



# 2030年に向けた 気象業務の将来展望と、気象庁の取組

令和7年2月27日  
気象庁 情報基盤部 数値予報課  
長谷川昌樹



# 天気予報における 数値予報の役割

# こんにちの気象観測・予報業務

防災に資する各種気象情報

⇒ **防災気象情報**

### 観測データ (国内外)

- 気象衛星観測網 
- 高層気象観測網  
ラジオゾンデ  
ウィンドプロファイラ  
航空機 
- レーダー気象観測網 
- 地上気象観測網  
各気象官署  
アメダス観測 
- 海洋気象観測網  
海洋気象観測船  
一般船舶 
- 外国気象機関 

観測データ収集

### 解析・予測・情報作成

**予報官** (全国の気象台)  
今後の予測・情報の作成



24時間体制  
実況監視  
予測資料の分析

### スーパーコンピュータシステム

大気の状態予測 (数値解析予報)



### 気象情報伝送処理システム(アデス)

国内外のデータ収集・配信  
取り扱うデータ量(R4年度)  
1日に新聞約14,000年分  
(2.1TB)



情報発表

### 特別警報・警報・注意報

■ 特別警報 ■ 警報 ■ 注意報 □ 発表なし



### 台風情報

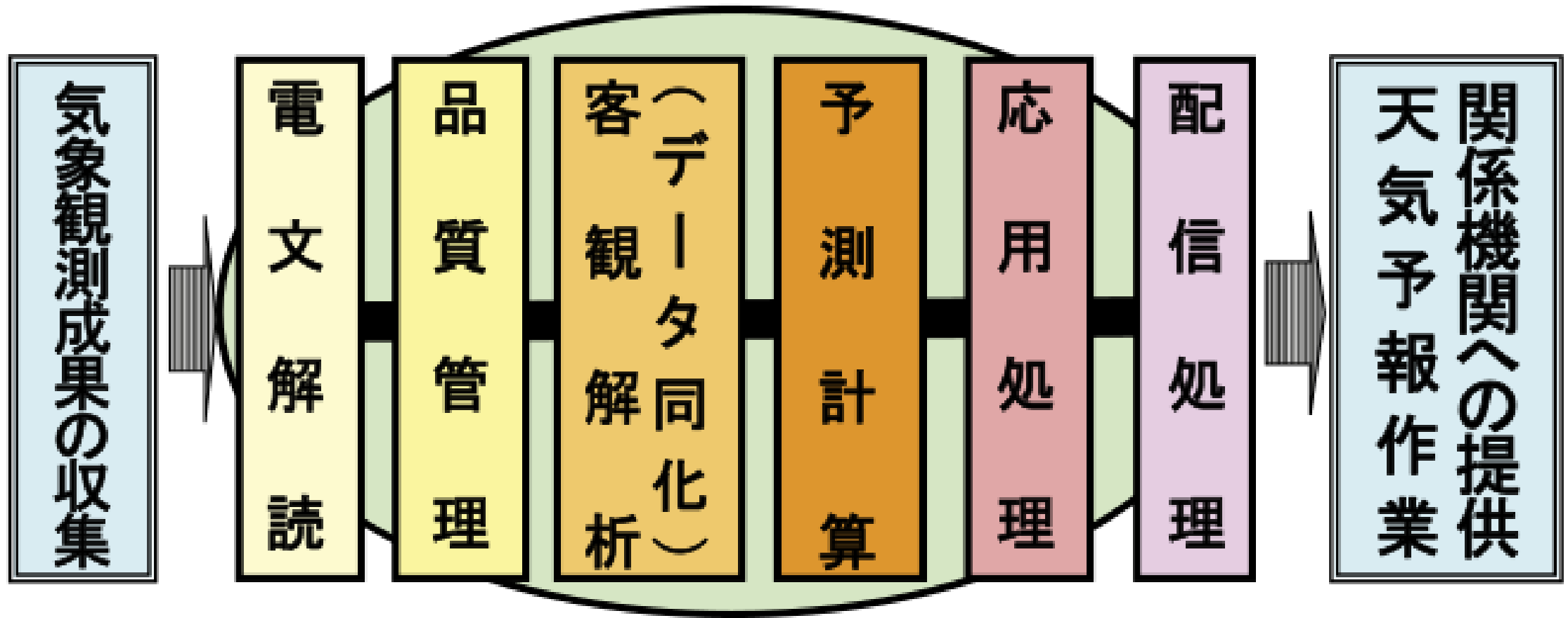
平成23年09月01日09時 台風第12号



### 気象情報

高解像度降水ナウキャスト  
天気予報・週間天気予報  
天気図 等

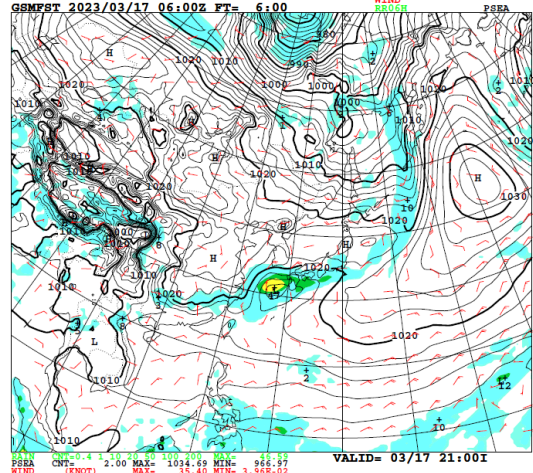
# 気象予報の中核：数値予報の流れ



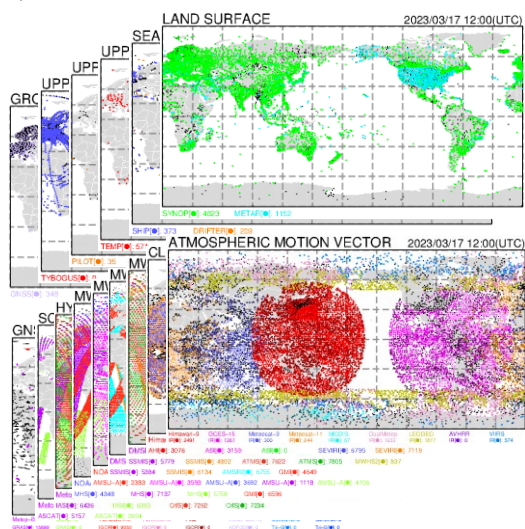


# データ同化による初期値の作成

## 第一推定値

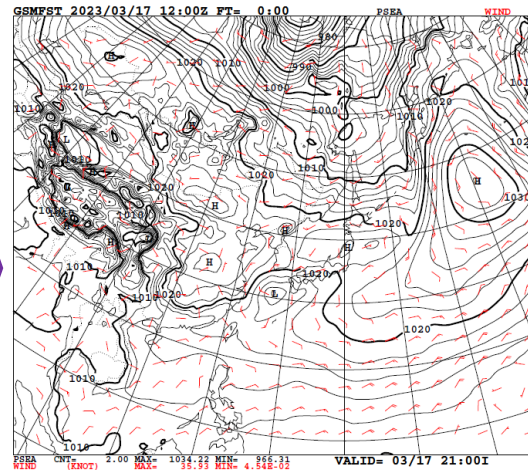


## 観測データ

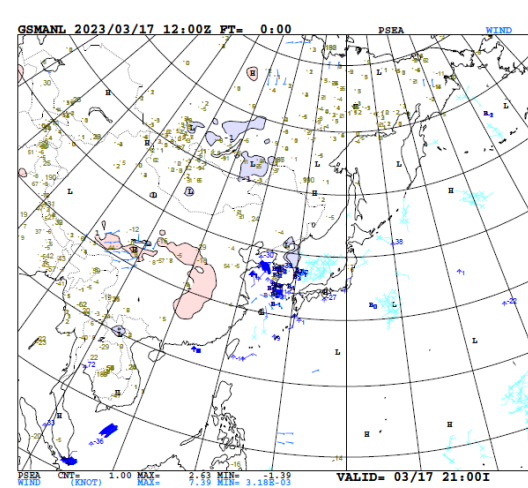


データ同化 (客観解析)

## 初期値

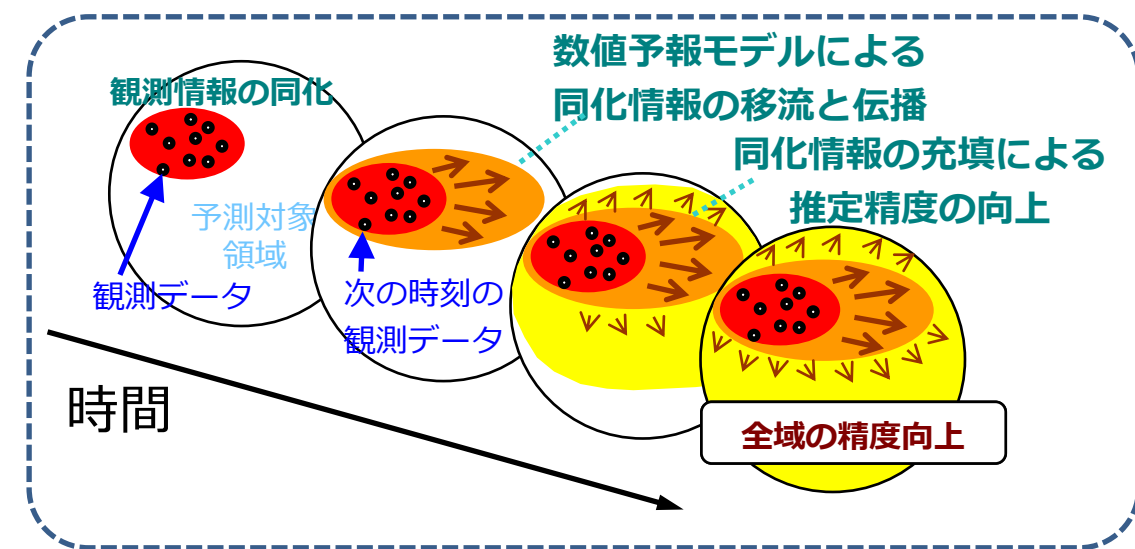
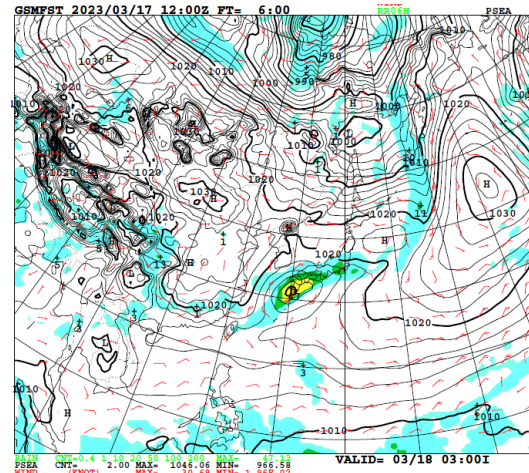


## 修正量(インクリメント)



予測計算 (数値予報モデルの実行)

## 予報値



# 予測計算 ～数値予報モデル～

- 現在の大気の状態（気温、風、湿度など）から、物理法則に基づいて数値計算を行い、未来の大気の状態を予測する
- 運動方程式、連続の式、状態方程式等を利用
  - これらの方程式をあわせて「**基礎方程式**」とも言う

