

## 論壇

## スマート農業を支えるインフラ整備

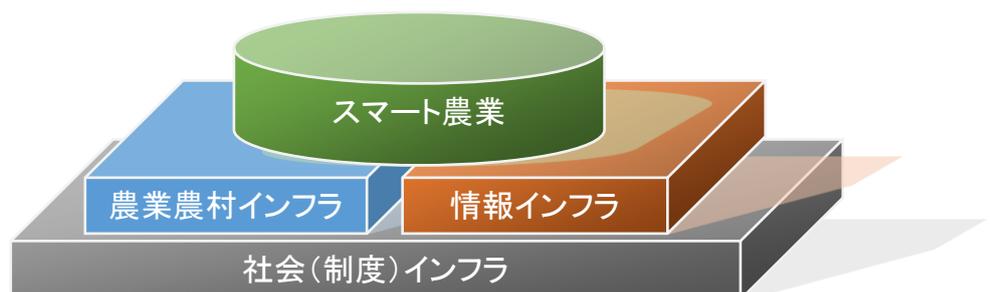
国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 理事  
 (兼) 農村工学研究部門 部門長  
 白谷栄作

農業分野では ICT (Information and Communication Technology) やロボット等を活用した先端技術の導入が始まっている。2014 年度から開始された戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) で開発された自動走行トラクター、自動運転田植機や水田の水管理を遠隔・自動制御化する圃場水管理システムは実用化の段階にある。また、同じく SIP によって、農業データの活用の基盤となる「農業データ連携基盤 (WAGRI)」を昨年度末にプロトタイプが立ち上げられ、2019 年度からの本格稼働にむけ整備が進められている。さらに、農研機構は、農研機構は 2018 年 10 月から、人工知能 (AI) 等の先端技術を活用した数十人規模の研究開発拠点「通称 AI 拠点」を新たに立ち上げ、WAGRI とともにスマート農業技術の開発を促進する体制を整備する予定となっている。

未来投資戦略 2018 では、農林水産業全体にわたる改革とスマート農林水産業の実現のための KPI として、2025 年までに農業の担い手のほぼすべてがデータを活用した農業を実践することが掲げられている。おそらく、今から 7 年後には、データと先端技術のフル活用による世界トップレベルの先端的な農業が 8 割以上の農地で行われている状況への期待が高まる。

それを実現するための強力な施策の一つが、農林水産省が 2019~2020 年度で実施する「スマート農業加速化実証プロジェクト」であろう。スマート農業とは、ロボット、AI、IoT (Internet of Things) 等の先端技術を活用して、省力化・精密化や高品質生産を実現する等を実現する新たな農業のことである。そこに SIP で開発された先端的な農機その他の機器が投入され、それらの活用を前提にした生産から出荷までの最適な技術体系の確立を目指している。農林水産省は、この事業に 50 億円 (2019 年度) を要求しており、全国で数十地区での実施を予定している。ICT を活用した圃場の水管理技術もいくつかの地区で実証されると思われる。

このように、スマート社会における新たな農業のための技術の実用化は間近である。本稿では、スマート農業を実現し期待される効果を発揮させるための基盤 (インフラ) として重要となる、水利インフラ、情報インフラ及び社会インフラの整備の必要性と課題について私見を述べさせていただきます。



## 1. 水利インフラ

圃場の水管理の自動化または遠隔操作については、2016 年度から農研機構が開発した自動給水栓を使った実証研究が全国多くの地区で実施されている。その多くの地区では水管理労力と費用が大幅に低減できるということが実証され、水利施設管理者や農業経営体の評価も高い。農地集積が進み大規模経営体にとっては不可欠な技術であるという確証を得ている。しかし一方で、一部の实証地区では、今、水田の給水が必要であるにもかかわらず、上流側の用水不足のために給水栓まで水が来ないということも見られる。稲作に必要な用水を適時に適量を供給しようにも、水源が応えられない事態が発生しているのである。圃場の水管理の自動・遠隔操作によってよりきめ細かな水管理が可能になると、農業者は労力に制約されていた従来の水使いから解放され、栽培と農作業の都合に合わせて自由に水を使おうとする。農地の集積が更に進み、水利用が期間や地区に集中するようになると、用水不足はより深刻化する可能性もある。

圃場に供給される農業用水の水源は、ダムや頭首工、小規模にはため池などであり、そこに水がなければ圃場の用水供給はできない。圃場の水管理の自動化や遠隔操作技術が、適切に効果を発揮させるためには水源から圃場までの配水を一体的に管理することが重要になる。

