

IoT 導入は私たちの働き方をどれほど変化させるのか

佐光 美樹

はじめに

日本は、2025 年になると、さらに少子高齢社会が進むと言われている。団塊の世代が 75 歳超えの後期高齢者となり国民の 5 分の 1 が 75 歳以上、国民の 3 分の 1 が 65 歳以上の社会が訪れ、労働力人口の大幅な減少が課題になるとされている。働き手が減少してきている中、世界的にもフィンテック・位置情報・IoT などのテクノロジー4.0 を導入する動きが進んできている。

この中でも、日本が抱えている課題の解決の糸口になると考えられている IoT に焦点を当ててみていく。インターネットにつながっていなかったものがつながることを IoT (Internet of Things) と呼び、2020 年現在、IoT を利用することによっておこりえる課題を IoT で解決することができる時代であると考えられている。IoT を導入し、テクノロジーの進化とその組み合わせにより人ができないことや危険が伴うことを自動化することで、安全性・快適性の向上、業務の効率化を図ることができると考えられる。

IoT の導入事例や IoT を活用することにより起こりえる危険性についても研究し、IoT を導入することで私たちの生活や働き方がどれほど変化するのか、考察していく。

第 1 節 革新をもたらす IoT について

1.1 IoT とビッグデータの関係

2012 年頃からよく耳にするようになった「ビッグデータ」とは、一般的なデータ管理・処理ソフトウェアで扱うことが困難なほど巨大で複雑なデータの集合を表す用語である。これは IoT と同様に、大きなコスト削減や新製品・新サービスの開発に活用できるものである。

IoT とビッグデータの関係としては、IoT によって得られたデータを企業の保有するサーバーに集め、ビッグデータのアナリシス技術（解析技術）によって意味のある情報を抽出し、IoT によって現実世界にフィードバックするという関係である¹。つまり、モノ・ヒト・プロセスがこれまで以上に広範囲で高密度につながり、新たな価値を生み出すことができるのである。

IoT は様々なものがインターネットにつながり、取得したデータを蓄積していき、その蓄積されたデータこそがビッグデータであるため、ビッグデータは IoT によって生み出されている²。ビッグデータを活用することで売上を増加させたりすることも可能になるため、業務改善を行おうとしている企業にとっては、IoT デバイスから得られるデータは欠かせないものになると考

¹ 斎藤 (2014) .

² Alsmiley Magazine (2020) .

えられる。

1.2 IoT と AI の関係

「AI（人工知能）」とは学習・推論・判断といった人間の知能のもつ機能を備えたコンピューターシステムであるが、人によって捉え方は異なり、専門家の間でも明確に定まっていないものである。AI は IoT で取得した膨大なデータを解析する役割を担っており、そのデータから規則性や相関性を発見し、業務の効率化や効率的な機械の制御などを実現することができるようになる。このように、AI と IoT はそれぞれの特性を掛け合わせることで大きな価値を生み出せると考えられる。

AI はより高い処理能力を身に付けるためには大量のデータを取り込まなくてはならず、そこで必要となるのがビッグデータである。ビッグデータを取り込むことで特定の分野では人間の脳を超えるほどの能力を発揮することができるようになるため、AI にとってビッグデータは必要不可欠な存在である³。つまり、AI・IoT・ビッグデータは相互に密接に関連していて、企業活動を行っていくうえではどれも欠かせない要素である。

1.3 国内企業の IoT 導入状況

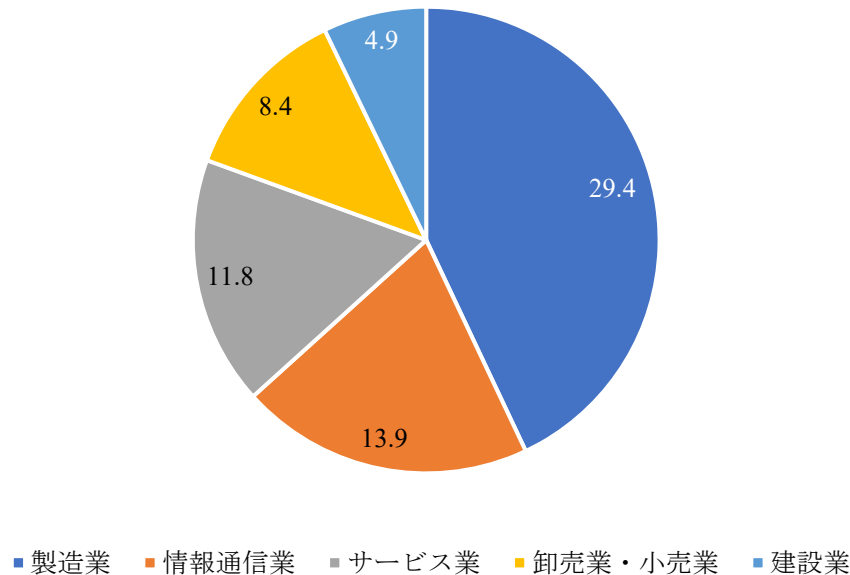
国内企業の IoT 導入率は全体の 23.5%を占めており、多くは既存業務改善への活用として大企業での導入が進んでいる傾向がある。従業員数が 1000 人を超える大企業では導入率が 50%だが、100 人以下の中小企業では 9.5%となっており、導入しない意向が強い。2020 年現在、中小企業が IoT を導入しない理由の 60%は、「IoT を導入する必要性を感じていない」であり、IoT を導入することによるメリットが伝わっていないのが現状である⁴。

コスト削減や業務の効率化など、IoT を導入して達成したい目的はどの企業も同じであると考えられるが、どのような業務改善を行いコスト削減を図るのかは企業ごとに違っていて、その目的やゴールも自分で決めないといけなため、これまでの事例をそのまま自社に導入するだけでは意味がない。さらに、導入後のビジネスモデルが不明確であるといった理由から導入する必要性を感じず、現状にとどまってしまうと考えられる。

³ Alsmiley Magazine (2020) .

⁴ 日川 (2020) .

図1 IoT 導入率



(出所) 日川佳三 (2020) より筆者作成。

IoT を導入している企業を業種別にみていくと、図1にみられるとおり、29.4%を製造業が占めており、次いで情報通信業が13.9%、サービス業が11.8%、卸売業・小売業が8.4%、建設業が4.9%と続いている。この中でも製造業の50%以上の利用用途は「機械設備の稼働状況の把握」である。しかし、データ活用の高度化によって、単にデータを収集して可視化するだけでなく、業務改善に活用したりなど意思決定に結び付ける動きが進んできている⁵。

全体の導入率は2~3倍へ進展すると予想されているが、世界と比較してみると日本の導入率は大きく下回っており、導入予定の割合はさらに大きく下回っていることから、他国との差はこれまで以上に開いてしまい世界的にみても日本は遅れをとる可能性が高いと考えられる⁶。

1.4 企業がIoTの導入を進める目的

企業がIoTを導入する目的を、プロセスとプロダクトの2つの面から考察していく。

プロセスの面での主な目的は、コストの削減である。データの可視化によって、ムダな運転を減らすことができたり、業務の効率化によって人件費を抑えられたりなど、様々な面でのコストの削減につながる⁷。オムロンが自社の草津工場において富士通と共同で生産ラインのデータの可視化を行ったところ、生産状態を一目で確認でき、誰でも1時間ほどでエラーの原因を突き止

⁵ 日川 (2020) .

⁶ 田原 (2019) p.11.

⁷ 総務省 (2016) .

め解決できるようになり、改善の成果が見える形で確認できることになった。それに伴い、現場のモチベーションが大きく向上し、次の改善につながるという好循環が生まれた結果、生産効率が約30%も増加したことから、コストの削減だけでなく従業員の意欲が高まるなどの二次的な効果をあげることも確認されている⁸。

プロダクトの面での主な目的は、売上を増加させることである。まず、製品にセンサーや通信モジュールを組み込み、その製品から得たデータを利用して製品を高付加価値化する。高付加価値化することで他社との差別化を図り、自社製品の競争力を強化でき、売上につなげることができる。さらに、製品から得たデータを利活用することによる新たなサービスの創出や、製品のデータを収集・分析するために自社で構築したICT基盤の利活用やアプリケーションの横展開など、製品だけでなくサービスも販売することによる売上増加が見込まれている⁹。

このようにIoTを導入することはメリットが多いように見えるが、同様にデメリットも多くある。ハッキングの可能性、ネットワークダウン時の損害、IoT活用に関するノウハウが適切に継承されなかった場合の事業継続の危険性、IoT製品の故障や寿命など、様々なデメリットがあるがその中で最も問題視されているのは「セキュリティ問題」である。IoT機器は「モノ」がインターネットに接続し情報を得ることにより価値を生み出すことができるため、常にモノとインターネットが接続している状況となる。そのため、セキュリティ攻撃にあった場合に被害が従来よりも拡大する可能性が非常に高くなり、それに伴い損害も大きくなると考えられている。このようなデメリットの方に目を向け、リスクを考えてIoTを導入せずに現状にとどまることが選択されている場合もある。

