

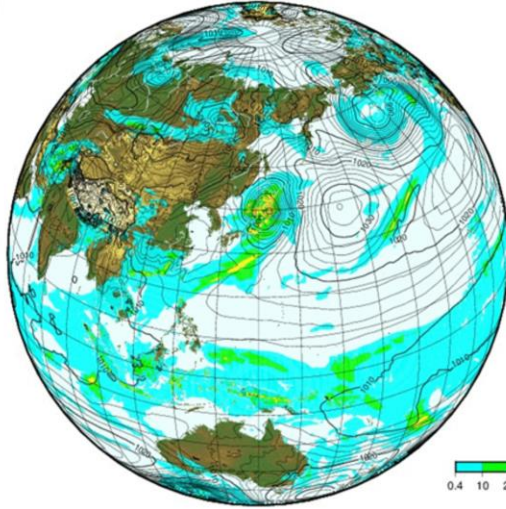


第1章 基礎編

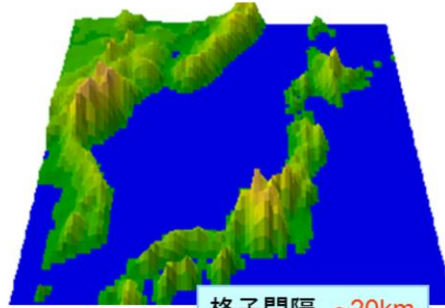
1.7.2 全球モデル

全球モデル

GSM-TL959L100 2019.04.09.12UTC FT=144



- 解像度
 - 水平解像度約20km
 - 鉛直100層(最上層0.01hPa)
- 予報時間
 - 132時間(06,18UTC)
 - 264時間(00,12UTC)



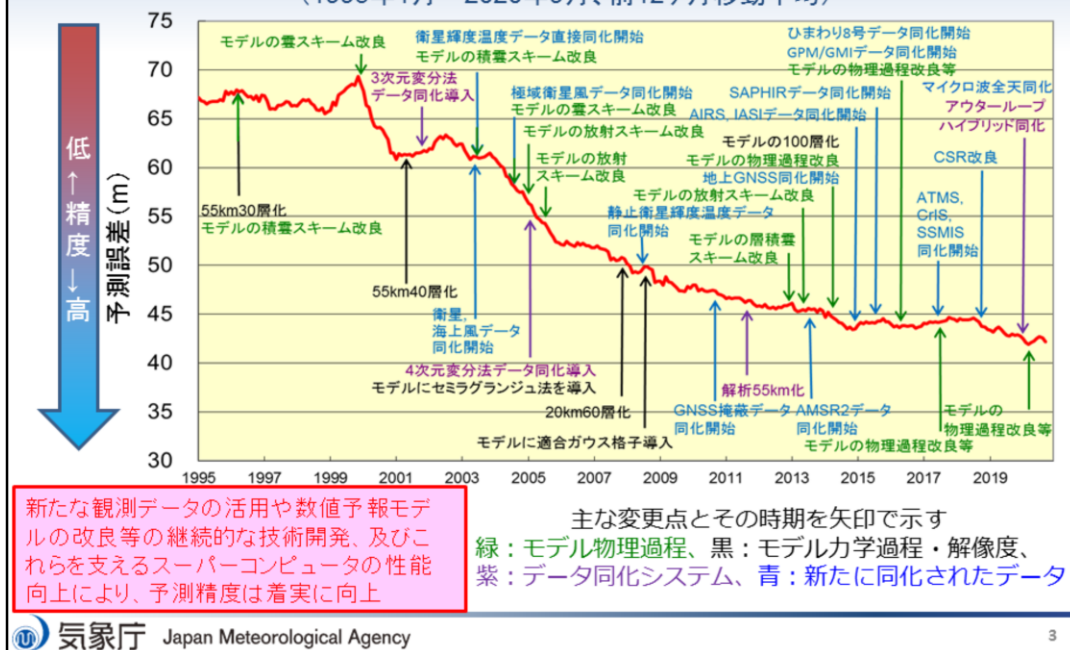
格子間隔 ~20km

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、波浪モデルへの入力としても利用される。また、アンサンブル予報モデルや季節予報モデルにも、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月から水平約20kmメッシュ(TL959)(北川2006; 岩村2008)、2014年3月からは鉛直100層(米原2014)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を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500hPa高度RMSEの経年変化
(1995年1月～2020年9月、前12ヶ月移動平均)



