



AMSR-Eデータの数値天気予報への寄与 Contribution of AMSR-E data to numerical weather prediction in JMA

竹内義明(気象庁)
Yoshiaki TAKEUCHI
(Japan Meteorological Agency)

目次

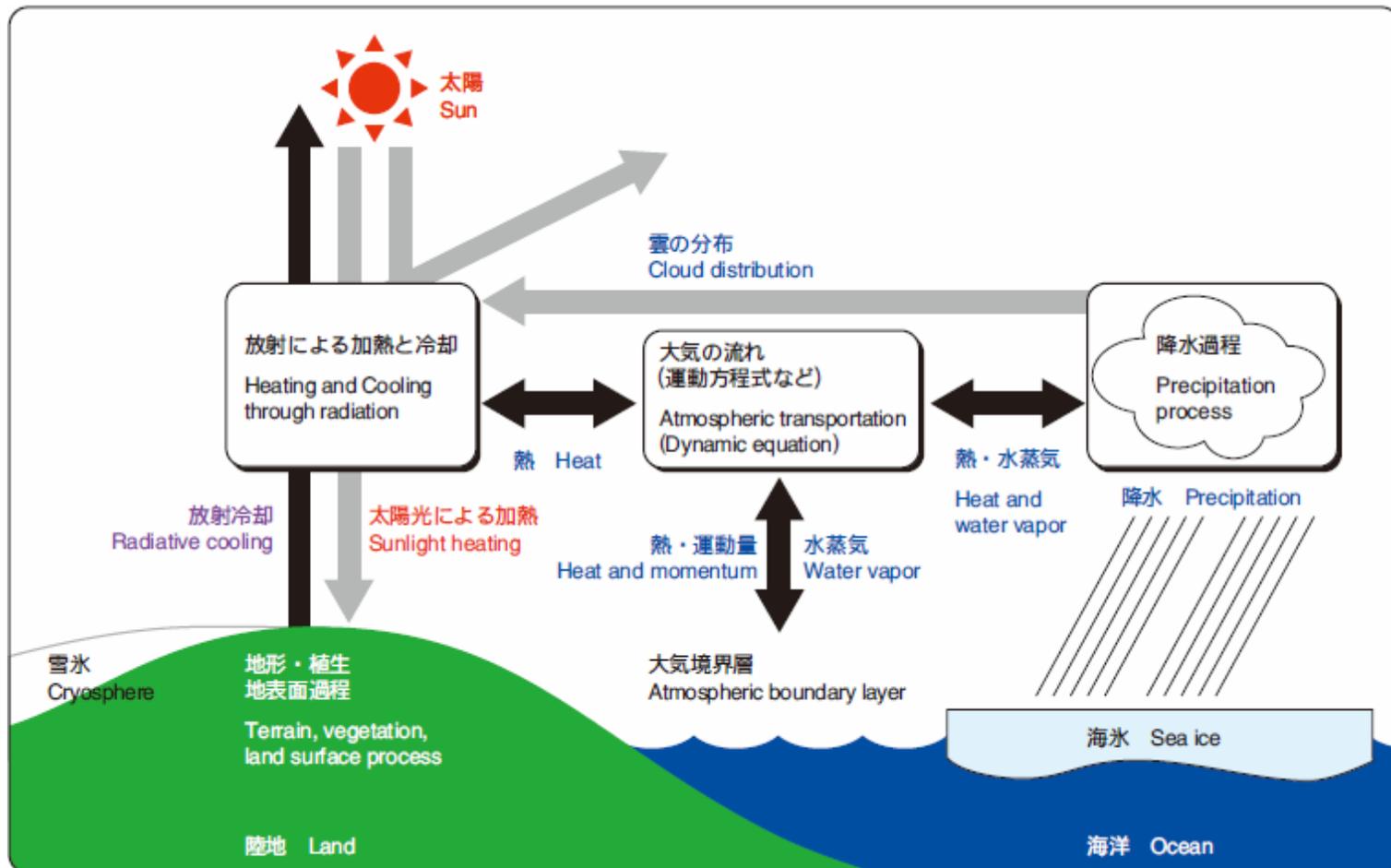
Contents



1. 数値予報
Numerical Weather Prediction
 2. 水蒸気量・降水強度データの利用
Use of water vapor and rain rate data
 3. 海面水温データの利用
Use of SST
 4. 将来に向けて
Future plans
-

