

線状降水帯の予測精度向上に向けた 学官連携の方策について

線状降水帯予測精度向上ワーキンググループ（第10回会合）

令和7年6月20日

気象庁

線状降水帯の機構解明研究（スライド 3 ～10）

数値予報資料共有Web（スライド11）

ご議論いただきたい点（スライド12）

【機構解明研究】概要

第9回WG資料 2 に
一部加筆・更新

- 大学や研究機関との連携のもと、集中観測等によって線状降水帯の発生・停滞・維持等の機構解明を加速するとともに、それら観測データや知見を用いて数値予報の精度向上に繋がるような研究を実施。
- 本研究を推進するため、参画機関との協力・データ共有のための協定を締結。

令和7年度

緊急研究を実施して
観測を強化

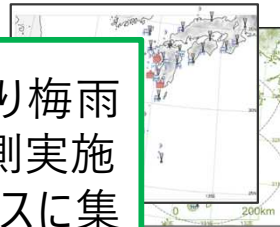
集中観測

発生環境場と内部構造を観測
成果を機構解明・予測技術向上の研究に共有

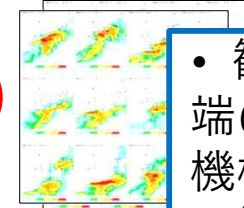
機構解明・予測技術向上

発生・停滞・維持等メカニズムの解明
数値予報技術の高度化

観測データ



数値モデルデータ



気象研究所

参加機関と協力・データ共有

- 連携により、R4年度より梅雨期西日本中心に集中観測実施
- 観測データはデータベースに集約し、参画機関にも共有

- 観測データや「富岳」等の最先端のスパコンを活用し、連携して機構解明研究を実施
- 得られた知見を活用した数値予報の予測 精度向上のための研究を実施

宇宙航空研究開発機構、NTT宇宙環境エネルギー研究所、
沖縄科学技術大学院大学、海洋研究開発機構、鹿児島大学、京都大学、
高知大学、情報通信研究機構、東海大学、東京大学、長崎大学、名古屋大学、
日本アンテナ株式会社、福岡大学、防災科学技術研究所、三重大学、
山口大学、琉球大学（五十音順、赤字は令和7年度集中観測実施機関）

機構解明については、
複数の大学や研究機関と
連携して実施中

【機構解明研究】今年度の計画

項目	昨年度までの取組の実施内容	今年度の取組計画
集中観測	✓ 大学や研究機関との連携により、暖候期(6月～10月)に西日本を中心とした観測を実施した。 ✓ 集中観測データ及び気象庁データのデータベース装置への集約と大学や研究機関への共有を継続した。	✓ 大学や研究機関との共同研究等の枠組みにより、西日本の陸上や周辺海域に加え、北西太平洋、東シナ海、黒潮続流域等で令和7年5月下旬～10月に観測を実施予定。 ✓ 集中観測データ及び気象庁データのデータベース装置への集約と大学や研究機関への共有の継続・推進。
機構解明	✓ 過去事例についての解析を継続するとともに、R6年度に発生した線状降水帯や気象場の特徴について、過去との比較を通じて調査した。 ✓ 線状降水帯の分類表の更新作業を行うとともに、R6年度に発生した線状降水帯事例の分類表への当てはめを実施した。	✓ 過去の顕著事例についての解析や、R7年度の事例の即時的な解析を行う。 ✓ 外部研究者からの意見や研究成果も取り入れながら、分類表をベースに知見の集約を進める。
予測技術向上	✓ 大アンサンブル実験結果の解析により、局地アンサンブルによる確率予測を行う開発を行う際に、考慮すべきシステム構成に関する知見を提供した。またasuca-Varをベースとしたアンサンブルデータ同化システムを開発に着手した。 ✓ 気象庁マイクロ波放射計観測網の気温や湿度の鉛直分布の同化実験を実施。 ✓ 接地境界層過程の改善に向けて、風洞実験を行いつつ、不安定領域における乱流フラックスの予測式を新たに考案し、実験データを元にパラメータの同定や検証を行った。	✓ asuca-VarをベースとしたLETKFおよびEnVarシステムの精度検証を開始する。 ✓ 接地境界層過程における地表面フラックスの新しい予測式をasucaに実装し、その有効性を検証する。

