

気候シナリオのサンプル数の違いが極端現象の気候変動評価に与える影響 Study on Influence of Sample Size for Assessment of Climate Change Impact on Extreme Events

○工藤亮治・近森秀高

KUDO Ryoji, CHIKAMORI Hidetaka

1. はじめに 水文水資源分野における気候変動影響評価では洪水や渇水などの極端現象を対象とした評価が重要となるが、極端現象は自然変動(年々変動)が大きく少ないサンプルでは不確実性が大きい信頼性の高い評価は困難である。本研究では、大規模アンサンブルデータ d4PDF を用いることで、気候シナリオのサンプル数が極端現象の影響評価に与える影響を分析した。

2. 対象流域・解析資料 対象流域は北海道から九州までの13のダム流域である。気候シナリオには、d4PDFの過去実験(HPB:30年×100メンバー=3,000年)、4度上昇実験(HFB4K:30年×90メンバー=2,700年)、2度上昇実験(HFB2K:50年×54メンバー=2,700年)、1.5度上昇実験(HFB1.5K:33年×54メンバー=1,782年)を用いた。なお、d4PDFは3次メッシュ(1kmメッシュ)化し、メッシュ気候値2010を用いて3次メッシュ化した実測値によりバイアス補正を行った。

3. 解析手順

- (1) バイアス補正済みのd4PDFを水文モデルに入力し、現在・将来気候の流況を発生させる。また、発生させた日流量から代かき期、出穂期の5日間平均流量の年最小値(それぞれ代かき期・出穂期渇水流量と定義)および年最大日流量(以下、極値データ群)を抽出する。
- (2) (1)で抽出した現在気候3,000年、将来気候2,700年(1.5Kは1,720年)の極値データ群から、30年分、50年分、100~1,500年分(100年刻み)の年最大日流量および代かき期・出穂期渇水流量をサンプリングする。
- (3) サンプリングした年最大日流量および代かき期・出穂期渇水流量について現在の分布と将来分布の間でコルモゴロフ・スミルノフ検定を行う
- (4) 上記(2)、(3)を10,000回繰り返す。
- (5) 各サンプリング年数(30~1,500年)において帰無仮説が棄却された($p \leq 0.05$)割合(現在と将来の分布が同じとは言えない組み合わせの割合)を求める

水文モデルには4段型タンクモデルを、積雪融雪モデルには簡易熱収支法(水津)を用いた。また、タンクモデルのパラメータは菅原の標準パラメータを用いた。

4. 結果・考察 図1にサンプリングによる検定の結果を示す。図は横軸にサンプリング年数を示しており、色が濃いほど帰無仮説が棄却された組み合わせ(現在と将来の分布が同一とは言えない組み合わせ)が多いことを意味している。また、赤の点線は帰無仮説が棄却された組み合わせが8割以上となる境界を表しており、現在と将来の分布の差が有意となる確率が8割以上となる最低のサンプル年数と評価できる。

まず年最大日流量をみると、2Kまでの気温変化では北海道を除くほとんどの流域で1,500年でも分布に有意な差のある組み合わせが8割を超えない。これは、気候変化シグナルよりも自然変動が大きいことを意味している。一方で、北海道では2Kで400~500年程度のサンプル年数で分布に有意な差が出る組み合わせが8割を超える。また、4Kではほとんどの流域で気候変化シグナルが強く現れ、8割以上の確率で気候変化シグナルを検出するために必要なサンプル年数は北~東日本で100~300年程度、西日本では500年以上となる。また、四国のダムでは4Kでも1,000年以上のサンプルが必要であり、他地域に比べ気候変化シグナルの検出に多くのサンプル年数が必要となる。

