

気候変動が流域水資源に及ぼす影響の評価方法について

A Evaluation Method of the Effects of Climate Change on Water Resources

藤原 洋一* 小尻 利治** 大出 真理子***
Yoichi Fujihara*, Toshiharu Kojiri** and Mariko Ohde***

1. はじめに 気候変動が流域水資源に及ぼす影響評価に関して、既往の気象・水文資料から将来を類推する研究や温暖化シナリオと長期流出モデルによる研究が多数なされてきた。ところで、最近、地球温暖化予測に用いられる全球気候モデル (GCM) の性能が向上してきたことによって、全球ないし大陸規模での水資源アセスメントに気候モデルからの出力値を直接利用することが盛んに試みられている。しかしながら、我が国の流域規模での温暖化影響評価に、気候モデルの出力値を直接利用した研究はあまり多くない。そこで、本研究では、気候モデルからの出力値 (降水量, 気温) を直接利用して、気候変動が我が国の流域水資源に及ぼす影響の評価方法について検討する。特に、気候モデルからの出力値に含まれているバイアスの補正方法と補正した降水量, 気温を使用した流出シミュレーションによる影響評価の方法について検討する。

2. 対象流域と解析資料 研究対象は、日本最大の流域面積を有する利根川流域の上流部 (流域面積 8,560 km²) とした。気象データには、流域内 27 地点の AMeDAS 時間降水量・気温を採用した。また、気候モデルには気象庁の CGCM2 を採用し、流域を覆う 4 グリッドのデータ (約 280km メッシュの日降水量, 日最高・最低気温) を使用した。

3. 気候モデルのバイアス補正方法 本研究では、気候モデルからの出力値と実際の観測値との対応関係を利用して、月降水量, 月平均気温といった月単位での統計値が再現されるように、気候モデルのアウトプットを補正する。なお、補正方法の概念図を Fig.1 に示し、以下に月降水量の場合を例にして補正方法を述べる。(1) 再現期間 (1979–2000 年) における観測値および気候モデルからの出力値を用いて、各観測地点および各月毎に月降水量の確率分布をそれぞれ定める。(2) 気候モデルのアウトプットが P_{GCM} である場合、再現期間における P_{GCM} の非超過確率 ($F(P_{GCM})$) を計算する。(3) この $F(P_{GCM})$ に等しい非超過確率を有する観測の月降水量 ($F^{-1}(P_{GCM})$) を算出し、これを気候モデルの出力値と置き換える。なお、確率分布には、正規分布, 対数正規分布, ピアソン III 型分布を用意し、標準最小二乗基準によって適合度評価を行った後に、月降水量にはピアソン III 型分布, 月平均気温には正規分布を採用した。再現期間 (1979–2000) における全観測地点平均の月降水量を Fig.2 に示す。これを見ると、補正なしの気候モデルの出力値は、冬期に過大推定, 夏期に過小推定となっているが、バイアス補正を行った出力値の再現性は良好であることがわかる。

* 総合地球環境学研究所 *Research Institute for Humanity and Nature*
** 京都大学防災研究所 *Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University*
*** 京都大学大学院工学研究科 *Graduate School of Engineering, Kyoto University*
キーワード：地球温暖化 水資源 ダウンスケーリング

次に、先に補正した気候モデルのアウトプットを流出モデルに入力することによって、河川流量の再現性を検証する。流出モデルには分布型流出モデルの一つである Hydro-BEAM¹⁾、蒸発散量の推定には Thornthwaite 法、融雪量の推定法には Degree day 法をそれぞれ採用した。なお、流出モデルによってシミュレーションする際には、時間ないし日単位のデータが必要となるが、ここでは、ランダムに過去の年の観測データを抽出し、この年の月降水量(気温)が先に補正した気候モデルの値と一致するように、観測データに一定の比率を乗じた(差を加えた)。Fig.3 に最上流に位置する矢木沢ダム流域の結果を示す。これを見ると、補正なしの出力値を利用すると、全く河川流量を再現できていないが、バイアス補正を行った出力値によれば、河川流量をうまく再現できている。

