

平成 29 年 5 月 19 日
気 象 庁 予 報 部

配信資料に関する技術情報 第 464 号

～全球モデルの予測精度向上について～

(配信資料に関する技術情報 第 368 号、第 453 号、第 458 号関連)

全球モデル (GSM) の物理過程及び力学過程等の改良を行います。また、GSM の初期値を作成する全球解析の改良を行います。この変更により GSM の台風の進路予測精度、北半球における 500hPa のジオポテンシャル高度や 850hPa 気温の予測精度、降水の日変化の表現等が改善します。

なお、今回の変更に伴う配信資料のフォーマット等の変更はありません。

1. 開始日時

平成 29 年 5 月 25 日 00UTC (日本時間 25 日 9 時) 初期値の資料から

2. 変更の概要

- ・ 物理過程
 - 雲過程及び積雲過程における融解・再蒸発の扱いの精緻化等の改良。
 - 放射過程における放射に対する雲の扱いの高度化等の導入。
 - 陸面過程における植生等の扱いの高度化。
 - 海面過程における、海面水温・海氷の気候値の更新等の改良。
 - 成層圏でのメタン酸化過程の導入。
- ・ 力学過程
 - 大気上層の気圧傾度力の計算における離散化の適正化。
- ・ 解析
 - 全球解析における、統計量 (背景誤差) の最新のモデルに基づいた値への更新。

3. 変更の効果

今回の変更における GSM 及び全球解析への効果の例として、従来の GSM (以下「変更前」という。) と変更を加えた後の GSM (以下「変更後」という。) を用いて、夏期間 (平成 27 年 6 月～平成 27 年 10 月) 及び冬期間 (平成 27 年 11 月～平成 28 年 3 月) を対象として実施した比較実験の結果を示します。

第 1 図に、夏期間の実験対象期間中の全ての台風を対象とした台風中心位置の予測誤差の比較結果を示します。今回の変更により、予測時間 4 日目までは

中立ですが、それ以降の予測では誤差が減少していることが分かります。

第2図に、北半球を対象とした850hPaの気温予測及び500hPaのジオポテンシャル高度予測の初期値に対する平方根平均二乗誤差(RMSE)¹の改善率を予測時間ごとに示します。850hPaの気温については、夏期間・冬期間共にほぼ全ての予測時間で改善しています。500hPaのジオポテンシャル高度予測については、予報初期(6~18時間予測)で予測誤差がやや大きくなりますが、それ以降の予測時間については全般的に予測精度が向上しており、この傾向は夏期間でより顕著でした。

第3図に、降水量予測精度を評価するため、夏期間の1mm/3h以上の降水量予測についてのエクイタブルスレットスコア²(ETS)とバイアスコア³(BI)を示します。ETSを見ると概ね全ての予測時間で中立であることが分かります。また、BIを見ると概ねすべての予測時間で頻度が減少し、1に近づいていることがわかります。これは主に空振り(降水有りと予測したが降水が観測されなかったことを意味する)が減少することを意味しています。その他に降水の日変化のバイアスにおいて、夕方から夜にかけてその他の時間帯より頻度が大きいという特性がありましたが改善しています(図略)。

その他に、蒸発・融解による冷却率の上限値の大幅な緩和により、降水の融解による冷却が不十分で地上気温が下がりにくい問題(数値予報解説資料第46巻4.1.5等で解説)が多く事例で改善します(図略)。また、冬季における晴天時の最低気温予測は、北海道以外の多くの場所では下げすぎであったのを緩和する傾向にあります。ただし、北海道では晴天時の最低気温をさらに下げすぎる場合があります(図略)。このような精度が悪化した点については引き続き原因の究明と解決に向けた開発を進めてまいります。

