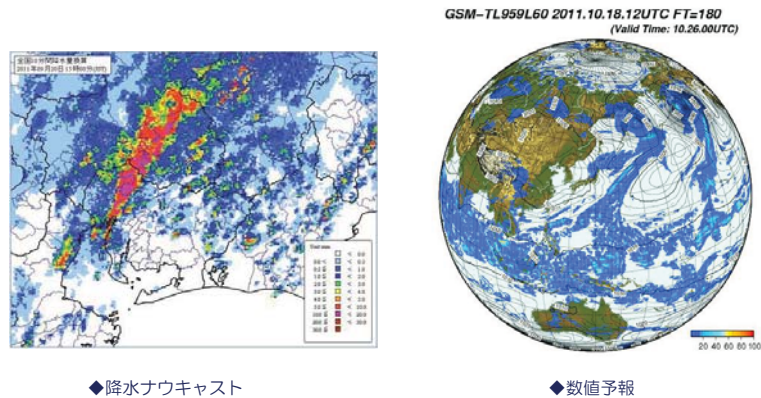
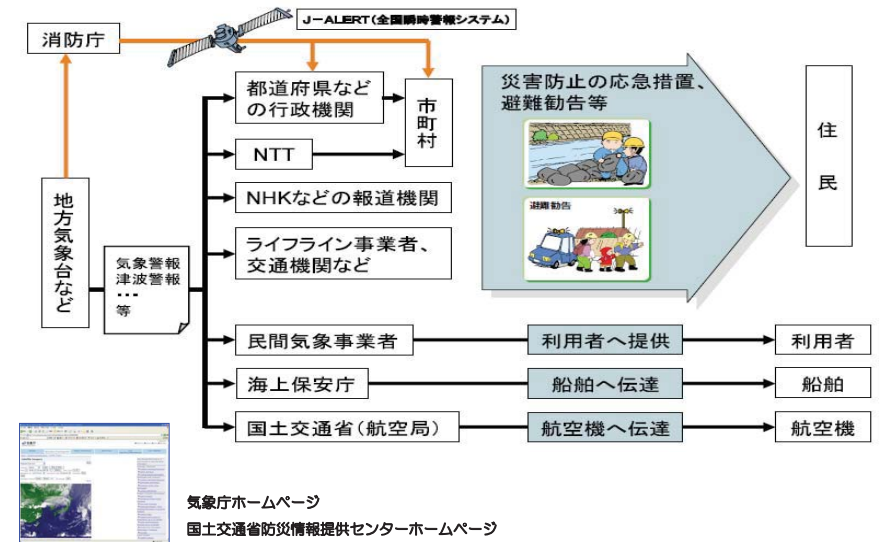


