

Big Data Assimilation and AI

Creating New Development in Real-time Weather Prediction

(AIP Acceleration Research)



PI: Takemasa Miyoshi*

**N. Ueda, H. Tomita, Y. Ishikawa,
S. Satoh, T. Ushio, K. Koike, T. Maekawa**

***RIKEN Center for Computational Science**

Takemasa.Miyoshi@riken.jp



CREST



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

Y. Ishikawa, Y. Yoshizaki, H. Seko

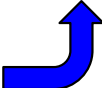
たったの10分で!!



増水直前



増水時

1.34 m  わずか10分!!

(出典: 気象庁パンフレット)

神戸市の都賀川
5名の方が流され死亡
(2008年7月28日)

ビッグデータ同化

観測・実験データ



シミュレーション



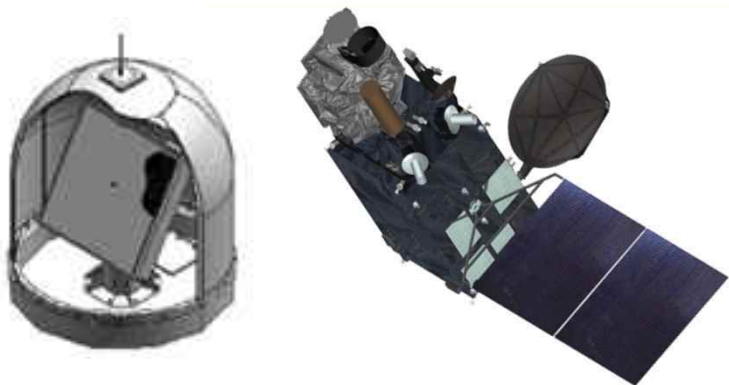
データ同化

Data Assimilation

100x

ビッグデータ

新型センサ、IoT



100x

ビッグデータ

スーパーコンピュータ



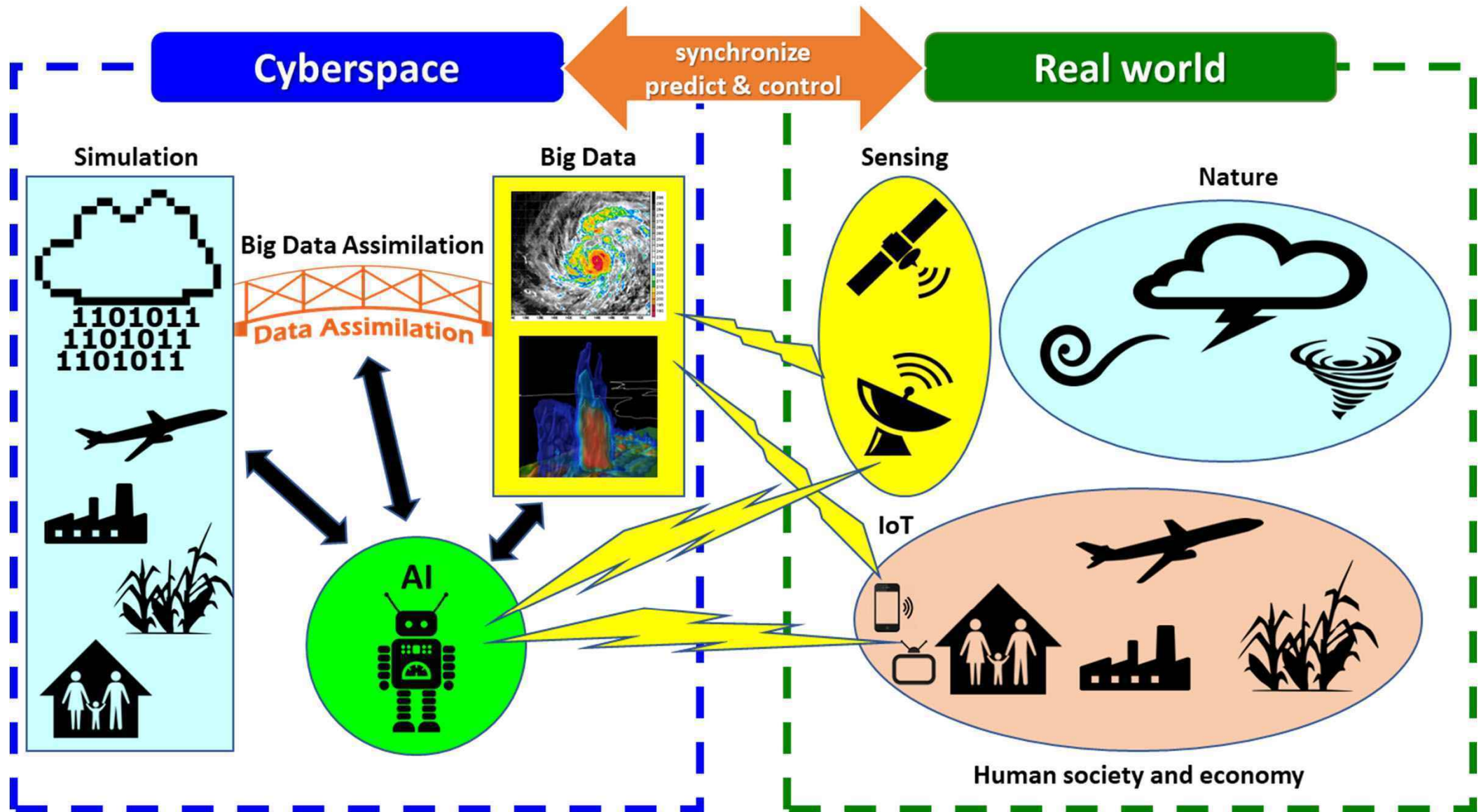
「ビッグデータ同化」の研究

Japanese Fiscal Year (April-March)



様々なプロジェクトの連携による効果的推進

Toward Weather-Ready Society5.0 with



Cyberspace

synchronize
predict & control

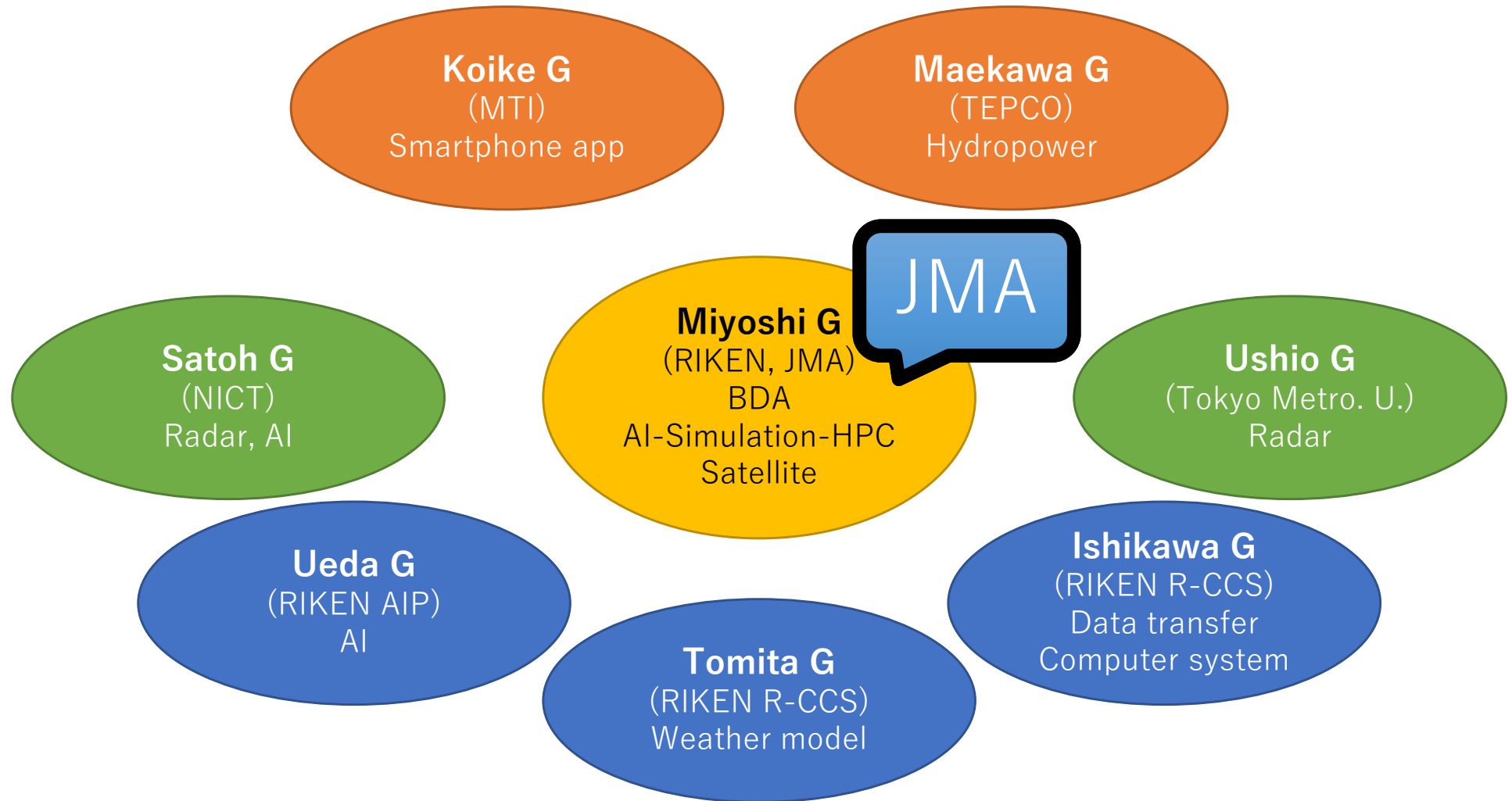
Real world

Goals

1. “Big Data Assimilation” × AI
2. International collaborations
3. Demonstration at Tokyo 2020
4. Societal impacts

Human society and economy

AIP Acceleration



Cyberspace

synchronize
predict & control

Real world

Goals

1. “Big Data Assimilation” × AI
2. International collaborations
3. Demonstration at Tokyo 2020
4. Societal impacts

Human society and economy

<https://weather.riken.jp/>

予報開始時刻: 2021/07/30 14:30:00

<< 解析 2021/07/30 14:30:00 >>

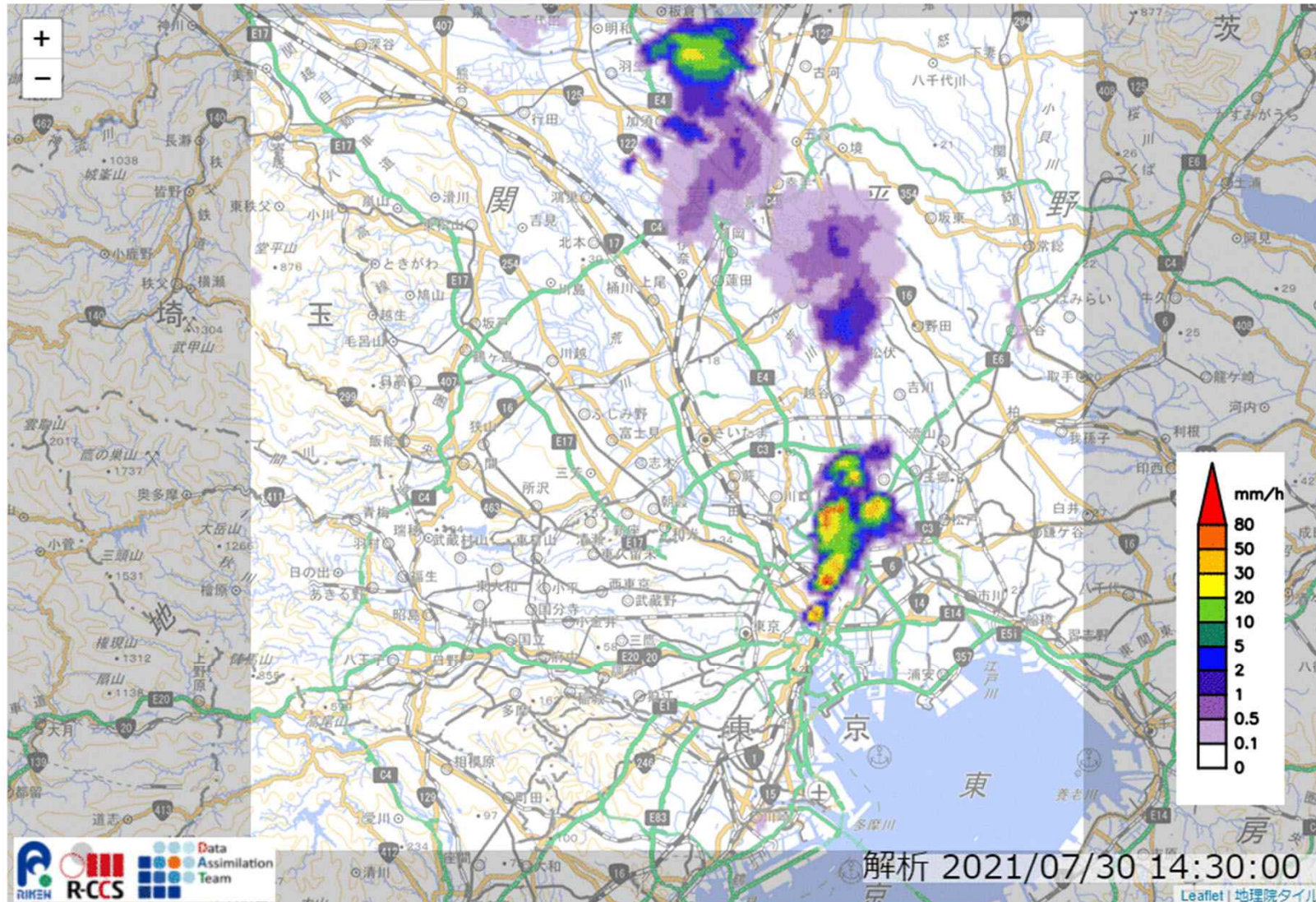
予測

確率予測

観測

解析

気象庁レーダー

☐ アニメーション

[Home](#) > [広報活動](#) > [お知らせ](#) > [お知らせ 2021](#)

✓ いいね！ 35

ツイート

2021年7月13日

理化学研究所

情報・システム研究機構国立情報学研究所

情報通信研究機構

大阪大学

株式会社エムティーアイ

科学技術振興機構

← [前の記事](#) ↑ [一覧へ戻る](#) → [次の記事](#)

7月20日-8月8日
8月24日-9月5日

「富岳」を使ったゲリラ豪雨予報

ー首都圏で30秒ごとに更新するリアルタイム実証実験を開始ー

[英語ページ](#)

理化学研究所（理研）計算科学研究センター データ同化研究チームの三好建正チームリーダー、雨宮新特別研究員、運用技術部門システム運転技術ユニットの宇野篤也ユニットリーダー、情報・システム研究機構 国立情報学研究所アーキテクチャ科学研究系の石川裕教授、情報通信研究機構 電磁波研究所電磁波伝搬研究センター リモートセンシング研究室の佐藤晋介総括研究員、大阪大学大学院工学研究科の牛尾知雄教授、株式会社エムティーアイ ライフ事業部気象サービス部の小池佳奈部長らの[共同研究グループ](#)は、2021年7月20日から8月8日までと8月24日から9月5日までの期間、[スーパーコンピュータ「富岳」](#)^[1]を使い、首都圏において30秒ごとに更新する30分後までの超高速高性能降水予報のリアルタイム実証実験を行います。

本研究は、近年増大する突発的な[ゲリラ豪雨](#)^[2]などの降水リスクに対して、「富岳」上の仮想世界と現実世界をリアルタイムにリンクさせることで、「富岳」の高度な利用可能性を切り拓き、[超スマート社会Society 5.0](#)^[3]の実現に貢献するものと期待できます。

共同研究グループは2020年に、さいたま市に設置されている情報通信研究機構が運用する最新鋭の[マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー（MP-PAWR）](#)^[4]による30秒ごとの雨雲の詳細な観測データと、筑波大学と東京大学が共同で運営する最先端共同HPC基盤施設（JCAHPC）の[スーパーコンピュータOakforest-PACS](#)^[5]を用いて、首都圏において30秒ごとに新しいデータを取り込んで更新し、30分後までを予測する実証実験を行いました。

今回は、2021年3月に共用を開始した「富岳」を使うことで、前年よりも20倍大きな1,000通りの[アンサンブル計算](#)^[6]を行います。また、システム全体を改良し、30秒ごとに更新する解像度500mの気象予測をリアルタイムで行います。このリアルタイム予報は世界唯一の取り組みで、研究に着手した2013年10月以降のさまざまな成果の集大成です。さらに、「富岳」のリアルタイム利用は初めての試みで、超スマート社会Society 5.0の実現に向け、「富岳」の新しい活用方法を切り拓きます。

実証実験で得る予報データは、気象業務法に基づく予報業務許可のもと、[理研の天気予報研究のウェブページ](#)  および株式会社エムティーアイの[スマートフォンアプリ「3D雨雲ウォッチ」](#)  で7月20日正午から公開します。



運用状況

通常運用中

「富岳」運用ステータス

運用スケジュール

[運用情報] Resource for ordinary users is reduced (available resource: 91%, due to real-time execution)

この期間、一般向けの提供資源が縮小されます。

実時間型ジョブ実行のため、提供される資源規模は、全体の約91%までとなります。

この期間、一般向けにはログインノード1は利用できません。

2021-06-02

スケジュール終了日時

2021-08-09 00:00

スケジュール開始日時

2021-07-19 15:00

During this period, the resources provided to the public will be reduced.

Due to real-time job execution, the resource size provided is limited to about 91% of the total.

During this period, Login Node #1 is not available for the general public.

利用者支援

利用者ポータル

成果発表

申請

利用に関して

お問い合わせ

富岳の約9%を専有



運用状況

通常運用中

「富岳」運用ステータス

運用スケジュール

利用者支援

利用者サポート

[運用情報] Resource for ordinary users is reduced (available resource: 91%, due to real-time execution)

この期間、一般向けの提供資源が縮小されます。
実時間型ジョブ実行のため、提供される資源規模は、全体の約91%までとなります。
この期間、一般向けにはログインノード1は利用できません。

During this period, the resources provided to the public will be reduced.
Due to real-time job execution, the resource size provided is limited to about 91% of the total.
During this period, Login Node #1 is not available for the general public.