なお、GSMにおけるここで示した以外の指標や、GSMを境界条件として用いるメソモデル(MSM)については、今回の変更前後で顕著な違いは見られませんでした。

4. 変更のガイダンス資料に与える影響について

今回の変更に伴うガイダンスへの影響について、概ね精度や特性の変化は小さいことを確認しましたが、GSM降水量及び発雷確率ガイダンスで精度の改善が見られました。

第4図に、日本付近の5mm/3h以上の降水に関するGSM平均降水量ガイダンスのETSを、予測時間ごとに示します。夏期間(左)及び冬期間(右)共に

¹ 予測精度の指標を示し、最小値の0に近いほど予測が実況に近いことを示す。

² 降水予測が的中した割合を示し、最大値の1に近くなるほど予測精度が高いことを表す。

³ 降水の予測頻度の指標を示し、1のとき予測頻度が実況頻度と一致、1より小さいとき予測頻度が実況頻度より過小、1より大きいとき予測頻度が実況頻度より過大を表す。

予測時間中頃（概ね 2 日先の予測）を中心にやや改善していることがわかります。図は省略しますが、1mm 及び 10mm 以上の降水についても同様な傾向がありました。なお、BI については変化が小さいため図を省略しています。

第 5 図に GSM 発雷確率ガイダンスのブライアスキルスコア (BSS)⁴を示します（期間は平成 28 年 6 月から平成 29 年 3 月⁵）。BSS は、夏期間（左）は予測時間の最初でやや改悪となっていますが、後半で改善しています。冬期間（右）は予測時間を通じて大きく改善しています。これは、GSM の降水予測が改善したこと、変更後の GSM に適したガイダンスの係数⁶を与えたことによるものです。

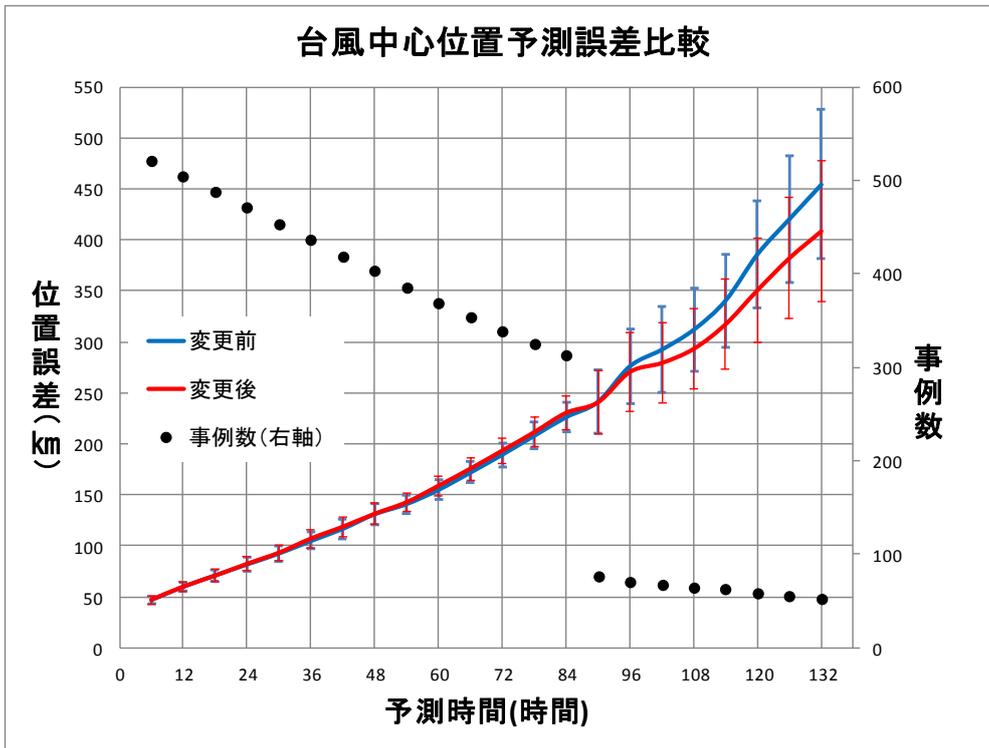
（参考）

全球アンサンブル予報システム（全球 EPS）では摂動作成手法に局所アンサンブル変換カルマンフィルタを導入しています（配信資料に関する技術情報第 453 号）。摂動作成計算で用いる予報モデルにも今回の変更を導入します。ただし、予測計算で用いる予報モデルは変更を行いません。変更前後で全球 EPS の予測精度に大きな違いは見られませんでした。

