

## 今後の技術革新の動向について

### 第1 今後中心となる主要な技術について

#### 1 AI・人工知能

人間にしかできなかったような高度に知的な作業や判断について、コンピュータを中心とする人工的なシステムにより行えるようにしたものをいう。

2006年にディープラーニング（深層学習）という手法が考案されてから、急速に発展してきている。現時点では、人と同等以上の視覚や聴覚（画像認識や自然言語処理）能力が実現されてきている。

AIをより優れたものにするにはデータを与えて学習させる必要がある。AIがアクションを起こすたびにフィードバック（報酬あるいは罰）を与えることを繰り返しつつ、より効率的な処理をAIが見つけ出すようになっていく。

今後、AIとロボットがより密接に融合することにより、多くの人の仕事をロボットが自動的に担えるようになっていくと考えられている。

#### 2 RPA(Robotics Process Automation)

コンピュータ上の「ソフトウェアのロボット」によって業務処理を自動的に行う技術を指し、アプリ上の操作をソフトウェアのロボットに覚えさせて再現する技術をいう。

一度操作を覚えさせると何度でも大量に処理ができ、大量の業務量がある事務処理において効率化・省力化が見込めるものである。

#### 3 5G(5th Generation : 第5世代移動通信システム)

2020年以降日本でも実用化・普及が進む5世代目のモバイル通信である。現在の第4世代通信(LTE)に比べて20倍のスピードで、遅延が10分の1、同時接続できるデバイス数は10倍、そして時速300キロメートルで移動しながら通信ができる。

5Gにより、車の自動運転、ドローンやロボットの自動制御、遠隔医療、XRや4K・8Kコンテンツなど様々な領域への活用が見込まれている。

また、既に6Gの研究も開始されており、2030年ごろの実用化が検討されている。

#### 4 クラウド

インターネットなどのコンピュータネットワークを経由して、コンピュータ資源をサービスの形で提供する利用形態をいう。ネットにつながった先のデータセンターの巨大なコンピュータ資源を利用することで、顧客が独自にサーバーなどのITインフラを保有管理することなく、必要な量だけ必要な時にサービスを利用できる。現在、クラウドを介してさまざまなアプリケーションサービスや高度なツールが提供されている。

#### 5 IoT(Internet of Things)

IoTは「モノのインターネット」と呼ばれ、多数のセンサーなどのデバイスがインターネットを介してデータを発信し、インターネットを介して制御される技術である。

人の数の何百倍もの機器がネットワーク化され、多種多様なデータの効率化や自動化に活用されることが期待されている。

## 6 ブロックチェーン・分散台帳

ブロックチェーンは、「データを分散して整合させる」という、分散台帳技術のひとつである。現在ブロックチェーン技術以外にもさまざまな分散台帳技術が研究され、利用され始めている。

金銭の受け渡しだけでなく、ものの受け渡しの管理や海外では行政機関の台帳管理、証券取引などにも活用されている。

## 7 XR(Extended Reality/Cross Reality)

XRは、AR、VR、MRなどの複数の概念を総称した技術である。

メガネなどを通して現実空間に情報や物体、映像を重ね合わせるAR (Augmented Reality 拡張現実)、遮蔽型のゴーグルに映る映像・画像で仮想空間に没入するVR (Virtual Reality 仮想現実)、両者をあわせた半透明のゴーグルで仮想空間と現実空間を融合させるMR (Mixed Reality 複合現実)などがある。

## 8 ドローン

遠隔あるいは自律操縦式のエンジンやモーターを動力源とする無人航空機のことを指す。離島への物資輸送などの輸送、宅配実験も各所で行われているほか、水中や路上を移動するドローンの開発も進められている。

## 9 自動運転車

人がハンドルを握って運転するのではなく、現在地から目的地まで自動で運んでくれる車を指す。現在、公道走行実験が世界中で進められている。

人以上の認識力と瞬発力で事故を回避することができ、疲労を感じることなく、運転可能となるため、輸送車両にも活用でき、物流業界などに大きな影響を与える可能性がある。

## 10 量子コンピュータ

量子力学的な重ね合わせを用いて並列性を実現するとされるコンピュータをいう。現段階では未熟な技術であるものの、現状のコンピュータよりも複雑な計算を行えることが期待され、複雑な事象の分析・最適化など、様々な条件下における影響の検討など具体的な活用分野が模索されている。