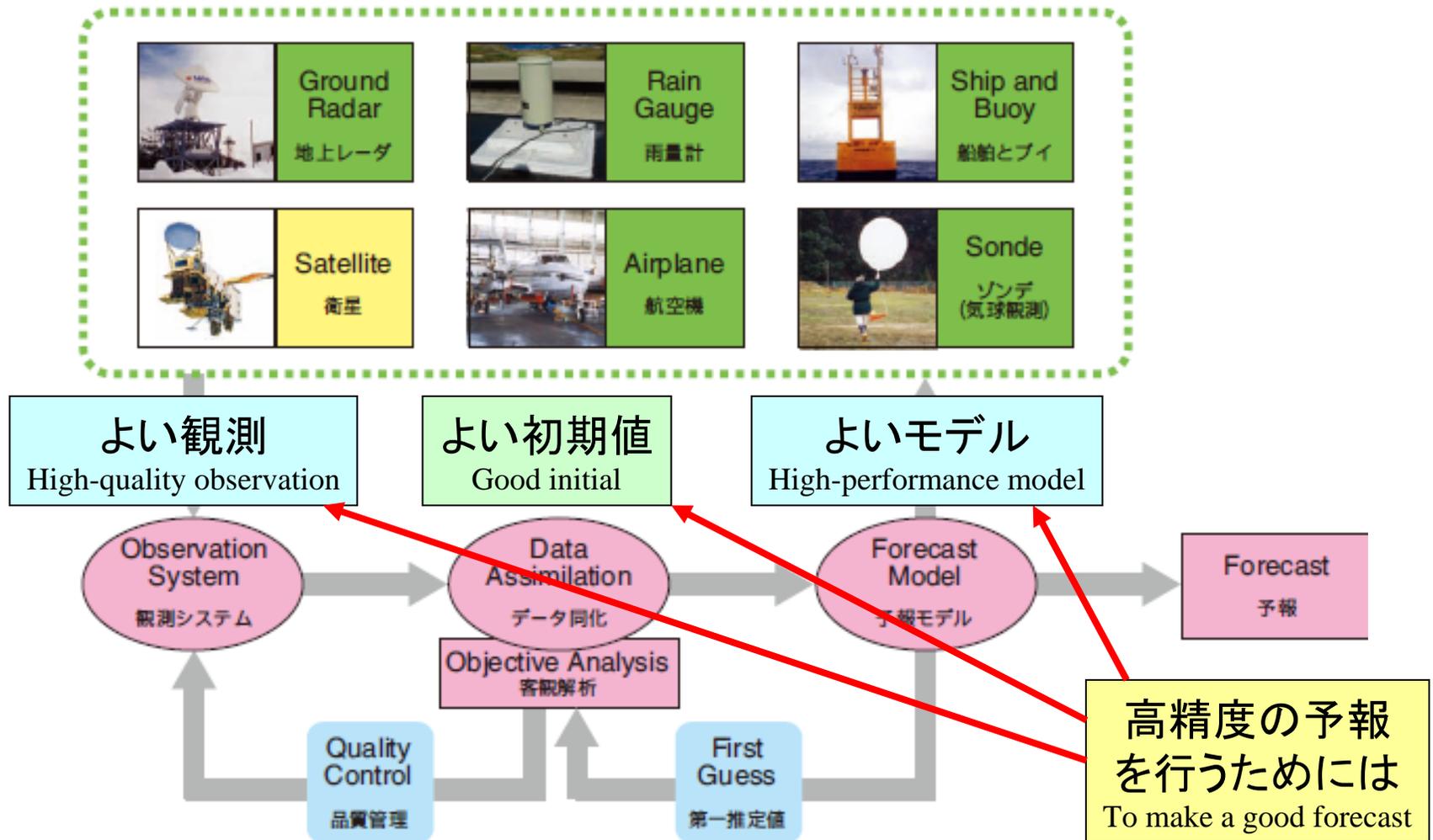
1. 数値予報とは

Numerical Weather Prediction



数値予報のしくみ

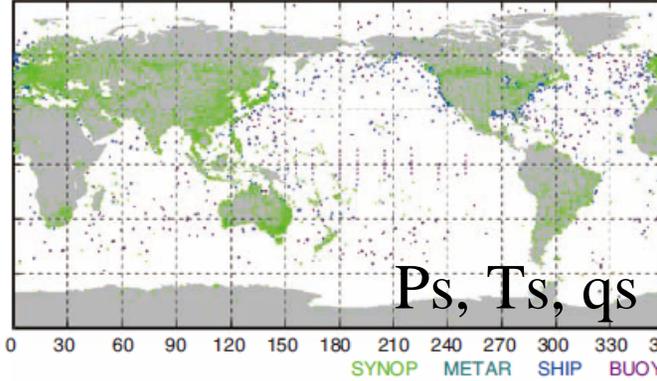
Structure of NWP



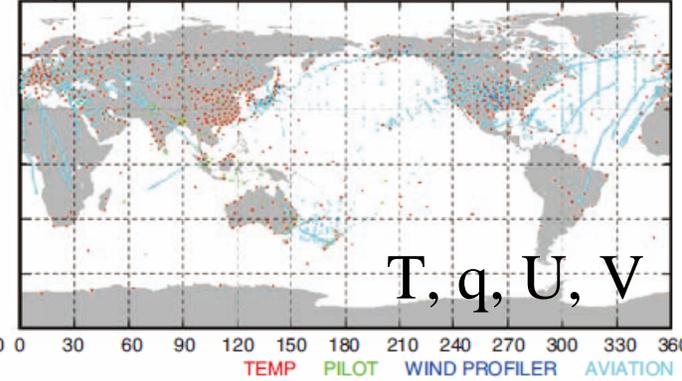
観測データ分布 Observation map

衛星以外の観測
Non-spaceborne observation

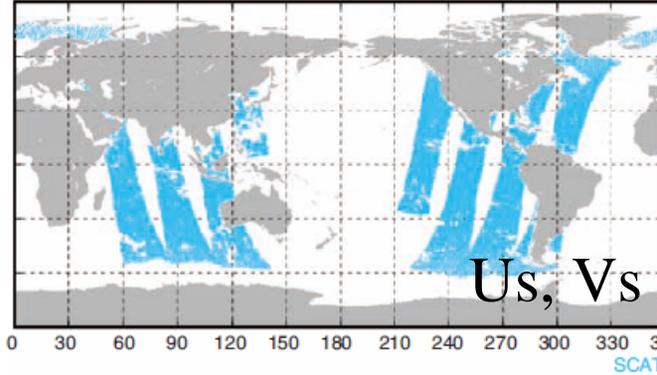
地上観測
Surface Observations



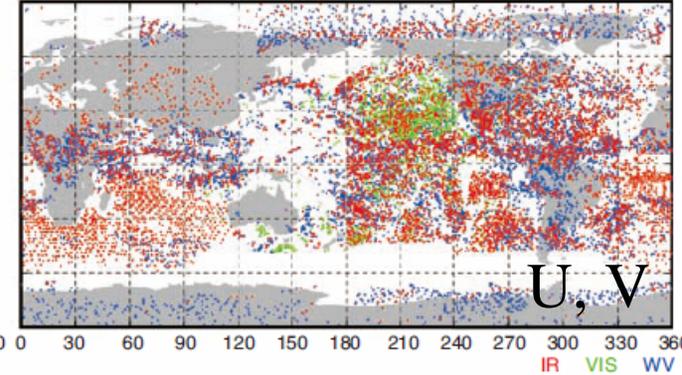
Aug. 01, 2004 00:00UTC
高層観測
Upper Observations



衛星海上風観測
Microwave Scatterometer

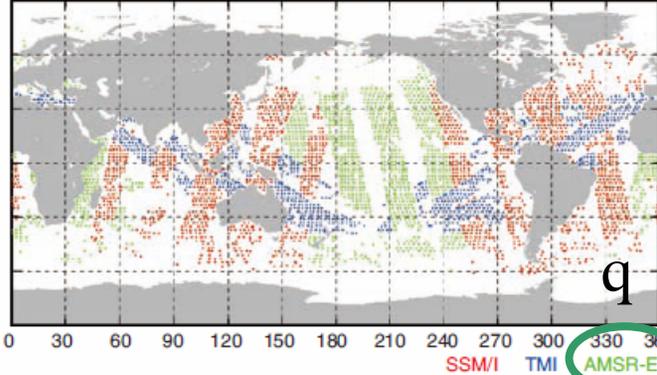


衛星高層風観測
Satellite Wind Vector

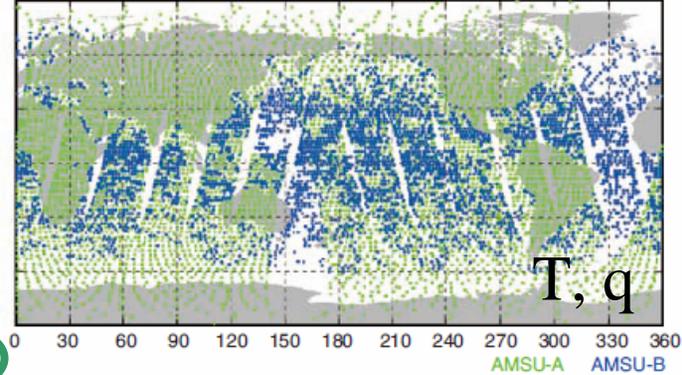


衛星観測
Satellite observation

マイクロ波放射計観測
Microwave Imager

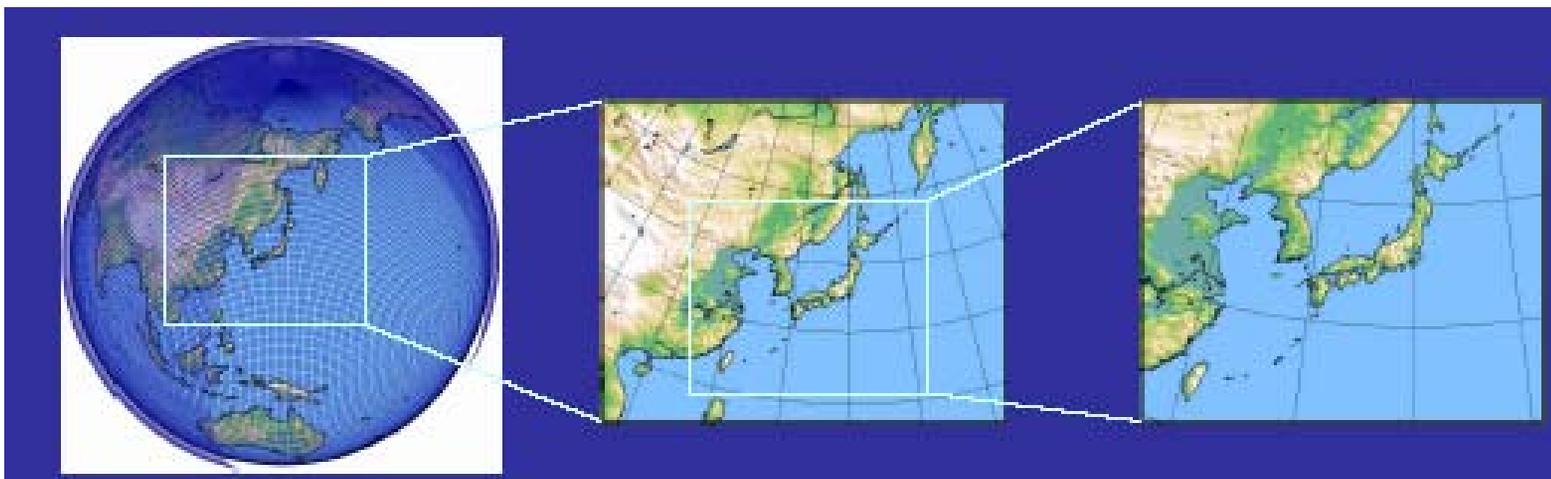


鉛直探査計観測
Microwave / Infrared Sounder



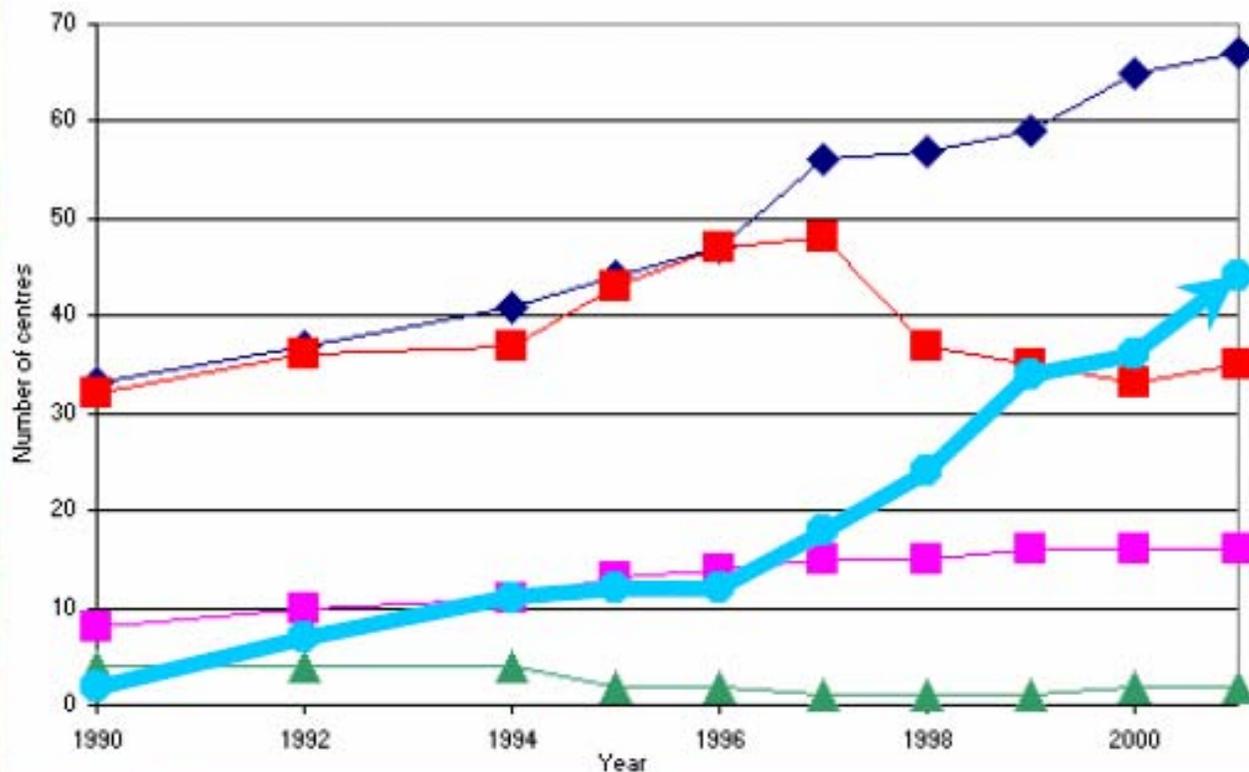
気象庁現業数値予報モデル

Operational NWP Model at JMA



名称	全球モデル	領域モデル	メソ数値予報モデル
Model	Global Spectral Model	Regional Spectral Model	Meso-Scale Model
解像度 Resolution	60km	20km	10km
予報時間 Forecast time	96hrs (00UTC) 216hrs (12UTC)	51hrs (00, 12UTC)	18hrs (00,06,12,18UTC)
利用目的 Objectives	週間予報、短期予報、 航空予報 One-week forecast, Short-range forecast, Aviation weather services	短期予報、量的予報、 航空予報 Short-range forecast, 24-hour quantitative forecast, Aviation weather services	防災気象情報、 航空予報 Disaster Prevention, Aviation weather services

