

「Society 5.0」における教育とは(3) ～これからの社会における教育のあり方を考える～

江崎ひろみ^{*1} 植野義明^{*2} 小沢一仁^{*3}

Study on the education in "Society 5.0."(3) ～Consideration about the education in future Society～

Hiromi EZAKI^{*1} Yoshiaki UENO^{*2} Kazuhito OZAWA^{*3}

The purpose of this study is to consider the new education system suggested by Japanese Government. The system is called Society 5.0. In chapter 1, Ezaki describes mathematics education at Tokyo Polytechnic University. Towards Society 5.0, merits and future problems in the present method are discussed. In chapter 2, Ueno describes the history of the use of graphing calculators in mathematics education mainly by comparing the United States and Japan. In chapter 3, Ozawa describes liberal arts education in modern society and group work training in lectures at universities.

第1章 東京工芸大学の初年次の数学教育

江崎ひろみ

1. はじめに

人類は狩猟社会 (Society1.0)、農耕社会 (Society2.0)、工業社会 (Society3.0)、情報社会 (Society4.0) と発展してきた。内閣府はこれに続く社会を (Society5.0) として、サイバー空間 (仮想空間) とフィジカル空間 (現実空間) を高度に連携させたシステムが到来するとしている。そして、来るべき Society 5.0 に向けた人材育成が重要であるとしている。Society 5.0 がどのような社会となるのか、明確な定義も精度の高い予想もない状況であるが、現在の AI 技術や IoT などの発展を踏まえると、今後の社会が新しい段階の情報化社会へ変貌していくことは間違いないと思われる。そのような中で、大学教育も変化していく必要があるだろう。

東京工芸大学工学部では今年度から情報教育を軸としたカリキュラム改革を行い、Society 5.0 を生き抜く力を備えた人材育成を目指している。ここでは、情報教育や工学部の専門教育の基礎となる 1 年次の数学教育について、その内容と本学の取り組みを紹介したい。そして、今後の数学教育の方向性について検討する。

2. 東京工芸大学の数学教育について

東京工芸大学は写真専門学校をルーツとして、アート (芸術学部) とテクノロジー (工学部) の両面を持つ大学である。ただ 2 つの学部が共存するに留まらず、アートのセンスのある技術者、テクノロジーもわかるアーティストの育成を目指している。「学問のハイブリッド化」という点では、来るべき Society 5.0 と方向性を等しくするといえ

るだろう。そのような工学部において、数学教育は理数能力の基礎となるものである。そのため、知識や計算力と共に、論理的な思考力の育成に重きをおいた教育を行っている。数学的な厳密性よりも概念の意味がわかること、計算できることを重視している。

工学部では、今年度から再編を行い、工学部は工学科という単一の学科となり、これまでのメディア画像学科、生命環境化学科、コンピュータ応用学科、建築学科、電子機械学科の 5 学科は、工学科の中のコースという制度に変わった。カリキュラム内容も情報教育を中心に、1 年次の基礎教育は工学部で統一された内容となった。1 年次の数学教育は、微分積分学の分野と線形代数の分野の 2 つである。これらの科目はこれまでも 5 学科共通であり、内容に大きな変更はないが、工学部の専門基礎科目としての重要性から、これまでの選択必修科目から必修科目へと変更された。

3. 数学教育の体制

本学では、入学時に基礎調査を行い、能力別のクラス編成を行っている。基礎調査の科目は英語、国語、数学、物理、化学である。この中で、数学の得点により 16 クラスに分けている。基礎調査の数学の内容は中学から高校 2 年程度のレベルである。前期は、上位クラス (1~8 組) は 2 クラス合同で、下位クラス (9~16 組) は 1 クラスのみで授業を行うようにしているため、下位クラスでは 30 名程度の少人数で授業を行っている。微分積分学の履修には微分積分学演習の単位が必要等、数学は積み重ねが必要な科目であるので、履修制限を設けているため、後期は前期の単位取得状況によりクラスの人数は変わるが、今年度からは、おおむね 1 クラス 30~50 名程度で実施できるものと考えている。能力別クラスを導入する際には、下位クラスに

^{*1} 東京工芸大学工学部工学科 教授 ^{*2} 東京工芸大学工学部工学科 准教授 ^{*3} 東京工芸大学工学部工学科 准教授
2019 年 9 月 25 日 受理

入ったことで学習意欲が低下するのではないかと、下位クラスであるという劣等感が学習に悪影響を与えるのではという危惧があった。しかし、実際に実施してみて、下位クラスの学生に聞いてみると、自分のレベルに合った授業を受けられてよかったという好意的な受け止めをする学生が多く、筆者らの危惧は杞憂であったようである。

