

2022年12月16日

新潟大学

ガーナ共和国ホワイトボルタ川における 河川氾濫の擬似温暖化実験（注1）

－ 衛星画像を用いて汎用性の高いモデリング手法を構築 －

近年、気候変動の進行に伴う流域災害の激甚化が懸念されています。新潟大学大学院自然科学研究科の高山遼太（博士前期課程大学院生）、同大学自然科学系（工学部）の中村亮太准教授、早稲田大学理工学術院総合研究所の Miguel Esteban 教授、横浜国立大学都市科学部都市基盤学科の Martin Mäll 助教、新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程修了生の大泉洸太氏の研究グループは、数値計算モデルと SAR 衛星画像（注2）から判定した浸水範囲を用いてガーナ共和国（以下、「ガーナ」）ホワイトボルタ川で2020年に発生した洪水を再現しました。そして、温暖化後の環境下においてガーナ北東地域の降雨量、河川流量、氾濫による浸水面積の変化を予測しました。予測された浸水域は SAR 画像と良好に合致し、河川流量の定点観測値が取得できない地域を対象とした河川流域氾濫の研究が行えることを示しました。また、SSP5-8.5 シナリオ（注3）に基づく気象条件下では、大気温度及び相対湿度の上昇によって平均降雨強度が増加する可能性があることが算定されました。これらの結果に関連して、河川流量及び浸水面積が増大することによりガーナ北東地域で温暖化を想定した将来において洪水強度が増加する可能性があることが示唆されました。

【本研究成果のポイント】

- 数値計算モデルを用いてガーナ北東地域で洪水がより深刻化する可能性を示した
- 衛星画像を用いて世界各地に適用可能な汎用性の高いモデリング手法を構築した

1. 研究の背景

深刻な降雨に伴う流域氾濫は将来気候下でより激甚化する恐れがあり、人命や経済に深刻なダメージを与えます。物理的な背景としては、将来気候における温度が上昇すると大気がより多くの水蒸気を保有することができるため、大量の降水などの異常気象を発生させることが知られています。しかし、このような事象の特性は地理及び気象条件によって異なるため地域ごとの事例研究によって評価を行う必要があります。なかでもアフリカ大陸は他の大陸と比較して洪水発生時の死亡率が高いにも関わらず、河川洪水の数値計算の研究は充分に行われていま

せん。この要因としては、洪水のシミュレーションに必要な河川流量などの観測データの取得が難しいことが挙げられます。

本研究では、研究事例や地点観測データが少ないガーナ北東地域のホワイトボルタ川を対象に温暖化後の降雨、河川流量、浸水面積の変動の予測及び、汎用性の高い予測モデリングの構築を目的としました。

II. 研究の概要・成果

本研究では、ガーナのホワイトボルタ川流域の Upper East と呼ばれる地域で、2020年9月に死者5名、家屋倒壊1500棟以上を引き起こした河川洪水を対象に研究を行いました。降雨と河川の流量を算定するモデル(WRF-Hydro)と河川における氾濫流の解析を行う2つのモデルを用いることで実際に起きた現象の再現計算を行いました。得られた浸水域の算定結果を Sentinel1-A SAR 画像と呼ばれる衛星画像から取得された浸水域と比較して、モデルの予測が高い精度で行われたことを確認しました。その後、擬似温暖化実験と呼ばれる手法によって、将来気候下における気象現象を予測し温暖化後の各値の変動を評価しました。対象としたイベント(2020年9月7日~14日 UTC)では温暖化後の気象条件下で降雨は平均20%、ピーク河川流量は平均5%、浸水面積は平均4%増加することを予測しました。

