

令和 6 年 6 月 6 日現在

機関番号：82109

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H01973

研究課題名（和文）新世代衛星観測の同化がもたらす、台風と大気上層場との相互作用メカニズムの解明

研究課題名（英文）Assimilation of new-generation satellite observations and understanding of interaction between tropical cyclone and upper atmosphere

研究代表者

岡本 幸三（okamoto, kozo）

気象庁気象研究所・気象観測研究部・室長

研究者番号：40584660

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 14,710,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、幾つかの新世代の衛星観測データを処理する手法を新たに開発して、大気上層の高精度な解析場を構築し、台風と大気上層場の相互作用メカニズムについて調査した。具体的には従来は利用できなかった、ひまわり衛星の水蒸気観測やマイクロ波衛星の陸上観測、衛星風観測を利用し、大気上層水蒸気・風場等を解析する手法を新たに開発した。作成された高精度解析場等を用いて、台風予測の不確実性の大きさや発生メカニズム、台風上層発散風に関する従来理論の不備、台風進路予測に対する上層擾乱への影響などを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究ではいくつかの新しい衛星観測解析手法を開発した。特に雲域でのひまわり観測の同化处理は世界で初めての成果である。そして本研究で開発された衛星処理手法は、気象庁の現業解析予測システムにも導入されつつあり、日々の天気予報の精度向上や防災情報の高度化に寄与することが期待される。また本研究では、台風の発生・発達・移動と大気上層場との関係について、複数の台風事例について詳細に分析するとともに、台風進路の予測誤差への影響について明らかにした。これらの知見は、気象庁の台風解析や解析予測システムの開発者と共有されており、台風情報の高度化に寄与することが期待される。

研究成果の概要（英文）：This study newly developed data processing methods for several new-generation satellite observations to construct an accurate analysis field in the upper atmosphere and investigated the interaction mechanism between typhoons and the upper atmospheric field. First, we developed a new method to analyse the upper atmospheric water vapour and wind fields by using the water vapour channel observations of the Himawari satellite, land observations by microwave satellites and satellite wind observations. Furthermore, using the high-precision analysis fields constructed here and other data, we investigated the uncertainty in typhoon forecasting, the mechanism of occurrence, the inadequacies of conventional theories on typhoon upper-level divergent winds, and the influence of upper-level disturbances on typhoon track forecasting.

研究分野：大気水圏科学

キーワード：衛星データ同化 ひまわり 風ライダー 台風上層場相互作用 外出流 トラフ 寒冷渦

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

台風の発達・衰弱・移動には様々なプロセスが関係しており、中でも、対流圏中上層の大気上層の気圧の谷(トラフ)、上層の渦(寒冷渦)、台風上層の発散風(外出流)などの大気上層場と台風との相互作用の影響は大きい。この相互作用の研究は古くから行われてきたが(Sadler 1976; Peirano et al. 2016; Bentley et al. 2017)、トラフや寒冷渦、外出流に対する台風の位置関係やそれらの大きさ・強さなど、大気上層場の構造の微妙な違いにより、台風への影響が大きく変化するため、大気上層場と台風の相互作用メカニズムについて十分には理解されていなかった。

相互作用メカニズムの理解に向けた研究においては、大気の数値解析場(以下、解析場)や、それを初期値とした数値予報場を使うことが一般的である。解析場は、数値予報モデルと観測データを融合したデータ同化処理によって作成されるため、相互作用の正確な理解のためにはデータ同化処理の性能が重要であり、特に衛星観測データの利用方法が大気上層での解析場の精度を大きく左右する。

これまで様々な衛星観測データが同化されてはいたが、大気擾乱を代表する雲域や、陸面に感度を持つ観測は、雲や陸面の影響が複雑で処理が難しいためほとんど同化されていなかった(Errico et al. 2007; Bauer et al. 2011)。また最も基本的な物理量の一つである風についても、全球的に鉛直分布を観測する手段が、気温や水蒸気の観測手段と比べ著しく不足しているという問題があった(Baker et al. 2014, BAMS)。

2. 研究の目的

本研究では、衛星データ同化手法を高度化し、従来利用されていない衛星データを同化することにより、高精度な上層大気解析場を作成する。そして、この解析場等を用いて、大気上層場と台風との相互作用や、それに伴う台風の発達・衰弱・移動に関わるプロセスを解明する。

3. 研究の方法

本研究では、衛星データ同化の高度化による高精度な大気上層解析場の構築(課題1)と、この解析場や数値シミュレーションを用いた台風と大気上層場の相互作用メカニズムを解明(課題2)という2つの課題を実行した。課題1は、3つの異なる衛星観測を対象にして、衛星同化手法を改良、あるいは新規の衛星観測を導入した。具体的には、2015年から観測を開始した新世代の気象衛星「ひまわり」の赤外放射観測データを、雲域・晴天域を問わず全天候域で同化する手法を開発した。またマイクロ波センサに対して、陸域において精緻な処理を新たに導入した。さらに、ドップラー風ライダーを搭載した Aeolus 衛星が 2018 年 8 月に打ち上げられ、全球的な風鉛直分布観測が可能となったため、この新しい衛星観測データを同化した。これらの同化高度化により、風・気温・水蒸気などの高精度な上層大気解析場を作成した。

