

ご意見への対応別紙

数値予報モデル開発懇談会(第2回)

平成29年12月26日

気象庁

全球モデルの更新時における検証例

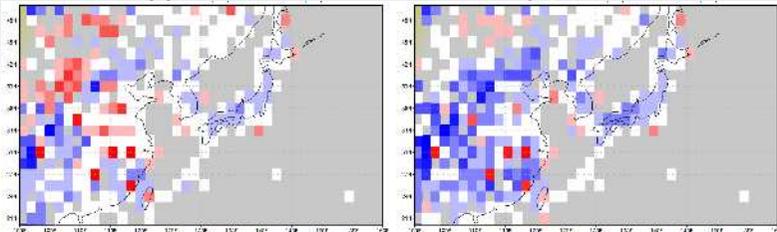
地上気温予測 (ME, 対SYNOP)

2015年8月が検証対象期間

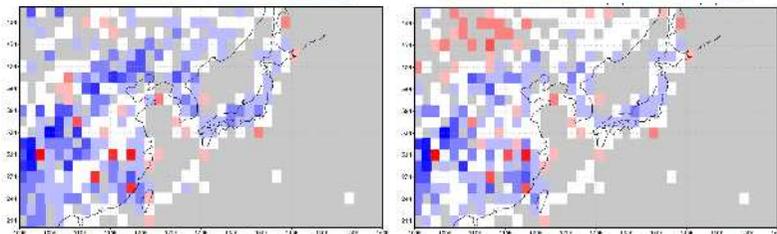
旧モデル

新モデル

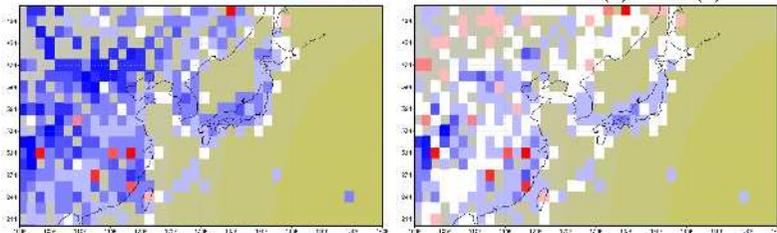
12UTC



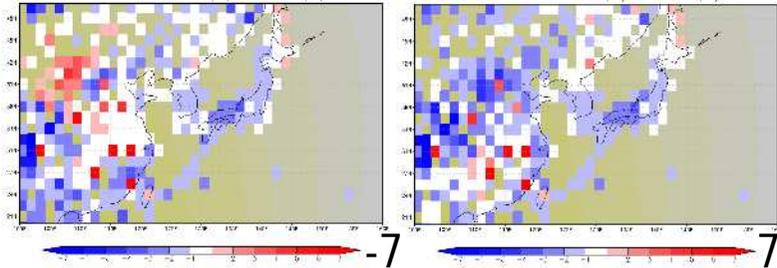
18UTC



00UTC
(09JST)



