

降雪短時間予報の 降水量バイアス補正手法の改良

大気海洋部 業務課 気象技術開発室



目次

1. 降雪短時間予報の概要
2. 降水量バイアス補正手法の改良
3. 精度評価
4. 事例紹介
5. まとめ

1. 降雪短時間予報の概要

降雪短時間予報の開発の経緯

- ✓ 近年、集中的・記録的な降雪による社会活動への影響が問題に
 - 平成30(2018)年1月 首都圏の大雪（東京23cm、横浜18cm、前橋29cm、など）
 - 平成30(2018)年2月 北陸地方の大雪（福井県で記録的な大雪）
 - 令和2(2020)年12月 北陸地方の大雪（関越道で車両が多数立ち往生）
 - 令和3(2021)年1月 北陸地方の大雪（福井県や富山県で車両立ち往生）
- ✓ 令和元(2019)年11月「解析積雪深・解析降雪量」の提供開始
- ✓ 令和3(2021)年11月10日「降雪短時間予報」の提供開始
 - 雪による交通等への影響を前もって判断いただくための情報
 - 6時間先までの積雪の深さと降雪量の面的な分布を予測
 - 気象庁ホームページ「今後の雪」として、解析・予報合わせて提供
- ✓ 令和4(2022)年10月 精度向上のため積雪変質モデルに気象研究所で開発されたモデル（Snow Metamorphism and Albedo Process：略称SMAP）を導入
（気象庁大気海洋部，2022）
- ✓ 令和5(2023)年10月 精度向上のため降雪短時間予報における降水量バイアス補正手法の改良を実施
（気象庁大気海洋部，2023）

本テキストで解説

本テキストでは、令和5(2023)年10月3日に実施した、降雪短時間予報における降水量バイアス補正の改良について説明する。

本スライドで示した近年の大雪事例については以下を参照。

●平成30(2018)年1月 首都圏の大雪

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2018/20180131/20180131.html>

●平成30(2018)年2月 北陸地方の大雪

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2018/20180215/20180215.html>

●令和2(2020)年12月 北陸地方の大雪

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2020/20201224/20201224.html>

●令和3(2021)年1月 北陸地方の大雪

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2021/20210115/20210115.html>

解析積雪深・解析降雪量、降雪短時間予報の提供開始については以下を参照。

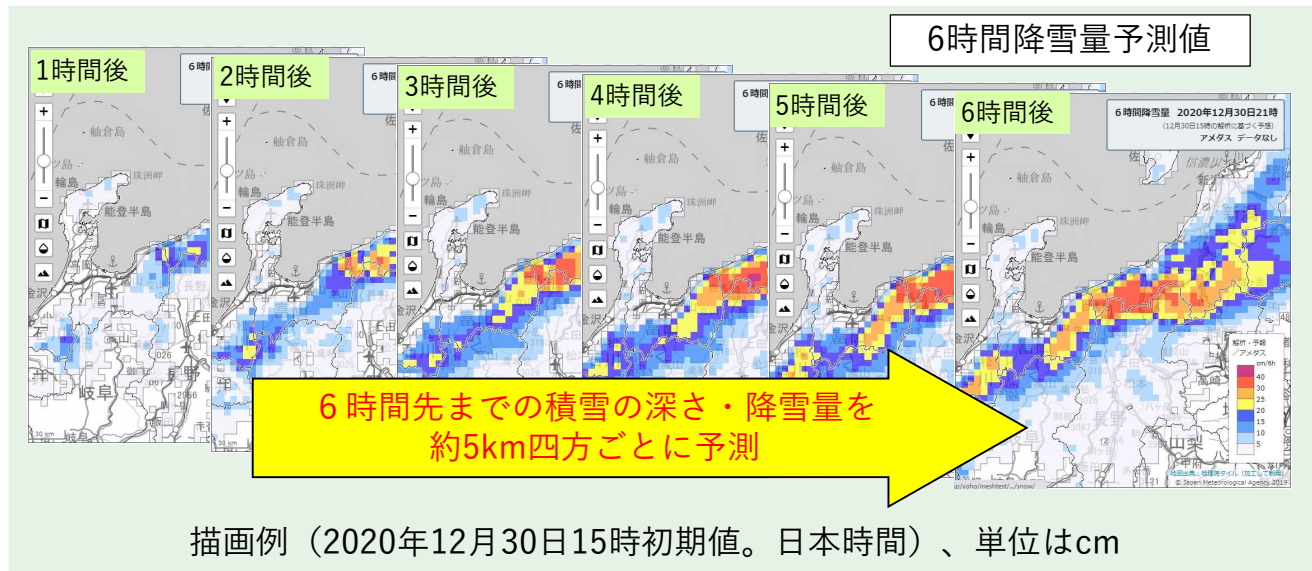
●気象庁HP 令和元年報道発表資料 > 新しい雪の情報の提供を開始します

https://www.jma.go.jp/jma/press/1911/13a/20191113_snowanalysis.html

●気象庁HP 令和3年報道発表資料 > 積雪の深さと降雪量の6時間先までの予報を開始します https://www.jma.go.jp/jma/press/2111/04a/211104_kousetsu.html

降雪短時間予報の概要

- ✓ 降雪短時間予報は、6時間先まで1時間ごとの「積雪の深さ」と「降雪量」を約5km四方の格子単位で面的に予測するもので、1時間ごとに更新する。
- ✓ 降雪量の計算値は、積雪の深さの1時間ごとの増加量を表す(積雪の深さが減少する場合は0となる)。



