

## 雄物川を対象とした気候変動に伴う河川流況変化倍率推計

京都大学	正会員	○渡部	哲史
千葉大学	正会員	小槻	峻司
三井共同建設コンサルタント	正会員	阿部	紫織
東京大学	正会員	池内	幸司

## 1. 背景と目的

気候変動に伴う降積雪の変化や蒸発散量の変化は河川流況の変化をもたらす。近年、研究が進む大規模気候データに基づき、降水量の将来変化倍率およびその降雨倍率下で想定される河川流量の変化倍率を求める試みが行われている(本田ら, 2021)。ただしこのような試みの多くは高水を対象としており、渇水流量などの河川流況を対象とする変化倍率に対する取り組みは途上である。高水等を対象とする解析においては降水量が多い期間(例えば年最大の48時間雨量など)を抽出した実験が可能である。各種データ整備や数値実験もこの期間に限定して実施すればよい。一方で河川流況を考慮するためには通年のデータと実験が必要となる。このことが一般に高水を対象とした研究や技術が多い一方で、渇水流量などの河川流況といった通年を対象とする研究例に限られる要因となっている。この背景を踏まえ、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 database for Policy Decision making for Future climate change (d4PDF)により通年を対象としたバイアス補正手法、陸面過程モデル実験を行い、河川流況の将来変化倍率を明らかにすることに取り組んだ。以上について、気候変動による降積雪の変化に伴う流況変化が予測される東北地方に位置する雄物川を対象に解析を行った。

## 2. 手法

数千年単位の気候データを有するd4PDFを基に河川流況全般の将来変化倍率を推計した。日本域ダウンスケール版のd4PDFは現在再現実験60年×50アンサンブル(3000年)、全球平均気温2度上昇実験60年×9アンサンブル(540年×6SSTパターン)、全球平均気温4度上昇実験60年×15アンサンブル(900年×6SSTパターン)存在する。これらの全てに対して水循環モデルSimple Biosphere model including Urban Canopy (SiBUC)(Tanaka, 2004)を用いることで河川流況を推計した。SiBUCでは降水量に加えて、気温、気圧、比湿、風速、下向き長波放射、下向き短波放射が入力となる。降水量や気温以外の変数は用いることのできる観測値が限られている。従って、本研究では気象庁による再解析データである気象庁55年長期再解析(JRA55)をダウンスケーリングしたデータセット(DSJRA55)を用いた。SiBUCによる河川流況推計は0.04度の空間解像度で実施した(図1)。このためd4PDFおよびDSJRA55のそれぞれについて近傍4点を考慮した距離逆数2乗により空間内挿を行った。

気候モデルから得られる出力値にはバイアスがあることが広く知られている。本研究ではSiBUCの入力として用いるためにd4PDFのバイアス補正を行った。バイアス補正は著者らが開発した大規模気候予測情報に適した移動窓を用いた手法(Watanabe et al., 2020)を基に行った。バイアス補正を行った各種気象変数によりSiBUCの実験を行い、雄物川水系における基準地点である椿川観測所の流量を現在再現実験および将来予測実験のそれぞれに対して求め、将来変化倍率を推計した。

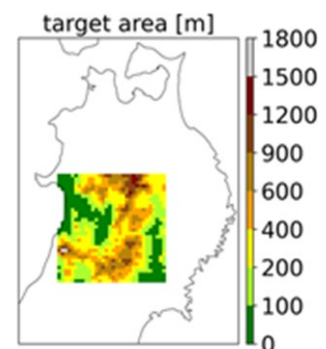


図1 対象領域と標高

キーワード 気候変動, 河川流況, バイアス補正, 陸面過程モデル, 融雪

連絡先 〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所 TEL 0774-38-4266

### 3. 結果と考察

気候変動の予測に関しては海面水温 (SST) パターンにより結果が大きく異なることが既往研究から示されている。そこで河川流況として平水流量、低水流量、渇水流量について各 SST 別で推計した (図 2)。推計結果では、2°C 上昇実験においては SST パターンの平均で 1 割から 2 割程度の減少となった。また一部の SST パターンにおいて増加となった。低水流量や渇水流量などより稀な現象であるほど減少幅が大きいことが明らかとなった。4°C 上昇実験においてはすべてが大幅な減少となり、渇水流量では 4 割程度の減少となることが示された。特に低水流量に関して SST パターンによる幅が大きいという傾向が見られた。

