

令和 4 年 5 月 12 日現在

機関番号：82114
研究種目：若手研究
研究期間：2020～2021
課題番号：20K14832
研究課題名（和文）気候変動適応に向けた日本全国を対象とした台風を起因とする大雨リスクマップの作成
研究課題名（英文）Development of Risk Map of Tropical Cyclone Caused Heavy Rainfall in Japan for Adaptation Measure
研究代表者
星野 剛（Hoshino, Tsuyoshi）
国立研究開発法人土木研究所・土木研究所（寒地土木研究所）・研究員
研究者番号：40750625
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：台風の経路と降雨強度の関係に基づき台風がもたらす大雨の特徴を調べた。合計数千年のデータで構成されるアンサンブル気候データを活用し、台風の位置と流域の降雨強度の関係を把握した。その結果、各流域において台風が侵入すると危険となる領域が明らかとなった。また、令和元年台風19号に着目した台風経路が東西にずれた場合の降雨量や気候変動の影響をアンサンブル気候データから把握した。さらに、大雨の時空間パターン分類手法を構築し、分類された大雨パターンと台風経路との関係性を明らかにした。これらの成果はアンサンブル気候データを用いた今後の治水対策の検討に大きく貢献すると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

台風による大雨は甚大な被害をもたらす上、気候変動による雨量の増大も危惧されることから台風による大雨の特徴の理解は重要な過大である。本研究では台風の位置と流域スケールの降雨強度の関係を5km解像度のアンサンブル気候データの台風経路と大雨の情報をを用いることにより明らかにした。また、アンサンブル気候データを活用した過去の台風がもたらした降雨量やその温暖化応答の推定手法を初めて提案した。さらに、本研究では災害のパターンや規模に直結する降雨の時空間的なパターン分類手法を提案することで、台風経路別の災害シナリオを検討可能とするなど、新しい治水対策の検討につながる成果が得られた。

研究成果の概要（英文）：The characteristics of heavy rainfall caused by tropical cyclones were examined based on the relationship between tropical cyclone tracks and rainfall intensity. Ensemble climate data, consisting of several thousand years of data in total, was used to clarify the relationship between the location of tropical cyclones and rainfall intensity in the basin. As a result, a dangerous area was identified where the typhoon would be located over the river basins in Japan. In addition, the rainfall amounts when the typhoon path is shifted from east to west were determined from ensemble climate data by focusing on Typhoon Hagibis (2019). Furthermore, a classification method for spatiotemporal rainfall patterns was developed. The relationship between the classified heavy rainfall patterns and typhoon paths was clarified. These results are expected to contribute significantly to the study of future flood control measures using ensemble climate data.

研究分野：気象学、水文学

キーワード：台風 大雨 令和元年台風19号 d4PDF 気候変動 台風経路 アンサンブル気候データ 大雨リスク

1. 研究開始当初の背景

気候変動の予測や影響評価に関する研究が進められており、近年作成された合計数千年におよぶアンサンブル気候データが利活用されている。アンサンブル気候データを用いることで数十年の観測値のみからでは把握の難しい計画規模の確率雨量の取りうる幅が議論できることや流域で発生しうる降雨の時空間パターンを把握可能となるなどの利点がある。また、数千年の情報を用いることで一年あたりの被害の確率としての洪水リスクも算出可能となり、それらのリスク評価に基づき今後の治水対策の検討が開始されている。

台風による降雨量は温暖化の影響により増大することが指摘されており、治水対策上、今後より一層重要となると考えられる。台風がもたらす降雨量は地形的な特徴や台風の強度、移動速度などの台風の特徴から決まるとされている。台風の経路と降雨量の関係性についても調べられており、過去の台風事例において台風の経路をずらしたアンサンブルシミュレーションにより台風の経路が降雨量に与える影響や災害ポテンシャルの評価がなされている。観測値を用いた分析では観測情報が数十年しかないことから考慮できる台風のパターンは限定される。一方で、近年作成されたアンサンブル気候データを用いることで数千年分の情報を活用することが可能となり、サンプル数の不足を補った上での台風による降雨の特徴を分析可能となる。