## 第2 分野ごとの先進技術の活用

### 1 行政分野

#### (1) 取り巻く状況

2019年に「デジタル手続法」が成立し、行政のデジタル化に関する基本原則などが定められ、今後、様々な行政サービスの手続のデジタル化が期待されている。また、行政機関内部における政策企画・検討、総務・人事経理などの職員向けの技術に加え、スマートシティの構築に向け、横断的に利用される基盤技術の発展が期待されている。

この分野の先進国であるエストニアでは、データ交換プラットフォーム「X-Road」を通じ、税務手続や医療情報の確認、投票など、行政サービスの99%がオンライン上で利用できるようになっている。また、電子IDの保有率は98%、定期的な利用割合も67%に及んでおり、広く活用されている。

#### (2) 今後発展が期待される事項

##### ア デジタル手続法

###### ・ デジタル手続法

デジタル手続法は、行政手続きの利便性向上や行政運営の簡素化・効率化を図ることを目的とした法律である。国ではこの法律に基づき、行政手続のオンライン実施が原則化されることとなった（地方自治体は努力義務）。「デジタルファースト」「ワンスオンリー」「コネクテッド・ワンストップ」の3つを基本原則に掲げている。

###### 「デジタルファースト」

個々の手続き・サービスを、デジタルで完結することを前提に構築することであり、役所などに足を運ばなくても、電子申請を行えること。

###### 「ワンスオンリー」

他の機関であっても過去に政府に提出した情報の再提出を不要にすること。

###### 「コネクテッド・ワンストップ」

行政機関だけでなく民間サービスも含めて、複数の手続やサービスがワンストップで実現すること。

###### ・ デジタル手続の事例

SNSを展開する企業の中では、自社の提供するコミュニケーション、認証、決済などの基盤、大規模なユーザー数を活かし、行政サービスに関する取組を進めている企業が出現している。粗大ごみ収集では、収集申込みから処理手数料の支払いまでをSNSサービス上で完結できるほか、ガードレール・公園遊具の破損など、まちの不具合をSNSサービスで市・区の担当窓口に知らせるサービス、納税、証明書発行、施設利用料なども決済できる仕組みなどが展開されている。

##### イ 都市OS（オペレーションシステム）・スーパーシティー

都市OSとは、行政のデジタル化を実現するための基盤となる技術であり、欧州で開発されたデータ管理基盤「FIWARE」などがその代表例である。FIWAREは、街中から収集されるデータを基に都市運営の高度化を目指すスマートシティの基盤を担うソフトウェア群であり、実証・活用が進んでいる。

日本でも、政府が2030年頃を見据えた未来都市を実現する「スーパーシティー」構想を

打ち出しており、未来の都市インフラとして都市OSの検討を進めている。

#### **ウ Responsible AI（責任あるAI）/XAI（Explainable AI 説明可能なAI）**

透明性・公平性が求められる行政運営の特性上、行政サービスにおけるAIの本格的な活用に当たって課題となるアルゴリズムのブラックボックス化について解消するため、Responsible AI（責任あるAI）やXAI（Explainable AI：説明可能なAI）といった技術が注目されている。

#### **エ リファレンスアーキテクチャ**

自治体間でオンラインサービスの使用感やデータの標準化が不十分であると、利用者の利便性が低下するため、内閣府のSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）において「リファレンスアーキテクチャー」と称する国全体での標準化の検討が進められている。

### **(3) 今後に向けて**

技術革新の活用に当たり、職員の考え方やスキルの向上を図りつつ、行政の業務のあり方を柔軟に変えていく必要がある。また、高齢者をはじめとしたデジタルデバイドの解消に取り組むことが必要である。

## 2 健康・福祉・保育分野

### (1) 取り巻く状況

健康分野においては、A Iやウェアラブル端末などを初めとする技術革新が注目を浴びている。病気の予防・診断・治療からアフターケアまで、企業・自治体・医療関係者が技術革新を活用したサービス開発に積極的に取り組んでいる。

また、人的サービスが重要視される福祉や子育てといった分野においても、ロボットやセンシング技術の活用が始まっている。

### (2) 今後発展が期待される事項

#### ア 予防・治療

通院・診察時以外に把握できていなかった患者の情報について、日常的に把握し、予防につなげることができるようになってきている。特に、デバイスを通じて個人のバイタルデータや運動量などの健康状態が連続・経時的に収集可能になり、メディカルI o T機器やウェアラブル端末を活用した日常生活改善のきっかけづくりなどが進んでいる。

