

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18H03737

研究課題名（和文）世界最高水準の衛星海面フラックスデータが明らかにする台風と海洋の関係

研究課題名（英文）Satellite-based surface flux estimation during Typhoon

研究代表者

富田 裕之（Tomita, Hiroyuki）

北海道大学・地球環境科学研究所・准教授

研究者番号：10435844

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 27,100,000円

研究成果の概要（和文）：人工衛星観測に基づく台風時の海面熱フラックス推定手法が開発された。これにより、既存の全球推定プロダクトと比較して台風時の推定が大幅に改善した。推定に必要な海上大気比湿については、より台風中心に近い推定が可能となり、中心付近に水蒸気が集中する特徴をよく捉えることが可能となった。海上風は30 m/sを超えるような高風速を推定可能となった。独立した現場観測との比較から新たな手法の妥当性が確認された。これらの物理量の推定に基づき海面熱フラックスが計算され、台風海面フラックスデータセットが構築された。このデータセットにより、台風発生から消滅までの海面熱フラックスの変化を定量的に示すことが可能となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

台風は時に人類社会に大きな影響を与える。台風のエネルギー源は海洋であり発生と発達には「海洋」の存在が重要な役割を果たす。従って、台風の発生・発達機構の理解や予報モデルの改良には台風に対する海洋の役割を正確に理解する必要がある。これまでの研究では、海洋の指標として「海水温」が用いられることが多かったが、より正確な関係の理解には、両者を直接的につなぐエネルギーの輸送量「海面フラックス」を指標として台風と海洋の関係を研究する必要がある。本研究では、これまでは困難であった台風時の海面フラックスの推定を可能とする手法を確立し、台風と海洋の関係を海面熱フラックスの観点から研究可能なデータを構築した。

研究成果の概要（英文）：An estimation method for surface heat flux during typhoons based on satellite observations has been developed. This has significantly improved estimation during typhoons compared to previous global products. The near-surface air-specific humidity required for estimation can be estimated closer to the center of the typhoon, and it is possible to better capture the characteristics of water vapor concentration near the center of the typhoon. It has become possible to estimate high wind speeds exceeding 30 m/s. The validity of the new method was confirmed by comparison with independent in situ observations. Surface heat fluxes were calculated based on these physical quantity estimates, and a surface flux data set during typhoons was constructed. This dataset makes it possible to quantitatively investigate the change in surface heat flux from the occurrence of a typhoon to its extinction.

研究分野：海洋物理学

キーワード：台風 台風海洋相互作用 海面フラックス 大気海洋相互作用 衛星リモートセンシング

1. 研究開始当初の背景

時として人類社会に甚大な被害をもたらす「台風」のエネルギー源は海洋である。このことから、台風の発生と発達には「海洋」の存在が重要な役割を果たすと考えられている。従って、台風の発生・発達機構の理解には台風に対する海洋の役割を正確に理解する必要がある。これまで台風に対する海洋の役割を研究する際に、海洋の指標として「海水温」が用いられることが多かった。しかしながら、両者の関係は間接的であるため、より正確な関係の理解には、両者を直接的につなぐエネルギーの輸送量「海面フラックス」を指標として台風と海洋の関係を研究する必要がある。現在、台風の研究は大気海洋結合モデルを用いた数値シミュレーションに基づく研究が主体である。しかしながら、これらは、制約のあるモデルと限られた条件における数値シミュレーションの結果であり、必ずしも現実を忠実に再現するものではなく、観測的な知見からの研究や数値モデルシミュレーション結果の検証が必要不可欠である。

一般に台風時の現場観測は困難であることから、現在では人工衛星による地球観測技術が台風の観測的な研究や、データ同化による予報精度の向上に貢献している。しかしながら、衛星観測を利用した「海面フラックス」の推定については、全球域を対象とするデータセットが存在するものの、それらを台風研究に利用しようとする、表1にまとめるような技術的な課題があり、台風時の正確な海面フラックス推定を妨げている。

表1. 既存の衛星データセットにおける台風時の海面フラックス推定の技術的課題

課題箇所	問題点
物理パラメータ 推定手法	① 降雨レベルの推定手法が古い。閾値を用いた大雑把な手法で精度が悪い
	② 強降雨域での海上風速と比湿の推定精度が悪い。もしくは推定ができない
	③ 強風域 (>30m/s) で風速の推定精度が悪い。衛星によっては推定ができない
時間解像度	④ 既存データ (日平均値) では数時間で急激に発達する台風の理解には不十分

