調査・報告

農業分野における ICT 活用促進に関する調査研究

五十嵐　晃[*]　菅家　章[*]　馬場　大輔[**]　永井　智裕[**]　小林　豊[***]　松本　好勝[****]

Report of Market and Technology Trends of Information Communication Technology in Agriculture

IKARASHI Akira[*]，KANKE Akira[*]，BABA Daisuke[**]，
NAGAI Tomohiro[**]，KOBAYASHI Yutaka[***] and MATSUMOTO Yoshikatsu[****]

1. 緒　言

国は，未来投資戦略 2017 における「産業競争力の強化に関する実行計画（2018 年版）」[1]（平成 30 年 2 月 6 日閣議決定）「Society5.0 の社会実装と破壊的イノベーションによる生産性革命」の中で，スマート農林水産業の実現など，最先端技術の開発・実装を推進している。

我々はセンシング技術の農業分野への応用に関する調査研究を平成 27 年度から始め，今年度は，農業分野への導入で注目されている ICT 技術について，学会や展示会などを調査し，さらに県内企業の農業 ICT への取り組み状況について調査した。また，農業現場における各種センシングや制御に関して，より具体的なニーズを確認するため，新潟県農業総合研究所と連携してセンシング機器や制御機器を開発し，機器を用いて実際に園芸施設でデータを取得した。それらのデータを分析して，機器に必要な改善について考察した。

また，外部の競争的資金事業を調査し，連携共同体を形成するために必要なポイントについて検討した。

2. 活動概要

2.1 セミナーの開催

平成 29 年 11 月と平成 30 年 2 月に，「農業分野への ICT 技術導入セミナー」を開催した。参加人数は 25 名と 22 名であった。

11 月のセミナーでは，農業現場におけるセンシングの統一規格として提案されている，ユビキタス環境制御システム[2]（Ubiquitous Environment Control System，以下 UECS と記述する）の第一人者，近畿大学の星岳彦教授から，UECS の歴史と現状・将来について，ご講演いただいた。UECS は，大きな可能性を秘めた規格であり，講演後のアンケートは，詳細な情報が知りたいなど，概ね好評の結果であった。

また，2 月のセミナーでは，すでに農業分野へ参入している県内企業とその協力企業から，農業への参入の経緯，現状や今後について，ご講演いただいた。センシング部と制御ユニット部を県内企業で開発・製造し，それらを含めたシステム全体を協力企業が提供するという内容であった。近年，Raspberry Pi など，比較的安価で容易にセンシング機器を開発できるマイコンボードが普及しているが，それらとの差別化は，機器の信頼性につきるという協力企業の言葉が印象に残った。セミナーでは活発に意見が交換され，アンケートでは 90% 近くの参加者から役に立ったとの意見を得た。

2.2 調査活動

2.2.1 技術動向および市場動向

UECS の動向は，農業情報学会において「UECS プラットフォームで日本型施設園芸が活きるスマート農業の実現」というセッションが設定されるほど活発で，イチゴ栽培やトマト

*　研究開発センター
**　下越技術支援センター
***　中越技術支援センター
****　上越技術支援センター

栽培への導入事例など，多くの発表があり，着実に普及してきている印象を得た。さらに，県外の展示会では，UECS に対応もしくは対応予定であることを強調した展示がみられ，広く普及している状況が伺えた。

県内においては，農業機械メーカによる最先端技術フェアや新潟県農林水産部主催の研修のテーマで ICT が取り上げられるなど，取り組みへの動きがみられた。

県外の展示会を調査したところ，植物の生体内情報を遺伝子レベルで解析して生育予測モデルを構築，それをもとに環境制御を試みた CPS（Cyber Physical System）の事例がみられ，仮想モデルと物理モデルの活用について，今後の動向が注目されている。

国の動向は広範囲であるが，その一つを紹介する。内閣府の SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）で進めている農業データ連携基盤 [3]は，多様な技術提案で試みられている農業 ICT サービスやデータを共通のプラットフォーム（農業データ連携基盤）で構築しようというもので，注目すべき取り組みである。SIP は平成 29 年 8 月に協議会を設立し，平成 31 年 4 月を目途に本格サービス提供が計画されている。

2.2.2　県内企業の動向

県内の製造業に関して，すでに農業分野への参入を果している企業，および自社で植物工場を稼働させている企業を調査した。いずれも，自社としての収益源となる柱の事業を農業分野以外で持ちつつ，まだ収益には結びつかないが，農業分野に参入し，そこでしか得られないノウハウを蓄積しているという印象を受けた。農業分野は，はっきり言って儲かっていないという調査した企業からの正直な話があった一方，農業現場で要求される仕様のセンサの開発が重要で，自社開発したいという話がみられた。

