

IT 導入による農業の発展の可能性

浅野 将介

はじめに

20 世紀後半以降、日本では、第 3 次産業の発展が進む中、第 1 次産業の衰退が目立つようになってきた。その中でも、農業は特に衰退の傾向が強くなっている。年々、大都市だけでなく、地方も都会化が少しずつ進んでいる。それに伴い、農地は減少し、農業に従事する者も減少している。この問題を見過ごしていくと、将来的に食物の安定した供給が出来なくなり、生活のバランスだけでなく、産業構造までもが大きく崩れてしまうおそれがある。

衰退傾向にある農業を発展させるべく、世界の農業と比較して日本農業に起きている問題を抽出し、発展するためには何が必要であるのかを明らかにする必要がある。

そこで本稿では、農業発展のカギとして IT に注目する。IT 業界は、21 世紀以降著しく発展し、産業を大きくするための大きな力をもっている。農業も IT による向上が考えられ、農業大国であるアメリカやオランダでは IT の介入によって農業の進歩を遂げている。

日本でも IT の農業介入による効果は大きく期待でき、日本農業の進展に大きな役割をもつのではないだろうか。

第 1 節 日本の農業に世界の農業を

1.1 日本農業が抱える問題

日本では、20 世紀後半から農業就業者の減少が進んでいる。21 世紀に入ってからをみても、2000 年で 389.1 万人であったのが、2010 年には 260.6 万人、2017 年には 181.6 万人となり、およそ 20 年で半分以下となっている。農業就業者の平均年齢も 2000 年で 61.1 歳であったのが、2010 年には 65.8 万人、2017 年には 66.7 歳となっており、高齢化問題も顕著になっている。

農業分野では、農業を支えてきた高齢農業者の多くが引退することが考えられ、高齢化が進んでいる日本の農業労働者の脆弱化の進行が懸念される。そこで、新たな施策やシステムの導入によって、この問題を解決し、さらには効率的かつ安定的な農業経営が農業生産の相当部分を担う農業構造の確立を目指す必要がある¹。

農業就業者の減少や高齢化が進む一方、新規就農する若者は増えてきている。新規就農者の中でも「新規雇用就農者」と「新規参入者」が増えている。50 歳未満の新規就農者数の推移で見ると、2013 年まではなかなか 2 万人を超える年がなかったが、2014 年からは 2 万人を超える年が続いている。2008～2017 年の 10 年間の新規雇用就農者数を形態別でみると、新規自営

¹ 農林水産省 (2017) 「農業労働力に関する統計」。

農業就農者は減少、小規模な個人経営の農家は農業を離れるケースが増加しており、減少が予想される。新規雇用就農者と新規参入者は増加傾向にある。個人経営農家の法人化や一般企業の農家参入から農業法人数は増加傾向にあるため、それに伴って雇用就農者数は増加しており、その需要が見込まれている。このように、新規就農者は増えてきてはいるが、それでも農業就業者の減少は問題としてあり続けている。

農業就業者の減少に伴い、農業経営体も減少している。農業経営体とは、農産物の生産を行っている、もしくは、委託を受けて農作業を行っている経営体を指す。農業経営体の総数は、2000年でおおよそ234万4500あったのが、2017年にはおおよそ125万8000になっており、こちらも半分ほどとなってしまっている。

一方、農産物の生産を行う法人組織経営体の数は大幅に増加している。2000年にはおおよそ5000程度しかなかったのが、2017年にはおおよそ2万2000となっており、4倍ほど増加している。さらに、一般法人の農業参入も、2010年はおおよそ760であったのが、2017年にはおおよそ3000にまで増加している。これは、2009年に農業参入が全面自由化されたことで、農業の法人化が農業に活性化につながることで大きく影響している。企業の農業参入は増加傾向にあり、観光農園や農村レストランなどを経営する企業が増えている。上記でも述べてあるが、新規雇用就農者数の増加は、このことが背景にあると考えられる。農業の法人化については、2節でももう少し深く触れていく。

1.2 アメリカの大規模農業

農業大国のアメリカでは、広大な農地と大型の農業機械を利用した大規模な農業を展開しており、気候や土壌に適した作物を大量に生産している。陸地の約17%を農地が占めているが、農業従事者の比率は低く、2017年時点で約260万人であり就業人口の1.3%ほどにすぎない。さらに、大規模農家との経営統合や企業化の推進により、農地の集約化が進み、農場数は徐々に減少している。それにも関わらず、労働生産性は非常に高い。その背景には、農薬・化学肥料の使用や農業機械の進歩が大きく、大規模でありながら、少数の農業従事者での管理を行っている。

アメリカでは、農業に科学技術を取り入れており、大規模な農業経営の大幅な効率化に成功している。ドローンの活用はその代表的なものであり、農薬散布だけでなく、カメラやセンシング機能を備え、作物や土壌の状態を分析・管理している²。このような科学技術は、生産性の向上だけでなく、労働者の負担を大きく減らすことができ、高齢化に悩む地域では特に需要が高まることが考えられる。

アメリカの広大な土地と多様な気候を活かした適地適作で大規模な農業は先端技術を取り入れることで生産量を飛躍的に向上させ、世界の食糧庫として存在することが出来ている。

一方、このような農業の展開は生産性の安定的な向上に寄与するが、消費者からは安全性や倫

² 大曾根（2020a）。

理性、環境への影響の不安から、自給自足を支持する動きも現れ始めている³。安全性の確立や環境への配慮が課題である。

1.3 オランダの最先端農業と集約化

オランダの国土面積は、九州地方と同じくらいであり、その半分ほどが農地として利用されている。オランダは風が強く冷涼な気候であり、土地も狭いため、農業条件は恵まれていない国だが、生産性はTOPレベルを誇る。その要因となっているのが、最新の情報通信技術（ICT）や環境制御技術を駆使した「スマートアグリ」の導入である。オランダでは、早くから施設園芸の機械化・自動化が進められ、生産性を最大まで高めるシステムが稼働されている。最新のシステムを導入しているトマト栽培施設では、温度・湿度・光亮・二酸化炭素などを検知するセンサーを設置し、コンピュータがすべての数値を統合的に管理して適切に調整される。最適な環境に制御された施設内では、高品質なトマトが安定的に収穫できる。さらには、長期多段栽培の栽培体系も整っており、作業効率が非常に高いことや技術の高い作業も多いこともあり、ヨーロッパで最高水準の単収を上げている。オランダでは、施設園芸での生産を中心とし、スマートアグリを実践したハイテクな農業が展開されているが、課題として、高度な技術を持つ施設を作る初期費用や自動システムの運用コストが挙げられる。

