

世界初 リアルタイム30秒更新 ゲリラ豪雨予測実験



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
計算科学研究センター
データ同化研究チーム



たったの10分で!!



増水直前



増水時

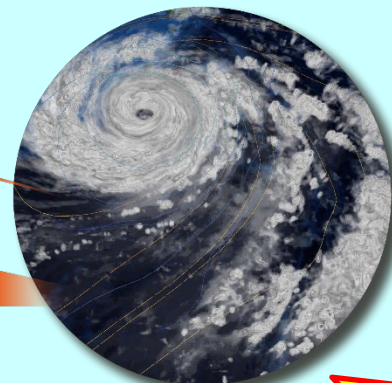
1.34 m  わずか10分!!

(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)

観測・実験データ

シミュレーション



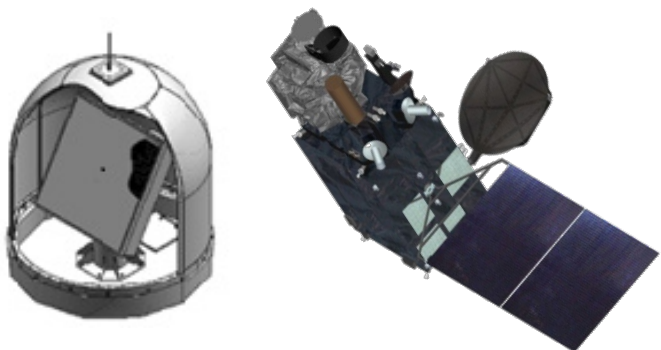
データ同化

Data Assimilation

100x

ビッグデータ

新型センサ、IoT



100x

ビッグデータ

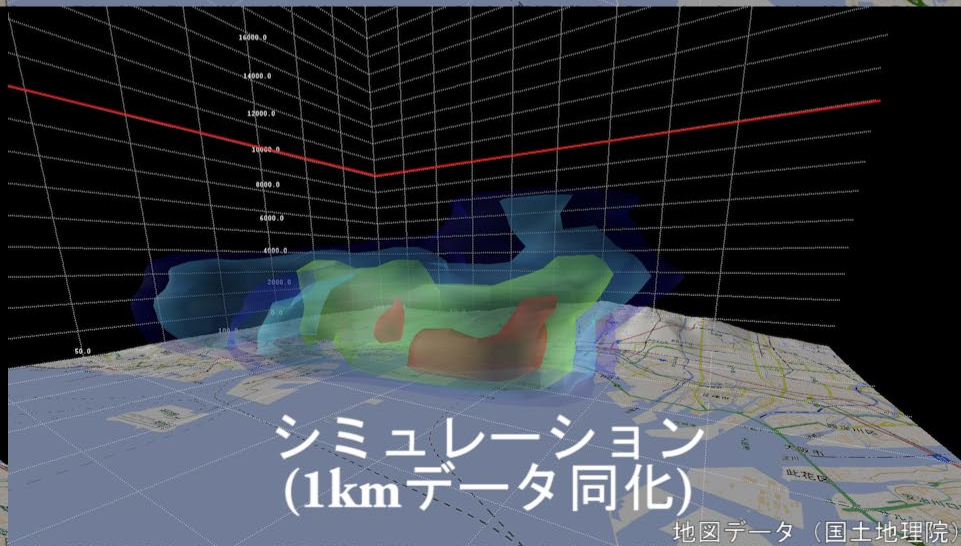
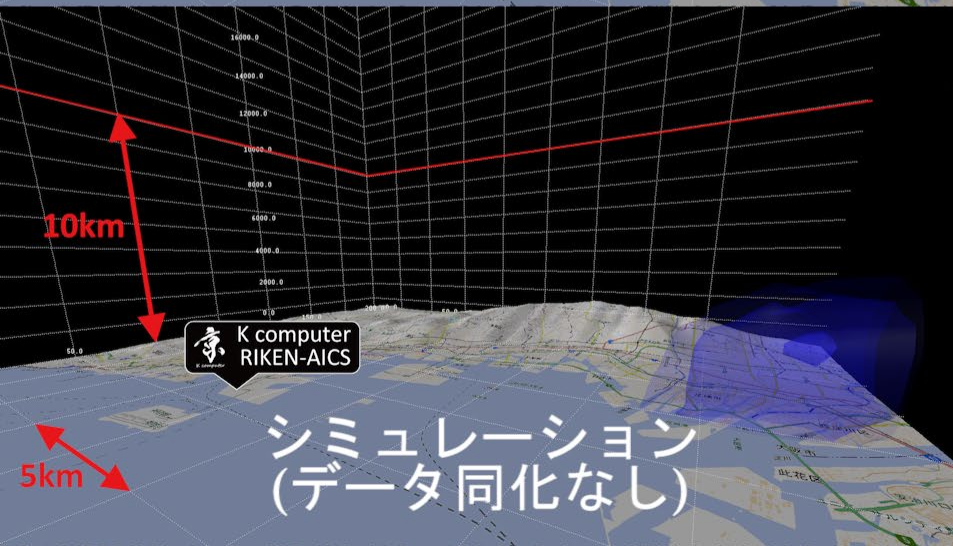
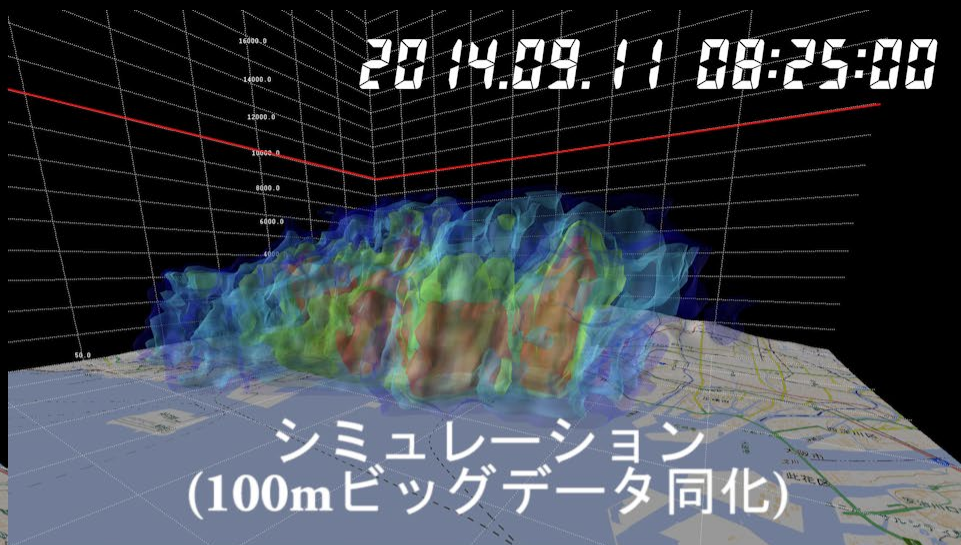
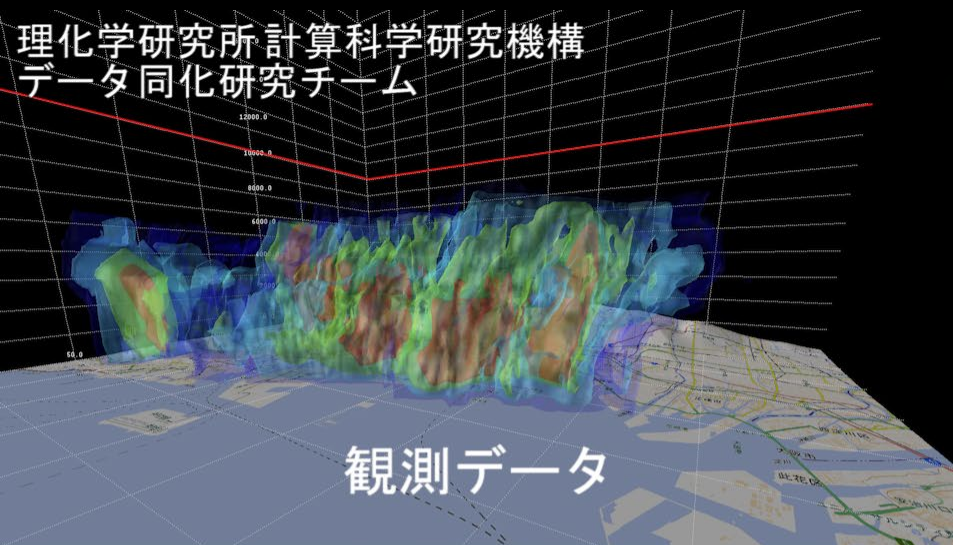
スーパーコンピュータ



