

# ICT を活用した圃場と用水機場が連携した水管理制御システムの実証 Experimental proof of the water management system that cooperate with farm field and pump station by using ICT

○中矢哲郎\* 浪平 篤\* 樽屋 啓之\*  
NAKAYA Tetsuo NAMIHIRA Atsushi TARUYA Hiroyuki

## 1. はじめに

ICT を活用した圃場水管理の省力化が進んでいる中、広域にわたるポンプ場や分土工等の土地改良施設の省力管理化や電気料の高騰による施設管理費の増大、老朽化が進む既設の水管理施設の適正な維持管理の問題への対応などの施設管理高度化の必要性も生じている。今後、こうした営農の変化や需要主導型水管理への移行など圃場水管理上の高度化に土地改良施設で対応できれば、需要と供給の双方に配慮した適正な水配分が可能になることが期待される。このような問題に対し、クラウド、LPWA (Low Power Wide Area)等の ICT を活用した、圃場水管理を行う農家と用水機場等の土地改良施設を管理する施設管理者が連携した、水管理制御システムの開発を行っている。本報告では、開発したシステムを水田パイプライン灌漑地区のポンプ場掛り圃場、及びポンプ場に実装し、①ポンプの需要主導型運転による節水・節電・省エネ効果、②管内圧力低減による施設保全効果、③ポンプ場の遠方監視制御による省力効果、の実証を行った結果について報告する。

## 2. 圃場と用水機場が連携した配水管理システムの概要

圃場から上位の 10～100ha 規模の圃場ブロックを管理する用水機場のような配水施設には、末端水管理施設としての操作性の高さと、施設を安全に管理する信頼性の高さが要求される。よって、FA やプラントの監視制御に標準的に採用されており信頼性と安定的な監視制御が可能な SCADA (監視制御・データ収集システム) と PLC により、安価で汎用性、拡張性の高い水管理制御システムを構築した。本システムは図 1 のように、ポンプ場では流量、圧力、水位等の施設データを Wi-SUN や LoRa 等の LPWA 無線通信により集約し、クラウドサーバーに通信し遠方監視制御を行う。圃場管理システムにおける水位や給水栓開度等のデータはクラウド経由で連携する。よって、施設管理の情報と圃場の情報から担い手農家の水需要に応じた配水を行うことが可能となる。また、農家、土地改良区等はスマートフォン、タブレット、パソコン等での遠方監視・制御が可能である。

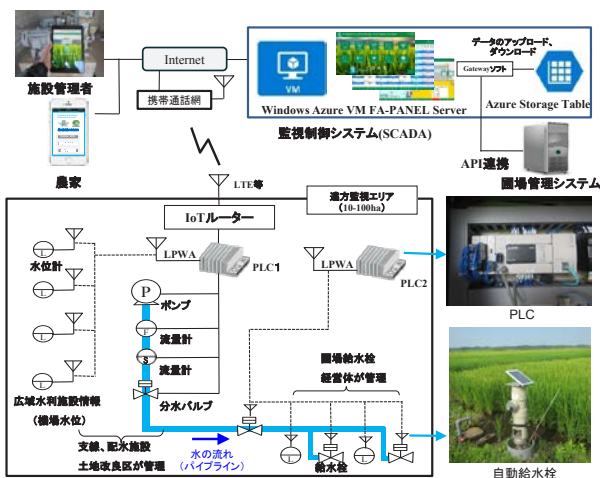


図 1 開発した水管理制御システムの概要  
Outline of the water management system

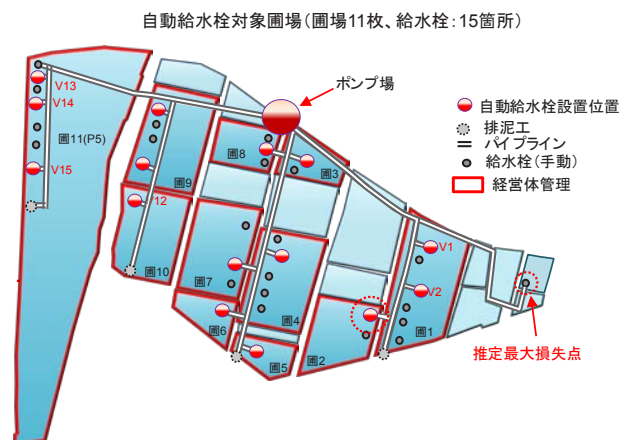


図 2 実証したポンプ灌漑地区の概要  
Outline of the installed system in a pump irrigation area

\*農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門 National institute for rural engineering, NARO  
キーワード：SCADA, 水管理, ポンプ場, パイプライン, ICT

