

大量アンサンブル気候データベースを用いた過去実験における 年最大降雨量の時空間分布に関する分析

中央大学 学生会員 ○政本 未織 中央大学大学院 学生会員 清水 啓太
中央大学大学院 学生会員 及川 雄真 中央大学 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

近年、地球温暖化に伴う気候変動により、将来の降雨の激甚化が予測されている。したがって、このような近年における激甚豪雨の頻発傾向ならびに、地球温暖化に適応した洪水対策の策定は急務である。我が国では、気候シミュレーションに基づく、地球温暖化進行時における降雨量予測が実施されている。気候モデルによる将来予測において、その妥当性は、過去の降雨観測期間を対象とした、降雨データの実測値とその計算値の比較により評価されることが多い。本研究では、気候モデルと実測双方の年最大降雨量の比較を行い、それらの差異を空間分布の観点から検証した。さらに、気候モデルによる大規模豪雨事例によってもたらされるピーク流量値を降雨流出モデルにより算定することで、当該事例における降雨波形とピーク流量の関係を考察した。本研究は、当該流域における将来の降雨・洪水予測の前段階として、必要となるモデル特性を上記の観点から検証することを目的としている。

2. 使用データと対象流域の概要

(1) 使用データ

文部科学省・気候変動リスク情報創生プログラムで作成された“database for policy decision making for future climate change”(d4PDF)、「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース」(以下d4PDF(20km))があり、本研究では、“Social Implementation Program on Climate Change Adoption Technology(SI-CAT)”，「気候変動適応技術社会実装プログラム」(以下d4PDF(5km, SI-CAT))という、d4PDF(20km)を5kmメッシュにダウンスケーリングした過去実験のデータを使用した。過去実験には1980年から2010年に亘る31年間分を対象として、計算条件に12パターンの摂動を与えた372メンバの年最大降雨量の計算値が格納されている。

(2) 対象流域

本研究で対象とするのは図-1に示す利根川上流域であり、日本最大の流域面積(5,114 km²)を有し、我が国の社会経済活動において重要な役割を担う流域である。

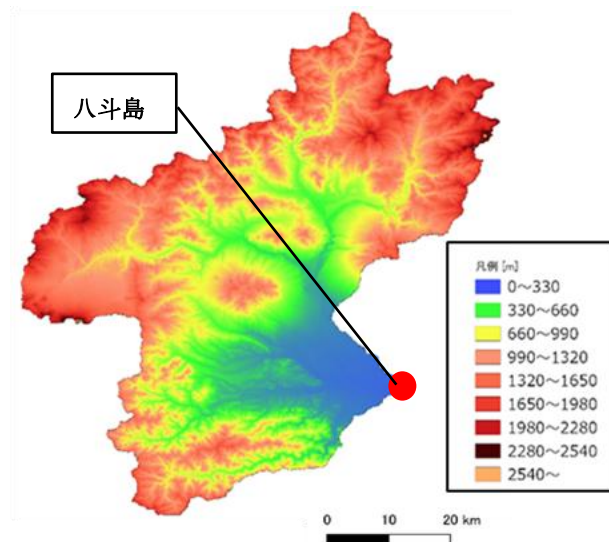


図-1 利根川上流域の標高図

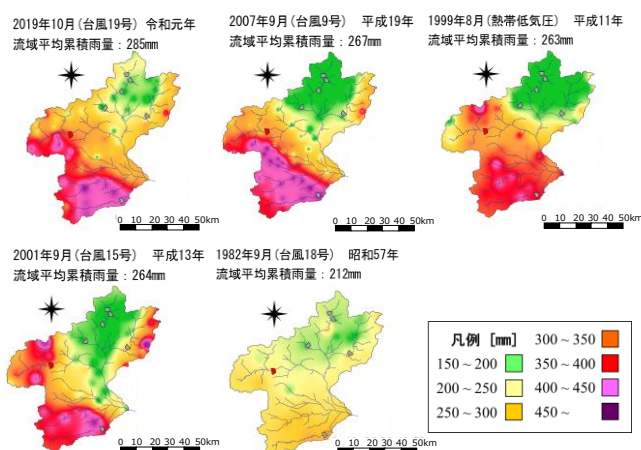


図-2 利根川上流域における過去50年で総降雨量が多い5イベントの総降雨量分布図²⁾

3. 対象流域における累積降雨分布

図-2では利根川上流域における過去50年間で総降雨量が多い5イベントにおける流域平均3日雨量の空間分布が示されている。これらの実測の累積降雨量分布より、利根川上流域の南部において、累積雨量は比較的大きくなることが分かる。図-1より、利根川上流域の北部は標高の高い山に囲まれている。この対象流域における地形特性を踏まえ、過去実験における大規模豪雨事例の空間分布を分析していく。図-3は、d4PDF(5km, SI-CAT)のメンバ「HPB_m003」において、対象流域における上位1位から7位の年最大流域平均

