

大規模アンサンブル気候データの河川計画への活用に関する検討 A study on the application of large-ensemble climate projections for river planning

○渡部哲史・中北英一

○Satoshi WATANABE, Eiichi NAKAKITA

This study investigates the use of future climate projection obtained from d4PDF for river planning to show the future change ratio of flow regime including both high and low flows. The analysis on high water for the Omono river basin showed that the change ratio was considerably different between the upstream and downstream. The future change ratio is larger in the upper basin, and the difference by SST is larger as well. This result is not considered in the results presented previously. The results of this study indicate that there is potential for further use of the projection obtained from the d4PDF.

1. 背景と目的

気候変動により洪水や渇水のリスクが変化することが多くの研究により示されている。河川計画においても気候変動による流況の変化を考慮する必要がある。このような背景の下、国土交通省から「気候変動を踏まえた治水計画の在り方」提言（以下「提言」と記す。）として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が示されている。この提言における変化倍率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) から、全球平均気温が 2°C および 4°C 上昇した際の予測を基に算出されている。

提言における将来変化倍率情報は気候変動予測情報を河川計画に反映させる重要な一步である。提言では現行の河川計画を踏まえた実現可能性や全国での共通性などの観点から各異温時の将来変化倍率として 2 つの値を示すに留めている。この方針は妥当である一方で、気候予測情報が有する時空間的に詳細な予測情報にはさらなる活用の余地があることもまた確かである。具体的には、

- ▶ 流域による将来変化倍率の差を考慮する。
- ▶ 流域内の上下流での変化倍率の差を考慮する。
- ▶ 海面水温 (SST) パターンによる差を考慮する。
- ▶ 再現期間による差を考慮する。
- ▶ 高水のみではなく低水も考慮する。

といった点が挙げられる。

以上を踏まえ本研究では、d4PDF から得られる将来気候予測情報を河川計画に活用して、高水、

低水の両方を含めた流況の将来変化倍率を示すための方法を検討する。

2. 手法

(1) 概要

本研究の概要を図 1 に示す。流況の将来変化倍率を検討するに際して、高水とそれ以外で異なるアプローチを採用した。高水においては d4PDF のうち各河川において定められた計画降雨継続時間における年最大降水量のみを用いた。それ以外の流況に関しては通年を対象として降水量のみではなく気温等の各種気象外力をすべて用いた。

高水の推定は主に降水量の変化で決まるため、d4PDF から得られる将来予測情報のうち年最大値など特定の降水量のみを用いることで推定が可能である。一方で、低水の場合は長期間で連続した

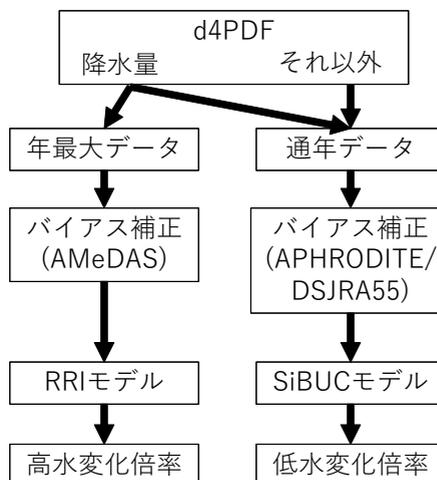


図 1：本研究の概要

降水量の情報が必要となる。また、渇水リスク解析においては蒸発散や降積雪の影響を考慮するために、降水量に加えて気温や風速等の陸面過程モデルにおける気象外力全般が必要となる。

気象外力から河川流量を得るためには、高水に関しては降雨流出氾濫 (RRI) モデル (佐山・岩見, 2014)、低水に関しては Simple Biosphere model including Urban Canopy (SiBUC) (Tanaka, 2004) を用いた。高水および低水とも d4PDF から得られた将来予測情報について、観測値によりバイアス補正を行った。

(2) 対象地・データ

本研究では秋田県を流れる一級水系である雄物川を対象として将来変化倍率を求めた。河川流量の推計は椿川地点 (河口から 13.05km)、大曲橋 (67.90km)、雄物川橋 (89.60km) の 3 地点を対象とした。

将来予測情報としては日本全国を対象とした空間解像度 20 km である d4PDF の領域実験結果を用いる。過去再現実験 (1951 年から 2010 年) および全球平均気温が 2°C および 4°C 上昇した際の推計結果がそれぞれ 3000 年, 3240 年, 5400 年利用可能である。

観測値のうち降水量に関しては、高水に関しては気象庁による AMeDAS 観測値、低水に関しては APHRODITE の日単位降水量データセットを用いた。バイアス補正に際しては 30 年程度のデータが必要であることから、その条件に該当するものとしてこれらを選択した。降水量以外の気象要素に関しては気象庁 55 年長期再解析 (JRA-55, 古林ほか 2015) を初期値・境界条件とした領域ダウンスケーリング (DSJRA-55, Kayaba et al. 2016) を観測値として扱った。DSJRA-55 は再解析実験結果であるため実際の観測値とは一定の誤差がある。このため降水量に関しては DSJRA-55 から得られた降水量の時空間パターンが APHRODITE による日降水量に従うように修正したものを観測値として用いた。

(3) バイアス補正

気候予測情報を基に河川流量を推計する際には気象予測情報のバイアス補正が必要である。ここでは著者らが開発した Dual Moving Window 手法 (Watanabe et al, 2020) を用いた。気温および気圧に関しては海水面において補正を行い、その後数値モデル上の標高に修正を行った。低水の推計に関しては降雪の影響が大きい。降雪量に関して

は SiBUC により将来の水資源量の推計を行った小槻ら (2013) と同様の方法を用いた。

3. 結果と考察

ここでは紙面の都合から高水に関して推計した結果を掲載する。まず河川流量推計の基となる降水量に関して、100 年に 1 度に相当する規模の流域平均 2 日降水量の全球平均気温 4°C 上昇下での将来変化倍率は 1.21 (SST による幅は 1.14 から 1.30) となった。これは提言により示された 1.2 とほぼ同等の値である。

次に、この降水量を基に河川流量を算出したところ、椿川地点における将来変化倍率は 1.41 となった。提言により示された値は 1.4 であることから本実験において提言における推計が再現できていることが確認できた。

流域平均かつすべての予測情報を平均した値において提言が再現できていることから、目的で示した将来変化倍率に関する流域内での差、SST による差、再現期間による差の影響を求めた (図 2)。提言との差という観点では、地点による差が大きかった。また下流では再現期間による倍率の差は小さかったが、これに関しても上流では差が大きくなることが示された。SST による差についても同様に下流よりも上流の方が、予測の幅が大きくなることを示された。

本研究の結果は d4PDF から得られる将来変化倍率に関してさらなる活用の余地があり、そこから示される情報には提言における情報では示されていない可能性があることを示している。気候変動適応に向けこれらの情報の活用が望まれる。

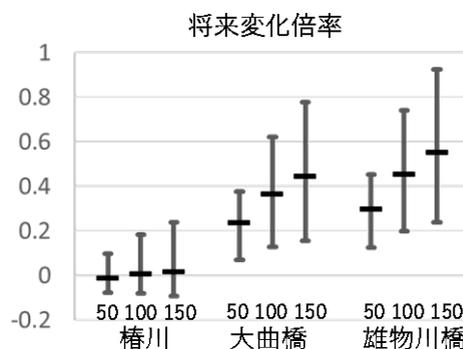


図 2: 将来変化倍率の差

提言における 1.4 からの差を示している。それぞれ 50, 100, 150 の再現期間における SST による予測の幅を示している。