

令和 4 年 6 月 1 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H04048

研究課題名(和文) YMC観測と気象・気候モデルを複合的に利用した海洋大陸上のMJO変質過程の解明

研究課題名(英文) Understanding the qualitative change of the MJO over the maritime continents by using the YMC observation and a meteorological model

研究代表者

三浦 裕亮 (Miura, Hiroaki)

東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・准教授

研究者番号：70415991

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：海洋研究開発機構が主導的役割を果たしている国際研究プロジェクトYMC (Years of Maritime Continent)では、研究観測船「みらい」により海上観測と陸上観測が連動した集中観測を行った。本観測において研究分担者横井がPIを務めた。スマトラ島西岸の降水の伝播現象が、MJOや赤道波動の位相に依存して変化していることを、観測データと数値シミュレーションにより明らかにした。熱帯海水温は海洋大陸付近において極大となっているが、その海洋大陸付近の海面水温とインド洋および東太平洋の海面水温の差が大きくなると、MJOが発現しやすくなり、また、その東進速度が遅く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

MJOは日本、アメリカなど人口が密集する中緯度の天候に大きな影響を与えることから、その理解と予測を目指した研究が活発に行われている。本研究では、特に予測が難しいとされる海洋大陸上のMJOについて、現地観測とシミュレーション、そして、データ解析を融合した研究を行った。地球温暖化にともなって海洋大陸付近におけるMJOの質的变化が報告されているが、本研究により海洋大陸付近のみならず、その周辺海域との相互作用が重要なことが明らかとなった。また、MJOの発現や伝播に対して、スマトラ島の山岳が影響を与えていることが新たに示唆された。この結果は気象モデルによるMJO予測の改善研究にとって重要である。

研究成果の概要(英文)：In the international research project YMC (Years of Maritime Continent), in which the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) plays a leading role, the research vessel "Mirai" carried out intensive observations, in which land and sea observations were strongly linked. Yokoi served as PI for this observation. Observational data and numerical simulations revealed that the propagation of precipitation around the west coast of Sumatra changes depending on the phase of the MJO and equatorial waves. Tropical SSTs are maximized near the maritime continents, and the MJO is more likely to develop and its eastward propagation slows down when the difference between SSTs near the maritime continents and those in the Indian and eastern Pacific Oceans becomes larger.

研究分野：気象学

キーワード：マッデン・ジュリアン振動 海洋大陸 YMC ウォーカー循環 SCALE-RM

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) マッデン・ジュリアン振動 (MJO) は熱帯大気における最も顕著な大気現象である。MJO は東西空間スケールが数 1000km にも達する大規模に組織化した積乱雲群を包含し、積雲活動による活発な上下混合と潜熱放出を伴う水平循環の強化の結果、対流圏下層に持続的な強い西風を伴う。30 日から 90 日間隔で組織化した積乱雲群がインド洋上に発生し、平均約 5 m/s のそくどでゆっくりと東進する。しかし、その振る舞いは一定しておらず、海洋大陸域・西太平洋上を通過して日付変更線付近で衰弱する典型事例だけでなく、東進する積乱雲群が海洋大陸上で突如衰退する事例も観測されている。MJO が通過する地域への香水や強風の直接的影響だけでなく、テレコネクションにより日本を含む中緯度帯の気象にも変調をもたらす。

(2) 1971 年の発見以降、広範な影響と謎めいた振る舞い、および、気象モデルによる予測の困難ゆえに MJO は活発に研究されてきた。日本の研究コミュニティーも 1990 年代の TOGA-COARE (Tropical Ocean Global Atmosphere Coupled Ocean Atmosphere Response Experiment) や 2010 年代の CINDY2011 (Cooperative Indian Ocean Experiment on intraseasonal variability in the Year 2011) による観測による知見の蓄積や、地球シミュレータを利用した世界初の全球雲解像モデルによる MJO シミュレーション (Miura et al. 2007, Science) や京を利用した MJO 予測シミュレーション (Miyakawa, Satoh, Miura, et al. 2014, Nature Communi.) のような数値的研究によって MJO 研究に世界的貢献をしてきた。

(3) 知見の蓄積と数値モデルの改良が並行して進む中、MJO の更なる理解と予測の改善を目指し、海洋大陸域を中心に据えた大規模国際研究プロジェクト Years of Maritime Continent (YMC) が日本、米国などの参加のもとで計画され、2017-19 年の実施に向けて準備が進められていた。観測やデータ整備において海洋研究開発機構が主要な役割を果たすことが国際的に期待されていた。YMC に先立って 2015 年にインドネシア近海で実施された観測プロジェクト (Pre-YMC2015) には東京大学から 2 名の学生が参加した。

2. 研究の目的

(1) 本研究では日本の保持する 2 つの利点を最大限に活かし、海洋大陸域の複雑な地理的条件が MJO の東進に与える影響の解明を目指す。2 つの利点とは、CINDY2011 や Pre-YMC2015 を通じて観測データの扱いの熟達し、観測データをいち早く研究に結びつけることができる点、および、世界有数の MJO 再現性を持つ気候モデル・気象モデルを利用することである。

