

南山大学大学院理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程の  
設置の趣旨等を記載した書類

目次

1. 理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程設置の趣旨及び必要性	3
1.1 理工学研究科の沿革	
1.2 データサイエンス専攻博士前期課程設置の背景と必要性	
1.3 データサイエンス専攻博士前期課程の目的	
1.4 データサイエンス専攻博士前期課程で育成する人材像	
1.5 データサイエンス専攻博士前期課程の特色	
1.6 データサイエンス専攻博士前期課程のディプロマ・ポリシー	
2. データサイエンス専攻博士後期課程設置の構想	11
3. データサイエンス専攻博士前期課程の名称及び学位の名称	11
4. 教育課程の編成の考え方及び特色	12
4.1 データサイエンス専攻博士前期課程における科目の編成の考え方と特色	
4.2 データサイエンス専攻博士前期課程の科目の編成の考え方とカリキュラム・ポリシー	
4.3 データサイエンス専攻博士前期課程の科目の編成	
5. 教育方法、履修指導、研究指導の方法及び修了要件	16
5.1 教育方法、履修指導方法、研究指導の方法	
5.2 データサイエンス専攻博士前期課程の修了要件	
5.3 他大学における授業科目の履修等について	
5.4 学位論文審査体制	
5.5 学位論文に係る評価	
5.6 学位論文審査体制、学位論文及び学位論文に係る評価の基準の公表方法等について	
5.7 研究の倫理審査体制	
6. 特定の課題についての研究成果の審査を行う場合	21
7. 基礎となる学部との関係	21
8. 「大学院設置基準」第14条による教育方法の実施	22
8.1 修業年限	
8.2 履修指導及び研究指導の方法	
8.3 授業の実施方法	
8.4 教員の負担の程度	
8.5 図書館・情報処理施設等の利用方法や学生の厚生に対する配慮、必要な職員の配置	
9. 入学者選抜の概要	23
9.1 データサイエンス専攻博士前期課程のアドミッション・ポリシー	
9.2 出願資格	
9.3 入学試験・審査形態及び入学試験科目	

10. 教員組織の編成の考え方及び特色	26
11. 施設・設備等の整備計画	27
12. 管理運営	29
13. 自己点検・評価	30
14. 認証評価	30
15. 情報の公表	31
15.1 大学の教育研究上の目的に関すること	
15.2 教育研究上の基本組織に関すること	
15.3 教員組織、教員の数ならびに各教員が有する学位及び業績に関すること	
15.4 入学者に関する受入れ方針及び入学者の数、収容定員及び在学する学生の数、卒業または修了した者の数ならびに進学者数及び就職者数その他進学及び就職等の状況に関すること	
15.5 授業科目、授業の方法及び内容ならびに年間の授業の計画に関すること	
15.6 学修の成果に係る評価及び卒業または修了の認定に当たっての基準に関すること	
15.7 校地・校舎等の施設及び設備その他の学生の教育研究環境に関すること	
15.8 授業料、入学料その他の大学が徴収する費用に関すること	
15.9 大学が行う学生の修学、進路選択及び心身の健康等に係る支援に関すること	
15.10 その他（教育上の目的に応じ学生が修得すべき知識及び能力に関する情報、学則等各種規程、設置認可申請書、設置届出書、設置計画履行状況等報告書、自己点検・評価報告書、認証評価の結果等）	
16. 教育内容等の改善を図るための組織的な研修等	32
16.1 FD活動	
16.2 SD活動	

## 設置の趣旨等を記載した書類

### 1. 理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程設置の趣旨及び必要性

#### 1.1 理工学研究科の沿革

南山大学がある中部地区における主要産業は工業であり、歴史的に技術者の需要が高い。南山大学では、地域産業の需要に応えるために、2000年4月に数理情報学部を、2004年4月に大学院数理情報研究科をそれぞれ設置し、理工系技術者の育成を行ってきた。設置後も、理工系技術者のための新しい教育方法を恒常的に模索し、継続的に教育課程や組織を見直すことで、現在は理工学部及び大学院理工学研究科を有するに至っている。数理情報学部及び数理情報研究科の設置から、現在の理工学部及び理工学研究科に至るまで、ともに100%近い就職率を達成しており、就職先は地域主要産業の製造業と情報通信業が7割以上である。このことは、理工学部及び理工学研究科の教育課程が、地域の人材需要に応え続けてきたことの表れである。

この間、理工学部と理工学研究科では改組や教育課程の再編成などを通じ、絶え間ない変革を行ってきた。その理由は、工業製品がその開発に必要とされる技術とともに絶えず変容していることにある。技術の変容に伴い、求められる人材も変容する。当然、人材育成に適した教育環境もまた発展させる必要がある。特に、近年、工業製品は高度に複雑化しており、一つの製品であっても、それを作成するのに必要な技術は多分野に渡る。複数の技術を有機的に統合して製品がはじめて完成することから、研究科の教育においても専攻間の相互補完性を強化し、学際的な内容を学ぶことができる体制を調えることが必要である。それを実現するために設置されたのが、現在の理工学研究科である。

#### 1.2 データサイエンス専攻博士前期課程設置の背景と必要性

##### ①開発工程支援技術と特定製品開発支援技術

理工学研究科では、開発工程支援技術と位置づける情報技術や数理技術、ならびに、特定製品開発支援技術と位置づける機械工学や電子工学の有機的な統合を目指した教育課程を編成している。開発工程支援技術は、適用範囲を特定の工業製品に限定せず、多種多様な工業製品について、その開発工程を可視化、効率化、自動化するため等に利用される。一方、機械工学や電子工学は、特定の製品や機能を実現するために発展してきた技術であることから特定製品開発支援技術と呼ぶ。高度に複雑化する工業製品の開発では、製品の機械的・電子的な基本機能は当然のこと、付加価値となる機能の組み込み、また、生産性や保守性・拡張性なども考慮する必要がある。すなわち、開発工程支援技術と特定製品開発支援技術を結びつけられる能力を持つ人材が求められている。理工学研究科では、このような時代の要請に応えることを趣旨とした教育を実践してきた。

この理工学研究科に、新たにデータサイエンス専攻博士前期課程を設置しようとする

背景には、これまでシステム数理専攻博士前期課程が主に教育を担ってきた数理技術を取り巻く環境の劇的な変化がある。数理技術は開発工程支援技術と位置づけることができるが、支援対象である開発工程は、それを通じて作り出される製品の進化とともに、急速に多様化し複雑化している。統計学やオペレーションズ・リサーチなどの数理技術は、応用領域の問題を抽象化するにあたって、原理を重視して問題を記述し解決する、いわば決定的な方法である。高度に多様化・複雑化する開発工程を支援するには、このような方法では十分に対応できない。情報技術と電子工学の発展により、人間のあらゆる社会活動がデータとして取得、処理されるようになったことで、多様性を持つビッグデータの存在が一般化している。現在のこのような技術環境においては、高次の抽象レベルでは同じ一つの問題であっても、個別の状況に応じた低次の抽象化を選択する必要があり、それに基づいて、状況に応じた解の提示を可能とする、いわば非決定的な問題解決方法が求められるようになってきている。つまり、工業製品の開発には、決定的な問題解決方法である数理技術と、非決定的な問題解決手法である人工知能技術とを有機的に組み合わせることが求められていると言える。

## ②数理技術と人工知能技術の組み合わせの重要性

人工知能技術は、スマートフォンのバッテリー管理のように、ユーザの利用方法にも適応できるような、知性とも言える機能をもたらす技術と広く認識されるに至っている。機械学習をはじめとする人工知能技術は、知的工業製品に組み込む要素技術の一つとして重要性が増している。ビッグデータ解析技術は、個人の嗜好に合わせた広告表示や個人の症例に合わせた治療薬の提案など、特にサービス分野において活用されるようになってきている。膨大なデータを取得・蓄積することが可能となった現代において、個別のデータが持つ特異性にまで着目した分析が不可欠となっている。人工知能技術及びビッグデータ解析技術の一般化は、数理技術がすでに多くの他分野技術と融合していることも意味する。適用先が個々の利用者にまで広がった結果、数理技術もまた様々な端末製品に機能として組み込まれることになる。高機能と高付加価値の追求において、数理技術が他分野技術と連携・統合を果たす必要性は、ますます大きくなっている。

さらに、知的工業製品の開発工程を知的に支援することにも人工知能技術を用いたビッグデータ解析技術の適用が進んでいる。これまで、統計学、オペレーションズ・リサーチなどの数理技術は開発工程を効率化するために主に活用されてきた。特に省人化を進める過程で、人工知能技術が人に代わる機能を提供し、工業製品の開発工程を知的に支援するための要素技術の一つとして確立されてきた。これまでの数理技術に人工知能技術を組み合わせ、特定の製品領域における開発工程の知識を与えることで、その領域の開発工程を知的に支援するための技術が構成されている。ビッグデータの時代において、人工知能技術が数理技術の一つとして台頭したのは、これまでの数理技術にはない機能を提供するからであり、結果として、数理技術全体の適用範囲を広げ、数理技術が

持つ、工業製品を開発するというベースレベルの問題解決のための要素技術としての重要性と、工業製品開発工程を支援するというメタレベルの問題解決のための要素技術としての重要性の双方を高めることになった。

### ③データサイエンス専攻博士前期課程設置の必要性

理工学研究科システム数理専攻博士前期課程ではこれまで、不確実な将来の社会及び科学技術の発展に柔軟に対応するために、問題解決の方法を構成するためのメタレベルの数理技術、及び個々の領域の問題を解決するためのベースレベルの数理技術の両方の能力を涵養する教育課程を構築してきた。具体的には、統計学やオペレーションズ・リサーチの知識・技術を中心に教授することで、実社会の問題に対して、データを分析し、その結果に基づいて数理モデルを構築し、最適化技術等を用いて問題を解決する能力を主に涵養してきた。このような能力は、これまでも様々な産業分野で必要とされた能力であり、今後も必要な能力であることに変わりはない。

情報技術や電子工学の発展により、身の回りにデータが溢れるようになった現代においては、統計学及びオペレーションズ・リサーチなどの数理技術に加え、近年急速に発達してきた深層学習を含む人工知能技術を修得することで、ビッグデータ解析技術を組み込んだ知的工業製品の開発や、その開発工程をも知的に支援することができなくてはならない。工業製品開発と、その開発工程の支援に知的機能を組み込むという変革の中心をなす数理技術と人工知能技術の組み合わせをデータサイエンスとして捉え、その社会的需要の高さを踏まえれば、それを教授するデータサイエンス専攻が理工学研究科に必要である。

数理技術による開発工程支援技術は、政府による「第5期科学技術基本計画」<資料01>で謳われた超スマート社会(Society 5.0)においても、知的工業製品を開発するために必要な基盤技術として挙げられている。また、「未来投資戦略2018—『Society 5.0』『データ駆動型社会』への変革—」<資料02>や、中央教育審議会による「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン(答申)」<資料03>、経済産業省による「第4次産業革命への対応の方向性(領域横断型の検討課題：人材・教育)」<資料04>においても、これらの技術を具備した人材を育成することが求められている。また、「AI戦略等を踏まえたAI人材の育成について」<資料05>においては「AI×専門分野」を備えた人材育成の重要性が指摘されている。

経済産業省の「IT人材需給に関する調査(概要)」においては、IT人材の需給ギャップが2030年に約45万人に達するという予測となっている(<資料06>表1)。特にAI人材については12.4万人の需給ギャップが生じるであろうという予測がなされている(<資料06>表5)。独立行政法人情報処理推進機構社会基盤センターの「IT人材白書2020」によれば、2019年度のIT企業への調査から、IT人材の“質”に対する不足感が「大幅に不足している」と回答した従業員数1,001名以上企業の割合は48.3%となり、

前年度から 10.2 ポイント上昇している（＜資料 07＞図表 1-1-1）。

IT 人材の“量”に対する過不足感についても、2019 年度調査では IT 企業の「大幅に不足している」の回答の割合が上昇しており、特に 301 名以上 1,000 名以下の IT 企業では 9.3 ポイント上昇している（＜資料 07＞図表 1-1-6）。

また、先端 IT 技術者のデータサイエンス及び AI・人工知能技術に関する関心は、「ある程度修得している」と「これから修得する予定である」の割合はともに 40%程度であり、他の IT 技術よりも高い関心が示されている。また、先端 IT 従事者の「業務上必要な技術があれば業務外でも修得する」と回答した割合が 53%となっており、先端 IT 非従事者よりも技術習得意欲が 20%以上高い。さらに、先端 IT 従事者のスキルアップの月当たり自己負担額は平均 12,780 円であり先端 IT 非従事者の 3,920 円よりもかなり高い金額となっている（＜資料 07＞図表 1-1-16、図表 1-1-17、図表 1-1-18）。これらのことはデータサイエンス・人工知能技術について、IT 技術者を中心として社会人の学びなおし需要がかなり高いことを示している。

愛知県が策定した「あいち ICT 戦略プラン 2020」＜資料 08＞や東海産業競争力協議会からの『Society 5.0』の実現に向けた東海地域の産業競争力強化戦略＜資料 09＞では、県が取り組むべき課題解決のために ICT スキルを持つ人材の育成が重要であることが記述されている。経済産業省中部経済産業局による「IT ものづくりブリッジ人材(A タイプ)産学連携カリキュラム」＜資料 10＞では、東海地域や愛知県においても IT 等の専門人材の不足が深刻化する中、東海地域のものづくり企業は 5 年先を見据えた人手不足の主な対応策の一つとして、AI や IoT 活用による対応策を挙げる企業が多く、東海地域に求められる IT 人材を「IoT、AI 等を活用して課題解決・価値創造できる人材すなわち「IT ものづくりブリッジ人材」の育成に関する取り組みを始めていることが報告されている。

中部地区とその周辺の情報工学を教育する大学院はいくつかありそれらの入学定員は＜資料 11＞に示すとおりとなっているが、データサイエンスや人工知能を総合的に取り扱う大学院は量的にも質的にも十分とは言い難い。これらのことは、南山大学理工学研究科にデータサイエンス専攻博士前期課程設置の必要性が十分にあることを示している。

#### ④データサイエンス専攻博士前期課程の設置時期について

南山大学では 2021 年 4 月に理工学部データサイエンス学科を発足させたが、その完成年度を待たずして、2 年前倒しで 2023 年 4 月に理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程を設置する理由は、先に述べた通り、システム数理専攻博士前期課程が主に教育を担ってきた開発工程支援技術の中核である数理技術に対して、社会の需要が急速に高まり、それに伴い、先進的な数理技術まで修得した人材の育成を目的とした大学院教育が社会から喫緊性をもって求められていることにある。これまでも地域産業の需

要に応えるために変革してきたように、データサイエンス専攻博士前期課程の設置によって、このような社会要請に早急に応える必要がある。理工学部<sup>1</sup>の完成に先行することになるが、データサイエンス専攻博士前期課程の教育は、これまでのシステム数理専攻博士前期課程の教育を発展させるものであるから、人材育成の基本方針には共通する部分が多い。また、教育課程の接続性の観点からも、既存の理工学部システム数理学科を改組し、令和3年4月から教育・研究を開始した理工学部データサイエンス学科及び理工学部既存の3学科の在学生在が卒業後にデータサイエンス専攻博士前期課程へ進学することに支障はなく、在在学生の中には進学の需要も十分に存在する。また、データサイエンスへの社会的要請の高まりに鑑みれば、既存3学科を卒業した社会人等の学び直し需要の受け皿としての機能も大いに期待できる。

- <資料 01> 第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日 閣議決定）
- <資料 02> 未来投資戦略2018—「Society 5.0」「データ駆動型社会」への変革—（平成30年6月15日 閣議決定）
- <資料 03> 2040年に向けた高等教育のグランドデザイン（答申）（平成30年11月26日 中央教育審議会）
- <資料 04> 第4次産業革命への対応の方向性（領域横断型の検討課題：人材・教育）（平成28年1月 経済産業省経済産業政策局）
- <資料 05> AI戦略等を踏まえたAI人材の育成について（令和元年11月1日 文部科学省）
- <資料 06> IT人材需給に関する調査（概要）（平成31年4月 経済産業省情報技術利用促進課）
- <資料 07> IT人材白書2020（2020年8月31日 独立行政法人情報処理推進機構社会基盤センター）
- <資料 08> あいちICT戦略プラン2020（2020年3月一部改正 愛知県）
- <資料 09> 「Society 5.0」の実現に向けた東海地域の産業競争力強化戦略（2019年5月 東海産業競争力協議会）
- <資料 10> 「ITものづくりブリッジ人材(Aタイプ)」産学連携カリキュラム（令和2年5月 中部経済産業局）
- <資料 11> 類似する近隣等の大学院・研究科・専攻における入学定員（2021年度）

### 1.3 データサイエンス専攻博士前期課程の目的

理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程では、システム数理専攻博士前期課程での教育を発展させた教育課程を提供することで、数理技術と人工知能技術を併せ持つデータサイエンス人材養成に対する社会的要請に応える。すなわち、これまでシステム数理専攻の教育において開発工程支援技術と位置づけてきた統計学やオペレーショ

ンズ・リサーチに加え、近年、急速に需要が高まった人工知能技術やビッグデータ解析技術の修得を可能とする。この教育課程により、各数理技術の特長を理解した上で、より適切な数理技術を活用して、問題の発見や解決に貢献できる能力を備えた人材を育成する。また、時代の変化の激しさから、新しい価値を持つ新しい手法や技術を適宜開発できる能力も涵養する。さらに、他分野技術との統合が必定となった今、他分野の特長を考慮した上で、多様な技術を組み合わせる新たな価値を持つ手法や技術を開発できる能力も培う。

データサイエンス専攻博士前期課程が研究対象とする中心的な学問分野は、統計学やオペレーションズ・リサーチに加え、機械学習や深層学習に代表される人工知能である。

#### 1.4 データサイエンス専攻博士前期課程で育成する人材像

データサイエンス分野の高度技術人材に対する社会的要請を踏まえ、理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程で育成する人材像を次の通り定める。

##### ①データサイエンスを活用して問題解決策を提案できる人材の育成

データサイエンス専攻博士前期課程では、確かな数学的素養の上に、主専門領域として、データサイエンスの数理技術を開発工程支援技術として修得して、高度技術社会でこれらをあらゆる場面で柔軟に適切に活用して問題解決策を提案できる高度の専門的職業人を育成する。

##### ②多様な技術を組み合わせる新たな価値を持つ手法や技術を開発できる人材の育成

多様な技術を組み合わせるために基軸となる数理技術であるオペレーションズ・リサーチや統計学を修め、さらに、近年進展の著しい、機械学習や深層学習などの人工知能技術を身に付けた人材を育成する。副専門領域を中心に他分野の特徴を把握した上で技術統合や技術開発の必要性を認識し、数理技術と多様な技術を組み合わせる新たな価値を持つ手法や技術を開発できる人材を育成する。本専攻で育成する人材像と前節で述べた設置の目的との関係を「データサイエンス専攻博士前期課程設置の概念図」<資料 12>に示す。

本専攻で育成する人材は、製造業のみならず、IT、公共分野などの多様な組織体において問題の発見から解決までの過程にデータサイエンスを適用できる人材となる。この人材像は、日本学術会議総合工学委員会工学基盤における知の統合分科会による報告『知の統合』の人材育成と推進<資料 13>、内閣府による「統合イノベーション戦略 2021」<資料 14>、総務省による「令和 3 年度版 情報通信白書」<資料 15>をはじめ、様々な報告書等において言及されている、

- ・ ICT、IoT 技術の教育、
- ・ II型人材の育成、

の実践と対応する。II型人材の育成はデータサイエンスの数理技術を開発工程支援技術

として修得して、高度技術社会でこれらをあらゆる場面で柔軟に適切に活用して問題解決を提案できる高度の専門的職業人の育成と同義である。データサイエンスを基盤として技術適用能力を涵養し、IoT 技術の二本の柱である電子情報工学と機械システム工学にかかる問題を具体的な教育題材にすることも通じて技術統合能力と技術創造能力を培うことで、II 型人材を育成する。

<資料 12> データサイエンス専攻博士前期課程設置の概念図

<資料 13> 報告 「知の統合」の人材育成と推進（平成 29 年 9 月 20 日 日本学術会議 総合工学委員会 工学基盤における知の統合分科会）

<資料 14> 統合イノベーション戦略 2021（令和 3 年 6 月 18 日 閣議決定）

<資料 15> 令和 3 年度版情報通信白書（総務省）

## 1.5 データサイエンス専攻博士前期課程の特色

### ①数理技術に基づくデータサイエンス教育

理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程は、ここまでに説明したデータサイエンスに対する人材の必要性を踏まえて、理工学研究科システム数理専攻博士前期課程が実践してきた開発工程支援技術を身に付けさせるための教育・研究を継続・発展させる。すなわち、データサイエンスを構成するメタレベル数理技術の中核を成す数学的素養を引き続き重視して涵養する。さらに、この数学的素養の上に、システム数理専攻博士前期課程が開発工程支援のための数理技術として位置づけてきた統計学とオペレーションズ・リサーチに加え、人工知能技術を教授する教育課程を編成する。いわゆる文理融合型のデータサイエンス教育とは一線を画し、あらゆる分野に適用可能なかたちでメタレベル数理技術の教育を行い、これらをさまざまな分野や技術へ展開できる能力を涵養する。

データサイエンスの開発工程支援技術とは、数理技術(オペレーションズ・リサーチ及び統計学)と深層学習・人工知能技術の組み合わせであり、この組み合わせによって問題解決過程・工程の科学的な支援を行う。

数理技術を用いた実社会の問題の解決には、その根幹に数理モデルの作成が必要である。実社会の問題は、抽象化されて数理モデルとなっはじめて数理技術が適用できるのであり、統計学やオペレーションズ・リサーチには、このような数理モデルの作成について、長年に渡って蓄積されてきた知識・技術がある。これらを、まず身に付けることが、数理技術を活用する能力を涵養する上で重要であると考えられる。

### ②人工知能技術の重要性

続いて、機械学習や深層学習に代表される人工知能技術や、ビッグデータ解析技術といった昨今、広く一般社会において需要が高まっている数理技術を修得させる。これら

の数理技術の重要性は前節で述べたとおりである。機械学習や深層学習には、オペレーションズ・リサーチで培われてきた最適化手法が応用されている。また、ビッグデータ解析技術の成り立ちは、それまでに統計学やオペレーションズ・リサーチで培われてきた手法のうち、ビッグデータにも適用可能な手法の見直しと集約にある。つまり、ビッグデータ解析技術は、統計学やオペレーションズ・リサーチをメタレベル技術と位置づけた時の応用例である。このような数理技術間の関係性を踏まえたうえで、統計学やオペレーションズ・リサーチに続いて人工知能技術やビッグデータ解析技術を修得することが望ましい。このようにすることで、統計学とオペレーションズ・リサーチの立場から人工知能技術やビッグデータ解析技術の手法を解釈することができ、また、その逆も可能であり、実社会の問題解決において、各数理技術の特長を理解し、適切な数理技術を選択できる能力を持った人材となる。

### ③演習を通じた実問題への理論の適用

各数理技術を修得するのに並行して、演習などによって、実際の問題に数理技術を適用する機会を設け、実際に問題を解決するためには、適切な数理技術を選択する必要があることや、複数の数理技術を組み合わせる必要があることを実践的に学ぶ。そのためには、取り組む問題として、複数の数理技術が適用可能な問題や、解決に複数の数理技術を必要とする問題を用意する。また、得られた解決策を反芻し、特に、解決策が社会にもたらす影響について考察し、数理技術の有用性を理解する。これにより、社会の要求に照らして技術を評価する能力が涵養される。さらに、博士前期課程の研究課題として、既存手法では不十分であり、改良や新たな手法まで考える必要がある問題に取り組むことで、社会の必要性に応えた新たな価値を持つ数理的手法や技術を開発する能力を持った人材を育む。

### ④副専門領域の導入

以上に加えて、これまでに理工学研究科の教育基盤として成熟させてきた学際的に他分野を学ぶことができる教育環境を、副専門領域の導入により、一段と昇華する。副専門領域は、情報技術、機械工学、電子工学から選択する。副専門領域の特徴を把握するために、副専門領域科目の履修によってその基礎を学び、その後、データサイエンス演習を通じて、副専門領域から提示された問題に対して、数理技術を適用した解決に取り組む。これにより、他分野の特徴を把握した上で、数理技術に対して、多様な技術を組み合わせる新たな価値を持つ手法や技術を開発できる能力を涵養する。このような人材は、多様な分野でデータの活用法等を提案できる人材となり、Society 5.0にもあるようなデータ駆動型社会の実現を担う人材にもなり得る。

## 1.6 データサイエンス専攻博士前期課程のディプロマ・ポリシー

以上の特色を踏まえて、理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程のディプロマ・ポリシーを次のように定める。

### 〈データサイエンス専攻博士前期課程のディプロマ・ポリシー〉

データサイエンス専攻博士前期課程では、以下の能力を身につけた者に修士（データサイエンス）の学位を授与します。

- ① データサイエンスを構成する種々の数理技術の特長を理解し、問題の性質に応じて、適切な数理技術を選択、もしくは、組み合わせることで、問題を合理的かつ効果的に解決することができる能力
- ② 社会の要求に照らして技術を評価し、必要性に応えた新たな価値を持つ数理的手法や技術を開発する能力
- ③ 他分野の特徴を把握した上で、数理技術に対して要素技術として要求される役割を理解し、多様な技術を組み合わせる新たな価値を持つ手法や技術を開発できる能力

データサイエンス専攻博士前期課程では、確かな数学的素養の上に、主専門領域として、様々な特長や価値を持った数理技術としてオペレーションズ・リサーチ、統計学を修め、さらに深層学習や人工知能技術について学ぶ。

これらを開発工程支援技術として、さまざまな場面に柔軟に活用して問題解決策を提案できる人材を育成する。基礎となる数理技術として、統計学やオペレーションズ・リサーチを修め、さらに、社会要求も理解して、人工知能技術やビッグデータ解析技術を身に付けてさまざまな場面で活用し、問題の発見や解決に貢献できる能力を涵養する。

当専攻で身に付ける数理技術が活用されている製造業などの業種を中心に、企画・計画部門で生産システムの計画や運用を企画・支援する業務従事者や物流システム管理者となることが想定される。また中部地区の主要産業である輸送機械や、その制御装置の製造・開発企業などにおいて、製造システムの設計を支援する技術者として貢献することが期待される。

## 2. データサイエンス専攻博士後期課程設置の構想

2023年4月に理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程を設置した後、2025年4月に同専攻の博士後期課程を設置する構想がある。

## 3. データサイエンス専攻博士前期課程の名称及び学位の名称

本専攻では、さまざまな分野への適用を前提とした開発工程支援技術として位置づけられてきた統計学やオペレーションズ・リサーチに、近年急速に発展した機械学習と深層学習に代表される人工知能を組み合わせることで、構成・統合される数理技術の技術群をデータサイエンスとして捉え、これを教授し、ディプロマ・ポリシーに掲げた3つの能力を涵養する。そのため以下の専攻名称と学位名称を採用する。

理工学研究科 データサイエンス専攻

英訳名称：Graduate Program of Data Science

学位名称 修士（データサイエンス）

英訳名称：Master of Data Science

#### 4. 教育課程の編成の考え方及び特色

##### 4.1 データサイエンス専攻博士前期課程における科目の編成の考え方と特色

理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程では、ディプロマ・ポリシーに示す能力を養成するために、データサイエンスに関する研究科共通科目、基礎科目、専攻科目、研究指導科目、副専門領域科目から成る教育課程を編成する。

これまで応用数学として広く社会の問題解決に利用されてきたオペレーションズ・リサーチと統計学に近年急速に発展した機械学習、深層学習などの人工知能を加えた学問分野を教育研究の柱となる領域（専攻分野）とする。

研究科共通科目では、研究倫理、研究の進め方、技術コミュニケーションに関する能力を涵養する。基礎科目では、データサイエンスの基礎となる数学について理学的素養を培うとともに、データサイエンスを実践していく上で重要な数理モデル化の能力を涵養する。専攻科目では、データサイエンスを活用して問題を合理的かつ効果的に解決することができる能力と、データサイエンスの有用性を認識し、技術を評価する能力を涵養する。研究指導科目では、取り組む問題に適した数理技術を選択することや複数の数理技術を組み合わせることを学び、さらに技術の評価して新たな価値を持つ数理的手法を開発する能力を涵養する。副専門領域科目では、他分野の基礎を学ぶことで他分野の特徴を理解し、他分野において、多様な技術を組み合わせる新たな価値を持つ手法や技術を開発できる能力を涵養する。

ディプロマ・ポリシーに示す能力を醸成しているかとの観点から、特に問題を合理的かつ効果的に解決することができる能力と数理技術に対して要素技術として要求される役割を理解する能力を中心に評価する。

##### 4.2 データサイエンス専攻博士前期課程の科目の編成の考え方とカリキュラム・ポリシー

前節で説明した考え方及び特色を踏まえ、データサイエンス専攻博士前期課程のカリキュラム・ポリシーを次のように定める。

###### <データサイエンス専攻博士前期課程のカリキュラム・ポリシー>

データサイエンス専攻博士前期課程では、ディプロマ・ポリシーに掲げる能力を養成するために、研究科共通科目、および、基礎科目・専攻科目・研究指導科目・副専門領域

科目からなる専門科目を配置し、以下の考えに基づく教育課程を編成しています。

- ① 研究科共通科目では、研究の進め方に関する基礎的能力を涵養し、さらに研究倫理についても学びます。
- ② 基礎科目では、データサイエンスの基礎となる数学について理学的素養を培うとともに、統計学とオペレーションズ・リサーチについて修得し、データサイエンスを実践していく上で重要な数理モデル化の能力を涵養します。
- ③ 専攻科目には、様々な数理技術においても活用されている最適化手法や、統計学との関連を中心にしたビッグデータ解析技術、人工知能技術の代表例である機械学習を学ぶ科目を配置し、データサイエンスを活用して問題を合理的かつ効果的に解決することができる能力を涵養します。さらに、他分野から提示された問題を、オペレーションズ・リサーチ、統計学・ビッグデータ解析、機械学習の手法を用いて解決することを実践する中で、データサイエンスの有用性を認識し、技術を評価する能力を涵養します。
- ④ 研究指導科目では、演習を通して、実際の問題の解決に取り組む中で、問題の性質に基づき、取り組む問題に適した数理技術を選択することや、複数の数理技術を組み合わせることを学び、さらに、最終的な研究課題には、既存手法の改良や新たな手法の開発が必要な課題を選択し、その解決に取り組むことで、技術を評価し、新たな価値を持つ数理的手法を開発する能力を涵養します。
- ⑤ 副専門領域科目では、他分野の基礎を学ぶことで他分野の特徴を理解し、他分野において、多様な技術を組み合わせる新たな価値を持つ手法や技術を開発できる能力を涵養します。
- ⑥ ディプロマ・ポリシーに示す能力を醸成しているかとの観点から、問題を合理的かつ効果的に解決することができる能力と、数理技術に対して要素技術として要求される役割を理解する能力を涵養します。
- ⑦ 学修成果の評価は、授業科目ごとに定める到達目標及び評価基準に応じ、試験やレポートなどを通して達成度に基づき行います。

ディプロマ・ポリシーとカリキュラム・ポリシーとの関係図及びカリキュラムマップを<資料 16><資料 17>に示す。

<資料 16> 理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程のディプロマ・ポリシーとカリキュラム・ポリシー（科目群）の対応関係図

<資料 17> 理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程 カリキュラムマップ

### 4.3 データサイエンス専攻博士前期課程の科目の編成

#### ①科目編成

このカリキュラム・ポリシーに基づいて、具体的には、以下の科目編成を行う。

データサイエンス専攻博士前期課程では、ディプロマ・ポリシーに挙げる3つの能力を涵養するための教育課程を提供する。括弧内の数字は単位数と開講学年およびクォーターである。

#### ・研究科共通科目

アカデミックリテラシー(2) <1年Q3>

#### ・基礎科目

オペレーションズ・リサーチ概論(2) <1年Q1>

数理統計学概論(2) <1年Q1>

データサイエンスの数理(2) <1年Q1>

#### ・専攻科目

最適化手法研究(2) <1年Q2>

ビッグデータ解析研究(2) <1年Q2>

機械学習研究(2) <1年Q3>

深層学習研究(2) <1年Q4>

データサイエンス演習(オペレーションズ・リサーチ)I(1) <1年Q4>

データサイエンス演習(統計学・ビッグデータ解析)I(1) <1年Q4>

データサイエンス演習(機械・深層学習)I(1) <1年Q4>

データサイエンス演習(オペレーションズ・リサーチ)II(1) <2年Q1>

データサイエンス演習(統計学・ビッグデータ解析)II(1) <2年Q1>

データサイエンス演習(機械・深層学習)II(1) <2年Q1>

#### ・研究指導科目

研究指導 IA(1) <1年Q1>

研究指導 IB(1) <1年Q2>

研究指導 IC(1) <1年Q3>

研究指導 ID(1) <1年Q4>

研究指導 II(1) <2年Q1>

研究指導 III(1) <2年Q2>

研究指導 IV(1) <2年Q3>

研究指導 V(1) <2年Q4>

#### ・副専門領域科目

ソフトウェア工学概論(2) <1年Q1>

システム工学概論(2) <1年Q1>

通信プロトコル研究(2) <1年Q2>

制御論研究(2) <1年Q2>

ソフトウェア生産管理研究(2) <1年Q4>

組込みシステム工学研究(2) <1年Q4>

## ②研究科共通科目

研究科共通科目「アカデミックリテラシー」(2)により、研究の進め方(技術コミュニケーション、文献調査、論文の作法)、プレゼンテーションなどを学び、加えて技術コミュニケーション能力の基礎となる語学力も修得する。また、ビッグデータの取り扱いについては倫理教育が重要であるからこの科目で教育する。研究科共通科目は、ディプロマ・ポリシーに掲げた3つの能力の特に①の能力を醸成する。

## ③基礎科目

基礎科目と専攻科目、研究指導科目、副専門領域科目を通してディプロマ・ポリシーに挙げられた能力を修得する。

基礎科目には、データサイエンスを構成する種々の数理技術の基礎となる数学について理学的素養を涵養するとともに、問題解決の方法を構成するための数理技術(オペレーションズ・リサーチ、統計学)と近年目覚ましい進展がみられる機械学習、ビッグデータ解析、深層学習などの数理技術を俯瞰するために、「データサイエンスの数理」(2)を配置する。この他に基礎科目には、「数理統計学概論」(2)と「オペレーションズ・リサーチ概論」(2)を配置し、問題解決の方法を構成するためのコアとなる数理技術として統計学とオペレーションズ・リサーチを修得するとともに、実際の問題に数理技術を適用していく上で重要な数理モデルを作成する能力を身に付ける。これら基礎科目は、ディプロマ・ポリシーに掲げた3つの能力の基礎的素養となる能力を醸成する。

## ④専攻科目

専攻科目には、個々の領域の問題を解決するためのより発展的な数理技術を修得するために次の科目を配置する。

科目群1: 最適化手法研究、データサイエンス演習(オペレーションズ・リサーチ)I、  
データサイエンス演習(オペレーションズ・リサーチ)II

科目群2: ビッグデータ解析研究、データサイエンス演習(統計学・ビッグデータ解析)I、  
データサイエンス演習(統計学・ビッグデータ解析)II

科目群3: 機械学習研究、深層学習研究、データサイエンス演習(機械・深層学習)I、  
データサイエンス演習(機械・深層学習)II

科目群1では、オペレーションズ・リサーチにおける基本的な数理モデルである数理最適化モデルを解くだけでなく、人工知能技術の一つである機械学習においても利用される最適化手法を「最適化手法研究」(2)で学ぶ。さらに、「データサイエンス演習(オ

ペレーションズ・リサーチ)I」(1)、「同 II」(1)を配置し、他分野から提示された問題をオペレーションズ・リサーチの手法を用いて解決することを実践的に学ぶ。科目群 2 では、統計学との関連を主軸に、ビッグデータ解析技術を「ビッグデータ解析研究」(2)により学ぶ。さらに「データサイエンス演習(統計学・ビッグデータ解析)I」(1)、「同 II」(1)を配置し、他分野から提示された問題を統計学・ビッグデータ解析の手法を用いて解決することを実践的に学ぶ。科目群 3 では、人工知能技術の代表例である機械学習を「機械学習研究」(2)で学び、機械学習の中でも近年、画像認識において成功を収め、画像認識技術の標準にもなりつつある深層学習を「深層学習研究」(2)によって学ぶ。これらの科目によって、種々の数理技術を修得し、データサイエンスを活用して問題を合理的かつ効果的に解決することができる能力を涵養する。さらに、「データサイエンス演習(機械・深層学習)I」(1)、「同 II」(1)を配置し、これらの科目では、他分野から提示された問題を、機械・深層学習の手法を用いて解決することを実践的に学ぶ。専攻科目のうち講義科目はディプロマ・ポリシーのうち特に①と②、演習科目は①と③の能力を醸成する。なお、これら専攻科目は理工学研究科の他専攻の学際共通科目として提供される科目でもある。

#### ⑤研究指導科目

研究指導科目では、演習の中で、実際の問題に数理技術を適用することを経験する。その過程では、問題の性質について吟味し、これまでに学んだ数理技術の中で、取り組む問題に適した数理技術を選択することや、複数の数理技術を組み合わせることも学ぶ。博士前期課程の研究課題には、既存手法の改良や新たな手法の開発が必要な課題を選択し、その解決に取り組むことで、技術を評価し、新たな価値を持つ数理的手法を開発する能力を涵養する。研究指導科目は、ディプロマ・ポリシーのうち特に②の能力を醸成する。

#### ⑥副専門領域科目

副専門領域科目には、他専攻のソフトウェア工学専攻からソフトウェア工学分野の基礎を教授する科目と、機械電子制御工学専攻の科目から、機械システム及び電子情報分野の基礎を教授する科目を配置し、他分野の特徴を把握する。その中で、他分野において、多様な技術を組み合わせる新たな価値を持つ手法や技術を開発できる能力を養成する。副専門領域科目は、ディプロマ・ポリシーのうち特に③に示す能力を醸成する。

### 5. 教育方法、履修指導、研究指導の方法及び修了要件

#### 5.1 教育方法、履修指導方法、研究指導の方法

##### ①入学から修了までの指導プロセス

データサイエンス専攻博士前期課程では、専攻の教育課程の編成の考え方に従い、研

研究科共通科目により、研究科の基礎となる研究の方法論を教育する。基礎科目では、特に数学について理学的素養を身に付けさせ、さらに、専攻の基礎的な内容を教育する。専攻科目、研究指導科目では、専攻の専門的な内容を教育する。専攻科目には演習科目を配置し、研究科共通科目と基礎科目で学んだ内容の応用力を養う。副専門領域科目の中に、ソフトウェア工学専攻、機械電子制御工学専攻との学際的科目を配置することで、数理技術の特定分野への応用を教育する。同時に1年次の研究指導科目では研究に必要な基礎的な技術を教育する。2年次の研究指導科目では、副専門領域科目で学んだ内容について、ソフトウェア工学専攻と機械電子制御工学専攻から提供を受けた題材についての事例研究を通じて数理モデル化技術を養成する。これにより、最新の理論や成果に基づいた実践的な能力を養成し、さらに修士論文として成果をまとめることで、専攻の教育課程の考え方を実現する。

## ②履修指導の方法と研究指導の方法

理工学研究科委員会は、出願時に学生が志望した指導教員を承認して、指導教員（主指導教員）を決定する。副指導教員は学生の研究分野により割り当てられる。副指導教員は原則として指導教員と同分野の教員である。指導教員は、学生が研究を行おうとする研究テーマを踏まえて、適切な研究科共通科目、基礎科目及び専攻科目を選択するよう指導し、研究科での研究の基盤となる専門的知識や深い学識を身に付けさせる。研究指導は、指導教員が副指導教員と協力して行う。研究指導では、修士論文執筆に向けて、学生の研究の進捗状況に対応して、随時個別に助言を与えながら、先行研究及び関連する研究の適切な理解、研究の方法論、論文構成法、研究発表の方法等を含めて指導する。

## ③指導体制

研究指導科目においては、学生が決定した研究テーマでの修士論文の作成を目指して、指導教員と副指導教員が協力して指導を行う一方で、その他の科目においては、各科目の担当教員が、修士論文の作成に資するべく、講義及び演習を行う。後者においては、基礎科目では、データサイエンスの基礎的内容が、専攻科目では、データサイエンスのより発展的な内容が扱われる。

## ④履修指導・研究指導の具体的な手順・方法（修了までのスケジュール）

1年次 Q1, Q2

- ・ 指導教員と副指導教員の決定：出願時に学生が志望した指導教員を研究科委員会において承認し、指導教員を決定する。副指導教員は学生の研究分野により割り当て、研究科委員会において決定する。
- ・ 1年次生全員を対象としたオリエンテーションの開催。

#### 1 年次 Q3, Q4

- ・ 研究活動の基礎スキルの指導：研究のための文献探索、文書作成、ソフトウェア使用方法習得など研究活動の基礎となるスキルについて指導する。

#### 2 年次 Q1, Q2

学位論文計画書等の提出：指導教員の承認を得て学位論文計画書等（論文の主題とその研究計画書）を提出する。学位論文計画書は研究審査委員会により研究倫理審査の要否について判断を受けなければならない。

#### 2 年次 Q3

- ・ 中間審査：修士論文等を提出しようとする者は、本研究科の定める所定の時期に中間審査を受けなければならない。

#### 2 年次 Q4

- ・ 修士論文等の提出：修士論文等を提出する。
- ・ 修士論文等の審査と最終試験：修士論文等の審査と最終試験は、研究科委員会において学位審査委員会を設けて行う。最終試験は、論文審査の終了後、口頭で行う。ただし、筆答試験を併せて行うことがある。
- ・ 学位の授与：研究科委員会の報告に基づき、学位が授与される。

なお理工学研究科では9月入学を実施しており、データサイエンス専攻博士前期課程でも同様に9月入学を実施する。以上①, ②, ③, ④についても4月入学生と同様とする。

### <資料 18> 理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程における修了までのスケジュール表

#### 5.2 データサイエンス専攻博士前期課程の修了要件

- ア) 研究科共通科目から2単位以上修得しなければならない。
- イ) データサイエンス専攻の基礎科目から4単位以上修得しなければならない。
- ウ) 次の条件を満たすように、データサイエンス専攻の専攻科目から10単位以上と副専門領域科目から4単位以上修得しなければならない。

- ・ 専攻科目の下記3つの科目群から2つを選択し、選択した2つの科目群に含まれるすべての科目の単位を修得している。

##### 科目群 1

最適化手法研究、データサイエンス演習(オペレーションズ・リサーチ)I、データサイエンス演習(オペレーションズ・リサーチ)II

#### 科目群 2

ビッグデータ解析研究、データサイエンス演習(統計学・ビッグデータ解析)I、  
データサイエンス演習(統計学・ビッグデータ解析)II

#### 科目群 3

機械学習研究、深層学習研究、データサイエンス演習(機械・深層学習)I、  
データサイエンス演習(機械・深層学習)II

エ) ア) の 2 単位とイ) の 4 単位とウ) の 14 単位を含めて、理工学研究科の科目(研究指導科目を除く)から 22 単位以上を修得しなければならない。

オ) データサイエンス専攻の研究指導科目から 8 単位を修得しなければならない。

カ) 計 30 単位以上を修得し、必要な研究指導を受けた上、修士論文の審査および最終試験に合格しなければならない。目的に応じ適当と認められるときには、特定の課題についての研究の成果の審査をもって代えることができる。

### <資料 19> 履修モデル

#### 5.3 他大学における授業科目の履修等について

他大学における授業科目の履修等について、現在、理工学研究科では、名古屋大学大学院情報学研究科と単位互換に関する協定を結んでおり、相互に他大学院で授業が履修できる体制がある。データサイエンス専攻博士前期課程についてもこれを継続し、数理技術に関する幅広い知識を身に付けるためのよき機会として活用したい。また、「大学院設置基準の一部を改正する省令」(令和 2 年文部科学省令第 24 号)に基づき、履修要項を改正して、他大学院の単位互換や入学前の既修得単位の認定の柔軟化を行っている。

### <資料 20> 名古屋大学大学院情報学研究科と南山大学大学院理工学研究科との間における単位互換に関する協定書

#### 5.4 学位論文審査体制

以下のような体制で学位論文の審査を行い、審査の厳格性及び透明性を確保する。

① 中間報告の後、学位審査委員会を構成する。学位審査委員会は、研究科委員会で選出された、指導教員及び副指導教員を含む、博士前期課程研究指導担当教員 3 名以上の学位審査委員で構成され、学位審査を行う。審査委員会の主査は指導教員及び副指導教員以外から選び、また、中間審査及び最終審査は公開で行い、透明性と公平性を保証する。審査委員会は、必要に応じて本研究科所属教員以外の当該分野の専門家に審査委員を依頼することができる。論文の可否の原案は審査委員会が作成し、研究科委員会で可否を決定する。

② 学位審査を通過し、学位を授与した修士論文については、副本を図書館に寄贈する

とともに、理工学研究科の Web ページで論文の要旨を公開する。

### 5.5 学位論文に係る評価

修士論文は、専攻分野における精深な学識と研究能力とを証示するに足るものをもって合格とする。その判断基準は以下のとおりである。

- (1) 研究テーマが専攻分野との関連で適切なものであり、学術的、産業的意義を有している。
- (2) 新規性、独創性が認められる。
- (3) 理論的または実証的研究の成果を含んでいる。
- (4) 先行研究が適切に参照され、研究の位置付けが明確である。
- (5) 論文の体系性（全体としての主題を有すること）が認められる。
- (6) 専攻分野の研究能力または業務遂行に必要な専門性を示している。

### 5.6 学位論文審査体制、学位論文及び学位論文に係る評価の基準の公表方法等について

学位論文審査体制は、南山大学学位規程として公表している。学位論文は図書館で公開されるとともに理工学研究科の Web ページで論文の要旨を公開する。学位論文に係る評価の基準は理工学研究科委員会にて審議承認されており、履修要項の一部として公表している。

### 5.7 研究の倫理審査体制

まず、学生は入学時に研究倫理教育・コンプライアンス教育の e-learning 教材を受講する。研究科共通科目のアカデミックリテラシーでは、研究倫理教育を行い、また、研究指導においても研究倫理についての指導がなされる。

そのうえで、修士論文の倫理的な審査は、南山大学で設置されている研究審査委員会で行う。提出されるすべての学位論文は、論文計画書作成段階で研究科の外部に設置される全学的組織である研究審査委員会において、社会通念上の規範に基づき科学的合理性及び倫理的妥当性を判定している。研究審査委員会は学生が提出した学位論文計画書に基づき研究倫理審査の可否を判断する。人を対象とする研究の場合には研究倫理審査が必要となる。研究倫理審査が必要と判断された場合には、学生は倫理審査申請書を提出する。研究審査委員会はこれに基づいて審査を実施し、研究審査委員会での承認後、研究調査を実施する。研究審査委員会は、原則毎月 1 回開催しているが、論文計画書のみを審議するための委員会を別途 7 月に開催している。

<資料 21> 南山大学研究活動上の行動規範

<資料 22> 南山大学研究審査規程

## <資料 23> 南山大学「人を対象とする研究」倫理ガイドライン

### 6. 特定の課題についての研究成果の審査を行う場合

特定課題についての研究の成果は、高度の専門性を要する職業等に必要な高度の学識や技術を有することを示すものをもって合格とする。ただし特定課題について、その目的と成果物の製作について記述した成果報告書を併せて提出すること。また共同制作である場合は各自の担当部分を明確にすること。審査委員会は修士論文と同様に構成され、成果報告書の内容を中心として、これに関連する学識や技術について総合的な審査を行う。その判定は以下の基準に基づいて行う。

(課題の適切性)

課題設定の目的が明確で、製作した成果物が高度の専門性を要する職業等における成果物相当と判断できること。

(学識および技術)

抽象的・一般的な視点から課題の本質を考察して適用する技術の比較検討を行い、高度の学識や技術が課題に対するアプローチおよび成果に反映されていること。

(取組)

成果物製作の取組によって高度の学識や技術が得られたと判断できること。

(倫理性)

人を対象とする研究などは研究審査委員会において、実施が承認されていること。

### 7. 基礎となる学部との関係

理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程は、本学理工学部データサイエンス学科を基礎とする専攻の博士前期課程である（<資料 24>参照）。カリキュラムは理工学部と理工学研究科は別個・独立の物であるが、理工学部データサイエンス学科においても、データサイエンスを多様な数理技術から構成される開発工程支援型工学として位置づけ、実社会の問題に対して、データを分析し、その結果に基づいて数理モデルを構築し、最適化技術等を用いて問題を解決する能力を涵養する教育を行っている。理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程においては、学科教育を基礎にして、修士論文研究などを通じて、自ら問題を設定して解決していく中で、新たな価値を持つ数理的手法や技術を開発する能力や多様な技術を組み合わせる能力を涵養するための専門性を高めた教育を行う。

## <資料 24> 理工学部データサイエンス学科と理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程との関係図

## 8. 「大学院設置基準」第 14 条による教育方法の実施

産業構造の変化に伴う技術の変容に対して柔軟に対処できる技術者を確保することは、産業界にとって急務である。データサイエンス専攻博士前期課程ではこれまでの理工学研究科での社会人教育を続け、開発に従事する技術者に就学の機会を与えることで、産業界からの要請に応える。とくに、理工学研究科が重視する理学の方法論を学ばせることで、産業の現場で培った技術の整理・再定義をする能力を涵養し、高機能の製品開発や高付加価値化に貢献するだけでなく、新しい技術を提案することで産業界を牽引する人材を養成する。なお、対象となる社会人は「2年以上の就業経験を有する者」と定義し、現在就業に就いているか否かは問わないこととし、入学定員は専攻当たり 1 名とする。

以上の通り、産業界からの要請に応え、職業を有する社会人学生の履修上の便宜を図るために、大学院設置基準第 14 条に規定する教育方法の特例の規程を適用する。

### 8.1 修業年限

理工学研究科の博士前期課程の標準修業年限は 2 年以上を原則とするが、社会人学生については、各自の実情に応じて柔軟に考える。とくに優れた業績を上げた学生については、1 年以上在学すれば足りるものとする。

### 8.2 履修指導および研究指導の方法

理学の方法論を学修し、開発工程支援技術と特定製品開発支援技術の両方を学び、技術の変容に柔軟に対処できる能力を高めるために、きめ細かい科目履修ガイダンス及び研究指導を 1 年次から所属する研究室の指導教員を中心に実施する。また Zoom や Webclass のような遠隔授業のためのインターネットシステムを活用し、社会人学生とのコミュニケーションを密にし、学生からの履修上の相談にきめ細かく対応する。

### 8.3 授業の実施方法

社会人を含む多様な学生に対応して授業を実施する。社会人学生の場合、就業状況によっては日中に授業を受講することが困難な者がいることも予想されることから、社会人学生が受講する授業の一部を必要に応じて夜間や週末に履修できるようにする。

### 8.4 教員の負担の程度

理工学研究科の専任教員はすべて理工学部と兼務するので、既設の学部と授業担当時間数の調整を行う。理工学研究科(博士前期と博士後期)と理工学部の負担とあわせて半期あたり講義 12 時間(3 科目 6 単位)、演習 28 時間(6 科目 14 単位)程度とし、過度の負担にならないよう配慮する。

## 8.5 図書館・情報処理施設等の利用方法や学生の厚生に対する配慮、必要な職員の配置

窓口事務については、通常の窓口（平日午前 9 時～午後 5 時）のほか、時間外窓口（平日午後 5 時～午後 10 時 10 分、土曜日午前 9 時～午後 5 時）を設けており、社会人学生に対応できるよう事務取次ぎを行っている。

図書館については平日午後 10 時、土曜日午後 8 時まで開館し、貸出・返却手続き等含め社会人学生も十分に利用することができる。授業・試験期間中の日曜日については、午前 10 時から午後 5 時まで開館し、社会人学生の教育研究に支障がないよう配慮している。

情報システムの利用申請は Web 申請が可能で、サポート窓口は月曜日から金曜日に加え、土曜日午前 9 時～午後 5 時で対応している。情報機器の利用は BYOD を方針としており、学内全域で学内無線 LAN およびネットワークプリント等の利用環境を整え、利用者サービスの向上を図っている。また、ラーニング・コモンズは月曜日から土曜日の午前 8 時～午後 11 時まで利用が可能で、社会人学生も利用することができる。

厚生施設については、食堂、書店、コンビニエンスストアなどがあり、一部を除いて土曜日にも営業するほか、コンビニエンスストアについては平日・土曜日どちらも午後 8 時まで営業しており、社会人学生に配慮した営業時間となっている。

## 9. 入学者選抜の概要

### 9.1 データサイエンス専攻博士前期課程のアドミSSION・ポリシー

#### 〈データサイエンス専攻博士前期課程のアドミSSION・ポリシー〉

データサイエンス専攻では、本専攻のカリキュラム・ポリシーに沿って編成した教育課程を修めるために十分な学力を備え、本専攻の専門性に鑑み、その目的を達成することに強い意欲を持つ以下の人、入学後に本専攻のディプロマ・ポリシーに示す能力を身につけられる人を受け入れます。

- ・数学、物理学、英語の学力を有する人
- ・オペレーションズ・リサーチ、統計学、機械学習などの数理モデル化技術の知識を有する人
- ・オペレーションズ・リサーチや統計学、機械学習などの数理モデル化技術に興味をもつ人
- ・本専攻で修得した技術を用いて社会に貢献する意欲のある人

入試種別や評価方法については、理工学研究科博士前期課程のアドミSSION・ポリシーに準じます。

## 9.2 出願資格

データサイエンス専攻博士前期課程の出願資格は、次のいずれかに該当する者または入学時に該当見込みの者とする。

- ① 大学を卒業した者
- ② 大学評価・学位授与機構により学士の学位を授与された者
- ③ 外国において、学校教育における 16 年の課程を修了した者
- ④ 外国の学校が行う通信教育における授業科目を我が国において履修することにより当該外国の学校教育における 16 年の課程を修了した者
- ⑤ 我が国において、外国の大学の課程（その修了者が当該外国の学校教育における 16 年の課程を修了したとされるものに限る）を有するものとして当該外国の学校教育制度において位置付けられた教育施設であって、文部科学大臣が別に指定するものの当該課程を修了した者
- ⑥ 外国の大学その他の外国の学校（その教育研究活動等の総合的な状況について、当該外国の政府又は関係機関の認証を受けた者による評価を受けたもの又はこれに準ずるものとして文部科学大臣が別に指定するものに限る）において、修業年限が 3 年以上である課程を修了すること（当該外国の学校が行う通信教育における授業科目を我が国において履修することにより当該課程を修了すること及び当該外国の学校教育制度において位置付けられた教育施設であって前号の指定を受けたものにおいて課程を修了することを含む）により、学士の学位に相当する学位を授与された者
- ⑦ 専修学校の専門課程（修業年限が 4 年以上であることその他の文部科学大臣が定める基準を満たすものに限る）で文部科学大臣が別に指定したものを文部科学大臣が定める日以降に修了した者
- ⑧ 文部科学大臣の指定した者
- ⑨ 本学大学院理工学研究科において、個別の入学資格審査により、大学を卒業した者と同等以上の学力を有すると認めた者で、かつ入学前年度 3 月末(9 月入学の場合は 8 月末)までに 22 歳に達している者

## 9.3 入学試験・審査形態及び入学試験科目

入学者の選抜は、数学、物理、英語の基礎的な学力を持ち、オペレーションズ・リサーチ、統計学、機械学習、深層学習、人工知能のいずれかで高度な専門技術者として社会に貢献する意志のある学生を受け入れる。そのために以下のような入学者選抜を実施する。一般入試の筆記試験の科目は、数学、物理、英語に加え、専門科目として、上記の基礎的な学力を問う問題を出題する。

表 1：入学試験種別一覧

種別	試験の内容	対象	募集人員
一般入学試験	筆記試験+面接	大学を卒業した者及び当該年度卒業見込み者等	4
社会人入学審査	書類審査+面接	大学卒業後2年以上の社会経験を積んだ者	1
推薦入学審査	書類審査+面接	南山大学理工学部卒業見込み者で、当該学部から推薦された者	5
国内在住外国人入学審査	筆記試験+面接	外国の国籍を有する日本在住者で、大学を卒業した者及び当該年度卒業見込み者等	若干名

データサイエンス専攻博士前期課程の各入試種別では、これらを以下のように測定し、評価する。

#### ■一般入学試験

##### 筆記試験

数学、物理、英語及び専門科目により実施する。数学はデータサイエンスを学ぶために必要な大学初年度程度で学ぶ線形代数と微積分学に関する基礎的数学の力の考査を行う。物理は数理モデルの応用としての物理学を、英語は専門分野の英語論文を読み書きできる基礎的な能力の学力検査を行う。専門科目では、オペレーションズ・リサーチ、統計学、機械学習、深層学習などの基礎的な学力を問う考査を行う。

##### 口述諮問

入学志願者調書を中心とした口述試問を行う。データサイエンス専攻の理念を共有し、データサイエンスを構成する種々の数理技術の特長を理解する能力と意欲を総合的に判断する。

#### ■社会人入学審査

##### 口述諮問

出願書類の研究計画書を中心とした口述試問を行う。データサイエンス専攻の理念を共有し、データサイエンスを構成する種々の数理技術の特長を理解する能力と意欲を総合的に判断する。

#### ■推薦入学審査

##### 口述諮問

入学志願者調書を中心とした口述試問を行う。データサイエンス専攻の理念を共有し、データサイエンスを構成する種々の数理技術の特長を理解する能力と意欲を総合的に判断する。

的に判断する。

## ■国内在住外国人入学審査

### 筆記試験

数学、物理、英語及び専門科目により実施する。数学はデータサイエンスを学ぶために必要な大学初年度程度で学ぶ線形代数と微積分学に関する基礎的数学の力の考查を行う。物理は数理モデルの応用としての物理学を、英語は専門分野の英語論文を読み書きできる基礎的な能力の学力検査を行う。専門科目では、オペレーションズ・リサーチ、統計学、機械学習、深層学習、人工知能の基礎的な学力を問う考查を行う。

### 口述諮問

入学志願者調書を中心とした口述試問を行う。データサイエンス専攻の理念を共有し、データサイエンスを構成する種々の数理技術の特長を理解する能力と意欲を総合的に判断する。

社会人受け入れに際しては、大学卒業後2年以上の社会経験を積んだ者に受験資格を与え、書類審査と面接で基礎的な学力の有無とその適性を審査する。社会人は多様な経歴を持つことが想定されるので、基礎的な学力とともに、それらの多様な経歴も評価の対象とする。例えば、ソフトウェアの開発に携わった、工場での生産管理に携わったなどの経歴は高く評価する。また、社会人はその勤務上の制約から、まず科目等履修生、もしくは研修生として大学での講義や研究活動に携わりたいと考える者も多い。そのような社会人に対しては、面接でその適性を確認した上で、科目等履修生、もしくは研修生として受け入れる。なお、理工学研究科では9月入学を実施しており、データサイエンス専攻でも同様に9月入学を実施する。

## 10. 教員組織の編成の考え方及び特色

教育課程、教育方法の実施に十分対応できるよう、データサイエンス専攻博士前期課程の教員数は9名、うち8名を教授とする。教員あたりの学生数（収容定員/教員数）は、2.2（20/9）となり、教育に十分な水準を確保している。すべての教員は、専攻の科目に関連する分野において十分な研究業績と博士の学位を持つ。

教員組織の特色は、専門知識や技術を教育する教員をその主な専門分野によって配置し、それらの教員が専門知識の基盤となる数学、オペレーションズ・リサーチ、統計学、機械学習、深層学習、人工知能の教育も行うことで、専攻の教育課程の編成を実現していることである。すべての科目を関連分野の博士の学位を持つ専任の教授か准教授が担当する。研究科共通科目については、データサイエンス専攻博士前期課程の教員2名が研究科他専攻の教員3名とオムニバスで担当する。基礎科目については、関連分野の学位を持つ教授が担当する。専攻科目と研究指導科目については、関連分野において博士

の学位を持つ教員が担当する。副専門領域科目についてはソフトウェア工学に関する科目をソフトウェア工学専攻の教員が担当、機械電子制御に関する科目を機械電子制御工学専攻の教員が担当する。

表1：教員名・専門分野一覧

職位	教員名	専門分野
教授	鈴木 敦夫	オペレーションズ・リサーチ
教授	三浦 英俊	オペレーションズ・リサーチ
教授	松田 眞一	統計学、ビッグデータ解析
教授	白石 高章	統計学、ビッグデータ解析
教授	河野 浩之	情報システム、機械学習、人工知能
教授	小藤 俊幸	数値解析、応用数学
教授	塩濱 敬之	数理統計学、ビッグデータ解析
教授	佐々木 美裕	オペレーションズ・リサーチ
准教授	小市 俊悟	離散数学、機械学習、深層学習

教員の年齢構成（2023年4月1日現在）については、60歳代5名、50歳代2名、40歳代2名となっており、教育経験を積み、多くの研究業績を持つ年代の教員によって構成される。60歳代の教員のうち2名は完成年度までに「南山大学就業規則」に定める定年を超えるが、2020年3月27日開催の理事会において、再任用について審議・承認されている。完成年度前に、定年規程に定める退職年齢を超える専任教員数の割合が比較的高いことから、定年規程の趣旨を踏まえた適切な運用に努める。教員組織編制の将来構想では、当該教員の補充人事、若手教員の昇格により、教育・研究の継続に適切な年齢構成を維持する計画である。

<資料 25> 南山大学就業規則（抜粋）

<資料 26> 南山大学職員規則（抜粋）

## 11. 施設・設備等の整備計画

### （1）校地、運動場の整備計画

キャンパスの校地面積は146,397㎡であり、自然の起伏を活かす形で校舎が配置されている。体育施設は全体で12,703㎡整備しており、学生が授業及び課外活動等で主に使用する施設としては、人工芝グラウンド（8,598㎡）、体育館（アリーナ1,135㎡）、テニスコート5面、体育センター（メインアリーナ1,862.19㎡、卓球場531.33㎡、剣道場378.16㎡、柔道場433.20㎡、室内温水プール917.5㎡、トレーニングルーム315.07㎡、他多目的ホール313.70㎡、ラケットボールコート95.43㎡を含む）を整備している。その他にも芝生の広場であるグリーンエリア（4,039㎡）や屋上緑化スペースなどを設け、学生は休息等のため自由に利用できる。また、学生向けの厚生施設としては、

食堂、書店、コンビニエンスストアなどがある。

## (2) 校舎等施設・設備の整備計画

キャンパス統合の一環として2015年4月に理工学部が瀬戸キャンパスから名古屋キャンパスに移転した際にS棟を建設し、学生及び教員が情報機器端末を学習や研究に活用できるよう無線LANを導入したインターネット環境を整備した。

また、2017年度からは既存建物の改修工事を中心としたキャンパス施設整備を行い、既存教室等の改修や学部学生のための学生セミナー室・学生ロッカー整備に加え、安全性・利便性向上のための人工芝グラウンド整備やキャンパス内動線の整備、セキュリティ強化やユニバーサル化を実施した。多目的な学習スペースを学内数か所に整備し、全ての学生がグループ学習やプレゼンテーション準備、論文・レポート作成など様々な学習用途に利用できる環境となっている。

### ① 教室

講義や演習を行う教室については214室整備しており、他研究科・学部等と共同利用する。データサイエンス専攻博士前期課程の学生は授業や研究等でPCを使用するが、これらの教室には情報コンセントや無線LANを整備した教室を含んでおり、理工学研究科の教育方法と履修指導方法に見合った施設となっている。また、**<資料 27>**で示すとおり、各クォーターの一つの曜日・時限に担当される科目は1~2科目程度であることから、既存の教室設備によりデータサイエンス専攻博士前期課程の設置に十分対応することができる。

### **<資料 27> 時間割モデル**

### ② 学生研究室及び教員研究室

データサイエンス専攻を含む理工学研究科生のための専有のスペースとして、学生研究室を用意しており、研究室単位あるいは研究室間で共同利用している。学生研究室は指導教員の研究室に近い場所に配置しているため、学生が研究指導を受けやすい環境となっている。既存のシステム数理専攻の学生研究室3室をデータサイエンス専攻の研究室として利用する計画である。各研究室には学生一人ひとりが利用できる机・椅子・ロッカーを配置しており、3室全体でデータサイエンス専攻の収容定員20名を収容できる。学生の多くは個人所有PCを利用しているが、理工学研究科と理工学部共用のサーバ室には、高速で大規模な計算が可能な各専攻の学生専用サーバを用意している。学生が研究内容に応じ共同利用することができるようにしており、学生の研究環境の充実を図っている。データサイエンス専攻の学生研究室のうちの一つの見取り図を**<資料28>**に示す。

また、データサイエンス専攻の専任教員には個人研究室が用意される。主に理工学研究科の教育研究活動で利用する S 棟は教員研究室を合計で 40 室備えている。データサイエンス専攻の専任教員研究室は 9 室で、9 人の専任教員全員を収容可能である。教室以外の施設・設備については新たに整備する予定はないが、現有の施設・設備を共用することにより、新専攻における教育研究環境を十分確保することが可能である。

#### <資料 28> 学生研究室見取り図

### (3) 図書等の資料および図書館

理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程の教育・研究に必要な資料は、主に本学図書館に所蔵されている。理工学研究科の教育・研究分野に関連する蔵書は、図書 25,364 冊、学術雑誌 3,036 タイトルが開設時に整備される計画であり、学術雑誌のうち 2,589 タイトルが電子ジャーナルとなる。理工学研究科では電子ジャーナルへの移行を推進しており、データサイエンス専攻の教育・研究に特に必要となる、数理科学、統計学、オペレーションズ・リサーチ、機械学習等の分野の電子ジャーナルは、<資料 29>に示すとおり現時点で 1,819 タイトル整備されており、すでに十分確保されている。新専攻開設以降も学生の教育・研究活動の充実を図るため、毎年度学部・研究科に配分される図書費より、継続して専門性の高い資料の収集・整備を行っていく予定である。

図書館内には閲覧席を備えるほか、レファレンスカウンター、複写機器、情報検索のための端末、マルチメディア資料を閲覧できる機器を配置している。また、授業終了後も利用できるよう、平日は午前 9 時から午後 10 時、土曜日は午前 9 時から午後 8 時まで開館しており、社会人学生にとっても貸出・返却手続きなど含めて十分に利用できるサービスとなっている。また授業・試験期間中の日曜日については、午前 10 時から午後 5 時まで開館し、学生の学習・研究の便宜を図っている。

図書館間協力も積極的に行っており、近隣大学図書館等との相互利用、NACSIS-CAT/ILL および OCLC を通した国内外の大学や研究機関との相互貸借・文献複写サービスの利用を可能とし、大学院教育及び研究の支援を行っている。

#### <資料 29> データサイエンス分野に係る電子ジャーナル整備状況

## 12. 管理運営

理工学研究科の管理運営は、大学院学則に基づき設置される理工学研究科委員会による。研究科委員会は理工学研究科委員会規程に基づき、本研究科の博士前期課程及び博士後期課程の研究指導担当で構成される。講義担当者はオブザーバーとして研究科委員会に参加できる。研究科委員会は少なくとも毎月 1 回開催し、在学生の身分に関する問題、教務関係、教員人事、入学審査関係の諸問題、研究科の将来構想などについて審

議し、研究科としての意思決定を行う。研究科の自治を尊重しつつ、学長のリーダーシップによる全学的な大学の方針にも沿った方向で運営が行われる。

大学院学則に基づき、研究科間の連絡調整や諸規程の制定改廃などを審議する大学院委員会が設置されているほか、時間割編成や履修登録、試験の実施など大学院全体の教務に関する事項を円滑に実施するための大学院教務委員会が設置されており、各研究科委員会との緊密な連携のもとに運営がなされる。研究科委員会において管理運営の中心を担う研究科長は、理工学研究科長候補者選挙規程に基づき、研究科委員会構成員の選挙（単記無記名投票）によって候補者が決定される。選出された研究科長候補者は、大学評議会を経て、理事会において最終的に研究科長として決定される。