コストを抑えながら完全制御システムの施設を実装する手段の一つとして、オランダでは、農地の集約・大規模化が行われている。これにより、熱や二酸化炭素を無駄なく友好的に活用することができ、二酸化炭素をシェアするシステムが整備されているだけでなく、北海油田で採掘される安価な天然ガスを活用することで、少しでもコストを抑えることが可能となる。加えて、栽培品目を絞り、少ない品目に集中した大量生産が手段として挙げられる。品目を集中することで、栽培・集荷・流通・販売などの一連の作業が効率化されコストを抑えられるほか、研究開発も対象品目に絞られることで、大幅な省力化につながる⁴。

このように高度なオランダ農業では、コンスタントに定量の作業を続ける必要がある。作業者の不足によって栽培管理のタイミングや収穫日が1日でも遅れてしまうと、収量が大幅に減少してしまう。それを防ぐために、「人材のシェアリング」によって作業者が柔軟に配置されている。集約化された大規模経営農家が多いオランダでは、働く人員も多く必要とするため、依頼に応じてプロフェッショナルな人材を派遣するシェアリングがインフラとして整備されており、農業で働く作業者の多くは、農作業専門の人材派遣会社などに所属し、必要に応じて派遣されている⁵。それにより、収穫期などの急な人手不足にも即座に対応し、求められるスキルに見合った人材が速やかに配置され、安定した作業量を確保することが出来ている。

³ 大曾根（2020a）。

⁴ 大曾根（2020b）。

⁵ 大曾根（2020b）。

1.4 アメリカやオランダの農業を日本農業に

アメリカやオランダの農業を見てみると、日本農業はまだまだ改善の余地があり、発展の可能性を感じることが出来る。まず取り入れるべき要素は、先端技術の導入であると考えられる。アメリカではドローン、オランダでは「スマートアグリ」など、先端技術の導入が農業を活性化させていることが見て取れる。日本農業では、農業従事者の減少や高齢化の問題があるため、生産効率の向上や省力化は必須となっており、これらの問題を解決するために先端技術の導入は効果的であると考えられる。さらに、これらが改善されてくると、営農に対するイメージも良くなり、興味を持つ人が増え、農業に関わる人が増えることが期待できる。2021年時点でも既に先端技術が導入されている農家は存在するが、まだまだ導入段階であるため、それほど大きな成果は出ていない。大きな成果を出すには、より多くの農家に先端技術が導入されることが必要なのではないかと考えられる。もちろんそれだけでなく、アメリカ農業が用いている適地適作や、オランダ農業が用いている農地の集約・大規模化も必要となってくるかもしれない。

実際、日本でも集約化や大規模経営課を目指す動きが出てきており、それに伴って人員の管理も大切になってくるため、農業の展開の仕方だけでなく、オランダが整備している「人材のシェアリング」なども参考にして、何事にも対応できるシステムを整備していく必要がある。

第2節 農業の活性化政策

農業就業者増加政策としては、国内農業の産業化を進め、農業の法人化による組織作りが進められている。2010年1月時点で農業法人は1万1829社設立されており、そこからさらに年々増加が続いている。既存の農家が大規模化を図るための生産法人を立ち上げる場合や、企業が農業参入するための設立が多い。地域によっては、農業生産法人の設立が著しく増加しており、後継者不足や耕作放棄した土地の増加に危機感を感じた自治体や農協が法人の誘致や設立の支援を行っている。地方の金融機関も農業法人向け融資を拡大することで、企業の参入を支えている⁶。

2.1 農業法人

農業法人とは、法人形態によって農業を営む法人の総称であるが、学校法人や医療法人などのように法的に定められた名称ではなく、農業を営む法人に対して任意で使用されるものであり、会社法人と農事組合法人の2つの法人形態を持つ。

会社法人とは、利益を上げることが目的とした法人形態で、会社法に基づいて設立される法人である。代表として株式会社が挙げられるが、他にも合名会社や合資会社、合同会社が挙げられる。会社法人形態は、さらに農地所有適格法人とその他の農業法人で成立していて、農地所有適格法人とは、農地法が定める一定の要件を満たした農地を保有した農業経営を可能とする法人

⁶ 安田（2012）p. 8.

である。法人として、農地である田んぼを所有してお米を育てる水稻栽培に取り組むためには、農地所有適格法人の要件を満たす必要がある。

農事組合法人とは、自ら農業を営む個人または農業に従事する個人（農民）の共同組織で、農業協同組合法に基づいて設立される法人である。会社法人とは異なって、営利を目的とはせず、農事組合法人は農業生産において協業を図ることで、組合員の共同の利益を向上することを目的としており、協同組合的な意味合いが強い法人である。農事組合法人の概要として、事業内容は、農業に関係する共同利用施設の設置または農作業の共同化に関する事業、農業の経営、これら2つに付帯する事業の3つが挙げられる。組合員資格としては、農民、組合、農地中間管理機構、当該農事組合法人からその事業に関係する物資の供給もしくは役務の提供を継続的に受けている個人、新商品の開発に携わる契約を締結する等の農事組合法人の事業の円滑化に寄与すると認められる契約を締結している者が挙げられる⁷。

実際に農地を保有するには、その要件を満たした上で、各市町村に設置されている農業委員会に許可を得る必要がある。要件には①法人形態、②事業内容、③議決権、④役員⁴の4つの項目が存在する。要件は、①株式会社、農事組合法人、合名会社、合資会社、合同会社のいずれかであること、②主たる事業が農業であること、③農業関係者が総議決権の過半を占めること、④「役員⁴の過半が農業に常時従事する構成員であること」かつ、「役員または重要な使用人が1人以上農作業に従事すること」となっている。農地所有適格法人ではないその他の農業法人は、農地を所有して農業を営むために、農地法が定める農地所有適格法人の要件を満たす必要があるが、畜産や、観賞用植物やきのこと類などを育てる施設型農業などの農地を利用しない農業の場合は、企業は農業法人を設立しなくても直接農業に参入できる。そして、農地が必要な農業の場合であっても、農地を貸借して農業を営む場合には、農地所有適格法人である必要はない⁸。

農業法人を設立する際には、どの法人形態にするのかを検討する必要がある。個人経営の農家が法人化したり、一般企業が農業法人を立ち上げたりする場合は株式会社が一般的ではあるが、農家の仲間と立ち上げる場合などには農事組合法人の選択肢も出てくるであろう。

