

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：14501

研究種目：学術変革領域研究(B)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H05730

研究課題名（和文）階層構造を踏まえた気候システム評価手法開発への挑戦

研究課題名（英文）Challenges in developing a method for climate system assessment based on its hierarchical structure

研究代表者

梶川 義幸 (Kajikawa, Yoshiyuki)

神戸大学・都市安全研究センター・特命教授

研究者番号：20572431

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 19,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題の学術的問いに基づき、雲解像モデルNICAMと気候モデルMIROCの気候実験結果を観測データ等と共に解析し、気候システムの理解に本質的な物理過程を明らかにした。積雲対流活動の日変化の再現には冷気外出流の表現が、マッデン・ジュリアン振動の再現には局所湿潤過程に加え背景場の再現性が、季節進行の再現には海陸面の熱的条件以外に、季節内変動や熱帯擾乱の再現性が重要であることが示された。また、対流圏上層雲の解析から、NICAMとMIROCの間には、雲の生成過程によって海面水温の上層雲の応答が異なることも示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、国内外における全球気候モデル（GCM）は水平格子間隔数kmの雲解像モデル（第6世代GCM）が主流となりつつあり、計算機の発達による長期積分により雲解像モデルの気候モデル化が現実的なものとなる。本研究課題で得られた研究成果は、いずれも雲解像モデルと気候モデルの相補的な利用の下に得られた気候システムの理解に本質的な物理過程であり、今後のGCM開発にも貢献する意義は大きい。また、近い将来迎える第6世代GCMの国際的な相互比較に先んじて、その性能評価軸の一端を示したことは、今後のGCM開発・評価の両面からも先駆的である。

研究成果の概要（英文）：Based on the scientific issues of this project, we analyzed the results of climate experiments of the cloud-resolving model NICAM and the climate model MIROC with the multiple observational data sets and elucidated the essential physical process for better understating and simulating the climate system. The results indicate the importance of reproducing (1) convective cold pools for better simulating diurnal cycle of cumulus convection, (2) background circulation as well as local moist process for better simulation the Madden-Julian Oscillation, and (3) tropical disturbances as well as land-sea thermal condition for better simulating of Monsoon onset. The analysis of tropospheric upper clouds also shows that the response of upper clouds to SSTs differs between NICAM and MIROC depending on the cloud formation process.

研究分野：気象・気候学

キーワード：気候システム 階層構造 全球気候モデル 再現性評価

## 1. 研究開始当初の背景

気候システムの理解は1970年代以降、数値シミュレーションに用いる全球気候モデル(GCM)の発達と共に進んできた。特に地球温暖化の影響予測を踏まえた IPCC(気候変動に関する政府間パネル)の報告書には MIROC を含む多くの第5世代 GCM によるシミュレーション結果が用いられ、将来気候予測のみならずエルニーニョ現象や大規模モンスーン循環と言った現在気候の再現性評価も様々な側面から試みられてきた。一方、2000年代から開発の進んだ全球雲解像モデル NICAM は、全球高解像度大気シミュレーションを実行することで、第5世代 GCM の課題であった積乱雲や雲システムから台風・季節内変動に代表される熱帯擾乱の再現性向上を果たし第6世代 GCM に近づいた。しかし、高い空間解像度に対して積分時間には計算機上の限界があり、第5世代 GCM と同様の現在気候を評価する段階には届いていない。

積乱雲から熱帯擾乱・季節進行を含む階層構造とその階層間の相互作用(図1参照)は、例えば NICAM を用いた事例実験で熱帯擾乱の再現性と季節進行の再現性の能動的な関係が指摘されている(Kajikawa et al. 2015)など、気候システムの本質的な理解に重要な過程である。これらの階層構造と階層間の相互作用を包括する第6世代 GCM の必要性は高まり、本研究領域における「A01: 雲解像モデル NICAM の気候モデル化」と「A02: 気候モデル MIROC の雲解像モデル化」の両側面からの発展的融合が、気候システムの新たな理解への鍵であると言える。また「京コンピュータ」と引き続き「富岳」の利用による大規模数値シミュレーションの時代が到来した今こそ、第6世代 GCM を用いた気候実験が可能な時代であり、これまでの客観解析データスケール(10-100km)では明らかにできなかった階層構造を踏まえた気候システムの理解に近づいている。

