

意外に「時間」と「労力」を使う水管理

水稻栽培ではさまざまな作業が伴い、それぞれに時間がかかります。なかでも水田における灌漑・排水管理、いわゆる「水管理」は、総労働時間の3割を占めるとされています。

しかも、他の作業の労働時間が少なくなる傾向にあるのに対して、水管理にかかる時間はそれほど削減されていません。田植作業は機械化が進み、除草作業は新たな薬剤や散布方法が普及しているのに、水管理はほとんど機械化されておらず、引き続き人手に頼っているからです(図1)。わざわざ水田に出向いて状態を確認する“水回り”が行われているケースも多いのではないのでしょうか。

また、^わ早生や^せ中生、^{なか}晩生など品質や栽培方法ごとにさまざまな作付け体系の水田があり、それに合わせた水管理をしなければなりません、農業人口は減少しており、こうした複雑化した水管理を少人数で行わなければならない(図2)。

現在の自動給水装置の限界

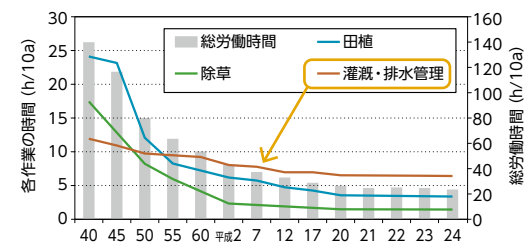
日本の用水路は、水路が露出していて目で見ることができる「開水路」と、地中に埋められたパイプラインで水を送る「管水路」に大別され、現在整備されているもののおよそ7割が、管理が大変な管水路です。

給排水は、開水路ではゲート状のしくみによって、またパイプラインを埋設する管水路の場合はバルブで行われ、それぞれのタイプに合わせた自動給水装置が市販されています。開水路用に自動化されたゲート状の自動給水装置のほか、管水路ではフロート式センサを持った給水装置(水位が上がるとフロートが上昇してスイッチが入って給水が止まる)や、時間を設定して一定の間隔で灌漑を行えるタイマー式もあります(写真1)。

これらはあくまで「一定の水位を保つための自動化」であって、精密な水深・水位の管理を目的としたものではありません。すなわち、現在の自動給水装置は完全自動ではなく、あくまで「セミオート(半自動)」のレベルといえます。

図1 水管理に要する時間

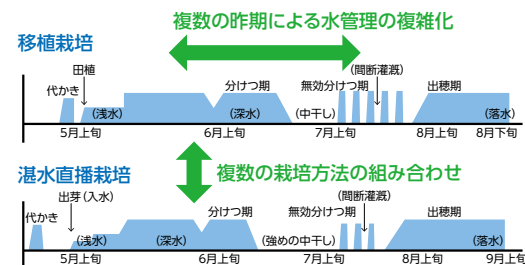
総労働時間の約3割を占める！



水稻栽培では、田植や除草作業にかかる労働時間が年々削減されているが、水管理の労働時間は横ばい状態が続いている。

図2 栽培方法によって異なる水管理の一例

水管理は
水稻耕作の生命線！



あらかじめ育てた苗を水田に植える「移植栽培」と、水を満たした水田に種を直接まく「湛水直播栽培」とでは、図のように水の管理方法が異なっている。異なる栽培方法の水田の水管理を少人数で行うことは困難といえる。

写真1 自動給水装置の例



開水路で使用される自動給水装置。自動的にゲートを閉めて止水する。



管水路フロート式センサによる止水。手前の黒い筒状のものがフロート。



タイマー式の自動給水装置。

ICTを用いた水管理とは？

それでは完全に自動化された、いわばスマート農業に適した水管理とはどのようなものなのでしょうか。それは一言でいえば、「ICT（情報通信技術）を利用した水管理」です（図3）。

最新のICT水管理システムは、クラウドを介して情報のやり取りをします。たとえば給水バルブの水位センサがモニタリングした数値をクラウドにあげ、サーバにある「サーバソフト」を使うことで、複雑な水管理が可能となります。

一方、農業従事者はスマートフォンやタブレット、パソコンでアクセスすることで、いつでも、どこでも現状を把握できますし、「水位を変えたい」と思えばスマートフォンを使って制御命令を出し、即座に水位を上げること、下げることもできるようになります（写真2）。

