

# スマート農業

## ～デジタル化が実現する儲かる農業～

株式会社日本総合研究所創発戦略センター エクスペート  
三輪 泰史



### 1 日本の農業の置かれた状況

近年、農業に対する関心がいっそう高まっている。消費者の、美味しく安全な国産農産物に対する旺盛なニーズに加え、異常気象、新型コロナウイルス感染症、不安定な国際情勢等を受けて、食料安全保障（フードセキュリティ）の観点からも国内農業の活性化が重要となっている。

他方で、わが国の農業の置かれている環境は非常に厳しい。農業就業人口は減少が続いており、菊地（2018）でのコホート分析による農業就業人口のシミュレーションでは、2030年に「農業者100万人時代」を迎えると予測されている。また、農業就業人口の減少と連動して、耕作放棄地・荒廃農地が増加している。これらの要因を受け、食料自給率（カロリーベース）は4割を切る状況にまで下がっており、多くの食料を海外に依存している。

上記試算の通り、今後約15年で農業者が半数になるわけだが、わが国の農業を再生していくためには、単に農業者の減少を悲観的に捉えるのではなく、その中にチャンスの芽を見出すことが求められている。農業者の減少は、視点を変えれば農業者1戸当たりの農地面積の拡大につながり、また農業者1人当たりの国内市場規模も拡大する、という逆転の発想も可能である。

そのような中で注目されているのが、IoT（モノのインターネット）・AI（人工知能）・ロボティクス等を駆使したスマート農業であ

る。スマート農業によって、離農の増加による労働力不足や、新規就農者の技術習熟度の低さといったわが国の農業の課題を解決することが期待されている。

### 2 スマート農業の定義と政策的背景

農林水産省によるスマート農業の定義では、スマート農業の目的及び目標として、①超省力・大規模生産を実現、②作物の能力を最大限に発揮、③きつい作業、危険な作業から解放、④誰もが取り組みやすい農業を実現、⑤消費者・実需者に安心と信頼を提供、の5点が示されている。

次にスマート農業に関する政策の経緯を見ていこう。農林水産省が2013年11月に「スマート農業の実現に向けた研究会」を立ち上げたことが、国を挙げてのスマート農業の本格的な研究開発の起点となっている。さらに2019年からはスマート農業技術の普及の加速のため、スマート農業実証プロジェクトが立ち上げられ、全国各地で成功事例の創出に向けた実証が進められた。実証事業では、スマート農業技術を単発的に導入するのではなく、一貫体系としてさまざまな生産段階で包括的に活用することを重視している点が特徴である。

スマート農業技術の実用化の進展を受けて、農業政策におけるスマート農業の位置づけがいっそう高まっている。農林水産省では農業政策の最上位の計画として約5年ごとに「食

料・農業・農村基本計画」を策定しているが、2020年3月に閣議決定された最新の基本計画では、図1の通り施策推進の基本的な視点の一つとしてスマート農業が掲げられた。スマート農業はもはや農業政策の中核的な存在になっているといえる。

図1 食料・農業・農村基本計画に示された施策推進の基本的な視点

- ・ 消費者や実需者のニーズに即した施策
- ・ 食料安全保障の確立と農業・農村の重要性についての国民的合意の形成
- ・ 農業の持続性確保に向けた人材の育成・確保と生産基盤の強化に向けた施策の展開
- ・ スマート農業の加速化と農業のデジタルトランスフォーメーションの推進
- ・ 地域政策の総合化と多面的機能の維持・発揮
- ・ 災害や家畜疾病等、気候変動といった農業の持続性を脅かすリスクへの対応強化
- ・ 農業・農村の所得の増大に向けた施策の推進
- ・ SDGsを契機とした持続可能な取組を後押しする施策

出所：農林水産省

さらに農林水産省は、2021年3月に「農業DX（デジタルトランスフォーメーション）構想」を公表（筆者が農業DX構想検討会座長を担当）し、重要な政策として農業のDXを推進