GCM によるシミュレーション結果の評価には、温暖化予測実験に即した第5世代 GCM 向けの現実気候の評価手法が、本研究課題で扱う第6世代 GCM にも適用できる部分もあるものの、積雲対流システムの詳細な特性とその大規模場とのスケール間相互作用を始めとする、第6世代 GCM で表現可能となった過程を含む新たな再現性評価手法の開発が必要に迫られている。

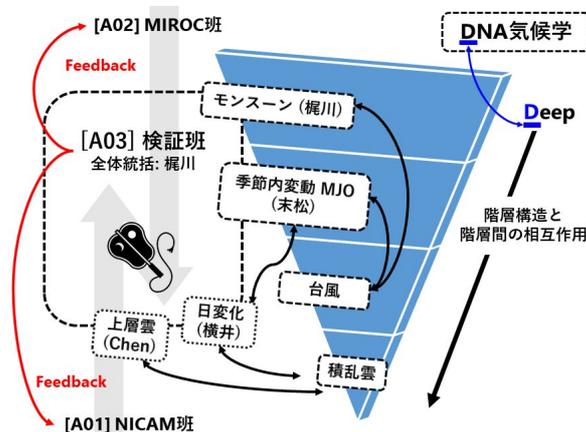


図1: B01 班の研究課題と研究実施体制

## 2. 研究の目的

学術的問いである「階層構造を踏まえた気候システムの理解に本質的な物理過程を明らかにする」ため、本研究課題は「気候モデル化した雲解像モデル NICAM」と「雲解像モデル化した気候モデル MIROC」のシミュレーション結果を観測データ等と共に比較解析を行い、(1) 客観的な優劣を評価することで必要不可欠な物理過程を明らかにし、(2) 第6世代 GCM に即した再現性能評価手法を確立する。また、(3) 評価結果をモデル開発者と共有することで、モデル開発の促進に貢献する他、(2)の評価手法の改良を行うことが目的である。特に、両 GCM の得意分野と苦手分野が重なるモンスーン・季節内変動(MJO)・台風・降水の日変化特性に着目し、その平均的構造、階層間の相互作用に着目して解析を行う。

## 3. 研究の方法

これまでに行われた NICAM と MRIOC の気候シミュレーションの結果を用い、最新の集中観測データや衛星データや第6次結合モデル相互比較プロジェクト(CMIP6)、高解像度モデル比較プロジェクト(HighResMIP)のデータを参照しながら、気候システムを形成する時空間スケールの異なる現象を解析する。その際、それぞれの気候モデル(GCM)を評価し、第6世代 GCM の新たな再現性評価のための基準を見出す。

具体的には、注目すべき現象を積雲対流活動に關係する日変化・季節内変動・季節変化(モンスーン)、及び上層雲の変動に絞って、GCM シミュレーション結果から得られた平均描像を観測データおよびこれまでの知見と比較検討し、再現に必要な不可欠な物理過程を明らかにする。モンスーン循環では、これまで課題とされてきた季節進行の中でも急激な雨季の始まり(モンスーンオ

ンセット)の再現性に焦点を当てる。季節内変動(マッデン・ジュリアン振動: MJ0)についてはフィルター解析を通じて、対流活動や熱エネルギー収支の各項の位相関係の整合性を確認し、現実的な MJ0 が再現されているかを検証する。日変化の解析では、特に近年集中観測の進む大循環の熱源中心である海洋性大陸に着目し、夜間に海岸付近から沖合へと降水域が伝播する特徴的な日変化を検証する。また、気候システムを議論する上で近年その重要性が指摘されている上層雲の表現について、対流圏上層のエネルギー収支を定量化し、実現象の再現性への寄与を検討し、独自の再現性評価基準を作成する。