06UTC



日中の低温バイアス、特に午前中(09JST)における昇温表現が大幅に改善。

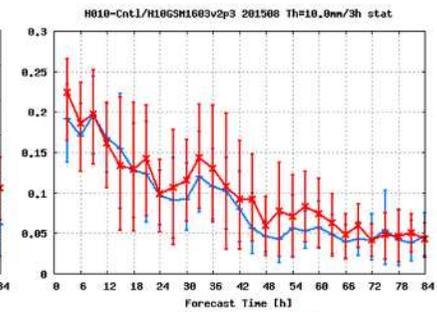
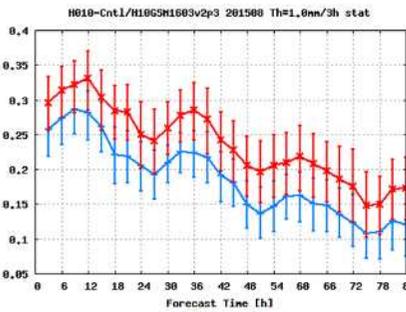
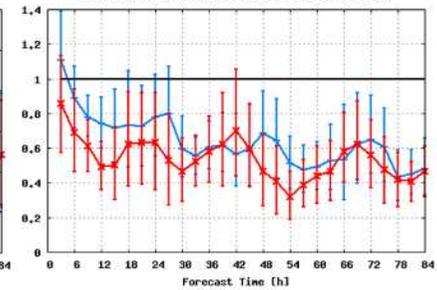
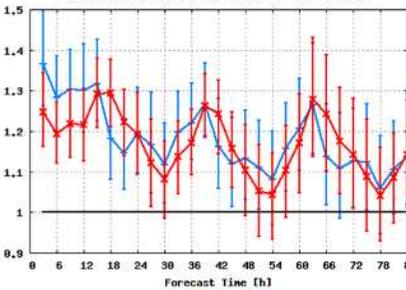
降水量予測 (対解析雨量スコア)