GDPFSセンターによる現業モデル運用状況



数値予報を実施しているセンター

高分解能モデル(dx<36km)を実施しているセンター

「中分解能モデル」(dx>36km)を実施しているセンター

全球モデルを実施しているセンター

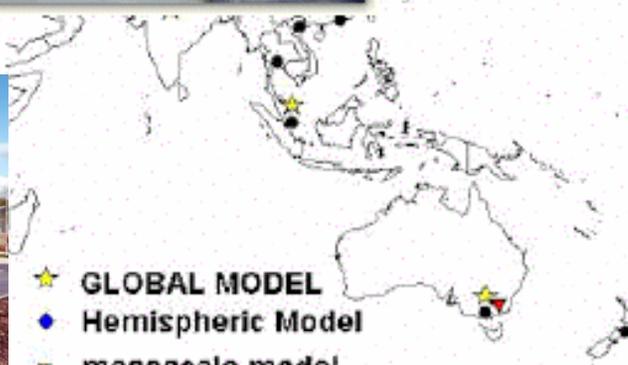
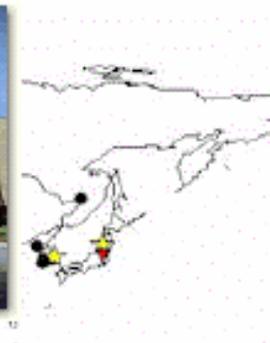
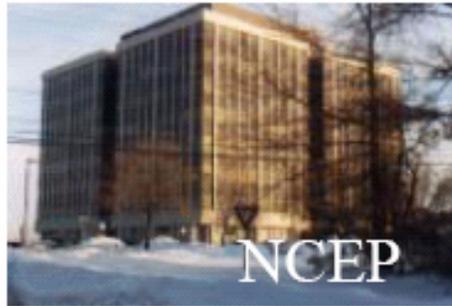
半球モデルを実施しているセンター

<http://www.wmo.ch/web/www/DPS/gdps-2.html#centres>

♠ メソモデル(分解能<36km)の運用が近年急激に増加している

全球モデル開発をめぐる情勢 = 国際競争

GDPS Centres running numerical models



- ★ GLOBAL MODEL
- Hemispheric Model
- ▼ mesoscale model
- regional limited area model (LAM)

全球モデルを運用している数値予報センター(16)

日本(JMA)、ヨーロッパ(ECMWF)、イギリス(UK Met Office)、アメリカ(NWS/NCEP)、フランス(Meteo France)、カナダ(CMC)、ドイツ(DWD)、オーストラリア(BoM)、韓国(KMA)、中国(CMA/NMC)、ロシア、インド(NCMRWF)、ブラジル(INPE/CPTEC)、シンガポール、タイ、南アフリカ

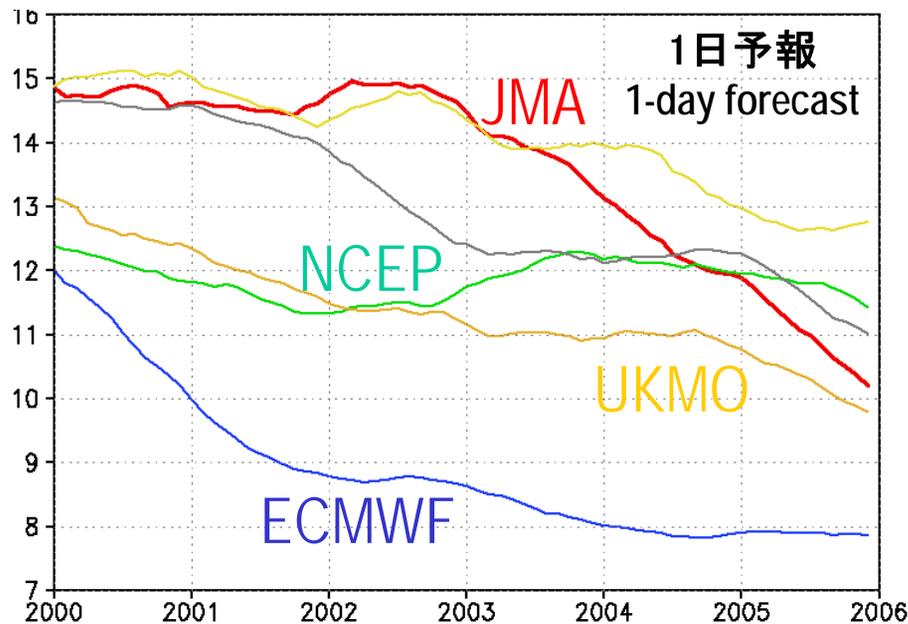
全球モデルの精度向上

Improving of global models

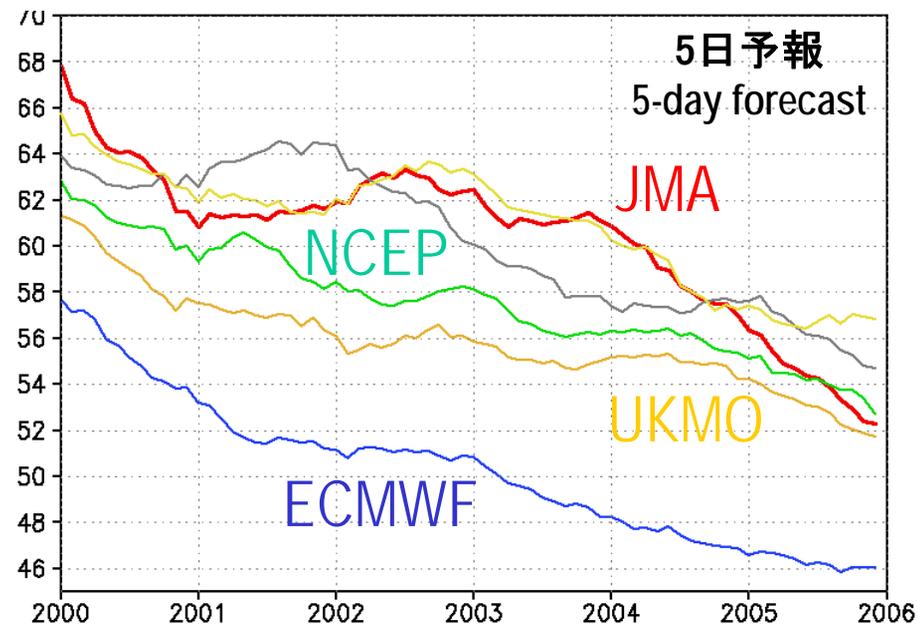


北半球500hPa高度予測国際比較

500hPa geopotential height in Northern Hemisphere



jma ecmwf ncep ukmo cmc dwd



jma ecmwf ncep ukmo cmc dwd

主要数値予報センターの精度がいずれも向上
最近の気象庁の健闘が目立つ

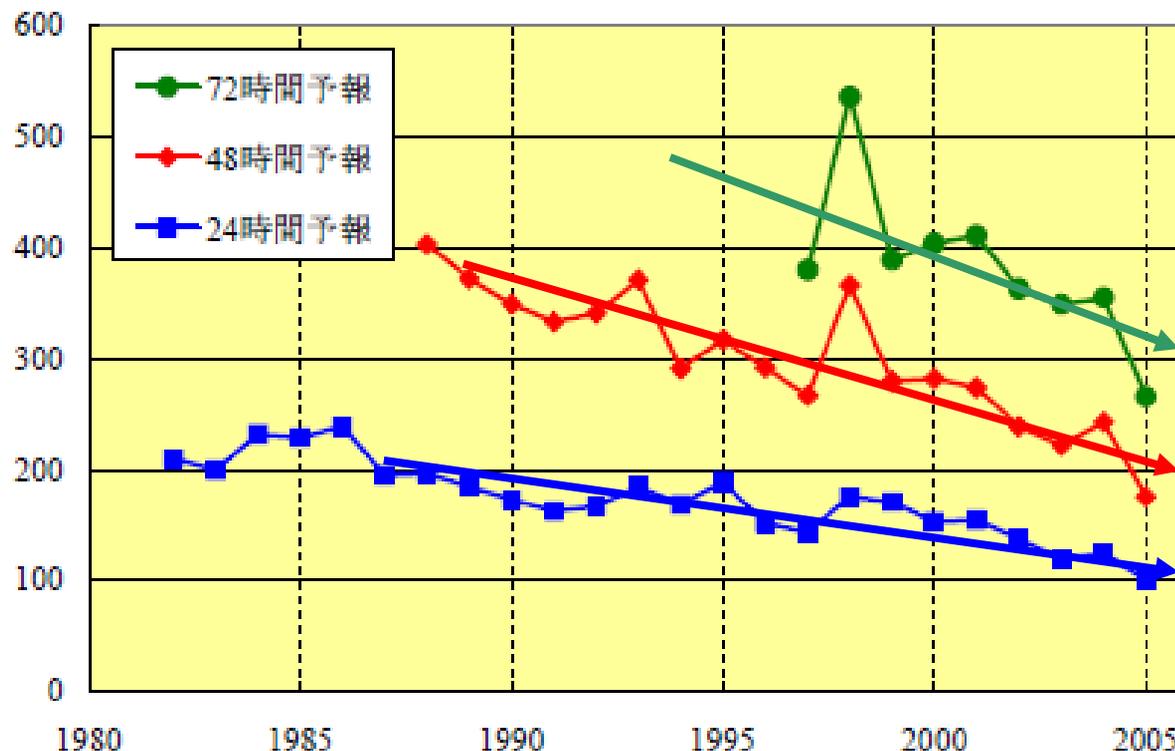
台風進路予報精度の向上

Improving of typhoon track forecast

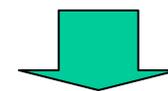


気象庁発表予報の精度
Accuracy of JMA forecast

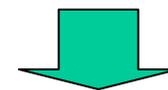
予報誤差 (km)



