

ICT 自動給水栓を導入した農家の評価と今後の課題

Evaluation and Future Issues of Farmer Adopted On-farm ICT Irrigation Devices

北 村 浩 二*
Koji KITAMURA

Abstract

This study analyzed evaluation of a farmer who has adopted ICT on-farm irrigation devices and future issues for accelerating its diffusion. It became clear that the expectations and anxieties that farmers had before the adoption were generally satisfactory. However, the remaining issues are clarified as follows: (1) comprehensive judgment from a viewpoint of agricultural management regarding reduction of labor costs, (2) appropriate response to unavoidable rotating irrigation, and (3) attachment / detachment of ICT on-farm irrigation devices for movement due to crop rotation. The new future issues for accelerating its diffusion are clarified as follows: (1) clarification of non-automable works such as confirmation of growth conditions and flexible response in case of abnormal weather, (2) consideration for lower priority of investment for ICT on-farm irrigation devices from a viewpoint of agricultural management, and (3) consideration of adopting ICT on-farm irrigation devices in combination with request for expansion of field plots for cost reduction.

キーワード：ICT, 自動給水栓, 農家, 評価, 課題

I はじめに

農家人口の減少や高齢化は、今後さらに進行することが予想されている。そのような中で、2021年5月に策定された「みどりの食料システム戦略」では、スマート農業の新技术を社会実装し、農作業の省力化や省人化を進め、労働時間の大幅な削減等によって、農業の生産力を強化することが目的の1つとされている。

農作業の省力化を図るためのスマート農業の新技术の1つとして、水田作の水管理システムとして活用される ICT 水管理がある。その水田作の ICT 水管理の新技术として、圃場に設置する ICT 自動給水栓の開発が進められ¹⁾、その水稻栽培の水管理に要する時間の削減効果の検証等²⁾

* 関西国際大学 経営学部

が行われている。また、水田作における ICT 自動給水栓を含む自動水管理システムを、2025年までに普及させるという具体的な目標が掲げられており、その普及の加速化が求められている。

水田作における ICT 自動給水栓の普及を加速化させるため、これまでに、経済効果分析、イノベーションの普及学、マーケティングの視点からのアプローチの提言や、その具体的な活用事例が報告されてきた^{3), 4), 5), 6)}。さらに、水田作における ICT 自動給水栓を受容し導入する土地改良区や農家の主観的な考え方や感じ方の分析についても、研究が進められてきている^{7), 8)}。

それらの中で北村（2022）⁸⁾では、水田作における ICT 自動給水栓の導入を決めたがまだ実際には導入していない段階の農家を対象とした際の、その農家が ICT 自動給水栓を導入する前に抱いている期待や不安の具体的な内容が明らかになっている。しかし同じ農家が、その後に ICT 自動給水栓を実際に導入した際には、ICT 自動給水栓に農家が抱く期待や不安に変化が生じる可能性があり、それらについての追跡調査を行う必要がある⁸⁾。

そのため本研究では、北村（2022）⁸⁾で調査対象とした農家と同じ人物を対象として、ICT 自動給水栓を実際に導入した後に再度調査を行い、ICT 自動給水栓に関する、この農家が導入する前に抱いていた期待と不安に対する導入後の評価と、普及加速化に向けた新たな今後の課題について分析した。

II 倫理的配慮及び利益相反

1. 倫理的配慮

本研究の実施にあたっては、事前に口頭及び書面にて研究目的やインタビューの内容について説明し、個人情報の保護などに関する倫理的配慮と自由意志に基づく調査協力などの対象者の権利について説明した。そして、対象者から承諾を得て同意書に署名をいただき、インタビューの録音を IC レコーダで行った。

2. 利益相反

本論文に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

III 対象及び方法

1. 調査対象者

調査対象者は、北村（2022）⁸⁾の対象者と同じ人物の、A 県 B 地区で水田作における ICT 自動給水栓を導入した農家である。北村（2022）⁸⁾で報告した調査時には、ICT 自動給水栓の導入を決めたがまだ実際には導入していない段階であった。一方、今回の調査時には、すでに ICT 自動給水栓を導入し 1 年目を経験した段階である。北村（2022）⁸⁾の際には、2020年11月12日に43分間にわたって半構造化インタビューを実施した。その際には、次のような質問を行った。「ICT 自動給水栓の導入を決めた経緯はどのようなものでしたか」、「これまでの従来の水管理の方法と、その課題にはどのようなものがありましたか」、「ICT 自動給水栓には、どのような効果を期待しますか」、「ICT 自動給水栓の導入に際して、不安に感じることはありますか」。

2. 調査日時及び調査方法

今回の調査日時は、2021年12月21日である。39分間にわたって、半構造化インタビューを実施した。半構造化インタビューとは、事前に質問内容や順序を決めておくが、対象者の回答や関心にあわせてその詳細を発展的に聞き取り、臨機応変に対応を変更することが可能なインタビューの方法である。今回の調査におけるインタビューの質問内容としては、「ICT 自動給水栓を導入して、どのような効果があったと思いますか」、「水管理の方法が、これまでの従来の方法から、どのように変化しましたか」、「ICT 自動給水栓では、対応できない課題はありますか」、「ICT 自動給水栓を、今後さらに導入したいと思いますか」、「その際に課題と思われることには、どのようなものがありますか」といったように段階的に質問を行うように心がけた。

3. 分析方法

分析の方法としては、質的研究の手法を用いた。質的研究とは、主として観察やインタビューによって言語記録である質的データを作成し、それを分析して結論を得る研究である⁹⁾。

録音したインタビュー内容は逐語記録に起こし、分析には質的データ分析の手法である SCAT (Steps for Coding and Theorization)^{9), 10), 11)}を用いた。SCAT では、インタビュー内容を起こした逐語記録を、質的データの語りのテキストとして細かく区切ってセグメント化する。その後、次の手順に従って4段階のコードを付ける。①テキストの中の注目すべき語句を記入する。②それを言い換えるためのテキスト外の語句を記入する。③それを説明するようなテキスト外の概念を記入する。④これらから浮かび上がるテーマや構成概念を記入する。そのコードを付ける中で得られたテーマや構成概念を、紡いでストーリー・ラインとして記述する。そのストーリー・ラインを区切って短文にして、それから得られる知見を記述形式で表記する理論記述を作成する。4段階のコードの作成には、表計算ソフトウェア Microsoft Excel を利用した。なお4段階のコードを付ける際に、テキスト外の語句や概念を用いることが対象者の考え方や感じ方を的確に表現するためには適切ではないと判断した際には、テキストに含まれる語句をそのまま利用した。

