

## 簡易メタ統計的極値分布による気候予測情報のバイアス補正

Bias correction for climate prediction information based on  
the Simplified metastatistical extreme value distribution

○崎川和起\*・近森秀高\*・工藤亮治\*・丸尾啓太\*\*

SAKIKAWA Kazuki, CHIKAMORI Hidetaka, KUDO Ryoji, MARUO Keita

**1. はじめに** 近年、水害・土砂災害など豪雨災害の激甚化・頻発化が報告されている。この現象の要因として、気候変動に伴う極端気象現象の増加が挙げられており、国家と地域の持続的な発展に対するリスク要因として認識されている。本研究では、気候予測情報を活用した排水事業等の実施を想定し、気候予測情報(降雨量)を用いた確率雨量の算出を主目的としている。予測情報を正確に用いるためには、観測値に基づいたバイアス補正を行う必要があり、簡易的な補正手法としては、確率分布を用いた CDF 法 (Cumulative Density Function) が挙げられる。また、確率雨量の推定の従来法として利用される区間最大値法(年最大値法)は、解析対象のデータサイズが小さく、推定値がばらつくことがある。これに対して、Marani ら(2019)によって提案・改良された簡易メタ統計的極値 (Simplified Metastatistical Extreme Value, SMEV) 分布は、限られた降雨データから安定的に確率雨量を推定することができる。上記の CDF 法と SMEV 分布を組み合わせることで、簡易的かつ安定的な補正が可能となる。本研究では、SMEV 分布を用いた CDF 法によるバイアス補正手法の検討を行い、従来法と比較することで、本手法の精度および安定性を評価した。

**2. 解析資料** 解析対象地点には、右図に示す地上観測所を選定した。解析資料として、実測降雨量は、上記地点の日降雨量観測値を採用した。また、補正の対象となる気候予測情報は、気候予測データベース「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)」における領域モデル(RCM)を用いることとし、過去実験(HPB)の日雨量計算値(同地点近傍)を採用した。

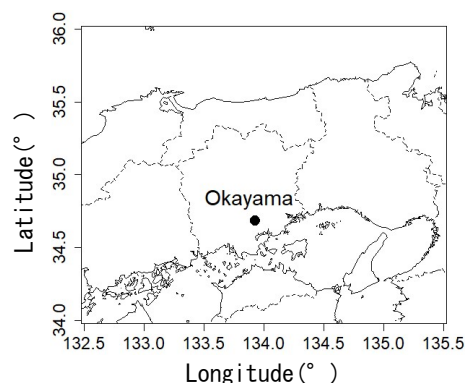


図1 解析対象の地上観測所  
Target meteorological stations

**3. SMEV 分布の概要** SMEV 分布を表す確率分布関数は、次のようにして求められる。日雨量を対象とする場合、解析対象期間内におけるすべての降雨日の日雨量に確率分布(例えば Weibull 分布など)を適用し、この確率分布関数を対象期間の年平均降雨日数分だけ累乗して得られる確率分布関数が、SMEV 分布の確率分布関数となる。SMEV 分布は、サンプルサイズが年間のイベント数に限定される MEV 分布に対して、解析対象期間の全ての年のイベントデータを一括して利用することが可能であり、(1) パラメータ推定の精度および効率性の向上、(2) 年毎のサンプルサイズによる影響の軽減といった利点がある。

\* 岡山大学大学院環境生命科学研究科 Graduate school of environmental and life science, Okayama univ

\*\* 農業・食品産業技術総合研究機構 National Agriculture and Food Research Organization

キーワード：極値解析，水文統計，メタ統計的極値分布，バイアス補正，d4PDF

以下に、SMEV 分布の確率分布関数 $H(x)$ を示す。

$$H(x) = [F(x|\theta)]^{\bar{n}} \quad (1)$$

ここで、 $F(x|\theta)$ ：解析対象期間の非超過確率(日雨量)， $\bar{n}$ ：解析対象期間の平均降雨日数， $\theta$ ：確率分布パラメータである。なお、日雨量に適用する分布にはワイブル分布を採用した。

