

# 第4次産業革命期における 新しい高等教育体系の提言

慶應義塾大学 経済学部 駒村康平研究会 労働班

亀井星良  
川島幸恵  
五島雄介  
坂井敦史  
坂本恭夫

## 目次

序章	はじめに	4
第1節	導入	4
第2節	本稿におけるアプローチ	5
第1章	問題提起	6
第1節	人工知能の現状	6
第2節	人工知能が雇用にもたらしている影響	7
第3節	先行研究	8
第1項	野村総合研究所の職業の代替可能性における試算	8
第2項	OECDの仕事の代替可能性における試算	10
第3項	本項の指針(比較研究)	11
第2章	人間と人工知能	13
第1節	人間の脳	13
第2節	人工知能の仕組み	14
第3節	人間と人工知能の比較	17
第1項	人間の強み	17
第2項	人間の弱み	18
第3章	大学の現状と理想の教育	20
第1節	大学の現状	20
第1項	日本の大学の教育方針	20
第2項	日本の大学の教育実情	21
第2節	人間に求められる能力	23
第3節	アクティブラーニング	24
第1項	課題点	25
第2項	学生の関与	25
第4章	政策提言	28
第1節	理論系授業(記憶・インプット中心型)への提案	28
第1項	少人数授業	28
第2項	大人数授業	29
第2節	応用系授業(発信・アウトプット中心型)への提案	31
第1項	応用系授業の要点	31
第2項	少人数授業	33
第3項	大人数授業	34

第 3 節 今後の課題.....	35
終章 まとめ.....	37
参考文献.....	38

## 序章 はじめに

---

### 第1節 導入

現代社会において人工知能やロボット技術をはじめとした IT の浸透が急激に進展している。スマートフォンをはじめとした情報端末は市民のほとんどが持つ時代になっており、そこから発信された購買行動などのいわゆるビッグデータを人工知能が解析、企業はそこから消費者の行動を効率的に予測し販促活動につなげるということが当たり前に行われるようになってきていることが現代社会を象徴しているといえる。その他にも Amazon を代表とした電子商取引(eコマース)も IT の技術の上に成り立っているサービスであり、既に私たちの生活は IT なしでは成り立たないと言っても決して過言ではないだろう。

しかし IT は私たちの生活に数多くの恩恵をもたらしている一方、その急激な進歩は人間社会に対して脅威をもたらす存在になりつつあることも忘れてはならない。例として 2016 年 1 月、Google 傘下の人工知能企業が開発したコンピュータ囲碁プログラム「アルファ碁(AlphaGO)」が初めてプロ棋士に勝利したことが挙げられる。この勝利は人工知能の能力が人間の知能を超えたことを示唆する事件として大きく報道された。その後もアルファ碁は順調に進歩を続け、同年 3 月には当時世界トップレベルといわれていた韓国人プロ棋士イ・セドル氏に対して 4 勝 1 敗で勝利、2017 年 5 月には囲碁世界レーティング 1 位のプロ棋士カ・ケツ氏に対して勝利を収めた。この数日後、開発チームはアルファ碁の引退を発表し、今後は囲碁の分野に限らず、難病の解決や情報処理などの分野での活躍に参加するということを発表した。

このように人工知能は既に人間を超える水準にまで発展を遂げていることが多くの分野において確認されているが、特に危惧されているのが労働市場への影響である。ロボット技術の発展は工場における作業をロボットが担うことを推進し、人工知能の発展は事務など従来人間が行っていた単純作業を代替するに至っている。場合によっては既に人工知能を経営における重要な決定をサポートする立場に位置付けている企業も存在している。このように IT が企業において活用されていくことは経営の効率化を図る上で最適解といえる一方、これによって人間が労働市場において占める立場が変化していくことも同時に予想される。

こと自然資源に乏しく、人材資源が重要な資源である日本においてこのような状況は早急な対応を求められる事態であることは間違いない。

私たちはこのような IT の進歩がもたらす労働市場への変化、特に人間がこ

れから担うべき立場が変化していくことに着目した。そしてそのために日本が国として行うべき政策に関して本稿を通して考えていく。

## 第 2 節 本稿のアプローチ

政府でも第 4 次産業革命に対する本稿のような労働市場の構造変化に対する問題意識が提示されており、解決のための提言も行われている。その中で本稿が焦点を置くのが教育面における提言である。政府による報告書を見ると初等教育・中等教育における ICT の活用などの提言が活発にされている一方で、高等教育における提言が少ないように感じる。しかし後述の第 2 章で検討するように、これからの労働市場において人間が労働力として活躍するには高等教育期における能力の形成が重要となる。そこで本稿では大学を例として高等教育における改革を問題意識に対する提言の軸としていく。以下で本稿における研究の流れを記載する。

第 1 章では IT の進歩がもたらす労働市場にもたらす影響について検討を行う。人工知能を始めとする IT が現在どこまで進んでいるのかを検討した後、このような技術進歩が今後労働市場に与える影響についての考えについて方向性の異なる 2 つの先行研究を個々に分析、比較を行い本稿における指針を定める。

第 2 章では人工知能と人間の特色・能力に関して検討を行う。今後技術が進歩を続ける中で、労働市場において人工知能と人間が混在する状況は避けることは出来ない。これを踏まえ人工知能の仕組みと人間の脳の仕組みに由来する個々の特色・能力を把握、比較することで人間が今後効率的に働くために必要とされる能力の特定を行っていく。

第 3 章では大学教育に対する提言を行うにあたって、現在の日本の高等教育における大学の現状を考える。日本における大学の存在意義や大卒の方針だけでなく、授業形態や学生の講義に関する姿勢を考察した後、第 3 章の内容と絡め今後の大学教育に求められる授業内容・授業方針について先行研究などから探っていく。

第 4 章では第 1 章・第 2 章・第 3 章の内容を踏まえ、現在の日本の大学教育が抱える問題を、今後人間が求められる能力を育成することが出来る授業を構築する形で解決するための提言を行う。提言に当たっては授業内容を理論系・応用系、授業を履修している人数を 100 人以下の場合を少人数、100 人以上の場合を大人数と区分した上で、4 パターンのケースについて考えていく。

## 第1章 問題提起

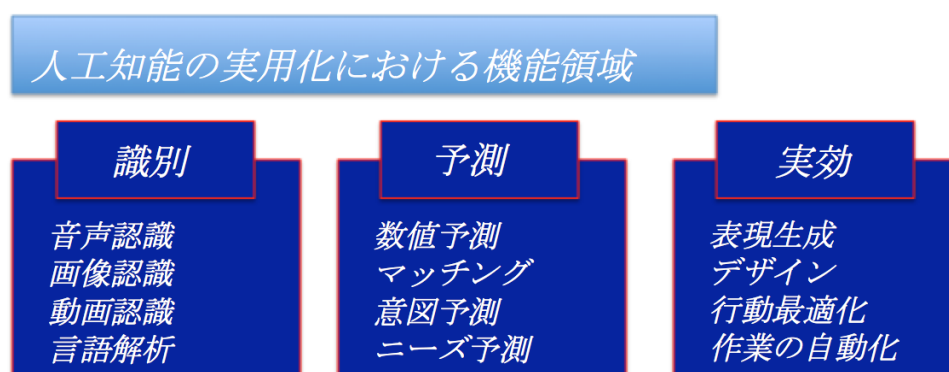
### 第1節 人工知能の現状

知能とは、知識の中から答えを模索し、多くの情報を元に学習し、曖昧な情報の中から答えを類推するものである。人工知能(AI, Artificial Intelligence)とはこれらができるソフトウェアのことであり、本稿では「人間の脳が行っている知的な作業を模倣するソフトウェアである」と定義する。人工知能は想像を上回る速度で成長を遂げており、今後労働市場に大きな変革をもたらす可能性を大いに秘めている。

人工知能は大きく分けて 2 種類存在する。特定の決まった作業を遂行する特化型 AI と、特定の作業やタスクに限定せず人間と同様の汎化能力を持ち合わせた汎用型 AI である。特化型 AI は前述したアルファ碁など、1つの機能に専門化して稼働する技術である。それに対して汎用型 AI はプログラミングされている特定の機能以外にも、自身の能力を応用して対応するものである。特化型 AI は分野によっては人間の能力を上回るものが登場しており、人よりも効率的に作業できることは事実である。しかし、国立情報学研究所などが開発した人工知能「東ロボくん」が問題文を理解する読解力に限界があり、東大合格を断念したように、汎用型 AI は実用化までまだ長い道のりが待ち受けているのも事実である。

では、どのように人工知能は労働市場に食い込むのだろうか。人工知能が実際のサービスにおいて果たす領域は 3 つ存在する。

【図表 1-1】 人工知能の実用化における機能領域



(出典：総務省(2016)『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』)

ディープラーニングを中心とする人工知能は 3 つの領域の中でも、「識別」、「予測」分野の精度向上により適用分野が広がると言われている。

まず、現在画像認識の精度が向上しつつあるが、その対象が動画認識へと拡大し、音声などの視覚情報以外の情報も組み合わせた「マルチモーダル認識」に発展すると期待されている。実現すれば防犯や監視分野での活用が可能となる。次に、コンピュータが自身の行動と結果を分析することが可能となれば、高度なプランニングを行うことが可能となり、自動でのプランニングが可能となれば、車両の自動運転、物流自動化などの自動化分野での実用化も期待できる。さらに行動の分析が高度化され、感情の認識が可能となれば介護や家事といった対人サービスでの導入も想定できる。人工知能の活動領域が人の活動領域に広く行き渡ると、言葉の概念を理解し、言語分析がより高度化されることにより、知識の習得が可能となりさらに広い分野の導入が想定できる。

このように、現時点では理論上の予測しか立てられないのだが、アルファ碁の例があるように、人々の予測をはるかに上回る速度で成長している人工知能なので、今後予測を上回る速度で労働市場に参入することが想定できるのである。

