

# 線状降水帯の予測精度向上に向けた取組み状況と課題

---

線状降水帯予測精度向上ワーキンググループ（第1回会合）

令和3年2月4日

気象庁

- 線状降水帯の予測精度向上に向けた取組
  - 背景
  - 線状降水帯予測精度向上ワーキンググループについて
  - 概要
- 線状降水帯予測精度向上のための重点課題
  - 観測の強化 ～大気の状態を把握するための対応～
  - 予測の改善 ～線状降水帯のメカニズム解明のための技術開発～
  - 情報の改善 ～線状降水帯に関する実況及び予測の正確な情報～
- 今後の課題

- 「令和2年7月豪雨」では、3日から8日にかけて線状降水帯が九州で多数発生し、顕著な大雨となり、特に4日朝の熊本県の大雨については、線状降水帯による特別警報級の大雨となることを、前日の夕方時点で予測することが困難であった。
- 人的被害は死者84名、行方不明者2名、負傷者77名であり、住家被害も全壊が1,621棟など合計16,599棟となり、甚大な被害が生じた（令和3年1月7日、内閣府調べ）。
- 線状降水帯の予測精度向上を喫緊の課題として認識し、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」及び「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」等に掲げた目標（2030年までには半日前から線状降水帯に伴う災害発生の危険度に関する情報を提供、など）や「国土強靱化5か年計画」で新たに設定された目標を達成できるよう、できる限りの方策を立てて、全庁的な体制で開発を加速させて取り組んでいくこととした。

# 線状降水帯予測精度向上ワーキンググループ（WG）について

## ・概要

令和2年7月豪雨では九州をはじめ各地で大雨による甚大な災害が発生し、特に線状降水帯の予測精度に係わる課題が顕著であった。それを踏まえ、気象庁は、線状降水帯に関する最新の研究の知見を取り入れて、線状降水帯予測精度向上に資することを目的として、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」という。）を開催する。

## ・線状降水帯WGに期待すること

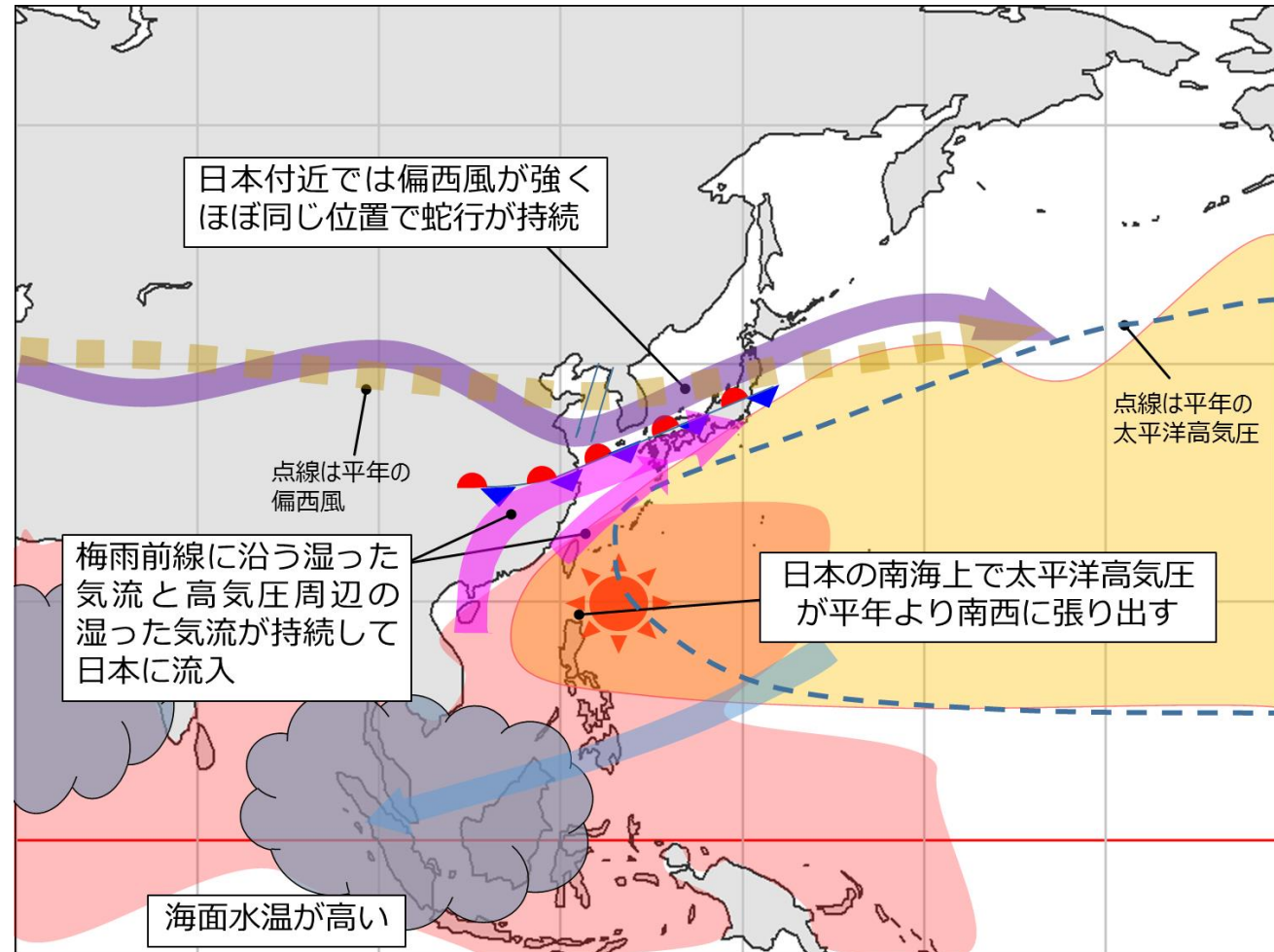
- (1) 線状降水帯の予測精度向上に関する当庁の取り組みについて、最先端の知見に基づいて、ご助言を頂きたい
- (2) 防災行動支援に資する線状降水帯に関するプロダクト・情報の作成手法について、最先端の知見に基づいて、ご助言を頂きたい
- (3) 線状降水帯のメカニズム解明や予測精度向上に資する研究開発に産学官が連携して取り組むために、ご助言を頂きたい。また、共同研究の創出にご協力いただきたい。

