

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 25 日現在

機関番号：14101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H02958

研究課題名(和文)革新的洋上ゾンデ観測の提案～水平スキヤニングが掴む黒潮前線の対流圏大気への影響

研究課題名(英文)A proposal for groundbreaking radiosonde observation

研究代表者

立花 義裕 (Tachibana, Yoshihiro)

三重大学・生物資源学研究所・教授

研究者番号：10276785

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：暖かい黒潮とその北方の海を隔てる海洋水温前線(黒潮前線)では、僅か数kmの水平距離で水温が急変していることが知られている。黒潮前線の北に隣接する紀伊半島や四国などの日本列島の南岸の降水量は際だって多く、熱帯や離島を除けば世界一の多雨地帯である。研究代表者らは黒潮前線が日本南岸の降雨を促進するプロセス仮説を立てた。この仮説を、研究代表者らが発案した水平スキヤニング可能な革新的GPSゾンデ観測手法を用いて直接観測で実証することが本研究の目的である。申請者らが発案した「風追尾式多高度係留観測」を実施した。データ解析を行い、暖かい空気解が冷たい空気解を滑翔する仮説を支持する成果が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

黒潮に近接する日本列島の南岸の降水量は際だって多く、熱帯や離島を除けば世界一の多雨地帯であり、例えば「2011年紀伊半島大水害」では100人超の人命が失われ、近年では突出した水害であった。一方多雨と温暖な気候から例えば紀伊半島では吉野杉や尾鷲檜として有名な大森林地帯を形成し、熊野三山や伊勢神宮に代表される日本文化発祥の地とも云われている。従って防災のみならず文化や風土を理解するうえでも多雨の原因を知ることが有益である。地理学的・森林科学的・生態学的にみても黒潮に近接する日本列島の南岸が多雨地帯である理由が明確となる意義は大きい。我々の成果は他の海洋前線近傍で起る可能性もある。

研究成果の概要(英文)：Strong sea surface temperature (SST) fronts form along the boundary between warm and cold ocean currents. Observations showed that the SST fronts are narrow with only a few kilometers. Many studies have focused on the air-sea interactions around SST fronts, because these fronts are thought to have an influence on the atmosphere. Many atmospheric soundings by a vessel were carried out over the fronts. However, their sounding interval is at least one hour. This interval cannot resolve the SST fronts. Here we propose a new radiosonde observation method. The horizontal resolution is only about 5m. The method is that a balloon is moored with towed by a vessel toward leeward. If wind direction is perpendicular to the SST front, we can measure upper atmospheric temperature across the SST front with time resolution of 1 second. The observation clearly captured atmospheric drastic temperature change with the SST front. The method provides with new look at the SST influence upon the atmosphere.

