

# 「AI時代の教育」に関する論点

## —キャリア教育とプログラミング教育のあり方を中心に—

藤川 大祐

千葉大学教育学部

平成 29 年・30 年告示の新学習指導要領においては AI (人工知能) の進化に象徴される社会の変化への対応が重視されていると考えられる。「AI時代の教育」のあり方についての言説を概観すると、AI が普及した社会を生き抜くために重要なのはどのような能力なのか、AI の普及等を EdTech という形で教育における技術革新に活かすことができるのか、小学校に導入されるプログラミング教育は AI 時代の人材不足に対応したものとなるべきか否かといった論点を見いだすことができる。これらの論点は互いに関連しており、学校教育を論理的あるいは創造的な新たな教育へと改革する方向で考えるのか、これまでの延長で人間らしさを重視する方向で考えるのかという大きな方向性の違いに関わっていると言える。キャリア教育においては AI の普及による社会の変化が反映されるのかどうか、プログラミング教育においてはコンピュータによる問題解決に正面から取り組むかどうか、「AI時代の教育」に関する方向性を具体的に表すものとなると考えられる。

キーワード: AI、キャリア教育、プログラミング教育、EdTech、Society 5.0

### 1. 学習指導要領改訂と「人工知能 (AI)」

#### 1.1. 学習指導要領解説における記述

平成 29 年告示の小学校学習指導要領及び中学校学習指導要領、そして平成 30 年告示の高等学校学習指導要領 (以下、これらを「新学習指導要領」と呼ぶ) は、時代の変化に対応して定められたものだと言える。

新学習指導要領の背景にある時代認識として、学習指導要領解説は人工知能 (AI) の進化を強調している。たとえば、小学校学習指導要領解説総則編 (文部科学省 2017) は、社会の変化の一つとして「人工知能 (AI) の飛躍的な進化」を挙げ、「人工知能が自ら知識を概念的に理解し、思考し始めているとも言われ、雇用の在り方や学校において獲得する知識の意味にも大きな変化をもたらすのではないかと予測」が示されていること、他方で「人工知能がどれだけ進化し思考できるようになったとしても、その思考の目的を与えたり、目的のよさ・正しさ・美しさを判断したりできるのは人間の最も大きな強みである」ことが再認識されていることを挙げている (p.1)。

このように、新学習指導要領においては AI の進化に象徴される社会の変化への対応が重視されている。では、どのような経緯で、このように AI の進化が強調されるようになったのであろうか。

#### 1.2. 中教審審議における AI の扱われ方

新学習指導要領に向けた公的な検討は、2014 年 11 月の文部科学大臣から中央教育審議会 (以下、中教審) への諮問「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について」 (文部科学省 2014) によって始まった。この諮問は、諮問中にあるように「新しい時代にふさわしい学習指導要領等の在り方」についてなされたものとされている。

この諮問は、これからの時代について「厳しい挑戦の時代」を迎えろとし、具体的には「生産年齢人口の減少、グローバル化の進展や絶え間ない技術革新」等によって社会構造・雇用環境が大きく変化するとしている。この「技術革新」には AI の進化も含まれるのかもしれないが、この諮問では「人工知能」あるいは「AI」という表現自体は使われていない。2014 年時点の諮問においては、AI の進化は特段強調されていなかったと言える。

では、この諮問を受けた中教審の議論では、AI の進化はどのように取り上げられていたのだろうか。

学習指導要領の改訂に関しては、2014 年 12 月 4 日開催の第 90 回中教審教育課程部会より審議が始まっている。しかし、議事録を見る限り当初は AI に関する議論は出されておらず、AI が初めて話題に上ったのは 2016 年 7 月 19 日開催の第 97 回教育課程部会であった。この会議の冒頭、大杉教育課程企画室長より「審議の取りまとめに向けた構成の検討案」についての説明があり、この案の中で「人工知能の進化ということも踏まえた指

導要領の背景の再整備」や「プログラミング教育の在り方」が提起された<sup>1</sup>。

こうした経緯を見ると、2014年12月から2016年7月の間に、教育課程部会の下に設置された総則・評価特別部会や情報ワーキンググループ等の会議において、AIに関する議論が重ねられたのではないかと推測されるが、これら会議の議事録を見ても、AIに関する議論はほとんど見られない。そして、2016年5月23日開催の第8回総則・評価特別部会では、大杉室長より論点整理の資料が示され、その中で大杉室長は「特に情報科の進展ということ、人工知能の進化を含めまして、産業競争力会議などでも今後の人材育成の在り方ということの議論が深められておりますので、そうしたことについては既に論点整理、情報化についても記述がございますけれども、こうした最近の議論の流れも踏まえた記載としていく必要があると考えております」と発言している<sup>2</sup>。このことから、AI関連の議論は中教審内部ではほとんどなされないまま、産業競争力会議等の議論があったことから事務局である文部科学省側がこの時点で論点として加えたことがうかがわれる。

### 1.3. 産業競争力会議の議論

産業競争力会議について、確認しておこう。これは、2013年1月、政府の日本経済再生本部の決定に基づいて設置されたもので、「我が国産業の競争力強化や国際展開に向けた成長戦略の具現化と推進について調査審議する」ことを目的としている<sup>3</sup>。首相が議長をつとめ、経済産業大臣等の関係閣僚と有識者から構成されている。

