



気象庁における数値予報の 利活用と技術開発

気象庁 予報部 数値予報課
松村 崇行

シンポジウム「数値予報～日々の生活に密着したソフトインフラ～」

平成29年1月28日 星陵会館

内容

- 気象庁における数値予報の利活用
- 気象庁における数値予報の技術開発

気象庁における数値予報の利活用

天気予報や防災気象情報ができるまで

【天気予報・防災気象情報が発表されるまでの流れ】



○ 数値予報は、日々の天気予報・防災気象情報の基盤
→ これらの精度を向上するためには、数値予報の精度向上が不可欠

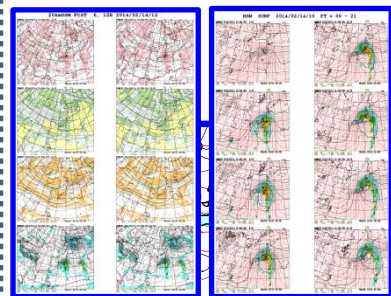
数値予報の利活用 ～予報官の作業～

- 数値予報には誤差が含まれるため、予報官が実際の天気の移り変わりをしながら適切な修正を加えた上で、天気予報・防災気象情報を発表

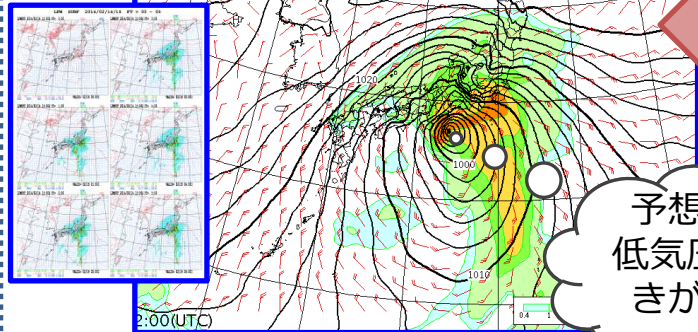
【予報作業の流れ】

数値予報の結果を、現在の気象状況と比較

膨大な予測資料

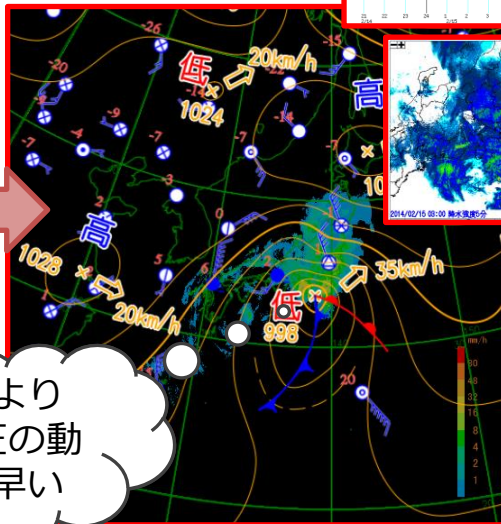


数値予報



低気圧は渥美半島の南に予想

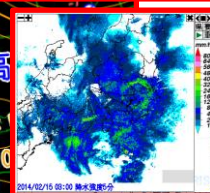
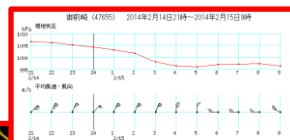
現在の気象状況



予想より
低気圧の動きが早い

低気圧は伊豆半島の南に解析

様々な観測データ



予報官の知見を踏まえ、天気予報や防災気象情報を発表

注意報

警報

06時 09時

警報の発表を
早めよう

予報官



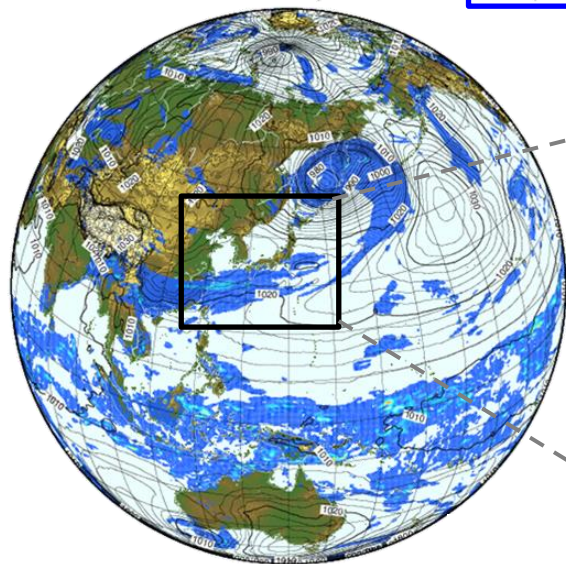
数値予報の種類

- 気象に国境は無いため、日本の気象を予測するためには、全世界の気象を予測することが必要
- 天気予報の発表作業に間に合うよう、限られた時間で計算を行うことが必要
→ スーパーコンピュータにより、複数の数値予報の処理を実施