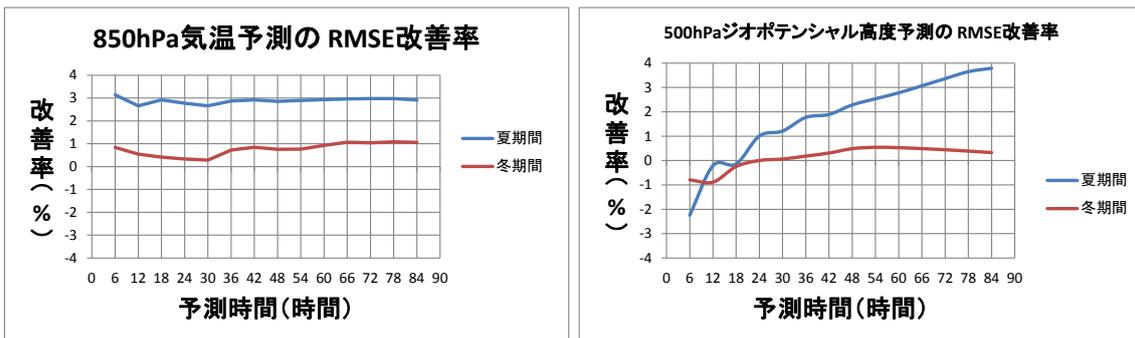
⁴ 確率予測精度の指標を示し、最大値の 1 に近くなるほど適切な確率予測であることを示す。

⁵ 検証期間を変えているのは、現 GSM 発雷確率ガイダンスは平成 28 年 3 月に予測式の係数を変更しており、平成 27 年度は現ガイダンスの従属検証期間にあたるため、適切な比較検証ができないためである。

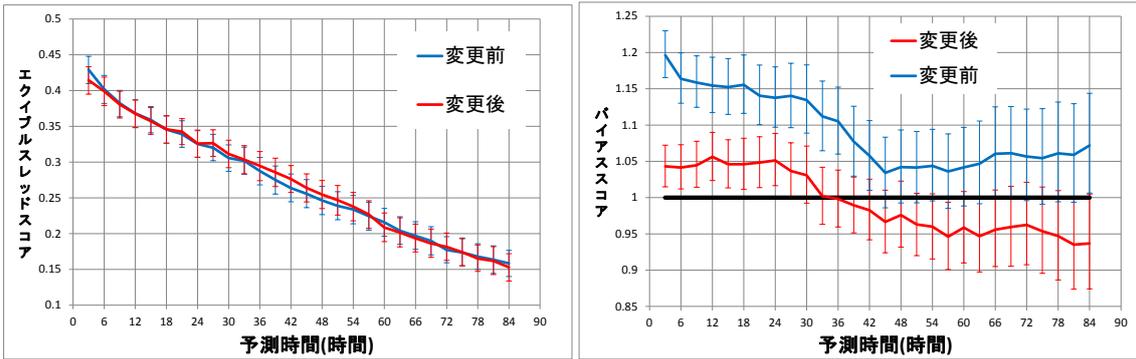
⁶ 発雷確率ガイダンスは数値予報結果（ここでは GSM）を用いて回帰式で計算しており、その回帰係数を変更後の GSM に適合させた。



