

7/22/2017 気象衛星ひまわりシンポジウム, 一橋講堂

データ同化: シミュレーションと観測をつなぐ



みよしたけまさ
三好 建正

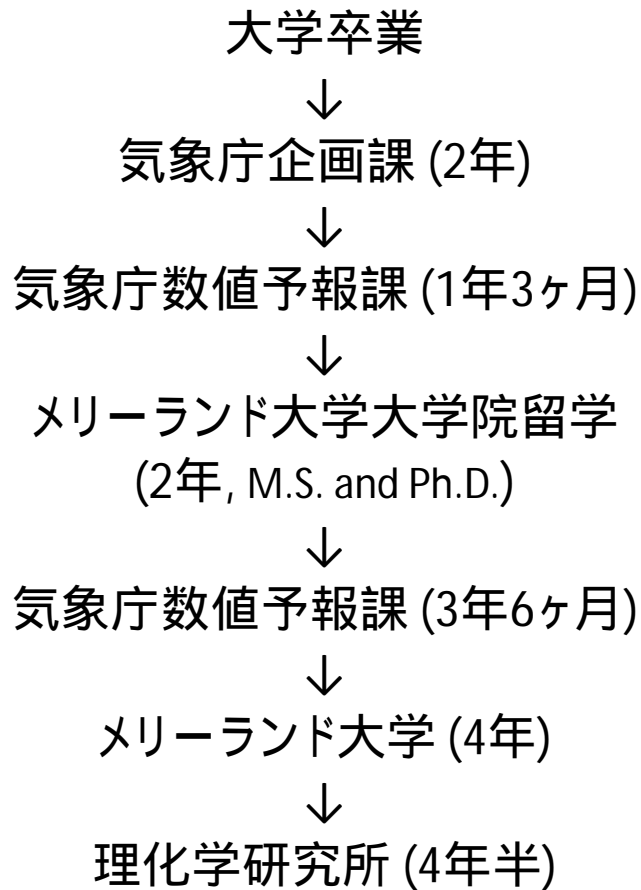
Ph.D. (Meteorology)
データ同化研究者

理化学研究所
計算科学研究機構
データ同化研究チーム



Who am I?

<http://data-assimilation.riken.jp/~miyoshi/>



Takemasa Miyoshi, Ph.D.
Team Leader
Data Assimilation Research Team
RIKEN Advanced Institute for Computational Science



Visiting Professor
University of Maryland, College Park

Visiting Principal Scientist
Application Laboratory, JAMSTEC

Research Counselor
Servicio Meteorológico Nacional (National Meteorological Service),
Argentina

Education

- **2005** Ph.D. in Meteorology, University of Maryland, College Park, Maryland, USA ([Dissertation PDF](#))
- **2004** M.S. in Meteorology, University of Maryland, College Park, Maryland, USA ([Scholarly Paper PDF](#))
- **2000** B.S. in Physics, Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto, Japan



<http://tedxsannomiya.com/en/speakers/takemasa-miyoshi/>



JST news 6
未来をひらく科学技術
K comp
記事1 ゲリラ豪雨を「30分前に予測せよ!」
記事2 データ分析のアイデアとスキルを競う

データ同化研究チーム

Data Assimilation Research Team



データ同化研究チームについて

データ同化研究チームは、[理化学研究所・計算科学研究機構](#)に2012年10月に新たに設置されました。データ同化は、シミュレーションと観測データとを融合し相乗効果を生み出す統計数理に基づいた学際的科学です。計算機が高度化しシミュレーションが精緻になるほど、実際に観測されたデータとシミュレーションとを付きあわせ、これらを融合することの意義・効用が増します。データ同化研究チームでは、スーパーコンピュータ「京」を生かした大規模シミュレーションのための効率的かつ高精度なデータ同化アルゴリズムを研究開発するとともに、データ同化の先進的な理論研究や、幅広い応用研究を行います。具体的には、超並列システム「京」に最適な並列化データ同化アルゴリズムを構築し、「京」の威力を発揮して世界最先端のデータ同化研究を行うとともに、「京」の高度利用に資する高速データ同化ソフトウェアを開発します。

