

配信資料に関する技術情報第 614 号

～ 解析積雪深・解析降雪量及び降雪短時間予報の改良に伴う精度向上について ～
(配信資料に関する仕様 No.12301、No.12302 関連、配信資料に関する技術情報第 593 号関連)

概要

解析積雪深・解析降雪量の作成において積雪深計の観測値での補正手法を改良します。また、降雪短時間予報の作成において降水量予測値(降水短時間予報による)を入力する際の補正手法を改良します。これらにより、解析積雪深・解析降雪量及び降雪短時間予報の精度が向上します。

なお、今回の変更に伴う解析積雪深・解析降雪量及び降雪短時間予報 GPV の配信資料のフォーマット等に変更はありません。

1 実施日時

令和 5 年 10 月 3 日 (火) 13 時 00 分 (日本時間) 初期値の資料から

2 解析積雪深・解析降雪量

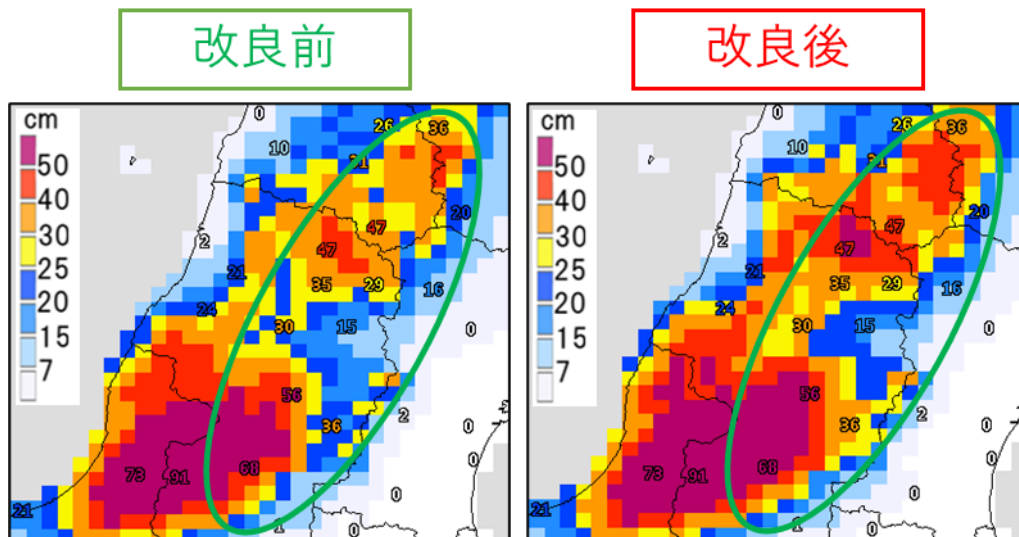
① 変更の概要

解析積雪深は、解析雨量や局地数値予報モデルなどの降水量、気温、日射量などを積雪変質モデルに与えて積雪の深さを計算した後、積雪深計の観測値で補正することで作成しています。解析降雪量は、解析積雪深が 1 時間前から現在までに増加した量から作成しています。

積雪変質モデルで計算した積雪の深さ(モデル積雪深、1km メッシュ)を積雪深計の観測値で補正する際に、従来は積雪計の周囲 4 格子のモデル積雪深による内挿値を積雪計の観測値と比べていましたが、観測値と比べる値を積雪計の周囲 5km 以内のモデル積雪深の平均値に変更します。これにより、モデル積雪深における過小傾向がよりの的確に補正されるようになります。