IV 調査対象者を取り巻く環境

調査対象者を取り巻く環境には、次のようなものがある。

北村(2022)⁸⁾で報告した導入前の調査時には、導入する ICT 自動給水栓は、スマートフォンやパソコンを用いて遠隔操作が可能なものとは決まっていたが、具体的なメーカーや機種を選定はなされていなかった。その後にメーカーや機種が選定され、実際に導入された。導入された ICT 自動給水栓は、(株)クボタケミックス製の圃場水管理システム「WATARAS (ワタラス)」である。WATARAS は、水田の給水栓にインターネット通信機能とセンシング機能を付加した制御装置を追加することで、給水栓を遠隔および自動で制御可能とするシステムである。

B 地区の概要は、次の通りである。約 1 万 ha にわたる水田農業地帯で、水稻を中心に水田の畑利用による大豆のほか、えだまめ、赤かぶ等を組み合わせた複合経営が行われている A 県内有数の農業地帯である。基幹水利施設である頭首工や用水路等の造成とともに、ほ場整備や末端用排水路の整備もすでに行われている。従来から渇水は少なく、相当長期にわたって水田大規模経営が可能な地区である。

B 地区では、国営かんがい排水事業の中で、1つのポンプ場から配水する約32haの団地に、国費率100%で ICT 自動給水栓をモデル的に整備する事業制度を活用して、117個の ICT 自動給水栓を導入した。この団地における、標準的な水田の区画規模は30aである。

調査対象の農家は、ICT 自動給水栓を導入した団地内の水田を耕作する農家14名のうちの1名である。この農家は、対象団地内に30a区画の水田2枚を保有し、各々に ICT 自動給水栓を1個ずつ設置した。この農家の年齢は今回の調査実施時には53歳であった。経営規模は、対象団地以外も含め53haで広範囲に分散している。水田における水稲だけではなく、転作で大豆等も栽培している。この調査対象の農家のもとで作業に従事する者は、今回の調査を実施した年は調査対象の農家も含めて3名である。なお、これには事務員は含まれない。

V 前回調査時に明らかになった内容

前回調査時である、ICT 自動給水栓の導入を決めたがまだ実際には導入していない段階のインタビューの分析から明らかになった内容には、次のようなものがあった⁸⁾。

ICT 自動給水栓を導入する前の期待には、主に次のものがあった⁸⁾。①水管理が在宅での遠隔操作で行えるようになる。②データの可視化によって、人力による水管理の操作ミスが削減される。③全圃場での最適な時間における配水などの水管理が可能となる。④水管理作業の省力化や田廻りの回数の減少が期待できる。⑤水管理に要する人件費の削減が期待できる。

ICT 自動給水栓を導入する前の不安には、主に次のものがあった⁸⁾。①地区もしくは団地全体の用水不足のため、ICT 自動給水栓の導入後も輪灌を必要とする。② ICT 自動給水栓の盗難・破損・故障などに対応する、フォローアップ体制を確立する必要がある。③ ICT 自動給水栓やポンプ場などと、スマートフォンやパソコンとの間のデータの送信がうまくいくのか。④ ICT 自動給水栓だけではなく、スマートフォンの作動不良も生じるおそれがある。⑤ ICT 自動給水栓の着脱が容易にできるのかどうか。⑥代かきや間断灌漑の際の複雑な水管理を ICT 自動給水栓で適切に対応できるのか。

VI 結果

今回の調査対象者のインタビューの結果を、以下に示す。

なお SCAT による語りの分析の経過を明示するため、語りのテキスト、4段階のコード、それに対する疑問・課題を付録に示す。なおストーリー・ラインは、理論記述とはほぼ同じ内容であり、重複を避けるために省略する。理論記述は、次の通りとなった。なお括弧で括った語句は、生成されたテーマや構成概念を示す。

- (1)「自動給水栓」の「導入前」は、「会社と圃場」の間を「移動」し、「圃場」に行って「目視」で確認し「給水」し、「時間間隔」を空けて「止水」するために、「移動距離」と「移動時間」がかかっていた。
- (2)「誰か」が「他の農作業の中止」を行い、「田廻り」をして「給水や止水」を行っていた。「番水時」には、「給水可能時間」が「朝5時から夕方6時」の中で「定められた時間」のみという「給水制限」があり、「余裕のある時間」に「田廻り」をして「確認」し、「従業員」に「給水の指

