サイエンティフィック・システム研究会　2015 年 10 月 28 日
科学技術計算分科会 2015 年度会合 資料

「ビッグデータ同化」でゲリラ豪雨に挑む

三好　建正

理化学研究所　計算科学研究機構

[アブストラクト]

データ同化は、シミュレーションと実測データを結びつけ、数値天気予報の精度を左右する重要な役割を果たす。シミュレーションは大規模化し、センサ技術は進化し続ける。これらの「ビッグシミュレーション」と「ビッグデータ」を同時に扱う「ビッグデータ同化」により、現実に起こる突発的なゲリラ豪雨を100mメッシュで忠実にシミュレーションし、30分前にピンポイントに予測することを目指す。この研究の最新の成果と将来展望を紹介する。

[キーワード]

数値天気予報、データ同化、ビッグデータ、ゲリラ豪雨、大規模計算科学

日々の天気予報はスーパーコンピュータを用いたシミュレーションに基づいている。シミュレーションはコンピュータ上の仮想世界であり、現実世界の観測データを取り込む「データ同化」を行うことで、現実世界を忠実に再現する。シミュレーション、観測データ、データ同化、この 3 者が本講演の主役である。

現在の気象庁の天気予報では、地球全体（全球）を対象とした解像度約 20 km の全球モデル、日本とその周辺の領域を対象とした解像度 5 km のメソモデル、日本域を対象とした解像度 2 km の局地モデルの 3 種類のシミュレーションを実施している。解像度を上げると必要となる計算資源が増えるため、より詳細な予報を行うには、領域を狭く限って計算を節約する。解像度を上げると、より細かいスケールの現象がシミュレーションできるようになる。小さいスケールの現象は速く変動する。これに対応して、全球モデルは 1 日 4 回 11 日先まで計算するのに対し、メソモデルは 1 日 8 回 39 時間先まで、局地モデルは毎時（1 日 24 回）9 時間先まで計算する。

我が国のフラッグシップ機であるスーパーコンピュータ「京」は、同時代の通常のスーパーコンピュータより桁違いに高性能なスーパーコンピュータであり、将来普及するスーパーコンピュータを先取りして実現している。「京」を使う研究は、時代を先取りする研究であり、天気予報の場合、10 年後、20 年後の天気予報の可能性を模索する研究となる。「京」を使った世界最高解像度の 870 m メッシュの全球大気シミュレーション(1)や、世界最大規模の 10240 個の全球大気アンサンブルデータ同化(2)は、「ビッグシミュレーション」とも言うべき桁違いの大規模シミュレーションであり、世界をあっと驚かせた。

シミュレーションのみならず、観測技術も向上を続けている。例えば、2015 年 7 月 7 日よりデータ提供を開始した静止気象衛星ひまわり 8 号(3)は、従来のひまわり 7 号と比べて高頻度、高分解能、高いスペクトル解像度を持ち、約 50 倍のデータが得られる。また、フェーズドアレイ気象レーダー(4)は、従来のパラボラアンテナの気象レーダーに比べて高頻度、高解像度で、約 100 倍ものデータが得られる。このように従来より桁違いに大量のデータが観測できる新型センサが開発され、さらに向上し続ける。

シミュレーションと観測データを結びつけるデータ同化は、スーパーコンピュータを必要とする大規模計算ソフトウェアである。上述のような桁違いの次世代シミュレーション、新型センサによる観測データの双方を同時に扱う場合、既存のデータ同化技術では対応しきれず、これら「ビッグデータ」の価値を十分に引き出せない。そこで、このようなビッグデータに対応した「ビッグデータ同化」というべき技術革新を創出し、ゲリラ豪雨や竜巻に代表される局地的な気象予測に応用して、その有効性を実証することを目指し、2013 年 10 月より科学

技術振興機構・戦略的創造研究推進事業（CREST）による「「ビッグデータ同化」の技術革新の創出によるゲリラ豪雨予測の実証」に取り組み始めた[5]。フェーズドアレイ気象レーダーは、30 秒毎に雨粒の 3 次元分布を観測する。これを使って、雲の一つ一つを表現するピンポイントの予報を 30 秒毎に更新することが目標である。現在の気象庁の局地モデルは毎時更新であり、これと比べると 120 倍も高頻度となる。わずか 30 秒の間に行うべき計算には、データ入出力を含め、極めて高い性能の計算機が必要となる。まさにフラッグシップ機を使って模索すべき 10 年後、20 年後の天気予報の可能性の一つである。本講演では、本研究の最新の成果を含め、その取り組みを紹介する。

[参考文献]

(1) 理化学研究所 2013 年 9 月 20 日プレスリリース http://www.riken.jp/pr/topics/2013/20130920_1/

(2) 理化学研究所 2014 年 7 月 23 日プレスリリース http://www.riken.jp/pr/press/2014/20140723_2/

(3) 気象庁気象衛星センター http://www.data.jma.go.jp/mscweb/ja/himawari89/

(4) 情報通信研究機構プレスリリース 2012 年 8 月 31 日 http://www.nict.go.jp/press/2012/08/31-1.html

(5) 科学技術振興機構サイエンスポータル コラム －ネクスト・ブレイク－「ゲリラ豪雨を予測せよ！…『ビッグデータ同化』で気象予測」 http://scienceportal.jst.go.jp/columns/nextbreak/20150330_01.html