

柑橘の水利システム更新のための ICT 活用による配水弾力性の評価

Evaluation of Water Delivery Flexibility Using ICT to Update Citrus Irrigation System

○高木 涼*・藤山 宗**

TAKAGI Ryo and FUJIYAMA So

1. はじめに

2023 年に改訂された農業水利施設の機能保全の手引き（農林水産省農村振興局, 2023）では、施設更新における、水利システム全体の視点での水利用機能を評価し機能保全計画の策定に反映させるストックマネジメントのサイクルが示されている。農業水利システムにおける水利用機能評価にかかる既往の研究成果には、藤山・中矢（2021）による、ICT を活用した水田パイプラインの評価事例等があるものの、果樹地の水利システムの事例に限ってはほとんど見られない。本研究では、三重県の柑橘ほ場整備地区において、水利システムの用水需要に対する応答性を示す配水弾力性を評価することを目的とする。

2. 対象とする柑橘のほ場整備地区と水利システムの概要

対象とする三重県南牟婁郡御浜町 A 地区（植栽面積 28ha）は、国営農地開発事業により整備され 30 年以上が経過した柑橘ほ場整備地区であり、現在、県営中山間地域整備事業にて更新が計画されている。本地区では、湧水を水源とし湧水池に配置されたポンプ（吐出し量 $0.2\text{m}^3/\text{min}$ 、揚程 110m、水位が 95cm を下回るとポンプ稼働、135cm を上回るとポンプ停止の on-off 自動制御）によりファームポンド（幅 4.5m×長さ 12m×有効水深 1m）に圧送したのち、ファームポンドからは自然圧で各ほ場へ配水されている。国営農地開発事業の用水計画上の利用目的は、病害虫防除のみとされていたが、現在では、高品質栽培のためのマルチドリップ等による灌水の農家ニーズがあるため、農家の将来的な用水需要を見据えた用水計画の策定および施設設計が求められている。

3. ICT を活用した配水弾力性の評価方法

A 地区では、水利システムの更新に役立てるため、水利用機能評価を目的とした水管理システム（株式会社 ZTV 製）を 2022 年から導入し、ファームポンド水位（FP 水位）の遠方監視が行われている。配水弾力性の評価においては、中・樽屋（2008）が提示した配水弾力性の照査指標とされている配水自由度を使用した。配水自由度は、FP 水位が 0 以上の日/観測日数として算定した。FP 水位の変動量を基に、FP 流入量（ $0.2\text{m}^3/\text{min}$ ）を一定と仮定し、農家の必要水量として FP 流出量を推定した。最大必要水量の把握には、FP 水位が急低下し FP 水位 0 に達した 2024 年 8 月 2 日の時系列データを用いた。また、配水自由度向上のため 2 つの検討ケースを設定し、Case1 として、現在の取水状況や設改修により FP 容量を拡大するケースを想定した。Case2 では FP 容量を拡大せず、遠隔・自動灌水制御の

*三重大学大学院生物資源学研究科 Graduate School of Bioresources, Mie University

**三重大学みえの未来図共創機構 Mie Regional Plan Co-creation Organization, Mie University

キーワード：パイプライン、柑橘、水管理、水利用機能、ICT

実現による 24 時間ローテーション灌漑を実施するケースを想定し、検討を行った。

4. 結果と考察

4.1 FP 水位の変化に基づく配水自由度の評価

図-1 は、A 地区における 2023~2024 年の FP 水位の時間変化を示す。FP 水位は農家の取水時間（概ね 7~17 時）の中で低下傾向を示し、その変動幅は 40cm 程度である。しかし、ポンプ稼働中にも関わらず、95cm を下回る事象が 2024 年 7~8 月に集中して発生し、2024 年 8 月の配水自由度は 0.52 まで低下した。2024 年 8 月の最大流出量は $0.432\text{m}^3/\text{min}$ となり、ポンプ吐出量 ($0.2\text{m}^3/\text{min}$) の約 2 倍に達した。