## <資料 30> 南山大学大学院理工学研究科委員会規程

### 13. 自己点検・評価

南山大学では、1991年度に全学機関として、教学担当副学長を委員長とする「南山大学自己点検・評価委員会」を設置して以来、組織的・継続的に自己点検・評価を実施している。2020年4月からは、自己点検・評価委員会から名称変更した内部質保証委員会が全学における内部質保証の責任を負い、本学の内部質保証に関する方針および手続を明確化した「内部質保証の方針」に基づき、下部組織である内部質保証推進委員会と連携して、全学的な観点による自己点検・評価を実施している。点検・評価項目は、学長方針等の重要項目のほか認証機関等の外部からの指摘項目としている。

自己点検・評価の結果に基づき、大学全体として取り組むべき事項を検討し、改善が必要な事項がある組織に対して改善の指示および支援を行っている。学部・研究科等の各組織は、内部質保証委員会からの指示を踏まえつつ、各組織の長が主体となって教育研究および管理運営等のPDCAサイクルを展開している。

また、「自己点検・評価報告書」を1996年より毎年発行し、2005年度以降は、公式Webページで全文を公開している。

全学的な自己点検・評価の一環として、理工学研究科においても毎年、自己点検・評価に取り組み、改善すべき点の発見とその改善を行うとともに、教育面での改善を期末の講義の中のアンケート調査を利用して行っている。

### 14. 認証評価

南山大学は、2020年度に（財）大学基準協会の認証評価を受審し、適合認定を受けた（認定期間：2021年4月1日～2028年3月31日）。

合理的配慮が必要な学生への支援体制および教育環境整備が長所として良い評価を得た一方で、改善課題として、一部の研究科で教育課程の編成・実施方針に教育課程の実施に関する基本的な考え方の未記載、学位授与方針に定めた学習成果の十分かつ多面

的な測定・評価および研究科の定員管理の3つの指摘があるため、全学における内部質保証の責任を負う内部質保証委員会が中心となり、内部質保証の取組みを通じてこれらの問題点を解決する活動を継続して実施している。

## 15. 情報の公表

大学全体に関わる情報は大学の公式 Web ページ (<https://www.nanzan-u.ac.jp/index.html>) や大学案内等の出版物、大学説明会などの大学行事や各種の広報活動、高校訪問などの機会を通じて受験生や広く社会一般に公開しており、理工学研究科でもこれを行う。

情報提供の中心である公式 Web ページを利用して具体的に提供している教育研究活動の状況に関する情報には、以下のようなものがある。

### 15.1 大学の教育研究上の目的に関すること

<https://www.nanzan-u.ac.jp/Menu/rinen/index.html>

<https://www.nanzan-u.ac.jp/Menu/koho/catholic/index.html>

<https://www.nanzan-u.ac.jp/Menu/torikumi/grand/index.html>

### 15.2 教育研究上の基本組織に関すること

<https://www.nanzan-u.ac.jp/Dept/index.html>

<https://www.nanzan-u.ac.jp/grad/index.html>

<http://rci.nanzan-u.ac.jp/rc-ri/>

### 15.3 教員組織、教員の数ならびに各教員が有する学位及び業績に関すること

<https://www.nanzan-u.ac.jp/Menu/kokai/index.html>

<https://www.nanzan-u.ac.jp/Menu/kyoin.html>

<https://porta.nanzan-u.ac.jp/research/>

### 15.4 入学者に関する受入れ方針及び入学者の数、収容定員及び在学する学生の数、卒業または修了した者の数ならびに進学者数及び就職者数その他進学及び就職等の状況に関すること

<https://www.nanzan-u.ac.jp/Dept/policy.html>

<https://www.nanzan-u.ac.jp/Menu/kokai/zaiseki.html>

<https://www.nanzan-u.ac.jp/Menu/kokai/gakui.html>

<http://office.nanzan-u.ac.jp/CAREER/>

### 15.5 授業科目、授業の方法及び内容ならびに年間の授業の計画に関すること

<http://office.nanzan-u.ac.jp/KYOUNU/>  
<http://office.nanzan-u.ac.jp/KYOUNU/f/jyugyo.html>

#### 15.6 学修の成果に係る評価及び卒業または修了の認定に当たっての基準に関する こと

<https://www.nanzan-u.ac.jp/Menu/kokai/pdf/d1010.pdf>  
<https://www.nanzan-u.ac.jp/Menu/kokai/pdf/d1020.pdf>

#### 15.7 校地・校舎等の施設及び設備その他の学生の教育研究環境に関すること

<http://office.nanzan-u.ac.jp/student-services/>

#### 15.8 授業料、入学料その他の大学が徴収する費用に関すること

<https://www.nanzan-u.ac.jp/admission/campuslife/>

#### 15.9 大学が行う学生の修学、進路選択及び心身の健康等に係る支援に関すること

<http://office.nanzan-u.ac.jp/CAREER/>  
<http://office.nanzan-u.ac.jp/student-services/health/>

#### 15.10 その他（教育上の目的に応じ学生が修得すべき知識及び能力に関する情報、学 則等各種規程、設置認可申請書、設置届出書、設置計画履行状況等報告書、自 己点検・評価報告書、認証評価の結果等）

<https://www.nanzan-u.ac.jp/Menu/kokai/index.html>  
<https://www.nanzan-u.ac.jp/Menu/ninsho/>

### 16. 教育内容等の改善のための組織的な研修等

#### 16.1 FD活動等

南山大学では、FD活動を組織的に実施するため、全学的な組織として内部質保証委員会のもとにFD委員会を設置し、FD活動方針・計画を策定し、計画に基づく活動の点検・評価をおこなっており、その結果を内部質保証委員会に報告している。

FD委員会は、「学生による授業評価」実施、全学規模のFD講演会・研究会等開催、学部・研究科のFD活動推進および日常的授業参観推進等の活動をしている。

学部の「学生による授業評価」は、全クォーターにおいてWebアンケート形式で実施して授業改善に役立っているほか、「学生による授業評価」の結果が一定基準以下の教員に対しては内部質保証委員会が学部等と共同して個々の授業の質向上のための支援をしている。大学院では、各研究科が「大学院生による授業評価」を通じて、授業のみならず学生生活や研究環境などの点検・評価を行い、改善に役立っており、各研

究科が実施した評価結果は「『大学院生による授業評価』実施結果報告書」として内部質保証委員会に報告している。

上記のほか、新任用教育職員研修会や外部FD研修会等参加費・旅費等補助制度などにより、教育内容等改善を支援する活動を継続して行っている。

全学的なFD活動ならびに各組織の計画および活動報告は大学Webページにて公開している。

理工学研究科では、2013年度より授業評価アンケートを実施している。授業で学ぶ重要なキーワードについての理解度を、授業初回と最終回にそれぞれ受講者に対して質問し、理解度の差異を計測して集計し、授業改善に役立てている。シラバスにおいて教員には明確な学修目標の提示と、学修目標に沿った授業を展開することを求めている。FD活動としては、学部のFD委員が実施する講演会や他学部・他研究科のFD活動に参加して、教員の資質の維持向上を図っている。

研究活動の活性化は、講義内容の充実に不可欠との考えから、教員の留学制度、研究休暇制度、短期海外外出制度を利用して、教員の研究活動を活性化している。理工学部・理工学研究科の教員のうち1名は、ほぼ毎年留学している。研究休暇制度も多数の者が利用している。また、研究活動についても、定期的な点検の機会を設け、毎年研究業績をWeb上で報告されている。また、教員の研究内容については、学内セミナーなど講演会で紹介する機会が多数用意されている。

## 16.2 SD活動

南山大学では、2017年4月の大学設置基準の改正によるスタッフ・ディベロップメント(SD)の義務化「SDの機会を設けることや、SDの実施方針・計画を全学的に策定する」を受け、具体的な取り組みを行っている。2017年度より、南山大学SD委員会を設置し、大学等の運営に必要な知識・技能を身に付け、能力・資質を向上させることを目指している。

従来、南山大学では、教育職員を対象とする研修ではなく、事務職員を対象とした研修を長年にわたり行ってきた。1985年から南山学園事務職員等研修委員会を設け、新採用の事務職員に対して本学園の基本的な心構えを身に付ける「ガイダンス研修」、情報倫理や学内情報システムの利用方法について学ぶ「コンピュータ研修」、新採用者の研修の総まとめである「フォローアップ研修」を実施している。また、南山学園事務職員等研修委員会が毎年研修テーマを設定し、全職員を対象に「学園の建学の理念」、「危機管理研修」、「事例対応研修」、「学校法人の財務分析」といったテーマの研修を実施し、事務職員に求められる能力の継続的な啓発・向上に取り組んでいる。さらに、事務職員に特化したものとして、業務に関連した自己啓発については南山学園事務職員等神言会特別研修奨励金による支援を制度化している。

南山大学では、これらに加えて、いわば「教職協働」的な活動ないし研修も行ってきた

ている。毎年4月1日に、学長が、A4判6～8頁にわたる「学長方針」をすべての教員及び職員に配布しているが、これに関して質疑応答の会を設け、全学的なレベルで問題意識の共有や共通了解の確立を図り、教職一体となった業務遂行を実現することができるよう努力している。毎年6月頃には、前年度の入試動向について、外部の専門家を招き、教育職員及び事務職員の参加の下、入試動向検討会を行っている。私立大学にとっては、重要な研修である。

さらに、教育職員を構成員とする南山学会なる組織があり、毎秋、公開シンポジウムを実施しているが、近年は、事務職員の参加も得て、クォーター制やeポートフォリオに関するシンポジウムを行っており、「教職協働」のための貴重な活動、研修となっている。

2017年に設置された南山大学SD委員会は、従来の実績を活用するため、総務担当副学長を委員長に、南山学園事務職員等研修委員会委員長及び南山大学FD委員会委員長をその委員に加えている。南山学園事務職員等研修委員会及び南山大学FD委員会とも連携をとりながら、南山大学SD委員会を中心に、南山大学のSD活動を推進している。同委員会は、その実施方針として、大学運営に必要な知識及び技能を習得させ、ならびにその能力及び資質を向上させるための研修(SD)を実施することをあげ、大学において研究会等を計画・実施し、外郭団体が主催する研修会等への派遣を積極的に活用することなどを定めている。

SD活動の年度毎の実施計画は、南山大学SD委員会が所管し、南山学園事務職員等研修委員会及び南山大学FD委員会との連携・調整を図った上で、立案する。これらのSD活動については、データサイエンス専攻博士前期課程の設置後も継続的に実施する。

南山大学大学院理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程  
設置の趣旨等を記載した書類 資料目次

資料No.	資料名
資料01	第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日 閣議決定） （抜粋箇所：第2章 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組 （3）「超スマート社会」における競争力向上と基盤技術の強化 P.13～P.15）
資料02	未来投資戦略2018―「Society 5.0」「データ駆動型社会」への変革―（平成30年6月15日 閣議決定） （抜粋箇所：P.4～P.7、P.14～P.17、P.101～P.106）
資料03	2040年に向けた高等教育のグランドデザイン（答申）（平成30年11月26日 中央教育審議会） （抜粋箇所：I. 2040年の展望と高等教育が目指すべき姿―学修者本位の教育への転換― P.3～P.13）
資料04	第4次産業革命への対応の方向性（領域横断型の検討課題：人材・教育）（平成28年1月 経済産業省経済産業政策局） （抜粋箇所：5. 政策の方向性 P.25～P.36）
資料05	AI戦略等を踏まえたAI人材の育成について（令和元年11月1日 文部科学省） （抜粋箇所：P.1～P.7、P.15、P.22）
資料06	IT人材需給に関する調査（概要）（平成31年4月 経済産業省情報技術利用促進課）
資料07	IT人材白書2020（2020年8月31日 独立行政法人情報処理推進機構社会基盤センター） （抜粋箇所：第1章 第2節 P.4～P.19）
資料08	あいちICT戦略プラン2020（2020年3月一部改正 愛知県） （抜粋箇所：3 重点的に展開する施策 2-3 P.24～P.25）
資料09	「Society5.0」の実現に向けた東海地域の産業競争力強化戦略（2019年5月 東海産業競争力協議会） （抜粋箇所：P.14～P.19、P.30～P.40）
資料10	「ITものづくりブリッジ人材（Aタイプ）」産学連携カリキュラム（令和2年5月 中部経済産業局）
資料11	類似する近隣等の大学院・研究科・専攻における入学定員（2021年度）
資料12	データサイエンス専攻博士前期課程設置の概念図

資料No.	資料名
資料13	報告「知の統合」の人材育成と推進（平成29年9月20日 日本学術会議 総合工学委員会 工学基盤における知の統合分科会） （抜粋箇所：2 状況認識、3 現状の問題点、克服すべき課題、4 知の統合人材の育成への試み）
資料14	統合イノベーション戦略2021（令和3年6月18日 閣議決定） （抜粋箇所：P.4～7, P.17, P.92～100）
資料15	令和3年度版情報通信白書（総務省） （抜粋箇所：P.88～P.110）
資料16	理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程のディプロマ・ポリシーとカリキュラム・ポリシー（科目群）の対応関係図
資料17	理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程 カリキュラムマップ
資料18	理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程における修了までのスケジュール表
資料19	履修モデル
資料20	名古屋大学大学院情報学研究科と南山大学大学院理工学研究科との間における単位互換に関する協定書
資料21	南山大学研究活動上の行動規範
資料22	南山大学研究審査規程
資料23	南山大学「人を対象とする研究」倫理ガイドライン
資料24	理工学部データサイエンス学科と理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程との関係図
資料25	南山大学就業規則（抜粋）
資料26	南山大学職員規則（抜粋）
資料27	時間割モデル
資料28	学生研究室見取り図
資料29	データサイエンス分野に係る電子ジャーナル整備状況
資料30	南山大学大学院理工学研究科委員会規程

# 科学技術基本計画

平成28年1月22日

閣議決定

の連携・協力を進めるとともに、ICT関連の司令塔である高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部及びサイバーセキュリティ戦略本部との連携を進める。その上で、総合科学技術・イノベーション会議は、超スマート社会サービスプラットフォームの構築に向けた産学官・関係府省の連携体制を整備するとともに、毎年度策定する総合戦略において取組の重点化や詳細な目標設定等を実施する。

### (3) 「超スマート社会」における競争力向上と基盤技術の強化

#### ① 競争力向上に必要となる取組

超スマート社会において、我が国が競争力を維持・強化していくためには、世界に先駆けてこうした取組を進め、ノウハウや知識を蓄積することにより、先行的に知的財産化や国際標準化を進めていく必要がある。また、構築されるプラットフォームを常に高度化し、多様なニーズに的確に応える新しい事業の創出を促進するとともに、このプラットフォームや個別システムに我が国ならではの特長を持たせ優位性を確保していくことが重要である。

このため、国は、産学官・関係府省連携の下で、超スマート社会サービスプラットフォームの技術やインターフェース等に係る知的財産戦略と国際標準化戦略を推進する。

また、超スマート社会サービスプラットフォームの構築に必要となる基盤技術の強化や、個別システムで新たな価値創出のコアとなる我が国が強みを有する技術を更に強化していくことが必要であり、具体的な技術領域と推進方策については次項に示す。

さらに、課題達成の実証を完了したシステムのパッケージ輸出の促進を通じ、我が国発の新しいグローバルビジネスの創出を図り、少子高齢化、エネルギー等の制約、自然災害のリスク等の課題を有する課題先進国であることを強みに変える。

あわせて、超スマート社会サービスプラットフォームを活用し、新しい価値やサービスを生み出す事業の創出や、新しい事業モデルを構築できる人材、データ解析やプログラミング等の基本的知識を持ちつつビッグデータやAI等の基盤技術を新しい課題の発見・解決に活用できる人材などの強化を図る。

#### ② 基盤技術の戦略的強化

##### ⅰ) 超スマート社会サービスプラットフォームの構築に必要となる基盤技術

超スマート社会サービスプラットフォームの構築に必要となる基盤技術、すなわちサイバー空間における情報の流通・処理・蓄積に関する技術は、我が国が世界に先駆けて超スマート社会を形成し、ビッグデータ等から付加価値を生み出していく上で不可欠な技術である。

このため、国は、特に以下の基盤技術について速やかな強化を図る。

- ・設計から廃棄までのライフサイクルが長いといったIoTの特徴も踏まえた、安全な情報通信を支える「サイバーセキュリティ技術」
- ・ハードウェアとソフトウェアのコンポーネント化や大規模システムの構築・運用等を実現する「IoTシステム構築技術」
- ・非構造データを含む多種多様で大規模なデータから知識・価値を導出する「ビッグデータ解析技術」

- ・ I o Tやビッグデータ解析、高度なコミュニケーションを支える「A I 技術」
  - ・ 大規模データの高速・リアルタイム処理を低消費電力で実現するための「デバイス技術」
  - ・ 大規模化するデータを大容量・高速で流通するための「ネットワーク技術」
  - ・ I o Tの高度化に必要となる現場システムでのリアルタイム処理の高速化や多様化を実現する「エッジコンピューティング」
- また、これらの基盤技術を支える横断的な科学技術として数理科学が挙げられ、各技術の研究開発との連携強化や人材育成の強化に留意しつつ、その振興を図る。

## ii) 新たな価値創出のコアとなる強みを有する基盤技術

我が国が強みを有する技術を生かしたコンポーネントを各システムの要素に組み込むことで、我が国の優位性を確保し、国内外の経済・社会の多様なニーズに対応する新たな価値を生み出すシステムとすることが可能となる。

このように、個別システムにおいて新たな価値創出のコアとなり現実世界で機能する技術として、国は、特に以下の基盤技術について強化を図る。

- ・ コミュニケーション、福祉・作業支援、ものづくり等様々な分野での活用が期待できる「ロボット技術」
- ・ 人やあらゆる「もの」から情報を収集する「センサ技術」
- ・ サイバー空間における情報処理・分析の結果を現実世界に作用させるための機構・駆動・制御に関する「アクチュエータ技術」
- ・ センサ技術やアクチュエータ技術に変革をもたらす「バイオテクノロジー」
- ・ 拡張現実や感性工学、脳科学等を活用した「ヒューマンインターフェース技術」
- ・ 革新的な構造材料や新機能材料など、様々なコンポーネントの高度化によりシステムの差別化につながる「素材・ナノテクノロジー」
- ・ 革新的な計測技術、情報・エネルギー伝達技術、加工技術など、様々なコンポーネントの高度化によりシステムの差別化につながる「光・量子技術」

なお、i) 及びii) に掲げた基盤技術については、例えば、A I とロボットとの連携がA I による認識とロボットの運動能力の向上をもたらすように、複数の技術が有機的に結び付くことで、相互の技術の進展を促すことも予想されるため、技術間の連携と統合にも十分留意する。

## iii) 基盤技術の強化の在り方

i) 及びii) に掲げた基盤技術の強化に当たっては、超スマート社会への展開を考慮しつつ 10 年程度先を見据えた中長期的視野から、各技術において高い達成目標を設定し、その目標の実現に向けて取り組むべきである。

その中で、技術の社会実装が円滑に進むよう、産学官が協働して研究開発を進めていく仕組みを構築することが重要である。特に、基礎研究から社会実装に向けた開発まで、研究開発をリニアモデルで進めるのではなく、社会実装に向けた開発と基礎研究とが相互に刺激し合いスパイラル的に研究開発することにより、新たな科学の創出、革新的技術の実現、実用化及び事業化を同時並行的に進めることのできる環境を整備することが

重要である。

加えて、世界中から優れた人材、知識、資金を取り入れて研究開発及び人材育成を進めるとともに、AI技術やセキュリティ技術の領域などでは、人文社会科学及び自然科学の研究者が積極的に連携・融合した研究開発を行い、技術の進展がもたらす社会への影響や人間及び社会の在り方に対する洞察を深めることも重要である。また、こうした研究開発環境の実現に向けて、優れたリーダーの下、国内外から優れた人材を結集し、研究開発プロジェクトを柔軟に運営できる体制の構築も重要である。

総合科学技術・イノベーション会議は、重要な基盤技術について、上述の内容を踏まえた上で、各府省を俯瞰した戦略を策定し、効果的・効率的な研究開発の推進を先導する。その際、各重要技術領域における研究開発の進捗状況を評価し、メリハリを付けながら進めるとともに、技術動向や経済・社会の変化に対し、技術領域や目標の適切な見直しも含めて、弾力的に研究開発を推進する。

出典：内閣府ホームページ  
「第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日 閣議決定）」本文  
（P.13～P.15を抜粋し加工して作成）  
<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>

# 未来投資戦略 2018

— 「Society 5.0」 「データ駆動型社会」 への変革 —

平成 30 年 6 月 15 日

## 2. 第4次産業革命技術がもたらす変化／新たな展開：「Society 5.0」

第4次産業革命の新たな技術革新は、人間の能力を飛躍的に拡張する技術（頭脳としてのAI、筋肉としてのロボット、神経としてのIoT）。豊富なリアルデータを活用して、従来の大量生産・大量消費型のモノ・サービスの提供ではない、個別化された製品やサービスの提供により、様々な社会課題を解決でき、大きな付加価値を生むもの。

これにより、これまでは実現困難で遠い将来の夢と思われていたことが視野に入り、手に届きそうなところまで来ており、経済社会のあらゆる場面で、大きな可能性とチャンスを生む新たな展開、「Society 5.0」の実現が期待される。

### (1) 「生活」「産業」が変わる

#### ① 自動化：移動・物流革命による人手不足・移動弱者の解消

AI やロボットによって、様々な分野で自動化が進む。例えば、これが自動車の運転、物流の局面で成し遂げられれば、交通事故の削減や地域における移動弱者の激減、安全・安心な自動運転社会につながられるほか、人手不足に直面する物流現場の効率化につながり、過度な業務負担も大幅に軽減される。

自動翻訳によるコミュニケーションの進化（「言語間の移動」）は、国際的な知見を獲得したり、我が国の知見を海外に発信したりするに当たり、これまで大きなハードルであった言葉の壁をバイパスすることができる可能性を秘めている。

このように AI やロボットがもたらす自動化・効率化、代替力によって、人間の活動の重点は、五感をフルに活用した頭脳労働や、チームワークの下で互いに知恵を出し合うコミュニケーションなどにシフトしていくこととなる。

#### ② 遠隔・リアルタイム化：地理的・時間的制約の克服による新サービス創出

画質や音質が飛躍的に進歩した IoT 技術により、これまで地理的な制約で提供することができなかった新しいサービスの提供が可能になる。例えば、交通の便が悪い地方の住民や子育てに忙しい都市部の住民が、大きなコストを払うことなく必要な医療や教育のサービスの提供を受けることができる。

わざわざ商店やコンビニエンスストアに買い物に行かなくてもスマホのアプリで商品を注文し、これをタイムリーに受け取ることが可能となる。

また、「条件不利地」とされていた地域で生活する人達も、地域外の企業に就職しなくても世界中の人々を顧客にすることが可能になり、例えば、自然溢れる島に住みながら個性豊かな「商品」や「サービス」を提供するビジネスが可能になるなど、全ての者に対して活躍のチャンスを生み出すことが可能になる。

## (2) 経済活動の「糧」が変わる

20世紀までの経済活動の代表的な基盤は、安定的な「エネルギー」と「ファイナンス」の供給。天然資源の乏しい日本にとって、エネルギー供給は日本経済の潜在的な「弱み」であった。また、金融面でも、日本は世界的な競争から遅れを取っているのが現状である。

こうした「弱み」を、ブロックチェーン技術等を活用した集中から分散型によるセキュリティの確保や、新しい決済手法、スマートエネルギーマネジメントなど、最新の技術革新を取り入れることにより、国際競争で互角に戦える「強み」に変えることが可能となる。

さらに、21世紀のデータ駆動型社会では、経済活動の最も重要な「糧」は、良質、最新で豊富な「リアルデータ」。データ自体が極めて重要な価値を有することとなり、データ領域を制することが事業の優劣を決すと言っても過言ではない状況が生まれつつある。

これまで世の中に分散し眠っていたデータを一気に収集・分析・活用する（ビッグデータ化）ことにより、生産・サービスの現場やマーケティングの劇的な精緻化・効率化が図られ、画一的ではない、個別のニーズにきめ細かく、かつリアルタイムで対応できる商品やサービス提供が可能になる。

例えば、個人の健康状態に応じた健康・医療・介護サービスや、時間や季節の変化に応じた消費者のニーズの変化を的確に捉えた商品、農産品の提供などが可能となる。ものづくり、医療、輸送など、現場にあるリアルデータの豊富さは、日本の最大の強みであり、サイバーセキュリティ対策に万全を期しながらそのデータ利活用基盤を世界に先駆けて整備することにより、新デジタル革命時代のフロントランナーとなることを目指す。

### (3) 「行政」「インフラ」が変わる

国民生活やビジネスを取り巻くデジタル環境が大幅に変化する中、旧態依然としたアナログ行政から決別し、行政のあらゆるサービスを最初から最後までデジタルで完結させる原則（「紙」から「データ」へ）の下、公的個人認証システムの普及と利便性向上により、様々なライフイベントや事業活動を巡る行政手続等において、国民や企業が直面する時間・手間やコストを大幅に軽減する。

また、行政が保有する膨大なデータのオープン化（誰もが利活用できるインフラ化）により、データを活用したイノベーションや新ビジネス創出、次世代ヘルスケア・システムの構築などを促進していく。

さらに、港湾、空港、道路、上下水道などのインフラ管理でも、民間活力（PPP/PFI 等）や技術革新の徹底活用を図ることにより、設置及びメンテナンスのコストの劇的な改善がなされるのみならず、インフラの質の抜本的な向上が実現する。

### (4) 「地域」「コミュニティ」「中小企業」が変わる

自動走行を含めた便利な移動・物流サービス、オンライン医療や IoT を活用した見守りサービスなどにより、人口減少下の地域でも、高齢者も含め利便性の高い生活を実現し、地域コミュニティの活力を高める。

豊富なデータと、5G 等の高速大容量の通信回線などの活用により、地域でも日本中・世界中の知識集約型の企業や大学・研究機関とコラボレーションが可能となり、町工場も世界とつながり、地域発のイノベーションと付加価値の高い雇用の場が拡大する。

日本の豊かな観光資源に加え、豊富なリアルデータや多言語音声翻訳技術等を活用した外国人観光客に対する多様なサービスの提供により、地域での交流人口の拡大と消費拡大が実現する。

データ連携や IoT、3D プリンター等を活用して、顧客の多様なニーズに対応する多品種少量生産等が可能となり、高い現場力を有し、小回りの利く中小企業ならではの新たな市場獲得のチャンスが生まれる。また、AI、IoT、ロボットの活用によるバリューチェーン全体の高付加価値化により、「稼げる」農林水産業が、若者にとって魅力ある雇用の場を提供する。

## (5) 「人材」が変わる

第4次産業革命の技術革新により、人間がこれまで行ってきた単純作業や反復継続的な作業はAI、ロボット等が肩代わりし、3K現場は激減する。そうした中、「人生100年時代」にふさわしい多様なリカレント教育と、デジタル技術を活用した個別化学習、遠隔教育などを通じ、AI時代に対応できる能力を身につけることにより、老若男女を問わず、あらゆる人々に、やりがいや、よりキャリアアップした仕事を選択するチャンスが与えられる。

女性、高齢者、障害者、外国人材等が活躍できる場を飛躍的に広げ、個々の人材がライフスタイルやライフステージに応じて最も生産性を発揮できる働き方を選択できるようにするとともに、ICTの普及・進化により、テレワーク、クラウドソーシング、副業・兼業など、従来の「正社員」とは異なる柔軟で多様なワークスタイルを拡大させる。

これらを通じた労働生産性の向上は、日本経済の成長だけではなく、個々人にとっても自由な時間を提供することとなり、余暇の活用など生活の質の向上、望ましいワーク・ライフ・バランスの選択、さらに学び直しの時間も含めた「人生の再設計」を可能としていく。

## 4. 経済構造革新への基盤づくり

「Society 5.0」を構築する原動力は、新しい技術やアイデアをビジネスに活かす「民間」のダイナミズム。産業界は、様々なつながりにより付加価値を創出する Connected Industries に自らを変革し、イノベーションを牽引することが期待される。日本の強みを活かすイノベーションを実現する上での「官」の役割は、イノベーションが起こりやすい環境や制度を徹底的に整えるべく、その隘路<sup>あいろ</sup>となり得る分野横断的な課題を徹底的に克服すること。

このため、データ利活用基盤や人材・イノベーション基盤など、データ駆動型社会の共通インフラを整備するとともに、大胆な規制・制度改革や「Society 5.0」に適合した新たなルールの構築を進める。

### (1) データ駆動型社会の共通インフラの整備

#### ① 基盤システム・技術への投資促進

- ・我が国の強みである現場データをリアルタイムに処理する AI チップなどのエッジ処理技術、量子などの次世代コンピューティング技術の開発を促進する。
- ・大容量・高速通信を支える 5G について、本年度末に周波数割当を行い、民間事業者による基盤整備を促進し、2020 年からのサービス開始につなげる。また、セキュアで高速の学術情報ネットワークを企業にも開放し、「Society 5.0」に係る産学共同研究を加速度的に進めていく。
- ・様々なデータの流通が国内外で本格化する中、セキュリティを確保するため、サプライチェーンを通じた機器・サービスの信頼性の証明、政府調達に係るクラウドの安全性評価、重要なインフラ分野等におけるデータの適切な保護・流通の仕組みの検討など、サイバーセキュリティ対策を推進する。

#### ② AI 時代に対応した人材育成と最適活用

AI 時代には、高い理数能力で AI・データを理解し、使いこなす力に加えて、課題設定・解決力や異質なものを組み合わせる力などの AI で代替しにくい能力で価値創造を行う人材が求められることに鑑み、教育改革と産業界等の人材活用の面での改革を進めるとともに、「人生 100 年時代」に対応したリカレント教育を大幅に拡充する。

- ・2020年度からの小学校でのプログラミング教育を効果的に実施するため、教材開発や教員研修の質の向上を実現するとともに、無線LANや学習者用コンピュータなどの必要なICT環境を2020年度までに整備すべく、地方自治体における整備加速を支援していく。
- ・義務教育終了段階での高い理数能力を、文系・理系を問わず、大学入学以降も伸ばしていけるよう、大学入学共通テストにおいて、国語、数学、英語のような基礎的な科目として必修科目「情報Ⅰ」（コンピュータの仕組み、プログラミング等）を追加するとともに、文系も含めて全ての大学生が一般教養として数理・データサイエンスを履修できるよう、標準的なカリキュラムや教材の作成・普及を進める。
- ・先端的なAI人材の育成のため、工学分野における学科・専攻の縦割りや、工学（情報等）と理学（数学、物理等）など学部等の縦割りを越えて分野横断的で実践的な人材育成を行う「学位プログラム」を実現すべく、大学設置基準等の改正を行う。
- ・民間企業の老朽化したITシステム（レガシーシステム）を刷新し、デジタル・トランスフォーメーションを推進しつつ、現在、ITシステムの保守・運用に割かれているIT人材へのリカレント教育を促進し、AI・データ分野での最適な活用を実現する。また、企業、大学等の組織改革や人事・給与制度改革を促進し、内外の高度AI人材へのグローバルに遜色ない高待遇を実現する。
- ・副業・兼業を通じたキャリア形成を促進するため、実効性のある労働時間管理等の在り方について、労働者の健康確保等にも配慮しつつ、労働政策審議会等において検討を進め、速やかに結論を得る。

### ③ **イノベーションを生み出す大学改革と産学官連携**

第4次産業革命が進展する中、知と人材の集積拠点である大学・国立研究開発法人のイノベーション創造への役割が増しつつある中、イノベーションの果実が次の研究開発に投資されるイノベーションエコシステムを産学官が協力して構築する。

- ・研究大学における学長（経営責任者）とプロボスト（教学責任者）の機能分担、経営協議会の審議活性化、経営人材キャリアパスの形成等を含む大学ガバナンスコードを来年度中に策定する。

- ・ 研究大学を中心とした国立大学を対象に、民間資金の獲得等に応じ運営費交付金の配分等を行う仕組みを本年度中に検討し、試行的な導入を早急に行う。
- ・ 若手研究者の活躍の機会を増大させるため、国立大学の教員について年俸制を段階的に拡大するとともに、適切かつ実効性のある業績評価に基づく給与水準の決定を徹底する。また、若手研究者が自立的に研究に挑戦できるよう、科学研究費助成事業等について若手向け研究種目への重点化を図る。

## **(2) 大胆な規制・制度改革**

### **① サンドボックス制度の活用と、縦割り規制からの転換**

- ・ 生産性向上特別措置法において創設された新技術等実証制度（いわゆる「規制のサンドボックス制度」）を政府横断的・一元的な体制の下で推進することにより、革新的な技術やビジネスモデルを用いた事業活動を促進する。
- ・ 従来の産業分類にとらわれない革新的なビジネスが次々と登場してくる中で、規制の「サンドボックス」制度の運用から導かれる制度見直しニーズへの対応も含め、いわゆる業法のような既存の縦割りの業規制から、サービスや機能に着目した発想で捉え直した横断的な制度への改革を推進する。

### **② プラットフォーマー型ビジネスの台頭に対応したルール整備**

- ・ プラットフォームの寡占化が進む中で、新たなプラットフォーム型ビジネスが次々と創出され、活発な競争が行われる環境を整備するため、特定のプラットフォームからいつでもユーザーが移籍できるデータポータビリティやオープンに接続されることが可能な API 開放等を含め、中小企業やベンチャーを含めた公正かつ自由で透明な競争環境の整備、イノベーション促進のための規制緩和（参入要件の緩和等）、デジタルプラットフォーマーの社会的責任、利用者への公正性の確保など、本年中に基本原則を定め、これに沿った具体的措置を早急に進める。

### ③ 経済社会構造の変化に対応した競争政策の在り方の検討

- ・ 地域における人口減少等による需要減少や、グローバル競争の激化等、経済・社会構造そのものが大きく変化する中、地域にとって不可欠な基盤的サービスの確保、地域等での企業の経営力の強化、公正かつ自由な競争環境の確保、一般利用者の利益の向上等を図る観点から、競争の在り方について、政府全体として検討を進め、本年度中に結論を得る。

## 2. AI時代に対応した人材育成と最適活用

### 2-1. AI時代に求められる人材の育成・活用

#### (1) KPIの主な進捗状況

《KPI》(新) AI分野等に係る職業実践力育成プログラム(BP)認定数を2023年度までに倍増する。

⇒2017年度：7課程

《KPI》無線LANの普通教室への整備を2020年度までに100%とする。

⇒2016年：33.2%

《KPI》(新) 学習者用コンピュータを2020年度までに3クラスに1クラス分程度整備する。

⇒2017年：児童生徒5.9人に1台

《KPI》(新) 新たなITパスポート試験の受験者数を2023年度までに50万人とする。

⇒新たに試験を整備(本年度中)

《KPI》(新) 第四次産業革命スキル習得講座認定を受けた講座数を2020年度までに100講座とする。

⇒2017年：23講座

《KPI》大学・専門学校等での社会人受講者数を2022年度までに100万人とする。

⇒2015年：約49万人

#### (2) 政策課題と施策の目標

「Society 5.0」ではAIの実装により、同質の大量生産から、AIとデータ利用による個別生産へとビジネスが変化する。このAI時代には、高い理数能力でAI・データを理解し、使いこなす力に加えて、課題設定・解決力や異質なものを組み合わせる力などのAIで代替されない能力で価値創造を行う人材が求められ、その質と量が我が国の将来を決定づける。

一方で、我が国の状況は、義務教育終了段階での理数の能力は国際的にもトップクラスだが、その能力をその後に必ずしも十分に伸ばせていない。また、世界中で争奪戦が起きる中、日本企業の人材活用は、そのポスト・処遇等でAI時代に対応できていない。

こうした状況を打破するため、教育改革と産業界の育成・活用改革に向けてあらゆる施策を動員する。大学入試改革や小学校から大学までの統計・情報教育等の強化により学生等の理数の能力を更に高めるとともに、学部・学科等の縦割りを越えて大学等における分野横断的かつ実践的な教育課程の構築等を実現する。また、リカレント教育や

優秀な人材の処遇の改善を促し、産業界等の人材活用を質・量の両面で拡大する。

### (3) 新たに講ずべき具体的施策

#### i) 大学等における AI 人材供給の拡大

- ・大学入学共通テストにおいて、平成 36 年度から必履修科目「情報 I」などの新学習指導要領に対応した出題科目とすることについて本年度中に検討を開始し、早期に方向性を示すとともに、コンピュータ上で実施する試験 (CBT) などの試験の実施方法等について検討を進める。
- ・AI を含む工学分野における学科・専攻の縦割りの見直しや工学以外の複数の専攻分野を組み合わせた教育課程 (メジャー・マイナー制) に関する大学設置基準の改正を行い、来年度から実現するとともに、工学系基礎教育において情報教育等を行うモデル・コア・カリキュラムの策定など、工学系教育改革を実現する。
- ・工学 (情報等) と理学 (数学、物理等) の融合など、従来の組織の枠組みにとらわれない学部横断的な人材育成を行う「学位プログラム」を制度上位置付ける大学設置基準等の改正を、来年度当初を目途に行い、平成 32 年度から各大学において実施できるようにする。
- ・専門職大学等における AI・IT 専門人材の育成を行う学部・学科等については、教育課程連携協議会の構成員や実務家教員の確保等に際して、AI・IT の専門性の高い人材を確保し、実践的な教育が実施できる教育課程等が構築されるよう、産業界の協力を得て取り組む。
- ・産学連携による AI 専門人材の育成や各分野の専門人材に対するデータサイエンス教育などの AI 分野の専門人材育成拠点における取組の展開・普及により、大学等における AI 専門人材の育成機能を強化する。
- ・大学等における文理問わない全学的な数理・データサイエンス教育等を全国的に広げるため、拠点大学におけるカリキュラムや教材の作成を加速化し、来年度から順次各大学のカリキュラム等の普及を行う。
- ・中長期の実践的なインターンシップを質・量ともに充実させていくため、官民コンソーシアム等における検討を踏まえつつ、優れた取組を広く全国に普及させるための届出・表彰制度の導入や教育的効果の高いプログラムを構築・運営する専門人材の育成・配置など各大学等や地域における取組を支援する。
- ・特に、AI 分野等において国際的な人材争奪戦が生じている現状やインターンシップの国際的な動向を踏まえ、長期の実践的なインターンシップを通じて、企業から学生に職業や職場に関する情報が適確に提供

され、学生が専門性等に相応した適職を選択することに資するという効果が一層引き出されるよう、適切な環境整備を進める。

- ・「トビタテ！留学 JAPAN 日本代表プログラム」の未来テクノロジー人材枠により日本の大学生等が海外のトップクラスの AI 研究・教育を経験する機会を確保する。帰国後は派遣者ネットワークを構築し、AI 等に関心ある学生や企業を巻き込んだ、課題解決型の人的交流や海外留学への意欲・関心を高める取組を促す。
- ・数学、物理学、情報学等の若手研究者が産業界等における AI トップ人材として活躍できるようにするため、ポスドクなどの若手研究者に対する主に IT・データ分野での複数年の研究支援制度の創設や、インターンシップや研究資金等の重点配分などによる支援等を行う。

## ii) 初等中等教育段階における AI 教育の強化

- ・平成 32 年度から全ての小学校でプログラミング教育を効果的に実施するために、来年度から教員が教材や指導方法等に習熟できるよう、未来の学びコンソーシアムの活動等により、全国の教育委員会や学校、企業等と協働して、ポータルサイト等を活用しながら教材開発や教員研修の質の向上を実現する。
- ・教科等や児童生徒の習熟度等に応じた指導、学校経営等の抜本的な改善には、AI やビッグデータ等を学校現場等で活用 (EdTech) することが有効であり、EdTech の具体的な方法等について事例創出や実証研究を行うとともに、EdTech の効果的な活用及び学校現場等のニーズを踏まえた技術・教材開発・普及のためのガイドラインを策定する。
- ・無線 LAN や学習者用コンピュータ等の必要な ICT 環境を平成 32 年度までに整備するため、昨年末に示した ICT 機器の整備方針に基づく ICT 機器の機能等や効率的な調達方法、わかりやすく「見える化」した各市町村等の整備状況等について教育委員会だけでなく首長等に対して周知するなどにより、地方自治体における整備を加速化させる。
- ・学校の ICT 環境のクラウド化を推進し、授業・学習系システムと校務系システムの安全な連携手法を来年度までに確立する。
- ・AI 活用のための基礎的な素養を身に付けさせるため、日常生活や社会との関連を重視した実践的な統計等に関する内容やデータサイエンス等に関する内容の大幅な充実など、学習指導要領の改訂を全国の学校現場で着実に実現する。このため、e ラーニング等による効果的な教員の研修や教材の充実、外部人材の活用等に取り組む。
- ・より高度にプログラミングを学びたい児童・生徒等が「地域 ICT クラブ」や中学・高校のパソコン部などの「部活動」等において、性別や

障害の有無を問わず、継続的・発展的に学ぶことができる環境づくりを進める。

- ・女子生徒等の理系分野への進路選択を促進し、AIを含む先端的な分野等における女性の活躍を推進するため、全国の地方公共団体・学校等における多様なロールモデルの提示、女子生徒を対象とした出前授業などの取組を行う。
- ・グローバルサイエンスキャンパスなどの理数系に優れた素質を持つ子供たちの才能の更なる伸長を図る取組を充実するとともに、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の特に卓越した資質能力を有する者に対し、AIなどの先端分野について学びを進め、更に資質能力を高める機会の提供などの取組を行う。

### iii) 産業界における AI 人材等の育成・活用の拡大

- ・企業の老朽化した IT システムの刷新を推進し、その保守運用等に携わっていた人材に対するリカレント教育及び AI・データ分野等での最適な活用を促進するとともに、企業において AI をビジネスのイノベーションに活用するための組織づくりの実現を促す。
- ・全ての社会人が持つべき「IT リテラシー」についての基準を本年度中に策定するとともに、IT パスポート試験を拡充して「IT リテラシー」を認定するための試験を実施し、企業の採用選考や従業員の処遇において AI・IT 等に関する能力の反映を促す。
- ・「IT リテラシー」の習得等が促進されるよう、キャリアアップ効果の高い講座を対象に、一般教育訓練給付の給付率を引き上げるなど教育訓練給付の拡充による重点的な支援を行う。
- ・学習履歴等がその後の企業等での採用選考や処遇等に適正に反映されるよう、大学等における履修履歴の「見える化」やその活用等について本年度より関係省庁において検討を開始する。
- ・国内外の高度 AI 人材を積極的に確保するため、クロスアポイントメント制度の普及や大学等における適切な業績評価に基づく年俸制の導入等、幅広い企業や大学・研究機関等において海外と同程度の待遇（報酬）を実現するよう、人事・給与制度の効果的な見直しを促す。
- ・特に、特定国立研究開発法人及び指定国立大学においては、世界最高水準の高度の専門的な知識等を活用する業務に従事し、国際的に卓越した能力を有する役職員の報酬・給与等の特例について積極的な活用を促す等により、世界最先端の人材の確保・活用を実現する。
- ・海外から優秀な AI 人材を呼び込むため、アジアのジョブフェアへの出展や海外大学への寄附講座開設など日本企業の取組を支援する。ま

た、アジア等の海外現地において日本の求人情報等を活用したマッチング支援の在り方を具体的に検討する。

- ・「未踏 IT 人材発掘・育成事業」において、AI に関連したテーマの大幅な増加やプロジェクトマネージャーへの国内外の AI 分野のトップ研究者や企業人の起用により AI 分野の卓越した人材発掘・育成を行うとともに、量子アニーリングマシン等を活用した量子コンピュータ時代のソフトウェア市場の創出を担う人材育成を行う。
- ・「異能vation」プログラムにおいて、AI などの分野で破壊的イノベーションを創出する技術課題を公募・発掘し、技術課題への挑戦を支援する。

#### iv) 官民コンソーシアム等による産学連携教育の具体化

- ・課題解決型学習やインターンシップ等の実践的な産学連携教育のノウハウ等の共有等により、教育界と産業界が連携した実践的な教育を横断的に機能させるため、産業界と大学、高等専門学校、専修学校の代表などを構成員とする官民コンソーシアムにおける取組を夏までに本格的に稼働させる。
- ・官民コンソーシアム等では、産業界における AI・IT 分野の人材ニーズを共有し、大学等における AI 人材の育成に係る取組の充実を図る。また、企業等における処遇等につながるポイントや事例等についても共有し、AI・IT 分野についての学生や従業員の学びを促進する。
- ・産学連携教育に対する企業の協力を引き出し、大学と企業とのマッチングを行うシステムの構築など、産学連携した教育の仕組み等については、官民コンソーシアムの議論を踏まえて、大学協議体や専修学校の人材育成協議会において検討し、具体化する。

#### v) 大学等におけるリカレント教育等を活用した AI 人材等の裾野拡大

- ・大学や専修学校等における社会人向け短期教育プログラムや放送大学、MOOCs 等を活用したオンライン講座などのリカレント教育を大幅に拡充するとともに、リカレントセンター等の設置や教育能力も含め質の高い実務家教員の確保、専門職大学院と産業界との連携構築など、大学等でリカレント教育を行う体制を整備する。
- ・専門実践教育訓練給付について、専門職大学等の課程を対象とするとともに、大学の「職業実践力育成プログラム」や専修学校の「職業実践専門課程」、AI・IT 分野等の「第四次産業革命スキル習得講座認定制度」等と連携し、AI 時代に求められる能力等を身につけさせるために対象講座の拡大を図る。

- ・サイバーセキュリティ人材について、行政機関等の情報システム担当者を対象とする「実践的サイバー防御演習」や若手の育成、情報系・制御系に精通した重要インフラ・産業基盤等の中核人材の育成に取り組むとともに、IoT時代のソフトウェア・仮想化技術によるネットワーク運用人材に関する育成プログラムを来年度までに完成させる。

出典：内閣官房ホームページ  
「未来投資戦略2018―「Society5.0」「データ駆動型社会」への変革―（平成30年6月15日閣議決定）」（全体版）  
（P.4～P.7、P.14～P.17、P.101～P.106を抜粋し加工して作成）  
[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2018\\_zentai.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2018_zentai.pdf)

2040年に向けた高等教育のグランドデザイン

(答申)

平成30年11月26日

中央教育審議会

## I. 2040年の展望と高等教育が目指すべき姿—学修者本位の教育への転換—

### 1. 2040年に必要とされる人材と高等教育の目指すべき姿

#### (2040年に必要とされる人材)

2040年という年は、本年（平成30（2018）年）に生まれた子供たちが、現在と同じ教育制度の中では、大学の学部段階を卒業するタイミングとなる年である。

2040年を迎えるとき、どのような人材が、社会を支え、社会を牽引することが望まれるのかについては、後述する社会の変化を前提として考える必要がある。

これからの人材に必要とされる資質や能力については、OECDにおけるキー・コンピテンシー<sup>1</sup>の議論をはじめとして、21世紀型スキル、汎用的能力など、これまで多くの提言が国内外でなされてきた。これは、将来においても、陳腐化しない普遍的なコンピテンシーであると考えられている。

その背景には、①テクノロジーが急速かつ継続的に変化しており、これを使いこなすためには、一回修得すれば終わりというものではなく、変化への適応力が必要になること、②社会は個人間の相互依存を深めつつ、より複雑化・個別化していることから、自らとは異なる文化等を持った他者との接触が増大すること、③グローバリズムは新しい形の相互依存を創出しており、人間の行動は、個人の属する地域や国をはるかに越え、例えば経済競争や環境問題に左右されることがあるとされている<sup>2</sup>。

現在、OECDでは2030年の将来を見据えて、キー・コンピテンシーの改定作業を行っているが、一人一人のエージェンシー<sup>3</sup>を中核として、新たな価値を創造する力、対立やジレンマを克服する力、責任ある行動をとる力が「変革を起こすコンピテンシー」として提言されている<sup>4</sup>。

加えて、累次の中央教育審議会答申等において示されてきた社会の変化に対応するために獲得すべき能力は、いつの時代にも、基礎的で普遍的な知識・理解、汎用的な技能等が中核とされている。

<sup>1</sup> 「コンピテンシー（能力）」とは、単なる知識や技能だけではなく、技能や態度を含む様々な心理的・社会的なリソースを活用して、特定の文脈の中で複雑な要求（課題）に対応することができる力。

そのうち「キー・コンピテンシー」とは、日常生活のあらゆる場面で必要なコンピテンシーを全て列挙するのではなく、コンピテンシーの中で、特に、①人生の成功や社会にとって有益、②様々な文脈の中でも重要な要求（課題）に対応するために必要、③特定の専門家ではなく全ての個人にとって重要、といった性質を持つとして選択されたもの。

<sup>2</sup> 平成18年9月15日 初等中等教育分科会教育課程部会教育課程企画特別部会 第15回資料

■[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/039/siryo/attach/1403354.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/039/siryo/attach/1403354.htm)

<sup>3</sup> 「エージェンシー」とは、自ら考え、主体的に行動して、責任を持って社会変革を実現していく力。

<sup>4</sup> 2015年からEducation2030プロジェクトが進められてきた。「The Future of Education and Skills Education 2030」(The Organisation for Economic Co-operation and Development(OECD)2018)

<https://www.oecd.org/education/2030/>

(※)「各専攻分野を通じて培う学士力～学士課程共通の学習成果に関する参考指針～」

(平成20年12月24日 中央教育審議会答申「学士課程教育の構築に向けて」)

(1) 知識・理解、(2) 汎用的技能、(3) 態度・志向性、(4) 統合的な学習経験と創造的思考力

こうした能力は、いわゆる一般教育・共通教育と専門教育の双方を通じて、また、学生の自主的活動等も含む教育活動全体を通して育成されていくものである。

なお、今後の情報を基盤とした社会においては、基礎的で普遍的な知識・理解等に加えて、数理・データサイエンス等の基礎的な素養を持ち、正しく大量のデータを扱い、新たな価値を創造する能力が必要となってくる。基礎及び応用科学はもとより、特にその成果を開発に結び付ける学問分野においては、数理・データサイエンス等を基盤的リテラシーと捉え、文理を越えて共通に身に付けていくことが重要である。

予測不可能な時代の到来を見据えた場合、専攻分野についての専門性を有するだけではなく、思考力、判断力、俯瞰力、表現力の基盤の上に、幅広い教養を身に付け、高い公共性・倫理性を保持しつつ、時代の変化に合わせて積極的に社会を支え、論理的思考力を持って社会を改善していく資質を有する人材、すなわち「21世紀型市民」(「我が国の高等教育の将来像(平成17年1月28日 中央教育審議会答申)」以下「将来像答申」という。)が多く誕生し、変化を受容し、ジレンマを克服しつつ、更に新しい価値を創造しながら、様々な分野で多様性を持って活躍していることが必要である<sup>5</sup>。文理横断的にこうした知識、スキル、能力を身に付けることこそが、社会における課題の発見とそれを解決するための学問の成果の社会実装を推進する基盤となる。

特に、人工知能(AI)などの技術革新が進んでいく中においては、新しい技術を使っていく側として、読解力や数学的思考力を含む基礎的で普遍的な知識・理解と汎用的な技能を持ち、その知識や技能を活用でき、技術革新と価値創造の源となる飛躍知の発見・創造など新

<sup>5</sup> 「これからの時代に求められるのは、個々の能力・適性に合った専門的な知識とともに、幅広い分野や考え方を俯瞰して、自らの判断をまとめ表現する力を備えた人材である。また、求められる人材は一律ではなく、むしろそれぞれが異なる強みや個性を持った多様な人材によって成り立つ社会を構築することが、社会全体としての各種変化に対する柔軟な強靭さにつながるものである。」(「高等教育における国立大学の将来像(最終まとめ)」平成30年1月26日 一般社団法人国立大学協会)

「大学が育成すべき能力は、第一に、人間としてのあり方を常に問う主体的で洞察力に富んだ思考力であり、第二に、AIによる代替が不可能な分野で新たな職能を深めることのできる柔軟性であり、第三に過去と現在、変わるものと変わらぬものを知った上で、今日と未来の変化を理解し適切かつ主体的に判断する能力である。そして第四に、さらなる流動化に備えて、地域(世界における日本、日本における各地域)を熟知し、日本及び地域が持っている資源を活用し、その独自性を表現する能力である。」(「未来を先導する私立大学の将来像」平成30年4月 日本私立大学連盟)

たな社会を牽引する能力が求められる<sup>6</sup>。一言で言えば、AI には果たせない真に人が果たすべき役割を十分に考え、実行できる人材が必要となるのである。

### (我が国の世界における位置付けと高等教育への期待)

2040 年を迎えるとき、我が国が世界の中で、どのような役割を果たすことができるのか、という観点は、我が国の高等教育の将来像を考える上で重要である。これまで我が国は、教育の力で人材と知的な財産を生み出し、世界の中で活躍の機会を得てきた。現在、我が国は、課題先進国として、少子高齢化や環境問題、経済状況の停滞等、世界の国々が今後直面する課題にいち早く対応していく必要に迫られている。成熟社会を迎える中で、直面する課題を解決することができるのは「知識」とそれを集約し、組み合わせることで生み出す新たな価値となる「新しい知」である。その基盤となるのが教育であり、特に高等教育は、我が国の社会や経済を支えることのみならず、世界が直面する課題の解決に貢献するという使命を持っている。

世界の高等教育においては、国内の教育機会の提供の段階から、近隣諸国を含めた域内の教育機会の提供の段階を経て、高等教育がまだ充実していない地域での教育機会の提供の段階、そして、MOOC (Massive Open Online Course:大規模公開オンライン講座)をはじめとするオンラインでの教育機会の提供の段階へと在り方の多様化が進み、広がりを見せている。この変化を踏まえれば、高等教育システムは、国、地域を越えて展開される「オープン」な時代を迎えていると言える。

国境を越えた大学間競争は、世界大学ランキング等の影響もあり激化しており、国家を巻き込んだ競争に発展している。他方、情報通信技術の進歩等とも相まって、かつては相互に独立的に、あるいは孤立的、対立的に発展してきたそれぞれの社会セクターにおいても、他の社会セクター等との間の相互の参加や連携が不可欠となり、これらの動きにより、今日の社会にふさわしい形での自らの存立基盤や独自性の強化につながるということも増えてきている。大学も例外ではなく、大学間の国際的な連携・協力や、高等教育システムの調和を基礎として、高等教育の国際協力も進展している。既に人類が抱える課題は国境を越えたものとなっており、人類の普遍の価値を常に生み出し、提供し続ける高等教育を維持・発展させ

<sup>6</sup> 「Society5.0を牽引するための鍵は、技術革新や価値創造の源となる飛躍知を発見・創造する人材と、それらの成果と社会課題をつなげ、プラットフォームをはじめとした新たなビジネスを創造する人材であると考えられる。」

「Society5.0において我々が経験する変化は、これまでの延長線上にない劇的な変化であろうが、その中で人間らしく豊かに生きていくために必要な力は、これまで誰も見たことがない特殊な能力では決していない。むしろ、どのような時代の変化を迎えるとしても、知識・技能、思考力・判断力・表現力をベースとして、言葉や文化、時間や場所を超えながらも自己の主体性を軸にした学びに向かう一人一人の能力や人間性が問われることになる。

特に、共通で求められる力として、①文章や情報を正確に読み解き、対話する力、②科学的に思考・吟味し活用する力、③価値を見つけ出す感性と力、好奇心・探究力が必要であると整理した。」(「Society5.0に向けた人材育成」平成30年6月5日 Society5.0に向けた人材育成に係る大臣懇談会)

るためには、質を向上させるための切磋琢磨は必要であるが、国内外で機関ごとにただ「競争」するのではなく、課題解決等に協力して当たるための人的、物的資源の共有化による「共創」「協創」という考え方により比重を置いていく必要がある。特に、我が国のような課題先進国の高等教育機関が世界的課題解決に貢献することは重要であり、この貢献が各国との安定的な関係の構築にも資するという意識を持つことが必要である。

### (高等教育が目指すべき姿)

基礎的で普遍的な知識・理解と汎用的な技能を持ち、その知識や技能を活用でき、ジレンマを克服することも含めたコミュニケーション能力を持ち、自律的に責任ある行動をとれる人材を養成していくためには、高等教育が「個々人の可能性を最大限に伸長する教育」に転換し、次のような変化を伴うものとなることが期待される。

- ・ 「何を教えたか」から、「何を学び、身に付けることができたのか」への転換が必要となる。
- ・ 「何を学び、身に付けることができたのか」という点に着目し、教育課程の編成においては、学位を与える課程全体としてのカリキュラム全体の構成や、学修者の知的習熟過程等を考慮し、単に個々の教員が教えたい内容ではなく、学修者自らが学んで身に付けたことを社会に対し説明し納得が得られる体系的な内容となるよう構成することが必要となる。
- ・ 学生や教員の時間と場所の制約を受けにくい教育研究環境へのニーズに対応するとともに、生涯学び続ける力や主体性を涵養するため、大規模教室での授業ではなく、少人数のアクティブ・ラーニングや情報通信技術（ICT）を活用した新たな手法の導入が必要となる。
- ・ 学修の評価についても、学年ごとの期末試験での評価で、学生が一斉に進級・卒業・修了するという学年主義的・形式的なシステムではなく、個々人の学修の達成状況がより可視化されることが必要となる。
- ・ 「何を学び、身に付けることができたのか」という認識が社会的に共有されれば、社会の進展に伴い更に必要となった知識や技能を身に付けるべく生涯学び続ける体系への移行が進み、中等教育に続いて入学する高等教育機関での学びの期間を越えた、リカレント教育の仕組みがより重要となる。

予測不可能な時代にあって、高等教育は、学修者が自らの可能性を最大限に発揮するとともに、多様な価値観を持つ人材が協働して社会と世界に貢献していくため、学修者にとっての「知の共通基盤」となる。このような視点に立ち、「何を学び、身に付けることができるの

か」を中軸に据えた多様性と柔軟性を持った高等教育への転換を引き続き図っていく必要がある<sup>7</sup>。

また、個々の教員の教育手法や研究を中心にシステムが構築されるのではなく、学修者の「主体的な学び」の質を高めるシステムを構築していくためには、高等教育機関内のガバナンスも組織や教員を中心とするのではなく、学内外の資源を共有化し、連携を進め、学修者にとっての高等教育機関としての在り方に転換していく必要がある。

これらの点については各学校種や課程の段階に応じて、学修者を中心に据えた教育の在り方をそれぞれ検討すべきである。

加えて、一つの機関での固定化された学びではなく、学修者が生涯学び続けられるための多様で柔軟な仕組みと流動性を高める方策が必要である。

## 2. 2040年頃の社会変化の方向

現在、国連をはじめ、様々な立場から、将来社会の予測や、あるべき社会の実現に向けての議論と努力が始まっている。その幾つかの議論を整理すると、2040年の社会変化の方向の一端は、以下のように示すことができる。

### (SDGsが目指す社会)

国連が提唱する持続可能な開発のための目標(SDGs)は、「誰一人として取り残さない(leave no one behind)」という考え方の下、貧困に終止符を打ち、地球を保護し、全ての人が平和と豊かさを享受できる社会を目指している。このような目標に基づく行動により、

- ・ 全ての人の人権が尊重され、平等に、潜在能力を発揮でき豊かで充実した生活を送れるようになること、
- ・ 自然と調和する経済、社会、技術の進展が確保されていること、公正で、恐怖と暴力のない、インクルーシブ(包摂的)な世界を実現し、平和を希求すること、
- ・ 貧困と飢餓を終わらせ、ジェンダー平等を達成し、全ての人に教育、水と衛生、健康的な生活が保障されていること、
- ・ 責任ある消費と生産、天然資源の持続可能な管理、気候変動への緊急な対応などを通して、地球の環境が守られていること、

が実現されることが目標とされている。

<sup>7</sup> 「学士課程教育の構築に向けて」(中央教育審議会答申 平成20年12月24日)、「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて」(中央教育審議会答申 平成24年8月28日)

■[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1217067.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1217067.htm)

■[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm)

また、SDGs で掲げられている課題に関して、自らの問題として捉え、身近な所から取り組む (think globally, act locally) ことにより、それらの課題の解決につながる新たな価値観や行動を生み出し、持続可能な社会を創造していくことを目指す学習や活動である「持続可能な開発のための教育 (ESD)」も行われている。SDGs を達成するための ESD の推進と、SDGs の目標達成と相まって、全ての人が必要な教育を受け、その能力を最大限に発揮する社会の到来が期待される。

### (Society5.0、第4次産業革命が目指す社会)

第4次産業革命とも言われる、AI、ビッグデータ、Internet of Things (IoT)、ロボティクス等の先端技術が高度化してあらゆる産業や社会生活に取り入れられることで、日本の強みとリソースを最大限活用して、誰もが活躍でき、様々な社会課題を解決できる、日本ならではの持続可能でインクルーシブな経済社会システムである Society5.0 (超スマート社会) の実現に向けた取組が加速している<sup>8</sup>。また、同時に、資源や物ではなく、知識を共有、集約することで、様々な社会課題を解決し、新たな価値が生み出される社会である知識集約型社会の到来が予想されている。

また、AI が人間の能力をはるかに超えていく (シンギュラリティ (技術特異点)) ののではないかという意見もある<sup>9</sup>。他方、一部の企業や国がデータの囲い込みや独占を図る「データ覇権主義」、寡占化により、経済社会システムの健全な発展が阻害される懸念も指摘されている。既に様々な分野で、AI や IoT、ロボットといった共通基盤技術と、産業コア技術、関連データの多様な組合せ<sup>10</sup>により、革新的な製品・サービスが生まれてきており、今後も急速に技術開発が進んでいくと考えられる。これらの技術革新は、AI やロボットによる職業代替可能性を格段に高め、仕事の仕方や身に付けておくべきスキルや能力を現在想定されているものから大きく変化させていくことが予想される。資本集約型・労働集約型経済から、知識集約型経済へと移行する中で、現時点では想像もつかない仕事に従事していくことも予想され、幅広い知識を基に、新しいアイデアや構想を生み出せる力が強みとなる。

### (人生100年時代を迎える社会)

健康寿命が世界一の長寿社会を迎え、平成19 (2007) 年に日本で生まれた子供は107歳ま

<sup>8</sup> 「第4次産業革命の社会実装によって、現場のデジタル化と生産性向上を徹底的に進め、日本の強みとリソースを最大限活用して、誰もが活躍でき、人口減少・高齢化、エネルギー・環境制約など様々な社会課題を解決できる、日本ならではの持続可能でインクルーシブな経済社会システムである「Society5.0」を実現するとともに、これによりSDGsの達成に寄与する。」(未来投資戦略2018 平成30年6月15日閣議決定)

<sup>9</sup> レイ・カーツワイル博士により提唱された「未来予測の概念」

「The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology. Viking」(Ray Kurzweil 2005-1-1)

<sup>10</sup> 共通基盤技術、産業コア技術、関連データの組合せの例：AI × 運転技術 × カメラデータ = 自動運転、AI × ゲノム編集等 × 生物データ = 新規創薬等

で生きる確率が50%あると言われている。こうした人生100年時代においては、人々は、「教育・仕事・老後」という3ステージの単線型の人生ではなく、進路を探索したり、自らビジネスを立ち上げたり、様々な活動を並行して行うなど、教育と仕事の行き来、高等教育機関の間や産業界の間の行き来などのあるマルチステージの人生を送るようになり、高齢者から若者まで、全ての国民に活躍の場がある社会となることが予想される。全ての人が元気に活躍し続けられる社会、安心して暮らすことのできる社会の実現が必要であり、幼児教育から小・中・高等学校教育、高等教育、さらには社会人の学び直しに至るまで、生涯を通じて切れ目なく、質の高い教育を用意し、いつでも有用なスキルや知識、必要な能力を身に付けられる学び直しの場が提供されていることが予想される。

また、我が国の社会では、依然として単線型のキャリアパスであり、定められた期間内で進級したり、就職したりすることが前提となる考え方が強い。しかしながら、マルチステージの人生への変化が予想される中においては、様々なキャリアの可能性を、時間をかけて模索する時間と柔軟性を持つ仕組みづくりが重要である。

### （グローバル化が進んだ社会）

社会・経済・科学技術等の在り方が地球規模で連動する、広範で構造的な変容がグローバル化であり、人の国際的な移動が爆発的に拡大し、情報通信技術も劇的に進歩している。他方、グローバル化が進むときに、各国においては独自の社会の在り方、文化の在り方などの価値に着目するローカル化の動きも活発化することも想定される。グローバル化は、社会の標準化に進む動きとも言えるが、標準化のみでは、いずれ、進歩が止まり、停滞が訪れることも危惧される。ローカル化による多様化が加味されることによって、バランスの良い標準化と多様化が進むことが期待される。

我が国の人の移動、流動性は、他国と比べて低い<sup>11</sup>とはいえ、訪日外国人や就労するために来日する人材の増加なども見られる。今後、留学生の受入れ拡大を含めた海外からの人材の積極的な受入れが更に進めば、社会の様々なシステムが、多様性を踏まえたものとして構築されていくとともに、我が国の文化や社会のこれまでの在り方の良さが調和した社会に発展していくことが期待される。

また、アジアをはじめとするいわゆる新興国が急速に経済成長し、国際社会における存在感が増しており、欧米のみならず、アジアも世界経済の中心的役割を担うこととなり、アジアを中心として、人、物、情報などの資源の流動性はますます拡大すると考えられる。

<sup>11</sup> 国連「World Population Prospects: The 2017」によれば、2010年～2015年の社会移動率（人口千人当たり純流入者数）は、カナダ：6.54、スウェーデン：5.30、ドイツ：4.38、英国：3.08、米国：2.86であるのに対し、日本は0.56にとどまっている。

社会のあらゆる分野でのつながりが国境を越えて活性化<sup>12</sup>しており、人材の流動化、人材獲得競争などグローバル競争の激化が予想される。

### （地方創生が目指す社会）

我が国の総人口は、平成 20（2008）年の 1 億 2,808 万人をピークに減少し始めており、国立社会保障・人口問題研究所の出生中位・死亡中位推計（平成 29 年推計）によれば、2040 年には 1 億 1,092 万人となる。出生数は、年間 100 万人を下回っており、平成 29（2017）年には 94 万人まで減少し、2040 年には 74 万人程度になると見込まれている。高齢化は、三大都市圏を中心に急速に進行し、平成 27（2015）年に 3,387 万人であった高齢者人口（65 歳以上）は、2042 年に 3,935 万人（高齢化率 36.1%）でピークを迎える見込みである<sup>13</sup>。

他方、AI、IoT 技術、ビッグデータの活用により、産業・社会構造が資本集約型から知識集約型にシフトしつつある。このことは、地方の産業にとっては、その地域の中で生産性の向上、高付加価値化が可能となるということであり、都市ではなく地域が産業の拠点となる可能性も高まるとも言える。農業、医療・ヘルスケア、防災、インフラの維持管理など第 1 次産業分野から第 3 次産業分野まであらゆる産業分野でデータ活用による高付加価値化が進むことにより、全国各地において地方のポテンシャルを引き出すことが期待される。地方創生が実現すべき社会は、「個人の価値観を尊重する生活環境を提供できる社会」である。都市に出なければ教育機関や働く場所がないということではなく、生まれ育った地域で、個人の価値観を尊重して生活し、その地域を豊かなものにしていくための継続的な営みができる社会の実現が期待される。

## 3. 2040 年を見据えた高等教育と社会の関係

ここまで、2040 年に求められる人材像と高等教育の目指すべき姿、それらのベースとなる社会変化の方向について述べてきたが、ここでは、それらを踏まえた高等教育と社会の関係について整理する。

<sup>12</sup> 「在留外国人統計」（法務省）によると、我が国の在留外国人数は平成 24（2012）年に約 203 万人であったのに対し、平成 29（2017）年には約 256 万人となっている。また、「海外在留邦人数調査統計」（外務省）によると、海外在留邦人数については、平成 24（2012）年に約 125 万人であったのに対し、平成 28（2016）年には約 134 万人となっている。また、「ジェトロ世界貿易投資報告」（平成 29 年版）によると、平成 28（2016）年度の日本企業の海外売上高比率は 56.5% であり、拡大傾向にある。さらに、「平成 28 年外資系企業動向調査」（経済産業省）によると、日本での今後の事業展開について、「事業の拡大を図る」と回答した企業は 55.5% である。

