

平成 23 年 7 月新潟・福島豪雨の CReSS による数値シミュレーション

* 加藤雅也・尾上万里子・篠田太郎・坪木和久
(名古屋大学地球水循環研究センター)

1. はじめに

7 月 28 日から 30 日にかけて、新潟県と福島県を中心に豪雨が発生し、各地で多大な被害がもたらされた。気象庁は 8 月 1 日にこの豪雨について、「平成 23 年 7 月新潟・福島豪雨」と命名した。この豪雨に対して 8 月 4 日に気象庁より報道発表があり、下層に暖湿流があることと、上空の大気が低温であることが長時間維持されたことにより、過去に発生した同領域で発生した同様の豪雨よりも長時間持続したと報告した。本研究では、水平格子解像度が 1km 未満の非常に高い解像度の雲解像モデルを用いて今回の新潟・福島豪雨が再現出来るか、また、佐渡島の影響について明らかにすることを目的として数値シミュレーションを行った。

2. 概況

図 1 に MSM より計算した、7 月 28 日 18 時(日本時間)における可降水量と鉛直積算した水蒸気フラックスを示す。高気圧が西日本南海上に存在し、その縁辺を回って、26 日には朝鮮半島に、27 日には日本海へと暖湿な気塊が流入していた。この暖湿な気塊の流入に伴って、7 月 26、27 日にはソウル付近を中心とする韓国北西部で記録的な豪雨が観測された。その後、暖湿な気塊は図 1 に示すように、日本海上の前線に沿って北陸地方から関東地方に流入していた。このような状態が、豪雨が終了する 30 日午後まで持続していた。新潟県十日町では日最大 1 時間降水量の極致を更新する 121.0mm を 7 月 29 日に観測するなど、新潟県を中心に局地的に 1 時間雨量 100mm を越える猛烈な雨となった。7 月 27 日から 30 日までに、新潟県加茂市宮寄上で 626.5mm と 7 月の平均降水量の 2 倍以上の降水量を観測するなど、この豪雨に伴い各地で記録的な豪雨となった。

3. 数値シミュレーション

本研究で使用した雲解像モデルは、名古屋大学地球水循環研究センターで開発をしている Cloud Resolving Storm Simulator (CReSS) の Ver.3.3 である。水平格子解像度は 750m で 600x600 格子、鉛直解像度は最下層で 100m で、上層ほど粗く設定し、上端は 18km とした。以上の領域で豪雨の最後の期間に対応する、7 月 29 日 21 時を初期値として 24 時間の数値シミュレーションを行った。初期値、側面境界値には気象庁提供の MSM、SST データは気象庁提供の mgdsst、標高及び土地利用データは USGS 提供の 30 秒格子のデータを利用した。

初期時刻において下層の収束が佐渡島の南から南西に

広がっており、その中でも、水蒸気フラックスの収束が大きい南西領域で線状の降水帯が発生した。この線状の降水帯は特に内陸の山岳域で強化され 4 時間程度持続した。その後、佐渡島の北から南東の水平シアーが存在する領域に沿って新たな降水帯が発生し、この降水帯が次第に南西進し、30 日の 10 時頃まで持続していた。CReSS によってシミュレートされたこれらの降水帯は、気象庁のレーダーによる観測と比較して、位置、強度共に非常によく再現されていた。図 2 に CReSS 全計算期間の総降水量を示す。新潟県から群馬県にかけての山岳域で総降水量が最も多かった。また、佐渡島の南東域に比較的総降水量が多い領域が分布していた。アメダスによる観測を図中丸で示す。富山県東部と長野県北部で CReSS の方が過大評価をしている以外では、観測と総降水量の分布、量共に非常によく対応している。同じ計算領域で、水平格子解像度を 5km にしたシミュレーションを行ったところ、総降水量は図 2 で示した水平格子解像度 750m とほぼ同じ分布をしていた(図示せず)。新潟、福島、群馬、栃木、長野、富山県の各アメダス点による総降水量との比較をした結果、水平格子解像度 5km のシミュレーション結果に対する RMSE は 35.7mm なのに対して、水平格子解像度 750m の結果に対する RMSE は 30.9mm であった。このように、高解像度化することにより、より精度よく新潟・福島豪雨を再現することが出来た。

