

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：82706

研究種目：学術変革領域研究(B)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H05728

研究課題名（和文）全球雲解像気候モデリングへの挑戦

研究課題名（英文）Challenge to a global cloud-resolving climate modeling

研究代表者

小玉 知央（Kodama, Chihiro）

国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門（環境変動予測研究センター）・副主任研究員

研究者番号：90598939

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 39,200,000円

研究成果の概要（和文）：全球非静力学モデルNICAMを用いて乱流スキーム、鉛直層数および雲微物理スキームに関する感度実験を実施し、降水分布や東西平均気温などの平均場、および熱帯季節内振動などの擾乱場、双方ともに再現性の良いモデル標準設定を得ることに成功した。これを用いて3.5kmメッシュ全球10年気候シミュレーションを実現し、熱帯擾乱や梅雨前線など良好な再現性を実証した。また、季節内スケールの熱帯大気海洋結合過程を評価する新しい手法を提案し、大気海洋結合モデルNICOCOを用いたテスト気候実験の結果に適用して観測との差異を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで全球雲解像モデルは目的に応じてモデル設定を使い分ける必要があったが、本研究によって再現性のバランスが良い統一的なモデル標準設定を得ることができた。雲・気候の相互作用の統一的な理解を得るための重要な進展であるとともに、気候モデルとしての全球雲解像モデルの信頼性を高めることにつながる。将来的には全球雲解像渦解像モデルを用いた長期気候シミュレーションの実現により、雲・気候感度や極端現象、地域気候の将来予測が質的に向上し、地球温暖化適応策に資する予測データの創出が期待できる。

研究成果の概要（英文）：We conducted a series of sensitivity experiments for turbulent scheme, the number of vertical layers and cloud microphysics scheme using the global non-hydrostatic atmospheric model NICAM and successfully obtained standard model configuration that better simulates both mean state such as precipitation distribution and zonal mean temperature and disturbances such as tropical intraseasonal oscillations. Then, we performed a 3.5 km mesh global 10-year climate simulation and found good reproducibility of tropical disturbances and the Baiu front, for example. We also proposed a new analysis method for a process of atmosphere-ocean coupling in the tropics and applied it to the test experiments with the atmosphere-ocean coupled model NICOCO to reveal the difference between the observations and the model.

研究分野：気候モデリング、気候科学

キーワード：全球雲解像モデル 大気海洋結合モデル 気候シミュレーション

1. 研究開始当初の背景

雲は気候システムにおける基本単位であり、自発的な組織化および放射との相互作用を通じて全球的・地域的な気候へ大きな影響を与える。既存の第5世代全球気候モデルでは雲を陽に計算できないため、雲が気候へ与える効果は経験的手法で見積もられていた。これは気候予測の不確実性の大きな原因となっており、雲を陽に計算する第6世代全球気候モデルの完成が待たれていた。

2. 研究の目的

DNA (Deep Numerical Analysis) 気候学の開拓を目指し、全球非静力学モデル NICAM および大気海洋結合モデル NICOCO を信頼できる第6世代全球気候モデルとして確立する。雲解像に近いメッシュサイズの NICAM および NICOCO を用いて気候実験を実施し、評価班および MIROC 班の知見を参照しながらモデルの再現性を検証し課題を特定する。挑戦的モデル班の成果をモデルに取り込みながら感度実験を実施してモデル設定を見直すことで、全球雲解像気候実験の標準設定を決定する。

3. 研究の方法

研究は全球非静力学モデル NICAM (Tomita and Satoh 2004; Satoh et al. 2008, 2014) およびスーパーコンピュータ「富岳」(課題番号: hp200271、hp210085、hp220132、hp230278) を用い、主に以下の3つのトピックについて実施した。

(1) NICAM の再現性調査および感度実験を通じたモデル調整

14km メッシュ NICAM を用いて年スケールの感度実験を多数実施し、観測に基づくデータと比較を行いながらモデルの標準設定を検討した。これまで 56-14km メッシュ気候実験で用いてきた実験設定 (Kodama et al. 2021) をコントロール実験とし、これを基準として感度実験を行って平均場および擾乱場の気候バイアスを解析した。特に重要な感度実験としては、(A) 新たな乱流拡散効果 (Leonard 項; Germano 1986; Leonard 1975) の導入、(B) 鉛直層の 38 層から 78 層への増強、(C) 雲微物理スキームに含まれるパラメータの調整、が挙げられる。有望な実験設定についてはさらに 3.5km メッシュでテスト実験を行い、モデル設定の微調整を実施した。