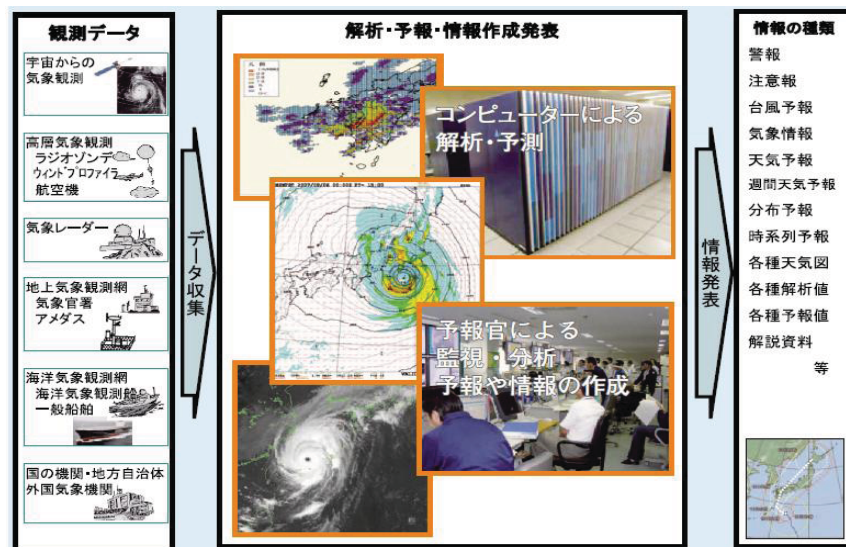
気象庁の降雨予測について



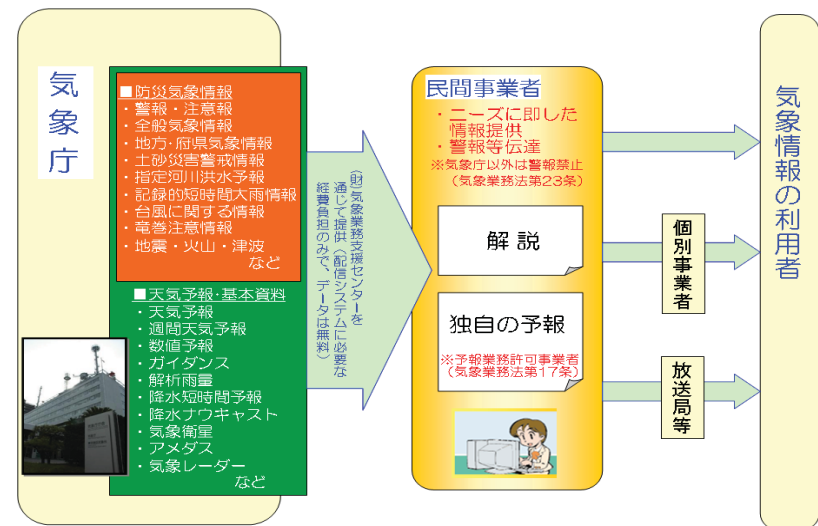
気象情報の伝達



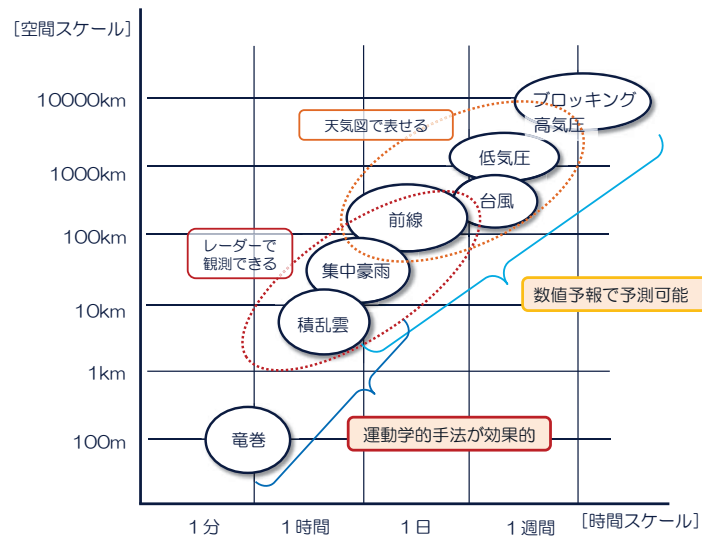
気象予測の流れ



民間気象事業者による情報提供



気象現象のスケールと予測手法



降水短時間予報の原理 (1)

1. 実況補外型予測による雨雲の移動
解析雨量などの経過からパターンマッチングで雨雲の移動ベクトルを算出し、外挿により雨雲の位置を予測

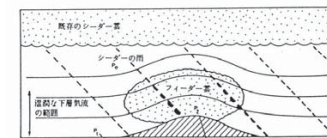
実況補外型予測のイメージ



雨の強さにより移動速度が異なることを考慮して3種類の移動ベクトルを算出し、メッシュごとの雨の強さに応じてベクトルを選択

- (1) 0.4mm/h以上のパターンによる一般移動ベクトル
- (2) 1.0mm/h以上のパターンによる強雨移動ベクトル1
- (3) 3.0mm/h以上のパターンによる強雨移動ベクトル2