<sup>13</sup> 「自治体戦略 2040 構想研究会第一次報告～人口減少化において満足度の高い人生と人間を尊重する社会をどう構築するか～」（自治体戦略 2040 構想研究会 平成 30 年 4 月）

■ [http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/kenkyu/jichitai2040/index.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/jichitai2040/index.html)

### (大学をはじめとした高等教育と社会との関係)

大学は、教育と研究を一体不可分のものとして人材育成と研究活動を行っており、そのための組織が整備され、ガバナンスが機能し、資源配分が行われることで、「知識の共通基盤」として社会を支えている。その活動が、現在の社会を支え、また未来の社会を創出するために貢献していくことは重要であり、そのためには、教育と研究を通じた活動を社会に発信し、透明性確保と説明責任を果たしていくことが必要である。

「学問の自由 (Academic Freedom)」及び「大学の自治」とは、大学における学問の研究とその結果の発表及び教授が自由かつ民主的に行われることを保障するため、教育研究に関する大学の自主性を尊重する制度と慣行であり、国際的にも高等教育の根幹を支える概念となっている。つまり、憲法で保障されている「学問の自由」は大学と教員・研究者に蓄積された知識に基づいた研究と、その結果の発表と教授の自由であり、「大学の自治」は、これらの自由を保障するためのものである。教育研究の自由が保障されていることが、新しい「知」を生み出し、国力の源泉となる根幹を支えていることを再確認しておく必要がある。実際、我が国の研究論文の約7割を大学が占めており、また、例えばノーベル賞等の世界的な研究に関する賞の受賞者は大学の研究者が圧倒的な割合を占めている。これらは、学生と教員を擁している大学が、自由な発想をその源泉とし、教育研究を一体不可分のものとして人材育成と研究活動を行っているという仕組みに負うところが大きい。

その上で、高等教育は、我が国のみならず世界が抱える課題に教育と研究を通じて真摯に向き合い、新たな社会・経済システム等の提案をしていくこと、その成果を社会に還元することを通じて、社会からの評価と支援を得るという好循環を形成することにより、「知識の共通基盤」から更に進んで「知と人材の集積拠点」としての機能を継続的に発展させていくことが重要である。その際、知識集約型社会への転換によって、知や情報が経済的な価値の源泉となることで、知の拠点である大学そのものが産業を支える基盤になることが期待される。

そのためにも、高等教育システムそのもの、そして、高等教育機関の「建学の精神」や「ミッション」は時代の変化の中で、変わるべきものと変わらないものがあることを高等教育機関とその構成員が改めて意識し、高等教育機関自らが、「建学の精神」や「ミッション」、教育研究についての説明責任を果たしていくこと、さらにはその「強み」と「特色」を社会に分かりやすく発信していくことが重要である。

### (研究力の強化と社会との関係)

多様で卓越した新しい「知」は、未知のものへ挑戦する全ての学術研究の中で生み出され、第5期科学技術基本計画等で目指しているイノベーションの創出や科学技術の発展に大きく資するものであり、学術研究の成果を社会的・経済的価値の創造に結び付け、社会からのニ

ーズに伝えていくことは高等教育の役割の一つである。他方、新興国が成長し先進諸国間でも国際競争が激しくなる中で、論文数や論文の引用状況から見た日本の地位は相対的に低下傾向にあり、日本の存在感が薄れてきている。大学の研究力を引き上げるとともに、先端的な研究を推進することにより、イノベーションを創出していくことが重要である。

また、高等教育機関における学術研究は、専門化・細分化された分野の中だけで収まらない学際的・学融合的な研究が進められるようになってきている。知識や技術の全てを個人や一つの組織で生み出すことが困難な時代になっており、新たな知識や価値の創出に多様な専門性を持つ人材が結集し、チームとして活動することの重要性がますます高まっている。学術研究の成果もまた、社会に還元することを通じて、社会からの評価と支援を得るという好循環を形成していくことが必要である。

なお、一概に研究といっても、その成果は多方面にわたる。科学技術との関連や、政策形成への貢献といった直接的な関係性の強いものだけではなく、例えば、社会発展や世界平和への貢献の基礎となる知見の集積や、個人の生活や内省につながる知的探求等は、本来、大学が担うべき重要な社会的な機能である。

### **(産業界との協力・連携)**

新卒一括採用や年功序列などのこれまでの雇用慣行を見直す動きが見え始めている中、これらの動きは、高等教育の変化の大きな後押しになる。通年採用導入による、ポテンシャル採用からジョブ型採用への転換や、大学教育の質と学修成果を活用した採用活動の拡大などは、産業界が取り組んでいくべき課題である。労働集約型経済から知識集約型経済への転換を真剣に考えていく際に、高等教育と産業界等との協力関係は欠かせない。経済・社会の発展をもたらす高等教育の在り方について、人材を育成する側と人材を活用する側で議論と理解を深めていく必要がある。

その際、今後更に重要性の増すリカレント教育については、知識の最新化や新たな知識を学ぶことのみならず、多様な学生が相互に学び合うことを実現するために、産業界の雇用の在り方、働き方改革と、高等教育が提供する学びのマッチングが必要不可欠である。また、大学内外の資源を有効活用していくことは重要であり、ガバナンスにおいても、教育研究を充実する際にも、学外の協力を得ていくための産業界等との協力関係、連携関係を充実していく必要がある。

さらに、大学と社会の接続を考える際には、学修者が自らを社会の一員として自覚し、自らの学びの社会的意味を理解し、学修の質を向上させる機会としての「インターンシップ」の充実等が求められる。また、学修者が複数の大学間や企業間、大学と企業の間などを行き来しながら、時間をかけて複線型にキャリアを形成していくことが可能となるためには、大

学と産業界共に今まで以上に流動性を高めていくことが重要である。これらの観点から、海外などで見られる大学での学修と企業での勤務を両立させるような学び方を検討することも必要<sup>14</sup>である。

### （地域との連携）

「個人の価値観を尊重する生活環境を提供できる社会」とは、各人が望む地域で、自らの価値観を大切に生活していくことができる社会であり、地域に住む人自らがその環境を維持し、その価値を創造していくものである。

人口減少下においてそのような社会を実現するためには、地方の産業における生産性の向上、高付加価値化のみならず、公共交通や教育機関、医療機関の提供、労働力の確保等、地域全体の維持・発展が必要である。そのいずれにおいても、高等教育が果たす役割は重要であり、知的な蓄積のある教員の存在や人材の育成、教育研究成果を活用した産学連携等により、地域の教育・医療・インフラ・防災・産業等を支えている。

また、高等教育機関、特に大学の自発的な研究機能は、教育機能とともに、地方創生にとって極めて重要な役割を担っている。それぞれの地域の社会、経済、文化の活性化のリソースや、特色・誇りの源泉であるとともに、地元産業や新規の企業立地における好条件となり、更には地域における国際交流の推進、国際化への対応への直接的な拠点ともなる。

なお、特にリカレント教育においては、介護福祉や保育等、地域特有のニーズも数多く存在し、地方公共団体と高等教育機関が、十分に連携して進める必要がある。

---

<sup>14</sup> 英国では、主に18～19歳の若者が企業で働きながら学位を取得できる制度(ディグリー・アプレントイスシップ=Degree Apprenticeships)を60以上の大学が企業と共同で設計し、目的意識を持って主体的に学ぶ学生を育成している。本制度は、2015年より現英国政権の重点施策となっており、学費の3分の2は政府が補助し、残りの3分の1は企業が拠出する。

出典：文部科学省ホームページ  
「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン（答申）（中教審第211号）」本文  
（P.3～P.13を抜粋）  
[https://www.mext.go.jp/content/20200312-mxt\\_koutou01-100006282\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200312-mxt_koutou01-100006282_1.pdf)

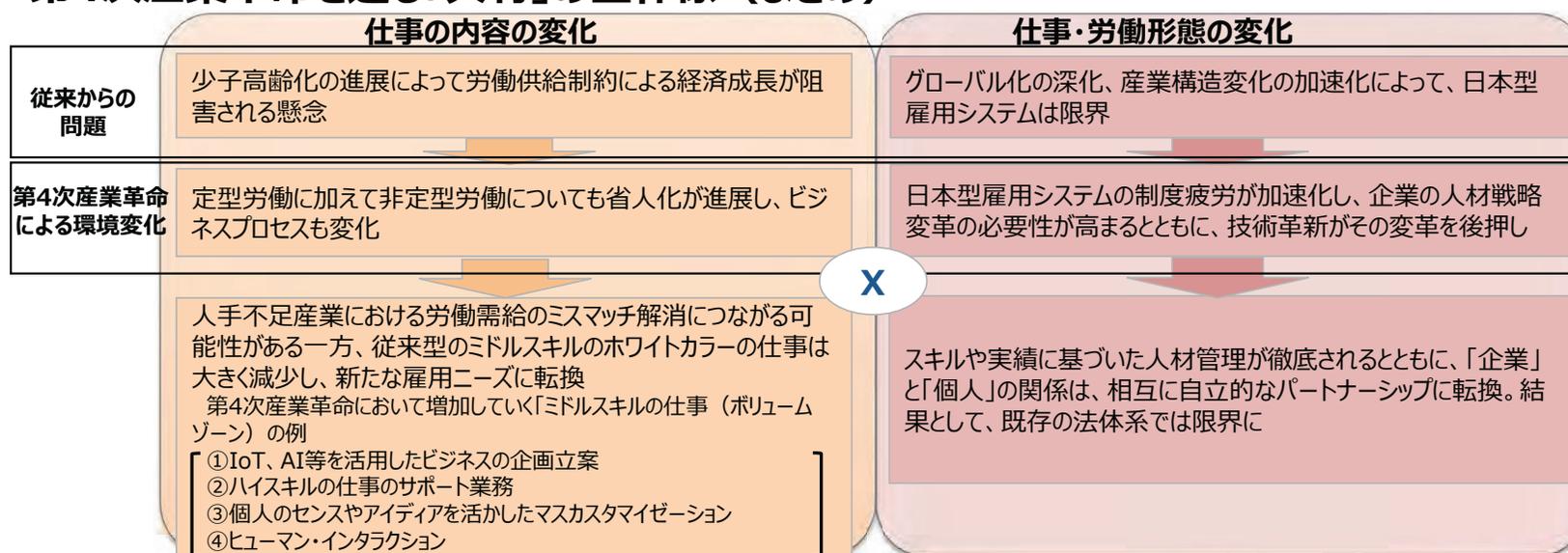
## 第4次産業革命への対応の方向性

〔 領域横断型の検討課題  
： 人材・教育 〕

平成28年1月  
経済産業政策局

## 5. 政策の方向性

## 第4次産業革命を巡る「人材」の全体像（まとめ）



### 第4次産業革命を勝ち抜く「企業」の姿と課題

①ダイバーシティの積極的な取り入れ（女性、高度外国人、中途転職者）、②柔軟な働き方による生産性向上、③職務や成果に応じて多様な働き方を取り入れた人材戦略の構築

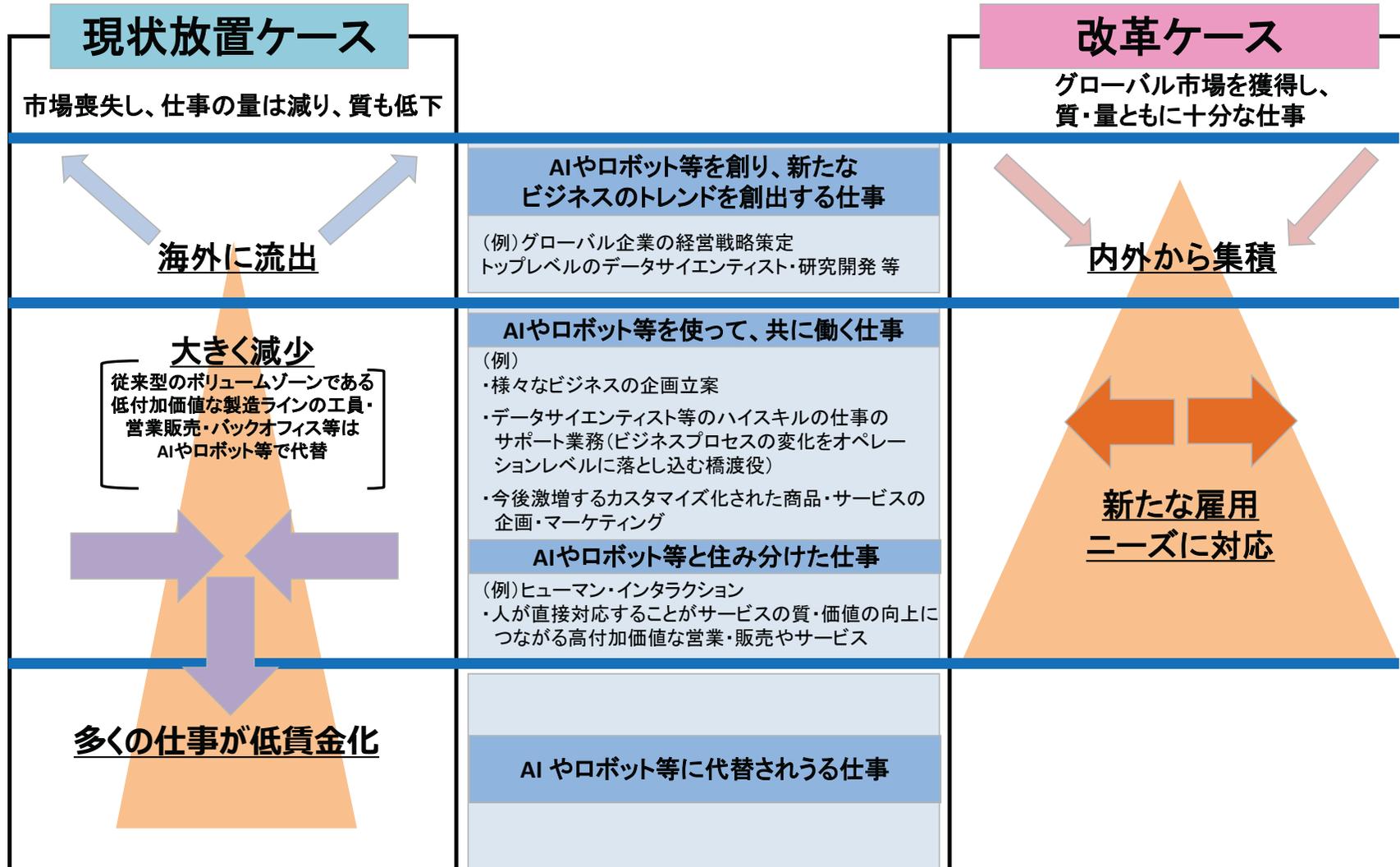
### 変革の中で「個人」が目指すべき姿と課題

① 第4次産業革命を見据えた新たな時代に求められるITリテラシーや創造性、チャレンジ精神・異文化理解といったマインド等を、程度の差はあるが全ての国民が身につける必要  
 ② 社会人になってからも自立したキャリアを意識し、絶え間なく学び直しが必要（転職は当たり前）  
 ③ 新たなビジネスを生み出すトップ人材の育成がより一層重要になるとともに、トップ人材の要件も変化

### 政策の方向性

①**教育・人材育成**：トップ人材の育成、大学・社会人教育を通じたミドルスキル人材の底上げ、第4次産業革命を迎える社会を見据えた資質・能力を育成する初等中等教育  
 ②**労働市場・雇用制度**：労働市場の流動性向上、成果ベースでの評価を可能とする雇用制度の構築、新たな「企業」と「個人」の関係に対応した社会制度の構築  
 ③**多様な労働参画の促進**：専門的・技術的外国人材の獲得、女性・高齢者など全員参加が可能な雇用環境整備

# 第4次産業革命を巡る現状放置ケース／改革ケース（議論のためのイメージ）



## 政策の方向性① 教育・人材育成

- 第4次産業革命によって付加価値の源泉やビジネスの勝ちパターンが急速かつ非連続に変化することに対応し、新たなビジネスを創出する人材を育成するためには、教育や人材育成の在り方を抜本的に変革することが必要ではないか。
- 具体的には、①トップ層の人材育成、②大学・社会人教育を通じたミドルスキル人材の底上げ、③初等中等教育での基礎的な資質・能力の育成を一体的に展開することが必要ではないか。

### <政策の方向性>

#### トップ人材の育成

- 第4次産業革命におけるグローバル競争をリードし、新たなビジネスのトレンドを創出するトップクラスの人材を創出・獲得するためには、大学改革を進め、各大学の強みや資源を活かした教育研究機能の強化を一層加速化させるべきではないか。

#### 大学・社会人教育を通じたミドルスキル人材(※)の底上げ

- 大学・社会人教育の内容を、情報科学関連分野の充実を含め、第4次産業革命に対応したものへと変革していくことが必要ではないか。
- この前提として、学校・教育サービス産業と求人側産業との連携による人材育成を促すため、省庁の壁を越えた産業・雇用・教育政策の連携強化が必要ではないか。

※第4次産業革命において増加していく「ミドルスキルの仕事（ボリュームゾーン）」の例

①IoT、AI等を活用したビジネスの企画立案 ②ハイスキルの仕事のサポート業務 ③個人のセンスやアイデアを活かしたマスカスタマイゼーション ④ヒューマン・インタラクション

#### 初等中等教育：第4次産業革命を迎える社会を見据えた資質・能力の育成

企業や民間団体と積極的に協働してICTを効果的に活用しながら、教育の内容と手法を一体的に変革していくことが必要ではないか。

- 教育内容：創造的な問題発見・解決のために情報・データやITを使いこなす力や、多様な人々と協働する力、感性やリーダーシップ、チャレンジする意欲といった資質・能力を育成。アルゴリズムの意義の理解やプログラミング、データに基づく分析等に関する学習を充実。
- 教育手法：社会で生きる知識や能力を育むため、アクティブ・ラーニングの視点に立って授業を改善。子供一人一人の習熟度や学習上の困難さ、得意分野など、個に応じた学習を、授業の場にとらわれず民間におけるアダプティブ・ラーニングの取組とも連携して効果的に実現。

Copyright © 2016 METI. All rights reserved.

28

## 政策の方向性② 労働市場・雇用制度

- 第4次産業革命によって、就業構造や「企業と個人の関係」が劇的に変化していく中で、企業の国際競争力を維持・強化するとともに、個人も自身の能力・適性や意思に沿った形で働くためには、労働市場や雇用制度の変革が不可欠ではないか。

### <政策の方向性>

#### 労働市場の流動性向上

- 第4次産業革命によって、就業構造が今以上に急速かつ非連続に変化する状況において、グローバル競争に打ち勝つためには、成長産業・ビジネスへの迅速な労働移動が不可欠であるため、リスクの少ない労働移動の支援等による労働市場の流動性向上が必要ではないか。
- また、個人単位の労働移動のみならず、事業単位・業界単位での再編や新陳代謝の活性化を促進する制度の構築も必要ではないか。

#### 成果ベースでの評価を可能とする雇用制度の構築

- 一企業内でスキルや実績等のデータ分析に基づいた人材管理がなされ、さらにはグローバルも含めた外部の労働市場とも接続していく結果、個人の実績・評価・能力と市場価値の連動が加速化していく状況においては、労働法制も成果ベースでの評価を前提とした変革が必要なのではないか。

#### 新たな「企業」と「個人」の関係に対応した社会制度の構築

- 「企業」と「個人」の関係が「相互に自律的なパートナーシップ」に変化し、「雇用」「請負」「派遣」「人材紹介」等の現行法制上の区分けが融解していくと、企業との関係で競争力を持ちうる「個人」は多様な働き方を実現しやすくなる反面、企業との関係で弱い立場に置かれる「個人」は、既存の労働法制体系では保護しきれなくなるリスクがあるのではないか。このリスクに対応するため、労働面での弱者保護を実現する手段として、雇用法制の抜本的な見直しや契約法制での担保の必要性が高まっていくのではないか。
- また、大部分の者が企業で雇用されることを中心に組み立てられてきた社会保障制度の仕組みも大きな見直しが必要となってき得るのではないか。

## 政策の方向性③ 多様な労働参画の促進

- 第4次産業革命におけるグローバル競争に打ち勝つためには、性別、年齢層、国籍問わず、より多様な母集団からの労働参画を得て、最適な人材調達・配置を図ることが不可欠ではないか。特に、人材育成や成長分野への労働移動の過渡期においては、専門的・技術的 외국인材については、IT分野を中心に、トップ層はもとよりミドルスキル人材についても獲得ニーズが高いのではないか。
- グローバル市場の獲得と新たな雇用ニーズへの対応を通じて経済成長と雇用創出を維持し続ければ、第4次産業革命においても、マクロとして、足下の人手不足が継続していく可能性があるのではないか。その場合、女性・高齢者など全員参加が可能な雇用環境の整備が必要ではないか。また、財政や社会保障への影響も考えれば、出生率の抜本的な向上による長期的な少子解消が不可欠ではないか。
- 第4次産業革命においてもミスマッチが発生する分野については、非熟練外国人材の活用についても総合的・具体的な検討が必要となるのではないか。

### <政策の方向性>

#### 専門的・技術的 외국인材の獲得

- 高度外国人材受入れにあたって在留資格制度上の隘路はないが、日本企業における「職務内容の不明確さ」「長時間労働」「成果と連動しない給与体系」「本社におけるキャリアパスの欠如」「日本語の壁」が課題。
- 日本企業が積極的にグローバルな採用活動を強化するためのルートを拡大するとともに、労働市場や資本市場からのプレッシャーの形成を通じて働き方改革を推進していくことが必要ではないか。

#### 女性・高齢者など全員参加が可能な雇用環境の整備

- 多様な働き方を志向する傾向が高い女性・高齢者など全員参加が可能な雇用環境を創出するためにも、高度外国人材と同様、労働市場や資本市場からのプレッシャーの形成を通じて働き方改革を推進していくことが必要ではないか。

# 教育領域

## 教育領域を取り巻く環境

### 環境変化

- 我が国の初等中等教育は、国民が幅広く基礎的な能力を身に付けられるよう、全国津々浦々で機会均等の教育を提供することを強みとしており、世界トップクラスの基礎学力を有している。
- しかし、第4次産業革命を迎える社会においては、多様な知を結びつけながら新たな付加価値を創造していくことが求められる。このためには、文化的背景の異なる多様な人々と協働しながら、創造的に課題を発見・解決していくために必要な知識や能力、感性やリーダーシップ、チャレンジする意欲などをバランス良く育むことが必要であり、初等中等教育・高等教育ともに見直しの必要性に迫られている。
- 一方、技術革新を活かした新たな民間教育サービスが生まれつつあり、公教育や大学等もそれらと連携するような動きが一部見られる。

### 直面している課題

#### <初等中等教育>

求められる人材像が大きく変わっており、それに対応した一体的な変革が必要。

- **教育内容**：これからの社会に求められる資質・能力を確実に育むよう、カリキュラムの構造的改善が必要。教育内容と方法の一体的な見直しが不可欠。
- **教育方法**：ICTの効果的な活用や外部人材、民間など多様な分野の専門的知見を公教育で活用する余地が大きい。
- **教育サポート体制**：教員の業務負担が他国比較でも重く、ICT技術による業務効率化や民間など多様な分野の専門的知見の活用の余地が大きい。

#### <高等教育>

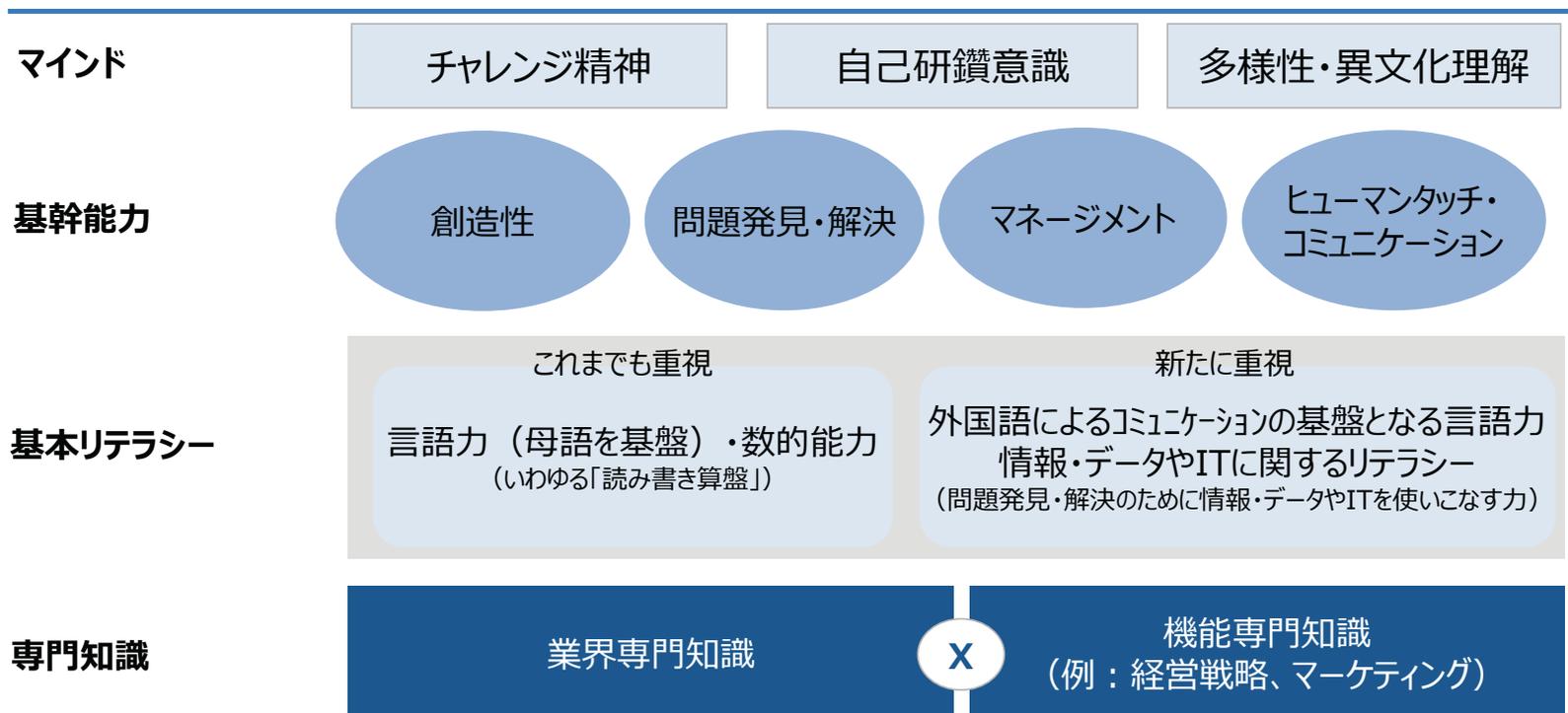
- **トップ人材を創出する環境整備**：大学を含め世界トップレベルの技術・研究者を国内外から積極的に取り入れて、トップレベルの教育・研究を実施していく環境の整備が進められているが、一層の推進が必要。
- **新たな人材ニーズへの対応**：企業が欲する人材と大学等で育成する人材にミスマッチが生じているとの指摘もある中、各種の大学改革を引き続き推進することが必要。  
また、社会人の大学や私教育による学び直しが、諸外国と比較して盛んではない。

共通

## (参考) 第4次産業革命への対応に必要な基礎力

新しい内容の仕事に対応するため、必要なマインド・基幹能力・基本リテラシー・専門知識の再定義が必要ではないか。

### 第4次産業革命で幅広く求められる能力の例



出所：新産業構造部会の議事等より作成

Copyright © 2016 METI. All rights reserved. 33

## 教育領域で起きつつある変化

### 初等中等教育

- **教育内容：**
  - ✓ 今後の社会に求められる資質・能力を踏まえた**教育課程の見直しの進展**  
(例) 日：日本もOECD等と連携して世界の教育課程の見直しをリード
  - ✓ 世界での**プログラミング教育義務化の流れ**、日本での**プログラミング教育の抜本的改善に向けた民間との連携**  
(例) イスラエル、英国、米国、フィンランド  
日：CANVAS、DeNA、CA Tech Kids
- **教育方法：**AI等を活用して習熟度に応じた学習コンテンツを提供する**アダプティブ・ラーニング**が学校教育を補完する私教育分野から充実し、学校教育との連携が進む  
(例) 米：Knewton、Teach to One: Math  
日：リクルートマーケティングパートナーズ（受験サプリ等）、すららネット
- **教育サポート体制：**ICT技術の活用による教員間の**指導方法・手段の共有化**  
(例) 米：Ed-Fi Alliance  
日：Classi

### 高等教育

- **トップ人材を創出する環境整備：**世界における企業、教育機関が連携した**イノベーション・エコシステム構築の動き**  
(例) 英米：人工知能分野でのトップ研究者を巡る競争  
世界のイノベーション・エコシステムランキング  
日：イノベーション創出をはじめ教育研究機能強化のための大学改革が進行中
- **新たな人材ニーズへの対応：****国境を越えたオンラインによる学び直し環境や、幅広い学習ニーズに対応する高等教育機関の出現**  
(例) 米：MOOCs、ペンシルベニア州立大学、MIT  
日：JMOOC、サイバー大学、グロービス経営大学院大学

## 教育領域の変革の方向性

### 初等中等教育

- 小・中・高等学校は、**企業や民間団体と積極的に協働してICTを効果的に活用しながら**、
  - ① **教育内容**：創造的な問題発見・解決のために**情報・データやITを使いこなす力**や、多様な人々と協働する力、感性やリーダーシップ、チャレンジする意欲といった**資質・能力を育成**。**アルゴリズムの意義の理解やプログラミング、データに基づく分析等に関する学習を充実**。
  - ② **教育手法**：社会で生きる知識や能力を育むため、**アクティブ・ラーニングの視点に立って授業を改善**。子供一人一人の習熟度や学習上の困難さ、得意分野など、個に応じた学習を、授業の場にとらわれず**民間におけるアダプティブ・ラーニングの取組とも連携して効果的に実現**。
  - ③ **教育サポート体制**：教員の業務負担の軽減と指導力の向上を実現していくことが可能。
- 社会の変化に柔軟に対応する「**社会に開かれた教育課程**」を実現するため、**公教育と民間の知見が連携**することで、これからの社会で求められる**資質・能力が育成され**、我が国の競争力の維持・強化に大きく貢献。

### 高等教育

- **我が国の大学が世界の有力大学と伍して国際競争力を持ち**、国内のみならず、**国外からも優秀な人材を引きつけることができるよう**、各大学の強みや資源を生かした**教育研究機能の強化を一層加速**。
- 第4次産業革命に対応した人材を養成するため、**情報科学関連分野も含め産業界と連携した教育プログラムを構築**する。  
また、教育コンテンツのオープン化とネット授業を活用しつつ、社会人が職業に必要な能力や知識を個別のニーズに応じて容易にアクセスして学べるような取組を推進。

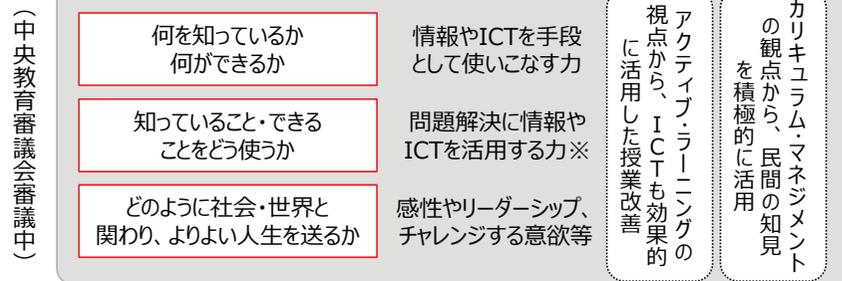
# 当面の具体的な対応策（案）

第4次産業革命に対応していくためには、特に、①プログラミングなど情報・データやITを使いこなす力をつける学習の充実、②アダプティブ・ラーニングの利活用、③民間企業等の外部人材の活用が鍵。

## ● 第4次産業革命に必要な教育内容と教育方法の一体的な導入

<育成すべき資質・能力を踏まえた日本版カリキュラム・デザイン>  
次期学習指導要領は2020年度から小学校、2021年度から中学校で全面实施予定。  
高等学校は2022年度から年次進行により実施予定。

初  
等  
中  
等  
教  
育



【産業界】

社会の変化に柔軟に対応する「社会に開かれた教育課程」を実現するため、公教育と民間の知見を連携

・プログラミングやアダプティブ・ラーニングを含めた学校現場のニーズに応じた教材・システムの積極的な開発・利活用のバックアップ。

※ アルゴリズムの意義の理解やプログラミング、データに基づく分析等に関する学習も充実

## ● ICTや外部人材の活用を促進するための基盤整備

- ✓ 各地域や学校ごとに、ICT利活用状況の徹底的な把握を行い、改善に活かしていけるようにすべきではないか。
- ✓ 地域の外部人材情報をプールし、各学校とのマッチングを行う仕組みの整備をしていくべきではないか。

高  
等  
教  
育

## ● イノベーション・エコシステムの中核となる世界トップレベルの大学の創出

- ✓ 国立大学の機能強化の方向性に応じた国立大学法人運営費交付金のメリハリある重点配分を実施。
- ✓ 指定国立大学（仮称）の制度化と卓越大学院（仮称）の形成に向けた検討。

## ● 新たな社会のニーズを人材育成に活かす仕組みの構築

- ✓ 学校・教育サービス産業と求人側産業との連携による人材育成を促すため、省庁の壁を越えた産業・雇用・教育政策の連携強化が必要ではないか。
- ✓ 実践的な職業教育を行う新たな高等教育機関の制度化の検討。

# AI戦略等を踏まえた AI人材の育成について

令和元年11月1日



文部科学省

MEXT

MINISTRY OF EDUCATION,  
CULTURE, SPORTS,  
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

# 教育改革に向けた主な取り組み（AI戦略より）

デジタル社会の「**読み・書き・そろばん**」である「**数理・データサイエンス・AI**」の基礎などの必要な力を**全ての国民**が育み、あらゆる分野で人材が活躍

## 主な取組

## 育成目標【2025年】

エキスパート

### 先鋭的な人材を発掘・伸ばす環境整備

- 若手の自由な研究と海外挑戦の機会を拡充
- 実課題をAIで発見・解決する学習中心の課題解決型AI人材育成

トップクラス育成  
100人程度/年

2,000人/年

応用基礎

### AI応用力の習得

- AI×専門分野のダブルメジャーの促進
- AIで地域課題等の解決ができる人材育成（産学連携）

25万人/年

（高校の一部、高専・大学の50%）

### 認定制度・資格の活用

- 大学等の優れた教育プログラムを政府が認定する制度構築
- 国家試験（ITパスポート）の見直し、高校等での活用促進

50万人/年

（大学・高専卒業生**全員**）

リテラシー

### 学習内容の強化

- 大学の標準カリキュラムの開発と展開（MOOC※活用等）
- 高校におけるAIの基礎となる実習授業の充実

100万人/年

（高校卒業生**全員**）

（小中学生**全員**）

### 小中高校における教育環境の整備

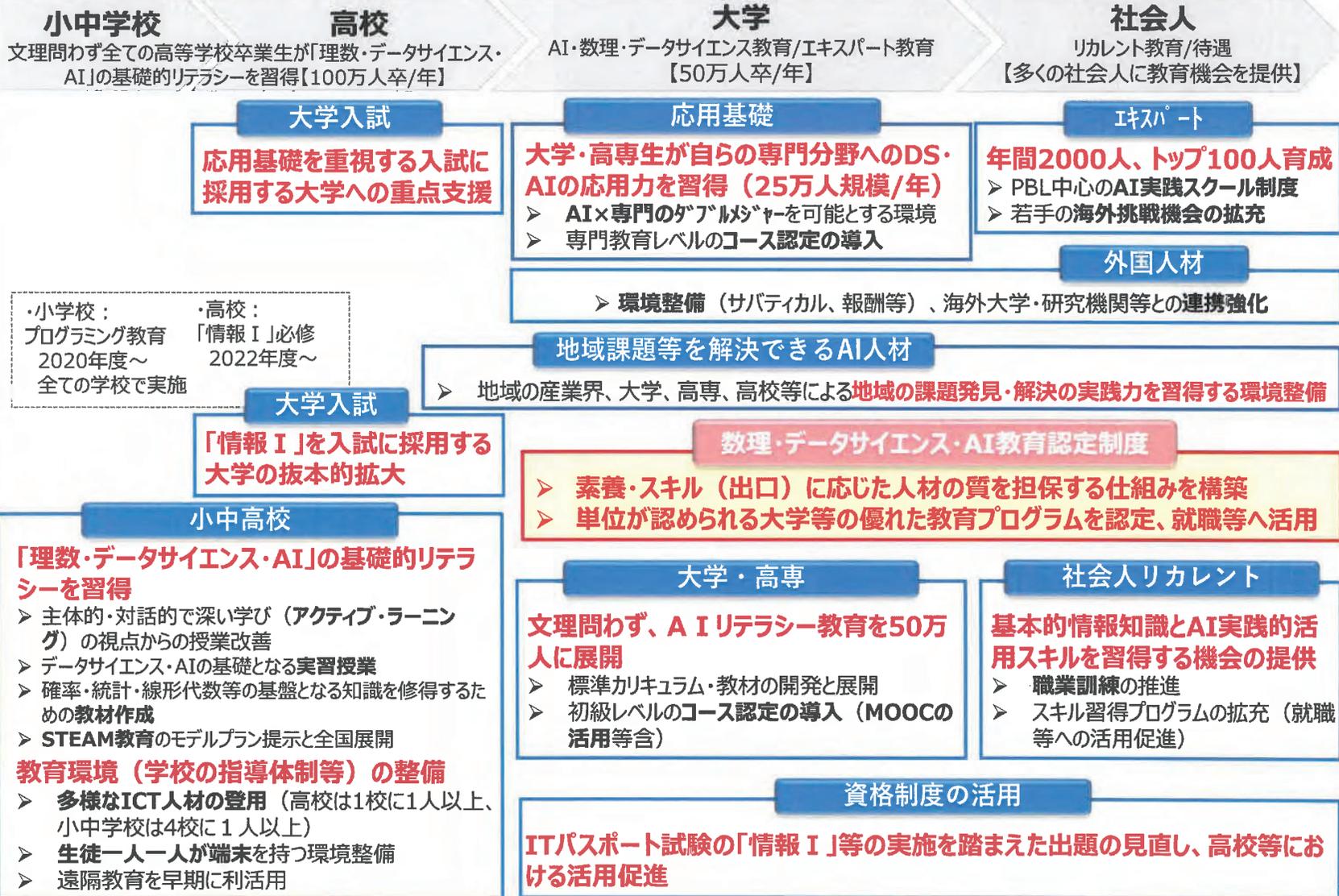
- 多様なICT人材の登用（高校は1校に1人以上、小中学校は4校に1人以上）
- 生徒一人一人が端末を持つICT環境整備

※Massive Open Online Course：大規模公開オンライン講座

# 教育改革に向けた主な取り組み【年代別】

ICT・AI応用基礎

ICT活用



# 「AI戦略」実行に向けた人材育成の推進に関する令和2年度概算要求の概要



## 大学・大学院

### 「AI×専門分野」人材の輩出

**保健医療分野におけるAI研究開発加速に向けた人材養成産学協働プロジェクト**  
【14億円(新規)】

- ・保健医療分野におけるAI技術開発を推進する医療人材を養成
- ・保険医療分野でのAI実装に向けた教育拠点を構築

### 文系／理系に関係なくリテラシーを身に付けられる環境の構築

**大学の数理及びデータサイエンス教育の全国展開**  
【12億円(9億円)】※国大法人運交金の内数

- ・文系理系を問わず、全学的な数理・データサイエンス教育を実施
- ・協力の設置により、標準カリキュラム等を通じた全国の大学への普及・展開を加速化

**知識集約型社会を支える人材育成事業**  
【18億円(新規)】

- ・幅広い教養と深い専門性を持った人材育成を実現するための新たな教育プログラムを構築・実施

**大学入学者選抜改革推進委託事業**  
(数理・データサイエンス・AIを応用できる人材育成のための入試に関する調査研究)  
【0.3億円(新規)】

- ・大学入試において、文理を問わず、「数学」及び「情報」の入学試験問題を作成する大学を支援

## エキスパート人材の育成

**研究インターンシップ・若手研究者支援**

**AIPプロジェクト**  
【96億円(92億円)】

- ・人工知能の革新的な基盤技術の研究開発と人材育成を一体的に実施。

**博士人材等へのデータサイエンス教育**

**データ関連人材育成プログラム**  
【6億円(3億円)】

- ・博士人材等への研修プログラムを開発・実施するとともに、高等学校等でのAI等に関する探究的な学習を促進。

## 小学校・中学校・高等学校

### 数理・データサイエンス・AI等に関する教育の充実

**情報教育指導充実事業**  
【0.6億円(新規)】

- ・教員研修用教材の作成、情報教育関係教科における免許外教科担任を減少に向けた調査研究、学校における情報関係人材の活用促進の調査研究を実施
- ・これらにより情報活用能力の育成に向けた、情報教育の強化・充実に加速化

**学校教育における外部人材の活用促進事業**  
【0.7億円(新規)】

- ・教師としての勤務経験がない社会人等を対象としたリカレント教育プログラムの開発、民間企業等と教育委員会の連携による外部人材の活用の仕組みの調査研究等を実施
- ・これらにより、多様な人材の学校教育への参画を支援し、より効果的な学校教育を実現

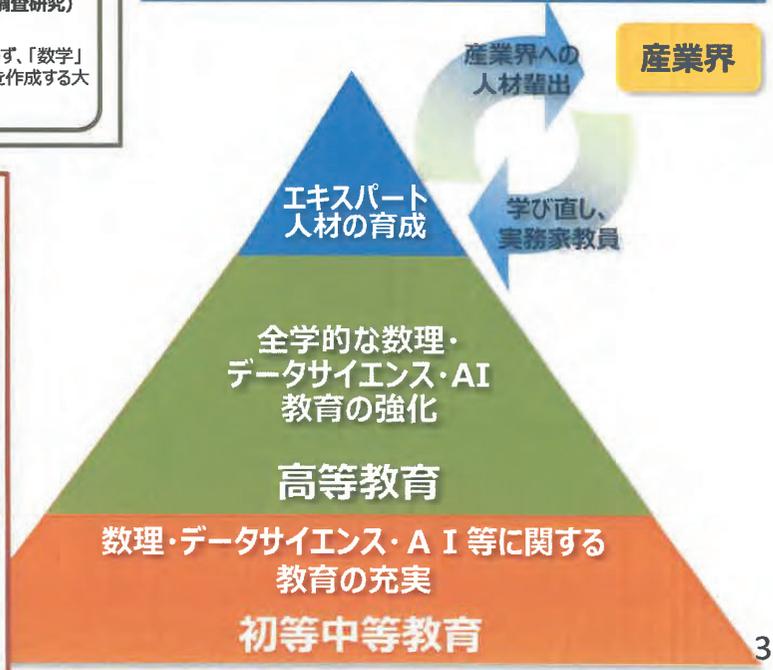
### 先端技術の活用のための学校のICT環境の整備を加速

**新時代の学びにおける先端技術導入実証研究事業**  
【19億円(3億円)】

- ・学校における先端技術の活用やICT環境整備の実証を実施
- ・先端技術等の効果的な活用を加速化

**GIGAスクールネットワーク構想の実現**  
【375億円(新規)】

- ・高速かつ大容量な通信ネットワークの整備を実施
- ・一人一台環境に対応した通信環境の整備を加速化



## 初等中等教育段階の人材育成

＜大目標＞ 新学習指導要領の下で、全ての高等学校卒業生（約100万人卒 / 年）に、「理数・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させるとともに、問題発見・解決学習の体験等を通じた創造性を涵養する。

### 情報活用能力の育成

- 新学習指導要領において、情報活用能力を「全ての学習の基盤となる資質・能力」と位置付け
- 発達の段階に応じたプログラミング教育の充実

小学校	プログラミング教育の必修化	プログラミングを体験しながらコンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動を計画的に実施
中学校	プログラミングに関する内容の拡充	「計測・制御のプログラミング」に加え、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング」について学ぶ
高等学校	情報科の共通必修科目「情報Ⅰ」を新設	全ての生徒がプログラミングのほか、ネットワーク（情報セキュリティを含む）やデータベースの基礎等について学習

- 高等学校情報科の共通必修科目「情報Ⅰ」では、データサイエンス・AIの基礎となる実習授業を実施
- 新学習指導要領に基づく情報活用能力の育成を着実に進めていくため、来年度予算として関連の予算を要求
  - 小・中・高等学校を通じた情報教育充実事業〔2.1億円〕
    - ・情報教育指導充実事業
      - －教員研修用教材の作成、情報教育関係教科における免許外教科担任の減少に向けた調査研究、学校における情報関係人材の活用促進の調査研究
    - ・プログラミング教育促進事業
      - －指導事例などの教員等にとって有益な情報提供等
  - 学校教育における外部人材の活用促進事業〔0.7億円（新規）〕
    - －教師としての勤務経験がない社会人等を対象としたリカレント教育プログラムの開発、民間企業等と教育委員会の連携による外部人材の活用の仕組みの調査研究等を実施

### 理数素養の習得

- 新学習指導要領において、小・中・高等学校を通じ、算数・数学の中で統計教育を充実

小学校	（例）算数において「データの活用」の領域を新設。第6学年において、中央値や最頻値に関する内容を追加
中学校	（例）第1学年で累積度数、第2学年で四分位範囲、箱ひげ図に関する内容を追加
高等学校	（例）共通必修履修科目「数学Ⅰ」において仮説検定の考え方、「数学A」において期待値、「数学B」において区間推定、仮説検定に関する内容を新設

- 大学等における数理・データサイエンス教育との接続を念頭に、確率・統計・線形代数等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を作成
- 理数分野における主体的・対話的で深い学び（アクティブ・ラーニング）の視点からの授業改善に関する優良事例収集・普及

### 新たな社会を創造していくために必要な力の育成

- 各教科での学習を実社会での課題解決に生かしていくための教科等横断的な教育であるSTEAM教育を、新学習指導要領において、総合的な探究の時間※1や「理数探究」※2などの中で着実に実施
- ⇒スーパーサイエンスハイスクール等における既存の先導的な取組を生かしつつ、事例の構築・収集やモデルプランの提示、全国展開等を行う
- 特色ある高等学校教育を推進するための普通科改革等を推進

※1…全ての生徒が履修 ※2…選択科目として新設

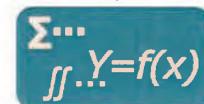
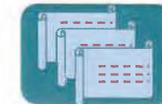
これらの実現のため、ICT環境整備や学校の指導体制等、教育環境の整備を進める

## 高等教育段階の人材育成

＜大目標＞ 入口（入試）から出口（就職）までの数理・データサイエンス・AI教育の促進に繋がるシステム構築により、  
**文理を問わず、全ての大学・高専生（約50万人卒／年）がAIリテラシー教育を習得するとともに、**  
**一定規模の大学・高専生（約25万人卒／年）が自らの専門分野への数理・データサイエンス・AIの応用基礎力を習得**  
**数理・データサイエンス・AIを育むリカレント教育を多くの社会人（約100万人/年）に実施（女性の社会参加を促進するリカレント教育を含む）**

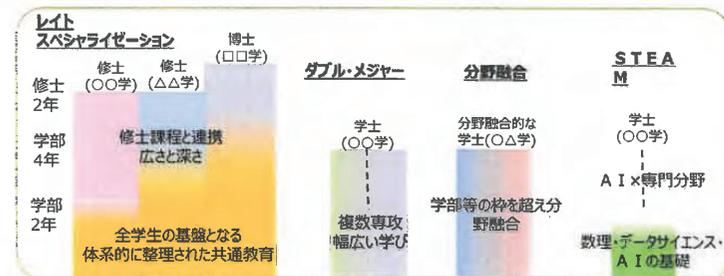
### 入口（入試改革）

- ▶ 新学習指導要領に対応した2024年度からの大学入学共通テストに向けて、必修科目「情報Ⅰ」の追加を検討
  - 大学入試センターにおいて、教科「情報」に関する問題素案を学校関係者から募集し、モデル問題を検証



### カリキュラム

- ▶ 「数理・データサイエンス・AI教育モデルカリキュラム」の策定・活用
  - 6拠点大学（※）において、全学的な数理・データサイエンス教育の成果を踏まえ、モデルカリキュラムを作成（※）北海道大学、東京大学、京都大学、大阪大学、滋賀大学、九州大学
  - 作成したモデルカリキュラムは、学習指導要領改訂や高大接続改革の状況を踏まえ随時改訂
  - 新たに20の協力校を設置し、全国展開をより一層加速
  - 各校が地域の核となり、FD活動等を実施
- ▶ 幅広い教養と深い専門性を兼ね備えた人材育成の推進
  - ダブル・メジャー、分野融合、学部等の枠を越えた学位プログラムの構築促進



### 出口（就職）

- ▶ 「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度」（仮称）を産学官連携により創設
  - 産業界のニーズを踏まえた教育プログラムを、複数のレベルを設けて認定
  - 関係省庁（内閣府・文部科学省・経済産業省）・産業界と連携して検討
  - 採用活動時等に学修成果を産業界で活用する仕組みを構築

### 学び直し（キャリアアップ）

- ▶ 社会人や企業のニーズを踏まえた実践的なリカレント教育の充実
  - 大学・専修学校における、産学連携による実践的な社会人向けプログラムの開発・実施
  - IT技術者等を対象とした実践的な教育プログラムの開発や、放送大学におけるオンライン講座の制作等
  - 学び直しを支える実務家教員を育成・活用するシステムの構築
  - 大学・高専における数理・データサイエンス・AI教育の初級レベルのコースを履修できる環境の構築
  - 大学等における社会人向け講座や支援制度等の情報を提供するポータルサイトの構築

これらの実現のため、産業界とも連携した好事例の創出・普及を進める

## エキスパート・トップクラス人材育成

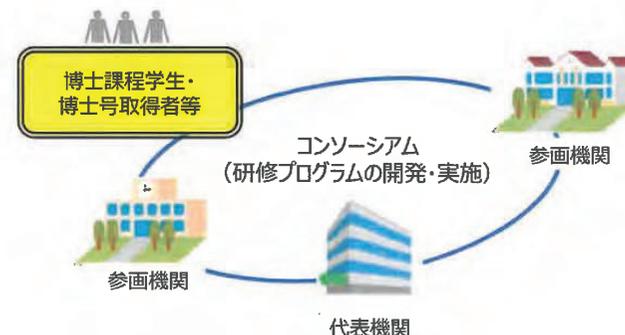
＜大目標＞ 将来グローバルに活躍し得る次世代の傑出した科学技術人材の育成や、若手研究者の研究支援により、**エキスパート人材（約2,000人/年、そのうちトップクラス約100人/年）を育成する。**

### 飛びぬけた才能の伸長

- 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等に国際的な研究活動の機会等を与え、学校教育では対応しきれない個に応じた学習により、飛びぬけた才能を伸長
  - 国際的に著名な大学・研究機関との先進的教育・研修プログラムの共同開発・実施、研究活動の機会提供

### 博士人材の育成・活躍促進

- 各分野の博士人材等について、データサイエンス等を活用しアカデミア・産業界・教育分野を問わず活躍できるトップクラスのエキスパート人材を育成する育成プログラムを開発・実施。
- 博士人材の活用による高等学校教育の充実
  - 大学等が、AI・数理・データサイエンスに関する教育について先進的な取組を行う高等学校等と連携し、博士人材等を派遣することなどにより、高等学校等における探求的な学習を促進
  - 博士課程学生・ポスドク等の社会の多様な人材も含め、ICTに精通した人材登用の推進（2024年度までに高等学校1校に1人以上）



### 若手研究者の支援・人材育成

- JSTの戦略的創造研究推進事業（競争的資金）の中で、「AIPネットワークラボ」として、全国の大学・研究機関等の情報科学技術分野の研究者を支援。令和元年度より、「ACT-X」（独創的・挑戦的なアイデアを持つ若手研究者を支援する個人型研究支援）による支援を開始するなど、若手研究者の支援を充実。
- 理研AIPセンター（革新知能統合研究センター）において、学生を研究補助などとして受入れ（2019年9月時点で142名）、OJTを通じ、研究人材を育成。
- 本分野の研究人材が、海外の優れた研究者等と切磋琢磨することができる環境の醸成（海外の大学・研究機関等との連携（国際共同研究等）、海外挑戦機会の拡充等）についても推進。

## 主な課題と対応の方向性

(主に初等中等教育段階)

- ✓ A I や I C T に関する専門性を有する指導者の育成・確保
- ✓ 学校における I C T 環境の整備
  - 教育用コンピュータ1台あたりの児童生徒数：5.4人/台
  - 普通教室の無線LAN整備率：40.7%

- Society5.0時代に対応した教員養成や現職教員向け研修教材の充実
- 産業界や博士学生などの学校外の人材の活用促進
- 安価な環境整備に向けた具体的モデルの提示
- 学校内すべての教室までの高速かつ大容量の通信ネットワークの整備の推進

(主に高等教育段階)

- ✓ 大学等におけるモデルとなる教育カリキュラムの策定
- ✓ 産業構造の変化等にあわせた、柔軟な教育プログラムの構築
- ✓ 実践的で学びやすいリカレントプログラムの構築

- 拠点大学等により、文系を含めたすべての大学生等が習得する「リテラシー」レベルと、一定規模の大学生等が習得する「応用基礎」レベル毎のモデルカリキュラムを策定し、国公私立大学・高専へ普及・展開
- 学部、研究科等の組織の枠を超えた学位プログラム（例：A I × ○ ○）の構築促進、モデル事業
- 大学・専修学校における実践的なプログラムの開発
- リカレント教育を支える専門人材の育成、学習基盤の整備

(主にエキスパート/トップクラス人材育成)

- ✓ 飛びぬけた才能の伸長
- ✓ 博士人材の育成・活躍促進
- ✓ 若手研究者の支援・育成等

- 学校教育では対応しきれない優秀な高校生への研究活動の機会提供
- 博士人材等の高度人材に対する育成プログラムの開発・全国的展開
- J S T ・ A I P センター等における若手研究者の支援・人材育成の取組、A I P センターの研究成果を対外的に発信していくための活動の強化

7

# 大学の数理及びデータサイエンス教育の全国展開

令和2年度要求額 12億円  
(令和元年度予算額 9億円)



※国立大学法人運営費交付金の内数 文部科学省

## 背景・課題

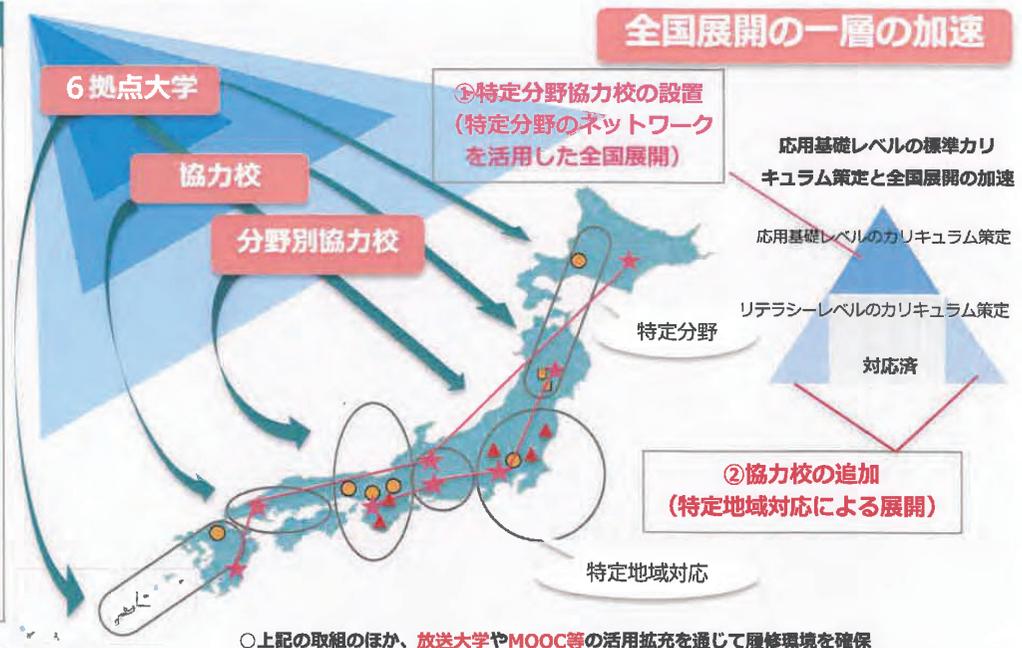
- ✓ デジタル時代の「読み・書き・そろばん」である「数理・データサイエンス・AI」の基礎などの必要な力を全ての国民が育み、あらゆる分野で人材が活躍する環境を構築する必要がある。
  - ✓ AI戦略2019では、**2025年度を目標年度**として、**①文理を問わず、全ての大学・高専生（約50万人 卒/年）が初級レベルの能力を習得**すること、**②大学・高専生（約25万人 卒/年）が、自らの専門分野への応用基礎力を習得**することが掲げられているところ。
- ⇒
- ・これまでの全学部学生に対する全学的な数理・データサイエンス・AI教育の実施に加え、さらに**新たに25万人に対して、応用基礎レベルの教育を展開**する目標が設定され、対応できるカリキュラムを実装していくことが必要であり、その策定に当たっては**専門分野別の観点も取り入れる必要**。
  - ・全学的に展開する基礎プログラムの構築は進んでいる一方で、**文系のみ、単科のみの大学等においては教員などリソースの確保が困難**。
  - ・**2025年度までに、50万人・25万人が習得できることを目標**とし国公立大学等への展開を一層加速する必要。

## 取組内容

- ✓ **6大学を拠点**として設置し、全学的な数理・データサイエンス教育を先行的に実施するとともに、拠点大学で形成するコンソーシアムにおいて、標準カリキュラム・教材を開発。
- ✓ **20大学を協力校**として設置し、全国の国公立大学等への普及・展開を図るとともに、教えることができる教員を増やすためのFD活動を実施。
- ✓ さらに数理・データサイエンス教育の全国展開をより一層加速するため、対象大学が多い**特定地域について協力校を重点配置**するとともに、当該協力校の特色を活かして地方大学に対しても教育を展開。
  - ・協力校（特定地域対応） 新規10校
- ✓ 一方、専門分野別の観点を踏まえた**応用基礎レベル**の標準カリキュラムを策定するとともに、その教育を全国展開するために、新たに**特定分野協力校を設置**し、全ての学生が数理・データサイエンス教育を受けられる環境を構築。
  - ・特定分野協力校 10校（新規含む）

+

数理・データサイエンス・AIの優れた教育プログラムを認定する制度の構築



15

# Society5.0に対応した高度技術人材育成事業

令和2年度要求額 971百万円  
(令和元年度予算額 971百万円)



## 背景・課題

- ◆ 第4次産業革命の進展による産業構造の変化に伴い、付加価値を生み出す競争力の源泉が、「モノ」や「カネ」から、「ヒト(人材)」・「データ」である経済システムに移行。
- ◆ あらゆる産業でITとの組み合わせが進行する中で我が国の国際競争力を強化し、持続的な経済成長を実現させるには、ITを駆使しながら創造性や付加価値を発揮し、日本が持つ強みを更に伸ばす人材の育成が急務。

## 事業目的

産学連携による実践的な教育ネットワークを形成し、Society 5.0の実現に向けて人材不足が深刻化しているサイバーセキュリティ人材やデータサイエンティストといった、大学等における産業界のニーズに応じた人材を育成する取組を支援。

## ＜情報技術人材（IT技術者等）の育成＞

主な育成人材像：情報技術（AI・システム・セキュリティ等）を開発し課題を解決できる人材

○情報技術の高度化に対応するため、産学連携による課題解決型学習(PBL)等の実践的な教育の推進により、大学における情報技術人材の育成強化を目指す。

### 取組① 成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成(enPiT)

※enPiT (エンピット) : Education Network for Practical Information Technologiesの略 737百万円

#### 取組①-1 学部学生に対する実践的教育の推進(enPiT II) 429百万円

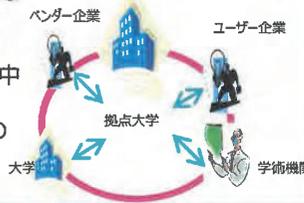
― 事業期間：5年間 財政支援（平成28（2016）年度～令和2（2020）年度）

- ・「ビッグデータ・AI」「セキュリティ」「組込みシステム」「ビジネスシステムデザイン」の4分野
- ・大学間連携により、PBL中心の実践的な教育を実施
- ・教育ネットワークを構築し、開発した教育方法や知見を全国に普及
- ・産業界と強力な連携体制を構築

#### 取組①-2 IT技術者の学び直しの推進(enPiT-Pro) 308百万円

― 事業期間：5年間 財政支援（平成29（2017）年度～令和3（2021）年度）

- ・大学が有する最新の研究の知見に基づき、情報科学分野を中心とする高度な教育(演習・理論等)を提供
- ・拠点大学を中心とした産学教育ネットワークを構築し、短期の実践的な学び直しプログラムを開発・実践
- ・セキュリティ等の特に人材不足が深刻な分野の学び直し推進



## ＜情報活用能力の育成＞

主な育成人材像：開発された情報技術（データ等）を活用し課題を解決できる人材

○産官学連携により、文系理系を問わず様々な分野におけるデータサイエンスの応用展開を図り、数理・情動的課題解決力を持ち、新しい価値の創造を見いだせる人材(データサイエンティスト)を育成。

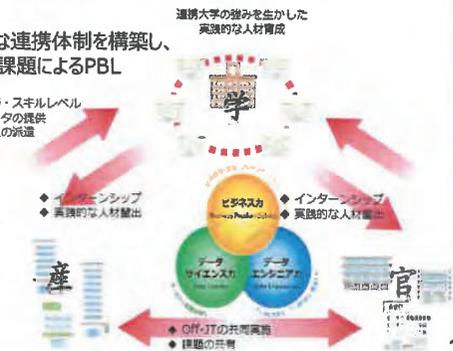
### 取組② 超スマート社会の実現に向けたデータサイエンティスト育成事業 234百万円

#### データサイエンティスト育成のための実践的教育の推進

― 事業期間：5年間 財政支援（平成30（2018）年度～令和4（2022）年度）

- ・産業界や地方公共団体と強力な連携体制を構築し、必要となるビッグデータの提供、実課題によるPBL(共同研究)やインターンシップ等からなる教育プログラムを開発・実践

- ・データサイエンスを学ぶ必要に駆られた社会人の学び直しの場を提供し、産官ともに人材不足の中で、Off-JTの産官共同実施の機会やコミュニティ形成を醸成



## IT人材需給に関する調査（概要）

平成31年4月  
経済産業省  
情報技術利用促進課

### 1. 調査の目的・実施体制

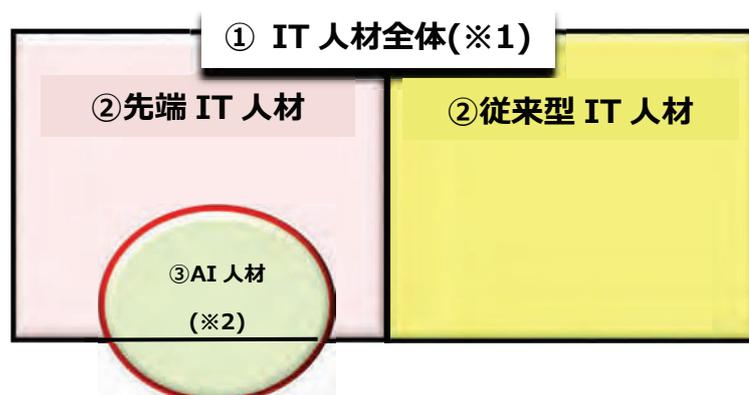
「未来投資戦略2017」（平成29年6月9日閣議決定）に基づき、第四次産業革命下で求められる人材の必要性やミスマッチの状況を明確化するため、経済産業省、厚生労働省、文部科学省の三省連携で人材需給の試算を行った。試算にあたっては、経済産業省情報技術利用促進課とみずほ情報総研株式会社が事務局となり、6名の有識者を構成員とする形で、2018年6月-2019年3月の期間で、計4回の検討会を開催した。

### 2. 調査概要

調査では、2018年から2030年の期間において、以下の項目について試算した。

- ① IT人材全体数の需要・供給
- ② Reスキルによる従来型IT人材及び先端IT人材の構成変化
- ③ AI人材の需要・供給

(参考)本調査における調査対象の概念整理図



(※1)本調査では、国勢調査を基に、IT企業及び、ユーザー企業の情報システム部門等に属する職業分類上の「システムコンサルタント・設計者」、「ソフトウェア作成者」、「その他の情報処理・通信技術者」をIT人材として試算した。

(※2)③の「AI人材」はアンケート調査等をもとに試算を実施しており、ユーザー企業の事業部門や研究開発部門に属する人材も含まれている。したがって、①の「IT人材」に完全には包含されない。

### 3. 調査結果のポイント

#### (1) IT人材（全体）の需給

##### a) IT人材の需要と供給の差（需給ギャップ）

IT人材について、需要の伸びを年平均2.7%程度、労働生産性が年0.7%上昇することを前提とし、その需給ギャップを試算したところ、下記の表1の結果が得られた。（試算方法・試算前提については後述）

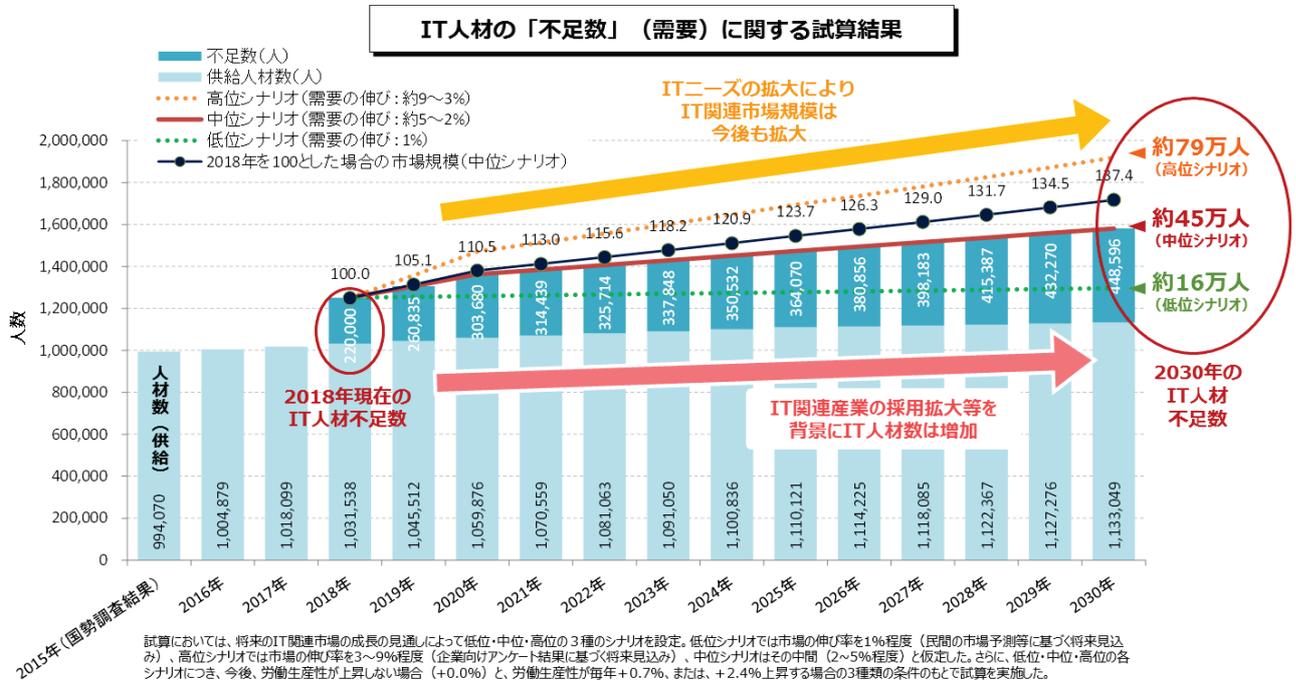
（表1）IT人材の需給ギャップ

2018年	2020年	2025年	2030年	2030年（前回調査※）
22万人	30万人	36万人	45万人	59万人

※前回調査：2016年「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」（経済産業省）における需要の伸び1.5-2.5%シナリオの需給ギャップを記載。