2. 研究の目的

本研究では降雨量に大きく影響すると考えられる台風の経路に着目し、台風の経路が各流域の降雨量に与える影響およびその温暖化の影響を明らかにする。また、令和元年台風 19 号 (Typhoon Hagibis) に類似した経路の台風の温暖化による降雨量への影響を把握し、経路が東西にずれた場合の降雨量を推定する。さらに、本研究ではアンサンブル気候データに含まれる大量の大雨事例の時空間的な特徴に基づく分類手法を開発し、台風経路と降雨パターンとの関係性を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

大量アンサンブル気候データである The Database for Policy Decision Making for Future Climate Change (d4PDF) の台風経路データと 5km 解像度への力学的ダウンスケーリングを実施した d4PDF の降雨データを用いることで台風の位置と各流域の降雨強度の関係性およびその温暖化の影響を把握した。また、令和元年台風 19 号を対象に実際の台風と似た経路および経路が東西方向にずれた場合の台風がもたらす降雨量を過去の台風とアンサンブル気候データに含まれる台風から把握した。さらに、降雨の時空間的な特徴に基づく降雨パターンの分類手法を構築し、十勝川流域の 150 年確率の年最大 72 時間降雨量に相当する 571 イベントのクラスター分類を実施した。

4. 研究成果

合計数千年のデータで構成されるアンサンブル気候データを活用し、台風の位置と流域の降雨強度の関係性を把握した。その結果、図 1 や図 2 に示すように十勝川の各支川流域や本州の各雨量観測点において台風が侵入すると危険となる領域が明らかとなった。十勝川の支川ではそれぞれの流域の位置や地形的な特徴により降雨強度は異なることがわかった。また、温暖化の進行により降雨強度が高まることがわかった。

図 3 に示すように令和元年台風 19 号に着目し、台風経路が東西にずれた場合の台風事例をアンサンブル気候データから抽出し、降雨量や気候変動の影響を把握した。数百の類似の台風事例から台風の進路がずれた場合の影響を調べると、台風 19 号が東にずれた際に多くの地点で降雨量が増大していた可能性が示唆された。また、温暖化進行後の気候では台風の経路によらず降雨量は増大傾向にあり、秩父観測点では台風 19 号と類似の経路から東西方向に 2 度ずれたとしても従来の気候と同程度の降雨量となる傾向が示された。

アンサンブル気候データに含まれる数百事例の降雨イベントを対象に降雨の時空間的な特徴に基づくクラスター分類手法を開発した。十勝川流域における大雨イベント群に適用した結果、分類されたクラスターは流域内の各地点のピーク流量の特徴をよく表すことを明らかとした。また、分類された大雨パターンと台風経路との関係性を把握し、両者は強い関係性を持っていることを明らかとした。特に支川流域においては隣り合う流域であっても台風の経路の違いにより降雨量が大きく異なることから、ピーク流量ひいては洪水リスクに大きな影響を及ぼす。これらの成果はアンサンブル気候データを用いた今後の治水対策の検討に大きく貢献すると考えられる。