3. 研究の方法

(1) 海洋研究開発機構が実施した 2015 年の観測プロジェクト Pre-YMC2015 と 2017 年から 2019 年に実施した観測プロジェクト YMC で取得された現実大気の観測データを解析する。観測船「みらい」や常設の RAMA ブイで観測される地上気象要素データを複合的に解析する。また、X バンド偏波レーダーやデュアルドップラーレーダーの観測データを用いて、降水システムの形状特性を調べ、海上風・気温・比湿の変動、および、海面からの潜熱・顕熱フラックスの時間変化と関連づける。

(2) 気象モデル NICAM は MJO の個別事例の再現の点では優れた結果を示しているが、MJO の統計的振る舞いを再現できるかどうかは未知数であった。特に海面からの潜熱・顕熱フラックスについて、NICAM のシミュレーションを pre-YMC2015 や YMC の観測データと比較しつつ改善し、長期のシミュレーションの信頼性を高める。

(3) MJO の発生メカニズムや発現条件、あるいは、MJO の東進速度の決定要因は未解明なため、海洋大陸の山岳や海面水温のような大気にとっての境界条件が MJO に与える影響についても調査する。再解析データを用い、海洋大陸域の複雑地形や熱帯域の海面水温分布が MJO の伝播特性に及ぼす影響を調べる。また、NICAM を用いた長期シミュレーションにより、結果の頑健性を確認する。

4. 研究成果

(1) インドネシア・スマトラ島西岸周辺の YMC-Sumatra 2017 フィールドキャンペーン (図 1) で収集した現場観測データを解析し、調査船「みらい」が約 90km 沖に展開し観測を行った 2017 年 12 月 5 日から 31 日の降水システムの沖合への移動現象について調べた (Yokoi et al. 2019)。27 日間のうち、沖合への移動が観測された日数は半分以下であった。沖合への移動があった日となかった日のラジオゾンデデータを比較すると、対流圏下層の鉛直風シアが重要な環境条件であることがわかった。沖合への移動があった日の午後遅くには、かなり大きな沖合 (北東) 風シアが観測されており、これは自由対流圏下層の日平均南西風が弱く、境界層の南西風が強く、

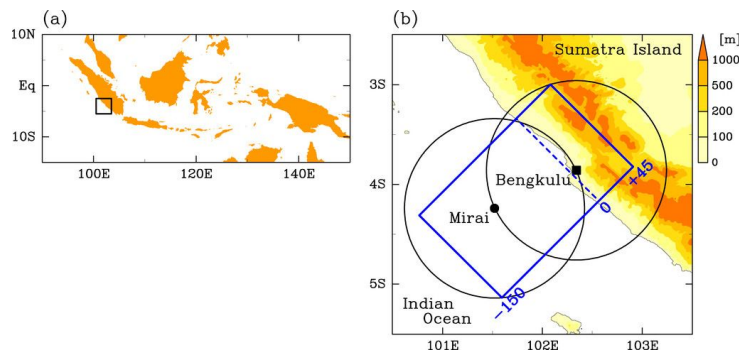


図 1: (a) インドネシア海洋大陸、(b) YMC-Sumatra 2017 フィールドキャンペーンの観測地域の地図。(a)の四角は(b)の位置を示す。(b)において、2つの円は観測船みらいと Bengkulu サイトから半径 100km の範囲を示す。(Yokoi et al. 2019)

海風が強いためであることがわかった。この条件は、対流セルの冲合での再発生に有利であると考えられ、この再発生過程が冲合への移動に重要であることを支持する。また、MJO とコールドサーージが対流圏風の弱화에何らかの役割を果たしていることがわかった。移動速度は 2-3 m/s と推定され、2015 年に実施された Pre-YMC 2015 で観測された速度よりも小さい。この差は、対流圏下層から中層にかけての環境風の違いにも起因していた。

(2) 全球雲解像モデル NICAM における潜熱フラックスの定式化を改良し、Pre-YMC 2015 における MJO イベントの再現性を改善した (Matsugishi et al. 2020)。NICAM の標準設定で計算された潜熱フラックスと Pre-YMC 2015 時の船舶観測から推定された潜熱フラックスを比較したところ、NICAM の潜熱フラックスは低風速域では観測値より小さく、強風域では観測値より大きくなっていった。また、MJO は海洋大陸を通過する際に弱化してしまっていた。そこで、バルク式における最低風速の閾値を変更し、低風速域で潜熱フラックスを強化する感度実験を行った。この修正により、MJO の伝播がよりよく再現されるようになった。この結果は、低風速域の潜熱フラックスを大きくすると東部海洋大陸域で水蒸気蓄積が効果的になり、その結果 MJO の海洋大陸域の通過を容易にしている可能性を提示した。