## 第 2 節 人工知能が雇用にもたらしている影響

実際に人工知能はどの程度導入されているのだろうか。平成 28 年総務省実施の調査によると、日本では「既に導入されており活用している」「既に導入しているが活用はしたことない」と回答した比率は 5%であったのに対し、米国では 13.7%であった。今後導入予定についても 3 倍の開きがあり、日米での人工知能に対する意識は大きな差があることがわかる。

さて、意識の違いはなぜ起こるのか。それは人工知能に対する考え方の違いにある。日本が人工知能に求めていることは「既存の労働力を省力化する役割・機能」「不足している労働力を補完する役割・機能」「既存の業務効率・生産性を高める役割・機能」などが高い。それに対し、米国では「既存の業務効率・生産性を高める役割・機能」を求めており、日本が労働力の手助けにと考える他方、人工知能を業務改革の担い手として位置付けている。

では、実際に人工知能はどのように雇用に影響をもたらしているのか。2017 年 9 月 19 日、三菱 UFJ ファイナンシャルグループは国内の事務作業の自動化、デジタル化によって国内従業員の約 30%に相当する 9500 人相当の労働量の削減を実現する計画を発表した。その背景には生産労働人口の減少する中で、

労働力を補う狙いの他にも、「少数精鋭」を前提とした戦略へと変革する狙いがある。社員の再教育などを通じ、単純な作業に従事して来た従業員をよりクリエイティブな仕事に振り分け、より生産力を高めるという狙いがある。

この例にあるように、人工知能は少しずつではあるが日本企業にも浸透しており、我々の想像するスピードよりも早く、代替されていく可能性も指摘できる。

### 第3節 先行研究

#### 第1項 野村総合研究所の職業の代替可能性における試算

野村総合研究所は2015年に、今後10～20年後に日本の労働人口の約49%が技術的には人工知能やロボット等により代替できるようになる可能性が高いという推計結果を発表した。この試算は『職務構造に関する研究』（労働政策研究・研修機構、2012）で分類している日本国内の601の職業に関する定量分析データを用いて、英オックスフォード大学のマイケル A. オズボーン准教授が米国および英国を対象に実施した分析と同様の手法で野村総合研究所が行ったものである。従事する一人の業務全てを、66%以上の高い確率で技術的に人工知能やロボット等で代替できる職種に就業している人数を推計し、それが就業者数全体に占める割合を算出した。試算結果において、人工知能やロボット等による代替可能性が高い100種の職業と人工知能やロボット等による代替可能性が低い100種の職業が公表されている。

【図表 1-1】 仕事代替可能性高低 100 職業の知識・スキルスコア

職業	職務遂行知識							職務遂行スキル					
	科学・技術	芸術・人文学	医療	ビジネス・経営	語学	土木・警備	化学・生物学	基盤	数理	テクニカル	ヒューマン	コンピュータ	モノ等管理
代替可能性高	-0.447	-0.914	-0.751	-0.721	-0.665	-0.588	-0.522	-0.982	-0.744	0.075	-0.864	-0.741	-0.844
代替可能性低	-0.394	1.304	1.012	0.335	0.648	0.144	0.024	1.022	0.247	-0.628	1.066	0.073	0.326
中央値	-0.039	-0.26	-0.253	-0.08	-0.062	-0.142	-0.102	-0.031	-0.111	-0.141	0.044	-0.019	-0.012

(出典：労働政策研究・研修機構(2012)『職務構造に関する研究』より筆者作成)

『職務構造に関する研究』では、アンケート調査によりスキルや知識、価値観など職業を構成する各種次元の定量データを分析している。【図表 1-1】は、職務の遂行に必要な知識・スキルについてアンケート調査の回答から分析された数値を標準化したスコアについて、人工知能やロボット等による代替可能

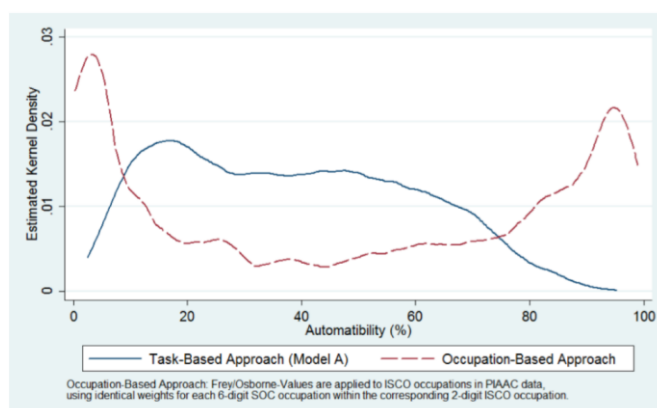


性が高い職業と低い職業ごとの平均を表している。正のスコアであれば比較的  
必要とされる傾向を示し、逆に負の値は比較的不要でない傾向を示している。  
スコアの高い値には橙、低い値には青で着色している。職務遂行知識の「科学・  
技術」は、エンジニアリングとテクノロジー、設計、コンピュータとエレクト  
ロニクスなどについて必要な知識を主に表している。「芸術・人文学」は、芸  
術、歴史学・考古学、哲学・神学、マスコミュニケーションとメディアなどに  
ついての知識である。「医療」は、セラピーとカウンセリング、医学・歯学、  
心理学などについての知識、「ビジネス・経営」は、販売・マーケティング、  
経営とマネジメント、経済・会計などについての知識、「語学」は、外国語、  
自国語の知識、「土木・警備」は地理学、保安・警備、建築・建設、輸送など  
の知識、「化学・生物学」は、生物学、化学、食料生産などについての知識と  
なっている。職務遂行スキルの「基盤スキル」は、積極的聴取、話す力、学習  
戦略、積極的学習、読解力といった知識を吸収する能力等、職業を遂行する上  
で基盤となるスキルである。「数理スキル」は科学、数理、論理と分析などに  
必要なスキルである。「テクニカルスキル」は、は設備運転の計器監視、運転  
および制御、機器のメンテナンス、トラブルシューティング(故障等の原因解  
明)、機械・システムの修理などのスキル、「ヒューマンスキル」は他者との協  
調、他者の理解、説得、ネゴシエーション、サービス志向性、指導のスキル、  
「コンピュータスキル」は、要件分析、コンピュータ・プログラミング、技術  
の開発・改善、システム評価、システム分析、インストレーション(据付、イ  
ンストール)などのスキル、「モノ等管理スキル」は、資材の管理、資金管理な  
どのスキルとなっている。芸術や哲学など抽象的な概念を整理・創出するた  
めの知識が要求される職業、他者との協調や理解、ネゴシエーション、サービ  
ス志向性が求められる職業は、人工知能等での代替は難しい傾向にあり、一  
方、必ずしも特別の知識・スキルが求められない職業に加え、データの分析や  
秩序的・体系的操作が求められる職業については、人工知能等で代替できる  
可能性が高い傾向にあることが確認できる。ただし、以上の研究結果はあく  
まで技術的な代替可能性であり、実際にそうなるかは労働需給など社会的要  
因も大きいと考えられることから日本の労働人口の49%が現実  
に代替されるかどうかは定かではなく、この研究においては考慮して  
いないという点には留意すべきである。

## 第2項 OECDの仕事の代替可能性における試算

一方で、「自動化される職業はそれほど大きいものではなく、代替されるのは平均して9%の仕事のみだ」とOECDは『The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries(2016)』を通じて発表した。[図表1-2]は野村総合研究所のレポートの基盤となっているFrey and Osborneの研究と当論文の結果を比較したものである。2つの研究結果の違いは、野村総合研究所の研究は職業(occupation)をベースとして機械による代替率を算出しているが、OECDは仕事(task)をベースとして自動可能性を計算していることから生じている。OECDは職業(occupation)全てが代替されることはほぼなく、代替されるのは一部の仕事(task)である、という考えがより現実的であると考えたからだ。Frey and Osborneの結果(Occupation-based approach)では、自動化可能性が非常に低い職業と、極めて高い職業とに二極化している。一方で、OECDの結論は、OECD21カ国の機械化によって自動化される可能性が70%を超える職業は平均して全労働者のうち9%のみである。そして、大半の職業は、自動化される可能性が50%程度の職業であり、職業を構成する半分程度の仕事が代替され、残りの半分は労働者が自らこなすことになる。つまり、殆どの場合、職業(occupation)の全てが機械によって代替されるわけではなく、一部の仕事(task)が代替され、機械と人間は共存することになる。では実際に9%の仕事がほぼ完全に代替され、大半の仕事の半分も自動化が進み、一定数の労働者が仕事を失うことは避けられないのだろうか。

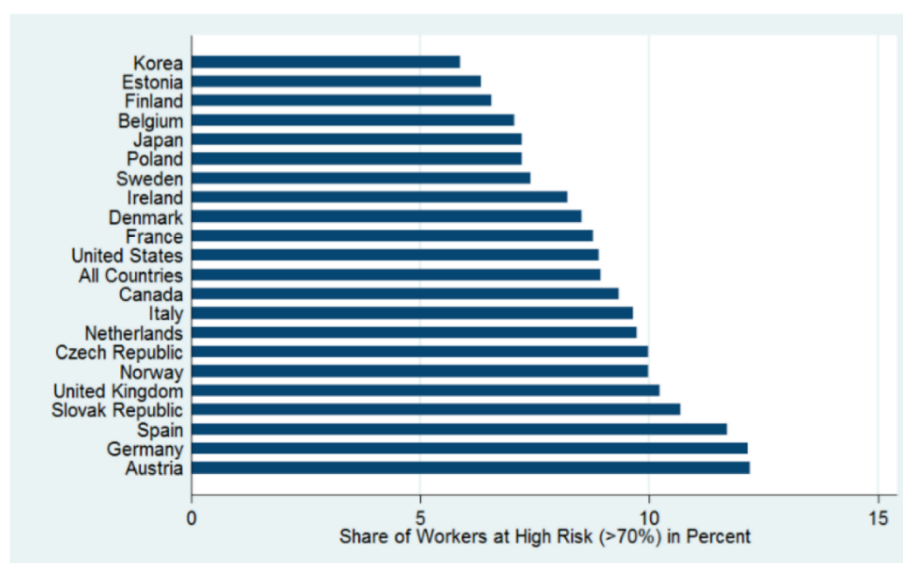
[図表1-2] USでの自動化可能性分布(Frey and OsborneとOECD比較)



