

第3節 「超スマート社会」で活躍する人材の育成・確保

我が国が世界に先駆けて超スマート社会を実現していくためには人材が不可欠である。

そのため、本節では、超スマート社会で活躍する人材像として、

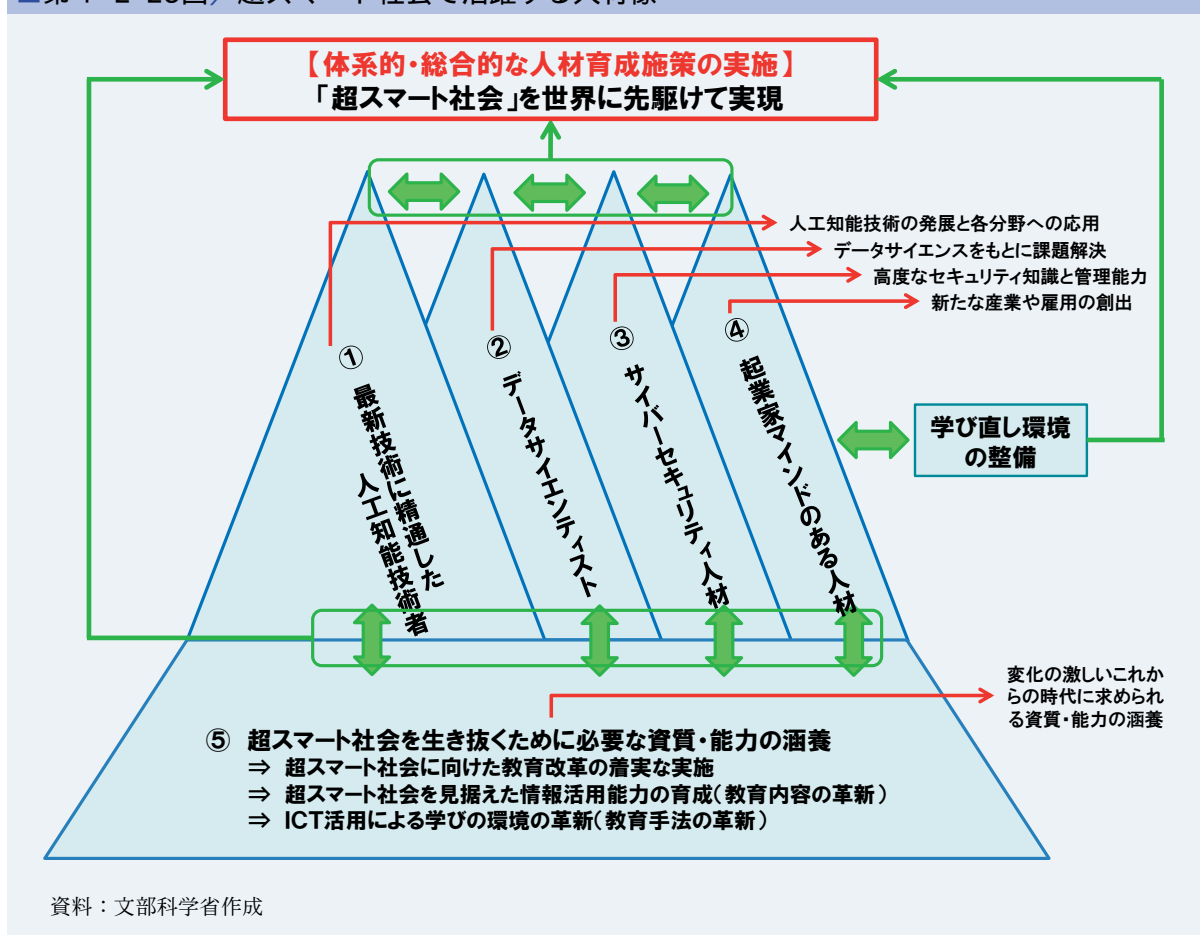
- （1）最新技術に精通した人工知能技術者
- （2）データサイエンティスト
- （3）サイバーセキュリティ人材
- （4）起業家マインドのある人材

を育成・確保することの必要性を考察する。

また、予測困難な時代を生き抜くため、国民一人ひとりに必要な資質・能力として、

- （5）超スマート社会を生き抜くために必要な資質・能力の涵養^{かんよう}
- についても考察する（第1-2-23図）。

■ 第1-2-23図／超スマート社会で活躍する人材像



なお、超スマート社会を世界に先駆けて実現するためには、（1）～（5）の人材育成施策を体系的・総合的に講じることが重要である。

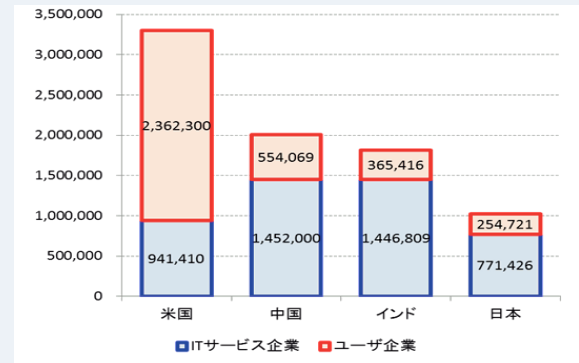
1 超スマート社会の実現に向けて必要な人材像

（1）最新技術に精通した人工知能技術者

① 現状

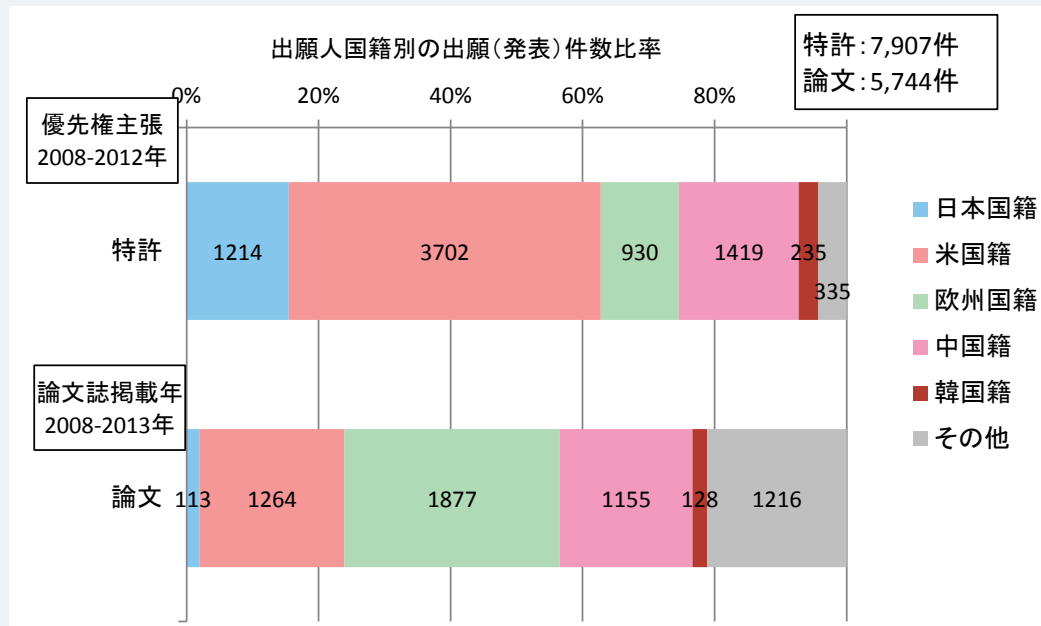
我が国のIT技術者は100万人程度であり、これは米国の3分の1、中国と比べても2分の1の水準にとどまる（第1-2-24図）。また、人工知能に関する特許出願件数を見ると、米国籍が約5割、中国籍、欧州国籍も2割弱から1割強であるのに対し、日本国籍の出願件数は15%程度であり、ある程度の位置を占めている。他方で、論文件数は欧州国籍が3割強、米国籍、中国籍が約2割となっているのに対し、日本国籍の論文件数比率は約2%（約100件）と、上位の米欧中より1桁少ない（第1-2-25図）（なお、特許出願件数と論文件数の比較に示すように、特許は主に企業によって出願され、論文は主に大学により発表されている）（第1-2-26図）。

