

21 世紀型スキルを育成する工学分野における新しい情報教育の探索 ～博士前期課程「ビジネスコンピューティング特論」の実践～

高橋 宣成^{*1} 橋本 俊之^{*2} 大嶋 正人^{*3}

Exploring New Information Education in Engineering to Develop 21st Century Skills

Noriaki Takahashi^{*1} Toshiyuki Hashimoto^{*2} Masato Oshima^{*3}

We have designed a new course in the field of engineering to foster 21st-century skills. The course, named 'Advanced Business Computing,' has been newly established as a common subject in the master's program. In this course, professional practitioner teaches the knowledge, mindsets, and practical skills that businesspersons should acquire.

緒言

平成 17 年 1 月に示された中央教育審議会の答申「我が国の高等教育の将来像」の冒頭で“21 世紀型市民の育成”という言葉が使われた。[1] この時の答申は、高等教育機関の教育・研究の質向上に関する内容が中心で、高等教育機関の在り方や機能、各教育機関の特色ある発展などが中心であったが、そこで育成される人材が備えるべき能力は、後に 21 世紀型スキルと呼ばれるものと通じる点が多い。21 世紀型スキルとは、ATC21s (Assessment and Teaching of 21st Century Skills) という国際団体により 2012 年に提唱されたもので、創造性やコミュニケーション能力、情報リテラシーなど、次世代を担う人材が身につけるべきスキルである。[2] このスキルは、1) 思考の方法、2) 仕事の方法、3) 仕事のツール、4) 社会生活、の 4 つのカテゴリから成り、このうちの 3) 仕事のツールに情報リテラシー、情報通信技術(ICT)に関するリテラシーがあげられている。

これまでの情報教育について

21 世紀型スキルのうち、1) 思考の方法、2) 仕事の方法、4) 社会生活、については、様々な場面で取り上げられ、解説され、経済産業省のまとめた社会人基礎力、文部科学省の掲げる学士力とも通じる点が多いことから、広く知られるようになり、これらにかかわる教育課程の改善としてさまざまな実践が報告されている。一方、情報リテラシー、情報通信技術(ICT)に関するリテラシーについては、内容に具体的に踏み込んだ新しい着想による方策は限られている。

大学以前の教育についての具体的な動きとして記憶に新しいことは、平成 29 年(2017 年)に示された新学習指導要領において、小学校では 2020 年から、中学校では 2021 年から、高等学校では 2022 年からプログラミング教育が必修化されたことがあげられる。小学校では既にある教科の中でプログラミング学習を、中学校でも同様に既にある

「技術・家庭」の内容を再編して情報の技術という内容を組み込まれた。高等学校では必修の「情報Ⅰ」、選択の「情報Ⅱ」が新設された。ついでに触れておくと、2025 年 1 月からは大学入試共通テストにも「情報」が追加されることが決まっており、この変革は国がかなり力をいれて進めているものと捉えることができる。

小・中・高等学校の情報教育の流れは、小学校ではプログラミングではなく、プログラミング的思考を育むということがかなり強調されている。思考力、判断力、表現力などといった基礎的な力の涵養が目的とされている。この着想は大学教育を担う側からは大変ありがたいといえる。初等・中等教育で扱う範囲では、そこで扱う課題は解決可能なものに限られており、解決できなければ、それは本人の知識や技量の問題となる。その点は算数や数学も同じなのだが、プログラミングは手順の積み重ねなので、丸暗記できる分量ではない。したがって、論理的思考の積み重ねや試行錯誤を繰り返す学習習慣を身につけるには有効であると考えられる。中学校では情報セキュリティを含むネットワーク、ネットワークを活用した双方向のやりとり、情報処理技術を活用した問題解決法の検討や修正が加わる。これらは「技術・家庭」の技術分野「情報の技術」の教授内容の変更により付け加えられる。