1年次の数学は前期に「微分積分学演習」と「線形代数演習」、後期には「微分積分学」と「線形代数」が開講されている。内容は、「微分積分学演習」が1変数関数の微分と不定積分、「線形代数演習」がベクトル、複素数と行列の基礎的内容となっている。「微分積分学」では、定積分から微分の応用(テイラー級数など)、「線形代数」では行列式から行列の対角化などが中心となっている。このような内容は工学部の学生が共通に身に着けるべき基礎的な内容であるので、さきに述べたように、これらの科目は今年度からすべて必修となっている。

これらの数学科目の授業は16クラス共通の教科書を用い、試験も8割程度共通問題となっている。使用している教科書は、本学の専任教員がこれまでの経験をもとに書き下ろしたものである^{1,2)}、学生のレベルに適したものとなっている。そのため、教科書に沿って講義を行い、問題演習を行っている。

4. 授業方法について

講義と演習の授業を分けて実施していた時期もあったが、現在では講義の中で演習も同時に行うようにしている。これは基礎的な事項の説明と例題、そして問題演習を一続きにした方が知識の定着と計算力を身に着けるためには効果的と判断したためである。特に、下位クラスでは、一つの項目について説明にかける時間は極力短めにし(15分程度)、説明、例題と問題演習というセットを一回の授業で2~3セット行うようにしている。さらに、下位クラス(13-16組)では、前期のみ5限に補習も実施している。また、これは筆者の試みであるが、毎回の授業において図1に示した用紙を配布し、学生の理解度や要望を把握するようにしている。この用紙の解答欄には、授業の最後に出題した問題の解答を記入させ、その下の欄には授業に対する要望や質問を記入してもらうようにしている。その右の欄には、授業に対する理解度や授業への取り組みを10点満点で自己採点してもらっている。この用紙は返却していないが、次の授業の最初に前回の問題の解答と解説を行っている。また、要望や質問があったときには、次の授業で対処するようにしている。要望欄に記入してくる学生は少ない(数名程度)が、「もう少しゆっくり説明してほしい」、「もっと問題を多く解きたい」など学生の要望をリアルタイムでくみ取ることができる。

科目名		学籍番号	氏 名
	月 日		
解答欄			
講義に対する要望・質問欄		今日の授業の 理解度 /10 点	
		授業への取り組み /10 点	

図1 理解度チェックシート

5. 手書きの効用について

数学の授業は要点を黒板に板書して説明をするという昔ながらのやり方で行っている。最近は反転授業やアクティブラーニングなど、新しい授業方法を取り入れている大学が増えてきている。一斉授業の場合でもパワーポイントなどで作成した内容を大画面で見せながら進めるやり方が一般的となりつつあるようである。そのような時代に黒板に板書して全体に様に講義を行うやり方は時代遅れの手法であるかもしれない。確かに、下位のクラスには講義の説明スピードについていけず、マンツーマンの指導でないと授業内容が理解できない学生がいるのも事実である。そのような学生のために、5限に補習を行っているが、十分とは言えず、下位のクラスでは、授業のやり方にさらなる工夫が必要であることも事実である。

しかしながら、板書をノートに筆記し、演習問題を手計算で行う方法は、基礎的な概念をしっかりと身につけ、計算力を養うにはパソコンなどを使用するよりも効果的であることがわかってきている^{3) 4)}。手書きの場合はキーボードなどを使った場合と比べ、文字を書く場所、文字の大きさ、筆圧の加減などに脳の様々な部位が活性化されるため、手書きで覚えた方がパソコンに入力したりする場合よりも記憶の定着がよいそうである。

また、問題演習中には、教室内を巡回して、学生の問題の解き方、途中の計算をチェックしている。そうすると、学生がどこまで理解しているのか、どこでつまづいているのかがわかり、学生に適切なアドバイスが与えられると同時に、学生の理解度もリアルタイムに把握することができる。また、黒板の前で全体に説明しているときには質問できない学生でも、教室内を巡回してその学生の近くに行くとわからないところを聞いてきたりすることが多い。一斉に説明する時間と個別に指導する時間のバランスが大切である。

6. まとめと今後の課題

本論では、東京工芸大学工学部における1年次の数学教育について紹介した。基本的な授業方法は2年次、3年次の科目においても同様で、黒板に要点を板書して学生がそれをノートに筆記し、問題演習も授業中に行っている。このようなやり方はもはや時代遅れという批判もあるかもしれないが、先に述べたように、手書きでノートを取りながら学修を進めることは、基礎的な知識の定着にはキーボードなどを使うよりも効果的であるそうである。したがって、基本的には今後もこの方法を踏襲していきたいと考えている。

