大量アンサンブルデータに基づく前期降雨量の分析

Analysis of antecedent rainfall by using large ensemble climate dataset

北海道大学大学院工学研究院 ○正 員 星野剛 (Tsuyoshi Hoshino)正 員 山田朋人 (Tomohito J. Yamada)

1. はじめに

近年、極端現象の強度と発生頻度を予測するために膨 大な気候シミュレーションによる大量アンサンブル気候 データベース (d4PDF)¹⁾が作成され、過去の気候条件 や温暖化進行後の気候条件における数千年分の気候デー タに基づいて災害につながる低頻度の自然現象の発生頻 度を議論することが可能となった。著者らはこれまでに このデータを 5km 解像度へと力学的ダウンスケーリン グ (DS)を実施し、DS により実際の降雨の特徴をよく 表すことを明らかにした²⁾(計画規模の降水量に関して は図1、1時間降水強度に関しては図2に示す)。また、 産業革命前から全球平均温度が4℃上昇した気候におけ る計画規模の確率雨量は図3に示すように1.3-1.4 倍程 度増加すること²⁾や図4に示すように降雨は時空間的に 集中化すること³⁾を明らかにした。

これまでは年最大の降雨イベントを対象に分析してき たが、本研究では降雨の流出のしやすさや土砂災害の危 険度につながる前期降雨に着目し、その特徴を調べた。 北海道地方では 2016 年の 4 つの台風の接近・上陸に伴 い甚大な被害を受けたが、4つの台風のうち台風10号の 接近時には事前の 3 つの台風により土壌の湿潤度が高く、







図21時間降水強度の頻度分布(DSによる強い雨の頻度が観測値に近づく)山田ら⁴⁾より抜粋。

流出率の高い状態であったとされている⁴⁾。また、事前 の降雨量は土砂災害の危険度の診断にも用いられている ことから、多角的なリスクの診断および適用策の検討に おいて前期降雨の考慮は極めて重要だと考えられる。

2. 使用したデータ

観測値としてアメダスおよび水文水質データベースに 公開されている1時間降雨データを使用した。また、異 なる気候条件での影響を評価するため d4PDF の過去実 験および4℃上昇実験を5km 解像度へとDS した降水量 データを使用した。過去実験は長期観測データが得られ る 1951 年から 2010 年の 60 年間を対象に初期擾乱を発 生させた 50 メンバの数値計算を実施したものであり (60年x50メンバ=3000年),4℃上昇実験は産業革命 前から全球平均温度が 4℃上昇した世界を想定し, CMIP5 メンバーの大気海洋気候モデル群による将来予 測から得られる6種類の全球海面水温パターンと初期擾 乱を与えた 15 メンバの数値計算を実施したものである このうち本研究では1年間を通した 5km への力学 DS か ら後述する年最大降雨イベントの発生 30 日前の降雨デ ータが存在する過去実験 667 年分、4℃上昇実験 1323 年 分のデータ(d4PDF-DS5)を使用した。(60年x6海面



図3年最大降水量の頻度分布(5kmへのDS後、99%ile 値は1.34倍に増大)山田ら⁴⁾より抜粋。



図4計画規模の大雨イベントを対象とした異なる気候条件下での降雨の時空間分布(4℃上昇実験/過去実験)対象時間、対象面積が小さいほど降雨の倍率は大きくなる。星野ら⁵より抜粋。



図 5 前期降雨量(左から観測値、過去実験、4℃上昇実験。灰色細線は各年での値、太実線、破線、一点破線はそれ ぞれ中央地 95 パーセンタイル値、5 パーセンタイル値。)



水温パターン x 15 メンバ=5400 年).

3. 前期降雨量

+勝川帯広基準地点集水域を対象に 6 月 1 日から 11 月 30 日までの期間で流域平均の 72 時間降雨量が最大と なるイベント(本研究ではこれを年最大降雨イベントと する)を抽出した。観測値としては 1976 から 2018 年ま での地上雨量計データを使用し、対象期間で降雨情報が 使用可能な雨量計を算術平均することで流域平均降雨量 とした。d4PDF-DS5 からも同様の基準で年最大降雨イ ベントを抽出した。この年最大降雨イベントの発生から 1 日前、3日前、5日前、7日前、10日前、15日前、 20日前、25日前、30日前までの期間での累積流域 平均降雨量を算出した。

得られた結果を図5に示す。同図より大量のアンサン ブルデータからこれまでに観測された事前降雨量を上回 るイベントが過去実験、4℃上昇実験に含まれているこ とがわかる。図6に示す中央地は観測値、過去実験、 4℃上昇実験のいずれも近い値を有しており、同様の事 前降雨量の特徴を有していることがわかる。また、観測 値と過去実験の値が近いことから d4PDF-DS5 を用いた 前期降雨の分析が妥当であると判断できる。95 パーセ ンタイル値は4℃上昇実験において 30 mm 程度大きく、 この違いが流出および土砂災害に与える影響を調べる必 要がある。図7には年最大72時間降雨量と事前30日間 の累積降雨量を示す。この図より、2016年のような年 最大降雨量および事前降雨量が卓越する事例やどちらの 降雨量も 2016 年を上回っている事例が d4PDF の過去実 験、4℃上昇実験のどちらにも存在することがわかる。 また、観測ではカバーされていない降雨パターンの存在



図7年最大72時間降雨量と事前30日降雨量

を示唆する結果であり、大量アンサンブルデータの使用 によりこれまでに観測されていないが起こりうる大雨パ ターンのリスクの把握が可能となると考えられる。

謝辞

本研究は一般財団法人北海道河川財団、文部科学省 SICAT、科研費基盤研究(B) 19H02241、科研費若手研究 (B) 17K14728の支援を受けた。また,本研究では,創生 プログラムのもとで作成された,地球温暖化施策決定に 資する気候再現・予測実験データベース(d4PDF)を使用 した.DSの実施においては海洋開発研究機構のご支援 (平成29年度,平成30年度地球シミュレータ特別推進課 題(成果創出加速))により,地球シミュレータを使用 した.ここに記して謝意を表します.

参考文献

1) Mizuta, R., and Coauthors: Over 5000 years of ensemble future climate simulations by 60 km global and 20 km regional atmospheric models, *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, pp.1383-1393, 2016.

 山田朋人ら:北海道における気候変動に伴う洪水外 力の変化,河川技術論文集,第24巻,pp.391-396,2018.

3) 星野剛ら: 大量アンサンブル気候予測データを用いた大雨の時空間特性とその将来変化の分析, 土木学会論 文集 B1(水工学), Vol.74, No.5, I_13-I_18, 2018.

4) 2016 年 8 月北海道豪雨災害調査団報告書, 土木学会2016 年 8 月北海道豪雨災害調査団