



# 第14回気象庁数値モデル研究会： 趣旨説明

令和4年12月12日

気象庁 情報基盤部 数値予報課

佐藤芳昭

# 背景

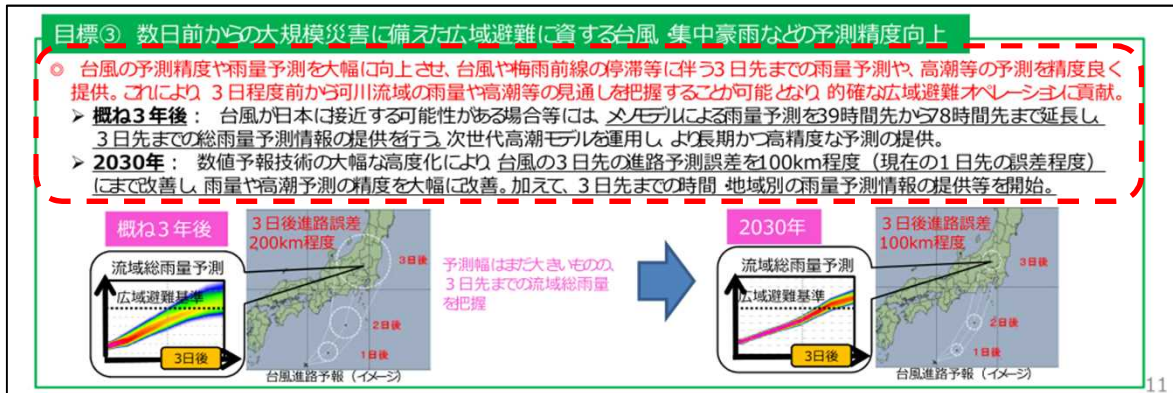
- 交通政策審議会気象分科会提言「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」(以下、「分科会提言」)
  - 目指すべき水準を設け、それに向けた取組を進めるべき
    - 数日前からの大規模災害に備えた広域避難に資する台風・集中豪雨などの予測精度向上
- 「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」(気象庁策定、以下「重点計画」)
  - 全球モデル(進路予測)、メソモデル(降水量、風予測)を組み合わせた3日先までの台風に伴う雨や風の予測精度向上を重要な課題として示す。

## 現状と重点的に取り組むべき課題

台風は、水平規模が数100kmから1000km程度の現象であり、その多くは熱帯の海上で発生したのち、熱帯・亜熱帯の偏東風や高気圧の縁辺流、中緯度の偏西風などの影響を受けつつ移動する。台風及びそれを取り巻く風(環境指向流)は空間的な規模が大きい現象であるため、3日先までを予測するためには地球全体を取り扱う全球モデルが必須である。しかし、全球モデルは広い領域の予測が可能である一方で、計算量の制限から水平格子間隔は粗くなるため、詳細な降水や風、地上気圧の分布を予測することが難しい。このため、全球モデルによる予測を入力とするメソモデルを用いて、降水や風、地上気圧について、高解像度かつ高精度な予測を行う必要がある。また、高潮や波浪は海上風や地上気圧に強く依存するため、その予測精度の向上には、メソモデルによる風や地上気圧の予測精度が重要となる。

メソモデルによる台風位置の予測は、その環境場を与える全球モデルの予測結果に強く束縛されるため、全球モデルを改良してその台風進路予測の精度を大幅に向上させる必要がある。その上で、メソモデルを用いて台風構造を精緻に表現し、雨や風、気圧の分布についての精度の高い予測を可能にすることが重要になる。全球モデルには、台風の位置を始めとする大規模場や、メソモデルへ与える境界値の水蒸気量などについて、予測精度を向上することが求められる。

台風の進路予測改善のためには、環境指向流と台風の構造の両面から、予測精度を向上することが必要である。環境指向流について



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」提言概要11ページ目下部を抜粋

「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」  
本文28ページを抜粋

# 「台風防災」に資する近年の数値予報システム改善

※重点計画策定(平成30年10月4日)後の改善

赤: 全球モデル、紫: 全球解析(解析部分)、青: 全球解析(観測データ利用)

