

風上側から流入する気塊の水蒸気量の鉛直分布の変化が 降水量分布に及ぼす影響—平成30年7月豪雨事例—

*神谷明住香・篠田太郎・金田幸恵・加藤雅也・関庚夕・坪木和久
(名古屋大学宇宙地球環境研究所)

1. はじめに

豪雨が発生しやすい条件として、大気が湿潤で可降水量の値が大きいことが挙げられる。一方で、Kato et al. 2003 では可降水量だけでなく、水蒸気量の鉛直構造も事例の再現において、重要であると指摘している[1]。

平成30年7月豪雨では2018年7月5日から7日にかけて西日本の広い範囲で記録的な豪雨が発生した。このとき西日本に流れ込む大気は、東シナ海付近で発生した対流活動の影響により、下層から中層まで深く湿っていたことがわかっている[2]。

本研究では、数値シミュレーションを用いて平成30年7月豪雨の事例再現、及び降水域の風上側の相対湿度を高度ごとに変化させる感度実験を行い、降水量と降水の水平分布の変化を調べた。また、気塊が風上側から降水域に移動してくる過程で水蒸気量の鉛直分布に変化が起こった可能性について考えるため、気塊が移動する過程での水蒸気量の変化について考察する。

2. 研究手法

事例の再現実験 (CNTL)、及び感度実験は雲解像モデル CReSS を使用した。水平解像度は2 km、鉛直層数は65である。計算領域を図1に示す。計算期間は2018年7月4日09 UTCから2018年7月7日15 UTCとした。大気の初期値・境界値は気象庁 MSM GPV を用いた。5~7日の降水量が特に多かったことから、四国を中心とした西日本 (図1の赤枠で示される) を解析領域として降水量と降水分布を調べた。

感度実験は、後方流跡線解析を用いて解析領域の気塊の起源となる領域 (図1の水色で示される) を推定し、その領域の初期値・境界値の相対湿度を、鉛直全層 (T-10)、高度2-5 km (M-10)、高度0-2 km (L-10) でそれぞれ10%減少させた。

また、気塊が移動する際の変質の影響を考えるために、後方流跡線解析により示された気塊の起源となる領域から四国南東部に至る経路の一つを選び (図1の橙線で示される)、経路上での可降水量、水蒸気混合比の鉛直分布を実験ごとに調べた。経路上の値は、各時刻の点を中心とした20×20格子の範囲で平均した値を

用いた。

3. 結果・考察

CNTL は、降水量の分布、及び解析領域内の降水域の大きさを国土交通省 1 km メッシュ解析雨量と比較した結果 (図略)、4日15 UTCから5日15 UTCの24時間においては十分に事例が再現できていると考え、感度実験との比較を上記の期間で行うこととした。

感度実験の24時間積算降水量の水平分布をCNTLと比較すると (図2)、T-10では四国南東部の山岳地帯の降水量が顕著に減少していた。この結果から、風上側の水蒸気量を減少させた場合、解析領域の降水量は減少するということが示された。また、L-10ではT-10と同様に、CNTLと比べて四国南東部の降水量が大きく減少していた。一方で、M-10ではCNTLと似た降水量の分布を示しており、降水量の顕著な変化は見られなかった。解析領域内での24時間積算降水量の最大値を算出したところ、CNTLの値が450 mmであったのに対してT-10では290 mm、L-10では317 mmと小さい値をとっている一方で、M-10では467 mmとCNTLと同等の値をとっていた。この結果から、南西諸島付近の大気の下層の豊富な水蒸気が四国南東部の降水にとって重要であると考えられる。

続いて、気塊が移動してくる過程での水蒸気量の変化について考える。経路上の可降水量の値を見ると、CNTLの値と比較してL-10・T-10の値は、経路の始めから終わりまで常に小さい (図3)。一方、M-10では経路の始めはCNTLより小さい値を示しているが、経路の途中で値が大きくなりCNTLと同等の値に変化していた。経路上での水蒸気混合比の鉛直分布を比較すると、T-10・L-10では下層の水蒸気量が少ない構造を保ったまま四国付近に気塊が流入していたが (図略)、M-10では4日13UTC頃から水蒸気量が増加し、経路の終わりには中層まで湿った構造をとっていた (図4)。M-10ではCNTLと同様に経路の途中で対流がみられた。一方、L-10・T-10ではこの風上側の対流がみられなかった。したがって、今回の実験において風上側の中層水蒸気を減少させた実験で降水量の減少がほとんどみ