## 力学過程

- 基礎方程式であらわに表現されている時間変化率
  - 移流、コリオリカ、気圧傾度力、収束・発散等
- 時間積分

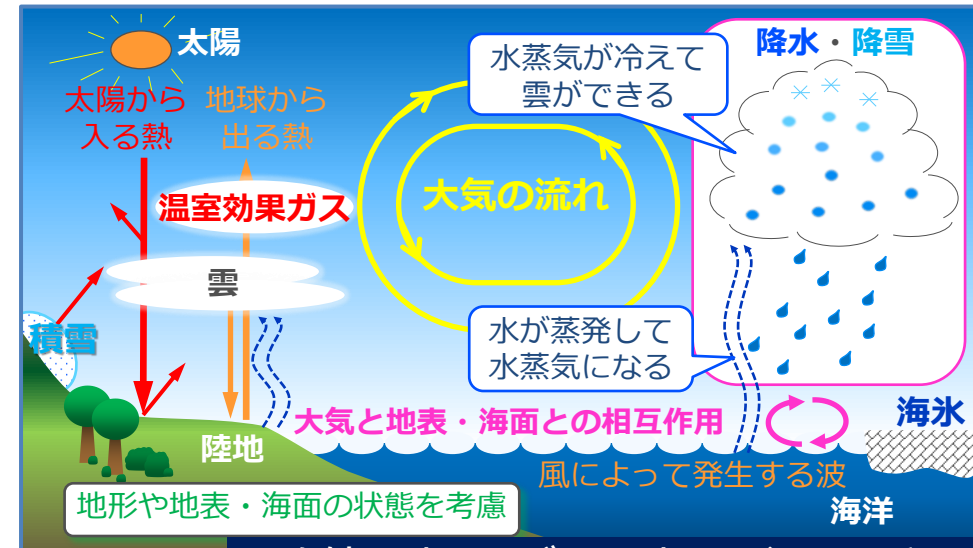
## 物理過程

- 上記以外の時間変化率（格子平均からのずれによる効果等）
  - 放射、雲水、積雲、境界層、陸面、重力波等
  - 複雑で未解明なことが多く、精度向上にはとても重要

大気を記述する方程式の例

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} = F \Rightarrow \phi_{t+\Delta t} = \phi_t + F_t \Delta t$$

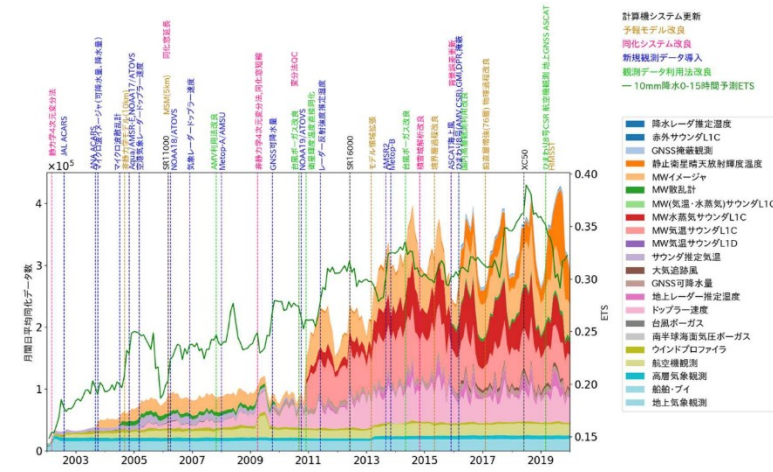
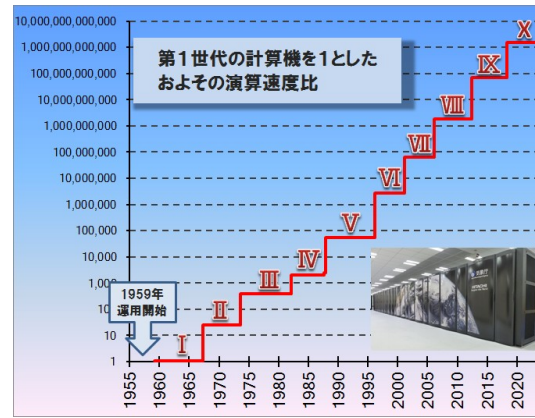
時間変化率      未来の値      現在の値



数値予報モデルで扱う主な過程

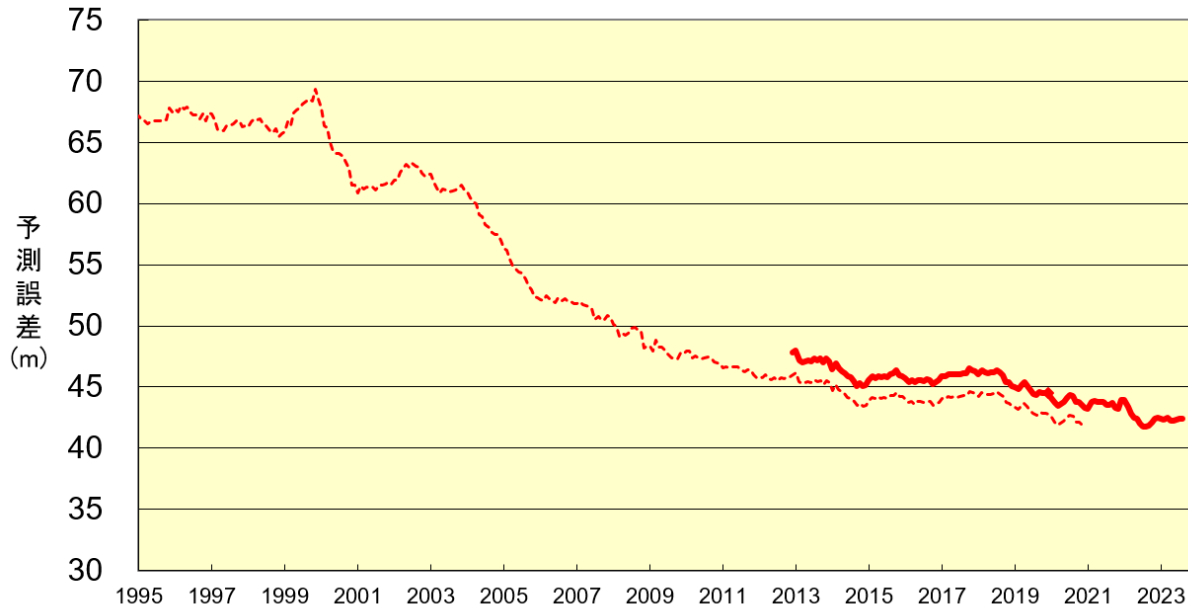
# 予報精度の向上

- 計算機能力向上
- 観測の高度化・充実
- 数値予報（データ利用・予測）技術の高度化



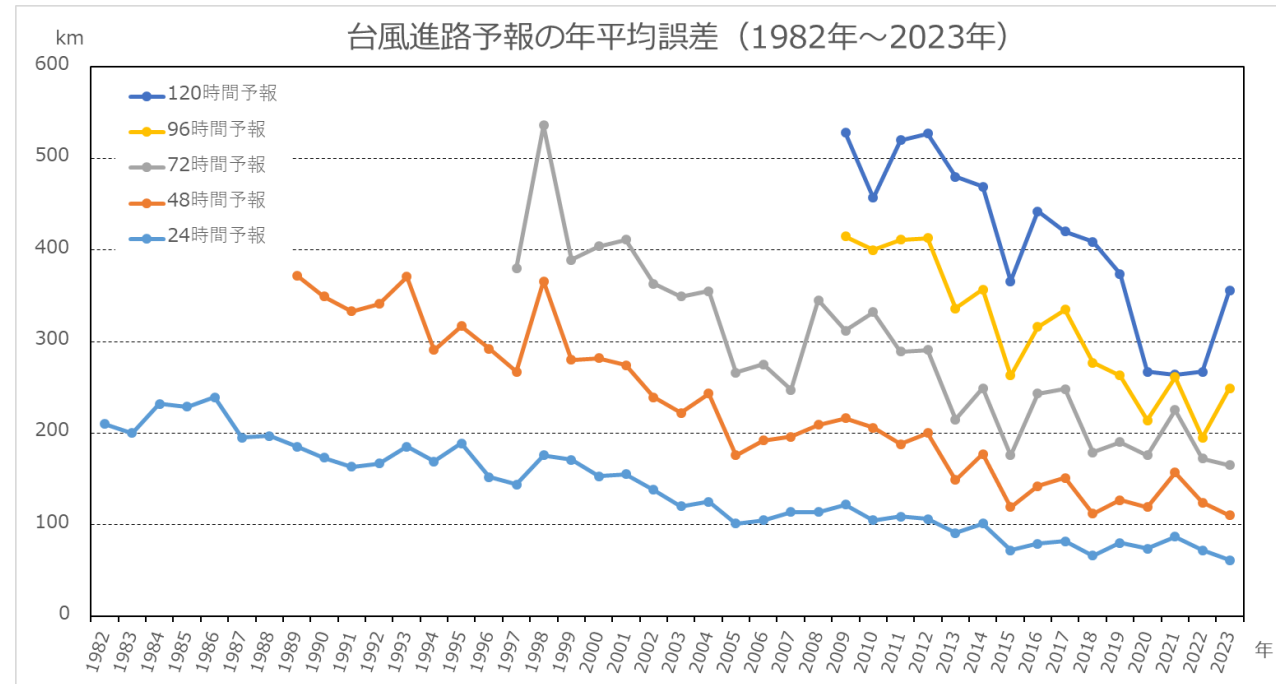
メソ解析に同化されている観測データ数の時系列(2002年1月～2020年1月)

全球モデル北半球5日予報500hPa高度RMSE(※)の経年変化  
(1995年1月～2023年8月、前12ヶ月移動平均)



実線: 1.5度格子で検証した新検証(WMOで仕様を統一)  
点線: 2.5度格子で検証した旧検証  
(※) 二乗平均平方根誤差

台風進路予報の年平均誤差 (1982年～2023年)





# 気象情報と数値予報

時間スケール	ニーズ（例）	気象庁の主な情報	数値予報システム
～1時間	局地的大雨・落雷・突風等に伴う災害の軽減	ナウキャスト（降水・雷・竜巻）	
～1日	大雨に対する備えや避難、交通の安全・効率的運行（運航）	防災気象情報、降水短時間予報、航空気象情報、分布予報、時系列予報、府県天気予報	局地モデル、メソモデル、メソアンサンブル予報システム、高潮・波浪モデル
1日～3日	上記のほか、台風に対する備えや避難、黄砂・スモッグ対策、太陽光発電、風力発電の量的予測	分布予報、時系列予報、府県天気予報、台風予報、週間天気予報、航空気象情報、スモッグ気象情報、黄砂情報	メソモデル、メソアンサンブル予報システム、全球モデル、高潮・波浪モデル、化学（物質）輸送モデル
3日～10日	上記のほか、レジャー、農業対策、雪害等への事前準備、電力需給計画	台風予報、週間天気予報、早期天候情報、2週間気温予報	全球モデル、全球アンサンブル予報システム、高潮・波浪モデル
10日～1か月	農業対策、雪害等への事前準備、電力需給計画、産業活動の効率化	早期天候情報、2週間気温予報、1か月予報	全球アンサンブル予報システム
1か月～	天候の移り変わり、農業対策	3か月予報、暖/寒候期予報、エルニーニョ監視速報	季節アンサンブル予報システム
10年～	地球温暖化対策 洪水への備え	地球温暖化予測情報	気候モデル（地球システムモデル）

