

公開資料

戦略的創造研究推進事業
(社会技術研究開発)
実装活動終了報告書

研究開発成果実装支援プログラム

「大規模稲作農家への農業水利情報提供システムの実装」

採択年度 平成27年度

実装支援期間 平成27年10月～平成30年3月

実装責任者 飯田 俊彰(東京大学 大学院農学生命
科学研究科、准教授)

目 次

1. プロジェクト名・目標・活動要約	3
(1) 実装活動プロジェクト名	3
(2) 最終目標	3
(3) 実装支援期間終了時の目標（到達点）	3
(4) 活動実績（要約）	4
2. 実装活動の計画と内容	6
(1) 全体計画	6
(2) 各年度の実装活動の具体的内容	6
*** 平成27年度（6カ月間）***	6
【目標（平成27年度）】	6
【実装活動内容の概要（平成27年度）】	7
*** 平成28年度 ***	9
【目標（平成28年度）】	9
【実装活動内容の概要（平成28年度）】	9
*** 平成29年度 ***	16
【目標（平成29年度）】	16
【実装活動内容の概要（平成29年度）】	16
3. 実装活動の成果	27
(1) 目標達成及び実装状況	27
(2) 実装支援期間終了後の実装の自立的継続性	27
(3) 実装支援期間終了後の実装の他地域への普及可能性	28
(4) 実装活動の社会的副次成果	28
(5) 人材育成	29
(6) 実装活動で遭遇した問題とその解決策	29
4. 実装活動の組織体制	30
5. 実装成果の発表・発信状況，アウトリーチ活動等	31
(1) 展示会への出展等	31
(2) 研修会，講習会，観察会，懇談会，シンポジウム等	32
(3) 書籍，DVD	34
(4) ウェブサイトによる情報公開	34
(5) 学会以外のシンポジウム等への招聘講演実施等	34
(6) 論文発表	35
(7) 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）	35
(8) 新聞報道・投稿，受賞等	36
(9) 知財出願	37
(10) その他特記事項	37
6. 結び	37

1. プロジェクト名・目標・活動要約

(1) 実装活動プロジェクト名

「大規模稲作農家への農業水利情報提供システムの実装」

(2) 最終目標

日本の農業の基幹である水田稲作は、後継者不足と高齢化、貿易自由化による外圧、米消費量の低下などの構造的問題に直面している。その結果、耕作放棄地の増加による農地の持つ多面的機能の低下、農村社会システムの崩壊などの問題が引き起こされており、この状態でさらに貿易自由化が進むと輸入米の流入による食料自給率のさらなる低下が起きることも懸念されている。この状況を打開すべく、担い手農家への水田耕作の委託により農地集積を進め、担い手農家の農業経営を大規模化することが、国策として推進されている。

しかし、大規模経営化が進んでも圃場は移動できないため、大規模経営体の耕作する圃場は広域に分散している現状である。また、大規模経営化による各経営体での単位面積当たり耕作者数の大幅な減少は、水田水管理の粗放化を招き、土地生産性の減少、地域の水資源の浪費、豪雨災害時の対応の遅れなどの副作用をもたらす危険性を持っている。少人数大規模経営のもとで、水管理労力を削減し、水管理の質を確保していく方策が強く望まれている。

一方で、近年、農村地域での情報通信環境の整備が進み、従来の農地や水に加えて次世代の農業生産基盤としてのICTの利用可能性が高まっている。例えば、公衆回線によるインターネットの利用可能域が農村地域へ拡大しており、農業生産現場でのセンシング技術も目覚しく発達している。また、UAVが低価格化、高性能化し、その農業利用の可能性が高まっている。ICT、フィールドセンサー類、UAVなどを活用し、農家のニーズに動的に対応できるようなサービスシステムに対する期待が高まっている。

上記の背景のもと、実装責任者らはこれまでのRISTEX問題解決型サービス科学研究開発プログラム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」で、実際の水田稲作農家での、圃場水収支の詳細観測、耕作者の行動観察、聞き取り調査等を行い、大規模稲作農家での水管理労力削減の強いニーズを把握した。さらに、ニーズに基づき、水田の湛水深、圃場の静止画像、気象情報を各種モバイル端末等へ提供する「農業水利情報サービス提供システム」を開発し、試運転と想定ユーザーによる評価を行った。

本実装活動プロジェクトでは、既開発の「農業水利情報サービス提供システム」を実際の大規模稲作農家の圃場へ実装し、その実装の効果を定量的に測定することを目的としている。現実スケールで現場に実装した場合の効果の実例を示すことにより、国が進める農業政策方針に沿って、研究成果の展開が図られる道筋をつけるための科学的根拠を示す。

最終的には、水田稲作において「農業水利情報サービス提供システム」のようなICTやUAV技術を幅広く展開することにより、大規模稲作農家の水管理労力の削減を実現することが目標である。水管理労力の削減により得られる余剰時間を、さらなる経営規模の拡大や6次産業化へ転用することにより、担い手となる大規模稲作農家の経営安定化と自立が実現される。このような成功例が増えることにより、新規就農が促進され、農村社会が活性化されて、地方創生や、後継者難問題の解消に貢献することができるであろう。また、耕作放棄地の抑制により、国土の保全や環境問題の改善などの農地の持つ多面的機能の増強に資することができる。さらに、良質で安全な米が安定供給されることは、国民の食における安全・安心の確保につながる。

(3) 実装支援期間終了時の目標（到達点）

本実装活動プロジェクトでは、大規模稲作農家の実際の営農の現場に既開発の技術を実装し、水管理労力の削減や地域の水資源の有効利用を実現することを目的とする。これまでに、実装責任者らによって開発された「農業水利情報サービス提供システム」を導入することにより、水田稲作農家は圃場へ行かなくても湛水深を知ることができ、水管理労力を削減できる。また、複数の分散した圃場の見回り優先順位を判断することができる。将来的に大規模経営化が進んだ場合には、本システムのニーズ上昇とコストダウンが起こる可能性が高い。また、本システムの普及が進んだ場合には、地域の農業用水を管理する土地改良区は管轄内の全ての水田の湛水状況を把

握できるため、本システムの配水管理業務における有用性が高まる。

これまでの研究開発プロジェクトで、大規模稲作農家のニーズが把握され、現場での技術的問題が解決された。しかし、現段階では、基本的に単独の水田区画を対象として、システム構築が完成し、実物見本によるデモと想定ユーザーによる評価が行われた段階に留まっている。当面の次の課題として、実際の経営体規模で実装し、水管理労力や用水量の削減の程度を経営体規模で定量的に実証することが、喫緊の課題として残されている。現実スケールで現場に実装した場合の効果の実例を示すことにより、本システムの有用性をアピールすることができ、本システムの幅広い実用化へと道を開くことができる。

そこで本実装活動プロジェクトでは、数10ha規模の水田を耕作している大規模稲作農家を実装対象として選定し、実際に営農している水田圃場を選定して、各区画の水田の情報を農家のモバイル端末へ届けるシステムと各種測定用センサーを実装する。当システムを実装した圃場に実際に作付けし、実装による水管理労力削減、用水量削減、諸経費削減効果を、実装していない対照区との比較により実測する。この現場実測により、有用な実測データを得ることが大きなマイルストーンである。得られた実測データによって、実装支援期間終了時までには、本システムの実装による経営体規模での効果を定量的に評価することが本実装活動の第1の目標である。さらに、本システムの実装によって得られた余剰時間を実装対象である大規模稲作農家がどのように有効活用したかを明らかにし、本システムを他の大規模稲作農家へ普及させるための有用な情報を得る。

また、実装支援期間中に、本システムのハード類の耐久性試験、ソフトの不備の点検、ユーザーからのフィードバックを踏まえての各種の改善を行う。本システムの利便性を向上させ、実用化へ近づけることを目指し、実装支援期間終了時までにはPDC Aサイクルを2回転させることが本実装活動の第2の目標である。

さらに、実装による効果を定量的に評価した結果を行政府に示して政策提案を行う。農地集積による担い手農家の農業経営の大規模化を政策として推進するに当たって、例えば、大規模稲作農家のICT導入を補助したり、農村地域でのICTインフラを整備したりといった政策提案を、実装支援期間終了時に行うことが、本実装活動の第3の目標である。意見の提案先としては、農業用水に関する政策立案を担当している農林水産省農村振興局整備部水資源課を想定している。

上記に加えて、実装対象として選定した大規模稲作農家の周辺で、アウトリーチ活動を行うことを本実装活動の第4の目標とする。ひとつには、小学生を対象とし、小学校側と相談しつつ、出前授業を行ったり、課外活動をサポートしたりする。出前授業では、例えば、河川から取水して緻密な配分を行って各圃場まで農業用水を届ける農業水利システムの姿を解説して水資源の大切さを説いたり、日々の食糧を支える農業生産活動の重要さや、農業用水の持つ多面的機能について説明したりする。もうひとつには、実装対象として選定した大規模稲作農家で農作業に従事する従業員や、周辺の農家を対象としセミナーを行う。セミナーでは、水田水管理へのICT利用の最先端の状況について、本実装活動での実例や成果を示しつつ解説する。

(4) 活動実績 (要約)

本プロジェクトでは、既開発の研究開発成果である、水田の一区画ごとの湛水深と静止画像の情報を農家のモバイル端末へ届ける「農業水利情報サービス提供システム」を、選定した実装対象農家の耕作する水田圃場へ実装した。2年半の実装支援期間中にある2回の灌漑期を有効に利用して、PDC Aサイクルを2回転させ、実際の稲作農家における本システムの実装の効果を評価した。その結果、本システムは灌漑期を通して安定して稼働し、現地圃場に設置した水位計やフィールドルータなどの機器の耐久性が確認されるとともに、現場での無線通信距離の上限が把握された。実装対象農家が湛水深の低下を遠隔監視システムによって把握して給水を行った事例が、観測データから確認されたが、灌漑期を通しての圃場の巡回回数は対照区に比べて実装区で減少してはならず、本システムの実装による水管理労力の削減は明瞭には確認されなかった。しかし、実装区においては、実装対象農家は湛水深の減少をより早く察知して対応ができていたことが示された。本システムのソフトウェアやインターフェイスについて、PDC Aサイクルを2回転させる間に、問題点を抽出し、改善を行った。

また、水田湛水深をドローンから測定する方法について検討を行い、本プロジェクトで提案した「水田湛水深スケール」により、高度が5mのドローンから撮影した場合に0.3cmの湛水

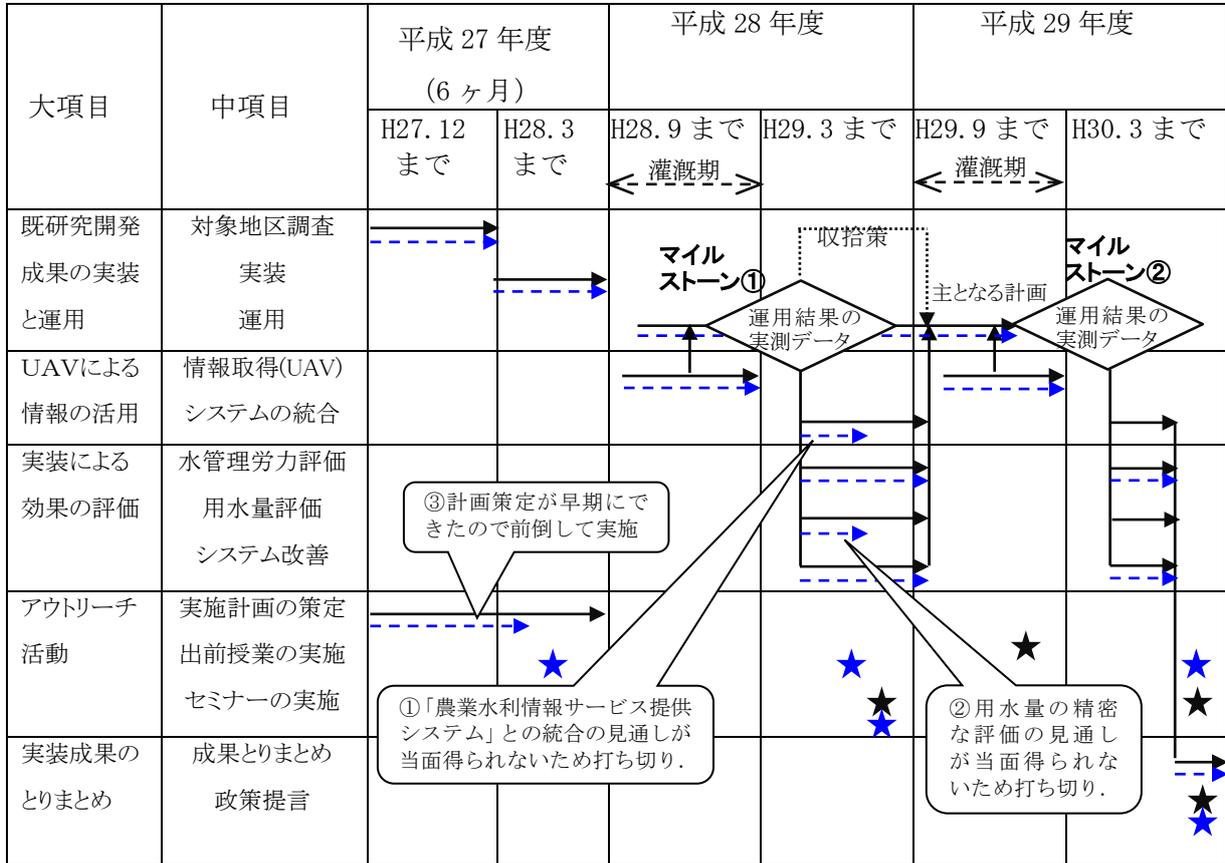
深測定精度が得られた。さらに、総務省によって進められているフィールドセンサーデータの標準化の内容について検討し、データの交換に用いられる Sensor Observation Service (SOS) を、本プロジェクトでもシステムの構築に採用して実装を行い、これにより観測データの相互運用性を確保できることを確認した。

一方、実装対象農家の最寄りの小学校において、食糧生産基盤を支える農業用水の重要性についての出前授業を行い、アウトリーチ活動を行った。また、水循環政策本部、国土交通省、東京都、水の週間実行委員会が主催する「水のワークショップ・展示会」に参画して小学生向けのアウトリーチ活動を行った。さらに、農林水産省が主催する「アグリビジネス創出フェア」や千葉県と印旛沼流域水循環健全化会議が主催する「印旛沼流域環境・体験フェア」などの各種イベントでのブース出展を行い、「農業水利情報サービス提供システム」のPRを行った。

実装責任者は本プロジェクト実施期間中に、農林水産省の「次世代型水利システム検討委員会」、 「農業データ連携基盤整備に係る水管理WG」などに委員として参画し、活発に発言を行った。本プロジェクトの最終年度には、農林水産省農村振興局整備部水資源課と懇談を行い、本プロジェクトの成果を踏まえた政策提案を行った。

