

1 全球アンサンブル予報システムの概要¹

1.1 はじめに

本章では、全球アンサンブル予報システム(全球 EPS)の仕様について、これまでの1か月アンサンブル予報システム(1か月 EPS)との違いを中心に記述する。第 1.1-1 表に、全球 EPS と、2017 年 3 月まで運用される予定の 1 か月 EPS(平井ほか, 2015; 佐藤ほか, 2015)及び同 1 月まで運用されていた台風アンサンブル予報システム(台風 EPS; 経田と越智, 2014; 経田, 2016b)と週間アンサンブル予報システム(週間 EPS; 越智と経田, 2014; 越智, 2016a)の仕様の概要を示すとともに、第 1.1-2 表に、1 か月 EPS 運用開始以降(1996 年～)の更新履歴を示したので、適宜参考にしていただきたい。

1.2 全球アンサンブル予報システムの仕様

以下、これまで運用されていた1か月 EPS を V1403、今回運用を開始した全球 EPS を GEPS と表記する。

1.2.1 予報モデルの変更

当庁の全球を対象としたアンサンブル予報システム(EPS)では、その予報モデルとして、気象庁全球モデル(GSM)の低解像度版を利用している。GEPS も同様で、用いる予報モデルは、2016 年 3 月に現業化された GSM1603²(米原, 2016)の低解像度版を基本としている。ただし、夏季を中心に北半球の中高緯度に見られる対流圏中下層の高温バイアスの緩和及び今後の GSM の改良計画との整合性向上を目的として、放射過程、陸面過程及び海氷過程において今後 GSM に導入が予定されている改良を先行導入している。以降では、GEPS と V1403 における予報モデルの違いを示す。なお、GSM1603 では、様々な改良により増加した実行時間を短縮するため、力学過程などの計算における高速化も同時に行った。

(1) 水平分解能の高解像度化及び鉛直層数の増強

GEPS の予報モデルの水平分解能は、予報 18 日目までは TL479(水平格子間隔約 40km)、その後は TL319(同約 55km)とする。鉛直層数は 100 層で、最上層は 0.01hPa である。すなわち、予報 18 日目までについて V1403 の TL319 から TL479 に高解像度化するとともに、鉛直層数は全ての予報期間を通じて 60 層から 100 層に増強し、最上層を 0.1hPa から 0.01hPa に引き上げた。

なお、水平分解能の予測途中における変更の取り扱いについては第 4.1 節に示す。

(2) 物理過程の改良

V1403 では 2013 年 4 月に現業化された GSM1304 の低解像度版を用いていた。GEPS で用いる予報モデルは GSM1403(米原, 2014)を経て、更なる改良が行われた GSM1603(米原, 2016)を基本としている。この 2 回の GSM の更新により、GEPS で用いる大気モデルには多くの物理過程の改良が加えられた。以下に主な変更の概要を記述する。詳細は米原(2014)及び米原(2016)を参照していただきたい。

ア 積雲対流・雲

積雲対流過程では、各格子のエネルギー収支を改善し、本過程による気温及び水蒸気の変化傾向をより適切に求められるようになった。具体的には、各格子で鉛直積算したエネルギーの収支に関する補正式の修正、固体降水の融解過程の導入、積雲対流の上昇流域での雲水から降水への変換の導入、雲底の静的エネルギー導出方法の変更及び摂動の付加、雲頂から放出(デトレインメント)される雲氷の鉛直再配分の廃止を行った。

また、雲過程では、雲氷の落下計算における積分時間間隔への依存性を減少させる改良を行うとともに、積雲対流過程に依存する比湿ゆらぎ幅の調整を廃止した。

¹ 新保 明彦

² GSM の各バージョンを、改良を導入した西暦の下二桁と月を組み合わせた四桁の数字を GSM の後ろにつけて呼称する。

イ 放射

短波放射過程における雲の取り扱いでは、1 格子内に複数の雲層の重なりを考慮する手法としてマキシマム・ランダムオーバーラップが導入された(Nagasawa, 2012)。長波放射過程では、2 方向吸収近似を用いた手法(Yabu, 2013)を導入することで、大気中層の計算精度が向上するとともに、放射計算にかかる時間が短縮された。それに伴い、長波放射計算における時間方向の間引き間隔を 3 時間から 1 時間に短縮することで計算精度の向上を更に図った。