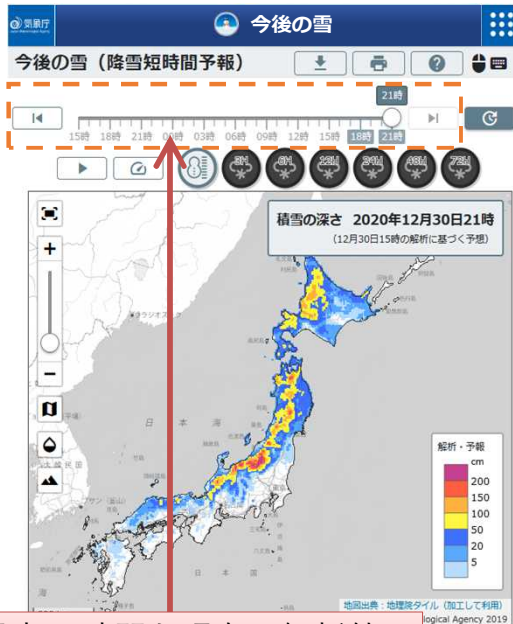
気象庁ホームページ「今後の雪」

URL

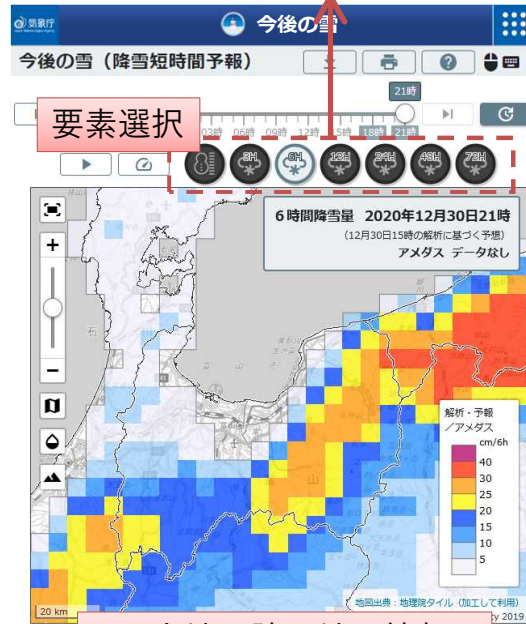
<https://www.jma.go.jp/bosai/snow/>



積雪の深さ 降雪量（左から3,6,12,24,48,72時間）



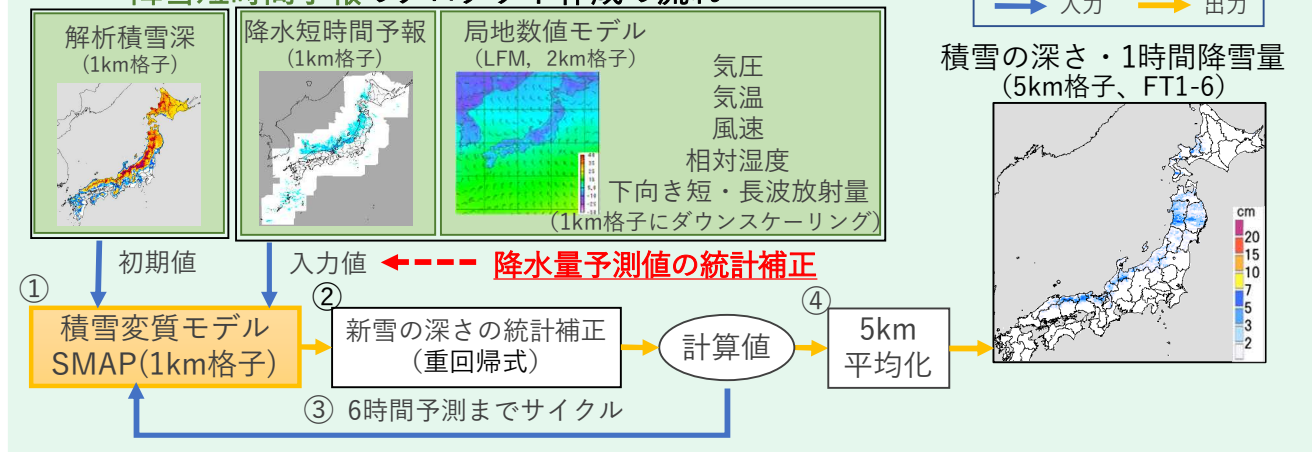
過去24時間と現在の解析値～
6時間先までの予想を選択可



国土地理院の地図情報
との重ね合わせ

降雪短時間予報の作成方法

降雪短時間予報のプロダクト作成の流れ



- ① 降水量や気温などの予測値を積雪変質モデル（1km格子）へ入力する。
積雪の深さの初期値には解析積雪深を用いる。
（入力降水量の統計補正手法の改良について本テキストで解説）
- ② モデルで計算された新雪の深さを統計的に補正し、さらにモデルで1時間後の積雪の深さを計算する。
- ③ ②の結果を初期値として、6時間先まで1時間ずつ計算を繰り返す。
- ④ 1km格子を5km格子に平均化する（降雪量は積雪深の差分）。

※ 詳細は「第91巻（2024年度）測候時報 解析積雪深・解析降雪量及び降雪短時間予報について」を参照。
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/sokkou/91/vol91_1.pdf

積雪変質モデルでは、降水量や地上気温などの気象要素を入力値として、新たに積もる雪の量、融ける雪の量、時間の経過により積雪が沈み込む深さなどを計算することで、積雪の深さの時間変化を求める。降水量の入力値には降水短時間予報を用いているが、降雪時には後述の通りバイアスがあることから、統計的に補正を行った上で上限値を設けて積雪変質モデルへの入力値としている。

【積雪変質モデルについて】

2022年10月より積雪変質モデルにSMAP（Snow Metamorphism and Albedo Process; Niwano et al., 2022, SOLA）を使用。SMAPモデルは、気象研究所で開発、実証研究が重ねられて信頼性が確立し、国際的に客観的な精度評価を受けている。

○入力データ

- ・ 初期値：解析積雪深での出力結果（FT = 1）、②の出力結果（FT = 2 ~ 6）
 - ・ 降水量：降水短時間予報
 - ・ 気圧・気温・風速・相対湿度・下向き短・長波放射量：LFMの2km格子の出力値を最近隣法により1km格子にダウンスケーリングし、高度補正を施したもの。
- ※ LFM：局地数値予報モデル。気象庁が運用する数値予報モデルの一つ。水平格子間隔は2 km。

【作成方法についての補足】

積雪変質モデルを1km格子で計算しているのは、入力データの最小格子間隔が1kmであることと、海岸線付近や山岳の地形をより細かく表現するためである。

一方で、積雪変質モデルは雪が風で流される効果などが考慮されておらず、1km格子という細かさで提供するのは適当ではないため最後に5km平均化している。

解析積雪深との大きな違いは、入力データに予測値を用いることと、解析では積雪深の観測値を補正に用いることに対し、予報では積雪の深さの増加量を統計的に補正していることである。

2. 降水量バイアス補正手法の改良

改良前の降水量バイアス補正の課題

改良前の全格子一律の降水量バイアス補正式

	標高300m未満	標高300m以上700m未満	標高700m以上
FT1 & FT2	$R1_{\text{corr}} = 1.162 * R1 - 0.023$	$R1_{\text{corr}} = 1.086 * R1 - 0.004$	$R1_{\text{corr}} = 1.101 * R1 + 0.005$
FT3 & FT4	$R1_{\text{corr}} = 1.269 * R1 + 0.060$	$R1_{\text{corr}} = 1.135 * R1 + 0.064$	$R1_{\text{corr}} = 1.111 * R1 + 0.036$
FT5 & FT6	$R1_{\text{corr}} = 1.400 * R1 + 0.324$	$R1_{\text{corr}} = 1.326 * R1 + 0.267$	$R1_{\text{corr}} = 1.278 * R1 + 0.199$

全格子一律の降水量バイアス補正式を使用していたため、

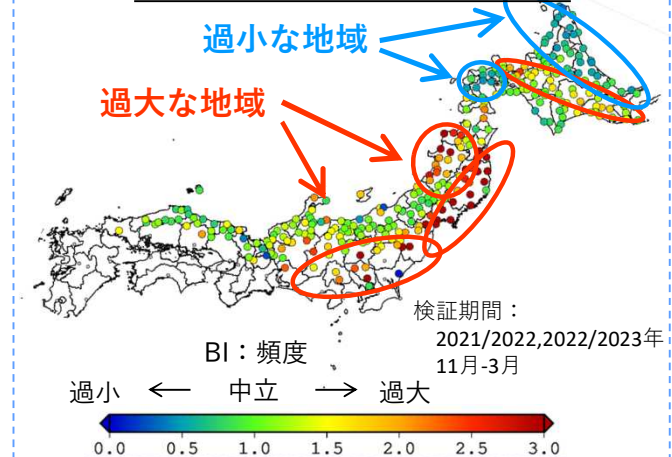
- ✓ 降雪をもたらす気象現象の違い（冬型、JPCZ、南岸低気圧など）
- ✓ レーダーからの距離や遮蔽を考慮していない
- ✓ 学習データが多雪地域のものに偏る

などの要因で、地域によって降雪量を過大または過小に

バイアスの地域特性への対応が課題

改良前

アメダス6時間降雪量に対するスコア
6時間5cm以上 BI（頻度）



※FTは予報時間。例えばFT1は1時間後、FT3は3時間後の予報を表す。

※BI（バイアススコア）は、予報頻度の偏りを示す指標。0以上の値をとり、1未満だと予報頻度が過小、1より大きいと予報頻度が過大。詳しくはスライド15を参照。

※R1corrは、補正後の1時間降水量を表す。

改良前の補正手法では、解析雨量を目的変数、降水短時間予報を説明変数とした線形回帰式により補正を行うが、降水短時間予報の地形性降水などの盛衰予測の特性を考慮してFT、標高で層別化している。詳しくはR4予報技術研修資料を参照。

https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/expert/pdf/r4_text/r4_kousetu.pdf

【降雪をもたらす気象現象による降水量バイアスの違いについて】

JPCZや南岸低気圧による降雪では、レーダーで良く捕捉できるため、降水短時間予報の精度が元から良い。そのため、南岸低気圧による降雪が主となる太平洋側では、さほど降水量の補正が必要ないケースが多い。一方で、冬型の気圧配置による雲頂高度の低い雪雲による降雪では、レーダーでの観測が困難であり、降水短時間予報の精度が良くないため、降水量の上方修正が必要となるケースが多い。