<http://data-assimilation.riken.jp/>



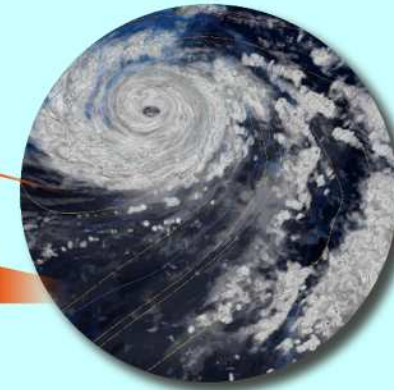
2016年4月1日 理研AICSにて

データ同化

観測・実験データ



シミュレーション



データ同化

Data Assimilation

データ同化は、シミュレーションと現実世界を結びつけ、相乗効果を生み出す。

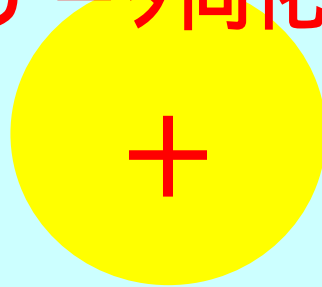
双方の情報を最大限に抽出

データ同化

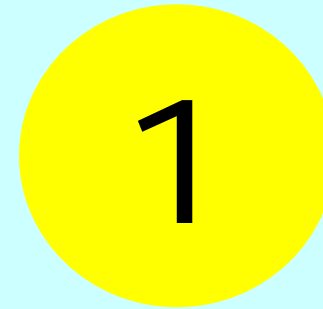
観測・実験データ



データ同化



シミュレーション



> 2

データ同化

Data-driven

Process-driven

観測・実験データ

シミュレーション

1

データ同化

+

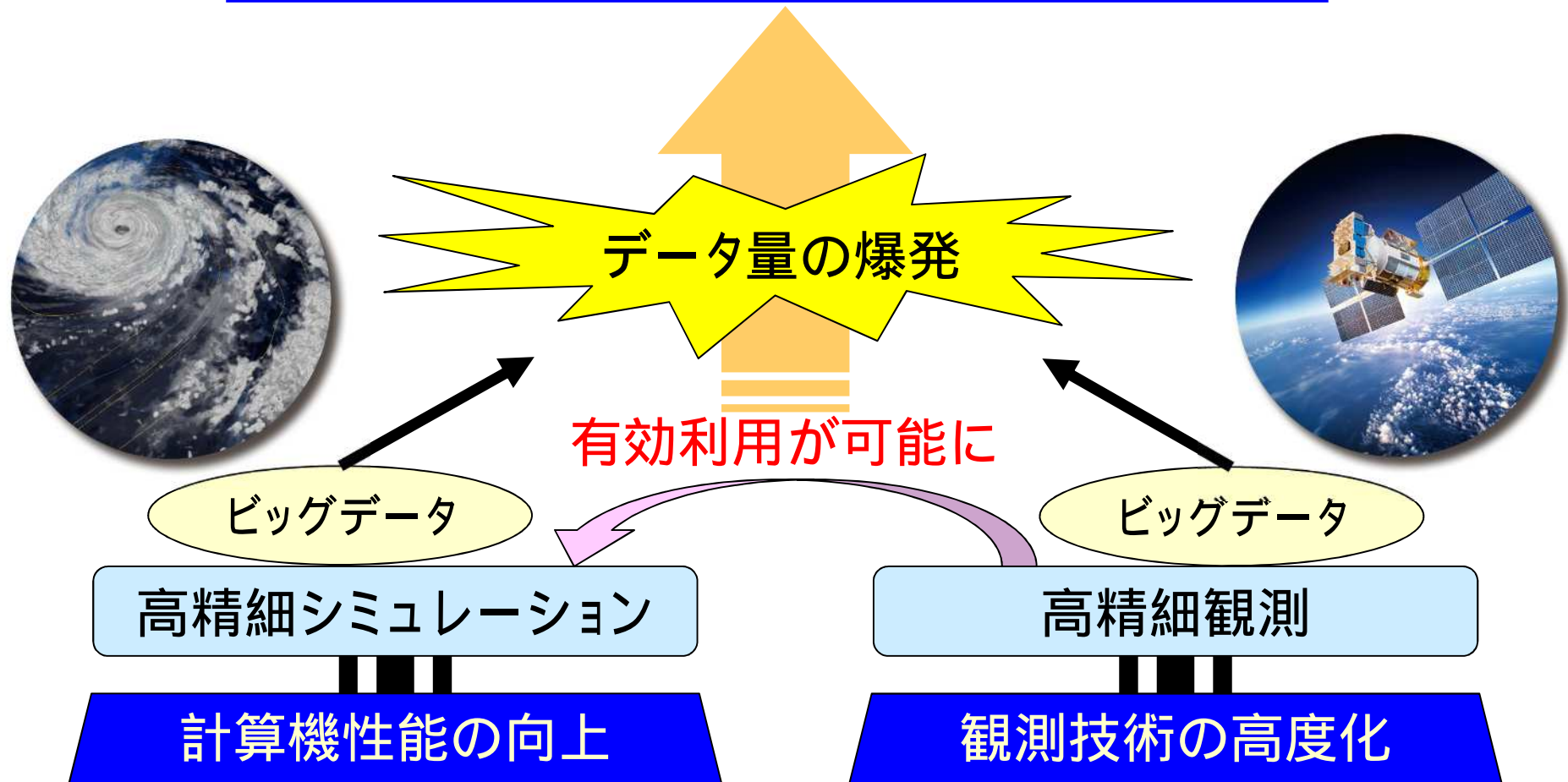
1

> 2

気象予報データ同化の将来展望

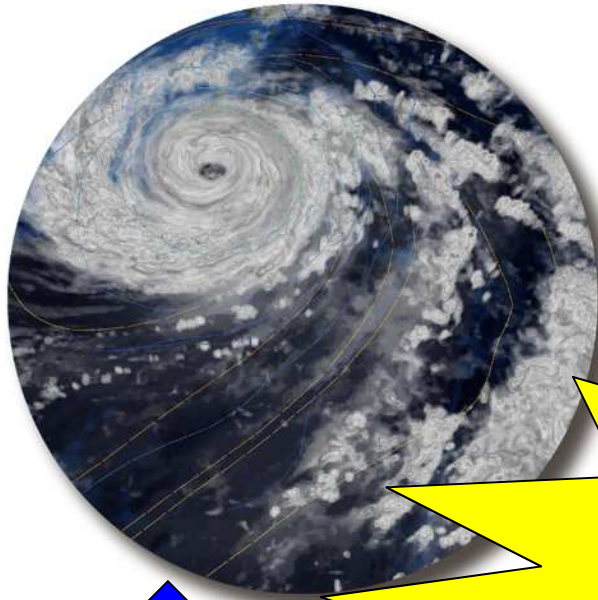


“ビッグデータ同化”の時代へ



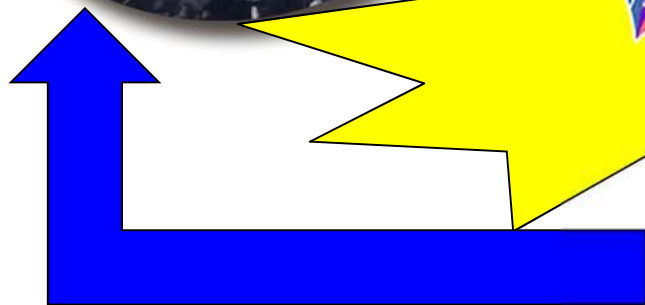
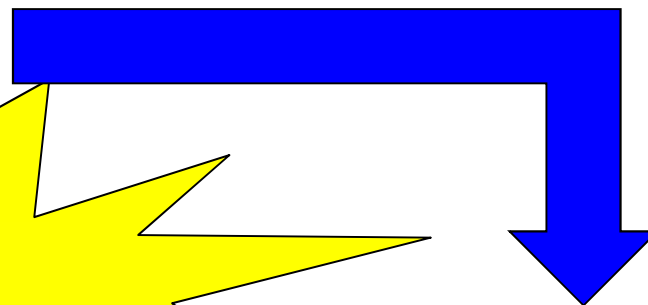
“ビッグデータ同化”時代を先取り

高精細シミュレーション



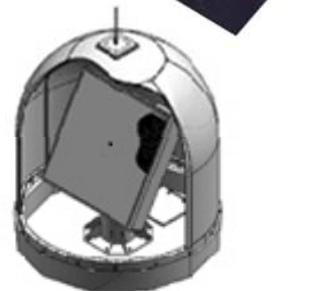
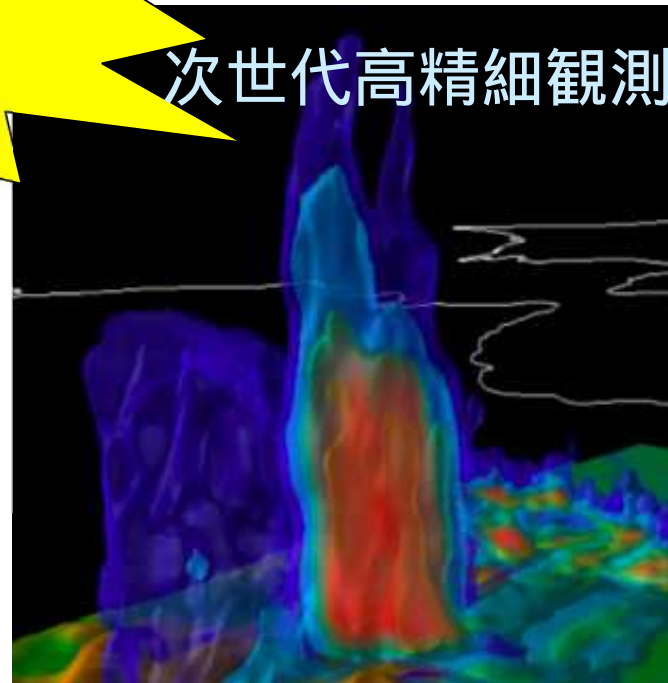
JST 国立研究開発法人
科学技術振興機構 CREST
Japan Science and Technology Agency