1mm/3h

10mm/3h

バイアスコア

エクイタブル
スレットスコア



旧モデル



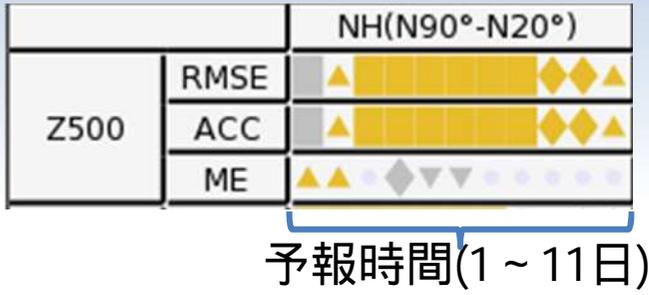
新モデル



エクイタブルスレットスコアが大幅に改善

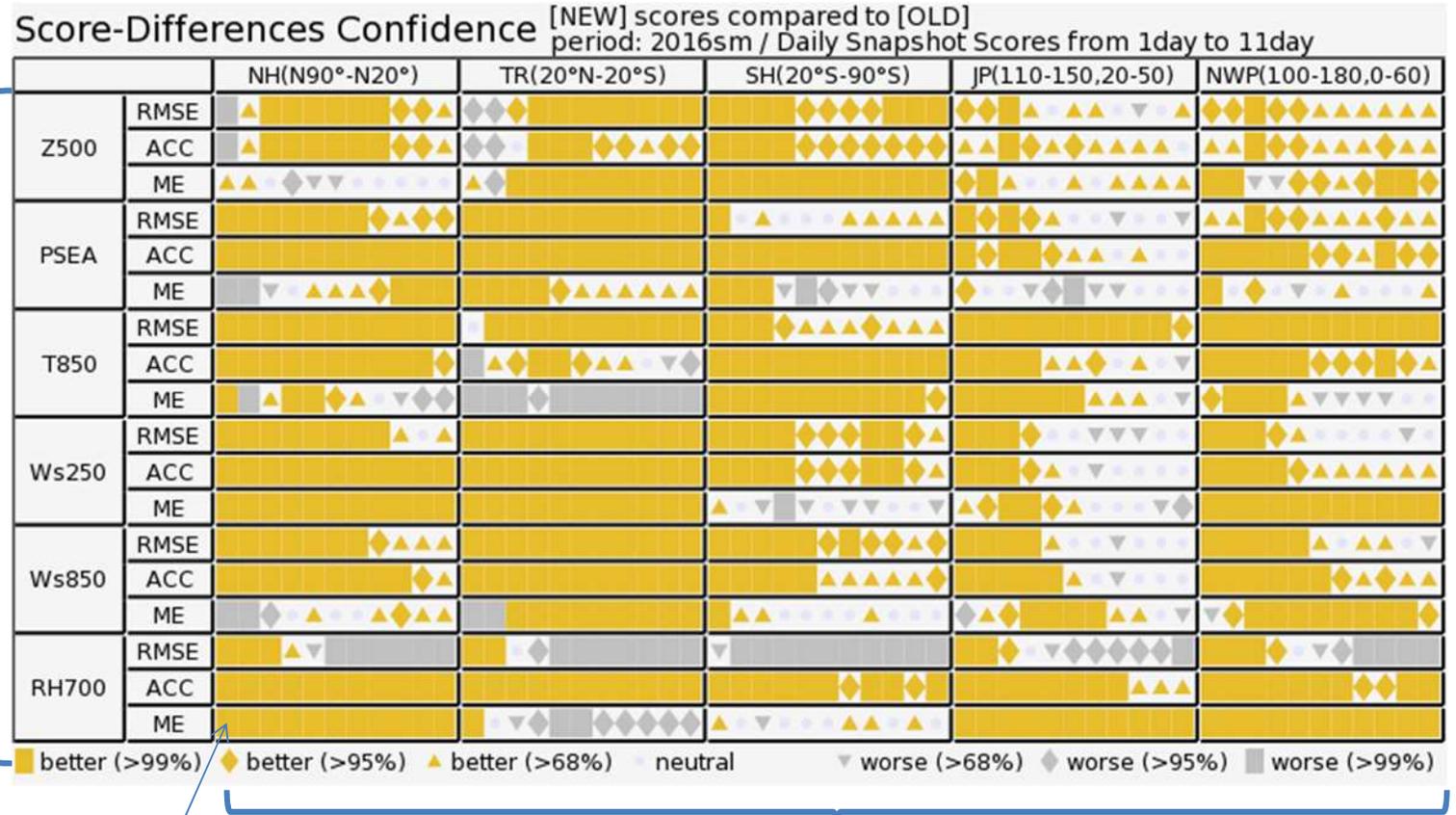
2016年3月の全球モデル更新時の検証

全球モデルの基礎検証項目の例



改善・改悪がどの程度明瞭かを評価する表。
オレンジ色が改善を意味し、大きな四角では99%以上の確率で改善していると推定される。
 様々な要素・領域・予報時間・指標について検証している。

