

関東一級河川における降雨の時間分布特性の分析

中央大学大学院 学生会員 ○政本 未織 中央大学研究開発機構 正会員 小山 直紀
 中央大学研究開発機構 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

近年我が国では既往最大規模を上回る豪雨が多発している。令和元年東日本台風時の降雨に着目すると、関東、東北、北陸の被害（決壊、越水、溢水等）のあった一級河川全 18 河川のうち 7 河川では計画降雨継続時間よりも短い 24 時間の最大雨量が計画降雨量を上回っていた¹⁾。また、令和 2 年 7 月豪雨時では、球磨川人吉地点の計画降雨量が 262mm/12 時間であるのに対して、計画よりも遥かに多い約 322mm/12 時間の雨が降っていた²⁾。このように近年の豪雨は短時間に集中的に雨が降る傾向にあり、将来はさらに短時間かつ局所化することが示唆されている³⁾。また、降雨の時空間分布はピーク流量の増大や洪水の被害形態に影響を及ぼすため、現在よりも激甚化、時空間的に集中化した豪雨に対する洪水対策や洪水リスク評価を行うためには、時空間分布特性の変化を予測することが重要である。本研究では、時空間分布のうち時間分布に着目し、関東地方の一級河川（全 10 河川）の基準点上流域において、過去および将来気候下での降雨の時間分布特性について分析した。

2. 使用データと対象降雨

本研究では、d4PDF (5km, SI-CAT)⁴⁾の過去実験値と将来 4 度上昇実験値を使用した。それぞれ 31 年間を対象に、初期擾乱を発生させた 12 メンバの数値計算を実施した 372 年分の時間雨量データである。前述の時間雨量データから年最大 T 時間流域平均雨量（T：各流域の計画降雨継続時間）を算出し、各流域の計画降雨量を超過する降雨イベントのみを抽出した。年最大 T 時間流域平均雨量をもたらす雨の時間変化を分析するためには、雨の降り始めから降り終わりまでの一雨の降雨波形が必要となる。そこで、本研究では T 時間の前後で降雨が続いていた場合は、雨の降り始めから降り終わりまで降雨継続時間をのばし、一雨降雨となるように波形処理を行った降雨イベントを対象降雨とした。また、一雨降雨継続時間を 3 分割し、降雨継続時間の前半 1/3 時間における累積雨量が最も大きい場合、その降雨イベントを前方集中型とし、中央集中型、後方集中型も同様の定義とした。

3. 結果

(1) 前方・中央・後方集中型の降雨の割合

図-1 に、各流域で計画降雨量以上の大雨に占める前方、中央、後方集中型の降雨の割合を示す。その結果、過去、将来実験ともに対象降雨イベントの 80%以上が中央集中型と後方集中型であり、関東一級河川における計画降雨量以上の大雨では、中央集中型もしくは後方集中型のいずれかである可能性が高いことが分かった。

(2) 一雨の総降雨量に占める前方・中央・後方集中型の各累積雨量の割合

図-2 に一雨の総降雨量を 100%とした時の前方、中央、後方集中型のそれぞれの累積雨量の割合を示した。図-2 の右図黒枠の例は、一雨総雨量を 100%とした時、70~80%の雨が後方 1/3 時間に集中して降っていたことを示して

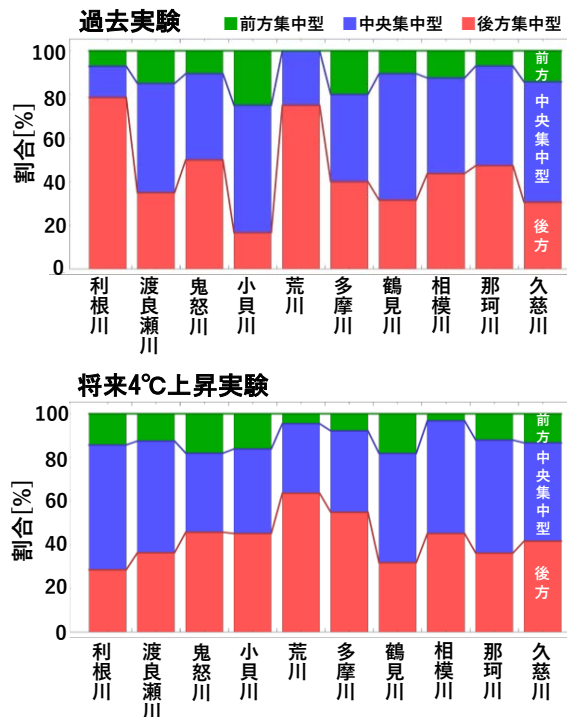


図-1 関東地方一級河川において流域ごとに計画降雨量以上の大雨を対象として前方・中央・後方集中型の降雨の全体に占める割合

キーワード d4PDF(5km, SI-CAT), 年最大降雨量, 時間分布, 降雨波形

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 : 03-3817-1621 Email : a17.5dtc@g.chuo-u.ac.jp