代かき期渇水流量の変化をみると、北日本で気候変化シグナルが顕著であり、1.5K実験でも50

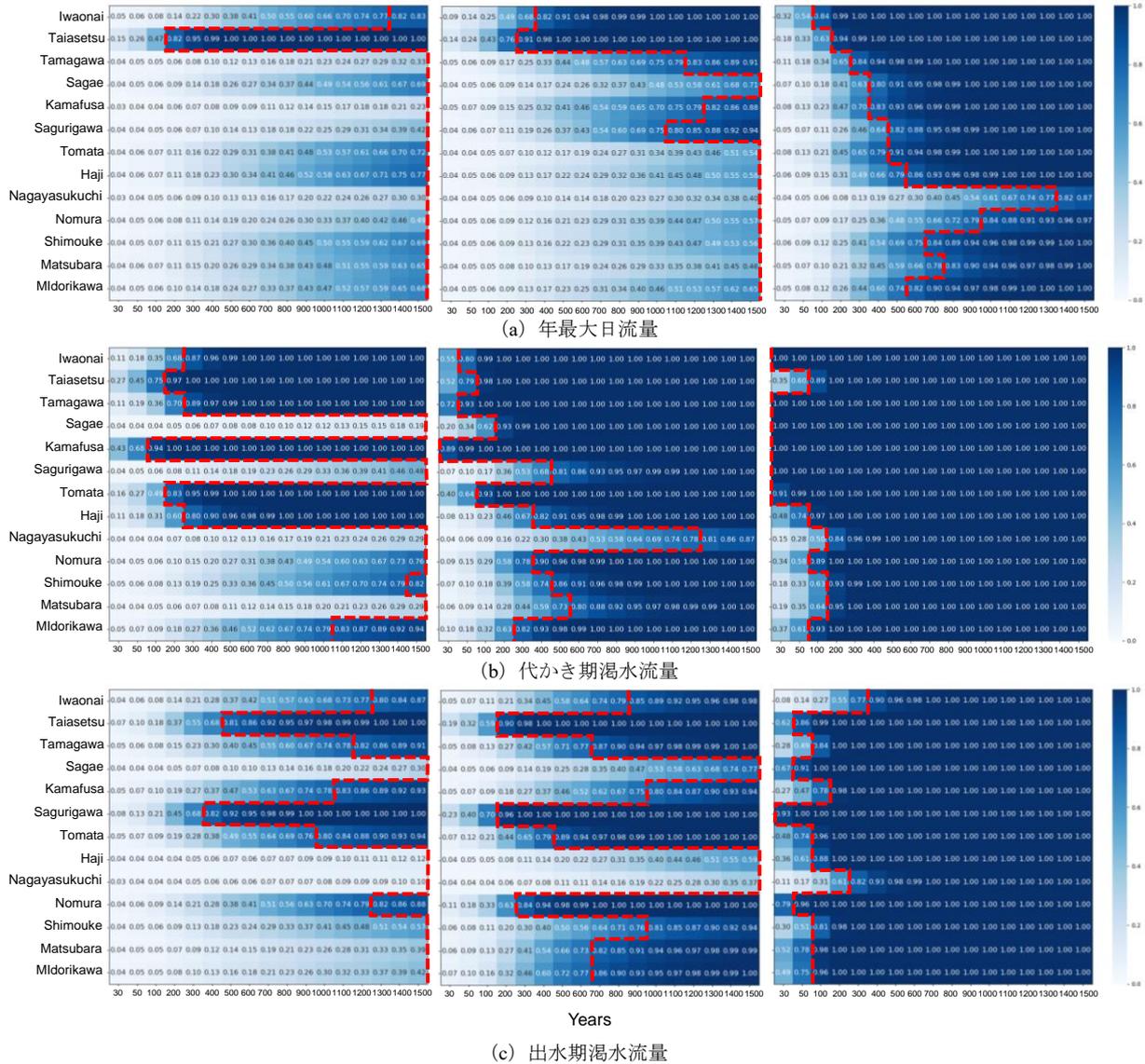


図1 サンプリング年数の違いによる現在，将来の分布に有意な差のある組み合わせの変化
(左：1.5℃上昇実験，中：2℃上昇実験，右：4℃上昇実験)

Changes in number of combinations with significant differences between current and future distributions depending on sample size

～200 年程度で分布に有意な差が現れやすい。2K では北日本のほとんどのダムにおいて 100 年未満で，西日本でも 300～500 年程度のサンプル年数で気候変化シグナルが検出される。4K ではさらに気候変化シグナルが高確率で検出できるサンプル年数は短くなり，北日本では最小の 30 年で，西日本でも 100 年程度で十分なサンプル年数となっている。このことから，北日本の積雪融雪過程は気温変化に対して非常に脆弱であることがわかる。

出穂期洪水流量の変化をみると，4K では全国的に気候変化シグナルが大きく概ね 100 年程度のサンプル年数で気候変化シグナルを検出できる可能性が高い。一方で，1.5K や 2K では流域ごとの差が大きく，大雪ダムや三国川ダム，野村ダムなどでは短いサンプル年数でも気候変化シグナルを比較的検出しやすいのに対し，寒河江ダムや土師ダム，長安口ダム流域では 1,000 年程度のサンプルでも有意な差が得られない確率が高い。出穂期は 8 月に該当しもともと流況の年々変動が大きい。そのため，一部流域では少ないサンプル年数での気候変化シグナルの検出が難しいといえる。

5. まとめ 極端現象の影響評価において気候シナリオのサンプル数は大きな影響を与え，とくに洪水は自然変動が大きく影響評価には多くのサンプル数が必要である。