

水田の耕作放棄と保全管理が雨水流出過程に与える影響

Effects of paddy field abandonment and conservation management on the hydrologic process

○吉川夏樹*・石原佳紘**・田嶋カオル**・宮津進*

Natsuki YOSHIKAWA, Yoshihiro ISHIHARA, Kaoru TAJIMA, Susumu MIYAZU

1. はじめに

農業従事者の減少・高齢化や農村部の過疎化によって、今後、中山間地域の耕作放棄が急速に進行することが予想される。長期的な食料需給の安定化はもとより、生態系サービス、とりわけ洪水や土砂災害の抑制を含む調整サービスの維持という視点からも、水田の耕作放棄の拡大抑制が喫緊の課題である。しかし、耕作放棄が流域スケールの雨水流出過程に与える影響に関する研究¹⁾はあるものの、その数は限られており、とりわけ放棄後の経過年数や管理状態を考慮した検討はなされていない。

本研究では、流域スケールでの評価を見据えて、まずは、圃場スケールで、放棄経過年数や管理の違いが、雨水の流出過程に与える影響を評価した。

2. 研究の方法

2.1 調査対象地

調査対象地とした福井県池田町では、次世代の担い手への農地継承を目的に、池田町農業公社が耕作の行われていない農地の中間管理と保全を担っている。こうした管理の影響評価ができるという点で、本対象地は研究目的の検証に適すと考えた。

2.2 地表流出観測の方法

地表流出量観測の対象としたのは、以下の異なる管理状態の水田が連担する谷地田である(図1)。(1) 20年以上耕作されていない排水性の高い耕作放棄地(乾燥放棄水田)、(2) 水稲は作付けされていないものの農業公社によって畦畔管理および定期的な耕起が実施されている水田(管理水田)、(3) 水稲栽培が継続的に行われている水田(水稲水田)。

乾燥放棄水田と管理水田の畦畔は水稲水田に比べ風食・水食の影響を受けて痩せており、圃場面は下流側に向かって緩やかな傾斜が形成されていた。地表流が区画境界を越えて系外に流出することが推察されたため、圃場の一部を畦シートで囲い閉鎖領域を設けて雨水を集水することにした(図2)。各

区画に流量計、水位計等の観測機器を設置し、降雨時の地表流出量を観測・記録した。

2.3 浸透量測定の方法

シリンダーインタークレート試験によって浸透量を測定した。対象としたのは、上記地表流出観測水田のほか、3年不耕作水田、8年不耕作水田、15年以上不耕作の湿潤状態の水田(湿潤放棄水田)、19年以上前に杉が植林された水田(杉林)である。

3. 結果と考察

3.1 地表流出観測の結果

2022年8月4日-5日に、総降水量244mmの降雨があった。この期間の地表流出量は水稲水田、管理水田、乾燥放棄水田の順に多かった(図3)。水稲水田の地表流出量は降水量に対し99%であったのに対し、乾燥放棄水田の地表流出量はわずか1.1mmであり、降水量の99%以上が地下浸透した。長期間にわたる乾湿の繰り返し、草本性・木本性植物の侵入による亀裂や土壌の構造変化が不透水性の耕盤



図1 各水田の流出量と降水量の時間変化



図2 地表流出観測のための囲い(管理水田の例)

* 新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University ** 新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University

キーワード: 生態系サービス, 耕作放棄, 雨水流出

を破壊したことが原因と推察される。

一方、管理水田の地表流出量は降水量に対し57%であった。乾燥した表層土壌が飽和するまで地表流出はなく、水稲水田に比べて流出開始時刻が遅れたが、定期的な耕起による耕盤の維持によって、土壌飽和後に湛水が生じ、地表流出が発生した(図2)。

3.2 浸透量測定の結果

3年、8年不耕作の水田、乾燥放棄水田(20年以上不耕作)は、不耕起期間が長いほど浸透量が増大した(図4)。これは太田ら²⁾の観測結果と傾向が一致した。しかし、湿潤状態の放棄水田(15年以上不耕作)では10分間の浸透量が0mmであり、雨水の地下浸透はほとんど発生しないことが明らかとなった。すなわち、水田の放棄後の雨水流出形態は、経過年数のみでなく、水田の立地、つまり排水性の違いが重要な規定要因となることが示唆された。すなわち、流域スケールで河川ピーク流量に与える影響を評価するには、排水性を判別する手法の確立が鍵となる。

