

田んぼダムによる畑作物への影響評価手法の検討 Study of methods for evaluating the impact of Tanbo dam on field crops

○松尾洋毅*・中谷崇人*・瀧川紀子*・中村公人**・高野陽平***,****

Hiroki MATSUO, Takato NAKATANI, Noriko TAKIGAWA, Kimihito NAKAMURA, Yohei TAKANO

1. 背景 近年の豪雨災害の激甚化により、水田の雨水流出抑制機能を向上させる田んぼダムの取組が推進されている。田んぼダムの取組面積は、関係者の尽力により、令和5年度末時点では8.7万ha¹⁾となっており、田んぼダムは導入から継続の段階に進んでいる。そこで、取組農家の継続のモチベーションを上げる、または不安材料をなくすための情報を提示できないかと考え、畠地・畑作物への影響を定量的に示す手法を検討した。第1に、田んぼダムによる湛水改善が畑作物の減収に与える影響について、第2に、田んぼダム実施により湛水深・時間が増加することが水田に隣接する畠地の土壤水分状態に与える影響についてである。

2. 手法 ①排水解析：転作田の形状を考慮した湛水状況を再現できる内水氾濫解析モデル²⁾を、低平地であり、自然・機械排水併用の排水方式を採用しているK地区に適用した。K地区は流域面積8,354haであり、2021年の衛星画像を基に水田の利用状況を区分すると水稻田3,834ha（流域面積に対して46%）、転作田456ha（同5%）であった。降雨はK地区の1/30年確率3日連続降雨（299.8mm）とした。排水枠はフリードレーン、田んぼダム用の器具は機能分離型であり、全水稻田を対象に田んぼダム実施（口径φ50mm）・未実施（口径φ150mm）の2ケース計算した。

②土壤水分動態解析：水田と隣接する転作田の横断方向と鉛直方向の二次元における土壤水分動態を、HYDRUS-2Dにより、K地区を想定した条件で計算した。計算領域は図-1のとおりとし、作土層と鋤床層の2層とした。加えて、畦畔の転作田側に溝切りした場合のモデルも構築した。土壤水分特性は、日本土壤インベントリー³⁾よりK地区の代表的な土壤特性値を引用し、VGモデルでパラメータをフィッティングした⁴⁾。なお、鋤床層の透水係数は作土層の1/10倍とした。境界条件は、水田表面は変動圧力境界とし排水解析で求めた任意地点の湛水深（田んぼダム実施・未実施）を与える、転作田表面・畦畔上端は大気境界とし1/30年確率降雨を与えた。また、転作田側である畦畔右側法面および溝切りした部分は浸出面とした。底面は、K地区ではグライ土が卓越していることから、初期地下水位が60cm程度となるように一定圧力水頭を与えた。その他は流束ゼロとした。

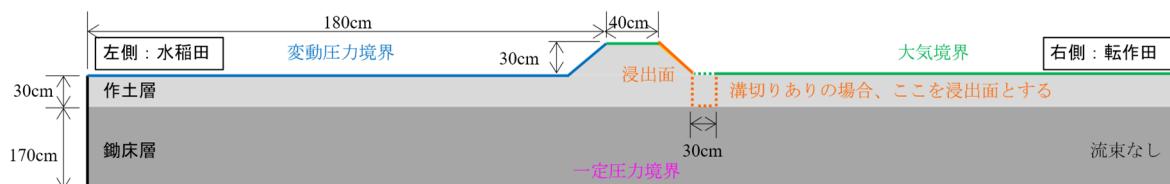


図-1 土壤水分動態解析の計算領域および境界条件

* サンスイコンサルタント株式会社 Sansui Consultant Co.,Ltd

** 京都大学農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

*** 新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Niigata University

**** 株式会社ナルサワコンサルタント Narusawa Consultant Co., Ltd.

キーワード：田んぼダム、畑作物、内水氾濫解析、HYDRUS-2D

3. 結果 ①排水解析 水稲田の湛水面積（畦畔高 30cm 以上を湛水として計上）は田んぼダムにより 632 ha から 140 ha に減少し（減少率 78%），転作田の湛水面積（畝高 10cm 以上を湛水として計上）は 135 ha から 63ha に減少した（減少率 53%）。また、K 地区で転作実績の多い大豆に着目して減収への影響を確認した。「湛水・冠水時間 40 時間で減収 30%」という事例⁵⁾を踏まえて、湛水継続時間 40hr 以上の湛水面積を集計した（図-2）。田んぼダムにより湛水面積は 20 ha から 0 ha に解消しており、湿害リスク軽減の可能性が定量的に示された。