2021-06-02

スケジュール終了日時
2021-08-09 00:00

スケジュール開始日時
2021-07-19 15:00

	2020	2021
コンピュータ	Oakforest-PACS	富岳
データ同化アンサンブル数	50	1000
予報アンサンブル数	1	10
境界データ	米国NCEP全球モデル	気象庁メソモデル
計算領域数	4	2 (簡素化、安定化)



2021年7月30日15:30頃

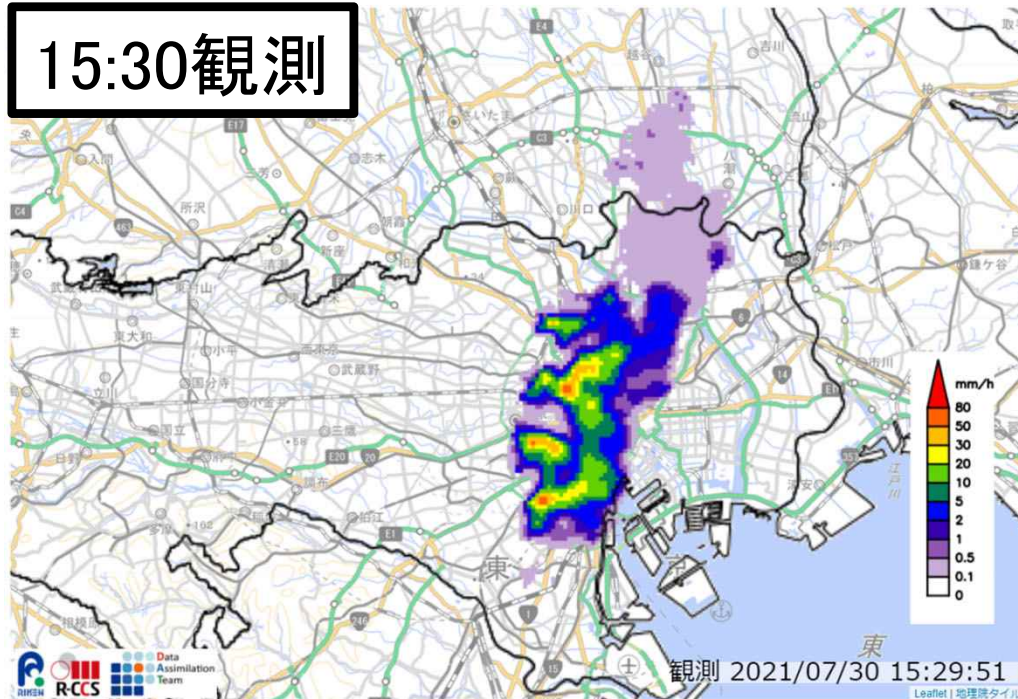
30分予報



30分予報
強雨確率(>30mm/h)



15:30観測



ビッグデータ同化

観測・実験データ



シミュレーション



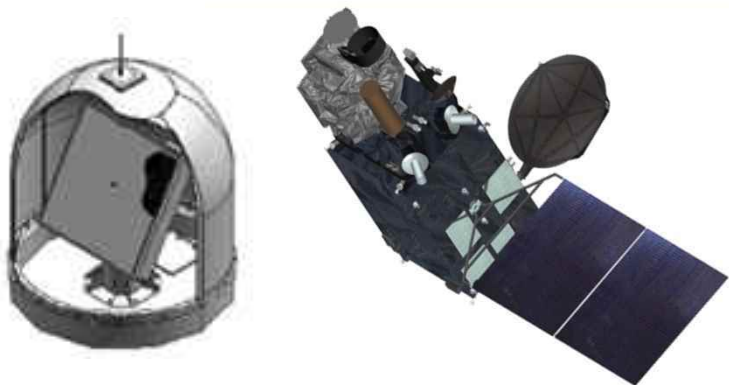
データ同化

Data Assimilation

100x

ビッグデータ

新型センサ、IoT



100x

ビッグデータ

スーパーコンピュータ



30秒更新のゲリラ豪雨予測手法

Miyoshi et al. (2016, BAMS ,doi:10.1175/BAMS-D-15-00144.1)

理化学研究所 計算科学研究機構
データ同化研究チーム

観測データ

2014.09.11 08:25:00
シミュレーション
(100mビッグデータ同化)

10km

K computer
RIKEN-AICS

5km

シミュレーション
(データ同化なし)

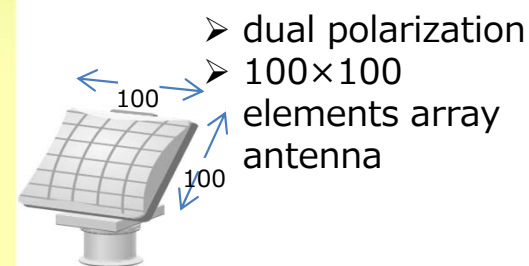
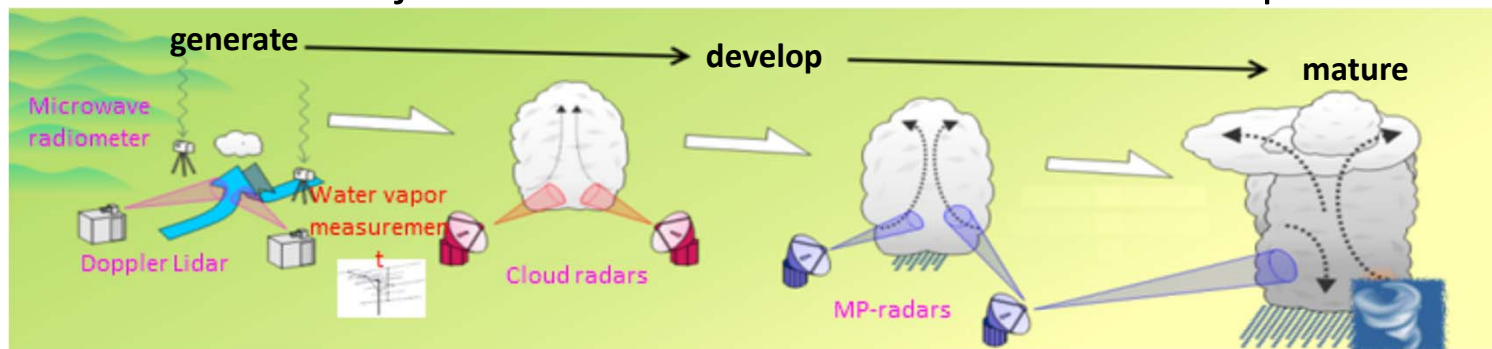
シミュレーション
(1kmデータ同化)

地図データ (国土地理院)

Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=42NZTGdp1Js>

Development of MP-PAWR

Multi-parameter phased array weather radar (MP-PAWR) was developed by SIP (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program) in 2014-2018 as a research subject of “torrential rainfall and tornadoes prediction.”

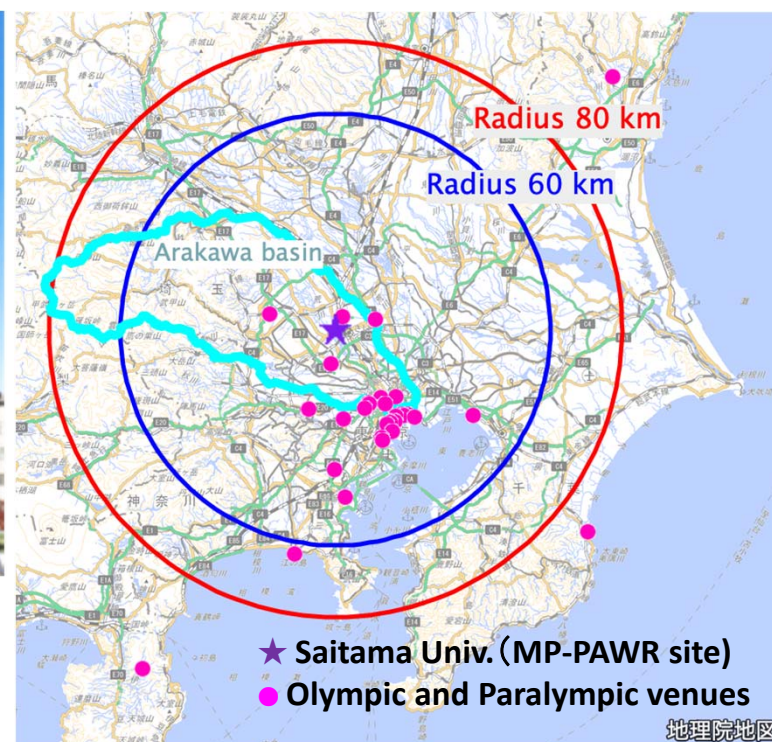


MP-PAWR features

Early forecasting by water vapor, cloud, and precipitation observation



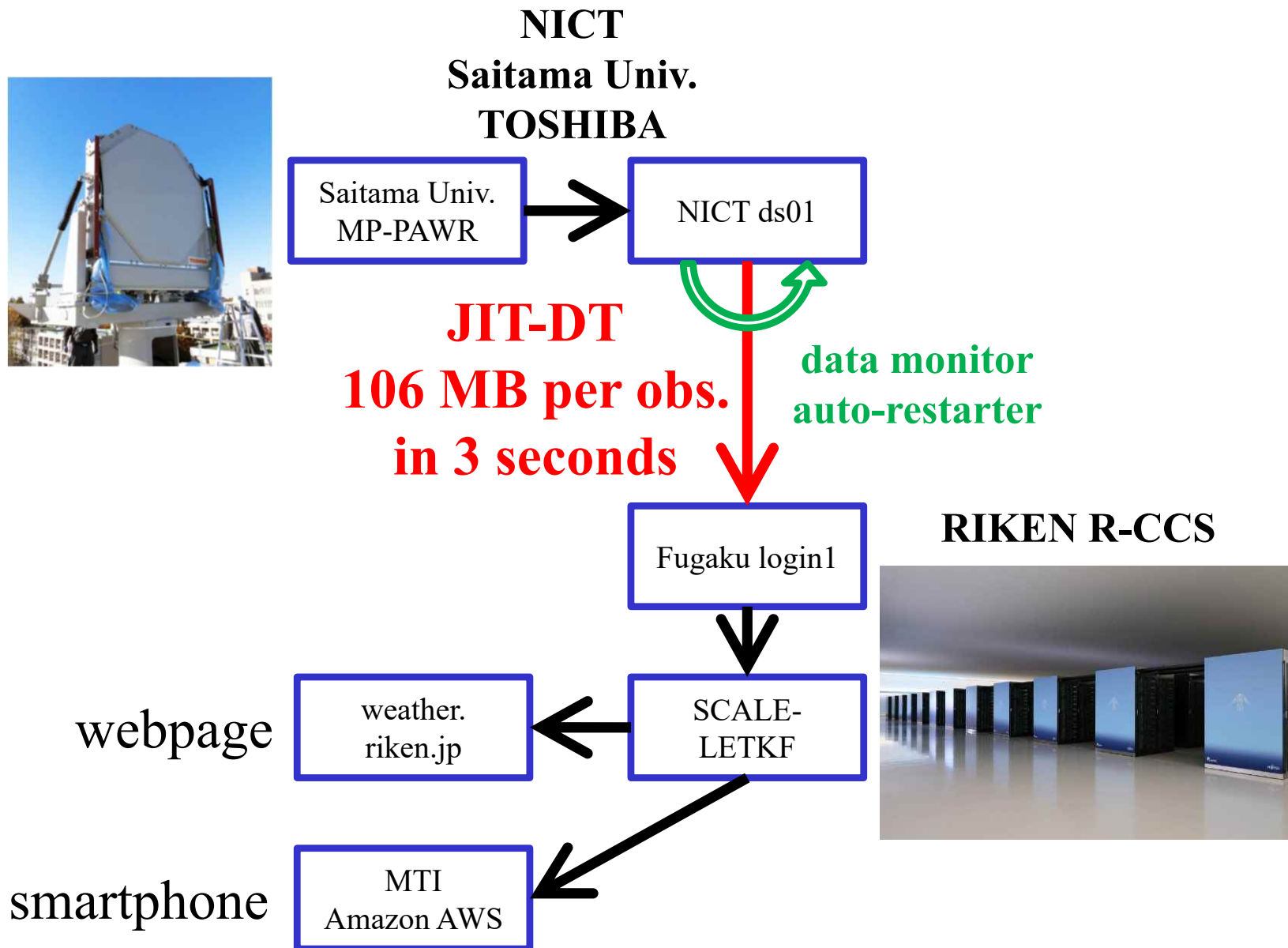
MP-PAWR antenna



MP-PAWR observation area

MP-PAWR installed at Saitama Univ. on Nov 21, 2017, and observation began in July 2018.

Real-time data transfer



Real-time workflow

JMA mesoscale model (5km)



3-hour update

Outer domain (1.5km)

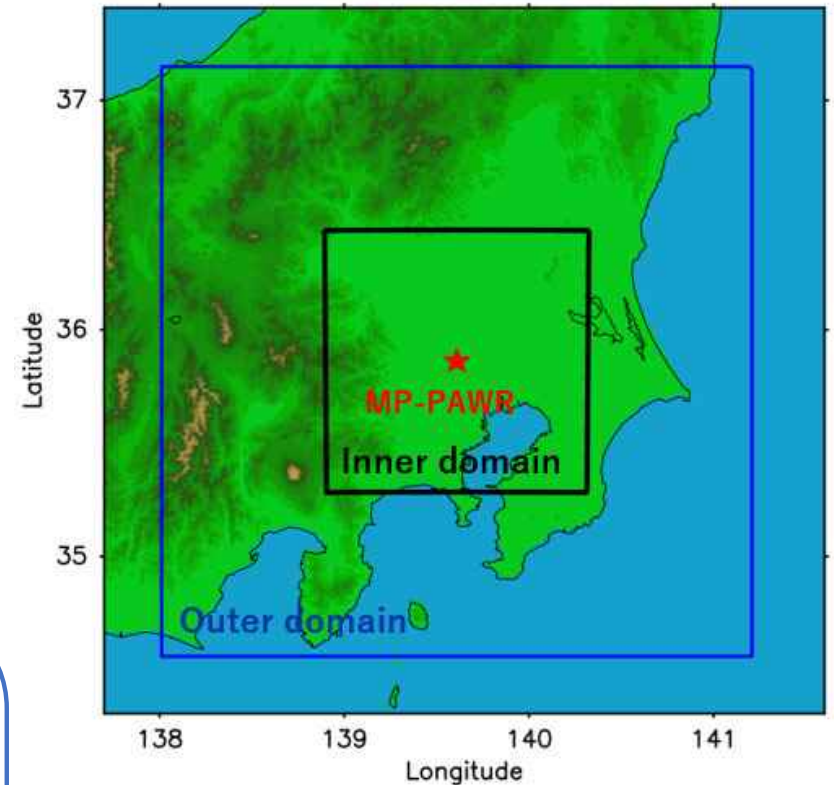
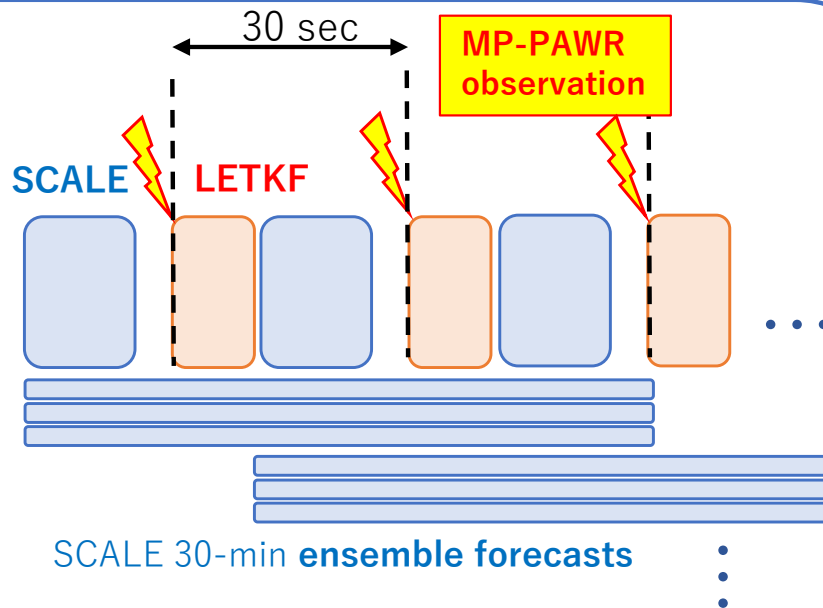
2002 nodes



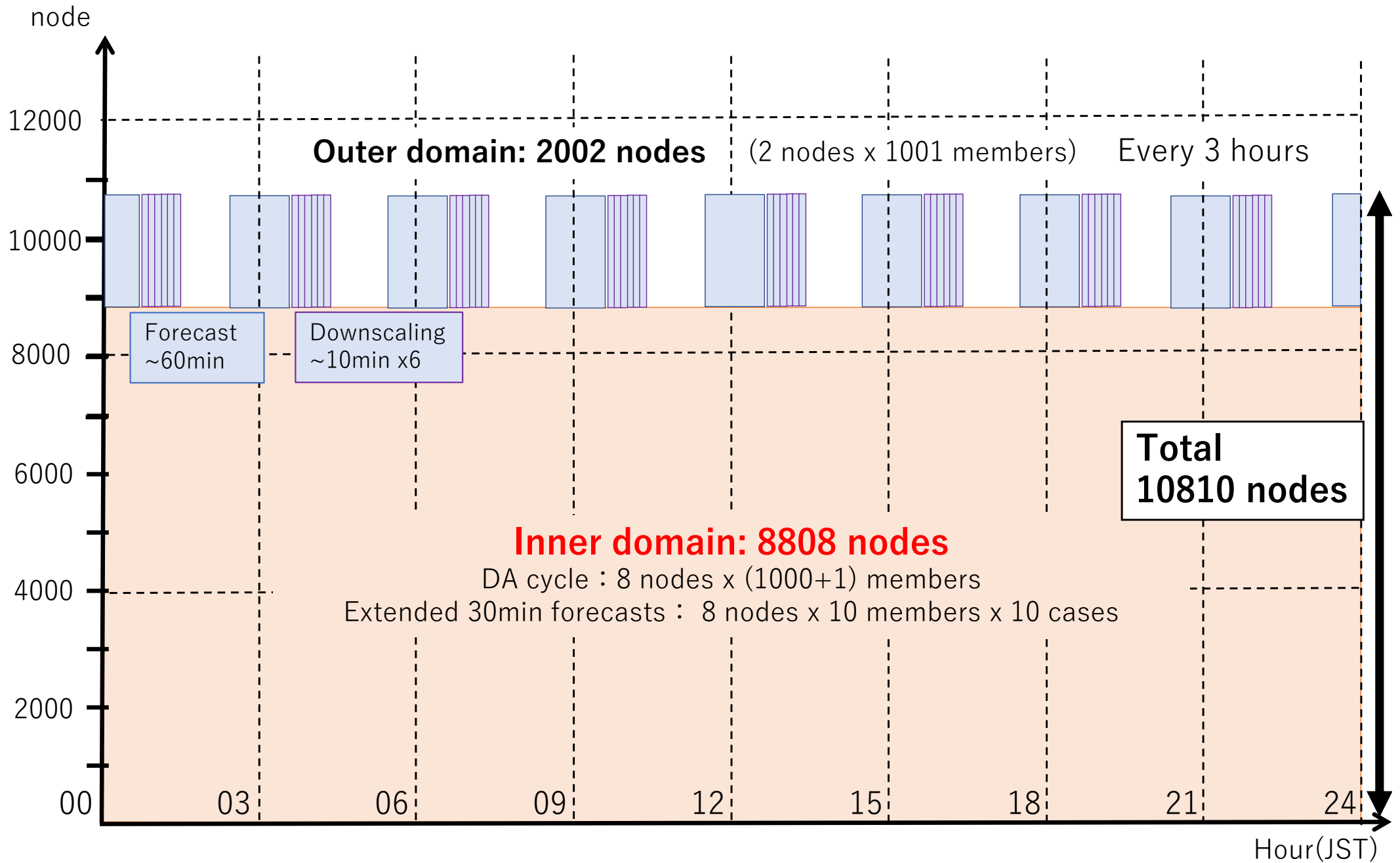
30-sec update

Inner domain
(500m)

