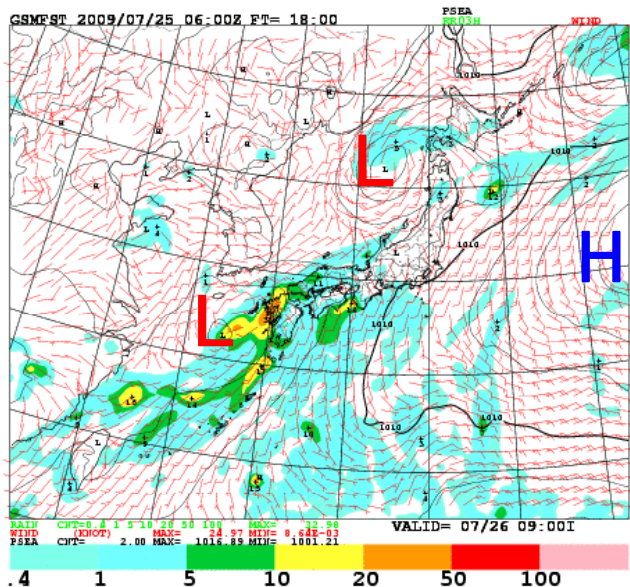


予報例

2009年7月26日00UTC

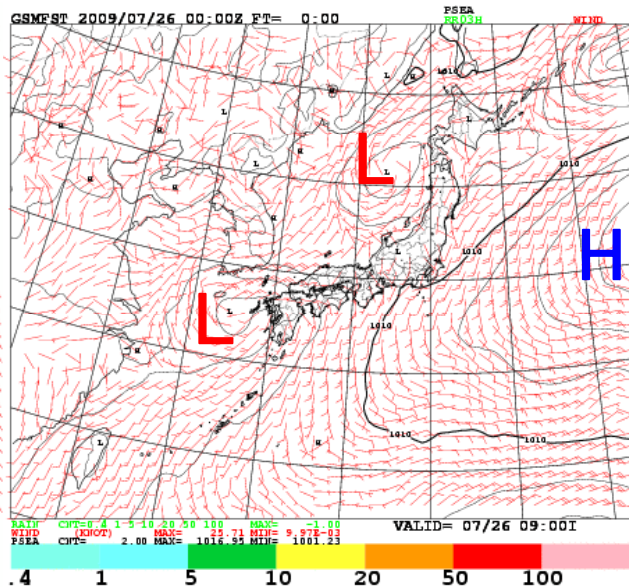
全球モデル

7月25日06UTC初期値
からの18時間予報



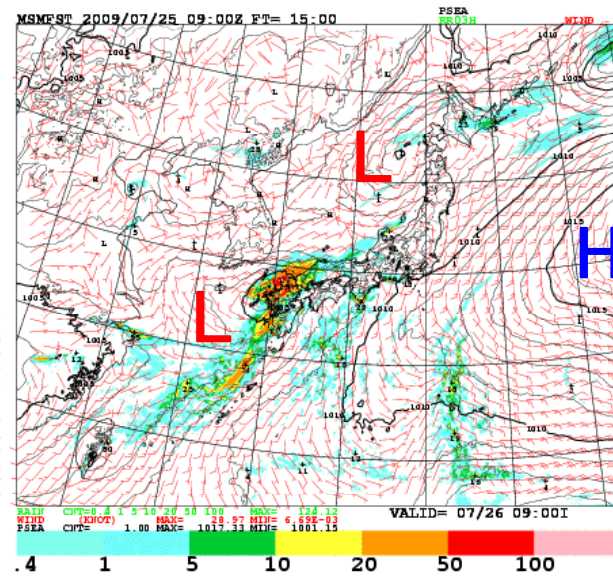
実況

(全球解析)