農業農村整備の分野では、単に「水管理」といえば、土地改良区等の水利施設管理者が行うダム、頭首工等の水源から調整池、ポンプ機場や分水施設を経由し圃場の給水栓まで（灌漑システム）の配水操作をイメージする人が多い。水管理は、土地改良区等の水利施設管理者が計画的に送水する「供給主導型」と、農家が必要水量を自由に取水する「需要主導型」の大きく二つの方式に分けることができる。多くの灌漑システムでは、圃場ブロックのポンプ機場や分水施設より上流側が供給主導型でありそれより下流側が需要主導型で管理されている。通常時は、灌漑システムのなかでは、需要主導型水管理と供給主導型水管理のそれぞれの配水量、頻度、期間に関する要求に違いが発生するので、調整地等の施設の設置や需要者と供給者間での話し合いによって解決を図っている。しかし、農地の担い手集積、作付け品種の変化、気候変動への対応などによって灌漑システムの計画時の想定を上回る用水需要の変化が生じた場合には、これまでの調整機能が万全ではなくなる。

農林水産省は、2016 年度からの土地改良長期計画のなかで、大規模経営で少人数の担い手が優占する水利形態への適合や営農変化に伴う水需要変動、温暖化や渇水・豪雨の頻発などの気候変動に対応した、省力的、弾力的な水管理を実現するための「次世代型水管理システム」の構築に向けて検討を始めている。その主な目的は、基幹水利施設との一体的な水管理システムを構築することによって、圃場レベルの水需要に応じたきめ細やかな水利用を可能にする需要主導型の水管理方式の導入である。このために、圃場レベルでの ICT の活用（遠方監視・操作、自動化）によって圃場の水位、水温等の確認や給排水口の操作等の水管理労力の軽減を図り、品質や収量の向上を図るとともに規模拡大を推進するものである。

これからの大規模経営体による農業が優占する農業において、本来の水管理機能を発揮させるためには、スマート農業のなかの圃場の水管理を次世代型水管理システム（灌漑システ

ムと排水システム) と一体的に運用、管理することが重要になる。

水利システムの整備、管理には国、県、自治体、土地改良区等多くの組織が関わり、新たな水利施設の整備・管理に関する技術開発にはこれらの組織の協力と調整が不可欠である。また、水利システム全体を対象とした技術開発では、実証研究が可能な範囲が限定され、基幹的な水利施設では計画、設計という机上での研究開発のみによって実用的なレベルに達する必要がある。また、一度整備した水利システムは長期にわたり供用され数十年は更新されない。技術の進展や社会状況の変化に容易には対応できないため、整備する段階で可能な限り現状と将来を分析し計画・設計を行うものであるが、Society 5.0 に向かうなか計画・設計時での想定は容易ではない。そのため、予想できぬ変化を吸収できる新たな計画・設計思想が求められる。

現在、農林水産省は、圃場レベル、圃場ブロックレベルへと順を追って水管理の自動又は遠隔操作の実証を開始している。圃場、圃場ブロックの技術開発においても、基幹の水利施設の今後の技術開発をイメージし、ダム、頭首工等の水源までの水利システムとして機能させることを意識して進めることが重要である。

## 2. 情報インフラ

先にも述べたが、AI、ICT 等を活用したイノベーションの進行は速く、農業分野でも、農業情報基盤の整備が進められるなど国内農業のスマート化を加速する体制も整いつつある。

農業農村整備の分野においては、収益性の高い農業と強靱な農村づくりのための課題を、地図情報、農家情報等の公的なデータや水利用、水利施設等の情報を活用しスマートに解決する時代が近づいている。このような情報駆動型の水利や農村防災に関するサービスを提供するためには多くの種類と膨大な量の情報を収集、管理、提供するプラットフォームの整備が必要になる。とくに、水管理や水利施設等の農業農村インフラのスマート管理のためには、営農、水管理に関する情報とともにインフラ自体の情報(水利施設の配置、構造、設計能力、維持管理状態、etc.)が必要になる。

しかし、現在でも水管理の現場である土地改良区では、取水施設、分水施設、ポンプ機場等の水利施設の運転記録や日常的な点検、維持管理の状況など水管理に関する情報が電子化されていない場合が少なくない。まずは、これらの電子情報化が必要である。また、水土里情報システム(全国水土里ネット)、農業水利ストック情報データベース(農林水産省)、国営造成土地改良施設防災情報ネットワーク(農林水産省)等の農業水利施設に関する複数の情報基盤が構築されており、これらの情報が目的に応じて効果的に活用できるような連携基盤を構築することも重要である。

一方、これから整備される圃場、水利施設等の農業農村インフラの情報は、農業農村整備事業の情報化によって進めることが重要である。農林水産省でも 2017 年度から圃場整備の情報化施工をモデル的に進めている。これは、国土交通省が進めてきた情報化施工の考え方を圃場整備に適用するものと考えてよい。国土交通省では、2010 年頃から、事業の調査・計