(出典：OECD(2016)『The Risk of Automatability for Jobs in OECD countries』p15より引用)

[図表 1-3]が示すように OECD の結果は国ごとに差異がみられる。最も労働者代替率の高い国でオーストリアが 12%、低い国で韓国が 6%となり、日本は 7%となっている。この国ごとの違いは、それぞれの国の職場組織、自動化技術への既存の投資、そして労働者の受けた教育の違いによって生じている。つまり、この 3 つの要素全て、あるいはいずれかを向上させることで失業者数は減らすことができると言える。また、テクノロジーの発展により、自動化される仕事がある一方で、新しく創出される仕事も存在する、と主張している。さらに、テクノロジーが発展したとしても、経済的、法的、倫理的な理由などで実際に職場にテクノロジーが導入されるには時間がかかる。つまり、労働者の新しい仕事への移行を促すことで失業者を減らすことができ、その時間も残されている。

[図表 1 - 3] OECD 各国の自動化可能性の高い労働者の割合



(出典：OECD(2016)『The Risk of Automatability for Jobs in OECD countries』p15 より引用)

### 第 3 項 本稿における指針(比較研究)

前項でも述べた通り、野村総合研究所は労働者の 49%、OECD は 9%が機械によって代替されると、二つの研究結果は大きく違っている。この違いに関して、OECD は、職業全体として自動化可能性を算出していることを批判している。人工知能や機械は職業全体を代替するのではなく、それぞれの職業の中で実際に行われている仕事であるからだ。例えば、会計や簿記などに関する仕

事は野村総合研究所の研究結果の基盤となっている Frey and Osborne の結果では 98%が代替される、という結果になっている。しかし、実際にそれらの職場で行われている仕事内容を細かく見てみると、Frey and Osborne が代替可能としている、グループワークや人との接触なしに行う事のできる仕事はたったの 24%であることがわかった。つまり、76%の仕事は人との関わりがあるため、代替することは難しいと言える。職業全体を代替する人工知能というのは汎用型人工知能に近いものでなければ、代替することが難しい。しかし、第1項で述べたように、現状では汎用型人工知能の開発は多くの課題が残り、汎用型人工知能をもとに代替可能性を算出することは非現実的であると考えられる。

しかし、すべての面で2つの研究に共通点がないわけではない。代替率の計算結果には相当な差異がみられるものの、どちらも代替される可能性のある仕事は存在するとしているのである。OECD(2016)では、どのような仕事が人工知能やロボット等に代替されやすいかについて言及している。基本的にルーティンワークや単純作業など人との関わりが少ない仕事やこれといって専門的なスキルを必要としない仕事は代替される可能性が比較的高いとしている。一方で野村総合研究所(2015)では、[図表 1-1]の職務遂行スキルの「ヒューマンスキル」において人工知能等での代替可能性の高い職業のスコアは-0.864と低い値で、人との関わるためのコミュニケーション能力等を必要としないことを示している。また、代替可能性の高い職業は職務遂行に必要なことを表す職務遂行知識や職務遂行スキルのスコアが総じて低く、専門的なスキルを必要としないことがうかがえる。このように人との関わりが少ない仕事や専門的なスキルを必要としない仕事が比較的代替されやすいという主張は両者で一致する。

このことから、人工知能等による仕事の代替可能性の割合について議論はあるものの代替されやすい仕事の傾向についてはある程度の特徴があることがわかる。また、代替されにくい仕事の傾向にも[図表 1-1]の代替可能性の低い職業のスコアを例としてある程度の特徴がみられ、人工知能にも得意分野だけでなく不得意分野も存在すると考えられる。急激に発展する人工知能や機械と仕事をするうえで共存していくためにどのような高等教育が必要であるか、人工知能と人間の脳の仕組みや日本の大学の現状について言及しながら本稿を進めることとする。

## 第2章 人間の脳と人工知能

### 第1節 人間の脳

人間の脳は約 1400 g であり、大脳・小脳・脳幹からなっている。大脳は約 1000 g を占め、前頭葉・頭頂葉・後頭葉・側頭葉からなる。主に思考・記憶・感覚の中枢となっている。小脳は、約 130g で、運動学習の中枢と言われてきていたが、近年では大脳と連携しながら高次の認知課題を解いているとも言われている。脳幹は約 220 g あり、生命維持の中枢で、中脳・橋・延髄からなる。

次に脳の仕組みについて説明する。脳全体は神経細胞の巨大ネットワークで、ニューロンと呼ばれる神経細胞がネットワークを作っている。ニューロンは、細胞体・軸索・樹状突起からなり、情報は電気信号を発して通じている。この神経細胞は大脳で数百億個、小脳で千億個あるといわれている。大脳皮質は複雑に入り組んだ多くの溝と隆起からなり、表面積 2250 cm<sup>2</sup>、容積 550 cm<sup>3</sup>、平均の厚さ 2.5 mm の灰白質の薄層部で約 140 億といわれる神経細胞を含む大脳半球の領域で、様々な知的機能を担っている。小脳は大脳の背中側に位置し、外観がカリフラワー状をした部分である。小脳の機能は運動機能の調整といわれており、平衡、筋緊張、随意筋運動の調整を行っている。しかし、最近では、高度認知機能にもかかわっていることが判明している。大脳基底核は、黒質や複数の核を含む終脳皮質下の部分をいい、不随意運動のコントロールを行っている。近年、大脳基底核で働くドーパミンと呼ばれる神経収縮物質の研究から、報酬を基にしたとした学習機構に大脳基底核が関与するといわれている。

上記で説明した大脳皮質、小脳、大脳基底核による学習方法の違いについて説明する。学習方法には 3 種類あり、「教師あり学習」「強化学習」「教師なし学習」がある。1 つ目の「教師あり学習」は小脳が行う。「教師あり学習」とは学習者に対し、教示者が明示的に正しい答えを示したり、学習者の誤りを指摘することで、学習者が正解を得ることを助けることで学習することである。2 つ目の「強化学習」は大脳基底核が行う。「強化学習」とは試行の際、最終目標にたどり着いたときだけそのことを教えてあげること、自身が成功する方法を自ら導き出し何回も繰り返すことで、行動が強化されるという学習方法である。3 つ目の「教師なし学習」は大脳皮質が行う。「教師なし学習」とは生態神経系の学習はシナプス可塑性を使った学習方法である。シナプスの密度は思春期以降に大きく減ることがわかっている。その原因としてシナプスの刈り込みが行われるからだ。シナプスの刈り込みとは使わない回路は捨てて、使う回路は使うことでさらなる結合強化をすることである。

このシナプスの刈り込みを青年期で活発にするのが前頭葉と言われている。前頭葉は主に遂行機能を行う。遂行機能とは行動を計画・選択、情報の保持、2つのことを同時に行うことである。つまり、計算をする・文字を書くは幼少期に対して、青年期では行動の選択等、より高度なことを学習するのに適した時期であるといえる。

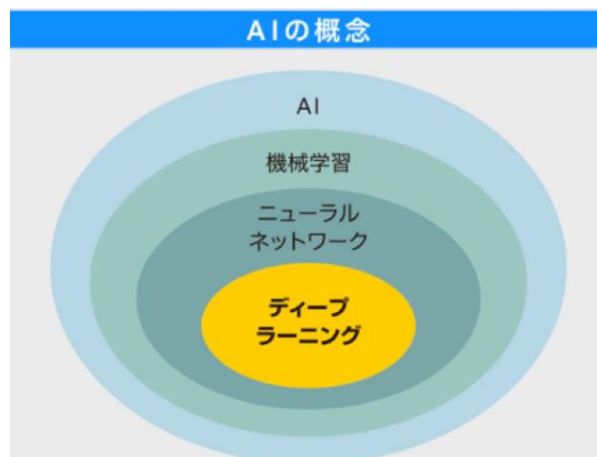
## 第2節 人工知能について

本節では、人工知能の欠点を理解するため、人工知能の仕組みについて説明する。第1章でも言及したように、人工知能はディープラーニングが発明されたことにより飛躍的に進歩した。では、そもそもディープラーニングとはどのような学習方法なのだろうか。まず、ディープラーニングとは[図表 2-1]が示すように、機械学習のうちの1つである。機械学習とは、「与えられたデータを基に、コンピュータ自身が規則性や特徴、答えを見出す仕組み」<sup>1</sup>である。さらにその中でもニューラルネットワークは、人間の脳を手本とし、人間が経験に寄って学習を積み重ねていく方法に似ている。これは、「人間が考えているとき、脳内でニューロンの連なった神経ネットワーク状を電気信号(情報)が伝達されている構造をアルゴリズムによって再現したもの」となる。この学習には大量の学習データ、すなわち「ビッグデータ」が必要となる。近年、人工知能の発達を促した1つの理由として、企業やインターネット上で膨大なビッグデータが蓄積されたことが挙げられるだろう。