近年では、音や匂いによる早期の認知症発見や、A Iによる高精度画像診断・解析で早期のがん検出ができる技術、特殊な極小センサーを内蔵した錠剤による服薬管理・バイタルチェックなどの技術なども実用化されてきている。加えて、少量の血液でがんを判定するシステムや痛みのない治療・検診に関する技術も研究されている。

また、治療法がなかった病気にも、テクノロジーを活用した新たな治療法が開発されており、再生医療と3 Dプリンターを組み合わせた関節皮膚なども研究されている。

#### イ A Iによる遺伝子解析

ビッグデータ解析技術の進化により、ヒトのゲノム情報が解明され、個人の遺伝子情報を大量に集められるようになったことにより、A Iによるデータのマッチング・解析が進み、病気の原因となる遺伝子が特定できるようになってきた。

そのため、病気の原因として遺伝子が関わるメカニズムへの研究が進み、より個人に合った薬の処方が可能となるなど、「個別化医療」が進みつつある。これにより、副作用を抑えつつ治療の効率・効果を高めるとともに、医療費の抑制も期待されている。

#### ウ ネットワーク化

医療に関わる人や情報がつながることにより、医療体制が十分整わない地域でも、遠隔で専門医の医療を受けることが可能になるとともに、病院の待ち時間が削減されたり、無駄な投薬が削減されるといったことも期待されている。

ICT先進国のエストニアのe-healthでは、各個人に用意された患者ポータルから、自身や家族の医療データについてどこからでも閲覧することが可能であり、ブロックチェーンの技術を活用しながら、電子カルテ、電子処方箋にもアクセスできるようになっている。

#### エ 福祉・子育て分野におけるロボットやセンシング技術の活用

人的サービスが重要視される福祉や子育てといった分野においても、各個人のリアルタイムの生理計測データなどのビッグデータをA Iで解析することにより、ロボットやセンシング技術の活用が一層進んでいくことが期待されている。

ロボットが高齢者等の生活支援や話し相手などを担うことで、一人でも快適な生活を送れる環境づくりや、医療・介護現場におけるロボットの活用により介助者等の負担を軽減する、といったことができるようになるとともに、センシング技術を活用した環境モニタリングにより、サービスの質を向上させていくことも期待できる。

### (3) 今後に向けて

今後、医療・福祉・子育てといった分野にテクノロジーを最大限に活用することで、サービスの質の向上が図れるとともに、社会全体としても医療費や介護費などの社会的コストの削減や、人手不足の問題などの問題が解決できるようになりつつある。

こうした技術の動向を踏まえつつ、より健やかに安心して過ごせる生活が送れる社会に向けた取組を進めていく必要がある。

### 3 防災分野

#### (1) 取り巻く状況

近年、災害の激甚化が進んでいる中、テクノロジーを活用した防災活動が進みつつある。

人工衛星、地上の気象レーダー、ドローンによる被災地観測、建物センサーからの被害情報、車からの道路の被害情報といった様々な情報を含むビッグデータをA Iで解析することができるようになってきており、減災や復興への活用が期待されている。

#### (2) 今後発展が期待される事項

##### ア 情報管理・共有・提供

被害状況を踏まえ、個人のスマホ等を通じて一人ひとりに避難情報が提供され、安全に避難所まで移動することができるようになるなど、避難情報の管理・共有・提供が迅速かつ的確に行えるようになることが期待されている。

特に、災害時においては、避難所数が増え、状況把握がオーバーフローする中、どのくらいの避難者がどのようなニーズがあるのかといった避難所状況を把握することは非常に重要となる。避難所情報の集約と一元的な整備にあたり、I o TやA I等の活用を図ることで、負担の軽減につながることを期待されている。

また、機関・組織の壁を超えて状況認識の統一化を図るため、各機関・組織個々の対応状況を機械的に把握し、必要に応じて情報を集約・加工・提供できるようにすることも期待されている。例えば、スマートメーターなどの送配電事業で得られる電力データ(グリッドデータ)の活用を基点に、業種の垣根を超えた異業種データも掛け合わせながら、多様化する社会課題の解決やビジネス価値の創造に向けて取り組む組合も立ち上がっており、災害発生時に、電力データを使用して在宅世帯状況を把握し、避難ルート指示や物資補給活動の支援につなげるサービスなどの検討が進められている。

