

# AI時代を見据えたキャリア教育の考察 -能力の「拡張 (augmentation)」という観点に着目して-

井上 兼生

## 1. AIとロボットによる雇用喪失の予測

人工知能 (AI) の急速な発達により、10～20年後には5割前後の雇用がAIに奪われる可能性があるという予測が、さまざまな研究報告書により出されている。特に、日本ではホワイトカラーの生産性が低く、AIやロボット等によって代替される可能性が高いことが、英国オックスフォード大学のマイケル・オズボーンらと野村総合研究所との共同研究 (2015年) による試算で出されている<sup>1)</sup>。これらの予測に基づけば、近い将来、専門性が高いとみられていた頭脳労働者も含めて、少なくとも一時的には、大量の技術的失業者が発生すると予想される。

経済産業省は2016年4月に、AIやロボットなどの技術革新によって、何も対応しなければ2030年度には国内雇用が735万人減るとの試算を発表した。海外企業にAIなどでビジネスの根幹を握られれば、日本企業の下請け化が進んで賃金の高い仕事が国内から流出すると警鐘を鳴らした。経産省は日本が第4次産業革命を主導するために、規制や教育の改革や業界の枠を越えた企業連携などを進められれば、雇用の減少は161万人に抑えられるとした<sup>2)</sup>。後述する「新産業構造ビジョン」を経産省が打ち出した背景には、こうした将来への強い危機感があると思われる。

そのような危機感は先進国に共通のものである。2017年12月4日、経済誌フォーブスは米国マッキンゼーの調査部門の報告として「自動化で雇用を失う人、2030年までに日米で1億超える可能性」との懸念を記事にしている<sup>3)</sup>。AIとロボットの関連技術の進歩により2030年までに、米国で約7300万人、日本で約3000万人の雇用が奪われる可能性があるとする。同記事は、米国を含め先進国で労働者の多くが新たなスキルを身につけるか、全く新たな分野での訓練を受ける必要に迫られるとし、

そうした労働者の割合は2030年には米国とドイツでそれぞれ3分の1程度、日本ではおよそ半数になるとみられるとしている。

## 2. AIの進化と教育

### (1) 次期学習指導要領

AIの加速度的進化は、雇用にとどまらず、人間社会に根本的な変革をもたらすと考えられる。教育も大きな影響を受け、この変革への対応を迫られることになる。

2016年8月に発表された中教審の初等中等教育分科会教育課程部会による「次期学習指導要領に向けたこれまでの審議のまとめ」では、「第1部学習指導要領等改訂の基本的な方向性」において、次期学習指導要領が2020年から2030年頃まで続くことを意識して、以下のように、危機感を持ってAIに言及している。

「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<sup>※20</sup>。

※20 子供たちの65%は将来、今は存在していない職業に就く (キャシー・デビッドソン氏 (ニューヨーク市立大学大学院センター教授) との予測や、今後10～20年程度で、半数近くの仕事が自動化される可能性が高い (マイケル・オズボーン氏 (オックスフォード大学准教授) ) などの予測がある。また、2045年には人工知能が人類を越える「シンギュラリティ」に到達するという指摘もある。

…社会の変化は加速度を増し、複雑で予測困難となってきたおり、しかも そうした変化が、どのよ

うな職業や人生を選択するかにかかわらず、全ての子供たちの生き方に影響するものとなっている。…しかし、このような時代だからこそ、子供たちは、変化を前向きに受け止め、私たちの社会や人生、生活を、人間ならではの感性を働かせてより豊かなものにしたり、現在では思いもつかない新しい未来の姿を構想し実現したりしていくことができる。」

〔「2. 2030年の社会と子供たちの未来」(予測困難な時代に、一人一人が未来の創り手となる)より抜粋)〕

こうした近未来の状況に対応するために、「審議のまとめのポイント」の「改訂の基本方針」では、冒頭で、以下のように述べている。

「教育基本法や学校教育法が目指す普遍的な教育の根幹を踏まえ、グローバル化の進展や人工知能(AI)の飛躍的な進化など、社会の加速度的な変化を受け止め、将来の予測が難しい社会の中でも、伝統や文化に立脚した広い視野を持ち、志高く未来を創り出していくために必要な資質・能力を子供たち一人一人に確実に育む学校教育の実現を目指す。」

