

集中豪雨や台風、局地的大雨を高精度に予測し、防災・減災に貢献する

本研究では、(1) 雲解像モデルの初期値を改善するために、詳細な観測データを予測に利用する技術（データ同化技術）の開発を行いました。また、(2) スーパーコンピュータ「京」の計算能力を活用することにより、複数の予測から予測の誤差を定量的に求める「アンサンブル予測」の手法とデータ同化技術を雲解像モデルに適用する領域解析予測システムを構築し、集中豪雨や台風、局地的大雨や竜巻などの災害につながる顕著な気象現象の再現や予測に取り組みました。さらに、(3) 「京」による超高解像度シミュレーションで上記のような現象のメカニズムを調べる基礎的研究を行うとともに、雲微物理や境界層乱流などの物理過程のモデル化に伴う誤差を調べました。

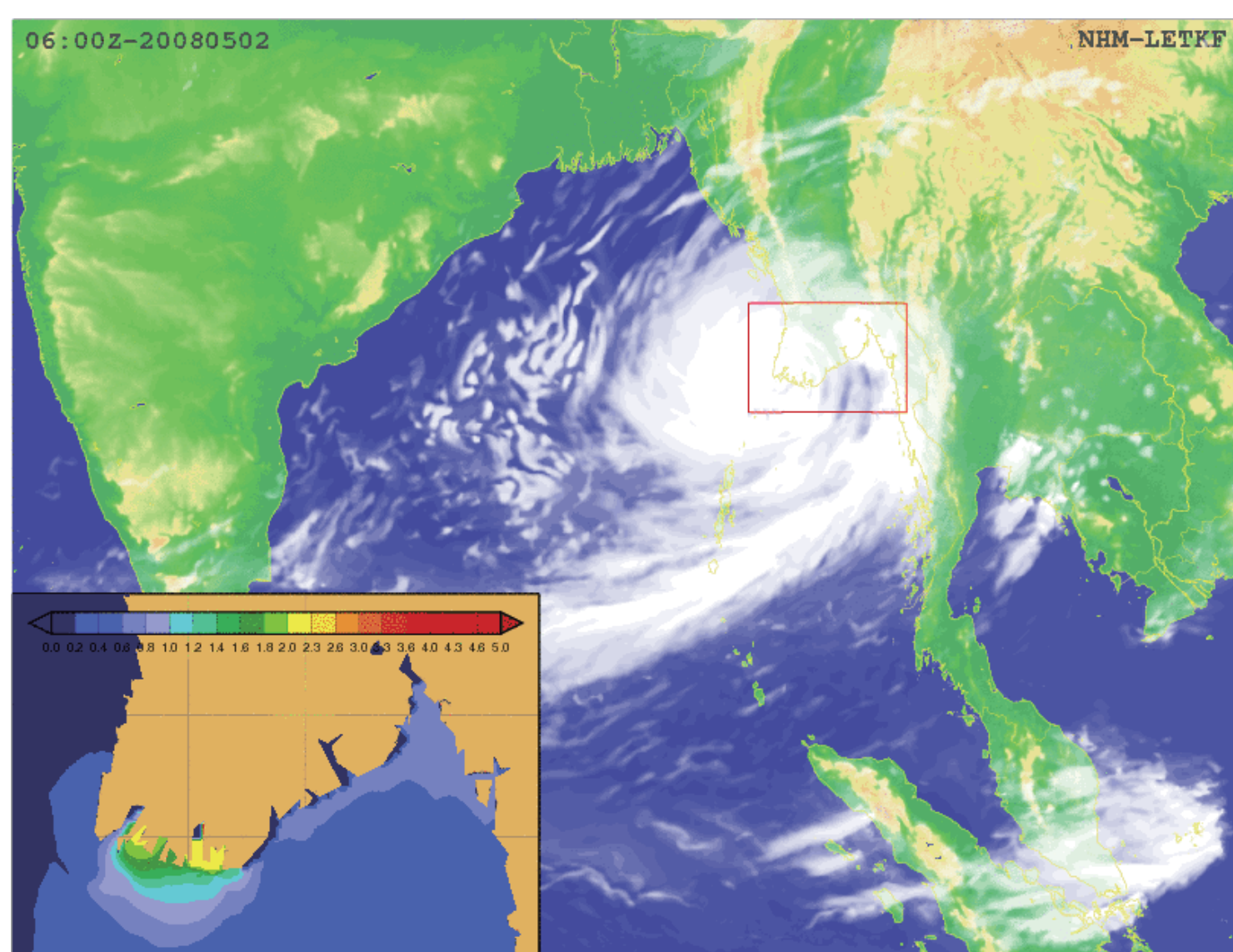


図1. 2008年5月ミャンマーに未曾有の災害をもたらしたサイクロン「ナルギス」と高潮のアンサンブルデータ同化予測実験

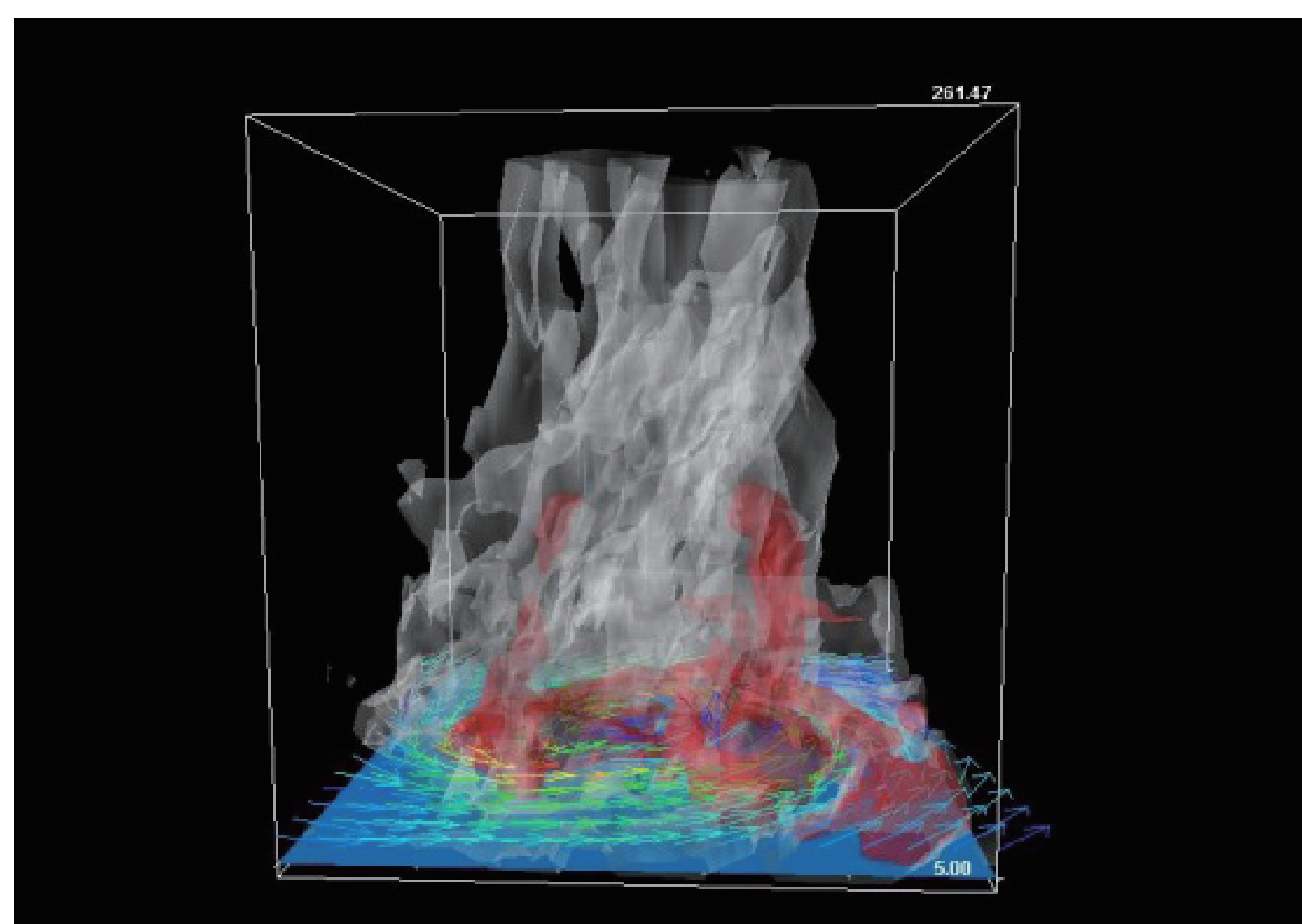
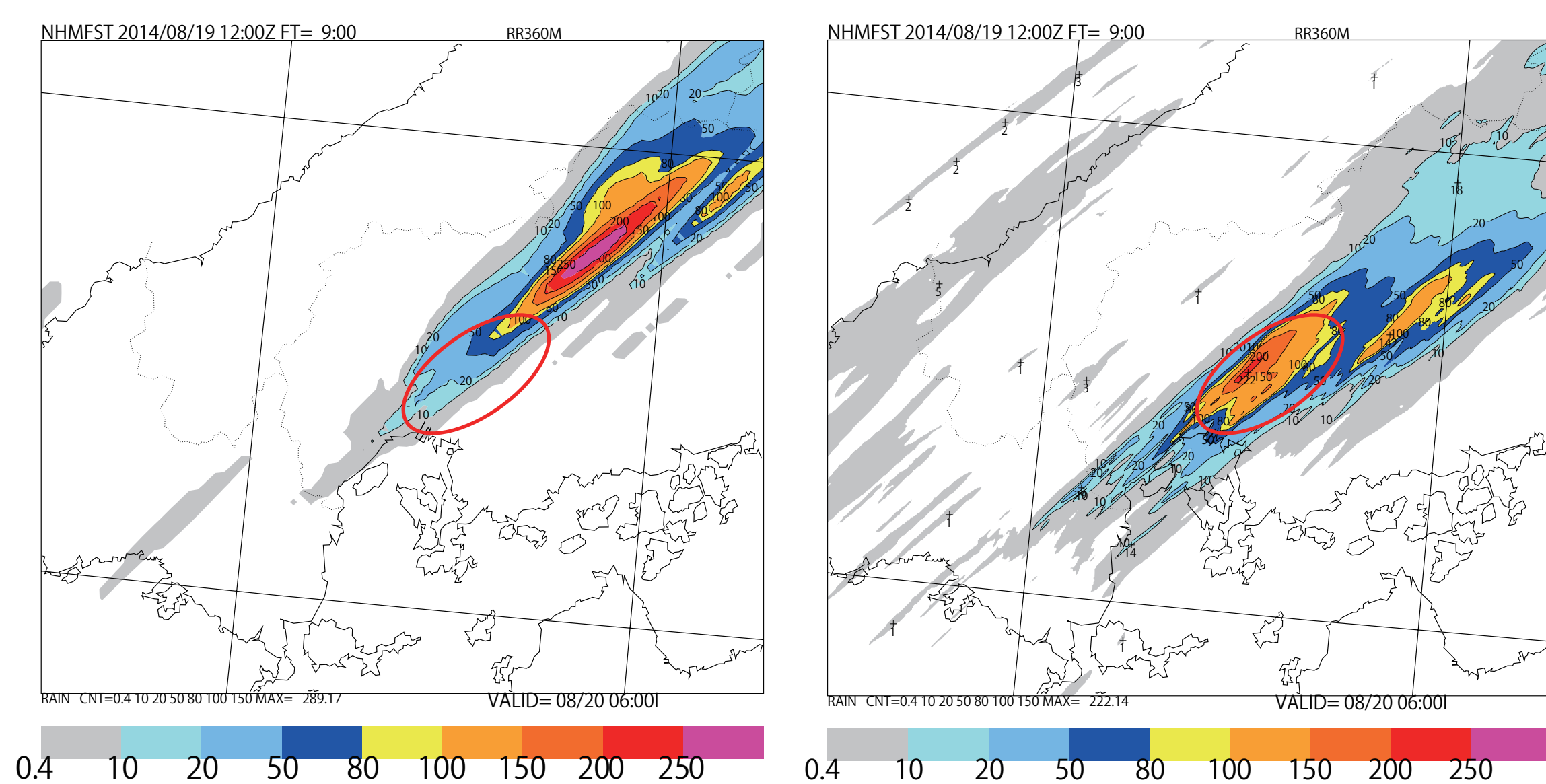