RMSE : 二乗平均平方根誤差
 ACC : アノマリー相関係数
 ME : 平均誤差



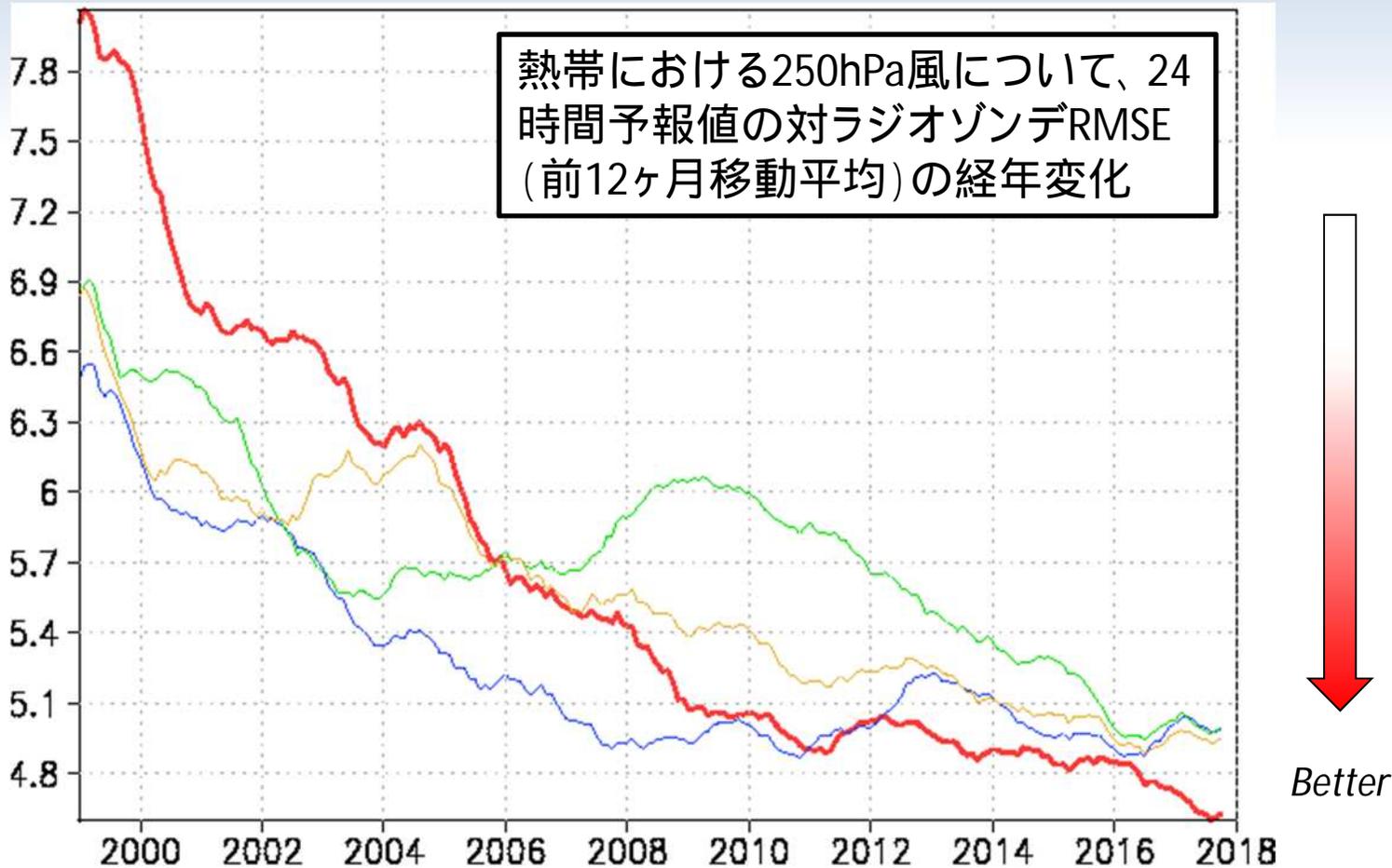
検証要素

Z500 : 500hPa面高度
 PSEA : 海面更正気圧
 T850 : 850hPa面気温
 Ws250: 250hPa面風速
 Ws850: 850hPa面風速
 RH700: 700hPa面相対湿度

—マスが予報時間(日)に対応

検証領域

全球モデルの検証(国際比較)の例1



気象庁(JMA) ecmwf ncep ukmo

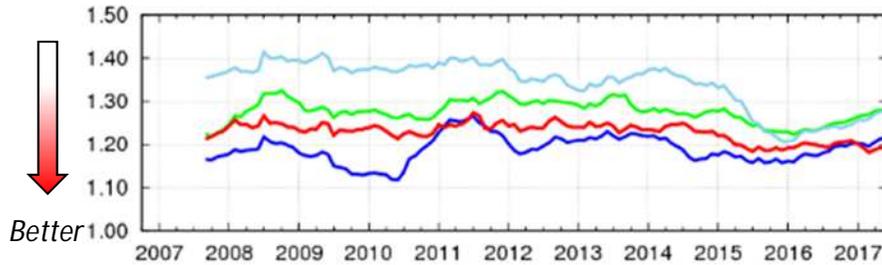
- 気象庁全球モデルは2000年代以降予測精度がトップクラス
- 近年はトップになることも多い