高校では、新設される必修科目の「情報Ⅰ」で、

- ・情報社会の問題解決
- ・コミュニケーションと情報デザイン
- ・コンピュータとプログラミング
- ・情報通信ネットワークとデータの活用

選択科目の「情報Ⅱ」では、

- ・情報社会の進展と情報技術
- ・コミュニケーションとコンテンツ
- ・情報とデータサイエンス
- ・情報システムとプログラミング
- ・情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探究

が取り入れられ、以下のような能力を育むことを狙ってい

^{*1} 株式会社 ブランノーツ 代表取締役 ^{*2} 東京工芸大学 大学事務局 厚木キャンパス事務部 教務課

^{*3} 東京工芸大学 工学部 工学科 化学・材料コース

る。

- ・問題解決能力（課題を発見して解決する力）
- ・論理的思考力（物事を順序立てて考える力）
- ・創造力（0 から 1 を生み出す力） など

以上のように、小・中・高等学校に導入された情報教育について概観した。スタートから数年経って、現場ではさまざまな課題も指摘されているが、初等、中等教育で系統的に情報教育が導入された点は素晴らしいことである。

表 1 には小・中・高等学校での情報教育の年次進行を示した。小学校で少なくとも 3 年間情報教育を受けて中学校に入学する生徒は 2023 年以降になるので、それまでの中学校での情報教育は小学校での基礎教育を受けていない生徒を相手にすることになる。高等学校の開始は入学年度ごとなので、2022 年度以前に入学した生徒には新しい計画の情報教育は行われぬ。表 1 には大学入学年度も示してあり、新しい情報教育を受けて大学に入学する学生の先頭は 2025 年度になることがわかる。この間、無策であることは致命的であると考え、本学工学部では、こうした初等・中等教育での情報教育の進行と「大学における工学系教育の在り方について」（中間まとめ）[3]を勘案し、2019 年度よりスタートする工学部の再編では、専門基礎教育に情報教育を設置し、すべての分野の学生が等しく情報教育を受ける仕組みを構築した。

本学工学部の専門基礎教育として導入された情報系科目は、従前より設置されていた情報系学科の初年次の科目を再編成したもので、基礎知識と情報リテラシーの基礎を学ぶ「情報技術入門」、「情報処理概論」、コンピュータを実際に扱う、「コンピュータ基礎」、「プログラミング基礎」で構成されている。これらの内容は、新しい小・中・高等学校での情報教育とは、一部を除き、重複しているので、2025 年度以降は段階的に内容の見直しが必要になると見込まれるが、現在のところ、大学生の情報リテラシーの底上げには十分貢献する仕組みであると考えている。

今後、必要になる人材像

近年、デジタル技術の進化と普及が急速に進行している中、日本のデジタル競争力は低下していると指摘されている。2022 年のデジタル競争力ランキング[4]において、日本は 63 カ国中 29 位という結果となり、2018 年時から毎年低迷している。特に「人材/デジタル・技術スキル」においては 62 位という低い順位を記録することとなった。この背景には、日本の企業の 76%がデジタルトランスフォーメーション（以下、DX という。）人材の不足を感じている[5]ことが一つの要因としてあるのではないだろうか。デジタル競争力ランキング 2 位の米国では 43%の企業が DX 人材不足を感じているが、日本では 10.6%の企業が全従業員の学び直しを実施しているのに対し、米国では 33.9%の企業が実施している[6]。実際に、日本では「デジタル人材を採用する体制が整っていない」、「デジタル人材を育成する体制が整っていない」といった問題が内在していることを約 40%と多くの企業が挙げている[7]。

このように日本では多くの企業が学び直しの必要性を認識しているものの、企業も個人も学び続ける習慣が根付かず、人材が育たないという問題がある。さらに、経済産業省によれば、社会全体の DX 加速を実現するためには、各個人が状況に合わせて学び続ける（以下、リスキリングという。）ことが重要であると指摘しており、「DX リテラシー標準」という学びの指針が提案されている[8]。DX リテラシー標準では、各個人が DX を自分事として捉え、変革に向けて行動できるようにすることが期待されている。これらのことから、昨今のリスキリングに対する市場は未成熟であるといえ、企業の人材投資と、人材側の学び直しの両方を促進する施策が求められる。