背景 線状降水帯や台風等による気象災害は激甚化・頻発化しており、気象庁は気象分科会提言「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」等を踏まえ線状降水帯や台風等の予測精度向上に取り組んでいる。

- ・ 気象研究所では令和4年から大学等と連携した集中観測等による線状降水帯の機構解明研究を実施しているが、この取り組みを充実させ多数事例による機構解明や予測技術向上を進める必要がある。また次世代気象業務の柱の一つである台風情報の高度化に資する研究の推進が喫緊の課題となっている。
- ・ 線状降水帯や台風の解析・予測技術の向上には、これまでの船舶や地上からの気象観測に加え、海洋自動観測測器や航空機による大気・海洋の直接観測が必要である。また得られた観測データや数値モデルも活用して、機構解明や予測技術の鍵となる大気海洋相互作用の役割を明らかにする必要がある。

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

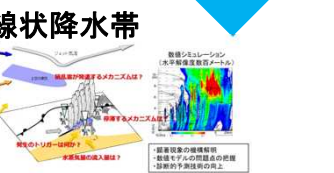
集中観測



集中観測データベース



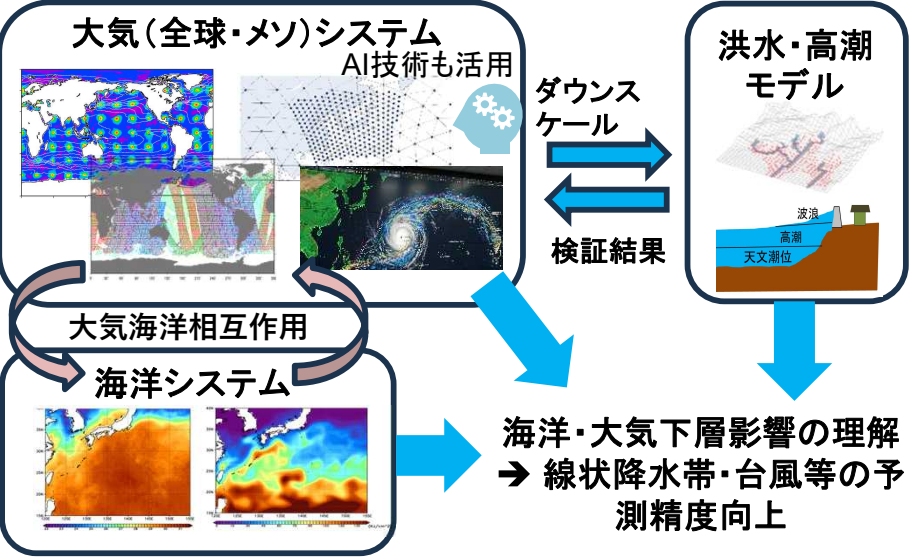
機構解明



大学や研究機関と連携して実施

- ・ 陸海空の様々な観測機器を活用した集中観測を大学や研究機関と連携して実施
- ・ 線状降水帯や台風等の内部構造や発生過程、大気海洋相互作用の役割等を分析、**診断的予測技術の向上**
- ・ データベースを通じて大学や研究機関とも連携して機構解明研究を推進する。