- 示」を出したり、「自分」でも「対応」していた。
- (3)「自動給水栓」は「遠隔操作」ではあるが、「パソコン」や「タブレット」や「スマートフォン」を用いて、その都度「手動操作」を行っており、「適切」に「稼働」しているのがわかる。
 - (4)「ICT 自動給水栓の導入」によって、「農家」の「負担軽減」が実現した。「導入前」の「給水栓」の「開閉に要する時間」から「解放」され、「格段に便利」になり「高評価」である。「圃場への田廻り」が「不要」となり、「会社内」から「給水の操作」が「可能」となった。
 - (5)「ICT 自動給水栓」の「導入後」は、「湛水完了」の「水位」を「スマートフォンでの確認」で「湛水完了の認識」ができ、「圃場への移動不要」で「止水可能」となった。これによって、「移動時間」や「移動の手間」の「大幅な減少」が生じた。
 - (6)「他作業」で「圃場への移動」を行う際に、「適切な給水」が「確認可能」であり、「水管理のみの田廻り」は「不要」となった。
 - (7)「給水の操作」をしても「湛水不能」の「漏水の問題」がある場合でも、「何 cm の水位」かが「スマートフォンでの確認」で可能であり、「圃場への移動」が「不要」となった。
 - (8)「農業経験の無い事務員」が、「パソコン」で「給水開始」や「止水開始」の「操作」を行うことが「可能」となった。
 - (9)「導入前」には、「朝」の「ポンプ場の稼働開始時間」に縛られて「時間的余裕」が「無し」で、「従業員」に「適切な止水の指示」を出すことが「不可能」だった。しかし「導入後」は余裕が出来て、「給水に要する時間以外」に「次の給水計画の検討」が「可能」となった。
 - (10)「番水時」には「給水の時間制限」があるが、「朝の田廻り」を行い、「給水に要する時間」を「想定」し、「従業員」に「給水時間」の「適切な指示」が出せるようになった。
 - (11)「県内や県外」へ「長期外出」した際にも、「出先」から「自動給水栓」の「適切な稼働」が「スマートフォンでの確認」で可能である。「水位」が「グラフ表示」されるため、「適切な給水」がなされていることを「後日」にも「確認可能」である。
 - (12)「今後」の、「自動給水栓」の「活用方法の検討」を行っている。たとえば、「高温時」の「稲の高温障害対策」として、「自動給水栓の導入」によって「夜間灌漑」を行い、「稲の生育」を「適切」に保つことを考えている。
 - (13)「約50ha のうち水田約28ha」の「水管理の走行距離約70km」であるが、「全圃場」に「自動給水栓の導入」を行うと、「給水か止水」の「片方のみ」で良くなり、「走行距離の半減」が生じ「コスト削減」が可能となる。
 - (14)「自動給水栓」で、「気温や水温」は「確認可能」である。そのため、「導入前」は「長年の経験」で「稲作の水管理」を行っていたものが、「自動給水栓の導入」による「データ蓄積」によって、「稲作」は「誰でも可能」になる。
 - (15)「自動給水栓の設置」で、「農地の価値」の「上昇の可能性」がある。「実際の価値の変化」は「不明」であるが、「自動給水栓の設置の有無」で「農地の購入」を決める。
 - (16)「自動給水栓の導入」によっても、「生育状況の確認」は「不可能」である。「農家」にとっては、「田んぼ」は「自分の子ども同様」にかわいいので、「朝」に「1日に1回の目視」の「確認のための田廻り」は「楽しみ」であるとともに、「生育状況」も見ている。「軽トラックでの巡回」で、「車からの乗降不要」で「給水栓の開閉不要」でもある。「水管理」は「遠隔操作で可能」であるが、「生育状況の心配」はある。

- (17)「農家の技術」として、「最初の春頃」には「一斉湛水」を行い、「朝や夕方」の「水温と気温の差が無い時間帯」に「給水」し、「良好な生育状況の確保」を行う。
- (18)「強風」の時に「農家の作業」は「未だ自動化不可能」であり、「臨機応変な対応」が必要である。その時には、「排水側の水位」が「強風の影響」で「水位低下」し、「用水不足」が生じることが「心配」であり、「圃場への田廻り」を行い「目視」で確認することが必要である。特に、「台風」や「フェーン現象」の時には、「稲の生育への悪影響」を避けたり「稲の保護」のため、「稲の生育状況」を「目視で確認」し「適切な水管理」を行う必要がある。
- (19)「自動給水栓」の「導入1年目」で、機器の「信用不可能」な部分があった。そのため、「導入前」の「習慣」で「田廻り」を行っていた。しかし、「信用可能への変化」が生じた後には、「圃場への田廻り」の「回数や時間」の「大幅な減少」が起こり、「ほぼゼロ回への激減」となった。
- (20)「国の政策」で、「半分の面積」で「転作」を行っている。「稲、大豆、稲の転作」を行っているので、「転作時」には「自動給水栓の不要」で「自動給水栓」の「移動の必要」が生じたり、「自動給水栓の設置」を行っても「使用しない年の存在」が生じる。
- (21)「米価の低下」の状況での「予算の見通し」では、「自動給水栓」の「価格」が問題である。「全圃場」に「自動給水栓の設置」を行いたい、「コストの問題」になる。「1個約20万円」のものを「約100枚の圃場」に設置するには「何千万円」も要し、「自費での導入」は「不可能」である。「10枚程度の圃場」なら「可能」である。
- (22)「農業経営の視点」からは、「自動給水栓の導入」と「人の雇用」の「コスト比較」を検討する必要がある。「人の雇用」では、「1日8千円」で「全圃場」を「8時間から10時間」で「水管理」を含む「田廻り」をしてもらえる。「他の農作業」も行ってもらうことが可能で、農家としての「長年の経験」からの「農作業に関する有益情報の取得」も可能となる。
- (23)「投資の優先順位」としては、「必要不可欠」である「農業機械」の「トラクター」や「コンバイン」を「優先購入」する。「自動給水栓」は「低い優先順位」で、「導入順序」は「後回し」となる。
- (24)「農機具」を「大量購入」している。「水稻」では「年々の機械の性能向上への対応」のため、「トラクター」に「自動運転の装着」を購入し、「誰でも操作可能」で「直進走行」できるようにした。
- (25)「スマートフォン」で「給水開始」の指示を出してから、「データ更新に要する時間」が「約20分と遅すぎる印象」がある。「正常な給水実施」が行われているか「不安」であり、「バッテリーの問題」である。
- (26)「要望」として「可能な場合」は、「排水側」にも「自動給水栓」を「設置」してもらいたい。そうすれば「完璧」で、「面積拡大」も「可能」となる。
- (27)「30a区画の圃場」から「1ha区画の圃場」への「圃場区画の拡大」をして欲しい。「大型トラクターの導入」とともに、「圃場整備とのセット」で「水管理」も、「自動給水栓」が「1ha区画の圃場」に「1個設置」で「効率化の実現」が「可能」となる。それによって、「将来」の「自動給水栓」の「設置数の減少」と「自己負担」の「コスト削減」が可能となる。調査対象者は、北村（2022）の対象者と同じ人物の、A県B地区で水田作におけるICT自動給水栓を導入した農家である

Ⅶ 考察

1. ICT 自動給水栓に対する農家の評価

本研究によって、ICT 自動給水栓を導入した後の、ICT 自動給水栓に関する、農家が導入する前に抱いていた期待と不安に関する導入後の評価の詳細が明らかとなった。それを、同じ農家が ICT 自動給水栓を導入する前に抱いていた、上述の期待や不安⁸⁾と比較しながら、以下に示す。

まず、ICT 自動給水栓を導入する前の期待との比較を示す。

第1の「水管理が在宅での遠隔操作で行えるようになる」については、パソコンやタブレットやスマートフォンを用いて、実際に在宅での遠隔操作での水管理が可能となっている。特に、農業経験の無い事務員でも、給水や止水の操作が可能となっている。

