

第4次産業革命が経済社会に与える影響をめぐる議論

～OECDでの分析、教育における議論を中心に～

調査情報担当室 中村 高昭

1. はじめに

人工知能(AI)、ロボット、IoT¹等の技術革新、いわゆる「第4次産業革命」が経済社会に与える影響についての分析が、近年国内外で相次いでいる。今後10～20年程度で、我が国やアメリカの半数近くの仕事が自動化される可能性が高いとの予測は話題となり、マスコミ等で今後大量失業時代が来るとセンセーショナルに取り上げられたりもした²。

一方、政府の成長戦略である「日本再興戦略2016-第4次産業革命に向けて-」(2016年6月2日閣議決定)において、生産性革命を主導する最大の鍵は第4次産業革命であるとして、成長戦略の柱に位置付けられている。

本稿では、第4次産業革命が経済社会に与える影響について、まず、近年どのような予測が行われているのか、筆者が国際会議における関係者のプレゼンテーションを傍聴した経済協力開発機構(OECD)の分析を中心にその概要を見る。その上で、我が国として今後第4次産業革命にどのように対応していくのか、中長期的かつ経済社会の広範に関わる問題として、特に教育面に焦点を当てて見ていきたい。

2. 第4次産業革命の影響－OECDの分析－

第4次産業革命の影響に関する分析が近年相次いでいる。例えば、今後10～20年程度で、アメリカの47%の仕事が自動化される可能性が高いとしたオックスフォード大学のマイケル A. オズボーン准教授及びカール・ベネディクト・フレイ博士の論文³や、日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可

¹ IoT (Internet of Things) : モノのインターネット

² そもそも我が国は労働市場への不安感が高い国であるとも言われている。経済協力開発機構(OECD)の『図表でみる社会2016』(2016.10)によれば、我が国は失業率がOECD加盟国中2番目に低く(2016年OECD平均8.1%、日本3.2%)、スキルレベルもOECD加盟国中最も成績の良い国の一つである一方、失業あるいは職を見つけられない不安があると回答している割合が、若年者(15～29歳)の82%、全人口の76%に上っており、その割合は、韓国、メキシコに次ぐ高さとなっている。

³ Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne, “THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?”, September 2013

能とする、株式会社野村総合研究所と先の両名との共同研究⁴等が話題になったが、他にも近年多くの分析が行われている⁵。

なお、AIやロボット等による労働人口の代替可能性については、各将来予測により異なり、それぞれの推計値は、推計方法によって極めて幅広い値となっているだけでなく、雇用の増減について推計によって正反対の結果になっている等の指摘⁶があることに留意願いたい。

（１）代替の影響が大きい中程度のスキルの仕事

OECDでは、2016年5月に「POLICY BRIEF ON THE FUTURE OF WORK—Automation and Independent Work in a Digital Economy」を公表している⁷。これに加え、筆者が傍聴した2016年10月にパリで行われたOECDグローバル議員ネットワーク会合の「デジタル化と仕事の未来」に関するセッションでの内容も含め⁸、以下自動化やデジタル化が仕事に与える影響についてOECDが行った分析のポイントを追ってみたい。

まず、第4次産業革命については、今後の仕事への影響を語られることが多いが、OECDは、中程度のスキルの仕事は既に減少していると分析している。2002年から2014年までの日米欧について、スキルの難易度別に仕事の増減を見ると(図表1参照)、EU、日本、アメリカともにスキルの中間層(Medium routine)が減少し、高いスキル(High skilled)や低いスキル(Low skilled)を要する仕事は増加している。ただし、我が国の中間層の減少率はEU、アメリカに比べ少ない。

⁴ 株式会社野村総合研究所「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～601種の職業ごとに、コンピューター技術による代替確率を試算～」(2015.12)