【学習データの偏りについて】

全格子一律で補正式（線形回帰式）を作成するため、アメダス雨量計格子での降雪時のデータを集計すると、日本海側の冬型の気圧配置による降雪時のデータが全体に占める割合が大きくなる。そのため、作成される補正式は、冬型の気圧配置による降雪を補正するのに適した傾向のものとなる。この補正式をそのまま用いると、レーダーで良く捕捉でき、降水短時間予報の精度が元から良い地点ではかえって過大に補正される傾向がある。（上で示したスコアが過大な地域に対応。北海道の過小となった地域では、レーダーからの距離が遠く、山岳による遮蔽もあるため、他の地域と比べても、より一層降水量が過小となる傾向がある。）

降水量バイアス補正の改良

地域特性を考慮した降水量バイアス補正式を作成

(統計式作成のためのデータ集計期間：2020年11月～2022年4月)

1. アメダス雨量計が位置する格子をクラスター分け

- 解析雨量と降水短時間予報の関係を表すため、各雨量計格子の降雪時の6時間降水量について、線形回帰式を算出。サンプル数100未満、または決定係数が0.7未満の地点は取り除く。
- クラスター分析（Ward法）を行い、雨量計格子をクラスター分けする。
 - ✓ 要素は、上の回帰係数（傾き、切片）、緯度経度（×0.8倍の重み付け）
 - ✓ LOF（Breuning et al. 2000）により外れ値処理（局所密度が大幅に低いサンプルを除外）

2. クラスター毎に降水量バイアス補正式を作成

- クラスター毎にFT1-2、3-4、5-6で層別化し、後述の手法で、1時間降水量の降水量バイアス補正式（線形回帰式）を作成。

3. 回帰係数を最適内挿法で平面化し、降水量バイアス補正マップを作成

- 各雨量計格子にクラスターに応じて回帰係数（傾きと切片）を当てはめ、最適内挿法で平面化することで、降水量バイアス補正マップを作成。
(最適内挿法はメソ数値予報システムの解析手法（気象庁予報部，2015）に倣った。)

【改良版降水量バイアス補正式作成の流れ】

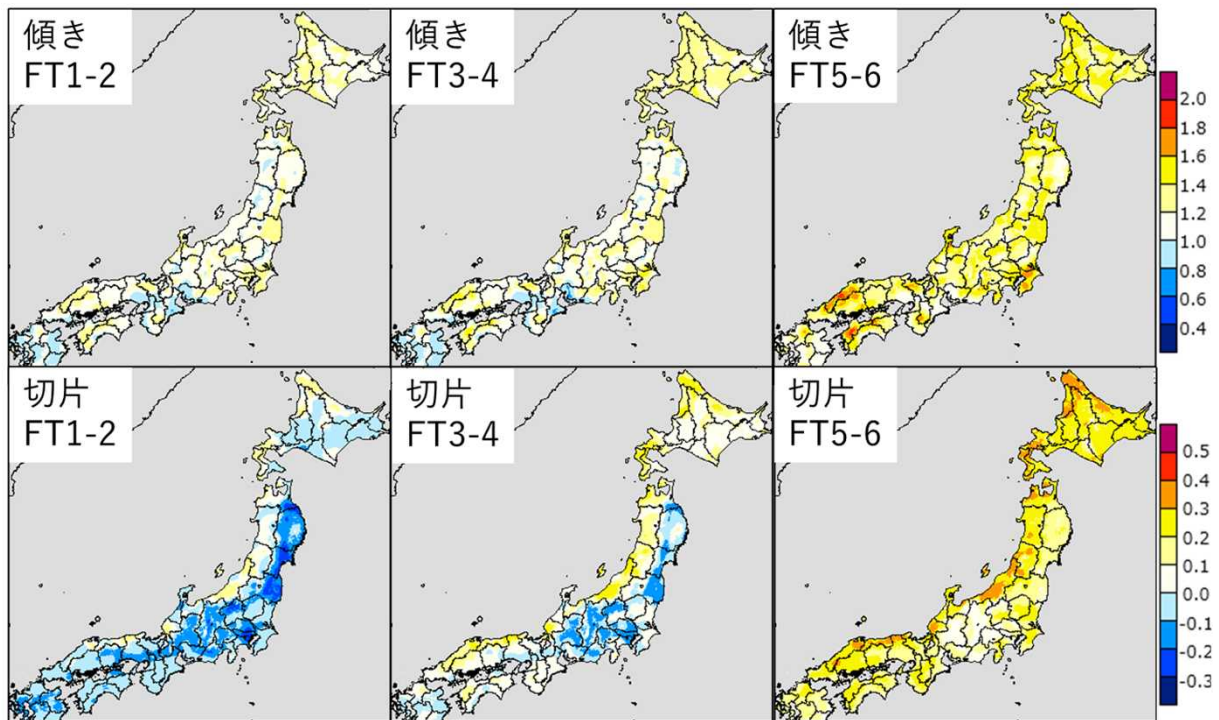
- クラスター分析を用いて、雨量計格子を、地域的にまとまりがあり、かつ解析雨量と降水短時間予報の量的関係が近いクラスターに分類する。
- 1で分類した各クラスター毎に補正式（線形回帰式）を作成する。
- 雨量計格子以外も含めた全格子での補正係数を、周辺の雨量計格子の回帰係数（雨量計格子の属するクラスターの回帰係数）をもとに、最適内挿法を用いて算出する。

各格子ごとにそれぞれ個別の補正係数を持った補正係数マップを作成することで、地域的に異なる特性のある降水量バイアスに対応することができる。

改良後の降水量バイアス補正手法についての詳細は、

「第91巻（2024年度）測候時報 解析積雪深・解析降雪量及び降雪短時間予報について」第4.3.1項を参照。

降水量バイアス補正係数マップ



最適内挿法により、周辺の雨量計格子の補正係数から各格子での補正係数を算出することで降水量バイアス補正マップを作成。

【最適内挿法による補正係数マップの作成】

各格子では、周辺の雨量計格子を探索し、雨量計格子の回帰係数（雨量計格子が属するクラスターの回帰係数）に、距離、標高による重み付けした値を、探索により見つかった雨量計格子の分だけ加算したものを補正係数とする。こうすることで各格子ごとにそれぞれ個別の補正係数を持つ補正係数マップが作成される。

入力降水量（降水短時間予報）は、各格子毎に割り当てられた傾き、切片により、以下の通り補正される。

$$R(\text{補正後}) = \text{傾き} * R(\text{補正前}) + \text{切片}$$

ここで、降水短時間予報に稀にみられる過発達への対応として、バイアス補正後の1時間降水量の上限を7mmとしている。また、降水量バイアス補正前の降水量が0の場合は補正しない（改良前の補正手法と同様）。

山間部など、周辺の雨量計格子と標高差が大きい格子では、最適内挿法による重みが小さくなり、補正係数はほぼ傾き：1、切片：0となるため、補正の前後で降水量がほとんど変わらない。

