

令和3(2021)年11月26日(金)
雪に関する講習会

新しい雪の予報について

大気海洋部 業務課 気象技術開発室
長屋 幸一

はじめに

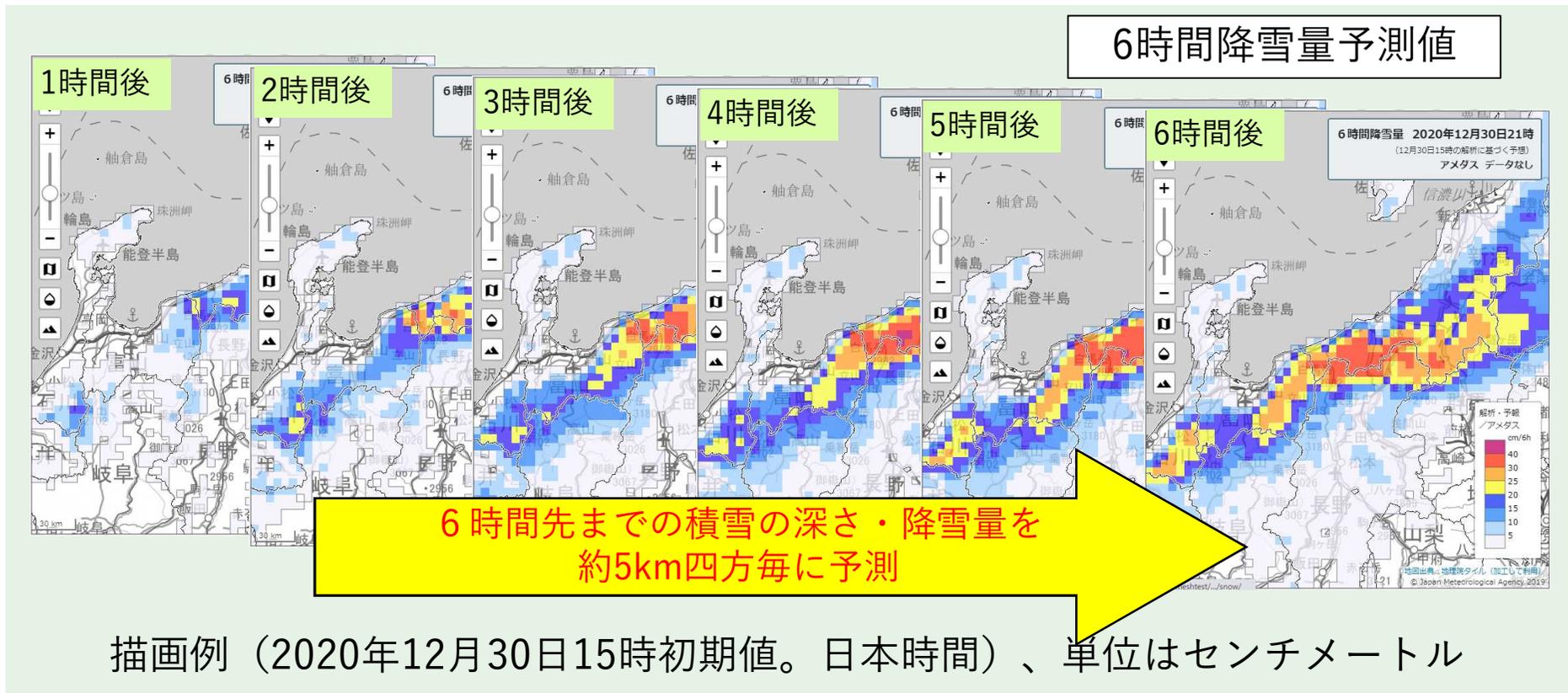
- ✓ 近年、集中的・記録的な降雪による社会活動への影響が問題に
 - 平成30(2018)年1月 首都圏の大雪（東京23cm,横浜18cm,前橋29cm,など）
 - 平成30(2018)年2月 北陸地方の大雪（福井県で記録的な大雪）
 - 令和2(2020)年12月 北陸地方の大雪（関越道で車両が多数立ち往生）
 - 令和3(2021)年1月 北陸地方の大雪（福井県や富山県で車両立ち往生）

- ✓ 令和元(2019)年11月「解析積雪深・解析降雪量」の提供開始
 - 現在の積雪の深さと降雪量を面的に推定したもの
 - 気象庁ホームページでは「現在の雪」として提供

- ✓ 令和3(2021)年11月10日13時「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「現在の雪」は「今後の雪」へリニューアル

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時間毎の「積雪の深さ」と「降雪量」を約5km四方の格子で面的に予測するもので、1時間ごとに更新します。
- ✓ 降雪量は、積雪の深さの1時間毎の増加量を表します(減少の場合は0となります)。