IoTではつながる「モノ」により守るべき対象が異なるため、モノによってセキュリティ対策も様々である。そのため、セキュリティ対策は難しい課題となっているが、「モノ」ごとに各々セキュリティ対策を追求することが徹底的なセキュリティ対策につながる。そして、徹底的なセキュリティ対策を行い、IoTを導入するメリットを伝えることで導入意向は高くなるのではないかと考えられる。

第2節 農業の未来を変えるスマート農業

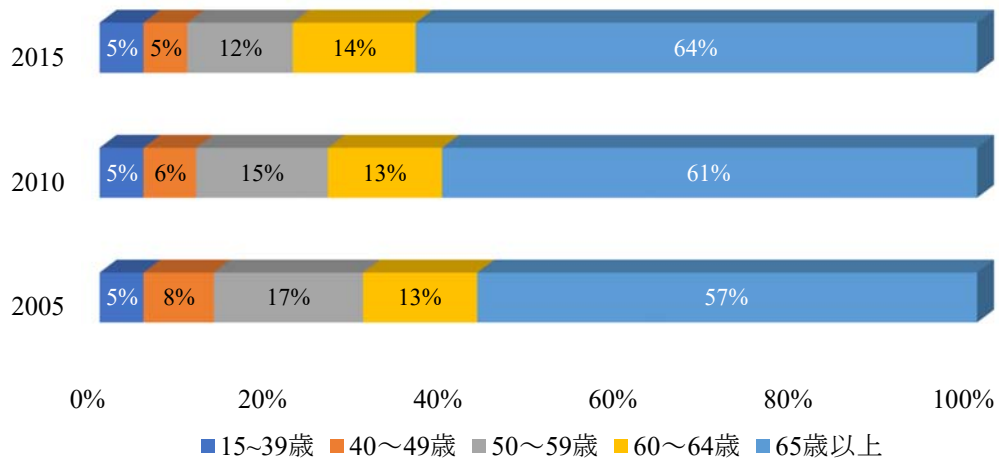
2.1 IoTで解決可能な農業が抱える課題

1つ目は、担い手の高齢化、後継者不足、耕作放棄地の増加である。

⁸ Fujitsu Journal (2015) .

⁹ 総務省 (2016) .

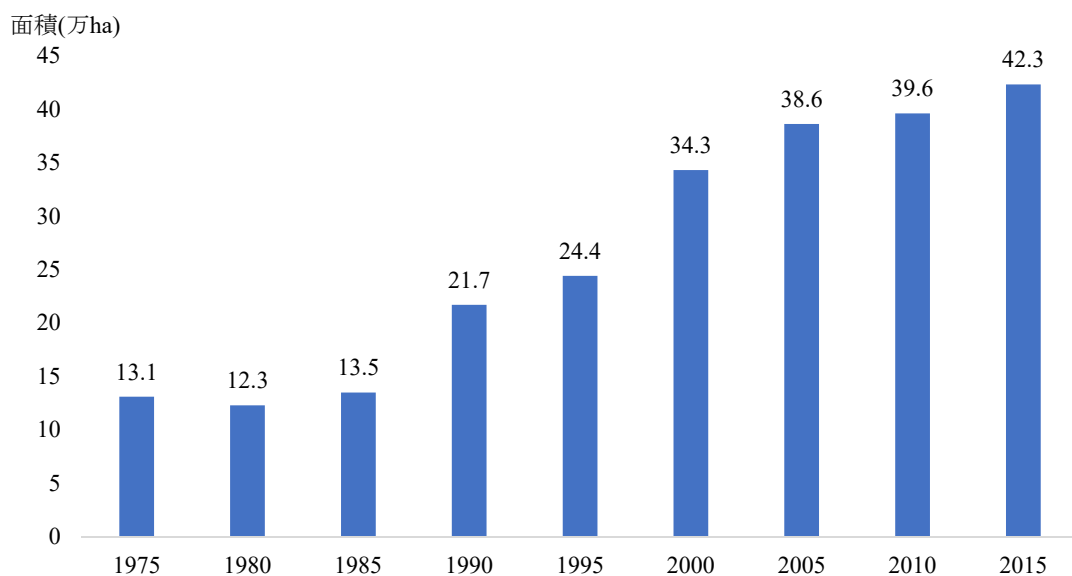
図2 年齢別農業就業人口の構成



(出所) 農林水産省 (2016) より筆者作成。

2015 年の農林業センサスによると、図2に示すとおり、2005 年は全農業就業人口に占める 65 歳以上の農業就業者の割合は 57%であったが、年々増加し 2015 年には 64%となっており、担い手が高齢化していることがわかる。さらに、2035 年にはこの 64%のうちほとんどが高齢になるため農業に従事することが難しくなると考えられている¹⁰。このように高齢による農業従事者の減少と、新規就農者数の圧倒的な少なさにより農業従事者の増加は見込めないとされている。

図3 耕作放棄地



(出所) 農林水産省 (2016) より作成。

¹⁰ 農林水産省 (2016) .

高齢により農業に従事することができなくなっても、後継者によって農地が耕作放棄地になるケースが少なかった。しかし、深刻化した後継者不足により農地をそのまま放置せざるをえないため、耕作放棄地になるケースが増加しており、図3にみられるとおり年々増加していることがわかる。耕作放棄地の面積は1975年には13.1万haであったが、2015年には42.3万haとなり、拡大が予想されている。

2つ目は、新規参入が難しいことである。まず、新しく農業に従事するために必要な資金の内訳として、新規就農者が農業をはじめる際に必要な機械や設備費が約655万円、肥料や出荷費用などの営農資金が約220万円、全国平均約875万円という多額の初期投資が必要になると考えられている¹¹。さらに、初期投資は作物によって大きく異なり、ハウスを使わず露天の畑で栽培する露地野菜とハウスで栽培する施設野菜では2倍以上の差があるなど、土地や作物にこだわりをもって就農したい人にとっては新規参入の壁は高い¹²。初期投資の面だけでなく、農業のノウハウを身に付ける手段が少なく、軌道に乗るまでに時間がかかるなどの理由から、たとえ意欲のある人や企業であったとしても新規参入は容易ではない。

3つ目は、労働環境が過酷なことである。継続的に発生する作業である水・肥料の供給は、付けや収穫などの作業と比べて作業頻度が高いため、大規模な農地を管理している事業者の場合、非常に負担が大きく、重労働な農作業にも同様である。これまで以上に農業従事者の高齢化と、後継者不在による人手不足が進んだ結果、一人ひとりに対してこれまでよりも高い生産性が求められることになるため、さらなる負担が見込まれる。このように、高い生産性が求められている中でも高齢者が農業を続けていくためには、農業の重労働な部分や継続的に発生する作業を自動化することによって、負担を軽減させることが必要であると考えられる。

これらの日本の農業が抱えている問題を解決するために、世界的に注目されているのが「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を活用して、省力化・精密化・高品質生産を実現する等を推進している新たな農業のことである。農作業の省力化・労力軽減、農業技術の継承、食料自給率の向上を目的としており、スマート農業の推進にIoTは欠かせない存在である¹³。農業だけでなく、林業などの第一次産業が抱える問題にも同様の効果が期待されている。

2.2 日本の農業へのIoT導入事例

香川県東かがわ市でのスマート農業を事例として見ていく。

ここでは環境モニタリングシステムの導入による、高品質いちごの生産を行っている。この施設園芸では、香川県が開発したオリジナル品種「さぬき姫」を栽培しており、規模拡大による経営の発展を図る上で、高品質果実の生産と面積拡大の両立が課題であり、生産の効率化を目的と

¹¹ キャリアガーデン（2019）。

¹² 谷（2020）。

¹³ Smart Agri 編集部（2020）。

して環境モニタリングシステム「みどりクラウド」を導入した。

「みどりクラウド」とは手軽で安価を主軸において、株式会社セラクが 2015 年 10 月より販売を開始しており、現在値の確認や短期間の圃場環境の変動を確認することに最も多く活用されている農業 IT サービスである¹⁴。カメラによる監視の他、「みどりボックス」に 6 種類 7 系統（気温、湿度、日射量、土壌水分、培地温度、二酸化炭素濃度、静止画撮影）の環境データのセンサーを取り付けリアルタイムに圃場環境内を測定する機能を有する。取得したデータは 2 分ごとにクラウド上にアップロードされ、圃場から離れていてもスマートフォンやパソコンなどからハウス内の環境を確認することを可能としている。さらに、「みどりクラウド」の機能の 1 つとして警報機能がある。これは「みどりクラウド」の主力機能であり、警報を知らせる閾値をあらかじめ設定しておく、設定範囲を超えた際にスマートフォンに通知してくれるものである。