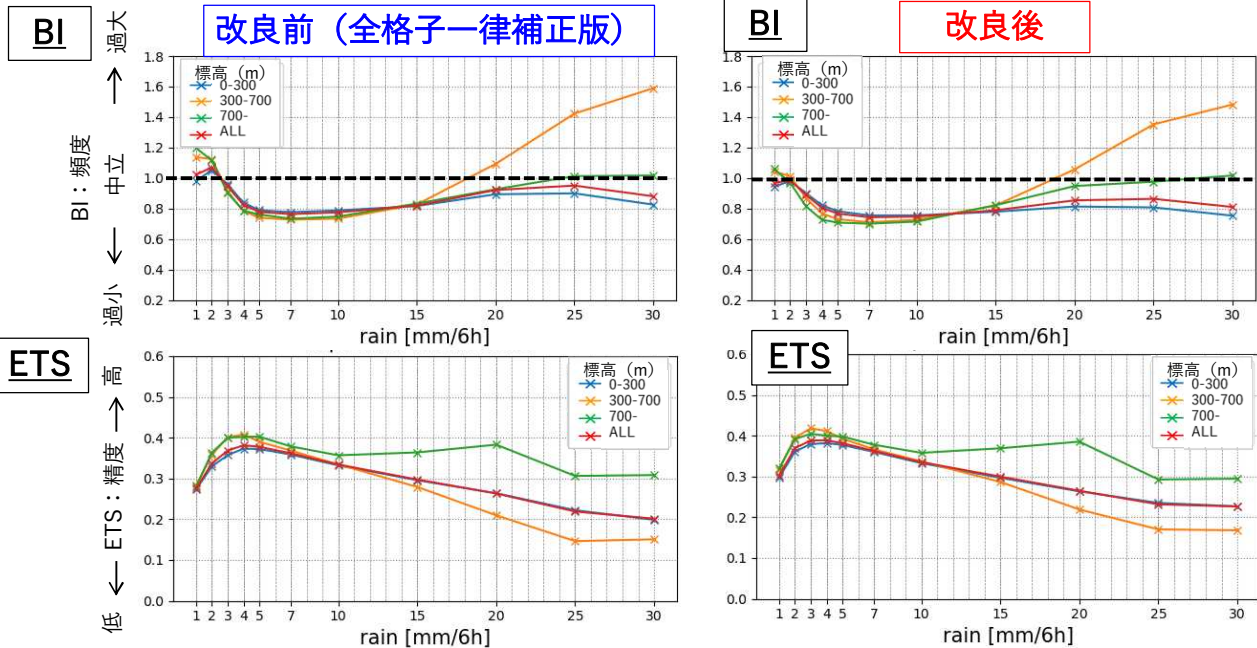
【最適内挿法での各種パラメータ】

探索半径は60 km-100 kmで30箇所以上の雨量計格子が得られる最小値とした。

誤差相関はBrasnett（1999）を参考にガウス型とし、水平パラメータ15 km、鉛直パラメータ800 mとした。

改良後の降水量バイアス補正手法の精度評価

改良前後のバイアス手法により補正した降水短時間予報の精度比較
 (アメダス雨量計のある格子での解析雨量(6時間積算値)による検証)
 (検証期間: 2020年11月~2022年4月)



- ✓ BIは6時間降水量2mm以下で過大傾向が改善。20mm以上で0-300mではやや改悪。
- ✓ ETSは全体的にやや改善。

改良前: 全格子一律で補正した降水短時間予報

改良後: 各格子個別で補正した降水短時間予報

検証期間: 2020年11月~2022年4月

※BI (バイアススコア) は、予報頻度の偏りを示す指標。0以上の値をとり、1未満は予報の頻度が過小、1より大きいときは予報の頻度が過大。

※ETS (エクイタブルスレッドスコア) は、予報の精度を示す指標。-1/3~1の値を取り、大きいほど精度が良い。

これらのスコアについて詳しくはスライド15を参照。

アメダス雨量計のある格子での解析雨量(6時間積算値)による検証。降水量バイアス補正した降水短時間予報の6時間降水量のスコアを、補正手法の改良前後で比較した。標高で層別化している改良前の補正手法に合わせるため、改良後のスコアも標高で3区分している。

3.精度評価

※改良前：全格子一律で補正した降水量を用いた降雪短時間予報
改良後：各格子個別で補正した降水量を用いた降雪短時間予報

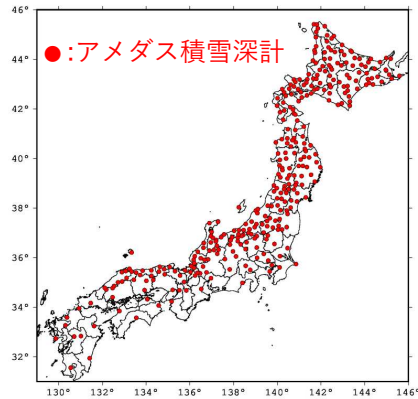
※解析積雪深の改良の降雪短時間予報への効果について

降雪短時間予報では、解析積雪深での計算結果をFT=1の予報計算の初期値として使用しているが、今回の解析積雪深の改良については、降雪短時間予報の6時間降雪量のスコアへはほとんど影響がないことを確認している。

降雪短時間予報の精度評価

降水量バイアス補正手法の改良前後での降雪短時間予報を比較・検証

- ✓ 検証期間は2022/2023年の11月～3月。
- ✓ 予測値には、改良前の降水量バイアス補正手法による降雪短時間予報と、改良後の手法による降雪短時間予報を使用した。
- ✓ 検証データは、アメダス積雪深計の観測値を用いた。
- ✓ 6時間降雪量の予測値と積雪深計の観測値を抽出し、カテゴリ検証を行う。



	実況あり	実況なし	計
予測あり	FO	FX	$FO+FX$
予測なし	XO	XX	$XO+XX$
計	M	X	N

予測精度：ETS (Equitable Threat Score)

気候学な確率で「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。 $-1/3 \sim 1$ の値を取り、1に近いほど精度が良い。

$$ETS = \frac{FO - S_f}{FO + FX + XO - S_f}$$

ただし、

$$S_f = (M/N)(FO + FX)$$

予測頻度：BI (Bias Score)

現象の予測頻度を示す指標。0以上の値をとり、1未満は予報の頻度が過小、1より大きいときは予報の頻度が過大。

$$BI = \frac{FO + FX}{M}$$

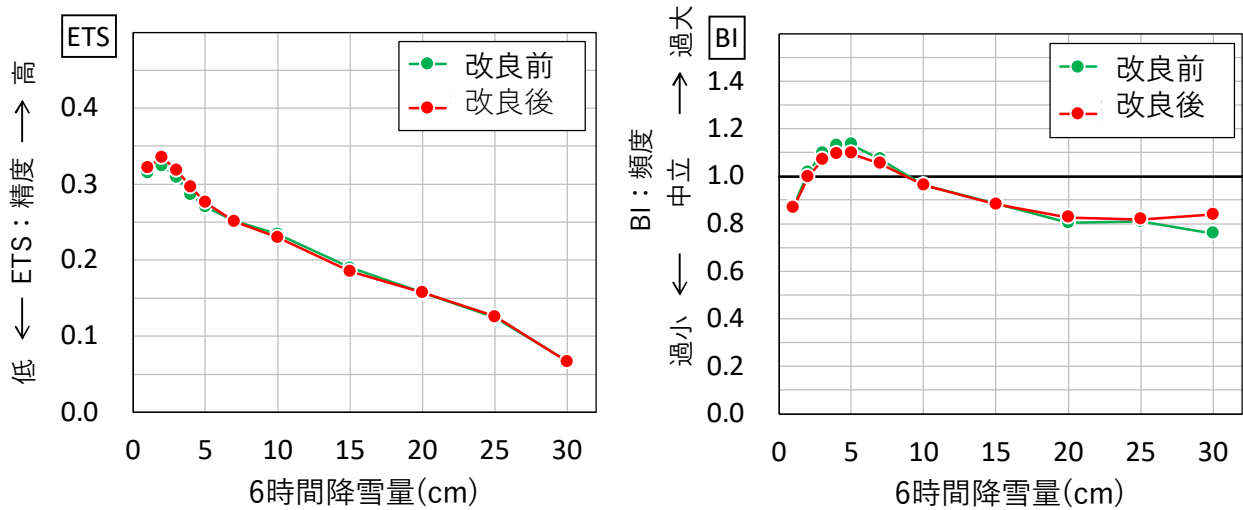
検証に用いたデータの期間は、降水量バイアス補正係数マップ作成のために使用したデータの期間（2020年11月～2022年4月）と重ならず、検証結果が独立となるようにしてある。