#### 4. 研究成果

雲解像モデル NICAM と気候モデル MRIOC のシミュレーションの結果を用い、各種観測データやモデル相互比較プロジェクトを参照しながら、前項で掲げた注目すべき現象について解析を行い、再現に必要な不可欠な物理過程を明らかにした。以下に(1) 日変化、(2) マッデン・ジュリアン振動、(3) 季節進行、(4) 上層雲の解析結果に基づく研究成果を示す。

##### (1) 日変化:

全球雲解像モデル NICAM を用いた気候実験では、積雲対流の気候システムへの影響をよりよく表現する上でも、熱帯域における降水の日変化の再現性の向上が期待されている。本研究課題では、NICAM を用いた 3 つの 10 年間気候実験における降水の日変化再現性を解析した。

解析の結果、陸域の変動に比べ沿岸海洋域における降水の日変化が困難であることがわかった。更に沿岸海洋における船舶現場観測データとの比較から、日変化の再現性は積雲対流活動に伴う冷気外出流の再現性と関連していることがわかった。特に熱帯海洋性大陸で顕著な日変化の沖合伝播の再現性が低い実験では、冷機外出流の強度が過小評価される傾向にあった(図2参照)。この強度の過小評価は、自由対流圏下部の背景場相対湿度の過大評価と関連している可能性が示唆された。領域気候モデルや短時間のシミュレーションと異なり、水蒸気の鉛直分布を含む環境場の再現性は GCM を用いた気候実験では課題の 1 つであるが、日変化の再現性にも重要であることがわかった。