## ・線状降水帯WGの構成員

主査	東京大学大気海洋研究所	佐藤 正樹 教授
委員	琉球大学	伊藤 耕介 准教授
	東北大学	伊藤 純至 准教授
	九州大学	川村 隆一 教授
	防災科学技術研究所	清水 慎吾 主任研究員
	東京大学大気海洋研究所	高薮 縁 教授
	京都大学	竹見 哲也 准教授
	名古屋大学	坪木 和久 教授
	東京大学生産技術研究所	芳村 圭 教授
	参事官（技術）	多田 英夫 参事官
	気候情報課	藤川 典久 課長
	数値予報課	藤田 司 課長
気象衛星課	横田 寛伸 課長	

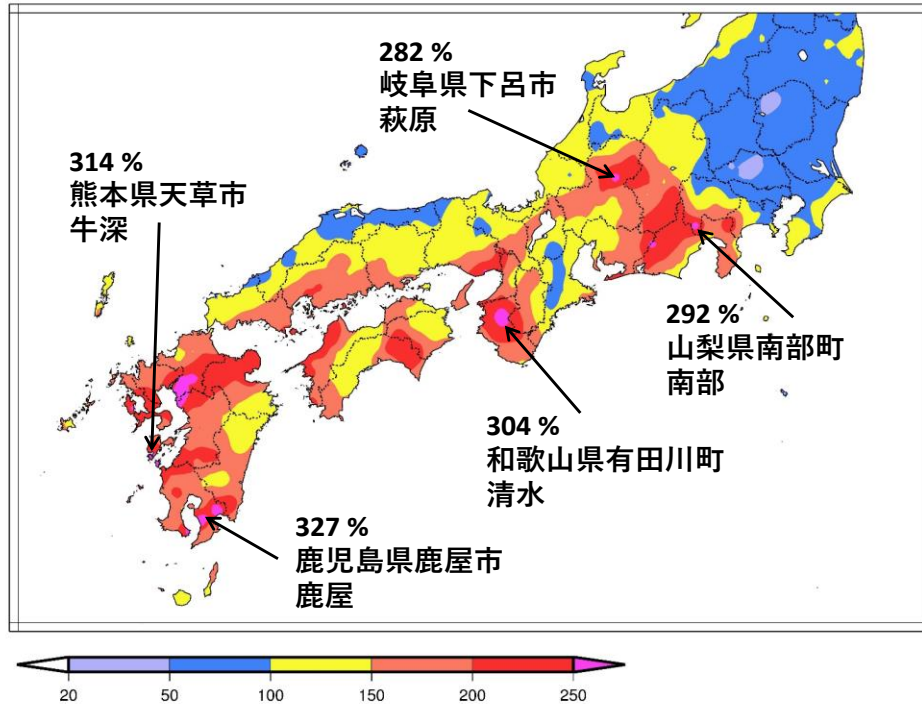
# 「令和2年7月豪雨」の大雨の発生要因

- 長期間にわたる大雨は、梅雨前線帯に沿って流れ込む水蒸気と、東シナ海方面から太平洋高気圧の縁に沿うように流れ込む水蒸気とが合流する状態が、九州を中心に広く西日本から東日本にかけて持続したことによりもたらされた。