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




地図データ (国土地理院)

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

理研について	研究室紹介	研究成果（プレスリリース）	広報活動	産学連携	採用情報
--------	-------	---------------	------	------	------

[Home](#) > [広報活動](#) > [お知らせ](#) > [お知らせ 2020](#)

 いいね! 0

 ツイート

2020年8月21日

[← 前の記事](#) [↑ 一覧へ戻る](#)

理化学研究所
 情報通信研究機構
 大阪大学
 株式会社エムティーアイ
 筑波大学
 東京大学
 科学技術振興機構

30秒ごとに更新するゲリラ豪雨予報

－首都圏でのリアルタイム実証実験を開始－

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、情報通信研究機構 電磁波研究所リモートセンシング研究室の佐藤晋介研究マネージャー、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、筑波大学 計算科学研究センターの朴泰祐教授、東京大学 情報基盤センターの中島研吾教授らの[共同研究グループ](#)は、2020年8月25日から9月5日まで、首都圏において30秒ごとに更新する30分後までの超高速降水予報のリアルタイム実証実験を行います。

本研究成果は、近年増大する突発的な[ゲリラ豪雨](#)^[1]などの降水リスクに対して、コンピュータ上の仮想世界と現実世界をリンクさせることで、[超スマート社会Society 5.0](#)^[2]の実現に貢献すると期待できます。

共同研究グループは、2016年に[スーパーコンピュータ「京」](#)^[3]と[フェーズドアレイ気象レーダ \(PAWR\)](#)^[4]を生かした「ゲリラ豪雨予測手法」を開発しました注1)。今回、この手法を高度化し、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 \(MP-PAWR\)](#)^[5]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](#)^[6]を用いて、リアルタイムで30秒ごとに新しいデータを取り込んで更新し、30分後まで予測する超高速降水予報システムを開発しました。この予測データを、理研の天気予報研究のウェブページでは30秒ごとに分割して連続的に表示します。これまでの天気予報と比べて桁違いに速い速度で更新することにより、わずか数分間に急激に発達するゲリラ豪雨を予測できます。このリアルタイム予報は世界初かつ唯一の取り組みで、研究開発に着手した2013年10月から継続してきたさまざまな成果の集大成です。

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（理研天気予報研究）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8月25日午後2時から公開します。

理研について	研究室紹介	研究成果（プレスリリース）	広報活動	産学連携	採用情報
--------	-------	---------------	-------------	------	------

Home > 広報活動 > お知らせ > お知らせ 2020

いいね! 0 ツイート

← 前の記事 ↑ 一覧へ戻る

2020年8月21日

理化学研究所
 情報通信研究機構
 大阪大学
 株式会社エムティーアイ
 筑波大学
 東京大学
 科学技術振興機構

30秒ごとに更新するゲリラ豪雨予報

－首都圏でのリアルタイム実証実験を開始－

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、情報通信研究機構 電磁波研究所リモートセンシング研究室の佐藤晋介研究マネージャー、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、筑波大学 計算科学研究センターの朴泰祐教授、東京大学 情報基盤センターの中島研吾教授らの[共同研究グループ](#)は、2020年8月25日から9月5日まで、首都圏において30秒ごとに更新する30分後までの超高速降水予報のリアルタイム実証実験を行います。

本研究成果は、近年増大する突発的な[ゲリラ豪雨](#)^[1]などの降水リスクに対して、コンピュータ上の仮想世界と現実世界をリンクさせることで、[超スマート社会Society 5.0](#)^[2]の実現に貢献すると期待できます。

共同研究グループは、2016年に[スーパーコンピュータ「京」](#)^[3]と[フェーズドアレイ気象レーダ \(PAWR\)](#)^[4]を生かした「ゲリラ豪雨予測手法」を開発しました注1)。今回、この手法を高度化し、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 \(MP-PAWR\)](#)^[5]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「京」](#)^[6]を用いて、リアルタイムで30秒ごとに新しいデータを取得し、30分後までの予測する超高速降水予報システムを開発し、これまでの天気予報と比べて桁違いに速く、かつ、精度の高い予報を提供する。これは世界初かつ唯一の取り組みで、研究

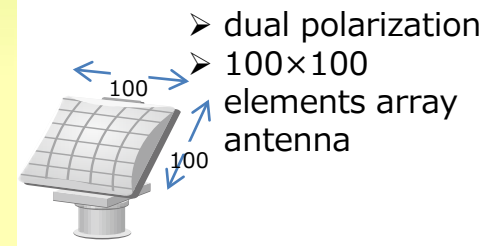
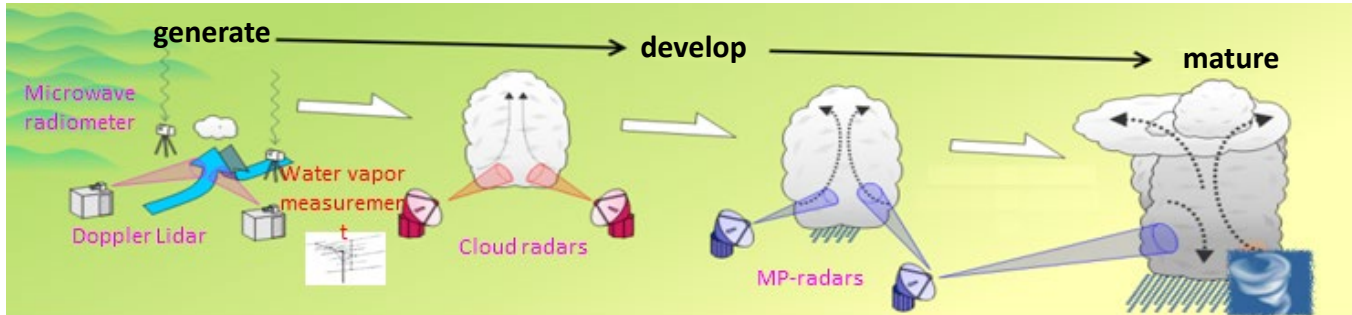
8月25日午後2時から公開します

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（理研天気予報研究）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8月25日午後2時から公開します。

New MP-PAWR (2018)



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.”

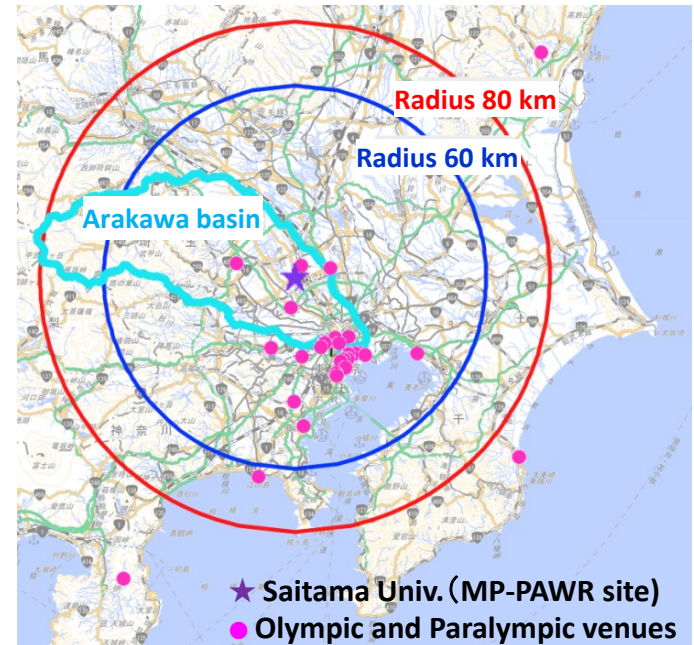


Early forecasting by water vapor, cloud, and precipitation observation

MP-PAWR features



MP-PAWR antenna



MP-PAWR observation area

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



スパコン

● Oakbridge-CX

● Oakforest-PACS

● サービス

● システム仕様

● 利用申込

● 利用支援ポータル

● Reedbush

● 運用スケジュール

● 過去のシステム

2020年度 Oakforest-PACS の運用について

最先端共同HPC基盤施設 (JCAHPC) と理化学研究所計算科学研究センター (理研R-CCS) は、2020年東京オリンピック・パラリンピック (※) 期間中に、関東地区における「ゲリラ豪雨」リアルタイム予報と情報配信を協力して実施する予定です。ゲリラ豪雨は突発的で天気予報による正確な予測が困難な局地的豪雨であり、今回はOakforest-PACSシステム上で、理研R-CCSの開発した「SCALE-LETKF」コードを使用して、埼玉大学に設置された世界初のマルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダ (MP-PAWR) の観測データに基づき、リアルタイムシミュレーション及びデータ同化による予測を行います。併せて、4~6月の各月に1日間、動作確認のための実験を実施いたします。