【数値予報モデル】

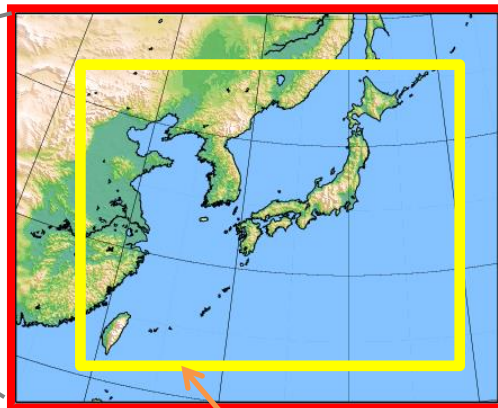
全球モデル

計算する主な気象要素
気圧、風、気温、湿度、降水量等



全世界の気象予測を1日4回実行
水平分解能 約20km

メソモデル



局地モデル

日本周辺の気象の詳細な予測
を1日8回実行

水平分解能
5km



メソモデル地形図

日本周辺の気象の更に詳細な
予測を1日24回実行

水平分解能
2km



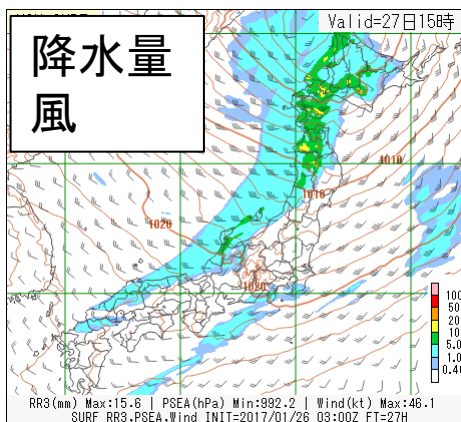
局地モデル地形図

数値予報データ

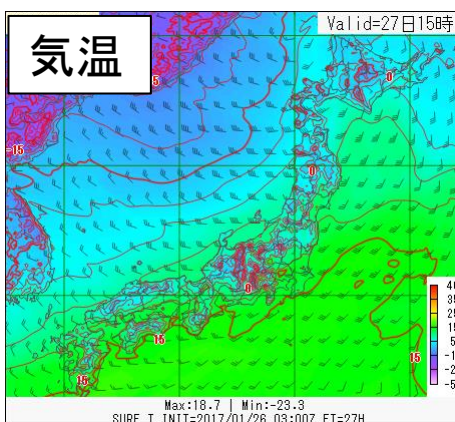
- 多様な気象要素をきめ細かく計算
- データは広く社会に提供され、様々な場面で利用されている

数値予報の計算結果(例)

