

特集 手ざわりある情報技術の使い方

03

原子力被災地域における

スマート農業の展開と課題

則藤 孝志 (福島大学農学群食農学類 准教授)
 窪田 陽介 (福島大学農学群食農学類 准教授)



則藤孝志氏



窪田陽介氏

1. はじめに

ロボット技術や ICT (情報通信技術)、AI (人工知能) などの先端技術を農業に導入する動きが広がっている。2013 年頃から使われ始めた「スマート農業」という言葉も近頃は新聞等で頻繁に見聞きするようになった¹⁾。TBS で放映されたテレビドラマ「下町ロケット」(原作:池井戸潤)において主人公たちが無人トラクタの開発に挑む物語を思い出す人も多いだろう。

政府が 2018 年に示した「農林水産業・地域の活力創造プラン」では「2025 年までに農業の担い手のほぼ全てがデータを活用した農業を実践する」という目標が掲げられ、これに向けてスマート農業の社会実装を図るための全国規模の実証プロジェクトが 19 年より実施されている。こうした成果として水田、園芸、畜産などあらゆる分野の農業において先端技術の開発と実用化が急ピッチで進んでいる。

このようなスマート農業の技術は、福島県の原子力被災地域においても導入が盛んになりつつある。東日本大震災と東電福島第一原発事故から 10 年。放射能汚染によって営農が中断された被災地域では、農地除染から試験栽培を経て営農再開へと農業復興の歩みを着実に進めてきているが、現場は急速な過疎の進展と担い手不足に直面している。避難指示解除がなされても帰還する住民は少なく、戻っても農業をリタイアする人が多いなかで、少ない人数で地域の農地を維持していくために省力的かつ効率的な農業を行っていかねばならない。これを後押しするスマート農業の技術に大きな期待が集まっているのである。

以上の背景を踏まえ、本稿では原子力被災地域の「これからの 10 年」に向けた農業復興の課題をスマート農業の視点から考えてみたい。そこでは福島県南相馬市小高区を取り上げる。福島第一原発から 20km 圏内に位置し、地震と津波、そして放射能汚染の「三重苦」に見舞われ、16 年ま

で避難指示が続いた小高区において、農業復興をけん引してきた農業法人・紅梅夢ファームの展開にスポットを当てながら、持続的な農業の再建に向けたスマート農業の意義を検討する。

2. スマート農業とは何か

(1) スマート農業と Society 5.0

現在、日本の農業現場では、農業従事者の減少・高齢化の進行等による労働力不足が深刻な問題となっており、その煽りを受け耕作放棄地も 42.3 万 ha と増加の一途を辿っている (2015 年農林業センサスより)。その問題解決の鍵とされているのがスマート農業である。

スマート農業とは、ロボット技術や情報通信技術などの先端技術を活用して、農作業の省力化や精密化を進める次世代農業とされ、「超省力・大規模生産を実現」、「作物の能力を最大限に発揮」、「きつい作業、危険な作業から解放」、「誰もが取り組みやすい農業を実現」、「消費者・実需者に安心と信頼を提供」の 5 つの達成目標が目指されている。また、スマート農業は「Society 5.0」の柱組みにおいても、大きな柱として考えられている。

Society 5.0 は、狩猟社会 (Society 1.0)、農耕社会 (Society 2.0)、工業社会 (Society 3.0)、情報社会 (Society 4.0) に続く、新たな社会を指し、第 5 期科学技術基本計画 (2016 年度～20 年度) において提唱された、日本が目指すべき未来社会の姿である。その内容は、サイバー空間 (仮想空間) とフィジカル空間 (現実空間) を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会とされている。

スマート農業を Society 5.0 の観点から考えると農業のフィジカル空間、いわゆる生産現場の情報 (気象情報、農作物の生育情報、市場情報、食のトレンド・ニーズ等) を IoT により収集し、サイバー空間において収集されたビッグデータを AI で解析し、その結果をロボット技術によって生産現場に ICT を用いて反映させる流れが一つの技術体系として想定される (図 1)。

このような農業と先端技術の融合によるスマート農業の実現により、農作業の省力化・省人化、農業従事者の高齢化に対応した労働負担の軽減 (軽労化) に寄与することができる。また、社会全体としても食料の増産や安定供給、産地での人手不足問題の解決、食料のロス軽減や消費の活性化につながるものと期待されている。



