

# 「新たなステージ」に対応した防災気象情報と観測・予測技術のあり方」審議の背景

資料3

提言補足資料

提言第1章

## 【新たなステージに対応した防災・減災対策のあり方（平成27年1月 国土交通省）】

- 雨の降り方が局地化・集中化・激甚化していること等を「新たなステージ」と捉え、危機感を持って防災・減災対策に取り組んでいくことが必要。
- 命を守るため、「心構え」の醸成と「知識」の充実（災害リスクの認知度と避難力の向上）とともに、避難を促す状況情報の提供、避難勧告等の的確な発令のための市町村長への支援、大規模水害等における広域避難や救助等への備えの充実が必要。

## 【気象庁の取組の現状と課題】

- 気象庁は最新の科学技術を取り入れ、「防災気象情報」を提供。
- 平常時から、都道府県等と連携し、市町村の防災対策を支援し、住民の自助・共助意識の醸成等にも取り組んでいる。
- 防災気象情報は、市町村では避難勧告等の判断材料として、住民はさらなる情報入手や安全確保行動のきっかけとして利用。
- 市町村からは、より精度が高く、きめ細かで、危険度の違いが分かりやすい情報の提供が求められている。

## 【現状の予測技術の水準】

- 台風及びその周辺域での広域な雨量の、数日先までの予測は、精度に限界がある。
- 集中豪雨を、市町村単位で発生場所、時刻を特定して予測することは困難。
- 局地的な現象を精度よく予測することは困難で、大規模な現象であっても、予測期間が長くなるほど、不確実性が増大する。

これらを踏まえて

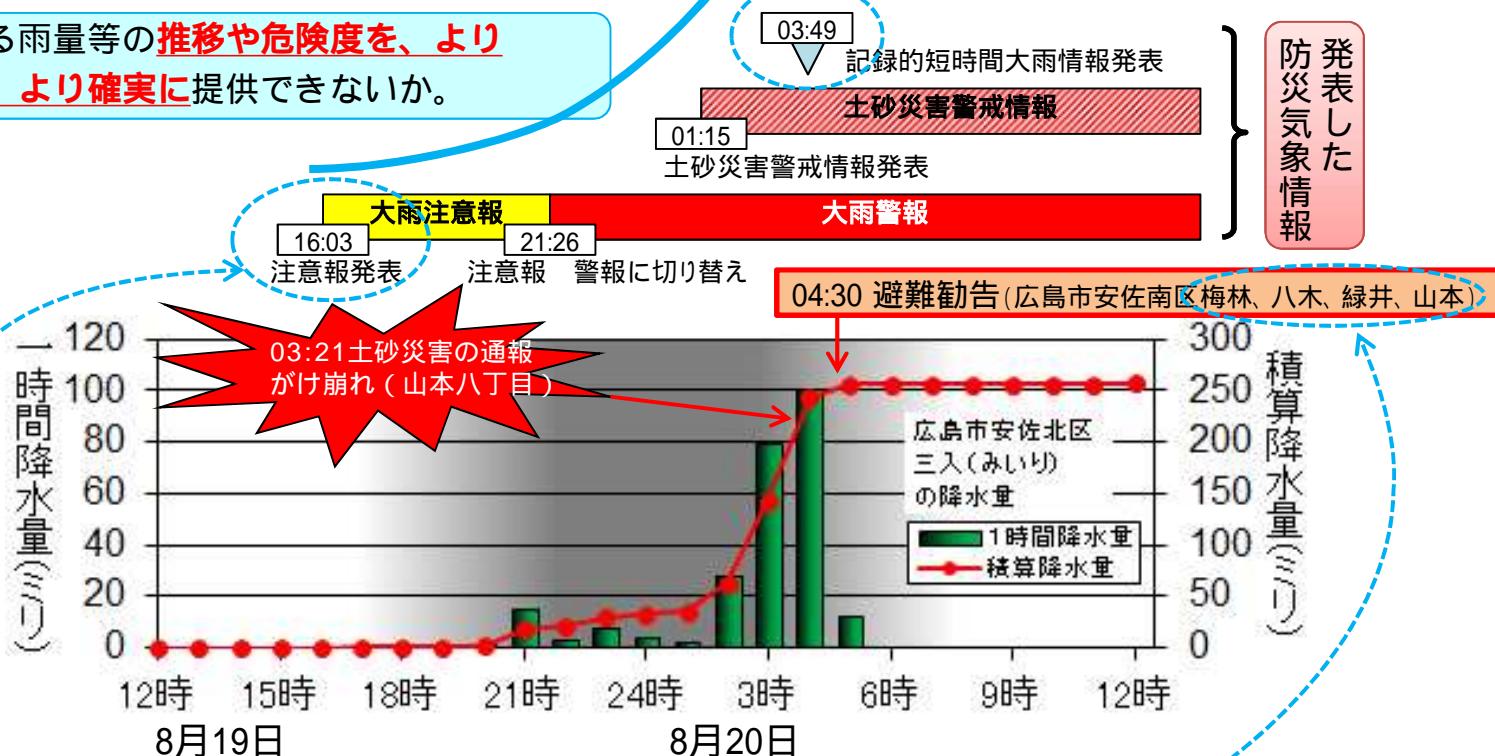
現状と課題の整理を行ったうえで、現在の技術で実現可能な**防災気象情報の改善**と中長期的に取り組むべき**観測・予測技術向上**の取組の方向性を中心に議論