こうした日本の企業側が持つ課題だけではなく、地方の人口減少や少子高齢化、産業の空洞化といった喫緊の社会問題を踏まえ、政府は「デジタル田園都市国家構想基本方針」を提唱した。この方針では、2024 年度末を目標とし

表 1 情報教育の年次進行

	新しい指導要領の教育は受けていない。							小中学校の内容は習っていない。高校でこの内容をフォローすると高校の内容も不十分になる恐れがある。	小学校の内容はあまり習っていない。中学校で小学校の内容から教えると中学校の内容も不十分かもしれない。そのし寄せで高校の内容の達成度に影響がでる恐れがある。	小学校の内容は完了していない。中学校で小学校の内容をフォローすると中学校の内容にし寄せが来るが、徐々にその影響は薄れる。	完成			
大学入学年度	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
高等学校	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
中学校	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
小学校	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020

て年間 45 万人、2026 年度末までに 230 万人のデジタル推進人材の育成を目指している[9]。この中では、「ビジネスアーキテクト（ビジネスの現場においてデジタル技術の導入を行う全体設計ができる人材）」や「データサイエンティスト（AI を活用して多くのデータから新たな知見を引き出せる人材）」などの専門職を輩出することが想定されている。

以上のことから、日本のデジタル競争力の低下は、デジタル・技術スキルの不足や DX を推進する人材（以下、DX 推進人材という。）の育成・採用体制の不備が主な要因として挙げられる。多くの企業が学び直しの必要性を認識しているにも関わらず、学び続ける習慣が根付いていない現状が明らかとなっている。政府の諸政策により、DX を自分事と捉える意識の醸成や専門職の育成が進められているが、これらの取り組みを実現するためには、企業と個人の双方での学び直しの取り組みや人材投資が不可欠であり、こうした問題を高等教育のフェーズで早期に解決していくことが、次の段階として重要である。次節では、本学における実践として、どのような情報教育が行われているのかを詳しく探ることとする。

本学工学部における情報教育の実践

本学工学部の専門基礎教育に情報教育科目が導入され、すべての分野の学生が履修する経緯についてはこれまでに述べた。一部の専門高校を除けばほとんど情報教育を受けていないということを前提に、前期は「情報技術入門」でコンピュータの概念、情報数学、論理回路などを学び、「コンピュータ基礎」での実践には Windows PC の構成、ファイルシステムの他、広く使われている Microsoft Office 系アプリケーションを使いこなすことが盛り込まれた。これらを企画立案していた当時はスマートフォンが広く普及して、PC の売り上げが顕著に減り、一般的な Microsoft Office 系アプリケーションになじみのない学生が目立つようになったことに対応したものである。

後期は、「情報処理概論」でコンピュータの構造、通信やネットワークに関連した知識、論理回路、システム開発の手法などを学び、「プログラミング基礎」による実践には Visual Basic を使ったプログラミングを学ぶこととした。

これらの科目の内容は、初等・中等教育の新しい情報教育を受けた学生が入学してくる 2025 年度以降に向けて、内容の見直しが必要になる見込みであり、積み重ね学習としてのバランスをとる必要がある。その一方で、教育課程としては、いわゆる到達点（ゴール）から逆算して必要な学修ができる仕組みも必要だと考えた。

そこで、実際に社会のさまざまな実務で必要とされるスキルをピックアップして、それらを活用する場面を想定して教授できる実務家教員による授業を企画立案することにした。新しい授業には、リーダーの素養として必須の要素も含まれ、少人数教育が効果的であると考えられたので、将来指導的な役割を期待される博士前期課程の共通科目として教育課程に組み込むこととし、「ビジネスコンピュ

