

期待される農業の省力化や収益アップ

後継者不足、生産性の向上、気候変動——。日本農業が抱える課題解決の切り札と期待されるのがスマート農業だ。センサー、ロボット、AI（人工知能）、ビッグデータなど、最新のテクノロジーを活かした開発は生産現場から商流にも及ぶ。技術革新の現在地を紹介しよう。



北海道大学 大学院農学研究院 研究院長・教授

野口 伸 NOGUCHI Noboru

のぐち のぼる
1961年生まれ。北海道出身。90年北海道大学大学院博士課程修了。農学博士。北海道大学農学部助手、助教授を経て2004年教授。日本学術会議連携会員。農業ロボットなどスマート農業に関する研究に従事。近著に「図解でよくわかる スマート農業のきほん」（誠文堂新光社）がある。

中山間地域こそスマート農業普及を

日本の基幹的農業従事者数が2050年には2020年比で4分の1になるという予測がある。もしそのとおりになると、50年には1人当たりの作業量が今の4倍近くにしないと現在の食料自給力は維持できないことになる。さらに従事者の高齢化も進行すると、4倍以上の生産力が必要になるであろう。これはわが国の食料安全保障の観点で大きな問題である。

政府は24年6月に「食料・農業・農村基本法」を改正した。改正のポイントの一つが「人口減少下における農業生産の方向性を明確化」することにある。すなわち、生産性の高い食料供給体制を構築するために農作業の省人化・効率化が喫緊の課題となり、スマート農業の速やかな現

場実装が強く求められている。

スマート農業は平地で大区画の圃場^ほ、そして電気通信事業者（キャリア）により無線通信基盤が整備された地域では、普及が着実に進んでいる。利益や省力化の点でスマート農業の導入効果が出やすいためだ。水田では水管理システム、自動操舵^だシステム、ドローン、リモコン草刈機などが広く使用され、最近は無人で作業するロボット田植機、ロボットトラクタ、ロボットコンバインも市販されている。

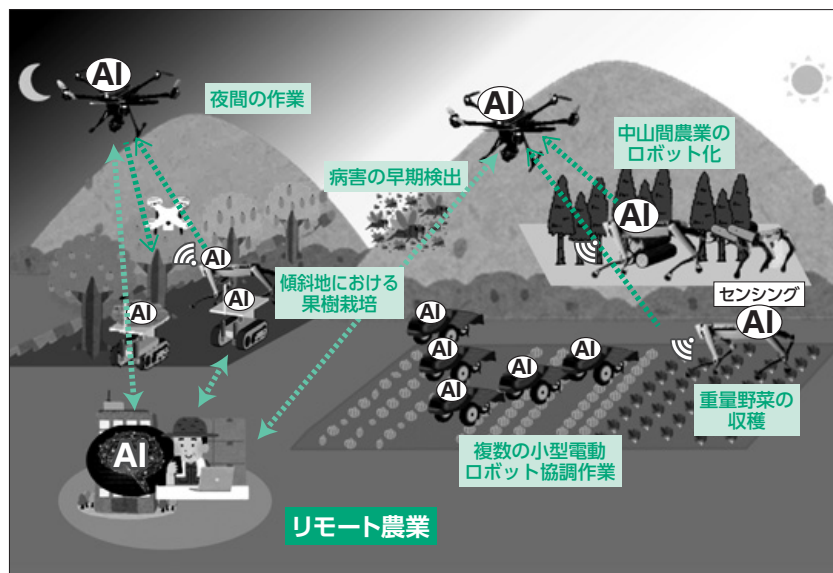
他方、圃場が小区画で通信基盤も整備されていない地域は、スマート農業の普及が遅れている。これはスマート農機には中型・大型のものが多いため、小区画な農地では利用できないこと、そしてスマート農機導入のための初期投資が経営規模に比して過大なことが主な理由であろう。

野菜や果樹作に技術開発の余地あり

実際に農業の労働力不足が深刻な地域は、小規模農家が多い中山間地域である。一方で中山間地域は全国の耕地面積、総農家数、農業産出額のそれぞれ約4割を占め、わが国の農業に重要な役割を担っている。すなわち日本においては、中山間農業こそスマート農業技術の普及を進める必要がある。そのためにはロボット農機の電動化・小型化を志向しなければならない。