■ 第1-2-24図／各国のIT技術者数



資料：製造基盤白書（ものづくり白書）2015年版

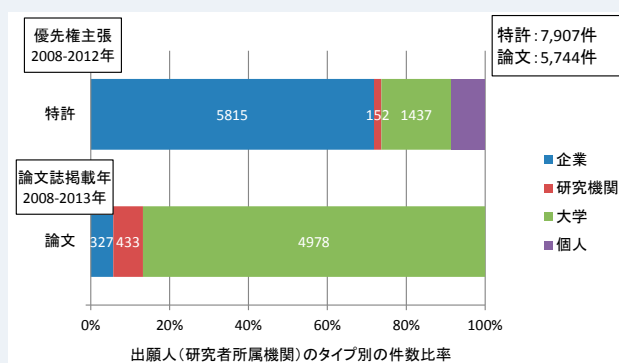
■ 第1-2-25図／人工知能関係の特許出願件数と論文件数の出願人（論文発表研究者所属機関）の国籍別割合比較



注：2011年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

資料：平成26年度特許出願技術動向調査報告書（概要）人工知能技術（平成27年3月 特許庁）

■ 第1-2-26図／人工知能関係の特許出願件数と論文件数の比較（出願人（研究者所属機関）のタイプ別）



注：2011年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

資料：平成26年度特許出願技術動向調査報告書（概要）人工知能技術（平成27年3月 特許庁）

この点について、現在は第5世代コンピュータ時代（1982－1992）等の大学生や研究者が、企業や大学の第一線で活躍し、特許出願件数がある程度確保できている一方で、1980年（昭和55年）の後半から産業への適用という課題に直面し、日本における人工知能技術の研究が下火になったため、大学での人工知能研究者の育成が十分にできなかったことにより、論文件数が減少してしまったとも考えられる¹。

② 方向性

論文件数の少ない我が国においては、積極的に最先端の人工知能技術を研究する若手人材の育成、補強を行う必要がある。その際、多彩な能力を持つ優秀な研究者を集結させることが重要であり、また、応用産業ごとに適用される基盤技術やそれにより実現する応用技術等が多様であること等を踏まえ、研究を行うに当たっては、日常的に議論を行える場を長期間安定して維持し、それぞれの技術に精通した多様な人材を育成することが重要である。こうした人工知能研究者育成に向けた政府の取組を以下に紹介する。

文部科学省では、平成28年度より実施するAIP²事業において、革新的な人工知能技術の発展と各分野への応用を支える人工知能技術者育成を行うこととしている。具体的には、博士課程や修士課程の学生、若しくは一定の知識と経験を有する社会人であり、広い視野を備えつつ、最先端の人工知能技術に関する技術を習得し研究活動や産業界で活躍できる高いレベルの専門性を習得したいと考える者を育成対象者としている。1年を通じたプログラム（集中講義やスクール等）により、最先端手法の学習、また各応用領域の研究活動に一部参画することで、実際の課題への適用を経験することを目的としている。

¹ 平成26年度特許出願技術動向調査報告書（概要）人工知能技術（平成27年3月 特許庁）

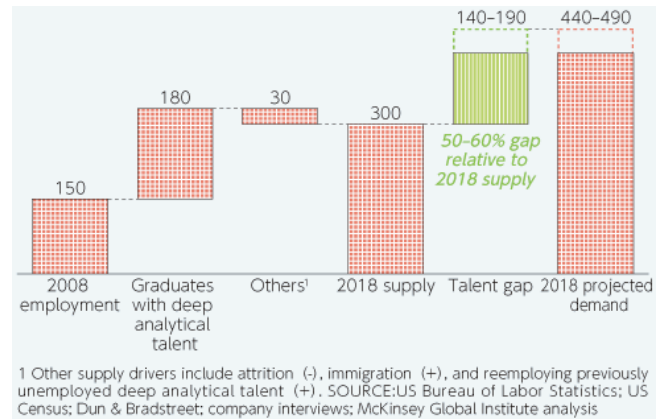
² Advanced Integrated Intelligence Platform Project 人工知能/ビッグデータ/I o T/サイバーセキュリティ統合プロジェクト

（2）データサイエンティスト

① 現状

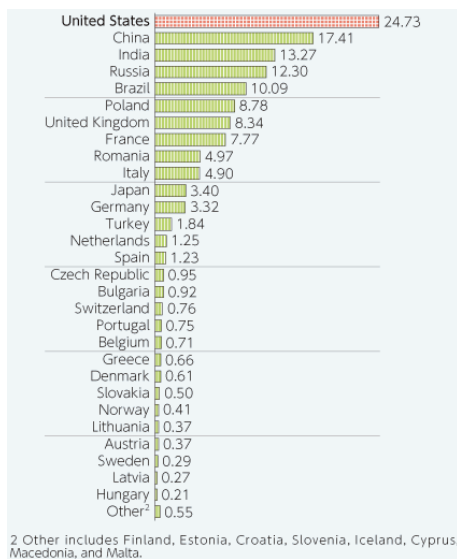
超スマート社会がもたらす産業構造の変革の一つであるプラットフォームの台頭や、科学技術イノベーション手法の革新は、今後、データ解析に必要な処理技術、データ可視化、データ解析法等に習熟する人材（データサイエンティスト）の育成の必要性を示唆している。

こうした人材への企業ニーズは高く、今後もその傾向は高まることが予想される一方で、米国マッキンゼー社によると、米国では2018年（平成30年）までに、高度なアナリティクス・スキルを持つ人材が14万～19万人不足すると算出されている。データ分析を担う人材の不足は我が国も例外ではなく、統計学や機械学習に関する高等訓練の経験を有し、データ分析に係る才能を有する大学卒業生の数は、平成20年（2008年）単年で3,400人しかおらず、かつ、平成16年（2004年）から平成20年（2008年）までの5年間、我が国におけるデータ分析の才能を有する人材が減少傾向にあったとしている。



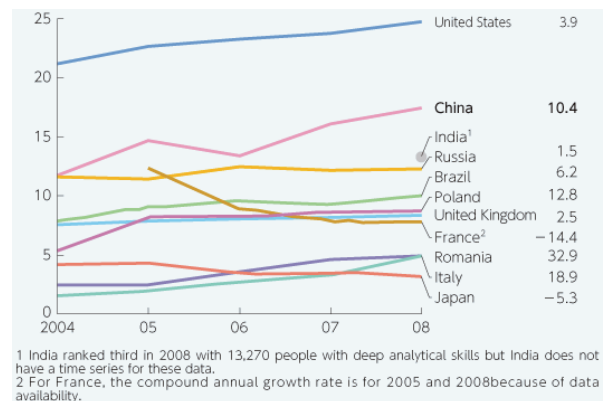
米国におけるデータ分析人材の見通し

資料："Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity" (McKinsey Global Institute)



データ分析の訓練を受けた大学卒業生の数 （2008年）（単位：千人）

資料："Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity" (McKinsey Global Institute)



データ分析の才能を有する人材の推移（単位：千人）

資料："Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity" (McKinsey Global Institute)

② 方向性

データ解析に必要な処理技術、データ可視化、データ解析法等に習熟するデータサイエンティストの育成を行うことが必要である。データサイエンティストについての明確な定義は存在しないが、ビッグデータ処理技術（ペタバイト級の散在するデータを処理するために必要な技術）、データ可視化技術（膨大な高次元データや計算結果を人間が把握できるようにするための技術）、データ解析法（ビッグデータからの深い知識（Deep Knowledge）獲得のために不可欠な方法であり、