##### イ 救助・支援

アシストスーツや救助ロボットにより被災者の早急な発見と被災した建物からの迅速な救助や、ドローンや自動配送車などによる救援物資の最適配送を行えるようになることも期待されている。

#### (3) 今後に向けて

I o TやA I等の活用により避難情報の的確な把握が進む中、情報を共有しながら救助支援を行うことで、災害の被害を最小限に食い止め、復興を迅速に進めていくことができるようになることが期待されている。技術を最大限活用し、災害に対して「社会として強くなる」ことを目指していくことが重要である。

## 4 交通分野

### (1) 取り巻く状況

交通は今、「Connected:コネクティッド化=つながる車」「Autonomous:自動運転化」「Shared/Service:シェア/サービス化」「Electric:電動化」の4つの頭文字をとった「CASE」と呼ばれる技術革新が進んでいる。

インターネットと常時接続される「コネクティッド化」により、車の状態や道路状況などのビッグデータを生み出し、それを蓄積・分析することによって新しい価値を創造することが期待されている。2020年過ぎには完全自動運転車が市場に投入され、2020年代後半からは普及に向かうと想定されている。

### (2) 今後発展が期待される事項

#### ア MaaS(Mobility as a Service)

これまで所有することで得られてきた移動性をサービス化する流れのこと。

全ての交通手段を対象に、目的地までの移動を一連のサービスとして捉え、継ぎ目なくつなぐ新たな移動の概念を指すものであり、スマートフォンのアプリなどを用いて、手段やルート、所要時間などを検索し、予約・決済までを一貫して行えるようになることが期待されている。

フィンランドでは、30分以内の自転車シェア、5キロメートル以内のタクシー、割引価格でのレンタカー利用がセットになった月額定額+従量課金型のサービスが展開されている。

#### イ 都市交通データプラットフォーム

イベントや天候情報なども加味しつつ、機械学習により精度を高めた移動需要データを活用して、走行方向を調整できる車線、バス路線のデジタル化など、データを活用して都市交通を最適化する社会の実現に向けた動きが始まっている。

MaaS社会に向けたモビリティプラットフォームの構築に取り組んでいる企業も出現しており、日本の自動車メーカーとの協調や自動車業界に限らない他業界との協調が進んでいるほか、地域交通の活性化に課題を抱える自治体との協定も進められている。

#### ウ 自動運転・シェアリング

世界では、自動運転タクシーによる「ドア・ツー・ドアの大衆化」や、「キックボードシェアリングによる徒歩代替」などが進みつつある。

自動運転による配車サービスでは、1キロ=1ドルという価格を実現している例もあり、今後、自動運転タクシーを利用するようになる人が増えると予想されている。

また、福岡市などでは、道路に設置された電動キックボードのQRコードを専用アプリで読み込み、利用できるモビリティサービスの実証実験なども行われている。

### (3) 今後に向けて

自動運転の実現による相乗りなどが進み、人々の移動がドア・ツー・ドア型にシフトしていくことが予想される。駅から遠い不動産であっても、駅からの移動を確保することができるようになる可能性がある。こうした交通に係る技術革新が、「まち」の姿を変容させる可能性があるため、今後も注視していく必要がある。

## 5 環境分野

### (1) 取り巻く状況

2015年の「COP21(第21回気候変動枠組条約締約国会議)」で採択された「パリ協定」では、大気の温度上昇を産業革命以前の2度未満に抑えるという目標が掲げられた。

日本でも2050年までに温室効果ガス排出量の削減目標を80%としており、そのためには温室効果ガスを発生させないエネルギーの利用比率を上げること、省エネルギーを推進することが必要である。

そのためには、ガスや石油で動く機器を電気で動く機器に置換し、CO<sub>2</sub>を排出しない太陽光などの自然エネルギーで電気を作ることや、省エネルギーに関する意識の啓発・新しい省エネルギー技術の普及に取り組む必要がある。

### (2) 今後発展が期待される事項

#### ア VPP(仮想発電所)・DR(デマンドレスポンス)

電気は貯蔵できない、という性質を持つため、常に発電量と電力使用量を一致させる必要があるが、今後さらなる普及が見込まれる太陽光発電などの再生可能エネルギーは、日射量等によって発電量が変動するなど発電量をコントロールできないため、電力使用量を調整する必要がある。