※新型コロナウイルスの感染拡大により2020年東京オリンピック・パラリンピックの開催は来年以降に延期されることが決定しましたが、動作検証のため本実験は実施いたします。

上記対応に伴いOakforest-PACSでは2020年度はサービスノードの縮退を行う期間がございます。期間や運用ノード数の詳細につきましては下記の「縮退予定」をご覧ください。この試みは、大規模シミュレーション、大規模データ解析の有用性を、オリンピック・パラリンピックという世界中が注目するイベントにおいてアピールすることのできる貴重な機会であり、Oakforest-PACS利用者の皆様にも、何卒ご理解を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

本実験のため一部占有利用

スパコン

● Oakbridge-CX

● Oakforest-PACS

● サービス

● システム仕様

● 利用申込

● 利用支援ポータル

● Reedbush

● 運用スケジュール

● 過去のシステム

Oakforest-PACS スーパーコンピュータシステム Oakforest-PACS

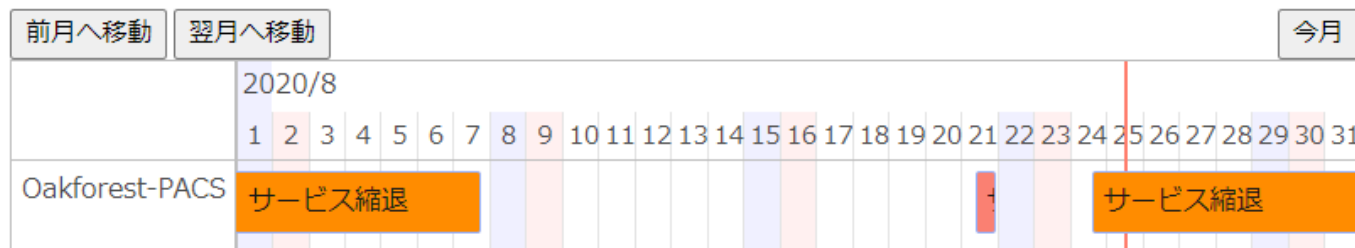
(メニーコア型大規模スーパーコンピュータシステム)



運転状況：現在、「ゲリラ豪雨」動作確認対応のためサービス縮退しています。

運用スケジュール

Oakforest-PACS では**2020年度サービスノードの縮退を行う期間がございます**。詳細は[こちら](#)を御覧ください。



※現在の日時を赤線で示しています。

※マウスカーソルをイベントに重ねると詳細が表示されます。



スパコン

● Oakbridge-CX

● Oakforest-PACS

● サービス

● システム仕様

● 利用申込

● 利用支援ポータル

● Reedbush

● 運用スケジュール

● 過去のシステム

Oakforest-PACS スーパーコンピュータシステム Oakforest-PACS

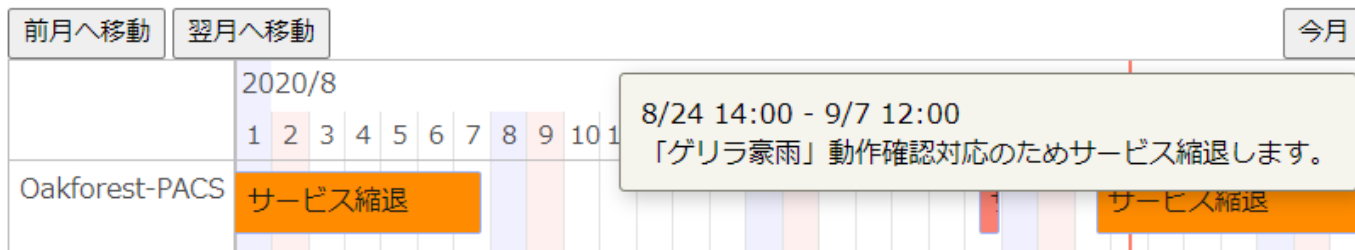
(メニーコア型大規模スーパーコンピュータシステム)



運転状況：現在、「ゲリラ豪雨」動作確認対応のためサービス縮退しています。

運用スケジュール

Oakforest-PACS では**2020年度サービスノードの縮退を行う期間がございます**。詳細は[こちら](#)を御覧ください。



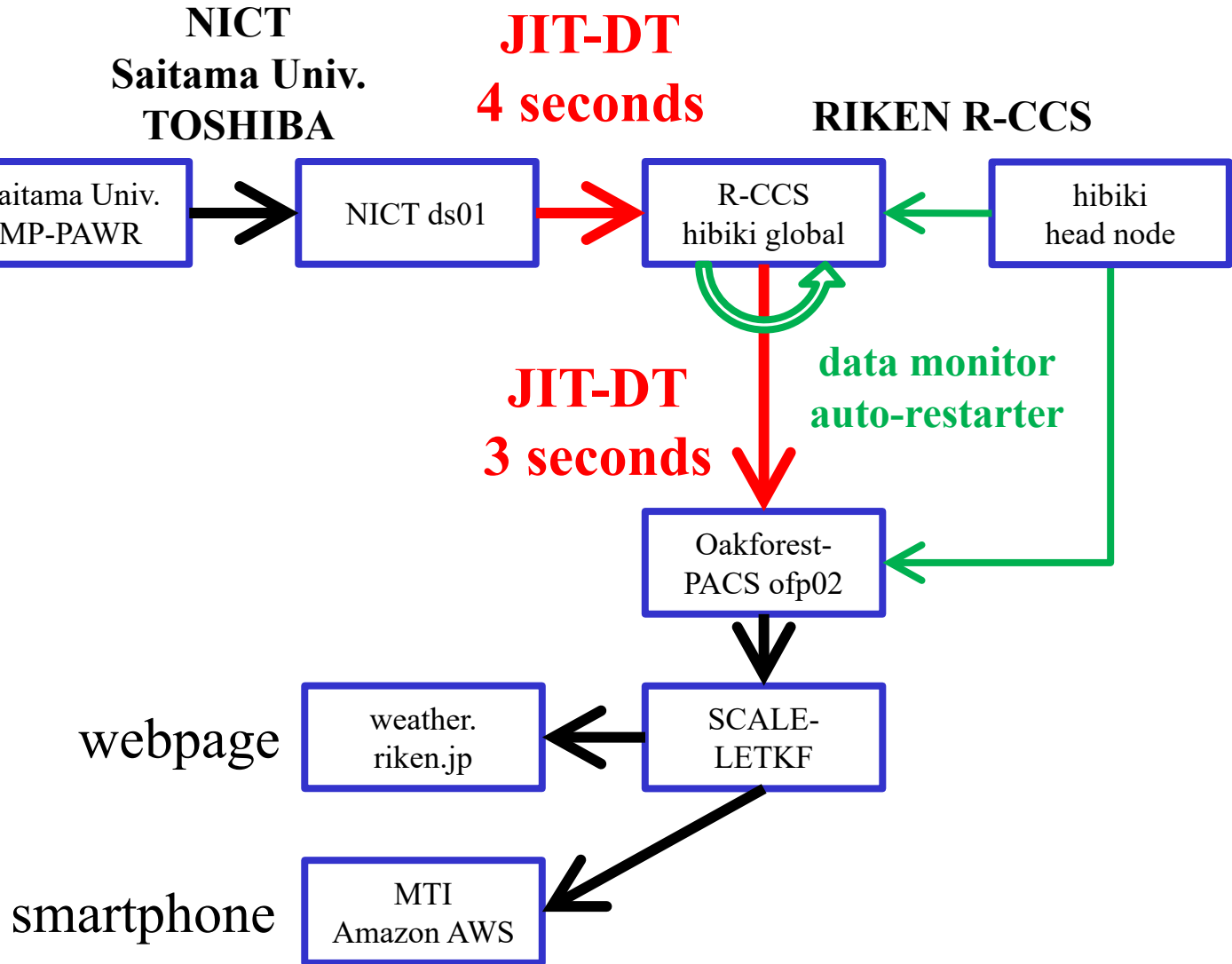
※現在の日時を赤線で示しています。

※マウスカーソルをイベントに重ねると詳細が表示されます。

占有利用に向けた準備

- R1年度
 - HPCI資源による開発
 - 大規模HPCチャレンジ×3回
- R2年度
 - 4～6月: 毎月一回の大規模試験
 - 予報精度向上のための試験
 - 計算安定性の改善
 - 7/31-8/7: 本番を想定したリアルタイム実験
 - 長時間の安定的運転のための調整
 - 8/24-9/7: リアルタイム実証実験