全球モデルの検証(国際比較)の例2

24-48時間予報における1mm/24時間以上の降水量予測のスコア

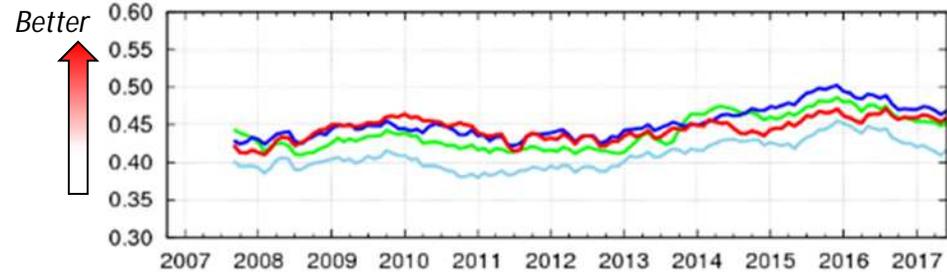
バイアスコア(1に近いほど良い) $BI \equiv \frac{FO + FX}{M}$ ($0 \leq BI$)

Bias Score: 1mm/24hr FT24-48



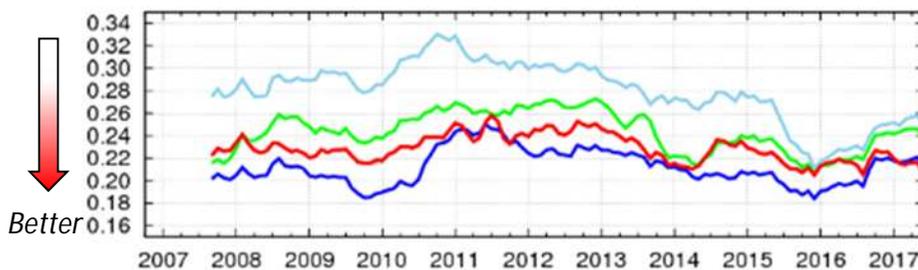
エクイタブルスレットスコア(大きいほど良い) $ETS \equiv \frac{FO - S_f}{FO + FX + XO - S_f}$ ($-\frac{1}{3} \leq ETS \leq 1$)

Equitable Threat Score: 1mm/24hr FT24-48



誤検出率(小さいほど良い) $F_r \equiv \frac{FX}{X}$ ($0 \leq F_r \leq 1$)

Probability of False Det



降水検証で用いる分割表

		実況		計
		あり	なし	
予測	あり	適中 (FO)	空振り (FX)	FO+FX
	なし	見逃し (XO)	適中 (XX)	XO+XX
計		M	X	N

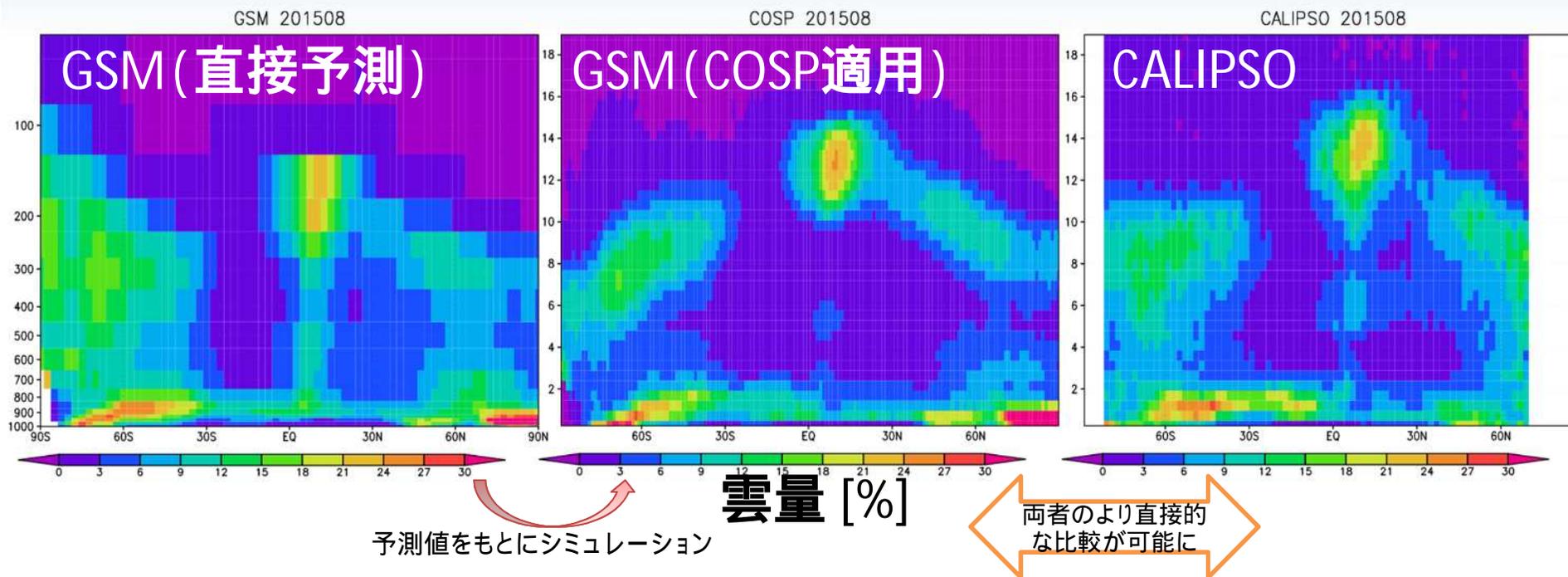
$$S_f = P_c(FO + FX) \quad P_c \equiv \frac{M}{N} \quad (0 \leq P_c \leq 1)$$