2. 研究の目的

本研究の目的は、1)人工衛星による最新の観測技術を集約し台風時における海面熱フラックスの定量化手法を開発し確立すること、2)確立した手法で台風の発生から消滅までの海面フラックスの時空間変動を把握できる「台風海面フラックスデータベース」を構築すること、3)構築されたデータベースと既存の台風観測データ・海洋観測データとあわせて統合的に解析することで台風に対する海洋の役割を観測的かつ定量的に解明することである。

3. 研究の方法

既存の全球域を対象とした人工衛星海面フラックスデータセット「J-OFURO3」Tomita et al. 2019 の技術やデータを基盤に、新たに台風時に特化した海面フラックスの推定手法

を確立する。J-OFURO3 では、衛星観測として主に極軌道衛星に搭載されマイクロ波放射計による輝度温度観測データを利用して全球域をカバーする物理パラメータを推定し、さらに物理パラメータの推定値から海面熱フラックスを推定する。しかしながら、表 1 に示す通り、現在の J-OFURO3 の推定技術においては物理パラメータの推定に多くの問題がある。本研究では、まず全体に影響するマイクロ波放射計の輝度温度のスクリーニング技術の改良を行う。さらに、降雨の影響を受けにくい低周波数の観測チャンネルのデータを利用する新たな物理量推定手法の開発を行う。これらの物理パラメータ推定の信頼性を現場観測データから確認した上で、台風時の海面熱フラックスの推定を行い、台風海面フラックスデータベース「J3TC」を構築する。構築された J3TC の解析を行う。

4. 研究成果

海上大気比湿推定と検証

台風時の海上大気比湿の推定が大幅に改良された。図は、人工衛星 GCOM-W に搭載されたマイクロ波放射計 AMSR2 の観測データに基づき推定された台風時の海上大気比湿である。新たな輝度温度スクリーニング技術と、推定手法の開発により、台風中心付近においても海上大気比湿の推定が可能となっていることがわかる。

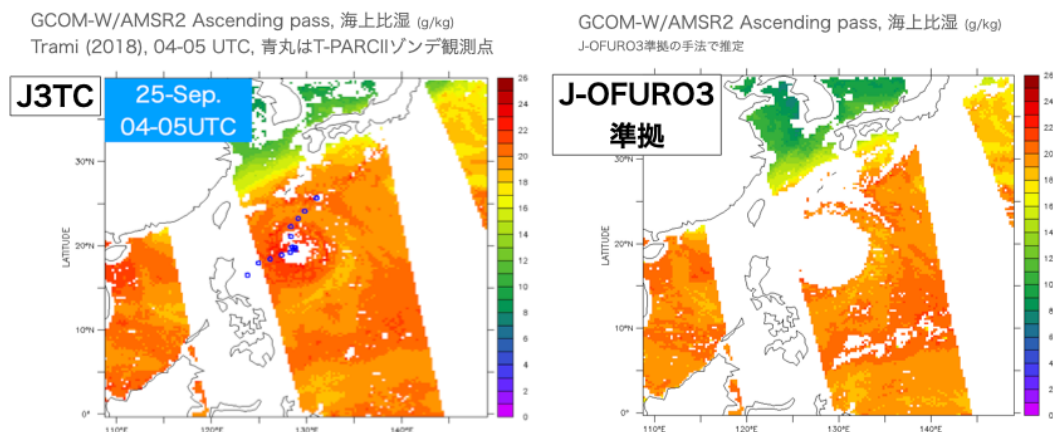


図 1. 人工衛星 GCOM-W/AMSR2 の観測に基づき推定された海上大気比湿の分布。台風 Trami (2018) の事例 (2018 年 9 月 25 日, 04-05UTC)。(左) 本研究による新たな推定, J3TC。(右) 既存の全球プロダクト J-OFURO3 で利用されている手法を用いた推定。左図の青色の○印は航空機によるドロップゾンデ観測が実施された点を表す。

推定の信頼性を検証するために現場観測との比較を実施した。Lan (2017), Trami (2018) の事例では、名古屋大学宇宙地球環境研究所の坪木教授らによって実施された航空機によるドロップゾンデ (台風の上空から観測センサーを落下させてデータを取得する仕組み) 現場観測データが得られた。図 2 は、比較結果を示す。ドロップゾンデは台風を中心付近で 22 g/kg を超える高い比湿の値を観測し、台風中心から離れるにつれてその値が低下し 17 ~ 20 g/kg 程度で安定した値を観測している。衛星推定は、中心付近の高い比湿と、中心から離れてなだらかに小さくなる観測の分布の特徴はよく捉えている。ただし、系統的な差が大きく、常に数 g/kg ほど大きく海上の比湿を推定している。このバイアスの一部は、衛星センサーに依存するため、最終的には複数の衛星観測を比較しながらチューニングを行う