副課題2 線状降水帯・台風等の解析・予測技術の向上



- ・ **集中観測や衛星観測等を活用した**数値シミュレーションやデータ同化技術の開発
- ・ AI技術等を用いた最先端の同化・予測やダウンスケール技術の開発

【機構解明研究】集中観測の令和7年度計画

- 大学や研究機関との連携により、5月下旬～10月に西日本を中心とする陸域に加え、北西太平洋、東シナ海、黒潮続流域等で大気・海洋の集中観測を実施。
 - 緊急研究の枠組みにより、線状降水帯に加え台風やその影響にも視野を広げる。大気海洋相互作用の役割を解明するために、**海域での観測**を重点的に実施。
- ① 台風・線状降水帯をターゲットに、航空機を用いた**ドロップゾンデ観測**を実施（名古屋大、気象研）
 - ② 黒潮続流域での海面水温前線付近や北陸・東北沖等での大気海洋相互作用も含めた、降水システムを対象とした**高層ゾンデ観測**、**マイクロ波放射計観測**、**X-CTD等の海洋観測**を実施。また、大槌での**マイクロ波放射計観測**を実施。（東京大、JAMSTEC、三重大、京都大（科研費：ハビタブル日本等））
 - ③ **漂流ブイ**を用いた海面水温、気圧、波浪の観測、**ウェーブライダー**による海上気象および海面水温観測を実施（NTT宇宙環境エネルギー研、沖縄科学技術大学院大）
 - ④ **水中グライダー**による海洋表層の貯熱量等の観測を実施（気象研）
 - ⑤ 気象庁観測船による**船舶GNSS観測**および**高層ゾンデ観測**を実施（気象庁）
 - ⑥ 長崎半島で**水蒸気ライダー観測**を実施（気象研）
 - ⑦ 福江・天草の**マイクロ波放射計観測**を実施（防災科研）
 - ⑧ 東シナ海において船舶による**海面からの熱・水蒸気フラックスの観測**を実施（鹿児島大）
 - ⑨ 梅雨前線等に伴う降水システムを対象に**降水粒子撮像ゾンデ（Rainscope）観測**、**高層ゾンデ観測**を、沖縄本島、鹿児島県垂水、つくば等で実施（山口大、京都大、琉球大、防災科研）
 - ⑩ **地デジ電波**による下層水蒸気観測を実施（NICT、日本アンテナ）
 - ⑪ 熊本と長崎において、**マイクロレインレーダー**と**ディストロメーター**による線状降水帯事例等の降水システム内の降水粒子特性把握のための観測を実施（JAXA、東海大、長崎大）
 - ⑫ 高知において、**二重偏波レーダー**による線状降水帯事例等の降水システムの降水・気流等の構造の観測を実施（高知大）
- 集中観測データ及び気象庁データの**データベース装置への集約と協定参加機関への共有**を実施中。

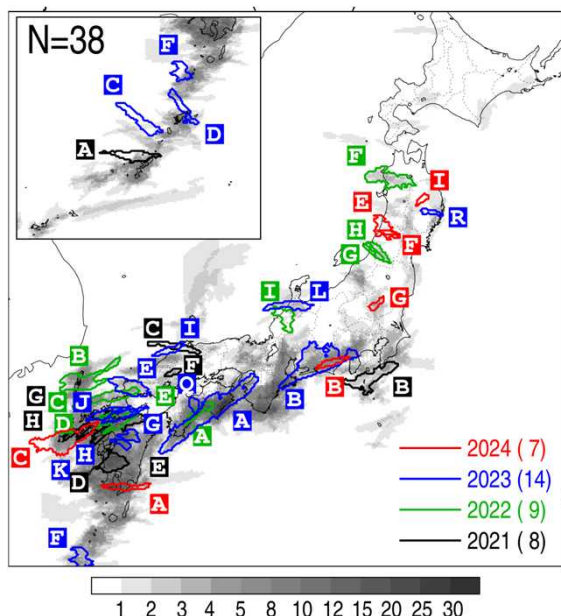
令和7年度集中観測の概要



進捗状況

- 過去事例についての解析を継続するとともに、R6年度に発生した線状降水帯や気象場の特徴について、過去との比較を通じて調査し、その資料は線状降水帯WGの報道発表資料等にも利用された。
- 線状降水帯の発生形態の分類表について、線状降水帯WG委員等の庁外研究者の協力も得ながら更新作業を継続し、内容については気象学会や機構解明研究会、庁内施設等機関報告会等で発表した。またR6年の事例の分類表への当てはめを実施した。

