

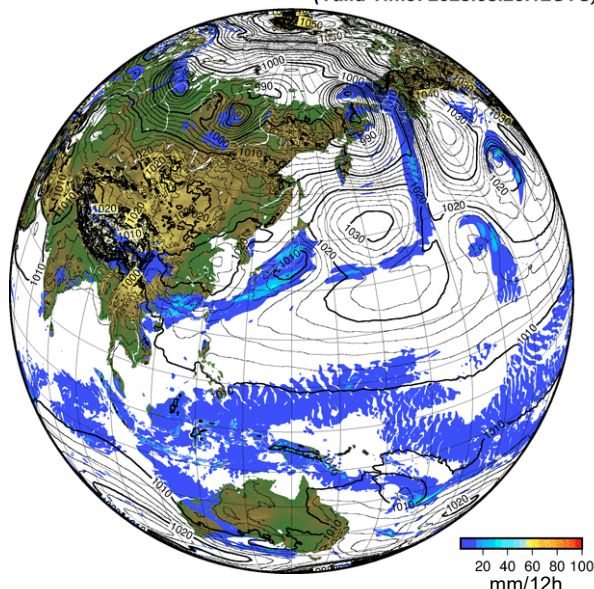


# 第1章 基礎編

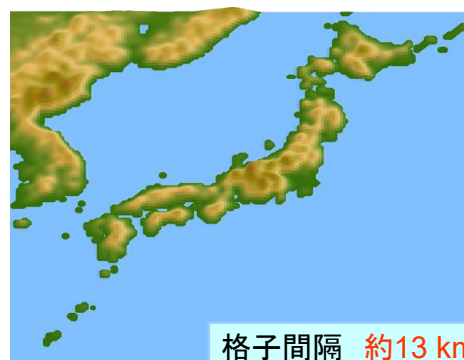
## 1.7.2 全球モデル

# 全球モデル

GSM-TQ959L128 2023.03.23.00UTC FT=084  
(Valid Time: 2023.03.26.12UTC)



- 解像度
  - 水平格子間隔約13 km
  - 鉛直128層(最上層0.01 hPa)
- 予報時間
  - 132時間(06,18UTC)
  - 264時間(00,12UTC)



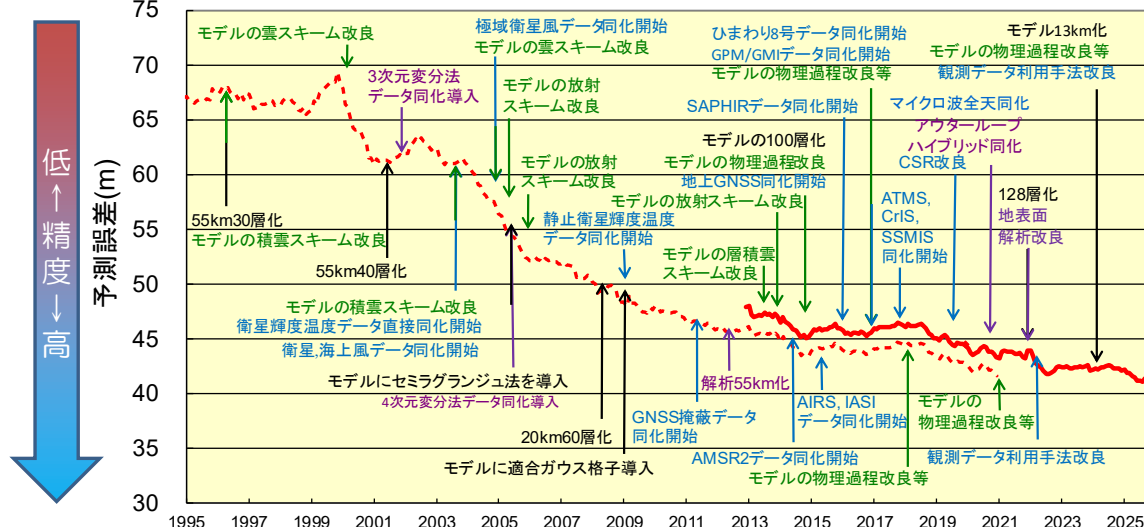
モデル地形作成に用いた標高データセットは、MERIT DEM(Yamazaki et al., 2017) + RAMP2(米国国立雪氷データセンター配布)