課題2については、課題1で得られた精度の高い解析場を初期値とする数値予報を、従来の解析場を初期値とした数値予報と比較することにより、上層ジェットや渦渡・発散場、水蒸気場が、台風の発生・発達・衰弱・移動に及ぼす影響を調査した。また、その他の高精度解析場や理論モデルを用いて、外出流やトラフ、寒冷渦と台風との相互作用などを定量的に分析し、プロセスを調査した。

4. 研究成果

(1) 「ひまわり」の全天候域における同化

「ひまわり」の赤外放射データの同化処理を大きく改良し、従来の晴天域だけの利用から、全

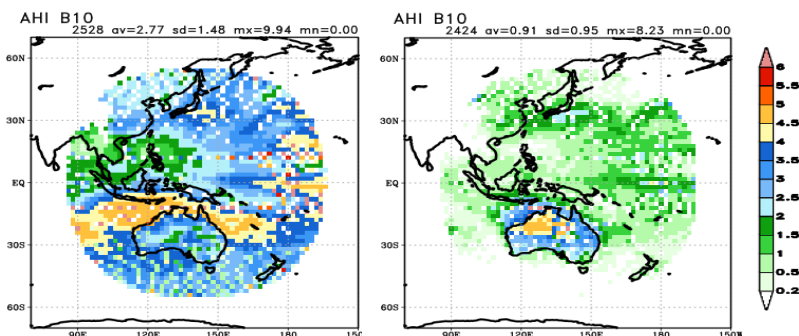


図1: 「ひまわり」赤外輝度温度観測データに対する、(左図)雲域も含む全天候域の同化データ数、(右図)従来の晴天域だけの同化データ数。2020年8月で一か月において、同化されるデータ数を2度格子内でカウントし一解析あたりで平均した。Okamoto et al. (2023)の図9を改変。

天候域でも同化を可能とした。具体的には雲の影響を考慮した観測誤差やバイアス補正、品質管理を開発した (Okamoto et al. 2021)。こうして雲域でも観測データを同化できるようになったことから、従来と比べ3倍近く利用データ数が増え (図1)、対流圏中上層の乾燥バイアスを軽減するなど、気温・水蒸気の解析場の高精度化した。この解析場を初期値とすることにより、特に熱帯域の気温・水蒸気の予測が改善することも確認した (Okamoto et al. 2023)。しかし、本改良による台風進路予測への統計的に有意な変化は確認できておらず、引き続き調査・改良が必要である。

(2) マイクロ波センサの陸域高度利用

衛星搭載マイクロ波サウンダは大気鉛直構造を把握する上で重要な測器であるが、陸上では陸面の影響が複雑であるため利用が限られている。本課題においては、陸面の射出率を観測データから推定する動的射出率推定手法 (dynamic emissivity : DE, Kabou et al. 2006) を開発し、陸面の影響を正確に見積もることにより、陸域での大気上層解析場を改善した。この中で当初想定したよりも陸面温度の影響が大きいことが分かり、モデルの第一推定値を用いる当初の計画から、陸面射出率と陸面温度を同時推定する手法を新たに開発した。また DE の適用範囲を慎重に選択するため、降水域を判定するアルゴリズムの調査・開発を行った。DE を導入してマイクロ波サウンダを同化することにより、大気解析場や短期予測場の改善は概ね確認できたものの、北半球高緯度で改悪の傾向もみられるため、品質管理の更なる改良を行っている。本課題終了後も、これらの改良の効果を検証し、陸上で上層トラフの表現、さらにはそれによって影響を受ける台風の進行や発達などについて詳細に調査する予定である。

(3) Aeolus 衛星の同化と台風進路・発生環境

Aeolus 衛星の同化に向けて、2019年から2022年の観測データを地上ウインドプロファイラ等と詳細に比較し、Aeolus 衛星の風観測性能を統計的に明らかにした (Iwai et al. 2021, Ishii et al. 2023)。Aeolus 観測データを同化するために、代表者らが先行研究にて構築した同化処理システム (Okamoto et al. 2018) をベースに、Rennie and Isaksen (2020) で提案されている品質管理処理などを導入した。そして Aeolus による全球風観測データを同化することにより、気温、風、水蒸気の解析場が改善することや、それを初期値とした台風進路予測が大きく改善することを確認した。

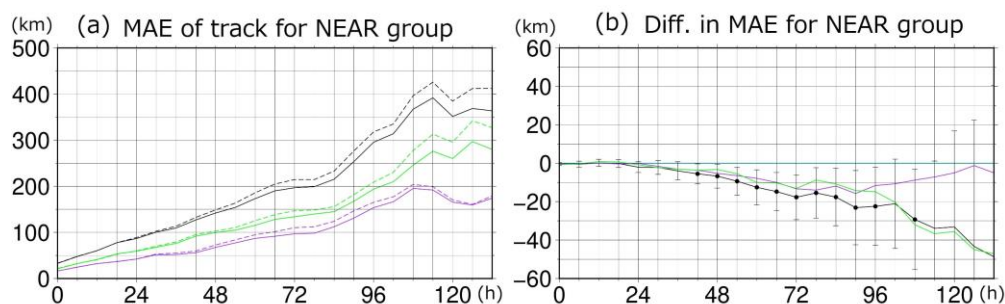


図2: Aeolus 衛星が台風中心から緯度経度5度以内を通過した場合の Aeolus データ同化実験 (実線) と非同化実験 (点線) の (左図) 台風進路予測誤差、および (右図) その差。黒線は距離、緑線は経度方向の距離、紫線は緯度方向の距離を示す。右列図のエラーバーは差の95%有意である範囲を示し、黒丸は差の95%統計的有意性を示す。Okabe and Okamoto (2024) の図6を改変。