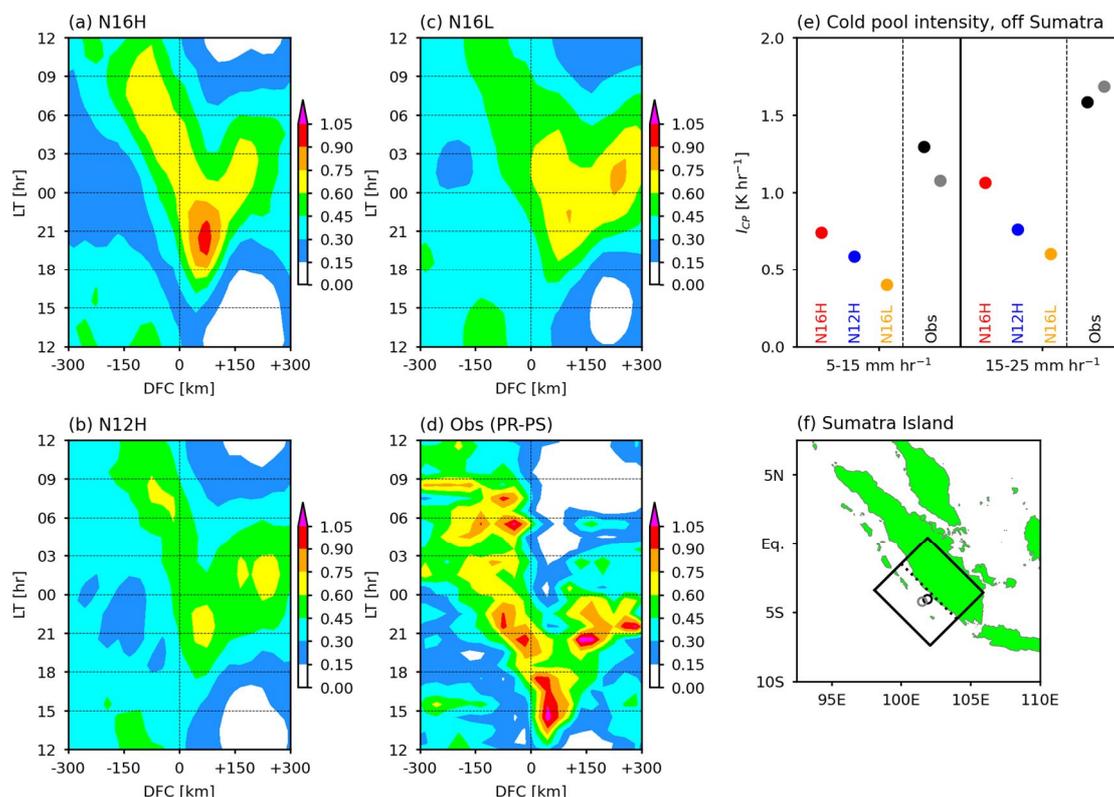


図2: インドネシア・スマトラ島沿岸南部における 11-1 月における降水日変化と平均冷気外出強度。(a)観測データ、(b)NICAM16 14km 実験、(c)NICAM12 14km 実験、(d)NICAM16 28km 実験における降水日変化 (e) 各降水量における冷機外出強度、(f)スマトラ島の地図(降水日変化は四角の中で計算)。

##### (2) マッデン・ジュリアン振動:

全球雲解像モデル NICAM を用いた気候シミュレーション結果を用いて、マッデン・ジュリアン振動 (MJ0) の東進速度を解析し観測結果と比較した。その結果、NICAM において、インド洋から

太平洋における海面水温偏差に起因するウォーカー循環の強化に伴い、MJO が減速する傾向が観測と整合することを確認した。一方で、モデルにおける MJO は、エルニーニョ現象発生時に偏って発生しており、NICAM における平均的循環場のバイアスが、エルニーニョ発生時に部分的に相殺（緩和）されることで、MJO が発生しやすくなっていることが明らかになった（図 3 参照）。この結果は、気候モデルの長期シミュレーションにおける MJO の再現性について、先行研究で重要視されてきた局所的な湿潤過程の他に、平均的な大気循環を正確に再現することが重要であることを示した。