全球モデルは、地球全体を予報領域とした数値予報モデルであり、短期予報、週間天気予報、台風予報、航空気象情報の作成作業を支援している。全球モデルの予測値はメソモデルの側面境界値に利用されるほか、波浪モデル、全球エロゾルモデル、全球化学輸送モデルへの入力としても利用される。また、全球アンサンブル予報システムや季節アンサンブル予報システムにも、解像度や一部の仕様は異なるものの、基本的には同じ技術が使われている。

全球モデルは、1988年に静力学平衡の仮定をした静力学方程式系を基礎方程式として、スペクトル法を採用して実用化され、その後高解像度化と力学過程・物理過程の改良を重ねて、2007年11月から水平格子間隔約20 km鉛直60層(TL959L60)(北川 2006; 岩村 2008)、2014年3月からは鉛直100層(米原 2014)、2021年3月からは鉛直128層(数値予報開発センター 2021)、2023年3月からは水平格子間隔約13 km(数値予報開発センター 2024)でモデルの運用を行なっている。台風予報については従来の台風進路予報のほか、2019年3月より運用開始した台風5日先強度予報に利用されている台風強度予報ガイダンスSHIPS(Ono et al., 2019)に、GSMの台風周辺の大気環境の解析値や予報値が入力値として使用されている。

# 全球モデルの改良と精度向上

北半球5日予報500 hPa高度RMSEの経年変化  
(1995年1月～2025年9月、前12ヶ月移動平均)

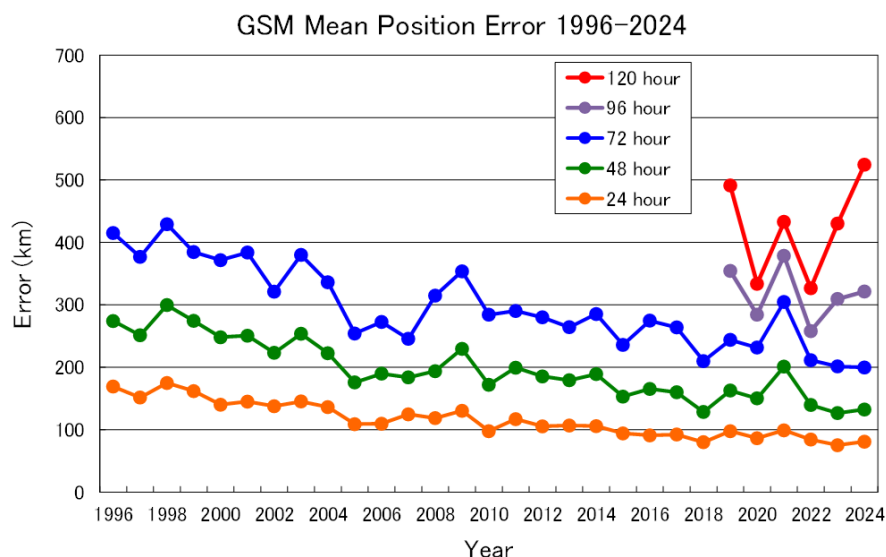


新たな観測データの活用や数値予報モデルの改良等の継続的な技術開発、及びこれらを支えるスーパーコンピュータの性能向上により、予測精度は着実に向上

主な変更点とその時期を矢印で示す  
 緑：モデル物理過程、黒：モデル力学過程・解像度、  
 紫：データ同化システム、青：新たに同化されたデータ  
 ※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

全球モデルの北半球における5日予報について、500 hPa高度のRMSEの経年変化を赤線 (WMOにより仕様統一された1.5度格子で検証した新検証) および赤点線 (2.5度格子で検証した旧検証) で示す。衛星データの同化など新たな観測データの活用や利用高度化、全球モデルの改良などの継続的な技術開発、及びこれらを支えるスーパーコンピュータの性能向上により予測精度は年々着実に向上している。特に衛星データの高度利用が開始された2000年台は、急速に予測精度が向上している。

