

水稲作向けの ICT を活用した農業水利情報サービスの提供

Irrigation Information Service for Rice Cultivating Farmers Using ICT

飯田 俊 彰[†] 木 村 匡 臣[†] 溝 口 勝[†]
 (IIDA Toshiaki) (KIMURA Masaomi) (MIZOGUCHI Masaru)

竹 下 義 晃^{††} 樋 口 克 宏^{†††}
 (TAKESHITA Yoshiteru) (HIGUCHI Katsuhiko)

I. はじめに

現在わが国の水稲作では大規模経営化が進んでおり、近い将来、各経営体での単位面積当たり耕作者数は大きく減少する。わが国の水稲作ではこれまできめ細かな水管理法がそれぞれの地域で確立されてきたが、単位面積当たり耕作者数の減少は水管理の疎放化を招き、収量や品質の低下による土地生産性の減少や、豪雨などの災害時の対応の遅れをもたらす可能性を持っている。少人数大規模経営のもとで、水管理労力を大幅に抑制し、適切な水管理を確保する方策が望まれている。

また、大規模経営志向の一方で多くの小規模農家は存続し、当面は、一つの地区内に多様な農家が混在する状況が継続する。そのため、多様化する個々の農家のニーズを満たせるような配水が求められている。

近年のサービス産業のめざましい成長に呼応してサービス科学が発展しており、さまざまな分野で、顧客ニーズを詳細に分析して適切なサービスが提供されるようになってきている。農業水利システムも、サービス概念の導入により、受益者のニーズの綿密な把握に基づいた需要主導型のサービスを提供するシステムとしての機能を発揮できる可能性を持っている。近年は農村地域でもネットワーク環境の整備が進み、ICTを用いたニーズにきめ細かに対応できるようなサービスの提供が可能になっている。

しかし、これまで、水田の水管理に関する農家のニーズの詳細な調査はなされておらず、農家がどのようなサービスを望んでいるのかは明らかでない。また、土地改良区の業務にとって効率的なサービスについての調査もなされていない。

そこで本報では、実際の水稲作農家および土地改良区の水管理に関するニーズ探索を行い、把握された

ニーズに沿ったサービス提供システムを開発し、システムの実装と想定ユーザーによる価値評価を行った成果について述べる。

II. 水田の水管理におけるニーズ探索

1. 対象農家と対象圃場

愛知県西南部と千葉県北部でそれぞれ2軒ずつ計4軒の水稲作農家を選定し、それぞれが耕作する圃場のうち末端パイプラインから給水栓によって灌漑する圃場を対象圃場として1つずつ選定した(表-1)。末端パイプラインへ送水するポンプの稼働時間は、圃場AおよびBでは8時~17時、圃場CおよびDでは6時~18時である。

表-1 対象農家および対象圃場

	農家 A	農家 B	農家 C	農家 D
経営形態	個人 専業	個人 兼業	個人 専業	法人 (3名)
主耕作者の年齢	70代	60代	40代	-
耕作水田総面積	10 ha	1 ha	15 ha	33 ha
水田以外の耕作面積	0 ha	0 ha	1 ha	19 ha
対象圃場面積	15 a	23 a	29 a	144 a

2. ニーズ探索方法

2013年の灌漑期に、各対象圃場において、灌漑水量を給水栓に備え付けた電磁流量計により、落水口付近の湛水深を水位計により、いずれも10分間隔で計測した。落水口付近を自動撮影カメラで30分おきに撮影し、表面排水の状況と稲の生育状況を画像から読み取った。対象圃場の降水量として、それぞれの対応する土地改良区がいずれも対象圃場から5km以内にある事務所屋上で観測している時間降水量データを参照した。

営農記録用紙を作成して各対象農家に配布し、圃場

[†] 東京大学大学院農学生命科学研究科

^{††} 芸者東京エンターテインメント(株)

^{†††} NTC コンサルタンツ(株)



農業水利サービス、水田灌漑、水管理労力、ICT、湛水深、水管理、情報サービス

への訪問日時、給水栓操作の時刻と開度、具体的な農作業の記録を依頼した。また、各対象農家に対して聞き取り調査を行って、不完全な営農記録を補完するとともに、経営する圃場の見回り方法など、水管理の現況を調査した。さらに、土地改良区職員に対して、配水管理に関して苦労している点や困っている点の聞き取り調査を行った。

3. ニーズ探索の結果

各対象農家の灌漑期間中の、灌漑水量、降水量、湛水深の経時変化を図-1に示す。図-1に加え、営農記録、聞き取り調査の結果より、各対象農家の水管理行動の実態が、下記のとおり明らかとなった¹⁾。

