

## 第3章

# ものづくりの基盤を支える教育・研究開発

2030年頃には、AI<sup>注1</sup>、ロボット、ビッグデータ<sup>注2</sup>など第4次産業革命<sup>注3</sup>とも言われる技術革新が一層進展し、社会や生活を大きく変えていく超スマート社会（Society5.0<sup>注4</sup>）の到来が予想されているが、その一方で、総論でも記述した新型コロナウイルス感染症の感染拡大に代表されるように、様々な要因によって引き起こされる世界的な「不確実性」への対応も大きな課題となっている。このような社会の変革の中で、我が国は世界規模の課題の解決に貢献するとともに、我が国自身が直面する課題を克服しつつ産業競争力を向上していくことが重要な課題である。

人材は、我が国が世界に誇る最大の資源であり、今後のSociety5.0においては、新たな社会の在り方に対応し、AIを活用しつつ新しい社会をデザインし、新たな価値を生み出すことができる人材が求められている。ものづくり分野においても、変化に対応でき、新たな価値を生み出す人材を量・質共に充実させることが重要である。このような、人材を育成するため、

今後は学びの変革に向けた先導的な取組を積極的に進めていく必要がある。

このような認識の下、我が国のものづくり人材の育成については、今後の社会において必須となる「数理・データサイエンス・AI」に関する知識・技術の習得のための教育機会の充実を図るとともに、ものづくりへの関心・素養を高める小学校、中学校、高等学校における特色ある取組の一層の充実や、大学の工学関連学部、高等専門学校、高等学校の専門学科、専修学校などの各学校段階における職業教育などの推進が必要である。また、伝統的な技法や最新技術などの活用による、文化財を活かした新たな社会的・経済的価値の創出や、文化や伝統技術を後世に継承する取組なども重要となっている。さらに、イノベーションの源泉としての学術研究や基礎研究の重要性も鑑みつつ、ものづくりに関する基盤技術の開発や研究開発基盤の整備も不可欠の取組である。

## 第1節 不確実性の高まる社会の変化に対応することのできる人材の育成

### 1 AI時代を担う人材育成基盤の構築

#### (1) AI人材育成の方向性

近年、人工知能技術は、加速度的に発展しており、世界の至る所でその応用が進むことにより、広範な産業領域や社会インフラなどに大きな影響を与えているが、我が国は、現在、人工知能技術に関しては、必ずしも十分な競争力を有する状態にあるとは言い難い。

一方、我が国は、Society5.0の実現を目指し、世界規模の課題（SDGs）の解決に貢献するとともに、我が国自身が直面する高齢化、人口減少、インフラの老朽化などの社会課題を他国に先駆けて解決し、産業

競争力の向上を目指していく必要がある。これらの課題は、人工知能をはじめとしたテクノロジーのみで解決できる問題ではなく、テクノロジーと社会の仕組みを連動して変革し、「多様性を内包した持続可能な社会」を実現することが必要である。

このような社会の実現を目標として、「AI戦略2019」においては、AI時代を担う人材育成の重要性を強調している。AIをきっかけとする社会の大転換が進む中で、今後は、AIを作り、活かすことにより、新たな社会の在り方や新しい社会にふさわしい製品・サービスをデザインし、新たな価値を生み出すことができる人材が求められており、今後の社会や産業の活

注1 AIは、artificial intelligenceの略。大まかには「知的な機械、特に、知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術」と説明されているものの、その定義は研究者によって異なっている状況にある。

注2 デジタル化の更なる進展やネットワークの高度化、またスマートフォンやセンサー等IoT関連機器の小型化・低コスト化によるIoTの進展により、スマートフォン等を通じた位置情報や行動履歴、インターネットやテレビでの視聴・消費行動等に関する情報、また小型化したセンサー等から得られる膨大なデータ。

注3 2016年1月にスイス・ダボスで開催された第46回世界経済フォーラム（World Economic Forum（以下「WEF」という。）の年次総会（通称「ダボス会議」）の主要テーマとして取り上げられ、その定義をはじめ議論が行われた。WEFでは、「現在進行中で様々な側面を持ち、その一つがデジタルな世界と物理的な世界と人間が融合する環境」と解釈しており、具体的には、あらゆるモノがインターネットにつながり、そこで蓄積される様々なデータを人工知能などを使って解析し、新たな製品・サービスの開発につなげる等としている。