利用例

令和2(2020)年12月31日夜に関越道（六日町IC-長岡IC）で
予防的な通行止め（集中除雪）が行われた事例

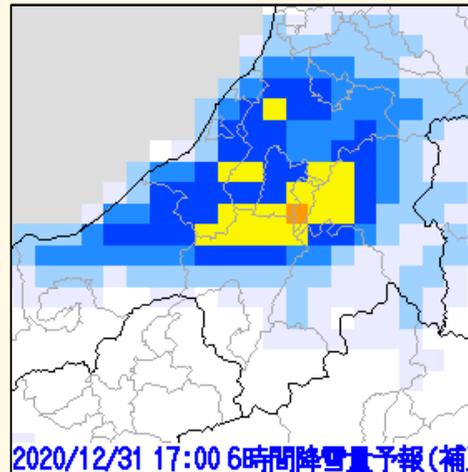
17時までの6時間降雪量
（解析降雪量+アメダス）



新潟県中越地方で、
6時間に20cm前後
の降雪を観測。

予測

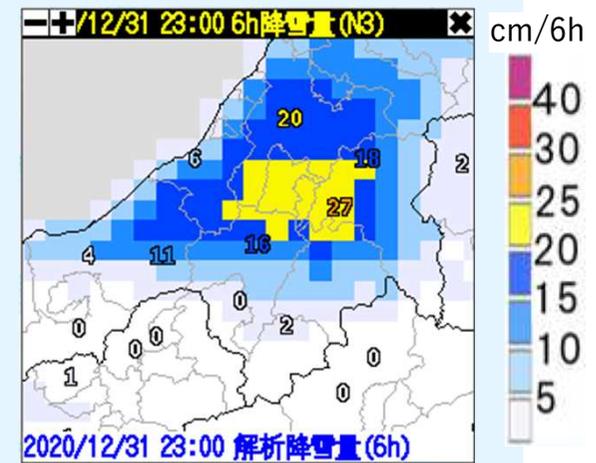
17時発表の6時間降雪量
予測（降雪短時間予報）



さらに23時にかけて、
中越地方では大雪が
続く予想。

結果

23時までの6時間降雪量
（解析降雪量+アメダス）



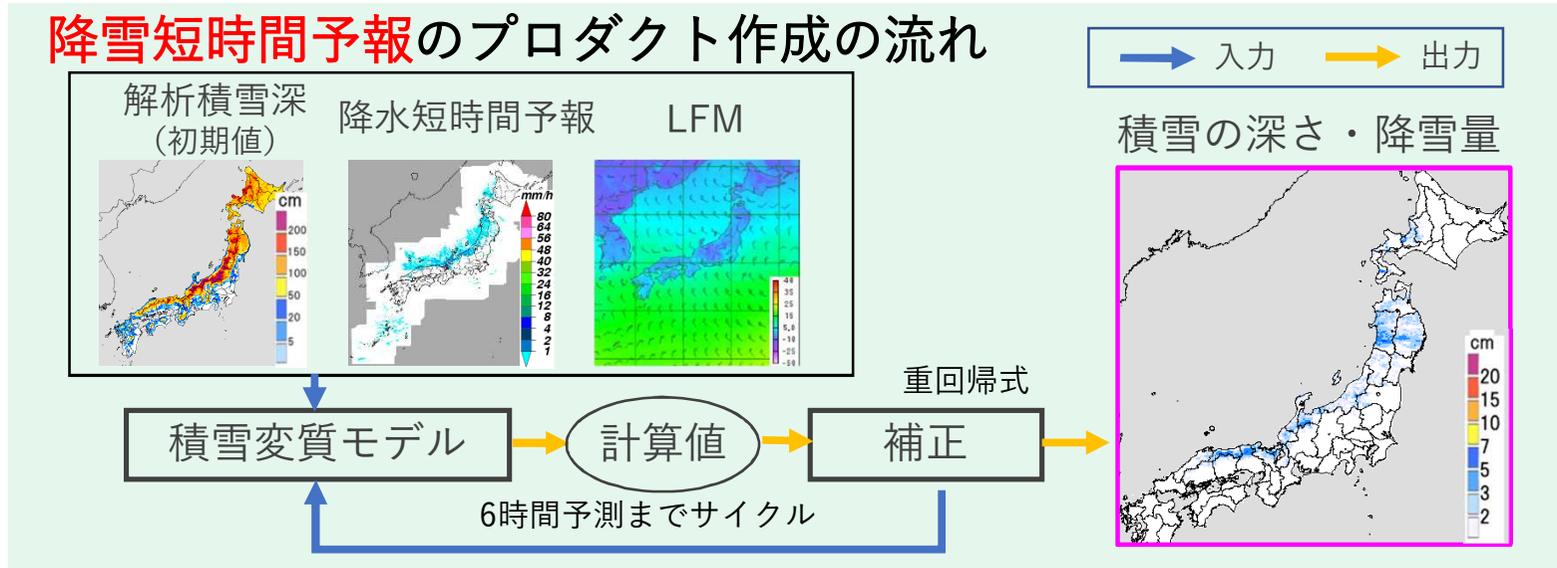