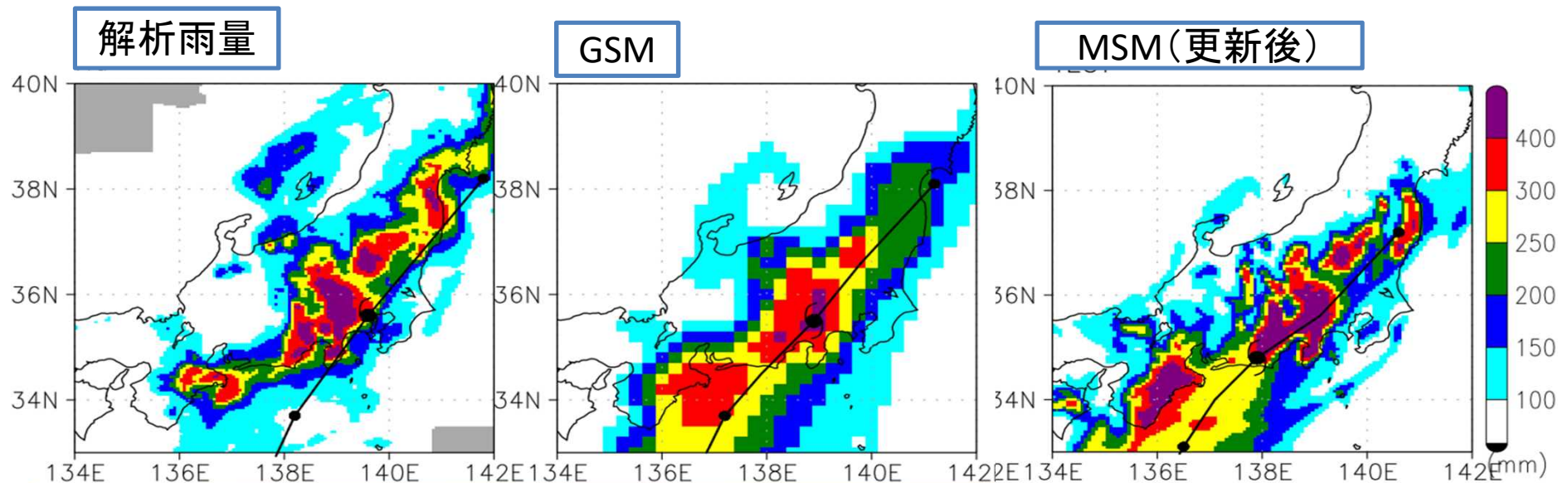
緑: メソモデル(台風防災への貢献を狙った改良)

改善実施日	改善項目	気象庁数値モデル研究会
平成30年10月	静止気象衛星の晴天輝度温度データの利用拡大	H30.5.15 第11回研究会(重点的に取り組む開発の検討)
令和元年3月	NOAA-20/ATMS 及び Cris 輝度温度データの利用開始	R1.5.14 第12回研究会(台風防災、豪雨防災に向けた開発の方向性)
令和元年12月	マイクロ波水蒸気チャンネルの全天同化、Metop-C/ASCAT利用開始、ハイブリッド同化・アウトーループの導入	
令和2年3月	全球モデルの物理過程改良	
令和2年7月	GOES-16 AMV 及び ScatSat-1/OSCAT の利用開始	R3.1.12 第13回研究会 (連携に向けたマッチング)
令和3年3月	全球モデルの鉛直層増強、ハイブリッド同化の改良、地表解析改良	
令和3年6月	マイクロ波水蒸気チャンネルの全天同化拡充、GOES-17/CSR, AMV 利用開始、航空機観測のバイアス補正改良	R3.10.13 第1回気象庁数値モデル研究会 asuca 分科会(雲物理過程、乱流・境界層過程について)
令和4年3月	メソモデルの鉛直層増強及び物理過程改良	
令和4年6月	メソモデルの予報時間を51時間から78時間に延長(00,12UTC初期値)	
令和4年6月	Dual-Metop AMVの利用開始	