産業競争力会議では、「生産性革命」や「第4次産業革命」に向けた産業競争力向上に向けた議論がなされており、その中でも「未来社会・第4次産業革命時代を見据えた人材育成」が課題として挙げられている。こうした中で、たとえば2016年1月25日付で策定された「成長戦略の進化のための今後の検討方針」（産業競争力会議2016）においては、「人材育成・教育改革」の項目の中に「未来社会を見据えた初等中等教育の改革」という小項目が掲げられ、「社会や世界の変化に対応した『社会に開かれた教育課程』を実現し、ITや外部人材・民間ノウハウを積極的効果的に活用しながら、創造的に課題を発見・解決してイノベーションにつなげていくために必要な知識や思考力・判断力、感性やリーダーシップ、チャレンジする力などを効果的に育むこと」の必要性や「ITを課題解決のために使いこなす力やプログラミング等によるITリテラシーの育成強化を進めるとともに、グローバル時代を踏まえた英語教育の充実」を行うべきことが述べられている。

このように、中教審においてはAIと教育との関連に

ついて時間をかけて議論した形跡は見られず、産業競争力会議における人材育成に関する議論が短期間のうちに取り入れられ、新学習指導要領におけるAIに関する記述につながっていったものと考えられる。

### 1.4. 中教審答申に至る経緯

では、2016年7月以降、中教審においてはどのような議論がなされたのであろうか。

AIに関する議論が次になされたのは、2016年12月8日開催の第101回教育課程部会においてであった。この会議では、新学習指導要領に向けた答申である「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」の案<sup>4</sup>が示され、審議がなされている。この案には、次の記述がある。

とりわけ最近では、第4次産業革命ともいわれる、進化した人工知能が様々な判断を行ったり、身近な物の働きがインターネット経由で最適化されたりする時代の到来が、社会や生活を大きく変えていくとの予測がなされている。“人工知能の急速な進化が、人間の職業を奪うのではないか”“今学校で教えていることは時代が変化したら通用しなくなるのではないか”といった不安の声もあり、それを裏付けるような未来予測も多く発表されている。(p.9)

人工知能がいかに進化しようとも、それが行っているのは与えられた目的の中での処理である。一方で人間は、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら考え出すことができる。多様な文脈が複雑に入り交じった環境の中でも、場面や状況を理解して自ら目的を設定し、その目的に応じて必要な情報を見だし、情報を基に深く理解して自分の考えをまとめたり、相手にふさわしい表現を工夫したり、答えのない課題に対して、多様な他者と協働しながら目的に応じた納得解を見いだしたりすることができるという強みを持っている。(p.10)

このために必要な力を成長の中で育てているのが、人間の学習である。解き方があらかじめ定まった問題を効率的に解いたり、定められた手順を効率的にこなしたりすることにとどまらず、直面する様々な変化を柔軟に受け止め、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくの

かを考え、主体的に学び続けて自ら能力を引き出し、自分なりに試行錯誤したり、多様な他者と協働したりして、新たな価値を生み出していくために必要な力を身に付け、子供たち一人一人が、予測できない変化に受け身で対処するのではなく、主体的に向き合って関わり合い、その過程を通して、自らの可能性を發揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となっていけるようにすることが重要である。(p.10)

この答申案に見られるのは、AI を人間に対する脅威とみなした上で、従来と大きく変わらない「人間の学習」を維持しようという考え方である。

詳しく見ていこう。

答申案は AI について、「人間の職業を奪うのではないか」「今学校で教えていることは時代が変化したら通用しなくなるのではないか」といった「不安の声」を取り上げている。そして、こうした「不安の声」自体については、特に否定はなされていない。その上で、感性を働かせたり、目的を設定したり、表現を工夫したり、納得解を見いだしたり等することを、人間の「強み」とし、「人間の学習」の重要性を説いている。

このように、答申案では、人間と AI とを対立的にとらえ、AI にできないことを人間が行えるようにしようという論理で記述がなされている。こうした記述のあり方は、産業競争力会議における人材育成の議論とは大きく異なるものである。産業競争力会議においては、IT 等を活用しながらイノベーションにつなげていく教育が求められていた。だが、中教審の答申案は、積極的に AI 等の技術を活用することや、イノベーションにつなげていくことではなく、AI の進化があっても変わらないような「人間の学習」を目指すものとなっている。

このように書くと、同じ答申案でプログラミング教育の実施が提案されており、プログラミング教育は産業競争力会議が求めている方向と合致しているのではないかと思われるかもしれない。

たしかに、この答申案では、「プログラミング教育の実施を、発達の段階に応じて位置付けていくことが求められる」と、プログラミング教育の実施を求めている。だが、こうした記述は、従来からある情報活用能力の育成に関する記述の中にあり、AI の進化等の社会の変化と関連づけた書き方はなされていない。ここで述べられている「プログラミング教育の実施」は、あくまでも「将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる『プログラミング的思考』などを育む」ものであり、社会の変化に対応して AI を進化させたり、AI を活用したイノベーションを起こしたりするものではないのである。