2.2 農業法人がもたらすもの

メリット

農業法人化のメリットは、一つ目に信用力の向上がある。法人化することで財務諸表の作成が必要となり経営状況が見えやすくなる。そのため、取引相手や金融機関も経営の安定を見込んだ関係作りをするようになり、受注量の拡大やスムーズな融資審査などが期待できる。二つ目は雇用の安定化である。法人化することで社会保険や福利厚生⁵の整備や雇用契約を明確にする必要がある。それらの整備によって魅力ある労働環境をつくり、人材確保もしやすくなることが考えられる。それによって、経営の多角化や事業展開の発展にも好影響が出る⁶ことが期待される。三

⁷ ちばぎん（2018）。

⁸ ちばぎん（2018）。

つ目は経営の継承である。法人化による人材確保から優秀な人材の育成も可能であり、共同経営として複数人で農業を営むことで、誰かが農業から離れたとしても他の経営者が引き継ぐことも可能になる。農地や農業機械などの農業資産の継承もスムーズである。農業資産を法人に引き継ぐことで相続の問題を考えるとなく法人として他の従業員や経営者が利用できる。四つ目が税制面や融資で優遇されるということである。事業所得の税金が軽減されることや法人のための補助金に申し込むことができるといった優遇が期待される。融資でも金融機関からの信用が上がっているため審査に通りやすくなり、大きな融資の可能性が高くなるという有利さが増すことが考えられる。

このように農業法人の設立は自社農業（農園）が増加するという一方で、若い人材がUターンやIターンという形で雇用されるチャンスを得られ、将来的にはその社員が独立して農業を始める可能性も出てくる。実際に、UターンやIターンを促す取り組みとして、空き家バンクの設置や、自らによる直営での工場運営などが実施されている⁹。

デメリット

一つ目に、資金や費用が必要な点が挙げられる。法人設立費用の目安は30万程度であり、事務手続き費用で定款認証手数料や登録免許税がかかる。資本金1円からでも設立は可能であるが、実際に1円での設立では信用問題に悪影響が出やすく、1円にしたとしてもそれ以外に法人設立費用がかかる。二つ目は会計処理の難化である。法人化すると会計処理は難しくなり、会計業務に手間取ったり、税理士や会計士が必要になったりする可能性が高い。さらに、従業員の社会保険の手続きも必要になり、保険料の会社負担が発生するため経費も個人経営のように自由に使えなくなる。法人を廃止する際にも手続きが複雑で個人での対応は難しいため、法人化する際はここまで考えておく必要があるだろう。三つ目は所得の少ない法人には負担が増加することである。法人の場合は利益がなくても最低限地方税の負担が発生する。加えて、社会保険の加入でも経費の負担が必要となり、自分の役割報酬にも所得税がかかる。総合的に見ると結果的に節税になっていないこともあるため利益が出ていないタイミングでの法人化には注意が必要である¹⁰。

2.3 ITによる日本農業の革新

これまで述べてきた農業の現状や問題点、可能性を考慮した上で、農業にITを導入することは農業の発展に大きく繋がると考えられる。産業機械やIT技術は、私たちの暮らしや業務を劇的に変えてきた。電話は無線の携帯端末に、計算機はパソコンに、パソコンからタブレット端末にと、技術の進歩によって形態も機能も大きく変化した。農業で見ても、力仕事は、鍬や鋤による手作業から耕運機やトラクターなどの機械へと移行し、収穫した作物の運搬も車やコン

⁹ 創業手帳編集部（2021）。

¹⁰ 創業手帳編集部（2021）。

ベアーを使用した自動化・省力化が進んできた。しかし、人間の判断が必要な部分はまだまだ残されており、この部分に IT の導入が期待されている。

IT を導入した次世代型の農業は「スマート農業（スマートアグリ）」と言われており、農林水産省はこれを、「ロボット技術や ICT 等の先端技術を活用し、超省力化や高品質生産等を可能にする新たな農業」と定義している。「スマート～」という先進技術を利用した取り組みは様々な分野で進められており、製品やソリューションも多々存在する。例として、スマートフォン、スマートウォッチ、スマートホーム、さらにこうしたデバイスを活用したスマートコミュニティという言葉がある。その中で農業という分野は、これまで IT や ICT といった技術とあまり縁がないと思われがちだった分野だけに、導入が難しいとされてきたが、規模の大小に関わらず、導入も急速に拡大しつつある¹¹。

2.4 スマート農業の導入による変化

ロボットやビッグデータ、AI、IoT などの技術を導入することでこれからの農業のあり方は大きく変わると予想されるが、スマート農業の導入は農家自身にとってどのようなメリットがあるのだろうか。

メリット

まず一つ目は、省力化による農園の拡大・収穫量の向上である。人が操作しなくても自動で作業が可能なロボットの登場により、長時間の作業が可能になれば、これまで人員的に広げることのできなかつた農園の規模を拡大することもできるであろう。さらに、複数の作業が行えるようになるため、生産量も増加する。人件費もかからず、従来よりもきめ細やかな栽培が実現できる。

二つ目は、身体への負担の軽減である。作業の自動化は、ハードな肉体労働や危険な作業から人間を解放してくれる。人力でしか賅うことのできなかつた収穫や積み下ろしなどの作業も、アシストスーツなどを使うことで負担の軽減につながる。

三つ目は、農業ノウハウのデータ化と活用である。農業ノウハウや技術をデータ化することで、経験値のない人でも農作業が可能になる。つまり、初心者であっても農業に取り組みやすくなると考えられる。コンピュータによる調整や計算を行うため、経験によるノウハウは必要性が弱まり、誰でも品質や収益性の高い農作物を栽培できる世の中になる。野菜を売ることが儲かる仕事という認識の転換や、「きつい・汚い・危険」といったマイナスイメージのあつた農業からの脱却のためにも、スマート農業の普及は大きな期待を背負っている。

四つ目は、持続可能な社会を実現するための有機栽培・減農薬栽培の推進である。従来の農業では、収穫量を増やし農作業を軽減するために、雑草や病害虫の除去を行ってきた。しかし、環境にとっても人体にとっても農薬は使用しないほうがいいため、必要な場所に必要な量の農薬だけを使用することで、農薬にかかるコストを減らし、使用量を削減もしくは不使用とするよう