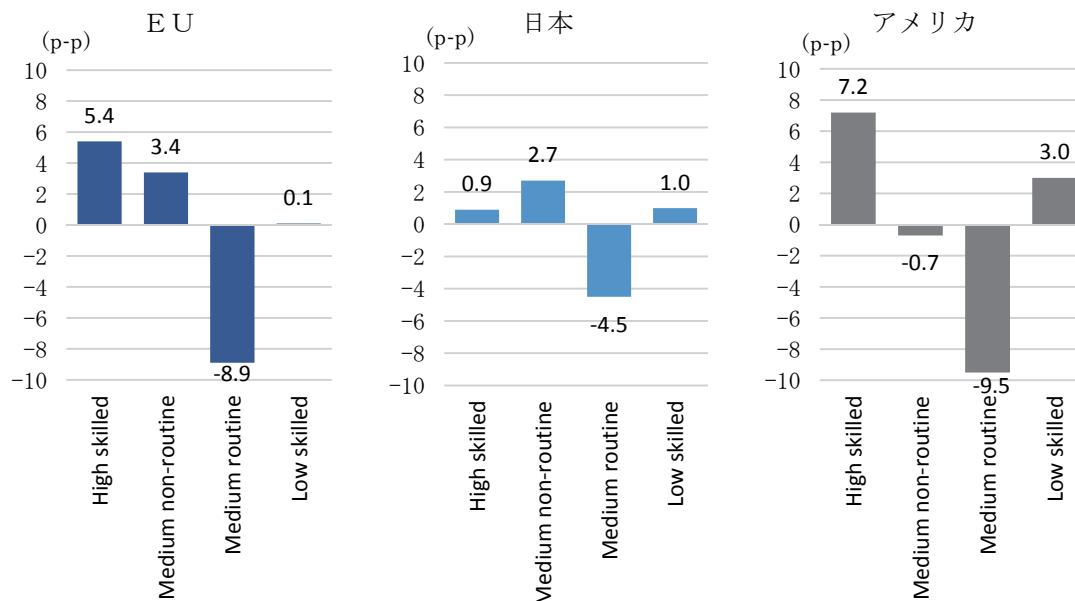
⁵ 第4次産業革命関係の予測についてまとめられた資料としては、経済財政諮問会議の「2030年展望と改革タスクフォース」報告書(2017.1)参考資料集2頁や、岩本晃一「IoTが雇用に与える影響；欧米での議論の動向」(「IoT/インダストリー4.0が与えるインパクト」第36回)(独立行政法人経済産業研究所ホームページ2017.1.12掲載)(2017.1.13最終アクセス)等がある。

⁶ 岩本晃一「IoTが雇用に与える影響；欧米での議論の動向」(「IoT/インダストリー4.0が与えるインパクト」第36回)(独立行政法人経済産業研究所ホームページ2017.1.12掲載)(2017.1.13最終アクセス)

⁷ <<https://www.oecd.org/employment/Automation-and-independent-work-in-a-digital-economy-2016.pdf>>(2017.2.10最終アクセス)

⁸ 筆者は2016年10月に、参議院から派遣された「欧州評議会議員会議・第25回経済協力開発機構(OECD)活動拡大討議派遣参議院代表団」に同行し、同セッションを傍聴した。なお、プレゼンテーション資料はOECDのホームページで公開されている。<<http://www.oecd.org/parliamentarians/meetings/meeting-october2016/gpnoctober2016-presentations/>>(2017.3.10最終アクセス)

図表1 EU、日本、アメリカにおける仕事の両極化（2002-14）



(出典) EU-LFS、日本の労働力調査、BLS 人口動態調査

(出所) OECD「POLICY BRIEF ON THE FUTURE OF WORK—Automation and Independent Work in a Digital Economy」(2016.5) 及びプレゼンテーション資料より作成