画から設計、施工、監督・検査までの地図、構造物、施工等の情報を電子化し活用することで施工の高効率・高精度化を図る情報化施工や、調査設計段階から施工・維持管理までの地図と構造物に三次元モデルを活用し各段階で連携・発展させることで生産システムを効率化、高度化するとともに維持管理にも活用する一連の技術（CIM: Construction Information Modelling/Management）の導入を試みてきた。さらに、建設現場に ICT の全面的な活用等の施策を導入することによって建設の生産性や安全性の向上を目指し、i-Construction の取組みを進めている。施設の維持管理を農業者や土地改良区に委ね、その業務の効率化が一層必要とされている農業農村整備事業の現場にこそ、情報化施工、CIM、i-Construction の考え方、取組みが必要と考える。

ただし、情報化施工やCIMの導入が建設現場でスムーズに進んだとは思えない。そこでは、三次元 CAD、ICT 建機等の技術開発とともに現場の技術力の向上が不可欠で、CIM 導入は国土交通省の直轄工事から徐々に進められている状況にある。農林水産省が実施する圃場整備においては、現場技術力の確保は一層の課題となろう。

さらに、情報基盤は絶えず新たな情報の蓄積と更新を行い、情報提供サービスを途絶えさせてはならない。情報基盤を維持するサーバの運用が課題になる場合が多い。サーバの運用を公的機関、民間企業・団体のいずれが行うとしても、情報基盤を持続させるためには、ユーザにとって有益なデータ駆動型サービスの創出につながるような価値の高い情報基盤を構築することが最も重要であろう。水管理、農業農村インフラ等の情報は、WAGRI やため池防災支援システム（農研機構）と連携することによって、営農、水管理や農村防災に役に立つサービスを生み出すことができるだろう。さらに、農業農村整備の分野は、データ・情報を介し医療やエネルギー産業等の異分野と融合することによって新たな価値やサービスを生み出し、新産業の創出へとつながる可能性を持っている。

まずは、農業農村の分野では、情報駆動型イノベーションに向けた戦略的なプラットフォームの構築とデータ・情報を分析し活用する人材（データサイエンティスト）の育成を急ぐ必要がある。

### 3. 社会インフラ（制度のインフラ）

社会インフラには道路や水道などのハードのインフラと制度、慣習等のソフトのインフラがある。スマート農業や次世代型水管理の実施が、現行の制度や慣習によって制約を受ける場合が考えられる。例えば、無人農機が公道を通行や横断すること、水利慣行によらない配水などは、制約を受ける。

制度、慣行のほとんどは社会的に合理性がないものはないものの、社会経済活動を優先しても大きな支障がない場合には、地域を特定し規制を緩和するなどの特例措置が適用される場合がある（特区）。内閣府が推進する SIP では、開発した技術を実用化する上での制度的な課題に対し、規制・制度改革や特区等を活用することも想定している。

しかし、現行の制度や慣習による制約のなかには、技術によって解決又は緩和することの

できるものも少なくない。水田、農道、畦畔の配置を変更し公道で囲まれた圃場の数を増やすような圃場整備と水利施設の配置によって、可能な限り無人農機の利用効率を向上させることができる。ICT によって水源から圃場までの水管理が見える化するとともに厳密な水利施設操作によって過不足なく用排水できる水利システムを整備することで、水利利用者の合意形成を図り、新たに合理的な水管理ルールを作ることもできるだろう。

一方、情報通信インフラの整備など、スマート農業や水管理に不可欠なインフラではあるが、他用途との共用が可能なものがある。共用したほうが経済的にも合理的な場合も多い。しかし、整備及び運用に係る労力と費用の受益者間の分担調整が容易ではない。例えば、ダムなど農業農村整備事業で整備したインフラで、農業以外での受益者が発生する場合には応分の費用負担が必要になる。末端の情報通信インフラについては、どこがどのように費用分担し整備・管理するのか、新たな制度が必要になるかもしれない。

イノベーションを制約する制度のインフラの解決のためには、技術者の知恵と社会的な合意が必要である。

以上、スマート農業を支える三つの農業農村インフラの必要性和整備・運用の課題について述べてきた。今後、スマート農業のために用水、排水、情報通信が設備された農地が整備されていく。これに電気設備を整えれば、さながら路地の作物工場であり、農地としては高機能で色々な農業ができそうな気がする。蓄電池の技術の発展や水素社会が実現すれば、農村に広く賦存するバイオマス、小水力、マイクロ水力、風力、太陽光等の再生可能エネルギー源から作った電気や水素の農業機械や水利施設での活用が現実的となろう。そのときは、今からは想像もできない経済社会になっているかもしれない。