メソモデル

7月25日09UTC初期値
からの15時間予報

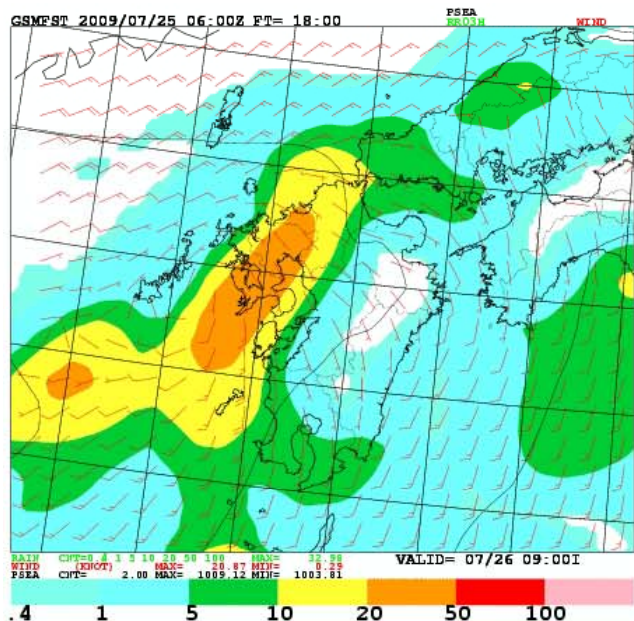


予報例

2009年7月26日00UTC

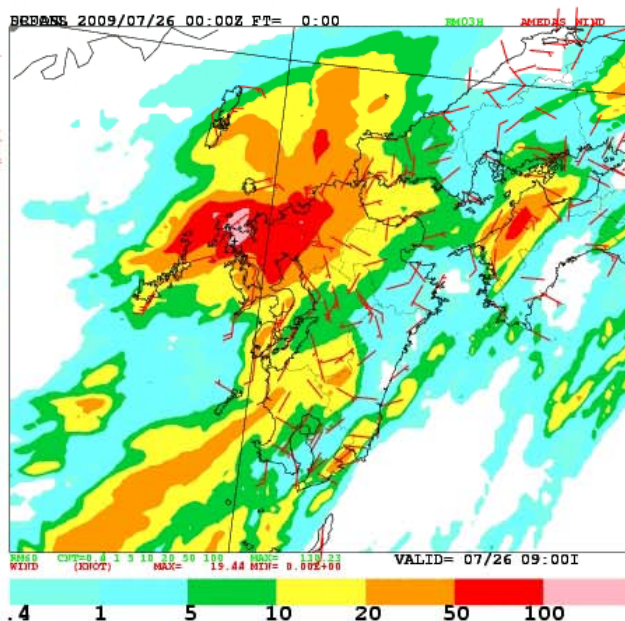
全球モデル

7月25日06UTC初期値
からの18時間予報



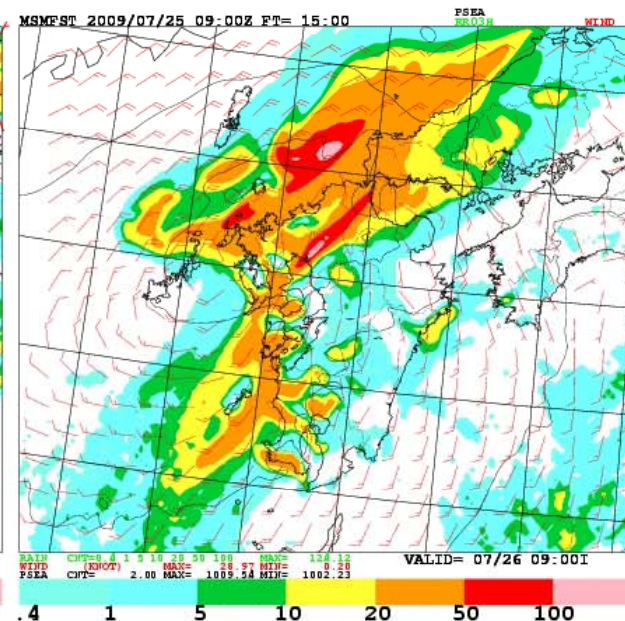
実況

(解析雨量)



メソモデル

7月25日09UTC初期値
からの15時間予報



予測可能性

数値予報には以下の困難が付きまとう

- 技術的困難

- 初期値に含まれる誤差
- 大気を数値で表すこと(離散化)による誤差
- 予報手法の不完全性による誤差

完璧な初期値や数値予報モデルは作れない。

- 本質的困難

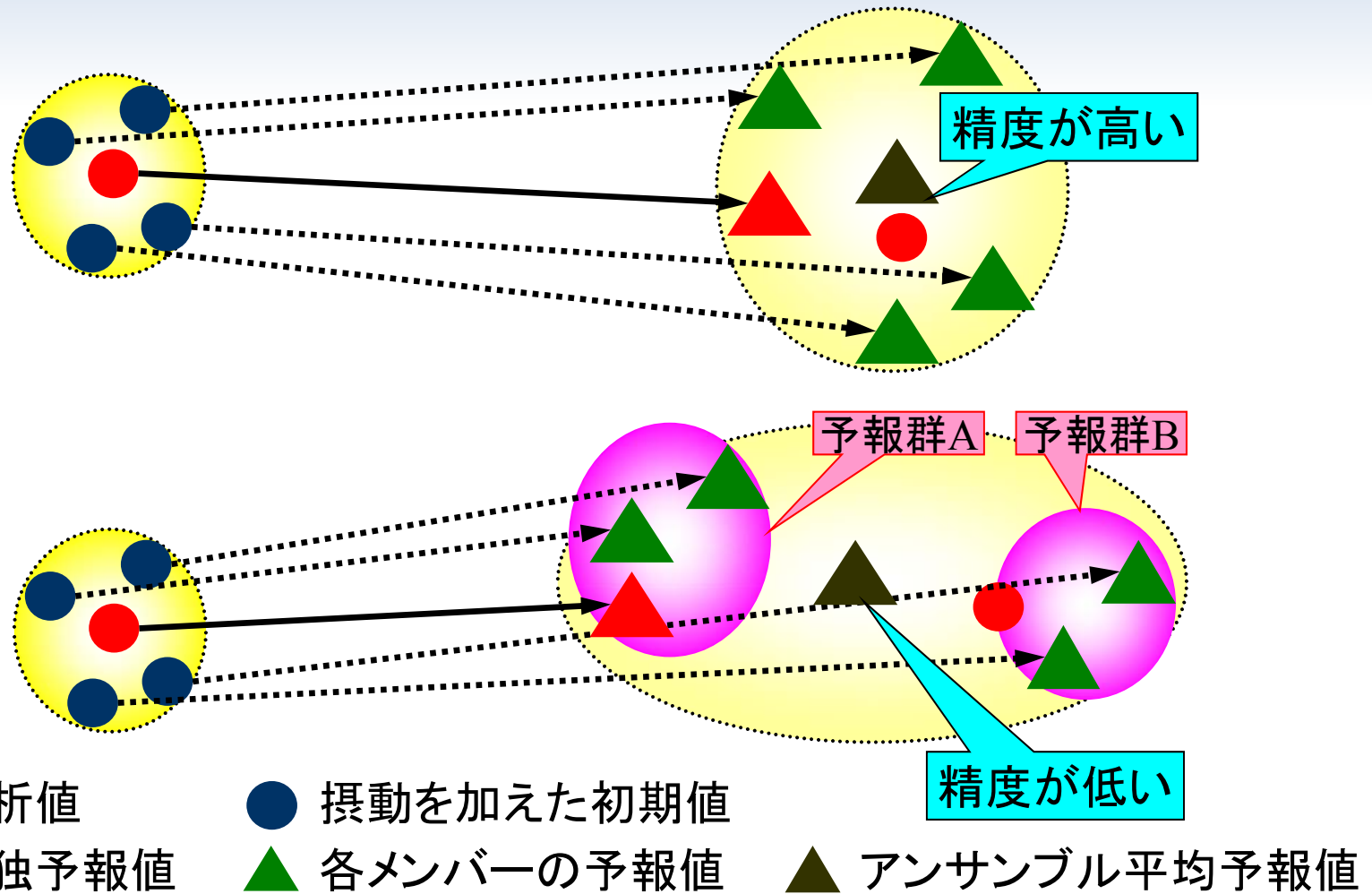
- 大気の運動は非線形(カオスの世界)
⇒わずかな誤差が更なる誤差を生み、時間とともに誤差が拡大していく

