

配信資料に関する技術情報 第 648 号

～メソモデルの改良による予測精度向上～
(配信資料に関する仕様 No.12601, 12602, 12603, 13101 関連)

メソモデル (MSM) について、モデルの物理過程を改良します。これにより地上や大気下層の風速や気温の予測精度が予報時間や地域によらず向上します。さらに、MSM の予測精度向上に伴い、MSM ガイダンスやメソアンサンブル予報システム (MEPS) においても、同様に予測精度が向上します。

なお、配信資料のフォーマット等に変更はありません。

1. 実施時期

令和 7 年 5 月頃を予定しています。具体的な日時は決まり次第お知らせします。

2. 変更の概要

MSM の物理過程に、格子間隔より規模の小さい地形の起伏によって生じる地形性抵抗の効果を新たに導入します。併せて、モデル地形の作成に、従来よりも高品質な標高データセット¹を利用します。これにより、格子間隔より規模の小さい地形の起伏に関わるパラメータを精緻に見積もることが可能です。このほか、放射過程において、二酸化炭素等の微量気体の濃度を最近の全球気候値に更新²します。また、陸面過程における、気孔抵抗に関わるパラメータ³を植生種別に応じて調整します。

3. 変更の効果

大気下層に対する顕著な改良の効果として、925hPa の風速・気温・水蒸気混合比の予測を、予報時間（リードタイム）ごとにラジオゾンデ観測と比較した平均誤差の改善を図 1 に示します。これらの気象要素について、改良後のモデルでは改良前に比べて、予報時間全体を通して予測精度が改善していることがわかります。

図 1 で示した風速が強いバイアスの改善は、主に地形性抵抗の導入の効果によるものです。図 1 では、夏期の結果を示しましたが、冬期についても同様の改善を確認しています。図 2 の事例では、地形性抵抗を導入した効果として南西風が弱まった結果、局地前線が解析に近づき、気温場の予測が改善しました。

¹ 準全球数値標高モデル MERIT DEM

² 現在利用している 2000 年頃の値から、世界気象機関 (WMO) の報告に基づく 2020 年の値に更新

³ 植物の気孔から出入りする水分量のパラメータ

また、気温と混合比の改善には気孔抵抗パラメータの調整が主に寄与しています。

なお、降水予測に関しては、5mm/3h 以下の弱雨での改善が僅かに認められたほかは予測精度の変化は中立でした（図略）。

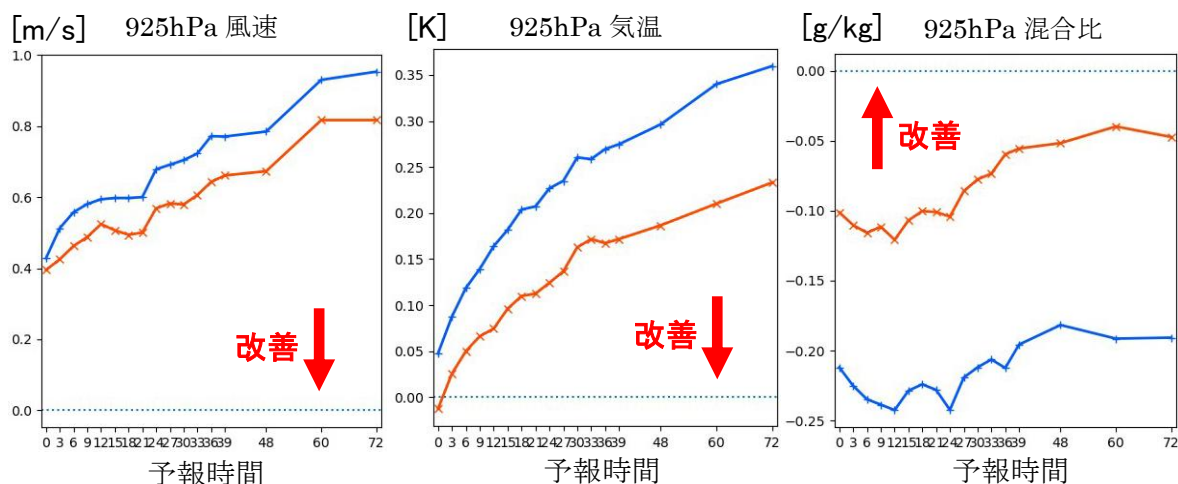


図1 925hPa 気圧面におけるラジオゾンデ観測に対する夏期の予測精度検証。左から風速[m/s]、気温[K]、水蒸気混合比[g/kg] それぞれの改良後（橙）及び改良前（青）の予報時間（リードタイム）ごとの平均誤差。評価試験及び統計検証の期間は令和5年6月26日～9月21日。検証で参照したラジオゾンデ観測は、MSMの予報領域内の日本以外の観測点も含まれます。なお、予報時間の39時間以降は、00, 12UTC 初期値の結果から予測精度を算出しています。

