



# GSM/MSMガイダンス(最大降水量、降雪量、最大風速ガイダンス)について

気象・地震等の情報を扱う事業者等を  
対象とした講習会(第8回)  
令和元年10月10日

気象庁予報部数値予報課

# 内容

- 概要
- 最大降水量ガイダンス
- 降雪量ガイダンス
- 最大風速ガイダンス
- まとめ

# 概要

- 気象庁は、気温・風・降水量の予測について、GSM・MSMから作成したガイダンス※を配信している。

※ガイダンスは、数値予報の地上気温や降水量などの予測値を補正してその誤差を軽減したり、数値予報が直接は予測しない天気や発雷確率などを作成することによって予報作業を支援するプロダクト。

- 新たに以下のガイダンスの配信を開始。
  - 1時間、3時間、24時間最大降水量ガイダンス（格子形式）
  - 3時間、6時間、12時間、24時間降雪量ガイダンス（格子形式）
  - 最大風速ガイダンス（地点形式）
- 試験提供開始
  - 令和元年10月30日（水）00UTC（日本時間9時）
  - GSM/MSMガイダンス（最大降水量、降雪量）
- 本提供開始
  - 令和元年11月13日（水）00UTC（日本時間9時）
  - GSM/MSMガイダンス（最大降水量、降雪量、最大風速）

# 概要

- 最大降水量、降雪量ガイダンスは現在配信中のガイダンスとは異なるファイル名で新規に配信。
  - GSM\_GUID\_Rjp\_Prrsf\_FH06-84\_Toorg\_grig2.bin
  - MSM\_GUID\_Rjp\_Prrsf\_FH03-39\_Toorg\_grib2.bin (03,06,09,15,18,21UTC初期時刻)
  - MSM\_GUID\_Rjp\_Prrsf\_FH03-51\_Toorg\_grib2.bin (00,12UTC初期時刻)
- 最大風速ガイダンスは現在配信中のファイルに追加して配信。
- GSMガイダンスは84時間先まで予測。MSMガイダンスは、00, 12UTC初期時刻は51時間先まで、03, 06, 09, 15, 18, 21UTC初期時刻は39時間先まで予測。

# 最大降水量、降雪量、最大風速ガイダンス

- 各ガイダンスの気象庁内での利用方法
  - 大雨、大雪、暴風(強風)・暴風雪(風雪)などの警報・注意報の発表
  - 防災気象情報に掲載される降水量や降雪量、風速の量的な予報値の検討
- 各ガイダンスを配信することで、防災気象情報の解説等を行う際の、参考資料として利用して頂くことを想定。

# 内容

- 概要
- 最大降水量ガイダンス
- 降雪量ガイダンス
- 最大風速ガイダンス
- まとめ

# 最大降水量ガイダンスの概要

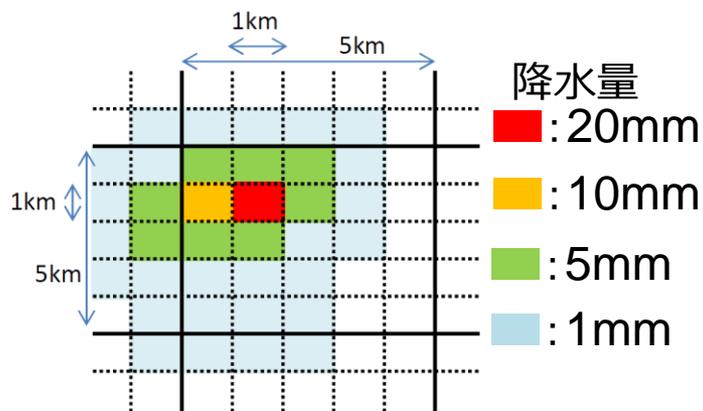
- 最大降水量ガイダンス(配信予定)
  - 日本付近の格子内最大の降水量を予測(次スライド)
  - GSMガイダンスは20km格子で予測\*
  - MSMガイダンスは5km格子で予測\*
- 平均降水量ガイダンス(配信中)
  - 日本付近の格子内平均の降水量を予測(次スライド)
- 最大降水量ガイダンスは、平均降水量ガイダンスでは予測できない強雨を予測できる場合がある。

\*配信するファイルは等緯度経度格子で格子間隔は

- GSM 東西方向 0.25度,南北方向 0.2度 (格子数121×151)
- MSM 東西方向 0.0625度,南北方向 0.05度 (格子数480×560)

# 最大降水量ガイダンスの予測対象

- MSM最大降水量ガイダンス(5km格子)の予測対象は、5km格子に含まれる約1km四方の降水量の最大値。
  - GSM最大降水量ガイダンスなら5kmを20kmに読み替える

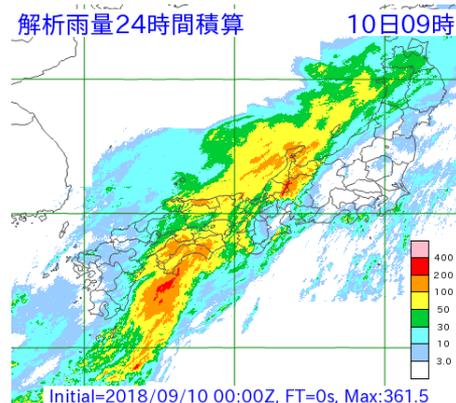
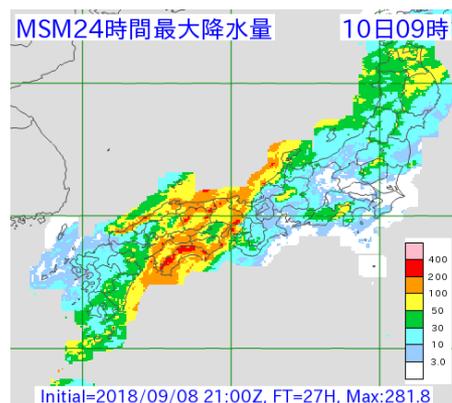


**最大降水量：**

5km格子中の解析雨量の最大 = 20.0mm

**平均降水量：**

$$\frac{\text{5km格子中の1km格子降水量の総和}}{\text{5km格子中の1km格子数}} = \frac{70}{25} = 2.8\text{mm}$$