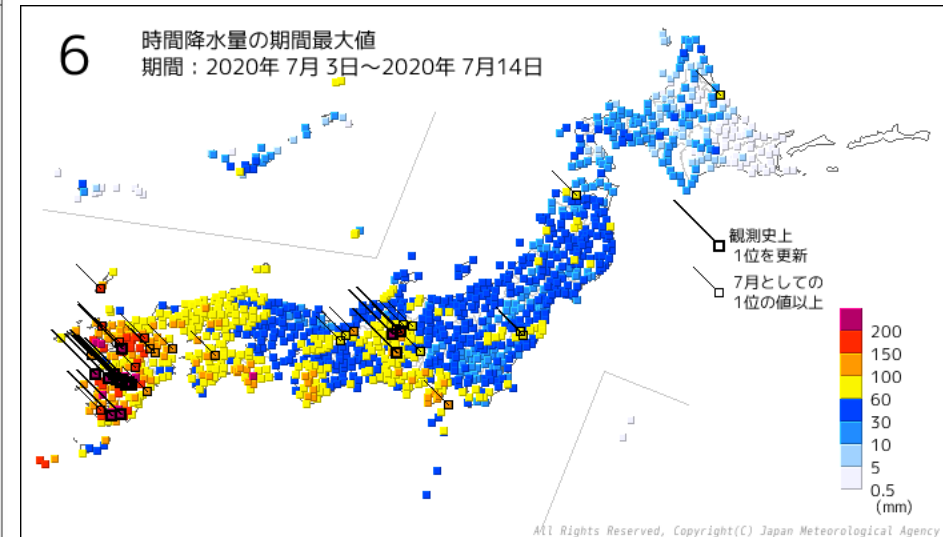


- 西日本・東日本を中心に広い範囲で大雨となり、九州を中心に7月の月降水量が平年値の3倍を超える地点があった。
- 1時間から72時間降水量の観測史上1位の値を更新した地点は、九州や岐阜県・長野県に集中していた。

## ■ 期間降水量平年比



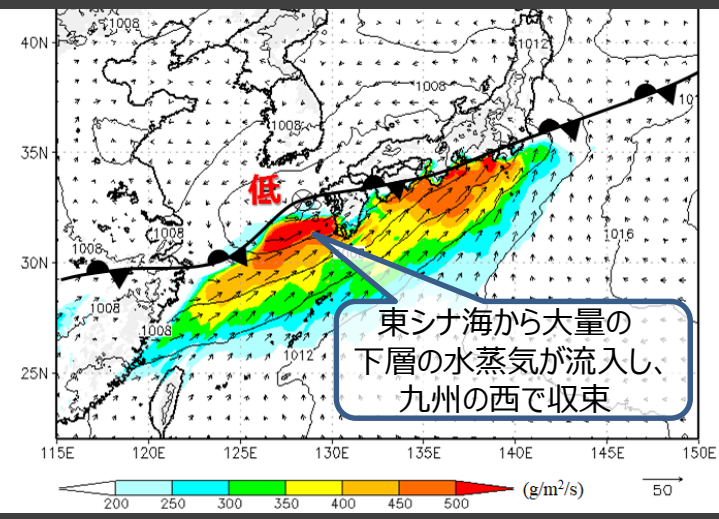
## ■ 6時間降水量の期間最大値



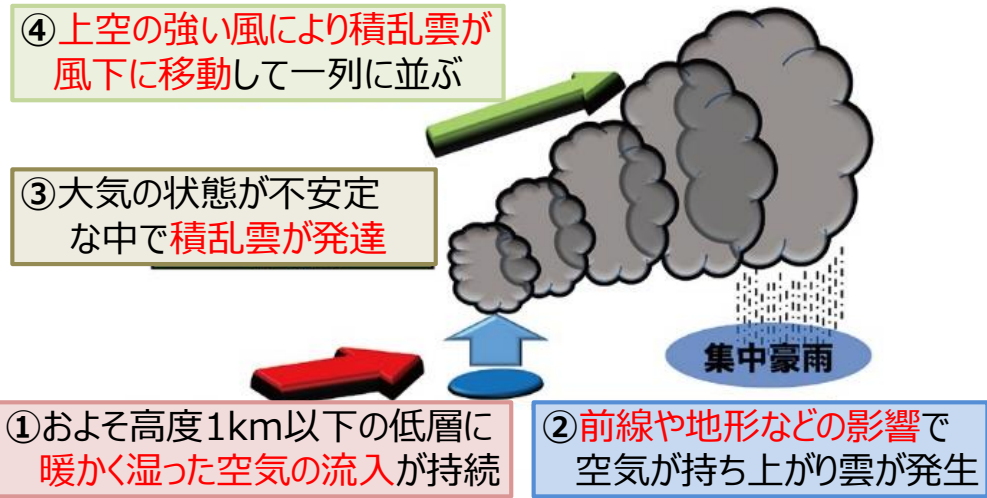
観測史上1位を更新した地点数：15地点  
7月としての1位を更新した地点数：39地点  
※期間はともに7月3日～14日



