



第2章 応用編

2.1 全球アンサンブル予報 システムの改良

変更の概要

- 全球アンサンブル予報システム(GEPS)の水平解像度を増強
 - 18日予報まで 約40 km→約27 km
 - それ以降、34日予報まで 約55 km→約40 km
- 物理過程を改良
 - 地形性抵抗過程
 - 雲放射過程
 - 湖の扱いの改良
 - オゾン気候値の更新
- 特異ベクトルによる初期摂動の振幅調整
- 海面水温の改良
 - 海面水温解析による偏差固定を11日予報までから6日予報までに短縮
 - それ以降には、熱帯・亜熱帯域に、令和4年2月に運用を開始した新しい季節アンサンブル予報システム(CPS3)による予測結果を利用

本節では、2022年3月の全球アンサンブル予報システム(GEPS: Global Ensemble Prediction System)の改良について述べる。

GEPSの水平解像度を、18日先までの予報については約40kmから約27kmに、それ以降34日先までの予報については約55kmから約40kmにそれぞれ高解像度化するとともに、予測モデルの物理過程を改良した(地形性抵抗過程、雲放射過程、湖の扱い、オゾン気候値の更新)。また、スプレッドとスキルの関係を適切に保つため、特異ベクトル(SV)による初期摂動の振幅調整を行った。さらに、GEPSの下部境界条件としての海面水温(SST)をより高精度のものとするを目的とし、2段階SST法(高倉・小森2020)で外力として使用する季節アンサンブル予報システム(CPS)のSST予報値について、CPS2の予報結果から、令和4年2月から運用開始したCPS3(2.5_季節アンサンブル予報システムの改良 参照)の予報結果に変更した。この変更により予報されたSSTの精度が向上することから、偏差固定SSTからSST予報値への緩和期間を11-18日から6-11日へと変更した。

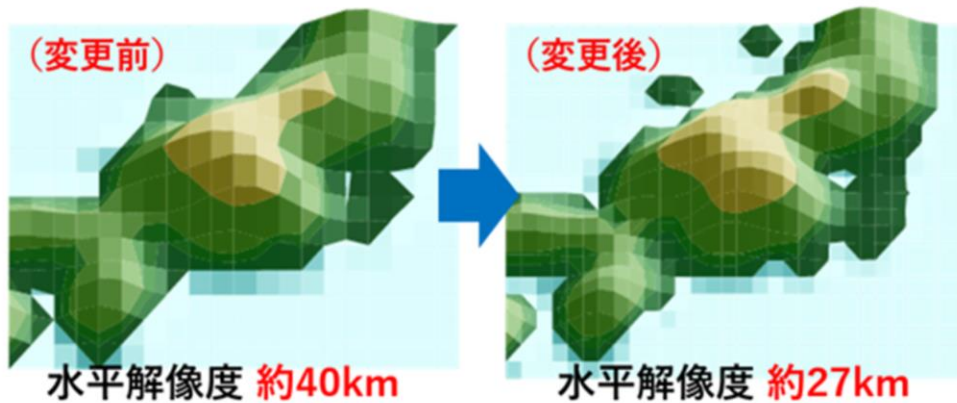
改良のインパクト

- これまでより細かい地形等の地域特性を精緻に表現
- 総観規模の気象場(500hPa高度等)の予測精度向上、確率予測精度向上
- 降水の確率予測精度向上
- アンサンブル平均の台風進路予測については中立、接近確率予測はやや改善
- 台風中心気圧の予測誤差は小さくなる傾向
- 2週目以降において、気温予測や熱帯の循環場等に改善がみられた。

改良のインパクトについて述べる。水平解像度を高解像度化したことにより、これまでより細かい地形等の地域特性を精緻に表現できるようになった。総観規模の予測(500hPa高度等)の予測精度が向上し、アンサンブル予測の確率予測精度も向上した。降水予測の確率予測精度も向上した。アンサンブル平均の台風進路予測については中立、接近確率予測はやや改善であった。水平解像度の高解像度化により、台風中心気圧の予測誤差は小さくなる傾向。また、2週目以降予測での気温予測や熱帯の循環等に改善がみられた。