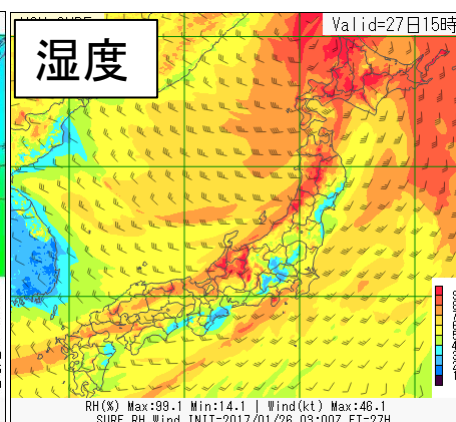
降水量
風



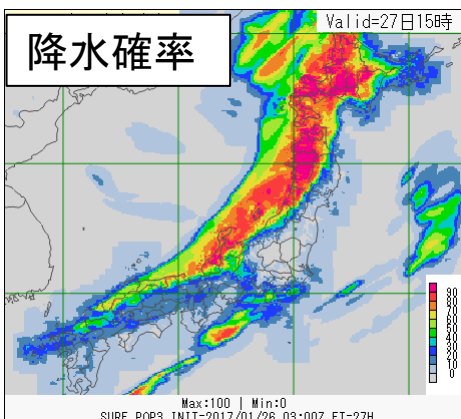
気温



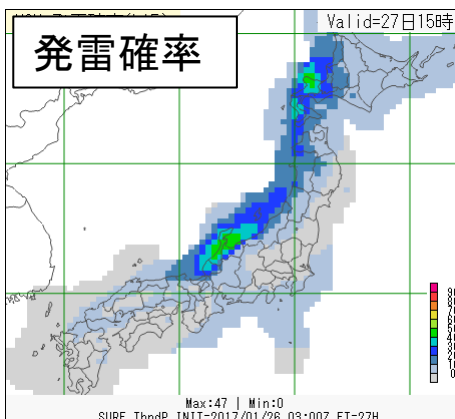
湿度



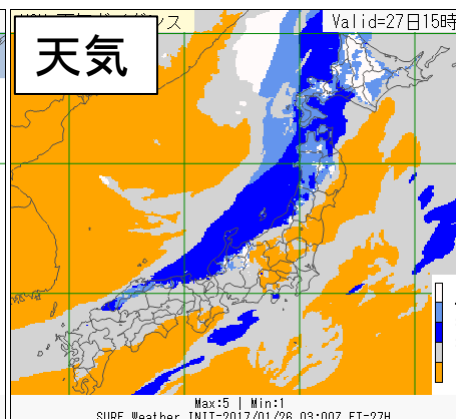
降水確率



発雷確率

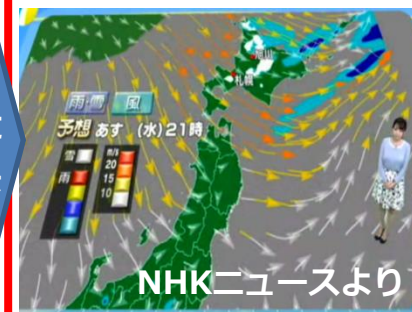


天気



様々な社会経済
活動における利用

提供



(例) マスメディアでの利用

予業現場
(予報官)



数値予報の運用監視

- スーパーコンピュータによる数値予報の処理は、24時間365日休むことなく実施
- 数値予報が作成できなくなると、日々の天気予報・防災気象情報の発表に支障
→ 安定かつ確実な運用が不可欠

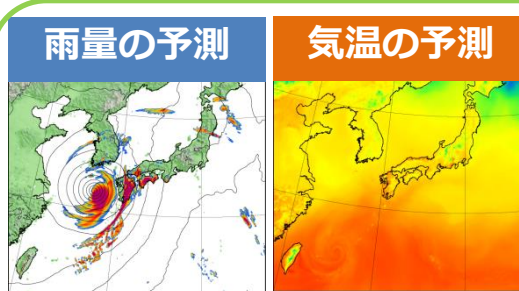
【運用監視の流れ】

① スーパーコンピュータの稼働状況監視



異常があれば迅速に
復旧対応

② 数値予報結果の監視



計算結果に異常があ
った場合、迅速に予報
官に伝達

予業現場
(予報官)



気象庁における数値予報の技術開発

数値予報の精度向上に向けた技術開発(1)

○ 数値予報の精度を向上するためには

(1) 「今を知る」ための多様な観測データを適切に利用する

(2) 大気中の多様で複雑な現象をより正確に計算する

ことが必要。

(1) 観測データ利用方法の改良

- 観測データはそれぞれ性質が異なる
- それ自体に誤差が含まれる



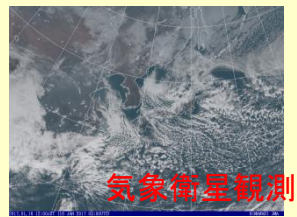
- 誤差の大きいデータを取り除いた上で、それぞれのデータの性質を踏まえて利用することが必要

→ 適切に利用しないと、数値予報の精度が低下するおそれもある

【「点」のデータ例】

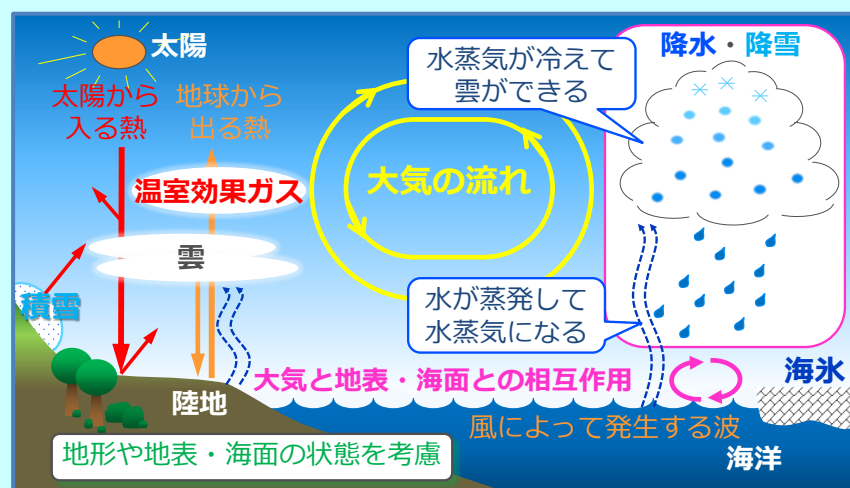


【「面」のデータ例】



(2) 多様な現象の計算手法の改良

【数値予報で計算する現象】



- これらの現象は相互に影響し合っている
- 一つの現象の計算を改良しても、数値予報全体の精度向上に必ずしもつながらない

日々試行錯誤しながら開発を進めている。

数値予報の技術開発(一例)

