

2020年4月12-13日三重県尾鷲市で南岸低気圧に伴って生じた大雨

の数値シミュレーション

栃本英伍^{1,2}・飯塚聡¹

(1:防災科学技術研究所, 2:東京大学大気海洋研究所)

1. はじめに

2020年4月12-13日にかけて三重県尾鷲市で大雨が発生した。この日の24時間降水量は300mmを超え、1時間の最大降水量106mmは三重県における4月の最高記録を更新した。この時、東海沖では黒潮大蛇行に伴う海面水温(SST)の昇温(Sugimoto et al. 2020)が見られ、気候値と比較すると最大で約2K程度高くなっていた。尾鷲市は、約30km/hで東進する南岸低気圧の北東象限に位置しており、大気下層では低気圧に向かう東-東北東寄りの風が流入し続けていた。この大気下層の東寄りの風は元々、比較的冷たく乾いた気流であり、海面フラックスを通して暖かいSSTの影響を受けている可能性がある。また、温帯低気圧に伴う大雨の研究は梅雨前線や台風に伴うものと比較してそれほど多くない。そこで、黒潮大蛇行に伴うSSTの上昇が、尾鷲市で生じた大雨に与えた影響を調べるとともに、温帯低気圧に伴う大雨の発生機構の理解を深めるために、数値シミュレーションを用いた研究を行った。

2. 実験設定

用いた数値モデルは非静力学領域気象モデル Weather Research and Forecasting model (WRF; Skamarock 2008)である。水平・鉛直格子数は1501x1501x50である。水平解像度は3kmとした。雲微物理過程にはThompsonスキーム、惑星境界層スキームにはMellor-Yamada-Nakanishi-Niino (MYNN) level 2.5スキームを用いた。尚、積雲パラメタリゼーションスキームは用いていない。大気場の初期値・境界値にはNCEP-GDAS(0.25°x0.25°)を用いた。下部境界条件のSSTはHIMSSTを用いた。

黒潮大蛇行に伴うSST昇温が大雨に与えた影響を調べるために、SSTに関するいくつかの感度実験を行った。HIMSSTの値を用いた実験を標準実験とし、SSTをMGDSSTに差し替えた実験をMGDSST実験、気候値からの正偏差を33-35°N、東経136-140.5°Nの領域でHIMSSTから差し引いた実験をHIMSST-ANM実験、SSTの気候値に差し替えた実験をCLIMATE実験とした。

3. 結果

まず、標準実験の24時間降水量を調べたところ、尾鷲市付近で300mm近くの降水量が再現されていたことを確認した。大気下層を見ると、温暖前線の

北側に下層の強い東寄りの風が見られ、比較的高相当温位の流入が見られた。また、海面からの潜熱・顕熱フラックスを調べたところ、東寄りの風が強い領域で両海面フラックスが大きくなっていた。実際に、降水域に流入する空気塊が変質を受けていたかを調べるために、後方流跡線解析を行った。その結果、大気下層の東から流入してくる空気塊が海面近くを通過する際に相当温位が増加する様子が見られた。このことから、海面フラックスによる水蒸気・熱供給を受けて、空気塊の浮力が増加したことが示唆される。

実際に黒潮大蛇行によるSSTの昇温が大雨に影響したかどうかを調べるためにSSTを改変した感度実験を行った(図1)。CLIMATE実験では、標準実験と比較して、降水が減少する結果が得られた。尾鷲市付近では、総降水量が最大で80mm程度減少していた。また、HIMSST-ANM実験でもCLIMATE実験と同程度の降水量の減少が見られ、CLIMATE実験における降水の減少の大部分が黒潮大蛇行に伴う昇温による影響で説明できることが示唆された。また、MGDSST実験では標準実験と同程度の降水が再現されることを確認した。

一方、陸上に着目すると、紀伊半島では大気下層で低温域が見られた。したがって、海上から暖湿な空気が流入し、陸上では低温域が維持されることにより、海陸の水平温度勾配がされることで降水が強化されたことが考えられる。陸上では水物質の相変化に伴う蒸発が生じており、蒸発熱による冷却が陸上の低温強化・維持に寄与していた可能性がある。そこで、水物質の相変化に伴う蒸発熱を除いた感度実験を行った。その結果、尾鷲付近の降水は弱まっていた。したがって、蒸発熱による冷却が降水強化に寄与していたことが示唆される。

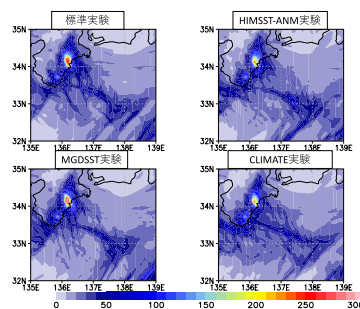


図 1: 各感度実験の降水量の分布