

荒川流域における気候変動による確率降水量の変化分析

神戸大学 学生会員 ○丸山恭介 神戸大学 正会員 小林健一郎
 埼玉大学 正会員 田中規夫 東京大学 正会員 渡部哲史
 名古屋工業大学 正会員 北野利一

1. はじめに

近年、豪雨の発生頻度が高くなっていると分析されており、例えば気象庁異常気象リスクマップ¹⁾によると日降水量 100mm 以上および 200mm 以上の降雨の年間発生日数は 106 年間で有意な増加傾向がある。他方、最近では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), 通称 d4PDF が気候変動影響評価のために頻繁に使用されている。統計的に整合性のある気候変動影響評価を実施するためには、数千年間分の水文データを提供可能なデータベースが必要と考えられており、本稿ではこの d4PDF の特に降水量を用いて将来に向けた豪雨の発生頻度変化の分析を行った。具体的には令和元年東日本台風（台風第 19 号）により浸水被害を受けた荒川流域を対象としている。まず、d4PDF 現在気候実験の再現性をアメダスと比較することにより確認した。この比較には d4PDF のオリジナルデータ、また渡部らによって開発された Dual-Window 補正²⁾により補正されたデータを用いた。次に、今世紀末に向けて 6 つの異なる海面水温のもと計算された将来実験降雨を用いて気候変動による将来への降雨の増加傾向を分析した。

2. 年最大 24 時間雨量確率分布

d4PDF および補正済み d4PDF データの再現精度を調べるために d4PDF の 1 時間降水データから荒川流域平均雨量を計算し、年最大 24 時間雨量を抽出し、一般化極値分布 (GEV) を用いて再現レベル図を作成した。母数の推定には L 積率法を使用した。比較のためのアメダス観測地点は寄居、上吉田、三峰、秩父、浦山、鳩山、飯能、さいたま、所沢、練馬の 10 地点とした。流域平均を求める際にはティーセン法を使用した。荒川流域図を図-1 に示す。次に図-2、図-3 に補正の有無別の年最大 24 時間流域平均雨量を用いた再現レベル図を示す。図-2、3 では、縦軸に年最大 24 時間雨量の値、横軸に再現期間を設定した。HPB と示される青線が d4PDF の現在気候の値を用いて描いた確率分布、HFB の赤線が 6 つの異なる SST により計算された d4PDF 将来気候による値、AMeDAS で示される黒線がアメダス観測降雨を流域平均したものである。図から判断する限り

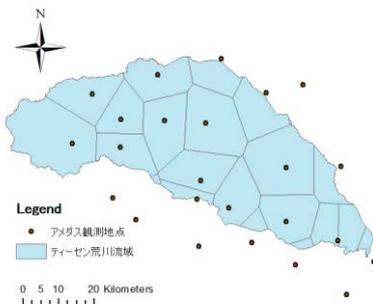


図-1 荒川流域図

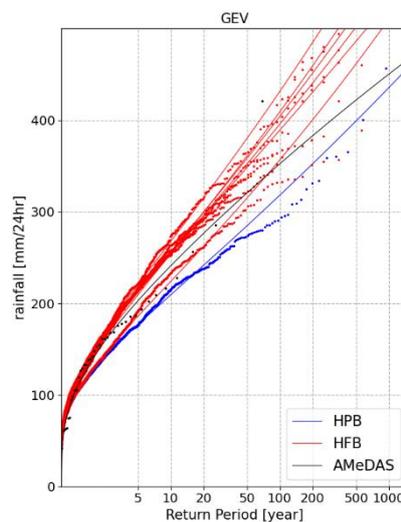


図-2 再現レベル図 (補正なし)

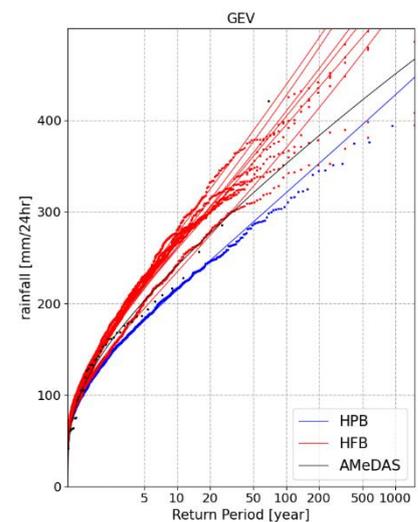


図-3 再現レベル図 (補正あり)

