

ICT 技術を活用した近未来の稲作生産システム

藤井弘志（株）ファーム・フロンティア会長、山形大学農学部客員教授

はじめに

21 世紀は「食料生産」と「環境保全」の時代といわれている。限りある資源を有効に利用し、人類に必要な食料を生産することが求められ、そのためには環境への負荷を軽減しつつ、効率的な食料生産を行うことが必要となっている。農業従事者の減少、高齢化、大規模化、気候変動などの課題を抱える中で、スマート農業技術の開発が急速に進んでいるが、スマート農業の本質を理解し、農業現場の課題解決に導く方策を提案したい。

日本農業の近未来予測

農業従事者の減少と高齢化が進んでいる。また、一人の経営面積が増加して大規模化するとともに耕作放棄地が拡大している。さらに地球温暖化の影響で気象災害が増加している状況である。近未来にはこれらの傾向がさらに拡大すると予測され、そのまま進むと生産性低下、食料不足が懸念される。解決策としては、確かな基本技術に加えて、スマート農業が解決の糸口になるのではないかと考えられる。そうすることによって生産性向上、効率化、省力化、農業技術力確保、食料の安定供給が可能になるのではないかと考えている。

スマート農業の分類

スマート農業にはハードの部分とソフトの部分がある。農業就業人口激減、高齢化という課題に対しては、農家の「身体」に代わるものとしてロボットトラクター、アシストスーツ、水管理システムがある。作物の生育や圃場の状態の把握については農家の「眼」に代わるものとしてリモートセンシング、センサーなどがある。ベテラン農家の適切な判断については農家の「頭脳」に代わるものとしてビッグデータや AI がある。施肥調節の進歩ということでは農家の「手先や五感」に代わるものとして施肥マップデータ連動農機がある。しかし、自動運転だけでは人手不足解消にはならない、水田の水位がわかってもイネの状態はわからない、費用対効果はどうか、気象などの不確定要素等、導入にあたっては考慮すべき点が多い。

スマート農業の本質と戦略

戦略Ⅰは働き方改革をハードの導入でサポートしようとするもので、オートトラクター、オート田植機、除草ロボット、ドローン、アシストスーツなどがある。考えなければならぬことは、これらの技術（性能）が自分の営農に役立つのか、ランニングコストやメンテナンスコストを含めたトータルのコストはどうか、収益性が向上するのか、自分で購入するのか依頼するのかということである。ハードはメーカー主導の動きであり、補助制度やシステムの構築が大事であると考ええる。

戦略Ⅱとしてのソフト技術はセンシング・センサーによる「見える化」を地域戦略、差別化に利用するものである。大事なことはセンシング画像を何に使うか収益性の向上につな

げるかという目的を明確にすることであり、「見える化」から「言える化」にしていくことが重要である。

戦略Ⅲのソフト技術は GIS マップなどの情報を利用し圃場単位の生産性向上を図ることである。従来の地域単位の情報から圃場単位の情報を把握することで、可変施肥についても適切な作業設計が可能となる。多くの情報を処理するためには AI やビッグデータも活用できる。

ICT 関連のハード導入により期待される効果

ハード技術の導入により作業効率化と働き方改革が期待される。圃場に対応した水管理・肥培管理には水管理システムやセンシング連動可変施肥技術がある。圃場ごとの生育・食味の把握には食味・収量測定機能搭載コンバインがある。病虫害防除の省力化・コスト削減にはドローンが利用される。除草作業の労力軽減には除草ロボットがある。農業機械作業の軽労化・効率化には GPS 誘導直線キープ田植機や自動運転アシストコンバインがある。

稲作における活用事例

活用事例を次に示す。①品質安定の課題に対して、センシング画像から生育ムラの原因が土づくりにあると気づき生育ムラが解消でき米の品質が安定した。②適切な可変施肥については、センシングによる NDVI マップから可変施肥マップに変換され必要な場所への施肥が可能になった。③労力軽減については、動力噴霧器からドローンによる農薬散布にすることで作業時間が短縮された。④省力化については、直線キープ田植機で移植作業が省力化され他の作業への振り分けが可能になった。⑤圃場管理システム導入により作業履歴や品質のデータ化ができ経営面積を拡大しても圃場管理の負担が少なくなった。

センシングは圃場の健康診断

現在の稲作は気候変動、地力低下、イネの変化、基本技術の停滞により脆弱な生産体制になっており、人間でいえば生活習慣病や命にかかわる重大な病気になっている可能性がある。人間が健康診断を受けて対策を講じるように、稲作においても健康診断をして適切な対策が必要である。ここで大事なのは、センシング画像はレントゲン写真にすぎないということで、レントゲン写真から診断・対応する技術が重要であり、画像を撮影しただけでは健康診断とはいえない。農家は水田にとって医者という視点から適切な手当てをする必要がある。カメラやドローン・人工衛星などハードは急速に進歩しているが、それを評価できる人、画像を活用するシステムの充実が必須である。