さらに年間を通じた将来傾向の解析として、各 SST パターンにおける全期間の実験結果 (2°C 上昇実験 60 年×9 アンサンブル、合計 540 年相当、4°C 上昇実験 60 年×15 アンサンブル、合計 900 年相当) の平均値および 60 年に 1 回、つまり 1 アンサンブル実験における最小値を各月に対して求め、現在実験 (30 年×50 アンサンブル、合計 1500 年) で求めた同様の値との比較した (図 3)。それぞれ 1 月から 2 月にかけて現在気候において降雪である現象が降雨となることで流量が増加している。さらに 4 月から 6 月にかけて、現在気候下では融雪による流量増加が将来は減少することから流量が大幅に減少している。夏季についても減少の傾向が見られるがその SST パターンによる予測の幅は大きい。また 3 月については 2°C 上昇実験では増加が示されているが 4°C 上昇実験では減少に転じている。昇温に伴い流量の増加時期が異なっていることが読み取れる。

本研究により雄物川流域においては気候変動下で高水のみならず河川流況全般に大きな将来変化があることが示された。本研究での試みは他流域でも適用可能であることから今後はより広域にこの手法を適用することで各流域における河川流況変化について明らかにすることが可能である。

#### 参考文献

- 1) 本田ら 2020, 大規模気候予測情報に基づく河川流量将来変化倍率の幅に関する考察. 土木学会論文集 B1 (水工学)
- 2) Tanaka 2004, Development of the new land surface scheme SiBUC commonly applicable to basin water management and numerical weather prediction model, Doctoral Dissertation, Graduate School of Engineering, Kyoto University.
- 3) Watanabe, S., 2020. Bias correction of d4PDF using a moving window method and their uncertainty analysis in estimation and projection of design rainfall depth, doi:10.3178/hr1.14.117

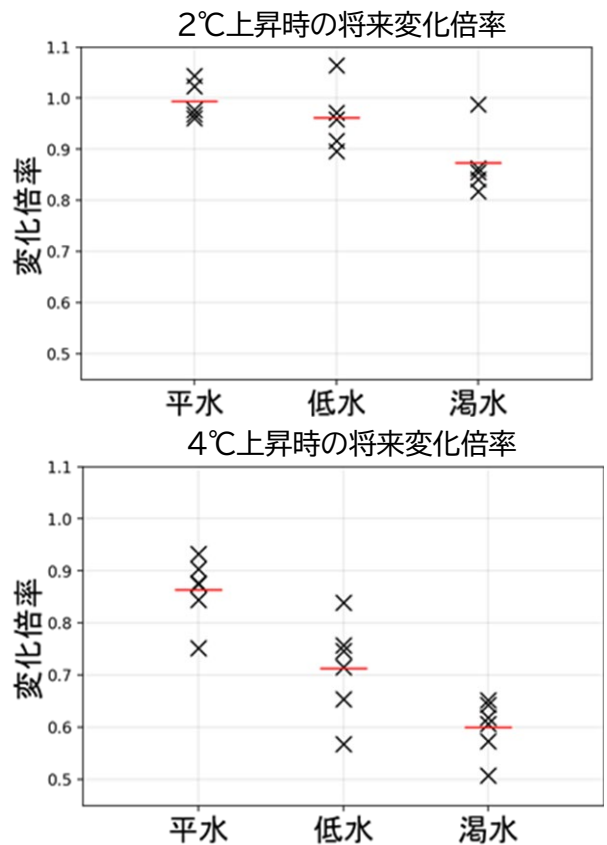


図 2 各流況指数の将来変化倍率  
各×印が SST 別の予測結果。赤線は平均値

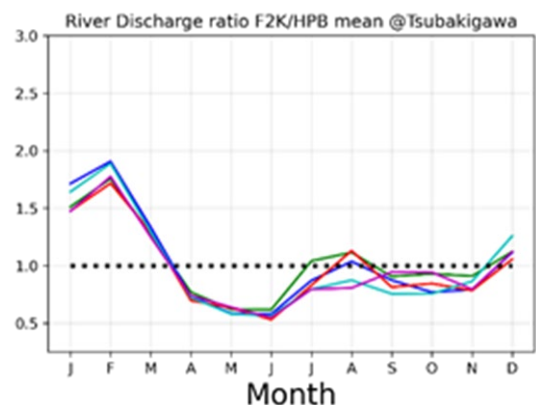


図 3 各月平均流量の将来変化倍率