そのため、VPP(Virtual Power Plant:仮想発電所)やDR(Demand Response:デマンドレスポンス)が注目されている。VPPは、家庭や工場がもつ太陽光発電、蓄電池、電気自動車などの分散エネルギー資源を遠隔から制御して、発電量と電力使用量のバランスを調整する仕組みであり、DRは、遠隔からエアコンの温度設定を変更するなど、電力使用量を調整する仕組みである。

VPP・DRに必要なテクノロジーとして、瞬時に変化する発電量と電力使用量を一致させる必要があることから、AIによる太陽光発電の予測や、高速通信網を介した蓄電池の制御などの技術が注目されている。

#### イ ZEH-ZEB

快適な室内環境を実現しつつ年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した建築物で、対象が住宅の場合「ZEH(ゼッチ):Zero Energy House」、非住宅の建築物の場合「ZEB(ゼブ):Zero Energy Building」と呼ばれている。

ZEH・ZEBの実現には、断熱・自然通風・光活用などの建築自体の技術に加えて、太陽光発電や蓄電池などの分散型エネルギー資源を含めた設備技術や、熱などのエネルギーを融通する技術を適切に組み合わせることが求められている。

### (3) 今後に向けて

エネルギーに係る技術革新に対する期待が高まってきている一方、現時点では技術開発や技術実証が多く、市場へのサービス展開は限定的な状況である。今後、官民連携を図りつつ、より一層、新たな価値の創出が進められていくことが期待されている。

## 6 商業分野

### (1) 取り巻く状況

近年の情報化の進展にともない消費者があらゆる商品や情報にアクセスすることができるようになってきている。顧客が本当に求めているものを適切なタイミングで提供するとともに、商品を売るだけでなく、消費者の生活に一步踏み込んで、体験や感動などを提供していくことが重要になりつつある。

「働き方改革」による労働力不足、フードロスの削減などの社会的責任を果たすことなど、小売業や物流といった商業分野は、多くの変革を求められつつある。

### (2) 今後発展が期待される事項

#### ア 体験・個別化

スマートフォンやネットの普及により、消費者がいつでもどこでも好きな商品・サービスを購入できるようになったため、店頭で商品を見ている、その場で他店からインターネットで購入される可能性も高まりつつある。今後、顧客との接点を増やしつつ、顧客が購入に至るまで、寸断なく接し続けることが重要になってきている。

こうした中、AR・VRなどを使った体験型購入が広まりつつあり、AR技術を使って仮想的に購入後のリアルなイメージをつかめるサービスが提供され始めている。

また、AIを使った提案型サービスも始まっており、センサーのついたスマートカートに商品を入れると献立や必要な具材を提案してくれる試みも始まっている。

さらに、簡単な質問やIoTデバイスから取得したデータをもとに、自分のためだけに作られた商品やサービスの提供されるサービスが化粧品店などで始まっている。

#### イ 提供時間・距離

即日配達などのサービスにより、実店舗までの距離が絶対的な強みであったコンビニやスーパーなどの優位性も失われつつある。海外ではドローンや自動運転を使った配達の研究・実験が進められており、店舗ユニットを載せた車の配車サービスなど、好きなときに好きな店舗を「呼ぶ」仕組みも研究されている。

今後、コンビニ・スーパー・インターネット商店などの業態の枠を超えて、金融・配送・自動車業界など小売業界以外とも連携したサービス化が求められつつある。

#### ウ 最適化・ロボティクス

AIを活用した需要予測による生産量のコントロール、3Dモデルを活用したオーダーメイド生産などが進んでいる。また、単純作業を自動化・ロボット化し、新サービスや高付加価値作業にヒトの労働時間を振り向ける方向性が進んでいる。

発注 … カメラの画像を解析による在庫管理や発注業務の自動化・機械化

品揃え … カメラ等の位置情報による導線分析・視線を考慮した商品陳列

陳列 … 巡回ロボの活用

レジ … カメラの画像を解析による購入差の識別・自動決済

#### エ 物流

物流分野では、人による細やかな作業計画がなくても、センサーや画像解析、AIなどの進歩によりロボットが知能化し、自動化の範囲やスピードが格段に上がっている。特

に、荷物の大きさ、壊れやすさ、置く場所を判断し、自律的にピッキングや搬送を行えるようになってきている。

また、人が倉庫やトラックの手配を行わなくても、IoTやAIの活用により、商品サイズ、重量等の荷物情報、配送希望、倉庫・トラックの空き情報を収集・分析することで、最適配送ルートの設定や保管場所の決定が可能となりつつある。

