



ゲリラ豪雨予測を目指して —「ビッグデータ同化」による未来の天気予報—

研究・開発機関 : 理化学研究所、気象庁、情報通信研究機構、首都大学東京、大阪大学
 利用施設 : スーパーコンピュータ「京」、Oakforest-PACS、フェーズドレイ気象レーダ
 計算規模 : Oakforest-PACS 4000 ノードを用いることで、250mメッシュ、120km四方の領域を30秒毎にリアルタイム予測可能
 利用ソフトウェア : NHM-LETKF、SCALE-LETKF

Before

- ゲリラ豪雨をもたらす雨雲は、わずか10分程度で急速に発達し、時に人命を奪う災害を引き起こすことがあります。
- 従来の気象レーダ観測は5分毎、数値天気予報は最短1時間間隔でした。そのため、ゲリラ豪雨の発生を事前に捉えることができませんでした。

After

- 30秒間隔ですき間なく雨雲の立体構造を観測できる「フェーズドレイ気象レーダ」の登場により、ゲリラ豪雨の予兆を捉えられるようになりました。
- このフェーズドレイ気象レーダの「観測ビッグデータ」を30秒間隔でシミュレーションに取り込むことで、ゲリラ豪雨の予測を行う技術を開発しました。

背景と目的

短時間で発達し、局地的に強い降水をもたらす積乱雲は、夏場に多く発生し、ゲリラ豪雨とも呼ばれます。急に大雨が降ることによって河川や下水管が増水し、災害に繋がることもあります。例えば2008年7月には、神戸市の都賀川が、その上流で起こったゲリラ豪雨により急に増水し、5名の尊い命が奪われました。この時、川の水位がわずか10分間で1.34mも上昇しました。

このような災害を防ぐためには、新たな予測技術が必要です。急速に変化するゲリラ豪雨を捉えられる新しい観測技術として、2012年に大阪大学、情報通信研究機構、東芝がフェーズドレイ気象レーダを開発しました。この新型レーダは、30秒毎に雨雲の立体構造をすき間なく100m間隔（レーダの視線方向）で捉え、そのデータ量は従来のパラボラアンテナを用いた気象レーダの100倍に達します。これにより、小さなゲリラ豪雨のタマゴを逃すことなく捉えることができます。

この「観測ビッグデータ」をゲリラ豪雨予測のためのシミュレーションに用いる研究を、2013年に理化学研究所を中心とする研究グループで開始しました。30秒間隔で得られる100m解像度の観測データを余すことなく利用するためには、シミュレーションも同じ空間解像度で実行し、同じ時間間隔でデータを取り込む（データ同化といいます）必要があります（図1）。現在の天気予報は最高で1時間間隔、2kmメッシュの計算ですから、単純計算で120倍の頻度で、一辺あたり20倍細かいメッシュの計算を行う必要があります。

利用成果

予測システムは、気象モデルによるシミュレーションと、シミュレーションに観測データを取り込むデータ同化の二つの部分からなります。気象モデルとしては、理化学研究所で開発しているSCALEと、気象庁で用いられているNHMを用いました。また、データ同化手法として、初期値に揺らぎを与えた多数のシミュレーションを行い、そのばらつきをもとに最適に観測データを取り込むアンサンブルカルマンフィルタの一種である、局所アンサンブル変換カルマンフィルタ（LETKF）を用いました。

図2は2014年9月11日に神戸で観測されたゲリラ豪雨を再現した計算結果です。100mメッシュで30秒毎にフェーズドレイ気象レーダの観測を同化した場合、実際に観測されたのと同じように、雨雲の構造が再現されていることが分かります。データ同化を行わない場合、ゲリラ豪雨は再現できません。