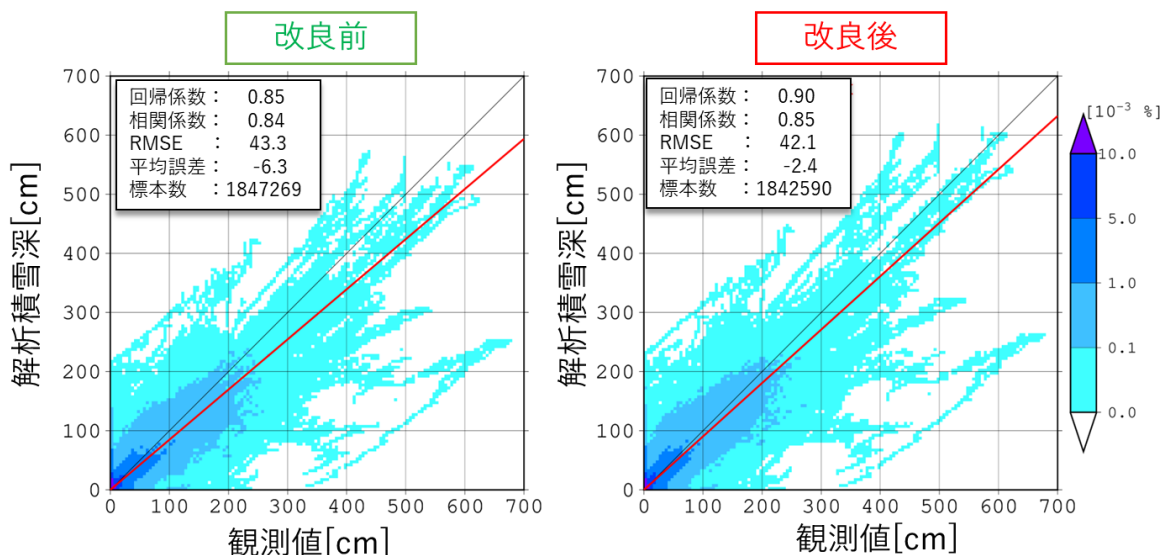
② 変更の効果

今回の改良により、解析積雪深・解析降雪量の過小傾向が改善します。第 1 図に令和 4 年 12 月 24 日 00 時(日本時間)の強い冬型の気圧配置による大雪事例について、改良前の手法及び改良後の手法による解析結果を示します。秋田県・山形県の内陸部では、周辺の観測値等から改良前の手法では 12 時間解析降雪量が少なく解析されていますが、改良後の手法ではこれらの地域で解析される降雪量が増加し、分布の表現が改善しています。



第1図 令和4年12月24日00時（日本時間）の（左）改良前と（右）改良後の12時間解析降雪量。数字はアメダスの観測値による。

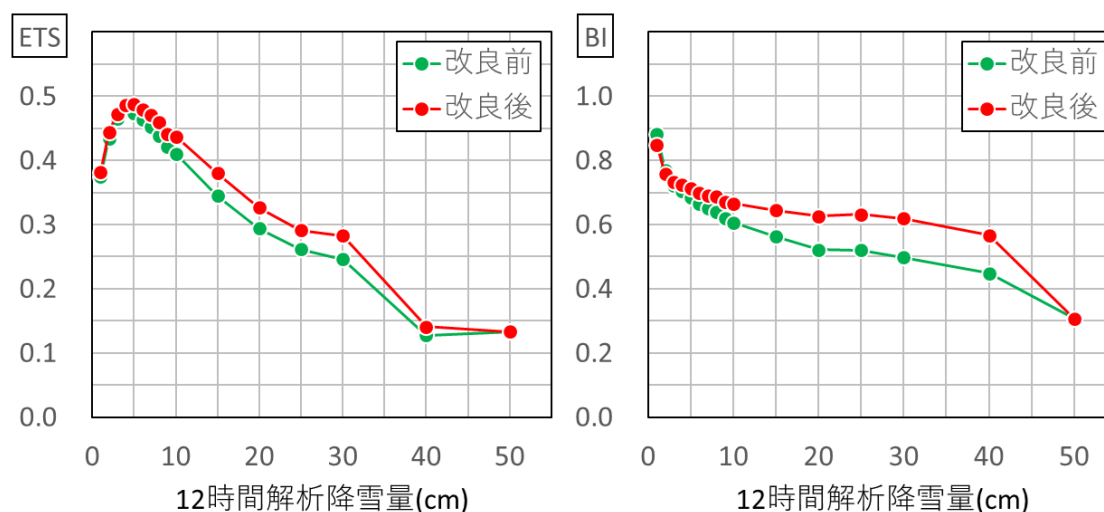
第2図に、2019/20年、2020/21年、2021/22年、2022/23年の10月～5月における解析積雪深と気象庁以外の機関が設置している積雪計の観測データ¹（以下「庁外觀測値」という。）を比較した積雪の深さの確率分布図を示します。改良前、改良後とも観測値と比較して全体的に少なめの傾向が見られますが、改良後は回帰係数が1に近づくとともに平均誤差が0に近づいて過小傾向が改善し、平方根平均二乗誤差（RMSE）が減少しています。



