

2019年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」

# 産学連携教育ガイドライン I



情報分野のための機動的な産学連携体制の構築と効果的な教育体制・手法の検証事業

2019年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事」

# 産学連携教育ガイドライン I

情報分野のための機動的な産学連携体制の構築と効果的な教育体制・手法の検証事業

# 目次

## I 情報システム開発分野における主な変化と産学連携教育の方向性

1. 情報システム開発をめぐる社会や環境の変化 ..... 1
2. IT 人材ニーズの変化と企業側の課題 ..... 12
3. 今後の IT 人材に求められる資質 ..... 19
4. 産学連携教育の方向性 ..... 25

## II 専門学校における IoT とビッグデータの技術者育成について

1. IoT とビッグデータに関する人材の状況 ..... 31
2. 専門学校における人材育成 ..... 39
3. 専門学校における産学連携教育事例 ..... 41
4. まとめ ..... 44

## III AI 人材に向けた専門学校による効果的な教育体制

1. 企業の求める AI 人材：情報産業人材ニーズ調査 ..... 47
2. AI 人材の多義性 ..... 50
3. 専門学校における教育実践例 ..... 53
4. 効果的な連携体制の構築 ..... 58

## IV 情報セキュリティ教育に向けた産学連携体制の構築

1. 企業が求める情報セキュリティ人材 ..... 61
2. 情報セキュリティ担当者へのインタビュー調査結果 ..... 67
3. 専門学校に求められる情報セキュリティ教育 ..... 69
4. 情報セキュリティ教育のポイント ..... 81
5. まとめ ..... 82

## V 産学連携教育体制の構築と効果的な教育のためのガイドライン

1. ICT 分野における人材ニーズとギャップ ..... 88
2. 教育の高度化に伴う教員不足への専門学校全体での対応 ..... 88
3. 産学連携教育の実施状況 ..... 89
4. 産学連携教育の多様性と状況 ..... 91
5. 産学連携教育体制としての「職業実践専門課程」 ..... 91
6. 有効な産学連携教育の要件 ..... 100

## I 情報システム開発分野における主な変化と産学連携教育の方向性

### 1. 情報システム開発をめぐる社会や環境の変化

#### 1-1 Society 5.0

Society 5.0 は、昨今急速に拡大中のデジタル経済の進展に対して日本が社会や経済基盤の改革を進めていくために提唱したキャッチフレーズであり、国の IT 戦略の根幹を成すコンセプトである。5 年ごとに改定されている科学技術基本法の第 5 期（2016 年度～2020 年度、26 兆円の予算）でこれまでの人類史上の狩猟社会、農耕社会、工業社会、そして情報社会に次ぐ第 5 の新しい「社会のありよう」として示された。

Society 5.0 では具体的にどのような社会を描いているか。経済産業省産業構造審議会（2017.5.30）は Society 5.0 について「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かく対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会」と、そのイメージを提示している。

ドイツのインダストリー4.0 が産業現場のデジタルイノベーションに重点を置いていることに対して、Society 5.0 は IoT や AI のデジタル技術の革新を通して産業現場だけではなく、医療や福祉、教育、社会インフラなどの「多様な社会的課題の具体的解決を目指す」という点で、より包括的で具体性を持ったコンセプトといえる。従来、ICT は企業現場の効率化や省力化に注目が集まってきたが、Society 5.0 の進展によって ICT は我々の生活上の課題をまったく新しい発想と方法で解決するためのツールとして、益々その存在が身近なものとなってきている。

Society 5.0 の実現の鍵となる技術として、IoT やビッグデータ、AI、ロボットなどが挙げられている。その中でも AI は、今後の企業や国家の競争優位を決定づける最重要要素として注目されており、現在世界各国において関連技術や人材の開発をめぐる熾烈な覇権争いが始まっている。内閣府総合イノベーション戦略推進会議（2019.6.10）も「AI 戦略 2019」で、デジタル社会の基礎知識として、「数理・データサイエンス・AI」を掲げ、AI を各専門分野で応用できる人材を 2025 年に年間 25 万人育成するという目標を掲げている。そこで育成された人材を活用して、AI を「健康・医療・介護」、「農業」、「国土強じん化」、「交通インフラ・物流」、「地方創生」の 5 つの分野で重点的に導入し、具体的な価値の創出を図っていくとしている。

ところが現状をみると、日本はこの分野において深刻な遅れを取っており、ソフトバンクの孫正義会長（SoftbankWorld2019、2019.7.18）は「ついこの間まで日本は技術の最先端の国だったが、ほんの何年かのうちに、完璧に AI の後進国、発展途上国になってしまった」と危機感を募らせている。OECD36 カ国の中で時間あたり労働生産性 20 位（2017 年現在）、世界を牽引する AI のユニコーンの不在、まだまだ低いレベルの AI の導入状況など（日経 Xtrend、2019.7.25）、視野を世界に広げると日本の課題は山積と言わざるを得ない。

次世代のデジタル経済の覇権争いはまだ始まったばかりで、日本が世界の最先端に追いつける余地は十分残っている。日本は、デジタル経済の覇権争いに出遅れてしまったかもしれないが、決して焦らずに足元の強化、つまり人材育成の基盤強化にまず力を入れるべきである。Society 5.0 というビジョンが絵に書いた餅にならないためにも次世代の中核を担う人材の育成は、喫緊の課題である。本報告書では、そのような認識に基づき以下の議論を展開していく。

## 1-2 DX (Digital Transformation)

### (1) DX の概要

2 年前に提出された本調査委員会の報告書（2017）では、今後、情報システム開発や人材育成の方向性を検討する際に最も重視すべき環境の変化は、「ビジネスのデジタル化（Digital Transformation、以下、DX）」であるという認識が示された。

現在、ほとんどの業種において、仕入れや生産、物流、小売、A/S に至る価値連鎖プロセスの全般において業務のデジタル化が急速に進んでいる。その流れは、各々の企業を超えて企業間ネットワークレベルの再構築にまで及んでいる。ここでいうデジタル化とは既存のモノ、あるいは既存の仕組みが、デジタル技術を用いた別のモノや仕組みに移行することを示す（城、2016.4）。

唐木&岡崎（2017.7.12）は、従来の IT 化が企業内に閉じた社内業務効率化の側面が強かったのに対して、今のデジタル化はより多面的で本格的な変革を要求するとした。そのような認識に基づき、彼らはビジネスのデジタル化を「デジタルによる事業環境や消費者・顧客のマインド、行動の変化に企業が対応するための変革活動」と定義した。また、ビジネスのデジタル化によって膨大なデータが蓄積され、ハードの容量や処理スピードが拡大し、分析技術や人工知能の研究や実用化が進展し、個人や組織、機器までもが IoT などの技術によってネットワークにつながり、互いにコミュニケーションするためのインフラが整う中、これらをいかに活用するのがビジネスの要となるとした。

一方、IT 専門調査会社の IDC Japan 株式会社（2017.12.14）は、DX を「企業が外部エコシステム（顧客、市場）の破壊的な変化に対応しつつ、内部エコシステム（組織、文化、従業員）の変革を牽引しながら、第3のプラットフォーム（クラウド、モビリティ、ビッグデータ／アナリティクス、ソーシャル技術）を利用して、新しい製品やサービス、新しいビジネス・モデルを通して、ネットとリアルの両面での顧客エクスペリエンスの変革を図ることで価値を創出し、競争上の優位性を確立すること」というふうに捉えている。その上、「すべての企業幹部や従業員が考え行動する様式がデジタルトランスフォーメーション（DX）を最優先にすることで組織と産業は破壊され、再構築されていく」とした。DX の進展は、これまでの情報システム開発を劇的に変化させる。顧客エクスペリエンスの変革を進めるためには、組織内部のリソースとノウハウだけでは対応が厳しく、外部企業との連携や顧客とのコミュニケーションが必要になってくる。その結果、情報システムは、よりオープンになり、かつ社外のリソースとつながることによっていわば「デジタル・プラットフォーム（上記の第3のプラットフォーム）」、さらには「コネクテッドエコノミー」へと拡大されていく。今後の情報システムの構築やあり方が従来と大幅に変わっていくことは間違いない。それに伴ってそれを推進する中核人材の要件も再定義される必要性が出てくる。

## （2）日本における DX の現状

日本情報システム・ユーザー協会と野村総合研究所（2019.4.18）は、2016 年度以来「デジタル化の取組みに関する調査」を実施してきている。その調査によると、デジタル化の進展により 2017 年度以降、自社のビジネスに影響を受け始めている企業も出始め、危機感は広がっている一方、2018 年度に入ってはデジタル化の推進に積極的な企業と、そうでない企業による成果の差が鮮明になってきた。特に、デジタル戦略を策定し実行に移している企業、経営・事業部門の理解度を高めている企業や他社との連携を進めている企業は、デジタル化による成果を出している。

一方、経済産業省の「デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会」（2018.9.7）は日本のビジネスのデジタル化の現状について、「我が国企業においては、DX を進めるべく、デジタル部門を設置する等の取組みが見られる。しかしながら、PoC（Proof of Concept: 概念実証。戦略仮説・コンセプトの検証工程）を繰り返す等、ある程度の投資は行われるものの実際のビジネス変革には繋がっていないというのが多くの企業の現状である。」と指摘している。

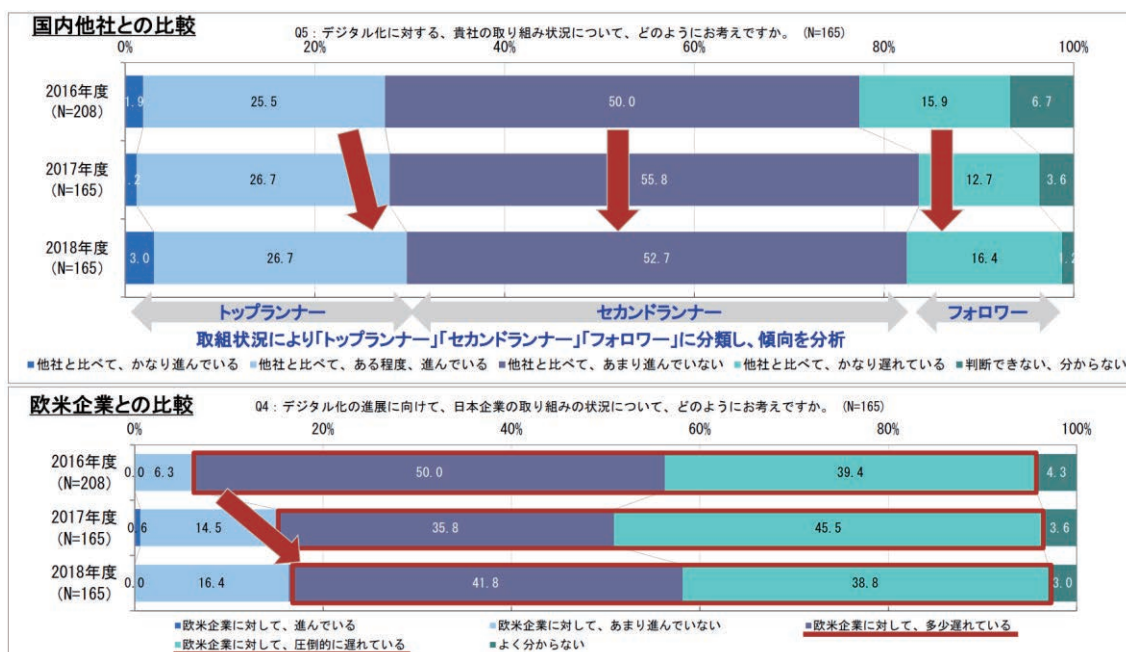
以下においては、日本企業の DX に関する具体的な現状について述べる。

### ① デジタル化への取組みと成果

日本情報システム・ユーザー協会（2019.4.18）は、DX への取り組みの度合いに応じて全体をトップランナー（他の企業と比べて「かなり進んでいる」、「やや進んでいる」と回答した企業）とセカンドランナー、フォロワー（「かなり遅れている」、「判断できない」と回答した企業）の3つのグループに分けて分析を行った（図表 1-1）。

2018 年現在、過去 3 年間でトップランナーの比率がやや上昇してきているが、フォロワーの比率もやや上昇しており、二極化が徐々に進んでいるといえる。一方、欧米企業に対しては、「多少遅れている」、「圧倒的に遅れている」と認識している企業が減ってきているものの、8 割以上の企業が「欧米企業より進んでない」、「遅れている」と認識していることから全体的にまだデジタル化が十分進んでない状況といえる。

図表 1-1 ビジネスのデジタル化の進展に対する認識

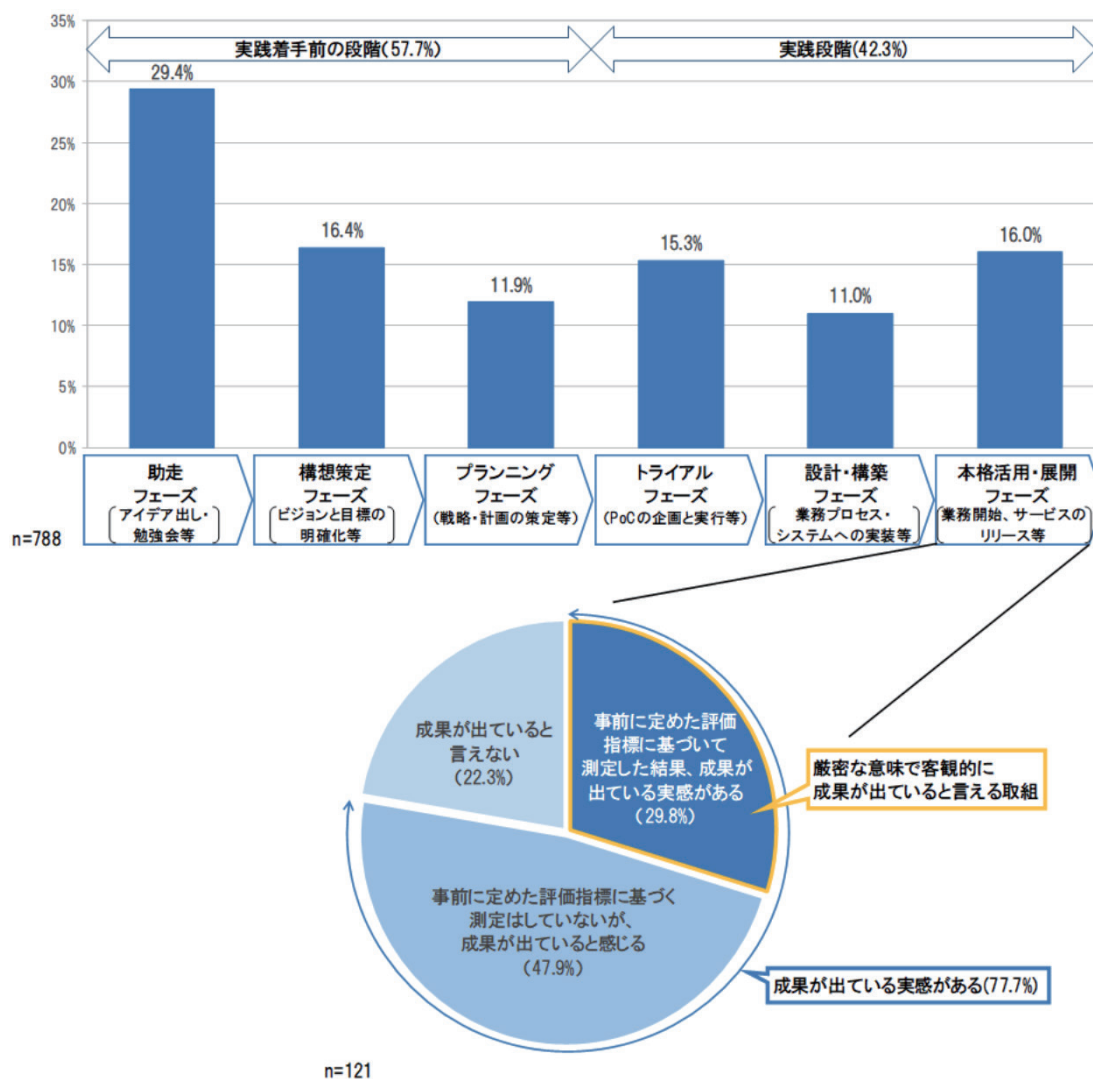


出所：日本情報システム・ユーザー協会（2019.4.18）

NTT データ研究所（2019.8.20）は、日本の大企業や中堅企業 14,509 社を対象に「日本企業のデジタル化への取り組みに関する WEB アンケート調査」を行っている。調査によると、日本企業を DX への取り組みの推進段階（フェーズ）別に分けると、実践着手前段階のものが 57.7%であり、まだ過半数以上の企業が DX 着手前段階にあることがわかった。その内訳は、「助走フェーズ」が 29.4%、「構想策定フェーズ」が 16.4%、「プランニングフェーズ」が 11.9%となっている。一方で、DX の取り組み全体のうち「本格活用・展開フェーズ」まで到達しているのは 16.0%であり、そのうち、「成果が出ている実感があ

る」ものが大半で 77.7% という結果が得られた。「成果が出ている実感がある」とされた 77.7% のうち、更に「厳密な意味で客観的に成果を出しているといえる」ものは 29.8% であり、これは取り組み全体のわずか 4.8%（「本格活用・展開フェーズ 16.0%」×「厳密な意味で客観的に成果を出しているといえる 29.8%」=4.8%）ということが明らかになり、DX の本格的な取り込みによって明確な成果が出た企業はまだ少ないことがわかる。

図表 1-2 DX への取り組みの推進段階と成果の状況



出所：NTT データ研究所（2019.8.20）

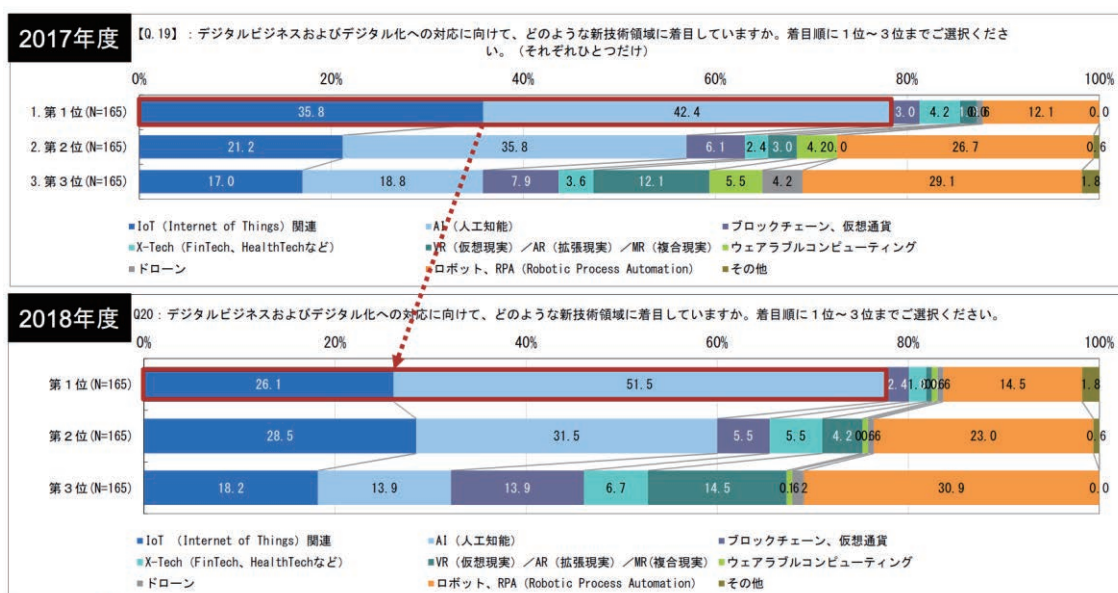


## ② デジタル化への対応のために着目している新技術

デジタルビジネスおよびデジタル化へ向けて、どのような新技術に着目しているか第1位から第3位まで回答を求めたところ、第1位としてはAIやIoT、RPA（Robotic Process Automation）という順で導入・実行を検討していることがわかった。この順位は、2016年度以降変わっていない。

そのうち注目すべき変化は、AIへの関心が年々高まってきている点である。具体的に、2017年度IoTを第1位に挙げた企業の割合が35.8%だったが、2018年度26.1%に低下した。一方、AIへの着目は、2017年度42.4%から51.5%と大幅に増加し、デジタル化におけるAIの重要性に関する認識が高まってきていることがわかる。一方、ブロックチェーンへの関心がやや減少し、ロボット、RPAに注目している企業の割合も徐々に増えてきている点も見逃せない。

図表 1-3 デジタル化への対応のために着目している新技術

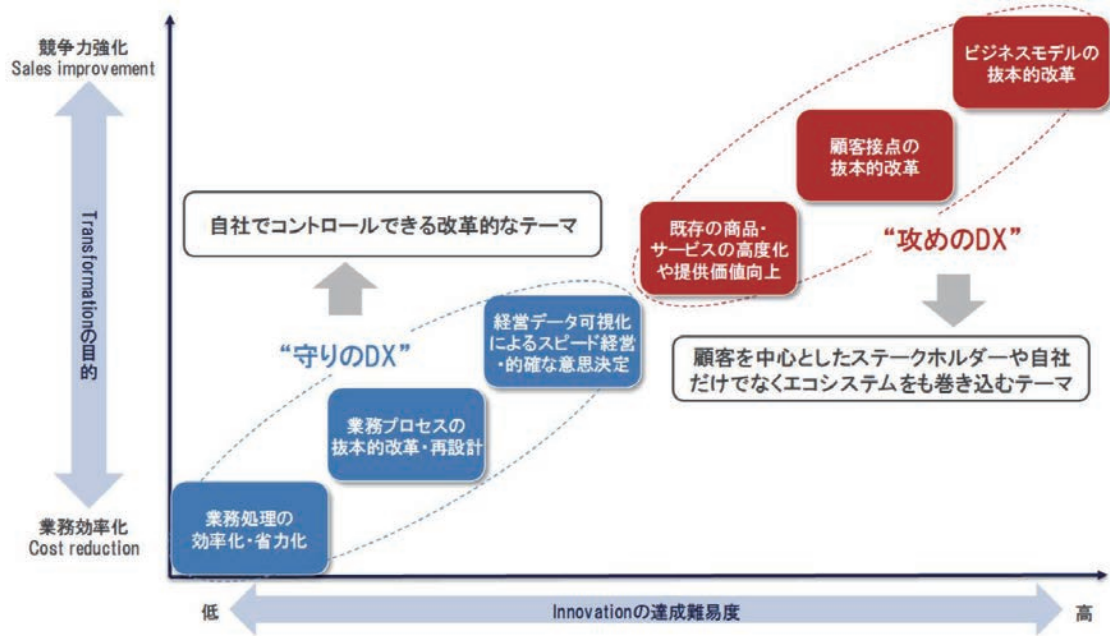


出所：日本情報システム・ユーザー協会（2019.4.18）

## (3) DXへの取り組みの目的

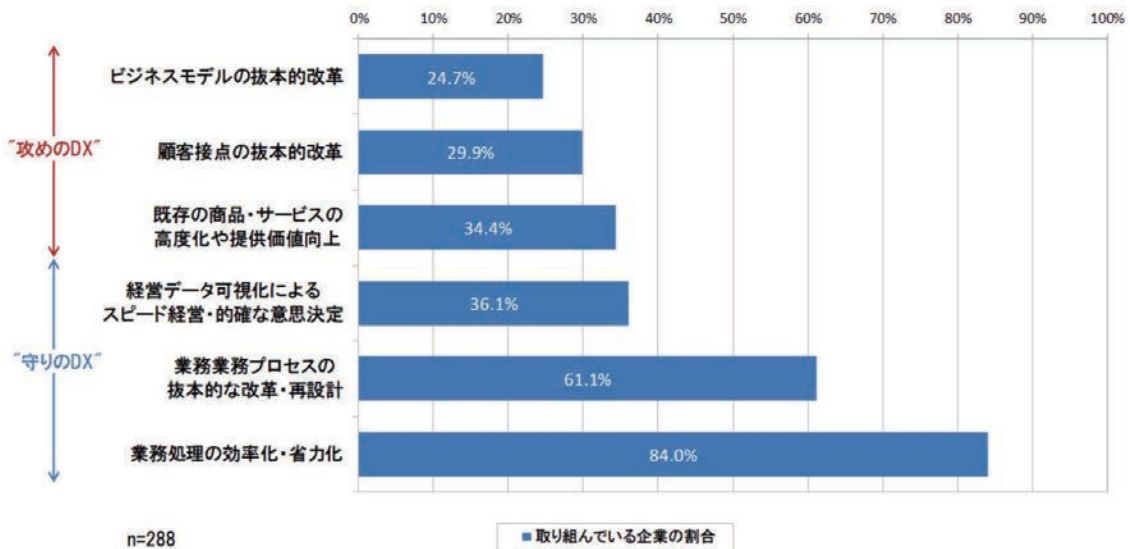
NTTデータ研究所は、DXへの取り組みの目的をイノベーション達成難易度（3つ）やトランスフォーメーションの目的（2つ）を組み合わせ、6つのテーマに分類した（図表1-4）。それぞれのテーマは、「自社でコントロールできる改革的テーマ」、つまり「守りのDX」と、「顧客を中心としたステークホルダーや自社だけではなくエコシステムをも巻き込むテーマ」、つまり「攻めのDX」に大別することもできる。

図表 1-4 デジタル化への取り組みの目的



出所：NTT データ研究所（2019.8.20）

図表 1-5 デジタル化への取り組みのテーマ（目的）

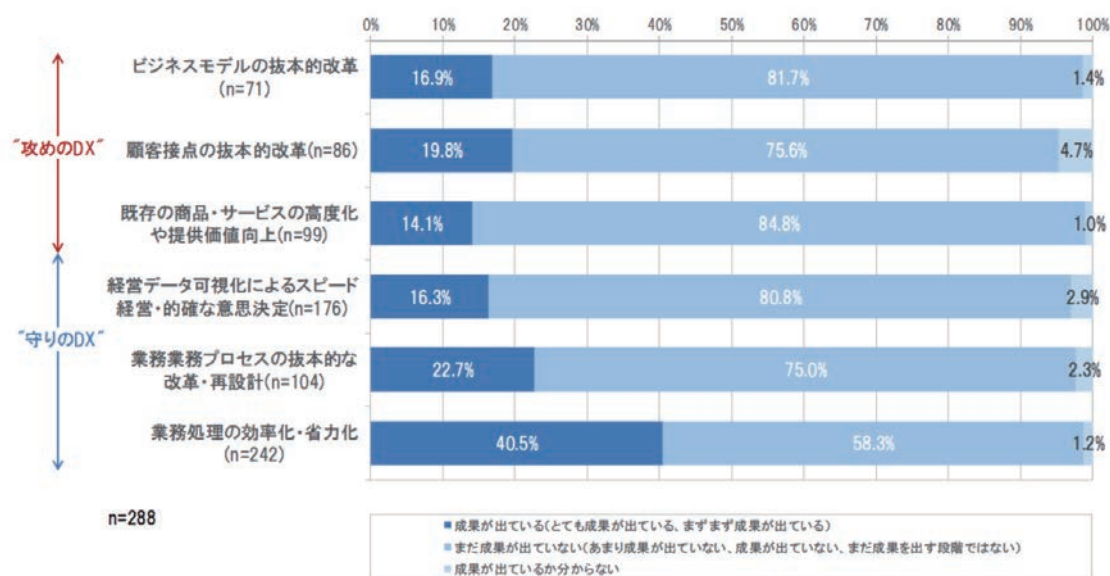


出所：NTT データ研究所（2019.8.20）

調査によると、「業務処理の効率化・省力化」へ取り組んでいる企業が 84.0%で突出しており、次いで「業務プロセスの抜本的な改革・再設計」の 61.1%であり、どちらも「守りのDX」といえる。全体として「守りのDX」が先行しており、「攻めのDX」への取り組みは「既存の商品・サービスの高度化や提供価値向上」が 34.4%で「ビジネスモデルの抜本的改革」に取り組んでいる企業は 24.7%（5社のうち、1社程度）に留まっている（図表 1-5）。

DX への取り組みによる成果の状況は、「守りのDX」のほうで成果が出ていると回答した企業の割合が高い。具体的に「成果が出ている」の比率は、「業務処理の効率化・省力化」の 40.5%が最高となっている。次いで「業務プロセスの抜本的な改革・再設計」が 22.7%であり、どちらも「守りのDX」のテーマである。「攻めのDX」テーマの中で「成果が出ている」の比率は軒並み 20%以下となっており、攻めのDXを推進している企業の中で明確な成果を実感できている企業はわずかであり、この課題に対する分析が必要であろう（図表 1-6）。

図表 1-6 デジタル化への取り組みの成果状況

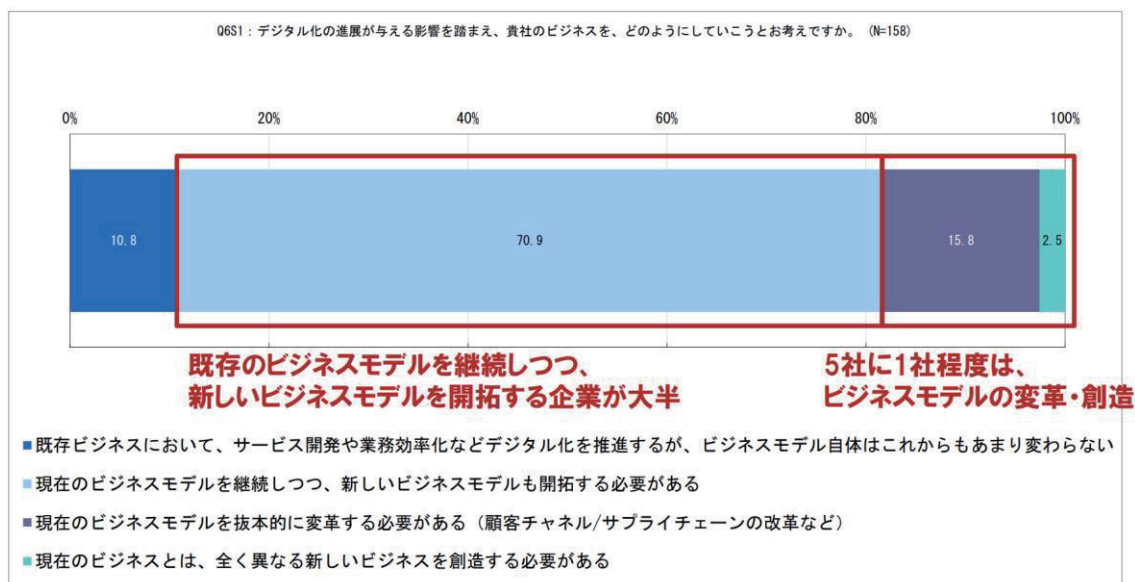


出所：NTT データ研究所（2019.8.20）

上記の結果は、日本情報システム・ユーザー協会（2019.4.18）の結果と合致している。図表 1-7 のように、「既存のビジネスを継続しつつ、新しいビジネスモデルの開拓を検討する」企業が約 7 割で、5 社に 1 社程度は、「ビジネスモデルの抜本的変革や創造」の必

要性を感じており、その傾向は、既存ビジネスに既に影響が出ているなど、危機感の強い企業で顕著である（図表 1-7）。

図表 1-7 デジタル化への取り組みとビジネスモデル改革との関係



出所：日本情報システム・ユーザー協会（2019.4.18）

#### （4）デジタル化の進展による影響

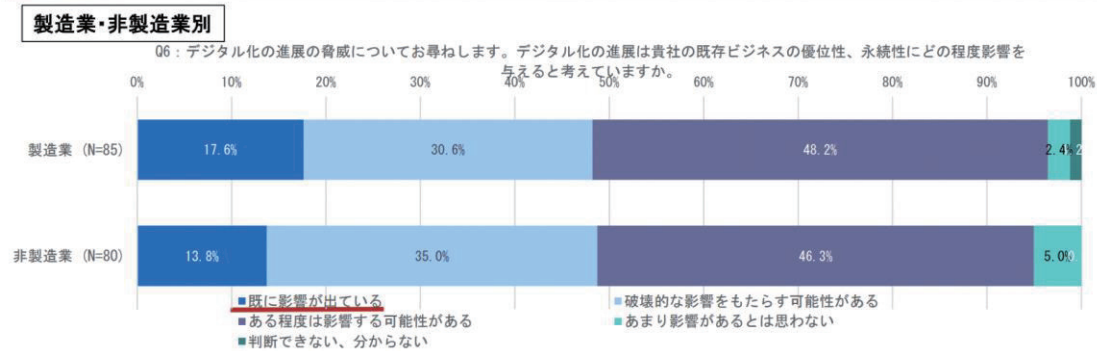
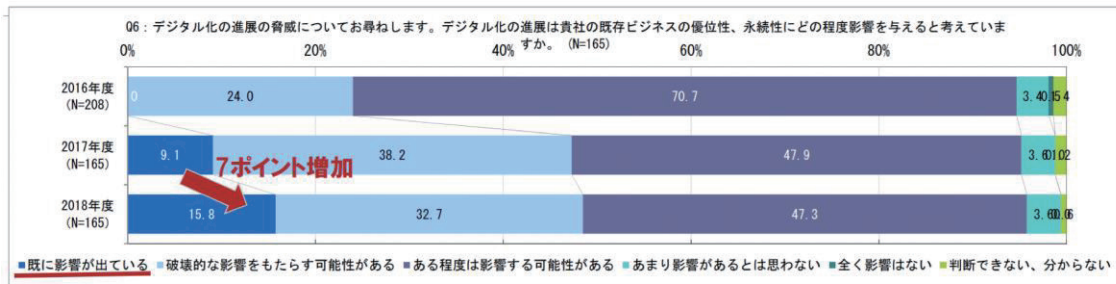
デジタル化の進展は、企業の既存ビジネスの優位性や永続性に大きな影響を与える。その具体的な影響について回答を求めたところ、「既に影響が出ている」が2017年度9.1%から2018年度15.8%に約7%も増加し、デジタル化の影響が企業現場で既に広がっていることがわかった（図表 1-8）。その傾向は、非製造業（13.8%）より製造業（17.6%）のほうで顕著であることから、製造業においてビジネスのデジタル化がより進んでいるともいえよう。

ちなみに、デジタル進展によって最も影響を受けるものとして、第1位となったが商品・サービスそのものの形態であり、第2位はワークスタイル、第3位は意思決定のスピードアップ、第4位は顧客接点对応という結果となった（日本情報システム・ユーザー協会、2017.3.1）。これは、ビジネスのデジタル化によって商品やサービスの領域に限らず、組織内の仕組みや顧客接点までが変わっていくという認識が広がっていることを意味する。

デジタル化の進展によるもう一つの影響として新しい競合相手の登場が考えられる。業界の垣根を超えて競合が出現することで、当該の業界の競争状況が激しくなっていく可能性が高い。この点について各業界の担当者に聞いてみたところ、特に金融や社会インフ

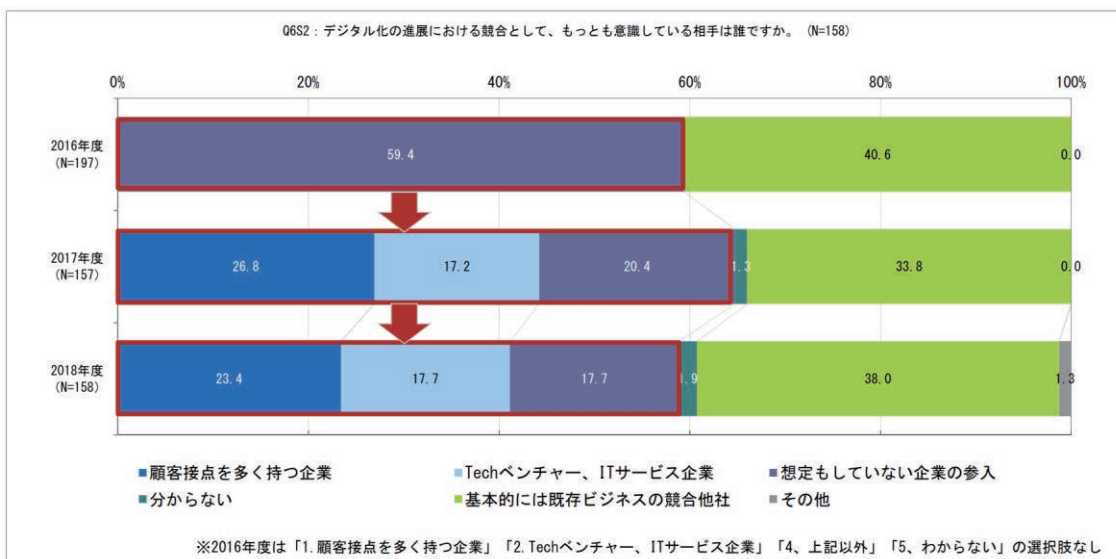
ラ、サービス系企業において「業界の垣根を越えた競争相手の出現」が顕著になりつつあることが明らかになった。他に、新しい競合相手として、「顧客接点を多く持つ企業」や「Techベンチャー、ITサービス企業」を挙げる企業も多い（図表 1-9）。

