

小規模土地改良区の水配分における遠隔監視と深層学習の検討 Investigation of Remote Monitoring and Deep Learning in Irrigation Water Allocation in a Small Land Improvement District

○申 文浩*・黒澤勇人**・中川実南**・松尾香音*

SHIN Moono, KUROSAWA Hayato, NAKAGAWA Minami, MATSUO Kanon

1. はじめに

近年、農業水利施設の老朽化や、施設の高度化による業務の多様化により、土地改良区の負担が増加傾向にあり、特に職員数が比較的少ない小規模土地改良区においては、持続的な運営管理ができるかが懸念され、維持管理費用の削減につながる省力的な灌漑管理が求められている。

本研究は、土地改良区職員の水配分調整の業務内容に着目し、土地改良区職員自らが設置管理でき、現場ニーズに沿った低コストの遠隔監視システムを構築・試用するとともに、深層学習技術を用いて業務の省力化への活用方法を検討した。

2. 材料および方法

研究対象地は、福島県中通りに位置し、2022年現在受益面積567ha、組合員数1,790人、職員2名の小規模土地改良区管轄の灌漑地区（以下、本地区）である。本地区の取水施設は、東北電力が管理する発電所堰堤右岸に位置し、その操作も東北電力が行う特徴をもち、土地改良区の職員は、定期的に取り水状況を確認している。

本研究では、土地改良区の事務所から距離がある幹線用水路の最上流と、水配分調整のために頻繁に監視が必要な円筒分水工と兩岸の用水路の計5地点において、インターネットから容易に購入できる防犯カメラとwifiドングルなどを組み合わせ、汎用性の高い遠隔監視用システムを構築した（図1）。また、U2地点、L地点、R地点においては、定期的に流量観測を行い水位流量曲線を作成した。さらに、円筒分水工を除き、4地点に水位計（応用地質、S&DL mini）を設置して10分間隔で水位を測定した。

遠隔監視システムのほか、土地改良区職員の業務の省力化のために、防犯カメラから得られた画像データをYOLOv8で深層学習させ、水位推定の学習モデルを作成するとともに、10cmのクラス単位で適合率、再現率の精度評価を行い、幹線用水路の水位を推定する技術開発の可能性を検証した（図2）。

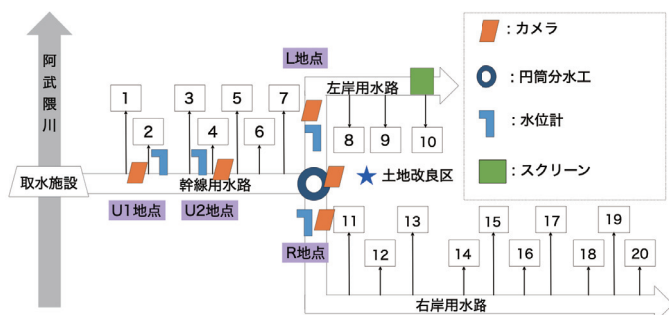


図1 対象灌漑地区

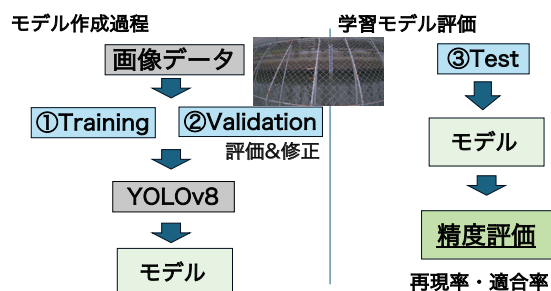


図2 モデル作成と評価方法

* 福島大学食農学類 ** 茨城県

キーワード：灌漑管理，遠隔監視，深層学習，土地改良区，維持管理

3. 結果および考察

本地区の遠隔監視システムを試用した土地改良区の職員からは、事務所から水路を確認できるのはとても便利であるため、観測地点を増やしてほしいと意見をいただいたものの、独自での導入をすることを考えると、より安価なものを希望しており、より低コストのシステム構築が課題である（図3）。

一般的に土地改良区の職員が幹線用水路に行くのは、水位確認だけではなく、他の点検業務も並行して行うことから、遠隔監視システムを業務の省力化につなげるためには、施設の操作や他の業務にも配慮できる形を検討する必要がある。



図3 遠隔監視システムの様子

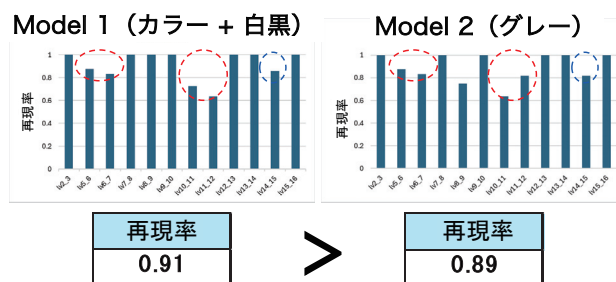


図4 推定精度の結果（平均）

防犯カメラからの画像と YOLOv8 で深層学習させた水位推定については、学習枚数が限られた中での検証ではあったものの、比較的高い精度の測定が可能であり、全モデルの再現率が 0.8 後半から 0.9 前半に収まる結果となり、比較的高い精度の推定が可能であった（図4）。

本研究では、色の加工を行わず検証した原画像（カラーと白黒）のデータセットを下に作成した Model 1 と Model 3 と、すべてグレースケールに変換を行ったデータセットによる Model 2 と Model 4 を比較した結果、原画像データセットの方がグレースケールより精度が高いこと、学習させる枚数によって精度が影響すること、10cm に設定した各クラスの画像データ数の確保が重要な課題であること、などが明らかになった。

4. おわりに

本研究では、小規模土地改良区を対象に灌漑管理の省力化を検討した。低コストの防犯カメラ等を用いれば、土地改良区の職員自らが導入、遠隔監視が可能である。

今回は特定の水路の画像のみを用いて学習・検証を行ったため、このシステムの汎用化、リアルタイムでの推定にはさらなる検討が必要である。また、精度を向上させるためには、各クラスの画像データ数の確保や、データセットのデータ数比率の調整にカメラの撮影設定が重要な課題である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 21H04743 の助成を受けたものである。東京大学溝口勝先生には防犯カメラの活用方法をご指導いただき、本研究に取り組むことができた。土地改良区には、全面的な協力をいただき、多くの関係者にお世話になった。ここに記して謝意を表す。

<参考文献>

- 1) 石井敦、岡本雅美（2002）土地改良区.農村計画学会誌, Vol.21, No.2:193-194
- 2) 農林水産省、（2021）土地改良長期計画について（参照 2025 年 5 月 9 日）
https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/nousin/bukai/R0702_chiho/chushi/attach/pdf/siryou-2.pdf
- 3) 東根堰土地改良区（2022）第 130 回通常総代会提出議案書.東根堰土地改良区
- 4) 申文浩、中川実南（2023）小規模土地改良区における低コスト遠隔監視システムの検討、農業農村工学会全国大会講演会, pp.115-116