2. 実装活動の計画と内容

(1) 全体計画



(2) 各年度の実装活動の具体的内容

*** 平成27年度（6カ月間）***

【目標（平成27年度）】

初年度の平成27年度には、平成28年4月から始まる灌漑期へ向けて、既開発の研究開発成果である、各区画の水田の情報を農家のモバイル端末へ届ける「農業水利情報サービス提供システム」を現地圃場の実装する体制を整えることを目標とした。これにより、PDCAサイクルの第1のPを達成することを目標とした。

具体的には、実装の対象となる大規模稲作農家を決定し（以下、実装対象農家と呼ぶ）、耕作する水田圃場の全ての区画の位置、用排水系統、水管理の人員体制の詳細を調査する。また、実装対象農家の経営体制を把握する。次に、実装対象農家が実際に営農している水田圃場の中から、本システム実装の対象となる水田区画群（実装区）を選定する。比較の対象として、従来のまま本システムの実装を行わない水田区画群（対照区）を、圃場数、圃場分散度、給水方式、水利条件などの諸条件が実装区と同等となるように選定する。平成28年灌漑期が始まる前までに、本システムに必要な機器と各種測定用センサーを調達し、実装の準備を行うことを目標とした。また、実装区へ既開発の本システムを実装し、これにより、実装区の各区画の水田の湛水深と作物状況が、農家の手元のモバイル端末や事務所のモニターで確認できるようにすることを目標とした。以上の実装活動により、平成27年度中に、1回目のPDCAサイクルのPを達成することを目標とした。

また、平成27年度には、実装対象農家の周辺で、アウトリーチ活動を行うことを目標とした。

具体的には、対象となる小学校を選定し、小学校側とアウトリーチ活動の時期や内容について相談を開始する。もし学年暦上で可能であれば、平成27年度中に1回目のアウトリーチ活動を行うことを目標とした。

【実装活動内容の概要（平成27年度）】

（1）実装対象の選定

実装対象となる大規模稲作農家として、公益社団法人日本農業法人協会の紹介を得て、農業生産法人有限会社アグリ山崎を選定した。(有)アグリ山崎は、茨城県坂東市勘助新田に事務所を置き、57haの水田稲作の他、27haの畑作（麦・大豆・休耕ローテーション）を行っている大規模農業法人である。平成24年からは、すし用米を米国およびカナダへ輸出するなど、先進的な稲作経営を行っている。本プロジェクトには、代表者の山崎正志氏が、現場圃場管理を担当する実装担当者として加わった。

（2）実装区と対照区の選定

実装対象農家の耕作する水田圃場の全ての区画の位置を示した地図を入手した。また、用排水システムの概要、水管理の人員体制を把握した。図1に実装対象農家の耕作圃場の分散状況および事務所の位置を示す。実装対象農家の耕作する水田圃場は260区画以上あり（毎年少しずつ増減する）、東西約13km、南北約15kmの広範囲に分散している。図1には示されていないが、この範囲内には利根川、鬼怒川などの大きな河川があって橋まで迂回しなくてはならなかったり、市街地を通過しなければならなかったりする箇所があり、遠隔に孤立した圃場への通作には多大な労力を要している。特に、南西端にあたる千葉県野田市内の利根川右岸の2区画、北東端にあたる石下地区の3区画、東端にあたる中妻近くの国道294号線脇の1区画などが、事務所から遠距離にありかつ孤立した区画である。

実装支援期間中にある2灌漑期を有効に利用し、初めの灌漑期と次の灌漑期とで実装区と対照区を入れ替えて実測データを得る方針とした。この方針により各水田区画の土壌条件、水利条件、立地条件などの様々な条件の違いを相殺することができ、実装区と対照区とを比較する目的が達成できるものと考えられる。実際に営農している水田圃場の中から、平成28年灌漑期の実装区の候補と対照区の候補を選定した〔第1のP〕。

実装対象農家からの聞き取り調査により、実装対象農家での平成28年の代かき田植え作業の日程について、以下の情報を把握した。

- 代かきを4月9日（土）から開始し、田植え初日は4月13日（水）の予定である。
- 代かき田植え作業を、概略、事務所回り→弓田地区→庄右衛門新田の順に行い、作業は5月末までかかる。
- 当地域では、うの日には田植えをしない（平成28年のうの日：4月15日（金）、4月27日（水）、5月9日（月）、5月21日（土）、6月2日（木））。

（3）実装用の機器の調達

実装区へ実装する既開発の「農業水利情報サービス提供システム」を構成する、フィールドルータ、水位センサー、記録計、発信装置、ソーラーパネルの機種を選定し、それらを調達した。また、対照区へ設置する水位センサー、記録計

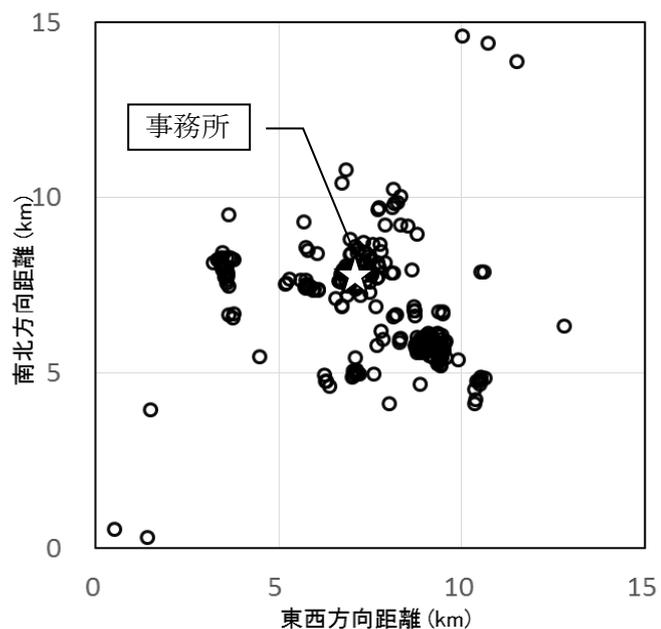


図1 実装対象農家が耕作する圃場の分布

の機種を選定し、それらを調達した。実装区用には、フィールドルータとして(株)クロスアビリティ製のフィールドルータ™を、水位センサーとしてMilone Technologies社製のeTape liquid level sensorを、記録計としてDecagon社製のEm5bを、発信装置として(株)クロスアビリティ製のネットワークアダプタ™(NABT)を選定した。ネットワークアダプタ(NABT)は、Bluetooth class1によりフィールドルータ(FR)と各種データロガーを接続する。対照区用には、水位センサーと記録計が一体化されたOnset Computer社製のHOBO Water Level Data Logger U20L-04を選定した。図2に、実装区における観測データの流れを示す。水田各区画の水位センサーで観測されたデータはNABTによってBluetooth通信の届く範囲でFRに集められ、公衆電話回線を通してサーバーへ送られる。実装対象農家をはじめ関係者は、インターネット経由で、パスワードを使ってサーバーへアクセスし、観測データの問い合わせや閲覧を行う。

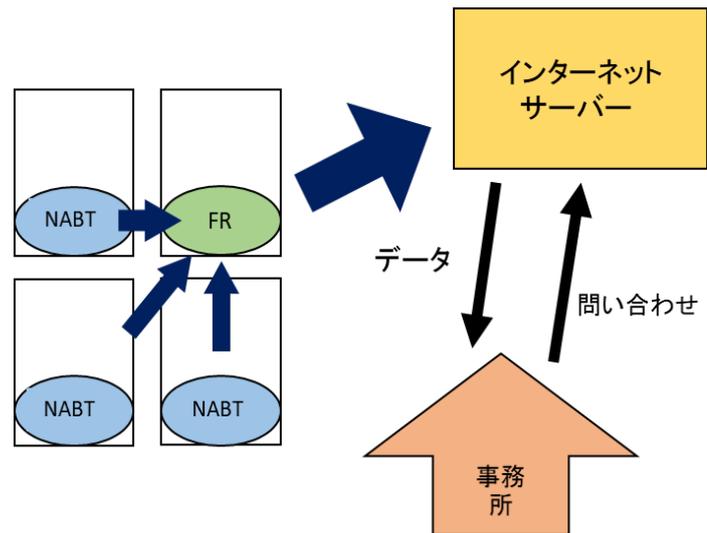


図2 実装区における観測データの流れ

平成27年度には、実装区の各区画の水田の湛水深と作物状況が、農家の手元や事務所のモニターで確認できるようになるソフトウェアとインターフェイスを調達した[第1のP]。

(4) UAV利活用の検討

水田区画群の画像(可視、近赤外など)をUAVによって取得するためのハードウェア、ソフトウェアの準備を行った[第1のP]。

平成28年3月10日(木)に、水田各区画の湛水深をUAVによって測定するための予備実験を、現地水田圃場にて行った。実装対象農家の耕作圃場の1区画において、測量用のスケールを湛水の残存しているところに置き、これをドローンから撮影した。ドローンからの視認の状況や、そのときの飛行条件などを整理し、ドローンの高度の違いによるスケールの目盛りの視認状況を確認した。その結果、安全性を考慮して高度20m程度まで上昇してホバリングした状態で空撮した通常の静止画像では、水田土壌表面に置いたスケールの5mm刻みの白黒目盛りが辛うじて判読可能であるが、水際線の同定は微妙であることが把握された。ドローンの飛行高度15m程度では、十分に目盛りが確認できることがわかった。今後、用いるスケールの色、目盛り間隔、撮影条件等の検討が必要であると思われる。

(5) アウトリーチ活動

アウトリーチ活動として、今年度はまず、小学校の児童を対象としてアウトリーチ活動を行った。対象とする小学校として、実装対象農家の事務所から最寄りの茨城県坂東市立飯島小学校を選定した。飯島小学校側とアウトリーチ活動の内容について打ち合わせを重ね、農業について学習する5年生を対象として、農業水利を専攻する大学生が講師となり、クイズなどを取り入れた参加型の出前授業と児童全員が参加するゲームを行うことになった。平成28年1月28日(木)に小学校5年生全17名および保護者若干名に対して、農業用水とその管理についての、アウトリーチ活動を行った。

(6) 活動記録

年月日	項目	場所	出席者
平成27年11月13日(金)	ソフトウェアに関する打合せ	東京大学 水利環境工学研究室	飯田, 芸者東京エンターテインメント(株), (株)クロスアビリティ, (株)イマジックデザイン
平成27年11月	プロジェクト会議	(有)アグリ山崎	飯田, 溝口, 木村, 山崎, 本多,

27日(金)	(キックオフ)		(株)クロスアビリティ
平成27年12月3日(木)	ソフトウェアに関する打合せ	東京大学 水利環境工学研究室	飯田, (株)イマジックデザイン
平成27年12月21日(月)	プロジェクト会議(水位計について)	東京大学 国際情報農学研究室	飯田, 溝口, 木村, ハフダン, 河原
平成28年1月21日(木)	プロジェクト会議(備品の選定と調達計画, 実装区と対照区の選定)	東京大学 国際情報農学研究室	飯田, 溝口, 木村, (株)クロスアビリティ, アイネクス(株)
平成28年2月23日(火)	UAV利活用に関する打合せ	東京大学 水利環境工学研究室	飯田, 木村, 徳永
平成28年3月10日(木)	UAVによる湛水深測定の予備実験	(有)アグリ山崎	飯田, 山崎, 徳永
平成28年3月14日(月)	意見交換会	JST東京本部 4階会議室	飯田
平成28年3月31日(木)	ソフトウェアに関する打合せ	東京大学 水利環境工学研究室	飯田, (株)イマジックデザイン

*** 平成28年度 ***

【目標(平成28年度)】

平成28年度には、既開発の研究開発成果である、各区画の水田の情報を農家のモバイル端末へ届ける「農業水利情報サービス提供システム」を、現地圃場の実装し、PDCAサイクルの第1のD、C、A、および第2のPを達成することを目標とした。具体的には、平成28年灌漑期に、実装対象農家が耕作する水田圃場から選定した実装区に「農業水利情報サービス提供システム」を実装して実装対象農家に使って頂く。実装されたシステムによる水田湛水深の連続観測データ、実装対象農家の営農記録および実装対象農家からの聞き取り調査による情報を得る。これらのデータから、本システムの実装の効果を把握する。また、1灌漑期にわたって実装した本システムについて、ハード面およびソフト面での改良すべき点を検討し、改善を行う。さらに、平成29年灌漑期へ向け、「農業水利情報サービス提供システム」を現地圃場の実装するための具体的な計画を立てることを目標とした。以上の実装活動により、平成28年度には、1回目のPDCAサイクルのD、C、A、および2回目のPDCAサイクルのPを達成することを目標とした。

また、平成28年度には、ドローンを用いた水田湛水深の測定へ向けての基礎的研究に着手することを目標とした。具体的には、実験室内において様々なスケールの視認状況を比較検討することを目標とした。さらに、平成28年度には、湛水深データの相互運用性についての検討に取り組むことを目標とした。

平成28年度にも、平成27年度に引き続き、実装対象農家の最寄りの小学校でアウトリーチ活動を行うことを目標とした。小学校側とアウトリーチ活動の時期や内容について相談を行い、平成28年度中に2回目のアウトリーチ活動を行うことを目標とした。また平成27年度に引き続き、各種のイベントへ参加してアウトリーチ活動を行うことを目標とした。

【実装活動内容の概要(平成28年度)】

(1) 観測水田区画の決定と観測装置の設置

平成27年度に選定した実装対象農家において、引き続き実装活動を行った。実装対象農家が実際に耕作している水田圃場の中から、平成27年度に実装区と対照区の候補を選定したが、平成28年灌漑期に、それらの候補のうち下記の水田区画を選定した。なるべく事務所から遠く、実装の効果が表れると予想される水田区画を選定した。また、複数の圃場が近接している場合には、ひと固まりのクラスターを構成している圃場すべての情報を得られるよう、ひと固まりの圃場すべてを実装区として選定した[第1のP]。

○実装区 計16区画

- 弓田地区の江川左岸の一群の水田の中から4区画(以下、弓田地区と呼ぶ)
- 野田市内の利根川右岸の水田2区画(遠方に孤立した2区画)(以下、野田地区と呼ぶ)

- 中妻地区の国道294号線脇の水田1区画(遠方に孤立した1区画)(以下,中妻地区と呼ぶ)
- 豊岡町の一群の水田9区画(以下,豊岡地区と呼ぶ)

○対照区 計4区画

- 石下地区の水田3区画(遠方に孤立した3区画)(以下,石下地区と呼ぶ)の中から1区画
- 中根地区(延命寺の周り)の水田3区画(以下,中根地区と呼ぶ)

図3に平成28年灌漑期に選定した実装区および対照区の位置を,事務所の位置と合わせて示す.