様な調整が必要なことも明らかになった。

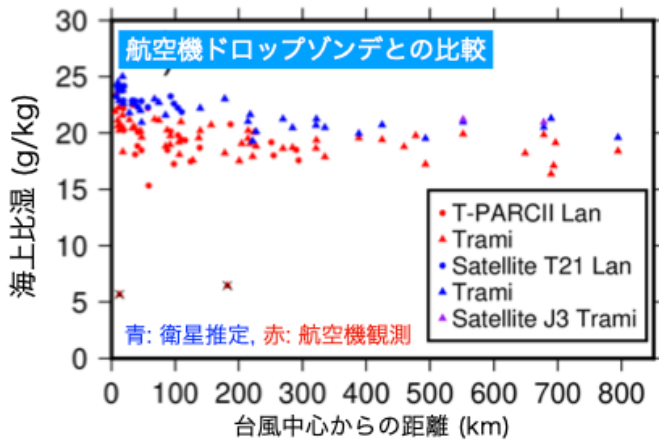


図 2. 航空機ドロップゾンデ観測と衛星による海上大気比湿推定の比較。横軸は台風中心からの距離、縦軸は海上大気比湿の値を示す。青色の印が本研究による衛星推定、赤色は TPARCII 計画で得られたドロップゾンデ観測。紫色は、既存の J-OFURO3 で利用されている手法を用いて推定（本図では 2 点のみ）。X 印のあるドロップゾンデ観測値は、海面まで正常にセンサーが

動作しなかった観測を示す。対象とする台風事例は Lan (2017) と Trami (2018) の 2 事例。

海上風速推定と検証

台風時の海上風の推定が大幅に改善された。図 3 は、台風 Trami (2018) (台風 24 号) を対象に海上風の推定値を、既存の全球プロダクト J-OFURO3 と本研究で開発されたプロダクト (J3TC) について示したものである。両プロダクトは、台風時の高い風速分布を示しベストトラックで示される暴風域との対応も良い。しかし、J-OFURO3 では、その最大値が 30 m/s を超えず、暴風域内に白抜きで示される欠測値もある。一方で、本研究で開発された J3TC では、30 m/s を超える高い海上風の分布を示す。興味深いことに台風の中心付近には海上風の遅くなる場所があり、これは台風の目の内部の低い風速の一端と、その周りの高い風速の分布を適切に捉えている可能性がある。また、現場観測ブイとの比較も行われた。図 4 はブイに台風が接近した際の比較結果を示す。30 m/s を超える様な特に高い風速の現場データは得られていないが、全体として台風時の良好な比較結果を示し、他のプロダクトと比較して精度の高い推定となっていることがわかる。

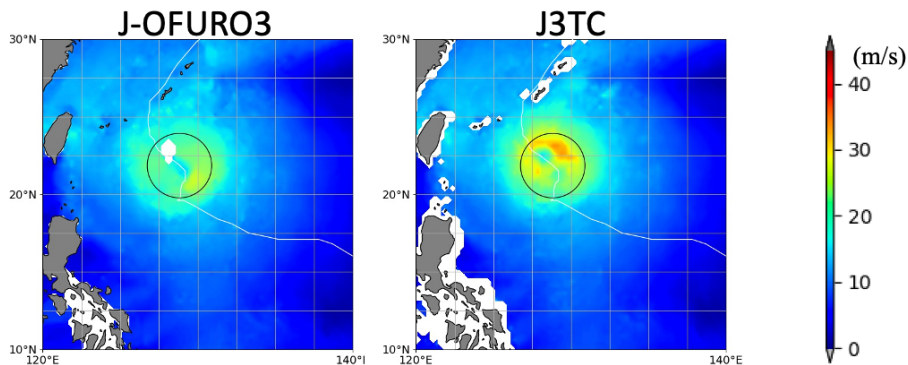


図 3. 複数の人工衛星プロダクトを用いて推定された台風時の海上風速の分布。(左) 既存全球プロダクト J-OFURO3, (右) 本研究による推定 J3TC。台風 Trami(2018) (2018 年 9 月 27 日, 台風 24 号) の例。参考として気象庁ベストトラック による台風の経路 (白線) と暴風域 (黒丸) が示される。

