

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：82109

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K03749

研究課題名（和文）マルチモデル相互比較による事例別の季節予測可能性

研究課題名（英文）Seasonal predictability based on multi-model intercomparison

研究代表者

今田 由紀子（Imada, Yukiko）

気象庁気象研究所・気候・環境研究部・主任研究官

研究者番号：50582855

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：近年、気候モデルによるエルニーニョ現象（ENSO）の予測スキルは格段に改善したが、事例別に見るとENSOの発達衰退の予測を大きく外すケースが少なからず存在し、その原因は事例・モデル・手法毎に異なる。本研究では、これまで難しいとされてきたマルチモデルによる季節予測を実施し、事例別に予測の鍵となる物理プロセスを探った。国際的に知名度のある2種類の大気海洋結合モデルを用いた予測実験の比較から、南太平洋を起源とする数十年規模の海洋内部の変動を予測できるか否かが、ENSOの予測スキルに影響を与えていることが示唆された。また、熱帯海洋の渦の再現がENSO予測の鍵になることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

熱帯太平洋に発生するエルニーニョ現象（ENSO）は、異常気象予測の鍵となる現象である。ENSOを数か月前から予測することで、異常気象の発生確率を知り、備えることができる。この目的から、日本では気候モデルを用いた季節予報が定期的に発表されている。一方で、季節予測の技術は飽和しつつあり、新たなブレイクスルーが求められている。本研究では、複数の季節予測モデルを用いて個別の事例を丁寧に調べることで、現象の多様性やモデルの多様性を考慮した新しいアプローチに挑戦した。得られる知見は、季節予測技術を次の段階に進めるためのマイルストーンになると期待される。

研究成果の概要（英文）：Although the skill of climate models in predicting ENSO has improved dramatically in recent years, there are still a few cases where case-specific ENSO development is significantly underpredicted, and the reasons for this vary from case to case, model to model, and method to method. In this study, I conducted a multi-model seasonal predictability study, which has been considered difficult in the past, to explore the key physical processes for prediction. Comparison of seasonal hindcasts using the two state-of-the-art coupled atmosphere-ocean models suggested that the ability to predict multi-decadal variability originating in the South Pacific Ocean affects ENSO forecasting skills. The representation of eddies in the tropical ocean is also shown to be a key factor in ENSO prediction.

研究分野：気候力学

キーワード：大気海洋結合大循環モデル エルニーニョ・南方振動 季節予測 マルチモデル比較 太平洋数十年規模変動

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

自然災害大国日本において日々遭遇する気象災害や異常天候を数か月前から予測することは、これまで不可能と考えられていたが、近年の急速な計算機技術革新により、それらの事象の原因となる気候変動を、気候モデルを用いて数か月前から予測する季節予測の平均的なスキルは格段に向上し、先進国において実用化されるまでに至った。季節スケールの予測を実現するためには、大気や海洋に内在するゆっくりとした時間スケールの現象が持つ潜在的なメモリをモデルで正確に再現することが不可欠であり、その代表的な現象が、エルニーニョ・南方振動(ENSO)現象である。現在では、大気と海洋の循環を数値的にシミュレートする気候モデルは、ENSOに伴う大気・海洋の変動を半年先まで予測することができるまでに高度化した。

平均的な予測成績が飛躍的に向上した一方、事例別に見ると、最先端の気候モデルを持ってしても ENSO の成長衰退の予測を大きく外すケースが少なからず存在する。特に、2014 年の事例は記憶に新しい。2014 年の初頭、各国の気象機関による季節予測は、引き続き夏以降に史上最大級のエルニーニョが発生することを予測していたが、その後冷水偏差が発達し、エルニーニョの発達を妨げる結果となった。