さらに、現在のスマート農業技術レベルには品目による差があることも課題である。例えば稲作・畑作では、生産性向上に有効な技術がかなりラインナップされ、普及も進んできている。他方、野菜・果樹はまだ道半ばにある。野菜は収穫・選別作業にまだまだ技術開発が

図1 AI×ロボットによる2050年のスマート農業



資料：農研機構と合作

図2 北海道大学 スマート農業教育研究センターのロボット農機管制室



必要である。果樹はリモコン草刈機、ドローン防除、半自動運搬車などが一部普及しているが、ほとんどの作業がまだ人による慣行作業である。これは、野菜作・果樹作におけるスマート化は技術的に難易度が高いことに原因がある。一方、野菜・果実は農産物のなかでは畜産物や穀物類に次いで輸出額が多い。これら作物のスマート化による生産の高位安定化は、輸出拡大の点でも重要である。

図1は2050年に展開すると予想されるAIロボットによるスマート農業である。24時

間作業、重量野菜の選択収穫、傾斜地における果樹作業の自動化、遠隔で作業ができるリモート農業などは実用化するであろう。

ロボット遠隔監視で進む省人化

2024年10月1日にスマート農業技術活用促進法が施行され、スマート農業技術の開発と現場実装の加速が期待されている。

本法は「スマート農業技術を活用した新たな生産方式の導入」と「スマート農業技術の開発・供給」の両面から施策体系が構築されている。

特に前者の「新たな生産方式の導入」は、スピーディーな普及に有効である。

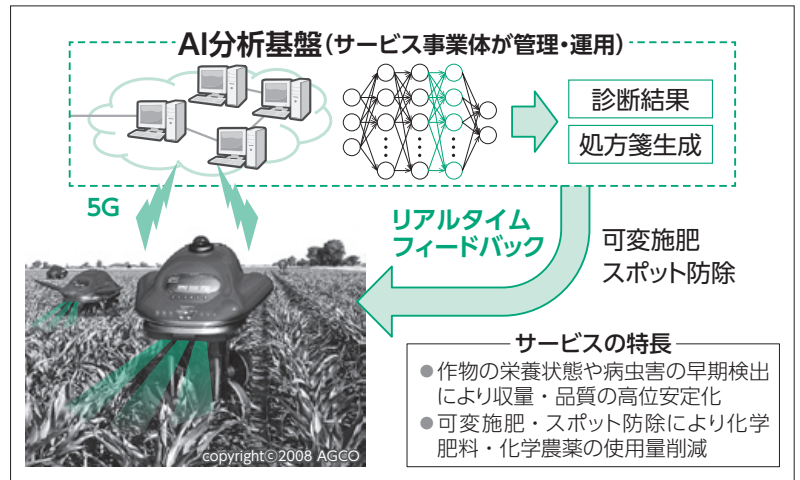
本法では農作業受託、機械リース、人材派遣、農業経営に関する情報分析・助言などのサービスを担う事業体を「スマート農業技術活用サービス事業者」と定義して、その育成・支援事業を制度化している。ここでは農業ロボット技術を例に挙げて、その高い潜在性を論じたい。

わが国は無人で作業するロボットトラクタを、世界に先立ち18年に社会実装した。すでに無人化した農機としてトラクタ、田植機、コンバインがある。近年、草刈りロボット、茶園管理ロボットなど、さまざまなロボットが実用化されている。ただし、これらのロボット農機は人間が作業を監視することを使用条件としている。そのため、1人で監視できる作業エリアや台数には限界があり、現状では複数の圃場で無人機を同時に使用することは難しい。

裏を返せば、複数のロボット農機を遠隔で監視し、さらにそのロボットが自律的に圃場間を移動できれば、作業の省人化は劇的に進む。

その実現のため筆者らがNTT東日本と産学連携で実証実験しているのが、北海道大学スマート農業教育研究センターに設置されているロボット農機管制室「ミライ共創Room」(図2)である。この管制室では、複数のロボット農機を遠隔で同時に監視できる。オペレーターは1人いればよく、ロボットは人工衛星を利用して位置を計測し、圃場間を自律的に移動できる。ロボット周辺の障害物はAIが認識して事故を回避する。圃場そばの建物や防風林などにより人工衛