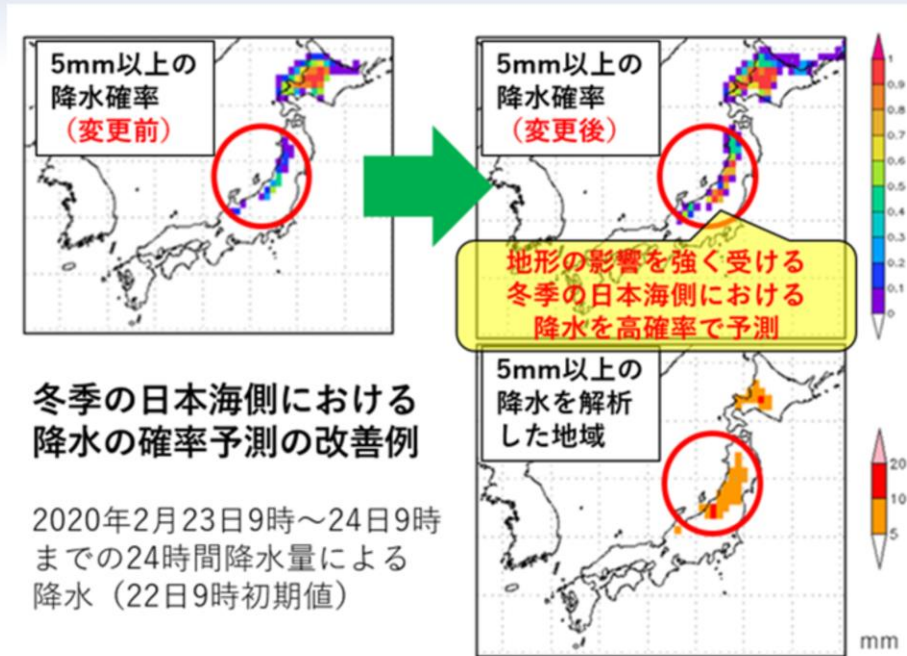
水平解像度の高解像度化

水平解像度の高解像度化により日本海沿岸の地形もより精密に



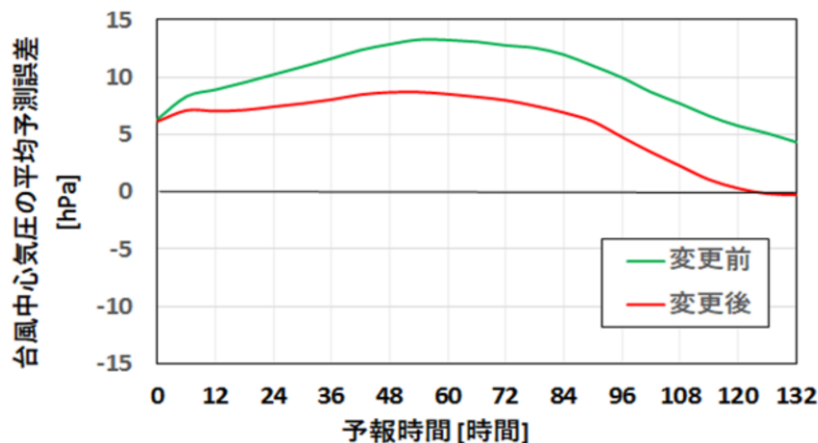
水平解像度の高解像度化により、これまでより細かい地形等の地域特性を精緻に表現できるようになる。図は18日までの予報で用いている地形を示しており、変更前の約40kmから約27kmに更新している。

週間天気予報の改善例



2020年2月22日09時(日本時間)を初期値とする変更前と変更後の24～48時間先の24時間降水量の確率予測と、令和2年2月24日09時(日本時間)の前24時間解析雨量の比較を示す。高解像度化によって地形表現が精緻化され、地形の影響を強く受ける日本海側における冬季の降水の確率予測が改善していることが分かる。

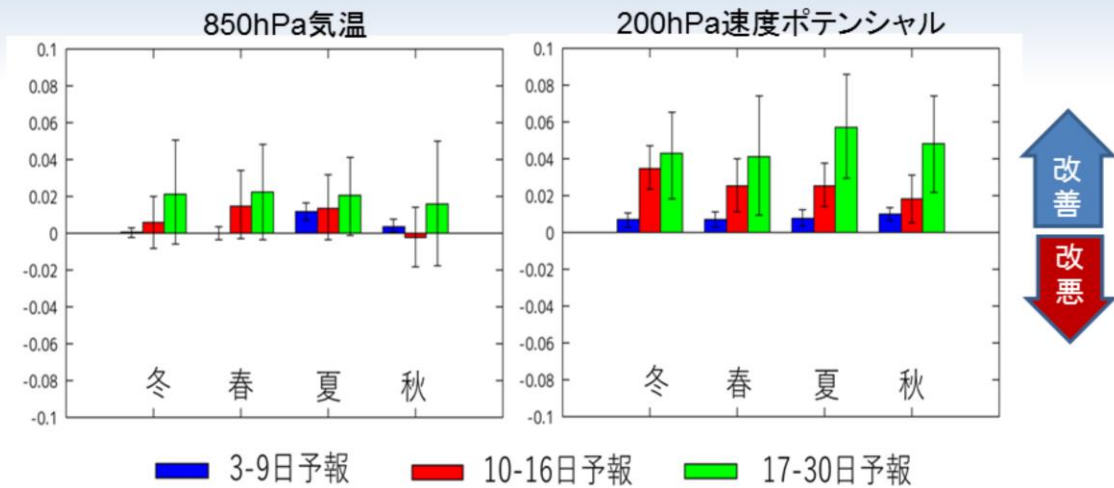
台風中心気圧の平均予測誤差



2019年11月22日～2020年3月11日及び2020年6月22日～10月21日を初期値とする変更前(緑)と変更後(赤)の予報時間ごとの台風中心気圧の平均予測誤差(hPa)