しかしながら、従前のやり方に固執するのではなく、IT技術の進展に合わせて効果的な学修方法があれば、それを取り入れていくことも重要であろう。たとえば、今年度からGoogle Classroomが導入され、学生との課題のやり取り、テストの採点やアンケートの集計などがリアルタイムでできるようになった。この機能を利用すれば、授業中に実施した小テストを授業内で集計し、得点状況を把握することもできる。しかし、数学の場合は答えだけがあていればよいわけではなく、その導出過程が重要であることが多い。Google Classroomを使ったテストでは導出過程をチェックするのは難しいだろう。そのためには授業中に教室を巡回して、問題を解いている学生のノートをチェックすることが有効である。そうすると、どこで間違えているのかがわかるし、適切なアドバイスもすることができる。結局、新しいIT技術やAIなどは補助的に使用し、従来のやり方をさらにブラッシュアップしていくことが一番効果的であるように思われる。

Society 5.0の社会では、現在人間が行っている様々な仕事がAIにとって代わることが予想されている。それを見据えて、今後の教育はAIを使いこなす高い理数能力を目指すことも必要であるが、それとともに、AIでは代替しにくい能力、問題設定や解決力、論理的思考力、想像力を育むことが大切であろう。AIが答えを出す過程はブラックボックスで、何を根拠に、どのようにしてAIが答えを出したのかわからない。それゆえ、AIがいくら発達しても、AIが出した答えを鵜呑みにせず、自分自身の頭で考える必要があるだろう。Society 5.0へ向けて、高度な情報を扱える人間の育成が強調されることが多いが、それと同時に、思考力の訓練が教育の重要課題となるのではないだろうか。それは数学教育にとどまらず、教育全体にわたる課題となるだろう。

第2章 数学教育改革とグラフ電卓

植野義明

1. テクノロジーを活用した数学教育

現代の社会においては製造業でも小売業でもパソコンを使っており、パソコンがない職場は考えにくい。フランスの職業高校で、なぜ数学教育にコンピュータを取り入れているのかと質問したときに現地の先生から返ってきた答えがこれだった。パン屋さんでもクリーニング屋さんでもクリニックでも顧客管理をパソコンで行っていることを生徒たちは職場研修で体験している。数学の教科書は各学年とも統計から始まっている。筆者が視察したクラスでは、エクセルを使ってデータを可視化し、回帰直線を引く授業が行われていた。

日本でも、職場でコンピュータが使われている事実は同じだが、学校の授業の中では使われていない。日本の生徒たちは卒業後、職場に入ってから初めてコンピュータを道具として使う場面に出会うことになる。このことによって、日本では数学の授業が面白くないだけではなく、職場に入ってからパソコンの利用もうまくいっていない。日本の職場でのその用途は主として書類整理であり、ワープロ時代の使用法から何も進化していない。新入社員がワードまでは何とか使えるが、エクセルが使えないし、プレゼンテーションもできないという話は企業の人からよく聞く。コンピュータが実はその名のごとく「コンピューティング」の道具であるという認識がなく、パソコンを利用することで可能となるシミュレーションや統計のソフトを通して、仕事に数学を役立てるという発想がないようである。

2. グラフ電卓から始まったテクノロジー活用の歴史

世界において、数学教育にテクノロジーを取り入れる動きは、教室におけるグラフ電卓の活用という形でアメリカから始まった。当時、日本だけでなく多くの先進国が、子どもたちの数学嫌いや学力低下の問題に陥っていたが、とくにアメリカでは問題を打開するための試みが熱心に行われていた。そうした中、シカゴのある高校の教師のグループが数学が苦手な生徒を救いたいという考えのもとで、授業へのグラフ電卓の導入に踏み切ったのである。

当時、パソコンはアメリカでも高価なもので、家庭にパソコンがあると答えた生徒は全体の10%にも満たなかった。そこで、彼らがパソコンに代わる教育機器として見出したものは日本の高い技術力が作り出したグラフ電卓であった。

日本の企業が最初の商用グラフ電卓を発売したのは今から34年前になる1985年のことで、この年、カシオがグラフ電卓fx-7000Gを発売した。翌年にはシャープがグラフ電卓EL-5200を発売した。これら日本の企業の製品には、教科書風の数式入力ができる数式エディターなどの新機能が盛り込まれた。(現在でも、フランスの教育界で