第2図 （左）改良前と（右）改良後の解析積雪深と庁外觀測値の確率分布図。RMSE、平均誤差の単位はcm。プロットは5cm刻みでの存在確率を示し、赤線は原点を通る回帰直線、黒線は $y = x$ の直線を表す。

¹ 気象庁が気象庁以外の機関から収集し、品質管理を行った観測データのうち、毎時のデータのある地点のものを利用した。

第3図に、第2図と同期間における改良前と改良後の12時間解析降雪量のエクイタブルスレットスコア（ETS）とバイアススコア（BI）を示します。12時間降雪量のETSが全体的に増加することから精度が向上していることがわかります。また、BIが全体的に1に近づいていることから、過小傾向が改善することがわかります。



第3図 12時間解析降雪量の庁外観測値に対する（左）エクイタブルスレットスコア（ETS）と（右）バイアススコア（BI）。

3 降雪短時間予報

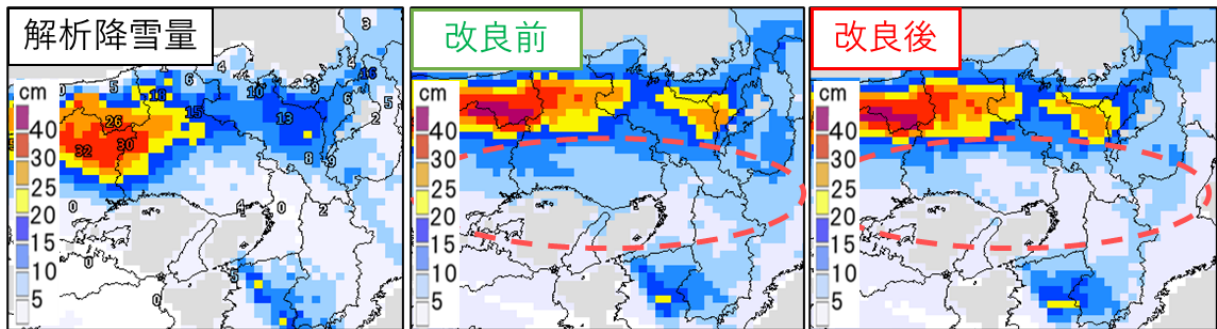
① 変更の概要

降雪短時間予報は、降水短時間予報の降水量や局地数値予報モデルの気温、日射量などの予測値から積雪変質モデルを用いて積雪の深さを計算した後、積雪の深さの増加量を統計的に補正し作成しています。

降水量予測値（降水短時間予報）には予報時間や標高に依存したバイアスがあり、従来は全格子一律でこれを補正していましたが、格子毎に補正するように改良します。これにより、降雪時の気象特性の地域による違いなどを反映した降水量予測値の補正ができるようになります。