危険の切迫度について住民が認識しやくなるよう、情報提供上の改善や工夫はないか。

## 8月19～20日の広島市の豪雨 防災気象情報の発表状況と課題

今後予想される雨量等の**推移や危険度を、より分かりやすく、より確実に**提供できないか。

**実況情報をより迅速に**発表していくことができないか。



夜間の避難を回避するため、確度が高くなくとも警報級の現象になる可能性があることなど、**早い段階から一段高い呼びかけ**の実施ができないか。

避難勧告等の対象範囲の判断を支援するため、**メッシュ情報の充実や利活用の促進**が必要ではないか。

注) 図中の、土砂災害の通報及び避難勧告については、広島市の「平成26年8月20日の豪雨災害避難対策等に係る検証結果」(平成27年1月、8.20豪雨災害における避難対策等検証部会)より。

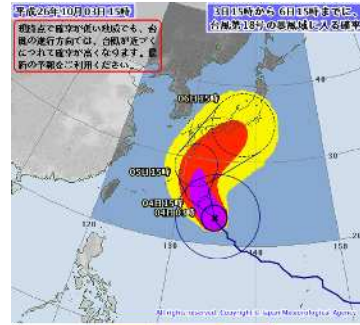
いわゆる「スーパー台風」の襲来などにおいては、タイムラインによる数日前からの防災対応が想定される。それを支援するため、数日前の段階からどのような情報提供が効果的か。

