

大槻川流域の水田耕区における田んぼダムの洪水緩和効果と 気候変動に対する有用性

日本大学大学院工学研究科土木工学専攻	学生会員	○竹田 稔真
日本大学工学部土木工学科	正会員	朝岡 良浩
国立研究開発法人国立環境研究所	正会員	林 誠二

1. はじめに

近年水害は頻発しており，その原因は増加傾向にある局所的豪雨や台風等が挙げられる．本研究で対象とした福島県郡山市大槻町は，大槻川が町の中心を通っている．当地域では降雨時に浸水被害が報告されており，大槻川の氾濫が原因の一つと考えられている．この水害を緩和するために，郡山市は水田の多面的機能を活かす田んぼダム事業を水害対策の一つとして検討している．田んぼダムとは水田に排水装置を設置し，降雨をすぐ排水路に流すのではなく一時的に貯留することで排水路流量を減らす取り組みである．

田んぼダムは既存の水田に専用の排水装置を設置するだけで機能し，排水装置は1つ数百円から2万円程度でグレイインフラによる対策と比較して遥かに早く低いコストで実現できる．加えて，新たに圃場整備を行う際に田んぼダム排水装置を設置することで，将来気候変動に伴い雨の降り方が変化した場合に新たな対策を講じずとも適応出来る可能性がある．しかし，田んぼダム事業による洪水緩和効果は，用いる装置や降雨条件等によって変動するため，事前に降雨流出に関する数値シミュレーションによって，その効果を評価する必要がある．

本研究では，甚大な被害をもたらした2019年台風19号による降雨を対象に，「田んぼダム未実施の場合」と，「田んぼダムを実施した場合」の排水路水深をそれぞれシミュレーションし，その結果の比較から田んぼダム事業による洪水緩和効果を評価した．さらに，気候変動に対する田んぼダム事業の有用性を評価するため，分解能20kmの全球気候モデル(AGCM20)に分解能5kmの地域気候モデル(NHRCM05)をネスティングして推定された将来気候の予測結果¹⁾を用いて検討を行った．入力値として，対象地点から最も近傍で将来的に最も集中豪雨を生じると予測された宮城県白石地点での現在気候と将来気候それぞれの降雨を用い，田んぼダム実施・未実施それぞれの排水路水深シミュレーション結果を比較し，気候変動下の有用性を評価した．

2. シミュレーション手法

本研究で用いる田んぼダム排水装置は軽量落水柵とフリードレーンと呼ばれる既製品である．また比較対象となる田んぼダム未実施の場合は，軽量落水柵に付属する落水量を抑制するための調整板を外した装置を用いた．排水装置からの落水量は実験値から作成された落水量算定式²⁾を基に算出した．加えて排水路水深が上昇して排水装置の出口側が水面下にある場合を，水田に逆流はしないが落水量は抑制される潜り流出として扱う．排水路の水の流れは，水田からの落水を考慮した一次元不定流の計算³⁾によって求める．

3. 2019年台風19号を対象とした田んぼダム事業による洪水緩和効果

「2019年台風19号時の水田を再現した場合の現況」，「全てに軽量落水柵を置いた場合」，「全てにフリードレーンを置いた場合」の計3種類について排水路水深をシミュレーションした(図-1)．入力した降雨は，郡山市のアメダス観測点にて得られた2019年10月12日~14日のデータを用いた．総雨量は193.5mm，最大降雨強度は36mm/hrである．また初期条件として与える堰高さと初期水深は0とした．

シミュレーションの結果，フリードレーンを設置した場合は現況と比較して水深の最大値を5cm低下し．軽量落水柵を設置した場合は現況と比較して水深の最大値を28cm低下した．

キーワード フリードレーン，軽量落水柵，一次元不定流解析，気候変動

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1 日本大学工学部土木工学科水文・水資源工学研究室

4. 気候変動に対する田んぼダムの有用性

日本の現在気候を再現した結果，宮城県白石地点では総雨量 471mm，最大降雨強度 53mm/hr，降雨継続時間 58 時間となった．最も温室効果ガスの排出量が増加するシナリオ(RCP8. 5)を用いて将来気候を予測した結果，総雨量 416mm，最大降雨強度 154mm/hr，降雨継続時間 36 時間となった．2 種類の降雨を「田んぼダム未実施の場合」，「田んぼダムを実施した場合」それぞれに入力して 4 種類の排水路水深を算出した．

田んぼダム未実施の場合，現在気候の降雨を入力した排水路水深の最大値は 64cm，将来気候の降雨では 88cm となり，上昇値は 24cm である(図-2 上)．仮に全ての水田に軽量落水柵を設置した場合，現在気候の降雨を入力した排水路水深の最大値は 28cm，将来気候の降雨では 31cm と上昇値は 3cm である(図-2 下)．