られなかったのは、気塊が移動してくる過程で対流が発生して下層水蒸気が中層に運ばれ、水蒸気量の鉛直分布が CNTL と同等の構造になったためだと考えられる。

このことから、東シナ海で起こった対流が、水蒸気量の鉛直分布を変えることで、解析領域内の 24 時間積算降水量に対し重要な役割を果たすことが示唆された。

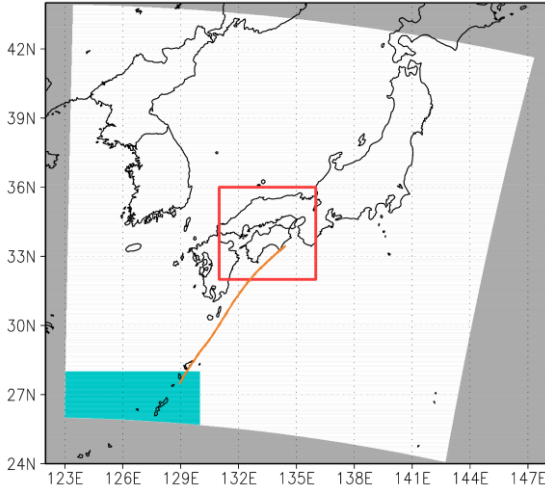


図 1 計算領域

赤枠内は解析領域、水色は後方流跡線により推定した気塊の起源となる領域、橙線は解析に使用した後方流跡線の経路を示す。

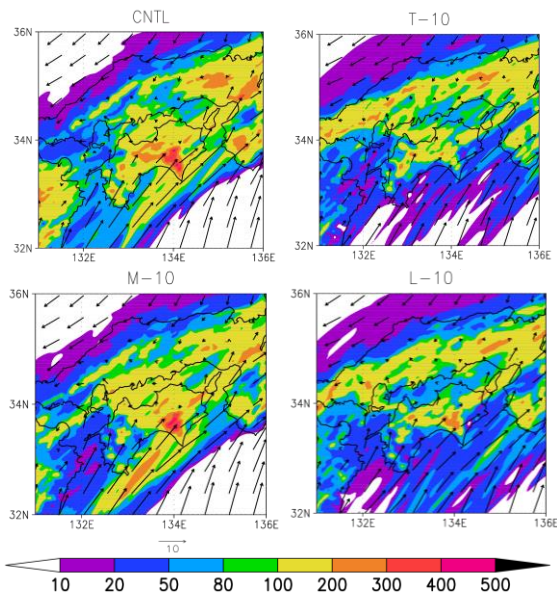


図 2 24 時間積算降水量水平分布 (4 日 15UTC ~ 5 日 15 UTC)

カラーバーは 24 時間降水量 (mm)、矢印は高度 10m での風 (m/s) の 24 時間平均を表す。

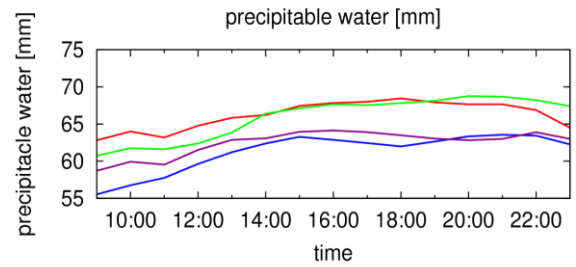


図 3 経路上の可降水量 (4 日 09UTC ~ 4 日 23UTC)

赤線が CNTL、青線が T-10、緑線が M-10、紫線が L-10 を表す。

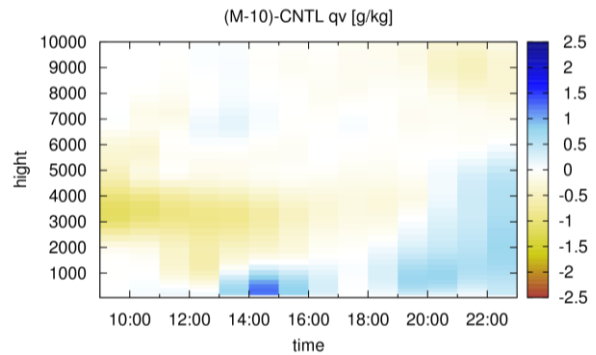
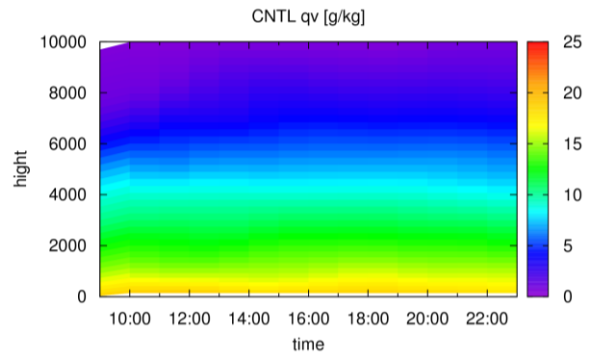


図 4 経路上の水蒸気混合比の鉛直分布

(4 日 09UTC ~ 4 日 23UTC)

上図が CNTL、下図が M-10 から CNTL の値を引いた差分を表す。

参考文献

- [1] Kato, T., M. Yoshizaki, K. Bessho, T. Inoue, Y. Sato, and X-BAIU-01 observation group, 2003: Reason for the failure of the simulation of heavy rainfall during X-BAIU-01 – Importance of a vertical profile of water vapor for numerical simulations –. J. Meteor. Soc. Japan, 81, 993–1013.
- [2] 気象庁, 2018, 「平成 30 年 7 月豪雨」及び 7 月中旬以降の記録的な高温の特徴と要因について