統計学、機械学習、データマイニング、ベイズ理論等)等に習熟しているとともに、

- ・セキュリティや研究倫理
- ・戦略立案能力、問題発掘・企画能力、問題解決能力
- ・データ収集能力
- ・データの裏にある真実を見抜き、関連するデータを見いだす力
- ・キュレーション能力(データの選択、前処理、クレンジング)
- ・データ分析結果の業務や事業への実装能力
- ・異分野研究者・事業者との連携能力

等(データリテラシー)を備えた研究者であると考えられる¹。

こうしたデータサイエンティスト育成に向けた政府の取組を以下に紹介する。

文部科学省では、A I P事業の中で、組織においてデータ利活用を先導できる高度なレベルのデータサイエンティストの育成を目指している。具体的には、情報システム研究機構(統計数理研究所)と連携し、博士課程・ポスドク等専門分野を持つ者でデータサイエンスを高いレベルで活用する者を対象に、1年間を通じたプログラム(集中講義やスクール等)を実施することとしている。同プログラムでは、最先端の手法をP B Lで実地経験し、また、各応用領域の最新成果をケーススタディとして学習することとしている。

経済産業省においては、I o T推進ラボにおいて、企業等から提供されたビッグデータとそれを活用したデータ分析の精度等を競うアルゴリズム開発コンテストを、学生を含め広く一般から参加を募り、オンラインで実施している。ふだん接触する機会の少ない産業界の課題・データを対象にデータ分析を行うことにより、優秀なデータサイエンティストの発掘やデータ提供企業等とのマッチング・育成を目指している。



BIG DATA ANALYSIS CONTEST

提供：I o T推進ラボ

(3) サイバーセキュリティ人材

① 現状

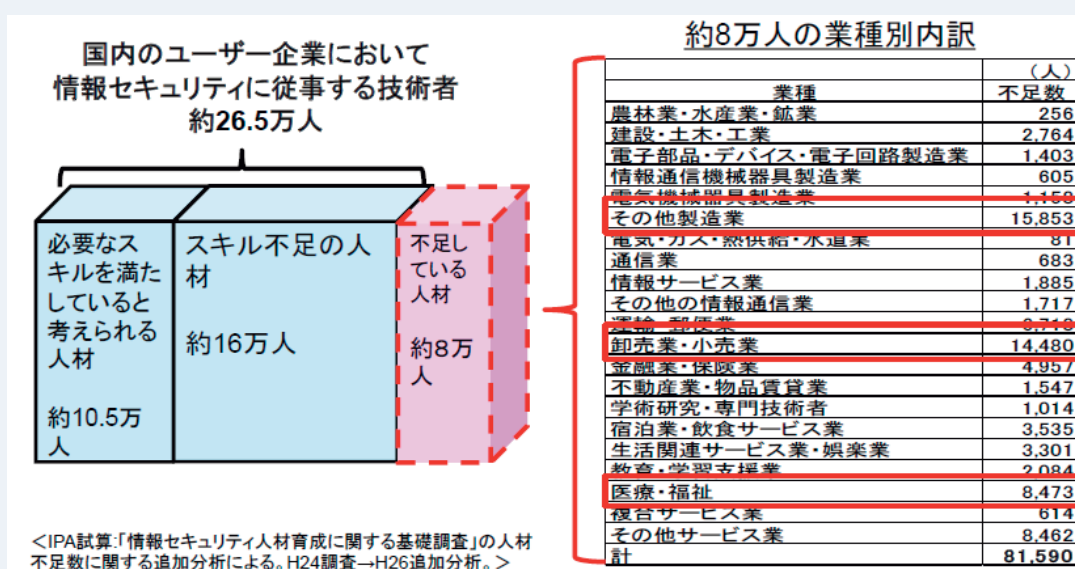
2章2節で紹介したとおり、あらゆるモノがつながることは、我々に様々な恩恵をもたらすことを可能にする一方で、攻撃者に悪用される機会が増加することを伴う。そのため、サイバーセキュリティに関わる人材の育成が急務である。

他方で、我が国のユーザー企業において情報セキュリティに従事する技術者は約26.5万人であるが、量的には、更に約8万人が不足していると推定されている。こうした人材は、特に情報関連以外の製造業や卸売業・小売業、医療・福祉等の業種において不足が顕著とされている。また、既存の26.5万人の人材のうち、約16万人が質的に不足しており、必要なスキルを満たすために更なるトレーニングが必要と推定されている(第1-2-27図)²。

¹ 「ビッグデータ時代に対応する人材の育成」(2014年9月11日 日本学術会議情報学委員会E-サイエンス・データ中心科学分科会提言)

² 「情報セキュリティ人材の育成に関する基礎調査」(平成24年4月 情報処理推進機構(I P A))

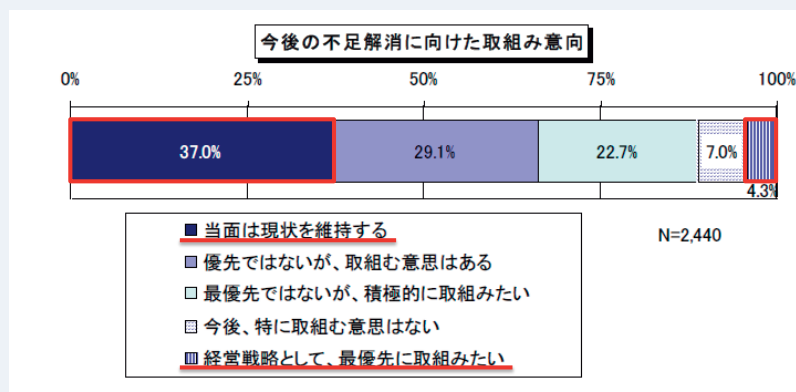
■ 第1-2-27図／情報セキュリティに係る人材の不足状況



資料：経済産業省資料（出典：IPA試算:「情報セキュリティ人材育成に関する基礎調査」の人材不足数に関する追加分析による。H24調査→H26追加分析）

また、そのような状況であるにもかかわらず、我が国においてはセキュリティの重要性や対策の必要性についての認識も十分とも言えない状況であり（第1-2-28図）、セキュリティへの関心を高めるとともに専門人材の育成に積極的に取り組む必要がある。

■ 第1-2-28図／今後のセキュリティ人材不足解消に向けた取組意向（社内向け業務）



資料：「情報セキュリティ人材育成に関する基礎調査 調査報告書」（平成24年4月 情報処理推進機構）
(<https://www.ipa.go.jp/files/000014184.pdf>)

② 方向性

顕在化・深刻化しているセキュリティリスクや、高度化するサイバー攻撃への対策を確かなものとするため、また、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の開催も見据え、サイバーセキュリティ人材を育成することが必要である。具体的には、初等中等教育段階からのプログラミングや情報モラルに関する教育を充実させるとともに、高等教育機関においては、大学等における実践教育ネットワークの構築に向けた取組や、国立高等専門学校におけるセキュリティ

教育プログラムの開発を推進する。また、社会で活躍できるサイバーセキュリティ人材の育成を、産学官連携により進めることが重要である。こうしたサイバーセキュリティ人材育成に向けた政府の取組を以下に紹介する。

文部科学省においては、学習指導要領等の見直しが行われており、平成27年8月に、教育課程企画特別部会において「論点整理」が取りまとめられ、現在、教科等別、学校種別に専門的に検討が進められている。当該論点整理における「⑬情報」では、情報セキュリティをはじめとする情報モラルやプログラミングなどに関する学習活動の充実を発達段階に応じて図ること等が掲げられている。また、国立高等専門学校においては、「KOSENセキュリティ人材インキュベーションセンター」を設置し、全国の高等専門学校に所属する学生が共同で利用できる情報セキュリティの実践的な演習環境を構築している。