5. まとめ

本研究は降雨を入力して排水路水深を算出することで田んぼダムによる洪水緩和効果を明らかにした．2019 年台風 19 号を対象とした場合，田んぼダムによって排水路水深の最大値を低下できることが明らかになった．気候変動に伴い降雨形態が変化した場合，田んぼダムによって排水路水深の上昇値を抑制できることを明らかにした．

しかし本研究で対象とした区域は大槻川流域の水田のごく一部であり，実際に田んぼダム事業を行うのであればより多くの水田に田んぼダム排水装置が設置される．加えて，将来気候の降雨形態も他の地点では異なる結果が得られる．

今後の発展に向けてより広い範囲で田んぼダム実施するモデルを作成し，異なる降雨を与えたシミュレーション結果を基に洪水緩和効果を検証する必要がある．

参考文献

- 1) Akihiko Murata, Hidetaka Sasaki, Hiroaki Kawase, Masaya Nosaka1, Mitsuo Oh'izumi, Teruyuki Kato, Toshinori Aoyagi1, Fumitake Shido, Kenshi Hibino, Sachie Kanada, Asuka Suzuki-Parker, and Toshiharu Nagatomo, 2015 : Projection of Future Climate Change over Japan in Ensemble Simulations with a High-Resolution Regional Climate Model. SOLA, Vol11, pp. 90-94, doi : 10. 2151/sola. 2015-022
- 2) 竹田稔真, 朝岡良浩, 2018 : 田んぼダム排水装置による降雨貯留能力の比較, 土木学会論文集 G (環境), Vol. 74, No. 5, pp. I_125-I_132.
- 3) 吉川夏樹, 宮津進, 安田浩保, 三沢真一, 2011 : 低平農業地帯を対象とした内水氾濫解析モデルの開発, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol. 67, No. 4, I_991-I_996.

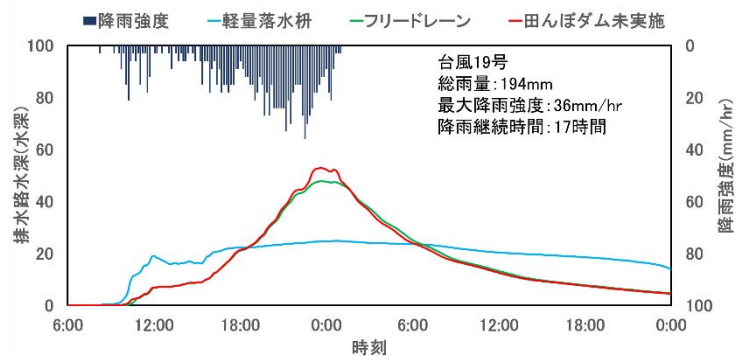


図-1 台風 19 号を対象とした排水路水深の時間変化

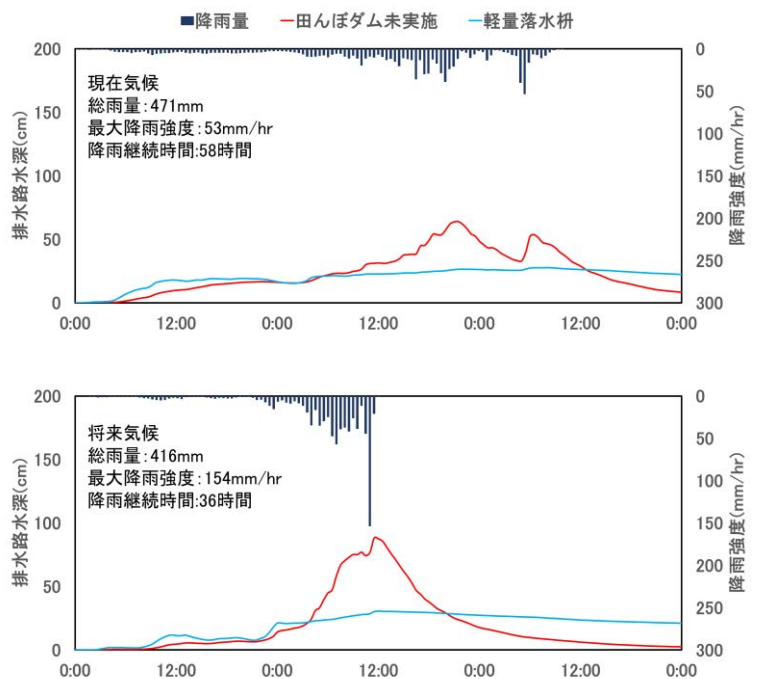


図-2 排水路水深の時間変化

(上)現在気候の降雨, (下)将来気候の降雨