

栃木県姿川における温暖化進行時の洪水氾濫予測のための豪雨イベントの特性 Characteristics of heavy Rainfall Events for Flooding Inundation Analysis under Future Global Warming in the Sugatagawa River Basin, Tochigi Prefecture

○竹内 真愛* 松井 宏之**

TAKEUCHI Mai* MATSUI Hiroyuki**

1. はじめに

近年、大雨の年間発生回数や強雨の頻度が増加しており、今後も大雨の頻度増加や激甚化が懸念されている。その対策として、d4PDF等の気候予測データベースを用いた研究が進んでいる。予測精度向上を目指した試みの一つとして、「大気近未来予測力学的ダウンスケーリングデータ（東北から九州）by SI-CAT」（以下SI-CAT DDS5TK）^{1) 2)}が挙げられる。SI-CAT DDS5TKの空間解像度は5 kmであり、d4PDFでは表現が困難な局地的降水や地域的降水が表現可能である。竹内ら³⁾は先行研究において、温暖化進行時の栃木県内のアメダス観測地点19地点における降水量の将来変化を明らかにした。気候変動による大雨の更なる激甚化に伴って中小河川の氾濫リスクが増大することが予想されるため、その対策として、氾濫解析モデルによるシミュレーションが求められる。本研究では、栃木県姿川流域を対象として洪水氾濫解析を実施することを目標とし、その入力値となる温暖化進行時の豪雨イベントの特性を把握することを目的とした。

2. 研究方法

【研究対象流域】姿川の概要をFig.1に示す。姿川は、利根川水系思川支流の一級河川であり、流路延長は40.2 km、流域面積は203.1 km²(本川)である。姿川は、田川や鬼怒川と同様に、水防法での洪水予報河川に指定されており、県内でも重要な河川である。また、本研究では、解析対象地点の下流端を淀橋と設定した。

【豪雨イベントの抽出】竹内ら³⁾の先行研究で得られた、宇都宮、今市、鹿沼のアメダス観測地点のSI-CAT DDS5TKの2K上昇実験値(対象年:2060~2090年)および4K上昇実験値(対象年:2080~2110年)の年最大48時間雨量、年最大72時間雨量を対象とした。これらの年最大値が、GEV

(Generalized Extreme Value)分布に従うものとして確率評価を実施し、継続時間別の10年確率降水量、30年確率降水量、50年確率降水量をそれぞれ求めた。次に、確率評価によって算出した確率年毎の降水量以上を記録した豪雨イベントについて、二峰型の豪雨イベントについてはあらかじめ抽出した。その他の豪雨イベントについては、降水量を降雨継続時間48時間の場合は8時間毎に、降雨継続時間72時間の場合は12時間毎に整理し、6つの時間ステップからなる時系列データに変換した。その後、対象とした豪雨イベントの降雨波形を前方集中型、中央集中型、後方集中型の3つに分類した。対象イベントの降水量が10年、30年、50年確率降水量を超えるイベントについて、各区



Fig.1 姿川概要図
 (地理院タイル(標高タイル(基盤地図情報数値標高モデル))を加工して作成⁴⁾)

*宇都宮大学大学院地域創生科学研究科 (Graduate School of Regional Development and Creativity, Utsunomiya University)

**宇都宮大学農学部 (School of Agriculture, Utsunomiya University)

キーワード：降雨特性、洪水流出、気象環境

分ごとの出現度数を整理した。なお、降雨継続時間 48 時間と 72 時間で豪雨イベントが重複する場合は、両者の降水量の差が 10mm 以内の場合は同一とみなし、降雨継続時間 72 時間の豪雨イベントからは除外した。

3. 結果と考察

【3 地点の実測値・2K 上昇実験値・4K 上昇実験値の比較】

姿川流域に対応する宇都宮、今市、鹿沼の 3 地点の予測結果について、GEV 分布による 10 年確率値を、Fig. 2 に示す。いずれの地点と降雨継続時間においても、温暖化に伴う降水量の増加が確認できた。

【豪雨イベントの抽出結果】2K 上昇時および 4K 上昇時の豪雨イベントについて、降雨継続時間別にまとめたものを Table 1～Table 4 に示す。なお紙面の都合上、宇都宮の結果のみを示す。