---

<sup>1</sup> 週刊東洋経済『ビジネスのための使える人工知能』2017年7月8日号

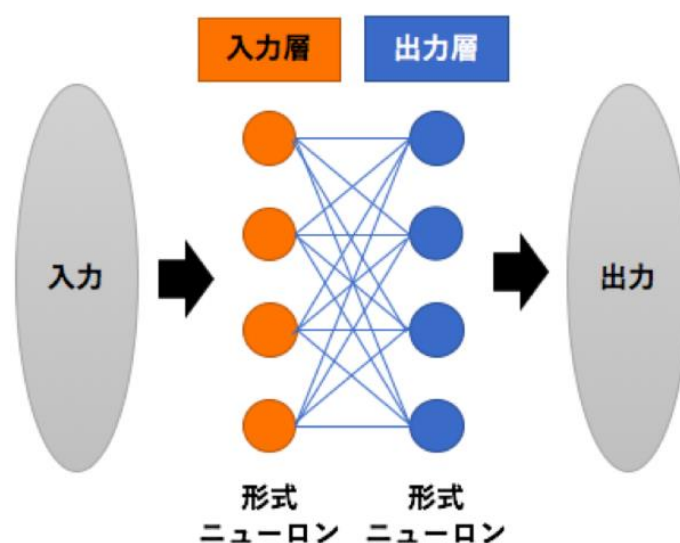
[図表 2-1] 人工知能の概念について



(出典：週刊東洋経済(2017)より引用)

この「ニューラルネットワーク」の基本となるモデルが 1958 年に発表された「パーセプトロン」である。パーセプトロンは、[図表 2-2] のように、人間の脳を構成しているニューロンをモデルとして作られた「形式ニューロン」の入力層と出力層の 2 層からなり立っている。入力層は外部からの信号の入力口となり、それを処理した結果が出力層から出力される。これは、スパムメール分類など初歩的な機械学習が可能となったが、二者一択のできない複雑な問題は扱うことができなかった。

[図表 2-2] パーセプトロンの仕組み

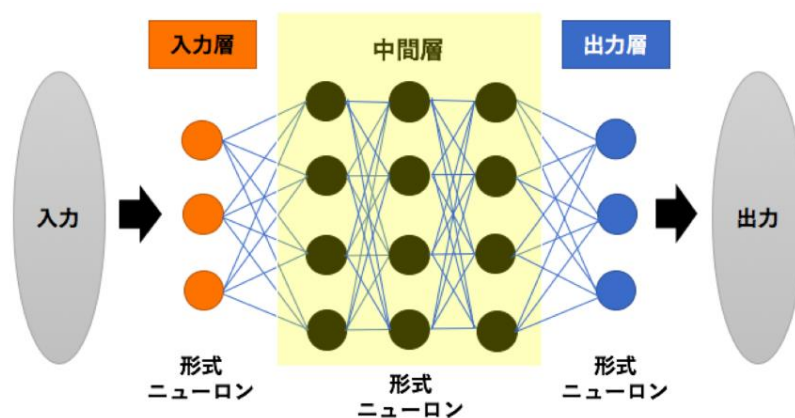


(出典：サイエンス・アイ新書(2017)『人工知能解体新書』より筆者作成)

そこで、[図表 2-3] のように、この「パーセプトロン」のモデルの間に中間層を置くことで、より複雑な問題も扱うことができるようになったのが「ディープラーニング」である。このように、中間層を増やすことで、複雑な問題を解く、あるいは人間が答えを提示せずとも分析をすることができる。例えば、膨大な数の猫の画像を入力して、学習させることで、猫の特徴量を抽出し、理解し、分類することができる。これにより人間が「猫とはどのようなものか」ということを教えることなく、「人工知能が猫とはこのようなものである」と答えを出すことができるようになったのだ。その結果、学習能力が飛躍的に伸び、ビジネスの場面でも活躍できるようになった。

一方で課題も複数残っている。例えば、能力の高さ故に大量のデータを丸暗記してしまう「過学習」という現象を引き起こしてしまう。「過学習」を引き起こすと、学習データとまったく同じ問題は完璧に溶けるが、複雑な問題になると応用が効かなくなり、解けなくなってしまう。この課題点には、ディープラーニングの学習中にニューロンのいくつかを使えないようにする「ドリップアウト」という手法を用いる事がある。あるいは、評価し、調整して賢さを決めるのはあくまで人間である、という点が欠点として残っている。これは、人工知能によって導かれた判断を評価をする際、精度(プレジジョン、適合性)か、再現率(リコール)のどちらを重視するかどうかは人間が決めなければならないことが挙げられる。

[図表 2-3] ディープアクティブラーニングの仕組み



(出典：サイエンス・アイ新書(2017)『人工知能解体新書』より筆者作成)



### 第3節 人間と人工知能の比較

第1章、第2章では人間の脳と、人工知能の基本的な仕組みを説明した。本節では、この仕組み上の違い、あるいは人工知能の現在の課題から人間の弱みと強みを導き出す。人工知能は苦手であるが、人間にとっては得意とする能力を知ること、今後人間が行う仕事の領域を知り、その能力を伸ばす方法を考えることができるからである。

#### 第1項 人間の弱み

人間と人工知能を比べた際、人間が人工知能よりも劣っていることが何点かある。まずは、「作業の正確性」と「規則性」である。作業を正確にこなすだけでなく、その迅速さという点でも人間は人工知能よりはるかに劣っている。また、人間は一定のペースでリズムを崩すことなく作業を行うことが不可能なので、いつまでにどれだけの量の生産が見込めるのかを正確に予想できない。しかし、機械が作業すれば一定のペースでできるので、正確に予測を立てることが可能である。例えば、箱にものを詰める等は既に人間ではなくロボットが行っていることから上記のことがわかるだろう。また、人間の弱みとして「論理性」がある。チェスや将棋などの論理性が問われる知的作業に人間は弱い。2016年11月20日には国内有力プロ棋士の趙治勲名誉名人が人工知能に敗北した例もある。さらに、「散漫してしまう集中力」や「感情に左右されてしまう」ことも劣っている部分としてある。人間は疲労を感じ、集中力が切れることがある。それに対して人工知能はプログラムで動いているので集中力が切れることがない。さらに、人間は感情があるので作業中に先入観や主観、感情の起伏などの影響を受け、効率が悪くなることがある。しかし、人工知能は数値化されたデータによって判断するので、そもそも先入観や主観、感情の起伏などが存在しない。

つまり、人間は感情を持ち、個々で考え方が違うものなので、作業の一定性のなさや時間の予測を立てることができないことが大きな弱みになっている。人工知能は電プログラムで動いているため、感情・個性はない。故に梱包をするといった単純かつ同じ作業を繰り返す作業をすることにおいて人間は人工知能に勝つことができない。

## 第 2 項 人間の強み

人間と人工知能を比べた際、人間より人工知能が苦手とすることが何点かある。まず、「問題解決能力」である。なにか事象が起きた際、解決する能力が人工知能の方が低い場合が 2 つある。「カオスとプログラミングの課題」と「フレーム問題」である。まず、「カオスとプログラミングの課題」について説明する。人工知能が得意とするのは、規則性がある現象を予測しパターン化された大量の知的作業を迅速にこなすことである。しかし、カオスな現象が発生すると正確な判断や予測ができなくなることである。「フレーム問題」とは実際には現場にまつわる無数の問題が生じる可能性があり、すべての可能性を考えると膨大な時間がかかってしまい、結果、人間だと考え行動を移せるものであっても人工知能はひたすら思考を続けるだけで、いつまでたっても決断することができないことである。人工知能が苦手なこととして、「コンピュータのシミュレーション能力の限界」もある。1 台のコンピュータ能力は人間の脳神経細胞の 1 個分しかないのである。そのため人間と同じにするには 1000 億台が必要であるという事実がある。人間 1 人を作るには大量のコンピュータが必要であり実用性に欠けている。さらに、「身体性及び身体感覚の欠如」があげられる。人工知能には人間と同様の五感がないため、この感覚を人工知能に教えるのは難しい。最後に「積極性がない」ことがある。なにかを学ぶ際、人間は自分で本を読み勉強することができるが、人工知能はまず人間が大量のデータを集めそれを与えないと学習しない。

そして人間が人工知能よりも優れていることが何点かある。まず「発想力」と「想像力」である。発想力とは必ずしも規則的で論理的な思考ではないが型破りな方法で生み出された抽象的なアイデアに変えていく能力である。「想像力」とは具体化したアイデアを現実化するために実行する能力である。このアイデアを生み出し、行動に移せることは人間ならではの大きな特徴であるといえる。さらに人間の得意なこととして「察知力」と「意志決定の柔軟性」がある。「察知力」とは実際の現場で微妙な状況の変化や特徴を感知する能力であり、「意思決定の柔軟性」とは人間は状況の変化に対応できるだけでなく変化に従って柔軟に意思決定ができることである。このように人間はいわゆる空気をよんで臨機応変に対応することができるのである。人工知能にはプログラミング通りに行動するのでその場の雰囲気や察知して対応変化させることは人間の得意分野といえる。そして、「環境の変化に対応しようとする積極性」が人間の得意なことである。適応力とは、人間の状況の変化に対応する能力で

あり、人間は環境や状況にある無数の条件を同時に情報処理することで変化に対応することができることである。

このように、人間にはできることでも人工知能には苦手であったりできないことが大量にある。人間が人工知能に仕事を奪われないようにするにはこの人間の強みを伸ばす必要がある。この強みの中で今回は「課題解決能力」と「積極性」と「発想力」に着目して考えていきたい。上記の 3 点は前頭葉が担っている部分なので、青年期に鍛えることが効果的であるため、高等教育に焦点をあてた。

## 第3章 大学の現状と理想の教育

---

### 第1節 大学の現状

#### 第1項 日本の大学の教育方針

本項では日本の高等教育機関の中でも大学の教育方針について検証する。

日本における大学の存在意義については文部科学省が2005年に発表した『我が国の高等教育の将来像』の中に記述がある。『我が国の高等教育の将来像』の中では今後の社会を「新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す、いわゆる「知識基盤社会」(knowledge-based society)の時代である」<sup>2</sup>と定義づけた上で、大学における教育を「技能や知識の習得のみを目的とするのではなく、全人格的な発展の礎を築くためのものである」としている。<sup>3</sup>つまり大学を単なる知識を習得する場としてではなく、社会において活躍する人間として時代ごとに求められる人格や能力を高める場として利用することが、教員・学生双方に求められている。しかし現状、日本の大学において時代に合った先進的な授業を創生しようという試み・流れは全体を通して感じられない。