(2) 全球雲解像気候シミュレーションの実施

(1) で決定したモデルの標準設定を用い、3.5km メッシュ NICAM を用いて 10 年気候シミュレーションを実施した。結果を平均場および擾乱場について様々な観点から解析した。

(3) NICOCO テスト実験の実施と解析手法の開発

NICAM に海洋モデル COCO (Hasumi 2006) を結合した NICOCO (Miyakawa et al. 2017) を用い、気候実験を実施するための河川等の実行環境を整備するとともに、地表面スキームやフラックス調整といった要素技術について調査を行った。次に大気 14km、海洋 0.25 度メッシュの NICOCO による大気海洋結合テスト実験を 3 種類のモデル設定で 5 年以上実施し、基本的な気候ドリフトの振る舞いを確認するとともに、高解像度大気海洋結合モデルを解析する新手法を考案した。以上の結果を踏まえながら、大気 3.5km、海洋 0.1 度メッシュの NICOCO のテスト実験を開始した。

4. 研究成果

(1) NICAM の再現性調査および感度実験を通じたモデル調整

感度実験の解析結果から、新たに乱流拡散効果を導入 (A) することで中層の乾燥バ

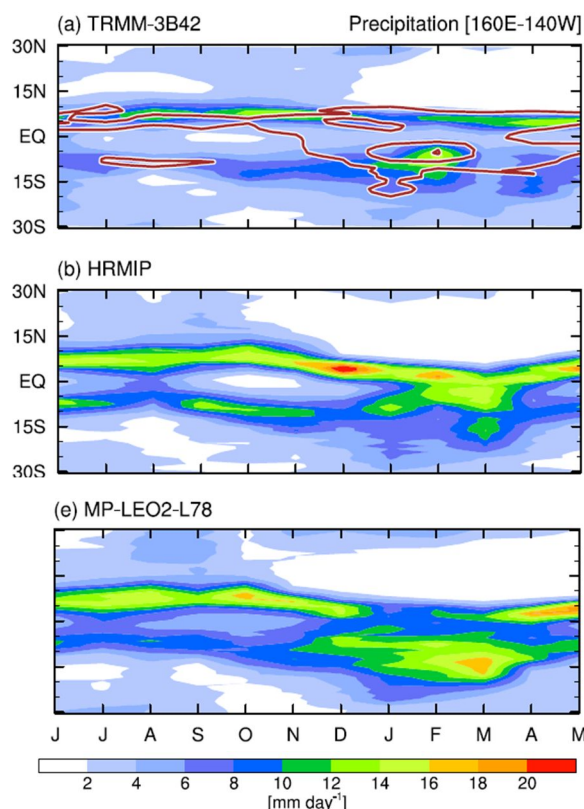


図 1 160°E-140°W における平均降水量。(上)衛星観測、(中)改良前 NICAM、(下)改良後 NICAM。Takasuka et al. (2024)。

イアスおよび降水過剰バイアスが抑制できることが分かった。また、鉛直層を 38 層から 78 層へ増強 (B) することで、熱帯対流圏上層の高温バイアスや亜熱帯ジェットの高緯度バイアスが低減することを見いだした。加えて、研究協力者らが作成した季節内振動の再現性がよいモデルパラメータ (Miura et al. 2015) を参考にしながらコントロールの雲微物理スキームのパラメータを見直し (C)、平均場の再現性を損なうことなく季節内振動の再現性を高めることに成功した。