このような場合、予測を的中させたモデルが存在すれば、原因と思われる要素を取り除いた仮想的な条件下で同じ予測を繰り返し、観測された事例が再現されるか否かを調べるという実証手段が考えられる。このように予測から科学的知見を導く predictive understanding は非常に強力な研究アプローチであるが、2014 年の事例では多くのモデルが予測を外したため、季節予測システムを有する多くの研究機関が実証に行き詰っていた。そのような状況の中、東京大学・環境研究所・海洋研究開発機構の研究チームにおいて当時本課題代表者が中心となって開発した季節予測モデル[Imada et al. 2015]は、2014 年のエルニーニョの不発達を 8 か月前から予測するという数少ない成功例を残した[Imada et al. 2016]。このモデルを用いた比較検証実験を通して、本課題代表者は南半球の海洋の数百~千 m の深さを数十年規模でゆっくりと移動する冷水塊が熱帯東太平洋で浮上し、エルニーニョの成長を妨げていたことを突き止めた[Imada et al. 2016]。予測を外した多くのモデルは、季節スケールの予測ではあまり注目されない数十年規模の海洋の変動を再現できるように調整されていなかった可能性が考えられ、そのことを検証するには、予測に失敗したモデルで何らかの実証実験を実施する必要があるが、複数の異なる予測システムを用いて、統一した実験設定で海洋内部の変動の寄与を実証するような研究はこれまで行われて来なかった。

複数の季節予測モデルによる過去の予測実験の結果を集めて、マルチモデルで予測することの効果を探る試みは数年前から世界的に実施されてきた。これらの取り組みを通して、複数モデルの予測結果を平均して予測プロダクトを作った方が、各モデルが持つ誤差に伴う不確実性が相殺されてより性能の良い予測結果が得られることが証明された。さらに、Barnston et al. (2012, BAMS)は、このようなマルチモデルの予測結果を用いて、どのモデルにおいても 2000 年以降に予測性能が低下する傾向があることを示し、考えられる理由を提示しているものの、自然界のどのような変動と結びついているかについては明らかになっていない。先に挙げた数十年規模の海洋の変動が、2014 年のエルニーニョの例のみならず、2000 年以降の複数の事例に影響を与えている可能性も考えられる。

このような取り組みを通して、マルチモデル季節予測が手法として有効であることは示すことができたものの、その背景にある海洋内部の自然変動のプロセスまで踏み込んで研究をした例はこれまでにない。その理由として、世界の研究機関から集積するデータ量が膨大であるため、集積対象は大気場の変数に限られ、特にデータ量が大きい海洋内部の変数を集積することが困難であるという事情がある。

## 2. 研究の目的

本研究では、これまで難しいとされてきた複数の異なる季節予測システムを並行して実行するマルチモデル季節予測可能性研究を実施し、事例別に予測の鍵となる物理プロセスを明らかにすることを目的としている。特に、数十年規模の海洋内部の変動に注目し、過去に発生した特定の ENSO 事例に与えていた影響を明らかにすることを目的としている。

前述したように、実際に発生した特定の事例に対して、ある要因がどの程度影響を与えていたかを調査するためには、予測システムを用いて検証する predictive understanding が非常に有効な手段となる。特に、複数のモデルによる予測の成功例と失敗例を比較して要因を究明し、実証実験を実施するというプロセスを踏むことで威力を発揮する。本研究では、二つのモデルをベースに、同一モデルの異なるバージョンを組み合わせることでマルチモデル比較を試みる。本研究では一人の研究者の手で複数のモデルを実行することを重視し、ターゲットや実験設定を自由に決定することで、機動力が高いアプローチを実現する。これにより、これまで研究者間でデータを交換するだけでは実現することができなかった海洋内部のプロセス役割を理解するための実証実験を実施し、multi-model predictive understanding の実現を目指す。

### 3. 研究の方法

本研究では、2つのテーマにターゲットを絞って ENSO 予測のマルチモデル比較を実施した。一つ目は、ENSO の背景場としてゆっくりと変動している数十年規模の海洋の変動と ENSO 関係に着目したマルチモデル比較、二つ目は、ENSO 予測における海洋内部の渦の役割に着目した比較解析である。