全球モデルの北半球における5日予報について、500hPa高度のRMSEの経年変化を赤線で示す。

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って、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2003年以降は、急速に予測精度が向上している。

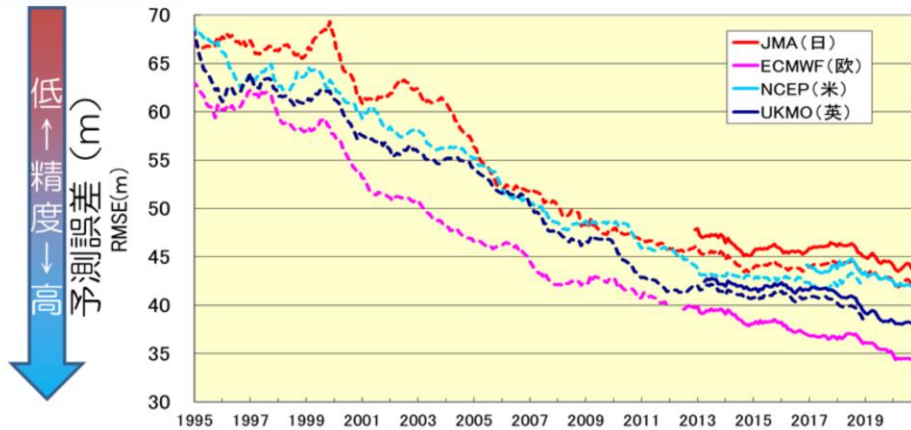
世界の数値予報

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	20km100層	11日間	40km100層 40km100層 55km100層	27x2 13x2 13x2	11日間 +7日間 +16日間	5km76層 2km58層
欧州中期予報セン ター (ECMWF)	9km137層	10日間	18km91層 36km91層	51x2	15日間 +31日間	なし
イギリス (UKMO)	10km70層	7日間	20km70層	18	7日間	1.5km70層
フランス	7.5~37km 105層	4日間	10~60km 90層	35x2	4.5日間	1.3km90層
ドイツ	13km90層	7.5日間	40km90層	40	7.5日間	6.5km60層 2.2km65層
米国 (NCEP)	13km64層	16日間	35km64層 55km64層	21x4	8日間 +8日間	3km60層 1.5km60層
カナダ	15km84層	10日間	35km80層	21x2	32日間	10km84層 2.5km84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。ECMWFは22の加盟国と12の協力国で構成されている。

全球モデル予測精度の国際比較

北半球5日予報500hPa高度RMSEの経年変化
(1995年1月～2020年9月、前12ヶ月移動平均)