5年で約30%の
改善率



ここ数年の改善
が顕著



観測・データ利
用・モデルの改
善の効果

気象庁ホームページから

<<http://www.jma.go.jp/jma/press/0512/22b/typhoon2005.pdf>>

2. 水蒸気・降水データの利用

Use of water vapor and rain data

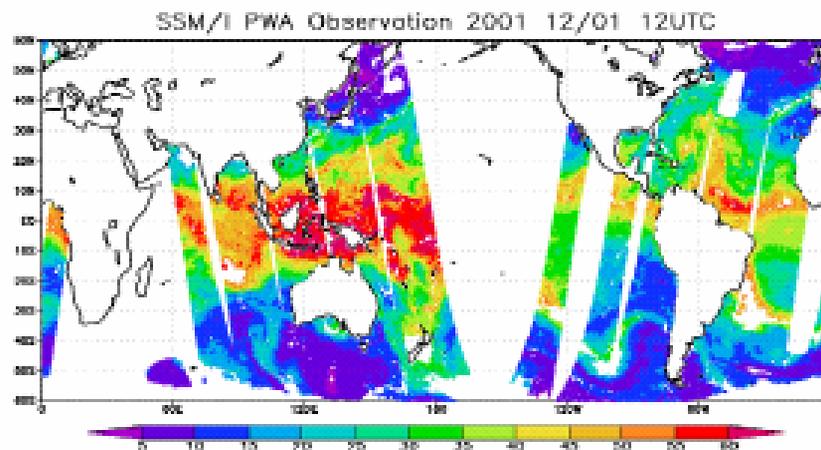


- JAXA/EORCからAMSR-E輝度温度データを取得
 - 気象庁数値予報課で他のマイクロ波放射計(DMSP/SSMI, TRMM/TMI)と合わせて、可降水量と降水強度を算出
 - 気象庁数値予報課で他のデータと合わせて気温・風・水蒸気量・海面気圧を解析
 - 上層水蒸気量: 衛星搭載探査計(AMSU-B)
 - 水蒸気量鉛直分布: ラジオゾンデ
 - 降水量: レーダー、アメダス
 - 2003.10.15～ SSM/I, TMIデータをメソ数値予報モデルで利用
 - 2004.11.16～ AMSR-Eデータをメソ数値予報モデルで利用
-

Microwave Radiometer Data Assimilation at JMA



SSM/I, TMI, AMSR-E



Level-1B
TBB

Moisture information

Global NWP
(Developing)

Retrieval

TPW

Medium range forecasts

RR

Meso-scale
NWP
(Oct. 2003 -)

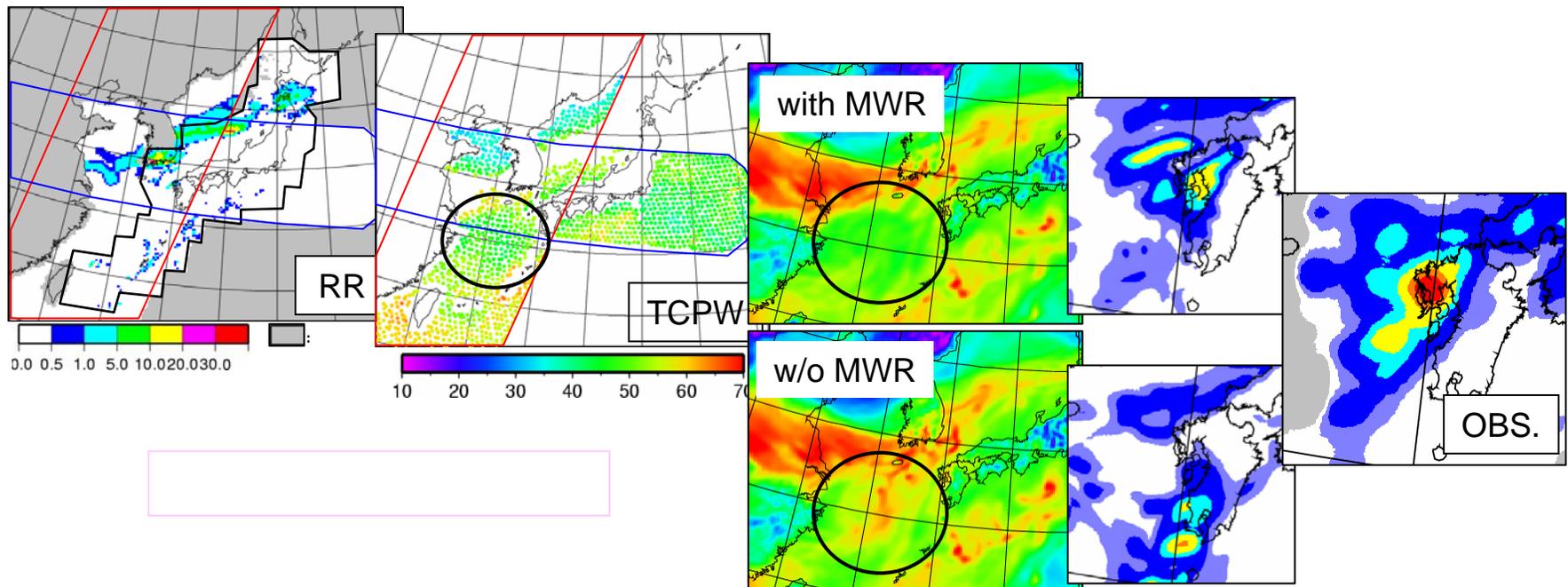
Very short-range forecasts

メソモデルへの利用

Utilization of MWR for MSM



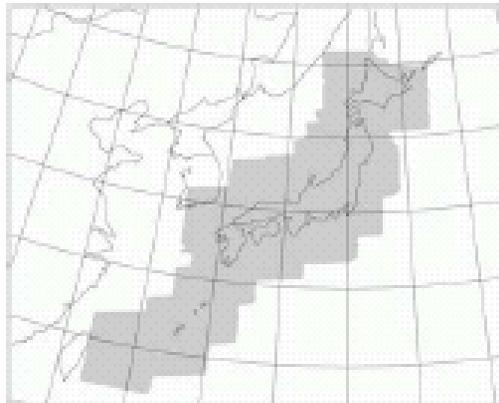
- 現業的に利用中
Operationally Assimilated
 - まず、可降水量と降水強度を算出してから利用
as Total Column Precipitable Water (TCPW) & Rain Rate (RR)
 - SSM/I&TMI from Oct. 2003
 - AMSR-E from Nov. 2004



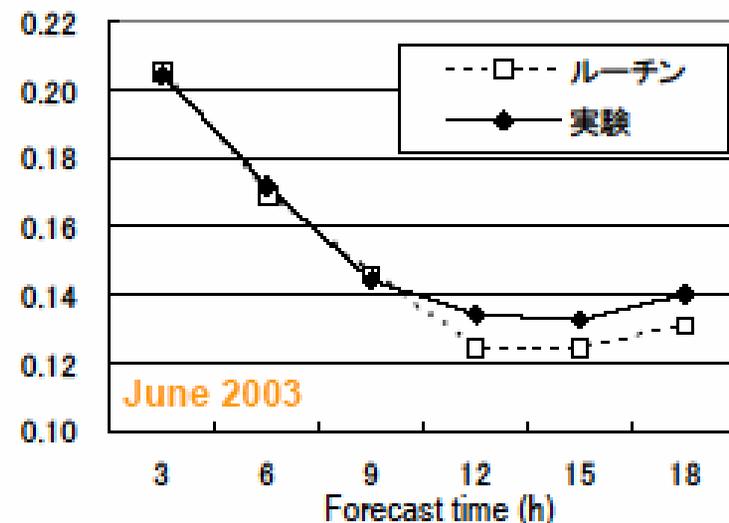
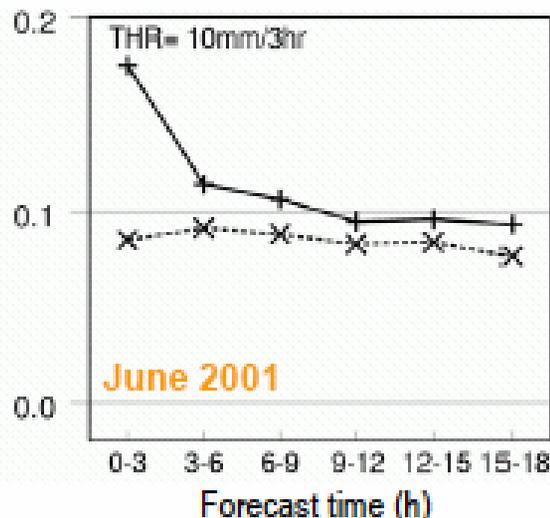
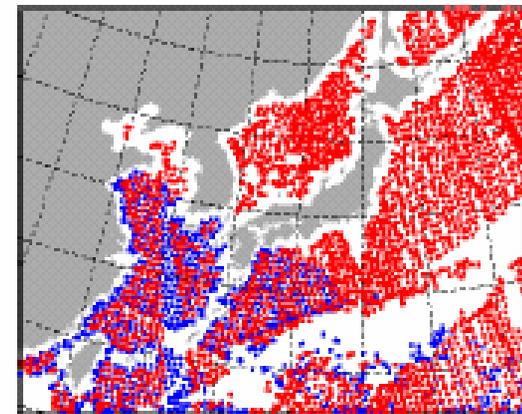
Impacts of precipitation and moisture data on MSM Forecasts