**数値予報は気象庁業務の技術基盤**

# 2030年頃の近未来に向けた 気象庁の取組



# 2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方（提言概要）

## ～ 災害が激甚化する国土、変革する社会において国民とともに前進する気象業務 ～

平成30年(2018年)  
交通政策審議会  
気象分科会提言

### 【審議の目的】

自然環境や社会環境の変化、先端技術の展望を踏まえ、気象庁のみならず様々な主体により営まれる気象業務が、今後さらなる発展を遂げ様々な社会的課題の解決に一層貢献していくため、今後10年程度を展望した気象業務のあり方について審議。

### 【2030年の科学技術を見据えた気象業務の方向性】

#### ● 2030年の気象業務が担うべき役割

- 一人一人の生命・財産が守られ、しなやかで、誰もが生き活きと活力のある暮らしを享受できるような社会（安全、強靱で活力ある社会）の実現のため、気象業務の果たす役割が現在以上に高まる。
- 観測・予測技術について、常に最新の科学技術を取り入れ技術革新を行い不断の改善を進めるとともに、気象情報・データが、社会の様々な場面で必要不可欠なソフトインフラ、国民共有の財産として活用されていくことを目指す。

#### ● 気象業務が寄与する社会の姿（安全、強靱で活力ある社会）

##### 顕著現象に対する的確な防災対応・行動

より精度の高い気象情報・データが、様々な各主体に提供・「理解・活用」され、的確な防災対応・行動へ。

自治体・防災関係機関 外国人旅行者等



##### 一人一人の活力ある生活

日常生活の様々なシーンに応じた情報の入手により、個々人の生活の質・快適性が向上。



##### 経済活動等におけるイノベーション

気象情報・データが、様々なビッグデータや先端技術と組み合わせて活用され、多様なサービス提供・生産性向上。



#### ● 気象業務の方向性

観測・予測精度向上のための技術開発、気象情報・データの利活用促進、これらを「車の両輪」とする防災対応・支援の推進について、利用者目線に立ち、社会的ニーズを踏まえた目指すべき水準に向けて、取組を進める。

# 2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方（提言概要）

## ～ 災害が激甚化する国土、変革する社会において国民とともに前進する気象業務 ～

平成30年(2018年)  
交通政策審議会  
気象分科会提言

### 【重点的な取組事項】



### 【取組推進のための基盤的・横断的な方策】

社会的ニーズを踏まえた不断の検証・改善

産学官・国際連携による持続的・効果的な取組

業務体制や技術基盤の強化

## 2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方 重点的な取組事項

### ① 観測・予測精度向上に係る技術開発

#### 気象・気候

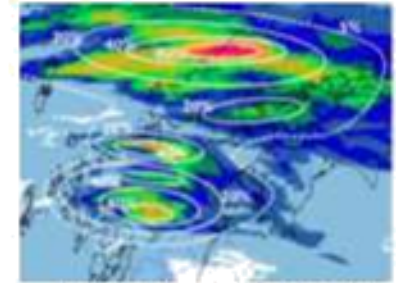
現在～  
1時間程度  
～半日程度  
～3日程度  
～1か月  
～数ヶ月  
数十年後  
～100年後

#### (具体目標の例)

- 「いま」の気象状況と直近予測 (1時間先の大雨を実況に近い精度で予測)  
早め早めの防災対応等に直結する予測  
(線状降水帯の発生を含め集中豪雨の予測精度向上)
- 台風予報など数日前からの見通し予測  
(3日先の進路予測誤差を現在の1日先と同程度へ)
- 数週間先までの顕著現象の見通し予測  
数ヶ月先の冷夏・暖冬等の予測 (確率予報をよりメリハリのある予報へ)
- 地球温暖化の将来予測 (詳細な地球温暖化予測で適応策を支援)

#### (具体的な取組の内容)

- 気象衛星、レーダー等の充実・高度化、膨大な観測データの活用
- 研究機関との連携等による数値予報技術向上、「地球システムモデル」導入



線状降水帯の予測



台風の進路予測 熱波、寒波の予測

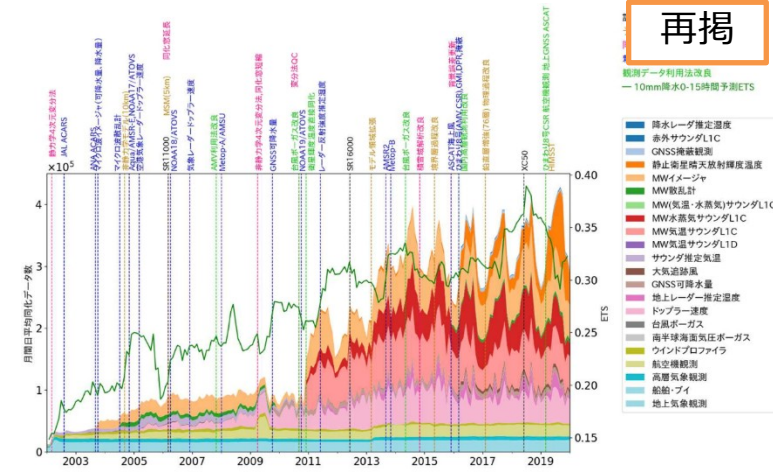
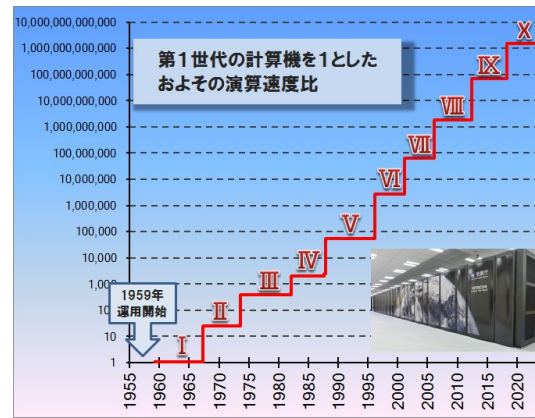


地球温暖化の予測



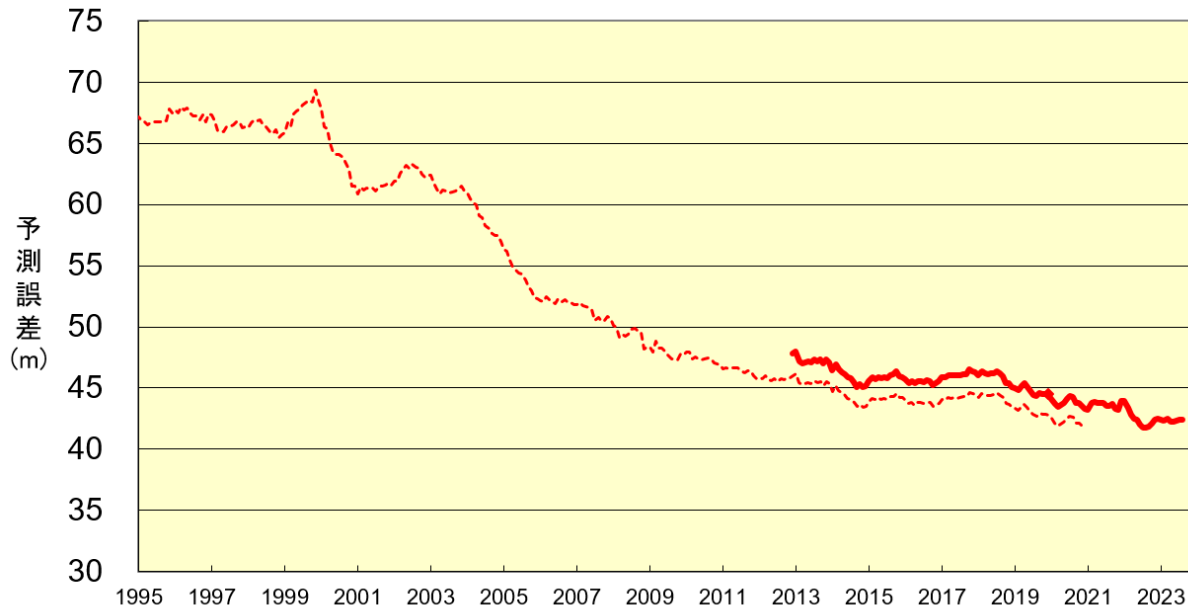
# 予報精度の向上

- 計算機能力向上
- 観測の高度化・充実
- 数値予報（データ利用・予測）技術の高度化



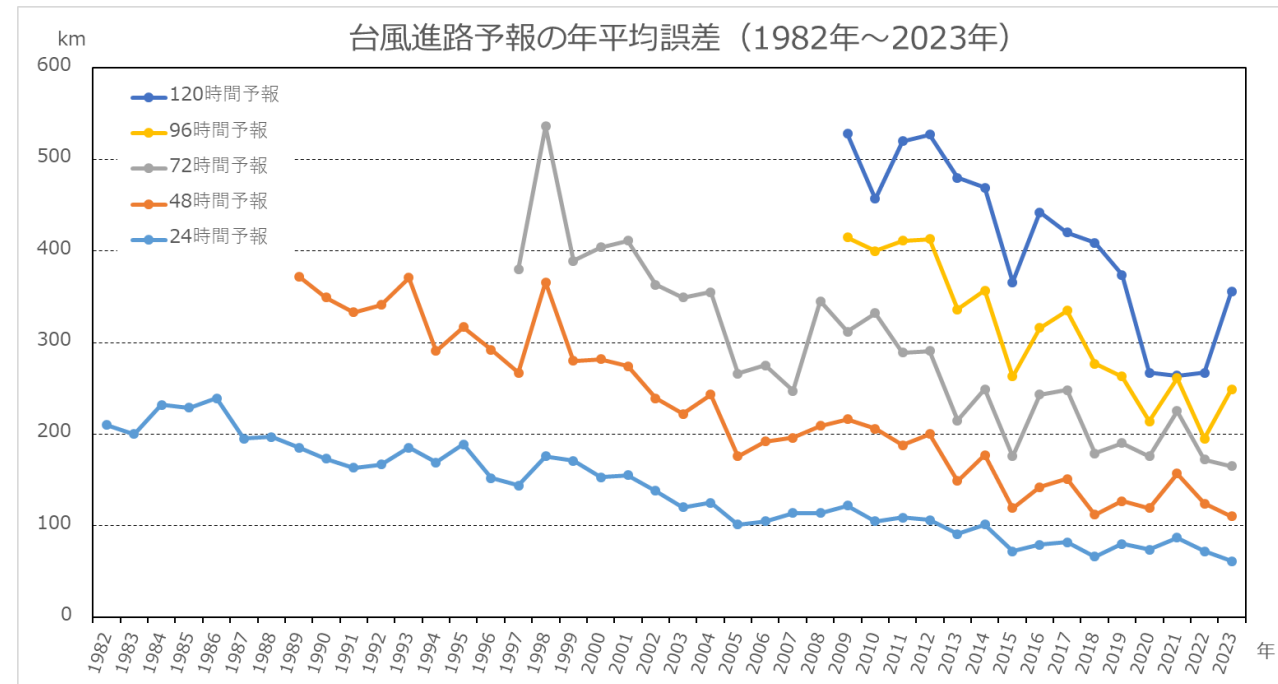
メソ解析に同化されている観測データ数の時系列(2002年1月～2020年1月)