R6年と過去事例との発生分布の比較



更新した線状降水帯の分類表

R6事例の当てはめ

線状降水帯の発生形態の分類		近年の主な事例	発生環境場の着目点	発達・維持機構や内部構造	数値モデル (～1km)による再現の難易度	R6年の事例	半日前予測
A. 総観スケールの前線本体に伴う現象	1. 総観スケールの前線に伴う力学的な影響のもと、広域の対流域の一部が局所的に強化	・ H30年7月豪雨（福岡県など） ・ R3年8月九州北部	・ MAULの存在 ・ 中・下層の水蒸気フラックス収束大 ・ 前線上の小低気圧	・ 複数の線状メソ対流系による場合が多い	低	①6/21 05:10 鹿児島県 ②6/28 10:40 静岡県 ③9/20 05:40 秋田県 ④9/21 09:00 石川県	○ × × ×
B. 前線南側などの顕著な不安定場内の現象	1. 広域の対流域の一部が局所的に強化	・ R5年7月九州北部	・ 多量の下層水蒸気フラックス ・ 前線上の小低気圧	・ 複数の線状メソ対流系による場合が多い ・ 雨滴粒径の増大が雨量増大に寄与	中	③7/14 07:40 長崎県五島 ⑤7/25 13:00 山形県 ⑥7/25 22:40 山形県	○ × ×
	2. 局地的な収束線が影響（小低気圧が影響した事例が多い）	・ R2年7月豪雨（球磨川） ・ R4年8月山形・新潟 ・ H23年7月新潟・福島豪雨 ・ H29年7月九州北部豪雨	・ 前線上の小低気圧の循環に伴う局地的な収束線 ・ 海陸分布や地形などの影響を受けた局地的な収束線	・ 1つの停滞性の線状メソ対流系による場合が多い	中	⑦8/26 00:20 栃木県 ⑧8/27 19:50 岩手県 ⑩11/2 01:10 長崎県	× × ×
	3. トリガーは弱く、対流自身によって組織化したもの	・ R3年7月九州南部	・ 大きな不安定度	・ 1つの停滞性の線状メソ対流系による場合が多い ・ 鉛直シアとコールドプールのバランス関係	高		
	4. 地形の影響が大	・ H25年8月東北 ・ H26年8月豪雨（広島市）	・ 大気の成層状態や風、山岳の形状など	・ 山岳風下域に形成される収束線など	中		
C. 台風の影響を強く受けたもの（発達した低気圧を含む）	1. 台風遠隔（多量の水蒸気フラックスと地形や前線の影響など）	・ H25年10月伊豆大島 ・ R4年7月四国 ・ R5年6月四国・東海 ・ H29年10月紀伊半島	・ 多量の水蒸気フラックスと地形の影響 ・ 台風北東側を中心とした総観スケールの前線強化	・ 地形性上昇流やシーダー・フィーダー効果 ・ 前線強化過程 ・ アウターレインバンド	中	④7/25 01:00 八重山 ⑩8/29 03:10 宮崎県 ⑪8/29 18:20 徳島・香川県 ⑫8/31 13:50 三重県 ⑬10/22 15:00 宮崎県	× ○ ○ ○ ×
	2. 台風コア域	・ R元年9月伊豆半島	・ 台風の遅い移動速度	・ 台風の壁雲やインナーバンドなど	低	⑨8/28 19:30 種・屋久島 ⑬8/29 05:10 鹿児島県	○ ○
明らかに線状の構造を有していないもの		・ R5年9月千葉県		・ メソ対流渦など	高	⑭11/9 00:00 沖縄本島	×