ただし、年3.54%の労働生産性上昇を実現した場合には、2030年時点のIT人材の需要と供給は均衡することが見込まれる。

#### <参考1> IT人材需給の試算結果



＜参考2＞各国の情報通信業の労働生産性上昇率

(日本生産性本部「労働生産性の国際比較 2017 年版」をもとにみずほ情報総研作成)

	1995 年以降の 労働生産性上昇率	2010 年代の 労働生産性上昇率
米国	5.4%	2.2%
ドイツ	4.2%	4.2%
フランス	3.1%	2.3%
日本	2.4%	0.7%

b) IT 人材の供給

(試算方法・試算前提)

総務省「2015 年国勢調査」をもとに、2018 年時点の IT 関連産業の年代別従事者数を試算した。さらに、文部科学省「学校基本調査」から毎年の教育機関からの入職者数を、国勢調査から他産業から情報サービス産業への入職者数と退職者数の差分を算出し、それらをもとに 2030 年までの IT 人材数の将来見通しを試算した。

直近の国勢調査（2015 年）から試算した結果、2015 年時点での IT 人材数は約 99.4 万人と前回の国勢調査（2010 年）から試算した結果と比較して 7.5 万人程度増加している。また、教育機関からの毎年の IT 人材供給についても、リーマンショック時に減少したもののその後は増加基調にあることから、その増加傾向が今後も続くことを前提に試算を行った。

(試算結果)

この結果、我が国の労働人口及び若年層人口は全体としては減少するものの、IT 人材供給については、2030 年まで増加が見込まれることとなった。

(表 2) IT 人材供給の見通し

2018 年	2020 年	2025 年	2030 年	2030 年 (前回調査※)
103 万人	106 万人	111 万人	113 万人	86 万人

※前回調査：2016 年「IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」（経済産業省）

## c) IT人材の需要

### (試算方法・試算前提)

○将来の IT 関連市場の成長の見通しにつき、以下のとおり高位・中位・低位の 3 種のシナリオを設定し、IT 関連市場の成長率と等しい伸び率で IT 人材需要の伸び率が推移するという前提の下、試算を行った。

高位シナリオ：年平均成長率 4.4%程度（企業向けアンケート（※）結果）

中位シナリオ：年平均成長率 2.7%程度（高位と低位の間）

低位シナリオ：年平均成長率 1%程度（民間の市場予測等に基づく）

#### ※企業向けアンケート

2018 年 10 月、IT 企業 3000 社、ユーザー企業 3000 社を対象に IT 人材の現状の不足感や将来見通しについてアンケートを実施。2173 社から回答があった。（回答率 36.2%）

回答結果から、短期～長期の需要の伸びは、年率 9～3%（平均約 4.4%）と見込まれた。

○さらに、アンケートは将来の生産性の伸びを前提としていないことから、それぞれのシナリオについて、労働生産性の上昇が人材需要に与える影響も考慮し、労働生産性の上昇率について二通りの前提を置いた。

毎年 0.7%上昇：2010 年代における日本の情報通信業の労働生産性の伸び

毎年 2.4%上昇：1995 年以降の日本の情報通信業の労働生産性の伸び

### (試算結果) ※年 0.7%の労働生産性上昇の場合を掲載

上述の高位シナリオでの伸び率(約 4.4%)をもとに試算すると、2030 年の IT 人材需要は 192 万人と 2018 年に比べ 67 万人増加する一方、低位シナリオ(1%)をもとに試算した場合は、5 万人程度の増加に留まる。

(表 3) IT 人材需要の見通し

	2018 年	2020 年	2025 年	2030 年	2030 年 (前回調査※)
<b>高位</b> 〔需要の伸び率 約 4.4%〕	125 万人	147 万人	169 万人	192 万人	165 万人
<b>中位</b> 〔需要の伸び率 約 2.7%〕		136 万人	147 万人	158 万人	144 万人
<b>低位</b> 〔需要の伸び率 約 1%〕		126 万人	128 万人	130 万人	127 万人

※前回調査：2016 年「IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」（経済産業省）

なお、前回調査における高位、中位、低位は、それぞれ伸び率が、2～4%、1.5～2.5%、1%であり、低位以外は今回と伸び率が異なるほか、生産性の上昇率について試算で考慮していない点に留意する必要がある。

## (2) 従来型 IT 人材と先端 IT 人材に関する試算

### (試算方法・試算前提)

(1) における IT 関連市場を「従来型 IT サービス市場」(※1)と「先端 IT サービス市場」(※2)に 2 分し、それぞれの市場に従事する人材を「従来型 IT 人材」と「先端 IT 人材」とした。

その上で、以下の 3 つの Re スキル率 (※3) のパターンの下、従来型 IT 人材と先端 IT 人材について需給ギャップの推移を試算した。

(※1) 従来型 IT システムの受託開発、保守・運用サービス等に関する市場を従来型 IT 市場と定義した。

(※2) IoT 及び AI を活用した IT サービスの市場を先端 IT 市場と定義した。

(※3) Re スキル率：従来型 IT 人材から先端 IT 人材への転換を Re スキルと定義し、

$(x-1)$  年に従来型 IT 人材であった人材で、 $x$  年に先端 IT 人材に転換した人材数 /  $(x-1)$  年の従来型 IT 人材数を Re スキル率と定義した。

### <Re スキル率のパターン>

IT 人材の転換が

- ① 市場の構造変化に対応できる場合 : 平均 3.8%/年 (約 2-6%)
- ② 市場の構造変化にあまり対応できない場合 : 2%/年
- ③ 市場の構造変化に対応できない場合 : 1%/年

### (試算結果)

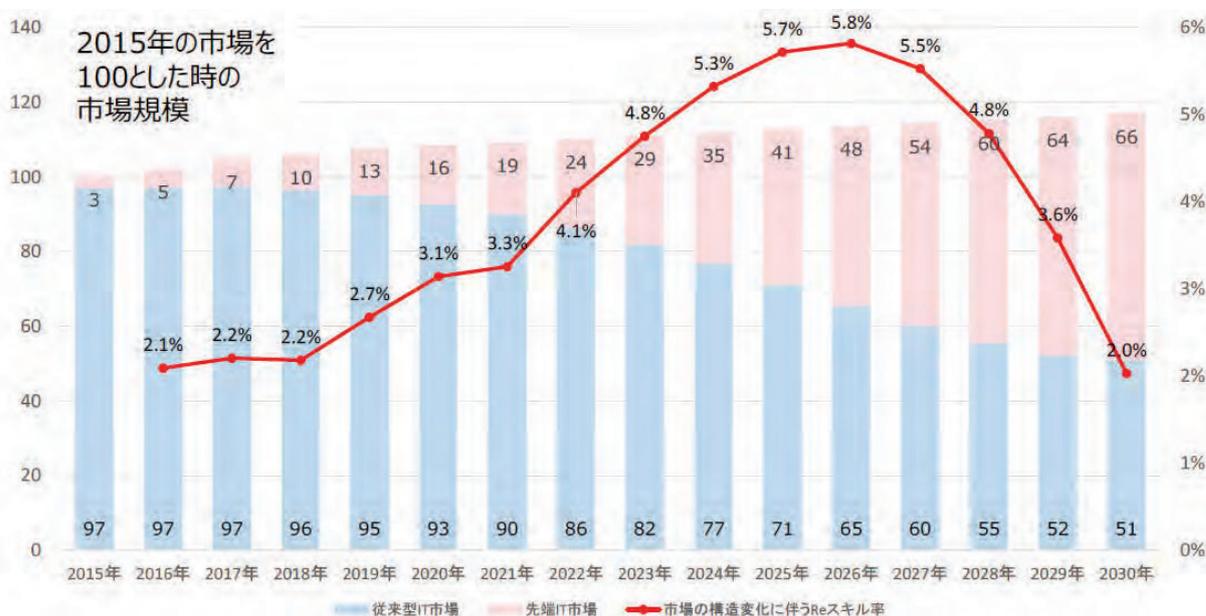
IT 市場の需要の伸びを約 2.7% (中位シナリオ)、労働生産性を 0.7%とした場合の 2030 年における従来型 IT 人材と先端 IT 人材の需給ギャップは以下のとおりとなる。

(表4) 従来型 IT 人材と先端 IT 人材の需給ギャップ (2030 年時点)

	従来型 IT 人材	先端 IT 人材	合計
Re スキル率 2~6%	18 万人	27 万人	45 万人
Re スキル率 2%	0 万人	45 万人	
Re スキル率 1%	△10 万人	55 万人	

※△：供給数>需要数

<参考3>今後の IT 関連市場の構造変化と構造変化に対応した場合の Re スキル率の推移



### (3) AI 人材の需給について

AI を実現する数理モデルについての研究者（ただし、学術・研究機関を除く）やAI 機能を搭載したソフトウェアやシステムの開発者、AI を活用した製品・サービスの企画・販売者を「AI 人材」として定義し、その需給及び需給ギャップを試算した。

#### a) AI 人材の需給ギャップ

AI 人材の需要と供給について、後述の方法で試算を行いそのギャップを試算したところ、下記の表の結果が得られた。

なお、需給ギャップの試算にあたっては、AI 市場の需要の伸びについて複数の市場調査結果を参考したが、調査によって予測が大きく異なることから、そのうち最も低い伸びを低位シナリオに、平均値を平均シナリオとし、2つのパターンで試算を行った。

○低位シナリオ(低位の伸びの市場調査結果) : 年率 10.3%

○平均シナリオ(複数の市場調査結果の平均値) : 年率 16.1%

(表 5) AI 人材需給ギャップの見通し

AI 需要の伸び	2018 年	2020 年	2025 年	2030 年
低位(10.3%/年)	3.4 万人	2.8 万人	2.7 万人	1.2 万人
平均(16.1%/年)		4.4 万人	8.8 万人	12.4 万人

AI 人材の生産性が 0.7%上昇し、かつ、AI 需要の伸びが「平均」の場合は、2025 年には 8.8 万人、2030 年には 12.4 万人の需給ギャップが生じる。また、AI 需要の伸びが「低位」の場合、2018 年の 3.4 万人から需給ギャップは徐々に減少し、2025 年には 2.7 万人、2030 年には 1.2 万人まで緩和する。

## b) AI 人材の供給

### (試算方法・試算前提)

企業向けアンケートで現在の AI 人材数や今後の育成見通しについて尋ねた。さらに、人工知能技術戦略会議のデータ及び企業向けアンケートから、それぞれ 1 年あたりの大学からの AI 人材輩出数と企業内育成数を算出し、それをもとに 2030 年までの AI 人材供給を試算した。

### (試算結果)

今後の AI 人材育成に対して積極的な企業が多かったため、現在、1.1 万人規模と試算された AI 人材は、2030 年には、約 11 倍の 12.0 万人にまで拡大するとの結果が得られた。

(表 6) AI 人材供給の見通し

2018 年	2020 年	2025 年	2030 年
1.1 万人	3.8 万人	7.9 万人	12.0 万人

## c) AI 人材の需要

### (試算方法・試算前提)

AI 人材についても、IT 人材の需要と同様、AI 市場の成長率と等しい伸び率で人材需要の伸び率が推移するという前提の下、試算を行った。需要の伸び率については、前述のとおり 2 通りのシナリオを設定した。

### (試算結果)

上記方法により、試算した結果は、AI 人材の需要はそれぞれ以下のとおりであり、低位シナリオの場合でも、AI 人材の需要は 2030 年に 2018 年比で約 3 倍となることが見込まれた。

※ IT 人材と同様、生産性は 0.7% 上昇するとの前提

(表 7) AI 人材需要の見通し

	2018 年	2020 年	2025 年	2030 年
低位(10.3%/年)	4.4 万人	6.7 万人	10.6 万人	13.1 万人
平均(16.1%/年)		8.2 万人	16.7 万人	24.3 万人

出典：経済産業省ホームページ  
「IT 人材需給に関する調査（概要）（平成 31 年 4 月経済産業省情報技術  
利用促進課）」  
[https://www.meti.go.jp/policy/it\\_policy/jinzai/gaiyou.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/gaiyou.pdf)

## 著作権者の許諾が得られない資料等について

### ①資料等の題名

IT 人材白書 2020 (【資料 07】)

### ②出典

独立行政法人 情報処理推進機構 社会基盤センター

### ③利用範囲

第 1 章 第 2 節 P.4～P.19 を抜粋

<https://www.ipa.go.jp/files/000085255.pdf>

### ④その他

「設置の趣旨等を記載した書類」本文中で引用した図表の表題にハイライトを付けて使用。

# あいち ICT 戦略プラン 2020

～ ICT で人と地域がつながる元気なあいちを実現します ～

2016年3月

2020年3月一部改正



## 2-3 ICTの新たなビジネスモデルの開発・人材育成

### 【現状と課題】

- ・本県のIT産業は、年間売上の全国シェアでは第4位にあるものの、第1位の東京とは10倍以上の開きがあります。IT産業の集積のためには、誘致や育成支援に力を入れていくことが重要になっています。
- ・「あいちベンチャーハウス」では卒業時の企業の成長率は約30%であり、また、卒業後も6割の企業が県内で活動を継続するなど一定の成果がみられますが、新たな産業創出に向けて更なるベンチャー企業の創業支援などが期待されています。
- ・データ社会では、社会全体がビッグデータに基づいて動いていくことになるため、ビッグデータ等を分析・解析し、その結果を活用できるデータサイエンティストなどのICT人材が求められています。

### 【施策の展開】

#### (IT産業の支援・創業支援)

- ・本県におけるIT産業の育成・集積を図るため、「あいちベンチャーハウス」を拠点とした支援を推進します。その際、WebサイトやSNSの活用を通じて、「あいちベンチャーハウス」の入居者や卒業企業の情報を広く発信し、県内・県外から広く入居者を呼び込むとともに、入居企業の売上増につなげ、より多くのビジネスマッチングの機会を創出していきます。

また、新たなビジネス・モデル（クラウド・ビジネス、ビッグデータ・ビジネス、ソーシャルメディア・ビジネス）の開発・普及の促進・支援をしていきます。（産業労働部）



- ・新しい産業を創出するため、「あいちベンチャーハウス」において、インキュベーションマネージャーによる支援のもと、創業間もないITベンチャー企業を支援していきます。（産業労働部）
- ・コンテンツ制作、デザイン等の都市型産業を育成するため、デジタルコンテンツ未活用の企業に対する活用促進を行っていきます。（産業労働部）

### （ICTスキルを持つ人材の育成）

- ・デジタル・コンテンツ産業の誘致・集積を強化するため、県内中小企業とデジタル・コンテンツ系の学生とのマッチングによる新たなデジタル・コンテンツ制作・活用の促進をしていきます。（産業労働部）
- ・中小企業の新事業展開や、販路開拓への支援のため、B2BWeb マスター養成講座や Web 系セミナーの開催などインターネットを通じた Web マーケティングの支援を行っていきます。（産業労働部）
- ・IoTの普及に伴い、ICTスキルを有する技術者向けに、データ分析スキルやビジネススキルを身につけるための講習会を関係団体とも連携し実施するとともに、中小企業がIoTに対応するためのセミナーを開催するなどの情報提供を行っていきます。（産業労働部）
- ・庁内各課のシステム担当職員等を対象に、情報システムの更新・構築などに対応できるよう、最新のICTに関する知識の習得と、適正調達に関する研修を行っていきます。（振興部）
- ・ビッグデータ等を分析・解析し、その結果を活用できるICT人材をこの地域で増やし、確保していくため、民間企業、大学などの研究機関等との連携により、人材の育成を支援していきます。（振興部・産業労働部）

出典：愛知県ホームページ  
「あいちICT戦略プラン2020（2020年3月一部改正）」  
[https://www.pref.aichi.jp/uploaded/life/296531\\_1100857\\_misc.pdf](https://www.pref.aichi.jp/uploaded/life/296531_1100857_misc.pdf)

**「Society 5.0」の実現に向けた  
東海地域の産業競争力強化戦略**

2019年5月

東海産業競争力協議会

## 東海地域として対応すべき重点課題

東海地域が 2030 年代に向けて目指すべき将来像の実現に向けて、重点的に対応すべき課題を以下のとおり掲げ、共有し、地域一丸となって取り組んでいく必要がある。

### 東海地域として対応すべき重点課題

- **新たな製品・サービス・ビジネスモデル創出に向けた対応**  
(次世代モビリティ・サービスを始め、社会ニーズに合わせたモノ・サービスの提供、サプライチェーン、物流、農業のスマート化等)
- **ベンチャー・スタートアップの創出、定着、地域企業との協業の活発化**
- **「Society 5.0」実現に資する IT 人材の育成、就業構造変化への対応**
- **地域特性を活かした近未来技術の社会実装に向けた対応**
- **リニア中央新幹線開業を契機とした、世界からヒト、モノ、カネ、情報を引き付ける地域づくり**

(新たな製品・サービス・ビジネスモデル創出に向けた対応)

「第 4 次産業革命」に伴う急速な技術革新により、新たに大量のデータの取得・分析・実行が可能となり、ビジネスと結びつくことで、革新的な製品・サービスの創出や生産設備の運用効率化など、あらゆる産業で破壊的なイノベーションを通じた新たな価値が創出される。すなわち、新たな付加価値の源泉は「データ」へ移行し、データを取得、ビッグデータ化し、分析、利活用のサイクルを回し、真のニーズに対応する革新的な製品・サービスをいかにスピーディーに生み出せるかが競争優位の鍵となる中、従来の延長線ではない、新たな発想での取組が求められ、これまで以上に、広範囲で、知恵やアイデア、技術を有するヒトの交流の重要性が高まっている。

(作業部会における議論の過程での意見)

- ✓ 当地域が競争力を維持していくためには、地域のものづくりもこのままで

はなく、AI などの革新的な技術との融合により、新たな製品・サービス・ビジネスモデルを創出することが必要。

- ✓ 多くの中小企業がこうした流れにキャッチアップできるかが懸念される。自社だけでは対応できない企業をどのように支援していくかが重要。
- ✓ 「次世代モビリティのグローバルセンター」を目指すといった地域としての将来ビジョンが必要ではないか。これは、FCV、自動運転、コネクティッド、新しい交通システムなどの先進地域となり、さらに航空宇宙産業を伸ばし、2027 年開業予定のリニアを活かしたまちづくりを進めるということ。

(ベンチャー・スタートアップの創出、定着、地域企業との協業の活発化)

「Society 5.0」の実現に向けては、イノベーションの担い手となるベンチャー・スタートアップは重要な存在である。「ベンチャー・チャレンジ 2020」では、2020 年を目標として、我が国のベンチャー・エコシステムの目指すべき姿を示し、その実現に向けた、政府一体的なベンチャー支援が進められている。

一方、東海地域のベンチャー・スタートアップは地域の経済規模に比べて、その層の薄さが指摘されているものの、その創出・育成に向け、地域の関係機関において、起業家教育やピッチイベント、各種アクセラレーションプログラムなどの様々な取組が始まっている。

(作業部会における議論の過程での意見)

- ✓ 各関係機関でベンチャー・スタートアップ支援等の様々な取組が進められている。当地域は未だ黎明期にあるため、それぞれの機関が様々な思い、取組があつて然るべきと考えるが、関係機関が情報交換しながら、連携を取り合つて進めることで、一体感を醸成できると良い。協議会で中部圏のイノベーション白書のようなものを作成し、定期的にアップデートしていくことで、地域内外に発信し、地域内で活用できるようなものが発行できると良い。全体を俯瞰しながら、広域連携に関する機能強化に向けての強いイニシアティブ発揮が必要。
- ✓ ベンチャー・スタートアップと地域企業とのマッチングの機会は現状あまり多くない。関係機関のネットワークを活用し、組織同士の連携が大変重要である。また、こうした取組は、イベント的でなく、地域のシンボリックな場所で頻繁に行われ、常に注目を集める形になることが非常に望ましい。

- ✓ ベンチャー・スタートアップ育成にあたっては、行政機関だけの取組では限界がある。魅力あるまちづくりや人材育成を進め、この地域に多様な人材が集まり、いろいろなことにチャレンジしていく、そうした社会を形成していくことが重要である。

(「Society 5.0」実現に資する IT 人材の育成、就業構造変化への対応)

デジタル技術の進展に伴う「第4次産業革命」により、ロボット、IoT、AIなどの先進ツールの利活用が広範囲で進み、産業構造のあり方が大きく変わり得ると言われているが、IT人材等の専門人材の不足は深刻化している(2020年には約37万人不足と予想(2017年2月、産業構造審議会 第13回新産業構造部会))。

こうした状況の下、東海地域経済の強みとされてきた「現場力」を、時代に即応させた形で生産性の向上や新事業の価値創造に結実させていくことができるかが経営の課題として求められ、併せてかかる時代に即した対応ができる人材の確保が重要と考えられる。

そこで、企業等へのヒアリングを行い、東海地域に求められる IT 人材を“IoT、AI等を活用して課題解決・価値創造できる人材”と定義付けし、作業部会で検討を進めることとした。

かかる人材像を具体化するプロセスにおいて、更に、企業・大学等にヒアリングを行い、課題解決・価値創造のスキルと IT スキルの橋渡しを行うことができる『ITものづくりブリッジ人材』こそが東海地域に必要とされており、課題解決に応じて3タイプに類型化されるとの結論を得た。

こうした『ITものづくりブリッジ人材』について産学官金が連携し、また、企業の経営戦略の一環として育成していくことが必要である。

(作業部会における議論の過程での意見)

- ✓ シアトルに IT 産業が集積しているのは製造業と IT 企業が密着して取り組んだ成果であり、東海地域は製造業が強いため、製造業に密着した AI、IoTを進めるべきである。
- ✓ 企業によって業種、規模が異なり、各企業が求める IT、AI 人材の定義が難しい中、IT、イノベーションの切り口でタイプ別に分析し明示されたことは意義のあること。
- ✓ 「ツールとしての IT」は学生への意識付けだけでなく、ブリッジ人材の育成にも必要。また、「デザイン思考」の考え方やものづくり企業の現場管理者の意識改革も必要。

(公財) 中部圏社会経済研究所

「産学官連携による高等教育のあり方に関する調査研究」報告書

今後の産学官連携による高等教育のあり方について、中部圏における産業界・地域と高等教育機関の双方が求める人物像及び高等教育機関の教育・育成の方針と内容について、調査・分析し、産学官委員から構成される計4回の研究会(事務局:(公財)中部圏社会経済研究所)により検討し、報告書を取りまとめ、2019年4月に公表。)

この中で、ITに関する人材育成については、以下のような提言がなされている。

- ✓ Society 5.0に向けた人材育成においては、企業に就職してものづくり現場の課題等を把握した者を対象に、ITの最先端の知見を有する大学にて課題解決手法を学ぶための産学共同講座を創設。現役学生もこうした講座に参加することにより、将来のブリッジ人材の苗床にもなる。
- ✓ 理工学部系の学生に対しては、中部地域のものづくりに生かせるよう、AIや画像認識等のカリキュラムの充実により、「IT×ものづくり」人材育成。

産学官連携して高等教育、人材育成を検討する意義は大きいため、今後も引き続き(公財)中部圏社会経済研究所を事務局とする「産学官連携高等教育協議会(仮称)」にて検討・議論を行っていく。

(地域特性を活かした近未来技術の社会実装に向けた対応)

「Society 5.0」の実現を目指す上では、実際のビジネスモデルに近い形で「第4次産業革命」の社会実装を加速することが重要である。

こうした中、政府が進める「近未来技術等社会実装事業<sup>1</sup>」においては、東海地域では4事業が選定、展開されている。

<sup>1</sup> 近未来技術等を活用した、地方創生に関する革新的で先導性と横展開可能性等の優れた提案について、各種交付金、補助金等の支援に加え、社会実装に向けた現地支援体制(地域実装協議会)を構築するなど関係府省庁が総合的に支援する事業

(作業部会における議論の過程での意見)

- ✓ 社会実装を目指した実証実験の場として、テストコース等では得られない、実際の街中で実証実験を行うことで、国や自治体、企業が集結し、IT企業の誘致にも繋がると考える。

(リニア中央新幹線開業を契機とした、世界からヒト、モノ、カネ、情報を引き付ける地域づくり)

リニア中央新幹線は2027年に東京・名古屋間開業が想定されている。また、東京・大阪間開業により、三大都市圏が相互に1時間で結ばれ、三大都市圏が一体化した、世界からヒト、モノ、カネ、情報を引き付け、世界を先導するスーパーメガリージョンの形成が期待される。

リニア中央新幹線と高速交通ネットワークが結ばれ、移動時間が劇的に短縮することで、国内外の対流が促進するとともに、「時間」と「場所」の制約から人々を開放し、新たなビジネススタイル・ライフスタイルをもたらすことによって、東海地域経済の一層の発展が期待されることから、リニア中央新幹線開業を見据えた地域づくりを進めていく必要がある。

(作業部会における議論の過程での意見)

- ✓ リニア開業は、当地域がさらに発展するチャンスである一方で、東京圏に埋没・吸収されるリスクが存在する。
- ✓ クリエイティブ人材をもっと引き付けることが必要。そのためには、刺激があって魅力に溢れる地域にしていくことが求められる。産業振興の視点だけでなく、まちづくり、観光分野の取組と一体となって進めることが重要である。

中部圏広域地方計画の効果的推進のために設置された「中部の地域づくり委員会」(事務局：中部圏広域地方計画推進室)では、リニア時代の“ものづくり”対流拠点形成について検討を行い、中部圏広域地方計画で掲げている将来像「暮らしやすさと歴史文化に彩られた“世界ものづくり対流拠点ー中部”」の実現に向けて、2019年3月に3つの地域づくりの基本方針を提唱した【中間とりまとめ】を公表。引き続き、具体的な取り組みの検討を進め、2019年度内に「スーパーメガリージョンにおける“ものづくり”対流拠点の具体像」について提言する予定。

#### ■基本方針

リニアを活用しつつイノベーションを引き起こし、“ものづくり”を進化させる

- ・人材の集積・育成：生産性の向上とコトづくりを担う“頭脳人材”の集積・育成
- ・知的対流拠点：頭脳人材の交流を促進する拠点の整備
- ・地域環境：事業者向けにはサポート体制、個人向けには居住環境の整備

東海地域が対応すべき重点課題の解決に向けて、産業競争力の強化につながる今後5～10年の3つのアクションを地域挙げて取り組んでいく。

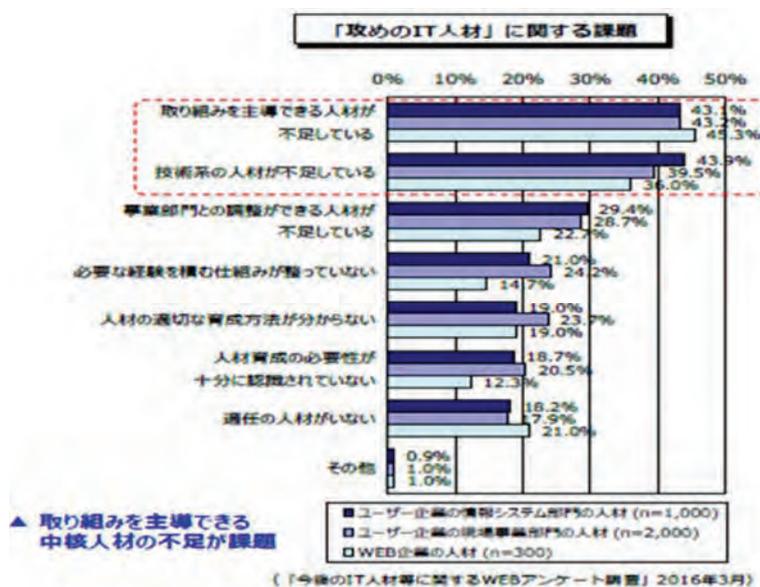
- 新たなビジネスを生み出すネットワーク・場づくり
- ITを用いて課題解決等を行う「ITものづくりブリッジ人材」の育成
- 新技術等の社会実装を通じた新たな経済社会システム構築

## 2. IT を用いて課題解決等を行う「IT ものづくりブリッジ人材」の育成

### ものづくりが強い東海地域に求められる IT人材

デジタル技術の進展に伴う「第4次産業革命」により、ロボット、IoT、AIなどの先進ツールの利活用が広範囲で進み、産業構造のあり方が大きく変わり得ると言われているが、IT人材等の専門人材の不足は深刻化している（2020年には約37万人不足と予想（2017年2月、産業構造審議会 第13回新産業構造部会））。（再掲）

また、ITを活用した経営革新の取り組みを主導できる中核人材の不足が大きな課題となっている。

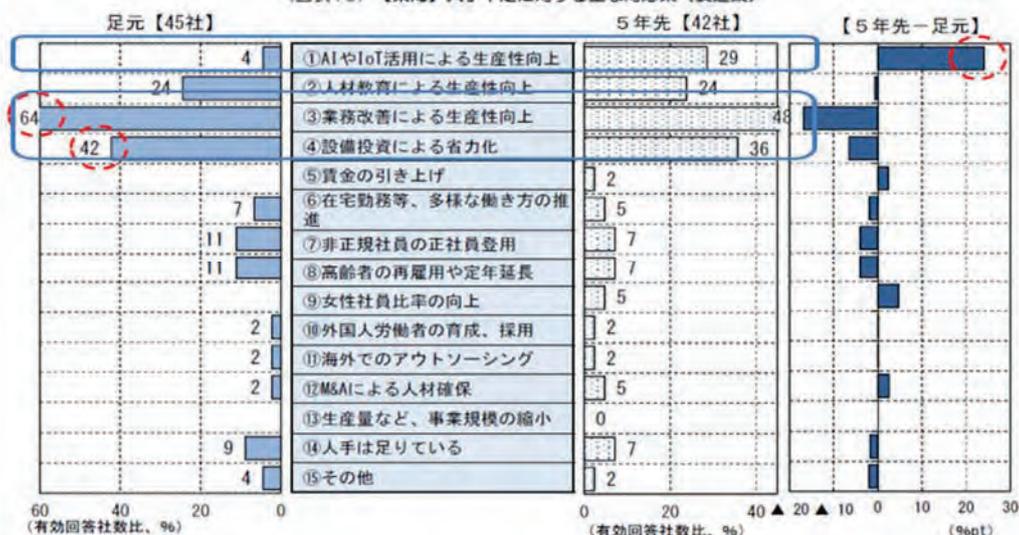


資料：IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果（経済産業省 2016年）

注：表の赤囲みは、上記資料に記載されているもの。

こうした状況の下、東海地域経済はこれまで強いものづくりと比較しITが弱いと言われ、また、IT等の専門人材の不足が深刻化しているなか、東海地域のものづくり企業は5年先を見据えた人手不足の主な対応策の一つとして、“AIやIoT活用”による対応策を挙げる企業が多い。

(図表10) 【東海】人手不足に対する主な対応策(製造業)



資料：2017年度 東海本社企業の投資意識アンケート（2017年10月 日本政策投資銀行東海支店） 資本金10億円以上の民間法人企業うち東海地域（愛知県、岐阜県、三重県、静岡県）に本社を置く企業。

注：表の赤丸は、上記資料に記載されているもの。

こうした足下の状況を勘案すれば、今後、東海地域の目指すべき将来像の実現に向け、これまで強みとされてきた「現場力」を時代に即応させた形で生産性の向上や、新事業の価値創造に結実させていくことができるかが経営の課題として求められ、併せてかかる時代に即した対応のできる人材の確保が重要と考えられる。

そこで、中部経済産業局において平成30年10月に管内企業へのヒアリングを行ない、東海地域に求められるIT人材を「IoT、AI等を活用して課題解決・価値創造できる人材」と定義付けした。

東海地域に求められるIT人材は、  
IoT、AI等を活用して課題解決・価値創造できる人材。

#### (参考)管内企業の声

- IT スキルを持った人材は一定程度確保しているが、そういったスキルよりも課題解決ができる人材を必要としている（愛知県、工作機械）
- 生産性向上に関しては、溜まった情報を適切に分析加工し、他部門へ適切に提案できる人材が必要。新事業展開については、最新の IT 技術を理解し、自社のビジネスモデルを総合的に提案できる人材が必要（岐阜県、電子部品）
- 近年は IT 分野の技術革新が速いので、常に新しい情報を取り入れることができ、新しいビジネスを立ち上げる業務設計や企画力を兼ね備えた人材が必要（愛知県、飲食業）
- 現場の問題点の気付き、課題をどう設計・解決していくためには社内に人材が絶対に必要。IT スキルを兼ね備えた人材は育ちつつある（愛知県、自動車部品）
- IT に関する外部リソースの社内での活用可否を判断でき、新たな経営戦略の策定、設備組み合わせの最適化と稼働率の最大化、生産の革新などに向けた取組みを構想し社内展開できる人材（愛知県、自動車部品）
- まずは、IT ベンダー等の外部リソースを活用しつつ、課題解決できる人材。その後は自社内で AI、IoT を含めた選択肢で問題が解決できる人材（愛知県、自動車部品）
- 生産性向上や攻めの IT といわれる価値創出についての課題を多方面から見極められ、IT、IoT 含めたどの手法で解決できるのかが判断できる人材（岐阜県、建築設備製品製造）
- 自社の課題を把握できる人材。IT の知識が無くても課題がしっかり把握できていればベンダーと話ができて外部リソースの活用が可能になる（富山県、非鉄金属製造業）

### IT ものづくりブリッジ人材像

「IoT、AI 等を活用して課題解決・価値創造できる人材」の具体的な人物像を具体化するプロセスにおいて、更に、大企業、中堅・中小企業、金融機関等にヒアリングを重ね、課題解決・価値創造のスキルと IT スキルの橋渡しを行うことができる「IT ものづくりブリッジ人材」こそが、東海地域に必要とされていることが明らかになった。

「IT ものづくりブリッジ人材」とは、  
課題解決・価値創造のスキルと IT スキルの橋渡しを行うことができる  
人材。

(参考)管内企業の声から一部を再掲

- 生産性向上に関しては、溜まった情報を適切に分析加工し、他部門へ適切に提案できる人材が必要。新事業展開については、最新の IT 技術を理解し、自社のビジネスモデルを総合的に提案できる人材が必要（岐阜県、電子部品）
- 近年は IT 分野の技術革新が速いので、常に新しい情報を取り入れることができ、新しいビジネスを立ち上げる業務設計や企画力を兼ね備えた人材が必要（愛知県、飲食業）
- 生産性向上や攻めの IT といわれる価値創出についての課題を多方面から見極められ、IT、IoT 含めたどの手法で解決できるのかが判断できる人材（岐阜県、建築設備製品製造）
- 自社の課題を把握できる人材。IT の知識が無くても課題がしっかり把握できていればベンダーと話ができて外部リソースの活用が可能になる（富山県、非鉄金属製造業）

この際、課題解決・価値創造のスキルと IT スキルの橋渡しを行っていくためには、以下のような幅広いスキルを有することが求められる。

#### <IT ものづくりブリッジ人材が有するスキル>

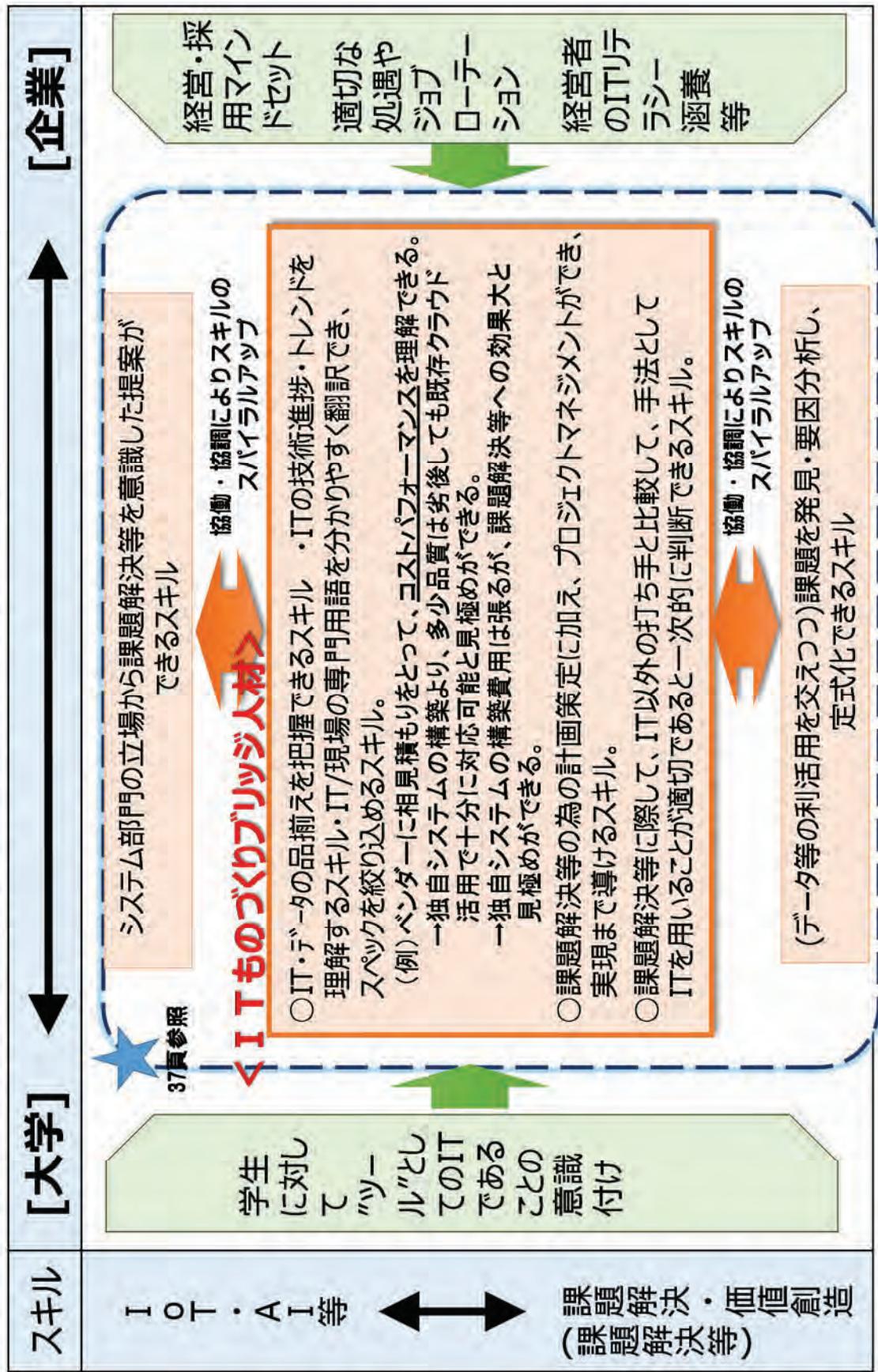
- ・ IT・データの品揃えを把握できるスキル。IT の技術進歩・トレンドを理解するスキル。IT/現場の専門用語を分かりやすく翻訳でき、スペックを絞り込めるスキル。  
(例) ベンダーに相見積もりをとって、コストパフォーマンスを理解できる。  
→独自システムの構築より、多少品質は劣後しても既存クラウド活用で十分に対応可能と見極めができる。  
→独自システムの構築費用は張るが、課題解決等への効果大と見極めができる。
- ・ 課題解決等の為の計画策定に加え、プロジェクトマネジメントができ、実現まで導けるスキル。
- ・ 課題解決等に際して、IT 以外の打ち手と比較して、手法として IT を用いることが適切であると一次的に判断できるスキル。

「IT ものづくりブリッジ人材」がこうした役割を果たしつつ、社内の IT 部門、事業部門等と協調・協働していくことによって、事業部門においては IT を活用して課題を発見・要因分析し定式化できるスキル、IT 部門においては IT に精通した専門部署の立場から課題解決等を意識した提案ができるスキルを向上させていくことが期待される。このように、「IT ものづくりブリッジ人材」が

いわば触媒・潤滑油となって、IT 部門、事業部門の人材のスキルもスパイラルアップしていくことが期待される。

一方、「IT ものづくりブリッジ人材」が育成されていくには、社会人になる前からの教育も重要であり、大学は IT を学ぶ学生に対して最先端の IT 知識に加え、“ツール”としての IT であることの意識付けを行っていくことが重要である。また、企業は経営・採用マインドセット、適切な処遇やジョブローテーション、経営者の IT リテラシー涵養等の意識改革や人材戦略に取り組むことが重要である。

# ITものづくりブリッジ人材のイメージ



37頁参照

## ITものづくりブリッジ人材の類型化と課題解決・価値創造の達成

ITものづくりブリッジ人材像を具体化する過程で行った大学等へのヒアリングにより、ITものづくりブリッジ人材に期待される課題解決・価値創造のレベルによって、以下の3つのタイプに分類されると考えられる。

### ■ Aタイプ

自社内の単一・明確な課題解決に向けた分析・定式化を行なうことができ、ITによる課題解決の達成が可能な人材。

### ■ Bタイプ

自社内のより複合・横断的な課題解決に向けた分析・定式化を行なうことができ、ITを使って何ができるかといった経営参謀的なプロアクティブな提案が可能な人材。

### ■ Cタイプ

社内外を問わない新たな価値創造（イノベーション）に向けた着想を行なうことができ、ITによる価値創造（イノベーション）の具現化が可能な人材

これら3つのタイプに必要とされるスキルを分析すると、それぞれに以下のスキルが必要である。

### ■ Aタイプ・・・【基盤的スキル】（再掲）

- IT・データの品揃えを把握できるスキル。
- 課題解決等の為の計画策定に加え、プロジェクトマネジメントができ、実現まで導けるスキル。
- 課題解決等に際して、IT以外の打ち手と比較して、手法としてITを用いることが適切であると一次的に判断できるスキル。

### ■ Bタイプ・・・【高次化したスキル（Aタイプに付加）】

- 打ち手の蓄積（選択肢の拡大）。
- 成功・失敗経験の獲得（経験値のアップ）。
- 人的ネットワークの拡大（異質への寛容性）。
- 複数の課題をマージすることによる新着想（融合・創造力）。
- マーケットとの対話。

### ■ Cタイプ・・・【イノベーション創出スキル（Bタイプに付加）】

- 他業種・他企業の課題解決・価値創造を俯瞰。
- 既存の経験・スキルの否定をいとわない。
- 関係者の巻き込み。

# ITものづくりブリッジ人材のステップアップによる課題解決・価値創造の達成



こうしたスキルを獲得した3つのタイプのITものづくりブリッジ人材が当地域に育成されていくことにより、東海地域のものづくり力を、ITを用いて規格化・標準化し、稼げるビジネスモデルへと昇華させていくことが可能となる。

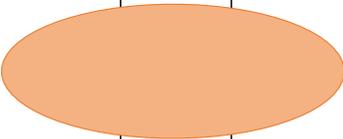
## ITものづくりブリッジ人材の育成のイメージ

【基盤的スキル】は情報の整理/体系的知識・シミュレーション等による習得が想定されることから産学の協働領域といえる。そのため、企業に就職してものづくり現場の課題等を把握した者を対象に、ITの最先端の知見を有する大学にて課題解決手法を学ぶための産学連携カリキュラムの創設などが考えられる。

また、【高次化したスキル】は企業内の具体的プロジェクトの実践等による体得が想定されることから企業の競争領域と言え、「イノベーション創出スキル」の獲得には【高次化したスキル】からの非連続的なブレイクスルーが必要と見られることから、他業種・他社等のブリッジ人材と接触・シナジーする機会をもつことで触発され、社内外を問わない価値創造に向けて胎動することが期待される。

3つのタイプそれぞれの育成に必要であると想定される取組例は以下のとおりである。

- Aタイプ：大学における課題解決手法を学ぶための産学連携カリキュラムの創設
- Bタイプ：企業内の適切なジョブローテーションによる複合横断的な課題解決の経験や人的ネットワークの拡大等
- Cタイプ：他業種・他社等のブリッジ人材と接触・シナジーする機会の創出

	解決が期待される課題等			ITものづくりブリッジ人材の育成のイメージ
	自社内の単一・明確な課題	自社内のより複合・横断的な課題	社内外を問わない新たな価値創造	
基盤的スキル (Aタイプ)				<p>○企業に就職してものづくり現場の課題等を把握した者を対象に、ITの最先端の知見を有する<b>大学にて課題解決手法を学ぶための産学連携カリキュラムを創設。</b></p> <p>○参加者は、当該カリキュラム受講により課題解決に向けて改めて思考を整理しつつ、ITの品揃えについての土地勘を涵養することが可能。現役学生もあわせて受講することにより、将来のブリッジ人材の苗床となることも想定。</p>
高次化したスキル (Bタイプ)				<p>○自身の所属する分野(工場現場、生産管理等)において課題解決することが可能となった者が、<b>企業内のジョブローテーションにより新たな部署での課題に直面。</b></p> <p>○これを解決する過程において、<b>新たな関係者とのネットワークを形成しつつ</b>、失敗も糧として一段の成長を遂げ、ひいては全社的課題を解決できる人材へと羽化。</p>
イノベーション創出スキル (Cタイプ)				<p>○自身の所属する企業における課題解決が可能となった者が、<b>他業種・他社等のブリッジ人材と接触・シナジーする機会</b>をもつことで触発され、社内外を問わない価値創造に向けて胎動。</p> <p>○ブリッジ人材としてこれまで蓄積したノウハウを遺憾なく発揮して大きな潮流を巻き起こし、これまでの経験やノウハウの否定も辞さない、イノベーションの創出が可能に。</p>

## Society5.0の実現に向けた「ITものづくりブリッジ人材」の育成に向けて

以下について、産学官金が連携、協働し、東海地域を挙げて取り組んでいくこととしたい。

- ・まずは、「ITものづくりブリッジ人材」の必要性を地域大で広く訴求することが必要。
- ・これを踏まえ、東海地域における「ITものづくりブリッジ人材」育成の見地から、産学の協働領域であり、生産性向上を担う中核的人材として期待されるAタイプの輩出に寄与する取組から着手することとする。

### ●普及啓発

「ITものづくりブリッジ人材」の東海地域での必要性について、当該人材の人物像を明らかにしつつ、地域大で訴求。

#### ○シンポジウム

- ・時期 本年夏頃
- ・場所 名古屋市内

#### ○各所でブリッジ人材の地域大でのPRセミナー

※上記シンポジウム、セミナーを、企業、大学生、ベンチャー、金融機関等向けに実施。

●Aタイプ育成のための産学連携カリキュラム

産学官金による企画委員会を立ち上げ、企業へのニーズ調査等を踏まえ、「ITものづくりブリッジ人材」を育成するカリキュラムを検討。

<カリキュラムの具体的な目標（例）>

「自社工場の生産性10%向上に対して、5,000万円までの投資で対応したい」といった課題の解決が可能な、「ITものづくりブリッジ人材」を育成。

○必要なスキル

- ①課題抽出と定式化
- ②ITで何ができるか（ITベンダーとの調整）
- ③経営戦略、財務分析
- ④プレゼン力（企画書作成）、リーダーシップ（事業遂行）

<カリキュラムの検討>

- ・企画委員会を組成
- ・構成 大学、大企業、中堅・中小企業、ITベンダー、関係機関 等

出典：経済産業省中部経済産業局ホームページ  
「『Society5.0』の実現に向けた東海地域の産業競争力強化戦略  
（2019年5月 東海産業競争力協議会）」  
[https://www.chubu.meti.go.jp/a31tokai-kyougikai/  
press/20190516/senryaku.pdf](https://www.chubu.meti.go.jp/a31tokai-kyougikai/press/20190516/senryaku.pdf)（2021年11月15日に利用）  
（P.14～P.19、P.30～P.40を抜粋）

## 「ITものづくりブリッジ人材（Aタイプ）」 産学連携カリキュラム



令和2年5月  
中部経済産業局

## ITものづくりブリッジ人材育成と産学連携カリキュラム策定の必要性

- 地域産学官から組成される東海産業競争力協議会（座長：名古屋大学松尾総長、事務局：中部経済産業局）において、2013年に「TOKAI VISION」を策定。2019年5月第2ステージとしての戦略を策定、東海地域が2030年代に目指すべき将来像やそれに向けて対応すべき課題を抽出。
- この中で、東海地域の強みとしてきた「現場力」を時代に即応させた形で、生産性向上や新事業の価値創造に結実させていくことができるかが経営の課題として求められ、併せて、かかる時代に即した対応のできる人材の確保が重要との認識で一致した。
- 具体的に取り組むアクションの1つとして、東海地域が強いものづくり・弱いITと言われることに鑑み、ITを視野に入れてものづくりの課題解決等を行える「ITものづくりブリッジ人材」の育成が提案された。また、人材像の具体化プロセスを通じて、課題解決に応じた類型化（3タイプ）がなされた。
- 当該人材の育成に向けた具体的な方策として、①必要性を地域大で広く訴求するための取組（普及啓発）、並びに、②産学の協調領域であり、地域企業の生産性向上を担う中核的人材として期待されるAタイプ育成のための産学連携カリキュラムの策定から、取り組むこととした。 ※次ページ参照

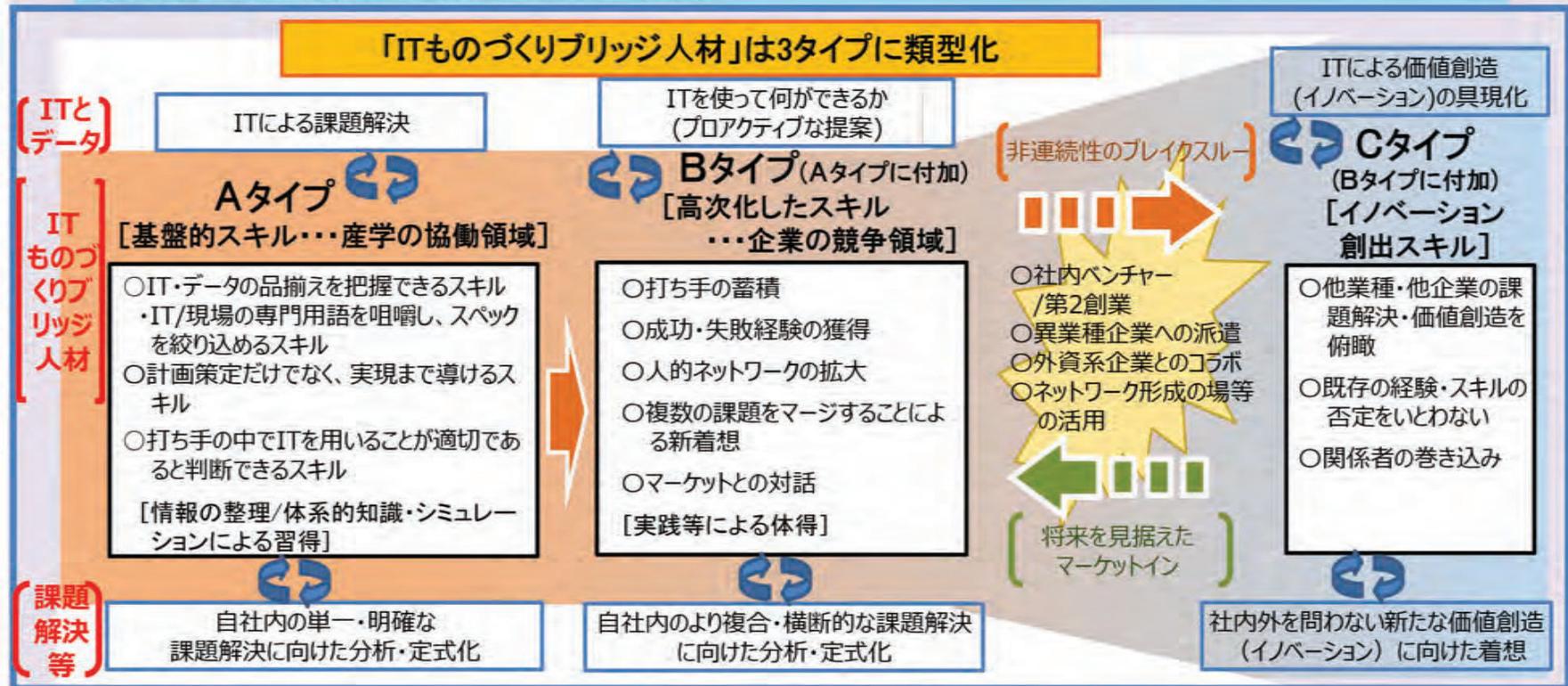
### 備考

○ものづくり東海ということで、「ITものづくりブリッジ人材」が提案されたが、本概念は「ITサービス人材」や「IT観光人材」など、他の業種にも幅広く適用可能である。

# ITを用いて課題解決等を行う「ITものづくりブリッジ人材」の育成

## ～ものづくり東海に、いま最も必要とされる人材～

- ・東海地域は強いものづくりと比較しITが弱いと言われる中、強みとされてきた「現場力」を時代に即応させた形で生産性の向上や、新事業の価値創造に結実させていくことが重要。
- ・このため、ものづくりに係る課題解決・価値創造のスキルとITスキルの橋渡しを行うことができる「ITものづくりブリッジ人材」こそが、東海地域に必要。



### 【具体的方策】

① **シンポジウム等による地域大の普及啓発**

② **Aタイプ育成のための産学連携カリキュラムの検討**

出所：「Society 5.0」の実現に向けた東海地域の産業競争力強化戦略の策定について（令和元年5月16日、中部経済産業局発表資料）

## ITものづくりブリッジ人材（Aタイプ）産学連携カリキュラムの特徴

○策定した「産学連携カリキュラム」は、地域の産学が協調し、地域を挙げてITものづくりブリッジ人材の育成に取り組むことができるように、次の点を意識したものとしました。

- ✓地域中小企業等が広く参加することができるよう、課題解決プロセスの基本から学ぶことができる機会
- ✓多様なものづくり企業の参加者が共通の課題のイメージを共有しディスカッションすることができるよう、模擬事例を設定
- ✓限られた時間で効果的にリテラシー・スキルの基礎を身につけることができるよう、座学のみではなく模擬事例を活用した演習（個人、グループ）をより多くした構成

○策定した「産学連携カリキュラム」は、中部経済産業局委託事業において組成された「委員会」において検討を重ね、取りまとめられたものである。（委員名簿は、下記のとおり）



### 委員名簿

名古屋工業大学 社会工学科 教授 荒川 雅裕  
株式会社デンソー 生産革新センター 理事 大谷 篤史  
中部経済連合会 企画部担当部長 大槻 秀揮  
日進工業株式会社 代表取締役 長田 和徳  
◎名古屋大学 副総長 (兼)学術研究・産学官連携推進本部長 佐宗 章弘  
名古屋商工会議所 産業振興部長 佐藤 綱洋  
株式会社愛知銀行 執行役員 法人営業部長 鈴木 武裕  
株式会社テクノア 代表取締役 山崎 耕治

※◎：座長 (敬称略、御名前五十音順)

○策定した「産学連携カリキュラム」は公開し、ITものづくりブリッジ人材の育成及び輩出に資すべく、地域の多様な機関において活用いただくことを期待。

## 本カリキュラムについて

- 本カリキュラムでは、以下に人物像を示すITものづくりブリッジ人材（Aタイプ）の育成を目的とした汎用性の高いリテラシー・スキルの基礎を習得する。

- IT、IoTをツールとして使い、自社のものづくり現場の課題解決を行える人材
- 上記の取組を継続的に実施し、さらなるステップアップができる人材

なお、本カリキュラムは受講しただけで自社の課題を解決できるスキルを身につけることができる「魔法の杖」ではないことに注意。実効性あるスキルの習得には、受講後、実際の現場で継続的に課題解決・実践活動を行い、経験を積み重ねることが必要不可欠である。

- 本カリキュラムは以下の受講対象者像を念頭に策定している。

- 製造業全般（企業規模は問わない）
- 主に生産技術、製造等に携わる現場の課題発掘や課題解決を実行できる立場にある者、またはその候補者



- 上記を踏まえ、カリキュラム内容は前項の特徴に加え以下のような構成としている。

- 現場における課題解決・実践活動の土台の習得が可能
  - ① 工程改善フロー・プロセスに関する基礎知識
  - ② ITによる課題解決の成功事例等を自社の課題解決に結びつけられる応用範囲の広い知識の引き出し
- IT・IoTを用いた工程改善の必要性、ブリッジ人材の役割、当該役割を担うに当たっての意識付け等を行う講義時間も設定

### 【本カリキュラム随所に掲出される用語について】

総括プロデューサー：講師とは別に、研修全体を統括し、実効的な運営を行う者  
ファシリテーター：グループワークを効果的に誘導する者

# カリキュラムで習得を目指す「リテラシー・スキル」

※現場での課題解決・実践により、これらの「リテラシー・スキル」が身に付きます。

目的（解決目標テーマ）

## ① 工程把握

## ② 課題発掘

### ITの活用ポイント

## ③ 原因分析に必要なデータの検討・収集

## ④ 収集データを用いた要因分析・対応策検討

## ⑤ 対応策の実現のための多面的な検討

ITを活用した改善フロー（課題解決プロセス）

課題解決の実現

- 製造現場における課題解決のための基礎知識  
現場改善が生産性・品質に及ぼす効果、製造現場における課題改善の手順、課題抽出の着眼点に関する知識

### 先入観を排除したムダ発見力と原因に関する仮説構築力

- 工程俯瞰・分解力  
自社生産工程を俯瞰し、作業・設備・仕組みの課題（候補）を羅列・抽出する力
- 課題の原因究明に向けた仮説構築力  
抽出した網羅的な課題について、各課題の解決に寄与する要因を仮定、ピックアップし、それらの関係を仮説として組み立てる力

### 必要なデータとそのツールを選択する力

- 可視化すべきデータを選定する力  
上記仮説を踏まえ、課題の深刻度把握、改善効果の可視化に必要なデータを洗い出し、選定する力
- データ収集のためのITツールを選定する力  
必要精度やコストのバランスを踏まえたデータ収集手段を検討するためのITツール（センサー、計測機器類）に関する知識

### データを総合的に読み解く分析力と解決策提案力

- データを読み解く分析力  
既存情報との組合せも含め、②で収集した（複数の）データから総合的に状況を判断し、原因を究明する力
- 課題解決の方策案を洗い出す力  
分析結果を踏まえ、現場全体を改めて俯瞰し、必要に応じて社内外の関係者への意見徴収等、適切なレビューをしつつ、課題解決の現実的な方策案をまとめる力

### 費用対効果を検討しそれを提案・説明する力

- 費用対効果を含め多面的な検討を行うための知識  
費用対効果算出手法、経営リテラシー、設備・機器の能力、従来作業の変革に対する現場の受容性および実装コスト（価格・設置工期・設備の稼働停止等に伴う代替費用や遺失利益、寿命・メンテナンス費用）等踏まえ、多面的な検討を行う力
- 改善策に係る遂行能力  
上記を踏まえ、絞り込んだ改善策の実装にあたり、その必要性をしかるべき部署、ハンダー等に適切に説明できるプレゼン力と交渉能力



# ITものづくりブリッジ人材（Aタイプ）産学連携カリキュラム

※開講時間はイメージ

開講数	1コマ目 (9:00~10:30)	2コマ目 (10:45~12:15)	3コマ目 (13:15~14:45)
工程把握	目指すべき人物像をイメージし、当該講座受講による成果目標を明確に認識する。		
第1回	【座学】 ①② オリエンテーション		【個人演習、座学】 ③ 生産工程の把握
課題発掘	工程改善活動を行う土台となる生産管理の基礎知識を身に付ける。		
第2回	【座学】 ④⑤ 生産管理の基礎と管理データの種類		【グループ演習】 ⑥ ムリムダの発見活動
データの検討・収集	課題の要因分析に必要なデータを着想するための知識の引き出しを広げる。		
第3回	【座学、実技演習】 ⑦ IT、IoT機器品揃え概観	【実技演習、個人演習】 ⑧ IT、IoT機器の活用	【座学】 ⑨ IT活用事例の共有とメリットの理解
総合演習	前半で学んだノウハウを活用したグループ検討を通じて、他者の観点に気づきを得る。		
第4回	【座学、個人演習、グループ演習】 ⑩⑪⑫ 中間総合演習 (1) (課題説明、メンバー各自による個別検討、グループディスカッション)		模擬事例
総合演習	選定センサー・取得データは果たして最適解なのか、演習での『疑似失敗』は貴重な財産だ。		
第5回	【グループ演習】 ⑬⑭⑮ 中間総合演習 (2) (グループディスカッション、検討結果発表、講評を踏まえた検討)		模擬事例
要因分析・対応策検討	解決方策の検討に先立ち、心構えと基礎知識を身に付ける。		
第6回	【座学】 ⑯ 「業務プロセス」を疑え！	【座学】 ⑰ IT、IoT機器・デバイスの現状	【座学、個人演習】 ⑱ 費用対効果の検討
要因分析・対応策検討	データの分析から解決方策の検討に至るまでのコツ・ノウハウを学ぶ。		
第7回	【座学】 ⑲ 分析に向けたデータの可視化と読み方	【座学、個人演習】 ⑳㉑ 対応策アイデア創出に向けて「知識の引き出し」を広げる	
対応策実現のための多面的な検討	実践に当たり発生する障壁についての事前知識を得て対応に際しての心構えを作る。		
第8回	【座学】 ㉒ 工程改善に当たっての障壁の実感	【ロールプレイング演習】 ㉓㉔ 実際の工程改善シーンで起こること	
総合演習	仲間と共に課題解決案を導き、工程改善の企画までをやり遂げる経験を積む。		
第9回	【座学・グループ演習】 ㉕㉖㉗ 最終総合演習		模擬事例
総合演習	改善策のプレゼン、他者からの批評を経て折衝経験を積むとともに多様な観点に刺激を受ける。		
第10回	【グループ演習】 ㉘㉙㉚ 最終総合演習・修了式		模擬事例

第1回		目指すべき人物像をイメージし、当該講座受講による成果目標を明確に認識する。
講義名	①② オリエンテーション	③ 生産工程の把握
講義のねらい	<ul style="list-style-type: none"> <li>■本講座のコンセプトについて受講者の共通理解を深める。</li> <li>■目指すべき人物像、役割について、明確なイメージを持つことで、以降の講座に臨む心構えを醸成する。</li> <li>■受講後の社内実践に向け、IT化推進の必要性和障壁について理解し、社内理解を得ることの困難さについて、ある程度のイメージを持つことでブリッジ人材としての覚悟を醸成する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■自社・自身の工程改善の現状を自覚させるとともに、概念的・他人毎な話題から身近な話題に切り替えることで意識を引き戻す。</li> </ul> <p style="color: red; font-size: small;">※セルフチェックの結果は以降講義の運営（進行速度や説明のレベル感）グループワークにおけるチーム編成の参考とする。</p>
形式	座学	個人演習、座学
講義内容例	<ul style="list-style-type: none"> <li>■以下をテーマに座学講義を行う               <ul style="list-style-type: none"> <li>・本講座の目的</li> <li>・ITものづくりブリッジ人材とは、求められるスキルとは</li> <li>・IT化による工程改善の必要性                   <ul style="list-style-type: none"> <li>（例1）IT機器自体の費用対効果は見え難いが、生産性向上に向けた工程改善・立案、工程の運用に向けて有用なツールである旨</li> <li>（例2）紙ベースで行っていた作業がデジタルデータ化することによるメリット</li> <li>（例3）作業者の作業支援（ムタとりと作業ミス削減）に期待される効果</li> <li>（例4）可視化されたデータの活用方法                       <ul style="list-style-type: none"> <li>（稼働状況の把握と修繕担当へのアラーム、生産計画と進捗状況の把握による応援体制の準備、データの蓄積に基づく生産計画の立案と段取り担当の作業スケジュール策定、不良発生原因の特定、ベテランのカンコツの若手への伝承や自動機への適用、設計へのフィードバック等、活用事例の紹介）</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> <li>・自社での実践において想定される障壁（コスト、現場の受容性等）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■受講者それぞれの所属元企業及び各自における工程改善活動の状況、工程改善に関する知識を問う簡易なアンケート（チェックシート）を記載させる。</li> </ul> <p style="font-size: small;">（例題）</p> <p>Q：無駄な作業の削減努力を行っていますか。</p> <p>Q：各作業の作業時間を把握していますか。</p> <p>Q：各ラインで生産スケジュール・計画を立てていますか。</p> <p>Q：計画と実績の比較はリアルタイムで行われていますか。等</p> <p style="color: red; font-size: small;">※取り組みに関し、例えば『分からない』も選択肢に含む5段階等にて自己評価させる。</p> <p style="color: red; font-size: small;">※チェック後、足りていない取組・スキル等について自主的な学習を望む者へ参考文献等を紹介</p>
想定される講師	<ul style="list-style-type: none"> <li>■主催機関等 ※総括プロデューサー</li> <li>■IT機器の導入実績を持つものづくり企業のIT担当者（経営者含む）</li> <li>■工程改善等を日常的に実施している製造業種企業の従業員、又はOB等 ※ファシリテーター（工程設計、生産技術等に知見を持つベテラン実務経験者）</li> </ul>	
活用可能な資料、参考となる既存講座	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ITものづくりブリッジ人材（Aタイプ）産学連携カリキュラム</li> <li>■東海産業競争力協議会資料</li> <li>■中小製造業向けIoTアイデアブック（株式会社テクノア発行）</li> </ul>	

第2回		工程改善活動を行う土台となる生産管理の基礎知識を身に付ける。	
講義名	④⑤ 生産管理の基礎と管理データの種類	⑥ ムリムダの発見活動	
講義のねらい	<p>■以降の講義を受講する上での準備として、生産管理・工程改善に係る用語、手順、方法、考え方等、必要最低限の基礎知識について座学で学ぶ。</p>	<p>■座学で学んだ理論について、忘れる前に実際に手を動かし知識定着を図る。</p> <p>■座学講義により、小難しい印象を与えてしまった工程改善活動を簡易な作業への適用を通じ身近に感じてもらう。</p>	
形式	座学	グループ演習	
講義内容例	<p>■以下をテーマに座学講義を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工程設計・改善の考え方・手順</li> <li>・ 生産システムの評価指標（リードタイム、稼働率、仕掛等の概要説明）</li> <li>・ 工程分析方法・ツール紹介（フロー・プロセスチャート、標準作業組合せ票）</li> <li>・ 問題個所の発見方法（5W1Hの観点）</li> <li>・ 生産管理・工程改善の取組（生産計画の概要、5S活動とは、ムリ・ムダの排除について、作業・実績の見える化とは） 等</li> </ul> <p>※受講者数によっては後に続く⑥のグループ演習の発表時間で時間の不足が発生する可能性もある旨、留意のうえ、座学講義の一部を第1回の③コマ目を実施する等、適宜時間融通のこと。</p>	<p>■簡易な作業（書類の封入・ラベル張り、書類の押印等の事務作業）動画を教材にグループディスカッションを通じてムダ探し・改善提案を行う。</p> <p>■検討結果を取りまとめ、その内容を発表し合い、講師からの講評を受ける。</p> <p>※演習の意図はフロー・プロセスチャートの作成体験ではなく、分解された一連の動作から、ムダを発見する経験、他者の考え方に触れる機会を得ることであるため、作業・動作の分解単位の相場観を持っていない受講者がいる場合、講師側で分解済みの動作一覧表やプロセスチャートをあらかじめ提供する等、発表時間を意識した運営とする。</p>	
想定される講師	<p>■学識経験者等（生産工学、経営工学等に知見を持つ支援機関コーディネーター、大学等講師等）</p> <p>■工程改善に係る専門家等 ※ファシリテーター （工程改善、2S活動等の指導経験を持つ診断士、コンサル、指導員）</p> <p>■工程改善等を日常的に実施している製造業種企業の従業員、又はOB等 ※ファシリテーター （工程設計、生産技術等に知見を持つベテラン実務経験者）</p>		
活用可能な資料、参考となる既存講座	<p>■IoTシステムインテグレート講座 （名古屋市、名古屋工業大学）</p> <p>■工場管理者養成コース （中小企業大学校）</p>		