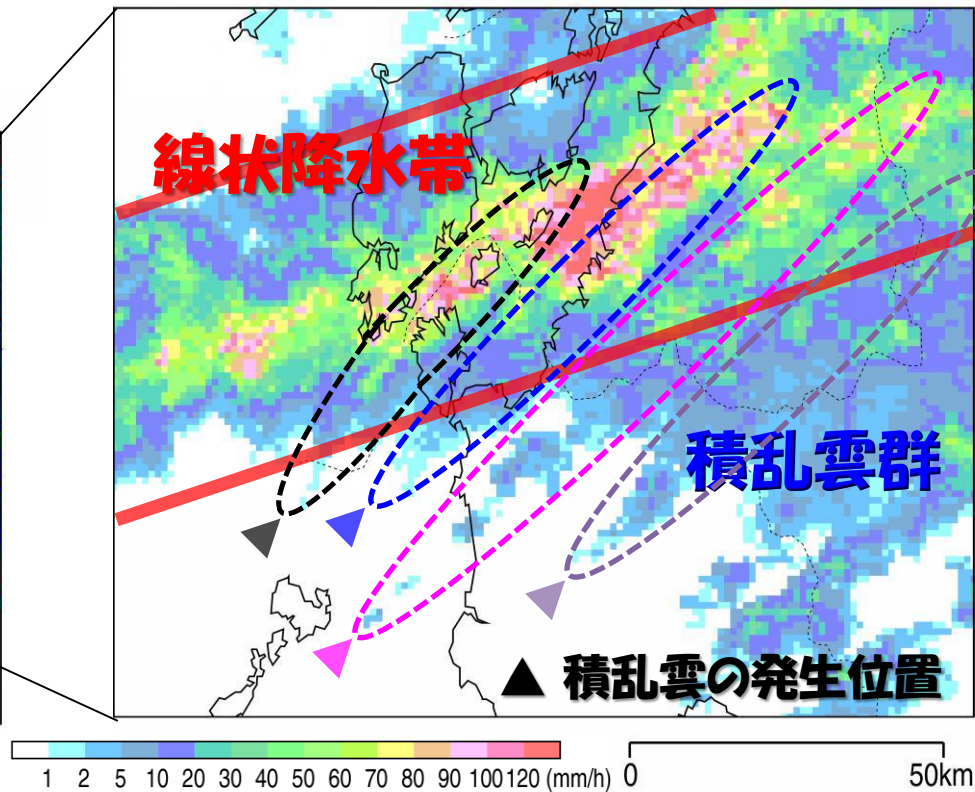
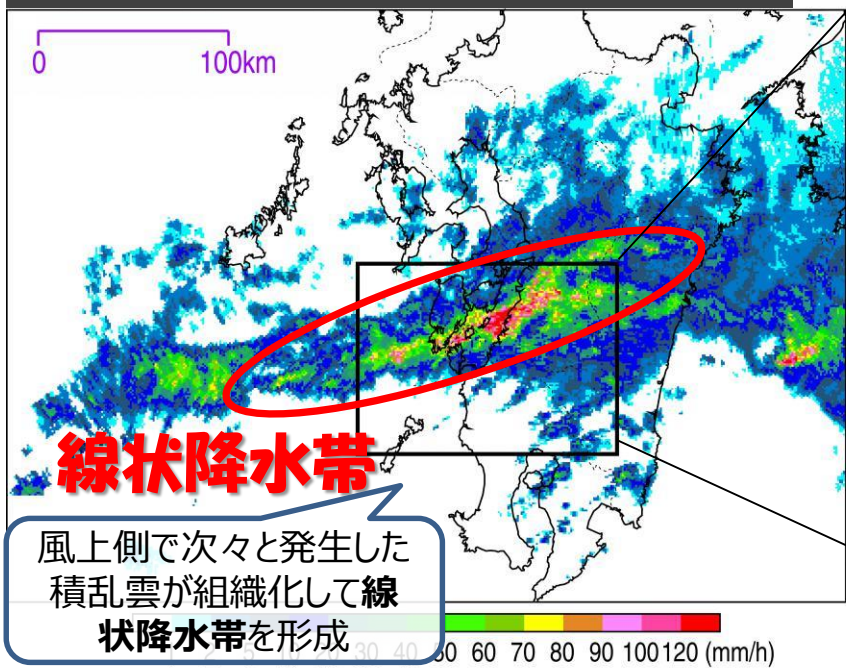
## 7月4日3時の950hPa面 (高度500m付近)の水蒸気流入量