結局、2016年12月21日に提出された最終の答申(文部科学省2016)においても、AIに関する記述に変更が加えられることはなかった。このことは、すでに見たように、学習指導要領解説におけるAIに関する記述につながっている。

## 2. EdTech と Society 5.0

### 2.1. EdTech と AI

学習指導要領において、AI に関する議論は、これからの時代を生きる子どもたちにどのような能力を育成するかという点に関することが中心であった。教育と AI に関する議論には、こうした子どもの能力に関する議論とは一応別に、教育のあり方を改善していくために AI を含めた情報技術を活用しようという議論がなされている。ここでは、こうした議論を概観しよう。

教育への情報技術の活用は、学校へのコンピュータの導入、インターネットへの接続、電子黒板やタブレットの導入というように、1990年代より順次進められている。そして、2013年頃から Education と Technology とを組み合わせた造語である“EdTech”という言葉が徐々に使われるようになってきた。

EdTech に関わる動きは、アメリカ、中国等諸国で盛んであり、オンライン学習の MOOC、学習者の豊富な学習履歴データをもとに一人一人に最適化された学習を実現するアダプティブラーニング、3D プリンタや VR を活用した学習、学習者や教員が交流する教育用 SNS 等が、関連する取り組みとして知られている。EdTech に関する議論は学校側ではなく教育産業側からの視点でなされることが多く、日本では経済産業省が2017年より『『未来の教室』と EdTech 研究会』を設けていることが象徴的である。

同研究会が2018年6月に出した第1次提言(経済産業省2018)が、教育と AI との関係をどのように扱っているかを見ていこう。

本提言は、次のように言う。(p.1)

データと AI (人工知能) を軸にして進む第4次産業革命は、多くの「与えられた仕事をこなす」労働から人間を解放するとともに、人知のみでは解析不能な複雑な事象に対処できる可能性を飛躍的に高めるだろう。そんな中、リアルな生活課題や社会課題を解決するプロジェクト(経験)で試行錯誤し、必要な知(教科)を系統立てて最大限効率的に身につけ、プロジェクトの成功に向けて邁進する、そんな生きた知的作業と行動と表現を繰り返すような教育機会に、誰もが恵まれるべきではないだろうか。

しかし、今の日本には、こうした「創造的な課題発見・解決力」を育む教育機会が十分にあるだろうか。

このように、本提言は、AIの進化による就労状況の変化を、中教審答申のような「不安」としてでなく、「与えられた仕事をこなす」労働からの「解放」と位置付けている。そして、こうした変化の中で、プロジェクトの中で試行錯誤することと、必要な知を効率的に身につけることが目指されるべきだとしている。中教審答申が言っていた従来から続く「人間の学習」が維持されることではなく、学習のあり方にイノベーションが求められることが述べられている。

本提言には、求められる学習を従来の延長とはせず、イノベーションが必要だということが繰り返し述べられている。たとえば、「一斉・画一型の教育方式」への挑戦、「民間教育と公教育の壁」や「教育と社会の壁」への挑戦が挙げられている。そして、こうしたイノベーションのためにEdTechが活用されるべきだとされているのである。

本提言では、教育とAIとの関係も、こうした文脈の中で議論されている。具体的には、AIのアルゴリズムで確認テストの結果をもとに「どの単元が理解できていないか」を探し当てたり、AIを活用して個々の理解度や興味関心等に応じて学習を最適化したりすることが提起されている。

このように、EdTechの文脈においては、画一型の教育から学習者の多様性に対応した教育への移行のためにAIを活用すべきことが提起されている。

## 2.2. Society 5.0と人材育成

他方、AIが進化した社会における人材育成については、新学習指導要領告示後も、文部科学省において議論が進められている。

2017年12月、文部科学省は「Society 5.0に向けた人材育成に係る大臣懇談会」を設け、9回の会議を経て2018年6月5日、報告書（文部科学省2018）を公表している。

「Society 5.0」という概念は、2016年1月に内閣府が策定した第5期科学技術基本計画（内閣府2016）において打ち出されたものであり、「狩猟社会（Society 1.0）、農耕社会（Society 2.0）、工業社会（Society 3.0）、情報社会（Society 4.0）に続く」、「超スマート社会」であるとされる<sup>5</sup>。これは具体的には以下のように定義されている。

必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにき

め細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会（p.11）

こうした社会では、AIが支える情報通信技術が基盤となり、ニーズにきめ細かく対応するサービスが展開され、そうしたサービスが付加価値を生み出していくことが期待される。

「Society 5.0に向けた人材育成に係る大臣懇談会」の報告書（文部科学省2018）には、新学習指導要領に至る議論と同様にAIへの不安とAIへの対抗を基調とした議論と、EdTechに関連して論じられてきた多様な学習者への対応を中心とした議論との両方が見られる。

新学習指導要領に至る議論と同様なものとしては、AIの普及等による社会の急激な変化に対する「漠然とした不安の声」への言及があり、「人間の強みとは何か」という問いと「現実世界を理解し、その状況に応じた意味付けができることであろう」という答えとがある。そして、「新たな時代に向けた学びの変革、取り組むべき施策」として、「新学習指導要領の確実な習得」「情報活用能力の習得」「基礎的な学力を確実に定着させるための学校の指導体制の確立」等、「基盤的な学力や情報活用能力をすべての児童生徒が習得」すべきことが述べられている。こうした議論は、文部科学省のこれまでの議論と同じ方向のものである。