# 「台風防災」貢献に資する最近の改善

- 令和4年(2022)年3月22日: 気象庁メソモデル(MSM)の改良
- 令和4年(2022)年6月16日: MSMの予報時間を51時間から78時間に延長(00, 12UTC初期値)
  - メソモデルによる3日先の総雨量予測が可能に。

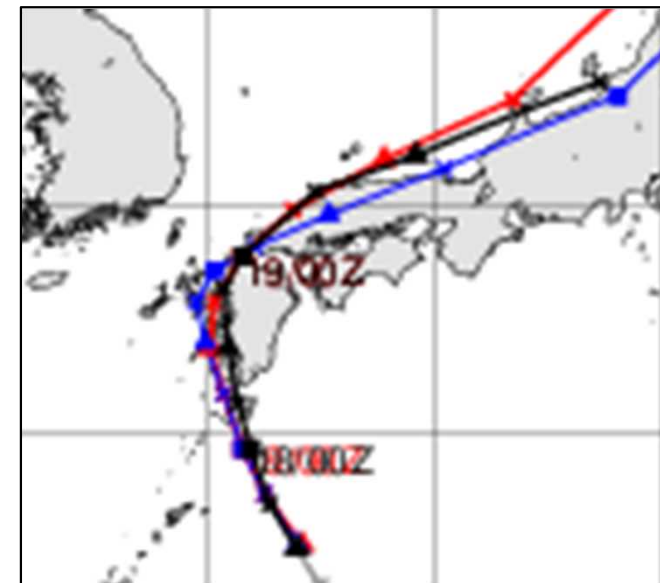
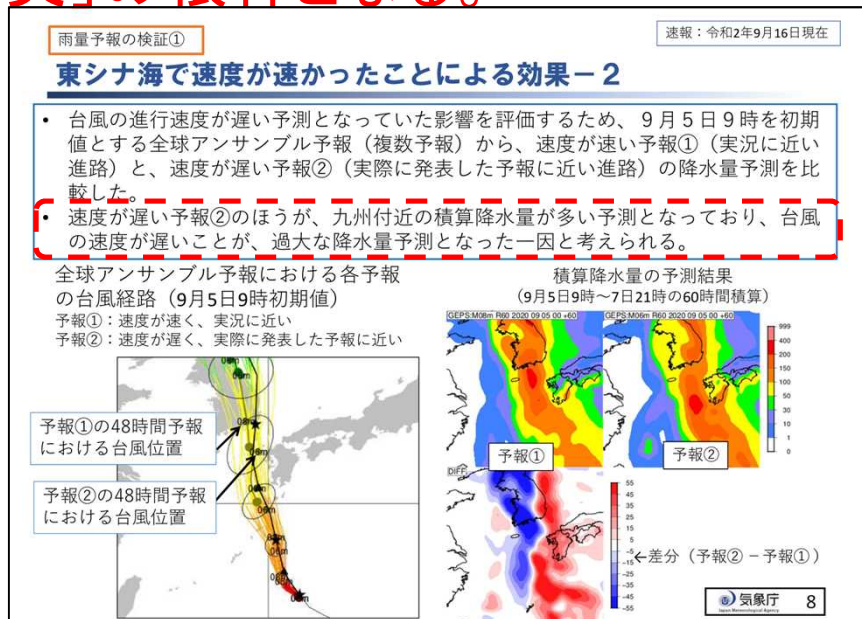
令和元年東日本台風での降水予測事例: 2019年10月12日15UTC(FT=75)  
の72時間積算降水量[mm]





# 「台風防災」への更なる貢献に向けて

- MSMの総雨量予測をより価値あるものにするため、境界を与える全球モデル(GSM)による台風進路予測の精度向上が重要
  - 接近・上陸前の台風の進路予測は強度や降水量、風の予測に影響に大きく影響する。(e.g. 令和2年台風第10号)
- GSMによる台風進路予測精度向上は重点計画で示した「台風防災」の根幹となる。