図1 ICT利用によるデータ駆動型農業体系

(2) スマート農業の効果

昨今のテレビドラマ、CM等の影響でスマート農業は、農業関係者だけではなく一般にも認知される機会が増えてきた。冒頭でも例に挙げた「下町ロケット」では、広大な水田を自律走行するトラクタが入っているイメージが先行すると予想されるが、スマート農業は水田作に限らず、畑作、園芸作や畜産など農業のかたちに応じて多種多様な技術が用いられている。ここでは、大きく3つの技術について紹介する。

①ロボット技術

GPS（全地球測位システム）により、センチメートル単位での位置情報が高精度で測位可能となり、無人状態で自律走行するロボットトラクタや走行アシスト装置を搭載した農業機械が開発されている。特にロボットトラクタにより、現在は危険とされている夜間作業や1枚のほ場で複数台のトラクタが作業する協調作業などの新たな作業体系が実現し、限られた作期に作業できる規模の拡大を可能とする。これらの技術は、従来の作業能力の限界を打破するものとして期待されており、2021年現在、ロボットトラクタは複数の農業機械メーカーから市販され、福島県内の農家、農業法人でも導入されてきている。

②高精度なセンシング技術

環境情報や生体情報を計測するセンシング技術により収集、分析して、適切な対応を可能とすることで、ほ場・作物のポテンシャルを最大限に発揮させることが可能となる。例えば、土壌センサを用いて、1枚のほ場の土壌成分のバラつきを見える化（マップ化）し、適切な肥料を散布する「可変施肥」を実施することで、収量・品質の均一化を実現する。畜産においても個体の生体情報から生育状況、健康状態などに応じた飼育により、家畜の生産性の向上、高品質化や事故率低下につながる。このような高精度センシング技術により得られたデータを利用する農業は「精密農業」とも呼ばれ、日本だけではなく世界にも広がりを見せている。

③軽労化、省力化に繋がる技術

過酷な作業環境、重量物の運搬などの重労働が強いられる農業の現状を改善するために、スマート農業では、作業への負担を軽減する様々な技術が導入されている。重量物の運搬については、アシストスーツ

の利用が挙げられる。アシストスーツにより、傾斜地での農産物の運搬など、機械化が難しい重労働の軽労化につながっている。また、近年まで農業に利用されていなかった新しい技術としては、ドローンが挙げられる。ドローンは、上述したセンシング機器としても用いられるが、農薬の空中散布にも利用されている。農薬散布は、作業への農薬被曝や過酷な作業環境、周辺環境への負荷など、きつい、危険な作業として数えられている。遠隔での操作が可能な農業用ドローンの利用により、作業の省力化、安全性の向上に寄与するものとして注目を集めている。

(3) スマート農業の動向

スマート農業の普及は、急ピッチで進んできており、更なる社会実装を加速させていくために2019年から「スマート農業実証プロジェクト」が開始されている。このプロジェクトは、スマート農業技術を実際に生産現場に導入し、2年間にわたって技術実証を行うとともに、技術の導入による経営への効果を明らかにすることを目的としており、現在、全国148地区において実証を行っている。

スマート農業の社会実装は、新しい農業体系の創出や農作業の省力化、軽労化に直結する技術開発につながり、日本農業が抱える課題解決の糸口になると考えられる。福島県においても、これによる農業再生の後押し、住民の帰還と移住を促進する効果が期待される。また、福島第一原発事故により大きな被害が出た県沿岸部で新産業の創出をめざす「福島イノベーション・コースト構想」においても、廃炉技術の開発やロボット産業の集積に加え、農林水産業の再生もスマート農業を柱に据えていることから、その役割は大きいと考えている。

3. 南相馬市小高区の復興状況

ここからは原子力災害後の福島県南相馬市小高区にフォーカスを当てていく。

(1) 小高区の概要

南相馬市は県の北東部にある人口約 5.3 万人の自治体である (図 2)。鹿島区、原町区、小高区の 3 つの地区から構成され、2006 年に市町村合併がなされるまではそれぞれ個別の自治体であった (鹿島町、原町市、小高町)。騎馬行列や神旗争奪戦、野馬懸が行われる「相馬野馬追」(国指定重要無形民俗文化財) で知られ、協同組合に関わっては二宮尊徳の一番弟子の富田高慶が報徳仕法の実践・普及を行った場所としても知られている。