他方、多様な学習者への対応を中心とした議論としては、『公正に個別最適化された学び』を実現する多様な学習の機会と場の提供が掲げられ、学習の個別最適化や多様な協働学習のためのパイロット事業の展開、スタディ・ログ等を蓄積した学びのポートフォリオの活用、EdTechとビッグデータを活用した教育の質の向上や学習環境の整備充実といった取り組みが提案されている。これらは、AI等の技術を活用して、多様な学習者それぞれに最適化された学びの提供の提案である。

以上のように、2018年時点において政府の諸会議では、AI時代の教育について、AIの普及への「不安」への対応と、AIを活用して多様な学習者に対応することの二つの方向での議論が展開されていることがわかる。

## 3. 「AI時代の教育」に関する諸言説

### 3.1. AIと人間の仕事との関係

以上の政府諸会議における議論をふまえ、「AI時代の教育」に関してどのような言説がなされているかを概観しよう。

AI時代の教育に関する議論で目立つのは、教育を受ける子どもたちの将来の仕事のあり方に関わる議論で

ある。すでに見たように、2016 年の中教審答申（文部科学省 2016）では、「人工知能の急速な進化が、人間の職業を奪うのではないか」という不安への言及がある。回答申でも注で触れられているように、こうした不安の根拠としてしばしば取り上げられるのは、以下三者の言説である。

- ・アメリカの小学校に入学した子どもの 65%は、大学卒業時に今は存在していない職業に就く。（Cathy N. Davidson）
- ・今後 20～30 年で、ロボットがイギリスの約半数の労働者の仕事に取って代わるかもしれない。（Michael A. Osborne）
- ・2045 年までに、人間と人工知能の能力が逆転するシンギュラリティ（技術特異点）に到達する。（Ray Kurzweil）

それぞれについて確認しよう。

Davidson の議論は 2011 年に New York Times 紙のインタビュー<sup>6</sup>で語られたものであり、同年の著書（Davidson 2011）でも同様のことが述べられている。ただし、Davidson 自身が述べているように、これは Davidson による推計でなく、そう評価している人がいるという話にすぎない。

Osborne の議論は、Frey との共著論文（Frey & Osborne 2013）の内容であり、702 の職業について、創造性、社会性、知覚、細かい動きといった項目について分析し、自動化される可能性を示したものである。この分析の結果、自動化される可能性が 70%以上と高い職業に就いている人が全就労者の約 47%になったことが示されている。

Kurzweil のシンギュラリティについての論は、彼の著書（Kurzweil 2005）の内容であり、シンギュラリティとは、「テクノロジーが急速に変化し、それにより甚大な影響がもたらされ、人間の生活が後戻りできないほどに変容してしまうような、来るべき未来のこと」とされ、「テクノロジーが、人間性の粋とされる精巧さと柔軟さに追いつき、そのうち大幅に抜き去る」という説明がなされ、2045 年に到来するという予測が記されている。そして、シンギュラリティが近づくことは遺伝学、ナノテクノロジー、ロボット工学の革命が進むことであることが示され、人間が老化することなく生きられる身体を獲得したり、脳内のニューロンが AI と密接につながったりといった変化が生じるという予測が述べられている。Kurzweil の議論は社会の大きな変化に関するものが中心であり、具体的に職業や仕事の変化について論じられているわけではない。

これら三者の議論は中教審答申をはじめさまざまな

ところで言及されているものだが、それぞれの内容には注意が必要である。

まず、Davidson の議論はそもそも本人による推計ではない上に、Davidson 自身が自分は 2012 年くらいから 65%という数字は使っておらず、それは 100%の仕事がなんらかの形で変化すると予測しているからだと言っている（Davidson 2017）。すなわち、Davidson はすでに、多くの職業がなくなるという主張を事実上撤回している。

Osborn の議論については、本人も言うように<sup>7</sup>、自動化の技術的な可能性について述べているものであって、経済的な点を含めた予測ではない。技術的に代替可能な仕事であっても、高額なロボットに代替させるかどうかは別問題である。また、自動化に伴って、自動化のためのデータ収集やプログラミング等の新たな仕事が生まれられると考えられるが、Osborn の議論では新たに生まれる仕事については検討されていない。

Kurzweil の議論については、そもそも職業や仕事のあり方について直接論じられていたわけではない上に、ここ数年、「シンギュラリティは来ない」という主張が多く見られるようになっている（たとえば、Ganascia 2017、新井 2018）。

以上のように、中教審答申で言及されている三者の言説をもって、現在の小学生が大人になる頃に多くの職業がなくなると推論することには無理があると言える。すなわち、AI の普及が多くの職業を消滅させるという単純な AI 脅威論に依拠して「AI 時代の教育」が考えられるべきではない。

### 3.2. 新井（2018）の議論をめぐって

では、AI の発展と普及は、今の子どもたちの将来の仕事を考える上で、脅威にはならないのだろうか。

この点に関しては、シンギュラリティ論を批判した新井（2018）の問題提起に注目が集まっている。新井が何を言っているのか、そして何を言うていないのかを確認しよう。

新井は、2011 年に始めた「ロボットは東大に入れるか」というプロジェクトのこの時点での成果を報告している。このプロジェクトは、「東ロボくん」と名付けられた AI を東京大学入学試験合格という目標に向けて開発することを通して、AI がどこまでのことをできるようになり、どうしてもできないことは何かを解明しようとするものである。