注4 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（Society）。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、新たな社会を指すもので、第5期科学技術基本計画において我が国が目指すべき未来社会の姿として初めて提唱された。

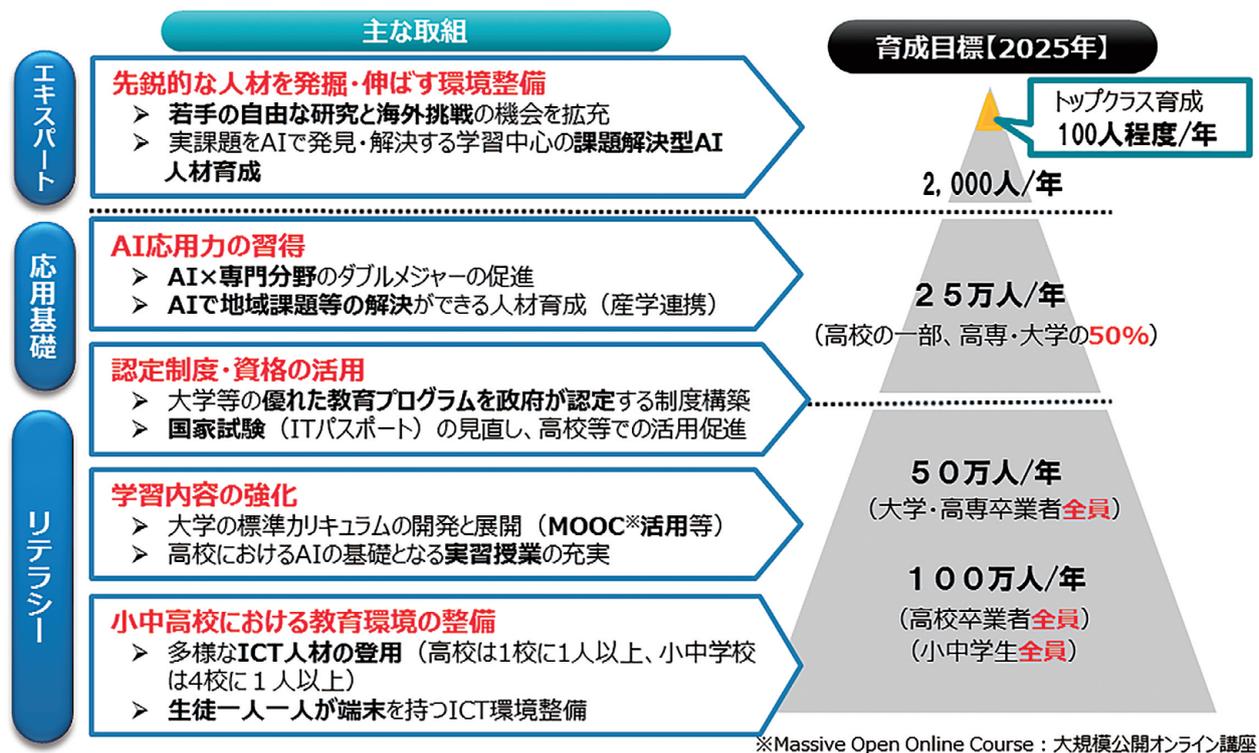
力を決定づける最大の要因の一つであると指摘している。

このように、人材の育成・確保は、緊急的課題であるとともに、初等中等教育から高等教育、リカレント教育、生涯学習を通じた長期的課題である。特に、「数理・データサイエンス・AI」に関する知識・技能と、人文社会芸術系の教養をもとに、新しい社会の在り方や製品・サービスをデザインする能力の育成が重要である。持続可能な社会の創り手として必要な力を全ての国民が育み、社会のあらゆる分野で人材が活躍することを目指し、これまでの教育方法の改善や、STEAM教育などの新たな手法の導入・強化、さらには、実社会の課題解決的な学習を教科横断的に行うことが不可欠となる。