(2) 今後代替されるリスクの高い仕事

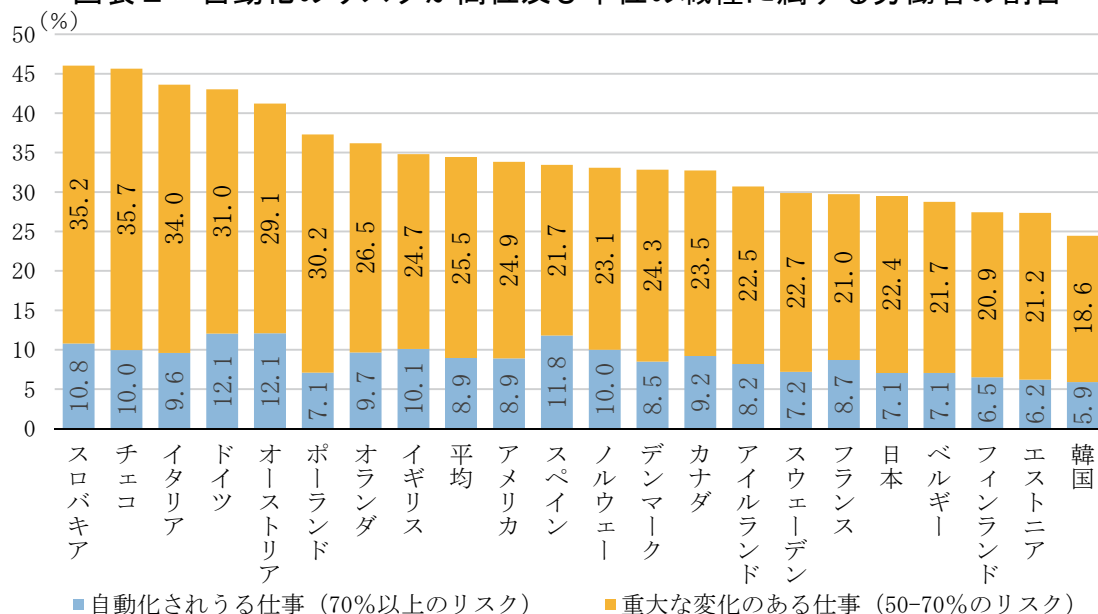
今後自動化のリスクが高い仕事の割合を各国別に見ると（図表2参照）、我が国は高いリスク（70%以上のリスク）の仕事が約7.1%、中位のリスク（50～70%のリスク）がある仕事が約22.4%となっており、これらを合計した自動化リスクが50%以上ある仕事は、全体の3割弱となっている。平均がそれぞれ約8.9%、約25.5%であるのに比べ、若干我が国の方が自動化リスクの割合が低い結果となっている。この点についてOECDは、我が国がGDPの比較的多くの割合をICT⁹投資に費やしており、作業や仕事の一定程度を既に自動化していたのではないかと分析している。

また、OECDは、どの程度の教育を受けたかにより自動化のリスクにさらされる程度が異なるとも指摘している。具体的には、自動化のリスクは、高等教育の学位を持つ労働者では5%以下であるのに対し、より低い中等教育程度の労働者は40%に上るとしている。

将来の仕事に求められるスキルとして、OECDのセッションでのプレゼンテーションでは、ICT、問題解決力、同情・共感ができることなどが挙げられた。これらは、AIなどが代替することが難しい人間の能力であり、このような能力を意識的に伸ばしていくことなどが今後重要となろう。

⁹ ICT (Information and Communication Technology) : 情報通信技術

図表2 自動化のリスクが高位及び中位の職種に属する労働者の割合



(注) イギリスのデータはイングランドと北アイルランド、ベルギーのデータはフラマン人コミュニティ

(出典) OECD国際成人力調査 (PIAAC) 2012 及び Arntz, M. T. Gregory and U. Zierahn (2016), "The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis", OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris. に基づく OECD 推計

(出所) OECD「POLICY BRIEF ON THE FUTURE OF WORK—Automation and Independent Work in a Digital Economy」(2016.5) 及び OECD「Data on the future of work」より作成

