

平成 29 年 2 月 27 日  
気 象 庁 予 報 部

## 配信資料に関する技術情報 第 457 号

～メソモデル (MSM) 及び MSM ガイダンスの予測精度向上について～  
(配信資料に関する技術情報 第 205, 373, 389, 425 号関連)

メソモデル (MSM) の力学・物理過程等を改良します。これにより、MSM の夏季を中心とした降水予測精度等が向上するとともに、MSM ガイダンスの降水、気温、発雷確率に対する予測精度が向上します。

今回の変更に伴う配信資料のフォーマット等の変更はありません。

### 1. 開始日時

平成 29 年 2 月 28 日 03UTC (日本時間 28 日 12 時) 初期値の資料から

### 2. 変更の概要

#### ① MSM の力学過程の変更

新たに開発した次世代非静力学モデル asuca<sup>1</sup>を導入します。asuca では、予報変数の一つである気圧を密度に変更するなど、力学過程が全般的に改良されます。また、大気を計算する層の数を 48 層から 76 層に増加させるとともに、asuca の導入に対応して地形データが変更となります。更に、初期時刻における上昇流について、計算安定性をより確保するために従来と扱いを変更し、LFM と同様にゼロとします。

#### ② MSM の物理過程の変更

雲物理過程、積雲対流過程、放射過程、地表面過程等を改良します。雲物理過程では、雲、雨、雪等の粒子の大きさを表す関数の変更等により、雲や降水の生成や消滅の扱いをより精緻化します。積雲対流過程では、対流が発生する条件や積雲の中に周囲の乾燥空気を取り込む過程等を見直します。放射過程では、平成 28 年 3 月の全球モデルにおける改良 (配信資料に関する技術情報 第 425 号) を導入し、また、放射に対する雲の扱いを修正します。地表面過程では、地中温度を計算する層の数を 4 層から 8 層に増加させるとともに、地表面にも温度を予測する層を配置します。

#### ③ MSM ガイダンスの変更

ガイダンスの計算手法は変更しませんが、係数を、変更後の MSM の特性

---

<sup>1</sup> asuca については数値予報解説資料第 48 巻 (平成 27 年度) 第 1 章 (<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/nwptext/48/chapter1.pdf>) を参照のこと。

に適した値に変更します。

### 3. 変更の効果

MSM 及び MSM ガイダンスの改良の効果の例として、従来の MSM と改良した MSM、及び従来の MSM ガイダンスと改良した MSM ガイダンスを用いて実施した比較実験の結果を示します。

第 1 図に MSM の夏季（平成 27 年 8 月 7 日～平成 27 年 9 月 11 日）の降水予測に対する変更前後の閾値毎のバイアススコア（BI）<sup>2</sup>とエクイタブルスレットスコア（ETS）<sup>3</sup>を示します。BI は多くの閾値で 1 に近づき、予測過少、予測過多のそれぞれを改善していることが分かります。ETS はどの閾値でも大幅に改善していることが分かります。これは、主として積雲対流過程の改良により従来よりも成層不安定の解消を適切に表現していること、雲物理過程の改良により雲や降水粒子の生成や消滅をより精緻化したことによるものです。

第 2 図に年間（平成 27 年 12 月 1 日～平成 28 年 11 月 30 日）を通じた降水予測に対する変更前後の MSM ガイダンスによる閾値毎の BI と ETS を示します。一部の閾値を除いて BI が 1 に近づき、降水量 20 ミリ前後を中心に ETS が改善していることが分かります。

その他に、比較実験を通じて、停滞前線や前線上の小低気圧の事例で降水の予測精度が改善することが多いことを確認しています。例として、第 3 図に停滞前線上に低気圧がある平成 28 年 6 月 13 日の西日本の降水予測事例を示します。図中の中国山地や四国の南東部における降水について、変更後の MSM 及び MSM ガイダンスでは強度、広がりともに改善していることが分かります。

第 4 図に MSM ガイダンスによる気温の平方根平均二乗誤差（RMSE）<sup>4</sup>と平均誤差（ME）<sup>5</sup>を示します（期間は第 2 図と同じ）。ME は従来同様にほぼ 0 であること、RMSE は予報時間を通じて改善していることが分かります。これは、主として地表面過程及び放射過程の改良により MSM の予測が改善し、さらに改良後の MSM に適したガイダンスの係数を与えたことによるものです。

第 5 図に MSM ガイダンスによる発雷確率のブライアスキルスコア（BSS）<sup>6</sup>を示します（期間は平成 27 年 11 月 1 日～平成 28 年 10 月 31 日）。BSS は予報時間を通じて改善していることが分かります。これは、MSM の降水予測が改善したこと及び雲物理過程の改良により下層の相対湿度がこれまでやや少なかった