このような現状に至った原因として2つの原因があると考えられる。

1つは大学の発展における変遷である。日本の大学は出自としては「大学＝研究機関」とするドイツ型を強く継いでいると言われる。ドイツ型は大学人は研究者である故に、研究こそが教育という考えに基づいている。日本の大学も戦前まではこの考えを色濃く継いでいたが、第2次世界大戦後になりアメリカの考えが導入されたことで大きく変化する。アメリカでは大学人とは教育者であるという考えが浸透しており、故に「大学＝高度専門職人材、社会人育成機関」という形で大学人はカリキュラムを進めている。そして大学人は教育を本務としながら研究は飽くまで競争の道具として扱う傾向にある。つまりドイツ型は「論文指導中心型教育システム」と表現できるのに対して、アメリカ型は「コースワーク中心型教育」になっていると言える<sup>4</sup>。このような方向性が全く異なる2つの型が日本の大学の教育方針の根底で混在していることで、日本の大学教育がどっちつかずの中途半端な形になっており、結果として大学

---

<sup>2</sup> 文部科学省(2005)『我が国の高等教育の将来像 第1章新時代の高等教育と社会』

<sup>3</sup> 同上

<sup>4</sup> 広島大学高等教育研究開発センター(2008)「知識基盤社会における高等教育システムの新たな展開」『高等教育研究 99号』p2

教育の方針の軸が安定しないことが授業のクオリティを上げることを阻害していると考えられる。

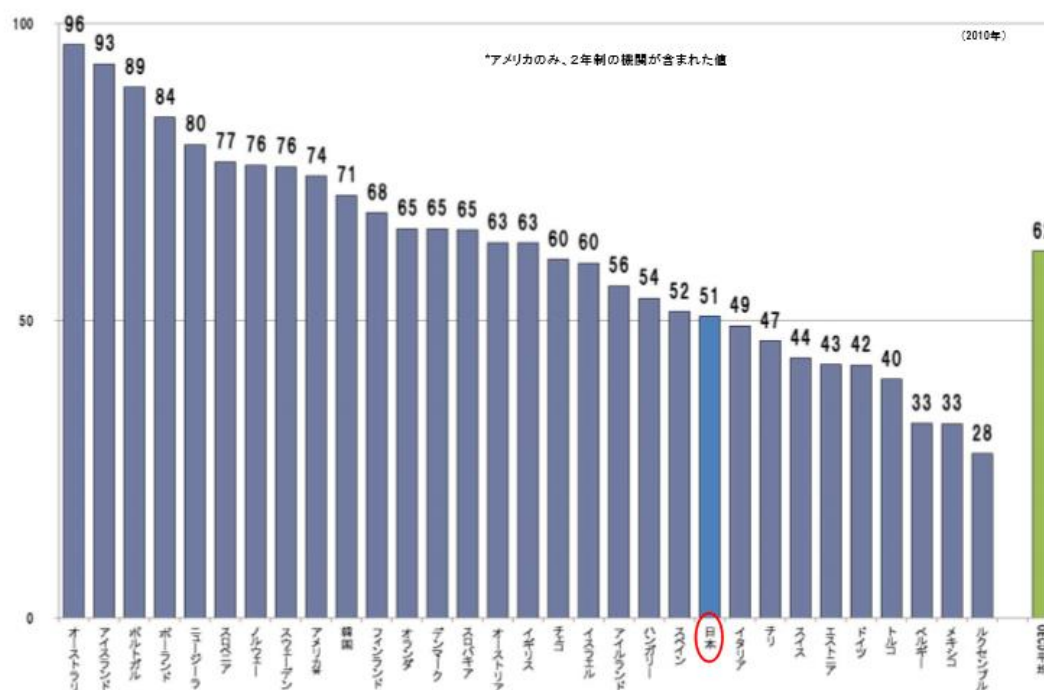
2つ目の原因が社会において求められる能力である。日本では1つの企業に生涯務める「終身雇用」が一般的な雇用体系として存在している。これに付随する形で、企業は生涯雇用することになる労働者に対して、実際の業務などを通して企業独自の教育を施すことが多い。これは一般的に OJT(On the Job Training)と呼ばれる教育形態であり、日本の多くの企業で実施されている。このような教育は新入社員全員に平等に行われるため、逆を言えば企業に入る前に大学で取得していた専攻などは関係なくなる。故に学生は大学での専門的な知識は一部の専門的な学部を除けば、社会に出てから実際に行う業務と一致することはほとんどないために目的を見失いがちになる。結果として学生の大学教育に対する意欲は自然低下していき、画期的な授業を行おうという機運も自然低下していると考えられる。

本稿では「第4次産業革命期においても活躍できる労働者を育成する」という目的意識の下、高等教育・大学教育の改革案を考えていく。故に今後の大学に求められる指針はアメリカ型の「大学＝社会人育成機関」とし、教員や学生が社会において必要とされる能力の取得を目指すことが出来る仕組みづくりを提案していく。

## 第2項 日本の大学の教育実情

本項では日本の大学教育の実情について概説する。[図表3-1]にもあるように日本の大学進学率は2012年時点で50%を超えており、国民の約半分が大学で学ぶような環境になっている。一方でOECD平均が2012年時点で62%であることを考慮すれば現在の日本の進学率は国際的には決して高い数字とは言えない。より高度な人格形成を行う上で大学教育は効果的であることを考えれば、今後も大学進学率を高める施策を行うことが求められるであろう。

[図表 3 - 1] 大学進学率の国際比較



(出典：文部科学省 HP『大学進学率の国際比較』より引用)

そのような状況の中、濱中(2013)によれば高等教育の変革の必要性に関して、「高等教育への進学率が高まれば、それに応じて、学生の進学意識や学力、関心、態度が多様化する。また、進学者が増大すれば、それだけ大学に対する注目度は高まり、社会の教育欲求も多様化する。そしてこれら多様化は、高等教育の機能や方法などに対して構造的な変革を求める圧力になる」としている<sup>5</sup>。その上で日本の大学進学率 50% 越えを達成した状況は、従来のエリートのための機関であった大学が「大衆化した大学」へと変遷しつつあることを意味しており、これに合わせた教育内容及び大学の構造改革を行う必要があるとしている。何故なら従来は学習意欲を持ち合わせており学習目的もはっきりしている学生が大学に多く存在していたが、現在のユニバーサル段階では周囲に流される形で大学に入学した者が多く、結果とした学習意欲と学習目的が曖昧な状態で教育を受けていると考えられるからである。これらを踏まえて濱中(2013)

<sup>5</sup> 濱中淳子(2013)『大衆化する大学 - 学生の多様化をどう見るか』 p2

では学生の質の変化に合わせた教育内容改革と大学の構造改革を行う必要があるとしている。

また前項で述べた通り、日本の大学教育は出自を含めた変遷が複雑であるが故に教育方針が不明瞭であることを合わせて考えれば、既に日本の大学教育には問題が発生しているであろうことが考察できる。

それでは実際に大学教育においてどのような問題・弊害が存在していると言えるのだろうか。山内(2013)ではサーベイデータと自身の教員としての経験に基づき学生の生態について研究を行っており、分析の結果大学教育の方針の不明瞭さと大学進学率の向上が学生の質に変化を齎していると指摘している。山内(2013)によれば、エリート段階の学生は学習目的が明瞭である為、教育指針が不明瞭であっても自身の興味のある分野を進んで開拓し勉学を行っていく志向があったとしている。この状態を山内(2013)では「追究志向」と呼称するのに対して、現在のユニバーサル段階の学生の志向を「修得志向」と呼称している。彼らは学習意欲・学習目的が曖昧な状態で入学しており、且つ教育内容も指針が曖昧であるが故に、学生は授業の内容を覚え期末考査などで良い点数を取ることを学習目的としてしまい、結果として「高校までとは違う大学ならではの追究的な学習や学問の薫陶を受けることへの憧れや期待をもっていない」ようになったとしている<sup>6</sup>。

## 第2節 人間に求められる能力

第1章で述べたように、人工知能技術の発達とともに労働市場の人工知能による代替の危機がある。そこで重要となってくるのが、「人工知能にできて、人間にできないことは何か」である。人間にしか得ることのできない能力、これらを養うためには我々が習得するために行う、教育の見直しが必要だと考える。そして、人間に求められる能力を明確化した上で、鍛える必要がある。

野村総合研究所による『職業構造に関する報告』のデータから代替される可能性の高い仕事と低い仕事の特徴を分析することにより、人間に求められる能力は考察できる。代替される可能性が低い職業についている人の特徴は、芸術的な活動、人に接する仕事、組織の運営や経営を好み、型にはまった仕事を好まない傾向がある。そして、代替される可能性が低い職業の特徴は、達成感や

---

<sup>6</sup> 山内乾史(2013)『学生の学力と高等教育の質保証 I』 p78

成長を感じられ、社会的地位が高く、周囲の人たちと関わりながら自律的に動ける仕事であり、影響度が高く責任が重い傾向がある。ここから導き出される、求められているスキル・知識は、基本的・全般的な能力、コミュニケーション能力、芸術・健康・語学の知識、そして自発的に行動する能力、臨機応変に動く能力(新しいことに対応する力、想像力)である。つまり、人間に求められているものは思考を膨らます能力、つまり直観である。