MSM24時間最大降水量ガイダンスの例。

日本時間2018年9月10日9時

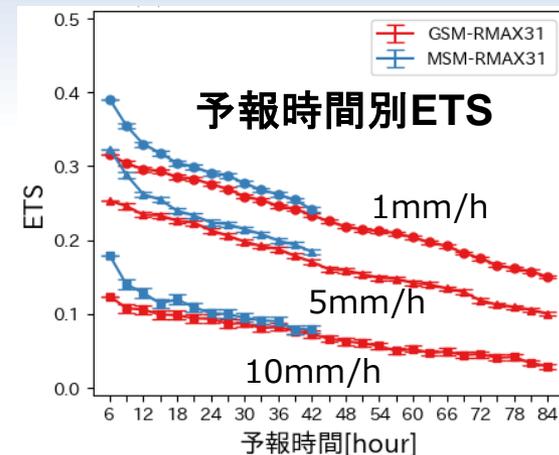
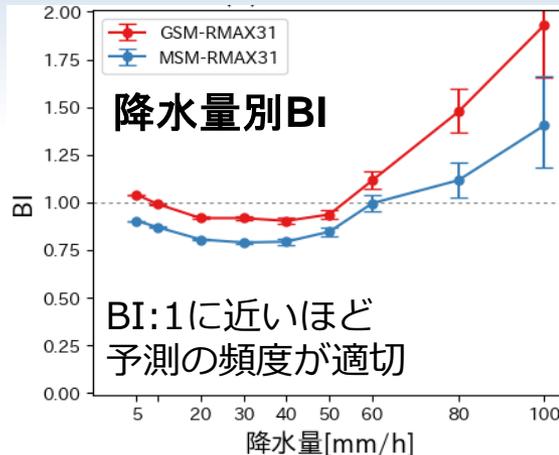
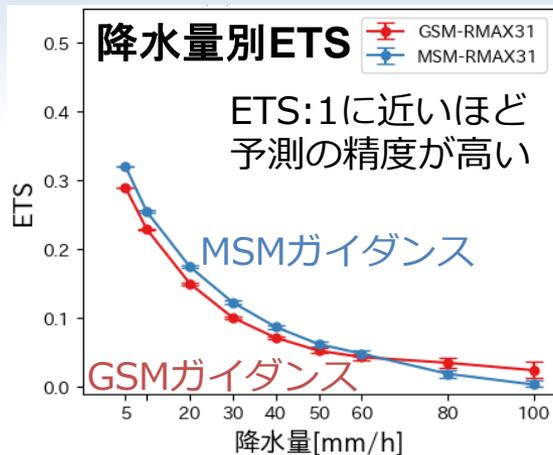
- ガイダンスの予測（左）
- 解析雨量24時間積算値（右）。

# 最大降水量ガイダンスの統計検証

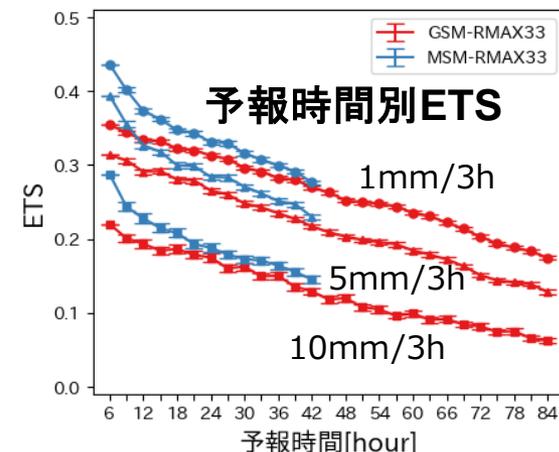
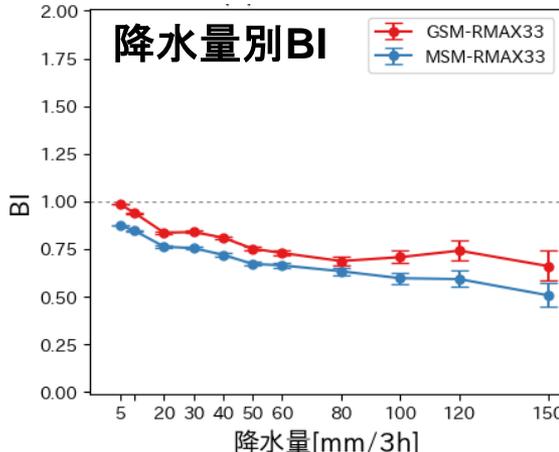
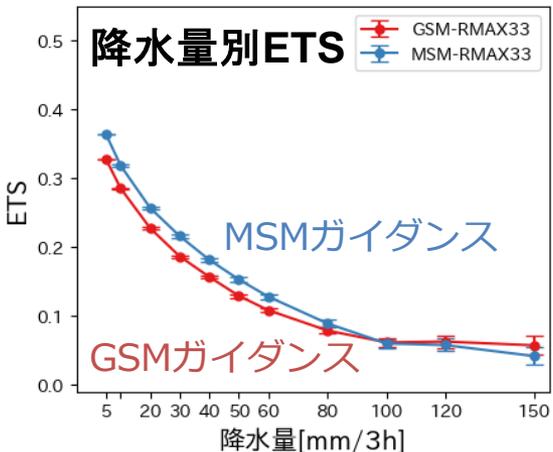
2018年6月~8月の3か月間の検証