(4) Aeolus 衛星同化解析場を用いた台風予測改善調査

(3) の結果を受け、Aeolus 衛星の同化が、台風の移動・強化・発生の予測にどう影響するか詳細に調査し、Aeolus 風観測が台風中心付近の上層渦度場や、上流域の上層ジェットが台風進路に大きな影響を及ぼすことを明らかにした (Okabe and Okamoto 2024; 図2)。一方、強度予測については同化により弱体化バイアスを悪化させており、これは上層渦の構造を解像するほどの分解能が Aeolus 観測に不足しているためである。また Aeolus 衛星の同化により2020年台風10号の発生が早くから再現できていたことに着目し、同化の有無による解析場の違いを比較して、発生に必要な環境場を調査した。その結果、中下層の低気圧性循環の強化や、渦東側での中下層水蒸気量の増加、下層収束や上層発散の強化が重要な役割を果たしていることが明らかになった (吉岡ら 2022)。

(5) 寒冷渦の影響調査

寒冷渦の台風に対する影響が明瞭に現れた2018年台風第12号について、3 km メッシュの高解像度非静力学大気モデルおよび大気波浪海洋結合モデルを用いて、異なる初期時刻の元でアンサンブル数値シミュレーション実験を行った (Wada et al. 2021)。シミュレーションされた対流圏上層寒冷低気圧は355 K 等温線上の高ポテンシャル渦度、低い気圧、低い相対湿度の特徴をもっていた。台風第12号はその移動時において、日本の東の海面水温を幾分低下させた。こ

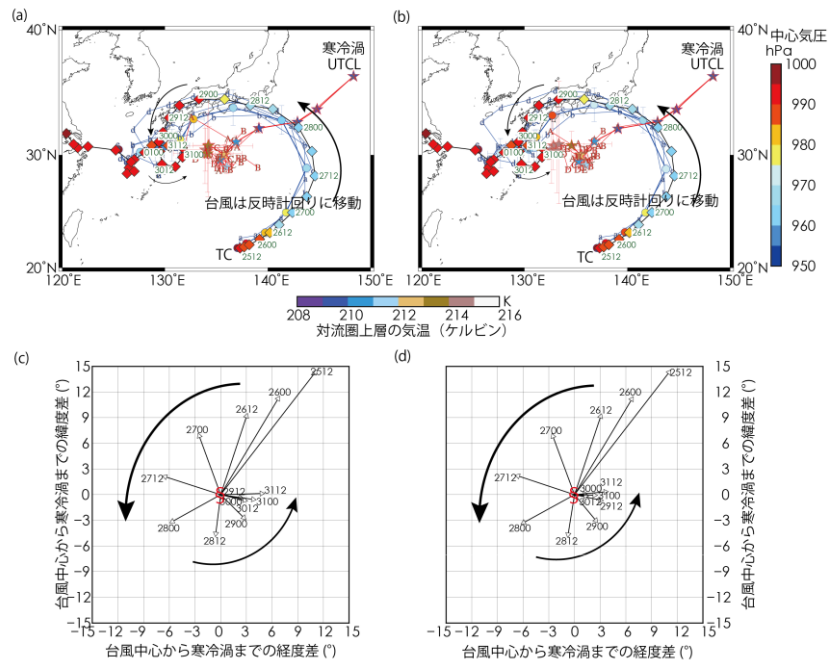


図 3: 2018 年台風第 12 号と寒冷渦の (a-b) アンサンブルシミュレーションによる台風及び寒冷渦の進路予測結果及び台風中心を基準とした寒冷渦位置の時間変化. (a, c) 大気モデルの計算結果、(b, d) 大気波浪海洋結合モデルの計算結果。Wada et al. (2021) の図 4 を改変。

の海面水温低下は寒冷渦の勢力を保つだけでなく、寒冷渦そのものの位置および縁辺を移動する台風の経路予測に影響を与えた (図 3)。ただし海洋結合よりも大気時刻の違いの方が台風予測不確実性への影響が大きかった。この他、大気波浪海洋結合モデルのシミュレーション結果から、計算された海面水温の変化は台風域の潜熱や降水量の減少、強化抑制だけでなく、寒冷渦域での潜熱や降水量減少、高渦位分布にも影響し、その結果として台風進路予測に影響を与えることが示された。また (1) で作成された解析場と、従来の同化手法で作成された解析場をそれぞれ初期値として用いた台風進路・強度予測の差は、異なる初期時刻やモデルによって生じる差と比べて小さいことも分かった。さらに渦位部分的逆変換法を気象庁 55 年長期再解析 (JRA-55) に適用し、渦位解析を行った。その際、領域・時間平均値の定義により異なる空間分布が得られたため、寒冷渦追跡に適切な領域・時間平均値の定義については、更なる検討が必要であることが判明した。

