

# 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8回会合）

令和6年6月13日

気象庁

- 3～7ページ目 線状降水帯の機構解明研究
- 8ページ目 線状降水帯の機構解明に関する研究会
- 9～10ページ目 「富岳」を活用した予測の強化における連携
- 11ページ目 数値予報資料共有Web
- 12ページ目 今年度の連携方策について

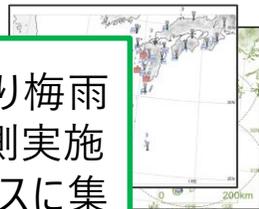
- 大学や研究機関との連携のもと、集中観測等によって線状降水帯の発生・停滞・維持等の機構解明を加速するとともに、それら観測データや知見を用いて数値予報の精度向上に繋がるような研究を実施。
- 本研究を推進するため、参画機関との協力・データ共有のための協定を締結。

## 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

- ・ 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

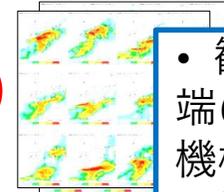
観測データ



## 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

数値モデルデータ



- ・ 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

参加機関と協力・データ共有

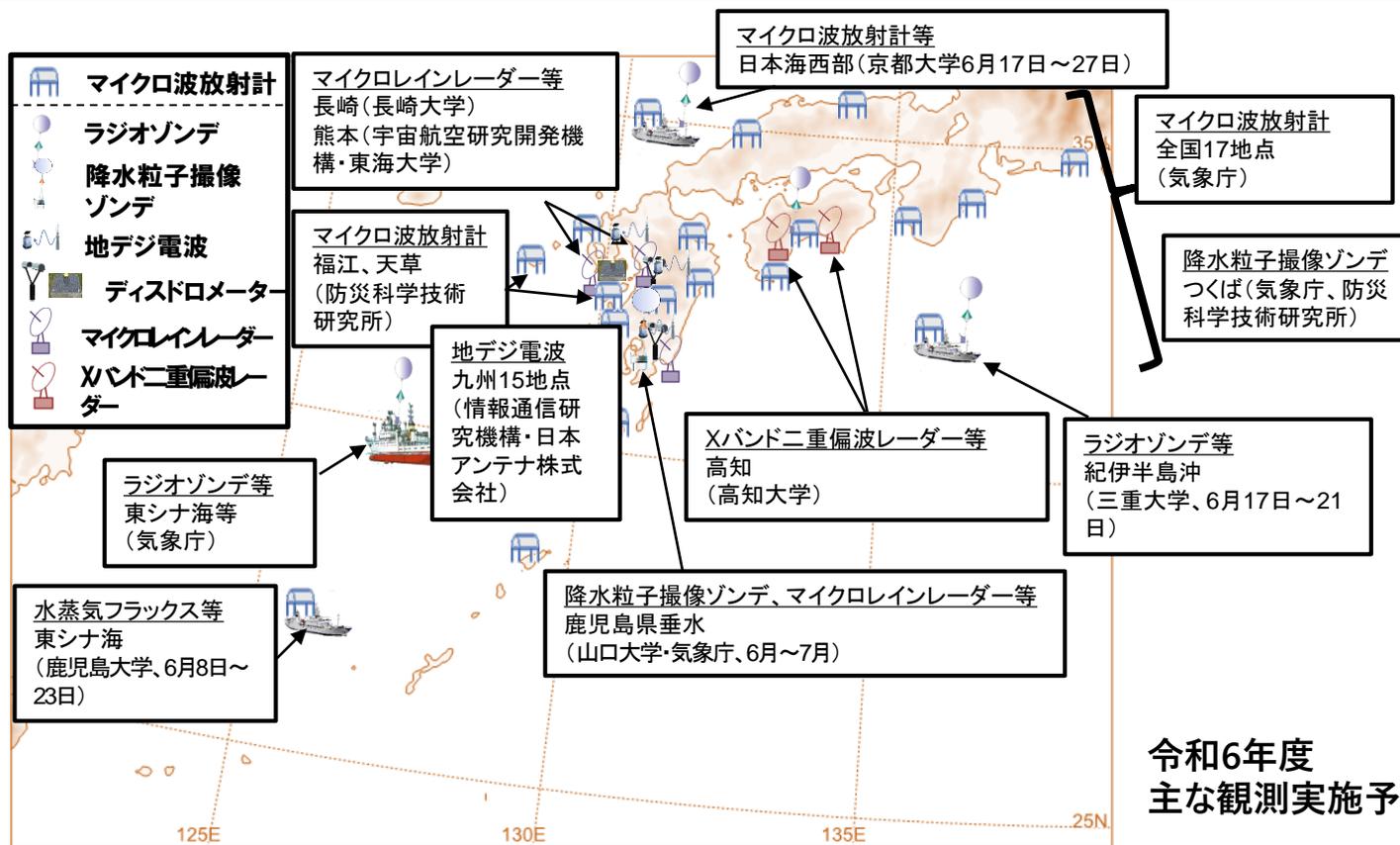
宇宙航空研究開発機構、海洋研究開発機構、**鹿児島大学**、**京都大学**、**高知大学**、情報通信研究機構、**東海大学**、東京大学、**長崎大学**、名古屋大学、**日本アンテナ株式会社**、福岡大学、**防災科学技術研究所**、**三重大学**、**山口大学**、琉球大学  
(五十音順、赤字は令和6年度集中観測実施機関)