¹¹ SMART AGRI 編集部（2019）。

な栽培方法が推進されている¹²。

一方、メリットばかりに思えるスマート農業にも、当然のことながらデメリットもいくつか存在する。

デメリット

一つ目は、初期費用が割高であることである。導入の際にかかる費用は、通常の農機と比べると割高なため、メーカーは開発コストを低く抑えることが課題となっている。

二つ目は、スマート農業実施者の不足と育成である。スマート農業が導入され始めると、スマート化のための人材育成という視点も必要になってくる。高齢化した農業従事者にとって、このようなスマートデバイスをすぐに活用できる人は少ないため、農家にとっては新たな負担となってしまうであろう。スマート機器を使いこなすための支援体制やITに精通した人材の育成が、農業の分野の中で急務とされている。

三つ目は、スマート農業で育てた農作物の味である。スマート農業で効率が上がり収穫量が増えたとしても、味が良くなければ消費者は手に取ってくれない。植物工場のように、安定的に一定の収量が得られる取り組みも大切であるが、LEDなどの人工光を受けた植物工場の野菜よりも、太陽光をいっぱいを受けて育った露地栽培の野菜の方が栄養豊富で水分がしっかり残るため、健康的でおいしいことは明白となっている¹³。

スマート農業は、農作業の負担を軽減してくれることは間違いなく、革新的で農業の発展のカギを握ってはいるが、それはあくまでも美味しい農作物を作るための手段であって目的ではない。美味しい野菜を育て、消費者に届けるための方法がスマート農業であるという点を忘れてはならない。

第3節 IT技術の導入

スマート農業の目的は農作業の省力化や仕事負担の軽減、生産性の向上、人材不足の解消、農薬のコスト削減、輸送コストの削減・効率化が挙げられる。その目的を果たすために導入されているのがロボット技術やビッグデータ、人工知能（AI）、IoT、である。

3.1 ロボット技術による省力化・自動化

ロボット技術の農業介入は、自動操縦技術による省力化や、収穫作業などの自動化が図れる。ロボットと言っても、カメラやセンサーを搭載して画像分析に活用するロボットもあれば、農薬散布などの重労働を担う自動飛行ドローン、レタスなどの作物の選別や箱詰めをするロボット、荷物を運搬するロボットなど様々な目的と用途がある。従来は大規模農場や食品工場などでし

¹² SMART AGRI 編集部（2019）。

¹³ SMART AGRI 編集部（2019）。

が使われなかったこれらのロボットが、より安価で身近な農家レベルでも使えるような導入コストの低減が進んでいる。このようなロボット技術の開発が進んだ暁には、24時間365日、様々な作業をさせることも夢ではなくなり、生産性の向上や市場規模の拡大も見込めるであろう。人間が行う作業をすべてロボットが肩代わりする世界も実現するかもしれない。世界的にも高齢化が進む農業界において、こうしたスマート農業によるロボット技術の活用と導入、そして普及は至急の課題である。

導入事例

ロボット技術の導入事例として、ヤンマーの無人自動走行スマートトラクターやアメリカで活用されているドローン、オランダが国レベルで実現した巨大ビニールハウスの自動制御システムを挙げることができる。

ヤンマーの無人自動走行スマートトラクターは、大手農業機械メーカーのヤンマーが北海道大学の野口教授の研究室と共同で研究を進めているロボットの一つで、複数の無人トラクターが協調して畑を耕す「協調型ロボットトラクター」である。このロボットは、予め指定された作業内容や場所などの情報に従って自動で作業を行うことができる。タブレットにインストールされたアプリケーションのスタートボタンを押すとトラクターが作業を開始し、トラクターはGPSの受信機を備えており、衛星と通信しながら5cm以内の精度で作業を実施する。周囲のトラクターにぶつからないように旋回するのが難しく、時間のロスが発生してしまうため、その解決としてオペレーターによる操縦も可能にしている¹⁴。

世界の農業大国であるアメリカで活用されているドローンも代表的である。ドローンは、適切な範囲に適切な量の農薬を散布するほか、上空から農作物の生育状況や土壌の状態などの様々なデータを収集して農地の状況を分析することに使用されるため、広大な農地を有するアメリカにとって最適なテクノロジーである。センサー技術の向上により、害虫や病気の自動検出も可能になっており、可視光や近赤外線で反射する光の波長を感知して、作物の生育状況や栄養状態、土壌の水分状況などを分析している¹⁵。データの収集に伴って、蓄積したデータを活用してビジネスにつなげようとする企業も存在する。ベンチャー企業のFamLogs社では衛星画像から収集した土壌や農作物の状態をデータと照らし合わせて分析することで、土壌の状態に合わせた適切な肥料の分量などを農家にアドバイスしている。このサービスは、アメリカの農家の3分の1が活用するほどの人気がある。さらにアメリカでは、都市部のビル内に植物工場を建設して輸送コストの削減を図ったり、自動運転トラクターや画像認識技術を用いて農作物の間引きを行うロボットを導入したりするなど、最新のICT技術を開発するベンチャー企業などと連携して、積極的に農業にロボット技術を導入している¹⁶。

最後に、オランダの自動制御システムを挙げる。オランダでは、自動制御システムを搭載した

¹⁴ 山田 (2018) .

¹⁵ 小野 (2018) .

¹⁶ 小野 (2018) .

コンピュータにより農作物に与える肥料や給水などを制御している農家が約8割である。北部には、温度や湿度、二酸化炭素濃度などをセンサーによって管理する「アグリポート A7」と呼ばれる巨大なビニールハウスがある。このハウスで行われているのは徹底した環境保持である。センサーで吸い上げられたデータが別の場所にあるオフィスへと送られ、24時間体制で作物にとって適切な環境を保っており、天候に関わりなく通年で作物を育てることができる。害虫や病気とは無縁であり、農薬を使うこともない¹⁷。さらに、ワーヘニンゲン大学・ワーヘニンゲン食品化学センターを設立して産学官連携でロボット技術の研究開発を推進するなど、国を上げて農業改革プロジェクトが行われている。

3.2 精密農業を実現するビッグデータ

ビッグデータの農業介入は、栽培管理の効率化やリスク管理に役立っている。農園の状況を撮影したり、センサーで計測したりして集めたビッグデータを解析することで、効率的に栽培管理する方法を提示する農業が進められている。これらは「精密農業」と呼ばれている。例えば、農作物の成長状況や病気、日照などの状況による変化が、データ解析により誰でも手軽にわかるようになる。野菜の収穫可能時期は一定濃度の炭酸ガス（CO₂）量によりある程度予測することができるが、炭酸ガス量などを測定することで、収穫時期や出荷時期を予測することもできる。さらに気象データなどのビッグデータを解析していけば、栽培に関するリスクを予測することも可能になる。過去のデータから成長の傾向を導き出し、確実に成熟した農作物の収穫に結びつけることができる。人間は天候をコントロールすることはできないが、不足している水分や日照などを何らかの手段で賄うことは可能である。これらをIoT機器やロボットと結びつけることで、人間の作業がなくとも収穫まで行える農業も実現可能である。