このシステムを導入したことによる効果は、全ハウスに設置したセンサーによって管理されたデータによる果実の高品化と生産の効率化、収集したデータの活用によるハウス間の生育格差の改善と生育に最適な環境把握による高品質果実の安定生産と規模拡大、ハウス内の生育状況と環境データをリアルタイムで確認できることによる事故防止や作業の効率化などが挙げられる¹⁵。

このようにスマート農業を導入することによる利点が多くあるが、スマート農業の実現には、セキュリティ、導入時のコストの高さ、農業従事者の IT 技術への適応性、IT システムの保守作業工数の捻出、データ標準化の困難など、課題も多くある。「みどりクラウド」は標準でカメラを搭載しているため、セキュリティの面は解決できると考えられるが、圃場環境をモニタリングする農業用機器の中でカメラを備え付けているものは多くはない。

そこで、セーフイーという会社が提供している、170 度モニターできるカメラとスマートフォンを連携させるセキュリティサービスを利用することで、カメラを備え付けていない農業機器を利用している農業従事者のセキュリティの面を解決できると考えられる。カメラ本体の初期費用と、保存期間日数によって変わる月額利用料金を支払うと、カメラでとらえた映像を自分のスマートフォンで見ることができ、誰かが来たときには動きをセンサーが感知して自分のスマートフォンにアラートで通知してくれる。さらに、映像の保存期間は月額利用料金によって変更でき、残しておきたい映像は「ムービークリップ機能」などを使ってクラウドやパソコンに保存できるため、有事の際には警察にその映像を持ち込み、警察のビッグデータと組み合わせることによって画像解析も可能となっている¹⁶。

カメラを備え付けていない農業機器を利用している人もこのサービスを利用することで、低価格で強固なセキュリティレベルを保つことができ、スマートフォンやパソコンとの連携も可能であるため、IT 技術への適応性の低い高齢者でも容易に利用することができ、セキュリティと農業従事者の IT 技術への適応性の相互解決が可能になると考えられる。さらに、データ構造

¹⁴ スマート農業 360（2020）。

¹⁵ 農林水産省（2019）p.62.

¹⁶ 大前（2017）pp.40-41.

を標準化することによってコストのかかる新規設計が不要になる上、量産・普及によりコストダウンが図れるなど、他にも相互に解決できる部分もある。

2.3 IoT を活用した世界の成功事例

アメリカ

世界一の農業大国であるアメリカは、広大な農地を有していながら、農場や牧場の従事者は全就業人口の 1.3% の約 260 万人である。この数字から考えると、一人当たりの労働生産性が非常に高いアメリカでは、効率的に高品質の農作物を生産する必要がある。

そのようなアメリカが世界一の農業大国になった背景には、Agriculture（農業）と Technology（科学技術）とを組み合わせた「AgTech」（アグテック）と呼ばれる、ドローンを利用するスマート農業が進められたことが挙げられる。ドローンを利用することで、適切な範囲に適切な量の農薬を散布し、上空から農作物や土壌の状態など様々なデータを収集することによって、農地の状況を分析が可能になる。さらに、ドローンのセンサー技術が向上したことによって、農作物の害虫や病気の自動検出が可能になったことや、可視光や近赤外線で反射する光の波長を感知することによって、作物の生育状況や栄養状態、土壌の水分状況などを分析することも可能になっており、これらは広大な農地を有するアメリカならではのテクノロジーである。

データ収集に伴い蓄積したデータを活用してビジネスにつなげている企業もあり、ここでは農業 ICT ベンチャー企業の FarmLogs 社を挙げる。FarmLogs 社は、衛星画像から収集した土壌や農作物の状態を、蓄積したデータと照らし合わせて分析することで、その時の土壌の状態に適した肥料の分量などを農家にアドバイスするサービスを作成した¹⁷。これはアメリカの農家の 3 分の 1 が活用しており、農業のノウハウのない人もこのサービスを利用することで新規参入のハードルが低くなり農業従事者も増加するのではないかと考えられる。

このように、他国と比較してもアメリカのスマート農業が進んでいる背景として、都市部のビル内に植物工場を建設することで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作物の間引きを行うロボットを導入したりなど、従来の常識にとらわれない新しい農業の形が、最新の ICT 技術を開発するベンチャー企業などと連携することによって次々に試みられているからとも考えられる¹⁸。

オランダ

ヨーロッパで進んでいるスマート農業は、飛ばしたドローンによって農場の雑草の生えている場所を割り出し、そこにドローンの分析結果に連動する芝刈りロボットがおもむいて除草するものである。ヨーロッパの中でもオランダの事例は、世界におけるスマート農業を語る上で欠かせない存在である。オランダの国土面積は日本の九州とほぼ同じ広さの約 4 万 1000 平方 km

¹⁷ 小野（2018）。

¹⁸ 小野（2018）。

で、農地面積も約 450 万ヘクタールの日本と比べて、約 184 万ヘクタールという規模の小ささである。さらに、やせた土地も多く、冬の日照時間が少ないなどの地理的な要素から考えると農業に適した国土とは言えないが、自動制御技術によって世界第二位の農業大国になった。

スペインやボルトガルなどの安価な農作物が大量に輸入されるようになり、自国農産物の危機を感じ国際競争力の高い農産物を生産するために国家を上げての農業転換を行い、効率よく高付加価値の農作物を生産することを追求した結果、スマート農業にたどり着くことができた。オランダの一般農家の約 80%が、自動制御システムを搭載したコンピューターによって農作物に与える肥料や給水などを制御している。

その中でもオランダ北部では、温度や湿度、二酸化炭素濃度などの環境状態をセンサーによって徹底的に管理している「アグリポート A7」と呼ばれる巨大なビニールハウスを利用したスマート農業が進められている。このハウスでは、設置したセンサーによって収集されたデータが別の場所にあるオフィスに送られ、24 時間体制で作物にとって適切な環境を保つことで、天候などの影響をうけることなく通年で作物を育てることができる。

つまり、害虫や病気とは無縁であり、農薬も使うことがないため環境にも優しく、消費者からは安心面で信頼を得ることができると考えられる。さらに、産学官連携で先端技術の研究開発を推進するなど、国を上げての農業改革プロジェクトが実を結んだ結果、オランダは農業大国へと変貌を遂げたのである¹⁹。

2.4 スマート農業を推進するために

少子高齢化によるパフォーマンスの低下や農業従事者の減少による人手不足の深刻化など、直面すると考えられている課題を解決していくためにも、スマート農業を推進し、農業を安定的に運用できる産業にする必要がある。そのためには、1 番大きな課題とされているコスト面を援助することで導入率も増加すると考えられるため、国の補助金と企業の援助活動について見ていく。

①農業次世代人材投資資金（旧青年就農給付金）

スマート農業を導入するコストだけでなく、就農費用や設備費用など他にも多くの費用がかかるため、自治体の補助制度や給付金を利用して資金を調達する必要がある。そこで、次世代を担う農業者となることを志向するものに対して、就農前の研修を後押しする 2 年以内の準備型の資金、就農直後の経営確立を支援する 5 年以内の経営開始型の資金の 2 種類がある「農業次世代人材投資資金（旧青年就農給付金）」について見ていく。

¹⁹ 小野（2018）。

準備型

・概要

就農に向けて必要な技術等を取得するために研修を受ける者に対し、資金を交付するものである。就農予定時に49歳以下であることが条件であり、期間は最長2年間、研修期間1年当たり150万円が上限となっている。準備型交付対象者は、研修計画、半年ごとの交付申請と研修状況報告、毎年7月末及び1月末の就農状況報告、就農後1か月以内の就農報告の提出が必須となっている。

第1に、独立・自営就農又は雇用就農又は親元就農を目指すこと。

第2に、都道府県等が認めた研修機関等で概ね1年以上かつ概ね年間1,200時間以上研修を受けること。

第3に、常勤の雇用契約を締結していないこと。

第4に、原則、前年の世帯（親子及び配偶者の範囲）所得が600万円以下であること。

第5に、研修中の怪我等に備えて傷害保険に加入すること。

この5つの交付要件を満たせば交付候補者となるが、適切な研修を行わなかった場合、最低2年間農業を継続しなかった場合、研修終了後1年以内に就農せず5年位以内に認定農業者や認定新規就農者にならなかった場合は交付返還となる²⁰。

・交付実績（2018年度）

準備型の交付対象者数は2176人であり、その中で交付を採択した者は1301人となった。年齢別では20代が最も多く、課題となっている若者の新規就農者数を増加させることができていると考えられる。男女別でみると、男性が82%を占めており、以前と変わらず女性の就農者数は少ない傾向にある²¹。

経営開始型

・概要

次世代を担う農業者となることを目指し、独立・自営就農する認定新規就農者に対して資金を交付するものである。独立・自営就農時に49歳以下であることが条件であり、期間は最大5年間、1年当たり最大150万円となっている。経営開始型交付対象者は、青年等就農計画等、半年ごとの交付申請、毎年7月末及び1月末の就農状況報告の提出が必須となっている。

第1に、独立・自営就農する認定新規就農者であること。

第2に、経営開始5年目までに農業で生計が成り立つ実現可能な計画であること。

第3に、経営を継承する場合、新規参入者と同等の経営リスク（新規作目の導入など）を負う

²⁰ 農林水産省（2020a）pp.1-2.