JMA — ECMWF — NCEP — UKMO —

- 日本国内の雨量予測について、気象庁全球モデルはバイアスコア、エクイタブルスレットスコア、誤検出率のスコアで世界トップクラス

衛星観測データを用いたモデルの検証

衛星シミュレータ(COSP)を用いた全球モデルの雲量検証

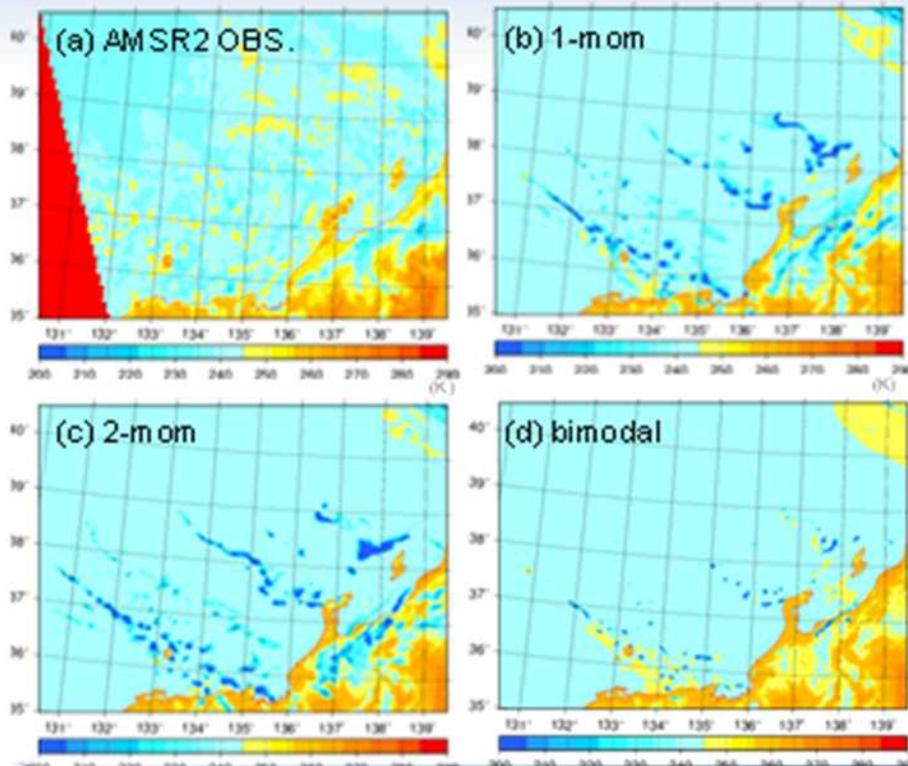


- UKMOが開発し、雲検証で広く使われている衛星シミュレータである、COSPをGSMに適用して、衛星観測(CALIPSO)データと比較。
- 直接予測の雲量は、雲スキームの診断に基づくもの