## 現在の防災気象情報

## タイムラインのイメージ



台風強度予報（3日先まで）の例



台風の暴風域に入る確率  
(地域ごと時間変化)の例



台風5日進路予報の例



週間天気予報の例

|           | 国土交通省         | 交通サービス   | 市町村                                | 住民   |
|-----------|---------------|--|------------------------------------|--|
| 台風発生      | 台風上陸<br>3日前   | 〇台風予報  | 〇台風に関する記者会見                        |  |
| 台風に上陸の可能性 | 〇台風に関する記者会見   | <b>体制の早期構築</b>                                       | <b>運行停止の可能性を早めに周知</b>              | <b>広域避難の可能性を早めに周知</b>  |
| 災害発生の危険性  | 台風上陸<br>1日前   | 〇連絡体制等の確認<br>〇協力機関の体制確認                              | 〇交通サービス<br>運行停止予告                  | 〇広域避難体制の<br>確認・周知<br><br>〇防災用品の準備  |
| 台風に接近     | 台風上陸<br>12時間前 | 〇台風に関する記者会見<br>(特別警報発表の可能性)<br>〇大雨・洪水等警報<br>〇はん濫警戒情報 | 〇リエソンの派遣<br><br>〇所管施設の巡視           | 〇運行停止手順の<br>確認・公表<br><br>〇広域避難勧告・指示<br>〇広域避難者の誘導・<br>受入  |
| 台風に上陸     | 0時間前          | 〇大雨・暴風・高潮等<br>特別警報<br><br>〇はん濫危険情報                   | 〇市町村長へ事態切迫<br>状況の伝達                | 〇運行停止<br>〇施設保全・待避終了<br><br>〇避難勧告・指示<br>〇屋内安全確保   |
|           |               | 〇はん濫発生情報   | 〇被害状況の把握<br>〇施設点検<br>〇運行見通しの<br>公表 | <b>早期に<br/>広域避難を開始</b><br><br><br><br><br><br><br><b>台風に上陸前に<br/>避難を完了</b><br><br><br><br><b>早期復旧・再開が可能<br/>となるように運行停止</b> |

国土交通省「新たなステージに対応した防災・減災のあり方に関する懇談会」  
(<http://www.mlit.go.jp/saigai/newstage.html>) 第2回資料3より抜粋・加筆

現状の台風に関する情報では、暴風に関する数日先の予測は提供しているものの、その他の現象については、週間天気予報において雨が降るかどうかの予報を提供しているのみ。

台風等を想定したタイムラインによる防災対応を支援するため、数日先までの予測に関する防災気象情報の提供の強化が必要ではないか。



## 防災気象情報のあり方

### 基本的方向性

社会に大きな影響を与える現象について、可能性が高くないとも発生のおそれを積極的に伝えていく。危険度やその切迫度を認識しやすくなるよう、わかりやすく提供していく。

#### 翌朝までの「警報級の現象になる可能性」の提供

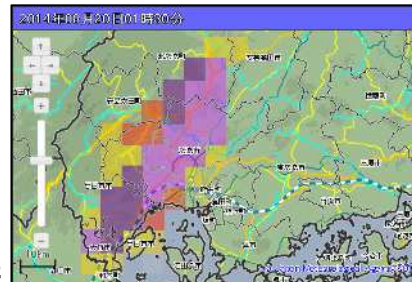
夜間の避難を回避するため、可能性が高くないでも、「明朝までに警報級の現象になる可能性」を夕方までに発表

#### 実況情報の迅速化

迅速な安全確保行動を促進する観点から、記録的短時間大雨情報をこれまでより最大で30分早く発表

#### メッシュ情報の充実・利活用促進

メッシュ情報の充実  
さまざまな地理情報との重ね合わせ  
メッシュ情報の利活用促進



道路や河川、鉄道などの地理情報と重ね合わせメッシュ情報を提供

#### 時系列で危険度を色分けした分かりやすい表示

今後予測される雨量等や危険度の推移を時系列で提供  
危険度を色分け

【現在】

注意報・警報  
(文章形式)



#### 【改善策】

平成××年×月×日11時××分××気象台発表  
××市 [発表] 大雨(土砂災害、浸水等)、洪水警報  
高潮注意報  
[継続] 暴風、波浪警報、雷注意報

|                       | 今日  |     |     |     | 明日  |     |     |     |     |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                       | 0時  | 12時 | 18時 | 21時 | 00時 | 03時 | 06時 | 09時 |     |
| 雨量(mm)                | 10  | 30  | 50  | 30  | 50  | 30  | 10  | 0   | 0   |
| 大雨<br>(浸水等)<br>(土砂災害) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 洪水                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 風 陸上(m/s)             | 15  | 20  | 20  | 25  | 20  | 20  | 15  | 12  | 12  |
| 風 海上(m/s)             | 20  | 25  | 25  | 30  | 25  | 25  | 20  | 15  | 15  |
| 波浪(m)                 | 4   | 6   | 6   | 8   | 6   | 6   | 4   | 4   | 3   |
| 高潮(m)                 | 0.6 | 0.6 | 1.3 | 1.8 | 1.8 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |

