

研究課題	(研究課題) 線状降水帯・台風等に関する集中観測による機構解明及び予測技術向上 副課題1: 大気・海洋の集中観測と機構解明 副課題2: 線状降水帯・台風等の解析・予測技術の向上
研究期間	令和7年度から4年間(4年計画第2年度)
担当者	○藤田匡 研究連携戦略官 (副課題1) [台風・災害気象研究部] ○足立アホロ、山口宗彦、柳瀬亘、辻野智紀、高橋卓也、益子渉、廣川康隆、嶋田宇大、荒木健太郎、栃本英伍、村松貴有、山内洋、梅原章仁、鶴沼昂、加藤輝之(併任)、和田章義(併任) [気象観測研究部] 酒井哲、小野耕介、西橋政秀、及川栄治、瀬古弘、永尾隆、幾田泰醇、吉田智(併任) [気候・環境研究部] 豊田隆寛、遠山勝也 [全球大気海洋研究部] 藤井陽介、山中吾郎、高槻靖(併任)、近藤智子(併任)、長谷川拓也(併任)、坂本龍哉(併任) [気象予報研究部] 橋本明弘、林修吾、大泉伝、松井楽徳 [研究連携戦略官] 藤田匡 [研究総務官] 永戸久喜 (副課題2) [気象観測研究部] ○岡本幸三、川畑拓矢、石橋俊之、幾田泰醇、酒井哲、山崎明宏、岡部いづみ、田上雅浩、瀬古弘、永尾隆、堀田大介、太田芳文、近藤圭一、星野俊介、寺崎康児、瀬戸里枝、小野耕介、井上卓也、山下翔大 [全球大気海洋研究部] 石川一郎、藤井陽介、碓氷典久、広瀬成章、中野英之、山中吾郎、杉本裕之(併任)、久保勇太郎(併任) [気象予報研究部] 関山剛 [気候・環境研究部] 仲江川俊之、平原翔二 [応用気象研究部] 高野洋雄、太田琢磨、池田翔 [台風・災害気象研究部] 山口宗彦
目的	線状降水帯や台風等に伴う顕著現象とその環境場の実態を把握するとともに、顕著現象の機構や大気海洋相互作用の役割を明らかにする。これらの取組により予測技術の向上を目指すことで、防災・減災対策に貢献する。
目標	線状降水帯・台風等の実態を把握するため、大気・海洋の集中観測を実施して海洋含むデータを蓄積し、観測データに基づく事例解析や大気・海洋の解析・予測技術の開発・活用により、線状降水帯・台風等の機構及び大気海洋相互作用の役割を明らかにすることで、予測技術の向上を目指す。 (副課題1) 大気・海洋の集中観測と機構解明 線状降水帯や台風に伴う顕著現象の機構解明に資するため、様々な観測手法を用いて大気・海洋の集中観測を実施し、海洋を含むデータを集約・保存・共有して大学や研究機関と協働した研究を推進する。線状降水帯や台風に伴う顕著現象の内部構造や発生過程に関する研究を加速化するとともに、大気および海洋の環境場と大気海洋相互作用が顕著現象に果たす役割を解明する。 (副課題2) 線状降水帯・台風等の解析・予測技術の向上 副課題1で得られた観測データや衛星データ等も活用し、線状降水帯や台風を大気・海洋にわたって解析する。そのため、AI技術等を活用した最先端の同化・予測手法を開発・改良して数値シミュレーションやデータ同化実験を行い、線状降水帯や台風の機構を明らかにするとともに、数日先までの台風やその発達に影響を及ぼす海洋の効果、数日先までの台風進路や豪雨環境場における大気下層の効果、1～2日先までの線状降水帯や台風による豪雨等の顕著現象、さらに線状降水帯や台風に伴う高潮や洪水等の予測技術を向上させる。
研究の概要	(副課題1) 大気・海洋の集中観測と機構解明 (a) 集中観測 令和4年度の集中観測以降に継続して実施してきた船舶搭載型乱流フラックス観測装置による海面からの水蒸気輸送量や雲粒子撮影ゾンデの観測に加えて、下記に示す

観測を新たに実施する。

(ア) 航空機観測

- ・線状降水帯や台風を対象とした航空機によるゾンデ観測を実施し、台風中心やその周辺域、特に対流活発域等に対して風、気温、比湿等の鉛直分布を観測する。観測データの一部は全球気象観測網(GTS)を通じて世界気象機関に配信され、詳細データは既存のデータベースの拡充に貢献する(研究協力機関と連携して実施)。

(イ) マイクロレインレーダー観測

- ・降水域直上の降水強度・雨滴粒径の鉛直分布を高頻度取得する。地上のディストロメーター、二重偏波レーダー観測と併用することで大雨時の降水過程の緻密化に貢献する。