いる。過去、将来実験ともに、前方集中型（緑色）は一雨総降雨の30～50%程度の雨が降り続くような傾向があり、中央集中型（青色）や後方集中型（赤色）は総雨量の50～80%という多くの雨が集中して降る傾向にあることが分かった。一般に、後方集中型の降雨は先行降雨により水分量が増加している土壌へピーク降雨強度付近の大きな雨が降るため、前方、中央集中型に比べ、ピーク流量が大きくなると考えられている。そこで、後方集中型の降雨に着目すると、過去実験では41～50%、将来実験では、51～60%が最も相対度数が多く、81～90%の降雨も発生することが分かる。つまり、ピーク流量が大きくなるような後方集中型の雨の降り方が将来は増加し、かつ、その後方の時間帯に降る降雨量も増加する可能性があることが示唆された。

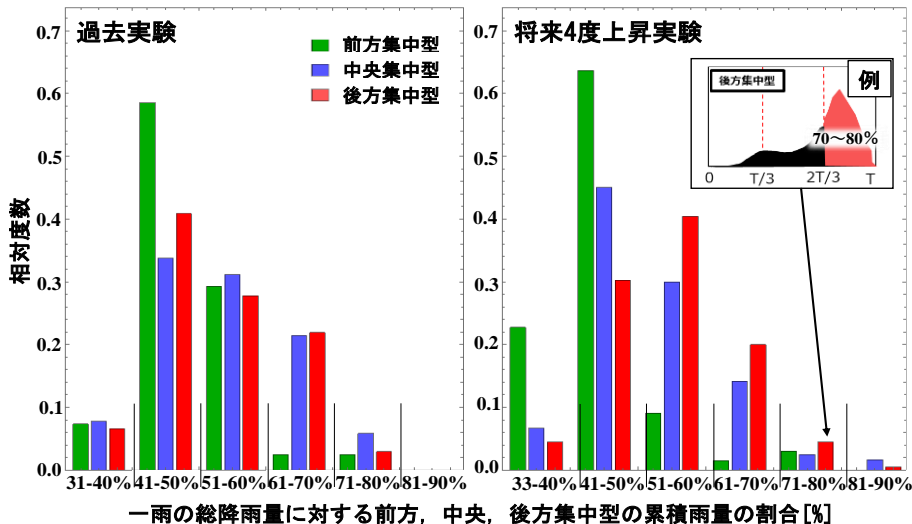


図-2 各流域の計画降雨量以上の大雨を対象として前方・中央・後方集中型の累積雨量が一雨の総降雨量に占める割合を示した相対度数分布

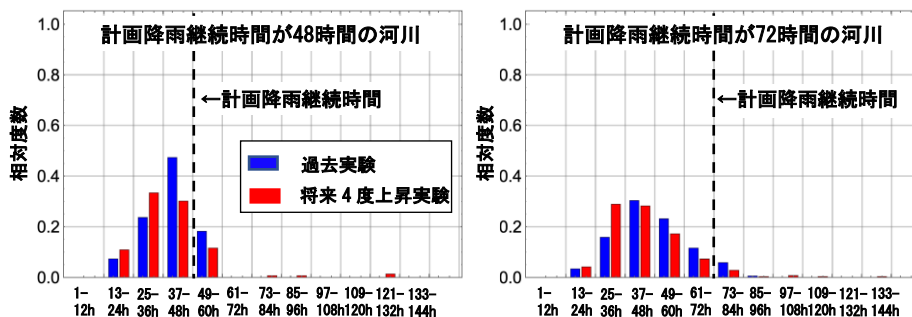


図-3 雨の降り始めからの累積雨量が各流域の計画降雨量を超えるまでに要した時間の相対度数分布

(3) 累積雨量が計画降雨量を超えるまでの時間

図-3に雨の降り始めからの累積雨量が各流域の計画降雨量を超えるまでにかかった時間を示した。その結果、計画降雨継続時間が48、72時間のどちらの河川においても、計画降雨継続時間よりも短い37-48hで計画降雨量に達しているイベントが最も多く、将来実験（赤色）では25-36hでも同程度の相対度数であることから将来気候の方がより短い時間に集中して強い雨が降る傾向にあることが示唆された。

4. まとめと今後の展望

本研究では、関東地方の一級河川（全10河川）の基準点上流域において、d4PDF（5km, SI-CAT）を用いて過去及び将来気候での降雨の時間分布特性について分析を行った。過去、将来実験ともに計画降雨量以上の降雨イベントの約8割が中央集中型と後方集中型であることが分かった。さらに、中央集中型と後方集中型は総雨量の50～80%という半分以上の雨が集中して降る傾向にあることが分かった。今後は空間分布の分析を行い、時空間分布を用いた洪水リスク評価や治水対策の検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 一般財団法人 日本気象協会, 防災レポート Vol.1, 2019 <https://www.jwa.or.jp/news/2019/11/8535/>
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局, 令和2年7月豪雨について〈説明資料〉, 資料2
- 3) 星野剛, 山田朋人, 大量アンサンブル気候予測データを用いた日本国内全一級水系を対象とした年最大流域平均降水量の分析, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.74, No.4, I_187-I_192, 2018.
- 4) 佐々井崇博: 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 [Data set]. データ統合・解析システム(DIAS), 2019. <https://doi.org/10.20783/DIAS.56>