\* MSMガイダンスはGSMガイダンスと予報対象時刻が同じになるように3時間ずらしてプロット

1  
時間最大



3  
時間最大



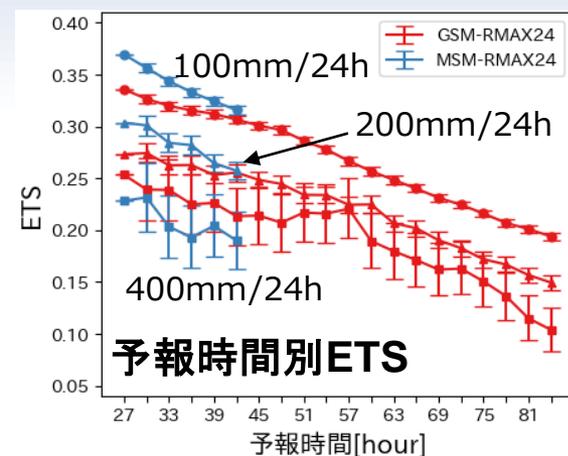
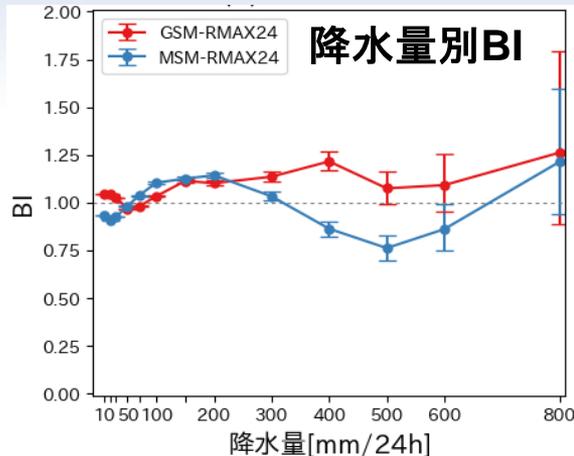
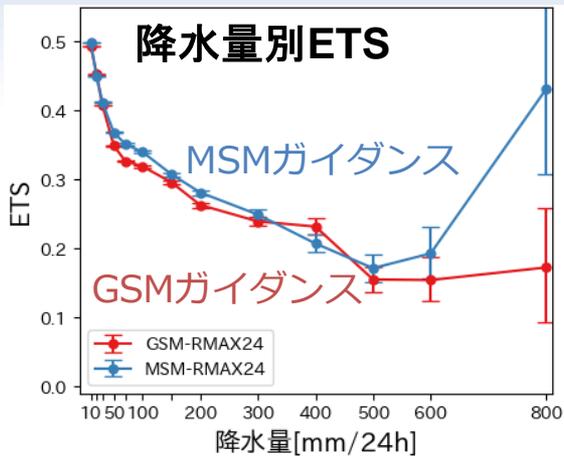
- MSMガイダンスの方が夏期の短時間の降水予測精度が高い。半日程度先までは特に高い。
- GSM,MSMガイダンスともに、観測頻度に比べると予測頻度が低い傾向。1時間最大では80mm/h以上で観測頻度より高い頻度で予測する傾向。予測の空振りや見逃しに留意。

# 最大降水量ガイダンスの統計検証

2018年6月~8月の3か月間の検証

\* MSMガイダンスはGSMガイダンスと予報対象時刻が同じになるように3時間ずらしてプロット

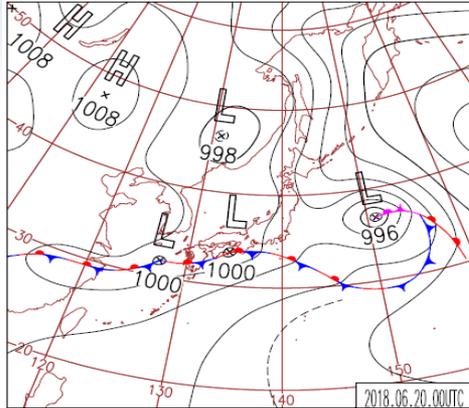
24  
時間  
最大



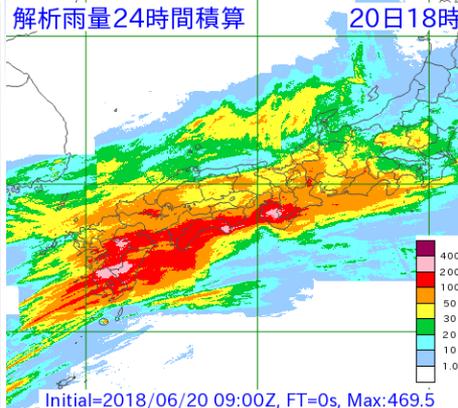
- 400mm/24hの検証はGSMガイダンスの精度がMSMガイダンスを上回っているが、他の閾値ではMSMガイダンスの方が精度が高い。
- 1時間、3時間最大降水量と異なり、予測頻度は概ね適切。実際に大雨が観測される頻度と同じ程度の頻度で大雨を予測する傾向。