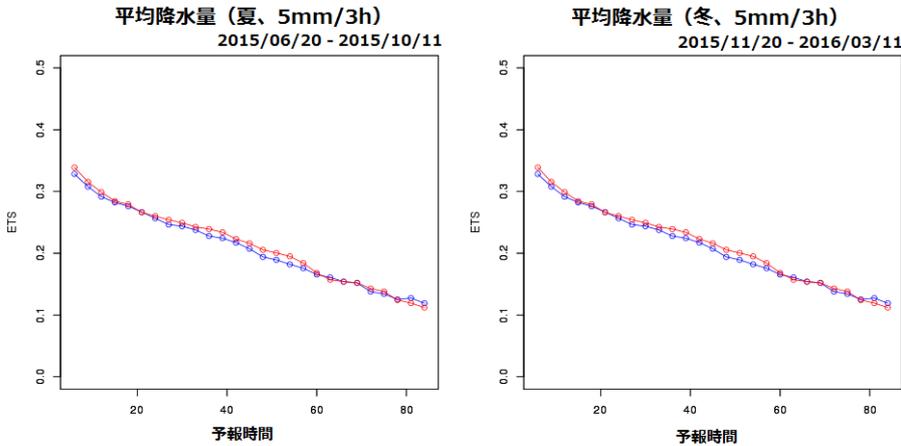
第1図 夏期間（平成27年6月20日～平成27年10月8日）における変更前後のGSMによる台風中心位置予測誤差（単位はkm）の比較。検証には気象庁のベストトラックを用いた。赤が変更後、青は変更前。横軸は予測時間（単位は時間）。黒点はサンプル数（右軸）。エラーバーは誤差の発生が正規分布に従うと仮定した場合の95%信頼区間を表す。予測時間が84時間までは1日4初期時刻の予測が含まれるが、84時間以降は1日1初期時刻の予測となるため、サンプル数が減少する。



第2図 GSMの北半球における850hPaの気温予測（左図）及び500hPaのジオポテンシャル高度予測（右図）の対初期値RMSEの改善率（単位は%）。青線は夏期間（平成27年6月20日～10月11日）の実験による結果、赤線は冬期間（平成27年11月20日～平成28年3月11日）の実験による結果をそれぞれ示す。正の値は変更後が変更前に比べて改善していることを示す。横軸は予測時間（単位は時間）。

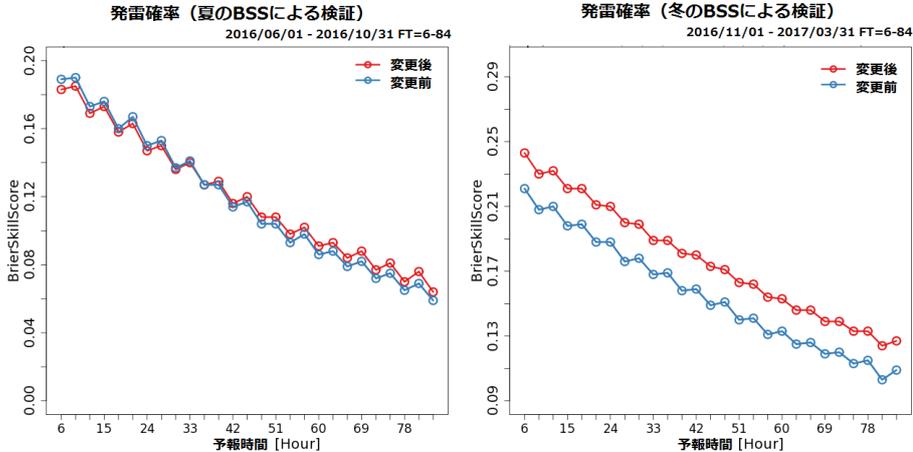


第3図 GSMの夏期間（平成27年6月20日～10月11日）における1mm/3h以上の降水量予測についての対解析雨量のエクイタブルスレットスコア（左図）とバイアススコア（右図）。青線は変更前、赤線は変更後の結果をそれぞれ示す。横軸は予測時間（単位は時間）。エラーバーは誤差の分布を実験値から近似的に決めて見積もった95%信頼区間を表す。



第4図 夏期間（平成27年6月20日～10月11日）及び冬期間（平成27年11月20日～平成28年3月11日）におけるGSM3時間平均降水量ガイダンスの予測時間毎のエクイタブルスレットスコア（左：夏期間、右：冬期間）。5mm/3hを閾値とした対解析雨量のスコアで、青線は変更前、赤線は変更後の結果をそれぞれ示す。横軸は予測時間を示す。

第5図 夏期間（平成28年6月1日～10月31日）及び冬期間（平成28年11月1日～平成



29年3月31日)におけるGSM発雷確率ガイダンスの予測時間毎のブライアスキルスコア（左：夏期間、右：冬期間）。青線は変更前、赤線は変更後の結果をそれぞれ示す。横軸は予測時間を示す。