現在はこのシミュレーションをリアルタイムに実行し、30分先までの天気予報を実際に行うための研究を進めています。

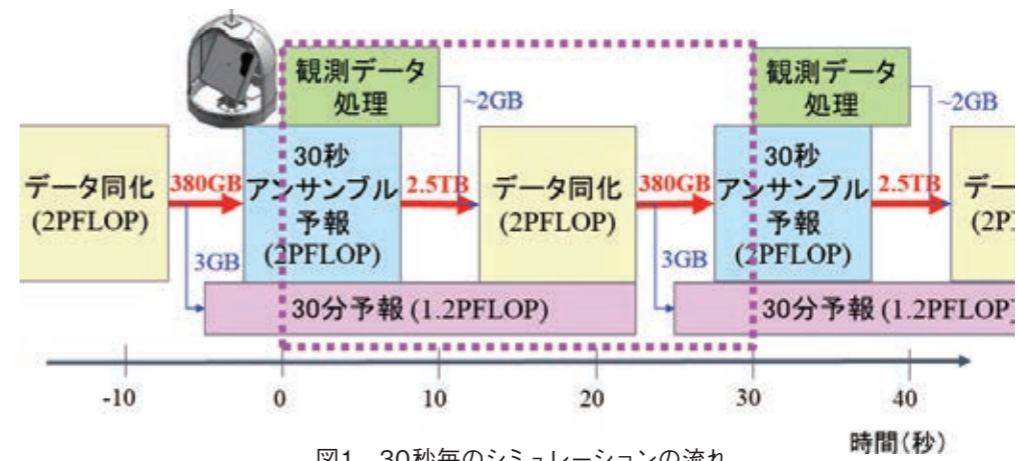


図1 30秒毎のシミュレーションの流れ

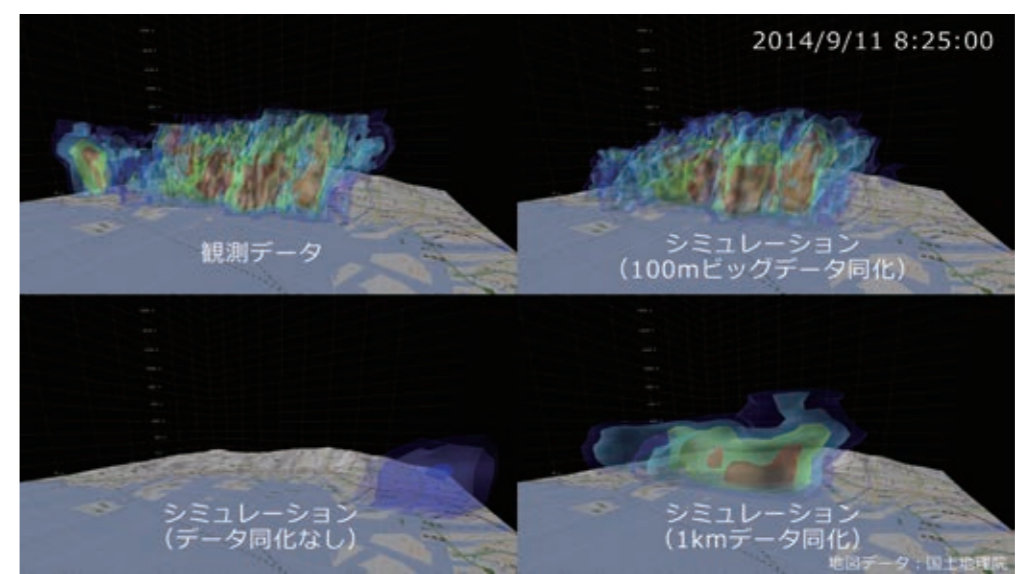


図2 (左上) フェーズドレイ気象レーダの観測。(右上) NHM-LETKFにフェーズドレイ気象レーダの観測を同化した結果。モデルのメッシュサイズは100m。(右下) モデルのメッシュサイズ1kmで同化した結果。(左下) フェーズドレイ気象レーダの観測を同化しなかった場合。

出典 : Miyoshi, T., et al., 2016: "Big Data Assimilation" Revolutionizing Severe Weather Prediction. Bull. Amer. Meteor. Soc., 97, 1347-1354.
 Miyoshi, T., et al., 2016: "Big Data Assimilation" toward Post-peta-scale Severe Weather Prediction: An Overview and Progress. Proc. of the IEEE, 104, 2155-2179.