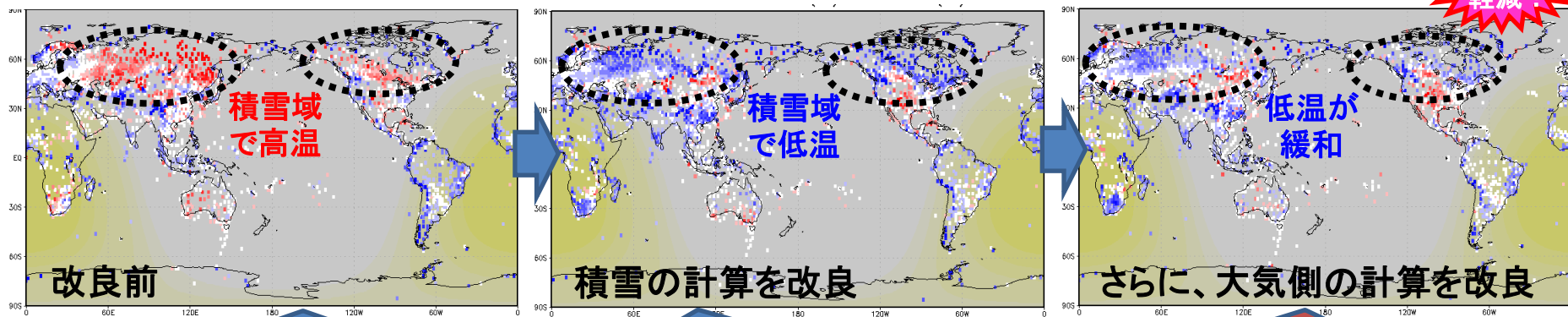
～試行錯誤の繰り返し～

- 特定の現象の計算方法を単独で改良しても、数値予報全体の精度向上に必ずしもつながらない。

【技術開発の一例 ～積雪の計算方法の改良～】

目標: 積雪域における冬期の地上気温の予測誤差を小さくする

冬季の地上気温の予測誤差(低温(青)・高温(赤))



積雪の効果を計算する方法に課題
→ この計算方法を改良

改良の結果、逆に低温傾向の誤差が発生
→ 積雪は想定通りに機能していたが....