導入事例

ビッグデータの導入事例として、長野県高山村の「信州ワインバレー構想」や山梨県でのアグリノベーション Lab の取り組みが挙げられる。

ワインバレーとは、良質なワイン用のブドウが育つ土地のことをいい、信州ワインバレーにはワイン用のブドウを使用して果実酒を醸造しているワイナリー（メーカー）が25社ある。信州ワインバレー構想では、立地と気候に合わせて、信州ワインバレーをさらに4つに分け、それぞれの地域で協力し合って高品質なワインと地域産業の振興を目指すものである。この構想には、醸造用のブドウを高品質かつ安定して生産するという大きな課題がある。ワインバレーにおけるワインには、県産の醸造用のブドウを使用することが大前提となっているため、品質が劣化したり不作となったりすれば醸造にそのまま悪影響を及ぼす。そこで、高山村はスマート農業の力を借りてこの課題を乗り越えようとしている¹⁸。

¹⁷ 小野（2018）。

¹⁸ 窪田（2018）。

様々なデータに基づいて学びながらブドウの品質を向上させる。同時に病害虫の予防や防除、品種に応じた栽培適地の選定も視野に入れている。これらの目的を達成するために導入したのが、センシング機能と通信機能を一体化したセンサーの「フィールドサーバ」である。フィールドサーバは農業 IT ベンチャーのベジタリア株式会社のグループに属する株式会社イーラボ・エクスペリエンスが開発したもので、オプションのセンサーで計測した気温と湿度、日射量、葉の濡れ具合などのデータをパソコンやタブレットなどで確認することができる。スマートフォンで日々の農作業を記録するアプリケーションサービス「アグリノート」でも閲覧可能となっている。

フィールドサーバは病気がいつ発生するかを予測するのに使うことができる。たとえば、高湿で気温が 20~24°C の日が続けばブドウにとって厄介な病気の一つである「べと病」が発生しやすくなる。そこで、気温や湿度のデータを随時取っていれば、未然に殺菌剤をまいて予防でき、さらには収穫の適期だって事前に把握可能である。しかし、農家はデータを見ただけでは具体的にどう対処していいかわからない場合が多い。そこでベジタリアは AI を活用した自動チャットサービスを提供している。利用者は Facebook や LINE などベジタリアのサーバー上の人工会話プログラム「Bot」と対話する。たとえば Bot に「べと病に感染しやすくなっているか？」と質問すれば、「感染しやすい」や「感染しにくい」といったように回答してくれる。あるいは感染しやすくなったら、自動的にアラートのメッセージを送ってくれる。このような対話によって、具体的な対処方法を得ることが可能となる¹⁹。

質問に対する回答の根拠となるのは、国や都道府県の農業試験場は農作物の栽培に関してため込んだ膨大な知見であること、もう一つは気象に関する日々のデータである。センサーが随時収集する気象データと過去の知見を照らし合わせれば、「いつ、何が起きるか」「いつ、何をすればいいのか」などが自動的に導き出せるのである。

3.3 AI による害虫処理・人材不足の解消

AI の農業介入は、人材不足の解消や害虫への対処につながる。AI は新規就農者向けの技術やノウハウをシステム化して提供することに活用でき、これにより、農業の経験や知識がない人でも農業に従事できるようにし、人材不足の解消につながるのではないかと考えられている。すでに、作物の形状や色から成長度合いを解析し、収穫時期を予測・判断するプログラムなどが開発され、実用化している例もある。加えて、AI による画像解析で農作物の病害虫の情報を早期発見したり、対処方法を提示したりすることもできる。いずれもすでに実証実験は行われており、部分的ではあるが実用化されているケースもある。AI による農業分野で特に増えているのが、ドローンによる農園の画像から農作物の成長状況を判断したり、病害虫の場所を検知して対処したりするというものである。

東京都港区に本社を置き、システム開発や販売などを主要事業としているオプティムという

¹⁹ 窪田 (2018) .

コンピュータ・ソフトウェアのベンチャー企業がある。オプティムの特許技術である「ピンポイント農薬散布テクノロジー」では、検出した病害虫がいるポイントにだけ農薬を散布し、農薬散布の労力軽減、散布する農薬のコスト削減、そして何より自然環境や農作物への影響を必要最小限に抑えることができる²⁰。この技術は大規模農家ではもちろんのこと、小規模な農園しか持たない中小農家でも実現可能であることから、後継農家や新規就農者を支える技術になっていく可能性がある。

導入事例

AIの導入事例として、ピンポイント農薬散布テクノロジーを駆使した「スマート米栽培」とオープンソースのAIエンジンによるキュウリの自動選果が挙げられる。

九州地方の米農家では、毎年、夏になるとウンカの被害に悩まされる。ウンカとは、体長5mmほどの昆虫のことで、中国地方方面から気流に乗って飛来し田んぼで大量発生し大きな被害をもたらしている。ウンカは、稲の株元に寄生して中から汁を吸いだし稲を枯らしてしまう。その被害は2013年には105億円にもものぼる甚大なものであった。この被害を抑えるためにはウンカの居場所を少しでも早く突き止める必要があるが、広大な田んぼすべてを人間が観察するのは不可能なため、ピンポイント農薬散布テクノロジーの活用が促されている。

害虫や土壌の様子をAIで解析して、必要な場所だけに必要なだけ農薬を散布するこの技術によって、ウンカによる被害の激減や無駄のない農薬散布による農薬散布量の大幅な減少に成功している。農薬散布はこれまで動力噴霧器や無人ヘリコプターを使った全面散布が前提であり、広い畑のどこに虫がいるのか人間が地上からすべてを把握することは出来なかったため、被害のない場所（農薬を撒く必要のない場所）にも農薬を撒かざるをえなかった。しかし、このAIによる技術によってドローンが害虫を探し出し、そこにだけ農薬を撒くことが出来るようになったため、農薬にかかるコストも散布の時間や労力、さらに栽培者自身が農薬を浴びるリスクまでも、無農薬に近い次元まで低減して栽培することができるようになった²¹。