大学においては、実践的なセキュリティ人材の育成をe n P i T等で実施している（コラム1－10参照）。また、A I P事業においては、国立情報学研究所と連携し、博士課程や企業や組織でのセキュリティ実務経験を有する者を対象に1年間を通じたプログラムを実施することとしている。同プログラムでは、S I N E T¹上のリアルなサイバー攻撃データを用いながら、攻撃の状況を俯瞰・判断するシミュレーション演習等を実施することとしている。

内閣サイバーセキュリティセンター（NISC）が事務局を務めるサイバーセキュリティ戦略本部では、「サイバーセキュリティ戦略」（平成27年9月閣議決定）を策定し、サイバーセキュリティや関係する分野に係る教育の充実、突出した能力を有する人材の発掘・育成・確保等の環境整備等の必要性が記述している。さらに、本戦略の考えを踏まえた「サイバーセキュリティ人材育成総合強化方針」（平成28年3月サイバーセキュリティ戦略本部決定）を策定する等、サイバーセキュリティ人材の育成を加速している。

内閣府が実施している戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）では、重要インフラシステムのオペレーションを担当する組織における管理者や機械制御等のインフラ分野ごとの技術者を対象としたセキュリティ人材育成を推進している。

¹ Science Information NETworkの略で、国立情報学研究所が提供・運用を行う学術情報ネットワークのこと

コラム
1-10

分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワーク（enPiT）

超スマート社会を世界に先駆けて実現するためには、情報通信技術を高度に活用し、社会の様々な課題を解決する人材の育成が極めて重要である。

文部科学省では、15の大学と産業界による全国的なネットワークを形成し、実際の課題に基づく課題解決型学習などの実践的な教育を実施・普及する「分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワーク」（enPiT）への支援を行っている。具体的には以下の4分野を対象に、主に修士課程の学生に対し、グループワークを用いた短期集中合宿や課題解決型学習（PBL）を実施し、世界に通用する実践力を備えた人材を全国規模で育成することを目指している。

【クラウドコンピューティング分野】：

ビッグデータの分析手法、新しいビジネス分野の創出といった社会課題に対して、クラウド技術を活用し解決できる人材を育成

【セキュリティ分野】：

経済・社会活動の根幹に関わる情報資産及び

情報流通のセキュリティ対策を、技術面・管理面で牽引できる実践セキュリティ人材を育成

【組み込みシステム分野】：

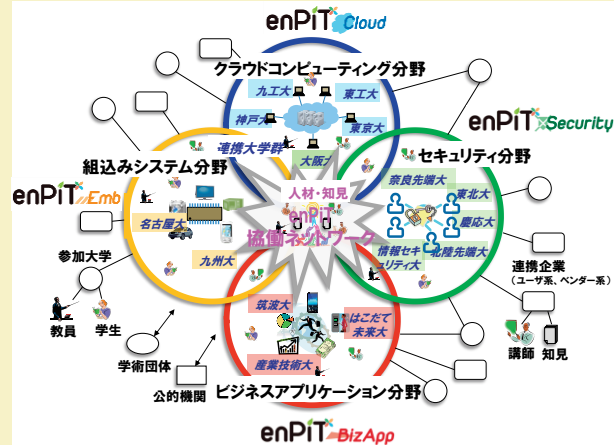
組み込みシステムが中核の一つとなる付加価値の高いサイバーフィジカルシステム（CPS）を構築できる人材を育成

【ビジネスアプリケーション分野】：

ICT分野の先進要素技術を理解しこれらを適用して顧客の要求を満たすソリューションを示す能力に加え人間中心のトータルなデザイン能力も備えた人材、アプリケーション開発力を備え、将来的にビジネスイノベーションを創出し得る人材を育成

上述の4分野のうち、セキュリティ分野を以下に紹介する。

同分野では、「実践力の育成」として、セキュリティ分野の最新技術や知識を具体的に体験を通して習得できる「SecCapカリキュラム」を大学連携により開講している。本カリキュラムは、Webサーバやネットワークセキュリティ技術から、法制度やリスク管理などの社会科学的な知識までをカバーする幅広い講義科目群と、システム攻撃・防御、ハードウェアセキュリティ、インシデント対応とCSIRT基礎等の多数の演習科目群からなる「幅のあるコース」である。受講生は、自身の「キャリア開発」に向けて、主体的・自主的に調合した学習プログラムを作って、SecCapコースに取り組んでいる。



図：enPiT概要

資料：文部科学省作成



セキュリティ分野における授業風景

提供：情報セキュリティ大学院大学

（4）起業家マインドのある人材

① 現状

クラウドコンピューティングやSNS等の普及が進み、低コストのICT基盤として利用できるビッグデータ等を利活用したビジネス等新たな価値創造が可能な時代となった。

こうした起業環境の拡大といった社会的環境を背景に、新たな事業やサービスに果敢に挑戦する起業家意識のある人材が求められる。他方で、米国では1980年以降も多くの企業が上場し続けており、1990年代からは中国や韓国の企業も増加しているのに対し、我が国のICT上場企業の

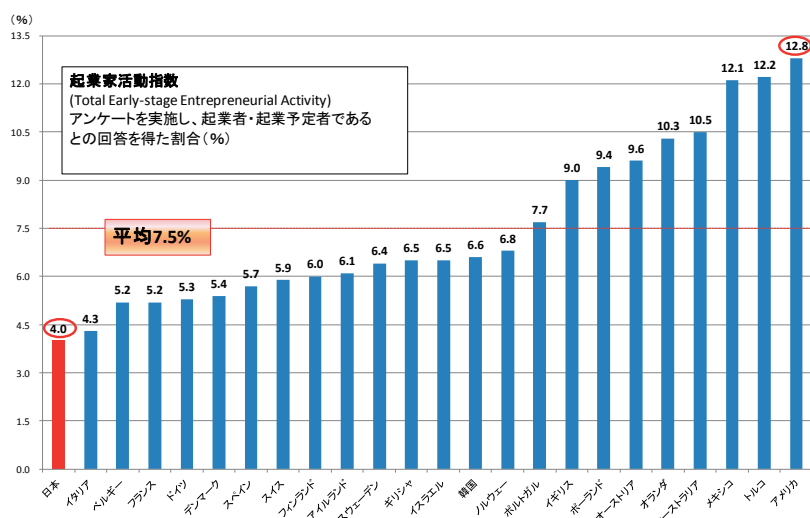
大半は1979年（昭和54年）以前に上場していることから、我が国ではICT分野の企業の新陳代謝が他国と比べて低いことが示唆される（図1-2-29）。

こうした背景として、ベンチャーキャピタル投資額のGDP比が他国と比べて低いといった資金調達の難しさのみならず、「企業活動指数¹」が諸外国中最下位であること等が考えられており、これらを踏まえれば、起業家マインドを醸成する取組も必要である。

■ 第1-2-29図／世界のICT企業の上場数の推移（企業国籍別）



資料：「平成26年版情報通信白書」（総務省）



起業家活動の国際比較

資料：平成24年度 起業家精神に関する調査（GEM）（平成25年2月 一般財団法人 ベンチャーエンタープライズセンター）
（調査対象国の内OECD主要国を掲載。2011年、2012年のうち直近の数値を使用）