「東ロボくん」は、明治大学、青山学院大学等のいわゆる「MARCH」や関西学院大学等の「関関同立」といった難関私立大学の一部の学科に合格する水準には至ったものの、東京大学に合格する水準にまでは至っていない。一部教科では合格水準に至ったことがあるものの、

国語や英語の成績は伸び悩み、新井は東京大学合格水準に到達することは「不可能だと思います」と述べている。

「東ロボくん」の限界がどこにあるのかを、新井はAIすなわちコンピュータができることの限界として論じている。すなわち新井は、AIはコンピュータであり、コンピュータにできることは突き詰めれば計算だけであること、そして計算すなわち数学が行うのは突き詰めれば論理、確率、統計だけであることを指摘した上で、人間の知能のうちこれらに置き換えられないことはAIにはできないことを述べている。

新井が繰り返し述べるのは、AIには意味が理解できないということである。たとえば、「警報器は絶対に分解や改造をしないでください」という文と「未成年者は絶対に飲酒や喫煙をしないでください」という文とは一見同じ構造に見えるが、後者の主語が「未成年者」であるのに対して前者の主語は「警報器」ではない。この違いをAIに理解させるには、無生物である警報器が分解したり改造したりできないことを教えなければならぬが、もしファンタジーの世界であれば警報器が分解したり改造したりするかもしれない。このように、自然言語をAIに理解させるには精緻なルールを一つ一つ記述する必要があり、そのことは非常に困難だということである。新井は、AIが人間と同等の知能を得るには、「私たちの脳が、意識無意識を問わず認識していることをすべて計算可能な数式に置き換えることができる」ことを意味するのだとし、現状では脳の認識すべてを論理、統計、確率といったことに還元することはできず、従って数式に置き換えることもできないということである。

新井はAIについてのこうした検討に加え、近未来の人間が明るい未来を謳歌できるためには、大多数の人間がAIにできない仕事を引き受けられることが大前提だと言う。すなわち、AIに苦手な「高度な読解力と常識、加えて人間らしい柔軟な判断が要求される分野」が、AIに代替されることのない、人間に求められる仕事だということである。

では、日本で学校教育を受けている子どもたちは、こうしたAIにはできない能力を十分に身につけていると言えるだろうか。新井はこのうち特に基礎的読解力について「リーディングスキルテスト」(RST)というテストを開発し、中学生、高校生等2万人以上を対象に調査を実施している。この調査の結果、中学校を卒業する段階で約3割の者が表層的な読解ができないこと、学力中位の高校で半数以上が内容理解を要する読解はできないこと等が明らかになったという。

新井は、AIにはできない仕事ができる人材が不足し、企業が人不足で頭を抱えることになるが、他方でAIで仕事を失う失業者が社会に溢れるという未来を予想する。そして、柔軟に起業することによって「人間にしか

できないことを考え、実行に移していく」ことこそが、「私たちが生き延びる唯一の道」なのだと結論づけている。

以上のように、新井の議論はAIが社会に与える影響やAIが普及する社会において子どもたちが身につけるべき力のあり方について具体的な研究を根拠に示しており、説得力が高いものである。

だが、当然ながら新井が論じていないこともある。以下、新井が論じていないことのうち、「AI時代の教育」を考える上で重要と思われることについて検討していこう。

第一に、中高生などが基礎的読解力が低いとされる状態がどのような背景によってもたらされたかである。

学校教育でRSTによって求められるような基礎的読解力を学習させることになっているとすれば、RSTの成績がふるわないことは学校教育の失敗を意味するであろう。だが、仮に学校教育がRSTで求められるものとは異なる種類の能力を育てているとしたらどうだろうか。中高生がRSTの成績がふるわないのは当然であり、学校での要求に適応しただけだと言えるかもしれない。仮にそうだとすれば、仮に今後、求められる能力に変化が生じたとしても、子どもたちは順応して新たに求められる能力を身につけていくのではないか。

なにしろ、山本(1977)の議論を出すまでもなく、日本では「空気」を読むことが重視されることが多い。まだまだ中学校や高校の授業では、言わば空気を読んで、そこでどのような態度が求められているかを推測して対応している者が多いと考えられる。教科書の文章を精緻に読むのでなく、教師や他の生徒の様子をうかがいながら、「空気」が求めていると考えられる粗さで対応しようとしている者が多い可能性がある。だとしたら、「空気」が変わったときに、子どもたちが習得するスキルも変わるのではないか。

第二に、AIにできない仕事を率先して行う者がどの程度必要かということである。

新井の言うように、AIが普及すれば、柔軟に起業して「人間にしかできないことを考え、実行に移していく」者が求められるようになるであろう。だが、このような行動をする者は言わばリーダーであり、すべての者がこのようなリーダーになる必要はないだろう。すなわち、「人間にしかできないことを考え」るのが得意な者は、信頼できる者とともに次々と新しい仕事を始め、仕事が軌道に乗ったら仕事の継続は別の者に委ねていくということは、十分に考えられることである。

