

農業における IoT 化・ICT 化の提案

獨協大学経済学部国際環境経済学科 2年 澤田 美結

【要旨】

日本の農業は今、危機的状況にある。縄文時代後期が起源とされている農業は、時代が進むにつれ農具が発達し、土地の改良も進み、かつては重要産業として日本を盛り上げていた。しかし、状況が変化したのは大正時代である。この時代は第1次世界大戦が起こっていた。これをきっかけに日本は農業国から工業国へと成長を遂げた。工業を主として進めてきたため、日本は好景気を迎えたものの農業は衰退し、現在の農業の立場は以前と比較すると低くなってしまった。この状況はこれからの農業にとって、さらには日本にとっても未来を守っていくために解決していかなければならない問題であろう。その切り札は”スマート農業”に隠されていると考える。スマート農業とは、最新技術を用いて農業を行うというものである。この農業を導入することで今抱えている高齢化や農耕者人口の減少などさまざまな問題を解決してくれるに違いない。また、日本の得意分野である工業と農業を掛け合わせることで大きな力を発揮し、よりよい新たな農業が誕生するであろう。

しかし、スマート農業の実現は簡単なものではない。実現するためには様々な壁が生じている。本稿では日本の現状、またスマート農業の発達している世界の国々と比較し、そこから見えてきた問題点を踏まえて、新しい農業の可能性を広げるための解決策を提案する。

農業は日本の誇るべき産業の1つである。これは、日本全体で最盛期を取り戻し、守っていかなければならない、そんな任務が日本にはあると考える。かつての農業の輝きをよみがえらせるため、迅速に行動を起こすことが重要となってくるだろう。この身近な問題について深く考えていきたい。

[目次]

1. はじめに
2. 世界と日本のスマート農業の現状
 - 2-1. 世界の IoT 化・ICT 化の現状
 - 2-2. 日本の IoT 化・ICT 化の現状
3. 日本におけるスマート農業の問題点と課題
4. IoT 化・ICT 化を普及させるための提案
5. おわりに

1. はじめに

現在日本の農業は、農業人口の高齢化及び若者の減少、農業人口の減少、食料自給率の低下など様々な問題を抱えている。打開策としていくつかの事例が挙がっており、その中の有力な打開策として“スマート農業の推進”が挙げられていた。世界では様々な分野で最新技術の開発・導入が進んでおり、発展を遂げている。そして、近年では日本の農業の部門においても様々な最新技術を導入したスマート農業が少しずつ広がり始めている。最新技術が急速に発達している今、農業の抱えている問題を解決するために、この策は最も効果的であると考えられる。農業に最新の技術を取り入れることで人材不足や後継者不足の問題が解消され、さらに生産の効率性をあげることも可能になるだろう。また、IT 技術をもった人が農業に介入することで、自分自身の持っているスキルで新たな形で農業の発展に貢献することが出来ると考えられる。他にもこれまでと違った形で貢献することが出来るため、新たな可能性が広がっていくだろう。

しかし、コストが高いことや技術の取り扱いの難しさなどの問題があるため、なかなか普及しにくい。そのため、農業の人材不足や後継者不足、生産の効率性の問題は依然として解決する兆しが見えてこない。これらの問題が解決しないことで、食料不足や食料自給率の低下を招く要因にもつながっている。まさに今の日本の農業は負の連鎖が起こっていると言える。

本稿では、現在の世界と日本の IoT 化・ICT 化の現状を比較し、問題点と課題を明らかにする。そしてさらにスマート農業が普及するよう、新しい農業のありかたを提案する。本稿の構成は以下の通りである。第 2 節では、世界と日本のスマート農業の現状を述べ、比較する。第 3 節では第 2 節で述べた現状を基に問題点を明らかにする。第 4 節では、スマート農業の普及のための提案をし、第 5 節で本稿の結びとする。

2. 世界と日本の農業における IoT 化・ICT 化の現状

本節では、世界と日本の農業における IoT, ICT 化の現状を比較していく。

そもそも IoT(Internet of Things)を直訳すると“モノのインターネット”と言われている。身の回りのありとあらゆるものがインターネットと繋がる仕組みを構築しており、膨大なデ

