

巻頭

第4次産業革命に求められる資質・能力
— 拡張世界の住人としての見方・考え方の育成 —

中央学院大学教授 浅井 宗海

1. はじめに

今日、コンピュータやインターネットは言うに及ばず、AI (Artificial Intelligence) やIoT (Internet of Things) といったICTの進展により、現実社会の出来事が、実空間と仮想空間の隔たりのない空間での事象として拡張している。この現状を捉え、巻では、第四次産業革命やSociety5.0といった刺激的な言葉が踊っている。そして、これらのICTによって革新を図っていくためには、問題解決力だけでなく、イノベーティブな力を持ったIT人材が必要であるといった議論が盛んになっている。

高等学校の情報科^[1]でも、この状況に呼応する

ように、一階層であった従来の科目構成が、情報Ⅰと情報Ⅱという二階層の科目構成に強化された。そして、情報Ⅰでは、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用して問題を発見・解決する力の育成が掲げられ、情報Ⅱでは、情報と情報技術を適切かつ効果的、創造的に活用する力の育成が掲げられた。これらの記述から、高等学校の情報科においても、これまでの問題解決力に加えて、創造力の育成が求められることになったことが分かる。

2. 課題解決型から価値創造型へ

ただ、日本のIT人材の現状は、独立行政法人情報処理推進機構（以下、IPA）が毎年調査して

CONTENTS

巻頭

第4次産業革命に求められる資質・能力 …………… 1

解説

プログラミング教育者のための
Scratchの並列処理機能についての解説 …………… 7

解説

狙われる個人情報 …………… 11

報告

日本情報科教育学会第12回全国大会 …………… 16

報告

第12回全国高等学校情報教育研究会全国大会
(和歌山大会) …………… 19

解説

TPP協定署名を受けた知的財産権法の改正について … 22

公表している白書を見ると、残念ながら従前と大きな変化はないようだ。2018年版の白書^[2]に、IT人材が属するIT企業の業種に関する調査があり、約70%の人材が受託開発ソフトウェア業に就いているという結果が報告されている。すなわち、日本のIT人材の大部分は、顧客の要求に対してソフトウェアを開発するという、顧客の問題解決のための設計、プログラミング及び実装を行っていることになる。換言すれば、仕事の主体は、依然として問題解決にあるという現状だ。

経済産業省は、このような日本のIT産業の閉塞感を早くから危惧しており、2012年3月に産業構造審議会情報経済分科会人材育成ワーキングを組成し、新たなIT活用時代における高度なIT人材像として次世代高度IT人材を図1^[3]のように定義した。この図が示す能力から分かるように、

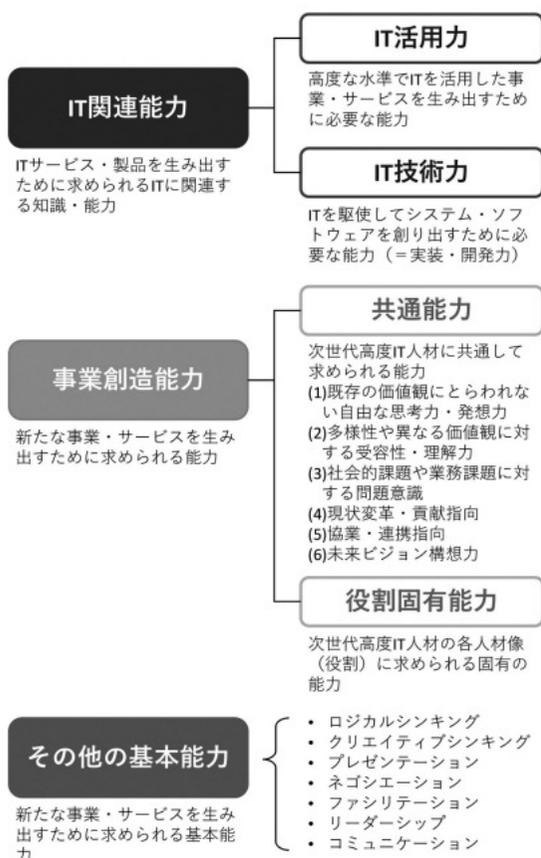


図1 次世代高度IT人材に求められる能力 (CAP)