(原因)
大気中の現象が地面を温める効果が過少だった
→ 大気側の計算も改良が必要

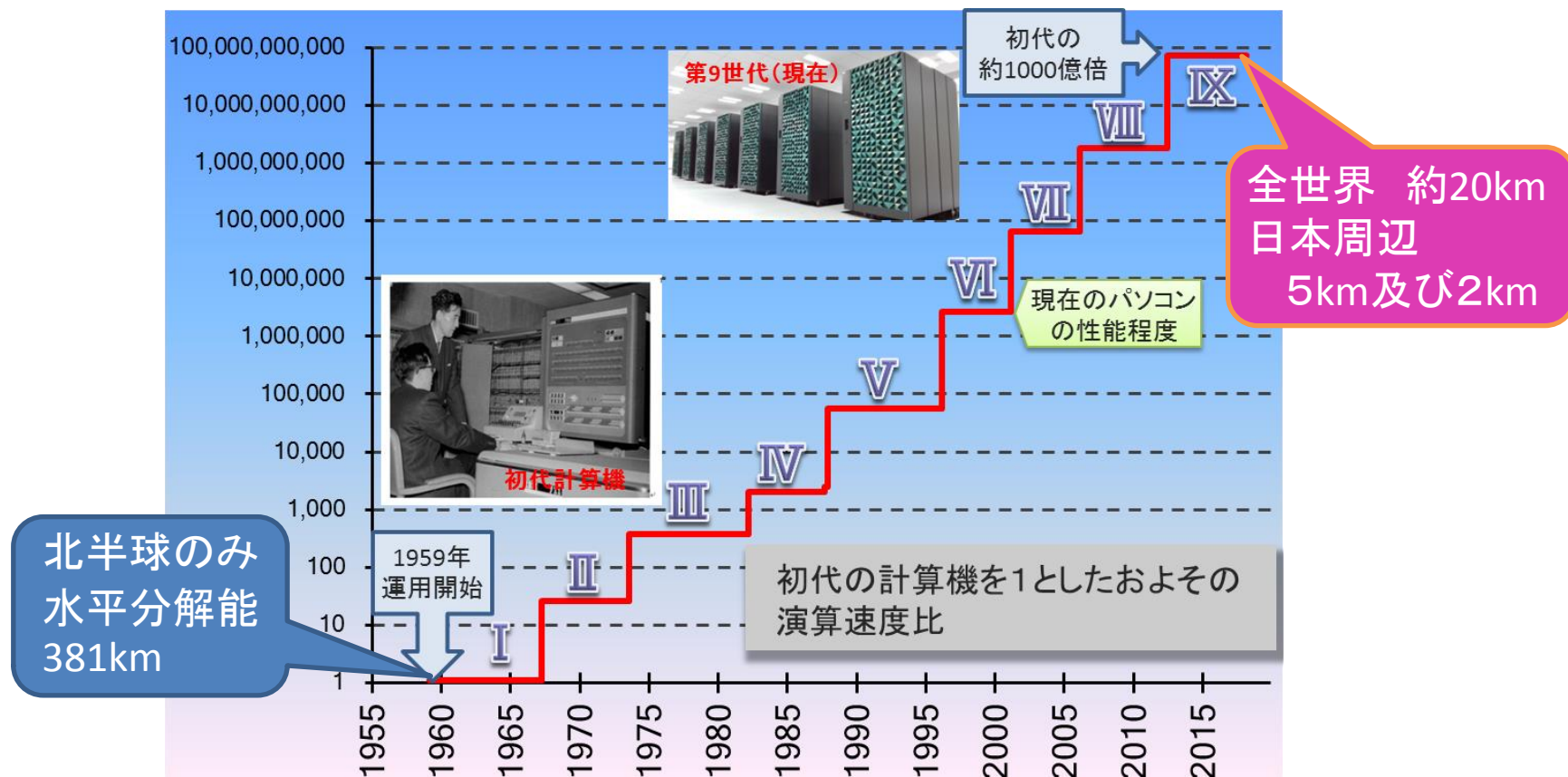
積雪に加えて、大気中の現象の計算もあわせて改良

数値予報の精度向上に向けた技術開発(2)