### 第3回

課題の要因分析に必要なデータを着想するための知識の引き出しを広げる。

講義名	⑦ IT、IoT機器品揃え概観	⑧ IT、IoT機器の活用	⑨ IT活用事例の共有とメリットの理解
講義のねらい	<p>■カタログや写真では実感のわからないセンサーデバイスを手に取る、触る。</p> <p>■簡易な設置作業、データ収集体験を通じ、センサーで収集できる情報量、生データの状態を実際に見ることで、以降講座のITの話題に現実味を持たせる。</p> <p>■IT機器に馴染みを持たせることで、漠然と抱えていた「IT化推進には高度な専門知識が必要では」という不安を払拭し、活用取り組みへのハードルを下げる。</p>		<p>■取得したデータの活用方法を例示することで、可視化の重要性、データ取得の意義について理解を深める。</p> <p>■企業に対する効果まで含んだ事例紹介に共感し、自社実践に思いを馳せる。</p>
形式	座学、実技演習		座学
講義内容例	<p>■以下をテーマに座学講義を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・センサーの種類と特徴</li> <li>・目的データとセンサー選定例</li> <li>・センサー選定の悪い例</li> </ul> <p>(例) 離席時間を計測するために椅子に触覚センサーを設置した場合、どのようなデータとなってしまうことが考えられるか</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・データの取得方法</li> <li>・主要なセンサー、計測器デバイスの費用、設置方法等の一例紹介</li> </ul> <p>※⑧コマ目の作業時間を勘案し、適宜本コマとの時間融通による調整を行う。</p>	<p>■光センサー、距離センサー等の実機を用いた、簡単な設置据え付け、データの収集について作業もしくは実演の参観。</p> <p>(例1) 距離センサーを提供、セロハンテープで机等に固定し、ボールを転がして通過時間を計測する。</p> <p>(例2) センサーを設置した「現場・製造装置の模型」を用いてデータの取得体験をする等。</p> <p>※センサーを用いた計測器デバイスの作成やプログラミングの実習を意図したのではなく、計測用の機器教材は一式で提供のうえ、実際の据え付け位置や検知状況、取得できる生データを見ることに主眼を置く。</p>	<p>■以下をテーマに座学講義を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・IT、IoT機器の導入事例</li> </ul> <p>※導入IT機器の機能や便利さの紹介に留まらず、どのような課題を、どのような機器で改善したのか、それにより、従来どのような作業工程・動作であったものが、どのように変化したのか、会社にもたらした利益もしくは、データの収集・蓄積による将来的な活用見込み等について、実際に導入実績を有する講師を招致の上事例提供頂くことが望ましい。</p> <p>※①②コマ目の『可視化されたデータの活用方法』と重複する事例があっても差し支えない。 『いいデータを取得するために工夫すること』 『分かりやすくデータを可視化すること』 自体が目的となってしまうまいよう、データの用途例はしつこくインプットする必要がある。</p>
想定される講師	<p>■ITベンダー等 (ものづくり企業へ導入実績のあるベンダーの技術営業等)</p> <p>■IT機器の導入実績を持つものづくり企業のIT担当者(経営者含む)</p>		
活用可能な資料、参考となる既存講座	<p>■ITベンダーが企業展等にて展示しているサンプル (簡易な現場模型と可視化ツールのセット等)</p>		

## 第4回

前半で学んだノウハウを活用したグループ検討を通じて、他者の観点到気づきを得る。

講義名	⑩⑪⑫ 中間総合演習 (1) (課題説明、メンバー各自による個別検討、グループディスカッション)	
講義のねらい	<ul style="list-style-type: none"> <li>■これまでの講義で学んだことを総合的に活用して考える・手を動かす機会を通じて知識定着を図る。</li> <li>■中間時点でグループワークを実施することで、習熟度の高い者から低い者への知識伝達機会を設けることにより相互の理解向上、知識レベルの足並み揃えをねらう他、他者の多様な観点到触れ、着眼点の気づきや刺激を得る機会とする。</li> <li>■長時間のグループワークを通じ、以降の講義・グループワークを円滑に進めるための関係構築を行う。</li> </ul>	
形式	座学、個人演習	グループ演習
講義内容例	<ul style="list-style-type: none"> <li>■以下をテーマに座学講義を行う               <ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでの座学講義の振り返り</li> <li>・模擬事例について、出題テーマ・改善目的を説明（中間演習では費用対効果の検討は考慮しなくて良い）</li> </ul> </li> <li>■個人で出題テーマに対しての回答を検討する               <ul style="list-style-type: none"> <li>・各自で個別に『改善すべき工程・作業とその問題点』『改善に当たり収集すべきデータとその収集方法』『データが収集できたとして（都合の良いデータを想像して可）改善方策』について検討を行う</li> </ul> <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">※いきなりグループワークを実施すると、初期段階で既に知識を有している者、習熟度の高い者が先行して発言してしまい、以降当該提案に引きずられての議論になってしまう事で、初級者は聞くばかりで考える経験を踏めなくなる懸念があるため、まずは各自で個別に考えさせる時間を取る。 なお、当該3項目の見出しを付けた回答様式を提供する、ファシリテーターが指導する等、検討の方向性リード、時間短縮のための工夫をする。</p> </li> <li>■同テーマに対してグループで回答を検討する               <ul style="list-style-type: none"> <li>・各自の個人解答を持ち寄り、意見交換を行い、より効果的な回答を目指して議論。</li> </ul> <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">※各自の回答についての意見交換を通じて習熟度の高いものから低いものへの知識伝達を見込む。また、他者の多様な観点到触れ刺激を受ける。グループ回答に向けた検討については、班員の個人解答をベースとした結論を目指す必要はなく、新たにゼロベースで議論しても良い。</p> <p style="font-size: small; margin-left: 20px; color: red;">※中間演習については、間違えることを前提としているため、ファシリテーターはヒントを出し過ぎないように注意のこと。 受講者数、グループ数を踏まえ作業時間を勘案のうえ、第5回も含め、トータル6コマ分の中で時間融通・調整を行う。</p> </li> </ul>	
想定される講師	<ul style="list-style-type: none"> <li>■主催機関等 ※総括プロデューサー</li> <li>■学識経験者等（生産工学、経営工学等に知見を持つ支援機関コーディネーター、大学等講師等）</li> <li>■工程改善等を日常的に実施している製造業種企業の従業員、又はOB等 ※ファシリテーター（工程設計、生産技術等に知見を持つベテラン実務経験者）</li> </ul>	
活用可能な資料、参考となる既存講座	■模擬事例	

## 第5回

選定センサー・取得データは果たして最適解なのか、演習での『擬似失敗』は貴重な財産だ。

講義名	⑬⑭⑮ 中間総合演習 ⑵ (グループディスカッション、検討結果発表、講評、講評を踏まえた検討)
講義のねらい	<ul style="list-style-type: none"> <li>■検討結果のプレゼンテーション、質疑応答への対応を通じ、社内・社外折衝やプレゼンに資する経験とする。</li> <li>■自身で仲間と提案を練り上げる経験、ファシリテーターによる助言や、提案に対する他者・講師からの講評等、総花的レクチャーであった理論講義とは別の形での知識吸収機会を提供し、一層の理解向上を促す。</li> <li>■前半部の受講内容で得られた知識のみでの演習では、効果的な改善提案はなされない前提で実施するものであり、批判的な指摘や質問を受けるまでを含めて講義と整理、実践時には発生させる訳にはいかない『失敗を体験させる場』とする。</li> <li>■失敗を通じ、以降の講義に向かってのモチベーションを高め、<b>成功時の喜びをより効果的に体感できる糧とする。</b></li> </ul>
形式	グループ演習
講義内容例	<ul style="list-style-type: none"> <li>■第4回に引き続き模擬事例に対するグループで回答を検討する</li> <li>■検討結果を取りまとめ、各グループ毎に発表を行う             <ul style="list-style-type: none"> <li>※プレゼンテーション資料の形に拘らず、議論をしながら大型の模造紙に決定事項を記載する形、各アイデア等を付箋などで貼っていき、採用されたものに印をつける、個人検討時の解答用紙に結論を清書しコピー配布する等、時間との兼ね合いを勘案し発表の形を指示すること。</li> </ul> </li> <li>■受講生同士での質疑応答、批評を行う。             <ul style="list-style-type: none"> <li>※知識不足による見当違い意見となる不安、遠慮等により意見が出にくい場合、講師側から採点表等を提供し、評価や意見徴収を行うと効果的である。</li> </ul> </li> <li>■講師、ファシリテーターによる批評を行う             <ul style="list-style-type: none"> <li>※改善対象にチョイスした問題箇所、選定センサー、取り付け位置、収集されたという仮定のもと得られたデータ、当該データをどのように読み取ったか、カイゼン提案内容について、現実目線で敢えて厳しく評価の上、問題点を指摘、全グループ講評後に仮の講師の回答を例示する。</li> <li>費用対効果は考慮していないグループワークではあるが、講評時・講師解答案の説明時にはポイント解説を含め触れることは差し支えない。</li> <li>※批評シートから意見をピックアップのうえ講師から質問者への質疑・意図確認等を行うこと、講評後にグループ演習に戻り回答のブラッシュアップ検討の時間を設けることも効果的である。</li> </ul> </li> </ul> <p>※失敗を経験させるねらいがある旨前提に、グループディスカッション時、ファシリテーターや講師は議論を正解(効果的な提案)に向かってリードしない。</p>
想定される講師	<ul style="list-style-type: none"> <li>■主催機関等 ※総括プロデューサー</li> <li>■学識経験者等(生産工学、経営工学等に知見を持つ支援機関コーディネーター、大学等講師等)</li> <li>■工程改善等を日常的に実施している製造業種企業の従業員、又はOB等 ※ファシリテーター(工程設計、生産技術等に知見を持つベテラン実務経験者)</li> </ul>
活用可能な資料、参考となる既存講座	<ul style="list-style-type: none"> <li>■模擬事例</li> </ul>

第6回

解決方策案の検討に先立ち、心構えと基礎知識を身に付ける。

講義名	⑯ 「業務プロセス」を疑え！	⑰ IT、IoT機器・デバイスの現状	⑱ 費用対効果の検討
講義のねらい	<p>■改善手順ばかりが身に付き、持続的な活動が単なるルーチン作業とならないよう、『誰のための工程改善か』『この作業が、このような形に変わると面白い』等、課題発掘シーンにあってもアウトプットを想像・意識した活動が重要である旨考えさせる時間とする。</p>	<p>■⑱コマ目、及び最終総合演習に向けて、現行のIT機器の機能、センサー類の価格・相場観を把握する。</p>	<p>■IT設備の導入にあたり考えるべき費用対効果について、計算方法を学ぶ</p>
形式	座学	座学	座学、個人演習
講義内容例	<p>■以下をテーマに座学講義を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・先進企業に学ぶ改善活動</li> </ul> <p>※業務改善においてITを活用した実績のある企業による事例紹介を中心とした説明を想定。</p> <p>『どんなムダを発見した。どのようなセンサーや機器を用いた。』ではなく、『従来どのような働き方・作業であったものが、改善により、どのような作業に変わった。どれほど効率化した。』といった俯瞰的な観点からの事例紹介を基本とする。</p> <p>事例紹介を踏まえ、工程改善活動に向かう心構えや、その仕組み等、先進企業の活動に関する説明を実施</p> <p>※時間に余裕があれば⑯コマ目の演習を再度実施</p>	<p>■カタログやITベンダーのHP等により現行のカタログ製品類について、機能・価格等の簡単な解説を行う。</p> <p>※一製品を掘り下げるのではなく、数多くの製品について触れる。</p> <p>※次コマの演習時間を確保するため、⑱コマ目の講義内容を前倒すなど、適宜講義時間を調整のこと。</p>	<p>■以下をテーマに座学講義を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・費用対効果の計算説明に当たり必要となる、財務に関する用語説明と、設備導入計画等の作り方</li> <li>・IT設備の導入により企業にもたらされるメリットと価値の計算方法</li> </ul> <p>(例)生産性の向上、不良率の低下、人員削減等コスト低減、製造原価の低減による利益率の増加</p> <p>■上記講義内容を踏まえた計算問題を解く、解説する</p>
想定される講師	<p>■工程改善等を日常的に実施している製造業種企業の従業員、又はOB等 (工程設計、生産技術等に知見を持つベテラン実務経験者)</p> <p>■ITベンダー等 (ものづくり企業へ導入実績のあるベンダーの技術営業等)</p> <p>■金融機関の営業担当等</p>		
活用可能な資料、参考となる既存講座			

第7回

データの分析から解決方策案の検討に至るまでのコツ・ノウハウを学ぶ。

講義名	⑬ 分析に向けたデータの可視化と読み方	⑳㉑ 対応策アイデア創出に向けて「知識の引き出し」を広げる
講義のねらい	<ul style="list-style-type: none"> <li>■データの活用方法について事例の共有を通じ、分析・取り扱いのコツを学ぶ。</li> <li>■以降、解決手段を学ぶに先立ち、ここまで学んだ『データを取得し、蓄積・可視化すること』はゴールではなく折り返しである旨、しっかり認識させ『データを取ったら現場に戻る』意識を定着させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■多くの事例を紹介、また、検討することで、自社の課題解決に向けた手掛かりとなる「知識の引き出し」を広げる。</li> <li>■継続的な現場実践の経験を通じて身に付ける対応策アイデア創出のコツは、講義で方法論として教えることが困難なため、「知識の引き出し」を広げるための講義を通じて、実践での課題解決経験を積むための最低限のノウハウを身に付ける。</li> <li>■他者の意見に触れ、別観点による課題のとらえ方等、気づきを与える</li> </ul>
形式	座学	座学、個人演習
講義内容例	<ul style="list-style-type: none"> <li>■以下をテーマに座学講義を行う             <ul style="list-style-type: none"> <li>・実事例を基にした工程改善活動の紹介～その時データはどう活用されたのか～</li> </ul> </li> <li>※データはあくまで改善策検討に向けた材料に過ぎず、データ取得が目的化しないよう活用例を共有。</li> <li>(例) ある設備の稼働状況データを収集。トラブル停止の時間が一定割合で発生していたが、ここで『想定よりも稼働率が低かった。壊れにくい設備に更新する。』等、直接対策案を講ずる前に、現場に赴き(実際はカメラ)停止時間の内訳を調べたところ『停止時間の50%は保全部署が駆け付けるまでに要する時間』であることが判明。保全部署に故障停止を迅速にもしくは事前通報できる仕組みづくり等も選択肢に含め対策検討することとした。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■一工程における単純課題の解決等を切り出した解決事例集等を解説のうえ、これをアレンジし、別の解決課題等を提案させるショート課題を反復演習する。</li> <li>(例1) 事例解説後、演習設問として『こういう解決策があるが他に方法は考えられないか』</li> <li>(例2) 『箱に落ちてくるものを自動計測し、必要個数が溜まったらランプがつくようにした。』という事例の解説後、『進捗状況を検知するには、どのようなセンサーが必要か』と出題。(※一言で『重りセンサー』となってしまわないよう、重さ感知を目的とした場合、多くのセンサー種のうち、どれをどこに付けるべきか等を考えさせる意図)</li> <li>(例3) 上述課題の出題後、『落ちてくる製品の種類が違うものが混ざっている場合、どんなデータが必要か?』という設問に変える等、事例の収集が困難であれば、多くの課題を提示する余地はある。</li> <li>※センサー種や機能、採れるデータ等は事前に説明しておかないと回答困難となる場合もあるため、⑦コマ目のおさらい等もしておく必要がある。</li> <li>※講義時間も助案のうえ、自主研究をするための持ち帰り資料(問題)の提供も視野に出来る限り多くの問題を解かせる事を推奨する。</li> <li>※ユニークな回答等があれば、講師側でピックアップして共有する等、刺激となる他者意見を得られる機会となるよう工夫した運営が望ましい。</li> </ul>
想定される講師	<ul style="list-style-type: none"> <li>■学識経験者等(生産工学、経営工学等に知見を持つ支援機関コーディネーター、大学等講師等)</li> <li>■工程改善等を日常的に実施している製造業種企業の従業員、又はOB等(工程設計、生産技術等に知見を持つベテラン実務経験者)</li> </ul>	
活用可能な資料、参考となる既存講座	<ul style="list-style-type: none"> <li>■中小製造業向けIoTアイデアブック(株式会社テクノア発行)</li> </ul>	

第8回

実践にあたり発生する障壁についての事前知識を得て対応に際しての心構えを作る。

講義名	② 工程改善に当たっての障壁の理解	②③ ④ 自社で工程改善をするなら
講義のねらい	<p>■実践時に直面する困難について、当事者による実体験談をご提供頂き、工程改善の難しさについて、課題解決の手順・方法のみのインプットでは得られないリアリティを感じてもらう。</p> <p>■ブリッジ人材としての役割を担うに当たり、覚悟・心構えについて、改めて醸成を促す。</p>	<p>■投資判断をする立場、業務内容・手順を変更される側の立場からブリッジ人材の活動を客観的に見てみることで、課題解決提案内容のチェック・最適化を別観点から行う体験をする。</p> <p>■社内・社外折衝やプレゼンに資する経験とする。</p> <p>■最終総合演習に先立ち、当該グループにおける各人の意見集約に要する時間の把握等、意見交換の進め方の勘所を得る。</p>
形式	座学	グループ演習、ロールプレイング演習
講義内容例	<p>■以下をテーマにIT機器導入の際に発生した各種障壁とそれを乗り越えた苦労話について講演と質疑応答</p> <p>※IT推進者が従業員のケース、経営層であったケース、可能であれば両者実施のこと。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>作業手順等が変わる、業務時間や生産ノルマの管理厳格化に係るイメージに対する現場の反発</li> <li>新たな機器の稼働時に生じた不具合や、トライアル等の前段取り</li> <li>システムや機器の導入に際し投資判断の決め手になった情報・材料・解決課題</li> </ul>	<p>■グループメンバーに社長、改善対象となる現場の従業員、IT推進者等の配役を割り付け、第5回の改善策提案を基に社内プレゼンをロールプレイする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IT推進者役が改善策提案をプレゼンし、社長、現場はそれぞれの立場から批評、質疑応答を行う。(IT推進者役は改善策ブラッシュアップ、社長、現場は元改善策をベースに反論を練る時間を設ける。)</li> <li>それぞれの配役に対してクリア要件(社長であればコスト(直接の金額ではなく、0年で投資回収が見込めるなら、0年である程度の投資回収効果を見込みつつ将来的な利益に向けての魅力があれば、等、現場であれば(作業要素を分解した際の手間が少なくとも2手減ること、新たな作業手順が簡単であること。等)を事前に与える。</li> <li>社長・現場とも、案を批判・取り下げさせることを目的とするものではなく、各立場においてのメリットを主張・提案し、コスト減(効果の薄い余計な機能を削ぐ)や効果向上につながる妥結案・最適解への修正を目指す。</li> </ul> <p>※ファシリテーターを社長役にして、班員全員での説得ロールプレイの形、配役を入れ替えての複数回実施等、時間を勘案したアレンジが可能。</p>
想定される講師	<p>■IT機器の導入実績を持つものづくり企業のIT担当者(経営者含む)</p>	<p>■工程改善等を日常的に実施している製造業種企業の従業員又はOB等 ※ファシリテーター(工程設計、生産技術等に知見を持つベテラン実務経験者)</p> <p>■IT機器の導入実績を持つものづくり企業のIT担当者(経営者含む) ※ファシリテーター</p>
活用可能な資料、参考となる既存講座		

## 第9回

仲間と共に課題解決案を導き、工程改善の企画までをやり遂げる経験を積む。

講義名	②5②6②7 最終総合演習
講義のねらい	<ul style="list-style-type: none"> <li>■これまでに学んだ内容についての復習の機会</li> <li>■学んだ知識・得た経験を総動員し、仲間と共に改善策提案まで一通りの工程改善策の疑似体験をする。</li> </ul>
形式	座学・グループ演習
講義内容例	<ul style="list-style-type: none"> <li>■以下をテーマに座学講義を行う               <ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでの座学講義の振り返り</li> <li>・模擬事例について、出題テーマ・改善目的を説明</li> </ul> <p style="margin-left: 20px;">※中間総合演習とはお題を変えること。演習・発表時間を勘案し、目的から考えさせることも可</p> </li> <li>■出題テーマに対してグループで回答を検討する               <ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ内にて意見交換を行い、工程改善フローに沿った検討手順を踏み、解決策提案を作成する。</li> </ul> <p style="margin-left: 20px;">※『データ収集』フェーズにおいては各班都合の良いデータを想像して可とするが、選定したセンサーでは取得が現実的でないもの、前さばきが足りていないもの、必要データ自体が見当違いである等、不完全なままの提案が出ないように、ファシリテーターが随時助言・指導を行い、議論の方向修正を行うこと。</p> <p style="margin-left: 20px;">※改善策が上がってきた時点で、ファシリテーターより当該設備の価格等を設定してもらおう。また、『少なくとも〇年で投資回収が出来るように』等、適宜調達条件を設置する、議論が発散しないように議論のポイントや各フェーズに必要な結論の見出しを付けた回答様式等を提供する等、2回分6コマ全体での時間融通を念頭に、可能な限りこれまでの講義で得られた知識をアウトプットできるような運営を行う。</p> </li> </ul>
想定される講師	<ul style="list-style-type: none"> <li>■主催機関等 ※総括プロデューサー</li> <li>■学識経験者等（生産工学、経営工学等に知見を持つ支援機関コーディネーター、大学等講師等）</li> <li>■工程改善等を日常的に実施している製造業種企業の従業員又はOB等 ※ファシリテーター（工程設計、生産技術等に知見を持つベテラン実務経験者）</li> <li>■IT機器の導入実績を持つものづくり企業のIT担当者（経営者含む） ※ファシリテーター</li> <li>■ITベンダー等（ものづくり企業へ導入実績のあるベンダーの技術営業等） ※ファシリテーター</li> </ul>
活用可能な資料、参考となる既存講座	<ul style="list-style-type: none"> <li>■模擬事例</li> <li>■実際の製造現場、製造現場を撮影した動画等の環境・教材</li> </ul> <p style="margin-left: 20px;">※なお、既に工程改善が複数回施されているような最新IoT工場等では、実践経験の無い受講生にムダ探し・提案のできる余地が見込めないことから、1丁化が進んでいない現場・過去の映像等をモデルとする。</p>

**第10回** 改善策のプレゼン、他者からの批評を経て折衝経験を積むとともに多様な観点に刺激を受ける。

講義名	⑳㉑㉒最終総合演習・修了式
講義のねらい	<ul style="list-style-type: none"> <li>■学んだ知識・得た経験を総動員し、仲間と共に改善策提案まで一通りの工程改善策の疑似体験をする。</li> <li>■社内・社外折衝やプレゼンに資する経験とする。</li> <li>■他者の意見に触れ、多様な観点による課題のとらえ方等、気づきを与える</li> <li>■成功（完成）時の喜びを体感する。</li> </ul>
形式	グループ演習
講義内容例	<ul style="list-style-type: none"> <li>■出題テーマに対してグループで回答を検討する             <ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ内にて意見交換を行い、工程改善フローに沿った検討手順を踏み、解決策提案を作成する。</li> <li>※『データ収集』フェーズにおいては各班都合の良いデータを想像して可とするが、選定したセンサーでは取得が現実的でないもの、前さばきが足りていないもの、必要データ自体が見当違いである等、不完全なままの提案が出ないよう、ファシリテーターが随時助言・指導を行い、議論の方向修正を行うこと。</li> <li>※改善策が上がってきた時点で、ファシリテーターより当該設備の価格等を設定してもらう。また、『少なくとも〇年で投資回収が出来るように』等、適宜調達条件を設置する、議論が発散しないように議論のポイントや各フェーズで必要な結論の見出しを付けた回答様式等を提供する等、2回分6コマ全体での時間融通を念頭に、可能な限りこれまでの講義で得られた知識をアウトプットできるような運営を行う。</li> </ul> </li> <li>■検討結果を取りまとめ、受講者全員に向けて発表を行い質疑応答に対応、他者・講師からの講評を行う。             <ul style="list-style-type: none"> <li>・受講生については遠慮等により意見が出にくいいため、講師側から採点表等を提供し、評価や意見徴収を行う</li> <li>※可能な限り成功体験を与えるため、ファシリテーターは裏められる内容のある発表となるよう、グループディスカッション時の助言による議論のリードに注意すること。</li> </ul> </li> <li>■修了式を実施する             <ul style="list-style-type: none"> <li>・プロデューサーより、小さな事であっても、改善策が採用されなかったとしても、現場に戻って、必ず実践活動をしてほしい旨、継続的な活動が重要であること、課題探しが作業化しないように等、心構えについて再度説明する。</li> </ul> </li> </ul>
想定される講師	<ul style="list-style-type: none"> <li>■主催機関等 ※総括プロデューサー</li> <li>■学識経験者等（生産工学、経営工学等に知見を持つ支援機関コーディネーター、大学等講師等）</li> <li>■工程改善等を日常的に実施している製造業種企業の従業員又はOB等 ※ファシリテーター（工程設計、生産技術等に知見を持つベテラン実務経験者）</li> <li>■IT機器の導入実績を持つものづくり企業のIT担当者（経営者含む） ※ファシリテーター</li> <li>■ITベンダー等（ものづくり企業へ導入実績のあるベンダーの技術営業等） ※ファシリテーター</li> </ul>
活用可能な資料、参考となる既存講座	<ul style="list-style-type: none"> <li>■模擬事例</li> <li>■（可能であれば）実際の製造現場、製造現場を撮影した動画等の環境・教材</li> <li>※なお、既に工程改善が複数回施されているような最新IoT工場等では、実践経験の無い受講生にムダ探し・提案のできる余地が見込めないことから、IT化が進んでいない現場・過去の映像等をモデルとする。</li> </ul>

## 【付録】模擬事例（加工）

### 【事業概要】

### ○×化成工業（株）

#### 【企業概要】

- ・従業員：100名
- ・資本金：5,000万円
- ・業種：プラスチック製品製造業（主として日用雑貨）

- ・大手文具メーカーのTier3にあたる射出成形専門メーカーであり、筆記用具の小物パーツの量産を行っている。
- ・各成型機で複数の製品を生産しており、製造ラインでは日々金型交換が発生。
- ・金型部門は有しておらず金型はお客様からの支給品。不適合品率が一定割合まで上がった時点でお客様に報告し、メンテナンスやその間の生産調整等の相談をする取り決め。
- ・営業が新規引き合いを受けた際、図面や数量を紙面上で確認した現場のグループ長が、経験則と感覚的な稼働状況から受注可否を判断し、その判断を受けて営業は見積作成作業を始める。

### 作業工程の流れ

#### ①材料投入

- ・担当作業者は材料をタンク・ホッパーに投入する。ホッパーからはパイプラインを通して成型機へ自動供給する。

#### ②射出成型

（型締め・射出・冷却・離型・排出まで自動）

- ・成型機から製品がコンテナに吐き出される。
- ・コンテナは定期的に仕上げ担当が回収に来る。（手搬送）
- ・1つのコンテナを1パッチとして以降の工程はこの単位で進む。
- ・1つのコンテナには製品300個まで保管できる。

#### ③仕上げ

- ・1パッチ単位で洗浄機にかけ、離型剤を落とした後、クリア塗料の吹き付けによるコーティング処理を行う。

#### ④検査

- ・目視外観検査、ホール型・パー型ゲージによる簡易寸法検査を全数実施。
- ・1パッチにつき10個抜き取りにて、詳細寸法、表面粗度の確認。（発注元との取り決めでは、少なくとも300個の中から10個以上のサンプル検査を行うこととなっている。）

#### 梱包・出荷

- ・適合品を50個づつ袋詰めし、宛名ラベル貼り等作業を行う。

### 各作業工程の現状

#### ホッパー見回り

- ・ホッパーの材料残量確認・補充作業のため、定期的に見回りを実施している。



（成形担当）

#### 成型機オペレーション

- ・成型機1台につき担当一名。材料補充の他、毎ショットの離型剤塗布作業、成型機挙動の監視、調整操作や簡易メンテナンスを行っている。作業内容は作業票に記入し、機械に吊りして管理している。

#### コンテナ回収

- ✓ 作業票チェックをして動態管理とおおよその稼働状況の把握に利用。特段集計等はしておらず、金型のショット数は把握していない。



（グループ長）

#### （仕上げ担当）

- ✓ 金型の段替の所要時間にベテラン社員と若手社員との差があるのは分かっているが、現場のOJTを通じて若手が成長するまでは仕方がない。

#### 仕上げ装置オペレーション

- ・コンテナの回収作業を行う。（少なくとも溢れないよう経験則による時間管理）
- ・仕上げ装置は一度に300個まで処理が可能のため、回収する成形品の量にばらつきがあっても対応可能ではあるが、仕上げ時間は対象物が少ないほど早いため、時々、手待ちが発生する。



#### （検査担当）

- ・発生頻度は稀であるが、抜き取り検査NGが発生したパッチは全数廃棄。



（梱包・出荷担当）

### 解決テーマ（イメージ）

例1) 大手メーカーから新商品の共同開発プロジェクトへ参加のお誘いを頂いた。このラインから製造に精通する若手を1名プロジェクトチームに引き抜きたいが、これに代わる技能者補填は困難な状況。設備投資、アルバイト従業員の増員も視野に生産量を維持したまま業務改善でやりくりできないか。

例2) 現在のメンテナンス運用のままでは金型劣化が深刻になってからお客様へ相談することになる。定期的な金型品質チェック、メンテナンスをお客様に提案したいが、納得させるためには、どのようなデータをどうやって採ってご説明すべきだろうか。

例3) 現場ベテランの負荷低減、また、経験則に頼りきりにならないよう、ITで工場の余裕を営業も把握できるように出来ないか、また、受注可否判断ノウハウを蓄積できないか。

例えば、上記例のいくつかをピックアップし、一括または段階的に課題として提示して演習する等を想定。



（社長）

## 【付録】模擬事例（組立）

### 【事業概要】

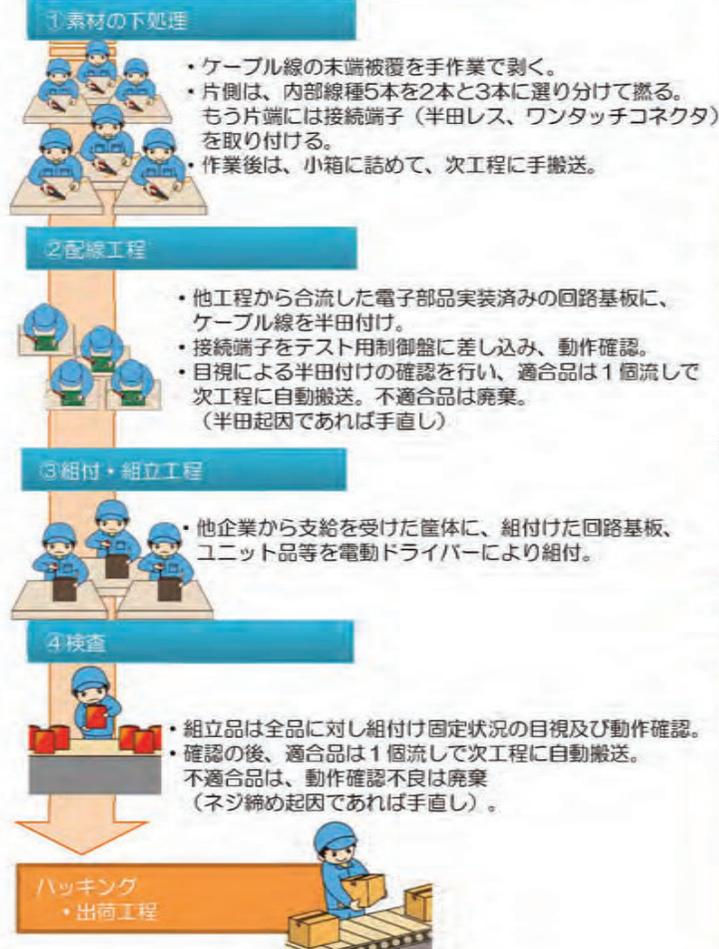
### （株）〇△電子工業

#### 【企業概要】

- ・従業員：180名（派遣・パート社員含む）
- ・資本金：1,000万円
- ・業種：電気機器部品製造

- ・電気・電子部品のハーネス加工、制御盤への組付、最終製品の組立まで行う。配線・基板の製造は内製化しているが、外部の筐体は外部企業からの支給品を受けて、最終組立まで行う。
- ・ハーネス加工（素材の下処理）は、パート社員を中心とした労働集約型の工程。またハンダ付けの生産能力は各人の技能に依存。
- ・古くからの顧客からのロングラン製品の生産が中心。顧客からの要請もあり供給を絶やすことが出来ないため、万々に備え、常に余裕をもった在庫を抱えながら生産している。
- ・経営者は工程改善に前向きだが、現場では長年同じように生産をしてきたことから、効果の薄い手戻変更・データ取りの手間増に抵抗感あり。

### 作業工程の流れ



### 各作業工程の現状

- ・全て人手による作業
- ・複数の者が同じ作業をしており、完成品は混合されて一つのボックスへ流れる。各人の作業数量のカウントはしておらず、また、それぞれ誰の作業品であるかの確認もしていない。
- ・①②工程に必要な材料（ケーブル線、接続端子等）は、経験則をもとに余裕を持った調達をしており、相当数の在庫を常に持っている。
- ・半田付け作業の処理速度にバラツキがあるが、技能向上に向けた教育はOJTに頼っており、現状、生産量・業務負荷は技術力・ノウハウを持つベテラン社員に偏っている。



（配線担当）  
検査後、  
不適合品は廃棄  
もしくは手直し



（組付担当）

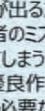


（検査担当）

手戻り



（グループ長）



（社長）

- ✓ 半田付け起因の動作確認不適合品率にバラツキがあり、この手直し作業の手間も含め、各作業員間で処理速度が異なることは分かっているが、若手がOJTで育つまでではどうしようもない。
- ✓ ケーブル起因の動作確認不適合品については、どの作業員が下処理をした電線で不良が発生しているか分からず、指導・改善のしようがない。

- ・筐体は支給品であり、納品量は一定であるが、前工程の作業量が日によって変動しているため、筐体在庫量が積み上がり、置き場所が溢れることがあり、作業に支障が出る。
- ・ネジ締め作業は、前工程と比べるとサイクルタイムが早く、手待ちが生じることがある。
- ・手待ちが生じるなど人員に余裕がある工程であるにもかかわらず、ネジ締めの緩みもしくは漏れによる不良も発生している。

### 解決テーマ（イメージ）

- 問1）製造工程そのものは自動化できないが、少しでも人的ミス減らしたい。現在、不良が出るたびに全社各工程毎に教育活動を実施することとしているが、他工程・他者のミスに起因する不良により、再発防止研修へ強制動員され、自身の作業時間が削られてしまうことに従業員の不満が出ている。不具合発生時の工程・作業員の追跡であったり、優良作業員のノウハウ共有といった不具合低減対策を取りたいが、どのような設備がどこに必要なのだろう。
- 問2）工程間の積み残し（仕掛品）状況や材料、完成在庫量を把握し、適切な必要保管量を把握すれば、調達や生産計画をより合理化できるのではと思うが、まず、どうすればよいのか。

例えば、上記例のいくつかをピックアップし、一括または段階的に課題として提示して演習する等を想定。

## 本カリキュラムを活用して研修等を実施する機関のご担当者に向けて

本カリキュラムの活用にあたっては、各機関の体制や対象受講者等に応じ、既存の他研修との組合せ等を視野に適宜講義時間・内容・教材等を調整、カリキュラムの一部のみを活用する等実情に合わせて工夫いただきたい。

- 本カリキュラムでは総合演習の題材として模擬事例を活用することとしているが、より実践的な課題発掘等を経験するために、実際の製造現場・センサー等の実機が提供可能であれば、これを用いて総合演習をすることで、より効果的な学習効果が期待できる。
- 研修終了後、受講者が自社で工程改善活動を実践するにあたり、しかるべき支援機関の紹介を含めたアフターケア体制を整備することで、現場の課題解決が促進される。また、これと併せて受講生同士の人脈構築に意を払うことが望ましい。
- 工程改善活動は継続的に実施される日々の課題発掘から始まるものであり、ブリッジ人材は一度限りのトラブルを解決する者ではない。この旨、研修内随所で繰り返し説明を行い意識付けを図ることが望ましい。

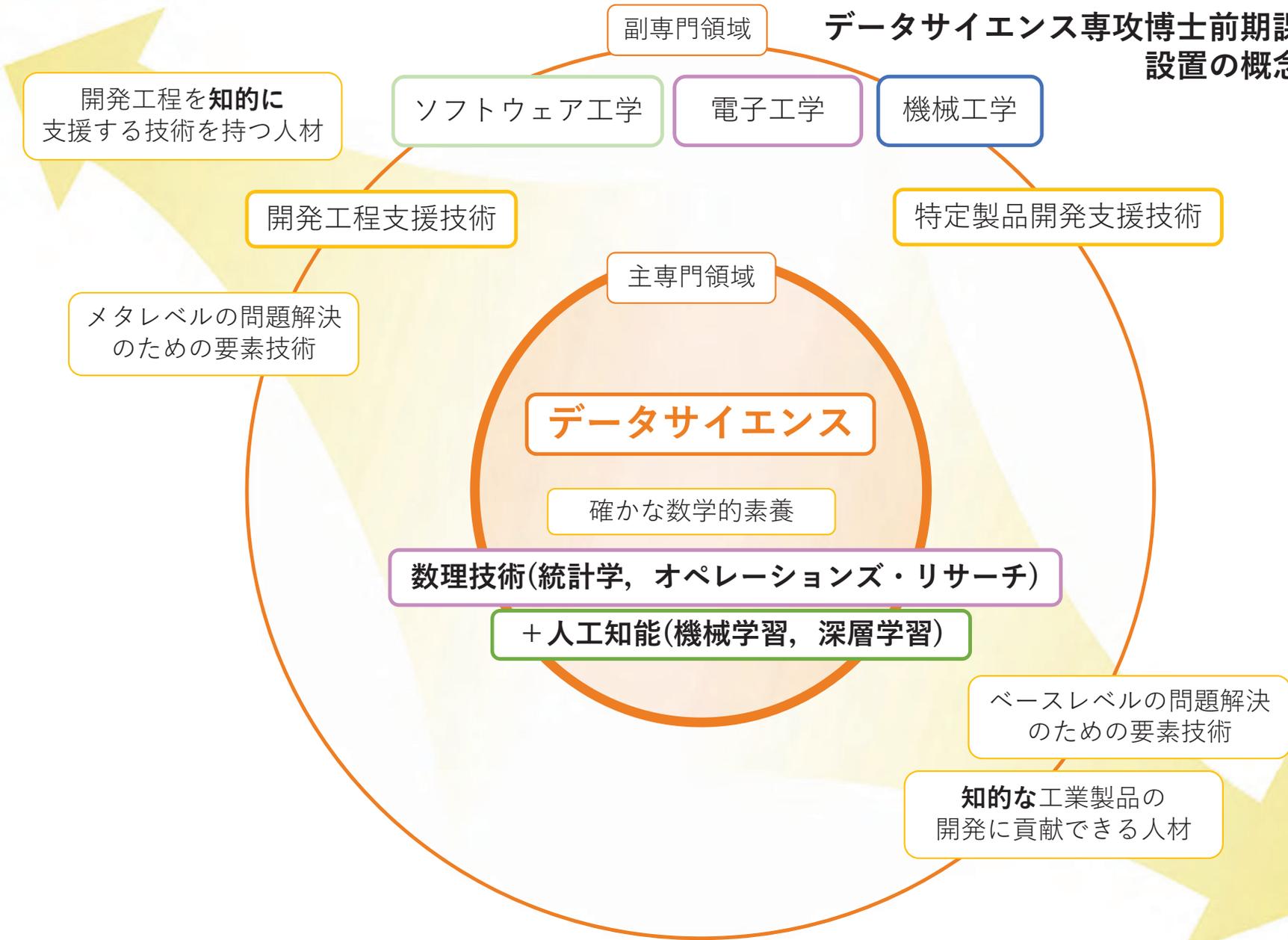
## 類似する近隣等の大学院・研究科・専攻における入学定員（2021年度）

所在地	区分	大学院名	研究科名	専攻名・課程名 (コース名)	入学定員
愛知県	私立	名城大学大学院	理工学研究科	情報工学専攻 修士課程	30
愛知県	私立	中京大学大学院	工学研究科	情報工学専攻 修士課程	8
愛知県	私立	中部大学大学院	工学研究科	情報工学専攻 博士前期課程	16
滋賀県	私立	立命館大学大学院	理工学研究科	基礎理工学専攻 博士前期課程 (数理科学コース)	50

※各大学情報については2021年9月調べ。各大学のホームページより転載。

※各大学院の入学定員は専攻ごとに設定されている。

# データサイエンス専攻博士前期課程 設置の概念図



報告

「知の統合」の人材育成と推進



平成29年（2017年）9月20日

日本学術会議

総合工学委員会

工学基盤における知の統合分科会

## 2 状況認識

### (1) 社会からの期待

科学技術と学術に向けた社会からの期待は、1999年に国際科学会議（ICSU）が発したブダペスト宣言の機軸「社会のための科学、社会における科学」に代表され、21世紀の世界が直面する地球規模の様々な社会的課題を解決する実践的貢献へと変化している。また、世界工学連盟（WFEO）・日本工学会・日本学術会議主催の2015年第5回世界工学会議（WECC2015）の京都宣言でも「社会のための工学、社会における工学」が謳われた。

しかしながら、益々、先端化・細分化する科学技術と学術および教育の現状は、これらの社会からの期待に対して十分応えていない。初等・中等教育で学習内容と社会生活とを関連付ける教育が不足しているために、生徒たちの多くが理科・数学の学習に対する興味と意欲を失っていく傾向がある。また高等教育段階においても、社会的課題の解決能力に関する知識と知恵に関する学習不足が指摘されている[19]。「教育（人材育成）」と「研究（知の創造と科学技術革新）」と「イノベーション（社会的・経済的価値の創造）」の三位一体的推進を謳った日本学術会議の提言[3]の実践が今こそ求められている。



図1 知の創造と社会的・経済的価値創造を結ぶネットワーク（出典[20]）

科学技術の研究成果を社会的・経済的価値創造に結実させる知の統合は、図1に示すように「自由な発想による基礎研究（知の創造）—目的基礎研究—応用・実用化研究開発—製品開発・市場投入—普及・標準化」の4層構造であり、かつ複雑なプロセス（多くは、非線形かつ確率論的特性）と言える[20][21]。このプロセスを成功させる鍵は、①各階層間での双方向の適切なコミュニケーション、②上位階層の社会ニーズを下位の基礎研究に伝える還流、③同一階層内の研究領域間での分野横断的かつ有機的な双方向の知の結合の3つである。科学技術に対する社会からの期待に応えるには、横軸の多様

な科学的・学術的知を相互に結合・統合すると共に、縦軸の基礎研究から製品開発・市場投入・普及・標準化までに様々な知の統合が必要であり、今まさに知の統合が求められている。教育と研究とイノベーションを三位一体的に進めることで、この構造と特性を理解し、このプロセスを適切にマネジメントできる人材を育てることができる。

この視点に立ち、日本学術会議や日本工学会など各学術団体は、ICSU1999 ブタペスト宣言や WECC2015 京都宣言の観点から、それぞれの活動の現状を可視化し、社会からの期待に応える行動計画を立て、それを実践する必要がある。その視座として図1のように、個別の科学的・学術的知の創造活動と社会的・経済的価値創造に向けた知の統合活動の実践に向けた複眼的分析と可視化が求められている。同時に、この科学技術駆動型イノベーション・エコシステムは「教育と研究とイノベーションの三位一体的推進」によって、はじめて持続可能となることも忘れてはならない。なお、ここでの教育には、初等・中等教育から高等教育、さらには生涯学習のあらゆる教育段階での教育効果（アウトカム）と、各教育段階の間の橋渡し、この2つの視点を欠くことができない[22]。

## (2) 期待される人材

21世紀の人材育成に関し、学力だけではなく、創造性、コミュニケーション能力、問題解決能力などを含めた総合的な能力が、刻々と変化する世界に対応できる人材として必要不可欠であることが指摘されている[23]。OECD では、「ものづくり産業を基盤とした社会経済に根ざした教育は前世紀のものであり、21世紀の教育は若者が知識社会に対応するためのスキルを習得する手助けをしなければならない」としている[24]。

第5期科学技術基本計画中間取りまとめ[25]は、「我が国は個別の製品や要素技術で強みを持つものの、それらを組み合わせ、統合したシステムとしてデザインする力が十分ではなく、その強みを生かし切れていない」と述べている。「知」の創造プロセスが急速に変化する中、旧来の枠組みに囚われない自由な発想力を有し、異なる背景をもつ専門家や研究者と積極的に交流する人材が期待される。

成案となった第5期科学技術基本計画[26]や日本学術会議イノベーション推進検討委員会報告[27]によれば、失敗を恐れず高い障害に果敢に挑戦し、他の追随を許さないイノベーションを生み出していく営みが重要である。既存の慣習やパラダイムに囚われることなく、社会変革の源泉となる知識や技術のフロンティアに挑戦し、社会実装を試行し続けていくことで、新たな知識や技術を生み出し、そこから画期的な価値を創出することが求められている。そして、そうした価値は、既存の競争ルールを一変させ、競争力に大きな影響を与え得ることが指摘されている[26]。さらに新たな価値を生み出し、社会的に大きな変化を起こすイノベーションのためには、新たな価値を生み出す源泉として学術研究が不可欠であると同時に、単に特定分野における学術研究のみでは困難であること、および学術研究の成果が学術分野に閉ざされてはならないことを指摘している[27]。イノベーションを引き起こすためには、まさにこれらを担う人材が必要であると言える。言い換えれば、知の統合を推進し、統合のプロセスをマネジメントできる人材であり[1]、以下、これを「知の統合人材」と呼ぶことにする。これまでの提言・報告

等を纏めると、知の統合人材には、

- 1) 社会が求めるものをいち早く嗅ぎ取る感性と言葉やイメージとして表現できる力
- 2) 複数の専門分野に関心を持ち、当該専門家とコミュニケーションができる素養
- 3) 異なる分野の知を統合し、社会が求める価値に転換できる知識と技能
- 4) 異なる分野の専門家を統率できるリーダーシップや人間的な魅力

などの素質、能力が必要とされており、その発掘と育成が強く期待されていると言える。

### (3) 知の統合人材の評価

知の統合人材を育成しても、それらの人材が活躍しやすい環境を構築しなければ、イノベーションの創出には至らない。そのために特に注意すべきは、知の統合人材の評価の仕組みが大学、公的セクター、産業界で確立していないという現状である。旧来の評価指標は、基礎研究や要素研究を担う人材の評価には適しているかもしれないが、前節で述べた知の統合人材の評価に適しているとは言い難い。知の統合人材には、学术论文の数と掲載誌の質では測れない能力が要求されているのであり、旧来の評価指標の下では正当な評価がなされないのは明らかである。

知の統合研究の研究評価については、[2][8]に指標が提示されている。一方、知の統合人材の評価については、議論が緒に就いたばかりである。何をもって「価値ある業績」とするのか、学术论文のあり方自身も変わっていく必要がある。これまで専門性を重視していた工学分野でも、エンジニアリングの本質は知の統合による価値の創出であると認識を改め、評価基準の見直しを進めるなど、評価する側も変わりつつある、あるいは変わらざるを得ない状況にあり、海外でも評価基準の見直しが進んでいる[15][16]。

伝統的な科学技術分野であっても、新たな知の発見や発明それ自身のみならず、そのような発見・発明に繋がったデータやモデルの構築についても、その価値が見直されつつある。新たな発見・発明を次につなげるには、どのようにデータを集め、どのような仮説の下に、どのようなモデルを構築し、どのように分析した結果なのかという、結論の背後にある構造や道具建てが重要視されるようになってきたと言える。このような動向を受け、近年、データジャーナル（例えば[28]）の発刊により、データがどの分野でどのように使われたか、モデルや分析システムの活用がどのように行われたのかが、第三者にも見えるようになってきた。この点からも評価の指標に変化の兆しが見える。たとえばビッグデータで注目されるデータサイエンス分野[29]では、データサイエンティスト協会がデータサイエンティストに必要とされる能力として、約400項目にわたる詳細なスキル標準[30]を定めており、学术论文だけを評価の対象としていない。

知の統合研究のそれ自体の評価の仕組みは、当然ながら知の統合を推進する人材の評価と不可分な関係にある。知の統合研究の評価の仕組みをベースに、知の統合人材の育成に資する評価は如何にあるべきか、その目的、評価項目、評価時期、評価方法（相対評価と絶対評価）など、その具体像を固め、大学、公的セクター、産業界において知の統合人材が適切に評価され得る環境を早期に確立すべき段階にあると言えよう。

### 3 現状の問題点、克服すべき課題

日本学術会議で「知の統合」に関する議論が始まってから10年以上が経過し、人材育成の重要性に対する認識を含め議論が深化してきたが、具体的施策に結び付くまでに至っていないのが現状である。その最も大きな要因は、様々な意味で「縦割り思考」の強い日本の文化にあると考えられる。「知の統合人材」を育成し、社会的課題解決に向けた「知の統合」を実現していくためには、この認識を共有し、既存の学問分野の枠をはるかに超えた「分野横断的枠組み」の導入による具体的施策や組織化の検討が急務と言える。本章では、人材育成・評価システム・学術の体系化等の幾つかの視点で、現状の問題点と克服すべき課題を整理する。

#### (1) 知の統合人材とその育成

知の統合人材は、科学技術イノベーションによる日本社会の活性化の観点から、今日の企業でもっとも求められる人材であるが[31]、残念ながら現状ではそのような人材は産業界においてすら少なく、大学等で系統的な育成が強く望まれている。

知の統合人材の育成について、報告[27]は、以下の3つの原則を示した。

- 1) 多様な価値観を認める多面的な人材を育てる
- 2) 互いに積極的に異文化との交流を図り、切磋琢磨する人材を育てる
- 3) 生き生きとして新しいことに挑戦する人材を育てる

また、具体的な人材育成システムとして、①世界から人材を集める大学院づくり、②学部教育の強化と開放、③初等中等教育における学問力の向上の3点が必須であると指摘しているが、その実現には至っておらず、これらを実行することが喫緊の課題と言える。

文部科学省および経済産業省の下に組織された理工系人材育成に関する産学官円卓会議[32]では、専門分野の枠を超えた俯瞰的な視点を持ち、修得した知識・技術を社会に応用できる実践的・専門的な能力を育成するため、実践的な内容・方法による授業の提供（産業界から講師の派遣・登用、PBL、企業の実例を用いた演習、インターンシップ等）の促進、産学共同研究を通じた博士人材の育成、研究開発プロジェクト等を通じた人材の育成など、産業界との密な連携の重要性を指摘している。

文部科学省大学間連携共同教育推進事業「KOSEN 発“イノベティブ・ジャパン”プロジェクト」[33]において、高等専門学校（KOSEN）が目指すべきは、

- 1) 市民や異なる分野の専門家から生まれる「生きている情報」を工学上の言葉や具体的な技術に変換することのできる高度なコミュニケーション力

- 2) 社会の複雑な要求に基づきながら改善や改良に取り組む主体性と創造性の教育とされている。これらの能力の育成には、現実の問題に正面から向き合い、他者との対話と工学的な知識を駆使し、価値を共に創造する経験が必要で、①課題を把握する、②提供する価値を考案する、③社会に導入する、④評価を得る、の4ステップから構成される教育プログラムが提案されている。

知の統合人材は、大学、特に大学院において伝統的に育成されてきた特定分野の専門家・研究者イメージとは大きく異なる。その育成の方向性は各種の答申や提言等で示さ

れており、教育・研究・イノベーションの三位一体の下で、大学、公的セクター、産業界が連携した知の統合人材の育成体制の早期実現が望まれている。

## (2) 知の統合人材の評価方法

研究人材の評価では、学術的な能力を、学術論文数、掲載論文誌の格やインパクトファクタ、論文の被引用数、そして同じ分野の研究者によるピアレビューで評価するのが通例である。しかしながら、学術的な能力の面でも、論文数は必ずしも客観的な質の評価に繋がらないばかりか、このような論文数中心の評価は、必ずしも知の統合人材の能力評価に相応しくないとと言える。

論文は特定の専門分野内での新規性、独創性の評価には有効であっても、その内容が社会的課題を認識・把握・解決し、人類に役立つ価値を生み出すとは限らない。まして学術論文数によって知の統合人材としての能力は測れない。とは言え、現実には、研究者の能力評価は論文数中心で行われており、多様な視点からの包括的な評価はなされていない。仮に知の統合人材として優れた能力を有する者でも、大学や公的研究機関に職を得ようとする旧来の評価システムに晒され、大学や公的研究機関に適切な人材が集まり難い。

これを打破するには、大学、公的セクター、産業界における知の統合人材の評価法を見直し、新たな評価システムを構築する必要がある。

## (3) 専門性と細分化

わが国の大学、特に工学系分野においては、学科や専攻の名称が多様化しているにも拘わらず、教育内容は伝統的な電気・情報系、機械系、化学・材料系、建築・土木系、生命系等に分類されるものがほとんどである。分野ごとに必ずマスターすべき科目の学修が徹底され、他分野の内容を含める余地は少ない。これは、教員に対する評価が主に同分野の研究者によるピアレビューであるため、学生に対しても領域が明確な伝統的分野の修得を課すためと考えられる。また、企業経営者の多くが、「俯瞰的なものの見方ができる人材、様々な部門の人間を統率できるリーダーシップを持った人材が必要であり、大学ではそのような人材を育て欲しい」[31]と言う一方で、大企業の人事部門の多くは、評価が容易である従来分野の枠組みで学生を評価し、採用を決めている。実際、既存の枠組みに入らない新設の学科・専攻の学生は就職に苦労することが多い。

確かにこれまでは、大学も、企業も、専門分野に特化し、専門性をどこまでも追及することで他との差別化を図り、生存を担保してきたといえる。その意味で、これまでは専門性の重視も意味を持っていたと言えるが、今日のように科学技術が高度に進展し、どこまでも細分化した状況では、先端性のみで社会的・経済的価値を生み出すのは困難になっている。すでに20世紀の終盤から、付加価値がサービスやソフトウェア技術によって実現されるようになり、ハードウェア技術だけで差別化できる要素は少なくなっている。過度の専門性重視の姿勢は見直しを求められている。

細分化が進んだもう1つの要因は、人文社会系の要素が入った分野が立ち上がったこ

とも影響している。従来は人文社会系と思われていた分野に対しても、工学的なアプローチ、認識科学ではない設計科学的なアプローチが必要になって来たことの現れであろう。このような新しい分野を開拓するには、過度に専門性を重視した人材育成や評価システムでは対応できないのは明らかである。

#### (4) システム統合としての認識

これまで日本学術会議の中で知の統合について多くの議論があり、さまざまの形でその必要性が強調されてきた[1][2][3][5][6][7][8][9]。これらの議論は学術の現在の発展段階における重要な課題を明らかにし、今後の学術の方向性を示唆する意味で大きな役割を演じてきたが、依然として抽象論のレベルに止まり、建前論の域を脱していない。

一方、知の統合を具体的な研究テーマに設定しようとする、通常の融合プロジェクトと区別が付かない、在り来りのものとなってしまう、どこに知の統合の理念があるのか分からなくなってしまう。知の統合という理念を、どのように現実の研究開発の課題に結びつけるか、そのための橋渡しになる方法論は何か、というきわめて深刻な問題である。

これらの議論の中で浮かび上がって来たのが「知の統合」と「システム統合」との関係性である。知の統合は良いシステムを構築するために不可欠である。なぜなら、システムは多くの異なる機能をもつ要素の集まりであり、要素がもつ機能はそれぞれの分野の知が発現した結果であり、したがってそれらを組み合わせたシステムを構築するには、さまざまな分野の知の統合が必要となるからである。それだけでなく、われわれは様々なシステムに取り巻かれている。たとえば、工業製品を作る生産ラインは、部品と機械・機器、センサー、通信系、ロボットなど、多くの要素からなる複雑なシステムである。設計、製造、出荷、物流、販売、納入、保守を含むサプライチェーンも、時間的な変動が大きな要因となるダイナミックなシステムである。さらに、われわれの生活に不可欠なライフラインや通信、交通といったインフラも、金融、教育、年金、医療、保険などわれわれが日常的に受けているサービスも、巨大な社会システムと考えられる。システム構築はきわめて具体的、普遍的な社会的・経済的価値創造であり、そこに知の統合の理念を盛り込むことは、知の統合の具体化を図る上で、きわめて適切かつ説得力を持つ手法である。

これまで知の統合は、異なる分野の専門家が目的を共有し、研究場所を共有してプロジェクトを行えば、それで実現すると思われてきた感がある。しかしながら、知の統合をシステム統合あるいはシステム構築の課題の下でさまざまな角度から照らしてみると、それだけではないことが分かる。システム構築は要素を集めて並べるだけでなく、必要な機能を実現するために、それらをどのように組み合わせるか、その結果どのようなメリットとリスクが生じるか、など様々な問題を内包するからである。これらの問題は、要素を作り上げる際に用いた各専門分野の知だけでは解くことができない。要素である異分野の知をシステムに統合するためのプラスアルファの知、すなわち知の統合学が必要になるのである。科学技術振興機構 (JST) の研究開発戦略センター (CRDS) では、

この知を「システム科学技術」と呼び、さまざまな調査活動を行っている [34][35][36][37]。

知の統合をシステム統合の視点から推進することは、知の統合に関する日本学術会議における 10 年近い議論を集大成し、具現化する上で有力な推進策になり得る。

#### (5) 異分野の知を統合する知識・技術の体系化

克服すべき課題の 1 つに「システム思考の強化」がある。システム構築を成功させるには、構築しようとするシステムやそこに含まれる部品や要素、システムが全体として果たすべき目的や機能、システムの置かれた環境などを、総合的に捉え、所与の社会的・経済的価値を実現するシステムとして統合する設計思想（システムアーキテクチャ）、すなわちシステム思考が必要になる。システム思考を端的に表すのが、部分最適化を超える全体最適化である。各要素や部品はそれぞれ自分の機能を果たす上で最適な指標を持っていて、その指標に最も合うようにシステムの活動を担おうとする。しかしその要求通りに設計すると、全体として必ずしも最適とはならず、場合によってはシステムとしての機能を果たさなくなることもある。部分最適化が必ずしも全体の最適化に直結しないところに現代の複雑なシステム構築の難しさがあり、質の高いシステム思考が必要とされる所以である。

これまで日本の科学技術分野のさまざまなマイナス面が指摘されてきたが、それらの多くはシステム思考の弱さ、あるいは異分野の知を統合する知識・技術の弱さ、体系化の未整備として理解することができる。そのいくつかを挙げると、①要素の性能に拘り全体設計の視点が弱い、②ハードウェアには強いがソフトウェアは弱い、③組織が縦割りで横断的な結びつきが弱い、④「ものづくり」には強いが「もの」を使って実現すべき価値創造やサービスへの関心が薄い、⑤成果が目に見える実験研究が重視され理論研究はあまり評価されない、⑥プロジェクト研究でも細分化が進行する傾向が強く成果を統合することへのモチベーションが弱い、などである。これらすべてをシステム思考の弱さに結びつけるには無理があろうが、少なくとも社会実装、そしてシステム構築の重要性を念頭に置くことによって、克服できる可能性は高い。

## 4 知の統合人材の育成への試み

### (1) 大学における人材育成

このような背景のもと、第2期教育振興計画(対象期間:平成25年度~平成29年度)[38]では、高等教育上の方策として「未来への飛躍を実現する人材の養成」が取り上げられ、変化や新たな価値を主導・創造し、社会の各分野を牽引していく人材の重要性が指摘されている。また、笠木は、『学術の動向』[39]において、大学院教育におけるイノベーションの視点の重要性を指摘している。第5期科学技術基本計画[26]では、新たな知識や価値を生み出す高度人材やイノベーション創出を加速する多様な人材の育成・確保が明記されている。具体的には、大学院教育を通じて、高度な専門的知識と倫理観を基盤に、自ら考え行動し、新たな知およびそれに基づく価値を創造し、グローバルに活躍する高度な博士人材について、産学官の連携の下で育成することを謳っている。

文部科学省と日本学術振興会は、平成23年度より「博士課程教育リーディングプログラム」[40]を開始し、俯瞰力と独創力を備えグローバルに活躍するリーダの育成を奨励している。そのため、専門分野の枠を超えて世界に通用する質の保証された学位プログラムを産・学・官の参画によって実現しようとする大学院教育を支援している。具体的には、文系、理系、医学系の13研究科、11海外大学、11企業の連携からなる「超成熟社会発展のサイエンス」(慶応義塾大学)、9研究科、10大学、23機関との繋がりによる「社会構想マネジメントを目指したリーダシッププログラム」(東京大学)、14研究科と9国際機関を含む外部機関との連携による「京都大学大学院思修館協働事業」(京都大学)、14研究科、7企業・機関等との連携からなる「超域イノベーション博士課程プログラム」(大阪大学)など、多様な取り組みが企画実施されている。全部で64のプログラムが展開され、様々な分野で研究する若手人材の異分野間の融合を促進している。

知の統合人材の能力向上には、異なる知と出会う機会を経験することが必須である。人材の流動性を高め、分野、組織、セクターの壁を乗り越えるためにも、大学院において専攻や大学の枠を超えた共同プログラムに社会と連携した活動を取り入れ、大学院教育の質を向上させていくことが望まれる。また、学生や研究者が多様な場で自己研鑽に取り組むことができるように、様々な機会を提供することが必要である。

### (2) システム構築プロジェクトによる人材育成

前述したように、知の統合の成果は、多くの場合、最終的にシステムという形で実現されている。様々な学問分野に跨って形づくられる複雑な製品やサービスなどのシステム構築に際して、コンセプト設計の段階から考え始め、その価値を社会に提供するところまで持っていくには、製品やサービスのすべてのライフサイクル[41]を考慮した上で、正しいアーキテクチャの下でシステムを構築する必要がある。この一連の活動は「システム構築プロジェクト」として遂行される。コンセプト設計の段階では、システムから便宜を受ける利用者・顧客のニーズ・要求、企業としての戦略、エコシステムとして持続的に成立する条件の見究めが重要となるため、この段階で行うビジネス分析[42]には、ビッグデータを活用するためのデータサイエンティスト[43]やいわゆるビジネス分析

の素養[44][45]を持つ人材が必要となる。こうしたビジネス分析と合わせてコンセプト設計を行った上で、その成果物を経営層などの意思決定者に示して正しい判断を得ることが、システム構築プロジェクトを成功させ、良いシステムを実現する鍵となる[46]。

様々な学問分野に跨る複雑な製品やサービスをシステムとして構築し、社会に提供するには、コンセプト設計の段階からモデルに基づく一貫性のある設計を行うことが求められる[41]。特に、IoT (Internet of Things) を活用し企業を超えた連携を積極的に行う動き[47]や、同じ目的を持ちながら互いに独立したマネジメントのコントロール下にある複数のシステムを連携させる SoS (System of Systems) の動き[48]に対応するには、コンセプト設計が極めて重要となる。

上述のような活動を行うには、システム思考に加えて、産業ごとのドメインに特化した専門性も必要であるため、ドメイン知を有する専門家との協働作業が必須となる。知の統合を担う人材には、ドメイン専門家とコミュニケーションでき、プロジェクト全体を統括・推進できる能力が要求されるため、講義等による学習に加えて、実際の開発業務に直結するプロジェクトを活用した OJT による人材育成システムが望ましい。このため、製品やサービスを開発する企業や行政から提供された実プロジェクトの中で、人材の育成を図ることがきわめて有効である。

一方で、企業や行政側では、現実の製品やサービスの開発を手がける技術者は居るものの、その開発プロセスには属人的な側面が強く、異なる分野の技術者を協調させ開発業務を進めることに長けた人材は少ない。また、そのような人材の育成システムも整備されていない。開発プロセスを効率的で生産性の高いものに変革していくためには、上に述べたアーキテクチャを設計した上で、開発プロセス全体をマネジメントできる人材がまた必要である。そのような人材育成を担う「学の組織 (大学や研究機関)」が必要である。この学の組織は、解決すべき社会的課題を抱える企業等から、そこで働く技術者の育成を兼ねて、技術者派遣を伴う課題解決プロジェクトを受託し、共同で研究開発を推進し、その成果を企業等に還元すると同時に、課題解決プロジェクトに大学院生・ポスドクらを参加させ、知の統合を実体験させる実践教育を行う。これにより、教育・研究・イノベーションの三位一体の推進組織として機能させることができる。

学の組織が企業等からの協力を得て推進するプロジェクトでは、複数の大学院生やポスドクらがドメイン専門家と綿密なディスカッションができる体制を整える必要がある。そして、国際標準であるシステムズエンジニアリングプロセス[41]に準拠しプロジェクトを実施する。このためには、ファシリテータを置き、プロジェクト全体の進捗状況をモニタリングしながら、適宜アドバイスすることが求められる。その上で、プロジェクトの中で、ドメイン専門家と、プロジェクトを先導するリーダーとそれをサポートする者が協働する体制とするのが良い。このような人材育成の試行的取り組みは、慶応義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科など、すでに日本でもいくつかの大学で始まっており、このような流れを促進するための積極的な支援が必要である。

6章では、国としてこれらを具体的に推進する新しい組織体制を詳述している。

# 統合イノベーション戦略 2021

令和 3 年 6 月 18 日

閣 議 決 定

スク等に関する具体的な政策勧告等を含んだレポート提出を求める大統領令に署名した<sup>1</sup>。欧州委員会は、2021年3月、2030年までの欧州連合（EU）のデジタル化目標を示す「デジタル・コンパス」計画を公表し、域内で次世代半導体の生産を拡大し、EUのシェアを10%から20%以上に引き上げる目標などを打ち出した。

## （2）気候変動問題への対策の具体的な取組の進展

第6期基本計画で掲げた気候変動問題への対策も、世界的に進展を見せている。米国は、バイデン大統領就任後、直ちにパリ協定復帰を決定し、積極的な気候変動対策への取組を表明するとともに、2021年4月には、米国主催で、世界の温室効果ガス排出量の約8割を占める17カ国・地域を含む約40カ国・地域の首脳を招待して気候サミットを開催し、2021年11月の国連気候変動枠組条約第26回締約国会議（COP26）に向け、2030年の温室効果ガス削減目標の強化を各国に訴えた。我が国も同サミットにおいて、菅総理から、「2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指し、さらに、50%の高みに向け、挑戦を続ける」旨の表明がなされた。

また、欧州委員会は、2020年12月、2021年から7か年の研究開発投資戦略である“Horizon Europe”の全体予算955億ユーロの最低35%を気候変動対策に投資することを公表し、新型コロナウイルス感染症からの経済回復をグリーン投資で目指すこととしていたが、2021年4月、同予算が欧州議会によって正式に承認された。

## 3. これまでの取組の評価・課題と重点的に取り組むべき事項

国内外の情勢が大きく変化中、科学技術・イノベーション基本法（平成7年法律第130号）に基づく初の「科学技術・イノベーション基本計画」の閣議決定を行い、2030年を見据えた2025年までの中長期的な政策の方向性を示した。

今後、司令塔機能を強化するとともに、関係府省が一丸となり、『「総合知による社会変革」と「知・人への投資」の好循環』という基本計画で示した科学技術・イノベーション政策の方向性に沿い、Society 5.0実現に向けた取組を加速化させていかなければならない。

### （1）国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会への変革

#### ① サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値の創出

##### （総論）

AI等を含む先端技術を活用したデジタルツイン等のデジタル社会の形成は、Society 5.0実現のための根幹をなすものである。デジタル社会の形成に向けて、早期に司令塔と国家戦略を確立し、必要な規制改革を進めるため、政府はデジタル改革関連法案を提出し、その成立<sup>2</sup>も受けてデジタル庁の設立等の準備を本格化させている。その早期の社会実装は、政府の最優先事項の一つとなっており、司令塔として2021年9月に設立されるデジタル庁の下、国や準公共分野等の情報システム整備方針の策定その他、アーキテクチャに基づく「包括的データ戦略<sup>3</sup>」の取組を着実に実施していく。