3. 次世代の教育、学び直しの環境整備

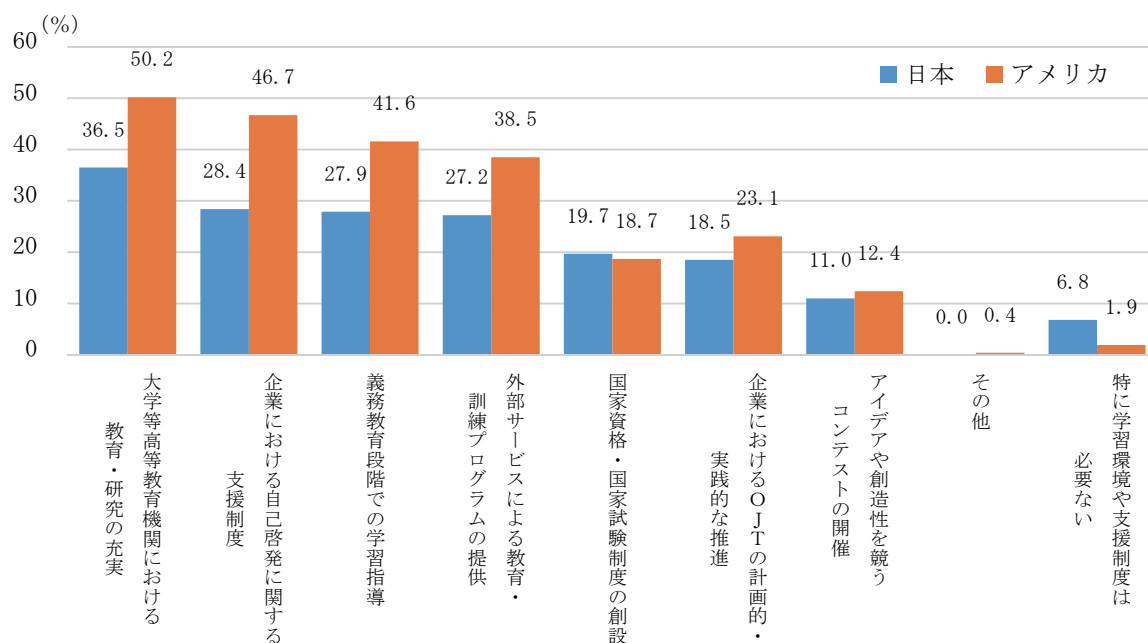
技術革新や就業構造の大きな変化が予測されている中、技術の進歩に対応できる人材の育成や産業間の円滑な労働者の移行等が不可欠であり、職業訓練や教育制度での対応が重要となろう。

教育の面では、例えば総務省の調査¹⁰によると、日米の就労者に「あなた自身やあなたの子どもが、AI活用スキルを取得しようとする場合、どのような学習環境や支援制度が必要とお考えですか」と尋ねたところ、日米とも「大学等高等教育機関における教育・研究の充実」が第1位に挙げられ、第3位にも「義務教育段階での学習指導」が入っているなど、教育面での取組の重要性が上位となっている（図表3参照）。

本章では、これからの教育の在り方について見ていくこととし、まず義務教育段階について、次いで社会人の大学等高等教育機関での学び直しについて見てみたい。その後、ICTの活用について、OECDの教育関連の国際調査から見た我が国の問題点について触れたい。

¹⁰ 総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究報告書」（2016.3）

図表3 日米の就労者が考えるAI活用スキル取得に必要な学習環境・支援制度



複数回答

(出所) 総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究報告書」(2016.3)より作成

(1) 次世代に向けた初等・中等教育

現在、学校教育については、その目標や指導すべき内容等を示す「学習指導要領」¹¹の改訂に向けた検討が進められているが、これに関し、文部科学省の中央教育審議会は、2016年12月、「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」を答申している(以下「中教審答申」という。)

中教審答申では、小中高校等各学校段階の改訂の具体的な方向性に先立ち、基本認識の中で第4次産業革命に言及し、近年、情報化やグローバル化といった社会的変化が、人間の予測を超えて加速度的に進展するようになってきており、とりわけ、第4次産業革命ともいわれる、進化したAIが様々な判断を行ったり、身近なものの働きがインターネット経由で最適化される時代の到来等が、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と述べている。

その上で、教育で重要であるのは、「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

¹¹ 学習指導要領は各学校で教育課程を編成する際の基準とされるものであり、ほぼ10年ごとに改訂されている。現行の学習指導要領は2008年～2009年に改訂されたものであり、次期改訂は2020年以降順次実施予定とされている。

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、自らの可能性を発揮し、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」¹²としている。

