

気象予測の現状について

令和元年12月24日

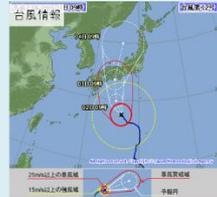
気象データの種類

電文データ

文章化された情報を含むデータ（気象警報・注意報等）を提供

【気象警報・注意報】

気象特別警報／警報／注意報、土砂災害警戒情報、記録的短時間大雨情報、台風に関する情報、高温注意情報 等



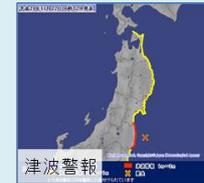
【予報】

今日・明日の天気予報、週間天気予報、異常天候早期警戒情報、季節予報（1か月予報、3か月予報、暖・寒候期予報） 等

東京地方	地相観系列予報へ	降水確率	気温予報
今日25日	北の風 後 北東の風 ぐもり時々雨 波 0.5メートル	00-06 1% 06-12 50% 12-18 50% 18-24 50%	日中の最高 23度
明日26日	北東の風 雨 夕方からぐもり 波 0.5メートル	00-06 50% 06-12 70% 12-18 50% 18-24 30%	朝の最低 日中の最高 17度 21度
明後日27日	南の風 晴れ時々ぐもり 波 0.5メートル		

【地震・津波・火山】

地震情報（震源・震度等）、大津波警報／津波警報／注意報／予報、噴火特別警報／噴火警報／注意報、噴火速報、降灰予報 等



数値データ

スーパーコンピュータで予測・解析された3次元/メッシュデータ等を提供

【気象衛星】

ひまわり標準データ、NetCDFデータ、衛星画像（JPEG形式）、カラー画像（PNG形式）、高分解能雲情報 等



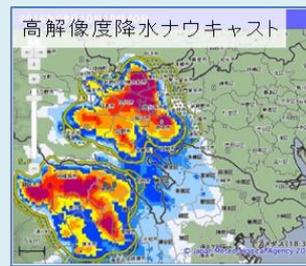
【観測】

アメダス（気温、降水量等）、レーダー（降水強度分布等）、雷観測データ、紫外線、潮位実況報 等



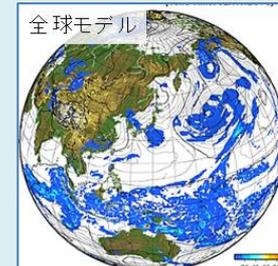
【ナウキャスト】

高解像度降水ナウキャスト、竜巻発生確度ナウキャスト、雷ナウキャスト 等



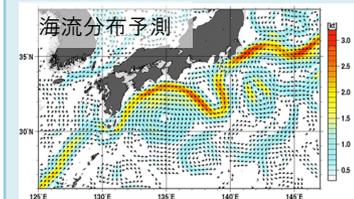
【予測（気象）】

全球モデルGPV※、メソモデルGPV、局地モデルGPV、アンサンブルGPV（週間/1か月/3か月予報等）、土砂災害警戒判定メッシュ情報 等



【予測（海洋）】

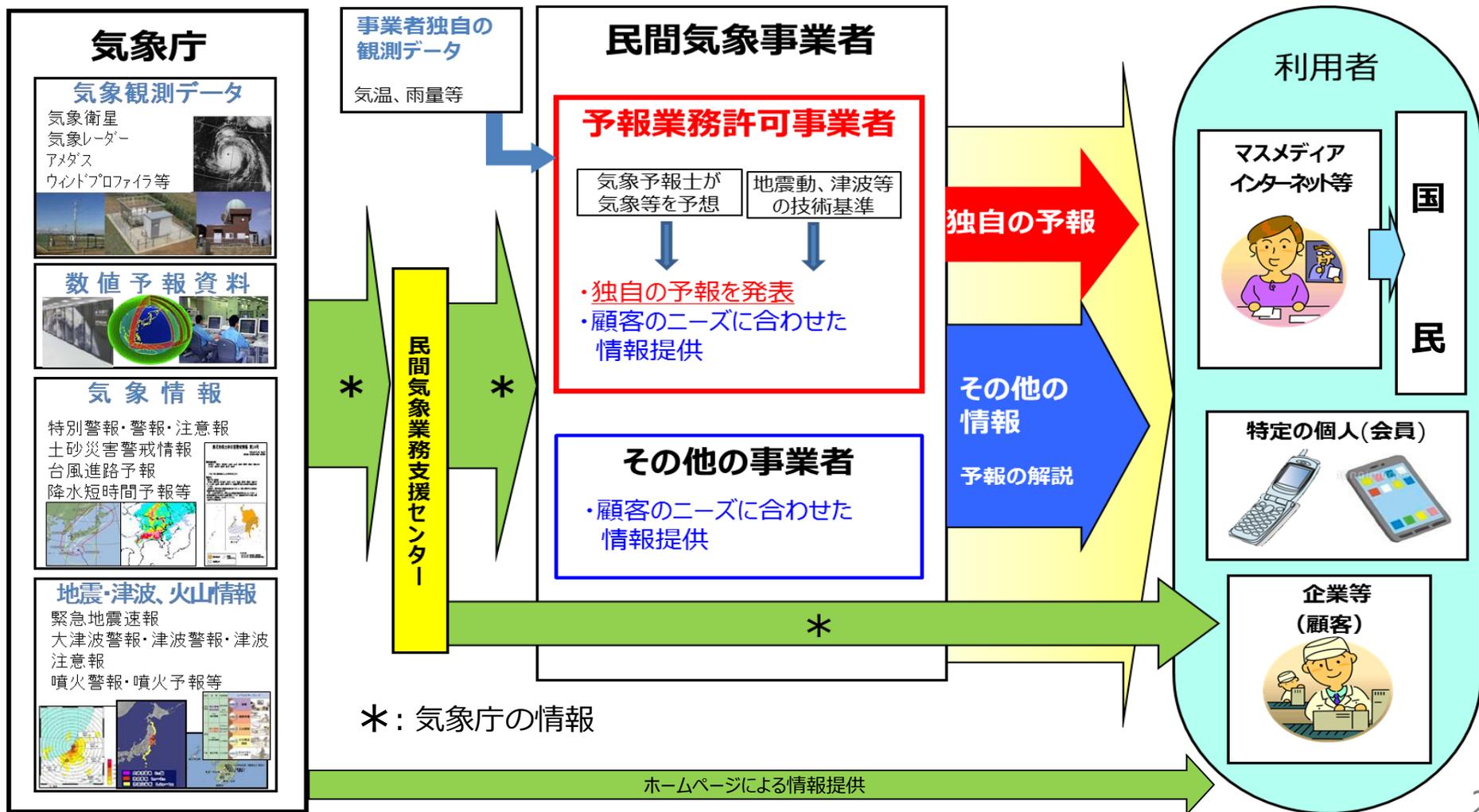
海水温・海流予測GPV、波浪数値予報モデルGPV、地方海上分布予報 等



※GPV：格子点値（Grid Point Value）

気象データの入手について

- 気象庁ホームページでは文章化された情報（警報、府県気象情報等）や図情報（降水短時間予報等）が閲覧可能
- （一財）気象業務支援センターからは、数値データも含めた各種資料が入手可能（同センターのシステム整備・運用に必要な経費としてのデータ負担金が必要）
- 予報業務許可を取得した民間事業者からは、独自の予報や顧客向けにカスタマイズした資料が入手可能（有償）