---

<sup>2</sup> 降水の予測頻度の指標を示し、1 の時に予測頻度が実況頻度と一致、1 より小さいとき予測頻度が実況頻度より低く、1 より大きいとき予測頻度が実況頻度より高いことを意味する。

<sup>3</sup> 降水予測が的中した割合を示し、最大値の 1 に近くなるほど予測精度が高いことを意味する。

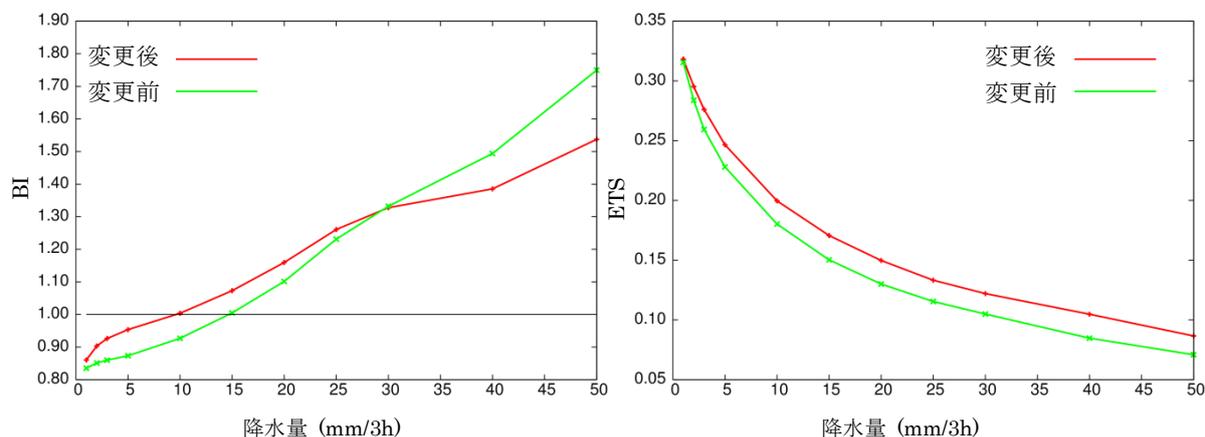
<sup>4</sup> 予測精度の指標を示し、最小値の 0 に近いほど予測精度が高いことを意味する。

<sup>5</sup> 予測の実況からの偏りの平均であり正負の値を取る。0 に近いほど予測が実況に近いことを示す。

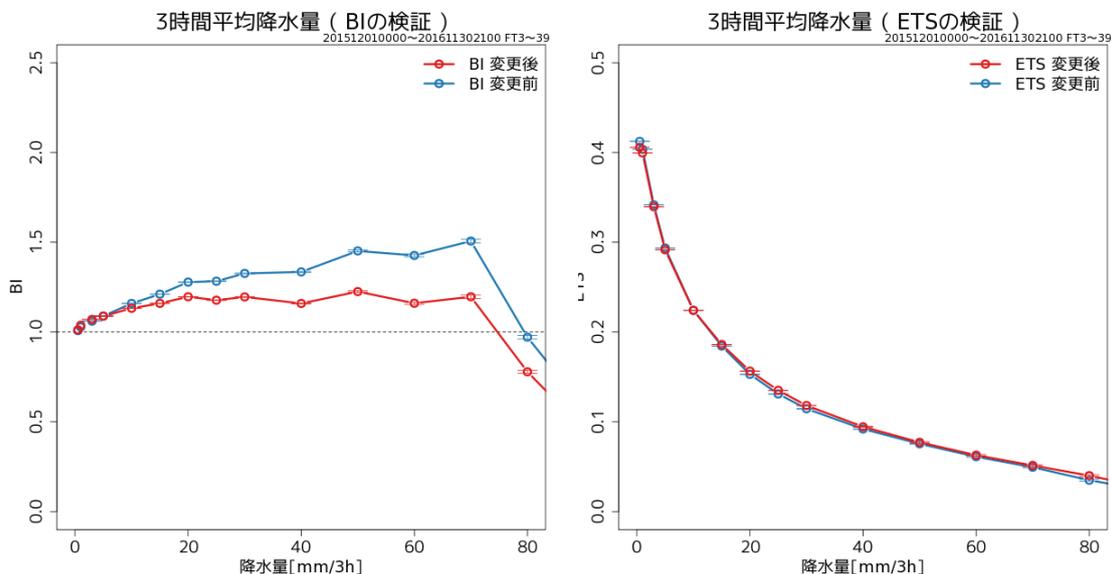
<sup>6</sup> 確率予測精度の指標を示し、最大値の 1 に近くなるほど適切な確率予測であることを示す。