図表 1-8 デジタル化の進展がもたらす自社ビジネスへの影響



出所：日本情報システム・ユーザー協会（2019.4.18）

図表 1-9 デジタル化の進展がもたらす新たな競合相手



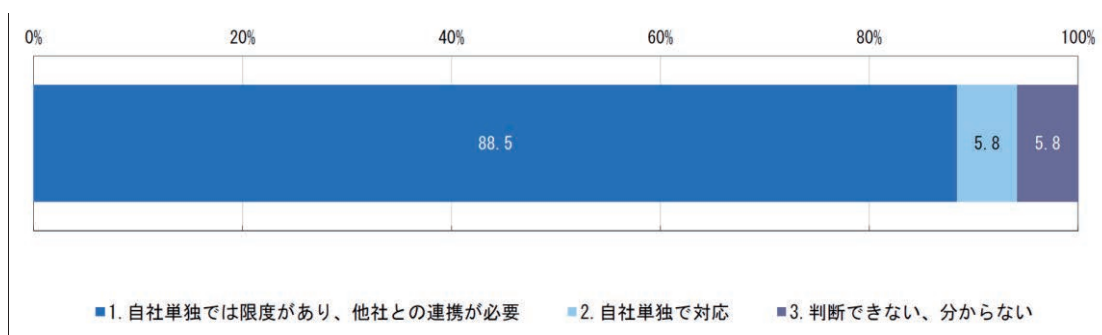
出所：日本情報システム・ユーザー協会（2019.4.18）

### (5) 他社との連携によるオープンイノベーション

ビジネスのデジタル化を推進する企業にとって他社との連携によるオープンイノベーションは必然の課題である。その必要性について聞いてみたところ9割近くの企業がその必要性を認めている（図表 1-10）。

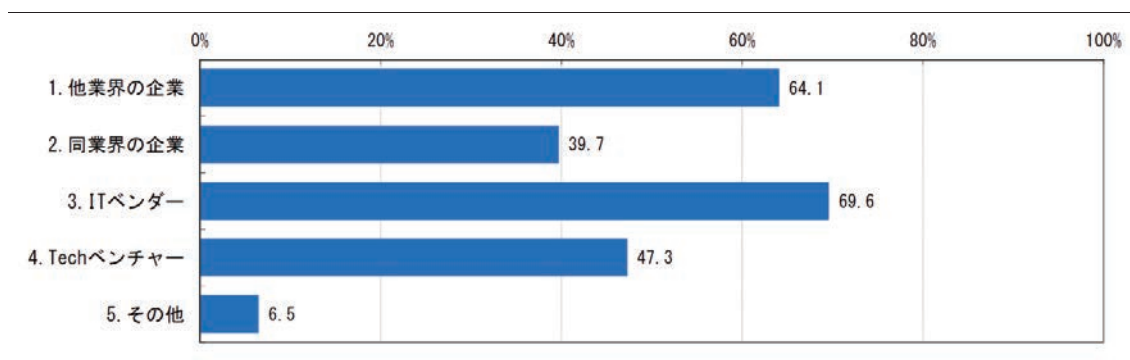
さらに「他社との連携が必要」と回答した中で、デジタル化の促進に向けて連携が必要な相手先として、ITベンダー（69.6%）や異業種企業（64.1%）が多く、同業界の企業は相対的に少なかった（図表 1-11）。

図表 1-10 他社との連携の必要性



出所：日本情報システム・ユーザー協会（2017.3.1）

図表 1-11 デジタル化の促進に向けて連携が必要な相手先



出所：日本情報システム・ユーザー協会（2017.3.1）

## 2. IT人材ニーズの変化と企業側の課題

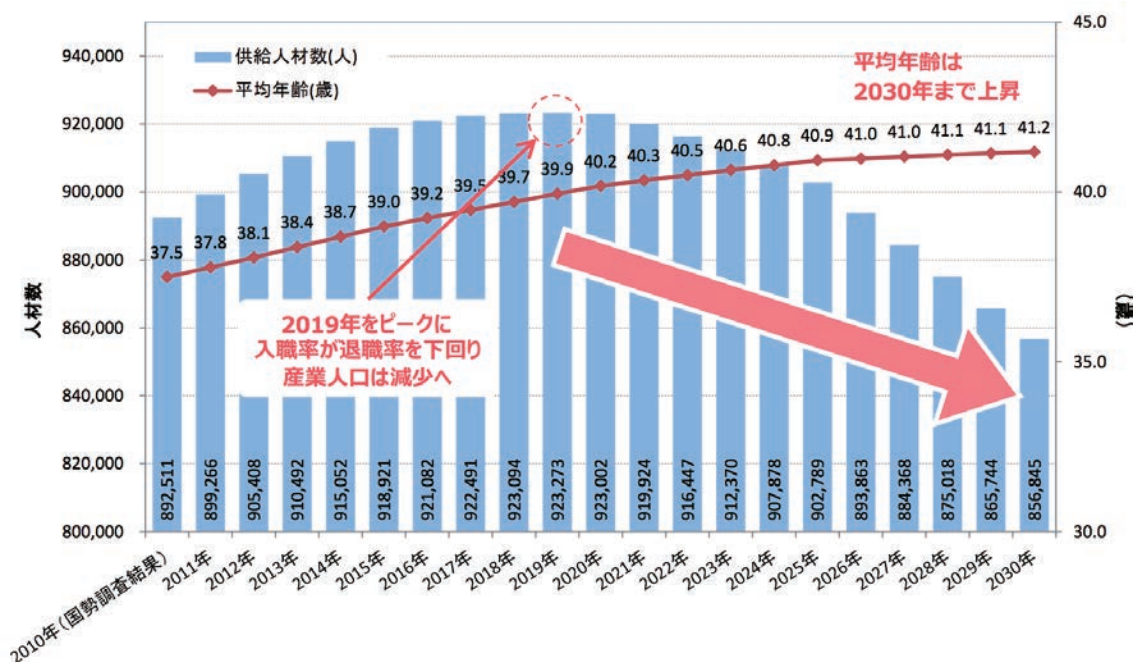
### 2-1 IT人材ニーズの変化を促す要因

#### (1) IT人材の需要と供給のアンバランス

いま、日本はIT人材の深刻な不足問題に直面している。その問題は、2つの原因、つまりIT産業全体の高齢化やIT市場の成長の勢いについていけない人材育成上の問題によって起きている。

2016年6月に発表されたみずほ情報総研株式会社の「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査」によると、人口減少に伴って、2019年をピークにIT関連産業への入職者は退職者を下回り、IT産業人口は減少に向かうとされている。一方、IT関連産業従事者の平均年齢は2030年まで上昇の一途をたどり、産業全体としての高齢化が進むと予想されている（経済産業省、2016.6.10）。

図表 1-12 IT人材の供給動向の予測と平均年齢の推移

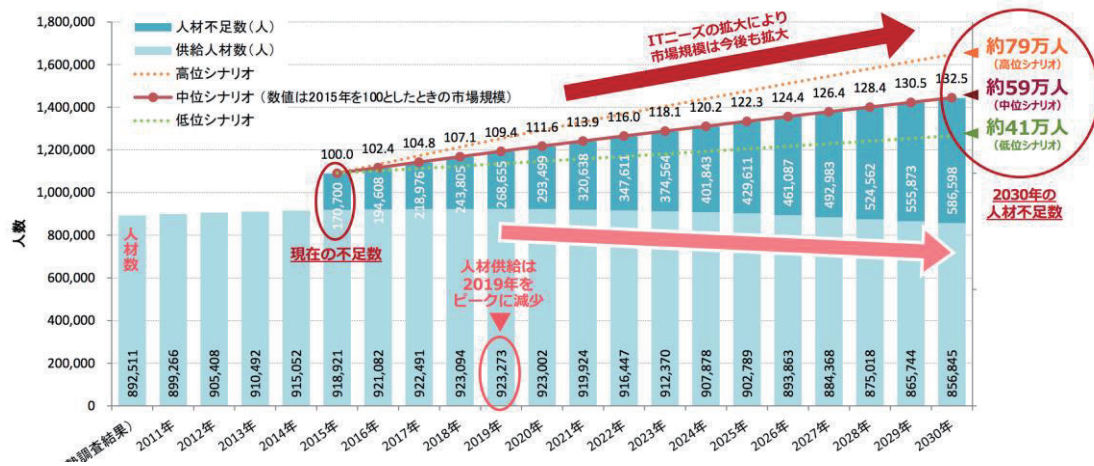


出所：「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査」（2016.6.10）

さらに、2015年時点で既に約17万人のIT人材が不足している。IT人材の供給の低下にもかかわらず、IT市場は今後さらに拡大を続ける見込みであり、その結果、IT人材の不足問題は今後ますます深刻化していく。2030年には、なんと約59万人程度まで人材の不足が拡大する（中位シナリオによる推計結果：市場の伸び率1.5～2.5%を想定）という推計

となっており、今のような需給のアンバランスが続くと、日本の IT 業界は「人材不足による機能不全」の状態に陥りかねない。

図表 1-13 IT 人材の不足規模に関する推計



出所：「IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査」(2016.6.10)

上記の原因の中で、早急な検討が求められるのが人材の不足である。「2030 年になると、59 万人規模の人材が不足する」という分析が正しいならば、これまでと同様のやり方で企業や大学が何とか対処できるレベルを遥かに超えた難問が立ちはだかっていると認識しなければならない。まさに人材育成の戦略や仕組みにおいて全面的な再検討が要求されている。

## (2) 先端 IT 分野における中核人材ニーズの増加

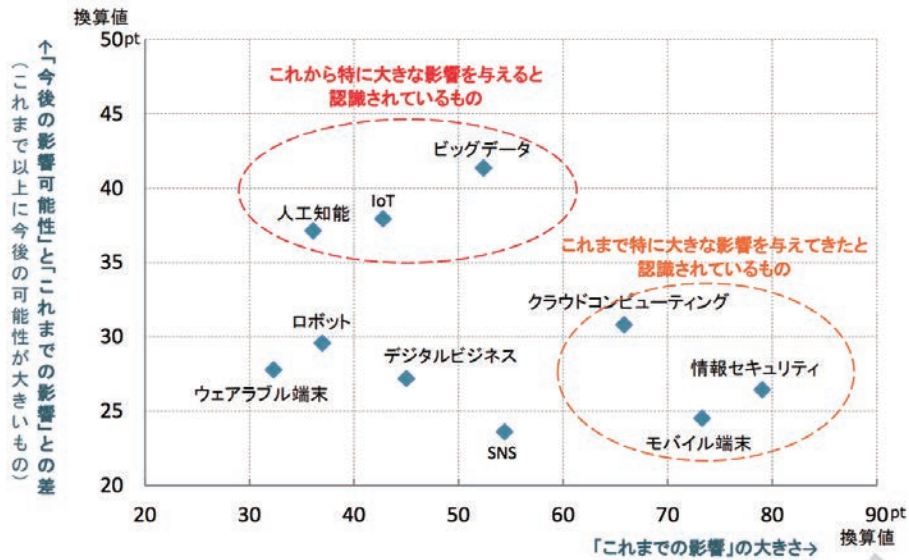
IT 人材のニーズは、今後先端 IT 分野を中心に急速に高まっていくとみられている。つい最近まで IT 業界で大きくクローズアップされてきたクラウドコンピューティングやモバイル、DWH などのような技術はもはや先端 IT ではなくなった。いま、最も IT 業界の企業から注目を集めている分野はビッグデータや IoT、人工知能、ロボットや RPA、情報セキュリティである。

先端 IT 技術における今後のニーズに対して経済産業省 (2016.3) は、「これまで影響を与えてきたもの」と「これから影響を与える可能性が高いもの」について調査を行った。下図を見ると、クラウドコンピューティングや情報セキュリティ、モバイル端末などは、「これまで特に大きな影響を与えてきた」と認識されていることがわかる。それに対して、ビッグデータや IoT(M2M)、人工知能については、「これまで」よりも「これから特に大きな影響を与える」と認識されていることが読み取れる。



ビッグデータや IoT、AI については、まだ国内市場が導入期に入ったばかりの状況であり、市場の成長期に入るまで数年時間がかかる見通しであるが、それに備える意味でもこれから人材を確保し体系的に育成していくための体制を構築する必要がある。

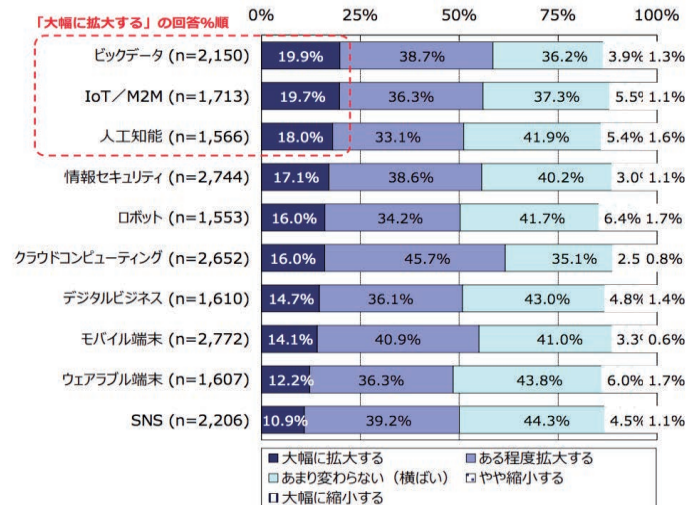
図表 1-14 「すでに影響の大きい技術」と「今後大きな影響を与える技術」



出所：「IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査」(2016.6.10)

これらの3つについては、下図を見ても、他の項目よりも「今後大幅に市場が拡大する」という見方が強いことがわかる。

図表 1-15 先端 IT 技術に関する今後の市場の拡大見込み



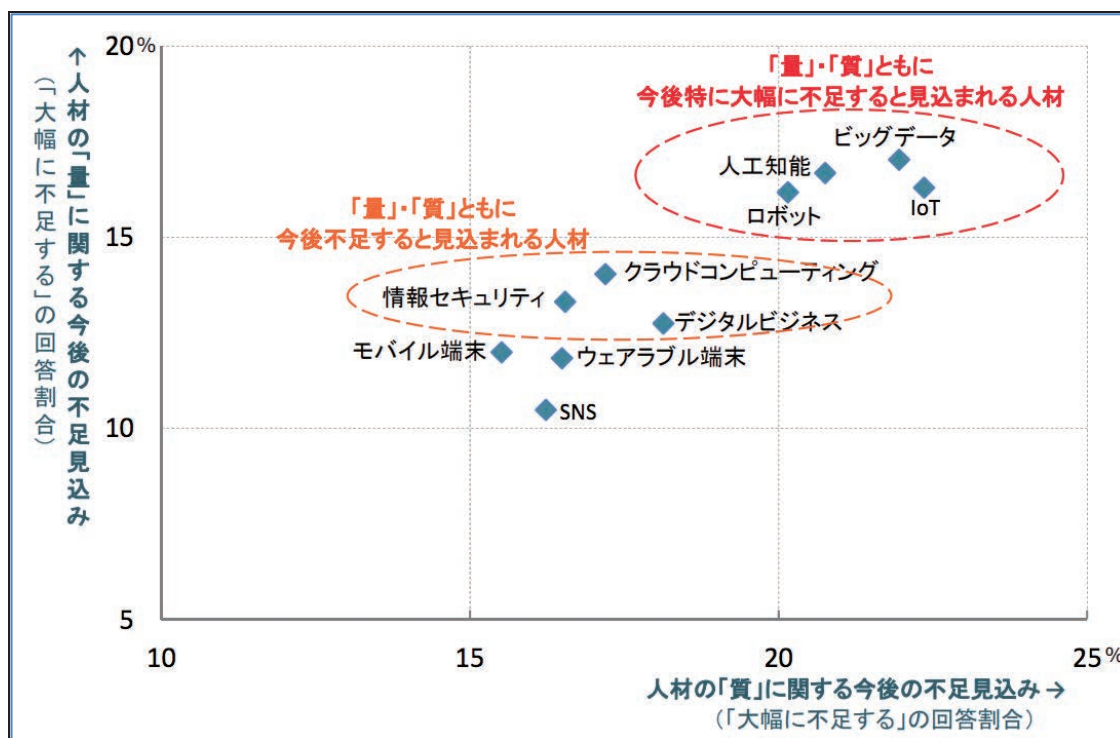
出所：「今後の IT 人材等に関する WEB アンケート調査」、2016 年 3 月

さらに、先端 IT 技術を担う人材の今後の不足見込みを「量」・「質」双方の観点から尋ねたところ、今後、「大幅に不足する」と見込まれる人材は、ビッグデータ、IoT、人工知能のほか、ロボットに関する人材であることが分かった。これらの人材のほか、クラウドコンピューティング、情報セキュリティ、 デジタルビジネス等を担う人材も不足感が強いという結果となっている。ビッグデータ、IoT、人工知能、ロボットなどの「これまで」にはなかった「これから」の技術については、今後、それらを担う人材の不足感が一層拡大することが予想されている（図表 1-16）。

今後特に大幅な市場拡大が予想されるビッグデータ、IoT、人工知能を担う人材について、現在及び 将来の人材数・不足数についての推計を取り上げる。IT 企業及びユーザー企業（産業界全体）の 2016 年現在での先端 IT 人材は約 9.7 万人、現時点での不足数は約 1.5 万人であったが、2020 年までにこの人材数が 12.9 万人、不足数が 4.8 万人にまで拡大する見込みとなっている（図表 1-17）。

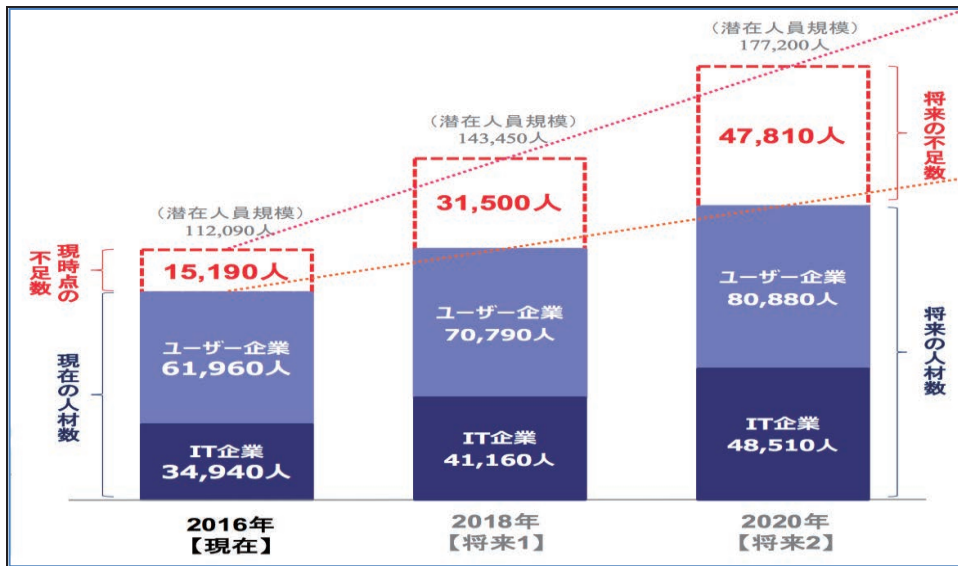
従って、不足人材が充足されることで、現在予測されている市場の伸び率よりも高い成長率で市場が成長する可能性があると考えられる。先端 IT 分野でのさらなる市場成長を促進するためには、成長の足かせとなり得る不足人材の充足が喫緊の課題となっている。

図表 1-16 今後特に「大幅に不足する」先端 IT 人材



出所：「IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査」（2016.6.10、p.124）

図表 1-17 先端IT人材（ビッグデータやIoT、AI）の不足数推計



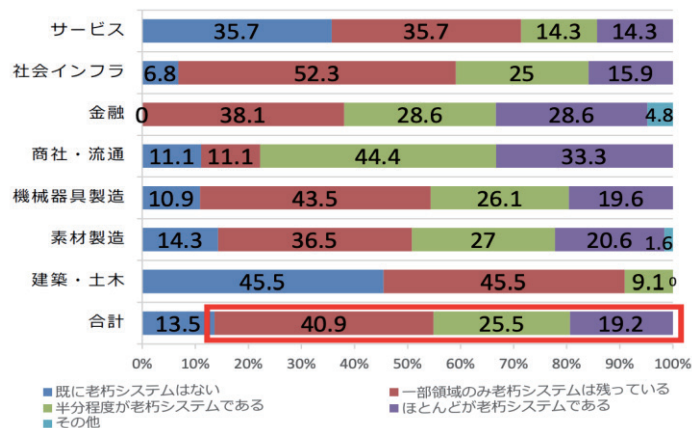
出所：「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査」（2016.6.10）

## 2-2 IT企業側の現状と課題

### (1) IT企業側の現状

現在、多くの業界において自社の既存ITシステムが、技術面の老朽化やシステムの肥大化・複雑化によりシステム自体がブラックボックス化してしまう問題に直面しており、その結果として経営・事業戦略上の足かせとなり、高コスト構造の原因となっている。自社のシステムが「レガシーシステム」となっていると認識している企業が86.5%にも上っている（図表18）。

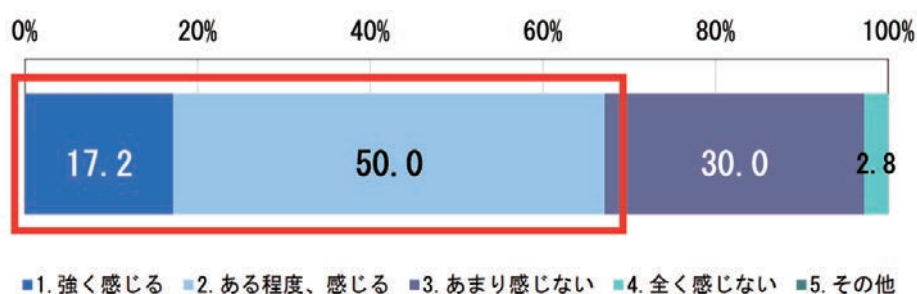
図表 1-18 各業界におけるITシステム老朽化に関する認識



出所：日本情報システム・ユーザー協会（2017.3.1）

このようなレガシーシステムがDXの足かせとなっている以上、戦略的なIT投資に資金・人材を振り向けることができず、足踏み状態に陥っている企業が7割以上とみられる（図表19）。DXを進める上で、データを最大限活用すべく新たなデジタル技術を適用していくためには、既存のシステムをそれに適合するように見直していくことが不可欠である。

図表 1-19 レガシーシステムがDXの推進に足かせとなっていると認識している企業

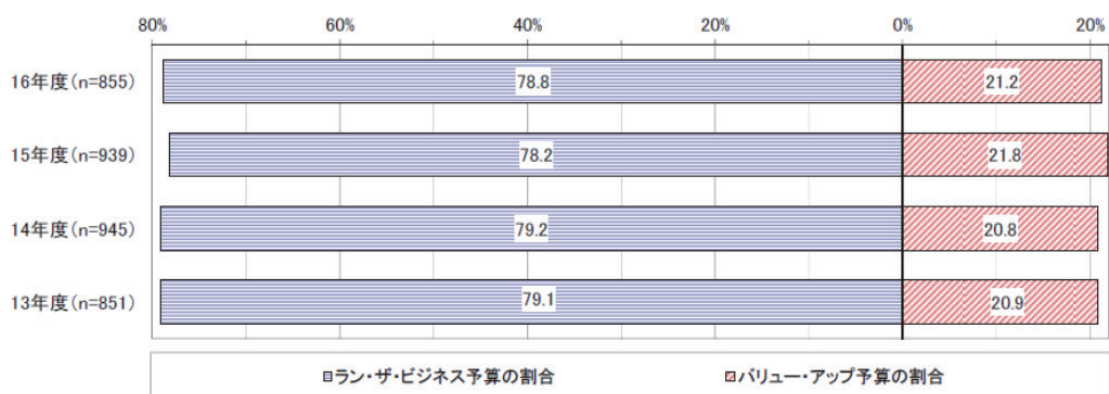


出所：日本情報システム・ユーザー協会（2017.3.1）

## （2）システムのブラックボックス化の原因

自社のITシステムがブラックボックス化されてしまうと、システムの全貌と機能の意義がわからなくなってしまい、システムのメンテナンスに莫大な時間とコストがかかることになる。日本企業のIT関連費用の80%は現行ビジネスの維持・運営（ラン・ザ・ビジネス）に割り当てられている（図表1-20）。この結果、戦略的なIT投資に資金・人材を振り向けられていない。

図表 1-20 全体IT予算の中でラン・ザ・ビジネス予算の割合



出所：日本情報システム・ユーザー協会（2017.3.1）

システムがブラックボックス化される原因について日本情報システム・ユーザー協会(2017.3.1)は次のように説明している。

第一に、事業部ごとの最適化を優先し、全社最適に向けたデータ利活用が困難である。各事業の個別最適化を優先しシステムが複雑となり、企業全体での情報管理・データ管理が困難である。

第二に、日本企業の場合、ユーザー企業よりもベンダー企業の方に IT エンジニアの多くが所属しているおり、それがブラックボックス化を引き起こす原因となっている。諸外国の場合、IT エンジニアがユーザー企業に多く、システム開発のノウハウが社内に蓄積しやすい。その結果、他のエンジニアへのノウハウの伝播が容易である。一方、日本では、ユーザー企業とベンダー企業が多重下請け構造を成しており、IT エンジニアはベンダー企業に多く、システム開発のノウハウがユーザー企業側に残りづらい。その結果、現場で作業をしている下請け企業にノウハウが蓄積され、ユーザー企業のシステムがブラックボックス化されてしまう。

第三に、有識者の退職等によるノウハウの喪失も重要な原因となっている。国内企業では、大規模なシステム開発を行ってきた人材の定年退職の時期(2007年)が過ぎ、人材に属していたノウハウが失われ、システムのブラックボックス化が進展している状況である。

第四に、業務に合わせたスクラッチ開発の多用によるブラックボックス化も無視できない。日本にはスクラッチ開発や汎用パッケージでもカスタマイズを好むユーザー企業が多い。このため、個々のシステムに独自ノウハウが存在するようになってしまう。何らかの理由でこれが消失したときにブラックボックス化してしまう可能性が高い。

### (3) IT 企業側の課題

上記のような問題に直面している国内 IT 企業だが、DX の導入・実行にあたって様々な課題を抱えている。経済産業省の「デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会」(2018.9.7、pp.14-15)は、次のように指摘している。

第一に、トップの危機意識と DX に向けたコミットが足りない。

現在、多くの経営者が、将来の成長や競争力強化を図っていくためには DX が必要であると認識している。ところが、そのためには既存システムの刷新が必ず必要になるということまでわかっている経営者はまだ少ない。一部、そうした判断を行っている企業では、必ずと言っていいほど経営層のコミットがある。経営層のコミットが足りないと、企業内が一枚岩ではなくなりやすい。事業部ごとに個別最適されたバラバラなシステムを利用している場合、全体最適化・標準化を試みても、それぞれの事業部が抵抗勢力となって前に進

まない。こうした各事業部の反対を押しきることができるのは経営トップのみであるが、そこまでコミットしている経営者は未だ少ない。

第二に、情報システム開発プロジェクトに事業部門があまり関与しない。

事業部門がプロジェクトのオーナーシップを持って、仕様決定、受入テストを実施する仕組みになっていないと、事業部門と情報システム部門でコミュニケーションが十分にとられていない場合が多く、結果として、開発したものが事業部門の満足できるものとならない。

第三に、ユーザー企業が DX を進めるためにはベンダー企業に頼らざるを得ない。

日本の多くのユーザー企業においては、IT 人材の不足が深刻な課題である。会社の中にシステムに精通した人やプロジェクト・マネジメントできる人材が不足している。その結果、ベンダー企業に経験・知見を含めて頼らざるを得ないというのが現状であり、ベンダー任せや丸投げ状態になりがちである。

第四に、老朽化したシステムのメンテナンスと DX を同時に推進せねばならない。

システムの仕様を把握している人材がリタイアした後、どのようにメンテナンスをしていくかが大きな課題となる。先端的な技術を学んだ若い人材をせっかく採用しても、メインフレームを含む老朽化したシステムのメンテナンスに充てるわけにはいかない。そうになると、誰にレガシーシステムのメンテナンスを任せてよいかという問題が浮上する。レガシーシステムの維持と DX の推進という 2 つの課題に現場の IT 企業は直面している。

第五に、IT ユーザー企業においてエンジニアの教育と確保は益々困難となっていく。

日本の場合、IT エンジニアの 7 割以上がベンダー企業に偏在している。優秀な IT エンジニアがなかなか IT ユーザー企業に入っていない。IT 技術の進化のスピードが速い中で、新たな技術に関する再教育をどうするのか、世の中の変化に伴い新しい人材を如何に確保するか等、全体として人材確保や再教育について悩みを抱える IT 企業は多い。

### 3. 今後の IT 人材に求められる資質

本節では、平成 30 年度に行われた本事業の調査報告書に基づき、今後の IT 人材に求められる資質について論及する。

調査の目的は、今後情報システム開発分野で活躍する IT 人材に求められる資質に関して IT 企業側の現在と 5 年後の重要度認識の傾向を把握することであった。アンケート調査対象 685 社のうち、49 社（回収率、7.1%）から回答が得られた。

### (1) IT 企業における主力事業と今後の計画

現在の主力事業の面では、システム受託開発や人材派遣、パッケージソフトウェア開発関連事業のような従来の事業が依然として売上高上位を占めているものの、Web 関連・モバイルアプリ開発や情報セキュリティ、IoT、AI 関連サービス事業分野に進出し、業績を伸ばしている企業もかなり存在することがわかった。

5 年後に向けて人材派遣のような付加価値の低い事業のリストラを検討中の企業も多く、成長の著しい IoT やビッグデータ、AI 関連サービスの導入を検討中の企業が 39%にも上り、現場の関心がヒートアップしていることが明らかになった。

図表 1-21 現在の事業と 5 年後の計画（無回答を除く）

	現在の事業	5年後まで縮小を検討中の事業	5年後まで新たに導入を検討中の事業
1. 業務改革・システムコンサルティング・IT 投資評価、システム監査	6	1	7
2. システム受託開発	40	2	2
3. 組込みソフトウェア開発	16	2	2
4. 技術者などの人材派遣、提供	35	9	0
5. パッケージソフトウェア開発・提供関連など	21	0	5
6. インターネット・Web 関連サービス、モバイルアプリの開発・提供	15	0	8
7. IoT、ビッグデータ、AI 関連サービスの開発・提供	8	1	19
8. IDC サービス(ハウジング、ホスティング等)、その他運用サービスなど	4	1	2
9. ビジネスプロセスアウトソーシング(コールセンター運営、データ入力などを含む)	1	0	0
10. 情報セキュリティ	10	0	2

出所：本調査の結果をもとに筆者が作成

### (2) IT 人材のニーズ

今後、求められる IT 人材の資質として「独創性・創造性」や「ネットワーキング力」、「全体を見渡す力」などが重視されていく傾向が確認された。それに対してこれまで重視されてきた「経験をベースとした問題解決力」や「協調性」、「顧客要求への適応力」などは重要度の減少傾向がみられた（図表 22）。

図表 1-22 IT 人材の資質（無回答を除く）

IT 人材の資質	現在	5年後	増減分
高い技術力	93.5%	97.8%	4.3%
IT 業務の全般的知識・業務ノウハウ	84.8%	93.3%	8.6%
IT 業務の着実さ・正確さ	97.8%	97.8%	0.0%
IT 業務の速さ	89.1%	88.9%	-0.2%
協調性・周囲への適用力	97.8%	95.6%	-2.3%
自発的に動く力	95.7%	100.0%	4.3%
経験をベースにした問題解決力	95.6%	91.1%	-4.4%
問題を発見する力(探索能力)・デザイン力	95.6%	100.0%	4.4%
独創性・創造性	63.0%	86.7%	23.6%
顧客要求への対応力	100.0%	97.8%	-2.2%
ネットワーキング力(人脈形成能力)	67.4%	77.8%	10.4%
責任をもってやり遂げる力	100.0%	100.0%	0.0%
全体を見渡す能力	95.7%	100.0%	4.3%
新しい技術への好奇心や適用力	91.3%	97.8%	6.5%

出所：本調査の結果をもとに筆者が作成

図表 1-23 IT 人材職種の重要度傾向（無回答を除く）

	現在	5年後	増減分
自社の業務企画	62.2%	77.8%	15.6%
コンサルタント等(MK=マーケティング、SL=セールス、CONS=コンサルタント)	41.3%	62.2%	20.9%
プロジェクトマネージャ(PM=プロジェクトマネージャ)	97.8%	95.6%	-2.3%
システムアーキテクト(ITA=IT アーキテクト、ネットワーク技術者含む)	76.1%	86.7%	10.6%
インフラ系技術者(ITS=IT スペシャリスト)	71.1%	75.6%	4.4%
アプリ系技術者(APS=アプリケーションスペシャリスト、SWD=ソフトウェア開発)	89.1%	82.2%	-6.9%
運用系サービス技術者(CS=カスタマーサービス、ITSM=IT サービス管理)	56.5%	46.7%	-9.9%
情報セキュリティ専門技術者(問題切分け、ログ分析、攻撃探知、防衛など)	69.6%	91.1%	21.5%
データ分析や AI など、新規事業を担う技術者	58.7%	80.0%	21.3%
その他(教育(EDU=エデュケーション)、コンテンツサービス系技術者など)	34.8%	40.0%	5.2%

出所：本調査の結果をもとに著者が作成

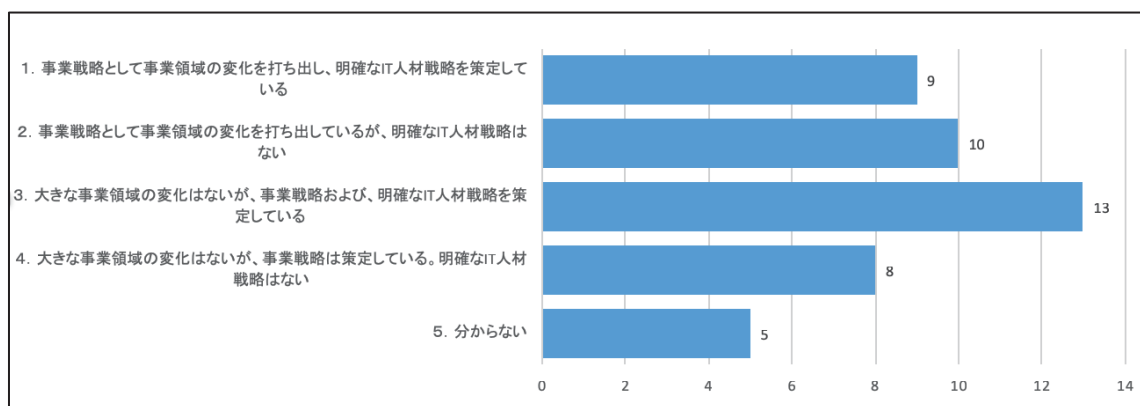


IT人材のレベルとしては、唯一「社内・業界をリードする人材（レベル5以上）」へのニーズに増加傾向がみられた。

### （3）事業戦略とIT人材戦略の整合性

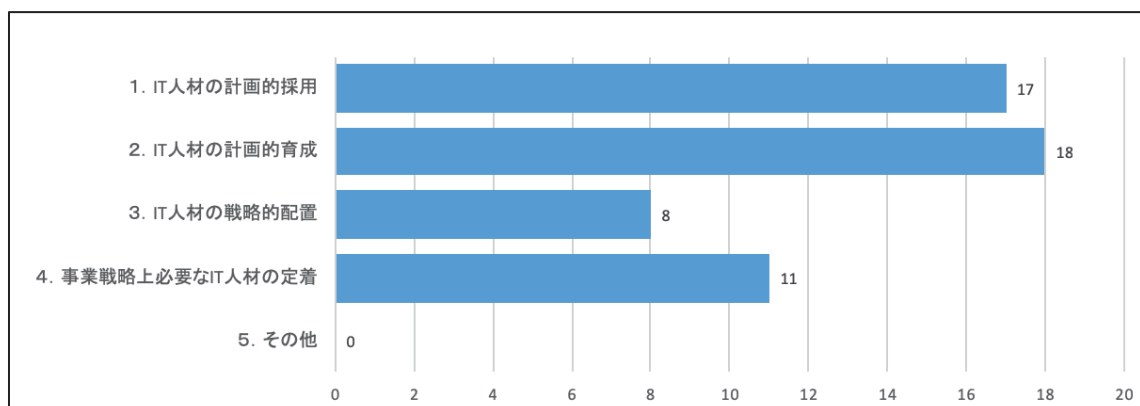
ビジネスのデジタル化が急速に進む中、事業戦略とIT人材戦略の内容や両者の整合性は重要である。「事業戦略として事業領域の変化を打ち出しているが、明確なIT人材戦略はない」企業は10社（22%）で、「大きな事業領域の変化はないが、事業戦略は策定している。明確なIT人材戦略はない」会社が8社（18%）という結果が得られた。このような結果から、これまでの事業戦略と整合性が取れてないIT人材戦略を策定している企業が18社（40%）にも達していることがわかった（図表24）。