→ 決定論的予報(一つの初期値から一つの時間発展を予報)の限界、確率論的予報(アンサンブル予報)の必要性

アンサンブル予報とは

- 複数の数値予報結果を統計処理し、そこから有用な予測情報を得る手法
- アンサンブル予報の利用法
 - 予報の平均 → 一般に個々の予報より精度がよい
 - 予報のばらつき → 予報の信頼性の情報を得る
- メリット
 - 確率値、信頼度情報が直接得られる
 - 予報値の根拠がガイダンスに比べ分かりやすい
- デメリット・注意点
 - 膨大な計算機資源が必要
 - 数値予報モデルの完全性を前提

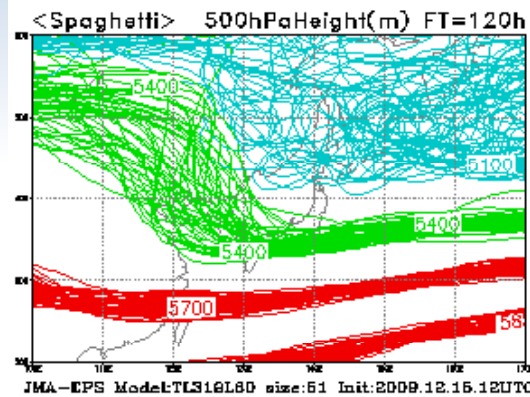
アンサンブル予報のイメージ



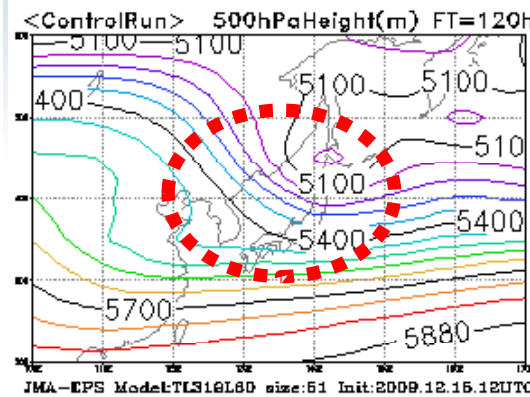
アンサンブル予報による予報の不確実性の見積もり

2009年12月15日12UTCを初期値とした5日予報

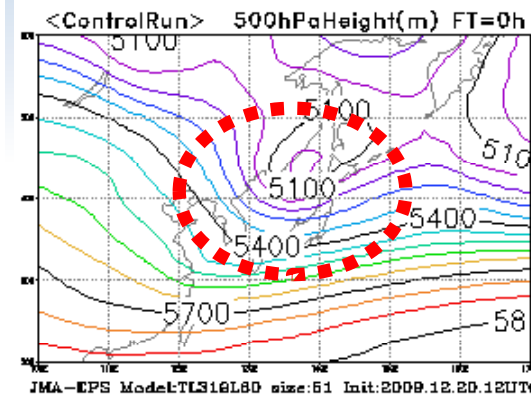
全メンバー(スパゲッティ図)



摂動のない予報



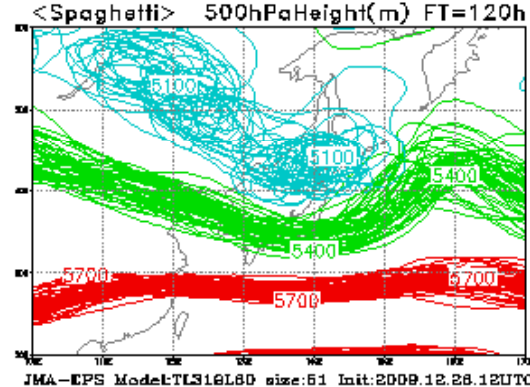
実況



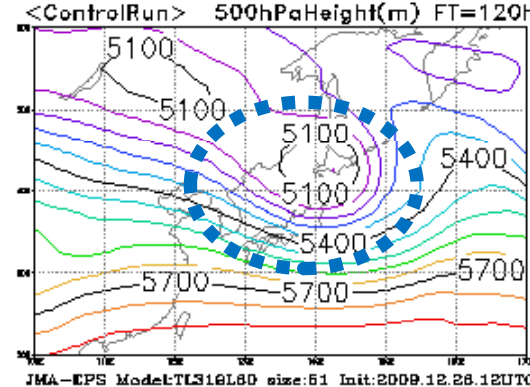
この事例では、5100m付近の寒冷渦の位置や、大陸での5400m付近のリッジの深さにばらつきがある。