# 最大降水量ガイダンスの事例(2018年6月20日)

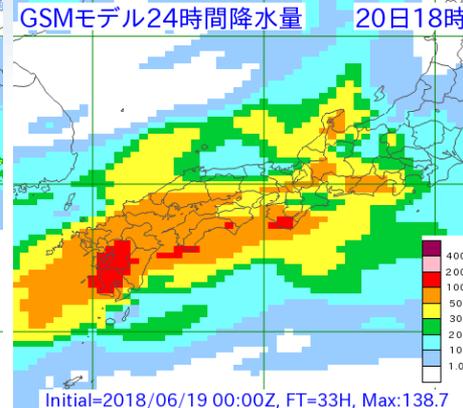
天気図



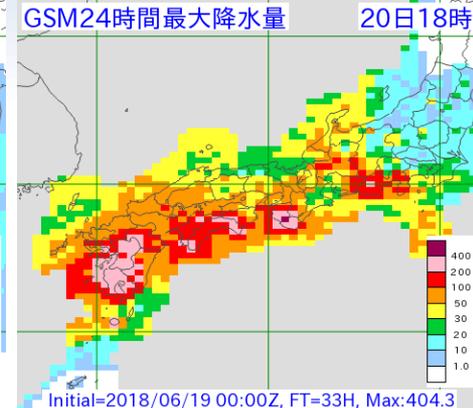
観測



モデル

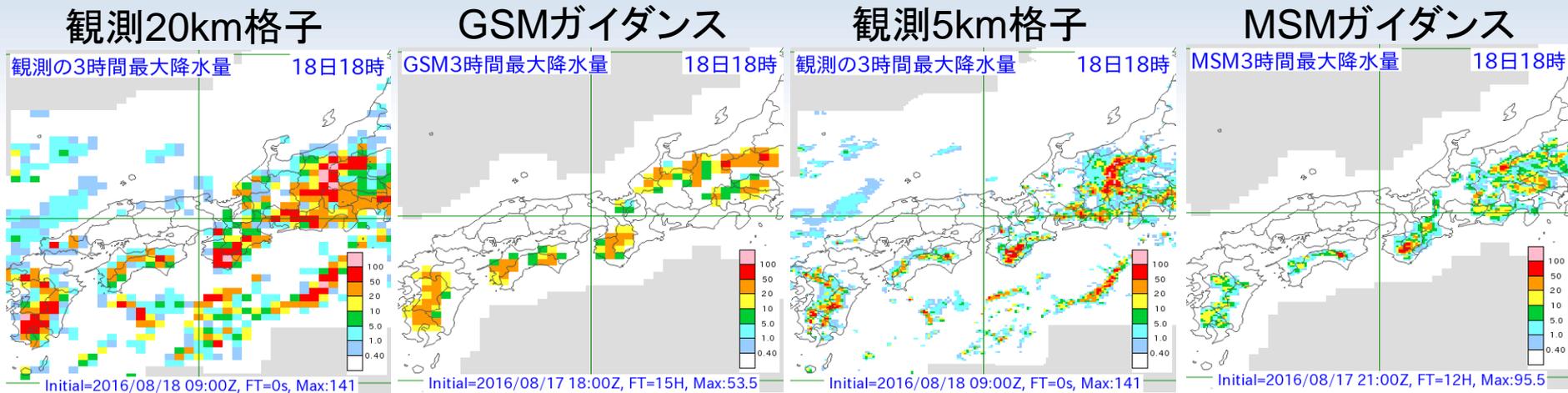


ガイダンス



- 梅雨前線による雨で、近畿、四国、九州地方の太平洋側で100mm/24hを超える大雨を観測。九州地方では最大400mm/24hを超える大雨。
- 太平洋側の大雨をGSMでは十分予測できていないが、GSM24時間最大降水量ガイダンスでは100mm/24hを超える大雨を予測。
- 九州地方の大雨に対しても、GSM24時間最大降水量ガイダンスでは400mm/24h近い降水を予測し、GSMよりも観測値に近い。

# 最大降水量ガイダンスの事例(2016年8月18日)



- 不安定性の降水により、本州、四国、九州地方で50mm/3hを超える大雨を観測。
- GSMガイダンスは50mm/3h以下の降水予測が多く、本州では降水予測の位置ずれも見られる。
- MSMガイダンスも、一部で50mm/3hを超える雨を予測しているが過少な地域が多い。
- GSM,MSMガイダンスともに、夏季の不安定性の降水の予測は苦手。予測が実況に比べて過少になったり見逃すことが多い。
- 予測をピンポイントで的中させることも難しい。利用時には降水予測の位置ずれも考慮する必要。

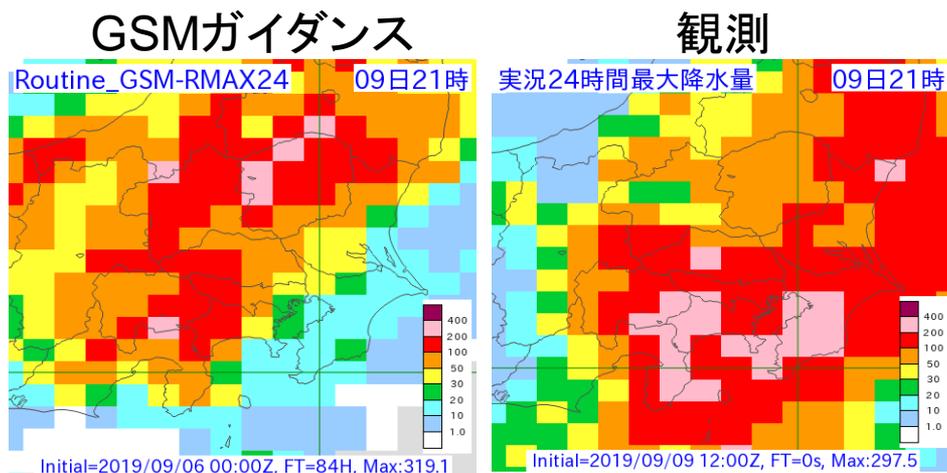
# 最大降水量ガイダンスの利用上の留意点

- MSMガイダンスの予報時間内ではGSMガイダンスよりもMSMガイダンスの利用を優先することを推奨。
  - MSMが予測する気象場と実況の比較や、MSMとGSMの予測を比較して、MSMやMSMガイダンスの利用を控えるべきと判断した場合を除く
  - 例) MSMが予測する低気圧の過発達
- 夏季の不安定性の降水予測は、予測降水量が過少になったり見逃すことが多い。降水をピンポイントで予測することも難しく、予測の位置ずれにも留意。
- ガイダンスでは気象現象に応じた統計関係の場合分けは行っておらず、通常とは異なる気象場に対しては適切な予測ができない場合がある。
  - 台風本体による降水は、過剰な降水予測となる場合があるため留意
- 過去の観測記録を超える、または大きく超える予測は、統計手法で適切に補正された予測ではない可能性が高く信頼性に欠ける。
  - 大雨の可能性を示す定性的な資料として取り扱う必要

# 最大降水量ガイダンスの利用上の留意点

～ モデル予測の不確定性も考慮した利用 ～

- モデル予測の不確定性は、予報時間が先となる程大きい。
  - アンサンブル予報などから、GSMにおける低気圧などのじょう乱の予測位置や強さの予測誤差が大きいと判断した場合、最大降水量ガイダンスの強雨域の位置や時間的なズレも考慮する必要。
  - 気象庁では、24時間より先の雨量予測は、幅を持って表現することとし、モデル予想の不確定性が大きい場合は、量的な予測は発表せず、定性的な内容とすることもある。さらに48時間より先の雨量予測においては、条件をつけて、例えば「前線が南岸に停滞する場合には、24時間雨量は300～500ミリ」と発表。



