

研究課題	(A課題) 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	令和元年度から5年間（5年計画第4年度）
担当者	○応用気象研究部長 徳廣貴之 (副課題1) [応用気象研究部] ○村田昭彦、野坂真也、仲江川敏之、村崎万代、川瀬宏明、若松俊哉（併任）、岡部裕己（併任）、瀬崎歩美（併任） [気象予報研究部] 渡邊俊一、長澤亮二 [気候・環境研究部] 高薮出 (副課題2) [応用気象研究部] ○小畑淳、太田琢磨、川端康弘 (副課題3) [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、平井雅之（併任）、萱場互之（併任）、辻健太郎（併任） [台風・災害気象研究部] 加藤輝之 [気候・環境研究部] 小林ちあき、高薮出 [全球大気海洋研究部] 高谷祐平
目的	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) 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) 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) 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象情報の利活用を目指す。
目標	(副課題1) 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) 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) 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
研究の概要	(副課題1) ①地域気候モデル及び数値実験設定の改良 気象庁の現業で使用されている数値モデル（asuca）を新たに導入し、地域気候モ

	<p>デルとして使用するための調整等を実施する。この際、asuca を気象モデルとして使用する研究課題と情報交換等を通じた連携を図る。高解像度 SST のモデル計算結果に対する効果を調べる。陸面過程等の物理課程の改良を行う。</p> <p>②モデルによる再現・予測結果に対する信頼度評価 従来とは異なるシナリオ（パリ協定の 2°C 目標に相当する RCP2.6 等）に沿った予測結果の解析を行う。現象による切り分けを行いつつ、統計的手法によって予測結果を評価する。ディテクション&amp;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。これらの再現・予測実験に当たっては、他の研究課題から境界値データの提供等を通して連携する。また、海外からの研究者と連携し、モデルを日本以外の領域に適用し性能を評価する。</p> <p>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 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解析を実施する。</p> <p>（副課題 2）</p> <p>① 気象庁メソアンサンブル予報や 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)、S2S(Subseasonal to Seasonal, 海外の気象局を含む 1ヶ月アンサンブル予報)といった全球アンサンブル予報のデータを利用し、予報の不確実性や予報の気象学的根拠の定量化など、防災気象情報の拡充に資するプロダクトの開発を行う。</p> <p>② 顕著現象や災害データと数値予報データを組み合わせ、機械学習等の技術を用い、防災業務に資する新たな予報ガイダンスの開発を行う。プロダクトやガイダンス開発は、本庁予報課などのユーザーとの対話やニーズの掘り起こしを通じて進める。</p> <p>③ 防災気象情報の発信において課題となる見逃し事例の減少を目的に、大雨や台風など顕著な現象に注目して予報の大外し事例の抽出を行い、データ同化・数値予報モデル開発者へ情報を還元する。</p> <p>（副課題 3）</p> <p>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 GFCS (Global Framework for Climate Services : 気候サービスのための世界的枠組み) の 5 つの優先分野（農業と食糧安全保障、災害軽減、エネルギー、健康、水資源）に重点を置き、関係機関（農業環境技術研究所、防災科学研究所、電力中央研究所、産業技術総合研究所、国土技術政策総合研究所など）と連携して、気候リスクと気候リスク管理需要の調査・まとめを行う。その際に、気象ビジネス推進コンソーシアムなどの枠組みを利用して、異業種・産学官交流による研究方向の新機軸を模索する。</p> <p>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 ①で得られた基盤情報を踏まえ、各産業に応じたアンサンブル週間～季節予測情報を最大限利活用するための先進的リスク管理手法について、既往研究をまとめると共に、新たな手法の開発を、関係機関と共に進める。その中から選定した分野での新しい気候リスク管理手法で必要となる気象観測・予測データの整備を行い、予測精度の評価を行う。</p> <p>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 ②では、選ばれた産業について、先進的な手法を用いた高度な気候リスク管理の研究を行うのに対して、本課題では気象情報利活用の裾野を広げるために既存の気候指標の有効性を検討する。また、産業別に適した気候指標または、管理手法の開発を目指す。その際に、国内に留まらず、世界展開も視野に入れて開発する。</p>
研究の有効性	<p>（気象業務への貢献） （副課題 1）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>気候情報課の業務である温暖化予測情報の元データを作成・分析することで、気象業務へ貢献する。</li> <li>数値モデルの再現性を検証し、その知見を共有することで、モデル改良等の数値予報課の業務に貢献する。</li> <li>地域気候モデルの再現・予測結果に対する信頼度評価、物理的メカニズムの理解による知見を踏まえ、気候変動評価レポート作成等に貢献する。</li> </ul>