今後のキャリア教育も、このような学習指導要領改訂の基本的方向性とその根底にある問題意識を踏まえる必要があると考える。

筆者は、2015年に、高校公民科「倫理」において、AIをテーマとして取り上げ、哲学・倫理的側面を中心に、多面的に生徒に考えさせる授業を実践し、日本倫理学会第66回大会における共通課題の発表の一部として報告した<sup>4)</sup>。また、2016年には、日本キャリア教育学会第38回研究大会において、本稿の元になる発表を行った<sup>5)</sup>。本稿では、その発表内容に大幅な加筆を行い、AIの急速な進化が雇用にもたらす変化に対応したキャリア教育を構想するための一つの視点を紹介し、考察してみたい。

## (2) 第4次産業革命

中教審の「審議のまとめ」に出てきた「第4次産業革命」について、先ず説明したい。

18世紀にイギリスで始まった最初の産業革命は、蒸気機関が原動力になった。19世紀に始まった2度目の産業革命では、電力の活用で工業化が加速し、20世紀後半からの3度目の産業革命ではコンピューターの普及で工場の自動化が進行した。そして、現在始まりつつある第4次産業革命では、あらゆるモノをインターネットでつなぎ膨大なデータを収集して、そのビッグデータに基づき人工知能が最適な判断を下す「自律化」が急速に進んでいる。日本でも、主要官庁が対応を始めているが、たとえば経済産業省が2017年6月に策定した「新産業構造ビジョン」では、第4次産業革命による技術革新とその可能性を、図①のようにまとめている<sup>6)</sup>。

図1の、「ハードウェアの性能は、指数関数的に進化」という記述について説明しておきたい。指数関数的(exponential)な進化といえば、コンピューター分野では、インテル創業者の一人であるゴードン・ムーアが1965年に経験則として提唱した「半導体の集積密度は18か月で2倍になる」という「ムーアの法則(Moore's law)」が知られている。このムーアの法則による進化は現在まで約半世紀続いており、インテルやIBMなどは今後も暫くは続くと言っている。

2の10乗は1024なので、コンピューターの性能はおよそ15年間で約1000倍、30年間では約100万倍、45年間では約10億倍に向上してきたことになる。実際、現在のスマートフォンは、1960年代の高速コンピューターの十億倍以上の性能であり、価格は約10億分の1、大きさも約10万分の1になったといわれる。

図2のグラフでも分かるように、変化率が一定の線形的成長に対し、指数関数的成長の特徴は、初期の成長は遅いようでも、加速度的に成長が増

今、何が起きているのか？ ～技術のブレークスルー～

- 実社会のあらゆる事業・情報が、データ化・ネットワークを通じて自由にやりとり可能に (IoT)
- 集まった大量のデータを分析し、新たな価値を生む形で利用可能に (ビッグデータ)
- 機械が自ら学習し、人間を超える高度な判断が可能に (人工知能 (AI))
- 多様かつ複雑な作業についても自動化が可能に (ロボット)

→ これまで実現不可能と思われていた社会の実現が可能に。

これに伴い、産業構造や就業構造が劇的に変わる可能性。

データ量の増加

世界のデータ量は  
2年ごとに倍増。

処理性能の向上

ハードウェアの性能は、  
指数関数的に進化。

AIの非連続的進化

ディープラーニング等  
によりAI技術が  
非連続的に発展。

図 1

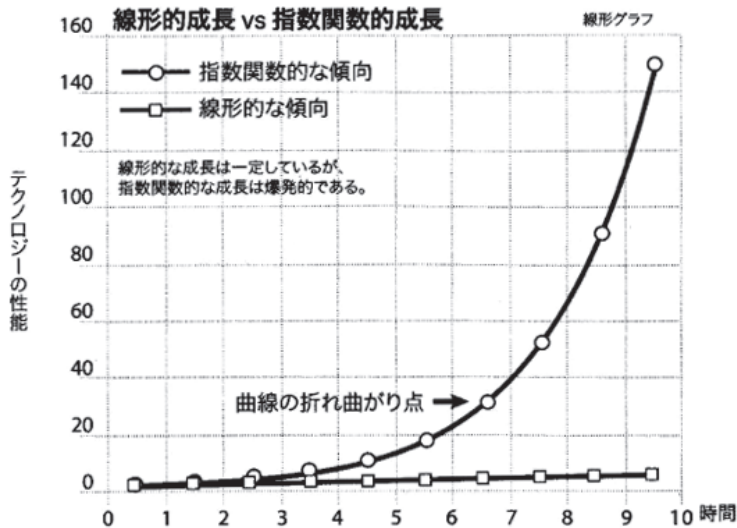


図2<sup>7)</sup>

加し、やがて横軸に対して垂直に近いスピードで成長していく。

図3を見れば、CPUの計算能力だけでなく、データを蓄積するストレージの大容量化も指数関数的に成長していることが分かる。

また、現在、汎用量子コンピューターや量子通

信といった革新的技術の熾烈な開発競争が繰り返されている。AIもディープ・ラーニング（深層学習）技術によりAIが自ら学習し判断する能力を身につけるなど急速に進化を続けている。指数関数的成長が今後も続くとすれば、コンピューターが人間の脳の集積密度を超える可能性が視野に