研究分野：気象学・気候力学

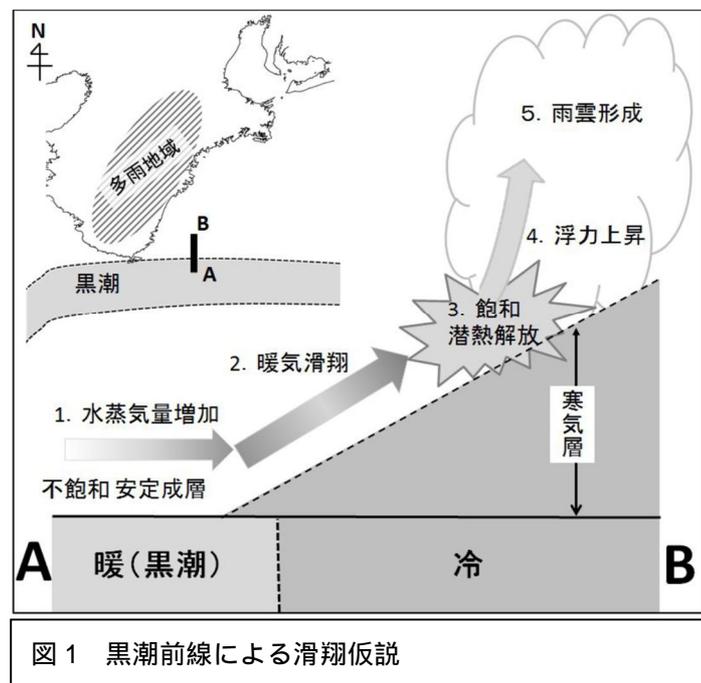
キーワード：ラジオゾンデ観測 大気海洋相互作用 海洋前線

1. 研究開始当初の背景

紀伊半島や四国など黒潮に近接する日本列島の南岸の降水量は際だって多く、年間 4000 mm を超える地点もあり、熱帯や離島を除けば世界一の多雨地帯であり、例えば「2011 年紀伊半島大水害」では 100 人超の人命が失われ、近年では突出した水害であった。一方多雨と温暖な気候から例えば紀伊半島では吉野杉や尾鷲檜として有名な大森林地帯を形成し、熊野三山や伊勢神宮に代表される日本文化発祥の地とも云われている。従って防災のみならず文化や風土を理解するうえでも多雨の原因を知ることは有益である。これら多雨地帯の南を流れる黒潮はその幅がわずか 100 km 程度であるが、その水温は周囲の海に比べ極端に高い。特に黒潮とその直北の水温差は時には 10 度近くに達することもあり、世界的に見ても希有である。ここではそれを『黒潮前線』と呼ぶことにする。黒潮前線の直北にこれら多雨地帯が横たわっており、多雨地帯は南からの気流が黒潮前線の影響を最初に「感じる」場所である。しかし、列島南岸の山地斜面の方向と同じ風向となる高低気圧等の気圧配置(いわゆる地形性降雨に適した天気図パターン)によって多雨が説明されているのが現状である。黒潮が南岸の多雨気候に影響を及ぼしているであろうことは古くから経験的には知られているが、それを中緯度大気海洋相互作用の視点で調査した研究は希有であった。しかも多雨プロセスへの黒潮前線の関わりを、船舶からの直接観測によって示した研究は過去に例が無い。

2. 研究の目的

図 1 が我々の仮説の模式図である。一般に海面付近では相対湿度は高いが水蒸気飽和しておらず大気は安定成層している。その空気が黒潮前線を通過すると、冷水上に存在する冷たくて重い空気の上を滑翔し、飽和し潜熱を開放し浮力を受け、さらに上昇する。その後、飽和した空気塊は紀伊山地に代表される山岳斜面によるさらなる滑翔が加わり降雨が強化される。もし黒潮前線が無ければ空気が北に向かっても上昇しない。その空気が山岳に至っても鉛直的に安定な空気は水平方向へ迂回し、強風時以外は上昇しにくい。空気が自発的に上昇するためには、持ち上げ凝結高度に至るまでのアシストが必要である。山岳による強制上昇で降水が強化されることは古くからよく云われているが、不飽和で安定成層した大気は、たとえ山岳が下流にあっても水平方向へ空気が迂回するため上昇しにくい。



暖かい黒潮とその北方の海を隔てる黒潮前線では、僅か数 km の水平距離で水温が急変する。よって、図 1 に示す現象の水平スケールも数 km 程度であることが推察される。黒潮前線による「助走滑翔」をゾンデ観測(気球を放球する観測)で実証し、それを立証し一般化するためには、旧来型のゾンデ観測や、滑翔を再現できない解像度の荒い数値実験では不可能である。そのために新たな観測手法を開発しなければならない。以上の背景から黒潮前線による「助走滑翔」と対流圏中上層への影響を実証可能な、ゾンデ観測の革新的手法「風追尾式 多高度係留観測」を提案した。本研究の目的は観測と数値実験により仮説を実証検証することである。

また、この「助走滑翔」仮説は世界中の海洋前線近傍で起こっている可能性がある。例えば外洋上の海面付近の下層大気は水蒸気飽和しておらず、且つ安定成層をしている。従って温暖前線等による暖気の大規模な滑翔が無い限り、持ち上げ凝結高度まで空気塊が上昇することは困難である。地球上の様々な外洋に存在する海洋前線が、「助走滑翔」を通じて雲システムの発生に重要な役割を担っている可能性があり、さらに雲システムの発達促進を通じて低気圧の発生の素プロセスとして重要な役割を担うことを示唆し、助走滑翔は海洋上で発生する低気圧の理解の鍵ともなろう。また「助走滑翔」は高緯度の海水と海洋の境界でも起こっている可能性がある。減少著しい北極海の海水に伴う北極での海水縁での低気圧活動の近年の変化にも応用が可能である。