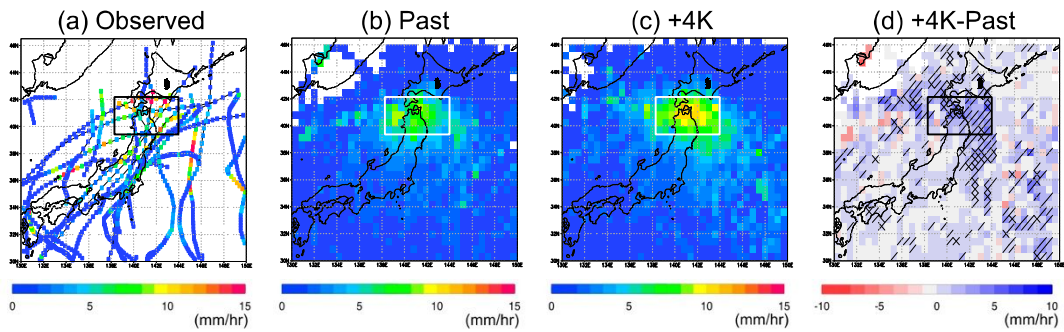


図1 台風経路と十勝川帯広基準地点流域の1時間降雨強度との関係(左から、観測値、d4PDF 過去実験、d4PDF4 上昇実験、4 上昇実験と過去実験との差)。Hoshino et al., 2020より引用。

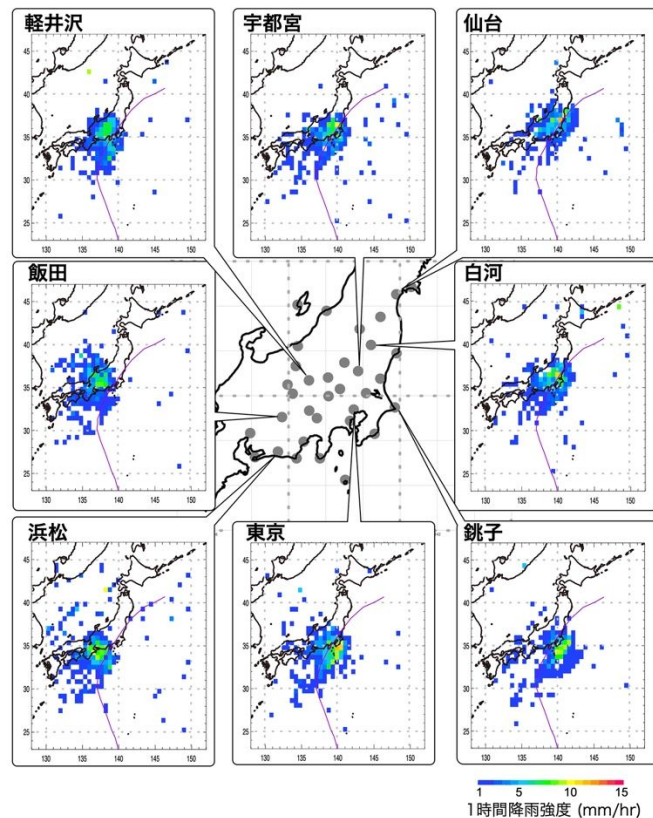


図2 各気象観測所における台風の位置ごとの1時間降雨強度のグリッド内平均値(1 mm/hr以上のみをプロット, 紫色実線は台風19号の経路)。星野ら(2020)より引用。

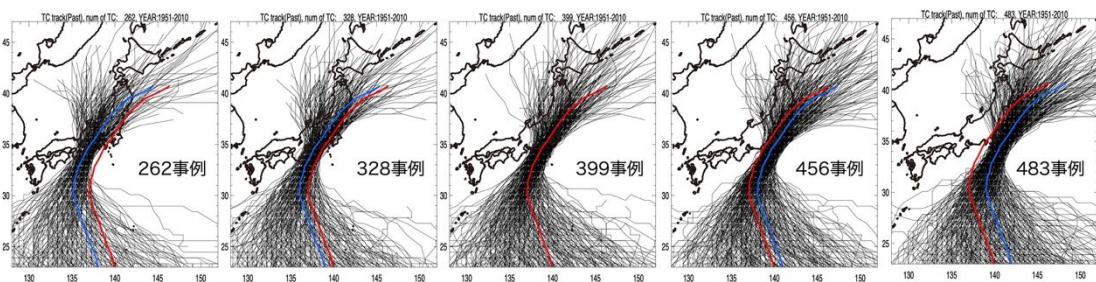


図3 d4PDF 過去実験から抽出した台風19号と経路が類似した台風と台風19号の経路が経度方向に1度ずつずれた際に経路が類似した台風。左から、経度方向に-2、-1、0、1、2度基準経路を移動させた場合を示す。図中の赤線は台風19号の経路、青線は基準とした台風経路を示す。なお、基準経路を移動させない場合、赤線と青線は重なるため赤線のみ表示する。図中に抽出された台風事例数を示す。星野ら(2020)より引用。

< 引用文献 >

Hoshino, T., Yamada, T. J., & Kawase, H. Evaluation for Characteristics of Tropical Cyclone Induced Heavy Rainfall over the Sub-basins in The Central Hokkaido, Northern Japan by 5-km Large Ensemble Experiments. Atmosphere, 11(435), 2020, 1-11.