検証には6時間降雪量を用いる。1時間降雪量は数cm程度と僅かなこともあり、1cmの違いで評価するようなことはせず、6時間積算した降雪量で評価する。

改良前後の降雪短時間予報のカテゴリ検証による比較

検証期間：2022年11月～2023年3月、アメダス積雪深計で検証

検証した指標：6時間降雪量のETS、BI

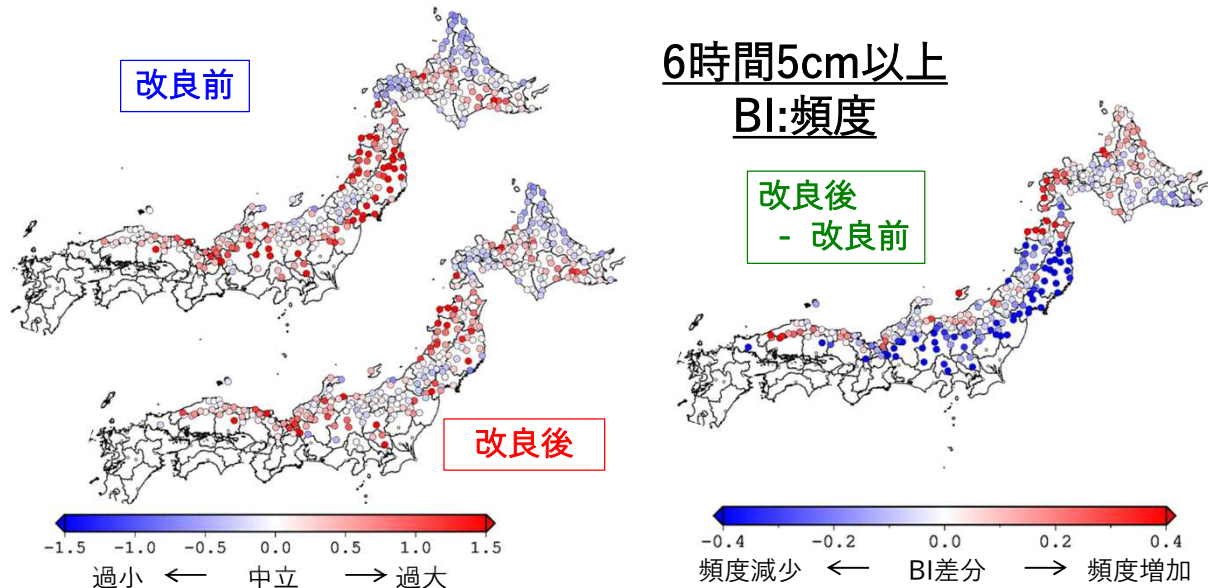


- ✓ 改良前後で 10cm 未満の降雪時の BI が 1 を上回り過大傾向だが、改良後は BI が低下して過大傾向が改善し、ETS も増加して精度も改善している。
- ✓ 6時間降雪量20cm以上での BI がやや増加し過小傾向が改善。

アメダス地点毎の精度評価

観測と予報の事例数の
合計が10事例以上を描画

アメダス6時間降雪量に対するスコア（6時間5cm以上）
2022年11月～2023年3月。左：予測頻度（BIの1からの差分）、右：予測頻度の差分



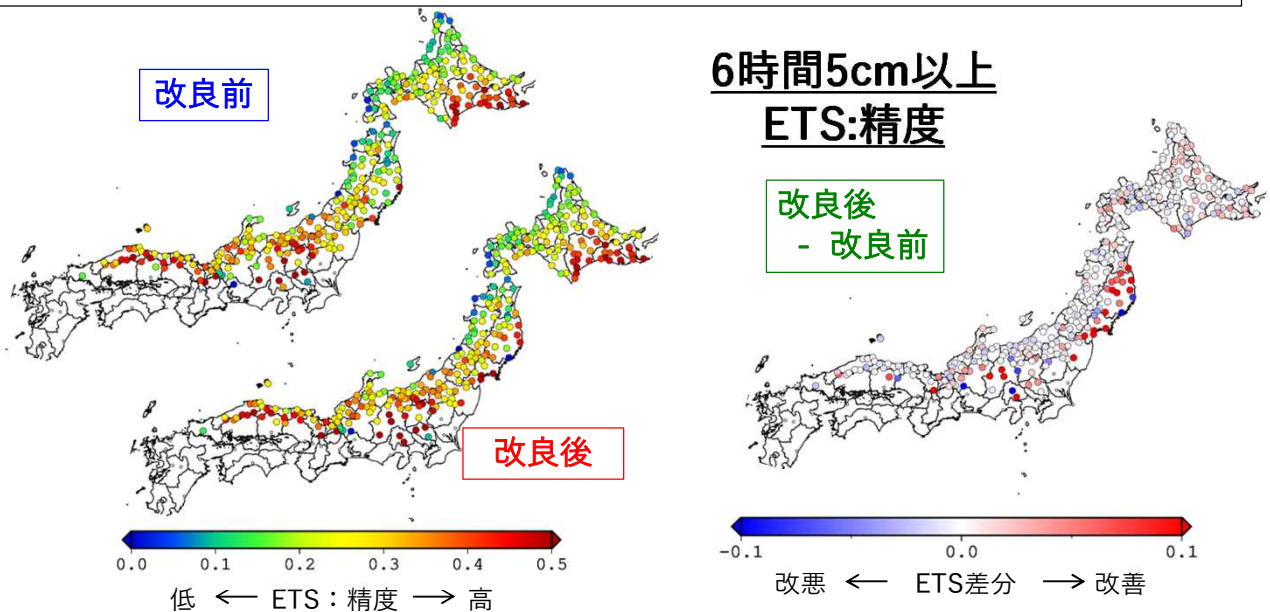
- ✓ 改良前では地域によって過大または過小傾向がみられるが、改良後には多くの地点で改善した。
- ✓ 特に東北～近畿にかけて、太平洋側の地域での過大傾向が改善した。
- ✓ 青森県の一部では、改良後に過大傾向が強まっている。

南岸低気圧による降雪が主である太平洋の地点では、全格子一律の補正式では過大に補正される傾向があった。（南岸低気圧による降雪では、レーダーで良く捕捉できるため、降水短時間予報の精度が元から良い）

アメダス地点毎の精度評価

観測と予報の事例数の
合計が10事例以上を描画

アメダス6時間降雪量に対するスコア（6時間5cm以上）
2022年11月～2023年3月。左：予測精度（ETS）、右：予測精度の差分



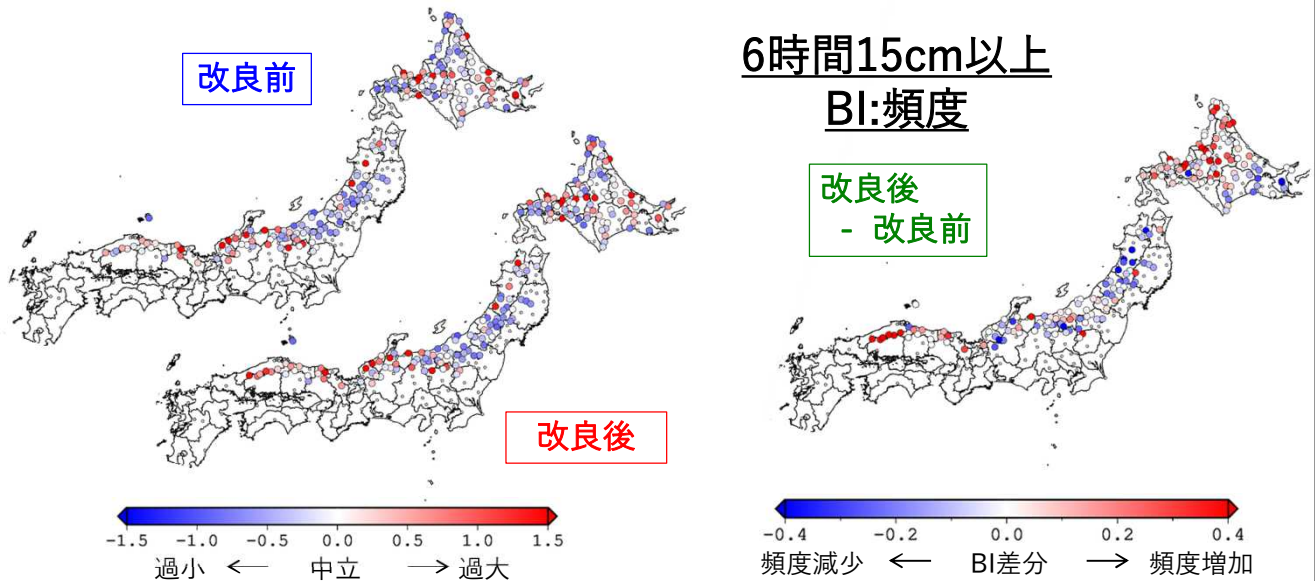
- ✓ 岩手県、宮城県などの太平洋側で、元々過大傾向が明瞭だった地域を中心に予測精度が改善した。

南岸低気圧による降雪が主である太平洋の地点では、全格子一律の補正式では過大に補正される傾向があった。（南岸低気圧による降雪では、レーダーで良く捕捉できるため、降水短時間予報の精度が元から良い）

