

配信資料に関する技術情報第 643 号

～ 全球アンサンブル予報システムの予測精度向上について ～
(配信資料に関する仕様 No. 12802 関連)

1. 概要

全球アンサンブル予報システム（以下、GEPS）について、モデルアンサンブル手法の高度化や初期摂動振幅調整、海面水温摂動（以下、SST 摂動）等の改良を実施します。これにより、熱帯、夏季日本域の降水の確率予測精度等が向上します。

2. 実施日時等

令和7年3月を予定しています。

具体的な開始日時については、決まり次第お知らせします。

3. 変更の概要

GEPS では、摂動ラン¹の計算に、初期摂動、下部境界摂動、モデルアンサンブル手法を用いています。今回、熱帯のばらつき不足の緩和と確率予測精度の向上を狙って新たなモデルアンサンブル手法として確率的水蒸気プロファイル参照法²（以下、SHPC 法）を導入し、併せて初期摂動の振幅の調整を行います。

また、下部境界摂動としては SST 摂動を用いており、アンサンブルメンバー数³が変わる3～4週目で SST 摂動のアンサンブル平均が0となるように変更します。

さらに、大気モデル⁴の物理過程（陸面過程における葉面積指数（LAI）、二酸化炭素濃度）気候値をより新しいデータに基づくものに更新します。

4. 変更の効果

SHPC 法の導入と初期摂動振幅調整により、熱帯の確率予測スコアが大幅に改善します。

図1に、熱帯 250hPa 東西風速の CRPS⁵ の変更前後及びそれらの差を示します。紫線で示した CRPS の変更前後の変化率は負の値を示しており、夏季、冬季ともに全ての予報時間で有意水準 95%で有意に改善していることが分かります。同様に、図2に、前 24 時間降

¹ アンサンブルメンバーは摂動無しのコントロールランと多数の摂動ランから構成される。

² 積雲対流過程の入力となる水蒸気の鉛直分布に摂動を加えることにより、積雲対流の効果の不確実性を表現する手法。

³ 18日まで：51メンバー（50摂動ラン＋コントロールラン）。18日以降：25メンバー（24摂動ラン＋コントロールラン）。再予報：13メンバー（12摂動ラン＋コントロールラン）。

⁴ 気候値更新は、GEPS の高解像度版大気モデルを用いている全球数値予報モデル（以下、GSM）にも適用される。気候値更新による GSM の台風進路誤差等の主要なスコアの精度は概ね中立で特性の変化は小さいことを確認している。

⁵ Continuous Ranked Probability Score。確率予測の精度指標の1つ。0に近いほど確率予測の精度が高いことを意味する。

水量 5 mm を閾値とする確率予測の対アメダス降水量のブライアスキルスコア (BSS) ⁶ の変更前後及びそれらの差を示します。冬季は概ね中立ですが、夏季は予報前半を中心に改善していることが分かります。なお、北半球については多くの要素で CRPS は中立から小幅に改善となっています (図略)。

図 3 に再予報 (1991~2020 年の 30 年間の 720 初期値) による熱帯の 200hPa 速度ポテンシャルのスプレッド (左) と二乗平均平方根誤差 (RMSE) との比 (右) を示します。変更後の GEPS では初期摂動の振幅の調整により、予測初期のスプレッドの過大傾向は軽減し、SHPC 法の導入により、予測 4 日以降のスプレッドは増加しています。これらの効果により RMSE との比は概ね 1 に近づき、予報誤差とより整合するようになっています。

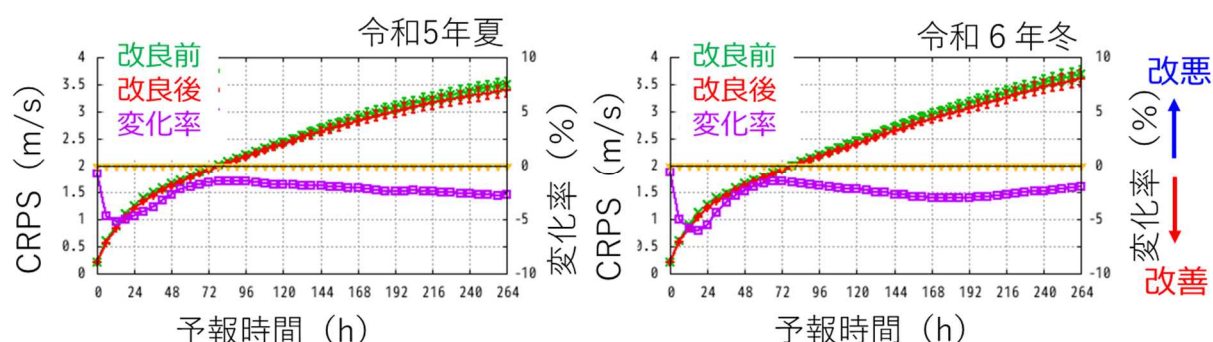


図 1 全球アンサンブル予報システム連続初期日実験での (左) 夏季実験、(右) 冬季実験における、熱帯 250hPa 東西風速の CRPS (Continuous Ranked Probability Score)。赤実線、緑実線 (左軸) はそれぞれ、改良後、改良前を示す。紫 (右軸) は CRPS の変化率を示し、負の値は改良後が改良前より予測精度が向上していることを示す。黄色の▼は有意水準 95% で有意に改善していることを示す。