Radar and Raingauge



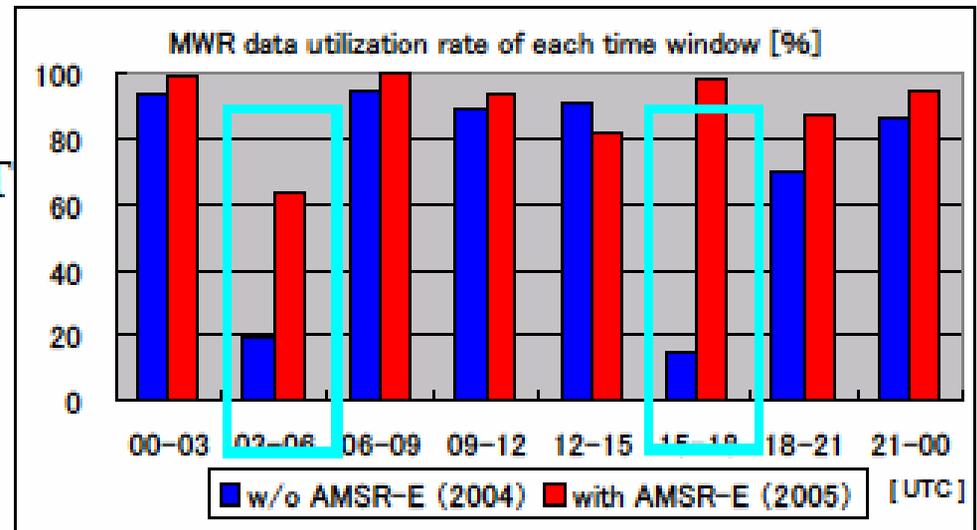
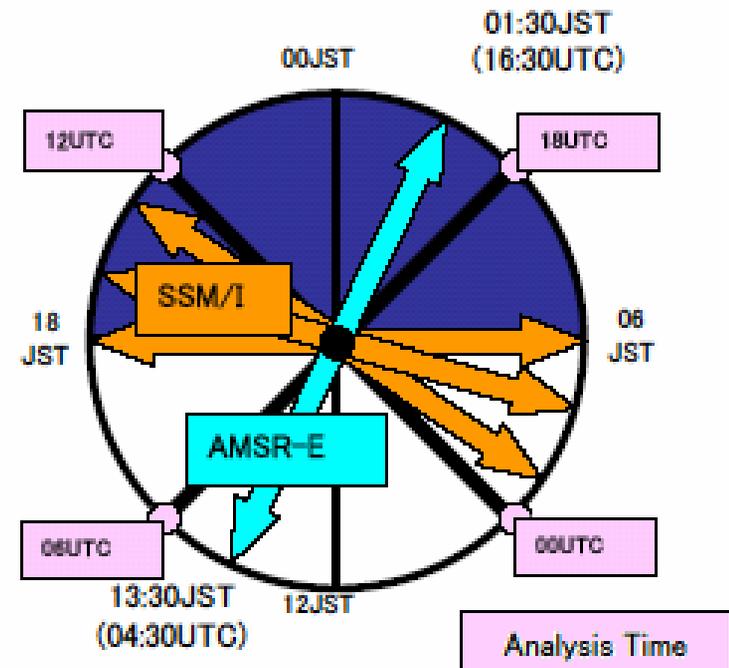
SSM/I (red) and TMI (blue)



Advantages of AMSR-E

- Coverage
 - Observation Time (Japan)
 - AMSR-E ... 1:30 / 13:30 JST
 - 3 SSM/Is ... 6-8 / 18-20 JST
- Data availability
 - March - June, 2004
(w/o AMSR-E)
 - Very low ... 03-06, 15-18UT
 - March - June, 2005
(with AMSR-E)
 - Fill the data gap

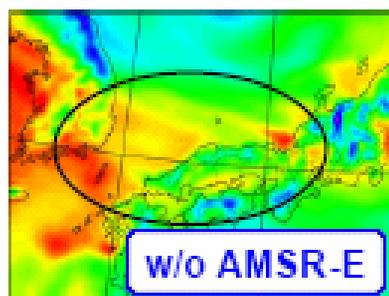
MWR Observations (Local Time)



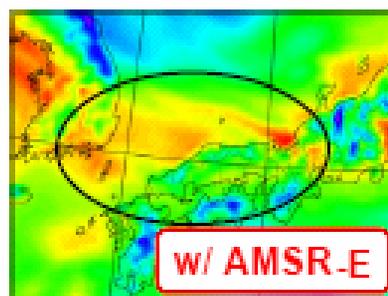
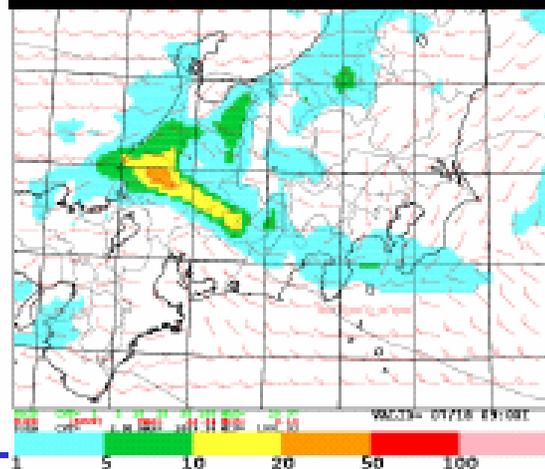
Impact of frequent observations



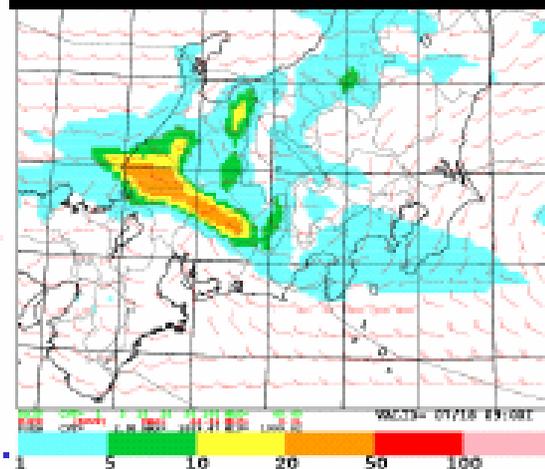
Fukui-Heavy Rain (July 2004)



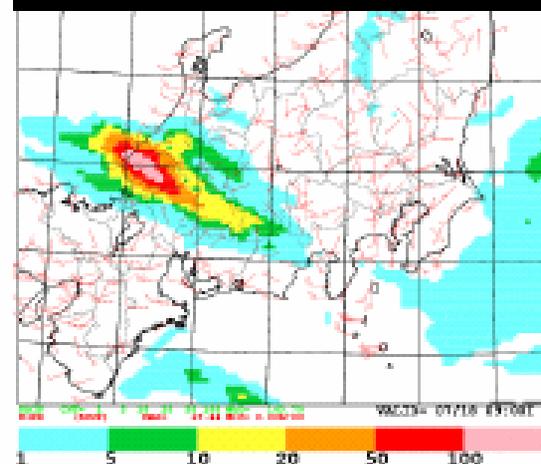
10-km MSM w/o AMSR-E



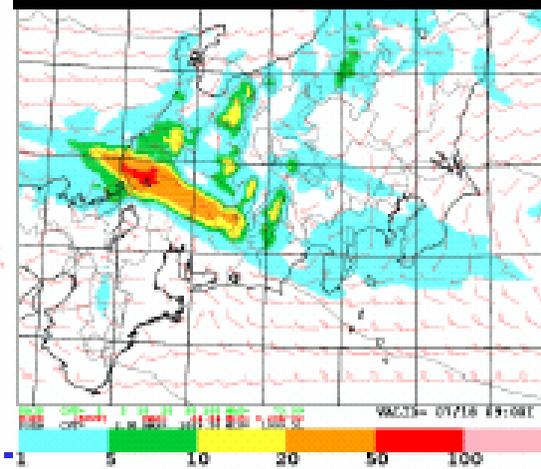
10-km MSM with AMSR-E



Radar Observation



5-km MSM with AMSR-E

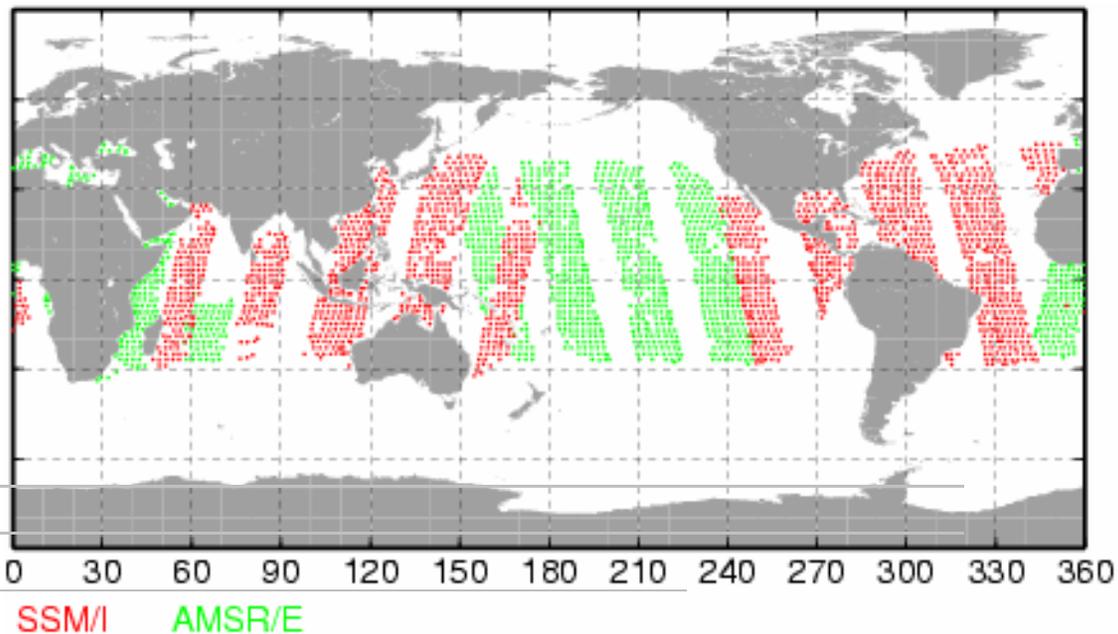
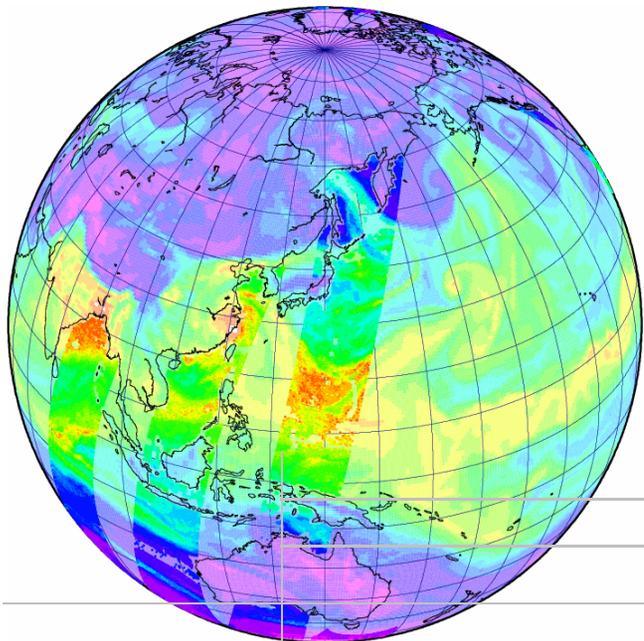