② 方向性

起業家マインドを持つ人材の裾野を拡大し、起業やベンチャー企業に対する社会的受容性や地

¹ アンケートを実施し、起業者・起業予定者であるとの回答を得た割合

位を向上させるため、初等中等教育、高等教育等を通じて多様な人材育成を行うことが必要である。具体的には、次代を担う才能豊かな児童生徒及び学生が、起業を身近な存在として捉え、挑戦的なベンチャー企業が進路の選択肢の一つとなるよう、児童生徒と起業家との交流の機会や、生徒・学生の海外留学など多様な文化に触れる機会を増やすことで、挑戦することや他と異なる考え方や行動を良しとする意識の涵養^{かんよう}を図るとともに、大学等は、アントレプレナー教育と併せて、起業家を目指す者同士の集う場や、優れた起業家・支援者との接点・ネットワークを提供することが重要である。こうした起業家マインドを持つ人材育成に向けた政府の取組を以下に紹介する。

文部科学省が実施しているグローバルアントレプレナー育成促進事業（EDGEプログラム：Enhancing Development of Global Entrepreneur Program）では、専門性を持った大学院生や若手研究者を中心とした受講者が起業家マインド、事業化ノウハウ等を身に付けることを目指した実践的な人材育成の取組への支援を行っている。また、平成27年1月、アイディアの内容だけではなく、アイディアの出し方や実現に向けた計画も評価される「EDGE INNOVATION CHALLENGE COMPETITION」を実施した。テーマは「働く母親と子どもの、より良いコミュニケーションに向けて」であり、当日会場には約200名が来場するとともに、オンライン授業配信サービスのschoo（スクー）で行われた生放送では、視聴者数が約1,200名（コメント総数は1,000超）であった。

経済産業省では、文部科学省の協力を得て、「初等中等教育段階における起業家教育の普及に関する検討会」を開催し、起業家教育の現状、課題の整理、今後の方向性等を検討した上で、起業家教育の考え方や指導事例について取りまとめた「指導事例集」を策定している。教育関係者の理解が得られ、地域や企業との連携等により、全国の学校で、実践的な教育としての起業家教育の推進を目指している。

また、ソフトウェア関連分野においてイノベーションを創出することのできる優れた個人を、プロジェクトマネージャー（PM）のもとに発掘・育成する「未踏」事業を実施している。若い突出したIT人材による成果・活動等を情報提供できる環境を整備するとともに、産業界との人的ネットワークの拡充を図り、産業界全体への活用の啓発を行っている。

総務省では、情報通信研究機構を通じ、ICT分野の事業化を阻むとされる3つ（事業、資金、人材）のクレバスを埋めるため、ICT業界等で活躍する者を「国立研究開発法人情報通信研究機構 ICTメンタープラットフォーム メンター」として組織化し、その「メンター」と「地域」「若い人材」をつなぐ



EDGE INNOVATION CHALLENGE COMPETITION 2015

提供：文部科学省



小学校・中学校・高等学校における実践的な教育の導入例

提供：経済産業省

CTメンタープラットフォームを提供するとともに、全国の支援機関・大学・コミュニティとのつながりを広げ、各地の人材・企業を発掘し、年度末に開催するコンテスト及びマッチングイベント（起業家甲子園・起業家万博）に向けたメンタリングを通して事業化を促進している。

2 超スマート社会を生き抜くために必要な資質・能力の涵養^{かんよう}

これまで見てきたとおり、超スマート社会では、私たちの仕事や生活に、現在の常識を覆すような変化がもたらされる可能性がある。こうした社会を生き抜くために必要な資質・能力について考察する。

（1）超スマート社会に向けた教育改革の着実な実施

超スマート社会という変化の激しいこれからの時代を生き抜くために必要な資質・能力は、想定外の事象や未知の事象に対しても、持てる力を総動員して主体的に解決していこうとする力を培っていくことである。そのためには、まずは、基礎となる学力、体力を土台としてしっかり身に付けることが不可欠である。特に、高等教育を目指し、高度な専門教育を受けて、将来、社会人になる場合、その基盤として、文系にも必要な数理的思考法や、理系にとっての人文・社会科学系の素養など、文理を問わない幅広い教養を備えておくことが必要である。

これらに加えて、コンピュータの能力が人間の能力を上回るとの予測もあるからこそ、今後は、人間が優位性を持つ資質・能力を磨き、高めることの重要性が増す。例えば、あらかじめ正解のない問いや自ら設定した課題に挑戦していく活動、創造性や高い専門性を発揮して行う活動、人間の感性や思いやりが求められる活動等の価値は、むしろこれまで以上に高まると考えられる。こうしたことも踏まえ、そのような、これからの時代に求められる資質・能力として、

＜主体的に課題を発見し、解決に導く力、志、リーダーシップ＞

＜創造性、チャレンジ精神、忍耐力、自己肯定感＞

＜感性、思いやり、コミュニケーション能力¹、多様性を受容する力＞

が提言されている²。

また、教育課程企画特別部会「論点整理」においては、これからの社会を創り出していく子供たちが、社会や世界に向き合い関わり合い、自らの人生を切り拓いていくために求められる資質、能力について、学校教育法（昭和22年法律第26号）第30条第2項が定める学校教育において重視すべき三要素（「知識・技能」「思考力・判断力・表現力」「主体的に学習に取り組む態度」）を議論の出発点としながら、学習する子供の視点に立ち、

①「何を知っているか、何ができるか（個別の知識・技能）」

②「知っていること・できることをどう使うか（思考力・判断力・表現力等）」

③「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びに向かう力、人間性等）」

の三つの柱で整理することが考えられるとされている。

教育改革は、少なくとも20年以上先を見据えて取り組まなければならないが、今現在の教育に携わる人たちや親世代は自分が受けた20年以上前の教育を基準にして考えるため、そこには40

¹ 平成23年8月29日に取りまとめられた、コミュニケーション教育推進会議（文部科学副大臣主催）の「子どもたちのコミュニケーション能力を育むために（審議経過報告）」においては、コミュニケーション能力を「いろいろな価値観や背景をもつ人々による集団において、相互関係を深め、共感しながら、人間関係やチームワークを形成し、正解のない課題や経験したことのない問題について、対話をして情報を共有し、自ら深く考え、相互に考えを伝え、深め合いつつ合意形成・課題解決する能力」としている。

² 「これからの時代に求められる資質・能力と、それを培う教育、教師の在り方について（第七次提言）」（平成27年5月14日 教育再生実行会議）

年以上のギャップがあるという指摘もある。また、超スマート社会に向けて生ずる様々な変化のスピードは今後一層加速することが確実であるため、教育改革の着実な実行が求められる。

① 超スマート社会を見据えた情報活用能力の育成（教育内容の革新）

急速に情報化が進展する超スマート社会では、子供たちが卓越した研究や技術経営等を担うキャリアに関心を持つことができるよう、理数科目等に関する学習への関心を高め、理数好きな子供の裾野を広げていくことが重要である。また、ＩＣＴの急速な進展などにより、高度な技術がますます身近となる社会の中で、そうした技術を理解し使いこなす科学的素養を全ての子供たちに育んでいくことも重要である。

こうしたことを踏まえ、「社会に開かれた教育課程」という理念の下、アクティブ・ラーニングの視点からの学習・指導方法の改善、カリキュラム・マネジメントの充実、各教科・科目の見直し等、学習指導要領等の構造的な見直しが行われている。教育課程企画特別部会で取りまとめられた「論点整理」（平成27年8月）を踏まえ、現在、教科等別、学校種別に専門的に検討を進めている。

また、超スマート社会を見据えた情報活用能力の育成のためには、例えば、1人1台タブレットＰＣ、電子黒板などの大型提示装置、実物投影機、無線ＬＡＮの整備など学校におけるＩＣＴ環境の整備を推進することも必要である。さらに、教師がＩＣＴ環境を活かした教育活動を十分に行えるよう、教師自らのＩＣＴ活用能力の向上はもとより、博士研究員や大学院生も含め、ＩＣＴ活用のスキルを持った外部人材等の確保、活用を図りつつ、ＩＣＴ支援員を養成し、学校へ配置するなど、各学校のニーズに合わせた柔軟な取組が求められている。