24時間最大降水量ガイダンス：関東北部を中心に大雨  
観測：伊豆半島から千葉県で大雨

令和元年台風第15号に関して、9月6日9時初期値のGSMは、東海地方に上陸を予測し、実際は関東地方に上陸。

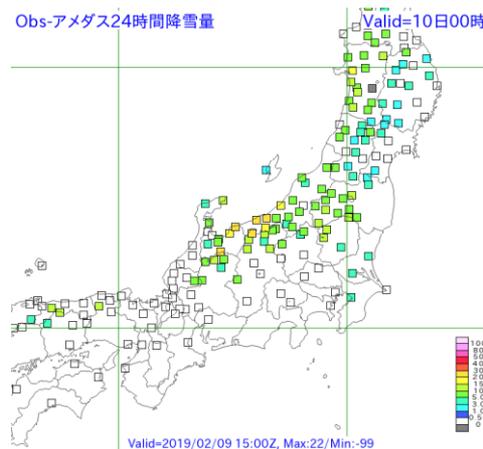
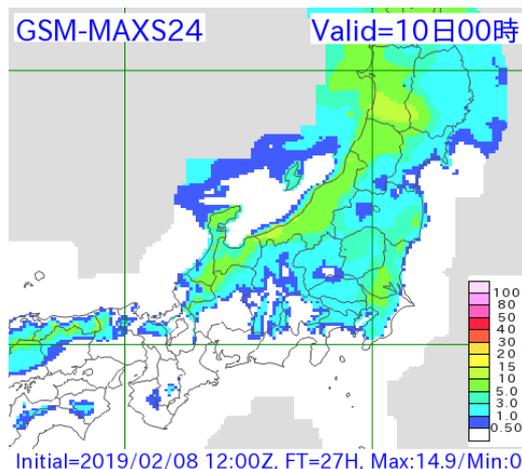
台風の予測誤差を踏まえて、ガイダンスを参考に、大雨となる地域も幅を持った予測が重要。

# 内容

- 概要
- 最大降水量ガイダンス
- 降雪量ガイダンス
- 最大風速ガイダンス
- まとめ

# 降雪量ガイダンスの概要

- 降雪量ガイダンス(新規配信)
  - 日本付近の平均降雪量を面的に予測
  - GSM, MSMガイダンスとともに5km格子で予測\*
  - 平均降水量ガイダンスで求めた降水量に、雪水比(降水量から降雪量への変換比率)を掛けることで、平均降雪量を計算



GSM24時間降雪量ガイダンスの例。

日本時間2019年2月10日9時

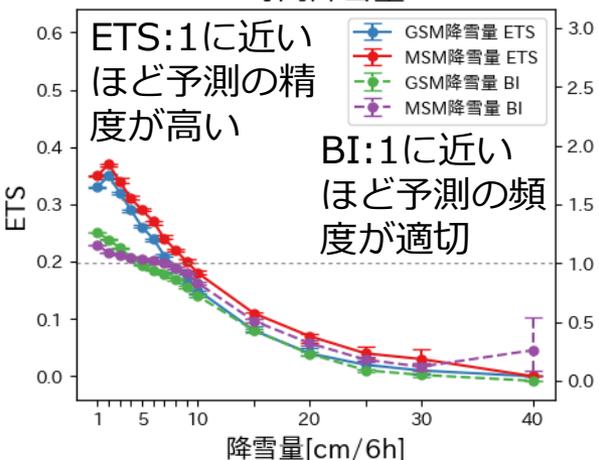
- ガイダンスの予測 (左)
- アメダス24時間降雪量 (右)

\*配信するファイルは等緯度経度格子で格子間隔は

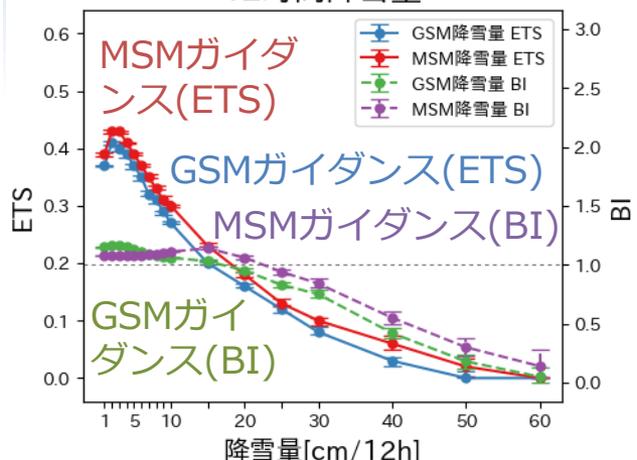
- GSM, MSM 東西方向 0.0625度, 南北方向 0.05度 (格子数480×560)

# 降雪量ガイダンスの統計検証

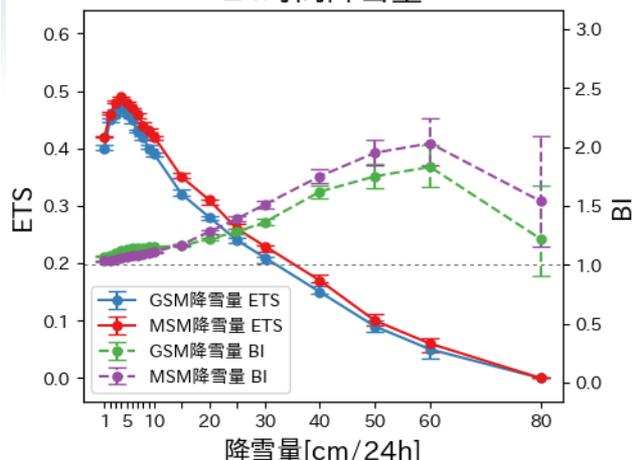
6時間降雪量



12時間降雪量



24時間降雪量



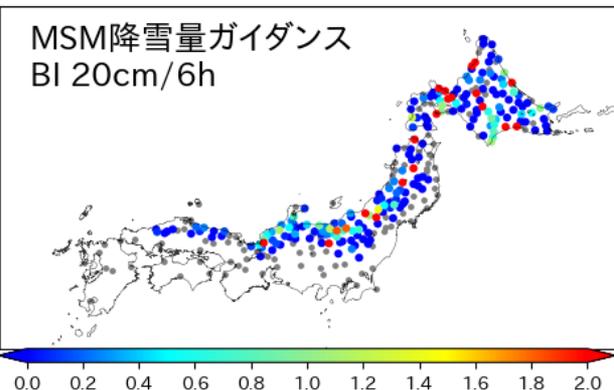
2017年12月~2018年2月、2018年12月~2019年2月の冬季2か年分の検証