図表 1-24 事業戦略とIT人材戦略との整合性



出所：本調査の結果をもとに著者が作成

図表 1-25 IT人材戦略の取り組み



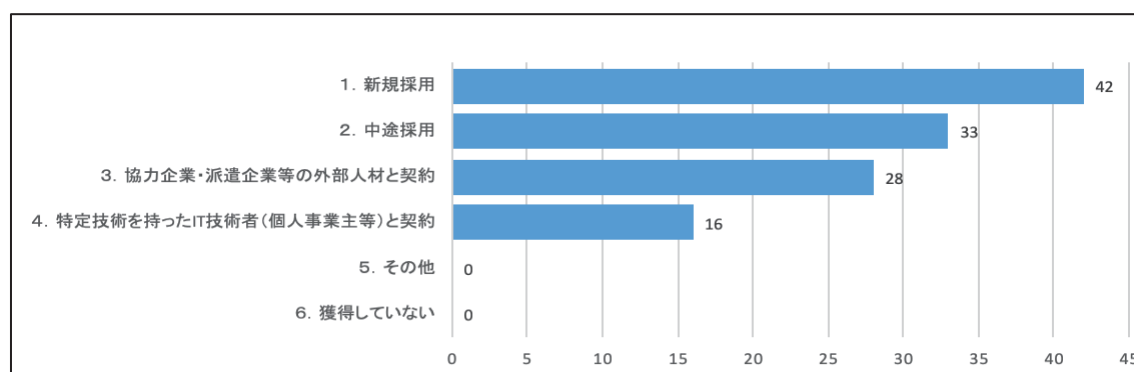
出所：本調査の結果をもとに著者が作成

IT人材戦略の取り組みとしても、「IT人材の計画的育成」を行っている企業が18社で、「IT人材の計画的採用」を行っている企業は17社、「事業戦略上必要な人材の定着」を図っている企業は11社という結果となり、ほとんどの企業が人材の採用や計画的育成に力を入れており、人材の戦略的配置や事業戦略上に必要な人材の定着には目が向けられていない現状にあることも確認された（図表25）。

#### （4）IT人材の獲得

IT人材の獲得に関しては、依然として新規採用や中途採用、派遣企業等からの調達が主流となっているものの、「特定技術を持ったIT技術者と契約」による人材獲得方法を採用している企業も少数派でありながら確実に定着しつつあることが確認できた（図表26）。

図表 1-26 IT人材の獲得方法



出所：本調査の結果をもとに著者が作成

図表 1-27 新卒 IT 人材が習得すべき知識の重要度傾向

	現在	5年後	増減分
一般情報処理の知識(コンピュータリテラシー、プログラミング基礎、情報システム)	93.5%	95.5%	2.0%
コンピュータサイエンスの知識(データ構造とアルゴリズムや計算の概念など)	78.3%	88.9%	10.6%
情報システムの知識(情報システムの企画、設計、情報技術を用いた解決手法など)	71.7%	86.7%	14.9%
組み込み系技術の知識	32.6%	51.1%	18.5%
ネットワーク系技術、データベース、セキュリティ、OS やハードウェアの基礎などの知識	73.9%	88.9%	15.0%
クラウド系技術の知識	56.5%	88.9%	32.4%
データ分析技術の知識	43.5%	75.6%	32.1%
プログラミングの実装能力	82.6%	84.4%	1.8%
グループで情報システム開発などを行った実践力	87.0%	86.7%	-0.3%
デザイン思考の知識(ワークショップやフィールド調査の実践も含む)	39.1%	61.4%	22.2%

出所：本調査の結果をもとに著者が作成

IT人材が獲得すべき知識に関しては、クラウド系技術の知識やデータ分析技術の知識の重要度が今後かなり高まっていく傾向がみられた。一般情報処理の知識やプログラムの実装能力、コンピュータサイエンスの知識のようなITの基礎的分野に関しては、現在も5年後も変わることなく重視されていくことも確認された(図表27)。

#### (5) 新しい変化への対応

昨今、急速に進展中のIoTやビッグデータ関連サービスの影響があつてか、新たなIT技術の中でも「ビッグデータ活用」や「AI(機械学習など)の利活用」、「機器(センサー、GPSなど)からの自動データ取得活用」、「情報セキュリティ基盤の整備」分野の重要度において大きな増加傾向が確認できた(図表28)。

図表 1-28 新しいIT技術の利活用の重要度傾向

	現在	5年後	増減分
機器(センサー、GPSなど)からの自動データ取得活用	69.6%	82.6%	13.0%
人が発生させる(SNSなど)の取得活用	47.8%	69.6%	21.7%
上記二つのデータ分析活用(ビッグデータ活用)	64.4%	87.0%	22.5%
AI(機械学習など)の利活用	82.6%	93.5%	10.9%
情報セキュリティ基盤の整備	84.8%	91.3%	6.5%

出所：本調査の結果をもとに著者が作成

図表 1-29 新しいIT技術の利活用の推進方法の重要度傾向

	現在	5年後	増減分
ユーザー企業のIT部門との連携	80.4%	91.1%	10.7%
自社内のR&D投資	50.0%	68.9%	18.9%
オープンイノベーション	47.8%	77.8%	30.0%
特定技術を持ったベンチャー企業との連携	52.2%	75.6%	23.4%
高等教育機関(大学等)との連携	45.7%	68.9%	23.2%

出所：本調査の結果をもとに著者が作成

新技術利活用の具体的推進方法としては、「オープンイノベーション」や「特定技術を持ったベンチャー企業との連携」の重要度において大きな増加傾向がみられた。一方、「高等教育機関(大学など)との連携」による新技術の利活用については、それを「非常に重要である」答えた企業が他の方法の場合と比較した場合、まだまだ低いのが現在と比較すると大きく増加するという結果が得られた。これは、新技術の利活用の際に、企業側が

高等教育機関との連携にこれまで以上の期待を有していることを示しており、高等教育機関にとって重要な検討課題として認識すべきことだと思われる（図表 29）。

#### （6）まとめ

以上の調査結果は、平成 29 年度に行われた本事業の前回（一年目）の調査内容やここで紹介した他の多くの調査と概ね一致しているものとみてよい。

平成 29 年度調査報告書では、今後の情報システム開発や中核人材の育成を検討するにあたり最も重視すべき環境の変化は、「ビジネスのデジタル化やその先に繰り広げられていくオープン・コネクテッドエコノミーの到来である」と指摘がなされた。

これまで社内向けのシステム構築やメンテナンス業務を主に担ってきた情報システム部門の役割は、昨今の情報システム自体のオープン化により、社外の様々なリソースとリアルタイムで密接につながっていく。それを促すもの要因として、オープンイノベーションやデジタル・プラットフォームの形成、さらにはコネクテッドエコノミーが挙げられた。

今回の調査で明らかになったように、現在、IT 企業側はビジネスのデジタル化や AI、IoT の進展に対応すべく、多数の企業において高付加価値事業の開拓に向けて事業ドメインの見なおしを図りつつ、IT 人材戦略においても新しいやり方を導入することで、新時代に対応できる人材を新しい方法で獲得する施策を必至に模索しなければならない。

## 4. 産学連携教育の方向性

### 4-1 全体のまとめ

Society 5.0 の実現の鍵となる技術として、IoT やビッグデータ、AI、ロボットなどが挙げられている。その中でも AI は、今後の企業や国家の競争優位を決定づける最重要要素として注目されており、現在世界各国において関連技術や人材の開発をめぐる熾烈な覇権争いが始まっている。

ところが現状をみると、日本はこの分野において深刻な遅れを取っており、ソフトバンクの孫正義会長（SoftbankWorld2019、2019.7.18）は「ついこの間まで日本は技術の最先端の国だったが、ほんの何年かのうちに、完璧に AI の後進国、発展途上国になってしまった」と危機感を募らせている。

次世代のデジタル経済の覇権争いはまだ始まったばかりで、日本が世界の最先端に追いつける余地は十分残っている。日本は、デジタル経済の覇権争いに出遅れてしまったかもしれないが、決して焦らずに足元の強化、つまり人材育成の基盤強化にまず力を入れるべきである。

今後の情報システム開発や中核人材の育成を検討するにあたり最も重視すべき環境の変化は、ビジネスのデジタル化やその先に繰り広げられていくオープン・コネクテッドエコノミーの到来である。

これまで情報システム部門は主に社内向けのシステム構築やメンテナンスを担ってきたが、昨今の動きをみると情報システム自体がよりオープンになり、社外の様々なリソースとつながっていく。それを促すものとして、企業側のオープンイノベーションの推進やデジタル・プラットフォームの形成、さらにはコネクテッドエコノミーの進展という要因が挙げられる。このような変化によって今後の企業における情報システムや人材の要件が変わり、情報システム部門の役割までもが見直される必要性が出てきている。

IoT や AI など先端 IT に対する日本企業の関心はかなり高く、その技術を活用してビジネスのデジタル化を推進することで顧客により良い製品やサービスを提供することで差別化を図ろうとする企業が多く存在する。一方、大手企業や金融業のような一部の業界を除けば、ほとんどの企業や業界においてビジネスのデジタル化に向けた検討作業や実施が進んでない状況である。

日本企業は、まだ DX への実践着手前段階の企業が 57.7% で、一部のトップランナー以外は欧米企業に比べて DX にかなり出遅れている状況にある。社内に DX 推進部門を設置するなど徐々に DX に向けた投資が増えてきているものの、実際のビジネス変革に繋がる客観的かつ明確な成果をあげている企業はわずかしかない (4.8%)。企業側が DX に向けて着目している新技術として、AI や IoT、RPA への関心が高まっており、その中でも特に AI への関心が急増している。DX に取り組む目的としては、現時点で業務処理の効率化・省力化など「守りの DX」が目立つ。ビジネスモデルの抜本的改革のような攻めの DX を目指す企業は 5 社のうち 1 社程度で、まだ少数派といえる。ビジネスのデジタル化を推進する企業にとって他社との連携によるオープンイノベーションは必然の課題である。その必要性について聞いてみたところ 9 割近くの企業がその必要性を認めている。デジタル化の促進に向けて連携が必要な相手先として、IT ベンダー (69.6%) や異業種企業 (64.1%) が多く、同業界の企業は相対的に少なかった。

ところが現在日本の IT 業界全体は、深刻な IT 人材の不足問題に直面しており、2030 年最大 79 万名が不足となる (高位シナリオの場合) というシナリオが発表されるなど、人材育成が至上課題となっている。その上、DX の進展に伴い先端 IT 人材のニーズも高まり、人材の量や質ともに的確な対応が求められている。

IT 企業側は、IT 人材の高齢化やシステムの老朽化という 2 つの難問を抱えてしまい、その対応が急がれている。レガシーシステムが DX の足かせとなっている以上、戦略的な IT 投資に資金・人材を振り向けることができず、足踏み状態に陥っている企業が 7 割以上と

みられる。システムのブラックボックス化は、単に IT 企業だけの問題というより、ユーザー企業とベンダー企業との間の古いしきたりや複雑な下請構造によるもので、世界のグローバル IT 企業との厳しい競争の中、生き残りを図っていくことは益々厳しくなっている。特にここに来て、長年ベンダー企業に頼り切ったために、自力で今の人材不足問題に対応できる力を持たない多数のユーザー企業が日本の IT 業界にとって重荷として浮上している。

深刻な人材不足に対応するには、これまでと同様のやり方で企業や大学が何とか対処できるレベルを遥かに超えた難問が立ちはだかっていると認識しなければならない。まさに人材育成の戦略や仕組みにおいて全面的な再検討が要求されている。

## 4-2 産学連携教育の方向性

### 4-2-1 産学連携教育の必要性

#### (1) 専門学校側の必要性

これまで専門学校側は、主に IT 人材に要求される基本的知識やスキルの習得に主眼を置く教育を施してきた。ところが、昨今のビッグデータや IoT、AI など先端 IT 分野、あるいは DX の急速な進展は専門学校側に対して、企業現場において即戦力となる人材の輩出を要求しており、そのための高度な実践的教育の実施する必要性が高まりつつある。

そのような社会や企業現場からの要求に対して、専門学校側は対応できるリソースを十分に持っているか。残念ながらほとんどの専門学校側は、そのような要求に対応できる教育リソースを持っていない。設備の拡充や教員スタッフの確保、カリキュラムの整備など、そのほとんどが専門学校単独の力で対応できる教育リソースレベルを遥かに超えている。

専門学校側が上記の実践的教育のための教育リソースが足りないという問題が産学連携で IT 人材育成を図っていかざるをえない理由といえる。

#### (2) IT 企業側の必要性

本稿で取り上げた DX の進展や IT 人材の深刻な不足、システムの老朽化などを想定すると、企業内研修や OJT などのような従来の人材の育成方法だけでは、到底対応できないことは明らかである。特に、自社の DX の進展に伴い、事業部門の非 IT 人材に IT の基本知識やスキルを習得してもらうことが DX の成果達成において重要になりつつある。そのようなニーズに今の企業側は、十分対応できていない。「自社の力だけで何とか人材を育成する」という従来からの発想からそろそろ抜け出す時期に差し掛かっている。

専門学校と IT 企業側が協力して IT 人材を育成すると様々なメリットが期待される。

例えば、企業側のニーズや社会からの要求に対応した形で教育カリキュラムやコンテンツが提供できる。企業と専門学校のコラボレーションによって実践的教育のレベルアップが図れる。企業側のニーズに合った形で、人材を提供してもらえやすくなるので、専門学校側への設備支援なども行われやすくなるなど、そのメリットは大きい。

#### 4-2-2 PBL 導入による問題解決能力の習得

ビッグデータや AI などの先端 IT 技術の進展によって、従来の「単純な知識やスキルの習得」は今後の IT 人材にとってあまり意味をなさなくなった。いま、問われているのは「関係者同士と協力して問題解決できる能力」であり、それこそオープンイノベーション時代に活躍する IT 人材にとって最も必要な能力といえる。

現在、専門学校の現場においては一部を除いて PBL 形式の授業を取り入れている学校があまりない。次世代の IT 人材を産学連携で育成するならば、物理的な教室空間を前提にしないプロジェクト単位の授業形式が望ましい。企業現場の専門家や教員がいつでもチームメンバー（生徒）とコミュニケーションが取れる状態で、プロジェクトの成功を目指してサポートできる体制を整えることが重要になる。教育用クラウドの整備やオンライン教育コンテンツも必要になるだろう。

問題解決能力は、実践、とりわけ試行錯誤の繰り返しの中から次第に身につくものである。産学連携教育は、その試行錯誤の経験が豊富な現場の専門家の知見によって成り立つことを強調したい。

#### 4-2-3 専門学校を企業側の人材育成の場として位置づける

上記にも指摘したとおり、現在日本の IT 企業の中でも、ベンダー企業以外のユーザー企業や中堅以下の企業において IT 人材の不足はかなり深刻になってきている。システムの導入・検討、メンテナンスは全てベンダー企業まかせの状況が続いている。これまでの製品やサービス、顧客接点などの DX 化を図っていくには、そろそろそのような業務を遂行できる中核 IT 人材を育成する必要に迫られている。問題は、それらの企業の場合、社内にまともな IT 教育訓練の場や設備、ノウハウを教える人材を有していないという点である。

今の状況では、社内で必要な人材が育成できないならば、教育機関との協力体制を整え、人材育成を図っていくことも一つの活路といえるのではないか。特に、ユーザー部門の非 IT 人材に向けた IT 教育は、専門学校側が現在保有するリソースだけでも何とか対応できると思われるので、検討の余地は十分あるように考えられる。このような提案は、い

ま世界中で注目を集めているオープン教育リソース（Open Educational Resources、OER）の活用による人材育成と脈略が合致しているいえよう。

#### 4-2-4 産学連携教育の支援体制の整備

産学連携教育の実施のためには、今の専門学校や企業の中に産学連携教育の導入や運営のための支援体制を新たに設ける必要がある。

専門学校側においては、カリキュラムの整備や協力企業、様々なステークホルダーとの意見調整を担当する専門部署をまず設置し、各種支援・調整業務を行っていくことが求められるだろう。そのための専門家の確保も当然必要になる。

また、IT企業側においても産学連携教育による人材確保に向けて、社内の担当部署や人員の配置が必要になる。また、トップによるビジョンの提示や積極的なコミットメントも産学連携教育の成果達成の上で、欠かせない要因となる。

#### <参考文献>

1. 唐木 明子&岡崎 良（2017.7.10）、「日本企業のデジタル化と CDO」、  
<https://www.strategyand.pwc.com/reports/2016-cdo-jp>
2. 経済産業省（2016.6.10）、「IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査」、  
[http://www.meti.go.jp/policy/it\\_policy/jinzai/27FY/ITjinzai\\_fullreport.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/27FY/ITjinzai_fullreport.pdf)
3. 経済産業省（2016.3）、「今後の IT 人材等に関する WEB アンケート調査」
4. 経済産業省産業構造審議会（2017.5.30）、「新産業構造ビジョン」、  
<https://www.meti.go.jp/press/2017/05/20170530007/20170530007-2.pdf>
5. 総合イノベーション戦略推進会議（2019.6.10）、「AI 戦略 2019」、  
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/pdf/aisenryaku2019.pdf>
6. 城浩明（2016.4.25）、「デジタル化とデジタル革命の違い」、  
<https://www.ejapan.jp/industries/technology/column/2016-04-25.html>
7. 日本情報システム・ユーザー協会（2017.3.1）、「デジタル化の進展に対する意識調査」、  
<http://www.nri.com/jp/event/mediaforum/2017/pdf/forum247.pdf>
8. 日本情報システム・ユーザー協会（2017.5）、「第 23 回企業 IT 動向調査」、  
[https://www.saa-j.or.jp/kenkyu/pdf/kenkyukai223\\_1.pdf](https://www.saa-j.or.jp/kenkyu/pdf/kenkyukai223_1.pdf)
9. 日経コンピュータ（2016.10.18）、「デジタルの時代こそ IT ガバナンスの整備が不可欠」、  
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/interview/14/262522/101400284/>
10. Accenture(2015.5.27)、「デジタルビジネスの時代：業界の垣根を越えて」、



[https://www.accenture.com/t20150527T210813Z\\_w\\_/jp-ja/\\_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Local/ja-jp/PDF\\_4/Accenture-Tech-Vision-2015-Full-Report-jp.pdf](https://www.accenture.com/t20150527T210813Z_w_/jp-ja/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Local/ja-jp/PDF_4/Accenture-Tech-Vision-2015-Full-Report-jp.pdf)

11. IDC Japan(2017.12.14)、「Japan IT Market 2018 Top 10 Predictions:デジタルネイティブ企業への変革-DX エコノミーにおいてイノベーションを飛躍的に拡大せよ-」、  
[https://www.idcjapan.co.jp/Report/Top10\\_Predictions/jpi43163817.html](https://www.idcjapan.co.jp/Report/Top10_Predictions/jpi43163817.html)
12. IPA (2018.4)、「IT 人材白書 2018」、<https://www.ipa.go.jp/files/000065944.pdf>
13. NRI (2017.12.22)、「情報戦略・IT ガバナンス」、  
[https://www.nri.com/jp/products/consulting/s\\_consulting/pdf/sc7m\\_01.pdf](https://www.nri.com/jp/products/consulting/s_consulting/pdf/sc7m_01.pdf)
14. NTT テクノクロス、(2017.7.11)、「変化を遂げる情報システム部門の実際」、  
[https://www.ntt-tx.co.jp/column/feature\\_blog/20170711/](https://www.ntt-tx.co.jp/column/feature_blog/20170711/)
15. NTT データ研究所 (2019.8.20)、「日本企業のデジタル化への取り組みに関するアンケート調査」、[https://release.nikkei.co.jp/attach\\_file/0517019\\_01.pdf](https://release.nikkei.co.jp/attach_file/0517019_01.pdf)
16. Paul Heltzel (2017.7.11)、「9 forces shaping the future of IT」、CIO、  
<https://www.cio.com/article/3206770/it-strategy/9-forces-shaping-the-future-of-it.html>
17. SoftbankWorld2019(2019.7.18)、<https://youtu.be/k9lnsN6qy3Y>
18. SuperStream(2016.4.4)、「部分最適化したシステムを全体最適化!」、  
<https://www.superstream.co.jp/file.jsp?id=20955>
19. 平成 26 年度 IT コンソーシアム調査報告書
20. 平成 27 年度 IT コンソーシアム調査報告書
21. 平成 29 年度文部科学省委託「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」調査報告書

## II 専門学校における IoT とビッグデータの技術者育成について

第 5 期科学技術基本計画において、日本が目指す社会として Society 5.0 が提唱された。Society 5.0 を牽引する人材として、①技術革新や価値創造の源になる飛躍知を発見・創造する人材、②技術革新と社会課題をつなげ、プラットフォームを創造する人材、③様々な分野において AI やデータの力を最大限活用し、展開できる人材などが提示されている。さらに、Society 5.0 において共通して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価値を見つけ生み出す感性と力、好奇心・探求力の 3 つが指摘されている。また、教育機関の役割や教育内容についても、教育プログラムの個別最適化、異年齢・異学年での協働学習など、教育のあり方についても大きな変化が求められている。

Society 5.0 において AI やデータの利活用が指摘されているように、近年、IoT やビッグデータ、AI に対する関心が高まっている。しかし、IoT やビッグデータ、AI に関連する教育については、大学や大学院におけるデータサイエンティストの育成に関する議論が多く、専門学校における IoT やビッグデータ、AI に関連する教育については十分に議論がなされているとは言い難い。

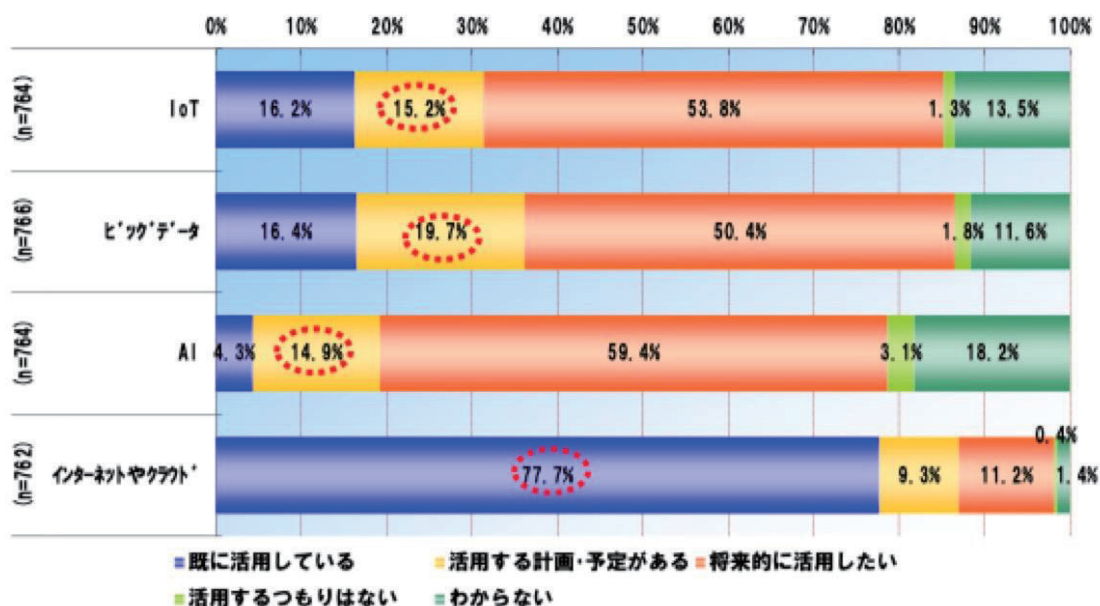
これまで専門学校では多くの情報処理技術者（以下、「技術者」と表記する）を育成してきている。大量のデータの取得、分析、活用において技術者は不可欠であり、技術者の育成の検討は不可欠である。そこで本章では、専門学校における IoT やビッグデータの技術者育成について検討するための資料を提供することを目的とする。

### 1. IoT とビッグデータに関する人材の状況

#### 1-1 IoT、ビッグデータに関する人材ならびに利活用に関する情報サービス産業の現状

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング（2017）によれば、IoT やビッグデータをすでに活用している企業の割合は、IoT が 16.2%、ビッグデータが 16.4%である。さらに今後、「活用する計画・予定がある」と回答した企業は IoT が「15.2%」、ビッグデータが「19.7%」であり、「将来的に活用したい」と回答した企業が IoT は 53.8%、ビッグデータが 50.4%である（図表 1 を参照）。このように IoT やビッグデータをすでに活用している企業、将来的に活用する計画あるいは活用したいという意欲のある企業は、それぞれ 80%を超えており、IoT やビッグデータが将来的に重要であると多くの企業が認識している状況にある。

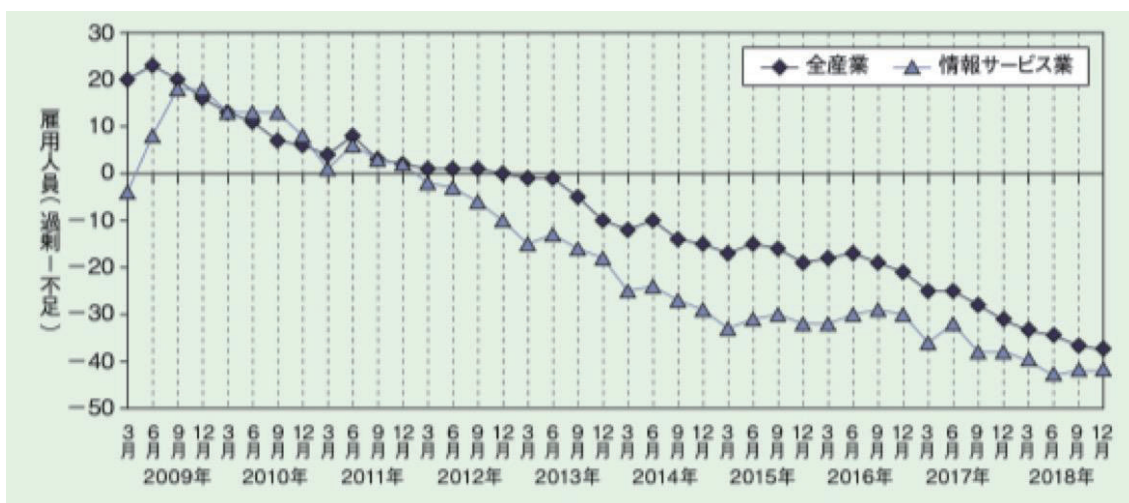
図表 2-1 IoT, ビッグデータ等の活用状況



出所：三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング (2017), p.44 より。

次に、情報サービス産業の人材に関する現状を概観する。昨今、人材不足が新聞等で報道されているように、多くの産業において人材の確保が課題となっている。図表 2 に示されるように、全ての産業において人員が「不足」していることがわかる。なかでも、情報サービス産業は、全産業と比較しても「不足」している度合いが高いことがわかる。

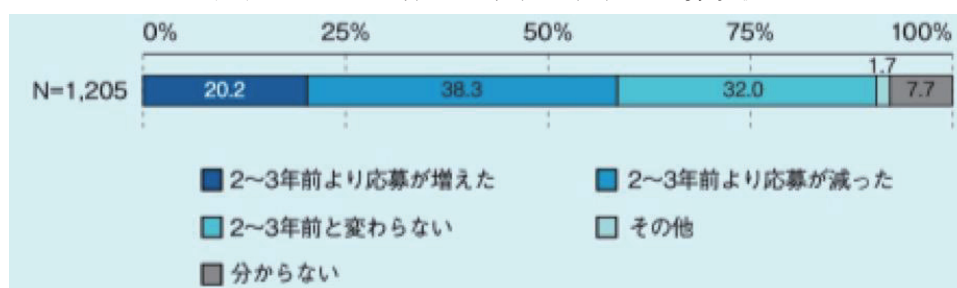
図表 2-2 情報サービス業と全産業の雇用判断



出所：情報処理推進機構 (2019), p.19 より。

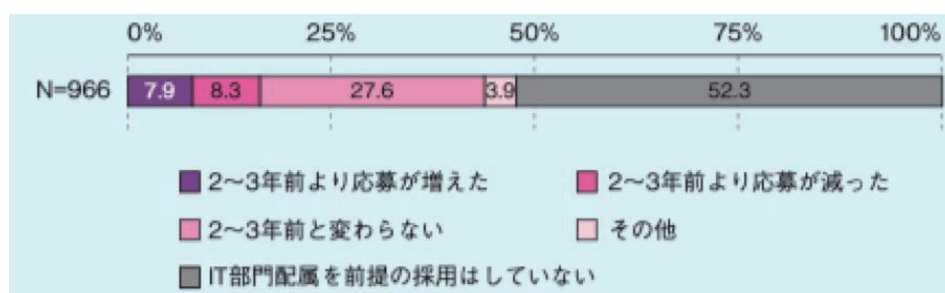
より詳細にみると、図表 3 と図表 4 に示されるように、IT 企業とユーザー企業への就職あるいは転職に関する応募状況においても、「2 年から 3 年前より応募が増えた」と回答した IT 企業は 20.2%，ユーザー企業は 7.9%であり、「2 年から 3 年前より応募が減った」と回答した IT 企業は 38.3%，ユーザー企業は 8.3%である。IoT やビッグデータへの関心が高まっているなかで、情報サービス産業においては人材が不足していることに加えて、応募状況も必ずしも良好とは言えない状況にある。

図表 2-3 IT 企業への就職・転職の応募状況



出所：情報処理推進機構（2019），p.28 より。

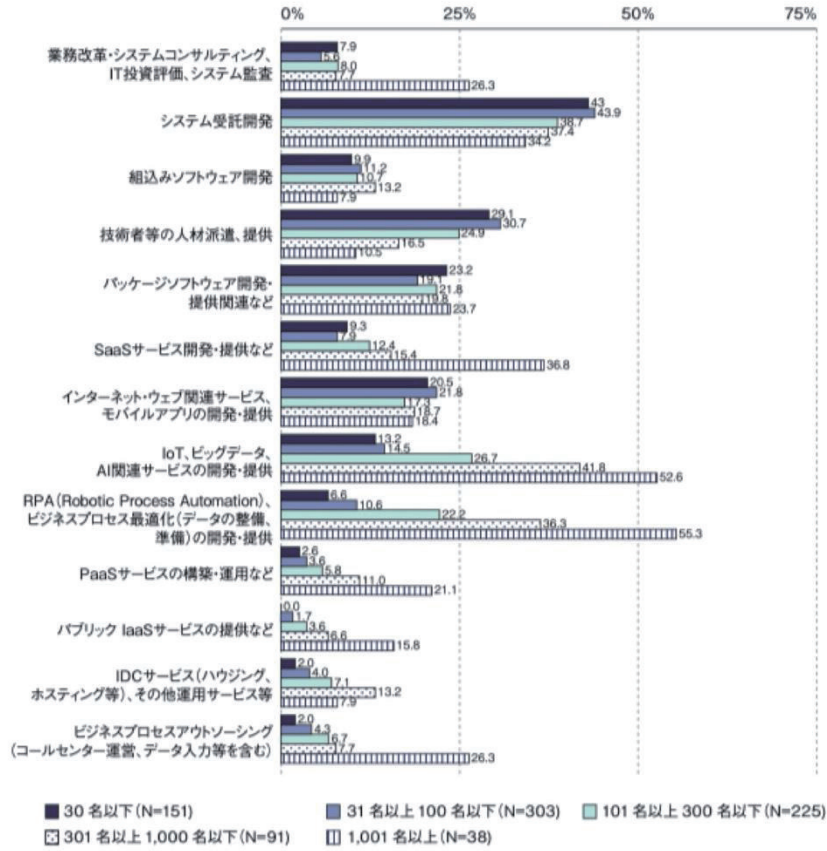
図表 2-4 ユーザー企業の IT 部門への就職・転職の応募状況



出所：情報処理推進機構（2019），p.40 より。

次に、具体的にどの分野における人材が求められているのかを確認する。図表 5 は「IT 企業が 2～3 年前と比較した事業」の回答を示したものである。図表 5 に示されるように、従業員規模が拡大するに連れて「IoT，ビッグデータ，AI 関連サービスの開発・提供」，「RPA（Robotic Process Automation），ビジネスプロセス最適化（データの整備，準備）の開発・提供」，「SaaS サービス開発・提供など」，「パブリック IaaS サービスの提供など」を拡大した企業が増加している。

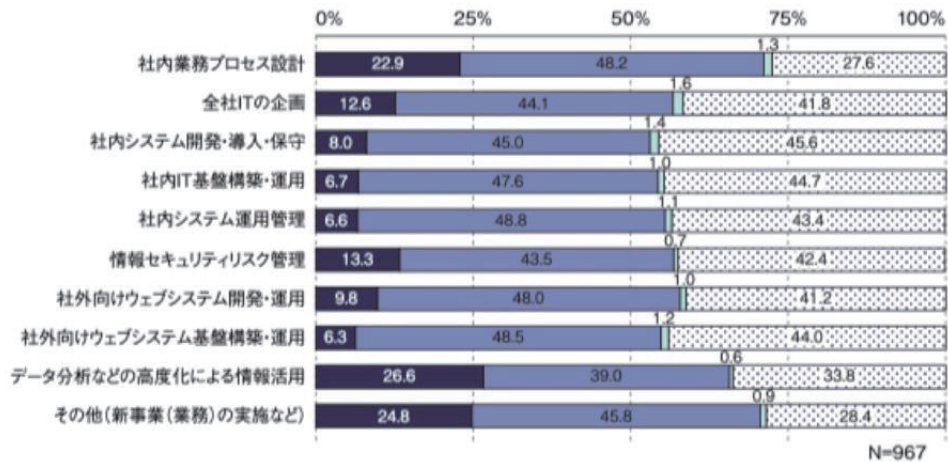
図表 2-5 IT 企業が 2～3 年前と比較して拡大した事業



出所：情報処理推進機構（2019），p.108 より。

また、ユーザー企業の事業部門における今後の業務の見通しをみると「データ分析などの高度化による情報活用」において増加と回答した企業が 26.6%を超えている（図表 6 参照）

図表 2-6 ユーザー企業の事業部門における今後の IT 業務の増減の見通し



出所：情報処理推進機構（2019），p.155 より。

以上のように情報サービス産業では、人材が不足している傾向にある。このような中、多くの企業が、IoT やビッグデータの利活用の重要性を認識し、将来的に IoT やビッグデータの活用を検討している。しかし、人材面においては現時点ならびに将来時点においても不足、あるいは不足の懸念が拭えない状況にある。今後、IoT やビッグデータに関連する人材を様々な教育機関を通じて育成していく必要がある。

## 1-2 企業が求めている人材ならびに IoT やビッグデータに関連する人材

多くの企業が IoT やビッグデータに関連する人材の不足あるいは将来的な不足を懸念している状況において、企業はどのような人材を求めているのだろうか。IoT やビッグデータに関連する人材について、技術戦略委員会（2016）、情報処理推進機構（2016）、全国専門学校情報教育協会（2019）の議論を紹介する。

### 1) 技術戦略委員会（2016）

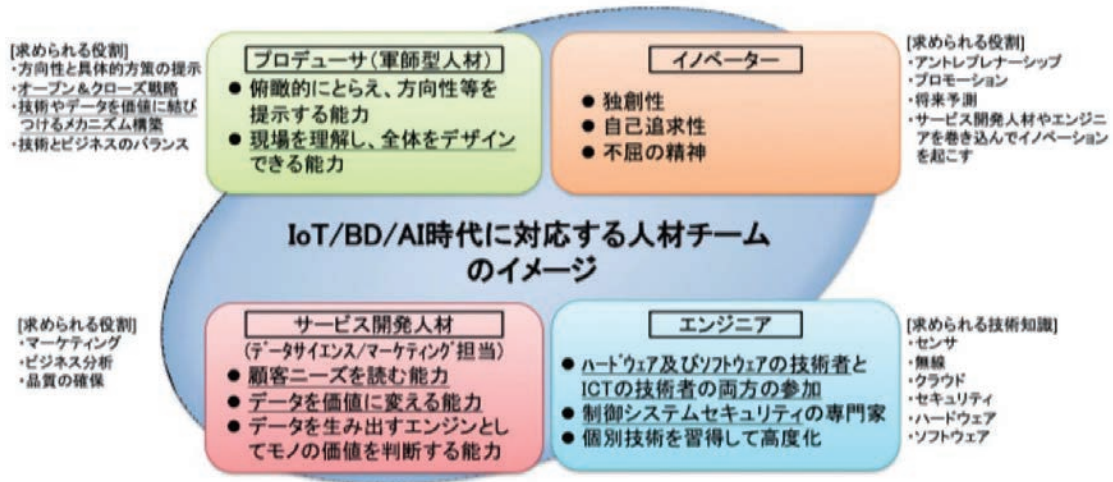
技術戦略委員会（2016）では、IoT や CPS（Cyber-Physical System）の普及に向けて必要となるスキルとして、①課題発見・コンサル、②ビジネスモデル考案、③ICT 基盤デザイン、④データ解析・AI、⑤IT と OT の統合、⑥セキュリティ、⑦UI/UX デザイン、の 7 つのスキルをあげており、従来とは異なるスキルが求められることを指摘している。