#### (1) 数十年規模の海洋の変動が ENSO 予測に与える影響

前述の通り、Imada et al. (2016)は、2014 年のエルニーニョの不発達事例に南半球の海洋内部の数十年規模変動で形成された冷水塊が影響を与えていたことを指摘した。Imada et al. (2016)では、MIROC6 の一つ前のバージョンである MIROC5 を用いてこのプロセスを調べたが、本研究では、結合モデル相互比較プロジェクト (CMIP6) に参加している最新の大気海洋結合モデルである MIROC6 と MRI-ESM2.0 を用いて、本プロセスについて再考した。

モデルの仕様および実験設定を表 1 に示す。これらの実験は、CMIP6 の十年規模予測マルチモデル比較プロジェクト (DCPP) の中で実施された。両モデルは、初期値作成の過程で共通の観測データと共通の同化スキームを用いており、初期値の差は最小限に抑えられていることから、純粋にモデルが異なることによる違いを評価することが可能である。

表 1: CMIP6 の DCP 提供された MIROC6 および MRI-ESM2.0 の仕様と実験設定。

	MIROC6 (CMIP6 版)	MRI-ESM2.0 (CMIP6 版)
大気解像度	T85L81	T159L80
海洋解像度	~1°, L62	1.0x0.5xL60bbl
初期値作成方法	ProjDv7 解析値 (海水温・塩分) アノマリ同化 (IAU)	ProjDv7 解析値 (海水温・塩分) アノマリ同化 (IAU)
初期値	各年 11 月 1 日初期値 (1961-現在)	各年 11 月 1 日初期値 (1961-現在)
予測期間	10 年	5 年
アンサンブルサイズ	10 (50 まで増加中)	10
参考論文	Yukimoto et al. 2019 JMSJ	Kataoka et al. 2020 JAMES

#### (2) ENSO 予測における海洋内部の渦の役割

CMIP6 に参加する気候モデルの海洋解像度は 1° 前後が主流であり、海洋の渦の表現が不十分である。過去の研究から、熱帯域に発達する熱帯不安定波が ENSO の振る舞いに影響を与えることが知られている (Imada et al. 2012 など)。そこで本研究では、同一の気候モデル MRI-ESM2.0 を用いて、CMIP6 版の解像度で季節予測実験を実施した場合と、熱帯海洋のみ解像度が 0.1° の海洋モデルを埋め込むネスティング手法を導入して季節予測実験を実施した場合とで、ENSO 予測の違いを比較した。モデルの仕様と実験設定の詳細を表 2 に示す。ここで、渦解像モデルは計算負荷が高いことから、初期値作成法には (1) と同じアノマリ同化ではなく、より簡易的な SST ナッジング手法を採用した。

表 2: MRI-ESM2.0 の標準実験および渦解像 (Nest) 実験の仕様と実験設定。

	MRI-ESM2.0 (CTL)	MRI-ESM2.0 (NEST)
大気解像度	T159L80	T159L80
海洋解像度	1.0x0.5xL60bbl	1.0x0.5xL60bbl 熱帯(19°S-17°N)のみ 0.2x0.1xL60
初期値作成方法	MGDSST ナッジング	MGDSST ナッジング
初期値	各年 1 月 1 日初期値 (1985-2010)	各年 1 月 1 日初期値 (1985-2010)
予測期間	1 年	1 年
アンサンブルサイズ	3	3

### 4. 研究成果

#### (1) 数十年規模の海洋の変動が ENSO 予測に与える影響

図 1 に、MIROC6 および MRI-ESM2 によって予測された ENSO の 1 年目の予測結果を示す。1997/1998 年の冬季の巨大エルニーニョは、両モデルとも振幅は過小であるものの発生の予測ができていた。同じく巨大であった 2015 年後半のエルニーニョは、MIROC6 ではよく予測できているのに対し、MRI-ESM2 では十分に予測ができていなかった。2014 年のエルニーニョの不発達事例については、両モデルとも妥当な予測結果となっている。2000 年代は ENSO の振幅が弱い時期であったが、MIROC6 はラニーニャへの遷移の予測を外しているケースが目立つ。全体を通じて、MIROC6 の方が MRI-ESM2 に比べて ENSO の位相変化が遅れる傾向がある。このように、異なるモデル間では、系統的な差に加えて、事例ごとに様々な違いが現れていることが分かり、事例別にモデル間の差を見て行くことの重要性が分かる。