- MSMガイダンスの方が予測精度が高い。
- 6, 12時間降雪量はそれぞれ10cm/6h, 20cm/12h程度以上の降雪で予測頻度が過小、24時間降雪量は全閾値で予測頻度が過大。予測の見逃しや空振りに留意。
  - ただし、予測頻度には地域差がある(次スライド)
  - 24時間降雪量の検証結果は新積雪の沈降により観測頻度が低くなる影響を受けるため、予測頻度が過大な傾向は実際の降雪量に対しては少し抑えめである可能性

# 降雪量ガイダンスの統計検証

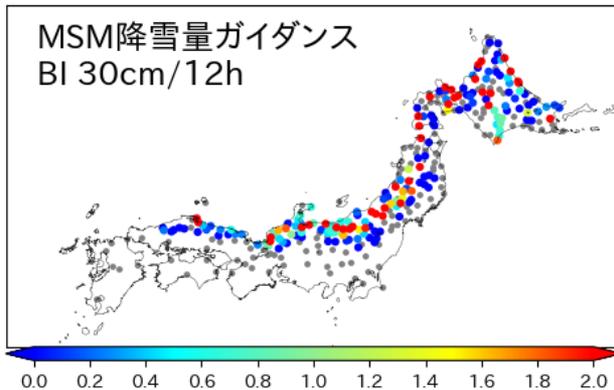
## 6時間降雪量

MSM降雪量ガイダンス  
BI 20cm/6h



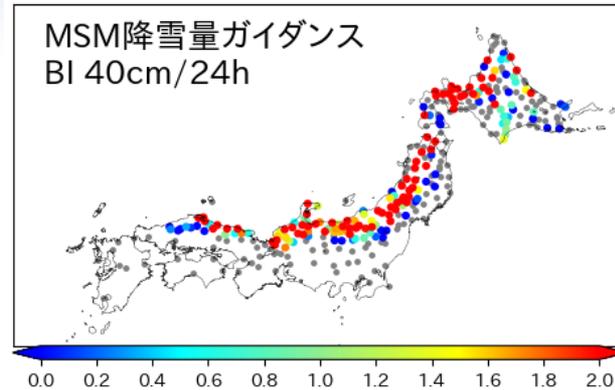
## 12時間降雪量

MSM降雪量ガイダンス  
BI 30cm/12h



## 24時間降雪量

MSM降雪量ガイダンス  
BI 40cm/24h

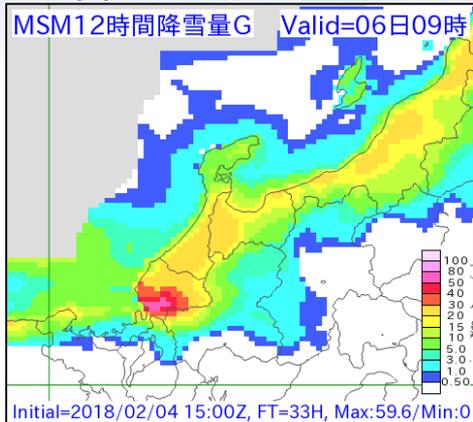


2017年12月~2018年2月、2018年12月~2019年2月の冬季2か年分の検証

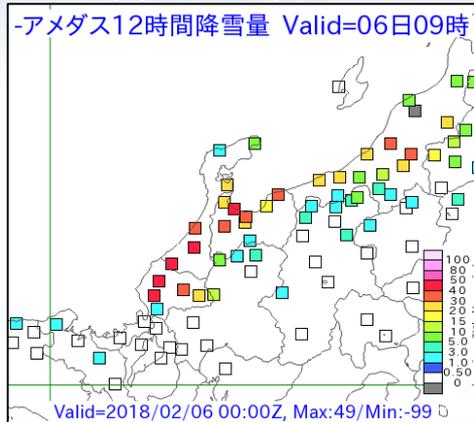
- 6時間降雪量は**全国的**に大雪の**予測頻度が過小**傾向。
- 12時間降雪量は**北海道~北陸の日本海側**で大雪の**予測頻度が過大**傾向。
- 24時間降雪量は**日本海側**で大雪の**予測頻度が過大**傾向。

# 降雪量ガイダンスの事例(2018年2月5~6日)

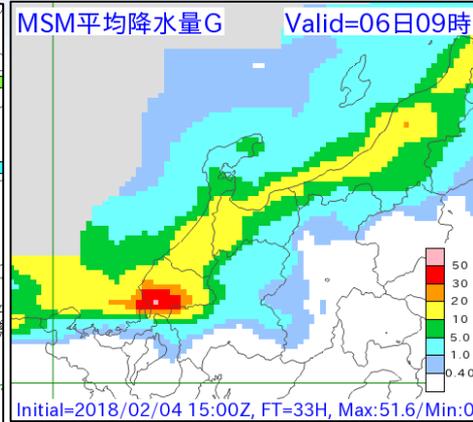
## 降雪量ガイダンス



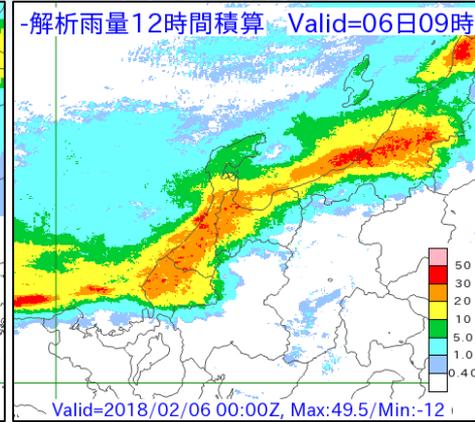
## 降雪量観測



## 平均降水量ガイダンス



## 降水量観測



- 降雪量ガイダンスは、降水量ガイダンスで求めた降水量に、雪水比(降水量から降雪量への変換比率)を掛けることで、降雪量を計算
  - 雪水比は降水量と地上気温の予測に応じて変化
- 降水量ガイダンスに予測位置ずれや予測値の過少・過多がある場合、そのまま降雪量ガイダンスに反映される。
  - 本事例でも降水量ガイダンスの予測値に対応した降雪量予測となっている
  - 実況の降水量と比較して降水量ガイダンスの予測値が過少な富山県や石川県南部などでは、降雪量予測も過少