#### タイムライン支援のため数日先までの「警報級の現象になる可能性」の提供

台風等対応のタイムライン支援の観点から、数日先までの警報級の現象になる可能性を提供

|         | 日付 | あす | あさって | (金) | (土) | (日) |
|---------|----|----|------|-----|-----|-----|
| 警報級の可能性 | 雨  | -  | 中    | 高   | 高   | -   |
|         | 風  | -  | 中    | 高   | 高   | 中   |

#### 継続的・中長期的に取り組むべき事項

市町村等への支援や住民への普及啓発活動の継続  
分かりやすい防災気象情報となるよう不断の見直し

## 観測・予測技術向上のための取組の方向性

観測・予測技術は防災気象情報の基盤。中長期的な視点で取り組んでいくことが必要。

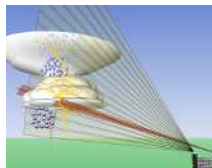
観測・予測技術の取組を中長期計画としてまとめ、達成度を適時、点検・見直し等を行うことが重要。

### 積乱雲

ひまわり8号データの利用技術  
高頻度、高解像度、多バンド化を活用  
次世代気象レーダーの導入と利用技術  
二重偏波レーダーやフェーズドアレイ  
レーダーによる、より精緻な実況監視



ひまわり8号



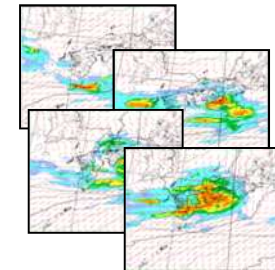
フェーズド  
アレイレーダー

実況を伝える情報の充実、迅速化  
局地的な大雨等に関する情報の提供

### 集中豪雨

水蒸気監視能力向上に係る技術

メソアンサンプル予報技術  
初期値や条件がわずかに異なる  
複数の予測の実施



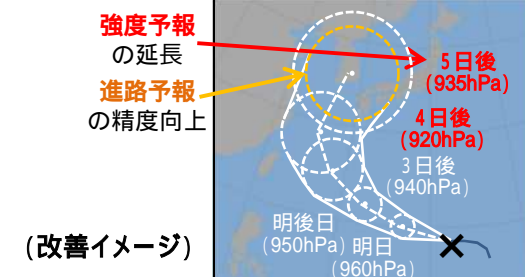
メソアンサンプル  
技術による複数予測

確度が低くても警報級の現象になる  
可能性があることを早い段階から周知

### 台風

台風強度予報の5日先までの延長や進路予報精度向上のための技術  
2～3日先までの降水量予測の提供や高潮の可能性の確率的評価のための技術

台風による暴風、大雨、高潮等をより早い段階で確度高く予測し、  
タイムラインに沿った防災活動等を支援



### 効果的な観測・予測技術向上の取組のために...

- **気象庁の総合力の発揮** 最先端の技術の研究からその成果の業務への活用までの一貫した総合力を一層発揮
- **国内外の関係機関との更なる連携の促進** 国内外の研究機関と更に連携し研究を実施、成果の業務への活用を促進
- **業務基盤の維持、機能向上** スーパーコンピュータシステム等業務の実施に不可欠な業務基盤の維持、機能向上