2. 発達・衰弱
地形による強制上昇による降水の推定

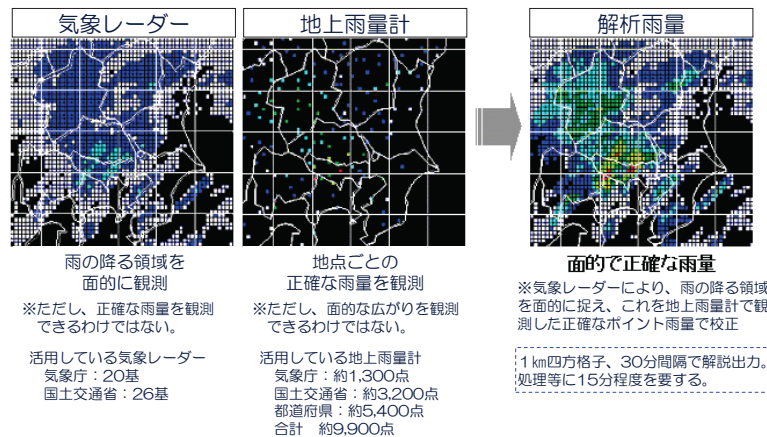


地形による降水強化のモデル：シーダー・フィーダーモデル (Browning and Hill, 1981)

シーダーフィーダーモデルによる地形性降水の加算
・MSM(900hPa)の気温、比湿、下層風の予想値
・移動してくる非地形性降水の強さから予想
・数値予報モデル (MSM) の地形性降水を追加
山の下の流での衰弱
・予め、過去の降水分布を利用して山越え後に衰弱する度合いを求めておき、山越えした降水を山越え後の経過時間に従って衰弱させる。

・冬の吹き出しによる日本海側の山地の降水
・台風や高気圧縁辺流による山地の停滞性降水
etc.

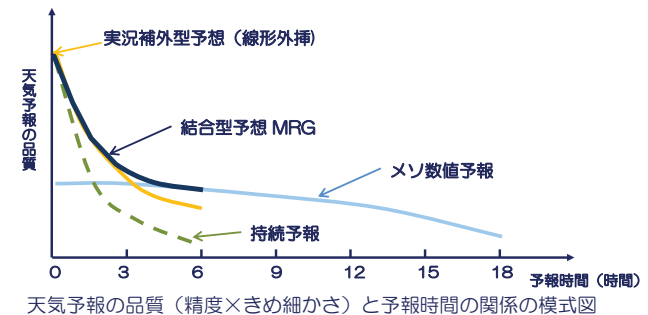
解析雨量



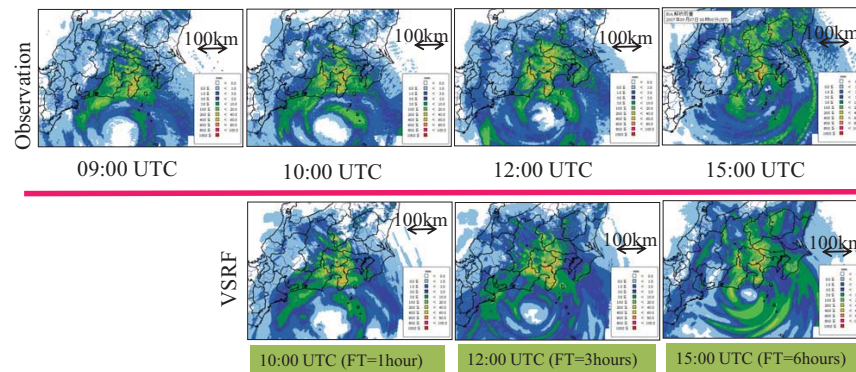
降水短時間予報の原理 (2)

3. 実況補外型予報と数値予報を組み合わせる6時間先までの降水分布を予測
 - ・線形外挿による予測精度は予報の初期には大変よいが時間経過とともに急速に低下する。
 - ・MSMの雨量予測は目先の精度は外挿に基づく予測に劣るものの、予報時間が長くなっても精度の低下は少ない

