

遠隔操作・自動制御が可能な給排水装置による水田の用水量特性 Character of Water in Paddy Field with Remote Control and Automatic Tap

○鈴木翔*, 若杉晃介*

○SUZUKI Sho*, WAKASUGI Kousuke*

I 研究の目的

我が国の稲作にかかる水管理労力は他の作業に比べて十分に省力されていない。これは、水管理状況は現地でしか確認できず、1筆ごとの作業であることや既存の給水装置が十分に省力できる機能を備えていないことに起因する。そのため、我々は水管理労力を大きく省力するために圃場の状況を遠方から容易に確認・制御できる給排水装置の開発を行っている。

本報は、遠隔操作・自動制御できる給水バルブおよび落水口を圃場に取り付け、水位制御の状況を遠方から確認することおよびその際の用水量特性を把握することに加え、それら知見を装置の改良にフィードバックさせることを目的とした。

II 研究の方法

農村工学研究部門の敷地内にある圃場に遠隔操作・自動操作が可能な給水バルブおよび落水口を設置した試験圃場と一般的な給排水口が設置された対照圃場を設け、水稻の作付けを行った。湛水期間中は、圃場内の水位が5cmに保たれるよう設定水位を設けた。この際、試験圃場は自動で対照圃場は手で設定水位を維持させた。測定項目は、水位、水温、用水量、給水バルブの操作回数とした。水位計は、圃場に据え付けられている給水柵内（モニタリング用）、圃場内（給水口から3m）、落水口付近の計3箇所に設置した。なお、水稻は5月末に作付けしたが、計測は7月3日（中干し期間中）から9月4日までとした。

III 結果と考察

1. 自動給水による圃場の水位制御

中干し後の再度灌漑を始めた7月下旬以降の水位では（図1）、手で水管理を行った対照圃場は水位が大きく変動しているのに対して、試験圃場の水位は降雨時を除けば5cm前後を維持していた。このことから、水位センサーによるモニタリングおよびそれを基に行った自動給水による一定水深管理は問題なく動作していた。

2. 用水量とバルブ操作回数

8/11から9/4までの期間における用水量を比較すると、対照圃場は積算用水量が162mmであるのに対して、試験圃場は84mmであり、用水量を5割程度削減することができた。対照圃場は朝と夕に1回ずつ圃場を見回り、水管理を行っていたことから、一度バルブが操作されると、その後数時間は一定の水量を取水し続けた（図2）。一方で、試験圃場は水位センサーにより常にモニタリングされており、取水開始後に十分取水できれば（設定水位に水が達すれば）自動でバルブを閉めるため、

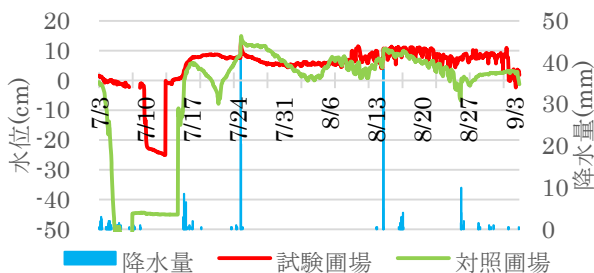


図1 試験圃場および対照圃場の水位変化
Changes of water level in paddy field

*農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：水田の水管理，自動制御，遠隔操作，節水，省力化

対照圃場に比べて過剰に取水することがなく、節水になったと考えられる。また、同期間の手動によるバルブ操作回数は対照圃場が9回であったのに対し、試験圃場は0回であり、本技術では大幅な水管理労力の削減に期待できる。

3. バルブの動作回数と新しい水管理手法

自動水管理には設定水位を設ける必要があるが、設定水位のみで水管理を行うと圃場内の水位が設定水位を僅かでも下回るたびに取水するため、1日あたり50~150回程バルブが動いた。この状態は、バルブの損耗や電力の消費が問題になることから一定の制御幅を持たせた水管理を提案した。具体的には、設定水位とは別に水位が低下しても許容できる水位を設定し、その水位を下回ったときに設定水位まで取水する手法である。例えば、許容できる水位を4cmとすれば（設定水位5cmから見て1cmの幅）、日減水深2cmの圃場ならば1日あたり2回の取水ですむ計算となる。この手法を7/30から適用した結果（許容できる水位を4cmに設定）、バルブの操作回数は1日あたり2~4回と大きく減少し、給水装置のソーラーパネルやバッテリーの容量の縮小に反映できた。