ICTを利用する水管理でもたらされるもの

従来の自動給水装置は、用水路に設置される給水装置のみによる自動化でしたが、ICT水管理システムは、クラウドを介して全体が情報システム化されたものとなり、それによって①自動化、②デジタル化、③スマート化の3つが可能となります。

①の「自動化」は、さきほど述べたように、従来のセミオートではなく完全な自動化によって複雑な水管理を行えるということです。

②の「デジタル化」とは、センサーが検知した正確な数値によって水管理が行えることのほかに、以前この時期に水位を何cmにしたのか、その期間はどれくらいだったのかといった履歴を記録として残すことができるようになるということです。今までは熟練者の経験や“勘”に頼っていた水管理を実証データに基づいて管理できるようになり、さらに現在普及しつつある「営農支援システム」の有効活用にもつながります（応用編・第5節）。

そして、デジタル化によって、③「スマート化」も可能になります。水温や気象情報などのデータとの連携が可能となり、異なるデータとのク

図3 ICTを活用した水管理システムの概要



- センサで水位・水温等をモニタリングし、クラウドにデータを蓄積
- クラウド上のさまざまなソフトを使って複雑な水管理を実現

水田の水位や水温、給水の状況などのセンシングデータ（計測データ）や、給排水の制御信号、スマホなどによる遠隔操作は、クラウドを介してやり取りされる。

写真2 スマホによる遠隔操作



ロスチェックができるようになるということです。前ページの図3を見ると、サーバーにはさまざまなデータを扱うソフトがあり、各種の情報と照らし合わせての判断や決定が可能となります。たとえば、今後1週間の天候や寒暖の差に関する情報を過去の水管理の履歴と連携させて検討することで、最適な水管理を行うことができるようになるわけです(写真3)。

このため、まずは情報のデジタル化を図り、その情報をサーバーにどんどん蓄積して、最終的に水管理のスマート化につなげていくことが重要といえるでしょう。

市販されているシステムの導入のポイント

ICTを活用した水管理システムは、用水路の形態や給水口の形状などニーズに合わせたものが、いくつかのメーカーから市販化されています(写真4)。

ニーズに合ったものを選ぶことは当然ですが、先にも述べたように「水深や給排水の水管理におけるデジタル化」に対応し、最終的に「水管理のスマート化」を実現できるシステムを選ぶことが重要といえます。

複雑で高度な水管理とは

まず、「高温障害対策」と「低温障害対策」です。前者では水田を湿潤状態に保つ飽水管理が行われ、後者では幼穂の生育に合わせて水位を調節して幼穂を寒さから守る深水管理が行われます。両方とも頻繁な給排水が必要ですが、ICTを活用した水管理システムでは、これらを自動的に行うことができます。

また、人間が真っ暗な夜間に水管理を行うことは非常に困難を伴いますが、こうした「夜間灌漑」においても遠隔から精密な水管理を行うことができます。また干ばつのときなどに行う「超節水灌漑」においても、水の無駄を発生させずに最適な配分を行う「ローテーション灌漑」を自動的に行うことが可能となります。これらは非常に細やかで複雑な監視や制御を常に行う必要がありますが、ICTを活用した水管理システムならこうした

写真3 ICTを利用した水管理



ICTを利用した水管理では、デジタル化されたさまざまなデータを連携させて検討し、決定を下すことが可能となる。左の写真は上のグラフが水位、下のグラフが水温と気温のデータ。こうした多様なデータは、右の写真のようにタブレットやスマホなど、携帯端末で確認できる。

写真4 圃場水管理システムの例

(株)クボタケミックスが発売している、圃場水管理システム「WATARAS (ワタラス)」。

データや制御のやり取りをクラウドサーバーを介して行い、スマホやタブレットなどで確認や制御を行うことも可能となっている。この他にも各社がさまざまなICTを利用した水管理システムを市販しているが、デジタル化とスマート化に対応したものを選ぶのがポイント。