(ウ) 水蒸気ライダー観測

- ・水蒸気・風ライダーを用いた観測を洋上や陸上で実施し、線状降水帯や台風の機構解明と予測に重要な水蒸気の流入量データを高頻度取得する。

(エ) 海洋気象観測

- ・線状降水帯や台風に伴う顕著現象の背景となる、海上における大気海洋環境場の観測(高層観測、海洋表層観測等)を観測船により実施し、既存のデータベースの拡充を図る。(研究協力機関と協力して実施)
- ・ウェイブライダーや漂流ブイにより、線状降水帯や台風発生時の大気海洋環境場として、海面水温、気温、比湿、海上風、海面校正気圧、波高等を観測する。観測データの品質管理を実施した上で、既存のデータセットの拡充に用いる(研究協力機関と協力して実施)。
- ・日本周辺海域や気象庁が定めた台風監視海域を中心に水中ライダーによる観測を実施する。また気象庁観測船で中層フロートを集中観測域に投入し、アルゴフロートとしての観測データの取得、全球アルゴデータセンター(GDAC)および世界気象通信網(GTS)へのデータの提供を開始すると共に、台風接近時に表層高頻度観測の実施試験を行う。海洋表層における観測データは品質管理を実施した上で、既存のデータセットの拡充に用いる(研究協力機関と協力して実施)。

(b) 機構解明

線状降水帯、台風及びこれらに伴う顕著現象の内部構造等の実態把握と発生・発達過程や大気海洋環境場の影響等の解明に資するために、集中観測期間中に発生した事例を中心に、各種観測データや客観解析・数値シミュレーションを活用した事例解析等を行い、関連する知見の獲得と集約を進める。

(c) 集中観測データベース

集中観測で得られた観測データを同期間の現業観測・数値予報データとともに集約・保存し、協力機関とも共有することで、これらを利用した顕著現象の機構解明や解析・予測技術の向上に関する研究、大学や研究機関との連携を推進する。令和3年度から令和4年度の緊急研究で整備したデータベースを拡充して実施する。

(副課題2) 線状降水帯・台風の解析・予測技術の向上

台風やその発達に影響を及ぼす海洋の効果、台風進路や豪雨環境場、線状降水帯や台風による豪雨等の顕著現象、さらにこれらに伴う高潮や洪水等の予測技術向上に向けた研究を進める。線状降水帯や台風にかかわる広範囲のスケールの現象を表現可能な階層的なデータ同化・予測システムとして、以下の4つのシステムを用いる。

(a) 海洋同化・海洋影響の評価

- ・開発・改良したモデル・同化手法を海洋データ同化システムに組み込み、予備的な性能評価を行う。
- ・台風強度予測ガイダンスに対する海洋データ同化システム改良の効果を検証する。
- ・改良した海洋データ同化システムを大気海洋結合同化システムに組み込み、予備的な性能評価をおこなう。

(b) 全球大気同化・予測

	<p>全球大気数値予報システムの同化手法を高度化し、集中観測や衛星観測等で得られたデータを同化して、特に大気下層の観測が台風進路や豪雨環境場の予測へ及ぼす影響等を調査する。このため、全球大気データ同化において海面を解析の対象に加える等、集中観測で得られる航空機観測や大気下層に感度を持つ衛星観測を有効に活用する技術を開発・高度化し、大気状態の解析を精緻化する。</p> <p>また AI 技術を用いた気象モデルに加え、全球大気モデルによる台風進路や環境場の予測結果から豪雨などスケールの小さい顕著現象の予測を得るための、AI によるダウンスケーリング技術等を活用し、数日先までの台風・豪雨の予測技術向上や高解像度化を図る。</p> <p>(c) メソ大気同化・予測</p> <p>メソ数値予報システムの同化手法を高度化し、集中観測や既存の地上・衛星観測で得られたデータを同化し、線状降水帯や台風に伴う豪雨などの時間・空間スケールの小さい現象の1～2日先までの予測精度に対する影響を調査する。このために、台風周辺を集中的に観測する航空機や暖湿気流入域を中心に観測する水蒸気ライダー等の集中観測及び、大気下層に感度を持つ衛星観測を有効に同化する技術を開発する。さらに、局地的に変動する気象場の不確実性を考慮できる高解像度のアンサンブルを用いたデータ同化技術を開発する。</p> <p>また、全球 AI モデルの側面境界値を用いた物理モデルによるダウンスケーリング、全球物理モデルの側面境界値を用いた AI 領域気象モデルによるダウンスケーリング等、AI 気象モデルを活用する技術や AI ダウンスケーリング技術による高解像度予測手法を開発する。</p> <p>(d) 高潮・洪水予測</p> <p>上記の数値予測結果を用いて数日先までの高潮・洪水予測を実施し、その予測入力値や洪水・高潮の精度を評価する。また比較のため、既存のモデル結果の入力による過去事例の評価、AI 技術を用いたダウンスケーリング結果の評価を行うとともに、外部機関の洪水予測モデルによる結果との比較等を行う。</p>
<p>研究の有効性</p>	<p>(気象業務への貢献)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 集中観測データ、数値モデル、同化システム等を用いた分析による顕著現象の機構解明に関する知見は、診断的予測技術をはじめ現業予報作業の改善に資することが期待される。 ・ 数値予報システム（大気、海洋の数値モデル・同化システム、AI 活用技術、災害危険度予測など）の集中観測データを用いた検証・改良等は、現業数値予報、ナウキャスト、ガイダンスなどの問題点抽出や改善に資することが期待される。 <p>(学術的貢献、社会的貢献)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 線状降水帯をはじめとする顕著現象の内部構造、発生、停滞、維持のメカニズム、台風やその海洋との相互作用による顕著現象への直接的・間接的影響に関する科学的知見が得られると期待される。現業予報における診断的予測技術、現業数値予報、ナウキャスト、ガイダンス等の改善・高度化に資する知見を通じて、防災・減災対策への貢献が期待される。 ・ 本集中観測で得られた航空機によるゾンデ観測のデータは GTS/WIS を通じて、世界中の気象機関にリアルタイムで共有する予定であり、各国における台風の解析・予報業務等気象業務への貢献が期待される。 ・ 集中観測の観測データを用いた事例解析や測器間の相互比較等で得られる測器特性の知見は観測・解析を中心とする気象業務や研究に資するものと期待される。
<p>令和 8 年度 実施計画</p>	<p>(副課題 1)</p> <p>(a) 集中観測</p> <p>(ア) 航空機観測</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 昨年度と同様に協力研究機関と連携し、線状降水帯及び台風をターゲットとする航空機観測を数回実施する。得られたデータを GTS 配信するとともに、配信するデータフォーマットに関する検討を行う。 <p>(イ) マイクロレインレーダー観測</p>