(3) MJO に類似した大気パターンを MJO と地域限定対流現象 (RCC) に分類し、MJO の発生に適した大規模場を調査した (Suematsu and Miura 2018)。MJO と RCC の事例の比較から、大規模な対流抑制現象が先行した場合であっても、湿潤静的エネルギー (MSE) の大規模な蓄積が抑制された場合には対流現象は MJO として発現しないことが分かった。MJO と RCC の MSE 蓄積の違いは、海面水温の低周波成分の違いに関連しており、太平洋西部から中部にかけての海面水温の低周波成分が MJO では高く、RCC では低くなっていた。周期 20~60 日の季節内変動成分については、海面水温偏差に差がなかった。MJO に伴う基本状態の海面水温分布は、インド洋から太平洋西部にかけての正の海面水温勾配により特徴付けられ、季節内やより長い時間スケールにおいて大規模な下層収束場を形成し、インド洋から太平洋西部にかけて MSE が十分に蓄積される条件を提供していた。本研究の結果は、MJO の完全なライフサイクルを実現する上で、季節内より長い時間スケールで対流を促進するためには、帯状海面水温の正勾配が長く続くような基本状態が重要であることを示唆する。

(4) 背景環境場が冬期の MJO の東進速度をどのように調節するかを調べ、MJO と背景大気循環の本質的関係を明らかにした (Suematsu and Miura 2022)。本研究では、外向き長波放射偏差の極小値を時間-経度空間で日毎に追跡し、MJO の東進速度を算出した。次に、これらの速度を用いて、MJO の速度に関係する海面水温分布の系統的な差異を解析した。その結果、インド洋と東太平洋の両方から西太平洋に向かって増加する低周波 (90 日以上) の海面水温分布の下では、MJO が減速することが明らかになった。一方、MJO 東進速度の季節内周波数 (20-90 日) の海面水温変動への依存性は小さかった。低周波の海面水温分布が下部境界条件となって変動する背景循環場と MJO 速度の関係を調べたところ、インド洋から海洋大陸にかけての下層西風と上層東風による大規模な東西循

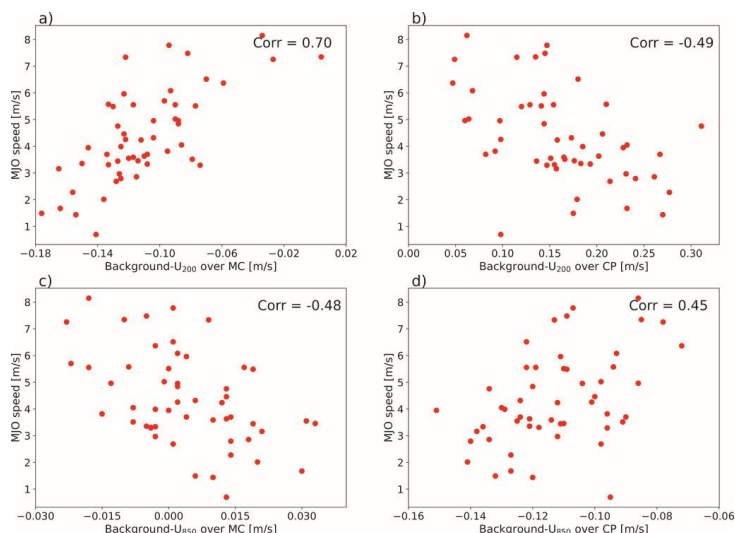


図 1: MJO 速度と東西風の散布図。(a)海洋大陸上層 (200hPa)、(b)中部太平洋上層、(c)海洋大陸下層 (850hPa)、(d)中部太平洋下層。(Suematsu and Miura 2022, J. Climate)

環が強い場合に、MJO が減速する傾向があることが明らかになった(図 1)。この研究により、MJO が Walker 循環の不可欠な構成要素であり、その東進は Walker 循環の大規模な流れの状態によって調節されているという新しい見解を提示した。

(5) MJO の対流活動の発生について、本質的に重要な力学プロセスを提案した (Takasuka et al. 2021)。観測プロジェクト CINDY2011 期間に発生した MJO は、対流圏下部の混合ロスビー重力波によって引き起こされていたが、その前兆となる現象がインド洋の対流圏上部における混合ロスビー重力波の増幅であることがわかった。簡単な 3 次元モデル実験により、インド洋の対流圏上層の混合ロスビー重力波は、特にインド洋西部でウォーカー循環の平均東風によって西向きに移流され、その収束する位置で波束が増幅されることが明らかになった。また、増幅された対流圏上層部の混合ロスビー重力波は下方に分散され、その結果、対流圏下層部の混合ロスビー重力波の波束が形成される。このような混合ロスビー重力波の時間発展は CINDY2011 期間に観測された MJO の発生過程を一貫して説明することができる。さらに、この過程を混合ロスビーのレイトリングによって検証した(図 2)。対流圏上層部の周回するケルビン波は、東西収束の強化と東風の弱化(東風の強化)を介して、西風(東風)位相の混合ロスビー重力波の蓄積(移流)を促進し、本研究が提案した MJO の発生メカニズムの背景場を形成する。