- 数値予報の精度を向上するためには、よりきめ細かい(分解能が高い)計算を行うことも必要。

→ これを支えるスーパーコンピュータの維持・性能向上が不可欠

【気象庁のスーパーコンピュータの変遷】

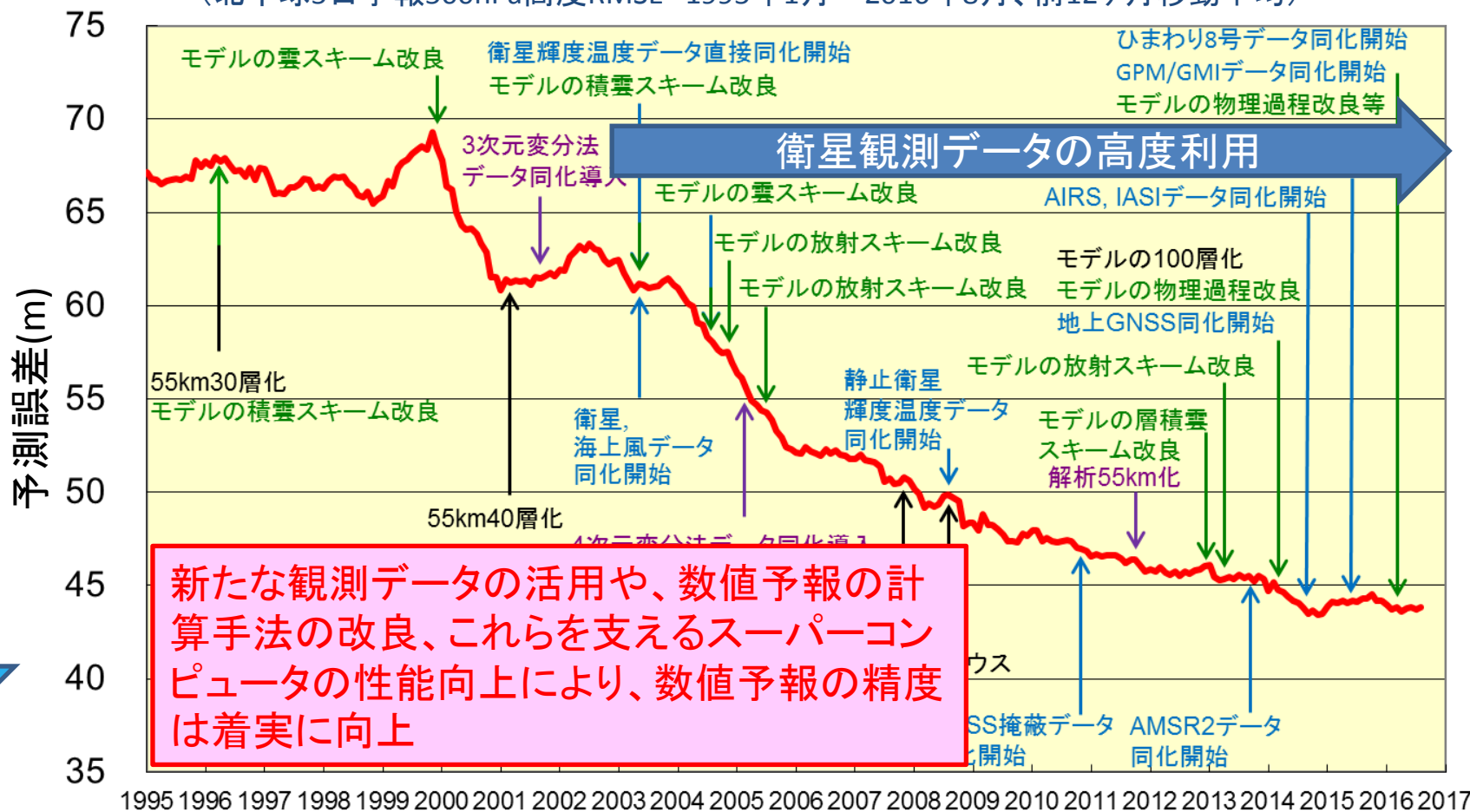


これまでの数値予報の改善

○ 継続的な技術開発により、数値予報の精度は着実に向上

気象庁の数値予報精度の経年変化

(北半球5日予報500hPa高度RMSE 1995年1月～2016年8月、前12ヶ月移動平均)

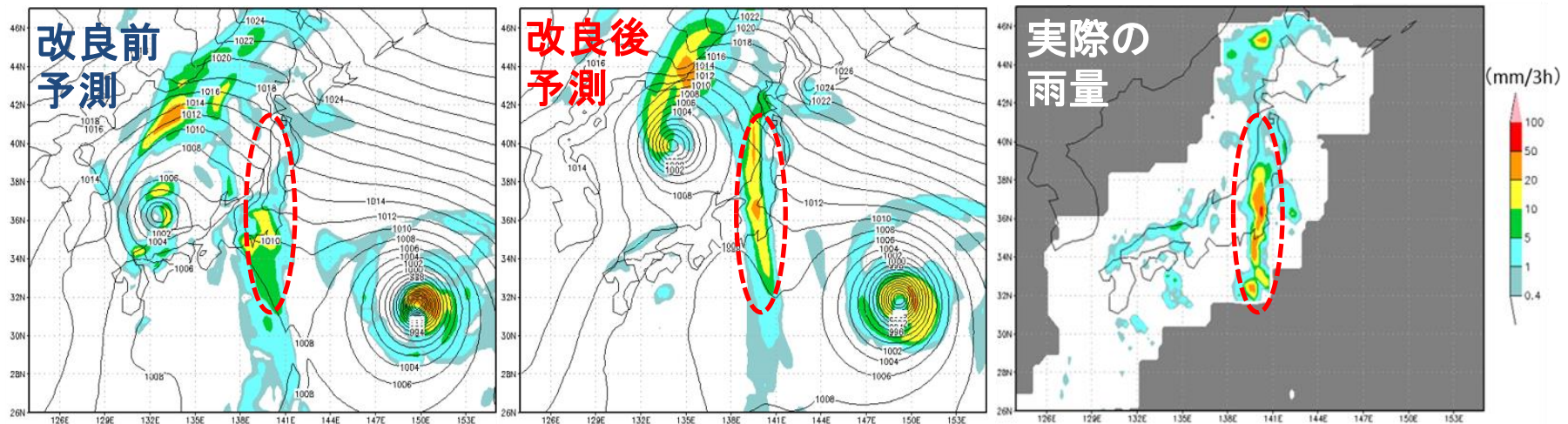


近年の数値予報改善の成果(1)