また、水雲粒の光学特性に関するパラメタリゼーションの精緻化、成層圏の水蒸気量と温室効果ガス並びに 1hPa より上層のオゾンの気候値の更新、これまで黒体として扱われていた地表面射出率の見直しや地表面気温の取り扱いの精緻化、砂漠及び半砂漠における裸地アルベドの計算手法の高度化を行った。

更に、今後の GSM の改良に向けた開発成果の先行導入として、夏季の陸上における短波放射の過剰な入射とそれに起因する対流圏中下層の高温傾向の緩和に効果があることから、陸上における水雲粒の有効半径の診断手法の導入を行った。

ウ 重力波

非地形性の重力波による運動量輸送を表現するパラメタリゼーションとして、レイリー摩擦に代えて Scinocca (2003) によるパラメタリゼーションを導入した。

エ 境界層

陸上での接地境界層におけるバルク係数の計算手法並びに境界層過程における安定時の熱、水蒸気及び運動量の輸送に関する評価手法を改良した。

オ 陸面

陸面過程は V1403 で用いられていた Simple Biosphere (SiB; 佐藤と里田, 1989)から全面的に刷新された。熱及び水分共通の 7 層の土壌層の導入、最大 4 層の積雪モデル導入など大幅な基本的仕様の向上、キャノピー、土壌及びアルベドの取り扱いの精緻化、大気とのフラックス交換スキームの改良、植

生分布の更新、植生及び土壌に関連する各種定数値の更新、土壌水分初期値として用いる気候値の更新などが行われた。

更に、今後の GSM の改良に向けた開発成果の先行導入として、夏季の陸上における高温及び多湿の傾向の緩和を目的として、土壌水分気候値の更なる見直しなどが行われた。

カ 海面

海面過程で考慮している開水面と海氷について、両者の接地境界層における輸送係数の計算手法を改良するとともに、海氷については、氷 4 層に加えて表面も取り扱う新しい手法を導入した。また、従来は一つの格子では開水面か海氷のどちらかのみを取り扱う仕様であったが、これを海氷密度に応じて開水面と海氷が混在した状態で計算できるようにした。

(3) 初期値と境界値

ア 初期値

大気初期値は全球速報解析値であり、V1403 から変更は無い。一方、陸面初期値は、従来のオフライン陸面解析(徳広, 2002)に基づく値から、積雪深及び土壌温度は全球速報解析に基づく値、土壌水分は気候値に変更した。

イ 境界値

大気モデルに下部境界条件として与える海面水温及び海氷の基本データは、気象庁海洋気象情報室が作成する全球日別海面水温解析(MGDSST; 栗原ほか, 2006)及び海氷データセット(Matsumoto et al., 2006)であり、V1403から変更は無い。気候値として日別気候値を用いることも V1403 と同様であり、海面水温は MGDSST の利用可能期間を考慮して 1982～2010 年の 29 年平均、海氷は 1981～2010 年の 30 年平均を気候値として使用する。これにより、台風及び週間 EPS としては、従来の月平均値の利用から日別気候値の利用への変更となる。

海氷域の推定手法を杉本ほか(2015)から精緻化した。具体的には、海氷の平年偏差を求める際の海氷密度のしきい値(海氷密度が 0.55 以上)の廃

止、海氷の増減の推定に用いるデータとして過去の海氷出現頻度の分布を用いる手法から海氷密接度の気候値を用いる方法への変更、推定に必要な繰り返し計算手法の見直しなどである。

海氷密接度について、海面水温が結氷点(-1.6°C)以下のとき海氷密接度を1とする処理(完全結氷処理)を廃止し、海氷密接度解析値をより有効に利用することとした。

海氷と海面水温の推定値は日別値として求められている。この日別値から大気モデルの時間ステップごとの値を求める際に、V1403では1日ごとに値を更新していたが、GEPSでは各時間ステップにて前後の日別値を内挿して値を更新する手法に変更した。