全球モデルへの利用

Utilization of MWR for GSM



- 開発中
Under development
 - マイクロ波放射計で観測している放射量を直接利用
direct use of radiance
 - SSM/I & AMSR-E (T19V, T22V, T37V, T85V)



月平均降水分布の改善

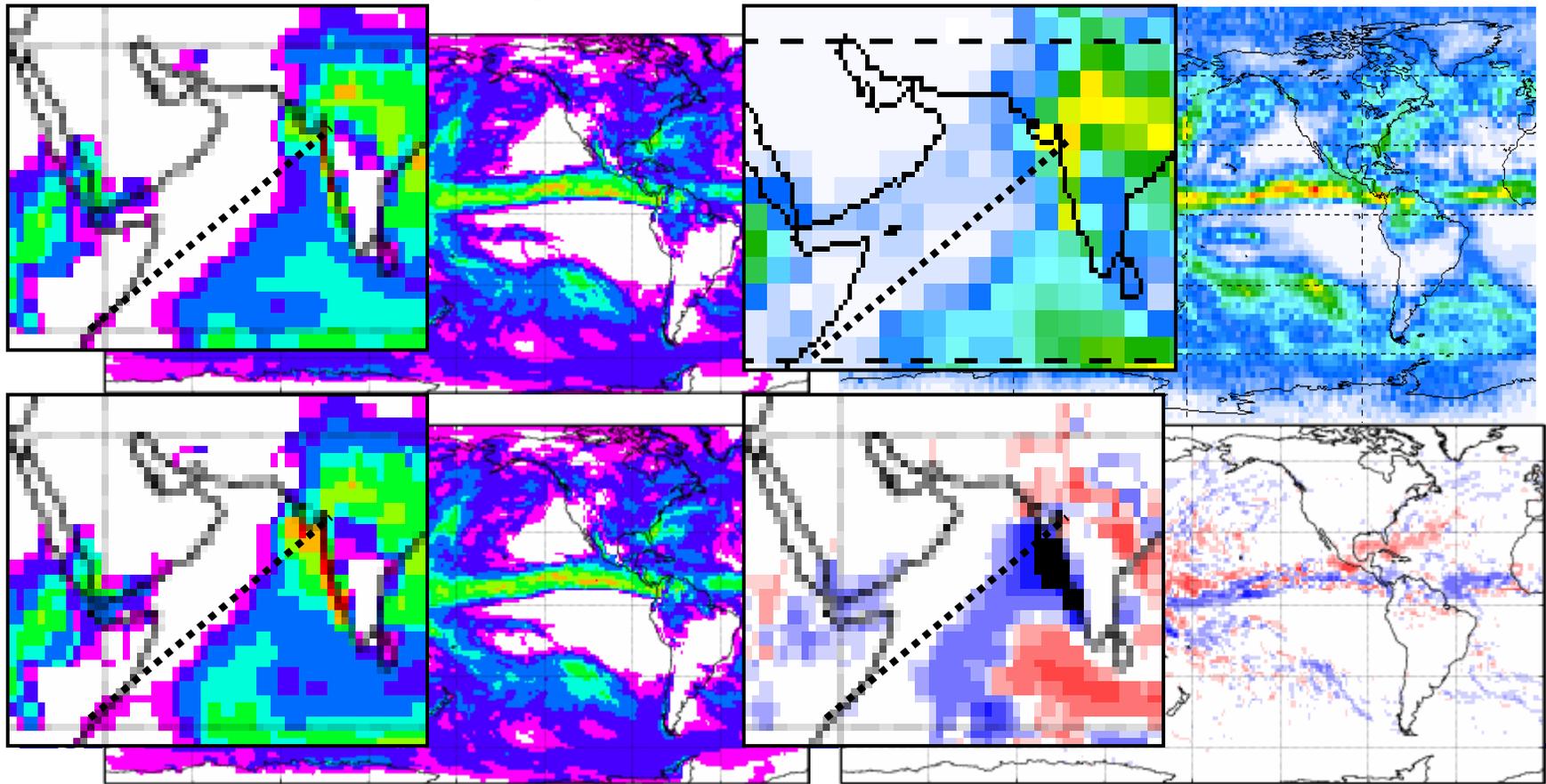
Improvement on monthly rainfall distribution



- GPCP月平均降水データとの比較

Evaluated by comparison with the GPCP monthly rainfall data

- マイクロ波放射計データの利用により相関が向上
Correlation is improved from 0.880 to 0.892

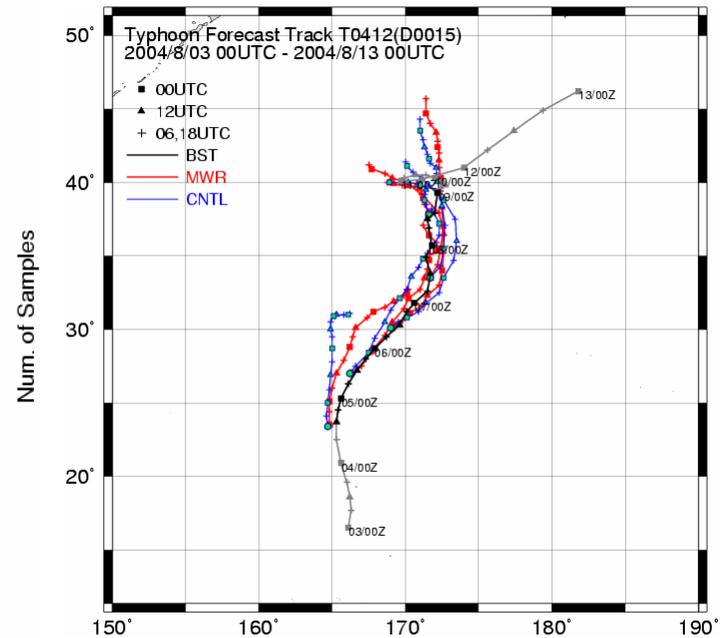
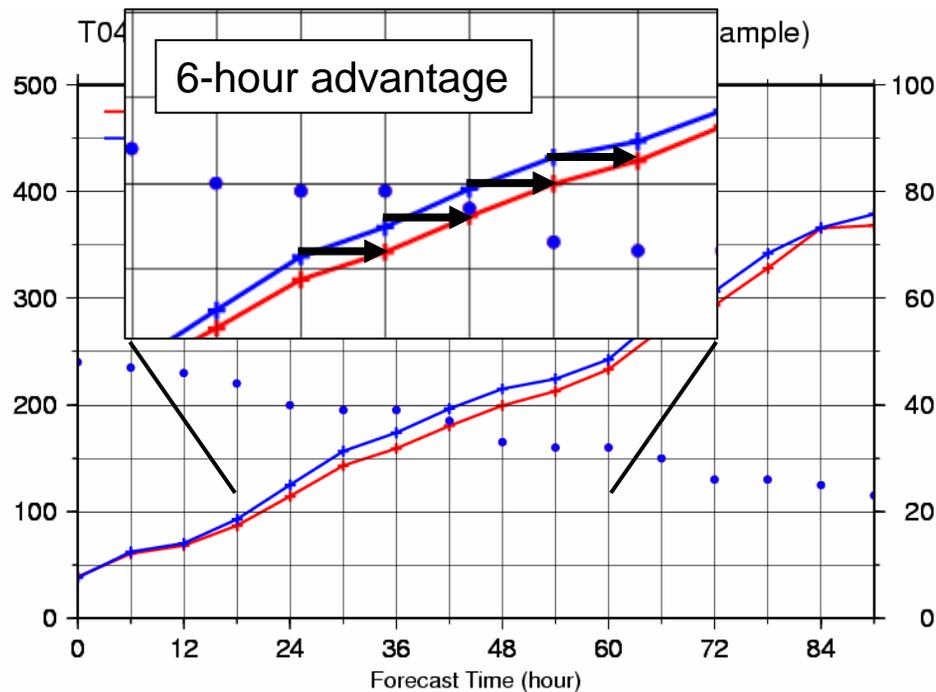


台風進路予報の改善

Improvement on Typhoon Track Forecast



- 気象庁ベストトラックデータとの比較
Evaluated by comparison with the “JMA Best Track” data
 - マイクロ波放射計の利用により台風進路予報が改善
Typhoon position error become smaller