⇒ 実況補外型予報とMSM1時間降水量とを予測の信頼度に応じてマージ



降水短時間予報の例

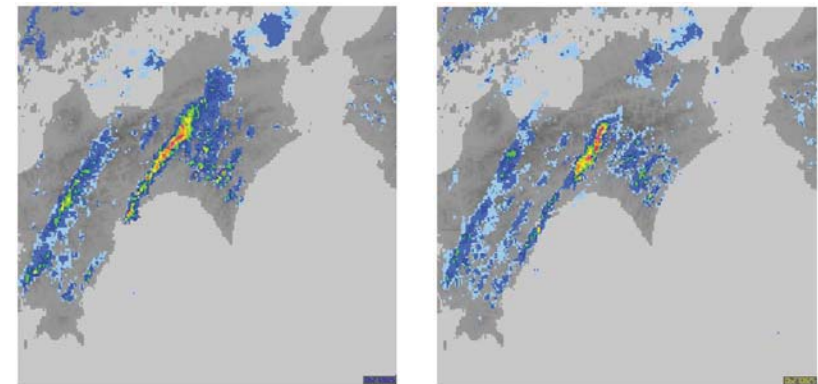


降水短時間予報 平成19年9月6日09JST 初期値の予報
(平成19年台風第9号)

台風など大規模なシステムは比較的精度よく予報される。地形性降水も表現

降水ナウキャスト - 地形性降水の予測の改善

地形による停滞性エコーの
移動ベクトルを改善



実況
2011年6月27日0800JST

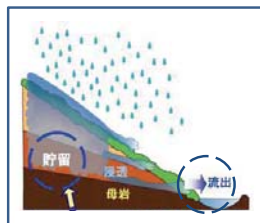
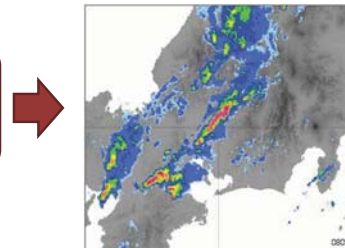
実況 (前半)
+ ナウキャスト (後半)

降水ナウキャスト

- 降水ナウキャスト (5分)
 - 5分毎に更新、1時間先までの各5分の降水強度を予測
- 降水ナウキャスト (10分間降水量)
 - 10分毎に更新、1時間先までの各10分間降水量を予測

降水ナウキャスト (5分)

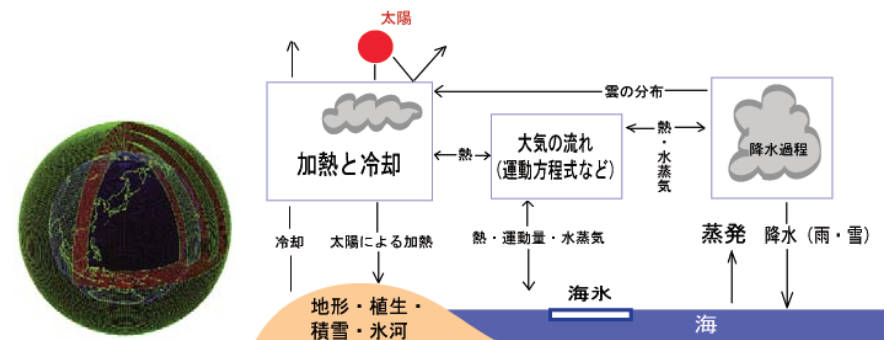
実況経過から予測までを画像で確認
☆ ホームページでの動画
☆ テレビの気象情報など
⇒ 目で見る利用



降水ナウキャスト (10分間降水量)