- ひまわり8号(平成27年7月運用開始)等の衛星観測データの新たな利用及び数値予報の計算手法の改良等により、降水や台風の予測精度が向上(平成28年3月～)。

【降水予測の例～平成27年9月関東・東北豪雨～】

- 改良後の方が、実際の雨量分布に近く、大雨をもたらした「線状降水帯」をより精度良く予測できている

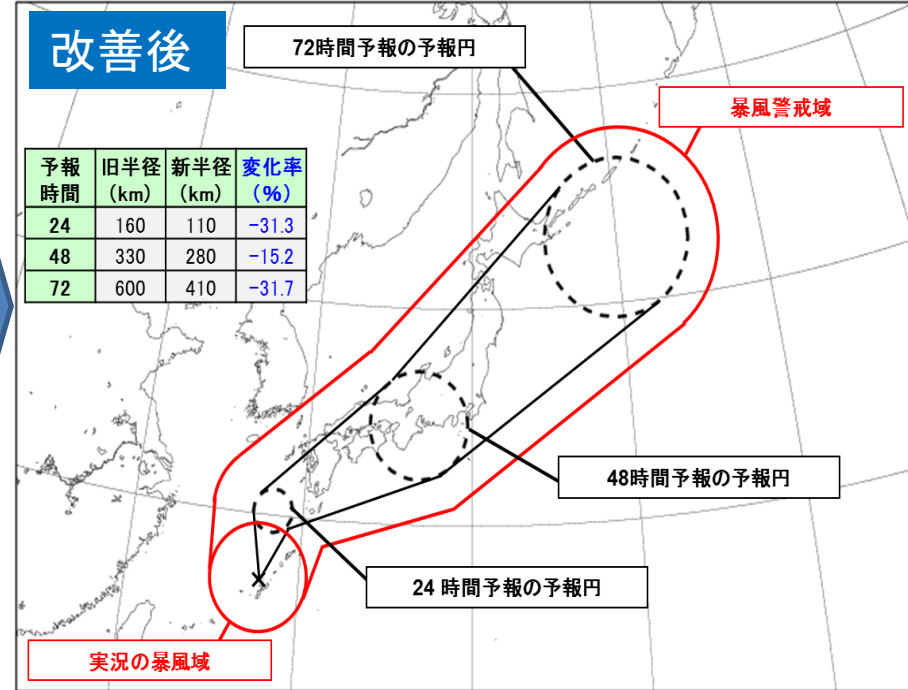
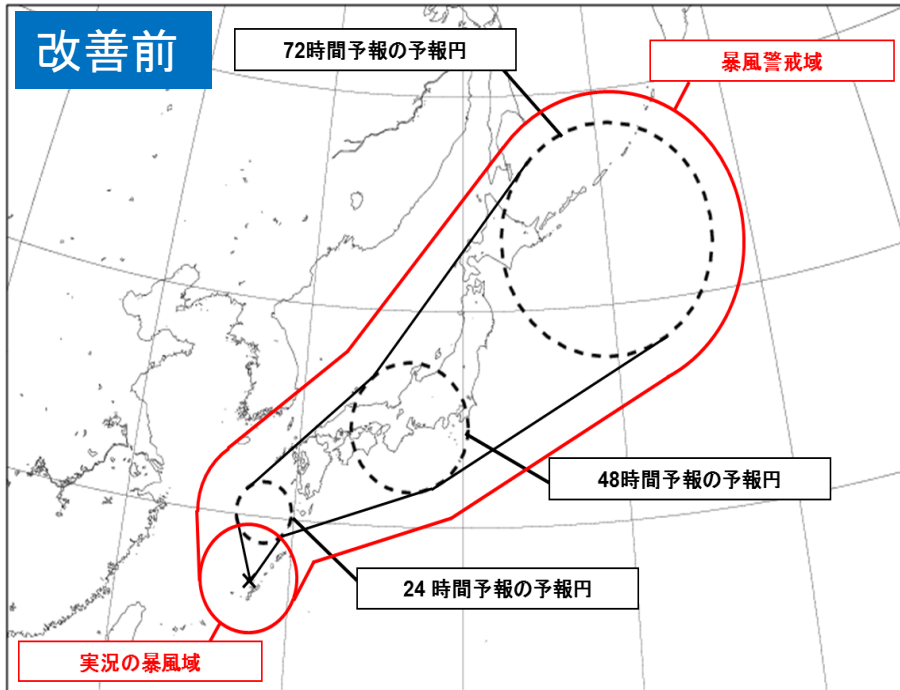


平成27年9月10日9時の海面更正気圧と前3時間降水量の分布(全球モデル)

近年の数値予報改善の成果(2)

- 台風進路予報の精度向上により、平成28年の台風予報から、予報円(※)の半径を約20～40%小さくすることが可能に。暴風警戒域についても、これまでより絞り込んだ予報が可能に。