はカシオはグラフ電卓の製造企業として有名である。)

アメリカは、日本のグラフ電卓を数学教育に活用しようと考えたが、このアイデアは挫折した。アメリカからの相談に日本のメーカーが興味を示さなかったためである。そこでアメリカは自国の数学教育に相応しいグラフ電卓を自前で作らなければならなかった。

こうして、アメリカの企業が動きだし、ヒューレット・パッカーは 1988 年に HP-28C を皮切りに多くのモデルを発売した。さらにその後、日本でも有名となったテキサス・インスツルメント社は 1990 年からグラフ電卓を発売しており、一番古いものは TI-81 である。テキサス・インスツルメントは教育市場を主なターゲットとして 10~14 歳の生徒向けに設計された TI-80, TI-73 を売り出す一方、より高学年および大学生の微積分向けに設計された TI-85, TI-86, TI-89、および TI-92 シリーズとして知られる 3 機種を発売した。とくに、TI-89 以降の機種では数式処理システム(CAS)を導入した。その機能は高校から大学初年次の微積分に関する限り、Mathematica などのパソコン上の数式処理システムに劣らない。

アメリカの高校でテクノロジーを利用した数学教育の試みが始まると、生徒たちの反応は良好であった。グラフ電卓を手にした生徒たちは、こんなに面白いものはないと授業にのめり込み、教師たちの間にだんだんいろいろな活用法が考え出されていった。まだ、小遣いで買えるほど安いとはいええないグラフ電卓を親が子どもにクリスマスプレゼントとして与える時代がやってきた。

さらに、ヒューレット・パッカー、テキサス・インスツルメントは日本の教育市場をターゲットとしてグラフ電卓を日本に逆輸出しようと考え、日本の各地で中学校や高校の教員を対象として講習会を展開したが、これらの試みは失敗する。

アメリカでは生徒がグラフ電卓をどのように教育で活用するかを互いに研究する講習会が開かれ、T3 (ティースリー) というそのための高校の先生方の集まりが組織された。T3 は Teachers Teaching with Technology の略である。この集まりは「明日の授業を一緒に作り出す」を目標として掲げ、学会組織となっている。この学会の中心的リーダーは企業の人間である。

アメリカでのテクノロジーを用いた教育が成功した背景には、企業と教育界の連携がうまくいったことが挙げられる。上にも書いたように、アメリカの教育に相応しいグラフ電卓を開発したのはアメリカの企業であり、そのことを企業に要請したのは高校現場の先生方だった。その後、コンピュータも当時ほどは高価ではなくなり、世界の教室では各学校の環境や生徒の学年に応じて、グラフ電卓、関数電卓、パソコンが使われている。

3. 日本におけるグラフ電卓導入の失敗

一方で、日本の企業にはアメリカよりも一歩先にグラフ電卓を開発する技術力がありながら、それを教育に活かしていく流れを強く推進する動機には欠けていたと思われ

る。その理由はよくわからない。当時の日本では、大学入試が電卓持ち込み可になる兆しはまったく感じられなかったが、フランスでは早々と大学入試にグラフ電卓の持ち込みが許可されていたことをニュースで知った。その後、第二の波として、アメリカで当たり前に行われているグラフ電卓を使った授業が日本に入ってきたとき、それに反対したのは日本の数学者であった。

日本では企業と教育界の連携がうまくいっていないだけでなく、数学者と数学教育者の間の連携もうまくいっていない。アメリカでは数学の学位と数学教育の学位は同等の社会的価値を認められているため、グラフ電卓を使った授業で生徒たちが喜んでいるというデータを携えて数学教育者が数学者を説得し、数学者と数学教育者が一体となってテクノロジー活用教育を推進することができた。

一方、日本では「生徒に電卓の利用を許すと計算力が落ちる」とか、「最初に理論を教えるときには、まずその原理を紙の上で、筆算で、理解しなければならない」とする考え方があり、実際、日本のほとんどの教科書は理論の理解から説き起こし、次にその応用として問題演習を行うという順序で書かれている。人がある領域を理解するときその理解の順序はさまざまであること、また、テクノロジーを使うことによって思考が深まるということが日本ではなかなか理解されない。これには、日本では自分の研究にコンピュータを使う数学者が少数派であるという事実も影響しているのかもしれない。

以上、この節では、数学教育におけるグラフ電卓の利用の歴史について、アメリカと日本の比較を主軸として述べた。現在では、パソコンが高価なものではなくなり、世界では、東アジア地域を除く多くの国で数学教育にパソコンを含むテクノロジーが活用されている。その結果、Do Math、アクティブラーニング、STEM 教育などの言葉が日本でもよく聞かれるようになってきていることは周知のとおりである。