図 1 は衛星観測プロダクトおよび改良前 (コントロール実験)・改良後 (上記 (A-C) 全て導入) の NICAM が表現した熱帯太平洋における降水量の季節進行である。改良前の NICAM では、熱帯降水の強いピークが両極に存在する double ITCZ バイアスが顕著である (図 2 中)。このようなバイアスは MIROC を始めとする第 5 世代全球気候モデルにおいても長年問題になってきた。本研究で実施した NICAM 改良により、double ITCZ バイアスが低減されていることが分かる (図 2 右)。図 2 は再解析および改良前後の NICAM が表現した MJO の例を示す。これまで NICAM には MJO のシグナルが弱いバイアスが存在したが、改良後の NICAM では改善されている。これらの特徴は 14km メッシュ NICAM だけでなく 3.5km メッシュ NICAM においても確認済みである。一般に、単一のモデル設定で降水分布のような平均場と MJO のような擾乱場の再現性を両立させることは容易ではない。NICAM においても従来は目的に応じてモデル設定を使い分けてきたが、本研究によって平均場と擾乱場、双方とも再現性の良い統一的なモデル標準設定を得ることができた。

以上の成果を査読付き雑誌において発表 (Takasuka et al. 2024) し、米国地球物理学連合 (AGU) の Editors' Highlights (AGU 全論文の 2% 以下) に選出されるとともに、ECMWF (ヨーロッパ中長期予報センター) モデルの次期開発計画にも影響を与えるなど、全球雲解像気候モデルを改良するための先駆的な論文として国際的に注目されている。

(2) 全球雲解像気候シミュレーションの実施

3.5km メッシュ NICAM を用いた 10 年気候シミュレーションを実施し、出力データについて初期解析を行った。その結果、熱帯季節内振動の活発化頻度や伝搬、ならびにその影響を強く受けるスーパー台風 (ここでは生涯最低中心気圧が 920hPa 以下) の経路や構造の特徴がよく再現されていること、梅雨前線の季節進行など日本を含む中緯度域の気候場の再現性が従来に比べて大幅に向上していることが明らかになった。引き続き多様な観点から解析を行い、全球雲解像気候シミュレーションの優位性と課題を明らかにしていく。

(3) NICOCO テスト実験の実施と解析手法の開発

コントロールランとして大気 14km メッシュ、海洋 0.25 度メッシュの NICOCO を用いて 5 年以上の積分を実施した。その結果、下層雲の過小バイアスに伴う太陽入射の過剰バイアスにより、1 年あたり 0.2K 程度の全球平均した海水面温度 (SST) のドリフトが確認できた。(1) の知見を加えて NICAM の設定を見直した結果、海水面温度のドリフト低減することに成功した。また、積分年数が短いため限界はあるものの、エルニーニョ・南方振動 (ENSO) に似た振動が自発的に発生することを確認し、NICOCO の有望性を示すことができた。この結果を受けて、大気 3.5km、海洋 0.1 度メッシュという全球雲解像・海洋渦解像 NICOCO を用いた大気海洋結合実験を開始し、数ヶ月程度の積分を完了している。

並行して、熱帯における大気海洋結合過程を評価する新しい手法として、SST と鉛直積算水蒸気量 (CWV) の季節内成分から定義される 2 次元ダイアグラム

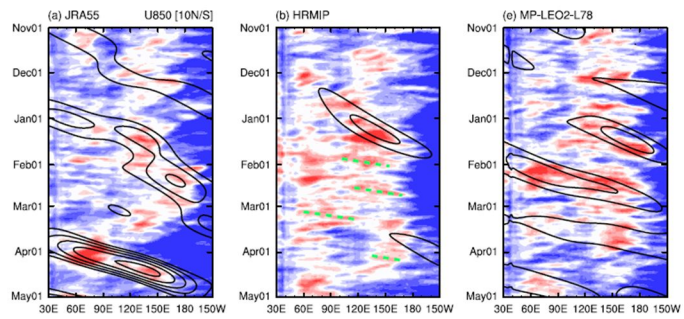


図 2 10°S-10°N で平均した 850hPa 東西風 (シェード) および MJO に伴う西風偏差 (等値線) の時間・経度 (ホフメラー) 図。(左) JRA-55 再解析、(中) 改良前 NICAM、(下) 改良後 NICAM。Takasuka et al. (2024)。