全球モデル北半球5日予報500hPa高度RMSE(※)の経年変化  
(1995年1月～2023年8月、前12ヶ月移動平均)

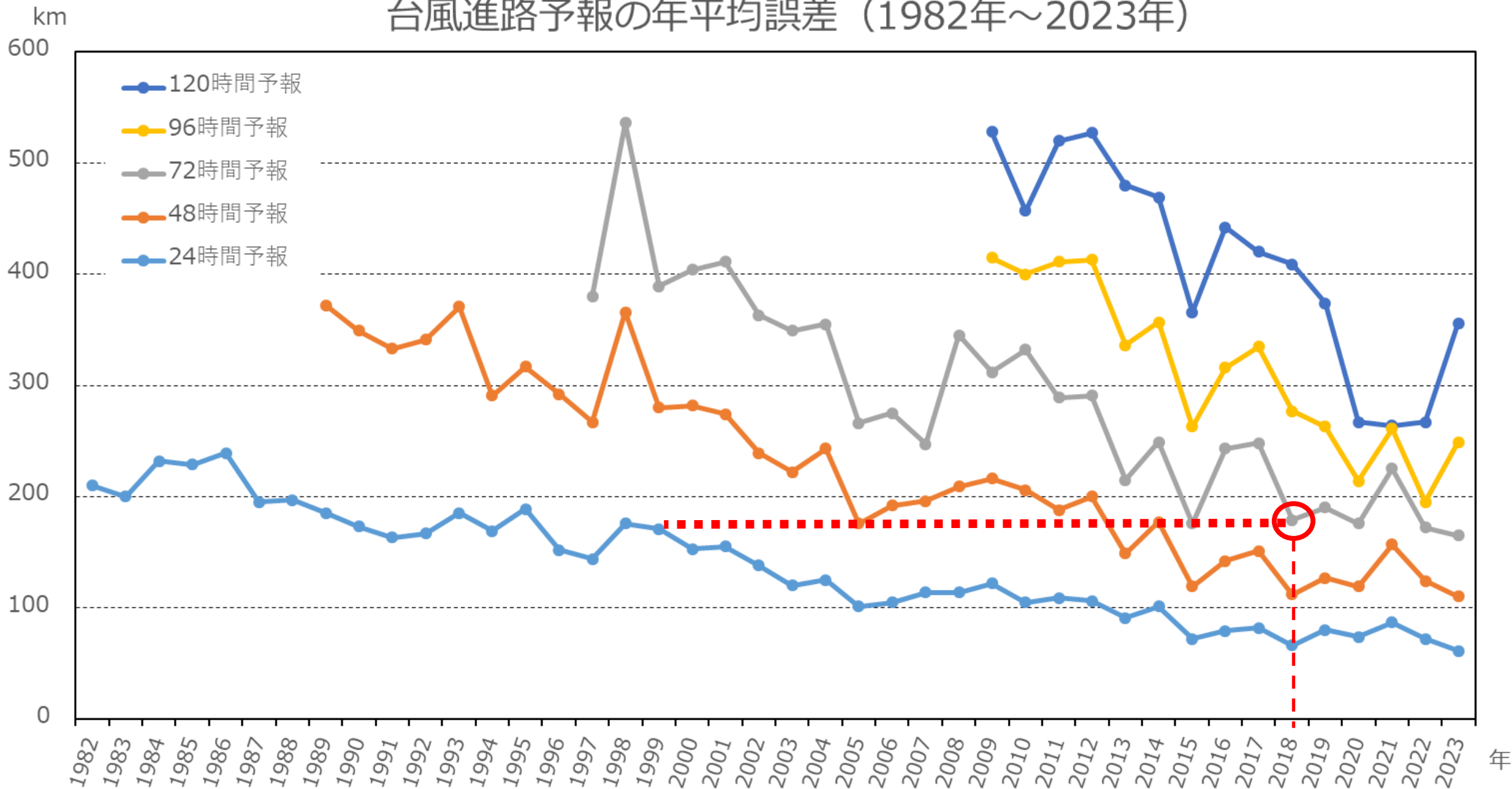


実線: 1.5度格子で検証した新検証(WMOで仕様を統一)  
点線: 2.5度格子で検証した旧検証  
(※) 二乗平均平方根誤差

台風進路予報の年平均誤差 (1982年～2023年)



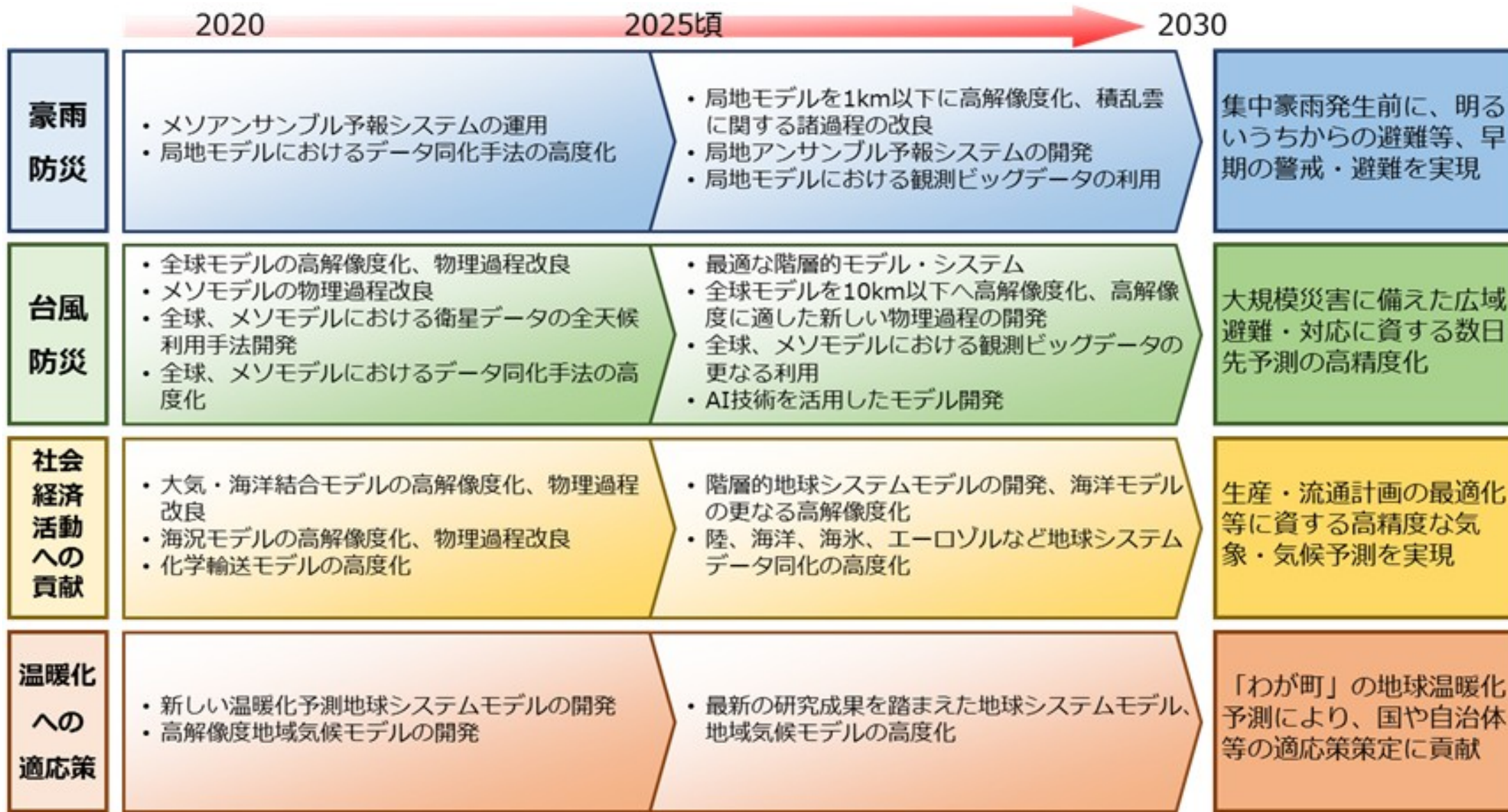
# 台風進路予報の年平均誤差 (1982年~2023年)





# 「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」

平成30年(2018年)  
気象庁



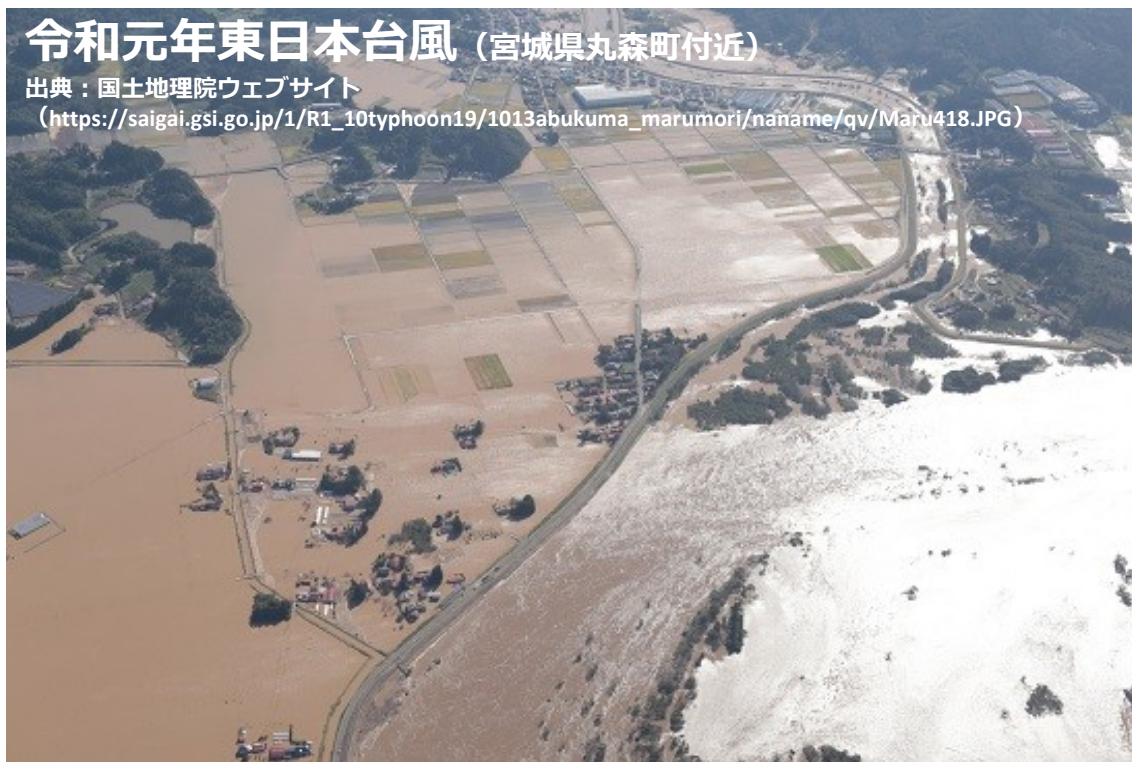
# 豪雨被害の頻発

- 近年、令和元年東日本台風や令和2年7月豪雨など、台風や線状降水帯による大きな被害が毎年のように発生
- 特に線状降水帯に、社会的にも強い関心が寄せられる
- 予測精度向上が喫緊の課題