10年後の未来を見据えた
次世代技術のコラボレーション

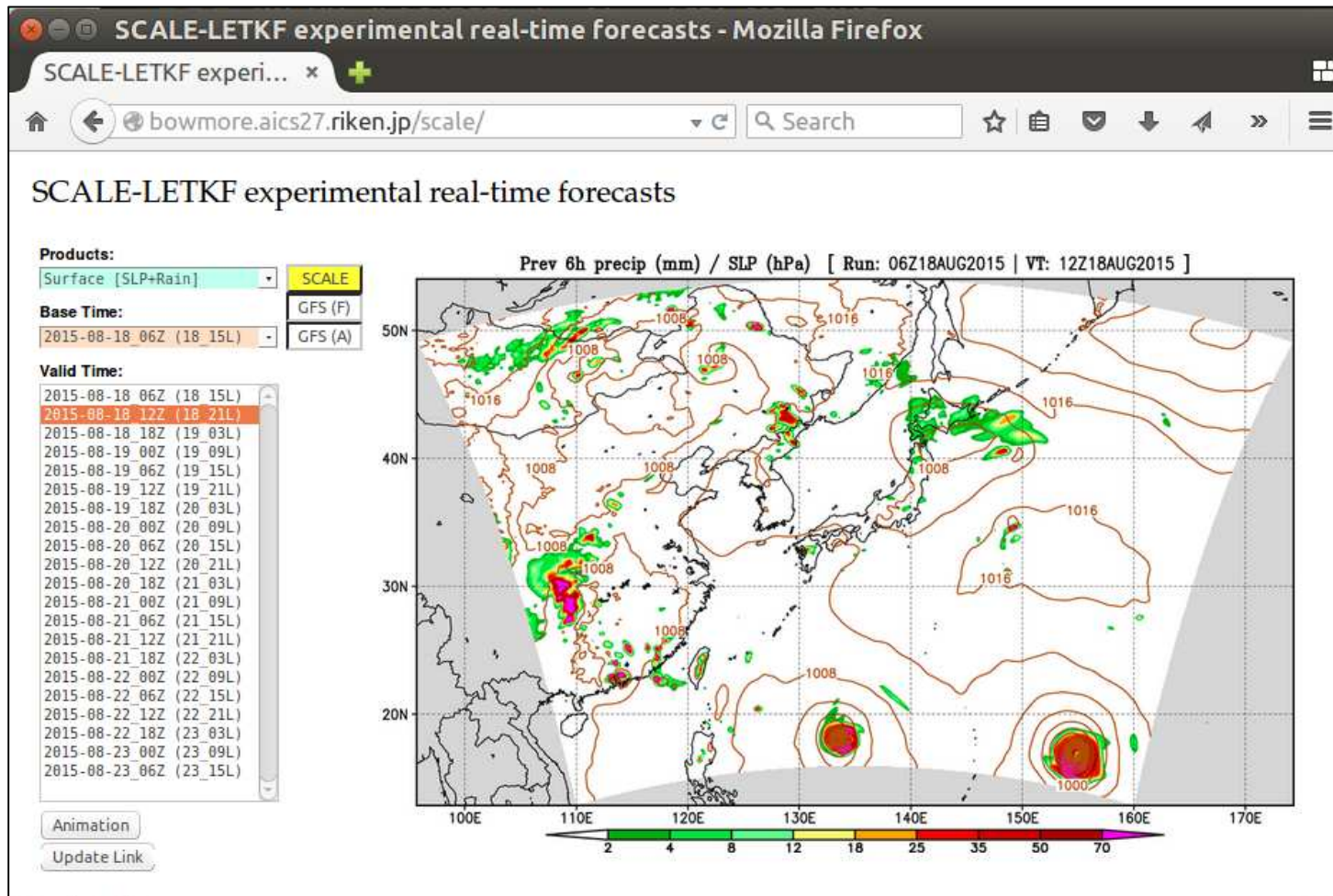


シミュレーションの改善

次世代高精細観測

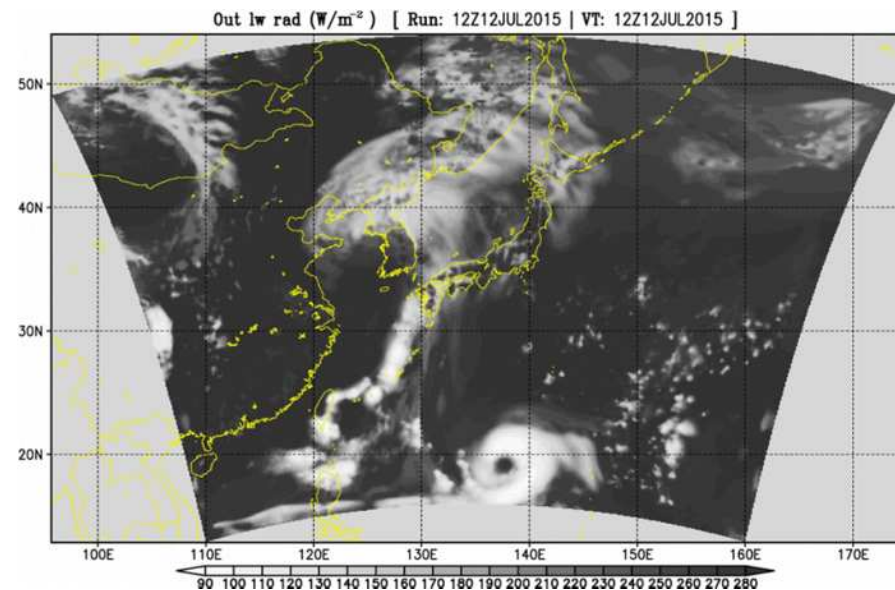
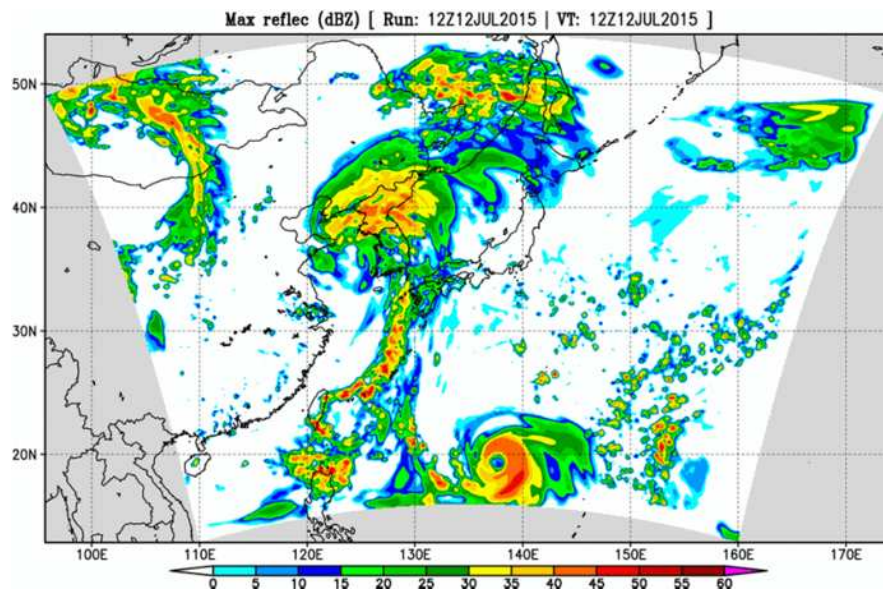
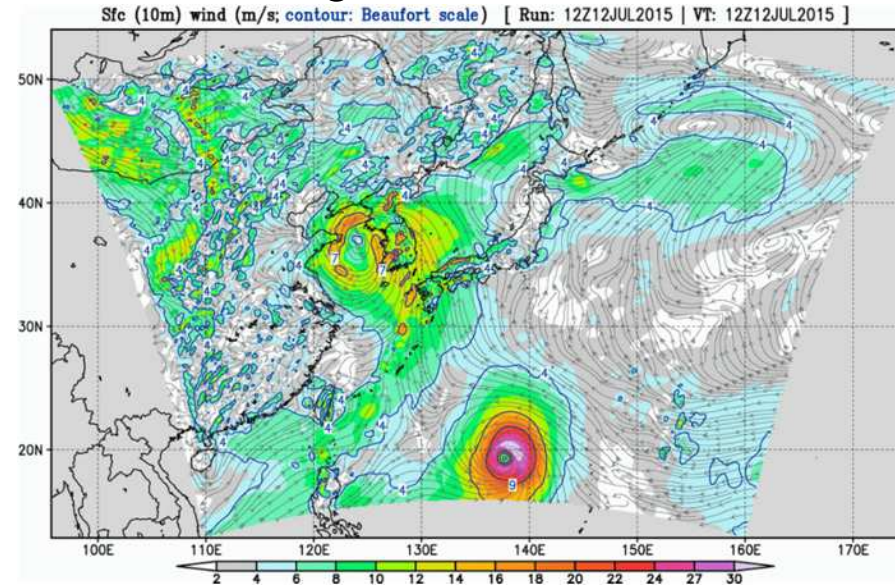
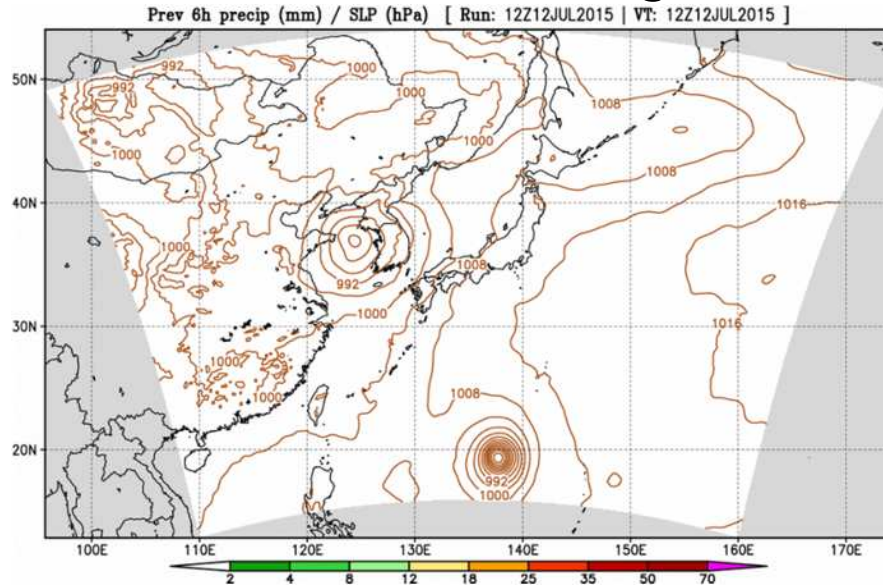