第2の「データの可視化によって、人力による水管理の操作ミスが削減される」については、農家から従業員や事務員に対して、適切なタイミングでの給水や止水の指示を出すことが可能となっている。また水位だけではなく、気温や水温もデータで表示されるとともに、それらの変化もグラフで表示されることから、今後のデータ活用によってさらに効果的な水管理が可能になると考えられる。

第3の「全圃場での最適な時間における配水などの水管理が可能となる」については、この農家が今回 ICT 自動給水栓を導入したのは、調査実施時には全圃場53haのうち30a 区画の水田2枚のみであることから、全圃場に ICT 自動給水栓を導入した場合の、実際の効果検証を行うまでには至っていない。しかし、この農家は全圃場に導入した場合には、水管理に要する走行距離が半減し、コスト削減が可能となると考えている。

第4の「水管理作業の省力化や田廻りの回数の減少が期待できる」については、ICT 自動給水栓を導入した圃場については、田廻りの回数が減少し、移動距離と移動時間が減少している。また、水管理作業の省力化によって、時間的な余裕が生じ、従業員に適切な水管理の指示を出せたり、次の水管理計画を検討することが可能となっている。

第5の「水管理に要する人件費の削減が期待できる」については、ICT 自動給水栓の導入に要するコストと、水管理のための人の雇用に要する人件費の間の、農業経営の観点からのコスト比較が必要となっている。また、人を雇用した場合には、水管理だけではなく他の農作業も担ってもらえとともに、農業に関する豊富な経験や知識を伝授してもらえるメリットもある。そのため、単純なコスト比較のみに基づいて、ICT 自動給水栓の導入を決定することは困難であり、農業経営の視点からの総合的な判断が求められる。

次に、ICT 自動給水栓を導入する前の不安との比較を示す。

第1の「地区もしくは団地全体の用水不足のため、ICT 自動給水栓の導入後も輪番灌漑を行う必要がある」については、ICT 自動給水栓の導入後も、地区や団地の用水量には限度があるため輪番灌漑は避けられない。しかし、ICT 自動給水栓の導入によって、農家に時間的な余裕が出来て、適切な水管理の計画を検討することが可能となるとともに、ICT 自動給水栓の活用によって、農家が輪番灌漑の際の水管理に適切に対応することが可能となると考えられる。

第2の「ICT 自動給水栓の盗難・破損・故障などに対応する、フォローアップ体制を確立する必要がある」については、農家からは特段の言及はなかったことから、問題はないと考えられる。なお、同時期に行った土地改良区からの聞き取りによると、この団地に設置した ICT 自動給水

栓に関するトラブルがあった場合には、農家から土地改良区へ連絡することによって、土地改良区が適切に対応する体制が取られている。また、土地改良区で対応できない場合には、メーカーに連絡して対応してもらう体制が取られている。

第3の「ICT 自動給水栓やポンプ場などと、スマートフォンやパソコンとの間のデータの送信がうまくいくのか」については、ICT 自動給水栓とスマートフォンやパソコンとの間のデータ送信の速度が遅いとの不満がある。これは、ICT 自動給水栓に装着されたバッテリーが、春から秋まで通年で交換せずに利用できるようにすることと、データ送信に用いる基地局の能力の課題である。しかし、データ送信そのものに関する問題はないと考えられる。

第4の「ICT 自動給水栓だけではなく、スマートフォンの作動不良も生じるおそれがある」については、農家からは特段の言及はなかったことから、問題はないと考えられる。

第5の「ICT 自動給水栓の着脱が容易にできるのかどうか」については、同時期に行った土地改良区からの聞き取りによると、ICT 自動給水栓を使用しない秋から春の間は、カバーを被せて圃場にそのまま置いておき着脱はしないとのことであった。しかし、農家から言及のあった転作によって、ICT 自動給水栓を他の圃場に移動させる必要が生じる場合には、容易に着脱が可能かの確認が必要となると考えられる。

第6の「代かきや間断灌漑の際の複雑な水管理を ICT 自動給水栓で適切に対応できるのか」については、この農家は、ICT 自動給水栓の遠隔操作は、長年の経験に基づく手動操作で対応しているため、特に問題はないと考えられる。

これから、この農家が ICT 自動給水栓を導入する前に抱いていた期待と不安に関する導入後の評価は、次のように言える。

ICT 自動給水栓を導入する前の期待については、導入後に概ね満足できる評価がされていると考えることができる。ただし、水管理に要する人件費の削減については、農業経営の視点から、ICT 自動給水栓導入に要するコストと人件費のコストを比較するだけではなく、それらからもたらされる双方のメリットも考慮に入れて総合的に判断する必要があることがわかった。

ICT 自動給水栓を導入する前の不安については、導入後も輪番灌漑は避けられない。しかし、ICT 自動給水栓の導入によって、農家に時間的な余裕が出来て、適切な水管理の計画を検討することが可能となるとともに、ICT 自動給水栓の活用によって、農家が輪番灌漑の際の水管理に適切に対応することが可能となると考えられる。また、その他の不安については、機器の機能そのものには大きな問題はないとともに、もし問題があった場合には土地改良区やメーカーが適切な対応を行っていることで、概ね不安が解消されていると考えることができる。ただし、転作によって、ICT 自動給水栓を他の圃場に移動させる必要が生じる場合には、容易に着脱が可能かの確認が必要となる。これについては土地改良区やメーカーの適切な対応が望まれる。

2. ICT 自動給水栓の普及加速化のための新たな今後の検討課題

本研究の ICT 自動給水栓を導入した後のインタビュー調査と分析によって、農家が導入する前に抱いていた期待と不安に関する導入後の評価の詳細とともに、新たな課題も明らかとなった。それらをもとに、ICT 自動給水栓の普及を加速化させるために、さらに考慮すべき新たな今後の検討課題について考察する。

2. 1. ICT 自動給水栓の導入によっても自動化できない作業の明確化

先行研究⁸⁾では、ICT 自動給水栓の導入を決めた農家の、導入する前の期待と不安を明らかにするとともに、農家はICT 自動給水栓を導入しても、稲の生育状況の確認のための田廻りの必要性を感じていることも明らかにしていた。本研究によって、ICT 自動給水栓を導入しても、稲の生育状況の確認も含めて、農家が水田圃場に出向く必要性の、より詳細な内容が明らかとなった。その主な内容は次の通りである。