< 引用文献 >

- Yokoi, S., S. Mori, F. Syamsudin, U. Haryoko, and B. Geng, 2019: Environmental conditions for nighttime offshore migration of precipitation area as revealed by in situ observation off Sumatra Island. *Mon. Wea. Rev.*, 147, 3391-3407
- Matsugishi, S., H. Miura, T. Nasuno, and M. Satoh, 2020: Impact of latent heat flux modifications on the reproduction of a Madden-Julian Oscillation event during the 2015 pre-YMC campaign using a global cloud-system-resolving model. *Sci. Online Lett. Atmos.*, 16A, 12-18, doi:10.2151/sola.16A-003.
- Suematsu, T. and H. Miura, 2018: Zonal SST Difference as a Potential Environmental Factor Supporting the Longevity of the Madden-Julian Oscillation. *J. Climate*, 31, 7549-7564. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-17-0822.1>.
- Suematsu, T., and H. Miura, 2022: Changes in the Eastward Movement Speed of the Madden-Julian Oscillation with Fluctuation in the Walker Circulation, *Journal of Climate*, 35, 211-225, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-21-0269.1>
- Takasuka, D., T. Kohyama, H. Miura, and T. Suematsu, 2021: MJO initiation triggered by amplification of upper-tropospheric dry mixed Rossby-gravity waves. *Geophysical Research Letters*, 48, e2021GL094239. <https://doi.org/10.1029/2021GL094239>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計27件（うち査読付論文 27件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 18件）