(6) 台風外出流の影響調査

統計を取り始めてから最も強い強度で関東地方へ上陸した 2019 年台風 15 号が、なぜ強い強度を維持して上陸したのかを調べるため、数値シミュレーション結果を分析した (Miyamoto et al. 2022)。その結果、台風 15 号が上陸した際、関東地方付近では海面水温が高く、また背景風の鉛直シアが比較的弱かったことが分かり、その結果として台風が強い強度まで達したと考えられる。熱帯域における成熟した台風の強度・構造を良く表現するとされてきた理論では、外出流域の気温や流れ構造が強度・構造に大きく影響する。この理論式を適用すると、強度や内部コア域の構造が理論と整合的であった。これは、台風 15 号が関東地方周辺に位置しているながら、熱帯の台風のような性質を持っていたことを表す。一方で、内部コアよりも外側では、理論解とは整合的でない構造になっており、強度と内部コア域での構造が整合的であったことから、中緯度の台風が熱帯のそれと異なる構造を持つこと、もしくは、理論自体を見直す必要があることを示唆する。さらに、外出流の影響を含み、海洋での冷却過程を含めたポテンシャル強度理論を定式化した。台風の渦による強制を考慮した数値モデルを構築し、数値計算を行ったところ、理論と整合的な冷却が表現された。

(7) トラフや偏西風との相互作用評価

上層の寒冷トラフが比較的高い緯度で台風を発生させるメカニズムに関して、「ひまわり」の大気追跡観測・JRA-55 再解析・高解像度シミュレーションを用いて調査した。2012 年台風第 12 号の発生において、上層の高渦位擾乱による上昇流の力学的強制と大気不安定化、下層の前線形成など、典型的な熱帯の台風発生とは異なるプロセスが重要な役割を担っていたことを明らかにした (Yanase et al. 2023)。また、2019 年台風第 15 号と第 19 号に見られるような温帯低気圧化する台風の大きさおよび構造の違いについて、事例解析および統計解析を行った。台風の大きさの違いが、偏西風ジェットとの相互作用と偏西風ジェットの南北振幅の強化を通して、台風の顕著な非対称構造変化をもたらし得ることを示した (図 4、Takamura et al. 2023)。

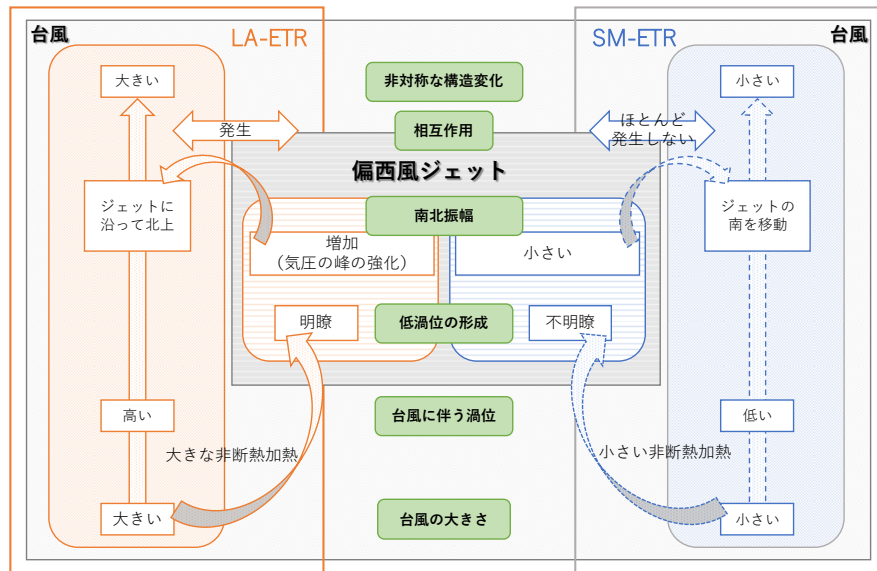


図 4: 温低化する大きい (LA-ETR) 台風と小さい (SM-ETR) 台風の違いに着目した台風と偏西風ジェットとの相互作用についての概念図。Takamura et al. (2023) の図 14 を改変。

<引用文献：本課題参加者による代表的なものだけを掲載>

Iwai, H., M. Aoki, M. Oshiro, and S. Ishii, 2021: Atmos. Meas. Tech., 14(11), 7255-7275. doi.org/10.5194/amt-14-7255-2021.

Iwai, H., M. Aoki, M. Oshiro, and S. Ishii, 2021: Atmos. Meas. Tech., 14(11), 7255-7275. doi.org/10.5194/amt-14-7255-2021.

Ishii, S., H. Iwai, M. Aoki, M. Oshiro, T. Nishizawa, Y. Jin, N. Sugimoto, H. Takenaka, K. Kikuchi, E. Oikawa, and H. Okamoto, 2023: Validation activities in Japan during 4 years from 2019-2022, Aeolus Science Conference 2023.