アメダス地点毎の精度評価

観測と予報の事例数の
合計が10事例以上を描画

アメダス6時間降雪量に対するスコア（6時間15cm以上）
2022年11月～2023年3月。左：予測頻度（BIの1からの差分）、右：予測頻度の差分



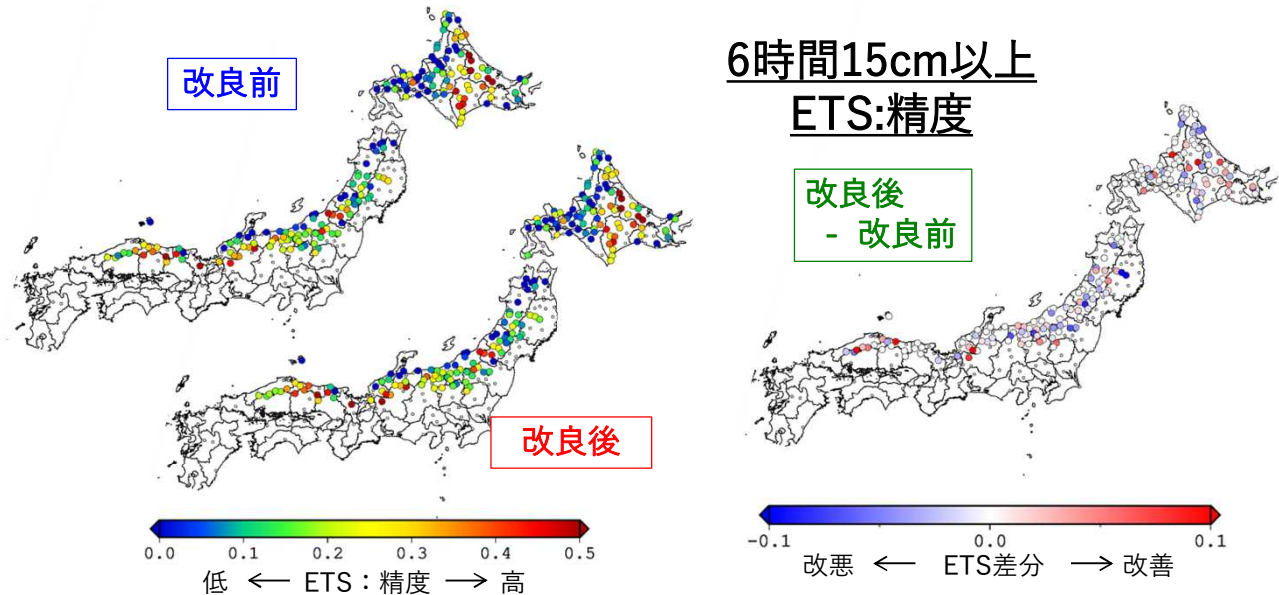
- ✓（6時間5cm以上のスコアほど顕著ではない）北海道東部、石川県～富山県の過大傾向、北海道西部の過小傾向が概ね改善しているが、一部の地点で過大傾向や過小傾向が強まっている。

関東甲信、中国地方は降雪の事例数が少ないためスコアの変動が大きくなりやすい。

アメダス地点毎の精度評価

観測と予報の事例数の
合計が10事例以上を描画

アメダス6時間降雪量に対するスコア（6時間15cm以上）
2022年11月～2023年3月。左：予測精度（ETS）、右：予測精度の差分



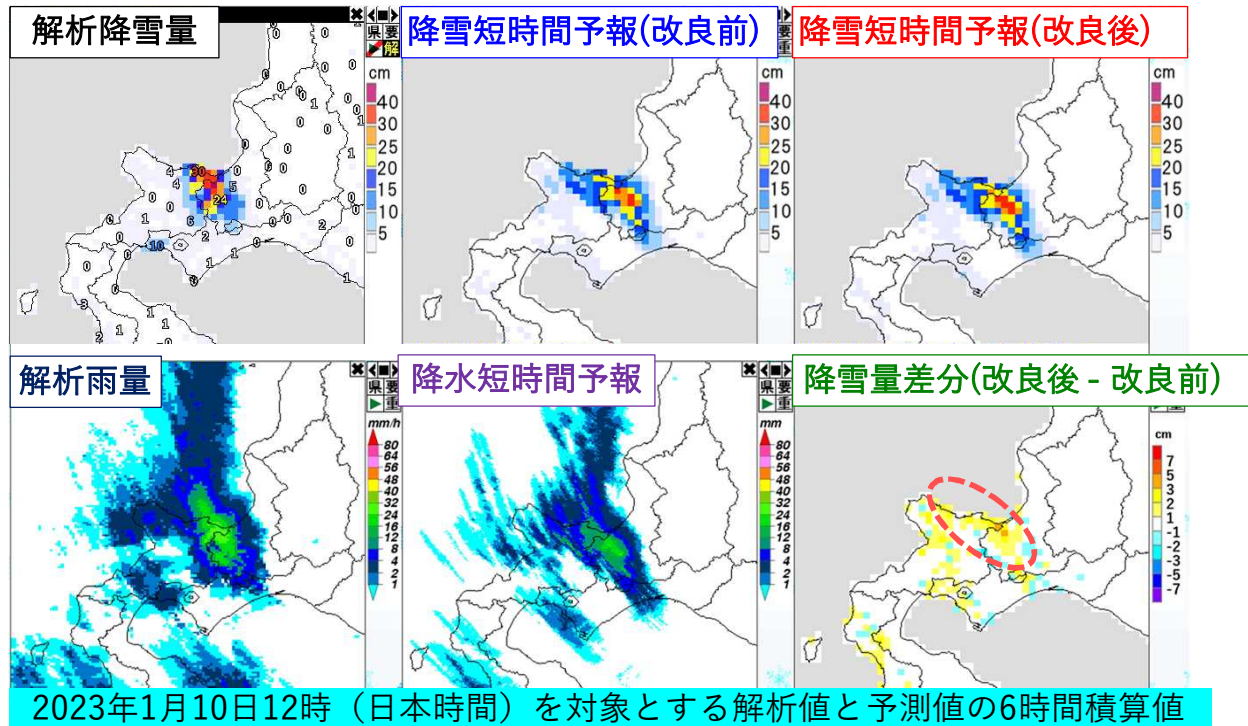
- ✓ 東北～甲信地方にかけて、標高の高い地点を中心に予測精度がやや改悪となった。
- ✓ 北海道・甲信越・中国地方では、精度の改善した地点が多い。

関東甲信、中国地方は降雪の事例数が少ないためスコアの変動が大きくなりやすい。

4.事例紹介

※改良前：全格子一律で補正した降水量を用いた降雪短時間予報
改良後：各格子個別で補正した降水量を用いた降雪短時間予報

2023年1月10日 冬型の事例（札幌周辺）



- ・ 冬型の気圧配置により雪雲の流入が継続し、札幌周辺で大雪。
- 解析雨量に比べて降水短時間予報は過小だが、改良後の降水量バイアス補正により入力降水量が適切になり、降雪短時間予報の過小傾向が改善している。