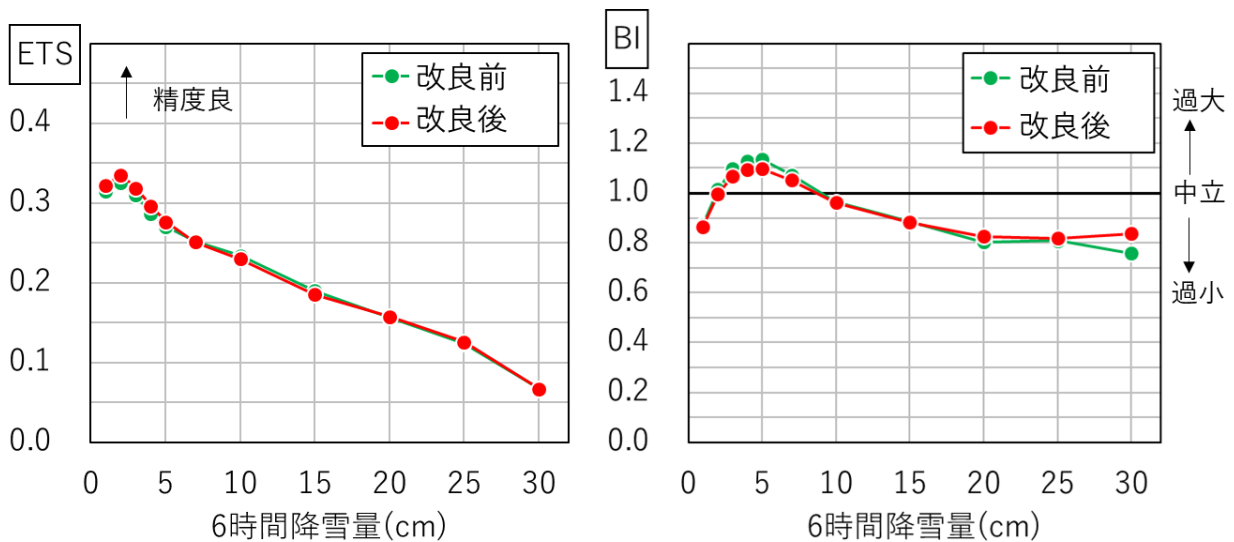
② 変更の効果

今回の改良により、降雪短時間予報の地域的な過大および過小傾向が改善し、特に弱い降雪時の予測精度が向上します。第4図に、令和5年1月25日00時（日本時間）までの6時間降雪量について、解析降雪量（本改良を適用したもの。）と改良前後の手法による降雪短時間予報を示します。中央に示す改良前の降雪短時間予報では過大傾向が見られますが、右に示す改良後の降雪短時間予報ではアメダスや解析降雪量に近い値を予測することができています。



第4図 令和5年1月25日00時（日本時間）までの6時間降雪量。（左）解析降雪量、（中）改良前の降雪短時間予報、（右）改良後の降雪短時間予報。なお、（左）解析降雪量は本改良を適用したものであり、数字はアメダスの観測値による。

第5図に、2022/23年の11月～3月におけるアメダスの観測値に対する6時間降雪量のETSとBIを示します。改良前後で10cm未満の降雪時のBIが1を上回り過大傾向ですが、改良後はBIが低下して過大傾向が改善し、ETSが増加していることから精度も改善していることがわかります。また、20cm以上でのBIがやや増加し過小傾向が改善しています。



第5図 2022/23年の11月～3月における6時間降雪量のアメダス観測値に対する（左）エクイタブルスレットスコア（ETS）と（右）バイアススコア（BI）。

※精度評価で用いた評価指標について

- 平均誤差 (ME)

予測値 y_i の実況値 x_i からの偏りの平均。0 のとき予測が正にも負にも偏っていないことを示す。

$$ME = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - x_i)$$

- 平方根平均二乗誤差 (RMSE)

予測の誤差の大きさを評価する指標。最小値の 0 に近いほど予測が実況に近いことを示す。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - x_i)^2}$$

- エクイタブルスレットスコア (ETS)

カテゴリ検証では、対象となる現象の有無（ここでは、しきい値以上の降雪の観測、あるいは予測の有無）に基づき評価を行う。それぞれのカテゴリに分類される事例数は表 1 の分割表の通りである。

		実況		計
		あり	なし	
予測	あり	FO	FX	FO+FX
	なし	XO	XX	XO+XX
計		M	X	N

表 1 精度評価で用いる分割表。FO、FX、XO、XX はそれぞれ事例数を表す。

ETS は、気候学的な確率で「現象あり」が的中した頻度を取り除いて、予測または実況で「現象あり」の場合の予測適中事例数に着目して予測精度を評価する指標。1 に近いほど予測精度が良いことを示す。

$$ETS = \frac{FO - S_f}{FO + FX + XO - S_f} \quad \left(-\frac{1}{3} \leq ETS \leq 1\right)$$

$$\text{ただし、} S_f = P_c(FO + FX), \quad P_c = \frac{M}{N}$$

- バイアススコア (BI)

予測頻度の指標を示し、1 のとき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示す。

$$BI = \frac{FO + FX}{M} \quad (0 \leq BI)$$