

氏名	崎川 和起		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	農 学		
学位授与番号	博甲第	7 2 9 7	号
学位授与の日付	2 0 2 5 年 3 月 2 5 日		
学位授与の要件	環境生命科学研究科 環境科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)		
学位論文の題目	簡略化メタ統計的極値分布を用いた極値雨量のバイアス補正に関する研究		
論文審査委員	教授 諸泉 利嗣	教授 近森 秀高	准教授 工藤 亮治
学位論文内容の要旨			
近年、気候変動に起因する水害（浸水や湛水）による農作物や農業水利施設の被害が報告されている。これに対して、気候予測情報を用いた排水対策が考えられるが、気候予測情報を適切に利用するためには、観測値との系統的な誤差（バイアス）を補正する必要がある。しかし、バイアス補正に用いる観測データが数十年程度に限られる場合、水害リスクの評価に重要となる豪雨のような低頻度事象のサンプルが不足するため、その補正精度を十分に担保することは難しい。この課題に対して、限られた観測データを対象として、安定した確率雨量（非超過確率）の推定が可能となる「簡略化メタ統計的極値分布（SMEV 分布）」を用いることで、極値雨量の補正精度を重視したバイアス補正手法の開発を行った。本研究の成果は以下のとおりである。 まず、日本全域の地上気象観測所における降雨データを対象に、SMEV 分布による確率雨量の推定精度および安定性を評価した。SMEV 分布は、大雨などの低頻度事象の標本サイズが大きく、右裾の非超過確率（日雨量）を正確に求めることが可能であり、確率雨量（非超過確率）の推定精度が高いことが分かった。さらに、標本サイズが大きく、パラメータ同定に用いる標本のばらつきが小さいため、確率雨量の推定の安定性が高いことが示された。また、上記の結果を踏まえて、SMEV 分布を用いたバイアス補正の補正精度および安定性を評価した。その結果、SMEV 分布は、極値の非超過確率を正確に求めることができ、年最大値を対象としたバイアス補正の精度が高いことが分かった。また、適用する確率分布の安定性が高いため、バイアス補正自体の安定性も向上することが示された。 以上のように、本研究では、簡略化メタ統計的極値分布を用いて、極値雨量の補正精度を重視したバイアス補正に関する研究を行った。本研究により、水害の激甚化・頻発化が懸念される農地における浸水・氾濫被害を抑制し、食料生産の安定化に資することが期待される。			

論文審査結果の要旨

我が国では、夏季の豪雨により発生する河川の大規模な出水は、近年の治水施設整備の進捗によって氾濫が抑えられ、特に低平地における壊滅的な災害は徐々に抑えられつつある。しかし、近年の気候変動により既往規模を超える出水が懸念されており、将来の出水規模の正確な推定・評価が求められている。

豪雨の規模は、一般にはその発生頻度を、解析対象期間内の年最大雨量に基づく確率年の推定法（年最大値法）により評価することが多い。しかし、年最大値法では限られた少数の年最大値データのみで確率年・確率雨量を推定するため、極端に大きな雨量データの影響を受けやすくなる。このため、長期的に見た雨量の規模や豪雨の発生頻度が、雨量の多い大規模豪雨に大きな影響を与えることが懸念される。

本学位論文では、河川流域における確率雨量を定量的に正確に推定することを目的として、Marani and Ignaccolo (2015)によって提案されたメタ統計的極値分布（以下MEV分布）と、これを簡易化した確率分布（Simplified MEV distribution、以下SMEV分布、Marraら、2019）を用いる手法について詳細に検討している。今回の学位審査では、従来用いられてきたMEV分布に対するSMEV分布の優位性について主に検討されており、以下のような検討が行われている。

（１）簡略化メタ統計的極値分布を用いた確率雨量の推定 解析対象年間における全ての日雨量時系列に一括してワイブル分布を適応した結果、従来のMEV分布と比較して確率雨量の推定値のばらつきが少なく、その安定性も高いことが示された。

（２）メタ統計的手法を用いた確率雨量の推定精度の評価 日本全域の地上気象観測所における観測雨量データと複合ポアソンモデルによる模擬降雨データを対象に、MEV分布およびSMEV分布をそれぞれ適応し、確率雨量の推定精度を評価した。その結果、SMEV分布は大雨などの低頻度事象の標本サイズが大きく、右裾の非超過確率を正確に求めることができ、極値を含めた年最大値の推定精度が高かった。

（３）簡略化メタ統計的極値分布を用いたバイアス補正の評価 日本全域の地上気象観測所における観測降雨データをもとに、複合ポアソンモデルにより作成した模擬発生データを対象に評価し、SMEV分布は、数年から数十年にわたる解析対象期間の全ての日雨量データを一括で利用することにより、大雨などの低頻度事象の標本サイズが大きく、右裾の非超過確率（日雨量）を正確に求められることが示された。

これらの業績は、学位論文１編、参考論文２編、学会発表６編により公表されている。これらの一連の成果は、今後の気候変動への対応に資するものであり、博士（農学）の学位に相応しいと判断する。