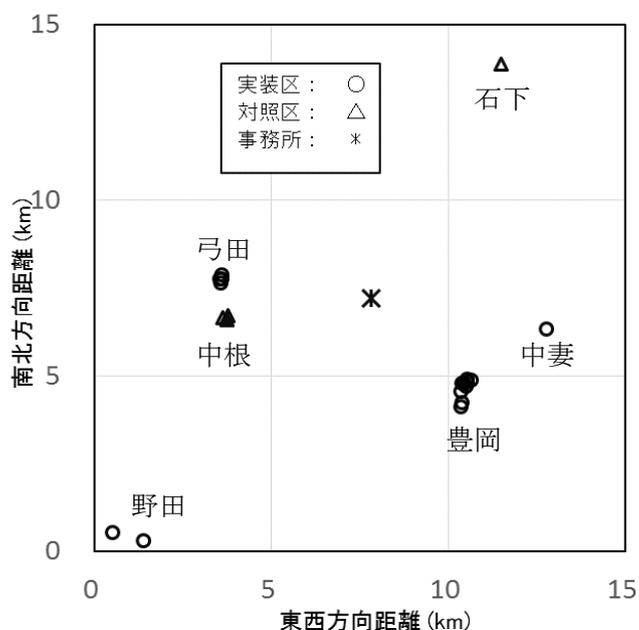


図3 平成28年灌漑期に観測器を設置した水田圃場

実装区の各区に,平成27年度中に選定した水位計,記録計,ソーラーパネルを設置した.また,FRを,弓田地区と中妻地区にそれぞれ1台,野田地区と豊岡地区にそれぞれ2台設置した.野田地区の2区画に対してはそれぞれFRを1台ずつ,中妻地区の1区画に対してFRを1台設置した.弓田地区の4区画に対してFRを1台設置した.豊岡地区については,水海道有料道路の北側の7区画に対してFRを1台,南側の2区画に対してFRを1台設置した[第1のD].

対照区の各区に,平成27年度中に選定した水位計を設置した[第1のD].

実装対象農家に田植えの進捗状況を逐次打診し,田植えが終わった水田から順に観測装置の設置を5月2日(月),6月9日(木),6月20日(月),7月7日(木),7月11日(月),7月28日(木)の6回に亘って行った[第1のD].

(2) 湛水深の測定と観測データの解析

平成28年灌漑期に,実装区の圃場実際に作付けし,各区画の湛水深の経時変化の10分間隔での実測データを得た.また,対照区の圃場実際に作付けし,各区画の湛水深の経時変化の10分間隔での実測データを得た[第1のD].

得られた実測データと実装対象農家への聞き取り調査の結果をもとに,各区画での用水管理の実態を把握した[第1のC].

一例として,中妻地区での湛水深の観測結果を,アメダス坂東での時間降水量とともに,図4に示す.この区画では5月26日に田植えが行われ,湛水深の観測は6月9日から開始された.営農記録によると6月17日から7月4日までの18日間に7回圃場が訪問され,この時期には見回りの頻度が高かったことが把握された.6月23日には畦畔に穴が発見された.前日の6月22日に見回った際には湛水が無くなっていたため給水を行っていたが,湛水深の変化をみるとこの穴は6月21日には開いていたものと思われ,6月22日の給水は無駄だったと思われる.また,7月4日には区画の1か所のコーナーに畔シートを張る補修を行っていたが,7月1日か

らの湛水深の低下はこの部分からの水漏れによるものと思われる。聞き取り調査によると今灌漑期には耕作者は湛水深の遠隔監視システムを利用していなかったが、湛水深を遠隔監視することにより、上記のような作業を遅滞なく効率的に行ったり、他の作業との調整を行ったりすることができ、稲への水分ストレスの軽減や耕作者の労力削減を図ることができると思われる。

一方、湛水深の変動が降水の変動と一致していない箇所が多く見られた。この区画とアメダス坂東とは直線距離で約9.5 km離れているが、降水の平面分布が無視できないものと思われる。今後は他の降水量観測点を加味して各圃場での地点降水量の推定を行う必要があると思われる。また、晴天時に湛水深が複雑な変動をしている箇所があり、気象観測データからの蒸発散量の推定値を加味したさらなる解析が必要である。

灌漑期終了時点までに、実装区および対照区において、水田湛水深の実測データがそれぞれ複数の水田区画で得られたことにより、第1のマイルストーンのひとつが達成された。

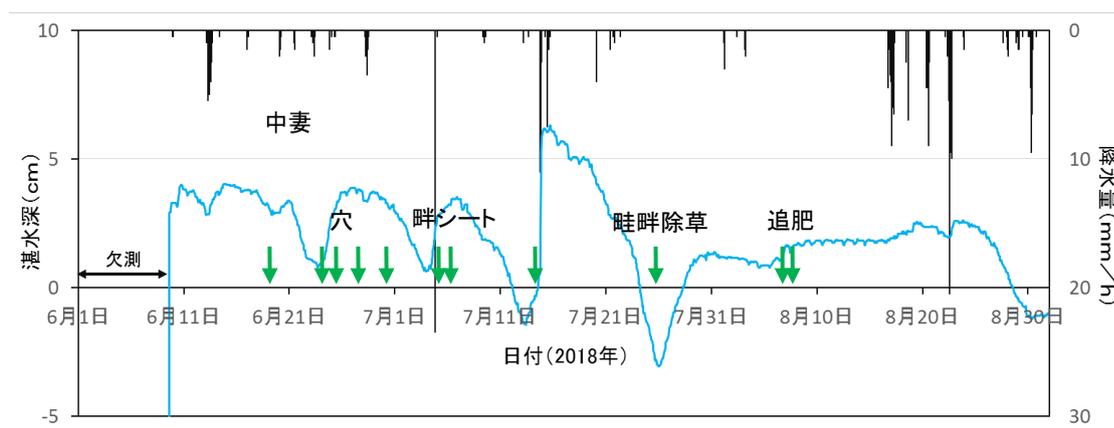


図4 中妻地区の実装区における湛水深の変化

↓: 営農記録に記された作業

(3) ハード類の性能試験

ハード類の実地での性能については、設置当初、豊岡地区の水海道有料道路の北側において、最東端の圃場からのBluetoothの送信がFRへ届かなかった。そこで、FRにアンテナを増設し、これによって通信が可能となった。この圃場とFRとの距離は274 mであり、見通しの良い水田地帯でも直線距離で270 m程度以上離れると、本システムの通信の安定性が低下することが把握された [第1のC]。

(4) ソフトウェアの開発と改良

(株) イマジックデザインより提供された実装対象農家の圃場を組み込んだソフトウェアのプロトタイプについて、6月27日(月)に打合せを行い、全体構成からインターフェイスの細かい表示法まで含めて、改良が必要な点を議論し、リストアップした。

その後、8月2日(火)に再度打合せを行い、さらに改良が必要な点を議論してインターフェイスの案を決定した。実装対象農家の意見を取り入れ、ログイン直後の最初の画面で、16区画の実装区の概況が一目でわかるようにした。これを、パスワードを設定した上で、Web上から利用できるようにした。図5に、ログイン直後の最初の画面の例を示す。ただし、図5では、弓田地区の1区画と豊岡地区の2区画を除く13区画の概況が表示されている。画面上の正方形のタイル1つが1つの区画を示し、左側に湛水深の現況がグラフで表示され、右側の矢印で直近の湛水深の増減の状況を示す(ただし、図5は非灌漑期の状態であるため、湛水は無く、湛水深の増減も一定と示されている)。各タイルをクリックするとそれぞれの区画の詳細情報が示される。詳細情報画面では、上段に湛水深の変動のグラフが表示され、FRが設置してある区画では下段に1日1回撮影した圃場の画像が表示される。左欄には、他の区画を含めて湛水深データが数値で示される。

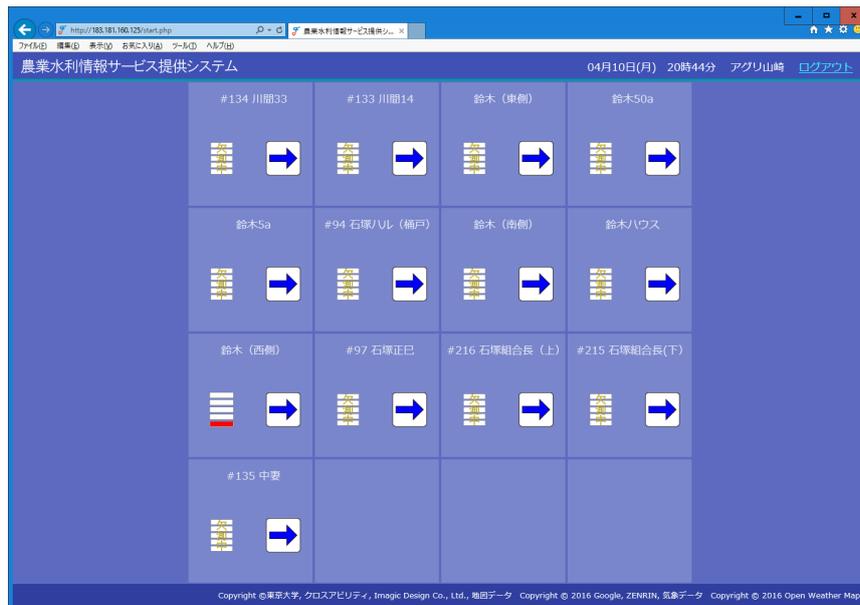


図5 「農業水利情報サービス提供システム」のログイン直後の画面

実装対象農家の事務所へ大型モニターを設置し、8月12日(金)にソフトウェアの説明会を行った。

(5) 水管理労力の測定

水管理に関わる実装対象農家の動線を記録するため、Mobile Action Technology社製のGPSロガーi-gotU GT600を調達し、日々の見回りの際に携帯することを実装対象農家に依頼した。実装対象農家へGPSロガーを計6台貸与したが、貸与時期が遅かったため水田水管理作業にほとんど携行されることが無く、営農活動状況についての有用なデータを得るには至らなかった。

実装対象農家より、平成28年作の営農日誌を入手した[第1のD]。

第1のマイルストーンとしていたGPSロガーによる見回り状況の実測データは、十分には得られなかった。そこで、水田湛水深の増減やその経時変化の速度を詳細に検討することにより、給水栓の開閉時刻を推定する方針とした。

12月17日(土)に、実装対象農家からの聞き取り調査を行い、今灌漑期の営農活動状況を把握した。本システムの実装によって得られた余剰時間をどのように有効活用したかを聞き取ったが、今灌漑期には、本システムに頼らずに営農が行われており、余剰時間は意識されていなかった[第1のC]。

(6) UAVの利活用

UAVで取得した画像から水田の湛水深を読み取る手法を検討した。ドローンから水深を計測するための「水田湛水深スケール」を考案し、これを水中に設置して撮影した画像を解析する実証実験を行って、得られる湛水深の精度を検証して実装に資することを目的とした。

湛水深は通常水深センサーによって計測されるが、水深センサーを数多くの圃場に設置することはコストの面から不利である。一方、本研究で考案する水田湛水深スケールは、プラスチック製の板を想定しているため安価で、数多くの圃場に設置することが現実的となる。水田湛水深スケールの目盛りを読みとることにより水深が計測されるが、多くの大規模稲作農家の耕作圃場は広範囲に分散しているので、人が巡回することによる計測ではなく、ドローンによる視認が効率的



図6 斜め目盛りの水田湛水深スケール

である。

平成28年度には、判別がつきやすいスケールの色、目盛りの形状を探るために、目盛りを直列にしたもの、市松模様配列にしたものなどさまざまなパターンを考案し、室内実験によって、様々な高度からの目盛りの読み取り精度を検証した。色のパターンについては、図6に示す通り、色の組み合わせに補色を用い、水際線に対して斜めに目盛りを描くと、読み取りの精度が高くなることが検証された。この方法により、約10mの高度から、3.5mmの精度で湛水深を計測することが可能であった。ただし、光の反射などで目盛りが読みにくい場合があることがわかった。

UAVによる水田区画群の画像の利便性を、実装対象農家への聞き取り調査により検証した。

(7) 湛水深データの相互運用性についての検討（国際標準 Web Service による水位データの相互運用性の確保）

フィールドセンサーデータの標準化案が総務省によって進められているが、データの交換に用いられる Sensor Observation Service (SOS) を、本プロジェクトでもシステムの構築に採用するべく、検討を行った。本プロジェクトでは Listen Field 社が提供する cloudSense フィールドセンサーネット基盤を利用した。cloudSense は、SOS によるフィールドセンサーのデータ提供を含む他、実際のセンサーネットワークの運用に必要な機能を搭載しており、実運用が容易である。また、センサーデータ投入に必要な API、ユーザーアクセス権限の設定、センサー稼働状況の監視とアラート送出機能などが提供されている。平成28年度に実装対象農家に設置した全6台のFRを、cloudSense に設定した（弓田地区と中妻地区にそれぞれ1台、野田地区と豊岡地区にそれぞれ2台）。FR配下に設置されているすべての水位計のデータは個別のFRに配置され、SOSを通して各種のアプリケーションへ提供される。

この設定により本プロジェクトにおける湛水深データは特定のアプリケーションからだけでなく、他のアプリケーションからも容易に利用できる、つまり相互運用性が確保されている状態となっている。

(8) 実装活動の改善

現地圃場での実測、本システムの状態の点検、実装対象農家への聞き取り調査の結果を踏まえ [第1のC]、実装されて1灌漑期を経たシステムの、ハードウェア、ソフトウェアの改善を行った [第1のA]。平成28年灌漑期には、実装の効果を把握するための実測データが得られ、とりあえずは第1のマイルストーンを達成できたものの、当初期待したとおりに達成できなかった。この結果を踏まえて、うまくいかなかった点の原因を究明し [第1のC]、平成29年灌漑期へ向けて対策を検討した [第1のA]。

(9) アウトリーチ活動およびその他の活動

(9-1) 水の週間中央行事

8月16日（火）に、東京国際フォーラムで開催された、「水のワークショップ・展示会」で、「田んぼの水の恵み」と題したワークショップを行った。「水のワークショップ・展示会」は、水循環政策本部、国土交通省、東京都、水の週間実行委員会が主催する水の週間中央行事の一つであり、平成28年は「丸の内キッズジャンボリー」への出展として開催された。平成28年の「水のワークショップ・展示会」へは1,200名以上、「丸の内キッズジャンボリー」全体へは延べ約11万2千人が参加した（「第40回水の週間実施報告書」、水の週間実行委員会、平成28年11月）。

具体的には、実装責任者が所属する東京大学の水利環境工学研究室の大学院生が、出前授業の形式でワークショップを行った。このワークショップには約50名の小学生とその保護者が出席した。子どもたちは、クイズを交えた出前授業で、田んぼに水を流す方法や、農業用水の歴史について学んだ。所々で行われた農業用水に関するクイズでは、問題に答えようと子どもたちは積極的に手を上げていた。特に、「日本の農業用の水路の総延長はどれぐらいでしょう？」という問題で、水路総延長が地球から月までの距離（約40万km）と知ると、子どもたちは皆、驚きの声を上げていた。首都圏の子どもたちは普段農業用水に接することはほとんどないと思われるが、このワークショップでの子どもたちからの反響は大きく、農業用水に関する知識を得る場として効果的であったと思われる。

(9-2) 印旛沼流域環境・体験フェア

10月29日(土)に、佐倉ふるさと広場(千葉県佐倉市)で開催された、第14回印旛沼流域環境・体験フェアで、「農業水利情報サービス提供システム」についての展示を行うブースを出展した。本フェアは、千葉県と印旛沼流域水循環健全化会議が主催し、毎年秋に開催される、印旛沼をテーマとした最大のフェアである。平成28年の参加者数は10月29日(土)、30日(日)の2日間の合計で約3,000人だった(主催者発表)。ブースへの来場者数は計数していないが、1日でだいたい20名くらいの来場者があった。他に、展示物を見ながらブースの前を通過する人が多数あった。ブースを訪ねて下さった方はほとんど皆、農業水利情報の遠隔監視システムに関心を示した。