4. 試験圃場内における水位差

試験圃場内の水位に注目すると、水位計の位置により値が異なった（図5）。給水柵内の水位と比べ、圃場内の水位は1cm程低く、落水口付近の水位は2cm程低い。給水柵内の水位は、吹き寄せによる水位への影響が小さくなるのが主な利点として挙げられるが、取水の際の水位上昇を過大に評価してしまう危険性が高い。自動水管理をより精緻なものにするには、これらを踏まえながらモニタリング用の水位計を設置する必要がある。

IV 今後の課題

本研究の課題として、i)代かきを含む作期を通した用水量と排水量の測定、ii)より詳細な節水効果と水管理労力の削減効果の確認、iii)高温障害抑制などを目的とした自動水管理プログラムの適用、が挙げられる。

謝辞：本研究は戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）における成果をまとめたものである。

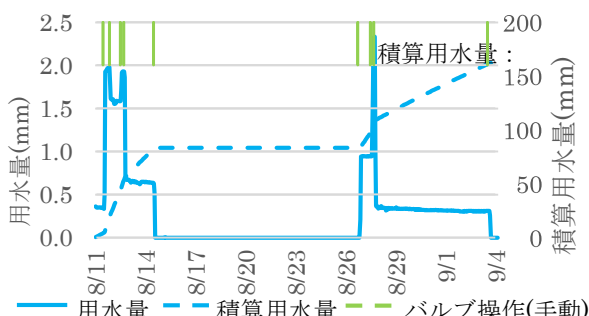


図2 対照圃場における用水量の変化
Changes of water requirement in control field

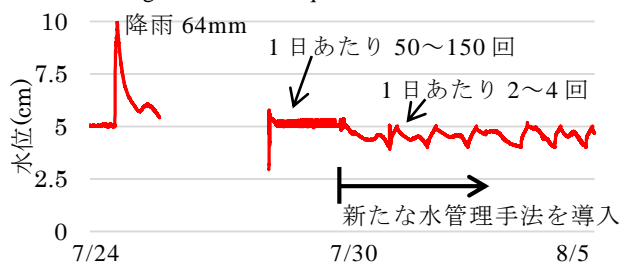


図4 水管理手法とバルブの動作回数の関係
Relationship between water management and count the running of a valve

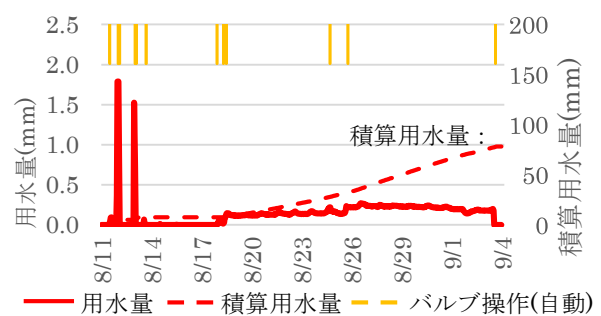


図3 試験圃場における用水量の変化
Changes of water requirement in test field

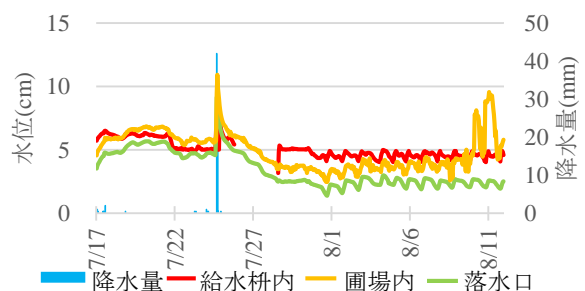


図5 試験圃場内の水位差
Changes of water level in test field