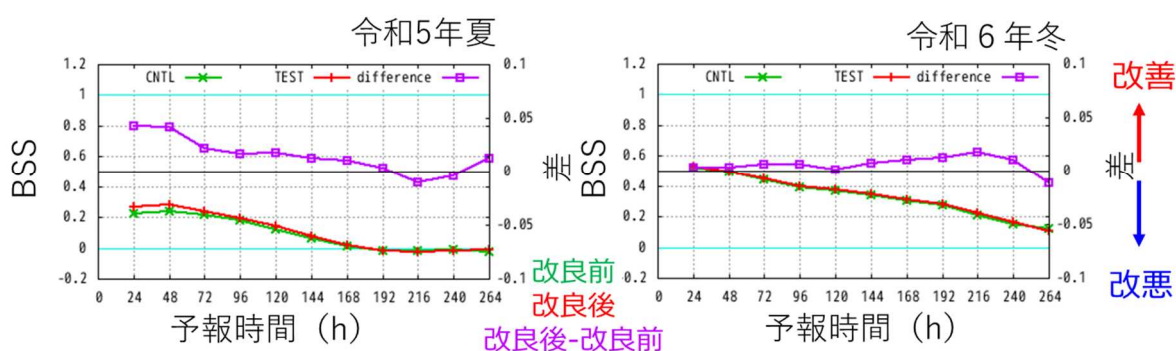


図 2 全球アンサンブル予報システム連続初期日実験での (左) 夏季実験、(右) 冬季実験における前 24 時間降水量 5mm を閾値とする確率予測の対アメダス降水量のブライアスキルスコア (BSS)。赤実線、緑実線 (左軸) はそれぞれ改良後、改良前を示し、紫 (右軸) は BSS の変化率を示し、正の値は改良後が改良前より予測精度が向上していることを示す。

⁶ 気候値予報を基準とした予報の改善の度合いを示す。完全予報で 1、気候値予報で 0、気候値予報より誤差が大きい場合は負となる。

軸) は改良後-改良前を示す。

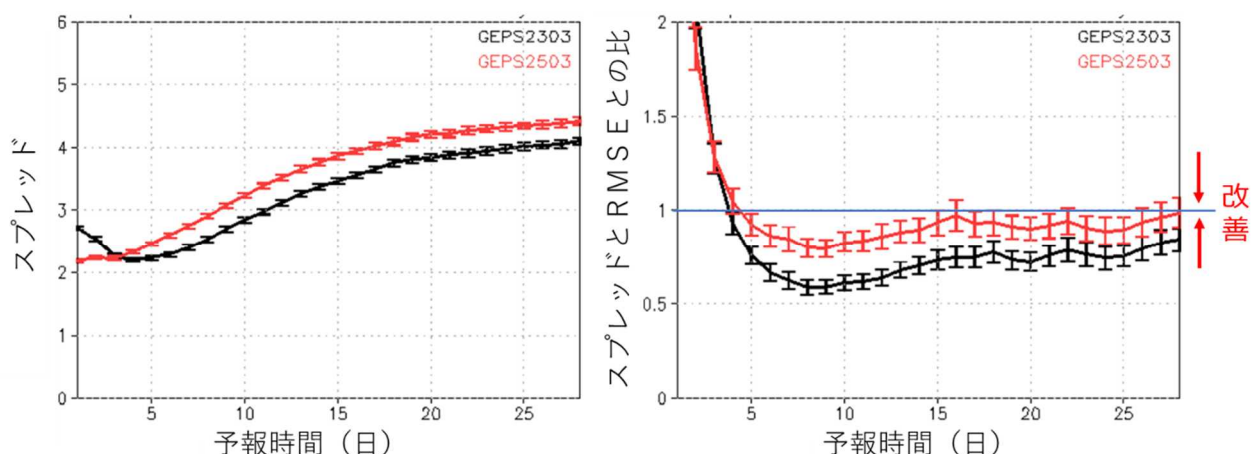


図3 再予報（1991～2020 年の 30 年間の 720 初期値）による熱帯の 200hPa 速度ポテンシャルのスプレッド（左）と RMSE との比（右）。いずれも冬初期日。赤線、黒線はそれぞれ改良後と改良前を示す。アンサンブル予報ではスプレッドの大きさは予報誤差程度となることが理想とされ、RMSE と同程度となる事が期待されます。

5. 週間天気予報の改善例

図4に日本付近の夏季の降水事例での確率予測の改善例を示します。改良後では降水の予測がよりばらつく（降水域の広がりやの早いメンバーが多い。図略）ようになることで実況を捕捉するようになり、予測精度が改善しています。