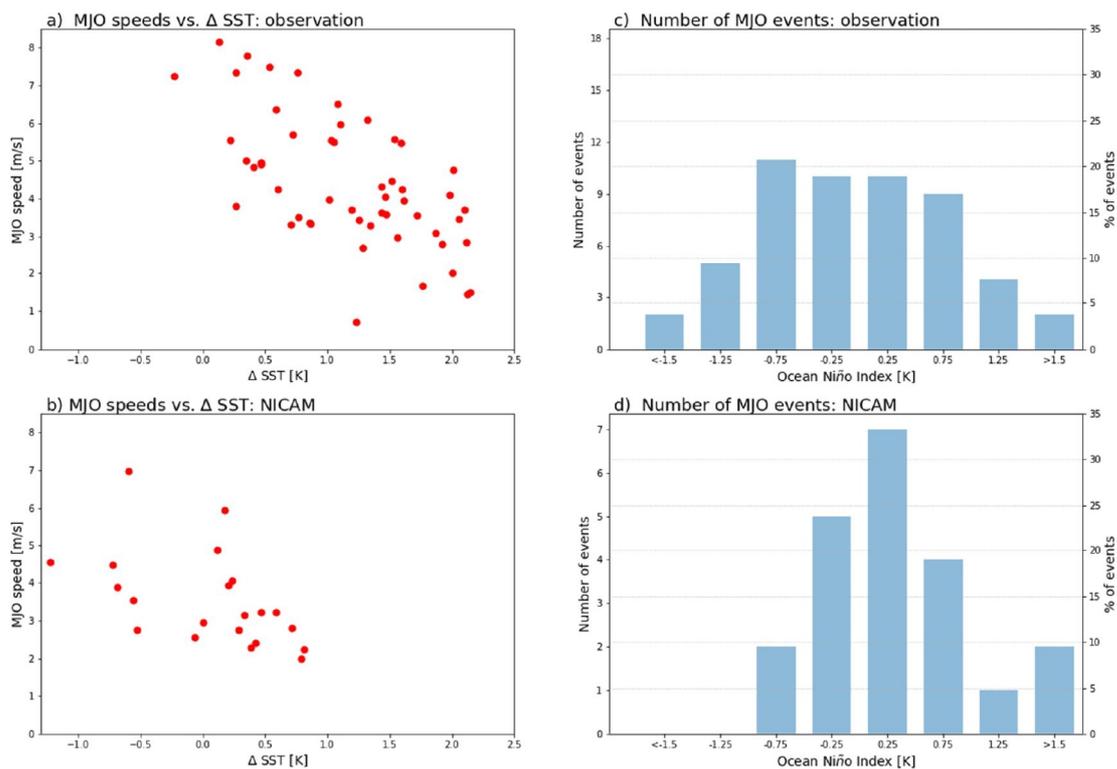


図 3: (a, b) MJO が発生する 10 日前の海面水温勾配と MJO 東進速度の散布図。(c, d) ENSO 指標に基づく MJO 発生回数のヒストグラム。(a, c) は観測値、(b, d) は NICAM シミュレーション結果。

### (3) 季節進行と梅雨前線:

モンスーンの開始は雨季の開始と循環場の逆転を意味する。モンスーンの発生要因には、海陸における熱的条件や擾乱（熱帯低気圧・季節内変動など）の寄与が考えられ、熱帯の擾乱を再現性に利点を持つ雲解像モデルは、モンスーン開始期の再現性向上の可能性を示している。

本研究課題では、雲解像モデル NICAM と気候モデル MRIOC のシミュレーションの結果を用いモンスーンの開始時期に着目し解析した。その結果、海面水温偏差を与えた気候実験であっても、モンスーン開始の年々変動の再現性は相対的に低く、モンスーンの季節平均強度とモンスーンの開始時期の早さには負の相関（モンスーンの開始時期が早ければ、モンスーンの季節平均強度が大きい）があることがわかった。気候モデルにおける季節進行（モンスーンの開始時期）の再現性は、季節内変動や熱帯擾乱が活発な年は難しく、不活発な年は境界条件である海面水温の再現性に依存し相対的に高いことが明らかになり、背景場による季節内変動や熱帯擾乱の発生過程が重要であると示唆された。

東アジアの季節進行の特徴である梅雨前線の北上についても、NICAM、MIROC のシミュレーション結果を用いて評価した。観測値による相当温位の梅雨前線の北進は、梅雨入りと梅雨明けに対応しているが、気候モデルにおける相当温位を用いた梅雨入りは NICAM、MIROC とともに実際よりも 1 週間以上早く、梅雨明けは 1 か月近く早く起こっていることがわかり、梅雨前線、および梅雨期の再現には、雲解像モデルでもまだ不十分な点があることが示唆された。

### (4) 上層雲:

本研究課題では、雲解像モデル NICAM のシミュレーション結果を用いて、海面水温変化に伴う上層雲の鉛直・水平構造の変化と従来の気候モデル（GCM）では解像されていない雲氷・雪・霰などの水物質との関係に着目し解析した。現在気候の下では海面水温の正偏差に対する上層雲の増加が再現され、雲氷が主な変動要因であることが明らかになった。雲氷の存在は、温暖化時における上層雲の増加にも寄与しており、雲氷の存在高度や東太平洋における広がりなどが直

