



気象庁の業務への AMSＲシリーズの貢献

気象庁 情報基盤部 数値予報課
村田 英彦

もくじ

- はじめに
- 数値予報とは
- 気象庁でのAMSRシリーズの利用
- まとめとAMSR3への期待

はじめに

- AMSRシリーズの観測データは、気象庁の様々な業務で利用され、気象庁の発信する情報の精度向上に貢献している。
- 特に気象情報作成のための基礎資料である数値予報で利用することで、豪雨予測や台風予測に貢献している。
- 数値予報での利用を中心に紹介する。

数値予報とは

気象情報作成の流れ

観測資料



数値予報

数値予報の
入力データ

予報作業

実況監視



防災気象情報

予報
警報
情報

作成

基礎
資料

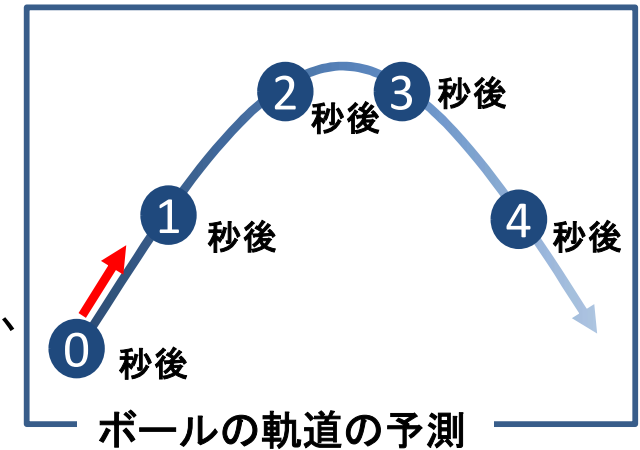
民間気象事業者

関係機関
報道機関

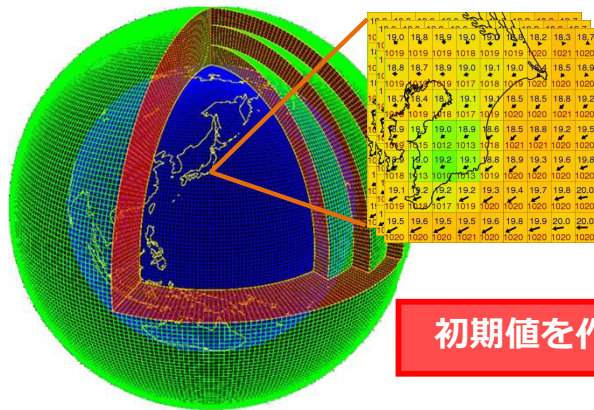
国民

数値予報とは

- 大気現象を支配する方程式をコンピュータ（計算機）で解くことで、未来の大気状態を予測すること。
- 数値予報の基本的な考え方
 - ボールの軌道の予測と原理は同じ。
（最初のボールの位置や速度、ボールに加わる力が分かればボールの軌道が予測できる）
 - 数値予報では、**現在の大気状態を計算機上に作り、**方程式を解いて未来の大気状態を予測する。

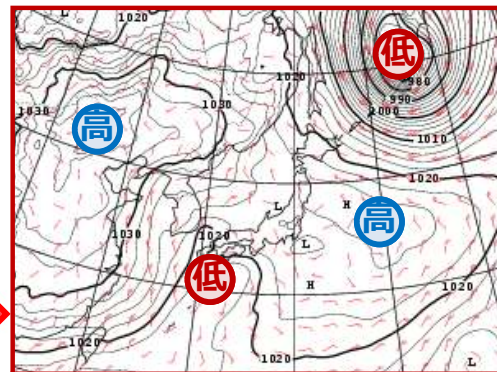


数値予報



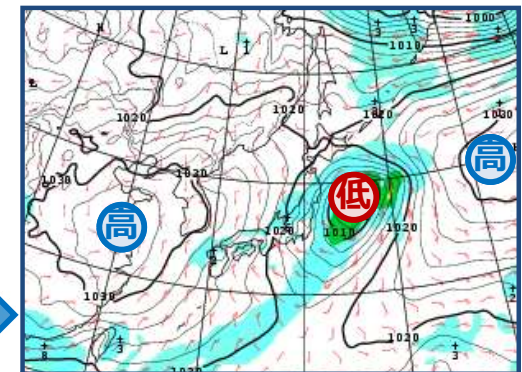
地球を覆う格子と
格子点に与える物理量

初期値を作る



ある時間の大気状態
(初期値 (気圧・風))