17時発表の予想に
近い、20cmを超える
降雪を観測。

6
時
間
後

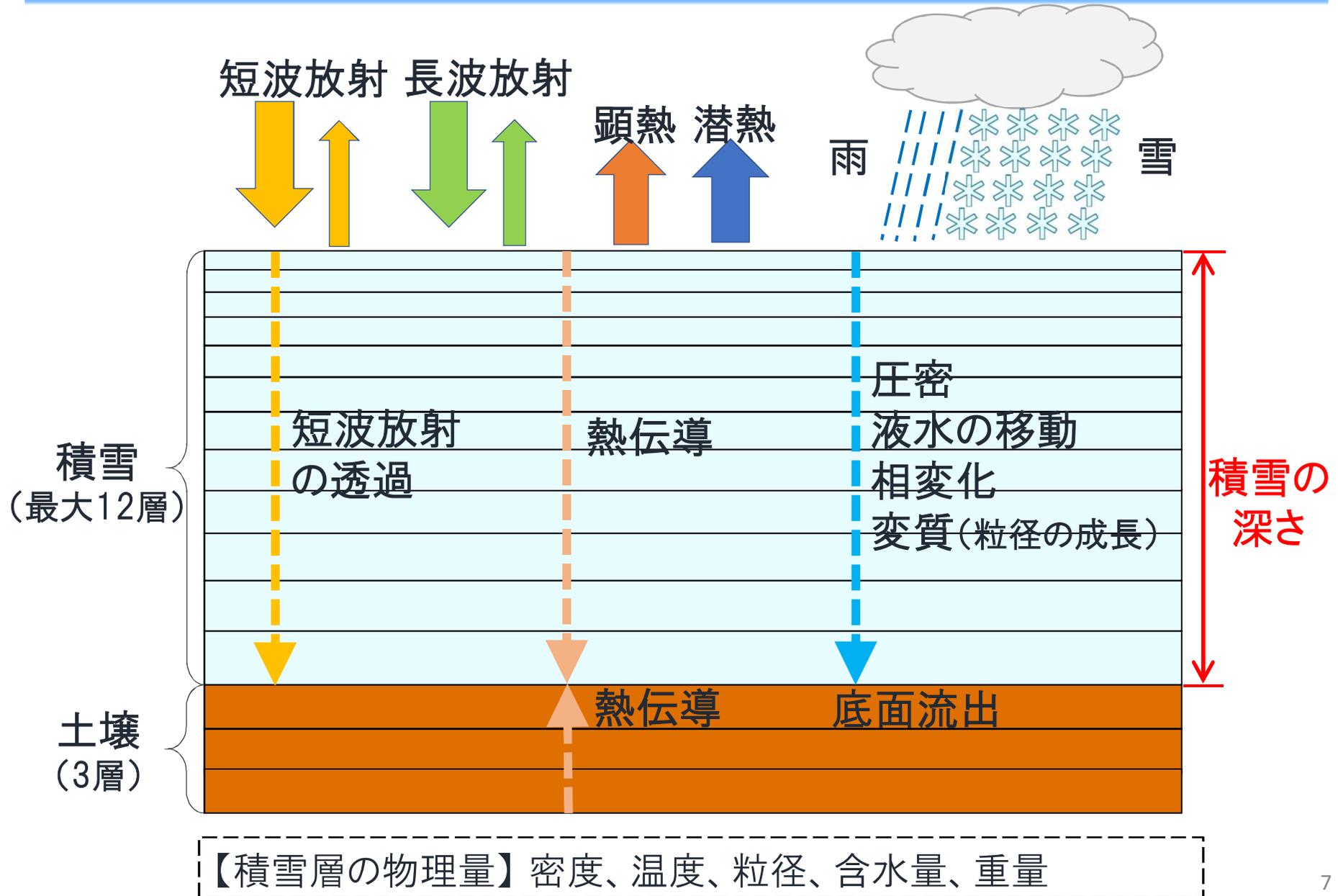
- ✓ 降雪短時間予報を確認することで、大雪が続く可能性があることを把握できた事例です。
- ✓ 迂回路の検討や、除雪の判断に活用いただけます。

降雪短時間予報の作成方法

- ① 解析積雪深を初期値とし、降水短時間予報の降水量や、数値予報モデル（LFM）の気温などの予測値を積雪変質モデルに与えて、1時間後の積雪の深さを計算。
- ② 積雪の深さの増加量を、重回帰式で補正。
- ③ 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。



