

研究プロフィールシート（中間評価）

研究課題名：シームレスな気象予測の災害・交通・産業への応用に関する研究

（副課題1）地域気候モデルによる予測結果の信頼性向上に関する研究

（副課題2）防災・交通分野への気象情報の活用

（副課題3）産業活動に資する気候リスク管理

研究期間：令和元年度～令和5年度（5年間）

研究費総額：15,004千円

研究代表者：行本誠史 応用気象研究部長（令和元年度）

高槻靖 応用気象研究部長（令和2年度）

研究担当者：

（副課題1）地域気候モデルによる予測結果の信頼性向上に関する研究

[応用気象研究部] ○村田昭彦、野坂真也、佐々木秀孝、仲江川敏之、村崎万代、川瀬宏明

[気象予報研究部] 長澤亮二、北村祐二（令和元年度）、渡邊俊一（令和2年度）

[気候・環境研究部] 高藪出（令和2年度）

[併任：地球環境・海洋部] 卜部祐介、山田賢、加藤尚（令和元年度）、岡部裕己、後藤敦史（以上、令和2年度）

[併任：気象大学校] 大泉三津夫

[客員研究員] 藤部文昭

（副課題2）防災・交通分野への気象情報の活用

[応用気象研究部] ○小畑淳、山口宗彦、川端康弘

（副課題3）産業活動に資する気候リスク管理

[応用気象研究部] ○仲江川敏之、村崎万代、川瀬宏明、村田昭彦、野坂真也、佐々木秀孝

[気候・環境研究部] 小林ちあき、高藪出（令和2年度）

[全球大気海洋研究部] 高谷祐平

[併任：地球環境・海洋部] 萱場互起、宮脇祥一、後藤敦史（令和元年度）

[客員研究員] 大竹秀明（令和2年度）

1. 研究の背景・意義

（社会的背景・意義）

（副課題1）地域気候モデルによる予測結果の信頼性向上に関する研究

温暖化を巡っては、平成27年11月に「気候変動の影響への適応計画」について閣議決定がなされ、環境省は「気候変動適応情報プラットフォーム」（A-PLAT）を設けた。ここには、気象庁において作成した気候温暖化予測情報第9巻（平成29年3月）の内容も掲載されている。さらに、平成30年6月には「気候変動適応法」が成立、平成30年12月1日に施行された（これに伴い国立環境研究所内に「気候変動適応セン

ター」が設立された)。これにより、各地方自治体には温暖化対策策定が求められるようになり、第1次情報としての数値モデルによる温暖化予測情報はより一層重要性を増す。そのため、気象庁は文科省と連携をとり「気候変動に関する懇談会」を平成30年6月に発足させ、気候予測情報の提供体制を整えつつある。このほかに、国交省でも治水計画に「気候変動」を取り込むことを計画しており、「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」が平成29年に設けられ議論が進んでいるところである。

(副課題2) 防災・交通分野への気象情報の活用

国土強靱化にかかわる我が国の防災のありようについては、国交省の「新たなステージに対応した防災・減災のあり方に関する懇談会」(平成27年1月)において議論が進められてきている。「新たなステージ」とは、近年頻発するようになった大雨・洪水の現状(ステージ)を表している。WMO 大気科学委員会でも、「気象業務のための科学(Science for Services)」を提唱しており、防災・減災に直結する気象情報の提供に資する研究の推進を行っている。

エンドユーザーからの要望として防災・減災につなげるべく、①予報精度の向上、②時間的猶予の増大、③情報伝達の改善の3つが挙げられる。このうち①・②については気象庁で取り組むべき課題として、国交省の交通政策審議会気象分科会においても提言されている(平成30年8月)。このように、情報の改善といってもユーザーまで相互に関連することは明らかであり、その意味でも、そのような俯瞰的な研究開発が今後求められる。

(副課題3) 産業活動に資する気候リスク管理

2009年の第3回世界気候会議で、災害軽減や生活の質を向上させるために気候情報を活用する枠組み、Global Framework for Climate Service (GFCS)の実施が採択され、欧米では大型研究プロジェクトを始めとして、各国の気象機関も気候情報の活用についての研究が盛んに行われている。WMO 気候委員会でも、GFCSに貢献するための専門家チームが複数結成されて活動を行っている。

日本では当庁気候情報課が気候リスク管理の調査を継続的に行っている。また、再生可能エネルギー分野では気象研究所を始めとして気象情報の利活用研究が盛んに行われている。また、国土交通省の生産革命プロジェクト31のうちの一つとして、気象ビジネスの創出～気象情報の利活用の促進～が現在進行している。こうした動きを受けて、気象ビジネス推進コンソーシアムが立ち上げられ、産業界で気象情報を利活用する機運が高まっている。

(学術的背景・意義)

(全体)

ここでは、時間的にシームレスな気象予測をいかに生産性革命・国土強靱化に活かしていくかという課題設定となる。「温暖化予測」は10年～100年の時間スケールである。他方、「産業気象」となるとその時間スケールは数週間～数年スケールが中心となる。また、「災害・交通」はより短く、数時間～数日の時間スケールが中心となる。したがって、それぞれにおいて気象予測研究側での最適な取り組みは異なってくる。ところが、気象(ないしは気候)情報の流れとしてみると、これらはいずれも影響評価研究を通しての行政のエンドユーザーへ向けての流れとなり、これらは同様のパターンを呈する。そこで、ユーザーとの橋渡しという視点(階層間トランスレーターと

いう立場) から課題を整理すると互いに応用可能な技術が数多く見えてくるため、そこには新しい学問の芽があると考えられる。特に本課題は気象研究所で閉じた課題にはならないため、外部機関との共同研究、外部予算の獲得により効率の良い研究体制が取れることが期待される。地方共同研究もまた然りである。

農業分野は農業気象、航空分野は航空気象というように、気象データを十分に利活用した様々な分野がある。それ以外の産業分野では、上述の通り再生可能エネルギー分野で研究が勢力的に行われているものの、実用化には更なる研究が必要な状況である。非常に広い産業分野から見れば、ほんの少しの分野での調査・研究が行われているだけで、潜在的に気象情報が有用な産業分野は広範な筈であるが、まだ調査・研究が未着手というのが現状である。これらの潜在的な分野で気象情報を利活用できれば、国内的には生産性革命に、国際的には GFCS に貢献することができる。また、気象情報が有用な産業分野は取りも直さず、温暖化適応が必要とされる分野でもあり、温暖化適応研究にも貢献できる。

(気象業務での意義)

(副課題 1) 地域気候モデルによる予測結果の信頼性向上に関する研究

社会的背景でも述べたように、温暖化適応に関しては法律の施行により政府一体となって取り組むことが明記されている。そのため、気象庁・気象研究所も本法律の施行に伴い国立環境研究所内に整備された「気候変動適応センター」並びにその地方中枢と緊密な連携を取りつつ業務を進めていくことになる。その際、業務の円滑な実施に向けては、温暖化適応センターと地理的に近く研究交流も従来から進んでいる気象研究所がセンターとよく連携を取ることが温暖化対策行政への気象庁の寄与にとり、非常に重要になると考えられる。また、気象庁はこの情勢下、国交省・文科省とも連携して温暖化対策策定に貢献する体制をとるが、そこでも研究所の貢献が期待される。

(副課題 2) 防災・交通分野への気象情報の活用

大雨や台風など顕著な現象に対する防災気象情報の拡充は喫緊の課題であり、予報精度の向上とともに予報の不確実性情報等の重要性が増している。メソアンサンブル予報など本庁予報官等を支援するデータや資料が増加している一方、それらを短時間で適切に解析するためには、効率的で効果的なプロダクトやガイダンスの開発が必要である。本副課題では、本庁予報課や気象研究所のデータ同化・数値予報モデル課題、副課題 1、3、及び国内外の関係機関と連携して、これらの課題に取り組む。

(副課題 3) 産業活動に資する気候リスク管理

産業で利活用できる気象情報を明らかにし、また生産性の向上に貢献することは、本庁気候情報課で行っている気候リスク管理の調査に貢献できるほか、温暖化予測情報とそれに付随するデータセットの利活用にも貢献が期待される。更に、気象ビジネス推進コンソーシアムの事務局を行っている本庁情報利用推進課による産業との連携について、本研究成果を通して推進することができる。

2. 研究の目的

(全体)

気象情報を利活用し、豊かで安全な生活をもたらすような世の中を実現することが目的である。その中には、気象予報・予測精度の向上とともに、気象情報の利用に関

し不確実性の観点も含め各分野の専門家と協働・協創を行うことも含まれる。

(副課題1) 地域気候モデルによる予測結果の信頼性向上に関する研究

適応策策定に資する高い確度の地域気候予測情報を創出するため、地域気候予測結果にばらつきをもたらす要因を分析し、予測の不確実性を低減する。

(副課題2) 防災・交通分野への気象情報の活用

アンサンブル予報を含む数値予報データ等を利用し、防災業務に資するプロダクトや新たな予報ガイダンスの開発を行う。

(副課題3) 産業活動に資する気候リスク管理

1週間～季節予測を用いた気象・気候リスクを管理する事例研究を通して、必要とされるデータの過去観測・気象予測データの利用可能性と予測精度について整理し、気候リスク管理が生産性向上をもたらす潜在的な産業分野の開拓を通して、気象・気候リスク管理による幅広い分野での気候情報の利活用を目指す。

3. 研究の目標

本研究課題では、既存の課題の解決のみでは無く、気象側からのデータ提供とユーザーのニーズとのマッチングを図ることで、課題発見型課題となることも視野に入れている。

(副課題1) 地域気候モデルによる予測結果の信頼性向上に関する研究

- ① 地域気候モデル及び数値実験設定の改良
- ② モデルによる再現・予測結果に対する信頼度評価
- ③ モデルによる再現・予測結果における物理的メカニズムの理解

(副課題2) 防災・交通分野への気象情報の活用

- ① 全球・メソアンサンブル予報の利活用
- ② 防災業務に資する予報ガイダンスの開発
- ③ 予報大外し事例の抽出

(副課題3) 産業活動に資する気候リスク管理

- ① 異業種・産学官交流に基づく各産業分野の気候リスク管理の需要調査・連携
- ② 週間～季節予測情報を利活用した気候リスク管理に関する先進的研究とデータ整備
- ③ 利活用の裾野を拡大するための簡便な産業分野別気候指標と管理手法の開発