準リアルタイム実験システムSCALE-LETKF



(Lien et al. 2017)

5 day forecast of Typhoon NANGKA (201511) stating at 12:00 UTC July 12 (*Lien et al. 2017*)

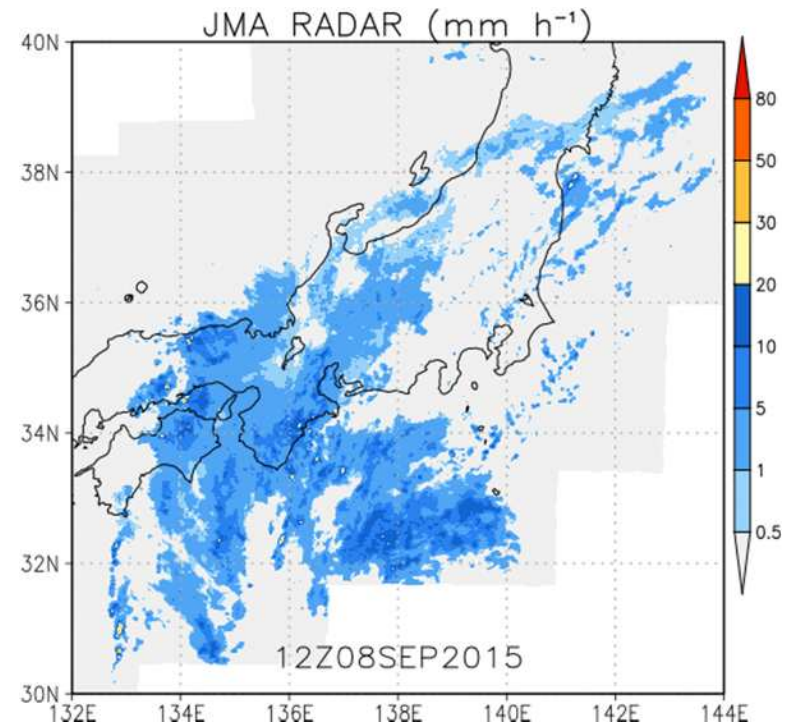


平成27年9月関東・東北豪雨事例

- 台風通過後に停滞性の豪雨、鬼怒川の堤防決壊



朝日新聞より

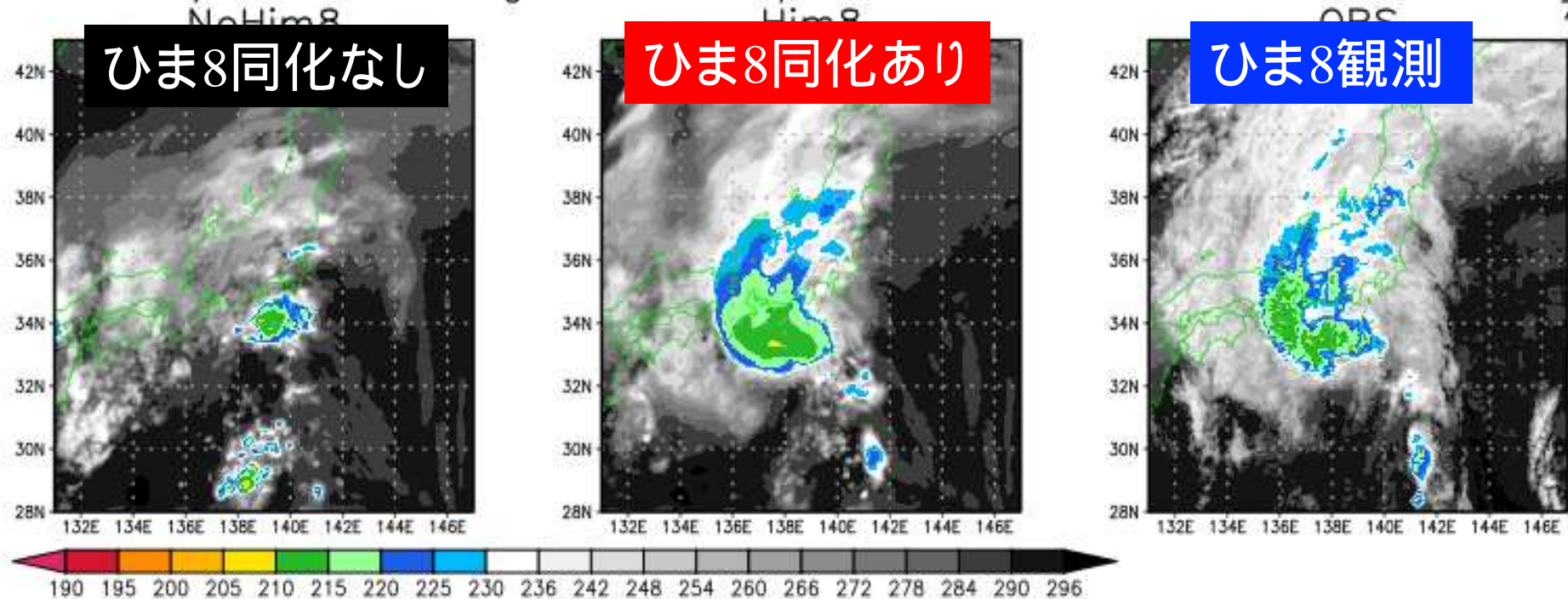


気象庁レーダ観測

豪雨事例へのひまわり8号同化

色: モデルと実観測それぞれの赤外輝度温度

Simulated/Observed Brightness Temperature B14 (K), at 18:00z08SEP2015 cycl 72t