図 2 は、平均的な予測スキルを両モデル間で比較したものである。ここでは、スキルの指標としてアノマリ相関スキル (ACC) を用いた。NINO3.4 の ACC を比較すると、予測開始から 5 ヶ月頃までは MIROC6 の方が高い水準で推移しているが、6 ヶ月を超えるとスキルの急激な低

下が見られる。これに対し、MRI-ESM2 は、予測開始時のスキルが劣るものの、MIROC6 のような急激なスキルの低下は見られず、1 年後まで 0.5 以上の ACC スコアを維持している。図 2 の上段は、予測開始後の 1 年間の平均 ACC スキルの空間分布を示している。両モデルはほぼ似たような空間分布をしているが、熱帯東太平洋と南大洋において、MRI-ESM2 の方が ACC が高い傾向がある。

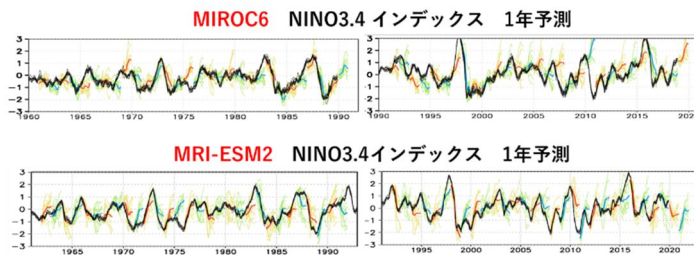


図 1: NINO3.4 領域( 170W-120W, 5S-5N)で平均した海面水温偏差の時系列。黒:観測 (ProjD)、カラー線:細線は各アンサンブルメンバーの予測結果、太線はアンサンブル平均値。上段: MIROC6-DCPP の結果、下段: MRI-ESM2.0-DCPP の結果。

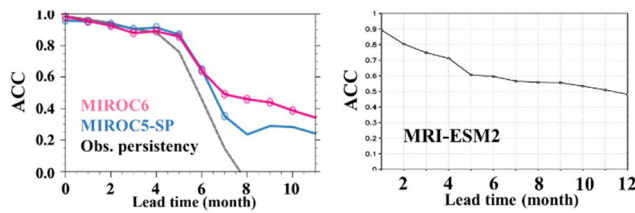


図 2: NINO3.4 インデックスの ACC。左は MIROC6 の結果 (ピンク) と一つ前のバージョン MIROC5 の季節予測システムの結果 (青) との比較 (Kataoka et al. 2020 から抜粋)。右は MRI-ESM2.0 の結果。

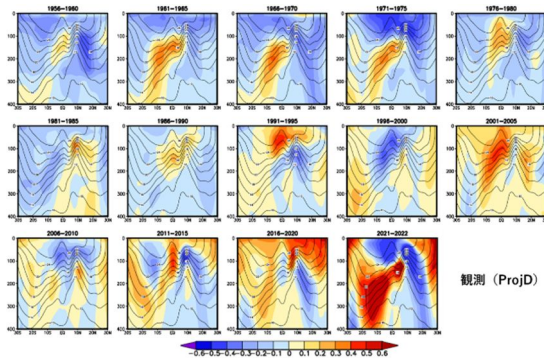


図 3: 160E - 90W で平均した観測 (ProjD) の海水温の緯度 - 鉛直断面。1956 年から 5 年ずつ平均した結果を示す。上段と下段は、熱帯数十年規模変動が負傾向 (ラニーニャライク) だった時期、中段は、熱帯十年規模変動が正傾向 (エルニーニョライク) だった次期。参考として、直近 2 年 (2021-2022) の平均偏差の様子も併せて示す。