Real-time workflow



予測システム

NCEP GFS
NCEP PREPBUFR

NCEP GFS
NCEP PREPBUFR

NCEP GFS
NCEP PREPBUFR

NCEP GFS
NCEP PREPBUFR

00 UTC

06 UTC

12 UTC

18 UTC



D1 (18-km mesh) ensemble forecast

D2 (6-km mesh) ensemble forecast

D1 (18-km mesh) DA

D3 (1.5-km mesh) ensemble forecast

12:00 UTC

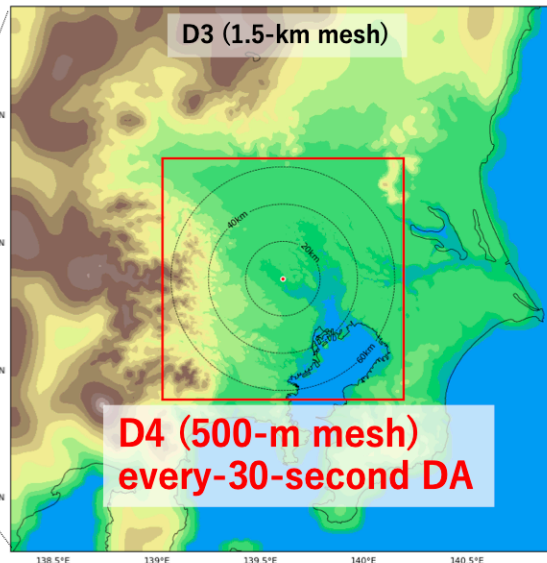
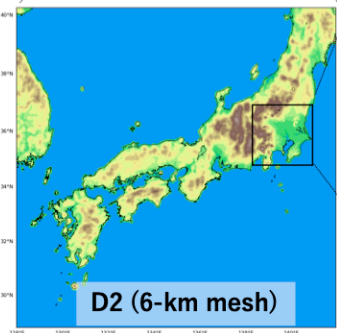
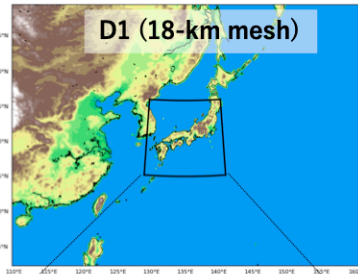
12:10 UTC



D4 (500-m mesh) every-30-second forecast



PAWR obs
via JIT-DT



Real-time job scheduling



2019年8月25日 00:40 JST

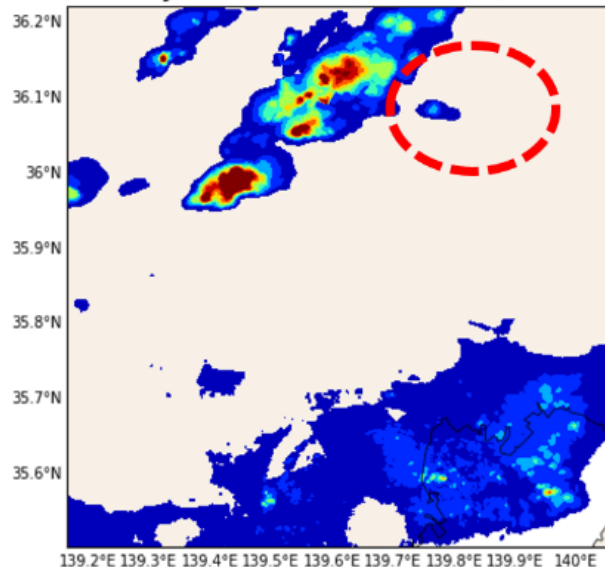
過去事例

気象庁
高解像度降水ナウキャスト
10分後予報

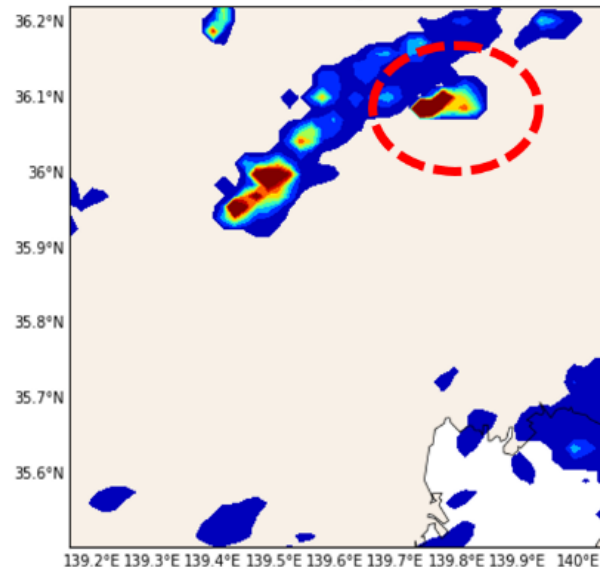
本研究の予報システム
10分後予報

さいたまMP-PAWR
実際の観測データ

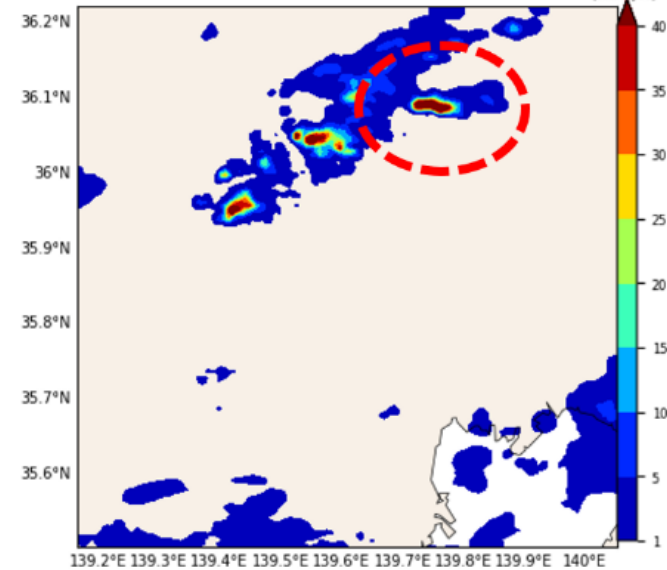
JMA Nowcast (FT=10min)



Valid: 15:40:00 08/24/2019
SCALE-LETKF (FT=10min)