低: 高い雲

高: 低い雲/晴天

台風本体や関連する雲域が劇的に改善

豪雨予測へのインパクト

色：モデルと実観測それぞれの前1時間降水量（12時間予報）



NTT docomo

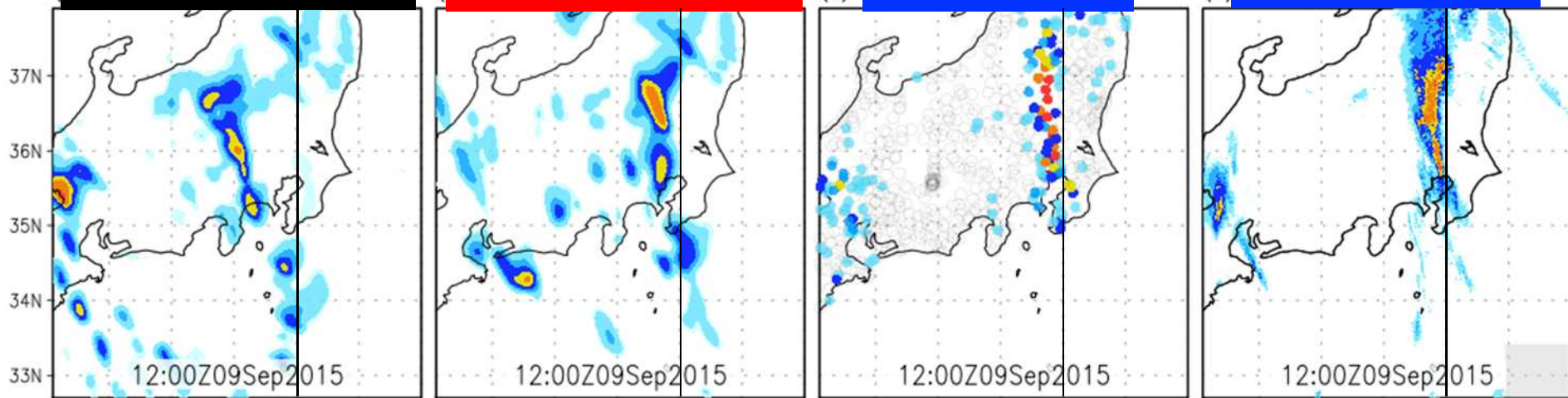


ひま8同化なし

ひま8同化あり

地上観測

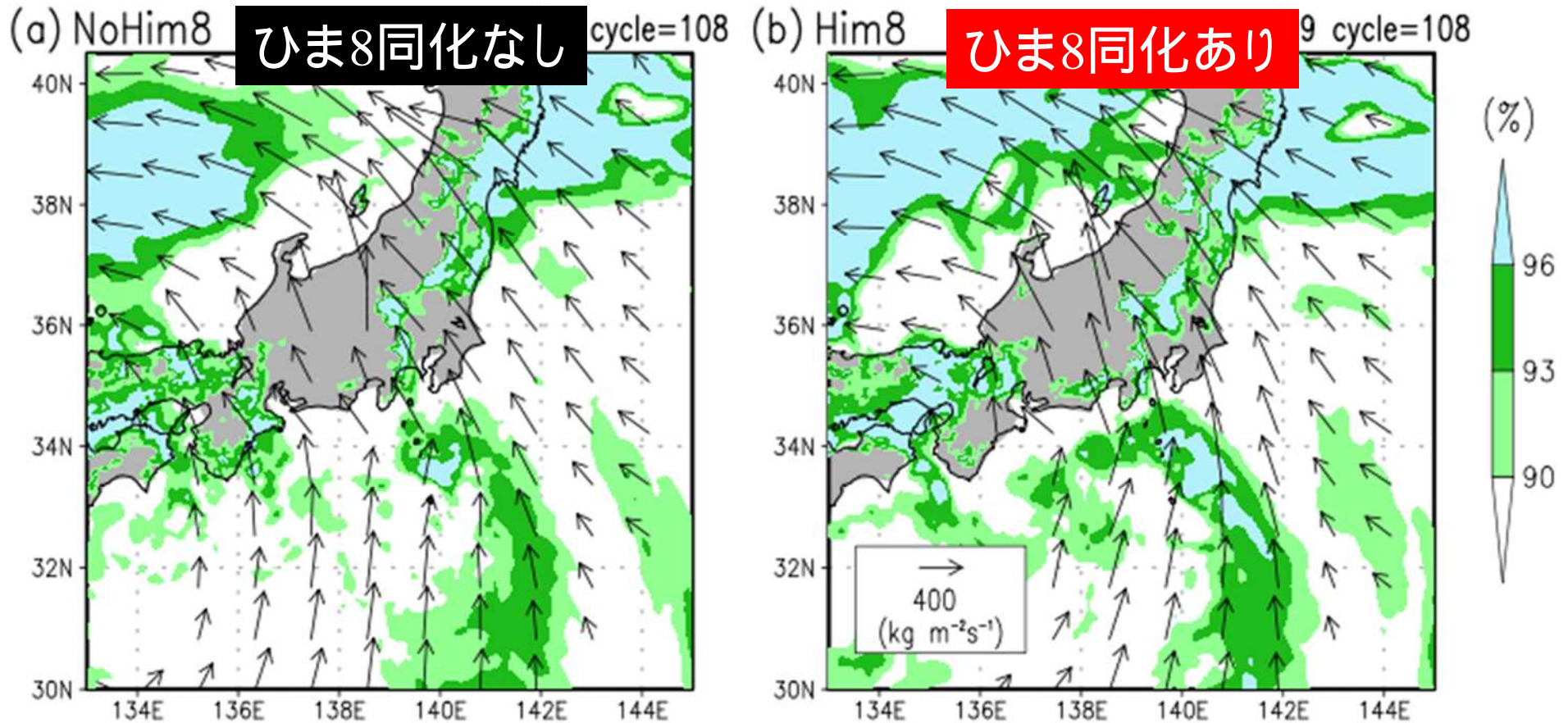
気象庁観測



降水帯の位置がひまわり8号同化によって改善

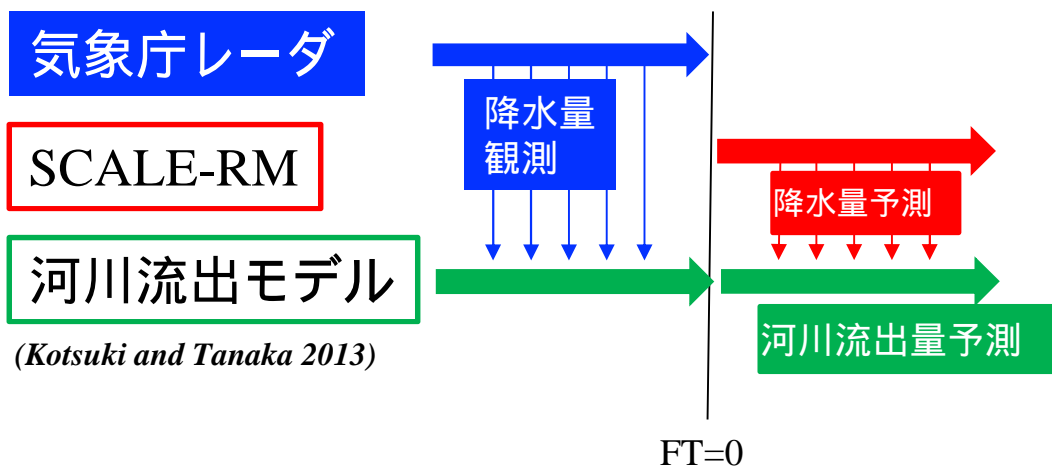
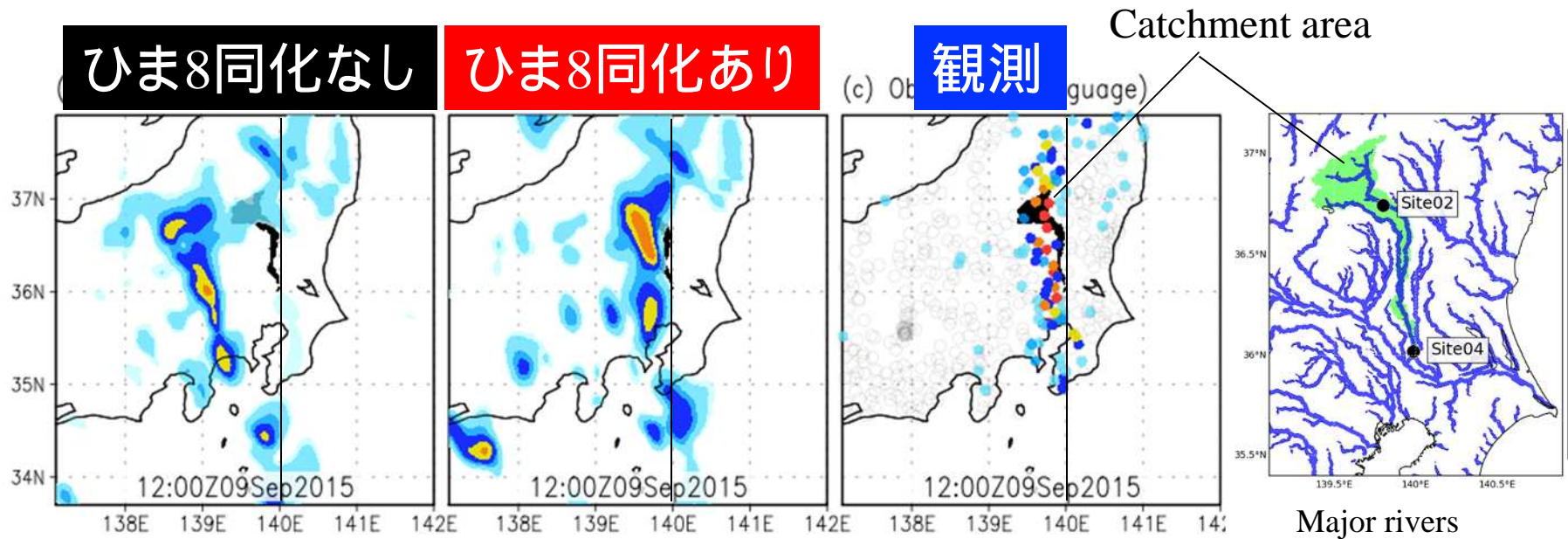
下層水蒸気場への影響