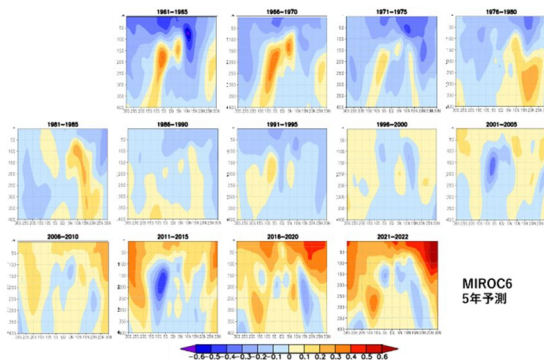


図 4: MIROC6 の予測結果について、図 3 と同様に示したもの。予測開始 1 年目から 5 年目までの平均偏差を示す。

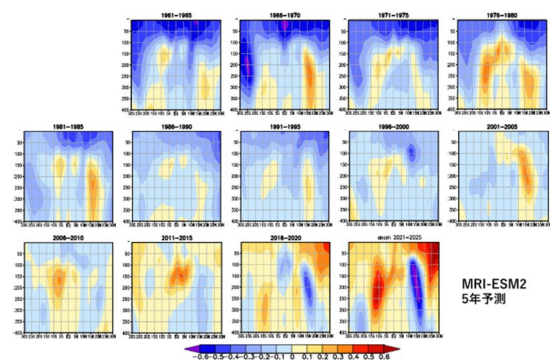


図 5: MRI-ESM2 の予測結果について、図 4 と同様に示したもの。

図 3~5 に、太平洋の南北断面でみた海洋内部の状況を示す。Imada et al. (2016)は、2014 年のエルニーニョの不発達事例に南半球の海洋内部の数十年規模変動で形成された冷水塊が影響を与えていたことを指摘した。図 3 の 2006~2010 年、および 2011 年~2100 年のパネルにて、南緯 10S から赤道の表層付近に見られる負の海水温偏差がそれに当たる。このような 2000 年代の冷水偏差の傾向は、MRI-ESM2.0 ではかろうじて予測されているが、MIROC6 では予測できていない。このような違いが、2000 年代の MIROC6 の予測において、ラニーニャへの遷移を捉えられなかった原因の一つかもしれない。

他の年代に目を向けてみると、1956~1980 年は熱帯数十年規模変動が負の位相 (ラニーニャライク) の時期に当たるが、南太平洋の深さ 100~400m の場所では正の海水温偏差が形成されていることが分かる。この正偏差が移流によってゆっくりと熱帯に運ばれて、次の正位相 (エル

ニーニョライク)が形成されることが知られている(Tatebe et al. 2013)。同じく2000年以降も負の熱帯数十年規模変動が続いており、南太平洋深部には正偏差が形成されている。一方、1981~2000年は、熱帯数十年規模変動が正(エルニーニョライク)の時期に当たる。この時、南太平洋の深部では負の海水温偏差が形成されているはずであるが、ENSOが活発な時期でもあるため、海水温偏差のパターンは明瞭ではない。

MIROC6 および MRI-ESM2.0 両モデルは、十年規模変動が負の時の南太平洋の正の海水温偏差を比較的良好に予測している。特に2021年以降は多年性のラニーニャ現象が発生しており、南太平洋の正偏差が過去に例がないほど強化されている。今後数年を掛けてこの正偏差が表面に到達すると、巨大な正の熱帯数十年規模変動が発生する可能性がある。熱帯数十年規模変動は地球全体の平均気温にも影響を与えることから、今後目が離せない。