8808 nodes

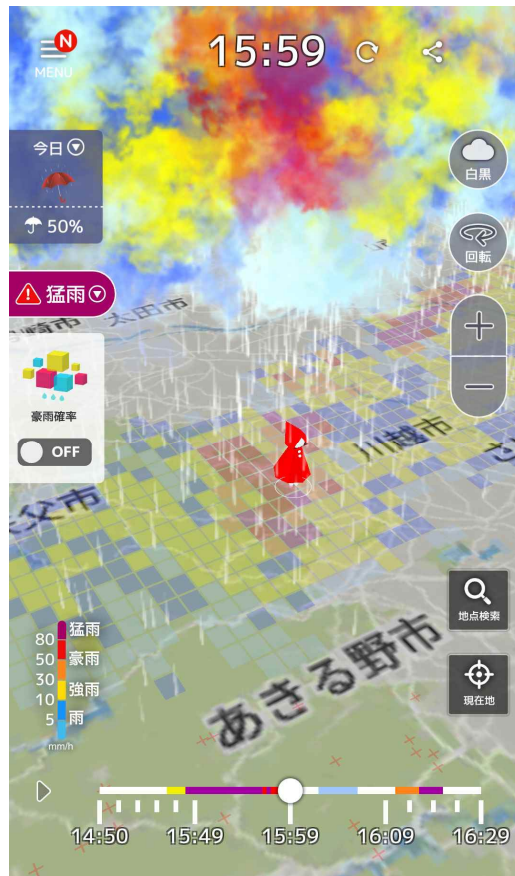


Real-time job scheduling

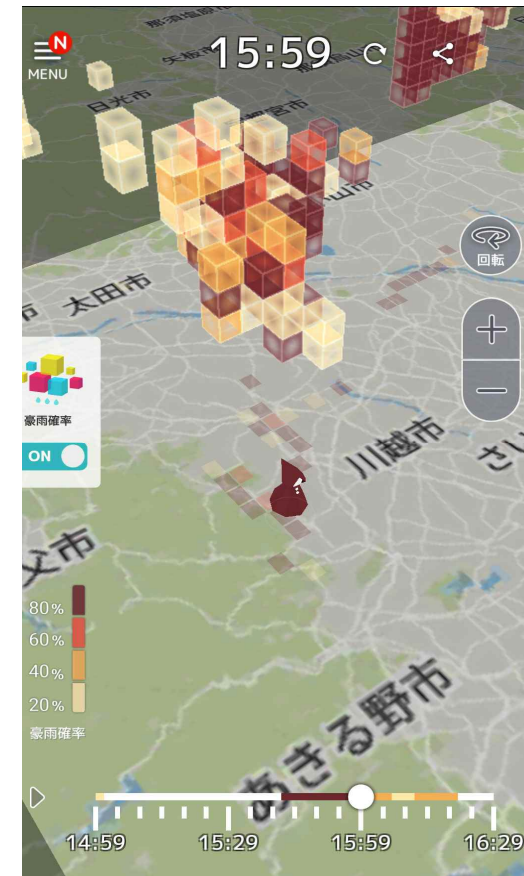


富岳を利用した30秒毎30分先のゲリラ豪雨予測を、3次元可視化

ゲリラ豪雨検知アプリ「3D雨雲ウォッチ」内で、図1の30秒毎30分先の降水予測と、図2の30mm/h以上の豪雨確率を、リアルタイムに配信することができた。



(図1)3D降雨予測機能



(図2)3D豪雨確率機能

アプリ利用者意見結果①

(前提) 意見収集方法

- ・ 収集方法：アプリ内にアンケートフォームを設置
- ・ 集計期間：2021/7/20～8/8と、2021/8/25～9/5
- ・ 得られた総回答数：1986人

うち、関東一部地域限定機能だったので、各機能の利用者下記の内訳となった。

↳3D降雨予測機能の利用者：876人

↳3D豪雨確率機能の利用者：579人

■アプリ利用者意見結果①

3D降雨予測表示を利用した感想と、豪雨回避できたシーンに対する質問への回答

3D降雨予測機能を、ご利用いただいたご感想をお聞かせください		
Answer Choices	Responses	
いつもより先までの予測が見れて便利	54.8%	480
傘の用意や外出の判断に役立った	46.2%	405
精度が良いと感じる	38.0%	333
使いつらい	9.6%	84
精度は悪いと感じる	4.9%	43
特に何も思わない	4.6%	40
必要ないと思った	0.2%	2
その他（自由記述）	9.2%	81
Answered		876

3D降雨予測機能を利用し、豪雨を回避できたシーンがありましたら教えてください		
Answer Choices	Responses	
外出前	50.8%	445
工作中	29.5%	258
通勤・通学時	25.1%	220
買い物で外出するとき	24.8%	217
アウトドアレジャーのとき	13.2%	116
役に立っていない	11.8%	103
その他（自由記述）	8.3%	73
Answered		876

30分先予測が見られたことへの利便性、雨対策や外出の判断に役立った点、さらには精度が良いと感じるという感想を頂くことができた。

豪雨を回避できたシーンとしては、外出前や工作中が多かった。

アプリ利用者意見結果

■アプリ利用者意見結果②

3D豪雨確率表示を利用した感想と、豪雨回避できたシーンに対する質問への回答

3D豪雨確率機能を、ご利用いただいたご感想をお聞かせください		
Answer Choices	Responses	
おもしろいと思った	50.3%	291
画期的だと感じた	50.3%	291
傘の用意や外出の判断に役立った	48.9%	283
精度が良いと感じる	32.3%	187
使いづらい	8.8%	51
どのように見たら良いか分からない	6.4%	37
精度は悪いと感じる	4.0%	23
必要ないと思った	0.7%	4
その他（自由記述）	3.5%	20
	Answered	579

3D豪雨確率機能を利用して、豪雨を回避できたシーンがありましたら教えてください		
Answer Choices	Responses	
外出前	54.2%	314
工作中	34.9%	202
通勤・通学時	28.7%	166
買い物で外出するとき	27.6%	160
アウトドアレジャーのとき	16.6%	96
役に立っていない	11.2%	65
その他（自由記述）	4.8%	28
	Answered	579

新しい見せ方となり、面白い、画期的などという感想を頂くことができた。一方で、直感的な分かりやすさという点では、使い方や見方をさらに改善していく必要があることもわかった。

■アプリ利用者意見結果③

- ・ **雨の強弱の予測が解りやすく、目で見える遠くの雨雲が今どこにあるもので、どの程度の雨の強さか、こちらに来るのかの不安が解消された**（60代・男性）
- ・ 雲の様子を見ることができるので後どれくらいで雨が収まるのかがよくわかり、昨日も濡れずに済んだ。**猛雨が収まってから車を降りることができ濡れずに済みました。大変助かります。**（50代・女性）
- ・ もっと先のことまで予測可能だと嬉しい（40代・女性） 1時間先くらいまで見られると有難い（50代・女性）



今後の計画



結果検証 → 論文
執筆



予報改善のための
高度化開発



実利用の可能性
検討

Cyberspace

synchronize
predict & control

Real world

Goals

1. “Big Data Assimilation” × AI
2. International collaborations
3. Demonstration at Tokyo 2020
4. Societal impacts

Human society and economy

統合型ガイダンスの開発

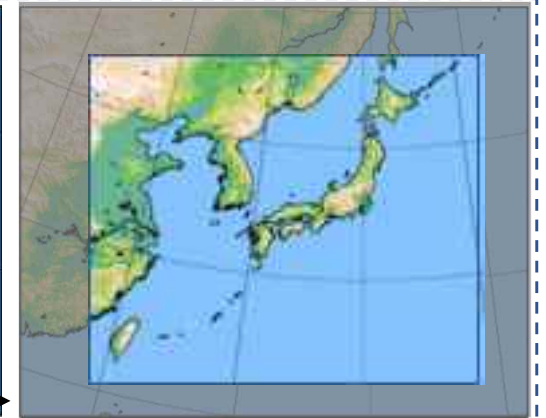
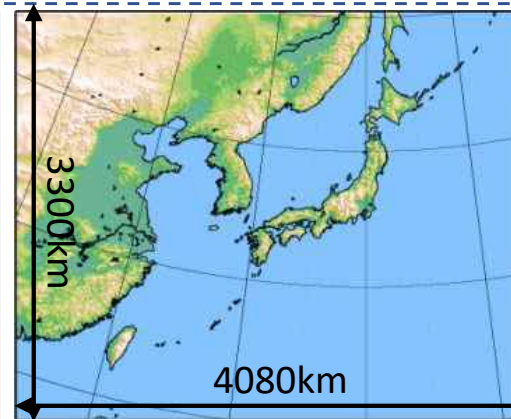
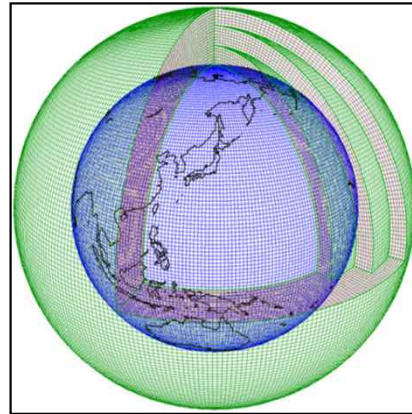
上田G & 気象庁

全球モデル (GSM)

メソモデル (MSM)

局地モデル(LFM)

数値予報モデル



統計処理

ガイダンス

GSMガイダンス

MSMガイダンス

LFMガイダンス

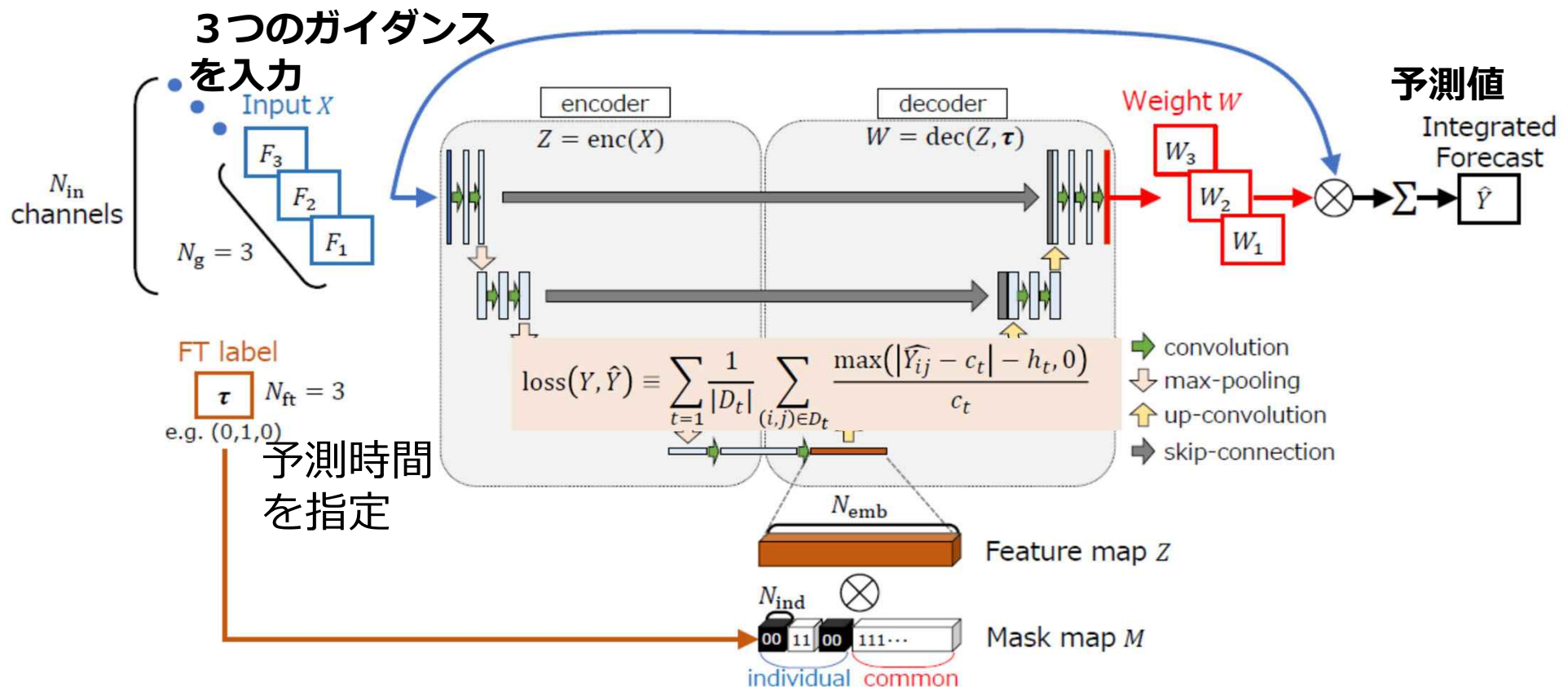
要素 降水量、気温、風、降雪量、等

3つのガイダンスを統合
(現在は**算術平均**で運用されている)

Goal: データ駆動アプローチによる精度改善

提案法：新アプローチによる最適統合

Encoder-decoder U-netの画像変換アプローチを援用し、
2次元グリッド毎に最適な統合重みを推定
(cf. 従来法 (算術平均、ベイズ平均) では全グリッド共通)



降水量のbin毎に評価
する損失関数

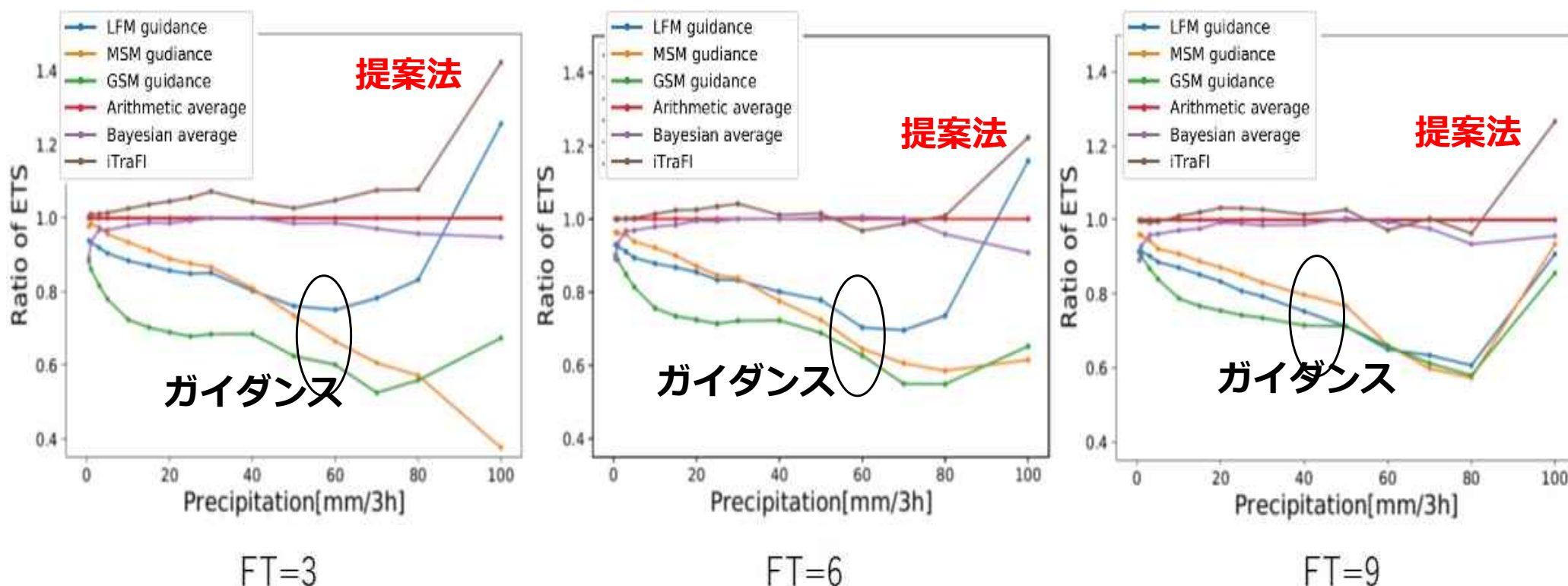
$$\text{loss}(Y, \hat{Y}) \equiv \sum_{t=1}^T \frac{1}{|D_t|} \sum_{(i,j) \in D_t} \frac{\max(|\hat{Y}_{ij} - c_t| - h_t, 0)}{c_t}$$

実験結果

学習データ：予測対象月の前3年間の同じ月と前後の月を使用

予測対象日： 2018年4月1日から2019年3月31日とし、各予測の予報時間(FT: Forecast Time)を3時間後、6時間後、9時間後 $FT=\{3,6,9\}$ とし、各々に対する降水量を予測。予測精度は、気象分野で用いられる評価基準であるエクイタブルスレッドスコア(ETS:高い程予測精度が良い)を用いた。

3時間平均降水量が多い場合に特に提案法は、従来法より優位



算術平均法のETSで正規化した各ガイダンス、およびベイズ平均、提案法の正規化ETS値

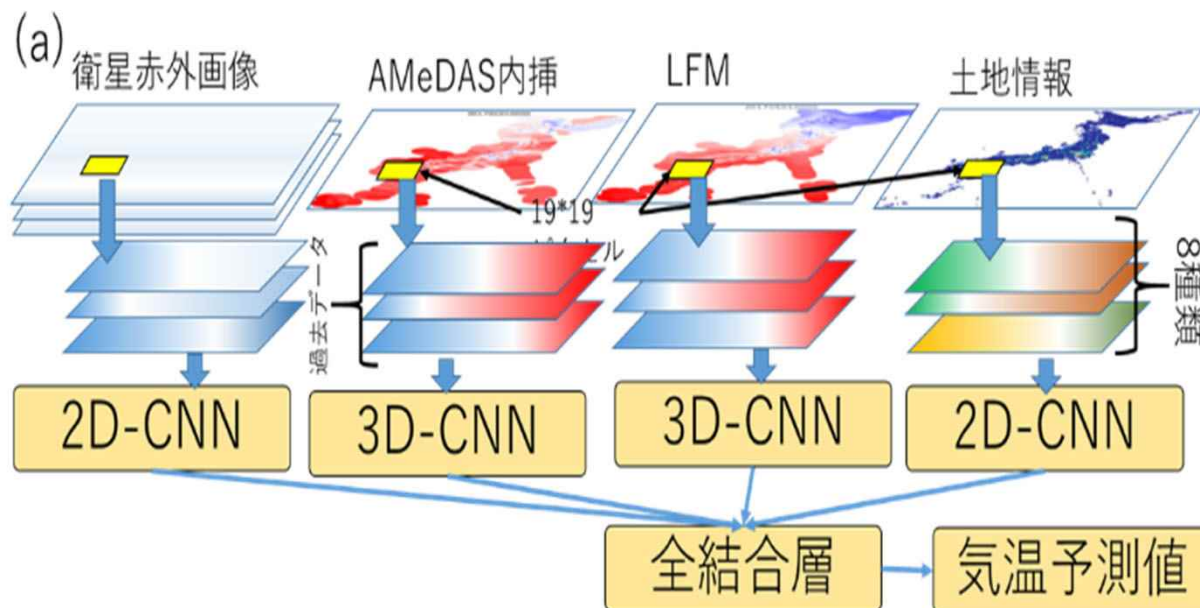
AI技術に基づく気象観測データの品質管理手法

上田G & 気象庁

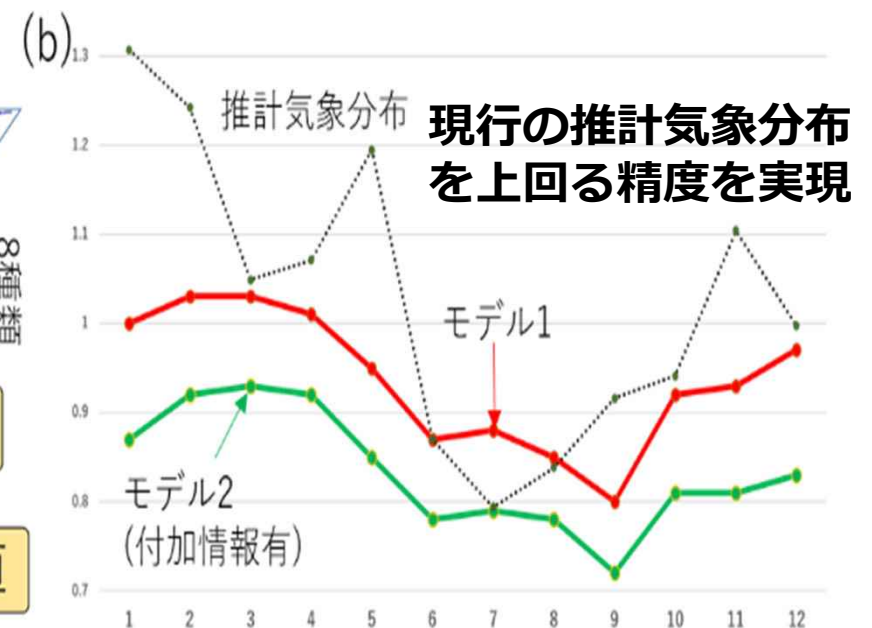
現行の気象庁プロダクト「推計気象分布」の高精度化を目指す

アメダス等の観測値と数値予報(LFM)の予測値、さらに標高等の地形情報から面的内挿により気象情報（気温、降水、風）を高精度に予測し、アメダス等による地上地点観測データの面的品質管理を同時に実施するシステムの構築を目指す