本研究は、地理学・森林科学・生態学との連携への発展が期待される。黒潮に近接した地域の植生は他の日本列島の植生と大きく異なる。従って、地理学的・森林科学的・生態学的にみても黒潮に近接する日本列島の南岸が多雨地帯である理由が明確となる意義は大きい。

3. 研究の方法

1) 風追尾式 多高度係留観測は、風下向きへ黒潮前線を横断しながら同一の空気塊の気団変質をラグランジュ的にスキャンする手法で、黒潮前線による下層大気中の「助走滑翔」を捉える(図2、詳細は後述する)。

2) 高解像度数値実験による検証：二つの観測で取得されたデータが示す仮説を裏付けるため、現場観測に基づく黒潮を挟んで急変する超高解像な水温を境界条件とする、高解像度な領域大気数値実験による検証を行い、黒潮前線の存在意義を調査するための感度実験も行う。

4. 研究成果

「風追尾式 多高度係留観測」とは？

a) 図2のように黒潮側から冷たい海域向きに風が吹く環境時に、風上側から風下側(冷水側)に三重大学の練習船を航行させる。

b) 高度約500mまで気球を上げて船に係留する。気球をつなぐヒモに約50m間隔でゾンデを6個取り付ける。

c) 陸上の係留と違い風下側に船を航行させることで相対風速が小さくなり、気球が風下に流され高度が下がるのを防ぐ。相対風速がゼロの場合、気球は直上に上がる(図3参照)。

d) ゾンデの電池は約5時間持ち、船は12ノット(約20km/h)で航行可能なため、水温前線を挟んだ4時間以上(南北約80km)の間の黒潮横断連続観測が可能となる。

e) ゾンデの観測時間分解能が1秒であるため、水平分解能は6m間隔に相当し、黒潮を挟んだ気温・温位・湿度の高度緯度断面を水平方向に超高密度でデータを取得する事が出来る。なお、移動係留観測の直前と直後においても通常のGPSゾンデを放球する。

観測結果の一例を図4、図5に示す。観測時は南西風が吹いていたことから、練習船を南西から北東方向へ走らせた。観測は約4時間実施し、観測時間の中頃に黒潮前線を通過した。また、観測は理想の大気状態で行われた。ここでいう理想状態とは風速と船速が同じである状態を示す。理想状態では、気団変質のプロセスを同一の空気塊を追った観測データで取得すること(ラグランジュ的観測)ができる。従って海による気団変質の詳細過程をラグランジュ的にスキャンした世界初のデータとなった。

図4や図5に示すように、前線の暖水域側から冷水域側に向かうにつれて特徴的な気圧変化が観測された。相対的に暖水域側で低気圧、冷水域側で高気圧となっていた。この結果は、SST前線が大気境界層につよく影響を与えていることが示唆される。