1. 著者名 Suematsu T., and H. Miura	4. 巻 35
2. 論文標題 Changes in the Eastward Movement Speed of the Madden-Julian Oscillation with Fluctuation in the Walker Circulation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Climate	6. 最初と最後の頁 211 ~ 225
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JCLI-D-21-0269.1	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 Kohyama Tsubasa, Miura Hiroaki, Kido Shoichiro	4. 巻 17
2. 論文標題 Intensive Variability Extraction	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 246 ~ 250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2021-043	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 Yamazaki Kazuya, Miura Hiroaki	4. 巻 78
2. 論文標題 On the formation mechanism of cirrus banding: radiosonde observations, numerical simulations, and stability analyses	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Atmospheric Sciences	6. 最初と最後の頁 3477-3502
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JAS-D-20-0356.1	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 Kohyama Tsubasa, Yamagami Yoko, Miura Hiroaki, Kido Shoichiro, Tatebe Hiroaki, Watanabe Masahiro	4. 巻 374
2. 論文標題 The Gulf Stream and Kuroshio Current are synchronized	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 341 ~ 346
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.abh3295	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 Kohyama Tsubasa、Suematsu Tamaki、Miura Hiroaki、Takasuka Daisuke	4. 巻 126
2. 論文標題 A Wall Like Sharp Downward Branch of the Walker Circulation Above the Western Indian Ocean	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	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) 10.1029/2021JD034650	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 Hung Ching Shu、Miura Hiroaki	4. 巻 48
2. 論文標題 Ensemble of Radiative Convective Equilibrium Simulations Near the Aggregated and Scattered Boundary	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021GL095279	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 Takasuka Daisuke、Kohyama Tsubasa、Miura Hiroaki、Suematsu Tamaki	4. 巻 48
2. 論文標題 MJO Initiation Triggered by Amplification of Upper Tropospheric Dry Mixed Rossby Gravity Waves	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021GL094239	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 INOUE Toshiro、RAJENDRAN Kavirajan、SATO Masaki、MIURA Hiroaki	4. 巻 99
2. 論文標題 On the Semidiurnal Variation in Surface Rainfall Rate over the Tropics in a Global Cloud-Resolving Model Simulation and Satellite Observations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II	6. 最初と最後の頁 1371 ~ 1388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/jmsj.2021-066	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 Ong Chia Rui、Miura Hiroaki、Koike Makoto	4. 巻 78
2. 論文標題 The Terminal Velocity of Axisymmetric Cloud Drops and Raindrops Evaluated by the Immersed Boundary Method	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Atmospheric Sciences	6. 最初と最後の頁 1129 ~ 1146
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/jas-d-20-0161.1	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 Yokoi Satoru、Katsumata Masaki	4. 巻 79
2. 論文標題 Observational Study on Boundary Layer Moist Static Energy Budget over the Tropical Western Pacific and Its Variability Associated with Boreal Summer Intraseasonal Oscillation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Atmospheric Sciences	6. 最初と最後の頁 781 ~ 792
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JAS-D-21-0109.1	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 Miura Hiroaki	4. 巻 147
2. 論文標題 Application of the Synchronized B-Grid Staggering for Solution of the Shallow-Water Equations on the Spherical Icosahedral Grid	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Monthly Weather Review	6. 最初と最後の頁 2485 ~ 2509
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/MWR-D-18-0304.1	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 Ong Chia Rui、Miura Hiroaki	4. 巻 391
2. 論文標題 Immersed boundary method with irrotational discrete delta vector for droplet simulations of large density ratio	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Computational Physics	6. 最初と最後の頁 280 ~ 302
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jcp.2019.04.026	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 Yokoi Satoru, Mori Shuichi, Syamsudin Fadli, Haryoko Urip, Geng Biao	4. 巻 147
2. 論文標題 Environmental Conditions for Nighttime Offshore Migration of Precipitation Area as Revealed by In Situ Observation off Sumatra Island	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Monthly Weather Review	6. 最初と最後の頁 3391 ~ 3407
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/MWR-D-18-0412.1	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 Zarzycki C. M., Jablonowski C., Kent J., Lauritzen P. H., Nair R., Reed K. A., Ullrich P. A., Hall D. M., Taylor M. A., Dazlich D., Heikes R., Konor C., Randall D., Chen X., Harris L., Giorgetta M., Reinert D., Kohnlein C., Walko R., Lee V., Qaddouri A., Tanguay M., Miura H., et al.	4. 巻 12
2. 論文標題 DCMIP2016: the splitting supercell test case	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geoscientific Model Development	6. 最初と最後の頁 879 ~ 892
