

第II部門

d4PDFを用いた全国一級水系における現在および将来の治水効果に関する分析

京都大学工学部 学生会員 ○北口慶一郎
 京都大学大学院工学研究科 正員 萬和明
 京都大学大学院工学研究科 正員 市川 温

京都大学大学院地球環境学堂 正員 田中智大
 京都大学大学院工学研究科 正員 Kim Sunmin
 京都大学大学院工学研究科 正員 立川康人

1 序論 近年、度重なる豪雨により、全国で立て続けに甚大な被害が発生した。また将来、日本が位置する中緯度の地帯において、非常に高い確率で、より強い降水がより頻繁に発生すると指摘されている。このような度重なる水害や気候変動による将来の豪雨の強化・頻発化に対して、洪水災害のリスクやその将来変化を適切に評価し、対策を講じることが非常に重要である。本研究では、現在および将来における、ダムの有無による洪水ピーク流量の変化を調べ、ダムの治水効果とその将来変化について分析した。

2 洪水ピーク流量の計算方法

2.1 大規模アンサンブル気候予測データ d4PDF

本研究では、「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 (d4PDF)」²⁾ の降雨データの中から、日本周辺地域の領域実験における、過去実験と4度上昇実験による降雨データを用いる。

2.2 d4PDFの年最大流域平均雨量のバイアス補正

小林ら¹⁾はクオンタイルマッピング手法を用いてd4PDFの過去実験及び4度上昇実験の降雨データのバイアスを補正し、年最大雨量データを作成した。この手法では、d4PDF過去実験の年最大雨量を、同じ非超過確率を持つ気象庁解析年最大雨量に変換することで補正する。この手法を用いて得られた、d4PDFの過去実験及び4度上昇実験の各年における年最大雨量事例の降雨データを降雨流出モデルへの入力データとした。

2.3 分布型降雨流出モデル1K-DHMの概要

1K-DHM³⁾とは対象地域を一辺が緯度経度格子30秒(約1km)のセルに区切り、各セル内を流れる河川流量をキネマティックウェーブ理論に基づいて計算する分布型降雨流出モデルである。

また小林ら¹⁾は流出モデルを構築する際、一定量放流方式に従ったダム操作のみが行われると仮定してダムをモデル化し、本研究でも同じモデルを使用した。

3 ダムによる治水効果の分析 降雨流出モデルから得た、年最大雨量事例における流量データの最大値を、ダムがある場合の年最大洪水ピーク流量であると仮定した。さらに同じ降雨データを、ダムがないと仮定して構築した降雨流出モデルに入力し、ダムがない場合の年最大洪水ピーク流量を得た。これらから、ダムがある場合の年最大洪水ピーク流量/ダムがない場合の年最大洪水ピーク流量によりピーク流量比を算出し、ダムの治水効果を分析する。このピーク流量比の値が1に近づくほどダムがある場合とない場合のピーク流量に差がなく、治水効果が表れていないと考えられる。

水系ごとにd4PDF過去実験と4度上昇実験についてピーク流量比を算出し、ピーク流量の再現期間で整理した。各水系のピーク流量比と発揮される治水効果、およびその将来変化をAからDまでの4つのグループに分類した。以下、各グループに関する分析を示す。

グループAの特徴は再現期間で整理した、ピーク流量比を表す曲線が図2(a)に示したような下に凸な曲線を描くことである。曲線左側部分では流量規模が小さいため再現期間の増加つまり流量規模の増大に伴って、