一タの蓄積が得意分野である最新の技術である。一方で、ICT(Information and Communication Technology)は直訳すると“情報伝達技術”となり、パソコンやインターネットを使った情報処理や通信に関する技術である。情報や知識の共有に力を入れており、「人と人」や「人とモノ」の情報伝達としても使用されている。つまり、コミュニケーションを強調している仕組みとなっている。そして、IoT と ICT などの最新技術を用いて、超省力・高品質生産を実現する新たな農業の形が”スマート農業”と呼ばれている。図表1では、スマート農業を導入していくことで実現可能な将来性がまとめられている。スマート農業が実現することで今の農業はさらに豊かなものとなり、今よりも確実に超省力であり、効率性を向上させることができるであろう。これらの定義を踏まえて、世界と日本の現状について見ていく。

図表1 スマート農業の将来性



資料：スマート農業の実現に向けた研究会「中間取りまとめ」より

[出典] 農林水産省 HP「スマート農業の実現に向けた研究会」(以下の URL 参照)

(http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo03/gityo/g_smart_nougyo/)

(最終閲覧日：2018年10月17日)

2-1. 世界のIoT化・ICT化の現状

本項ではスマート農業推進国であるアメリカとオランダの事例に焦点をあてる。アメリカ

といえば、広大な土地を利用する大規模農業で有名である。今では世界一の農業大国としても知られている。しかし、近年は気候変動により作物に大きな影響を及ぼしているということの問題視していた。そこで目を向けたのが農業の IT 化であった。アメリカの農業は今では Agriculture(農業)+Technology(科学技術)を融合した AgTech(アグテック)と呼ばれる農業まで成長した。アメリカのスマート農業推進の背景には何が要因となっているのだろうか。JETRO によると¹、要因としては以下のことがあげられる。

1 つ目はドローンの活用である。アメリカは耕地面積が広いため困難であった農薬の散布をドローンの活用によって適切な範囲に適切な量の散布を可能にした。その他には上空から農作物の生育状況や土壌の状態など、さまざまなデータを収集し、農地の状況を分析する。

2 つ目はビッグデータの活用である。衛星画像から土壌や農作物の分析を行い、農家に作物の成長や健康状態、土壌の栄養状態、収穫量の予想など様々な情報を提供する。また、土壌や作物の栄養状態などから最大収穫量となる作付けや肥料の量についてアドバイスを行う。さらに、農家はスマートフォンアプリを使って作付け、灌水、肥料の使用など農作業の内容を記録することができるが、スマートフォンの位置情報と衛星画像の分析から、自動でどのような農作業を行ったか分析し、自動で記録することも可能である。このサービスは米国の農家の 3 分の 1 が利用するなど人気を集めている。

3 つ目は植物工場である。これは農作物を都市部のビル内で効率的に栽培するという特徴がある。例えば、LED ライトの色を利用して作物に光をあて、光合成を行い、成長を促進させるというシステムを使用している。また定期的に水やりをする機能も存在する。植物工場の設置により、これまで郊外から都市部に農産物を輸送するためにかかっていたコストや使用する土地を削減することが可能となった。

4 つ目は農業用ロボットである。アメリカでは作物の特徴を捉えて様々な農作業行うさまざまなロボットが登場した。例えば間引きを行うロボットや、鉢植えを運ぶロボットが開発されている。

このほかにも強力なバックアップとして連邦政府機関による支援と業界団体の取り組みが挙げられる。図表 2 から分かるように大企業や大学研究機関、さらには政府が農業 IT の支援を積極的に行っている。その 1 つとして、農業分野の発展のための施策が多く実施されている。また、表で示した企業以外にも、Ag Data Transparency Evaluator は農業 IT の企業に対し、収集したデータを適切に説明し取り扱っていることを示す認定証 Ag Data Transparency を提供している。この認定証は農家に対して個人情報の扱いについてプライバシーポリシーに乗っ取っていることを示すためや顧客とのやり取りの上で透明性を持たせるために重要な役割を果たしている。

一方で、agBOT Challenge では農業用ロボットの性能を競い合う大会が開催されている。

¹ JETRO 「米国における農業と IT に関する取り組みの現状」(以下 URL 参照)
(https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/02/2016/da9e8f3532003856/rpNy201604.pdf)
(最終閲覧日：2018 年 10 月 30 日)

この大会にはバージニア工科大学など、11 の大学や研究チームが参加する予定となっていた。2016 年に開催された大会での課題は農作物の作付け作業となっており、2 種類の異なる種子を取り扱うことや肥料を撒くことが定められており、作付けの速さや精度を競い合う。また、ロボットについても規定が定められており、リアルタイムでの映像やデータの監視、GPS を使った位置制御など、高性能なロボットが大会を通じて生み出されている。