また、技術戦略委員会（2016）では、スキルを提示するだけでなく IoT やビッグデータ、AI の時代に対応するための人材像を提示している。具体的には、求められる人材として①プロデューサー（軍師型人材）、②サービス開発人材、③エンジニア、④イノベーターの 4 類型を提示している<sup>1</sup>。くわえて、これら 4 類型の人材に求められる能力を単独で習得することは困難であるため、チームとして連携していくことが必要であると述べている。図表 7 は、求められる 4 つの人材像の役割や能力等を示したものである。

---

<sup>1</sup> プロデューサーとは、「進むべき具体的な方策へ翻訳して示すことができる」人材であり、サービス開発人材とは、「データを価値に変える能力や顧客ニーズを読む能力等を有するデータサイエンス/マーケティングを担当する」人材である。また、エンジニア「生産やサービス提供のためのハードウェアやソフトウェアの技術者とセンサー、ネットワーク、無線やクラウドといった分野の ICT 技術者」であり、イノベーターとは、プロデューサー、サービス開発人材、エンジニアらを巻き込みイノベーションを起こす人材である（技術戦略委員会，2016，p.20）

図表 2-7 IoT/BD/AI 時代に対応するための人材像

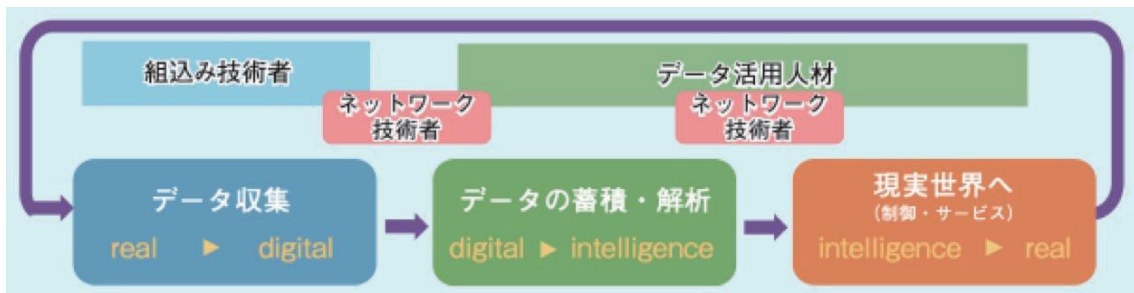


出所：技術戦略委員会（2016），p.21 より。

## 2) 情報処理推進機構（2016）

情報処理推進機構（2016）では、IoTに関連するIT人材の役割として、図表8に示されるように、①組み込み技術者、②ネットワーク技術者、③データ活用人材、の3つの人材について整理している。以下、情報処理推進機構（2016）にもとづき、IoTとビッグデータにおけるこれら3つの人材について整理する。

図表 2-8 IoTに関連する人材の役割



出所：情報処理推進機構（2016），p.58 より。

## 技術者のIoTへの関わり

IoTに関わる業務を行っている組み込み技術者は47.2%、ネットワーク技術者は80.6%、データ活用人材は79.9%であり、多くの技術者がIoTに関わる業務に従事している。具体的には、組み込み技術者は、「機器からの自動データ取得活用」や「ヒトにより発生するデータの取得活用」であり、データの収集に関連する業務に従事する技術者が多い。ネットワーク技術者は、「機器からの自動データ取得活用」や「技術全般に関する判断や評価」、「ヒト

により発生するデータの取得活用」に関する業務に従事している。また、データ活用人材は、「機器、ヒトにより発生するデータの分析・活用（ビッグデータ活用）」、「データ分析時のAI・機械学習」に業務に従事している。

#### 業務を遂行する上で必要だと考える能力

次に各技術者が、IoTに関連する業務に従事するなかで必要と考えている技術力・知識・スキルを概観する。調査結果による、組み込み技術者は「ウェブ技術」、「UI（ユーザーインタフェース）」、「UX（ユーザーエクスペリエンス）」など、ネットワーク技術者は「顧客（業務）分析力、企画力」、「ネットワーク技術」、「情報セキュリティ技術」、データ活用人材は「顧客（業務）分析力、企画力」、「データ分析（統計）」などの割合が高い比率を占めている。

#### IoT時代に重要だと考える能力

最後に、IoT時代に重要だと考えている能力をみると、ネットワーク技術者は「情報セキュリティ技術」、データ活用人材は「データ分析力」と「顧客（製品）分析・企画力」が重要であると述べている。

また、情報処理推進機構 IT人材育成本部編（2018）は、求められている人材の特徴を価値創造型と課題解決型の2つに分類し、IT企業とユーザー企業のそれぞれにおいて求められる質的な特性を整理している（図表9を参照）。

図表 2-9 実務者層に求められている“質”の特性による違い



出所：情報処理推進機構（2018），p.7より。



現状、図表 9 に示される価値創造型の技術者の育成に議論が多くなされている。しかし、図表 12 に示されるように、従来型の課題解決型の技術者の育成も不可欠である<sup>2</sup>。

### 3) 全国専門学校情報教育協会

次に全国専門学校情報教育協会（2019）の調査結果にもとづき、企業が IoT やビッグデータに関連する人材に対して求めている知識や技術などを整理する。全国専門学校情報教育協会（2019）では、「IT 技術者に求められるスキルについて、『現在』と『5 年後』でどれほど重要であるのか」についてアンケート調査を実施している。

その中の、データの利活用に関わる重要性の増加率をみると、①センサーや GPS などの機器からのデータの取得・活用、②SNS などの人が発生させるデータの取得・活用、③①と②の2つのデータの分析・活用、④AI（機械学習など）の利活用において、5 年度に「かなり重要」あるいは「非常に重要」と回答した企業の増加率が二桁以上であることが示されている（図表 10 を参照）。とりわけ、「利活用」に対する重要性の増加の割合が高い。

図表 2-10 データの利活用に関わる重要性の増加率

	重要性の増加程度	非常に重要な増加程度
機器（センサー、GPS など）からの自動データ取得活用	13.04%	28.26%
人が発生させる（SNS など）の取得活用	21.74%	19.57%
上記二つのデータ分析活用（ビックデータ活用）	22.51%	34.44%
AI（機械学習など）の利活用	10.87%	39.13%

出所：全国専門学校情報教育協会（2019）、p.18 より。

また、全国専門学校情報教育協会（2019）では、アンケート調査からビッグデータや AI に関連する技術のうち、特にデータベース関連、クラウドコンピューティング関連、ネットワーク関連の技術の 3 分野に関する技術やスキル、知識が求められていることを指摘している。

以上のように、IoT やビッグデータに関連する技術者に関しては、業務として関わる分野・領域によって求められる知識やスキルは異なるため、画一的な人材ではなく多様な人材が求められており、その中でも、特に「利活用」に関わる人材が重要になっているといえる。さらに、新たな価値を生み出す人材（価値創造型の人材）の育成は重要であるが、そのよう

<sup>2</sup> 価値創造型とは、「価値創造を目的とした IT 活用／要件が不確実、スピード感を重視、主にアジャイル型で開発」し、課題解決型とは既存の事業やシステムの「効率化やコスト削減を目的とした IT 活用／要件定義が明確、確実性を重視、主にウォーターフォール型で開発」するものに関連する技術者である。

な人材の育成一辺倒になるのではなく、課題解決型の人材の育成も重要であることは忘れてはならない。

## 2. 専門学校における人材育成

IoT やビッグデータに関連する人材が不足している状況において、専門学校はこれらの人材を育成するうえで十分な役割を担うことができるのであろうか。この点について、全国専門学校情報教育協会（2017）では、「データサイエンティストのような高度な能力の持ち主の育成を目指すことも現行の専門学校の状況では無理がある。専門学校が目指すべき人材像は、やはりこれまでの ICT の基礎的知識やスキルの習得という方向性を堅持しつつ、現場でデータサイエンティストとともに彼らの指示を理解しつつチームの一員として分析システムの開発や管理・運用の面からデータ分析作業に貢献する人材、つまりエンジニアリング分野を中心にスキルを習得した『ビッグデータエンジニア』が妥当な選択だと思われる」（p.78）と述べている。

技術戦略委員会（2016）においても、求められる人材像に関わるすべての知識や技能を個人が身につけることは困難であり、チームのメンバーの一員として関わるのが指摘されている。従来から、専門学校では技術者の育成を行ってきた。したがって、専門学校においてもチームの一員として貢献できる人材、すなわちエンジニアとしてチームに貢献できる人材を育成することが専門学校における大きな役割であると考えられる。

このような中、IoT やビッグデータなどへの関心の高まりもあり、専門学校においても、IoT やビッグデータなどのデータサイエンスや AI に関連する学科やコースを開設する学校もみられるようになった。たとえば、学校法人岩崎学園情報科学専門学校実践 AI 科データサイエンスコース<sup>3</sup>（以下、「岩崎学園」と略記する）や、日本電子専門学校の AI システム科<sup>4</sup>である。岩崎学園では、1 年次に IT の基礎であるプログラミング、2 年次に機械学習やクラウド AI、3 年次にはコースに分かれディープラーニングやデータ分析、4 年次に各業界で使用される AI システムの模擬作成などを学習することが想定されている。

岩崎学園では、座学だけではなくゼミや企業と連携した AI・データサイエンス関連の企業と開発した授業も開講される予定である。図表 10 と図表 11 は、岩崎学園で開講されるデータサイエンスコースと AI システムコース時間割の例である。

---

<sup>3</sup> 学校法人岩崎学園情報科学専門学校実践 AI 科は、2020 年に新設される 4 年制の学会である。この学科では、文部科学大臣指定の「高度専門士」の申請を予定している。

<sup>4</sup> 日本電子専門学校は、2017 年度に AI システム科を設置している。

図表 2-11 データサイエンスコースの時間割例

	MON	TUE	WED	THU	FRI
1時限目					
2時限目	データビジュアライズ実習				
3時限目					
4時限目	データ分析演習	オープンデータからの知識発見	RStudio 入門	データサイエンスアイデアソン	データサイエンティスト講座
5時限目					
6時限目	ロジカルライティング		ホームルーム	ロジカルライティング	

出所：情報科学専門学校 HP より ([http://isc.iwasaki.ac.jp/courses\\_t/data\\_science.html](http://isc.iwasaki.ac.jp/courses_t/data_science.html))

図表 2-12 AI システムコースの時間割例

	MON	TUE	WED	THU	FRI
1時限目					
2時限目	会話 AI プログラミング				
3時限目					
4時限目	ビッグデータ処理演習	機械学習入門	Python 入門	ゲーム AI 開発	クラウド AI 演習
5時限目					
6時限目	ロジカルライティング		ホームルーム	ロジカルライティング	

出所：情報科学専門学校 HP より ([http://isc.iwasaki.ac.jp/courses\\_t/ai\\_system.html](http://isc.iwasaki.ac.jp/courses_t/ai_system.html))

しかし、全国専門学校情報教育協会（2016）では、ビッグデータエンジニアを育成するうえでの課題として、①ビッグデータ分析基盤の整備、②専門学校単独での対応の限界、③体系的カリキュラムの構築、④新しい教育方法の導入や産学連携の必要性、の4つが課題と指摘されているように必ずしも容易ではない<sup>5</sup>。

<sup>5</sup> ①のビッグデータ分析基盤の整備とは、ビッグデータを分析するためにはデータの確保が不可欠であるにもかかわらず、データの確保が行われていない現状があることである。②の専門学校単独での対応の限界とは、生徒数が減少傾向にある専門学校において、ビッグデータを扱うため

IoT やビッグデータに関連する人材の育成に関しては、高度な分析等を担うデータサイエンティストに注目が集まっている。データサイエンティスト協会は、データサイエンティストに求められるスキルとして、①ビジネス (problem solving) 力、②データサイエンス (data science) 力、③データエンジニアリング (data engineering) 力の3つのスキルを提示している。しかし、これら3つのスキルをすべて身につけることは必ずしも容易ではない。同様のことは、技術戦略委員会 (2016) においても指摘されている。

岩崎学園のように4年制の教育課程は少数であり、多くの専門学校における教育課程は2年から3年であり、短期間で上記のスキルを習得することは容易ではない。全国専門学校情報教育協会 (2016) において指摘されているように、従来から情報系の専門学校において育成してきたのは「IT 技術者」であり、これまでに蓄積してきた IT 技術者教育に関するノウハウを発展させる形で、IoT やビッグデータの技術者として貢献できる人材、すなわち、エンジニア (技術者) として貢献できる人材の育成についても検討していく必要があると考えられる。

### 3. 専門学校における産学連携教育事例

本節では、専門学校における産学連携教育のあり方について検討する。IoT やビッグデータに関連する人材の育成において、教材やカリキュラムの開発、必要機器や講師の確保など、様々な面で特定の専門学校のみで対応していくことは、必ずしも容易ではないと考えられる。そのため、他の専門学校や企業や自治体など、様々な組織との連携、すなわち、産学連携教育が必要になると考えられる。そこで本節では、技術者の育成に向けた産学連携教育の事例を紹介し、IoT やビッグデータに関連する人材育成に向けた産学連携教育におけるポイントとなる点を検討する。

#### 3-1 ビッグデータマーケティング教育推進協会の取組事例

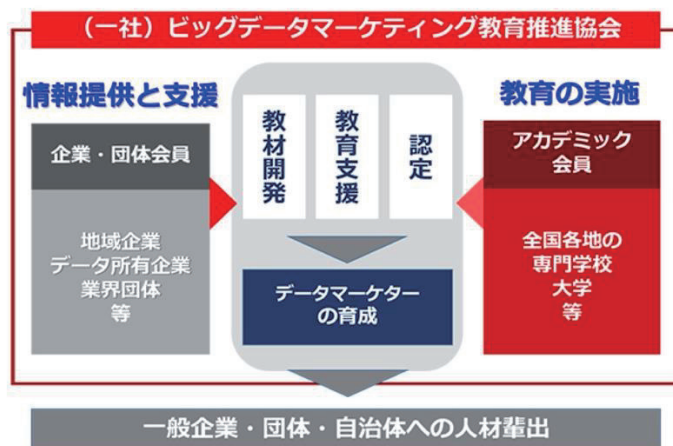
2018年4月、一般社団法人ビッグデータマーケティング教育推進協会が設立された。ビッグデータマーケティング教育推進協会は、「データを活用してマーケティングを行う実務者『データマーケター』の育成」を目的に設立された組織である。図表はビッグデータマーケティング教育推進協会の事業イメージである。図表13に示されているように、ビッグデータマーケティング教育推進協会の取り組みは、地域企業やデータ所有企業、業界団体など産業界と、専門学校を中心とした教育機関の連携、すなわち産学連携教育を通じた教育を

---

の大規模な投資が容易ではないことである。③の体系的カリキュラムの構築とは、2017年の時点では必ずしも体系的なカリキュラムが整備されていないことである。④の新しい教育方法の導入や産学連携の必要性とは、従来行われてきた座学中心の教育ではなく、PBL や産学連携など新たな時代のニーズに対応した教育のあり方を模索する必要があることである (全国専門学校情報教育協会, 2016)。

施していくことが想定されている<sup>6</sup>。

図表 2-13 ビッグデータマーケティング教育推進協会の事業イメージ



出所：ビッグデータマーケティング教育推進協会 HP より (<https://jp-dream.or.jp/>)。

ビッグデータマーケティング教育推進協会の特徴は、大学や大学院を中心としたデータサイエンティストの育成ではなく、地域に根ざしたデータマーケターを専門学校等と連携し、より実践的な教育を通じて育成していくことを目指している点にある。ビッグデータマーケティング教育推進協会の目指しているデータマーケターの具体的な人材像としては、①マーケティングスキル、②ビッグデータ分析スキル、③コアスキル<sup>7</sup>、の3つのスキルを身につけた人材をあげている。

ビッグデータマーケティング教育推進協会による取り組みは、2018年に開始されたものであり、現時点で成果については明らかにされていない。しかしながら、多くの教育機関と企業がデータマーケターの育成に向けた活動に関わっている。すなわち、産学連携教育の重要性・必要性が多くの組織に認識されていると考えられる。

### 3-2 日本電子専門学校の事例<sup>8</sup>

みずほ情報総研(2012)によれば、日本電子専門学校はシスコシステムズが提供している、

<sup>6</sup> ビッグデータ教育推進協会の会員数として、専門学校などの教育機関 50 校以上と 10 以上の企業が会員となっている（2018 年 10 月 1 日現在）。

<sup>7</sup> ビッグデータ教育推進協会の想定している 3 つのスキルの内容は次のとおりである。①のマーケティングスキルとしては、企業・業界がわかる、課題の仮説を作れる、プロモーションプランが作れる。②のビッグデータ分析スキルとしては、基本的な統計がわかる、データの読み方がわかる、データ分析ツールが使える。③のコアスキルとは、資料が作れる、プレゼンができる、進捗を管理できる（ビッグデータ教育推進協会 HP）

<sup>8</sup> 日本電子専門学校の事例については、みずほ情報総研（2012）、シスコシステムズ HP ([https://www.cisco.com/c/m/ja\\_jp/netacad.html](https://www.cisco.com/c/m/ja_jp/netacad.html)) にもとづいている。なお、みずほ情報総研（2012）は、情報処理推進機構からの委託を受けて実施したものである。

シスコネットワークングアカデミー<sup>9</sup>を1999年の4月に導入したことをきっかけに、「企業の先端的な知見の活用が教育の実践性を高める上で非常に有効であることが強く認識されている」（みずほ情報総研，2012，p.157）。そして、日本電子専門学校では、日本ベリサイン、シマンテック、OKI ネットワークス、NTT アドバンステクノロジーなどと連携し、技術者の育成に向けた教育を実施している。

日本電子専門学校では、シスコネットワークングアカデミーや日本ベリサインとの連携教育は、企業と専門学校が協働で何らかのプロジェクトを実施する形式のものではない。両企業とも、企業が教員に対してトレーニングを提供し、トレーニングを受けた教員が学生に対して教育する形式の産学連携である。なお、シスコネットワークングアカデミーは、提供されるコースやプログラム等が随時改訂されており、日本ベリサインのプログラムも技術の進捗に合わせて、教材やコンテンツが改訂されている。

この取り組みのポイントとして、学校側における産学連携教育の有効性の認識、企業側における社会的責任感<sup>10</sup>があげられている。

### 3-3 吉田学園情報ビジネス専門学校の事例<sup>11</sup>

みずほ情報総研（2012）によれば、吉田学園情報ビジネス専門学校における産学連携教育は、「企業側の完全なボランティアの形で実現している」（みずほ情報総研，2012，p.160）取り組み事例である<sup>12</sup>。この取り組みである「Jo:Bi-Pro」は、2006年4月から実施されている。「Jo:Bi-Pro」は、システム開発実践の授業で週8コマ授業が行われている。そのうち、2コマに企業講師が来校し講義やレビューなどの指導、吉田学園情報ビジネス専門学校の教員が残りの6コマで学生のサポートを行い、開発に取り組む授業である。

この取り組みのポイントとして、学校側が①人材育成に積極的な企業との連携関係を構築していること、②企業側に制約が少ない環境が創出していること、の2点が挙げられている。他方、企業側は、①中長期的な視点から地域の人材獲得戦略を描いていること、②担当者が、学生に対する教育に熱意を有していること、の2点があげられている。

本節では、IT系の専門学校に関連する産学連携教育の事例を紹介した。IoTやビッグデータに関しては、ビッグデータ教育推進協会が設立され、多数の専門学校ならびに企業が参画しており、産学連携教育の重要性・必要性が認識され、具体的な取り組みが緒についた段階

---

<sup>9</sup> シスコネットワークングアカデミーは、シスコシステムズが1997年に開始したプログラムで、CSR活動の一環で提供しIT技術者の育成をするものである。

<sup>10</sup> みずほ情報総研（2012）では、企業側の社会的責任感が、「理論面重視の教育プログラムを生み出す背景にあった」（p.159）と述べている。

<sup>11</sup> 吉田学園情報ビジネス専門学校の事例については、みずほ情報総研（2012）にもとづいている。なお、みずほ情報総研（2012）は、情報処理推進機構からの委託を受けて実施したものである。

<sup>12</sup> この取り組みは、吉田学園情報ビジネス専門学校の3年制コースの情報システム学科を対象に行われているものである。

であると考えられる。

また、IT系の専門学校では、IoTやビッグデータに関わらず様々な方法で産学連携教育が行われている。しかし、産学連携教育と括っても、日本電子専門学校のように企業と学校（教員）が連携する形式もあれば、吉田学園情報ビジネス専門学校のように企業と学生が連携し、学校（教員）が場や環境を整えるという連携の形式もある。

産学連携教育については、多様なあり方があり唯一最善のものはないと考えられる。したがって、様々な選択肢があることを理解したうえで、状況に応じて利用することが重要であり、そのための場の整備などは不可欠であると考えられる。

#### 4. まとめ

本章では、IoTやビッグデータに関連する人材の状況と専門学校におけるIoTやビッグデータに関する人材育成の状況や課題を概観した。上述のように、昨今、日本の産業界において人材不足の状況にあり、情報サービス産業においても同様である。このような中、多くの企業がIoTやビッグデータ、AIの重要性を認識しているが、IoTやビッグデータ等に関して、十分な数の人材を育成できているとは言い難い。

専門学校におけるIoTやビッグデータに関連する技術者の状況をみると、全国専門学校情報教育協会（2016）において指摘されているように個々の専門学校で対応するのは容易ではない。このような中、ビッグデータマーケティング教育推進協会のように、多くの専門学校と企業が関わるような動きがでてきており、専門学校の教育におけるプラットフォームの形成が試みられている。IoTやビッグデータに関連する人材に対するニーズは高いうえに、多様な人材が想定されており、個々の専門学校においてすべて人材ニーズに対応することは容易ではない。また、ひと括りにIoTやビッグデータに関連する人材といっても首都圏と地方では人材ニーズは異なると考えられる。各地域における技術者に対する人材ニーズは、各地域の専門学校が熟知している。したがって、画一的な教育プログラムを提供するのではなく、多くの専門学校が利用可能な多様な教材やシステムなどを整備しておくことは、社会から求められる人材を育成するうえで有用であるとともに、個々の専門学校における負担の軽減にも繋がると思われる。

また、個々の専門学校は長年、技術者の教育・育成を担ってきた中で、企業と連携した教育が多様な形式で実施されてきている。個々の専門学校は、各々が何らかの強みを有していると考えられる。したがって、個々の専門学校の有する強みを活かすことで、IoTやビッグデータに関する多様な人材ニーズすべてに対応するのではなく部分的に育成していくことが可能であると考えられる。

すなわち、多くの専門学校が利用可能な教材やシステムというより包括的な仕組みとともに、個々の専門学校の有する強みを活かした教育を通じた技術者育成が必要であると考えられる。

そのために、これまで以上に企業や大学等の教育機関との連携は不可欠であると思われる。具体的には、企業と連携した教材開発や企業の技術者による学生あるいは教員に対する教育などである。情報処理推進機構（2011）によれば、産学連携教育実施の課題として「企業側にメリットが少なく、企業からの協力が得にくい」という回答が 42.3%を占めている。2011 年の調査結果の回答であり現在の状況とは必ずしも一致しない部分もあると思われるが、短期的な視点で見れば企業側にコスト面において負担が生じるなど、十分なメリットがあるとは言い難いと思われる。しかし、企業と連携した教育を継続していくことにより、より深い知識や技術を理解した学生が輩出され、長期的には技術者の水準の向上ひいては業界全体の水準の向上に繋がると考えられる。しかし、特定の企業が積極的に産学連携教育に取り組むことはフリーライダー問題が生じる可能性がある。したがって、産業界としても産学連携に取り組むような仕組みや制度を検討する必要があると思われる。

IoT やビッグデータの人材育成については、多様な人材像が提示されており技術者の育成については十分な議論がされているとは言い難い。技術者の育成について、教育機関、企業、自治体など、関係する組織が、今後より一体となって検討、整備、実施していく必要があると思われる。

## 参考文献

文部科学省（2018）、「Society 5.0 に向けた人材育成～社会が変わる，学びが変わる～（概要）」

([http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/other/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844\\_001.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844_001.pdf))

データサイエンティスト協会ホームページ (<https://www.datascientist.or.jp>)

経済産業省（2018）、『産業界ニーズの実態に係る調査結果及び AI 時代に必要な人材について』

([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/koutou/089/gijiroku/\\_icsFiles/afieldfile/2018/04/24/1403765\\_5.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/089/gijiroku/_icsFiles/afieldfile/2018/04/24/1403765_5.pdf))

技術戦略委員会（2016）、『情報通信審議会情報通信分科会技術戦略委員会第 2 次中間報告書（案）』([https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000424358.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000424358.pdf))

情報処理推進機構（2011）、『IT 人材白書 2011』。

情報処理推進機構（2016）、『IT 人材白書 2016』。

情報処理推進機構（2018）、『IT 人材白書 2018』。

情報処理推進機構（2019）、『IT 人材白書 2019』。

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング（2017）、『IoT・ビッグデータ・AI 等が雇用・労働に与える影響に関する研究会報告書』（平成 28 年度 今後の雇用政策の実施に向けた現状分析に関する調査研究事業）(<https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou->



[11602000-Shokugyouanteikyoku-Koyouseisakuka/0000166533.pdf](https://www.ipa.go.jp/files/0000166533.pdf))

みずほ情報総研 (2012), 『実践的な IT 人材育成のための産学連携教育に関する国内外の事例調査事業報告書』 (<https://www.ipa.go.jp/files/000011308.pdf>)

Society5.0 に向けた人材育成に係る大臣懇談会・新たな時代を豊かに生きるチカラの育成に関する省内タスクフォース (2018), 『Society 5.0 に向けた人材育成 ～社会が変わる, 学びが変わる～』。

文部科学省 (2019), 『新時代の学びを支える先端技術活用推進方策 (最終まとめ)』 ([http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/other/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2019/06/24/1418387\\_02.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2019/06/24/1418387_02.pdf))。

全国専門学校情報教育協会 (2016), 『ビッグデータに対応した中核的 IT 技術者養成プロジェクト調査報告書』 (平成 27 年度文部科学省委託「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進事業」)

全国専門学校情報教育協会 (2017), 『ビッグデータに対応した IT 技術者育成のための学び直し教育プログラムの整備と実証事業』 (平成 28 年度文部科学省委託「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進」事業)

全国専門学校情報教育協会 (2019), 『人材ニーズ調査報告書』 (平成 30 年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」)

#### 参考ホームページ

一般社団法人ビッグデータ教育推進協会ホームページ (<https://jp-dream.or.jp/>)

学校法人岩崎学園情報科学専門学校ホームページ (<http://isc.iwasaki.ac.jp/>)

学校法人吉田学園情報ビジネス専門学校ホームページ (<https://yoshida-jobi.jp/info-system/>)

日本電子専門学校ホームページ (<https://www.jec.ac.jp/>)

シスコシステムズホームページ ([https://www.cisco.com/c/m/ja\\_jp/netacad.html](https://www.cisco.com/c/m/ja_jp/netacad.html))

### Ⅲ AI人材に向けた専門学校による効果的な教育体制

本章では、専門学校が人工知能（AI: artificial intelligence）にかかわる人材育成を行うためには、どのような教育体制を構築することが求められるのかについて検討する。AIは技術発展の速度が早く、その産業応用も加速している。技術発展にともない、AIを活用できる人材は幅広く求められるようになりつつある。本章では、企業がどのようなAI人材を求めており、その人材ニーズに対して専門学校が輩出可能なAI人材とは何かを明らかにする。

本章は次のように構成される。続く2節では、情報産業人材ニーズ調査に基づいて、企業が求めるAI人材像を明らかにする。3節では、AI人材には多様性があることをAIの活用プロセスから明らかにして、専門学校が担うべきAI人材像を明らかにする。4節では、現在専門学校が行っているAI人材教育を整理して課題を提示する。5節では、ここまでの議論を整理した上で、AI人材に向けた専門学校による効果的な教育体制を構築するための論点を提示する。

#### 1. 企業の求めるAI人材：情報産業人材ニーズ調査<sup>1</sup>

専門学校が養成するAI人材像を明らかにするために、本節では、情報産業人材ニーズ調査の結果を概観する。情報産業人材ニーズ調査は、概ね5年程度先に最も多くの需要が見込まれる人材像を企業アンケートによって明らかにしようとするものである。情報産業人材ニーズ調査は、2018年10月18日から同年11月9日までの期間で実施された。アンケート票は情報産業にかかわる685社に送付し、49社から回答を得た。回答率は7.1%である。

図表3-1は、アンケートの回答結果に基づいて現在から5年後に向けて重要性が増加した程度および「非常に重要である」の増加程度を示したものである。重要性の増加とは、「全く重要ではない」および「あまり重要ではない」が、「かなり重要である」「非常に重要である」に移行した程度を示している。重要性の増加率は、全ての質問項目で正の値となっており、現在から5年後にかけて重要性は増加すると認識していることがわかる。そのなかでも、「市場機会の評価と選定」および「データマイニング手法」が30%を超える増加率となっている。

---

<sup>1</sup> 本節は、全国専門学校情報教育協会（2019）第2章をもとに再構成したものである。

図表 3-1 重要性の増加率

	重要性の 増加程度	非常に重要な 増加程度
市場機会の評価と選定	33.98%	24.50%
要求分析手法	24.90%	22.29%
非機能要件設計手法	27.00%	14.86%
アーキテクチャ設計手法	19.80%	17.30%
ソフトウェアエンジニアリング手法	15.14%	17.53%
業務パッケージ活用手法	14.80%	9.98%
データマイニング手法（データ分析手法）	34.20%	14.75%
データマイニング手法（マイニングモデル手法）	36.53%	14.75%
データマイニング手法（テキストマイニング手法）	31.65%	14.75%
サービスの設計・移行	15.03%	9.87%
サービスマネジメントのプロセス	26.89%	12.31%
サービスの運用	24.56%	12.42%

出所: 全国専門学校情報教育協会（2019）28 頁

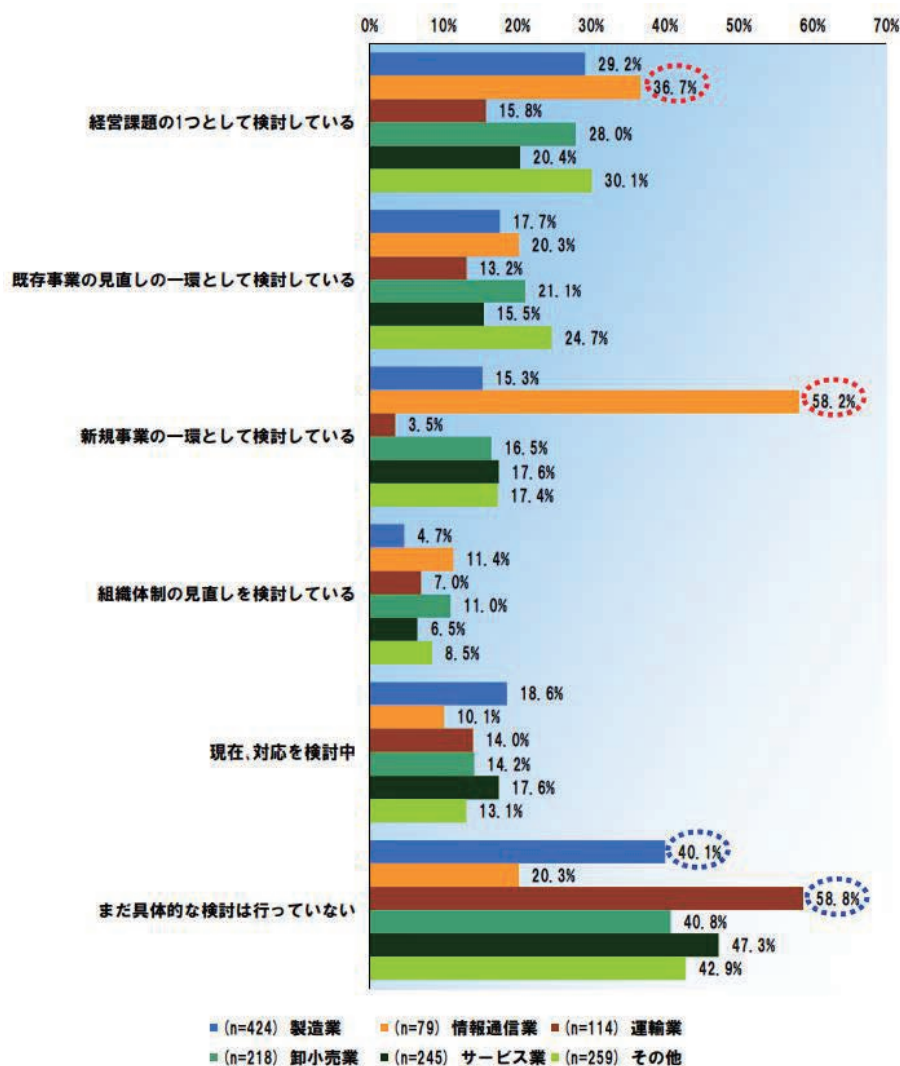
全体的な傾向として、人工知能関連技術の重要性は全て増加している。これに関連して新たな変化への対応について行ったアンケート結果を確認する。その問いは、「IoT やビッグデータ、AI などの技術の進展などによって、社会や産業、企業のあり方や人の働き方が大きく変化しています。下記のような IT 技術の進展に対して、御社では現在、どのように捉えていますか。また、5 年先、今の捉え方はどのように変わるとお考えですか。」というものである。結果の一部を図示したものがⅡに掲載されている図表 2-10 である。全ての質問項目において二桁以上の増加が示されている。「機器（センサー、GPS など）からの自動データ取得活用」とは、IoT デバイスから得られる情報が主である。第 5 世代移動通信システムが稼働し始めることから IoT デバイスの重要性は増加すると考えられる。したがって、「機器（センサー、GPS など）からの自動データ取得活用」が非常に重要であると認識している企業が増加している。「人が発生させる（SNS など）の取得活用」は、既に利活用が進んでいる領域である。非常に重要であるの増加率が相対的に低いのは、SNS などの情報を活用するのがユーザ企業であるということ、および現在既に利活用が進んでいることが考えられる。「上記二つのデータ分析活用（ビッグデータ活用）」は、近年のビッグデータ利活用の動向を反映しており、今後もその重要性は増し続けていくだろうと認識していることがわかる。さらに「AI（機械学習など）の利活用」は、5 年後に非常に重要である認識している企業が多く、増加率も 39.13%となっている。

以上のように、我々の調査から将来的に AI を利活用しようとしている企業の動向を確認

できた。将来的な AI の利活用に対する期待が大きい一方で、注意しなければならないことは現状の AI の活用状況である。Ⅱにて示された図表 2-1 は、三菱 UFJ リサーチ&コンサルティングが行った IoT、ビッグデータ、AI の活用状況を調査したものである。図表 2-1 に基づくと、「AI を活用する計画・予定がある」のは 14.9%、「将来的に活用したい」のは 59.4% であるが、「既に活用している」のは 4.3% である。つまり、今後 AI を活用したいという意欲は高くとも、現状で AI を活用している企業は少数であることがわかる。

図表 3-2 は、「IoT、ビッグデータ、AI の進展・普及を見据えての対応（対策）」について調査結果を示したものである。情報通信業は、IoT、ビッグデータ、AI を「新規事業の一環として検討している」（58.2%）、「経営課題の 1 つとして検討している」（36.7%）ことがわかる。加えて、他の業種は「まだ具体的な検討は行っていない」という回答が最多である。