※ 予報円： 台風の中心が70%の確率で入ると予想される範囲

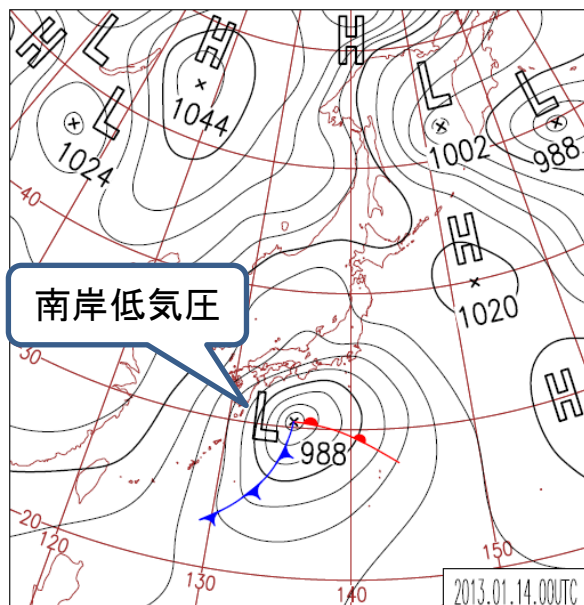


この例では、3日後の予報円の半径が約30%小さくなった

数値予報の課題

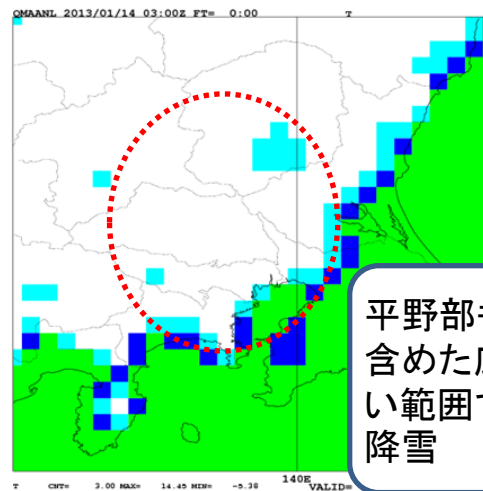
- 現在の数値予報技術では予測が難しい現象について、予測精度の向上
→ (例) 関東地方に大雪をもたらす日本南岸を進む低気圧(南岸低気圧)
- 南岸低気圧による降雪の特徴
→ 低気圧の進路の微妙なずれや僅かな気温の違いによって、降雪には至らず降雨となる場合もあるため、予測が難しい

【南岸低気圧の事例～平成25年1月14日の関東地方の降雪～】



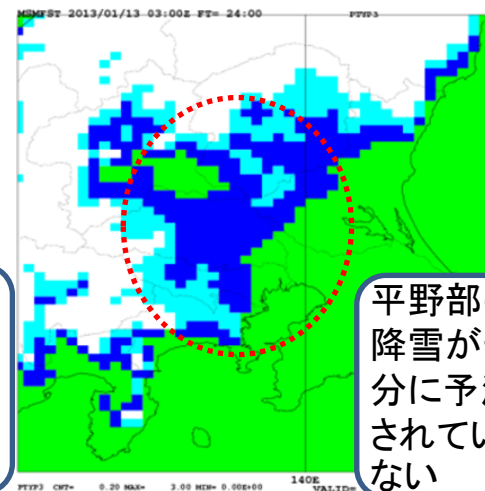
9時の地上天気図

実際の天気(地上気温から推定)



平野部も
含めた広
い範囲で
降雪

数値予報



平野部の
降雪が十
分に予測
されてい
ない

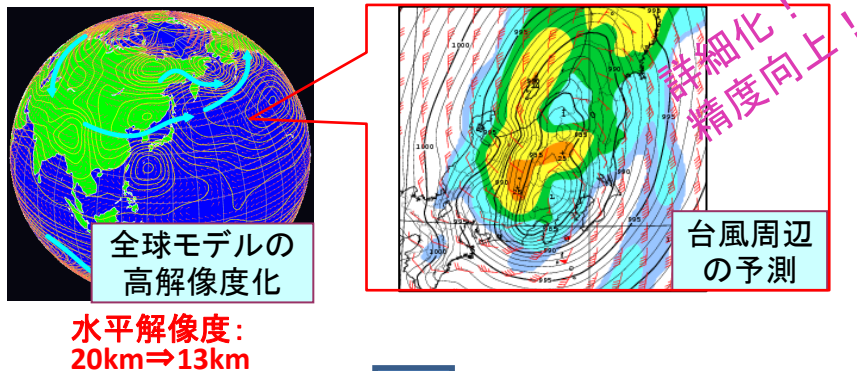
12時の天気分布

今後の技術開発

○ スーパーコンピュータの更新(平成30年予定)により、更なる技術開発を推進

台風の予測技術の向上

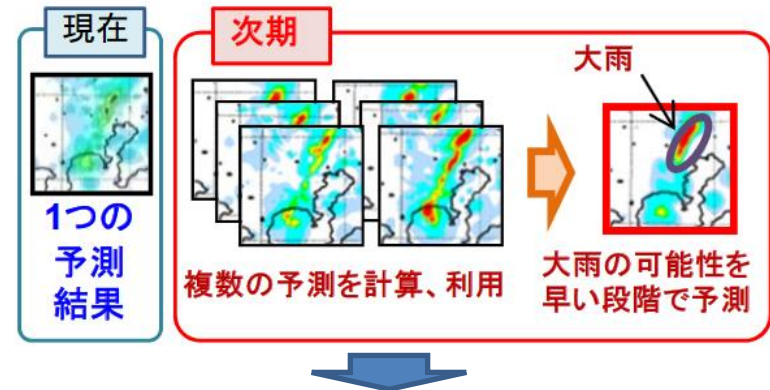
- 数値予報の高分解能化により、台風周辺の降水や風などの予測の詳細化、精度向上



- 台風強度(中心気圧・最大風速等)の予報期間を延長(現在3日後までを5日後までに)

集中豪雨の予測技術の向上

- 日本周辺の複数予測(メソアンサンブル)の導入



- 予想の幅や信頼度の把握が可能となり、最悪の場合大雨となる可能性があることを把握できる

気象庁では、精度の高い天気予報、適時的確な防災気象情報が発表できるよう、その基盤である数値予報の技術開発を、今後も着実に進めてまいります。

ご清聴ありがとうございました

