

## 配信資料に関する技術情報第 606 号

～ 全球数値予報モデルと全球アンサンブル予報システムの予測精度向上、および全球数値予報モデル GPV の配信時刻について ～  
(配信資料に関する仕様 No.12501、No.12502、No.12802、No.13001、  
配信資料に関する技術情報第 601 号関連)

### 1. 概要

全球数値予報モデル（以下、GSM）について、水平解像度を約 20km から約 13km へ高解像度化するとともに、モデルの物理過程の改良を実施します。また、予測の初期値を作成する全球解析において観測データの利用の拡充と積雪深解析の改良を実施します。これにより、500hPa のジオポテンシャル高度予測や降水予測、台風進路予測の精度等が向上します。また、GSM の高解像度化に伴い、全球数値予報モデル GPV 等の配信完了時刻が遅くなります。

全球アンサンブル予報システム（以下、GEPS）について、モデルの物理過程を改良し、予測計算に利用する海面水温を変更します。これにより、500hPa のジオポテンシャル高度予測や降水予測、地上気温予測の精度等が向上します。

### 2. 実施日時等

令和 5 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

#### ● GSM について

GSM の水平解像度を約 20km から約 13km へ高解像度化するとともに、地表面由来の抵抗や雲放射、非地形性重力波等の物理過程を改良し、さらに GSM で用いているモデル地形の作成元となる標高オリジナルデータセットをより高品質なデータセット<sup>1</sup>に変更します。予測の初期値を作成する全球解析において、地表面解析で行う処理のうち、積雪深解析の改良を行い、実行頻度を 1 日 1 回(18UTC 初期値)から 1 日 4 回(00,06,12,18UTC 初期値)に高頻度化します。また、全球解析において極軌道衛星の観測データから作成される大気追跡風 (AMV<sup>2</sup>) の高緯度領域<sup>3</sup>での利用を拡充するとともに、欧米の極軌道衛星に搭載されたハイパースペクトル赤外サウンダの水蒸気に感度のあるチャンネルの利用を開始します。

<sup>1</sup> 準全球数値標高モデル MERIT DEM+南極周辺数値標高モデル RAMP2

<sup>2</sup> Atmospheric Motion Vector

<sup>3</sup> 北緯 50 度以北および南緯 50 度以南の領域

- **GEPS** について

GEPS では、予測計算に用いる海面水温として、6 日目予報以降の熱帯・亜熱帯域に季節アンサンブル予報システムによる予測海面水温を利用する 2 段階 SST 法を採用しています。今般、2 段階 SST 法で利用する季節アンサンブル予報システムによる予測海面水温の適用領域を、熱帯・亜熱帯域から全球域に拡大します。これに加えて、GSM と同様に非地形性重力波過程の改良を実施し、GEPS で用いているモデル地形の作成元となる標高オリジナルデータセットをより高品質なデータセットに変更します。

#### 4. 変更の効果

- **GSM** について

今回の改良により、500hPa のジオポテンシャル高度などの総観規模の予測精度が向上します。図 1 に、北半球 500hPa ジオポテンシャル高度の予測誤差の変更前後の差を示します。この差の負の値は改善を示します。緑線で示した冬季については全体的に、青線で示した夏季についても 4 日目予測にかけて負の値を示しており、全体的に予測精度が改善していることが分かります。

台風の予測についても今回の改良により進路予測精度が向上します。図 2 に、令和 3 年台風第 5 号から第 22 号までの予測進路誤差およびその変更前後の改善率を示します。初期時刻から 72 時間予測にかけて正の値を示しており、予測精度が改善していることが分かります。

夏季の降水を中心に、降水の予測精度が向上します。図 3 に変更前後の 72 時間予測の降水量の解析雨量に対するエクイタブルスレットスコア (ETS)<sup>4</sup> およびその変更前後の差を示します。青線で示した変更前に比べて、赤線で示した変更後は ETS が増加しており、降水の予測精度が向上していることが分かります。また、水平高解像度化の効果として、前線近傍での降水や地形の影響による降水等がより精緻に表現されるようになり、実況に近づく事例が多く見られました。図 4 に令和 3 年 9 月 17 日 21 時の前 3 時間降水量の解析雨量と変更前後の GSM の 78 時間予測の結果を示します。この事例では、台風進路予測精度の改善により実況に近い進路となったことや、高解像度化により降水の表現が向上したことが、降水予測の改善に寄与していると考えられます。