農作業で多くの工数を要している選果作業も機械による自動化が当たり前になる可能性がある。その可能性を示しているのが、静岡県でキュウリを生産している小池誠である。小池は、Googleが提供しているオープンソースのAIエンジン「TensorFlow」を用いて、ディープラーニングによるキュウリの自動選果を実現しようとしている。これは、画像解析の技術を農作業の改善につなげようという試みである。キュウリの選果は繁忙期になると8時間ほどかかる。これを少しでも改善しようと考案したのがAIの画像認識技術の活用である。キュウリの選果には独自のルールがあり、まずその仕分けルールをAIに学習させる必要がある。この学習データには、あらかじめ撮影した8000本のキュウリの画像を読み込ませてどのランクに該当させるかを学習させ、その後実際のキュウリの仕分けで活用できるかを検証している。判定は2018年時点で70%

²⁰ 小野（2018）。

²¹ 小野（2018）。

ほどの精度である²²。

AI の農業介入は農業就業者増加の大きなきっかけになり得る。農業において、新人とベテランの差は、作物や田んぼを見る「目」である。ベテランは経験をもとに作業のポイントやタイミングを無意識にとらえている。それが新人にはできないため、ベテランから新人へ栽培技術を継承するのは一苦勞である。そこで、AI の導入は新規就農者にとって大きなサポートになっている。AI が導入されることで、客観的なデータ解析をもとに、「今ここがこうなっているからこうする必要がある」という指導ができれば、新人も理解や納得がしやすく、ベテランにとっても技術を伝えやすくなる。新規就農者の足りない技術や経験を AI のデータ解析技術が補ってくれる。AI が導入された農業にはこのような側面もあり、新人でも作業がしやすい環境が整備されると農業に足を踏み入れやすくなることが期待される。

3.4 IoT を駆使した効率的な生産

IoT の農業介入は、市場の動向や消費者のニーズに合わせた産物の生産を可能にする。需要予測が成立すると、必要とする消費者に野菜などを確実に届けることもでき、より規模が大きいレベルでは、生産・流通・販売を連携させることで、輸送コストを低減し、効率化を図れるようになる。実際に、稲作では、トラクターでの走行時に土壌を分析したり、収穫時にどれくらい乾燥させればいいのかを判断したりする IoT トラクターやコンバインの普及が始まっている²³。さらに、農業従事者の作業記録はスマートフォンなどを使って記録することで、スタッフの仕事負担の軽減や健康上の問題の早期発見にもつながる。

導入事例

IoT の導入事例は株式会社 Momo による農業 IoT 「Agri Palette With」の提供が挙げられる。株式会社 Momo は、農業・建設・工場分野において、回路設計・通信・データベース・解析・可視化・UI などの IoT サービスの社会実装を進める企業である。同社が開発した「Agri Palette」は、土壌（土壌水分量・土壌温度・土壌 EC・土壌 Ph）と空気（気温・湿度・二酸化炭素濃度）と日照量のデータをセンサーにより取得し、受信機を通じてデータベースに記録し、アプリによって可視化するセンサーシステムである。IoT サービスを展開する同社は、栽培データを地域で共有して地域単位での生産性向上を目指す農業 IoT 「Agri Palette With」の提供を 2020 年に開始した。同社が地方自治体や公社、企業等と協力して進めてきた「Agri Palette With」は、農作物の栽培に必要な土壌データや日照量のデータ等を可視化する自治体向け地域振興農業 IoT パッケージである。

このサービスの提供を通じて同社は、農業のスマート化に向けた全国的な動きに対し、「地域全体での生産性向上」という新たな視点を加えたい考えであった。「Agri Palette With」を設置す

²² 山田（2018）。

²³ SMART AGRI 編集部（2019）。

ることで、複数の熟練農家の平均データから大きく外れた際にメール等で通知が飛ぶ。これにより、特に新規就農者の参入障壁を下げることができ、さらに共同選果や地域ブランド品種の生産量と質の向上を図る。農業用センサーのデータは新規就農者や最初の導入時には活用が難しく、一方で熟練者にとっては導入のモチベーションが高くないという難点があったが、「Agri Palette With」は集団単位でデータの活用に取り組むことで、導入直後からデータの価値を活かせる点にも特徴がある²⁴。

「Agri Palette」は、京都府舞鶴市と高知県安芸郡北川村が実施する2つのスマート農業事業にも採用されている。京都府舞鶴市のスマート農業事業では、地域の名産品である「万願寺甘とう」を対象に、土壌ECや温度、水分、土壌Ph、CO₂、日照量、温湿度等の栽培データの共有および業務改善が実施されている。高知県安芸郡北川村のスマート農業事業では、ゆずの幼木や苗木を対象に、栽培データの共有・業務改善ほか鳥獣の出現情報等のデータの共有および業務改善を実施している。農業人口が減少する日本の地域農業を振興するためには、新規就農者の確保が急務といわれているが、高付加価値品目の栽培は難しく、新規就農者が収益化するまでに4～5年を要するものも多かった。そこで、新規就農者が効率的にノウハウを取得できる「Agri Palette With」の提供を通じて、同社は地域農業全体の生産性向上に取り組みながら新たな担い手となる新規就農者の支援を目指している。

第4節 スマート農業による農業の発展

4.1 スマート農業の成果

ここまでスマート農業のメリット・デメリットや、導入技術などを述べてきたが、では、スマート農業の普及によって実際どのような成果や声が上がっているのか。

2019年に日本では、「スマート農業実証プロジェクト」が開始された。これは、ロボット、AI、IoTなどを活用したスマート農業を実証し、スマート農業の社会実装を加速させていく事業である。スマート農業技術を実際に生産現場に導入し、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いる。2019年から2021年にかけて全国179地区において実証されており、いくつかの実証結果をみていく。

まずは、2020年春に日本で流行し始めた新型コロナウイルス感染症の拡大に伴う外国人技能実習生の受入制限等により深刻化した人手不足に対応するため、労働時間削減の速やかな効果が期待される野菜自動収穫機やドローン等を生産現場に緊急的に導入・実証した労働力不足の解消に向けたスマート農業実証の実証成果を見てみると、スマート農業技術を導入した各作業の労働時間削減率は、品目ごとに単純平均すると、38～47%削減となり、主要な技術でみた場合、農薬散布ドローンでは平均91%、野菜自動収穫機では平均43%の労働時間の削減効果がみられた。加えて、農業高校生、農業大学校生等がスマート農機の操作等を実習し、ドローン等の操縦