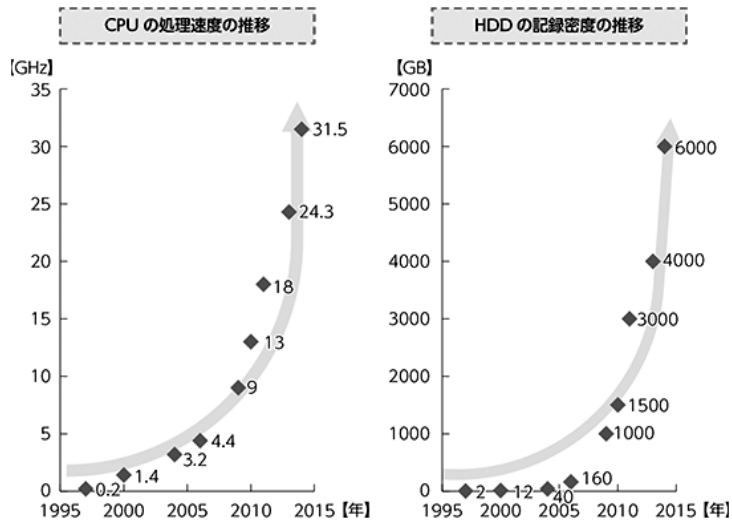


図3<sup>B)</sup>

入ってくる。

ポール・ヴィリリオ（フランスの思想家）は現代技術文明を「速度」「速度の暴力」という観点で捉えたが、ICTやAI技術は、その進歩の指数関数的速度自体が「暴力的」である点で、他の技術とは次元が異なる影響をもたらすと考える。

コンピューターやAIの進化に牽引されるかたちで、ロボティクス、ナノテクノロジー、ゲノム編集という画期的手法を手にした医療・バイオ技術など、他の科学技術領域も進歩の速度を速めつつある。このように、第4次産業革命が進むにつれて、科学技術が加速度的に進展し、人間社会を急速に変えていくと予想される。

### 3. 人間とAIとの関係

—「自動化(automation)」から「拡張(augmentation)」へという発想の転換

AIの進歩による雇用喪失の危機に対し、専門家の多くは、人間側が能力を高め続けなければならない、とアドバイスする。これに対して、米国のトーマス・H・ダベンポートとジュリア・カービーは、

共著『AI時代の勝者と敗者』<sup>9)</sup>において、「機械との競争」は、実際には他の人間との競争になってしまうと批判する。古くからのジョークに例えれば、自分と友人がクマ（自動化）に遭遇した場合、クマから逃げる（職を失わない）ためには、クマより速く走る必要はなく、友人より速く逃げればいいだけということになる<sup>10)</sup>。

そうした、AI技術が「自動化 (automation)」によって人間の仕事を機械に置き換えると捉える発想に対し、この書では、人間と機械それぞれの能力を「拡張 (augmentation)」するものと発想を転換すべきだと提案する。「拡張」という観点に立つと、以下のような5つの選択肢が利用可能になり、労働者の戦略の幅が大きく広がるとするのである<sup>11)</sup>。

- ・ 「ステップ・アップ (Step up)」—自動システムの上に行く。AIが対応できない、構造化されていない広域の課題に対し、大局的な洞察や意思決定をする。
- ・ 「ステップ・アサイド (Step aside)」—AIが得

意でない、人間を説得するといった非体系的作業に移る。

- ・「ステップ・イン (Step in)」—AIの自動意思決定過程を理解し、監視・調整する。
- ・「ステップ・ナロウリー (Step narrowly)」—自動化しても採算が取れない狭い専門領域を見つける。
- ・「ステップ・フォワード (Step forward)」—特定の分野で、意思決定や行動を支援する新しいシステムやソフトウェアを開発し、利用できるようにする。

以上の分類は、人間とAIとの関係を前向きに捉え、体系的に整理している点で、類書にはない有益な視点を提示してくれる。

#### 4. 教師の5つのステップ

ダベンポートとカービーは、教師の役割も大きく変化するという。知識を伝えるという仕事はAIのほうが上手になっていくと予想されるからである。教育には、機械には置き換えられない、もっと重要で人間的な領域がある、とする<sup>12)</sup>。