次世代高度IT人材には、ICTを問題解決に活用するための知識と能力 (IT関連能力) に加え、新たな事業・サービスを生み出すことのできる事業創造能力が追加された。

このような状況を踏まえ、先のIPAの調査では、IT企業の事業を、これまでの課題解決型に加え、価値創造型という事業を定義し、今後、どちらの事業が拡大するかというアンケートを行っている。その結果は、課題解決型と比べると価値創造型が若干拡大傾向にあり、その傾向は、特に従業員が1,000名以上のIT企業で顕著であった。また、それぞれの事業におけるIT人材不足についてもアンケートを行っており、どちらの事業も人材が不足しているが、特に、価値創造型に関わる人材の不足が深刻であるという結果であった。

加えて、課題解決型と価値創造型に関わる人材に求められる能力と、現状のIT技術者の質として不足している能力についてもアンケートを行っている。その結果は、図2^[2]に示すように、価値

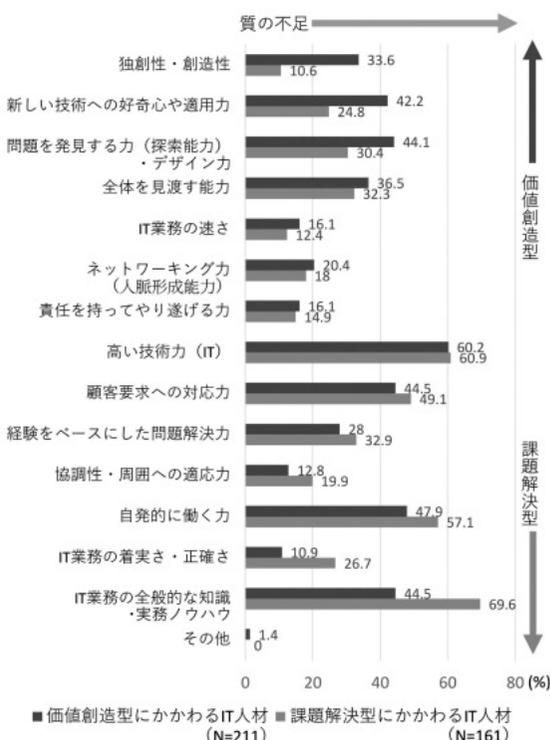


図2 IT企業の実務者層に不足している質

創造型に関わる人材では、特に「問題を発見する力(探索能力)・デザイン力」,「新しい技術への好奇心や適用力」,「独創性・創造性」が求められているが、不足しているとなった。そして、これらの求められているが不足している能力について、次世代高度IT人材に求められる事業創造能力の共通能力に含まれる要素との類似性の高さが分かる。

3. 拡張された世界という観点

それでは、創造力が求められるようになった、第四次産業革命やSociety5.0といった言葉で呼ばれる世の中とは、どのようなものなのだろうか。それらの言葉の説明では、冒頭でも述べたように、IoT, AI, ビッグデータやロボットといった技術的なキーワードが並べられることが多い。ただ、私たちが暮らす現実として捉えた場合、それらの技術が進化することで、実空間と仮想空間の隔たりのない空間がどんどん拡張され、その拡張された世界で生活しなければいけなくなったということである。

私たちは、これまでも、書籍、新聞、電話、ラジオやテレビといったメディアにより、直接体験できる実空間よりも拡張された空間から情報を獲得して生活してきた。それが、サイバーによって作り出された仮想空間が現れたことにより、その空間が驚異的に拡張することになった。なぜなら、仮想空間では、電話やテレビといった個別メディアの機能が複合化され、情報発信・収集・交流の手段や範囲、そして、伝達速度と情報量が格段に向上したからだ。

ところで、空間について、オットー・フリードリヒ・ボルノウという教育哲学者は、単なる数学的・物理的な広がりをもつ空間と、人間が関わりをもって活動する空間とを区別するために、後者を「体験されている空間」と呼んでいる^[4]。すなわち、空間を人間との係わりとして捉えることの必要性を唱えている。この考えを本稿の議論に当てはめれば、実空間と仮想空間によって作り出される空間を技術的に捉えるだけではなく、そこに