(中間評価時の到達目標)

(副課題1)

- ① 気象庁の現業で使用されている数値モデル (asuca) を地域気候モデルとして使用するための問題点等を整理し、新モデル導入の指針を得る。高解像度 SST のモデル計算結果に対する効果を明らかにする。
- ② ディテクション&アトリビューション手法等を活用し、現在既に温暖化が顕在化しているかどうか検証する。降水現象の予測結果について、統計的手法によって信頼度を評価する。
- ③ 各現象 (降水システム、局地風など) 及び各要素 (気温、雨、雪、風など) に応じて温暖化予測結果の分析を実施する。

(副課題 2)

- ① 予報の不確実性を定量化した新たなアンサンブル予報プロダクトを開発する。台風進路の診断的研究を行っている岐阜大学や予測可能性研究を行っている琉球大学と連携し、台風進路の気象学的根拠の定量化とアンサンブル予報を用いた不確実性の定量化プロダクトを作成し、進路予報における予報根拠の拡充に貢献する。
- ② 台風や大雨など顕著な現象に対する予報ガイダンスを開発する。本庁予報課や台風予測研究を行っている横浜国立大学、米国ハリケーンセンター等と連携して、台風予報ガイダンスの開発と改良を行う。

(副課題 3)

- ① 異業種・産学官交流に基づく各産業分野での潜在的な産業別の気候リスク管理需要の調査結果をまとめる。
- ② アンサンブル予報等を利用した先進的リスク管理手法の調査をまとめる。関係機関と協力してリスク管理手法の開発に着手する。また、リスク管理において利用される気象データ収集と予測精度、潜在的予測可能性の評価を行う。
- ③ 穀物生産高などの産業データを収集し、算定した既存の気候指標と産業データとの相関関係を見出し、その根拠を明らかにする。またより適切で簡便な気候指標を検討する。

4. 研究の現状

(1) 進捗状況

(副課題 1) 地域気候モデルによる予測結果の信頼性向上に関する研究

気象庁の現業で使用されている数値モデル (asuca) をベースとした地域気候モデルを導入するための調整、動作確認を実施すると共に、既存モデル (NHRCM) では海氷の効果을適切に取り入れるなどモデルの物理過程の改良にも取り組んだ。海面水温 (SST) の時間分解能が降水に与える影響を調査し、日本海沿岸地域の冬季降水に対して大きな影響を与えていることが分かった。ディテクション&アトリビューション手法によって現在の温暖化顕在化の状況を検証し、温暖化により九州西部の大雨の頻度が増加していることが示された。また、統計的手法を活用することで降水量の再現・予測結果に対する信頼性を評価した。高密度な観測データを用いて高解像度モデルによる降水の再現性を検証すると同時に、高解像度予測結果から極端な降水の将来変化に関する解析を進めた。様々な現象 (豪雨、台風など)、気象要素 (降水、湿度など) に対して予測結果の分析を進めた。

(副課題 2) 防災・交通分野への気象情報の活用

① 全球・メソアンサンブル予報の利活用

- ・ マルチセンターアンサンブル手法 (海外の気象局を含む全球アンサンブル予報のデータを利用) を開発し、令和元年 6 月に当手法による台風予報円を現業導入した。
- ・ 防災地域をよりの確に表現する予報の改善に向け、台風予報円を楕円にした効果を評価した査読論文を公表した。

- ・ 気象庁全球モデルを入力値とした渦位逆変換法による台風進路の診断手法（気象学的根拠の定量化）を開発中である。（今年度中達成見込み、②も兼）

② 防災業務に資する予報ガイダンスの開発

- ・ 台風発生環境場診断ツールを用いて環境場毎の台風発生予測可能性を調査した。今後、この手法をマルチセンターアンサンブル予報に応用する。

③ 予報大外し事例の抽出

- ・ 台風進路予報における大外し事例の原因調査を行い、北西太平洋域の代表的な指向流（高気圧縁辺流、偏西風、貿易風等）の他、モンスーントラフの表現の適切さも大きな要因となっていることを明らかにした。

その他、防災に資する研究及び広報として、観測とモデルを用いた台風の気候変化に関する論文の公表・報道発表、観測による大都市の視程の経年変化の論文、地球システムモデルによる火山噴火影響評価の論文の公表等を行った。

（副課題3）産業活動に資する気候リスク管理

- ① 気象ビジネスコンソーシアムや研究会への出席、研究機関の個別訪問などを通して需要調査を行い、今後の連携について検討している。
- ② 再生可能エネルギーと洪水予測について、メソアンサンブル予報データを用いた共同研究を開始した。発電ポテンシャル予測ではアンサンブル情報を利用することで予測精度が向上することが示され、氾濫ポテンシャル予測では良好な予測結果が得られた。
- ③ 簡便な気候指標として、WMO が提案する分野別気候指標について調査し、日本を対象として指標の算定を進めている。また、季節予報のアンサンブル平均を用いた大規模場気候指標を用いて穀物収量予測を進めている。

（2）これまで得られた成果の概要

（副課題1）地域気候モデルによる予測結果の信頼性向上に関する研究

① 地域気候モデル及び数値実験設定の改良

- ・ 現業数値モデルの地域気候モデル化

気象庁の現業で使用されている数値モデル (asuca) をベースとした地域気候モデルを導入するための調整を行った。具体的には、全球再解析データ (JRA-55) や全球大気モデル (AGCM) での計算結果から asuca 用の境界値を作成するためのツールを整備した。その後、テストラン等の基本的な動作確認を行い、良好な結果を得た。さらに、地域気候モデルとして実行する際に必要なスキーム（スペクトルナッジング及び陸面過程）を導入した。

- ・ 陸面等の物理過程の改良

既存モデル (NHRCM) における陸面過程の改良の一環として、日本領域再解析データから陸面モデル (SiB) をオフラインで動かすことができるようにした。また、大気の物理過程の解明とモデル化に関する研究 (P 課題) と連携し、海氷の効果をモデルに適切に取り込む方法を導入した。海面水温 (SST) の時間分解能が降水に与える影響について調査した。その結果、日本海沿岸地域の冬季降水に対し SST の時間

分解能が影響を与えており、特に冬季モンスーン発生時に影響が大きいことが分かった。

② モデルによる再現・予測結果に対する信頼度評価

・ 現在気候における温暖化影響の検出

地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース (d4PDF) を用いて過去の地球温暖化が日本の豪雨に及ぼす影響を調べたところ、九州西部での大雨が増加傾向にあることが示された。この要因について、温暖化に伴う可降水量の増加によって大雨の頻度が増加していたことが分かった。また、近年の気温上昇が平成 30 年 7 月豪雨に及ぼす影響について調べた。その結果、温暖化によって 6.7%程度の降水量の増加があったと見込まれ、Clausius-Clapeyron の関係に近いことが分かった。さらに、令和元年台風第 19 号に伴う関東甲信地方での大雨に対する影響についても調査し、1980 年以降及び工業化以降の気温及び海面水温の上昇はそれぞれ約 11%、約 14%の総降水量の増加に寄与したと見積もられた。この要因として気温上昇による水蒸気量の増加のほかに、気温及び海面水温の上昇に伴って、台風自体がより発達したことと、中部山岳の風上で上昇気流がより強まったことが考えられる。

・ 統計的な手法を用いた地域気候シミュレーション結果の不確実性評価

気象学的現象として影響の大きい台風を取り上げ、再現・予測された降水量を台風及び非台風起源の降水量に層別化して解析を行った。他の現象と比べて低頻度な現象である台風に伴う降水データを全体の降水データから除外することで、理論的な降水頻度分布であるガンマ分布への適合度が高まり、再現・予測結果の信頼度が向上するという結果が得られた。これらの結果は、信頼度の高い予測データを社会へ提供する上での基礎資料となる。

・ 将来の気温上昇と降水量の変化の関係

d4PDF の全球平均気温 1.5°C 上昇、2°C 上昇、4°C 上昇の予測結果を用いて、日本域の降水量の変化を評価したところ、年降水量はほとんど変わらない一方、年最大 1 時間降水量は気温の上昇量にほぼ線形に比例して大きくなることが示された。この比例関係を踏まえると、あらゆる温度上昇に対する変化予測が推定可能となるので、予測データの適応策への活用促進が見込まれる。

③ モデルによる再現・予測結果における物理的メカニズムの理解

・ 地形の詳細化が降水量再現性に与える影響

水平解像度の違いによる利根川流域における降水量の再現性の違いを高度毎に調べた。その結果、高地では 2km 格子モデルの降水量が 5km 格子モデルのそれよりも再現性が良かったが、低地では逆であった。高地では高解像度モデルによる地形の詳細化の効果が現れるものの、低地ではこの効果がなくなると共に対流の過度の集中が悪影響を及ぼしているためと考えられる。

・ 年最大時間降水量の将来変化に対する力学過程と熱力学過程の寄与

高解像度モデル (2km 格子) による予測結果を用いて、夏季の極端降水の将来変化に対する力学過程と熱力学過程の寄与を解析した。その結果、鉛直積算した水蒸気フラックス収束の変化はおおむね熱力学過程の寄与のほうが大きいが、梅雨前線付近においては力学的過程が主体となっていることが分かった。そして、この違い

は梅雨前線の位置が現在気候と将来気候で異なることで説明できることが分かった。

- ・ 台風に伴う降水の将来変化

地域気候モデル（5km 格子）による予測結果から、温暖化時は日本に接近する台風が減少するものの、台風に伴う降水（台風降水）の強度が強くなることが分かった。これらの効果が相殺することで、結果として台風降水の総量（総台風降水量）には有意な変化がなかった。また、現在でも起こり得る強度（極端ではない強度）の台風降水の頻度に有意な変化は見られなかった。