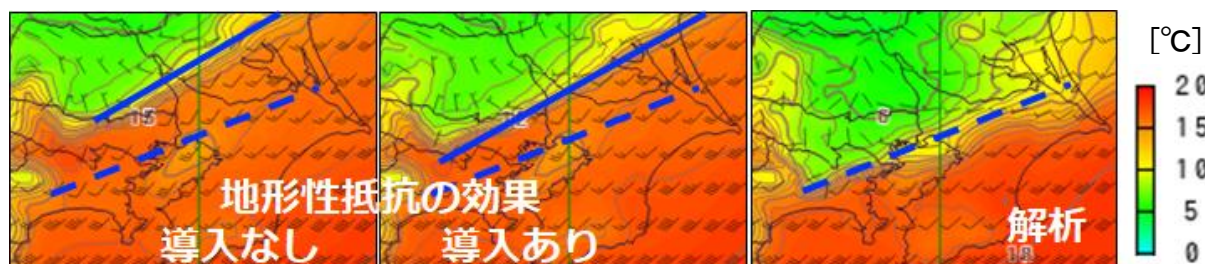


図2 地形性抵抗の効果による局地前線の改善事例。令和5年2月19日9時の地上気温予測（36時間先の予測）。地形性抵抗の効果を除いた場合の予測（左）と導入した場合の予測（中）に、気温の不連続線として局地前線の大まかな位置を実線（青）で示します。当該時刻のメソ解析値（右）に破線（青）で解析した局地前線を示し、これ以外の各予測（左と中）にも同じ位置に破線を記します。

MSM ガイダンスへの波及効果として、定時風ガイダンスのアメダス観測に対する誤差の改善率を図3に示します。日本全国のほとんどの地点で予測精度の改善が確認できます。このほか、気温及び湿度ガイダンスについても改善を確認しています。

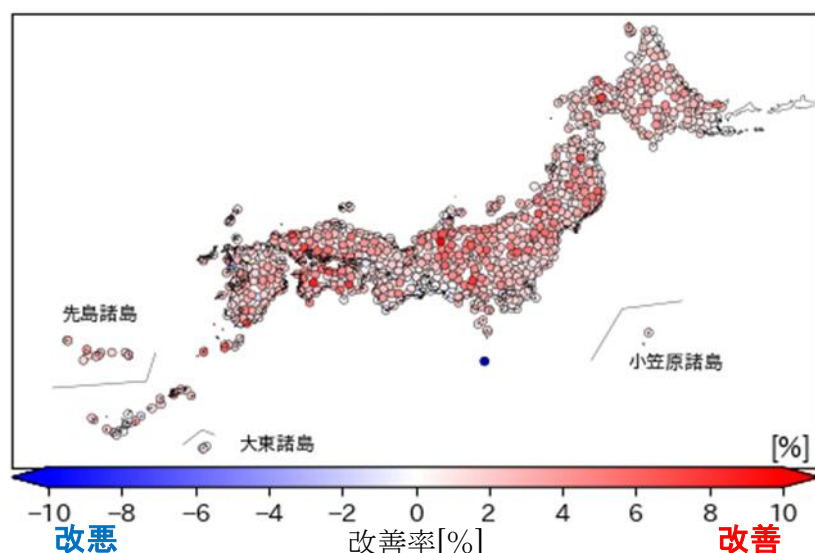


図3 夏期の MSM 定時風ガイダンスのアメダス観測に対する誤差の改善率[%]。ここでは誤差を RMSE⁴として改善率を $(1 - \text{改良後の誤差} / \text{改良前の誤差}) \times 100$ で定義します。全ての予報時間を総合した結果として、改善のあった地点を赤、改悪を青で示します。評価試験及び統計検証の期間は図1に同じです。冬期についても同様の改善を確認しています。

さらに、MEPS の予測精度の改善を、CRPS⁵を指標にして図4に示します。夏期の 925hPa の風速と気温予測について、予報時間全体を通した精度改善が認められます。冬期についても同様の改善を確認しているほか、メソモデルで改善のあった大気下層の要素を中心にアンサンブル平均の誤差の改善も確認しています。

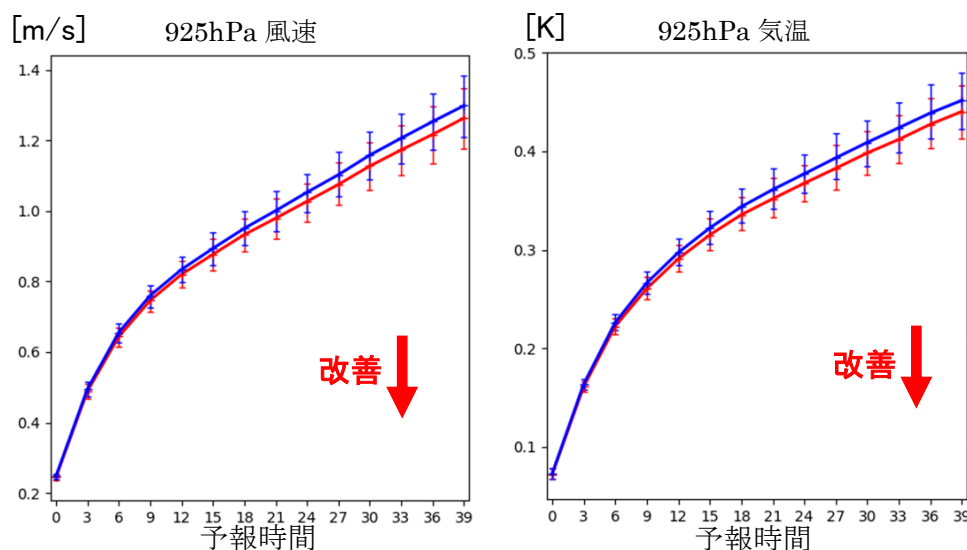


図4 MEPS の夏期の 925hPa 気圧面におけるメソ解析に対する CRPS 検証。風速 [m/s] (左) 及び気温 [K] (右) の予測について、改良後 (橙) と改良前 (青) の予報時間 (リードタイム) ごとの検証結果を示します。検証期間は令和5年6月26日～8月15日。

⁴ 二乗平均平方根誤差 (Root Mean Square Error)

⁵ 確率予測の精度指標のひとつ Continuous Ranked Probability Score の略称。0に近いほど確率予測の精度が高いことを意味します。