なお、これらの境界値に関する変更は、今後のGSMの境界値の取り扱いとの整合を考慮して先行導入するものである。これらの海面水温及び海氷の取り扱いに関する開発については第4.2節に示す。

1.2.2 アンサンブル手法の変更

アンサンブル手法としては、V1403から大気初期摂動の改良と確率的物理過程強制法の調整が行われるとともに、新たに海面水温摂動が導入された。なお、1か月予報及び異常天候早期警戒情報のためのプロダクトの作成における時間ずらし平均(LAF)法によるアンサンブルメンバーの組み合わせの変更については、第1.2.4項を参照していただきたい。

(1) 大気初期摂動の改良

V1403では、大気初期摂動として成長モード育成(BGM)法(Toth and Kalnay, 1997; 経田, 2000)を用いている。GEPSでは、これまで週間EPSで使用されていた特異ベクトル(SV)法(Buizza and Palmer, 1995; 山口, 2011)と、新たに気象庁数値予報課にて開発された局所アンサンブル変換カルマンフィルタ(LETKF; Hunt et al., 2007; 太田, 2011; 太田と堀田, 2016a)の組み合わせを用いる。ただし、SV法について、従来の週間EPSでは、SVの各計算において求まる通常のSV(Initial SV)と過去から初期時刻までに線形成長したSV(Evolved SV)を組み合わせる初期摂動を作成していたが、LETKFと組み合わせるにあ

たり、Initial SVのみを用いることとした。また、SV法及びLETKFで求められる摂動の振幅は、予測精度及び計算安定性を考慮してそれぞれ設定した³(太田と堀田, 2016a; 越智, 2016b)。その他、SV法における計算安定性の改善を目的として、比湿摂動の上限値を7.5g/kgに設定するとともに、線形成長率は大きい実際の予測の実行時には成長しないSVの算出を抑えるための修正を行った。

なお、今回の変更により、V1403で考慮されていなかった南緯20度以南においても大気初期摂動が利用可能となり、全球で大気初期摂動が考慮されることとなった。

(2) 確率的物理過程強制法の調整

予測が進むとともにスプレッドが過小となる傾向を緩和するため、確率的物理過程強制法(米原, 2010)における分散パラメータを0.16から0.25に大きくするなどの変更を行った。

(3) 海面水温摂動の導入

堀田(2016)は、海面過程の不確実性と大気への影響について示し、アンサンブルを構成する全メンバーに同じ海面水温推定値を与えることがスプレッドの不足の一因となっていることを指摘した。これを踏まえ、太田と堀田(2016b)は、現在の海面水温の推定手法に起因する誤差を統計的に近似して、不確実性を表現する手法を提案した。GEPSでは、この太田と堀田(2016b)に基づく海面水温摂動を導入した。これにより、特に熱帯を中心として対流圏下層の気温や200hPa速度ポテンシャルのスプレッドが増加する。なお、1か月予報における海面水温摂動の導入の影響については、第4.3節で示す。

³ SV法の北・南半球中高緯度帯(それぞれ北緯30度以北及び南緯30度以南)における振幅は0.24(モデル面第15層目(約500hPa)の気温の気候学的変動幅を1とする)、同低緯度帯(南緯30度～北緯30度)における振幅は0.14(モデル面第6層目(約850hPa)の気温の気候学的変動幅を1とする)、LETKFは0.9倍。

1.2.3 全球 EPS の運用

GEPS は従来の台風 EPS、週間 EPS 及び 1 か月 EPS を統合することから、その運用においては、それぞれの EPS の予測結果に基づいて作成されていたプロダクトが GEPS の予測結果に基づいて適切に作成されるようにする必要がある。

初期時刻 00UTC 及び 12UTC の予測は、毎日予報 11 日目まで実行され、アンサンブルメンバー数は 27 である。そして、27 メンバーのうち 13 メンバーは、異常天候早期警戒情報に利用するため、毎週火曜日、水曜日、土曜日及び日曜日には予報 18 日目まで延長される。そして、毎週火曜日及び水曜日は 1 か月予報に利用するため、更に予報 34 日目まで延長される。第 1.2-1 図は、予報時間による分割実行に関する模式図である。