3.　課題とその対応

3.1　市場参入時の課題とその対応

調査したところ、農業分野の参入には，障壁が 3 つみられた。一つ目は，ユーザである農家の多くが小規模で，導入システムに対し，大きなコストがかけられないことである。二つ目は，農家の高齢化により，扱い方が複雑なシステムは受け入れられないことである。三つ目として，個々の農家が求めるデータや制御のためのしきい値がそれぞれ異なるという点もシステム供給側にとって大きな障壁となる。

それらへの対応には，2 つのアプローチが考えられる。ひとつは，公的資金を投入して大規模にモデルラインを構築して開発を進めていくいわゆるトップダウン方式であり，もうひとつは，ユーザの農家に寄り添いながら細かなニーズにひとつひとつ対応していくような，いわゆるボトムアップ方式である。ボトムアップ方式は，コストはそれほどかからないが，技術力，人手，時間が必要とされる。当所と新潟県農業総合研究所園芸研究センターで連携して進めている機器開発の手法はボトムアップ方式に該当し，今後もこの方式を活用しながら継続して参入支援に取り組みたいと考えている。

3.2　技術的課題と対策

農業分野への ICT 導入は既存技術の応用が主である。技術的課題としては，低コスト化や信頼性向上があげられ，センサについても低コスト化，高耐久性の付与は重要な課題である。ここで，あらゆるセンサをインターネットへ接続する技術である IoT（Internet of Things）が活発化していることから，センサおよびその周辺技術分野の技術動向について，IoT の技術は注視していくべき分野であると考えている。

4.　工業技術総合研究所の取り組み

4.1　試作した計測装置

平成 28 年度は 9 機種，平成 29 年度も 9 機種の計測装置を試作した。装置は，Raspberry Pi

財団製の Raspberry Pi と呼ばれる組込み Linux ワンボードマイコンを基本とし，イントラネットなどの LAN の構成ばかりでなく，スタンドアローンでも使用可能な装置とした。また，計測に加えて制御もできる装置としており，エッジコンピューティングに関する検討を試みた。例として平成 29 年度に試作した計測装置について以下に述べる。

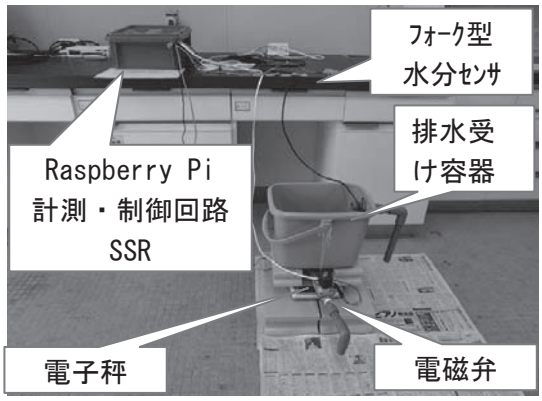

図 1　装置の全景

4.2　排水重量 EC 計測装置

植物の植えられたプランタにおいて，タイマで定時に給水された後の排水の重量と EC（Electrical Conductivity：電気伝導度）を測定するため，排水重量 EC 計測装置を試作した。装置の全景を図 1 に示す。プランタから出る排水は排水受け容器の中に貯えられ，重量と EC が測定されて Raspberry Pi に記録される。Raspberry Pi は定時に電磁弁を開き，排水受け容器の中に貯えられた排水を放流する。

取得したデータの推移を図 2 に示す。横軸は時間軸で，計測期間は 1 月中旬の 1 週間である。白色は昼間，灰色は夜間を表している。また，縦軸左側の目盛りは排水温度を，縦軸右側の目盛りは排水の重量と電気伝導度を示している。