第1に、農家にとっては、水田圃場は自分の子どものようにかわいいものであり、水管理のために圃場に出向く必要が無くても、1日に1回は圃場に出向いて目視で稲の生育状況等を確認したい意向が強い。

第2に、強風等の通常の気象条件とは異なる場合には、圃場に出向き、圃場全体の水位や稲の生育状況等を目視で確認し、農家としての経験に基づいた適切な対応を行う必要がある。

これらのことから、ICT 自動給水栓を導入しても、水管理の作業等の農家が圃場に出向く作業のすべてが自動化される訳ではないことが、より明確になった。そのため、農家がICT 自動給水栓を導入することによって自動化しようとする作業と、敢えて自動化しない作業を区分し、ICT 自動給水栓の効果的な活用について検討することが重要である。

2. 2. 農家の農業経営の視点からの投資の優先度への配慮

本研究によって、農家の農業経営の視点から見た場合には、ICT 自動給水栓の導入の投資の優先度が高くないことが明らかとなった。その主な内容は次の通りである。

第1に、農家にとって、限られた予算下での投資の優先順位としては、稲作に必要不可欠なトラクター、コンバイン等の大型機械の購入を優先する意向が強い。また、これらの大型機械の性能が向上する速度が速いとともに、最新性能を有する大型機械を購入することで、水田稲作の農作業の効率化が大幅に向上することが考えられる。

第2に、ICT 自動給水栓を農家の全圃場に導入するためには、1個当たりの単価が高いとともに、数多くの個数が必要となる。そのため、農家にとって米価の下落等による農家収入の減少等による予算制約下においては、ICT 自動給水栓を農家が全圃場に自費で導入するためには、多額のコストがかかり不可能となる。

これらのことから、農家がICT 自動給水栓を全圃場に導入するには、何らかのかたちでの費用面での公的な補助が必要になると考えられる。そのためには、農業農村整備の事業制度だけではなく、その他の農業関連の各種制度を活用して、ICT 自動給水栓の導入に必要な農家負担を軽減することを考えることが必要である。また、ICT 自動給水栓を導入しても、水管理の作業等の農家が圃場に出向く作業のすべてが自動化される訳ではないことが、より明確になった。

2. 3. 圃場区画拡大の要望との組み合わせの検討

本研究によって、農家の圃場区画拡大の要望が強いことが明らかとなった。その主な内容は次の通りである。

第1に、本地区の圃場整備事業は1973年から1994年にかけて実施されたもので、30a区画の圃場である。しかし、農家としては大型機械の導入が可能な1ha区画の圃場への圃場区画拡大の要望が強い。

第2に、圃場区画を拡大して1 ha 区画の圃場になると、農家が全圃場へ導入する ICT 自動給水栓の個数が大幅に削減でき、コスト削減にもなる。

これらのことから、1 ha 区画の圃場への圃場区画の拡大との組み合わせで、ICT 自動給水栓の導入を検討することも必要である。

VI おわりに

本研究では、北村（2022）⁸⁾で調査対象とした農家と同じ人物を対象として、ICT 自動給水栓を実際に導入した後に、再度インタビュー調査を行い分析した。それによって、ICT 自動給水栓に関する、農家が導入する前に抱いていた期待と不安に関する導入後の評価と、普及加速化に向けた新たな今後の検討課題について明らかにした。以下に結果をまとめる。

農家が導入前に抱いていた期待や不安に対しては、概ね満足のいく評価がなされていたことが明らかとなった。しかし、次の課題が残ることが明らかとなった。第1は、人件費の削減に関する農業経営の視点からの総合的な判断である。人を雇用した場合には、水管理以外の農作業も担ってもらえとともに、農業に関する豊富な経験や知識を伝授してもらえるメリットもある。そのため、人件費と ICT 自動給水栓の導入に要するコストとの単純なコスト比較のみに基づいて、ICT 自動給水栓の導入を決定することは困難である。第2は、不可避な輪番灌漑への適切な対応である。ICT 自動給水栓の導入後も、輪番灌漑は避けられない。しかし、ICT 自動給水栓の導入によって、農家に時間的な余裕が出来て、適切な水管理の計画を検討することが可能となるとともに、ICT 自動給水栓の活用によって、農家が輪番灌漑の際の水管理に適切に対応することが可能となると考えられる。第3は、転作に伴う ICT 自動給水栓の移動に要する着脱である。ICT 自動給水栓が容易に着脱が可能かについては、土地改良区やメーカーの適切な対応が望まれる。

また、ICT 自動給水栓の普及を加速化させるための新たな今後の検討課題として、次のことが明らかとなった。第1は、生育状況の確認や異常気象時の臨機応変な対応等の自動化できない作業の明確化である。自動化できない作業と、自動化できる作業を区分し、ICT 自動給水栓の効果的な活用について検討することが重要である。第2は、農業経営の視点からの投資の優先度が高くないことへの配慮である。農家が ICT 自動給水栓を全圃場に導入するには、費用面での公的な補助が必要になると考えられる。第3は、コスト削減のための圃場区画拡大の要望と組み合わせた導入の検討である。30a 区画から1 ha 区画への圃場区画拡大とともに、ICT 自動給水栓を導入することを検討することも必要である。

ただし、本研究の対象者である農家は1名であるため、本研究で明らかとなった、ICT 自動給水栓に関する、農家が導入する前に抱いていた期待と不安に関する導入後の評価と、普及加速化に向けた新たな今後の検討課題の結果は限定的である。そのため、今後はさらに同様のデータの蓄積と分析を行い、より一般性や普遍性に近づけていくことが求められる。

【付録】 農家の語りの分析

本研究で用いた、SCAT による農家の語りの分析の経過を示す、語りのテキスト、4段階のコード、それに対する疑問・課題のうち、紙幅の関係からその一部を表1から表4に示す。