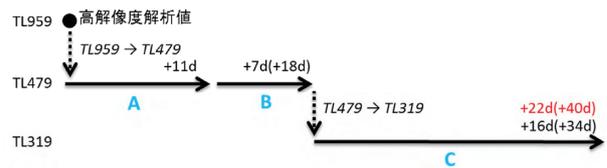
なお、台風予報の実行条件が満たされた場合、初期時刻 06UTC 及び 18UTC の予測が 5.5 日先まで実行され、アンサンブルメンバー数は 27 となる。

1.2.4 1 か月予報及び異常天候早期警戒情報のためのプロダクトの作成における LAF 法によるアンサンブルメンバーの組み合わせ

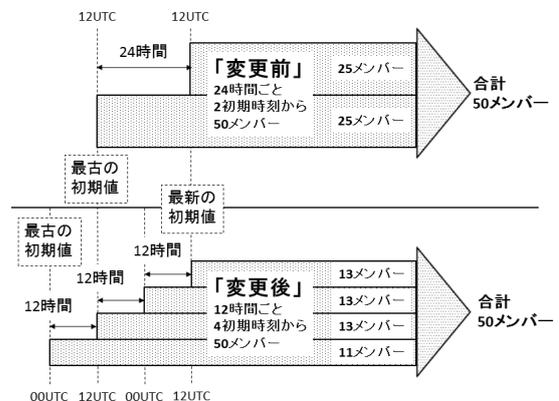
1 か月予報及び異常天候早期警戒情報のためのプロダクトを作成する際には、複数の初期時刻の予測結果を組み合わせる LAF 法を採用している。第 1.2-2 図に、1 か月予報及び異常天候早期警戒情報に用いるアンサンブル予測における LAF 法に関する模式図を示す。V1403 では、1 日 1 回(初期時刻 12UTC、25 メンバー)計算される予測結果を 2 初期時刻分組み合わせ、全 50 メンバーのアンサンブルを構成していた。GEPS では、1 日 2 回(初期時刻 00UTC 及び 12UTC、それぞれ 13 メンバー)のアンサンブル予測結果を 4 回分組み合わせ、アンサンブルを構成する。ここで、GEPS の導入前後における 1 か月予報及び異常天候早期警戒情報プロダクトの利便性の維持を考慮し、全 50 メンバーとする。なお、4 初期時刻のうち最も古い初期時刻の予測結果は 11 メンバーのみ利用する。

1.2.5 1 か月予報及び異常天候早期警戒情報のためのプロダクトに用いる解析値、平年値及びモデル統計値

1 か月予報及び異常天候早期警戒情報のためのプロダクトに用いる解析値、平年値及びモデル統計値の作成における考え方は V1403 と同様である。解析値として気象庁 55 年長期再解析 (JRA-55; Kobayashi et al., 2015; 古林ほか, 2015) を使用する。モデル統計値は、再予報 (第 2 章) における初期日 (年 36 初期日) 別に、初期時刻からの予報時間 (リードタイム) ごとの統計値とする。高偏差確率のしきい値も V1403 と同様に、解析値から求めた標準偏差の 0.43 倍である。標準偏差の 0.43 倍は、正規分布を仮定した場合の「低い」「平年並」「高い」の 3 階級に区分するしきい値に相当する。



第 1.2-1 図 現業運用時における分割実行の概要図
高解像度解析値を TL959 から TL479 へ解像度変換し、初期時刻から予報 11 日目まで(図中 A、以下同様)実行する。次に予報 11 日目から予報 18 日目まで(B)を実行する。更に予報 18 日目の終了時点の予報値を解像度変換した後、予報 18 日目から予報 34 日目まで(C)を実行する。A、B、C の各段階での積分日数(初期時刻からの積分日数)をそれぞれ+Nd(N は整数)で記した。赤字は再予報における積分日数を示す。