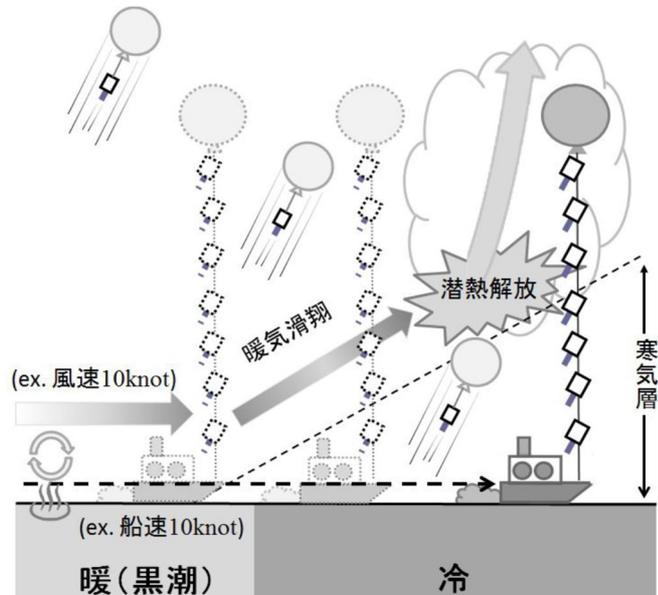


図2 『風追尾式 多高度係留観測』模式図。気球を船から係留させ曳航する。船と気球の間に6コの気象測器を据え付ける。

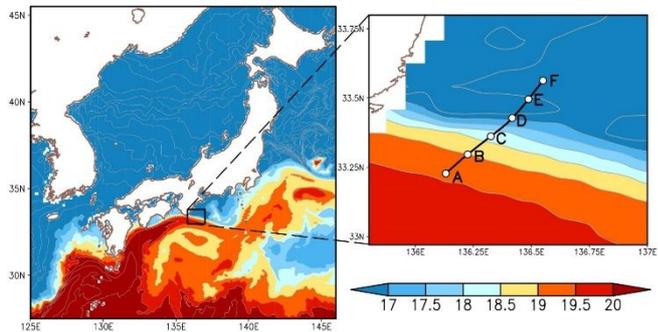


図3 観測海域(左の矩形)と観測ライン(右図のA-F)。図中の色は水温。黒潮領域が暖色系となっている。観測は、A点からF点へと移動しながら実施した。丁度、黒潮前線を通過したことが読み取れる。なお、海上風が南西風であったために、風向きと等しい方向へ移動した。幸運にも、風向きが水温前線と直行する方向であった。また、風速と船速を完全に一致させるように船を走らせた。従って船は相対的に無風であった。従って同一空気塊を追うことに成功し、その空気塊が黒潮前線を跨ぐ際にどのように変化するかを捉えることができた。

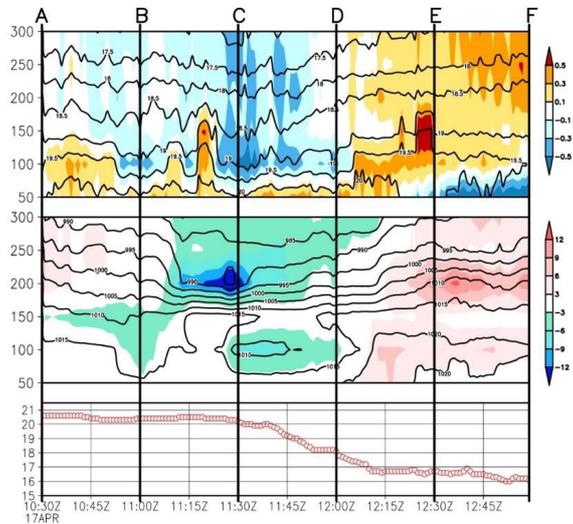


図4 気象要素の鉛直水平図．横軸は地点で、左から A,B,C・・・F 点（図3 参照）をあらわす．縦軸は高度．上の図は気温（実線）と気温の同一高度で平均値からの偏差（色）．暖色系が高温偏差で、寒色系が低温偏差．中央は相対湿度．下は水温．CD 間で水温が急に下がっている．それに対応して気温や湿度が変化している．

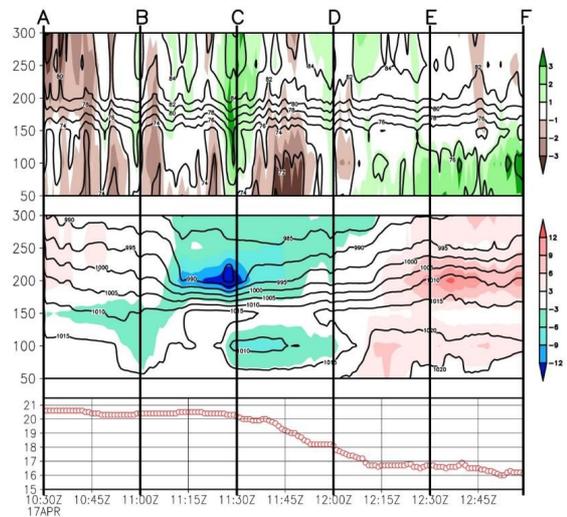


図5 気象要素の鉛直水平図．横軸は図4と同じ．上は、気圧（実線）とその偏差（色）．下層大気は海水温の高温域で低気圧、低水温域で高気圧傾向となっている．

5. 当初予測していなかった新たな知見

この成果をヒントに、減少著しい北極海の海氷と開水面の間でも同様の現象が起こっていることを北極海ゾンデ観測の結果から検証した．暖かい海洋上にあった空気が冷たい海水の上を滑翔するように水蒸気が北極海の高緯度部に侵入することが示された．従って本研究成果は北極海にも適用が可能であり、一般性あることも示唆された．さらにこの結果から北極海の海氷の減少が偏西風の蛇行にまで影響を及ぼす過程への示唆も与えた．