Miyamoto, Y., H. Fudeyasu, and A. Wada, 2022: Intensity and Structural Changes of Numerically Simulated Typhoon Faxai (1915) before Landfall, *J. Meteorological Society of Japan*, 100(1), 181-196. doi.org/10.2151/jmsj.2022-009.

Okabe, I. and K. Okamoto, 2024: Impact of Aeolus horizontal line-of-sight wind observations on tropical cyclone forecasting in a global numerical weather prediction system. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 1-26. doi.org/10.1002/qj.4653.

Okamoto, K., T. Ishibashi, S. Ishii, P. Baron, K. Gamo, T. Y. Tanaka, K. Yamashita, and T. Kubota, 2018: Feasibility study for future space-borne coherent Doppler wind lidar. part 3: Impact assessment using sensitivity observing system simulation experiments. *J. Meteor. Soc. Japan*, 96, 179-199. doi.org/10.2151/jmsj.2018-024.

Okamoto, K., M. Hayashi, T. Hashino, M. Nakagawa, and A. Okuyama, 2021: Examination of all-sky infrared radiance simulation of Hiwamari-8 for global data assimilation and model verification, *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 147, 3611-3627. doi.org/10.1002/qj.4144.

Okamoto, K., T. Ishibashi, and I. Okabe, 2023: All-sky infrared radiance assimilation of a geostationary satellite in the Japan Meteorological Agency's global system. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 149, 2477-2503. doi.org/10.1002/qj.4516.

Takamura, N., A. Wada, W. Yanase, Y. Miyamoto, 2023: Effects of storm size on the interactions between mid-latitude westerlies and tropical cyclones during extratropical transition in the western North Pacific. *J. Meteor. Soc. Japan*, 101, 391-409. doi.org/10.2151/jmsj.2023-023.

Yanase, W., U. Shimada, N. Kitabatake, and E. Tochimoto, 2023: Tropical transition of Tropical Storm Kirogi (2012) over the western North Pacific: Synoptic analysis and meso-scale simulation. *Mon. Wea. Rev.*, 151, 2549-2572. doi.org/10.1175/MWR-D-22-0190.1.

Wada A., W. Yanase, K., and K. Okamoto, 2021: Interactions between a Tropical Cyclone and Upper-Tropospheric Cold-Core Lows Simulated by an Atmosphere-Wave-Ocean Coupled Model: A Case Study of Typhoon Jongdari (2018), *J. Meteor. Soc. Japan*, 100, 387-414. doi.org/10.2151/jmsj.2022-019.

吉岡真由美, 久保田拓志, 岡部いつみ, 岡本幸三, 2022: 衛星搭載ドップラー風ライダーの観測データを用いた同化実験による台風 T2010 発生の初期過程解析, 日本気象学会秋季大会

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Okamoto, K., M. Hayashi, T. Hashino, M. Nakagawa, and A. Okuyama	4. 巻 147
2. 論文標題 Examination of all-sky infrared radiance simulation of Hiwamari-8 for global data assimilation and model verification,	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Quart. J. Roy. Meteor. Soc	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) 10.1002/qj.4144	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 Okamoto, K., M. Hayashi, T. Hashino, M. Nakagawa, and A. Okuyama	4. 巻 15
2. 論文標題 Examination of all-sky infrared radiance simulation of Hiwamari-8 for global data assimilation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 GSICS quarterly newsletter,	6. 最初と最後の頁 1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.25923/akmr-zc10	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 Li, J., A. J. Geer, K. Okamoto, J. A. Otkin, Z. Liu, W. Han and P. Wang	4. 巻 39
2. 論文標題 Satellite All-sky Infrared Radiance Assimilation: Recent Progress and Future Perspectives.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Adv. Atmos. Sci.	6. 最初と最後の頁 9-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00376-021-1088-9	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 Wada, A., W. Yanase, and K. Okamoto	4. 巻 100
2. 論文標題 Interactions between a tropical cyclone and upper-tropospheric cold-core lows simulated by an atmosphere-wave-ocean coupled model: A case study of Typhoon Jongdari (2018).	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J. Meteor. Soc. Japan	6. 最初と最後の頁 387-414
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/jmsj.2022-019	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 和田章義	4. 巻 -
2. 論文標題 台風強度・構造変化における台風海洋相互作用の役割	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 台風研究会「台?予報と防災情報に関する研究集会」	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 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 -