²¹ 農林水産省（2020b）p.1.

と市町村長に認められること。

第 4 に、人・農地プランに中心経営体として位置づけられている、又は農地中間管理機構から農地を借り受けていること。

第 5 に、原則、前年の世帯所得が 600 万円以下であること。

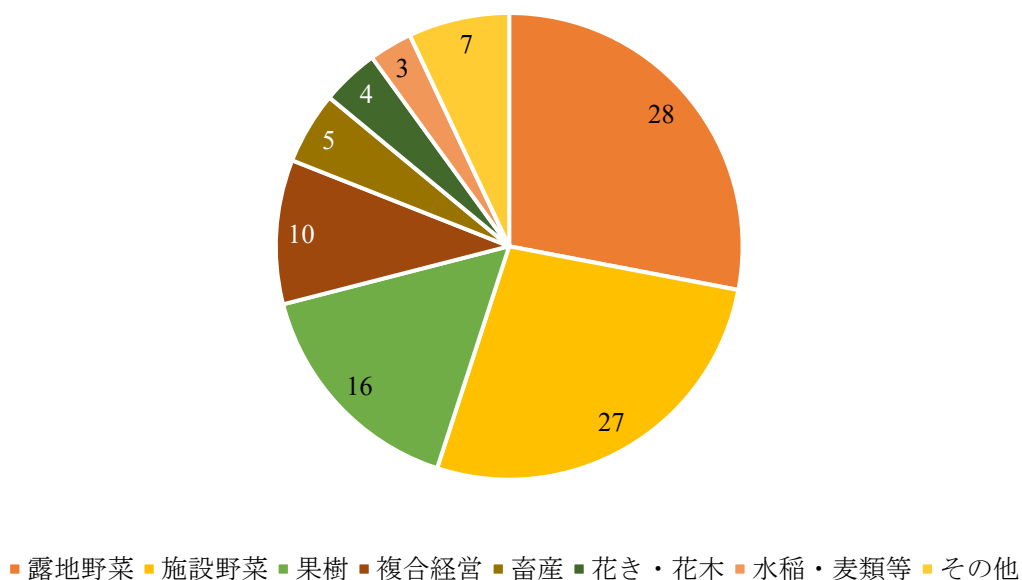
この 5 つの交付要件を満たせば交付候補者となるが、前年の総所得が 350 万円以上の場合や適切な研修が行われなかった場合は交付停止となる。さらに、交付期間終了後に交付期間と同期間以上、同程度の営農をしなかった場合は交付返還となる²²。

・交付実績（2018 年度）

経営開始型の交付対象者数は 1 万 1498 人であり、その中で交付を採択したものは 1968 人となった。準備型と違って経営開始型は、30 代が約半数を占めており、次に 40 代、20 代と続いている。男女別でみると、準備型と変わらず男性が 82%を占めており、女性の農業従事者が少ないことが課題である²³。

図 4 にみられるとおり、交付を採択された人を営農類型別に分類すると、露地野菜（28%）と施設野菜（27%）で半数以上を占めている。露地野菜と施設野菜は、季節ごとに育てる作物が変わることによる新しさや、農業初心者でも取り組みやすいなどといった理由から人気が高いと考えられる²⁴。

図 4 営農類型別



（出所）農林水産省（2020）より筆者作成。

²² 農林水産省（2020a）pp.1-2.

²³ 農林水産省（2020b）pp.1-2.

²⁴ 農林水産省（2020b）p.2.

農業に関する補助金は、国の機関である農林水産省が予算を決め事業を募るものから、市町村単位で独自にやっているものもあり、その数は数百種類にもなる。使用条件が各地域によって異なる補助金もあるため問い合わせなどを行い、あらゆる補助金をうまく活用していく必要がある。

②スマート農業アライアンス

スマート農業アライアンスとは、AI・IoT・ビッグデータを活用して“楽しく、かつよく、稼げる農業”を実現するためにスマート農業を推進しているITベンチャー企業の株式会社オプティムの取り組みである。2017年12月27日に設立され、年々会員数は増加しており、2019年2月に開始から14か月で会員数1000団体を突破し、2020年現在では約1700団体が参画している²⁵。このプロジェクトへの参画者は生産者などの農業に関わる団体だけでなく、企業や金融機関、自治体、大学などスマート農業を共に実現したいという気持ちがあれば誰でも参画できるため、参画する団体の増加が見込まれている。

・スマート農業アライアンスの各プロジェクト

スマート農業アライアンスに参画した場合、「スマートアグリフードプロジェクト」、「スマートデバイスプロジェクト」、「その他プロジェクト」のどれかに参加することが可能になっている。

「スマートアグリフードプロジェクト」とは、ドローン・AI・IoTを利用して減農薬を達成して、高付加価値がついた農作物の生産・流通・販売を行うプロジェクトである。このプロジェクトに協力してくれる生産者には、ピンポイント農薬散布テクノロジーを含む「OPTiM スマート農業ソリューション」を無償で提供している。その中でも米と大豆を生産してくれる生産者は、一定条件を満たした場合「OPTiM スマート農業ソリューション」を通じて生産された作物全てをオプティムが買い取ってくれるという制度も設けている。高付加価値化の他にも、生育が不足しているところにだけ追肥を行うことで農作物の品質の向上・均一化も行っている上、デジタルマーケティングやECチャネルによる独自販路を中心にお客様に直接お届けすることや、卸売市場を通さず産地から直接納品するサプライチェーン構築も行っているため、安定的な収入が見込め、一般生産者よりも稼げる農業を実現できている。

「スマートデバイスプロジェクト」とは、スマート農業を実現するためのカギとなるスマートデバイス（スマートフォン、タブレット、スマートグラス、ドローン、フィールドセンサー、IoT農機具など）を活用し生産者の農作業の負担軽減や技術伝承の問題を解決するプロジェクトである。様々なメーカーのデバイスをオプティムの「OPTiM スマート農業ソリューション」と組み合わせることによって、生産者の課題解決に必要なサービスを作り出すことを目的としている。参加者が生産者の場合、自身でドローンなどの各種デバイスを操縦することや、取り組みに対する定期的な報告および残量農薬検査や土壌調査などの実証実験に協力することになる。

「その他プロジェクト」とは、PoC（Proof of Concept）プロジェクトや生産者持ち込みプロジ

²⁵ Smart Agri 編集部（2019）。

ェクトなどを指している。参画した企業との連携で進められている PoC プロジェクトは、ビジネス IT や新技術の導入の際に必要な PoC の実施を行い、不確定要素を事前になくすことで本格的な導入をスムーズに行うことができるようになる²⁶。

・メリット

生産者側のメリットとして大きくは2つある。

1 つ目はスマート農業の導入コストが一切かからないことである。スマート農業を導入すると、高額な農機具を購入しなければならないが、その代金の回収には何年、何十年とかかってしまうため、多くの農家はスマート農業の導入を断念してしまう。しかし、この取り組みに参画することで導入するためのコストを一切かけることなく、最先端のスマート農業を導入・運用することができる。

2 つ目は、安定的な収入が見込める上、稼げる農業ができることである。このスマート農業アライアンスに参画し、最先端のテクノロジーを活用して栽培した作物は、農薬の使用量が抑えられた残留農薬不検出の安心・安全な農作物として株式会社オプティムが市場価格で全量を買収してくれる仕組みとなっているため、安定した収入が見込める。さらに、買収してくれた農作物は「スマートアグリフーズ」という安心・安全・高品質な農作物としての価値を上乘せして販売され、その利益の中からも共同事業の収益の分配方法の一つであるレベニューシェアというかたちであらかじめ決められた配分率を生産者に還元するシステムである。そのため、一般的な農家よりも稼ぐことができることから参画者は増加すると考えられる。

農地所有者のメリットは、生産者や土地を使用したい人とのマッチングを行い、担い手不足で活用できていない土地を有効活用できることである。これは年々問題となっている耕作放棄地の増加を防ぐことができ、土地の有効活用から新しいビジネスの創出や農作物の生産量増加から輸入依存も緩和されると考えられる。

企業のメリットは、生産者とのマッチングをはかってくれることである。農家や農業法人とつながったり、長年の経験やノウハウを学びたいという思いを持っている企業が自力で自身の求めている生産者を見つけたり情報を入手することは時間もかかり難しい。しかし、この取り組みに参画することで自身の求める農家とのマッチングをはかってくれる上、数ある農家の情報やノウハウを相互共有してくれる。さらに、農業資材やソフトウェアなどの各種サービスを生産者に提供することで導入にむけて必要な PoC のお手伝いも行ってくれるというメリットもある。

自治体のメリットは、地域活性化ができることである。若者に魅力的な農業環境を提供し、地域活性化を目指したいという思いを持った各地域の自治体との連携を行いイベントを開催することで、経済発展につながり、新規就農者を増加させるきっかけづくりにもなる。さらに、自治体がこの取り組みに参画することで、生産者とともに第 1 次産業のさらなる発展を図ることができ、町全体でスマート農業による第 1 産業の活性化を推進できると考えられる²⁷。

²⁶ オプティム (2019) .