第 1.2-2 図 1 か月予報及び異常天候早期警戒情報に用いるアンサンブル予測における、時間ずらし平均(LAF)法の模式図

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.
- 太田洋一郎, 2011: GSM-LETKF. 数値予報課報告・別冊第 57 号, 気象庁予報部, 131-137.
- 太田洋一郎, 堀田大介, 2016a: 週間アンサンブル予報システムにおける LETKF の開発. 数値予報課報告・別冊第 62 号, 気象庁予報部, 66-76.
- 太田洋一郎, 堀田大介, 2016b: 海面水温摂動の開発. 数値予報課報告・別冊第 62 号, 気象庁予報部, 77-84.
- 越智健太, 2016a: 週間アンサンブル予報システム. 数値予報課報告・別冊第 62 号, 気象庁予報部, 27-32.
- 越智健太, 2016b: 週間アンサンブル予報システムにおける熱帯域のスプレッドの評価. 数値予報課報告・別冊第 62 号, 気象庁予報部, 58-65.
- 越智健太, 経田正幸, 2014: 週間アンサンブル予報システム. 平成 26 年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 49-61.
- 気象庁気候・海洋気象部, 2005: 1 か月予報モデルの変更. 配信資料に関する技術情報(気象編)第 187 号.
- 気象庁地球環境・海洋部, 2006: 1 か月及び 3 か月・暖寒候期アンサンブル予報システムの変更について. 配信資料に関する技術情報(気象編)第 219 号.
- 気象庁予報部, 1996: 一ヶ月予報に向けた全球モデルの開発ーバイアスの小さな予報モデルを目指してー. 数値予報課報告・別冊第 42 号, 93pp.
- 気象庁予報部, 2007: 全球数値予報モデル(GSM)の積雲対流スキームの改良. 配信資料に関する技術情報(気象編)第 275 号.
- 気象庁予報部, 気候・海洋気象部, 1997: 季節予報(1 か月予報)で利用する 1 か月数値予報モデルの変更について. 配信資料に関する技術情報(気象編)第 12 号.
- 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.
- 北川裕人, 2007: 変更の概要. 平成 19 年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 1-4.
- 経田正幸, 2000: 週間アンサンブル予報システムの性能. 平成 12 年度数値予報研修テキスト, 数値予報課報告・別冊第 47 号, 気象庁予報部, 86-93.
- 経田正幸, 2002: 2002 年 2 月に行った EPS の変更. 平成 14 年度数値予報研修テキスト. 気象庁予報部, 30-31.
- 経田正幸, 2016a: 全球アンサンブル予報システムの開発. 数値予報課報告・別冊第 62 号, 気象庁予報部, 52-57.
- 経田正幸, 2016b: 台風アンサンブル予報システム. 数値予報課報告・別冊第 62 号, 気象庁予報部, 35-42.
- 経田正幸, 越智健太, 2014: 台風アンサンブル予報システム. 平成 26 年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 62-71.
- 栗原幸雄, 桜井敏之, 倉賀野連, 2006: 衛星マイクロ波放射計, 衛星赤外放射計及び現場観測データを用いた全球日別海面水温解析. 測候時報, 73 特別号, S1-S18.
- 古林慎哉, 太田行哉, 原田やよい, 海老田綾貴, 守谷昌巳, 小野田浩克, 大野木和敏, 釜堀弘隆, 小林ちあき, 遠藤洋和, 宮岡健吾, 高橋清利, 2015: 気象庁 55 年長期再解析(JRA-55)の概要. 平成 26 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 66-115.
- 佐藤信夫, 里田弘, 1989: 生物圏と大気圏の相互作用. 数値予報課報告・別冊第 35 号, 気象庁予報部, 4-73.