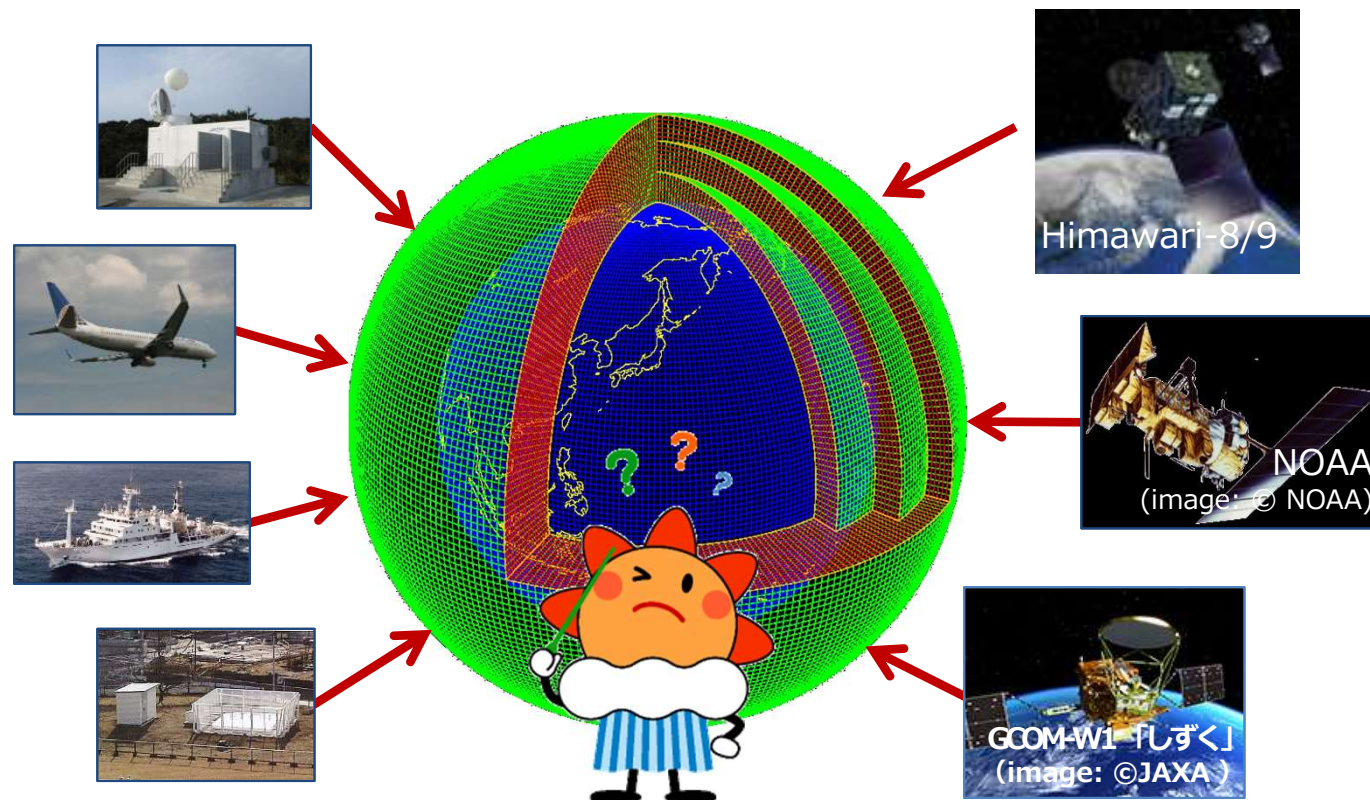
方程式を解く



24時間後の大気状態
(予報値 (気圧・風・雨))

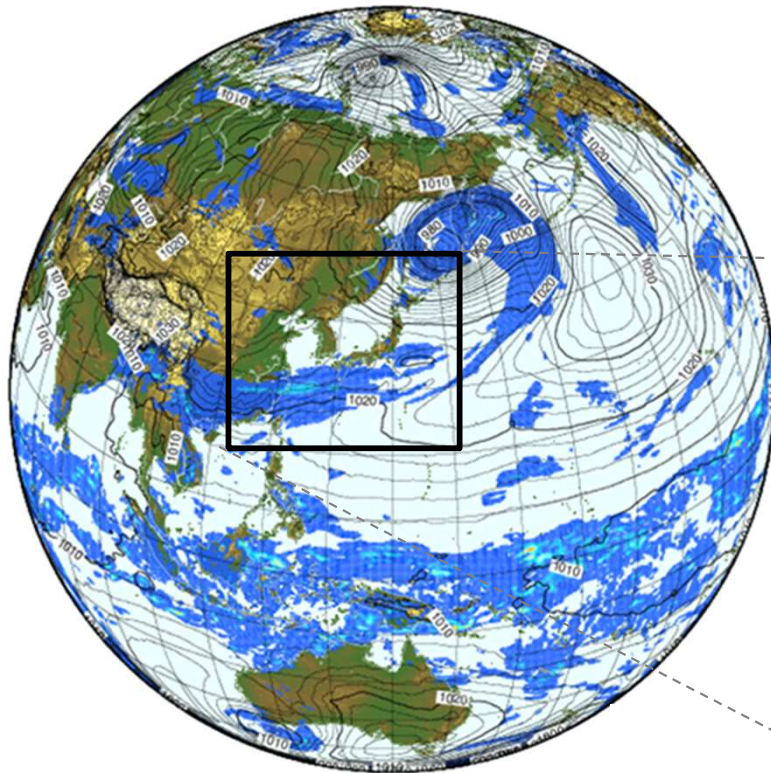
数値予報の初期値を作る

- できるだけ多くの種類の観測データをうまく利用し、
- 気圧、気温、湿度、風などの気象要素の値を各格子に正確に割り当て、予測の**初期値**（**予報の元となる現在の状況**）を作成する。
- この初期値の精度が予測精度に大きく影響 → **様々な観測が必要**
- 特に**衛星観測データ**は、広範囲に大量の観測データが得られるため、数値予報にとって重要。