## 線状降水帯の発生メカニズムの模式図

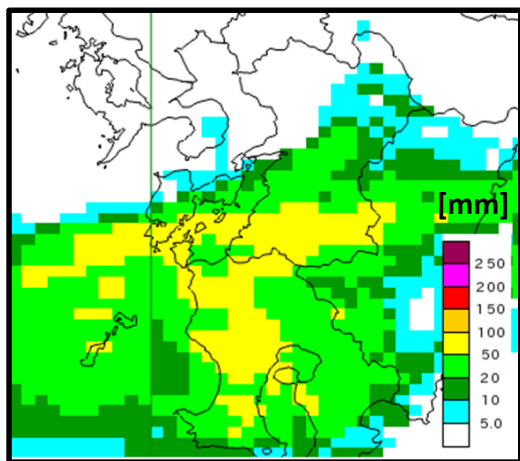


## 7月4日03時00分 レーダー降水強度

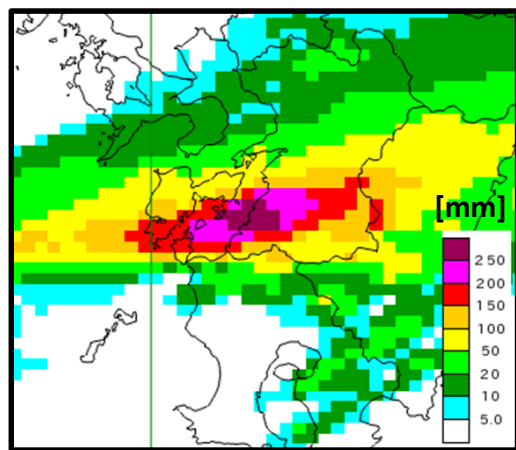


# 線状降水帯の予測と課題

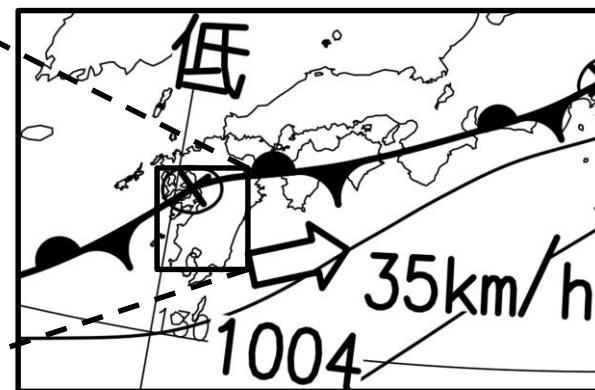
- 令和2年7月4日の熊本県球磨・芦北地方等に災害をもたらした大雨は線状降水帯によるもの。
- その線状降水帯は、半日前であっても予想することは難しかった。



15時間前の予測 3時間降水量



実況 3時間降水量



令和2年7月4日06時の地上天気図

## 線状降水帯の予測精度向上に向けた課題

### ①水蒸気の流れを正確に捉える（特に海上）

…水蒸気の鉛直構造や流入量が正確には分かっていない。

### ②予測モデルの性能を高める（線状降水帯の構造・発生・持続）

…積乱雲を表現出来るほど予測モデルの解像度が高くない。

…線状降水帯が発生し維持されるメカニズムが十分解明されていない。

### ③発生確率にかかわる情報を提供する

…線状降水帯の発生確率に関する情報が作られていない。



A. 観測の強化 ～大気の状態を把握するための対応～

B. 予測の改善 ～線状降水帯のメカニズム解明のための技術開発～

- 観測データの利活用
- 数値予報モデルの高度化

C. 情報の改善 ～線状降水帯に関する実況及び予測の正確な情報～

- 2021年度出水期までに予定しているもの
- 2022年度出水期までに予定しているもの

次のページに全体スケジュールを示し、その後、個別の概要を説明します。

# 重点課題への取り組みの全体的なスケジュールと関係性

国土強靱化5か年計画での新たな目標



### C. 情報の改善

(C-1) 線状降水帯情報<仮>

2020年07月04日02時00分

(C-2) 半日前からの特別警報級の大雨確率・線状降水帯の発生確率

RMAX33\_150mm(00) RMAX33\_100mm(00)

04日03時, Max:39.1

府県気象情報等におけるキーワードを用いた呼びかけ

(C-3) 半日前からの危険度分布に関する情報

メインシナリオ

危険度の予測確率の履歴(%)

※半日前からの府県単位の危険度情報

※各種情報や数値モデルの精度向上

### B. 予測の改善

(B-3) 線状降水帯解析・検出技術 (内閣府SIPと連携)

(B-8) ナウキャストの改善

(B-1,2) 観測データの利用高度化

(B-3) 線状降水帯解析・検出技術

(B-6) 確率情報の開発

(B-1,2) 観測データの利用高度化

(B-4) スーパーコンピュータ「富岳」活用

(B-5) 数値予報モデルの高度化

(B-7) 統合型ガイダンス(AIの活用)