- ・ 相対湿度の無降水頻度の将来変化への影響

高解像度モデル（2km 格子）による予測結果を用いて、夏季の地上相対湿度が無降水頻度（時間）の将来変化に与える影響について調べた。その結果、相対湿度が高く且つ負の変化となる地域では無降水時間の割合が増加していた。また、相対湿度が高いほど僅かな変化が無降水時間に影響することが分かった。一方、相対湿度の比較的低い地域では無降水時間の目立った変化は見られなかった。

（副課題 2）防災・交通分野への気象情報の活用

① 全球・メソアンサンブル予報の利活用

[台風進路予報]

本庁予報課と共同したプロジェクトチームのもと、令和元年6月にマルチセンターアンサンブル手法による台風予報円を現業導入した。これにより、アンサンブル予報による予報のばらつき（スプレッド）が小さい時は予報円の大きさを従来よりも小さく出来るなど、メリハリのある予報を提供出来る様になった。また、複数の現業予報センター（モデル）によるアンサンブル予報を用いることで、単独のアンサンブル予報を用いる場合よりも予報誤差とスプレッドの相関が高くなり、より適切に予報の不確実性を表現出来る様になった。（世界気象機関天気研究計画（WMO/WWRP）における「北西太平洋熱帯低気圧アンサンブル予測プロジェクト」（2009年から気象研で実施）の成果：「研究から現業へ」の成功例）

現在の気象庁台風進路予報は、台風中心が70%の確率で入ると予測される範囲を予報「円」で示している。この予報円を「楕円」にした場合の効果を評価した。予報円を楕円にすることによって、台風の移動方向と移動速度のどちらに不確実性があるのか表現出来ること、また、楕円の面積は円の面積と比べて平均20%程度小さくなることを示した。（日本気象学会2020年気象集誌論文賞）

台風進路の診断的研究に関して、岐阜大学で開発された渦位逆変換法による台風進路の診断手法を気象研スーパーコンピューターシステムに移植した（岐阜大学との共同研究「台風の移動の診断的評価」令和元年9月締結）。この手法を用いることにより、「台風は△時現在、太平洋高気圧にX%、上層のトラフにY%影響を受けて移動」という様に、台風の移動を気象学の解釈で定量的に理解することが出来る。今後、気象庁全球モデルを入力値とした当手法による台風進路の診断手法を開発する。

② 防災業務に資する予報ガイダンスの開発

[台風発生予報]

横浜国立大学との共同研究のもと、台風発生環境場毎の予測可能性を調査した。台風にまで発達する熱帯擾乱とそうでない熱帯擾乱の違いを大規模な流れパターンごと（シアライン（SL）、東西風合流域（CR）、モンスーンジャイア（GY）、偏東風波動（EW）、及び既存の台風（TC）からのロスビー波応答で発生したパターン（PTC））に調査した。その結果、SLとGYは海洋貯熱量が大きい時、CRは鉛直シアが弱い時、EWはより湿潤な時、そしてPTCは海面温度が高く先行のTCが強い時に台風まで発達し易いことが分かった。更に、横浜国立大学等で開発された台風発生環境場診断ツールを決定論的予測に適用して、環境場ごとの台風発生の予測可能性を調査した。SLによる予測可能性は高い一方、EWによる予測可能性は低いことが分かった。今後、この手法をマルチセンターアンサンブル予報に応用する。

③ 予報大外し事例の抽出

台風進路予報における大外し事例を抽出し、その原因調査を行った。予報誤差を極端に大きくする要因として、北西太平洋域における代表的な指向流（太平洋高気圧縁辺流、偏西風、貿易風など）の表現の適切さがあるが、この他、モンスーントラフの表現の適切さも大きな要因であることが新たに分かった。すなわち、モンスーントラフが作る低気圧性循環による指向流の表現、またモンスーントラフ内で発達する熱帯低気圧の大きさが、それぞれ進路予報に大きな影響を与えている。また、海外の研究者と協力して、進路予報の大外し事例に関するレビュー論文を出版した。
[その他]

防災・交通分野に資するその他の研究として、以下の成果を得た。

台風予報の参考研究として、大気モデルによる将来温暖化実験の解析を行い、将来の温暖化に伴う日本（中緯度）域の台風移動速度の低下という防災上大変重要な知見を得た。本研究論文は著名国際学術誌に掲載され、報道発表を行い大きな反響を得た。

更に、過去40年の観測データを用いて、日本に接近する台風の特徴の変化を調査した。その結果、太平洋側へ接近する台風の増加、より強い強度での接近の増加、移動速度の低下が判明した。原因として、日本に低速度で接近し易くする気圧配置変化、また、台風の発達を強める海面水温上昇が示唆された。

台風の移動速度の低下は、過去40年間、北西太平洋中緯度において、9月に著しいことが更なる観測解析で判明し、太平洋十年規模振動と地球温暖化がその主な原因であることが、過去の温暖化の有無を考慮したシミュレーションから示された。将来の温暖化のシミュレーションでは、熱帯低気圧を移動させる指向流が温暖化で弱くなることが、秋の熱帯低気圧の移動速度低下の原因であると示された。

M課題（地球システム・海洋モデリング：全球大気海洋研究部）と連携して、台風が最大発達強度になる環境条件を調査した結果、特に海洋の冷水渦と陸地の存在が最大発達強度のタイミングを決める事が判明した。

数値予報ガイドランスの一つである視程は、航空機など交通機関の運行に重要な気象要素である。航空交通量が増加する中、都市部における視程の実態を把握するため、東京で観測された視程の気候学的特徴を調査した。視程の低下はエアロゾル粒子及び相対湿度に依存し、低視程日数は年々減少していることが明らかとなった。

その要因として、都市部の乾燥化と大気質の改善が示唆された。

数年規模の防災・社会経済に資する情報として、気象研地球システムモデルを用いて大規模火山噴火の気候及び生態系への影響（寒冷乾燥化、中高緯度の植物生産減少等）を解析し、論文として公表した。

（副課題 3）産業活動に資する気候リスク管理

① 異業種・産学官交流に基づく各産業分野の気候リスク管理の需要調査・連携

気象ビジネスコンソーシアムや研究会への出席、気候リスク管理の実践機関並びに研究機関の個別訪問などを通して、気候リスク管理の需要について調査を行い、今後、共同研究を推進すべき機関、研究者、需要のあるデータ種類などを調査した。また、気候変動分野におけるユーザーの要望について、外部研究プロジェクトから情報収集を行った。

② 週間～季節予測情報を利活用した気候リスク管理に関する先進的研究とデータ整備

メソアンサンブル予報を用いた気候リスク管理について二つの共同研究契約を締結し、研究を推進している。再生可能エネルギーに関する共同研究では、2019年を対象に解析を開始し、発電ポテンシャル予測について、アンサンブル情報を利用することで予測精度が向上することが示され、さらに機械学習を用いるとメソアンサンブル予報のみの予報成績を上回る結果が得られることがわかった。洪水予測については、2019年台風第19号を対象として洪水予測実験を行い、氾濫ポテンシャルの予測が実際の氾濫箇所とよく一致することが示された。今後の研究の推進のため、大量のメソアンサンブル予報データを本庁システムから気象研へ転送するための検討を行っている。

③ 利活用の裾野を拡大するための簡便な産業分野別気候指標と管理手法の開発

利活用の裾野を拡大するために、WMOが提案している最高・最低気温と降水量のみを用いた34種の産業分野別気候指標について、国内の気象官署及びアメダスデータ地点データを用いて算定し、地域分布特性について図化を行い、地域特性を明らかにした。また、季節予報に基づく大規模場の気候指標を用いて主要穀物収量の偏差予測を行った。予測スキルのある領域がいくつか示され、その主要な気候指標は穀物と地域によって異なることが示された。

（3）当初計画からの変更点（研究手法の変更点等）

（副課題 2）台風予報の参考研究として、大気モデルを用いた将来温暖化実験結果の解析及び観測に基づいた過去40年間の台風経路の解析も実施した。台風移動速度の変化や太平洋側への台風接近数の変化などに関する成果が得られている。

（4）成果の他の研究への波及状況

（副課題 1）地域気候モデルによる予測結果の信頼性向上に関する研究

- ・ 地域気候予測モデル（NHRCM）による予測結果や現在気候における温暖化影響の検出などの研究成果は、本庁気候変動対策推進室と連携した「日本の気候変動

2020」(令和2年12月公表)の作成に活用された。(本庁業務への貢献)

- ・ 地域気候予測モデル(NHRCM)による予測結果は、地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラムによるデータ統合・解析システム(DIAS)や国立環境研究所が運営する気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT)に登録しており、各種の研究機関等による気候変動解明や気候変動適応の研究、さらには地方自治体の適応計画策定等に役立てられている。(気候変動適応研究への波及)
- ・ asucaをベースとした開発中の地域気候モデルの性能評価結果はP課題と共有されており、P課題の副課題1においてasucaを用いた各種数値実験を行う際の基礎資料として役立てられる。また、同モデルは、文部科学省「統合的気候モデル高度化研究プログラム」のテーマC「統合的気候変動予測」における日本域の地域気候予測実験にも活用される予定となっており、そのための予備的実験が進められている。
- ・ 地域気候予測モデル(NHRCM)は、電力中央研究所との共同研究において先方が保有する地域気候モデルによるシミュレーションとの比較に用いられ、その解析結果は電力設備の温暖化影響評価や対策法立案のための基礎資料として活用される。また、学術振興会「二国間交流事業共同研究(代表:谷田貝重紀代 弘前大学教授)」におけるトルコを対象とした将来気候予測実験にも用いられ(弘前大学招聘によるトルコの研究者を気象研究所で受入れ)、その結果は、地球温暖化に伴うトルコの河川流出量及び水力発電量への影響評価のために役立てられる。

(副課題2) 防災・交通分野への気象情報の活用

- ・ マルチセンターアンサンブル手法などの研究成果は、既に一部が現業の台風予報に導入され(本庁と共同のプロジェクトチームではT課題と連携)、また、海外の気象機関の台風予報を改善するための世界気象機関のプロジェクトでも役立てられる見込みである(当課題の山口氏は計画立案の共同代表)。
- ・ M課題と連携して得られた知見(台風が最大発達強度になる環境条件)は、M課題の海洋モデリングにも活かされる。
- ・ 台風アンサンブル予報等に関する知見は、WXBCセミナー等を通じて副課題3や本庁情報利用推進課が推進している気象・気候情報の産業分野での利活用促進にも役立てられた。
- ・ 地球システムモデルによる火山噴火寒冷化等の解析結果は、C課題(気候・地球環境変動)に寄与するほか、本庁気候情報課の異常気象解析業務にも役立てられる。