数値予報モデルによる 降雨予測の精度等の現状について

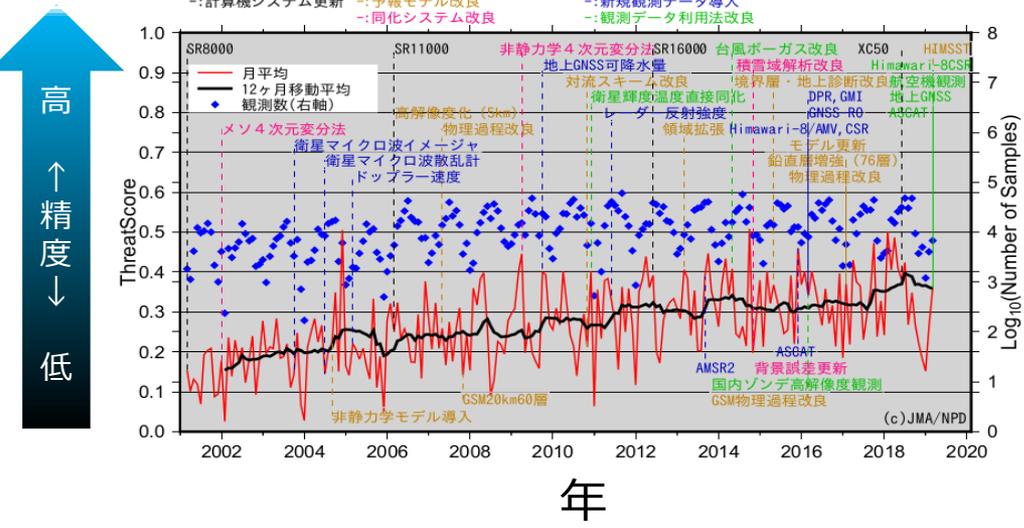
現業数値予報システムの仕様と目的

	局地モデル LFM	メソモデル MSM	メソアンサンブル MEPS	全球モデル GSM	全球アンサンブル GEPS
目的	航空気象情報 防災気象情報 降水短時間予報	防災気象情報 降水短時間予報 航空気象情報 天気予報 LFM側面境界条件	防災気象情報 航空気象情報	天気予報 週間天気予報 台風進路・強度予報 MSM側面境界条件	台風進路予報 週間天気予報 早期天候情報 2週間気温予報 1か月予報
予報領域	日本周辺 (3160 km x 2600 km) 	日本周辺 (4080 km x 3300 km) 	地球全体 		
水平解像度	2 km	5 km	約20 km	約40 km (~432時間) 約55 km (432時間~)	
鉛直層 (上端高度)	58 層 (約20 km)	76 層 (約22 km)	100 層 (0.01hPa)		
予報時間 (初期時刻)	10 時間 (毎正時)	51時間(00,12UTC) 39時間(03,06,09, 15,18,21 UTC)	39時間 (00,06,12,18UTC)	132時間 (00, 06, 18 UTC) 264 時間(12 UTC)	最長816 時間(00,12 UTC) 132 時間(06,18 UTC)
メンバー数	-	-	21	-	264時間先まで27、その後は13

数値予報の精度 (メソモデルMSMの統計的な検証結果)

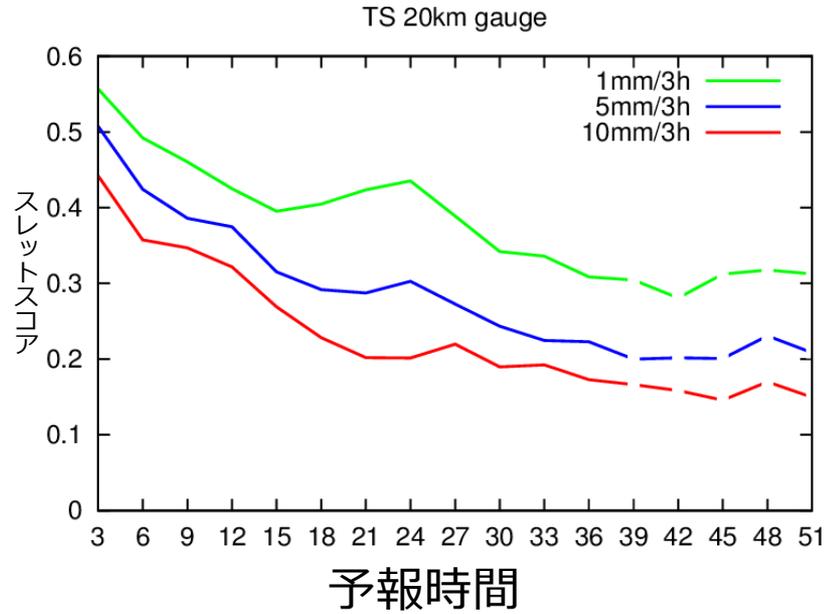
- 気象庁では、ある雨量以上の降水について、予測が当たっているかを確認する指標を用いて精度を検証
- 様々な改良を行い、予測精度は着実に改善している。(①)
- 予測精度は予報時間と共に悪化する。(②)