【引用文献】

- 1) 若杉晃介, 鈴木 翔「ICT を用いて省力・最適化を実現する圃場水管理システムの開発」『農業農村工学会誌』85巻 1 号, 11-14頁, 2017
- 2) 鈴木翔, 若杉晃介「遠隔制御・自動制御が可能な圃場水管理システムが水稻栽培にかかる用水量と水管理労力に与える影響の把握」『農業農村工学会論文集』86巻 2 号, I_235-241頁, 2018
- 3) 北村浩二「Society 5.0に向けた農業農村工学技術者に求められる視点」『農業農村工学会誌』88巻 5 号, 11-14頁, 2020
- 4) 北村浩二, 大和田辰明「圃場における ICT 自動給水栓の費用便益分析」『農業農村工学会誌』88巻10号, 33-36頁。2020
- 5) 北村浩二「ICT 自動給水栓の普及加速化に関する考察」『農業農村工学会誌』89巻 4 号, 29-32頁, 2021
- 6) 北村浩二「ICT 自動給水栓の普及加速化のためのマーケティング」『農業農村工学会誌』89巻 9 号, 35-38頁, 2021
- 7) 北村浩二「ICT 自動給水栓を導入した土地改良区に関する質的分析」『農業農村工学会論文集』89巻 2 号, IV _13-16頁, 2021
- 8) 北村浩二「ICT 自動給水栓の導入を決めた農家の期待と不安の質的分析」『農業農村工学会論文集』90 巻 1 号, II _53-64頁, 2022
- 9) 大谷尚「SCAT: Steps for Coding and Theorization - 明示的手続きで着しやすく小規模データに適用可能な質的データ分析手法 -」『感性工学』, 10巻 3 号, 155-160頁, 2011
- 10) 大谷尚「4 ステップコーディングによる質的データ分析手法 SCAT の提案 - 着しやすく小規模データにも適用可能な理論化の手続き -」『名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要 (教育科学)』, 54巻 2 号, 27-44頁, 2008
- 11) 大谷尚『質的研究の考え方 研究方法論から SCAT による分析まで』名古屋大学出版会, 2019

表1 農家の語りの分析の一部（その1）

番号	テキスト	<1>テキストの中の注目すべき語句	<2>テキストの中の語句の言い換え	<3>左を説明するようなテキスト以外の概念	<4>テーマ・構成概念（前後や全体の文脈を考慮して）	<5>疑問・課題
1	ワタラスが導入されて、オレはとっても楽だったな。	/ワタラス/導入されて/オレ/とっても楽だった/	/ICT 自動給水栓/導入/私/負荷軽減/	/ICT 自動給水栓の導入/農家/負荷軽減/	/ICT 自動給水栓の導入/農家/負荷軽減/	自動給水栓を導入して、具体的にどのようなになったのか？
2	2km くらい離れた会社なので、そこからスタートするから。その移動時間が、前は田んぼに行つて、見て、水を掛けて、また時間をかけて止めるのに行っていた。	/2km くらい離れた会社/そこからスタートする/移動時間/前は/田んぼに行つて、見て、水を掛けて/また時間をかけて止めるのに行っていた/	/会社と圃場の距離/移動距離/移動時間/導入前/圃場/目視/給水/時間間隔/止水/	/会社と圃場/移動/移動距離/移動時間/導入前/圃場/目視/給水/時間間隔/止水/	/会社と圃場/移動/移動距離/移動時間/導入前/圃場/目視/給水/時間間隔/止水/	移動時間が、どの程度の負担になっていたのか？
3	ワタラスがあることによって、「水が掛かったな。」という時に行かなくても、水位計をスマホで見ることによって、「ああ、水が掛かっているな。」とわかる。止める時は、スマホで止めることができる。	/ワタラスがあることによって/「水が掛かったな。」という時/行かなくても/水位計をスマホで見ることによって、「ああ、水が掛かっているな。」とわかる。止める時は、スマホで止めることができる/	/ICT 自動給水栓/導入後/湛水完了/圃場への移動不要/水位/スマホでの確認/止水可能/止水可能/	/ICT 自動給水栓/導入後/湛水完了/圃場への移動不要/水位/スマートフォンでの確認/止水可能/	/ICT 自動給水栓/導入後/湛水完了/圃場への移動不要/水位/スマートフォンでの確認/止水可能/	圃場に行つて目視しなくても、自動給水栓からスマホに表示される水位を信用できるか？
4	現場を見なくて、「水が掛かったんだな。」と思って止めていたので、その分の時間、手間がかなり減ったと思う。	/現場を見なくて/水が掛かった/思つて/止めていたので、その分の時間、手間/かなり減った/	/圃場への移動不要/湛水完了の認識/止水/移動時間/移動の手間/大きく減少/	/圃場への移動不要/湛水完了の認識/止水/移動時間/移動の手間/大幅な減少/	/圃場への移動不要/湛水完了の認識/止水/移動時間/移動の手間/大幅な減少/	減少した移動時間や移動の手間を、他のどのような農作業に用いるのか？
5	まだ1年目なもので、信用出来なかったところは、正直なところありまして。	/まだ1年目/信用出来なかった/正直なところありまして/	/導入1年目/信用不可/	/導入1年目/信用不可能/	/導入1年目/信用不可能/	どうすれば、信用可能となるか？
6	風が強かったりすると、圃場の北側にある水位計のあるところの水が寄せられて、水位がきつくなるとか。逆だったらいっぱいになるけど。北西の風が強く吹くと、水が無い時があつて、そういう時は心配で見に行ったりした。	/風が強かったりすると/圃場の北側にある水位計のあるところ/水が寄せられて/水位がきつくなる/逆だったらいっぱいになる/北西の風が強く吹くと、水が無い時があつて、そういう時は心配で見に行ったりした/	/強風の時/排水側の水位/強風の影響/水位の低下/逆向きの風の時/用水不足/心配/圃場へ移動/目視/	/強風/排水側の水位/強風の影響/水位低下/用水不足/心配/圃場への田廻り/目視/	/強風/排水側の水位/強風の影響/水位低下/用水不足/心配/圃場への田廻り/目視/	強風の際の水位変動には、自動給水栓は対応できないか？
7	1年目で機械をまったく信用できなかったものだから、今までの習慣で。	/1年目/機械/信用できなかった/今までの習慣/	/導入1年目/自動給水栓/信用不可/導入前の習慣/田廻り	/導入1年目/自動給水栓/信用不可能/導入前/習慣/田廻り	/導入1年目/自動給水栓/信用不可能/導入前/習慣/田廻り	自動給水栓を信用できるようになれば、導入前の水管理の習慣は変化するか？