東日本大震災では、南相馬市は地震、津波、原発事故による複合災害の甚大な被害を受けた。死者 1,046 人、未だ 111 人が行方不明のままである (2020 年 3 月時点、消防庁資料より)。また原発事故によって、市域は福島第一原発から 20km 圏内の警戒区域、20km ~ 30km 圏内の緊急時避難準備区域および計画的避難区域、そして 30km 圏外に「線引き」された。

市の南部に位置する小高区では、警戒区域の指定により立ち入りが制限され、全区民 (当時約 1.3 万人) が避難を余儀なくされた。翌年 12 年 4 月から日中の立ち入りが可能となり、13 年頃から区役所や地域金融機関、病院などが順次再開していった。そして 16 年 7 月に帰還困難区域を除く全域で避難指示が解除された。解除後は市街地 (JR 小高駅周辺) の復興、農業の再生に向けて取り組みが続けられているが、20 年末時点の居住人口は 3,747 人ととどまり、住民の帰還と地域の復興は未だ道半ばにある。



図 2 南相馬市小高区の位置

(2) 農業復興の状況

2010 年産時点における小高区の水稲作付面積は 1,230ha (主食用 1,193ha、飼料用 37ha) であった (南相馬市資料より)。とくに太平洋に面する東部は平野部が広がり、水田農業に適した土地である。しかし東日本大震災によって農業をめぐる状況は一変した。地震と津波によって、沿岸部の大半が農地流失・湛水の被害を受けるとともに農道や水路、ため池など多くの施設が崩壊した。そしてこうしたハード面の損害の復旧は、原発事故による放射能汚染 (原子力災害) によって大幅に遅れることとなる。避難指示によって農業者はくらしの場所を追われ、また作物から放射性物質が検出される心配から 15 年まで水稲の作付は自粛された。

このように地域農業の損害は甚大で農業者の苦しみと悲しみは計り知れないが、それでもあきらめることはなかった。震災翌年の 12 年には、「ふるさと小高区地域農業復興組合」を組織し、農地のがれき撤去や除染を行い、営農再開の準備を進めてきた。また個人での営農再開を断念する農業者が

多数を占めるなかで、農地の受け皿となる担い手組織の整備にも力を注いできた。19年産の水稲の作付面積は区内で100ha弱（半分が飼料用）²⁾。本格的な営農再開はこれからである。

4. 紅梅夢ファームの展開とスマート農業

(1) 法人設立の経緯

(株)紅梅夢ファーム（以下、適宜ファームと略する）は、小高区において震災後の農業復興をけん引する担い手となるべく2017年に設立された農業法人である。ここでいう「担い手」とは中心的な営農主体という意味だけではない。大型機械のリースや人材の育成（研修事業）、スマート農業技術の導入を通して、個人や組織（集落営農等）の営農再開を促進し、経営体同士をつないで小高区（主に沿岸部の東部）の地域農業全体をマネジメントする機能をメインに位置づけている。

このようなファームのめざす姿は地域農業振興の「3階建て方式」と捉えることができよう。集落における地権者の集団（「農用地利用改善団体」）が1階部分、集積した農地で営農する担い手（個人、組織、法人）が2階部分、そして地域農業全体の企画・調整・管理（マネジメント）を行う組織が3階部分である。1階および2階部分については、小高区では震災以前の2000年代に形成が進んでいた。06年には区内15組織で「小高区集落営農組織連絡協議会」が設立され、3階部分につながる場もすでにできていた。こうした水田農業のあり方を地域ぐるみで協議する枠組みが東日本大震災および原子力災害からの復旧・復興に生きることとなる。

先述のとおり、小高区の東部は地震と津波、そして放射能汚染の「三重苦」に見舞われ、当時はこの地で再び農業を行う姿を想像することすら困難な状況であったという。そのようななかで、震災翌年には集落営農組織連絡協議会の会長であった佐藤良一氏が中心となり「ふるさと小高区地域農業復興組合」を組織し、営農再開に向けた農地の整備と試験栽培を進めてきた。営農再開のあり方については協議会で議論を重ね、農家への意向調査も行った。その結果、農家の大半が個人での営農再開を断念し、農地の委託を希望していることが判明した。また協議会を構成する個別の集落営農組織にも営農再開が困難なところも少なくないことから、7組織が出資して、17年に小高区一帯の農業の復興をめざす組織として(株)紅梅夢ファームを設立した（代表取締役 佐藤良一氏）。