²⁷ Smart Agri (2018) .

第3節 私たちの日常にも浸透する IoT

3.1 オフィスの IoT 化がもたらす効果

IoT は産業分野だけに留まらず、オフィスで働く人の状態や備品の管理に IoT が使われ始めており、「残業時間の短縮」「労働生産性の向上」「ワークライフバランスの向上」を目的とした働き方改革を推進するテクノロジーとして IoT が注目されている。

オフィスワークの世界での IoT 導入の目的は、「働く環境の快適化」「仕事の効率化」である。オフィスワークにおける「Things＝モノ」とは、オフィス機器や備品、オフィス内の環境、そして一番大きなものは「働く人」そのものである。それらの状況・状態のデータを把握しクラウドに上げて、パソコン等のデバイスで把握することがオフィスの IoT 化の第一歩である。そして、把握したデータを読み解き、その会社として実現したい社員の働き方、働く場の環境づくりの施策に活用している²⁸。

オフィスに IoT を導入することによって、考えられるメリットは多くある。正確なタイムマネジメント、消費エネルギーの削減、社員の生産性向上、業務効率化などメリットは計り知れない。さらに、業務効率化が行われることによって、従業員の満足度の向上、人件費などのコスト削減、離職防止や優秀な人材の確保など、メリットがさらなるメリットを生み出してくれる。

例えば、オフィスが寒すぎたり暑すぎたりすると作業効率が下がってしまう社員もいると考えられるが、空調装置がインターネットにつながることであらかじめ設定した温度を維持でき、常に快適な労働環境で働くことができることから従業員の満足度が高くなり、生産性も向上し、企業活動が活発になることも考えられる²⁹。

このようにオフィスに IoT を導入することで、働き方や経営に大きな影響を与えることができる可能性を秘めているのである。

3.2 オフィスの IoT 化を推し進めるシステム

ここからは、オフィスの IoT 化を推進している企業が開発したシステムについて見ていく。

株式会社ウルフ

IoT をビジネスにしており、自社でオフィス IoT 化の実証実験をしている株式会社ウルフの2つの取り組みを挙げる。

1つ目は、人と共有備品をモニターで管理したことである。仕組みとしては社員にビーコン（発信機）を搭載したタグを社員証ケースに入れてもらい、貸出備品にも同様のタグを付け、オフィスにはビーコンの情報を収集する受信機を設置する。そして、人や備品の名前を入力すればどこ

²⁸ 豊田（2017）。

²⁹ ロボエモン（2020）。

で誰がどの備品を使用しているかがモニターで確認できる。これによって、共用部品の行方不明が改善され、リアルタイムで探したい人の位置が把握できることで電話の取り次ぎもスムーズになった。さらに、人がセンサーを持ち歩くことで、これまでの動きをデータ化し最も効率の良い動き方を導き出せるなど、最終的には確実に生産性を向上させることができる働き方を導き出せると考えられる。

2つ目は、会議室の使用状況を可視化したことである。これは会議室の予約システムがあるものの会社にも多いケースで、予約されているが実際は使われていないという結果、使いたい人が使えないという状況を改善した。仕組みとしては、会議室に明るさを検知する照度センサーを設置し、そのセンサーと会議室予約状況ボードを連携させ、在室の確認を行うものである。この可視化によって、予約はされているが使われていないという状況をなくし、会議室の有効利用が図られたのである³⁰。

KDDI 株式会社

KDDI 株式会社は工作中にトイレを利用しに行ったが空いておらず、自分のデスクとトイレとの往復で貴重な時間を無駄にしてしまうことを解決してくれるシステム「KDDI IoT クラウド～トイレ空室管理～」を開発した。スマートフォンやパソコンからアクセスできる専用サイトを使うことでオフィスビル内のトイレの空室状況を確認できるうえ、一日のトイレの利用状況をグラフで確認しオフィスの管理者は利用率に応じて清掃・点検の頻度を決められることによる効率的なビル管理なども可能になった。

「KDDI IoT クラウド～トイレ空室管理～」は、センサーをトイレ（個室）の各扉に取り付けることで扉の開閉状況を検知し、開閉状況をゲートウェイと呼ばれる異なるネットワーク同士を接続するネットワーク機器経由でクラウドに通知することで、トイレの利用状況を可視化するという仕組みである。ユーザーは実際にトイレに行かずともパソコンやスマートフォンから利用状況を確認でき、空いているトイレを利用することで待ち時間の短縮による生産性の向上やストレス低減に貢献することができる。このシステムはオフィスビルだけでなく、駅構内や商業施設などにも導入されている³¹。

株式会社ジンズ

株式会社ジンズが開発した心身状態をモニターできるメガネ「JINS MEME」は、3点式眼電位センサー・加速度センサー・ジャイロセンサーの3つのセンサーから心と身体の変化を捉える“センシング・アイウェア”である。朝起きて夜眠りにつくまでの日常を共に生きていくアイウェアとして、徹底的に無駄を削ったシンプルな作りとなっている。これは、メガネ型ワイヤレスデバイスとソフトウェアだけで計測が可能であるため、実生活に近い環境のデータを長時間モニタリングすることができる。

³⁰ 豊田（2017）。

³¹ KDDI（2017）。

メガネに取り付けられた JINS 独自の 3 点式眼電位センサーが、まばたき・目の動き・姿勢などのデータを収集し、一日のうちどの時間帯、週の何曜日に集中力が高まるのかなどといった自分の特性を分析できる。その結果は脳の万歩計と呼ばれているスマートフォンのアプリケーション「JINS MEME OFFICE」で確認でき、集中力の低下を検知すると適切な休憩のタイミングを通知してくれる³²。

「JINS MEME」は他にも、理想のランニングを実現するお手伝いをしてくれる「JINS MEME RUN NEXT」、利用者が安全に運転できるようにサポートをしてくれる「JINS MEME DRIVE」など様々なアプリケーションを展開している³³。さらに、この製品は、経産省主催の働き方改革を実現するためのコンテストでグランプリを取った優れたものであり、自分の集中できる時間にまとめて仕事を片付けるなど、自分の特性にあった自分なりの働き方ができ、有限な集中力を無駄なく使うことができると考えられる。

東京システムハウス株式会社

仕事を効率よく行うためには、共有備品のモニター管理や作業導線の見える化は効果的であり必要なことであるが、それは心と体が元気な状態であることが前提にある。ストレスチェック制度が義務化され、「働き方改革」の取り組みも盛んになってきており、企業経営と従業員の心身の健康状態の関係性が強く意識されつつある。

多くの人は日々の積み重ねからストレスを抱えており、それを本人が抱え込んでしまうと周囲から見えなくなってしまう、定期的なストレスチェックでは対策が手遅れになってしまう可能性が問題視されてきている。ストレスを対処しないまま放っておくと病気になったり、最悪の場合出勤ができなくなる場合もあるため、心身の健康状態をチェックして社員の健康管理を見える化することは必要だと考えられる。

そこで、東京システムハウス株式会社は「AI/IoT あいさつトレーナー」という社員の笑顔や挨拶から分析をして心身の健康状態をチェックできるシステムを開発した。毎朝出勤したときに、このシステムを導入したロボットやタブレットに笑顔で挨拶をすると、AI が笑顔と音声から独自のアルゴリズムにより分析・点数化し、測定結果をアドバイス等と合わせてユーザーに提示・見える化することで改善を促すものである。測定結果はクラウド環境に蓄積されるため、過去の測定結果と合わせて分析することでメンタルヘルス変調者の検知も行うことができる。変調者がいた場合は担当者にアラートで通知してくれることから早期発見が可能になるため、生産性の向上・企業の活性化にもつながる。

さらに、朝から意識をして笑顔で挨拶をすることから職場の雰囲気も明るくなるというメリットや、挨拶度に見える化から組織が活性化することで離職率の低下にもつながると考えられる³⁴。

³² 飯塚（2017）。

³³ Nim Duong（2019）。

³⁴ 東京システムハウス（2019）。

3.3 まち全体に IoT が浸透するスマートシティとは

2020 年現在、注目を集めている IoT やビッグデータなどの技術を活用した「スマートシティ」は、少子高齢化を始めとした労働力不足などの多くの課題を解決してくれるとして期待が寄せられている。