コラム 1-11

小学1年生からのプログラミング体験（東京都多摩市愛和小学校）

東京都多摩市立愛和小学校では、生活科、特別活動の授業において、小学1年生を対象にプログラミング教育を行っている。全校児童1人1台iPadを配布し、1クラス40台まで校内のWi-Fiに同時接続可能とし、タッチペンを1年生全員に配布、各教室に1台大型モニタが設置されている。

授業内容は、

1. シャクとりむしをうごかそう①（基本的な操作説明と実際に動かしてみる）（1時間）
2. シャクとりむしをうごかそう②（様々な動きを取り入れて動かす）（1時間）
3. 描いた絵を動かそう（虫以外に絵を描いて、絵を動かす）（1時間）

である。

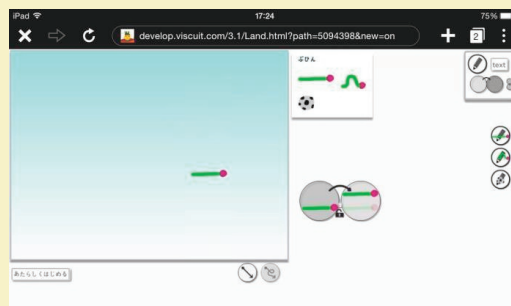
本授業を通じて、

- ・担任が操作の指導後、子供たちは自分からいろいろ操作してシャクとり虫や絵を動かしていた。また、動かし方が分からなかったら隣の子や操作できる子供たちが自ら教えてあげるなど、協力して取り組む態度が見られた。また作品を発表することでアイデアのきっかけとなり様々な絵を動かしていた。
- ・動かし方の手順に慣れてくると子供たちは自らいろいろな絵を考えて、いろいろな動かし方に挑戦するようになっていくなど、より積極的に取り組むようになってきた。

といった児童の変容が認められた。さらに、教員の側から、

- ・1年生としてはプログラミングの操作が楽しいと感じることができるように教員が心がけることで苦手意識をもたせないようにすることが必要だと感じた。
- ・身近な動物や植物などの自然とのかかわりも体験させながら、実施することが大切だと感じた。

などの声があがっており、教員側にもプログラミング教育に対する理解が求められる。



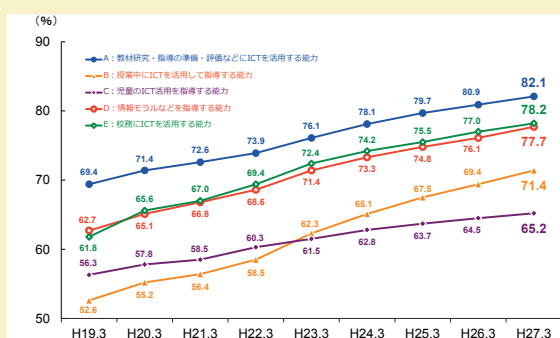
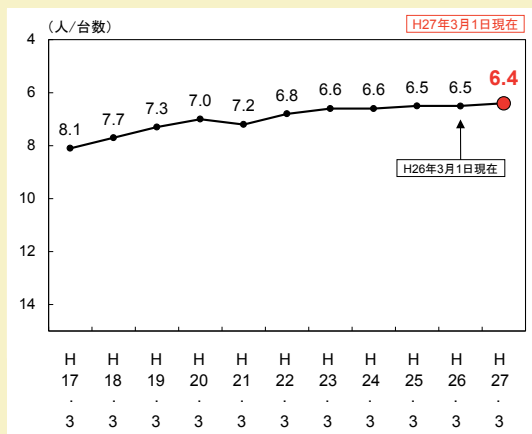
プログラミング内容（シャクとりむし）

提供：東京都多摩市立愛和小学校



プログラミング教育の授業風景

提供：東京都多摩市立愛和小学校



学校におけるICT環境の整備状況の推移

（左：教育用コンピュータ1台当たりの児童生徒数、右：教員のICT活用指導力の推移）

資料：文部科学省「平成26年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査」（平成27年3月時点）

コラム
1-12

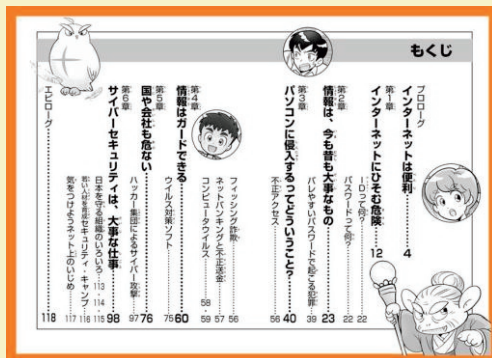
サイバーセキュリティの秘密（情報処理推進機構）

情報処理推進機構は、学習マンガ書籍「サイバーセキュリティのひみつ」を刊行している。「サイバーセキュリティのひみつ」は、サイバーセキュリティの知識を子供向けに解説した学習マンガ書籍である。全国の小学校の図書室や公立図書館に納本されており、閲覧・貸出しが可能となっている。また、学研プラスの「まんがひみつ文庫」サイトでは、電子書籍版が無料で公開されている。



楽しみながら学べる学習漫画

提供：情報処理推進機構



楽しみながら学べる学習漫画

提供：情報処理推進機構

主な対象は小学4～6年生としており、インターネットにひそむ危険（ID、パスワードとは何か）、不正アクセス、ハッカー集団によるサイバー攻撃等が漫画で解説されている。また、サイバーセキュリティは大事な仕事であるとして、我が国を守る組織や若い人材を育成するセキュリティキャンプの取組、ネット上のいじめ等についても取り上げている。

② ICT活用による学びの環境の革新（教育手法の革新）

教育再生実行会議が平成27年5月に取りまとめた「これからの時代に求められる資質・能力と、それを培う教育、教師の在り方について（第七次提言）」では、上述したような資質・能力を獲得するための教育内容・方法の抜本的な革新として、（1）アクティブ・ラーニングの推進、世界に伍する教育体制の確立、（2）ICT活用による学びの環境の革新と情報活用能力の育成、（3）新たな価値を生み出す創造性、起業家精神の育成、（4）特に優れた才能を有する人材の発掘・育成が掲げられている。

また、教育課程企画特別部会「論点整理」においては、必要な資質・能力を身に付けていくことができるようにするためには、「深い学び」「対話的な学び」「主体的な学び」といういわゆる「アクティブ・ラーニング」の三つの視点からの学習・指導方法の改善が求められるとされている。

本項では、これらの教育内容・方法の革新のうち、超スマート社会の到来とともに特に大きな革新の到来が予想される「ICT活用による学びの環境の革新と情報活用能力の育成」を主に取り上げることとする。

<大規模公開オンライン講座（MOOC（Massive Open Online Course））>

世界の有名大学による講義がインターネット上で公開され、無料で受講可能となる大規模公開オンライン講座（MOOC（Massive Open Online Course））による講義の配信を行う大学が増えつつある。世界的に普及するきっかけになったのは、2011年秋にスタンフォード大学で3コースのMOOCが実験的に配信されたことである。特に「人工知能入門」は世界中から16万人を

超える学習者が登録し、国境を越えて高度な知識を学びたい優秀な学習者を集めるサービスの可能性を示す取組となった。

名称	開設	設立主体	主な参加大学と提供科目数	登録者数
Coursera (コースセラ)	2012 年 4 月	スタンフォード大学教員 2 名 がベンチャーキャピタルより 1600 万ドル調達して設立し た企業	- 世界 117 大学・機関（スタン フォード、デューク、プリン ストン、ペン、イエール他） 990 コース以上	1200 万人以上 (2015 年 3 月 時点)
edX (エデックス)	2012 年 5 月	MIT とハーバード大が約 6000 万ドルを投資して共同 設立した非営利プロジェクト	- 世界 70 大学・機関（MIT、 ハーバード、カリフォルニア 大バークレー他） 400 コース以上	350 万人以上 (2015 年 3 月 時点)
Udacity (ユーダシ ティ)	2012 年 2 月	スタンフォード大学の教員 3 名がベンチャーキャピタルよ り資金調達して設立した企業	- スタンフォード大、ヴァージ ニア大他の教員個人 60 コース以上	160 万人以上 (2014 年 4 月 時点)