---

<sup>4</sup> 降水予測が的中した割合を示し、最大値の 1 に近づくほど予測精度が高いことを意味する。

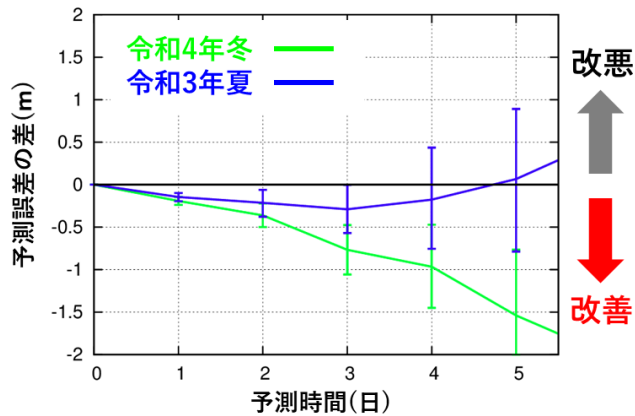


図1 令和3年7月～9月（青線、夏）と令和3年12月～令和4年2月（緑線、冬）の北半球500hPa ジオポテンシャル高度の予測誤差の変更前後の差（単位はm）。エラーバーは95%信頼区間を表す。負の値は、変更後で予測誤差が改善していることを示す。横軸は予測時間（日）。

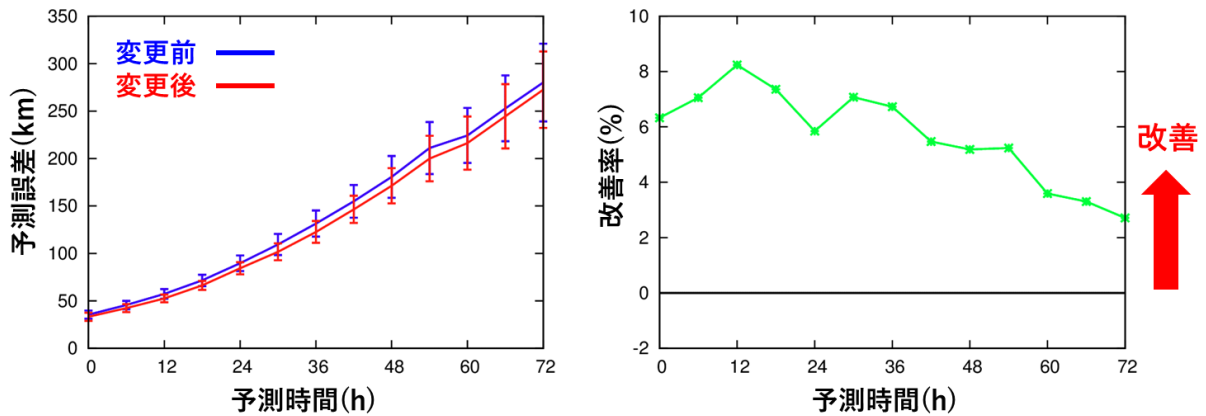


図2 令和3年台風第5号～第22号までの変更前（青線）および変更後（赤線）の台風進路予測誤差（左、単位はkm）と、その変更前後の改善率（右、単位は%）。改善率は平均誤差について（変更前－変更後） / （変更前） x100 で定義。エラーバーは95%信頼区間を表す。改善率の正の値は、変更後で予測誤差が改善していることを示す。横軸は予測時間（h）。