### (3) 今後に向けて

デジタル化が進む中、消費者の立場が強くなり、商品を店舗に集めて置くだけの小売業者は力を失いつつある。5Gの普及により、顧客データが飛躍的に増大し、顧客をよりの確に捉えられるようになると予想されている。

今後、品揃えの幅や接客、価格だけで差別化を図るのではなく、いままで以上に顧客理解に注力し、求められるサービスを適切なタイミングで顧客に提供していくことが重要になりつつある。こうした中、マーケティング組織や顧客サービス関連部署が持つ役割も重要な役割を担っていくと予想されている。

## 7 工業分野

### (1) 取り巻く状況

あらゆるモノがつながるIoT時代を迎え、研究開発部門には、膨大なデータが流入している。こうしたデータを価値に変え、学習し、開発者に提案できる技術によって、製品開発を進める動きが始まっている。

### (2) 今後発展が期待される事項

#### ア 開発・設計

研究者の経験や直感、運などに依存した材料探索につき、物質特性を高精度でデータベース化し、AIと組み合わせることによって、時間とコストを大幅に削減するマテリアルインフォマティクスといわれる技術が進展している。

また、デザイナーやエンジニアが機能、空間条件、材料、製造方法、コスト等のパラメーターを設定すると、何千通りものソリューションを提示することができる設計検討するジェネレーティブ・デザインといわれる技術も進展している。

従来、時間をかけて行っていた開発や設計について、コンピュータが代わりにオプションを提示してくれるため、開発者や設計者にとって大幅な省力化となる一方、従来の設計とは全く新しい開発・設計スキルが求められるようになりつつある。

#### イ 製造・メンテナンス

何もない状態からモノを付加的に作っていく製造方法技術が進展している。具体的には、3Dプリンターの活用があり、大幅なコスト削減を実現できることから航空機や宇宙事業など、様々な製造業が活用していくと予想されている。

また、IoTなどにより、物理空間の情報をほぼリアルタイムでデジタル空間に送り、予防的保全やメンテナンス頻度について、より正確に算出することができるデジタルツイン（「デジタルの双子」の意味）という技術も進展してきている。

### (3) 今後に向けて

今後、人間の感性とテクノロジーがうまく融合された世界が実現されることが期待されている。「設計思想」や「設計文化・慣習」に基づき、テクノロジーの助力を得ながら、効率的に、より精度の高い製品開発を行っていくことが求められつつある。

## 8 農業分野

### (1) 取り巻く状況

現在、リモートセンシングなどの技術による生産者の収益性改善が期待されているほか、農機の自動運転、ドローンやロボットの活用による生産性改善が期待されている。

また、AIを含むデータ分析により、農業の資源活用効率や、土地や農業用水の再利用を進めるなどの生産環境の改善も期待されている。

### (2) 今後発展が期待される事項

#### ア ゲノム編集

品種開発大量の農産物を効率的に生産するため、農産物のゲノム編集による品種改良が研究されている。ゲノム編集では、遺伝子の「切断」「修復」「挿入変異」などの編集技術を使った品種改良が進められている。AI技術により、複雑な農産物のデータの解析が進んでいる。

#### イ 精密農業

精密農業とは、農地・農作物の状態を観察しつつ制御し、農作物の収量及び品質の向上を図る農業管理手法をいい、IoTの進化に伴い、センサーによる定点観測、ドローンによる空撮や画像解析により、圃場状況が短時間かつ比較的低コストで提供されるデジタル情報基盤が整備されてきている。圃場情報がデジタル化されることで、圃場・生育の可視化、分析による生育予測なども可能となる。

また、収穫時期が精度高く予測できるため、ロボットコンバインやパワースーツの活用度も高まっている。

### (3) 今後に向けて

農業への技術革新の活用に当たっては、データ活用を適切に実行しながら、業務の効率化や資源の最適利用を実現していくことが求められており、データの収集・分析・活用が重要となる。

## 9 観光分野

### (1) 取り巻く状況

観光分野は先端テクノロジーに基づく新しいサービスの導入による業界活性化が注目されており、キャッシュレス決済・AI・ブロックチェーン・訪日観光客の活動データ活用など先端的なアプリケーションの提供や連携体による地域インバウンド観光の活性化に向けた取組などが進んでいる。