このようなモデルで考えた場合、一人のリーダーが考えたことを実行するのに、何人分の仕事が創出されるのが問題である。もし一人のリーダーが平均して9人の仕事を創出できるのなら、単純にリーダーは仕事をす

る人の1割いればよく、99人の仕事を創出できるのならリーダーは1%いればよいこととなる。このように考えれば、AIにできない思考ができる者は必ずしも不足しないことになるだろう。

こうしたことに関係する別の言説を見よう。サブカルチャー等に強い社会評論家の岡田(2018)は、人口の9割以上を占める「普通の人たち」は、今後20年から30年後の未来に仕事がなくなっても不思議はないとし、そうした人たちが「生き残る」ためには、「うまくやっている人の役に立つか、うまくやっている人の機嫌を取るか、どちらか」だと言う。岡田の議論は、新井が言う「人間にしかできないことを考え、実行に移していく」ことができる者は少ないという前提の上で、そうした少数のリーダーたちにうまくついていくことが、多数の「普通の人たち」が「生き残る」ために必要だと言うのである。

この岡田の論に従えば、大多数の「普通の人たち」は新井の言うような基礎的読解力を身につけたりリーダーになったりするのではなく、「空気」を読む力をつける等して、リーダーに気に入られてリーダーについていく生き方を目指すべきだということになる。

### 3.3. IT人材不足とプログラミング教育

「AI時代の教育」に関しては、プログラミング教育をめぐる議論もある。

「AI時代」においては、当然、AIやIT(情報技術)を使いこなせる人材の確保が重要である。安倍内閣が2018年6月に閣議決定した「未来投資戦略2018—『Society 5.0』『データ駆動型社会』への変革—」<sup>8</sup>は、「AI時代に求められる人材の育成・活用」という項目を設け、「子供たちの高い理数能力を更に伸ばし、AI・IT人材が社会のあらゆる分野で活躍」する社会を「目指すべき社会」として示している。

これまででも、IT人材の不足は各所で指摘されてきた。たとえば、2014年に経済産業省がみずほ情報総研に委託して実施した調査(経済産業省2014)によれば、2015年で約17万人、2020年には約59万人のIT人材が不足するとされている。

IT人材の育成につながる取り組みとして、IT業界からは子どもへのプログラミング教育の普及に期待が寄せられてきた。たとえば、2014年、サイバーエージェント子会社の上野朝大氏はゲームやアプリをつくるプログラミングを通じて子どもたちに「消費者にとどまっているのではなく、創造者になろう」ということを学んでほしい<sup>9</sup>、2015年、DeNA取締役の南場智子氏は「日本が競争力を取り戻すには教育面の改革が重要だ。特に有効なのがコンピューターのプログラミング教育」<sup>10</sup>だとし、小中学校でプログラミング教育を実施し「新しい世界を子供たちに見せていきたい」と言う<sup>10</sup>。

そして、2016年4月、政府の産業競争力会議の第26回会合が開かれ、この中で当時の馳浩文部科学大臣より提出された資料の中に、「第4次産業革命に向けた人材育成総合イニシアチブ」と名付けられたページがあった。このページには、「発達の段階に即したプログラミング教育の必修化」として、「小学校における体験的に学習する機会の確保、中学校におけるコンテンツに関するプログラミング学習、高等学校における情報科の共通必修科目化」が掲げられていた。産業競争力会議においてこの提案は受け入れられ、会議のまとめの中で安倍首相は「日本の若者には、第4次産業革命の時代を生き抜き、主導して行ってほしい。このため、初等中等教育からプログラミング教育を必修化する。一人一人の習熟度に合わせて学習を支援できるようITを徹底活用する。」とまとめていた。

こうして、小学校からのプログラミング教育必修化が既定路線となった。

産業競争力会議の議論を受け、小学校へのプログラミング教育導入に関しては、文部科学省が設置した「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」で検討が行われている。

この会議では、2016年5月13日に開催された第1回会議においてAI研究で知られる松尾豊東京大学准教授らへのヒアリングがなされ、松尾氏は「本当に優れたプログラマーをたくさん量産するというよりは、プログラマーの方がどういうことをやってプログラムを作っているのかというのを理解した上で、それに適切な仕事を任せられるということだと思えます」と、AIが普及する社会においてAI等のプログラムがどのように作られているのかを人々が理解することの重要性について述べていた。

だが、翌月の6月3日に開かれた同会議第3回で示された「議論の取りまとめ(案)」では、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」としての「プログラミング的思考」が、「急速な技術革新の中でプログラミングや情報技術の在り方がどのように変化している、普遍的に求められる力」だと考えられるとしている。そして、「プログラミング的思考」には、「各教科等で育まれる論理的・創造的な思考力が大きく関係している」としている。ここにはAIの普及によるIT人材の不足に配慮した記述は見られない。

結局、平成29年告示の新学習指導要領で小学校にプログラミング教育が導入されることとなっても、「AI

時代」のIT人材育成との関わりに関する記述は見られない。すなわち、小学校学習指導要領は総則で「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」を行うことを定めているが、学習指導要領解説によれば小学校でのプログラミング教育では「子供たちが将来どのような職業に就くとしても時代を越えて普遍的に求められる『プログラミング的思考』」を育むものとされている。すなわち、プログラミング教育は、IT人材が不足されている状況や「AI時代」とされる状況に直接対応するものとはされていないのである。