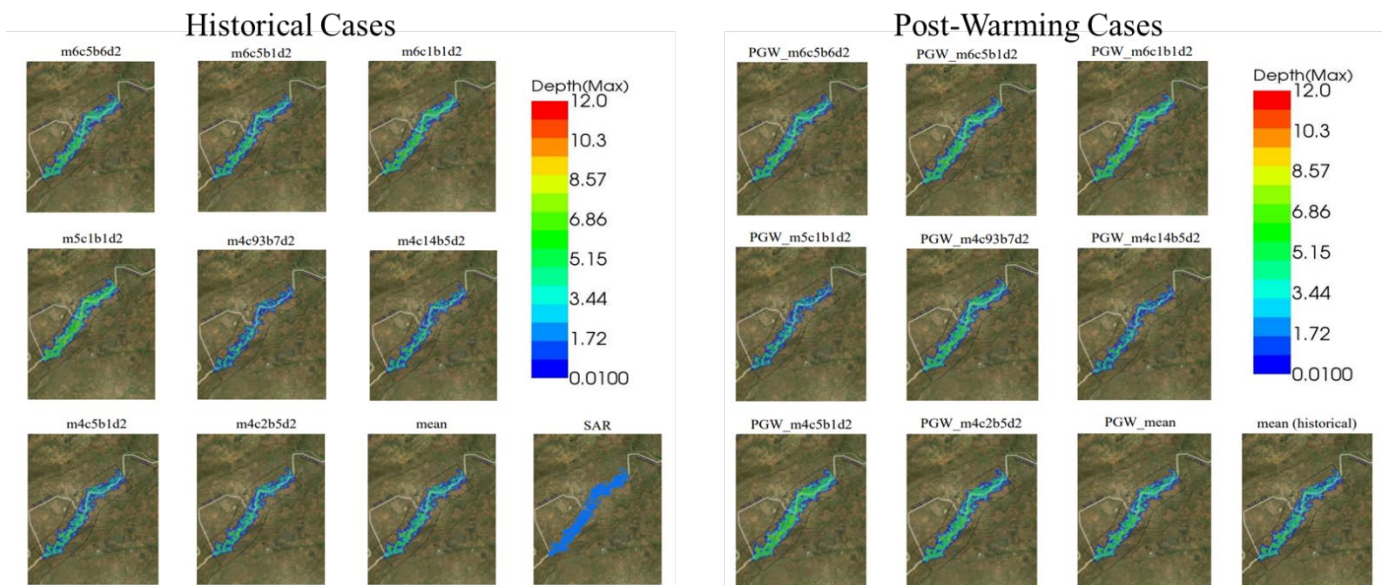


図 河川氾濫の数値計算結果と衛星画像(SAR)の比較(図)、温暖化後の数値計算結果(右)

III. 今後の展開

本研究で構築したモデルを他の河川にも適用することで、領域的な流域氾濫の温暖化影響評価を世界各地で行います。河川の流量を数値計算で予測するためには計算モデル内のパラメータを適切に設定することが重要です。地域特性によって適切な値が異なるため、多くの研究では観測データと計算結果を比較して誤差を低下させるように数値計算が行われます。このように、国外を対象とした研究では観測データを得られない場合がほとんどあるため、衛星データなど比較的入手しやすいものから客観的にパラメータを決定することができれば、多くの地

域で信頼性の高い予測が可能であると考えられます。

V. 研究成果の公表

本研究成果は、2022年12月13日、Journal of Hydrology: Regional Studies 誌に掲載されました。

論文タイトル：Pseudo global warming experiment of flood inundation in the upper White Volta River, Ghana

著者：Ryota Takayama, Ryota Nakamura, Miguel Esteban, Martin Mäll, Kota Ohizumi

doi: 10.1016/j.ejrh.2022.101297

VI. 謝辞

本研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構ベルモントフォーラム CRA (Re-Energize DR3: No. JPMJBF2005)、日本学術振興会科学研究費補助金国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化(B): 20KK0107)、佐々木環境技術振興財団の支援を受けて行われました。

【用語解説】

(注1) 擬似温暖化実験：領域的な気象場に全球気象モデルの温暖化後と現在気候の物理変数の差異を加算することで、過去の気象現象を擬似的に温暖化させてシミュレーションする手法のこと

(注2) SAR 衛星画像：衛星からマイクロ波を発射して、雲などの影響を受けずに地球表面を観測した画像のこと

(注3) SSP5-8.5 シナリオ：気候変動に関する政府間パネル第6次評価報告書における気候政策がない最も温暖化が進行するとするシナリオのこと

本件に関するお問い合わせ先

新潟大学自然科学系 (工学部)

准教授 中村亮太 (なかむら りょうた)

E-mail: r-nakamura@eng.niigata-u.ac.jp