降水量としての利用
☆ 各種指数計算への入力
☆ 短時間雨量の推定
⇒ 雨量値としての高度利用

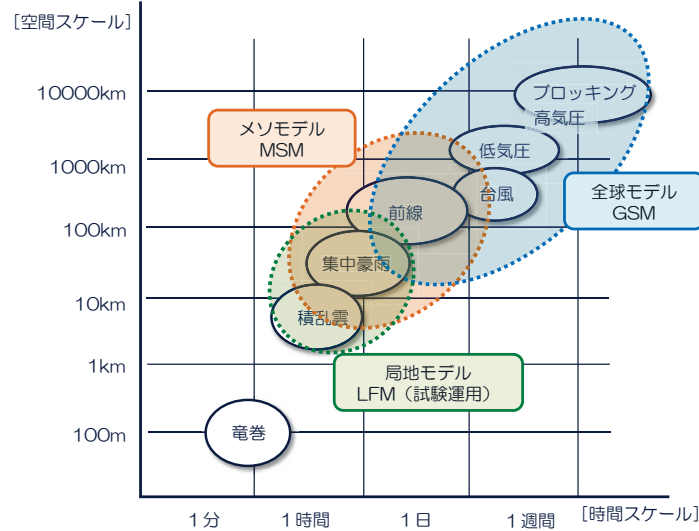
数値予報モデル



現在の陸地・海洋や大気の状態（気温、風、湿度など）から、物理法則に基づいて数値計算を行うことにより、将来の状態を予測する。

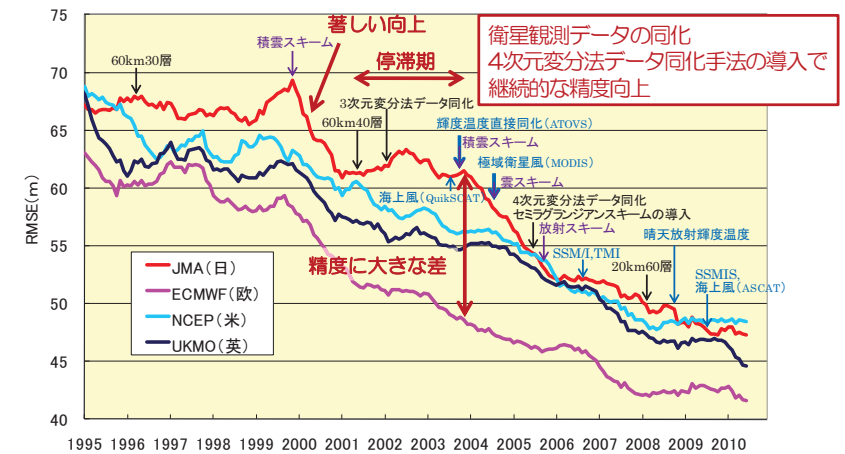
現象のスケールと数値予報の予測可能性

予測可能な時間の限界：予測対象や初期状態によって異なる



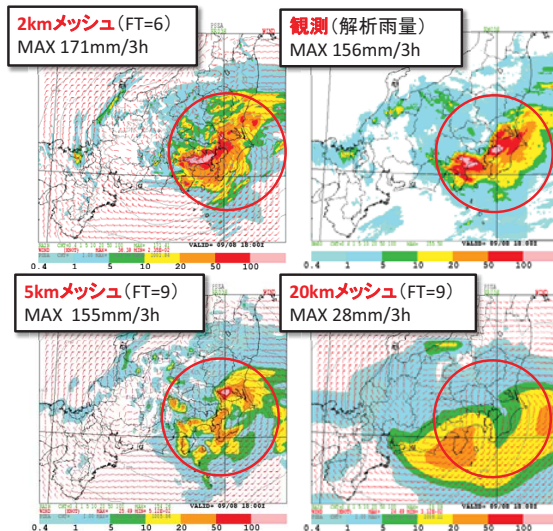
全球数値予報モデルの精度の変遷

北半球の5日予報の500hPa高度のRMSEの経年変化
(1995年1月-2010年6月、前12ヶ月移動平均)