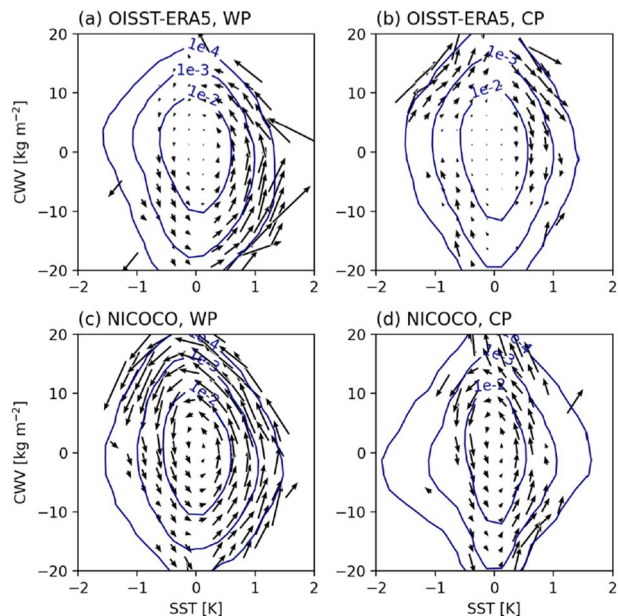


図 3 90 日ハイパスフィルタを適用した SST (横軸) および鉛直積算水蒸気量 (縦軸)。観測に基づくデータ (a, b) および NICOCO 出力データ (c, d) から作成。WP は西太平洋 (a, c)、CP は中央太平洋 (b, d)。Takano et al. (2024) より。

を提案した(図3)。この手法を再解析データおよびNICOCO出力データに適用した結果、インドおよび太平洋暖水域では両者の間の位相関係は consistent であったが、中央太平洋域では逆向きの関係が得られた。このような関係は、大気擾乱が SST へ与える影響の差異によって説明可能であり、今後の高解像度結合モデル改良に対する指針を与えることが期待できる。

<引用文献>

- Germano, M., 1986: A proposal for a redefinition of the turbulent stresses in the filtered Navier-Stokes equations. *Phys. Fluids*, 29, 2323-2324.
- Hasumi, H., 2006: CCSR ocean component model (COCO), version 4.0. Center for Climate System Research Rep., 25, 103 pp.
- Kodama, C., and Coauthors, 2021: The Nonhydrostatic ICosahedral Atmospheric Model for CMIP6 HighResMIP simulations (NICAM16-S): experimental design, model description, and impacts of model updates. *Geoscientific Model Development*, 14, 795-820.
- Leonard, A., 1975: Energy Cascade in Large-Eddy Simulations of Turbulent Fluid Flows. *Advances in Geophysics*, F.N. Frenkiel and R.E. Munn, Eds., Vol. 18 of, Elsevier, 237-248.
- Miura, H., T. Suematsu, and T. Nasuno, 2015: An Ensemble Hindcast of the Madden-Julian Oscillation during the CINDY2011/DYNAMO Field Campaign and Influence of Seasonal Variation of Sea Surface Temperature. *Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II*, 93A, 115-137.
- Miyakawa, T., H. Yashiro, T. Suzuki, H. Tatebe, and M. Satoh, 2017: A Madden-Julian Oscillation event remotely accelerates ocean upwelling to abruptly terminate the 1997/1998 super El Niño. *Geophys. Res. Lett.*, 44, 9489-9495.
- Satoh, M., T. Matsuno, H. Tomita, H. Miura, T. Nasuno, and S. Iga, 2008: Nonhydrostatic icosahedral atmospheric model (NICAM) for global cloud resolving simulations. *J. Comput. Phys.*, 227, 3486-3514.
- Satoh, M., and Coauthors, 2014: The non-hydrostatic icosahedral atmospheric model: Description and development. *Progress in Earth and Planetary Science*, 1, 18.
- Takasuka, D., and Coauthors, 2024: How can we improve the seamless representation of climatological statistics and weather toward reliable global K scale climate simulations? *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 16, <https://doi.org/10.1029/2023ms003701>.
- Takano, Y. H., C. Kodama, and H. Miura, 2024: Diagnostic method for atmosphere-ocean coupling over tropical oceans at the sub seasonal timescale. *Geophys. Res. Lett.*, 51, <https://doi.org/10.1029/2023gl106837>.
- Tomita, H., and M. Satoh, 2004: A new dynamical framework of nonhydrostatic global model using the icosahedral grid. *Fluid Dyn. Res.*, 34, 357-400.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Kodama Takanori, Takasuka Daisuke, Sherriff-Tadano Sam, Kuroda Takeshi, Miyakawa Tomoki, Abe-Ouchi Ayako, Satoh Masaki	4. 巻 940
2. 論文標題 Climate of High-obliquity Exoterrestrial Planets with a Three-dimensional Cloud System Resolving Climate Model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 87 ~ 87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac98ae	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 Kodama Chihiro, Yashiro Hisashi, Arakawa Takashi, Takasuka Daisuke, Matsugishi Shuhei, Tomita Hirofumi	4. 巻 -
2. 論文標題 Parallelized Remapping Algorithms for km-scale Global Weather and Climate Simulations with Icosahedral Grid System	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 In Proceedings of the International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPCAsia 2024)	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) 10.1145/3635035.3635040	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, Kodama Chihiro, Suematsu Tamaki, Ohno Tomoki, Yamada Yohei, Seiki Tatsuya, Yashiro Hisashi, Nakano Masuo, Miura Hiroaki, Noda Akira T., Nasuno Tomoe, Miyakawa Tomoki, Masunaga Ryusuke	4. 巻 16
2. 論文標題 How Can We Improve the Seamless Representation of Climatological Statistics and Weather Toward Reliable Global K Scale Climate Simulations?	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Advances in Modeling Earth Systems	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) 10.1029/2023MS003701	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 Suzuki Tatsuo, Nakano Masuo, Watanabe Shingo, Tatebe Hiroaki, Takano Yuki	4. 巻 181
2. 論文標題 Mechanism of a meteorological tsunami reaching the Japanese coast caused by Lamb and Pekeris waves generated by the 2022 Tonga eruption	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ocean Modelling	6. 最初と最後の頁 102153 ~ 102153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ocemod.2022.102153	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 Watanabe Shingo, Hamilton Kevin, Sakazaki Takatoshi, Nakano Masuo	4. 巻 79
2. 論文標題 First Detection of the Pekeris Internal Global Atmospheric Resonance: Evidence from the 2022 Tonga Eruption and from Global Reanalysis Data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Atmospheric Sciences	6. 最初と最後の頁 3027 ~ 3043
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JAS-D-22-0078.1	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 該当する