農家A：営農記録によると、給水栓開閉操作は特定の時間帯に偏らず幅広い時間帯に分布していた。また、給水栓を開けた場合には当日中に閉めていた。図-1(a)によると、無降雨で給水栓が閉じているのに湛水深が上昇したケースがあったが、これは聞き取り調査によると隣接上流側圃場からの浸透流入によるものだった。経験的にこの浸透流入を利用しているため、灌漑期を通して給水栓開閉回数が少なかった。

農家B：営農記録によると、給水栓開閉操作の時間帯は8時ごろと16時ごろに偏っており、これは聞き取り調査によると操作者のパートの時間帯の都合上だった。図-1(b)によると、中干し前には湛水深が6cm程度にまで低下すると給水していたが、中干し後には給水する日によってその時の湛水深は大きくばらついていた。中干し後には日をまたいでの給水栓開放が

あったため、総灌漑水量が非常に多かった。

農家C：給水栓を適度な開度で数日間連続して開放し、水管理労力を削減していた。その際、湛水が落水口堰板を越流しないよう、かつ湛水がなくなならないように給水栓の開度を調節していた。したがって、給水栓操作回数は少なかった。

農家D：営農記録によると、ポンプが稼働し始める6時台から9時までに給水栓を全開にし、18時ごろに閉めるといった操作を行っていた。図-1(d)によると、給水栓を開くのは、無降雨でかつ湛水深3cm以下であることが多かった。

4. ニーズ探索結果により得られた知見

(1) 農家のニーズ 以上のような対象圃場での詳細観測と、営農記録、聞き取り調査の結果より、水稻作農家の水管理に関して、下記の知見を得た。

- ・農家は湛水期間中毎日、全区画の見回りを行う。
- ・見回り時に見るポイントは、湛水深と作物状況である。最大の懸念は畦畔の崩れや小動物の穴などによる急激な湛水の消失であり、そのために基本的に毎日の湛水深のチェックが必要である。また、作物状況としては、病害や虫害の発生、稲と競合する雑草の繁茂、区画内での稲の生長のばらつきなどをチェックしている。

- ・いずれの農家も、圃場の見回りや水管理を負担に感じている。

- ・賦課金が面積割で賦課されているため節水のモチベーションは低く、もっぱら水管理労力の削減に関心がある。意識的な掛流しを行っていないのに、給水栓が開いている(給水している)状態で落水口から流出している場合が多く、水管理労力の削減が不必要な給水を生じさせているとみられる。

- ・経営形態(専業/兼業)や圃場状況(区画ごとの浸透量、複数の区画の分散状況など)に応じて、農家はさまざまな水管理労力削減行動をとる。

- ・大規模経営化が進むと、耕作者ひとり当たりの水管理労力は増大する。

わが国の米作の作業別労働時間の中では管理に費やす時間が最も長く、作業別労働時間の経年的な変化では管理に費やす時間の全労働時間に対する比率が年々上昇している²⁾。このことから、圃場の湛水深に関する情報を農家の手元に提供するサービスに対するニーズが大きいと考えられた。

(2) 土地改良区のニーズ 土地改良区職員に対する聞き取り調査により、土地改良区では、組合員からの、用水の不着、濁り、漏水、溢水といった苦情の処理業務が大きな負担となっていることが明らかとなった。また、土地改良区は、土地改良区の業務や農業用水の

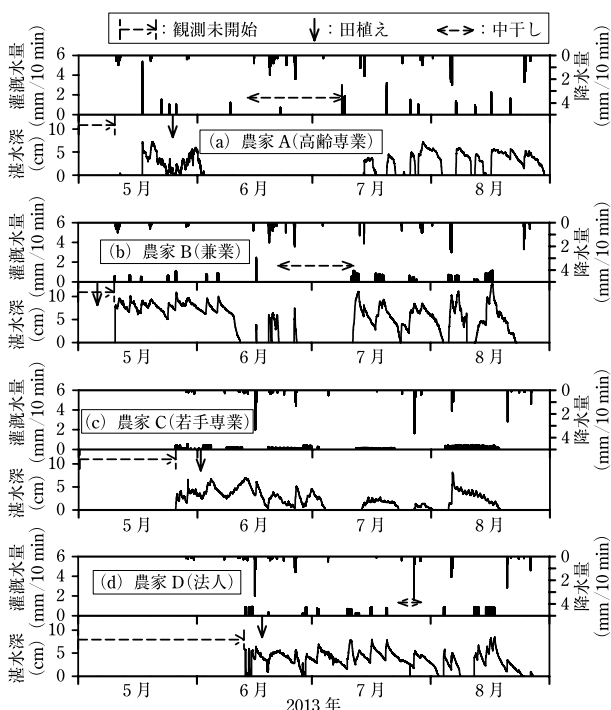


図-1 対象圃場での水収支の観測結果

存在価値への、非農家を含めた市民の理解を強く望んでいることが把握された。

III. 農業水利情報サービス提供システム

II.の結果を踏まえ、「農業水利情報サービス提供システム」を開発した³⁾。これは、水田の各区画での湛水深データを農家が持つ各種モバイル端末へ配信するシステムである。図-2 にその概要を示す。水位計により測定された湛水深データを随時フィールドルータ (FR) へ無線送信し、携帯電話回線を介してサーバへ送ることでユーザーは手元のモバイル端末などでこれを閲覧することができる。