4. 放棄水田の排水性の判別

4.1 地形情報に基づく判別

地形湿潤係数(TWI)、最寄り水路からの比高(HAND)による判別を試みたが、10mメッシュの標高モデルでは、複雑な排水系統を表現できず、浸透量測定結果を支持する結果は得られなかった。

4.2 植生の状態からみた乾湿判別

乾燥放棄水田と湿潤放棄水田の植生の違いに着目し、Sentinel2の衛星画像を用いて作成したNDVIによる判別を試みた。2022年3月から11月の水稲水田、乾燥・湿潤放棄水田のNDVIの経時変化を図5に示す。このうち11月6日画像で、乾燥放棄水田と湿潤放棄水田のNDVIに差が生じた。乾燥状態の放棄水田に繁茂する草本植物が枯死もしくは変色し、湿潤状態の放棄水田では草本性植物が繁茂していたと考えられる。11月の現地踏査で、乾燥放棄水田はススキが繁茂していた。

5. おわりに

乾燥放棄水田では地下浸透が卓越し、湿潤放棄水田では地表流出が卓越することが明らかになった。また、定期的な畦畔管理や耕起は水田耕盤を保全し、水稲水田に準ずる地表流出が発生した。耕作放棄地の乾湿の判別では地形から有意な結果が得られなかったものの、植物の活性度を用いれば、乾燥・湿潤耕作放棄地の判別ができることが示唆された。

本研究の結果から、中山間地域の耕作放棄の進行は、流域スケールでの雨水流出過程に少なからず影

響することが示唆された。放棄水田が乾燥状態となる立地であれば、地表流出はほとんどなく河川の洪水ピーク流量を減ずるが、湿潤状態に立地すれば、畦畔が消失した緩傾斜地から速やかに雨水が流出し、ピーク流量を増大させる可能性がある。また、乾燥放棄水田は洪水被害を減ずる一方で、ほぼ全ての雨水が浸透するため、地下水位の急速な上昇による土砂災害を助長するなどの影響もありえないことではない。

今後はさらにサンプル数を増やし、耕作放棄経過年数や人為的管理による雨水流出の特性変化を明らかにするとともに、流域スケールでの評価手法を確立する予定である。

参考文献

- 1) 吉田武郎ほか(2012):中山間水田の管理状態に着目した瘡流域からの降雨流出特性, 農業農村工学会論文集, 278.
- 2) 太田健ほか(1996):耕作放棄圃田における土壌特性の経年変化:土壌の物理性 73.

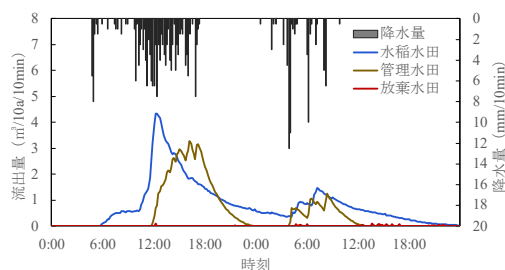


図3 降雨イベント時の地表排水量の比較

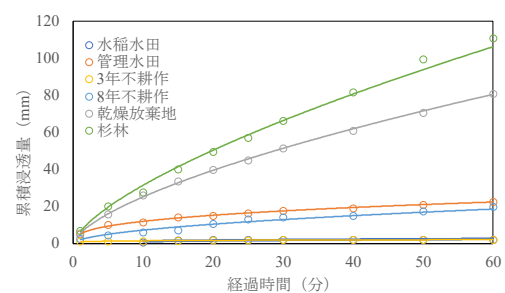


図4 インテークレート試験の結果

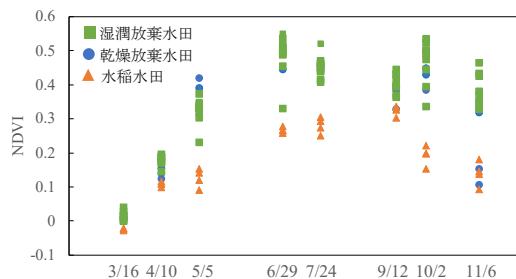


図5 各水田の季節ごとのNDVI値