

配信資料に関する技術情報第 661 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利用するデータを拡充します。また、解析積雪深・解析降雪量及び降雪短時間予報の作成において使用される積雪変質モデルを高度化します。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降雪量、積雪深の分布の表現が改善します。

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 7 年 11 月 12 日（水）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、日射量などを入力値として積雪変質モデルに与え、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。

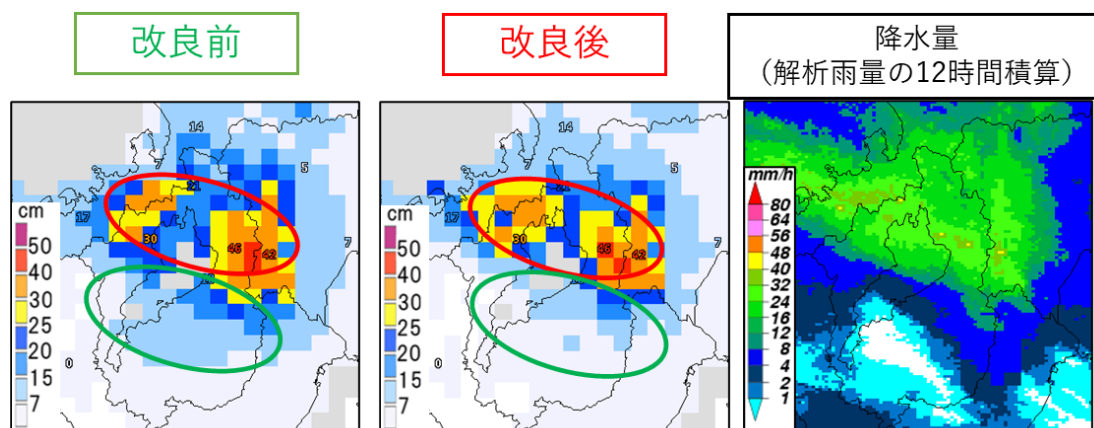
積雪変質モデルに与える地上気温、地上湿度について、従来は局地数値予報モデルの値を利用しておりましたが、観測値も利用するように変更します。

また、積雪変質モデルでの計算において、降水量を新たに積もる雪の量へと換算する際、どの程度になるかを推定する手法（以下「新雪密度推定手法」という）と降水形態が雨か雪かを判別する手法（以下「雨雪判別手法」という）を変更します。新雪密度推定手法については、従来は、地上気温を階級値に分類した統計値を用いていましたが、地上気温をより厳密に利用し降水量も考慮に入れた統計的推定手法に変更します。雨雪判別手法については、従来は、地上気温を用いて雨雪の判別を行っていましたが、新たに局地数値予報モデルの気圧面の気温データを用いることで、上空の気温を考慮した雨雪判別をするように変更します。

② 変更の効果

今回の改良により、解析積雪深・解析降雪量の分布が改善します。

第1図に令和4年2月5日18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。滋賀県北部（赤丸領域）では、改良前の手法は周辺の観測値と比べると少ない解析値でしたが、改良後は観測値に近い分布となっています。また、滋賀県南部（緑丸領域）では、改良前は降水量の分布（右図）に比べて大きな解析値となっていますが、改良後の手法では降水量の分布に整合する解析降雪量になり改善しています。