積雪変質モデルとは



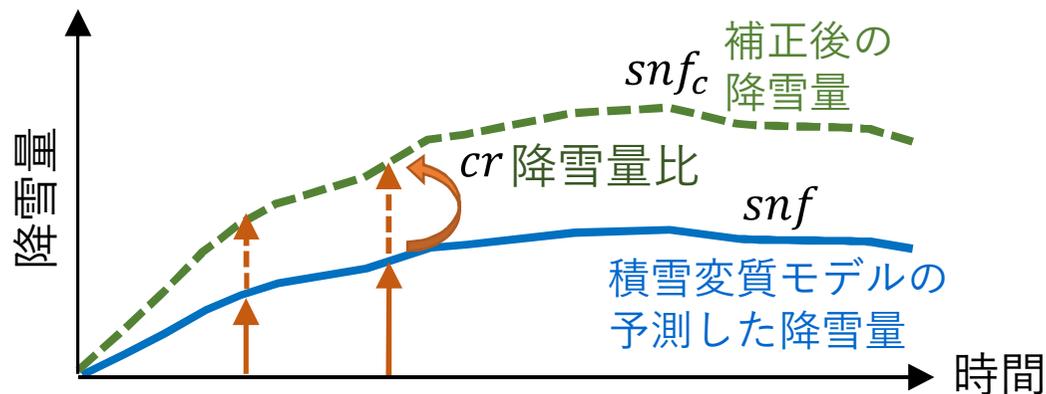
積雪変質モデル降雪量の補正手法

積雪変質モデルで計算された降雪量に過少傾向があるため補正処理を実施

➤ 目的変数:降雪量比(アメダス観測値/積雪モデル予測値)として重回帰式を用意

- ✓ 降雪量比の予測に用いる要素：降水量、地上気温、湿度、風速、地上気圧
- ✓ 重回帰式は、予測対象時刻、地上気温、積雪変質モデル降雪量で28パターンに層別化
- ✓ 学習期間は、2015/16、2016/17、2017/18、2018/19、2019/20、2020/21の11月から3月。

➤ 積雪変質モデルの予想した降雪量に降雪量比を乗じて補正



$$snf_c = snf \times cr$$

snf_c : 補正後の降雪量

snf : 積雪変質モデルの予測した降雪量

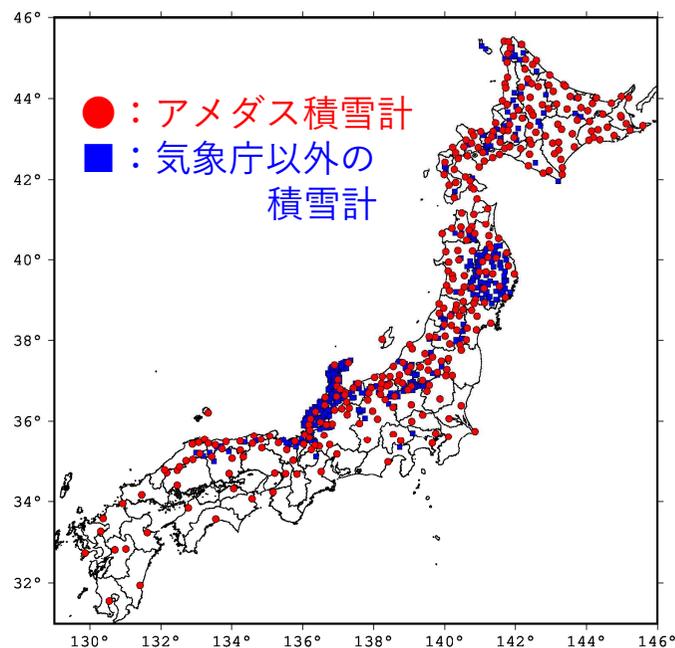
cr : 降雪量比

降雪短時間予報の精度評価

降雪短時間予報の検証では、6時間降雪量の予測値と積雪計の観測値を抽出し、カテゴリ検証を行った。

評価指標には、予測精度を表すCSIと予測頻度を表すBIを用いる。

- ✓ 検証期間
 - ・ 2020年11月1日～2021年3月31日
- ✓ 検証に用いた観測データ
 - ・ アメダス積雪計の観測値、
 - ・ 気象庁以外の機関の積雪計の観測値



	実況有り	実況無し
予測有り	FO	FX
予測無し	XO	XX

予測精度：CSI

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た予測精度を示す指標。1～0の値を取り、1に近いほど精度が良い。