色: 大気下層の相対湿度(%), ベクトル: 水蒸気フラックス



日本の南海上の湿潤域をひまわり8号同化によって解析

降水予測から洪水予測へ



ひま8同化なし : 6時間毎

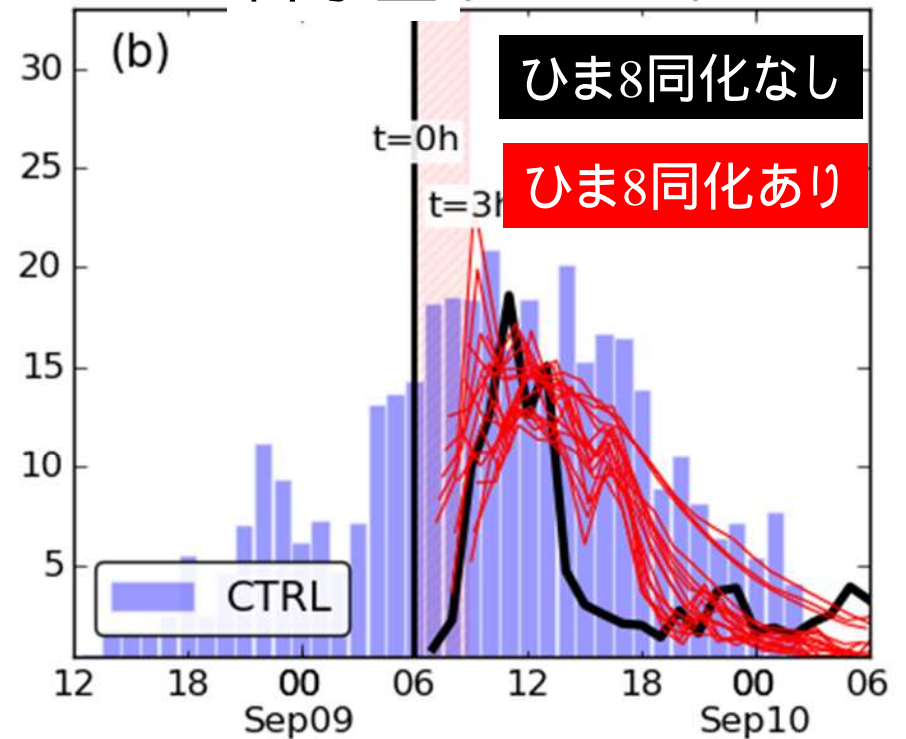
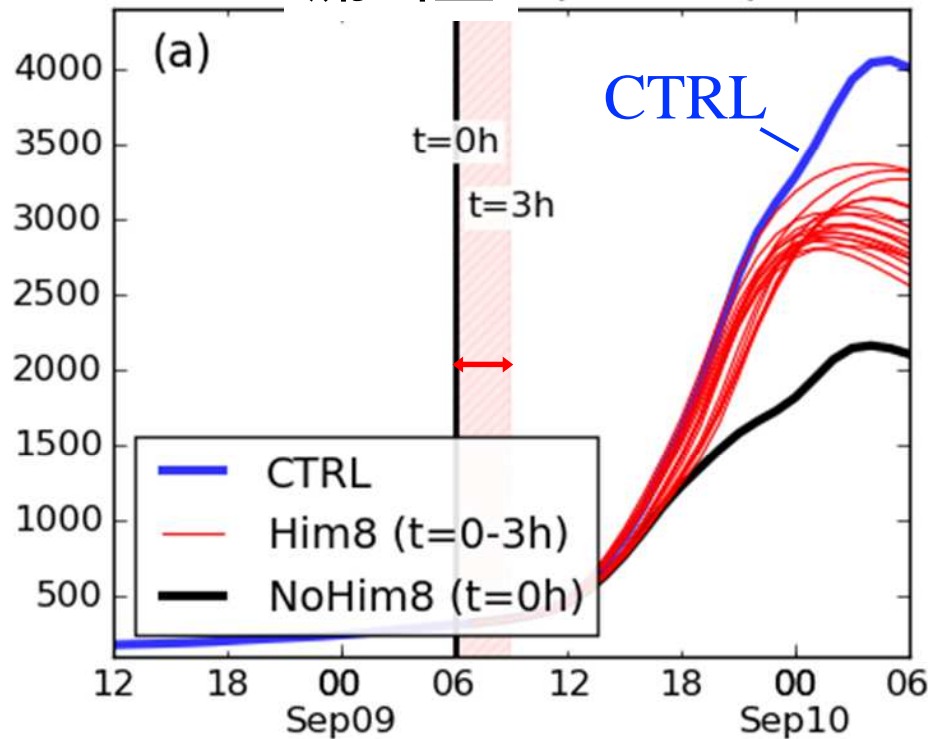
ひま8同化あり : 10分毎

河川流出量予測

Kinu River hydrograph (Mitsukaido)

〔流出量〕 ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)

降水量 (mm h^{-1})