### (2) ENSO 予測における海洋内部の渦の役割

図6に、NINO3.4の予測スキルを渦解像モデル(ネスト実験)および渦なしモデル(CTL実験)の間で比較した結果を示す。渦解像モデルを取り入れたことで、特に予測開始から5ヶ月以降の予測スキルに大幅な改善が見られる。特に、ラニーニャへの遷移過程に改善が見られる。

先行研究では、熱帯不安定波は、ENSOの振幅を減衰させる効果と、ENSOの非対称性(エルニーニョの方がラニーニャより振幅が大きい)を増幅させる効果があることが知られている(Imada et al. 2012)。個別事例でその効果を調べるため、1997年11月の巨大エルニーニョのピーク時から予測を開始したメンバーについて、渦ありと渦なしの予測結果を比較した。1997/98年のエルニーニョは、その後急速に減衰し、翌年には大規模なラニーニャが発生した。図7に、1998年1月1日から予測を開始した予測結果を示した。CTL実験とネスト実験は、予測開始時には大きな差はほとんど見られないが、7か月後の8月になると差が明瞭になる。ネスト実験(渦あり)では観測と同様のラニーニャへの遷移が明瞭に予測されているのに対し、CTL実験(渦なし)ではラニーニャ偏差が過小評価になっている。これは、熱帯不安定波がENSOの振幅を減衰させる効果により、予測初期のエルニーニョの偏差が効率的に減衰され、ラニーニャ発達を促したものと考えられる。

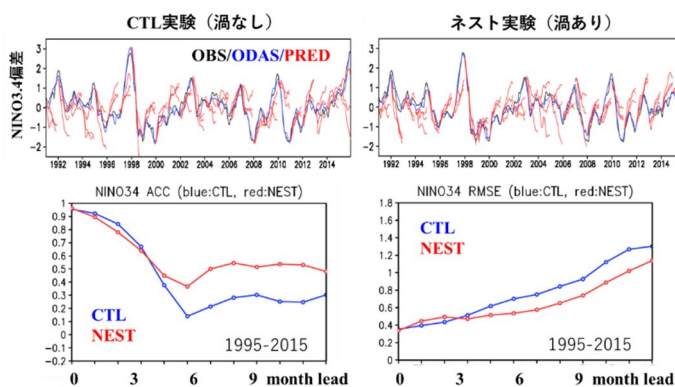


図6: (上段) NINO3.4領域(170W-120W, 5S-5N)で平均した海面水温偏差の時系列。黒:観測、青:同化、赤:予測。左がCTL実験(渦なし)、右がネスト実験(渦有り)。(下段左) NINO3.4インデックスのACC。青線はCTL実験、赤線はネスト実験。(下段右) 予測誤差。

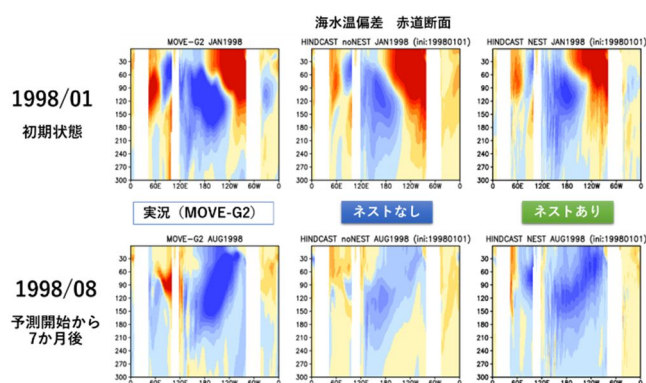


図7: 海面水温偏差の赤道-深さ断面。1998年1月から予測を開始したメンバーの予測結果。上段は予測初期(1998年1月)、下段は予測開始から7か月後(1998年8月)。

### (3) 今後に向けて

本課題を通じて、季節予測の結果をマルチモデルで比較することの有効性が示された。この結果を踏まえ、現在、日本で季節予測システムを有する4つの研究グループが協力体制を組み、相互比較を行う試みを開始している。