	<p>(副課題 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>アンサンブル予報の利活用及びキキクル（危険度分布）の精度向上に関する研究は、気象庁における予報業務や防災業務に貢献する。</li> <li>大外し事例の抽出に関する研究は、数値予報システムの改良等の数値予報業務に貢献する。</li> </ul> <p>(副課題 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>気候リスク管理の先進的研究については、気候情報課異常気象情報センターの気候リスク管理業務と密接に結びついている。</li> <li>簡便な産業別気候指標は、気象ビジネス推進コンソーシアムの裾野を広げる点で、情報利用推進課の業務と密接に結びついている。</li> </ul> <p>(学術的貢献)</p> <p>(副課題 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地域気候シミュレーション結果に関する物理的メカニズムの研究によって、気象学の発展に寄与する。</li> <li>温暖化予測結果の信頼度評価の際に各種統計手法を駆使するので、統計学の発展に寄与する。</li> </ul> <p>(副課題 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>アンサンブル予報を含む数値予報データの応用的利用に関する研究は、気象学の発展に貢献する。</li> <li>顕著現象に注目したプロダクトや予報ガイダンスの開発は、世界気象機関の推進する High Impact Weather Project に貢献する。また、全球アンサンブル予報を利用した研究は、世界気象機関の推進する TIGGE や S2S の推進に貢献する。</li> </ul> <p>(副課題 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>利活用気象データの評価により、普段モデル開発などでは見過ごされがちな気象要素の評価が進み、モデルコミュニティに再現・予測精度のフィードバックができる。</li> <li>気候リスクの先進的な研究により、産業気象分野の拡大・活性化に貢献できる。</li> <li>簡便な産業別気候指標の開発により、産業気象学の裾野の拡大に貢献する。</li> </ul> <p>(社会的貢献)</p> <p>(副課題 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地域気候モデルによる将来気候変化予測データセットは様々な分野の影響評価研究グループに利用されると共に、政府及び全国の地方自治体の温暖化に対する適応策の策定に寄与する。</li> <li>本研究で得られた地域気候に関する成果は IPCC AR6 に貢献することが期待される。</li> </ul> <p>(副課題 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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の開発や予報ガイダンスの開発を通じて、気象庁の防災気象情報の拡充に貢献する。</li> <li>アンサンブル予報など大量のデータから必要な情報を抽出する新たなプロダクトを開発することにより、国土交通省の生産性革命プロジェクトに貢献する。</li> </ul> <p>(副課題 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>気候リスク管理の先進的研究により、国土交通省の生産性革命プロジェクトに直接貢献することができる。</li> <li>簡便な産業別気候指標の開発により、気候リスク管理の敷居を低くし、生産性の向上に、気候リスク管理を導入する端緒を与えることができる。また、この指標により、WMO の意思決定のための気候情報専門家チーム等を通して、海外へも貢献ができる。</li> </ul>
令和 4 年度 実施計画	<p>(副課題 1)</p> <p>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</p>

した場合の性能評価を行う。

- ② 地域気候モデルによる日本の将来気候を対象にした多数メンバーで構成されるアンサンブルシミュレーションの結果を活用し、比較的頻度の少ない大気現象が将来どのように変化するか調べる。
- ③ 温暖化予測シミュレーションで得られた結果から、変化をもたらす物理的メカニズムについて分析を行う。

(副課題2)

- ① 台風予報作業において重要となる予報の不確実性に関して、海外の気象局も含むアンサンブル予報による台風発生予測を検証し、その発生環境場との関連を調査研究する。
- ② 防災上重要となる気象状況の把握・航空機等交通機関の運行安全・大気汚染監視等に不可欠な視程の観測に関して、日本各地における視程の気候値や経年変動等の解析に着手する。
- ③ キキクルの精度向上に関して、各種指数の高度化について検討を行う。

(副課題3)

- ① 潜在的な気候リスク管理需要で利用される気象観測・予測データの整備・予測精度検証を引き続き行うと同時に、利用のされ方を踏まえた予測精度検証の方法の検討を行う。
- ② 気候リスク管理に関する先端的研究を、再生可能エネルギーや治水分野において外部協力機関と引き続き実施し、アンサンブル予測情報を気候リスク管理の研究を推進する。
- ③ 既存の研究を調査しつつ、容易に利用可能な気温、降水量などを用いた、産業別の気候指標の開発を複数分野で実施する。また気候指標の可視化について検討を行う。