1. 著者名 Nakano Masuo, Chen Ying-Wen, Satoh Masaki	4. 巻 101
2. 論文標題 Analysis of the Factors that Led to Uncertainty of Track Forecast of Typhoon Krosa (2019) by 101-Member Ensemble Forecast Experiments Using NICAM	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 191 ~ 207
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/jmsj.2023-013	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 Na Ying, Fu Qiang, Leung L. Ruby, Kodama Chihiro, Lu Riyu	4. 巻 127
2. 論文標題 Mesoscale Convective Systems Simulated by a High Resolution Global Nonhydrostatic Model Over the United States and China	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	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) 10.1029/2021JD035916	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 Kodama Chihiro, Ohno Tomoki, Seiki Tatsuya, Yashiro Hisashi, Noda Akira T., Nakano Masuo, Yamada Yohei, Roh Woosub, Satoh Masaki, Nitta Tomoko, Goto Daisuke, Miura Hiroaki, Nasuno Tomoe, Miyakawa Tomoki, Chen Ying-Wen, Sugi Masato	4. 巻 14
2. 論文標題 The Nonhydrostatic ICosahedral Atmospheric Model for CMIP6 HighResMIP simulations (NICAM16-S): experimental design, model description, and impacts of model updates	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geoscientific Model Development	6. 最初と最後の頁 795 ~ 820
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/gmd-14-795-2021	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 -
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 Takano Y. H., Kodama C., Miura H.	4. 巻 51
2. 論文標題 Diagnostic Method for Atmosphere-Ocean Coupling Over Tropical Oceans at the Sub-Seasonal Timescale	5. 発行年 2024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) 10.1029/2023GL106837	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40件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 25件)