- 佐藤均, 宮岡健吾, 長澤亮二, 新保明彦, 高谷祐平, 松枝聡子, 杉本裕之, 2015: ハインドキャストによる検証. 平成 26 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 22-45.
- 新保明彦, 佐藤均, 古林絵里子, 2003: 1 か月予報モデルの変更とその影響. 平成 15 年度季節予報研修テキスト, 気象庁気候・海洋気象部, 1-9.
- 杉本裕之, 高谷祐平, 宮岡健吾, 長澤亮二, 新保明彦, 2015: 全球日別海面水温解析(MGDSST)の利用と海水初期偏差を考慮した海水域推定手法の高度化. 平成 26 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 5-19.
- 徳広貴之, 2002: 陸面解析の現業化. 平成 14 年度季節予報研修テキスト, 気象庁, 76-77.
- 中川雅之, 2004: 全球モデルの改良. 数値予報課報告・別冊第 50 号, 気象庁予報部, 43-50.
- 平井雅之, 宮岡健吾, 佐藤均, 杉本裕之, 南敦, 松川知紘, 高谷祐平, 新保明彦, 2015: 1 か月予報システムの変更の概要. 平成 26 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 1-5.
- 堀田大介, 2016: 中期予報における下部境界条件の影響. 数値予報課報告・別冊第 62 号, 気象庁予報部, 11-17.
- 松村崇行, 2000: 全球モデル. 平成 12 年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 17-22.
- 萬納寺信崇, 前田修平, 2001: 1 か月予報のための数値予報モデル. 平成 13 年度季節予報研修テキスト, 気象庁気候・海洋気象部, 35-47.
- 山口春季, 2011: 週間アンサンブル予報における初期摂動作成手法の改良. 平成 23 年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 20-24.
- 米原仁, 2010: 週間アンサンブル予報へのモデルアンサンブル手法の導入. 平成 22 年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 62-65.
- 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.
- 米原仁, 2016: 全球数値予報システムの物理過程改良の概要. 平成 28 年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 1-3.
- Buizza, R. and T. N. Palmer, 1995: The singular-vector structure of the atmospheric global circulation. *J. Atmos. Sci.*, **52**, 1434-1456.
- Chikamoto, Y., H. Mukougawa, T. Kubota, H. Sato, A. Ito, and S. Maeda, 2007: Evidence of growing bred vector associated with the tropical intraseasonal oscillation. *Geophys. Res. Lett.*, **34**, L04806, doi: 10.1029/2006GL028450.
- Hunt, B. R., E. J. Kostelich, and I. Szunyogh, 2007: Efficient data assimilation for spationtemporal chaos: a local ensemble transform Kalman filter. *Physica. D.*, **230**, 112-126.
- Kobayashi, S., Y. Ota, Y. Harada, A. Ebita, M. Moriya, H. Onoda, K. Onogi, H. Kamahori, C. Kobayashi, H. Endo, K. Miyaoka, and K. Takahashi, 2015: The JRA-55