<sup>1</sup> 2021年6月8日、「Building Resilient Supply Chains, Revitalizing American Manufacturing, and Fostering Broad-Based Growth.」が提出。

<sup>2</sup> 「デジタル社会形成基本法」（令和3年法律第35号）、「デジタル庁設置法」（令和3年法律第36号）、「デジタル社会の形成を図るための関係法律の整備に関する法律」（令和3年法律第37号）、「公的給付の支給等の迅速かつ確実な実施のための預貯金口座の登録等に関する法律」（令和3年法律第38号）、「預貯金者の意思に基づく個人番号の利用による預貯金口座の管理等に関する法律」（令和3年法律第39号）及び「地方公共団体情報システムの標準化に関する法律」（令和3年法律第40号）

<sup>3</sup> デジタル社会の実現に向けた重点計画（令和3年6月18日閣議決定）の別紙「包括的データ戦略」

## (包括的データ戦略)

・2020年12月のデータ戦略タスクフォース1次取りまとめでは、トラスト枠組みの整備、プラットフォームの整備やデータの整備といった喫緊に取り組む課題を提示したが、2021年6月の「包括的データ戦略」を踏まえて、さらに具体的な取組を進めていかなければならない。

この中で、ベース・レジストリ<sup>4</sup>の具体的なデータの指定、デジタルインフラの整備・拡充、プラットフォームの在り方、トラスト基盤の構築、データに係る人材育成などについては、議論が進展しつつある。

世界各国においても、データが国の豊かさや国際競争力の基盤であると捉え、データ戦略を策定し強力で推進している。米国においては、2019年6月の連邦データ戦略に基づき、データの価値向上やガバナンス体制の構築を急速に進め、2021年には連邦政府機関職員のデータスキル向上や機関間連携の拡大等を本格的に進めていくなど、基盤整備を本格化しつつある。また、これまで民間部門に関しては自由放任的であったが、巨大IT企業によるプライバシー侵害のおそれ、フェイクニュースの拡散と民主主義の脆弱性の露呈、競争上の課題などが注目を浴びてきており、米国のデジタル戦略も大きな曲がり角にきている。欧州においては、2020年2月の欧州データ戦略に基づき、欧州委員会からデータ共有サービス提供者のルール枠組を中心とする「データガバナンス法」案が2020年11月に公表され、2021年中には民間保有データの公益利用や、企業同士の適正なデータ共有を促すための「データ法」案が公表される予定である。2021年4月には、EUデジタル単一市場戦略の中核を構成するものとして、リスクベース・アプローチに基づく包括的なAI規則案が公表されており、安全で信頼できる倫理的な人工知能の開発における世界的なリーダーであるというEUの目標を支持し、欧州議会が要請する倫理的原則の保護を確保するものであるとされている。

しかしながら、我が国における自治体のデジタル化、ベース・レジストリの整備、AIやデータ連携に必要なプラットフォームの社会実装は、米国巨大IT企業GAF A<sup>5</sup>や、ルールとツールの一体的整備・拡大を急速に進める欧州のGAIA-Xプロジェクト等と比較すると、遅れていることを認めざるを得ない。また、インフラ(SINET<sup>6</sup>、Beyond 5G<sup>7</sup>、計算資源等)、国際連携の方向性検討、AI Readyな人材の育成などの取組によるデータ利活用の環境整備が今後重要となる。

このため、データ活用サービスの根幹となるベース・レジストリについて、2021年度内の一部先行プロジェクトにおける運用を開始し、2025年までの実装を目指す。また、官民によるデータ活用サービスを活性化するために、諸外国とのインターオペラビリティの確保を念頭に、データ連携基盤の技術となるコネクタの本格稼働や、データ流通を促進・阻害要因を払拭するために考慮すべきルールに関する議論を加速し、プラットフォームを実装し、基盤として確立する。さらに、データ取引市場創設に向けた検討や情報銀行等の社会実装の着実な推進を図る。

データ戦略の社会実装におけるAIの利活用については、AI戦略との連携を図っていくことが重要である。

<sup>4</sup> 公的機関等で登録・公開され、様々な場面で参照される、人、法人、土地、建物、資格等の社会の基本データであり、正確性や最新性が確保された社会の基盤となるデータベース

<sup>5</sup> GAF A : Google, Amazon, Facebook, Apple

<sup>6</sup> SINET : Science Information NETWORK. 学術情報ネットワーク。日本全国の大学、研究機関等の学術情報基盤として、国立情報学研究所(NII)が構築、運用している情報通信ネットワーク。

<sup>7</sup> 5G、ポスト5Gを超える超大容量、超低遅延、超多数同時接続、超低消費電力、超安全・信頼性等の特徴を備えるSociety 5.0時代の重要インフラであり、2030年代のあらゆる産業・社会生活の基盤として、2030年頃のサービス開始が見込まれている。

### (A I 活用に適した次世代社会インフラの開発整備)

社会を支える人材の育成や、データやA Iの活用に適した次世代社会インフラの開発・整備を進め、いつでも、どこでも、誰でも、データやA Iを活用し、これまで実現できなかったようなサービスを次々と創出できる基盤の構築に取り組む必要がある。このため、2020 年度に開始した数理・データサイエンス・A I教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）の運用や周知・広報活動等に取り組むとともに、先端半導体技術の開発・製造立地推進、次世代データセンターの最適配置の推進及びポスト 5 G<sup>8</sup>や Beyond 5G の研究開発、計算資源の増強等を実施していく A I 関連中核センター群などを拠点とし、A I 戦略に基づく中核研究開発を着実に進める。

## ② 地球規模課題の克服に向けた社会変革と非連続なイノベーションの推進

### (地球温暖化問題への対応)

SDG s<sup>9</sup>を始めとした地球規模課題への対応として、様々な社会変革を進めていく必要があるとされており、特に、温室効果ガス排出量を実質ゼロとし、世界のカーボンニュートラルへの貢献を図ることが国家間競争の中核となる様相が顕在化してきている。

我が国においては、2020 年 10 月、菅総理により 2050 年までのカーボンニュートラルの実現を目指すとの宣言がなされ、この実現に向けた取組を加速化させるため、2020 年 12 月に「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を取りまとめ、革新的な技術開発に対する継続的な支援を行う 2 兆円のグリーンイノベーション基金を創設した。そして、前述のとおり、「我が国は 2030 年度において、温室効果ガスを 2013 年度から 46%削減することを目指し、さらに、50%の高みに向け、挑戦を続ける」旨の表明をしている。2019 年度時点での削減量は 14.0%（2013 年度比）となっているが、上述の野心的な目標の達成に向け、革新的技術の開発と社会実装を加速化していくとともに、非連続なイノベーションの創出につながる研究開発を推進していくことが必要である。このため、こうした観点も踏まえつつ、「地球温暖化対策計画」や「エネルギー基本計画」の見直しを進める。

特に、我が国の温室効果ガスの 8 割以上を占めるエネルギー分野の取組が重要である。徹底した省エネを進めるほか、電力部門の脱炭素化は大前提であり、再エネは最大限導入し、火力は CO<sub>2</sub> 回収を前提とした利用を最大限追求、原子力については可能な限り依存度を低減しつつ、原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合には再稼働を進めることとしている。さらに、脱炭素化された電力による電力部門以外の脱炭素化を進めることとしている。このように、2050 年カーボンニュートラルに向けては、多様なエネルギー源の活用の可能性を追求する必要がある。

### (多様なエネルギー源の活用)

多様なエネルギー源の活用のため、「エネルギー基本計画」等を踏まえ、省エネルギー、再生可能エネルギー、原子力、核融合等に関する必要な研究開発や実証、国際協力を進める。その際、省エネルギーについては、更なる省エネポテンシャルの開拓に向け、分野横断的に革新的な省エネルギー技術の開発・実用化・実証を行うとともに、住宅・建築物のネット・ゼロ・エネルギー化や、サプライチェーン全体の輸送効率化に向けた実証を行う。再生可能エネルギーについては、最大限の導入に向けて、次世代型太陽電池の開発や、「洋上風力

<sup>8</sup> 超高速、超低遅延、多数同時接続といった特長を持つ次世代の移動通信システムである 5 G について、更に超低遅延や多数同時接続といった機能が強化された 5 G。

<sup>9</sup> SDG s : Sustainable Development Goals

の産業競争力強化に向けた技術開発ロードマップ<sup>10)</sup>を踏まえた浮体式洋上風力等に関する要素技術の開発等を推進する。実用段階にある脱炭素化の選択肢である原子力については、カーボンニュートラルを始めとする原子力を取り巻く内外の情勢等を踏まえ、安全性の一層の向上に加え、再生可能エネルギーとの共存や水素製造、熱利用といった多様なニーズに応えるイノベーションを促進するという観点から、着実に研究開発・人材育成を推進する。

### （脱炭素社会・循環経済・分散型社会への三つの移行による経済社会の再設計（リデザイン））

経済と環境の好循環が生み出される社会への変革に向けては、上述のカーボンニュートラルの実現による「脱炭素社会」に加え、「循環経済」、「分散型社会」への三つの移行を加速させることにより経済社会を再設計（リデザイン）し、三つの移行を具現化する「地域循環共生圏」（ローカルSDGs）を創造していくことが必要である。脱炭素については、「地域脱炭素ロードマップ<sup>11)</sup>」に基づき、脱炭素先行地域を核として全国各地に波及させる脱炭素ドミノを実現する。また、循環経済・分散型社会への移行については、地域の自然資源も活用した循環経済の移行に向けて、プラスチック資源循環の加速化として、「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」（令和3年法律第60号）の適切な執行やバイオプラ等革新的な素材の開発・導入拡大などに取り組み、さらには「生物多様性国家戦略<sup>12)</sup>」の見直しを進める。これらの取組を通じて、2021年10月に開催される生物多様性条約COP15及び11月に開催される気候変動枠組条約COP26を始めとする一連の国際会議に向け、国民のライフスタイルの転換、社会経済の変革等について議論を深め、国際的な議論や協力をリードしていく。また、2021年5月に策定した「みどりの食料システム戦略<sup>13)</sup>」に基づき、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立に向けた研究開発を推進する。

### ③ レジリエントで安全・安心な社会の構築

#### （バイオ/サイバー分野などの安全・安心上の懸念への対応）

新型コロナウイルス感染症の拡大、経済安全保障上の懸念の高まりなど、顕在化する脅威への対応は、安全・安心な社会の構築の上で喫緊の課題である。

例えば、バイオ分野については、米国では2001年炭そ菌テロを契機に、平時から大気中の病原菌を検知するProjectBioWatch、受診データの集積・解析による時間的・空間的な病気等の異常集積を検知するProjectBioSense、緊急時のワクチン・治療薬等の開発加速を行うProjectBioShieldといった三つのプロジェクトが始まり、エボラ出血熱（2013-16）を踏まえて対象をテロのみならず新興感染症等にも拡大した。その結果、新型コロナウイルス感染症の対策として、米国保健福祉省が主導しつつ、国防総省なども初期から協力して、国内外企業に対し、ワクチンの開発、製造、流通への重点投資を行うことにより、ファイザー社、モデルナ社などにおける短期間でワクチン開発を成功させた。我が国においては、2021年度から感染症に係る情報分析・提供のための体制の強化や随時の情報集約及び効果的なりスクコミュニケーションに向けた感染症に関する分析に資する研究開発に取り組む。

また、サイバー分野については、サイバー空間の拡大や実空間との融合の進展とともに、新たな技術や手法等を活用したサイバー攻撃など脅威の複雑化・巧妙化が進み、重要インフラやサプライチェーンなどに対する攻撃が顕在化するなど、サイバーセキュリティを確保することの重要性が年々高まっている。それに対し、米

<sup>10)</sup> 2021年4月1日洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会作業部会公表

<sup>11)</sup> 2021年6月9日国・地方脱炭素実現会議決定

<sup>12)</sup> 2012年9月28日閣議決定

<sup>13)</sup> 2021年5月12日みどりの食料システム戦略本部決定

育の充実に向けた具体策や特異な才能のある子供の能力を伸長するための教育環境の構築について検討を進める。なお、産業界との連携等を図るため、適宜、産業構造審議会の委員の参画を得る。また、理数教育の強化に向け、先進的な理数教育を行う高等学校等の支援や、高度理系人材等、専門的な知識・技能を有する多様な人材が学校現場に参画しやすくなるような教員免許制度の見直し、小学校高学年における教科担任制の推進等の取組を着実に進めていく。

#### (リカレント教育の充実)

働き方の多様化やキャリアパスの複線化、コロナ禍を契機とした「新たな日常」の出現など、リカレント教育を取り巻く環境が大きく変化する中、希望する者が多様で質の高いリカレント教育を受けることが可能となる環境を実現することが、意欲と能力を持つ人材の流動性を高め、社会全体としての「知」の循環を促進し、新たな価値の創造につなげるための大きな鍵となる。この点、一部の大学において、MOOC<sup>33</sup>の活用などを含め、教育・人材育成の多様化が進み始めているものの、現状では、一度社会人になった後に大学等で学習したことがある人の割合が全体の1/3にとどまるなど、リカレント教育が十分に進んでいるとは言えない状況にある。そこで、まずは、学び続けることを社会や企業が促進する環境・文化の醸成等を大前提として、リカレント教育を「受ける側」とリカレント教育の場を「提供する側」との、双方の環境整備を同時に進めていく必要がある。今後、教育訓練休暇制度の活用促進や、企業における従業員のリカレント教育の導入を促進するための取組について検討するため、関係省庁による検討の場を新たに設置し、「受ける側」の環境整備に向けた具体策の検討を進めるとともに、大学・高等専門学校における多様なカリキュラム、プログラムの提供に向けた取組を進め、「提供する側」の環境整備も併せて進めていく。

#### (4) 官民連携による分野別戦略の推進

これまでに策定したAI技術、バイオテクノロジー、量子技術、マテリアルの「基盤技術分野」や、環境エネルギー、安全・安心、健康・医療、宇宙、海洋、食料・農林水産業の「応用分野」に関する分野別戦略に基づき、官民が連携して社会実装、研究開発や人材育成などを着実に実施する。また、分野別戦略は、機動的に策定、見直し等を行う。

なお、環境エネルギー分野については(1)②を、安全・安心分野については(1)③を参照のこと。

#### (戦略的に取り組むべき基盤技術)

##### ① AI戦略

「AI戦略2019」<sup>34</sup>及びそのフォローアップに基づき、府省が連携して各施策を着実に推進してきた。また、フォローアップを踏まえ、「AI戦略2021」<sup>35</sup>に基づき、以下の取組等を推進する。さらに、DXの進展や国際動向等を踏まえ、AIの社会実装の更なる促進等を旨とした新しいAI戦略を2021年内目途に策定する。

- ・「数理・データサイエンス・AI認定制度」の認定プログラムを受講し、AI等に関する基礎的な能力を習得した人材が多く排出されることを産業界が支援するための取組、更なるデジタル人材の育成に向けて

リーダーシップの下、各省より一段高い立場から、総合的・基本的な科学技術・イノベーション政策の企画立案及び総合調整を行うことを目的とした「重要政策に関する会議」の一つ。

<sup>33</sup> Massive Open Online Courses (大規模オンライン講座)

<sup>34</sup> 2019年6月11日統合イノベーション戦略推進会議決定

<sup>35</sup> 2021年6月11日統合イノベーション戦略推進会議決定

### 3. 一人ひとりの多様な幸せ（well-being）と課題への挑戦を実現する教育・人材育成

#### 【あるべき姿とその実現に向けた方向性】

Society 5.0 時代において重要な、自ら課題を発見し解決手法を模索する、探究的な活動を通じて身につく能力・資質を磨き高めることにより、多様な幸せを追求し、課題に立ち向かう人材を育成することを目指す。

このため、初等中等教育の段階から、児童・生徒の自発的な「なぜ?」「どうして?」を引き出し、好奇心に基づいた学びを実現する。これは、人類の繁栄を支えてきた科学研究のプロセスそのものであり、こうした取組こそが、試行錯誤しながら課題に立ち向かう「探究力」を育成する学びそのものである。

この過程で、地域の人的資源等を活用し、学校教育と社会との連携を進めていく。例えば、最前線の研究者や起業家の教育現場への参画を促進し、「一流」や「本物」に触れる機会の拡大を通じて、生徒の好奇心を高める。科学技術・イノベーション政策と教育政策の連携により、その効果をより一層高めることが可能であり、政策的な連携を戦略的に進める。あわせて、教育分野におけるDXやデジタルツールの活用を通じて、生徒一人ひとりへの個別最適で協働的な教育機会の提供と、教育現場の教師の過剰な負担の軽減を実現する。その際、理想論や理念を単純に教育現場に押し付けるべきではなく、業務内容の見直しや地域社会との協力など、産業界や家庭を含め、社会全体で学びを支える。

また、高等教育段階においては、多様で個性的な知識基盤としての大学群の整備とともに、高等専門学校の教育の高度化によって、個人の多様なニーズに応じた学びを提供し、人々の人生や生活を豊かなものにしていく。特にイノベーションの創出の観点から、今後の予測不可能な時代においては、いわゆる文系や理系という区分を超え、複眼的に物事を捉え、課題解決をしていくスキルが重要となり、これを身に付ける教育課程、教育手法を積極的に取り入れた学びをより一層活発化する。

さらに、社会人の学び直しの機会の拡充や個人の兼業、副業、転職等の後押しにより、意欲と能力を持った人材の流動性を高め、社会全体としての「知」の循環を促進し、新たな価値の創造につなげる。社会人となってからも、個人の能力が最大限発揮されるよう、複線型のキャリアパスの中で、希望する者が、多様な質の高いリカレント教育を受けることが可能な環境を実現する。

#### 【目標】

- ・ 社会の多様な主体の参画の下、好奇心に基づいた学びにより、探究力が強化される。
- ・ 個人が「やりたいこと」を見出し、それに向かって能力・資質を絶えず磨いていく。

#### 【科学技術・イノベーション政策において目指す主要な数値目標】（主要指標）

- ・ 小中学校段階における算数・数学・理科が「楽しい」と思う児童・生徒の割合につき、2025年度までに、国際的に遜色のない水準<sup>160</sup>を視野にその割合の増を目指す。
- ・ 2022年度までに、大学・専門学校等でのリカレント教育の社会人受講者数を100万人とする。

<sup>160</sup> 文部科学省「国際数学・理科教育動向調査（TIMSS 2019）のポイント」によれば、算数・数学・理科が「楽しい」と思う児童・生徒の割合の国際平均は、小学校算数 84%、中学校数学 70%、小学校理科 86%、中学校理科 81%であり、日本は小学校理科のみ国際平均以上に達している。

## 【現状データ】（参考指標）

- 算数・数学・理科が「楽しい」と思う児童・生徒の割合：算数（小学校）77%、数学（中学校）56%、理科（小学校）92%、理科（中学校）70%（いずれも2019年<sup>161</sup>）
- 社会のために役立つことをしたいと思う若者の割合：70.8%（2019年度<sup>162</sup>）
- 時間外勤務時間が80時間を超える教職員の割合：小学校13.2%、中学校27.5%、高校19.9%（いずれも2019年6月<sup>163</sup>）
- 学校におけるICT環境整備の状況：普通教室の大型掲示装置整備率60.0%、統合型校務支援システム整備率64.8%、学習者用デジタル教科書整備率7.9%（いずれも2020年3月<sup>164</sup>）
- 教育訓練休暇制度の導入割合：8.5%（2019年度<sup>165</sup>）
- キャリアコンサルタントの数：59,557人（2021年3月末<sup>166</sup>）

### ① STEAM教育の推進による探究力の育成強化

基本計画における具体的な取組	実施状況・現状分析	今後の取組方針
○STEAM教育を推進するため、2022年度から年次進行で全面実施される高等学校新学習指導要領に基づき、「理数探究」や「総合的な探究の時間」等における問題発見・課題解決的な学習活動の充実を図る。また、スーパーサイエンスハイスクール（SSH）において、科学技術人材育成システム改革を先導するような卓越した研究開発を進めるとともに、SSHのこれまでの研究開発の成果の普及・展開に向けて、2022年度を目途に一定の実績を有する高校等を認定する制度を新たに創設し、その普及を図ることなどにより、STEAM教育を通じた生徒の探究力の育成に資する取組を充実・強化する。【文】	<ul style="list-style-type: none"> <li>2022年度から年次進行で実施される高等学校新学習指導要領について、全国への周知を実施中。</li> <li>SSH指定校（2021年度：218校）において、先進的な理数系教育に取り組み、科学技術人材育成システム改革を先導するような卓越した研究開発を推進中。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>引き続き、高等学校新学習指導要領の周知を実施。【文】</li> <li>SSH事業を積極的に推進し、各指定校の中から科学技術人材育成システム改革を先導するような卓越した研究開発を促進。【文】</li> <li>SSH事業において一定の実績を有する高校等を認定する制度の詳細設計を実施。【文】</li> <li>義務教育段階の理数教育における系統的な学びの充実等を図るため、教員免許制度の在り方検討を含め小学校高学年における教科担任制の推進を図る。【文】</li> </ul>
○広く我が国の初等中等教育で利活用可能なSTEAMライブラリーの整備を加速する。あわせて、初等中等教育段階で利活用可能な教育コンテンツについて、モデルプランの提示や全国への周知を進める。また、初等中等教育機関のみならず、社会全体でSTEAM教育を推進できるように、2021年度に、COCNが構築するプラットフォームと連携し、全国に分散する人材や知見、コンテンツの横展開や連携を促進する。加えて、最先端の研究内容を題材とした初等中等教育の教育コンテンツ作成を図るため、公的資金により実施している研究の中で、児童・生徒の知的好奇心を刺激し、題材として適切な研究内容について、その教材化の方策を2021年度までに検討し、結論を得る。【科技、文、経】	<ul style="list-style-type: none"> <li>STEAMライブラリーの整備は着実に進捗。</li> <li>STEAM教育の充実に向けて利活用可能な教育コンテンツについて、整理・検討を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>STEAM教育の充実に向けて、社会全体が支える学びのエコシステムの具体的な連携方策等を検討。【科技、文、経】</li> <li>STEAM教育の推進に当たり、COCNや産業界とも連携しつつ、構築したライブラリーやコンテンツの拡充・磨き上げを行うとともに、教員等のネットワーク化を図り、学校や教員による当該コンテンツ活用事例の創出・普及を推進。【科技、文、経】</li> <li>公的資金により実施している研究における児童生徒を対象としたアウトリーチ活動を推進するために、その具体的方策について2021年度中に検討し、結論を得る。【科技、文、経】</li> </ul>
○突出した意欲・能力を有する児童・生徒の能力を大きく伸ばし、「出る杭」を伸ばすため、大	<ul style="list-style-type: none"> <li>「グローバルサイエンスキャンパス（GSC）」（高校生向</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>突出した意欲・能力のある者の能力を伸ばしていくため、初等中等教育段階</li> </ul>

<sup>161</sup> 文部科学省「国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2019）のポイント」

<sup>162</sup> 内閣府「子供・若者の意識に関する調査（2019年度）」

<sup>163</sup> 文部科学省「2019年度教育委員会における学校の働き方改革のための取組状況調査」

<sup>164</sup> 文部科学省「2019年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査」

<sup>165</sup> 厚生労働省「2019年度能力開発基本調査」

<sup>166</sup> 厚生労働省「2021年3月末都道府県別登録者数」

<p>学・民間団体等が実施する合同合宿・研究発表会など学校外での学びの機会や、国際科学コンテストの支援など国内外の生徒が切磋琢磨し能力を伸長する機会の充実等を図る。【文】</p>	<p>け)や「ジュニアドクター育成塾」(小中学生向け)において、地域で卓越した意欲・能力を有する児童生徒等の幅広い発掘や選抜者の年間を通じた高度で実践的講義や研究を実施する大学等を引き続き支援。2021年度は、GSCは全国14機関、ジュニアドクター育成塾は全国30機関で実施。</p>	<p>から必要となる取組や大学・民間企業等が実施する取組の効果的な連携方策について2021年度に検討を実施し、結論を得る。【科技、文】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2021年度中にCSTIのもとに中央教育審議会の委員の参画を得た有識者会議を設置するとともに特異な才能がある子供の力を伸長していくための教育環境の構築に向けた検討を実施。【科技、文】</li> </ul>
<p>○社会に開かれた教育の観点から、最新のテクノロジーの動向も踏まえつつ、Society 5.0の実現に向けた取組の加速に向け、STEAM教育を通じた児童・生徒・学生の探究力の育成や、その重要性に関する社会全体の理解の促進等について、CSTIに検討の場を設置し、中央教育審議会の委員の参画を得つつ、2021年度から調査・検討を行うとともに、その検討結果について科学技術・イノベーション政策や教育政策へのフィードバックを行う。【科技、文】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検討の場の設置に向け、関係省庁と調整を継続。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2021年度中にCSTIのもとに中央教育審議会の委員の参画を得た有識者会議を設置するとともに、検討を実施。なお、産業界との連携等を図るため、適宜、産業構造審議会の委員の参画を得る。【科技、文、経】</li> </ul>

## ② 外部人材・資源の学びへの参画・活用

基本計画における具体的な取組	実施状況・現状分析	今後の取組方針
<p>○地域の大学や技術系ベンチャー企業等と連携を図りながら、高校生が研究活動に実際に触れる機会を創出するなど、地方創生に資する教育・人材育成エコシステムの事例を2021年内に取りまとめ、全国に普及展開することにより、取組の促進を図る。【文】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2019年度から開始した「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」において地域の大学や地元市町村等と連携・協働した教育活動に関する先行事例の創出を実施中。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地方創生に資する教育・人材育成エコシステムの事例を2021年内に取りまとめを実施。【文】</li> </ul>
<p>○社会に開かれた多様な学校教育を実現していくため、例えば、博士号取得者や優れた知識経験等を有する民間企業経験者等を迎え入れることができるよう、2020年度中に改訂する特別免許状の授与に係る教育職員検定等に関する指針について、2021年度以降、地方公共団体等に周知を図ることなどを通じて、特別非常勤講師制度や特別免許状の活用等を更に促進する。【文】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2021年1月に取りまとめられた『令和の日本型学校教育』を担う教師の人材確保・質向上プラン<sup>167</sup>に基づき、特別免許状の授与に係る教育職員検定等に関する指針の改訂を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地方公共団体等への周知を通じて、特別非常勤講師制度や特別免許状の活用等の更なる促進を実施。【文】</li> </ul>
<p>○2021年度に、大学の入学者選抜や企業の就職採用試験の際に、探究的な活動を通じて身につく能力・資質等の評価を適切に活用しているグッドプラクティスを調査し、積極的に横展開を進める。また、2022年度より、こうした取組を実施している大学や企業の件数(又は割合)等について集計し、公表する。【科技、文、経】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グッドプラクティスについて、大学、企業等へのヒアリング・調査を実施すべく調査内容等について精査を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2021年度中に、グッドプラクティスについて大学、企業等へのヒアリング・調査を実施するとともに、好事例の横展開の方策を検討。【科技、文、経】</li> </ul>

## ③ 教育分野におけるDXの推進

基本計画における具体的な取組	実施状況・現状分析	今後の取組方針
<p>○「GIGAスクール構想」に基づく1人1台端末の実現に合わせて、教育現場におけるI</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2020年度末までに、全自治体等のうち1,748自治体等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「GIGAスクール構想」の着実な実現に向けて2021年度も「GIGAス</li> </ul>

<sup>167</sup> 2021年2月2日『令和の日本型学校教育』を担う教師の人材確保・質向上に関する検討本部決定

<p>CT人材の配置を促進する。【文】</p>	<p>(96.5%)において、端末整備が完了見込み。  <ul style="list-style-type: none"> <li>各学校において日常的な教師のICT活用の支援等を行う「ICT支援員」や、一人一台端末環境の整備を始めとする初期対応等を行う「GIGAスクールサポーター」の配置を促進するとともに、各教育委員会等に対しICT活用に関する専門的な助言や研修支援などを行う「ICT活用教育アドバイザー」の派遣などの支援を実施中。</li> </ul> </p>	<p>クールサポーター」及び「ICT活用教育アドバイザー」の各事業を通じ、教育現場におけるICT人材の配置等を促進。【文】  <ul style="list-style-type: none"> <li>「ICT支援員」については、全国の好事例を周知することで、その配置をより一層促進。【文】</li> </ul> </p>
<p>○日々の学習等によって生じる教育データを用いて、個々の児童・生徒が自らの学習の振り返り等を行ったり、教員が個別最適な学習指導や生徒指導を行ったり、教授法・学習法などの新たな知見の創出や国・自治体における政策の企画立案に反映したりすることができるよう、「教育データ標準」(第2版)を2021年度内に公表する。【文】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>教育データ標準(第2版)の公表に向け、検討を実施中。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021年度内に、これまでの制度に基づき学校現場において普遍的に活用されてきた統計データや学校健診情報などに関するデータ等を「教育データ標準」(第2版)としてまとめ公表。【文】</li> </ul>
<p>○2022年度までに、教員の業務負担の軽減を可能とする統合型校務支援システムの導入を完了する。【文】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在、全国の公立学校のうち、統合型支援システム整備率は64.8%(2020年3月現在)。</li> <li>都道府県単位での共同調達の実証研究事業を実施し、共同調達に関するガイドブックの作成・周知を行うなど、自治体における導入を促進。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2022年度までに、教員の業務負担の軽減を可能とする統合型校務支援システムの導入を完了。【文】</li> </ul>

#### ④ 人材流動性の促進とキャリアチェンジやキャリアアップに向けた学びの強化

基本計画における具体的な取組	実施状況・現状分析	今後の取組方針
<p>○高校生が、地域課題やグローバルな社会課題の解決に向けて、産業界や大学、国際機関等と連携・協働した学びを実現する機会を拡充し、自分の将来に向けて積極的な行動を起こせるよう、地域の産業界や国内外の大学、国際機関との連携・協働システムを2023年度までに全国に整備する。【文】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>文部科学省が実施している「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」、「WWLコンソーシアム構築支援事業」、「マイスター・ハイスクール事業」において関係機関等と連携・協働した教育活動に関する先行事例の創出を実施中。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域の産業界や国内外の大学、国際機関との連携・協働システムを2023年度までに全国に整備を実施。【文】</li> <li>起業家教育等の特色ある取組を牽引する教員同士のネットワーク化を図るとともに、これらの取組の横展開を進める仕組みを検討。【文】</li> </ul>
<p>○2019年度から運用を開始した職業情報提供サイト(「日本版O-NET」)と、大学等における社会人向けプログラムを紹介するサイト(「マナパス」)との機能面での連携に2021年度内に着手する。あわせて、2022年度までに、これら二つのサイトの機能強化を行う。また、キャリアコンサルタントの専門性の向上と更なる普及を図る。これらの取組を通じ、個人がキャリアアップやキャリアチェンジに踏み出しやすい環境を整備する。【文、厚】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021年2月に「日本版O-NET」の各職業解説ページに、希望する職業に必要な職業スキルや知識などの訓練コースや講座を検索できるサイトへのリンクを追加。</li> <li>キャリアコンサルタント登録者数は2021年3月時点で59,557人。</li> <li>キャリアコンサルタント向けオンライン研修の充実等により、キャリアコンサルタントの専門性向上に向けた取組を実施中。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「日本版O-NET」と、大学等における社会人向けプログラムを紹介するサイト(「マナパス」)との機能面での連携について、2021年度内に着手。【文、厚】</li> <li>引き続き、オンライン研修の充実等よりキャリアコンサルタントの専門性の向上を推進。【厚】</li> </ul>

○技術士制度について、関係府省が連携し、産業界等での活用促進・普及拡大に取り組むとともに、国際的通用性の確保、若手人材の参入促進、技術士の資質・能力の向上に向けて、必要な制度の見直しを行う。【文、関係府省】	・技術士の国際的通用性の確保や資格の活用を図り、より多くの若手技術者や修習技術者が技術士を目指せるよう、生涯にわたり一貫した整合性のあるシステムの構築・改善に向けて、具体の取組を検討中。	・技術士の国際的通用性の確保や資格の活用を図るため、生涯にわたり一貫した整合性のあるシステムの構築・改善に向けた検討を行い、2021年度末を目途に一定の結論を得る。【文】
○イノベーションの創出に関わるマネジメント人材をはじめとした多様なイノベーション人材の層の厚みを増すとともに、人材流動性を高めることで質の向上を図るため、イノベーション人材の育成と活躍の場を創出する。そのため、これまでの人材育成に関する議論の蓄積も踏まえ、2023年度までにイノベーション人材育成環境の整備に関する実態調査やベストプラクティスの周知等に取り組む。(再掲)【経】	・2020年7月から2021年3月にかけて「産学イノベーション人材循環育成研究会」を設置し、イノベーション人材育成環境の整備に関する議論を実施。	・イノベーション人材育成環境の整備に関する実態調査やベストプラクティスの周知等を実施。(再掲)【経】
○大学等と企業の間で研究人材の流動性の向上に向け、それぞれの機関におけるクロスアポイントメント制度や兼業等の活用、利益相反等のリスクマネジメントの実施、組織ルールの緩和等の促進に向けて産学官連携ガイドラインの周知を図る。【文、経】	・2020年6月に経済産業省と文部科学省が合同で「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン【追補版】」を作成。経済界・大学等に配布するとともに、2021年1月から2月にかけてシンポジウムやセミナーを開催し、関係者へ周知を実施。	・大学や企業等の理解が深まるよう、引き続きクロスアポイントメント制度や兼業等の活用、利益相反等のリスクマネジメントの実施、組織ルールの緩和等の促進に向けて産学官連携ガイドラインの周知を実施。【文、経】

### ⑤ 学び続けることを社会や企業が促進する環境・文化の醸成

基本計画における具体的な取組	実施状況・現状分析	今後の取組方針
○2023年度までに、リカレント教育の社会人受講者数のほか、その教育効果や社会への影響を評価できる指標を開発する。【科技、文、厚、経】	・指標開発に向けた検討を実施中。	・関係省庁と連携して、新たな指標の開発を行う。【科技、文、厚、経】
○いくつかになっても学び直しを行うことで、個人が能力を最大限発揮できる環境を整備する観点から、雇用がジョブ型に移行する動きも踏まえながら、働き方改革の後押しも得た個人の学びの継続に資するよう、教育訓練休暇制度の活用促進や、企業における従業員のリカレント教育の導入を促進するため、2021年度から関係府省庁が合同で具体的な取組について検討し、その結果を取りまとめる。【科技、文、厚、経】	・教育訓練休暇制度の活用促進や、企業における従業員のリカレント教育の導入を促進するための取組について検討を継続。	・関係省庁による検討の場を設置し、教育訓練休暇制度の活用促進や、企業における従業員のリカレント教育の導入を促進するための取組について検討を実施。【科技、文、厚、経】
○社員の学び直しに対し、サバティカル休暇の付与や経済的支援等を行う企業について、人材育成のリーディングカンパニーとして評価し、企業イメージの向上等につなげる方策を導入する。【経】	・2020年7月から2021年3月にかけて「産学イノベーション人材循環育成研究会」を設置し、学び直し（リスキル・リカレント）に関する検討を実施。	・2021年度内にサバティカル休暇の付与や経済的支援等を行う企業について、人材育成のリーディングカンパニーとして評価し、企業イメージの向上等につなげる方策の導入に向けた調査研究を実施。【経】
○博士人材の産業界へのキャリアパスの拡大と、企業人材の学び直しの双方に寄与するような企業と大学の共同研究・共同教育を加速させる取組を行う。【経】	・2020年7月から2021年3月にかけて「産学イノベーション人材循環育成研究会」を設置し、産業界での博士人材の活躍促進、学び直し（リスキル・リカレント）に関する検討を実施。	・2021年度内に産業界での博士人材の活躍促進、学び直し（リスキル・リカレント）に向けた調査研究を実施。【経】

⑥ 大学・高等専門学校における多様なカリキュラム、プログラムの提供

基本計画における具体的な取組	実施状況・現状分析	今後の取組方針
<p>○様々な価値観に基づく個人の自己実現を後押しする個性豊かな大学群を整備する。具体的には、高等教育において、その享受者として最も重要なステークホルダー、大学の構成員である学生を、大学の発展に長期的に利害を共有する者と位置づけ、国立大学法人に対しては、ガバナンス・コードにおいて学生がどのような教育成果を享受することができたのかを示す情報の公表を求めるとともに、各大学は、学生の満足度や卒業後、学生の能力が社会でどのように評価されているかなどの長期的な視点も含めて調査・分析・検証し、その結果を教育課程や入学者選抜につなげるのみならず、学生が適切な大学選択を行えるよう、比較可能な形で情報公開を充実させることで、学生や学生になり得る国民への教育に関する説明と結果責任を果たす。【科技、文】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2020年3月に策定した「国立大学法人ガバナンス・コード」において、各国立大学法人に対し、学生が享受した教育成果を示す情報の公表を求めている。</li> <li>・2021年2月に全ての法人が、同コードへの適合状況等の報告を公表。公表された報告については、2021年3月に有識者会議の意見を踏まえ、文部科学省において確認を行い、確認の結果及び次年度以降の適合状況等の報告にあたり参考となる事例集を各法人に周知。</li> <li>・事例集においては、教育成果を示す情報として、単にディプロマポリシーなど各大学が定める「方針」だけを示している例を課題のある事例として挙げ、教育成果の客観的根拠を示すべきであることを周知し、各法人の適切な情報の公表を促進。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・引き続き有識者会議の意見を踏まえ、同コードへの適合状況等の報告について確認を行い、各法人による学生が享受した教育成果を示す情報の公表を促進。【文】</li> </ul>
<p>○学部・研究科などの枠を超えて教育課程を設置できる学位プログラム制度や、ダブルメジャー等の学位取得が可能な制度について積極的な活用を促す。あわせて、大学教育における文理を横断したリベラルアーツ教育の幅広い実現を図るため、当該制度を活用して全学的な共通教育から大学院教育までを通じて広さと深さを両立する新しいタイプの教育プログラム(レイトスペシャライゼーションプログラム等)を複数構築する。【文】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2020年度に「知識集約型社会を支える人材育成事業」において、6件の取組を採択し、各採択大学では、2021年度から学生を受け入れ、プログラムを本格実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「知識集約型社会を支える人材育成事業」に採択された大学の取組について、フォローアップ等を実施。【文】</li> </ul>
<p>○2022年度からの国立大学法人の第4期中期目標期間に合わせ、地域課題や大学の強みなどに基づくリカレント教育を経営の柱とする大学を、積極的に評価する。あわせて、地域の産業界のニーズ情報が集積している、産学連携本部、地域連携本部等の組織の窓口機能と、地域の産業界等のニーズに対応したリカレント教育、人材育成プログラムとの連携についても、積極的に促進するとともに、プログラムの設計や広報等、コーディネーターとしての役割を担う専門人材を確保する。【文、経】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2021年度国立大学法人運営費交付金の成果を中心とする実績状況に基づく配分において、社会人学生の在籍状況を初めとするダイバーシティ環境醸成の状況に基づいて評価・配分を実施。</li> <li>・社会人や企業等のニーズに応じて大学等が行う実践的・専門的プログラムを「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。(2021年3月時点：314課程)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第4期中期目標期間に向けて、新たな国立大学法人運営費交付金の配分の仕組みについて、2021年度中に結論を得る。【文】</li> <li>・プログラムの設計や広報等、コーディネーターとしての役割を担う専門人材を確保するために必要な取組について調査検討を実施。【経】</li> </ul>
<p>○リカレント教育・人材育成の機能を、各大学が外部機関と連携して戦略的に実施することを促進するため、全ての国立大学法人が研修・講習等を実施する事業者への出資を行うことを可能とする等の環境整備を行う。【文】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・指定国立大学法人のみに限定されている大学の研究成果を活用したコンサルティング、研修・講習等を実施する事業者への出資を、全ての国立大学法人等について可能とするため、2021年通常国</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・制度改正の内容を周知し、各国立大学法人における同制度を活用した事業の実施を促進。【文】</li> </ul>

	会において国立大学法人法を改正。	
○MOOCを含めた多様なデジタルコンテンツを活用し、社会人等を対象にしたリカレント教育のプログラムを拡充する。このため、特に社会人のリカレント教育に有効と考えられる講座の認定や体系化等、大学等へのインセンティブ設計を行う。また、対面とオンラインのハイブリッド化など、多様な学修者が学び合うことができる、ニューノーマルにおける大学教育を実現するための仕組みの構築等について、大学設置基準の弾力化も含め検討を行い、2021年度末を目的に一定の結論を出す。【文、経】	・教育再生実行会議や中央教育審議会等において、ニューノーマルにおける大学教育を実現するための仕組み構築等について検討中。	・対面とオンラインのハイブリッド化など、多様な学修者が学び合うことができる、ニューノーマルにおける大学教育を実現するための仕組みの構築等について、大学設置基準の弾力化も含め検討を行い、2021年度末を目的に一定の結論を得る。【文、経】
○高等専門学校について、実践的技術者育成に向けた教育の高度化を図るため、企業の第一線で活躍する者が教員として教育へ参画することを促進するとともに、2021年度から介護・医工、マテリアルに加え、防災・減災・防疫など、幅広い知識・技術が求められる社会課題に対し、AIと他分野を融合して課題解決につなげる人材育成体制を構築する。【文】	・実務家教員の高等専門学校教育への参画促進のため2020年11月に高等専門学校設置基準(昭和36年文部省令第23号)の一部を改正。	・2021年度から介護・医工、マテリアルに加え、防災・減災・防疫など、幅広い知識・技術が求められる社会課題に対し、AIと他分野を融合して課題解決につなげる人材育成体制を構築。【文】

### ⑦ 市民参画など多様な主体の参画による知の共創と科学技術コミュニケーションの強化

基本計画における具体的な取組	実施状況・現状分析	今後の取組方針
○2021年度より、新型コロナウイルス感染症による社会事象や社会変革等を踏まえた科学技術リテラシーやリスクリテラシーの取組、科学館や博物館等における一般社会の意見収集や市民による政策過程への参画の取組、IoTやAIなどSociety 5.0の実現に不可欠な最先端技術も活用した年齢、性別、身体能力、価値観等の違いを乗り越える対話・協働活動の取組など、多層的な科学技術コミュニケーションを強化する。【科技、文】	・ICTやAIの活用による、様々な人たちがSociety 5.0の具体像を体感できる科学コミュニケーション基盤の構築に向けて検討中。	・Society 5.0の具体像を体感できる科学コミュニケーション基盤として、AIの活用等によるセンシングシステムなどの構築に着手。【科技、文】
○科学技術リテラシーやリスクリテラシーの取組、共創による研究活動を促進するためには、多様な主体をつなぐ役割を担う人材として、科学技術コミュニケーターによる能動的な活動が不可欠であり、国は、こうした取組に対して支援を行う。【文】	・新型コロナウイルス感染症における社会事象を踏まえた科学技術リテラシーやリスクリテラシーの取組や、科学技術基本法改正等を踏まえた共創による研究活動の促進に貢献する科学コミュニケーターの育成に向けた検討中。	・新型コロナウイルス感染症における社会事象を踏まえた科学技術リテラシーやリスクリテラシーの取組や、科学技術基本法改正等を踏まえた共創による研究活動の促進に貢献する科学コミュニケーターの育成に着手。【文】
○地方公共団体、NPOやNGO、中小・スタートアップ、フリーランス型の研究者、更には市民参加など、多様な主体と共創しながら、知の創出・融合といった研究活動を促進する。また、例えば、研究者単独では実現できない、多くのサンプルの収集や、科学実験の実施など多くの市民の参画(1万人規模、2022年度までの着手を想定)を見込むシチズンサイエンスの研究プロジェクトの立ち上げなど、産学官の関係者のボトムアップ型の取組として、多様な主体の参画を促す環境整備を、新たな科学技術・イノベーション政策形成プロセスとして実践する。(再掲)【科技、文】	・知の創出・融合といった研究活動の促進に貢献する多様な主体の共創の在り方について検討中。(再掲)	・多様な主体の共創の取組を加速し、サイエンスアゴラ等の場を通じ知の創出・融合といった研究活動を促進。【科技、文】

#### 4. 官民連携による分野別戦略の推進

これまでに、基盤技術分野として、AI技術、バイオテクノロジー、量子技術、マテリアル、また、応用分野として環境エネルギー、安全・安心、健康・医療、宇宙、海洋、食料・農林水産業についての分野別戦略を策定してきた。これらの戦略に基づき、第6期基本計画期間中、以下の点に留意するとともに、SIPやムーブメント型研究開発制度など関係事業と連携しつつ、社会実装や研究開発を着実に実施する。また、分野別戦略は、定量分析や専門家の知見（エキスパートジャッジ）等を踏まえ、機動的に策定、見直し等を行う。

なお、環境エネルギー分野については第2章1.（2）に、安全・安心分野については第2章1.（3）に既述されているので、当該部分を参照のこと。

#### （戦略的に取り組むべき基盤技術）

##### （1）AI技術

基本計画における具体的な取組	実施状況・現状分析	今後の取組方針
<p>人工知能（AI）の利活用が広く社会の中で進展してきており、米国、中国をはじめとした諸外国ではAIに関する国家戦略を策定し、世界をリードすべくしのぎを削っている。こうした中、AIが社会に多大なる便益をもたらす一方で、その影響力が大きいことを踏まえ、適切な開発と社会実装を推進していくことが必要である。</p> <p>このため、第6期基本計画期間中は、「AI戦略2019」に掲げた教育改革、研究体制の再構築、社会実装、データ関連基盤整備、倫理等に関する具体目標を実現すべく、関係府省庁等での各取組を進めていく。また、深層学習の原理解明による次世代の機械学習アルゴリズム、同時通訳等の高度な自然言語処理、医療やものづくり分野等への適用に重要な信頼性の高いAI等の諸外国に伍する先端的な研究開発や人材・研究環境・データの確保・強化など、戦略の進捗状況やAIの社会実装の進展等を踏まえた不断の見直しを行い、国民一人ひとりがAIの具体的な便益を実感できるよう、戦略を推進していく。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「AI戦略2019」及びそのフォローアップに基づき、各施策を推進中。主な成果は次のとおり。</li> <li>（教育改革）             <ul style="list-style-type: none"> <li>－大学等における優れた教育プログラムを認定する「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）」の開始</li> </ul> </li> <li>（研究開発）             <ul style="list-style-type: none"> <li>（1.（1）④参照）</li> </ul> </li> <li>（社会実装）             <ul style="list-style-type: none"> <li>－国立情報学研究所（NII）による画像診断支援に関する6医学会共通クラウド基盤の構築。AIを活用した医療機器等の特性に応じた承認制度導入（関係法令の改正）</li> <li>－148地区において「スマート農業実証プロジェクト」を実証中（2021年3月時点）</li> <li>－インフラの点検・診断などにおける新技術を導入した施設管理者（国土交通省所管）の割合が[35%]（2021年3月時点）</li> <li>－関係府省のスマートシティ関連事業に90件の実証事業が採択・事業実施中</li> </ul> </li> <li>（倫理等）             <ul style="list-style-type: none"> <li>－GPAI（Global Partnership on AI）等の国際的な専門家会合等への参画</li> </ul> </li> <li>・本年度のフォローアップを踏まえ、「AI戦略2021」に改定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「AI戦略2021」に基づき、各施策を推進。主な取組は以下のとおり。</li> <li>（教育改革）             <ul style="list-style-type: none"> <li>－「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度」へ賛同・協力する企業等を掲載するHPの開設等【経】</li> <li>－大学等における優れた教育プログラムを認定する「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度（応用基礎レベル）」の制度を構築し、運用を開始。【文、経、科技】</li> <li>－デジタル人材の育成のため、数理・データサイエンス・AIのモデルカリキュラムを踏まえた教材等を全国の大学及び高等専門学校に展開し、リテラシーレベルに加え、文理を問わず自らの専門分野へ応用する基礎力の習得を進めるとともに、教えられるトップ人材層育成に向けた国際競争力のある分野横断型の博士課程教育プログラムの創設、人系大学院教育におけるダブルメジャーを促進する。【文、経】</li> <li>－政府職員に対するAI等に関する教育の試行的実施【科技】（1.（1）⑤再掲）</li> </ul> </li> <li>（研究開発）             <ul style="list-style-type: none"> <li>（1.（1）④参照）</li> </ul> </li> <li>（社会実装等）             <ul style="list-style-type: none"> <li>－「包括的データ戦略」に基づく、ベース・レジストリ、分野ごとのデータ交換基盤、包括的なトラスト基盤の整備等の促進や、分野間データ連携基盤の連携拡大など、データ利活用環境の構築や整備されたデータを活用したAIサービスの社会実装を推進【IT、科技、関係府省】</li> </ul> </li> </ul>

		<p>－本年4月に施行された日本版S B I R制度を活用し研究開発型スタートアップ等への予算の支出機会の増大、社会ニーズや政策課題に基づく研究開発を推進【科技】</p> <p>－透明性、公平性等を確保しつつ、政府においてA Iの活用が進展するよう、総合的な対策の取りまとめ・実施【科技】</p> <p>－新たなA I戦略を2021年内目途に策定【科技】</p>
--	--	---

## (2) バイオテクノロジー

基本計画における具体的な取組	実施状況・現状分析	今後の取組方針
<p>バイオエコノミーの推進は、新型コロナウイルス感染症収束に向けた対応、食料、医薬品等の戦略的なサプライチェーンの構築、環境負荷の低減等に貢献するとともに、我が国経済の迅速な回復にも資するものであり、その重要性は一層高まっている。</p> <p>こうした認識の下、第6期基本計画期間中は、「バイオ戦略2019」を具体化・更新した「バイオ戦略2020（基盤的施策）<sup>168</sup>」及び「バイオ戦略2020（市場領域施策確定版）<sup>169</sup>」に基づき、高機能バイオ素材、持続的・一次生産システム、バイオ医薬品・再生医療等関連産業等の9つの市場領域について、2030年時点の市場規模目標を設定した市場領域ロードマップに盛り込まれた取組を着実に実施していく。具体的には、各分野に応じて、バイオデータ連携・利活用ガイドラインの策定及びガイドラインに基づく取組の推進、グローバルバイオコミュニティ・地域バイオコミュニティの形成と投資促進、グローバルバイオコミュニティにおけるバイオ製造実証・人材育成拠点機能の整備等を進めていく。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオデータの連携や利活用のためのガイドラインについては、2021年半ばまでの中間取りまとめに向けて検討中。</li> <li>・バイオコミュニティについては、「バイオコミュニティに関する形成に関する基本的考え方」を2021年3月上旬に公表し、2021年夏までに第一弾となる地域バイオコミュニティを認定できるよう、認定要件の策定や認定審査を行うための会議を開催。</li> <li>・バイオ製造実証・人材育成拠点機能の整備については、実証設備の構築、人材育成に必要な機器の設置・教育コンテンツの作成を実施中。また、2020年度中に大規模な生産実証を行うことができる実証拠点について新たに1件の公募を開始。</li> <li>・大規模コホートの一つである子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）については、バイオバンクの構築に向けてゲノム・遺伝子解析研究計画を策定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3大バイオバンクである東北メディカル・メガバンク（TMM）計画、バイオバンク・ジャパン（BBJ）及びナショナルセンター・バイオバンクネットワーク（NCBN）の成果を連携・発展させ、大規模ゲノム・データ基盤の構築を推進。【健康医療、文、厚】</li> <li>・健康・医療データ利活用基盤協議会において、健康・医療に関する先端的研究開発及び新産業創出に資するオールジャパンでのデータ利活用基盤を整備するための検討を実施。【健康医療、個人、文、厚、経】</li> <li>・地域バイオコミュニティの公募・認定状況も踏まえ、2021年度末までに東京圏と関西圏のグローバルバイオコミュニティを公募・認定することで、我が国として最適なバイオコミュニティの全体像を描き、市場領域の拡大を加速。【科技】</li> <li>・国内のワクチン開発・生産体制の強化のため、「ワクチン開発・生産体制強化戦略」を着実に推進。【健康医療、文、厚、経、外】</li> <li>・大規模コホートの一つである子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）について、遺伝子解析に関する具体的な検討を進める。【環】</li> </ul>

## (3) 量子技術

基本計画における具体的な取組	実施状況・現状分析	今後の取組方針
<p>量子技術は、我が国及び世界の社会、経済、産業、安全保障に大きな変革をもたらす可能性を秘めた革新的な技術である。近年、欧米や中国をはじめとする諸外国では、各国が巨額の投資と大型の研究開発に取り組むなど、将来の覇権をかけた国家間・企業間競争が激化しており、我が国におい</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・米欧中を中心に諸外国では、量子技術を将来の経済・社会の変革をもたらす国家戦略上の重要技術と位置付け、国家戦略の策定や研究開発投資の拡充、拠点形成等の戦略的取組を急速に展開</li> <li>・我が国が量子技術の発展において諸外国に伍しつつ、将来の国の成長や国及び国民の安全・安心を確保するために、</li> </ul>	<p>経済安全保障上の懸念の高まりやカーボンニュートラル等の環境変化に対応すべく、戦略の見直しを含め、取組を抜本的に強化。</p> <p>① 量子コンピュータの社会実装に向け、超伝導量子コンピュータ、量子A Iシステム等の研究開発を進めるとともに、量子計測・センシング</p>

<sup>168</sup> 2020年6月26日統合イノベーション戦略推進会議決定

<sup>169</sup> 2021年1月19日統合イノベーション戦略推進会議決定

て、開発と営業の文化を融合させ、隔てのない社内体制を作ると共に、従業員の約3割を占めるエンジニアが中心となり顧客のニーズをスピーディーに反映した数多くのサービスを開発・利用している。具体的には、不動産店舗に行かなくても、web上で物件検索、入居申込、契約までの一連の手続きができ、非対面での部屋探しを可能にするセルフ内見型賃貸サイト「OHEYAGO（オヘヤゴ）<sup>\*24</sup>」（図表1-2-3-3）、不動産投資用ローンの申込・審査をオンライン化するプラットフォームサービス「MORTGAGE GATEWAY by RENOSY（モーゲージ・ゲートウェイ・バイ・リノシー）」など社内利用も含めると30以上の様々なサービスを自社で開発した。サービス利用企業では、アナログな手法で業務を行っていた時と比べて労働時間を圧縮することができるだけでなく、他の業務に充てる時間を確保できるようになることによって企業全体の売上増につながっている。また、コロナ禍で人との接触を避けたい状況においても顧客満足度や従業員の働く満足度向上にも貢献している。さらに、他の不動産会社にも提供することで業界全体のデジタル・トランスフォーメーションにも寄与している。

図表1-2-3-3 OHEYAGOの利用イメージ

(出典) イタンジ株式会社 <sup>\*25</sup>

#### 4 アンケート結果からみるデジタル・トランスフォーメーションの実態

社会・経済のデジタル化が我が国においても進行する中、企業を取り巻く環境の変化に対応し、今後の生き残りを図る方策としてのデジタル・トランスフォーメーションの重要性について説明してきたが、デジタル・トランスフォーメーションの概念自体は以前から存在するものであり、その重要性に早い段階で着目した企業は既に取組を進めている。また、デジタル・トランスフォーメーションの重要性は、海外企業でも認識は広がっており、デジタルを活用してのビジネスモデルの変革等がなされていると言われている。

本項では、日本、米国及びドイツの3か国の企業モニターを対象に、自身が所属する企業におけるデジタル・トランスフォーメーションの実態についてアンケート調査を行った結果について紹介する。

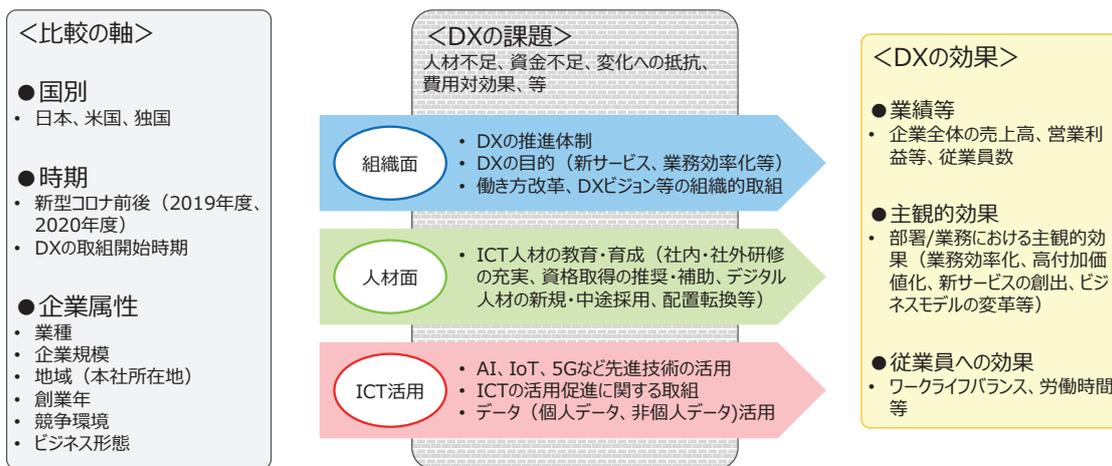
\*24 イタンジ株式会社が提供している。

\*25 [https://s3-ap-northeast-1.amazonaws.com/itandi-corporate-neo/uploads/file\\_storage/content/35/201001\\_GDA\\_OHEYAGO.pdf](https://s3-ap-northeast-1.amazonaws.com/itandi-corporate-neo/uploads/file_storage/content/35/201001_GDA_OHEYAGO.pdf)

## 1 調査の概要

企業がデジタル・トランスフォーメーションを行う際の重要な要素として、大きく3つ（組織、人材、ICT）が存在するという整理の下、現状の実態を国別・産業別・規模別等で比較するため、企業の就業者モニターへのアンケート調査を実施した。調査では、デジタル・トランスフォーメーションの取組状況やICTの活用状況、デジタル・トランスフォーメーションを進める上での課題、効果等を確認した（図表1-2-4-1）。

図表1-2-4-1 アンケート調査のフレーム



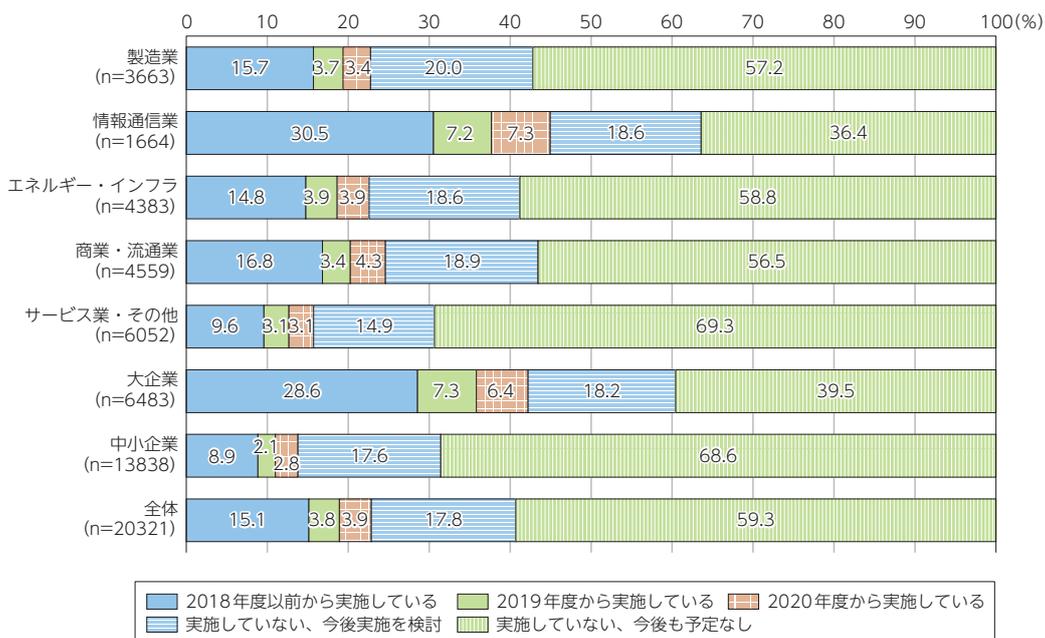
（出典）総務省（2021）「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

## 2 我が国におけるデジタル化の取組状況

我が国におけるデジタル・トランスフォーメーションの取組を尋ねたところ、約6割の企業が「実施していない、今後も予定なし」と回答した。ただし、規模別にみると、大企業では約4割、中小企業では約7割と、意識の差は歴然としている。

業種別にみると、情報通信業が先行しており、約45%の企業が既に実施していると回答している。その他では、製造業、エネルギー・インフラ、商業・流通業が25%前後、サービス業等では約16%にとどまる結果となった（図表1-2-4-2）。

図表 1-2-4-2 デジタル・トランスフォーメーションの取組状況（日本）

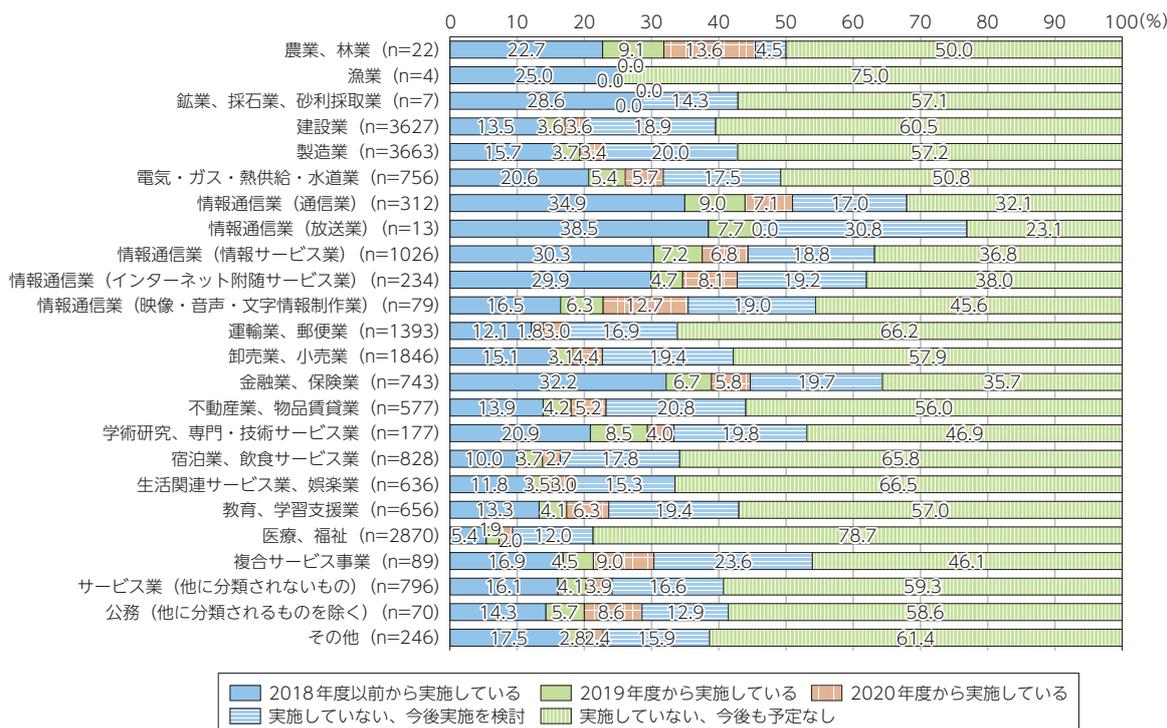


(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

続いて、業種をより詳細に区分してデジタル・トランスフォーメーションの取組状況をまとめたのが、図表 1-2-4-3 である。情報通信業では取組が軒並み進んでいるほか、商業・流通業のうち、金融業、保険業が約 45% と取組が進んでいることがわかる。

他方、取組が進んでいない業種として、「医療・福祉」(約 9%)、「運輸業、郵便業」(約 17%)、「宿泊業、飲食サービス業」(約 16%)、「生活関連サービス業、娯楽業」(約 18%) といったあたりが挙げられる。

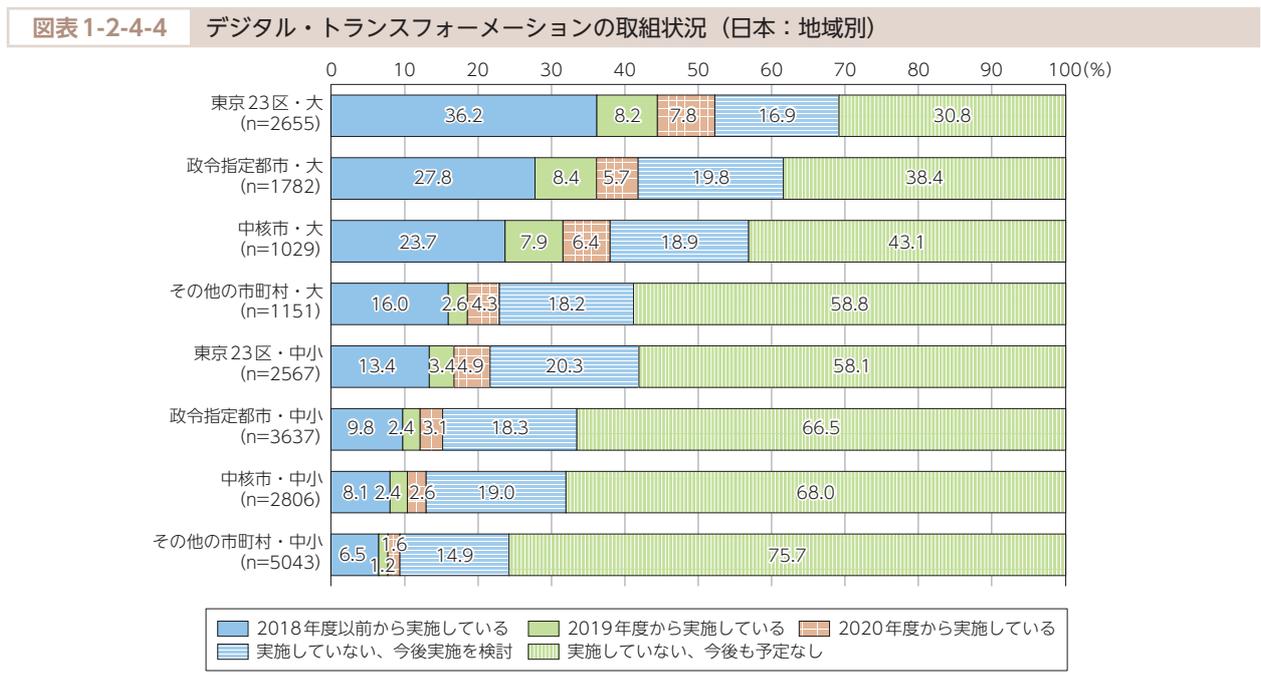
図表 1-2-4-3 デジタル・トランスフォーメーションの取組状況（日本：業種別）



(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

続いて、本社所在地を東京23区、政令指定都市、中核市及びその他の市町村に分けて、大企業と中小企業に分けて、デジタル・トランスフォーメーションの取組状況をみたのが、**図表1-2-4-4**である。

結果としては、東京23区>政令指定都市>中核市>その他の市町村の順となったが、東京23区では大企業の実施率が5割を超えるのに対し、中小企業では2割強にとどまる結果となっている。また、「今後実施を検討」と回答した割合は、いずれの区分でも15~20%程度にとどまっており、地域と規模を組み合わせしてみた場合でも、デジタル・トランスフォーメーションへの意識の差が大きいことがわかる。