1. 発表者名 中野満寿男、鈴木立郎、渡辺真吾、鈴木雄治郎
2. 発表標題 トンガ噴火を想定した気象津波の全球数値実験
3. 学会等名 JpGU Meeting 2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takasuka Daisuke, Suematsu Tamaki, Miura Hiroaki
2. 発表標題 What determines the timing of MJO propagation into the western Pacific?
3. 学会等名 JpGU Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takasuka Daisuke, Kodama Chihiro, Suematsu Tamaki, Takano Yuki, Seiki Tatsuya, Ohno Tomoki, Yashiro Hisashi, Miura Hiroaki, Noda T. Akira, Yamada Yohei, Nakano Masuo, Nasuno Tomoe, Miyakawa Tomoki, Masunaga Ryusuke
2. 発表標題 Progress and Challenges on High-Resolution Atmospheric Modeling with NICAM
3. 学会等名 Modelling the Climate System at Ultra-High-Resolution workshop (WCRP/ESMO activity) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takasuka Daisuke, Miyakawa Tomoki, Kodama Chihiro, Suematsu Tamaki, Takano Yuki, Seiki Tatsuya, Ohno Tomoki, Yashiro Hisashi, Miura Hiroaki, Noda T. Akira, Yamada Yohei, Nakano Masuo, Nasuno Tomoe, Masunaga Ryusuke
2. 発表標題 Recent Progress and Challenges on Global sub-5km mesh Model Experiments from the Sub-seasonal to Climate Scales
3. 学会等名 6th WGNE workshop on systematic errors in weather and climate models (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高須賀大輔、末松環、三浦裕亮
2. 発表標題 MJ0の西太平洋への伝播プロセスは決定論的か？
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 山田洋平、宮川知己、中野満寿男、小玉知央、高須賀大輔、山崎哲、八代尚、那須野智江、杉正人、佐藤正樹
2. 発表標題 大アンサンブル実験を用いた台風発生ポテンシャルの評価
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 高野雄紀、小玉知央、中野満寿男、三浦裕亮
2. 発表標題 高解像度大気海洋結合モデルNICOCOでのENSOの再現性
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 Takasuka Daisuke、Suematsu Tamaki、Miura Hiroaki
2. 発表標題 Is the Process of MJO Propagation into the Western Pacific Deterministic?
3. 学会等名 AGU fall meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kodama Chihiro、Yashiro Hisashi、Suematsu Tamaki、Takasuka Daisuke、Takano Yuki、Yamada Yohei、Masunaga Ryusuke、Matsugishi Shuhei、Arakawa Takashi、Seiki Tatsuya、Nakano Masuo、Miura Hiroaki、Satoh Masaki、Ohno Tomoki、Noda T. Akira、Roh Woosub、Nasuno Tomoe、Miyakawa Tomoki
2. 発表標題 Global cloud-resolving simulations with NICAM on the supercomputer Fugaku
3. 学会等名 SIAM Conference on Computational Science and Engineering (CSE23) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kodama Chihiro、Yashiro Hisashi、Suematsu Tamaki、Takasuka Daisuke、Takano Yuki、Masunaga Ryusuke、Yamada Yohei、Matsugishi Shuhei、Arakawa Takashi、Nakano Masuo、Miura Hiroaki、Seiki Tatsuya、Noda T. Akira、Satoh Masaki、Ohno Tomoki、Nasuno Tomoe、Miyakawa Tomoki
2. 発表標題 Global cloud-resolving simulations with NICAM on the supercomputer Fugaku
3. 学会等名 AOGS2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kodama Chihiro、Yashiro Hisashi、Arakawa Takashi、Takasuka Daisuke、Matsugishi Shuhei、Tomita Hirofumi
2. 発表標題 Parallelized remapping algorithms for km-scale global weather and climate simulations with icosahedral grid system
3. 学会等名 International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPCAsia 2024) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Yamada Yohei、Nakano Masuo、Miyakawa Tomoki、Kodama Chihiro、Takasuka Daisuke、Nasuno Tomoe、Yamazaki Akira、Yashiro Hisashi、Sugi Masato、Satoh Masaki