接的に上層雲の鉛直・水平構造に影響を与えていることが示され、気候モデルにおける大気中の雲水・氷水のスペクトルを適切に取り扱うことが、地球温暖化応答を含む気候システムの再現性向上に必要不可欠であることが示唆された。また、NICAMとMIROCの間には、特にアフリカ大陸上で上層雲の海面水温応答に大きな差が確認され、モデルにおける雲の生成過程の違いによるものと示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Yokoi Satoru, Kajikawa Yoshiyuki	4. 巻 20
2. 論文標題 Precipitation Diurnal Cycle over Tropical Coastal Regions Represented in Climate Experiments with a Global Cloud-System Resolving Model	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 145 ~ 151
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2024-020	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 Okugawa Ryosuke, Yasunaga Kazuaki, Hamada Atsushi, Yokoi Satoru	4. 巻 152
2. 論文標題 Numerical Study on the Precipitation Concentration over the Western Coast of Sumatra Island	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Monthly Weather Review	6. 最初と最後の頁 689 ~ 704
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/MWR-D-23-0037.1	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 Suematsu Tamaki, Miura Hiroaki, Kodama Chihiro, Takasuka Daisuke	4. 巻 49
2. 論文標題 Deceleration of Madden-Julian Oscillation Speed in NICAM AMIP Type Simulation Associated With Biases in the Walker Circulation Strength	5. 発行年 2022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) 10.1029/2022GL098628	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, Cayan 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 -
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 -

1. 著者名 Chen Ying-Wen, Satoh Masaki, Kodama Chihiro, Noda Akira T., Yamada Yohei	4. 巻 35
2. 論文標題 Projection of High Clouds and the Link to Ice Hydrometeors: An Approach Using Long-Term Global Cloud System?Resolving Simulations	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Climate	6. 最初と最後の頁 3495 ~ 3514
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JCLI-D-21-0150.1	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 Konduru Rakesh Teja, Matsumoto Jun, Yokoi Satoru, Mori Shuichi	4. 巻 29
2. 論文標題 Climatological characteristics of nocturnal eastward propagating diurnal precipitation peak over South India during summer monsoon: Role of monsoon low level circulation and gravity waves	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Meteorological Applications	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) 10.1002/met.2106	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, KOSAKA Yu, YOKOI Satoru	4. 巻 101
2. 論文標題 Development of Synoptic-Scale Disturbances over the Tropical Western North Pacific Associated with the Boreal Summer Intraseasonal Oscillation and the Interannual Pacific?Japan Pattern	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II	6. 最初と最後の頁 103 ~ 123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/jmsj.2023-006	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 Suematsu Tamaki, Miura Hiroaki	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/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 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) 10.2151/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 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 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44件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 23件)

