

大規模アンサンブル将来気候データベースに基づく温暖化による洪水時ピーク流量の変化

九州大学大学院 学生会員 ○於久達哉・鍋島孝顕 正会員 田井明

1. 目的

IPCC 第 5 次評価報告書では、地球温暖化の影響で大雨の頻度、強度の増加といった極端気象が世界的に増加する可能性が高いことが報告されている。田井，於久ら (2019) は、大規模アンサンブル気候予測データベースである d4PDF を用いて、九州地方における 1 時間および 48 時間年最大降水量の将来変化に対する確率的な評価を行い、気温上昇に伴い九州全域で年最大時間降水量が増加すること、また豪雨の変化には地域差がみられることを示した。これらの結果を踏まえ、本研究では、田井，於久ら (2019) で用いた雨量データを用いて、九州地方における一級河川流域の豪雨時の流出量を流出モデルにより算出し、地球温暖化に伴う流出特性の変化について検討を行った。

2. 内容

(1) 流出解析に向けたパラメタリゼーション及びバリデーション

本研究では九州地方における一級河川流域での流出計算を行うため、まず、H24 年九州北部豪雨 (H24 7/12-7/14) の実績降水量と実績流量を用いてタンクモデルのパラメタリゼーションを行った。以下、結果の一例として筑後川上流域での結果を示す。実績降水量は夜明ダム上流に位置している日田・椿ヶ鼻・玖珠観測所、実績流量は夜明ダム直下の荒瀬観測所のものを用いた。図-1 は H24 九州北部豪雨の荒瀬観測所での実績雨量とタンクモデルにより算出された推定流量の比較である。パラメータを最適化することにより実績流量をよく再現していることが分かる。次に、当該流域で生じた複数の出水イベント時の流量を H24 九州北部豪雨のモデルで最適化されたパラメータを用いて推定した。それらの結果のうち、H30 西日本豪雨、H21 九州北部豪雨時の再現結果を図-2 (a) (b) に示す。この結果から、約 20km 四方に一か所配置されている 3 つの雨量観測所のデータを用いて、当該流域にタンクモデルを適用することで十分な精度で流量を推定できることが分かる。

(2) d4PDF 内豪雨イベント時の流出量推定と実績流量の検討

d4PDF 過去実験 2500 年分ならびに 4℃上昇実験 5400 年分を対象に 48 時間年最大降水イベントを抽出し、イベント毎のハイドログラフを算出した。流出解析には直列 3 段タンクモデルを用い、(1) でチューニングしたパラメータを用いた。図-3 はタンクモデルから得られた豪雨イベント時のピーク流量と 48 時間降水量の関

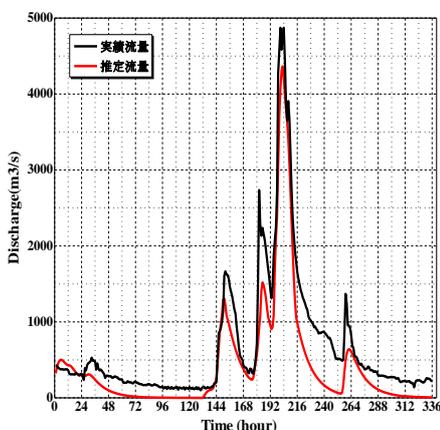
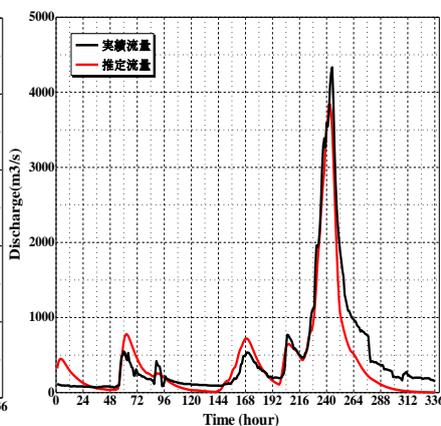
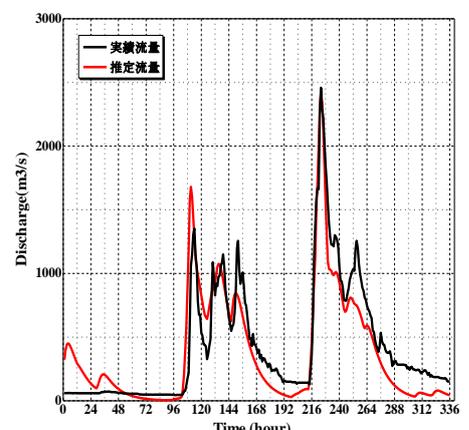


図-1 パラメタリゼーションの結果 (H24 九州北部豪雨)