今年度の計画

- 線状降水帯を体系的に理解するため、発生環境場と内部構造（発達・維持機構）等について事例数を増やした調査を継続するとともに、R7年度の特徴について即時的な解析を行う。
- 分類表について、数値予報資料共有Webフォーラム等を活用して外部研究者との議論を深め、引き続き改訂を行う。また、今年度発生するものについて、分類表に当てはめた整理を行い、知見の集約を進める。

• 令和6 年度 of 取組状況・主な成果

- ①大アンサンブル実験：大アンサンブル実験結果の解析により、局地アンサンブルによる確率予測を行う開発を行う際に、考慮すべきシステム構成に関する知見を提供した。またasuca-Varをベースとしたアンサンブルデータ同化システムを開発に着手した。
- ②観測データを用いたデータ同化技術の開発：気象庁マイクロ波放射計観測網について 1 DVAR で得られた気温や湿度の鉛直分布の同化実験を実施し、結果を共有した。
- ③風洞実験等を活用した接地境界層過程の改善：新しい地表面フラックスの予測式を考案し、風洞実験データを用いて、パラメータの同定や検証作業を行った。

• 今年度の計画

- asuca-Varをベースとしたアンサンブルデータ同化システムの精度検証を開始する。
- 不安定領域を含む地表面フラックスの予測式をasucaに実装し、風洞実験データをもとにその有効性を検証する。

開催趣旨と概要

- 線状降水帯WG第3回会合（令和3年12月）でのWG委員からのご意見を受け、線状降水帯の機構解明研究の着目点・観測手法等を議論するための研究会を設置（座長：竹見委員、事務局：気象研究所）。
- 機構解明研究の計画や進捗等を報告し、技術的事項に係る議論・意見交換を行うことによって、その内容を研究に反映させるとともに、関連機関・研究者との連携推進や新たな連携の構築に資することを旨とする。

昨年度の開催状況

- 第10回研究会を令和6年10月9日、第11回研究会を令和7年2月28日に開催。第11回会合では、ハイブリッド開催（現地会場：東京大学 柏の葉キャンパス駅前サテライト。WG委員からのご支援による。）とし、WG委員からのご意見を踏まえ、事例解析を中心とする話題提供について議論を行った。また、緊急研究について話題提供を行った。

今年度の開催方針

- 今年度も引き続き研究会を開催（10月、2月を想定）し、機構解明・予測技術向上に向けた各種研究の進捗・成果の共有・議論、及び研究成果を予測精度向上に繋げるための方策等の検討・議論を行う。