また、世界気候研究計画(WCRP)は、今後10年で重点的に取り組むべき研究テーマの一つとして、「数年から数十年規模の気候変動の理解と予測」を掲げている。CMIP6 DCP6で実施されている10年規模予測は、季節予測システムの延長計算の結果であるため、本研究で得られた知見を10年規模予測にも応用できる可能性がある。このような潮流に乗り遅れることなく、オールジャパンで臨んでいく所存である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8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 6件）

1. 著者名 Imada, Y. and H. Kawase	4. 巻 48
2. 論文標題 Potential Seasonal Predictability of the Risk of Local Rainfall Extremes Estimated Using High-Resolution Large Ensemble Simulations.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 e2021GL096236
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1029/2021GL096236	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 Hermanson, L., ...Y. Imada, et al. (45人中28番目)	4. 巻 103
2. 論文標題 WMO Global Annual to Decadal Climate Update: A Prediction for 2021-25	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bulletin of the American Meteorological Society	6. 最初と最後の頁 E1117-E1129
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1175/BAMS-D-20-0311.1	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 Imada, Y., H. Kawase, M. Watanabe, M. Arai, and I. Takayabu	4. 巻 3
2. 論文標題 Advanced event attribution for the regional heavy rainfall events	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 npj Climate and Atmospheric Science	6. 最初と最後の頁 37
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41612-020-00141-y	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 Kataoka, T., H. Tatebe, H. Koyama, T. Mochizuki, K. Ogochi, H. Naoe, Y. Imada, H. Shioyama, M. Kimoto, M. Watanabe	4. 巻 12
2. 論文標題 Seasonal to Decadal Predictions with MIROC6: Description and Basic Evaluation in Journal of Advances in Modeling Earth Systems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Advances in Modeling Earth Systems	6. 最初と最後の頁 e2019MS002035
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1029/2019ms002035	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 Hasegawa, A., Y. Imada, H. Shiogama, M. Mori, H. Tatebe, and M. Watanabe	4. 巻 7
2. 論文標題 Impact of air-sea coupling on the probability of occurrence of heat waves in Japan.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 78
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40645-020-00390-8	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 Kawase, H., Y. Imada, H. Sasaki, T. Nakaegawa, A. Murata, M. Nosaka, and I. Takayabu	4. 巻 124
2. 論文標題 Contribution of Historical Global Warming to Local Scale Heavy Precipitation in Western Japan Estimated by Large Ensemble High Resolution Simulations	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 6093 ~ 6103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018JD030155	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 Imada, Y, M. Watanabe, H. Kawase, H. Shiogama, and M. Arai	4. 巻 15A
2. 論文標題 The July 2018 high temperature event in Japan could not have happened without human-induced global warming	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SOLA	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) 10.2151/sola.15A-002	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 Scaife, A. A., L. Ferranti, O. Alves, P. Athanasiadis, J. Baehr, M. Dequ&eacute;, T. Dippe, N. Dunstone, D. Fereday, R. G. Gudgel, R. J. Greatbatch, L. Hermanson, Y. Imada, S. Jain, A. Kumar, C. MacLachlan, W. Merryfield, W. A. Muller, H.-L. Ren, D. Smith, Y. Takaya, G. Vecchi, X. Yang	4. 巻 39
2. 論文標題 Tropical rainfall predictions from multiple seasonal forecast systems	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Climatology	6. 最初と最後の頁 974-988
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/joc.5855	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

[学会発表] 計21件(うち招待講演 4件/うち国際学会 9件)