図表 3-2 IoT、ビッグデータ、AI の進展・普及を見据えての対応（対策）



出所: 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング (2017a) 42 頁, 図表 39

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング（2017a）の調査結果を参考にすると、図表 3-1 で提示された全ての質問項目において重要性が増加していることを次のように解釈できる。すなわち、現在は AI 関連事業を行っていないが、5 年後に向けて AI 関連の新規事業を立ち上げようと検討している。それゆえに、AI 関連のどのような分野に進出すべきか検討するために「市場機会の評価と選定」が最重要視されている。そのうえで、AI 技術の差別化を図るために、データマイニング手法の重要性を認識しているということである。

## 2. AI 人材の多義性<sup>2</sup>

企業の求める AI 人材は技術領域からビジネス領域までを含めた広範なものを想定していた。このような人材ニーズに対して、これまで育成対象としていたのは、大学生あるいは大学院生であった。育成の方向性としては、AI にかかわる最先端の知識や体系的な知識を習得した高度な AI 人材である。

本章で検討すべき AI 人材は、専門学校が育成可能な AI 人材である。専門学校が目指すべき AI 人材の方向性は、2022 年あたりに最も多くの需要が見込まれる AI 人材であり、概ね 2020 年までに実用化されている AI を既存のサービス・製品に組み合わせることができると考えられる人材である。

専門学校で育成可能な AI 人材について検討するために、まず AI 人材が担う業務と業務遂行能力について確認しよう。日本再興戦略のもとで設置された「人工知能戦略会議」が策定した「産業化ロードマップ」では、AI 人材が備える能力として 3 つ提示している（人工知能戦略会議, 2017）。①AI 技術の問題解決（AI に関する様々な知識、価値ある問題を見つけ、定式化し、解決の道筋を示す能力）、②AI 技術の具現化（コンピュータサイエンスの知識、プログラミング技術）、③AI 技術の活用（具体的な社会課題に適用する能力）、である。これら 3 つの能力を有する人材を大学・大学院で育成することが想定されている。「トップレベルの AI 人材を、産学官の強力な連携のもと、即戦略として育成することが急務」（人工知能戦略会議, 2017, 10 頁）と指摘されているように、3 つの能力を兼ね備える AI 人材はかなりレベルの高い要求となっていることがわかる。確かに、3 つの能力を兼ね備えた AI 人材であれば、重要性の高い業務を遂行可能であると考えられる。ただし、そのような人材育成を専門学校に委ねるのは明らかに過大である。

専門学校が育成可能な AI 人材を検討するにあたって「人工知能戦略会議」が提唱する 3 つの能力を詳細に確認する。①AI 技術の問題解決には、(1)AI 技術の先導的知識（知能情報学、知覚情報学、知能ロボティクス）、(2)AI 技術の基盤的知識・関連知識（推論、探索、知識表現、オントロジー、認知科学、脳科学、感性・心理）、(3)汎用的能力（価値ある問題を見付ける能力、見付けた問題を定式化し、問題解決の道筋を示す能力）が含まれている。②

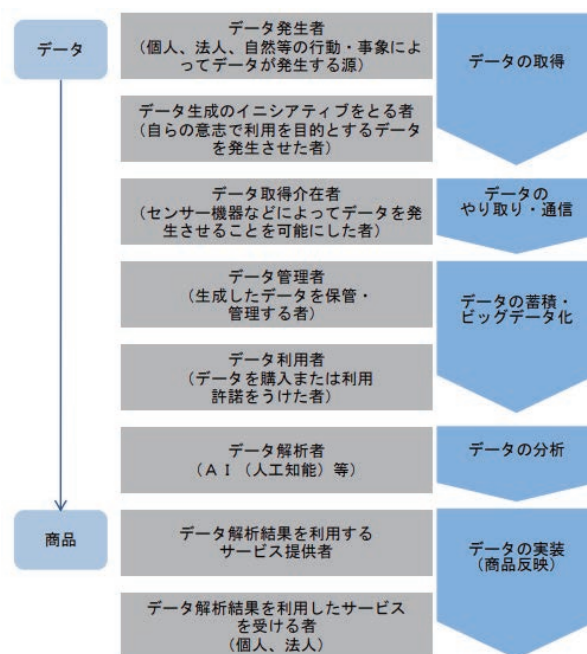
---

<sup>2</sup> 本節は、全国専門学校情報教育協会（2018）第 3 章および全国専門学校情報教育協会（2019）第 2 章をもとに加筆・修正したものである。

AI 技術の具現化には、(1)コンピュータサイエンスの知識（アルゴリズムとデータ構造、データベース、アーキテクチャ、ネットワーク、IoT）、(2)プログラミング技術が含まれている。③AI 技術の活用には、ドメイン知識・ターゲット分野の知識（ものづくり、モビリティ、健康・医療・介護、インフラ、農業など）が含まれている。ここで情報分野の専門学校の教育対象領域となるのは、AI 技術の具現化および活用である。

AI 技術の具現化および活用を理解するためには、データをどのように利活用するのかというプロセスを把握することが求められる。図表 3-3 は、データをサービス化するまでの流れを示したものである。AI 関連事業を展開するためには、いわゆる AI による分析・学習だけではなく、分析・学習に必要な前後の工程が求められる。渡部他（2018）は、データ利活用の事例調査から、AI を実装するまでの分業構造を例示している。それが図表 3-4 である。図表 3-4 では、データをサービス化するまでの流れに必要な業務を誰が担うのか例示することによって、企業によって AI 人材に求められる能力にはバラツキがあることを示している。

図表 3-3 データ利活用の利害関係者とプロセス



出所: 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング (2017b) 9 頁

みずほ情報総研 (2019) は、AI を利活用する AI 人材を、IPA が公表しているスキル標準 ITSS+ に基づいて AI 研究者 (AI サイエнтиスト)、AI 開発者 (AI エンジニア)、AI 事業企画 (AI プランナー)、AI 利用者 (AI ユーザー) と区分している。図表 3-5 で示されているように、各 AI 人材はデータの利活用プロセスにおいて分業を行うことが想定される。この AI 人材区分はエキスパートレベルとミドルレベルの区分が設けられている。ここまでに述べてきたように、通常想定される AI 人材は大学および大学院が輩出するエキスパートレ

ベルが暗黙のうちに想定されていた。

図表 3-4 データ利活用における分業構造の例

利害関係者（データ利活用における位置づけ）	自社（A社）	顧客（B社）	提携企業	
1. データ発生源 （組織、個人、自然等の行動・事象によってデータが発生する源）		○		データは顧客企業のB社工場内で発生
2. データを生成させた組織 （自らの意志で利活用を目的とするデータを発生させた組織）		○		A社にメンテナンスを依頼するためB社自らデータを生成
3. データ取得を介在した組織 （センサー機器等によってデータを発生させることを可能にした組織）			○	C社のセンサー機器を使用
4. データを管理する組織 （生成したデータを保管・管理する組織）	○			A社がB社から利用許諾を得て管理
5. データを利用する組織 （データを購入したまたは利用許諾を受けた組織）	○			
6. データを解析する組織 （AI（人工知能）等を使ってデータを解析する組織）			○	データ解析はA社からD社へ委託
7. データ解析結果を利用したサービスを提供する組織	○			A社がメンテナンスサービスを提供
8. データ解析結果を利用したサービスを受ける個人や組織		○		B社がメンテナンスを受ける

出所: 渡部他（2018）73 頁, 図表 3-1

図表 3-5 AI 人材の区分

区分	概要
AI 研究者 (AI サイエнтиスト)	〈エキスパートレベル〉 AI を実現する数理モデル（以下、「AI モデル」という）についての研究を行う人材。AI に関連する分野で学位（博士号等）を有するなど、学術的な素養を備えた上で研究に従事する。
AI 開発者 (AI エンジニア)	〈エキスパートレベル〉 AI モデルやその背景となる技術的な概念を理解した上で、そのモデルをソフトウェアやシステムとして実装できる人材（博士号取得者等を含む、学術論文を理解できるレベルの人材を想定）
	〈ミドルレベル〉 既存の AI ライブラリ等を活用して、AI 機能を搭載したソフトウェアやシステムを開発できる人材。
AI 事業企画 (AI プランナー)	〈エキスパートレベル〉 AI モデルやその背景となる技術的な概念を理解した上で、AI を活用した製品・サービスを企画し、市場に売り出すことができる人材（博士号取得者等を含む、学術論文を理解できるレベルの人材を想定）
	〈ミドルレベル〉 AI の特徴や課題等を理解した上で、AI を活用した製品・サービスを企画し、市場に売り出すことができる人材。
AI 利用者 (AI ユーザー)	AI を用いたソフトウェアやシステム、アプリケーション等を適切に利活用できる人材

出所: みずほ情報総研（2019）51 頁, 表 4-1 の一部を抜粋

専門学校における AI 人材育成の方向性は、①AI を活用するための一連の業務プロセスを遂行可能となる基礎的な能力を養成すること、②先進的な AI 技術に触れられる特殊講義や講演会の実施、③一連の業務プロセスがどのような分業構造にあるのかを実体験として理解するための産学連携体制の構築である。

AI を活用するための一連の業務プロセスを遂行可能となる基礎的な能力とは、ビッグデータエンジニアに求められる能力と部分的に重複している。ビッグデータエンジニアに求められる能力は、「ビッグデータの蓄積・加工・処理といった実装技術」である（全国専門学校情報教育協会, 2017）。これに加えて AI 人材としては、AI 技術の活用能力が要求されるだろう。ただし、人工知能戦略会議（2017）で確認したように、一般的に想定されている AI 人材とは極めて高度な専門知識を有した人物像である。専門学校ではこうした人材像を追求することはできない。専門学校で教育すべき AI の専門知識としては、基礎的な知識やスキルを教育した上で、それらの知識やスキルが実務の場でどのように活かされていくのかという AI 技術の活用にかかわる網羅的な知識であると考えられる。それゆえに、特殊講義や講演会といった形で臨機応変な対応が可能となる講義形態が望ましい。ただし、これは AI 技術のさらなる汎用化によって標準的な AI 技術パッケージが登場するまでの対応である。AI 技術パッケージが流通するようになれば、そのパッケージを活用することができるような講義体系に変更することが必要となる。

最後に、AI 技術を活用するための一連の業務プロセスを実際のデータを基に学習するためには産学連携体制が求められる。これは、AI を活用するための一連の業務プロセスを遂行可能となる基礎的な能力を養成するために必要である。それぞれが担う前後の工程がどのようになっているのか、チームとしてどのように活動することが求められるか、自社の業務と他社の業務の分業がどのように行われているのかを知ることが即戦略としては欠かせない。

近年発展の著しい AI 技術分野は、その人材の必要性も急増している。しかしながら、AI 人材であれば直ちにその華々しい領域を皆が担えるというわけではない。極めて高度な能力が求められるがゆえに人材が不足して需要が高まっているのである。専門学校としては、高度な AI 人材を支える「AI 技術がわかるビッグデータエンジニア」を養成することが実現可能な方向性であると考えられる。

### 3. 専門学校における教育実践例

本節では、既に AI 人材の育成を行っている専門学校の教育実践例を概観する。取り上げる事例は、東京デザインテクノロジーセンター専門学校、東北電子専門学校、日本電子専門学校である。本事例は、各校のウェブサイトに基づいて記述されている。



### 3-1 東京デザインテクノロジーセンター専門学校

デザインテクノロジーセンター専門学校は、滋慶学園 COM グループ学校法人コミュニケーションアートが経営する専門学校であり、スーパーIT科 AI ROBOT WORLD スーパーAIクリエイター専攻<sup>3</sup>にて AI 人材の養成を行っている。本校の特徴は、AI の活用に向けて基礎的な数学から応用的なディープラーニングまで網羅的に学習できることである。網羅的な学習内容を確保するために、4年制となっている。実践的な学習を深めるための産学連携教育システムとして「企業プロジェクト」が設けられている。「企業プロジェクト」では、企業から提示される課題をもとに、実際の仕事と同様の過程で問題解決を図るものである。具体的には、Epic Games Japan にてプロジェクトマネジメントを経験する連携が行われている。高度かつ実践的な教育体制から、高度専門士と職業実践専門課程に認定されている。

図表 3-6 スーパーAIクリエイター専攻のカリキュラム (抜粋)

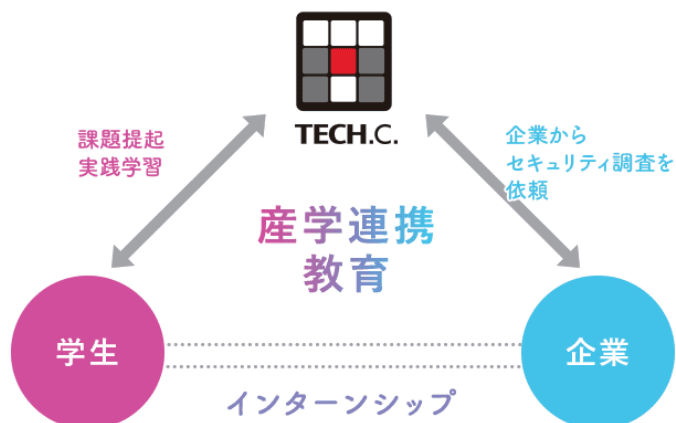
基礎 カリキュラム	IT パスポート、情報ネットワークセキュリティ、基本情報、応用情報、CompTIA A+、CCNA、アルゴリズム基礎、IT 数学、IT 基礎、コンピュータ基礎、英会話、HTML、JavaScript、データ分析、Office、英会話、コミュニケーションスキルアップ、プレゼンテーション、マーケティング、プロジェクトマネジメント、コミュニケーションスキル、YouTube クリエイターベーシック
専門 カリキュラム	C、C++、C#、Java、Ruby、Perl、Swift、Python、クラウド、IoT、ビッグデータ、セキュリティ、ネットワーク、VR、AR、ディープラーニング、Raspberry PI、機械学習、統計分析、IT プロジェクト、企業プロジェクト

出所: 東京デザインテクノロジーセンター専門学校ウェブサイト<sup>4</sup>

<sup>3</sup> スーパーAIクリエイター専攻ウェブサイト (<https://www.tech.ac.jp/course/list/super-ai/>)  
2019年12月18日閲覧。

<sup>4</sup> スーパーAIクリエイター専攻のカリキュラム (<https://www.tech.ac.jp/course/list/super-ai/>)  
2019年12月18日閲覧。

図表 3-7 東京デザインテクノロジーセンター専門学校での産学連携モデル



出所: 東京デザインテクノロジーセンター専門学校ウェブサイト<sup>5</sup>

### 3-2 東北電子専門学校

東北電子専門学校は、学校法人日本コンピュータ学園が経営する専門学校であり、AI テクノロジーエンジニア科<sup>6</sup>にて AI 人材の養成を行っている。本校の特徴は AI 関連として AI システムエンジニア科、サイバーセキュリティ科、AI テクノロジーエンジニア科を設置しており、AI で何をしたいのか何ができるのかによって学科が分かれていることである。これら AI 関連 3 学科はいずれも 3 年制であり、4 年制は高度 IT エンジニア科として設置されている。それぞれの学科が職業実践専門課程として認定されており、カイコウ社や創造技研社などとの緊密な教育連携体制が整っている。

図表 3-7 AI テクノロジーエンジニア科のカリキュラム (抜粋)

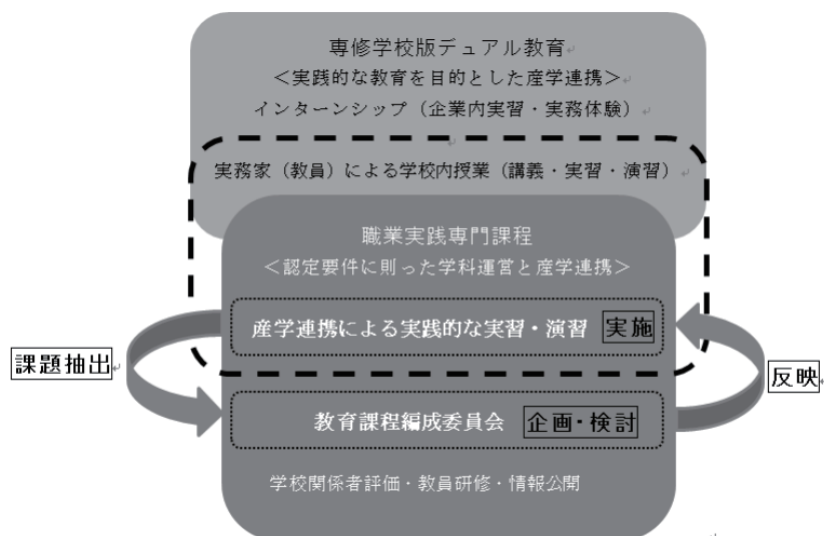
専門科目	ハードウェア概論、ネットワーク技術基礎、データベース技術基礎、アルゴリズム、プログラミング言語 I、システム開発概論、情報化の基礎、情報リテラシー、構造工学概論、AI 概論、プログラミング技術 I、AI 応用システム、デジタル回路、IoT 技術、エレクトロニクス、IoT ネットワーク概論、ROS、プログラミング技術 II、AI 応用開発、AI 画像処理、モデルベース開発、3 次元 CAD
------	---

出所: 東北電子専門学校 2020 カリキュラム, 9 頁

<sup>5</sup> プログラミング経験ゼロからの AI エンジニア ([https://www.tech.ac.jp/ai\\_engineer/](https://www.tech.ac.jp/ai_engineer/)) 2019 年 12 月 18 日閲覧。

<sup>6</sup> AI テクノロジーエンジニア科ウェブサイト (<https://www.jc-21.ac.jp/course/ib/es/>) 2019 年 12 月 18 日閲覧。

図表 3-8 東北電子専門学校での産学連携モデル



出所: IT 分野の実践的な職業教育における学校内実習のためのガイドライン作成事業<sup>7</sup>

### 3-3 日本電子専門学校

日本電子専門学校は、学校法人電子学園が経営する専門学校であり、AI システム科<sup>8</sup>にて AI 人材の養成を行っている。電子学園は情報経営イノベーション専門職大学を開校予定である。日本電子専門学校は、1987 年に人工知能科を設立しており、2018 年に発展的に AI システム科を設置している。本校の特徴は、機械学習を中心とした AI プログラミング技術を学習するために、Microsoft の Azure Machine Learning や Google の Tensor Flow を導入し、プログラミング言語を Python と Java に限定している<sup>9</sup>。最新の技術動向にキャッチアップするために産学共同開発カリキュラムを設けたり、企業から提示された課題に取り組むプロジェクトベースラーニングに取り組んでいる。

<sup>7</sup> 職業実践専門課程のスキームとデュアル教育

(<https://www.jec.ac.jp/dual/h30/img/itguideh30.pdf>) 2019 年 12 月 18 日閲覧。

<sup>8</sup> AI システム科ウェブサイト (<https://www.jec.ac.jp/course/ai/ca/>) 2019 年 12 月 18 日閲覧。

<sup>9</sup> 新設学科「AI システム科」学科説明

([https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/jinzaiikusei\\_dai4/siryou10.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/jinzaiikusei_dai4/siryou10.pdf))

2019 年 12 月 18 日閲覧。

図表 3-9 AI システム科のカリキュラム（抜粋）

専門基礎	コンピュータリテラシー、ソフトウェア工学概論、IT ストラテジ
システム 基礎	HTML5&CSS、Java I、Java II、クライアントサイドプログラミング I、クライアントサイドプログラミング II、サーバサイドプログラミング、データベース I、データベース II、オブジェクト指向分析・設計 I、オブジェクト指向分析・設計 II
AI システム 開発	人工知能概論、人工知能特論、AI アルゴリズム、AI プログラミング I、AI プログラミング II、AI システム開発、AI セキュリティ、機械学習 I、機械学習 II、機械学習 III、統計学 I、統計学 II、データマイニング

出所: AI システム科カリキュラム・時間割<sup>10</sup>

### 3-4 小括

ここまで、3校の AI 人材の教育体制を概観した。AI 領域が近年急速に発展していることや、AI 人材というコンセプトが明確に定まっていなかったことから、それぞれ3校の取り組みは始まったばかりである。専門学校は、修業年数が必ずしも一定ではなく、取り上げた事例においても2年制、3年制、4年制となっている。修業年数の多様性は、学習環境の選択という意味では有用である。しかし、専門学校が輩出する AI 人材としては、修業年数の異なりは身につけた能力の差異に繋がる。その差異を表すために、高度専門士や職業実践専門課程という認定資格が用意されているのである。

高度専門士とは、修業年限が4年以上であり、総授業時間が3,400時間（124単位）以上、体系的な教育課程の編成、試験等による成績評価を行い課程修了の認定を行っている専門学校が付与可能な称号である。高度専門士には、大学院への入試資格が認められている<sup>11</sup>。

職業実践専門課程とは「専修学校の専門課程であって、職業に必要な実践的かつ専門的な能力を育成することを目的として専攻分野における実務に関する知識、技術及び技能について組織的な教育を行うもの」<sup>12</sup>を指す。職業実践専門課程に認定されている学科の特徴は、①企業等が参画する「教育課程編成委員会」を設置してカリキュラムを編成している、②企業等と連携して、演習・実習等の授業を実施している、③企業等と連携して、最新の実務や指導力を習得するための教員研修を実施している、④企業等が参画して学校評価を実施している、⑤学校のカリキュラムや教職員等について HP で情報提供していることがある。

AI 人材を養成するためには、AI によって何ができるのか、どのような問題解決ができるのか、AI を利活用するための基礎となるデータが欠かせない。これらを獲得するためにも

<sup>10</sup> 2020 度カリキュラム (<https://www.jec.ac.jp/course/ai/ca/curriculum.html>) 2019 年 12 月 18 日閲覧。

<sup>11</sup> 文部科学省専門士・高度専門士の称号とは ([https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shougai/senshuu/1382378.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shougai/senshuu/1382378.htm)) 2019 年 12 月 18 日閲覧。

<sup>12</sup> 文部科学省「職業実践専門課程」について ([http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shougai/senshuu/1339270.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shougai/senshuu/1339270.htm)) 2017 年 1 月 18 日閲覧。

産学連携が欠かせない。これらの特徴を整理したものが図表 3-10 である。

図表 3-10 専門学校における教育実践例の整理表

	修業年数	高度 専門士	職業実践 専門課程	産学連携 カリキュラム
東京デザインテクノロジーセンター	4 年制	○	○	○
東北電子専門学校	3 年制		○	○
日本電子専門学校	2 年制			○

出所: 筆者作成

#### 4. 効果的な連携体制の構築

ここまでの議論を踏まえて、専門学校が企業に求められる AI 人材を輩出するために求められる効果的な教育体制について提言を行う。具体的には、①技術革新に柔軟に対応する、②多様性を認めながらも一定の標準化を行う、③連携に向けた対外的広報を重視することである。

はじめに、技術革新に柔軟に対応することである。これは 3 節で確認したように、AI 領域は技術革新のスピードが早いために、その技術動向を追い続ける必要がある。ただし、技術革新に対応することとそれを教育内容に反映させることは同義ではない。専門学校の教育内容としては、むしろ最新技術を取り扱ってしまうと学生に対して過大要求となってしまう可能性がある。したがって、最新技術についてはその動向を特別講義や講演会といった形式で学生に共有することが望ましい。しかしながら、新たな AI パッケージや、SaaS (Software as a Service) が登場した場合は、適切にキャッチアップして教育内容に反映させる必要がある。より実践的で実務能力に直結するからである。

次に、多様性を認めながらも一定の標準化を行うことである。これは、4 節で確認したように既存の専門学校は修業年限の差異から教育内容にもバラツキが観られる。もちろん、各校の特色や教育目標の違いから多様性は認められるべきである。しかしながら、輩出される人材を活用する企業や組織の立場からは、同じような「AI コース」を修了した学生の能力にバラツキが観られると採用後や人材育成過程において問題が生じる可能性がある。このような問題に対して、拡充版 IT パスポート試験程度の学習水準を保証することが良いのではないかと考えられる。2019 年の改定は、第 4 次産業革命に対応するために、AI やビッグデータ、IoT などの技術や手法を取り入れることになっている。具体的には次のような技術や手法が新たに追加される。

AI (ニューラルネットワーク、ディープラーニング、機械学習ほか)、フィンテック (FinTech)、仮想通貨、ドローン、コネクテッドカー、RPA (Robotic Process

Automation)、シェアリングエコノミー、データサイエンス、アジャイル (XP(エクストリームプログラミング)、ペアプログラミングほか)、DevOps、チャットボット、IoT デバイス(センサー、アクチュエーターほか)、5G、IoT ネットワーク (LPWA(Low Power Wide Area)、エッジコンピューティングほか) など<sup>13</sup>

資格を基準として考えることは、既存の専門学校の教育目標や教育体制との整合性も高くわかりやすい指標になると考えられる。拡充版 IT パスポートという標準的な学習水準を踏まえた上に各校が独自の取り組みを行うことによって多様性を確保することができる。ただし、学習内容の高度化にともなって、従来の2年制課程の教育内容では十分ではなくなる可能性もある。

最後に、連携に向けた広報を行うことである。その対象のひとつには、地域企業がある。2節で確認したように、AIを今後活用しようと考えている企業は多いが、実際に活用し始めている企業は未だ少ない。つまり、既存の企業がどのようにAIを使うべきかあるいはAIをどのように使えるのかを十分に把握していない可能性がある。したがって、専門学校は地域企業との連携体制を構築するために、地域企業はどのようなAI活用ニーズを持っているのかを理解しなければならない。産学連携を行うための基礎としてのマーケティングである。次に、3節で確認したようにAIを活用するプロセスには、データサイエンティストが担うような高度な内容が包含されている。それゆえに、地域企業との連携体制を構築したとしても十分な成果を挙げられないかもしれない。そこで、高度なAI領域を学習・研究している大学や大学院との連携が必要になる。産学連携によって与えられた現実的問題について、業務プロセスの一端を担うのではなく、大学や大学院と連携してプロジェクトとして遂行することがより効果的であり実践的な教育体制とある。産業界と大学・大学院と専門学校という意味での産学学連携である。経済産業省(2019)が指摘しているように、AIという技術はまだまだ発展過程にあり、かつ変化のスピードが速いために講師不足が課題となっている。講師不足を補うためにも産学学連携は重要である。地域企業にとっても、専門学校と大学と同時にネットワークを作ることができるのは有用であり、交渉のコストを低下させることもできる。大学にとっても、専門学校と連携することによってより実践的な教育を提供することができる。

AI人材に対する需要が高まるなかで、専門学校が担うべき領域は確実に存在している。その社会的要請には、専門学校が単独で応えることは難しい。それは専門学校の問題ではなく、AIという技術的な問題が大きな要因である。専門学校が地域企業や大学・大学院と連携することによって、AIの活用プロセスを包括的に学習することができる。専門学校が目指すべき実践的な職業教育の新しい形である。

---

<sup>13</sup> プレス発表 第4次産業革命に対応したITパスポート試験の改訂(iパス4.0)  
(<https://www.ipa.go.jp/about/press/20180806.html>) 2019年12月20日閲覧。

#### 【参考文献】

1. 一般社団法人全国専門学校情報教育協会 (2017)『平成 28 年度文部科学省委託「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進」事業 ビッグデータに対応した IT 技術者養成のための学び直し教育プログラムの整備と実証事業 調査報告書』.
2. 一般社団法人全国専門学校情報教育協会 (2018)『平成 29 年度文部科学省委託「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」情報分野のための機動的な産学連携体制の構築と効果的な教育体制・手法の検証事業 調査報告書』.
3. 一般社団法人全国専門学校情報教育協会 (2019)『平成 30 年度文部科学省委託「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」情報分野のための機動的な産学連携体制の構築と効果的な教育体制・手法の検証事業 人材ニーズ調査報告書』.
4. 経済産業省 (2019)『AI Quest について』経済産業省商務情報政策局.
5. 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング (2017a)『IoT・ビッグデータ・AI 等が雇用・労働に与える影響に関する研究会 報告書』厚生労働省委託 平成 28 年度 今後の雇用政策の実施に向けた現状分析に関する調査研究事業.
6. 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング (2017b)『データ利活用促進に向けた企業における管理・契約等の実態調査 調査報告書』平成 28 年度産業経済研究委託事業.
7. みずほ情報総研 (2019)『平成 30 年度経済産業省委託事業 我が国におけるデータ駆動型社会に係る基盤整備 (IT 人材等育成支援のための調査分析事業) IT 人材需要に関する調査 調査報告書』.
8. 情報処理推進機構 IT 人材育成本部 (2016)「IT 人材白書 2016: 多様な文化へ踏み出す覚悟」
9. 人工知能技術戦略会議 (2017)『人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップ』.
10. 総務省 (2016)『情報通信白書 平成 28 年度版』.
11. 渡部俊也・平井祐理・阿久津匡美・日置巴美・永井徳人 (2018)「企業において発生するデータの管理と活用に関する研究」『RIETI Discussion Paper』18-J-028.
12. 独立行政法人情報処理推進機構 (2017)『AI 白書 2017: 人工知能がもたらす技術の革新と社会の変貌』KADOKAWA.

## IV 情報セキュリティ教育に向けた産学連携体制の構築

### 1. 企業が求める情報セキュリティ人材

情報系基礎知識・技術は、情報技術者としてそれぞれの分野に専門性を発揮されることになるが、情報セキュリティ担当者はそうした情報系基礎知識・技術にくわえ、社会・企業・行政全般にわたりその業務や事業の内容まで精通することが求められる。どちらかといえば専門学校生が不得手とする分野の知識が要求されている。したがって情報セキュリティ担当者は、IT（情報技術、以下 IT）、AI（人工知能、以下 AI）、ICT（インターネット・コミュニケーション・テクノロジー、以下 ICT）、IoT（インターネット・オブ・シングス、以下、IoT）ビッグデータ等をそれぞれ専門とする技術者とは「期待される人材像」がやや異なっている。これは、情報セキュリティ担当者は「単なる技術者の枠に当てはめてはいけない人材」であり、情報セキュリティに関する「本人の関心や興味を優先すべき点」があるとセキュリティ担当者へのインタビューで指摘<sup>1</sup>されていたことである。もちろん技術者も単に自己の知識・技術だけに固執しそれ以上の能力を発揮しない訳ではないが、情報セキュリティは「これで良い」とする明確な基準がある訳ではなく、セキュリティを維持、向上させるために求められる基準は常に変化する。悪質なハッカー（いわゆるブラックハッカー）が企業や行政の機密情報を漏洩あるいは破壊するために、あらゆる手立てを講じ攻撃してくることに對し、それに対抗できる技術には限界があるということである。常に情報セキュリティの技術は変化し高度化あるいは複雑化、さらに混沌化しているのである。

今後必要とされる情報セキュリティ担当者は、情報セキュリティの「従来の枠組み」に「新たな枠組み」を常に構築できる能力が必要なのである。「従来の枠組み」はこれまでに整理蓄積されてきた情報系基礎知識・技術であり、「新たな枠組み」は期待される人材像として「IT」「ICT」「IoT」「AI」「ビッグデータ」の知識・技術を加え、さらに「社会・企業・行政全般の知識」を加えた人材として「情報セキュリティ人材」の育成が専門学校に求められているのである。

図表 4-1 情報セキュリティ担当者の人材像



出所：筆者作成

<sup>1</sup> 2018 年度実施したD社インタビュー調査



## 1-1 情報セキュリティ分野における企業の人材育成の実態

### (1) 企業の人材育成の実態

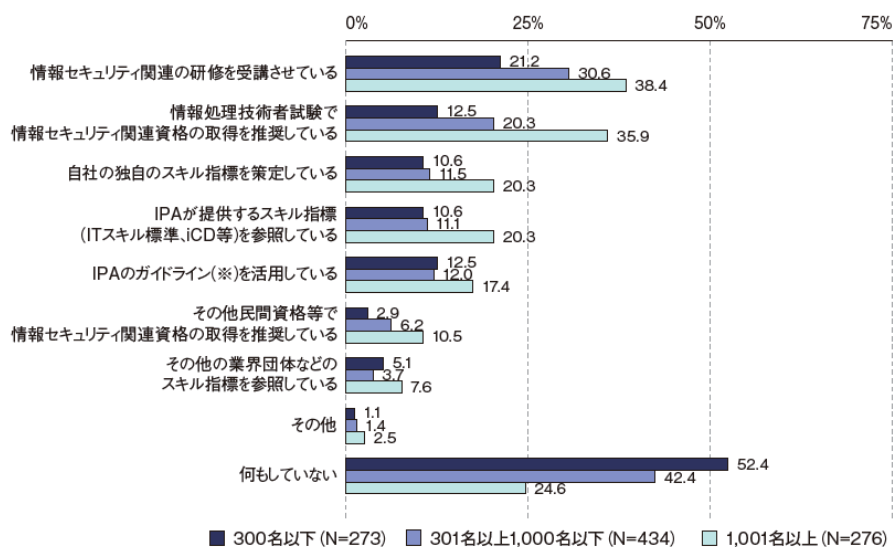
企業アンケートの調査結果<sup>2</sup>では、情報セキュリティ担当者の人材育成として「情報セキュリティ関連の研修を受講させている」企業が従業員300名以下（以下、小規模企業）、21.2%、301名以上1000名以下（以下、中規模企業）、30.6%、1001名以上（以下、大規模企業）38.4%と従業員数に応じて、一定の研修機会を与えているが、それでも半数に達しない水準である。資格取得においても小規模企業12.5%、中規模企業20.3%、大規模企業36.9%の水準である。

「何もしていない」では、小規模企業52.4%、中規模企業42.4%、大規模企業24.6%であり、企業規模が小さいほど「何もしていない」企業の実態が明らかになっている。

さらに情報セキュリティ専門技術者の確保は、「確保できている」小規模企業4.4%、中規模企業2.8%、大規模企業5.8%といずれも10%を下回っている。「確保できていない」小規模企業55.2%、中規模企業52.7%、大規模企業40.0%と高い割合を示している。

企業では、情報セキュリティ担当者の人材育成がどちらかといえば消極的な姿勢といえなくもない。小規模企業では「何もしていない」が半数を超えていることや大規模企業でも4社に1社は「何もしていない」という回答である。近年の情報セキュリティに関するハッカーの攻撃実態をみれば人材育成は喫緊の課題といえるが、実態としては攻撃実態に対して人材育成が追いついていないものといえる。一方で、情報セキュリティ人材の育成は既に一定の技術水準を有している、あるいは担当者任せにしているなど情報セキュリティの内容とその課題を認識していないという実態が推察される。

図表 4-2 ユーザー企業の情報セキュリティに携わる人材の育成の取り組み【従業員規模別】



出所：独立行政法人情報処理推進機構 IT人材育成本部編 2017年4月刊行 P167。

<sup>2</sup> 独立行政法人情報処理推進機構 IT人材育成本部編 2017年4月刊行 P166。

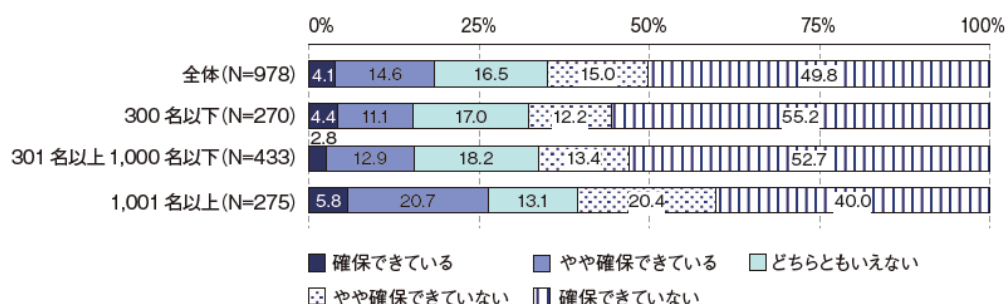
(2) ユーザー企業の情報セキュリティ専門技術者の確保状況

企業における情報セキュリティ分野の技術者の確保等に課題がある中で、人材育成はどのように行われているのだろうか。

全体では、「確保できている」4.1%、「やや確保できている」14.6%、「どちらともいえない」16.5%、「やや確保できていない」15.0%、「確保できていない」49.8%で、「確保できている」「やや確保できている」を合わせて18.7%と5社に1社しか「確保できていない」ことになる。「やや確保できていない」と「確保できていない」を合わせると64.8%と高い水準にのぼることを考えれば企業の情報セキュリティ専門技術者の確保が厳しい状況にあるものといえる。

規模別では、小規模企業では「確保できている」4.4%、「やや確保できている」11.1%で、「やや確保できていない」12.2%、「確保できていない」55.2%を合わせると67.4%と高い水準になっている。中規模企業では「確保できている」2.8%、「やや確保できている」12.9%で、「やや確保できていない」13.4%、「確保できていない」52.7%を合わせると66.1%と高い水準になっている。大規模企業では「確保できている」5.8%、「やや確保できている」20.7%で、「やや確保できていない」20.4%、「確保できていない」40.0%を合わせると60.8%と高い水準になっている。小規模企業及び中規模企業は同様な割合傾向にあるが、大規模企業は「確保できている」割合が小規模企業及び中規模企業と比較すれば高い割合であるが、「やや確保できていない」「確保できていない」の合わせた割合では小規模企業及び中規模企業との比較では同水準に止まっている。企業の実態としては情報セキュリティ専門技術者が「確保できていない」割合が高い水準にあることが推察される。