ーティング特論」としてまとめたので、次に詳細を述べる。

企画立案した授業の詳細

シラバスに記載した各項目の内容に沿って、授業の詳細を以下に述べる。

授業概要

本特論では DX 社会のビジネスと IT をリンクし、実務経験者の専門的観点でコンピューティングにアプローチを行い、商業的なコンテキストからシステムの知識体系の開発を目的とする。また、履修学生のエンプロイアビリティを向上させるため、IT プロジェクト管理や社会的要請の強いプログラミング言語を身につけると同時に、これらのスキルを活用して戦略的目標を定め、理論と実践のスキル開発を目指す。

到達目標と期待される学習成果

ビジネスパーソンがデジタルスキルを身につける必要性と課題について理解し説明できることを 1 つ目の到達目標とした。

これまで論じてきたとおり、現時点では、企業においてデジタルスキルを学ぶ意欲を育み、効果的に学べる環境が整っているとは言い難い。

加えて、2022 年のパーソル総合研究所による調査ではデジタルリスキリング経験のあるビジネスパーソンはわずか 2 割程度であるということが示されている[10]。つまり、ビジネスパーソンは役職、年齢に関わらず十分なデジタルスキルを身につけているとは限らず、その習得状況にはばらつきがあり、新社会人に対し、デジタルスキルを身につける必要性について、指導ができる人材も不足していると想定される。

そのような状況から、高等教育のフェーズで、デジタルスキルを身につける必要性を十分に理解する機会は大きな意義があると考えられる。また、その習得の妨げとなるような課題を事前に知ることによって、十分な備えをもって乗り越えられることを期待できる。

デジタルリスキリングの戦略とロードマップを理解し実行に移せることを 2 つ目の到達目標とした。

デジタルスキルの種類は広範囲に渡る。非 IT 職であったとしても、表計算ソフトをはじめとする各種アプリケーション、RPA、ノーコード・ローコード開発ツール、プログラミングなど、実務で活用しうるスキルの選択肢は多岐に渡る。加えて、技術革新のスピードは加速する一方であり、生成 AI 技術に代表されるような、ビジネスシーンへの影響力の大きい新たな技術が、今後も続々と誕生すると予想される。つまり、必要となるスキルは、職場により異なるものであり、さらに、それは常に変化する。

このような状況で、ビジネスパーソンに求められるのは、個々のデジタルスキルの習得の土台となる力を身につけることである。すなわち、価値を生み出すために有効なス

スキルを見極め、それを習得し、実践して、社会に貢献する、その活動を止めずに、継続的に行うことである。

本授業では、それをリスクリングの戦略とし、その理論と訓練の機会を提供した。

スプレッドシートの基本スキルを習得し活用できることを3つ目の到達目標とした。

表計算ソフトは、データを管理、集計、分析するために多くの職場で用いられている標準的なデジタルツールである。しかし、ビジネスの現場では、紙への出力を前提とした見栄え重視の Excel ファイル、いわゆる「神 Excel」が代表するように、デジタルの強みを十分に引き出せていない使い方が根強く残っており、データ活用や生産性の向上に結びついていないケースも少なくない。

本授業では、表計算ソフトの基本スキルである、データ型、演算、関数、データベースについて学ぶ。これにより、デジタルの強みを十分に引き出せる表計算ソフトの使い方ができるように導く。

なお、これら表計算ソフトの基本スキルは、他のデジタルスキルの基本スキルにも通底するものであり、身につけておくことで、RPA、ノーコード・ローコード開発ツール、プログラミングといった、他のデジタルスキルの習得の際の学習コストの低減も期待できる。

Google Apps Script の概要と学習方法を理解し説明できることを4つ目の到達目標とした。

市場として DX 推進人材は強く求められており、その主要なスキルのひとつがプログラミングスキルである。しかし、他のデジタルスキルと比較して学習難易度が高く、習得には多くの学習時間と、良い学習環境、および実践の機会が整っている必要がある。