・観測機器を3地点に設置し、線状降水帯等の強雨域における雨滴粒径の鉛直分布の観測を行う。

(ウ) 水蒸気・風ライダー観測

・購入した観測機器の地上検証を気象研究所露場で実施する。昨年度に行った観測地点、船舶搭載の検討結果を基に、船舶搭載試験を行う。

(エ) 海洋気象観測

・出水期、東シナ海黒潮暖水舌域及び黒潮続流域等にて観測船による大気海洋観測を研究機関協力の元、実施する。また水中グライダーによる観測を気象庁の定める集中観測域において実施する。気象庁観測船に中層フロートを集中観測域に投入し、アルゴフロートとしての観測データの取得、全球アルゴデータセンター(GDAC)へのデータの提供を開始すると共に、台風接近時に表層高頻度観測の実施試験を行う。九州西方海域、沖縄周辺海域等の海域においてウェイブグライダー及び漂流ブイの観測を研究機関協力の元、実施するとともに得られた観測データの品質に関する検討を行う。

(b) 機構解明

航空機等の観測が行われた事例について、客観解析・数値シミュレーション結果に加え、観測データも活用した事例解析等を引き続き実施する。

(c) 集中観測データベース

データベースサーバの管理を引き続き行う。また、機構解明及び予測研究の推進に資するため、引き続き集中観測データ、現業観測データ、数値予報データの集約、保存、共有を行う。

(副課題2)

(a) 海洋同化・海洋影響の評価

- ・前年度までに開発・改良したモデル・同化手法を海洋データ同化システムに組み込み、予備的な性能評価を行う。
- ・台風強度予測ガイダンスに対する海洋データ同化システム改良の効果検証を行う。
- ・改良した海洋データ同化システムを大気海洋結合同化システムに組み込み、予備的な性能評価を行う。

(b) 全球大気同化・予測

- ・下層大気観測等の高度利用が可能な全球大気同化を評価する。
- ・静止気象衛星ひまわりや赤外サウンダ等の輝度温度データの利用を高度化し下層大気観測等の活用を拡充する。
- ・赤外サウンダや赤外イメージャーにおける全球データ同化に適した下層大気情報のAIによる抽出アルゴリズムを実装し、試行からその妥当性を評価する。
- ・衛星搭載風ライダー等アクティブセンサ観測の利用高度化による下層大気観測等の活用を拡充する。
- ・全球大気数値予報システムを用いてゾンデ観測の台風予測へのインパクトを評価する。

(c) メソ大気同化・予測

- ・アンサンブルデータ同化手法を高度化する。
- ・水蒸気ライダー等の水蒸気観測同化のインパクトを調査する。
- ・航空機観測やドロップゾンデ観測同化のインパクトを調査する。
- ・静止気象衛星ひまわりや赤外サウンダ等の輝度温度データの利用を高度化する。
- ・海面水温制御変数化と対流圏下層に感度のある衛星観測等同化のインパクト調査する。
- ・全球AI気象予測モデルの側面境界値利用やAIダウンスケーリングによる台風・豪雨予測手法を確立する。

(d) 高潮・洪水予測

- ・予測精度比較のため既存の外力を用いた高潮と洪水の予測実験を行う。

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">・洪水予測システムの相互比較と改良を進める。・高潮予測システムの感度実験と改良を進める。 |
|--|---|