2. 発表標題 Evaluating the relationship between tropical cyclone genesis frequency and environmental conditions by using a NICAM large ensemble simulation
3. 学会等名 AOGS2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yamada Yohei、Nakano Masuo、Miyakawa Tomoki、Kodama Chihiro、Takasuka Daisuke、Nasuno Tomoe、Yamazaki Akira、Yashiro Hisashi、Sugi Masato、Satoh Masaki
2. 発表標題 Evaluating the relationship between tropical cyclone genesis frequency and environmental conditions by using a large ensemble simulation with 14-km mesh NICAM
3. 学会等名 The New York Meeting on Tropical Cyclones and Global Storm-Resolving Analysis (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Watanabe Shingo、Hamilton Kevin、Sakazaki Takatoshi、Nakano Masuo
2. 発表標題 First detection of the Pekeris internal global atmospheric resonance: Evidence from the 2022 Tonga eruption and from global reanalysis data
3. 学会等名 JpGU2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Watanabe Shingo、Hamilton Kevin、Sakazaki Takatoshi、Nakano Masuo
2. 発表標題 First detection of the Pekeris internal global atmospheric resonance: Evidence from the 2022 Tonga eruption and from global reanalysis data
3. 学会等名 7th SPARC General Assembly (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nakano Masuo
2. 発表標題 Towards seasonal TC forecasting using NICOCO
3. 学会等名 ICCP-GSRA Workshop 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中野満寿男、渡辺真吾
2. 発表標題 全球非静力学モデルで再現された圧力波動伝搬
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 鈴木立郎、中野満寿男、渡辺真吾、建部洋晶
2. 発表標題 トンガの火山噴火により発生したラム波とペケリス波による気象津波の増幅メカニズムについて
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 Watanabe Shingo、Hamilton Kevin、Sakazaki Takatoshi、Nakano Masuo
2. 発表標題 2022年トンガ火山噴火と全球再解析データから地球大気の内部共鳴振動「Pekerisモード」を初めて検出
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 鈴木立郎、中野満寿男、渡辺真吾、建部洋晶
2. 発表標題 2022年1月15日のトンガの火山噴火により発生した気象津波の増幅メカニズムについて
3. 学会等名 日本海洋学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Watanabe Shingo、Hamilton Kevin、Sakazaki Takatoshi、Nakano Masuo
2. 発表標題 Observations Following the 2022 Hunga Tonga Eruption Reveal a Long Sought-after Global Resonance of the Atmosphere
3. 学会等名 AOGS2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中野満寿男、大塚成徳、渡辺真吾
2. 発表標題 2022年1月15日のフンガトンガ・フンガハアパイ火山噴火で励起された気圧波動伝搬の全球数値シミュレーション
3. 学会等名 JpGU Meeting 2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Nakano Masuo、Chen Ying-Wen、Satoh Masaki
2. 発表標題 Analysis of the Factors that Led to Uncertainty of Track Forecast of Typhoon Krosa (2019) by 101-Member Ensemble Forecast Experiments Using NICAM
3. 学会等名 The 6th International Workshop on Nonhydrostatic Models (NHM-WS 2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中野満寿男、山田洋平、升永竜介、高野雄記、高須賀大輔、小玉知央、那須野智江、山崎哲
2. 発表標題 NICOCOを用いた台風季節予測実験
3. 学会等名 日本気象学会2023年度秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Nakano Masuo、Yamada Yohei、Masunaga Ryusuke、Takano Yuki、Takasuka Daisuke、Kodama Chihiro、Nasuno Tomoe、Yamazaki Akira
2. 発表標題 Typhoon seasonal forecasting by a high-resolution coupled GCM (NICOCO)
3. 学会等名 1st IWTRC (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中野満寿男、山田洋平、升永竜介、高野雄記、高須賀大輔、小玉知央、那須野智江、山崎哲
2. 発表標題 NICOCOを用いた台風季節予測実験
3. 学会等名 異常気象研究会2023
4. 発表年 2023年