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 21件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 19件）

1. 著者名 Nakanishi Tomoe, Tachibana Yoshihiro, Ando Yuta	4. 巻 59
2. 論文標題 Possible semi-circumglobal teleconnection across Eurasia driven by deep convection over the Sahel	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/s00382-021-05804-x	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 Kawasaki, K., Tachibana, Y., T. Nakamura, and K. Yamazaki	4. 巻 34
2. 論文標題 Role of the Cold Okhotsk Sea on the Climate of the North Pacific Subtropical High and Baiu Precipitation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Climate	6. 最初と最後の頁 495 ~ 507
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JCLI-D-20-0432.1	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 Komatsu, K.K., Y. Iijima, Y. Kaneko, D. Oyunbaatar	4. 巻 -
2. 論文標題 Validation of GSMaP products for a heavy rainfall event over complex terrain in Mongolia captured by the GPM core observatory	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Meteorological Society of Japan	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) 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 該当する
1. 著者名 Manda, A., T. Mitsui, J. Inoue, M. E. Hori, K. Kawamoto, and K. K. Komatsu	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 万田敦昌, 茂木耕作	4. 巻 40
2. 論文標題 海水温と豪雨災害の関係について	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ながれ	6. 最初と最後の頁 9~14
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 N. Zhao, A. Manda, X. Guo, K. Kikuchi, T. Nasuno, M. Nakano, Y. Zhang, B. Wang	4. 巻 48
2. 論文標題 A Lagrangian View of Moisture Transport Related to the Heavy Rainfall of July 2020 in Japan: Importance of the Moistening Over the Subtropical Regions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	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) 10.1029/2020GL091441	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 Atsuyoshi Manda	4. 巻 5
2. 論文標題 Impact of sea-ice cover on storm-mediated atmospheric warming over the Barents Sea: A regional modelling study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Okhotsk Sea and Polar Oceans Research	6. 最初と最後の頁 23~30
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 Nishii, K., B. Taguchi, H. Nakamura	4. 巻 98
2. 論文標題 An Atmospheric General Circulation Model Assessment of Oceanic Impacts on Extreme Climatic Events over Japan in July 2018	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II	6. 最初と最後の頁 801~820
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/jmsj.2020-041	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 山田二久次, 大木里夏, 久野正博, 吉田彰, 万田敦昌	4. 巻 -
2. 論文標題 スパースモデリングによる三重県のブリ類漁獲量予測モデルの改良	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 国際漁業研究	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) なし	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 Tachibana Yoshihiro, Komatsu Kensuke K., Alexeev Vladimir A., Cai Lei, Ando Yuta	4. 巻 9
2. 論文標題 Warm hole in Pacific Arctic sea ice cover forced mid-latitude Northern Hemisphere cooling during winter 2017-18	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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) 10.1038/s41598-019-41682-4	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 NISHII Kazuaki, TAGUCHI Bunmei, NAKAMURA Hisashi	4. 巻 -
2. 論文標題 An Atmospheric General Circulation Model Assessment of Oceanic Impacts on Extreme Climatic Events over Japan in July 2018	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II	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) 10.2151/jmsj.2020-041	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, A., T. Mitsui, J. Inoue, M. E. Hori, K. Kawamoto, and Kensuke K. Komatsu	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 Ando Yuta, Yamazaki Koji, Tachibana Yoshihiro, Ogi Masayo, Ukita Jinro	4. 巻 18
2. 論文標題 Detection of a climatological short break in the polar night jet in early winter and its relation to cooling over Siberia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 12639 ~ 12661
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-18-12639-2018	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 -

