

海面水温の変化が令和元年東日本台風の降水量に与える影響に関する数値実験

(一財) 河川情報センター

正会員 ○北 真人

正会員 銭 潮潮

非会員 此島 健男子

正会員 中安 正晃

フェロー会員 辻本 哲郎

1. はじめに

2019 年 10 月に令和元年東日本台風（以後、台風 19 号とする）が日本に接近・上陸し、東日本を中心に多量の降雨をもたらした。その中で、首都圏に位置する荒川流域では下流の岩淵水門で氾濫危険水位付近にまで水位が上昇した。このことから、今回以上の降雨が発生した場合には下流での氾濫発生も懸念され、その避難行動の基礎資料として想定しうる降水量の増減について検討する必要がある。本研究では、水蒸気の供給源とされる海面水温に着目し、気象モデル WRF(Weather Research and Forecasting model)による数値実験によって海面水温が台風 19 号の降水場与える影響について分析する。

2. 研究方法

本研究では、WRF 3.9.1 を用いた数値実験を実施した。計算領域を図-1 に、計算条件を表-1 に示す。再現性の確保と計算負荷軽減を目的として、2 つの計算領域を設定し、外側領域は日本全域（d01; 15 km）、内側領域は本州全域（d02; 5 km）とした。なお、両領域間の計算結果は 2-way nesting によってやり取りされる。初期条件および側方境界条件には、再現解析とするため MSM 解析値を与えた。下部境界条件には、海面水温データとして NCEP RTG_SST を与えた。積分時間は関東地方に強雨をもたらした期間である 2019 年 10 月 11 日 9 時から 13 日 0 時の 39 時間とした。海面水温に関して 3 つのケースを設定した。①昇温実験（Case_p2）では、現実的に起こり得る状況として、海面水温が日本周辺において平均で将来的に約 2℃上昇する¹⁾ことを考慮した。②降温実験（Case_m1）では当日の海面水温が平年よりも約 1℃高かった²⁾ことを考慮し、その分だけ差し引いてデータを作成し、例年程度の海水温の場合での影響を確認する。③操作なし（Case_ctl）は海面水温を操作しない再現実験とした。

3. 数値実験結果

3. 1 再現実験による降雨再現性の比較検討

図-2 に積分時間内（表-1 参照）における累積雨量分布を示す。なお、図中赤枠は荒川流域を示している。C-band 同時刻合成雨量（図-2 左）では、箱根（図中黄色丸）付近で 1000 mm 近くの累積雨量が観測されている。また、荒川上流では約 700 mm の強雨域が観測されていることが分かる。再現計算結果である Case_ctl（図-2 右）においても、若干過小評価ではあるものの箱根の強雨域の位置を的確に捉えてる。加えて、荒川上流において強雨が発生する位置、分布、雨量についても良好に再現できていることが分かる。

以上より、再現解析において空間的に降雨場を概ね適切に再現できていることが言える。

3. 2 海面水温の変化が降水場に及ぼす影響

海面水温の変化の影響を面的に確認するために、図-3 に Case_p2（昇温実験）と Case_m1（降温実験）から Case_ctl（再現実験）の累

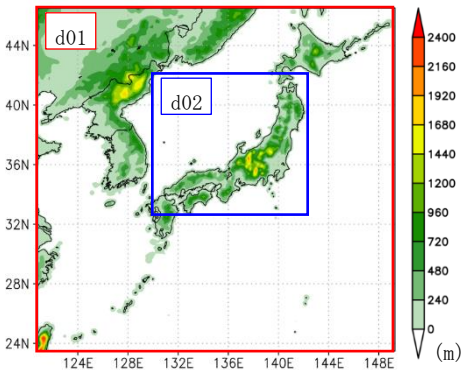


図-1 モデル地形と計算領域

表-1 計算条件および実験ケース

	d01	d02
格子数	185×185×40	184×184×40
空間解像度 (km)	15	5
Time step(sec)	30	10
積分時間	2019/10/11 9:00 - 2019/10/13 0:00(JST)	
地表面モデル	Thermal diffusion model	
大気境界層モデル	YSU scheme	
雲微物理モデル	WSM6	
積雲パラメタリゼーション	New GFS simplified Arakawa-Schubert model	
初期条件	MSM解析値	
側方境界条件	MSM解析値(3時間ごとのデータを時間補完)	
下部境界条件	NCEP RTG SST(海面水温データ)	
実験ケース	○昇温実験 ○降温実験 ○操作なし	+2K(Case_p2) -1K(Case_m1) +0K(Case_ctl)

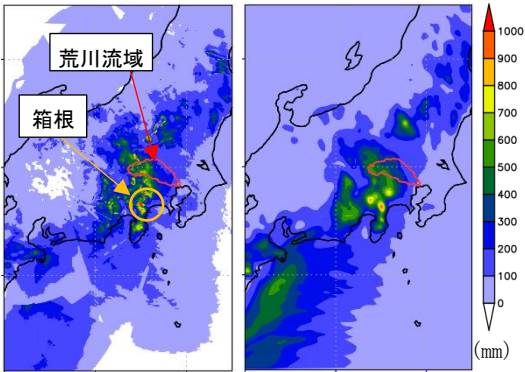


図-2 39 時間累積雨量分布（左；国土省 C-band 同時刻合成雨量，右；計算結果（Case_ctl）2019/10/11 9 時 - 2019/10/13 0 時）