① 降水量予測精度の経年変化



※予報時間3~15時間の3時間毎に検証、閾値10mm/3h、検証格子20km、検証期間2001/3~2019/3

② 予報時間による降水量予測精度の変化

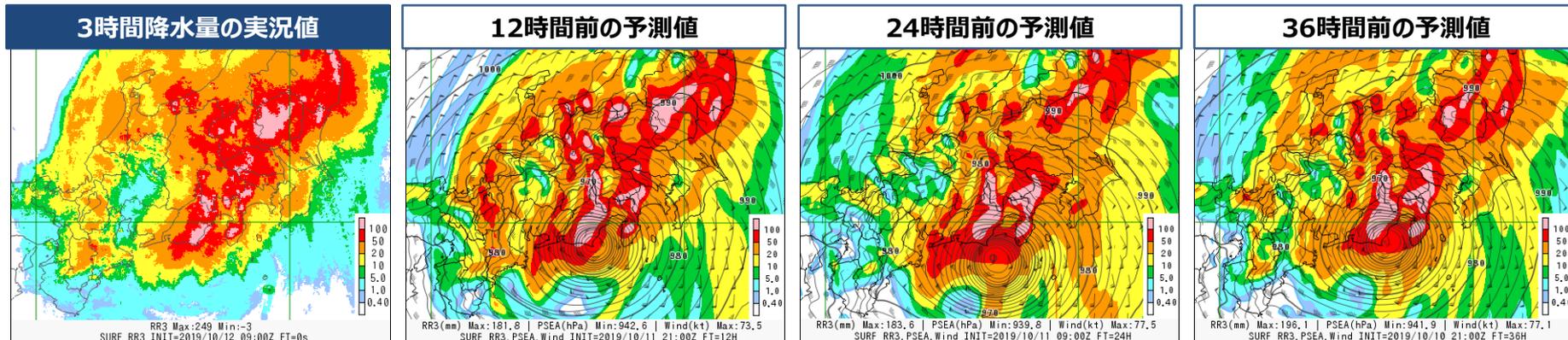


※予報時間51時間先までを3時間毎に検証、閾値1,5,10mm/3h、検証格子20km、検証期間2016年6月27日~7月14日及び8月13日~30日

数値予報の精度（令和元年台風第19号における事例）

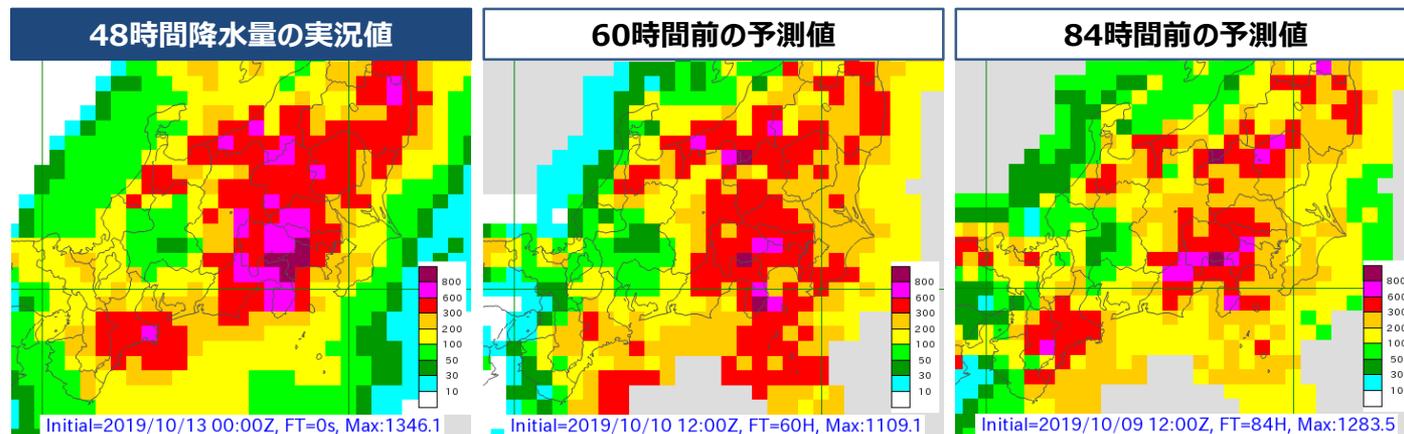
① メソモデルMSMの10月12日18時を対象とした3時間降水量予測の比較

MSM（水平解像度5km）は地形によって強化された降水域を一貫して表現し、雨量予測も妥当。



② 全球モデルGSM48時間最大降水量ガイダンスの10月13日9時を対象とした比較

初期値が新しいほど実況に近いが、関東北部・南部や静岡県では過少傾向、千葉県や海上では過大傾向。

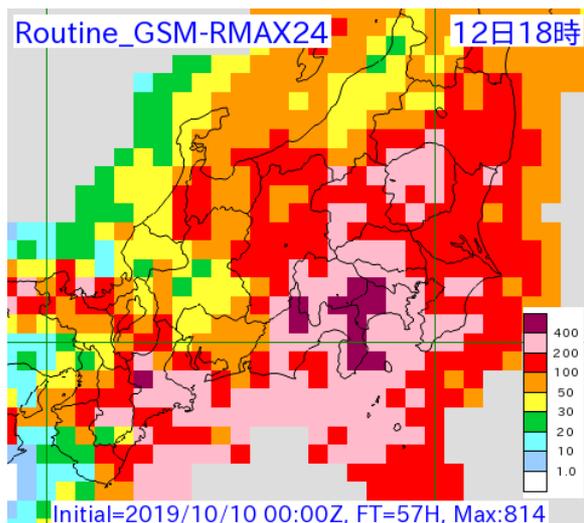


ガイダンス：数値予報モデルを基に予報官を補助するために作成する、数値予報の系統誤差（地形の影響など）を補正した値、及び数値予報が直接計算していない要素（降水確率、発雷確率など）の値。（前線の位置ずれ等のランダム誤差は修正できない）

府県気象情報等における雨量の予測

- 気象庁では、3日先までに警報級の大雨となるような可能性があるときなどに、**全般気象情報・地方気象情報・府県気象情報**で、地域ごとの**多いところで予想される雨量**や警戒事項を発表している。
- 2日先以降の予想雨量を示す場合、予想のブレを考慮して「**〇〇から〇〇ミリ**」と**範囲**を用いて、**多いところでの雨量**を示す。
- 全般気象情報では地方ごとの予想を、地方気象情報では府県ごとの予想を、**府県気象情報では都道府県内を細分した地域ごとの予想を示す。**
- 気象情報で記載する雨量予測は、気象シナリオをもとに**最大降水量ガイダンスなどの予測資料の確度などを気象庁の予報官が判断して発表する。**

最大降水量ガイダンス



10/11 18時 ~ 10/12 18時の
24時間最大降水量予想
10月10日9時初期値

予報官



実際に発表された府県気象情報（抜粋）

令和元年 台風第19号に関する神奈川県気象情報 第1号
令和元年10月10日17時26分 横浜地方気象台発表

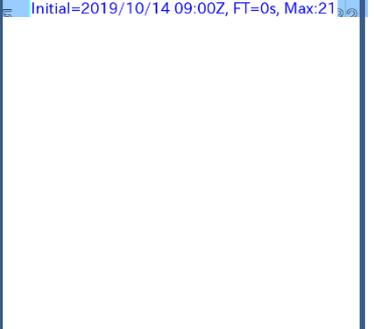
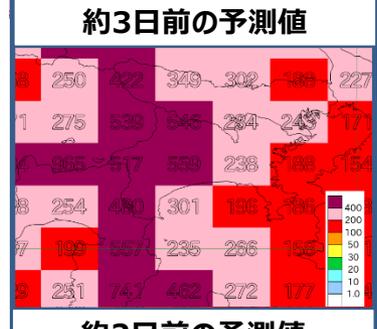
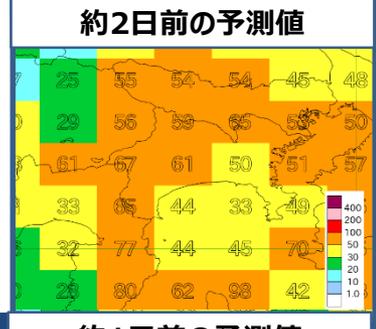
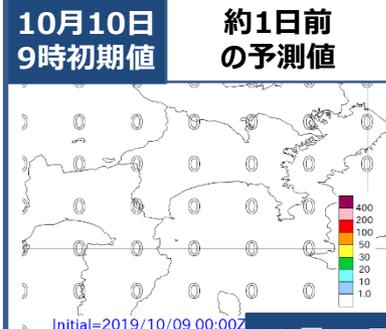
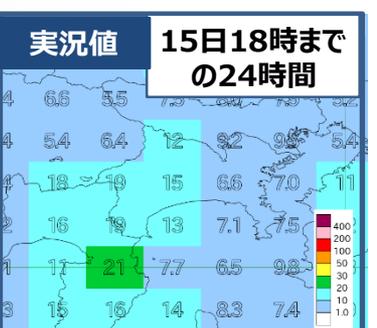
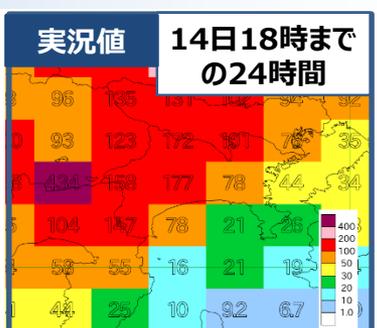
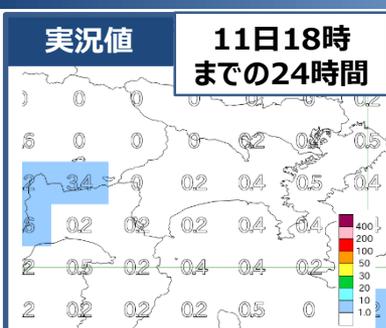
[量的予想]
<雨の予想>
10日18時から11日18時までに予想される24時間雨量は、**いずれも多い所**で、
東部 40ミリ
西部 50ミリ
その後、11日18時から12日18時までに予想される24時間雨量は、**いずれも多い所**で、
東部 200から300ミリ
西部 300から500ミリ
12日18時以降も13日にかけて雨が降り続き、総雨量がかなり多くなる見込みです。

<気象業務支援センターから入手可能>

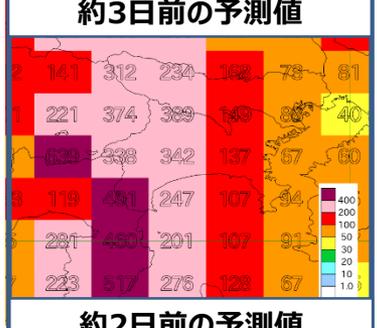
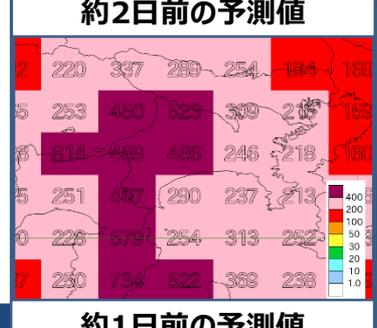
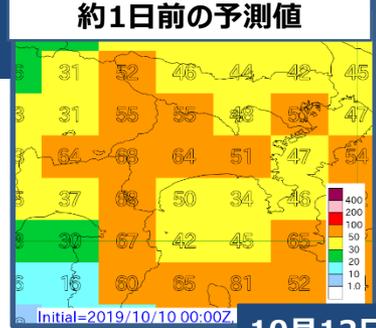
(注：基礎資料のため気象庁HPには**未掲載**)