センシングによる改善効果

2014 年に圃場間における収量のバラツキがどのくらいあるかを調査したところ、同じような管理をしていても調査した 19 圃場の中で、最小の収量 420kg/10a から最大の収量 660kg/10a まで 240kg/10a の差があり、さらに圃場内における収量のバラツキを調査した結果、一つの圃場内でも収量のバラツキが認められた。このような収量のバラツキの状況を把握していれば、収量が低いエリアに肥料を少し多くするなどの対応が可能となり、バラツキを減らすことが収量の安定確保につながる。

ドローンセンシングから生育のバラツキマップを作成し、それを可変施肥マップに変換し、可変施肥は、側条施肥田植機やブロードキャスターによる基肥，無人ヘリによる追肥で行う。データ利用によりきめ細かな栽培管理ができ、作物の生産性を最大限に引き出すことで多収・高品質につながる。

センシングによる改善効果の事例として山形県の農業法人の実証試験結果を紹介する。慣行栽培で最大と最少で 240kg/10a の収量差があったものが，センシング診断と可変施肥を 3 年間続けたところバラツキが少なくなり，バラツキ抑制に対してドローンセンシングと可変施肥の有用性が確認された。

多くの圃場の中でランキングを付ける目的でセンシングをする例もある。作物の窒素吸収量の差が色別で示され，これは地力の差に置き換えられる。この結果から地力の低い圃場から土づくりをする方向性が立てられ，必要なところだけ実行すればよいのでコスト削減にもなる。また良いところと悪いところの土壌をピンポイントで土壌診断することで，データに基づいた施肥対応ができる。センシング画像の活用については多様なアイデアが生まれることを期待する。

熱画像による見える化

人間が病気やケガのときに発熱するように，イネもストレスを感じると発熱する。紋枯病になった稲体は健全な稲体に比べて温度が上昇している。熱カメラの活用方法としては，根量減少については原因となる箇所の特定制をして対応すること，高温ストレスについては灌水や落水対応，塩分付着については潮風害被害の評価，病虫害については発生箇所を特定し適切な対応をするなど，今後見える化による可能性が広がると考える。

センシングをする目的を明確化

センシングの成功事例としては，酒米の山田錦でセンシングにより収益性が向上した，2 回追肥を 1 回にして効率化した，プレミアム米で食味や品質向上し付加価値がついた，センシングを産米の仕分けに利用した，圃場の健康診断に利用して不良個所の改善に役立ったなどがあげられる。このようにセンシングというツールを何に使うかが重要になる。

酒田市が目指す方向性

SAKATA スマート農業 City 構想として 5 つの視点から考えている。次世代型土づくりシステムとして土壌の pH 5.5 以上を青として酒田ブルーを目指す。次世代型基肥一発施肥システムとして圃場毎の情報に基づいた新システムを構築し省力・低コスト・多収の実現を目指す。酒田 SDG s として圃場単位で持続可能な開発目標を設定する。人への投資として主役は農業者であるという観点から教育・研修機関を充実させる。レガシーの伝承として今までの基本技術を次世代に伝えデジタル情報として保管する。

ICT 技術利用については入口と出口をセットにして考えることが重要であり，圃場ごとの作業履歴や土壌の情報とセンシングやセンサーによる見える化された情報の 2 方向からの情報を解析して，Which（どの圃場に），Where（圃場のどこに），How（どのくらい）可変施肥（VRT）するかが導かれる。

水田の土づくりが進まない要因として、「気づき」が少ないのではと考えている。「気づき」の醸成のために数字などで「見える化」することが極めて大事なことであり、圃場ごとの客観的なデータによって、なかなか進まない土づくりを動かすことができると考える。

稲作におけるスマート農業活用戦略

理解ということに関しては、スマート農業にはハードとソフトがあるなど基本的内容や本質を理解すること、スマート農業ですべてが解決できるわけではなく、長所・短所・弱点も知るべきである。選択ということに関しては、経営ビジョンをもっているか、課題の把握、スマート農業で解決できる課題か、費用対効果などを考慮して導入するかどうかを選択する。活用については、導入についての研修やコンサルタントを受けることが大切で、情報メーカーや農機具メーカー主導になってはならないと考える。行政の補助事業やJAなどとの協力体制も必要であるとともに、スマート農業を利用していることをPRすることも重要となる。また水田は単に作物を生産するだけでなく、多面的機能を持っていることを重視して、将来的に地域の水田が維持されるように考えていかなければならない。

スマート農業に関しては、今後ますます研究が進められる分野であり、土壌肥料学会の皆さまにおいても多様な視点から研究、システム構築をお願いしたい。