ファームでは、約50haの農地で水稲を中心に、大豆、菜種、タマネギを栽培している。また水稲育苗ハウスを活用してストック等の花き栽培を行い、周年営農体系を構築している。農地は今後さらに拡大する見通しであるが、先述の「3階建て方式」の3階部分の役割を果たすため、周辺で営農再開を計画するところへのサポートも行っている。このような地域農業のマネジメントにおいてファーム代表の佐藤氏が最も重視しているのが「若手人材の育成」である。このこととファームが積極的に導入しているスマート農業の技術は密接に関わっている。

(2) スマート農業技術の導入

ファームでは、2017年に導入したロボットトラクタを皮切りに、19年からは農林水産省のスマート農業実証プロジェクトのモデル地に選定され、福島県や福島大学、

農業機械メーカー（クボタ）などと連携して大規模水田作におけるスマート農業技術の体系的導入とその実証に取り組んでいる（図3）。その実証内容は、担い手と労働力の確保が著しく困難な条件下で、「スマート農業」の技術を活用し、熟練労働力に頼らずとも、高い品質の農産物を効率よく生産する技術体系の確立を目指すことである。

【耕起・整地】

①ロボットトラクタ

水田の耕うん、代かき作業などで用いるトラクタの自律走行を実現した技術である。衛星（GNSS）とRTK 基地局からの補正情報の2つの電波で位置情報を求め、数センチメートル単位の高精度測位が可能となっている。紅梅夢ファームでは、無人トラクタ1台による単独作業と有人の直進オートステアリングによる作業を組み合わせ、一人で2つの作業を同時に行うこともある。これらの作業を入社（就農）して間もない若手社員が担っている。

【播種・移植】

②高速汎用施肥・播種機／③直進キープ機能付き田植え機

②は稲の乾田直播や大豆の播種において用いられる。①のロボットトラクタに取り付けることで播種と施肥の作業を同時に高速で行うことが可能である。また肥料の量を土壌の成分状況に応じて自動で変化させる可変施肥システムもファームでは導入している。さらに②の乾田直播と③の移植（通常の田植え）を組み合わせることで作業時期を延ばして大面積に対応できるようになっている。

【防除・水管理】

④ほ場水管理システム／⑤農業用ドローン

④は稲の生育期に重要となる水管理の作業をセンシング技術によって自動化および遠隔操作ができるようになる。また各種データ（水位や気象データ等）をフル活用することで精密な管理が可能となり単収や品質の向上も期待できる。⑤のドローンは農薬散布で用いられ、通常の散布作業に比べ飛躍的に単位面積あたりの作業時間を削減できるとともに、③と同様にセンシングによって散布量を精密に管理でき、資材使

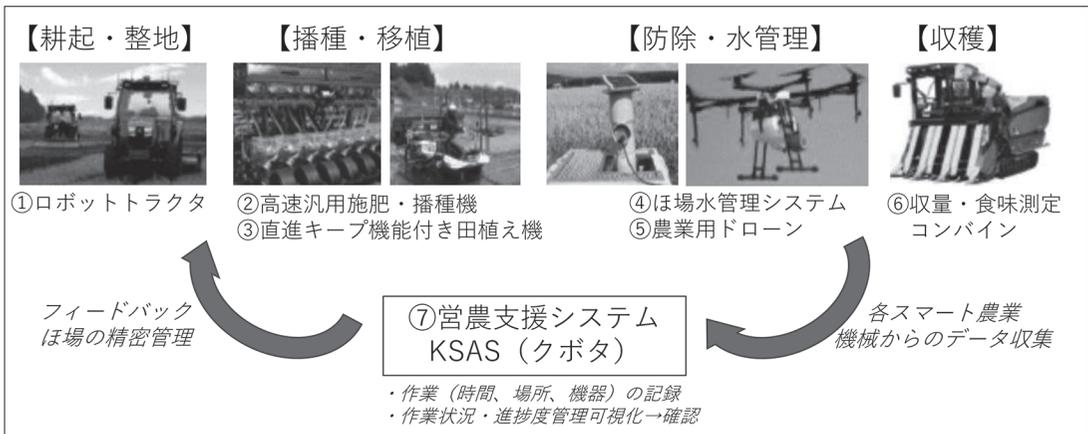


図3 紅梅夢ファームにおける水田スマート農業の体系
資料：農研機構資料・スマート農業実証プロジェクト資料を一部改編して抜粋。

用量の削減も期待できる。

【収穫】

⑥収量・食味測定コンバイン

稲の収穫作業を行いながら同時に収量を測定し、またタンパク質や水分含有量等の食味も測定し、メッシュマップを作成することができる。こうしたデータ収集を水田一枚毎に実施することで、次年度の作付計画に活用することができる。