PAWR Obs

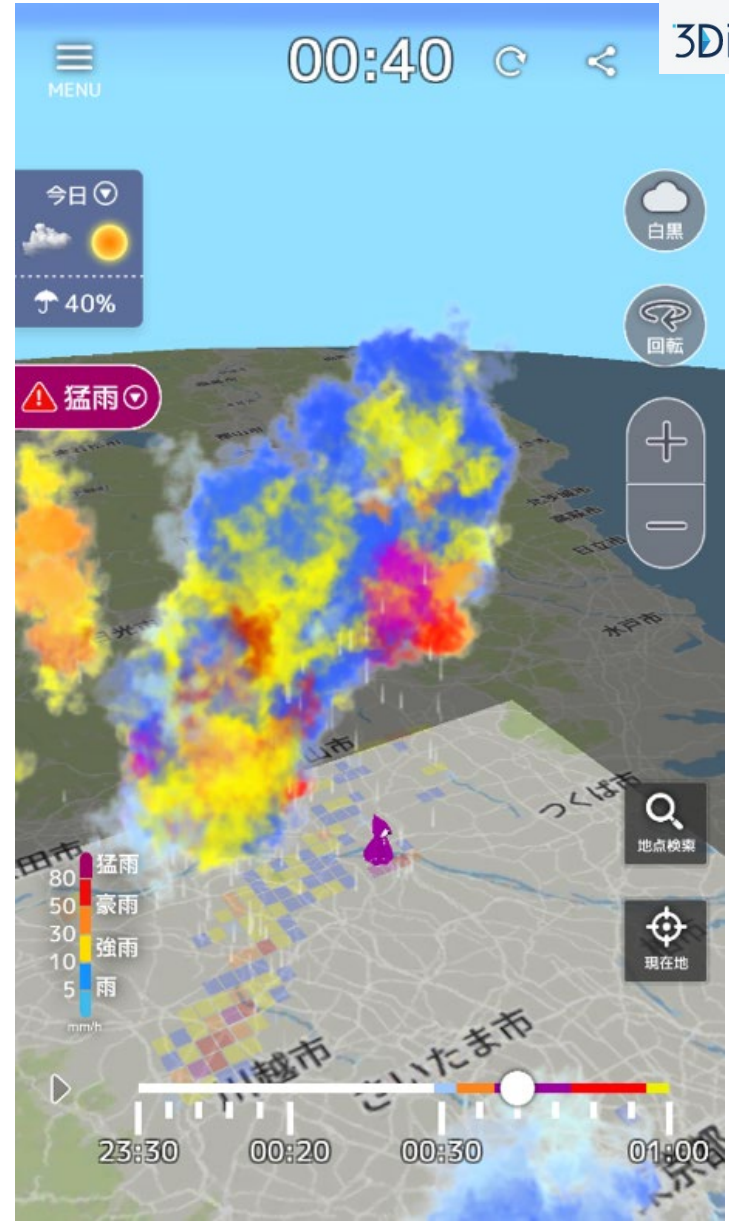
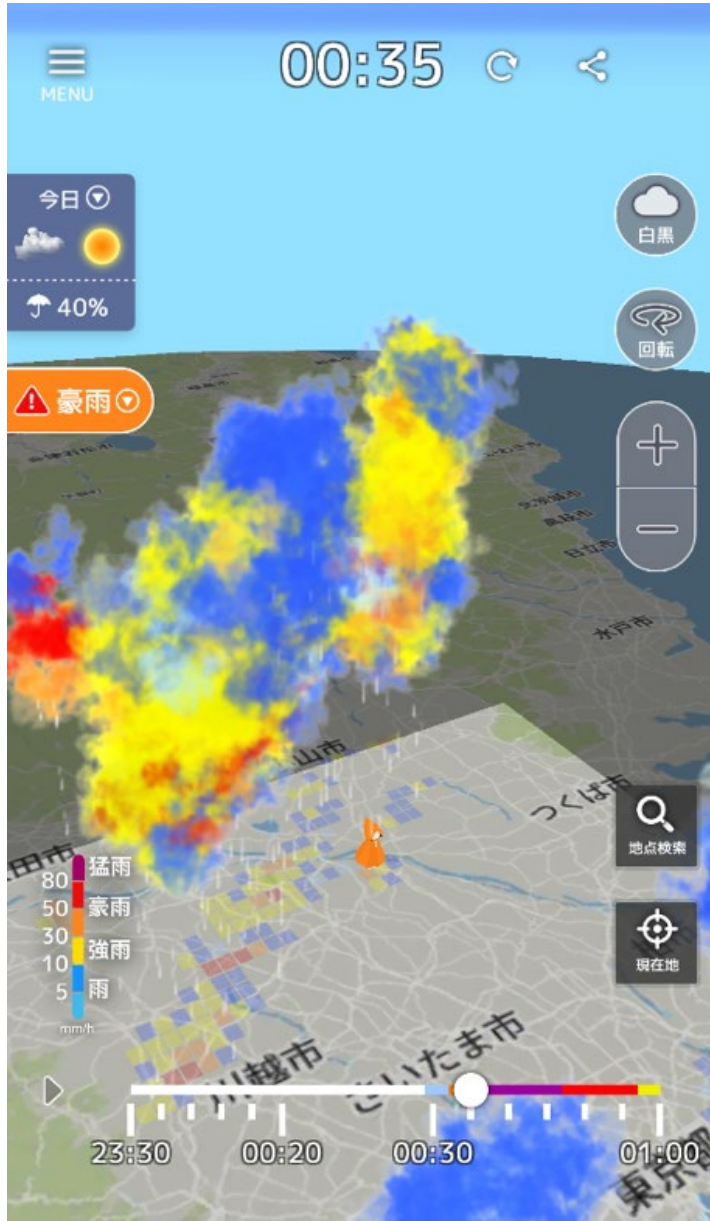


プロセス駆動の数値モデルでゲリラ豪雨を予測

- 数分で急激に発達するゲリラ豪雨（赤点線内）
 - その西側の豪雨の急速な弱まり

リアルタイムにスマホ配信

MT エムティーアイ



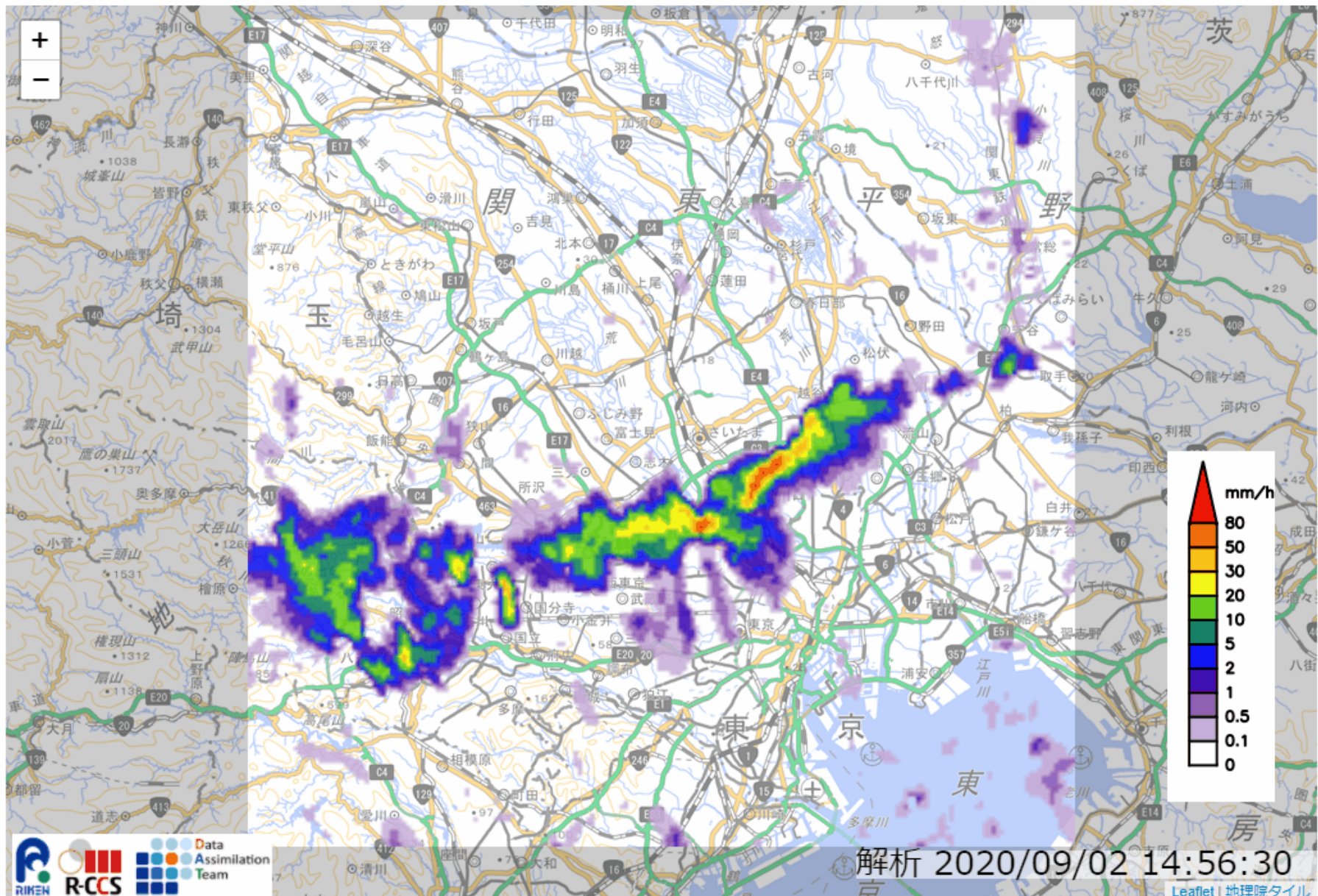
3D雨雲ウォッチ



<< 解析 2020/09/02 14:56:30 >>

観測/予測 解析/予測 ?