1. 著者名 Orsolini Yvan J., Nishii Kazuaki, Nakamura Hisashi	4. 巻 144
2. 論文標題 Duration and decay of Arctic stratospheric vortex events in the ECMWF seasonal forecast model	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society	6. 最初と最後の頁 2876 ~ 2888
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/qj.3417	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 Okajima Satoru, Nakamura Hisashi, Nishii Kazuaki, Miyasaka Takafumi, Kuwano-Yoshida Akira, Taguchi Bunmei, Mori Masato, Kosaka Yu	4. 巻 31
2. 論文標題 Mechanisms for the Maintenance of the Wintertime Basin-Scale Atmospheric Response to Decadal SST Variability in the North Pacific Subarctic Frontal Zone	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Climate	6. 最初と最後の頁 297 ~ 315
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JCLI-D-17-0200.1	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 Yamauchi Akira, Kawamoto Kazuaki, Manda Atsuyoshi, Li Jiming	4. 巻 18
2. 論文標題 Assessing the impact of the Kuroshio Current on vertical cloud structure using CloudSat data	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics Discussions	6. 最初と最後の頁 1 ~ 21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-2017-1134	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 Komatsu Kensuke K., Alexeev Vladimir A., Repina Irina A., Tachibana Yoshihiro	4. 巻 8
2. 論文標題 Poleward upgliding Siberian atmospheric rivers over sea ice heat up Arctic upper air	5. 発行年 2018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/s41598-018-21159-6	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