2009年12月26日12UTCを初期値とした5日予報

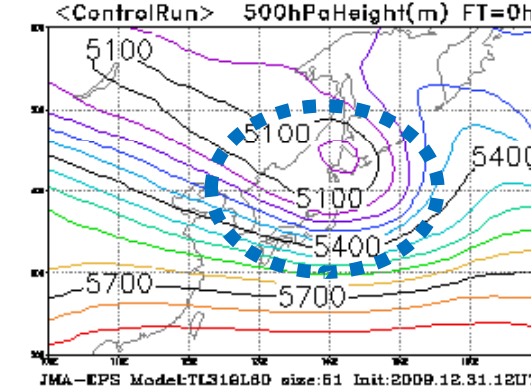
全メンバー(スパゲッティ図)



摂動のない予報



実況



この事例では、谷の位置や深さがほぼ揃っている。

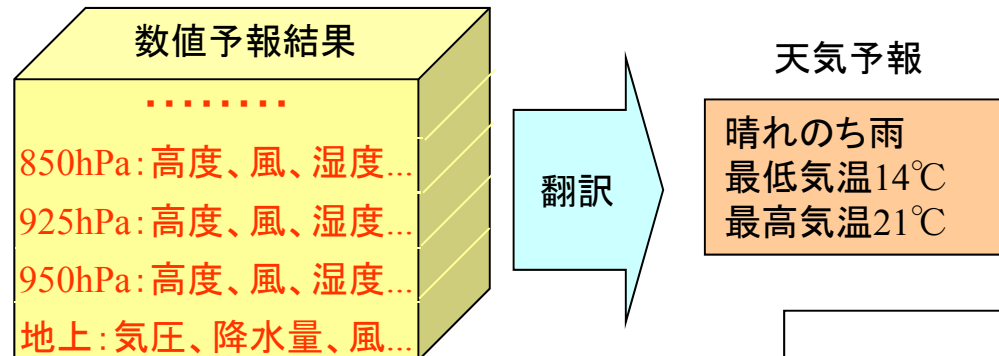
アンサンブル予報を利用すると、予報の不確実性がわかり、より的確な判断が出来る。

目次

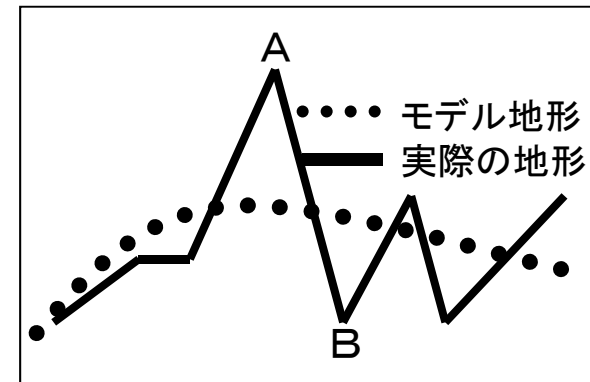
1. 数値予報とは
2. 数値予報システムの概要
 - 解析システム
 - 観測データ品質管理・データ同化
 - 予報モデル
 - 力学過程・物理過程、アンサンブル予報
 - 数値予報プロダクトの応用技術
 - ガイダンス
3. 気象庁の数値予報システム
4. 最近の開発
 - 局地モデルの開発
5. 数値予報資料の見方