(5) 事前評価の結果の研究への反映状況

事前評価では、特に副課題2と副課題3について、研究課題を明確化すべきとの意見をいただいた。その指摘に従い、計画の対象と内容をより具体化したうえで研究を開始した。

また、「産業利用のための気象情報の受け手側の意見をよく聞く必要がある、積極

的に利用者との交流を図るべき」という点について、副課題3では様々な機会を利用して利用者の要望の収集を行っている。

5. 今後の研究の進め方

(副課題1) 地域気候モデルによる予測結果の信頼性向上に関する研究

- ① 気象庁の現業で使用されている数値モデル (asuca) の地域気候モデル化のために導入したスキーム (スペクトルナッジング及び陸面過程) の性能を評価する。
- ② パリ協定の2°C目標に相当するRCP2.6や、RCP4.5といった気候シナリオを用いた予測結果の分析を実施すると共に、現状を上回る温暖化対策を行わない場合に相当するRCP8.5シナリオを使った予測結果との比較を行う。
- ③ 地上気温、降水量以外の物理量をも対象として、温暖化予測シミュレーションで得られた結果の分析を行い、変化をもたらす物理的メカニズムについての解析を行う。

(副課題2) 防災・交通分野への気象情報の活用

- ① アンサンブル予報の利活用：台風進路の気象学的根拠やアンサンブル予報を用いた不確実性等の定量化プロダクトを作成し、進路予報における予報根拠の拡充を図る。これらは、台風進路の診断的研究を行っている岐阜大学や、台風の予測可能性研究を行っている琉球大学とも連携して進めていく。
- ② 予報ガイダンス：衛星データを用いた台風強風域予測の利用可能性の調査や、台風発生予測ガイダンスの開発と改良を進める。また、台風予報作業において重要となる気象学的根拠の定量化に関して、開発したプロダクトを多くの事例で検証して、その利用可能性について評価する。これらは、本庁予報課のほか、横浜国立大学や米国のハリケーンセンターとも連携して研究を進めていく。
- ③ 過去の大外し事例の抽出と原因分析を引き続き行い、予報不確実性の定量化プロダクトの改良に活かす。

(副課題3) 産業活動に資する気候リスク管理

- ① 気候リスク管理の需要についての情報収集を引き続き実施する共に、調査・収集した情報を取りまとめて、モデル開発者、データ作成者に共有していくと共に、今後の共同研究を進める研究機関の選定と共同研究内容について議論を行う。
- ② メソアンサンブル予報を用いた気候リスク管理については、太陽光発電ポテンシャル予測の研究を進展させると共に、風力発電ポテンシャル予測研究を開始する。洪水予測については、準リアルタイムでの予測ができるシステム構築と予測精度について調査する。
- ③ 簡便な気候指標の利活用については、気候指標の地理的分布の気候学解釈を進めると共に、気候指標による気候リスク管理の可能性調査を選定した幾つかの産業分野で実施し、その結果を分野専門家と議論して、更なる研究につなげていく。

6. 自己点検

(1) 到達目標に対する進捗度

(副課題1) 新モデルの導入準備は計画通り進み、既存モデルの改良も行った。また、温暖化顕在化の検証や、降水量の再現・予測結果に対する信頼性の評価、温暖化予測結果に対する物理的メカニズムの分析についても順調に実施している。

(副課題2) 新手法による台風進路予報円(プロダクト)の開発、現業化が達成され、新たな台風移動診断手法の開発の開始や、環境場ごとの台風発生予測可能性の調査を行う等、順調に進められている。

(副課題3) 気候リスク管理の需要調査や産業別気候指標の地域分布特性評価など、おおむね順調に進んでいる。また、メソアンサンブル予報を用いた気候リスク管理も良好な結果が得られている。

(2) 到達目標の設定の妥当性

(副課題1) 地球温暖化が顕在化するなか、地方自治体レベルでの温暖化適応計画策定に必要な地域気候予測データの高度化・高精度化や、予測の不確実性の定量化や将来変化の原因の説明が求められていることから、適切なものとする。

(副課題2) 主に本庁予報課における防災気象情報の高度化に資する研究開発を行うことを目標としており、社会的ニーズにも合致して適切なものとする。

(副課題3) 産業界で気象情報を利活用する機運が高まっている中、気象ビジネスの創出につなげるための先進的な事例の創出は時宜にかなったものとする。

(3) 研究の効率性(実施体制、研究手法等)について

(副課題1) 応用気象研究部のメンバーの他に、気象予報研究部のメンバーを加えた実施体制をとっている。大気の物理過程の解明とモデル化に関する研究(P課題)との連携分野としては、次世代地域気候モデル及び物理過程の開発の部分が挙げられ、ソースコードレベルの情報交換を通して効率的に開発を行っている。地球システム・海洋モデリングに関する研究(M課題)、気候・地球環境変動の要因解明と予測に関する研究(C課題)とは、地域気候モデルの境界条件である全球モデルの出力結果の供給を通して連携している。また、予測の不確実性の評価においては多メンバーのアンサンブル予測データ、メカニズム解析には高解像度モデルによる予測データといった、対象によってデータを使い分ける研究手法をとることで効率的に研究を遂行している。

(副課題2) 他の課題(T課題, M課題)や他の研究機関と連携して研究を進めている。実質的な担当者は少数であるため、研究対象は主として本庁予報課への貢献を目的とした台風予報に絞っている。この分野の気象学に熟達した担当者が観測やモデルの解析を行うことで、優れた成果(進路予報改良、経年変動・将来変化の解明、予報楕円の評価等)を上げており、効率的に研究を遂行している。

(副課題3) 特にメソアンサンブル予報の活用に関しては、共同研究を活用して、先進的な研究を進めている。副課題の対象となりうる産業が幅広いので、研究体制を考慮すると、産業を適切に選択して研究を進めることが重要と認識している。

(4) 成果の施策への活用・学術的意義

(副課題1) 地域気候モデルを用いた日本の将来気候予測データの解析結果は、本庁が文部科学省と共同で公表した「日本の気候変動2020」に活用されている。また、DIASやA-PLATを通じて予測データが提供され、各種の研究機関等による気候変動解明や気候変動適応の研究、さらには地方自治体の適応計画策定等に役立てられている。各種大気現象、各種気象要素における将来変化の物理的メカニズムを調べていく中で、将来変化という視点だけではなく、現在に存在する現象そのものの理解が深まるという意味で気象学に貢献する。

(副課題2) アンサンブル予報プロダクト(マルチセンターアンサンブル台風予報円)や予報ガイダンスの開発は、防災気象情報の拡充だけでなく、大量のデータから必要な情報を抽出する研究であるため、この手法は国土交通省の生産革命プロジェクトに貢献する。また国際的には、世界気象機関の推進するTIGGE(The International Grand Global Ensemble, 海外の気象局を含む全球アンサンブル予報)等に貢献する。更に、アンサンブル予報を含む数値予報データの利用に関する研究(台風の将来変化の解明、予報楕円の評価等)は、気象学の発展だけでなく、本庁での業務への応用を通じて全国及び地域社会の的確な防災・適応策の策定に寄与する。

(副課題3) 再生可能エネルギーポテンシャルの予測、確率洪水予測の共同研究は、いずれも業務への応用を目指したもので、社会活動の向上、防災に直接貢献し、アンサンブル予報の高度利用という点で気象学に貢献する。また、簡便な産業分野別気候指標と管理手法開発は、気象・気候リスクを管理することで社会活動の効率化が期待され、応用気象分野の裾野を拡大することに寄与する。

(5) 総合評価

各副課題において、当初計画で予定した程度、またはそれ以上の成果が得られており、また、それぞれ社会的・学術的要望を踏まえて研究を進めていることから、今後も継続して計画通りに研究を進める意義は高い。

7. 参考資料

7.1 研究成果リスト

(1) 査読論文:

1. Camargo, S. J., J. Camp, R. L. Elsberry, P. A. Gregory, P. J. Klotzbach, C. J. Schreck III, A. H. Sobel, M. J. Ventrice, F. Vitart, Z. Wang, M. C. Wheeler, M. Yamaguchi, and R. Zhan, 2019: Tropical Cyclone Prediction on Subseasonal Time-Scales. *Tropical Cyclone Research and Review*, 8, 150-165.
2. Cha, E. J., T. R. Knutson, T. C. Lee, M. Ying, and T. Nakaegawa, 2020: Third Assessment on Impacts of Climate Change on Tropical Cyclones in the Typhoon Committee Region - Part II: Future Projections. *Tropical Cyclone Research and Review*, 9. (in press)
3. Du, H., L. V. Alexander, M. G. Donat, T. Lippmann, A. Srivastava, J.