1. 著者名 Fujino, R., and Y. Miyamoto	4. 巻 e1088
2. 論文標題 PM2.5 decrease with precipitation as revealed by single-point ground-based observation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Atmospheric Science Letters	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asl.1088	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 Miyamoto, Y., H. Fudeyasu, and A. Wada	4. 巻 100(1)
2. 論文標題 Intensity and Structural Changes of Numerically Simulated Typhoon Faxai (1915) before Landfall	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J. Meteor. Soc. Japan	6. 最初と最後の頁 81-96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/jmsj.2022-009	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 Miyamoto, Y.	4. 巻 78
2. 論文標題 Effects of Number Concentration of Cloud Condensation Nuclei on Moist Convection Formation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J. Atmos. Sci.	6. 最初と最後の頁 3401-3413
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JAS-D-21-0058.1	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 Iwai, H., M. Aoki, M. Oshiro, and S. Ishii	4. 巻 14
2. 論文標題 Validation of Aeolus Level 2B wind products using wind profilers, ground-based Doppler wind lidars, and radiosondes in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmos. Meas. Tech.	6. 最初と最後の頁 7255-7275
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/amt-14-7255-2021	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 岡本幸三	4. 巻 67
2. 論文標題 2018年度秋季大会シンポジウム「未来を拓く気象観測のあり方」の報告 3. 衛星データ同化・再解析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 天気	6. 最初と最後の頁 645-648
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 Wada A. and K. Okamoto	4. 巻 50
2. 論文標題 Atmosphere-wave-ocean coupled-model simulation on the effect of Himawari-8 all-sky infrared radiances assimilation on the track simulation of Typhoon Jongdari (2018).	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Research Activities in Earth System Modelling	6. 最初と最後の頁 9-17-9-18
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 Yanase W., U. Shimada, and N. Takamura	4. 巻 33
2. 論文標題 Large-scale conditions for reintensification after the extratropical transition of tropical cyclones in the western North Pacific Ocean	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Climate	6. 最初と最後の頁 10039-10053
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JCLI-D-20-0013.1	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 石井昌憲, 岡本幸三, 久保田拓志, 藤平耕一, 松本紋子, 今井 正, 境澤大亮, 今村俊介, 石橋俊之, 田中泰宙, 佐藤 篤, 西澤智明, 村田健史, 岡本 創, 沖 理子, 佐藤正樹, 岩崎俊樹	4. 巻 1(2)
2. 論文標題 衛星搭載ドブラー風ライダーによる全球風観測	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JLRSJ	6. 最初と最後の頁 61-66
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 Nolan David S., Miyamoto Yoshiaki, Wu Shun-nan, Soden Brian J.	4. 巻 147
2. 論文標題 On the Correlation between Total Condensate and Moist Heating in Tropical Cyclones and Applications for Diagnosing Intensity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Monthly Weather Review	6. 最初と最後の頁 3759 ~ 3784
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/MWR-D-19-0010.1	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

〔学会発表〕 計56件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 25件)