することが示された。本構想の主眼は、「消費者ニーズを起点にしながら、デジタル技術を活用し、様々な矛盾を克服して価値を届けられる農業」である。図2の通り、①農業・食関連産業の「現場」系、②農林水産省の「行政実務」系、③現場と農林水産省をつなぐ「基盤」の整備の3種類のDXが提示されており、このうちスマート農業は①の現場系プロジェクトに分類されている。

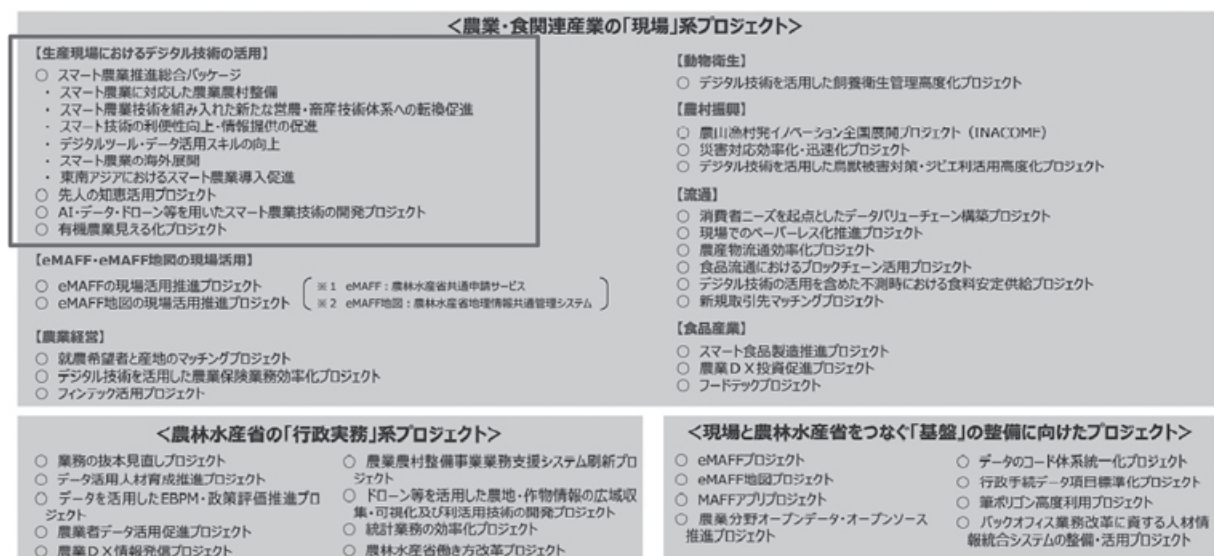
### 3 スマート農業の分類と事例

#### (1) スマート農業の3分類

スマート農業は図3の通り、「匠の眼」、「匠の頭脳」、「匠の手」の3つに大別できる。

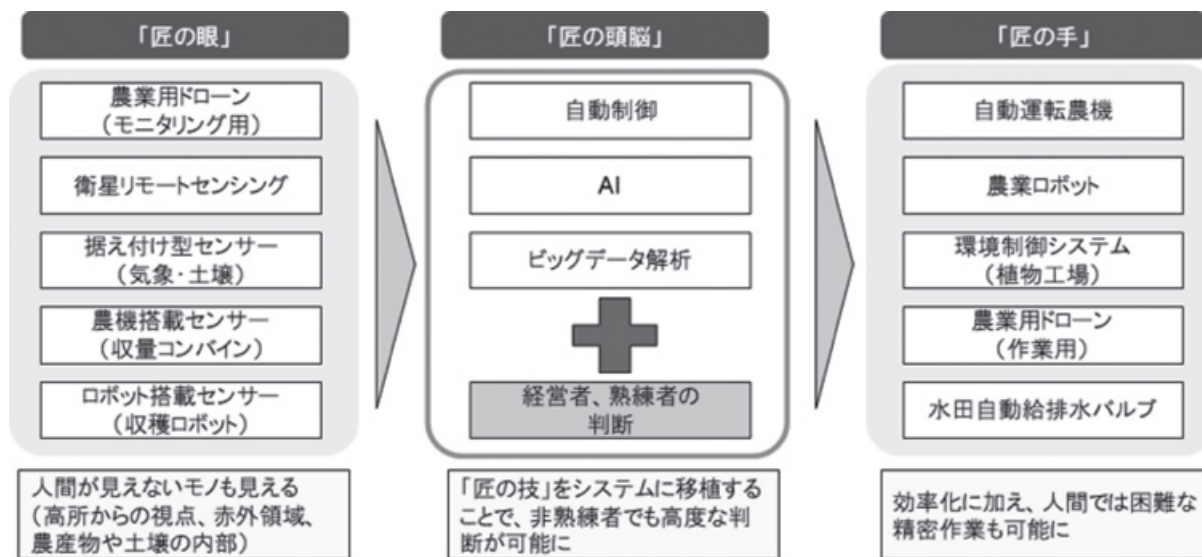
「匠の眼」は、センサーやカメラ等によるデータ取得で、ドローンや人工衛星による圃場のリモートセンシング、圃場設置型気象センサー等が挙げられる。「匠の頭脳」はAIやビッグデータ解析による、匠の農家の技術・ノウハウの共有化で、生産管理アプリによる栽培記録の管理・分析、気象データや作業履歴をもとに収穫時期や収穫量を予測する「収穫予測システム」、AIによる病害虫診断等が代表例である。「匠の手」は農業者の代わりに自動／