気象庁の全球数値予報システムの主な変更点 (紫色：物理過程、青色：新たに同化されたデータ、黒字：その他) とその時期を矢印で示す

数値予報モデルの解像度の違いと降水予測

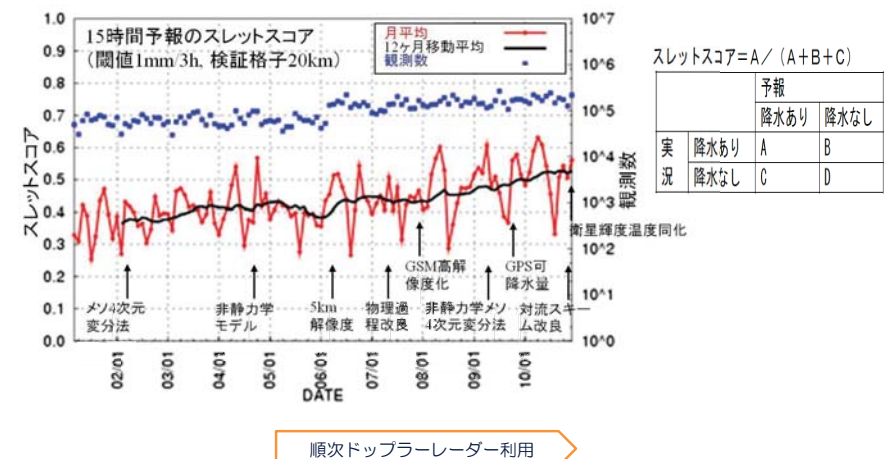


2010年 台風第9号
2010/09/08
09UTCに対する前3時間降水量

どのモデルも降水域の予報は良い

↓
解像度を高めるほど、
静岡から関東にかけて
線状に組織化した降水
域の形状や降水強度を
より良く再現

メソ数値予報モデルの降水予測精度の推移

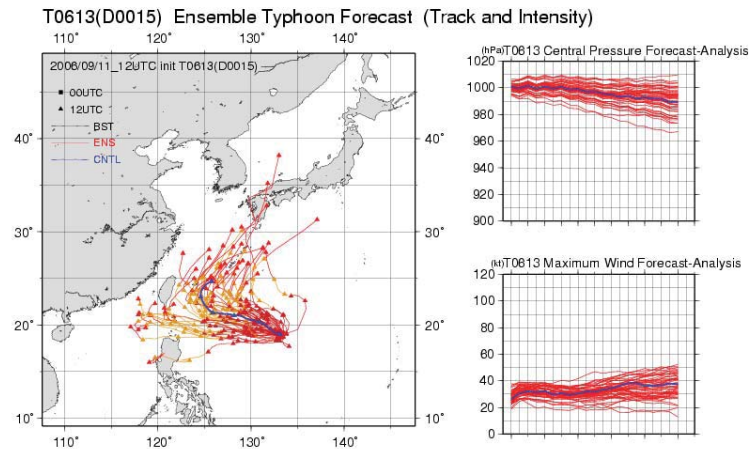


順次ドップラーレーダー利用

アンサンブル予報

決定論的予報の限界 ⇒ 確率的予報

初期場に誤差を与えて複数の予測計算を実行

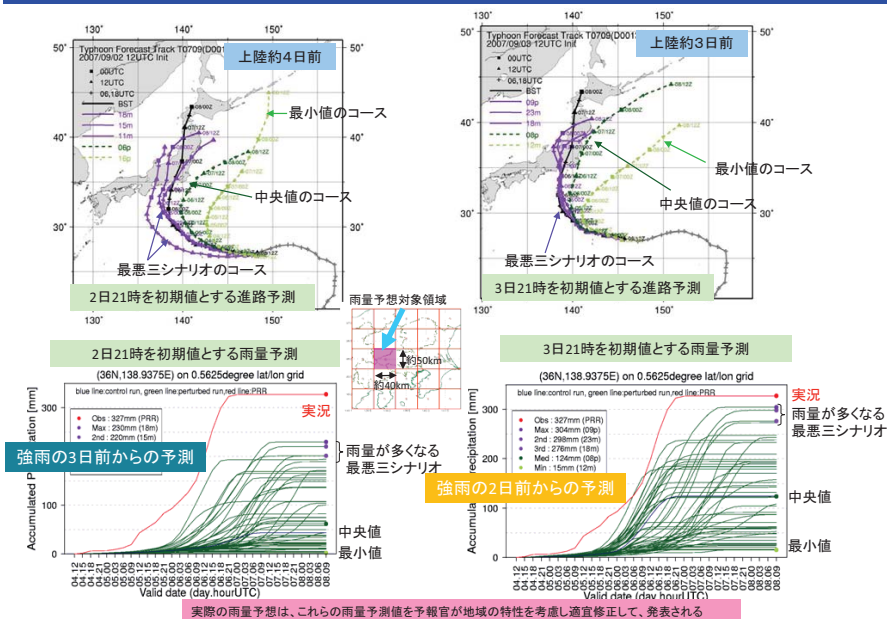


主要な数値予報モデルの現状と次期システムでの改善計画

モデル名		現行	次期	目的
局地モデル (新規)	解析		3次元変分法	航空予報、降灰予測、防災気象情報
	分解能		2kmL60	
	予報時間・実行回数		9h, 24/day	
メソモデル	解析	4次元変分法	4次元変分法	短期予報(1日)、防災気象情報、航空予報、台風予報、高潮予報、大気汚染予報
	分解能	5kmL50	5kmL75	
	予報時間・実行回数	33h, 15h, 8/day	36h, 8/day	
全球モデル	解析	4次元変分法	4次元変分法	短期予報、量的予報、台風予報、週間予報、空域予報
	分解能	20kmL60	20kmL100	
	予報時間・実行回数	84h, 216h, 4/day	84h, 216h, 4/day	
台風アンサンブルモデル	解析	全球解析	全球解析を利用	台風進路予報