²⁴ SMART AGRI 編集部（2019）。

資格の習得や、新規就農につなげることができている²⁵。

次に、水田作以外における5つの営農類型（畑作（小麦、大麦）、露地野菜（キャベツ、ほうれんそう、さといも、すいか）、施設園芸（ピーマン）、果樹（温州みかん）、地域作物（茶））の初年度実証成果をみていく。労働時間の削減効果は、スマート農業技術の導入により、41%削減の露地野菜など、ほぼ全ての営農類型で一定の効果があったものの、増収に伴う収穫時間の増加（施設園芸）等で労働時間が増加している。経営収支は、施設園芸（ピーマン）でハウス内の気温等を管理する統合環境制御装置等の導入によって21%の収量増加で利益が増加したが、施設園芸以外では高価なスマート農機を慣行区よりも小さい規模で実証したことなどによる機械費の増大で利益が減少している。今後は、それぞれの営農類型の特性に応じ、地域の実情に即した社会実装に向けて一層の労働時間削減等を図るため、省力化生産体系の構築に向けた技術の導入、スマート農機の適正な最大稼働面積の見極め、それに応じた規模拡大や組合によるシェアリング等による機械費等の削減方策の活用、高収益作物への転換やスマート技術を活用した品質向上、市場状況に応じた生産・流通等による付加価値向上やコスト低減等について検討を進めるとのことである²⁶。

最後に、2019年度採択の水田作における3類型（大規模、中山間、輸出）の事例の初年度実証成果を見ていく。大規模水田作においては、ロボットトラクター、自動水管理システム、農薬散布ドローン等のスマート農業技術の導入により、1.5割程度の労働時間が短縮された。さらに、類型に関わらず導入可能な農薬散布ドローンや自動水管理システムの有効性が判明している。この結果から人件費の減少効果がみられる一方で、スマート農機を限られた実証面積に追加投資したことにより機械費が増大することとなっている。今後は、地域の実情に即して効果的なスマート農業の導入につながるよう、スマート農機の能力に見合った適正な活用面積の見極めや、初期投資の影響を緩和するためのシェアリング等の可能性、商流全体を視野に入れた物流コストの低減や高付加価値化の取組等について検証していくとのことである²⁷。

スマート農業を導入する媒体によって、得られる成果や課題は変わってくるため、得られた成果やそれによって相乗効果が期待できることに対しては今後も発展に向けて手を加える必要があり、見つかった課題に対しても少しでも早く改善・対応できるよう努めていかなければならない。スマート農業はこれからの農業を支える革命であるため、実証プロジェクトのような形でより多くの導入機会を提供していくべきである。

4.2 スマート農業の導入のために

スマート農業には大きな期待が寄せられているが、容易に導入できるわけではない。

²⁵ 農林水産技術会議（2021）。

²⁶ 農林水産技術会議（2021）。

²⁷ 農林水産技術会議（2021）。

スマート農業の導入の一番の障壁は、導入コストの高さである。例えば、自動走行トラクターやドローンのような最新の設備は数百～数千万円かかる。圃場管理システムも同等の費用が発生することもあり、容易には取り組みだせない。設備投資が高額なことからこそ、補助金の活用が大事になり、政府はスマート農業を促すための補助事業を設けている。それは、農林水産省が行なっている「スマート農業総合推進対策事業」である。この事業は、1つではなくいくつかに分けられていて、ロボット技術安全確保検討事業では、補助金の上限額が5000万円、補助率は定額になっていて主に、ドローンや自動走行トラクターなどへ利用できる。次世代につながる営農体系確立支援事業では、ICTを駆使した圃場の管理など、最新技術の取り組みが補助対象となり、補助金の上限は200万円で、補助率は1/2になっている²⁸。

他にもスマート農業に活用できる補助金はある。補助金の申請率は100%ではなく、複数の候補は考えておくべきである。経営継続補助金は新型コロナウイルスの影響を受けた農林漁業者向けの補助金であり、「経営継続に関する取組」と「感染拡大防止の取組」の2つに分かれている。スマート農業においては、「経営継続に関する取組」を利用することになり、機械装置の費用や開発費が経費に含まれているため、スマート農業化に利用可能である。強い農業・担い手総合交付支援金は、2つのタイプに分けた補助金を用意しており、経営を向上させる農業経営者が対象である。上限額はそれほど高くないが、スマート農業を進めやすくなると思われる。地域担い手支援育成タイプよりも、上限額を引き上げた内容である。補助内容は等しいが、補助金額の上限が、個人でも1000万円となっているため、スマート農業がより進めやすくなる。IT導入補助金は、農業に最適な補助金ではないが、中小企業や小規模事業者が申請可能なため、農業従事者も不自由なく申請することができる。ITツールの導入によって業務の効率を向上することが目的である²⁹。スマート農業でも十分に活用することができる。

国や農林水産省以外にも、各地域の地方自治体ごとにスマート農業を導入するための補助金を設定している。福島県白河市では「白河市農業の未来をつくるスマート農業推進事業補助金」を実施している。適用される経費として、ICTやロボットの導入に利用できる。上限額は、100万円であり、それほど高くはないが、白河市で農業を営む人にとっては、多少なりともスマート農業が進めやすくなる³⁰。新潟県では、「十日町市スマート農業導入支援事業補助金」を実施している。この補助金は、スマート農業に必要な、機械や装置に対する補助金である。しかし、農林水産省がスマート農業技術カタログに記載されているものに限定されている。長野県では、「長野市スマート農業用機械等導入支援事業」を実施している。補助対象としては、「スマート農業用機械等購入」と「産業用マルチローター等技術認定取得」の2つが用意されている。産業用マルチローター等技術認定取得においては、上限が10万円、補助率は5/10であるが、スマート農業用機械等購入では、個人経営だと6/10、法人や団体だと7/10

²⁸ 大林(2021)。

²⁹ 大林(2021)。

³⁰ 大林(2021)。

となっている³¹。農業用機械が1台あたり10～300万円と設定されているが、補助の上限額は公表されていない。最後に、北海道で「中富良野町スマート農業導入緊急対策支援事業」が実施されている。補助の対象となるのは、自動操舵システム、農業用ドローン、自動換気装置の3つである。使用できる設備や機械は限られてはいるが、中富良野町に住む農業従事者であれば、利用しておきたい補助金である。