LFM(気温)、地形情報、アメダス内挿データを観測点周辺で切り出し、各畳み込みニューラルネットワークへ入力し、最後に全結合層へ接続し、入力した地上観測データから10分後の気温予測値を推定



考案したマルチモーダル畳み込みNN



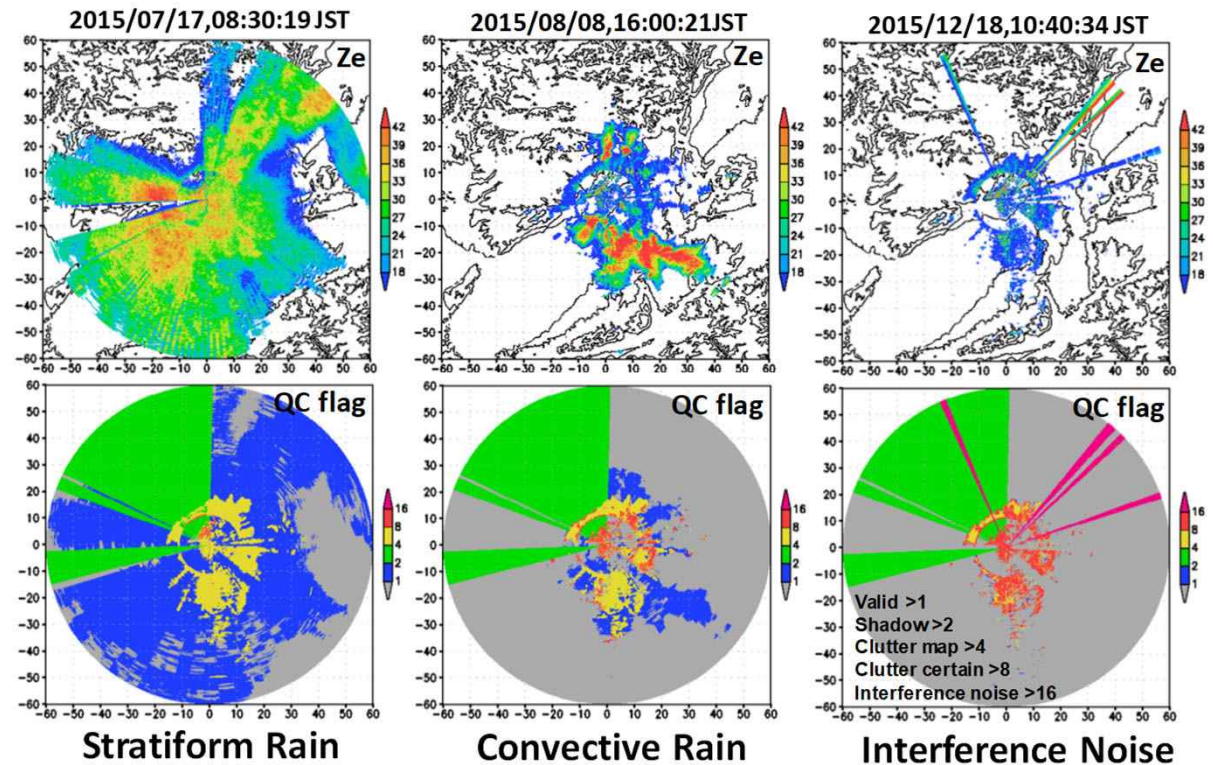
各月の予測誤差(RMSE)

The current real-time PAWR data QC algorithm is calculated within 10 sec, but the accuracy in various cases is not so good.



Clutter echoes (orange and pink regions) must be distinguishable with “Semantic Segmentation” (Convolutional Encoder-Decoder)

Mehta.,S. et al., **ESPNet**: Efficient Spatial Pyramid of Dilated Convolutions for Semantic Segmentation, arXiv:1803.06815v3, 2018



ESP Strategy

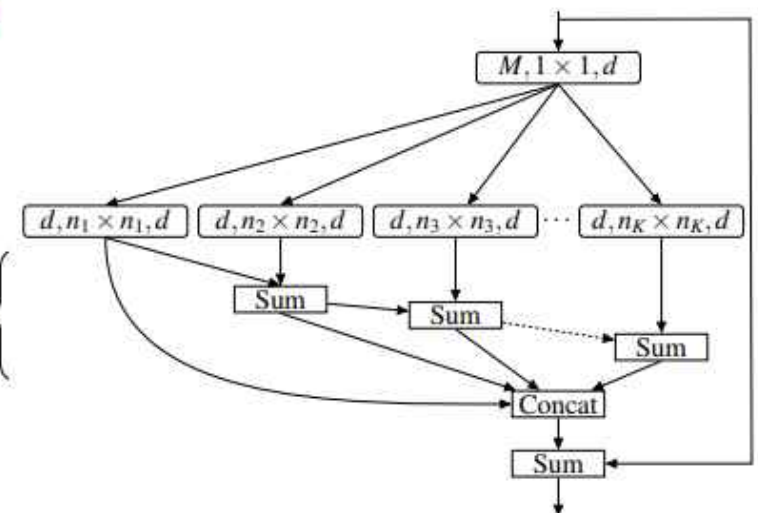
Reduce

Split

Transform

Merge

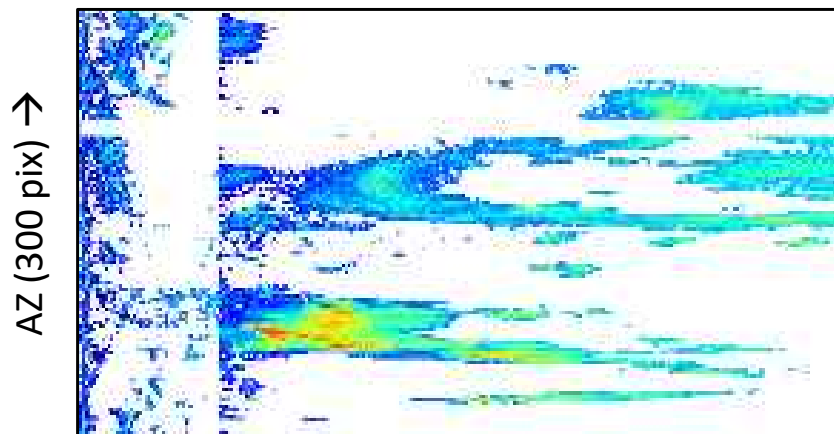
HFF



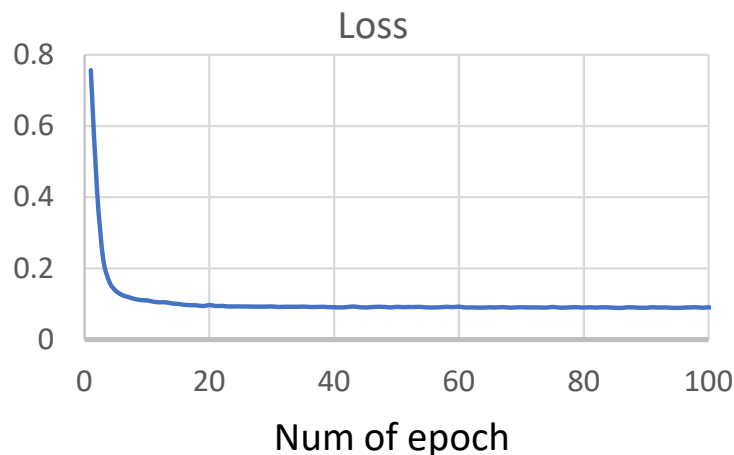
ESP module

Training Data and Learning Outcomes

Sample Data Input image (reflectivity)



RANGE (600 pix) →

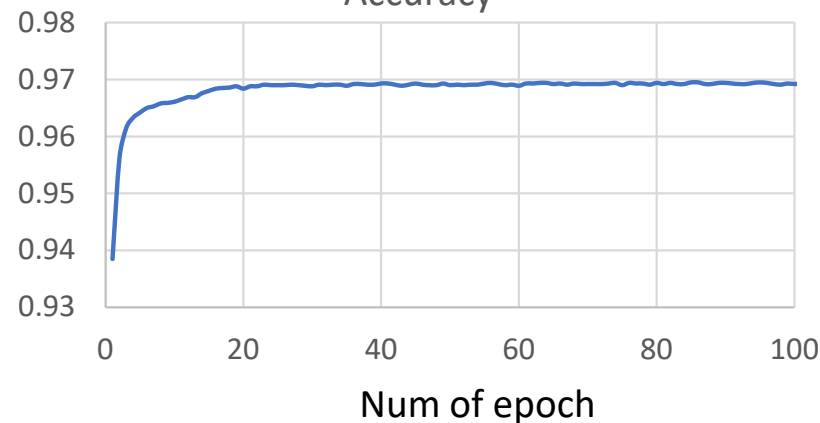


Annotation (QC flag)



RANGE (600 pix) →

Accuracy



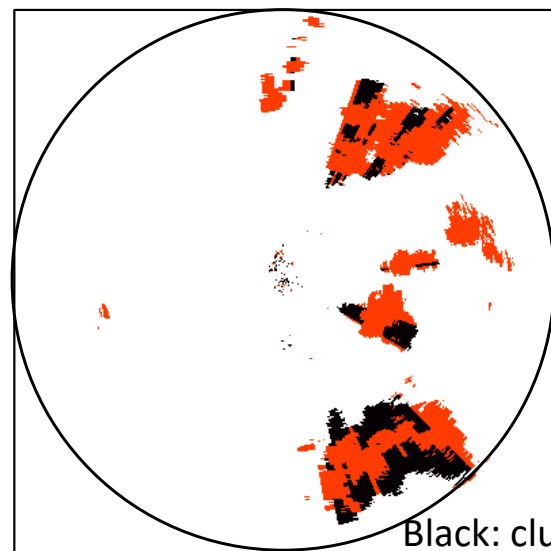
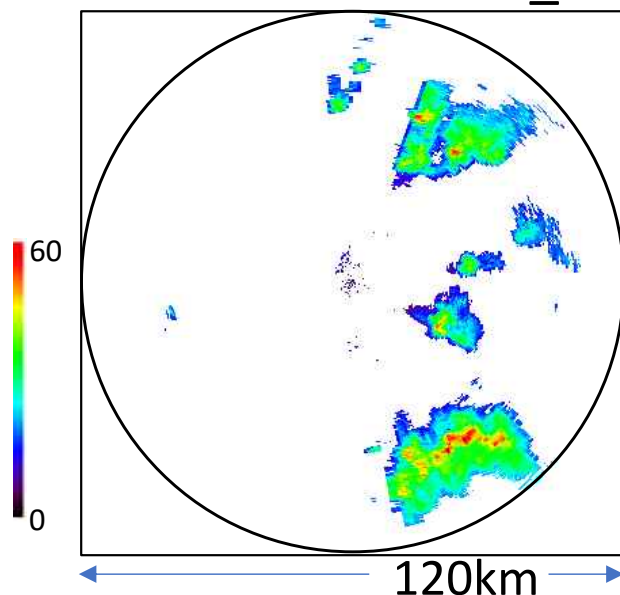
Black: clutter
Red: rain echo

Number of data	Training	Validation
Convective rain (High ELs)	528	136
Stratiform rain (High ELs)	531	113

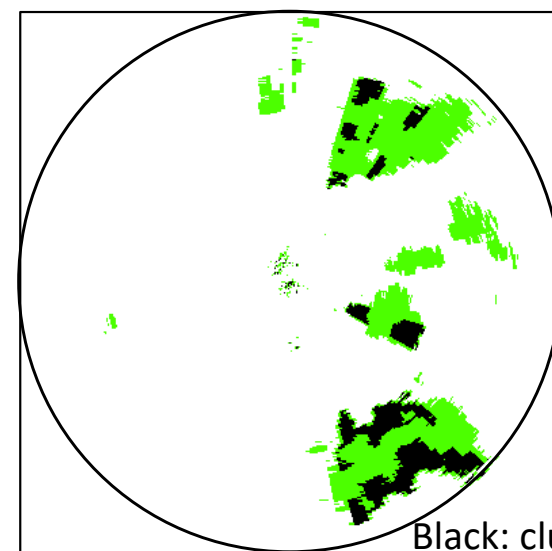
Results of clutter classification by ESPNet

20190621-160013_el8

Convective Rain EL=6°



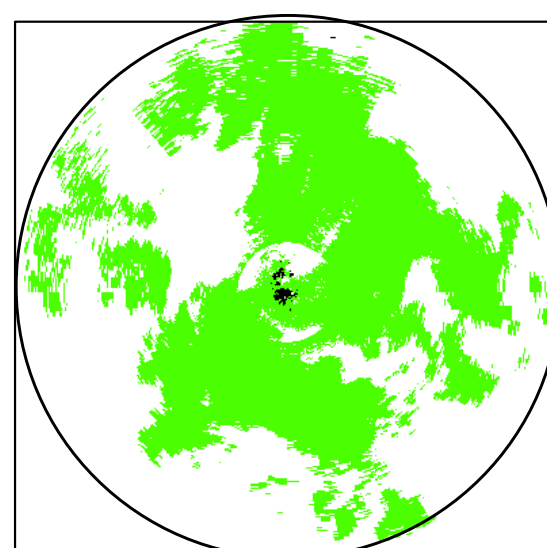
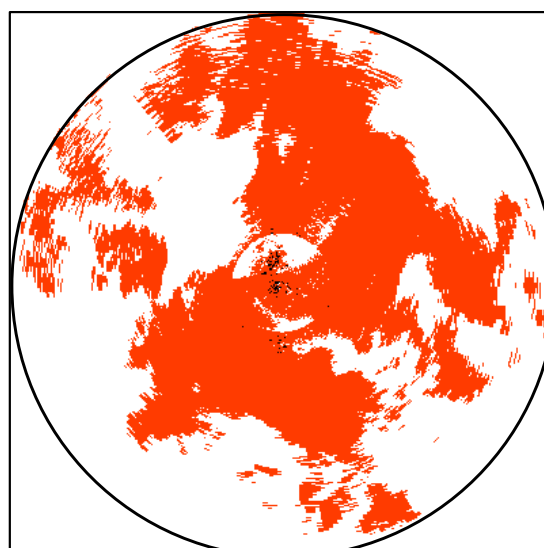
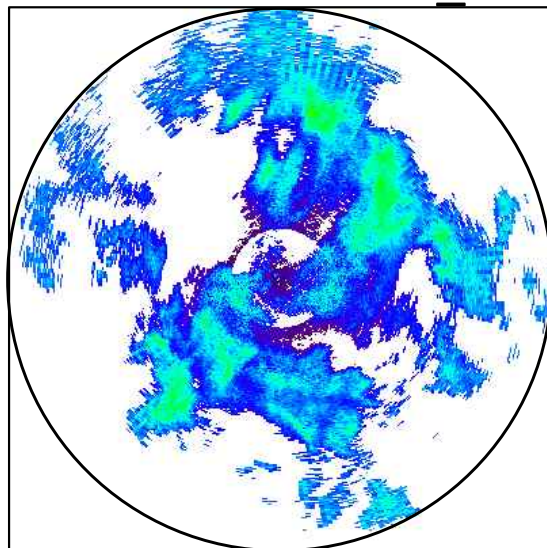
Black: clutter
Red: rain echo



Black: clutter
Green: rain echo

20190920-170005_el8

Stratiform Rain Case EL=6°

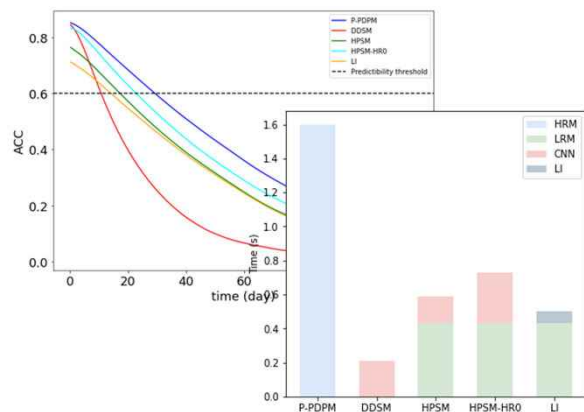


Reflectivity Image

QC flag
(conventional method)