(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

### 3 デジタル・トランスフォーメーションの推進体制

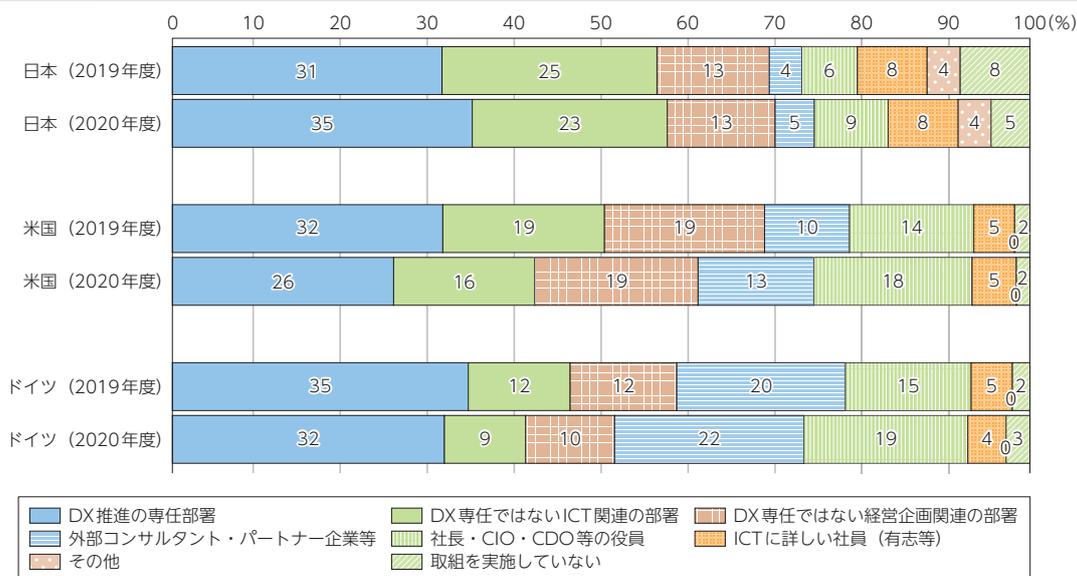
デジタル・トランスフォーメーションの主導者について3か国の企業モニターに尋ねたところ、「DX推進の専任部署」を設けているとの回答はいずれの国でも高くなった。

他の傾向として、日本では「DX専任ではない社内の部署」を挙げる回答が多いほか、「ICTに詳しい社員」も約8%いるなど、社内の実務レベルでデジタル・トランスフォーメーションを主導している傾向がうかがえる。

他方、米国やドイツでは、「社長・CIO・CDO等の役員」を挙げる回答が多かったほか、「外部コンサルタント・パートナー企業等」を挙げる回答がドイツでは多い結果となった<sup>\*26</sup>。トップダウンや外部の協力を得てデジタル・トランスフォーメーションに取り組む企業が日本と比べると高い特徴が見える（**図表1-2-4-5**）。

\*26 ドイツで「外部コンサルタント・パートナー企業等」の割合が大きい要因の1つとして、フラウンホーファーと呼ばれる応用研究機関の存在や商工会議所による一気通貫でのサポートによって外部との密な連携が図られていることが考えられる。

図表 1-2-4-5 デジタル・トランスフォーメーションに関連する取組の主導者\*27

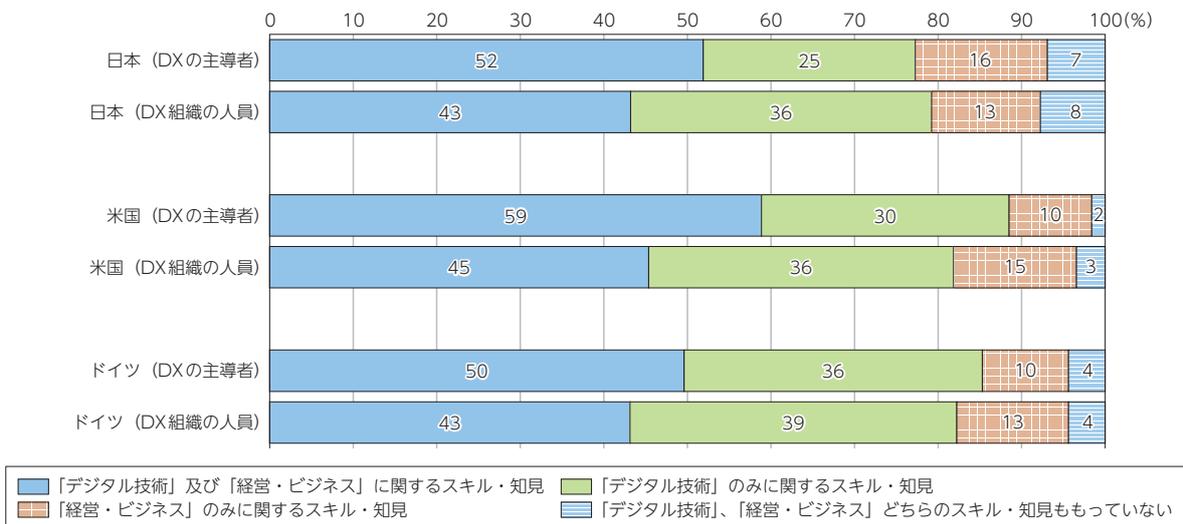


\* CIO：最高情報責任者、CDO：最高デジタル責任者

(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

続いて、デジタル・トランスフォーメーションの主導者が保有するスキルや知見を尋ねた結果が、図表 1-2-4-6 である。「デジタル技術」と「経営・ビジネス」双方のスキル・知見を有するとの回答が最も多かったが、3か国とも主導者の方がよりその比率が高く、組織の人員については、「デジタル技術」のみとの回答が少し増える傾向にある。

図表 1-2-4-6 デジタル・トランスフォーメーションの主導者が保有するスキル・知見

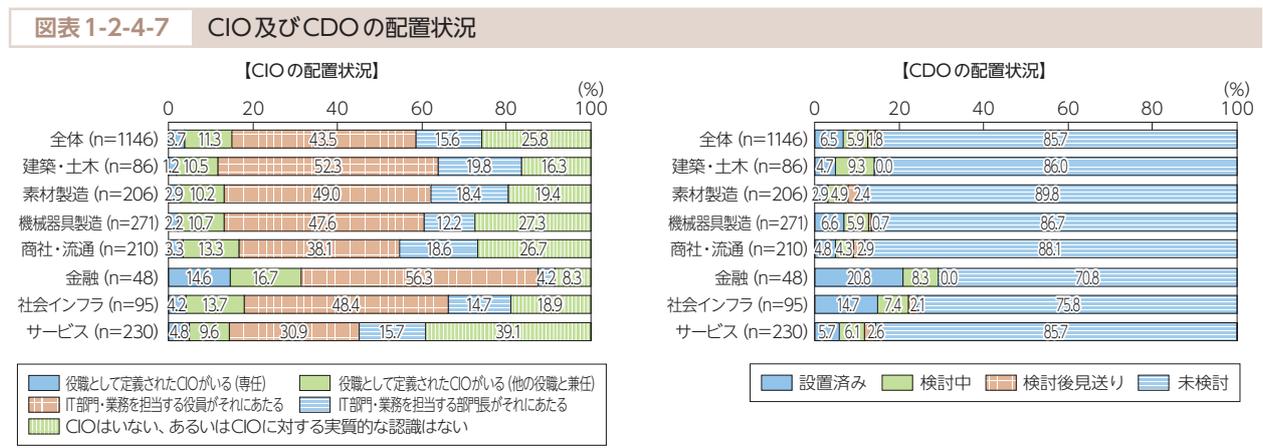


(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

なお、日本では、社長・CIO・CDO等の役員がデジタル・トランスフォーメーションを主導しているとの回答が米国・ドイツに比べて低い結果となったが、一般社団法人日本情報システム・ユーザー協会 (JUAS) の調査によると、日本企業におけるCIO及びCDOの配置状況は、CIOの

\*27 この図表における「取組を実施していない」とは、「当該年度(2019年度又は2020年度)はデジタル・トランスフォーメーションを実施していないが、その他の年度(2018年度以前を含む)は取り組んでいる。」との意味である。

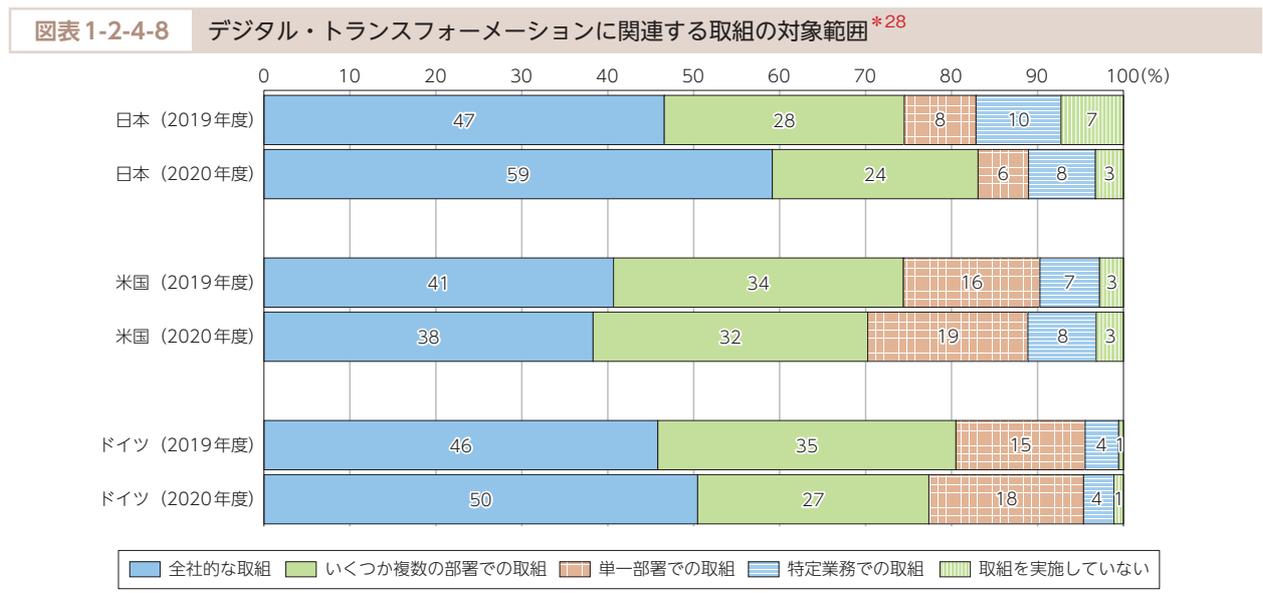
配置が専任・兼任合わせて15%、CDOの配置が6.5%にとどまっている。また、業種別では金融業におけるCIO・CDOの配置が突出する結果となっている（図表1-2-4-7）。



#### 4 デジタル・トランスフォーメーションの内容

デジタル・トランスフォーメーションに関連する取組が社内のどの範囲に及ぶかを尋ねた結果が図表1-2-4-8である。いずれの国も「全社的な取組」が最も多いが、特に日本は2020年度にその比率を伸ばす結果となった。コロナ禍によって、再びデジタル・トランスフォーメーションへの注目が集まったことが大きいと考えられる。

他方、米国では、「全社的な取組」や「複数の部署での取組」の比率が2020年度には低下し、「単一部署での取組」、「特定業務での取組」が増えているのが特徴的である。

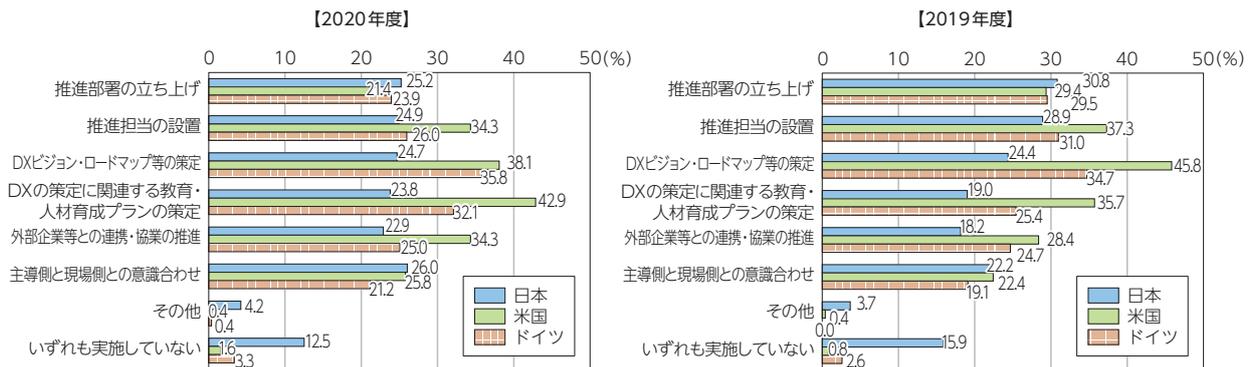


デジタル・トランスフォーメーションに関連する取組として行った内容を尋ねた結果が図表

\*28 この図表における「取組を実施していない」の意味は、脚注27に同じ。

1-2-4-9である。2020年度と2019年度を比較すると、「推進部署の立ち上げ」や「推進担当の設置」といった組織に関する取組は、いずれの国も2019年度の方が高く、「教育・人材育成プランの策定」や「外部企業との連携・協業の推進」は2020年度の方が上回る結果となった。また、「ビジョン・ロードマップの策定」は日本及びドイツでは2020年度が上回ったのに対し、米国では2020年度に下がる結果となった。米国はいずれの取組も実施している比率が高く、他の2か国に比べて取組が先行している様子うかがえる。

図表 1-2-4-9 デジタル・トランスフォーメーションに関連する取組の実施状況

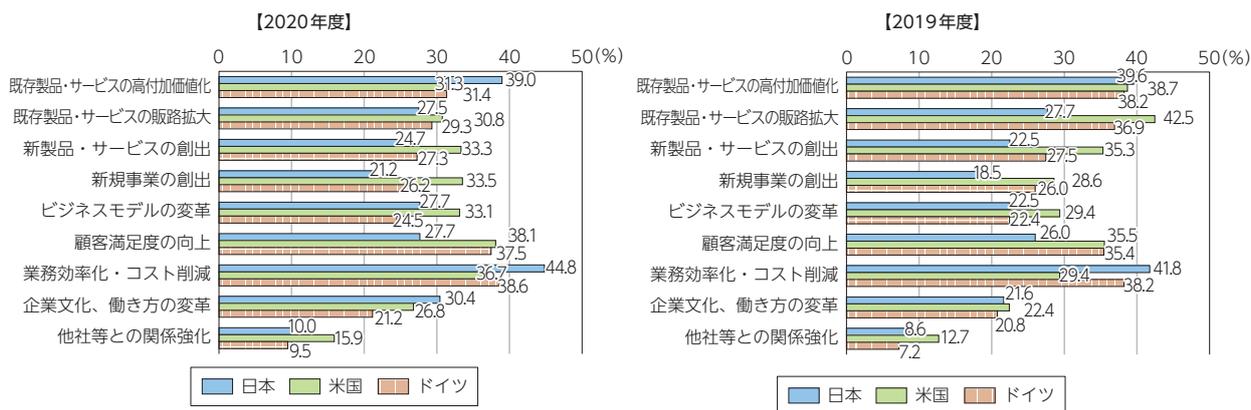


(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

## 5 デジタル・トランスフォーメーションの目的及び効果

企業がデジタル・トランスフォーメーションに取り組む目的と得られた効果について尋ねた (図表 1-2-4-10)。まず、目的に関して3か国の2年分を比較すると、日本では「業務効率化・コスト削減」を目的に掲げる企業が2年ともに多い。また、「既存商品・サービスの高付加価値化」や「既存商品・サービスの販路拡大」は米国やドイツでは2019年度は高かったが2020年度には下がっている。他方、「新製品・サービスの創出」、「新規事業の創出」、「ビジネスモデルの変革」、「顧客満足度の向上」といったデジタル・トランスフォーメーション本来の目的については、米国やドイツと比較すると日本はまだ低い結果となった。ただし、「ビジネスモデルの変革」や「企業文化、働き方の変革」を回答する企業が2020年度には増えるなど、徐々にではあるが、デジタル・トランスフォーメーションの意義が浸透しつつある様子うかがえる。

図表 1-2-4-10 デジタル・トランスフォーメーションの目的



(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

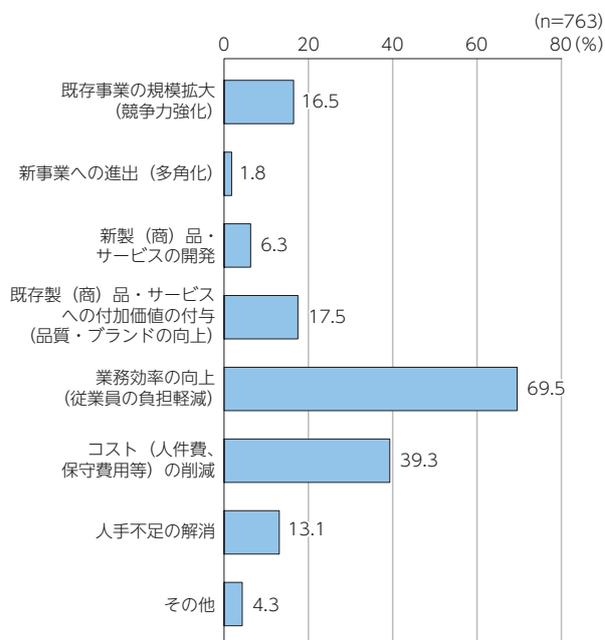
ちなみに、令和元年版情報通信白書に掲載した「我が国におけるIoT、AI等の活用状況」を引用すると、企業がIoTやAIといった先端技術を利用する際の目的として、「業務効率の向上」や「コストの削減」を挙げた企業が多い一方、デジタル・トランスフォーメーションにつながる「新事業への進出」や「新製(商)品・サービスの開発」を挙げる企業は少なかった(図表 1-2-4-11)。

他方、今回のアンケート調査では、「新製品・サービスの創出」や「新規事業の創出」を挙げる日本企業は増えているものの、付加価値創出のためのデジタル活用の促進は、引き続きの課題と言えそうである。

図表 1-2-4-10 に載せた目的別での効果の有無を尋ねた結果が図表 1-2-4-12 である。このうち左表は、各項目をデジタル・トランスフォーメーションの実施目的としたかどうかに関わらず、発現した効果を尋ねたもので、日本は「業務効率化・コスト削減」で効果が出たと回答した企業が多い一方、米国やドイツでは「既存製品・サービスの販路拡大」、「新製品・サービスの創出」、「新規事業の創出」、「ビジネスモデルの変革」、「顧客満足度の向上」において効果が出たとの回答が日本と比べると高い結果となった。

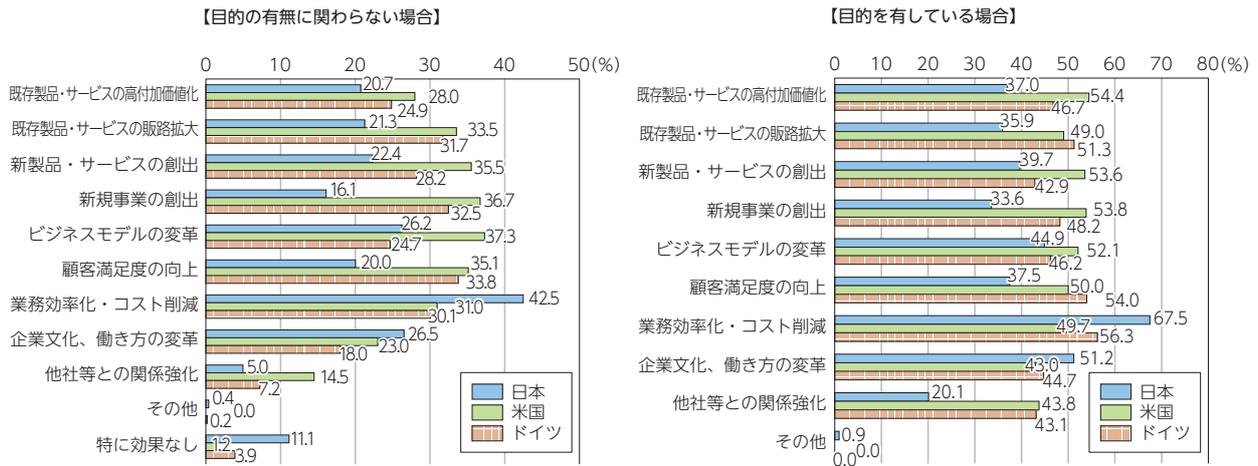
一方、右表は、各項目をデジタル・トランスフォーメーションの実施目的として掲げた企業に限定して、当該項目における効果の有無を尋ねた結果である。全体的に目的意識があった方が効果も出やすいとの結果になった。

図表 1-2-4-11 先端技術 (IoT、AI) の活用目的 (利用側)



(出典) 財務省 (2018) 「財務局調査による「先端技術 (IoT、AI等) の活用状況」について」

図表 1-2-4-12 デジタル・トランスフォーメーションに取り組むことによる具体的な効果



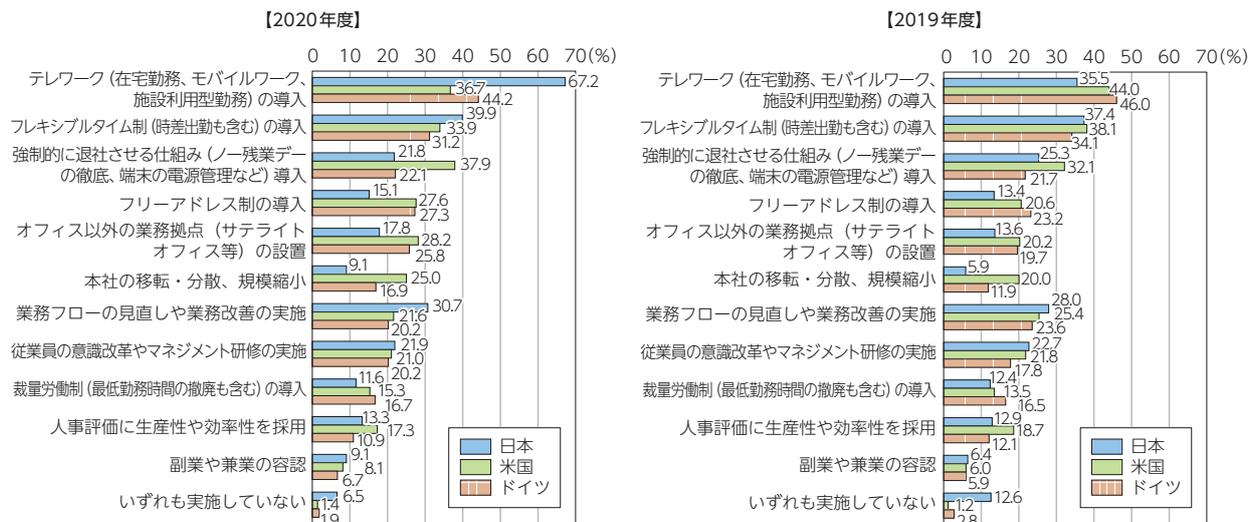
(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

## 6 「働き方改革」とデジタル化

働き方に関する3か国の取組状況を比較したのが、図表 1-2-4-13 である。日本では「テレワークの導入」が前年度と比べて大きく伸びたほか、「フレキシブルタイム制の導入」、「オフィス以外の業務拠点の設置」、「本社の移転・分散、規模縮小」、「業務フローの見直しや業務改善の実施」などが増える結果となった。2019年度は全般的に米国・ドイツに後れを取っていたが、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、移動や人との接触に制限がかかる中、企業活動を維持するためにこれら取組が行われた結果、米国・ドイツを上回る項目も出るようになった。

米国やドイツにおいて目立つのは、「フリーアドレス制の導入」、「オフィス以外の業務拠点の設置」、「本社の移転・分散、規模縮小」といったあたりである。

図表 1-2-4-13 実施している「働き方改革」の内容

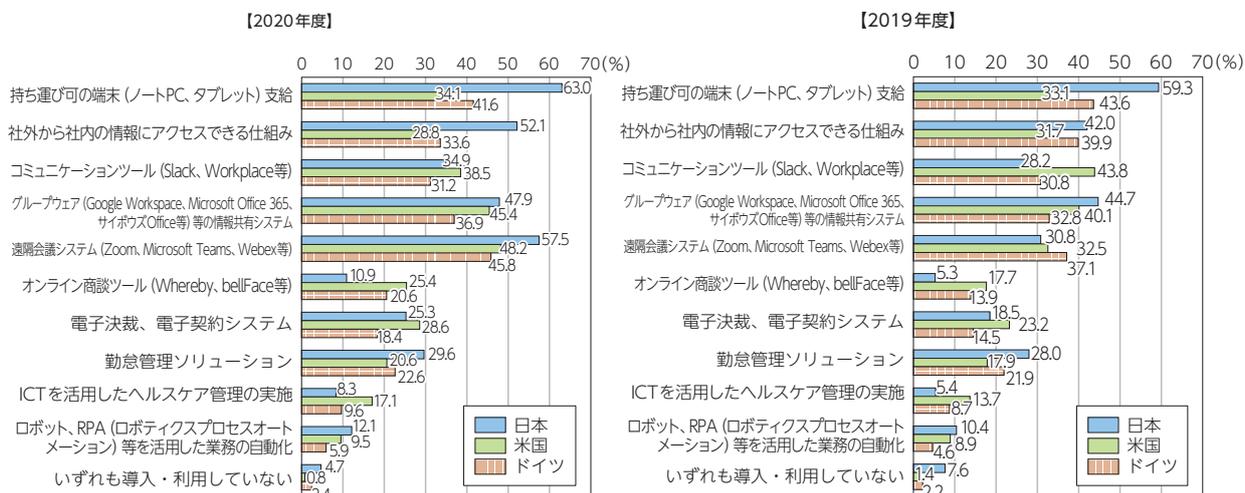


(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

働き方に関連したICTの導入・利用状況について尋ねたのが図表 1-2-4-14 である。「持ち運び可能な端末支給」や「グループウェア等の情報共有システム」、「勤怠管理ソリューション」などは

2019年度の時点で日本が米国・ドイツを上回っていた。その傾向は2020年度になっても変わらず、日本で「遠隔会議システム」の導入が大きく伸びたのが特徴的である。他方、「オンライン商談ツール」については日本でも導入が伸びたものの、米国・ドイツにおける導入状況とは開きがある。

図表 1-2-4-14 「働き方改革」関連でのICT導入・利用状況



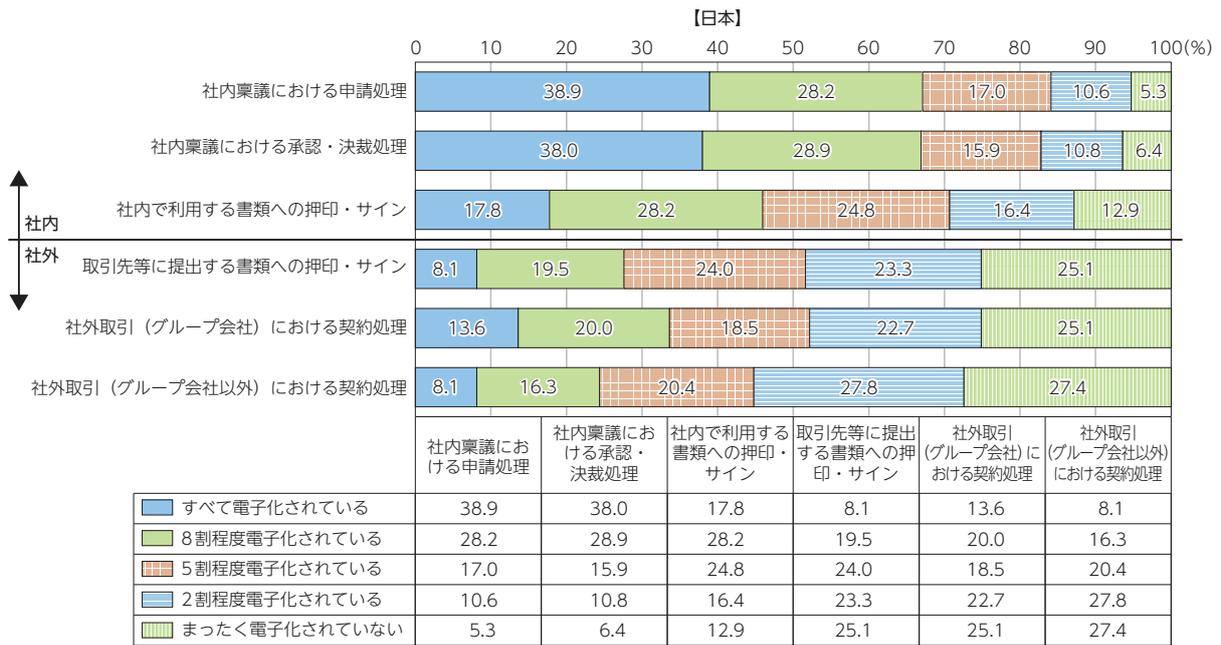
（出典）総務省（2021）「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

続いて、2020年度に電子決裁、電子契約システムを導入している企業を対象に、社内及び社外との手続きの電子化について尋ねた結果が、図表 1-2-4-15 である。

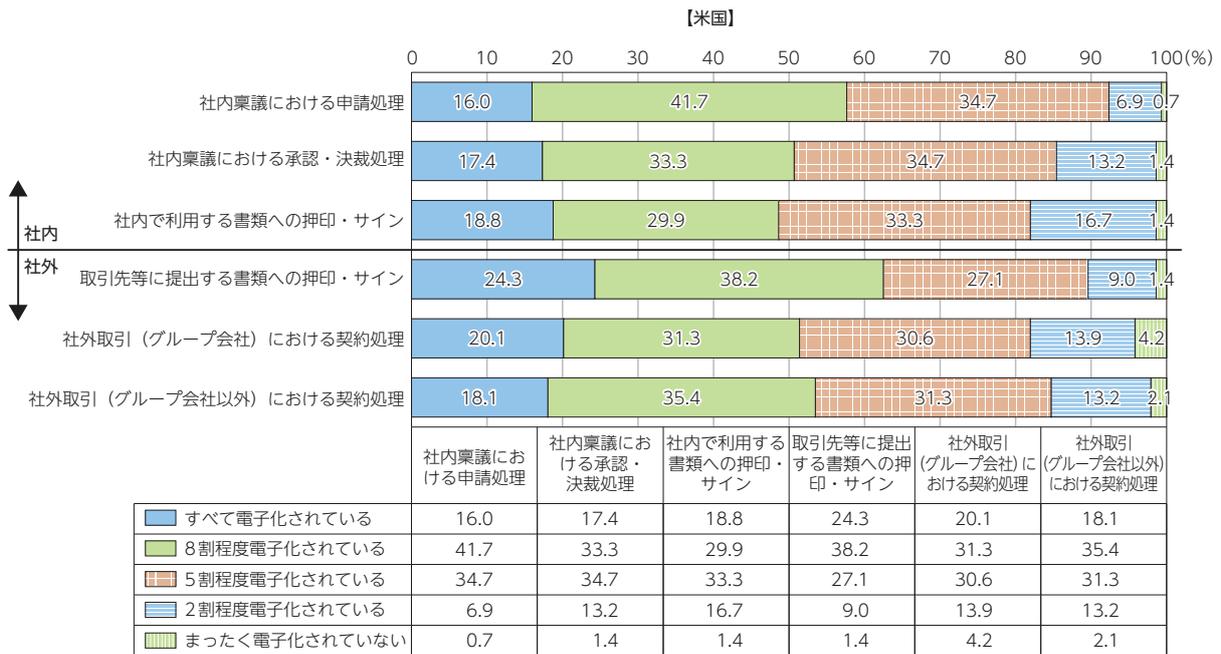
日本は社内の手続きが5割程度以上電子化されている企業は概ね7割程度なのに対し、社外との手続きは5割程度にとどまっている。また、4分の1の企業は、社外との手続きが全く電子化されていないとの結果になった。

他方、米国では社内の手続き、社外との手続きともに8割程度以上電子化されている企業が全体の約半数、ドイツでは全体の約4割となっており、かつ、社内・社外による大きな差は見られない。日本企業における電子化（デジタル化）は、社内業務の効率化に偏る傾向にあることが、この点からもうかがえる。

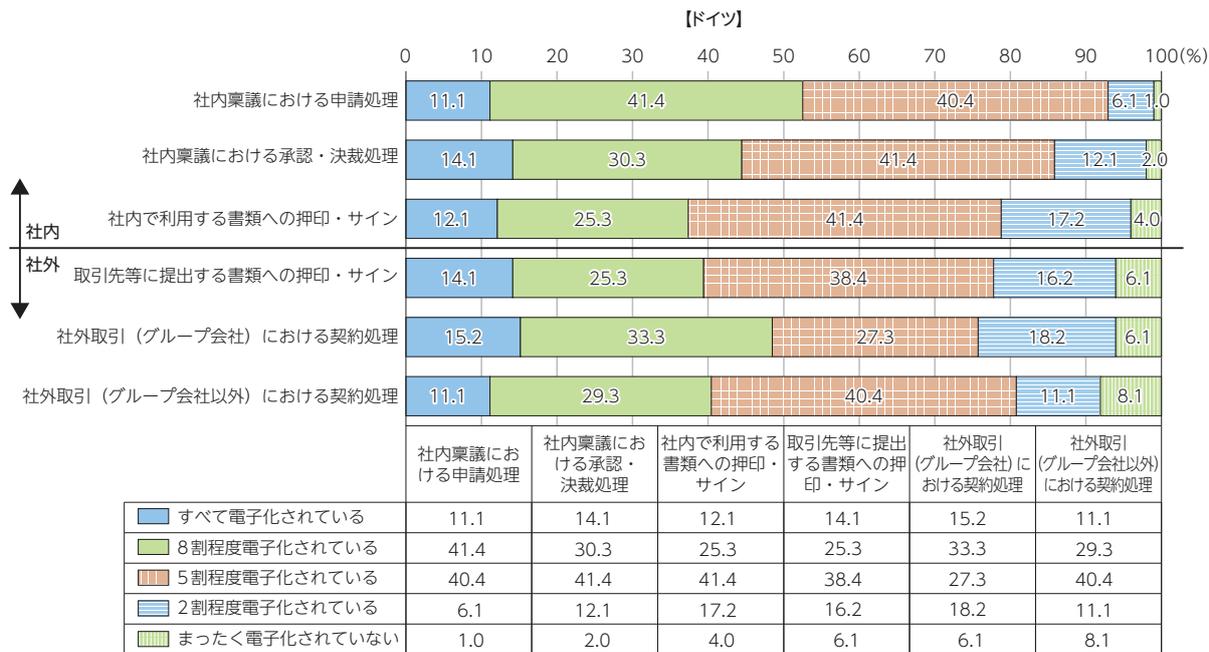
図表1-2-4-15 社内・社外手続きの電子化の状況



※集計対象は2020年度に電子決裁、電子契約システムを利用している企業（n=529）



※集計対象は2020年度に電子決裁、電子契約システムを利用している企業（n=144）



※集計対象は2020年度に電子決裁、電子契約システムを利用している企業（n=99）  
 (出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

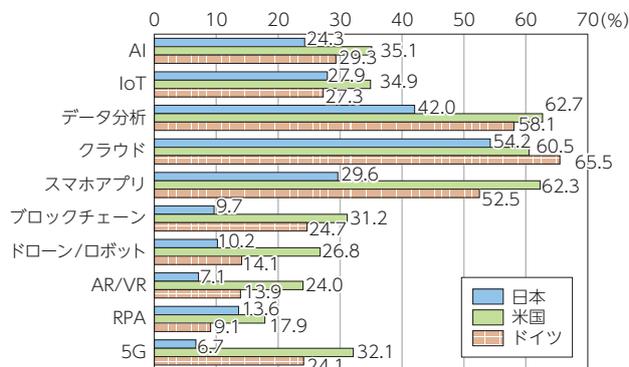
## 7 業務におけるデジタル技術の活用状況

デジタル・トランスフォーメーションに取り組む際に活用しているICT関連技術・サービスを尋ねたところ、「データ分析」、「クラウド」、「スマホアプリ」が高い割合を示したものの、多くのICT関連技術・サービスにおいて、日本企業の活用状況は米国・ドイツ企業と比べて低調となっている（図表1-2-4-16）。

社内でデジタル技術の活用を促すために行っている取組について尋ねた結果が図表1-2-4-17である。3か国ともに「社内説明会・研修の実施」を行っている企業が多いとの結果になった。また、日本では「UI・UXの改善・改良」に取り組んでいる企業が米国・ドイツに比べて少なく、ドイツでは「新たな利用マニュアルの作成」に取り組んでいる企業が少ない。

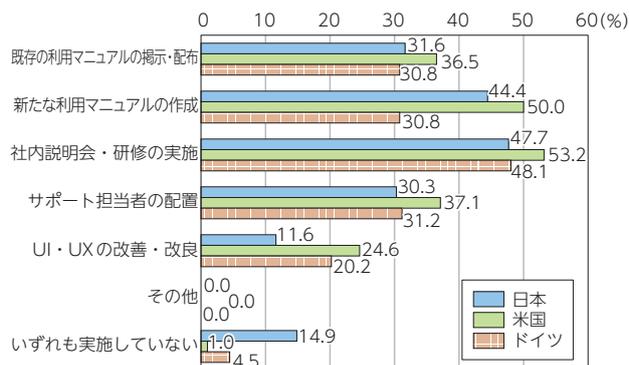
さらに、日本では「いずれも実施していない」という企業が約15%と多くなっている。

図表 1-2-4-16 業務におけるデジタル技術の活用状況



(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

図表 1-2-4-17 デジタル技術の社内での活用を促すための取組



(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

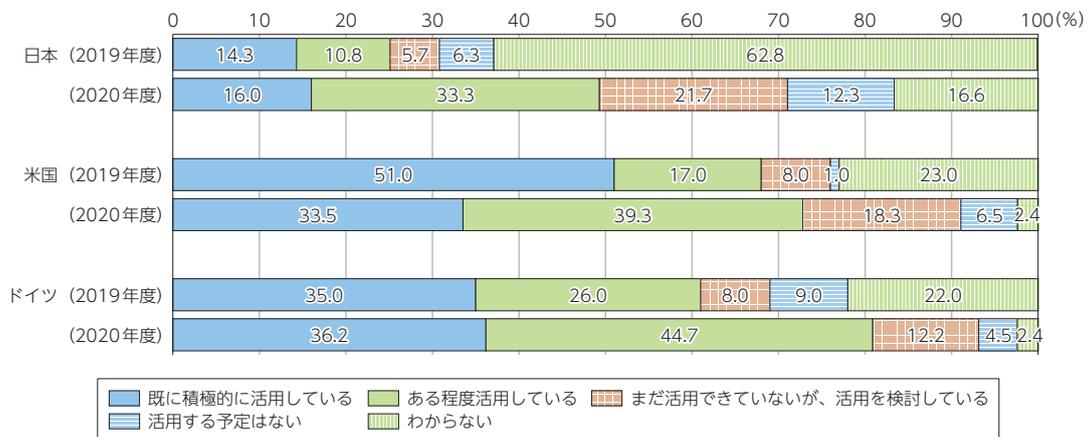
## 8 デジタルデータの活用状況

### ア パーソナルデータの活用

企業におけるデジタルデータの活用状況について、サービス等から得られる個人データ（パーソナルデータ）の活用を尋ねた結果が図表1-2-4-18である。各国とも2019年度に比べて2020年度においてデータの活用を伸ばす結果となっている。日本企業では、2020年度に著しく伸びている<sup>\*29</sup>ものの、「積極的に活用している」及び「ある程度活用している」を合計しても5割弱にとどまった。前年度に比べれば上昇したものの、依然として米国及びドイツとは差がある状況である。

他方、米国では、パーソナルデータを「積極的に活用している」との回答が2020年度に減少する結果となった。この間、巨大デジタル・プラットフォーマーがパーソナルデータを収集することへの懸念が米国内で高まっていることの影響も考えられる。

図表1-2-4-18 企業におけるパーソナルデータの活用状況



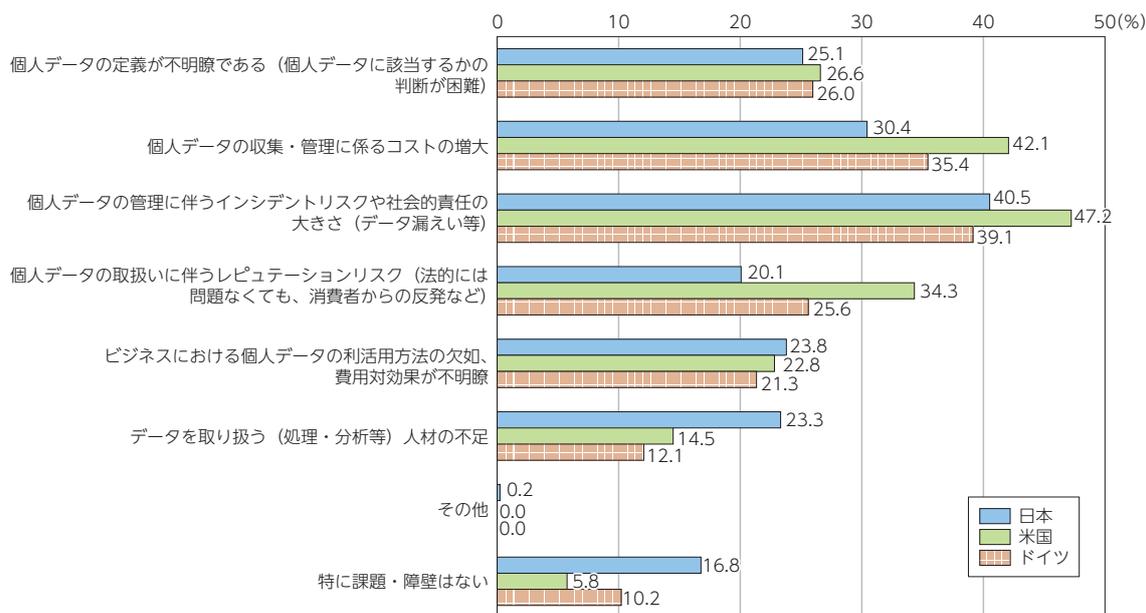
(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

さらに、パーソナルデータの取扱いや利活用に関し、現在又は今後想定される課題や障壁について、当てはまるものを尋ねた (図表1-2-4-19)。いずれの国でも「個人データの管理に伴うインシデントリスクや社会的責任の大きさ」が最も高く、「個人データの収集・管理に係るコストの増大」がそれに次ぐ結果となった。他に特徴的な結果として、米国では「個人データの取扱いに係るレピュテーションリスク」を選択した回答者が他の2か国と比べても高く、日本では、「データを取り扱う (処理・分析等) 人材の不足」を選択する回答者が多かった<sup>\*30</sup>。

\*29 ただし、2019年度に「わからない」との回答が6割以上を占めており、実際には2019年度の時点でデータ活用を行っていた可能性は否めない。

\*30 令和2年版情報通信白書に掲載した前回調査と比較すると、日本やドイツにおいては、インシデントリスクや社会的責任の大きさを懸念する回答者の割合が最も高く、引き続き懸念が解消されていないことが分かる。また、「特に課題・障壁はない」との回答は3か国とも大幅に低下し、「定義が不明瞭」、「収集・管理に係るコストの増大」及び「レピュテーションリスク」は3か国とも増加している。なお、人材不足との回答は、今回調査において、日本では増加したのに対し米国・ドイツでは低下した。

図表 1-2-4-19 パーソナルデータの取扱いや利活用に関して現在又は今後想定される課題や障壁（複数選択）

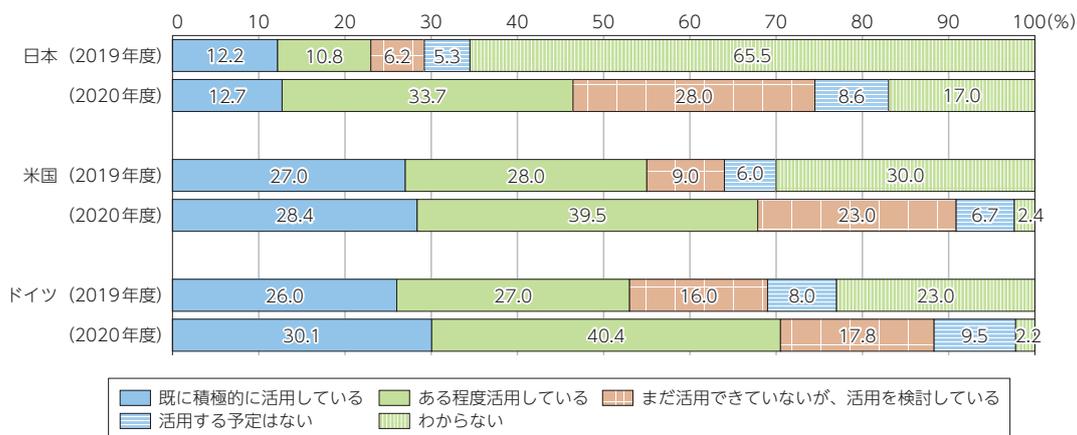


（出典）総務省（2021）「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

イ 産業データ（パーソナルデータ以外のデータ）の活用

次に、製品の稼働状況、利用状況といった、製品やサービスから得られる個人データ以外のデータの活用状況を尋ねた結果、日本の企業では5割弱が「積極的に活用している」又は「ある程度活用している」と回答したのに対し、米国やドイツにおいては、7割前後の企業が「積極的に活用している」又は「ある程度活用している」と回答している（図表 1-2-4-20）。パーソナルデータの結果と同様に、日本企業によるデータ活用の取組が増えているものの、海外企業との間には依然として開きがある。

図表 1-2-4-20 パーソナルデータ以外のデータの活用状況

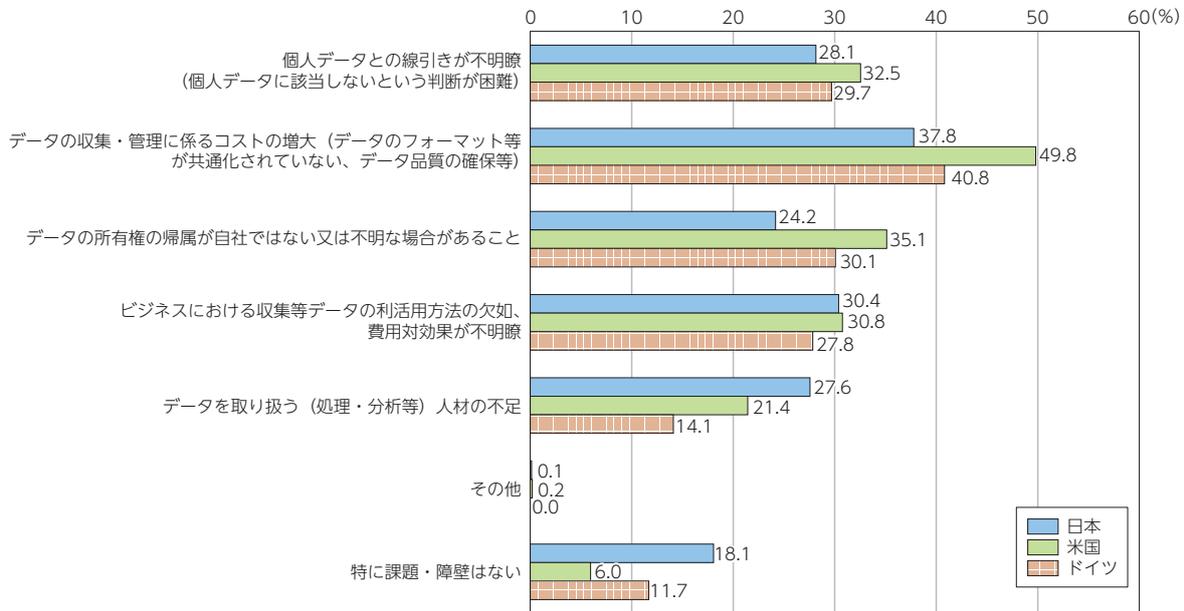


（出典）総務省（2021）「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

パーソナルデータ以外のデータの取扱いや利活用に関する課題や障壁については、データのフォーマット等のばらつきやデータ品質の確保といった「データの収集・管理に係るコストの増大」や「個人データとの線引きが不明瞭」、「データの所有権の帰属が自社ではない又は不明な場合があること」、「ビジネスにおける収集等データの利活用方法の欠如、費用対効果が不明瞭」といっ

た回答が上位を占めた。なお、日本企業では、パーソナルデータへの回答と同様に、「データを取り扱う（処理・分析等）人材の不足」を挙げる回答者が他の2か国と比べて多い結果となった（図表1-2-4-21）。

図表1-2-4-21 パーソナルデータ以外のデータの取扱いや活用に関して現在又は今後想定される課題や障壁（複数選択）



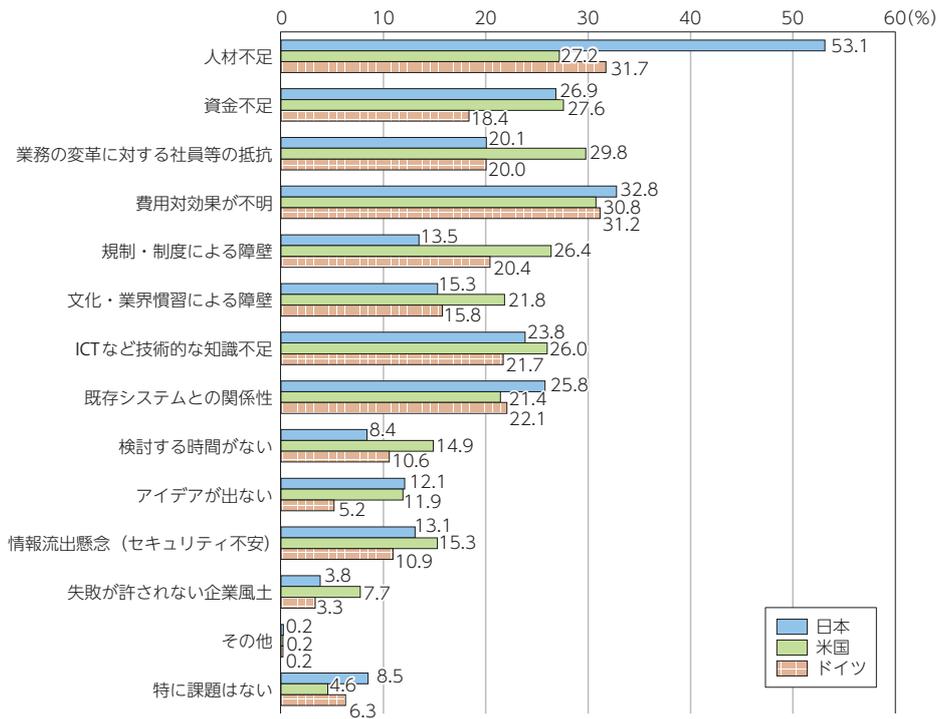
(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

## 9 デジタル・トランスフォーメーションにおける課題

デジタル・トランスフォーメーションを進める上での課題について尋ねた結果が図表1-2-4-22である。「人材不足」はいずれの国でも上位に来ているが、日本は特に多く、ダントツの1位となっている。他には「費用対効果が不明」、「資金不足」、「ICTなど技術的な知識不足」、「既存システムとの関係性」といったあたりが上位となっている。

米国では、「業務の変革等に対する社員等の抵抗」、「規制・制度による障壁」、「文化・業界慣習による障壁」も他の2か国と比べて高くなっているのが特徴的である。

図表 1-2-4-22 デジタル・トランスフォーメーションを進める際の課題

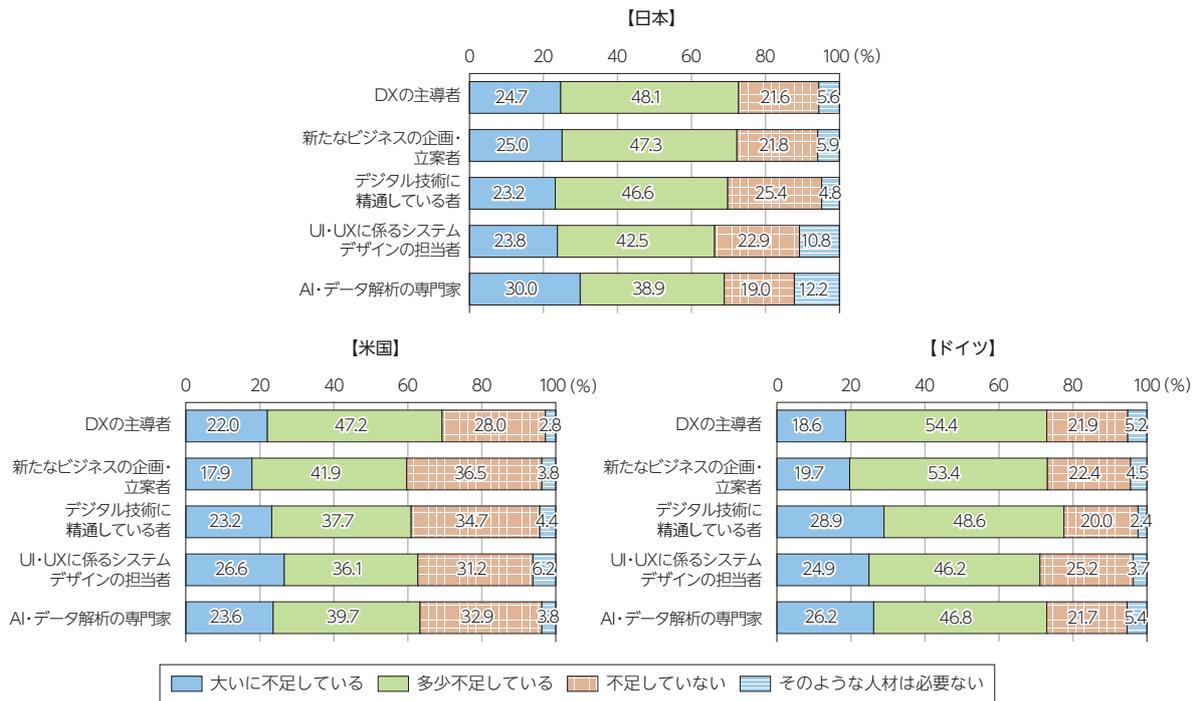


(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

いずれの国でも上位に挙げた人材について、具体的にどのような人材が不足しているか尋ねた結果が図表 1-2-4-23 である。いずれの人材も「大いに不足している」又は「多少不足している」と回答した企業が、いずれの国でもほぼ6割以上となっている。

他方、日本は他の2か国と比べて「そのような人材は必要ない」との回答比率が高く、「UI・UXに係るシステムデザインの担当者」、「AI・データ解析の専門家」については1割程度の企業がそのように回答している。

図表 1-2-4-23 デジタル・トランスフォーメーションの推進にあたって不足している人材

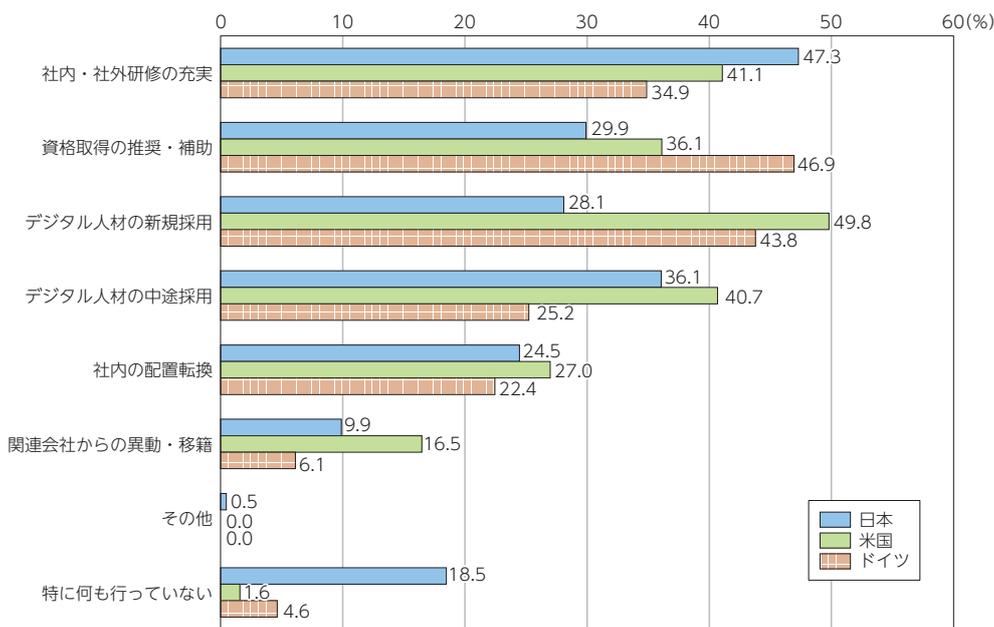


(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

不足しているデジタル人材の確保・育成に向けて各企業がどのように取り組んでいるかを尋ねた結果が、図表 1-2-4-24 である。日本では「社内・社外研修の充実」を挙げる企業が多い一方、「特に何も行っていない」との回答比率も高く、社内の現有戦力で乗り切ろうとしている傾向がうかがえる。

他方、米国は「デジタル人材の新規採用」、「デジタル人材の中途採用」、「関連会社からの異動・転籍」が他の2か国よりも多い。もともと雇用が流動的な国であるが、社内で不足する人材は外部から積極的に登用しようとする姿勢がみとれる。

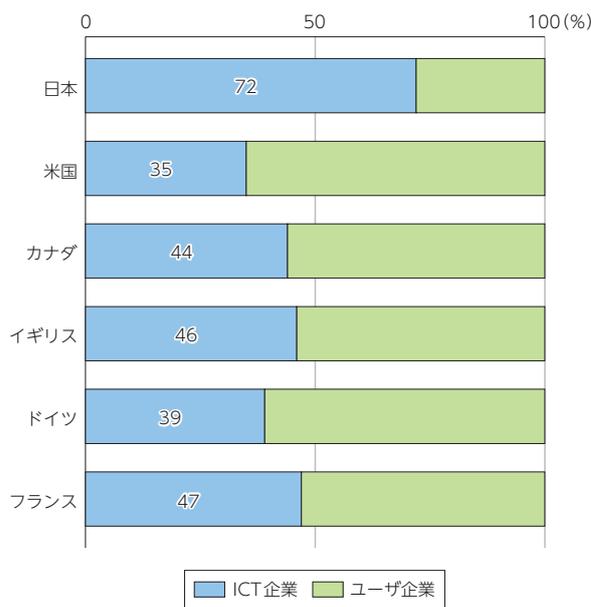
図表 1-2-4-24 デジタル人材の確保・育成に向けた取組



(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

ちなみに、我が国ではICT人材がICT企業に多く配置されていることが指摘されている。令和元年版情報通信白書に掲載した独立行政法人情報処理推進機構の調査によると、ICT企業に所属するICT人材の割合は、2015年時点で日本が72.0%であるのに対し、米国では34.6%、英国では46.1%、ドイツでは38.6%等となっており、ユーザ企業におけるICT人材の確保は以前からの課題となっている (図表 1-2-4-25)。

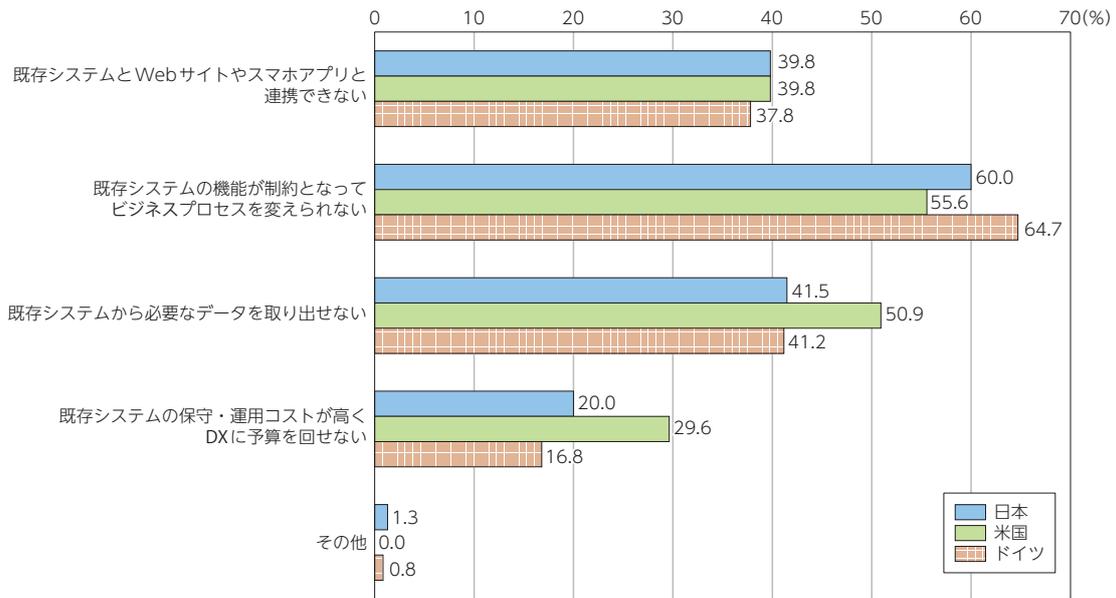
図表 1-2-4-25 主要国におけるICT人材の配置



(出典) 令和元年版情報通信白書

図表 1-2-4-22 の課題で挙がっていた既存システム (レガシー) との関係性について、具体的な課題を尋ねた結果が図表 1-2-4-26 である。もともと既存システムの存在を問題視する企業は、各国とも2割程度存在しているが (図表 1-2-4-22 参照)、「機能が制約となってビジネスプロセスを変えられない」との回答がいずれの国でも多い結果となった。デジタル・トランスフォーメーションを進めていく上で、既存システムの存在が壁となっている状況がうかがえる。

図表 1-2-4-26 デジタル・トランスフォーメーションの課題（既存システム）



(出典) 総務省 (2021) 「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

## 10 デジタル・トランスフォーメーションの進展による影響

### ア デジタル・トランスフォーメーションの進展度と売上高の関係

続いて、各企業におけるデジタル・トランスフォーメーションの取組状況に応じて、デジタル・トランスフォーメーション（DX）の進展度<sup>\*31</sup>を1から3まで定義し、進展度に応じて、企業の売上高にどのような影響があるかを測定した。

いずれの国においても、DX進展度の高い企業ほど、2020年度は2019年度に比べて売上高が増加したと回答した企業の比率が高い結果となった。デジタル・トランスフォーメーションの取組と売上高との因果関係はこのデータだけでは読み取れないが、相関関係は有していることは明らかとなった（図表 1-2-4-27）。

\*31 ここでは以下の定義に基づいて、各企業におけるDX進展度を設定している。

DX進展度1：「DXに関連した取組」を2019年度、2020年度のいずれにおいても実施していない企業

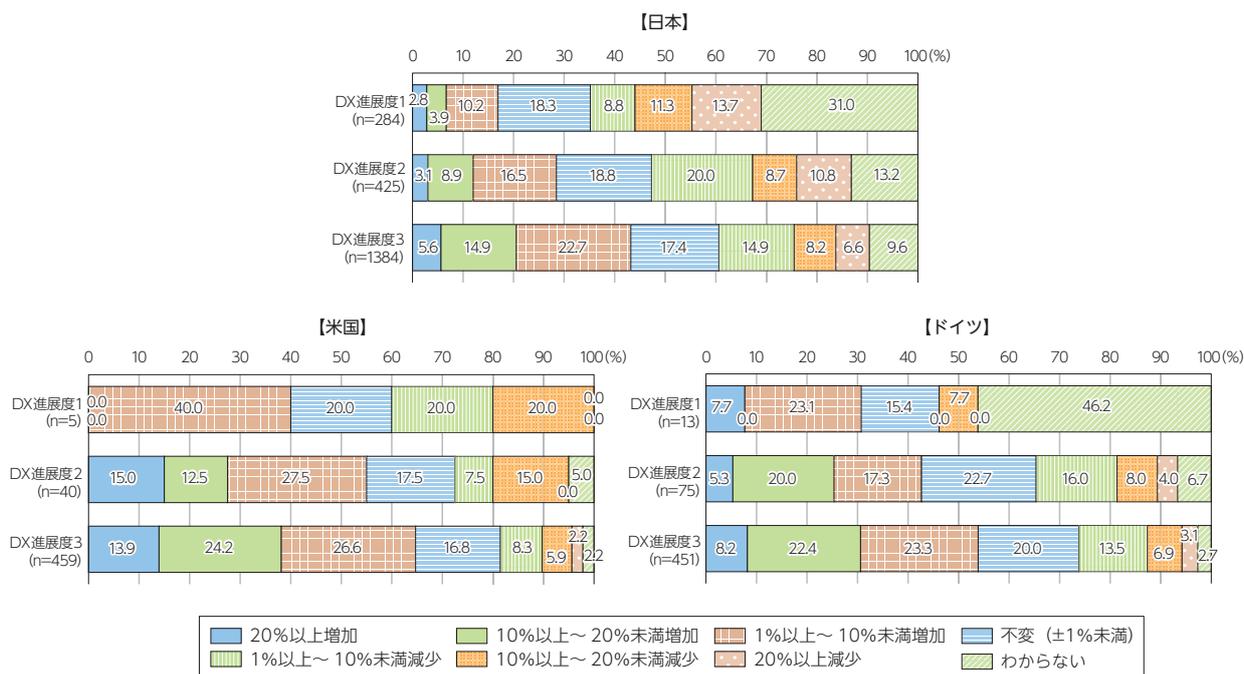
DX進展度2：「DXに関連した取組」を2019年度、2020年度のいずれかにおいて1つ以上実施しており、かつ、2019年度に「明確な部署・プランの策定」を1つも実施していない企業

DX進展度3：「DXに関連した取組」を2019年度、2020年度のいずれかにおいて1つ以上実施しており、かつ、2019年度に「明確な部署・プランの策定」を1つ以上実施している企業

※DXに関連した取組：図表1-2-4-9にある「推進部署の立ち上げ」、「推進担当の設置」、「DXビジョン・ロードマップの策定」、「DXに関連する教育・人材育成プランの策定」、「外部企業等との連携・協業の推進」及び「主導側と現場側との意識合わせ」の6つの取組

※明確な部署・プランの策定：「DXに関連した取組」から「外部企業等との連携・協業の推進」及び「主導側と現場側との意識合わせ」を除いた4つの取組

図表 1-2-4-27 デジタル・トランスフォーメーションの進展度と売上高（前年度からの比較）



（出典）総務省（2021）「デジタル・トランスフォーメーションによる経済へのインパクトに関する調査研究」

### イ デジタル・トランスフォーメーションが進展した場合における売上高への影響（シミュレーション）

我が国において、デジタル・トランスフォーメーションに取り組む企業の進展度が米国並みに増加した場合を想定し、売上高にどの程度のインパクトがあるのかをシミュレーションした。

シミュレーションでは、アンケート調査の回答及び「法人企業統計調査（令和2年10～12月期の結果）」<sup>\*32</sup>をもとに、デジタル・トランスフォーメーション実施企業及び未実施企業の業績（売上高の増減の平均）を計算した。なお、実施企業については、DX進展度（脚注31参照）に分けて売上高の増減を計算した<sup>\*33</sup>。

続いて、デジタル・トランスフォーメーションに取り組む企業が米国並み<sup>\*34</sup>になった場合、我が国の産業全体でどの程度（対前年度比）売上高が増加するのか、製造業と非製造業に分けてシミュレーションを行った。

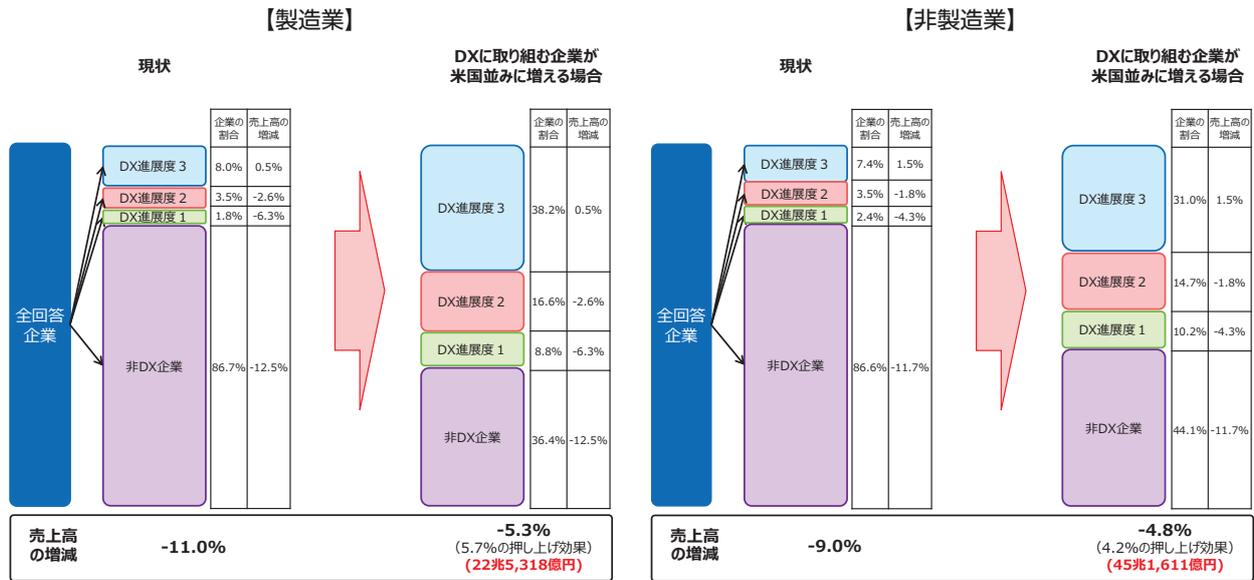
シミュレーションの結果が図表 1-2-4-28 である。製造業では5.7%、非製造業では4.2%の売上高押し上げ効果が見られた。これを金額に換算すると、製造業では約23兆円、非製造業では約45兆円の押し上げ効果となる。

