

耕作放棄水田の乾湿判別および予測手法の検討

Examination of dry/wet discrimination and prediction methods for abandoned paddy fields

○石原佳紘*, 吉川夏樹**, 正垣良健*, 山邊響貴*, 宮津進**

ISHIHARA,Y., YOSHIKAWA,N., SHOGAKI,R., YAMABE,H., MIYAZU,S.

1. はじめに

中山間地域では農業従事者の減少・高齢化に伴い、水田を含む農地の耕作放棄が急速に拡大している。これは、農地がもつ生態系サービスの低下を示す。しかし、洪水緩和等の調整サービスへの影響については依然として十分な知見の蓄積がなされていない。

水田の耕作放棄が流域の流出特性に及ぼす影響として、増本ら¹⁾は、耕作放棄水田と耕作水田を比較し、干ばつを境に流出率や流出高、ピーク流出高が変化することを明らかにした。しかし、将来の水田の耕作放棄地拡大が洪水に及ぼす影響を予測した研究事例は見当たらない。

本研究では、放棄水田が水文過程に与える影響の定量評価に向け、まずは放棄水田からの雨水流出を規定する中長期的な土壤水分を判定する手法を構築した。具体的には、植生の分類を行い、その分類結果と浸透能との関係を紐づけることで植生情報と水分状態との関係を明らかにした。さらに、耕作中の水田が将来放棄された場合の土壤の乾湿状態を判別・予測する手法を検討した。

2. 調査方法

2.1 研究概要

対象地は、新潟県新発田市、佐渡市および上越市の中山間地域である。放棄水田とその放棄年代は過去と現在の航空写真の比較により特定した。放棄水田の乾湿状態を広域で判別するため、生育する植生を調査した。その後、植生が放棄水田の乾湿状態を識別する指標となりうることを明らかにするため、植生

ごとの浸透能を測定した。最後に、植生分布に基づく放棄水田の乾湿判別および予測モデルを構築した。

2.2 植生調査

対象水田において目視により植生を記録し、同時に小型 UAV による空影を実施した。空中画像を用いてオルソ化し、踏査による植生の記録と合わせて植生を判別した。本研究では、土壤水分を反映する植生タイプを湿潤タイプと乾燥タイプに2分類した。

2.3 浸透能の測定

浸透能の測定にはシリンダーインテークレート試験を採用した。浸透能は気象条件の影響を強く受けるため、無降雨期間中の短期間で植生タイプごとに測定した。

3. 植生と浸透能の関係結果

乾燥タイプは湿潤タイプに比べ、浸透能の分散が大きかった(図1)。両地域の浸透能の平均値を比較すると、乾燥タイプ(新発田: 52 mm, 佐渡: 120 mm)は湿潤タイプ(新発田: 4.7 mm, 佐渡: 8.6 mm)を大きく上回っていた。植生と浸透能の関係は有意水準 5 % の t 検定の結果、有意差がみられ、植生タイプごとに浸透能が異なることが示された。

4. 放棄水田の乾湿判別・予測モデルの構築

植生タイプの判別によって、現状の放棄水田を判別できるが、将来放棄される耕作水田の乾湿予測は不可能である。そのため、時間的にほとんど変化しない地形データを用いて、乾湿の判別・予測を試みた。

4.1 モデルの概要

本研究のモデルはロジスティック回帰分析

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

**新潟大学自然科学系 Institute of Science and Technology, Niigata University

キーワード: 耕作放棄田, 土壤水分, 浸透能

を用いて、モデル評価指標が最大となるような最適説明変数の組み合わせを最適な閾値のもとで模索する手法である。放棄水田の乾湿（湿潤を 1，乾燥を 0）を確率として予測し、最適な閾値によって二値分類する。また、モデルの評価方法には目的変数である植生タイプが既知である放棄水田の乾湿と、放棄水田の予測結果を比較することにより検証した。モデル評価指標として主に AUC，一致率，K 係数を用いた。説明変数は標高データから作成した 13 項目の地形データと、農研機構が提供する縮尺 5 万分の 1 農耕地包括土壌図の土壌分類である。また、各変数間の重要度と有意性の比較のため、変数ごとに標準化回帰係数と p 値を算出した。