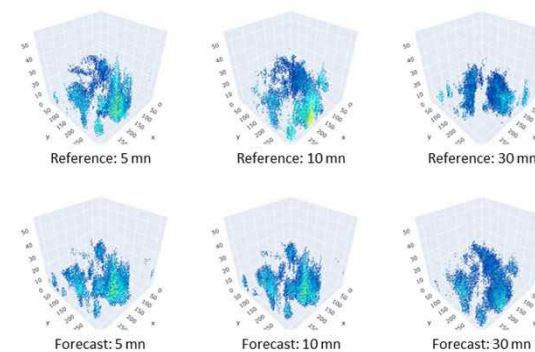
Segmentation

Model Acceleration

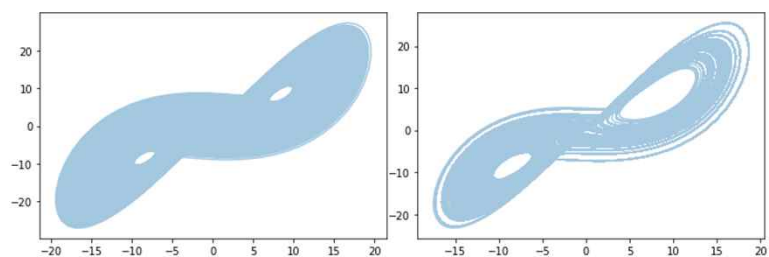


ML for
Weather Forecasting

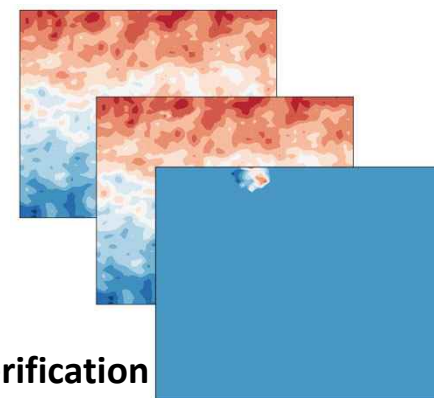
Precipitation Nowcasting



Lorenz model emulation



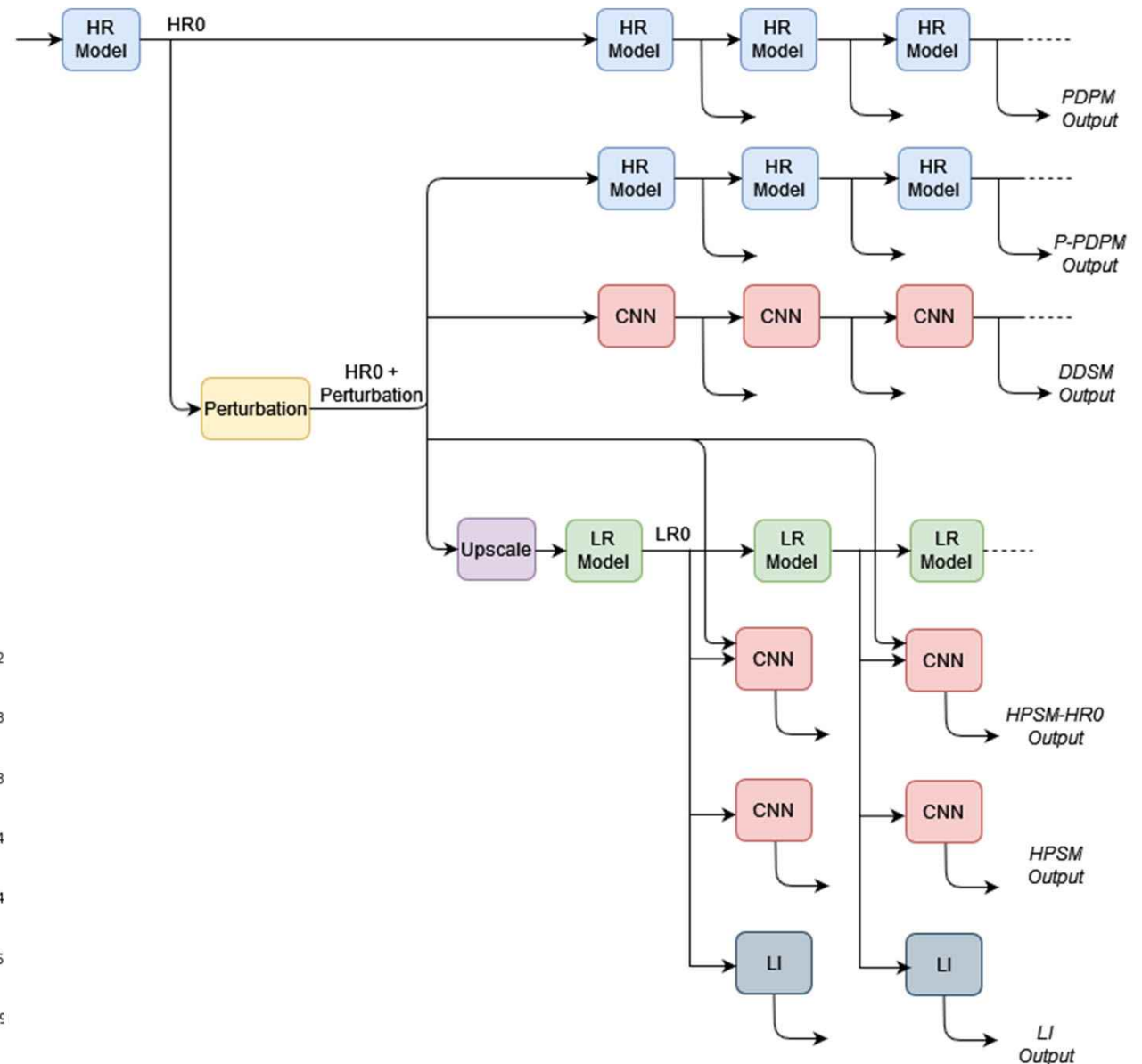
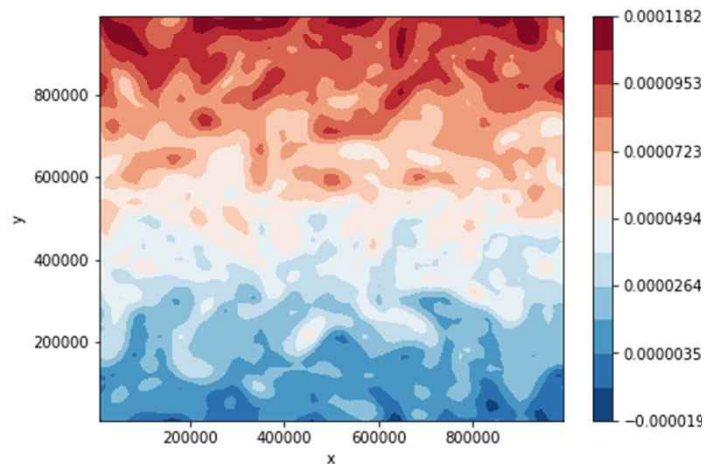
Forecast Verification



Climate Model Acceleration by Machine Learning

Experiment

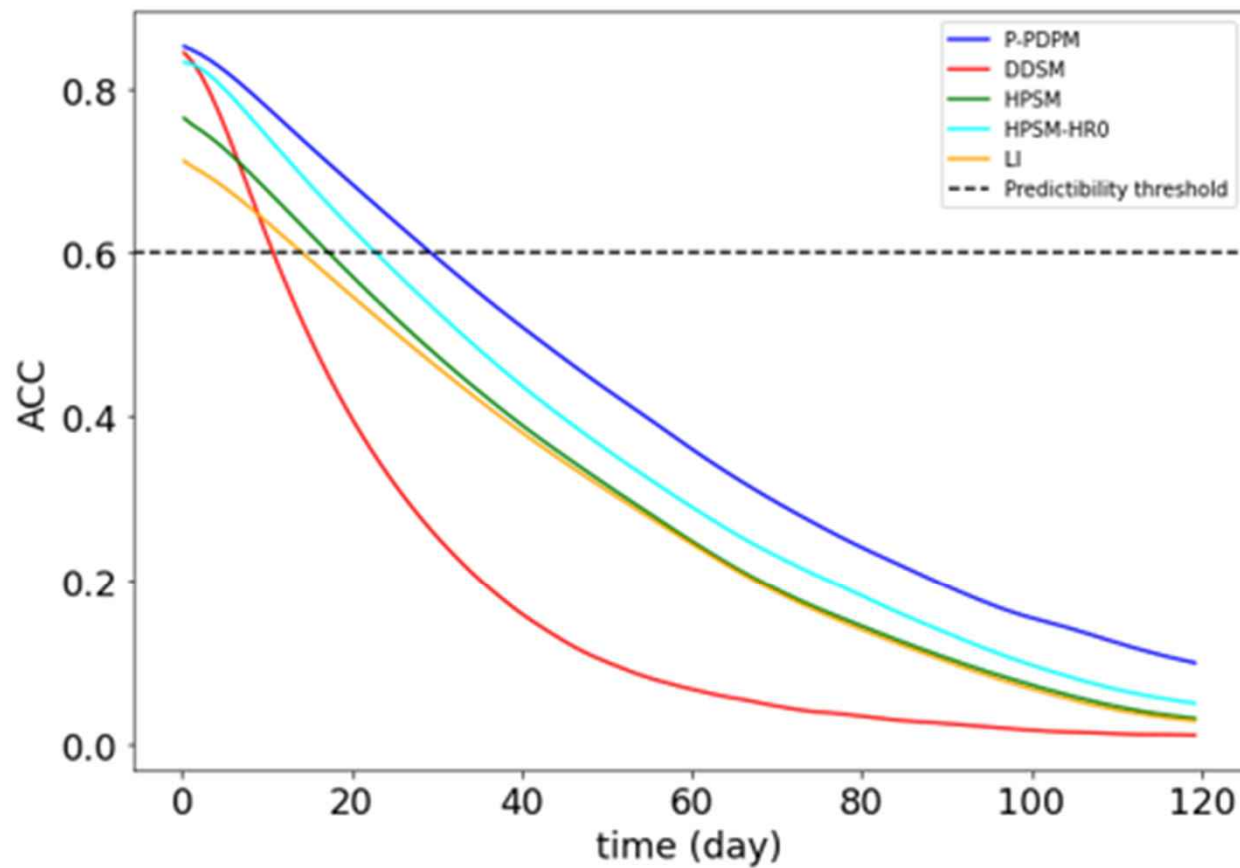
- Quasi-Geostrophic model: Potential Vorticity
- Models:
 1. Process-Driven Physical Model (*PDPM*)
 2. Data-Driven Statistical Model (*DDSM*)
 3. Hybrid Physical-Statistical Model (*HPSM*)



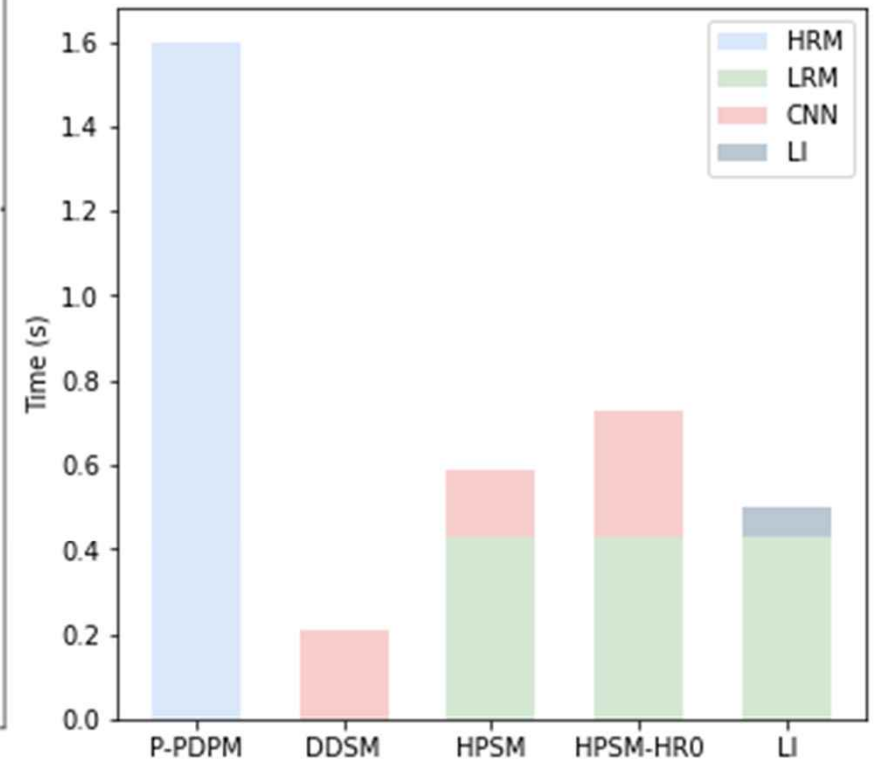
Model Acceleration: Results

Criterion: Anomaly Correlation Coefficient (ACC)

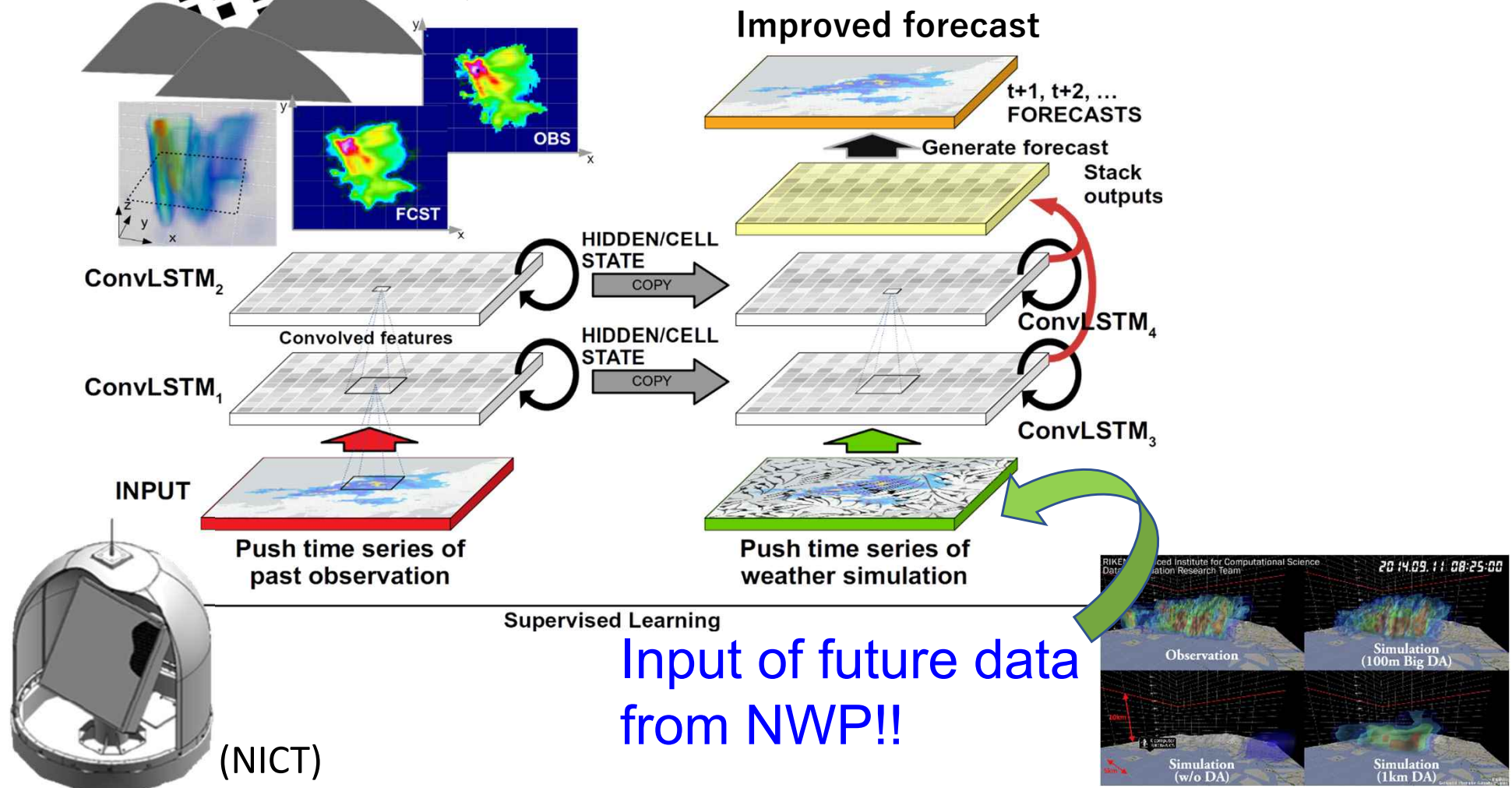
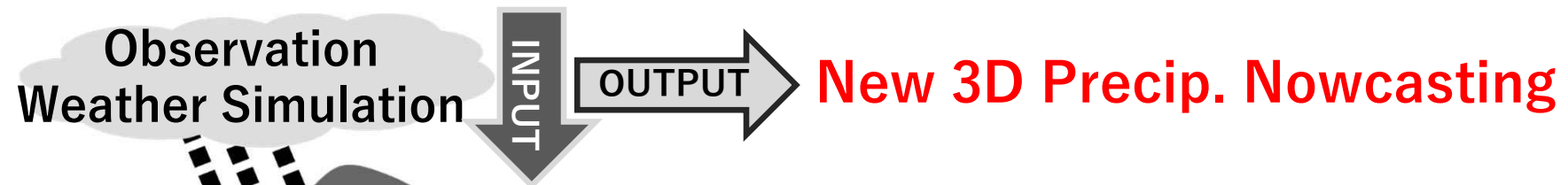
Predictability range: $ACC > 0.6$