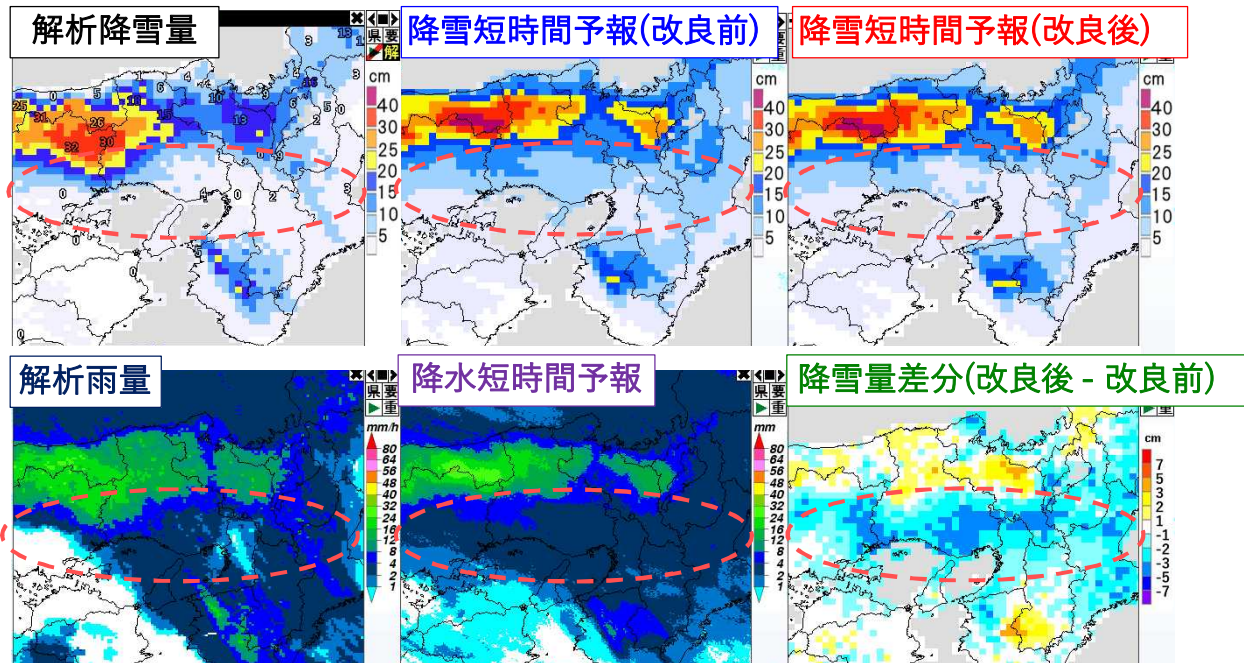
2023年1月10日の事例。

図は10日12時（日本時間）を対象とする降雪量と降水量の6時間積算値。予報値の初期時刻10日06時（日本時間）。

冬型の気圧配置となり、発生した雪雲が集中的に流入し大雪となった。アメダス小金湯では日降雪量55cmを記録し、1月1位の記録を更新した。

冬型の気圧配置による降雪では、雪雲が低くレーダーでの観測が困難などの要因で降水量が過小となる傾向がある。この事例でも解析雨量に対して降水短時間予報は過小傾向だが、改良後のバイアス補正手法ではそれがやや改善している。

2023年1月24～25日 JPCZの事例（近畿）



2023年1月25日00時（日本時間）を対象とする解析値と予測値の6時間積算値

- ・ JPCZが24日午前から南下し、午後には山陰に到達。
- ・ 解析雨量に対して、降水短時間予報では兵庫県～三重県にかけて過大となっている。降雪短時間予報でも同様に過大となっているが、改良後の降水量バイアス補正により入力降水量が適切になり、過大傾向が改善している。

2023年1月24日～25日の事例。

図は25日00時（日本時間）を対象とする降雪量と降水量の6時間積算値。予報値の初期時刻24日18時（日本時間）。

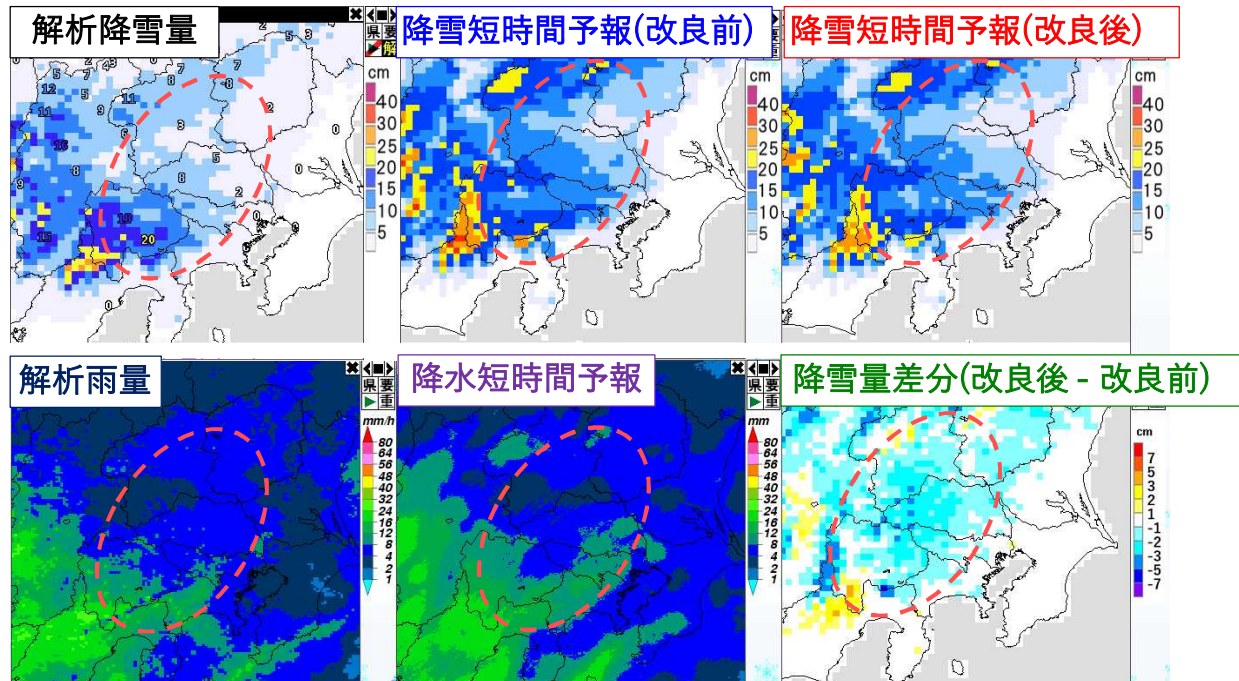
近畿地方日本海側や中国地方にはJPCZが指向し、岡山県では、津山、真庭市上長田で降雪の深さ日合計の1位を更新し、24日に2度にわたり顕著な大雪に関する情報が発表されるなど、記録的な大雪となった。

この事例では、降水短時間予報の降水分布は、解析雨量に対してややずれがみられた。降水短時間予報での降水域のずれに対応して、山地の風下側である岡山県北部から兵庫県播磨北西部にかけての降雪の強まりについては改良前後でともに不十分であったが、兵庫県～三重県にかけての降水短時間予報が過大であった範囲では、改良後の補正により入力降水量が適切になり、過大が改善している。

※Japan sea Polar air mass Convergence Zone：JPCZ（日本海寒帯気団収束帯）
冬の日本海で寒気の吹き出しに伴い発生する1000km程度の収束帯をJPCZと呼ぶ。
JPCZについては以下を参照。

●民間気象事業者等を対象とした気象講習会：雪に関する予報と気象情報について
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/minkan/koushu121207/shiryu2.pdf>

2023年2月10日 南岸低気圧の事例（関東）



2023年2月10日14時（日本時間）を対象とする解析値と予測値の6時間積算値

- ・南岸低気圧の接近により関東甲信地方などでは10日朝から雪。午後は雨主体に。
- ・改良後の降雪短時間予報では過大傾向が改善しているものの、上空への暖気流入により実況では雨主体の降水となっていたため依然として過大。