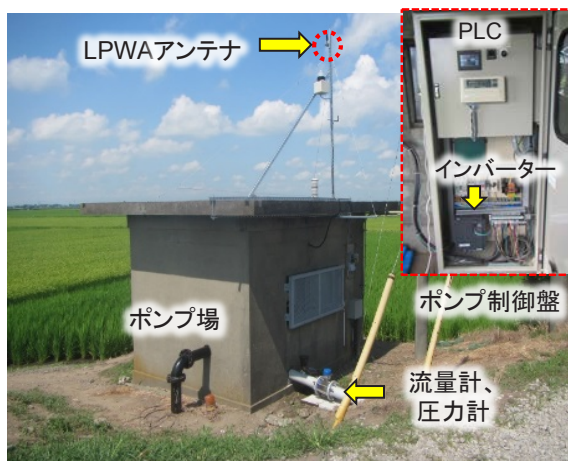


図3 試験を行ったポンプ場の概要  
Outline of the tested pump station

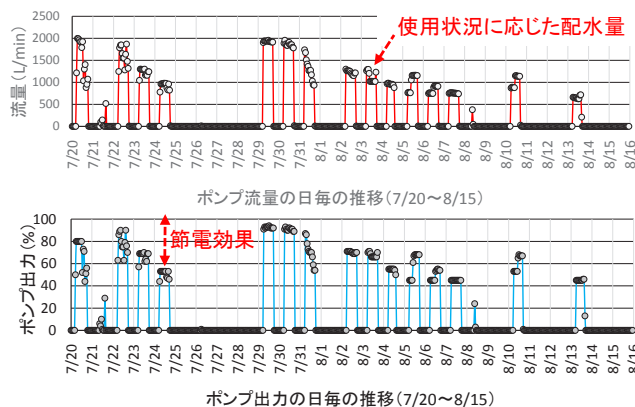


図4 ポンプ場の運用結果  
Proof result in the pump station

### 3. 水田パイプライン灌漑地区への実証試験内容

茨城県龍ヶ崎市豊田新利根土地改良区管内の経営体が管理する水田農地のうち、図2の7.9haのポンプ・パイプライン灌漑地区に給水栓と用水機場が連携したシステムの実装を行った。本地区のポンプ場は直送方式でON/OFF 手動操作を行っているため、需要量が少ない場合においても常時連続運転していることから施設管理費に占める電気料は土地改良区の大きな負担となっている。図3に本システム監視制御装置の施工事例を示す。ポンプ場には節電運転と自動監視・制御を可能とするためのインバーターと PLC 計装システムを導入した。経営体の管理するポンプ掛り内の圃場 11 枚に遠方監視制御が可能な自動給水栓を設置した。圃場の情報はクラウド経由でポンプ場を管理する SCADA サーバーと連携する。また、ポンプではインバーターを導入したパイプライン水理解析に基づく推定末端圧力一定制御で可変回転数運転を行う。この方法は、図2における最も通水上の損失が大きく水が出にくい給水栓を見つけた上で、同解析により配管抵抗曲線を作成し、配管流量と圧力の値からポンプ吐き出し圧が配管抵抗曲線とほぼ一致するようにポンプ回転数を制御する。これにより小流量のときの無駄な圧力が削減され、省エネルギーな運転が可能になる。

### 4. 実証結果

図4に、実証期間中のポンプの稼働状況の推移を示す。ポンプ稼働中は利用量に応じてポンプ出力が制御されるため、これまでの ON/OFF のみの常時 100%出力に比較するとポンプ出力は 64.7%で稼働できており、約4割の節電・省エネ効果を得られた。流量も必要な用水のみ使用するため節水効果が得られた。また、圧力は従来の設定圧力の 160kPa と比較すると約 70kPa で、約6割の圧力低減効果が得られ、パイプラインへの負荷抑制にも配慮した運転が可能となった。このような効果が得られたのは末端水利用を監視しているためと、自動給水栓により適正な給水がなされ、かつ掛け流し運転が抑制されているためである。このように、圃場の水管理と用水機場のような給水側の施設管理が連携することで、水管理の省力化、適正な水配分のみでなく、電気代の削減や、施設への負荷も減らすことができる。今後は、幹線水路等さらに上位の水利施設と連携した運用手法を開発し、より適正な水配分を目指してゆく予定である。

謝辞 本研究の一部は、内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) (次世代農林水産業創造技術)」によって実施された。現地実証試験にあたっては、豊田新利根土地改良区、(有) 横田農場の皆様には多大なご協力を得ました。ここに記して謝意を表します。