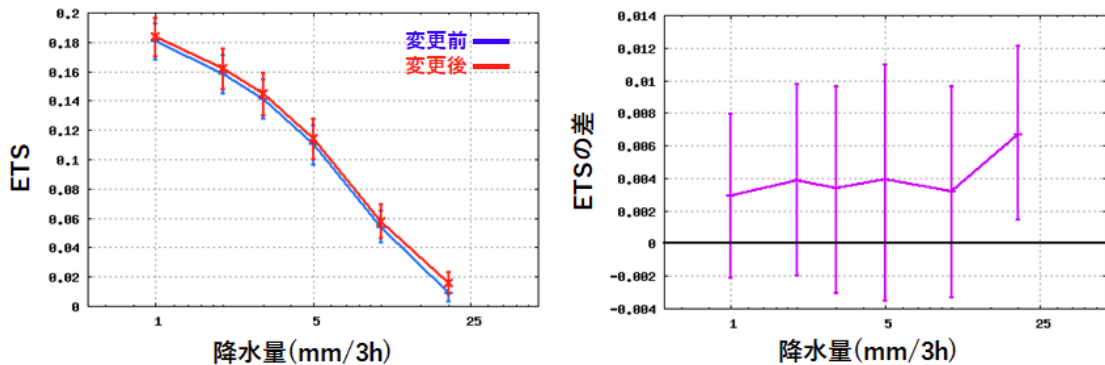


図3 令和3年7月～9月における変更前（青線）および変更後（赤線）の72時間予測の降水量の解析雨量に対するエクイタブルスレットスコアと、その変更前後の差。エラーバーは95%信頼区間を表す。横軸は3時間降水量（mm/3h）。

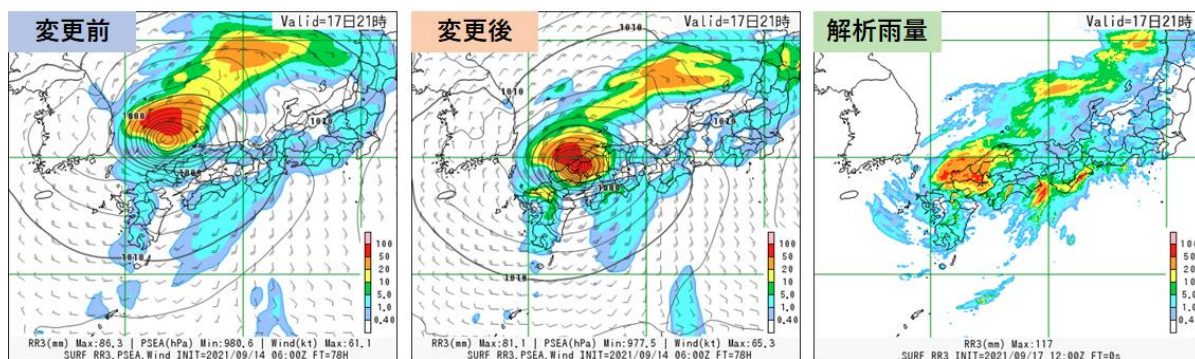


図4 令和3年9月17日21時（日本時間）を対象とした3時間降水量（塗りつぶし、単位はmm/3h）、海面更正気圧（等値線、単位はhPa）、風（矢羽、単位はknot）の変更前（左）と変更後（中）のGSMの予測値と、3時間降水量の解析雨量（塗りつぶし、単位はmm/3h）（右）。GSMは令和3年9月14日15時初期値の78時間予測値を示す。

● GEPS について

今回の改良により、500hPaのジオポテンシャル高度などの総観規模の予測精度が向上します。図5に、北半球500hPaジオポテンシャル高度の変更前後のCRPS<sup>5</sup>およびその差を示します。紫線で示したCRPSの変更前後の差は負の値を示しており、夏季、冬季ともに予測精度が改善していることが分かります。

図6に、10mm/24h以上の降水のブライアスキルスコア（BSS）<sup>6</sup>とそれらの差を示します。夏季は変更前後で概ね中立、冬季は11日予測にかけてBSSの差が概ね正の値を示しており、予測精度が改善していることが分かります。

図7に、夏季の予測2週目の地上気温のアノマリー相関係数<sup>7</sup>の変更前後の差を示します。暖色は改善を示し、中緯度の海上を中心に地上気温の予測精度が改善していることが分かります。これは、2段階SST法の適用領域を拡大した効果による改善と考えられます。

<sup>5</sup> 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。

<sup>6</sup> 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。

<sup>7</sup> 予測と実況の基準値からの偏差の相関を示し、基準値からの偏差の増減パターンが完全に一致している場合には最大値の1を、相関が全くない場合には0を、パターンが完全に反転している場合には最小値の-1をとる。