生活している空間として捉えていく観点が必要であるということだ。

例えば、現在、バカッターやバイトテロと呼ばれるモラル欠如による行為が起り、情報化社会におけるモラルである情報モラルの重要性が叫ばれている。実は、この情報モラル欠如の要因の一つは、拡張された世界でおこなった行為の影響を思い量る観点の欠如にあるといえる。

すなわち、このモラルの例からも分かるように、私たちは、これまでの実空間では想定できない拡張された世界で暮らしており、その世界の住人となるためには、その世界で起こる事象を思い量って生活する観点が求められる時代になったのである。そして、その世界をデザインするIT人材には、当然、その世界がどのように広がるのかを予測する観点が、さらに求められることになる。

4. 40年前から創造性は求められていた？

ところで、このような議論は、今に始まったことなのだろうか。ちょうど40年前に、筆者が感じたことを今でも鮮明に覚えている。1970年代後半に、PC(当時は、マイコンと呼んでいた)が登場した。図3は、苦労の末、筆者が初めて手に入れたPCの起動画面であり、いつまで経ってもカーソルが点滅するだけの画面を見て大きなショックを受けた。これまでの電化製品といえば、掃除や洗濯といった特定の目的を達成するための物で



図3 1979年発売のCommodore PET 2001の画面

あった。しかし、PCを使うためには、これで何をしたいのかという、利用者が目的を創造して使わないと何もしてくれない機械であることに気づかされたからだ。すなわち、このときから、創造性が求められる時代が始まり、その進化は加速し、現代では、全ての人がある呪縛から逃れられない状況になったということである。

こんな筆者の体験はさておき、既にその頃、PCの父と言われることもあるアラン・ケイは、その著書^[5]の中で「デジタル・コンピュータは本来、算術計算を目的として設計されたが、記述可能なモデルなら、どんなものでも精密にシミュレートする能力をもっているので、メッセージの見方と収め方さえ満足なものなら、メディアとしてのコンピュータは、他のいかなるメディアにもなりうる。しかも、この新たな“メタメディア”は能動的なので、メッセージは学習者を双方向な会話に引き込む。過去においては、これは教師というメディア以外では不可能であった」と述べている。このように、PCのメディアを越えた能動的なメディア（ダイナミックメディア）としての可能性や、さらには、子供たちが本やノートを使うように学びのために使えるPC（ダイナブック）が登場する時代がくるというビジョンを示した。

また、テッド・ネルソンは、1960年代にWeb（World Wide Web）の基になった考えである、ネットワーク上の情報をハイパーリンクによって連動させる仕組みを提唱した。そして、彼は、これらの仕組みをハイパーテキストと呼び、その著書^[6]の中で、「今までの著作物は、無数にある可能性のなかからひとつの説明の筋道を選ぶという形式をとるが、ハイパーテキストは、読者にたくさんの筋道、可能な限りの筋道を提供してくれる」と述べている。1960年代とは、まだインターネットが普及する前で、限られた範囲でのコンピュータ通信しかおこなわれていない時代であった。そんな時代に、テッド・ネルソンは、ハイパーテキストのビジョンを示したのである。そして、この考え方をもとに、ティム・バーナーズ＝リーによって、Webが具体的に構築されたのは

1990年である。

彼らが示したビジョンは、40年以上を経て、現実として体験できるものとなった。現在では、彼らのビジョンを誰もが疑わないし、理解することができるであろう。ただ、彼らが提唱していた当時、まったく実態が分からない中で、そのビジョンを理解するには、彼らの描く世界が意味することを想像する力がなければ、その発想の素晴らしさを理解することは不可能であった。

アラン・ケイやテッド・ネルソンのようなビジョンを設計できる人材を輩出することが、容易でないことは論を俟たない。ただ、彼らのような人材が示すビジョンを現実のものとするためには、その先進的な考えによって起こりえる変化を想像し共感し、そして、その実現に向けて創作したり、その変化の適用場面を発想したりする創造力を持った人間が、多く必要となる。