図3 スマート農業サービス事業体のAI分析サービス



資料：筆者作成

星の測位精度が低下したときは、自動走行から人間の遠隔操作に切り替えて作業を継続できる。この管制室を使って、これまでに1人で6台のロボット農機の作業を監視した実績がある。また、遠隔作業に距離の制限はない。現に札幌市にある北海道大学から700^キ離れた石川県穴水町にあるブドウ園、1240^キ離れた高知県北川村のユズ園の作業を遠隔で実施できた。

この遠隔監視の実現には、2種類の通信系を使用している。一つはテレコントロール・データ伝送であり、ロボットの作業データを伝送する機能と管制室からロボットを制御する機能を担う。

もう一つはロボット周辺の映像伝送である。ロボットの作業状況を視覚で把握できる機能は、作業の安全性を確保するうえで必要不可欠である。

この技術導入による農家のメリットは作業時間短縮と収入増にある。岩見沢市で実施した実証試験において、ロボット農機の遠隔作業サービスを利用することで農家の労働時間は69%低減、生産コストは16%削減することを確認した。

また、最近はこの遠隔監視技術から派生して、さらに進んだスマート化も進めている。AIを利用して作物の画像を解析し、病虫害を早期検出する技術との融合である。遠隔監視型ロボット周辺の画像データを管制室に付設されたAI分析基盤で高速処理することで、作物の病変をリアルタイムに検出し、いわゆる処方箋を作成して農家にフィードバックする。この情報に基づいたスポット防除や適正な施肥作業は化学肥料や化学農薬の使用量の削減にもつながり、近い将来サービス事業体の農家向け支援メニューになるであろう(図3)。

商流で一気通貫のデータ共有

安全でおいしい日本の農産物を、国内市場のみならず海外まで拡大して供給することは、日本農業のめざす方向である。政府は2030年度までに農林水産物・食品の輸出額を5兆円に増やすことを目標にしている。そのためには定時・定量・定品質が担保された産地を形成する必要がある。スマート農業を活用した輸出産地の形成は、新規就農者の早期育成にも寄与することから、若い世代の就農人口を増やすことに

も効果がある。

これらの目的を達成するため、内閣府は戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の第2期「スマートバイオ産業・農業基盤技術」(18(23年)の研究開発事業の一つと位置付けて「スマートフードチェーン」を開発してきた。

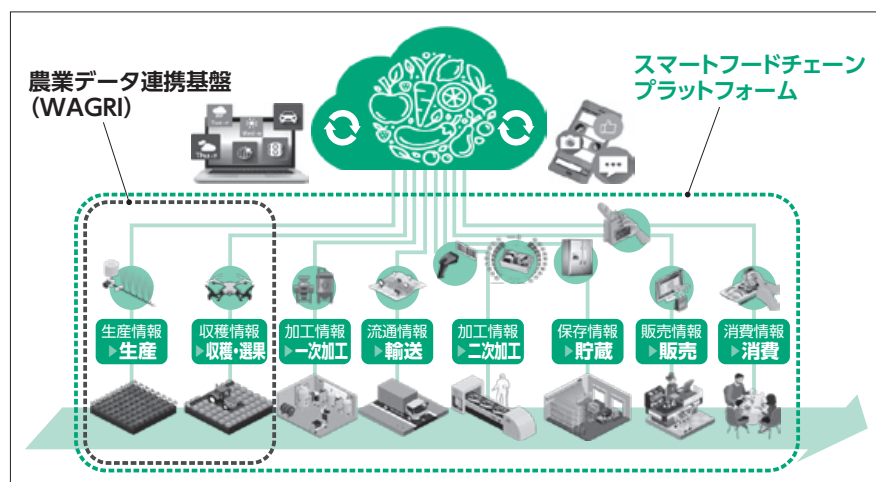
スマートフードチェーンとは、スマート農業によって高位安定化した量・品質の農産物を生み出し、それをフードチェーンのスマート化によって市場価値に転換する仕組みである(図4)。

スマートフードチェーンが構築されると、国内外各地の農産物の消費動向が把握され、消費地域の状況から最適な出荷スケジュールを組むことができるようになる。現在、陸上輸送を担うトラック業界も2024年問題でドライバー不足にあり、積載率を高めた効率的な運搬が求められている。積載率の増加はトラックから排出される温室効果ガスの削減にも寄与する。しかしながら、現状の農作物、特に露地野菜の運送は出荷時期と出荷量を前もって確定できないことから無駄のない運搬は難しい。