今回の学習指導要領の改訂においては、プログラミング教育の小学校での導入や、中学校での電子メールの書き方の学習等が話題となっているが、これら個別の学習指導内容の根本に、「主体的に学び続けていく」等といった基本姿勢を子どもたちが身に付けることを、これからの予測困難な時代に向け期待している。なお、教員の側においても、子どもたちの情報活用能力等を引き上げる指導力が求められ、大学における教職課程や教員に対する研修等における対応が課題となろう。

（２） 社会人の学び直し

第4次産業革命等により変化の激しい現代は、大学等を卒業した後も生涯を通じ学び続けることが求められる。

内閣総理大臣が主催する教育再生実行会議は、2015年3月、「「学び続ける」社会、全員参加型社会、地方創生を実現する教育の在り方について（第六次提言）」を取りまとめ、この中で、これからの教育の在り方について、「急速な経済社会の変化に応じて、職業の在り方が様変わりしている中で、生涯を通して社会で活躍するためには、学校卒業までに身に付けた能力だけでは不十分であり、社会に出た後も、学び続けることにより、新たに必要とされる知識や技術を身に付けていくことが不断に求められる」¹³とし、「大学、高等専門学校、専修学校等は、これまでの若者中心の学びの場から、全世代のための学びの場への転換が求められ」る等としている¹⁴。

また、経済財政政策の面からも生涯を通じた学びが提言されており、例えば、経済財政諮問会議の「2030年展望と改革タスクフォース」は、2017年1月に取りまとめた報告書において、20～40歳、40～60歳、60歳以降の3ステージを想定し、人生の転換期に学び直しができる環境の整備や、自らの希望で「教育休暇」を取得できる仕組み（教育訓練休暇制度：サバティカルリーブ）の社会全体での普及・促進等を提言している¹⁵。

しかし、現時点において、我が国の大学等への社会人入学が諸外国に比べ盛んであるとは言いがたい。例えば、大学型高等教育機関における25歳以上の「学

¹² 中教審答申 10～11 頁

¹³ 教育再生実行会議第6次提言 2 頁

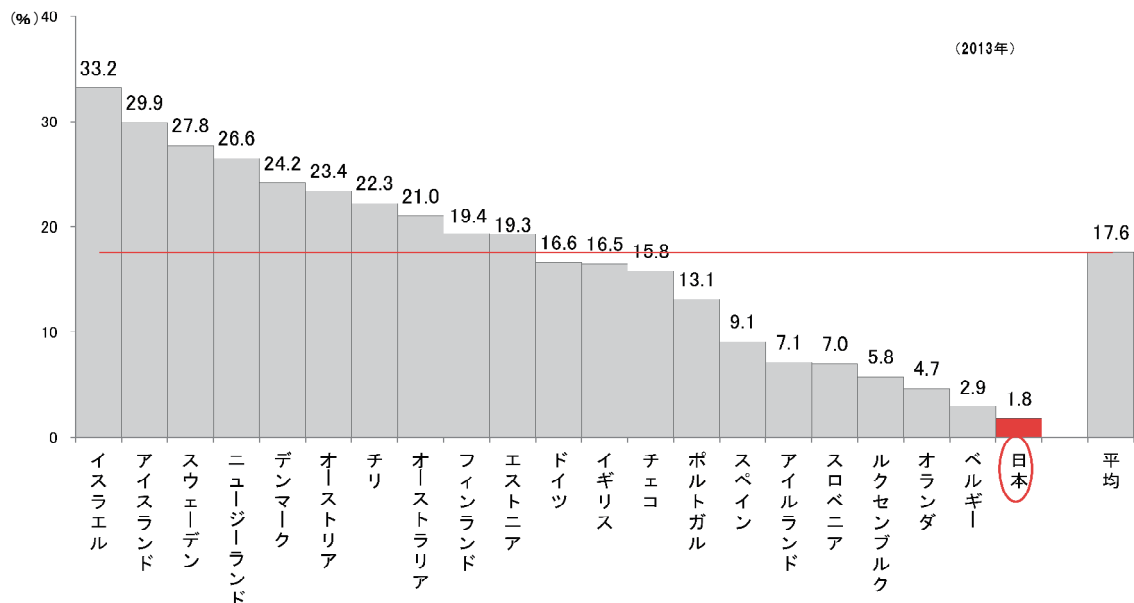
¹⁴ 教育再生実行会議第6次提言 4 頁

¹⁵ 2030年展望と改革タスクフォース報告書 25 頁

士」課程への入学者の割合を国際比較で見ると（図表4参照）、北欧やオセアニア地域等の国々が20%を超え、平均も17.6%となっているのに対し、我が国は1.8%と大幅に低くなっている。