4.3 スマート農業が生む新たな可能性

スマート農業は、これまでの農業よりはるかに高い生産性、作業効率の向上、労働量の削減、それによる身体への負担軽減などの効果をあげることが出来る。さらに、スマート農業の導入により、これまで育てることのできなかった作物を育てることが出来たり、今まで育ててきた作物の品質を向上させることが出来たりするようになる。それは間違いなく農家の発展につながるであろう。そして、地域の農家がひとつひとつ発展していくことで農業全体の発展につながる。AIの画像解析による農薬散布の改善も、より無農薬に近づくため、消費者もスマート農業を導入している農家の農作物の方が、導入していない農家の農作物と比べて手に取りたくなる可能性も高い。すでに述べた信州ワインバレー構想において、ワインは地域経済を盛り上げるうえで波及効果を持っており、高山村ではワインの人気から、関連商品ともいえるチーズやハム、ピザなどを作り出す会員が出て、それぞれが店を持ち、個別に売り始めるようになっている。さらには旅館もあり、こうした旧来の観光資源とワインを中心とした食産業が結びつくことで、相乗効果を発揮している³²。このように各地域の農家を発展させることで農業全体の発展へとつながることが大いに期待される。

4.4 農業振興政策の事例とそこから見える課題

北海道では2600の農業生産法人があり、北海道経済産業局と北海道農業生産法人協会とで道内の農業生産法人のネットワーク構築へ準備を進めている。この連携組織により、各法人が直面する課題などを意見交換し、互いに支援できるところを補う体制がとれるようにしている³³。

熊本県阿蘇市の農園では、IT化の推進により、収穫された農産物の種を蒔いた時期から収穫までの作業工程、並びに使用した農薬・肥料の種類までもわかるシステムを導入し、これを顧客に開示することで信用向上につなげている。日本の農産物の流通は一般的に農協に販路の開拓を任せているが、この農業は生産者として価格決定権を獲得したことで、生産者が価格を決めて販売することができるようになり、消費者はその値段に納得して購入することから値引き競争

³¹ 大林（2021）。

³² 窪田（2018）。

³³ 安田（2012）P.8

に巻き込まれなくなった³⁴。

以上は成功事例であり、農業法人の中には自社生産比率が低く、地域の個々の農産物を集荷・販売しているところも多く、出荷する農産物の品質を一定以上のレベルに保つことや安定的な量の供給に努めることが困難であるというケースもみられている。

課 題

農業振興するにあたっての課題は、農業就業者の増加と農産物の品質の向上がポイントである³⁵。前者に関しては、事例も挙げて取り上げたが、結果として日本全体の農業就業者は増加していない。農業に従事するにあたって弊害となるもの（肉体労働であることや自然が相手となること）に対処した農業経営や、脱サラや高卒の学生などの職を必要としている人々に興味・関心を持ってもらえるように、ビジネスとして成り立つ農業を展開できる環境を整えることが重要である。後者に関しては、日本の食材は世界的に見ても安心・安全・安価であり信頼度が高いことを活かして、より生産性を高め、国際競争力をもつ農業に生まれ変わるような政策転換してもいいのではないかと考えられている。そのためにも、世界に信頼される農作物を作る農業就業者を育成する必要があるだろう。

どちらにせよ、農業の重要性を今一度見直し、農業の改善すべき点を洗い出し、農業の魅力とは何かということを検討していく必要がある。

おわりに

日本の農業は、農業就農者の減少や高齢化など大きな問題を抱えており、これらの問題を解決するためには、これまで述べてきたことから、農業の発展には、農業法人の設立やスマート農業の拡大が大きな役割をもつと考えられる。これからの農業は、生産性の向上や省力化を考える上でも、スマート農業を拡大させることが最重要になってくると考えられる。

しかし、農業法人やスマート農業には多くの課題も存在しており、2021年時点ではスマート農業はまだ拡大しきっていない。日本各地で様々な実証プロジェクトが試されている段階である。より多くの就農者がスマート農業を導入する世の中にするためには、実証プロジェクトなどを多くこなし、浮き彫りになる課題を解消していくことで、スマート農業の需要を高めることが必要である。衰退傾向にある農業を、発展著しいIT業界が参入することで農業はいったいどこまで発展することができるのか、スマート農業の拡大に注目しておきたい。

³⁴ SMART AGRI 編集部（2019）。

³⁵ SMART AGRI 編集部（2019）。

参考文献

- ・ 農林水産省 (2019) 「農事従事者、新規就農者の動向」 農林水産省,
https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h18_h/trend/1/t1_2_1_02.html
- ・ 安田満 (2012) 「農業就業者の増加政策と地域活性化」『明星大学経済学研究紀要』,
https://meisei.repo.nii.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=427&file_id=22&file_no=1
- ・ 大曾根三緒 (2020a) 「北アメリカ農業の今～国・地域の特色から見る、これからの日本農業～」
『minorasu』,
<https://minorasu.basf.com.jp/80117>
- ・ 大曾根三緒 (2020b) 「オランダ農業はなぜ強い？生産性を上げる最新技術と経営戦略の特徴」
『minorasu』,
<https://minorasu.basf.com.jp/80251>
- ・ SMART AGRI 編集部 (2019) 「スマート農業とはどのようなものか」,
<https://smartagri-jp.com/smartagri/20>
- ・ SMART AGRI 編集部 (2019) 「農作物の栽培データを地域で共有できる農業 IoT 「Agri Palette With」 がスタート」 株式会社 Momo,
<https://smartagri-jp.com/news/2218>
- ・ 山田雄一郎 (2018) 「スマート農業におけるロボット技術が、日本の農業生産性を挙げる」
『SMART AGRI』,
<https://smartagri-jp.com/smartagri/14>
- ・ ちばぎん (2018) 「農業法人を設立するメリット」『ちばぎんブログ』 千葉銀行,
<https://www.chibabank.co.jp/blog/agri-corp-merit.html>
- ・ 創業手帳編集部 (2021) 「農業法人を設立するメリット・デメリットについて」
- ・ 窪田新之助 (2018) 「醸造用ブドウの品質向上にスマート農業を活かす「信州ワインバレー構想」～長野県高山村の例」『SMART AGRI』 オプティム,
<https://smartagri-jp.com/smartagri/113>
- ・ 小野雅彦 (2018) 「ピンポイント農薬散布テクノロジーが農家にもたらす 3 つのメリット」
『SMART AGRI』,
<https://smartagri-jp.com/smartagri/132>
- ・ 農林水産技術会議 (2021) 「スマート農業実証プロジェクトについて」,
https://www.affrc.maff.go.jp/docs/smart_agri_pro/smart_agri_pro.htm
- ・ 大林史音 (2021) 「スマート農業の導入には補助金を利用する」『農業とつながる情報メディア』
UMM,
<https://ummkt.com/blog/5010>