(9-3) アグリビジネス創出フェア

12月14日(水)~16日(金)に、東京ビッグサイト(東京都江東区)で開催された、アグリビジネス創出フェア2016で、「農業水利情報サービス提供システム」についての展示を行うブースを出展した。本フェアは、農林水産省が主催する日本最大の農業関連ビジネスのフェアである。平成28年の参加者数は3日間の合計で37,016人だった(農林水産省(主催者)発表)。ブースへの来場者数は計数していないが、3日間の合計でだいたい30名くらいの来場者があった。他に、展示物を見ながらブースの前を通過する人が少しあった。ブースを訪ねて下さった方は、民間企業の農業関連部門の方や農業法人の経営者などが多かった。ほとんど皆、農業水利情報の遠隔監視システムに大いに興味を示し、技術的な問題や、普及の可能性などについて議論した。

(9-4) 坂東市立飯島小学校

2月6日(月)に、実装対象農家の最寄りの坂東市立飯島小学校で、アウトリーチ活動を行った。平成27年度と同様に小学校5年生を対象とし、実装責任者が所属する東京大学の水利環境工学研究室の大学院生が、出前授業と室内でできる水を用いた簡単なゲームを行った。小学校5年生全8名と、校長先生、担任の先生、および実装対象農家である(有)アグリ山崎の山崎代表が参加した。

出前授業では、農業水利システムとその管理の現状を解説したり、農業用水の歴史について説明したりした(図7)。その後、サイホンを用いてバケツからペットボトルへ水を移す速さを競うゲームを行った。所々で行われた農業用水に関するクイズでは、問題に答えようと子どもたちは積極的に手を上げていた。後半のゲームは3チームに分かれて行ったが、白熱したゲームとなり、子どもたちの要望を受けて3回戦まで繰り返した。子どもたちの反響は高く、農業用水に関する知識を得たり、水の流れについて理解したりする場として、効果的だったと思われる。

参加した子どもたちへ簡単なアンケートをお願いし、後日返送してもらったが、全員から、面白かった、ためになった等の高い評価が得られた。また、校長先生からも厚い謝意が述べられ、平成29年度にも継続して実施することとなった。

(9-5) 実装対象農家に対するシステム説明会

3月2日(木)に、(有)アグリ山崎の事務所で、従業員4名に対して本システムの説明会を行った。本実装活動プロジェクトの目的、意義、方法について説明し、「農業水利情報サービス提供システム」の使い方を、実際に画面を示しながら説明した。参加した従業員は非常に興味を持って説明を聞き、質問や意見も出された。今後の実装活動参画へのモチベーション向上に、効果があっ



図7 アウトリーチ活動の状況(平成28年度)
(坂東市立飯島小学校(2017年2月6日))

たと思われる。

(10) 政策提言

実装責任者は、農林水産省東海農政局と北陸農政局が担当する「次世代水利システム検討委員会」に委員として参画した。委員会のメンバーは、農林水産省本省、東海農政局、北陸農政局、県庁、大学、農研機構農村工学研究部門などである。本委員会では、平成28年灌漑期から、東海農政局管内の長良川用水地区にある経営面積160haの会社経営型の法人と、北陸農政局管内の九頭竜川下流地区にある経営面積102haの集落営農組織を対象として、実際の水田に湛水深センサー、遠隔操作式給水栓、従来のフロート式自動給水栓などを実装し、その効果についての現地実証試験を行っている。実装責任者は、これらの現地実証試験を実地に視察するとともに、現地実証試験の方法、結果の解釈、今後の方針などについて活発に発言を行った。

(11) 活動記録

年月日	項目	場所	出席者
平成28年4月23日(土)	機器設置に関する打合せ	(有)アグリ山崎	飯田, 山崎, 石井, 利根
平成28年4月26日(火)	機器設置に関する打合せ	東京大学 水利環境工学研究室	飯田, (株)クロスアビリティ
平成28年5月2日(月)	機器設置第1回	(有)アグリ山崎(弓田)	飯田, 木村, 利根, 伊藤
平成28年6月9日(木)	機器設置第2回	(有)アグリ山崎(中妻, 弓田(切断分引き上げ))	飯田, 利根, 伊藤
平成28年6月20日(月)	機器設置第3回	(有)アグリ山崎(野田, 豊岡北側)	飯田, 木村, 利根, 伊藤
平成28年6月27日(月)	ソフトウェアに関する打合せ	東京大学 水利環境工学研究室	飯田, (株)イマジックデザイン
平成28年7月7日(木)	機器設置第4回	(有)アグリ山崎(弓田(切断分再設置), 石下,)	飯田, 利根
平成28年7月11日(月)	機器設置第5回	(有)アグリ山崎(中根, 豊岡南側)	飯田, 利根
平成28年7月28日(木)	機器設置第6回	(有)アグリ山崎(豊岡南側)	伊藤
平成28年8月2日(火)	ソフトウェアに関する打合せ	東京大学 水利環境工学研究室	飯田, (株)イマジックデザイン
平成28年8月12日(金)	ソフトウェア説明, ディスプレイ設置	(有)アグリ山崎	飯田, 溝口, 利根, (株)イマジックデザイン
平成28年8月25日(木)～26日(金)	JSTによるサイトビジット	(有)アグリ山崎	飯田, 木村, 徳永, 利根, (株)イマジックデザイン, (株)クロスアビリティ
平成28年9月23日(金)	機器回収	(有)アグリ山崎(石下, 中妻, 中根, 弓田, 豊岡両側)	飯田, 利根
平成28年12月9日(金)	プロジェクト会議(今灌漑期のまとめと今後の方針)	東京大学 水利環境工学研究室	飯田, 溝口, 徳永, 本多, 木村, 利根
平成28年12月17日(土)	聞き取り調査	(有)アグリ山崎	飯田, 利根
平成29年3月	システム説明会	(有)アグリ山崎	飯田, 利根, 山崎, 石井, (有)ア

2日(木)			グリ山崎従業員2名
平成29年3月16日(木)	機器設置に関する打合せ	(有)アグリ山崎	飯田, 山崎, 石井, 利根

*** 平成29年度 ***

【目標(平成29年度)】

平成29年度には、平成28年度に引き続き、既開発の研究開発成果である「農業水利情報サービス提供システム」を、現地圃場の実装し、PDCAサイクルの第2のD、C、Aを行うことを目標とした。具体的には、平成29年灌漑期に、実装対象農家が耕作する水田圃場から選定した実装区に「農業水利情報サービス提供システム」を実装して実装対象農家に使って頂く。実装された本システムによる水田湛水深の連続観測データ、実装対象農家の営農記録および実装対象農家からの聞き取り調査による情報を得る。これらのデータから、本システムの実装の効果を把握する。また、2灌漑期にわたって実装した本システムについて、ハード面およびソフト面での改良すべき点を検討し、改善を行う。さらに、本プロジェクトの終了にあたり、本実装活動と最も関係の深い官庁である農林水産省農村振興局整備部水資源課と懇談を行い、政策提案を行うことを目標とした。以上の実装活動により、平成29年度には、2回目のPDCAサイクルのD、C、Aを達成し、実装活動の成果をもとに政策提案を行うことを目標とした。

また、平成29年度には、ドローンを用いた水田湛水深の測定へ向けて、ドローンからの視認で0.5cm以上の分解能を持つ、安価な「水田湛水深スケール」を提案することを目標とした。さらに、平成28年度に引き続き平成29年度にも、湛水深データの相互運用性についての検討を継続することを目標とした。

平成29年度にも、これまでの2ヶ年に引き続き、実装対象農家の最寄りの小学校でアウトリーチ活動を行うことを目標とした。小学校側とアウトリーチ活動の時期について相談を行い、平成29年度中に3回目のアウトリーチ活動を行うことを目標とした。またこれまでの2ヶ年に引き続き、各種のイベントへ参加してアウトリーチ活動を行うことを目標とした。

【実装活動内容の概要(平成29年度)】

(1) 観測水田区画の決定と観測装置の設置

実装対象農家が実際に耕作している水田圃場の中から、平成29年灌漑期に、下記の水田区画を選定した。周辺農家や土地所有者の意向との兼ね合いや、設置場所となる畦畔の状態等について、実装対象農家の担当者と灌漑期前までに十分に検討を行い、平成28年度までに調達した観測装置の台数も考慮して設置場所を選定した。平成28年度の対照区をすべて平成29年度の実装区としたのに加え、新たに14区画を実装区とした。逆に、基本的に平成28年度の実装区を平成29年度の対照区としたが、弓田地区については事務所から近いこと、区画数が多いことなどの理由により観測区画から除外し、新たに長谷地区の1区画を対照区とした〔第2のP〕。

○実装区 計18区画

- 石下地区の水田4区画(遠方に孤立した4区画)
- 中根地区(延命寺の周り)の水田3区画
- 古間木新田の水田2区画(遠方に孤立した2区画)(以下、古間木新田地区と呼ぶ)
- 大輪町の水田4区画(遠方に孤立した4区画)(以下、大輪町地区と呼ぶ)
- 山下地区の水田5区画(遠方に孤立した5区画)(以下、山下地区と呼ぶ)

○対照区 計13区画

- 野田市内の利根川右岸の水田2区画(遠方に孤立した2区画)
- 中妻地区の国道294号線脇の水田1区画(遠方に孤立した1区画)
- 豊岡町の一群の水田9区画
- 長谷地区の水田1区画(遠方に孤立した1区画)(以下、長谷地区と呼ぶ)

図8に平成29年灌漑期に選定した実装区および対照区の位置を、事務所の位置と合わせて示す。

実装区の各区に、平成27年度中に選定した水位計、記録計、ソーラーパネルを設置した。また、FRを、古間木新田地区に2台、大輪町地区に1台、石下地区に3台、中根地区に1台、山下地区に1台設置した。石下地区の4区画のうち2区画に対してはそれぞれFRを1台ずつで残りの2区画に対してFRを1台、中根地区の3区画に対してFRを1台、古間木新田地区の2区

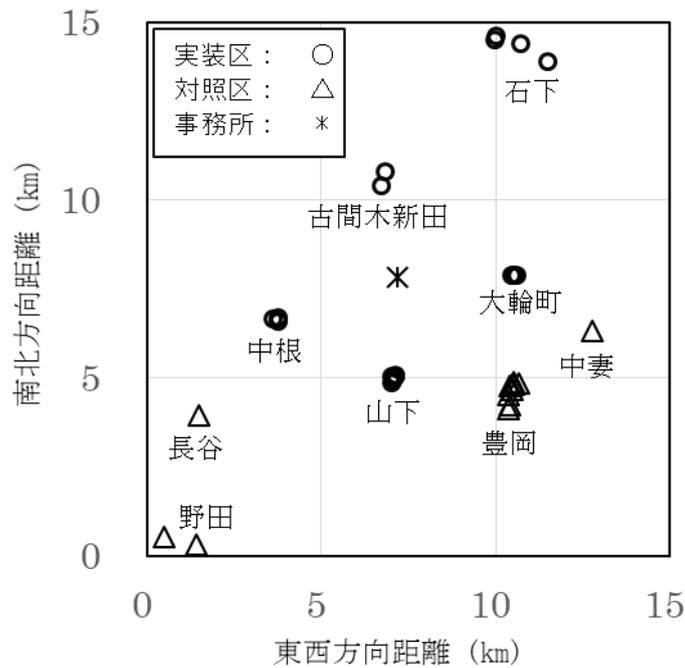


図8 平成29年灌漑期に観測器を設置した水田圃場

画に対してはそれぞれFRを1台ずつ、大輪町地区の4区画に対してFRを1台、山下地区の5区画に対してFRを1台設置した [第2のD].

対照区の各区に、平成27年度中に選定した水位計を設置した [第2のD].

実装対象農家に田植えの進捗状況を逐次打診し、田植えが終わった水田から順に観測装置の設置を5月2日(火)、5月19日(金)、5月23日(火)、5月31日(水)、6月10日(土)、6月23日(金)、6月26日(月)、6月30日(金)、7月7日(金)、7月23日(日)の10回に亘って行った [第2のD].

(2) 湛水深の測定と観測データの解析

平成29年灌漑期に、実装区および対照区の圃場に作付けし、改善された本システムによって再度、各区画の湛水深の経時変化の実測データを得た。また、対照区の圃場に実際に作付けし、各区画の湛水深の経時変化の実測データを得た [第2のD].

豊岡地区の水海道有料道路の南側の水田区画の脇(北緯36度2分13秒、東経139度58分0秒)に、新たに気象観測装置(降水量、風向風速、気温、日射量)を設置した。この地点と、アメダス常総(北緯36度6分48秒、東経139度58分48秒)、アメダス坂東(北緯36度2分6秒、東経139度53分36秒)とで、実装対象農家が耕作する水田の大部分を内部に含む三角形が形成され、これらの3地点の降水量データから距離加重平均法によって各水田区画での降水量をより精密に算出する予定であったが、結果的にこの新たに設置した気象観測装置の観測データの回収ができず、アメダス常総とアメダス坂東での降水量データから各区画での降水量データを算出した。

灌漑期終了時点までに、実装区および対照区において、水田湛水深の実測データおよび降水量データを得た。得られた実測データをもとに、各区画での水管理の実態を解析した [第2のC].