星野 剛, 岡地 寛季, 竹原 由, 山田 朋人, 台風経路に着目した令和元年台風 19 号の大雨特性の評価, 土木学会論文集 B1 (水工学), 2020, 76 巻, 1 号, p. 414-423.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 HOSHINO Tsuyoshi, OKACHI Hiroki, TAKEHARA Yui, YAMADA Tomohito J.	4. 巻 76
2. 論文標題 EVALUATION OF HEAVY RAINFALL RISK OF TYPHOON HAGIBIS ASSOCIATED WITH TYPHOON TRACK	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)	6. 最初と最後の頁 414 ~ 423
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.76.1_414	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 星野剛、山田朋人	4. 巻 76
2. 論文標題 力学・熱力学効果の観点での降雨の空間偏差要因の分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 水工学論文集	6. 最初と最後の頁 19 ~ 24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hoshino Tsuyoshi, Yamada Tomohito J., Kawase Hiroaki	4. 巻 11
2. 論文標題 Evaluation for Characteristics of Tropical Cyclone Induced Heavy Rainfall over the Sub-basins in The Central Hokkaido, Northern Japan by 5-km Large Ensemble Experiments	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 435 ~ 435
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos11050435	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Tsuyoshi Hoshino, Tomohito J. Yamada, Hiroaki Kawase	4. 巻 6
2. 論文標題 FUTURE CHANGE OF TROPICAL CYCLONE INDUCED RAINFALL OVER THE TOKACHI RIVER BASIN, NORTHERN JAPAN USING DATABASE FOR POLICY DECISION MAKING FOR FUTURE CLIMATE CHANGE (d4PDF)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 22nd IAHR-APD Congress 2020	6. 最初と最後の頁 6-4-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tomohito J. Yamada, Tsuyoshi Hoshino	4. 巻 6
2. 論文標題 THE ANALYSIS OF FUTURE FLOOD RISK IN HOKKAIDO, NORTHERN JAPAN, USING DATABASE FOR POLICY DECISION MAKING FOR FUTURE CLIMATE CHANGE (d4PDF)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 22nd IAHR-APD Congress 2020	6. 最初と最後の頁 6-4-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 HOSHINO Tsuyoshi、YAMADA Tomohito J.	4. 巻 77
2. 論文標題 ANALYSIS FOR RAINFALL-TEMPERATURE RELATIONSHIP USING A MASSIVE ENSEMBLE CLIMATE DATASET	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_1267 ~ I_1272
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_I_1267	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計4件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 星野剛
2. 発表標題 力学・熱力学効果の観点での降雨の空間偏差要因の分析
3. 学会等名 土木学会水工学講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tsuyoshi Hoshino
2. 発表標題 FUTURE CHANGE OF TROPICAL CYCLONE INDUCED RAINFALL OVER THE TOKACHI RIVER BASIN, NORTHERN JAPAN USING DATABASE FOR POLICY DECISION MAKING FOR FUTURE CLIMATE CHANGE (d4PDF)
3. 学会等名 22nd IAHR-APD Congress 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 星野剛
2. 発表標題 アンサンブル気候データに適した降雨の時空間パターン分類手法の提案
3. 学会等名 水文・水資源学会/日本水文科学会2021年度研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 星野剛
2. 発表標題 アンサンブル気候データを用いた降雨強度-気温の関係の分析
3. 学会等名 土木学会水工学講演会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関