

プロフィールシート（事前評価）

研究課題名：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～令和10年度（4年計画）

研究代表者：研究連携戦略官

研究担当者：台風・災害気象研究部、気象観測研究部、全球大気海洋研究部、気象予報研究部、気候・環境研究部、応用気象研究部

1. 研究の背景・意義 ※現状と気象研究所の実績、問題点、研究の必要性及び緊急性についても記載

（社会的・学術的・気象業務背景・意義）近年、線状降水帯や台風等による気象災害が激甚化・頻発化し、数多くの甚大な被害をもたらされている。気象災害による被害の防止・軽減は、防災・減災対策の指針を定める国土強靱化基本計画（令和5年7月）においても重要な位置を占める喫緊の課題である。気象庁では、交通政策審議会気象分科会提言「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」（平成30年8月）を踏まえ、豪雨防災・台風防災に資する線状降水帯や台風等の予測精度向上に取り組んでいる（2030年に向けた数値予報技術開発重点計画（平成30年10月）等）。

気象研究所では、線状降水帯の予測技術向上に向けて、令和3年度から令和4年度にかけて実施した緊急研究「集中観測等による線状降水帯の機構解明研究」をはじめ、線状降水帯とその環境場に関する研究を推進してきた。これらの研究から、線状降水帯の発生形態は極めて多様であることが分かってきている。しかし、現状、その実態把握、機構解明は依然として不十分であり、予測精度向上の妨げとなっている。また、線状降水帯による大雨などの顕著現象は台風の直接的・間接的影響によってもたらされることも多く、線状降水帯のみならず台風の予測も重要となる。

これら線状降水帯や台風の予測に重要な、水蒸気の流入をはじめとする大気下層の状態に影響を及ぼす大気海洋相互作用の役割は明らかになっていない。その分析にあたっては、線状降水帯や台風に伴う顕著現象の発生場所や要因、台風経路などが事例ごとに異なるため、多数事例の観測と解析が必要となる。例えば、台風の発達・衰弱に関連する海面からの水蒸気については台風近傍での直接的な観測データが不足している。さらに、取得した観測データの持つ大気下層の情報を有効に抽出して利用するための同化・予測技術の向上も重要な課題である。

これら課題を解決するため、出水期を対象とする大気・海洋の集中観測により詳細な観測データを取得・集約し、線状降水帯や台風に伴う顕著現象の発生に至るまでの過程の実態を把握する必要がある。また、観測データに基づく事例解析等により、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し、昨今進展の著しいAI等の新しい技術も活用した大気・海洋の解析・予測技術を向上させる必要が

ある。

2. 研究の目的

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。

3. 研究の目標

目的を達成するために以下の課題に取り組む。

(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。

4. 研究体制

研究代表者：藤田匡 研究連携戦略官

担当研究者：

(副課題1) 副課題代表者：加藤輝之 台風・災害気象研究部長

副課題副代表者：永戸久喜 気象予報研究部長

担当研究者：

[台風・災害気象研究部] 加藤輝之、和田章義、辻野智紀、益子涉、廣川康隆、小野耕介、荒木健太郎、栃本英伍、末木健太、山内洋、梅原章仁、鵜沼昂

[気象観測研究部] 酒井哲、吉田智、西橋政秀、及川栄治、瀬古弘、幾田泰醇

[気候・環境研究部] 豊田隆寛、遠山勝也

[応用気象研究部] 山口宗彦

[気象予報研究部] 橋本明弘、林修吾、渡邊俊一、大泉伝

[研究連携戦略官] 藤田匡

(副課題2) 副課題代表者：岡本幸三 気象観測研究部長

副課題副代表者：川畑拓矢 気象観測研究部第三研究室長

担当研究者：

[気象観測研究部] 石橋俊之、幾田泰醇、酒井哲、山崎明宏、石田春磨、岡部いづみ、田上雅浩、瀬古弘、堀田大介、太田芳文、近藤圭一、星野俊介、寺崎康児、瀬戸里枝、井上卓也、佐谷茜、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、関山剛、中野英之、平原翔二

[応用気象研究部] 高野洋雄、山口宗彦、太田琢磨、仲江川俊之

下線は各研究グループリーダーを表す

研究協力者：(氏名・機関)

(副課題1) 坪木和久、金田幸恵(名古屋大学宇宙地球環境研究所)、岡英太郎(東京大学大気海洋研究所)、本田明治(新潟大学)、立花義裕(三重大学)、中村啓彦(鹿児島大学)、滝川哲太郎、田中雄大、瀬戸心太(長崎大学)、鈴木賢士(山口大学)、川野哲也(九州大学)、松枝未遠(琉球大学)、御手洗哲司(沖縄科学技術大学院大学)、西川はつみ(海洋研究開発機構)、久保田拓志(JAXA)、白石浩一(福岡大学)、気象庁情報基盤部・大気海洋部

(副課題2) 吉田拓馬、久保勇太郎(気象庁情報基盤部数値予報課地球システムモデル開発室)、芳村圭(東京大学)、可知美佐子(JAXA)

5. 研究計画・方法

(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。また中層フロートを台風監視海域に投入し、海洋観測を実施する。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・台風等の解析・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

海洋データ同化システムや大気海洋結合同化システムのモデル・同化手法を改良し、数日先までの大気予測に対する海洋の影響を調査する。特に集中観測で取得予定の水中ライダー等の新規海洋観測を同化するための開発を行い、開発したシステムによる同化予測実験により、大気に影響を与える海洋の状態（表層貯熱量など）や、これらの大気予測、特に台風強度の予測ガイダンスへの影響を調査する。