台風進路の予測精度の変化はなかったが(図略)、台風中心気圧の予測については、水平解像度の向上によって深まり、誤差は小さくなる傾向があった。予報時間ごとの台風中心気圧の平均予測誤差を見ると、変更前(緑線)に比べて変更後(赤線)は全ての予報時間で誤差が小さくなっている。

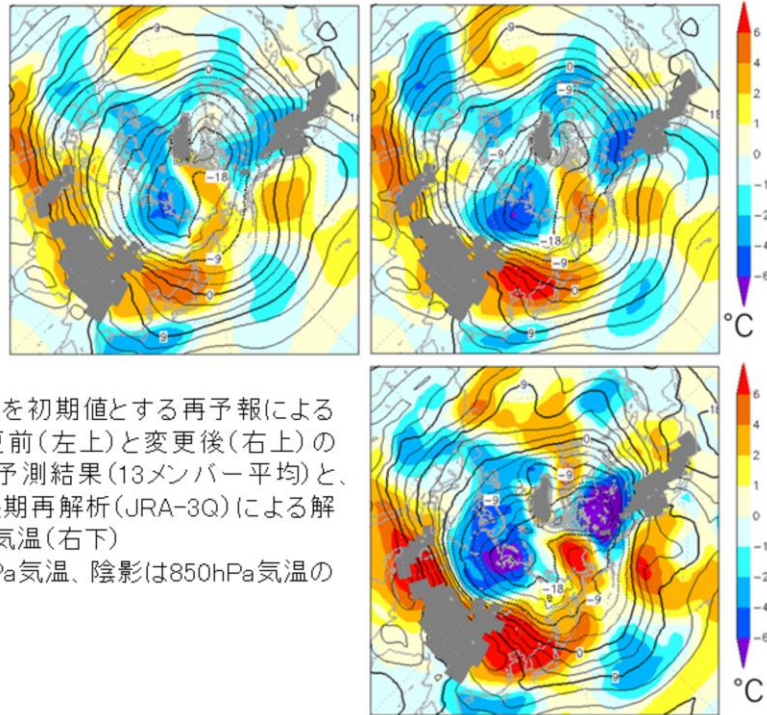
改良のインパクト



再予報(1991年から2020年の30年間の720初期値)による日本周辺域の850hPa気温(左)と熱帯の200hPa速度ポテンシャル(右)の季節別の3~9日予報、10~16日予報、17~30日予報の予測精度指標(アノマリー相関)の改善量。正の値であれば改善、負の値であれば改悪を意味する。誤差幅は95%信頼区間。

再予報(1991~2020年の30年間の720初期値)による日本周辺域の850hPa気温(左)と熱帯の200hPa速度ポテンシャル(右)の季節別の3~9日予報、10~16日予報、17~30日予報の予測精度指標(アノマリー相関)の改善量を示す。3~9日予報、10~16日予報、17~30日予報は、それぞれ概ね週間天気予報、2週間気温予報、1か月予報(3-4週目)の期間に対応している。今回の「全球アンサンブル予報システム」の変更により、年間を通じて熱帯の対流活動の指標である200hPa速度ポテンシャルや、日本周辺域の気温の予測精度が改善されており、改善量は予報時間が長いほど大きくなっていることが分かる。

2週間気温予報の改善例



2018年3月15日を初期値とする再予報による2週間先の変更前(左上)と変更後(右上)の850hPa気温の予測結果(13メンバー平均)と、気象庁第3次長期再解析(JRA-3Q)による解析値の850hPa気温(右下)等値線は850hPa気温、陰影は850hPa気温の平年差を示す。

2018年3月15日を初期値とする再予報による2週間先の変更前と変更後の850hPa気温の予測結果(13メンバー平均)と、気象庁第3次長期再解析(JRA-3Q)による解析値の850hPa気温の比較を示す。変更後は、日本列島が極端な高温となることが明瞭に予測できている。これは、高解像度化によってユーラシア大陸等の地形の影響が精緻化されたことや、海面水温の変更によって赤道季節内変動に伴う熱帯対流活動の予測精度が向上したことによる改善と考えられる。

まとめ

- 2022年3月に、全球アンサンブル予報システム(GEPS)の水平解像度を向上させるとともに、モデルの物理過程の改良および予測計算に利用する海面水温を更新した
 - 降水の確率予測精度が向上
 - 台風中心気圧の予測誤差が小さくなる傾向
 - 2週目以降の予測について気温予測や熱帯の循環場等が改善

参考文献

- 数値予報開発センター, 2022: 開発進捗, 数値予報開発センター年報(令和3年), 気象庁数値予報開発センター, 84-91.
- 高倉寿成, 小森拓也, 2020: 2段階SST法の詳細と導入事例紹介, 令和2年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 2-8
- 山口春樹, 2018: 全球アンサンブル予報システムの導入, 平成29年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 35-41