令和元年東日本台風（宮城県丸森町付近）

出典：国土地理院ウェブサイト

([https://saigai.gsi.go.jp/1/R1\\_10typhoon19/1013abukuma\\_marumori/naname/qv/Maru418.JPG](https://saigai.gsi.go.jp/1/R1_10typhoon19/1013abukuma_marumori/naname/qv/Maru418.JPG))



これら事例のほか、

- 令和3年7-8月の大雨
- 令和4年台風第14号、15号
- 令和5年6-7月の大雨
- 令和6年7月の大雨 など

近年毎年のようにこのような災害が発生しています。



令和2年7月豪雨（熊本県八代市坂本町付近）

出典：国土地理院ウェブサイト

([https://saigai.gsi.go.jp/1/R2\\_baiuzensenoame/kumagawa/naname/qv/124A2502.JPG](https://saigai.gsi.go.jp/1/R2_baiuzensenoame/kumagawa/naname/qv/124A2502.JPG))



# 線状降水帯の予測精度向上等に向けた取組の強化・加速化

※令和3年度補正予算、令和4年度予算・補正予算の概要から抜粋・整形

線状降水帯の予測精度向上を前倒しで推進し、予測精度向上を踏まえた情報の提供を早期に実現するため、水蒸気観測等の強化、気象庁スーパーコンピュータの強化や「富岳」を活用した予測技術の開発等を早急に進める。これらの技術開発の推進に必要な体制を強化。

## 観測の強化

- 陸上観測の強化・・・マイクロ波放射計、アメダス、高層気象観測装置
- 気象衛星観測の強化・・・極軌道気象衛星受信装置、最新センサ活用に係る技術開発
- 局地的大雨の監視の強化・・・二重偏波気象レーダー
- 洋上観測の強化・・・「凌風丸」代船建造、船舶GNSS観測の拡充



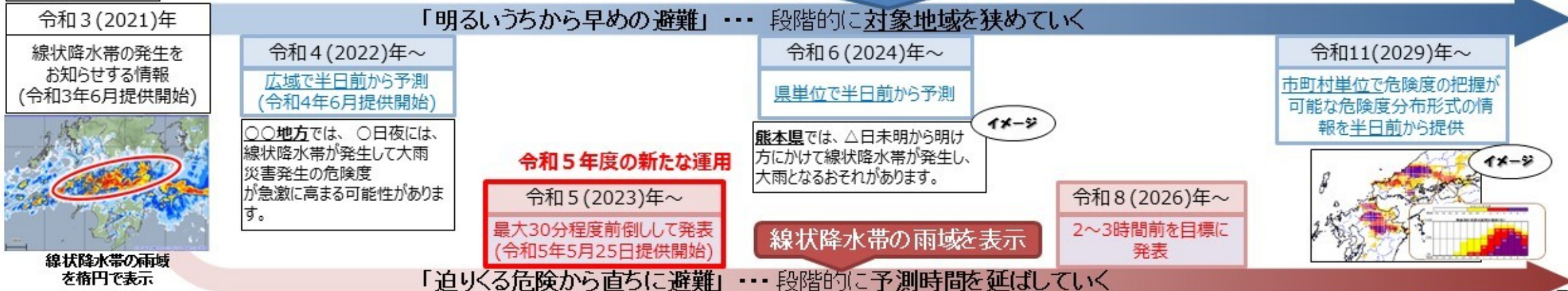
## 予測の強化

- 高度化した局地アンサンブル予報等の数値予報モデルによる予測精度向上等を実現するためのスーパーコンピュータシステムの整備
- 線状降水帯の機構解明のための、梅雨期の集中観測、関連実験設備（風洞）の強化
- 「富岳」を活用した予測技術開発



順次反映

## 情報の改善



※具体的な情報発信のあり方や避難計画等への活用方法について、情報の精度を踏まえつつ有識者等の意見を踏まえ検討



# 富岳での技術開発



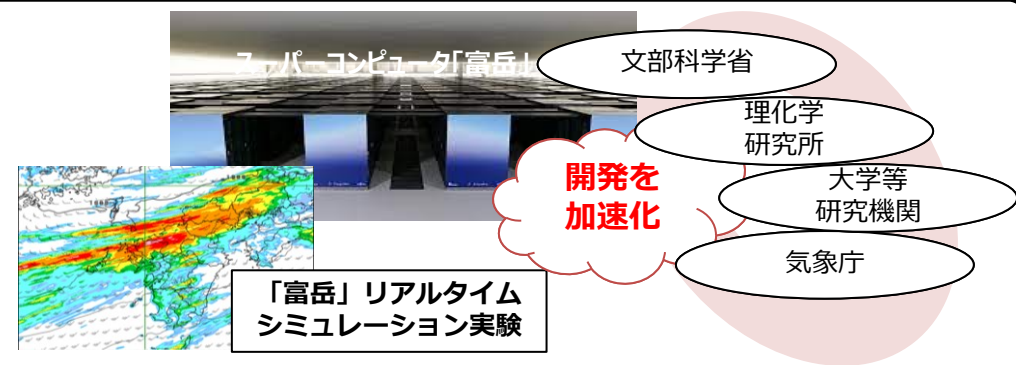
# 富岳における開発作業

- 気象庁の取組：平成30年（2018年）～
  - 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」
  - 気象庁「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」
- 令和3年（2021年）～
  - 線状降水帯の予測精度向上等に向けた取組の強化・加速化
  - 観測の強化、**予測の強化** ⇒ 情報の改善

	2020	2025頃	2030
豪雨防災	<ul style="list-style-type: none"> <li>メソアンサンブル予報システムの運用</li> <li>局地モデルにおけるデータ同化手法の高度化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>局地モデルを1km以下に高解像度化、積乱雲に関する諸過程の改良</li> <li>局地アンサンブル予報システムの開発</li> <li>局地モデルにおける観測ビッグデータの利用</li> </ul>	集中豪雨発生前に、明るいうちからの避難等、早期の警戒・避難を実現
台風防災	<ul style="list-style-type: none"> <li>全球モデルの高解像度化、物理過程改良</li> <li>メソモデルの物理過程改良</li> <li>全球、メソモデルにおける衛星データの全天候利用手法開発</li> <li>全球、メソモデルにおけるデータ同化手法の高度化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>最適な階層的モデル・システム</li> <li>全球モデルを10km以下へ高解像度化、高解像度に適した新しい物理過程の開発</li> <li>全球、メソモデルにおける観測ビッグデータの更なる利用</li> <li>AI技術を活用したモデル開発</li> </ul>	大規模災害に備えた広域避難・対応に資する数日先予測の高精度化
社会経済活動への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>大気・海洋結合モデルの高解像度化、物理過程改良</li> <li>海況モデルの高解像度化、物理過程改良</li> <li>化学輸送モデルの高度化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>階層的地球システムモデルの開発、海洋モデルの更なる高解像度化</li> <li>陸、海洋、海氷、エアロソルなど地球システムデータ同化の高度化</li> </ul>	生産・流通計画の最適化等に資する高精度な気象・気候予測を実現

## 「富岳」を活用した数値予報モデル開発の加速化

- 令和3年度から、「富岳」の政策対応枠を活用し、局地アンサンブルや全球モデルの開発を実施中。令和4年度から、高解像度（1km）局地モデルのリアルタイムシミュレーション実験を実施。
- 業務向けの開発システムとほぼ同様の実験システムを「富岳」へ移植。**令和5年度から、公募による共同研究（観測データ高度利用に係る研究3件）を開始、研究機関等と連携した開発を推進。



定時実行確保等の課題を、R-CCSの全面協力で実現。開発成果の業務反映を更に円滑にすべく、取組を継続中



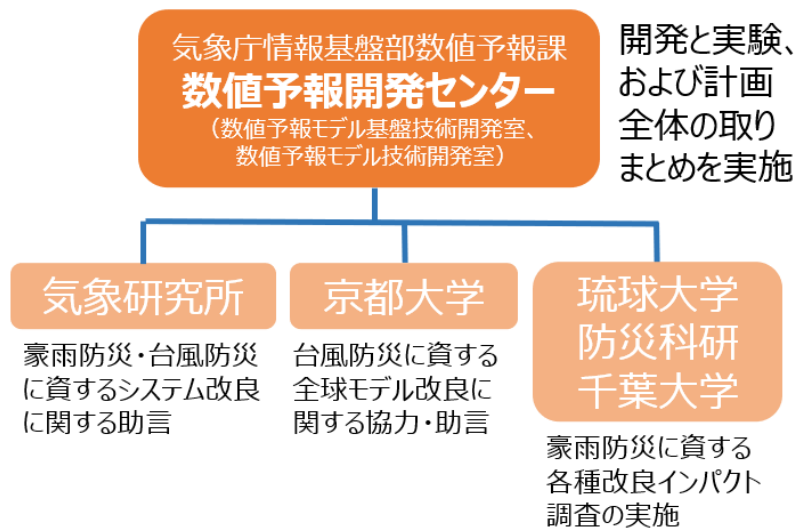
令和6年度  
実施内容

### 政策的背景

- ◆ 台風や線状降水帯による大雨の被害は近年、毎年のように発生しており、その予測精度向上は喫緊の課題となっている。
- ◆ 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」（2018年8月）を踏まえ、豪雨防災、台風防災に資する数値予報モデルの大幅な精度向上を目標に、技術開発に取り組んでいる。

### 実施体制・関係機関・詳細

- ◆ 気象庁が運用している数値予報モデルの開発・改良を担う「数値予報開発センター」において、技術開発を実施する。
- ◆ 豪雨や台風の予測システムの改良に関して知見のある気象研究所や大学・研究機関の研究者に協力・助言・調査等を実施いただく。

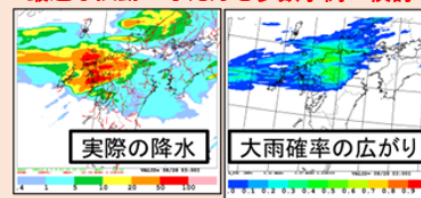


### 豪雨防災に資する数値予報開発

～最適な局地アンサンブル予報システム～

- ・線状降水帯等の予測精度向上に向けて、現業化候補の2km・21メンバーのアンサンブル予報システムにおける最適な摂動の与え方について調査を実施
- ・次世代のスーパーコンピュータを念頭に解像度・メンバー数の組み合わせを多数の事例で検討

最適な摂動の与え方を多数事例で検討

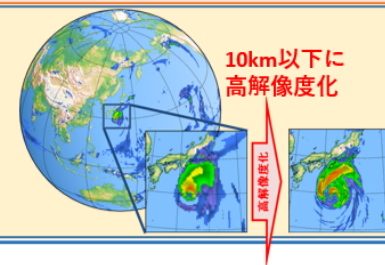


- ・また高解像度（1km）局地モデルリアルタイム予測実験による知見の収集や観測データ利用手法改良等のインパクト調査を実施。調査には、R6年度以前の開発成果である「富岳」向けの効率化・高速化を活用して構築した実験システムを利用