【経営】

⑦営農支援システム

①～⑥の技術で得られた米づくりに関わる一連のデータを一元的に収集・管理できるアプリケーションである。ファームではクボタが提供するKSASを採用し、農作業を見える化することで営農の改善につなげている。

(3) スマート農業と人材育成

最後に、紅梅夢ファームの取り組みから、原子力被災地域におけるスマート農業の意義について考える。

本稿冒頭でもふれたが、原子力被災地域の農業復興の現場では、急速な過疎の進展と担い手不足に直面している。対応せねばならない課題は多岐にわたるが、中でも①限られた数の担い手で地域の水田を維持していくための効率的な営農を追求すること、②これからの農業を担う若い人材を一人でも多く育成すること、この2点が主要な課題として挙げられる。

①に対しては、ロボットトラクタや農業用ドローンなどセンシング技術を駆使した農業機械の活用が不可欠になるだろう。一人あたりの作業可能面積を従来技術に比べ飛躍的に拡大させつつ、精密な管理によって収量・品質の両立も可能となる。

②については紅梅夢ファームが最も力を入れている部分である。佐藤代表は、スマート農業技術は手段に過ぎず、それを駆使できる人を育てること、この地で農業を生業にしてくらしていける環境をつくるのが目的であり、農業復興の本質と考えている。このような信念のもと、ファームでは若手の雇用を積極的に進めている。4名の社員（臨時雇用は含まない）は若手中心で21年春には地元の相馬農業高校の新卒2名が新たに加わる予定である。

スマート農業技術は、農業経験がわずかな未熟練の若手が栽培技術を身に着けるツールとしても効果的である。直進オートステアリングのロボットトラクタで操作感覚を学ぶこともできるし、タブレット等の操作は若い人たちのほうが習得は早い。早期に戦力となることでファームでの仕事を続けるモチベーションにもなるだろう。

佐藤代表は、先端技術を駆使するスマート農業は、水田農業のイメージを変えてくれていると感じている。こうして若い人たちが就職先としてファームを選んでもくれることは嬉しいことであるが、彼ら・彼女らの雇用を周年で維持するためには、農業経営の高度化が不可欠になる。水田面積の拡大（50～100ha）や園芸品目（野菜や花き）との複合、加工・販売部門の導入・強化を進めるうえでもスマート農業技術はもはや不可欠なものであると考えられる。

5. おわりに

本稿では、福島第一原発から20km圏内に位置する福島県南相馬市小高区を取り上げ、農業復興をけん引してきた農業法人・紅梅夢ファームの展開にスポットを当てながら、持続的な農業の再建に向けたスマー

ト農業の意義を検討した。

地震、津波、原発事故という複合災害に見舞われた小高区において、これまでの10年は失われた農地を取り戻す「復旧のステージ」であった。被災農地の整地や除染、ほ場整備を経て、ようやく営農再開を実現した。農地の受け皿となる法人組織も立ち上がった。

そしてこれからの10年は、持続的な農業を再建していくステージである。そこでは、①効率的な営農体系の構築と②将来を担う若手人材の育成が主要な課題となるが、これらの課題解決にスマート農業が果たす役割が大きいことを紅梅夢ファームの事例は示している。

ファームはいま、スマート農業の取り組みと若者が活躍する場として多方面からの注目を集める存在となった。ファームの姿をみて営農再開をめざす個人や組織が周りで増えていけば地域農業に一層の活力が生まれることになるだろう。この点にも期待して今後の展開に注目していきたい。

注)

- 1) 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」を立ち上げた頃から「スマート農業」という言葉が一般的に用いられるようになった。
- 2) 小高区を含む南相馬市では、2019年10月の台風19号（令和元年東日本台風）の豪雨によって、ほ場整備中の農地で土砂流入や畦畔崩壊が起こるなど大きな被害を受け、翌年の作付計画にも影響が及んだ。