<気象庁HPで閲覧可能>

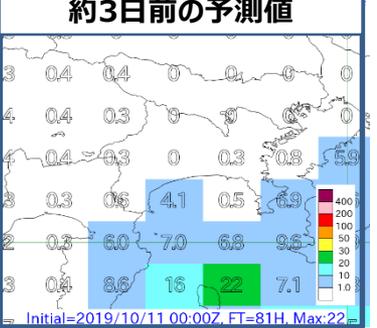
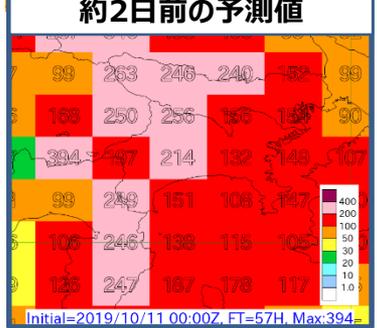
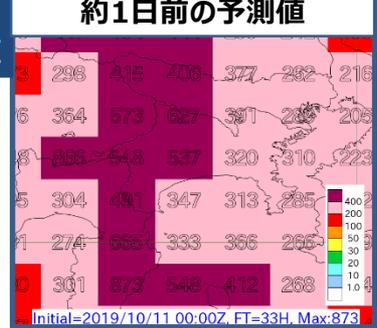
24時間最大降水量ガイダンス (令和元年台風第19号)



10月11日 9時初期値

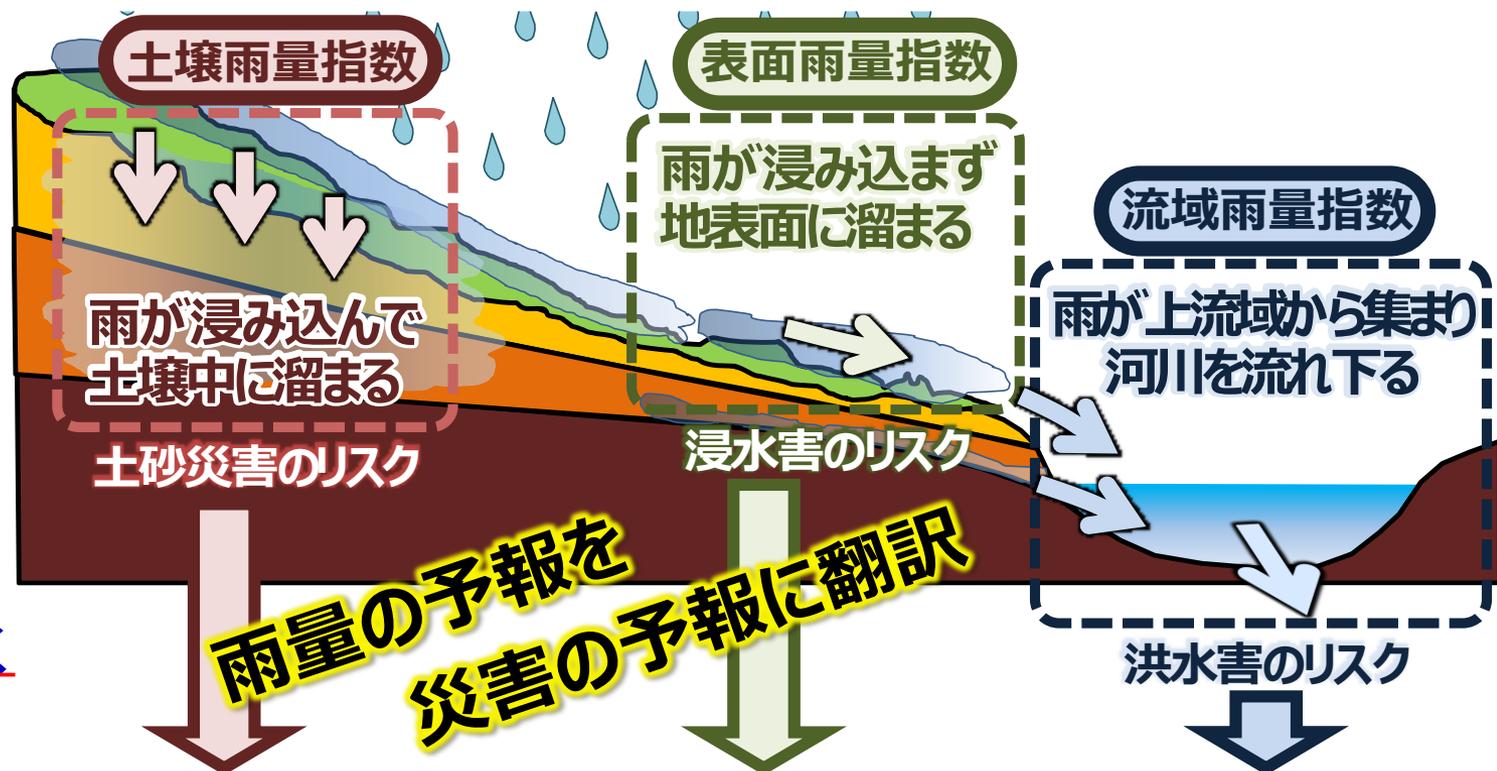


10月12日 9時初期値

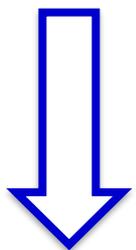


流域雨量指数について

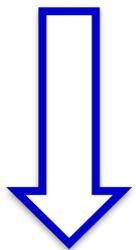
雨量分布の予報から災害危険度分布の予報へ



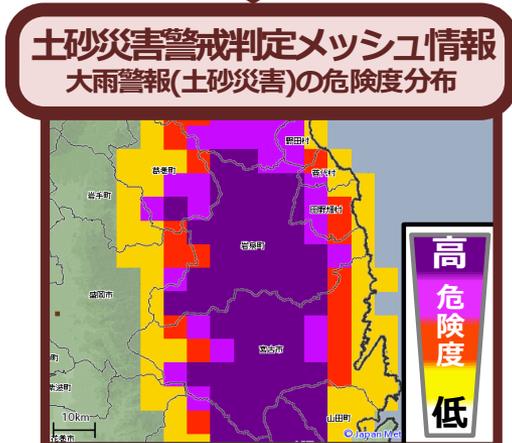
災害リスクを「指数」化



過去災害に基づく「基準」で判定



地図上に表示



流域雨量指数の計算の概要

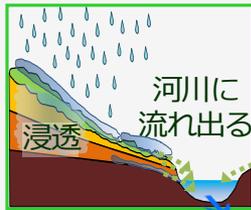
「流域雨量指数」は、河川の上流域での降雨によって、下流の対象地点での洪水リスクがどれだけ高まるかを把握するための指標です。上流域での降雨が、地表面や地中を通って河川に流れ出し、河川を流れ下る量の平方根を計算することで、洪水リスクの高まりを指数化しています。