フレーム問題を抱える人工知能にとって、「直観」はできないことである。直観とは、推論や論理を用いずすでに習得している知識や技能、経験を通じて瞬時に物事を判断する、または、物事を捉える人間の特有の能力のことである。五感を働かせることで外部から情報を収集し、直観とシミュレーションを駆使して意思決定するのは人間だからできることである。人間には当然と思えるような認知作業を人工知能が再現するのは極めて困難なのである。

つまり、人工知能を超える人間の能力、「直観」を鍛えることが人間に求められている。そして直観を鍛えるために必要な要素は判断力、決断力、想像力を身につけることである。しかし、現状の教育方針ではこれらの能力を得ることはできない。つまり、教育方針を転換することが求められているのである。大学に入ることや卒業することが目的となっている現在の学生は「修得志向」が強い。しかし、修得志向では自分から考える力は身につかないため、「追求志向」へと切り替える必要がある。そのためには第4章で提言するような新たな授業体型の実現が求められているのである。

### 第3節 アクティブラーニング

1節、2節を通じて、人間に求められる能力である積極性や、創造性、問題解決能力などを培うため、現状の修得志向型の授業ではなく、追求志向型の授業体型であるべきであると述べた。追求志向型の授業体型の1つの方法として、アクティブラーニングが挙げられる。アクティブラーニングには様々な定義があるが、「一方的な知識伝達型講義を聴くという学習を乗り越える意味での、あらゆる能動的な学習のこと<sup>7</sup>」を定義とする。特徴としては、グループディスカッションやグループワーク、学生同士の教え合い、などを取り入れた授業であると言える。本論文では、このアクティブラーニングを今後人間に求

---

<sup>7</sup> 松下佳代・京都大学高等教育研究開発センター(2015)『ディープアクティブラーニング』勁草書房



められる能力を取得するための授業形態の軸として考えていきたい。しかし、現在行われているアクティブラーニング型授業の多くに問題点があることを松下佳代・京都大学高等教育研究開発推進センターによる『ディープアクティブラーニング』という本を通じて指摘している。この本を基に、アクティブラーニングの課題やあるべき姿、ディープアクティブラーニングに必要な学生による深い関与について述べていきたい。

## 第1項 現状の課題

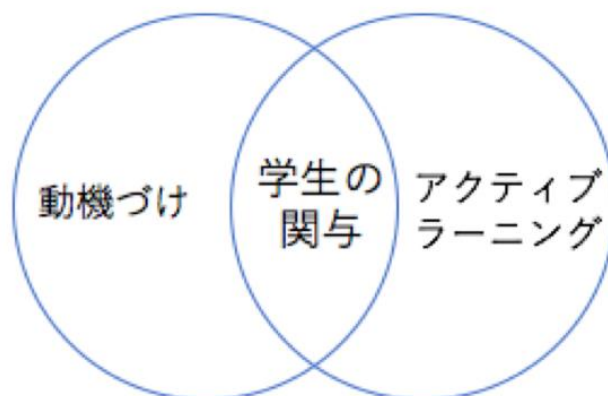
アクティブラーニングはもともと講義形式の教授が話し、学生は聞くだけの「網羅に焦点を合わせた授業」に対するアンチテーゼとして登場した。しかし、その一方で現在「『網羅に合わせた指導(内化)』への批判のあまり、『活動に焦点を合わせた指導(外化)』の問題を抱えている」と言われている。今までの高等教育では、外化はレポートやテストによって記憶した知識をただ書き出す程であったが、アクティブラーニングはグループワークやディスカッションなどにおいて授業内で外化を行う機会を設けた。しかし、外化を行うことに集中しすぎた結果、講師からの授業などによる内化が不十分となってしまった。十分に内容を理解していない状態で外化を行っても結果的にどちらも中途半端になってしまう。もちろん、知識の外化を授業内で行うということは、今まで内化を行っていた時間を削らなければならない。その中でいかに内化を十分に行うかが重要となる。その方法の一つとして、例えば一部の内化を授業外で行うことが挙げられる。事前に知識を授業外で学んでおくことで、内容を削ることなく説明の時間を短縮させることができるからだ。

## 第2項 ディープアクティブラーニング

第1項で述べた課題を解消し、アクティブラーニングを再構築したものが『ディープアクティブラーニング』となる。つまり、本書によると、ディープアクティブラーニングとは、「能動性を、〈内的活動における能動性〉と〈外的活動における能動性〉の二次元で捉えれば」、「外的活動における能動性だけでなく内的活動における能動性も重視した学習」である。そこで、ディープアクティブラーニングは学習の「深さ」に目を向け、「深い学習」「深い理解」「深い関与」を基本とし、本項では特に重要となる学生の「深い関与」について述べたい。なぜなら、「深い関与」を通じて、学生は「深い学習」や「深い理解」を得ると考えたからである。

高等教育授業での学生の関与は海外では 20 世紀末頃から注目されている。学生に対する大学のインパクトを扱ったパスカレラとテレンジーニの論文では、「学業や大学でのアカデミックな経験に対する学生の関与が大きくなればなるほど、大学の知識獲得や一般的な認知発達のレベルも大きくなる」と述べている。そこで、『ディープアクティブラーニング』では、大学の授業において学生の関与を構成するものとして「動機づけ」と「アクティブラーニング」をあげている。[図表 3-2] のように、動機づけとアクティブラーニングの 2 つの要素が存在する時、学生の関与が生まれる。まず、1 つ目に当著書ではミシガン大学のジェレ・プロフィの言葉を借り、「動機づけ」とは、「熱中レベル、及び学生が自らの注意と努力を学習に投資しようとする度合い」であると定義付けている。この「動機づけ」に必要な要素として、2 つ挙げている。

[図表 3-2] 学生の関与の要素



(出典：松下 佳代『ディープアクティブラーニング』より筆者作成)

#### (1) 「価値」

1 つは授業における「価値」である。学生が学んでいる事自体に価値を見出さなければ学生は、学ぶための「動機づけ」なくなり、「関与」もしなくなってしまう。本では、チクセントミハイの「フロー(flow)」の概念は多くの点で深い関与を類似しているとして、「価値」を見出すよう援助する際に教員にとって有効な方法を 3 つ挙げている。

1. たとえ課題が難しくても学習者が集中できるよう、複数の目標が明確で両立可能であること
2. 学生が自分ほどのくらい上手くやれているのかについて明確に把握で

きるよう、活動の発展に伴って、フィードバックが即時に、継続的に、かつ関連がわかるような形でなされること

3. 挑戦している課題が、スキルや知識を獲得することと、既存の能力を伸ばすこととのバランスを取ったものであること

この3つの点をできるだけ授業設計に組み込む必要がある。

## (2) 「期待」

2つ目に、「動機づけ」には学生の「期待」が必要となる。この場合の「期待」とは、授業内容や問題、課題などに対して「自分は上手くやれるだろう」という新年である。学生にとって学習対象が全く理解できないほど難しく見える場合、多くの学生は学ぶことを諦めてしまう。学生が「期待」を抱くような授業形態や試みは提示されていない。しかし、教授が今までの履修者は理解してきたことを伝えるなど、学生を安心する声掛けを行っていくことなどはできるだろう。また、普段から学生の学習の進捗状況を確認しておくことで、内容を難しすぎない、あるいは説明を詳しくすることなどができると考える。

上記の2つの要素が両立しているとき、「動機づけ」が行われ、そこにアクティブラーニングの授業を取り入れることで、学生による「関与」が生まれる。この二つの要素が相乗効果を生み出す条件を3つ挙げている。1つは、「課題は適度にチャレンジングなものであること」である。学生が既に知っているものを課題としても効果は出ないことは明確であるが、難しすぎると、学生が「期待」を持たなくなる。2つ目に、「コミュニティの感覚」を学生に持たせることである。これは、「動機づけの点から言えば、社会的コミュニティの一分になるという基本的欲求を満たす。」これは、グループワークや教え合いを取り入れることで実現可能である。3つ目に、「学生がホリスティックに学べるよう教えること」である。これは、「認知領域と情意領域を統合しようとする」と、それだけでなく、可能で適切な場合は、運動的/身体運動的領域や道徳的領域も考慮すること」である。なぜなら、神経科学や認知科学によると、情動、認知、身体は切り離すことができないからだ。この3つの条件を満たすことで、「動機付け」と「アクティブラーニング」の相乗効果を生み、学生の「深い関与」が達成される。そこから学生の「深い学習」と「深い理解」に繋がるのである。

## 第4章 政策提言

第1章、第2章を基に、今後人間に求められる能力について言及した。第3章では現在の日本の大学では、修得志向型の学生が多く、追究志向を促すアクティブラーニング型の授業に関しても課題が残っている、ということ述べた。

第4章では、今後求められる積極性や想像力などを養う追究志向型の授業形態の政策提言を行う。授業形態を設計するにあたって、大学の授業を4つのタイプに分類することにした。まず、理論系授業(記憶・インプット中心授業)と応用系授業(発信・アウトプット中心授業)に分ける。理論系授業は、例えば、経済理論や歴史、概念に関する授業である。応用系授業とは、例えば、社会問題に関する授業や政治に関する授業とする。さらに、この理論系授業と応用系授業をそれぞれ大人数(100人以上)と少人数授業(100人未満)とし、計4つの授業形式に分けた上で理想の授業形態を提案した。

### 第1節 理論系授業(記憶・インプット中心型)への提案

#### 第1項 少人数制授業の場合

理論系型の少人数授業では、①知識の吸収、②知識の整理、③知識の発信、④知識の確認という4つを繰り返すことで、知識・概要に関する理解を深めていく。大人数授業とは違い少人数授業では教員によるファシリテーションが行いやすいことから、相互の発信をより重視した形での講義形式を行っていく。提案する授業の概要は[図表4-1]のようにまとめられる。

[図表4-1] 理論系少人数制授業形式

授業前	・ 事前資料 ・ ハンドアウト作成(教員役学生のみ)
授業中	①自作ハンドアウトを用いた学生間授業 ②教員による講義
授業後	・ 確認テスト ・ 教員役学生に対するフィードバック(生徒役学生のみ)