降雨継続時間 48 時間では、2K 上昇値の 10 年超では、中央集中型のイベントが最も多い結果となり、50 年超では、前方集中型が最も多くなった。4K 上昇値の 10 年超では、後方集中型が最も多くなり、30 年および 50 年超では中央集中型と後方集中型が同数で最も多くなった。

降雨継続時間 72 時間の場合は、2K 上昇値の 10 年超では前方集中型と中央集中型が多い結果となったが、30 年超では二峰型を除く 3 つの降雨波形で同数となり、50 年超では中央集中型が最も多くなった。4K 上昇値の 10 年超では前方集中型が最も多くなったが、30 年および 50 年超では前方集中型と中央集中型が同数で最も多くなった。

実測値との比較については、時間降水量の記録がある 1949 年以降の後半に当たる 1987～2024 年の実測値について、10 年超となるイベントを抽出したものの、イベント数が 3 つのみであったため、将来実験値との比較を行わなかった。

4. まとめ

本研究では、温暖化進行時の豪雨イベントを抽出し、洪水氾濫解析の入力値となる豪雨イベントの特性を把握した。今後の課題として、また、降雨流出氾濫モデル（Rainfall-Runoff-Inundation: RRI Model）等を用いた氾濫洪水解析による、温暖化進行時の中小河川における氾濫リスクの評価が求められる。

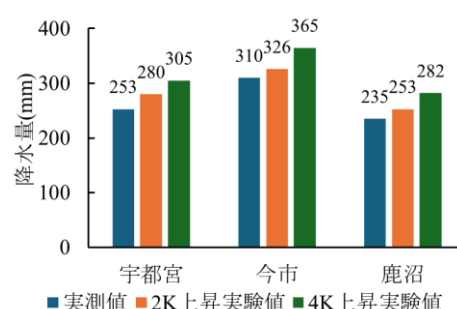


Fig. 2 3 地点の 1/10 年確率値の比較
(年最大 72 時間降雨量)

Table 1 2K 上昇時の年最大 48 時間雨量のイベント数

| 確率年 | 前方集中型 | 中央集中型 | 後方集中型 | 二峰型 |
|-------|-------|-------|-------|-----|
| 10 年超 | 10 | 16 | 12 | 0 |
| 30 年超 | 4 | 5 | 2 | 0 |
| 50 年超 | 4 | 1 | 0 | 0 |

Table 2 4K 上昇時の年最大 48 時間雨量のイベント数

| 確率年 | 前方集中型 | 中央集中型 | 後方集中型 | 二峰型 |
|-------|-------|-------|-------|-----|
| 10 年超 | 10 | 11 | 14 | 1 |
| 30 年超 | 4 | 8 | 8 | 0 |
| 50 年超 | 2 | 6 | 6 | 0 |

Table 3 2K 上昇時の年最大 72 時間雨量のイベント数

| 確率年 | 前方集中型 | 中央集中型 | 後方集中型 | 二峰型 |
|-------|-------|-------|-------|-----|
| 10 年超 | 12 | 11 | 7 | 2 |
| 30 年超 | 4 | 4 | 4 | 0 |
| 50 年超 | 0 | 2 | 1 | 0 |

Table 4 4K 上昇時の年最大 72 時間雨量のイベント数

| 確率年 | 前方集中型 | 中央集中型 | 後方集中型 | 二峰型 |
|-------|-------|-------|-------|-----|
| 10 年超 | 11 | 9 | 9 | 0 |
| 30 年超 | 7 | 7 | 4 | 0 |
| 50 年超 | 2 | 2 | 1 | 0 |

謝辞 本研究では文部科学省の気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）により地球シミュレータを用いて d4PDF を力学的ダウンスケールしたデータを使用した。

引用文献

- 1) Sasai et al. (2019): Future Projection of Extreme Heavy Snowfall Events With a 5-km Large Ensemble Regional Climate Simulation, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, **124**(24), 13975-13990.
- 2) 山崎ら (2019) : 5km 力学的ダウンスケールデータセット (SI-CAT DDS5TK) の概要, シミュレーション, **38**(3), 145-149.
- 3) 竹内ら (2024) : 温暖化予測 SI-CAT DDS5TK を用いた栃木県の降水量の特性, 第 73 回農業農村工学会全国大会講演要旨集, 883-884.
- 4) 国土交通省国土地理院 : 国土地理院ウェブサイト(<https://service.gsi.go.jp/kiban/>)(閲覧日: 2025/5/8)