気象庁の主要な数値予報モデル

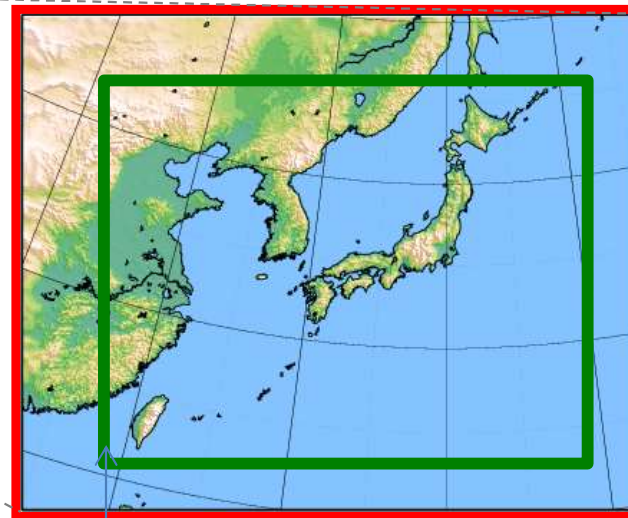
Global Spectral Model
(GSM) 全球モデル



解像度 約13km

Meso-Scale Model (MSM)
メソモデル

解像度 5km



Local Forecast Model
(LFM) 局地モデル

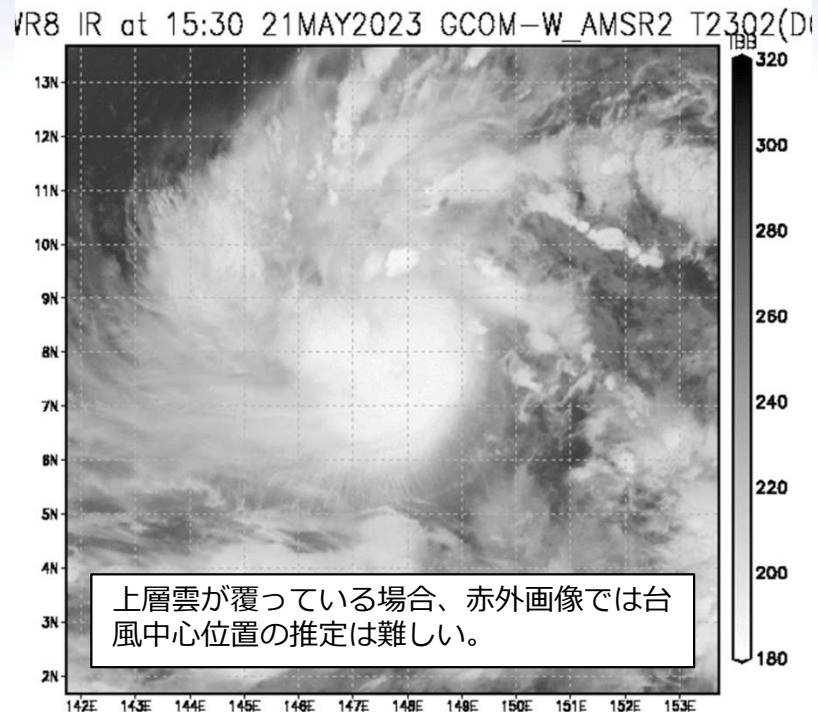
解像度 2km

気象庁でのAMSＲシリーズの利用

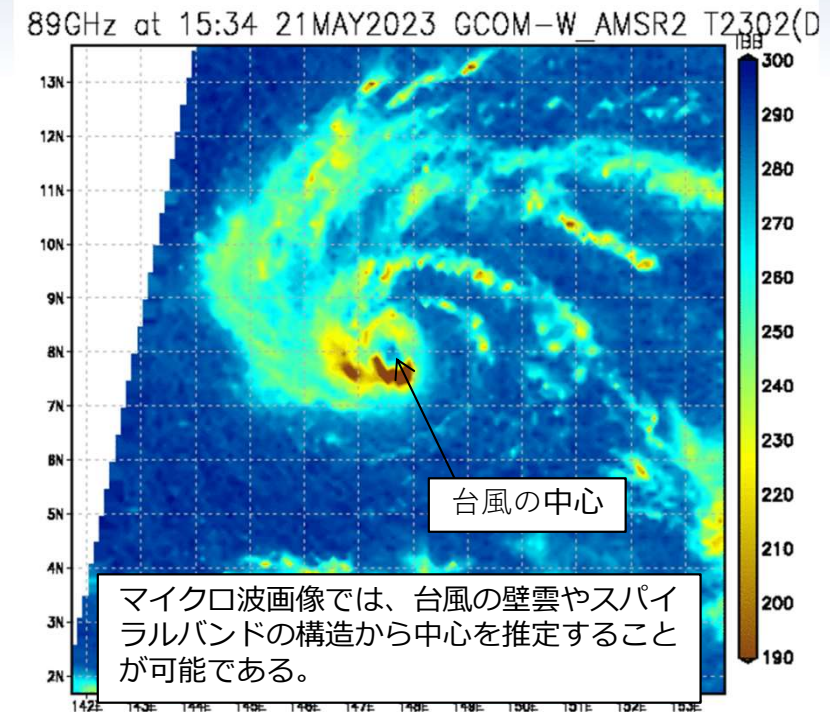
ひまわりとAMSR2の観測の特徴

令和5年台風第2号

ひまわり 赤外 (10.4 μ m)



AMSR2 AMSR2 (89GHz)



- 静止軌道
 - 遠いところから観測 (約36,000km)
 - 日本付近を定常的に観測
- 可視・近赤外・赤外
 - 雲の影響を強く受ける (雲の下は見えない)

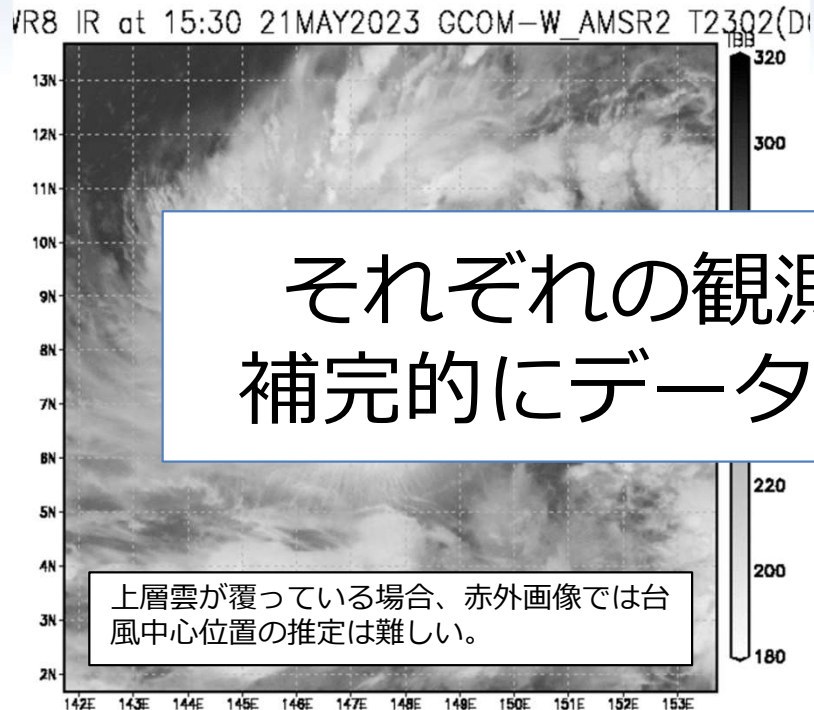
- 極軌道
 - 近いところから観測 (約700km)
 - 日本付近は1日2回観測 (日中、夜間)
- マイクロ波
 - 薄い雲などを透過
 - 雲や雨、氷粒子など水物質の様子がわかる

ひまわりとAMSR2の観測の特徴

令和5年台風第2号

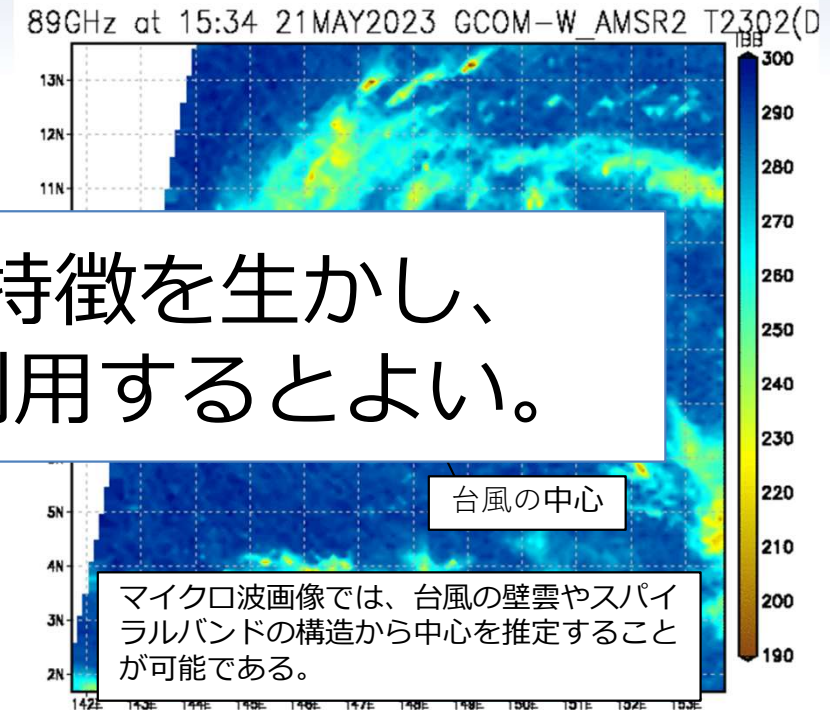
ひまわり

赤外 (10.4 μ m)