### (2) 今後発展が期待される事項

#### ア キャッシュレス化

現在、インバウンド対策や消費増税の対応策として、商店街のキャッシュレス決済（クレジットカード、QRコード、電子マネー）の導入が進んでおり、中小個人商店に対するキャッシュレス化を推進する動きも全国的に始まっている。

#### イ XRの活用

歴史のある観光名所など、ARで好きな時代の風景を再現し、音なども再現することで、より感動的な体験に生む試みや、VR端末を活用した臨場感のある観光情報を遠隔で体験できる取組が進んでいる。

#### ウ ブロックチェーンの活用

ブロックチェーンを活用し、観光地や商店街といった特定地域で期限内に利用できるデジタルのポイントやクーポンなどを提供できるサービスが開始されている。イベント等と連動させつつ、特定の地域内に設置されたQRコードなどからポイントやスタンプを獲得し、地域内店舗や商業施設などで使用できる特典やクーポンに変換することができる。これにより、利用者の行動パターンを把握し、集客率の向上や購買意欲の増進につなげることが期待されている。

### (3) 今後に向けて

今後、観光分野におけるICTの活用は一層進むと期待されており、データを可視化や共有しながら、データに基づく観光コンテンツの開発やマーケティング活動が進行していくと予想されている。

恒常的にデータ収集を進めながら、オンラインとオフラインをうまく融合させつつ、観光マネジメントを進めていく必要がある。

## 10 教育・生涯学習分野

### (1) 取り巻く状況

AIや5Gなどの先進技術の台頭により、教師一生徒の双方向コミュニケーションや、生徒一人ひとりの学習データを使った個別学習など、従来型のeラーニングの限界を超えた機能が実現されてきている。

2018年に文部科学省が発表したSociety5.0における教育のあり方として、「公正に個別最適化された学びを実現する」ことを掲げており、今後一層の先進技術の活用が期待されている。

### (2) 今後発展が期待される事項

#### ア 適応型学習

ビッグデータの活用により、大量の学習データを分析し、その結果を基にアプリケーション上で個人別に学習プランを組み立て、進捗管理をすることや、進度・理解度に合わせて最適化を図る学習を適応型学習が実現できるようになってきている。

個々人のデータに合わせ、AIが大量のコンテンツから最適なコンテンツを抽出し、学習ステップを提案できるようになり、各個人の希望や学習履歴を基に、個人に最適化された学習を受けることができる。

#### イ コンテンツの多様化

通信回線・ユーザー端末の発展により、オンライン上で世界中の生徒を相手に授業を行うことができるようになったことにより、趣味や超専門的な教育などの細部にわたるテーマを、個々人がいわゆる「Consumer to Consumer(C to C)」型で提供できるようになってきた。

こうした中、「教えたい人」と「学びたい人」をつなぐスキルシェアプラットフォームのサービスが展開されている。ビジネススキルや語学に加え、手品などに至るまで、幅広いジャンルの講座が登録されている。

ワンストップ予約・決済や、口コミ・レビュー機能により、円滑かつ効果的な教え手と学び手のマッチングを促進しており、「誰もが気軽に先生になれる」という新たな学びの形が構築されている。

#### ウ 学び方の多様化

コンテンツがデジタル化され、スマートフォンやタブレット端末・PCなどでも見られるようにすることで、世界中から選りすぐられた授業を自宅や通勤中など、自分の好きな時・場所で学ぶことができる。

近年では、月額1,000円程度で、多数のオンライン授業が受講可能な学習サービスが展開されている。授業の提供に場所・人数・時間の制約がなく、受講者はどこにいてもレベルの高い講師の講義を安価で受講できる。

時間的・金銭的・心理的ハードルが大きく下がったことで、「学び手」の裾野が大きく広がり、「誰でも学べる」機会が増えてきている。特に、社会人の学び直しである「リカレント教育」や、教育環境の整備が遅れている新興国での導入が注目されている。

#### ※リカレント教育

A I 時代に突入し、新たなスキルを継続的・主体的に学び続けることの必要性が高まっている中、社会人が社会に出てからも学び続け、生涯にわたって学びとキャリアのサイクルを回す教育のことを指す。忙しい社会人がスキマ時間で効率化的に学べるよう、大学レベルの講義を約 10 分単位の動画にまとめたサービスなどが台頭している。