スマートシティとは、「都市が抱える諸問題に対して、ICT 等の新技術を活用しつつ、マネジメント（計画・整備・管理・運営）が行われ、全体最適化が図られる持続可能な都市または地区」と国土交通省は定義しているが、新しい概念であるスマートシティの定義はまだ定まり切っていないものである³⁵。

スマートシティは国や自治体だけで実現するものではなく、民間企業のそれぞれの分野において提供できる技術やノウハウも多いため、官民連携で創りあげるものとも言える。スマートシティの推進において民間企業は重要な役割を果たしており、一部の企業にはスマートシティに関する取り組みを新たなビジネスチャンスとして積極的に捉えている様子である³⁶。

3.4 国内のスマートシティの事例

ウーブン・シティ

トヨタ自動車株式会社は 2020 年 1 月 7 日に、2020 年末に閉鎖予定のトヨタ自動車東日本東富士工場（静岡県裾野市）の跡地を利用した「ウーブン・シティ（Woven City）」と呼ばれる実験都市を開発する「コネクティッド・シティ」プロジェクトを発表した。

網目のように道が織り込まれている街の姿から名付けられたこの都市では、初期はトヨタ自動車株式会社の従業員やプロジェクト関係者をはじめ、2000 名程度の住民が暮らすことになっている。将来的には一般入居者の募集や観光施設としての運営も期待されており、このプロジェクトは、自動運転、MaaS、パーソナルモビリティ、ロボット、スマートホーム技術、人工知能技術といった先端技術を導入・検証できる実証都市を人々が生活を送るリアルな環境のもとですることを目的としている³⁷。

・構想（トヨタ自動車株式会社こだわりの道）

「ウーブン・シティ」とは網目のように道が織り込まれた姿から名付けられており、その道とは具体的に次の 3 種類に分類される。まず、速度の速い車両専用の道として「e-Palette」など、完全自動運転かつゼロエミッションのモビリティのみが走行する道。この道は、乗用車や商用車が主体であり、将来的に新しくできる隣のウーブン・シティ間をつなぐ道、あるいはウーブン・シティと高速道路のインターチェンジとをつなぐ道ではないかと考えられる。そして、歩行者と

³⁵ Smart Drive Magazine（2020）。

³⁶ Future Stride（2020）。

³⁷ 塩見（2020）。

速度の遅いパーソナルモビリティが共存するプロムナードのような道。この道は、e-Paletteのような低速の自動運転車が人や物を運んだり、移動店舗として使われたり、ウーブン・シティと最寄り駅をつなぐ道として歩行者と共存できる道となる。さらに、歩行者専用の公園内歩道のような道。この道は、2020年現在と変わらない道である³⁸。

このようにトヨタ自動車株式会社が道づくりにこだわるのは、モビリティ開発と自動運転システム開発と密接な関係がある。モビリティ開発には移動や輸送専用の利用車と走りや移動を楽しむ保有車の2つの柱があり、自動運転システムには高度安全運転支援システム「ガーディアン」と完全自動運転を目指すシステム「ショーファー」という2つのアプローチで開発を進めている。これらのうち「利用者とショーファー」、「所有者とガーディアン」を組み合わせ、それにふさわしい道をつくることによってシームレスな移動ができる完全自動運転を実現する³⁹。

ガーディアンは従来の先進運転支援システムの延長線上にあり人の運転を前提としたシステムであるため、私たちのこれまでの車の利用の仕方が変化することは無いが、利用者に適用されるショーファーは完全自動運転のため、人と物の移動の面での働き方は確実に変化すると考えられる。

人と物の移動の面での働き方の変化として飲食店で考えると、新型コロナウイルス感染症の流行により、外食の需要が低下しデリバリーサービスを利用する人が増加してきている。しかし、配達を行う時間やコスト、配達を行う人が足りないなどといった理由から店頭に食べに来てくれるお客様しかターゲットにできない飲食店もある。そこでトヨタ自動車株式会社のスマートシティが実現すると、デリバリーサービスに踏み出せなかった飲食店が少なくなり、発展する飲食店が増加すると考えられる。さらに、トヨタ自動車株式会社のような自動車産業やIT企業などは、スマートシティ化が進むにつれ需要も高まり発展していくと考えられる。

その反面、無人運転が実現するとタクシー運転手の需要の低下、対人だからこそできる些細な気遣いなどが無くなることによるサービスの質の低下、機械に全てを任せることによる安心・安全面の低下が懸念される。

スマートシティは利便性が高く生活の質も向上し良いという声も多いが、全てのモノがインターネットにつながることによる弊害は必ずある。監視社会化問題、インフラにかかる多額のコスト、セキュリティ問題など向き合っていかなければいけない課題は多く、しっかりとした対策を設け、スマートシティのあり方を見直す必要もあると考えられる。

第4節 利便性の高いIoTがもたらす危険

4.1 セキュリティ問題

IoTは将来的に家庭やオフィスだけでなく、都市全体に溶け込んでいくことは十分に考えられ

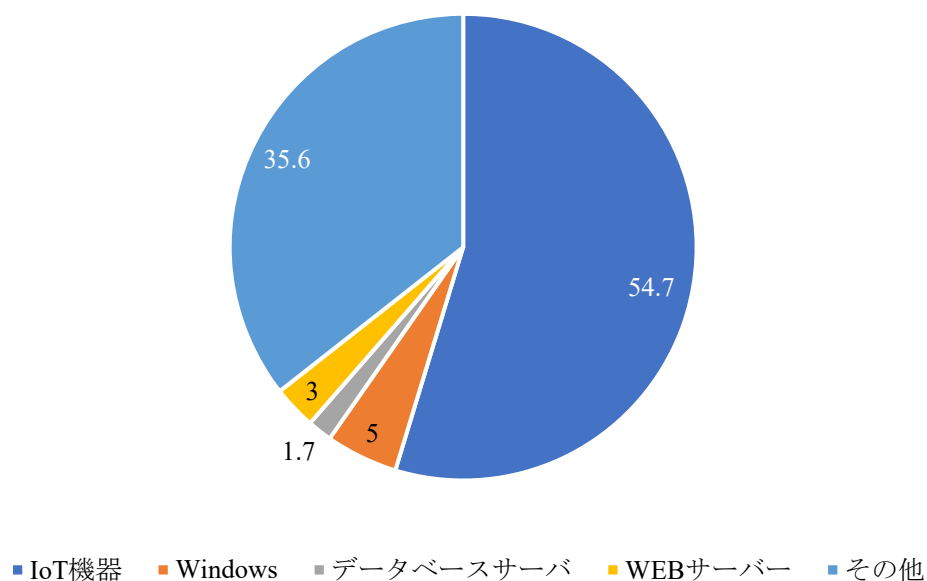
³⁸ 近岡（2020）p.1.

³⁹ 近岡（2020）p.1.

る。そのような中、IoT を導入するにあたってセキュリティを問題視する声が多く、それに伴い政府機関までもが IoT のセキュリティに関するガイドラインなどを続々と発表しているほど、IoT 機器は狙われやすいものである。

図 5 にみられるとおり、攻撃対象として、WEB カメラ、モバイルルータ、ホームルータなどの IoT 機器（54.7%）が半数以上を占めており、IoT 機器が攻撃対象に選ばれやすいことがわかる。さらに、年々手法は高度化してきていることから早急なセキュリティ対策が必要である⁴⁰。

図 5 攻撃対象



（出所）国立研究開発法人情報通信研究機構（2018）より筆者作成。

4.2 ハッキング手法とその対策

IoT 機器を狙う際に使用されるウイルスは 2 種類あり、1 つ目は「Mirai」と呼ばれる Linux で動作するコンピューターを大規模なネットワーク攻撃を行うボットとして遠隔操作を可能とするマルウェアである。この標的は、ネットワークカメラや家庭用ルーターといった家庭内のオンライン機器（IoT デバイス）を主な標的にしており、IoT を狙う大規模なコンピュータウイルスとして大きな注目を集めた IoT セキュリティ問題の事例の 1 つである。

2 つ目は「PERSIRAI」と呼ばれる、OEM で生産されたネットワークカメラを対象にしているマルウェアである。OEM とは無印のメーカー製品に他社のブランドのロゴを入れており、攻撃者にとっては「扱いやすい標的」となった製品である⁴¹。

⁴⁰ 国立研究開発法人情報通信研究機構（2018）。

⁴¹ 黒、村島（2001 年）p. 27.