1. 発表者名 Okamoto, K., M. Hayashi, T. Hashino, M. Nakagawa, A. Okuyama
2. 発表標題 Examination of all-sky infrared radiance simulation of Hiwamari-8 for global data assimilation
3. 学会等名 GSICS Annual Meeting 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本幸三
2. 発表標題 気象予測における衛星観測への期待
3. 学会等名 国立研究開発法人連携講座 フロンティア宇宙工学研究拠点 (地球観測センサ科学研究拠点) ワークショップ (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本幸三, 岡部いづみ, 久保田拓志, 石井昌憲
2. 発表標題 衛星による風観測と数値予報データ同化
3. 学会等名 気象学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Okamoto, T. Ishibashi, I. Okabe, K., M. Hayashi, T. Hashino, M. Nakagawa, and A. Okuyama
2. 発表標題 All-sky infrared radiance assimilation of Himawari-8 in the JMA global system
3. 学会等名 Bureau of Meteorology annual R&D workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Okamoto, K., M. Hayashi, T. Hashino, M. Nakagawa, A. Okuyama, I. Okabe, and T. Ishibashi
2. 発表標題 Examination and assimilation of all-sky IR radiances of Himawari-8 in the global data assimilation system at JMA
3. 学会等名 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡本幸三, 林昌宏, 端野典平, 中川雅之, 奥山新
2. 発表標題 全天候赤外輝度温度データ同化に向けた、シミュレーションの検証とバイアス要因調査
3. 学会等名 気象学会2021年度春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Okamoto, K., M. Hayashi, T. Hashino, M. Nakagawa, A. Okuyama, I. Okabe, and T. Ishibashi
2. 発表標題 Preliminary assimilation of all-sky IR radiances of Himawari-8 in the global data assimilation system at JMA,
3. 学会等名 The 23rd International TOVS Study Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ito, S., Y. Miyamoto, and Y. Kajikawa
2. 発表標題 Seasonal Variation of Environment Fields of Aviation Turbulence around Japan
3. 学会等名 102nd American Meteorological Society Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Fujino, R., Y. Miyamoto
2. 発表標題 Relationship between precipitation and PM2.5 in Tsujido
3. 学会等名 102nd American Meteorological Society Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤創司, 宮本佳明
2. 発表標題 数値シミュレーションによる2011年4月27日に発生した乱気流の気象場の解析
3. 学会等名 2021年気象学会春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小野稜平, 宮本佳明
2. 発表標題 台風縁近域における乱気流発生可能性の調査
3. 学会等名 2021年気象学会春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柳瀬亘, 嶋田宇大, 北畠尚子, 栃本英伍
2. 発表標題 台風Kirogi (2012) の傾圧的な発生過程
3. 学会等名 気象学会2021年度春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柳瀬亘
2. 発表標題 凝結熱と傾圧性から生じる低気圧の多様性
3. 学会等名 気象学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ito, S., Y. Miyamoto, and Y. Kajikawa
2. 発表標題 Seasonal Variation of Environment Fields of Aviation Turbulence around Japan
3. 学会等名 2021 American Meteorological Society Annual Meeting, 2021, 2021,0,1 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和田章義, 柳瀬巨, 岡本幸三
2. 発表標題 台風第12号(JONGDARI)の数値シミュレーション(2)
3. 学会等名 気象学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和田章義
2. 発表標題 台風強度・構造変化における台風海洋相互作用の役割
3. 学会等名 台風研究会「台風予報と防災情報に関する研究集会」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Okabe, I. and K. Okamoto
2. 発表標題 Impact of Aeolus DWL Data Assimilation in the JMA's Global Data Assimilation System on Forecasting Skills for Typhoons
3. 学会等名 The 15th International Winds Workshop (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡部いづみ, 岡本幸三, 石橋俊之
2. 発表標題 Aeolus衛星のドップラー風ライダーデータ同化インパクト
3. 学会等名 気象学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Okabe, I. and K. Okamoto
2. 発表標題 Impact of Aeolus DWL data assimilation on forecasting skills for a very strong typhoon named Haishen
3. 学会等名 The 18th Asia Oceania Geosciences Society annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Okabe, I. and K. Okamoto
2. 発表標題 Impact of Aeolus DWL data assimilation in the JMA's global data assimilation system on forecasting skills for typhoons
3. 学会等名 JpGU meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Okabe, I., K. Okamoto and T. Ishibashi
2. 発表標題 Impact of Aeolus DWL data assimilation in the JMA's global data assimilation system
3. 学会等名 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉岡真由美, 久保田拓志, 岡部いつみ, 岡本幸三
2. 発表標題 衛星搭載ドップラー風ライダーの観測データを用いた台風の構造解析
3. 学会等名 気象学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名	Kondo, K., K. Okamoto, T. Iriguchi, H. Fujii, H. Shimizu and K. Aonashi
2. 発表標題	Impact of microwave radiance assimilation over land using dynamic emissivity in the global NWP system of JMA
3. 学会等名	23rd International TOVS Study Conferences (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	近藤圭一, 岡本幸三, 入口武史, 藤井秀幸, 清水宏幸, 青梨和正
2. 発表標題	陸域マイクロ波輝度温度同化における地表面射出率と地表面温度の推定についての調査
3. 学会等名	日本気象学会2021年度秋季大会
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Ishii, S., H. Iwai, M. Aoki, M. Ohshiro, T. Nishizawa, Y. Jin, N. Sugimoto, H. Takenaka, E. Oikawa, and H. Okamoto
2. 発表標題	Validation experiment for Aeolus Level 2A and 2B products in Japan
3. 学会等名	Aeolus 3rd Anniversary Conference (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Okamoto, K. and M. Hayashi
2. 発表標題	Examination of observation and model error for all-sky infrared radiance assimilation
3. 学会等名	ECMWF/EUMETSAT NWP SAF Workshop on the treatment of random and systematic errors in satellite data assimilation for NWP (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 岡本幸三, 大和田浩美, 藤田匡, 岡部いづみ
2. 発表標題 数値予報データ同化における静止衛星観測の利用
3. 学会等名 日本気象学会2020年度秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡本幸三, 林昌宏, 端野典平, 中川雅之, 奥山新
2. 発表標題 ひまわり全天候赤外輝度温度データ同化に向けた、シミュレーションの検証