2022年9月17日12UTC初期値予測における台風第14号の進路。赤：MSM，青：GSM，黒：実況（速報解析）

# 台風進路予測に関する国内における近年の研究開発状況

- 気象庁における数値予報技術開発
  - 重点計画を受けた台風進路予測精度向上に向けた取り組みの強化
    - 観測データ利用の高度化：高密度、衛星データの全天候利用への拡大とそれを可能にするデータ同化手法の改良
    - 数値予報モデルの高度化：各過程の精緻化＋物理過程間の相互作用を踏まえた総合的な開発
    - 検証・評価の充実：国際検証、より高度な誤差分析への取り組み
- 大学等研究機関
  - 過去の台風進路研究において指摘されてきた概念を、高度な数値予報モデルや解析手法等の新しいツールや手法を用いて「再解釈」する研究の活発化
    - 渦同士の間相互作用、水の凝結等に伴う加熱の非軸対称性の効果等の影響、渦位を用いた解釈
    - 現業モデルを利用した進路予測研究
- **数値予報による台風進路予測は古くて新しい研究テーマ**

# 本研究会の趣旨

- 台風進路予測に関する話題について、**気象庁、大学等研究機関双方から紹介し相互理解を深めるとともに**、今後の台風進路予測精度向上に向けた学官連携について議論したい。
  - **気象庁)** 全球モデルによる台風進路予測誤差の分析や予測精度改善に向けた気象庁の取り組み
  - **大学等研究機関)** 台風進路予測に関する大学等研究機関の最新の研究について

# 気象庁全球モデル・全球解析の概要

全球数値予報システムは、全球解析(観測データ処理+データ同化)と全球モデルで構成される

## GA: Global Analysis (全球解析、4D-Var/LETKFハイブリッド)

水平解像度: アウターモデル: TL959(20km)、インナーモデル: TL319(約55km)  
LETKF\*の予報・解析もTL319(約55km)  
(\*100メンバー、流れ依存背景誤差共分散行列の作成に利用)

使用観測データ:

ラジオゾンデ、ウィンドプロファイラ(風)、航空機、地上、船舶・ブイ、地上 GNSS、衛星可視赤外イメージャ、衛星マイクロ波散乱計、衛星マイクロ波サウンダ、衛星マイクロ波イメージャ、衛星ハイパースペクトル赤外サウンダ、静止衛星赤外イメージャ、衛星GNSS 掩蔽

使用疑似観測データ: 台風ボーガス

積雪深解析、土壌水分解析も含む

## GSM: Global Spectral Model(全球モデル)

解像度: TL959(20km)/ 128層(モデルトップ0.01hPa)

132時間予報(06, 18UTC初期値)、264時間予報(00, 12UTC初期値)