Wall-clock computer time

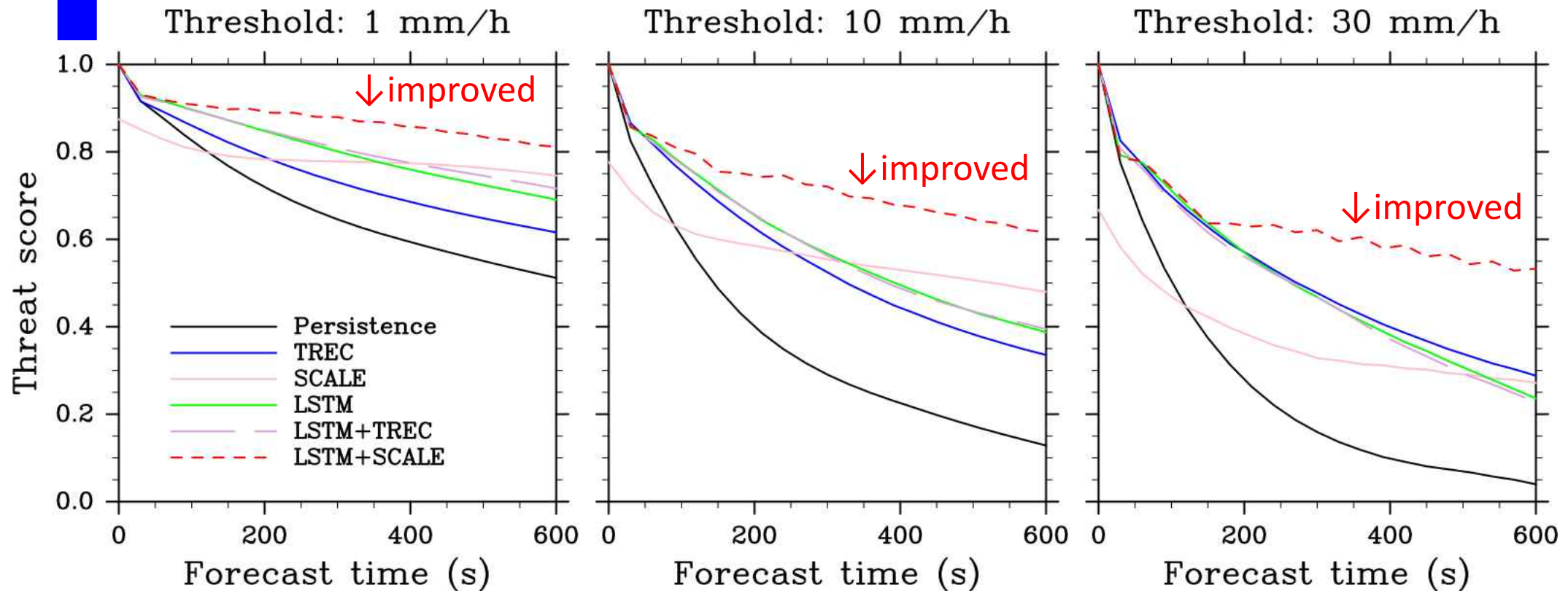


Fusing ML+DA+Simulation



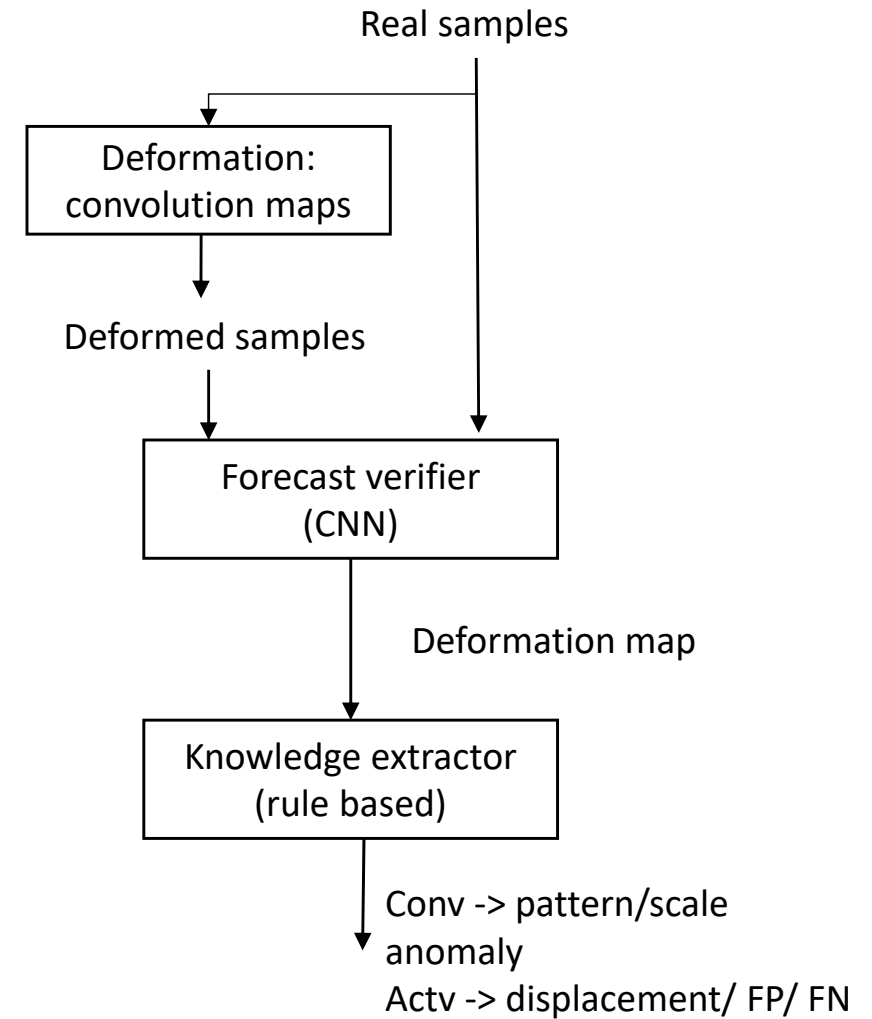
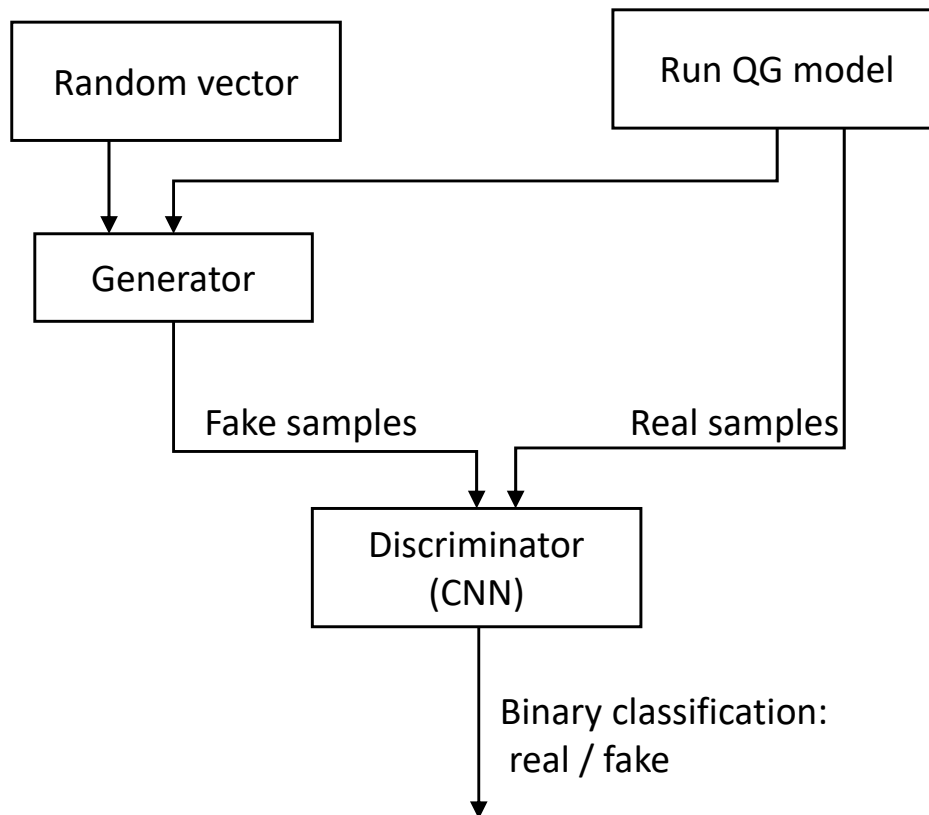
Preliminary results: Using future data in Conv-LSTM is effective.

Better

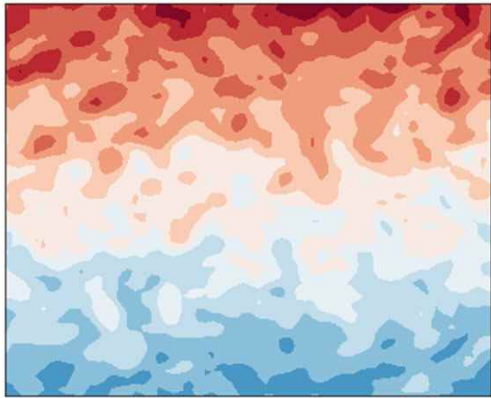


GANs for forecast verification

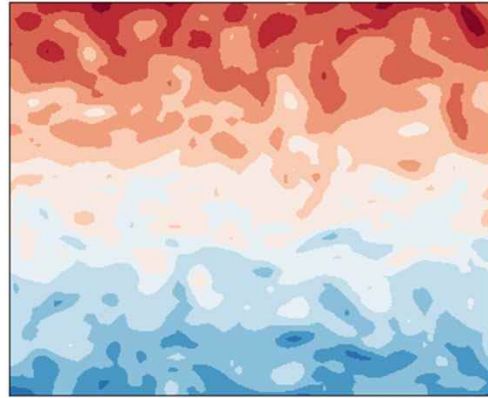
- Create training data



Outputs

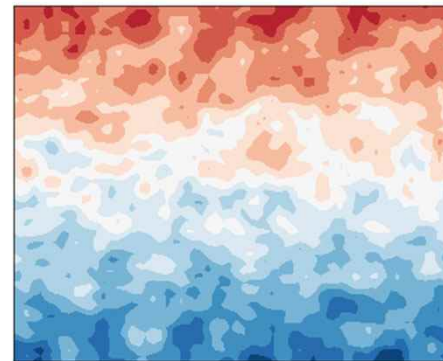


GAN

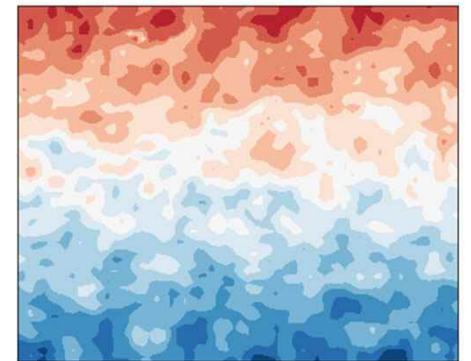


QG

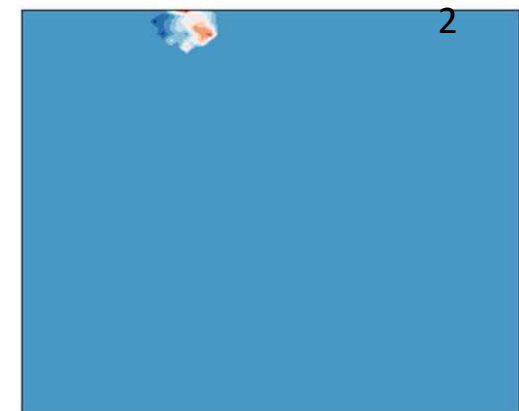
Deformation:
Displacement example



Sample
1



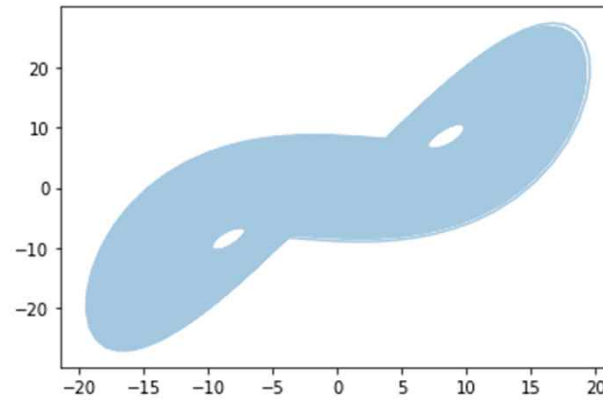
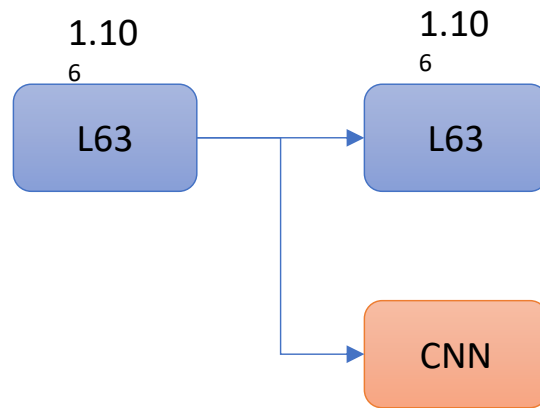
Sample
2



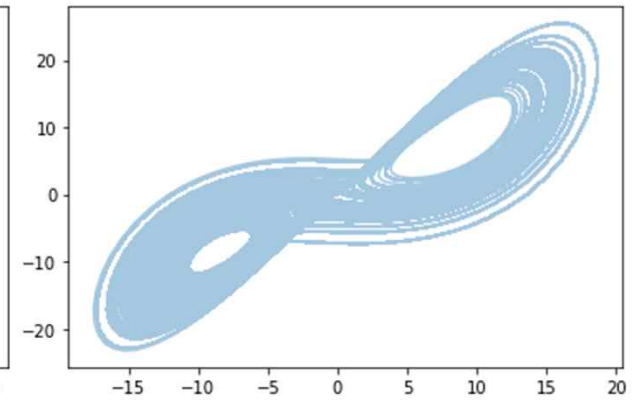
Difference

Lorenz63

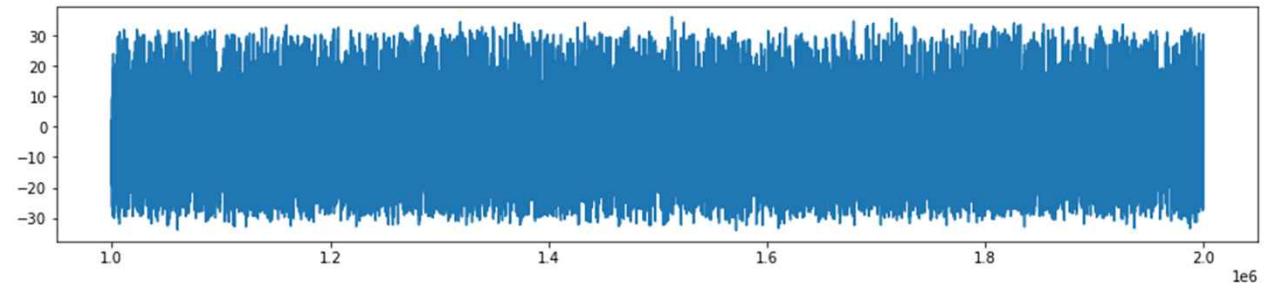
- NN map (x_t, y_t, z_t) to $(x_{t+1}, y_{t+1}, z_{t+1})$
- Data set $2 \cdot 10^6$ points generated from L63
- $1 \cdot 10^6$ training data.