**4. バイアス補正の精度** 解析対象地点の観測値を検証値(OBS)，d4PDF による計算値(年最大日雨量)を予測値(HPB)とし、SMEV 分布および GEV 分布を用いて、CDF 法によるバイアス補正を行った。なお、解析対象は、検証値および予測値ともに、1981～2010 年の 30 ヶ年とした。なお、また、補正対象である予測値には、過去実験における 30 ヶ年(1981～2010 年)×50 メンバの計算値を一個のデータ群(1500 年分)として用いた。図 2 に、一部抜粋(解析対象地点：岡山地上観測所)したバイアス補正の結果を示す。検証の結果、SMEV 分布による補正值と実測値の誤差は小さく、十分な適合度を示した。また、GEV 分布と比較した場合、同程度の精度を示した。

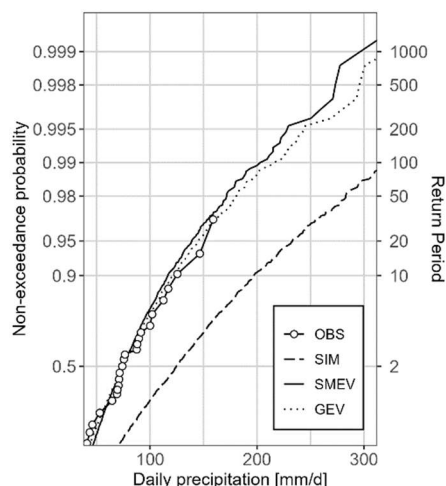


図 2 SMEV 分布・GEV 分布による補正值 Annual maximum daily rainfall corrected by SMEV and GEV distribution

**5. バイアス補正の安定性** 複合ポアソンモデルにより生成した日雨量データセット(30 ヶ年×1,000 ケース)を検証値，d4PDF における計算値(年最大日雨量)を予測値とし、SMEV 分布および GEV 分布を用いた CDF 法によるバイアス補正を行った。1,000 通りの補正值から 95% 信頼区間を算出し、バイアス補正の安定性評価の対象とした。また、比較対象として、10,000 ヶ年の年最大値の模擬発生データを仮の「真値」とし、これに基づいて求めた Gumbel 分布によりバイアス補正を行った結果を示した。また、補正対象である予測値には、過去実験における 30 ヶ年(1981～2010 年)×50 メンバの計算値を一個のデータ群(1500 年分)として用いた。図 3 に、模擬発生データに基づいたバイアス補正の結果を示す。検証の結果、SMEV 分布の補正結果のばらつきは小さく、高い安定性を示した。特に、非超過確率(確率年)の増加に伴い、GEV 分布による補正結果のばらつきは拡大する一方で、SMEV 分布のばらつきは比較的小さい状態を維持している。

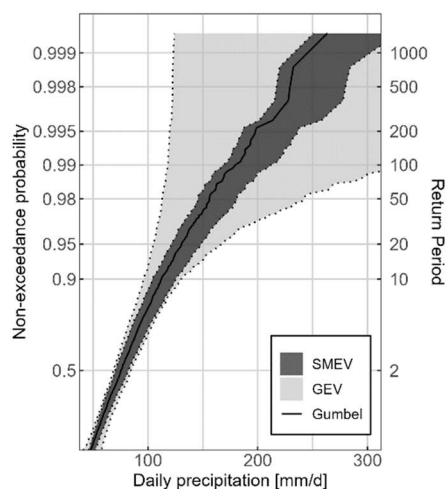


図 3 模擬発生データに基づいた補正值の分布 Distributions of annual maximum daily rainfall corrected in simulated data

**6. まとめ** SMEV 分布を用いたバイアス補正の安定性および補正精度を評価した。その結果、実用に耐える精度および安定性を有していると判断した。特に、安定性に関しては、限られたデータ数に基づいた補正においても、確率年の大きい範囲における高い安定性を確保することが可能であると考えられる。

**引用文献**：Marra, F., Zoccatelli, D., Arnon, M., Morin, E. (2019): A simplified MEV formulation to model extremes emerging from multiple nonstationary underlying processes. *Advances in Water Resources*, 127, 280-290.