図2 農業DX構想の概要



出所：農林水産省

図3 スマート農業の3分類



出所：三輪泰史編著「よくわかるスマート農業」

半自動作業や作業支援を行うもので、自動運転農機、農業ロボット、農作業用ドローン等の、スマート農業の象徴的ともいえる技術が挙げられる。次項では各分類について、具体事例を紹介する。

### (2) スマート農業の『眼』

スマート農業の「眼」とは、センサー等を使って作物や農地等の状態をデジタルデータとして取得することである。ドローンや人工衛星によるリモートセンシングでは、高機能なカメラ・センサーを用いて可視光に加え、赤外領域・紫外領域といった人間の眼に見えない波長もセンシングすることができる。取得したデータを分析することで、農作物の生育状況や品質、土壌の状態を定量的に把握できるようになった。また、センシング情報をもとに農作業を行う仕組みが開発されており、例えば生育状況や土壌状況を踏まえて、地点ごとに肥料の配合比率（窒素、リン、カリウム等）を自動的に変え、最適な肥料を散布することができる可変施肥装置（スマート農業の『手』の一つ）が実用化されている。

センサーを活用して農場の気象・土壌の状態を把握する技術も実用化が進んでいる。圃

場据え付け型気象センサーでは温度、湿度、日射量、降水量、風速、CO<sub>2</sub>濃度等の大気の状態を把握することができる。また、土壌センサーでは地温、EC、pH、含水率等の土壌の状態を把握できる。農業者は、これらのセンサーによって取得したデータをスマートフォン等のアプリケーションでいつでも閲覧でき、圃場の見回りの労力の削減や栽培作業の最適化に貢献している。

### (3) スマート農業の『頭』

スマート農業の「頭」の代表格が農業生産管理アプリケーション（営農支援アプリケーション等とも呼ばれる）である。農業者は、スマートフォン、タブレットPC等を用いて日々の作業内容を入力し、管理することができる。従来の手書きのノートや表計算ソフトを用いた手作りの管理シートに比べて入力が簡便化されており、さらにクラウドシステムの活用によりそれらの情報を農場内で統合的に管理・分析することが可能となっている。アプリによっては、現場に設置した気象・土壌センサーと連動していたり、ドローンで取得したデータと組み合わせて表示できたりするものもある。農業者はこれらのデータを分析し、圃場



ごとの栽培状況の把握、作業計画の最適化、現場ノウハウの全体共有、リスクの洗い出し等を行うことで、PDCA（Plan-Do-Check-Act）を回して生産改善、経営改善を図ることができる。

これらのアプリケーションの利便性向上のため、政府では農業データ連携基盤（WAGRI）の構築を後押ししてきた。内閣府の大型研究開発事業の一環として構築が推進され、2019年4月からは農研機構（国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）による本格運用が行われている。農業データ連携基盤の主な機能の一つが公的データ・研究成果の共有化である。農業者は農業データ連携基盤を通して、官民の農業関連データ（気象データ、土壌データ、肥料・農薬データ、農地形状データ等）や最新の研究成果を基にしたアプリケーション（農研機構の稲収穫予測アプリケーション等）を利用することができるようになっている。まだ農業データ連携基盤の活用は十分には広がっていない状況ではあるが、今後の普及に向け、商業ベースでの成功事例、優良事例の創出が求められている。