### A. 観測の強化

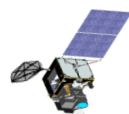
(A-2) 気象レーダーの更新強化

(A-1) 船舶GNSS等洋上観測

(A-3) アメダス湿度計

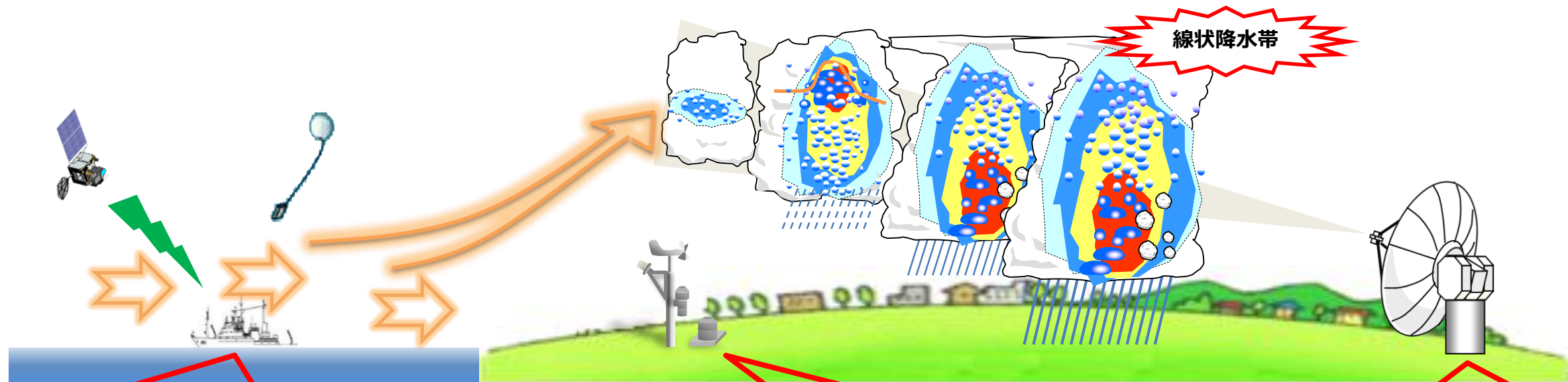
(A-4) ひまわり10号運用

# A. 観測の強化 ～大気の状態を把握するための対応～



## A-4「新規衛星データ導入の強化」

ひまわり10号について、製造・打上・試験を経て、2029年度に運用予定  
(赤外サウンダ観測の実現に向けた検討を含む)



## A-1「洋上観測の強化」

- ・GNSS { 啓風丸：2021年度（来年度）運用  
海上保安庁測量船：2021年度運用
- ・啓風丸高層気象観測：2022年度運用

## A-3「アメダスへの湿度計導入」

2024年度までに順次設置・運用

## A-2「気象レーダーの更新強化」

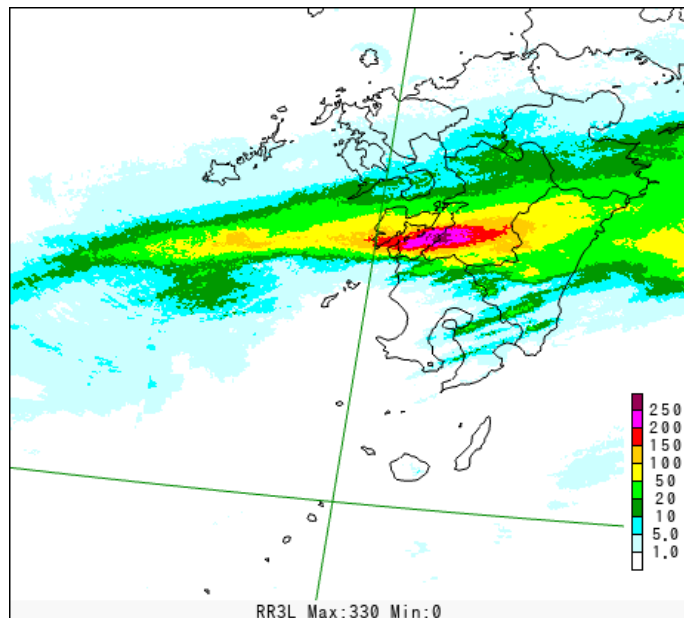
2027年度までに順次設置・運用

# (参考) 船舶GNSS観測に関する研究

## ・船舶GNSSの効果

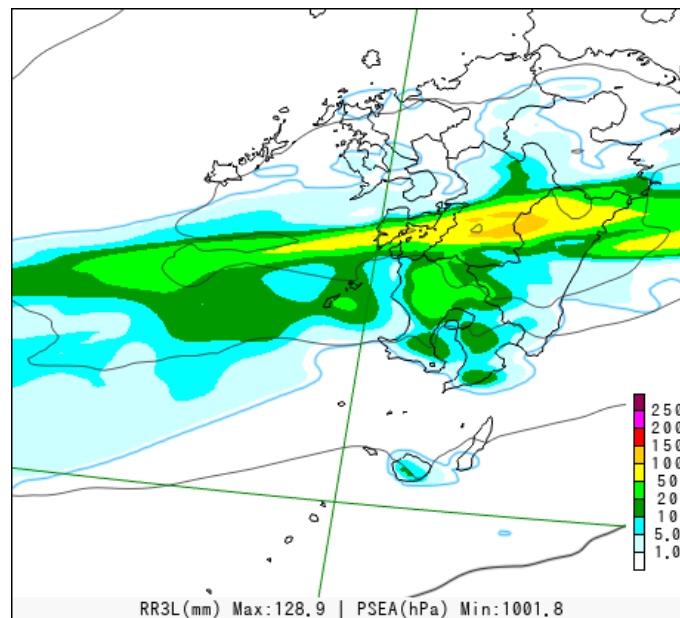
対象時刻：2020年7月4日06時 (JST)