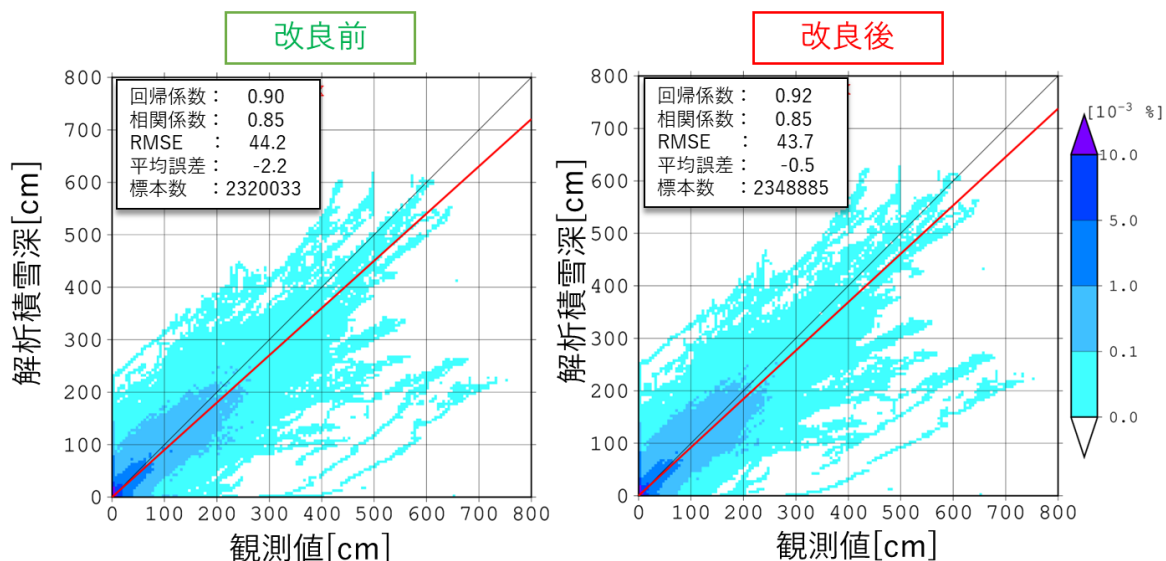


第1図 令和4年2月5日18時（日本時間）の（左）改良前と（中）改良後での12時間解析降雪量。数字はアメダスの観測値による。（右）は解析雨量の12時間積算降水量。

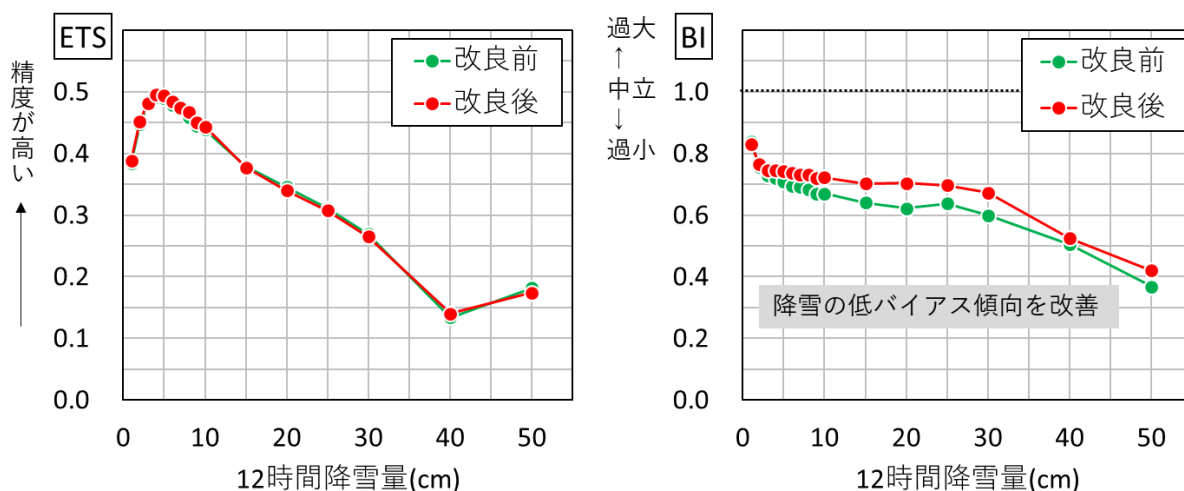
第2図に、2020/21年、2021/22年、2022/23年、2023/24年、2024/25年の10月～5月における解析積雪深と気象庁以外の機関が設置している積雪計の観測データ¹（以下「庁外観測値」という）を比較した積雪の深さの確率分布図を示します。改良前、改良後とも観測値と比較して全体的に少なめの傾向が見られますが、改良後は回帰係数が1に近づくとともに平均誤差が0に近づいて過小傾向が改善し、平方根平均二乗誤差（RMSE）が減少しています。

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はほぼ中立ですが、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。