3. 学会等名 GPMおよび衛星シミュレータ合同研究集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miyamoto Y. and A. Matsumoto
2. 発表標題 Statistical analysis on turbulence influencing aircrafts in Japan
3. 学会等名 2021 American Meteorological Society Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ito S. and Y. Miyamoto
2. 発表標題 Environment field characteristics of turbulence affecting aircraft around Japan
3. 学会等名 2021 American Meteorological Society Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤総司, 宮本佳明
2. 発表標題 冬季日本空域において航空機に影響を与える乱気流の環境場
3. 学会等名 日本気象学会春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤総司, 宮本佳明
2. 発表標題 航空機に影響を与える乱気流の環境場の特徴
3. 学会等名 日本気象学会秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柳瀬 亘, 荒木健太郎, 和田章義, 嶋田宇大, 林昌宏
2. 発表標題 令和元年台風第19号の降水の非対称化メカニズム
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 柳瀬 亘, 荒木健太郎, 和田章義, 嶋田宇大, 林昌宏, 堀之内武
2. 発表標題 令和元年東日本台風の降水非対称化メカニズム
3. 学会等名 京都大学防災研究所・台風研究会「台風災害の実態解明と台風防災・減災に資する方策」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柳瀬 亘, 荒木健太郎, 和田章義, 嶋田宇大, 林昌宏, 堀之内武
2. 発表標題 令和元年台風第19号の降水の非対称化メカニズム～その2
3. 学会等名 日本気象学会2020年度秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石井昌憲, 岡本幸三, 久保田拓志, 松本紋子, 佐藤篤, 境澤大亮, 西澤智明, 津上哲也, 石橋俊之, 田中宙中, 沖理子, 佐藤正樹, 岩崎俊樹
2. 発表標題 数値予報精度向上のための衛星搭載ドップラー風ライダーによる全球風観測
3. 学会等名 JpGU2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石井昌憲, 岡本幸三, 久保田拓志, 藤平耕一, 今井正, 境澤大亮, 今村俊介, 松本紋子, 佐藤篤, 西澤智明, 村田健史, 岡本創, 沖理子, 佐藤正樹, 岩崎俊樹
2. 発表標題 衛星搭載ドップラー風ライダーによる全球風観測に向けて
3. 学会等名 第38回レーザセンシングシンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石井昌憲, 岡本幸三, 石橋 俊之, 岡部いづみ, 田中泰宙, 久保田拓志, 藤平耕一, 今村俊介, 宮本佳明, 松本紋子, 村田健史
2. 発表標題 衛星搭載ドップラー風ライダーシミュレータの高度化
3. 学会等名 気象学会2020年度秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ishii, S, K. Okamoto, K. Fujihira, A. Matsumoto, T. Kubota, T. Imai, D. Sakaizawa, S. Imamura, N. Tomii, I. Okabe, S. Yamanaka, R. Oki, M. Satoh, and T. Iwasaki
2. 発表標題 Current activity for future space-based Doppler wind lidar in Japan
3. 学会等名 NOAA-NASA Working Group on Space-based Lidar Winds (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 近藤圭一, 岡本幸三, 入口武史, 藤井秀幸, 青梨和正
2. 発表標題 Dynamic Emissivityを用いた陸域衛星輝度温度同化の高度化
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 近藤圭一, 岡本幸三, 入口武史, 藤井秀幸, 青梨和正
2. 発表標題 Dynamic Emissivityを用いた陸域衛星輝度温度同化の高度化
3. 学会等名 日本気象学会2020年度秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Okamoto K
2. 発表標題 All-sky infrared assimilation overview
3. 学会等名 4th workshop on assimilating satellite cloud and precipitation observations for NWP (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Okamoto, K., Y. Sawada, M. Kunii, T. Hashino, M. Nakagawa, M. Hayashi
2. 発表標題 Evaluation and assimilation of all-sky infrared radiances of Himawari-8 in the regional and global data assimilation system
3. 学会等名 The 22nd International TOVS Study Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okamoto, K., Y. Sawada, M. Kunii, T. Hashino, M. Nakagawa, M. Hayashi
2. 発表標題 Experimental assimilation of all-sky infrared radiances of Himawari-8
3. 学会等名 Joint Satellite Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡本幸三, 石井昌憲, 久保田拓志, 佐藤篤, 境澤大亮, 西澤智明, 松本紋子, 津上哲也, 石橋俊之, 田中宙中, Philippe Baron, 青木誠, 沖理子, 佐藤正樹, 岩崎 俊樹
2. 発表標題 数値予報精度向上のための衛星搭載ドップラー風ライダーによる全球風観測
3. 学会等名 第37回レーザセンシングシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和田章義, 岡本幸三
2. 発表標題 2018年台風第12号(JONGDARI)の数値シミュレーション
3. 学会等名 日本気象学会秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和田章義, 岡本幸三
2. 発表標題 台風モデリング
3. 学会等名 2019年度名古屋大学宇宙地球環境研究所研究集会 小型飛翔体による海象観測 (その4) ,2019,2019,0,0柳瀬 亘
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳瀬 亘, 嶋田 宇大
2. 発表標題 台風の温帯低気圧化後の再発達に影響する環境場の特徴,
3. 学会等名 日本気象学会春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yanase, W. and H. Niino
2. 発表標題 Parameter sweep experiments on a spectrum on cyclones with diabatic and baroclinic processes
3. 学会等名 19th Cyclone Workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳瀬 亘, 嶋田 宇大, 北畠 尚子
2. 発表標題 北西太平洋における亜熱帯低気圧の性質を持つ台風
3. 学会等名 日本気象学会秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳瀬 亘
2. 発表標題 中緯度プロセスの影響を受けた台風の構造
3. 学会等名 第2回高・低気圧ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮本佳明, D. S. Nolan, 杉本憲彦
2. 発表標題 第二の眼の壁雲の形成メカニズム
3. 学会等名 2019年度台風セミナー (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Miyamoto, Y., D. S. Nolan, N. Sugimoto
2. 発表標題 Ekman Pumping Instability
3. 学会等名 Japan Geoscience Union 2019 annual meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Miyamoto, Y., D. S. Nolan, N. Sugimoto
2. 発表標題 Ekman Pumping Instability: A Mechanism for Secondary Eyewall Formation in Tropical Cyclones
3. 学会等名 American Meteorological Society Atmos. Ocn. Fluid Dyn. Conf (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Miyamoto, Y., D. S. Nolan, N. Sugimoto
2. 発表標題 A Dynamical Mechanism on Secondary Eyewall Formation of Tropical Cyclones
3. 学会等名 Asia Oceania Geosciences Society 2019 annual meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮本佳明
2. 発表標題 台風に関する最新の研究の紹介
3. 学会等名 気象予報士会神奈川支部例会 (招待講演)
4. 発表年 2019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
研究分担者	和田 章義 (Wada Akiyoshi) (20354475)	気象庁気象研究所・台風・災害気象研究部・室長 (82109)	
研究分担者	石井 昌憲 (Ishii Shoken) (70359107)	東京都立大学・システムデザイン研究科・教授 (22604)	
研究分担者	宮本 佳明 (Miyamoto Yoshiaki) (90612185)	慶應義塾大学・環境情報学部(藤沢)・准教授 (32612)	

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
---------	---------