2023年2月10日事例。

図は10日14時（日本時間）を対象とする降雪量と降水量の6時間積算値。予報値の初期時刻10日08時（日本時間）。

低気圧が発達しながら本州の南岸を東北東進し、関東甲信地方の山地を中心に雪が降った。平野部でも10日午前に降雪が観測されたが、午後には雨主体の降水となった。

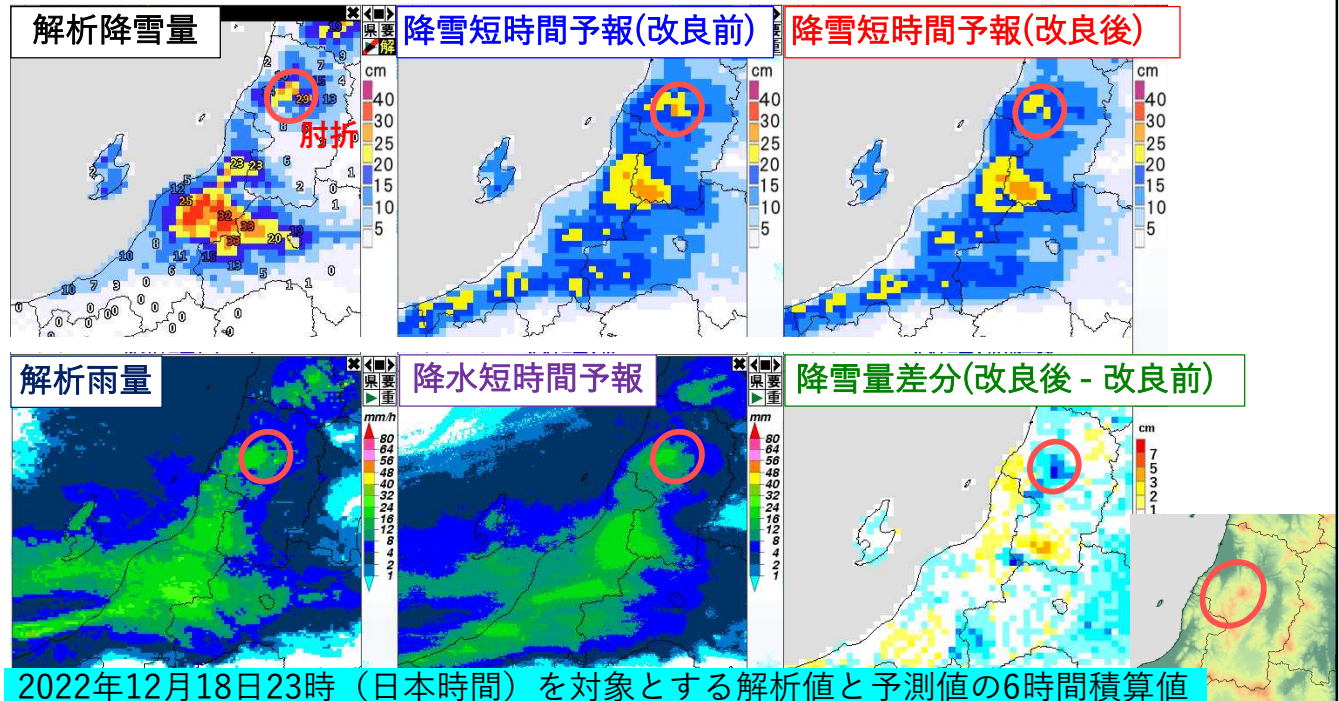
解析雨量に対して降水短時間予報は過大傾向であり、補正手法の改良によりその過大傾向は改善しているが、依然として過大な降雪量の予測となった。

この事例で降雪量が過大となった主な要因は上空への暖気流入である。

雨雪判別には地上気温のみを用いているため、上空への暖気流入により実況は雨であっても、地上気温が低く予測されると降雪短時間予報では雪となる。

このように精度が低下する条件下では、補正手法の改良に関わりなく今後も留意が必要。

2022年12月18～19日 JPCZの事例（新潟、福島）



2022年12月18日23時（日本時間）を対象とする解析値と予測値の6時間積算値

- ・ JPCZにより、新潟県、福島県、山形県で大雪。
- ・ 新潟～福島県境付近の降雪域のずれ、降雪量の過小は改良前後で変わらず。
- ・ 肘折周辺など、標高の高い格子の降雪量については、改良前の方がより近い。
（解析雨量に対して降水短時間予報がやや少ないが、うまく補正できていない）

2022年12月18日～19日の事例。

図は18日23時（日本時間）を対象とする降雪量と降水量の6時間積算値。予報値の初期時刻は18日17時（日本時間）。

JPCZに伴う雪雲が断続的に新潟県～福島県に流入し、記録的な降雪量となった。新潟県、福島県では顕著な大雪に関する気象情報が発表され、新潟県柏崎市の国道8号では多数の車両の立ち往生により22キロに及ぶ大規模な渋滞が発生した。

この事例では、補正手法の改良の前後で概ね降雪量の分布は変わらないものの、標高の高い格子では過小となった。

改良後の補正手法を用いることで特に降雪量が過小となった肘折周辺では、解析雨量に対して降水短時間予報がやや少なくなっている。

改良前の補正手法では、格子周辺での雨量計の有無に関係なく、標高に応じた補正係数により降水量が補正されるのに対して、改良後の補正手法では、雨量計格子と周囲の格子とで標高差が大きい場合、最適内挿法での重みが小さくなり降水量の補正がほとんどかからなくなるためと考えられる。

5.まとめ

まとめ

- 令和5年（2023）10月3日

精度向上のため降雪短時間予報における降水量バイアス補正手法の改良を実施

- ✓ 配信資料に関する技術情報第614号（気象庁大気海洋部，2023）

※補正係数は、降水短時間予報の予報特性が変わった際などに適時更新予定

- 降水量バイアス補正手法の改良の内容

改良前の手法では、全格子一律の降水量バイアス補正式を使用していたため、地域によって降雪量を過大/過小に計算してしまっていた。

⇒地域特性を考慮した降水短時間予報のバイアス補正手法を開発

- ✓ クラスタ分析で分類した地域ごとに線形回帰式を作成
- ✓ 各雨量計地点の回帰係数を最適内挿法により平面化し、格子毎の補正式を作成

- 改良による効果

入力降水量の精度改善により、降雪短時間予報の地域的な過大・過小傾向が改善し、特に弱い降雪時の予測精度が改善した。地域的には、主に東北～近畿にかけての太平洋側の地域の過大傾向、予測精度が改善することを確認した（アメダス積雪深計との比較）。

利用上の留意事項

- 1時間ごとに更新されるため、最新の情報を利用する。
- 5km平均値のため、格子ひとつひとつの値を直接的に利用するのではなく、積雪の深さと降雪量の分布を把握するための資料として利用する。
- 以下の条件では、予報精度が低下する可能性がある。
 - ✓ 風が強いとき。
積雪変質モデルは雪が風に流される効果を考慮していない。
 - ✓ 地上付近の気温が1～3℃前後。
わずかな気温の差で、降水が雪になるか雨になるかが変わる。
 - ✓ 地上よりも少し高い位置（数百～千メートル程度）に暖かい空気が流入している場合。
上空の暖かい空気のわずかな違いで雪になるか雨になるかが変わる。
本プロダクトで用いるのは地上気温のみ。
 - ✓ LFMや降水短時間予報などの入力値の精度が低い場合。
雲頂高度の低い雪雲（弱い冬型など）による降雪はレーダーによる観測が困難であり、降水短時間予報の初期値の精度が低下することがある。

参考文献

Brasnett, B. (1999) : A global analysis of snow depth for numerical weather prediction. *J. Appl. Meteor.*, 38, 726-740.

Breunig et al., 2000 : LOF: Identifying Density-Based Local Outliers.
<https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/335191.335388>

Niwano, M., Suyu, M., Nagaya, K., Yamaguchi, S., Matoba, S., Harada, I., and Ohkawara, N. (2022) : Estimation of seasonal snow mass balance all over Japan using a high-resolution atmosphere-snow model chain. SOLA, 18, 193-198. <https://doi.org/10.2151/sola.2022-031>.

気象庁予報部 (2015) : メソ・局地数値予報システム、観測データ利用及びガイダンスの改良, 平成27年度数値予報研修テキスト, 44-49.

気象庁予報部 (2019) : 令和元年報道発表資料, 新しい雪の情報の提供を開始します.
https://www.jma.go.jp/jma/press/1911/13a/20191113_snowanalysis.html.

気象庁大気海洋部 (2021) : 令和3年報道発表資料, 積雪の深さと降雪量の6時間先までの予報を開始します.
https://www.jma.go.jp/jma/press/2111/04a/211104_kousetsu.html.

気象庁大気海洋部 (2022) : 配信資料に関する技術情報第593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~, <https://www.data.jma.go.jp/suishin/jyouhou/pdf/593.pdf>.

気象庁大気海洋部 (2023) : 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~, <https://www.data.jma.go.jp/suishin/jyouhou/pdf/614.pdf>

酢谷真巳・畑中謙一郎・長屋幸一・庭野匡思 (2024) : 解析積雪深・解析降雪量及び降雪短時間予報について, 測候時報, 91, 1-25. https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/sokkou/91/vol91_1.pdf