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/gmd-12-879-2019	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 Suematsu Tamaki, Miura Hiroaki	4. 巻 31
2. 論文標題 Zonal SST Difference as a Potential Environmental Factor Supporting the Longevity of the Madden-Julian Oscillation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Climate	6. 最初と最後の頁 7549 ~ 7564
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JCLI-D-17-0822.1	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 Ong Chia Rui, Miura Hiroaki	4. 巻 14
2. 論文標題 Iterative Local B-spline Reconstruction Algorithm of Smooth Droplet Surface for the Immersed Boundary Method	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 170 ~ 173
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2018-030	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 Takasuka Daisuke, Satoh Masaki, Miyakawa Tomoki, Miura Hiroaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Initiation Processes of the Tropical Intraseasonal Variability Simulated in an Aqua-Planet Experiment: What is the Intrinsic Mechanism for MJO Onset?	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Advances in Modeling Earth Systems	6. 最初と最後の頁 1047 ~ 1073
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2017MS001243	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 Yasunaga Kazuaki, Yokoi Satoru, Inoue Kuniaki, Mapes Brian E.	4. 巻 32
2. 論文標題 Space-Time Spectral Analysis of the Moist Static Energy Budget Equation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Climate	6. 最初と最後の頁 501 ~ 529
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JCLI-D-18-0334.1	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 Yokoi Satoru, Mori Shuichi, Katsumata Masaki, Geng Biao, Yasunaga Kazuaki, Syamsudin Fadli, Nurhayati, Yoneyama Kunio	4. 巻 145
2. 論文標題 Diurnal Cycle of Precipitation Observed in the Western Coastal Area of Sumatra Island: Offshore Preconditioning by Gravity Waves	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Monthly Weather Review	6. 最初と最後の頁 3745 ~ 3761
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/MWR-D-16-0468.1	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 Hiroaki Miura	4. 巻 13
2. 論文標題 Coupling the hexagonal B1-grid and B2-grid to avoid a computational mode problem of the hexagonal ZM-grid	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Online Letters on the Atmosphere	6. 最初と最後の頁 69-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2017-013	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 Takasuka Daisuke, Satoh Masaki, Yokoi Satoru	4. 巻 46
2. 論文標題 Observational Evidence of Mixed Rossby Gravity Waves as a Driving Force for the MJO Convective Initiation and Propagation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 5546 ~ 5555
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019GL083108	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 Yokoi Satoru	4. 巻 16A
2. 論文標題 Diurnal Variation of Surface Heat Fluxes off the West Coast of Sumatra Island as Revealed by In Situ Observation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 1 ~ 5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.16a-001	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 SEIKI Ayako, YOKOI Satoru, KATSUMATA Masaki	4. 巻 99
2. 論文標題 The Impact of Diurnal Precipitation over Sumatra Island, Indonesia, on Synoptic Disturbances and its Relation to the Madden-Julian Oscillation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II	6. 最初と最後の頁 113 ~ 137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/jmsj.2021-007	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 YONEYAMA Kunio, FUJITA Mikiko, SEIKI Ayako, SHIROOKA Ryuichi, YOKOI Satoru, CAYANAN Esperanza O., IGLESIA Cynthia O., CABRERA Olivia C.	4. 巻 99
2. 論文標題 Evaluation of LMS6 and RS41 Radiosonde Humidity Data Obtained during YMC-Boreal Summer Monsoon Study in 2018 and 2020	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II	6. 最初と最後の頁 1115 ~ 1125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/jmsj.2021-054	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 Kuwata Mikinori, Miyakawa Takuma, Yokoi Satoru, Khan Md Firoz, Latif Mohd Talib	4. 巻 8
2. 論文標題 The Madden Julian Oscillation Modulates the Air Quality in the Maritime Continent	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth and Space Science	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021ea001708	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 Zhao Ning, Wu Peiming, Yokoi Satoru, Hattori Miki	4. 巻 150
2. 論文標題 Why Does Convection Weaken over Sumatra Island in an Active Phase of the MJO?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Monthly Weather Review	6. 最初と最後の頁 697 ~ 714
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/MWR-D-21-0251.1	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 Yokoi Satoru, Shirooka Ryuichi, Yoneyama Kunio, Cayanan Esperanza O., Iglesia Cynthia O.	4. 巻 49
2. 論文標題 Diurnal to Intraseasonal Precipitation Variation Around the Northwestern Coast of Luzon Island: Results From YMC BSM 2018 Field Campaign	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	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) 10.1029/2022GL098519	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63件 (うち招待講演 11件 / うち国際学会 31件)