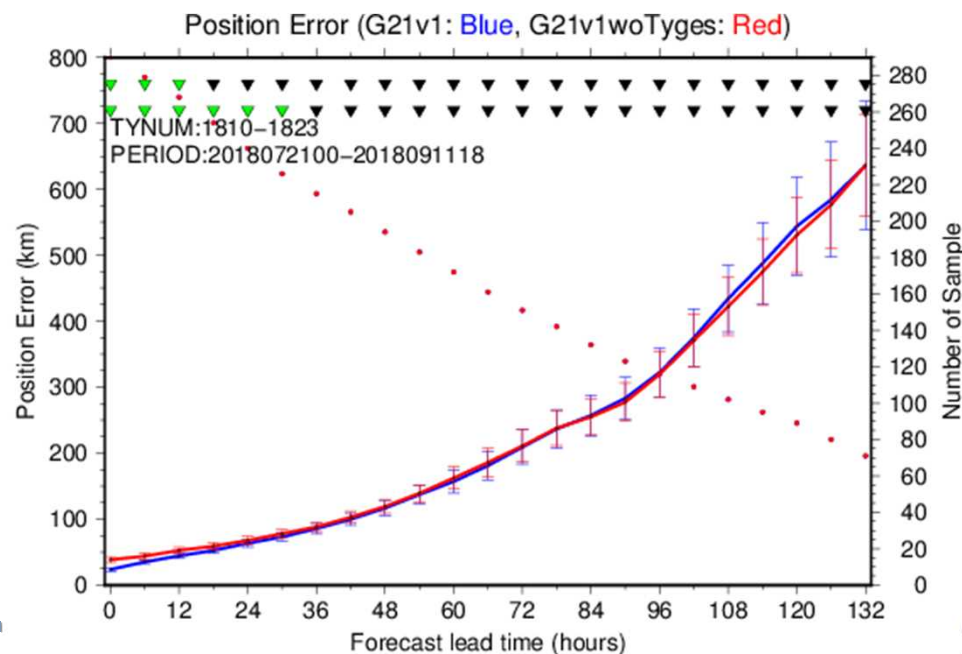
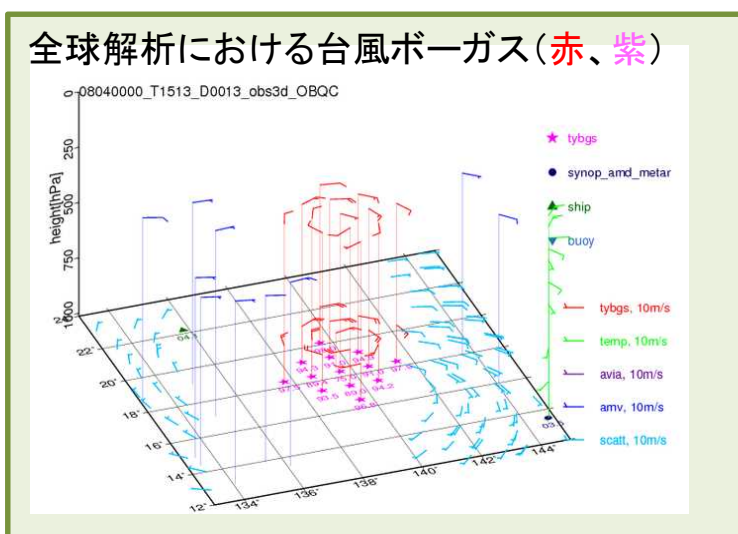


# (参考) 台風ボーガスとそのインパクト

- 台風ボーガス
  - 気象庁の現業作業により主観的に解析される台風情報\*を基に作成(\*中心位置(緯度・経度)、中心気圧、15m/s半径など)。
  - 台風中心に対する非軸対称構造は第一推定値から抽出。
    - →中心位置における気圧、周囲の風の疑似観測データを作成、同化
  - 主に初期時刻～予測前半の台風進路予測にインパクトがある。

2018/7/21- 2018/9/11の台風平均進路予測誤差[km]

青: 台風ボーガスあり、赤: 台風ボーガスなし



# 本日のプログラム

時間	タイトル	講演者
0 (13:30--13:35)	開催挨拶	安田珠幾(気象庁総務部)
1 (13:35--13:45)	趣旨説明	佐藤芳昭(気象庁情報基盤部 数値予報課)
2 (13:45--14:45)	台風進路予測の現状と改良に向けた取り組み 座長:佐藤芳昭(気象庁)	
2.1 (13:45--14:15)	「現業数値予報システムによる進路予測の現状と誤差の分析」	太田行哉(気象庁情報基盤部 数値予報課)
2.2 (14:15--14:45)	「気象庁全球数値予報システムの台風進路予測改善に向けた取り組み」	氏家将志(気象庁情報基盤部 数値予報課)
休憩 (14:45--14:55)		
3 (14:55--16:25)	台風進路予測に関する最新の研究 座長:伊藤耕介(琉球大学)	
3.1 (14:55--15:25)	「台風進路予報改善に資する近年の諸研究」	伊藤耕介(琉球大学)
3.2 (15:25--15:55)	「気象庁全球モデルを用いた台風進路予測研究」	榎本剛(京都大学)
3.3 (15:55--16:25)	「渦位逆変換法を用いた台風進路予測誤差の分析」	吉野純(岐阜大学)
休憩 (16:25--16:35)		
総合討論 (16:35--17:00)		

活発なご議論をお願いいたします。