余談ではあるが、40年程前に、アラン・ケイの発想を理解し共感した人物の一人に、アップル社の設立者であるスティーブ・ジョブズがいたことは有名な話である。そして、その後、アップル社はLisaを経てMac（Macintosh）を世に出した。ただ、スティーブ・ジョブズのような人材を育成することも容易ではなく、筆者は、本稿でそのような人材育成を主張しているわけではない。

この話で示したかったことは、先見性のあるビジョンや技術に対して、まずは、その価値の信憑性を量ることのできる、優れた理解力が必要になるということである。当然、40年も先を見通すようなビジョンの価値を理解し共感することは容易ではないだろう。しかし、IT人材として、たとえ一歩でも二歩でも先の世界の設計に携わるためには、登場してきた技術によって起こりうる変化を想像したり、その技術から創出されたビジョンの是非を推し量ったりすることのできる理解力を養っておくことが必要であるということだ。

5. 見方・考え方と深い学び

それでは、一歩でも二歩でも先の世界の設計に携わるために必要な、変化を想像したり、ビジョ

ンの是非を押し量ったりすることのできる理解力をどのように養えばよいのだろうか。筆者は、その答を導き出すヒントが、2016年12月の中央教育審議会の答申^[7]に示されていると考える。この中央教育審議会の答申では、「教える」から「学ぶ」への教授学習パラダイム転換という、大きな教育方針の転換がなされた。そして、この転換により、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて舵が切られた。

筆者は、この答申が示す「深い学び」の重要性に注目している。深い学びとは、なかなか真意が掴みにくい言葉であるが、ある概念の獲得において、その表層的理解ではなく、多様な観点から学習を続けていくうちに「あっ、そういうことか!」と腑に落ちるときがある。このような学習ではないだろうか。極端な喩えかもしれないが、それは、アラン・ケイがコンピュータと出会ったときに、多様な観点から、その本質を深く理解できたが故、彼のビジョンにたどり着いたように、多様な観点から物事を眺め、理解する力が不可欠だと考える。

また、この中央教育審議会の答申では、深い学びに不可欠な資質・能力として、「見方・考え方」を挙げ、この見方・考え方と深い学びの関係についても示している。それは、「各教科等における習得・活用・探究という学びの過程において、各教科等で習得した概念（知識）を活用したり、身に付けた思考力を発揮させたりしながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることに向かう」という深い学びに向かう過程において、「どのような視点で物事を捉え、どのような考え方で思考していくのか」という見方・考え方が必要であり、同時に、この学習過程において見方・考え方も鍛えられると説明している。すなわち、深い学びの過程と見方・考え方は、スパイラルアップの関係にある。

そして、この見方・考え方を獲得したときの効果について、この答申に加わった一人である奈須

正裕は、自著^[8]において、物理学固有の知識の構造化のありよう（体系的なスキーマ）を所有した者を例に、「日常生活で出会う事物や現象ですら、もし必要であれば、その表層的な特徴に惑わされることなく、深層に潜む法則や原理の角度から眺め、処理することができるようになっていました」と解説している。また、対象適合的な見方・考え方を獲得することができれば、「子供は世界をこれまでとはまったく違った風に眺め、関わったり取り扱ったりすることができるようになります」とも述べている。

すなわち、深い学びを通じて、対象適合的な見方・考え方を鍛えていくことで、その領域の特性に応じた多様な観点で物事を眺め、理解を深めることができ、それにより、その領域での更なる深い学びにつなげることができるようになるということである。たとえ、40年先を見通すような優れたビジョンまでは辿り着けないとしても、答申が示す学習が実践できれば、その領域の優れたビジョンや技術を理解し、共有し、応用できる人材を育てることができる。