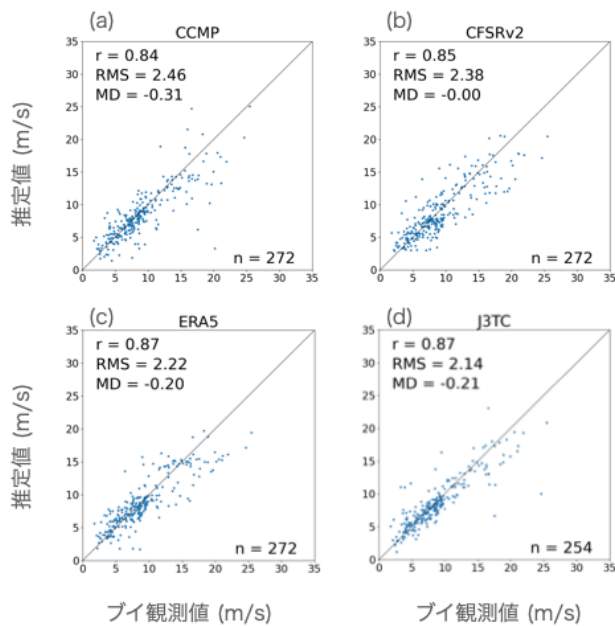


図 4. 現場パイ観測値と本研究の推定を含む様々な海上風プロダクトとの比較。比較は 6 時間毎の値。現場パイ観測データは Kuroshio Extension Observatory (KEO, Cronin et al. 2008). 相関係数 r , Root mean square error, RMS, Mean Difference, MD と比較データ数, n がそれぞれ示される。(a) CCMP, (b) CFSRv2, (c) ERA5, (d) J3TC (本研究)

台風海面フラックスデータセット

上記した台風時の条件に対応した海上大気比湿推定手法を複数のマイクロ波衛星に適用し、さらに、新たに構築された全天候海上風プロダクト、および海面水温プロダクトを利用して「台風海面フラックスデータセット」(J3TC)を構築した。海面水温プロダクトは複数プロダクトのアンサンブル中央値を計算する手法で得られたものであり、全球プロダクト J-OFURO3 で採用されているものを期間について拡張し使用している。熱フラックスを計算するバルク式も J-OFURO3 と同様の COARE 3.0 (Fairall et al. 2003)を採用した。データは日平均と実験的に 12 時間, 6 時間平均のデータも作成された。期間は、重要な衛星データとなる GCOM-W/AMSR2 の観測が使用可能な 2012 年 7 月から 2018 年 12 月である。当面はこの期間をベースに研究を行うが、将来的には 2000 年代以降や 2018 年以降のデータセット拡張も検討する。

台風の発生から消滅までの海面熱フラックスの変化, 発達度と海面フラックス

本研究で新たに構築された台風海面フラックスデータセット J3TC を用いて、台風発生から消滅までの海面熱フラックスの変化を時系列で示すことが可能となった。図 5 (論文掲載まで非公開) は、例として台風 Trami (2018) の発生から発達, 消滅までのライフサイクルを追って、中心付近 (< 300km) の海面熱フラックスと海上風, 海上比湿, 海面水温などの変化を J3TC データに基づき示している。ベストトラックデータ(BT)では、初期の約 1000hPa の海面気圧の値から、最低気圧 915hPa まで低下する。その間、衛星推定の海面潜熱フラックスが増加し続ける様子が見られ、良い対応が見られる。その後、BT では海面気圧が 950hPa 程度まで上昇し、最大風速と共に安定する。一方、この期間、衛星推定による中心付近の海面潜熱フラックスは、かなり低下するものの、その後再び増加するというやや複雑な時間変化を示した。また、この様な台風時の海面潜熱フラックスの変化の要因が、海上風や海面水温, 大気比湿の変化とどの様に対応するのかを見ることができる。更に、同データを用いて、台風の発達度と海面熱フラックスの関係を対象期間に発生した全 188 事例について包括的に調査した (図 6, 論文掲載まで非公開)。これにより、台風の発達度に依存して海面からの潜熱 (蒸発) フラックスの特徴が大きく異なることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 8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 Wada, A., H. Tomita	4. 巻 49
2. 論文標題 Comparison of J-OFURO remote-sensing based ocean flux data with numerical simulations by a coupled atmosphere-wave-ocean model in Typhoon Dujuan (2015) case.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling	6. 最初と最後の頁 9-13-9-14
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 Cronin, Meghan F., Gentemann, Chelle L., Edson, James, Ueki, Iwao, (Tomita, Hiroyuki), ほか	4. 巻 6
2. 論文標題 Air-Sea Fluxes With a Focus on Heat and Momentum	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Front. Mar. Sci.	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) 10.3389/fmars.2019.00430	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 Koizumi A, Kubota M, Kutsuwada K, Hihara T, and Tomita H	4. 巻 41
2. 論文標題 Impact of using multiple-satellite sensors on the accuracy of daily-mean sea surface wind data	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 5770-5784
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/01431161.2019.1706113	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 Tomita, H. T. Hihara, S. Kako, M. Kubota, K. Kutsuwada	4. 巻 75
2. 論文標題 An introduction to J-OFURO3, a third-generation Japanese ocean flux data set using remote-sensing observations	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Oceanography	6. 最初と最後の頁 171-194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10872-018-0493-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 Wada, A., Tomita, H. and Kako, S.	4. 巻 76
2. 論文標題 Comparison of the third-generation Japanese ocean flux data set J-OFUR03 with numerical simulations of Typhoon Dujuan (2015) traveling south of Okinawa	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Oceanography	6. 最初と最後の頁 419-437
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10872-020-00554-6	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 -