図表 2 連邦政府機関による支援

主な施策	内容	概要
Climate Data イニシアチブ	農業分野におけるデータの活用を促進する施策	オバマ大統領により発表された施策である。 気象情報のオープンデータ化の推進、データを活用したイノベーションの創出、起業家への支援が含まれている。
Climate Ventures 2.0	気候変動と食料システムに関連した事業を支援するプログラム	起業家を支援するための取り組みとして、連邦政府の支援により、米アクセラレーター Good Company Ventures の中に設立された。さらにこのプログラムでは、アメリカのマサチューセッツ工科大学などの大学研究機関と連携して、9ヶ月わたって事業の立ち上げを支援するもので、最大 100 万ドルの投資と様々なサポートを提供する内容となっている。
Food and Agriculture for the 21st Century イニシアチブ	農業と食料生産に関する研究体制強化を目的とした施策	カリフォルニア州の干ばつを例にあげ、米国の食料供給システムと農業分野が直面する課題を解決するには専門家が不足していると発表し、農業に関連する分野の人材の育成を進めるとともに、大学研究機関への研究開発への支援などが盛り込まれている。

[出典] JETRO 「米国における農業と IT に関する取り組みの現状」より筆者作成(以下 URL 参照)
(https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/02/2016/da9e8f3532003856/rpNy201604.pdf)

(最終閲覧日：2018 年 10 月 30 日)

次はオランダの事例である。オランダは国土面積が約 4 万 1,000 平方 km であり、これは日本の九州地方とほぼ同じ大きさである。そして農地面積も約 184 万ヘクタールであり、日本のおよそ 1/2 であるという。その他にも痩せた土地が多い、冬の日照時間が少ないなど農業に適していない条件がたくさんある。しかし驚くべきことに、オランダはアメリカに次ぐ農業大国であり、スマート農業の先駆けとなった。なぜこのような環境で農産物の輸出量が世界第 2 位になったのだろうか。ソルフレア株式会社ホームページ²⁾によると、以下のよ

²⁾ SMART AGRI 「世界のスマート農業成功事例に学ぶ ～アメリカ、オランダの例」(以下の URL 参照)(<https://smartagri-jp.com/smartagri/34/>)

うに述べられている。

1つ目が自動制御システムである。これは約8割の農家が導入している。主な役割として、作物に与える肥料や給水などの制御である。人が手を加えなくても自動的におこなってくれるという優れたものである。

2つ目が徹底管理されたビニールハウスである。“アグリポート A7”と呼ばれる温度や湿度、二酸化炭素濃度などを、センサーによって管理するビニールハウスがある。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いる。オランダ北部ではこのシステムを利用し、環境保持に徹底したビニールハウスづくりに成功した。これにより、天候の影響を受けないのはもちろんのこと、農薬不使用の害虫や病気とは無縁の農業を生み出した。

また、この他にも食品化学センターを設立し先端技術の研究開発を推進し、国をあげての農業改革プロジェクトを行っている。

2-2. 日本の IoT 化・ICT 化の現状

本項では日本の事例を挙げ、世界の現状と比較する。まずは日本のスマート農業の国内市場に注目する。

図表3によると、2015年度のスマート農業の国内市場規模は約97.2億円であり、2016年度は約110.5億円、2022年度には約331.9億円まで拡大するという見通しが立てられている。また、分野別構成比に注目してみると今現在有人化である機械の無人化のシステムが普及されると考えられていたため、精密機械が拡大すると予想されていた。

図表3 スマート農業の国内市場規模推移と予測(百万円)



[出典] 矢野経済研究所 「スマート農業に関する調査(2016年)」(以下 URL 参照)
(https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Invest/pdf/refer/mr_smartagri_jp.pdf)

(閲覧日:2018年10月23日)

次に農林水産省の活動に注目する。農林水産省は、ロボット技術や ICT を活用して超省力・高品質生産を実現する(スマート農業)を実現するため、「スマート農業の実現に向けた研究会」を設置した。主な活動内容としては、スマート農業の将来像と実現に向けたロードマップの作成や技術の農業現場への速やかな導入に必要な方策の検討、農業機械の安全性確保のためのガイドラインの作成を行っている。今年の3月には農業機械の自動走行を行うにあたっての安全性確保のためのガイドラインの策定を行った。