(3) 水管理労力の測定

平成29年5月19日より、GPSロガー10台を5台ずつに分けて充電とデータ回収を行いつつ交代させて、実装対象農家に携帯して頂いた。予期せぬ電池切れやGPSロガーの携帯忘れ等により、実装対象農家の動線のすべてを確認することはできなかったが、確認できた期間について、得られたデータを解析に供した。

また、圃場への訪問記録、灌漑期の給水栓操作や具体的に行った農作業を記すことのできる同

一フォーマットの営農記録用紙を作成し、平成29年7月16日より実装対象農家に営農状況を記録して頂いた。7月15日以前については、実装対象農家が独自に記録している作業日誌を参照した。また、実装対象農家の水稻担当者からの聞き取り調査によって営農日誌、営農記録を補足した〔第2のC〕。

「農業水利情報サービス提供システム」では、ユーザーがアプリケーションで実装区の水田湛水深や静止画像を確認した際に、サーバーに閲覧履歴が残る。サーバーへの閲覧履歴から実装対象農家为本システムにアクセスした履歴をピックアップし、本システムの閲覧と水田水管理労力との間の関係を解析した。

さらに、圃場管理方法や水管理操作に関する意識、本システムの利用によって得られる余剰時間の活用の可能性等について、実装対象農家へ聞き取り調査を行った。

(4) 観測データの解析

(4-1) システム閲覧状況および圃場巡回状況

平成29年6月23日～7月31日における本システムの閲覧履歴と、営農記録とGPSロガーのデータから読み取った各地区への圃場巡回状況を、実装区については表1に、対照区については表2に示す。表1の観測システムを閲覧した時間帯の項では、3時～10時に閲覧した場合には朝、10時～15時に閲覧した場合には昼、15時～3時に閲覧した場合には夜として、該当する欄に丸印を記した。また、営農記録およびGPSロガーのデータから、実装区、対照区の各地区を巡回した日には丸印、時刻までわかる場合には巡回した時刻を記した。

表1、表2に示された圃場巡回回数を見ると、6月23日～7月31日の期間に、実装区へは平均8.6回、対照区へは平均4.5回巡回しており、当初の予想に反して、実装区の方が巡回回数は多かった結果となった。遠隔監視によって湛水状況を把握した上で必要に応じて巡回を行ったと考え、遠隔監視によって圃場の状態が良く分かるがゆえにむしろ巡回頻度が高くなる状況が生じていたことも推測される。また、平成29年度に実装区として選定した圃場に、水が漏れやすい、圃場までの配水系統が不安定である等、手間のかかる圃場が多かったことも推測される。これらの点については、さらに実装区、対照区の組み合わせを変えて引き続き観測を行うことにより、検討を継続する必要があると思われる。

表1 実装区における閲覧記録および圃場巡回記録（平成29年）

日付	観測システムを 閲覧した時間帯			実装区									
				古間木新田		大輪町		石下		山下		中根	
	朝	昼	夜	営農記録	GPS								
6月23日		○	○			○							
6月24日	○					○		○					
6月25日								○					
6月26日				○	18:00					○	16:00		
6月27日													
6月28日		○										○	12:00
6月29日	○	○				○	16:00	19:30					
6月30日		○	○					16:30	16:30				
7月1日								6:30		○	14:30	○	16:00
7月2日													
7月3日	○									○	17:30		
7月4日	○							○					
7月5日		○								○	16:30		
7月6日					14:00		17:40	○	16:30				
7月7日				○		○							
7月8日		○											
7月9日													
7月10日		○								16:00	16:00	14:30	15:00
7月11日				○	14:00			23:40		○	11:00		
7月12日								18:00					
7月13日		○	○							○			
7月14日												○	
7月15日								19:30		○	10:00		
7月16日				18:30				19:30					
7月17日													
7月18日		○	○									○	16:30
7月19日				18:00	18:00			19:30					
7月20日		○	○										
7月21日	○	○	○					16:00		○			
7月22日	○	○	○	11:30		14:00							
7月23日													
7月24日			○										
7月25日			○										
7月26日	○		○										
7月27日													
7月28日			○	13:00				17:00					
7月29日													
7月30日			○										
7月31日													
見回り回数				8		6		14		9		6	

表2 対照区における圃場巡回記録（平成29年）

日付	対照区							
	中妻		野田		豊岡		長谷	
	営農記録	GPS	営農記録	GPS	営農記録	GPS	営農記録	GPS
6月23日								
6月24日					○			
6月25日								
6月26日	○	17:00					○	
6月27日								
6月28日								
6月29日					○	18:00		
6月30日	○	17:30						
7月1日			○	15:00	○	11:00	○	16:00
7月2日								
7月3日								
7月4日								
7月5日								
7月6日		17:30						
7月7日	○				○	9:00		
7月8日					○			
7月9日								
7月10日			○				○	
7月11日								
7月12日								
7月13日								
7月14日								
7月15日	○				17:00			
7月16日								
7月17日								
7月18日								
7月19日								
7月20日					○	16:00		
7月21日	○	17:00						
7月22日								
7月23日								
7月24日								
7月25日								
7月26日								
7月27日								
7月28日								
7月29日								
7月30日								
7月31日								
見回り回数	6		2		7		3	

(4-2) 湛水深変動と水管理行動

湛水深および降水量の変動と水管理行動との関係について、実装区における一例を図9に示す。横軸下にある白抜き矢印が巡回を行った日時を表し、上方の両矢印が給水期間を表す。

大きな降水のあった7月4日以前には、湛水深がほぼ5cmで漸減しており、この間に2回の巡回が確認され、営農記録にも水を入れるとの記述があった。この期間には、連続してほぼ減水深と同じかそれ以上の給水を継続していたと思われる。7月4日の大きな降水イベント以後、湛水深は徐々に低下し、再び約5cmで安定したので、落水口敷高は当初より変わっていなかったと思われる。7月14日に巡回を行った直後から湛水深が低下したので、7月14日の巡回時に給水を止めたと思われる。7月18日に湛水深が約1cmまで低下したことを遠隔監視システムによって把握し、給水を行ったことが観測データから確認された。7月18日以降には巡回を行っておらず、湛水深は約5cmで一定であったことから、この間は再び連続的に給水を行っていたと考えられる。

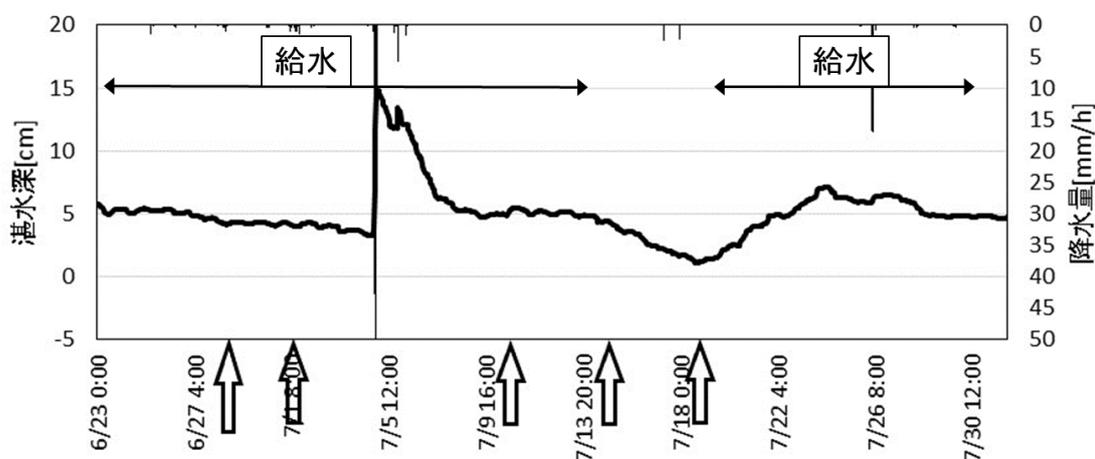


図9 実装区での湛水深と時間降水量の変動と水管理行動の例（中根（道路沿い））

図10に、対照区における湛水深および降水量の変動と水管理行動との関係の一例を示す。圃場巡回は、7月1日と7月10日の2回しか行われなかった。この区画は遠隔地に1区画だけ孤立した区画であり、巡回労力が大きいため、巡回頻度が低かったものと思われる。湛水深が日変動していることが特徴的であるが、これは圃場の給水栓は開けっ放しにしたままで、この地区へ給水しているポンプ場が昼間のみ運転するためであることが、実装対象農家への聞き取り調査に

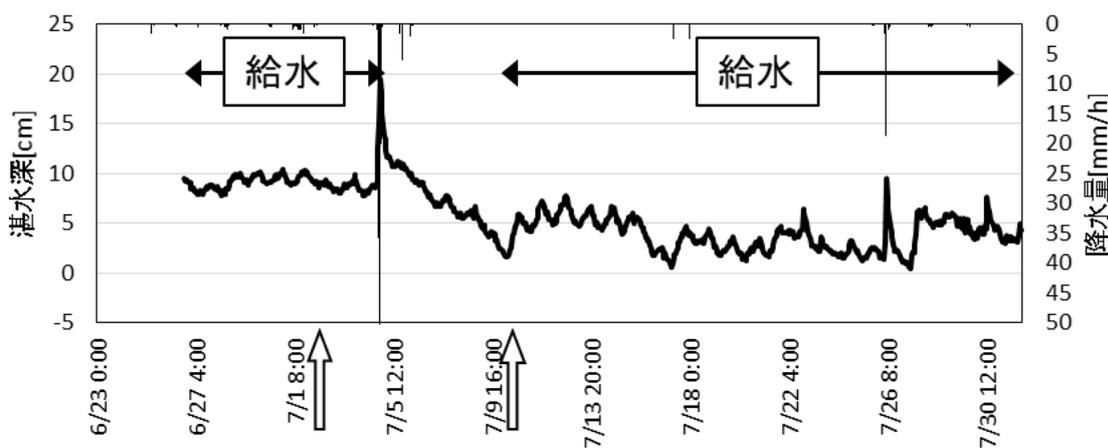


図10 対照区での湛水深と時間降水量の変動と水管理行動の例（長谷）

よって把握された。巡回労力が大きい圃場ではこのような労力節減の工夫が行われることがわかるが、落水口からの不必要な排水量の増大を招いているものと思われる。7月4日の大きな降水の直後から7月10日の巡回までの5日間で湛水深が約10cmから約2cmまで低下しており、しかも7月7日、8日、9日には日中の湛水深の上昇が認められる。7月4日の大きな降水の直後にはこの地区へ給水しているポンプ場は停止し、7月7日以降には運転を再開したと思われるが、7月7日～10日にも湛水深は低下を続けており、圃場から漏水が起こっていたものと思われる。7月10日の巡回により、この漏水に対する対策が取られ、湛水深は約5cmで安定した。

(4-3) 実装区と対照区の比較

水田においては、ザリガニ、モグラなどの小動物による穴や、豪雨時の越流による畦畔の崩壊などにより、湛水期間中に急激な湛水の流亡が起こる場合が多い。湛水の消失はイネの成長に悪影響を及ぼし、最終的な収量や品質の低下をもたらすため、水田稲作農家はこれを強く懸念している。

本システムを実装した実装区では、実装対象農家は湛水深の変動を遠隔監視することができ、湛水深の急激な減少が起こった場合には、対照区よりも迅速に対応したものと思われる。そこで、本システム実装の効果を評価するためのひとつの指標として、湛水深の全観測データ数のうち湛水が無くなった状況が観測されたデータ（湛水深0cm以下）の数の占める割合を、危険水位指数と定義し、この値を各区画について算出した。ただし、中干しなど、実装対象農家が意識的に落水した期間については、計算から除外した。

図11は、実装区と対照区とで、危険水位指数の平均値を比較したものである。図中のエラーバーは標準誤差を表す。実装区と対照区とでの危険水位指数には有意な差があり、両者の平均値の間には2倍以上の差があった。このことから、本システムの実装により、実装対象農家は実装区では湛水深の減少をより早く察知し、対応していたことが示された。

(5) ハード類の実地での性能の試験

実装区へ実装した機器については、2灌漑期の間ほぼ問題無く作動し、湛水深と圃場の静止画像の閲覧が可能であった。FRについては、平成29年3月の時点で以前から5灌漑期に亘って使用された2機を、メーカーの推奨に従ってオーバーホールした。メーカーの点検により各種の電子部品の劣化が判明して部品の交換を行い、オーバーホールの経費は1台あたり5万円だった。したがって、実際に現地で使用する際には、5灌漑期に1回程度のオーバーホールの経費を見込んでおく必要があることが明らかとなった。

(6) ソフトウェアの開発と改良

本システムの利用効率を高めるため、実装対象農家の事務所へ設置した大型モニターを、従業員が普段ミーティングを行う農業機械の格納庫へ移設することを試みた。そのために、ルータを1台追加して設置し、事務所まで来ているインターネット回線からこのルータを介することにより、格納庫でのWifi環境を整備した[第2のD]。しかし、格納庫までの距離があるため通信が安定せず、格納庫での大型モニターによる閲覧は現実的には無理であった。有線ケーブルによる通信も検討したが、格納庫周辺は農業機械が頻繁に通行するため有線ケーブルの敷設も断念せざるを得なかった。本システムに代表されるICTを複数の従業員のいる大規模経営体の実装する際には、経営体敷地内でのWifi環境の整備につ

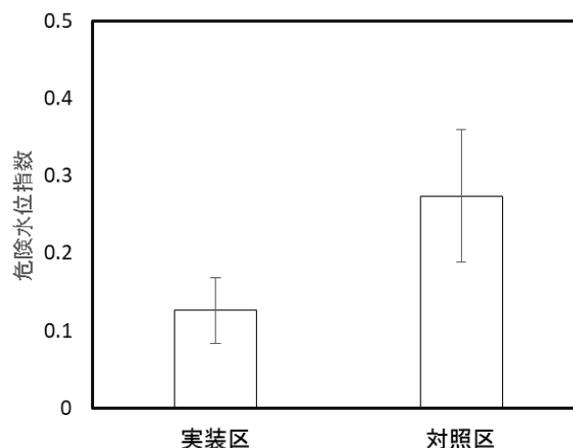


図11 実装区と対照区とでの危険水位指数の平均値の比較

いても検討が必要であることが指摘された [第2のC].

今回実装された本システムではインターフェイスとしてPC版とスマホ版を作成したため、実際には、ミーティング時に大型モニターで閲覧する方法よりも、各自がスマホで閲覧する方法により使用された。

(7) UAVの利活用

平成28年度に引き続き、UAVで取得した画像から湛水深を読み取る手法を、様々な季節、時刻を想定して、室内実験によって試験した [第2のD].

平成29年度に考案した「水田湛水深スケール」は、1cm幅のカラープラスチックをプラスチックシートに斜めに張り合わせたものである。図12に示すように、スケールの色の組み合わせ、スケールの角度、ドローン高度を変えることによる、視認特性の変化を調査した。目盛りが確認しやすいように目盛りの色は補色とし、いくつかの補色の組を用いたスケールを製作した。またスケールを水面に対して垂直に立てるのではなく、ドローンから目盛りが確認しやすいように斜めになるようにした。最適な角度を検証するために、スケールの角度を変えられるようにヒンジを取り付けた。さらに光の反射を防ぐために周囲を黒色とした。これらは試行錯誤の実験で得られた成果であるが、その結果水位の読み取り精度を高くすることができた。実証実験では、スケールの色をピンクと緑の補色の組み合わせ、スケールの設置角度を水平に対して39度、高度が5mのドローンから撮影した場合、0.3cmの湛水深測定精度が得られた。この精度は、実用的に問題となる0.5cmよりも高い測定精度であった [第2のC].

また、ドローンの操縦をマニュアルで行うのではなく、あらかじめ飛行コースを設定し、自動で飛行するオートパイロットによる飛行を実証した。

UAVによる画像の利便性を、実装対象農家への聞き取り調査により検証したところ、考案した「水田湛水深スケール」はアナログでありかつ安価であることが良いとの評価を受けた [第2のC].