1. 発表者名 Suematsu, T., T. Yanase, H. Miura
2. 発表標題 Tuning NICAM for reproducibility of the Madden-Julian Oscillation
3. 学会等名 第12回熱帯気象研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 末松環
2. 発表標題 NICAMによるマッデン・ジュリアン振動の再現性について
3. 学会等名 第1回雲解像気候学ワークショップ
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 神野拓哉, 三浦裕亮
2. 発表標題 カノニカル分布の枠組みに基づく3次元放射対流平衡システムの統計的解析
3. 学会等名 第1回雲解像気候学ワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jinno, T., and H. Miura
2. 発表標題 Theoretical and Statistical Analysis of Deep Convection Based on Canonical Ensemble Framework
3. 学会等名 American Geophysical Union 2020 Fall Meeting
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎一哉
2. 発表標題 スーパーパラメタリゼーションの実装と改良
3. 学会等名 第1回雲解像気候学ワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎一哉・三浦裕亮
2. 発表標題 台風に伴う巻雲バンドの数値的および理論的研究
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎一哉・三浦裕亮
2. 発表標題 トランスバースラインの観測的および理論的研究
3. 学会等名 気象学会2020年度春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ching-Shu Hung, Hiroaki Miura, Jin De Huang, and Chien Ming Wu
2. 発表標題 The different pathways to self-aggregation between SCALE and VVM
3. 学会等名 Tropical Meteorology Workshop
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ching-Shu Hung, Hiroaki Miura, Jin De Huang, and Chien Ming Wu
2. 発表標題 Convective self-aggregation in radiative-convective equilibrium: a comparison study between SCALE and VVM
3. 学会等名 The 1st Deep Numerical Analysis Climate Workshop
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ching-Shu Hung and Hiroaki Miura
2. 発表標題 Gravity wave response to convective heating and its importance to understanding the weak temperature gradient approximation and its limitation
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mamiko Terada, Hiroaki Miura, Satoru Yokoi
2. 発表標題 A Numerical Study on the Diurnal Variation of Precipitation Bands Observed around the West Coast of Sumatra Island
3. 学会等名 JpGU Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 寺田真未子, 三浦裕亮, 横井覚
2. 発表標題 スマトラ島西岸付近で観測された降水域の日周変動に関する数値的研究
3. 学会等名 日本気象学会2021年度春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroaki Miura
2. 発表標題 Resolution dependencies of a global cloud/storm resolving model
3. 学会等名 2019 American Geophysical Union Fall Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroaki Miura
2. 発表標題 A global storm-resolving model NICAM and its planned update of the dynamical core
3. 学会等名 The Batsheva de Rothchild Seminar on Climate and Wave Dynamics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三浦裕亮
2. 発表標題 力学コアの高精度化と雲解像気候モデル実用化への課題
3. 学会等名 第6回マッデン・ジュリアン振動研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎一哉・三浦裕亮
2. 発表標題 高解像度のゾンデ観測と数値実験による、トランスパースラインの構造と成因の研究
3. 学会等名 日本気象学会2019年度春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎一哉
2. 発表標題 トランスパースラインの構造と成因の研究
3. 学会等名 京都大学防災研究所 暴風雨・気象環境研究分野 暴風雨セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎一哉
2. 発表標題 ゾンデ観測・モデル実験・線形論による、トランスパースラインの成因の考察
3. 学会等名 第6回マッデン・ジュリアン振動研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Suematsu T., and H. Miura
2. 発表標題 A characteristic of the MJ0 as a part of enhanced large-scale zonal circulation
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Suematsu, T., and H. Miura
2. 発表標題 Modulation of MJ0 characteristics by the fluctuation of the large-scale zonal circulation
3. 学会等名 2019年日本気象学会秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Suematsu T., and H. Miura
2. 発表標題 Modulation of MJ0 Propagation Speed by the Fluctuation of Large-Scale Background Zonal Circulation
3. 学会等名 American Meteorological, Society Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 神野拓哉, 三浦裕亮
2. 発表標題 ひまわり8号観測に基づく熱帯の雲辺縁のフラクタル的性質についての解析
3. 学会等名 日本気象学会2019年度春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神野拓哉
2. 発表標題 Fractality in the perimeter of tropical clouds observed by Himawari-8 or simulated by a high-resolution model
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神野拓哉, 三浦裕亮
2. 発表標題 Fractal property in horizontal geometry of tropical clouds from high-resolution observation and simulation
3. 学会等名 The 2019 University Allied Workshop on Climate and Extreme Weather (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神野拓哉, 三浦裕亮
2. 発表標題 ひまわり8号観測と高解像度モデルによる雲と降水のフラクタル解析
3. 学会等名 第6回マッデン・ジュリアン振動研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寺田真未子
2. 発表標題 スマトラ島西岸地域における日周期の解析
3. 学会等名 第6回マッデン・ジュリアン振動研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ching-Shu Hung
2. 発表標題 Gravity wave response to convective heating and its importance to understanding tropical meteorology
3. 学会等名 The 6th MJ0 seminar
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ching-Shu Hung
2. 発表標題 Evolution of the Madden-Julian Oscillation from Indian Ocean to Maritime Continent: Maintained by Wave Dynamics, Moistening, and Convective-Radiative Processes
3. 学会等名 Mini-workshop on the tropical climate and its variability (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroaki Miura
2. 発表標題 A global cloud-system-resolving model and its uncertainty due to the subgrid-scale moisture transport
3. 学会等名 2018 American Geophysical Union Fall Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroaki Miura
2. 発表標題 A shallow-water model using the B-grid staggering on the spherical icosahedral grid
3. 学会等名 CASTS 2018 Fall Special Program in Applied Mathematics and Applied Mechanics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroaki Miura
2. 発表標題 A B-grid shallow-water model on the spherical icosahedral grid
3. 学会等名 Workshop on Moving and Adaptive Meshes for Global Atmospheric Modelling (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chia Rui Ong and Hiroaki Miura
2. 発表標題 The improved immersed boundary method and water droplet simulations
3. 学会等名 Workshop on particle-based modelling of cloud microphysics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tamaki Suematsu and Hiroaki Miura
2. 発表標題 Enhancement of Madden-Julian Oscillation realization by low-frequency zonal SST gradient
3. 学会等名 JpGU 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tamaki Suematsu and Hiroaki Miura
2. 発表標題 Background SST and moist processes for the MJ0 realization
3. 学会等名 第5回マッデン・ジュリアン振動研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tamaki Suematsu and Hiroaki Miura
2. 発表標題 Background SST and moist processes for realizing the MJ0
3. 学会等名 第10回熱帯気象研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Satoru Yokoi
2. 発表標題 Diurnal offshore migration of precipitation area over western coastal waters of Sumatra Island observed during Pre-YMC field campaign: Offshore preconditioning due to gravity waves