AMSR2

AMSR2 (89GHz)



それぞれの観測の特徴を生かし、
補完的にデータを利用するとよい。

- 静止軌道
 - 遠いところから観測 (約36,000km)
 - 日本付近を定常的に観測
- 可視・近赤外・赤外
 - 雲の影響を強く受ける (雲の下は見えない)
- 極軌道
 - 近いところから観測 (約700km)
 - 日本付近は1日2回観測 (日中、夜間)
- マイクロ波
 - 薄い雲などを透過
 - 雲や雨、氷粒子など水物質の様子がわかる

気象庁で利用中のAMSR2データ

• プロダクト

- 輝度温度
- 土壌水分量
- 海上風速
- 海氷密接度
- 海面水温
- 積雪深

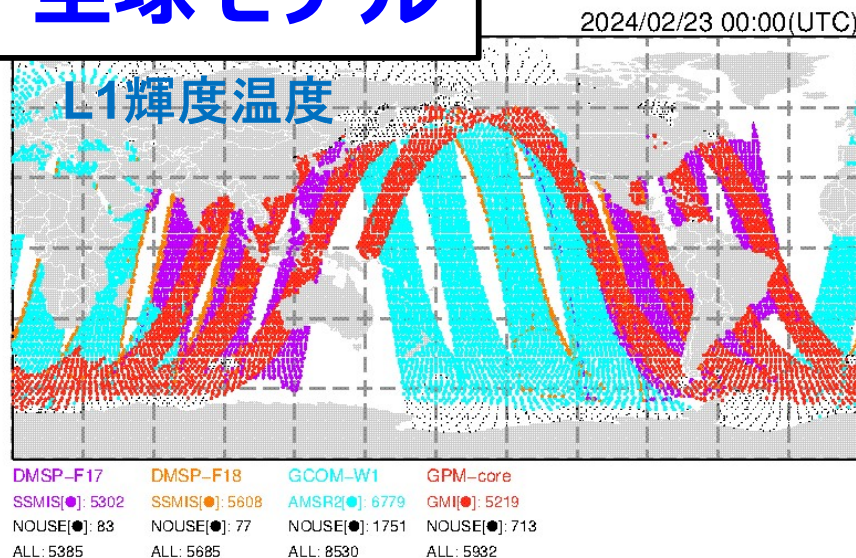
- 気象庁の様々な業務にAMSR2データが、直接的または間接的に利用されている。
- 数値予報では、輝度温度データなどが**初期値作成に利用される（データ同化）**。
- 海面水温や海氷分布などの解析には、AMSR2を含む様々な衛星データが利用されている。解析結果自体が情報として配信されるとともに、**数値予報モデルの一部分（境界値）**としても利用される。
- AMSR2も利用した台風解析の結果から、**台風の修正用データ（台風ボーガス）**を作成し、初期値作成に利用している。

• 用途

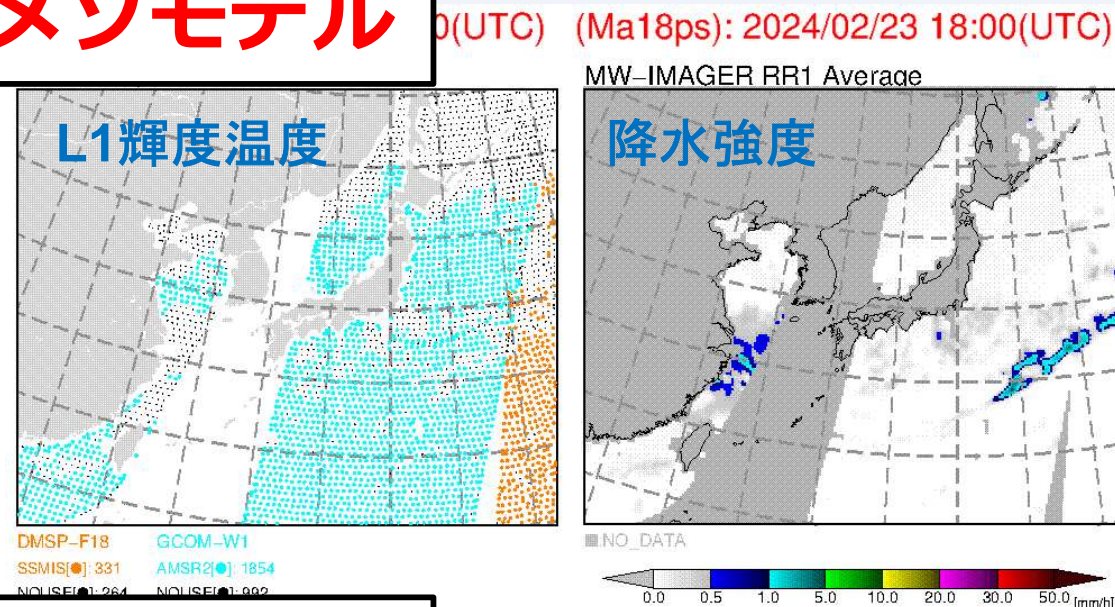
- 実況監視・解析
 - 台風
 - 海面水温
 - 海氷
- 数値予報の初期値作成
 - 輝度温度
 - 降水量（メソ）
 - 土壌水分量（局地）
 - 台風ボーガス
- 数値予報の境界値
 - 海面水温
 - 海氷分布
 - 積雪深