IoT 機器が狙われる際のハッキング手法として、「ブリック攻撃」「無線ネットワーク妨害攻撃」「電気グリッド攻撃」がある。

「ブリック攻撃」は、OSなどを再インストールすることができないようにすることでデバイスを使用不能にする攻撃であり、攻撃者はワームを使用して IoT デバイスに仕掛けることができる。さらに、悪意のあるファームウェアだと追加のファームウェアのダウンロードを無効にすることも可能なためワームの影響は残り続ける上、ファームウェアが脆弱なデバイスはシステムの仕様によっては電源が投入されると直ちに感染する可能性もある攻撃である。

「無線ネットワーク妨害攻撃」は、テストモードのテスト信号を妨害波として使用することによって感染した IoT 機器を使用した際に Wi-Fi 通信・その他の 2.4GHz 送信を混乱させることができる攻撃である。

「電気グリッド攻撃」は、適切な頻度で光を繰り返して点滅させて、光過敏性発作により大規模なてんかん発作を誘発させるという攻撃である。電力消費の突然の変化は電気グリッドに有害な影響を与える可能性があり、同時に複数回オンとオフができるようにスケジューリングすることができるスマートライトは、この攻撃を受けやすいと考えられる。

これらの攻撃の防御策として、デフォルトのパスワードを利用したり、セキュリティ関連の設定を行ったり、ネットワークに侵入するために必要なパスワードなどの重要な情報を間接的に盗み出すソーシャルエンジニアリング的手法に注意するなど、消費者自身でできる対策を十分に行うべきである⁴²。

IoT 製品を狙ったウイルスや攻撃が深刻化する理由は IoT 製品の欠陥であるため、ウイルスや攻撃に対する対策だけでは対処しきれない可能性がある。IoT 製品は国内で設計・製造されたものが市場を占めているのではなく、OEM 生産品と呼ばれる製品が多い。OEM 製品は、ケースやメーカーロゴが違っただけで、基板やファームウェアは同一のものが使用されている場合が大半のため、たった1つでもその製品の脆弱性が見つかり他の製品も芋づる式で攻撃されてしまう。つまり、攻撃者にとっては1つ脆弱性を掌握するだけで攻撃範囲が大きく広がることになるため、日本の IoT 市場に OEM 製品が増加していくことを考えると、OEM 製品のセキュリティレベルを上げることが早急な課題である⁴³。

4.3 監視社会化がもたらすメリット・デメリット

これまで以上にモノがインターネットとつながる「IoT 時代」が到来し、IoT が様々な面に導入されることで問題とされていたことの解決の糸口になったりする反面、監視社会化が新しい問題として注目されている。

監視社会とは個人情報の取り扱いと大きく関わり、「一定の権力を持つ個人や組織によって個人の行動が常に監視されている社会」を指すもので、監視カメラ・住民記録・信用情報などの個

⁴² 黒、村島（2001年）p. 28.

⁴³ 黒、村島（2001年）pp. 29-31.

人情報も監視に含まれる。監視社会の浸透は私たちの生活の利便性を高め、豊かにする一方で、プライバシーを侵害する恐れもあり、恩恵も危険性も両方持ち合わせているのが特徴である⁴⁴。データの収集と保管が低コストで行えるようになったことから、何を残して何を消すかを判断するよりも全て保存する方が楽になってしまい、膨大なコストと手間がかからなくなったことも監視社会を到来させる要因となったのである。

監視社会を招く恐れがある例として、2020 年現在も流行している新型コロナウイルス感染症の濃厚接触者を通知してくれるアプリケーション「COCOA - 新型コロナウイルス接触確認アプリ」を見ていく。このアプリケーションが効果を発揮するには、60%以上のインストールと常に Bluetooth がオンになっている状態が必要不可欠である。その上で、このアプリケーションをインストールしている人が近くに一定時間以上いつづけた場合、「濃厚接触者」として管理される。そして、ある人が新型コロナウイルスに感染した際、過去 2 週間にさかのぼってその人の濃厚接触者を特定し、該当者にアラートを送るというサービスである。

日本政府は、このアプリケーションを利用するにあたって様々な情報を入手しようと思えばできる技術をもっているが、それを行使することで監視社会化が訪れることを懸念して、氏名・電話番号・位置情報を取らないことにしている。そのため、新型コロナウイルスに感染した際にアプリケーションに陽性であることを登録するのも、濃厚接触者のアラートがきたことを保健所に届けるのも全てが自分次第であることから、このアプリケーションがうまく機能しない確率が高いと考えられる。しかし、機能させるためには個人情報など様々な情報を政府が入手する必要があり、監視社会化が訪れることは避けられないこととなる。監視は一步間違えれば抑圧の装置となるため、多岐にわたる監視をどこで線引きするべきなのかは難しい課題である⁴⁵。

メリット

監視社会と聞くと、常に第三者から自身の行動を監視されていると感じマイナスなイメージを持つ人が多いと思うが、メリットも存在する。

1 つ目は、犯罪リスクが低下し安全・安心な社会が生まれることである。監視カメラの設置が進められることで、事件が発生した際に録画映像を解析することによって犯罪の関係者の特徴から犯人追跡が可能になる上、プロファイリングや生態認証が進むことでより迅速な対応が可能になる。もし監視カメラがなかった場合、目撃者がいない限りどこで事件が発生したのかわからない上、映像からの犯人追跡は不可能となり事件解決が困難になるため、監視社会は私たちの安全な生活を守るためには必要であるとも考えられる。

2 つ目は、個人情報を集約し活用することで地域における利便性を向上させることができることである。個々人の移動をデータ化していくことで自動運転の実現に近づいたり、マイナンバーを利用して福祉給付を真に手を差し伸べるべき者を見つけることが可能になったり、災害時に

⁴⁴ Masato ito (2020) .

⁴⁵ Masato ito (2020) .

おける被災者等への積極的な支援の活用にも期待されている⁴⁶。

以上のようなメリットをもつ監視社会は、プライバシーが保護されるという前提で、個人データを企業に提供することによって便利なサービスを低価格で享受できる。

デメリット

マンションに設置されている監視カメラは、外部からの侵入者というリスクを防ぐ目的で設置されているなど、監視はリスクを最小限にして可能な限りリスクを回避する手段として正当化できるものであり、事前に知ることによって障害や危険に先手をうてることは社会にとって良いことである。しかし、監視は私生活への不当な介入の可能性、個人的消費活動の商業的管理の原因とみることもできる。

私生活への政府の不当な介入の可能性とは、当初外部からの侵入者というリスクを防ぐ目的で設置されている監視カメラが、映されたくないプライベートなものまで映してしまうものになり、その映像が知らぬ間に政府に監視され当初と違った目的に利用される可能性のことである。さらに、その映像を目的以外で使用されていたとしても該当者は気づくことができない上、政府だけでなくハッキングにより全く関係のない一般人の第三者に監視されてしまうリスクもあるため、監視社会に対して心地よく思わない人が多い。このように、監視社会になると自身の知らない間に政府や第三者が私生活に介入してきている可能性は大いにある。

個人的消費活動の商業的管理とは、企業に提供した情報と顧客を監視することで得た情報によって個人の消費行動がコントロールされ、買わされているという状況に陥ることである。インターネットが普及したことから私たちの生活の一部となっているネットショッピングでは、企業側の手に渡った個人情報をもとに個々人に最適化された広告を表示することで、消費者はつい欲しいと感じて購入してしまっている。これは、本当に欲しいと思い購入しているのではなく、情報を得たものによって個人的な消費活動が商業的に管理され買わされているのであり、消費がコントロールされると将来的に自立した個人を壊してしまう可能性もはらんでいる⁴⁷。

4.4 私たちはIoTの危険性とどのように向き合うべきか

IoTを導入することで利便性が高くなる反面、ハッキングの恐れや監視社会化などの問題が生じてしまう。私たちの日常にIoTが浸透してきている以上、これらの問題と上手に付き合っていくことが必要になってくる。ハッキングをされないためにも、消費者自身でできるセキュリティ対策をしっかりと行うべきだが、年々ハッキングの手法は高度化しており消費者自身での対策にも限界がある。そのため、製品開発者は製品の脆弱性を見つけ次第利用者に注意喚起を行うこと、セキュリティに関する重要事項を利用者に説明すること、製品のレベルをあげることが必要になってくると考えられる。さらに、政府は発表しているセキュリティに関するガイドラインを周

⁴⁶ 総務省（2014）p.3.

⁴⁷ Masato ito（2020）.