4.2 各モデルの精度の比較・考察

全対象地の放棄水田の乾湿を対象とした全域モデルと、地域ごとの乾湿のみを対象とした地域別モデルを構築した。また、モデルごとに 2013 年以前に放棄された水田（以下、長期放棄水田）と全年代の放棄水田（以下、全年代放棄水田）を対象とし、各モデルの精度を比較した。結果として、長期放棄水田を対象としたモデルの精度は全年代と同等もしくは上回った（表 1）。これは灌漑等の人為的な管理放棄が長期間継続することで、耕盤が失われ、地形や土壌等の自然環境による影響が顕著になった結果と考えられる。さらに、長期放棄水田を対象とした解析結果において、有意かつ重要度の高い説明変数として、流路と放棄水田間の垂直距離もしくは水平距離が全モデルに共通して選択された。放棄年数の経過に伴い放棄水田の乾湿は流路との位置関係により、影響を受けることが示された。

長期放棄水田を対象とした予測では、地域別モデルは全域モデルの精度（一致率：69.1 %）に比べ良好な精度（一致率：76.7%～88.1 %）を示した。モデル精度は劣るが全域モデルでは現地調査を介さず、現状の耕作水田が放棄された場合を含む予測が可能となる（図 2）。

5 まとめ

植生タイプごとに浸透能が異なり、乾燥タイプが湿潤タイプを上回ることが示された。また、10 年以上放棄された水田のみを解析対象にすることで、モデル精度は向上した。今後は、モデルの精度向上のため、植生分布の範囲拡大や新たな説明変数の検討を行う。

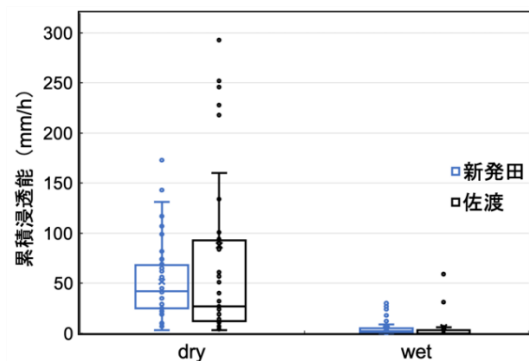


図 1 植生タイプ別の累積浸透能
Cumulative infiltration capacity by vegetation type

表 1 放棄経過年数別の各モデルの精度
Agreement for each model by year of abandonment elapsed

		K 係数	AUC	一致率
全域モデル	全年代	0.383	0.726	0.690
	長期放棄	0.378	0.703	0.691
新発田モデル	全年代	0.637	0.853	0.827
	長期放棄	0.761	0.920	0.902
佐渡モデル	全年代	0.357	0.699	0.688
	長期放棄	0.483	0.714	0.767
上越モデル	全年代	0.496	0.741	0.757
	長期放棄	0.576	0.796	0.785

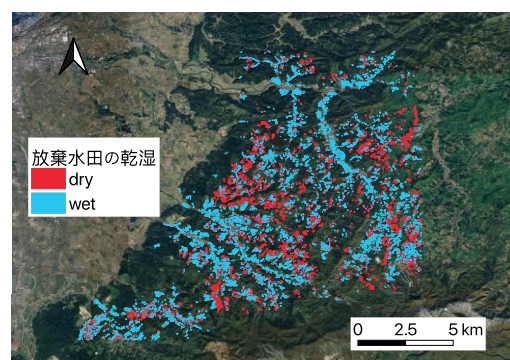


図 2 長期放棄水田を対象に学習した
全域モデルの予測結果（上越市）

Long-term abandoned rice paddies are studied
Prediction results of the whole area model
(Joetsu City)

参考文献

- 1) 増本隆夫，高木強治，吉田修一郎，足立一日出（1997）：中山間水田の耕作放棄が流出に与える影響とその評価，農業土木学会論文集 189，pp.389-398.