30秒毎に新情報を自動ダウンロード(30分で自動OFF) アニメーション: 10分前から30分後まで

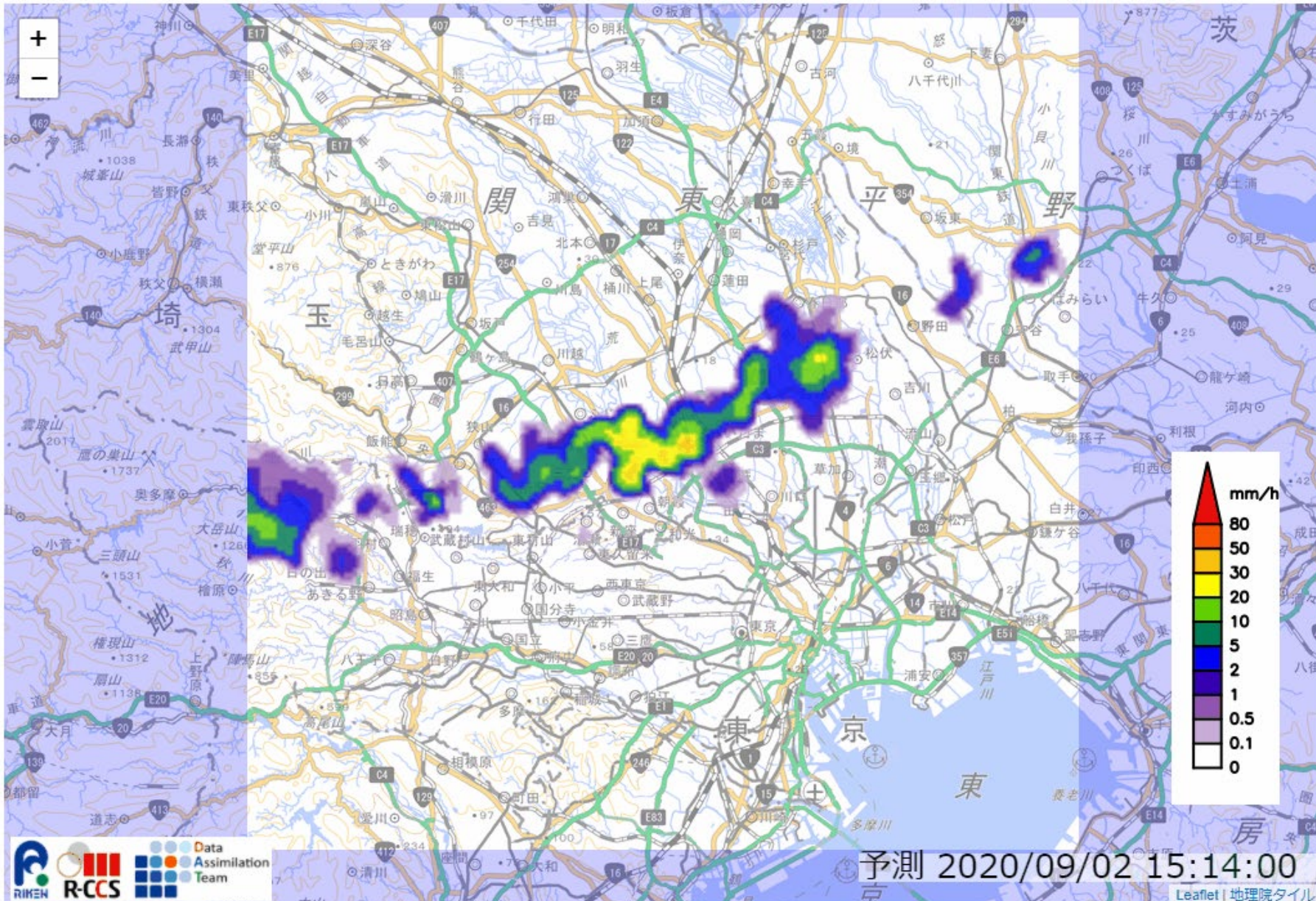




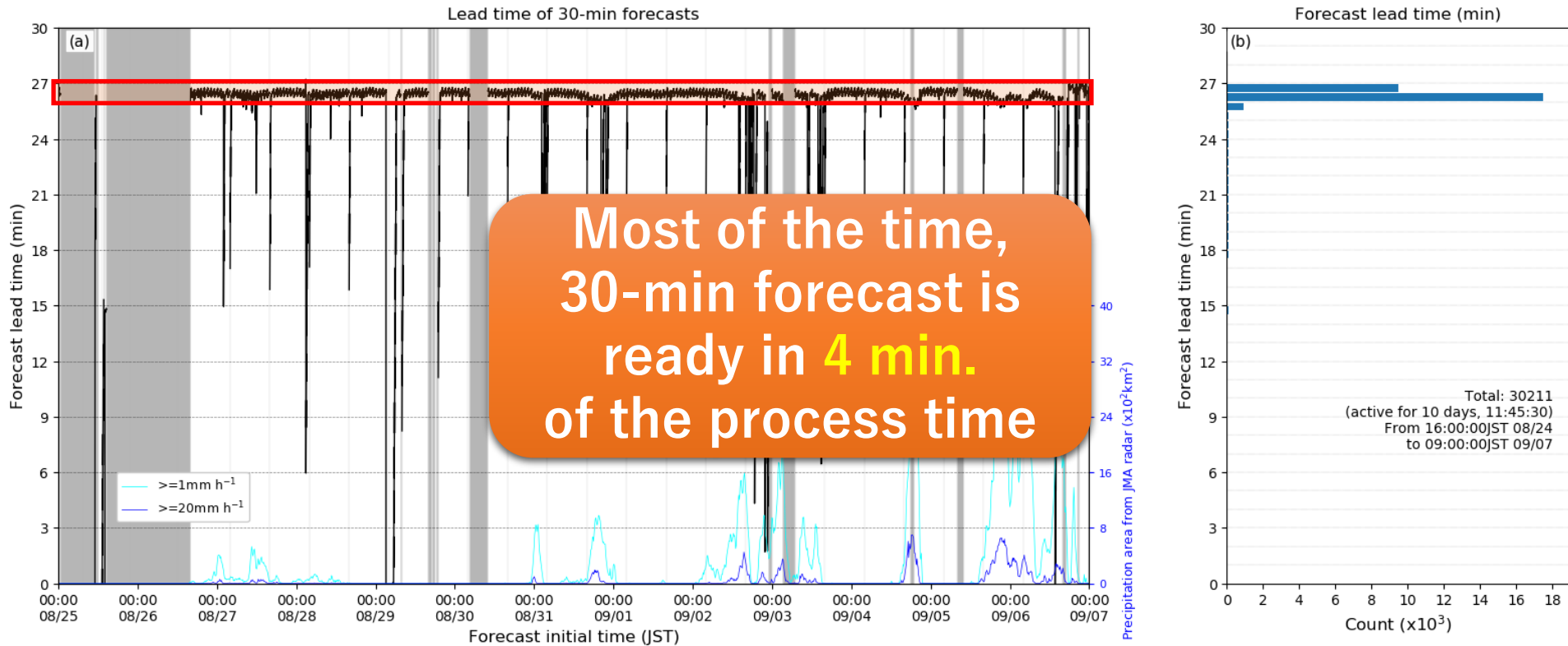
<< 予測 2020/09/02 15:14:00 >>

観測/予測 解析/予測 ?

30秒毎に新情報を自動ダウンロード(30分で自動OFF) アニメーション: 10分前から30分後まで



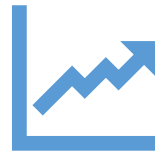
Forecast Lead Time > 26 min.