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

項目	昨年度までの取組の実施内容	今年度の取組計画
<p><b>集中観測</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 大学や研究機関との連携により、令和5年6月～10月に西日本を中心とした観測を実施した。</li> <li>✓ 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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 大学や研究機関との共同研究等の枠組みにより、<b>令和6年6月～10月に観測を実施予定。</b></li> <li>✓ 集中観測データ及び気象庁データの<b>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。</b></li> </ul>
<p><b>機構解明</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 過去事例についての解析を継続するとともに、それらの知見を集約するため、線状降水帯の<b>分類表の提案</b>を行った。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 過去事例について解析を継続するとともに、新たな事例の解析や外部研究者からの意見や研究成果も取り入れながら、<b>分類表をベースに知見の集約を進める。</b></li> </ul>
<p><b>予測技術向上</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 線状降水帯事例を対象に「富岳」による<b>大アンサンブル実験</b>等を行い、結果の解析を行った。</li> <li>✓ <b>集中観測データの同化実験</b>を行い、降水予測の改善を確認。</li> <li>✓ 接地境界層過程の改善に向けて、理論的に導出した<b>乱流変動を考慮した運動量輸送の診断式</b>を、中立時について風洞実験と野外観測によって検証するとともに、<b>詳細モデル (LES) に実装して風洞データの再現性を確認</b>した。機能強化した風洞装置の予備実験・調整も実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ これまでの実験によって得られた知見を<b>局地アンサンブル強化の方向性評価に資する形</b>でとりまとめる。またアンサンブルデータ同化システムを用いて線状降水帯の発生要因の理解等を図る。</li> <li>✓ マイクロ波放射計について、<b>1DVARで得られた気温や湿度の鉛直分布</b>といった、観測データの更なる利用に向けた検討を行う。</li> <li>✓ 不安定領域における診断式の高度化のため、<b>詳細モデル (LES) ・風洞実験・野外観測</b>をもとに、<b>不安定成層における乱流輸送の解析</b>を進める。</li> </ul>

# 【集中観測】令和6年度計画

- 大学や研究機関との連携により、6月～10月に西日本を中心とした集中観測を予定。
  - 福江・天草のマイクロ波放射計観測（防災科研）を実況監視に利用
  - 東シナ海において海面からの熱・水蒸気フラックスの観測を実施（鹿児島大）
  - 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観測を、鹿児島県垂水、つくばで実施（気象庁・山口大・防災科研）
  - 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）
  - 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。



## 進捗状況

- 過去の顕著事例や近年の事例について環境場や内部構造に関する解析を実施し、線状降水帯は極めて多様であることを示した。
- 線状降水帯の機構解明へ向けて発生形態の分類に基づいた体系的な理解が必要であり、分類表の提案を行った。

線状降水帯の発生形態の分類		近年の主な事例	発生環境場の着目要因	内部構造 (発達・維持機構)	大まかな予測の難しさ	
総観スケールの前線帯内または近傍の現象		<ul style="list-style-type: none"> <li>● H30年7月豪雨</li> <li>● R3年8月九州北部</li> <li>● R5年7月九州北部</li> </ul>	令和5年度は発生6条件の有用性を確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MAULの有効性</li> <li>● 中・下層の水蒸気フラックス収束大</li> <li>● 多量の下層水蒸気</li> </ul>	● 雨滴粒径の増大が雨量増大に寄与	低
前線南側の顕著な不安定場内の現象	局地的な収束線が影響(メソ低が影響した事例が多)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● R2年7月球磨川</li> <li>● R4年8月山形・新潟</li> <li>● H23年7月新潟・福島</li> </ul>		● E-CAPEの有効性		中
(総観スケールの前線に伴う力学的な影響小)	トリガーは弱く、対流自身によって組織化したもの	<ul style="list-style-type: none"> <li>● H29年7月九州北部</li> <li>● R3年7月九州南部</li> </ul>			● 鉛直シアとコールドプールのバランス関係がシステムの構造を規定	高
	地形の影響が大	● H25年8月東北				中
台風に伴うもの	台風遠隔(アウトレインバンドや地形の影響など)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● R4年7月四国</li> <li>● R5年6月四国</li> <li>● R5年9月房総</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地形の影響</li> <li>● メソ擾乱の影響</li> </ul>		中
	台風コア域(壁雲やインナーバンド)	● R1年9月伊豆			低	