1. 発表者名 Yukiko Imada
2. 発表標題 Importance of South Pacific VbarT' in TPDV and its impact on ENSO prediction
3. 学会等名 2023 CLIVAR joint workshop on the tropical Pacific and its inter-basin interactions (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Imada, Y., T. Kataoka, T. Iwakiri, S. Hirahara, Y. Takaya, M. Ishii, T. Doi, Y. Morioka, and T. Tatebe
2. 発表標題 Decadal prediction intercomparison plan in Japan.
3. 学会等名 WCRP DCPD panel meeting (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yukiko Imada
2. 発表標題 Use of high-resolution large ensemble simulations for attribution and prediction of extreme events.
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Imada, Y., H. Tsujino, G. Yamanaka, and S. Urakawa
2. 発表標題 Impact of tropical instability waves on large-scale atmospheric circulation
3. 学会等名 JpGU2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 今田由紀子
2. 発表標題 高解像度のラージアンサンプルシミュレーションによって見積もられる局所的な大雨の発生確率の季節予測可能性.
3. 学会等名 2021年度長期予報研究連絡会研究会・季節予報技術の展望
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 今田由紀子
2. 発表標題 高解像度のラージアンサンプルシミュレーションによって見積もられる豪雨の発生頻度の季節予測可能性
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 Yukiko Imada
2. 発表標題 Long-term potential predictability of regional extreme events in East Asia estimated from a high-resolution large ensemble.
3. 学会等名 WCRP Workshop on Extremes in Climate Prediction Ensembles(ExCPEns) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yukiko Imada
2. 発表標題 Potential predictability of regional extreme events associated with large-scale variations in the tropical ocean.
3. 学会等名 JpGU2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yukiko Imada
2. 発表標題 Long-term potential predictability of regional extreme events in East Asia estimated from a high-resolution large ensemble
3. 学会等名 WCRP workshop on attribution of multi-annual to decadal changes in the climate system (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yukiko Imada
2. 発表標題 Potential Predictability of Extremes Estimated by Large Ensemble Simulations.
3. 学会等名 AGU 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Imada, Y., H. Tatebe, M. Ishii, Y. Chikamoto, M. Mori, M. Arai, S. Kanae, M. Watanabe, and M. Kimoto
2. 発表標題 Predictability of two flavors of El Nino and statistical downscaling by SVD analysis using the MIROC5 seasonal prediction system
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 今田由紀子, 渡部雅浩, 川瀬宏明, 塩竈秀夫, 荒井美紀
2. 発表標題 2018年7月の猛暑と地球温暖化
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 Imada Y., H. Kawase, M. Watanabe, and I. Takayabu
2. 発表標題 Impact of tropical Pacific sea surface temperature on the regional heavy rainfall events in Japan.
3. 学会等名 JpGU2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今田由紀子, 辻野 博之, 山中 吾郎, 浦川 昇吾
2. 発表標題 熱帯不安定波が大気大循環に与える影響
3. 学会等名 日本気象学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今田由紀子
2. 発表標題 2018年7月の豪雨や猛暑に対する 地球温暖化の影響
3. 学会等名 研究会「長期予報と大気大循環」2018年夏の異常な天候と大気循環, 長期予報研究連絡会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今田由紀子
2. 発表標題 高解像度熱帯海洋ネストモデルを組み込んだ地球システムモデルMRI-ESM1によるENSO予測
3. 学会等名 日本海洋学会2018年秋季学会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今田由紀子
2. 発表標題 2017年7月九州北部豪雨に対する地球温暖化の寄与
3. 学会等名 日本気象学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今田由紀子
2. 発表標題 高解像度熱帯海洋ネストモデルを組み込んだ地球システムモデルによる気候シミュレーション
3. 学会等名 地球惑星科学連合2018年大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今田由紀子
2. 発表標題 高解像度熱帯海洋ネストモデルを組み込んだ地球システムモデルによるENSO予測
3. 学会等名 地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yukiko Imada
2. 発表標題 Influence of Subsurface Advection in the Off-Equatorial South Pacific Ocean on El Nino Evolution
3. 学会等名 AOGS2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yukiko Imada
2. 発表標題 ENSO prediction using an earth system model incorporating a high-resolution tropical ocean nesting model.
3. 学会等名 International Conference on Subseasonal to Decadal Prediction, World Climate Research Programme,
4. 発表年 2018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
研究協力者	高谷 祐平  (Takaya Yuhei)		

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