Plans



Verify & Publish

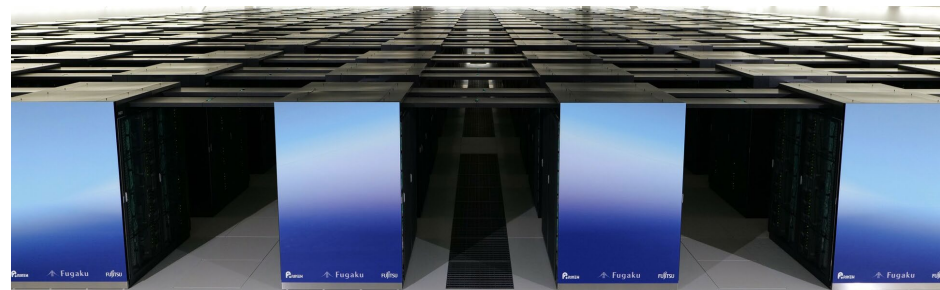


Improve



Test in 2021

New “Fugaku”



2021年7月13日

← [前の記事](#) ↑ [一覧へ戻る](#) → [次の記事](#)

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

2021年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

－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－

[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](#)^ロ 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」](#)^ロ 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

[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

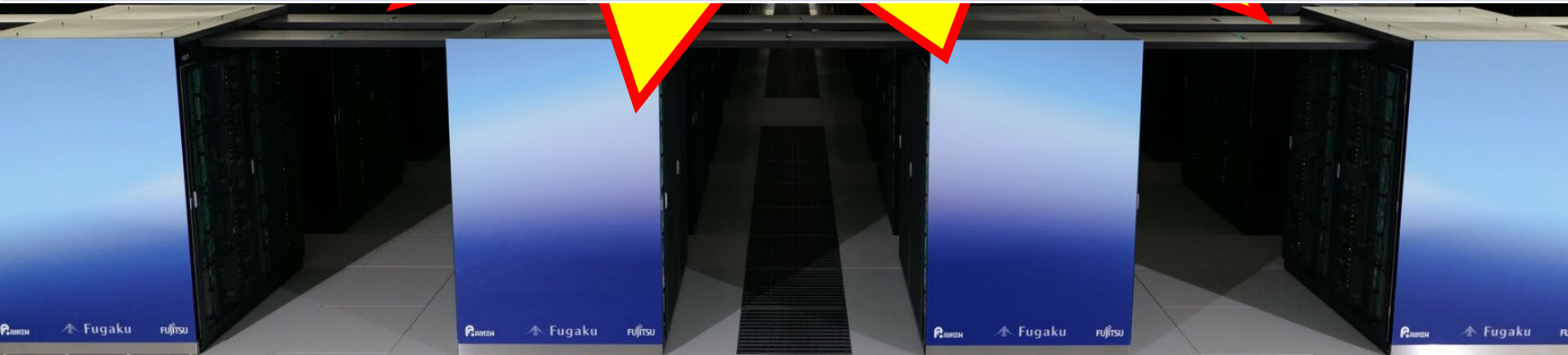
スケジュール終了日時
2021-08-09 00:00

スケジュール開始日時
2021-07-19 15:00

利用者支援

利用者ガイド

	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)

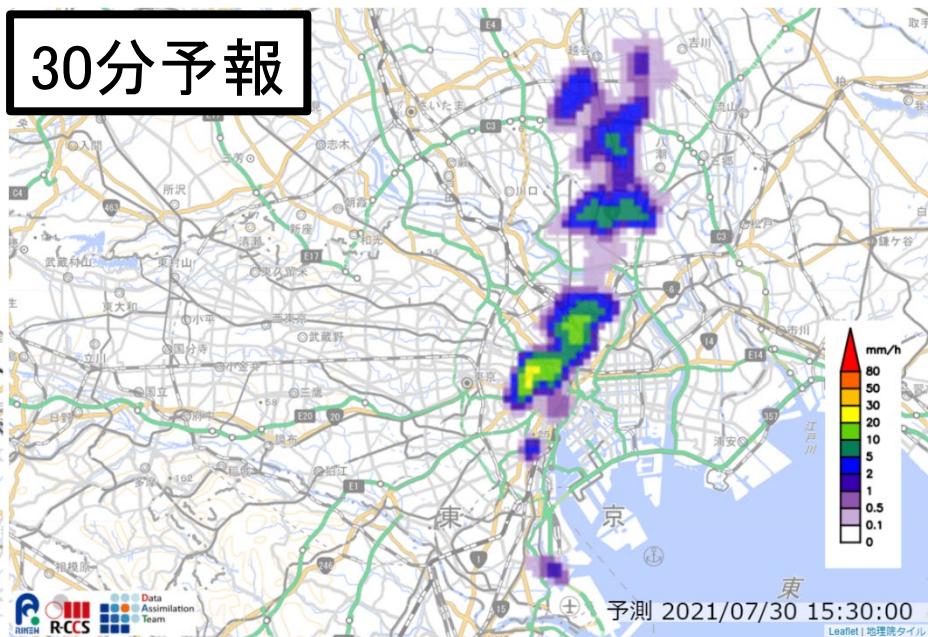


2021年7月30日15:30頃

15:30観測



30分予報



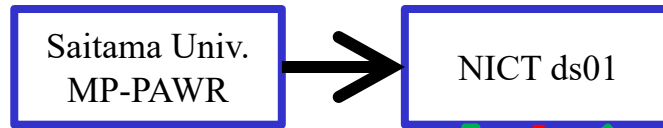
30分予報
強雨確率(>30mm/h)