1. 発表者名 Kajikawa, Y.
2. 発表標題 Monsoon onset mechanism and its reproducibility in global climate models
3. 学会等名 気象学会2023年度秋季大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yokoi, S
2. 発表標題 Observational study on interaction between convective systems and boundary-layer thermodynamic processes over the Indo-Pacific warm pool
3. 学会等名 気象学会2023年度秋季大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Suematsu T. , Nakai K., Yoneda. T., Takasuka, D., Jinno, T., Saiki, Y., and Miura, H
2. 発表標題 On the diversity of the Madden-Julian Oscillation and its relationship with the Walker circulation,
3. 学会等名 気象学会2023年度秋季大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yokoi, S., K. Yoneyama, R. Shirooka, E. O. Cayan, and C. O. Iglesia
2. 発表標題 Observational study on multi-scale variability of precipitation in the northwestern coastal area of Luzon Island, the Philippines: Results of YMC-BSM 2018 field campaign
3. 学会等名 JpGU Meeting 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yokoi, S., and Y. Kajikawa
2. 発表標題 Reproducibility of precipitation diurnal cycle over tropical coastal regions in climate simulations of a global atmospheric cloud-system resolving model
3. 学会等名 JpGU Meeting 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yokoi, S.
2. 発表標題 Estimation of convective downdraft mass flux across atmospheric boundary layer top in the tropical deep convective regime using shipborne observations.
3. 学会等名 28th IUGG General Assembly (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kajikawa, Y. and T. Yamaura
2. 発表標題 Topographic and resolution impact on the convection over the Philippine islands.
3. 学会等名 JpGU Meeting 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 横井 寛, 梶川 義幸
2. 発表標題 人工衛星および船舶観測データを用いた全球雲解像気候モデルの熱帯沿岸降水日変化再現性の検証
3. 学会等名 気象学会2023年度秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tamaki Suematsu, Angel Peinado, Daisuke Takasuka, Ching-Shu Hung, Yoshiyuki Kajikawa, Daniel Klocke, Hiroaki Miura, Hirofumi Tomita
2. 発表標題 Preliminary results from Imaginary DYAMOND3: an aquaplanet cloud-resolving model intercomparison project
3. 学会等名 CFMIP-GASS 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yokoi, S., M. Katsumata, Q. Moteki, and K. Yoneyama
2. 発表標題 Estimation of Convective Downdraft Mass Flux and its Contribution to Boundary-layer Moist Static Energy Budget over the Indo-Pacific Warm Pool Using Shipborne Observational Data
3. 学会等名 104th AMS Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Kajikawa, Y.
2. 発表標題 What causes the timing of monsoon onset in observation and global climate models?
3. 学会等名 The International Workshop on Climate, Water, Land, and Life in Monsoon Asia (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yokoi, S.
2. 発表標題 Variability in coastal precipitation over tropical Asian monsoon regions
3. 学会等名 The International Workshop on Climate, Water, Land, and Life in Monsoon Asia (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kajikawa, Y. and T. Yamaura
2. 発表標題 Topographic and resolution impact on the convection over the Philippine islands
3. 学会等名 AOGS 19th annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Suematsu, T., H. Miura, C. Kodama, D. Takasuka
2. 発表標題 Characteristics of the MJO to investigate in NICAM climate simulations
3. 学会等名 NICAM気候データ解析研究集会
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 Suematsu, T., C. Kodama, Y. Yamada., H. Miura, D. Takasuka, T. Miyakawa
2 . 発表標題 Microphysics dependency on the reproducibility of the MJO in the NICAM DYAMOND 2 experiment
3 . 学会等名 rd PAN-GASS meeting understanding and modeling atmospheric processes ( 国際学会 )
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Suematsu, T., K. Nakai, T. Yoneda, D. Takasuka, T. Jinno, Y. Saiki, H. Miura
2 . 発表標題 Machine learning prediction of the Madden-Julian Oscillation using reservoir computing.
3 . 学会等名 UTokyo-NTU Workshop on Atmospheric Convection ( 国際学会 )
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Suematsu, T., H. Miura, C. Kodama, D. Takasuka
2 . 発表標題 Characteristics of the Madden-Julian Oscillation reproduced in a NICAM-AMIP type simulation
3 . 学会等名 AGU fall meeting 2022 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Suematsu, T., H. Miura, C. Kodama, D. Takasuka
2 . 発表標題 Deceleration of MJO Speed Associated with Overly Strong Walker Circulation in a NICAM-AMIP Simulation
3 . 学会等名 JPGU Meeting 2022 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2022年