米国の主なグローバルMOOCプラットフォームの概要

資料：MOOC等を活用した教育改善に関する調査研究

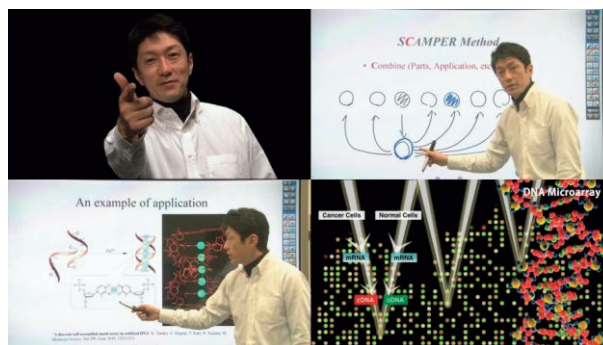
我が国においても、日本版MOOCの普及・拡大を目指したJMOOC（日本オープンオンライン教育推進協議会）が平成25年（平成27年3月大学ICT推進協議会）に設立された。しかしながら、平成27年3月時点において、MOOC等のコンテンツを制作・提供している大学は国立大学4校、私立大学15校の計19校にとどまる。また、今後の制作・提供を予定、検討している大学は54校（国立大学18校、私立大学30校、公立大学2校、短大・高専4校）であり、

ごく一部の大学はMOOC等のコンテンツの提供や利用に積極的であるが、ほとんどの大学はMOOC等のコンテンツを提供あるいは活用等の予定がないと考えられる¹。

MOOC等の全世界を対象とした無料の講座の増加は、教育の恩恵を受ける人々の層を飛躍的に拡大させ、国境を越えて、高度な知識を学びたい優秀な学習者を集めることを可能とするのみならず、社会人教育への活用という側面からも活用が期待される。超スマート社会では、例えば、製造業等において求められる専門知識が多様化することが予想される。そのため、情報セキュリティや先端技術、制度の変革等を常に身に付けておく必要がある専門家等の人材が、時間的・空間的制約なく教育を受けることができる、こうした教育手法には、大きな効果が期待されている。

<最適化カスタマイズ学習（アダプティブラーニング）>

アダプティブラーニングとは、個々人の学習過程で得られた正誤のデータ等をビッグデータ化し、人工知能を使って誤った問題の傾向からその個人ごとに足りない知識やスキルを推定し、こ



京都大学におけるMOOCを活用した講義の様子
「The Chemistry of Life（生命の化学）」

提供：京都大学

¹ 平成26年度文部科学省先導的の大学改革推進事業「MOOC等を活用した教育改善に関する調査研究」（平成27年3月（第4版）大学ICT推進協議会）

れを中心とした個々人にとって最適な学習内容が自動的に組み上げられ提供されるものである。こうしたアダプティブラーニングが得意とするのは、答えや解き方が決まっており、それらを繰り返すことで習得する、いわゆる暗記を要するような分野である。逆を言えば、答えが明確に決まっていないような課題は、ディスカッションやディベート等を通した思考力の多面性を磨く学習形式であるため、不向きであるとされる。

このため、インプットに重点を置く、暗記を要するような学習形式には、アダプティブラーニングを有効に活用するとともに、生み出された時間で、今後グローバル化の波が押し寄せる中で、我が国が世界に伍していくために必要なディベート力や創造的発想力等の授業に一層注力することが期待される。

コラム 1-13

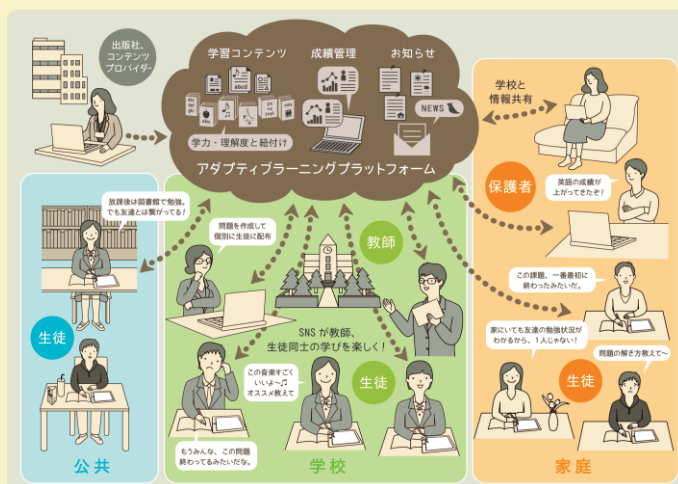
アダプティブラーニング（適応学習）の実践例 ～立命館守山中学校・高等学校～

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定されている立命館守山中学校・高等学校は、2014年5月、株式会社電通国際情報サービスのオープンイノベーション研究所と協同で、クラウドとSNSを用いたアダプティブラーニング（適応学習＝個々の生徒の学習進捗度に合わせて、適切な問題を最適なタイミングで提供する教育手法）を実践する「RICS（Ritsumeikan Intelligent Cyber Space）プロジェクト」を立ち上げた。

学校現場において、SNSとアダプティブラーニングを用いたICT環境を教育プログラムに取り入れる試みは、全国で初めての試みである。

本プロジェクトでは、同研究所が研究開発を進めるアダプティブラーニング・プラットフォームをベースに、クラウド上に問題単位で蓄積されたデジタル教材を、生徒一人ひとりの習熟度に合わせて、教師や生徒自身が選択し学習する仕組みを授業に取り入れている。「学力・理解度」と「学ぶ対象」をシステム上で紐付けることにより、個々の生徒に合った最適な学習コンテンツの選択を可能とし、次世代の教育手法と言われるアダプティブラーニングの実践を目指している。

また、SNS機能を活用して、生徒同士が教材を評価・推薦したり、分からない部分を教師やほかの生徒に質問しながら解決したりするなど、生徒たちが仲間と協働しながら、能動的に学習できる環境の実現を目指している。