流出

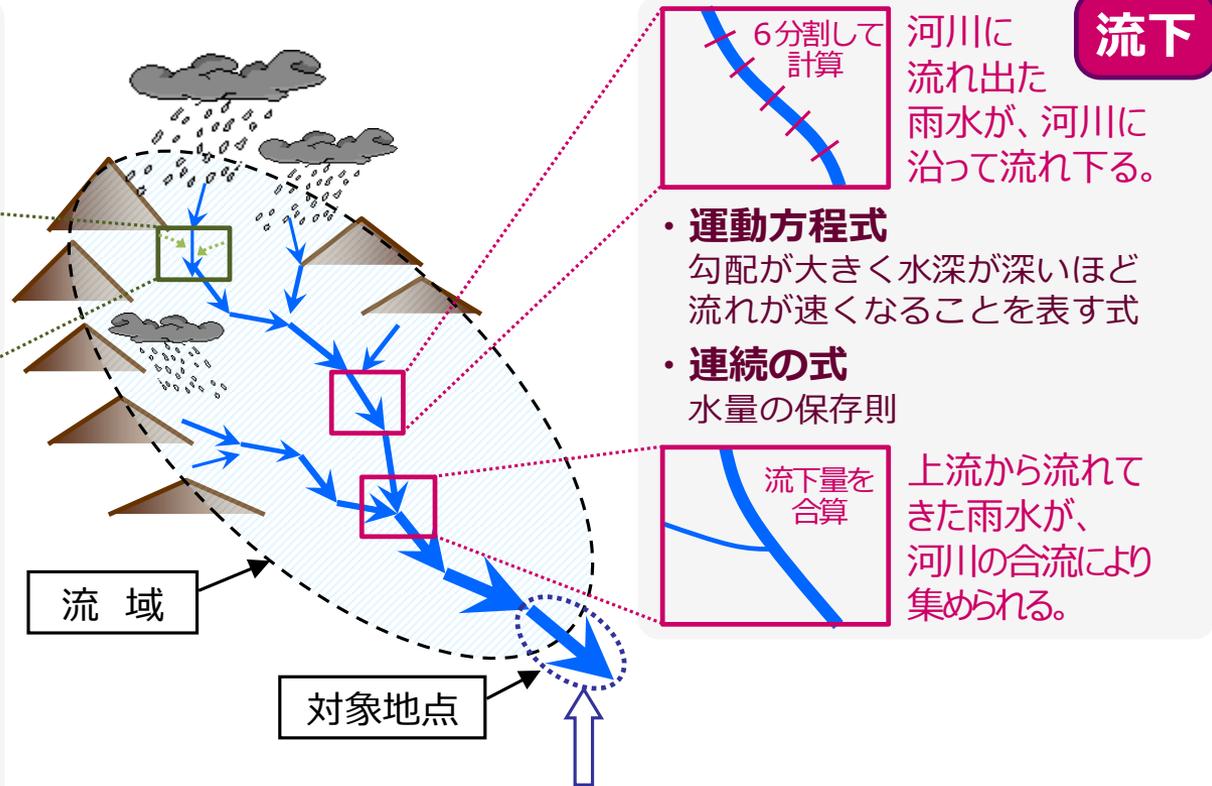
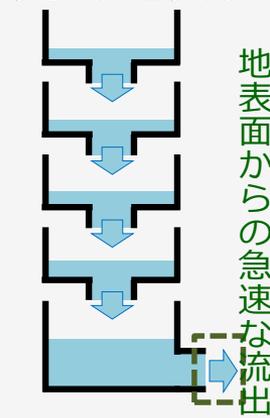
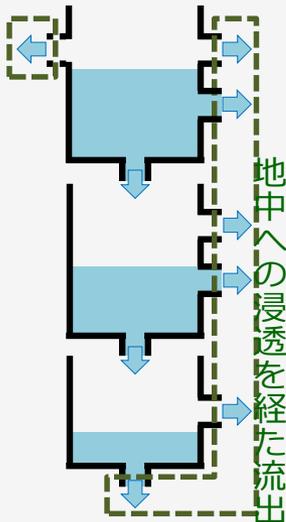
河川の上流域に降った雨水が地表面を流れたり、地中に浸み込んだりして河川に流れ出る。

非都市用 タンクモデル

地質に応じた5種類の流出特性の異なるモデル



都市用 タンクモデル



対象地点の上流に降った雨水が時間をかけて河川に流れ出し下流へと移動する量を指数化(流量の平方根)

= 流域雨量指数

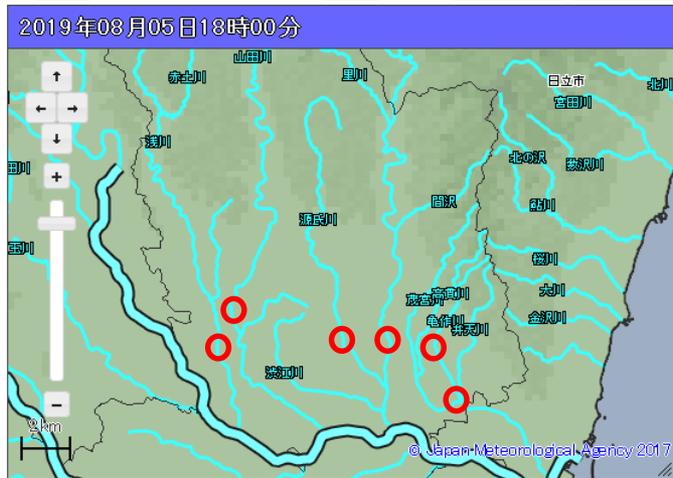
「洪水警報の危険度分布」等の確認方法

① 気象庁ホームページの「洪水警報の危険度分布」

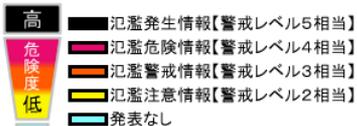


洪水警報の危険度分布

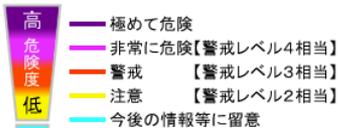
表示時間 < 2019/08/05 18:00 JST > < FT0 > 最新 □自動更新
 動画方法 6時間前から最新まで 動画表示 動画開始 動画停止
 動画速度 遅く ■■■■■□□□□□ 速く URLコピー 合成画像/動画



指定河川洪水予報
 国や都道府県が管理する河川のうち、流域面積が大きく、洪水により大きな損害を生ずる河川について、洪水のおそれがあると認められるときに発表。



洪水警報の危険度分布



○は「流域雨量指数の予測値」の表示地点

- 10分毎に計算される「流域雨量指数」を「洪水警報・注意報基準」で判定し、その判定結果を地図上に色分けして表示。
- 判定には、3時間先までの流域雨量指数の予測値を用い、その中で最も高い危険度を表示。

② 防災情報提供システムの「流域雨量指数の予測値」

令和1年08月05日18時00分現在

市区町村	基準河川	基準Ⅲ			基準Ⅱ (警報基準)		基準Ⅰ (注意報基準)		05時	06時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	既往最大事例
		単独基準	単独基準	複合基準	単独基準	複合基準	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分		
常陸太田市	亀作川	5.2	4.7		3.7		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4 (2014.02.15)
	源氏川	10.6	9.6		7.6		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3 (1998.07.23)
	茂宮川	12.5	11.4		9.1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11 (1994.08.21)
	山田川	22.2	20.2		16.1	16.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8 (2011.09.21)
	里川	32.5	29.5		23.6	16.4	2.4	2.4	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	29.6 (2011.09.21)
	浅川	14.2	12.9		10.3	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2 (2011.09.21)