数値予報の1回の初期値作成で利用 されるAMSR2データの分布例

全球モデル



メソモデル



局地モデル

水色: GCOM-W/AMSR2

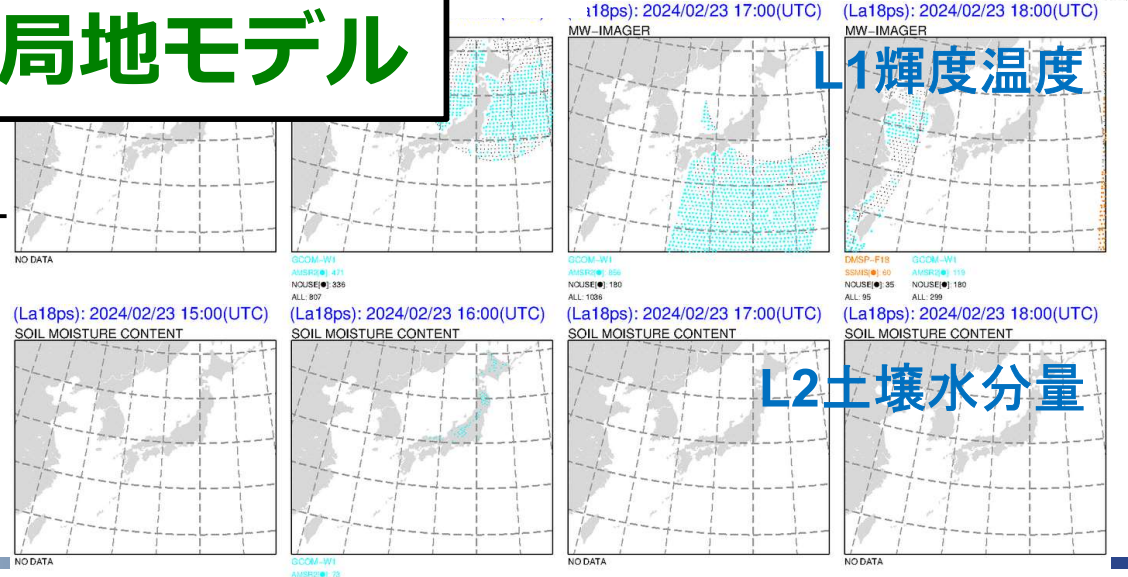
赤: GPM/GMI

紫: DMSP F17/SSMIS

橙: DMSP F18/SSMIS

他の衛星の
マイクロ波センサー

AMSR2だけでなく他の衛星データも利用して、観測データの分布を補完している。
ひとつ前の時刻の数値予報結果を引き継ぐことで、観測データがない場所にも観測情報が広がり、数値予報の精度が向上する。



メソモデルの初期値作成にAMSR2データを利用した効果（平成24年7月九州北部豪雨の事例）

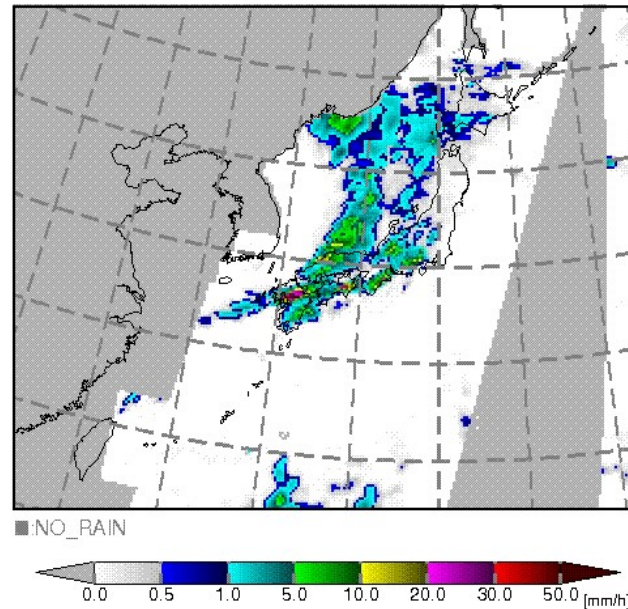
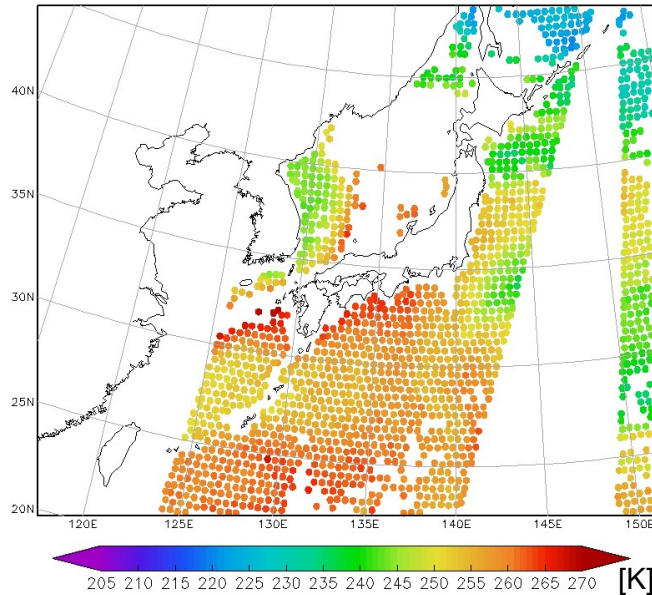
AMSR2利用開始（2013年5月）の際の調査

メソモデルの初期値解析に利用された
AMSR2データの分布

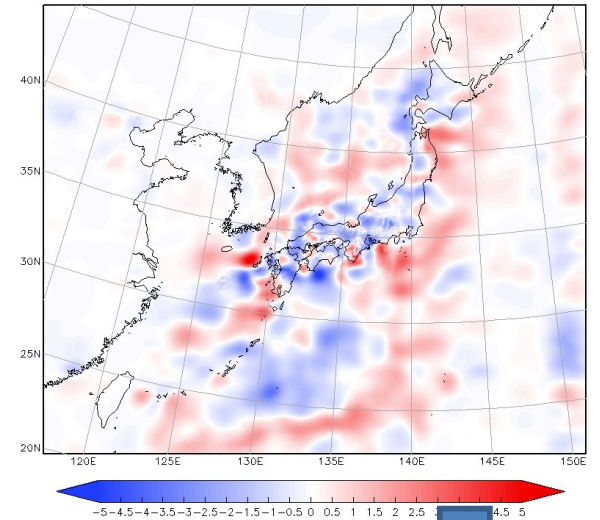
2012年7月11日18時（UTC）

輝度温度23GHz（垂直偏波）

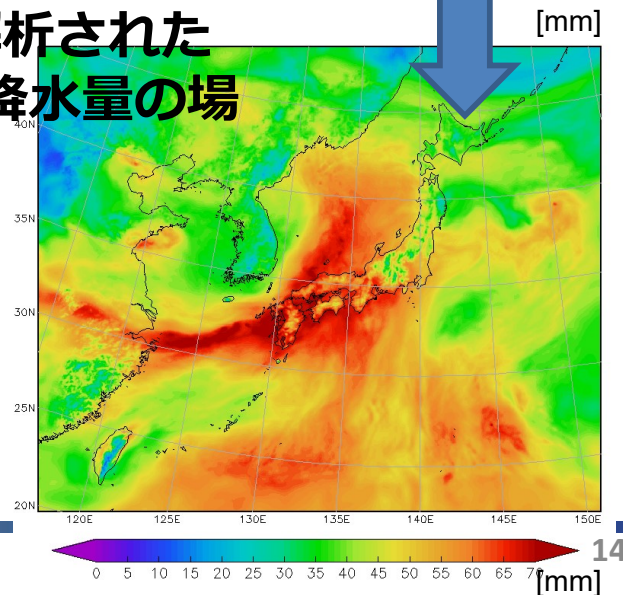
降水強度 [mm/時]