図表 4-3 ユーザー企業の情報セキュリティ専門技術者の確保状況【従業員規模別】



出所：独立行政法人情報処理推進機構 IT人材育成本部編 2017年4月刊行 P167。

(3) ユーザー企業の情報セキュリティ専門技術者の育成、獲得・確保方法

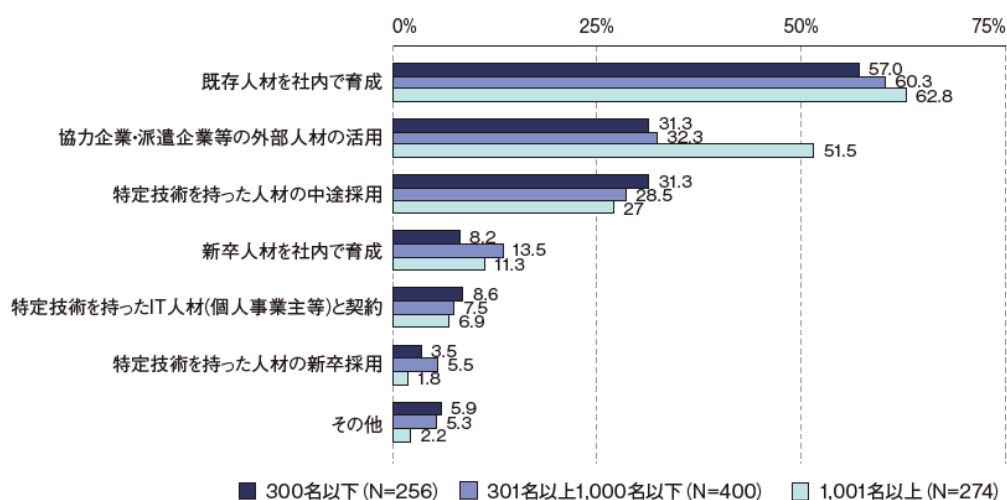
【従業員規模別】

「既存人材を社内で育成」は、小規模企業 57.0%、中規模企業 60.3%、大規模企業 62.8%といずれも半数以上が社内人材の育成で対応している。それでも対応できない場合は「協力企業・派遣企業等の外部人材の活用」が小規模企業 31.3%、中規模企業 32.3%、大規模企業 52.5%と一定の水準にある。大規模企業が他の小規模中規模企業と比較して「協力企業・派遣企業等の外部人材の活用」の割合が高いのは、業務担当者の技術水準が明確化されていることや現行業務担当者への負担を考慮していることなどが指摘されること、さらには「外部人材を活用」できる財務上の収益力が背景にあるものと考えられる。

「新卒人材を社内で育成」では、小規模企業 8.2%、中規模企業 13.5%、大規模企業 11.3%と10%前後の割合にある。新卒人材は、企業インタビューにおいて即戦力としての知識、技術水準を期待するまでもないこと、とりわけ情報セキュリティ分野では業務経験の有無

が「担当業務の遂行上大きく影響する」と指摘されていたことを考えると新卒人材は「情報セキュリティ担当者として社内で基礎から育成する対象」と捉えていることが考えられる。このことからすれば専門学校は「情報セキュリティ担当者」を目指す教育というよりは「情報系基礎知識・技術」の習得という「従来の枠組み」を基本にした教育が望ましいということになる。

図表 4-4 ユーザー企業の情報セキュリティ専門技術者の育成、獲得・確保方法



出所：独立行政法人情報処理推進機構 IT人材育成本部編 2017年4月刊行 P167。

## 1-2 情報セキュリティ人材の将来推計

経済産業省の調査によれば、2016年IT企業42,190人、ユーザー企業238,680人、不足数132,060人合計412,930人、2018年IT企業48,630人、ユーザー企業274,310人、不足数161,140人合計484,080人、そして2020年IT企業56,050人、ユーザー企業315,270人、不足数193,010人合計564,330人とIT企業、ユーザー企業、不足数いずれも増加傾向にある。とりわけ不足数は2018年と比較して2020年には61,000人以上に拡大すると見られる。IT企業、ユーザー企業とも情報セキュリティ人材の確保と養成は行われていくが、それでも不足数は増加傾向にあり、情報セキュリティの人材不足は深刻度を増している。

前述のアンケート調査の結果では、小規模企業、中規模企業、大規模企業いずれも情報セキュリティ人材の確保に課題を抱えている。各規模の企業は情報セキュリティ人材の確保や必要性を認識してはいるものの情報セキュリティを担当できる新卒者の採用ではなく入社後に育成を図るといった姿勢が見られた。これは、情報セキュリティに必要な知識・技術やノウハウが曖昧であり、まずは情報系基礎知識・技術を習得しているかどうかを出発点として、それ以降は本人の関心や意欲を考慮して「育成する」という企業側の姿勢にあるからである。専門学校の情報系分野の卒業生は、基本的に基礎知識・技術は習得しているという前提に立ち企業の業務状況に合わせて教育していくという方針が背景にあるからに他ならない。しかし、こうした企業側の姿勢や方針に対し、専門学校では「既存の枠組み」に徹した教育、言うなれば情報系基礎知識・技術の教育に専念すれば良いのだろうか。現在は、「IT」「ICT」「IOT」「AI」「ビッグデータ」などの分野が多岐にわたり技術者不足は情報セキュリティ人材の不足同様に大きな問題になっている。くわえて情報セキュリティ人材の不足は大幅に不足するという推計値が示される中、専門学校としては、「新たな枠組み」を整備し専門学校でできる情報セキュリティを担当できる人材を教育していく必要があるのではないだろうか。

図表 4-5 情報セキュリティ人材の将来推計

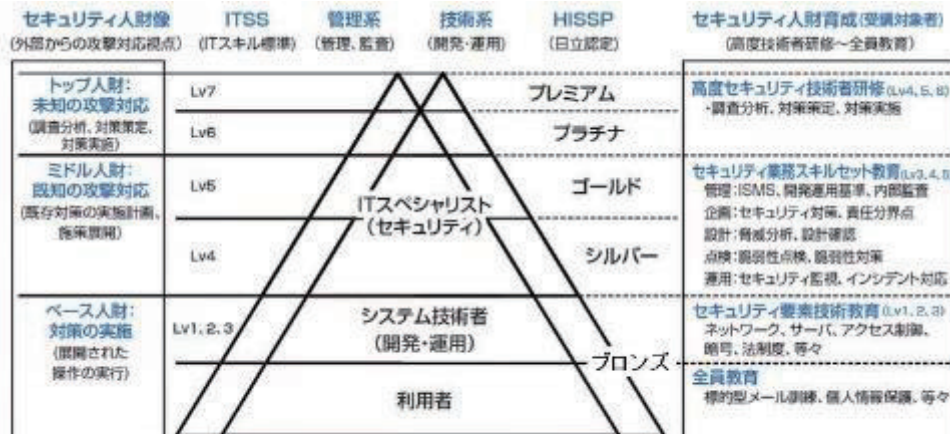


出所：経済産業省「情報セキュリティ人材の将来推計」2016年

### 1-3 日立製作所の取り組み

日立製作所は2020年までに情報セキュリティ人材を1万人育成する計画があるという。2017年に発覚したランサム（身代金）ウェア「WannaCry（ワナクライ）」は企業に甚大な損害をもたらした。ランサム（身代金）の損害もさることながら情報セキュリティの脆弱性も明らかになったことからシステムの見直しやメンテナンスに大きな労力を要した。こうした経験を踏まえ、日立製作所では、IT人材を認定する社内制度「日立ITプロフェッショナル認定制度」を導入しその中に、セキュリティ人材用の「情報セキュリティスペシャリスト（HISSP：Hitachi Certified Information Security Specialist）」を制度化した。

図表 4-6 情報セキュリティスペシャリストの概要  
(HISSP：Hitachi Certified Information Security Specialist)



※ITSS：ITスキル標準(Information Technology Skill Standard) HISSP：日立認定情報セキュリティスペシャリスト(Hitachi Certified Information Security Specialist)

出所：日立製作所

セキュリティ人材像をベース人材、ミドル人材、トップ人材に3分類し、さらに利用者、システム技術者（開発・運用）、IT スペシャリスト（セキュリティ）に分類し、情報セキュリティ担当者の知識・技術レベルの位置付を明確にしている。さらに「ブロンズ」「シルバー」「ゴールド」「プラチナ」「プレミアム」に分類し、認定書を発行している。この制度は、知識・技術の単なる分類だけではなく経験の要素を取り入れていることがポイントである。知識・技術だけにとらわれると「知っていても解決できない」という積み重ねた経験が評価されず長年の実績を活かすことができなくなる。

図表 4-7 情報セキュリティスペシャリストの認定書



出所：日立製作所

#### 1-4 NEC、日立製作所、富士通のセキュリティ専門家の定義と育成

NEC、日立製作所、富士通の3社では、サイバー攻撃に対処できる実践的なスキルやノウハウを持つセキュリティ専門家の育成を目的にした「サイバーセキュリティ人材育成スクーム策定共同プロジェクト」を組成した。

情報セキュリティは、本来、企業のガバナンス、リスク、コンプライアンスに係ることであり企業の成長、存亡を左右する。こうした認識から従来、知識・技術に注力しがちであった技術者の養成を現場で実践力を高める演習基盤システム（サイバーレンジ）構築している。このサイバーレンジは仮想空間上に企業のシステムを設定し、それを使ってサイバー攻撃などをシミュレーションして対策を講じてシステムの脆弱性を検証する。より実践力のある情報セキュリティ人材を養成する挑戦的な試みである。

しかし、NEC、日立製作所、富士通の3社は電気通信業界においてはライバルの関係にあり、こうした情報セキュリティ分野で連携することは一般的ではない。それだけに業界を代表する3社が、情報セキュリティ分野だけはそれぞれの企業が独自に人材を養成していても人材の数、質ともに成果をあげることが難しいと判断したからに他ならない。情報セキュリティ人材の絶対的不足数（2020年に193,000人超）は深刻であり、現状のままでは情報セキュリティが企業、行政、各機関で機能しなくなることを意味している。こうした取り組みは、企業側だけの問題ではなく情報技術者の教育を実践している専門学校においても情報セキュリティ担当者の養成の観点から早急に取り組むべきことである。

## 2. 情報セキュリティ担当者へのインタビュー調査結果<sup>3</sup>

企業の情報セキュリティ担当者は、そもそも情報セキュリティが「IT」「ICT」「IOT」「AI」「ビッグデータ」等情報分野全般にわたることから情報セキュリティ分野に特化した人材ではない。むしろ情報分野全般からどこに「セキュリティ」が求められているのか、あるいはどうすれば「セキュリティ」を維持できるのかなどの「セキュリティ」そのものを考えることができる人材といえる。さらに「セキュリティ」を既存のものとしてとらえるだけではなく今後必要とされる新たな「セキュリティ」を創造できることも要求される。

専門学校で教育している情報系基礎知識・技術は、情報技術者としてそれぞれの分野で専門性を発揮することになるが、情報セキュリティ担当者はそうした情報系基礎知識・技術にくわえ、社会・企業・行政全般にわたりその業務の内容まで精通することが求められる。どちらかといえば専門学校生が不得手とする分野の知識が要求される。したがって情報セキュリティ担当者は、「IT」「ICT」「IOT」「AI」「ビッグデータ」等をそれぞれ専門とする技術者とはやや異なる「期待される人材像」が存在することになる。これは企業のセキュリティ担当者へのインタビューインタビューにおいて情報セキュリティ担当者は「単なる技術者の枠に当てはめてはいけない人材」であり、情報セキュリティに関する「本人の関心や興味を優先すべき点」があると指摘している。もちろん技術者も単に自己の知識・技術だけに固執しそれ以上の能力の習熟を求めない訳ではないが、情報セキュリティは「これで良い」とする明確な基準がある訳ではなく、セキュリティを維持、向上させるために求められる基準は常に変化の中で自己の能力向上が求められるのである。それはあらゆる手立てを講じてくるブラック・ハッカーから企業や行政の機密情報を守るホワイト・ハッカーに守備範囲のような能力を求めることは現実的ではない。一方で、情報セキュリティ人材は企業や行政の組織、個人を守る能力が限度なく求められていることも事実である。

今後必要とされる情報セキュリティ担当者は、情報セキュリティの「新たな枠組み」から常に能力向上ができる育成体制が必要であり、そうした観点から専門学校には情報セキュリティ人材の育成が求められているのである。

### 2-1 情報セキュリティ人材に必要とされる知識・技術

企業へのインタビューによれば、情報セキュリティ人材に必要とされる知識・技術は、大きく分けて、基礎知識・技術をふまえたチームとしての行動を成立できる「マネジメント・コンサルティング」、記憶媒体から法的証拠や手がかりをさがし出す「フォレンジック」、システムの脆弱性を検証できる「脆弱性検査」などが指摘された。専門学校においては各項目ごとの一部をカリキュラム取り入れている例は見られるが、「マネジメント・コンサルティング」「フォレンジック」「脆弱性検査」のように体系的に学習機会を設けている例はないようである。

---

<sup>3</sup> 2018年度実施したD社インタビュー調査

(1) マネジメント・コンサルティング

	教育内容
知 識	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ネットワークセキュリティ基礎</li> <li>・コンピュータセキュリティ基礎</li> <li>・JIS<sup>4</sup>、ISO<sup>5</sup>等規格、法令、ガイドライン</li> <li>・監査手続</li> </ul>
技 術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・企画立案</li> <li>・文書作成、編集</li> <li>・プレゼンテーション</li> <li>・コミュニケーション、交渉</li> <li>・プロジェクトマネジメント</li> <li>・講演、ファシリテイト<sup>6</sup></li> <li>・監査</li> </ul>
ノ ウ ハ ウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・提供サービスのツール化</li> <li>・規程文書等の策定技能</li> <li>・報告書作成<sup>7</sup></li> </ul>

(2) フォレンジック<sup>8</sup>

	教育内容
知 識	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ネットワークセキュリティ詳細</li> <li>・コンピュータセキュリティ詳細</li> <li>・コンピュータ内証跡<sup>9</sup></li> <li>・ネットワーク、コンピュータログ</li> <li>・フォレンジックツール</li> </ul>
技 術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・証跡の保全、分析</li> <li>・ログの分析</li> <li>・フォレンジックツール操作</li> </ul>
ノ ウ ハ ウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フォレンジック実施手順</li> <li>・過程と裏付けのための調査方法</li> </ul>

(3) 脆弱性検査

	教育内容
知 識	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ネットワークセキュリティ詳細</li> <li>・コンピュータセキュリティ詳細</li> <li>・Webセキュリティガイドライン</li> <li>・Webセキュリティプログラミング</li> <li>・Webアプリケーション</li> </ul>

<sup>4</sup> 日本工業規格 (Japanese Industrial Standards)。

<sup>5</sup> 国際標準化機構 (International Organization for Standardization)。

<sup>6</sup> Facilitate 促進する、容易にすることから転じて、担当業務や物事を上手に進めることの意味で使われている。

<sup>7</sup> 担当した一連の業務について因果関係、成果、課題等を取りまとめて報告すること。

<sup>8</sup> Forensic 情報技術者の間では記憶媒体から法的証拠や手がかりをさがしだすことに使われる用語。

<sup>9</sup> 証拠となるような痕跡を指して言うが、監査証拠が一般的に使用されている。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データベース</li> <li>・ペネトレーションテスト<sup>10</sup>ツール</li> </ul>
技 術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ペネトレーションテストツール操作</li> <li>・ペネトレーションテストツール結果分析評価</li> <li>・手動テスト</li> </ul>
ノウハウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検査計画立案</li> <li>・手動テスト手法</li> <li>・報告書作成</li> </ul>

### 3. 専門学校に求められる情報セキュリティ教育

#### 3-1 専門学校の取り組み事例（情報科学専門学校 岩崎学園）

##### （1）概要

情報科学専門学校は、1927年に設立された岩崎洋裁専門女学院（現：横浜fカレッジ）を起源に1983年神奈川県下初の情報系専門学校として開校した。他に岩崎学園は専門学校教育としては、「医療情報専門学校」、「横浜fカレッジ」、「横浜デジタルアーツ専門学校」、「横浜リハビリテーション専門学校」、「横浜保育福祉専門学校」、「横浜実践看護専門学校」を展開している。岩崎学園グループとしては、大学院教育から幼児教育・子育て支援、就職支援・生涯教育、文化振興・NPO支援事業をおこなっている（図表4-8）。理念となる「新しい時代の人材育成」は、洋裁の分野のみならず情報分野に至るまで「新しい時代」に対応できる人材の育成に他ならない。岩崎学園は多岐に渡る分野で人材育成を実践しているのである。

その中で、情報科学専門学校は「専門力、人間性、文章作成能力の涵養」の実践、体得の学校理念の具体化に向け取り組んでいる。学科は、情報セキュリティ学科（4年制定員160名実員272名）、先端ITシステム科（3年制定員75名実員81名）、情報処理科（2年生定員320名実員369名）、Web技術科（2年制定員80名実員79名）、ビジネス化（2年制定員80名実員83名）の5学科で構成され合計定員715名合計実員884名（いずれも2018年7月1日現在）である。就職は、取得した資格<sup>11</sup>を背景に職種としてセキュリティエンジニア、システムエンジニア（SE）・プログラマ、Webデザイナー・Webエンジニア、ネットワークエンジニア、データサイエンティスト、ゲームプログラマ、ITコンサルタント、社内システムエンジニア（社内SE）、カスタムエンジニア、オペレーター、キーパンチャー、一般事務・販売・経理など多岐にわたる。

<sup>10</sup> システムの脆弱性を検証する侵入実験のこと。

<sup>11</sup> 基本情報技術者（国）、ITパスポート（国）、Cisco Certified Network Associate(CCNA)、Linux技術者認定試験(LPIC)、C言語プログラミング能力認定などがある。



図表 4-8 岩崎学園 法人概要



出所：岩崎学園HP (<http://www.iwasaki.ac.jp/about.html>)

産学連携の取り組みは、従前、学校独自の取り組みとして企業や地域との連携活動をおこなってきたが、2013年<sup>12</sup>文部科学省の産学連携事業から文部科学大臣認定「職業実践専門課程」<sup>13</sup>を設置し産学連携に取り組んでいる。2017年度から「ゼミ制度」（3・4年生学科）を導入・開始し、専門の指導教員のもとで「産官学連携」を推進している。2018年度は、AI・IoT<sup>14</sup>・システム開発・セキュリティ・ネットワークの5ゼミ（2～4年各ゼミ10～30名程度）を開講している。

(2) 学科カリキュラムと外部活動（例：情報セキュリティ学科4年制）

学科カリキュラムは、大きく「人間性・文章作成能力」「ITスキル」「業務スキル」「資格対策」「モノ作り学習 主体的活動」に分類され、他に外部活動がある。

1年次は、新入生ということもあり基礎的な内容の習熟を指向しているが、「モノ作り学習、主体的な活動」として2年次以降を控えたアイデア出しのような訓練が行われる。2年次では、1年次の基礎的な内容の習熟を背景に情報基礎として企業連携講座「データサイエンティスト」が開講される。3年次は「テクノロジ系」の「アプリケーション技術」「インフラ技術、工学技術」「セキュリティ技術」分野で「データビジュアライズ」「クラウドシステム開発実践」「セキュリティ演習、インシデントレスポンス」がそれぞれ開講され

<sup>12</sup> 平成25年文部科学大臣告示第133号）。

<sup>13</sup> 専修学校の専門課程であって、職業に必要な実践的かつ専門的な能力を育成することを目的として専攻分野における実務に関する知識、技術及び技能について組織的な教育を行うものを、「職業実践専門課程」として文部科学大臣が認定して奨励することにより、専修学校の専門課程における職業教育の水準の維持向上を図ることを目的とするもの（文部科学省HP）。

<sup>14</sup> Internet of Things の略。あらゆる物がインターネットを通じてつながることによって実現する新たなサービス、ビジネスモデル、またはそれを可能とする要素技術の総称（デジタル大辞泉）。

ている。同時に、ゼミが開講され産学連携の各テーマを深耕している。4年次には、卒業を控えて卒業論文の作成、さらに「機械学習・ディープラーニング」「UX 特論」が開講されている。

学生は、その選択コース、カリキュラムに従い知識や技術の段階的な習得と同時に、産学連携を学習、体験できる。しかも年次ごとに単位を取得し知識や技術を確実に向上させていながら産学連携の内容も複雑、高度化している。学生自身の知識・技術の自省とともに課題の発見や学習の目標を再確認できる。実際、産学連携事例は年次の高い学生ほどの高いテーマに取り組んでいる。こうした経験から将来担当するあるいは担当したい業務をイメージすることにくわえ、そうした業務に取り組んでいる企業の選別につながり満足度の高い就職に結びつけている。学生は、いきおい会社のイメージがCMや日常目に留まる会社から得ていることから入社後のギャップが大きくなるケースがある。イメージ通りであれば在職年数も長くなるが、イメージが異なれば在職年数も短くなり、中には退職してしまうケースもある。

情報科学専門学校では、インターンシップを意欲的に取り組んでいるが、それ以上に1年次から産学連携を教育カリキュラムに取り入れ学生の職業意識の涵養に努めている。学科カリキュラムと合わせて情報科学専門学校では、外部活動を「チャレンジ」として「インターン」「コンテスト」「資格」それぞれに目標と狙いを設定して1年次から取り組んでいる。

インターンは1年次から紹介による長期インターンを行っている。4年制であれば、就職シーズンの到来となる前年の3年生の頃から始まるのが一般的だが、情報科学専門学校では1年次から外部活動として推進している。同時に、コンテストは、1年次から3年次まで多岐にわたるテーマや内容でエントリーが可能である。学生は自分自身の学習成果を自分の関心のあるテーマや分野で公表することができる。毎月のように公表できるイベントやコンテストは多岐にわたり、これは情報科学専門学校の学生であれば誰でもエントリーできる。特定のイベントやコンテストでは、一部の学内成績の優秀者が優先されその他の学生がエントリーできない場合が見受けられる。これに対し「自分のアイデアを形にし、それを人に伝えるという経験をする」という目標・狙いを設定する情報科学専門学校では、学生それぞれが自分自身の学習経験を公表できる機会が保障されている。また、こうした学生を表彰することで学生本人はもとより在学生の学習意欲を刺激することになる。外部活動は、学生を主体に活動することから学生の成果に応じて年々規模を拡大している。それがまた地域の企業や自治体、学校の評価につながり新たな産学連携の要請や依頼を生んでいるのである。

図表 4-9 学科カリキュラム表（一部抜粋 情報セキュリティ学科 4 年制）

■カリキュラム

分類と時間配分		1 年次	2 年次	3 年次	4 年次	
人間性・ 文章作成 能力	社会人基礎	基礎ゼミナールロ ジカルライティ ング I α 他（略）	ロジカルライティ ング II α ビジネスマナー 他（略）		社会人基礎力 II	
	一般教養		一般選択科目			
	就職対策					
IT スキル	情報基礎	コンピュータシス テム基礎 他（略）	統計学基礎 ※データサイエン ティスト	IoT セキュリティ と法制度		
	テクノロジ 系	アプリケーション 技術	Web デザイン基礎 他（略）	Java プログラミ ング基礎 他（略）	機械学習入門 ビッグデータ入門 Python <sup>15</sup> 入門 ※データビジュア ライズ 他（略）	※機械学習・ディ ープラーニング レスポンスデザ イン ※UX <sup>16</sup> 特論
		インフラ 技術 工学技術		OCNA-I（ネットワ ーク） 他（略）	※クラウドシス テム開発実践 他（略）	組込プログラミ ング特論 他（略）
		セキュリ ティ技術		情報セキュリティ 入門 I 他（略）	ネットワークセキ ュリティ ※セキュリティ演 習 ※インシデントレ スポンス 他（略）	Web アプリ特論 I 他（略）
業務スキ ル	マネジメント系				プロジェクトマ ネジメント入門 他（略）	
	ストラテジ系			IT ストラテジ		
資格対策		CASL2 情報処理試験対策 A 他（略）				
モノ作り学習 主体的な活動		※アイデアソン ※作品制作/ハッ カソン 特別活動	作品制作	システム制作  ※ゼミ	※卒業研究準備 ※卒業研究 ※ゼミ	

※印は「企業連携講座」で筆者が強調

出所：情報科学専門学校提供資料にもとづき筆者作成

<sup>15</sup> パイソンと読む。ガイド・パン・ロッサム氏が開発したスクリプト言語。

<sup>16</sup> User Experience の略。ユーザーが製品やサービスを通じて得られる体験のこと。UX 理論ともいう。

図表 4-10 外部活動表（一部抜粋 情報セキュリティ学科 4年制）

■外部活動（インターン・コンテスト・資格）

項目	目標・狙い	1年次	2年次	3年次	4年次	
チャレンジ	インターン		①1年次FE終了後から長期インターン（紹介）	②長期インターン（一般サイトを利用して応募）	③夏季短期インターン（紹介・一般サイト）	④長期インターン（卒業予定学生からの紹介）
	コンテスト	・1～2年次は、自分のアイデアを形にし、それを人に伝えるという経験をする。 他（略）	・横浜市アイデアソン/ハッカソン ・岩崎チャレンジ 他（略）	・情報危機管理コンテスト ・岩崎チャレンジ 他（略）	・情報危機管理コンテスト ・岩崎チャレンジ 他（略）	
	資格	・自らの学びや、保有しているスキルを客観的に証明する手段として資格を取得する。 他（略）	・ITパスポート ・基本情報処理技術者	・情報セキュリティマネジメント ・OCJ-P Bronze 他（略）	・応用情報処理技術者 ・OCJ-P Silver 他（略）	・情報処理安全確保支援士

※印は「企業連携講座」で筆者が強調

出所：情報科学専門学校提供資料にもとづき筆者作成

（3）連携事例

産学連携事例は、各企業、自治体との連携から内容が多岐にわたり活発に行われている。以下に具体的な取り組み事例を紹介する。

事例1：セキュリティ専門家人狼アプリの開発

特定非営利活動法人日本ネットワークセキュリティ協会<sup>17</sup>（JNSA）が企画・制作・提供しているセキュリティ実習教材<sup>18</sup>をもとにしたアプリの制作に取り組んでいる。JNSAのゲームファシリエーター派遣メニューを活用し、独自のカリキュラムとして展開している。セキュリティ実習教材を利用しアプリを制作しているのであれば、通常の講義時間中の演習のように考えられる。しかし、セキュリティ実習教材はアプリの制作ツールであり、アプリ化のアイデアの提示やその具体的な制作プロセスは学生主導で行なわなければ制作できないようになっている。そのプロセスにおいてJNSAのゲームファシリエーターがアドバイスや制作議論に加わることでアプリの質的向上を実現している。

学生はセキュリティに関する学習をふまえ、その知識や技術を実際のアプリ制作に反映させることでセキュリティの現実的な課題や新たな発見事項を認識し学習成果をあげている。

<sup>17</sup> JNSA 教育部会のゲーム教育ワーキンググループが各学校からの要請によりゲームファシリエーターを派遣し、効果的なゲーム演習の指導もおこなっている。

<sup>18</sup> 内部不正をテーマとした汚職者を探すための不正、調査を疑似体験するカードゲーム形式の実習教材。

## 事例2：各種イベント参加

産学連携の取り組みは、アプリなどの一定の成果物を生むとともにそれら成果物の発表や展示会の機会をもつことで、多様な意見やアドバイスを獲得できる。その意見やアドバイスはゼミに取り入れられ成果物の品質向上に貢献している。情報科学専門学校では、成果物の公開の場として地域イベントを中心に定期的かつ計画的に取り組んでいる。イベントへの参加は、4月から毎月複数回のペースで行われることから学生負担は大きい。しかし、イベントへの参加は、様々な人との交流の機会をうむことにくわえ成果物の品評会にもなる。新たな課題や問題の発見、さらには他者の評価ポイント、例えば利用ポイントやメリットなど制作段階では確認できないことを再認識することができる。

学生はこうした機会を素直に受け入れ自分自身の成長の機会になっていると自覚している。学生が意欲的に参加していることは参加の果実が大きいことを意味している。

他に、地域活動への取り組みとして「夢絵コンテスト<sup>19</sup>」や「みなとみらい線（横浜高速鉄道）」、「東京 2020 セーリング競技啓蒙活動」などに参加している。

図表 4-11 情報科学専門学校イベント参加事例

開催時期	内容・イベント名
3月	インターナショナルオープンデータデイ
4月	さくらフェスタ
6月	ローズフェスタ
7月	高島屋イベント、I・TOP オープンフォーラム
8月	Maker Faire Tokyo
9月	エンジニアサポート CROSS
10月	CEATEC JAPAN
11月	横浜ガジェットまつり

出所：情報科学専門学校提供資料にもとづき筆者作成

<sup>19</sup> 夢絵コンテストは、「ぼくたち、わたしたちの未来の世界」をテーマに、神奈川県の小中学生を対象にした絵画コンクール。

(4) インターンシップへの取り組み

情報科学専門学校では、産学連携とともにインターンシップ制度を活用している。インターンシップに期待することは、ビジネスマナーやほうれんそう（報告・連絡・相談）、文章の作成などの「社会人基礎力の強化」、進捗管理、構成管理、コンプライアンスなどの「IT 企業経験」、さらにシステム開発、システム構築、運用・監視などの「専門スキル習得」の3点である。

インターンシップの参加タイミングは、1年次から参加要件が明示され学生はそれぞれの要件に従い参加することができる。産学連携は同時進行で行われる時期もあるが、産学連携が本格化する前に、ある程度の「社会人基礎力」「IT 企業経験」「専門スキル習得」を行っている。

図表 4-12 インターンシップ参加タイミング（平成 28 年度事例）

1 年				2 年				3 年				4 年			
4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
	①														
				②											
					③										
					④				④						

- ①FE（基本情報技術者試験）終了後（A 社）
- ②一般サイトからの応募（各社）
- ③4 年卒業生からの引き継ぎ（B 社、C 社）
- ④夏季休暇中の短期インターン（D 社、E 社）

出所：情報科学専門学校提供資料にもとづき筆者作成

インターンシップへの参加は、学生が以下のような「インターンシップ参加申請書」に必要事項を記入し専門学校事務局に提出する。インターンシップの参加予定期間から参加先、内容、参加理由・動機、そして出席できない授業までの項目は、学生本人が実際に確認した内容に基づいて記載し、インターンシップ参加による参加できない授業や科目「インターンシップ」への振替希望を明記する。

学生は、インターンシップで学習や体験できる内容や何のために参加するかを主体的に考え、それを表明することができる。学校側からの紹介や斡旋ではなく学生が自ら参加の機会を活用し「自分の学びたいものを学ぶ」インターンシップを実現している。学校側では、本来の授業参加ができない不利益を「インターンシップ」に振り替える処置で対応し履修単位の不足が起こらないようにしている。学生の主体的な取り組みを尊重し、それに対応できる制度が整備されていることからインターンシップへの参加が促進されている。

図表 4-13 インターンシップ参加申請書

インターンシップ参加申請書					
クラス		出席番号	〇〇	氏名	〇〇 〇〇
記入日	2018年 4月 12日				
参加予定期間	2018年 4月 9日から 2018年 9月 日まで				
インターンシップ参加先	企業名	〇〇〇〇株式会社			
	先方担当者 部署、氏名、 連絡先	〇〇〇〇 技術事業部 (総務部) 045-〇〇〇〇-〇〇〇〇			
	最寄り駅	渋谷駅			
	時給	1000円			
	何で知ったか	外部イベントで知り合った方からの紹介			
インターンシップの内容	製品テストの実施 製品ガイド、動画作成等				
参加理由 動機	就職先第一志望のため。 製品を実際に触ることで学びにするため。				
インターンシップで出席できない授業	曜日	時限	科目名	科目「インターンシップ」への振替（長期の場合）	
	月曜日	4限 ～ 6限	機械学習 ディープラーニング	希望する	
	金曜日	4限 ～ 5限	SPI 対策 社会人基礎力	希望する	

出所：情報科学専門学校提供資料（一部省略・原本 A4 サイズ）にもとづき筆者作成

情報科学専門学校では、インターンシップへの参加希望学生に許可や科目振替の承認を与えているだけではなく、参加先の企業から学生評価を受ける制度を整備している。以下の「インターンシップ参加評価票」は、企業側からの評価例である。

「本人の目的、目標に対する達成度の評価」は、学生からインターンシップ参加目的が表明され、その内容に従った業務を担当した結果をインターンシップ参加先企業が評価している。

「出席状況に対する評価」は、実際の勤務状況を確認できる受入担当者が評価を行っていることもあり勤務の実態を確認できる。

「お気づきの点」は、学生が業務を担当してみても自らの課題を発見し、その対策に向けた語学留学を計画実施していることがわかる。

学校側では、インターンシップ先の状況を確認するためには学生の報告や感想文で確認することが多く、実際にどのような取り組み姿勢や態度であったのか、さらに学生が自ら設定した目標に対しどの程度の達成度であったのか、これらをインターンシップ参加先の企業担当者が確認しその内容を学校側で評価できることは対象学生の指導や教育そして今後のインターンシップの展開において有益である。

図表 4-14 インターンシップ参加 評価票

インターンシップ参加 評価票	
インターンシップ 参加先	企業名 ○○○○株式会社
	ご担当者 部署、氏名 ○○事業部 ○○ ○○ ㊟
ご記入日	2018年 8月 16日
対象学生 氏名	○○ ○○
参加全期間	2017年 9月 1日から 2018年 9月 30日まで
本人の目的、目標 に対する達成度の 評価	4段階評価でどこが該当するかご記入ください。  優
	コメントがあればご記入ください。(任意記入) 英語圏製品を日本市場に展開するための動画作成、ドキュメント作成、翻訳業務を主に担当しています。与えられた仕事をこなすだけでなく、自分からも仕事を受ける姿勢を示しています。
出欠状況に対する 評価	4段階評価でどこが該当するかご記入ください。  優
	コメントがあればご記入ください。(任意記入) あらかじめ勤務ができないことがわかっている場合、柔軟に振り替えて勤務しています。
その他、 お気づきの点	来年の4月から正社員として当社で働くにあたり、英語圏で能力的に課題となりそうなことを認識しています。それを改善するため、語学留学を実施するなどのアクションを起こしている部分も評価できます。

出所：情報科学専門学校提供資料（一部省略・原本 A4 サイズ）にもとづき筆者作成

#### (5) 要点の整理

情報科学専門学校では、連携先として企業や自治体、小学校など多岐にわたることや連携内容も共同制作や教育、イベントなど多様な取り組みを実現している。2013年「職業実践専門課程」の文部科学大臣認定をうけながらも自主的に独自の取り組みを見せている。これは学校理念「専門力、人間性、文章作成能力の涵養」の実践、体得に他ならず、学生の資質向上を目指す一貫した取り組みといえる。

そこで、情報科学専門学校の産学官連携の取り組みから明らかになったことを項目ごとに要点としてまとめておく。

#### 【単位認定】

産学官連携では、在学する全学生から学生を選抜あるいは希望者を募集するなど産学官連携を担当する学生の人数や希望者によって年度ごとに変化することがないように、正規授業内で「産学官連携」を明確に位置づけ実施している。同時に、学生の将来的な就職を視野に「インターンシップ」の要素も取り入れ学生の職業選択にも資するような配慮がみられる。正規授業であることは、単位の対象であることから学生の受講意欲・参加意欲は格段に高くなっている。このことは産学官連携の成果として現れる。各種コンテストへの参加は旺盛であり年間計画の中で適宜実践されている。学生がコンテストに参加することは、自己の知識や技術を検証できることにくわえ現在の習熟状況を再確認することができる。また、コンテストの来場者や制作関係者との交流の機会は、コミュニケーション能力



の向上にも資する。単位認定は、学生の意欲を刺激し確かな成果を獲得する上で重要な役割を担っている。

#### 【連携対象企業】

連携対象企業は、学生側の観点では将来の就職先企業を対象に選定が進められる。この観点では、インターンシップへの展開や企業側の担当者や現場の担当者との交流の機会へと人的な関係性を強化していく。それだけ“就職に有利”な結果をもたらす。従前の産学官連携は連携そのものが目的化し連携が終了すれば学生と企業との関係も終了するという完結型の連携事例が多かった。しかし、産学官連携とインターンシップを組み合わせることで学生は就職希望先という意識が涵養され意欲的な取り組みが見られるとともに自己の評価を高めたいという姿勢も顕著になる傾向がある。

