

スマート水管理機器による水田湛水温の遠隔制御の試み
 Experimental remote control of flooding water temperature in a paddy field
 by smart irrigation devices

○飯田俊彰*, 中山慶祐**, 木村匡臣***, 浅田洋平****

○Toshiaki Iida*, Keisuke Nakayama**, Masaomi Kimura***, Yohei Asada****

1. はじめに

水稲作での後継者難と農地集積によって一人当たり耕作面積が増大し、水田水管理省力化のニーズが高まっている。それに対応する様々なスマート水管理機器の市販が始まって既に長いですが、これらの機器は未だ一般の水稲作農家に広く普及はしていない。

スマート水管理機器の普及が進まない大きな理由として、高いコストに対して、機器導入により耕作者が得る利益が定量的には不明である点が指摘されている。これまで圃場巡回の回数、距離、時間の減少などによって機器導入で得られる利益の評価が行われてきたが、耕作者が得る利益は区画の位置や分散度、経営状況などの条件で左右され、場合によってはコストを回収できない場合も多いことが指摘されている。

一方、スマート水管理機器の導入は水稲の収量や品質にも影響を及ぼす可能性が考えられる。遠隔監視や遠隔操作によって、稲にとってより適切な水深、水温での栽培が人手を掛けることなく可能となり、収量や品質の向上が期待される。しかし、実際の圃場でスマート水管理機器による収量や品質への影響が検討された例はこれまでに無い。

そこで、スマート水管理機器による現地圃場での湛水水温の遠隔制御を試みた。現地観測によって、どの程度までの水温制御が可能なのかを把握した結果を報告する。

2. 方法

茨城県南西部の大規模稲作農業法人の水田圃場 2 区画に、2 種類のスマート水管理機器を設置した(表 1)。Onset 製 HOB0 U20 ロガーを水口付近と水尻付近に設置して 10 分ごとに水位と水温を測定した。また Onset 製 HOB0 MX ペンダントロガーを圃場中央の長辺方向に水口側から 10m, 25m, 50m, 75m 地点に設置して水温を測定した。遠隔操作型給水栓区には、給水栓からの流量を測定する三角堰を設置した。

表 1 試験に用いたスマート水管理機器
 Table 1 Smart irrigation devices used for the test

	遠隔操作型給水栓	自動給排水栓
製品名 (メーカー)	水まわりくん (積水化学工業)	FMV20I0T3.0 (ハイパーアグリ)
機能	あらかじめ設定した時刻に自動的に給水する。	あらかじめ設定した時刻に自動的に給水および排水する。
設置区画面積	20a (100m×20m)	35a (100m×35m)

2021 年 8 月前半に、水温制御のための灌漑スケジュールを設定して自動で給排水操作を行った。遠隔操作型給水栓区では、16 時～19 時の 3 時間に給水栓を全開するよう

*岩手大学農学部(Faculty of Agriculture, Iwate University), **農林水産省農村振興局(Rural Development Bureau, MAFF), ***近畿大学農学部(Faculty of Agriculture, Kindai University), ****筑波大学生命環境系(Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba), キーワード：水田灌漑, IT, 灌漑水温

に設定した．自動給排水栓区では，14時～16時に排水し，続く16時～21時に給水するように設定した．ただし，当地区では用水ポンプの稼働日が決まっており，ポンプ稼働日以外には給水栓を開けても圃場へは給水されない．

3. 結果および考察

当地区でこの時期に末端パイプラインから供給される用水の水温は28～31℃だった．遠隔操作型給水栓区では，水口付近の水温は16時の開栓時にはパイプライン内水温まで急激に低下したが，西田ら(2016)などの既往結果と同様に，水温変化の影響が及ぶ範囲は限定的であり，水尻付近の水温には顕在的な影響は及ぼさなかった．パイプライン内水温が高かったため，夕方の気温の低下とともに水尻付近の水温は低下したにも拘らず，水口付近の水温は高く維持された．一方，自動給排水栓区での水口水温，水尻水温，気温，日射量の変動の1例を図1に示す．自動給排水栓区では，排水による水尻付近の水温の急激な低下が見られた．排水後の給水により，水口付近の水温はパイプライン内水温

に保たれたが，水尻付近の水温は気温の低下とともに低下した．給水終了時の21時には水口水温は水尻水温より約3℃高く，その水温差は夜間にしだいに縮小しつつ翌朝まで維持された．

4. 今後の展望

スマート水管理機器により遠隔で湛水水温をパイプライン内水温に近づける制御が可能であり，特に排水と給水を共に行った方が効果が高いことが示された．しかし，これを水稲の収量や品質の向上へ結び付けるまでには，課題が山積している．まず，パイプライン内水温のモニタリングが必要であり，気温や日射の変動や当該区画の給排水能力を考慮した湛水水温シミュレーションによって給排水の最適なスケジューリングを探索する必要がある．また，稲にとっての各生育ステージでの最適な水環境を把握することが必要である．さらに，収量や品質の向上効果を加味しての，経営体全体としてのスマート水管理機器導入の利益を評価する方法の構築が必要である．

引用文献 西田ら (2016), 農業農村工学会論文集 84(3), I_391-I_401

謝辞 本研究は，農林水産省「スマート農業実証プロジェクト（課題番号：水2C03）」（事業主体：農研機構）の支援により実施された．また，本研究はJSPS 科研費_20H00438 及び 21H02309 の助成を受けた．

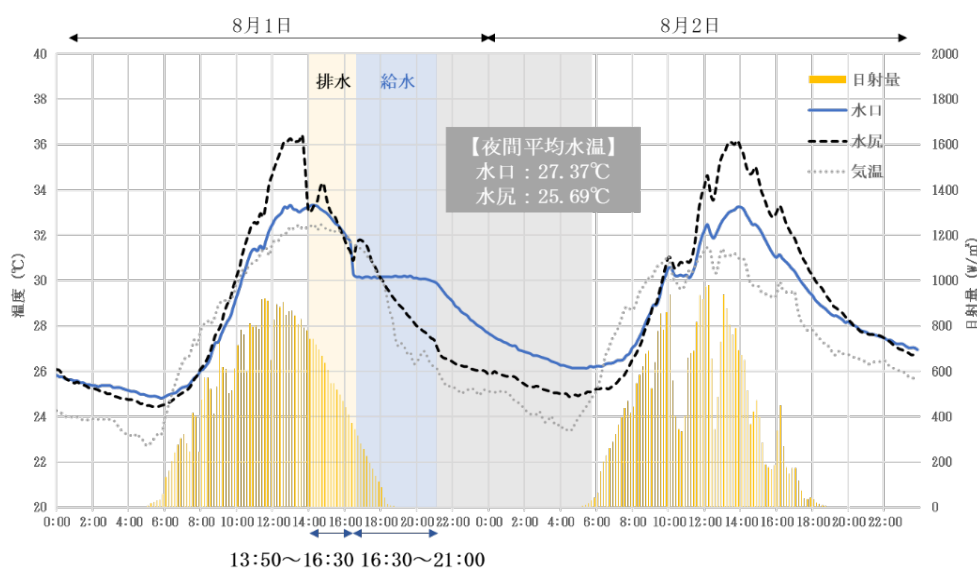


図1 自動給排水栓区での水温変動の例

Fig.1 Example of temperature variation in the plot where the automatic water depth keeper was installed