のが改善すること（図略）が大きく寄与しており、さらに改良後の MSM に適したガイダンスの係数を与えたことによるものです。

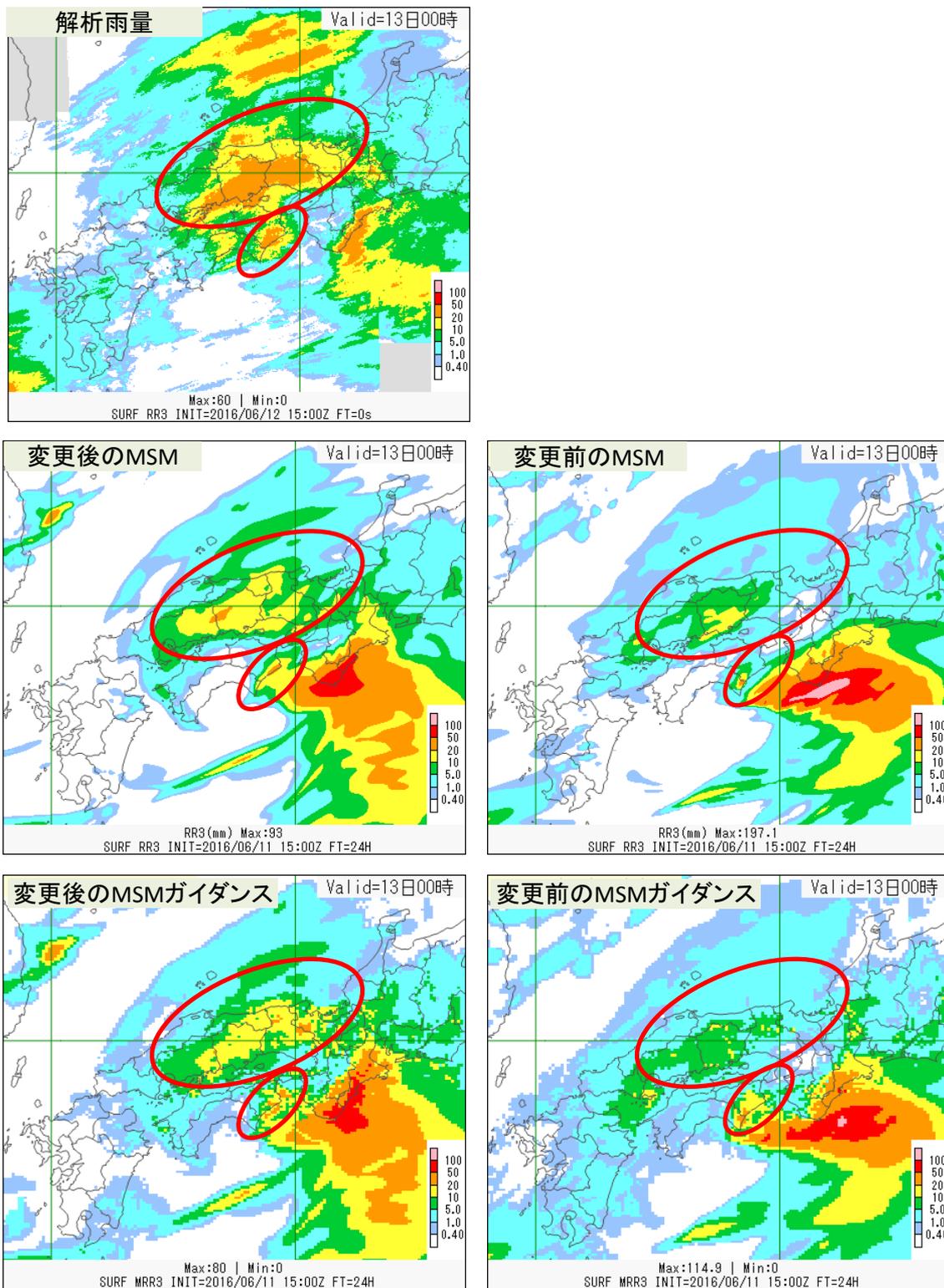
なお、ここで示した以外の指標については、今回の変更前後で顕著な違いは見られませんでした。