4. IPCC シナリオ A2 による影響評価 シナリオ A2 に基づいて計算された気候モデルのアウトプットを用いて、2079-2100 年あたりにおける流域水資源への影響評価を示す。なお、ここでは平均的な流況の変化などは割愛し、年最大日流量のヒストグラムを Fig.4 に示す。これを見ると、2079-2100 年あたりでは、分布が大きく右側に裾を持つようになっており、現在ではあまり生起しない事象が将来では頻繁に起きることを示している。なお、今後は日単位のデータの補正方法および渇水評価について検討する予定である。

引用文献 1) 小尻ら：京都大学防災研究所年報，41(B-2)，1998。

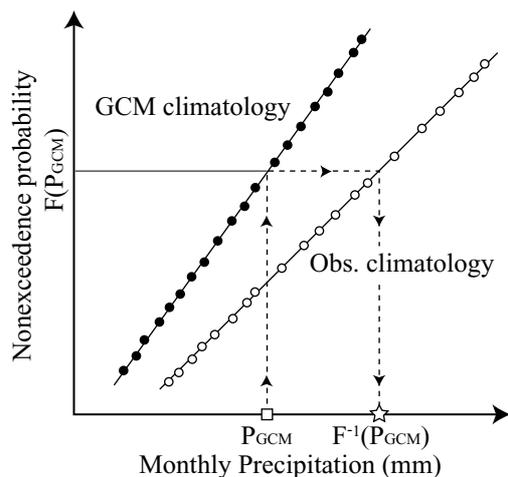


Fig.1 Bias correction method

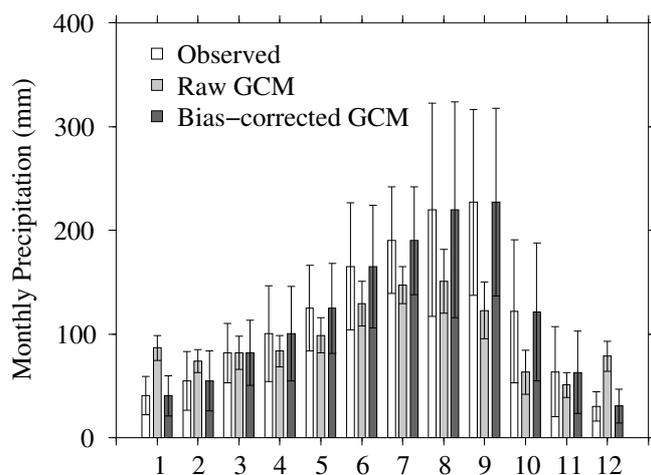


Fig.2 Monthly precipitation

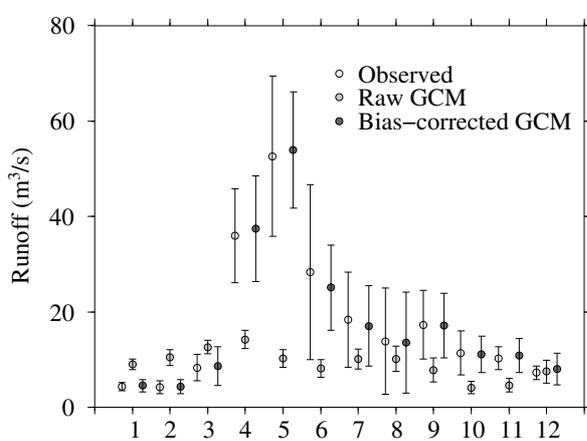


Fig.3 Monthly discharge

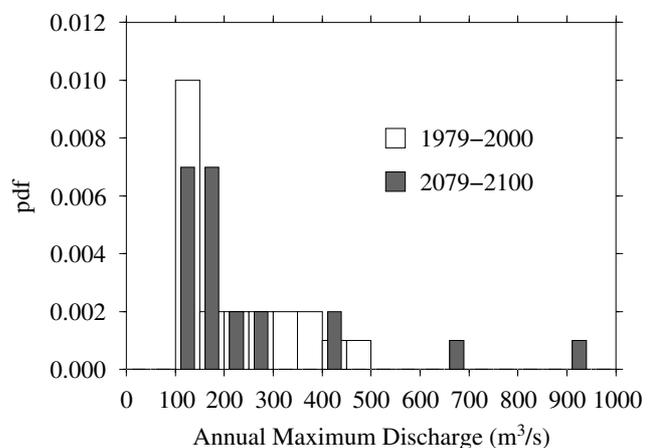


Fig.4 Annual maximum discharge