②土壤水分動態解析 転作田における地表面の平均圧力水頭は田んぼダムの有無によらずほとんど変化はなかった（図-3）。一方、畦畔付近では湛水継続時間増加の影響を受け、降雨後の圧力水頭が低下しにくい傾向となった。畦畔付近で水分状態が高いのは一般的な傾向であり、同様の報告⁶⁾もある。また、溝切りを行えば、田んぼダムによる影響がなくなることが示唆された。今後、土壤水分を用いた湿害の指標があれば定量的評価が可能になると考えられる。なお、大規模豪雨は 10 年～数 10 年に 1 回の頻度であるため、田んぼダムによる畦畔浸透量の増加が営農全体に与える影響はわずかであると考えられる。

4. おわりに 田んぼダムに取り組む農業者にとってのメリットとなる情報を提示するため、①排水解析と②土壤水分動態解析を実施した。①湛水継続時間と減収尺度により畑作物への影響を定量的指標で求めた。また、地域の作物に応じた尺度を用いると広報活動に有効と考えられる。②田んぼダムに伴う湛水継続時間の増加による、隣接する畑地の土壤水分状態への影響を示した。今後の課題としては、a) 実測値による計算値の妥当性検証、b) 田んぼダムにより地域全体の排水路水位は低下することなど、地区全体の排水状況を踏まえた土壤水分への影響分析、が挙げられる。

【引用文献】1) 農林水産省（2024），2) 高野ら（2020）土木学会論文集 B176(2) I_787-I_792, 3) 農研機構, 4) Seki et al. (2023) J. Hydrol. Hydromech. 71(1): 22-34., 5) 福島県農業試験場 種芸部（2004），6) 小島ら（2024）2024 年度土壤物理学会要旨集
謝辞：本報告は、「田んぼダム」の推進に向けた調査検討業務（R6 年度・農林水産省）の成果を一部抜粋したものである。本調査を進めるにあたり、農林水産省の石森健市氏、門間強志氏から多大な協力を得た。記して謝辞を表す。

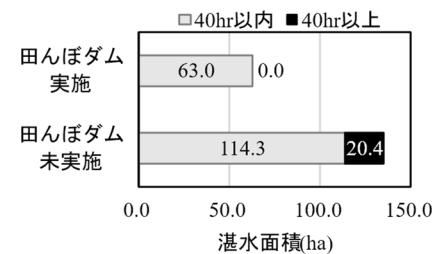


図-2 転作田における湛水面積の比較

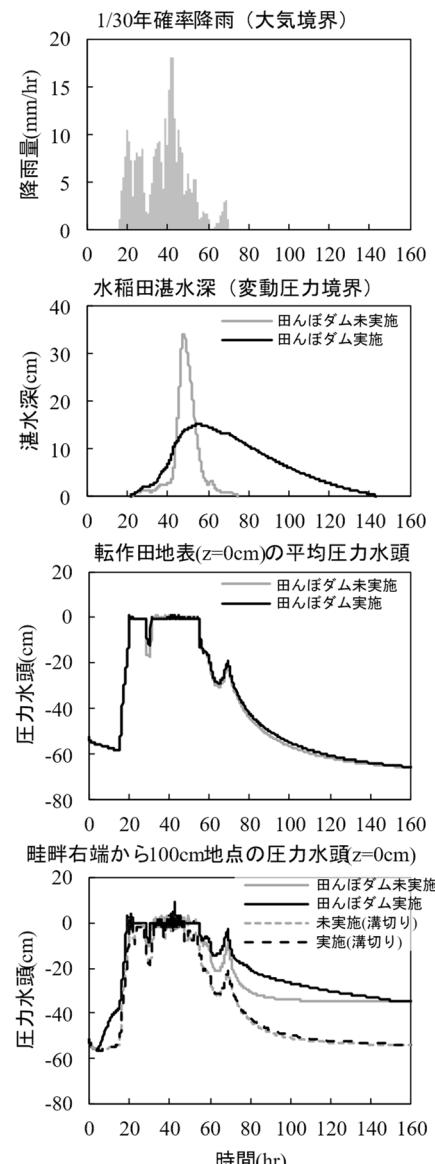


図-3 転作田における地表面の圧力水頭の経時変化