情報科学専門学校では、産学官連携成果の成功体験を企業や自治体、地域が共有しそれを蓄積することで、企業などから連携を希望する新規の連携先が後を絶たない。もちろん情報科学専門学校が永年にわたり産学連携に取り組んできた試行錯誤の結果があることは事実であり、それが地域の企業、自治体に認識され一定の信頼を醸成してきたことに他ならない。同時に、学生は連携先の選択肢が広がり多岐にわたる連携や多様な連携の機会に恵まれ、意欲的に取り組む動機づけの要因になっている。もちろん前述のようなインターンシップの対象そして就職先との早期の交流機会や仕事の内容を確認できる選択の機会を得ることができることも否定できない。

#### 【産学官連携体制】

産学官連携は各学科で取り組んでいる。これは各学科の専攻、カリキュラムが異なることにくわえ各学科の学習成果をそれぞれに発揮できるからである。また、学習した内容はその専門性を活用している企業との連携においても有効である。例えば、情報セキュリティ学科の学生は、情報セキュリティに関する知識や技術を試行する、いわば「腕試し」にもなる。さらに情報セキュリティは、ICT分野の最先端に位置することから最先端の技術にふれる機会ともなる。

他に、指導する各学科の教員は教務部内で産学連携に関する情報を共有している。どのような企業とどのような連携を行い、その成果や課題を把握することは所属する学科の産学官連携で試行や課題の検証、改善など新たな取り組みに反映させることができる。これは産学官連携が一過性のものでなく継続的にしかも組織として産学官連携のノウハウを蓄積する機能も有している。

こうした各学科の産学官連携の取り組みに対し、就職指導部（キャリアセンター）と連携することで就職指導、例えば志望動機の手書き方、面接の受け方など就職に向けた取り組みを連携して行うことができる。学生は学習成果や産学官連携の体験、成果をふまえて就職先の選定を行うことから希望する企業への就職を実現している。

#### 【産学官連携成果】

産学官連携は、企業関係者との交流の機会が多いことから学生が「会社はどんなところか」「どんな仕事をするのか」「職場はどんな雰囲気か」など“会社を知る”ことができる。しかも入学間もない頃から実体験の機会を得ることで、自分なりの“職業観”を早期に醸成することになる。そのことは学生が一定の目標をもつことで学習の方向性が確かなものとなり日々の学習意欲も向上する。一方、企業側では、自社の業務に関心、興味をもつ学生と入学後早期から交流の機会を得ることから年度ごとに学生の評価できる点あるいは課題となる点を把握し入社後の育成計画に反映させることができる。また、自社への就職希望者への対応に時間をかけることができることから自社に適合した人材を育成することが可能となる。これらのことは学生及び企業にとって早期の内定の実現につながる。学

生にしてみれば産学官連携経験から就職までのマッチングの機会となり優良企業への志望や内定にもつながる就職活動そのものといえる。

他に、成績上位学生には産学連携において企業との交流体験からジェネリックスキルのセルフアウェアネス項目（感情制御力）の点数が高い傾向にある。特に長期インターンシップ経験者ほどその傾向は高く、実務家との早期かつ長期の交流は感情制御に影響を与えるものと考えられる。

#### 【実施・運用面での費用、人的負担等】

担当教員は、学生への教育指導から企業側対応、スケジュール管理、学内調整などその業務量から生じる負担は大きい。なかでも連携先やインターンシップ先企業への対応は、学生の欠席や業務上のミスなどから生じる問題について責任が大きな負担となる。こうした担当教員の肉体的精神的負担は産学官連携の数量や多様な連携に応じて大きくなっている。また、産学官連携にとまなう金銭支出などの費用負担はそもそも産学官連携からの収入が無いこともあり収支計算などは行っていないという。これは産学連携先の負担が明確に把握できる状況にはなく連携先からも負担費用を要求されたこともないという。しかし、産学官連携を継続している企業が多い中、数年で産学連携を終了してしまうケースもあり、その理由として企業側の負担感が大きいとの指摘もある。専門学校と連携先の費用負担については「双方持ち出し状態」との話もあるが、担当する教職員の肉体的精神的負担から金銭的負担まで現状と今後のあり方について検討すべきことといえる。

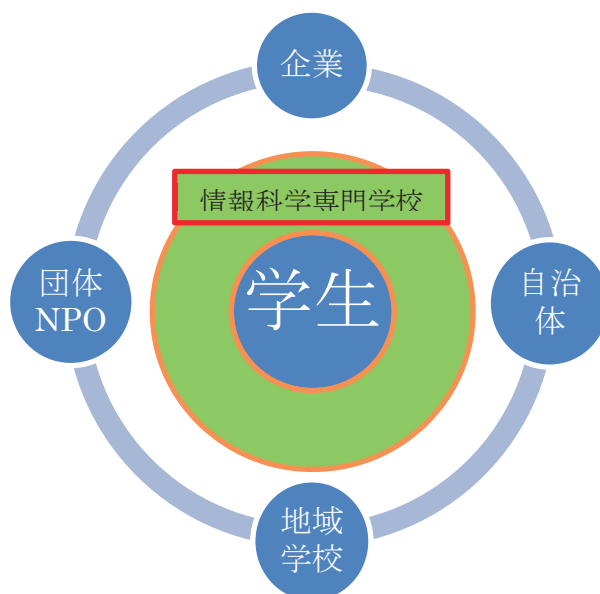
#### 【産学官連携目標と成果のギャップ】

社会人基礎力の向上では「成長の偏り」がみられるとの指摘がある。例えば、産学官連携の場において「調整力の向上」が期待されたが、そうした成果が認められないケースもある。むしろ一部の学生の中には、自分の関心事だけに取り組める産学官連携として学校や授業を軽視する傾向が見られる。産学官連携は学校や授業で得られない現場ならでのことを実感しバランスのとれた能力向上が期待されるべきであり、そうしたことには学生の関心や目的意識の偏向が生じないような工夫が必要となる。これは課題とすべき点であり解決に向けた検討が必要である。

#### 【学生主体】

情報科学専門学校は、学生の主体性を尊重する産学官連携体制を構築している。一般的なケースでは、学校が産学官連携を希望する企業と連携内容を交渉しその内容に応じて学生の選抜から計画の策定までおこなっている。学校が主体的に産学連携を運用しているケースがほとんどである。しかし、情報科学専門学校は、まず学科、コース、カリキュラムで学生の知識や技術を習熟させ一定の能力水準を基点に、学生本人の興味、関心をふまえて企業との連携活動に入る。ここで重要なことは、学校が学生の習熟水準を軽視し学生の興味や関心を優先させてしまうと学生は「学校から言われたことをする」という受け身になり主体的に取り組む考えや姿勢を低下させてしまう。就業体験型のインターンシップが「参加してから考える」という学生側に対し、企業側が企業概要や商品、サービスの説明に終始するのはこの為である。情報科学専門学校では、学生が主体的に取り組む上で必要な能力の習熟とそれをふまえてシステムの共同開発やアプリケーションの開発に取り組んでいる。学生が一定の能力水準にあることは、地域の学校、各種団体からの連携要請にあらわれている。情報科学専門学校の担当者へのインタビューにおいて「先方（連携希望先）からの依頼が多い」さらに「業種、業態も様々で民間から官庁、小学校まで幅広くお話をいただいている」という。情報科学専門学校は学生を主体とした産学連携モデルを構築し地域の企業、自治体等から学生の能力そして産学官連携の成果について一定の評価を獲得しているのである。

図表 4-15 情報科学専門学校 産学連携モデル



出所：筆者作成

**【産学官連携の知識・技術水準の課題】**

産学官連携では、企業側との協議をふまえて学生との共同作業に入るが、その際、学生に対する事前指導の不足が認められ学生のスキル不足に起因する問題が生じることがある。基本的な知識や技術の不足は、講義内容の充実や習熟度試験の実施で改善が期待されるが、学生がどのように理解しているのか、言い換えれば企業現場で通用する知識や技術に達しているかどうかは判然としない。そのためにも産学連携の成果は、常に学校側にフィードバックできる仕組みづくりが必要といえる。要求される知識・技術水準はどの程度であるのか、こうした水準、基準の明確化は産学官連携において不可欠である。

**【継続的に実施されている理由】**

専門学校は職業教育のための機関であることにくわえ産学官連携教育がその目的を果たすために有意義であり、必要であると考えているからである。また、企業側は優秀な人材との早期の接触や自社の人材育成制度にあった人材の確保を指向している中で、産学連携は絶好の機会であると考えられる。産学連携は、専門学校そして企業双方に有益であり有効な制度だからといえる。では、そうした有効な制度を実施できる理由はどこにあるのだろうか。こうした疑問には、実のところ明確な答えが無いように思われる。それだけに産学官連携は、関係する専門学校、企業、自治体等それぞれに課題を抱えているのが実態である。こうした産学官連携の課題を関係先のそれぞれの課題として放置するのではなく議論すべき課題として検討の機会、場を設ける時期にある。特に、産学官連携を継続的に取り組んでいる専門学校には経験的に多くの成果が蓄積されている。こうした成果を専門学校間で共有し産学官連携が多様な分野で展開されることが期待される。

以上にくわえ、産学官連携教育は、専門学校で学習する基本・応用の知識や技術の習得にくわえ、企業活動の現場に参加することから「学生のスキル」向上への期待が大きく、実際、産学連携に参加した学生の成長は明らかであり、その成果は就職内定率の向上に表れている。同時に、情報科学専門学校では、こうした取り組みの成果が高校や生徒、保護

者の高い評価につながり入学希望者の増加を実現している。一方で、企業側の産学官連携における負担感は、近年の業務多忙の影響もあり、増大傾向から産学官連携への取り組みが消極的になっている。企業は産学官連携の成果を認識しつつも学生との共同作業には社内スタッフが担当することから業務負担は不可避であり、産学官連携に積極的に取り組めない事情がある。

他に、学校内の教職員、スタッフの産学官連携に関する教育は不可欠であり重要であるが、通常の教育時間や業務時間にくわえて産学官連携に時間を要することは新たな負担そのものである。こうした実態を踏まえて、産学官連携教育を実施するための知識やノウハウの教育はもちろんのこと専門学校として取り組む意義やそれを担当することの意味、認識まで教育していくことが必要である。

#### 4. 情報セキュリティ教育のポイント

以上の情報セキュリティの人材不足の実態や産学官連携における企業側で求める知識・技術や専門学校の実際の産学官連携への取り組みを整理し分析してきた結果、以下のようなポイントを教育のポイントとして提示したい。

##### (1) 情報セキュリティ関連科目の体系的導入

情報セキュリティ担当者に関する企業 2 社へのインタビューでは、技術者に必要とされる基本的な知識・技術習得の重要性を訴える声が多かった。技術者は IT（情報技術）、AI（人工知能）、ICT、IoT、ビッグデータ等情報分野の専門家として成長する上でも基本的な知識・技術の習得は不可欠である。その中で、今後重要性が増すことが確実視され、また、技術者の絶対数が不足する情報セキュリティ人材には、インタビュー先企業が指摘したように不可欠な知識・技術が存在し、そうした内容を専門学校として情報セキュリティ関連科目の体系的導入を図るべきである。企業側でも大手電気通信会社などで情報セキュリティ人材の養成には意欲的な姿勢がみられるが、その制度設計を参考に専門学校でも情報セキュリティ関連科目の体系的導入を促進し学生の能力向上とともに就職を有利に進めることも重要である。

##### (2) 「関心」「興味」「発見」の機会創造

専門学校において情報セキュリティ関連科目が教育科目として開講されれば、それだけ学生の学習の機会が増すことになる。その学習から情報セキュリティへの「関心」や「興味」を刺激し、情報セキュリティ分野での就業を希望することにつながる。また、インタビュー先企業が指摘したように能力を公表できるようなコンテストの開催を企業連携の成果として進めれば学生の「関心」や「興味」はさらに刺激され、情報セキュリティ分野での新たな「発見」を喚起することも期待される。情報セキュリティは、企業の業務全般に関連することから専門学校生特有の技術志向から企業の業務全般に関心を引き起こすことも考えられる。こうした方向性を導き出すためにも専門学校は情報セキュリティ分野の関連科目を整備していく必要がある。

##### (3) 長期インターンシップ制度の導入

インタビュー先企業が提示する内容を学生が習熟していくためには一定期間の業務体験が必要である。一般的に行なわれているインターンシップは、未経験の学生に企業の業務を「知る」程度にとどまる。情報セキュリティ分野の担当者は、長期的な人材育成にみられる部門移動となる人事異動を考えれば一定期間の業務体験は不可欠である。これを長期インターンシップ制度として学生の知識・技術の習熟の機会とともに企業側の情報セキュリティ担当者の適性評価など学校・学生と企業の連携制度として推進すべきである。

#### (4) 「情報セキュリティスペシャリスト」制度の検討

「情報セキュリティスペシャリスト」制度は、専門学校卒業生が技術者の専門性をさらに高めていく進むべき方向といえる。そのことは同時に学生の在学時の学習目標や卒業後の進路目標と密接に関係することから「情報セキュリティスペシャリスト」制度を学習指針として検討する必要がある。大手情報機器メーカーが提唱していることを考えれば、専門学校卒業生の就職先となる大手情報機器メーカーの関連会社、下請会社などへ情報セキュリティスペシャリスト認定は大きなアピールになる。また、同制度は、専門学校の情報セキュリティカリキュラムの習熟内容を志向した科目の設定や配置の参考になる。

#### (5) 上記内容を推進できる教員、人材の育成

インタビュー先企業では、情報セキュリティの実態や課題、さらに人材育成に関して先端的な取り組みが実践されている。従来型の教育への不信感はなく、むしろ基本的な知識・技術の習得には今まで以上にしっかり行ってほしいという指摘が多かった。これは、情報技術者はやはり基本的な知識・技術がなければ IT (情報技術)、AI (人工知能)、ICT、IoT、ビッグデータ等多方面に展開していく中で専門性を高めていくことができないことを意味している。また、インタビュー先企業の現場担当者ならではの部下や後輩指導の実績から基本的な知識・技術の重要性を実感しているからに他ならない。「入社後、伸びる技術者は基本がしっかりしている」この言葉に集約されている。しかし、基本的な知識・技術だけではなく情報セキュリティのような新たな分野に一定の指針を持ち指導できる人材、教員は不可欠であり育成しなければならない。これは専門学校の内部における教員育成には限界があることを考えれば、先端の知識・技術を有する企業との連携は不可欠であり、企業との新たな連携の枠組みを前提とした教員養成を制度化しなければならない。

## 5. まとめ

情報セキュリティ教育における産学官連携は、専門学校がその連携先となる企業や自治体とケースバイケースで連携してきた従来の産学官連携では情報セキュリティを担当できる人材を育成することは困難な状況に至っている。それは、第一に、明らかに情報セキュリティ人材の不足は顕在化していることから早期の情報セキュリティ人材を育成しなければならないことである。第二に、情報セキュリティ分野の技術の先進性や高度化は経団連が推進する大学や研究機関との産学官連携が上位に位置し専門学校が従前取り組んできた産学官連携とは次元の異なる産学官連携が具体化してきたことである。第三に、こうした上位の産学官連携スキームとの連携により最先端の研究成果にアクセスできる新たな連携の枠組みを構築する必要がある。第四に、産学官連携のカリキュラムを各年次に明確化しカリキュラムとして体系化することである。第五に、情報セキュリティ担当教員の育成制度の構築である。

以上の5点をふまえ、以下の3点が検討すべきこととして提言したい。

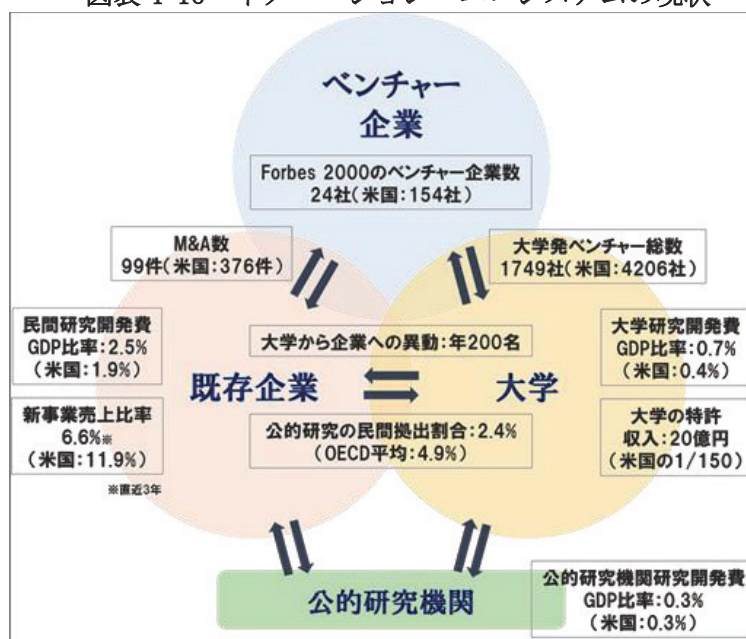
### 5-1 産学官連携のあるべき姿

日本経済団体連合会（以下、経団連）の提言によれば、産学官連携は「優れた最先端技術の創出と社会実装（イノベーション）の有機的な連携」としている。産学官がそれぞれに現有する機能や資源を有機的に結び付けて最先端技術の創出や社会実装を具体化することである。そのためには既存企業のみならずベンチャー企業の活用や創業も視野に入れ、「イノベーション・エコシステム」として全体像を示している（図表 4-16）。

図表 4-16 では、産学官連携の全体像をベンチャー企業、既存企業、公的研究機関、大学を配置し、それぞれの状況を M&A や GDP 比率などで割合を示す一方、米国の参考数値を例示し、日本の産学官連携の現状を明示している。「第4次産業革命」「Society 5.0」等の

社会を見据えたイノベーションを目標におけば、それぞれの機関、組織の位置づけや役割は図表 4-1 のようになるものと考えられるが、連携の基本は技術やノウハウであり、いわゆる強固な連携を意図したものと推察される。このことを裏付けるように経団連は「革新領域」の創出に向けては「将来のあるべき社会像等のビジョンを企業・大学・研究開発法人等が共に探索・共有し、基礎・応用や人文系・理工系等の壁を越えて様々なリソースを結集させて行う『本格的な共同研究』を通じてイノベーションが加速することが重要である」としている。

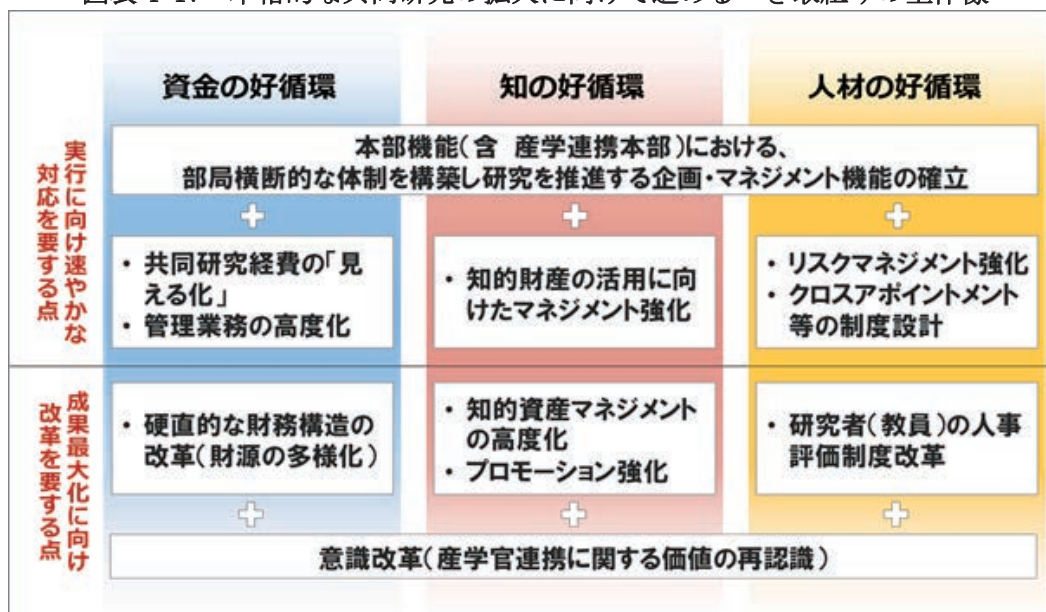
図表 4-16 イノベーション・エコシステムの現状



【出所】経済産業省 産業構造審議会 研究開発・イノベーション小委員会第1回（2015年12月3日）配布資料・平成26年科学技術調査結果（総務省）より経団連事務局作成

図表 4-17 では、本格的な共同研究の拡大に向けて進めるべき取組みの全体像が示されている。段階的には、「実行に向け速やかな対応を要する点」から「成果最大化に向け改善を要する点」へと展開し、「資金の好循環」「知の好循環」「人材の好循環」に分類している。産学官連携の内容として共同研究を例に、資金・知・人材それぞれに必要な事項や留意事項を明示している。とりわけ資金は、産学官連携において実際の経費を含めどれだけ負担しているかが不透明になりやすい傾向にある中、「見える化」というフレーズを用い重要性を示している。

図表 4-17 本格的な共同研究の拡大に向けて進めるべき取組みの全体像



【出所】経済産業省 産業構造審議会 研究開発・イノベーション小委員会第1回(2015年12月3日)配布資料・平成26年科学技術調査結果(総務省)より経団連事務局作成

専門学校は、こうした経団連の提言に対し大学のような研究機能を基本とした産学官連携には馴染まないことにくわえ、そもそも研究機能を有していない専門学校では経団連の目指す産学官連携は現実的ではない。専門学校は純然たる専門家の養成機関であり、それに基づくカリキュラムを展開している。また、専門学校の存在意義も情報系など特定の分野で通用できる人材の入門教育にある。経団連の目指す産学官連携が情報分野の基幹的な知識・技術を涵養する川上とすれば専門学校の産学官連携はそうした基幹的な知識・技術に基づいた情報系カリキュラムを教育する川下に位置し、川上の産学官連携の成果、例えば新たな技術の発見や新たなシステムの開発などを実際に推進できる基礎知識・技術習得の役割を担うのが専門学校の産学官連携といえるのではないだろうか。

専門学校の情報技術分野とりわけ情報セキュリティ教育は、フェイスブックやツイッターなどに代表されるSNS、あるいは企業の情報漏洩のように最先端の情報技術が不可欠とされる中で、どのような教育が望ましいのか苦悩している。もちろん情報セキュリティに不可欠なフォレンジックや脆弱性検査さらにマネジメント・コンサルティングなどはカリキュラム化が進みつつある。しかし、最先端の技術は、企業や研究機関が所有していることやいずれも最高機密として一般に公表されることはない。それは企業や研究機関の技術水準であり機密事項そのものだからである。専門家を育成する専門学校としては企業の最先端技術を取り入れた教育は、卒業後、実際の業務を担当する人材を早期に“一人前”にする上で重要なポイントになる。また、就職後担当する業務を遂行する上で、能力の根幹をなすものである。専門学校が専門家の育成を目指す以上、企業や研究機関である大学から先端技術を取り入れる、いわば「産学学」という新たな枠組みを創造することが必要であり、教育内容の質的充実を支える重要な事項といえるのである。

実際、専門学校は産学官連携の重要性を認識しているものの企業から最先端技術などを十分に獲得できていないのが現状である。また、研究機関である大学との連携は具体化の兆しささえみられない。このことは、第一に最先端技術は企業で習得できるものであり専門学校は基礎知識・技術の教育を基本とし敢えて教育する必要がないということ、第二に基礎知識・技術がなければ最先端技術の習得は困難であること、第三に情報系専門家育成と

して基礎知識・技術を全般的に習熟することで学生に情報系の幅広い分野への就職に可能性を与えることができることにある。このような専門学校ならではの事情がある中で、産学官連携の今後についてはその重要性を認識しつつもどのように取り組むべきか「整理ができていない専門学校も多い」（2018年専門学校インタビュー調査）という現場の声も聞こえてくる。こうした事情がある中、専門学校は企業にくわえ新たな知識・技術の習得を目指した大学や研究機関との「産学学」の新たな「連携の枠組み」を構築すべきである。

## 5-2 産学官連携の今後

### (1) 情報セキュリティ人材の育成専門課程の創設

情報セキュリティ人材は必要とされる人材数が明らかに不足している。これは経済産業省「情報セキュリティ人材の将来推計」2016年で示されている推計データはもとより企業の情報セキュリティ人材の不足及び人材育成が追いついていないというアンケート結果から理解できる。情報セキュリティ人材の不足は2020年に193,010に達するとの推計値が示すように人材不足数の深刻度は増している。実際、企業側でもその認識があり「確保できている」「やや確保できている」を合わせても18.7%の割合でしかなく5社に1社しか人材の確保ができていない。くわえて人材が不足しているのであれば社内で育成することになるが、企業の情報セキュリティ人材の育成は「情報セキュリティ関連の研修を受講させている」小規模企業21.2%、中規模企業30.6%、大規模企業38.4%に止まり、企業内の人材育成も追いついていない状況である。

こうした情報セキュリティ人材の不足推計や企業の育成実態を考えれば、情報セキュリティ人材としての専門家を育成する上で、専門学校の役割は非常に重要である。専門学校は、情報系基礎知識・技術の習熟を目指し情報系の専門家を養成する、つまり情報系技術者として汎用性のある人材育成に重きを置いている。確かに学生の進路を考えれば多様な進路を想定し情報系基礎知識・技術の習熟に注力することは理解できる。また、情報系基礎知識・技術は情報系分野の入門項目として必須事項でありカリキュラム上体系化が容易であるという側面も有する。しかし、情報セキュリティ人材の不足は深刻であり育成が喫緊の課題である以上、専門学校が情報セキュリティ分野の専門家を養成することに注力すべきである。そのためには情報セキュリティの専門課程を新設し情報セキュリティ人材の育成を明確に打ち出すべきである。

### (2) 新たな産学学連携の枠組みの構築

専門学校を中心とした従前の産学官連携は、学生の基礎的知識・技術を背景に企業や自治体との連携により成果物を創造してきた。それは学生の知識・技術の向上であり実践力の獲得さらには将来的な就職に向けた活動として行なわれてきた。学生が実務社会を知る機会でもあり将来担当する業務の実態を体験する機会でもあった。こうした学生の能力向上に資する産学官連携は相応の成果とともに各専門学校の取り組みとして一定の評価を得てきた。

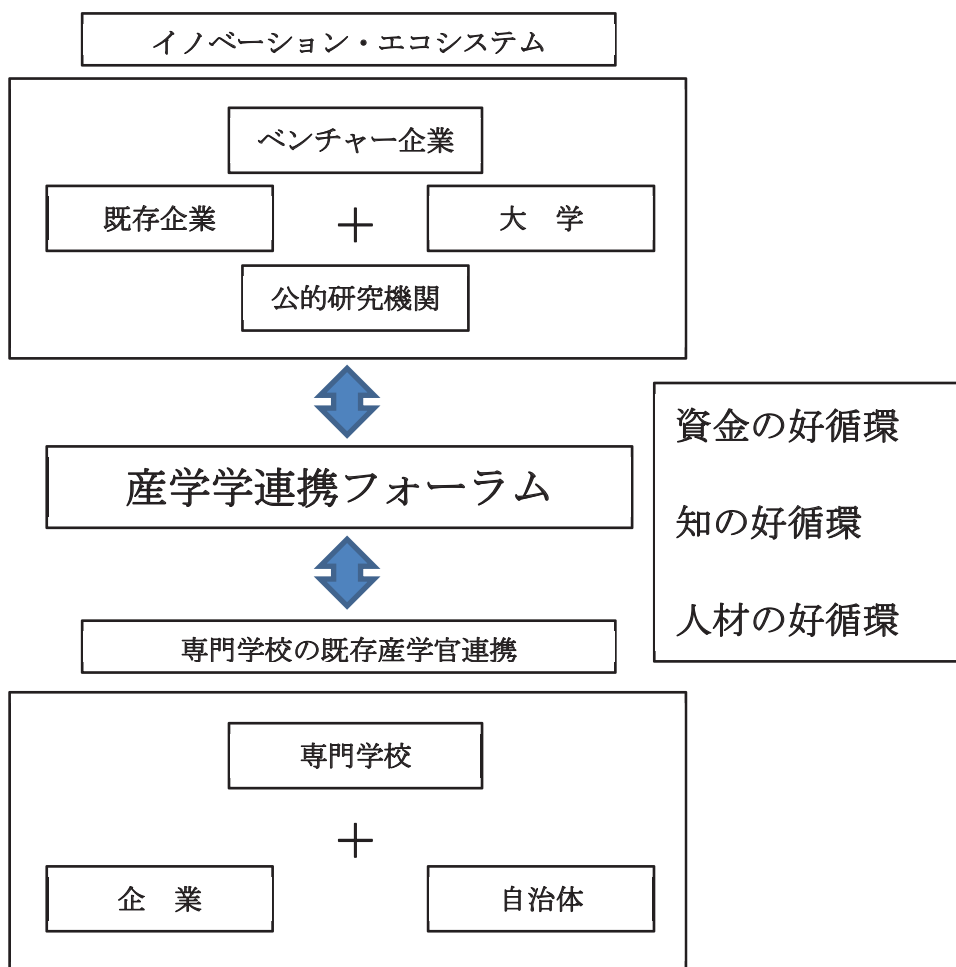
しかし、情報セキュリティ人材のような高度専門職ではさらなる専門的かつ最先端の知識・技術の獲得には限界があり、情報セキュリティ人材育成を困難なものにしている。そもそも専門学校が情報セキュリティの専門的かつ最先端の知識・技術を獲得するには産学官連携先の企業に限定されることにくわえその企業が専門的かつ最先端の知識・技術を保有しているかあるいは教育してくれるかいささか疑問である。確かに情報セキュリティを専門とする企業では学生は専門的な知識・技術を体感し刺激を受けることができるが、情報セキュリティの最先端の知識・技術の習得までには現状の産学官連携の枠組みでは困難であるといわざるを得ない。やはり専門的かつ最先端の知識・技術を獲得するためにはそうした産学官連携を目指し実践的な成果を指向する機会を得なければならない。経団連が提唱するイノベーション・エコシステムはまさに専門的かつ最先端の知識・技術を創造する場であり、「資金の好循環」「知の好循環」「人材の好循環」は一般的な産学官連携の



課題をふまえた新たな枠組みといえる。ただイノベーション・エコシステムは「優れた最先端技術の創出と社会実装（イノベーション）の有機的な連携」を目指すものであり、その成果を専門学校の教育に反映することは容易ではなく困難といえる。しかし、「知の好循環」「人材の好循環」は、イノベーション・エコシステムの参加メンバーだけの成果にすべきではなく、こうした好循環のプロセスやノウハウは専門学校として獲得すべきことといえる。そのためには、イノベーション・エコシステムと専門学校主体の産学官連携の交流の場となる「産学学連携フォーラム」を組成することが必要である。つまりイノベーション・エコシステムの枠組みの一部として「産学学連携フォーラム」を位置づけ、そこから専門的かつ最先端の知識・技術を獲得できるスキームを構築すべきである。くわえて専門学校は大学、公的研究機関との連携を強化し「産学学」の新たな連携を模索すべきである。

専門学校あるいは専門学校が参加する産学官連携は、こうした専門的かつ最先端の知識・技術をいかに解釈し、それを学校教育に反映させるのか、取り入れるのかという新たな課題も生じる。情報セキュリティ分野が今後どのようなようになっていくのか、あるいはどのような知識・技術が生まれてくるのか、そうした方向を知るだけでも専門学校としての教育目標やカリキュラムの構築には有益である。専門学校の従来の産学官連携は、既に専門的かつ最先端の知識・技術の獲得や教育への反映において課題が出ている中で、新たな産学官連携の枠組みとして検討すべきではないだろうか。

図表 4-18 新たな産学関連の枠組み



出所：筆者作成

### (3) 情報セキュリティ担当教員の育成

多くの専門学校では情報セキュリティ担当教員を専門教員として委嘱していない。情報系科目の教育では情報系基礎知識・技術が基本であり学生の関心や興味に基づく進路を考えればまず基礎知識・技術の教育が重要であるからである。学生が情報セキュリティへの関心からその分野への進路を考えたときに必要な産学官連携の機会を与え能力向上を図れば良いからである。その意味では教員は学生の基礎知識・技術の習熟と進路に向けた方向を示すことが重要な職務となる。

しかし、情報セキュリティは担当業務として知識・技術が多岐にわたり必要とされる社会・企業・行政の知識が膨大であることから容易に担当技術者が育成できるものではない。それだけに企業においても情報系基礎知識・技術の習得度を重視した採用から企業内で情報セキュリティ人材を育成するケース（アンケート結果からは半数以上）が多いが、新入社員の育成そのものに意欲的に取り組む企業は少ない（アンケート結果からは10%前後）。これは採用段階で情報系基礎知識・技術の習得度が一定水準にあれば良いとする判断があるものと推察され、新入社員は入社後の適性を見て育成することがうかがえる。つまり入社段階で情報セキュリティ人材として採用される知識・技術を習得していれば育成のプロセスの確定と早期の能力向上が期待される。

このようなことを考えれば、学生の段階で情報セキュリティ人材として育成することは意義があり専門学校に求められることといえる。そしてこうした学生を教育するためには情報セキュリティを専門的に教育できる教員の育成が不可欠である。情報セキュリティ担当教員は、前述の連携フォーラムへの参加や企業との交流の機会を活用し専門的かつ最先端の知識・技術を習熟していくことが肝要である。既に蓄積された情報系知識・技術があれば、イノベーション・エコシステムで議論された内容の習熟も容易である。こうした情報セキュリティ担当教員をしっかりと育成することで学生の情報セキュリティ分野への監視度を高め専門的かつ最先端の知識・技術の習熟に取り組むことが期待される。学生の能力向上は当然のことであるが、その学生の能力向上を図れる教員の育成は重視すべきことである。

以上

## V 産学連携教育体制の構築と効果的な教育のためのガイドライン

### 1. ICT 分野における人材ニーズとギャップ

本調査では、Society5.0時代の到来やDX（デジタル・トランスフォーメーション）の進展によりICT分野の人材ニーズが大きく変化してきているという認識のもと調査研究を行ってきた。その結果、ICTの分野において、AI（機械学習など）の利活用、情報セキュリティ基盤の整備、ビッグデータ活用、機器（センサー、GPSなど）からの自動データ取得活用のニーズが今後5年間の間で大きく上昇することがわかった。そこで、情報システム、IoTおよびビッグデータ、AIそして情報セキュリティに関する人材の動向、人材ニーズ、人材ギャップについて調査し、人材ギャップを埋めるために専門学校がとるべき教育体制について検討を行った。本章では、ICT分野における人材ニーズの要請に応えるために専門学校がとるべき教育体制について総合的に議論する。もちろん、人材ニーズおよびそれに伴うギャップは、産業界と全ての高等教育機関が協力し対応すべきであり、専門学校ができる対応はその一部に過ぎないものである。

本報告書におけるこれまでの議論から、少数の先進的専門学校を除くと、大多数の専門学校の既存のICT教育では、激動するICTの人材ニーズに応えるような教育は不可能であることが明らかである。つまり、多くの専門学校のように、従来の2年間の教育課程では、せいぜいICTに関わる基本的な知識やスキルの習得ができるだけで、現在、情報システム、IoTおよびビッグデータ、AIそして情報セキュリティ分野で求められている高度な知識やスキルの要求には応えることができないことが指摘されている。しかし、どのような教育を行うかは、全国あるいは地域の産業界等のニーズに大きく影響されながらも個々の教育機関の理念と戦略の問題である。したがって、専門学校は、各校の理念に基づいて全国あるいは各地域のニーズに応えるような教育戦略を早急に策定することが求められている。本章で検討する産学連携教育体制も、このような教育戦略を実行するための一手段であり、どのような産学教育体制が有効化は、どのような教育戦略が策定されているかに大きく依存するのである。

それでは、専門学校において激動するICT分野の人材ニーズとギャップにどのように対応し、どのような効果的な教育体制を整備していく必要があるのだろうか。本章では、この課題に対して、特に、産学連携体制を中心に総合的に検討していくことにする。

### 2. 教育の高度化に伴う教員不足への専門学校全体での対応

変化の激しい分野では、深刻な教員不足が生じている。産業界における人材ニーズの変化と教員養成のスピードとの間に大きな乖離が生じるためである。昨今のビッグデータや

IoT、AI など先端 IT 分野、あるいは DX の急速な進展は専門学校側に対して、企業現場において即戦力となる人材の輩出を要求しており、そのための高度な実践的教育の必要性が高まりつつある。これに対して、これまで専門学校側は、主に ICT 人材に要求される基本的知識やスキルの習得に主眼を置く教育を施してきた。このことから、多くの専門学校は、産業界の要求に対応できうる教育リソースを持っていない。設備や教員スタッフの確保、カリキュラムの整備など、そのほとんどが専門学校単独の力で対応できる教育リソースレベルを遥かに超えている。