キーワード d4PDF, Dual-Window 補正, 一般化極値 (GEV) 分布, 荒川流域

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学都市安全研究センター TEL 078-803-6260

では、d4PDFの現在気候について、年最大24時間雨量の観点からアメダス観測値と比較した場合の再現性については補正の有無でそれほど精度が変わらないと判断した。

3. 令和元年台風第19号による雨量分析

次に、台風第19号が荒川流域を通過した際の観測雨量とこれまでの分析結果を比較する。台風19号通過時の観測降雨ハイトグラフから抽出した荒川流域の24時間流域平均雨量の最大値は393mmであった。この流域平均雨量393mmを前述のSSTアンサンブルごとに同定した一般化極値分布の累積分布関数および再現期間の式に代入すればこの雨の再現期間を求めることができる。算出した各SSTによるアンサンブルデータと対比した場合の393mmの再現期間T(年)、各SSTアンサンブルでの1000年確率相当の雨 R_{1000} (mm)、そして1000年確率相当の雨 R_{1000} (mm)は流域平均雨量R(393mm)の何倍にあたるかを計算した(R_{1000}/R)をそれぞれ未補正のデータを用いたものを表-1、補正されたデータを用いたものを表-2に示す。下表においてpreで示されるのがd4PDF現在気候の値を用いたもの、CC、GF、HA、MI、MP、MRで示されるのがそれぞれd4PDF将来気候における6つの異なるSSTの値を用いたもの、AMeDASが降雨観測値を用いたものとなっている。二つの表を見るとAMeDAS降雨観測を用いた時の再現期間とd4PDF現在気候(pre)の値を用いた時の再現期間に、未補正の場合は254年と448年で194年の差があり、補正ありの場合は254年と482年で228年の差がある。補正の有無別に将来気候の6つのSSTごとの再現期間を見ると、未補正の場合は再現期間の大きさはCCが最も大きく、次に、MR、GF、MI、HA、MPとなった。CCの再現期間が179年でMPの再現期間が60年であり再現期間の差が119年となっており6つのSST間で将来予想の幅がかなり大きいことが分かる。将来気候の6つの値を用いた再現期間において平均値は101年で分散は1422、標準偏差は37であった。一方で補正されたデータにおける将来気候の6つの値を用いた際の再現期間は平均値が87年、分散が803、標準偏差が28となっており補正されたデータを用いたほうが未補正のデータを用いたものよりも再現期間のばらつきが小さくなることが分かった。補正された場合は再現期間の大きさは補正されていないものと同じでCCが最も大きく、次に、MR、GF、HA、MI、MPとなった。CCの再現期間が146年でMPの再現期間が54年でその差は92年となり、補正されていないデータを用いた場合よりは将来予想の幅は小さくなっていることが分かる。再現期間値の順番は補正の有無でMIとHAの順番が入れ替わるものとなった。

表-1 各アンサンブルでの393mmの再現期間T(年)、 R_{1000} (mm)、 R_{1000}/R (補正なし)

	pre	CC	GF	HA	MI	MP	MR	AMeDAS
T	448	179	96	80	85	60	108	254
R_{1000}	436	510	550	584	568	619	529	450
R_{1000}/R	1.107	1.297	1.397	1.486	1.444	1.573	1.345	1.145

表-2 各アンサンブルでの393mmの再現期間T(年)、 R_{1000} (mm)、 R_{1000}/R (補正あり)

	pre	CC	GF	HA	MI	MP	MR	AMeDAS
T	482	146	85	78	63	54	98	254
R_{1000}	428	521	555	567	609	615	533	450
R_{1000}/R	1.087	1.324	1.410	1.442	1.549	1.562	1.354	1.145

参考文献

- 1) 気象庁：異常気象リスクマップ、<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/riskmap/heavyrain.html#3-1>, (2021年3月29日アクセス)
- 2) 渡部 哲史・中村 みゆき・内海 信幸：アメダス観測点を対象としたd4PDFバイアス補正降水量データセットの開発、土木学会論文集B1(水工学) Vol.74, No.5, I_127-I_132, 2018