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2図 (左) 改良前と(右) 改良後の解析積雪深と庁外観測値の確率分布図。
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。



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

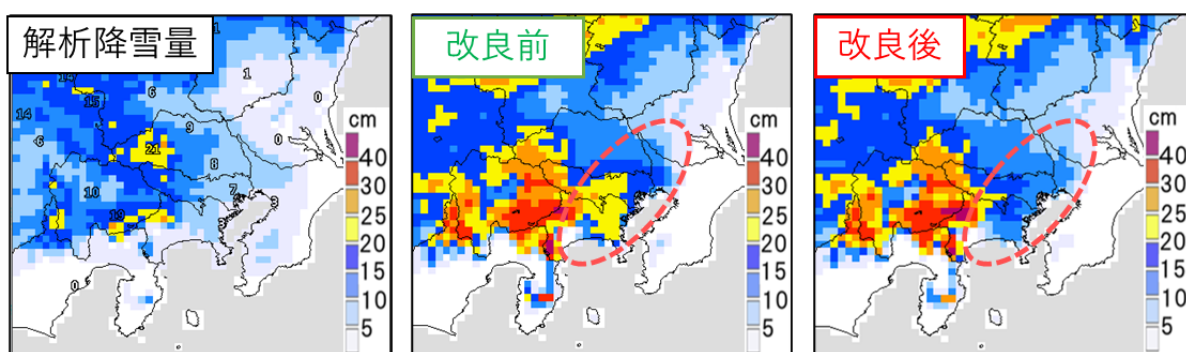
① 変更の概要

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。

降雪短時間予報においても解析積雪深、解析降雪量と同様に、積雪変質モデルの計算において、新雪密度推定手法と雨雪判別手法を変更します。

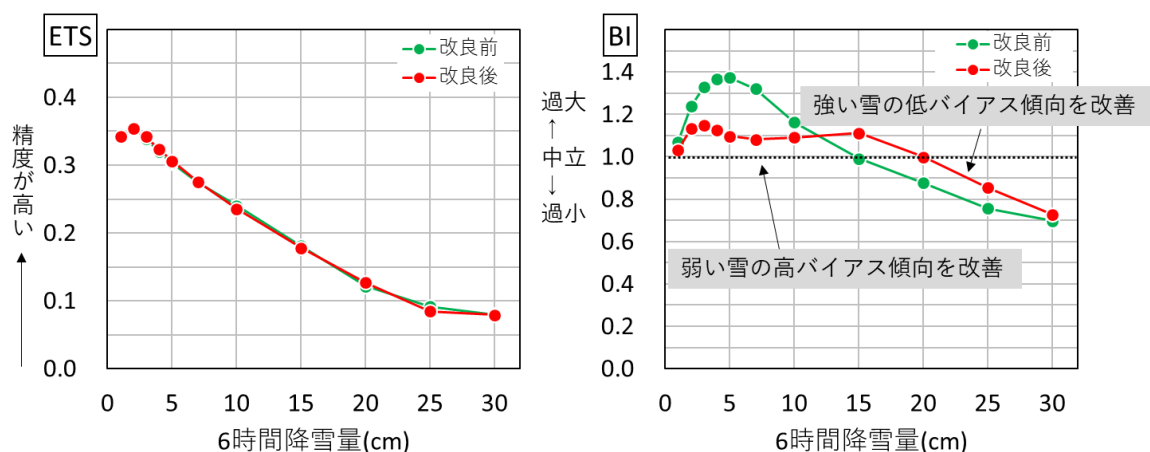
② 変更の効果

今回の改良により、降雪短時間予報の予測頻度がより中立に近付き、弱い雪での過大傾向、および強い雪での過小傾向が改善します。また、南岸低気圧など、上空への暖気流入がある場合の予測精度が向上します。第4図に、令和6年2月5日16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6年2月5日16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。（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、2023/24年、2024/25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。ETSについてはほぼ中立ですが、BIについては、10cm以下の降雪時の過大傾向が改善し、20cm以上の降雪時には過小傾向が改善していることがわかります。



第5図 6時間降雪量予測値のアメダス観測値に対する（左）エクイタブルスレトスコア（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。

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