

水・土砂防災研究部門 主任研究員

加藤 亮平

かとう・りょうへい

博士（理学） 専門分野：気象学、地球流体力学
 2012年九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻博士課程修了
 気象庁気象研究所（客員研究員）での活動の後、2015年2月に防災科学技術研究所入所。2021年4月より現職。現在は、集中豪雨や局地的大雨など極端気象の予測手法の研究開発に従事。
 国家レジリエンス研究推進センター研究開発プロジェクト（線状降水帯観測・予測システム開発）に参画。

線状降水帯の高精度予測

2021年7月10日の大雨における最新水蒸気観測データ同化による予測精度向上

防災科研では線状降水帯に伴う大雨の危険度を予測する技術の開発を行っている。2021年7月10日に線状降水帯に伴う大雨によって大雨特別警報が発表され大きな被害が発生した。本事例に対して、最新の水蒸気観測（水蒸気ライダー）をデータ同化と呼ばれる技術で予測に取り込むことで、リアルタイムで行っている2時間先の大雨危険度予測の精度が向上した。

事例の概要と線状降水帯予測

2021年7月10日に梅雨前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、線状降水帯に伴う大雨がもたらされ、鹿児島県、宮崎県、熊本県の市町村に大雨特別警報が発表されました。この大雨によって人的被害は発生しなかったものの、河川の氾濫や浸水に伴い、鹿児島県で住家一部損壊3件、床上浸水74件、床下浸水193件、宮崎県で床下浸水1件、といった大きな被害が発生しました（内閣府）。

このような線状降水帯に伴う大雨による被害を軽減するために、防災科研では、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「国家レジリエ

ンス（防災・減災）の強化」の一環として、線状降水帯に伴う大雨を高頻度（10分毎）に2時間先まで高解像度（1km）で予測する「線状降水帯発達予測システム」の開発を進めています。

このシステムにより、2021年7月10日の大雨に対して、線状降水帯に伴う大雨の危険性をこれまでよりも高精度に予測することができました。ここでは、このような予測精度向上の鍵について紹介します。

最新水蒸気観測データ同化による予測精度向上

今回の事例で実現した、線状降水帯の予測精度向上の鍵は、最新の水

蒸気観測測器である水蒸気ライダーです。水蒸気ライダーとは、上空に光を出力し、大気のちり等の微粒子（エアロゾル）から跳ね返ってきた光を受信し解析することで、上空の水蒸気の鉛直分布を計測することができる観測測器です。この水蒸気ライダーの観測を、データ同化と呼ばれる観測とシミュレーションを融合させる技術により利用することで、大雨の予測精度が向上しました。

図1に気象数値モデルによるシミュレーションで予測された、線状降水帯を引き起こした積乱雲を示します。大雨が発生した風上側（鹿児島^{こしきしま} 甕島）に設置された水蒸気ライダーの観測データを同化することで、

予測される積乱雲の数が増え、鉛直方向により発達していることが分かります（赤丸）。このような積乱雲の発達の違いは予測雨量の違いに現れ、同化なしでは過小であった予測雨量が、同化することで増え、観測に近づきました。

図2に大雨の稀さを表す再現期間と呼ばれる量を観測と予測に対して示します。再現期間が長いほど、その場所での大雨が稀であり、災害の危険性が高いことが示唆されます。

図2を見ると、2つの線状降水帯により大雨がもたらされ、再現期間が長い2つのラインが観測されてい

ることがわかります。2つのラインのうち北側のラインを見ると、水蒸気ライダーの同化を行うことで予測雨量が増加し、ピークの位置は15km程度北東にずれているものの、同化なしでは予測されなかった10年に一度の稀な雨の予測に成功していることが分かります。

今回示した予測は7月10日午前1時に計算を開始し午前1時10分頃には計算が終わり、SIPの社会実験を通じて市町村に情報提供していました。一方、市町村長が避難指示を発令する際の判断材料の一つである土砂災害警戒情報が発表されたのは、

それよりも40分後の同日午前1時50分（鹿児島県伊佐市）でした。このことから、土砂災害警戒情報よりも40分早く、災害につながる可能性の高い大雨の発生を予測できたと言え、既存の警戒情報よりも避難に向けたリードタイム（猶予時間）を長く確保できる可能性があることを示しました。

今後は、予測される大雨の量や位置等のさらなる精度向上を目指して、最新の水蒸気観測（地表付近の水蒸気の水平分布を観測できる地上デジタル放送波観測）のデータを同化するなど、研究を進めてまいります。

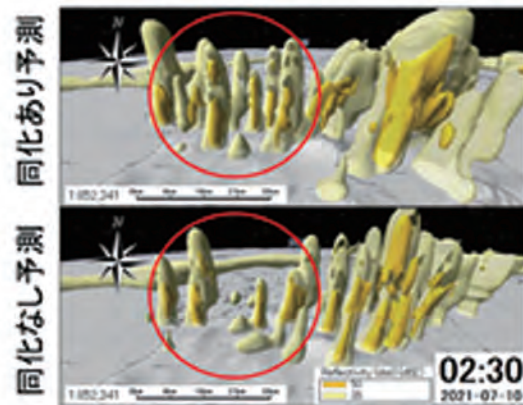


図1 気象数値モデルで予測された、線状降水帯を引き起こした積乱雲の三次元分布を南から見た様子。水蒸気ライダーの同化あり（上図）と同化なし（下図）の予測を示す。2021年7月10日午前1時に水蒸気ライダーのデータを同化し、その1時間半後(2時30分)の予測結果を示す。黄・オレンジはそれぞれ、降水強度6mm/時、50mm/時に対応する。地図情報は国土地理院地図（白地図）を利用。作図は清水慎吾主任研究員による。

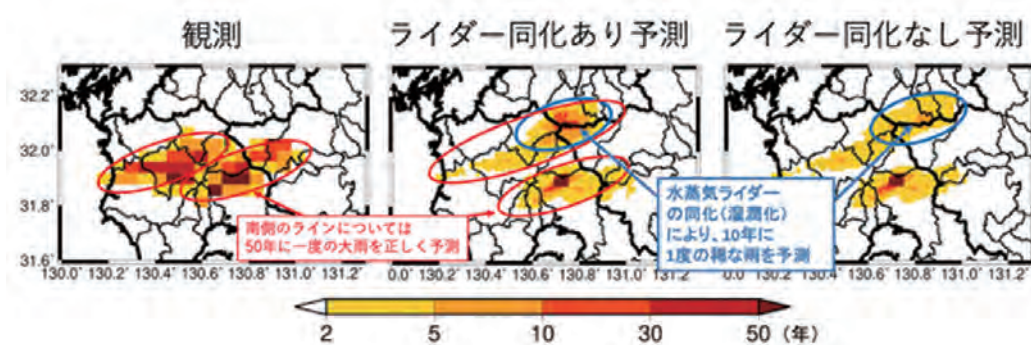


図2 2021年7月10日午前3時における前3時間積算雨量に対する大雨の稀さ（再現期間）。（左図）観測、（中図）水蒸気ライダー同化ありの予測、（右図）水蒸気ライダー同化なしの予測。予測積算雨量は、最初の1時間は観測、次の1時間は気象庁高解像度降水ナウキャストの予測、最後の1時間はデータ同化を行った気象数値モデルによる予測を利用し、特許申請済みの手法により予測の位置ズレを考慮した上で積算している。観測データは、文部科学省の補助事業により開発・運用されているデータ統合解析システム（DIAS）の枠組みのもとで収集・提供された国土交通省XバンドMPレーダーのデータを基に作成された。