一方で、ビジネスパーソンは、すべてがある分野の専門家、すなわちドメインエキスパートである。DX を推進するためには、高度なデジタルスキルを持つ DX 推進人材が求められるが、彼ら彼女らはその専門分野に精通しているとは限らない。つまり、すべてのビジネスパーソンはドメインエキスパートとして、DX 推進人材と協働して、その分野の DX に携わることを期待される。その際に、プログラミングによりどのようなことを実現できるのか、プログラミングとはどういったものかといった、周辺知識や、プログラミングの体験があることは、よりよいコミュニケーションの土台となることを期待できる。

なお、Google Apps Script は Google Workspace の各種アプリケーションを操作できるという特性から、非 IT 職の人材の多くも活用するプログラミング言語であり、職場で活用できる可能性が高い。

授業計画の詳細

デジタルスキルを身につける必要性と課題

「1.イントロダクション: 働く未来と情報技術」では、リスクリングの概念およびその言葉が広く使われるよう

になった背景について論じ、リスクリング、特にデジタルスキルにおいてそれを行うことの重要性を学ぶ。

「11.ソフトウェア開発」にて、ソフトウェア開発の手法、プロセスについて知るとともに、日本の IT 業界の構造的について大きな課題を抱えていることを理解する。また、「12.DX と組織のアジリティ」では DX の実態とともに、DX を阻害する要因と、DX を推進するための望ましい組織構造について学ぶ。

デジタルリスクリングの戦略とロードマップ

「2.リスクリングの戦略」では、リスクリング活動には学習と実践の両輪が必要であり、その活動は時間、モチベーション、お金といったリソースの制約があることを理解する。その上で、それらリソースをうまく使い目的に達成する方法を身につける必要があり、それこそがリスクリングの戦略であること、また、その思考と行動の型としての OODA ループについて学ぶ。

「3.学習の原則と環境設計」および「4.スキルとその組み合わせ」では、OODA ループを用いた柔軟で迅速な思考と行動を実現する際に、学習と実践において、その効果を上げるための教育学、脳科学、心理学からの知見、すなわちリスクリングの原則を学び、戦略と組み合わせる。加えて、リスクリング活動において、自らを置く環境も重要であることを論じ、環境を整える手法についても学ぶ。

学ぶスキルの選定は、都度状況によって異なるが、リスクリングの戦略を有利に進めるために、時間リソースの確保は有効である。そこで、「5.時間を生み出すスキル1」、「6.時間を生み出すスキル2」にて、いくつかの時間を生み出すスキルを紹介しつつ、時間を生み出すためのワークを実践することで、その定着を目指す。この一連の道筋が、デジタルリスクリングのひとつのロードマップといえる。

また、「7.デジタルスキル」では、時間を生み出すためにも、デジタルスキルは有効であり、現在どのようなデジタルスキルが存在しているかを網羅する。

スプレッドシートの基本スキル

「8.スプレッドシートその1」および「9.スプレッドシートその2」では、Google スプレッドシートを題材として、表計算ソフトの操作の最初のステップから、基本としてのデータ型、演算、関数、データベースについて、ワークも踏まえたハンズオン形式で学ぶ。

また、取り上げるいくつかの関数は、ビジネスシーンでも高頻度で使用されるものであり、職場ですぐに活用ができるものである。

Google Apps Script の概要と学習方法

「10.Google Apps Script」では、プログラミング言語 Google Apps Script の概要について理解し、ハンズオン形式でいくつかのプログラムの実行までを体験する。また、プログラミング言語の学習法について確認し、いざ学習する際の心構えを形成しておく。

アクティブラーニングとデジタルツールの活用

本授業では、学びの効果を高めるために、参加型のアクティブラーニングを多く取り入れた。そのために有効と考えられるデジタルツールを採用し、それらを体験する機会を創出することにもつながっている。

各授業の冒頭では数名のグループに分かれてアイスブレイクを行った。これは、緊張を解し、授業に関するテーマについて発表することで、授業への関心を向ける役割を果たした。発表内容は、グループでの口頭発表に加えて、Google Chat の専用スペースにテキストでアウトプットをすることとした。このスペースは授業内で得た気づきや学び、質問などを常にアウトプットできる場としても使用できる。