Real-time data transfer

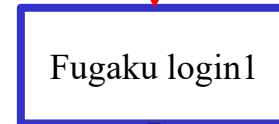


NICT
Saitama Univ.
TOSHIBA

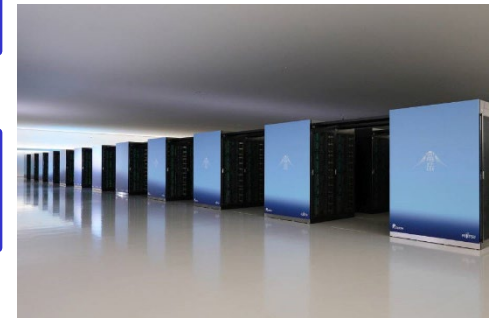


JIT-DT
106 MB per obs.
in 3 seconds

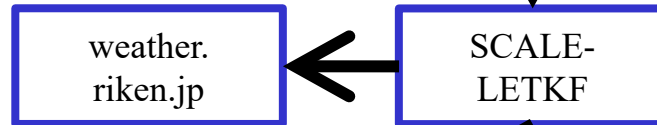
data monitor
auto-restarter



RIKEN R-CCS



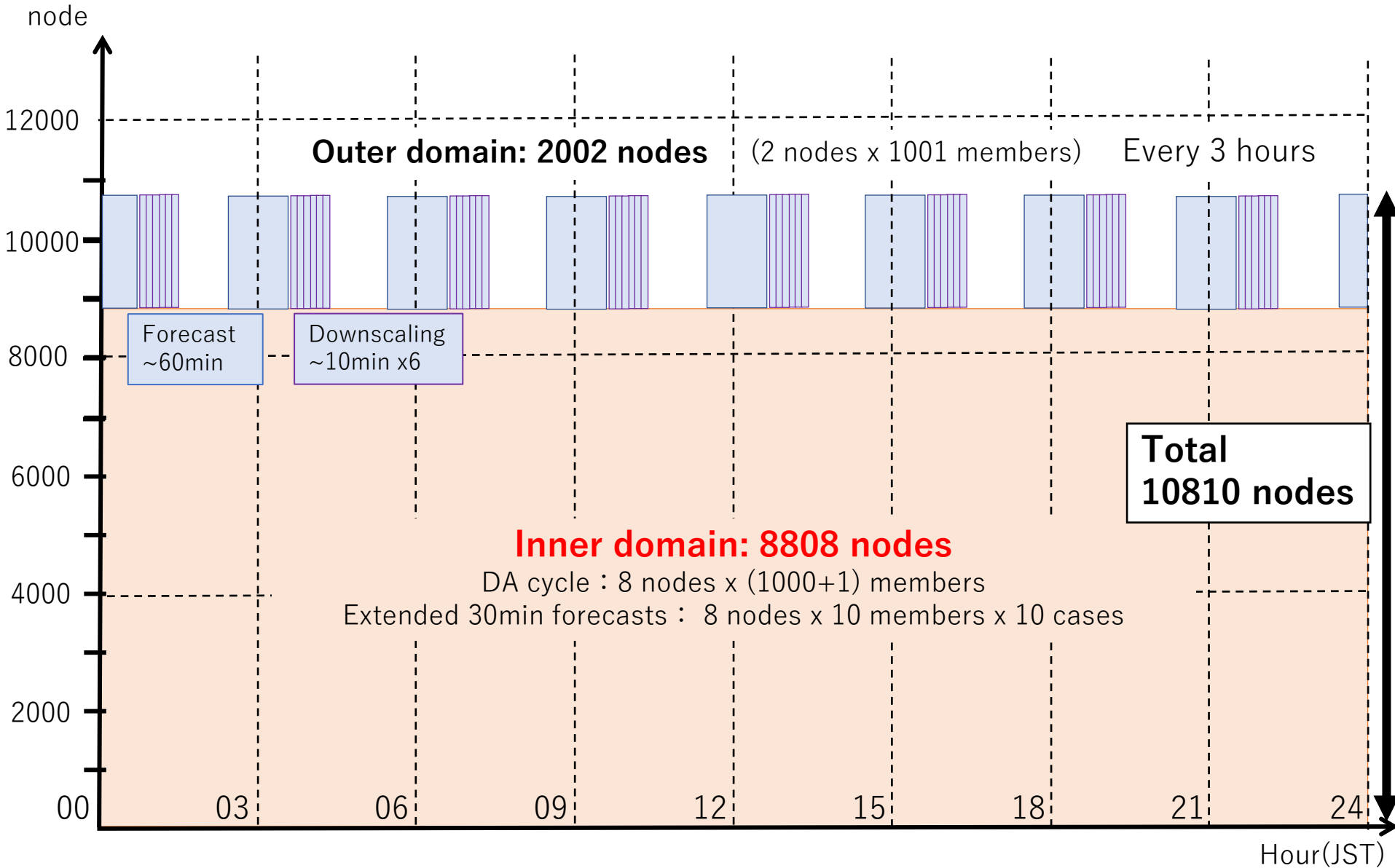
webpage



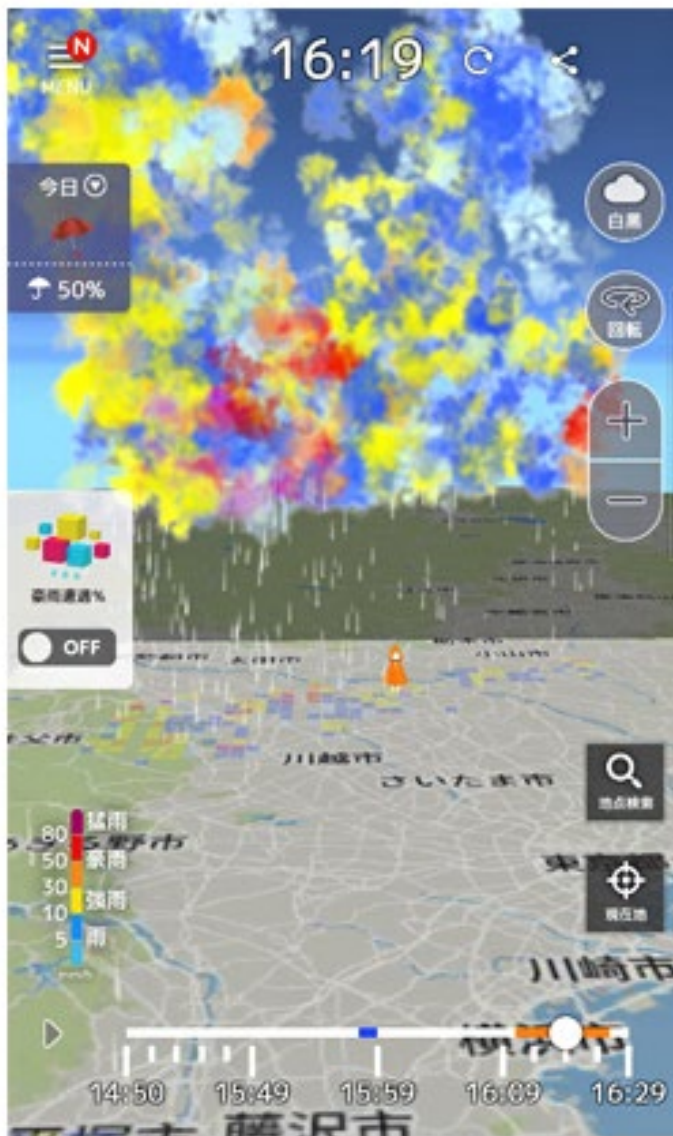
smartphone



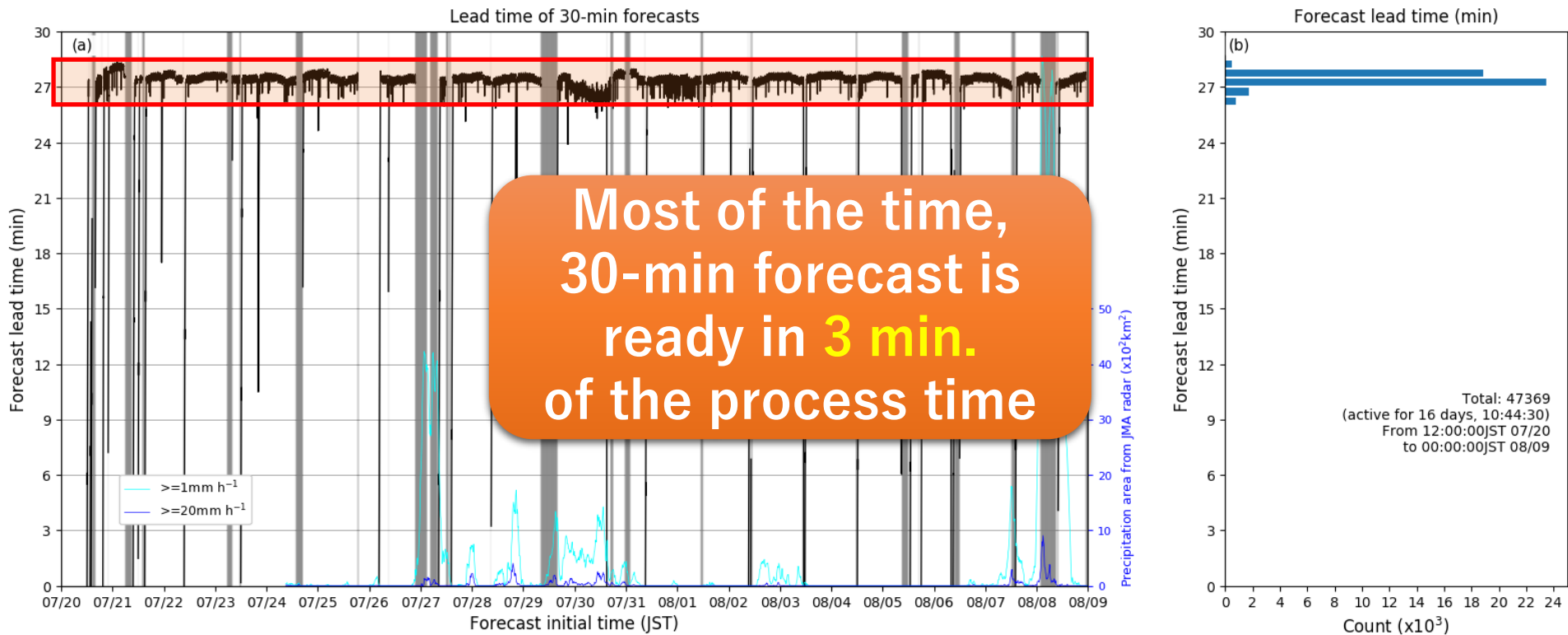
Real-time job scheduling



スマホアプリ「3D雨雲ウォッチ」 (エムティーアイ)



Forecast Lead Time > 27 min.



OFPのおかげで2020年世界初
リアルタイム30秒更新天気予報を
実現しました

どうもありがとうございます

「ビッグデータ同化」研究メンバー一同