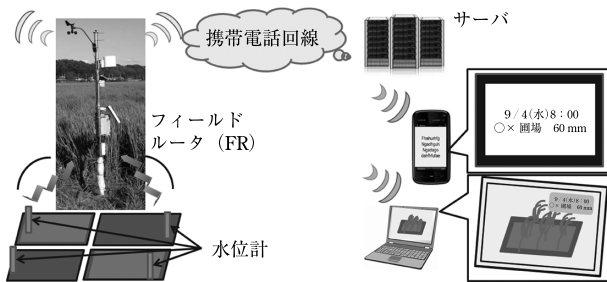


図-2 農業水利情報サービス提供システム

これにより、農家は圃場へ行かなくても湛水深を把握でき、その情報を複数の散逸した圃場の見回り優先順位の判断に使うことにより水管理労力を大幅に削減することができる。大規模経営化が進んだ場合には、さらにニーズ上昇が起こる可能性が高い。土地改良区は管内の水田一区画ごとの湛水状況のデータから各区画の浸透特性や水管理状況の詳細な把握ができ、受益

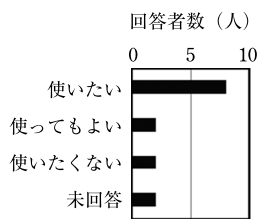


図-3 継続使用の意思についての設問への回答

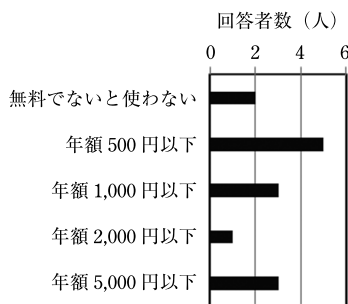


図-4 支払意思額についての設問への回答

者のニーズに応じたきめ細かな配水管理を行うことができる。本システムでは、カメラを設置すると、圃場の画像を定期的送信することもできる。さらに、水温センサや電気伝導度センサを追加すると、湛水の水温や水質のモニタリングも可能である。一方で、農家が本システムを導入する際には、新たに FR と各圃場の水位計を導入する必要があり、システム導入後も通信費やこれらの機器のメンテナンス費が必要となる。本システムの普及を目指す際の最大の懸念はコストである。

IV. 提案したシステムの公開と評価

1. 水管理アプリケーションの公開

農業水利情報サービス提供システムに、ユーザーがデジタル写真とその撮影位置情報を共有できるシステムなどを付加してパッケージ化し、「水管理アプリケーション」(以下、「水管理アプリ」という)としてマニュアルとともに Web 上で公開した⁴⁾。2014 年灌漑期に、農家 B の耕作する対象圃場 B から南東へ約 380 m の圃場、および農家 C、農家 D の耕作する対象圃場の計 3 区画の水田をモデル圃場としてここへ FR とセンサを設置し、これらのモデル圃場の湛水深や圃場状況を、スマートフォンやタブレット端末を用いて誰でも手元で見られるようにした。

2. 想定ユーザーによる試行と評価

愛知用土地改良区半田事務所で 2014 年 6 月 24 日に、印旛沼土地改良区事務所で同年 7 月 6 日に、水稲作農家および土地改良区職員を対象として、水管理アプリの説明会を開催した。説明会后に、参加者に水管理アプリをインストールしたタブレット端末を同年の灌漑期終了後まで貸与し、知人の農家も含めた広い範囲で、タブレット端末を適宜交替で使用して、上述した 3 つのモデル圃場の情報が実際に手元で見られる状況などを試行していただいた。

水管理アプリ内にアンケートに回答するページを設け、実際に試行した後の本システムに対する評価を収集した。アンケートページへのアクセス数はのべ 80 回以上で、実際にアンケートに回答した人数は 14 人だった。回答の一例として、図-3 に継続使用の意思についての設問「継続して使いたいですか？」への回答結果を、図-4 に支払意思額についての設問「1 反当たり年額いくらなら使いますか？」への回答結果を示す。回答者の 79% が、「使いたい」または「使ってもよい」と回答し、支払意思額として 1 反 (10 a) 当たり年間 1,107 円が算出された。愛知用土地改良区では経常賦課金は 5,430 円 (中・下流域普通補給田)⁵⁾、印旛沼土地改良区では経常費・維持管理費の賦課金は