表2 農家の語りの分析の一部（その2）

番号	テキスト	<1>テキスト中の注目すべき語句	<2>テキスト中の語句の言い換え	<3>左を説明するようなテキスト以外の概念	<4>テーマ・構成概念（前後や全体の文脈を考慮して）	<5>疑問・課題
8	朝は4時半くらいから、5時になったら機場が動いたから、水を掛けようかと。今までは5時にならないと機場が動かないので給水栓を開けられなかったんですけど、給水時間外にも圃場も見ながら、次の給水をどうしようかと計画できる。	/朝は4時半くらいから/5時になったら機場が動いたから/水を掛けようかと/今までは5時にならないと機場が動かないので/給水栓が開けられなかった/給水時間外にも圃場も見ながら/次の給水をどうしようかと計画できる/	/朝/ポンプ場の稼働前/導入前/給水時間外/次の給水計画の検討/可能	/朝/ポンプ場の稼働開始時間/導入前/時間的余裕/無し/導入後/給水に要する時間以外/次の給水計画の検討/可能	/朝/ポンプ場の稼働開始時間/導入前/時間的余裕/無し/導入後/給水に要する時間以外/次の給水計画の検討/可能	自動給水栓の導入前は、次の給水計画を検討できるだけの余裕がなかったということか？
9	前は、従業員さんへの水を止めたりという指示も出来なかった。	/前は/従業員さん/水を止めたりという指示/出来なかった/	/導入前/従業員/止水の指示/不可能/	/導入前/従業員/止水の指示/不可能/	/導入前/従業員/適切な止水の指示/不可能/	導入前は、時間的余裕がなかったのか？
10	パソコンで事務方が、実際は番水だったら水を掛けに行っていたけれども、まったく農業経験のない事務員、うちの妻なんですけど、「この時間からこの時間まで掛けておけよ。」と。	/パソコン/事務方/農業経験のない事務員/「この時間からこの時間まで掛けておけよ。」と/	/パソコン/農業経験のない事務員/給水開始と止水開始/指示/可能	/パソコン/農業経験のない事務員/給水開始/止水開始/操作/可能	/パソコン/農業経験のない事務員/給水開始/止水開始/操作/可能	農業経験のない事務員に、自動給水栓の操作を任せられるように、信頼性が向上したということか？
11	会社から、田んぼを見なくて水を掛けていたこともあります。	/会社から/田んぼを見なくて/水を掛けていたこともあります/	/会社内/圃場への田廻り/不要/給水/可能/	/会社内/圃場への田廻り/不要/給水の操作/可能/	/会社内/圃場への田廻り/不要/給水の操作/可能/	自動給水栓の信頼性が、向上したということか？
12	かなり今までは、誰かが他の仕事を止めて、水を掛けに行ったり、止めに行ったりしていたけれど。すごくそれは良かったと思います。	/今までは/誰かが/他の仕事を止めて/水を掛けに行ったり/止めに行ったり/すごくそれは良かった/	/導入前/誰か/他の農作業を中止/田廻りに行く/給水や止水/格段に便利/高評価/	/導入前/誰か/他の農作業の中止/田廻り/給水や止水/格段に便利/高評価/	/導入前/誰か/他の農作業の中止/田廻り/給水や止水/格段に便利/高評価/	他の農作業を止めることによって、どのような支障が出ていたのか？
13	信用できるようになったら、田んぼに行く回数や時間は、だいぶ減ったんじゃないかな。ほとんど見に行っていない。たいぶ減ったと思います。	/信用できるようになったら/田んぼに行く回数や時間/だいぶ減った/ほとんど見に行っていない/たいぶ減った/と思います/	/信用可能に変化/圃場への田廻り/回数や時間/大幅に減少/ほぼゼロ回/激減/	/信用可能への変化/圃場への田廻り/回数や時間/大幅な減少/ほぼゼロ回への激減/	/信用可能への変化/圃場への田廻り/回数や時間/大幅な減少/ほぼゼロ回への激減/	どのようにして、自動給水栓が信用できるようになったのか？
14	今までの開けに行ったり、閉めに行ったりする時間から、解放された。	/今までの/開けに行ったり、閉めに行ったりする時間/解放された/	/導入前/給水栓の開閉に要する時間/解放/	/導入前/給水栓/開閉に要する時間/解放/	/導入前/給水栓/開閉に要する時間/解放/	自動給水栓の導入前には、給水栓の開閉にどのくらいの時間がかかっていたのか？