線状降水帯の機構解明に関する研究会
（第11回、令和7年2月28日）

線状降水帯に関する学官連携

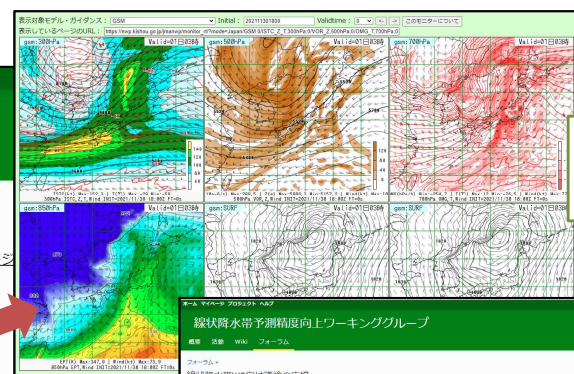
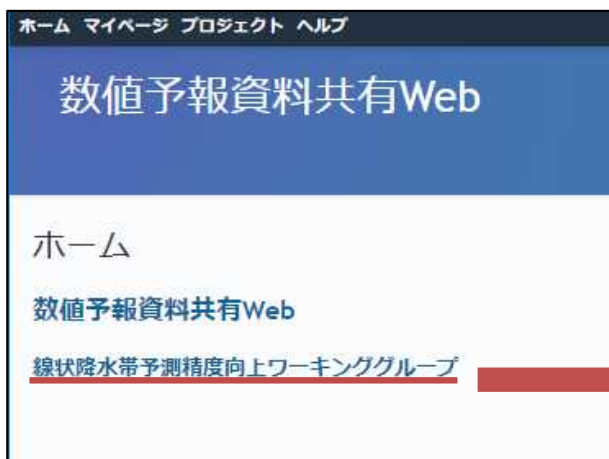
- 線状降水帯データベースの活用
 - 協定の下で線状降水帯データベースにより提供されているメソアンサンブルデータの活用により、アンサンブルデータ同化による分析への取組が可能となった例について、庁外研究者よりコメント頂いた。（令和7年2月）
- 数値予報資料共有Webでの議論
 - 線状降水帯の分類表、及び、令和3年～令和6年の事例の当てはめの結果を共有し、台風による遠隔影響、メソ対流システムの組織化などに着目して、WG委員をはじめとする庁外研究者と特徴的な事例について意見交換を行った。（令和6年12月～令和7年2月）
- 研究会の開催
 - 日本海側での顕著現象をテーマとする研究会（「日本海側で生じる豪雨・豪雪に関する研究会」令和7年1月、新潟大学）を実施し、東北地方日本海側や北陸地方で発生した線状降水帯事例の調査について、大学研究者との意見交換を行った。

今後も学官の有益な協力関係の構築により、事例解析等、機構解明研究への取組を推進していきたい。

R7年度より新たに始まった緊急研究を中心に、大学や研究機関との共同研究等による大気海洋に拡充した集中観測、集中観測データ及び気象庁データのデータベース装置への集約・共有、過去の顕著事例の解析・R7年度の実例の即時的解析や外部研究者との意見交換を取り入れた分類表をベースとする知見の集約をはじめとする取組を進める。

数値予報資料共有Web（線状降水帯WG向け）

- 線状降水帯発生時等に現象や予報の状況を共有するため、リアルタイムに数値予報資料を共有するとともに、意見交換用のページを設置（令和3年7月2日～）。
- 線状降水帯事例について、予報の精度や実況の誤差が生じた要因について、意見交換を実施。意見交換を促進する目的で、線状降水帯事例の技術的速報検証（数値予報システムによる予測に関するまとめ）を気象庁担当者が提供。
- 線状降水帯発生事例についての要因分析での連携
 - 議論を深めるため、「線状降水帯の機構解明に関する研究会」に向けた準備や詳細な分析にもご活用もいただきたい。



スレッド名	作成者	作成日時	返信数
線状降水帯WG向け議論の広場	気象庁	2021/06/04 15:00	0
2021年7月15日、気象庁発表の線状降水帯について	気象庁	2021/07/15 18:18	0
2021年7月16日、気象庁発表の線状降水帯について	気象庁	2021/07/16 17:35	0
2021年7月17日、気象庁発表の線状降水帯について	気象庁	2021/07/17 15:40	0
2021年7月18日、気象庁発表の線状降水帯について	気象庁	2021/07/18 17:42	0
2021年7月19日、気象庁発表の線状降水帯について	気象庁	2021/07/19 16:07	0
2021年7月20日、気象庁発表の線状降水帯について	気象庁	2021/07/20 18:18	1

緊急研究課題における学官連携

- 今年度より、緊急研究課題「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」の枠組みにより、大気海洋の集中観測を実施し、線状降水帯・台風やそれに伴う顕著現象のメカニズム解明や予測技術向上に向けた研究に取り組むにあたり、今後の研究における学官連携策に関してご議論いただきたい。

数値予報技術高度化に向けた学官連携強化

- 数値予報技術高度化に係る気象庁の問題意識や開発課題等について、機構解明研究会等で共有・議論を行っているところ、**数値予報の予測精度向上に向けた更なる学官連携策**として、どのような取組を進めていくべきか、ご議論いただきたい。