### 台風防災に資する数値予報開発

～台風をより正確に再現できる全球モデル～

- ・台風の盛衰や暴風・強雨域を正確に表現するためには、10kmよりも高い解像度が必要
- ・本研究では高解像度の計算を実施するための新たな計算手法を開発



### 想定される具体的成果

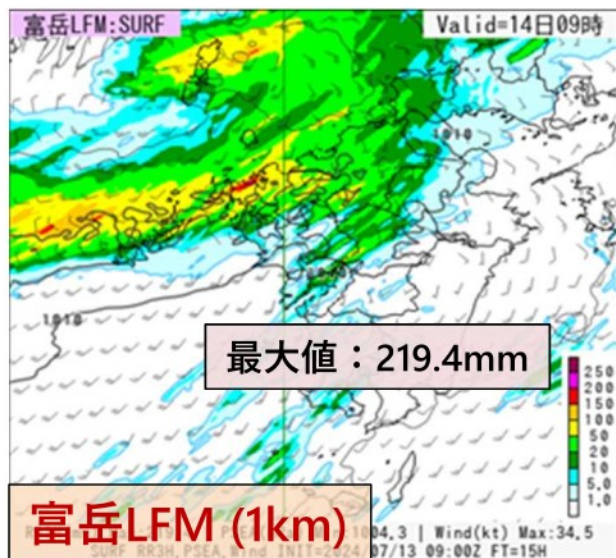
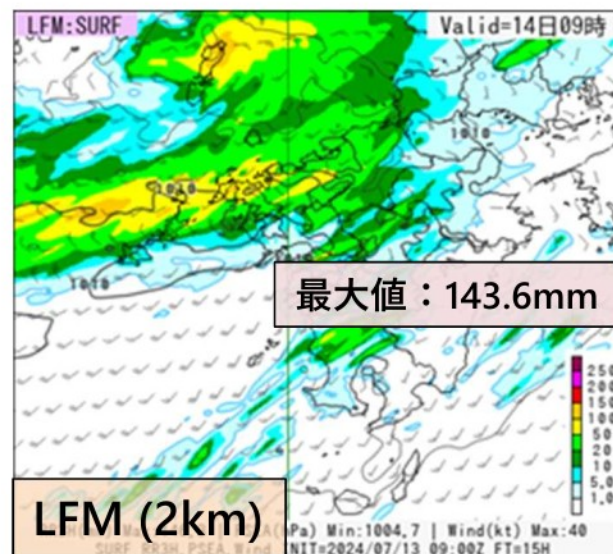
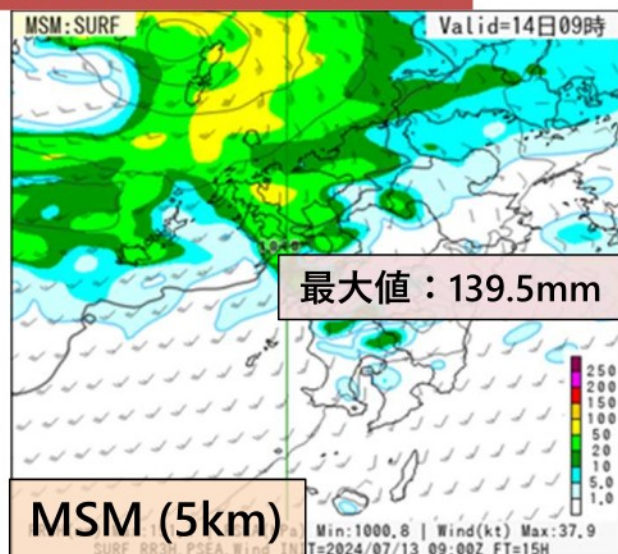
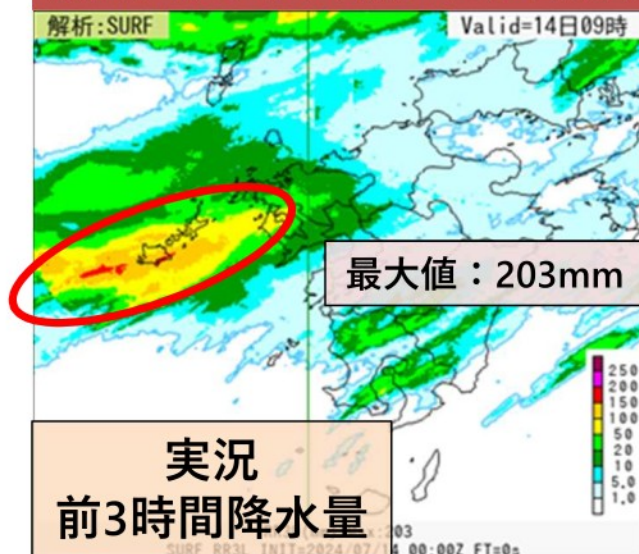
- ◆ 気象庁の次世代以降のスーパーコンピュータシステムを念頭に、「富岳」で開発を行うことで2030年目標達成のための開発を加速。早期に実用可能な手法については、気象庁の現業システムに反映を随時実施し、豪雨や台風に関する防災情報の改善につなげる。
- ◆ 令和7年度末に現業の局地数値予報システムの高解像度化（2km→1km）及び局地アンサンブル予報システムの現業化を実施し、線状降水帯による大雨の2～3時間前を目標とした予測の発表や、線状降水帯による大雨の半日程度前からの呼びかけに活用する予定。



# 【予測の強化】「富岳」リアルタイムシミュレーション実験

2024年7月14日9時対象：長崎県で線状降水帯が発生した事例 ※図は全て前3時間積算雨量を示す。

数値予報モデルの予測ができ、半日程度前からの呼びかけもできた事例



MSM (5km)：水平解像度 5 kmの現業メソモデル  
LFM (2km)：水平解像度 2 kmの現業局地モデル  
富岳LFM (1km)：「富岳」で開発中の水平解像度 1 kmのLFM

- 初期時刻から15時間後の予測値を示す。
- 長崎県の線状降水帯（赤色円）の降水域について、LFM及び富岳LFMの予測降水量は、最大値の位置がやや北側に位置する傾向がみられたが、MSMに比べて概ね実況に近かった。
- 3時間積算雨量に着目すると、富岳LFMでは降水域の強度が実況に最も近い。



# 今後の課題と、取組



# 線状降水帯の予測精度向上等に向けた取組の強化・加速化

再掲

※令和3年度補正予算、令和4年度予算・補正予算の概要から抜粋・整形

線状降水帯の予測精度向上を前倒しで推進し、予測精度向上を踏まえた情報の提供を早期に実現するため、水蒸気観測等の強化、気象庁スーパーコンピュータの強化や「富岳」を活用した予測技術の開発等を早急に進める。これらの技術開発の推進に必要な体制を強化。

## 観測の強化

- ・陸上観測の強化・・・マイクロ波放射計、アメダス、高層気象観測装置
- ・気象衛星観測の強化・・・極軌道気象衛星受信装置、最新センサ活用に係る技術開発
- ・局地的大雨の監視の強化・・・二重偏波気象レーダー
- ・洋上観測の強化・・・「凌風丸」代船建造、船舶GNSS観測の拡充

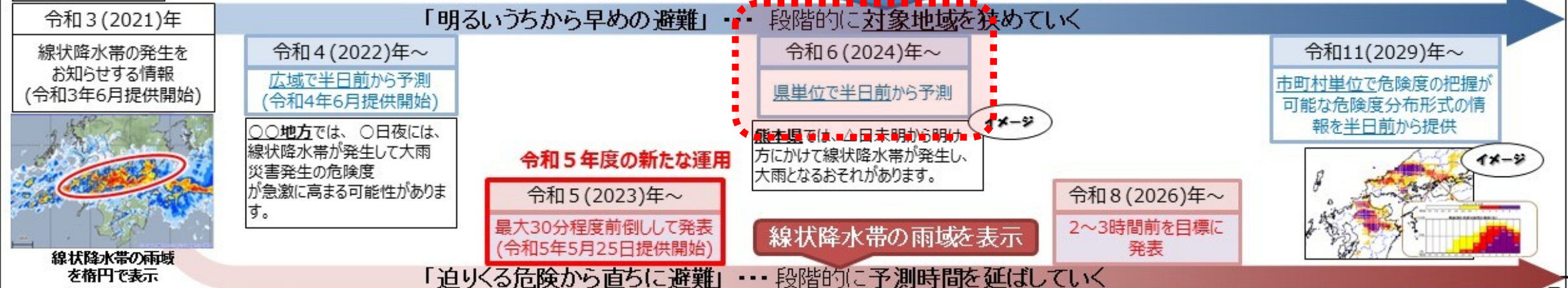


## 予測の強化

- ・高度化した局地アンサンブル予報等の数値予報モデルによる予測精度向上等を実現するためのスーパーコンピュータシステムの整備
- ・線状降水帯の機構解明のための、梅雨期の集中観測、関連実験設備（風洞）の強化
- ・「富岳」を活用した予測技術開発



## 情報の改善



※具体的な情報発信のあり方や避難計画等への活用方法について、情報の精度を踏まえつつ有識者等の意見を踏まえ検討

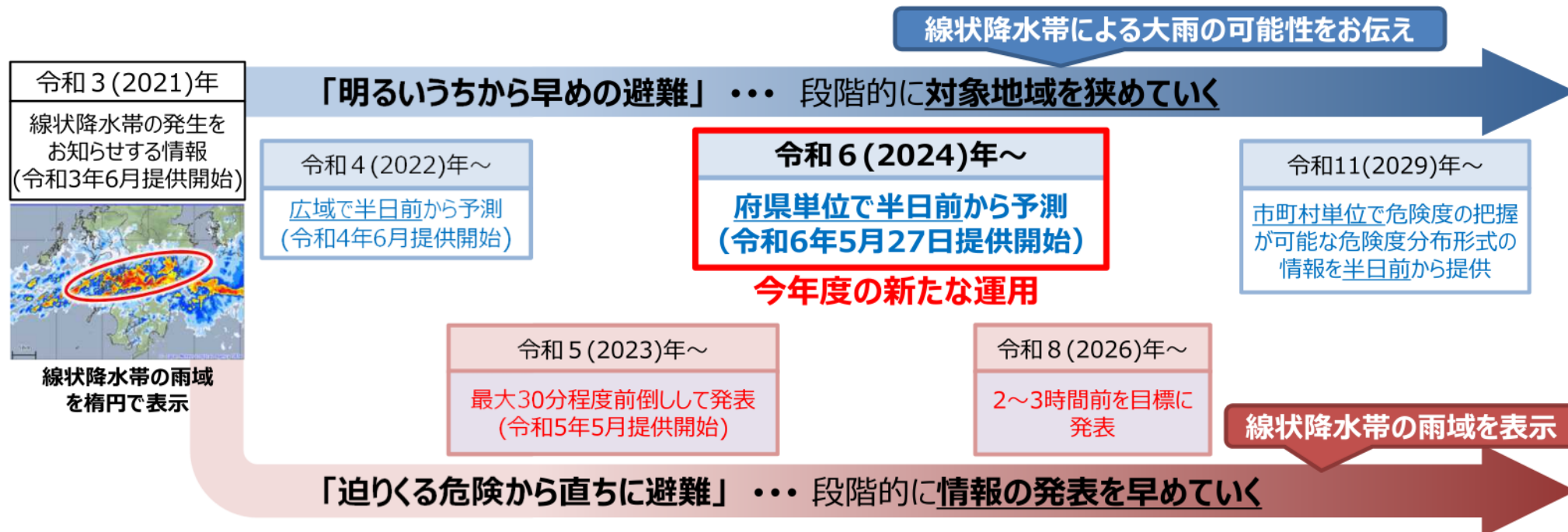
# 【情報の改善】府県単位での半日前予測の運用

## 半日前予測（明るいうちから早めの避難）

- 令和4年6月から、線状降水帯による大雨の可能性の半日程度前からの呼びかけ（広域を対象）を開始。
- 令和6年5月27日から、対象地域を府県単位に絞り込んだ呼びかけを開始。