# GSMの台風進路予測誤差の推移(1996～2024年)



- 年々の変動はあるが、長期的には改善傾向。
- 現在の72時間予測、48時間予測の精度は、1990年代後半のそれぞれ48時間予測、24時間予測精度と同等かそれ以上の精度となっている。

GSMの台風進路予測誤差の推移を示す。年々の変動はあるが、長期的には改善傾向が見られる。台風の寿命(台風の発生から熱帯低気圧または温帯低気圧に変わるまでの期間)は30年間(1991～2020年)の平均で5.2日であり、96時間(4日)予報や120時間(5日)予報となると、サンプル数の減少により、大きく外した場合の影響が大きくなることがある。

。

# 世界の数値予報

2025年5月時点

国名または 機関名	全球モデル		全球アンサンブル予報モデル			領域モデルの 格子間隔・ 鉛直層数
	格子間隔 鉛直層数	予報 期間	格子間隔 鉛直層数	メン バ数	予報期間	
日本	13 km128層	11日間	27 km128層 27 km128層 40 km128層	51x2 51x1 25x2/week	11日間 +7日間 +16日間	5 km96層 2 km76層
欧州中期予報セン ター (ECMWF)	9 km137層	15日間	9 km137層 36 km137層	51x2	15日間 +31日間	なし
イギリス (Met Office)	10 km70層	7日間	20 km70層	18x4	7日間	1.5 km70層
フランス	5~24 km 105層	4日間	5~24 km 105層	35x4	4日間	1.3 km90層
ドイツ	13 km120層	7.5日間	26 km120層	40x4	7.5日間	6.5 km74層 2.1 km65層
米国 (NCEP)	13 km127層	16日間	25 km64層	31x4 31x1	16日間 +19日間	3 km60層 1.5 km60層
カナダ	15 km84層	10日間	25 km84層	20x2	16日間	10 km84層 2.5 km62層

世界には日本と同様に、全球モデル、全球アンサンブル予報モデル、領域モデルがあり、様々な格子間隔や予報期間のモデルが存在する。表は全球モデルを運用している数値予報センターのうち、主要国または機関のモデルを示す。全球モデルは国際競争が盛んに行われている。特に全球モデルの予測精度が良いと言われている数値予報センターが欧州中期予報センター (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts; ECMWF) や米国 (National Centers for Environmental Prediction; NCEP)、イギリス (United Kingdom Met Office; UKMO)、日本である。

# 参考文献

- 岩村公太, 2008: 高解像度全球モデルの改良. 平成20年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 1-6.
- 北川裕人, 2006: モデルの概要. 平成18年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 7-10.
- 坂本雅巳, 2018: 全球モデルの予報時間延長. 平成30年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 5-6.
- 数値予報開発センター, 2021: 全球数値予報システムの鉛直層増強、地表面解析高度化, 数値予報開発センター年報(令和2年), 気象庁数値予報開発センター, 77-84.
- 数値予報開発センター, 2024: 全球数値予報システムの水平解像度向上、物理過程改良、全球解析の高度化, 数値予報開発センター年報(令和5年), 気象庁数値予報開発センター, 17-29.
- 米原仁, 2014: 変更の概要. 平成26年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 1-3.
- Anthes, R.A., 1983: Regional models of the atmosphere in middle latitudes. *Mon. Wea. Rev.*, **111**, 1306-1330.
- Mass, C. F., D. Ovens, K. Westrick and B. A. Colle, 2002: Does increasing horizontal resolution produce more skillful forecast? *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, March 2002, 407-430.
- Ono, M., 2019: Operational Use of the Typhoon Intensity Forecasting Scheme Based on SHIPS (TIFS) and Commencement of Five-day Tropical Cyclone Intensity Forecasts. *RSMC Tokyo-Typhoon Center Technical Review*, **21**, 20-46.
- Yamazaki, D., D. Ikeshima, R. Tawatari, T. Yamaguchi, F. O'Loughlin, J. C. Neal, C. C. Sampson, S. Kanae, and P. D. Bates, 2017: A high-accuracy map of global terrain elevations. *Geophys. Res. Lett.*, **44**, 5844–5853.