# 降雪量ガイダンスの利用上の留意点

- MSMガイダンスの予報時間内ではGSMガイダンスよりもMSMガイダンスの利用を優先することを推奨。
- 6, 12時間降雪量はそれぞれ10cm/6h, 20cm/12h程度以上の降雪で予測頻度が過小。24時間降雪量は予測頻度が過大。
  - 予測頻度は地域差が大きい
  - 12,24時間降雪量は日本海側で予測頻度が過大な傾向
- 降水量ガイダンスに予測位置ずれや予測値の過少・過多がある場合、降雪量ガイダンスにそのまま反映される。
- 雪水の変換比率は0°C付近で大きく変化するため、南岸低気圧事例など0°C付近で降雪が予測される事例では予測誤差が大きくなりやすい。

# 内容

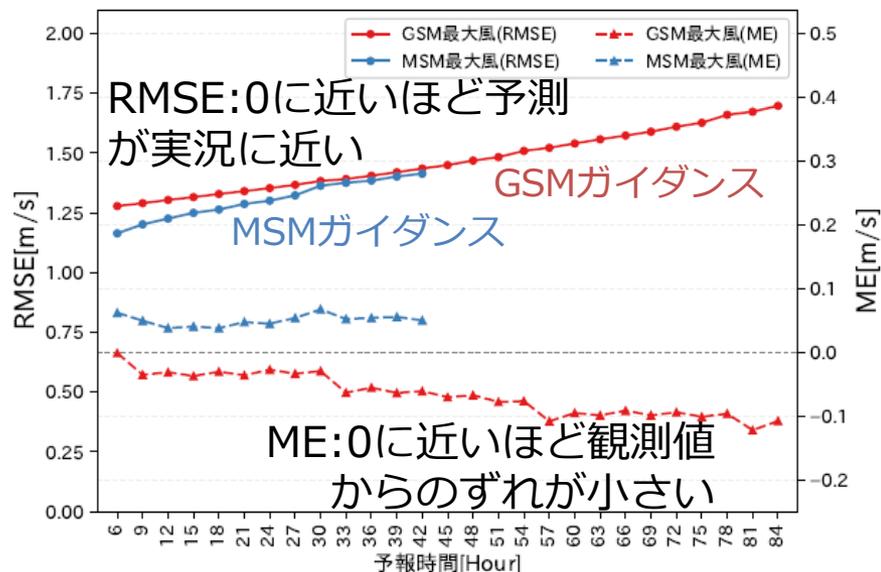
- 概要
- 最大降水量ガイダンス
- 降雪量ガイダンス
- 最大風速ガイダンス
- まとめ

# 最大風速ガイダンスの概要

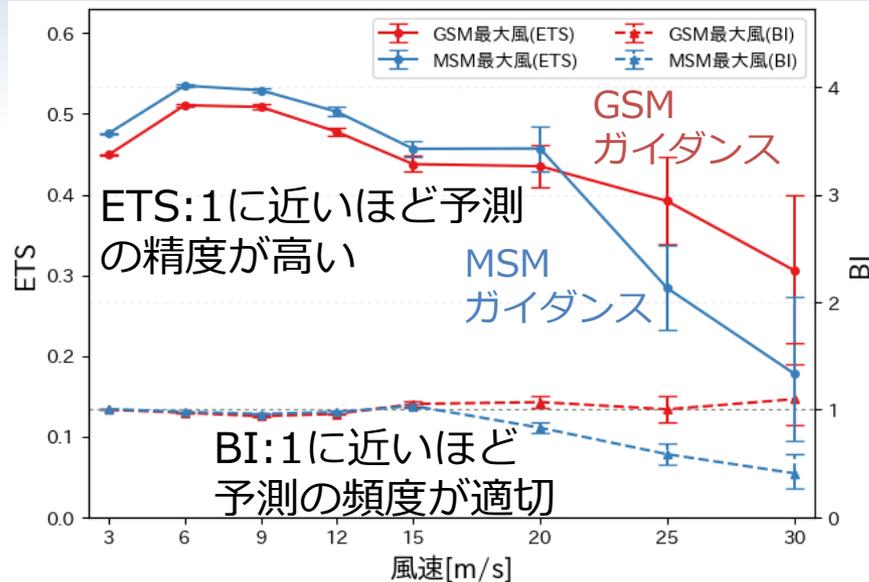
- 最大風速ガイダンス(配信予定)
  - アメダス地点の前3 時間内の最大風速とその風向(16方位)を3 時間間隔で予測
- 定時風ガイダンス(配信中)
  - アメダス地点の1時間毎の定時の風速とその風向(16方位)を1時間間隔で予測
- 最大風速ガイダンスでは、定時風ガイダンスでは予測できない強風・暴風を予測できる場合がある。