1. 著者名 Tomita, H., M. F. Cronin, and S. Ohishi	4. 巻 11
2. 論文標題 Asymmetric air-sea heat flux response and ocean impact to synoptic-scale atmospheric disturbances observed at JKE0 and KE0 buoys,	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 469
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-80665-8	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 和田章義	4. 巻 2021K-06
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「台風予報と防災情報に関する研究集会」	6. 最初と最後の頁 67-72
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 Kaoru Ichikawa, XiFeng Wang and Hitoshio Tamura	4. 巻 12
2. 論文標題 Capability of Jason-2 Subwaveform Retracker for Significant Wave Height in the Calm Semi-Enclosed Celebes Sea	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Remote Sensing	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) 10.3390/rs12203367	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 Kohei Kameyama, Yuki Kanno, Shun Ohishi, Hiroyuki Tomita, Yoshiki Fukutomi, Hidenori Aiki	4. 巻 4
2. 論文標題 Sporadic Low Salinity Signals in the Oceanic Mixed Layer Observed by the Kuroshio Extension Observatory Buoy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Climate	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) 10.3389/fclim.2022.820490	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 Tomita, H., K. Kutsuwada, M. Kubota, and T. Hihara	4. 巻 8
2. 論文標題 Advances in the Estimation of Global Surface Net Heat Flux Based on Satellite Observation: J-OFURO3 V1.1	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Marine Science	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) 10.3389/fmars.2021.612361	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27件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 15件)