図2. 2012年5月つくばでの竜巻についての水平格子間隔10mの再現実験による竜巻の詳細構造

アンサンブル予測とデータ同化の技術を用いて、平成24年7月九州北部豪雨の予測を改善する実験を行ったところ、半日～1日前の初期値からの計算で、大雨の発生が高い確率で予測できました。また2008年5月にミャンマーに未曾有の災害をもたらしたサイクロン「ナルギス」についての実験では、サイクロンの進路と上陸時刻、強度の予測が既存の研究よりも改善され、実況に近い高潮を再現することができました（図1）。

2012年5月につくば市に大きな被害をもたらした竜巻の事例では、雲解像モデルで高頻度にデータを同化することにより、竜巻をもたらしたメソスケールの対流系が精度よく再現できることを示し、モデルの水平格子間隔を50mにまで上げた実験では、50m/sを超える強風を伴う竜巻がモデルで再現されました。また水平格子間隔を10mにまで上げた超高解像度の数値実験では、多重渦構造の時間変化を含む竜巻の詳細構造がシミュレートされています（図2）。



2013年10月伊豆大島や2014年8月広島で大きな土石流災害を引き起こした豪雨を対象に、「京」に最適化した数値予報モデル（気象庁非静力学モデル）を用いて、日本のほぼ全域を覆う広い領域で超高解像度実験を行いました（図3）。図3中の楕円は強い雨が観測された地域であり、水平解像度250mの実験では、強い雨域の位置が水平解像度2kmの実験よりも観測に近い位置に再現されました。伊豆大島の事例でも同様の結果を示しており、解像度を高くする事によって、豪雨の予測精度が向上する可能性を示しました。

図3. 2014年8月広島での土石流災害の豪雨事例に対する超高解像度実験による20日0時から6時までの予測雨量。
左) 水平解像度2 km
右) 水平解像度250 m

リードタイムを持って災害を予測する未来の防災・減災システムへ

この5年間で最上段で述べた三つの科学目標に沿った研究を進めてきました。ここでは取り上げませんでしたが、初期値改善の技術に関しては、天気予報に使われる本格的な数値予報モデルを用いてアンサンブル予報のメンバーの数を1,000にした実験も行っています。また、雲の微物理の過程を従来の手法よりも桁違いに高い精度で扱うモデルの実験も行っています。ここに紹介したさまざまな成果は、「京」の計算能力があって初めて可能になったものであり、「世界初」と言ってもいいものばかりです。また河川の水位や洪水・氾濫を予測するモデルや、流体と礫の運動を同時に計算する土石流シミュレーションモデルの大規模計算に向けた開発も行っています。

後継プログラムでは、超高精度のメソスケール気象予測と上記のような水文モデルを連携させて、気象現象によって引き起こされる災害そのものを直接予測する試みへと発展させていきます。本研究と後継プログラムの進展は、集中豪雨、台風、局地的大雨などメソスケール現象による災害を、十分なリードタイムをもって予測する未来の防災・減災システムへの重要な科学的知見を提供することになります。