キーワード 令和元年東日本台風，WRF，海面水温，水蒸気，降水量

連絡先 〒102-8474 東京都千代田区麹町 1-3 河川情報センター 河川情報研究所 T E L 03-3239-3221

積雨量の差分を算出した分布を示す。図より、Case_p2（図-3 右）では関東全域にかけて雨量が増加する傾向が確認でき、約 200 mm となる。一方で、Case_m1 では関東全域で降水量が減少する傾向が見られたが、東海地方では増加する傾向が確認された。このような違いが起きる理由として、図-4 に示すように台風経路の違いによるものが考えられる。Case_m1（図中青線）では Case_ctl（図中黒線）と比較して、経路が左寄りとなっていることが分かる。それに応じて雨域も左側へ移動したことが考えられる。同様に、Case_p2（図-3 右）で東海地方付近の雨量が減少した理由として、Case_p2 の経路（図中赤線）が右側へ移動したことが原因であることが挙げられる。なお、ベストトラック（図中緑線）と Case_ctl に違いが生じた理由としては、Case_ctl では太平洋高気圧が MSM 解析値よりも西方向に張り出していることが確認された。そのため、経路もより西側になったことが挙げられる。

時間的な雨量変化の影響を確認するために、図-5 に荒川流域における流域平均 1 時間雨量のハイトグラフを示す。Case_ctl では概ね良好に再現されているが、空間解像度の関係でピーク雨量が約 30 mm と観測値と比べて過小評価となる。Case_p2 では、ピーク雨量が 40 mm/h を超え、観測のピーク値以上の降雨量を算出している。また、全体的に Case_ctl よりも降雨量は大きくなる傾向が見られた。

以上のことから、台風 19 号では海面水温の上昇によって流域内の降水量は増加し、多くの人口を有する下流域での水害発生リスクが高まる可能性がある。

3.3 水蒸気フラックスによる比較

台風による水蒸気流入を評価するために、各ケースにおいて降雨のピークが見られた時刻の水蒸気フラックス分布を図-6 に示す。Case_ctl（図-6 左）では南側で高い水蒸気フラックスが確認され、太平洋海上から水蒸気が流入していることが分かる。一方で、Case_p2（図-6 右）では Case_ctl よりも高い水蒸気フラックスが確認することができる。このことから、台風中心部が関東付近に位置していることによる反時計周りの流れによって水蒸気が関東へ流入することに加え、海面水温が上昇した場合には海上の水蒸気生産が活発となることで、図-3 右や図-5 に示すように荒川流域への降水量増加に繋がったことが考えられる。

4. まとめ

本研究では海面水温が台風 19 号の降水量に与える影響を分析するために数値実験を行った。得られた結果として、海面水温を変化させることで台風経路や水蒸気フラックス量が変化し、降水場の分布や量に影響を及ぼすことを確認した。ただし、気温や湿度などの降雨発生に寄与する変数について考慮していないことから、それらの影響についてさらなる分析を今後進めていく予定である。

謝辞：本研究の一部は、内閣府 戦略的イノベーションプログラム（SIP）「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」（管理人：防災科研）によって実施されました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 気象庁：地球温暖化予測情報，第 8 巻，p.A28, 2013.
- 2) 気象庁：令和元年台風 19 号とそれに伴う大雨などの特徴・要因について（速報），

https://www.jma.go.jp/jma/press/1910/24a/20191024_mechanism.pdf

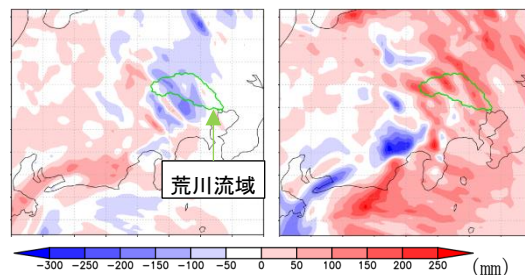


図-3 39 時間累積雨量の差分分布（左；Case_m1, 右；Case_p2 2019/10/11 9 時 - 2019/10/13 0 時）

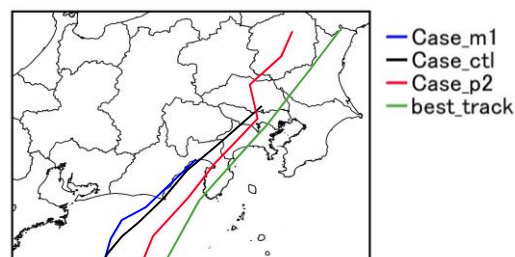


図-4 各ケースにおける台風経路図

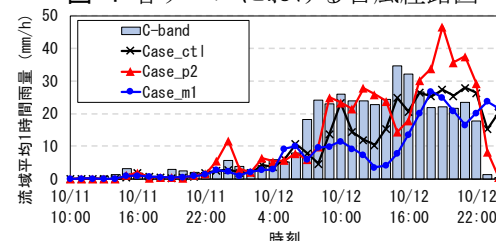


図-5 流域平均 1 時間雨量のハイトグラフ（2019/10/11 9 時 - 2019/10/13 0 時）

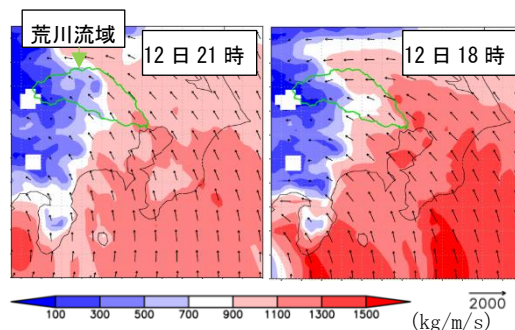


図-6 水蒸気フラックス分布（左；Case_ctl, 右；Case_p2）