この点についてOECDは、国により、後期中等教育段階の標準的な卒業年齢等の違いはあるが、高等教育への初回入学者のうち年齢が高い学生の割合が大きいことには、プログラムの柔軟性があり、標準入学年齢以外の学生に対する適応度が高いという要因も考えられると指摘している¹⁶。

図表4 25歳以上の「学士」課程への入学者の割合の国際比較



(注) 留学生を除いた入学者に占める25歳以上の者の割合。ただし、日本の数値については、学校基本統計及び文部科学省調べによる社会人入学者数（留学生を含む）
 (出典) OECD「Education at a Glance」(2015)を基に文部科学省作成
 (出所) 文部科学省『平成28年版科学技術白書』

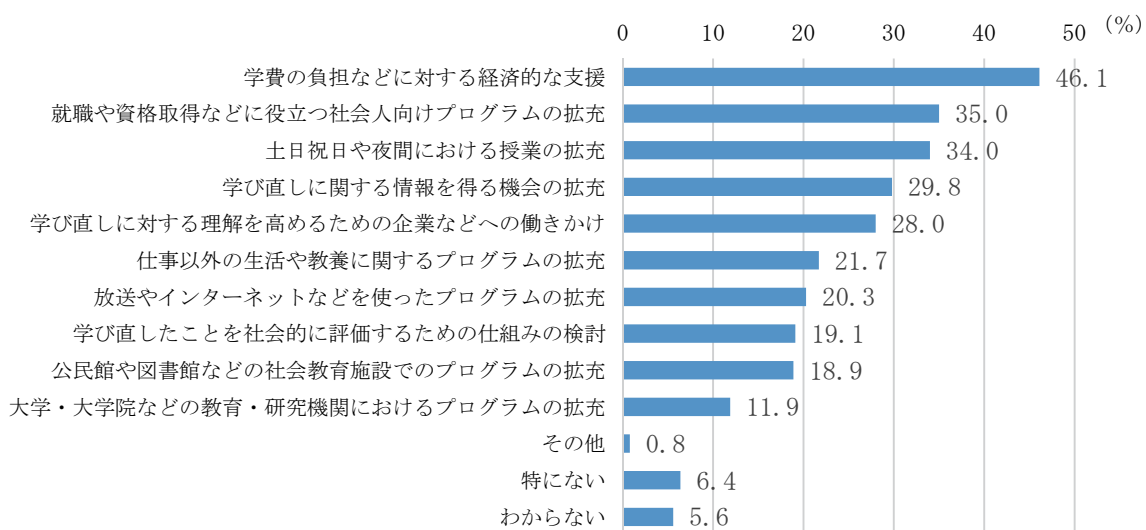
我が国において社会人の大学等での学び直しが進まない要因を見ると、内閣府が2016年2月に公表した「教育・生涯学習に関する世論調査（2015年度）」では、社会人の学び直しについても調査を行っているが、この中で、「社会人が大学などの教育機関で学びやすくするためには、どのような取組が必要だと思うか」との問いに対して、最も多かった回答が「学費の負担などに対する経済的な支援」と、費用負担の問題を回答する割合が多かった（図表5参照）。続いて、「就職や資格取得などに役立つ社会人向けプログラムの拡充」、「土日祝日や夜間における授業の拡充」も回答が多く、先のOECDの指摘と同様、プログラム

¹⁶ OECD『図表でみる教育（2015年版）』（2015.12）386～387頁

の柔軟性を求める声は上位に上がっている。これらの負担感の解消や学び直しの環境整備が、社会人が積極的に学び直しに取り組もうとする誘因となろう。

なお、文部科学省は、第4次産業革命の進展等を背景として、大学制度の中に位置づけられる専門職業人の養成を目的とする新たな高等教育機関（専門職大学等）の制度を設けること等を内容とする「学校教育法の一部を改正する法律案」を2017年3月10日国会に提出している。専門職大学については、社会人が学びやすい仕組みとするため、実務経験者が入学する場合はその実務経験を通じた能力の習得を勘案して一定期間を修業年限に通算できる等としている。