学習指導要領解説は、「プログラミング的思考」を「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」と説明している。だが、これは二つの意味で、コンピュータを動かすプログラムを作るプログラミングの場合とは異なるものだと言える。

第一に、コンピュータを動かすには「一つ一つの動きに対応した記号」をコンピュータが受け入れる記号として作成しなければならないのであるが、学習指導要領解説ではそこまでは述べられていない。実際、コンピュータは使わず、自分たち人間の動きの組み合わせを考える取り組みが「アンプラグド」<sup>11</sup>のプログラミング教育として実施されている。「アンプラグド」の場合、手順の記号を読み取るのは一定の文脈を共有している人間であるので、コンピュータに命令する場合ほどの精緻さは求められない。ともすると、「プログラミング的思考」と言っても、従来からある「計画的に行動する」程度のことを行うだけになってしまう恐れがある。

第二に、学習指導要領解説はプログラミング的思考を「論理的に考えていく力」としているが、コンピュータに対するプログラミングを「論理的に考えていく力」に収斂させることには無理がある。一般に論理的に考えるというのは、主張と根拠との関係を明確にして物事を考えることであろう。だが、コンピュータに対するプログラミングでは、一定の根拠に基づいて作られているはずのプログラムがうまく動かず、試行錯誤して全く別のプログラムを作る等の試行錯誤がなされる。このとき、ある方法がうまくいって別の方法がうまくいかないことの根拠が明らかになるとは限らないので、こうした思考を「論理的に考える」とみなすことには無理がある。プログラミング的思考は、論理的に考えるというより、試行錯誤しながらどうにか問題を解決できるように粘り強く考えることと捉えられるべきではないか。

以上のように、小学校に導入されるプログラミング教育は、コンピュータに対するプログラミングを行うこととの間に距離があり、AI時代のIT人材育成に直接つながるものとは考えにくい。

しかも、新学習指導要領にプログラミング教育の導入が明記されたとはいえ、何年生のどの教科でどのような授業を行うかは、算数や理科で例示はあるものの、学校の裁量に委ねられている。小学校の教員はプログラミングについて学んだことのない者がほとんどであり、研修を受けるにしても、英語や道徳の教科化もあってプログラミング教育の研修に割ける時間はほとんどないと考えられる。IT人材育成にどの程度つながるかということ以前に、プログラミング教育が実質的にどの程度実施されるかさえ、はっきりしないのである。

#### 4. 考察

以上、「AI時代の教育」をめぐる、文部科学省での議論やさまざまな論者の言説を見てきた。

「AI時代の教育」に関して、以下の3点を重要な論点として挙げるができる。

第一に、AIが普及した社会を生き抜くために重要なのは、どのような能力なのかという点である。

第二に、AIの普及等をEdTechという形で教育における技術革新に活かすことができるのかという点である。

第三に、小学校に導入されるプログラミング教育は、AI時代の人材不足に対応したものとなるべきか否かという点である。

これらはすべて互いに関連した論点だと考える必要があるだろう。すなわち、どの論点も突き詰めれば、学校教育を論理的あるいは創造的な新たな教育へと改革する方向で考えるのか、これまでの延長で人間らしさを重視する方向で考えるのかという大きな方向性の違いに関わっていると考えられるのである。

第一の論点に関して言えば、新学習指導要領の方向は、結局は従来の方向を大きく変えず、従来から行われてきたはずの「人間の学習」を重視するというものであった。他方、これに対して、EdTechの議論は「創造的な課題発見・解決力」を、新井の議論は基礎的読解力を強調しており、いずれもこれまでの学校教育では十分に組み込まれていなかったことを重視している。なお、岡田の「うまくやっている人の役に立つか、うまくやっている人の機嫌を取るか、どちらか」という提起は、創造性や読解力より人間関係を重視するものであり、方向としては新学習指導要領と近いと言えるだろう。

第二の論点に関して言えば、EdTechが学校教育を大きく変えるのでなければそれなりの費用をかけて



EdTechを導入する必要はないのであり、ここでもやはり従来の学校教育を大きく変えるのか否かが問われていると言える。プロジェクトの実現を通して「創造的な課題発見・解決力」を育むような学習に大きくシフトするのか、従来とあまり変わらない学習を進めるのかが、ここでも問われていることとなる。

第三の論点に関して言えば、コンピュータを使った問題解決の力を確実につける体系的な教育を導入するのか、これまでの学校教育を大きく変えない前提で各学校に対応を委ねるのが問われている。

以上のように、「AI時代の教育」をめぐる議論は、突き詰めれば、これまでの学校教育を大きく変えるのか、基本的に変えないのかという論点に集約されると言える。そして、仮に学校教育を大きく変えるにしても、コンピュータを活用した創造的な問題解決を重視するのか、基礎的読解力を重視するのかという方向性の違いが見られる。