本筋から若干離れるが、最近、筆者はプログラミング教育での深い学びについて考える機会があった。それは、Pythonという高い人気のプログラミング言語に精通した人たち（パイソニスタ）との会合でのことである。このときの彼らの会話の中心は、Pythonを活かしたプログラム表現はどうあるべきかという点であり、そこには、言語の設計思想に適合したプログラミングのあり方を真剣に議論する姿勢があった。すなわち、彼らには、プログラムを単にエラーなく表現するだけではなく、それぞれの言語が示す考え方のスタイル（プログラミング・パラダイム）に沿って表現するという見方・考え方が備わっているということだ。ここに、プログラミングを深く学んだ真のプログラマーたちの姿を垣間見ることができた。今回の学習指導要領の改訂により、小学校でのプログラミング教育が始まることになるが、Scratchなどの言語を使って、単なる書き方を教えるだけの表層的な学習にならないことを願いたい。

6. おわりに

最後に、AIによって多くの人の仕事が奪われると、巷間言われる話題について触れておきたい。この話題で取り上げられているAIの多くは、ディープラーニング（深い学びではなく、深層学習）と呼ばれる技術によるものだ。この技術は、限定した範囲の大量情報（ビックデータ）から、ある結果を判断するのに重要な情報を統計的に重みづける学習（処理）によって、判断するための経験則の精度を高めていくというものである。

そして、このAIが仕事を奪うという議論については、賛否の分かれるところである。ただ、コンピュータが登場したことで、それまで人が行っていたルーチンワークがシステム化されたように、影響の大小は別にして、限定された範囲での経験則を使った仕事に対してAI化されていく可能性は否定できない。しかし、現在のところ、このAI技術は、その学習から学び取った経験則を、自立的に新たな課題に適用するといった学習転移に関する能力をまだ持ち合わせていないようだ^[9]。したがって、将来の社会の変化に備える意味でも、深い学びによる見方・考え方の獲得と、その観点を新たな課題に適用する力、すなわち創造力が重要になる。ただ、残念なことに、情報教育において、その固有の見方・考え方を鍛え、創造力を育成するという、答申が求める具体的な学習方法は確立されていない。したがって、今後の教育現場での優れた実践研究に期待するところである。

尚、本稿については筆者がこれまでに公表した原稿^{[10][11]}の一部を再構成して利用している。

参考文献

- [1] 文部科学省 (2018) 「平成30年告示 高等学校学習指導要領」, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm (2019. 5. 6確認)
- [2] 独立行政法人情報処理推進機構IT人材育成本部 (2018) 「IT人材白書2018」, <https://www.ipa.go.jp/jinzai/jigyuu/about.html> (2019. 5. 6確認)
- [3] 経済産業省商務情報政策局情報処理振興課 (2012) 「産業構造審議会情報経済分科会人材育成WG報告書-次世代高度IT人材像, 情報セキュリティ人材, 今後の階層別の人材育成」, https://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/jouhoukeizai/jinzai/report_001.html (2019. 5. 6確認)
- [4] オットー・フリードリッヒ・ボルノウ著, 大塚恵一訳 (1978) 『人間と空間』, せりか書房
- [5] アラン・ケイ著, 鶴岡雄二訳, 浜野保樹監修 (1992) 『アラン・ケイ』, (株)アスキー
- [6] テッド・ネルソン著, 竹内郁雄・斉藤康己監訳 (1994) 『リテラリーマシーン-ハイパーテキスト言論-』, (株)アスキー
- [7] 文部科学省中央教育審議会 (2016) 「幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申)」, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm (2019. 5. 6確認)
- [8] 奈須正裕 (2017) 『「資質・能力」と学びのメカニズム』, 東洋館出版社
- [9] 白水始 (2012) 「認知科学と学習科学における知識の転移」, 『人工知能学会誌』, Vol. 27, No. 4
- [10] 浅井宗海・佐藤修・譚奕飛 (2019) 「日米英の情報教育政策等から考察する将来を見据えたIT人材育成について-初等中等教育におけるICT教育を中心に」, 『中央学院大学商経論叢』, Vol. 33, No. 2
- [11] 浅井宗海 (2016) 「仮想空間ならケンカをしても叱られない? - 「情報モラル」とは」, 『ワークで学ぶ道徳教育』, ナカニシヤ出版, pp. 126-139