実験では，毎日 3 回給水したため、排水重量のグラフには毎日 3 段の変化がみられる。夜間に電磁弁を開くので，その直前の重量がその日の排水重量である。

本装置でデータ収集を積み重ねることで，プランタやポットなどの園芸施設の様々な栽培環

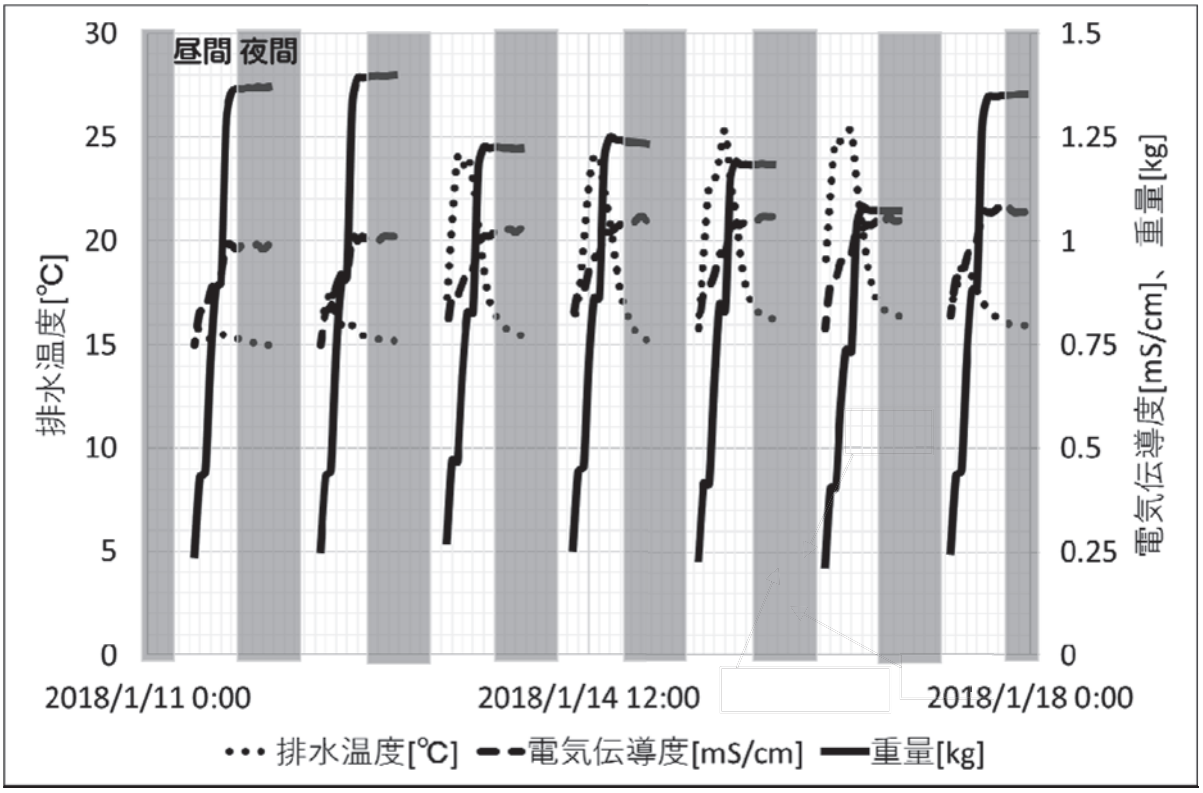

図 2　計測したデータ例

境における給水量などの適正値の導出が期待できる。気温と排水量の相関をみることで，例えば気温の高い日は排水量の減少が予想されるので，給水回数を日に3回から4回に増やすといった，より有用な制御に利用できると考えられる。

農作物の生育は広い環境で何年にもわたって長期的なデータ計測を積み重ね，記録し，生育の状態や気候の状態などを過去の記録と比較しながら生育の改善を試みるようなクラウド的な制御が必要な一方で，日照量や気温に応じて給水量を変更するなど，末端での短期的な制御も必要である。そのような制御は近年エッジコンピューティングとして注目され，農作業者の大きな負担軽減になるものと期待されている。

以上は試作した計測装置の一例である。今後，データ計測を重ね，それらの解析結果から得られる技術的課題を明らかにしながら，よりよい農作物の育成，およびそれに活用できる計測装置の開発につなげていきたい。

5. 研究テーマの提案

本調査研究事業で求められる成果に，競争的資金への応募がある。経済産業省所管の競争的資金事業（例えばサポインなど）における研究連携体の構成は，製造業が中心となり，理論的裏付けを担当する大学，それらの間で成果物の測定や試験・応用研究などを担当する当所といったように，少ない組織で構成される場合が多い。農林水産省の競争的資金事業[4)]の場合は，農林漁業者や地方公共団体，普及組織を実施主体に入れるスキームとなっているため，連携体構築にはより幅広い連携と，連携をまとめるコーディネータが必要となる。

6. 結　　言

（1）農業分野においても，IoT，AI，CPS，ビッグデータの波が押し寄せており，各社各様のアプローチがみられる。

（2）UECSや農業データ連携基盤は，各社各様のアプローチを束ねられる可能性を秘めており，今後も注視したい。

（3）農業分野へのIoT展開には，エッジコンピューティングについて注目していく必要がある。

（4）農業分野へのICT活用では，農林水産省，経済産業省，文部科学省の競争的資金への応募が考えられ，農林水産省においては幅広い連携とコーディネート役が必要となる。

（5）試作した計測システムを用いてデータ計測を継続しながら，今後もデータ分析について様々な検討を試み，調査研究に取り組みたい。

参考文献

1）https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/keikaku_honbun_180206.pdf，産業競争力の強化に関する実行計画（2018年版），「内閣府ホームページ」，平成30年3月27日.

2）https://uecs.jp/，「ユビキタス環境制御システム（Ubiquitous Environment Control System）ホームページ」，平成30年3月27日.

3）https://wagri.net/，「農業データ連携基盤協議会ホームページ」，平成30年3月27日.

4）http://www.affrc.maff.go.jp/docs/press/171205.html，イノベーション創出強化研究推進事業，「農林水産省ホームページ」，平成30年3月27日.