また、現在日本が行っていることで農機の自動走行技術の開発が挙げられる。これは、最新テクノロジーの技術を使用している中で最も進展しているといわれている技術である。この技術が普及することで、1人当たりの作業可能な面積が拡大し、経営の大規模化に貢献すると期待される。現在、農機の自動走行するシステムを市販化することに成功している。今後は遠隔操作による自動走行システム、つまり無人でも動かすことのできるシステムの実用化を目標とし、開発が進められている。最大の課題であった安全性の問題であるが、ガイドラインの策定によって環境の整備が進めることが可能になった。また試験販売は実施済みのため、実用化は少しずつ実現に近づいている。

その他にもドローンで作物の生育状態を診断するシステムや、気温などの環境情報や水位などを常にスマートフォンやタブレットで監視するシステム、営農管理や人材育成を行うシステムが構築されようとしている。

3. 日本におけるスマート農業の問題点と課題

最大の問題として考えられるのが、莫大なコストがかかるという点である。例えば、ヤマハ社が販売している手動飛行のドローンは1台255万円かかる。導入したいと思っている人が増加しているとしても、機械導入のコストは相当かかるため購入に踏みとどまってしまうだろう。もし機械導入して利益を回収しようとしても機械代を取り返すためにはかなりの時間がかかってしまい、様々な機械を導入した場合、最悪利益を得られないまま生涯を終えてしまう可能性も考えられる。

また外部からのバックアップもスマート農業の普及しているアメリカやオランダと比べて非常に小さいものであると考えられる。日本のスマート農業推進のために協賛している企業はおそらく僅かであろう。今以上に様々な形でのサポートがない限り、今の農業は現状を保つどころか、衰退の道をたどっていくに違いない。

さらに機械の取り扱い方が難しいことも導入に至らない要因の一つとして考えられる。様々な機能が導入されていると操作が多かったりする場合や、途中で機能が停止してしまったり故障してしまったりした場合、おそらく大きな混乱が生じると考えられる。また、農業は若者世代から高齢者の世代まで幅広い世代が携わる分野であり、その中でも高齢者の世代の割合が非常に高い。そのため、難易度の高い操作はおそらく多くの高齢者世代は苦難を強いられることになり、普及する大きな壁になっているだろう。第2節の図表1であったよう

な将来性を日本国内で実現するために立ちはだかっている壁は厚く、高いものであろう。

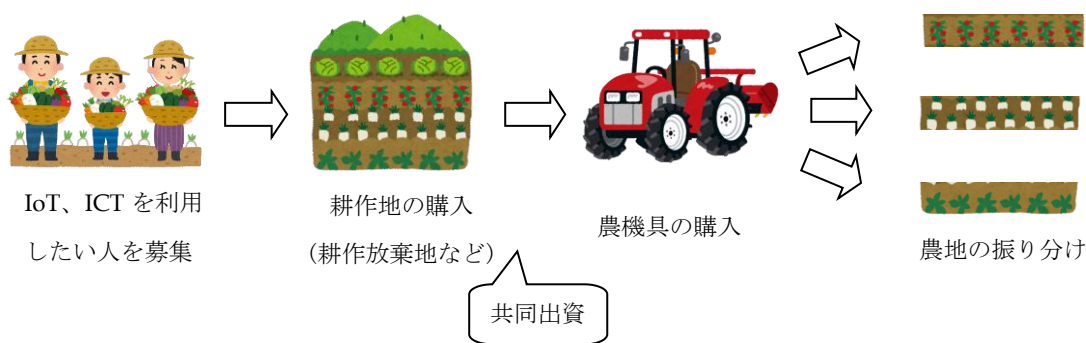
4. IoT 化・ICT 化を普及させるための提案

第3節で述べた問題点を踏まえて提案するのは、“共同農地でのスマート農業の実施”である。主な仕組みは図表4となっている。他の視点で問題点を見てみると、農業を始めたいと思っている人の歯止めとなっているのは手間や農地の確保などが考えられる。3節での問題点と新規就農者の問題を解決する方法の1つとしてスマート農業が挙げられる。