図12 水田湛水深スケールの実証試験の例

(8) 湛水深データの相互運用性についての検討

総務省によって進められているフィールドセンサーデータの標準化の内容について検討し、データの交換に用いられる Sensor Observation Service (SOS) を、本プロジェクトでもシステムの構築に採用するべく、検討を進めた。フィールドを対象としたシステムにおけるセンサーデータの記述と交換手順には Open Geospatial Consortium が規定する SOS (Sensor Observation Service) が有効であり、日本でも総務省より農業環境データの交換に関するガイドラインとして示されている。本プロジェクトにおいても SOS を採用することとし、SOS 基本機能にさらに社会実装では必ず必要になるユーザーごとのアクセス権限などの機能を装備する SOS センサー基盤を ListenField 社より提供して頂き、接続とデータ投入を行った。観測項目名は総務省のガイドラインに準拠しさらに相互運用性を高めた。

平成29年度には、データの投入はオンライン観測を行なった実装区についてオンラインで行い、オフライン観測を行なった対照区のうち良好な観測経過を示したのものについて観測終了後にデータ投入をおこなった。SOS センサー基盤は、問い合わせに対して標準、あるいは規定フォーマットで応答する。データを要求する側は、センサーシステムがどのようにデータベースにデータを保存しているかに関係なく、データと位置や観測単位などのメタデータを得ることができる。このような仕組みによって観測データの相互運用性を確保できることを確認し、多数、多種類のセンサーのシステム間での連携に関する問題を解決することができた。

(9) 実装活動の改善

現地圃場での実測、本システムの状態の点検、実装対象農家への聞き取り調査の結果を踏まえ [第2のC]、実装されて2灌漑期を経たシステムの、ハードウェア、ソフトウェアの改善を行った [第2のA]。平成29年灌漑期には、実装の効果を把握するための実測データが得られ、とりあえずは第2のマイルストーンを達成できた。平成28年度には、観測体制の整備の遅れのために、一部の区画（特に対照区）での湛水深の測定開始が田植えよりかなり遅れたり、GPSロガーによる測定が遅れたりしたが、これらの反省点は平成29年度には克服された。しかし、依然、対照区での水位計の電池切れやGPSロガーの不携帯などによる欠測があり、当初期待したとおりには実測データが得られなかった場合があった。これらについて欠測が生じた原因を検討し、今後改善すべき課題とした [第2のC]。

前年度までに開発したソフトウェアを、実装対象農家の従業員に利用して頂き、全体構成からインターフェイスの細かい表示法まで含めて、改良が必要な点をリストアップした。前述の通りスマホ版が主として用いられたが、スマホ画面でのキータッチの利便性の向上が必要であることが指摘された [第2のC]。これを受け、最初の立ち上がり画面でパスワードを入力する画面や各圃場において閲覧時に使う各種ボタンなどを、大きく表示するよう改良し、屋外の現場におけるスマホでの操作性を向上させた [第2のA]。

(10) アウトリーチ活動およびその他の活動

(10-1) 水の週間中央行事

8月16日（水）に、東京国際フォーラムで開催された、「水のワークショップ・展示会」で、「いのち育む農業用水」と題したワークショップを行った。「水のワークショップ・展示会」は水の週間中央行事の一つであり、平成29年も「丸の内キッズジャンボリー」への出展として開催された。平成29年の「水のワークショップ・展示会」へは1,700名以上、「丸の内キッズジャンボリー」全体へは延べ約11万1千人が参加した（「第41回水の週間実施報告書」、水の週間実行委員会、平成29年11月）。

具体的には、実装責任者が所属する東京大学の水利環境工学研究室の大学院生が、出前授業の形式でワークショップを行った。このワークショップには約50名の小学生とその保護者が出席した。子どもたちは、クイズを交えた出前授業で、田んぼに水を流す方法や、農業用水の多面的機能について学んだ。所々で行われた農業用水に関するクイズでは、問題に答えようと子どもたちは積極的に手を上げていた。首都圏の子どもたちは普段農業用水に接することはほとんどないと思われるが、このワークショップでの子どもたちからの反響は強く、農業用水に関する知識を得る場として効果的であったと思われる。

(10-2) 坂東市立飯島小学校

9月26日（火）に、実装対象農家の最寄りの坂東市立飯島小学校で、アウトリーチ活動を行った。平成27、28年度と同様に小学校5年生を対象とし、実装責任者が所属する東京大学の水利環境工学研究室の大学生および大学院生が、出前授業と室内で出来る水を用いた簡単なゲームを行った。小学校5年生全20名と、校長先生、担任の先生、および実装対象農家である（有）アグリ山崎の山崎代表が参加した。

出前授業では、農業水利システムとその管理の現状を解説したり、農業水利の持つ多面的機能について説明したりした。その後、サイホンを用いてバケツからペットボトルへ水を移す速さを競うゲームを行った。所々で行われた農業用水に関するクイズでは、問題に答えようと子どもたちは積極的に手を上げていた。後半のゲームは5チームに分かれて行ったが、白熱したゲームとなった。子どもたちの反響は高く、農業用水に関する知識を得たり、水の流れについて理解したりする場として、効果的だったと思われる。

参加した子どもたちへ簡単なアンケートをお願いし、後日返送してもらったが、全員から、面白かった、ためになった等の高い評価が得られた。また、校長先生からも厚い謝意が述べられ、次年度以降にも継続して実施してほしいとの要望を受けた。

(10-3) アグリビジネス創出フェア

10月4日（水）～6日（金）に、東京ビッグサイト（東京都江東区）で開催された、アグリ

ビジネス創出フェア2017で、「農業水利情報サービス提供システム」についての展示を行うブースを出展した。本フェアは、農林水産省が主催するフェアであり、平成29年の参加者数は3日間の合計で38,157人だった（農林水産省（主催者）発表）。ブースへの来場者数は計数していないが、3日間の合計でだいたい30名くらいの来場者があった。他に、展示物を見ながらブースの前を通過する人が少しあった。ブースを訪ねて下さった方は、民間企業の農業関連部門の方や農業法人の経営者などが多かった。ほとんど皆、農業水利情報の遠隔監視システムに大いに興味を示し、技術的な問題や、普及の可能性などについて議論した。多くの方が、本システムの普及を期待している様子を実感することができた。

（10-4）印旛沼流域環境・体験フェア

10月28日（土）に、佐倉ふるさと広場（千葉県佐倉市）で開催された、第15回印旛沼流域環境・体験フェアで、「農業水利情報サービス提供システム」についての展示を行うブースを出展した。本フェアは、例年2日間にわたって開催される、印旛沼をテーマとした最大のフェアであるが、平成29年は2日目（10月29日（日））が台風のため中止となり、参加者数は1日間で約800人だった（主催者発表）。ブースへの来場者数は計数していないが、1日でだいたい20名くらいの来場者があった。他に、展示物を見ながらブースの前を通過する人が多数あった。ブースを訪ねて下さった方はほとんど皆、農業水利情報の遠隔監視システムに関心を示した。

（11）政策提言

（11-1）次世代水利システム検討委員会

実装責任者は、平成28年度に引き続き、農林水産省東海農政局と北陸農政局が担当する「次世代水利システム検討委員会」に委員として参画した。本委員会では、平成28年灌漑期から引き続き、2つの地区において、実際の水田に湛水深センサー、遠隔操作式給水栓、従来のフロート式自動給水栓などを実装してその効果の測定を試みている。実装責任者は、これらの現地実証試験を実地に視察するとともに、現地実証試験の方法、結果の解釈、今後の方針などについて活発に発言を行った。

（11-2）農業データ連携基盤整備に係る水管理ワーキンググループ

平成29年度には、農林水産省農村振興局整備部水資源課が担当する「農業データ連携基盤整備に係る水管理ワーキンググループ」に委員として参画した。このWGの趣旨は、「農業ICTの様々なデータをサービス事業者・農業者がフル活用し、データを基に新たなサービスが生まれる環境づくりとして、様々なデータやサービスがつながる農業における「データ連携基盤」の整備に向けた取組が進められることに伴い、水管理WGを立ち上げ、農家の利水環境の向上に密接に関係する土地改良区が管理する灌漑施設の配水システムを含めた関連分野の検討を行う。」である。WGのメンバーは、大学、土地改良事業団体連合会、民間会社8社、農業生産者、農研機構、農林水産省農村振興局、同省大臣官房、同省農林水産技術会議事務局など多彩な顔ぶれであり、農業におけるデータ連携基盤に係る取り組みに合わせ、データ連携基盤への対応、システムの統合化のための共通化等について検討を行った。平成29年度には、6月12日（月）、8月4日（金）、10月24日（火）、1月30日（火）に4回の会議が農林水産省で開催され、実装責任者は、積極的に発言を行った。また、実装責任者は「農業データ連携基盤整備に係る水管理WG」の下に、機動性を重視してより少人数で作られた「農業データ連携基盤整備に係る水管理検討グループ」にも委員として参画し、活発に発言を行った。

（11-3）

本実装活動の成果をとりまとめたものを踏まえ、平成30年3月19日（月）に、東京大学農学部の水利環境工学研究室にて、農林水産省農村振興局整備部水資源課の課長補佐および技官との懇談を行い、政策提言を行った。

（12）活動記録

年月日	項目	場所	出席者
平成29年5月2日（火）	機器設置第1回	（有）アグリ山崎 （古間木新田）	飯田，利根，伊藤

平成29年5月9日(火)	ソフトウェアに関する打合せ	東京大学 水利環境工学研究室	飯田, (株) イマジックデザイン
平成29年5月19日(金)	機器設置第2回	(有) アグリ山崎 (大輪町)	飯田, 利根
平成29年5月23日(火)	機器設置第3回	(有) アグリ山崎 (大輪町, 石下)	飯田, 利根, 杉浦, 伊藤
平成29年5月31日(水)	機器設置第4回	(有) アグリ山崎 (石下, 中根, 豊岡)	飯田, 利根, 石川, 伊藤
平成29年6月10日(土)	機器設置第5回	(有) アグリ山崎 (石下, 山下)	飯田, 利根, 伊藤
平成29年6月23日(金)	機器設置第6回	(有) アグリ山崎 (山下)	飯田, 利根
平成29年6月26日(月)	機器設置第7回	(有) アグリ山崎 (長谷)	飯田, 利根
平成29年6月30日(金)	機器設置第8回	(有) アグリ山崎 (豊岡)	飯田, 利根
平成29年7月7日(金)	機器設置第9回	(有) アグリ山崎 (豊岡, 中妻)	飯田, 利根
平成29年7月23日(日)	機器設置第10回	(有) アグリ山崎 (豊岡気象観測器)	飯田
平成29年9月26日(火)	聞き取り調査	(有) アグリ山崎	飯田, 木村, 利根, 杉浦, 福田, 山崎(正), 石井
平成29年11月16日(木)	機器回収	(有) アグリ山崎	飯田, 利根
平成29年12月29日(金)	実装支援プロジェクト研究会議	東京大学 水利環境工学研究室	飯田, 木村, 溝口, 本多, 徳永, 利根
平成30年3月19日(月)	農水省水資源課と懇談	東京大学 水利環境工学研究室	飯田, 志田, 他1名

3. 実装活動の成果

(1) 目標達成及び実装状況

【実装支援期間終了時の目標（到達点）】	【実装状況】
<p>これまでに実装責任者らによって開発された「農業水利情報サービス提供システム」を、実装対象農家へ実装し、本システムの実装による経営体規模での効果を定量的に評価する。</p> <p>本システムの利便性を向上させ実用化へ近づけることを目指し、本システムのハード類の耐久性試験、ソフトの不備の点検、ユーザーからのフィードバックを踏まえての各種の改善を行う。</p> <p>実装による効果を定量的に評価した結果を行政に示して政策提案を行う。</p> <p>実装対象として選定した大規模稲作農家の周辺で、アウトリーチ活動を行う。</p>	<p>実装対象農家として、茨城県坂東市に事務所を置く農業生産法人有限会社アグリ山崎を選定した。本実装対象農家は、57haの水田稲作の他、27haの畑作（麦・大豆・休耕ローテーション）を行っている大規模農業法人である。実装支援期間中にある2回の灌漑期を有効に利用してPDCAサイクルを2回転させ、実装対象農家における本システムの実装の効果を評価した。その結果、実装対象農家が湛水深の低下を遠隔監視システムによって把握して給水を行った事例が、観測データから確認されたが、灌漑期を通しての圃場の巡回回数は対照区に比べて実装区で減少してはいなかった。しかし、実装区においては、実装対象農家は湛水深の減少をより早く察知して対応ができていたことが示された。</p> <p>本システムは灌漑期を通して安定して稼働し、現地圃場に設置した水位計やフィールドルータなどの機器の耐久性が確認されるとともに、現場での無線通信距離の上限が把握された。PDCAサイクルを2回転させる間に、本システムのソフトウェアやインターフェイスについて、問題点を抽出し、改善を行った。</p> <p>実装責任者は本プロジェクト実施期間中に、農林水産省の「次世代型水利システム検討委員会」、「農業データ連携基盤整備に係る水管理WG」などに委員として参画し、活発に発言を行った。本プロジェクトの最終年度には、農林水産省農村振興局整備部水資源課と懇談を行い、本プロジェクトの成果を踏まえた政策提案を行った。</p> <p>実装対象農家の最寄りの小学校で出前授業を行い、アウトリーチ活動を行った。また、「水のワークショップ・展示会」で小学生向けのアウトリーチ活動を行った。さらに、各種イベントでのブース出展を行い、「農業水利情報サービス提供システム」のPRを行った。</p>

(2) 実装支援期間終了後の実装の自立的継続性

本システムの実装による経営体規模での効果の定量的評価については、継続して調査および観測を行う。実装対象農家からは了解を得ている。本プロジェクトによって「農業水利情報サービ

ス提供システム」のハードウェアとソフトウェア、気象観測装置、各種の測定器などの必要器材が整備されたので、少額の研究経費で自立的に継続して調査及び観測を行うことが可能となった。

また、平成29年度に富山県庁からの依頼を受け、富山県富山市にある水稲稲作を行っている農業法人において、平成30年度から同様のシステムを実装して、その効果の検証を行うことになっており、複数地区において実証試験を行う形へと発展している。

本プロジェクトでは、センサーデータの相互運用性確保の問題についても検討を行った。現在、農業用のICTシステムが多数マーケットに出現しており、センサーから得られる農業環境データの相互運用性確保は喫緊の課題である。今後は、水田の湛水深のみならず、多数のフィールドセンサーデータを相互運用し、統合することにより、価値向上が生み出される時代となると予想されるが、本プロジェクトでの成果はこの方向性に合致しており、実装の継続性があるものと思われる。

（3）実装支援期間終了後の実装の他地域への普及可能性

平成30年度の農林水産省予算では、農業農村整備事業（公共）の3つの主な内容の1つとして「担い手が活躍する強い農業基盤づくり（農業競争力強化対策）111,027百万円」が予算化された。本施策では「担い手への農地集積や農業の高付加価値化を図るため、農地中間管理機構との連携等により、農地の大区画化や汎用化・畑地化、畑地かんがい施設の整備等を実施します。また、パイプライン化やICT等の導入により、新たな農業水利システムを構築し、担い手の多様な水利用や水管理の省力化を推進します。」とされている（平成30年度農林水産省予算の概要【農村振興局】、<http://www.maff.go.jp/j/nousin/soumu/yosan/attach/pdf/index-41.pdf>, p.45）。これは、本プロジェクトの方針と合致しており、本プロジェクトで行った政策提案も、農林水産省のこのような政策立案にいくらかの影響を与えたものと思われる。今後、日本全国で、新たな農業水利システムとして本システムに類似のシステムが国策の推進の一環として導入される可能性が高く、本プロジェクトの成果の他地域への普及可能性は非常に高いと思われる。