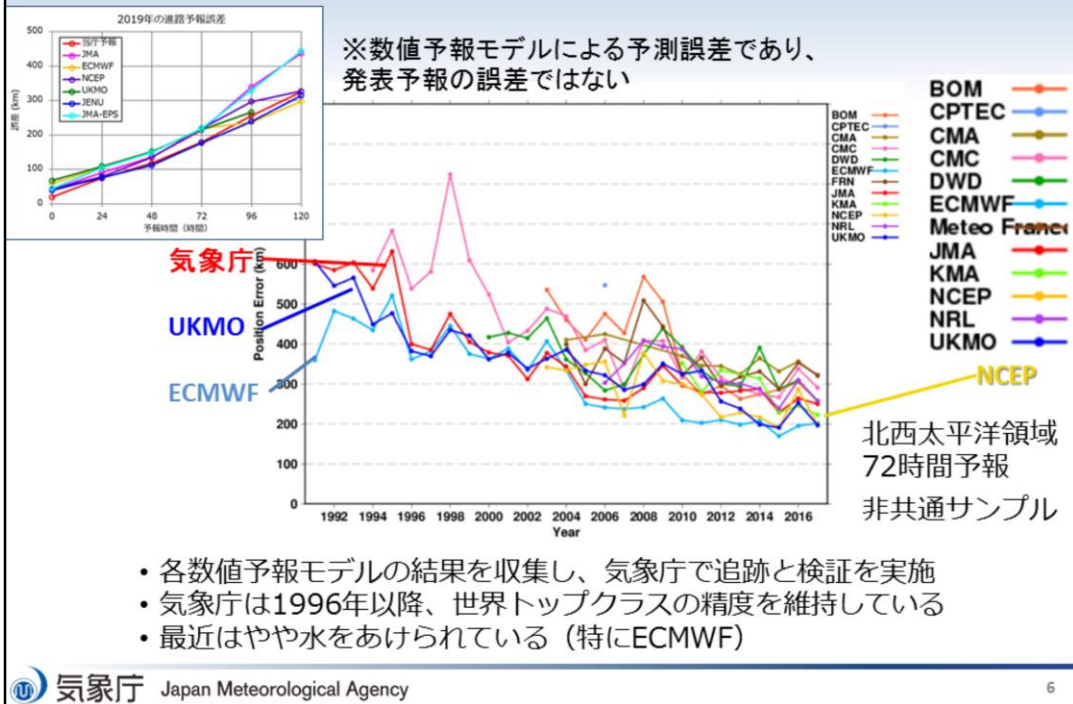


- 各センターとも着実に予測精度が向上している
- 気象庁もそれに追随しているが、ECMWFの精度が優れており、UKMOがそれに次ぐ

全球モデルの北半球における5日予報について、500hPa高度のRMSEの経年変化の国際比較(JMA:赤色、ECMWF:桃色、NCEP:水色、UKMO:青色)を示す。破線と実線は検証格子の違いを表し、破線は旧検証(格子間隔2.5度の格子点値利用)の値を示したグラフに対し、実線は新検証(格子間隔1.5度の格子点値利用)の値を示したグラフである。破線よりも実線の誤差が大きい傾向が見られるが、これは検証格子の高解像度化によって検証要素の構造が明瞭化し、位置ずれの影響が増大するなど低解像度時と比較して時空間的な誤差が増大するdouble penalty (Anthes, 1983, or Mass et al., 2002) の影響によるものである。

各センターとも年々着実に予測精度が向上している。気象庁もそれに追随しているが、ECMWFの精度が優れており、UKMOがそれに次ぐ状況である。

台風進路予報誤差国際比較



台風の72時間予報における進路予報誤差の国際比較について、1991年から2017年までの推移を示す。また、左上に2019年の台風の進路予報誤差について、予報時間を横軸にして示す。この進路予報誤差は数値予報モデルによる予測誤差であり、発表予報の誤差ではない。

これらの図で示すように、各数値予報モデルの結果を収集し、気象庁で追跡と検証を実施している。気象庁は1996年以降、世界トップクラスの精度を維持しているが、近年はECMWFを中心に引き離されている。このような台風検証は気象庁単独で実施しているものではなく、国際的な枠組みの中で実施している。

略称は各国の気象・水文機関、研究所。

BoM: オーストラリア、CPTEC: ブラジル、CMA: 中国、CMC: カナダ、DWD: ドイツ、ECMWF: 欧州中期予報センター、

Meteo France: フランス、JMA: 日本、KMA: 韓国、NCEP: アメリカ、NRL: アメリカ(海軍研究所)、UKMO: イギリス

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.
- 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.