またAIを活用した画像解析分野等の技術も進展している。ドローンの取得した波長データを解析して土壌の水分量やコメ・ムギ等の

たんぱく質含有量を把握することで、農作物の高度な生育管理や品質管理を実現する仕組みが実用化されている。また、AIの画像解析による病害虫診断等の研究開発が着実に進んでおり、現場での活用が始まっている。

#### (4) スマート農業の『手』

スマート農業の「手」の代表格が自動運転農機である。田植え機・トラクター・コンバインといった主要農機の自動化が進んでいる。自動運転農機は、GPS等を活用して位置情報を把握し、無人で圃場内を走行・作業することができる。自動運転トラクターを使用する場合、事前に専用ソフトによって複数のトラクターの最適な走行ルートを算出し、それをもとに自動で圃場を走行・作業させることができる。農業者は複数台のスマート農機を同時に稼働させることができるため、生産性が飛躍的に向上する。

農業ロボットの進歩にも注目が集まる。トマト、イチゴ、アスパラガス等の収穫ロボット、除草ロボット等の単機能ロボットが次々と登場しており、さらには多機能型農業ロボットも実用化されている。筆者が研究開発に参画してきた自律多機能型農業ロボットDONKEYでは、図4に示す通りアタッチメントを取り替えることで、1台でさまざまな作物と作業

図4 多機能型農業ロボットDONKEY（農林水産省実証事業における実証機）



出所：筆者撮影

に対応できる。これによって農業者の農機コストの大幅な削減に貢献している。

農作業でのドローンの活用も徐々に普及が進んでいる。ドローンに農薬、肥料、種子等を搭載し、農地に空中から散布するものである。小回りの利くドローンでは、必要な地点にピンポイントで資材を散布することができる点が特徴である。一方で、ドローンによる資材散布は、ドローンの耐荷重の低さと連続飛行時間の短さという2つの課題を抱えている。現在市販されているドローンの多くは、耐荷重が数キログラム～十数キログラムしかなく、連続飛行時間も数十分に留まるため、稲作・麦作等の土地利用型農業において広い面積の農地に資材を面的散布するには適していない。多くの機種の時点での有効な使い方は、まずはドローンによるリモートセンシングによって病害虫の発生もしくは発生が危惧される箇所や、生育が遅い箇所を特定し、そこへ農作業用ドローンで局所的に農薬や液体肥料散布を行う、といったものとなる。

### 4 スマート農業の効果

農業者100万人時代が近づく中、スマート農業の役割は今後一段と高まっていくと想定される。1人当たりの農地面積が増えるチャンスを生かすためには、1人当たりの農作業の効率性を数倍に高めることが重要となる。これまでも農業就業人口は減少を続けてきたが、それが必ずしも儲かる農業にはつながっていなかった。なぜなら、従来と同じ作業体系では、農家1戸当たりの農地面積を2倍にするには、極端に言えば2倍の時間働くことが必要となってしまっていたため、営農規模拡大のチャンスをつかむことができなかったのである。それを受けて、営農を継続する農業者が受け皿になりきれない農地が耕作放棄地・荒廃農地となってきた。

IoT/AIを駆使したスマート農業では、農業者の作業の効率性を大幅に高めることが可能である。例えば、自動運転トラクターを同時に3台動かせば、1人で1時間当たりに耕することができる面積は3倍となる。作業支援型の農業ロボットを使えば、2人1組の作業を1人で行えるようになり、作業効率はおおよそ1.5～2倍となる。これまでは農業者の離農＝耕作放棄地の増加であったが、スマート農業による飛躍的な生産性の向上により、このようなボトルネックを解消することが可能となるのである。