3. 海面水温の利用

Use of SST data



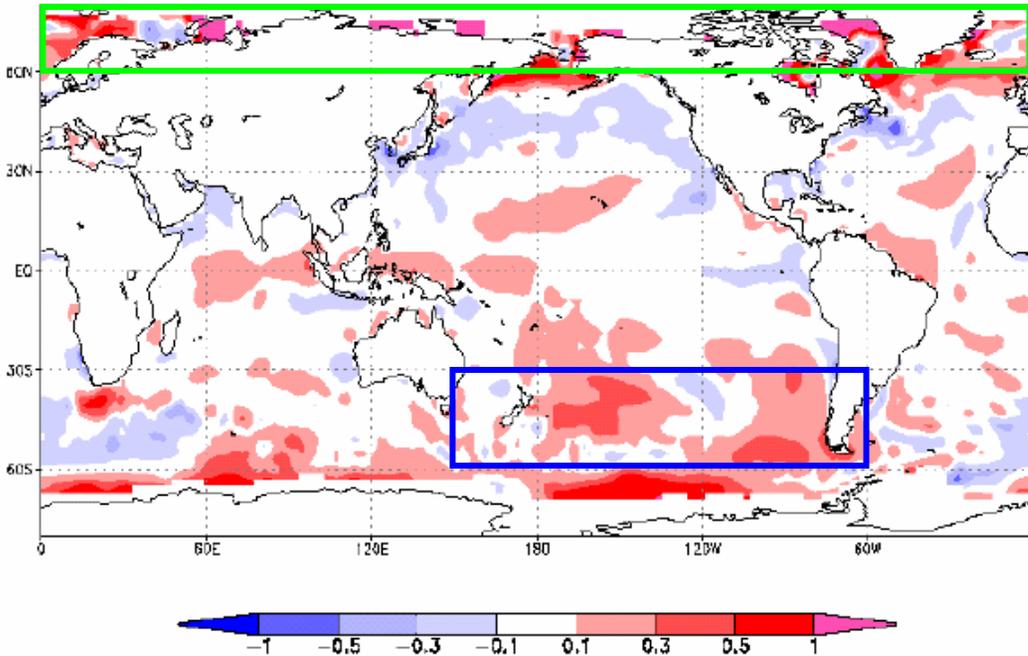
- JAXA/EORCからAMSR-E海面水温データを取得
 - 気象庁海洋気象情報室で他の衛星データと合わせて日別海面水温を解析
 - 2006.3～ メソ数値予報モデル、領域モデル、台風モデルに利用
 - 下層気温、湿度の予報精度向上を期待
 - 全球モデルへの利用も計画
-

全球日別海面水温解析MGDSSTの利用

Merged satellite and in situ data Global Daily Sea Surface Temperatures
in the global ocean



MGDSST - NPD APR2003 - JULY2004



AMSR-Eを使った海面水温解析と
従来の海面水温解析の差
2003年4月～7月

差が大きな領域についての
船舶・ブイ観測による精度評価
2003年4月～7月

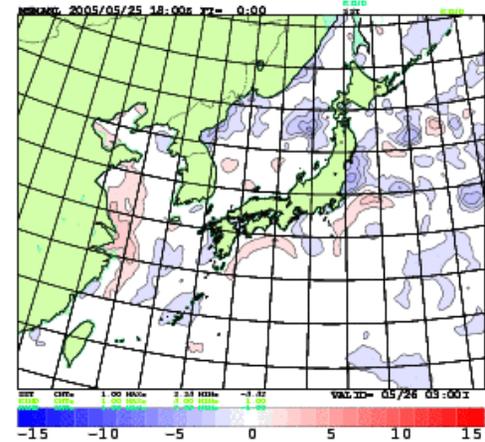
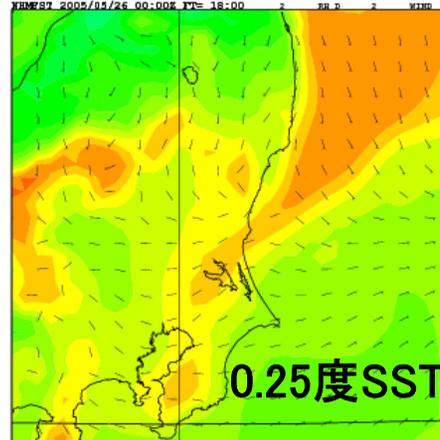
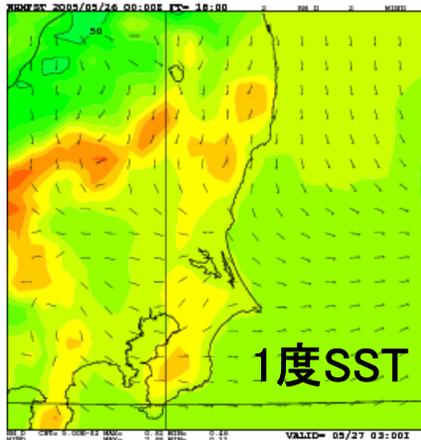
領域	RMSE/BIAS	MGDSST	NPDSST
60° N 以北の領域	RMSE	0.56°C	0.91°C
	BIAS	-0.094°C	-0.408°C
60° S～30° S、 150° E～60° W の領域	RMSE	0.5°C	0.5°C
	BIAS	0.044°C	-0.003°C

全球日別海面水温解析MGDSSTの利用

Merged satellite and in situ data Global Daily Sea Surface Temperatures
in the global ocean

-0.25 x 0.25 度 (従来は1 x 1 度)

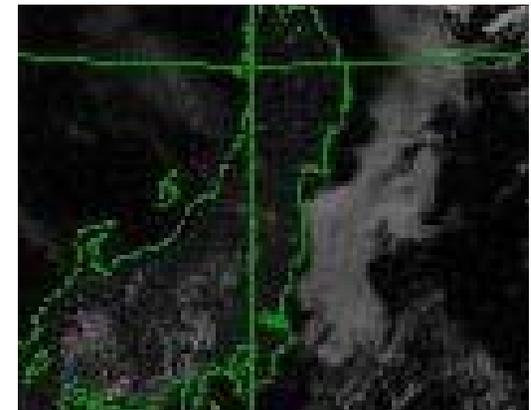
-曇天域の衛星観測も利用
(従来は曇天域は直接観測のみ)



新旧SSTの差 26 MAY 2005

MSM最下層の相対湿度 (2005年5月26日00UTC初期値
の18時間予報)

MGDSSTをMSM, RSM,およびTYMで
下部境界条件として使用 (2006.3-)



可視画像 00UTC 26 MAY 2005

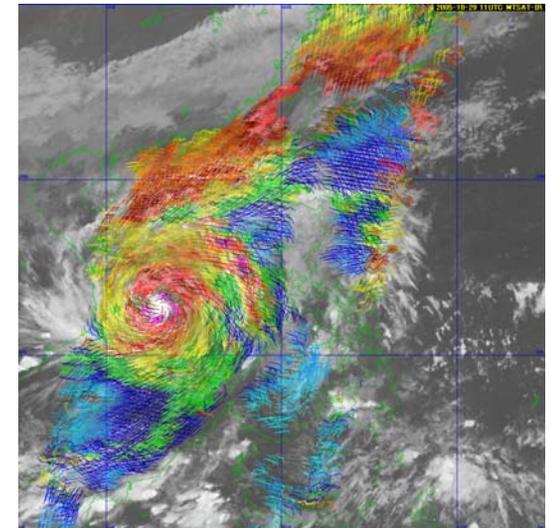
4. 将来に向けて Future plans



新規データの利用(1/2)

Use of new data

- GPM
 - 降雨レーダー(DPR) 降水データの校正用
Precip. radar to calibrate of MWR rain data
 - マイクロ波放射計(MWR) 3時間毎の降水データ
MWR observation each three hours
- GCOM-W
 - AMSR-2
水蒸気・降水量・海面水温・海氷・積雪・
土壌水分
Water vapor, Precip., SST, Sea ice, Snow depth, Soil moisture
 - Scatterometer
6時間毎の海上風(欧州気象衛星と併用)





新規データの利用(2/2)

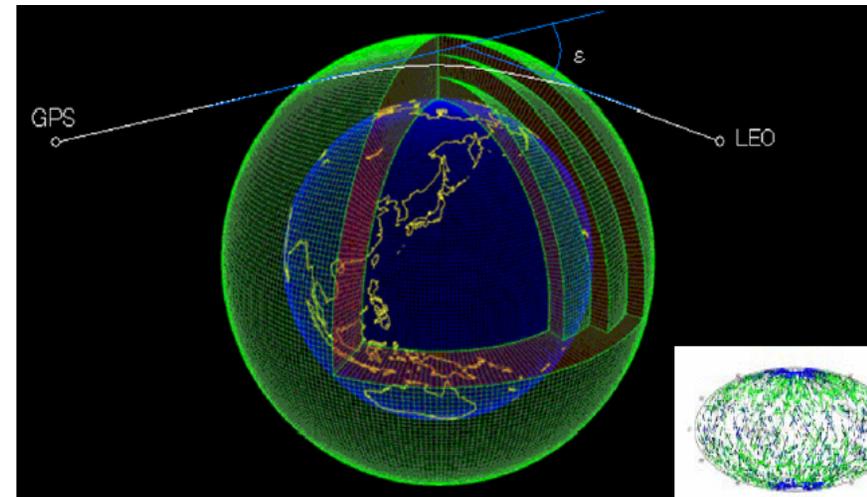
Cont.