## 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。
- 予測技術や各種情報の改善に資するため、線状降水帯発生6条件について長期的な検証や新たな予測指数の調査を行う。
- 分類表について、学会等における発表を通して議論を深め、改訂を行う。また、今年度発生するものも含めて近年の顕著事例について、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5年度の取組状況・主な成果

- ①「富岳」を用いた大アンサンブル実験：線状降水帯事例を対象に「富岳」による大アンサンブル実験結果について有効な確率値を算出できることを確認した。また確率値の組成に関する解析を行い、側面境界値摂動の自由度が大きく影響していることを示した。
- ②集中観測データを用いたデータ同化技術の開発：集中観測データを活用してデータ同化手法の改良・高度化を行い、降水予測精度が向上することを確認。
- ③風洞実験等を活用した接地境界層過程の改善：R4年度までに理論的に導出した地表面フラックス診断式を、詳細モデル(LES)に実装して風洞・露場データの再現性向上を確認。

## 今後の課題

**課題：予測技術向上に向けた各研究課題の継続的な実施・推進が必要。**

- これまでの実験によって得られた知見を局地アンサンブル強化の方向性評価に資する形でとりまとめる。またアンサンブルデータ同化システムを用いて線状降水帯の発生要因の理解等を図る。
- 当庁で整備したマイクロ波放射計について、2024年12月までを目途に、1DVARで得られた気温や湿度の鉛直分布と、メソ解析等との比較等を行い、観測データの更なる利用に向けた検討を行う。
- 機能強化した風洞装置を用いた不安定温度成層時の実験とそれに基づく接地境界層過程の検証・改良。

## 開催趣旨と概要

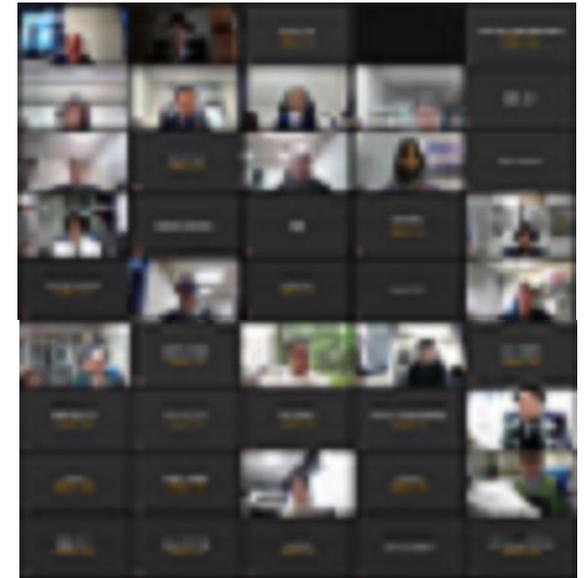
- 線状降水帯WG第3回会合（令和3年12月）でのWG委員からのご意見を受け、線状降水帯の機構解明研究の着目点・観測手法等を議論するための研究会を設置（座長：竹見委員、事務局：気象研究所）。
- 機構解明研究の計画や進捗等を報告し、技術的事項に係る議論・意見交換を行うことによって、その内容を研究に反映させるとともに、関連機関・研究者との連携推進や新たな連携の構築に資することを旨とする。

## 昨年度の開催状況

- 第8回研究会を令和5年10月12日、第9回研究会を令和6年2月29日に開催。第8回会合では、WG委員からのご意見を踏まえ、線状降水帯の情報提供に係る雨量プロダクトや数値予報モデルについて、検証結果や課題、開発計画等を含む話題提供を行った。