水蒸気場の修正量（可降水量）

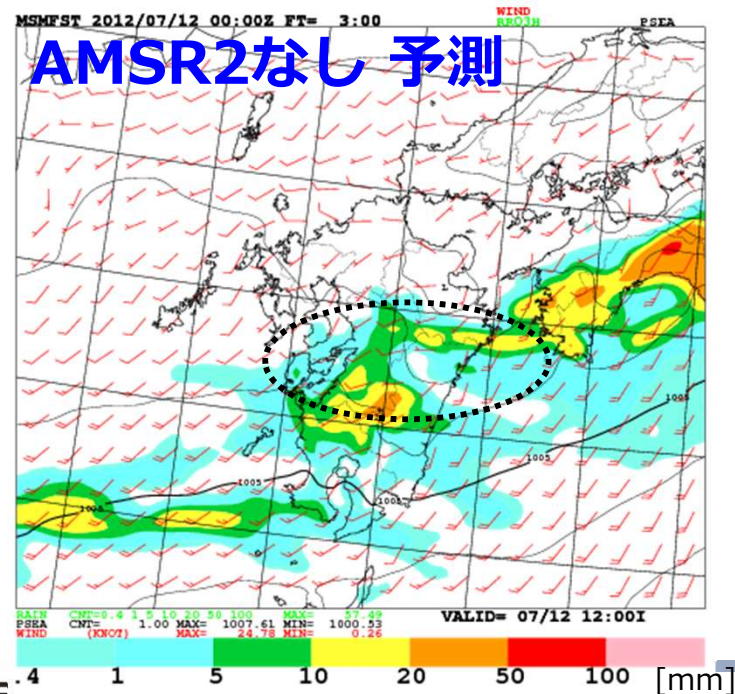
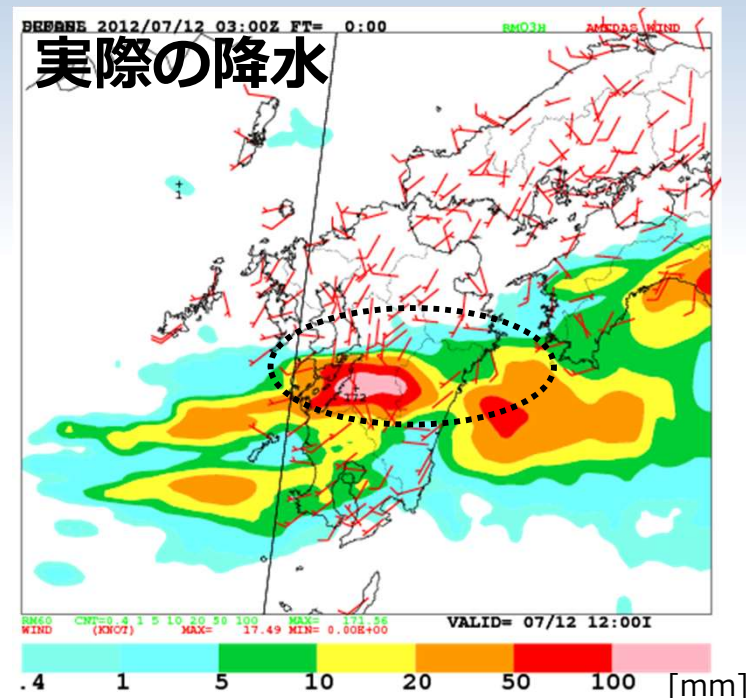
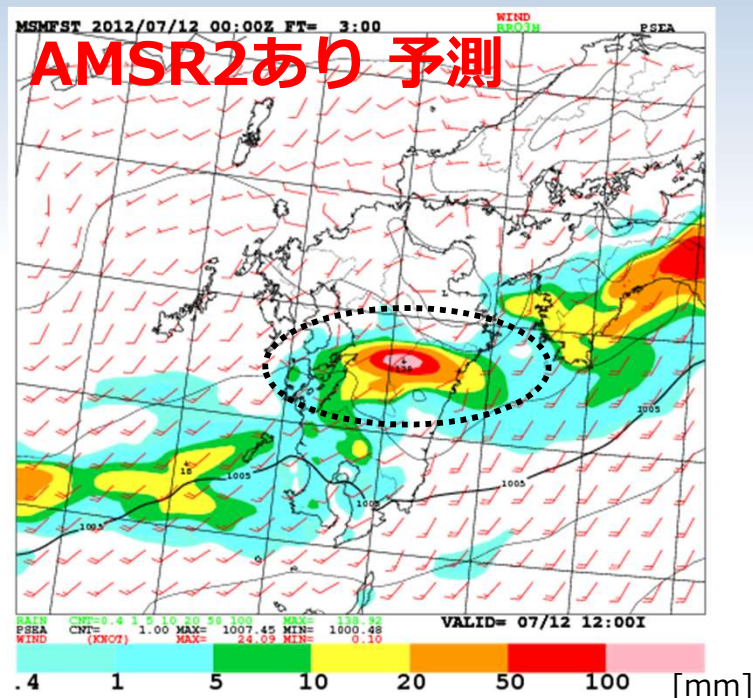


解析された
可降水量の場



AMSR2の観測結果に整合するように、数値予報モデルの初期値を修正する（データ同化）。
修正した初期値から、未来の大気状態を予測する。

AMSR2利用による降水予測への効果



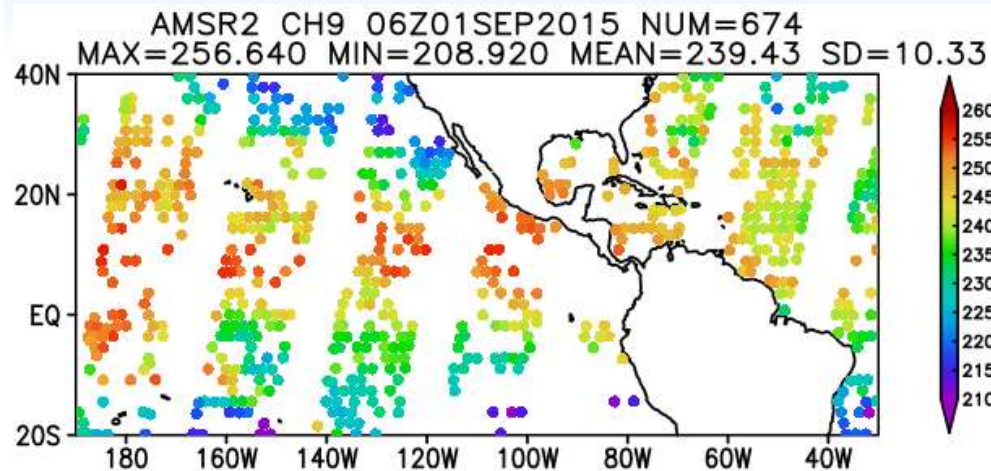
気象庁メソモデルでの降水予測の比較
2012年7月12日00UTC初期値から3時間予想
(2012年7月12日の00-03UTCの降水量)