## 顕著な大雨に関する気象情報（迫りくる危険から直ちに避難）

- 令和3年6月から、線状降水帯の発生をお知らせする情報を提供開始。
- 令和5年5月から、発表基準を踏襲しつつ、最大30分程度前倒しての発表を開始。



※具体的な情報発信のあり方や避難計画等への活用方法について、情報の精度を踏まえつつ有識者等の意見を踏まえ検討



# [半日前予測] 令和6年度半日前予測の結果

• 令和6年度の半日前予測は、運用開始前の想定に比べて、**適中率は15ポイント低く、捕捉率は12ポイント低かった\***。

\* 線状降水帯の発生回数は年変動が大きいので、単年での評価は難しい。

府県単位でのとりまとめ結果	運用開始前の想定 (2023年のデータから検証)	2024年 (11月11日時点)
線状降水帯発生の呼びかけ「あり」 のうち 線状降水帯の発生「あり」※2	適中率 (高い方が良い) 25%程度 (4回に1回程度)	約10% 81回中8回
線状降水帯の発生「あり」※2 のうち 線状降水帯発生の呼びかけ「あり」	捕捉率 (高い方が良い) 50%程度 (2回に1回程度)	約38% 21回中8回

※1 線状降水帯の事例の数は、線状降水帯の雨域は複数の県にまたがる場合もあるため、令和5年度以前と同様に地方予報区(全国を11ブロックに分けた地域)単位としており、令和6年の事例数は19事例(11月11日時点)だった。  
 ※2 線状降水帯の事例数と、府県単位での線状降水帯の発生「あり」の数は異なる場合がある。

➤ 線状降水帯発生の呼びかけを行った81回中、線状降水帯の発生「あり」は8回であるが、それ以外にも、3時間降水量が100mm以上の大雨となったのは27回あることから、**この呼びかけが行われたときには、大雨災害への心構えを一段高めていただくことが重要**である。

# 線状降水帯の予測精度向上等に向けた取組の強化・加速化

再掲

※令和3年度補正予算、令和4年度予算・補正予算の概要から抜粋・整形

線状降水帯の予測精度向上を前倒しで推進し、予測精度向上を踏まえた情報の提供を早期に実現するため、水蒸気観測等の強化、気象庁スーパーコンピュータの強化や「富岳」を活用した予測技術の開発等を早急に進める。これらの技術開発の推進に必要な体制を強化。

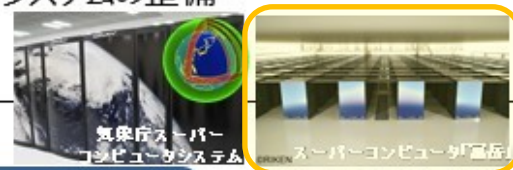
## 観測の強化

- 陸上観測の強化・・・マイクロ波放射計、アメダス、高層気象観測装置
- 気象衛星観測の強化・・・極軌道気象衛星受信装置、最新センサ活用に係る技術開発
- 局地的大雨の監視の強化・・・二重偏波気象レーダー
- 洋上観測の強化・・・「凌風丸」代船建造、船舶GNSS観測の拡充



## 予測の強化

- 高度化した局地アンサンブル予報等の数値予報モデルによる予測精度向上等を実現するためのスーパーコンピュータシステムの整備
- 線状降水帯の機構解明のための、梅雨期の集中観測、関連実験設備（風洞）の強化
- 「富岳」を活用した予測技術開発



次期ひまわり  
(令和11年度ごとに運用開始)



順次反映

## 情報の改善

線状降水帯による大雨の可能性をお伝え

「明るいうちから早めの避難」・・・段階的に対象地域を狭めていく

令和3(2021)年  
線状降水帯の発生をお知らせする情報  
(令和3年6月提供開始)

令和4(2022)年～  
広域で半日前から予測  
(令和4年6月提供開始)

令和6(2024)年～  
県単位で半日前から予測

令和11(2029)年～  
市町村単位で危険度の把握が  
可能な危険度分布形式の情  
報を半日前から提供



線状降水帯の雨域を楕円で表示

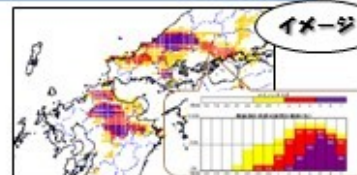
〇〇地方では、〇日夜には、線状降水帯が発生して大雨災害発生の危険度が急激に高まる可能性があります。

熊本県では、△日未明から明け方にかけて線状降水帯が発生し、大雨となるおそれがあります。

令和5年度の新たな運用  
令和5(2023)年～  
最大30分程度前倒して発表  
(令和5年5月25日提供開始)

線状降水帯の雨域を表示

令和8(2026)年～  
2～3時間前を目標に発表



「迫りくる危険から直ちに避難」・・・段階的に予測時間を延ばしていく

※具体的な情報発信のあり方や避難計画等への活用方法について、情報の精度を踏まえつつ有識者等の意見を踏まえ検討



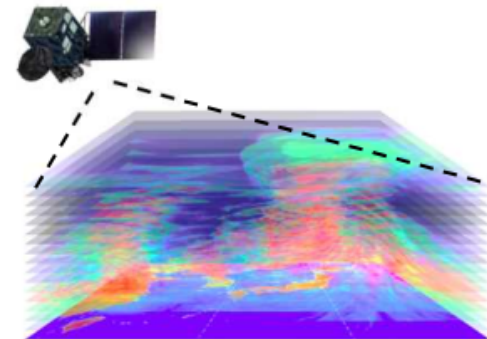
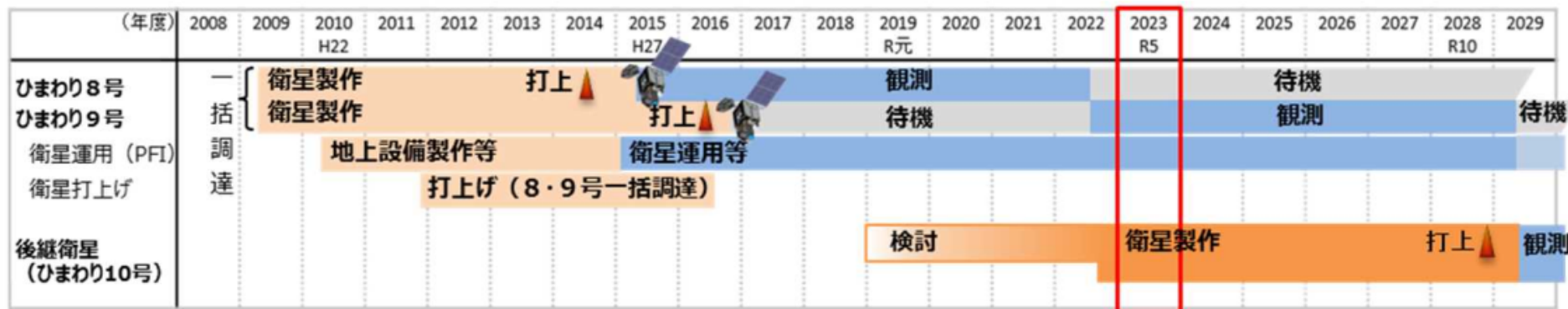


# 次期ひまわり(10号)の整備計画

令和5年7月31日  
『「静止気象衛星に関する懇談会」  
とりまとめの概要』より

## ひまわり後継機の整備計画

- 現行の気象衛星ひまわり8号、9号は令和11(2029)年度までに設計上の寿命を迎える
- 宇宙基本計画(令和5年6月13日閣議決定)に沿って、**令和11(2029)年度の後継機の運用開始を目指す**

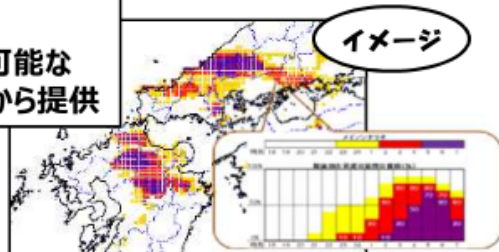


3次元観測イメージ  
(大気の立体的構造)

- 線状降水帯や台風等の予測精度を抜本的に向上させるため、**大気の三次元観測機能「赤外サウンダ」など最新技術を導入した次期静止気象衛星(ひまわり10号)を整備**

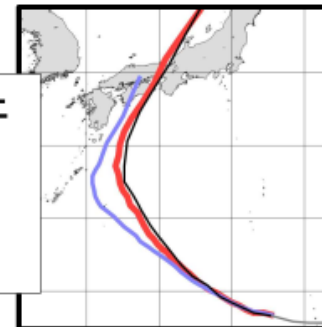
◎市町村単位で危険度の把握が可能な気象情報を半日前から提供し、早期避難による人的被害の最小化と物的被害の低減を図る