### エ 教育クラウドプラットフォーム

先生、生徒、保護者の三者にそれぞれメリットがある様々な支援ツールを「オールインワン」で提供するサービスが出現している。学習の軌跡の保存、学校からの連絡、校内会議の電子化、生徒の意見の集約など、様々な活用が可能である。

ユーザーは同サービス上の I D に紐付けつつ、様々なサービスを利用することができる。大阪府、東京都、神奈川県をはじめとした多くの自治体で実証・実装されており、学校教育現場のデジタル化を大きく前進させることが期待されている。

#### (3) 今後に向けて

今後、技術革新により、教室・時間などの物理環境から解放され、教育の主役が、学ぶ側に変わりつつある。サービス提供者は学ぶ側のフィードバックをよりコンテンツに磨きをかけながら、「学習者主体の教育」に向けた取組が一層進んでいくことが期待されている。

## 11 人事・人材育成分野

### (1) 取り巻く状況

人事領域においては、ICTの活用が古くから行われてきたが、給与事務への活用など、主な目的は業務の効率化を図ることにあった。

昨今、人事に係る技術は、大きく進化しており、特に、採用・評価、動機付けなど、人間にしかできないと考えられていたような業務領域への活用や、人材特性と評価データなどのデータを基に、人材傾向分析を行うといった領域にも活用が進みつつある。

### (2) 今後発展が期待される事項

#### ア 労働環境の変化への対応

今後、生産年齢人口の減少による人手不足が顕著になる中、企業では、既存の人材の再教育を行い、再戦力化させる必要性が高まってきている。

また、AI等の進化により、定型業務を行うための知識やノウハウなどよりも、「論理的思考力」「創造性」などの新しいスキルが求められてきている。こうした能力の向上には、集団研修のような一律的なプログラムではなく、個々の適性を見極めながら教育していく必要がある。こうした個人に合った人材育成について、ICTを活用しながら、効率的かつ効果的に行うことができるようになりつつある。

#### イ 分析技術・ツールの発展

人事に係る技術の進歩により、評価や採用のような戦略的な人事業務においても、企業が過去より保有しているデータを基に人材の傾向分析などを行えるようになると期待されている。

また、一人ひとりの学習進行度や理解度に応じて学習内容や学習レベルを調整しつつ、個人にあった最適な学習機会を提供することが可能となる。

### (3) 今後に向けて

人事に係るICT技術の向上により、人事業務の効率化に加え、「データに基づいた客観的な人材マネジメント」が実現されつつあるものの、人材データによる可視化・分析・予測の精度に関しては、いまだ進化の途上にある。特に、データ量が不足しており、普段の職務状況や指導育成などの情報を含めた人材データの蓄積を進めていく必要がある。

「人間による判断」を超える人材マネジメントに向け、人材データの量と質、両面を向上させつつ、積極的にその活用を図り、継続的に高度化していくことが重要である。

## 【参考文献・資料等】

- Society 5.0「科学技術イノベーションが拓く新たな社会」説明資料（内閣府作成）
- IT用語辞典 e-Words
- キーエンス IoT用語辞典
- Xテック 2020（アクセンチュア編）
- Society5.0時代の地方～Ai、ビッグデータの活用に向けた総務省の取組～
- 「スーパーシティ」構想について（内閣府作成）
- 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）概要（内閣府作成）
- H30SIP 補正予算実施方針概要（内閣府作成）
- 次世代の交通 MaaS（総務省 メールマガジン「M-ICT ナウ」）
- 国土交通データプラットフォームの取組状況（国土交通省作成）
- バーチャルパワープラント(VPP)・ダイヤモンドリソース(DR)とは（資源エネルギー庁作成）
- 平成 30 年度の ZEH(ゼッチ)関連事業（補助金）について（環境省作成）
- ZEB PORTAL（ゼブ・ポータル）（環境省作成）
- 生活機能ロボティクス研究チームのサイト（国立研究開発法人産業技術総合研究所作成）
- マテリアルズ・インフォマティクスの推進（文部科学省作成）
- 革新的デジタルツイン（国立研究開発法人 科学技術振興機構作成）
- ゲノム編集技術（農林水産省作成）
- 「日本型精密農業を目指した技術開発」ポイント（農林水産省作成）
- 教育から学びへ Learning over Education -（経済産業省作成）
- 平成 29 年版 情報通信白書（総務省作成）
- 教育クラウドプラットフォームについて（総務省作成）
- 経営競争力強化に向けた人材マネジメント研究会（経済産業省・マーサージャパン(株)作成）