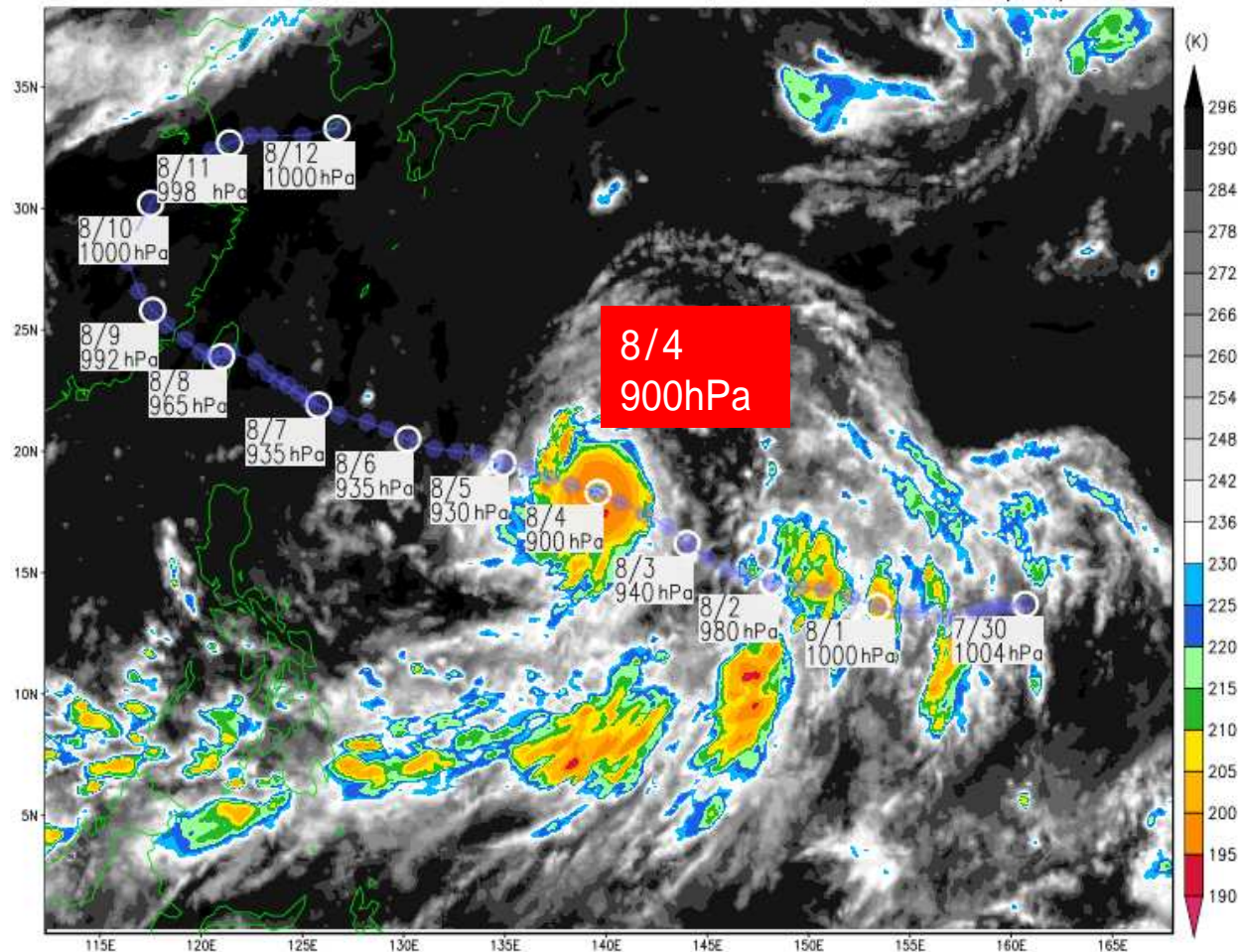


ひま8同化により降水予測改善=>河川流出量予測改善

台風 Soudelor (2015)

- 北西大西洋で2015年に最も発達した台風
- 運用開始直後のひまわり8号が詳細に観測

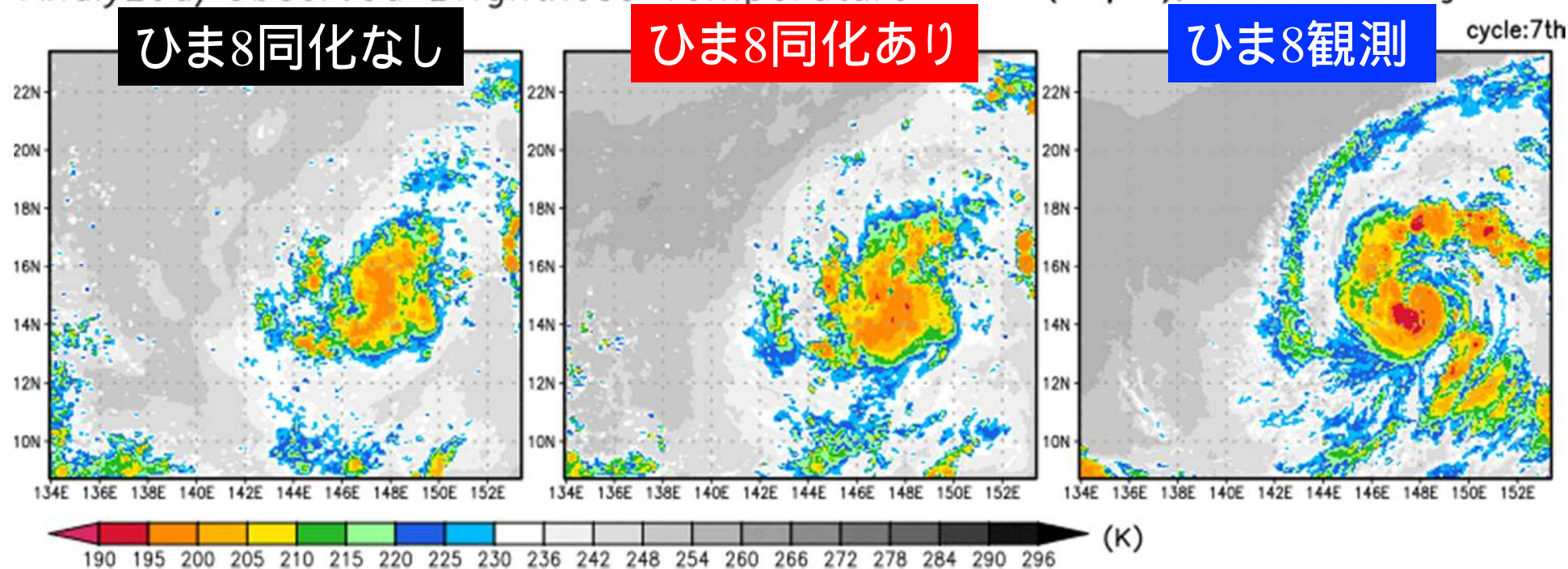
Himawari-8 Brightness Temperature (Band 14) at 08/04/2015 00UTC



台風へのひまわり8号観測同化

色：モデルと実観測それぞれの赤外輝度温度

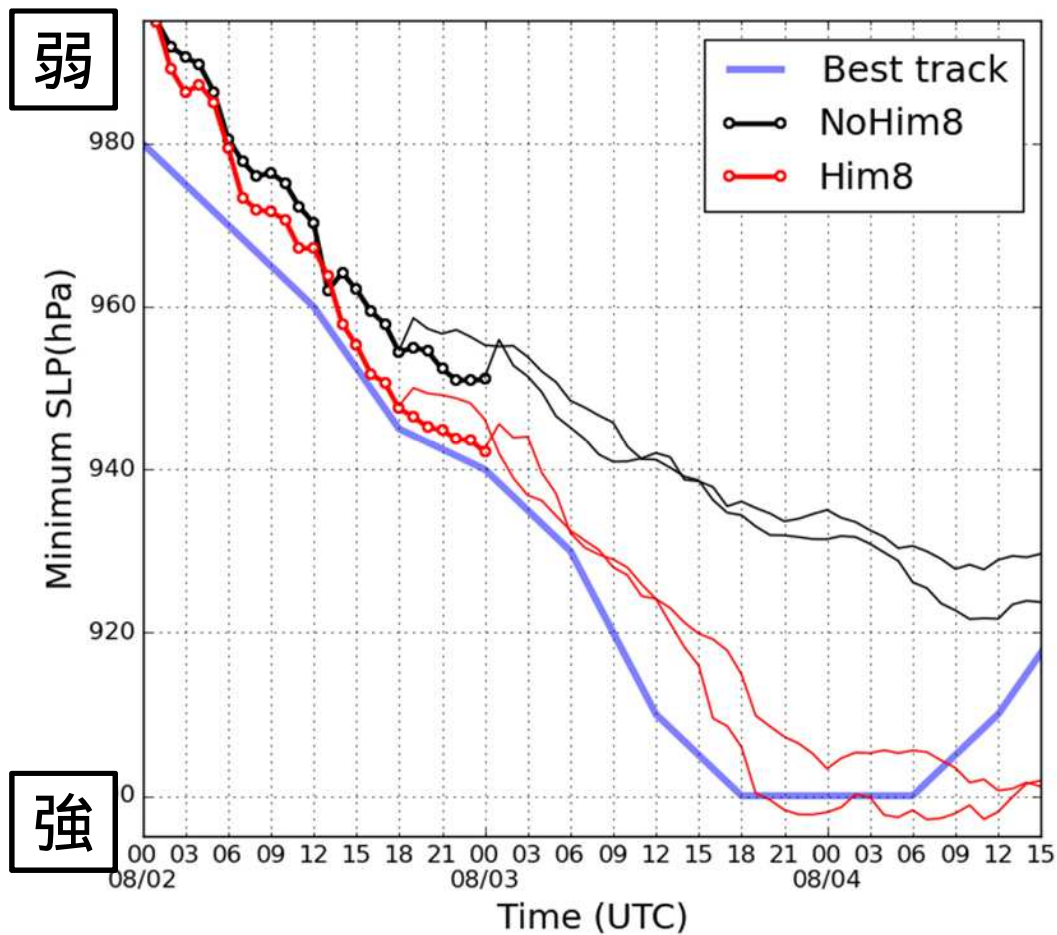
Analyzed/Observed Brightness Temperature B09 ($6.9\mu\text{m}$), at 01:10z02Aug2015