\*32 アンケート調査は令和3年2-3月に実施したが、その時点では法人企業統計調査の令和3年1-3月期の結果は未公表であったため、令和2年10-12月期（製造業：-5.4%、非製造業：-4.1%）と同値と仮定した場合における年率（製造業：-11%、非製造業：-9%）を用いてシミュレーションを行った。

\*33 アンケート（図表1-2-4-27）に回答した日本企業の比率を、実際に存在する企業の比率に比重調整を行った上で、DX進展度1～3の構成比を算出した。

\*34 デジタル・トランスフォーメーションに取り組んでいる日本企業の比率（比重調整後）を、DX進展度1～3の構成比を変えずに、デジタル・トランスフォーメーションに取り組んでいる米国企業の比率（製造業：63.6%、非製造業：55.9%）に拡大した場合における売上高の押し上げ効果を試算した。

図表1-2-4-28 シミュレーションの結果



## 11 まとめ

アンケート結果から、我が国企業が実施するデジタル・トランスフォーメーションの傾向についてまとめると以下のとおりである。

まず、デジタル・トランスフォーメーションの取組状況は、業種や事業規模、地域（本社所在地）によって大きく異なっている。業種別では情報通信業や金融業・保険業が他の業種より取組が進んでいるとの結果が出たほか、大企業と中小企業、都市と地方で、取組状況に明確な差が生じている。

取組体制については、デジタル・トランスフォーメーションの主導者として、「社長・CIO・CDO等の役員」や「外部コンサルタント・パートナー企業等」を挙げる日本企業は少ない結果となった。

デジタル・トランスフォーメーションの目的や効果について、日本企業は「業務効率化・コスト削減」を挙げる回答が多く、「企業文化、働き方の改革」がそれに次ぐ結果となっている。後者は2020年度に伸びていることから、コロナ禍に伴い働き方改革（テレワーク等）及びそれに伴うICT導入（可搬端末の支給、遠隔会議システムの導入等）を行う企業が増えたとのアンケート結果とも連動しているものと考えられる。他方、米国やドイツでは、「新製品・サービスの創出」、「新規事業の創出」、「ビジネスモデルの変革」及び「顧客満足度の向上」といった回答が多い結果となった。

社内及び社外手続きの電子化について、日本は社内と社外とで電子化の状況に差が生じており、この点からも社内業務の効率化を重視していることがうかがえる。

また、デジタル技術の活用状況は、日本企業はクラウド以外に関しては、特に米国企業と比較した場合に大きな差が生じている。また、デジタルデータの活用も、日本企業は伸びているものの、米国企業及びドイツ企業との間には依然として差が存在している。

デジタル・トランスフォーメーションを進める上での課題として、特に日本企業は人材不足を挙げており、人材確保に向けた取組として、日本企業は「社内・社外研修の充実」を挙げているほ

か、「特に何も行っていない」との回答が多い結果となった。対照的に米国では、デジタル人材の新規・中途採用に積極的との回答が多い結果であった。

これらの結果を総合すると、日本企業におけるデジタル・トランスフォーメーションは、社内業務の効率化など、社内で完結する「内向き」の取組であると言えよう。コロナ禍でさらに厳しくなる環境において、企業の存続・発展につなげていくには、デジタル・トランスフォーメーションの本来の趣旨（第2項1参照）に鑑みて、新たなサービスの創出や事業拡大を目的とし、外部との連携や外部リソースの活用などを積極的に進める「外向き」の取組へと進化させることが、デジタル・トランスフォーメーションの本来の効果を生み出す意味でも必要と考えられる。

## 5 デジタル・トランスフォーメーションに取り組む上で必要な変革

本節の締めくくりとして、企業がデジタル・トランスフォーメーションに取り組む上で必要な変革について、アンケート調査及び事例調査を基に検討に際してのポイントをまとめた。第3項で述べたのと同様に、企業が直面する状況によって、変革すべきポイントも変わるものであることから、企業自身で必要な変革について検討することが重要である。

### ア 社内の意識改革

デジタル化の波が押し寄せる中、デジタル企業が既存企業等を脅かすデジタル・ディスラプションが国内外で既に発生している。それにもかかわらず、我が国の企業は、デジタル化による影響を認識しながらも、デジタル・トランスフォーメーションの実施に踏み切れていない。必要性を認識する人間が経営層や社員の一部にとどまり、社内全体で危機意識の共有が図られていないことも考えられる。コロナ禍を契機としてデジタル化が加速する中、社内の意識を改革し、デジタル・トランスフォーメーションの必要性を共有することが何よりも重要である。加えて、手段から入るのではなく、自社の事業や製品／サービスが抱える問題やその改善の機会を探索し、自社の問題を明確化することから取り組むべきであろう<sup>\*35</sup>。

### イ 組織の改革、推進体制の構築

デジタル・トランスフォーメーションは、業務を単にデジタルに置き換えるのではなく、ビジネスモデルや組織、文化の変革を伴うものである。したがって、最初は特定の部署に限定した取組であっても、企業全体を巻き込んだ取組に発展する可能性がある。

そこで、デジタル・トランスフォーメーションを推進するための体制構築が重要となる。日本は米国・ドイツと比べて経営層（社長、CIO、CDO等）の関与が少ないとの結果が出ていたが、全社的な取組になるほど上層部による主導が重要と考えられる。また、専門組織を設置して主導する場合には、企業全体に関与できるだけの権限の付与も必要となってくるであろう。

### ウ 実施を阻害する制度・慣習の改革

デジタル・トランスフォーメーションの実施を阻害するものとして規制・制度や文化・業界慣習の存在を挙げる企業は多い。法令に定められた規制・制度や業界横断的な慣習を一社の力で変える

<sup>\*35</sup> 塩谷・小野崎（2021）「日本における情報サービス業の変遷と今後の展望—一時系列整理とDXへの取り組みを中心に」情報通信総合研究所，InfoCom Economic Study Discussion Paper Series, No. 17では、ユーザ企業において実践する上で重要な点について、ベンダー企業との関係、経営層、人材から整理している。ベンダー企業との関係において自社の課題や対応方針を論理的に伝え、ベンダー企業への丸投げの状態を改善し、システムのブラックボックス化等の阻害要因を取り除くことが重要である点を指摘している。

ことはなかなか難しいが、社内限定した制度・慣習の変革は、上層部の判断一つで変革することが可能である。例えば、業務をデジタルで完結できない手続き（書面・対面・押印など）、リモートでの勤務を認めない就業規則、端末やデータの社外持ち出しを全面的に禁止するセキュリティポリシーなど、見直すべきポイントは随所に存在している。

### エ 必要な人材の育成・確保

デジタル人材の不足を指摘する意見は特に我が国では多い。デジタル・トランスフォーメーションの推進に必要な人材は、デジタル技術に詳しい人材だけでなく、ビジネスを理解する人材や、最近では、デザイン思考の重要性が指摘されるなど、UI/UXを意識したデジタルデザインができる人材も必要と言われている。これらを全て兼ね備えた人材が社内存在することが理想であるが、現実には難しいと言わざるを得ない。

また、日本はデジタル・トランスフォーメーションの実施に必要な人材について、内部での育成を志向する様子がうかがえる。他方、米国やドイツでは、外部からの人材登用等で対応する傾向にある。今後、我が国でも外部のリソースを活用しながら取組を進める「オープン志向」が重要となるであろう。

また、高度なデジタル人材が育つような環境作りも重要となる。社会人になってから学び直すことでより高度な知識を獲得する「リカレント教育」も手法の一つとして有用であろう。

### オ 新たなデジタル技術の導入・活用によるビジネスモデルの変革

デジタル企業がデジタル技術を活用することで新たなコスト構造に適したビジネスモデルを構築することは、既存企業にとって大きな脅威となる。それに対抗するには、既存企業の側も新たなデジタル技術を導入・活用することでビジネスモデルを変革させることが重要となる。日本企業はアンケート結果からは米国やドイツの企業と比べると、デジタル活用は不十分と言わざるを得ない結果となっている。他方、新興国ではデジタルの普及が急速に進んだ結果、新たなデジタル企業が相次いで登場し、世界への進出を図っている。市場がグローバル化する中、国内外を問わず出現するディスラプターに対抗するには、デジタル技術を導入・活用することで新たな付加価値を付与する取組を進める必要がある。

### カ その他

アンケート結果ではレガシーシステムの存在がデジタル・トランスフォーメーションを進める上での障壁との意見もみられる。従来の業務の進め方を前提に構築されたレガシーシステムを刷新し、クラウド等のウェブ上に存在するリソースの活用を前提とした業務への改革が重要である。従来のレガシーシステムの代わりに導入したシステムがまたレガシーとなることのないよう注意すべきである。

出典：総務省ホームページ 情報通信統計データベース  
「令和3年度版情報通信白書」PDF版  
(P.88～P.110を抜粋)

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/index.html>

## 理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程の ディプロマ・ポリシーとカリキュラム・ポリシー(科目群)の対応関係図

【資料16】

	DP ①	DP ②	DP ③
CP①	○	○	○
CP②	○	◎	○
CP③	◎	◎	○
CP④	◎	○	◎
CP⑤	◎	◎	◎
CP⑥	◎	◎	◎
CP⑦	○	○	○

### ＜データサイエンス専攻博士前期課程のカリキュラム・ポリシー＞

データサイエンス専攻博士前期課程では、ディプロマ・ポリシーに掲げる能力を養成するために、研究科共通科目、および、基礎科目・専攻科目・研究指導科目・副専門領域科目からなる専門科目を配置し、以下の考えに基づく教育課程を編成しています。

- ①研究科共通科目では、研究の進め方に関する基礎的能力を涵養し、さらに研究倫理についても学びます。
- ②基礎科目では、データサイエンスの基礎となる数学について理学的素養を培うとともに、統計学とオペレーションズ・リサーチについて修得し、データサイエンスを実践していく上で重要な数理モデル化の能力を涵養します。
- ③専攻科目には、様々な数理技術においても活用されている最適化手法や、統計学との関連を中心としたビッグデータ解析技術、人工知能技術の代表例である機械学習を学ぶ科目を配置し、データサイエンスを活用して問題を合理的かつ効果的に解決することができる能力を涵養します。さらに、他分野から提示された問題を、オペレーションズ・リサーチ、統計学・ビッグデータ解析、機械学習の手法を用いて解決することを実践する中で、データサイエンスの有用性を認識し、技術を評価する能力を涵養します。
- ④研究指導科目では、演習を通して、実際の問題の解決に取り組む中で、問題の性質に基づき、取り組む問題に適した数理技術を選択することや、複数の数理技術を組み合わせることを学び、さらに、最終的な研究課題には、既存手法の改良や新たな手法の開発が必要な課題を選択し、その解決に取り組むことで、技術を評価し、新たな価値を持つ数理的手法を開発する能力を涵養します。
- ⑤副専門領域科目では、他分野の基礎を学ぶことで他分野の特徴を理解し、他分野において、多様な技術を組み合わせる新たな価値を持つ手法や技術を開発できる能力を涵養します。
- ⑥ディプロマ・ポリシーに示す能力を醸成しているかとの観点から、問題を合理的かつ効果的に解決することができる能力と、数理技術に対して要素技術として要求される役割を理解する能力を涵養します。
- ⑦学修成果の評価は、授業科目ごとに定める到達目標及び評価基準に応じ、試験やレポートなどを通して達成度に基づき行います。

### ＜データサイエンス専攻博士前期課程のアドミッション・ポリシー＞

データサイエンス専攻では、本専攻のカリキュラム・ポリシーに沿って編成した教育課程を修めるために十分な学力を備え、本専攻の専門性に鑑み、その目的を達成することに強い意欲を持つ以下の人、入学後に本専攻のディプロマ・ポリシーに示す能力を身につけられる人を受け入れます。

- ・数学、物理学、英語の学力を有する人
- ・オペレーションズ・リサーチ、統計学、機械学習などの数理モデル化技術の知識を有する人
- ・オペレーションズ・リサーチや統計学、機械学習などの数理モデル化技術に興味をもつ人
- ・本専攻で習得した技術を用いて社会に貢献する意欲のある人

入試種別や評価方法については、理工学研究科博士前期課程のアドミッション・ポリシーに準じます。

### ＜データサイエンス専攻博士前期課程のディプロマ・ポリシー＞

データサイエンス専攻博士前期課程では、以下の能力を身につけた者に修士（データサイエンス）の学位を授与します。

- ① データサイエンスを構成する種々の数理技術の特長を理解し、問題の性質に応じて、適切な数理技術を選択、もしくは、組み合わせることで、問題を合理的かつ効果的に解決することができる能力
- ② 社会の要求に照らして技術を評価し、必要性に応えた新たな価値を持つ数理的手法や技術を開発する能力
- ③ 他分野の特徴を把握した上で、数理技術に対して要素技術として要求される役割を理解し、多様な技術を組み合わせる新たな価値を持つ手法や技術を開発できる能力

理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程 カリキュラムマップ

科目区分	授業科目の名称	必修/選択	配当年次	DP①	DP②	DP③
研究科共通科目	アカデミックリテラシー	必修	1 ③	◎	○	○
基礎科目	オペレーションズ・リサーチ概論	選択	1 ①	◎	◎	◎
	数理統計学概論	選択	1 ①	◎	◎	◎
	データサイエンスの数理	選択	1 ①	◎	○	○
専攻科目	最適化手法研究	選択	1 ②	◎	◎	○
	ビッグデータ解析研究	選択	1 ②	◎	◎	○
	機械学習研究	選択	1 ③	◎	◎	○
	深層学習研究	選択	1 ④	◎	◎	○
	データサイエンス演習(オペレーションズ・リサーチ)I	選択	1 ④	◎	○	◎
	データサイエンス演習(統計学・ビッグデータ解析)I	選択	1 ④	◎	○	◎
	データサイエンス演習(機械・深層学習)I	選択	1 ④	◎	○	◎
	データサイエンス演習(オペレーションズ・リサーチ)II	選択	2 ①	◎	○	◎
	データサイエンス演習(統計学・ビッグデータ解析)II	選択	2 ①	◎	○	◎
データサイエンス演習(機械・深層学習)II	選択	2 ①	◎	○	◎	
研究指導科目	研究指導IA	必修	1 ①	◎	◎	◎
	研究指導IB	必修	1 ②	◎	◎	◎
	研究指導IC	必修	1 ③	◎	◎	◎
	研究指導ID	必修	1 ④	◎	◎	◎
	研究指導II	必修	2 ①	◎	◎	◎
	研究指導III	必修	2 ②	◎	◎	◎
	研究指導IV	必修	2 ③	◎	◎	◎
	研究指導V	必修	2 ④	◎	◎	◎
副専門領域科目	ソフトウェア工学概論	選択	1 ①	○	○	◎
	システム工学概論	選択	1 ①	○	○	◎
	通信プロトコル研究	選択	1 ②	○	○	◎
	制御論研究	選択	1 ②	○	○	◎
	ソフトウェア生産管理研究	選択	1 ④	○	○	◎
	組込みシステム工学研究	選択	1 ④	○	○	◎

＜データサイエンス専攻博士前期課程のカリキュラム・ポリシー＞

データサイエンス専攻博士前期課程では、ディプロマ・ポリシーに掲げる能力を養成するために、研究科共通科目、および、基礎科目・専攻科目・研究指導科目・副専門領域科目からなる専門科目を配置し、以下の考えに基づく教育課程を編成しています。

- ① 研究科共通科目では、研究の進め方に関する基礎的能力を涵養し、さらに研究倫理についても学びます。
- ② 基礎科目では、データサイエンスの基礎となる数学について理学的素養を培うとともに、統計学とオペレーションズ・リサーチについて修得し、データサイエンスを実践していく上で重要な数理モデル化の能力を涵養します。
- ③ 専攻科目には、様々な数理技術においても活用されている最適化手法や、統計学との関連を中心としたビッグデータ解析技術、人工知能技術の代表例である機械学習を学ぶ科目を配置し、データサイエンスを活用して問題を合理的かつ効果的に解決することができる能力を涵養します。さらに、他分野から提示された問題を、オペレーションズ・リサーチ、統計学・ビッグデータ解析、機械学習の手法を用いて解決することを実践する中で、データサイエンスの有用性を認識し、技術を評価する能力を涵養します。
- ④ 研究指導科目では、演習を通して、実際の問題の解決に取り組む中で、問題の性質に基づき、取り組む問題に適した数理技術を選択することや、複数の数理技術を組み合わせることを学び、さらに、最終的な研究課題には、既存手法の改良や新たな手法の開発が必要な課題を選択し、その解決に取り組むことで、技術を評価し、新たな価値を持つ数理的手法を開発する能力を涵養します。
- ⑤ 副専門領域科目では、他分野の基礎を学ぶことで他分野の特徴を理解し、他分野において、多様な技術を組み合わせて新たな価値を持つ手法や技術を開発できる能力を涵養します。
- ⑥ ディプロマ・ポリシーに示す能力を醸成しているかとの観点から、問題を合理的かつ効果的に解決することができる能力と、数理技術に対して要素技術として要求される役割を理解する能力を涵養します。
- ⑦ 学修成果の評価は、授業科目ごとに定める到達目標及び評価基準に応じ、試験やレポートなどを通して達成度に基づき行います。

＜データサイエンス専攻博士前期課程のディプロマ・ポリシー＞

データサイエンス専攻博士前期課程では、以下の能力を身につけた者に修士(データサイエンス)の学位を授与します。

- ① データサイエンスを構成する種々の数理技術の特長を理解し、問題の性質に応じて、適切な数理技術を選択、もしくは、組み合わせることで、問題を合理的かつ効果的に解決することができる能力
- ② 社会の要求に照らして技術を評価し、必要性に応えた新たな価値を持つ数理的手法や技術を開発する能力
- ③ 他分野の特徴を把握した上で、数理技術に対して要素技術として要求される役割を理解し、多様な技術を組み合わせて新たな価値を持つ手法や技術を開発できる能力

＜データサイエンス専攻の人材育成の目標＞

① データサイエンスを活用して問題解決策を提案できる人材の育成

データサイエンス専攻博士前期課程では、確かな数学的素養の上に、主専門領域として、データサイエンスの数理技術を開発工程支援技術として修得して、高度技術社会でこれらをあらゆる場面で柔軟に適切に活用して問題解決策を提案できる高度の専門的職業人を育成する。

② 多様な技術を組み合わせて新たな価値を持つ手法や技術を開発できる人材の育成

基軸となる数理技術として、統計学やオペレーションズ・リサーチを修め、さらに、近年進展の著しい、機械学習や深層学習などの人工知能技術を身につけることで、副専門領域を中心に、他分野の特徴を把握した上で、技術統合や技術開発の必要性を認識し、多様な技術を組み合わせて新たな価値を持つ手法や技術を開発できる人材を育成する。このような人材は、製造業のみならず、IT、公共分野などの多様な組織体において問題の発見から解決までの過程にデータサイエンスを適用できる人材となる。

＜目指す人材像＞

データサイエンス専攻博士前期課程を修了した後の進路として、開発工程支援技術としてオペレーションズ・リサーチ、統計学、機械学習、深層学習などの数理技術を身につけていることから、

- ① これら数理技術が実際に活用されている業種を中心にして、例えば、製造業などの業種を中心にして、企画・計画部門で生産システムの計画や運用を企画・支援する業務従事者や物流システム管理者となることが想定される。
- ② また、深層学習、人工知能の技術やビッグデータ解析技術によって技術統合やシステム開発を行うことが可能で、ソフトウェア工学専攻や機械電子制御工学専攻との学際的科目を学んでいることから中部地区の主要産業である輸送機械や、その制御装置の製造・開発企業などにおいて、製造システムの設計を支援する技術者として貢献することが期待される。

理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程における修了までのスケジュール表【4月入学】

	学生	指導教員	研究科委員会
1 年 次	4月 専門分野のための基礎固めと準備		出願時に学生が志望した指導教員を承認して、指導教員を決定する。副指導教員は学生の研究分野により割り当てる。  オリエンテーションを開催し、研究科の概念、カリキュラム、履修方法を説明する。
	指導教員と授業や研究の方針について相談する。  研究倫理教育・コンプライアンス教育のe-learning教材を受講する。  研究指導IA, IBの履修 基礎科目、専攻科目、副専門領域科目の履修	副指導教員と協力して、修士論文執筆に向けて、研究指導を行う。 学生に対し、履修すべき科目を履修指導する。 2年間の研究指導計画を作成する。  研究指導IA, IBの中で、学生が研究を進めるうえで必要な専門知識、分析能力を養う。また、研究分野における先行研究の内容や課題について指導する。	
	9月 研究指導IC, IDの履修 研究科共通科目、基礎科目、専攻科目、副専門領域科目の履修	研究のための文献探索、文書作成、ソフトウェア使用方法習得など研究活動の基礎となるスキルについて指導する。	
2 年 次	4月 <u>研究の継続・修士論文作成</u> 研究指導II, IIIの履修 基礎科目、専攻科目、副専門領域科目の履修	研究指導II, IIIの中で、修士論文の完成に至る研究計画の立案について指導する。また、論文全体の構成を検討し、中間報告に向けて指導を行う。	
	6月 指導教員の承認を得て学位論文計画書等（論文の主題とその研究計画書）を提出する。	学位論文計画書の執筆を指導する。	学位論文計画書の内容を確認し、承認の可否を決定する。
	9月 研究指導IV, Vの履修	研究指導IV, Vの中で、修士論文の完成、最終審査に向けて、問題意識、論理構成、結論の整合性・妥当性について検討し、指導する。	
	10月 所定の期間に中間審査を受ける。	論文の主査、審査委員を務める教員と協力して中間審査を実施する。	中間審査実施後に主査から研究科委員会に提出された修士論文中間審査報告書をもとに、可否を決定する。合格の場合は、学位審査委員会の委員選出について審議する。
	1月 修士論文提出  最終試験において修士論文の発表を行う。		(最終試験) 学位審査委員会は、修士論文の発表会を行い、修士論文成果、発表内容を審査する。 学位審査委員会は修士論文の審査および最終試験の結果を研究科委員会に報告する。 研究科委員会は、学位審査委員会からの審査結果報告ならびに当該学生の単位取得状況により、修士の学位の授与について可否を判定し、その結果を学長に報告する。
	3月 修士課程の修了および学位授与		学長は学位記を交付して学位を授与する。

理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程における修了までのスケジュール表【9月入学】

	学生	指導教員	研究科委員会
1 年 次	<p>9月 専門分野のための基礎固めと準備</p> <p>指導教員と授業や研究の方針について相談する。</p> <p>研究倫理教育・コンプライアンス教育のe-learning教材を受講する。</p> <p>研究指導IA, IBの履修 研究科共通科目、基礎科目、専攻科目、副専門領域科目の履修</p>	<p>副指導教員と協力して、修士論文執筆に向けて、研究指導を行う。 学生に対し、履修すべき科目を履修指導する。 2年間の研究指導計画を作成する。</p> <p>研究指導IA, IBの中で、学生が研究を進めるうえで必要な専門知識、分析能力を養う。また、研究分野における先行研究の内容や課題について指導する。</p>	<p>出願時に学生が志望した指導教員を承認して、指導教員を決定する。副指導教員は学生の研究分野により割り当てる。</p> <p>オリエンテーションを開催し、研究科の概念、カリキュラム、履修方法を説明する。</p>
	<p>4月 研究指導IC, IDの履修 研究科共通科目、基礎科目、専攻科目、副専門領域科目の履修</p>	<p>研究のための文献探索、文書作成、ソフトウェア使用方法習得など研究活動の基礎となるスキルについて指導する。</p>	
2 年 次	<p>9月 研究の継続・修士論文作成 基礎科目、専攻科目、副専門領域科目の履修</p> <p>研究指導II, IIIの履修</p>	<p>研究指導II, IIIの中で、修士論文の完成に至る研究計画の立案について指導する。また、論文全体の構成を検討し、中間報告に向けて指導を行う。</p>	
	<p>12月 指導教員の承認を得て学位論文計画書等（論文の主題とその研究計画書）を提出する。</p>	<p>学位論文計画書の執筆を指導する。</p>	<p>学位論文計画書の内容を確認し、承認の可否を決定する。</p>
	<p>4月 研究指導IV, Vの履修</p>	<p>研究指導IV, Vの中で、修士論文の完成、最終審査に向けて、問題意識、論理構成、結論の整合性・妥当性について検討し、指導する。</p>	
	<p>5月 所定の期間に中間審査を受ける。</p>	<p>論文の主査、審査委員を務める教員と協力して中間審査を実施する。</p>	<p>中間発表会実施後に主査から研究科委員会に提出された修士論文中間審査報告書をもとに、可否を決定する。合格の場合は、学位審査委員会の委員選出について審議する。</p>
	<p>7月 修士論文提出  最終試験において修士論文の発表を行う。</p>		<p>（最終試験） 学位審査委員会は、修士論文の発表会を行い、修士論文成果、発表内容を審査する。学位審査委員会は修士論文の審査および最終試験の結果を研究科委員会に報告する。研究科委員会は、学位審査委員会からの審査結果報告ならびに当該学生の単位取得状況により、修士の学位の授与について可否を判定し、その結果を学長に報告する。</p>
	<p>9月 修士課程の修了および学位授与</p>		<p>学長は学位記を交付して学位を授与する。</p>

## 【履修モデル】理工学研究科 データサイエンス専攻 博士前期課程(その1)(4月入学)

履修モデル I (データサイエンス専攻) 生産・物流システム管理者. 専攻科目は科目群1と科目群3を履修する

履修年次・ 時期	研究科共通科目	基礎科目	専攻科目	研究指導科目	副専門領域科目 (他専攻の専攻科目)
1年Q1		オペレーションズ・ リサーチ概論 (2) 数理統計学概論 (2) データサイエンスの 数理 (2)		研究指導IA (1)	
1年Q2			最適化手法研究 (2)	研究指導IB (1)	通信プロトコル研究 (2)
1年Q3	アカデミックリテラ シー (2)		機械学習研究 (2)	研究指導IC (1)	
1年Q4			深層学習研究 (2) データサイエンス演 習(オペレーション ズ・リサーチ)I (1) データサイエンス演 習(機械・深層学習)I (1)	研究指導ID (1)	ソフトウェア生産管 理研究 (2)
2年Q1			データサイエンス演 習(オペレーション ズ・リサーチ)II (1) データサイエンス演 習(機械・深層学 習)II (1)	研究指導II (1)	
2年Q2				研究指導III (1)	
2年Q3				研究指導IV (1)	
2年Q4				研究指導V (1)	
合計30単位	2単位	6単位	10単位	8単位	4単位

## 【履修モデル】理工学研究科 データサイエンス専攻 博士前期課程(その2)(4月入学)

履修モデルII (データサイエンス専攻) 製造システムの設計を支援する技術者。専攻科目は科目群2と科目群3を履修する

履修年次・ 時期	研究科共通科目	基礎科目	専攻科目	研究指導科目	副専門領域科目 (他専攻の専攻科目)
1年Q1		オペレーションズ・ リサーチ概論 (2) 数理統計学概論 (2) データサイエンスの 数理 (2)		研究指導IA (1)	システム工学概論 (2)
1年Q2			ビッグデータ解析研 究 (2)	研究指導IB (1)	制御論研究 (2)
1年Q3	アカデミックリテラ シー (2)		機械学習研究 (2)	研究指導IC (1)	
1年Q4			深層学習研究 (2) データサイエンス演 習(統計学・ビッグ データ解析)I (1) データサイエンス演 習(機械・深層学習)I (1)	研究指導ID (1)	
2年Q1			データサイエンス演 習(統計学・ビッグ データ解析)II (1) データサイエンス演 習(機械・深層学 習)II (1)	研究指導II (1)	
2年Q2				研究指導III (1)	
2年Q3				研究指導IV (1)	
2年Q4				研究指導V (1)	
合計30単位	2単位	6単位	10単位	8単位	4単位

## 【履修モデル】理工学研究科 データサイエンス専攻 博士前期課程(その3)(9月入学)

履修モデル I (データサイエンス専攻) 生産・物流システム管理者. 専攻科目は科目群1と科目群3を履修する

履修年次・ 時期	研究科共通科目	基礎科目	専攻科目	研究指導科目	副専門領域科目 (他専攻の専攻科目)
1年Q3	アカデミックリテラシー (2)			研究指導IA (1)	
1年Q4				研究指導IB (1)	ソフトウェア生産管理研究 (2)
1年Q1		オペレーションズ・リサーチ概論 (2) 数理統計学概論 (2) データサイエンスの数理 (2)		研究指導IC (1)	
1年Q2			最適化手法研究 (2)	研究指導ID (1)	通信プロトコル研究 (2)
2年Q3			機械学習研究 (2)	研究指導II (1)	
2年Q4			深層学習研究 (2) データサイエンス演習(オペレーションズ・リサーチ)I (1) データサイエンス演習(機械・深層学習)I (1)	研究指導III (1)	
2年Q1			データサイエンス演習(オペレーションズ・リサーチ)II (1) データサイエンス演習(機械・深層学習)II (1)	研究指導IV (1)	
2年Q2				研究指導V (1)	
合計30単位	2単位	6単位	10単位	8単位	4単位

## 【履修モデル】理工学研究科 データサイエンス専攻 博士前期課程(その4)(9月入学)

履修モデルII (データサイエンス専攻) 製造システムの設計を支援する技術者。専攻科目は科目群2と科目群3を履修する

履修年次・ 時期	研究科共通科目	基礎科目	専攻科目	研究指導科目	副専門領域科目 (他専攻の専攻科目)
1年Q3	アカデミックリテラシー (2)			研究指導IA (1)	
1年Q4				研究指導IB (1)	
1年Q1		オペレーションズ・ リサーチ概論 (2) 数理統計学概論 (2) データサイエンスの 数理 (2)		研究指導IC (1)	システム工学概論 (2)
1年Q2			ビッグデータ解析研究 (2)	研究指導ID (1)	制御論研究 (2)
2年Q3			機械学習研究 (2)	研究指導II (1)	
2年Q4			深層学習研究 (2) データサイエンス演習(オペレーションズ・リサーチ)I (1) データサイエンス演習(機械・深層学習)I (1)	研究指導III (1)	
2年Q1			データサイエンス演習(統計学・ビッグデータ解析)II (1) データサイエンス演習(機械・深層学習)II (1)	研究指導IV (1)	
2年Q2				研究指導V (1)	
合計30単位	2単位	6単位	10単位	8単位	4単位

名古屋大学大学院情報学研究科と南山大学大学院理工学研究科  
との間における単位互換に関する協定書

名古屋大学大学院情報学研究科と南山大学大学院理工学研究科は、大学院における教育研究の発展充実及び相互交流を図ることを目的として、下記により単位互換を行うことに合意する。

記

- 1 実施研究科  
名古屋大学大学院情報学研究科、南山大学大学院理工学研究科
- 2 学生の身分  
この協定により受入れる学生の身分は、大学院特別聴講学生（以下「特別聴講学生」という。）とする。
- 3 学生数  
特別聴講学生の数、受入れ研究科の授業に支障のない範囲とする。
- 4 履修科目及び受入手続等  
特別聴講学生の履修科目及び受入れ手続等については、別に定める実施要項による。
- 5 履修方法等  
履修方法及び定期試験等については、受入れ研究科の定めるところによる。
- 6 単位の授与等
  - (1) 履修した授業科目の成績の評価及び単位の授与については、受入れ研究科の定めるところによる。
  - (2) 履修した授業科目の単位の認定については、派遣研究科の定めるところによる。
- 7 授業料等  
特別聴講学生の検定料、入学料、授業料及び遠隔講義にかかる費用は、相互にこれを徴収しないものとする。
- 8 実施要項  
この協定による特別聴講学生の単位互換を円滑に実施するため、実施要項を定める。
- 9 実施期日
  - (1) この協定は、平成29年4月1日から実施し、有効期間は1年間とする。
  - (2) 期間満了日の3ヶ月前までに、いずれかの大学から何らかの申し出がないときは、この協定は、自動的に1年間延長されるものとし、以後も同様とする。
- 10 協定の見直し等  
この協定の見直し等は、双方の協議による。

本協定の成立を証するため、本書2通を作成し、双方が記名押印の上各1通を保管する。

平成29年4月1日

名古屋大学大学院情報学研究科長

村瀬 洋

村瀬 洋



南山大学大学院理工学研究科長

阿草 清滋

阿草 清滋



## 南山大学研究活動上の行動規範

(目的)

**第1条** 南山大学（以下「本学」という。）は、本学の学術研究の信頼性と公正性を確保することを目的として、本学において学術研究に携わる者（以下「研究者」という。）およびそれを支援する事務職員等（以下「研究支援者」という。）の研究活動上の基本的な行動規範を定める。

(定義)

**第2条** この規範において「研究者」とは、本学の専任職員のほか、本学で研究活動に従事する者をいう。学生も研究活動に従事するときは、「研究者」に含まれるものとする。

② この規範において「研究支援者」とは、本学の公的研究費管理・監査体制上の部署において、研究者の研究活動を支援する者をいう。

(基本理念)

**第3条** 研究者および研究支援者は、次の各号の実現をその研究活動の基本におこななければならない。

- 1 人類の知的基盤、健康および福祉に貢献する社会的に有益な研究の実施とその支援
- 2 生命と人間の尊厳および人権の尊重
- 3 科学的または社会的利益に対する個人の人権保障の優先
- 4 個人情報保護の徹底
- 5 研究に関わる安全の確保と適切な研究環境の保持
- 6 捏造、改ざん、盗用、研究費の不正使用その他の研究上の不正行為の防止
- 7 法令、本学の諸規程および学会等において認められた研究に関わる規範の遵守

(人を対象とする研究)

**第4条** 研究者は、個人に関する情報の提供を受けて行う人を対象とした研究については、「南山大学『人を対象とする研究』倫理ガイドライン」に定める手続に従って、当該の対象となる個人等から明確な同意を得て、研究を行わなければならない。

(研究審査委員会)

**第5条** 研究者は、本学の規程等により研究審査委員会の審査を受けなければならない研究を実施しようとする場合は、当該研究についてその審査を受けなければならない。

② 前項のほか、法令または当該分野の学会等の規程において、研究の実施に先立って審査を受けるものとされている場合には、その審査を受けなければならない。

(個人情報の保護)

**第6条** 研究者は、「南山大学個人情報保護に関する規程」を遵守し、研究の必要上、個人情報を使用または保管する場合には、それが漏洩することのないよう厳格に管理し、研究結果の公表に際しては、個人名が特定されることのないよう最大限配慮しなければならない。

(捏造、改ざんおよび盗用の防止)

**第7条** 研究者は、いかなる場合にも、研究活動に関する次の各号の不正行為を行ってはならない。

- 1 捏造（存在しないデータの作成）
- 2 改ざん（データの変造、偽造）
- 3 盗用（他人のデータや研究成果、著作物等を適切な引用なしで使用）

② 研究者は、前項に規定する不正行為が、自らの指導のもとにある研究者、研究活動に関与する研究補助者、研究協力者、学生等（以下「指導下にある研究者等」という。）によって行なわれることのないよう適切な措置を講じなければならない。

（研究データの保存・開示）

**第7条の2** 研究者は、研究成果の検証可能性を確保するために、必要な資料、データおよび研究実施経過に関する記録（実験ノート等）を適切な期間保存しなければならない。なお、具体的な保存期間等については、別に定める。

② 研究者は、調査委員会等から研究データの開示を求められた場合には、原則として開示に応じなければならない。

（研究費の不正使用の防止）

**第8条** 研究者は、研究費の使用に当たって、法令および本学の諸規程に反し不正に使用してはならない。また、研究費を最も効果的かつ効率的な方法で使用するよう努めなければならない。

② 研究者および研究支援者は、研究費の源泉が、国・地方公共団体からの運営交付金、補助金、財団や企業等からの助成金、共同研究費および寄付金等によって賄われていることを常に留意し、研究費の適正な使用に努め、その負託に応えなければならない。

（不正行為を知り得た時の対応）

**第9条** 研究者および研究支援者が、不正行為のあることを知り得た時は、適切な手続を経て、すみやかに全てこれを明らかにしなければならない。

（研究成果の適切な発表）

**第10条** 研究者は、特許出願その他合理的理由のために公表に制約がある場合を除いて、研究成果を広く還元するために、適切な方法により発表するよう努めなければならない。

② 研究成果の発表に当たっては、私的利益への配慮や不当な圧力により研究成果の客観性を歪めることがあってはならない。

（利益相反）

**第11条** 研究者は、自らの研究行動に当たって、公共性に配慮しつつ、利益相反や責務相反の発生に十分な注意を払い、このような状況が発生する場合には、情報公開を行う等適切なマネジメントを行なわなければならない。

（公正な審査）

**第12条** 研究者は、研究助成金、学会賞等の審査または学術誌の審査にあたる場合には、審査対象者の属性や審査対象者との関係等によって不当な評価を行なうことなく、学問的基準のみに基づいて公正な審査を行なわなければならない。

② 前項の審査を行なった研究者は、その過程で知り得た研究上の情報を、自らの研究に不当に利用したり、他に漏らしたりしてはならない。

（指導下にある研究者等への配慮）

**第13条** 研究者は、研究活動の遂行に当たって、指導下にある研究者等の利益に常に配慮するよう努めなければならない。また、ハラスメント行為を行なうことはもとより、指導下にある研究者等の弱い立場を利用して研究への支援や協力を強いる等の不当な行為を、一切行ってはならない。

(安全管理)

**第14条** 研究者は、実験等に用いる機器、装置および薬品等が、研究に従事する者はもとより、その他の本学構成員および学外者にいかなる危険もおよぼすことのないよう、その安全管理に万全を尽くさなければならない。

② 研究で用いた廃液、薬品および材料等は、法令および本学の諸規程を遵守の上、自然環境に害を与えないよう処理しなければならない。

(研究支援者の役割)

**第15条** 研究支援者は、研究費の管理時において、自ら不正行為に関与してはならない。

② 研究支援者は、研究者の不正行為に加担しないことはもとより、公的研究費管理・監査体制上の牽制機能等により、不正行為の発生を未然に防止するように努めなければならない。

(規範の改廃)

**第16条** この規範の改廃は、大学評議会の議を経て、学長の承認を得なければならない。

**附 則**

この規範は、2009年4月1日から施行する。

**附 則**

この規範の改正は、2015年4月1日から施行する。

**附 則**

この規範の改正は、2016年10月1日から施行する。

## 南山大学研究審査規程

(目的)

**第1条** この規程は、南山大学の建学の理念に則り、本学構成員が行う研究活動について、その倫理的、社会的責任を全うするために制定し、適正な研究の推進に資することを目的とする。

(組織)

**第2条** 本学構成員が行う研究の審査について、南山大学研究審査委員会（以下「本委員会」という。）を設置し、次の各号に掲げる者をもって構成する。

1 学長の指名する教育職員 若干名

2 教育・研究事務部長

3 教育企画・研究推進課長

② 本委員会の委員長は、学長が指名する者とする。

③ 委員長は、必要に応じて、審査内容に専門的学識を有する教育職員をオブザーバーに指名し、委員会への出席を要請することができる。

④ 研究審査の簡略化を目的として、委員長が指名する委員若干名による迅速審査を行うことができる。

(管掌事項)

**第3条** 本委員会は、次の各号に掲げる事項を管掌する。

1 本学構成員が行う研究のうち別表第1に定める規程等の適用を受ける研究（研究指導を含む。）の実施および成果の公開について、関係法令等（指針も含む。）および社会通念上の規範に基づき科学的合理性および倫理的妥当性ならびに実施の可否を判定すること

2 その他研究審査に関する学長の諮問事項

(議事の運営)

**第4条** 本委員会の招集は、必要に応じて、委員長がこれを行い、委員長は、議長として議事の進行に当たる。

② 委員長は、議事録を作成し、これを保管する。

**第5条** 本委員会は、委員の3分の2以上の出席をもって成立するものとする。

(専門委員会)

**第6条** 本委員会の下に、必要に応じて利益相反マネジメント専門委員会を置くことができる。

(事務)

**第7条** 本委員会の事務は、教育企画・研究推進課が担当する。

(規程の改廃)

**第8条** この規程の改廃は、本委員会および大学評議会の議を経て、学長の承認を得なければならない。

附 則

この規程は、2005年4月1日から施行する。

**附 則**

この規程の改正は、2006年7月1日から施行する。

**附 則**

この規程の改正は、2007年4月1日から施行する。

**附 則**

この規程の改正は、2009年4月1日から施行する。

**附 則**

この規程の改正は、2010年4月1日から施行する。

**附 則**

この規程の改正は、2011年4月1日から施行する。

**附 則**

この規程の改正は、2014年1月1日から施行する。

**附 則**

この規程の改正は、2015年4月1日から施行する。

**附 則**

この規程の改正は、2021年4月1日から施行する。

**別 表 第1**

- 1 南山大学奨学寄附金規程
- 2 南山大学受託研究規程
- 3 南山大学学外共同研究規程
- 4 南山大学「人を対象とする研究」倫理ガイドライン
- 5 南山大学学位規程第4条第3項または第5条第2項第2号
- 6 南山大学機関リポジトリ運用規程

## 南山大学「人を対象とする研究」倫理ガイドライン

### 1. 目的

このガイドラインは、本学の内外で行う、人を直接の対象とし、個人からその人の行動、環境、心身等に関する情報、データ等を収集・採取して行われる研究活動（以下「人を対象とする研究」という。）を行うすべての者（以下、「研究者」という。）の行動、態度の倫理的ガイドラインを示し、その研究計画等の審査に関する事項を定める。

### 2. 研究の基本

人を対象とする研究を行う者は、南山大学の建学の理念に則り、生命の尊厳および個人の尊厳を重んじ、科学のおよび社会的に妥当な方法・手段で、その研究を遂行しなければならない。

- (1) 人を対象とする研究を行う場合は、法令、所轄庁の告示、指針等および「南山大学個人情報保護に関する規程」を遵守しなければならない。
- (2) 研究の実施に際しては、対象者の人権の尊重が最も重要であり、科学のおよび社会的利益よりも優先しなければならない。
- (3) 研究者が、個人の情報、データ等の収集・採取を行う場合、安心・安全な方法で行い、提供者の身体的、精神的負担および苦痛をできるかぎり与えないよう努めなければならない。
- (4) 研究および研究に関連する業務に従事する研究者は、役割を遂行するために必要な教育、訓練を受けていること、または当該研究を実施した経験を有しなければならない。

### 3. 定義

このガイドラインにおいて、個人から収集・採取する「人の行動、環境、心身等に関する情報、データ等」（以下「個人の情報、データ等」という。）とは、個人の思惟、行動、個人環境、身体等に係る情報およびデータや、人ならびに人由来の材料およびデータ（血液、体液、組織、細胞、遺伝子、排泄物等）をいう。

- (1) 「提供者」とは、研究のため個人の情報、データ等を提供する者をいう。
- (2) 「個人情報」とは、個人に関する情報であって、当該情報に含まれる氏名、生年月日その他の記述等により特定の個人を識別することができるもの（他の情報と容易に照合することができ、それにより特定の個人を識別することができることとなるものを含む。）をいう（「南山大学個人情報保護に関する規程第2条」）。

### 4. 研究者の説明責任

研究者が、個人の情報、データ等を収集・採取するときは、研究者は、提供者に対して研究目的、研究成果の発表方法など、研究計画について事前に分かりやすく説明しなければならない。

研究者は、個人の情報、データ等を収集・採取するにあたり、提供者に対し何らかの身体的、精神的な負担、苦痛あるいは危険性を伴うことが予見される場合、その予見される状況をできるだけ、事前に分かりやすく説明しなければならない。

### 5. インフォームド・コンセント

研究者が、個人の情報、データ等を収集・採取するときは、事前に提供者の同意を得なければならない。

- (1) 「提供者の同意」には、個人の情報、データ等の取扱（管理方法、保存期間、廃棄方法など）および発表の方法などに関わる事項を含むものとする。
- (2) 研究者は、提供者から当該個人の情報、データ等の開示をその保存期間中に求められたときは、これを開示しなければならない。
- (3) 研究者は、提供者が同意する能力がないと判断される場合は、本人に代わりうる者からの同意を得なければならない。
- (4) 提供者からの同意は、原則として文書でもって行う。何らかの身体的、精神的な負担、苦痛あるいは危険性を伴うことが予見される場合には、同意については必ず文書でもって行わなければならない。研究者は、同意に関する記録を適切な期間保管しなければならない。
- (5) 研究者は、提供者が同意を撤回したときは、その情報、データ等を廃棄しなければならない。
- (6) 研究者は、研究終了後も情報、データ等を活用する場合は、委員会の審議を経て、提供者に対して説明し、同意を得なければならない。

#### 6. 第三者への委託

研究者が第三者に委託して、個人の情報、データ等を収集する場合は、本ガイドラインの趣旨に則った契約を交わして行わなければならない。

研究者は、提供者から要求があった場合は、研究目的などを提供者に直接説明しなければならない。

#### 7. 授業等における収集・採取

教員が、授業、演習、実技、実験・実習等、教育実施の過程において、研究のために受講生から個人の情報、データ等の提供を求めるときは、事前に受講生の同意を得なければならない。

教員は、個人の情報、データ等の提供の有無により、受講生に成績評価において不利益を与えてはならない。

#### 8. 個人の情報、データ等の保存

- (1) 研究者は、個人の情報、データ等を保存する場合は、可能な限り匿名化して厳重に管理しなければならない。また、保存の必要がなくなった個人の情報、データ等は、適切な方法で廃棄しなくてはならない。
- (2) 個人の情報、データ等の保存期間は、南山大学における研究データの保存に関するガイドラインの定めに従わなければならない。

#### 9. 研究計画等の審査

本学において、人を対象とする研究を行う研究者による研究の実施計画、公表計画等（以下「研究計画等」という。）の審査は、研究（申請）者からの事前の申請書（南山大学研究審査委員会（以下「委員会」という。）所定のもの）およびその他の添付資料に基づき、委員会で審査を行うものとする。審査に当たっては、南山大学研究審査規程第2条第4項に基づき、研究内容の重要性に応じて、迅速審査または本審査にて行うものとする。通常は委員長が指名する委員若干名による迅速審査を行い、申請者に通知し委員会に報告する。迅速審査として審査できない重要な内容は、本審査として委員会審議を行う。ただし、倫理的に大きな問題はないと考えられる次のいずれかに該当する研究は、倫理審査申請を行わなくても差し支えないものとする。

- (1) 法律の規定に基づき実施された調査データのみを使用する研究
- (2) 資料として既に連結が不可能で、匿名化されている情報のみを用いる研究
- (3) 自治体等から研修のため派遣された者が、自らの担当業務に係わる資料のみを使用し、

本学において個人が匿名化されている情報のみを用いる研究

## 10. 事務

このガイドラインに関する事務は、教育企画・研究推進課の担当とする。

## 11. 改廃

このガイドラインの改廃は、研究審査委員会および大学評議会の議を経て、学長の承認を得なければならない。

### 附 則

このガイドラインは、2007年4月1日から施行する。

### 附 則

このガイドラインの改正は、2009年4月1日から施行する。

### 附 則

このガイドラインの改正は、2009年12月1日から施行する。

### 附 則

このガイドラインの改正は、2015年4月1日から施行する。

### 附 則

このガイドラインの改正は、2017年4月1日から施行する。

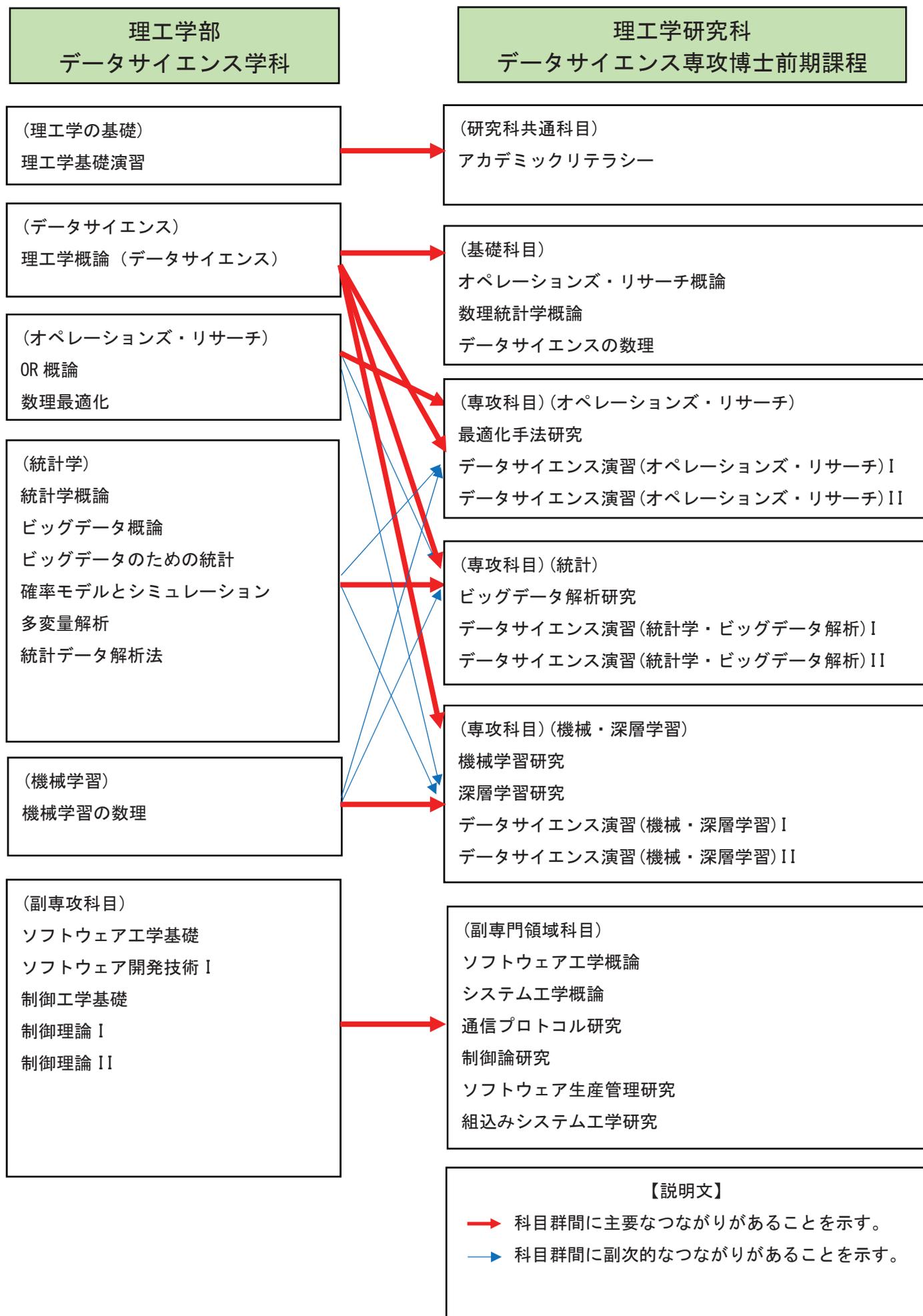
### 附 則

このガイドラインの改正は、2018年10月1日から施行する。

### 附 則

このガイドラインの改正は、2021年4月1日から施行する。

理工学部データサイエンス学科と理工学研究科データサイエンス専攻博士前期課程との関係図



# 南山大学就業規則

(教員の定年に関する規程の抜粋)

(省略)

## 第5節 定年

**第25条** 職員の定年を次のとおりとする。

### 1 教育職員

- |                             |      |
|-----------------------------|------|
| (1) 南山大学職員規則第4条第2項に定める大学院教授 | 満70歳 |
| (2) (1)以外の者                 | 満65歳 |

### 2 事務職員等

- |                  |      |
|------------------|------|
| (1) 主任以上の職能にある者  | 満65歳 |
| (2) (1)以外の職能にある者 | 満60歳 |
| (3) 削除           |      |

② 満60歳に達する以前に、降格処分を受けた後、主任以上の職能に復帰しなかった事務職員等の定年については、満60歳とする。

③ 満60歳を過ぎて主事以下の職能への降格処分を受けた事務職員等の定年については、降格した年度末とする。

**第25条の2** 第25条第1項第2号(2)および第25条第2項ならびに第25条第3項による定年到達者が引き続き勤務を希望した場合は、「南山学園事務職員等の再雇用制度に関する規程」により満65歳に達した年度末までの間、1年契約の更新制として定年に引き続き再雇用する。

**第26条** 業務の都合で第25条第1項第1号(2) および第25条第1項第2号(1) ならびに第25条第1項第2号(2) の年齢を超える者を教育職員または事務職員として採用する場合の取扱いについては、「南山大学職員規則」の定めるところによる。

(省略)

## 南山大学職員規則

(教員の定年に関する規程の抜粋)

(省略)

### 第3章 採用

(省略)

**第13条** 「南山大学就業規則」第25条第1項第1号(2)および第25条第1項第2号(1)に定める本学定年退職者を、教育職員または事務職員として再採用することができる。ただし、その任期は、満68歳に達する年の学年度末を限度とし、とくに必要のある場合も、満70歳に達する年の学年度末を限度とする。

② 他大学定年退職者および本学定年年齢を超えた者の新採用についても、前項但書の規定を準用する。

(省略)

### 附 則

- 1 本則第13条但書の規定にかかわらず、やむを得ない事情があるときは、満70歳を超えてその任期を定めることができる。

(省略)

## 【資料27】時間割モデル

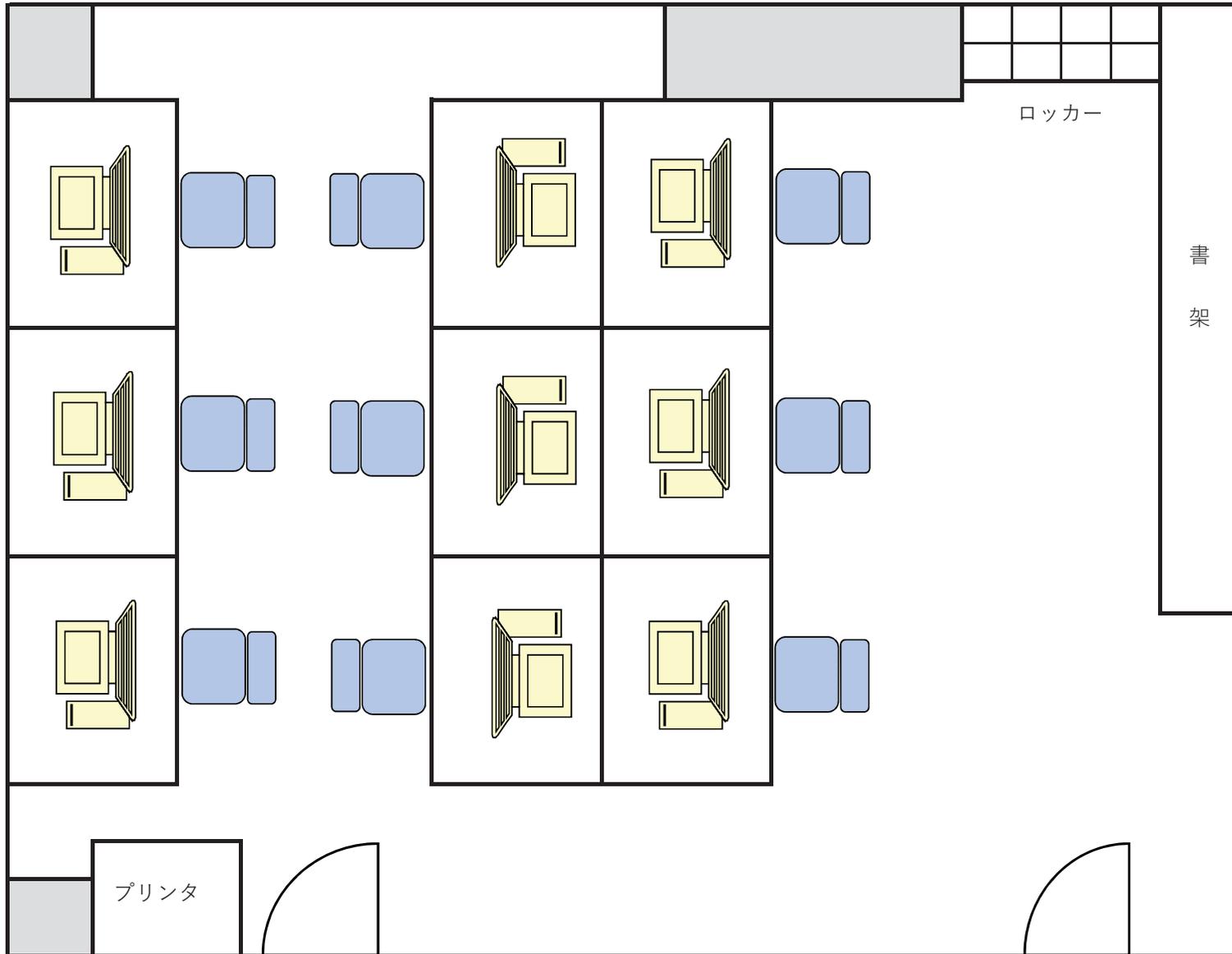
開講Q	曜日	1 時限 9:10～10:50	教室	2 時限 11:05～12:45	教室	3 時限 13:35～15:15	教室	4 時限 15:30～17:10	教室	5 時限 17:25～19:05	教室	夜間1限:18:30～20:10	教室	夜間2限:20:15～21:55	教室
Q1	月曜日	【9月入学者用】 研究指導IC (白石、松田、塩濱)	院生研究 室	数理統計学概論 (白石)	S51	【9月入学者用】 研究指導IC (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室	オペレーションズ・リサーチ 概論 (鈴木)	S41						
	火曜日	【9月入学者用】 研究指導IC (小藤、河野)  データサイエンス演習(オペ レーションズ・リサーチ)II (三浦)	院生研究 室  S51	システム工学概論 (大石)	S53			データサイエンスの数理 (小藤)	S52			【4月入学者用】 研究指導IA (三浦、佐々木、鈴木、小市)  【4月入学者用】 研究指導II (小藤、河野)	院生研究 室  院生研究 室		
	水曜日														
	木曜日			数理統計学概論 (白石)  【9月入学者用】 研究指導IV (三浦、佐々木、鈴木、小市)	S51  院生研究 室	データサイエンス演習(機 械・深層学習)II (小市)	S44	オペレーションズ・リサーチ 概論 (鈴木)	S41			【4月入学者用】 研究指導IA (白石、松田、塩濱)  【4月入学者用】 研究指導II (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室  院生研究 室		
	金曜日			システム工学概論 (大石)  【9月入学者用】 研究指導IV (小藤、河野)	S53  院生研究 室	データサイエンス演習(統計 学・ビッグデータ解析)II (松田)	S63	データサイエンスの数理 (小藤)  【9月入学者用】 研究指導IV (白石、松田、塩濱)	S52  院生研究 室			【4月入学者用】 研究指導IA (小藤、河野)  【4月入学者用】 研究指導II (白石、松田、塩濱)	院生研究 室  院生研究 室		
	土曜日						ソフトウェア工学概論 (井上)	S42	ソフトウェア工学概論 (井上)	S42					

開講Q	曜日	1 時限 9:10~10:50	教室	2 時限 11:05~12:45	教室	3 時限 13:35~15:15	教室	4 時限 15:30~17:10	教室	5 時限 17:25~19:05	教室	夜間1限:18:30~20:10	教室	夜間2限:20:15~21:55	教室
Q2	月曜日	【9月入学者用】 研究指導ID (白石、松田、塩濱)	院生研究 室	ビッグデータ解析研究 (松田)	S43	【9月入学者用】 研究指導ID (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室	制御論研究 (陳)	S63						
	火曜日	【9月入学者用】 研究指導ID (小藤、河野)	院生研究 室	通信プロトコル研究 (石原)	S68							【4月入学者用】 研究指導IB (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室		
	水曜日														
	木曜日			ビッグデータ解析研究 (松田)	S43			制御論研究 (陳)	S63			【4月入学者用】 研究指導IB (白石、松田、塩濱)	院生研究 室		
					【9月入学者用】 研究指導V (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室						【4月入学者用】 研究指導III (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室		
	金曜日			通信プロトコル研究 (石原)	S68			【9月入学者用】 研究指導V (白石、松田、塩濱)	院生研究 室			【4月入学者用】 研究指導IB (小藤、河野)	院生研究 室		
				【9月入学者用】 研究指導V (小藤、河野)	院生研究 室						【4月入学者用】 研究指導III (白石、松田、塩濱)	院生研究 室			
土曜日	最適化手法研究 (佐々木)	S43	最適化手法研究 (佐々木)	S43											

開講Q	曜日	1時限 9:10~10:50	教室	2時限 11:05~12:45	教室	3時限 13:35~15:15	教室	4時限 15:30~17:10	教室	5時限 17:25~19:05	教室	夜間1限:18:30~20:10	教室	夜間2限:20:15~21:55	教室
Q3	月曜日	機械学習研究 (河野)  【9月入学者用】 研究指導IA (白石、松田、塩濱)	S45  院生研究 室			【9月入学者用】 研究指導IA (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室								
	火曜日	【9月入学者用】 研究指導IA (小藤、河野)	院生研究 室			アカデミックレラシー (佐々木、鈴木、吉田、藤 井、稲垣)	S54					【4月入学者用】 研究指導IC (三浦、佐々木、鈴木、小市)  【4月入学者用】 研究指導IV (小藤、河野)	院生研究 室  院生研究 室		
	水曜日														
	木曜日	機械学習研究 (河野)	S45	【9月入学者用】 研究指導II (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室							【4月入学者用】 研究指導IC (白石、松田、塩濱)  【4月入学者用】 研究指導IV (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室  院生研究 室		
	金曜日			【9月入学者用】 研究指導II (小藤、河野)	院生研究 室	アカデミックレラシー (佐々木、鈴木、吉田、藤 井、稲垣)	S54	【9月入学者用】 研究指導II (白石、松田、塩濱)	院生研究 室			【4月入学者用】 研究指導IC (小藤、河野)  【4月入学者用】 研究指導IV (白石、松田、塩濱)	院生研究 室  院生研究 室		
	土曜日														

開講Q	曜日	1 時限 9:10~10:50	教室	2 時限 11:05~12:45	教室	3 時限 13:35~15:15	教室	4 時限 15:30~17:10	教室	5 時限 17:25~19:05	教室	夜間1限:18:30~20:10	教室	夜間2限:20:15~21:55	教室	
Q4	月曜日	【9月入学者用】 研究指導IB (白石、松田、塩濱)	院生研究 室			【9月入学者用】 研究指導IB (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室	ソフトウェア生産管理研究 (名倉)	S67							
	火曜日	データサイエンス演習(オペ レーションズ・リサーチ)I (三浦)	S46									【4月入学者用】 研究指導ID (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室			
		【9月入学者用】 研究指導IB (小藤、河野)	院生研究 室									【4月入学者用】 研究指導V (小藤、河野)	院生研究 室			
	水曜日															
	木曜日				【9月入学者用】 研究指導III (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室	データサイエンス演習(機 械・深層学習)I (河野)	S55	ソフトウェア生産管理研究 (名倉)	S67			【4月入学者用】 研究指導ID (白石、松田、塩濱)	院生研究 室		
													【4月入学者用】 研究指導V (三浦、佐々木、鈴木、小市)	院生研究 室		
金曜日				【4月入学者用】 研究指導III (小藤、河野)	院生研究 室	データサイエンス演習(統計 学・ビッグデータ解析)I (塩濱)	S64	【4月入学者用】 研究指導III (白石、松田、塩濱)	院生研究 室			【4月入学者用】 研究指導ID (小藤、河野)	院生研究 室			
土曜日		組込みシステム工学研究 (横山)	S61	組込みシステム工学研究 (横山)	S61	深層学習研究 (小市)	S44	深層学習研究 (小市)	S44							

【資料28】 学生研究室（S410教室）見取り図



- ・学生研究室はS棟内に用意しており、情報コンセント及び無線LANを整備している。
- ・研究室単位あるいは研究室間で共同利用している。左図はデータサイエンス専攻の学生用の研究室の一つ（S410教室）を示している。
- ・机、椅子及びロッカーは研究室所属学生数に見合った数を整備している。
- ・学生の研究内容等に応じて、研究室ごとにPC等を購入し、研究環境の充実を図っている。

【資料29】 データサイエンス分野に係る電子ジャーナル整備状況

分野	ジャーナル数	主なタイトル
オペレーションズ・リサーチ	46	Applied mathematics & optimization, Operational research quarterly, Optimization, OR spectrum
統計学	127	American Statistical Association bulletin, American statistician, Statistical science
数理科学	241	Acta numerica, Journal of applied analysis, Journal of applied mathematics
機械学習・人工知能	30	International journal of computers for mathematical learning, Journal of machine learning research
コンピュータ科学	290	Applied Computer Systems, Communications of the ACM, Information systems research
その他	1,085	
合計	1,819	

## 南山大学大学院理工学研究科委員会規程

- 第1条** 南山大学大学院学則（以下「学則」という。）第14条による研究科委員会のうち、理工学研究科委員会（以下「研究科委員会」という。）は、この規程による。
- 第2条** 研究科委員会は、学則第15条に定める教授および准教授をもって組織する。
- 第3条** 研究科委員会は、研究科長が招集し、研究科長がその議長となる。研究科長が差し支えのあるときは、研究科長は、その代理者を指名する。
- 第4条** 研究科委員会の定例会議は、少なくとも毎月1回これを開く。ただし、時宜により休会することがある。
- ② 臨時会議は、研究科長が必要と認めた時、または研究科委員会構成員5名以上の要求があった時、研究科長がこれを招集する。
- 第5条** 研究科委員会の定数は、第2条に定める教授および准教授の現在員とする。ただし、留学、研究休暇および休職中の者は、定数に加えない。
- 第6条** 研究科委員会は、定数の3分の2以上出席しなければ、これを開くことができない。
- 第7条** 研究科委員会の審議承認は、その出席者の過半数により、可否同数のときは、議長の決定するところによる。ただし、研究科所属の教員の進退および所属に関する事項については、出席者の3分の2以上の同意を必要とする。
- 第8条** 研究科委員会に書記を置き、議事録を作成させる。
- ② 議事録は、研究科長が保管し、研究科委員会構成員の要求があれば、その閲覧に供しなければならない。
- ③ 書記は、研究科長がこれを委嘱する。
- 第9条** 研究科委員会は、次の各号に掲げる事項を審議し、学長が決定を行うにあたり意見を述べる。
- 1 学生の入学、卒業および課程の修了に関する事項
  - 2 学位の授与に関する事項
  - 3 その他教育研究に関する重要な事項で、研究科委員会の意見を聴くことが必要なものとして学長が別に定める事項
- ② 研究科委員会は、前項に規定するもののほか、教育研究に関する重要な事項について審議し、意見を述べることができる。

### 附 則

- 1 この規程は、2013年4月1日から施行する。
- 2 南山大学大学院数理情報研究科委員会規程（2010年4月1日施行）は、数理情報研究科に在学する者が当該研究科に在学しなくなる日までの間、存続するものとする。

### 附 則

- 1 この規程の改正は、2015年4月1日から施行する。