolstosheev A., Motyzhev S., Kawaguchi Y., Bezgin A., Smolynitsky V.
2. 発表標題 An Innovative SVT Technology for the Near-Surface Salinity Observations and its Applications to Thermodynamics in Polar Oceans
3. 学会等名 DBCP-37 workshop (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Son, E-Y, Kawaguchi, Y.
2. 発表標題 Temporal variation of heat content within surface mixed layer in the western Arctic from Iridium-based autonomous thermistor string
3. 学会等名 Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Chamberlain, E. J., Rokitta, S., Rost, B., D'Angelo, A., Creamean, J., Loose, B., Ulfsbo, A., Fong, A. A., Hoppe, C. J. M., Droste, E., Nomura, D., Bowman, J. S.
2. 発表標題 Identifying microbial drivers of biological oxygen production and uptake in the central Arctic Ocean
3. 学会等名 Ocean Sciences Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nomura, D., Web, A., Li, Y., Dall'osto, M., Schmidt, K., Droste, E., Chamberlain, E., Kawaguchi, Y., Inoue, J., Damm, E., Delille, B.
2. 発表標題 Effects of lead width variation, re-freezing and mixing events on lead water structure in the central Arctic
3. 学会等名 European Geophysical Union, General Assembly 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nomura, D.
2. 発表標題 Cryosphere-atmosphere biogeochemical cycles: Insights from Arctic Ocean drifting campaign
3. 学会等名 Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Inoue, J., Y. Tobo, F. Taetani, and K. Sato
2. 発表標題 Marine ice-nucleating particles and its effect on ice cloud formation: A result from the Arctic research cruise during a cold-air outbreak in early winter
3. 学会等名 The 12th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 猪上淳	4. 発行年 2020年
2. 出版社 日本プロセス秀英堂株式会社	5. 総ページ数 28
3. 書名 世界気象カレンダー 2021年 (分担執筆: 10月: 台風19号の影響が北極海にも)	

1. 著者名 海に魅せられた北大の研究者たち	4. 発行年 2018年
2. 出版社 海文堂出版	5. 総ページ数 127
3. 書名 海をまるごとサイエンス：水産科学の世界へようこそ	

1. 著者名 野村大樹	4. 発行年 2021年
2. 出版社 海文堂出版	5. 総ページ数 96
3. 書名 凍る海の不思議	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>安価なドローンで高精度気象観測を実現～極域の持続可能な観測網の構築へ向けて～ https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20220124.html 北極海の海氷減少で雲の性質が変化～強風による波しぶきにより氷雲の割合が増加～ https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20211116.html ひとつひとつの観測データが気象予測に与える影響を簡易に評価可能に 北極の観測データは7日先の北米気象予測の改善に貢献することも明らかに https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20210430.html 太平洋側北極海の昇温と結氷遅延メカニズムの一端を解明&#12316;太平洋十年規模振動とブロッキング高気圧に伴う海洋熱輸送&#12316; https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20201202.html 北極海の冷水の起源はシベリアにあった！シベリア沿岸に冷水湧昇帯を発見し、その物理メカニズムを解明 https://www.aori.u-tokyo.ac.jp/research/news/2020/20200918.html 北極海の結氷予測は「雲」がカギ https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20210127.html 太平洋側北極海の昇温と結氷遅延メカニズムの一端を解明 https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20201202.html ハリケーンや台風の進路予報の精度向上に北極海での気象観測強化が有効 https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20200930-2.html 北極海航路上の海水厚分布を高精度に予測できる時間スケールを特定 https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20180628.html 北極域の気象観測で台風の進路予報が向上 https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20180830.html</p>

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
研究分担者	川口 悠介 (Kawaguch Yusuke) (00554114)	東京大学・大気海洋研究所・助教 (12601)	

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 分 担 者	野村 大樹 (Nomura Daiki) (70550739)	北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター・准教授 (10101)	

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