- GPS

- 掩蔽データ(Occultation)
気温・水蒸気鉛直分布
Temperature & water vapor profile
- 地上データ(ground based)
地上可降水量分布
Total water vapor distribution

- Hyper-spectrometer

- 気温・水蒸気鉛直分布
Temperature & water vapor profile



METOP/IASI
8461チャンネル



NPP/CrIS
1305チャンネル

モデルと初期値作成手法の高度化

Improvement of NWP model & analysis scheme



モデルの高度化

Improvement of model

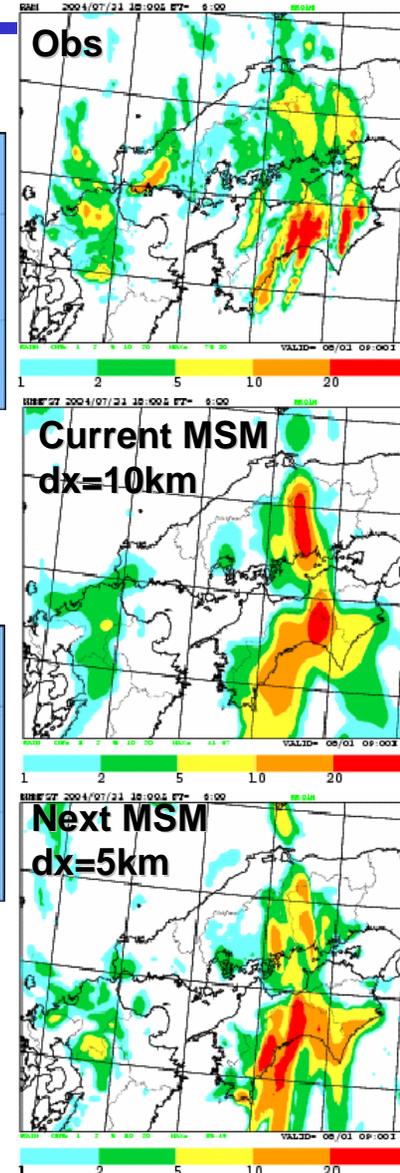
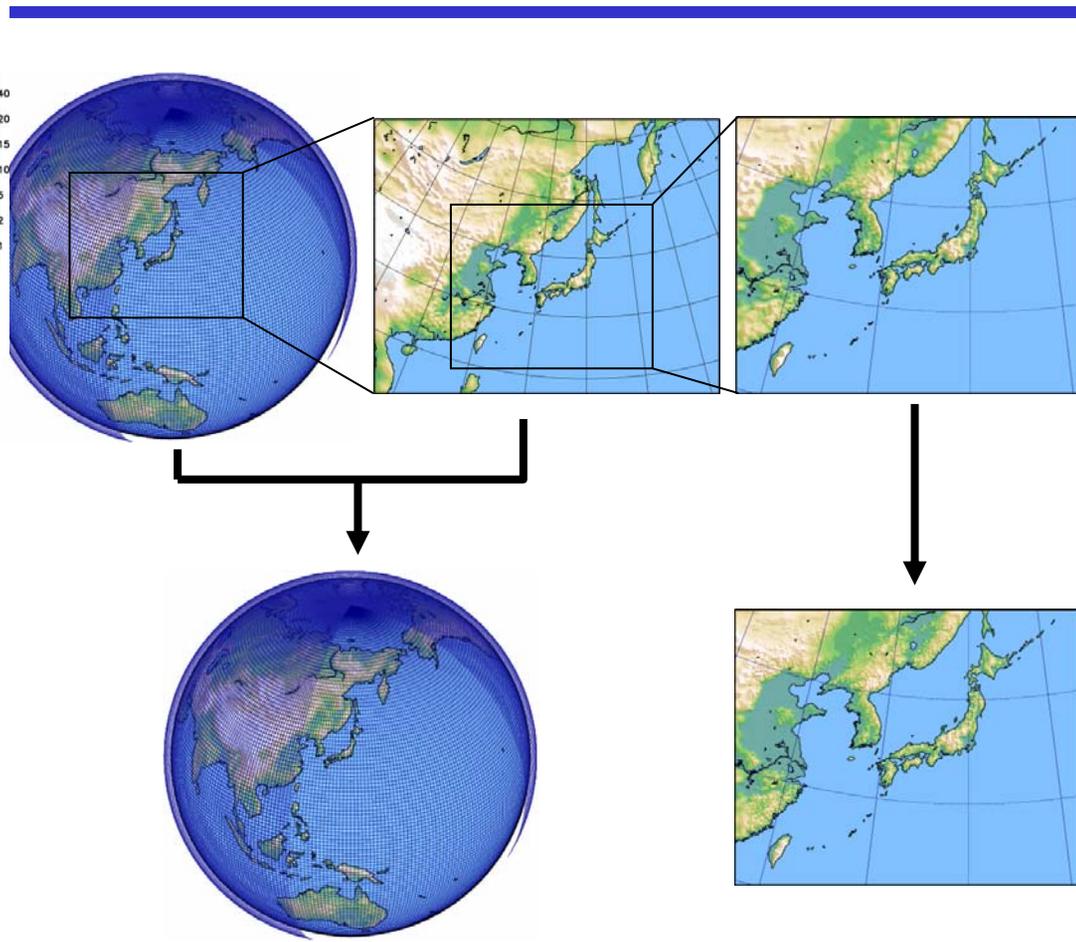
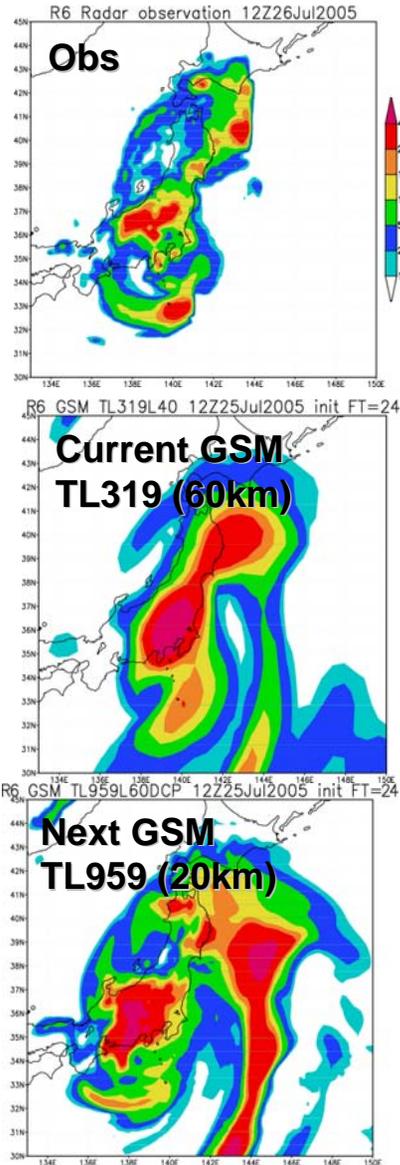
- 高解像度化
High-resolution in horizontal and vertical
- 高頻度化
Frequently update
- 物理過程の改良
New physical parameterizations
- 大気－海洋混合層結合
Atmosphere-Oceanic mixed layer interaction
- アンサンブル予報の拡張
Provability forecast with ensemble technique

初期値作成手法の高度化

Improvement of analysis scheme

- 4次元変分法
Four-dimensional variational scheme
- アンサンブル・カルマンフィルタ
Ensemble Kalman Filter

気象庁の次世代数値予報モデル JMA Next Operational NWP models



High resolution GSM & MSM requires **accurate**, **high-resolution**, and **frequent** observation. The MWRs will be an essential data source.

まとめ

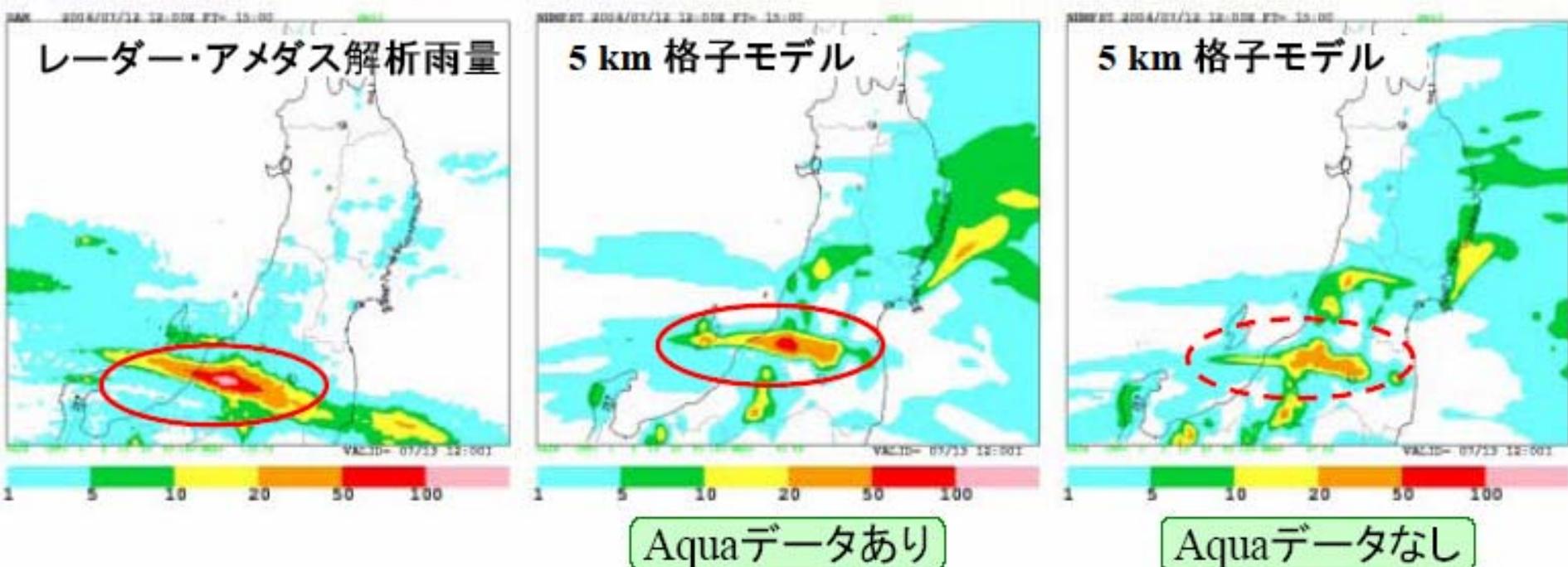
Conclusions



- 数値予報の精度向上にとって、観測データの充実は不可欠である。
Satisfactory observation is essential for good NWP.
 - マイクロ波放射計から得られる水蒸気量、降水量、海面水温などの観測データは数値予報に有効に利用されている。
MWR such as AMSR-E gives water vapor, rain rate, and SST data, all of which is used in NWP very efficiently.
 - 数値予報モデルと初期値作成手法は年々改良されている。
NWP model and analysis scheme are improving every year.
 - 今後、観測の継続と拡大が期待される。
Continuation and enhancement of the observations are highly expected by NWP communities.
-

Aqua衛星データの効果

新潟・福島豪雨の例



7月13日正午までの3時間積算降水量と12日午後9時を初期値とする次期メソモデルの予測。