## 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。
- 技術的事項に係る議論・意見交換にご協力いただきたい。

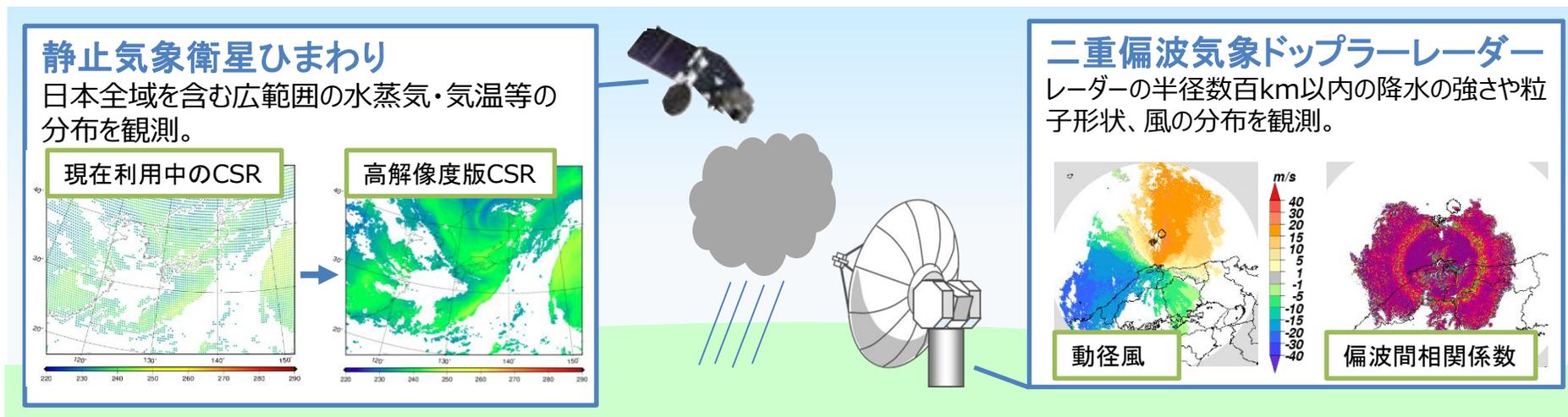


線状降水帯の機構解明に関する研究会  
（第9回、令和6年2月29日）

# 学官連携による観測データの利用高度化

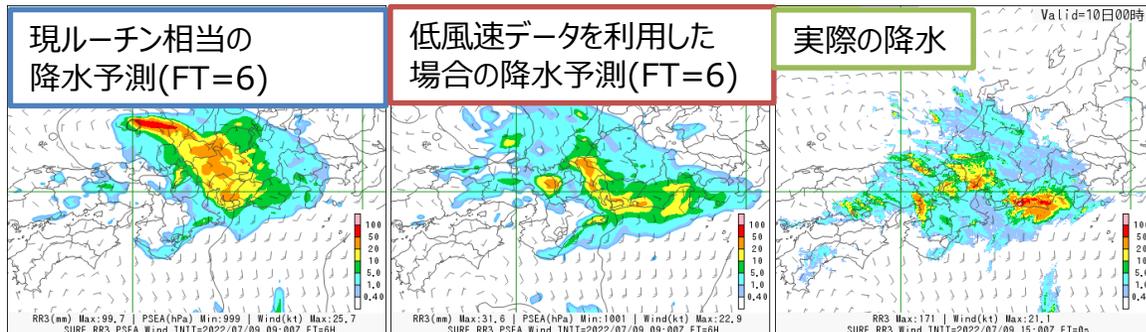
- 線状降水帯の予測精度向上に向けて早急に利用高度化を図る必要のある、高解像度ひまわり、二重偏波ドップラー気象レーダーに係る研究提案を広く募り、令和5年9月より3件の共同研究を開始。
  - 「集中豪雨の予測精度向上に資する晴天放射輝度のキャラクタリゼーション」（千葉大学）
  - 「二重偏波気象ドップラーレーダーを用いた動径風の品質管理法と観測誤差推定法の開発」（防災科学技術研究所）
  - 「沖縄レーダーの観測範囲に出現する「メソ対流系」に伴う偏波パラメータの鉛直構造の解析と現業メソ予報モデルとの比較」（琉球大学）
- 「富岳」に構築した現業準拠の数値解析予報実験システムを用いることにより、大学や研究機関の先端的な知見を現業システムに円滑に取り込み、開発を加速化。

- 静止気象衛星ひまわりや気象レーダーなどの面的観測は、広範囲の観測情報が得られる。
- 近年のリモートセンシング技術の進歩により、観測要素の増加や解像度の向上などの高度化した観測データの情報をより引き出して数値予報システムに適切に取り込んでいくことが重要であり、学官連携による3件の共同研究を継続する。