各授業のメインコンテンツ内では、質問演習と、ワーク演習を頻繁に挿入している。これらは Google Classroom で質問または課題として出題され、Google Classroom 上で回答および提出を行う。

そして各授業の終盤では、リフレクションを取り入れた。各自、授業の振り返りとして、Google Classroom の課題に取り組んだ後に、その内容についてグループでディスカッションするというものである。

「13. 成果発表と総括」では、全履修学生が学びの成果を発表するライトニングトーク、すなわち短時間のプレゼンテーションの機会とした。

2023 年度の授業実践の結果

本授業は大学院生 1 年次、選択の共通科目として開講した。夏季休暇期間中での開催にも関わらず、2023 年度入学生 38 人中 31 名の履修登録があり、うち 30 名がすべての授業に参加し、成果発表のライトニングトークの登壇をした。出席率、課題提出率は成功といえるだろう。

集中講義のため、開催期間は 5 日間と短いものであったが、履修学生の中には、本授業で学んだスプレッドシート関数や Google Apps Script によるプログラミングを現在の研究に活かそうという活動を起こしており、そのいくつかは、研究活動の効率を高める実効果も見込めるものであった。リスクリングは主にビジネスパーソンに求められているものではあるが、高等教育のフェーズでの研究活動においてもリスクリング活動を見出すことができたのは、本授業の大きな意義といえよう。

アクティブラーニングの結果、所属する研究室や専門分野が異なる学生同士の交流が見られるようになった。ある学生の発表したアイデアに感謝を示すコメントが寄せられたり、ともにプログラミングを学ぼうとの呼びかけがされたり、授業終了後も学習共同体が継続する可能性が垣間見られた。

まとめ

21 世紀型スキルを持つ人材育成のための教育課程について、日本の初等・中等教育における情報教育の状況、求

められる人材像を基盤に検討した。本論文はその検討結果の一つである博士前期課程の共通科目「ビジネスコンピューティング特論」を企画立案した経緯、具体的な内容、1 年目の実践までについてまとめた。博士前期課程の学生が対象であったとはいえ、履修登録者の取り組み姿勢は「ビジネスコンピューティング特論」で扱う内容に対する関心の高さ、需要について確かな手応えが感じられる結果となった。学んだことがそれぞれの研究活動に即座に生かせることも大きな要因だと考えられる。また、所属する研究室や専門分野が異なる学生同士の継続的な交流につながる人間関係ができたことは、アクティブラーニングを取り入れた授業としては最大限の成果が得られたものと考えている。

参考文献

- 1) 文部科学省. "我が国の高等教育の将来像 (答申)". https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/05013101.htm. Accessed on 25 September 2023.
- 2) Care, Esther; Griffin, Patrick; and Wilson, Mark. "Assessment and Teaching of 21st Century Skills". Springer Cham, 2017.
- 3) 大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会. 「大学における工学系教育の在り方について (中間まとめ)」, 2017.
- 4) IMD World Competitiveness Center. "World Digital Competitiveness Ranking." IMD, 2023. <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking/>. Accessed on 25 September 2023.
- 5) 独立行政法人情報処理推進機構. 『IPA DX 白書 2021』, 2021, p.9.
- 6) 独立行政法人情報処理推進機構. 『IPA DX 白書 2023』, 2023, p.172.
- 7) 総務省. 『国内外における最新の情報通信技術の研究開発及びデジタル活用の動向に関する調査研究』, 2022, p.321.
- 8) 経済産業省. 『DX リテラシー標準』, 2022, p.7.
- 9) 閣議決定. 『デジタル田園都市国家構想基本方針』, 2022, p.22.
- 10) パーソル総合研究所. 『リスクリングとアンラーニングについての定量調査』, 2022. <https://rc.persol-group.co.jp/news/202207211000.html>. Accessed on 25 September 2023.