高度な管理を任せることができるのです。

実証試験の結果から見た実際の効果

では、ICTを活用した水管理システムによる具体的な効果を実証試験のデータで見てみましょう(図4)。

まず「水管理における労力」では、およそ8割削減され、大幅な省力化を達成しました。次に「水稻収量」、つまり収穫量ですが、これは6%アップとなりました。

もちろんICTを導入しなくても、きちんと水管理を行えばそれなりの収量は期待できますが、経営規模が大きな農家の場合は水管理が十分に行えない傾向にあります。つまり、収穫高の面からすれば、ICT水管理システムは大規模農家において特に有効であるといえます。実証試験結果を見ると、収量の面でICT水管理システムの導入は、「増収効果が期待できる」というよりも、「減収抑制効果が期待できる」といい換えることができます。

ICT水管理システムの将来と現在の課題

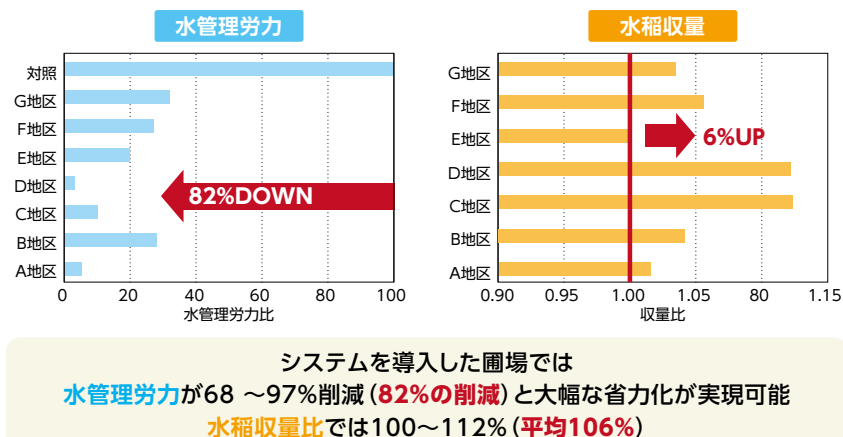
今後は、ICT水管理システムのスマート化が進むことが予想されます。品種や移植日やその地点を登録し、それらと作物の発育モデルを連携させることで、気象状況や作物の生育レベルに合わせた水管理を自動で適時行うことが可能となります。

また、「営農支援システム」と連携させることで、代かきや防除などの計画に応じた水管理が自動的に行えるようになるので、農業経営全体としても大きな省力化・効率化につながります。

ただし、ICT水管理システムには、「ICTリテラシーの向上」や「導入費の低コスト化」などの課題も存在していて、それらの解決策も検討されています(図5)。

今後、ICT水管理システムの導入は、農作業のみならず、営農全体の省力化・効率化に大きく貢献するものといえるでしょう。

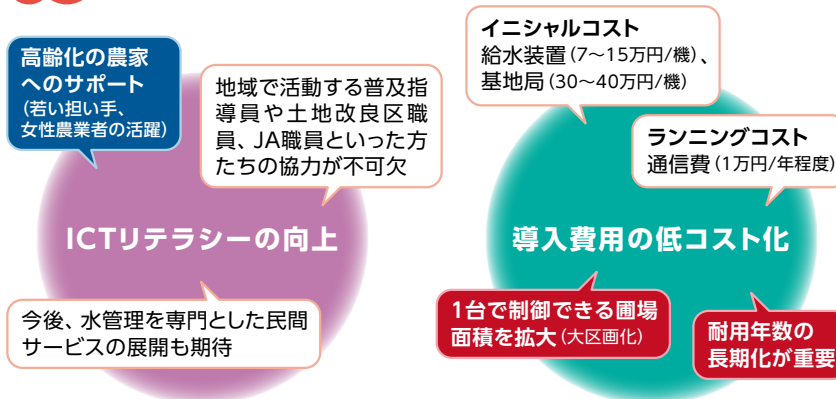
図4 ICT水管理システムの実証試験結果



鈴木ら(2018)、農業農村工学会誌、86(12)、17～20

実証試験では、今まで通りの水管理を行う対照地区と、ICT水管理システムを実施したA～Gの7地区を比較した。システムを導入したところでは、水管理労力が82%削減され、水稻収量が6%アップした。

図5 水管理システム導入の課題



高齢者にとってICTを使いこなすことは非常に困難なので、若い人などのサポートが必要。将来的にはICT水管理の請負事業者によるサポートも期待できる。また、低コスト化は簡単には実現できないが、1台でより広範囲をカバーできるようにしたり、システムの耐用年数を伸ばすことで低コスト化を図る方法が考えられる。