## 観測データの利用方法の改善による降水予測の改善例

レーダーの二重偏波化により精度の向上した低風速のデータを利用することで降水予測が改善する事例を確認。



## 数値予報資料共有Web（線状降水帯WG向け専用）

- 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（「富岳」リアルタイムシミュレーション実験結果を含む）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。



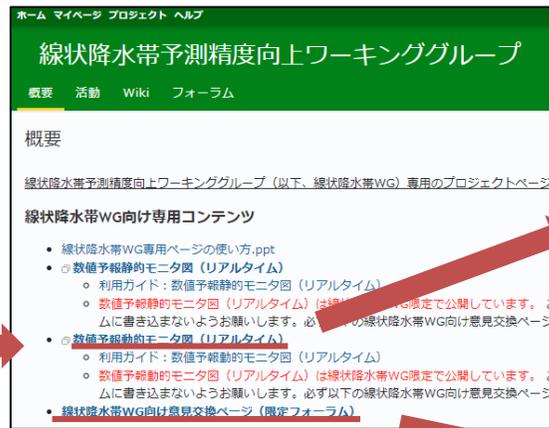
ホーム マイページ プロジェクト ヘルプ

## 数値予報資料共有Web

ホーム

数値予報資料共有Web

線状降水帯予測精度向上ワーキンググループ



ホーム マイページ プロジェクト ヘルプ

### 線状降水帯予測精度向上ワーキンググループ

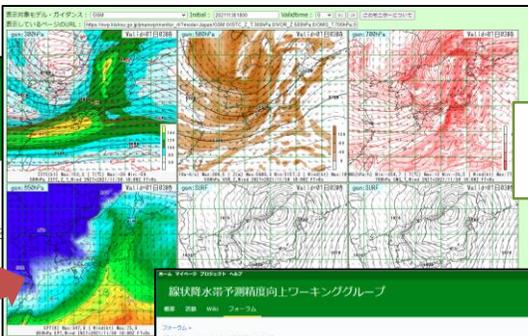
概要 活動 Wiki フォーラム

概要

線状降水帯予測精度向上ワーキンググループ（以下、線状降水帯WG）専用のプロジェクトページ

線状降水帯WG向け専用コンテンツ

- 線状降水帯WG専用ページの使い方.ppt
- 数値予報静的モニタ図（リアルタイム）
  - 利用ガイド：数値予報静的モニタ図（リアルタイム）
  - 数値予報静的モニタ図（リアルタイム）は線状降水帯WG限定で公開しています。こちらの資料を用いた投稿はムに書き込まないようお願いします。必ず以下の線状降水帯WG向け意見交換ページ（限定フォーラム）に投稿
- 数値予報動的モニタ図（リアルタイム）
  - 利用ガイド：数値予報動的モニタ図（リアルタイム）
  - 数値予報動的モニタ図（リアルタイム）は線状降水帯WG限定で公開しています。こちらの資料を用いた投稿はムに書き込まないようお願いします。必ず以下の線状降水帯WG向け意見交換ページ（限定フォーラム）に投稿
- 線状降水帯WG向け意見交換ページ（限定フォーラム）




線状降水帯予測精度向上ワーキンググループ

線状降水帯WG向け議論の広場

フォーラムにおいてスレッドを立て、様々な情報共有や意見交換を実施

## 線状降水帯予測精度向上に向けた学官連携

- 線状降水帯予測精度向上に向け、今年度も引き続き学官連携を推進。
- 特に、メカニズム解明等に資する知見の集約、及び相互コミュニケーションの深化を図るため、機構解明に関する研究会等を通じた技術的事項に係る議論・意見交換を推進。
- 「富岳」に構築した気象庁の実験システムを活用し、数値予報における観測データの利用手法高度化を通じた線状降水帯の予測精度向上に向けた共同研究を着実に実施。

## 線状降水帯の機構解明研究における連携

- 大学や研究機関と、共同研究や各種プロジェクトによる連携に基づき集中観測を継続。
- 観測や品質管理に係る知見や経験を共有することで、観測データの品質確認や特性把握等を行うとともに、観測データ等を用いた解析、過去事例の解析、高分解能モデルを用いた再現実験等により機構解明研究を更に進展。

## 線状降水帯の機構解明に関する研究会

- 研究で得られた知見や手法等を共有し、意見交換を通じて課題を更に深掘り・明確化。
- 予測精度向上のための気象庁の課題を共有し、研究成果を予測精度向上に繋げるための着目点や研究の提案・促進。