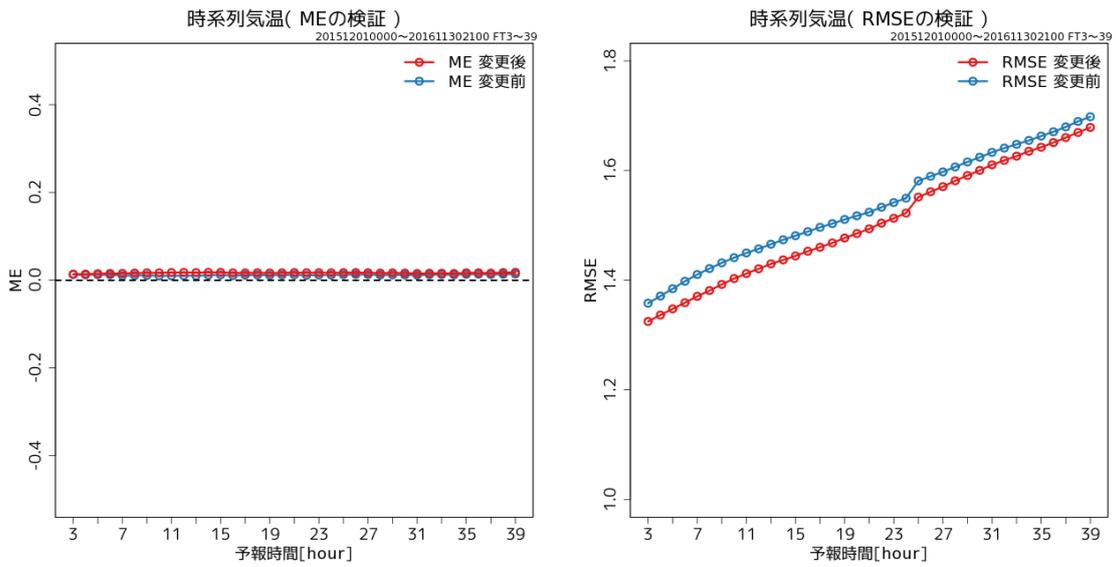
第1図 夏季における 20km 検証格子平均 3 時間降水量予測の閾値毎のバイアスコア（左）とエクイタブルスレットスコア（右）。赤線が変更後、緑線が変更前の結果を示す。横軸は閾値を示し、実況と予測のそれぞれで閾値を超えた降水を対象とした検証結果を表す。



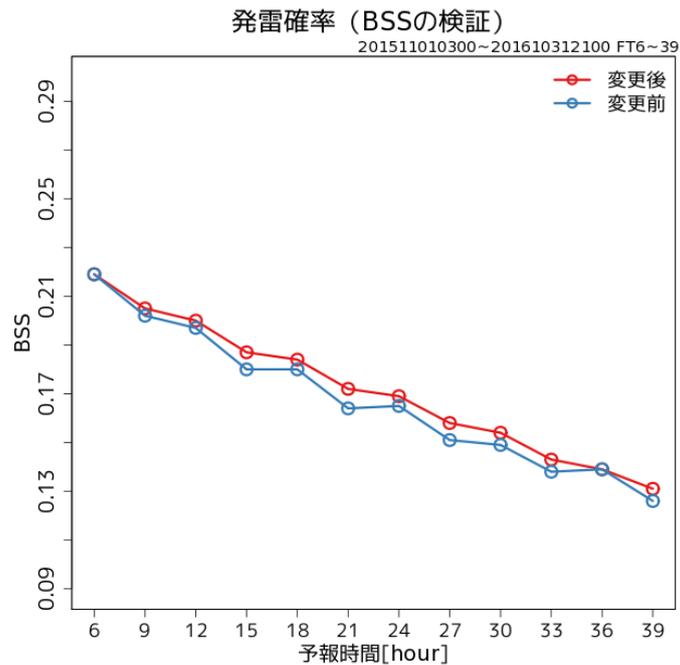
第2図 年間を通じた MSM ガイダンスによる 3 時間降水量の閾値毎のバイアスコア（左）とエクイタブルスレットスコア（右）。赤色が変更後、青色が変更前の結果を示す。横軸は閾値を示し、実況と予測のそれぞれで閾値を超えた降水を対象とした検証結果を表す。



第3図 平成28年6月13日00時(日本時間)の前3時間降水量(カラー、単位:mm/3時間)の解析雨量、MSM及びMSMガイダンスの分布。MSM及びMSMガイダンスは平成28年6月12日00時初期時刻の24時間予測値を示す。左上:解析雨量、左中:変更後のMSM、右中:変更前のMSM、左下:変更後のMSMガイダンス、右下:変更前のMSMガイダンス。



第4図 年間を通じたMSMガイダンスによる気温の予測時間毎の平方根平均二乗誤差(左)と平均誤差(右)。赤色が変更後、青色が変更前の結果を示す。横軸は予報時間を示す。



第5図 年間を通じたMSMガイダンスによる発雷確率の予測時間毎のブライアスキルスコア。赤色が変更後、青色が変更前を示す。横軸は予報時間を示す。