	アンサンブルモデル	SV, 11メンバー	SV, 25メンバー	
	分解能	60kmL60	40kmL100	
	予報時間・実行回数	132h, 4/day	132h, 4/day	
週間アンサンブルモデル	解析	全球解析	全球解析を利用	週間予報
	アンサンブルモデル	SV, 51メンバー	SV, 27メンバー	
	分解能	60kmL60	40kmL100	
	予報時間・実行回数	216h, 1/day	216h, 2/day	

※改善の実施期間は概ねH24～H28

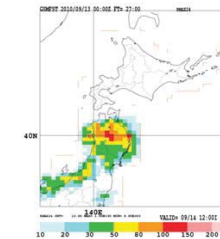
アンサンブル予測により想定される台風進路と雨量の予測シナリオ



降水ガイダンス

数値予報ガイダンス

数値予報結果を過去の観測値などと比較して予報要素に翻訳
(3時間降水量、最高気温 etc.)



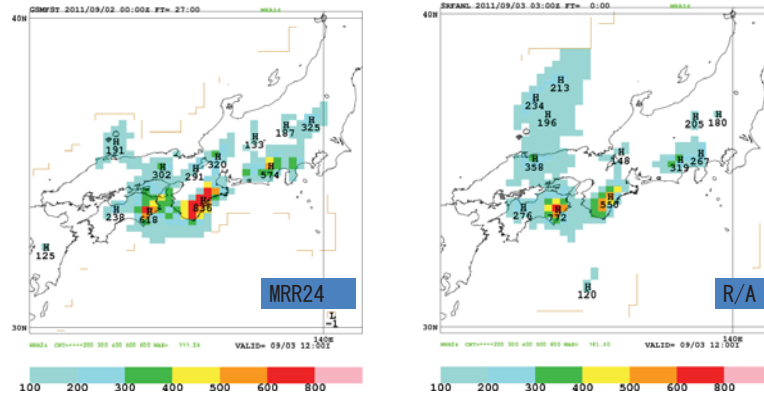
降水ガイダンスの種類と内容

種別	作成対象	作成方法	予報対象時間	予報期間と間隔
平均降水量ガイダンス (MRR)		カルマンフィルター	3時間	GSM : FT=6からFT=84まで3時間間隔 MSM :
最大降水量ガイダンス (MAXP)	GSM : 20km格子 MSM: 5km格子	MAXP=MRR×R R:ニューラルネット (逐次学習なし)	3時間 (1,3時間最大) 24時間 (24時間最大)	03,09,15,21UTC初期値 ⇒ FT=3からFT=33まで3時間間隔 00,06,12,18UTC初期値 ⇒ FT=3からFT=15まで3時間間隔
降水確率ガイダンス (PoP)		カルマンフィルター	6時間	GSM : FT=9からFT=81まで6時間間隔 MSM :