こうした方向性の違いは、新学習指導要領が施行され、特にキャリア教育やプログラミング教育がどのように進められるかという点に表れるであろう。キャリア教育においてはAIの普及による社会の変化が反映されるのかどうか、プログラミング教育においてはコンピュータによる問題解決に正面から取り組むかどうかが、「AI時代の教育」に関する方向性を具体的に表すものとなるはずである。

1 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(第97回)議事録

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/gijiroku/1382057.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/gijiroku/1382057.htm) (2018.12.25 最終確認)

2 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会総則・評価特別部会(第8回)議事録

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/061/siryu/1382097.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/061/siryu/1382097.htm) (2018.12.25 最終確認)

3 産業競争力会議の開催について

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/skkaikai/konkyo.html> (2018.12.25 最終確認)

4 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(第101回)配布資料 資料3-1 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(答申案)第1部

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryu/\\_icsFiles/afiedfile/2016/12/12/1380469\\_3\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryu/_icsFiles/afiedfile/2016/12/12/1380469_3_1.pdf)

5 内閣府 Society 5.0

[https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/index.html](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html) (2018.12.25 最終確認)

6 The New York Times の記事 “Education Needs a Digital-Age Upgrade” (Virginia Heffernan 著、2011年5月30日)

[https://opinionator.blogs.nytimes.com/2011/08/07/education-needs-a-digital-age-upgrade/?\\_php=true&\\_type=blogs&\\_r=1](https://opinionator.blogs.nytimes.com/2011/08/07/education-needs-a-digital-age-upgrade/?_php=true&_type=blogs&_r=1) (2018.12.25 最終確認)

7 独立行政法人経済産業研究所 IoT/インダストリー4.0が与えるインパクト 第31回「IoTが雇用に与える影響; マイケル・オズボーンへのインタビュー」(岩本晃一)

<https://www.rieti.go.jp/users/iwamoto-koichi/serial/031.html>

(2018.12.25 最終確認)

8 [https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2018\\_zentai.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2018_zentai.pdf) (2018.12.25 最終確認)

9 日本経済新聞 2014年1月7日「子どもたちにプログラミング教育を CA テックキッズ社長 上野朝大氏」

[https://www.nikkei.com/article/DGXNASFK0603C\\_W4A100C1000000/](https://www.nikkei.com/article/DGXNASFK0603C_W4A100C1000000/) (2018.12.25 最終確認)

10 日本経済新聞 2015年1月4日「ネットの発想力鍛え、社会に破壊的改革を 南場智子 DeNA 取締役」

<https://www.nikkei.com/article/DGXNZO81520160T00C15A1K11100/> (2018.12.25 最終確認)

11 プラグにささっていないという意から、プログラミング教育の文脈ではコンピュータ等の電子機器を使わないことを指す。

## 引用文献

新井紀子 (2018) AI vs. 教科書が読めない子どもたち、東洋経済新報社

Davidson, C. N. (2011) *Now You See It: How the Brain Science of Attention Will Transform the Way We Live, Work, and Learn*. Viking Press, New York.

Davidson, C. N. (2017) 65% of Future Jobs Haven't Been Invented Yet? Cathy Davidson Responds to Cathy Davidson and the BBC, *hastac*. <https://www.hastac.org/blogs/cathy-davidson/2017/05/31/65-future-jobs-havent-been-invented-yet-cathy-davidson-responds> (2018.12.25 最終確認)

Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2013) The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? *Technological forecasting and social change*, 114, pp.254-280

Ganascia, J. (2017) *Le mythe de la singularité. Le Seuil* (伊藤直子訳『そろそろ、人工知能の真実を話そう』早川書房、2017)

経済産業省 (2014) IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果を取りまとめました

<http://www.meti.go.jp/press/2016/06/20160610002/20160610002.html> (2018.12.25 最終確認)

経済産業省 (2018) 「未来の教室」とEdTech研究会 第1次提言

[http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/data/pdf/20180628001\\_1.pdf](http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/data/pdf/20180628001_1.pdf) (2018.12.25 最終確認)

Kurzweil, Ray (2005) *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. Viking (井上健監訳、小野木明恵・野中香方子・福田実訳『ポスト・ヒューマン誕生 コンピュータが人類の知性を超えるとき』NHK出版、2007)

文部科学省 (2014) 初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について(諮問)

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/oushin/1353440.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/oushin/1353440.htm) (2018.12.25 最終確認)

文部科学省 (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)(中教審第197号)

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/oushin/1380731.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/oushin/1380731.htm) (2018.12.25 最終確認)

文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 総則編

[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afiedfile/2018/05/07/1387017\\_1\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2018/05/07/1387017_1_2.pdf) (2018.12.25 最終確認)

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～

[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/other/detail/\\_icsFiles/afiedfile/2018/06/06/1405844\\_002.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afiedfile/2018/06/06/1405844_002.pdf) (2018.12.25 最終確認)

内閣府 (2016) 第5期科学技術基本計画

<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>

---

(2018.12.25 最終確認)

岡田斗司夫 (2018) ユーチューバーが消滅する未来 2028年  
の世界を見抜く、PHP 研究所

産業競争力会議 (2016) 成長戦略の進化のための今後の検討  
方針

[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/housin\\_gaiyou\\_160125.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/housin_gaiyou_160125.pdf) (2018.12.25 最終確認)

山本七平 (1977) 「空気」の研究、文藝春秋