彼らは、教師の「ステップ・アップ」として、カリキュラムの大局的な計画を策定すること、教えるべきことを総合的に考える、といった仕事をあげる。

また、「ステップ・アサイド」としては、生徒との関係を促進するなど、人間関係のスキルに重点を置く仕事をあげる。

「ステップ・イン」としては、教育現場に入ってきたAIをうまく活用する仕事がある。

「ステップ・ナロウリー」としては、一般と異なるニーズを持つ生徒への対応などが考えられる。

「ステップ・フォワード」としては、学校や地域で採用される教育ソフトを開発するIT教育企業に勤めることなどをあげている。

従来の教師の仕事は減り、以上の5つのステップが一般的になるとしている。

#### 5. キャリア教育に5つのステップを活かす

—AI時代に対応するリカレント教育システムの必要性

今後のキャリア教育においては、こうした「拡張」という観点を十分に理解させ、AIの急速な進歩・普及に不安を抱く人々に希望を与えなくてはならない。

2015年6月に、文部科学省が国立大学に対し、人文科学や社会科学、教員養成について組織の廃止を含む見直しを求め、日本学術会議が反対声明を出すなど、大きな論議を巻き起こした。ただでさえAIなど科学技術の急速な進歩に不安を抱く文系の人々に追い打ちをかけるような通知と捉えられ、文科省は「文系軽視は誤解」と火消しに躍りになった。

不足気味の理系人材を育成することが重要であるのは分かる。しかし、意外にも、AI研究者たちが人文社会科学の大切さを指摘し、自然科学と共にバランスよく学ぶことの重要性を主張している。著名なAI研究者である米国スタンフォード大学のアンドリュー・エンは、「自然科学は世界をどう理解するかを教え、人文科学は我々自身をどう理解するかを教える。人文科学は非常に重要。科学技術と支え合う道を探るべきだ」と述べている<sup>13)</sup>。

米国のマサチューセッツ工科大学 (MIT) は人文社会系の学科が充実していることで知られるが、近年はさらなる充実を目指しているといわれる。今後は、日本においても、理系の学生に文系科目をもっと学ばせ、文系の学生にAIなどの技術をつツールとして活用するスキルを学ばせることが求められる。

MITのエリック・ブリニョルフソンとアンドリュー・マカフィーは、AIの限界として、質問に答えることはできても、次に取り組むべき課題を見つけ出すことができない点、人間の心理状態を読み取ることは得意でも、それを变えようと主体的に相手に働きかけることが極めて苦手な点の二

つをあげている<sup>14)</sup>。

また、先述の試算を行ったオックスフォード大学のオズボーンは、人工知能化が最も困難な能力として、「創造性 (creativity)」と「社会的知性 (social intelligence)」の二つをあげている。社会的知性とは交渉力や指導力、教育などである。そして、社会的かつ創造的なスキルを学び続けることができる教育システムへの改革が決定的に重要であり、社会全体で取り組むべき課題であると指摘する<sup>15)</sup>。

以上のような、AI時代に求められる資質・能力とそれらを育成する教育は、本稿で取りあげた5つのステップとも対応すると考える。AIの限界を踏まえつつ、キャリア教育に5つのステップを活かすことが求められる。「ステップ・アップ」、「ステップ・イン」、「ステップ・フォワード」が得意な人材を育成するとともに、機械と距離を置きたい人々には、職人気質的な「ステップ・ナロウリー」や、対人関係力を発揮する「ステップ・アサイド」の領域で活躍できる能力を育成し、仕事の間を提供できるよう、適切なキャリア教育が実施されることが重要になる。

また、AI時代には、生涯にわたって教育と就労を交互に行う「リカレント教育」としてのキャリア教育が必要になる。職を失っても生活がサポートされ、学び直し、新たな仕事に何度でもチャレンジできる社会システム構築への転換が急がれるべきだと考える。

日本は、今後世界的に進むとみられる少子高齢化問題で先頭を走っており、今後十数年で労働力人口が1000万人近くも減少すると予測されている。AIやAI搭載ロボットが大量に労働の現場に導入される必要がある。そして、これまで述べてきた5つのステップを踏まえたりカレント教育システムがしっかり構築されれば、AIやロボットの普及によって失業しても、AIに代替されない別の仕事に就くことが可能となり、少子高齢化による労働力人口の不足と、AIやロボットなどの普及による技術的失業という二つの負の影響を最小限に抑える