表3 農家の語りの分析の一部（その3）

番号	テキスト	<1>テキストの中の注目すべき語句	<2>テキストの中の語句の言い換え	<3>左を説明するようなテキスト以外の概念	<4>テーマ・構成概念（前後や全体の文脈を考慮して）	<5>疑問・課題
15	その後に、それ以外の時に見に行くと、ちゃんと水が掛かっている。水を出したり止めたりするためだけには、行かなくて良い。	/それ以外の時に/見に行くと/ちゃんと水が掛かっている/水を出したり止めたりする/行かなくて良い/	/圃場他に他の作業で行く時/適切な給水/確認可能/水管理のみの田廻り/不要/	/圃場への移動/他作業/適切な給水/確認可能/水管理のみの田廻り/不要/	/圃場への移動/他作業/適切な給水/確認可能/水管理のみの田廻り/不要/	番水時には、自動給水栓に完全に任せる訳にはいかず、自分で目視する必要があるということか？
16	ほぼ無くなったけど、やっぱり見に行っている時もあります。	/ほぼ無くなったけど/やっぱり見に行っている時もあります/	/ほぼゼロ/確認するための田廻り/	/確認のための田廻り/	/確認のための田廻り/	従業員に圃場を見に行ってもらう理由は、何か？
17	他の圃場にもあって、全部これだったらなと。正直なところ、コストはすごいかわかるだろうなと。	/他の圃場にもあって/全部これだったらなと/コストはすごいかわかるだろうな/	/他の全圃場/自動給水栓の設置/要望/極めて高コスト/	/全圃場/自動給水栓の設置/要望/コストの問題/	/全圃場/自動給水栓の設置/要望/コストの問題/	全圃場に、自動給水栓を全額自費で設置するのは、経済的に無理ということか？
18	番水の時は、朝5時から夕方6時までなので、その間しか水は出ない。番水の時は、決められた時間しか出せない。時間が余っている時に、たとえば私が見て、田んぼが乾き過ぎているとか、次に掛けてくださいとか、指示も出したり自分でも掛けたり。	/番水の時/朝5時から夕方6時まで/その間しか水は出ない/決められた時間しか出せない/時間が余っている時/私が見て/田んぼが乾き過ぎているとか/次に掛けてくださいとか/指示も出したり自分でも掛けたり/	/番水の時/給水可能時間/朝5時から夕方6時/定められた時間/給水制限/余裕のある時間/確認のための田廻り/給水の指示/自分でも対応/	/番水時/給水可能時間/朝5時から夕方6時/定められた時間/給水制限/余裕のある時間/確認/田廻り/従業員/給水の指示/自分/対応/	/番水時/給水可能時間/朝5時から夕方6時/定められた時間/給水制限/余裕のある時間/確認/田廻り/従業員/給水の指示/自分/対応/	番水時には、自動給水栓に完全に任せる訳にはいかず、自分で目視する必要があるということか？
19	朝は、やっぱり廻ります。農家なので、1日に1回は見たい。生育状況とか。	/朝/やっぱり廻ります/農家なので/1日に1回は見たい/生育状況とか/	/朝/確認のための田廻り/農家/1日に1回の目視/生育状況/	/朝/確認のための田廻り/農家/1日に1回の目視/生育状況/	/朝/確認のための田廻り/農家/1日に1回の目視/生育状況/	生育状況は、自動給水栓では対応できないということか？
20	例えば、西風、東風が吹いて、稲の葉っぱが傷んだりとか。東風が吹くと、どうしても稲の葉っぱがひどくなったりとか、風が強かったりすると。そういう時に、圃場条件、乾かしたり、水を張ったりとか。	/西風、東風が吹いて/稲の葉っぱが傷んだりとか/風が強かったりすると/そういう時/圃場条件、乾かしたり、水を張ったり/	/西風や東風/強風/稲の生育への悪影響/適切な水管理/による対応/	/強風/稲の生育への悪影響/適切な水管理/対応/	/強風/稲の生育への悪影響/適切な水管理/対応/	強風などの気候が、稲の生育に影響する場合には、農家の判断による給水で対応せざるを得ないということか？

表4 農家の語りの分析の一部（その4）

番号	テキスト	<1>テキスト中の注目すべき語句	<2>テキスト中の語句の言い換え	<3>左を説明するようなテキスト以外の概念	<4>テーマ・構成概念（前後や全体の文脈を考慮して）	<5>疑問・課題
21	台風が来る前に水を張って、稲を保護するとかもある。それと併せて、水を掛けたりすることもある。	/台風が来る前/水を張って/稲を保護する/それと併せて/水を掛けたりする/	/台風の襲来/圃場に湛水/稲の保護/同時並行の給水/	/台風/稲の保護/適切な水管理/	/台風/稲の保護/適切な水管理/	台風対策は、水管理だけで可能なのか？
22	フェーン現象の東風で稲は弱くなるので、水を掛けたりとかの指示をする。朝に見て、稲が疲れてきたと思ったら、水管理とかいろいろある。	/フェーン現象/東風/稲は弱くなる/水を掛けたりとかの指示をする/朝に見て/稲が疲れてきたと思ったら/水管理とかいろいろある/	/フェーン現象の東風/稲の生育への悪影響/圃場に湛水/指示/朝/目視/稲の生育状況/適切な水管理/	/フェーン現象/稲の生育への悪影響/目視で確認/稲の生育状況/適切な水管理/	/フェーン現象/稲の生育への悪影響/目視で確認/稲の生育状況/適切な水管理/	フェーン現象への対策は、水管理だけで可能なのか？
23	ワタラスが入っても、生育状況のチェックは出来ない。	/ワタラスが入っても/生育状況のチェック/出来ない/	/自動給水栓/導入/生育状況のチェック/不可能/	/自動給水栓の導入/生育状況の確認/不可能/	/自動給水栓の導入/生育状況の確認/不可能/	自動給水栓によるデータの蓄積を利用して、生育状況への適切な対応は可能になるのか？
24	生育状況は気になるけど、水の操作は遠隔操作で出来る。	/生育状況は気になるけど/水の操作/遠隔操作で出来る/	/生育状況/気がかり/水管理/遠隔操作で可能/	/生育状況の心配/水管理/遠隔操作で可能/	/生育状況の心配/水管理/遠隔操作で可能/	自動給水栓によるデータの蓄積を利用して、生育状況への適切な対応は可能になるのか？
25	最初の春頃は、どうしても一定冠水する。日中に、せっかく温まった水に冷たい水を掛けると、生育が取れないので。朝5時から7時までとか夕方、水温と気温の差がない時に、水を掛けて、生育を取るとか。技術的にそういうのがある。	/最初の春頃/一定冠水する/日中に、せっかく温まった水に冷たい水を掛けると、生育が取れない/朝5時から7時までとか夕方/水温と気温の差がない時/水を掛けて/生育を取る/技術的にそういうのがある/	/最初の春頃/一斉湛水/朝や夕方/水温と気温の差が無い時間帯/給水/良好な生育状況の確保/農家の技術/	/最初の春頃/一斉湛水/朝や夕方/水温と気温の差が無い時間帯/給水/良好な生育状況の確保/農家の技術/	/最初の春頃/一斉湛水/朝や夕方/水温と気温の差が無い時間帯/給水/良好な生育状況の確保/農家の技術/	生育状況の確保のためには、農家の経験に頼る以外の方法はないのか？
26	ワタラスで、気温や水温がわかる。	/ワタラスで/気温や水温がわかる/	/自動給水栓/気温や水温の確認可能/	/自動給水栓/気温や水温の確認可能/	/自動給水栓/気温や水温の確認可能/	気温や水温がわかるメリットは何か？
27	実際には、見に行きます。百姓なので、田んぼは自分の子どもと一緒にみたいところがあるので。	/実際には、見に行きます/百姓なので/田んぼは自分の子どもと一緒にみたい/	/目視のための田廻り/農家/田んぼ/自分の子どもと同様/	/確認のための田廻り/農家/田んぼ/自分の子どもと同様/	/確認のための田廻り/農家/田んぼ/自分の子どもと同様/	農家にとって、田んぼのどこが最も重要なのか？