- Salinger, A. Kruger, G. Choi, H. S. He, F. Fujibe, M. Rusticucci, B. Nandintsetseg, R. Manzanar, S. Rehman, F. Abbas, P. Zhai, I. Yabi, M. C. Stambaugh, S. Wang, A. Batbold, P. T. de Oliveira, M. Adrees, W. Hou, S. Zong, C. M. S. e Silva, P. S. Lucio, Z. Wu, 2019: Precipitation from persistent extremes is increasing in most regions and globally, *Geophys. Res. Lett.*, 46, 6041–6049.
4. Fudeyasu, H., R. Yoshida, M. Yamaguchi, H. Eito, C. Muroi, S. Nishimura, K. Bessho, Y. Oikawa, and N. Koide, 2020: Development Conditions for Tropical Storms over the Western North Pacific Stratified by Large-scale Flow Patterns. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 98, 61–72.
 5. Fukuda, J., and M. Yamaguchi, 2019: Determining 70 Percent Probability-Circle Radii of Tropical Cyclone Track Forecasts with Multiple Ensembles. *SOLA*, 15, 250–256.
 6. Iizumi, T., Y. Takaya, W. Kim, T. Nakaegawa, and S. Maeda, 2021: Global within-season yield anomaly prediction for major crops derived using seasonal forecasts of large-scale climate indices and regional temperature and precipitation. *Weather and Forecasting*. (in press)
 7. Ito, R., T. Nakaegawa, and I. Takayabu, 2020: Comparison of regional characteristics of land precipitation climatology projected by an MRI-AGCM multi-cumulus scheme and multi-SST ensemble with CMIP5 multi-model ensemble projections. *Progress in Earth and Planetary Science*, 7. (in press)
 8. Ito, R., T. Ose, H. Endo, R. Mizuta, K. Yoshida, A. Kitoh, T. Nakaegawa, 2020: Seasonal characteristics of future climate change over Japan and the associated atmospheric circulation anomalies in global model experiments. *Hydrological Research Letters*, 14, 130–135.
 9. Ito, R., T. Nakaegawa, and I. Takayabu, 2020: Comparison of regional characteristics of land precipitation climatology projected by an MRI-AGCM multi-cumulus scheme and multi-SST ensemble with CMIP5 multi-model ensemble projections. *Progress in Earth and Planetary Science*, 7. (in press)
 10. Kawabata, Y., and M. Yamaguchi, 2020: Probability ellipse for tropical cyclone track forecasts with multiple ensembles. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 98, 821–833.
 11. Kawase, H., A. Murata, K. Yamada, T. Nakaegawa, R. Ito, R. Mizuta, M. Nosaka, S. Watanabe, H. Sasaki, 2021: Regional characteristics of future changes in snowfall in Japan under RCP2.6 and RCP8.5 scenarios. *SOLA*. (in press)
 12. Kawase, H., M. Yamaguchi, Y. Imada, S. Hayashi, A. Murata, T. Nakaegawa, T. Miyasaka, I. Takayabu, 2021: Enhancement of extremely heavy

- precipitation induced by Typhoon Hagibis (2019) due to historical warming. SOLA. (in press)
13. Kawase, H., T. Yamazaki, S. Sugimoto, T. Sasai, R. Ito, T. Hamada, M. Kuribayashi, M. Fujita, A. Murata, M. Nosaka and H. Sasaki, 2020: Changes in extremely heavy and light snow-cover winters due to global warming over high mountainous areas in central Japan. *Progress in Earth and Planetary Science*, 7.
 14. Kawase, H., Y. Imada, H. Tsuguti, T. Nakaegawa, S. Naoko, A. Murata, and I. Takayabu, 2020: The Heavy Rain Event of July 2018 in Japan enhanced by historical warming. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 101, S109–S114.
 15. Kawase, H., Y. Imada, H. Sasaki, T. Nakaegawa, A. Murata, M. Nosaka, and I. Takayabu, 2019: Contribution of Historical Global Warming to Local - Scale Heavy Precipitation in Western Japan Estimated by Large Ensemble High - Resolution Simulations. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, 124, 6093–6103.
 16. Kwiatkowski, L., O. Torres, L. Bopp, K. Toyama, H. Tsujino, 他 23 名, 2020: Twenty-first century ocean warming, acidification, deoxygenation, and upper-ocean nutrient and primary production decline from CMIP6 model projections. *Biogeosciences*, 17, 3439–3470.
 17. Lee, T. C., T. R. Knutson, T. Nakaegawa, M. Ying, and E. J. Cha, 2020: Third assessment on impacts of climate change on tropical cyclones in the Typhoon Committee Region - Part I: Observed changes, detection and attribution. *Tropical Cyclone Research and Review*, 9, 1–22.
 18. Liang, M., J. C. L. Chan, J. Xu, and M. Yamaguchi, 2020: Numerical Prediction of Tropical Cyclogenesis Part I: Evaluation of Model Performance. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. (submitted)
 19. Magnusson, L., J. D. Doyle, W. A. Komaromi, F. Zhang, R. Torn, C. K. Tang, C. L. Chan, and M. Yamaguchi, 2019: Advances in understanding difficult cases of track forecasts. *Tropical Cyclone Research and Review*, 8, 109–122.
 20. Martínez M. M., T. Nakaegawa, R. Pinzón, S. Kusunoki, R. Gordón, and J. E. Sanchez-Galan, 2020: Using a Statistical Crop Model to Predict Maize Yield by the End-Of-Century for the Azuero Region in Panama. *Atmosphere*, 11, 1097.
 21. Miyasaka, T., H. Kawase, T. Nakaegawa, Y. Imada, and I. Takayabu, 2020: Future projections of heavy precipitation in Kanto and associated weather patterns using large ensemble high-resolution simulations. SOLA, 16, 125–131. (in press)

22. Murata, A., S. I. Watanabe, H. Sasaki, H. Kawase, and M. Nosaka, 2020: Assessing goodness of fit to gamma distribution and estimating future projection on daily precipitation frequency using regional climate model simulations over Japan with and without the influence of tropical cyclones. *Journal of Hydrometeorology*. (in press)
23. Murata, A., S. I. Watanabe, H. Sasaki, H. Kawase, and M. Nosaka, 2019: The development of a resolution-independent tropical cyclone detection scheme for high-resolution climate model simulations. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 97, 519–531.
24. Nakaegawa, T., T. Kobashi, and H. Kamahori, 2020: Characteristics of the extreme value statistics of annual maximum monthly precipitation in East Asia calculated by an earth system model of intermediate complexity. *Atmosphere*, 11, 1273.
25. Nakaegawa, T., R. Pinzon, J. Fabrega, J. A. Cuevas, H. A. De Lima, E. Cordoba, K. Nakayama, J.I. Batista Lao, A. Lau Melo, D. A. Gonzalez, S. Kusunoki, 2019: Seasonal changes of the diurnal variation of precipitation in the upper Río Chagres basin, Panamá. *PLOS ONE*, 14, e0224662.
26. Nakagawa, Y., Y. Onoue, S. Kawahara, F. Araki, K. Koyamada, D. Matsuoka, Y. Ishikawa, M. Fujita, S. Sugimoto, Y. Okada, S. Kawazoe, Sh. Watanabe, M. Ishii, R. Mizuta, A. Murata, and H. Kawase, 2020: Developments of a system for efficient content-based retrieval to analyze Large volume climate data. *Progress in Earth and Planetary Science*.
27. Ngai, S. T., H. Sasaki, A. Murata, M. Nosaka, J. X. Chung, L. Juneng, Supari, E. Salimun, and F. Tangang, 2020: Extreme Rainfall Projections for Malaysia at the End of 21st Century Using the High Resolution Non-Hydrostatic Regional Climate Model (NHRCM). *SOLA*, 16, 132–139.
28. Nosaka, M., H. Kawase, A. Murata, and H. Sasaki, 2020: Future changes in early spring wind speed and surface warming acceleration in snow-covered areas. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*. (submitted)
29. Nosaka, M., M. Ishii, H. Shiogama, R. Mizuta, A. Murata, H. Kawase, and H. Sasaki, 2020: Scalability of future climate changes across Japan examined with large-ensemble simulations at +1.5 K, +2 K, and +4 K global warming levels. *Progress in Earth and Planetary Science*.
30. Nosaka, M., H. Kawase, H. Sasaki, and A. Murata, 2019: Influence of the Temporal Resolution of Sea Surface Temperature on Winter Precipitation over the Coastal Area of the Sea of Japan. *SOLA*, 15, 107–112.
31. Obata, A., and Y. Adachi, 2019: Earth system model response to large midlatitude and high-latitude volcanic eruptions. *Journal of Geophysical Research Biogeosciences*, 124, 1865–1886.
32. Ohba, M. and H. Kawase, 2020: Rain-on-Snow events in Japan as projected

- by a large ensemble of regional climate simulations. *Climate Dynamics*, 55, 2785–2800.
33. Pinzon, R. E., T. Nakaegawa, K. Hibino, I. Takayabu, 2021: A climate analogue approach to understanding the future climates of six South American capital cities. *Atmósfera*, 34, 1202. (早期公開中)
 34. Qin, X., M. Yamaguchi, N. Usui, and N. Hirose, 2020: Environmental conditions determining the timing of the lifetime maximum intensity of tropical cyclones over the western North Pacific and their frequency of occurrence. *Advances in Atmospheric Sciences*. (submitted)
 35. Sasai T., H. Kawase, Y. Kanno, J. Yamaguchi, S. Sugimoto, T. Yamazaki, H. Sasaki, M. Fujita, and T. Iwasaki, 2019: Future projection in extreme heavy snowfall event with 5-km large ensemble regional climate simulation, *J. Geophys. Res.*, 124, 13975–13990.
 36. Shimada, U., M. Yamaguchi, and S. Nishimura, 2020: Is the Number of Tropical Cyclone Rapid Intensification Events in the Western North Pacific Increasing?. *SOLA*, 16, 1–5.
 37. Tang, K., J. C. L. Chan, and M. Yamaguchi, 2020: Large Tropical Cyclone Track Forecast Errors of Global Numerical Weather Prediction Models in western North Pacific Basin. *Meteorological Applications*. (submitted)
 38. Tang, K., J. C. L. Chan, and M. Yamaguchi, 2020: Effects of the Outer Size on Tropical Cyclone Track Forecasts. *Meteorological Applications*.
 39. Tangang, F., et al., 2020: Projected future changes in rainfall in Southeast Asia based on CORDEX-SEA multi-model simulations. *Climate Dynamics*, 55, 1247–1267.
 40. Tinumbang, A.F.A, K. Yorozu, Y. Tachikawa, Y. Ichikawa, H. Sasaki, T. Nakaegawa, 2019: Analysis of runoff characteristics generated by land surface models and their impacts on river discharge. *Journal of Japan Society of Civil Engineering, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)*, 75, I271–I276.
 41. Tinumbang, A.F.A, K. Yorozu, Y. Tachikawa, Y. Ichikawa, H. Sasaki, T. Nakaegawa, 2020: Impacts of model structures and soil parameters on runoff characteristics in land surface models. *土木学会論文集(水工学)*, 76.
 42. Titley, H. A., M. Yamaguchi, L. Magnusson, 2019: Current and potential use of ensemble forecasts in operational TC forecasting: results from a global forecaster survey. *Tropical Cyclone Research and Review*, 8, 166–180.
 43. Watanabe, S. I., A. Murata, H. Sasaki, H. Kawase, and M. Nosaka, 2019: Future Projection of Tropical Cyclone Precipitation over Japan with a High-Resolution Regional Climate Model. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 97, 805–820.

