

第Ⅱ部門

d4PDF 過去実験の精度評価-d4PDF を用いた水資源量の定量評価へ向けて-

京都大学工学部	学生員	○田坂 彰英
京都大学防災研究所	正会員	田中 賢治
京都大学防災研究所	正会員	田中 茂信

1. はじめに

日本は梅雨期・台風期に降水が集中しているという気候的、河川の勾配が大きいという短いために流出が早いという地理的、都市部に人口が集中しているという社会的な要因からたびたび渇水被害に見舞われている。さらに近年の気候変動の影響で日本の水循環には変化が見られ始めている。そのため、安定した水供給を行うためには気候変動を考慮した水資源量の予測を行うことが不可欠である。

本研究では気候シミュレーションとして d4PDF¹⁾を用いた。d4PDF を用いた水資源量評価の先行研究として、正木は d4PDF_NHRCM20 の過去実験と将来気候の 4℃上昇実験を比較することで、現在気候と将来気候の陸域水文諸量と河川流量の増減・将来気候の不確実性の評価を行った²⁾。本研究では d4PDF の過去実験と観測値を比較することで、d4PDF を用いて水ストレス等の定量的な水資源量評価は可能かどうかを探った。

2. 手法

本研究では正木²⁾の解析結果を観測値と比較した。正木²⁾の d4PDF の解析手法は陸面過程モデル SiBUC³⁾で鉛直方向の水収支を求め、その流出量を河川流下過程 Hydro-BEAM⁴⁾に引き継ぎ、kinematic wave 式を用いた河川流量追跡を行うというものである。解析期間は現在気候を過去実験の 1979 年から 2003 年、将来気候を 4℃上昇実験の 2075 年から 2099 年の 25 年間とし、アンサンブルメンバとして現在気候 50 メンバ、将来気候 90 メンバを使用している。

水資源量の評価が目的のため、比較を行う項目は現在気候と観測値の降水量と河川流量、比較する地域は日本の主な水系とした。なお、蒸発散量も水資源量に大きな影響を及ぼすが、モデル計算ではほぼ降水量と河川流量の差が蒸発散量になるため前述の 2 項目の比較を行うことで蒸発散量も考慮できる。

3. 結果(1)と改善点

降水量については、d4PDF の HP⁵⁾に図 1 の AMeDAS との比較結果が掲載されている。水文水質 DB から得られた最も河口寄りの流量観測所における年流出高とそれに対応する d4PDF の解析値の比較を図 2 に示す。

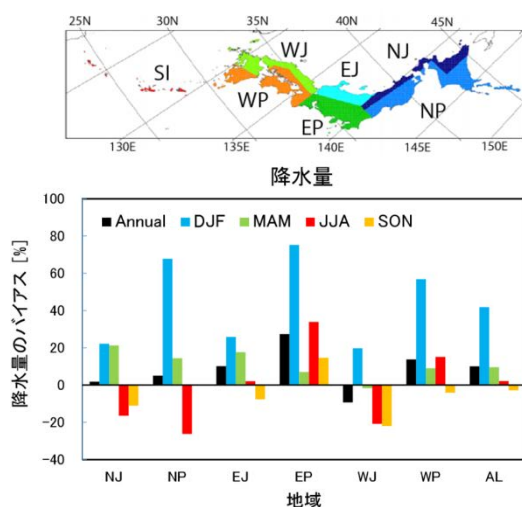
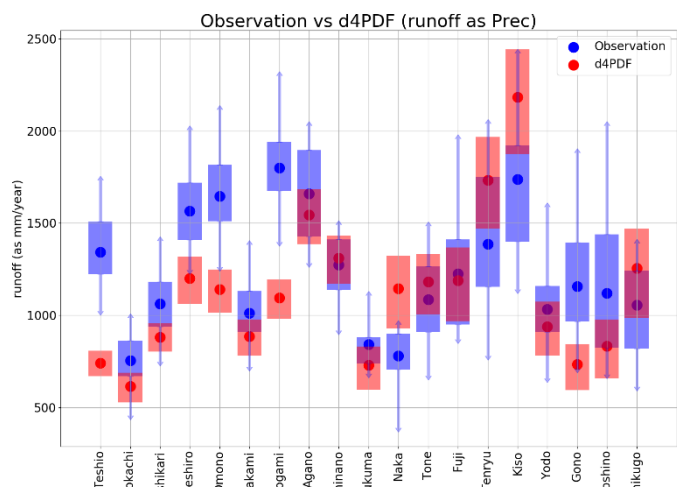
図1 降水量のバイアス⁵⁾

図2 年流出高(mm/year)の比較

これらの結果を比較すると、年降水量と年流出高のバイアスが対応していない流域も多いことが分かる。

Akihide TASAKA, Kenji TANAKA, Shigenobu TANAKA tasaka.akihide.53a@st.kyoto-u.ac.jp