$$CSI = \frac{FO}{FO + FX + XO}$$

予測頻度：BI

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少、1より大きいときは予報の頻度が過多。

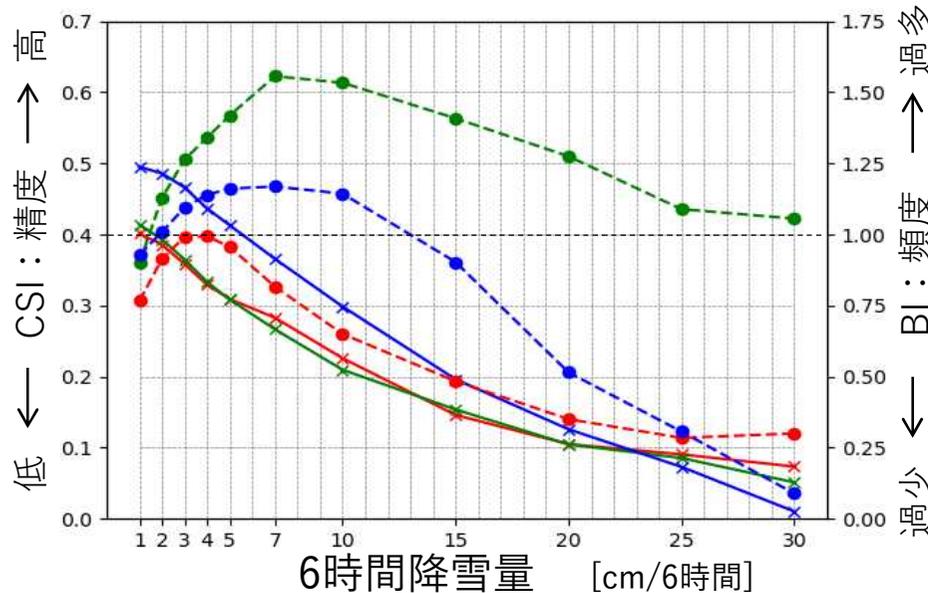
$$BI = \frac{FO + FX}{FO + XO}$$

降雪短時間予報の精度評価

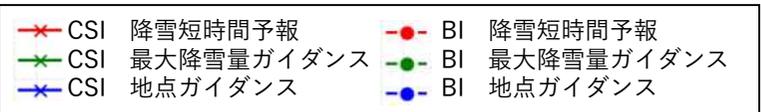
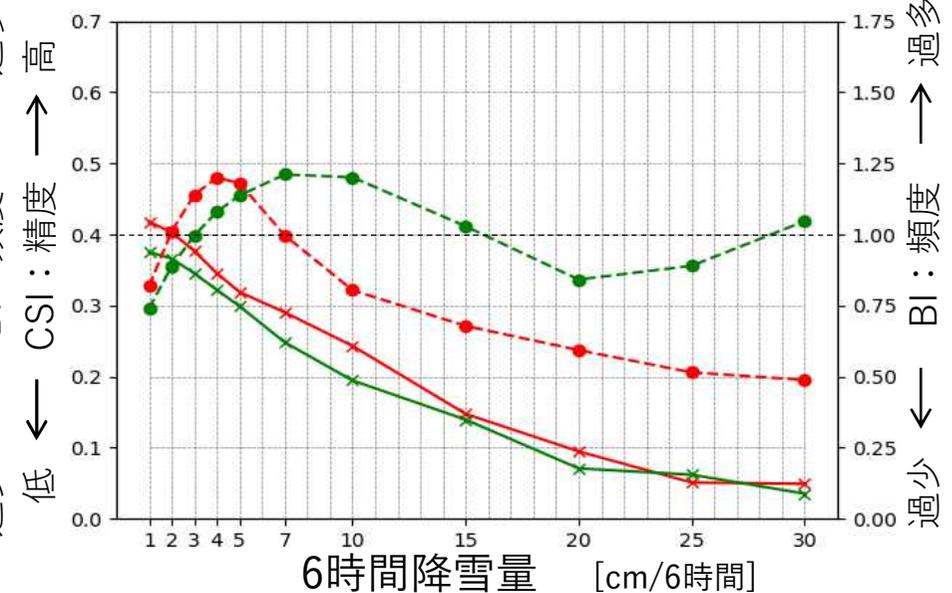
- ✓ 降雪短時間予報の精度は、アメダスと気象庁以外の積雪計で特性に違いは無い。頻度は弱い降雪で1に近く適切、降雪が強まると過少傾向が見られる。
- ✓ MSMガイダンスと比べると、精度は降雪短時間予報とMSM最大降雪量ガイダンスはほぼ同等。地域特性が考慮されるMSM地点ガイダンスが20cmまでは最も良い。頻度はそれぞれ特性が異なる。