キーワード d4PDF(5km, SI-CAT), 過去実験, 年最大降雨量, 空間分布, 流出解析

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 TEL: 03-3817-1805

3 日雨量値の空間分布を示したものである。同図上段（上位1位～3位の降雨イベントに相当）から、対象流域北部で、400mm以上の累積降雨量帯が示されている。これは、計算降雨が対象流域北部の地形性降雨を実態よりも鋭敏に表現した可能性を示唆するものである。なぜならば、過去50年間分の大規模豪雨事例（図-2）はいずれも、図-3上段に示されるような北部での大きな累積降雨量値がその空間分布に見られない一方、31年間分の過去実験から算定した、年最大流域平均3日雨量（図-3）の多くが、北部での強い累積雨量帯をもつことが本研究により示されたためである。

4. 流出解析の結果

(1) 計算対象の降雨イベント

次に、過去実験における年最大降雨事例を入力降雨とした流出解析を実施し、計算ハイドログラフの特性を分析する。具体的には、d4PDF(5km, SI-CAT)の過去実験データの年最大流域平均3日雨量上位10イベントを対象としている。なお、それぞれの開始時刻の前後5日間を含め流出計算を行った。

(2) 解析手法

降雨流出解析においては、山田ら³⁾によって提案された、単一斜面における降雨流出の基礎式に鉛直浸透機構を組み込み、斜面内多層流れを考慮した降雨流出計算手法を用いた。

(3) 結果

図-4には、流出解析をした全10イベントの中から、年最大流域平均3日雨量がほぼ同程度のイベント2つが上段及び下段で示されている。図-4のように、年最大流域平均3日雨量値がほとんど同じであっても、降雨の時間分布によって、そのピーク流量値に大きな差が生じる。また、図-4(右側)のように降雨継続時間が長く、やや強い雨が長時間降り続けた場合は、ピーク流量値は、図-4(左側)に代表される短時間集中型に比べ、大きくならない。今後は事例数を増やして年最大流域平均3日雨量とピーク流量の関係について厳密に追及していく必要がある。

5. まとめ

本研究では、計算降雨が対象流域北部の地形性降雨を実態よりも鋭敏に表現した可能性を示した。今後は、対象過去実験値が地形性降雨を鋭敏に表現する点に着目をして、バイアス補正を検討する。このバイアス補正值によって、気候モデルの出力結果の信頼性を向上させ、温暖化進行時の大規模降雨・洪水流量の生起リスク

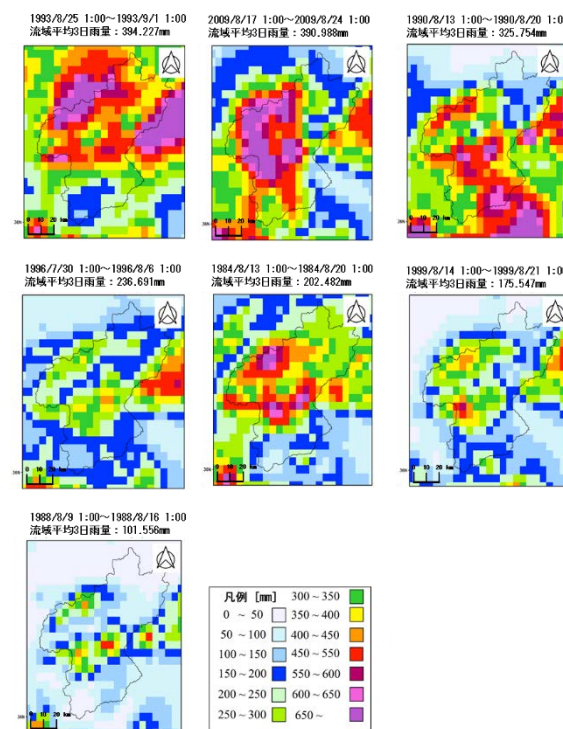


図-3 d4PDF(5km, SI-CAT)の過去実験データにおいて利根川上流域北部で累積降雨が多かった7イベントの累積降雨分布図と標高図

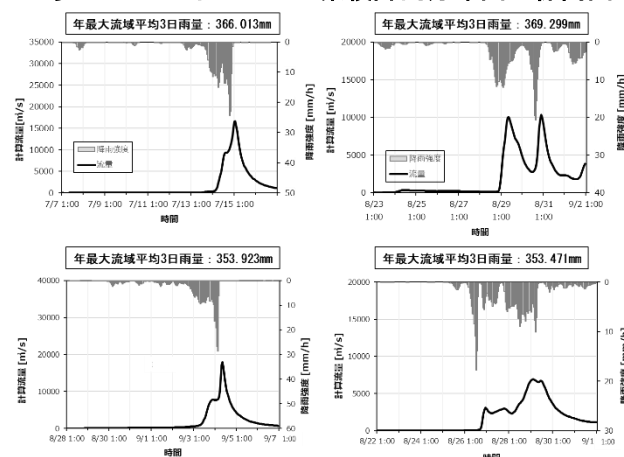


図-4 d4PDF(5km, SI-CAT)の過去実験データの流出解析結果

評価を今後実施していく。

参考文献

- 1) 地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース, 実験デザイン・利用手引き, <http://www.miroc-gcm.jp/~pub/d4PDF/design.html>
- 2) 小山直紀, 及川雄真, 山田正: 令和元年東日本台風における利根川上流域のダム群による治水効果の検討, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.76, pp.233-242, 2020.
- 3) 吉見和紘, 山田正: 鉛直浸透機構を考慮した流出計算手法の長短期流出解析への適用, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol. 70, pp. 367-372, 2014.