



「富岳」を使ったゲリラ豪雨予報 —首都圏で30秒ごとに更新する実時間実証実験—

研究・開発機関：[理化学研究所](#)、[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](#)
 利用施設：[スーパーコンピュータ「富岳」](#)、マルチパラメータフェーズドアレイ気象レーダ
 計算規模：[「富岳」10810ノード](#)を用いることで、500mメッシュ、120km四方の領域を30秒毎に1000通り計算可能
 利用ソフトウェア：SCALE-LETKF、JIT-DT

Before

- 東京大学のスパコンOakforest-PACS (2022/3/31サービス終了)を用いて2020年に行ったリアルタイム実証実験ではゲリラ豪雨予報の初期値作成に必要な500mメッシュの30秒先までの計算をリアルタイムに50通り計算するのが限界でした。
- さらに30分先までの予測計算は計算能力の観点からまだ不確実性が大きく、予報精度の向上と予報誤差の定量化が課題でした。

After

- スーパーコンピュータ「富岳」を大規模に部分占有利用することで、ゲリラ豪雨予報の初期値作成に必要な500mメッシュの30秒先までの計算をリアルタイムに1000通り計算することに成功し、解析精度向上に貢献しました。
- 30分先までの予測を10通り行うことで、ゲリラ豪雨がどの場所でもどの位の確率で起こるか、定量的に示すことができるようになりました。

背景と目的

夏場を中心に、急に積乱雲が発達し、大雨に見舞われることがあります。これは一般にゲリラ豪雨とも呼ばれ、場合によってはわずか10分ほどの間に天気急変します。川や道路、下水管の急な増水・浸水によって人命に関わることも度々あり、その予測技術の開発が求められていました。

一方で従来の天気予報は多くても1時間に1回しか予測を行っておらず、ゲリラ豪雨を捉えることはできず、また、気象レーダによる観測も、従来型のレーダでは5分間隔程度で、事前に雨の到来を知ることは難しい状況でした。

この状況を打破するべく2012年に開発されたのが「フェーズドアレイ気象レーダ」です。この最新のレーダは30秒に1回、半径60km圏内の雨雲を三次元的に隈無く捉えることができます。このレーダが生み出す「観測ビッグデータ」とスーパーコンピュータ「京」や「富岳」による「ビッグシミュレーション」を組み合わせることで、30秒毎に更新する30分先までの予測という画期的な天気予報システムを作るべく、2013年より理化学研究所を中心とする研究グループで研究を進めてきました。2020年の夏にはOakforest-PACSと2017年に新たに進化した「マルチパラメータフェーズドアレイ気象レーダ」を用いて初めてのリアルタイム実証実験を行いました。

今回、2021年より共用開始したばかりの「富岳」を使い、東京オリンピック・パラリンピックの期間に合わせて、これまで行ったことがない大規模な天気予報シミュレーションをリアルタイムに行うことにチャレンジしました。

利用成果

前年まで「京」や「Oakforest-PACS」を用いて開発してきたシステムを「富岳」に移植し、埼玉大学に設置されたマルチパラメータフェーズドアレイ気象レーダの観測データを瞬時に取り込んで計算できるようにしました。シミュレーションに観測データを取り込むことを「データ同化」と呼びます。このデータ同化を行うために何通りもの計算を行い(アンサンブル計算)、計算結果の分布具合に応じて最適に観測データを取り込み、予報の初期値を作成します。

今回、このアンサンブルのメンバー数を、Oakforest-PACSで用いていた50通りから20倍の1000通りに増やして予報精度の向上を目指しました。また、これまでは30分先までの予測を1通りしか計算していませんでしたが、予測には不確実さがあるため、30分先までの予測計算も10通り行うことで、予測の不確実性を低減することにしました。これらの計算を500mメッシュで30秒毎に繰り返し行うのですが、そのためには「富岳」の10810ノードを常時使用する必要があるため、「富岳」の運用部門と密に連携を取りながら、合計一ヶ月にわたって予報実験を行いました。予報結果はリアルタイムにウェブページやスマートフォンアプリで配信を行い、多くの方に見て頂きました(図1、2)。