7,950円(佐倉北部支区(甲地区))⁶⁾である。したがって、回答者数は少ないものの、賦課金の14~20%に当たる支払意思額が算定された。

V. おわりに

本報では、まず、水管理における水稲作農家および土地改良区の実際のニーズが、対象圃場での観測、営農記録、聞き取り調査によって把握された。次に、把握されたニーズに沿って開発された「農業水利情報サービス提供システム」を紹介した。さらに、本システムを公開して試行し、想定ユーザーによる価値評価を行った結果について述べた。

農業部門でのICTを活用した新しいサービス提供は、施設内環境制御、機械制御、圃場管理記録などさまざまな形で進んでいる。水田の水管理においても、本報で述べたように、新しいシステムが実際のモデル圃場で稼働し、想定ユーザーによる試行の結果からも、このようなシステムの導入が現実的となってきたことが示された。農林水産省による農業農村整備事業の中で平成27年度から新規にはじめられる国営水利システム再編事業(農地集積促進型)、水利施設整備事業(農地集積促進型)などの項目の中にも、このような方向性が反映されている⁷⁾。

農業水利の分野でも、たとえば需要主導型のパイプラインシステムの整備など、ユーザーに対するサービスという意識が広がりつつある。今後農村地域でのICTインフラの整備が進み、たとえば本報で述べたようなシステムの普及が進むと、ソフト、ハード両面での新規サービスの提案が加速されるだろう。ITやサービス開発などの業界からの農業水利への参入の可能性が広がり、受益者の利便性のさらなる向上がもたらされると思われる。それにより、水稲作の構造改善のさらなる推進がもたらされるであろう。

謝辞 本研究に多大なご協力を頂いた愛知用土地改良区、印旛沼土地改良区ならびに対象農家に厚く御礼申し上げます。また、東京大学水利環境工学研究室修士生の横井孝洋氏、大学院生の坂井陸規氏は現地観測とデータ整理を補助した。本研究はJST、RISTEXによる「問題解決型サービス科学研究開発プログラム」の研究開発プロジェクト「農業水利サービスの定量的評価と需要主導型提供手法の開発」の一環として行われた。

引用文献

- 1) 坂井陸規, 横井孝洋, 飯田俊彰, 木村匡臣, 久保成隆: 水田圃場での水収支および水管理行動の観測による水利用実態

の解析, 平成26年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集(CD), pp.422~423 (2014)

- 2) 農林水産省: 農業経営統計調査, <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001117795> (参照2015年1月23日)
- 3) 溝口 勝, 伊藤 哲: 農業・農村を変えるフィールドモニタリング技術, 水土の知83(2), pp.3~6 (2015)
- 4) 研究開発プロジェクト「農業水利サービスの定量的評価と需要主導型提供手法の開発」: 水管理サービス, <http://water-service-sience.github.io/> (参照2015年1月23日)
- 5) 水土里ネット愛知用水: 愛知用水土地改良区の概要 (2014)
- 6) 水土里ネット印旛沼: 印旛沼改良区だより66, p.10 (2014)
- 7) 農林水産省農村振興局: 平成27年度農村振興関係予算概算決定の概要【農村振興局】, pp.53~54, 67~68, <http://www.maff.go.jp/j/nousin/soumu/yosan/pdf/h27ke.pdf> (参照2015年2月16日)

[2015.1.27.受稿]

飯田 俊彰 (正会員)



略 歴
1960年 兵庫県に生まれる
1987年 東京大学大学院農学系研究科修士課程修了
山形大学農学部
2007年 東京大学大学院農学生命科学研究科
現在に至る

木村 匡臣 (正会員)



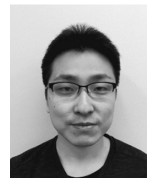
1983年 千葉県に生まれる
2011年 東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程修了
東京大学大学院農学生命科学研究科
現在に至る

溝口 勝 (正会員)



1960年 栃木県に生まれる
1984年 東京大学大学院農学系研究科博士課程中退
三重大学農学部
1999年 東京大学大学院農学生命科学研究科
現在に至る

竹下 義晃



1984年 香川県に生まれる
2009年 東京大学大学院農学生命科学研究科修士課程修了
芸者東京エンターテインメント(株)
現在に至る

樋口 克宏 (正会員・CPD個人登録者)



1974年 鹿児島県に生まれる
2004年 東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程修了
農工学研究所
2006年 東京大学大学院農学生命科学研究科
2008年 太陽コンサルタンツ(株)(現NTCコンサルタンツ(株))
現在に至る