44. Watanabe, S. I., H. Tsujino, A. Murata, and M. Ishii, 2019: Impacts of sea surface temperature improved by a high-resolution ocean model on summer precipitation in a dynamical downscaling over Japan, SOLA, 15, 183-188.
45. Yamada, H., K. Ito, K. Tsuboki, T. Shinoda, T. Ohigashi, M. Yamaguchi, T. Nakazawa, N. Nagahama, and K. Shimizu, 2020: The Double Warm-Core Structure of Typhoon Lan (2017) as Observed through the First Japanese Eyewall-Penetrating Aircraft Reconnaissance. Journal of the Meteorological Society of Japan. (submitted)
46. Yamaguchi, M., and S. Maeda, 2020: Slowdown of typhoon translation speeds in mid-latitudes in September influenced by the Pacific Decadal Oscillation and global warming. Journal of the Meteorological Society of Japan, 98. (in press)
47. Yamaguchi, M., and S. Maeda, 2020: Increase in the Number of Tropical Cyclones Approaching Tokyo Since 1980. Journal of the Meteorological Society of Japan, 98, 775-786.
48. Yamaguchi, M., J. C. L. Chan, I.-J. Moon, K. Yoshida, and R. Mizuta, 2020: Global warming changes tropical cyclone translation speed. Nature Communications, 11, 47.
49. 伊藤昌資, 菅野豊, 大八木豊, 西澤諒亮, 川瀬宏明, 佐々井崇博, 杉本志織, 川崎将生, 中北英一, 2020: 気候変動が淀川水系の渇水リスクに及ぼす影響, 水文・水資源学会誌, 33, 83-97.
50. 川端康弘, 梶野瑞王, 財前祐二, 足立光司, 田中泰宙, 清野直子, 2020: 東京都心における視程の変化. 天気 (論文・短報). (in press)
51. 仲江川敏之, 小端拓郎, 釜堀弘隆, 2020: 中程度の複雑さの地球システムモデルによって算定された日本域年最大月降水量の極値統計の性質. 土木学会論文集, 65. (submitted)
52. 仲江川敏之, 日比野研志, 高藪 出, 2019: 気候アナログで実感する今世紀末の温暖化状況下におけるロシア主要7都市の気候. 土木学会論文集(水工学), 75, I1045-I1050.
53. 山崎剛, 佐々井崇博, 川瀬宏明, 杉本志織, 大楽浩司, 伊東瑠衣, 佐々木秀孝, 藤田実季子, 2019: 5km 力学的ダウンスケーリングデータセット (SI-CAT DDS5TK) の概要. シミュレーション学会誌, 38, 145-149.
54. 吉野純, 山本康平, 村田昭彦, 小林智尚, 2019: 直接ダウンスケーリングによる伊勢湾における可能最大高潮の将来変化. 土木学会論文集, 75, 1189-1194.

(2) 査読論文以外の著作物 (翻訳、著書、解説等):

1. Fukuda, J. and M. Yamaguchi, 2019: Determining Probability-Circle Radii of Tropical Cyclone Track Forecasts with Multiple Ensembles, RSMC Tokyo - Typhoon Center Technical Review, 21, 1-19.

2. 川瀬宏明, 2019: 地球温暖化で雪は減るのか増えるのか問題 -そろそろ、これからの雪の話をしよう!-, ベレ出版.
3. 佐々木秀孝, 2020: 増え続ける異常気象, 汎交通 (日本交通協会機関誌) (印刷中)
4. 瀬古弘, 和田章義, 村田昭彦, 宮川知己, 竹見哲也, 福井真, 川畑拓矢, 北村祐二, 清木達也, 堀田大介, 2019: 第5回非静力学モデルに関する国際ワークショップの報告, 天気, 66, 501-506.
5. 藤部文昭, 2019: 1899年8月15日の台風による鹿児島島の強風と災害, 天気, 66, 644-650.
6. 山口宗彦, 2020: 地球温暖化が台風に及ぼす影響, JATAFF ジャーナル 8巻7号, 公益社団法人農林水産・食品産業技術振興協会.
7. 山口宗彦, 2020: 台風速度10%減で暴風雨長期化も, ザ・レジリエンス, 2020年5月号, (株)アスクラスト.
8. 山口宗彦, 2020: 台風の移動, 今世紀末に10%遅く, 日経サイエンス, 2020年4月号

(3) 学会等発表

ア. 口頭発表

・国際的な会議・学会等:

1. Kawase, H., A. Murata, M. Nosaka, H. Sasaki, R. Ito, S. Watanabe, Y. Imada, T. Nakaegawa, and I. Takayabu, Future climate projections over East Asia and Japan using MRI-AGCM and NHRCM, International Workshop for CORDEX East Asia, 2019年4月, Korea, Seogwipo
2. Yamaguchi, M., Recent Research and Development at JMA to Improve Typhoon Forecasts, The International Workshop on Tropical Cyclone Ocean Interaction in the Northwest Pacific 2019, 2019年6月, 韓国, 済州
3. Kawase, H., A. Murata, H. Sasaki, N. Nosaka, T. Sasai, T. Yamazaki, S. Sugimoto, and M. Fujita, Future projection of snowfall and snow depth in Japan using non-hydrostatic regional climate model, Latsis Symposium, 2019年8月, スイス, チューリッヒ
4. Watanabe, S., H. Tsujino, A. Murata, and M. Ishii, Coupled atmosphere-ocean regional climate model for Japan and surrounding ocean, High-Resolution Climate Modeling: Perspectives and Challenges, Latsis Symposium, 2019年8月, スイス, チューリッヒ
5. Yamaguchi, M., Pilot Project for Seamless GDPFS in the Asian Pacific Aimed for Better Typhoon Forecast and Warning, Fifth meeting of the WMO/WWRP PDEF working group, 2019年9月, 米国, ボルダー
6. Yamaguchi, M., Review of activities on challenge 4 -Spatio-temporal post-processing & applications-, Fifth meeting of the WMO/WWRP PDEF

- working group, 2019年9月, 米国, ボルダール
7. Nakaegawa, T., Future climate projections and HPC in meteorology, the workshop on applications of simulations and CUDA programming: studies at atomic scale, climate and optical phenomena, 2019年9月, Panama, Panama City
 8. Yamaguchi, M., and H. Yu, Enhanced cooperation between research and operational fields, Second Meeting of the Working Group on Meteorology of the Typhoon Committee, 2019年10月, 東京
 9. Kawase, H., T. Yamazaki, T. Sasai, S. Sugimoto, M. Fujita, A. Murata, H. Sasaki, and N. Nosaka, Future changes in snowfall and snow cover at high Japanese mountain ranges, International Conference on Regional Climate-CORDEX 2019, 2019年10月, China, Beijing
 10. Yamaguchi, M., J. C. L. Chan, I.-J. Moon, K. Yoshida, and R. Mizuta, Tropical cyclone translation speed in a warmed climate, 2019 TCCIP International Workshop on Climate Change, 2019年10月, 中国, 台北
 11. Nakagawa, Y., Y. Onoue, S. Kawahara, F. Araki, K. Koyamada, D. Matsuoka, Y. Ishikawa, M. Fujita, S. Sugimoto, Y. Okada, S. Kawazoe, S. Watanabe, M. Ishii, R. Mizuta, A. Murata, H. Kawase, A content-based database system for large volume climate data, VizAfrica Botswana 2019, 2019年11月, ボツワナ, ハボローネ
 12. Nakagawa, Y., Y. Onoue, S. Kawahara, F. Araki, K. Koyamada, D. Matsuoka, Y. Ishikawa, M. Fujita, S. Sugimoto, Y. Okada, S. Kawazoe, S. Watanabe, M. Ishii, R. Mizuta, A. Murata, H. Kawase, A Content-Based Database System for Large Volume Climate Data, AGU Fall Meeting, 2019年12月, 米国, サンフランシスコ
 13. Yamaguchi, M., J. C. L. Chan, I.-J. Moon, K. Yoshida, and R. Mizuta, Global warming changes tropical cyclone translation speed, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020年7月, オンライン
 14. Takamatsu, T., H. Ohtake, T. Oozeki, T. Nakaegawa, and Y. Honda, Study on a Regional Solar Irradiance Forecast by Ensemble Approaches Based on a SVR with MEPS, The 30th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-30), 2020年11月, Korea, Jeju&オンライン併用

・国内の会議・学会等：

1. 村田昭彦, 佐々木秀孝, 川瀬宏明, 野坂真也, 日本の極端降水量の将来変化に対する力学及び熱力学過程の影響(第二報), 日本気象学会2019年度春季大会, 2019年5月, 東京都渋谷区
2. 川瀬宏明, 津口裕茂, 今田由紀子, 村田昭彦, 野坂真也, 仲江川敏之, 清野直子, 高薮出, 近年の気温上昇が平成30年7月豪雨に与えた影響, 日