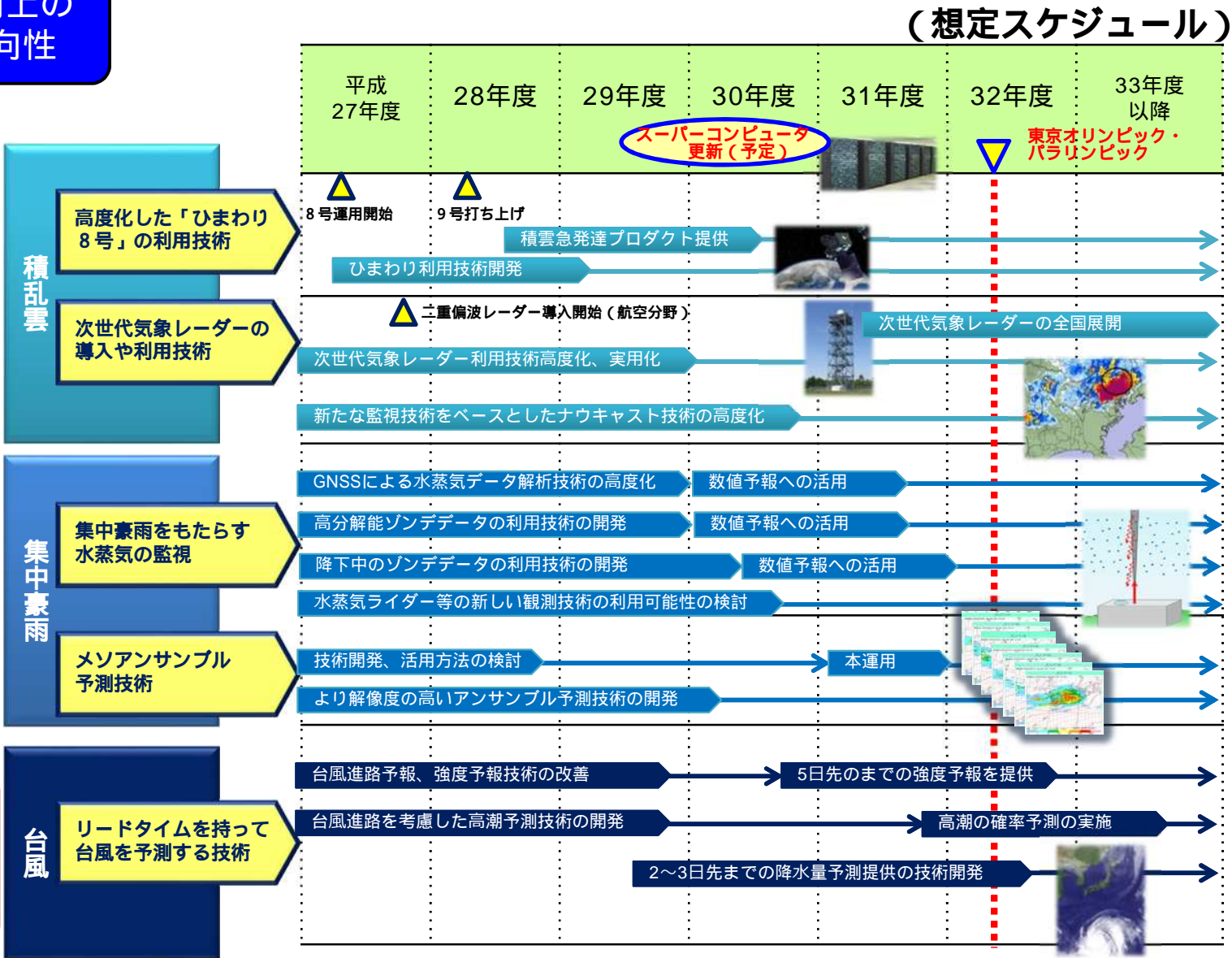
# 「新たなステージ」に対応した観測・予測技術向上のための取組の方向性

## 観測・予測技術向上のための取組の方向性

- 実況を伝える情報の充実、迅速化
- 局地的な大雨等の危険を知らせる情報

- 夜間に集中豪雨が発生する可能性を夕方までに提供
- 確度が低くても警報の可能性を早い段階から周知

- 台風による暴風・大雨・高潮等をより早い段階で確度高く予測し、タイムラインに沿った防災活動等を支援





## ひまわり8号観測データの利用技術

高頻度化、高解像度化、多バンド化を実現した  
ひまわり8号を運用開始

高機能であるひまわり8号を活用し、

- ・積雲急発達の検出
- ・雲や水蒸気の追跡によるきめ細かい風の分布の把握や台風予報等の改善

に向けた技術開発を実施

### ひまわり8号



(平成27年7月7日運用開始)