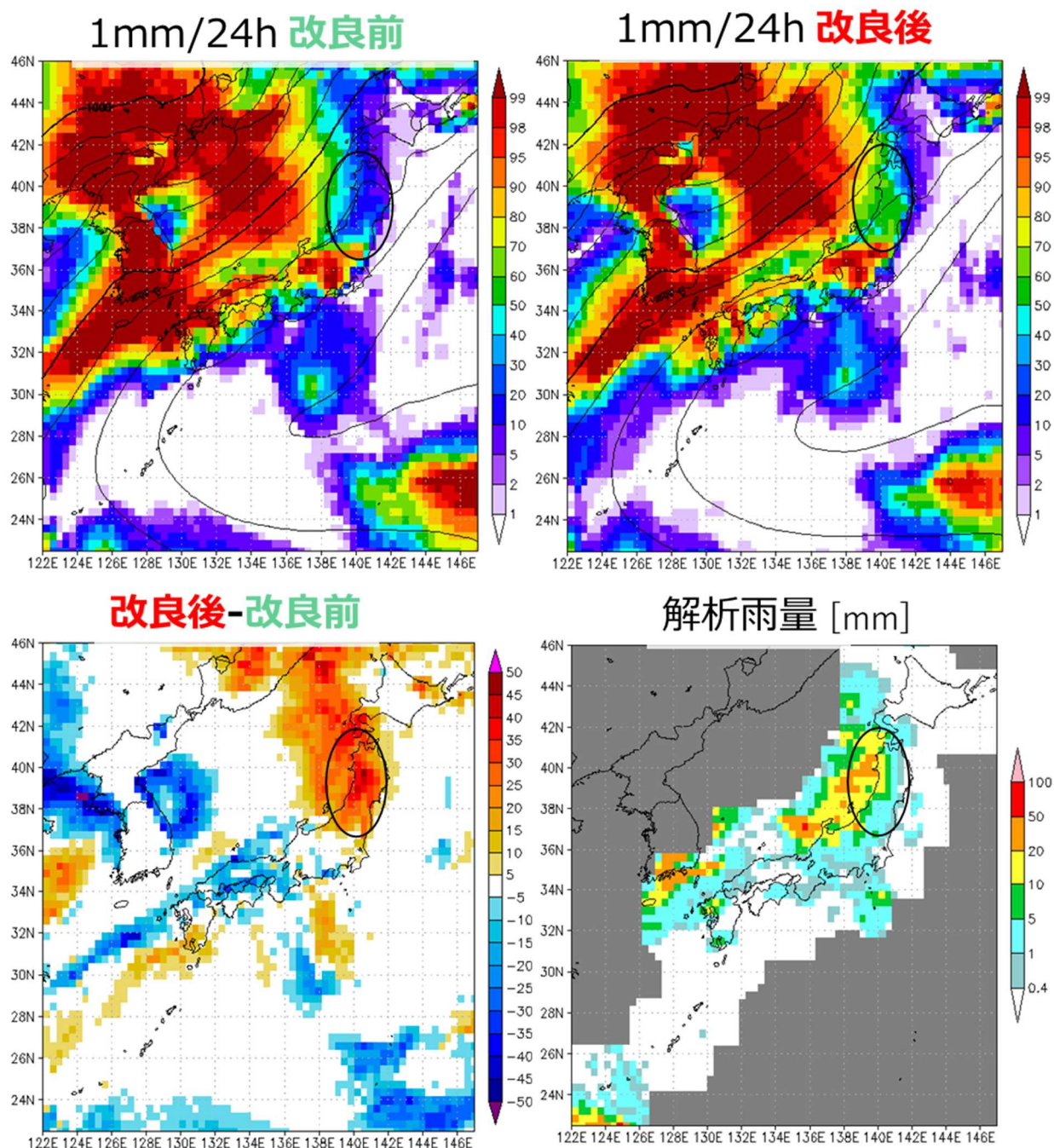


図4 全球アンサンブル予報システム連続初期日実験の令和5年6月24日12UTC初期値の72時間予測における前24時間降水量が1mmを超過する確率（左上：改良前、右上：改良後、左下：改良後と改良前の差）と対応する時刻の解析雨量（右下）。改良前と比べて改良後で予測が改善している領域を黒丸で示す。

6. その他

全球アンサンブル予報システムについては、主として長期予報の予測精度の評価や系統誤差の補正、統計処理による予報ガイダンス作成等のため、過去30年の期間（1991年～2020年）について、気象庁第3次長期再解析（JRA-3Q）を初期値とする816時間先までの再予報を実施しています。この再予報データについて、「全球アンサンブル数値予報モデル再予

報 GPV（全球域）」及び「全球アンサンブル数値予報モデル再予報 GPV（日本域）」として、
（一財）気象業務支援センターから電子磁気媒体にてオフライン提供します。