- reanalysis: General specifications and basic characteristics. *J. Meteor. Soc. Japan*, **93**, 5-48.
- Matsumoto, T., M. Ishii, Y. Fukuda, and S. Hirahara, 2006: Sea ice data derived from Microwave radiometer for climate monitoring. AMS 14th Conference on Satellite Meteorology and Oceanography, P2.21. Available on line at https://ams.confex.com/ams/Annual2006/techprogram/paper_101105.htm.
- Nagasawa, R., 2012: The Problem of Cloud Over-lap in the Radiation Process of JMA's Global NWP Model. *CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell.*, **42**, 4.15-4.16.
- Scinocca, J. F., 2003: An Accurate Spectral Non-orographic Gravity Wave Drag Parameterization for General Circulation Models. *J. Atmos. Sci.*, **60**, 667-682.
- Toth, Z. and E. Kalnay, 1997: Ensemble forecasting at NCEP and the breeding method. *Mon. Wea. Rev.*, **125**, 3297-3319.
- Yabu, S., 2013: Development of longwave radiation scheme with consideration of scattering by clouds in JMA global model. *CAS/JSC WGNE Res. Activ. Atmos. Oceanic Modell.*, **43**, 4.7-4.8.

第 1.1-1 表 統合前の台風アンサンブル予報システム、週間アンサンブル予報システム及び1か月アンサンブル予報システムと、全球アンサンブル予報システムの仕様
(2017年3月現在;予定を含む)
経田(2016a)の表 3.1.1 を基に作成。

システム名称 (略称)	台風アンサンブル 予報システム (台風 EPS)	週間アンサンブル 予報システム (週間 EPS)	1か月アンサンブル 予報システム (1か月 EPS)	全球アンサンブル 予報システム (全球 EPS)
最終更新年月	2014年3月	2014年2月	2014年3月	2017年1月(11日先まで;週間及び台風 EPS 統合) 2017年3月(34日先まで;1か月 EPS 統合)
支援業務	台風情報	週間天気予報	異常天候早期警戒情報、1か月予報	台風情報、週間天気予報、 異常天候早期警戒情報、1か月予報
実行頻度(初期時刻)	1日最大4回 (00, 06, 12, 18UTC)	1日2回 (00, 12UTC)	土・日曜日と火・水曜日の週2回(12UTC)	1日通常2回(00, 12UTC) 最大4回(00, 06, 12, 18UTC)
予報期間	5.5日(132時間)	11日	土・日曜日は18日、火・水曜日は34日	初期時刻00, 12UTCは通常11日、 土・日曜日は18日、火・水曜日は34日 初期時刻06, 18UTCは5.5日
アンサンブルメンバー数	25	27	50(25×連続する2初期時刻の組み合わせ)	11日先まで27、その後は13 異常天候早期警戒情報及び1か月予報プロダクトは50 (13×連続する4初期時刻の組み合わせ)
予報モデル	バージョン1 水平分解能 鉛直層数	GSM1304 TL479(約40km格子) 60層(最上層0.1hPa)	GSM1304 TL319(約55km格子)	GSM1603E ² 18日先までTL479(約40km格子) その後TL319(約55km格子) 100層(最上層0.01hPa)
初期値	大気 陸面	全球速報解析値		
境界値	海面水温・海水 海面水温 海水	積雪深は全球解析に基づく値、土壌温度はオフライン陸面解析 ³ に基づく値、土壌水分は気候値	全球解析を強制力としたオフライン陸面解析 ³ (積雪深解析含む)に基づく値	積雪深・土壌温度は全球解析に基づく値、 土壌水分は気候値
気候値	海面水温	NOAA Optimum Interpolation SSTの月平均値に基づく内挿値	全球日別海面水温解析(MGDSST)と海水データセットの解析値(いずれも前日分)初期の年平均偏差を、予報時間により季節変動する気候値に加えた値	MGDSSTの日別気候値
アンサンブル手法	大気初期摂動	特異ベクトル(SV)法(北西太平洋領域+台風周辺域)	成長モード育成(BGM)法(北半球域+熱帯域)	SV法(北・南半球中高緯度帯+低緯度帯) +局所アンサンブル変換カルマンフィルタ(LETKF)
	モデル摂動 境界摂動	確率的物理過程強制法 なし 海面水温摂動		

¹ 全球モデル(GSM)の各バージョンを、改良を導入した西暦の下二桁と月を組み合わせた四桁の数字を GSM の後ろにつけて呼称する。

² GSM1603 に、「短波放射過程における陸上の水雲粒の有効半径の診断手法の導入」、「初期値に用いる土壌水分気候値の見直し」、「海水完全結氷処理の廃止」を適用。

³ 従来の台風及び週間 EPS に用いていたオフライン陸面解析と1か月 EPS に用いていたオフライン陸面解析は、それぞれの EPS の仕様に合わせて別々に運用していた。

第 1.1-2 表 1 か月アンサンブル予報システム(1996 年 3 月～2017 年 3 月)及び全球アンサンブル予報システム(2017 年 3 月～)の更新履歴(2017 年 3 月現在(予定を含む))