1. 発表者名 Chen, Y.-W., M. Satoh, C. Kodama, A. T. Noda, and Y. Yamada
2. 発表標題 Projection of high clouds and its link to ice hydrometeors: An approach by using long-term global cloud-system resolving simulations
3. 学会等名 JPGU Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横井寛, 梶川義幸
2. 発表標題 全球雲解像気候モデルによる熱帯沿岸域降水日変化の再現性検証
3. 学会等名 日本気象学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横井寛
2. 発表標題 インド洋 - 太平洋暖水域における大気境界層熱・水収支過程の観測的研究,
3. 学会等名 大気の不安定現象に関するワークショップ
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Suematsu, T., K. Nakai, T. Yoneda, D. Takasuka, T. Jinno, Y. Saiki, H. Miura
2. 発表標題 Madden-Julian Oscillation prediction using machine learning
3. 学会等名 第8回マッデン・ジュリアン振動研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 末松環, 三浦裕亮, 小玉知央, 山田洋平
2. 発表標題 DYAMOND2 におけるMJO の再現性の雲微物理依存性について
3. 学会等名 第9回マッデン・ジュリアン振動研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kajikawa, Y.
2. 発表標題 Challenge to the New Generation Computational Climate Science Research
3. 学会等名 The 11th Kobe University Brussels European Centre Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梶川義幸
2. 発表標題 気候システム評価手法開発に向けた解析：進捗と目標
3. 学会等名 第2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 末松環
2. 発表標題 NICAM-AMIP実験で再現された季節内振動の特徴について
3. 学会等名 第2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 Suematsu, T., and Hiroaki Miura
2 . 発表標題 A Review of the Variability of the Propagation Speed of the MJO and a New Perspective Associated with the Walker Circulation
3 . 学会等名 102nd American Meteorological Society Meeting ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Suematsu, T., C. Kodama, Y. Yamada, H. Miura, D. Takasuka, and T. Miyakawa
2 . 発表標題 Microphysics dependency in 3.5km NICAM DYAMOND phase 2 experiments
3 . 学会等名 American Geophysical Union Fall Meeting 2021 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Suematsu, T., Tomoro Yanase, Hiroaki Miura, Chihiro Kodama, and Masaki Satoh
2 . 発表標題 A consecutive development of MJO events reproduced by three-months SST-forced experiments with NICAM
3 . 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2021 ( 招待講演 ) ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Suematsu, T., Y. Yamada, C. Kodama, T. Miyakawa, H. Miura, and M. Satoh
2 . 発表標題 Microphysics dependency on the reproducibility of the MJO in the DYAMOND winter phase experiment on NICAM
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 Suematsu, T., Y. Yamada, C. Kodama, and T. Miyakawa
2. 発表標題 A comparison of the microphysics dependency on the reproducibility of the MJO under different resolutions using NICAM
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 末松環, 小玉知央, 山田洋平, 三浦裕亮, 高須賀大輔, 宮川知己
2. 発表標題 NICAM-DYAMOND2実験で再現されたMJOの雲微物理依存性について
3. 学会等名 2021年日本気象学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 末松環, 三浦裕亮
2. 発表標題 Modulation of eastward moving speed of the Madden-Julian Oscillation by the fluctuation of the Walker circulation strength
3. 学会等名 第7回マッデン・ジュリアン振動研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Chen, Ying-Wen, Masaki Satoh, Chihiro Kodama, Akira T. Noda, Yohei Yamada
2. 発表標題 High Cloud Annual Variation and Its Responses to Global Warming in the NICAM AMIP Experiment
3. 学会等名 AOGS 18th Annual Meeting, 2021 (国際学会)
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 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 2021年日本気象学会秋季大会
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 Japan Geoscience Union Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梶川義幸
2. 発表標題 階層構造を踏まえた気候システム評価手法開発への挑戦
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 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 2020年

1. 発表者名 横井寛
2. 発表標題 海大陸域における対流活動日変化の再現性検証に向けて
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 2020年

1. 発表者名 Ying-Wen Chen
2. 発表標題 全球雲解像モデルNICAMが描像した氷雲
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 Tamaki Suematsu, Tomoro Yanase, Hiroaki Miura, Masaki Satoh
2. 発表標題 A consecutive development of MJO events in the 2018-2019 winter season reproduced by a three-month SST-forced experiment with NICAM
3. 学会等名 American Geophysical Union Fall meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tamaki Suematsu, Tomoro Yanase, Hiroaki 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 Ying-Wen Chen, Masaki Satoh, Chihiro Kodama, Akira T. Noda, Yohei Yamada
2. 発表標題 Projection of high clouds and its link to ice hydrometeors: An approach by using long-term global cloud-system resolving simulations.
3. 学会等名 第12回熱帯気象研究会
4. 発表年 2021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	横井 覚 (Satoru Yokoi) (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センター)・グループリーダー  (82706)	
研究分担者	末松 環 (Tamaki Suematsu) (40872544)	国立研究開発法人理化学研究所・計算科学研究センター・特別研究員  (82401)	
研究分担者	Chen Yingwen (Chen Yingwen) (00637704)	東京大学・大気海洋研究所・特任研究員  (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	山浦 剛  (Tsuyoshi Yamaura)  (00632978)	国立研究開発法人理化学研究所・計算科学研究センター・技師    (82401)	

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