概要としてはまずIoT、ICT技術を利用したい人や農業を始めたい人を募集する。次に集まった人達の共同出資で土地を購入する。この土地は耕作放棄地など有効活用されていないものを利用して行う。同時に自動水やり器や温度管理のできるような農機具の購入も共同出資で行う。土地の購入、そして農機具の購入の出資金の割合によって農地の配分を行うという仕組みで行う。

加えて、機械が故障してしまったり取り扱いが分からなくなってしまう際に指導する専門家も機械を導入するうえで必要となってくるだろう。その際に企業側は就農者に継続的に機械を購入、使用してもらうことを条件に定期的に技術支援員の派遣を行うという制度を導入することで、農家は常に安心できる状況で農業を行うことができる。また、企業側にとっても継続的に機械を購入してもらえるとというお互いの利益が生じる。

図表4 共同農地でのスマート農業の仕組み



[出典]筆者作成

この農業のメリットとしては、コストの軽減化を図ることが出来る点である。全ての機械を導入しようとするとう大なコストがかかってしまうが、利用者で分割するため1人当たりの負担は大きく軽減され、加えて機械で費やしたお金も1人当たりの負担が減少した分、利益として反映されるまでの時間も短くなる。また、専属の専門家を定期的に派遣することで機械の不安だけでなく栽培の面でも頼れる存在となり安心して農業を行うことが出来る。さらに、大きな土地を複数人で分割するため、1人当たりの農地面積が小さい。そのため、農

業だけで生計を立てるのではなく、副業として農業に関わっていくこともできる。管理としても機械化することで肉体的疲労の軽減につながるため、これまでは農家として続けることに限界があったものの、農業を続けやすいというイメージにもつながる。

5. おわりに

本稿ではスマート農業の普及に向けての提案を行った。第2節ではアメリカと日本の現状を比較した。第3節では第2節を基に問題点を分析した。そこで、莫大なコストや外部からのバックアップの小ささ、そして機械を利用することの難しさが大きな問題点として見つかった。そこで第4節では、共同農地を利用したスマート農業の提案を行った。

日本の農業の問題は深刻であり、解決するためには相当な時間を費やさなければならないだろう。しかし、日本の得意分野である工業を農業に取り込むことで現状を改善する可能性は見えてくると考えられる。農業の問題は農家が頑張らなければいけないというような状態となっているがこれは国をあげて考えなければならない問題である。第2節ではアメリカやオランダのように国をあげて制度を制定し、支援の幅を広げることで今ある現状を打開することが可能となるだろう。農業を未来あるものにしていくために、国をあげて改善に努めていく必要がある。そして農業がさらに輝けるような未来を築いていきたい。

[参考文献]

- [1]岩村和平・末吉康則・永網宏尚「スマート農業と次世代型水管理のための技術開発」『水土の知：農業農村工学会誌』第86巻第4号、2018年4月、297～300ページ。
- [2]角張徹「スマート農業の実現に向けた取り組みの現状と今後の展望」『砂糖類・でん粉情報＝Sugar & starch information』第70号、2018年7月、2～6ページ。
- [3]窪田新之助「日本型「付加価値農業」の誕生 IoT が可能にした「フランチャイズ型」農業」『Wedge』第29巻第11号、2017年11月、21～23ページ。
- [4]神成淳司「農業 ICT -IoT・ビッグデータ・AI 活用で農業を成長産業へ」『情報処理』第58巻第9号、2018年8月15日、818～821ページ。
- [5]二宮正士「ビッグデータでデザインするスマートな農業」『情報管理』第58巻第8号、2015年11月、589～596ページ。
- [6]安岡澄人「スマート農業の推進 (特集 スマート農業技術の最前線)」『日本ロボット学会誌』第35巻第5号、2017年6月、362～365ページ。

[参考資料]

農林水産省「スマート農業の実現に向けた研究会」

(http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo03/gityo/g_smart_nougyo/ 閲覧日：2018年1月17日)

農畜産業機構「スマート農業の実現に向けた取り組みの現状と今後の展望」

(https://www.alic.go.jp/joho-s/joho07_001758.html 閲覧日：2018年10月17日)

JATRO「米国における農業とITに関する取り組みの現状」

(https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/02/2016/da9e8f3532003856/rpNy201604.pdf 閲覧日：2018年10月17日)

Smart Agri 「世界のスマート農業成功事例に学ぶ ～アメリカ、オランダの例～」

(<https://smartagri-jp.com/smartagri/34/> 閲覧日：2018年10月17日)