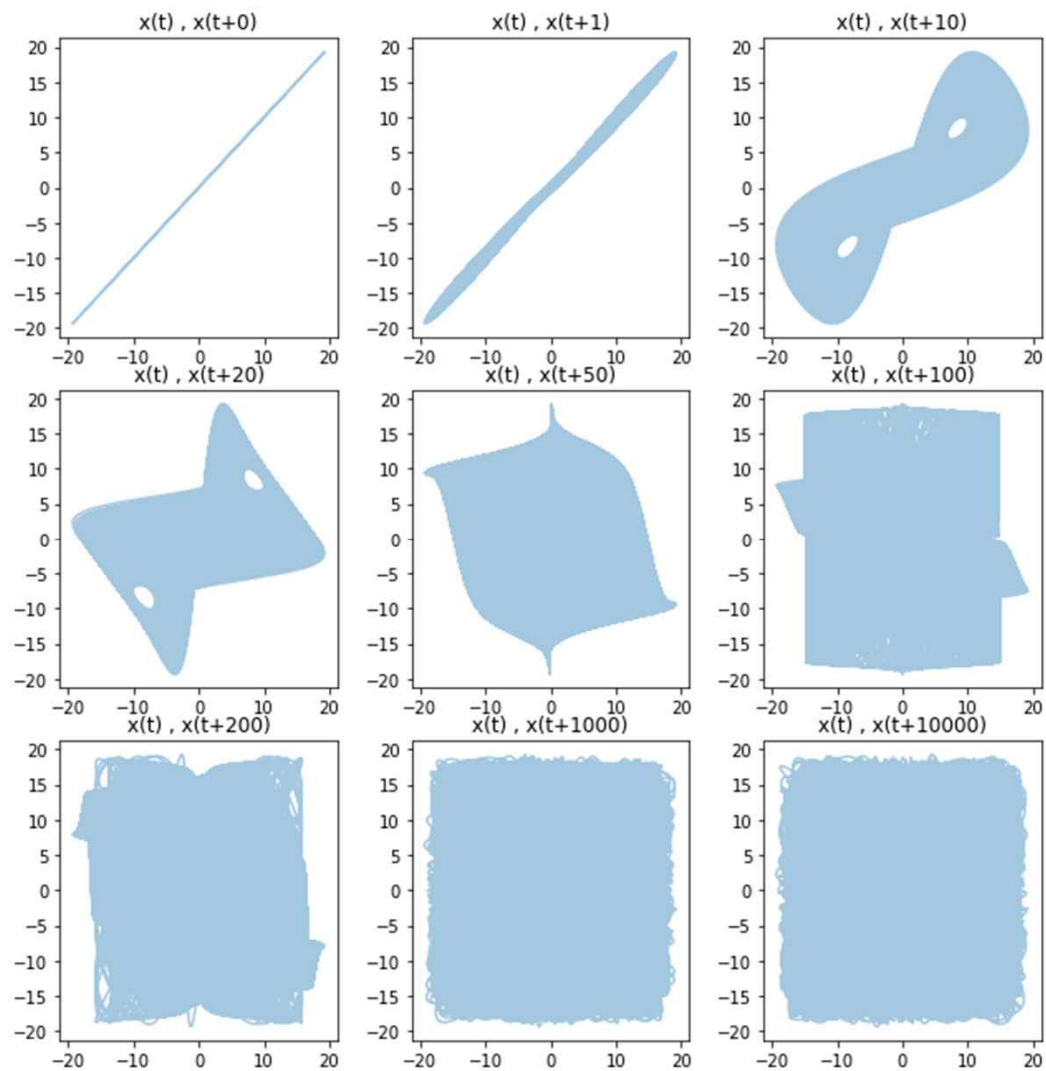
L63



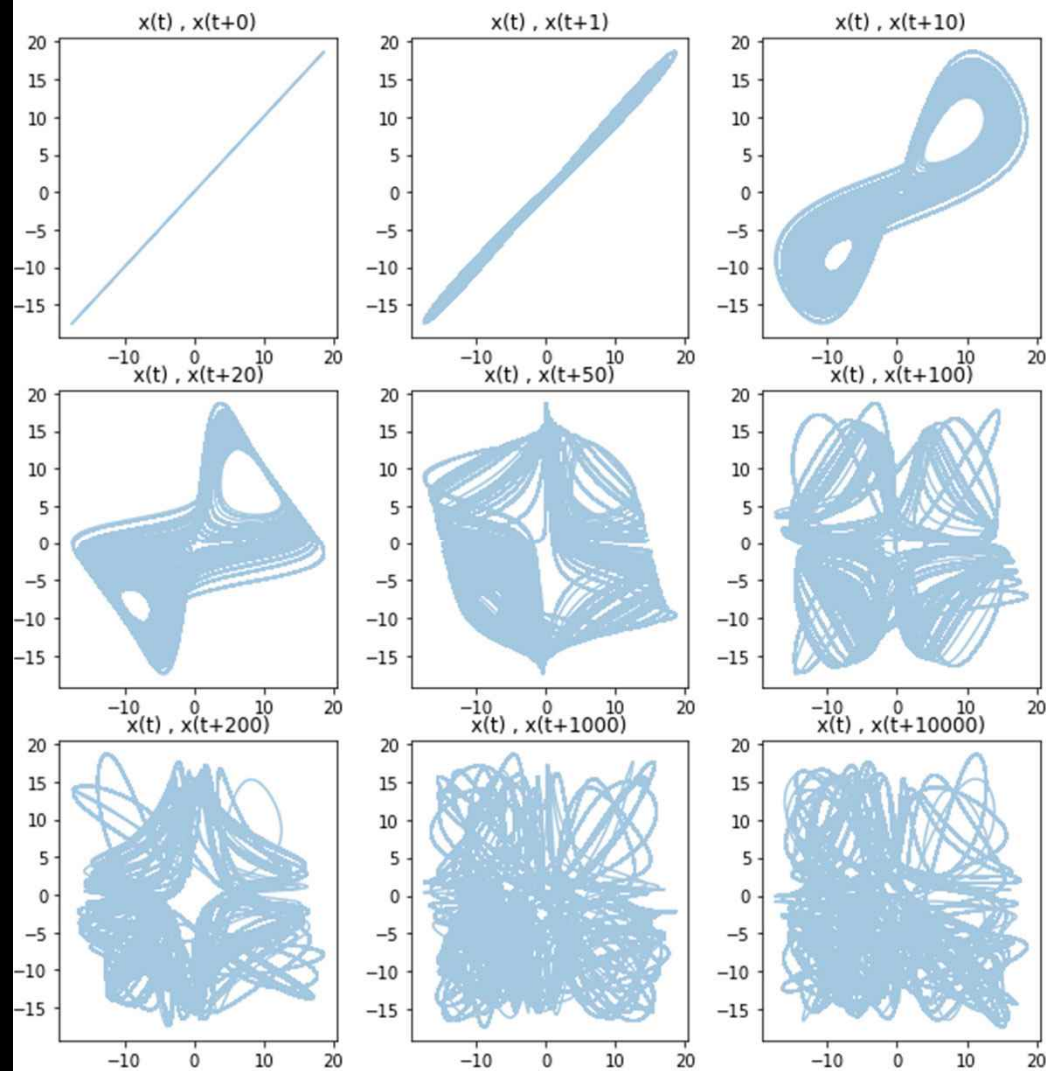
NN



$x_{NN}(t) - x_{L63}(t)$



L63



NN

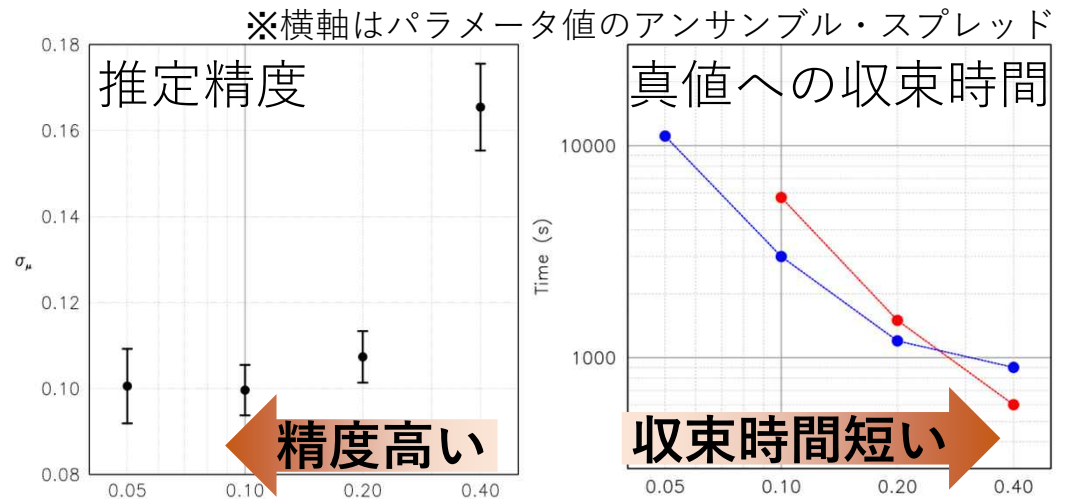
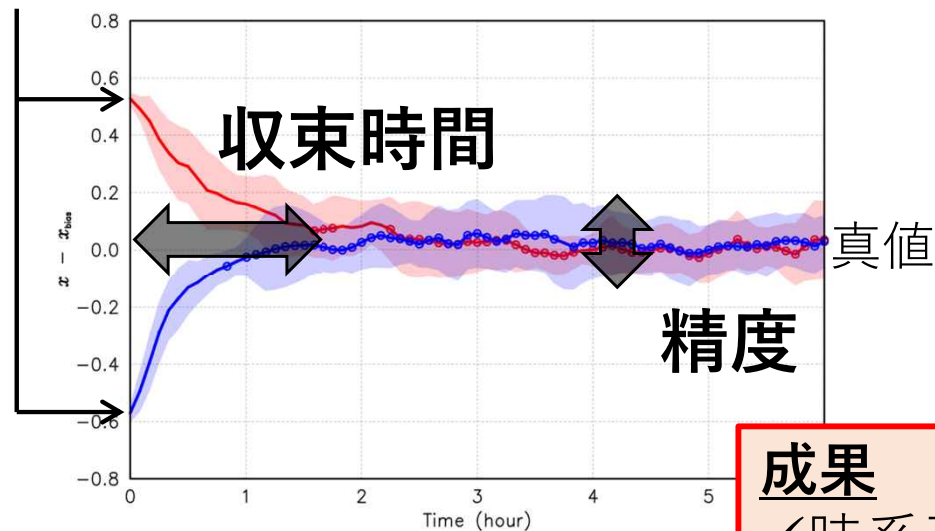
気象予測モデルにおけるデータ駆動型のパラメータ推定手法

- 数値予報における誤差の要因
 - ✓ **物理モデル（雲微物理、乱流など）の不完全性**
 - ✓ 初期値の誤差、離散化誤差、...
- 物理モデルの最適パラメータの推定
 - ✓ 従来手法
 - パラメータ感度実験に基づく最適値の決定
 - 研究者・技術者自身が手動でパラメータスイープを実施
 - ✓ **本研究の手法**
 - データ同化を用いた **自動的・客観的パラメータ推定**

気象予測モデルにおけるデータ駆動型のパラメータ推定手法

- 本プロジェクトでの実施内容
 - ✓ 積乱雲のレーダー観測データの同化による雲微物理スキームのパラメータ推定を想定した理想実験
 - 同化手法：LETKF（アンサンブルサイズ：32メンバー）

初期のパラメータ値

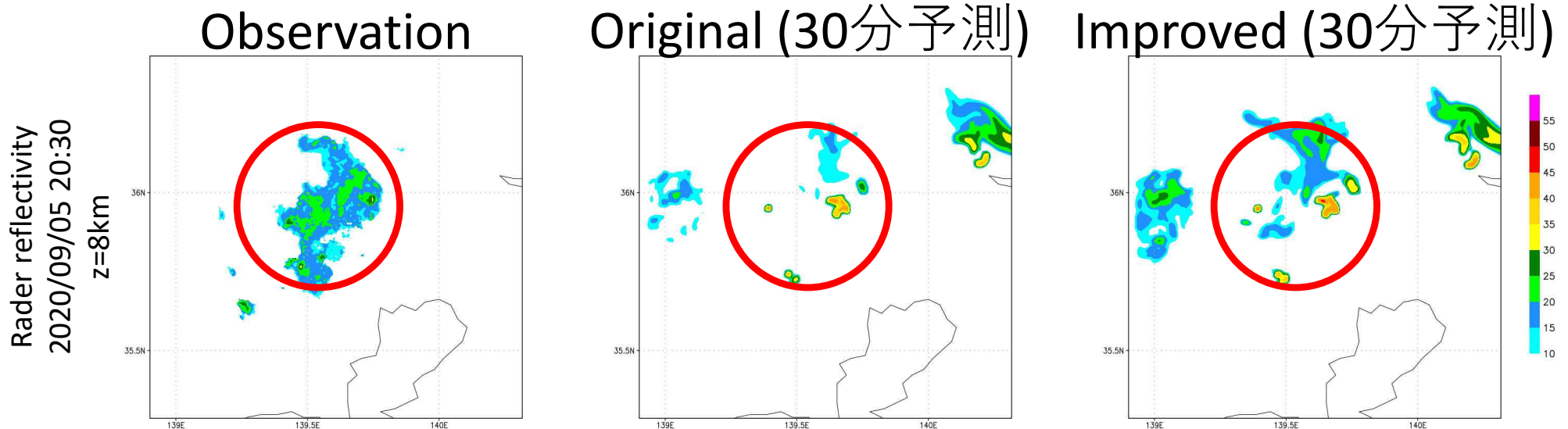


成果

- ✓ 時系列モデルに基づく推定の精度/収束時間の定量化
- ✓ 精度/収束時間の観点で最適な実験設定を提案

シミュレーションの再現性向上

- 課題
 - TOKYO2020実験における事例において、予測シミュレーションにおいて上層の氷雲が急速に消えてしまう
- 改善
 - 水蒸気と氷雲の変換において、飽和調節の代わりに Rho and Sato (2020) scheme を用いるように変更することで改善

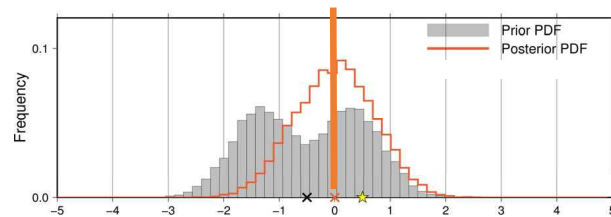


非ガウス分布の定量的評価による 非ガウスデータ同化を開発

非ガウスデータ同化手法の概要

x^f 分布から非ガウス性を評価

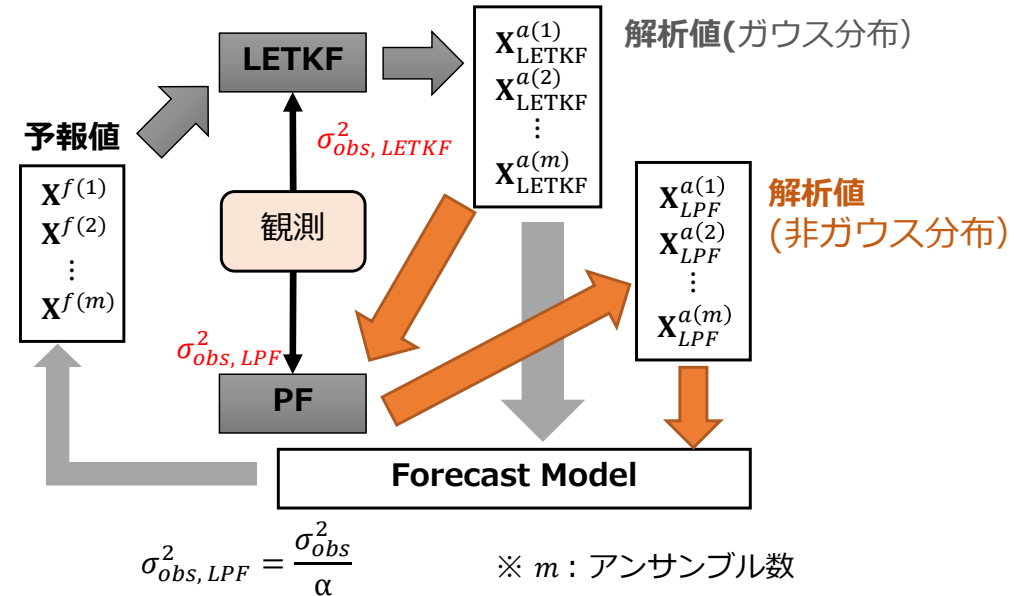
⇒ガウス分布であれば、LETKFと同等、
⇒非ガウス性の程度により粒子フィルター
を併用。



平均=0.001、標準偏差=0.712

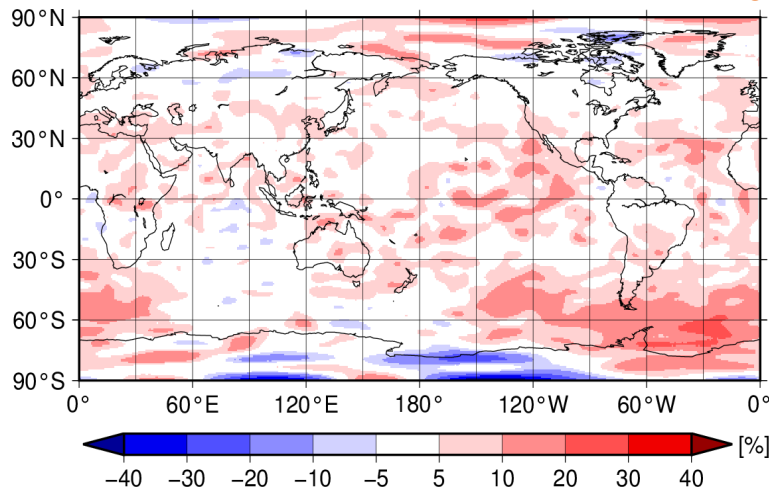
例:2つ山で
非ガウス性
が高い

非ガウスデータ同化手法



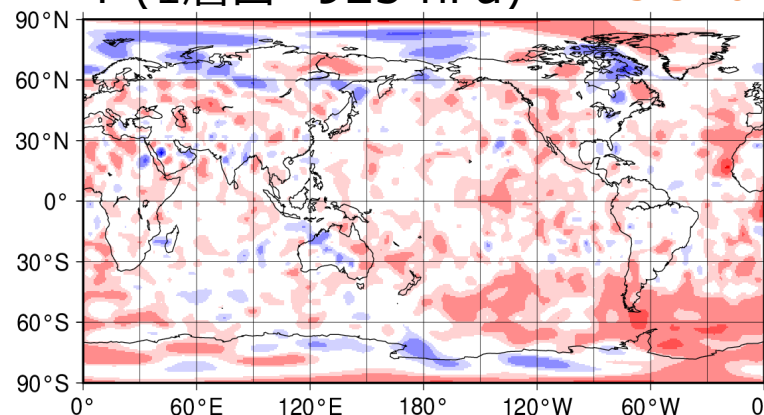
U (4層目~500 hPa)

4.4 %



T (1層目~925 hPa)

3.5 %



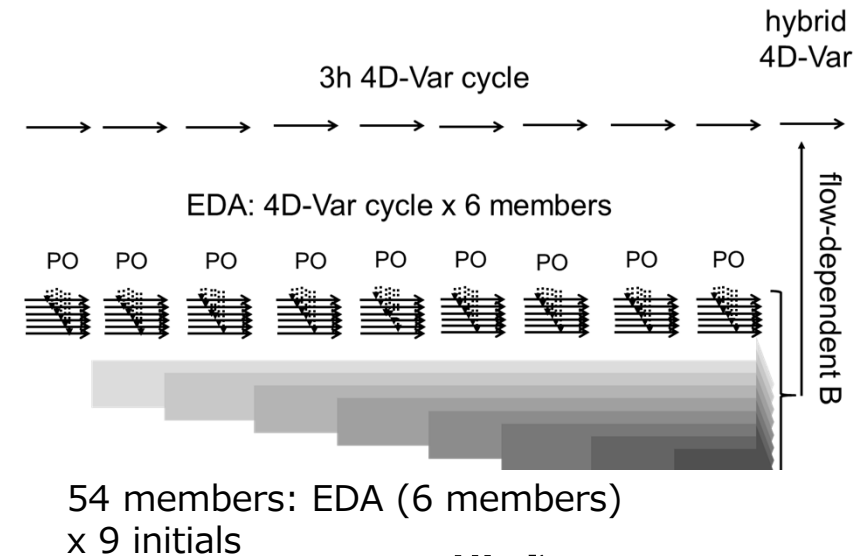
OSSE実験により
非線形観測演算子
を使った場合、解
析精度向上を確認

高頻度高密度観測データのハイブリッドデータ同化

観測誤差時間空間相関を考慮した 変分法データ同化システムを開発

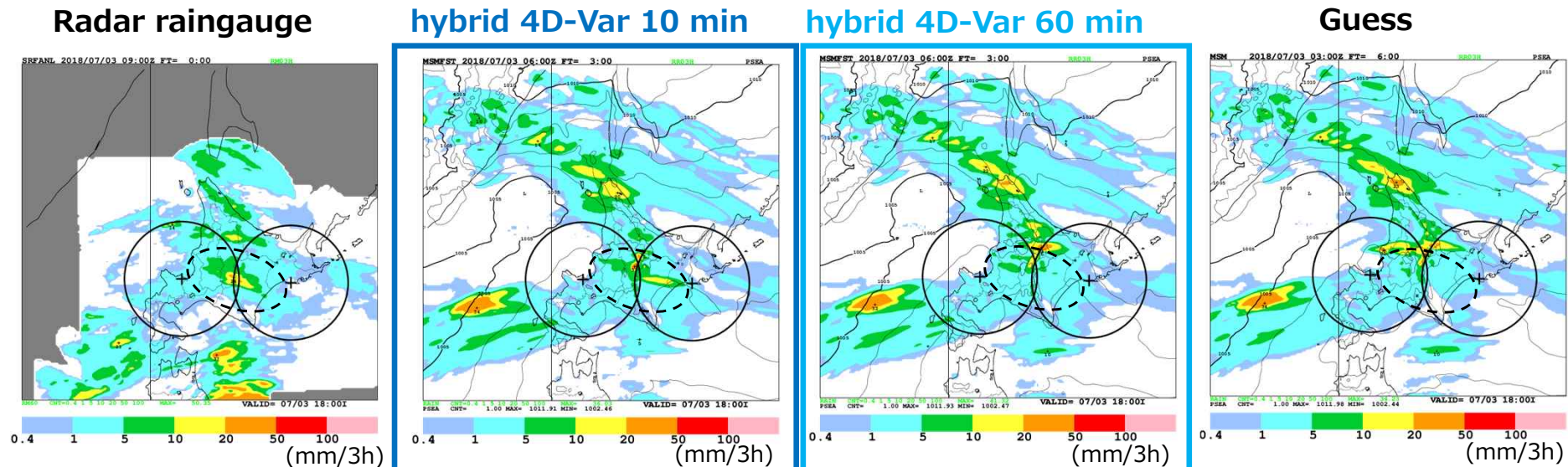
札幌レーダのドップラー速度に注目し、4D-Var同化サイクルにより観測誤差相関を統計的に診断し、得られた誤差相関と、EDA(右図)により求めた「流れに依存する背景誤差」を4D-Varに導入して、その効果を調査した。

導入することで、より現実に近い降水域を再現するために、降水のevolutionに即した時間間隔（10分毎）のデータをより有効に同化できることを示した(下図)。



EDAの模式図

予報時間3時間後の3時間降水量分布

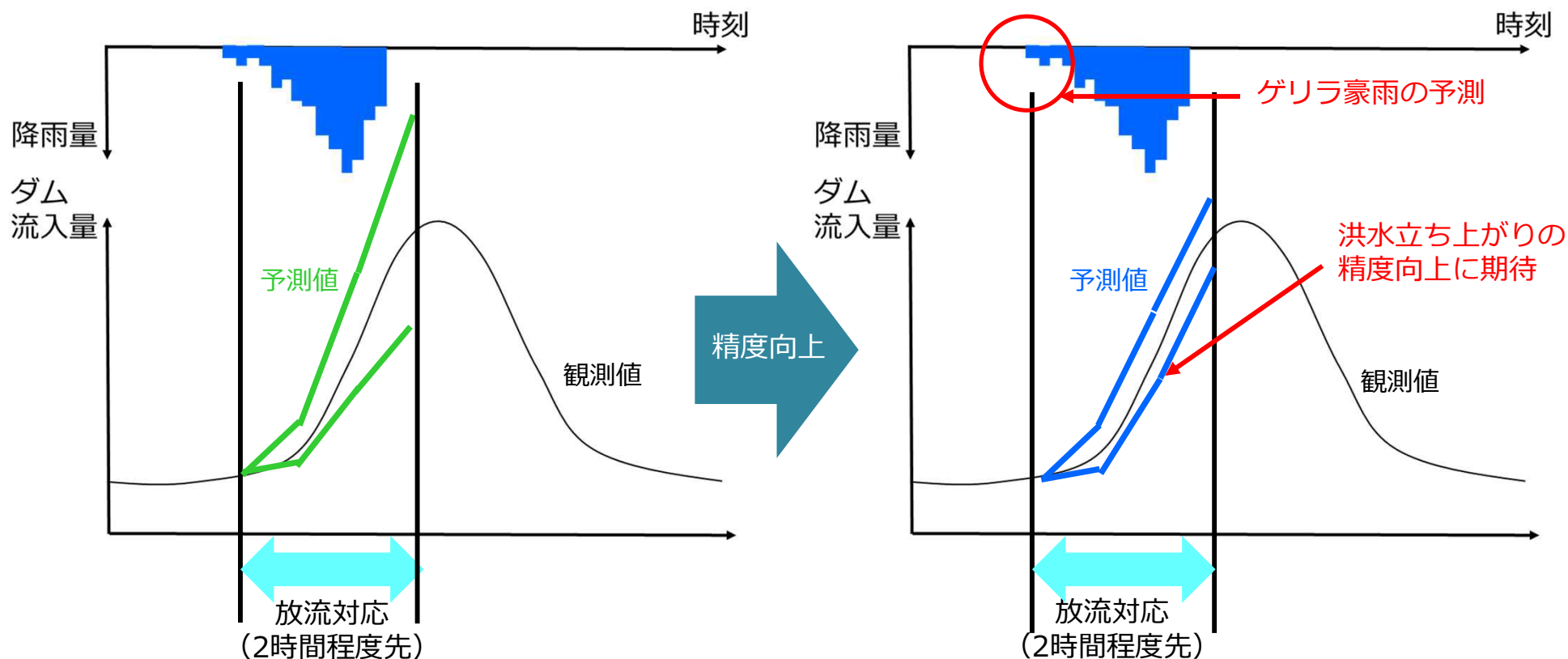


**Increase of rainfall along the shear,
better corresponding to observation.**

フェイズドアレイレーダーのダム運用への活用検討 (1/3)