**AMSR2データの同化により降水の短時間予想
(降水強度と予測位置) の改善が見られた**

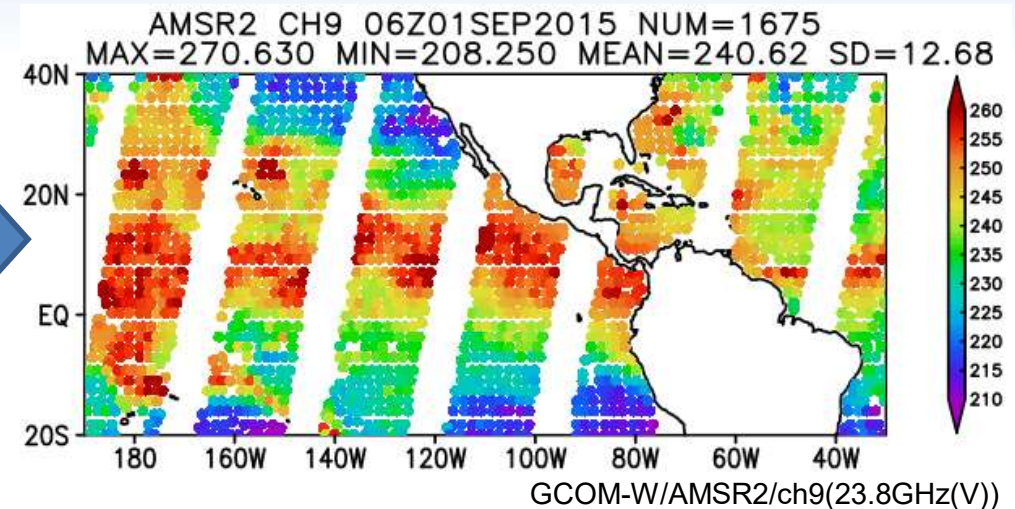
**初期場における九州の上流（西海上）の水蒸気
場の改善により降水予測の改善がもたらされた**

全球モデルでの雲・降水域の マイクロ波輝度温度データの利用

晴天同化



全天同化



全球解析では、マイクロ波イメージャやマイクロ波サウンダで、晴天域だけでなく、**雲・降水域も含めた全天候での輝度温度データ**の利用（全天同化）に移行した（2019年12月以降）。

モデル内の雲水量、雲氷量、雲量なども考慮することで、**利用できるデータ数が大幅に増加**。水蒸気の情報だけでなく、雲・降水の情報も利用できる。

【雲・降水域でも利用中のマイクロ波センサ】
イメージャチャンネル（19,23,37GHz、対流圏下層水蒸気に感度）
GCOM-W/AMSR2, GPM/GMI, DMSP-F17,F18/SSMIS
サウンダチャンネル（183GHz、対流圏中層水蒸気に感度、鉛直分布の情報が得られる）
NOAA, Metop/MHS, Suomi-NPP, NOAA-20,21/ATMS
(GOSAT-GW/AMSR3にも新規チャンネルとして搭載！)

雲・降水域のマイクロ波輝度温度データの利用 による台風予測の改善

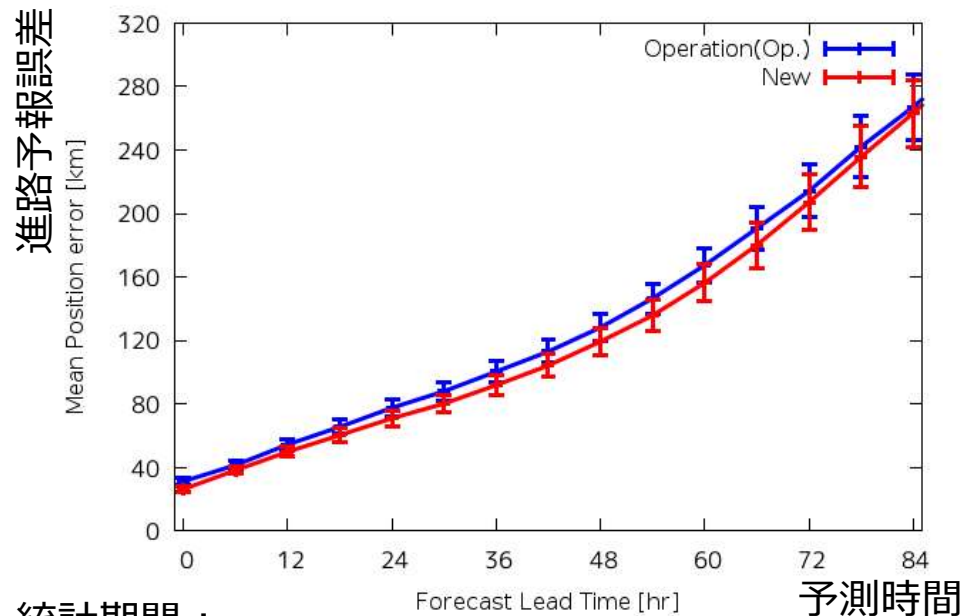
全天同化に移行（2019年12月）の際の調査

マイクロ波イメージャ（AMSR2, GMI, SSMIS, MWRI, WindSat）と
マイクロ波水蒸気サウンダ（GMI, MHS）の雲・降水域データの同化による効果