具体的には、全ての人に共通して求められる力として、文章や情報を正確に読み解き対話する力、科学的

に思考・吟味し活用する力、価値を見つけ生み出す感性と力、好奇心・探求力が必要となる。また、新たな社会を牽引する人材として、技術革新や価値創造の源となる飛躍知を発見・創造する人材、技術革新と社会課題をつなげ、プラットフォームを創造する人材、様々な分野においてAIやデータの力を最大限活用し展開できる人材が求められるようになることが考えられる。そのため、今後の教育の方向性として、「公正に個別最適化された学び」を実現する多様な学習の機会と場の提供、基礎的読解力、数学的思考力などの基礎的な学力や情報活用能力の習得、文理分断から脱却するための方策などについて取り組んでいくことが必要である。また、数理・データサイエンス・AIのリテラシーレベルや応用基礎レベルの能力の習得、高い能力を発揮しイノベーションを創出することのできる環境整備などが重要である。

図 311-1 「AI 戦略 2019」における AI 人材育成に係る主な取組



## (2) 初等中等教育段階における新たな社会を創造していくために必要な力の育成

「AI 戦略 2019」(2019年6月統合イノベーション戦略推進会議決定)においては、「数理・データサイエンス・AI」に関する知識・技能や、新たな社会の在り方や製品・サービスをデザインするために必要な基礎力などを、デジタル社会における基礎知識(いわゆる「読み・書き・そろばん」的な素養)と位置付けている。このため、これらを誰もが身に付けることができるようリテラシー教育を進めていくこととして

おり、全ての高等学校卒業生が、「数理・データサイエンス・AI」に関する基礎的なリテラシーを習得し、新たな社会の在り方や製品・サービスのデザインなどに向けた問題発見・解決学習の体験などを通じた創造性を涵養することを目指している。

この目標の達成のため、初等中等教育段階において、情報活用能力の育成、理数素養の習得、STEAM教育の推進など、所要の取組を進めている。

情報活用能力の育成については、2020年4月から順次実施されている新学習指導要領において、言語能

力などと同様に「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けられ、各学校におけるカリキュラム・マネジメントを通じて、教育課程全体で育成するものとなった。特に、プログラミング教育については、小学校において必修となるなど小・中・高等学校の全ての学校段階を通じてプログラミング教育を実施することとしており、円滑な実施のために、プログラミング教育に関する有益な情報提供などを行うこととしている。

理数素養の習得については、現行の学習指導要領においても、小・中・高等学校を通じて算数・数学の中で統計的な内容について指導がなされているところであるが、2020年4月から順次実施されている新学習指導要領においては、小学校算数において「データの活用」の領域を新設し、小・中・高等学校の各学校段階において内容を新たに加えるなど、統計教育の更なる充実を図っている。また、大学などにおける数理・データサイエンス教育との接続を念頭に、確率・統計・線形代数などの基盤となる知識を高等学校段階で修得するための教材作成を進めている。

STEAM教育とは、各教科などでの学習を実社会での課題解決に活かしていくための教科等横断的な教育を指すものであり、その趣旨は、高等学校の新学習指導要領に新たに位置付けられた「総合的な探究の時間」や「理数探究」と多くの共通点を有する。STEAM教育は、スーパーサイエンスハイスクールなどにおいて、これまでも先導的に取り組まれてきたものであり、そうした取組も活かしながら、事例の構築や収集、モデルプランの提示、全国展開などを通じて、新たな社会を創造していくために必要な力の育成を進めていくこととしている。

このような取組を進めていくためには、それを支える環境の整備も不可欠である。

学校におけるICT環境整備は、そもそも全国的に整備が進んでおらず、自治体間の格差も大きい。このような状況を打開すべく、令和の学校のスタンダードとして「GIGAスクール構想の実現」として高速大容量の通信ネットワークと、義務教育段階の児童生徒1人一台端末の一体的な整備を文部科学省において進めていく。今後さらにGIGAスクール構想の実現により遠隔教育の推進など、教育の情報化を進めていく。

また、教員のICT活用指導力の向上に向けて、文部科学省において、教科などの指導におけるICTの活用について記載した「教育の情報化に関する手引」を作成・公表するとともに、教職員支援機構において「学校教育の情報化指導者養成研修」を実施している。また、各教科などのICTの効果的な実践事例などの作成を進めることにより、今後とも教員のICT活用指導力の向上を図ることとしている。