実況：3時間降水量



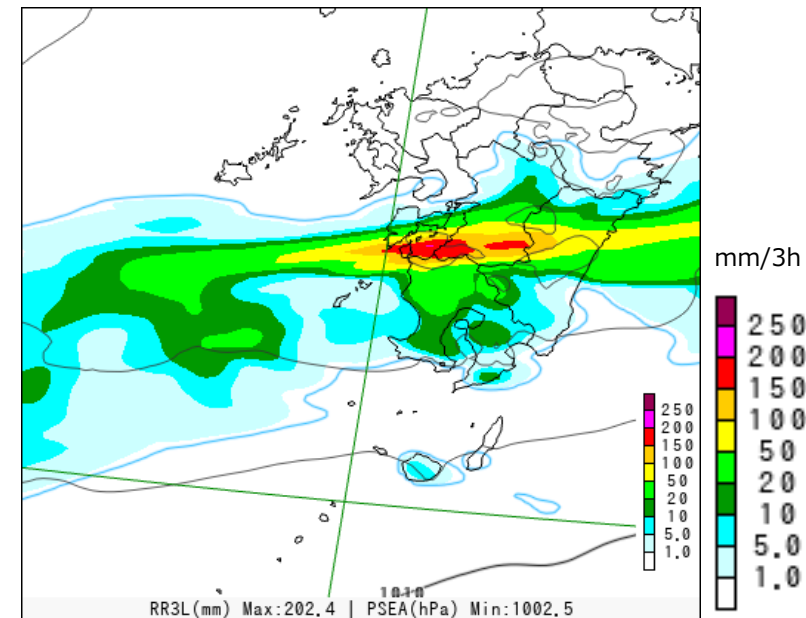
**MAX: 330 mm/3h**

予測：船舶GNSSなし



**MAX: 128 mm/3h**

予測：船舶GNSSあり(凌風丸のみ)



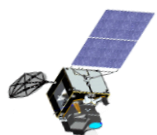
**MAX: 202 mm/3h**

初期時刻：2020年7月3日18時 (JST)

リードタイム：12時間

4日06時(JST)の船舶GNSSのあり(凌風丸のみ)・なしの3時間降水量：  
凌風丸GNSSを利用することにより、降水量予測が実況に近づいた

## B. 予測技術開発 ～観測データの利活用 (B-1,2)～



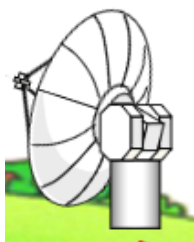
### 気象衛星 (A-4)

- ✓ 欧米の極軌道衛星搭載多波長赤外サウンダデータの利用高度化の検討 (中期)
- ✓ 諸外国の静止気象衛星搭載多波長赤外サウンダデータの利用の検討 (中期)
- ✓ 次期ひまわり衛星のデータ利用の検討 (中期)



### 洋上観測 (A-1)

- ✓ 気象庁観測船 (啓風丸・凌風丸) ・海上保安庁測量船GNSS観測データ利用を予定 (短期)
- ✓ 気象庁観測船 (啓風丸・凌風丸) の高層気象観測データの利用を検討 (短期)



### 二重偏波 レーダー (A-2)

- ✓ 解析雨量の高度化 (短～中期)
- ✓ レーダー反射強度の利用 (短～中期)
- ✓ 偏波パラメータの利用の検討 (中期)



### アメダス 湿度計 (A-3)

- ✓ 湿度データの利用 (短～中期)

**数値予報モデルなどで、これらのデータを利活用し、予報の精度を向上させ、線状降水帯の予測精度向上に資する。**

※各項目最後の ( ) 内は目標や検討の期間を示す



## B. 予測技術開発 ～数値予報モデルの高度化～

### ・局地アンサンブル予報システム（LEPS）の開発と局地モデル（LFM）の改良（B-4, B-5）



富岳©理化学研究所

#### 「富岳」活用 (B-4)

- ✓ スーパーコンピュータ「富岳」成果創出加速プログラムでの共同研究（短期）  
※領域②：国民の生命・財産を守る取組の強化  
課題名「防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測」に気象研究所が参加（課題責任者：東京大学 佐藤正樹 教授）
- ✓ 「富岳」の政策対応枠の利用を予定 ※政策的に重要又は緊急な課題の実施（中期）