青：晴天輝度温度同化

赤：雲・降水域輝度温度同化

台風進路予報誤差の比較

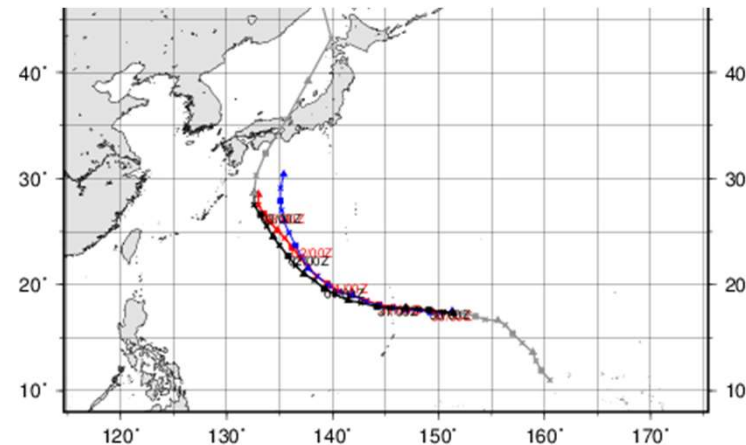


統計期間：

2017年12月13日18UTC - 2018年02月13日18UTC

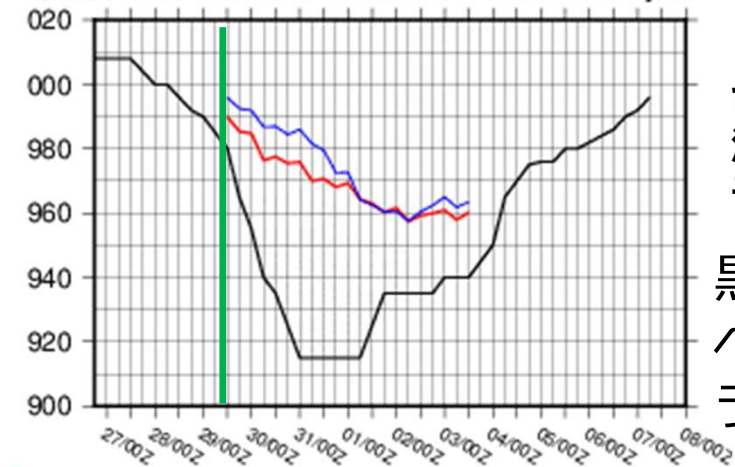
2018年06月13日18UTC - 2018年10月06日12UTC

Typhoon Jebi (2018)



台風進路
の予測

(hPa) T1821 Central Pressure Forecast-Analysis

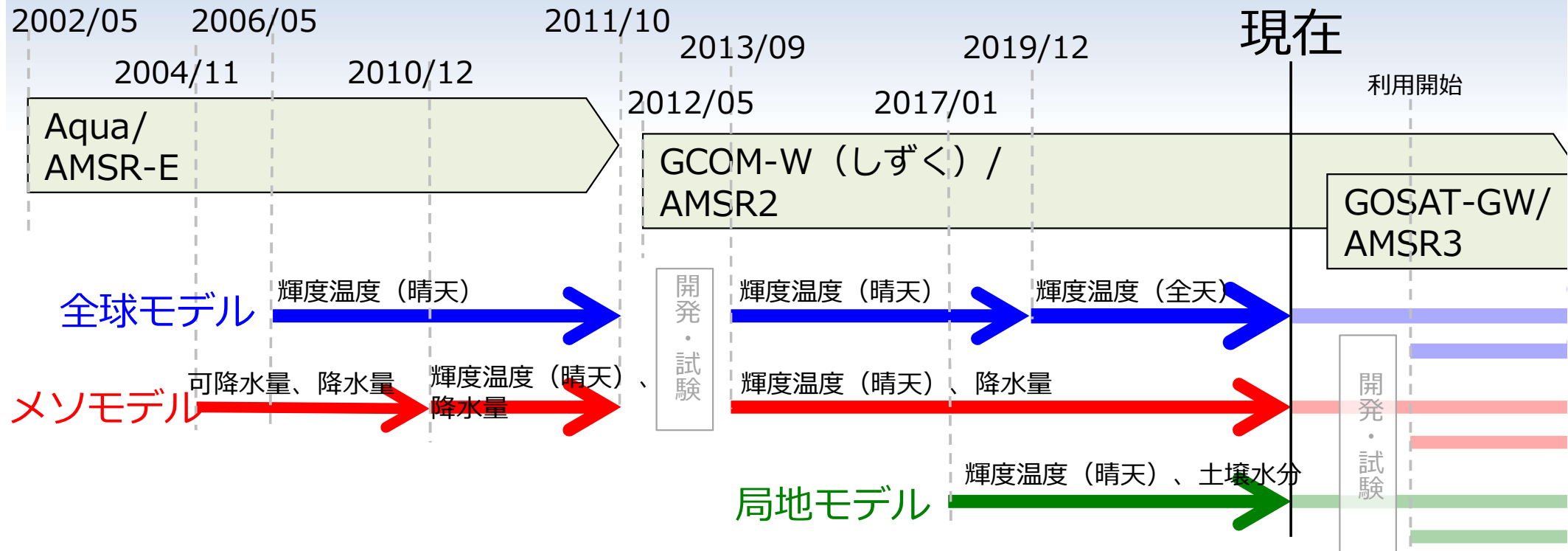


台風中心の
海面気圧の
予測

黒線：
ベストト
ラック

熱帯低気圧発生初期の発達予測、進路予測が改善する事例を確認

数値予報の初期値作成でのAMSRシリーズの利用



- 2002/05 Aqua/AMSR-E打ち上げ
- 2004/11 メソモデルでAMSR-E可降水量、降水量データ同化利用開始
- 2006/05 全球モデルでAMSR-E輝度温度データ (晴天) 同化利用開始
- 2010/09 メソモデルでAMSR2輝度温度データ (晴天) 利用開始 (降水量は引き続き利用)
- 2011/10 Aqua/AMSR-E通常運用終了
- 2012/05 GCOM-W (しずく) /AMSR2打ち上げ
- 2013/09 全球モデルでAMSR2輝度温度データ (晴天) 利用開始
- 2013/09 メソモデルでAMSR2輝度温度データ (晴天)、降水量データ利用開始
- 2017/01 局地モデルでAMSR2輝度温度データ (晴天)、土壌水分データ利用開始
- 2019/12 全球モデルでAMSR2輝度温度データ (雲・降水域も含む全天) 利用開始

可降水量
→輝度温度 (晴天)
→輝度温度 (全天)
のように利用方法の改良を
継続して進めている。

まとめとAMSR3への期待

- 気象庁では、様々な観測データを利用して気象情報を作成している。数値予報は基礎資料として特に重要。
- AMSRシリーズのデータは、気象庁の様々な業務に利用されている。数値予報での利用では、豪雨予測や台風進路予測の精度に貢献している。
- 気象予測の精度向上のためには、数値予報での衛星観測データの利用を継続し、改良を進めていく必要がある。
- AMSR2の後継であるAMSR3には、大気中の水蒸気の鉛直分布の情報が得られる新しいチャンネルが追加される。この情報を利用することで、さらに豪雨や台風進路の予測精度向上が期待できる。