ことができるはずである。

なお、最後に言及しておきたいのは、ダベンポートとカービーの議論は、特定の決まった知的作業だけを遂行する「特化型AI」を前提としている点である。人間のように多様な知的作業をこなすことができる「汎用型AI」の開発競争が世界中で始まってはいるが、彼らは、人間を超えるような高度な「汎用型AI」が登場・普及し、人間とAIとの関係が大きく変わるのは40～50年後だろうと予測している<sup>16)</sup>。それまでの期間に、人間がAIなどの機械と発展的な協力関係を結ぶことができる無数の機会を重視すべきだと考えているのである。私もこの発想に賛成する。汎用型AIが登場する時期がいつになるかは分からないが、当面は、その前に直面する雇用の問題や、AIが悪用されたり暴走したりするのを防止すること<sup>17)</sup>など差し迫った課題に取り組むべきであろう。

#### 注

- 1) 「日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能に」([https://www.nri.com/~media/PDF/jp/news/2015/151202\\_1.pdf](https://www.nri.com/~media/PDF/jp/news/2015/151202_1.pdf)) (2017年12月12日アクセス)。解説として、寺田知太「なくなる仕事100 なくなる仕事100」『中央公論』2016年4月号、48-55頁。
- 2) 日本経済新聞電子版2016年4月27日。  
([https://www.nikkei.com/article/DGXLASDF27H1D\\_X20C16A4EE8000/](https://www.nikkei.com/article/DGXLASDF27H1D_X20C16A4EE8000/)) (2017年12月12日アクセス)
- 3) (<https://forbesjapan.com/articles/detail/18774>) (2017年12月12日アクセス)
- 4) 井上兼生「高校の現場から考える公民科『倫理』の課題」『倫理学年報』第65集、2016年。
- 5) 井上兼生「人工知能時代を見据えたキャリア教育」日本キャリア教育学会第38回研究大会、2016年。
- 6) 「新産業構造ビジョン」  
([www.meti.go.jp/press/2017/05/20170530007/20170530007-2.pdf](http://www.meti.go.jp/press/2017/05/20170530007/20170530007-2.pdf)) (2017年12月10日アクセス)
- 7) レイ・カーツワイル著『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』小野木昭恵他訳 (NHK出版、2007年)、22頁。原書は、R. Kurzweil, *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*

(Penguin Books, 2006) . 本稿の2 (1) で取りあげた中教審の「次期学習指導要領に向けたこれまでの審議のまとめ」でも言及している「シンギュラリティ」という言葉は、この書で知られるようになった。

- 8) 総務省『平成27年版 情報通信白書』、327頁。  
〈<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/html/nc261110.html>〉(2017年12月12日アクセス)。
- 9) トーマス・H・ダベンポート、ジュリア・カービー『AI時代の勝者と敗者—機械に奪われる仕事、生き残る仕事』山田美明訳(日経BP社、2016年)。原書は、T. H. Davenport and J. Kirby, *Only Humans Need Apply: Winners and Losers in the Age of Smart Machines* (HarperBusiness, 2016) .
- 10) 同上書、48頁。
- 11) 同上書、111-113頁。
- 12) 同上書、123-126頁。
- 13) 「人工知能の時代に何を学ぶ—意外に重み増す文系科目」日本経済新聞 2015年9月7日朝刊。
- 14) エリック・ブリニョルフソン、アンドリュー・マカフィー「人工知能が汎用技術になる日—認知と知覚の飛躍的な進歩」『DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー』2018年1月号(ダイヤモンド社)、48-61頁。原文は、Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee, "The Business of Artificial Intelligence" Harvard Business Review.  
〈<https://hbr.org/cover-story/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence>〉(2017年12月12日アクセス)
- 15) マイケル・オズボーン「AIは人類の脅威ではない」『中央公論』2016年4月号、56-59頁。
- 16) 汎用型AIの出現を2030年頃と予測して、その後の雇用問題やベーシックインカムなどについて考察した文献としては、以下を参照されたい。  
井上智洋『人工知能と経済の未来—2030年雇用大崩壊』文春文庫、2016年。
- 17) 主要7カ国(G7)の情報通信相会合において、2016年4月、AIが悪用されたり、AI自体が暴走して人間に危害を加える事態を防ぐための研究開発に関する国際ルール策定で合意がなされるなど、対応が始まっている(日本経済新聞電子版2016年4月30日)。  
〈[https://www.nikkei.com/article/DGXLASFS30H1U\\_Q6A430C1EE8000/](https://www.nikkei.com/article/DGXLASFS30H1U_Q6A430C1EE8000/)〉(2017年12月14日アクセス)

(いのうえ・かねお 聖学院大学政治経済学部政治経済学科特任教授)