図表5 学び直しやすくするための取組



複数回答

(出所) 内閣府「教育・生涯学習に関する世論調査」(2015年度)(2016.2)

(3) ICTへの対応

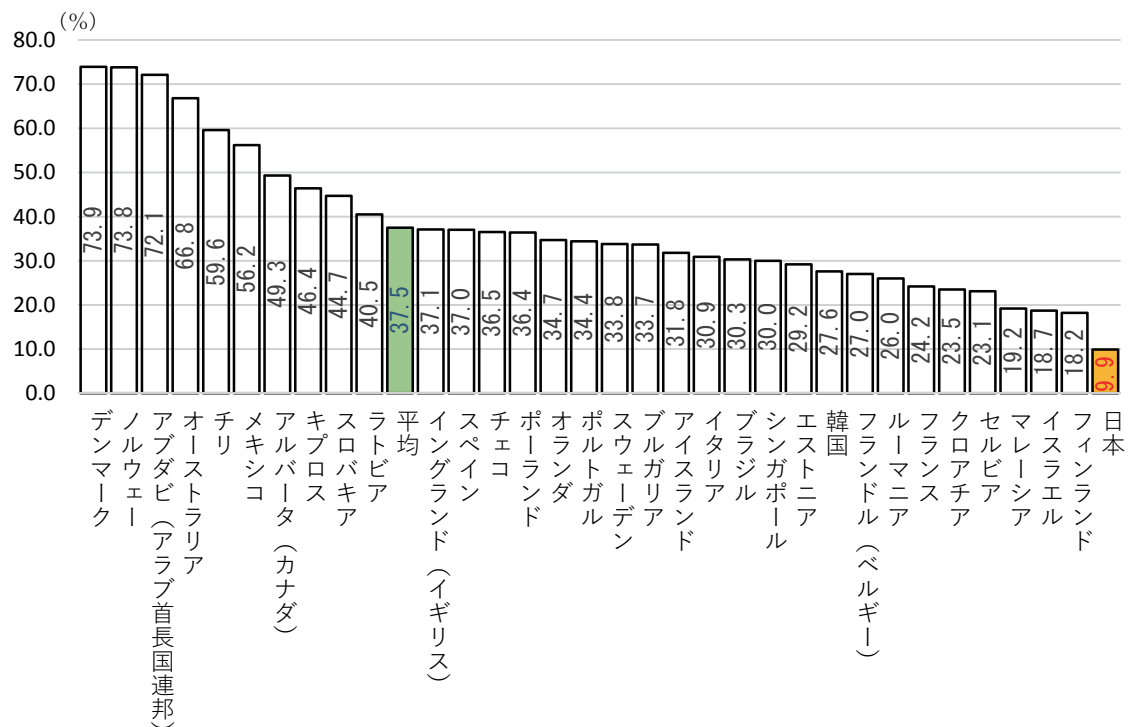
第4次産業革命に関し、教育関連の国際調査において気になる結果もある。国際学力調査であるOECD「生徒の学習到達度調査」(PISA)¹⁷の2015年の調査結果では、読解力の平均得点が、前回の2012年調査の536点から516点に低下している。先の中教審答申は、低下の背景として「調査の方式がコンピュータを用いたテスト(CBT)に全面移行する中で、子供たちが、紙ではないコンピュータ上の複数の画面から情報を取り出し、考察しながら解答することに慣れておらず、戸惑いがあったものと考えられる」と指摘している¹⁸。

¹⁷ PISA (Programme for International Student Assessment) は、OECDが実施する、義務教育修了段階の15歳児(我が国は高校1年生)を対象とした国際学力調査である。

¹⁸ 中教審答申6頁

I C Tの授業での活用状況を見ると、我が国は諸外国と比べても低く、O E C D「国際教員指導環境調査」(TALIS)¹⁹の2013年調査では、生徒が課題や学級での活動にI C Tを用いる指導を実践している教員の割合が、参加国平均37.5%に対し、我が国は9.9%と参加国中最も低かった(図表6参照)。子どもたちがコンピュータに慣れていないがために実力を発揮できなかったのであれば、非常にもったいない話である。