知し、利用者だけでなく全員のセキュリティに対する意識を上げる必要があると考えられる。

監視社会は IoT の導入率増加に伴って、私たちの生活の中で身近な問題となってくる上、マイナスなイメージを持ってしまう人が多いと考えられる。しかし、確実にメリットも存在するため、それ自体を全て悪いものとして批判するのではなく、事例ごとにメリット・デメリットを比較し、自身で理想的な監視社会の在り方を考えていくことが必要になってくる。さらに、生活の利便性を高めるために、私たちの生活を監視して個人情報入手する必要があることは理解しているが、データ収集や利用の透明性の確保には引き続き尽力してほしいところである。

おわりに

日本が直面しようとしている少子高齢化問題やそれに伴う労働力人口の減少などの課題解決のために IoT を導入することは効果的であり、導入することによって私たちの働き方は変化する上、私たちの生活の質が向上する。IoT 導入による効果は大きいため、IoT の導入を進める企業や家庭は増加すると考えられる。

少子高齢化という日本の課題は将来の世界の課題であるため、IoT による有効な課題解決策を世界に先駆けて提案することができれば、全世界的規模で展開することも可能になり、企業にとってはビジネスチャンスとも捉えることができる。しかし、セキュリティ問題や監視社会化などのような新しく直面する課題もあるため、IoT を導入することによって起こりえる新しい課題の対策もこれまで以上に強化していく必要がある。

IoT を導入し働き方や生活が変化していく中で起こりえる課題に早急に対応することで、オフィスや家庭などの一部だけでなく、まち全体に IoT が浸透していき、IoT が社会インフラとして進展していくことで、私たちの働き方や生活は年々変化し続けていくと考えられる。

参考文献

- ・飯塚直（2017）『センシングアイウェア「JINS MEME」を使った生産性向上サービス—集中度をリアルタイム計測』,
<https://japan.cnet.com/article/35095208/>（参照 2020-9-14）
- ・大前研一（2017）『テクノロジー4.0 「つながり」から生まれる新しいビジネスモデル』KADOKAWA.
- ・小野雅彦（2018）『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://www.google.co.jp/amp/s/smartagri-jp.com/smartagri/amp/34>（参照 2020-2-28）
- ・オブティム（2019）『未来志向の生産者たちと取り組む「スマート農業アライアンス」、参加団体数が 1000 団体を突破』,

- <https://www.atpress.ne.jp/news/178308>（参照 2020-9-14）
- ・ キャリアガーデン（2019）『農家を始めるために必要な資金・費用は？』ノードブレース,
<https://careergarden.jp/nouka/shikin/>（参照 2019-11-4）
 - ・ 栗原聡・長井隆行・小泉憲裕・内海彰・坂本真樹・久野美和子（2018）『人工知能と社会 2025 年の未来予想』オーム社.
 - ・ 黒林檎・村島正浩（2018）『ハッカーの学校 IoT ハッキングの教科書』データハウス.
 - ・ 国立研究開発法人情報通信研究機構（2018）『NICTER 観測レポート 2017 の公開』,
www.nict.go.jp/press/2018/02/27-1.html（参照 2020-9-14）
 - ・ 斎藤昌義（2014）『コレ1枚で分かるIoTとビッグデータの関係』ITmedia エンタープライズ,
<https://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/1407/16/news054.html>（参照 2021-1-2）
 - ・ 塩見智（2020）『発明家も入居？ トヨタが実証都市「ウーブンシティ」着工へ！』マイナビ
ニュース,
<https://news.mynavi.jp/article/20201109-woven-city>（参照 2019-11-4）
 - ・ 白井雄一郎・白濱直哉・又江原恭彦・柳岡裕美（2001）『インターネットセキュリティ 不正
アクセスの手法と防御』ソフトバンクパブリッシング.
 - ・ スマート農業 360（2020）『農業IT「みどりクラウド」による圃場環境の可視化』産業開発機
構,
<https://smartnogyo.com/archives/161.html>（参照 2020-9-14）
 - ・ 総務省（2014）「マイナンバー制度について、『個人番号を活用した今後の行政サービスのあり
方に関する研究会』第1回,（資料2）」,
https://www.soumu.go.jp/main_content/000314021.pdf（参照 2020-9-14）
 - ・ 総務省（2016）『平成28年度版情報通信白書』,
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/nc123310.html>（参照 2019-11-4）
 - ・ 谷明日迦（2020）『自己資金は平均 391 万！ 農業に必要な初期投資費用は？ 狙い目の作物
は？』マイナビニュース,
https://agri.mynavi.jp/2017_08_01_716/（参照 2019-11-4）
 - ・ 田原健吾（2019）『日本企業のAI・IoTの導入状況,（資料2）』,
https://www.soumu.go.jp/main_content/000610197.pdf（参照 2021-1-4）
 - ・ 近岡裕（2020）『鍵を握る「道づくり」、トヨタのスマートシティ構想』日経 XTECH,
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01323/00002/>（参照 2020-9-14）
 - ・ 東京システムハウス（2019）『「AI/IoT あいさつトレーナー」 ver2.0 をリリースしました！』,
<https://www.tsh-world.co.jp/news/release/post-1661/>（参照 2020-9-14）
 - ・ 豊田健一（2017）『オフィスがIoTで変わる！最先端の事例を紹介』All About,
<https://allabout.co.jp/gm/gt/3547/>（参照 2020-2-28）
 - ・ 西村泰洋（2020）『IoTシステムのプロジェクトがわかる本 企画・開発から運用・保守まで』
翔泳社.

- ・農林水産省（2016）『2015 年農林業センサス』,
https://www.maff.go.jp/j/tokei/census/shuraku_data/2015/sa/sa_2015.html（参照 2019-11-4）
- ・農林水産省（2019）『環境モニタリングシステムの導入による高品質イチゴ生産』,「スマート農業取組事例（2018 調査） No.43」,
https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/attach/pdf/smajirei_2018-65.pdf（参照 2019-11-4）
- ・農林水産省（2020a）『農業次世代人材投資資金の交付要件や実施体制について（令和 2 年 4 月 8 日）』,
https://www.maff.go.jp/j/new_farmer/n_syunou/attach/pdf/roudou-117.pdf（参照 2020-9-14）
- ・農林水産省（2020b）『平成 30 年度の農業次世代人材投資事業の交付実績について（令和 1 年 9 月 5 日）』,
https://www.maff.go.jp/j/new_farmer/n_syunou/attach/pdf/roudou-113.pdf（参照 2020-9-14）
- ・野村直之（2016）『人工知能が変える仕事の未来』日本経済新聞出版社.
- ・原隆浩（2017）『ビッグデータ解析の現在と未来 ～Hadoop, NoSQL, 深層学習からオープンデータまで』 共立出版.
- ・日川佳三（2020）『国内企業の IoT 導入率は 23.5%、ローカル 5G は 40.4%が検討中—MM 総研』 IT Leaders,
<https://it.impressbm.co.jp/articles/-/19090>（参照 2020-2-28）
- ・日立東大ラボ（2018）『Society5.0 人間中心の超スマート社会』 日経 BP.
- ・ブルース・シュナイアー（2016）『超監視社会: 私たちのデータはどこまで見られているのか?』 草思社.
- ・ロボエモン（2020）『オフィス IoT 化するメリットと活用事例: 業務効率化と光熱費削減に効果』,
https://ai-iot.jp/business/iot_case_office/#iot（参照 2021-1-4）
- ・渡邊涼介（2018）『企業における個人情報・プライバシー情報の利活用と管理 ～IoT, AI, 位置情報, カメラ画像から従業員情報の管理まで』 青林書院出版.
- ・Aismiley Magazine(2020)『ビッグデータと IoT, AI の関係性とは? 活用分野も詳しく解説!』,
<https://ai-products.net/14789/what-is-the-relationship-between-big-data-iot-and-ai/>（参照 2020-9-14）
- ・Fujitsu Journal（2015）『データ活用化による「見える化」が生産現場を変える! 人と機械が協調する次世代の「ものづくり」』,
<https://blog.global.fujitsu.com/jp/2015-04-20/01/>（参照 2020-9-14）
- ・Future Stride（2020）『スマートシティ国内事例 10 選【2020 年最新版】』 ソフトバンク,
https://www.softbank.jp/biz/future_stride/entry/technology/smartcity_20200331_1/（参照 2020-9-14）
- ・KDDI（2017）『KDDI IoT クラウド ～トイレ空室管理～』,
<https://biz.kddi.com/service/iot/iot-cloud-toiletdoor/>（参照 2020-9-14）
- ・Masato ito（2020）『監視社会とは? 問題点・メリットデメリット・コロナとの関連・事例をわかりやすく解説』 KAYAKURA,

<https://kayakura.me/>（参照 2020-9-14）

- Nim Duong（2019）『JINS MEME とは何か？ スマートグラスの特徴やアプリを解説』,
<https://onetech.jp/blog/what-is-jins-meme-smart-glass-6265>（参照 2021-1-8）
- Smart Agri（2018）『未来の農業にみんなでチャレンジする スマート農業プロジェクト』,
<https://smartagri-jp.com/alliance#content-2>（参照 2020-9-14）
- Smart Agri 編集部（2019）『「スマート農業アライアンス」の参加団体数が 1000 団体を突破』,
<https://smartagri-jp.com/news/199>（参照 2020-2-28）
- Smart Agri 編集部（2020）『「スマート農業」とはどんなものか？ ICT を活用した農業のメリットと導入の課題』,
<https://smartagri-jp.com/smartagri/20>（参照 2020-2-28）
- Smart Drive Magazine（2020）『スマートシティとは？ ～変化を続ける未来都市のあるべきカタチ～』,
<https://smartdrivemagazine.jp/technology/smartcity/>（参照 2020-9-14）