過去12時間分の実況値

6時間先までの予測値

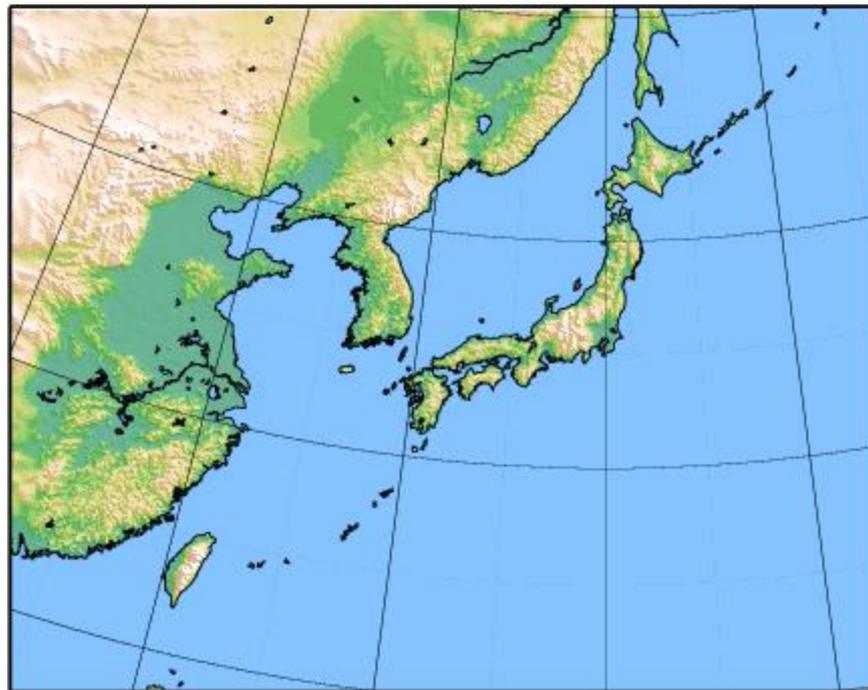
- 特定地点の流域雨量指数の実況値と6時間先までの予測値を表示（10分毎に更新）。
- 各河川の警報基準は「30年に一度」に相当する値を基に設定されている。

メソアンサンプル予報システムについて

メソアンサンブル予報システム

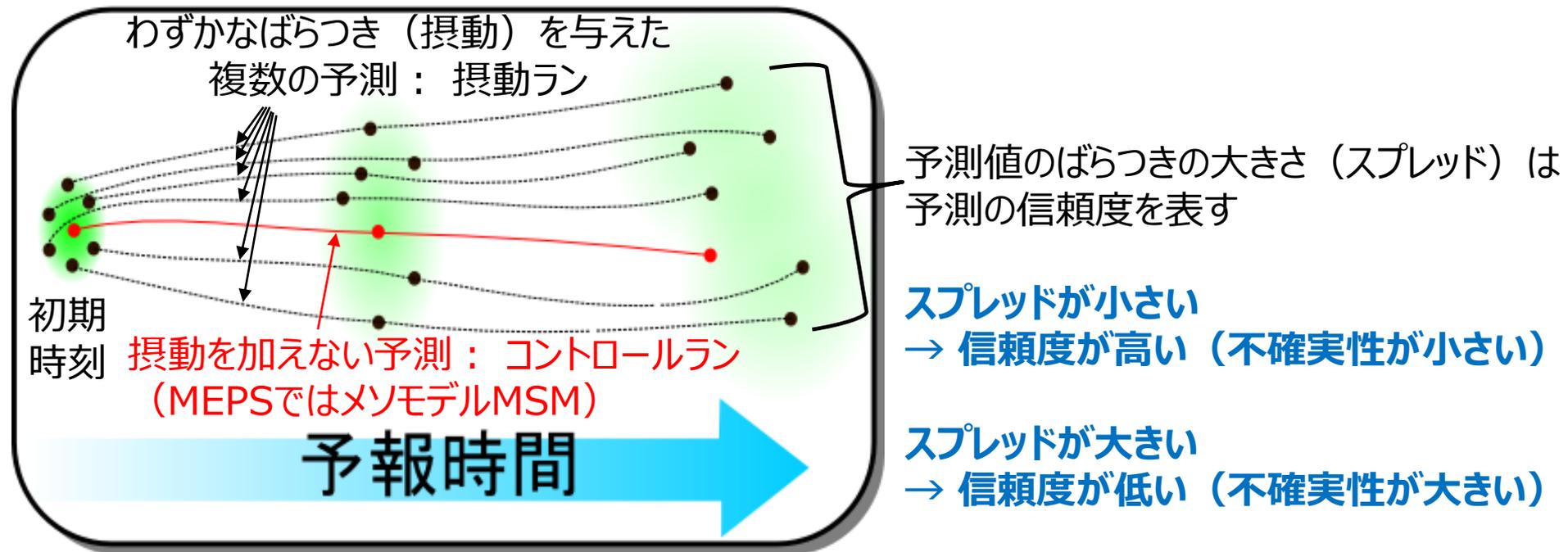
○ 予測の信頼度や不確実性を把握することを目的として、令和元年 6月27日にメソアンサンブル予報システム (MEPS: Meso-scale ensemble prediction system) 運用開始

- 水平格子間隔 : 5 km
- メンバー数 : 21
21メンバーのうち一つはMSMの計算と一致
- 予報時間 : 39時間
- 予報頻度 : 4回/日
(初期時刻 00, 06, 12, 18 UTC)

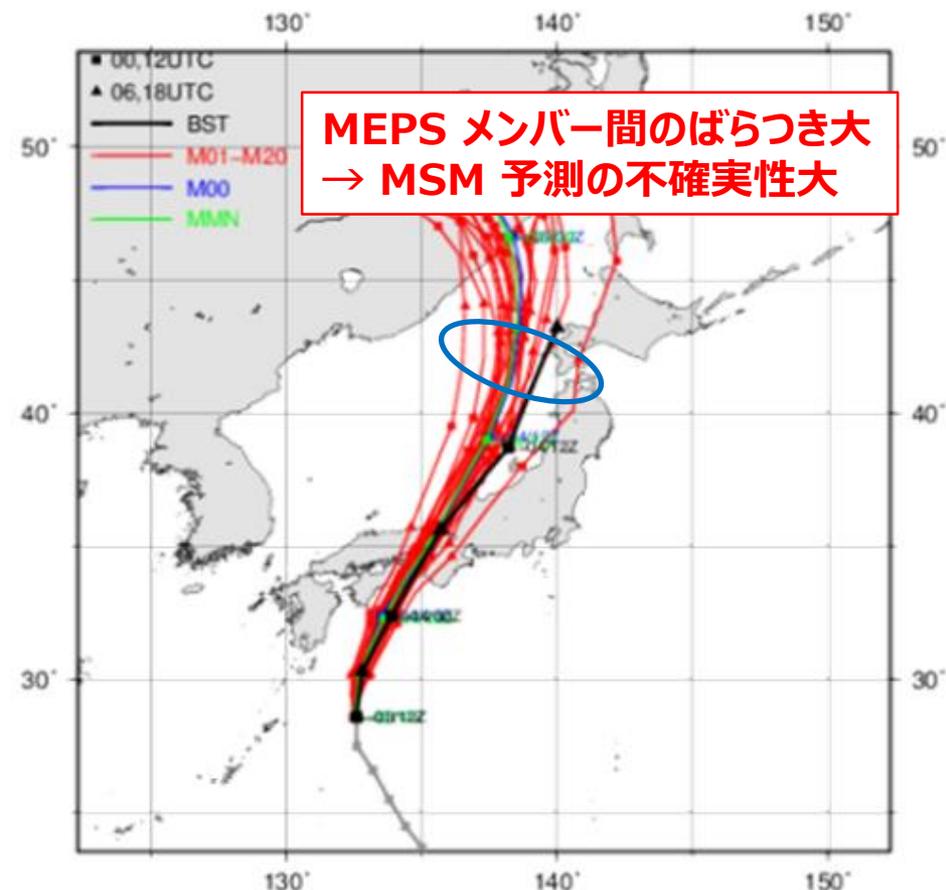
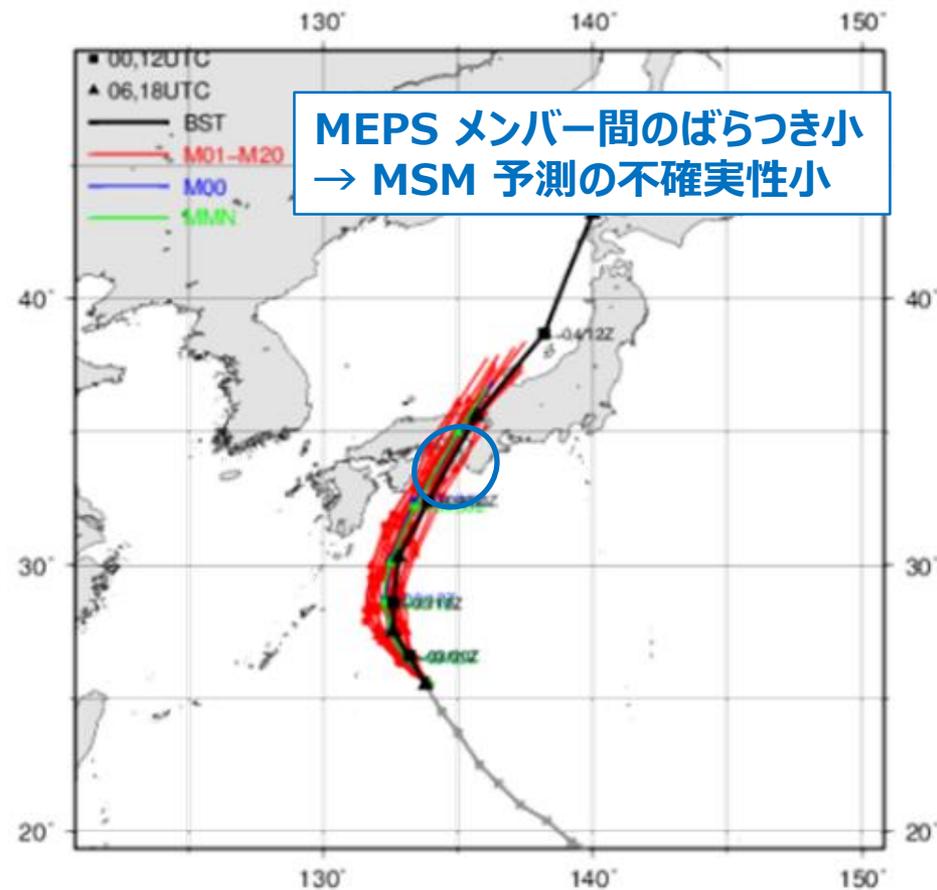