(出典：著者作成)

この授業形式では学生が2人1組となり、それぞれが「教員役」と「生徒役」を担うことが大きなポイントとなる。以下で実際の授業の流れについて概説していく。

まず授業前に教員から学生全体に向けて講義内容に関する資料が配布される。教員役の学生はその資料を読んだ後、授業までに自身でハンドアウトを作成し教員に提出する。実際に授業が始まると、教員役の学生は実際に自分が作成したハンドアウトに基づいて生徒役の学生に授業を行う。これにより教員役の学生は知識の整理及び発信を行う必要性が発生しており、従来の教員からの一方的な発信による講義よりも効率的に理論を理解することが可能になっている。学生間の授業を行った後、理論に対する正しい理解やより深い知識の習得を目的として教員による講義が行われる。授業の最後には講義内容に関する確認テストを行い、学生の理解をより促進する。また確認テストの後には生徒役の学生から教員役の学生に対して学生間授業に対してのフィードバックを行う。これにより、学生が自身で知識を整理し発信するというコンピテンシーをより向上させることが言えるだろう。次回以降の授業時には教員役と生徒役を交代して同様のことを繰り返していく。

成績評価は①ハンドアウト、②確認テスト、③期末テストが考慮される。特に理論系授業は創造性の向上よりも知識の整理と発信を重視することになるため、ハンドアウトを成績に考慮することが学生のハンドアウト作成に対するモチベーションを向上させるにあたって重要になる。ハンドアウトに関してはより優秀であったものを講義内で発表する、もしくは教員による講義で実際に使用するなど工夫を凝らすことがさらに必要になると考えられる。また当然ながら理論系授業であるため、知識の定着を目指すことが最優先となる。故に成績の評価の際には毎回の授業後に行う確認テストと毎学期に行う期末テストでの成績が考慮されることは従来の授業と同様である。

少人数の空間における学生間での発信型授業となると、創造性を鍛えることを目的とした講義が多いのが実情である。しかしながら十分な知識の修得なしに濃密なアウトプットを行うことは不可能であることを考えれば、学生からの発信を重要視した少人数での空間における理論系授業こそが、人間としての能力を鍛える上では重要となるであろう。

## 第2項 大人数制授業の場合

理論系型の大人数授業では、特にディープアクティブラーニングの手法を用いる。繰り返し確認テストを行い、さらに学生同士で概念や理論を説明させ合うことで概念や内容に対する理解を深める。また、大人数授業では特に教授の負担を極端に増やさないようにeラーニングを活用する。提案する授業の概要

は [図表 4-2] のようにまとめられる。

[図表 4-2] 理論系大人数性授業形式

授業前 (e ラーニングを活用)	事前資料 事前確認テスト
授業中	事後テストの結果次第で前回の復習 講義で概念の説明(10~15分) コンセプテスト(7分) 概念テスト配布→記入→隣の人に説明→もう一度記入) ②と③をできるだけ行う
授業後 (e ラーニングを活用)	数分ほどでできる確認テスト

(出典：筆者作成)

まず、授業前には事前に授業内容に関する資料をネット上で配布しておく。更に、その内容に関する確認テストをネット上で行う。事前に授業内容を学生が把握することで理解しやすくなり、講義の時間も短くできるだろう。次に、授業中には前回の授業の復習を行う。この復習も授業後に行われる確認テストの結果を基に行うことで、実は学生が理解していなかった内容に焦点を当てることができるだろう。その後、通常通りの講義を10分から15分程度で行う。そして、その内容についてのコンセプテストを学生に解いてもらう。このコンセプテストは、まず、一人で答えを記入してもらい、その答えについてペアで説明し合い、もう一度答えの記入を行う、といった一連の流れで1セットとなる。このように、自分の答えを説明する機会を設けることで、自分が本当に理解しているのかを確かめることができる。[図表 4-2] の②と③をできるだけ繰り返す。そして授業後には10分程でできる確認テストを再びネット上で行う。

この授業にはポイントが3つある。1つは、成績評価方法である。期末試験や、出席はもちろん確認テストや事前課題に学生が力を入れるよう、テストは基本的に全て評価対象とする。これは一見教授の負担が大きすぎるように感じられるが、授業前、授業後のテストはネット上で行われ、点数は自動的につけ

られるため採点の必要はない。2つ目に、授業外の学習は1時間以内に終わるものにする。学生の負担が大きすぎる場合、単位取得を諦めてしまう、あるいは履修する学生が極端に少なくなってしまうからだ。3つ目に、確認テストは毎回複数のパターンを作るようにする。実際、現在でも教授がネット上で確認テストを行っている授業は多い。しかし、多くの場合、答えが学生の間で出回ってしまう。

また、第3章で述べたように、学生の関与を促す動機づけを行いながら授業を行う必要がある。学習内容や確認テストは、なんとか学生が努力をすれば解くことができるだろう、という「期待」を持つことができる内容にしなければならない。これは、確認テストを分析することで可能となるだろう。また、授業で取り扱う概念や情報がなぜ重要なのか、どのように応用することができるのかを常に伝えながら講義を行うことで、学ぶことの「価値」を学生が見いだせるようにする。

## 第2節 応用系授業(発信・アウトプット中心型)への提案

### 第1項 応用系授業の要点

応用系授業は自分の考えを発信したり、それまで学び得た知識を生かしてアイデア、答えを構築していくような授業のことを指し、経済政策や社会政策など、社会の課題を扱うような授業が想定される。大きな特徴としては第1節で述べた理論系授業とは違い答えが決まっているわけではないようなテーマであるということである。ある課題に対して、学んできた知識等を活用してどうすればその課題の解決につながるのか、そのために何をしなければならないかなど、自分の考えを組み立てて答えを作り上げていくような授業を展開することが可能である。こうした授業を行うにあたりその過程では自らの思考を展開し発展させていく力、すなわち発想力や創造性が求められ、特に応用系授業を通じて成長させることが可能であると考えられる。このことは第2章で述べたような人間の強みである発想力を育てるのに適した授業形態であり、今後こういったタイプの授業が重視されていくであろう。今回の応用系授業の提案においては人工知能にはない力を育てるという観点により注目して「発想力や創造性を成長させる」ことに力を入れる授業構成を考えることにした。具体的にはディスカッションを多く盛り込み、ディスカッションについても発想力や創造力がつくことが期待される方法などを取り入れ効果的に授業を進行できるようにする。

ディスカッションの方法としては新しいアイデアを出すための会議方法として用いられるブレインストーミング法(BS法)<sup>8</sup>、KJ法<sup>9</sup>やNM法<sup>10</sup>などを取り入れることを提案する。これらの方法を初回授業またはディスカッションの前に説明を行うことで効果的にディスカッションを展開することができるであろう。簡単なテーマであらかじめ実践してみることで学生はイメージがつかみやすくなる。これらの方法を、ある課題を解決するためはどうすればよいかなどといった課題解決型授業(PBL: Project Based Learning)において取り入れる例を考える。課題解決型授業は一般に課題を解決するために現状把握や原因究明を行い議論しながら解決策を考案するという流れで行われるが、解決策を考案するところで上記のディスカッションを行う。BS法でアイデアを膨らましてKJ法を用いて議論を整理し実現可能性について検討し答えを導くということを行い発想力向上を狙うのである。

こうしたディスカッションを多く取り入れることで発想力や創造力の向上が期待される一方で懸念もある。第3章第1項でも述べたように、アウトプット中心型の授業では発信することが重視され過ぎるが故に知識のインプットがないがしろにされてしまうという点である。事前に十分な知識を持っていなければ有意義な議論に発展せず、良い答えが導き出せないといった問題があるため授業構成を考えるうえで注意が必要である。1回の授業構成のみを提案するよりも複数回もしくは学期全体から知識のインプットを十分に行える構成を考案するほうが問題解決につながるであろう。

---

<sup>8</sup> ブレインストーミング法(BS法)：新しいアイデアを生み出すための会議方法のひとつ。既成概念にとらわれずに自由奔放に意見を出し合う。複数人が集まって自由に意見を述べることで斬新で新しい発想を生み出すことが期待される。BS法を実践するにあたっては大きく4つの原則があり、絶対に批判しないこと、自由奔放に意見を出すこと、質よりも量を重視すること、出てきたアイデアを発展させることに従って行うことで効果的に議論を進めることができるとされる。

<sup>9</sup> KJ法：出てきたアイデアなど発想を整序し、問題解決に結びつけていくための方法。アイデアをグループ化していきそれぞれの関係性を洗い出し、それらを踏まえてどのアイデアが最適なのかを考えることで有効な答えを導くことができるとされる。

<sup>10</sup> NM法：類比発想法と呼ばれるアイデア発想方法の代表例で、課題に対してほかのテーマの成功例からアイデアを考えだす方法。課題から連想できる疑問やキーワードを考え、それに似た成功例を探す。探し出した成功例の本質を考えそこからテーマに沿った解決策を模索するという手順で行う。



## 第2項 少人数制授業の場合

ここからは具体的な授業の構成を提案していくが、第1項の要点を捉えた構成を考える。少人数制の授業形式の概要を〔図表4-3〕に示す。この授業の構成では1学期を大きく前後半に分けて考えた。前半では講義のウエイトを高める。授業前には事前資料を配布しeラーニングを使って内容確認のための簡単な事前テストを行う。授業では講義の最後に授業内レポートを課して講義を通じて考えられることや疑問、質問を記述させるとよい。次回の講義で質問を取りあげるなどするとレポートに対する意欲向上にもつながるのではないだろうか。毎回の事前テストとレポートで講義内容をまとめさせたいので学期後半では課題解決型授業を展開する。授業を踏まえたテーマ設定をし、第1項で述べた手順でディスカッションを取り入れる。授業の回を追うごとに設定するテーマを大きくすることで学期前半の各講義の関係性をイメージしやすくなり全体像を把握することができる。また、ある程度のテーマの設定は行うものの、ディスカッションに直結する課題は学生自身に決めさせるのがいいであろう。現状把握と原因究明を自ら行わせ、課題を考案する過程においても拡散的思考が重要となるからだ。そして授業の最後にはグループワークシートと個人シートの提出を課すとする。