台風の構造を良好に再現

台風強度予報へのインパクト

台風強度(中心気圧)の時系列



観測(ベストトラック)

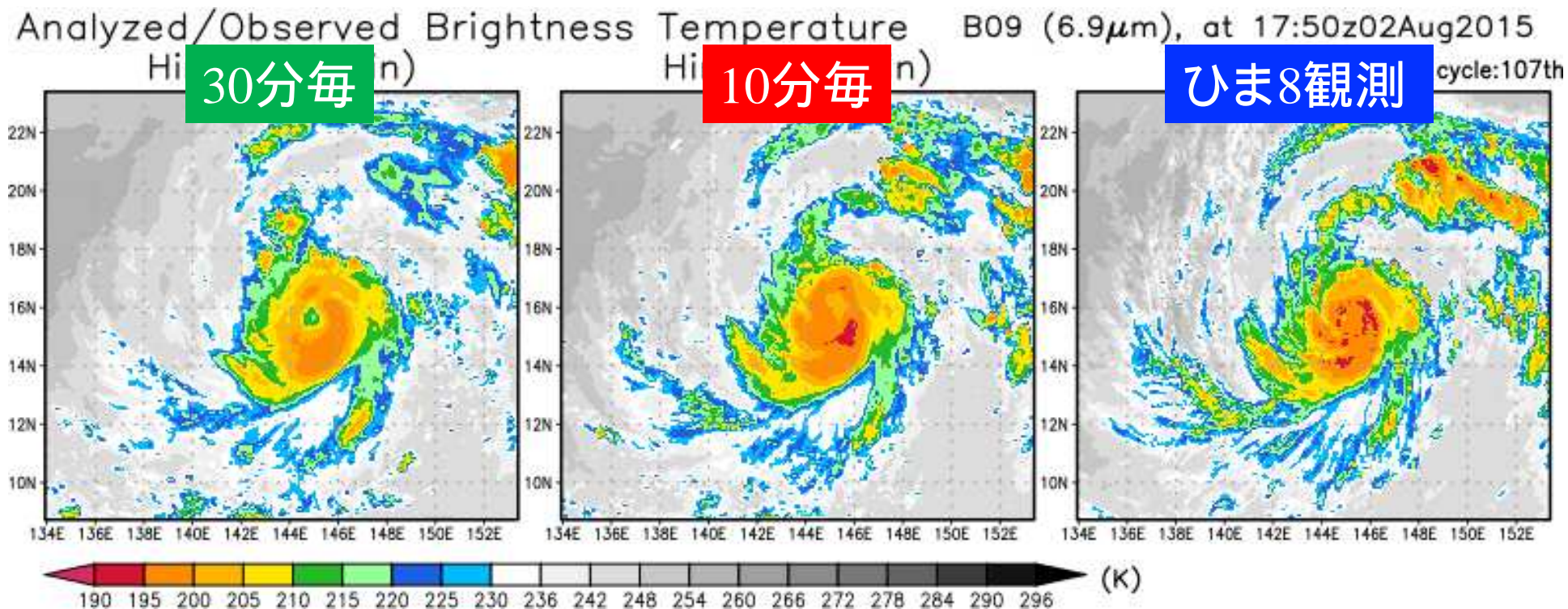
ひま8同化なし

ひま8同化あり

台風の強度予報を改善

10分毎 vs 30分毎同化の比較

色：モデルと実観測それぞれの赤外輝度温度

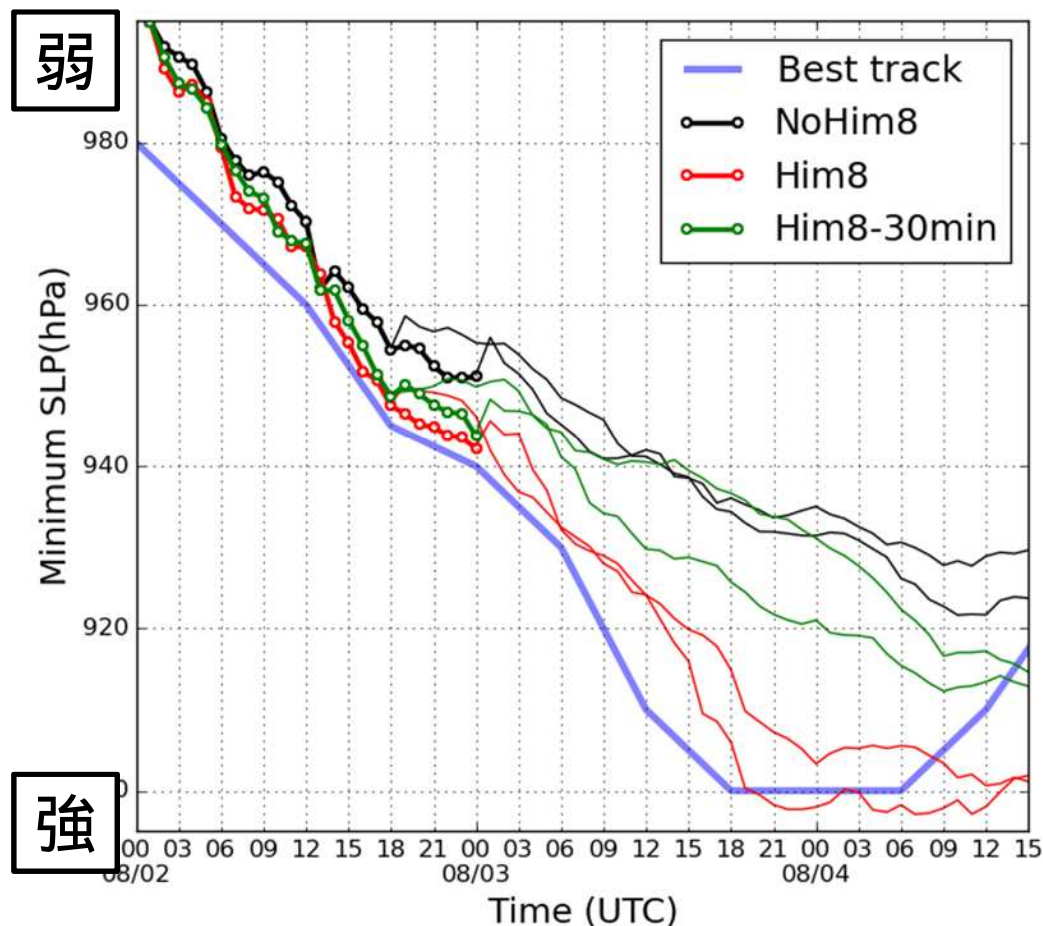


30分毎では詳細な構造が捉えられない

e.g., 外側の降水バンド/中心付近

台風強度予報 (30分毎 vs 10分毎)

台風強度(中心気圧)の時系列



観測(ベストトラック)

ひま8同化なし

ひま8同化あり 10分毎

ひま8同化あり 30分毎

30分毎では強度予報改善が不十分

まとめと展望

ビッグデータ × ビッグシミュレーション

空間的・時間的に桁違いな「ビッグデータ同化」を実現

→ 天気予報を革命

→ メソスケール衛星気象学の創出

→ 天気予報を超えた大気環境予測の革新