ガイダンス

- 予報要素への翻訳
 - モデルが直接予報しないものを予測

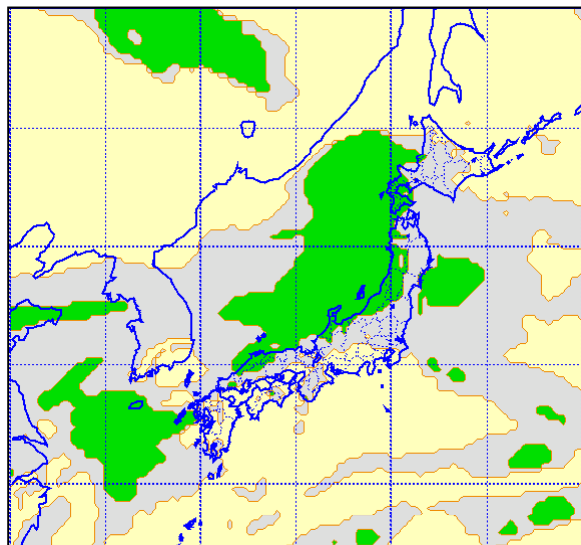


- 数値予報の修正
 - モデルバイアス(系統誤差)の修正
 - モデル地形と実地形の違いを反映
 - 降水量、風、気温など

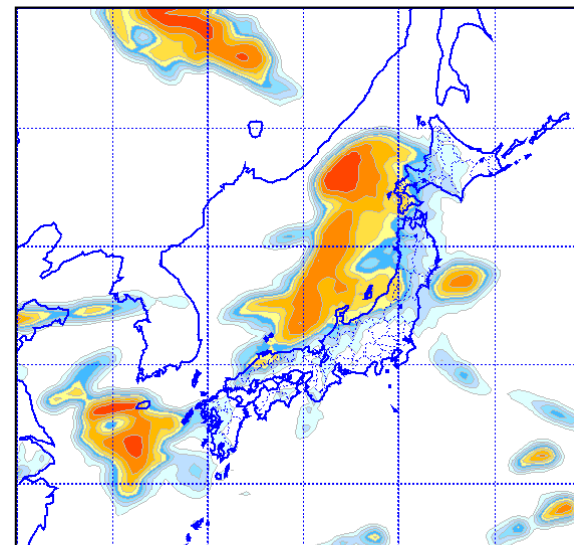


実際の地形では
A: 急斜面で地形性の降水多い
B: 盆地で弱風。標高低く気温高い

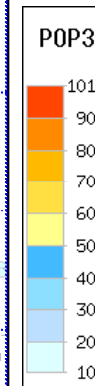
ガイダンスの例



天気
ガイダンス

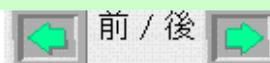
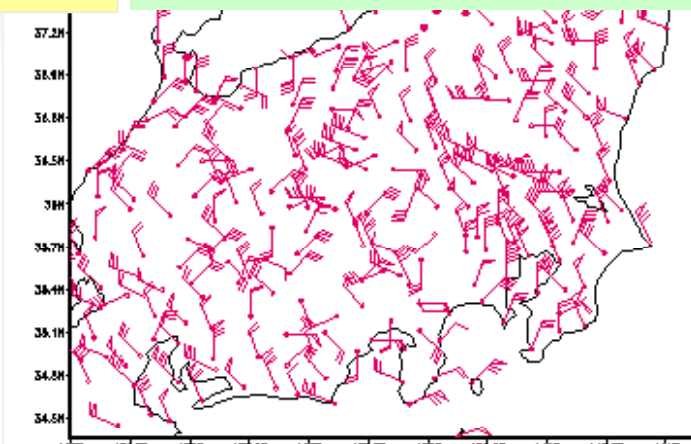


降水確率
ガイダンス



ガイダンスの有効性: 系統誤差修正の例

実況 - 地形の影響で風向に変動



2000.11.27.12 UTC イニシャル (FT=15)

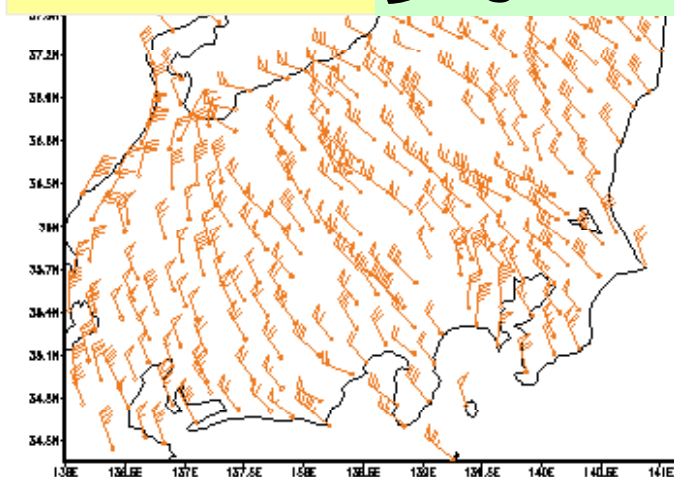
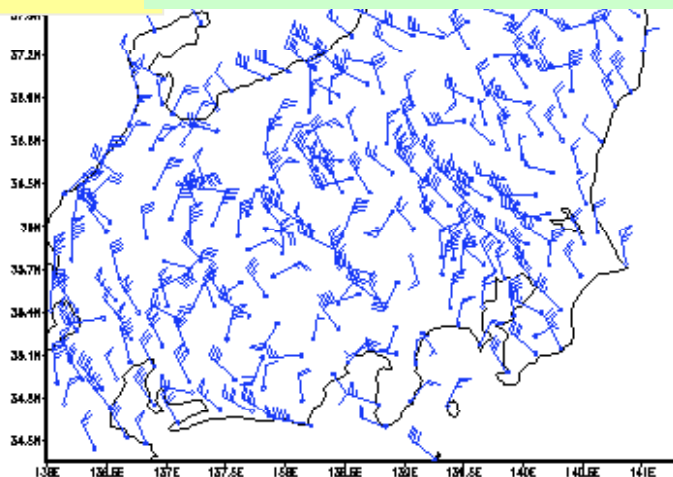
VALID = 2000.11.28.3 UTC

[関東・中部地方]

左上:OBS / 左下:KLM / 下:RSM

単位:m/s (羽=1m/s 旗=5)

ガイダンス 地形を反映



地形の影響が 数値予報 少ない

気象庁で利用しているガイダンスの統計手法

- カルマンフィルター (KLM)
 - ー 降水量、気温、風、視程
- ニューラルネットワーク (NRN)
 - ー 最小湿度、日照率 (天気)、雲 (航空用)、地点降雪量
- ロジスティック回帰
 - ー 発雷確率、乱気流指数

説明変数と目的変数の関係を線形と仮定
逐次学習によって統計式を変化。

非線形に対応。ただし、ブラックボックス

現象の有無を扱う
(二項分布)