#### LEPSの開発 (B-5)

- ✓ 局地モデルの信頼度や不確実性を評価するため、新規に開発（中期）
- ✓ B-4の成果を取り入れつつ、現業化に向けて開発を進める予定（中期）

#### LFMの改良 (B-5)

- ✓ 2030年度までに順次、B-1,2の成果を適宜活用しながら、鉛直層増強や予報時間延長の改良、高解像度化の開発などを進める予定（短～中期）

**数値予報モデルのさらなる高度化を進め、線状降水帯の予測精度向上に資する。**

※各項目最後の（）内は実施や検討の期間を示す

# C. 情報の改善 ～線状降水帯に関する実況及び予測の正確な情報～

線状降水帯の解析・検出 (B-3) や解析雨量・降水ナウキャスト・降水短時間予報の改善 (B-8) の成果を取り込む

**C-1「線状降水帯に関する情報」**  
線状降水帯の発生が確認され、土砂災害や洪水災害からの避難が必要とされる状況となっている中で、顕著な災害が発生するおそれが高まってきた場合に緊急的に発表するもの。

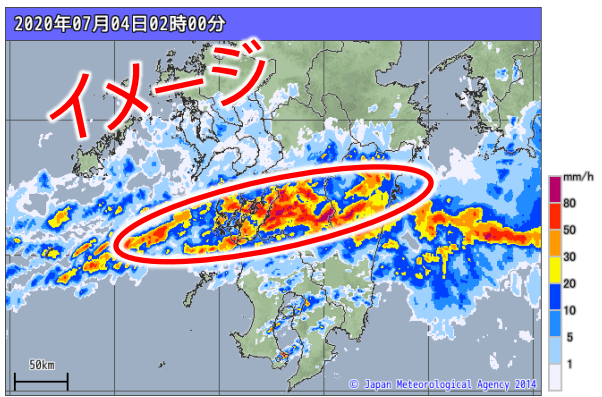
特別警報級の大雨となる確率メッシュ情報の開発 (B-6) の成果を取り込む

**C-2「特別警報級の大雨となる確率メッシュ情報」**  
線状降水帯などの大雨をもたらす現象を予測対象とし、大きな災害をもたらす特別警報級の大雨 (150mm/3h以上) を対象に**予測**情報を開発。

実況ベース

予測を活用して高度化

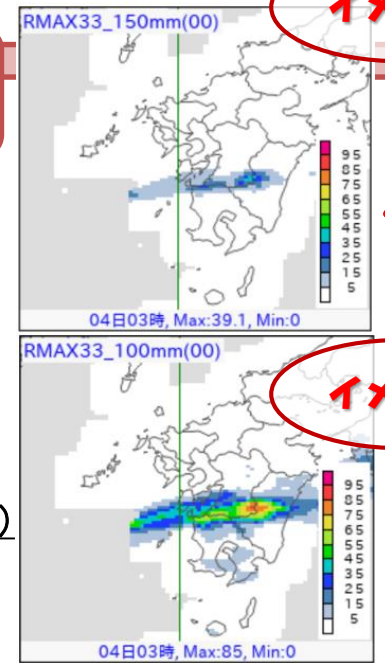
線状降水帯情報 (来年度より提供)



○ 線状降水帯発生のおそれ  
※あくまでも**実況**による情報

ロジスティック回帰を用いた特別警報級の大雨確率 (2022年度より提供)

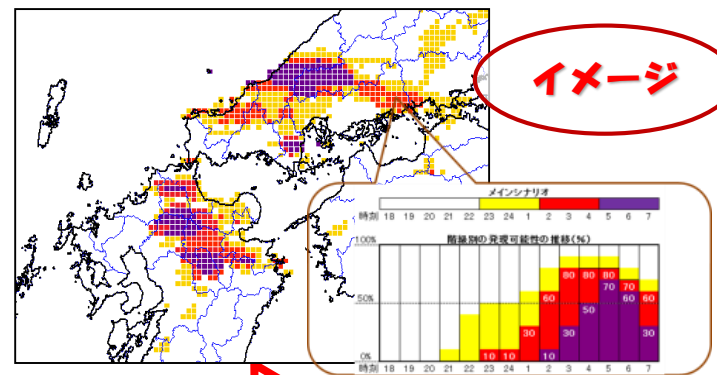
線状降水帯の定義における基準雨量 (100mm/3h以上) となる確率 (2022年度より提供)



イメージ

イメージ

危険度に関する情報 (2030年度より提供)



イメージ

高度化した数値予報モデル (B-5) の結果や統合型ガイダンス (B-7) の成果を取り込む  
※統合型ガイダンスは2022年度に運用、以降も理研AIPと協力して開発予定

**C-3「半日前から線状降水帯に伴う災害発生の危険度に関する情報」**  
既存の危険度分布を改良するとともに、新たに半日前から線状降水帯に伴う災害発生の危険度に関する情報を開発。

## • 今後の課題

- 2030年の目標に向けて、インフラ整備、モデル開発、情報改善を一体的・効率的に推進する必要がある。
  - インフラ整備：静止気象衛星を含む水蒸気観測の更なる高度化、高度利用を進めるとともに、線状降水帯を表現できる高解像度アンサンブル予報が可能なスーパーコンピュータの更なる性能向上が必要である。
  - モデル開発：水蒸気観測の利用技術を含めて、数値予報技術を高度化していく必要がある。
  - 情報改善：時間や場所を特定した予測が難しい線状降水帯について、その発生等の確率情報を作成していく必要がある。
- 線状降水帯に関する情報については、防災気象情報全体の中での位置づけや役割を認識し、住民アンケートや「防災気象情報の伝え方に関する検討会」における議論を踏まえて検討を行う必要がある。
- 大学等研究機関との連携をさらに推進し、最新の研究成果等を業務に活かしていく必要がある。

- 線状降水帯の発生・持続等のメカニズムの最新の科学的知見について
  - 線状降水帯の予測精度向上に関する取り組み内容やスケジュールについて
  - 観測の強化について
    - 船舶GNSSの機動観測について
    - 気象衛星や強化した観測から得られるデータの利用技術について
  - 予測技術の高度化について
    - 局地モデルの高度化について
    - 局地アンサンブル予報の新規開発について
  - 防災行動支援に資する線状降水帯に関するプロダクト・情報の作成手法について
    - メソアンサンブル予報データを活用した確率情報の作成について
- ※情報の伝え方については、別途有識者会議で検討します。