(b) 全球大気同化・予測

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。

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も活用し、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。

(c) メソ大気同化・予測

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アンサンブルを用いたデータ同化技術を開発する。

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。

(d) 高潮・洪水予測

上記の数値予測結果等を用いて数日先までの高潮・洪水予測を実施し、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。

6. 研究年次計画（研究フロー図を添付）

別紙の研究フロー図を参照。

7. 研究の有効性（気象業務への貢献、学術的貢献、社会的貢献）

（効率性） ※研究の効率性（実施体制、研究手法等）について記載

- ・ 集中観測によって得られた観測データは、研究参加者で共有することにより、顕著現象の機構解明や同化・予測技術の検証・改良に関する研究に効率的に活用される。

（有効性・波及効果）

- ・ 気象業務への貢献
 - 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。
- ・ 学術的貢献、社会的貢献

- 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 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。

(特記事項)

- ・ 特になし

※ 添付資料 課題説明図及び研究フロー図等

(別紙) 研究フロー図及び主な事業、観測計画等

副課題 1	令和7年度	令和8年度	令和9年度	令和10年度
大気観測 ・航空機観測 ・マイクロレインレーダー観測 ・水蒸気ライダー観測	航空機観測	航空機観測	航空機観測	航空機観測
	マイクロレインレーダー観測	マイクロレインレーダー観測		
	水蒸気・風ライダー観測	水蒸気・風ライダー観測		
	水蒸気ライダー（長崎）			
海洋気象観測（ウェーブライダー含む） ・水中グライダー ・中層フロート	海洋気象観測（研究協力機関）	海洋気象観測（研究協力機関）	海洋気象観測（研究協力機関）	海洋気象観測（研究協力機関）
	水中グライダー観測	水中グライダー観測	水中グライダー観測	水中グライダー観測
	中層フロート観測	中層フロート観測		
機構解明 ・事例解析 ・高解像度モデル	観測データを用いた事例解析・機構解明			
集中観測データベース データベースサーバ拡充整備 データの集約・保存・共有	データの集約・保存・共有			

(別紙) 研究フロー図及び主な事業、観測計画等

副課題 2	令和7年度	令和8年度	令和9年度	令和10年度
海洋同化・海洋の影響評価	<ol style="list-style-type: none"> 1. 海洋同化システムの出力から、海面水温・海洋貯熱量を算出し、リアルタイムで統計手法による台風強度予測を行う、台風強度予測ガイドランスの構築 2. 表層変動の再現性を改善するための海洋モデルの改良 3. 集中観測で取得予定の水中グライダーや高頻度中層フロート観測の海洋同化手法を開発 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開発・改良したモデル・同化手法の海洋データ同化システムへの組み込み、予備的な性能評価 2. 台風強度予測ガイドランスに対する海洋データ同化システム改良の効果検証 3. 改良した海洋データ同化システムの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 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 全球数値予報システムの改良の全球大気海洋結合数値予報システムへの組み込み。 2. 集中観測で得られた観測データを用いた再解析実験 3. 再解析実験の結果を用いた海洋観測データの台風強度予測ガイドランスに対する影響の評価 4. 再解析実験の結果を用いた数値モデルによる予測実験 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 予測実験の実験結果を用いた海洋影響の評価 2. 研究とりまとめ
全球大気数値予報システムを用いた下層大気観測利用の高度化等による大気状態解析の精緻化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 観測利用高度化全球大気同化構築 2. 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利用高度化による下層大気観測等の拡充 3. 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拡充 4. ゾンデ観測の台風予測へのインパクト評価 5. 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 による抽出方法の構築 	<ol style="list-style-type: none"> 1. システム化改良 2. 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利用高度化による下層大気観測等の拡充 3. 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拡充 4. ゾンデ観測の台風予測へのインパクト評価 5. 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 による抽出方法の構築 	<ol style="list-style-type: none"> 1. システム改良 2. 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利用高度化による予測精度への影響評価 3. 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予測精度への影響評価 4. ゾンデ観測の台風予測へのインパクト評価 5. 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 による抽出方法の構築 	研究取りまとめ
メソ数値予報システムを用いたデータ同化手法の高度化	<ol style="list-style-type: none"> 1. アンサンブルデータ同化手法の高度化 2. 水蒸気ライダー等の水蒸気観測同化のインパクト調査 3. 航空機観測やドロップゾンデ観測同化のインパクト調査 4. 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利用高度化 5. 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 6. 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・豪雨予測手法の確立 	<ol style="list-style-type: none"> 1. アンサンブルデータ同化手法の高度化 2. 水蒸気ライダー等の水蒸気観測同化のインパクト調査 3. 航空機観測やドロップゾンデ観測同化のインパクト調査 4. 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利用高度化 5. 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 6. 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・豪雨予測手法の確立 	<ol style="list-style-type: none"> 1. アンサンブルデータ同化手法の高度化 2. 水蒸気ライダー等の水蒸気観測同化のインパクト調査 3. 航空機観測やドロップゾンデ観測同化のインパクト調査 4. 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利用高度化 5. 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 6. 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・豪雨予測手法の確立 	研究取りまとめ
数値予測結果の評価を含む、高潮や洪水に関する予測の評価	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高潮や洪水の評価に向けた評価手法の検討 2. 評価のための予測システム整備・構築 3. 高潮と洪水予測評価に向けた、予測システムの感度実験と改良 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 過去事例等による評価実験 2. 評価システムの改良と入力条件の検討 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 得られた数値予測結果による高潮や洪水に関する評価実験 2. 高潮・洪水、及び入力気象条件の評価 	研究取りまとめ