令和11(2029)年～  
市町村単位で危険度の把握が可能な  
危険度分布形式の情報を半日前から提供



◎台風の進路を正確に予測することにより、鉄道・空港などの的確な運用(計画運休)、広域避難等を可能に

3日先の台風進路予測精度を大幅に向上  
(H30年台風第21号の例)  
黒: 実際の台風経路  
青: 現状の予測  
赤: 精度向上した予測



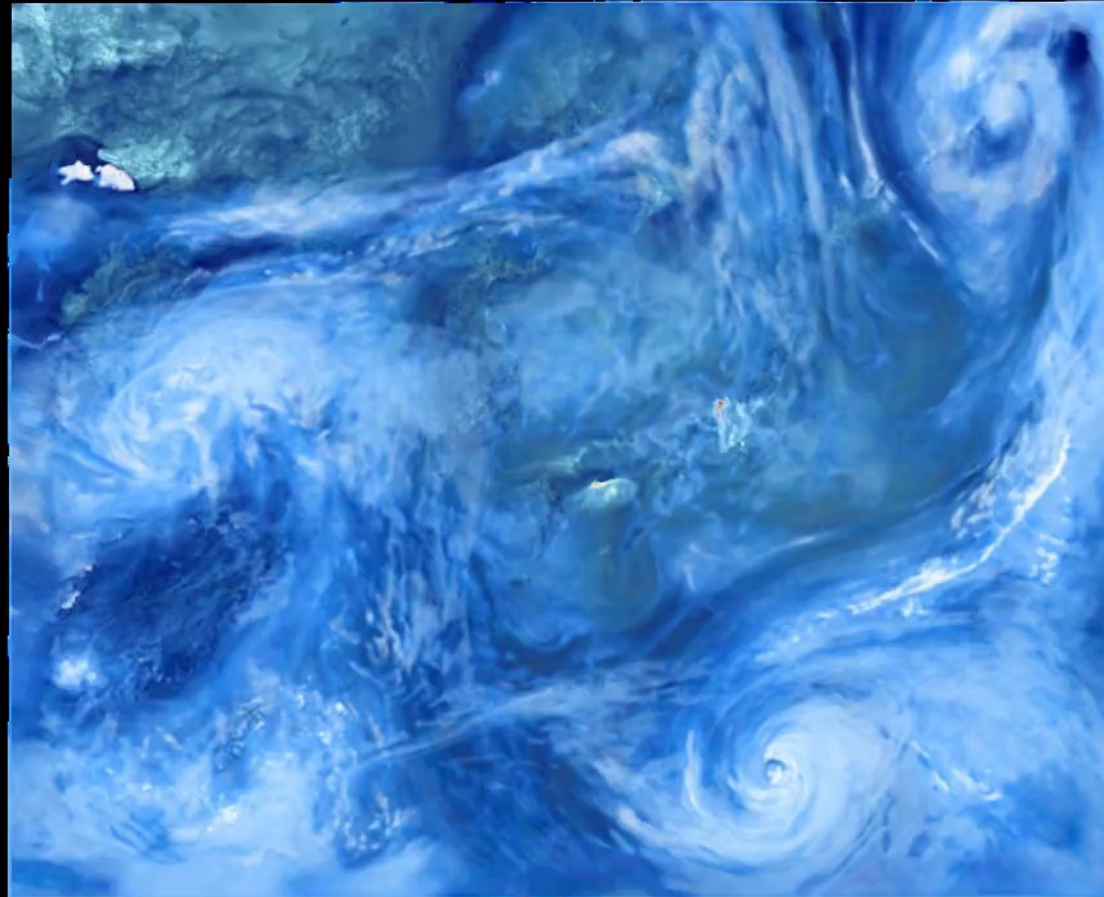


# 従来の、気象衛星による観測のイメージ

数値予報データによるイメージ

JMA MSM

2018/08/18 00:00 UTC



従来の、「上から平面的に見る」観測のイメージ

# 「赤外サウンダ」による観測のイメージ

数値予報データによるイメージ

JMA MSM

2018/08/18 00:00 UTC



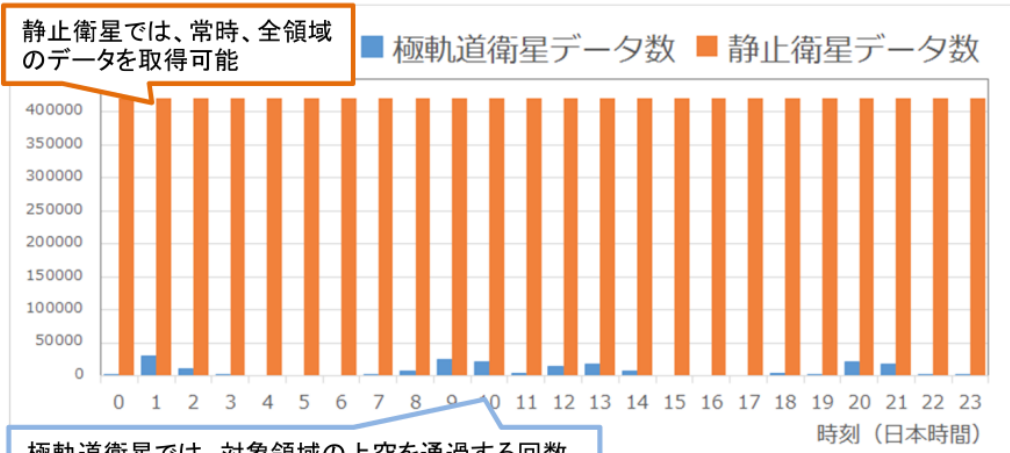
赤外サウンダによる、「立体的な観測」のイメージ

# ＜最新技術＞ 赤外サウンダを静止衛星に搭載した場合に期待される効果 ～数値予報に有効なデータ量の飛躍的な拡大～

- 現在、極軌道衛星の赤外サウンダデータを数値予報に活用し、高い効果が得られている
- 静止衛星からもデータを取得できれば、**数値予報の飛躍的な精度向上**が期待できる

## 極軌道／静止衛星 赤外サウンダデータ数の比較

(1時間毎、2020年6月21日の例。気象庁数値予報における日本周辺の局地モデル領域(右図)について例示)

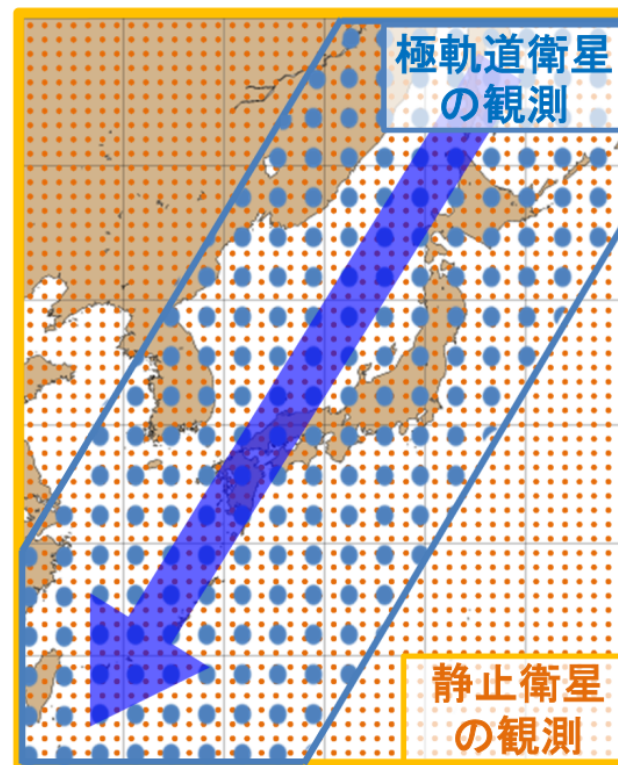


静止衛星では、常時、全領域のデータを取得可能

極軌道衛星では、対象領域の上空を通過する回数が少なく、データをえられるタイミングが限定される

静止衛星の赤外サウンダで得られる1日あたりのデータ数は極軌道衛星に比べて**約50倍以上**。

比較項目	静止：極軌道の比
解像度	9:1
カバー率平均	5:2
機数	1:5
データ取得頻度	24:2
総合	54:1



衛星の観測地点の粗さの比較(イメージ図)

- 極軌道衛星の水平分解能：約12km
- 静止衛星の水平分解能：約4km<sup>3</sup> -

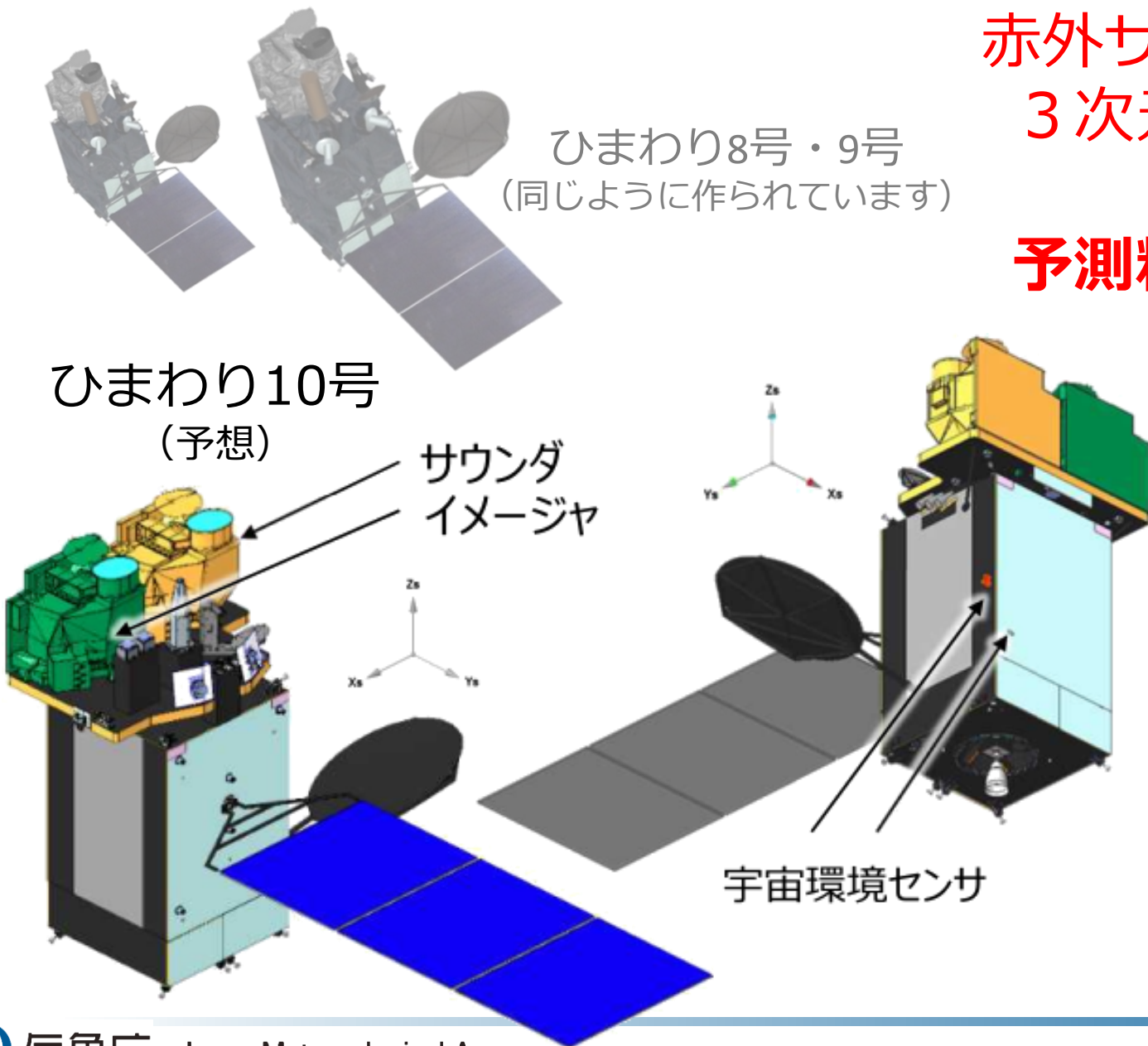


# 「ひまわり10号」の概要

赤外サウンダによって新たに得られる  
3次元的な高頻度・高密度のデータ



予測精度向上への大きな貢献を期待



- 従来の「イメージャ」に加えて、「サウンダ」を搭載
- 総務省・情報通信研究機構（NICT）による「宇宙天気予報」のための「宇宙環境センサ」を搭載

# 「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」

再掲

平成30年(2018年)  
気象庁



# 富岳NEXTへの期待



# 富岳NEXTへの期待

- ひまわり10号をはじめ、**質・量ともに未経験の観測データ**の利用技術開発 … ストレージが重要
- 線状降水帯等の予測精度向上のための**高解像度化**・物理現象計算過程の**精緻化** … 演算性能の確保が重要
- AI活用に向けた高品質の教師データ・評価データのためにも、  
(従来の) **力学気象モデルの予測精度向上がカギ**
  - GPUの演算性能を活用する手法が重要
  - 大量データによる大規模演算のため、構成要素間のデータ転送帯域幅の確保が重要