1. 発表者名 Kako, S., H. Tomita, and K. Ichikawa
2. 発表標題 Estimation of typhoon wind speed using CYGNSS observations: A case study of Typhoon Lan in 2017
3. 学会等名 Japan Geoscience Union meeting (JpGU) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Osamu Isoguchi and Kaoru Ichikawa
2. 発表標題 Investigation of sea surface height detection by Global Navigation Satellite System Reflectometry (GNSS-R)
3. 学会等名 Japan Geoscience Union meeting (JpGU) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kaoru Ichikawa, Shin'ichiro Kako, Hiroyuki Tomita
2. 発表標題 Typhoon LAN (2017) wind speeds compared with new AMSR2 high-speed product
3. 学会等名 CYGNSS Science Team Meeting (Conor O'Neill's, Ann Arbor, Michigan, USA) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kaoru Ichikawa and Osamu Isoguchi
2. 発表標題 Sea Surface Height estimation in the East China Sea
3. 学会等名 CYGNSS Science Team Meeting (Conor O'Neill's, Ann Arbor, Michigan, USA) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 市川香
2. 発表標題 CYGNSSの現状と展望
3. 学会等名 名古屋大学宇宙地球環境研究所研究集会「平成31年度(令和元年度)台風研究会」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Wada, A., H. Tomita, M. Hayashi and R. Oyama
2. 発表標題 Tropical cyclone-ocean interactions and predictions around the southern area of Okinawa with numerical simulations and a sea surface flux data set
3. 学会等名 AGU Fall Meeting (San Francisco, USA) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富田裕之, 加古真一郎, 市川香
2. 発表標題 衛星観測に基づく台風時の海面フラックス推定
3. 学会等名 台風研究会 (名古屋)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富田裕之
2. 発表標題 衛星観測と機械学習に基づく海面フラックス推定
3. 学会等名 宇宙地球環境の理解に向けての統計数理的アプローチ (名古屋, 2019.12)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富田裕之, 加古真一郎, 市川香, 和田章義
2. 発表標題 衛星観測に基づく台風時の海面フラックス推定
3. 学会等名 大気海洋相互作用に関する研究集会 (京都)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Tomita
2. 発表標題 Satellite-based estimation of air-sea heat flux for typhoon studies
3. 学会等名 Approaches for Hydrospheric-Atmospheric Environmental Studies in Asia-Oceania (Nagoya) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomita H.
2. 発表標題 Surface humidity estimation using AMSR-E/AMSR2
3. 学会等名 JAXA GCOM PI Workshop (Tokyo) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroyuki Tomita, Tsutomu Hihara, Shin'ichiro Kako, Masahisa Kubota, and Kunio Kutsuwada
2. 発表標題 J-OFURO3, a Third-Generation Japanese Ocean Flux Data Set Using Remote-Sensing Observations
3. 学会等名 OceanObs'19 (Honolulu, USA) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomita H. and K. Ichikawa,
2. 発表標題 An impact of CYGNSS surface wind speed observation on air-sea flux estimate
3. 学会等名 JpGU (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomita H., T. Hihara, and M. Kubota
2. 発表標題 Improved satellite estimation of surface humidity using vertical water vapor profile information
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富田裕之
2. 発表標題 海洋観測における衛星観測の現状と超小型衛星への期待
3. 学会等名 H30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3）（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富田裕之
2. 発表標題 衛星観測に基づく台風時の海面フラックス推定に向けて
3. 学会等名 大気海洋相互作用に関する研究集会（京都）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomita H. and T. Hihara
2. 発表標題 Construction of GCOM-W AMSR2 surface air-specific humidity data set and its near-real time distribution
3. 学会等名 平成30年度 JAXA地球観測ミッション合同PIワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomita H.
2. 発表標題 Ensemble SST and Air-sea Flux Estimation
3. 学会等名 GHRSSST XIX（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Dexin Gu, Kaoru Ichikawa, Shinichiro Kako, Hiroyuki Tomita
2. 発表標題 Wind speed structure of Typhoon 201821 as seen by CYGNSS and AMSR2
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kaoru Ichikawa, Dexin Gu, Shinichiro Kako, Hiroyuki Tomita and Hiroshi Tamura
2. 発表標題 Wind-wave interaction in a typhoon as seen by CYGNSS data
3. 学会等名 International workshop for mid-latitude air-sea interaction: advancing predictive understanding of regional climate variability and change across timescale (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kaoru Ichikawa
2. 発表標題 How frequently can we observe winds and waves for safer maritime transports?
3. 学会等名 The 18th Japanese-French Oceanographic Symposium, Japan-French oceanographic Society
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松木悠登、加古真一郎、富田裕之
2. 発表標題 全天候型海上風速を用いた人工衛星データセットの構築とその精度検証
3. 学会等名 新学術領域第三回領域全体会議
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 和田章義、碓水典久、広瀬成章、林昌宏
2. 発表標題 海洋貯熱量が台風強度予測に与える影響について
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 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 K. Ichikawa, X.F. Wang and H. Tamura
2. 発表標題 Capability of Jason-2 subwaveform retracker for significant wave height in the calm semi-enclosed Celebes Sea
3. 学会等名 Ocean Surface Topography Science Team Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 富田裕之・Meghan F. Cronin・大石俊
2. 発表標題 黒潮続流域における大気総観規模擾乱に対する海面熱フラックスおよび海洋応答の非対称性
3. 学会等名 日本海洋学会秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroyuki Tomita, Kunio Kutsuwada, Masahisa Kubota
2. 発表標題 Advances in the estimation of global surface net heat flux based on satellite observation: J-OFURO3 V1.1
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

J-OFURO https://j-ofuro.isee.nagoya-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	加古 真一郎 (Kako Shinichiro) (60709624)	鹿児島大学・理工学域工学系・准教授 (17701)	
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	市川 香 (Ichikawa Kaoru) (40263959)	九州大学・応用力学研究所・准教授 (17102)	

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