

特集 わが国の農業の将来を考える —今求められているものは何か—

スマート農業の役割

北海道大学大学院農学研究院教授
野口 伸

はじめに

日本の基幹的農業従事者数が2050年には2020年比で1/4になるという予測がある。もしその通りになると、2050年には一人当たりの作業量が今の4倍近くなら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。これは我が国の食料安全保障の観点で大きな問題である。

政府は2024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」にあり、農業人口減少下での農業の持続的発展を進めることにある。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。

1. スマート農業普及の地域間差と品目間差

スマート農業は平地で大区画の圃場、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普及が着実に進んでいる。水田では水管理システム、自動操舵システム、ドローン、リモコン草刈機などは広く使用され、最近で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。これは小区画な農地では中型・大型が多いスマート農機が利用できないこと、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。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。しかしながら中山間地域は全国の耕地面積の約4割、総農家数の約4割、農業産出額の約4割を占めるなど、我が国の農業において重要な役割を担っている¹。すなわち日本においては中山間農業に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・小型化は志向しなければならない。

現在のスマート農業技術レベルには品目差があることも課題である。稲作・畑作では生産性向上に有効なスマート農業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・果樹はいまだ道半ばにある。野菜は収穫作業・選別作業がまだまだ技術開発が必要である。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、ほとんどの作業がい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。他方、日本で輸出額が多い農産物は畜産物について野菜・果実などであり、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 は筆者がまとめた AI ロボットによる 2050 年に展開すると予想されるスマート農業である。小型 AI ロボット群による 24 時間作業、AI ロボットによる重量野菜の選択収穫、傾斜地における果樹作業の自動化、遠隔で作業が行えるリモート農業などは実用化するであろう。



図 1 AI×ロボットによる 2050 年のスマート農業

2. スマート農業の普及に必要なサービス事業者

政府は 2024 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」にあり、農業人口減少下での農業の持続的発展を進めることにある。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。実際に 2024 年 10 月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を図っている。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が、特に前者の“新たな生産方式の導入”はスピーディな普及に有効である。スマート農業技術活用促進法では農作業受託、機械リース、人材派遣、農業経営に係る情報分析・助言等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。我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 2018 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様々なロボットが実用化している。ただし、これらロボットは人間がロボット農機の作業を監視することを使用条件としているため、1 人で監視できる作業エリア、台数には限界があり、現状では複数圃場での無人機の同時使用は難しい。一方、複数のロボット農機を遠隔監視さらに、そのロボットが自律的に圃場間移動できれば、作業の省人化は劇的に進む (図 2)。この遠隔監視型のロボット作業システムは、現在著者らが産学連携のもと研究開発中であるが、ロボット管制室にいる 1 人の監視者が離れた複数の畑で作業しているロボットを運用でき、ロボットは圃場間も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し、圃場そばの建物・防風林などにより GNSS の精度が低下した時は自動走行から人間の遠隔操作に切り換えて作業を継続する。また、最近は無人数から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することで病虫害を早期検出できる技術が国内外で開発されつつあるが、遠隔監視型ロボットではロボット周辺の映像がロボット管制室に常時伝送されるので、その画像データを管制室に附設された AI 分析基盤において高速処理することで病変をリアルタイムに検出できる。この情報に基づいたスポット防除作業はサービス事業者の農家向け支援メニューになるであろう (図 3)。



図 2 ロボット農機管制室
(北海道大学スマート農業教育研究センター)