#### 【高頻度化】

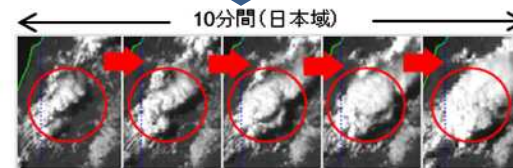
- ・観測の頻度が30分毎から10分毎へ
- ・日本周辺は2.5分毎に観測

#### 【高解像度化】

- ・水平解像度は2倍へ

#### 【多バンド化】

- ・5バンドから16バンドへ  
(カラー画像の作成が可能)



積雲急発達域の自動検出

急な天気の変化の検知、  
予測精度向上に寄与

## 次世代気象レーダーの導入、利用技術

新しい気象レーダーの技術である二重偏波レーダー、  
フェーズドアレイレーダーの開発が進展

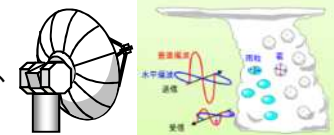
二重偏波機能を有する気象レーダーをまずは航空  
分野に導入し、以後、次世代気象レーダーの展開に  
あわせ導入

並行して、雨量の予測精度の向上等、データ利用  
技術の高度化、実用化を進める

### 次世代気象レーダー

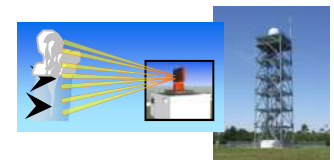
#### 二重偏波レーダー

- ・水平方向・垂直方向に振動する電波を同時に送受信することで、雨粒の形を精度良く観測でき、雨量の観測精度が向上



#### フェーズドアレイレーダー

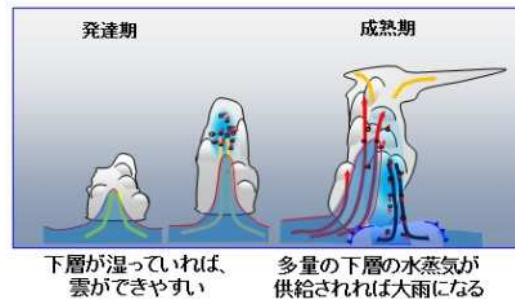
- ・平面上にアンテナ素子を複数配列したレーダーで、高速に高解像度な積乱雲の三次元観測が可能



より精緻な観測により、ナウキャスト  
(直前予測)の精度向上に寄与

## 水蒸気監視能力向上に係る技術

集中豪雨をもたらす現象のメカニズムの理解は不十分。線状降水帯の発達・衰退の検知やそのメカニズム解明の観点からは、水蒸気の鉛直分布をリアルタイムで監視する技術が重要



GNSSデータやラジオゾンデに関する技術、水蒸気ライダー等に関する研究が進展



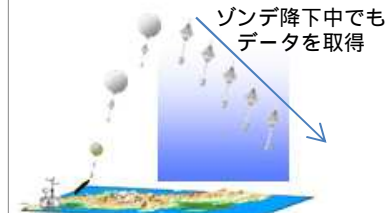
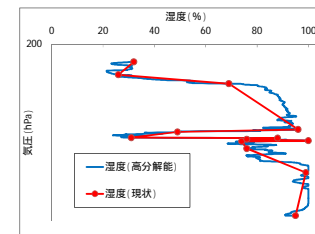
水蒸気を的確に監視するため、

- ・ラジオゾンデのさらなる活用
- ・GNSSによる水蒸気データ解析技術の高度化
- ・水蒸気ライダー等、その他の観測技術について利用可能性の検討

を実施し、数値予報に取り入れる観測データの拡充を通じて集中豪雨の予測精度向上を図る

## ラジオゾンデのさらなる活用

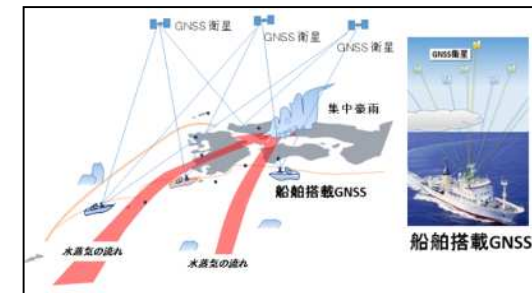
- ・ラジオゾンデにより上空の気温や湿度を直接観測
- ・鉛直方向により高密度な観測データや降下中のゾンデの利用技術を開発