機構解明研究会や数値予報資料共有Web等による議論・意見交換の促進

- 緊急研究を踏まえメカニズム解明の研究がさらに進むことが期待される中、研究に資する**知見の共有並びに相互コミュニケーションの深化を図るための議論・意見交換の促進策**についてご議論いただきたい。

(別紙) 詳細資料

目標：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、**大学や研究機関と連携し**、様々な観測手法で**大気・海洋の集中観測を実施**し、台風周辺や海洋を含むデータを集約・保存・共有する。多数事例によ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し、**大気及び海洋の環境場や大気海洋相互作用が顕著現象に果たす役割を解明**する。

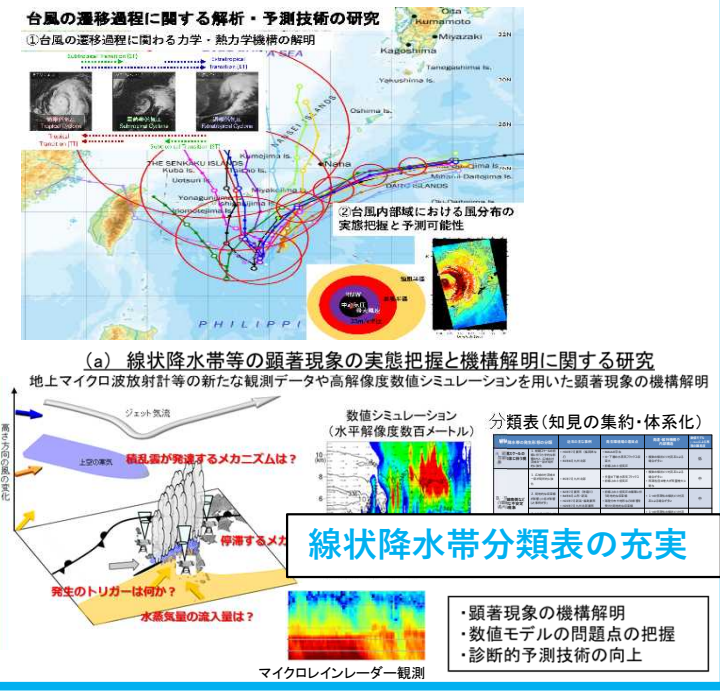
(a) 集中観測

大気海洋相互作用の役割を解明するために
海域での観測を重点的に実施



(b) 機構解明

海域での観測データを利用し、
線状降水帯や台風研究を加速化
診断的予測技術の向上



(c) 集中観測データベース

集中観測データ及び現業観測・数値予報データを集約・保存・共有し、
研究協力機関と協働した研究を推進

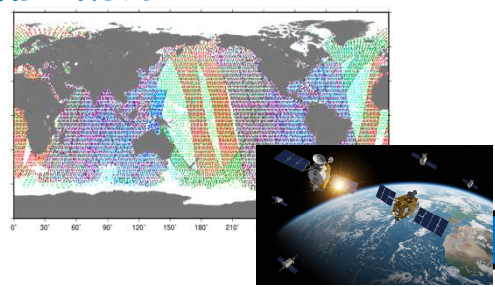
目標：集中観測等で得られた観測データをはじめとする多種多様なデータを活用し、線状降水帯や台風を大気・海洋にわたる様々な視点から解析する。そのため、**AI技術等を活用した最先端の同化・予測技術を開発し、数値シミュレーションやデータ同化実験を行い**、線状降水帯や台風、さらにそれらに伴う高潮や洪水等の予測技術を向上させる。