図表6 生徒が課題や学級での活動にI C Tを用いる指導を実践している教員の割合



(注) 各項目を「しばしば」「ほとんどいつも」行くと回答した教員の割合
(出所) O E C D「国際教員指導環境調査」(TALIS) 2013年

また、成人の国際能力テストであるO E C D「国際成人力調査」(PIAAC)²⁰でも、我が国は、読解力、数的思考力について参加国・地域中第1位の成績となっている一方、I Tを活用した問題解決能力では第10位と大幅に順位を下けている²¹(図表7参照)。加えて、情報処理に関するスキルの仕事での使用頻度でも、

¹⁹ TALIS (Teaching and Learning International Survey) は、O E C Dが実施する、学校の学習環境と教員の勤務環境に焦点を当てた国際調査である。

²⁰ PIAAC (Programme for the International Assessment of Adult Competencies) は、O E C Dが実施する、16歳から65歳の成人を対象にした、読解力、数的思考力、I Tを活用した問題解決能力等の調査であり、2011~2012年調査が初の調査となっている。

²¹ PIAACでは、コンピュータ調査を受けなかった者も母数に含めたレベル2・3の者の割合で分

「読む」、「書く」ことはOECD平均を上回っているものの、「ITを使う」については平均を大幅に下回っている。

図表7 PIAACにおける分野別平均得点の国際比較

順位	読解力	平均得点	数的思考力	平均得点	ITを活用した問題解決能力	レベル2・3の成人の割合
1	日本	296	日本	288	スウェーデン	44%
2	フィンランド	288	フィンランド	282	フィンランド	42%
3	オランダ	284	ベルギー	280	オランダ	42%
4	オーストラリア	280	オランダ	280	ノルウェー	41%
5	スウェーデン	279	スウェーデン	279	デンマーク	39%
⋮					⋮	⋮
10		⋮			日本	35%
⋮					⋮	⋮
	OECD平均	273	OECD平均	269	OECD平均	34%

(注) 表中の数値が同じであっても順位が異なる場合があるのは、小数点以下の差異による。
(出所) 文部科学省・国立教育政策研究所「OECD国際成人力調査 調査結果の概要」(2013. 10)より作成

4. おわりに

AI等の発展により雇用が損なわれることへの不安について、有識者からは「技術革新に伴って、それに関連する雇用が失われるのは時代の常で今に始まったことではない」²²、「ブームは良くも悪くも誤解でできており、怖い、すごいというのは誤解した上で過熱し、正確に理解されるようになると世間は冷静になる」²³等の指摘もある。先のOECDの報告書において、AI等により代替されるリスクが極めて高い雇用者は、我が国においては1割に満たないこと等は、より多くの人に認識されても良い分析結果であろう。

一方、AI等は労働力不足に直面する我が国にとっては「機械に仕事を奪われる」という脅威どころか、むしろ労働力不足を解消するための妙案になるもので、労働生産性を高めることができるのではないかとの指摘もある²⁴。

析している。コンピュータ調査のみを受けた者の平均点で分析すると我が国は参加国中第1位となっている。なお、我が国はコンピュータ調査ではなく紙での調査を受けた者の割合が非常に高い(日本36.8%、OECD平均24.4%)。

²² 『平成28年版情報通信白書』243頁

²³ 21世紀政策研究所新書『人工知能の現在と将来、それは産業・社会の何を変えるか』(2017. 2) 91頁(一部筆者要約)

²⁴ 村上由美子『武器としての人口減社会—国際比較統計でわかる日本の強さ—』(2016. 8 光文社) 19頁(一部筆者要約)

いたずらに悲観し不安を抱く必要はないが、第4次産業革命、教育の在り方ともに、対応を誤れば我が国にとって長期にわたり影響が及びかねないものもある。変革を的確に把握し、スピード感を持って第4次産業革命をチャンスとして活かすことが、我が国として問われよう。

(内線 75041)