アンサンブル予報

- 初期値作成、時間積分などにおいて生じ得る誤差の要因に対応するわずかな「ばらつき」（摂動）を加えた複数の予測（アンサンブルメンバー）により、予測の不確実性を評価する手法



アンサンブル予報の例：台風の進路

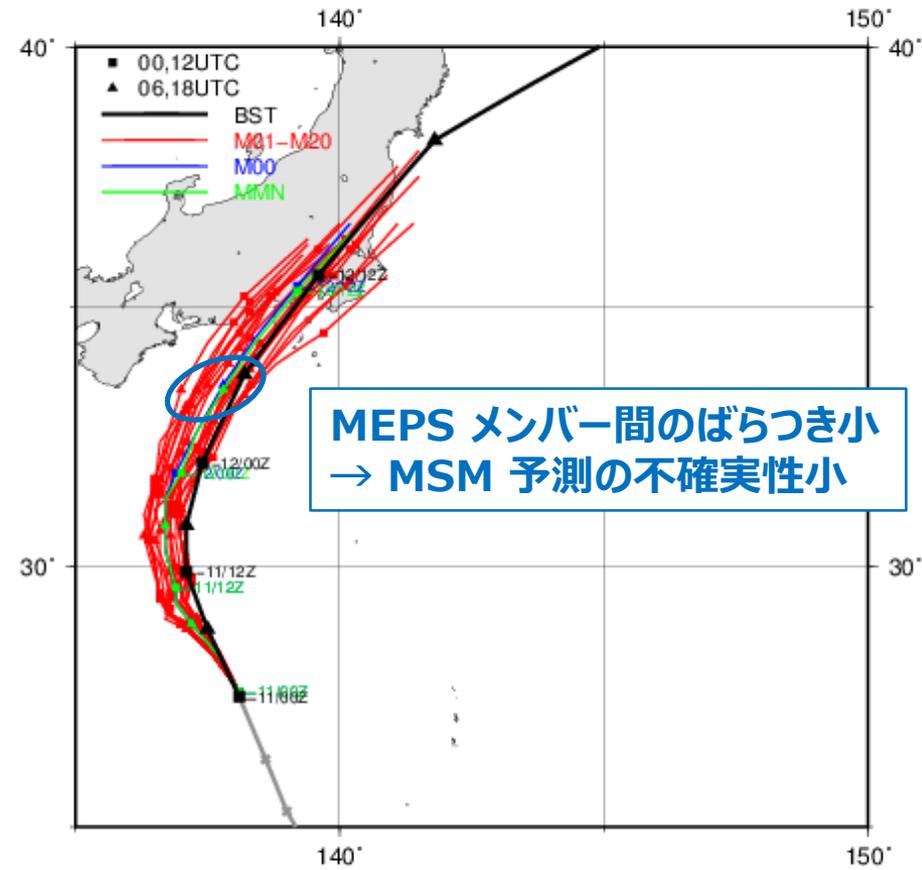
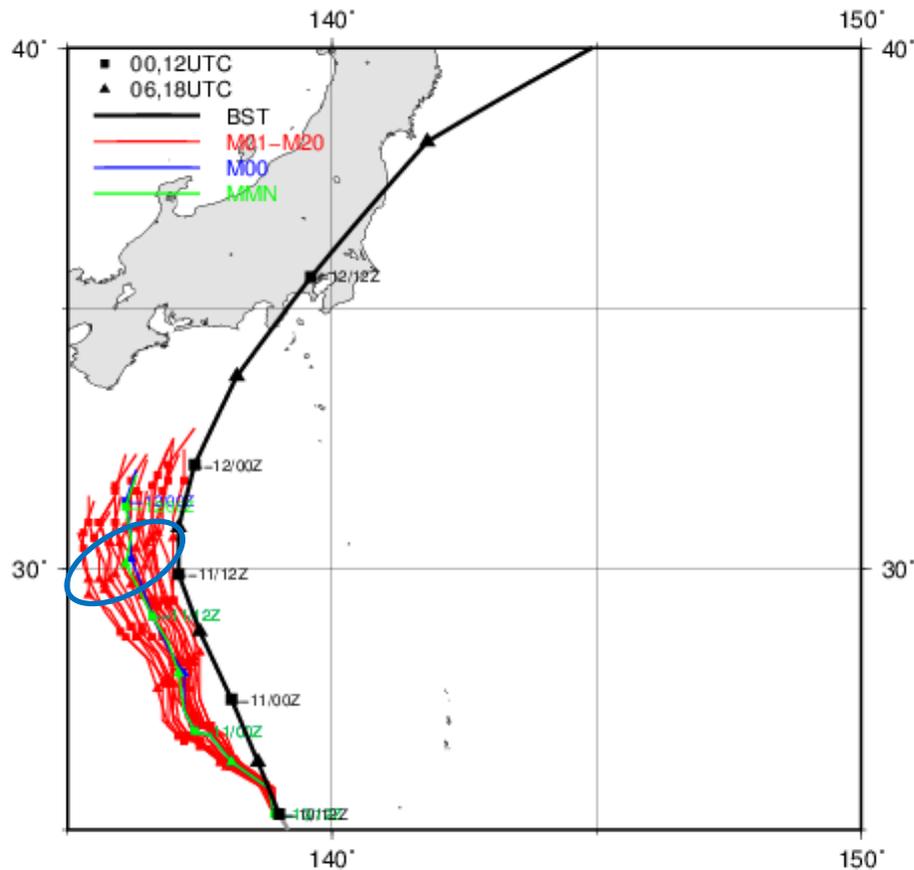


平成30年台風第21号
初期時刻：2018年9月3日3時

初期時刻：2018年9月3日21時



アンサンブル予報の例：台風の進路



令和元年台風第19号

初期時刻：2019年10月10日21時

初期時刻：2019年10月11日9時



アンサンブル予報から得られる情報

○ アンサンブルメンバーから確率分布を推定することで、発生しうる現象について、予測の信頼度や不確実性を定量的に把握できる

気温・降水量など

確率分布の端 (最大値)