降水ガイダンスの例（1）

24時間降水量と解析雨量の比較

2011.9.2.00UTC 初期値 9月3日12時（JST）までの24時間降水量（台風12号接近時）



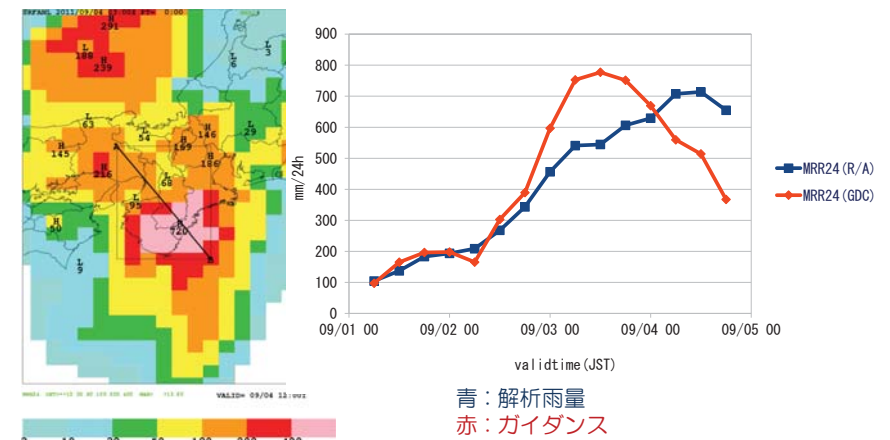
紀伊半島 : 777mm/24h
四国 : 600mm/24h
静岡～神奈川 : 572mm/24h

紀伊半島 : 544mm/24h
四国 : 765mm/24h
静岡～神奈川 : 316mm/24h

GSM-MRR24, 2011-09-02t0000, FT=27 (validtime = 09-03 12JST) *図の極値は内挿値であることに注意。

降水ガイダンスの例（3）

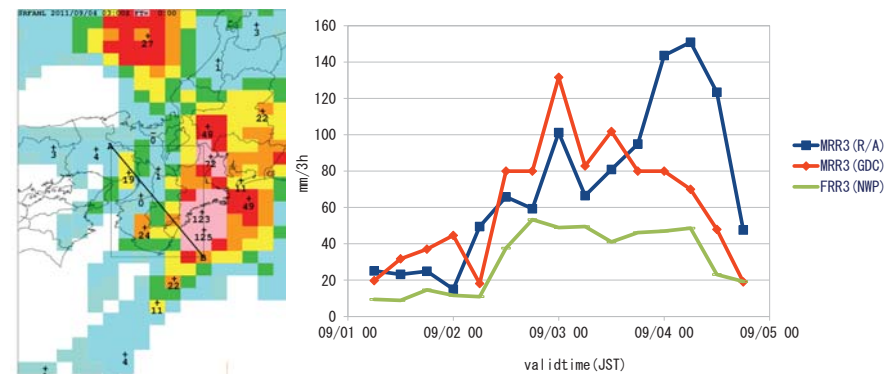
前24時間平均降水量の領域最大値を比較。
領域は左図の矩形。予報値はFT=27h固定。



青：解析雨量
赤：ガイダンス

降水ガイダンスの例（2）

前3時間平均降水量の領域最大値を比較。
領域は左図の矩形。予報値はFT=27h固定。



青：解析雨量
赤：ガイダンス
緑：数値モデルの降水量

気象庁が配信する降水予測関連データ

種別	内容	予報時間（時間）/ 初期時刻（UTC）
解析雨量	解析雨量（1時間雨量）	~/30分毎
降水短時間予報値	降水短時間予報値（1時間雨量）	6時間/30分毎
降水ナウキャスト	降水ナウキャスト予想値(5分毎の降水強度)	60分/5分毎
降水ナウキャスト(10分間降水量)	降水ナウキャスト予想値(10分間雨量)	60分/10分毎
GSM格子点データ（全球域）	積算降水量(R)	84 / 00,06,18 216 / 12
GSM格子点データ（日本域）	積算降水量(R)	84 / 00,06,18 216 / 12
週間アンサンブル全球域格子点データ	積算降水量(R)	216 / 12
週間アンサンブル日本域格子点データ	積算降水量(R)	216 / 12
MSM格子点データ	降水量(R)	15 / 00,06,12,18 33 / 03,09,15,21
GSMガイダンス	天気、降水量（MRR3）、降水確率、発雷確率	84 / 00,06,12,18
地方天気分布予報（降水量）	3時間ごとの降水量（予報官の判断と整合）	24 /7,11 [JST] 30 /17 [JST]