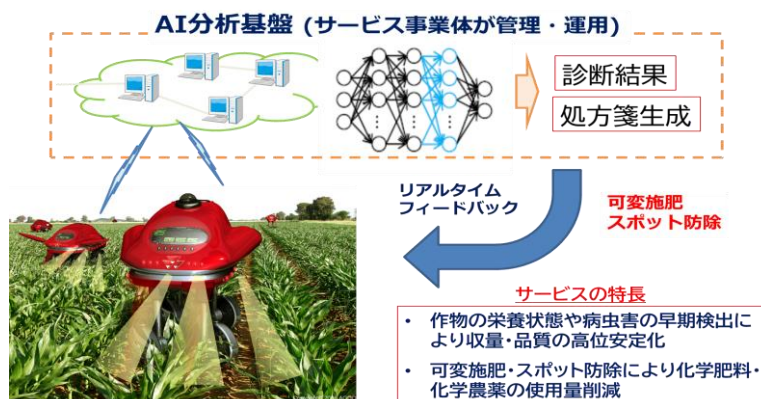


図 3 スマート農業サービス事業者の AI 分析サービス

著者の研究室ではAIを活用した野菜栽培のスマート化の技術開発も行っている。コリンキー、おいとけ栗たん、えびすの3種のカボチャを対象にして、収穫前の茎葉処理をした圃場において、ドローンを飛行させて圃場全面の画像データを取得し、AIによって3種類のかぼちゃを認識して自動的に果実をかぞえることができるシステムを開発した。その正答率は90%を超える。すなわち、AIが品種と収量を推定し、出荷計画の立案に役立つシステムである(図4)。さらにカボチャを拾い上げるロボット開発にも取り組んでいる。ロボットトラクタにはカボチャ認識用の3次元情報を取得できるカメラ(ToFカメラ)とロボットアーム、カボチャに傷をつけずに拾い上げることができるエンドエフェクタを装着している(図5)。拾い上げたカボチャはロボットトラクタに取り付けたコンベアによって後方のコンテナに運ばれる。現状では収穫可能なカボチャの70%程度の収穫率であり、この収穫率を高めることと収穫速度を高めることが課題として残されているが、これらの技術もスマート農業サービス事業者が使用することを想定している。