佐渡島が今回の豪雨に与える影響を調べるため、佐渡島を取り除いた実験を行った。計算期間総降水量の分布

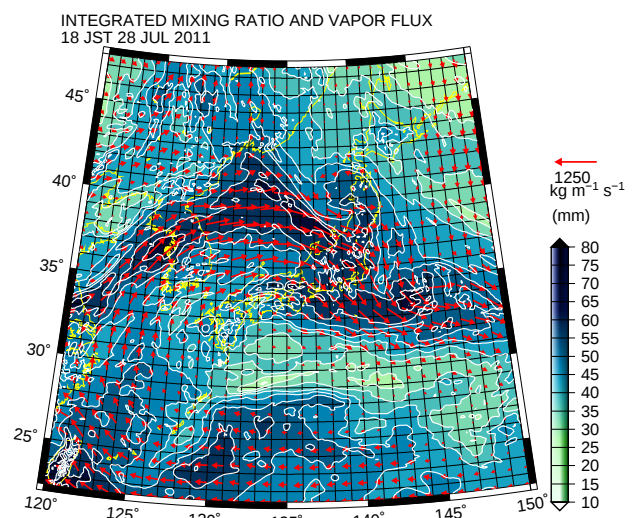


図 1 MSM より計算された、7 月 28 日 18 時の可降水量(カラー)と鉛直積算した水蒸気フラックス(矢印)。

は、図 2 で示した、現実の地形を用いた実験（標準実験）とほとんど同じであった。従って、佐渡島が豪雨に与える影響はほとんどないと言える。さらに詳しく佐渡島の影響を調べるため、標準実験と佐渡島を取り除いた実験のそれぞれの総降水量の差を図 3 に示す。ただし、示した領域は計算量域の一部である。その結果、佐渡島を取り除いた実験の方が佐渡島の風下にあたる領域で総降水量が少なく、その北東側で多くなっていた。佐渡島の影響を受けていると考えられる領域における、アメダス観測点との比較した結果を表 1 に示す。標準実験の方が、佐渡島を取り除いた実験と比較して、より観測結果に近い結果となっていた。南西-北東方向の距離が 20km 程度にも関わらず、松浜では佐渡島を取り除くことにより総降水量が 52.9mm 増加しているのに対して、新津では 110.7mm も減少している。水平格子解像度 5km で、佐渡島を取り除いた実験も行った。その結果、現実地形を与えた場合と比較するとこのような傾向は見られなかった（図示せず）。水平格子解像度を 1km 以下と高解像度化することにより、佐渡島の影響が現れ、それは新潟・福島豪雨全体ではなく、佐渡島の南東方向に単軸方向約 20km、長軸方向約 100km 程度の局地的なものであった。

4. まとめ

平成 23 年 7 月 28 日から 30 日にかけて新潟県と福島県を中心に発生した豪雨について、雲解像モデル CReSS を用いた、水平解像度 750m という非常に高い解像度を用いて数値シミュレーションを行った。その結果、7 月 29 日 21 時から 30 日 21 時にかけての降水を分布、量ともに非常に精度よく再現することが出来た。また、佐渡島を取り除いた実験をすることにより、水平格子解像度 5km

表 1 図 3 で示したアメダス 6 地点における、観測、標準実験（佐渡あり）、佐渡島除去実験（佐渡なし）の 24 時間積算降水量（単位:mm）。

	観測	佐渡あり	佐渡なし
松浜	105.0	106.4	159.3
新潟	120.5	135.1	156.0
村松	122.5	160.2	109.7
新津	137.0	201.1	90.4
巻	84.0	54.7	20.2
宮寄上	226.0	119.8	101.8
平均絶対誤差		42.2	56.2

では表現することが出来ない、水平スケール 10～20km 程度の局地的な影響を明らかにすることが出来た。佐渡島が今回の新潟・福島豪雨に与える影響として、全体の降水分布にはほとんど寄与しないが、佐渡島南東部の降水帯の位置を局地的に変えることに寄与していた。今後、再現された結果をもとに、降水システムのより詳細な構造や佐渡島が果たす役割について明らかにしていきたい。

参考資料

- 気象庁報道発表資料「平成 23 年 7 月 27 日から 30 日に新潟県及び福島県で発生した豪雨の命名について」
- 気象庁報道発表資料「平成 23 年 7 月新潟・福島豪雨の発生要因について ～過去の豪雨事例との比較～」

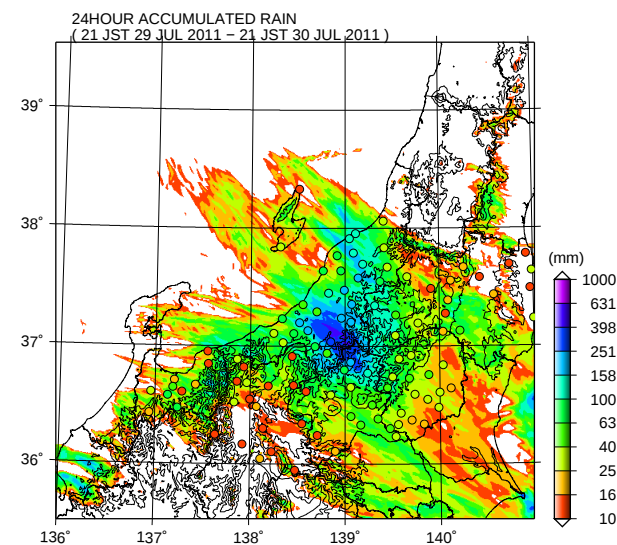


図 2 CReSS の結果による 7 月 29 日 21 時から 30 日 21 時までの総降水量。等値線で 500m 毎の標高を表し、丸で新潟、福島、群馬、栃木、長野、富山県のアメダス点における同期間の観測された総降水量を表す。

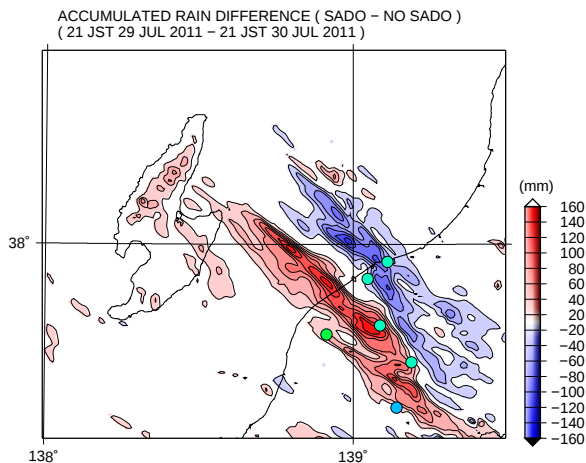


図 3 標準実験と佐渡島除去実験の総降水量の差。赤色の領域は、標準実験の方が総降水量が多い領域、青色の領域は、佐渡島除去実験の方が総降水量が多い領域を表す。また、丸は表 1 で示すアメダス地点における総降水量を表し、色は図 2 のカラスケールに対応している。