目次

1. 数値予報とは
2. 数値予報システムの概要
 - 解析システム
 - 観測データ品質管理・データ同化
 - 予報モデル
 - 力学過程・物理過程、アンサンブル予報
 - 数値予報プロダクトの応用技術
 - ガイダンス
3. 気象庁の数値予報システム
4. 最近の開発
 - 局地モデルの開発
5. 数値予報資料の見方

気象庁の主な数値予報システムの概要

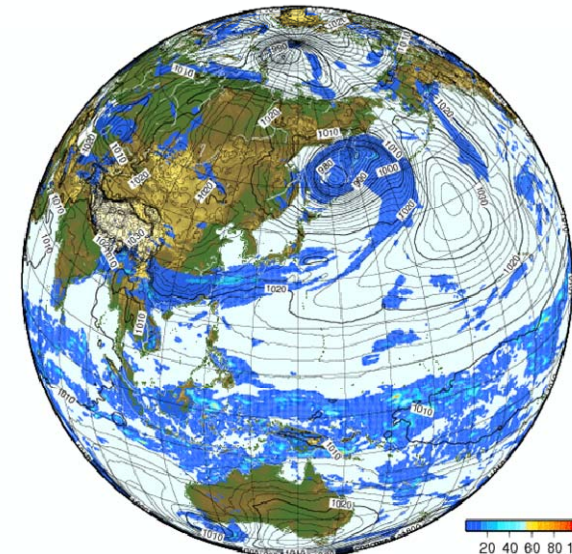
	メソ	全球	週間アンサンブル	台風アンサンブル
目的	防災気象情報 航空気象情報	週間天気予報 府県天気予報 航空気象情報 台風予報	週間予報	台風予報
予報領域	日本周辺(3600km x2880km)		地球全体	
水平解像度	5km	0.1875° (~20km)	0.5625° (~60km)	
鉛直層(上端高度)	50層(約22 km)		60層(0.1 hPa)	
予報時間 (初期時刻)	15時間 (00,06,12,18UTC) 33時間 (03,09,15,21UTC)	84時間 (00, 06, 18 UTC) 216時間 (12 UTC)	216時間 (12 UTC)	132時間 (00,06,12,18 UTC)
予報モデル	メソモデル(MSM)		全球モデル(GSM)	
解析システム	メソ解析 (4次元変分法)	全球解析 (4次元変分法)	全球解析+特異ベクトル法による初期摂動 作成	
メンバー数	-	-	51	11

全球モデル

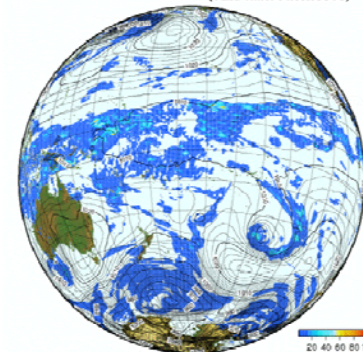
- 全球モデル (GSM: Global Spectral Model)

- 水平格子間隔 約20km
- 鉛直60層
- 1日4回実行
 - 00,06,18時 (UTC) 初期値から84時間予報
 - 12時 (UTC) 初期値から216時間予報
- 用途
 - 天気予報支援 (今日、明日～週間予報)
 - 台風予報支援 (進路、強度)
 - メソモデルの側面境界
 - 海洋のモデルの大気境界
 - など

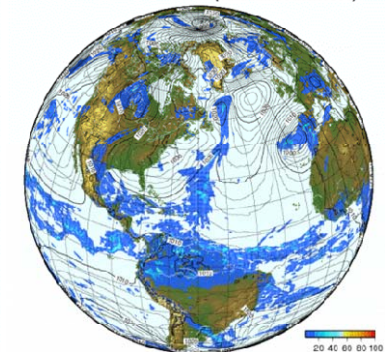
GSM-TL959L60 2010.04.12.12UTC FT=060
(Valid Time: 04.15.00UTC)



GSM-TL959L60 2010.04.12.12UTC FT=060
(Valid Time: 04.15.00UTC)



GSM-TL959L60 2010.04.12.12UTC FT=060
(Valid Time: 04.15.00UTC)



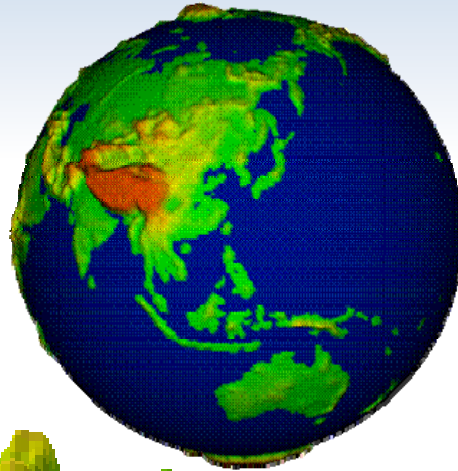
メソモデル

- メソモデル (MSM: Meso-Scale Model)
 - 水平格子間隔 5km
 - 鉛直50層
 - 1日8回実行
 - 00,06,12,18時 (UTC) 初期値から15時間予報
 - 03,09,15,21時 (UTC) 初期値から33時間予報
 - 用途
 - 防災気象情報支援
 - 降水短時間予報への利用
 - 航空予報支援
 - など