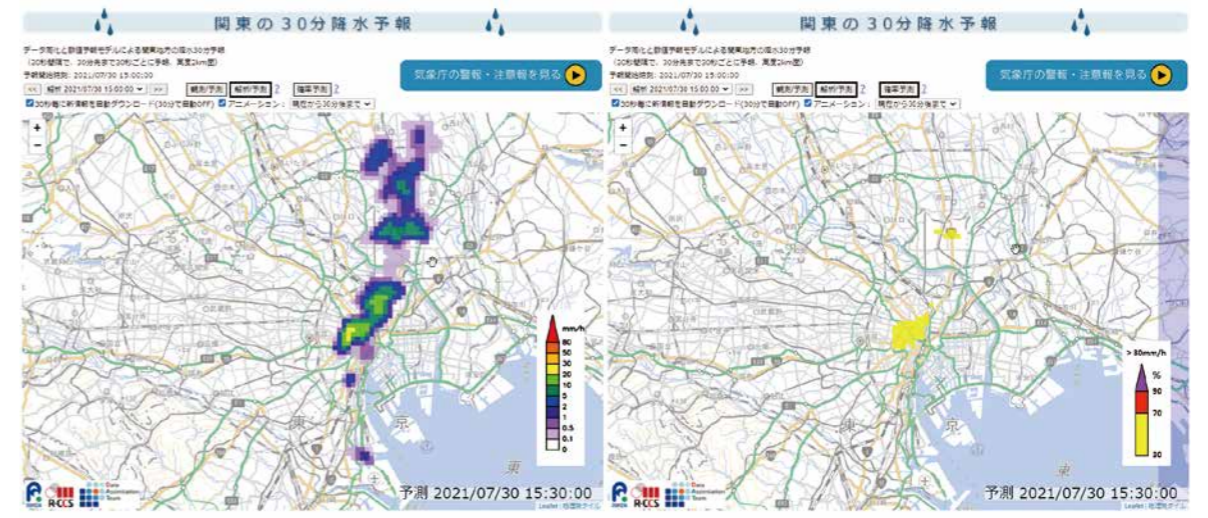


図1 予測を表示するウェブ画面の一例、左：雨の強さ、右：強い雨の降る確率

今後、さらなる予報精度向上に向けて研究を進めます。実は雲の中で雨粒ができて雨が降ることをシミュレーションするのは大変難しく、まだまだ改良が必要とされています。フェーズドアレイ気象レーダによる詳細な観測は、シミュレーションをさらに良くすることに貢献すると考えています。特に、データ同化の手法を用いることで、シミュレーションプログラム自体の最適化ができると考えています。

また、最近多くの場所で用いられているAI技術の活用も今後の課題です。大規模なシミュレーションのデータをAIに学習させることで、より低コストに精度の高い気象シミュレーションをしたいと考えています。

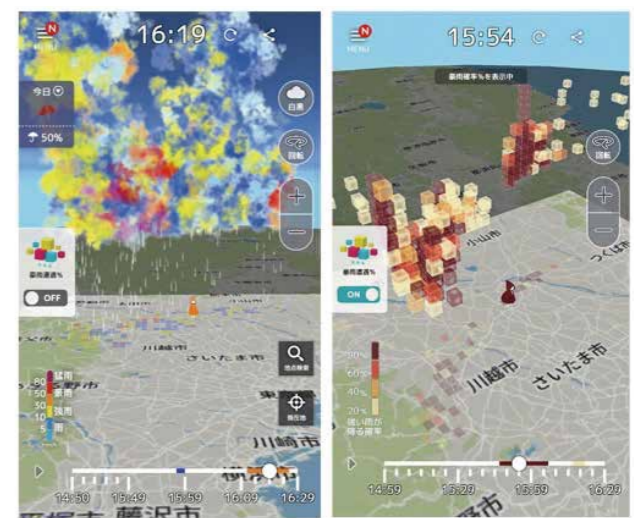


図2 スマートフォンアプリによる画面表示
左：雨の強さ、右：強い雨の降る確率