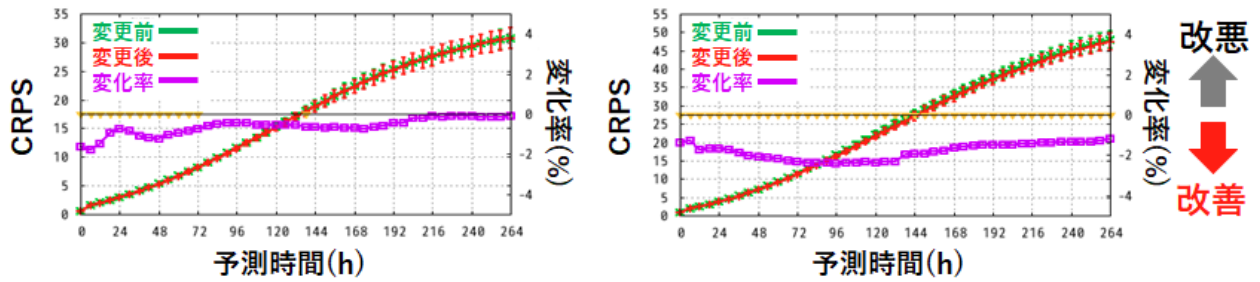


図5 令和3年7月～9月（左、夏）と令和3年12月～令和4年2月（右、冬）における北半球 500hPa ジオポテンシャル高度の变更前（緑線）および变更后（赤線）のCRPSと、その変更前後の変化率（紫線、単位は%）を表す。変化率はCRPSについて（变更前-变更后）/（变更前）で定義。エラーバーは95%信頼区間を表す。変化率の負の値は、变更后で予測誤差が改善していることを示す。横軸は予測時間（h）。

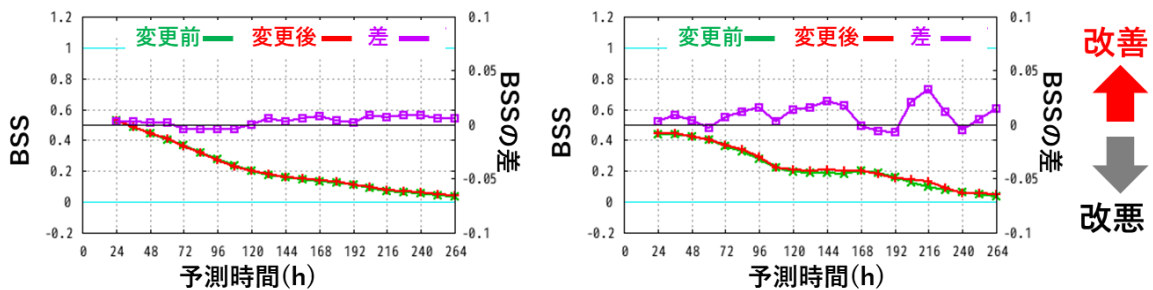


図6 令和3年7月～9月（左、夏）および令和3年12月～令和4年2月（右、冬）における变更前（緑線）および变更后（赤線）の10mm/24h以上の降水のブライアスキルスコアと、その変更前後の差（紫線）。横軸は予測時間（h）。