4.2 配水自由度向上のための検討結果

Case1 の検討結果より、現状ケースでは 7 時に取水を開始すると FP 水位が次第に低下し、12 時には 0cm に達している（図-2）。それに対し、調整容量を現状の 250% まで拡大すると、目標とする 17 時まで取水が可能となる。翌日の取水開始までに FP 水位は回復するため、配水自由度は 1.00 となる。

Case2 の検討結果より、現在の取水時間帯で取水する水量（最大値 259.2m^3 ）を 24 時間でローテーション灌漑できれば、95cm 以上の水位が維持される（図-3）。遠隔・自動灌水制御が実現できれば、現状のファームポンドの容量でも配水自由度を高めることができる可能性があることがわかった。

5. おわりに

本研究では A 地区の柑橘水利システムの配水弾力性を評価した結果、2024 年 8 月の配水自由度 0.52 を、ファームポンドの水面積を 250% にする、または 24 時間ローテーション灌漑を行うことで、1.00 まで高めることができることを明らかにした。今後は、データ蓄積の継続に加え、24 時間ローテーション灌漑の現地適用の可能性を調査する必要がある。【参考文献】1) 農林水産省農村振興局（2023）：農業水利施設の機能保全の手引き総論編、7-10. 2) 藤山宗、中矢哲郎（2021）：開水路から自然圧パイプラインに変更した小用水路の水理および水利用機能の評価－山形県の低平地水田地区を例として－、農業農村工学会論文集、312 (89-1), I_165- I_171. 3) 中達雄、樽屋啓之（2008）：用水路系に対する水利学的性能の基本的考え方、農業農村工学会論文集、256, 9-16.

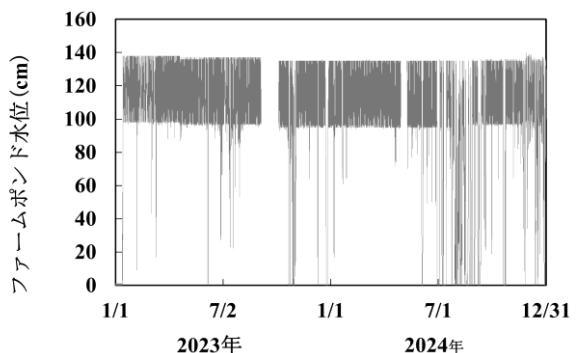


図-1 ファームポンド水位の時間変化
Fluctuation in farm pond water level

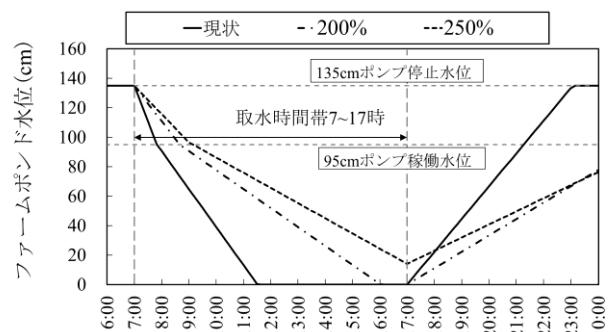


図-2 施設改修により FP 容量を拡大する

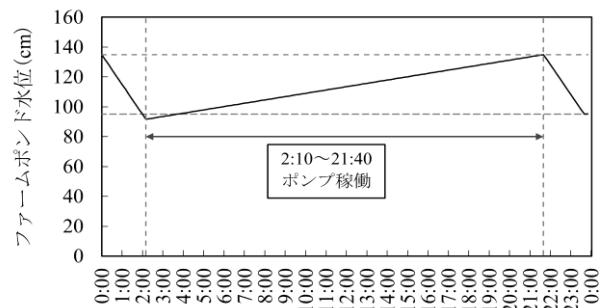


図-3 遠隔・自動灌水制御の 24 時間ローテーション灌漑を実施する Case2 の検討結果