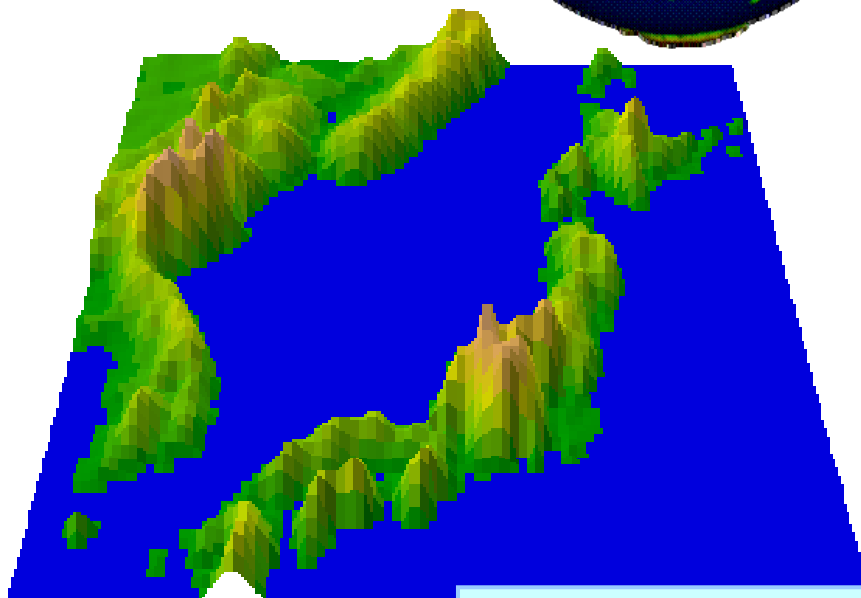
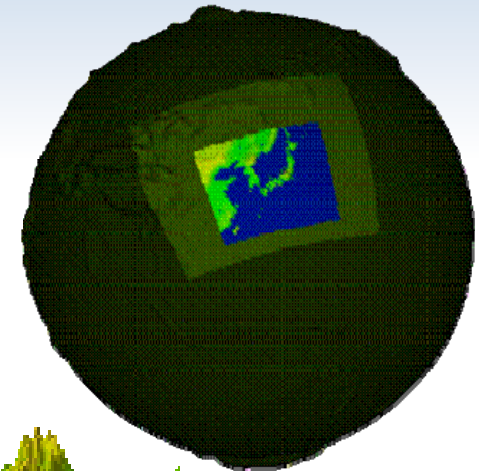