3. 学会等名 AOGS2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Satoru Yokoi
2. 発表標題 Observational study of diurnal offshore migration of precipitation area over the Indonesian Maritime Continent
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Satoru Yokoi
2. 発表標題 Diurnal cycle of precipitation observed in the western coastal area of Sumatra Island, Indonesia: Offshore preconditioning by gravity waves
3. 学会等名 EGU General Assembly 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hiroaki Miura
2. 発表標題 Rapid seasonal migration of the heavy precipitation region in the Southeast Asia and its relation to the Madden-Julian Oscillation
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hiroaki Miura
2. 発表標題 A global cloud-system-resolving model for studies of tropical meteorology and climate
3. 学会等名 International Workshop on Parameterization of Physical Processes (INTROSPECT 2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Satoru Yokoi
2. 発表標題 Modulation of diurnal cycle by Madden-Julian Oscillation during Pre-YMC2015 field campaign
3. 学会等名 Workshop on intraseasonal processes and prediction in the Maritime Continent (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Satoru Yokoi
2. 発表標題 Pre-YMC (and YMC) field campaigns in western coastal area of Sumatra Island: Diurnal cycle and its modulation by MJO
3. 学会等名 Mini workshop on the Madden-Julian oscillation (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Satoru Yokoi
2. 発表標題 Diurnal cycle of precipitation in western coastal area of Sumatra Island observed during Pre-YMC field campaign
3. 学会等名 Workshop on global precipitation systems (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Satoru Yokoi
2. 発表標題 Diurnal cycle and its modulation by Madden-Julian oscillation observed around western coast of Sumatra Island: Preconditioning for offshore convection by gravity waves
3. 学会等名 2016 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 横井 覚
2. 発表標題 海陸同期ラジオゾンデ観測でとらえたスマトラ島西岸域の日変化 ～自由対流圏下部の気温変化～
3. 学会等名 日本気象学会春季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 横井 寛
2. 発表標題 Pre-YMC観測データを用いた降水日変化メカニズムの検証
3. 学会等名 日本気象学会秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hiroaki Miura
2. 発表標題 A global cloud-system-resolving model
3. 学会等名 The 2016 Dynamical Core Model Intercomparison Project (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 横井寛
2. 発表標題 船舶定点観測データを用いたインド洋 - 太平洋暖水域における大気境界層エネルギー収支解析
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 横井寛
2. 発表標題 インドネシア海大陸域における降水日変化研究
3. 学会等名 水文・水資源学会 / 日本水文科学会2021年度研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yokoi, S.
2. 発表標題 Observational study on boundary-layer moist static energy budget over the tropical Indo-Pacific warm pool domain
3. 学会等名 JpGU Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横井寛、勝俣昌己
2. 発表標題 西部熱帯太平洋域における大気境界層熱水収支過程の季節内変動
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 Yokoi, S.
2. 発表標題 Observational study on energy and moisture budgets in the atmospheric boundary layer of the tropical deep convective regimes.
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yokoi, S.
2. 発表標題 Precipitation variability and associated atmospheric boundary layer processes observed during Pre-YMC 2015 and YMC-Sumatra 2017 field campaigns off the west coast of Sumatra Island
3. 学会等名 AGU 2019 Fall Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 横井 寛
2. 発表標題 スマトラ島西岸沖における海上気象要素変動の観測的研究
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 Yokoi, S. S. Mori, F. Syamsudin, U. Haryoko, B. Geng, and K. Yoneyama
2. 発表標題 Observational study on key environmental conditions for the occurrence of nighttime offshore-ward migration of precipitation area off the west coast of Sumatra Island
3. 学会等名 AMOS-ICTMO 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 横井寛、城岡竜一、米山邦夫、F. D. Hilario、E. O. Cayan
2. 発表標題 北進季節内変動に伴うフィリピン西岸域の降水変動：YMC-Laoag 2018集中観測
3. 学会等名 日本気象学会2019年春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yokoi, S., S. Mori, F. Syamsudin, U. Haryoko, Nurhayati, B. Geng, M. Katsumata, K. Yoneyama
2. 発表標題 Comparison of precipitation diurnal cycle observed in the coastal waters of Sumatra Island during two field campaigns in austral summer: Pre-YMC 2015 and YMC-Sumatra 2017
3. 学会等名 AGU 2018 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 横井寛、森修一、勝俣昌己、耿驪、Fadli Syamsudin、Nurhayati、Urip Haryoko、米山邦夫
2. 発表標題 Pre-YMC及びYMC-Sumatra 2017集中観測で見られた降水日変化の比較
3. 学会等名 日本気象学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yokoi, S., S. Mori, M. Katsumata, B. Geng, F. Syamsudin, Nurhayati, U. Haryoko, and K. Yoneyama
2. 発表標題 Observational study of diurnal cycle of precipitation over tropical coastal waters
3. 学会等名 The 1st International Conference on Tropical Meteorology and Atmospheric Sciences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yokoi, S., S. Mori, M. Katsumata, B. Geng, F. Syamsudin, Nurhayati, U. Haryoko, and K. Yoneyama
2. 発表標題 Diurnal cycle of precipitation in the western coastal area of Sumatra Island observed in Pre-YMC and YMC-Sumatra2017 field campaigns
3. 学会等名 JpGU Meeting 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yokoi, S
2. 発表標題 Toward comprehensive understanding of diurnal cycle of precipitation in tropical Asia
3. 学会等名 JpGU Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 横井覚、勝俣昌己、耿驪
2. 発表標題 YMC2017-Sumatra 集中期間中に見られた降水日変化
3. 学会等名 日本気象学会2018年春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yokoi, S., S. Mori, M. Katsumata, B. Geng, K. Yasunaga, F. Syamsudin, Nurhayati, K. Yoneyama
2. 発表標題 Diurnal cycle of precipitation around western coast of Sumatra Island observed during Pre-YMC and YMC-Sumatra2017 field campaigns
3. 学会等名 33rd Conf. on Hurricanes and Tropical Meteorology
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 David a. Randall, J. Srinivasan, Ravi S. Nanjundiah	4. 発行年 2019年
2. 出版社 SPRINGER NATURE	5. 総ページ数 372
3. 書名 Current Trends in the Representation of Physical Processes in Weather and Climate Models	

〔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	横井 覚 (Yokoi Satoru) (40431902)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門(大気海洋相互作用研究プログラム)・主任研究員 (82706)	

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	佐藤 薫 (Sato Kaoru) (90251496)	東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・教授 (12601)	

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1件

国際研究集会	開催年
Mini-workshop on the tropical climate and its variability	2019年～2019年

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		
その他の国・地域	国立台湾大学		