降雪短時間予報とMSMガイダンスとの比較 2020.11~2021.3

アメダス積雪計



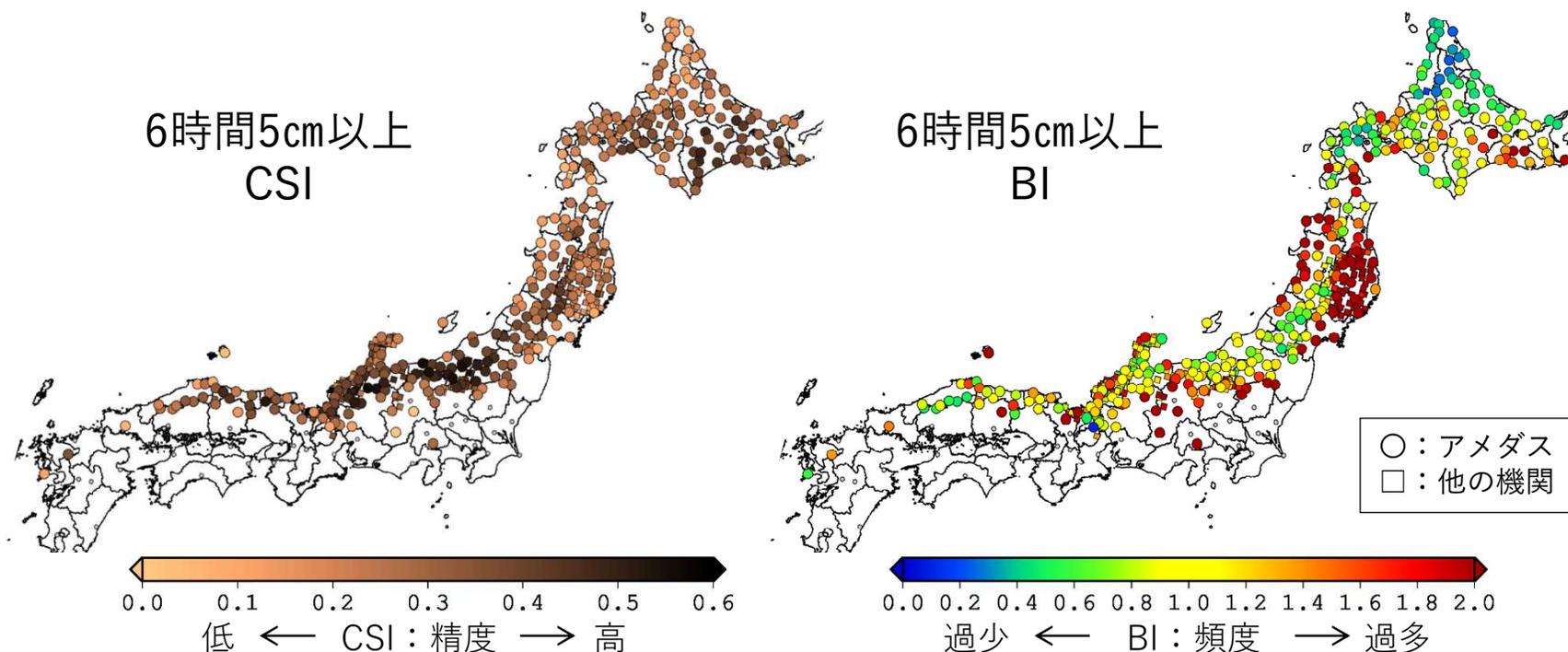
気象庁以外の積雪計



地域における予報特性

観測と予報の事例数の合計が10事例以上を描画

アメダスと気象庁以外の機関の積雪計の6時間降雪量のスコア（6時間5cm以上）
2020.11～2021.3。左：予測精度（CSI）、右：予測頻度（BI）

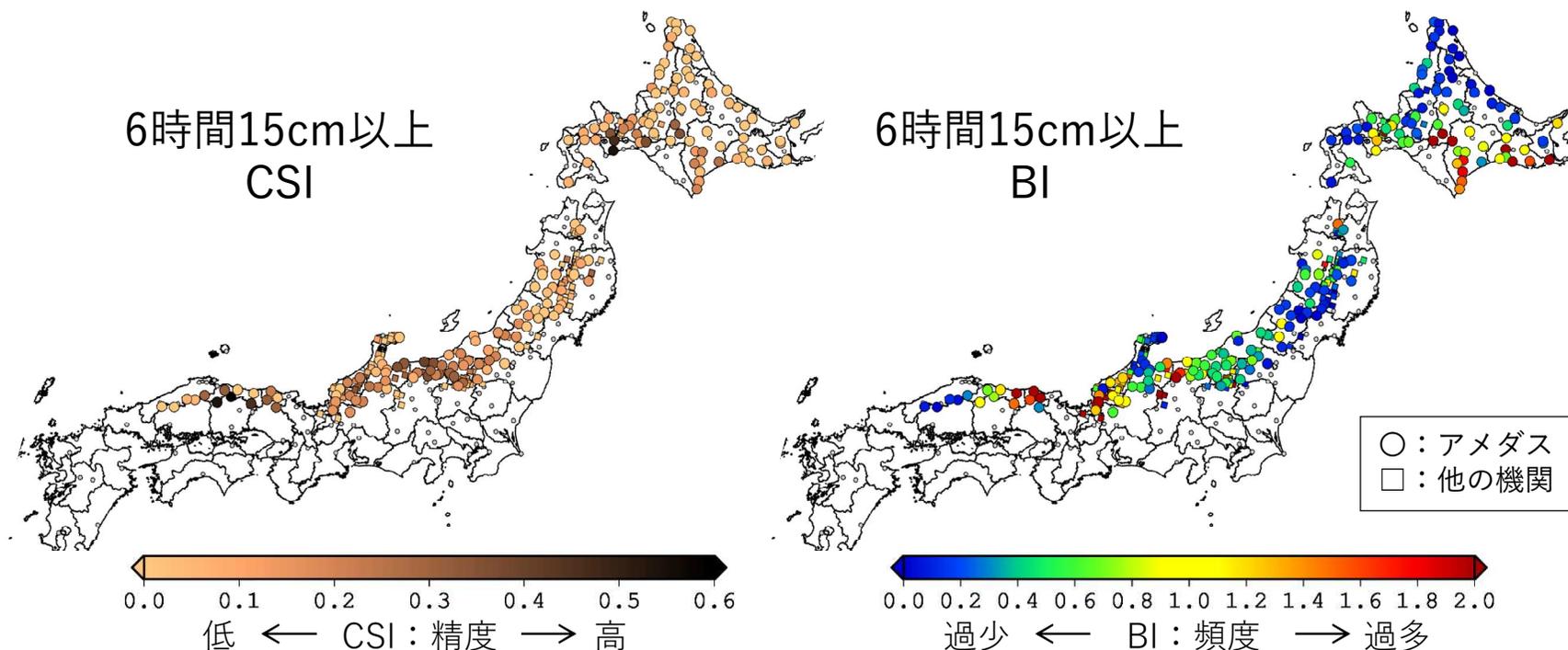


- ✓ 北海道太平洋側東部、及び東北地方南部～山陰地方の東部にかけて予測精度が高く、予測頻度も適切な地域が広がる。
- ✓ 一方で、北海道道北では予測頻度が少なく、東北地方北部では予測頻度が多い傾向で、それぞれ予測精度は周囲より低い。

地域における予報特性

観測と予報の事例数の合計が10事例以上を描画

アメダスと気象庁以外の機関の積雪計の6時間降雪量のスコア（6時間15cm以上）
2020.11～2021.3。左：予測精度（CSI）、右：予測頻度（BI）



- ✓ 6時間5cm以上の降雪と比べると、予測頻度が過少な地域が多くなる。
- ✓ 北海道太平洋側、及び北陸から山陰の一部では予測精度が高く、予測頻度が適切～過多の地域がある。
- ✓ 北海道太平洋側では南岸低気圧の影響を、北陸から山陰では日本海寒帯気団収束帯（JPCZ）の影響を複数回受けた地域と重なっており、これらの現象による大雪は予測精度が比較的良いと見られる。

降雪短時間予報の予報特性

降雪短時間予報の強みは次の通りです。

- ✓ 毎時更新でレーダー観測が反映されるため、降雪分布の予測精度が良い。
- ✓ 背の高い雪雲（JPCZや総観規模擾乱など）による降雪は、レーダーでとらえやすいため降水短時間予報の初期値の精度が良いことから、量的予想の精度も良い。