数値予報モデルの計算領域と地形

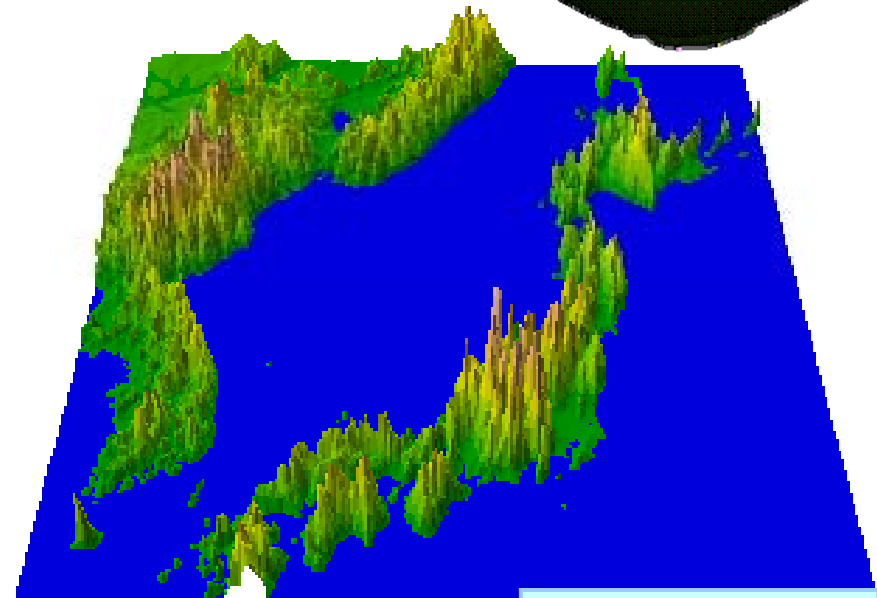
全球モデル



メソモデル



格子間隔 ~20km



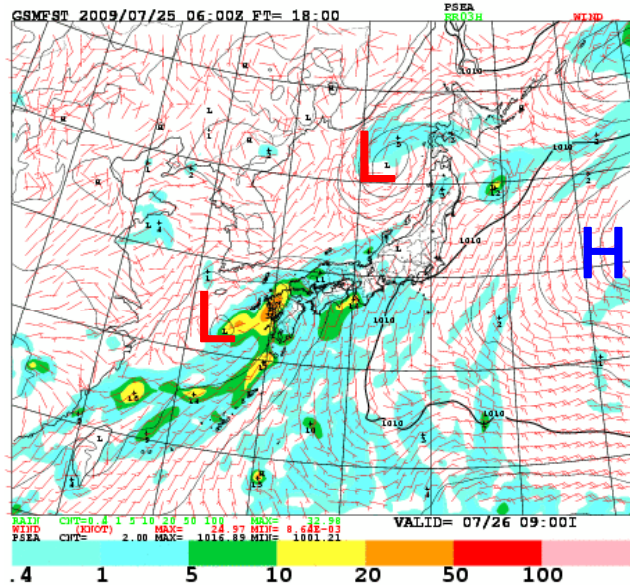
格子間隔 5km

予報例

2009年7月26日00UTC

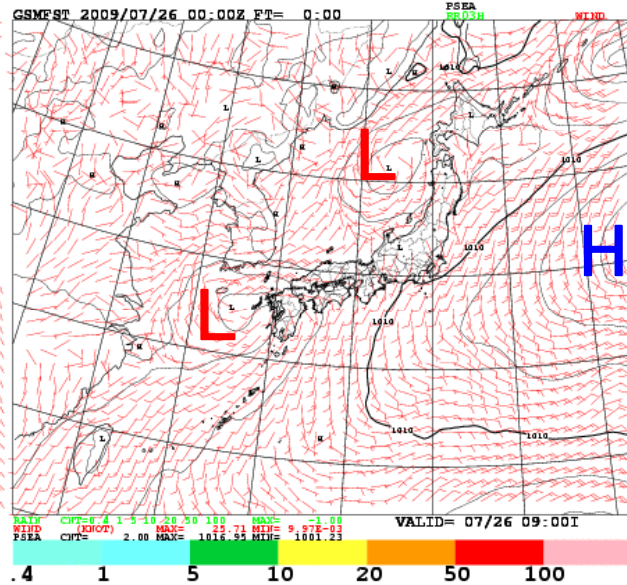
全球モデル

7月25日06UTC初期値
からの18時間予報



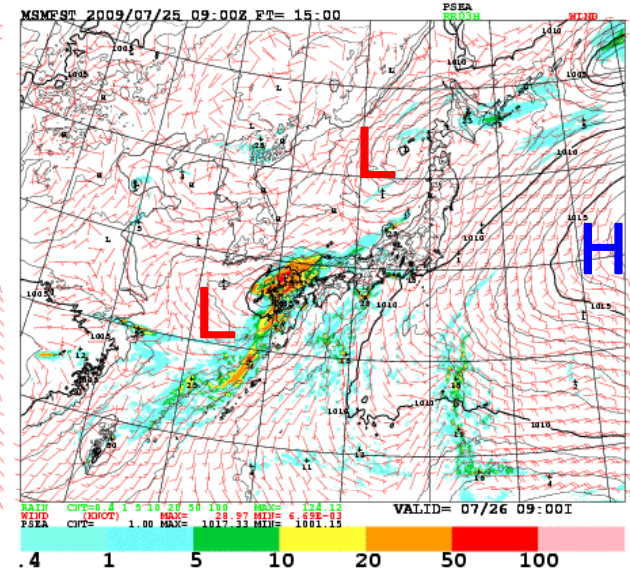
実況

(全球解析)



メソモデル

7月25日09UTC初期値
からの15時間予報

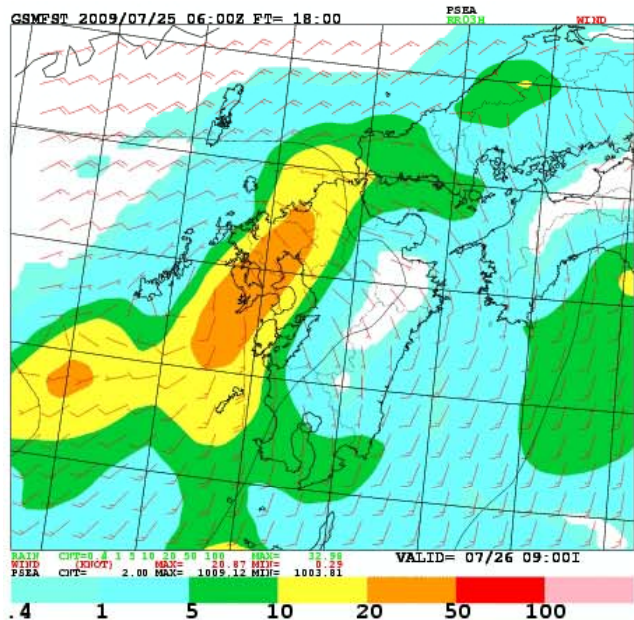


予報例

2009年7月26日00UTC

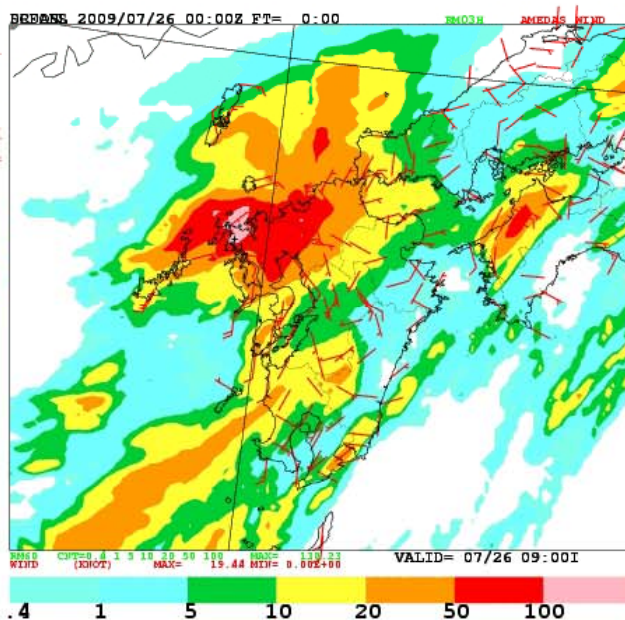
全球モデル

7月25日06UTC初期値
からの18時間予報



実況

(解析雨量)



メソモデル

7月25日09UTC初期値
からの15時間予報