2-(a) H30 西日本豪雨時



2-(b) H21 九州北部豪雨時

図-2 バリデーションの結果

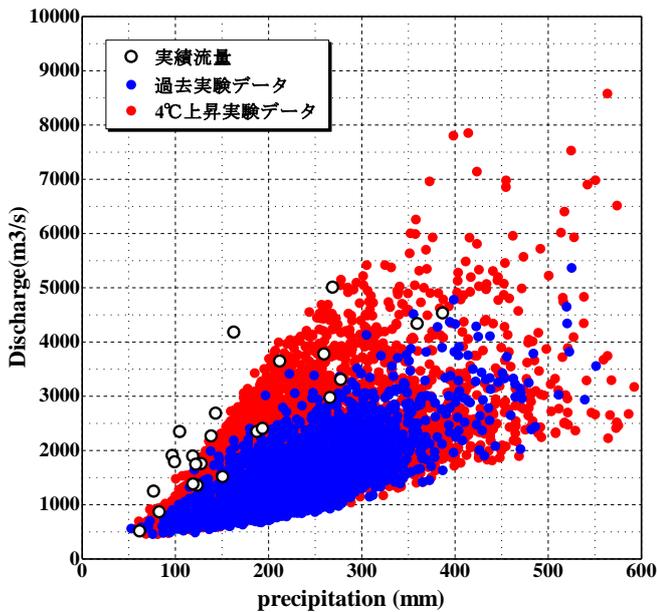


図-3 48 時間降水量とピーク流量の関係

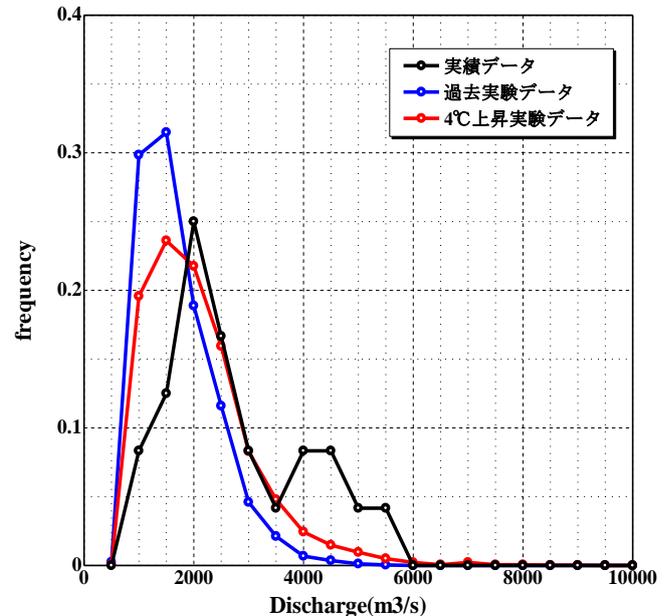


図-4 ピーク流量のヒストグラムの比較

係を示す。また、図-4 は実績ピーク流量および過去・4℃上昇実験データのピーク流量の頻度分布である。

図-3 より、実績ピーク流量の分布は、過去実験および4℃上昇実験の分布内にほとんどの点がプロットされているが、各降水量に対する分布の中の最大値付近にプロットされる傾向となった。これは、d4PDF 降水量データは領域平均値として利用しても雨量を過小評価するバイアスを有していることを示唆しており、雨量の d4PDF データから推定される流量が現実での流量を過小評価したものと考えられる。よって、ピーク流量の定量的な評価にはバイアス補正などを検討する必要があるが、本報では d4PDF のモデル実験の結果を比較し地球温暖化の影響を相対的に考察する。

図-3 の過去・4℃上昇実験の分布をみると、どちらも48時間雨量が増加するにつれて各降水量に対するピーク流量の分散が増大傾向になっており、4℃上昇実験は過去実験よりピーク流量が大きいほうにのみ分布するようになっていることが分かる。分散が増大していくのは豪雨イベントの中に、一山洪水や二山洪水などを引き起こす様々な降雨現象が含まれているためであり、降水量が大きいほどその傾向が大きくなるためであると考えられる。4℃上昇実験の方がよりピーク流量を大きくする方向に分布するのは、過去実験と4℃上昇実験で同一降水量でも生じているイベントがよりピーク流量を大きくする現象に変化している可能性を示唆している。

図-4 より d4PDF 過去実験と4℃上昇実験の頻度分布の違いを検討すると、ピーク流量約2000m³/s以上において4℃上昇実験の洪水の頻度は過去実験に比べて大きくなっており、温度上昇により大洪水の発生頻度が増加することが示された。

### 3. 結論

本研究では、筑後川上流域を対象に、地球温暖化による洪水ピーク流量の変化特性について、d4PDF4℃上昇実験および過去実験を用いて検討を行った。まず、48時間降水量が増加するに連れて、ピーク流量の分散が大きくなることが示された。頻度分布の比較より、4℃上昇後はピーク流量の大きい洪水の頻度が増加することが示された。

本研究は JSPS 科研費 19KK0380 の援助を受けて行われたことを付記します。