集中観測

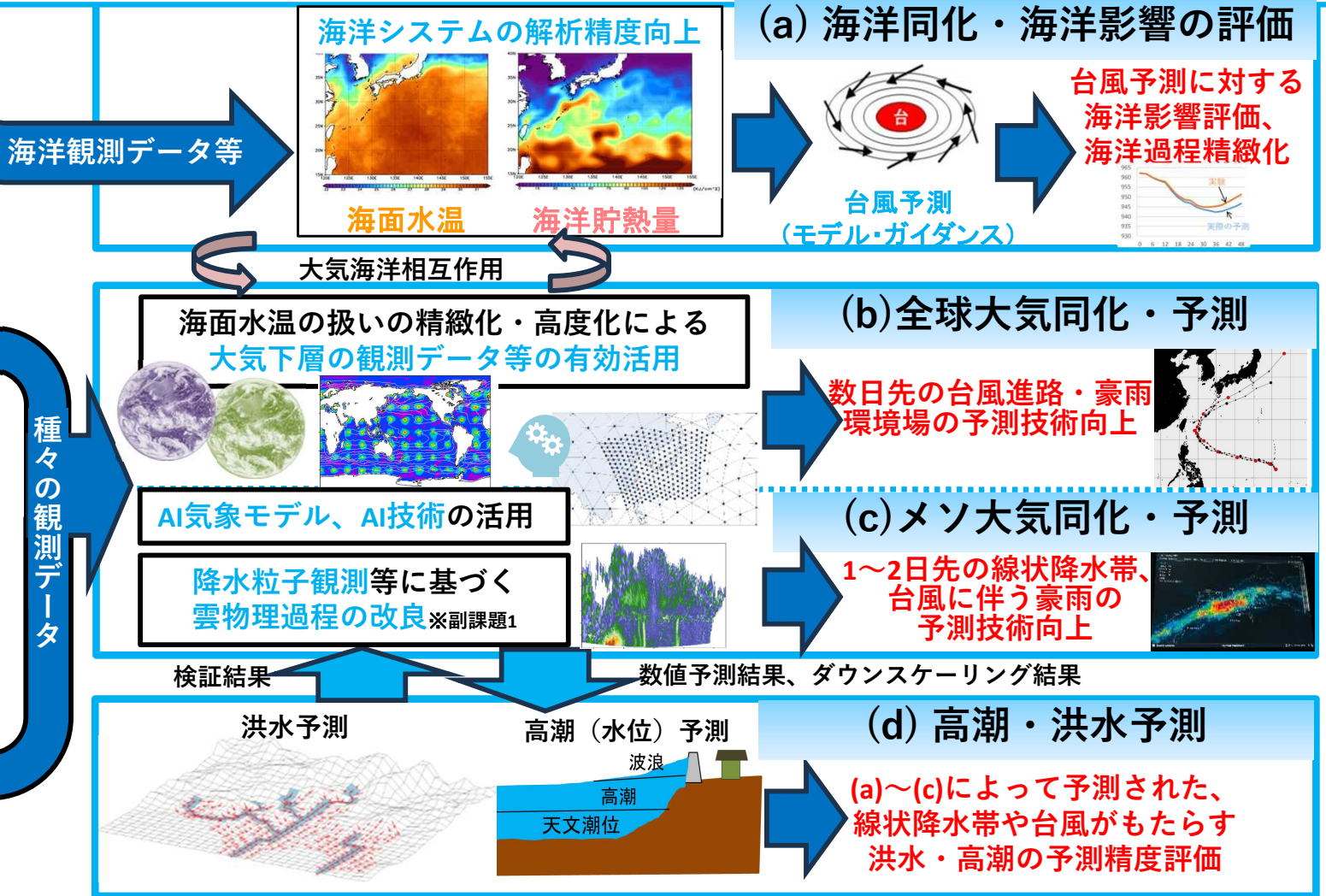


集中観測
データベース

衛星観測



大気下層（海面付近等）の
情報を持つ衛星観測データ



これら同化・予測手法の開発・改良により、
線状降水帯・台風に伴う顕著現象の予測技術向上を目指す