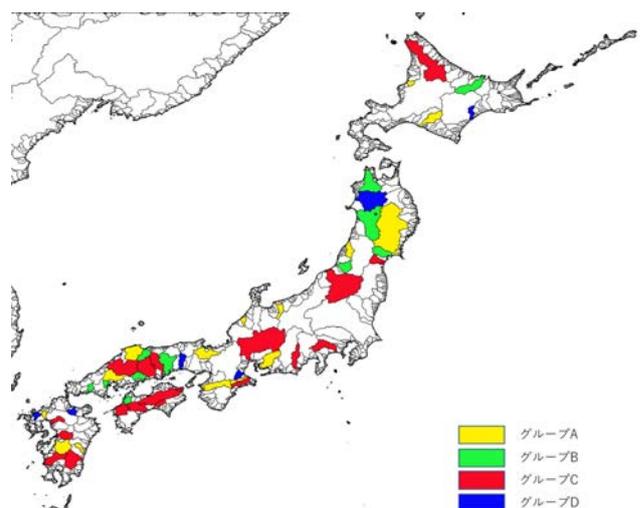


図1 水系が属するグループによる色分け

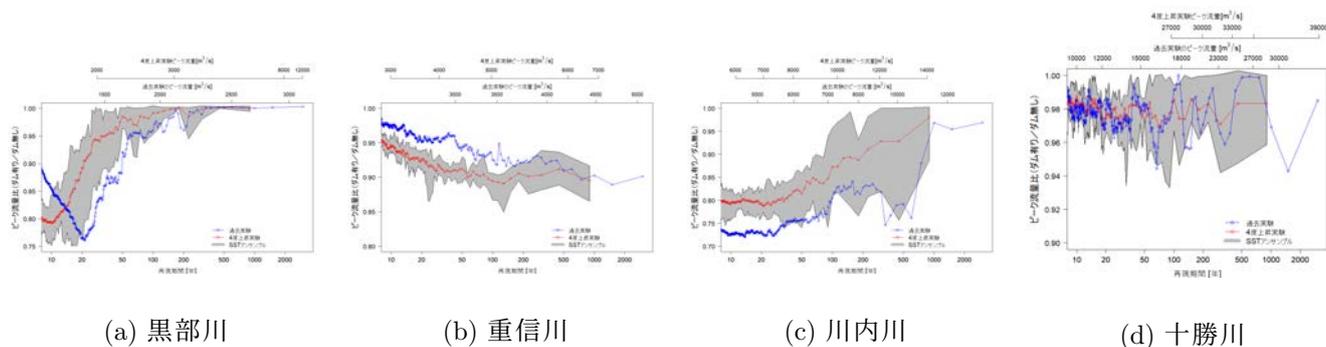


図2 ピーク流量比を流量の再現期間で整理した図。青線は過去実験における数値を、赤線は4度上昇実験における数値のアンサンブル間での平均値を、灰色の領域は4度上昇実験におけるアンサンブル間のばらつきを示す。

ピーク流量比が減少しダムの治水効果が発揮されており、曲線右側部分では再現期間の増加に伴ってピーク流量比が増加し、ダムの治水効果が低減していると考えられる。

グループBの特徴は、図2(b)に示したようにピーク流量比を表す曲線が右下がりとなることである。ピーク流量比は再現期間の増加に伴い減少するのみであり、グループAの曲線の左半分に相当するような、流量規模の増加に伴ってダムの治水効果が発揮されていると考えられる。

グループCの特徴は、図2(c)に示したようにピーク流量比を表す曲線が右上がりとなることである。ピーク流量比は再現期間の増加に伴い増加するのみであり、グループAの曲線の右半分に相当するような、流量規模の増加に伴ってダムの治水効果が低減していると考えられる。

グループDの特徴は、図2(d)に示したようにピーク流量比が0.9から1の比較的高い値の間で乱高下し、減少傾向も増加傾向も示さないことである。このグループに分類された水系内の各ダムは、流量参照地点の流量調節にはあまり関与しないが、水系内のダムが満水となっていることから治水効果自体は発揮していると考えられる。

4 結論 過去実験と4度上昇実験におけるピーク流量比を表す曲線を比較したとき、グループA・Cに含まれる水系では同じピーク流量比を示す流量規模の再現期間が短くなっており、将来においてグループAの水系では治水効果の発揮・低減両方の可能性が高くな

ること、グループCの水系では治水効果が失われる可能性が高くなることが考えられる。グループBの一部の水系でもこの再現期間の減少は見られ、将来でより頻りに治水効果が発揮されるが、グループBの水系の大部分およびグループDの水系では再現期間はほとんど変わらず、治水効果の将来変化が小さいと考えられる。また、グループAに含まれる水系は全国に広く分布しており、グループB、Cに含まれる水系はそれぞれ日本海側および瀬戸内海周辺と中国・四国・九州地方に分布していると考えられる。各水系がどのグループに分類されるかを基準に色分けを施した日本地図を図1に示す。

謝辞

本研究では、文部科学省統合的気候モデル高度化研究プログラム領域テーマD「統合的ハザード予測」JPMX0717935498の支援を受けて実施された。また、創生プログラムのもとで作成された、地球温暖化対策決定に資する気候再現・予測実験データベース(d4PDF)を使用した。

参考文献

- 1) 小林敬汰, 田中智大, 篠原瑞生, 立川康人: d4PDFを用いた日本全国一級水系における極値流量の将来変化分析, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol76, No1, pp.140-152, 2020.
- 2) 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 database for Policy Decision making for Future climate change (d4PDF)
- 3) Yasuto Tachikawa, Tomohiro Tanaka: <http://hywr.kuciv.kyoto-u.ac.jp/products/1K-DHM/document/1K-DHM-event-ver410.pdf> (2021/1/4 確認)