運用開始年/月	大気モデル		アンサンブル		手法	備考			
	水平分解能・鉛直層数(最上層)	バージョン ¹	メンバー数	1初期時刻			1か月予報プロダクト ²		
＜1か月アンサンブル予報システム(1か月EPS)＞									
1996/3	T63L30 (10hPa)	GSM9603	5	10 (24時間ごと、2初期時刻の組み合わせ)	SV法	(気象庁予報部, 1996) ・力学的予報開始			
1997/1	T63L30 (1hPa)					(気象庁予報部、気候・海洋気象部, 1997)			
2001/3	T106L40 (0.4hPa)	GSM0103 (松村, 2000)	13	26 (24時間ごと、2初期時刻の組み合わせ)	BGM法 (北) ³	(萬納寺と前田, 2001) 週間アンサンブル予報システムからの延長として運用			
2002/2						BGM法 (北・熱) ⁴	・熱帯への初期摂動の導入(経田, 2002)		
2002/4							・陸面解析開始(徳広, 2002)		
2003/4							・マイクロ波放射計SSM/Iによる積雪解析の利用開始		
2003/6							GSM0305 (中川, 2004)	(新保ほか, 2003)	
2005/3							GSM0407	(気象庁気候・海洋気象部, 2005)	
2006/3	TL159L40 (0.4hPa)	GSM0603C (北川, 2006)	25	50 (24時間ごと、2初期時刻の組み合わせ)	BGM法 (北・熱) +確物 ⁵	(気象庁地球環境・海洋部, 2006) ・週間アンサンブル予報システムと分離し独立したシステムとして運用 ・統一モデルの導入 ・セミラグランジュ法の導入 ・境界値としてCOBE-SST利用開始			
2007/3						GSM0711C (北川, 2007)	・熱帯初期摂動の改良(Chikamoto et al., 2007) ・異常天候早期警戒情報試行開始 ・異常天候早期警戒情報本運用開始		
2008/3						TL159L60 (0.1hPa)	GSM0801C (気象庁予報部, 2007)	GSM1011C (岩村, 2008)	・適合ガウス格子の導入 ・エーロゾル気候値の更新
2011/3									(平井ほか, 2015; 佐藤ほか, 2015) ・確率的物理過程強制法(米原, 2010)の導入 ・境界値としてMGDSST利用開始 ・海氷推定手法の改良 ・1か月予報及び異常天候早期警戒情報発表日変更
2014/3	TL319L60 (0.1hPa)	GSM1304							
＜全球アンサンブル予報システム(全球EPS)＞									
2017/3 ⁶	TL479L100 [～18日] TL319L100 [18日～] (0.01hPa)	GSM1603E ⁷	27 [～11日] 13 [11日～]	50 (12時間ごと、4初期時刻の組み合わせ)	SV法 (北・南・低) ⁸ +LETKF ⁹ +確物 +SST摂動	・台風、週間及び1か月EPSの統合 ・初期摂動の改良(SV法+LETKFの組み合わせ) ・SST摂動の導入			

¹ 全球モデル(GSM)の各バージョンを、改良を導入した西暦の下二桁と月を組み合わせた四桁の数字をGSMの後ろにつけて呼称する。1か月EPSの予報モデルについて、物理過程等の一部がGSMのバージョンと異なる場合、末尾に添え字Cを付けて表記する。全球EPSの予報モデルについて、物理過程等の一部がGSMのバージョンと異なる場合、末尾に添え字Eを付けて表記する。

² 2007年3月の異常天候早期警戒情報試行開始から、異常天候早期警戒情報プロダクトも含む。

³ 北半球域(北緯20度以北)。 ⁴ 北半球域(北緯20度以北)+熱帯域(南緯20度～北緯20度)。

⁵ 確率的物理過程強制法。

⁶ 2017年1月に週間EPS及び台風EPSを統合した全球EPS(予報11日目まで)の運用開始。その後、2017年3月に全球EPSを1か月先まで延長して1か月EPSを統合する予定である。

⁷ GSM1603(米原, 2016)に、「短波放射過程における陸上の水雲粒の有効半径の診断手法の導入」、「初期値に用いる土壌水分気候値の見直し」、「海氷完全結氷処理の廃止」を適用。

⁸ 北半球中高緯度帯(北緯30度以北)+南半球中高緯度帯(南緯30度以南)+低緯度帯(南緯30度～北緯30度)。

⁹ 局所アンサンブル変換カルマンフィルタ。