衛星観測データを用いたモデルの検証・改良

衛星シミュレータ(J-simulator)を用いたメソモデルの雲微物理過程の検証・改良

Bimodal な雪の粒径分布を用いたときの 89GHz(V) のマイクロ波輝度温度 比較



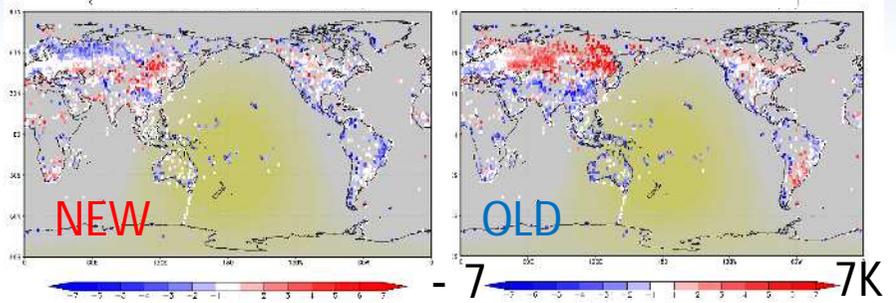
1-mom, 2-mom で見られていた輝度温度の低い部分がほとんどなくなり、観測に近づいた。

(このbimodalな粒径分布をJoint Simulatorに実装した上で実行、比較)

- 東京大学・JAXAが開発した衛星シミュレータである、J-simulatorをMSMに適用して、衛星観測(AMSR2)データと比較 → MSMにおける固体降水予測の課題を確認
- 課題解決に向けた雲微物理過程の改良を実施 → 予測結果が観測に近づくことを確認

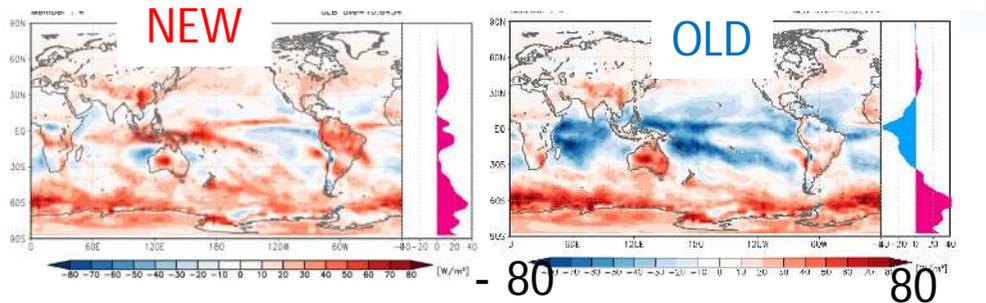
近年のGSM改良による予測特性の改善

2m気温/対SYNOP/月平均ME/FT=12h



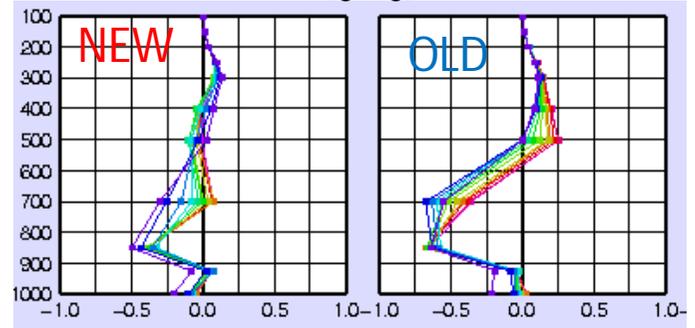
ユーラシア大陸での高温バイアスが改善

地表面下向き短波/対CERESプロダクト/DFJ平均ME(2001年フリーラン)