- 本気象学会 2019 年度春季大会, 2019 年 5 月, 東京
3. 小畑淳, 辻野博之, 行本誠史, 旱魃、飢饉を地球システムモデルで探る, 日本気象学会 2019 年度春季大会, 2019 年 5 月, 東京都渋谷区
 4. 山口宗彦, 吉田康平, 青梨和正, 台風の移動速度は遅くなっているか?, 日本気象学会 2019 年度春季大会, 2019 年 5 月, 東京都渋谷区
 5. 釜堀弘隆, 藤部文昭, 松本 淳, 関東・東海地方の降水量観測データレスキュー, 日本気象学会 2019 年度春季大会, 2019 年 5 月, 東京都渋谷区
 6. 中川友進, 川原慎太郎, 荒木文明, 松岡大祐, 石川洋一, 藤田実季子, 杉本志織, 岡田靖子, 川添祥, 渡辺真吾, 石井正好, 水田亮, 村田昭彦, 川瀬宏明, 大規模アンサンブル気候データの効率的な解析に向けたコンテンツベース検索システム, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 2019 年 5 月, 千葉市
 7. 山口宗彦, 石橋俊之, 中澤哲夫, 伊藤耕介, 山田広幸, 大東忠保, 清水健作, 長浜則夫, 篠田太郎, 高橋暢宏, 坪木和久, 気象庁全球数値予測システムと T-PARCCII ドロップゾンデを用いた 2018 年台風第 24 号を対象とした観測システム実験, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 2019 年 5 月, 千葉県千葉市
 8. 渡邊俊一, 辻野博之, 村田昭彦, 石井正好, 大気海洋結合地域気候モデルの開発, メソ気象セミナー, 2019 年 7 月, 三重県伊勢市
 9. 渡邊俊一, 辻野博之, 村田昭彦, 石井正好, 大気海洋結合地域気候モデルの開発, 大槌シンポジウム「最新の観測・モデル・理論研究から捉える日本周辺の気象及び気候変動」, 2019 年 7 月, 岩手県大槌町
 10. 川瀬宏明, 地球温暖化で変わる日本の雪, 日本気象学会 2019 年度夏季大学, 2019 年 8 月, 東京
 11. 川瀬宏明, 山崎剛, 佐々井崇博, 杉本志織, 藤田実季, 村田昭彦, 野坂真也, 佐々木秀孝, 地球温暖化による北アルプスの降積雪の極端化, 雪氷研究大会 (2019・山形), 2019 年 9 月, 山形市
 12. 川瀬宏明, 宮坂貴文, 今田由紀子, 仲江川敏之, 地球温暖化に伴う日本の極端降水の変化とその要因分析, 「グローバルスケールとメソスケールを貫く気象学」研究集会, 2019 年 9 月, 札幌
 13. 中川友進, 尾上洋介, 川原慎太郎, 荒木文明, 小山田耕二, 松岡大祐, 石川洋一, 藤田実季子, 杉本志織, 岡田靖子, 川添祥, 渡辺真吾, 石井正好, 水田亮, 村田昭彦, 川瀬宏明, 大規模アンサンブル気候データの効率的な解析に向けたコンテンツベース検索システム, 日本気象学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 10 月, 福岡市
 14. 佐々木秀孝, 村田昭彦, 川瀬宏明, 野坂真也, 仲江川敏之, 利根川流域における NHRCM の解像度による降水再現性の違いについて, 日本気象学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 10 月, 福岡
 15. 村田昭彦, 渡邊俊一, 佐々木秀孝, 川瀬宏明, 野坂真也, 地域気候モデルによる予測結果から得られた日降水量の統計分布パラメーターの将来変化,

- 日本気象学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 10 月, 福岡県福岡市
16. 山口宗彦, 石橋俊之, 中澤哲夫, 伊藤耕介, 山田広幸, 大東忠保, 清水健作, 長浜則夫, 篠田太郎, 高橋暢宏, 坪木和久, 気象庁全球数値予測システムと T-PARCI ドロップゾンデを用いた 2018 年台風第 24 号を対象とした観測システム実験, 日本気象学会秋季大会, 2019 年 10 月, 福岡
 17. 川端康弘, 山口宗彦, 台風進路予報における予報楕円, 日本気象学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 10 月, 福岡県福岡市
 18. 渡邊俊一, 辻野博之, 村田昭彦, 石井正好, 大気海洋結合地域気候モデルの開発, 日本気象学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 10 月, 福岡県福岡市
 19. 川瀬宏明, 山崎剛, 佐々井崇博, 杉本志織, 藤田実季子, 伊東瑠衣, 村田昭彦, 野坂真也, 佐々木秀孝, 地球温暖化に伴う山岳降雪の極端化, 第 16 回ヤマセ研究会, 2019 年 11 月, 新庄市
 20. 山田賢, 卜部佑介, 後藤敦史, 川瀬宏明, 野坂真也, 佐々木秀孝, 村田昭彦, 伊東瑠衣, 渡邊俊一, RCP2.6 シナリオを用いた日本付近における気候変化の将来予測について, 京都大学防災研究所一般研究集会「異常気象の発現メカニズムと大規模大気海洋変動の複合過程」, 2019 年 11 月, 京都府宇治市
 21. 川瀬宏明, 村田昭彦, 野坂真也, 佐々木秀孝, 山崎剛, 佐々井崇博, 杉本志織, 藤田実季子, 伊東瑠衣, 地球温暖化に伴う北アルプスの降積雪の極端化, 第 15 回 立山研究会, 2019 年 12 月, 富山市
 22. Yamaguchi, M., 衛星搭載合成開口レーダーによる海上風観測との連携の可能性について, 名古屋大学宇宙地球環境研究所研究集会, 2019 年 12 月, 東京
 23. 萱場互起, 鮫島良次, 気象予測データの適用によるアカスジカスミカメの越冬世代孵化盛期の予測の高度化, 日本農業気象学会 2020 年全国大会, 2020 年 3 月, 堺市
 24. 萱場 互起, 宮脇祥一郎, 2 週間気温予報の提供開始と利活用促進に向けて, 日本農業気象学会 2020 年全国大会, 2020 年 3 月, 大阪府堺市
 25. 小畑淳, 辻野博之, 将来温暖化時の旱魃、飢饉を地球システムモデルで探る, 日本気象学会 2020 年度春季大会, 2020 年 5 月, 神奈川県川崎市
 26. 佐々木秀孝, 村田昭彦, 川瀬宏明, 野坂真也, 仲江川敏之, 鬼頭昭雄, 長沢昭子, NHRCM を用いたアジア・太平洋地域における気候変動予測実験に関する共同研究について, 日本気象学会 2020 年度春季大会, 2020 年 5 月, 川崎市
 27. 山口宗彦, 前田修平, 1980 年以降東京に接近する台風が増加している, 日本気象学会 2020 年度春季大会, 2020 年 5 月, 川崎市
 28. 野坂真也, 石井正好, 水田亮, 村田昭彦, 川瀬宏明, 佐々木秀孝, 塩竈秀夫, 全球平均気温が 1.5°C、2°C、4°C 上昇した場合の日本周辺の気候変化, 日本気象学会 2020 年度春季大会, 2020 年 5 月, 神奈川県川崎市
 29. 川端康弘, 田中泰宙, 財前祐二, 梶野瑞王, 足立光司, 東京と熊谷におけ

- る視程の経年変化, 日本気象学会 2020 年度春季大会, 2020 年 5 月, 神奈川県川崎市
30. 大竹秀明, 大関崇, 山口順之, 井村順一, 研究用太陽光発電出力推定・予測データのオープンデータ化, 第 39 回エネルギー・資源学会研究発表会, 2020 年 7 月, オンライン
 31. 森友輔, 若尾真治, 大竹秀明, 大関崇, 高松尚宏, 仲江川敏之, 本田有機, MEPS データと JIT Modeling による 翌日日射量の信頼区間推定に関する基礎的検討, 電気学会 令和 2 年電力・エネルギー部門大会, 2020 年 9 月, オンライン
 32. 大竹秀明, 大関崇, 高松尚宏, 森友輔, 若尾真治, 本田有機, 仲江川敏之, メソアンサンブル予報による日射量予測の初期解析, 電気学会 令和 2 年電力・エネルギー部門大会, 2020 年 9 月, オンライン
 33. 高松尚宏, 大竹秀明, 大関崇, 仲江川敏之, 本田 有機, MEPS データを用いた PV 発電予測の基礎検討, 電気学会 令和 2 年電力・エネルギー部門大会, 2020 年 9 月, オンライン
 34. 大竹秀明, PV システムの発電予測技術に関する研究の取組, 福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会 令和 2 年度第 1 回太陽光分科会, 2020 年 9 月, 郡山市・オンライン
 35. 山口宗彦, 過去 40 年で太平洋側に接近する台風が増えている, 日本気象学会 2020 年度秋季大会, 2020 年 10 月, オンライン
 36. 川端康弘, 山口宗彦, 筆保弘徳, 吉田龍二, 複数アンサンブルを用いた台風発生予測の可能性, 日本気象学会 2020 年度秋季大会, 2020 年 10 月, オンライン
 37. 山口宗彦, 前田修平, 日本に接近する台風の過去 40 年の変化と移動速度の鈍化における太平洋十年規模振動の寄与, 令和 2 年度日本気象学会長期予報研究連絡会, 2021 年 1 月, オンライン

イ. ポスター発表

・国際的な会議・学会等:

1. Murata, A., S. I. Watanabe, H. Sasaki, H. Kawase, and M. Nosaka, Assessing uncertainties in precipitation in regional climate model simulations with the influence of tropical cyclones based on statistical distributions, the 27th IUGG General Assembly, 2019 年 7 月, カナダ, モントリオール
2. Nakagawa, Y., Y. Onoue, S. Kawahara, F. Araki, K. Koyamada, D. Matsuoka, Y. Ishikawa, M. Fujita, S. Sugimoto, Y. Okada, S. Kawazoe, S. Watanabe, M. Ishii, R. Mizuta, A. Murata, H. Kawase, A content-based retrieval system for conventional and machine learning methods to analyze large volume climate data, The 9th International Workshop on Climate Informatics, 2019 年 10 月, フランス, パリ

3. Ohtake H., T. Oozeki, General issues of Photovoltaic power forecasts for energy management in Japan, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020年7月, オンライン
4. Mori, Y, S. Wakao, H. Ohtake, T. Oozeki, T. Takamatsu, Y. Honda, and T. Nakaegawa, Fundamental Study on Use of MEPS Solar Irradiance Data, The 30th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-30), 2020年11月, Korea, Jeju&オンライン併用