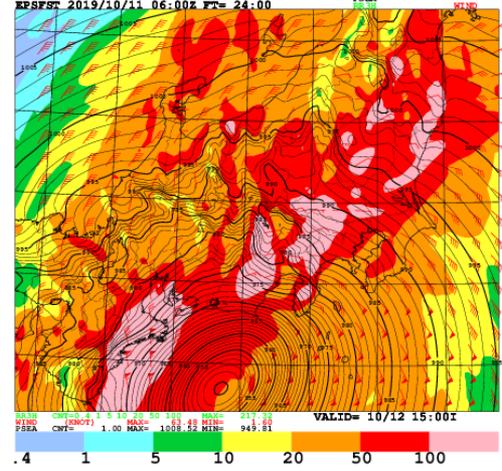
閾値以上の確率

確率分布の幅 (スプレッド)

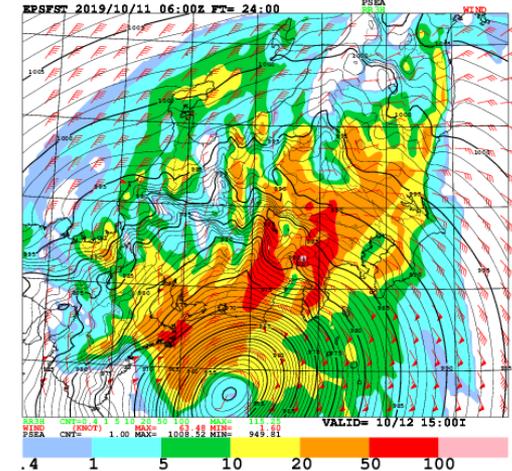
確率分布の端 (最小値)

2019年10月11日15時初期値の24時間降水量予報

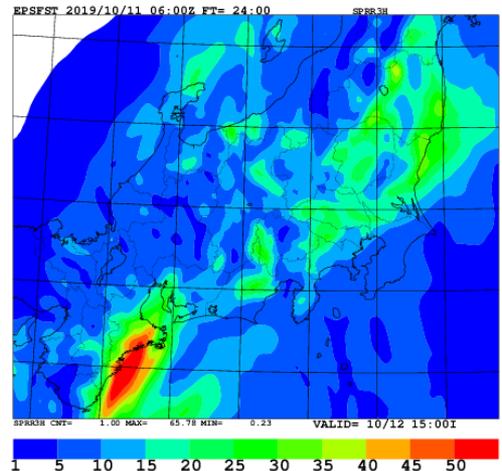
確率分布の端 (最大値)



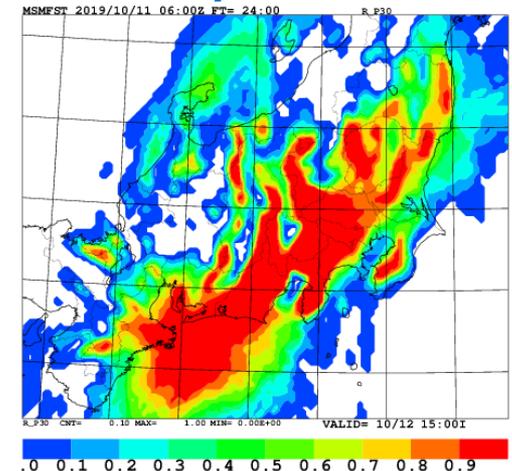
確率分布の端 (最小値)



確率分布の幅 : スプレッド



閾値30mm/3h以上の確率



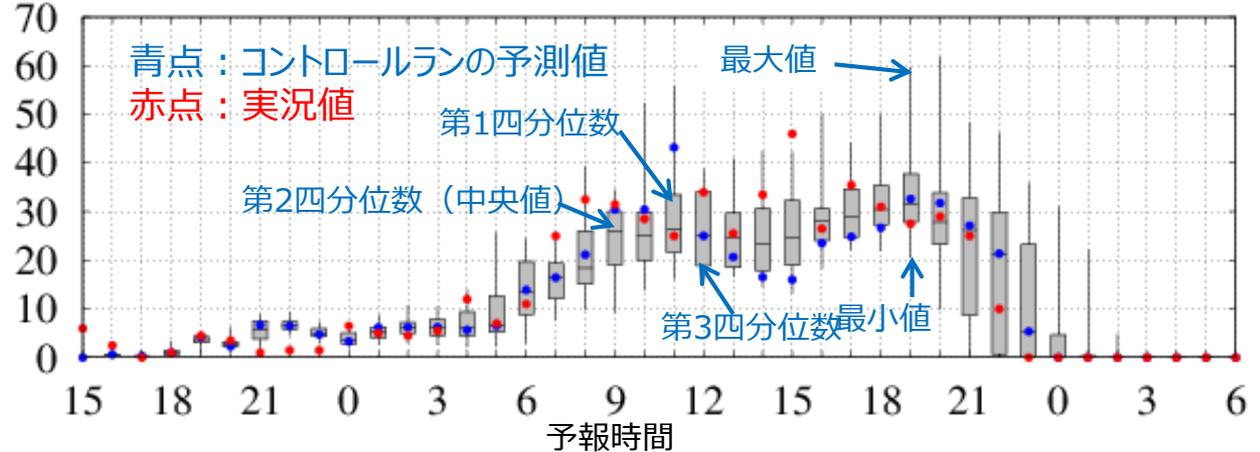
アンサンブル予報から得られる情報

- アンサンブルメンバーから確率分布を推定することで、発生しうる現象について、予測の信頼度や不確実性を定量的に把握できる

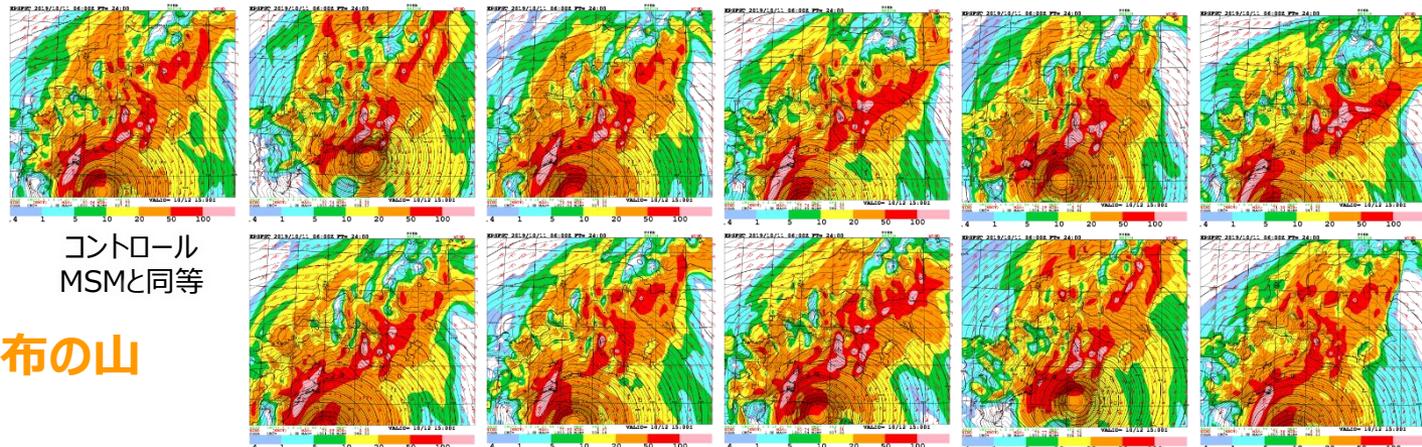
気温・降水量など

確率分布の偏り

降水量 **確率分布の偏り** (2019年10月11日15時初期値、秩父)



確率分布の山 (複数の予測シナリオに関する情報)



確率分布の山