2 ロボット・自動化システムの活用

作業能力の限界を打破して超省力・大規模生産を実現

農業ロボットが実用化の段階に入っています。収穫ロボットや自動走行するトラクターが、労働力不足を解消する有力な手段になろうとしています。

熟したトマトを傷つけず次々に摘みとるロボット

内閣に置かれた日本経済再生本部は2015年に「ロボット新戦略」を決定しました。このとき、農林水産業・食品産業が重点分野の1つと位置づけられています。そして2020年までに目指すべき姿として、自動走行トラクターの実現や新たなロボットの20種類以上の導入という目標を示しています。

これを実現するべく、二次産業のロボットで世界をリードしてきた日本企業が、農林水産業への応用に力を注ぐようになっています。パナソニック株式会社は3年前、トマトの収穫ロボットの開発に取りかかりました。

すでに実用化のめどがついたロボットは、ハウス内を自動的に移動して、カメラでとらえた画像を処理することで熟したトマトを見つけ出します。そして実がなっている場所を正確に判断すると、次々に摘みとり、かごに収納していくというものです。

イノベーションセンターの担当課長・岡本眞二さんは「開発に協力していただいた生産法人は品質に対する意識が高く、房ごと切りとるロボットではなく、1つずつとれるものを、と要望されました。開発には苦労しましたが、傷つけずに摘みとれるロボットハンドの技術を確立できたことで、きゅうりやなすなど他の品目への応用の道が開けました」と言います。同社は今後、さらなる性能向上のため、トマトの認識や収穫アーム制御に人工知能を搭載する予定です。

自動走行の次の段階を目指すロボット農機

畑の作業で大きな比重を占めるのがトラクターやコンバインなどの農機の操作です。

この自動化に取り組んできた複数の農機メーカーが、今年から来年にかけてロボットトラクターのテスト販売を始めることを発表しています。また、農林水産省でも、農機の自動化の実現を見据え、今年3月に安全性確保のためのガイドラインを定めています。

「商品化されるのは、使用者が畑にいて監視することを前提とするものです。次の目標となるのが、ロボット農機が自ら周囲を観察し、非常時には危険を察知して、自動的に停止する。人間は遠く離れた管制室で作業を監視するというシステムです」と語るのは、この分野で先進的な研究を行ってきた北海道大学の野口 伸教授です。

完全自動運転が実用化すれば、夜間の作業も可能になり、農作業を最適の時期に一気に行えるようになります。

「私の研究室では、さらに先の段階に向けた研究を進めています。1つは複数の中型ロボット農機が互いに通信しながら協調して作業する自動走行システムです。また、人工知能を備えて肥料の量などを自動的に調整する農機や、ロボットハンドを備えて走行しながら収穫する農機にも取り組んでいます」

こうした取り組みを実現させるための、インフラ整備も進められています。無人走行に必要な位置情報の信号は人工衛星から送られてきますが、来年4月には日本の準天頂衛星「みちびき」による測位システムの運用が始まります。これにより、山の中を含め全国どこでも5cm程度の誤差で測位できるようになるとされています。

研究室の28名は北海道岩見沢市の実験農場で完全無人のロボット作業システムに取り組む。

農業機械のロボット化とシステム開発

▷ 北海道大学　ビークルロボティクス研究室

上／あらかじめ設定したコースを自動走行し、ずれたら自動的に修正。慣れた人間より正確に走行できる。
左／複数の無人農機を協調して作業させる研究も進む。

トマトにくぐらせた輪を手前に引いて切り離すロボットハンドの開発に成功した。

夜間も自動で収穫できるトマト収穫ロボット

▷ パナソニック

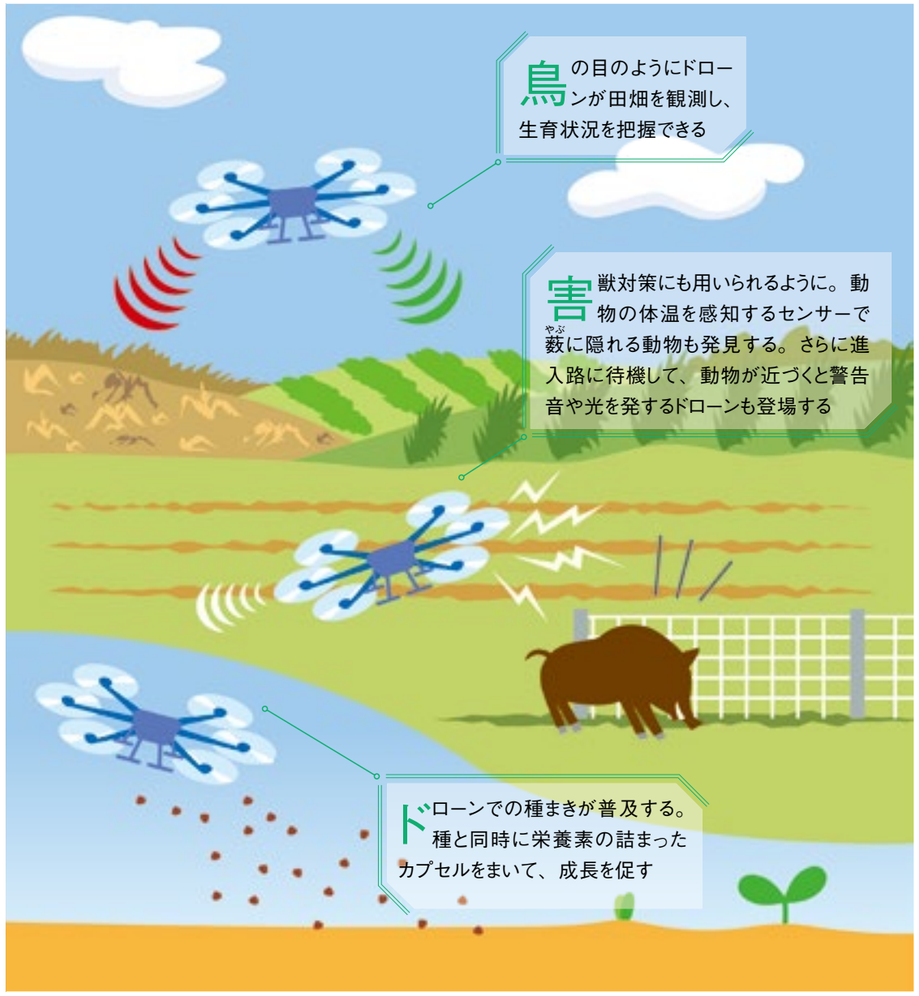
栽培棚の間を自動走行し、出荷に適した実をかごに入れていく。1ha以上の大規模施設園芸を対象に1ha当たり4台の導入を想定する。