次の気象条件の場合、予測精度が下がることがあります。

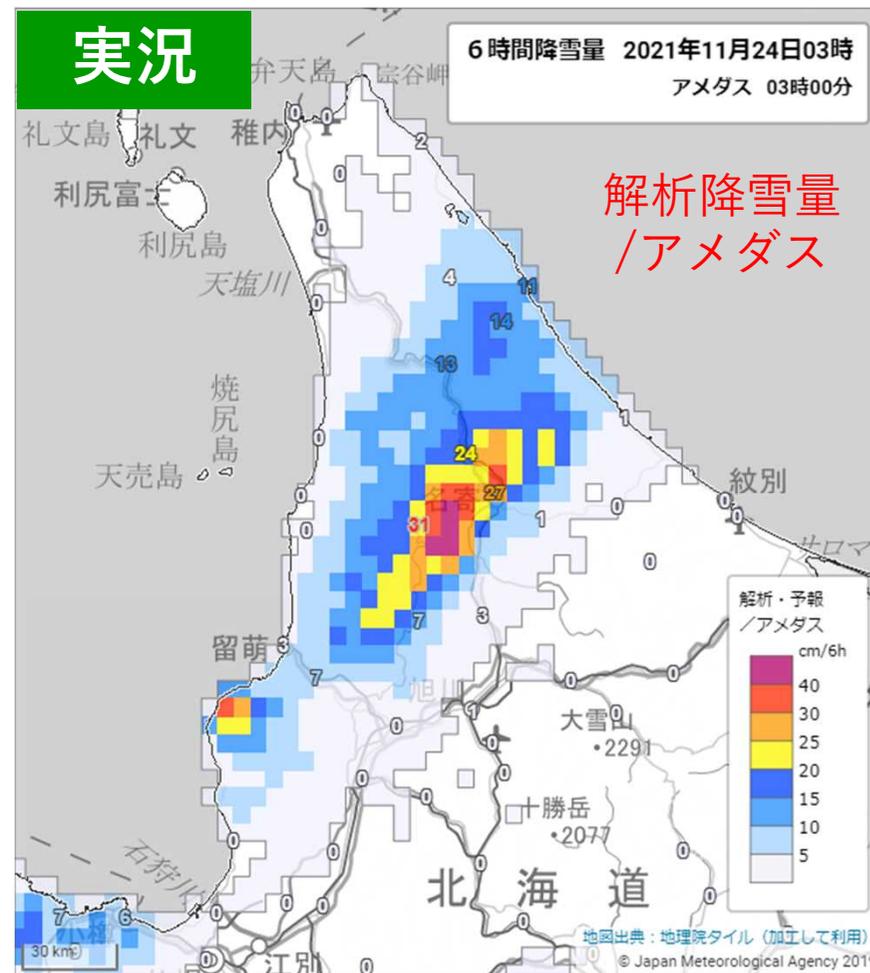
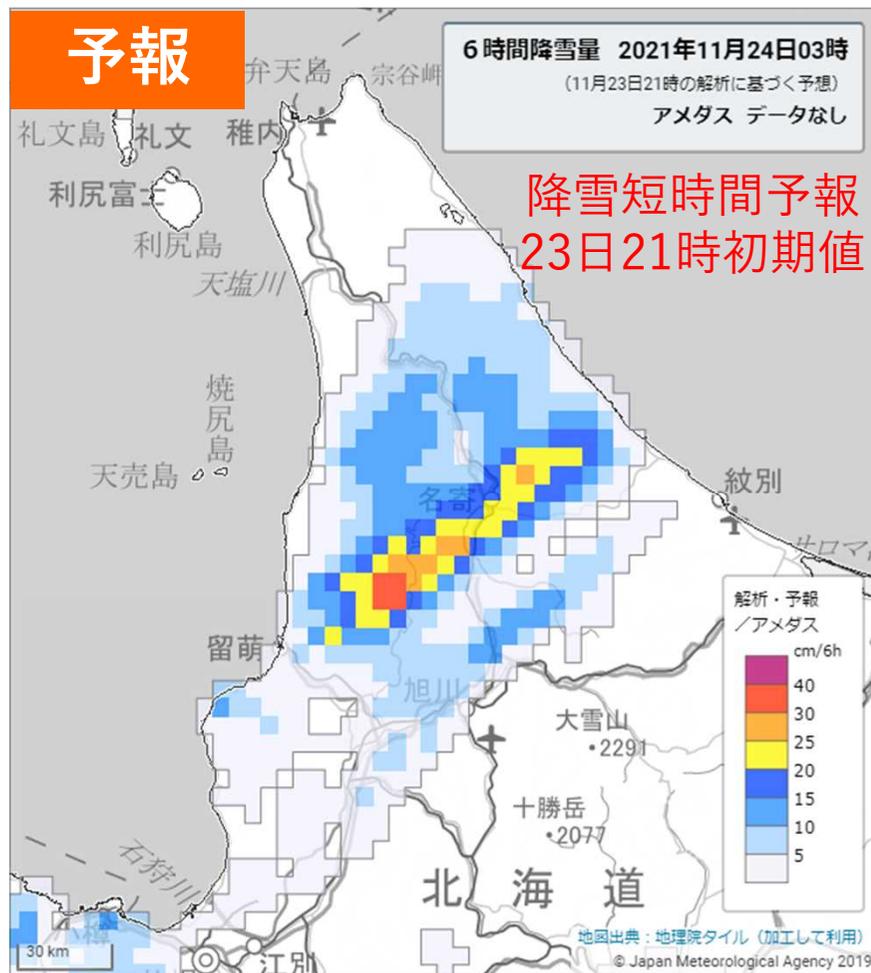
- ✓ 背の低い雪雲（弱い冬型など）による降雪は、特にレーダーから離れた地域でとらえ難く、降水短時間予報の初期値の精度が低いことから、量的に過少になる傾向がある。
- ✓ 風が強い場合（雪が風で流されるため）
- ✓ 地上気温の僅かな違いで雨か雪かが変化するような場合。
- ✓ 地上気温が十分に低くても、上空に暖気が入り雪が解けてしまう場合は、降雪量が過剰に計算されることがある。

利用上の留意点

- ✓ 1時間ごとに更新されますので、最新の予報をご利用ください。
- ✓ 積雪の深さ及び降雪量について、雪の広がりには適切に予報できる一方で、その量は実際よりも少なめに予報する傾向があります。積雪の深さ・降雪量の分布の傾向を把握するための資料としてご利用ください。なお、今後も継続的に技術開発に取り組み、精度向上に努めて参ります。
- ✓ 大雪のおそれがある場合は、気象情報や警報・注意報等が発表されます。最新の気象情報等を併せてご利用ください。

令和3(2021)年11月23-24日の北海道の大雪

24日03時（日本時間）までの6時間降雪量



実況よりも降雪量はやや少なめだったものの、夜中に局地的に降雪量が多くなることは予測することができていた。

参考資料

- ✓ 配信資料に関する技術情報【563号/令和3(2021).6.22】～降雪短時間予報の提供開始について～
<https://www.data.jma.go.jp/suishin/jyouhou/pdf/563.pdf>
- ✓ 気象庁HP「知識・解説」解析積雪深・解析降雪量、降雪短時間予報
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kurashi/snow.html>
- ✓ 解析積雪深・解析降雪量（予報技術に関する資料集）
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/expert/pdf/r1_text/r1_kaisekisekisetu.pdf
- ✓ ガイドンスの解説（MSMの降雪量ガイドンスの解説はこちら）
数値予報課報告・別冊第64号
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/nwpreport/64/No64_all.pdf