・国内の会議・学会等：

1. 野坂真也, 川瀬宏明, 村田昭彦, 佐々木秀孝, 海面水温の時間解像度が日本海沿岸地域の冬季降水に与える影響, 日本気象学会 2019年度春季大会, 2019年5月, 東京都
2. 川瀬宏明, 山崎剛, 佐々井崇博, 杉本志織, 藤田実季子, 浜田崇, 栗林正俊, 伊東瑠衣, 村田昭彦, 野坂真也, 佐々木秀孝, 1km力学的ダウンスケーリングから見た地球温暖化に伴い極端化する中部山岳の降雪・積雪, 日本気象学会 2019年度秋季大会, 2019年10月, 福岡市
3. 村崎万代, 石井正好, 水田亮, 遠藤洋和, NHRCMを用いた新タイムスライスダウンスケーリング, 日本気象学会 2019年度秋季大会, 2019年10月, 福岡県福岡市
4. 吉野純, 山本康平, 小林智尚, 村田昭彦, 伊勢湾における可能最大高潮の直接ダウンスケーリング実験, 日本気象学会 2019年度秋季大会, 2019年10月, 福岡県福岡市
5. 村田昭彦, 川瀬宏明, 野坂真也, 佐々木秀孝, 地域気候モデルで予測された日本の将来の気候, 環境研究機関研究交流セミナー, 2019年12月, つくば市
6. 仲江川敏之, 佐々木秀孝, 楠昌司, R. Pinzon, J. Fabrega, and J. S. Galan, MRI-AGCM, NHRCMを用いたパナマでの気候変化予測協力, 日本気象学会 2020年度春季大会, 2020年5月, 神奈川県川崎市
7. 大竹秀明, 大関崇, 井村順一, 太陽光発電オープンデータ: エネルギーマネジメント分野への活用, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020年7月, オンライン
8. 村田昭彦, 野坂真也, 佐々木秀孝, 川瀬宏明, 日本の降水頻度の将来変化に対する相対湿度の影響, 日本気象学会 2020年度秋季大会, 2020年10月, オンライン

(4) 投稿予定論文

Nosaka, M., H. Kawase, A. Murata, and H. Sasaki. Future changes in early spring wind speed and surface warming acceleration in snow-covered areas, J. Geophys. Res. (投稿中)

Kawase et al. Impact of recent warming on heavy rainfall occurred in Kyushu

2020, BAMS report 想定.

Kawase et al. Future changes in cutoff low in the north hemisphere, JGR 想定.

Murazaki et al. Impact of high-resolution SST on precipitation over Japan region in winter

Murazaki et al. Geographical features of climate indices for users in Japan

7.2 報道・記事

(副課題1)

1. 今夏は長梅雨か 激しい雨増加 (コメント), 読売新聞, 令和元年6月16日
2. 「温暖化進み雨量6%増」 西日本豪雨、気象研解析 (コメント), 共同通信, 令和元年6月29日
3. 「誰があなたの命を守るのか “温暖化型豪雨” の衝撃」データ解析手法のコメント, NHK スペシャル, 令和元年6月30日
4. 相次ぐ豪雨崩れた常識「長時間」「広域」温暖化の影響も, に「猛烈な雨の頻度1.6倍」が引用, 朝日新聞朝刊7面, 令和元年7月8日
5. 温暖化 西日本豪雨に影響, 日本経済新聞朝刊, 令和元年7月12日
6. 北アルプス、温暖化で降雪量増加も, 読売新聞, 令和2年4月9日
7. 降雪量 温暖化で極端に 北アルプス、年により増減, 日本経済新聞, 令和2年4月12日
8. 温暖化のはてな?② 雪が増えるところも, 東京新聞, 令和2年6月24日
9. 台風雨量 温暖化影響?, 毎日新聞, 令和2年12月26日
10. 今年の台風19号 温暖化で雨量13.6%増, 読売新聞, 令和2年12月26日
11. 降雪 長期的には減少, 産経新聞, 令和2年12月28日

(副課題2)

1. 台風の予報円の技術開発について, 福島テレビ (放映有り) (令和元年8月6日)
2. 地球温暖化で台風の移動速度が遅くなる, 報道発表 (令和2年1月8日)
 - 「地球温暖化で台風の移動速度遅く 被害拡大のおそれ」, NHK ニュース, 令和2年1月9日
 - 「地球温暖化がこのまま進んだ場合, 日本付近を進む台風のスピードが, 今世紀の末には平均して現在よりもおよそ10パーセント遅くなることが予測される」, あさチャン, TBS, 令和2年1月9日
 - 「台風の速度、今世紀末に10%遅く」, TBS系 (JNN) ニュース, 令和2年1月9日
 - 「温暖化で速度が落ちる予測 台風被害が深刻化の恐れ」, テレビ朝日系 (ANN) ニュース, 令和2年1月9日
 - 「温暖化 台風の通過速度10%遅く」, 朝日新聞, 令和2年1月9日
 - 「温暖化 台風ノロノロ 気象研など予測 今世紀末10%減速」, 読売新聞, 令

和2年1月9日

- 「台風、温暖化で1割減速か 今世紀末に洪水増える恐れ 気象庁など研究」, 毎日新聞, 令和2年1月8日
 - 「台風の速度, 10%遅く 温暖化厳しい対策しないと・・・今世紀末 被害拡大の恐れ」, 日本経済新聞, 令和2年1月9日
 - 「地球温暖化で台風の移動速度遅く 被害拡大のおそれ」, NHK NEWS WEB, 令和2年1月9日
 - 「温暖化で台風遅くなる 被害拡大の恐れ 気象研」, 時事通信社, 令和2年1月8日
 - 「地球温暖化によって台風の移動速度が遅くなる」, 共同プレスリリース, 令和2年1月8日
 - 「温暖化で台風移動遅く 今世紀末 気象研解析, 暴風雨長く深刻被害も」, 茨城新聞クロスアイ, 令和2年1月9日
 - 温暖化のはてな?② 遅くなる台風移動速度, 東京新聞, 令和2年6月24日
3. 過去40年で太平洋側に接近する台風が増えている, 報道発表(令和2年8月25日)
- 「首都接近の台風1.5倍に…過去40年分析、太平洋高気圧の張り出し影響」, 読売新聞, 令和2年8月26日
 - 「東京へ台風接近、40年で5割増 太平洋高気圧が原因か」, 朝日新聞, 令和2年8月26日
 - 「台風接近、過去40年で増加 東・西日本太平洋側に一気象研」, 時事通信, 令和2年8月26日
 - 「太平洋側に接近の台風増加 東京は1.5倍 温暖化影響も」, 日本経済新聞, 令和2年9月11日
 - 「過去40年で太平洋側に接近する台風が増えている」について, FM ゆうがお(電話収録), 令和2年10月2日
 - 「太平洋側接近の台風増加」, 東京新聞, 令和2年10月22日

(副課題3)

1. 「気候危機 人類にブーメラン」, 朝日新聞朝刊, 2020年11月15日
2. 「もし温暖化がなかったら」, 朝日新聞, 2020年9月20日
3. 「なぜ? 「数十年に一度」の大雨、7年で16回 特別警報多発の理由」, 西日本新聞, 2020年7月13日
4. 「豪雨日常化、牙むく梅雨 温暖化で降水量上積み」, 日本経済新聞, 2020年7月10日
5. 「温暖化で降水量増加」, 毎日新聞, 2020年7月8日
6. 「LOVE OUR PLANET」電話収録, ZIP-FM, 2020年5月29日
7. 「ニュースザウルス福井」出演, NHK 福井, 2020年3月14日
8. 「関東の降雪の特徴と地球温暖化の日本雪への影響」, FM 群馬(電話収録), 2020年1月22日

9. Hiroaki Kawase, Japan's Ski Areas Are Having Their Worst Winter in Decades, Bloomberg news, 2020年1月20日
10. 「記録的猛暑～確かになる温暖化の影響」, NHK 時事総論, 2019年8月20日
11. 「地球温暖化と日本の豪雨」, ラジオ関西 (電話収録), 2019年7月22日
12. 「温暖化 西日本豪雨に影響」, 日本経済新聞朝刊, 2019年7月12日
13. 「相次ぐ豪雨崩れた常識「長時間」「広域」温暖化の影響も」に「猛烈な雨の頻度1.6倍」が引用, 朝日新聞朝刊7面, 2019年7月8日
14. NHK スペシャル「誰があなたの命を守るのか “温暖化型豪雨” の衝撃」 データ解析手法のコメント, NHK, 2019年6月30日
15. 「温暖化進み雨量6%増」 西日本豪雨, 気象研解析, 共同通信, 2019年6月29日
16. 「今夏は長梅雨か 激しい雨増加 (コメント)」, 読売新聞, 2019年6月16日

7.3 その他 (4. (4) 「成果の他の研究への波及状況」 関連)

・講演、アウトリーチ等

1. 川瀬宏明, いろんな人とつながった地球温暖化の研究, 第31回日本気象学会夏季特別セミナー, 2019年8月, 土浦市
2. 川瀬宏明, 異常気象と地球温暖化の関係を解き明かす新手法～イベント・アトリビューション～, 三重県気候講演会『地球温暖化によって 猛暑・豪雨・台風はどうなるのか』, 2019年11月, 津
3. 川瀬宏明, 近年の豪雨と地球温暖化～最新のイベント・アトリビューション～, 日本気象学会関西支部例会, 2020年12月, 岡山 (オンライン)
4. 山口宗彦, 台風予報改善のための研究の最前線～社会の多様なニーズに応える～, 気象研究所成果発表会, 2019年12月, 東京
5. 山口宗彦, 気象データの利用におけるリスクマネジメント ～さまざまなアンサンブル予報の形態～, 令和2年度第1回WXBCセミナー, 2020年8月, オンライン
6. 山口宗彦, 地球温暖化が台風に及ぼす影響 ～これまでとこれから～, 統合的気候モデル高度化研究プログラムオンライン講演会, 2020年10月, オンライン

・受賞等

1. 日本雪氷学会 2019年度平田賞: 川瀬宏明, 日本及び周辺域における降雪・積雪環境の高精度将来変化に関する研究
2. 2019年気象庁長官表彰: 台風予報・解析技術高度化プロジェクトチーム, 台風強度予報の精度向上と期間延長に資する技術開発等による5日先までの強度予報の業務化への貢献
3. 2020年度日本気象学会正野賞: 川瀬宏明, 領域気候モデルを用いた日本の地域気候変化予測に関する研究
4. 日本気象学会気象集誌 2020年論文賞: Kawabata, Y., and M. Yamaguchi, 2020:

Probability ellipse for tropical cyclone track forecasts with multiple ensembles. *J. Meteor. Soc. Japan*, 98, 821-833.