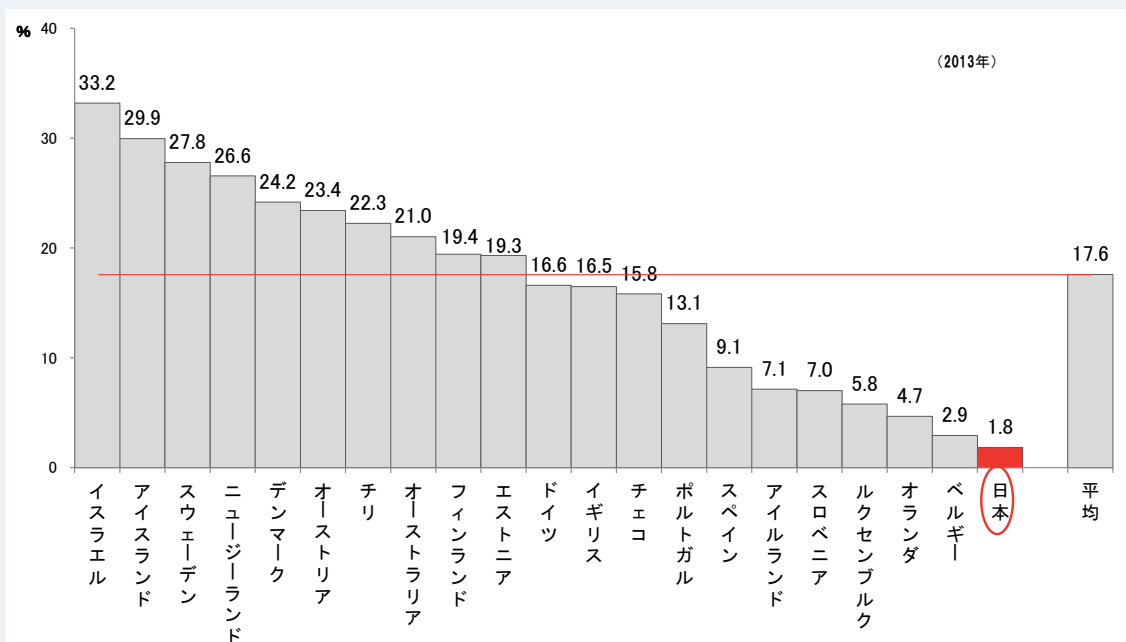
アダプティブラーニングプラットフォーム

提供：立命館守山中学校・高等学校

（2）超スマート社会における学び直し環境の整備

超スマート社会では、創造的な仕事への注力等が可能となることが予想される。このことは、働き手自身のキャリアアップのために必要な能力や知識についても変化していくことが示唆されるが、我が国における社会人による学び直しは、諸外国と比較して盛んではない（第1-2-30図）。また、超スマート社会という変化が激しくスピードが求められる時代に際しては、企業が欲する人材と大学等で育成する人材にミスマッチが生じないよう、各種の大学教育改革を引き続き推進することが必要である。

■第1-2-30図／25歳以上の「学士」過程への入学者の割合（国際比較）



注：留学生を除いた入学者に占める25歳以上の者の割合。ただし、日本の数値については、「学校基本統計」及び「文部科学省調べによる社会人入学人数（留学生を含む）」

資料：OECD Education at a Glance（2015）を基に文部科学省作成

このため、働き手が自身のキャリアアップに必要な能力や知識に関し、いつでも学び直しを行うことができる環境を整備するとともに、情報科学技術分野も含め産業界と協働した教育課程プログラム等を構築するなど大学等における教育の層を厚くしていくことが求められている。

文部科学省及び厚生労働省が当面直ちに取り組むこととしているもの¹のうち、主なものを以下に記述する。

①「職業実践力育成プログラム」（BP）認定制度の創設

○社会人の職業に必要な能力の向上を図る機会を拡大するため、大学等における社会人や企業等のニーズに応じた実践的・専門的なプログラムを「職業実践力育成プログラム（BP）」として文部科学大臣が認定する制度を平成27年7月に創設し、同年12月に123課程を初回認定したところである²。

○認定により、（i）社会人の学び直しの選択肢の可視化、（ii）大学等におけるプログラムの魅力向上、（iii）企業等の理解促進を図り、厚生労働省の教育訓練給付金制度とも連携し、社会人の学び直しを推進する。

②「実践的な職業教育を行う新たな高等教育機関」の制度化

○社会・経済の変化に伴う人材需要に即応した質の高い職業人を育成するとともに、専門高校卒

¹ 人材育成の観点に立った現状検証に基づき、制度面を含めた総合的視点に立って変革を進めていく必要があるが、当面、直ちに以下の取組に着手するとしている。具体的には、①「職業実践力育成プログラム」認定制度の創設、②大学等におけるインターンシップの充実、③「実践的な職業教育を行う新たな高等教育機関」の制度化、④専修学校と産業界が連携した教育体制の構築、⑤専門職大学院における高度専門職業人養成機能の抜本的強化、である。（平成27年6月4日 産業競争力会議課題別会合（第7回）未来を支える人材力強化（雇用・教育施策）パッケージ（塩崎厚生労働大臣・下村文部科学大臣提出資料））

² 『『学び続ける』社会、全員参加型社会、地方創生を実現する教育の在り方について（第六次提言）』（平成27年3月 教育再生実行会議）

業者の進学機会や社会人の学び直しの機会の拡大に資するため、実践的な職業教育を行う新たな高等教育機関の制度化（大学体系に位置付け、学位授与機関とすることを含む）について検討が行われている¹。

○具体的には、

- ・ 社会の人材ニーズに即応し、各職業分野の特性を踏まえた質の高い職業人養成を行うことができる制度設計、
- ・ 高等教育機関としての質を確保し、新機関の学修成果が国際的にも国内的にも適切な評価を受けられる制度の在り方、
- ・ 高校生の進路の選択肢拡大や、より高度な技術や知識の習得を目指して学び直す際に就職後も社会人が学習しやすい仕組み等

について、中央教育審議会における議論を経て、具体的な制度設計について、平成28年年央までに結論をまとめ、平成31年度の導入を目指すこととしている。

（3）超スマート社会を迎えるに当たって

超スマート社会の定義を改めて振り返る。

「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、活き活きと快適に暮らすことのできる社会」である。

こうした社会の実現を可能とするのは科学技術イノベーションである。IoTの進展によりビッグデータ時代を迎え、人工知能の革新とも相まって新たなサービスの提供が可能となる。危険な作業や肉体労働などをロボットが、知識集約型の専門的業務における作業支援等を人工知能が代替するなど、人間にとってロボットや人工知能が生活のパートナーになる時代が到来する。生産性の向上がもたらされるとともに、更に人間らしい、創造的業務や他者とのコミュニケーション等に取り組むことを可能としてくれる。

その一方で、人工知能の能力が全人類の知性の総和を超える技術的な転換点と呼ばれるものが、2045年に来るという予測もある。本当に、人工知能は人類の知性を超えるのだろうか。この点を考えるとき、必然的に、人工知能にできなくて人間にしかできないことは何か考えることとなる。

IoTにより、あらゆるものからデータ取得が可能となりビッグデータが産まれ、革新的な人工知能を使えば、あらゆる答えを教えてくれる時代、重たいものや危険な場所はロボットが代替してくれる時代が到来する。何も言わなくても欲しいものが、行動する前からどう行動すればいいのか、考える前から分かる時代が到来するかもしれない。今よりも更に多くの時間が、創造的業務に充てることが可能となり、イノベーションが生まれる環境が整うと言えるだろう。

しかしながら、こうした社会の到来を可能としているのは、大量のデータであり、それは人類の過去の営みを集積したものにほかならない。「客にいくら尋ねても、自動車が欲しいという答えは返ってこない。なぜなら客は馬車しか知らないからだ」。自動車王ヘンリー・フォード氏の有名な言葉にあるように、IoTやビッグデータ、人工知能、ロボット等が革新的な進化を遂げた超スマート社会において、馬車から自動車の到来を誰が予測できるのであろうか。

何もない状態から、社会が驚く創造的なアイデアを生み出すには、心に高い志を抱くことが不可欠である。そのためには、我々人間がこれまで経験してきた数多くの失敗や成功、悲しみや

¹ 「今後の学制等の在り方について（第五次提言）」（平成26年7月3日 教育再生実行会議）

喜び、達成感や敗北感を通して得た、理想と現実から課題を発見する力が求められている。

その意味において、人工知能が人類の「知性」を本当に超えることができるのか、考えていく必要があるのではないだろうか。人工知能をはじめとした、超スマート社会に登場する数多くの科学技術イノベーションは、我々人間が、より人間らしい創造性を発揮するため、人間同士の円滑なコミュニケーションに時間を割くための有効な道具と捉えるべきではないだろうか。

超スマート社会の到来は私たちの生活を豊かにしてくれる。それは同時に、私たちが、人間らしい創造的業務とは何か、人間らしい振る舞いとは何かを考える時間を与えてくれることになり、人間とは何か、人間らしい生き方とは何かを考えるための契機を与えてくれる。

我が国が超スマート社会を世界に先駆けて実現するに当たり、全ての関係者がこのことに思いを馳せ、一丸となって取組を進めていくことが求められているのではないだろうか。