スマート農業は新規就農者の支援策としても有効であり、農業や農村生活に関心を有する若者、中高年等のUターン人材、外国人等の就農を下支えすることが可能である。センサーを使ったモニタリング（匠の眼）、生産管理アプリケーション、AIを使った診断（匠の頭脳）、自動運転の農機やロボット（匠の手）等は、栽培ノウハウや農機の操作技術の乏しい新規就農者の弱点を補う役割を果たす。これまで作物によっては栽培技術を習得するのに10年以上かかるとも言われてきたが、スマート農業によるサポートがあればその期間を大きく短縮できる。スマート農業をうまく使って儲かる農業を実現できれば、早期に離農するケースが減るとともに、新規就農者の数の増加につながると期待される。最近ではドローンや農業ロボット等の先進技術を自ら使いたいから就農するというケースも出ているようで、農業者の裾野の拡大にも貢献している。

加えて、スマート農業は農業者を重労働から解放することが可能である。農業者の体調不良や事故のリスクを低減するとともに、体力・筋力が弱かったり、運動に制限のある高齢者・女性・障がい者等の多様な人材の活躍の場を広げることができると期待される。例えば高齢者や女性農業者による農業ロボット

を活用した重量物運搬や、足が不自由な農業者によるドローン活用等の事例が出てきている。SDGs（持続可能な開発目標）の観点から各産業においてダイバーシティが重視されているが、農業分野においてはスマート農業が実現のポイントとなるといえる。

## 5 総括

スマート農業は今後の農業のスタンダードになる存在であるが、普及にはいくつかの壁がある。まずは導入コストの高さだ。多くのスマート農機は高効率であるが従来の農機価格より高く、特に中小規模の農業者が各自購入すると収益をひっ迫する。そのため、最近では複数の農業者が共同でスマート農機を購入・利用するシェアリング農業モデルが始まっている。専門の事業者や地域の中核的な農業者がスマート農機を用いた作業受託を展開する事例もあり、スマート農業は難しくて使いこなせないという高齢農業者等でもその恩恵を受けることができるようになってきた。「一家に一台スマート農機」ではなく「地域みなで使うスマート農機」にすることが普及のカギである。農林水産省ではこのような状況に合わせた新たな政策を立ち上げており、ドローンや自動走行農機などの先端技術を活用した作業代行やシェアリング・リースなどの次世代型の農業支援サービスの定着の促進が掲げられている。

もう一つのポイントが、スマート農業の効果をいかに消費者に届けるかである。スマート農業によって単に効率が向上しただけでは、消費者からの評価にはつながらない。スマート農業の導入によって生まれる、品質向上、環境負荷の低減（農薬削減、CO<sub>2</sub>発生抑制等）、ダイバーシティの向上（女性、高齢者、障がい者、外国人材等の多様な人材の参画）といった価値を見える化し、消費者に訴求する仕組

みの構築が重要となるのである。

### 【引用・参考文献】

- [1] 三輪泰史編（2020）『図解よくわかるスマート農業—デジタル化が実現する儲かる農業』日刊工業新聞社
- [2] 三輪泰史、井熊均、木通秀樹（2019）『アグリカルチャー 4.0の時代 農村DX革命』日刊工業新聞社
- [3] 三輪泰史、井熊均、木通秀樹（2016）『IoTが拓く次世代農業—アグリカルチャー 4.0の時代』日刊工業新聞社
- [4] 菊地秀朗（2018）「改善するわが国農業の付加価値—農業人口半減時代に備え一段の生産性向上が不可欠」リサーチ・フォーカスNo. 2018-022、株式会社日本総合研究所

### 著者略歴

三輪 泰史（みわ・やすふみ）

広島県福山市出身。東京大学農学部国際開発農学専修卒業、東京大学大学院農学生命科学研究科農学国際専攻修士課程修了後、株式会社日本総合研究所に入社。

農林水産省の食料・農業・農村政策審議会委員（同審議会畜産部会長、甘味資源部会長、企画部会長代理、農村振興整備部会委員）、農村DX構想検討会座長、農研機構アドバイザーボード委員長、内閣府・戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）農業分野第1期サブプログラムディレクター、高知県IoP推進機構理事、官民ファンド社外取締役などの公的委員を歴任。