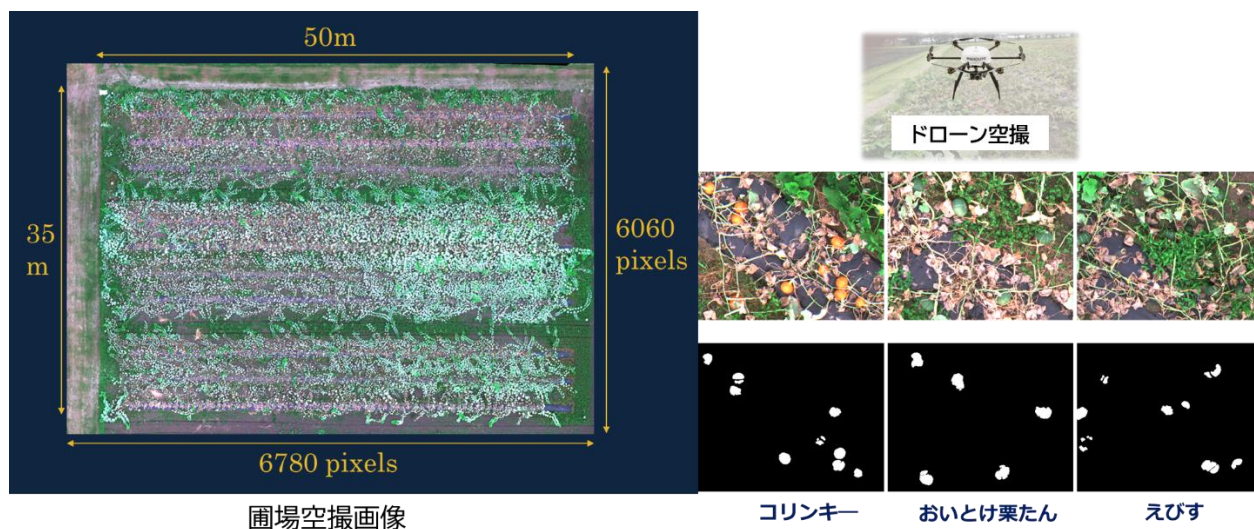


図4 ドローンとAIを用いたカボチャ収量予測

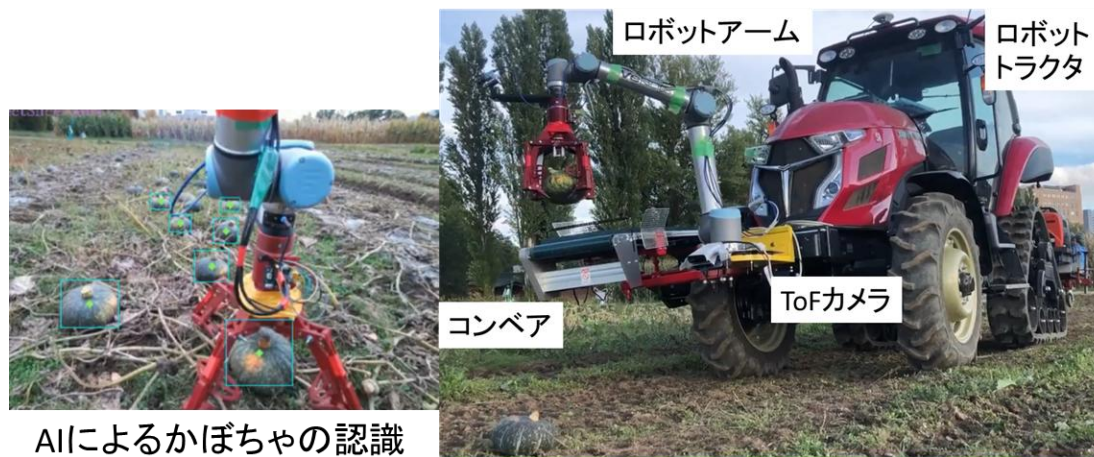


図5 カボチャ拾い上げロボット

3. スマートフードチェーン

安全で美味しい日本の農産物を国内市場のみならず海外輸出まで拡大することは日本農業の目指す方向である。日本政府は 2030 年度までに農林水産物・食品の輸出額 5 兆円を目標にしている。そのためには定時・定量・定品質が担保された産地形成が必要である。スマート農業を活用した産地形成は新規就農者の早期育成にも寄与するので、若い世代の就農増に対しても効果がある。スマートフードチェーンはスマート農業によって生み出された高位安定化した生産量・品質を有する農産物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 6）。これまでスマートフードチェーンは内閣府 SIP 第 2 期「スマートバイオ産業・農業基盤技術」（2018-2023）のもとで開発が行われてきた。



図 6 スマートフードチェーンプラットフォーム

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であるが、実用化はそんなに簡単ではない。商業的に難しい点は、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、その各パートを担う事業者とのパートナーシップ形成が必要である。また、技術的に難しい点は「需要予測」と「出荷予測」の高精度化にある。「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収穫適期と出荷量が収穫前できるだけ早く予測できるシステムが必要であり、農業データ連携基盤(WAGRI)と共に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と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ついて 2 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を知

ることができ、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。この実現には地域に農業・食品産業向けのデータセンター（図7）を整備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。

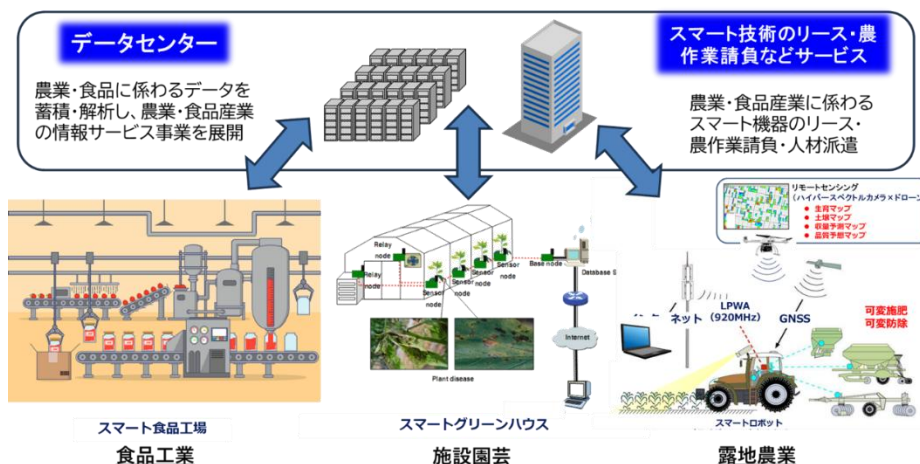


図7 地域に設置される農業・食品産業支援サービス法人

おわりに

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。地域性が強い産業である農業の場合、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成否の鍵であるのはいままでのない。また、高性能であるがゆえ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ことから、リース、レンタル、作業委託などを業務とする「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、消費者に対して国産農作物・食品の価値を正しく伝えるためにも、スマートフードチェーンへの展開は必然である。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り、速やかな社会実装に期待したい。

注 農林水産省 HP

https://www.maff.go.jp/j/nousin/tyusan/siharai_seido/s_about/cyusan/index.html