今回の調査対象である IoT・ビッグデータ、情報セキュリティのいずれの分野においても専門学校は優秀な教員の確保に苦慮している。有能な人材は、極端な売り手市場の状況になっている。この問題に対しては、個々の専門学校で対応できることと専門学校全体で対応すべきことを分けて考える必要がある。ここでは、専門学校全体で教員不足に対応する方法を指摘しておくことにする。

専門学校全体で教員不足に対応するためには、専門学校のネットワーク組織、例えば全国専門学校情報教育協会が教員不足に悩む分野に関して、プラットフォームを形成し対応することである。具体的には、専門学校としてコアとなる科目でありながら有能な教員が不足していることで当該科目を展開できずに困っているケースでは、専門学校の全国組織が、優秀な人材に依頼して会員である全国の専門学校向けにネット授業を展開するのである。ネット授業はリアルである必要はなく、ビデオでも構わない。このような対応をとることで、全国の専門学校は個々に教員を採用する問題から解放され、有能な教員の授業を学生に聴講させることができ、教員不足に対応することが可能となる。

### 3. 産学連携教育の実施状況

これまでの各章において産学連携教育の必要性が指摘されてきた。しかし、産学連携教育は、「産」「学」いずれの側にも実施上の多大な負担が生じることは否めない。このような事実を認識しながらも、産学連携教育を行うのは、「産」「学」それぞれの側に実施のための負担以上の効果があるという期待感が存在するからである。

2012年3月に刊行されたみずほ情報総研の「実践的なIT人材育成のための産学連携教育に関する国内外の事例調査事業報告書」（3および4の調査データは全て同報告書が出所元である）によると、産学連携教育を実施する期待としては、「産業人材育成への貢献」「教育機関側との連携関係の強化」「優秀な学生の採用」がそれぞれ上位を占めている。しかし、上位2つの理由については、専門学校側とのギャップはほとんど見られないが、「優秀な学生の採用」という直接的な理由に関しては、専門学校側が考えるほど企業側の期待は大きくないという結果が報告されている（企業側が24,1%に対して専門学校側は47.7%）。

ICT情報系分野における産学連携教育の実施状況に関する同調査では、専門学校は36.9%が実施しており、これは大学院（63,2%）に比べると産学連携教育の普及度は大幅に低い

状況であるが、大学や高等専門学校とはほぼ同程度の普及率である。産学連携教育の継続性（3年以上）の調査においては、専門学校は23.1%であり、高等機関別の差異を見ると、先述した普及度と同様に、大学院は高い（55.3%）が大学や高等専門学校は低いという同じような傾向が見られる。

産学連携教育の拡充の意向に関しては、「現在以上に拡大したい」という専門学校が、大学院（50.0%）、大学（38.1%）、高専（41.0%）と比較して、高等教育機関の中で最も高く52.3%となっていることは注目に値する。

専門学校における産学連携教育の実施状況を単位数、必須/選択、授業の実施形態、実施コマ数、合計授業時間数という点から他の高等教育機関と比較検討してみよう。産学連携授業の認定単位数に関しては、他の高等教育機関が2単位というケースが多いのに対して、専門学校は5単位以上というケースが最も多く、5割を超えている。産学連携授業が必須か否かという点では、専門学校では7割弱が必須科目となっており、他の高等教育機関の2倍以上の数字となっている。産学連携授業の実施形態、実施コマ数、合計授業時間数に関しても、専門学校は7割が週単位で実施し、週5コマ以上（他の機関では週一コマがもっと多い）で、合計授業時間数も60時間以上で、高等教育機関のなかで最も多くなっている。これらのデータから、専門学校は全体として、産学連携教育の実施状況という点では、普及度はそれほど高いとは言えない状況であるが、産学連携教育を実施している専門学校においては、その重要性を認識し、極めて熱心に取り組んでいる姿が浮かび上がってくる。

しかし、産学連携担当組織や担当者の設置状況を調査した結果によると、設置されているのは専門学校ではわずか18.5%にすぎず、大学院（73.7%）、大学（62.6%）、高専（97.4%）等のほかの高等教育機関に比べて圧倒的に低い状況である。つまり、産学連携教育を実施している専門学校のうち、約半数が公式的に設置された組織や担当者によってではなく、教員等の個人的なイニシアティブや熱意によって実施されていると考えることができる。このことは、産学連携教育の推進に関する組織的活動への参加状況に関するデータからも知ることができる。つまり、産学連携教育の推進に関する組織的活動へ参加していると回答したのは、専門学校では10.8%に止まっており、他の高等教育機関の中で最低の水準であることが報告されている。しかし、このような個人の意欲や熱意に依存する連携には限界があり、今後、産学連携教育を現在以上に拡大したいという専門学校の意向を実現するためには解決しなければならない課題である。というのは、産学連携教育を実施する際の課題に関する調査によると、専門学校では「連携企業を見つけるのが難しい」「担当教員の負担が大きい」「連携企業にとっての負担が大きい」という理由が上位に上がっており、これらの課題を克服するためには産学連携担当組織や専任の担当者の設置が要請されるのである。

最後に、産学連携教育の意義としては、専門学校では「実務に役立つ技術・スキルが習得できる」（78.7%）、「それまでに学習した内容を実践できる」（58.7%）、「実務の一部を体験することができる」（53.3%）という理由が上位を占めるが、他の高等教育機関との対比

では、「それまでに学習した内容を実践できる」と「実務の一部を体験することができる」という理由が、他の高等教育機関よりもはるかに多いという特徴がある。しかも、産学連携教育は、学生の間での人気が高いことが報告されている。

#### 4. 産学連携教育の多様性と状況

一概に産学連携教育といっても多様なやり方がある。教育手法としては、座学、グループ演習、個人演習、インターンシップ、PBL(project-based-learning)、E-Learningの形式が、産学連携教育主体の多様性としては企業と学生、企業と教員、企業と学校、企業、大学(大学院、研究機関)、専門学校の連携(産学学連携教育)、そして産学連携教育体制の体系性としては、アドホックな産学連携教育、企業と学校の産学連携組織の関係をベースにした産学連携教育、学校と企業が協同してカリキュラムの構成から実施まで体系的に展開する産学連携教育(職業実践専門課程)、といったように多様な産学連携教育の方法が存在する。

産学連携教育において、専門学校が採用している教育手法を見てみると次のような特徴が存在する。産学連携教育において、専門学校は他の教育機関と比較してグループ演習や個人演習といった教育手法を中心に展開しているということが報告されている(みずほ情報総研、2012)。当報告書によると、グループ演習に関しては70.0%の専門学校が産学連携教育として採用しており、大学院(40.0%)、大学(43.8%)、高専(47.1%)と比べて非常に多いことがわかる。また、個人演習についても、専門学校では63.3%の学校で採用されており、大学院(32.9%)、大学(23.6%)、高専(52.9%)の採用率に比較して多い。これと対照的なのが座学である。専門学校が座学において産学連携教育を利用している割合は26.7%にすぎず、大学院の65.7%、大学の59.6%、高専の70.6%と比較すると圧倒的に少ないことが理解できる。PBLについては、上記全ての教育機関において30%強の割合で産学連携教育が行われており、高専が47.1%と若干多く産学連携教育が展開されている点を除くと大きな差異はない。つまり、産学連携教育の手法に関していえば、専門学校は演習中心の産学連携教育を展開しているということができる。

次に、連携教育の相手先を見てみると、専門学校の連携先として多いのが「他の企業等」「民間産業団体・業界団体」「他の教育機関」となっており、産学連携に加えて学学連携という体制にも注意を払う必要があることがわかる。

#### 5. 産学連携教育体制としての「職業実践専門課程」

##### 5-1 職業実践専門課程の概要

これまでの章において、産学連携教育としての職業実践専門課程の意義と事例について言及されてきた。「職業実践専門課程」は、専門学校のうち、企業等と密接に連携して、最

新の実務の知識・技術・技能を身に付けられる実践的な職業教育に取り組む学科を文部科学大臣が「職業実践専門課程」として認定するものである。

職業実践専門課程は、2013年（平成25年）7月に文部科学省の協力者会議で新たな枠組みの趣旨を生かした先導的試行として検討が行われ、「職業実践専門課程」の創設を盛り込んだ報告をまとめ、同年8月30日「専修学校の専門課程における職業実践専門課程の認定に関する規程（文部科学省告示第133号）」が公布・施行された。

「職業実践専門課程」と認定されている専門学校の特徴は、①企業等が参画する「教育課程編成委員会」を設置してカリキュラムを編成している。②企業等と連携して、演習・実習等の授業を実施している。③企業等と連携して、最新の実務や指導力を修得するための教員研修を実施している。④企業等が参画して学校評価を実施している。⑤学校のカリキュラムや教職員等についてHPで情報提供している、などが特徴となっており、通常の大学教育との相違を鮮明にしている。

職業実践専門課程の認定要件は以下の通りである。

- (1) 修業年限が2年以上であること。
- (2) 専攻分野に関する企業等との連携体制を確保して、授業科目の開設その他の教育課程の編成を行っていること。
- (3) 企業等と連携して、実習、実技、実験又は演習の授業を行っていること。
- (4) 全課程の修了の要件が、1700時間以上であるか、62単位以上であること。
- (5) 企業等と連携して、教員に対し、専攻分野における実務に関する研修を組織的に行っていること
- (6) 学校教育法施行規則第百八十九条において準用する同規則第六十七条に定める評価を行い、その結果を公表していること。
- (7) 前号の評価を行うに当たっては、当該専修学校の関係者として企業等の役員又は職員を参画させていること。
- (8) 企業等との連携及び協力の推進に資するため、企業等に対し、当該専修学校の教育活動その他の学校運営の状況に関する情報を提供していること。

#### 5-2 職業実践専門課程の事例：北海道ハイテクノロジー専門学校における連携教育

連携教育において、実践的な連携教育が機能的に実現するためにはどうすればよいのか、何が必要となるのか。教育理念を含めた全体的理念が共有され、それを具体的に実現するためには体系的な教育体制の構築が必要となる。

ここでは専門学校と公的研究機関における「学学連携」としての教育事例として、北海道ハイテクノロジー専門学校バイオテクノロジー学科と産業技術総合研究所北海道センターとの「バイオテクニシャン育成事業」のプロセスを分析することにより、体系的な教育体制の構築に必要な要因を検討する。

- (1) 北海道ハイテクノロジー専門学校（滋慶学園グループ 学校法人 産業技術学園）の

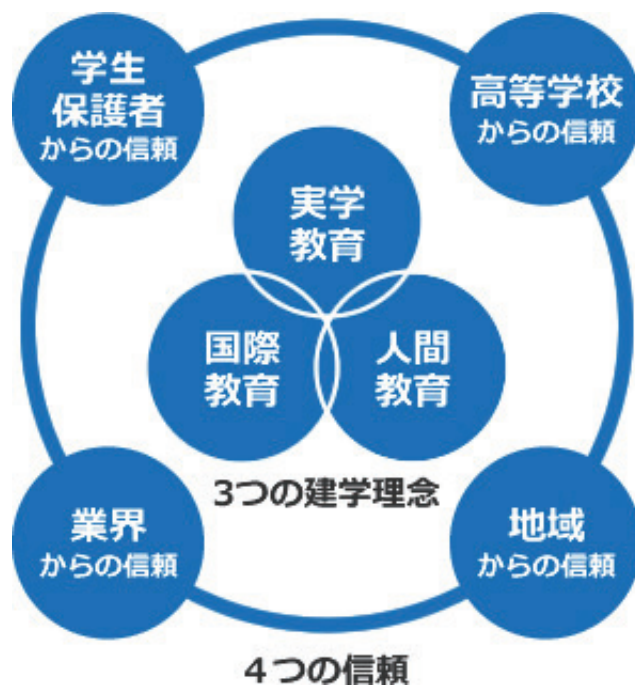
## 概要

北海道ハイテクノロジー専門学校は、北海道恵庭市恵み野を所在地として、学校法人産業技術学園が設置しており、共通の理念のもとに全国に70校の専門学校を展開し大阪に本部を置く、滋慶学園グループの構成法人である。

北海道ハイテクノロジー専門学校の教育理念は、「職業人教育を通じて社会に貢献する」ことを使命とし、3つの建学の理念として「実学教育」「人間教育」「国際教育」を教育の柱とした、業界に直結した職業人の養成を実践する高等教育機関である。

また、「学生・保護者からの信頼」「高等学校からの信頼」「業界からの信頼」「地域からの信頼」の4つの信頼を得ることを学校運営の基本方針としている（図表5-1）。

図表 5-1 北海道ハイテクノロジー専門学校の3つの建学理念と4つの信頼



出所：北海道ハイテクノロジー専門学校 HP  
(<https://www.hht.ac.jp/disclose-information.html>)

このような理念と方針のもと、『産官学協同教育』で、産業界で活躍するリーダーシップを発揮できる人材を養成し、地域創生に貢献することを目的としている。また、業界との連携を通じて、業界の求める人材像を把握したうえで、学科の教育内容との差異を調査し、業界ニーズに確実に応えられる教育目標・育成人材像を設定、業界との連携と業界ニーズに合ったカリキュラムを構築して、一人ひとりの学生の可能性を最大限に開花させる教育プログラムを行っている。



## (2) 学校の沿革

北海道ハイテクノロジー専門学校の沿革を図表 5-2 に示す。

図表5-2 北海道ハイテクノロジー専門学校の沿革

1987年 9月	学校法人産業技術学園設立, 北海道ハイテクノロジー専門学校設置を北海道知事に申請
1987年 12月	北海道知事により認可(学事第702号)
1988年 4月	開校 生命工学技術科・医用電子科・人工知能科・秘書科の4学科を開設
1989年 4月	薬業科を開設
1990年 4月	園芸工学技術科・情報処理科開設
1991年 4月	視能訓練士学科(厚生大臣指定学科)開設
1992年 4月	看護学科(厚生大臣指定学科), 救急救命士学科(厚生大臣指定学科)開設
1993年 4月	情報処理にゲームクリエイターコース, 医療秘書科に医療福祉コースを開設
1994年 4月	保育福祉科(近畿大学九州短期大学と併修)を開設
1995年 4月	土木工学技術科(建設大臣認定)開設, 視能訓練士学科が近畿大学九州短期大学との併修を開始
1996年 4月	救急救命士学科の定員を40名から50名に変更
1997年 4月	救急救命士学科を3年制へ, さらに定員を50名から80名に変更
1998年 4月	ペットビジネス科・臨床工学技士学科(厚生大臣指定学科)・歯科衛生士学科(厚生大臣指定学科)の3学科を開設
2001年 4月	歯科衛生士学科を男女共学に変更
2002年 4月	生命工学技術科をバイオテクノロジー科へ改称 柔道整復師学科(厚生労働大臣指定学科), 鍼灸学科(厚生労働大臣指定学科)を開設 救急救命士学科の定員80名から100名に変更 臨床工学技士学科の定員30名から40名に変更
2003年 4月	北海道エコ・コミュニケーション専門学校を開校 (ペットビジネス科を北海道エコ・コミュニケーション専門学校開校に伴い移管) 柔道整復師学科(厚生労働大臣指定学科), 鍼灸学科(厚生労働大臣指定学科)夜間部を開設 保育福祉科 精神保健福祉士コース開講 視能訓練士学科定員を30名から40名に変更
2004年 4月	歯科衛生士学科を3年制へ 診療情報管理士専攻科を開設
2005年 4月	情報システム科3コースより5コースに変更 義肢装具士学科(厚生労働大臣指定学科)開設 鍼灸学科卒業生編入学開始 アウトドア学科を観光サービス学科へ改称(北海道エコ・コミュニケーション専門学校)
	ペットビジネス学科にペットビジネス専攻科を開設(北海道エコ・コミュニケーション専門学校)
2007年 10月	学生レストランをラ・デュース恵み野(介護付有料老人ホーム)内に開設
2008年 4月	バイオテクノロジー科4年制を開設 日本語学科を開設(北海道エコ・コミュニケーション専門学校)
2008年 8月	北海道ハイテク・アスリートクラブより福島千里が北京オリンピックに日本代表として出場(女子100M)
2009年 4月	バイオテクノロジー科3年制をバイオテクノロジー学科3年制へ改称 バイオテクノロジー科4年制をバイオテクノロジー学科4年制へ改称
2010年 12月	インドア・アリーナ竣工
2011年 4月	スポーツ学科を開設 キャリアデザイン・公務員学科を開設 ペット学科を開設(北海道エコ・コミュニケーション専門学校) 動物看護師学科を開設(北海道エコ・コミュニケーション専門学校) 動物自然学科を開設(北海道エコ・コミュニケーション専門学校)
2012年4月	北海道エコ・コミュニケーション専門学校が北海道エコ・動物自然専門学校に改称 北海道エコ・コミュニケーション専門学校日本語学科を, 北海道ハイテクノロジー専門学校に移管
2012年7月	北海道ハイテク・アスリートクラブより福島千里がロンドンオリンピックに日本代表として出場
2013年4月	北海道ハイテクノロジー専門学校スポーツ学科, 柔道整復師学科, 鍼灸学科の3学科が北海道メディカル・スポーツ専門学校として分離独立

2013年7月	バイオテクノロジー学科実習室をリニューアル
2014年3月	北海道ハイテクノロジー専門学校11学科が文部科学省より「職業実践専門課程」に認定
	バイオテクノロジー学科（3年制）バイオテクノロジー学科（4年制）情報システム学科メディカルシステム学科子ども・こころ学科視能訓練士学科看護学科救急救命士学科臨床工学技士学科歯科衛生士学科義肢装具士学科
2014年4月	バイオテクノロジー学科（3年制）をバイオテクノロジー学科へ改称
	バイオテクノロジー学科（4年制）が動物科学科に改称
	本校が指定管理者となり子育て支援施設「フーレめぐみの」開設
2017年4月	バイオテクノロジー学科4年制廃科
	道内初のeスポーツプロフェッショナルゲーマー専攻、プロジェクトンマッピング専攻を新設。
	ITメディア学科ゲーム実習室を新設
2018年4月	道内初のドローン専攻を新設
2018年4月	医療シミュレーションセンター新設

出所：北海道ハイテクノロジー専門学校HP

(<https://www.hht.ac.jp/prospectus/idea.html>)

図表 5-2 の沿革から、当校は、社会の要請に応える学科を次々と設置し、発展させてきたことが読み取れる。これは業界や社会のニーズに対応できる未来を拓くことができる人材を育成するという考えを反映させているからである。

### （3）その他の諸活動及び防災活動

2016年2月、本校は恵庭市と「地域包括連携協定」及び「災害時における協力体制に関する協定」を締結した。この協定を通じて、食を中心とする恵庭ブランドの企画・開発、子育て支援、地域医療貢献及び、防災の際の相互協力をすることを確認し合い、本学園が地域創生、地域貢献に寄与出来る体制を整えた。これにより新たな連携教育の展開も期待できるところである。

### （4）バイオテクノロジー学科と産業総合研究所北海道センターとの連携によるバイオテクニシャン育成

事例研究での分析対象であるバイオテクノロジー学科に関する沿革を図表 5-2 から抜粋し図表 5-3 に示す。

図表5-3 バイオテクノロジー学科の沿革

1987年9月	学校法人産業技術学園設立 北海道ハイテクノロジー専門学校設置を北海道知事に申請
1987年12月	北海道知事により認可(学事第702号)
1988年4月	開校 生命工学技術科・医用電子科・人工知能科・秘書科の4学科を開設
2002年4月	生命工学技術科をバイオテクノロジー科へ改称

2008年4月	<b>バイオテクノロジー科(4年制)を開設</b>
2009年4月	<b>バイオテクノロジー科(3年制)をバイオテクノロジー学科3年制へ改称</b> <b>バイオテクノロジー科(4年制)をバイオテクノロジー学科4年制へ改称</b>
2013年7月	<b>バイオテクノロジー学科実習室をリニューアル</b>
2014年3月	北海道ハイテクノロジー専門学校 11学科が文部科学省より「職業実践専門課程」に認定 <b>バイオテクノロジー学科(3年制), バイオテクノロジー学科(4年制)</b> 情報システム学科, メディカルシステム学科, 子ども・こころ学科, 視能訓練士学科, 看護学科, 救急救命士学科, 臨床工学技士学科, 歯科衛生士学科, 義肢装具士学科
2014年4月	<b>バイオテクノロジー学科(3年制)をバイオテクノロジー学科へ改称</b> <b>バイオテクノロジー学科(4年制)が動物科学科に改称</b>
2017年4月	<b>バイオテクノロジー学科4年制廃科</b>

出所：北海道ハイテクノロジー専門学校HPから抜粋  
(<https://www.hht.ac.jp/prospectus/idea.html>)

国立研究開発法人 産業技術総合研究所との連携教育によるバイオテクニシャン育成事業の概要とは次のようなものである。

産総研北海道センターは、2003年より北海道ハイテクノロジー専門学校と連携し、研究現場を支える優れたバイオテクニシャンの養成に取り組んでいます。成績優秀な専門学校生を毎年2～8名程度受け入れ、生物プロセス研究部門のいずれかの研究室に所属してもらい、最先端の研究環境でスキルを身につけながら卒業研究をする「バイオテクニシャン養成コース」を設置。専門学校生は1年強～2年強にわたり、週4日産総研に通います。卒業後は産総研や企業でバイオテクニシャンとして活躍するほか、大学院に進学し研究者の道へ進んだ学生もいるなど大きな成果をあげています。

出所：「産総研は人を育てる」

#### 1) 産業技術総合研究所との連携教育の始まり

北海道ハイテクノロジー専門学校と産業技術総合研究所との連携教育は、2003年に北海道ハイテクノロジー専門学校の所在地である恵庭市恵み野に産総研の当時の所長が居住しており、町内会行事の場において当時の北海道ハイテクノロジー専門学校常務理事との世間話から始まった。そこで、卒業研究の際に、少し高度なことをさせたいということで、卒業発表会に産総研所長を招待したことで「もっと連携を進めましょう」ということになりスタートしたものである。

## 2) バイオテクニシャン育成事業の仕組み

学生は、週 5 回のうち 1 回は専門学校に登校する。カリキュラムは、週 4 回は産総研に行くことを前提に、少ない人数ではあるが外部研修コースとしてのカリキュラムを構築している。週 1 回の登校日には、就職の相談・メンタルケアあるいは座学等を受けることになる。

残りの 4 日間は全て産総研の研究室へ行き、単位が取得できるように 1 日 4 コマの時間割が当てられている。例えば、たまたま土曜日に実験があるから金曜日を休みにするとか、あるいは 15 時で実験が終わったので帰るとかは現場の判断に任せている。

### ・産業技術総合研究所におけるバイオテクニシャン養成コースの流れは次の通りである

1 月：見学，産総研の部門研究室担当者からの希望人数相当数の学生を専門学校が選抜し，産総研北海道センターの研究者が北海道センターを紹介．専門学校の研修中の先輩が研究室を案内し説明をする．

2 月：センターでの研修志願者を募集  
面接を受ける学生が選抜される

3 月：研究者による志願者の面接（即日合格）  
（受け入れたい産総研の研究者が手をあげて面接を直接する）

4 月：北海道センターの採用された各部門の研究室において研修スタート  
翌年 3 月：北海道センターで研修修了→修了式

研修生の受け入れは部門長の責任で行っており、受け入れに当たっては面接が前提となっている。

産総研での成績評価は、試験の点数のみである。終了後、卒業研究の成果として「卒業発表会」が市民にも公開される形で開催される。その発表会での最優秀賞は産総研で研修した学生が受賞することが多いことが励みとなっている。

また、ハイテクノロジー専門学校は、「学力ではなく社会に出てからの人間力を育てたい」との思いが強いことから、サイエンスのレベルというよりは、自分なりのチャレンジ、工夫に対して高い評価をしている。

連携教育に当たって組織間の契約は締結せずに、技術指導としての範囲で実施しているのが特徴である。ただ、学生の安全と危機・事故に対する対応などは明文化してある。受け入れる研修先の産総研としても実験には事故が起こるリスクは否めなく、保険に加入することを要請している。

## 3) 連携成功の理由

### ・バイオテクニシャンの役割が明確で、専門学校生にうまくマッチしたこと

当初、産総研での研究所においては、専門学校生の受け入れは必要ないということで研

研究室同士で受け入れを押し付けあっていたこともあったが、バイオ系は実験数が必要となるので実験補助としてバイオテクニシャンが必要であった。実際に受け入れてみると専門学校生のコツコツと真面目にデータを取る姿勢が評価され、それによって実験もはかどることから、現在では、産総研の研究者は週 5 日間でも来てほしいとの希望が出る状況である。

- ・産総研が連携大学院を運営していることでのバイオテクニシャン育成事業へのメリット  
産総研が連携大学院を運営していることで、実験チームの一員としての大学院生とは異なるバイオテクニシャンとして明確な役割を与えられることから、産総研の研究者も専門学校の学生も双方にメリットがある Win-Win の関係が構築される。また、年齢の近い大学院生が同じ研究室にいて交流も活発になり、専門学校生のモチベーションにつながっている。

- ・組織としての役割の明確化

産総研として専門学校生を受け入れる一番の懸念事項は、就職先の斡旋を求められることであった。しかし、北海道ハイテクノロジー専門学校が週 1 日の登校日の時に責任を持って対応することで産総研としての役割の明確化が図られ、実験実習に集中することができ良い形で機能する要因となっている。産総研では、この役割の明確化がなければ継続できなかつたと考えている。

北海道ハイテクノロジー専門学校としては、就職指導、メンタルケアを学生にすることは本来の業務活動であるとの認識から、特にこの役割の明確化がことさらに重要なポイントであるとの認識は薄かつた。

- ・大学院進学へのインセンティブ

産総研北海道センターの連携大学院である北海道大学大学院分子応用科学研究室に 2 名の学生がハイテクノロジー専門学校バイオテクニシャン養成コースを経て入学している。専門学校→大学（編入，転入：産総研で大学 4 年生卒業実習も）→連携大学院（産総研）M・D へのルートがあり、例えば 2006 年度卒業生（ハイテク）の学生は 7 年間（専門学校 2 年間，大学院 5 年間）産総研に通つた。

- ・広報活動での連携

ハイテクノロジー専門学校のオープンキャンパスの際にバスで産総研の研究所を見学し、入学すれば研究所（産総研）に来られることを説明する。このことによって、専門学校に期待を持つ誘因となっている。

- ・実施・運営の費用と負担

研究費は産総研で負担している。きちんとデータを出し、バイオテクニシャンの役割を果たしてもらえれば、事業の運営の費用は負担しても良いとの考えが産総研側にはある。専門学校生の役割遂行には満足しており、実際に結果が伴っている。

しかし、産総研では可能であれば学生一人当たり 10 万円くらいの研究費があると受入体制がさらに整えやすいとの要望はある。

#### 4) 連携に関する課題

##### ・成功事例としての産総研の次なる課題と展開

動物科学科（旧バイオテクノロジー学科 4 年制）では、高度専門士となることで直接大学院に進学できる体制であったが（3 年制は既に廃科されており）、4 年制も在校生が卒業すると廃科される（現在の 1 年生の卒業まで）。このような状況で、産総研としてはバイオテクニシャン（実習補助）の必要性からも、この成功事例のノウハウを活用し、道内のバイオ系専門学校に話を持ちかけることも考えている。

しかし、遠方の学校との連携には次のような課題が存在する。

恵庭からバスでくることは可能であるが、函館や帯広といった地方の学校とは難しい（札幌に住む必要がある）。距離的なことが障壁になるので、宿泊施設がないと札幌近郊以外からは難しいと考えられる。

また、守秘義務に関する課題も存在する。北海道ハイテクノロジー専門学校の卒業発表会は、恵庭市民会館で大々的に市民にもオープンで実施されるため、産総研での研修内容を発表するのが問題となることもあるからである。

専門学校生のバイオテクニシャン養成においては実験のデータ収集が目的であるため、新規のテーマでもなくてもよいが、守秘義務の生じる非公開のテーマ、企業からのテーマは公開できないことが多く、発表ができないという制約が生じる可能性があることを考慮する必要がある（内部評価のためのクローズドな学内での発表は良いのだが）。

#### 5) バイオテクニシャン育成事業以外でのハイテク専門学校と産総研とのつながり

育成事業とは別に、産業技術総合研究所北海道センターからは、文部科学省の職業実践専門課程の認定を受けたプログラムに集中講義の講師を派遣している。また、産業技術総合研究所が、学校法人産業技術学園の先生方に向けた講義も行っている。このような連携から派遣前の学生への啓蒙、教員とのつながりの場が形成されることによって育成事業にも好影響を与えている。

#### 6) 北海道ハイテクノロジー専門学校の産学官連携教育の体制

同校には産学官連携教育を担当する部署はなく、産学連携は学科毎に教員が開拓、情報を集めて進めている。

同校は、「産学官協同教育」という教育理念に基づいて連携教育を行う次のようなルール

を設けている。

① 卒業研究で発表できる内容であるかどうか

企業秘密は伏せるが、ただ連携教育をやって終わりということはない。

② 教員が事前に内容を調べて確認を取ること。

これらが当てはまらないものは、喉から手が出るほど欲しいのではあるがあきらめることもある。

また、うまく外部の企業と連携教育を実施している学校は、外部の企業と一緒に連携することを前提にカリキュラムを構築している。企業が変わればカリキュラムも変えるということまで対応することができれば相当な連携ができるが、現実には負担が大きく簡単なことではない。

## 7) まとめ

なぜ産総研と15年間の連携教育が継続できたのであろうか。

ちょっとしたきっかけで始まった連携教育が継続した理由は、教育理念・建学の理念にもつながる「学官協同教育」が人材教育の柱になっているからである。

また、人事異動でほぼ3年くらいで所長が変わるが「ハイテクノロジー専門学校とはこういう連携の仕組みがあって、この連携を推進することは産総研北海道センターにもメリットがある」ということが申し送りされていることで受け入れ・派遣の体制を維持することに繋がっている面があるということが出来る。

また、バイオテクニシヤンの役割が専門学校生にうまくマッチした（成功の特殊要因）ということに加えて両組織の役割を明確化することによって、それぞれの役割に集中することができ連携が良い形で機能したと考えられる。

また、連携大学院の存在によって実験チームを形成でき、研究者、大学院生、バイオテクニシヤンとしての専門学校生がチームとして動き、win-winの信頼関係を築くことができたことも成功の一因である。専門学校生にとって、大学院生は年齢も近く身近な存在であるとともに自分の将来のモデルの役割を果たし、モチベーションを高める要因となると考えられる。

最後に、産総研北海道センターにとっては研究能率の向上、北海道バイオテクノロジー専門学校にとっては活用可能な魅力的な外部資源として、両組織のベネフィットに繋がっていることが長期にわたって連携教育を継続させ、成功させた大きな要因である。

## 6. 有効な産学連携教育の要件

最後に、これまでの各章および本章での考察から有効な連携教育の要件をガイドラインとして提示し結ぶことにする。

職業実践専門課程においては産学で構成する「教育課程編成委員会」を組織化しカリキ

キュラムを検討することになっているが、カリキュラムの前に建学の理念に基づいて教育全体の戦略を明らかにすることが必要である。連携教育は教育全体の戦略の中で位置づけることが重要である。そして、連携教育の検討に際しては、連携教育のビジョンや目的を検討し、共有することが求められる。連携のビジョンや目的が異なれば有効な連携教育にも違いが出てくる。

### (1) チームベースの連携教育

II章において指摘されているように、ICTの分野において専門学校で養成することが期待されている人材というのは、チームの一員として問題解決に貢献できるエンジニアである。チームベースという意味は、課題をチーム全体で共有し、その解決のため多様な能力を有する人々と協働し、チームの中での自らのタスクを通じて貢献できることが期待されているのである。

I章で指摘されたPBLは基本的にチームベースの連携教育であり、しばしばインターンシップと組み合わせられて利用されることが多い。PBLでは、課題を企業から与えられ、その課題に応じて企業現場の専門家や教員が専門学校の学生等から構成されるチームを形成し、コミュニケーションをとりながら、プロジェクトの成功を目指してコラボレートできる体制を整えることが重要になる。PBLで養成されるのは、「関係者同士と協力して問題解決できる能力」である。

みずほ総研(2012)の調査によると、専門学校ではPBLによる連携教育は3割程度の普及度であるが、今後現実に生起している問題をリアリティを伴う形でチームベースで解決するPBLという連携教育の手法は、今後さらに有力な連携教育の手法となっていくと考えられる。

### (2) 連携する組織全てにベネフィットが実感できる

上記した北海道テクノロジー専門学校と産業技術総合研究所北海道センターの連携教育のケースが15年という長期にわたって継続し、成功できた要因として連携双方の組織ばかりでなく、参加したメンバーにとってもベネフィットを実感できる教育であったことが指摘できる。本章で提示したみずほ総研(2012)の調査では、連携組織がベネフィットを実感できず、担当者の意欲とイニシアティブに依存する連携教育が多いことが報告されているが、このような連携教育では長期にわたって継続することは困難である。

### (3) 戦略性のある連携教育組織の存在

連携教育の必要性和拡充を主張しながら、専門の連携教育組織や担当者も設置せずに教員や社員の個人的意欲や熱意にのみ依存する形で連携教育を継続することは矛盾でありかつ困難である。連携教育担当者の熱意や意欲は、連携教育にとって非常に重要な要素であるが、長期的な有効性という視点で考えると効果的ではないといえることができる。個々人のネットワークや意欲には限界がある。このことが、連携相手の探索や連携教育の継続性という点で制約となる。専門の連携組織や担当者を15%程度しか持たない専門学校が、連



携相手の探索に苦慮（44.8%）したり、継続性の面で制約されている（3年以上継続している連携教育は23.1%）というデータはこの説明と符合している（データの出所は、みずほ情報総研、2012）。連携教育のノウハウを、個人学習に止まることなく組織学習へと展開していくためには専門の連携教育組織の存在が不可欠である。

#### （4）産学学連携の重要性と有効性

Ⅲ章において指摘された「産学学連携教育」は、特に高度で、変化のスピードの早い技術や知識に対応しなければならない分野において有効である。本章で議論した北海道テクノロジー専門学校と産業技術総合研究所北海道センターとの連携のケースは、学学連携教育に相当するものである。産学学連携をPBLと組み合わせた連携教育は、技術の高度化、変化のスピードの早さ、複雑性を特徴とする昨今の状況のなかで、今後ますます重要かつ効果的になると考えられる。特に、情報系の専門学校はこのような状況に直面しており、産学学連携によって、学生の学修のみならず教員の学修を促進し、教員不足にも効果があると考えられる。

#### （5）産学連携教育に参加する組織や個人の役割の明確化

産学連携には、参加する組織の支配的ロジックが異なることによる不調和や不信が生じる可能性がある。組織間の不調和や不信は、連携の失敗に繋がる。これを防ぐためには、明確な連携戦略のもと参加組織の役割を規定し、緊密な相互作用を通じて信頼感を醸成することが不可欠である。連携というのは、個別組織では解決できない課題を複数組織が戦略的目標を実現するために連携して解決することを目指すものである。その成功のための要件は、共通の目標やアジェンダ、アジェンダを追求する能力や意欲を持つ組織、効果的コミュニケーションである。この要件が存在し、相互作用を行うことを通じて関係の中に信頼感が醸成される。産学連携教育とは、産と学という異質の主体が協力して教育を実施することであるので、連携教育の場には信頼感が不可欠である。信頼感という土壌をベースにして初めて効果的な実りある産学連携教育が展開できることを明記すべきである。

#### 参考文献・資料

国立研究法人産業技術総合研究所 評価部（平成27年5月29日）「平成26年度 研究関連等業務活動評価報告書」

国立研究法人産業技術総合研究所（平成27年6月22日）「産業技術総合研究所 第3期目標中期期間 業報告書」

全国専門学校情報教育協会（2019）『産学連携教育事例調査報告書』（平成30年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」）

独立法人産業技術総合研究所（平成24年6月27日）「事業報告書 成23年度」

独立法人産業技術総合研究所（2015年12月）「産総研は人を育てる」

北海道ハイテクノロジー専門学校（2018年5月31日）「自己評価報告書（2017年度）」

みずほ情報総研株式会社（2012）『実践的な IT 人材育成のための産学連携教育に関する国内外の事例調査事業報告書』独立行政法人情報処理推進機構

学校法人岩崎学園情報科学専門学校 HP <http://isc.iwasaki.ac.jp/>

北海道ハイテクノロジー専門学校 HP <https://www.hht.ac.jp/>

2019 年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」  
情報分野のための機動的な産学連携体制の構築と効果的な教育体制・手法の検証事業

## 産学連携教育ガイドライン I

---

令和 2 年 2 月

一般社団法人全国専門学校情報教育協会  
〒164-0003 東京都中野区東中野 1-57-8 辻沢ビル 3F  
電話：03-5332-5081 FAX 03-5332-5083

●本書の内容を無断で転記、掲載することは禁じます。