あわせて、情報活用能力の育成については、特に新設された高等学校情報科に対応した担当教員の指導力向上を推進するため、都道府県などの研修や担当教員が個人で活用できる教員研修用教材を作成・公表している。

また、文部科学省では、「『情報科学の達人』育成官民協働プログラム」において、民間企業・団体の資金協力を得て、情報オリンピックなどの科学オリンピックで優秀な成績を収めた高校生などに国際的な研究活動の機会などを与え、高校段階から、世界で活躍するトップレベルIT人材の育成を図っている。

## コラム 茨城県つくば市教育委員会の取組

つくば市では、現在、市全体で無線LAN、タブレット、大型提示装置、デジタル教科書、校務用PCを1人1台設置している。つくば市立みどりの学園義務教育学校は平成30年4月開校、公立の小中一貫の義務教育学校であり、小学校全学年で発達段階に応じたプログラミング教育を展開している。また、全職員によるICT活用・STEAM・1年生からの英語・SDGsを実践し、2040年代に必要な21世紀型スキルの育成に取り組んでいる。

2020年1月16日には、文部科学大臣が同校を視察し、ロボットを使った外国語活動や、国語と図画工作とプログラミングを融合した授業、デジタル教科書を活用したり、大型提示装置を顕微鏡とつないで理科の観察を行ったりする授業など、ICTを効果的に活用し、主体的に学ぶ子供たちの様子を視察した。



## コラム 企業と連携したプログラミング教育の推進について

令和2年度から全面実施された小学校プログラミング教育については、文部科学省・総務省・経済産業省及び、3省と教育・IT関連の企業・ベンチャーなどと共に設立した「未来の学びコンソーシアム」が連携して推進している。2018年3月から、「未来の学びコンソーシアム」が立ちあげた「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」(<https://miraino-manabi.jp/>)において、プログラミング教育の具体的な指導事例を掲載している。また、2019年度及び2020年度には、「みらプロ」として、企業と連携して、「プログラミングが社会でどう活用されているか」に焦点を当てた総合的な学習の時間における指導案等の提供を行う取組を行っている。これらを通じて、引き続き、小学校におけるプログラミング教育の充実を図っていく。



### (3) 高等教育段階における全学的な数理・データサイエンス・AI教育の強化・エキスパート人材の育成、異分野融合型教育の推進

AI戦略2019においては、数理・データサイエンス・AIに関して、「文理を問わず全ての大学・高専生（約50万人卒／年）が初級レベルの能力を習得すること」、「大学・高専生（約25万人卒／年）が自らの専門分野への応用基礎力を習得すること」が、目標として掲げられている。

その実現のため、文部科学省では、全ての大学・高専生が「データ」をもとに事象を適切に捉え、分析・説明できる力を修得すること、すなわち「データ思考を涵養すること」を目指し、リテラシーレベルの数理・データサイエンス・AI教育の基本的考え方、学修目標・スキルセット、教育方法などを体系化したモデルカリキュラムを策定・活用するとともに、全国の大学などへの普及・展開を推進している。また、2020年度中に、自らの専門分野での活用が必要となる応用基礎レベルのモデルカリキュラムを策定することや、応用基礎レベルの数理・データサイエンス・AI教育を全国の大学・高専に普及・展開する予定である。

また、大学が自らの判断で機動性を発揮し、学内の資源を活用して学部横断的な教育に積極的に取り組むことができるよう「学部、研究科等の組織の枠を越え

た学位プログラム」を設置可能とする所要の規定を2019年8月に改正・施行した。2020年度からは新たに「知識集約型社会を支える人材育成事業」において、特定の専門分野に焦点を当てた学修に留まるのではなく、今後の社会や学術の新たな変化や展開に対して柔軟に対応しうる幅広い教養と深い専門性を有する人材育成を行えるような新たな教育プログラムを構築・実施する取組の支援を行うことを予定している。

エキスパート人材の育成について、文部科学省では、大学、企業などがコンソーシアムを形成し、各分野の博士人材などに対して、データサイエンスなどのスキルを習得させる育成プログラムを開発・実施し、キャリア開発の支援を行う「データ関連人材育成プログラム」を実施することにより、高度データ関連人材を育成し、社会の多様な場での活躍を促進している。また、理化学研究所革新知能統合研究センター（AIPセンター）において、国内外のインターンシップの受け入れや研究開発のOJTを通じた研究人材の育成に取り組むほか、科学技術振興機構において、人工知能などの分野における若手研究者の独創的な発想や、新たなイノベーションを切り開く挑戦的な研究課題に対する支援を推進している。