近年は、中国、インド、インドネシア、ベトナム、タイ、韓国といったモンスーンアジアの主要な米生産国でも、農村部から都市への人口流出が大きな社会問題となっており、農村部での後継者難と農業者の高齢化の問題も顕在化している。都市生活者を含めた人口を養うための持続的な食料生産を行うために、少人数で大面積の水田を管理できる方法が必要となっている。一方で、これらの国々でも携帯電話のサービス範囲は急激に拡大しており、有線の固定電話がまだ普及していない地域でも先に携帯電話が普及する現象が起きている。つまり、農村部での無線通信によるデータ送信が可能になってきている。このような状況を鑑みると、本システムに対するニーズは、将来、他の米生産国でも大きくなる可能性は大きく、本システムの米生産国での普及可能性は高いと思われる。

また、ドローンによる水田湛水深測定についての検討では、「水田湛水深スケール」を開発したが、これは一般的に普及が可能なものである。茨城県と石川県で行った農家への聞き取り調査でも、「水田湛水深スケール」の評価は高く、本技術の他地域への普及可能性は高いと思われる。

（4）実装活動の社会的副次成果

実装対象農家である（有）アグリ山崎で勤務していらっしゃる山崎美穂氏は代表の山崎正志氏の後継者である。山崎美穂氏は、地域の子供たちの食育などの地域活動、自社ブランド米の開発、酒蔵とのタイアップ商品の開発などに取り組んでおられ、地域での農業生産の担い手として活躍されている。本プロジェクトの実施期間中には、山崎美穂氏からも機会を捉えて本実装活動を紹介して頂いた。

また、実装責任者が、本プロジェクト実施期間中に、農林水産省の「次世代型水利システム検討委員会」、「農業データ連携基盤整備に係る水管理WG」などに委員として参画して活発に発言を行ったことも、本実装活動の社会的副次成果であると思われる。

さらに、本プロジェクトで行ったアウトリーチ活動や、実装責任者が本プロジェクト実施期間中に行った講演などを通して、新たな農業水利システムのイメージを各所へPRできたことも本実装活動の社会的副次成果であると考えられる。

本システムと同様なシステムを災害分野へも応用できることが社会的に認識され、長岡における小水路の水位観測システムに採用された（日刊工業新聞、平成30年4月6日（金））。

(5) 人材育成

実装責任者が所属する研究室では、本課題を卒業論文研究として学部学生が担当した。また、本プロジェクトで行ったアウトリーチ活動では、本研究室の学部学生および大学院生が大いに活躍した。学生・院生は、本プロジェクトでの調査研究活動やアウトリーチ活動に主体的に参画する中で、農業水利についての知識や見分を広め、将来の新たな農業水利システムについて深く考察する機会を得ることができた。また、本プロジェクトに参画した金沢工業大学、中部大学でも、それぞれ学生・院生が本プロジェクトの一部を担当し、農業水利におけるICT利活用についての知識、経験を積んでそれぞれの進路へ進んだ。したがって、本プロジェクトが人材育成に果たした役割は大きい。

実装対象農家においては、若手の従業員が本プロジェクトに大いに関心を示し、実装活動に主体的に参画した。これまでの経験と勘に頼っていた農業生産活動へICTを導入することにより、収量を落とすことなく、労力削減や用水量削減をもたらすという発想は、若手の農業者に新鮮な印象を与えたものと思われる。したがって、本プロジェクトは、地域における農業生産の担い手の人材育成に貢献した。

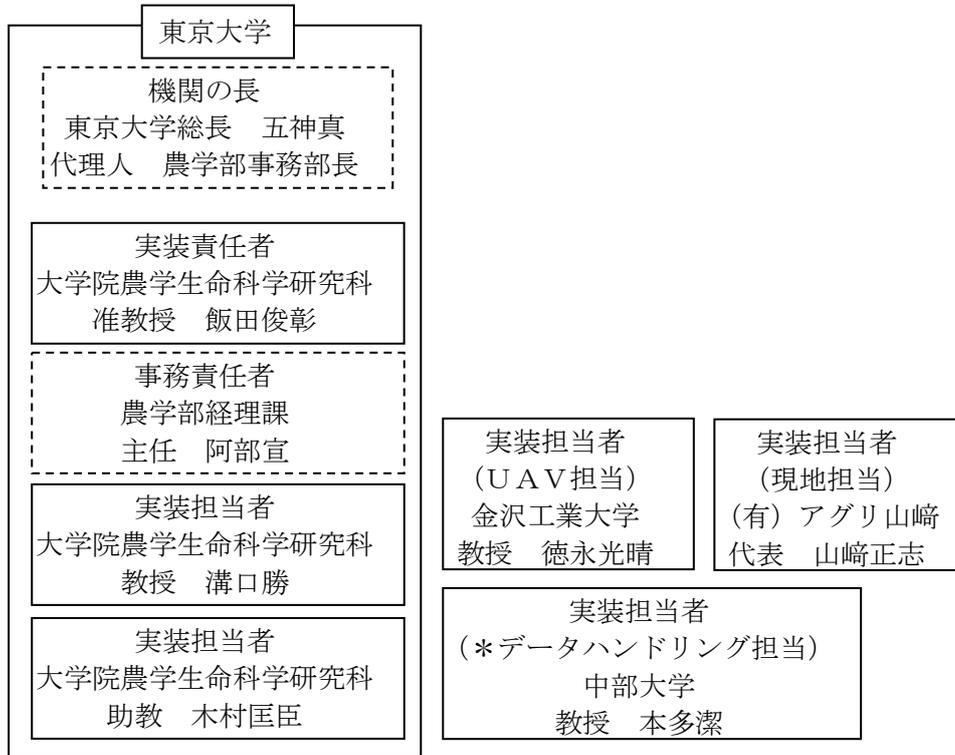
本プロジェクトで行ったアウトリーチ活動や、実装責任者が本プロジェクト実施期間中に行った講演などを通して、小学生や一般市民に対して、農業水利の重要性や新たな農業水利システムのイメージが伝えられた。これらの方々が、将来直接に農業生産活動に携わるわけではないが、一般市民が食料や環境の問題に関心を持つきっかけを与えることができたと思われる。

(6) 実装活動で遭遇した問題とその解決策

本実装活動中には、様々な問題に遭遇した。

- ▶ あらかじめ予想はしていたとはいえ、やはり現場観測においては、予期せぬ測定器の不具合や欠測が起こった。特に、耕作者の労力の測定には欠測が多いと思われた。その対策として、GPSロガー、営農記録、湛水深変化、気象データ等を補完的に用いて、耕作者の水管理行動を推定する方法をとった。しかし、この方法でも主観的な推測が入り込む余地があり、今後、さらに測定方法を洗練することが必要であると思われる。
- ▶ 各種のセンサー類により、短時間間隔で大量のデータを取得できるようになった。その一方で、データ解析の時間不足のため、じっくりとデータを見て解析することができなかつた嫌いがあった。今後は、大量のデータをシステムチックに解析する方法の確立や、一部の区画を取り出して詳細な解析に供するといった工夫が必要であると思われる。
- ▶ 当初、UAVで得た水田の湛水深の情報を、湛水深を水位計で測定する既開発の「農業水利情報サービス提供システム」へ組み込むことを考えていたが、実装対象農家の広域に分散した圃場の上空をUAVで飛行することは、技術的にも法制的にもまだ不可能であると思われた。そこで本プロジェクトでは、UAVで取得した情報のシステムへの統合は断念し、UAVで湛水深の情報を取得するためのスケールの開発に絞って検討を行った。ドローンの利活用を推進するために航空法は改定されているが、ドローンが飛行できない区域にある圃場では、現在のところ、ドローンから水位を計測することはできない。しかしドローンは急速に進化をとげているため、オートパイロットなどドローンの安全性が確保できるようになったらこの問題は解決されると思われる。遠い将来においては、さらなる省力化のため、広域に分散した圃場の情報をUAVで取得する時代が到来するものと予想されるが、その際にはUAVで取得した情報も利用できるようなシステムへとバージョンアップする必要があると思われる。

4. 実装活動の組織体制



※事務責任者（東京大学農学部経理課主任）は、人事異動により、片岡一夫氏から阿部宣氏に交代した。

5. 実装成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動等

(1) 展示会への出展等

年月日	名称	場所	概要	ステークホルダー	社会的インパクト
平成27年 10月24日(土)	第13回 印旛沼 流域環 境・体験 フェア	佐倉ふる さと広場 (千葉県 佐倉市)	「農業水利情報サービス提供システム」についての展示を行った。平成27年の参加者数は2日間の合計で5,300人だった(主催者発表)。	地元市民, 営農者, 印旛沼関連の機関・団体(農林水産省, 国土交通省, 千葉県, 流域内市町村, 大学, 研究所, 高等学校, NPO, 市民団体など)	千葉県と印旛沼流域水循環健全化会議が主催し, 毎年秋に開催される, 印旛沼をテーマとした最大のフェアである。
平成27年 11月18日(水) ~20日(金)	アグリ ビジネス 創出 フェア 2015	東京ビッ グサイト (東京都 江東区)	「農業水利情報サービス提供システム」についての展示を行った。平成27年の参加者数は3日間の合計で34,860人だった(農林水産省(主催者)発表)。	民間企業, 営農者, 農林水産省, 各県, 大学, 研究所, JAなど	農林水産省が主催する日本最大の農業関連ビジネスのフェアである。
平成28年 10月29日(土)	第14回 印旛沼 流域環 境・体験 フェア	佐倉ふる さと広場 (千葉県 佐倉市)	「農業水利情報サービス提供システム」についての展示を行った。平成28年の参加者数は2日間の合計で約3,000人だった(主催者発表)。	地元市民, 営農者, 印旛沼関連の機関・団体(農林水産省, 国土交通省, 千葉県, 流域内市町村, 大学, 研究所, 高等学校, NPO, 市民団体など)	千葉県と印旛沼流域水循環健全化会議が主催し, 毎年秋に開催される, 印旛沼をテーマとした最大のフェアである。
平成28年 12月14日(水) ~16日(金)	アグリ ビジネス 創出 フェア 2016	東京ビッ グサイト (東京都 江東区)	「農業水利情報サービス提供システム」についての展示を行った。平成28年の参加者数は3日間の合計で37,016人だった(農林水産省(主催者)発表)。	民間企業, 営農者, 農林水産省, 各県, 大学, 研究所, JAなど	農林水産省が主催する日本最大の農業関連ビジネスのフェアである。
平成29年 10月4日(水) ~6日(金)	アグリ ビジネス 創出 フェア 2017	東京ビッ グサイト (東京都 江東区)	「農業水利情報サービス提供システム」についての展示を行った。平成29年の参加者数は3日間の合計で38,157人だった(農林水産省(主催者)発表)。	民間企業, 営農者, 農林水産省, 各県, 大学, 研究所, JAなど	農林水産省が主催する日本最大の農業関連ビジネスのフェアである。
平成29年 10月28日(土)	第15回 印旛沼 流域環 境・体験 フェア	佐倉ふる さと広場 (千葉県 佐倉市)	「農業水利情報サービス提供システム」についての展示を行った。平成29年は2日目(29日(日))が台風のため中止となり, 参加者数は1日間で約800人だった(主催者発表)。	地元市民, 営農者, 印旛沼関連の機関・団体(農林水産省, 国土交通省, 千葉県, 流域内市町村, 大学, 研究所, 高等学校, NPO, 市民団体など)	千葉県と印旛沼流域水循環健全化会議が主催し, 毎年秋に開催される, 印旛沼をテーマとした最大のフェアである。

(2) 研修会, 講習会, 観察会, 懇談会, シンポジウム等

年月日	名称	場所	概要	ステークホルダー	社会的インパクト
平成28年 1月28日 (木)	農業水利に関する 出前授業	茨城県坂 東市立飯 島小学校	小学校5年生を対象とし、農業水利を専攻する大学生が講師となり、クイズなどを取り入れた参加型の出前授業と、児童全員が参加するゲームを行った。小学校5年生17名と保護者、校長、担任教員が参加した。	坂東市立 飯島小学 校の小学 5年生、保 護者、小 学校教員	子どもたちの反響は高く、農業用水に関する知識を得たり、水の流れについて理解したりする場として、効果的だったと思われる。参加した子どもたちへのアンケートでは、全員から、面白かった、ためになった等の高い評価が得られた。また、校長先生からも厚い謝意が述べられ、平成28年度にも継続して実施することとなった。
平成28年 7月6日 (水)	農業水利に関する 出前授業	静岡県島 田市立六 合東小学 校	小学校5年生を対象とし、農業水利を専攻する大学生が講師となり、農業水利に関しての、クイズなどを取り入れた参加型の出前授業と、児童全員が参加するマスゲームを行った。小学校5年生約80名と校長、教員、地元の町内会役員、土地改良区職員が参加した。	島田市立 六合東小 学校の小 学5年生、 小学校教 員、地元 の町内会 役員、土 地改良区 職員	大井川土地改良区と当研究室が提携して毎年行っている。子どもたちの反響は高く、農業用水に関する知識を得たり、水の流れについて理解したりする場として、効果的だったと思われる。参加した子どもたちへのアンケートでは、全員から高い評価が得られた。
平成28年 8月16日 (火)	水の週間 中央行事 「水のワ ークショ ップ・展 示会」	東京国際 フォーラ ム	小学生を対象とし、農業水利を専攻する大学生が講師となり、クイズなどを取り入れた参加型の出前授業を行った。「水のワークショップ・展示会」へは1,200名以上、「丸の内キッズジャンボリー」全体へは延べ約11万2千人が参加した(「第40回水の週間実施報告書」、水の週間実行委員会、平成28年11月)。	小学生と その保護 者	水循環政策本部、国土交通省、東京都、水の週間実行委員会が主催する水の週間中央行事の一つとして、「水のワークショップ・展示会」が毎年開催され、平成28年には「丸の内キッズジャンボリー」への出展として実施された。その中で「田んぼの水の恵み」と題したワークショップに参画した。
平成29年 2月6日 (月)	農業水利に関する 出前授業	茨城県坂 東市立飯 島小学校	小学校5年生を対象とし、農業水利を専攻する大学生が講師となり、クイズなどを取り入れた参加型の出前授業と、児童全員が参	坂東市立 飯島小学 校の小学 5年生、小 学校教員	子どもたちの反響は高く、農業用水に関する知識を得たり、水の流れについて理解したりする場として、効果的だったと思われる。参加した子ど

