

国営赤川地区の ICT 水管理システムによる省エネ効果と考察

Energy-saving effects and considerations of the ICT water management system in the national-owned Akagawa district

○末吉 康則*, 佐々木 正秀**, 大井 大輝**

SUEYOSHI Yasunori, SASAKI Masahide, OOI Daiki

1. はじめに

スマート水管理において、農家の立場では毎日の労力軽減が求められる一方、水利施設を維持管理する土地改良区では利水系での節水、省力化、省エネが、排水系では大雨時の洪水対策などが課題となっている。特に近年においては電気代高騰で揚排水機場の省エネは賦課金の値上げなどにつながるため、省エネ対策が求められている。

国営赤川地区の令和2～3年度にICTモデル事業¹⁾で整備したスマート水管理の運用について、その成果と今後の課題についてクラウド水管理システムで収集されたデータを解析して考察したのでここに報告する。

2. 配水制御システム

本地区では農研機構農村工学研究部門が開発した技術を用いたICT自動給水栓と灌漑配水システムを組み合わせた需要主導型の配水制御システムを適応した(写真-1)。²⁾

揚水機場の起動停止は水監視システムでスケジュール設定された時間に自動で起動停止するとともに、自動給水栓に対して給水許可指令を発出し、水位が低下している圃場は給水を開始する。ICT自動給水栓の操作は農家が行い、例えば一定湛水制御にしておけば設定した水位になるように自動で給水栓が開閉される。

揚水機場の水管理システムでは圃場の給水栓の開閉状況を把握しており、全ての給水栓が閉じると送水が不要と判断しポンプを停止する。また、ポンプが停止中に給水栓が開くと送水を行うためポンプを起動する。このように需要に応じて配水を自動制御する。



写真-1 ICT自動給水栓と揚水機場
Photo-1 ICT automatic water supply valve and pumping station

3. 効果の検証

表-1に3ヶ年の運用データを示す。送水量と2台のポンプの運転時間を合わせた総運転時間はクラウド水管理システムからデータを取得し、消費電力量と電気料金は電力会社からの請求書から記載している。

表-1 運用データ
Table-1 Operational Data

年	送水量 (m ³)	総運転時間 (h)	消費電力量 (kWh)	電気料金 (円)
2021年	398,423 (100)	2,414 (100)	32,268 (100)	568,192 (100)
2022年	307,553 (77.2)	2,056 (85.2)	27,624 (85.6)	645,335 (113.6)
2023年	375,034 (94.1)	2,075 (86.0)	33,976 (105.3)	547,358 (96.3)
2024年	299,982 (75.3)	1,811 (75.0)	28,805 (89.3)	638,298 (112.3)

*株式会社クボタ **庄内赤川土地改良区

キーワード：クラウド、水管理システム、自動給水栓、省エネ、省力化

送水量と総運転時間はシステム導入による低減がみられるが、消費電力量はポンプの運転時間ほど低減されていないことがわかる。この原因を2024年のデータから考察する。

この地区では夏季の水不足を解消するため、7月下旬より番水を行っている。通常期は5時より19時までの14時間揚水機場を運転し給水が可能で、番水期は4日ローテーションで圃場を8つのブロックに分け、各々4時間給水し水位を維持している。この番水も配水制御システムでカレンダー機能により自動制御される。1日目、2日目は12時間配水、3日目は8時間配水、4日目は断水を実施している。

表-2に各々の配水流量を示す。番水期は通常期に比べ1日あたりの平均流量が約1割低減できている。運転時間単位では番水期は通常期の5割流量が増加している。表-3に流量の分布割合を示す。通常期は4m³/min以下の低流量の割合もある一方、番水期では4m³/min以上の大流量の比率が高くなっている。番水期は降雨が無ければ各圃場は給水を要していることから4m³/min以上の流量の比率が高くなっている一方、通常期は2m³/min以下の流量の比率が3割程度と高まっている。

ポンプの運転電流と流量の関係を表-4にまとめる。流量が少ない場合は先発号機であるNo.1ポンプ(P1)が単独運転となり、流量が増加し4m³/min以上になると後発号機のNo.2ポンプ(P2)が追起動し、流量が低下し3m³/min以下になるとNo.2ポンプが停止する。流量1m³/minあたりの平均電流値は1m³/min以下では4m³/min以上の約8倍と効率が低下している。これは圧損などによる効率低下が大きいと考えられる。この地区ではパイプライン末端部の給水を確保するために送水圧を高めてきた経緯がある。

4. 改善策と今後について

こられデータから省エネ効果を改善する方策として以下の対応を検討することとした。

- ① 送水圧力設定値の変更
- ② 2台目ポンプの起動流量設定の変更

R7年度以降これら改善策の検証を行い、需要と供給のバランスの取れた水管理自動制御手法を検討していく予定である。

表-2 通常期と番水期の配水流量

Table-2 Water distribution volume during normal and alternate periods

	期間	期間日数 (日)	運転時間 (h)	流量 (m ³)	流量/日 (m ³ /日)	流量/時間 (m ³ /h)
通常期	4/26~7/23	89	930	200,164	2,249	215
番水期	7/24~9/12	51	307	99,818	1,957	325
通 期	4/26~9/12	140	1,237	299,982	2,143	243

表-3 通常期と番水期の配水流量の割合

Table-3 Ratio of water distribution volume during normal and alternate periods

流量(m ³ /min)	0<Q≤1	1<Q≤2	2<Q≤3	3<Q≤4	4<Q
通常期	14.6	14.9	12.1	13.8	44.5
番水期	9.2	7.1	3.7	6.2	73.7
通 期	13.2	12.8	9.9	11.7	52.4

表-4 ポンプ運転電流と配水流量

Table-4 Pump operating current and water flow rate

流量	割合	平均電流	平均電流	平均電流/流量	平均電流/流量
		P1+P2合計	P1単独運転時	P1+P2合計	P1単独運転時
(m ³ /min)		(A)	(A)	(A/m ³ /min)	(A/m ³ /min)
0<Q≤1	13.2%	38.6	38.6	112.1	111.0
1<Q≤2	12.8%	42.5	42.5	28.8	28.8
2<Q≤3	9.9%	47.5	47.5	19.0	19.0
3<Q≤4	11.7%	59.9	51.2	17.0	15.0
4<Q	52.4%	98.5	51.5	14.3	11.5
全体	100.0%	73.9	44.3	29.8	47.7

1) 伊藤久美子, 渡辺英樹, 佐藤凌: 国営赤川地区の ICT 水管理システムによる省エネ・省力化について, 2024 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, pp.715-716 (2024)

2) 末吉康則, 佐々木正秀, 土岸教通: 圃場と揚水機場を連携した需要主導型配水制御システム, 水土の知 92(12), pp.15-18 (2024)