3

ドローン（無人航空機）の活用

空から観察・作業ができる ドローンの大きな可能性

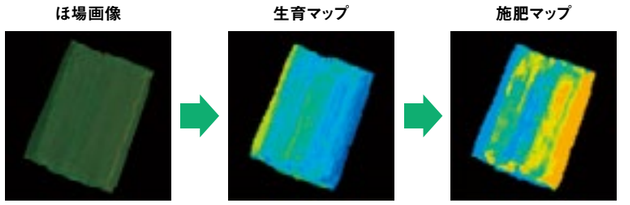
特殊なカメラで稲の生育状況を測定し、エリアごとに最適な量の肥料をまく。このような先進的な無人航空機の利用が進められています。



特殊カメラでほ場を計測し 生育・施肥マップを作成

▷ ISSA（Imaging System for Smart Agriculture）山形

葉緑素計「SPAD」では、一筆30a、約6万株もあるほ場全体の生育計測は困難だった。しかし、山形大学農学部の藤井弘志教授による新しい計測手法の提案により、カメラで撮った画像から計測データを取得し、生育状態などを把握できる画像が作成できるようになった。



生育や施肥状況が色分布で明示されるので、生育が進んでいない場所、肥料が過不足している場所がよくわかる。

操作に慣れを要する無人ヘリコプターに比べてドローンは容易に操作できる。

ドローンで水田を測定し、生育状況をマップにする

予測しにくい自然現象が相手。ここに農業の難しさがあります。例えば同じ地域の水田でも場所ごとに稲の生育にばらつきが生じるので、肥料の量を適切に調整しなければなりません。これまでは生育状況を確認するため、生産者が各ほ場に入り、目で見て調べていました。しかし、ただでさえ重労働なうえ、農地が規模拡大すれば、きめ細かい管理を行うのが難しくなります。

短時間に多くの地点の生育状況を一気に観測できる方法はないか。そんなニーズに応えるのが、遠隔操作や自動操縦で飛行するドローンです。

コニカミノルタ株式会社は、約20年前に稲の葉の色から生育状況を測定する接触式の葉緑素計「SPAD」を開発し、信頼できる計測器として普及させていました。しかし、広大なほ場だと、その計測作業は重労働です。その改善策として、広範囲を一気に計測できるカメラを開発しました。

「このカメラを、無人航空機に搭載して上空から撮影することを発想しました。無人ヘリコプターでは、大きなローターが強い風を起こし、稲が倒れてしまい、正確な測定ができません。そこで風があまり起きないドローンを採用しました」と言うのは、事業開発本部の星野 康さんです。

同社は2014年度～2016年度に山形大学農学部、有限会社鶴岡グリーンファーム、伊藤電子工業株式会社、ヤンマーヘリ&アグリ株式会社と「ISSA山形」というチームを結成し、共同研究に取り組みました。

3年かけて完成したのは、ドローンで稲の生育状況を測定した「ほ場のばらつきマップ」。このマップのデータを、農業用の無人ヘリコプターに取り付けた装置が読み取ります。そして、水田内の生育のばらつき度合いに応じて、散布する肥料の落ちる場所や高度、速度を計算しながら飛行することで、適切な肥料散布作業が行えるようになりました。

実証実験の結果、水田ごとの収量のばらつきは大幅に改善され、収穫米はたんぱく質の量が良好でした。銘柄の中には1反あたり33％の増収を達成したものもあります。

ISSA山形のプロジェクトの後、コニカミノルタは、稲の葉の状態から土壌の地力（窒素量）のばらつきを測定するプロジェクトを進めています。

種まきや害獣駆除など広がるドローンの用途

操縦が楽で、騒音が少なく、コストも安い。さらに小回りがきくため、狭い農地に適しているといった数々の利点からドローンは農業分野で応用範囲を広げています。

観測だけでなく、ドローンによる種まきの研究も進んでいます。また、有害鳥獣の発見、害虫駆除などの用途も検討されています。

普及させるうえでの課題とされてきたのが、バッテリーがあまりもたないということです。しかし改良が進み、飛行時間は長くなっていくでしょう。また複数のドローンを同時に飛ばして効率的に作業を進めるという方法もあり、衝突させずに飛行させる技術が確立しています。

安全対策については、昨年3月、政府はドローン（マルチローター式小型無人機）の運行基準（暫定）を定めています。

上空から撮影したデータ精度検証のため、稲の葉を葉緑素計「SPAD」で実測する研究チーム。

現在は高度30mから測定するが、将来カメラの解像度が上がれば、さらに高い場所から、より広い範囲を測定できるようになり作業効率が上がる。