[学会発表] 計42件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 Yoshihiro Tachibana, Kensuke K. Komatsu, Vladimir A Alexeev, Lei Cai, and Yuta Ando
2. 発表標題 Warm hole in Pacific Arctic sea ice cover forces mid-latitude Northern Hemisphere cooling
3. 学会等名 AGU Fall meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoe Nakanishi, Yoshihiro Tachibana, and Yuta Ando
2. 発表標題 Semi-circumglobal teleconnection across Eurasia driven by deep convection over Sahel
3. 学会等名 AGU Fall meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keisuke Ota, Yoshihiro Tachibana, and Yuta Ando
2. 発表標題 Did a Chukchi sea-ice decline cause hemispheric extreme cold winter in 2017/18?
3. 学会等名 AGU Fall meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuta Ando, Koji Yamazaki, Yoshihiro Tachibana, Masayo Ogi, and Jinro Ukita
2. 発表標題 Detection of a climatological short break in the polar night jet in early winter and its relation to cooling over Siberia
3. 学会等名 AGU Fall meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuki Matsuoka, and Yoshihiro Tachibana
2. 発表標題 Influence of the local sea surface temperature (SST) on snowfall in Pacific Ocean side of central Japan
3. 学会等名 AGU Fall meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小松謙介, 立花義裕
2. 発表標題 日本海のホットスポットな水温がもたらす2017年山陰豪雪への影響とは
3. 学会等名 雪氷研究大会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 立花義裕, 小松謙介, 安藤雄太, 太田圭祐, V. A. Alexeev, L. Cai
2. 発表標題 2017-18豪雪の原因の新説「北極海アラスカ沖に空いた海水の巨大な穴」 — 豪雪は今後も頻発する！？ —
3. 学会等名 雪氷研究大会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 太田圭祐, 立花義裕
2. 発表標題 2017/18年冬季の異常な中高緯度大気循環に影響した異常なチャクチ海の海水減少
3. 学会等名 JpGU2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小松謙介, 立花義裕
2. 発表標題 対馬暖流第3分枝が強化する2017年の山陰大雪
3. 学会等名 日本海洋学会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉原直樹, 立花義裕, 安藤雄太
2. 発表標題 南極振動によって駆動される南半球中緯度SSTが及ぼす南北両半球間の遠隔影響
3. 学会等名 日本海洋学会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安藤雄太, 小木雅世, 立花義裕, 山崎孝治
2. 発表標題 日本の気温に影響を与える周辺の海面水温と大気循環の季節変化
3. 学会等名 日本海洋学会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉原直樹, 立花義裕, 安藤雄太
2. 発表標題 南極振動によって駆動される南半球中緯度SSTが及ぼす南北両半球間の遠隔影響
3. 学会等名 日本海洋学会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 立花義裕, 小松謙介, 安藤雄太, 太田圭祐, V. A. Alexeev, L. Cai
2. 発表標題 Self-sustainableなチュクチ海の海水の穴 (warm hole) は中緯度寒波頻発時代へのレジームシフトを促す
3. 学会等名 日本海洋学会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安藤雄太, 小木雅世, 立花義裕, 山崎孝治
2. 発表標題 日本の気温に影響を与える大気循環と周辺の海面水温の季節変化
3. 学会等名 日本気象学会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 立花義裕, 小松謙介, 安藤雄太, 太田圭祐, V. A. Alexeev, L. Cai
2. 発表標題 負の北極振動と中緯度寒波の新因「北極海アラスカ沖に空いた海水の巨大な穴(warm hole)」
3. 学会等名 日本気象学会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西井和晃, 田口文明, 中村尚
2. 発表標題 2018年7月の豪雨と猛暑への海面水温偏差の寄与
3. 学会等名 日本気象学会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 万田敦昌, 飯塚聡, 中村尚, 宮坂貴文
2. 発表標題 近年の日本近海の海面水温上昇が平成30年7月豪雨に及ぼす影響
3. 学会等名 日本気象学会2020年度春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 万田敦昌, 飯塚聡, 中村尚, 宮坂貴文
2. 発表標題 近年の東シナ海の温暖化傾向が平成 29 年 7 月九州北部豪雨へ及ぼす影響
3. 学会等名 日本気象学会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 万田敦昌, 飯塚聡, 中村尚, 宮坂貴文
2. 発表標題 近年の東シナ海の温暖化傾向が平成 29 年 7 月九州北部豪雨へ及ぼす影響
3. 学会等名 日本海洋学会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 万田敦昌, 飯塚聡, 中村尚, 宮坂貴文
2. 発表標題 日本近海の近年の水温上昇が平成29年7月九州北部豪雨に及ぼす影響
3. 学会等名 第21回非静力学モデルに関するワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 万田敦昌, 飯塚聡, 中村尚, 宮坂貴文
2. 発表標題 東シナ海の温暖化が平成29年九州北部豪雨に及ぼす影響
3. 学会等名 第6回メソ気象セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Manda, A., T. Mitsui, J. Inoue, M. E. Hori, K. Kawamoto, and Kensuke K. Komatsu
2. 発表標題 Storm-mediated ocean-atmosphere heat exchange over the Arctic Ocean: A case study of a Nordic Sea cyclone bserved in January 2011
3. 学会等名 ISAR-6 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Atsuyoshi Manda, Satoshi Iizuka, Hisashi Nakamura, and Takafumi Miyasaka
2. 発表標題 Impact of the recant warming of the surrounding ocean on the heavy rain event of July 2018 in Japan
3. 学会等名 JpGU Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Atsuyoshi Manda, Satoshi Iizuka, Hisashi Nakamura, and Takafumi Miyasaka
2. 発表標題 Impact of the Japan/East Sea on the heavy rain event of July 2018 in Japan
3. 学会等名 PAMS2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 関陽平 立花義裕 山崎孝治
2. 発表標題 気温急変の気候学的見解
3. 学会等名 「日本の夏の気候を規定するチベット・オホーツク海高気圧の形成機構」平成29年度 研究成果報告会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 関陽平 立花義裕 山崎孝治
2. 発表標題 気温急変の気候学的見解
3. 学会等名 平成29年度日本気象学会中部支部研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 関陽平 立花義裕 山崎孝治
2. 発表標題 気温急変の気候学的見解
3. 学会等名 日本気象学会2017年度秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 安藤雄太 立花義裕 根田昌典 前川陽一 中村亨 奥村順哉
2. 発表標題 渦相観測システムがとらえた乱流フラックス 夏季の海面水温の表面加熱との関係
3. 学会等名 平成29年度日本気象学会中部支部研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 関陽平 立花義裕 山崎孝治
2. 発表標題 気温急変の気候学的見解
3. 学会等名 2017年度東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター研究集会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

三重大学 気象・気候ダイナミクス https://atm.bio.mie-u.ac.jp/

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	万田 敦昌 (Manda Atsumasa) (00343343)	三重大学・生物資源学研究所・准教授 (14101)	

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	西井 和晃 (Nishii Kazuaki) (50623401)	三重大学・生物資源学研究科・准教授 (14101)	
研究 分担者	山田 二久次 (Yamada Fukuji) (40324553)	三重大学・生物資源学研究科・准教授 (14101)	
研究 分担者	松尾 奈緒子 (Matsuo Naoko) (00423012)	三重大学・生物資源学研究科・講師 (14101)	

	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	平田 英隆 (Hirata Hidetaka)	立正大学	

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