			加するゲームを行った。小学校5年生9名と校長、教員、実装対象農家が参加した。		もたちへのアンケートでは、全員から高い評価が得られた。また、校長先生からも厚い謝意が述べられ、平成29年度にも継続して実施することとなった。
平成29年 3月2日 (木)	農業水利 情報サー ビス提供 システム 説明会	(有)アグ リ山崎事 務所	本実装活動の目的と「農業水利情報サービス提供システム」の使い方について説明を行い、実装活動への協力を依頼した。実装対象農家である、(有)アグリ山崎の4名の従業員が参加した。	(有)アグ リ山崎従 業員	きたる平成29年の灌漑期へ向けて、実装活動への協力に対して理解を得た。
平成29年 7月12日 (水)	農業水利 に関する 出前授業	静岡県島 田市立六 合東小学 校	小学校5年生を対象とし、農業水利を専攻する大学生が講師となり、農業水利に関しての、クイズなどを取り入れた参加型の出前授業と、児童全員が参加するマスゲームを行った。小学校5年生約80名と校長、教員、地元の町内会役員、土地改良区職員が参加した。	島田市立 六合東小 学校の小 学5年生、 小学校教 員、地元 の町内会 役員、土 地改良区 職員	大井川土地改良区と当研究室が提携して毎年行っている。子どもたちの反響は高く、農業用水に関する知識を得たり、水の流れについて理解したりする場として、効果的だったと思われる。参加した子どもたちへのアンケートでは、全員から高い評価が得られた。
平成29年 8月16日 (水)	水の週間 中央行事 「水のワ ークショ ップ・展 示会」	東京国際 フォーラ ム	小学生を対象とし、農業水利を専攻する大学生が講師となり、クイズなどを取り入れた参加型の出前授業を行った。「水のワークショップ・展示会」へは1,700名以上、「丸の内キッズジャンボリー」全体へは延べ約11万1千人が参加した(「第41回水の週間実施報告書」、水の週間実行委員会、平成29年11月)。	小学生と その保護 者	水循環政策本部、国土交通省、東京都、水の週間実行委員会が主催する水の週間中央行事の一つとして、「水のワークショップ・展示会」が毎年開催され、平成29年には「丸の内キッズジャンボリー」への出展として実施された。その中で「いのち育む農業用水」と題したワークショップに参画した。
平成29年 9月26日 (火)	農業水利 に関する 出前授業	茨城県坂 東市立飯 島小学校	小学校5年生を対象とし、農業水利を専攻する大学生が講師となり、クイズなどを取り入れた参加型の出前授業と、児童全員が参加するゲームを行った。小学校5年生20	坂東市立 飯島小学 校の小学 5年生、小 学校教員	子どもたちの反響は高く、農業用水に関する知識を得たり、水の流れについて理解したりする場として、効果的だったと思われる。参加した子どもたちへのアンケートでは、全員から高い評価が

			名と校長，教員，地元農家が参加した。		得られた。また，校長先生からも厚い謝意が述べられ，次年度にも継続して実施することとなった。
平成30年 3月7日 (水)	KIT 地域 連携&産 学連携マ ッチング 交流会 2017	金沢工業 大学	「ドローンを活用した水位計測と稲の生育状況の把握における圃場管理の提案」を紹介した。参加者は約200名であった。	北陸の企業，大学，官庁	ドローンを用いた新しい水田湛水深の測定法の，地域の産業界や地方自治体へのPRに効果的だったと思われる。

(3) 書籍，DVD

無し

(4) ウェブサイトによる情報公開

サイト名：東京大学大学院農学生命科学研究科生物・環境工学専攻 水利環境工学研究室

URL：http://www.suiri.en.a.u-tokyo.ac.jp/link_ss.html

概要：Web上で農業水利情報サービスに関する情報（ポスター，水管理アプリケーションのダウンロード先URL，アプリケーションの説明書等）を公開している。

(5) 学会以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

・招聘講演

名称：平成27年度 農業土木技術研究会 研修会

演題：ICTの利活用による近代的農業水利サービスの提供

年月日：平成28年1月26日（火）

場所：内幸町ホール

講演者：飯田俊彰

概要：農業土木関連の民間企業，農林水産省，各県，土地改良区などの職員，営農者などが出席した。定員180名の会場が，ほぼ満席だった。土地改良事業に携わる技術者への，新たな農業水利システムのイメージのPRに効果的だったと思われる。

名称：平成28年度 利根川水系農業水利協議会 勉強会「次世代型農業水利について」

演題：農業水利におけるICT利活用の現状と展望（飯田俊彰）

システムのデモンストレーション（溝口勝）

年月日：平成29年2月17日（金）

場所：関東農政局（さいたま新都心合同庁舎2号館5階，共用中会議室503）

講演者：飯田俊彰，溝口勝

概要：利根川水系農業水利協議会は，利根川水系における水利情報の収集及び提供を行い，渇水時の対策など，農業水利に関する諸問題を検討，協議するとともに農業水利に対する国民の理解を得ることを目的として平成10年4月に設立された会である。今回の勉強会には70名が出席した。農業水利事業に携わる人たちへの，新たな農業水利システムのイメージのPRに効果的だったと思われる。

名称：平成29年度 全国土地改良施設管理事業推進協議会 農業水利施設に関する「多面的研究会」

演題：農業水利でのICT利活用の現状と展望

年月日：平成29年6月27日（火）

場所：砂防会館シェーンバッハ砂防1階「利根」

講演者：飯田俊彰

概要： 農業土木関連の民間企業，農林水産省，各県，土地改良区などの職員，営農者などが出席した。土地改良事業に携わる技術者への，新たな農業水利システムのイメージのPRに効果的だったと思われる。

名称： UGSAS-GU & Thuyloi University-The 5th International Workshop -Recent Progress in Agriculture and Water

演題： Recent water management technology of rice cultivation in Japan and our future research needs

年月日： 平成 29 年 11 月 11 日（土）(Nov. 11, 2017)

場所： Thuyloi University, Hanoi, Vietnam

講演者： 飯田俊彰 (Toshiaki Iida)

概要： 岐阜大学大学院連合農学研究科と Thuyloi University（2013 年以前の名称は Water Resources University）との間で行われている国際ワークショップにおいて，Keynote speech として水田灌漑での近年のテクノロジーについて述べた。ベトナムと日本の両国の水資源関係の若手研究者への，農業水利における最新の技術についてのPRに効果的だったと思われる。

名称： 北陸情報通信協議会イノベーション部会

演題： 白山市 IoT 推進ラボと KIT 空間情報プロジェクトの取り組み

年月日： 平成 29 年 11 月 22 日（水）

場所： 北陸総合通信局

講演者： 徳永光晴

概要： 金沢工業大学（KIT）での空間情報プロジェクトの取り組みの一環として，ドローンを用いた新しい水田湛水深の測定法を紹介した。地域の産業界や地方自治体への農業でのドローン利用のPRに効果的だったと思われる。

名称： The seminar on sustainable solution for water resources management in Mekong Delta

演題： Advanced ICT for water management of rice cultivation in Japan and our future research needs

年月日： 平成 30 年 1 月 4 日（木）(Jan. 4, 2018)

場所： Thuyloi University 2nd Base, Ho Chi Minh City, Vietnam

講演者： 飯田俊彰 (Toshiaki Iida)

概要： Thuyloi University の第 2 キャンパスで開催されたセミナーで，講演を行った。内容的には平成 29 年 11 月 11 日（土）に第 1 キャンパスで行った Keynote speech とほぼ同じであるが，ベトナムと日本の両国の水利関係の若手研究者への，農業水利における最新の技術についてのPRに効果的だったと思われる。

（6）論文発表（国内誌 4 件・国際誌 1 件）

- 1) 木村匡臣，飯田俊彰，岡島賢治，山岡和純，杉浦未希子：大学生による農業水利分野の環境教育と社会への発信活動。水土の知（農業農村工学会誌），83(11)，913-916（2015）
- 2) Rassarin Chinnachodteeranun, Kiyoshi Honda: Sensor Observation Service API for Providing Gridded Climate Data to Agricultural Applications. Future Internet 8(3), 40, doi:10.3390/fi8030040（2016）
- 3) 西原是良，中嶋康博，木村匡臣，飯田俊彰：農業用水の多面的機能に対するサービス科学的考察 - 土地改良区としての潜在的需要の把握 -。『農業経済研究』報告論文，87(4)，371-376（2016）
- 4) 飯田俊彰：ICTの利活用による近代的農業水利サービスの提供，JACEM 63，5-11（2016）
- 5) 本多 潔：農業ITプラットフォーム，アグリバイオ，1(2)，33-37（2017）

（7）口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

① 招待講演（国内会議 0 件，国際会議 1 件）

- 1) Toshiaki Iida: An application of the information and communication technology to

modernize the agricultural water management in Japan, Small Conference at PAWEES 2016 International Conference, Oct. 19, 2016, Daejeon, South Korea

② 口頭発表 (国内会議 4 件, 国際会議 2 件)

- 1) 坂井睦規, 飯田俊彰, 久保成隆, 木村匡臣: 水田水管理労力推定に向けた圃場分散状況の定量的評価に関する研究. 平成 28 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, [6-39], 仙台市, 2016 年 9 月 1 日
- 2) 飯田俊彰, 坂井睦規, 木村匡臣, 久保成隆: 水田水管理での無効灌漑の発生への稲作農家の営農形態の影響. 水文・水資源学会 2016 年度研究発表会要旨集, 234-235, コラッセふくしま, 2016 年 9 月 16 日
- 3) Toshiaki Iida, Mutsuki Sakai, Masaomi Kimura, Naritaka Kubo: Characterization of excess irrigation water in paddy fields in Japan. PAWEES 2016 International Conference, 9, Daejeon, South Korea, Oct. 19-21, 2016
- 4) 飯田俊彰, 友松貴志, 利根伸隆, 木村匡臣, 溝口勝: 農業水利情報サービス提供システムのユーザインタフェースの設計. 平成 29 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, [10-36], 日本大学湘南キャンパス, 2017 年 8 月 29 日-9 月 1 日(8 月 31 日)
- 5) 山村愛二, 久保成隆, 飯田俊彰, 木村匡臣: ICT を活用した需要主導型配水システムの提案. 平成 29 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, [9-17], 日本大学湘南キャンパス, 2017 年 8 月 29 日-9 月 1 日(8 月 30 日)
- 6) Toshiaki Iida, Mutsuki Sakai, Masaomi Kimura, Naritaka Kubo: A simple indicator of paddy field plot distribution for evaluation of irrigation labor, PAWEES 2017 International Conference, 43, Taichung, Taiwan, Nov. 9-10, 2017

③ ポスター発表 (国内会議 2 件, 国際会議 2 件)

- 1) 飯田俊彰, 坂井睦規, 木村匡臣: 農業水利情報サービスの提供によって大規模稲作農家が得る価値の評価の試み. サービス学会第 4 回国内大会講演論文集, pp.409-413, 神戸大学, 2016 年 3 月 28 日-3 月 29 日 (29 日, ポスター発表)
- 2) Masaomi Kimura, Satoru Kobayashi, Toshiaki Iida, Naritaka Kubo: Mathematical models for two-dimensional distribution of thermal environment in paddy field considering ponding water flows. PAWEES 2016 International Conference, 47, Daejeon, South Korea, Oct. 19-21, 2016 (Poster presentation)
- 3) Toshiaki Iida, Masaomi Kimura, Naritaka Kubo: Value evaluation of the irrigation information service system for rice cultivating farmers in Japan. ICID 2nd World Irrigation Forum, (Paper No.173), Chiang Mai, Thailand, November 6-8, 2016 (Poster presentation)
- 4) 飛田紘佑, 徳永光晴: ドローンを活用した水位計測と稲の生育状況の把握における圃場管理の提案. 第 26 回生研フォーラム「宇宙からの地球環境・災害モニタリングとリスク評価」, 東京大学生産技術研究所, 2018 年 3 月 6 日 (ポスター発表)

(8) 新聞報道・投稿, 受賞等

① 新聞報道・投稿 (1 件)

ドローン目指せ実用化. 日本経済新聞, 平成 27 年 12 月 1 日 (火) 朝刊 北陸面, 農業分野でドローンを活用した本実装活動が紹介された.

② TV放映 (1 件)

平成 28 年 7 月 22 日(金)19:30-19:55 NHK 総合「ナビゲーション」(“省力農業”が拓く未来～大量離農時代に備える～): ICT を活用した圃場の管理が特集され, その中で, ドローンを活用した本実装活動の取り組みが紹介された(愛知, 三重, 岐阜, 静岡, 石川, 福井, 富山県のみ放送).

③ 雑誌掲載 (1 件)

大規模農業の効率化に一役, 月刊北國アクタス平成 27 年 10 月号, pp.49-50

④ 受賞 (0 件)

無し

(9) 知財出願

無し

(1 0) その他特記事項

平成28年8月25日(木)に、JST RISTEX によるサイトビジットが開催された。実装対象農家((有)アグリ山崎)の事務所、および水田圃場において、実装活動状況が実地に視察された。また、実装対象農家の従業員を含めて懇談会が行われた。

6. 結び

日本の農業の基幹を担う水田稲作農家では、後継者不足・高齢化のもとで、広域に分散したたくさんの圃場の水管理労力が大きな負担となっている。安全・安心な主食の安定生産を今後も維持するために、水田水管理労働の近代化が必須である。近年急速に進歩しているICTを水田水管理に利活用することは、水田水管理労働の効率化を実現できる強力な解決策である。しかし、その普及のボトルネックとなっているのが、実際の大規模稲作農家がICTを導入した場合のメリットが定量的に示されていない点である。したがって、本プロジェクトは、水田稲作が直面している問題に対する解決策のまさにボトルネックに正対する取り組みであり、得られた成果の社会的意義は非常に高い。他の米生産国においても、日本に続いて、同様の社会状況の変化が進んでおり、将来はモンスーンアジアの稲作文化圏全域において本プロジェクトの成果や手法が役に立つものと期待される。

本プロジェクトで行った検討の内容や得られた成果を踏まえて、アウトリーチ活動、農林水産省による関連の委員会での発言、政策提案を行えたのは、本プロジェクトを行ってこそ可能になったことであり、本プロジェクト遂行の価値は非常に高かったと感じている。実装責任者はじめ他のメンバーへの講演依頼が増えたことや、新聞報道、TV放映などに取り上げられたことから、本プロジェクトの社会的インパクトは大きいものと思われる。農林水産省の施策も本プロジェクトの方針に合致する方向で進められている。

本プロジェクトの遂行により、さまざまな新たな知見が得られ、当初の目標はおおむね達成できた。しかし、ICT実装による効果の定量的評価には、まだ追及の余地を残していることは否定できない。今後も、実装対象農家の事例を増やしたり、計測方法を洗練したり、遠隔監視だけでなく遠隔操作の効果も評価すること等により、継続的にこの課題に取り組み、さらに定量的評価を精密化して社会へアピールして行きたいと考えている。

本プロジェクトでは水田湛水深の遠隔監視システムの導入の効果について取り組んだが、本プロジェクトでの実装支援期間の2年半の間に、水田の給水栓の遠隔操作システムが技術的に可能となってきた。まだ装置が高価であるため普及には時間が掛かると思われるが、水田水管理へのICT利活用の新しい形として、給水栓の遠隔操作システムや排水の遠隔操作システムなどが将来的に考えられ、これらの導入の効果についての研究にも取り組みたい。

本プロジェクトを終えるに当たり、多大なるサポートを頂いた国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)社会技術研究開発センター(RISTEX)研究開発成果実装支援プログラム事務局に心から謝意を表す。本プログラムの計画や実施方針に対して貴重なご意見ご示唆を頂いたプログラム総括ならびにプログラムアドバイザーの皆様に、厚く御礼を申し上げる。また、実装活動に対し、実際の耕作圃場を使用させて頂き、いつも様々なご配慮を頂いた実装対象農家の代表および従業員の方々に、厚く御礼を申し上げます。