1 . 発表者名 Kodama, C., Y. Yamada, T. Ohno, T. Seiki, H. Yashiro, A. T. Noda, M. Nakano, W. Roh, M. Satoh, T. Nitta, D. Goto, H. Miura, T. Nasuno, T. Miyakawa, Y.-W. Chen, and M. Sugi
2 . 発表標題 HighResMIP climate simulations with NICAM and beyond on supercomputer Fugaku
3 . 学会等名 EGU General Assembly 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Kodama, C., Y. Yamada, T. Ohno, T. Seiki, H. Yashiro, A. T. Noda, M. Nakano, W. Roh, M. Satoh, T. Nitta, D. Goto, H. Miura, T. Nasuno, T. Miyakawa, Y.-W. Chen, M. Sugi
2 . 発表標題 HighResMIP climate simulations with NICAM and beyond on supercomputer Fugaku
3 . 学会等名 JpGU Meeting 2021 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Rehbein, A., T. Ambrizzi, M. Satoh, and C. Kodama
2 . 発表標題 Spatio-temporal representation of the Amazonian mesoscale convective systems by the Non-hydrostatic Icosahedral Atmospheric Model (NICAM)
3 . 学会等名 CPM2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Kodama, C., H. Yashiro, M. Nakano, T. Suematsu, D. Takasuka, Y. Takano, R. Masunaga, Y. Yamada, T. Arakawa, H. Miura, T. Nasuno, T. Seiki, W. Roh, A. T. Noda, T. Ohno, T. Miyakawa and M. Satoh
2 . 発表標題 Overview of NICAM activity on the supercomputer Fugaku
3 . 学会等名 AGU2021 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 Na, Y., Q. Fu, L. Ruby, and C. Kodama
2. 発表標題 Mesoscale Convective Systems Simulated by a High-Resolution Global Nonhydrostatic Model over the United States and China
3. 学会等名 AGU2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高須賀大輔, 小玉知央, 末松環, 清木達也, 大野知紀, 八代尚, 三浦裕亮, 野田暁, 山田洋平, 中野満寿男, 那須野智江, 宮川知己
2. 発表標題 全球雲解像気候実験に向けたNICAMの標準設定の見直しと改良
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 高須賀大輔, 神山翼, 三浦裕亮, 末松環
2. 発表標題 対流圏上層の混合ロスビー重力波が励起するMJO発生機構
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 Takasuka, D., C. Kodama, T. Suematsu, T. Seiki, T. Ohno, H. Yashiro, H. Miura, A. T. Noda, Y. Yamada, M. Nakano, T. Nasuno, T. Miyakawa
2. 発表標題 Improvement of NICAM toward the achievement of global cloud-resolving climate simulations
3. 学会等名 AGU2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takasuka, D., T. Kohyama, H. Miura, T. Suematsu
2. 発表標題 MJO Initiation Triggered by Amplification of Upper-tropospheric Dry Mixed Rossby-gravity Waves
3. 学会等名 AGU2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takasuka, D., T. Kohyama, H. Miura, T. Suematsu
2. 発表標題 MJO Initiation Triggered by Amplification of Upper-tropospheric Dry Mixed Rossby-gravity Waves
3. 学会等名 AMS2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高野雄紀, 小玉知央, 中野満寿男, 三浦裕亮
2. 発表標題 NICOCOによる高解像度気候計算に向けた基礎調査
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 Yamada, Y., C. Kodama, A. T. Noda, M. Satoh, M. Nakano, T. Miyakawa, H. Yashiro, T. Nasuno
2. 発表標題 Evaluating performances of one-year simulation by using 3.5 km mesh global nonhydrostatic model
3. 学会等名 EGU General Assembly 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takasuka, D., C. Kodama, T. Suematsu, T. Seiki, T. Ohno, H. Yashiro, H. Miura, A. T. Noda, Y. Yamada, M. Nakano, T. Nasuno, T. Miyakawa
2. 発表標題 Improvement of NICAM toward the achievement of global cloud-resolving climate simulations
3. 学会等名 3rd PAN-GASS meeting understanding and modeling atmospheric processes (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kodama, C., H. Yashiro, M. Nakano, T. Suematsu, D. Takasuka, Y. Takano, R. Masunaga, Y. Yamada, T. Arakawa, H. Miura, T. Nasuno, T. Seiki, W. Roh, A. T. Noda, T. Ohno, T. Miyakawa, and M. Satoh
2. 発表標題 Challenge to a global cloud-resolving climate simulation with NICAM
3. 学会等名 CPM2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 真木太一 (編)、小玉知央、山田洋平、他多数 (分担執筆)	4. 発行年 2022年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 192
3. 書名 図説 日本の風 人々の暮らしと関わる50の風	

〔産業財産権〕

〔その他〕

DNA気候学 成果 https://dna-climate.org/publications/
--

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	中野 満寿男 (Nakano Masuo) (40713954)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門(環境変動予測研究センター)・副主任研究員 (82706)	
研究分担者	山田 洋平 (Yamada Yohei) (40637352)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門(環境変動予測研究センター)・特任研究員 (82706)	

	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	高須賀 大輔 (Takasuka Daisuke)		
研究協力者	高野 雄紀 (Takano Yuki)		

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