この傾向は特に北日本の積雪がある地域で大きい。その原因として、雨量計の降雪の捕捉精度の悪さや雨量計の位置が低地に集中しており高地を含むグリッドの降水量はバイアスが大きいことが挙げられる。本研究ではこれらの原因を除くため河川流量の観測値と観測値を基に解析された蒸発散量などから逆算し流域単位の降水量を求め、その値と d4PDF の比較を行った。以降この逆算された降水量を想定降水量と呼称する。図 3 に AMeDAS 等のデータから作成された APHRODITE と想定降水量の流域別比較を示す。特に降雪の多い流域で想定降水量の方が多くなっていることが分かる。

4. 結果(2)

想定降水量を用いた観測値と d4PDF の降水量比較を図 4 に示す。

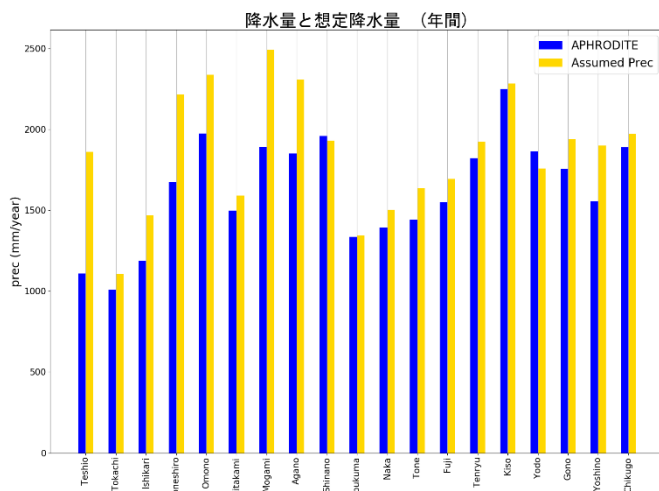


図 3 APHRODITE と想定降水量の流域別比較

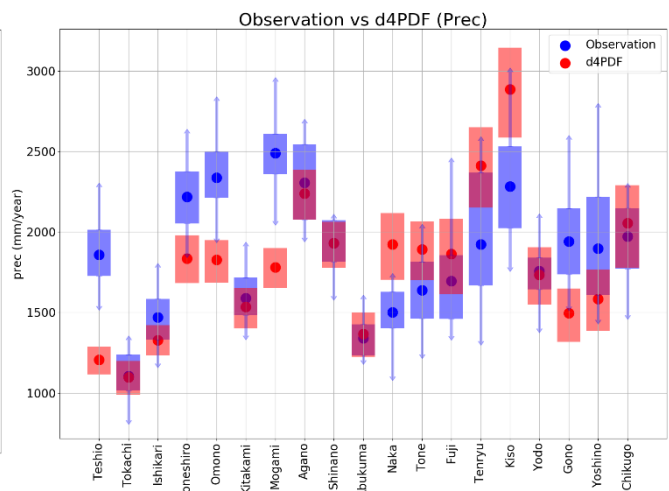


図 4 想定降水量と d4PDF の年降水量の比較

想定降水量との比較により、d4PDF は東北地方日本海側の降水量を大きく過小評価していることや、東日本太平洋側の中でも特に東海地方の降水量の過大評価が著しいことなどが分かる。

また、想定降水量でみたバイアスの傾向と年流出高のバイアスの傾向は概ね一致している。このように、降水量評価を行う場合には想定降水量で行うべきである。

そして年降水量と年流出高の平均値の相対平均二乗誤差(RMSPE)をとり、流域ごとに観測値と d4PDF の差を検証した(表 1 参照)。本研究では RMSPE が 0.2 を下回れば d4PDF による解析精度がよいと判断した。

5. 結論

信濃川流域や淀川流域のように d4PDF のバイアスが小さくバイアス補正を行わなくても定量的な水資源量評価を行える流域もあった一方で、降水量を過小評価する傾向にある東北地方日本海側や降水量を過大評価する傾向にある東海地方など、大きなバイアスをもつ流域が集中する地域もあることが分かった。

表 1 流域別 RMSPE

流域名	RMSPE
信濃川	0.020
阿賀野川	0.053
淀川	0.065
富士川	0.074
北上川	0.092
阿武隈川	0.095
利根川	0.127
十勝川	0.131
筑後川	0.138
石狩川	0.140
米代川	0.205
吉野川	0.216
天竜川	0.253
木曽川	0.261
雄物川	0.266
江の川	0.305
最上川	0.343
那珂川	0.387
天塩川	0.403

参考文献：(1) Mizuta, R *et al.*, Over 5,000 Years of Ensemble Future Climate Simulations by 60-km Global and 20-km Regional Atmospheric Models, Bulletin of American Meteorological Society, vol.98, 2017 など

(2) 正木隆大, 気候変動が日本の水循環に及ぼす影響評価-d4PDF の活用-, 京都大学, 2019

(3) Kenji Tanaka, Development of the new land surface model scheme SiBUC commonly

applicable to basin water management and numerical weather prediction model, doctoral dissertation, Kyoto University, 2004

(4) 小尻利治ら, シミュレーションモデルでの流域環境評価手順の開発, 京都大学防災研究所年報 第 41 号 B-2, 1998 (5) d4PDF HP, www.miroc-gcm.jp/~pub/d4PDF/