エマグラム(鉛直断面プロファイル図)

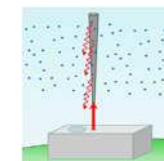
## GNSSデータのさらなる活用

- ・水蒸気により電波の伝達が遅れる性質を利用
- ・水蒸気量の推定技術の向上や船舶等に搭載されたGNSSの活用



## 水蒸気ライダー

- ・レーザー光を利用し、上空の水蒸気の高頻度で観測





## メソアンサンブル予報技術

予報をはじめる初期値の不確実性や数値予報モデルの不完全性により、誤差は時間とともに増大  
このことから、単一の予測で集中豪雨が発生することを漏らさず表現することは難しい



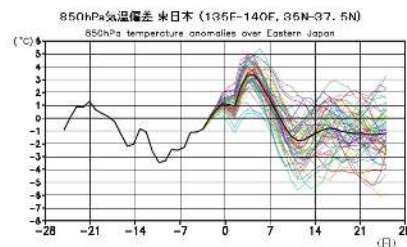
アンサンブル技術を集中豪雨等の予測に用いる  
メソモデル(水平格子間隔5km)に導入  
可能性のある複数の予測シナリオの想定や最悪シナリオの想定が可能に  
将来的に、より高解像度のモデル(水平格子間隔2km以下)での実現に向けて技術開発を実施