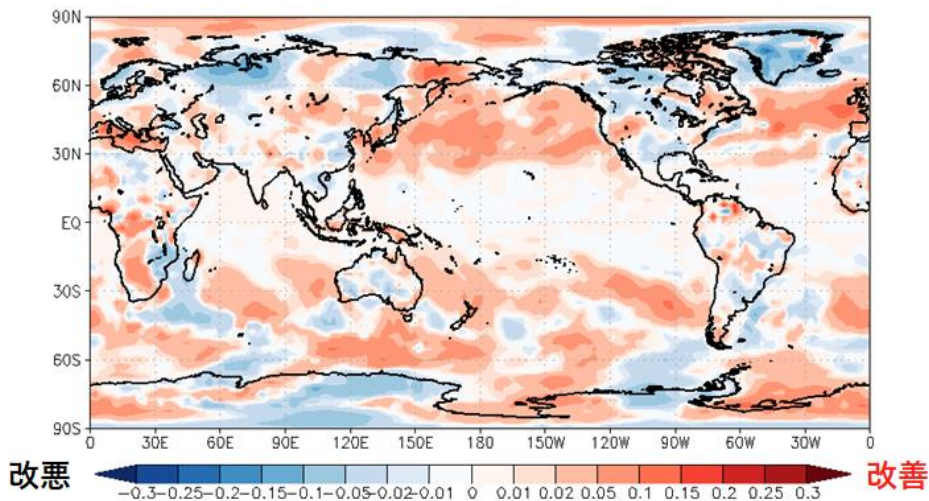


図7 地上気温のアンサンブル平均予測のアノマリー相関係数の变更后と変更前の差。夏季の予測2週目の結果を示す。暖色（正の値）は变更后で予測精度が改善していることを示す。

## 5. GSM の変更が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 GSM 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 発雷確率ガイダンスで精度の改善が見られました。

図 8 に、GSM 発雷確率ガイダンスの予測時間が 6 時間から 84 時間までの発雷確率毎のエクイタブルスレットスコアを示します。夏季、冬季ともに赤線で示した変更後は青線で示した変更前に比べて ETS が増加しており、発雷確率が 20%から 70%に対して予測精度が向上していることが分かります。

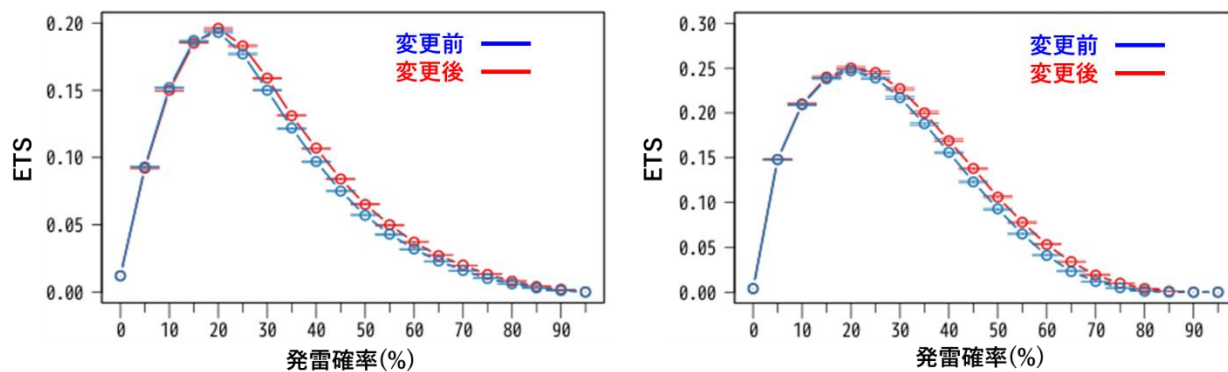


図 8 令和 3 年 7 月～9 月 (左、夏) および令和 3 年 12 月～令和 4 年 2 月 (右、冬) における変更前 (青線) および変更後 (赤線) の GSM 発雷確率ガイダンスのエクイタブルスレットスコア。予測時間は 6 時間から 84 時間。横軸は発雷確率 (単位は%)。

## 6. GSM の変更に伴う配信資料の配信完了時刻の変更について

全球数値予報モデル GPV (日本域・全球域)、GSM ガイダンス、全球数値予報モデルから作成される数値予報天気図について、配信完了時刻が変更となります。変更後の配信完了時刻は、以下の通りです。

○全球数値予報モデル GPV (日本域・全球域) の 132 時間先までの予報、GSM ガイダンス、数値予報天気図

変更前：初期時刻から 4 時間以内

変更後：初期時刻から 4 時間 15 分以内

○全球数値予報モデル GPV (日本域・全球域) の 135～264 時間先までの予報

変更前：初期時刻から 7 時間以内

変更後：初期時刻から 7 時間 15 分以内

## 7. 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。

また、「2週間アンサンブル数値予報モデル統計 GPV」と「1か月アンサンブル数値予報モデル統計 GPV」（配信資料に関する仕様 No.12802）について、GPVの仕様は変わりませんが、高品質な標高データの採用に伴い標高マスクの領域が変わりますので、サンプルデータを（一財）気象業務支援センターを通じて提供します。