〔図表4-3〕 応用系少人数性授業形式

	学期前半	学期後半
授業前	事前資料、事前テスト	
授業中	講義、授業内レポート+質問	・ 課題解決型授業(PBL) グループワーク、ディスカッション

(出典：筆者作成)

前半に講義を多く持つてくることで応用系授業の懸念材料となる知識のインプット量の少なさをカバーする狙いがある。学期後半でまとめて議論することで各講義の内容をつなげて思考し発信することができるのでより有意義な議論ができる。講義時間が少ないと感じるようであれば講義の回を増やすといった対応をとってもよいであろう。少人数制では教授が一人の学生にかけられる時間が多くなるため学期前半の授業内レポートを出すことができるので、講義が前半にまとまってもその時間で内容のまとめが行うことができる。レポー

トのテーマを工夫することでその場でも学生に思考を発展、展開してもらうことができるであろう。

成績評価は事前テスト、授業内レポート、グループワークシートと個人シートで構成する。また、グループワークそのものは学生の人数がより少なく教授が評価できるほど見ることができるのであれば評価基準に含めるとよいであろう。そもそもグループワークシートはグループワークを評価するためのものである。現代の日本国内の成績評価は試験によるものが一般的であるが、この形式では授業での取り組みを評価するようにしたほうが学生の授業に対する意欲も向上すると考えられるため試験の実施は控えてもよいであろう。また、授業時間外の課題は学生の負担を考え、授業本体に集中してもらえらるようになるべく課さない方針で提案した。

### 第3項 大人数制授業の場合

少人数制同様に第1項の要点を捉えた構成を考える。大人数制の授業形式の概要を〔図表4-4〕に示す。この授業の構成は3回に1セットとし、学期中にそのセットを繰り返す形で行っていく。第1回では講義を行うことでインプットを行うと同時に学生の共通認識を行う。その授業の後に事前課題を出す。その後第2回の授業ではディスカッションを行う。課題は第1回での講義内容をもと学生が事前課題として現状把握、原因究明を行い自ら課題を設定し、またそれに関する資料を作成し討論を進める。その授業の最後には班で結論を出し教授に提出する。第3回の授業では班同士で討論をしてもらい、授業の最後の方に教授から総括をもらう。

〔図表4-4〕 応用系大人数制授業形式

	3回の授業で1セット		
	第1回	第2回	第3回
授業前		事前課題	
授業中	講義	グループワーク ディスカッション	ワークショップ 総括

(出典：筆者作成)

グループワークをする前に講義をすることで学生たちの言葉の定義等の共通認識を持たせることができるので、ディスカッションの際に定義づけといっ

た作業が短くて済むので講義時間の中で最大限に討論をすることができ、様々なアイデアが出ると考える。第 2 項で述べたとおり、課題設定を学生自身にさせることで拡散的思考をすることとなり発想力の向上が期待でき、また事前課題をしないとディスカッションする材料がなく討論に参加できないので、学生自ら積極的に調べてくることが期待できる。さらに大人数でやるからこそできるワークショップを取り入れた。他班と意見の交換をすることでより様々な意見を吸収することができる。最後の教授の総括は第 2 回で回収した班ごとのレポートやディスカッションの際の学生の意見を踏まえたものをお願いしたい。

成績評価方法としては第 2 回授業に出す班内のレポートと期末試験にする。班内レポートだけだと個人評価ができないので期末試験も取り入れた。事前課題は評価方法には含ませない。教授は 3 回に 1 回レポートを見ないといけないので、事前課題は提出させないことで負担を軽減する。

### 第 3 節 今後の課題

1 節、2 節において、それぞれのタイプ別授業の設計を提案したが、現在の大学の状況では共通する複数の課題が残っている。

まず 1 つは、これらの授業を実際に取り入れるには、教授の協力が必要である点だ。そもそも教授にこのような授業を行う意志がなければ取り入れられない。授業設計では極力教授の負担を減らすよう、ネット上のテストなど e ラーニングの導入などを提案したが、負担が今以上に増えることは避けられないだろう。そのため、研究に重きをおいている教授は教育者として学生の能力を伸ばすために負担の増える授業を取り入れることはないだろう。しかし、この問題は第 3 章で述べたように、日本の大学がドイツ型とアメリカ型が混同していることが原因である。教授はドイツ型の研究者として研究を最優先とし、授業に力を入れる教授は少ない。一方で、大学のアメリカ型の考えを重視することで、教育者としての自覚を持たせる必要がある。もちろん、ただ教育者としての自覚を持たせるだけでなく、提案したような授業をスムーズに取り入れられるよう、教授に対する授業設計や授業進行の仕方を教える場を設けることが必要であると考えられる。

2 つ目に、学生同士の学力やモチベーションの違いが極端に大きい際には、アクティブラーニング型授業は効果が薄れてしまうという点が挙げられる。今後政府の方針も有り、大学受験制度が代わり、学力だけではなく、それ以外の

能力も考慮した試験制度が導入されることになる。そうすると学生の多様化が進み、大学内の学生の学力の差も開くだろう。学生の学力によってクラスを編成するなどの対策が挙げられるが、低学力の学生が集められたクラスは授業へのモチベーションを保つことは難しいだろう。そこで重要となるのがやはり、教授の手助けではないだろうか。例えば、理論系少人数授業での教え合いは、学力レベルの高い学生から比較的低い学生に教えることも、その逆も非常に骨の折れる作業である。そこで、少人数授業であるため、教授が見回り、声をかけ、ヒントを与えることが重要である。

このように、ディープアクティブラーニング型の授業では、教授の質が非常に重要となる。そのため、教授に教育者としての自覚をもたせ、教授が授業の仕方を習う機会が必要である。

## 終章 まとめ

---

本稿では IT の進歩が労働市場に対してどのような影響を与えるかを検証した後、人工知能と人間の個々の能力と大学教育の現状に関して分析を行った上で、今後変化していく労働市場においてより活躍できる労働者を育成するための授業形態について、大学教育を 4 つのパターンに分けて提言を行ってきた。

第 1 章で検討したように OECD と野村総合研究所では齎す影響に関する見解に違いはあれど、いずれの研究でも労働市場に対して IT の進歩が変化を齎すことには変わりはない。このような変化に対してあらゆる機関が官民一体となって対峙するべきであるが、大学教育に限って言えばまだまだ姿勢が甘いと言わざるを得ない。

現状の人工知能の技術では到達できない人間独自の能力を育成する上では高等教育が重要になるが、日本における対策が現状流行に乗ったようにアクティブラーニングを行う教育機関が散見される程度であることは非常に危惧すべきことである。

高等教育を主に担っている各大学は前時代的な講義形式に固まるのではなく、社会で活躍できる人材を育成することを目的とした時代に合わせた構造改革を打ち出していくことが今後必要となっていくであろう。

## 参考文献

---

### 序章

- 有菌格・齋藤陽子(2008)『現代社会と教育－知識基盤社会にむけたこれからの教育』教育開発研究所

### 第1章

- 野村総合研究所(2017)『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』
- 労働政策研究・研修機構(2012)「職務構造に関する研究」『労働政策研究報告書』No.146
- Frey, C.B. and M.A Osborne(2013)『The future of Employment』
- OECD (2016) 『The risk of Automation for Jobs in OECD Countries』

### 第2章

- 浅田稔(2010)『ロボットという思想』NHK出版
- 神崎洋治(2017)『人工知能解体新書 ゼロからわかる人工知能の仕組みと活用』サイエンス・アイ新書
- 週刊東洋経済『ビジネスのための使える人工知能』2017年7月8日号
- 奈良潤(2017)『人工知能を超える人間の強みとは』加藤文明社
- S・J ブレイクモア U・フリス(2006)『脳の学習力』岩波書房

### 第3章

- 小方直幸(2011)『大学から社会へ－人材育成と知の還元』玉川大学出版部
- 中山俊樹(2015)『アクティブラーニング(シリーズ 大学の教授法)』玉川大学出版部
- 濱中淳子(2013)『大衆化する大学－学生の多様化をどうみるか』岩波書店
- 広島大学高等教育研究開発センター(2008)『知識基盤社会における高等教育システムの新たな展開』広島大学高等教育研究開発センター
- 松下佳代・京都大学高等教育研究開発センター(2015)『ディープアクティブラーニング』勁草書房
- 山内乾史(2012)『学生の学力と高等教育の質保証 I』学文社

#### 第4章

- 木原麻子・後藤文彦(2012)「課題解決型授業の実践報告：独善性の排除と主体性の維持」『高等教育フォーラム』Vol.2, pp.55-61
- 鈴木誠(2004)「学ぶ意欲を引き出す授業とは何か：北大一般教育演習「蛙学への招待」の授業デザイン」『高等教育ジャーナル』No.12, pp.121-133
- 長谷川元洋「フレキシブルラーニングを取り入れた授業の実践と評価」『金城学院大学 メディア研究開発センター研究報告』No.45, pp.79-91
- 林徳治・橋本恵子(2003)「強制連結法を活用した大学の授業設計」『教育情報研究』Vol.19, No.3, pp.15-24
- 松本浩司(2014)「ひとの学びの性質をふまえた授業づくりの原理とプロセス」『名古屋学院大学論集 社会科学篇』Vol.51, No.2, pp.189-219
- 山地弘起・川越明日香(2012)「国内大学におけるアクティブラーニングの組織的実践事例」『長崎大学 大学教育機能開発センター紀要』No.3, pp.67-85