## アンサンブル予報

- わずかに異なる条件(初期値など)を用いて複数の予報を実施
- 既に台風予報や季節予報では導入済

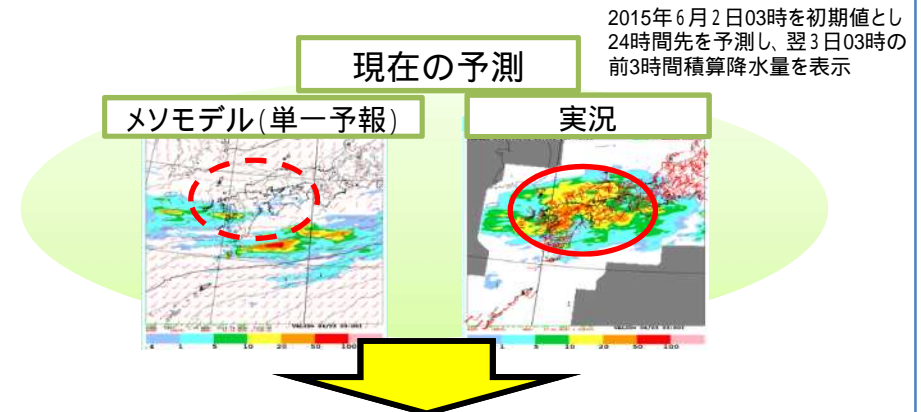


台風アンサンブル予報の例



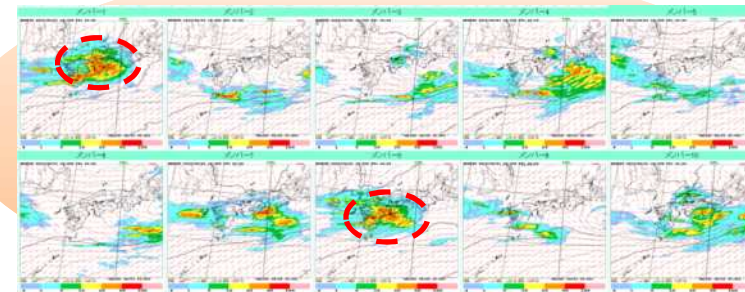
1ヶ月予報の例

1本1本の線がそれぞれの予報に対応

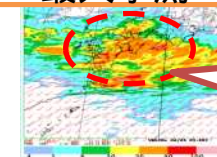


2015年6月2日03時を初期値とし  
24時間先を予測し、翌3日03時の  
前3時間積算降水量を表示

## メソアンサンブル予報システムによる予測例



## 最大予測



いわゆる  
最悪シナリオ”を把握

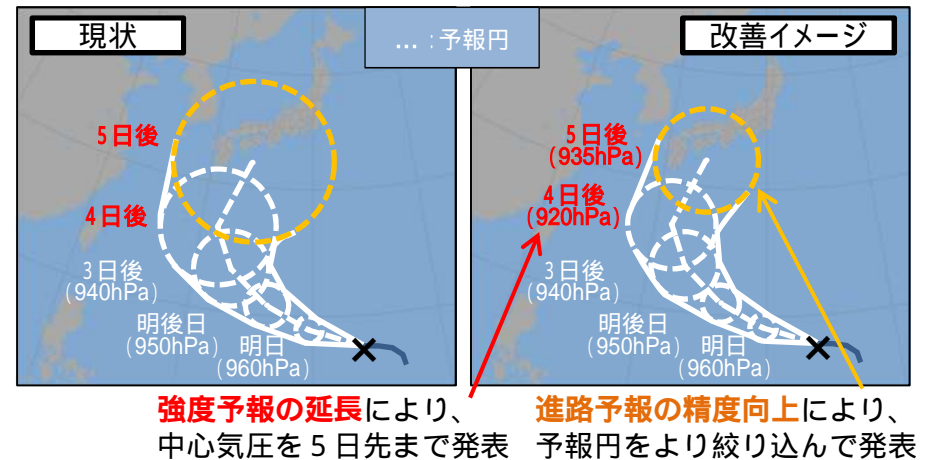
予報の幅や信頼度の把握が可能となり、  
確度が低くても警報級の現象になる可能性がある  
あることをより客観的に言及できる

## 台風強度予報の延長、進路予測の精度向上に関する技術

台風の進路予報は5日先まで、台風の強度(中心気圧、最大風速等)の予報は3日先まで実施



台風の強度予報の精度向上や急発達のメカニズム解明は世界的な共通課題であるため、強度予報の精度向上に焦点を当て技術開発を実施  
台風の進路予報の精度向上に向けても引き続き技術開発を実施

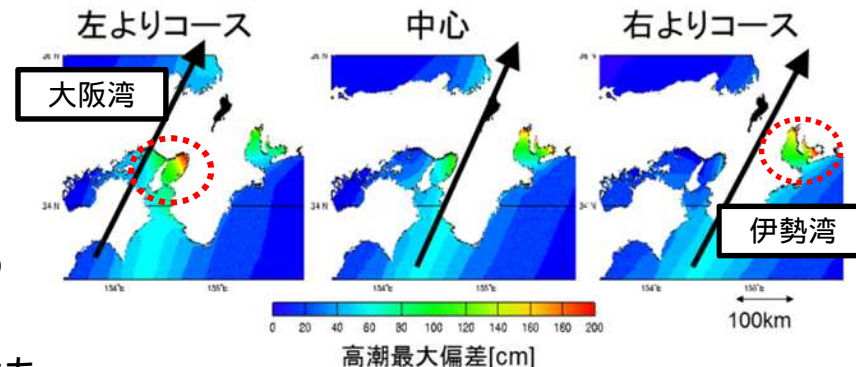


## 台風によりもたらされる顕著現象の予測技術

台風に対する諸対策をとるためには、台風の進路や強度だけでなく、それによりもたらされる雨や高潮といった顕著現象に関する予測が重要



2～3日先までの降水量予測を提供するための技術の開発を実施  
台風アンサンブル予測を活用して、台風進路の信頼性も踏まえた高潮発生の可能性を確率的に評価するための技術開発を実施



台風に伴う高潮の予測は台風の進路や強度に強く依存