近年、ゲリラ豪雨が頻発し予想外に河川流量が増加する恐れがあり、ダム操作には一層の安全性確保が求められている。

- 埼玉フェーズドアレイ気象レーダ（60km）モードの活用し、山間部に位置する発電用ダムを対象にゲリラ豪雨を高精度に予測し、それに基づきダム運用の一層の安全性向上を目指す。

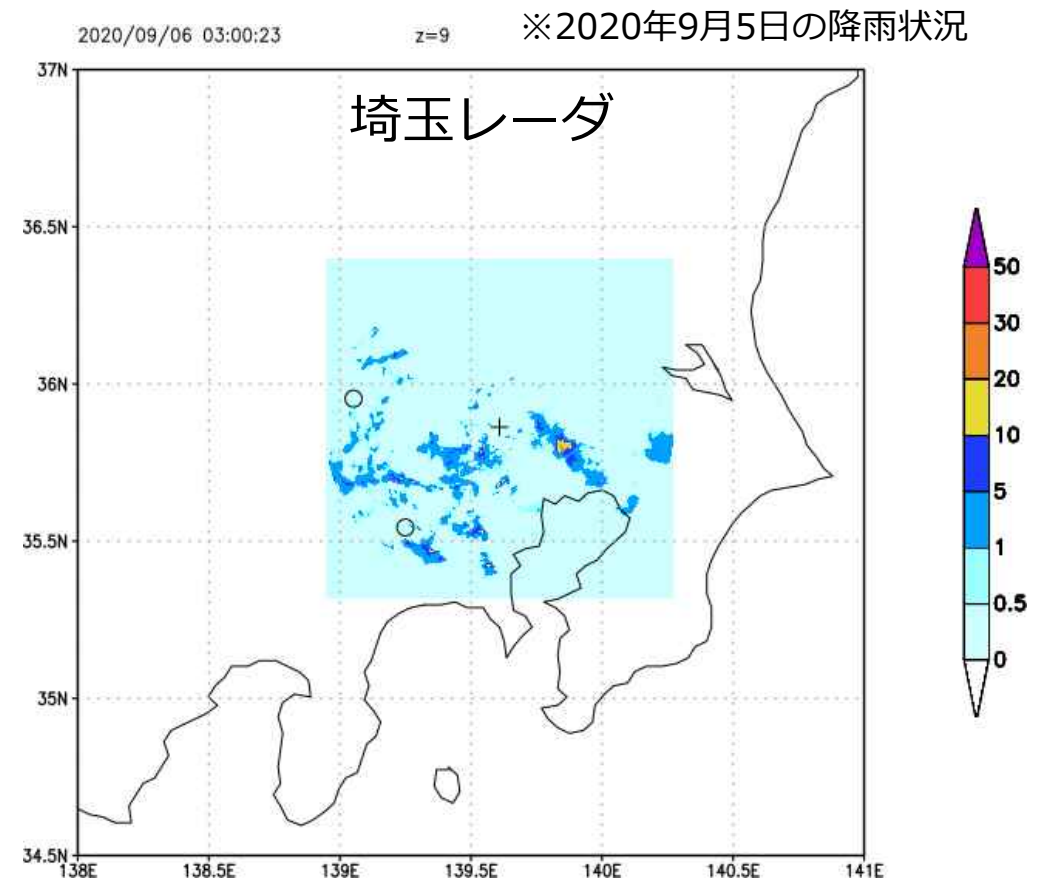
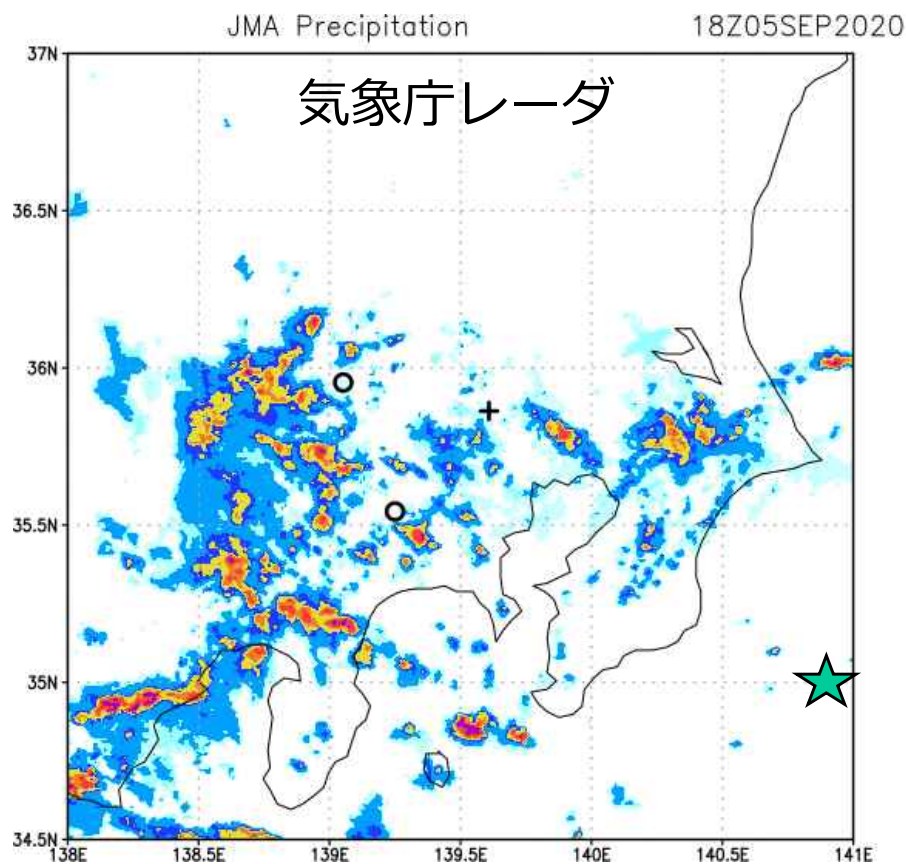


観測と予測のずれが大きくダム放流判断が難しい

観測と予測のずれが小さく的確な運用が可能

フェイズドアレイレーダーのダム運用への活用検討 (2/3)

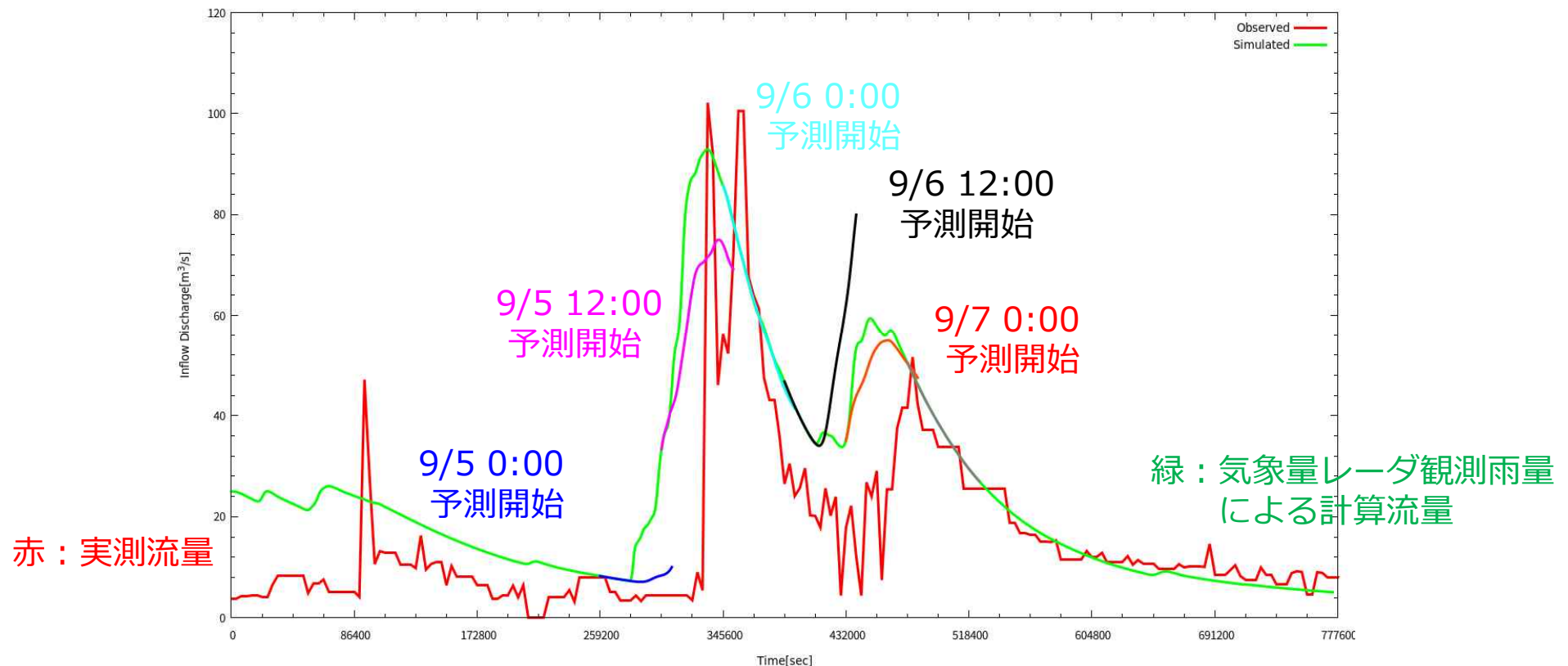
気象庁レーダと埼玉フェーズドアレイによる降雨量の比較を行ったところ、乖離が大きい結果であった。そのため、気象庁レーダ雨量と埼玉フェーズドアレイ観測雨量の相関分析を行い、ダム流入量計算における埼玉フェーズドアレイ観測雨量の活用方法を検討した。



気象庁レーダと埼玉フェーズドアレイ気象レーダMP-PAWR 降雨分布

フェイズドアレイレーダーのダム運用への活用検討 (3/3)

- 流出モデルの再現性を確認（気象庁レーダ観測雨量による計算流量と実測雨量を比較し概ね一致）
- 気象庁による降雨予測データを入力とした、ダム流入量予測を実施した結果、予測開始時間にもよるが予測流量のずれが大きい。
- 理研らが開発している埼玉レーダを活用した降雨予測手法による予測結果を流出モデルの入力とし、ダム流入量の予測計算を行い精度向上を目指す予定。ダム流域内の局地的大雨等による初期放流対応の判断への利用可否を検討する計画である。



分布型流出モデルでの計算事例（宮ヶ瀬ダム）

Cyberspace

synchronize
predict & control

Real world

Goals

1. “Big Data Assimilation” × AI
2. International collaborations
3. Demonstration at Tokyo 2020
4. Societal impacts

Human society and economy

The Second IMT-Atlantique & RIKEN Joint Workshop: "Statistical Modeling and Machine Learning in Meteorology and Oceanography"

- Date: Feb. 10-13, 2020 (Mon-Thu)
- Place: [IMT Atlantique, Brest, France](#) (Room: B1-114)
- Language: English



Program

Day 1: Feb. 10

Time	Speaker	Title
9:30-9:45	Takemasa Miyoshi & Pierre Tandeo	Opening (Perspective toward DA-AI fusion)
9:45-10:45	Michele Alessandro Bucci	Keynote
10:45-11:00	-	Break
11:00-11:30	Naonori Ueda	AI approach for advanced weather forecasting
11:30-12:00	Pierre Tandeo	Selection of dynamic model using analog data assimilation
12:00-13:30	-	Lunch break
13:30-14:00	Paul Platzer	Analog forecasting errors from a dynamical systems point of view
14:00-14:30	Arata Amemiya	Model bias correction by ML
14:30-15:00	Shigenori Otsuka	Toward hybrid NWP-AI system for precipitation nowcasting
15:00-15:15	-	Break
15:15-15:45	Maha Mdini	Toward model acceleration by ML
15:45-16:15	Maxime Beauchamp	A geostatistical journey through data and modeling in air quality
16:15-16:30	-	Introduction to breakout discussion
16:30-17:00	-	Breakout discussion

Day 2: Feb. 11

Time	Speaker	Title
9:30-10:00	Chen Wang	Classification of global ocean SAR images for broader applications
10:00-10:30	Tsuyoshi Yamaura	The parameter estimation system in SCALE for reduced-precision floating-point numbers
10:30-10:45	-	Break
10:45-11:15	Kenta Sueki	Estimation of key parameters in cloud microphysics using ensemble Kalman filter
11:15-11:45	Koji Terasaki	Accounting for the horizontal observation error correlation of satellite radiances in data assimilation
11:45-13:15	-	Lunch break
13:15-13:45	Marie Boutigny	Using precipitation radar for urban hydrology: motion interpolation and merging with rain gauges
13:45-14:15	Zhen Yicun & Jean-Marie Vent	Application of analog data assimilation to the spatial-temporal interpolation of sea-surface sediment concentration and sea-surface height
14:15-14:30	-	Break
14:30-15:00	Jules Guillot	Data-Model Coupling for SST-DA
15:00-15:30	Said Ouala	Data-driven identification of geophysical dynamics: incorporating stability constraints in neural networks models
15:30-16:00	-	Breakout discussion
16:00-17:00	-	Plenary discussion

IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series (Feb.17 - Apr.14, 2021)

Youtube playlist of recorded talks

Theme:

The fusion of Data Assimilation with Artificial Intelligence in the fields of Meteorology, Oceanography, and Climate

of participants:

2021/02/17 – 38

2021/03/03 – 33

2021/03/18 – 20

2021/03/31 – 23

2021/04/14 – 27

The screenshot shows a YouTube playlist interface. At the top, a video thumbnail displays a diagram titled 'ML-based prediction using data assimilation' with a 'PLAY ALL' button. Below this, the playlist title 'IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021' is shown, along with statistics: '8 videos • 26 views • Last updated on May 14, 2021'. The channel name 'RIKEN Data Assimilation Channel' and a 'SUBSCRIBE' button are visible. The main part of the image is a list of 8 video entries, each with a number, a thumbnail, a title, and a duration. The titles are: 1. 'IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 - Amemiya', 2. 'IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 - Colin', 3. 'IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 - Mdini', 4. 'IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series - Benaïchouche', 5. 'IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 - Miyoshi', 6. 'IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 - Zhen', 7. 'IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 - Tandeo (Questions)', and 8. 'IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 _ Tandeo (talk)'.

Video Number	Title	Channel	Duration
1	IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 - Amemiya	RIKEN Data Assimilation Channel	28:26
2	IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 - Colin	RIKEN Data Assimilation Channel	33:41
3	IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 - Mdini	RIKEN Data Assimilation Channel	32:22
4	IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series - Benaïchouche	RIKEN Data Assimilation Channel	27:48
5	IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 - Miyoshi	RIKEN Data Assimilation Channel	37:33
6	IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 - Zhen	RIKEN Data Assimilation Channel	33:30
7	IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 - Tandeo (Questions)	RIKEN Data Assimilation Channel	15:28
8	IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series 2021 _ Tandeo (talk)	RIKEN Data Assimilation Channel	49:40

https://www.youtube.com/playlist?list=PL7ee1Myi7l8jC6ECNscgY_4LeHH6D2h1x

IMT-Atlantique & RIKEN Online Joint Seminar Series (Jointly with [Data Assimilation Seminar Series](#))

- **Dates:** Feb.17 - Apr.14, 2021
- **Language:** English
- **Place:** Zoom
- **Videos:** [Youtube](#)

▼ **Theme: Statistical Modeling and Machine Learning in Meteorology and Oceanography**

This online joint seminar series follows the first and second joint RIKEN-IMT Atlantique workshops in 2019 and 2020. The main topic is the fusion of Data Assimilation (DA) with Artificial Intelligence (AI) in the fields of Meteorology, Oceanography, and Climate. The use of AI and statistical techniques such as neural networks in geophysics has a potential to enhance our knowledge and to improve physical models' performance by exploiting more from available observations and by accelerating DA workflow for real time response. This seminar series aims to exchange ideas about potential future research on the fusion of DA and AI with HPC in the research fields of meteorology and oceanography for enhancing future collaborations between RIKEN and IMT-Atlantique based on the international agreement signed in 2019.

▼ **Seminar 1**

● **Feb. 17: Jointly with [OceaniX project of IMT-Atlantique](#)**

Time	Speaker	Title
JST 21:30-23:00 CET 13:30-15:00	Dr. Takemasa Miyoshi	Big Data, Big Computation, and Machine Learning in Numerical Weather Prediction

▼ Seminar 2: Application of deep-learning methods to environmental data

● Mar. 3

Time	Speaker	Title
JST 17:30-18:00 CET 9:30-10:00	Mr. Aurélien Colin (IMT Atlantique & CLS)	Semantic Segmentation of Metocean Processes and Estimation of Ancillary Data
JST 18:00-18:30 CET 10:00-10:30	Dr. Hirotaka Hachiya	Spatio-temporal integration of forecast guidance outputs using U-Net
JST 18:30-19:00 CET 10:30-11:00	-	Discussion

▼ Seminar 3: Model acceleration and emulation using ML

● Mar. 18

Time	Speaker	Title
JST 17:30-18:00 CET 9:30-10:00	Dr. Maha Mdini	Accelerating Climate Model Computation by Neural Networks
JST 18:00-18:30 CET 10:00-10:30	Dr. Simon Benaïchouche (IMT Atlantique & e-odyn)	Variational learning of sea surface current reconstructions from AIS data streams
JST 18:30-19:00 CET 10:30-11:00	-	Discussion

▼ Seminar 4: Characterization of model errors using ML

● Mar. 31

Time	Speaker	Title
JST 16:30-17:00 CET 9:30-10:00	Dr. Yicun Zhen (Ifremer & IMT Atlantique)	Location uncertainty from another point of view.
JST 17:00-17:30 CET 10:00-10:30	Dr. Arata Amemiya	Connecting Data Assimilation and Neural ODEs
JST 17:30-18:00 CET 10:30-11:00	-	Discussion

▼ Seminar 5

● Apr. 14

Time	Speaker	Title
JST 16:30-17:30 CET 9:30-10:30	Dr. Pierre Tandeo	Narrowing uncertainties in climate projections using data science tools
JST 17:30-18:00 CET 10:30-11:00	-	Discussion

Cyberspace

synchronize
predict & control

Real world

Goals

1. “Big Data Assimilation” × AI
2. International collaborations
3. Demonstration at Tokyo 2020
4. Societal impacts

Human society and economy

将来展望

- 0から1を成し遂げた。1から100へ、社会実装
- 気象予報の価値拡大への新たな方向性？
- SATREPS(アルゼンチンの都市洪水防災)
- 高度天気予報活用社会へ
- 日本初民間気象衛星開発プロジェクトAETHER
- 予測可能性 → 制御可能性へ (ムーンショット目標8)
- 気象 → 様々な事象の予測・制御・推定へ
 - 新しい「予測科学」の創生へ