スマートフードチェーンは、この問題解決にも有効だが、実用化はそんなに簡単ではない。まず商業的に難しいのは、生産から下流にある加工・輸送・貯蔵・販売・消費の各段階に数多くのステークホルダーが存在し、その各事業者とのパートナーシップ形成が必要な点である。

また、技術的には「需要予測」と「出荷予測」の高精度化が難しい。「出荷予測」には気象データ、作物生育モデル、ドローンなどによる生育センシングから得られたデータを使って、収穫適

図4 スマートフードチェーンプラットフォーム

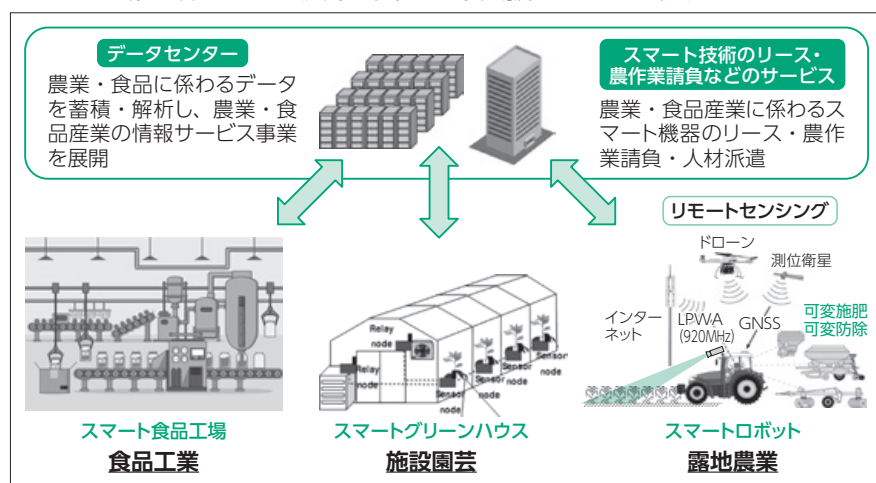


資料：内閣府SIP第2期「スマートバイオ産業・農業基盤技術」

期と出荷量を収穫前にできるだけ早く予測するシステムが必要だ。

これには、農業に役立つデータやプログラムを提供する公的なクラウドサービス「農業データ連携基盤(WAGRI)」を活用できる。WAGRIはデータ駆動型農業を推進し、農業現場における生産性を飛躍的に高めるために構築されたBtoBのデータプラットフォームである。WAGRIを利用することで収量増・品質向上が期待できるが、収穫適期を知ることでもできる。

図5 地域に設置される農業・食品産業支援サービス法人



資料：筆者作成

ので前述の「出荷予測」にも有効である。この全国版プラットフォームのWAGRIと共に、地域の商流ごとに川上から川下まで同じデータを地域内で共有して、生産者・加工流通業者などで相互で活用することのできる「地域版データプラットフォーム」の構築が求められる。

スマートフードチェーンを用いれば農産物は需給バランスの取れたサプライチェーンが確立でき、マーケットイン型農業も志向しやすくなる。また、消費者は商品パッケージに付いた二

次元コードをスマートフォンで読み取ることで、手元の農産物の価値がわかるため、消費者にもメリットがある。当然、食料の安定供給とフードロス削減の点でSDGsにも貢献する。

この実現には、農業・食品産業向けのデータセンターもサービス法人(図5)に機能化することが必要であるが、生産・貯蔵・加工・輸送・販売に至るデータを一気通貫で収集・管理・解析・利用することのメリットは大きい。

地域に合ったスマート技術導入がカギ

スマート農業には労働力不足の解消、農作業技術のデータによる継承、生産の低コスト化、農産物の品質向上・収量増、従来の「プロダクトアウト」農業から「マーケットイン」農業への転換、農業の魅力アップなど、数多くのメリットがある。農業の場合、地域性が強い産業であることから、地域に適合したスマート農業技術の導入が農業経営改善の鍵であるというまでもない。

また、高性能であるが故に価格が高いスマート農機は、稼働時間を増やして費用対効果を高めることも必須である。従って、リース、レンタル、作業委託、人材派遣などを業務とする「スマート農業技術活用サービス」を利用することも選択肢に入れるべきであろう。

また、消費者に国産農作物・食品の価値を正しく伝えるためにも、前述のスマートフードチェーンを広く展開していくことは必然である。産地を越え、物流網を横断するデータの利活用は、日本の農業・食品産業の成長に不可欠である。今後の速やかな社会実装に期待したい。