## コラム 数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度

AI 戦略 2019 では、大学・高専における数理・データサイエンス・AI 教育のうち、特に優れた教育プログラムを政府が認定する制度を構築することとされ、2020 年度を認定開始の目標年度としている。具体的な認定方法やレベル別の認定基準、産業界での活用方策などは、内閣府、文部科学省、経済産業省の協力の下、「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度検討会議」において検討が進められ、報告書が策定されたところである。本報告書を踏まえ、認定された教育プログラムは政府だけでなく産業界をはじめとした社会全体として積極的に評価する環境を醸成し、質の高い教育を牽引していくような制度の構築を目指している。

### (4) 社会人の基本的な情報知識と実践的活用スキルの習得機会の提供

AI 戦略においては Society5.0 の実現を進めるために、「多くの社会人が、基本的情報知識と、データサイエンス・AI 等の実践的活用スキルを習得できる機会をあらゆる手段を用いて提供」することが目標の一つとされており、文部科学省においても社会人の基本的な情報知識と実践的活用スキルの習得機会の提供に取り組んでいる。

大学においては、情報技術人材の育成機能の強化を目指し、産学連携による課題解決型学習 (PBL) などの実践的な教育の推進により、主に IT 技術者を対象

とした短期の学び直しプログラムを開発・実施する取組を支援している。

また、放送大学では、数理・データサイエンス・AI 教育に関する授業科目や公開講座を提供するため、放送番組やインターネット配信コンテンツの制作に取り組んでいる。

専修学校においても、Society5.0 等の時代に求められる能力について分野ごとに体系的に整理し、その養成に向けたモデルカリキュラムの開発を実施しているところであり、2019 年度は 20 箇所モデル事業を実施している。

## コラム 放送大学：科目群履修認証制度「データサイエンスプラン」

放送大学は、放送大学学園法に基づき、BS 放送（テレビ、ラジオ）やインターネットの活用などにより大学教育の機会を幅広く提供する通信制大学であり、30～60 歳代を中心に、10～100 歳代までの幅広い年齢層が学んでいる。

放送大学では、学校教育法に定める履修証明制度に基づく制度として、科目群履修認証制度「放送大学エキスパート」を実施している。同制度は、放送大学が指定する授業科目群を履修することにより、一定分野の学習を体系的に行ったことを証明するものであり、単位取得のほか、履歴書に記載することもできる認証状の交付を受けることができる。

「放送大学エキスパート」には、現在 25 の学習プランがあり、その一つとして「データサイエンスプラン」が開講されている。同プランは、データサイエンスの基本要素となる科目を学ぶことにより、データを収集・分析し、数理的思考に基づいて社会の様々な課題を解決することや、データサイエンティスト、アクチュアリー、データアナリストとなる力を身に付けることを目指している。

科目名	必修科目等
1 数値の処理と数値解析 (14)	○
2 データの分析と知識発見 (20)	○
3 データベース (17)	○
4 マーケティング論 (17) *	○
5 ユーザ調査法 (20)	○
6 感性工学入門 (16) [1 単位]	○
7 身近な統計 (18)	
8 経営情報学入門 (19)	
9 データ構造とプログラミング (18) *	
10 統計学 (19)	
11 経済社会を考える (19)	
12 現代経済学 (19)	
13 入門線型代数 (19)	
14 社会調査の基礎 (19)	
15 情報技術が拓く人間理解 (20)	
16 自然言語処理 (19)	
17 Java プログラミングの基礎 (16) [1 単位]	
18 アルゴリズムとプログラミング (20)	
19 問題解決の数理 (17) *	
20 ソーシャルシティ (17)	
21 心理統計法 (17)	
22 社会統計学入門 (18)	
23 情報セキュリティと情報倫理 (18)	
24 解析入門 (18)	
25 経営学概論 (18) *	
26 簿記 (18)	
27 初級簿記 (16)	
28 入門微積分 (16)	
29 生活環境情報の表現—GIS 入門 (20) [1 単位]	