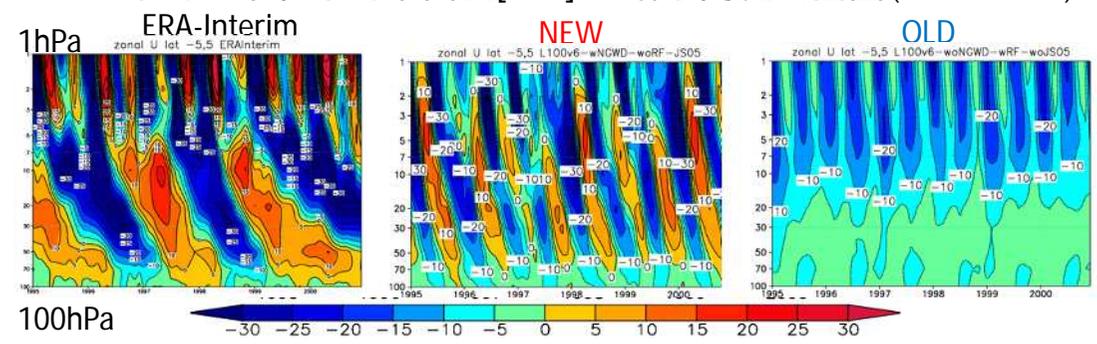
他の要素でも全体的に放射バイアスが改善 W/m2

対ラジオゾンデ/比湿[g/kg]/月平均ME/熱帯域



寒色から暖色へFT=0から24h毎
中下層の乾燥バイアスが改善

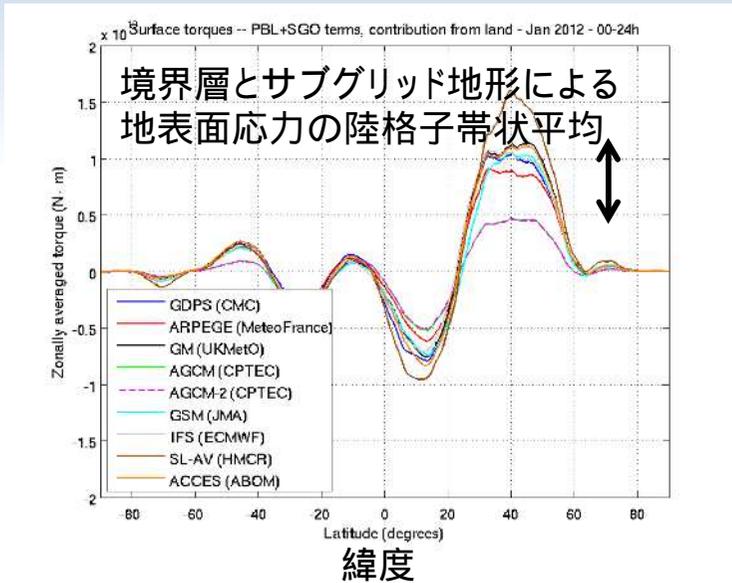
5S-5N平均の帯状平均東西風[m/s]の時間-高度断面図(フリーラン)



東西風の周期変化(QBO)が改善

示した図以外にも、海水域の低温バイアス改善、陸上の気温日較差過小改善、熱帯での過剰な降水集中解消、夜間の境界層での下層ジェット表現改善、成層圏の水蒸気量予測適正化、極域での雲量過少が改善など、多くの点で特性を検証し、改善を確認。

モデル地表面応力の国際比較



- 地表面応力 (drag) の表現はモデルの予測結果に与える影響が非常に大きい
 - 中高緯度の気圧の谷、低気圧の移動や発達など
- WGNEの枠組みで地表面応力の国際比較が提案
- 図はその「WGNE Drag project」による結果
 - http://collaboration.cmc.ec.gc.ca/science/rpn/drag_project/
- 北半球中高緯度でセンター間ではばらつきが大きい