# 最大風速ガイダンスの統計検証

2018年の1年間の検証



\* MSMガイダンスはGSMガイダンスと予報対象時刻が同じになるように3時間ずらしてプロット



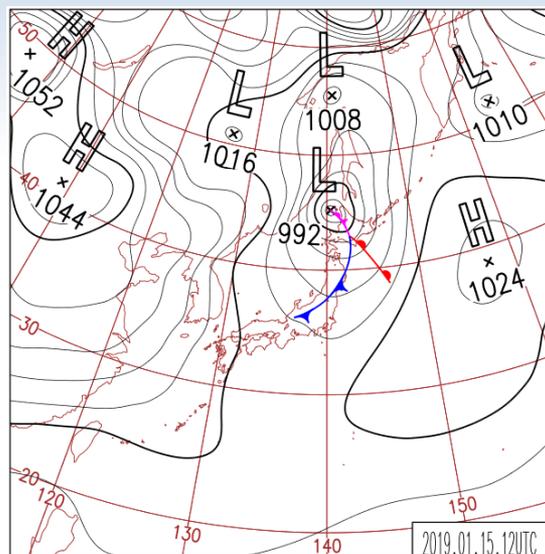
## 予報時間別の検証

- RMSEはMSMガイダンスの方が小さい。
- MEはGSMガイダンスが負バイアス、MSMガイダンスが正バイアス。

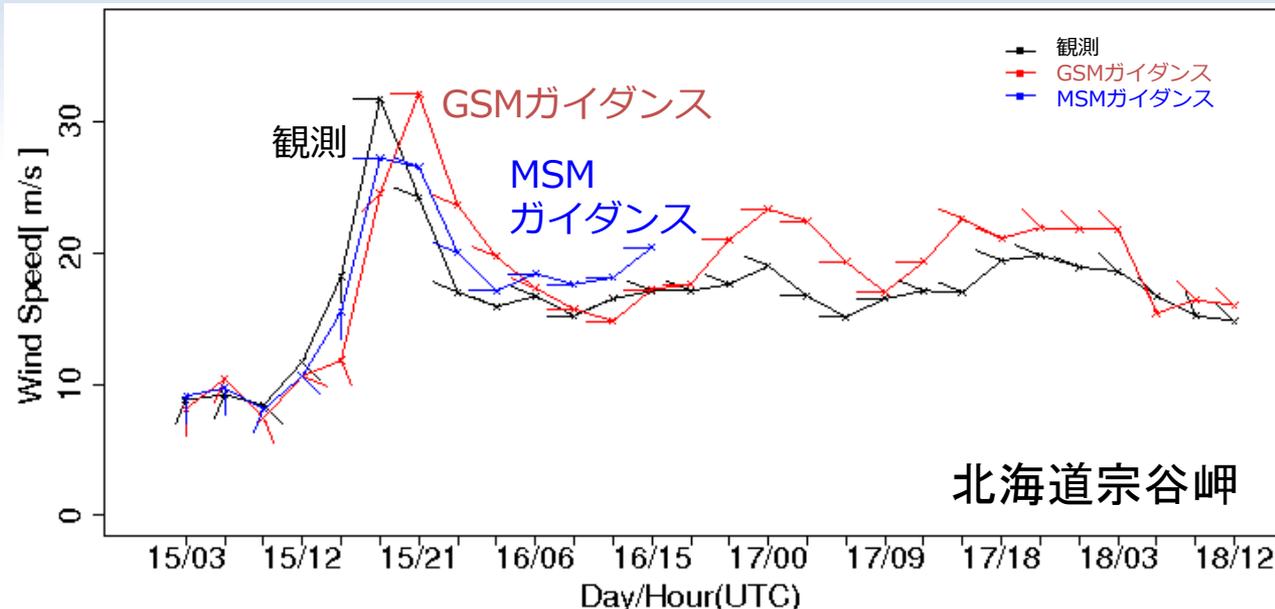
## 風速の閾値別の検証

- ETSは風速20m/sまではMSMガイダンスの方が高く、25m/s以上はGSMガイダンスの方が高い。
- BIはGSMガイダンスはおおむね予測頻度が適切、MSMガイダンスは風速20m/s以上で予測頻度が過小。

# 最大風速ガイダンスの事例(2019年1月15日)



2019年1月15日12UTC  
日本域地上天気図



2019年1月15日00UTC初期値のGSM/MSM最大風速ガイダンスの予測と観測値

- 北海道北部を前線を伴った低気圧が通過。北海道宗谷岬では15日17UTCに32.2[m/s]の最大風速を観測(観測史上1位)。
- GSM最大風速ガイダンス**は、時間はずれているものの、32[m/s]程度を予測。
- MSM最大風速ガイダンス**は、ピークの時間は合っているが、27[m/s]程度と過小。

# 最大風速ガイダンスの利用上の留意点

- 通常はMSM最大風速ガイダンスの方がGSM最大風速ガイダンスより精度は高い。
- 風速25m/s以上の強風時には、MSM最大風速ガイダンスは予測頻度が低くなりやすい。GSM最大風速ガイダンスの予測も参考として頂きたい。

# 内容

- 概要
- 最大降水量ガイダンス
- 降雪量ガイダンス
- 最大風速ガイダンス
- まとめ

# まとめ

- 令和元年11月に最大降水量、降雪量、最大風速ガイダンスを配信開始予定
  - 防災気象情報の解説等を行う際の参考資料として利用
- 最大降水量ガイダンス
  - 通常はMSMガイダンスの方が、GSMガイダンスより精度が高い
  - 夏季の不安定性の降水は、予測過小、位置ずれなどに留意
  - モデル予測の不確定性は、予報時間が先となる程大きいいため、予報時間が先の予測は強雨域の位置や時間的なズレも考慮する必要
- 降雪量ガイダンス
  - 通常はMSMガイダンスの方が、GSMガイダンスより精度が高い
  - 降水量ガイダンスの予測誤差が、そのまま降雪量ガイダンスに反映される
- 最大風速ガイダンス
  - 通常はMSMガイダンスの方が、GSMガイダンスより精度が高い
  - MSMガイダンスは、風速25m/s以上で予測が過少となりやすい

# 参考文献

- 数値予報課報告・別冊第64号「ガイダンスの解説」平成30年3月 気象庁予報部
  - <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/nwpreport/64/chapter4.pdf>
    - 第4.2節 降水ガイダンス
    - 第4.3節 降雪ガイダンス
    - 第4.5節 風ガイダンス
- 配信資料に関する技術資料第515号
  - <http://www.data.jma.go.jp/add/suishin/jyouhou/pdf/515.pdf>
    - GSM/MSMガイダンス（最大降水量、降雪量、最大風速）の提供について