第3章 大学における教養教育から

小沢一仁

1. 「Society 5.0」を考える三つの論点と変わるものと変わらないもの

先の論考で「Society 5.0」を考える三つの論点を提示した¹⁾。それは、Society 5.0 という新しい社会における技術・人間・教育のそれぞれをいかに捉えるかという論点である。当然これらの三つの論点は、相互に関連し合っていると考えられる。

そして、先の論考において、これらの三つの事項のそれぞれにおいて、何が変わり何がかわらないかという視点で捉えることを提言した¹⁾。この提言をさらに深めていくと、変わるものと変わらないものという視点によって、前者の変わるものとは時代、文化、地域によって変化するものを指し、後者の変わらないものとはそれらの中でも変化しない普遍的で本質的なものを指すことになる。このような対比をする視点は、フッサールをもとにした竹田による「事実学」と「本質学」の学問分類の見方を背景としている²⁾。つまり、変わるものは、事実としてどのように捉えられるかという問題提起の元に捉えられるものであり、特に時代を経て変化していくものをいかに捉えるかということが問題にされる。

このような事実学と本質学という視点を適用することの理由は、次々に流動的に変化する現象を扱うことには、対象の新奇性に目を奪われて、対象自体を返って見失う危険が潜んでいると考えられるからである。そして、変化するものをについて述べる際は、流動的、流動性または発展的、発展性という言葉を使って述べることができる。それに対して、変化しないものについて述べる際は、普遍的、普遍性または本質的、本質性という言葉を使って述べることができるとする。

こうすると、これらの三つの論点と視点を合わせると、Society 5.0 における人間・技術・教育について、発展性と普遍性とは何か、言い換えれば、流動的なものと本質的なものは何かという問いを立てることができる。これらのことを図式化する、と図1のようになる。

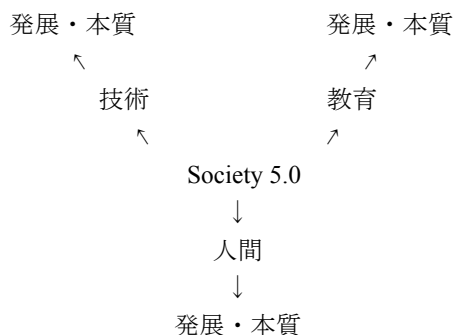


図1. Society 5.0 における論点と視点

2. Society 5.0 における教育についてその変わっていく発展の姿と学びの本質

(1)アクティブラーニングにおける主体的・対話的・深いという三つの事項

そこで、本章では、Society 5.0 における教育についてその発展と本質について検討することとする。先に示した図1においては、Society 5.0 から右斜め上に向かう矢印に相当するものである。

これからの社会における教育を考える上で、特に、大学教育について、文部科学省の「大学教育部会の審議のまとめについて（素案）³⁾」として次の提言がなされている。

「高校までの勉強から大学教育の本質である主体的な学修へと知的に跳躍すべく、学生同士が切磋琢磨し、刺激を受け合いながら知的に成長することができるよう、課題解決型の能動的学修（アクティブ・ラーニング）といった学生の思考や表現を引き出しその知性を鍛える双方向の授業を中心とした質の高いものへと学士課程教育の質を転換する必要がある。」

このアクティブ・ラーニングとは、最近になって提言されることになった用語である。溝上は、「一方的な知識伝達型講義を聴くという（受動的）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。能動的な学習には、書く・話す・発表するなどの活動への関与と、そこで生じる認知プロセスの外化を伴う。」と定義している⁴⁾。また、文部科学省における「新しい学習指導要領の考え方—中央教育審議会における議論から改訂そして実施へ—」において、「主体的・対話的で深い学びの実現（アクティブ・ラーニングの視点からの授業改善）について、『「主体的・対話的で深い学び」の視点に立った授業改善を行うことで、学校教育における質の高い学びを実現し、学習内容を深く理解し、資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的（アクティブ）に学び続けるようにすること』と述べられている⁵⁾。

興味深い点としては、アクティブ・ラーニングとして、主体的・対話的・深いという学びにおける重要な項目として三つの点が挙げられていることである。

(2)教育における変わらないものとしての学びの本質

溝上は先にアクティブ・ラーニングについて、「書く・話す・発表するなどの活動への関与と、そこで生じる認知プロセスの外化を伴う。」⁴⁾と述べているが、特に、能動的な学習をアクティブ・ラーニングの定義において述べている。ところで、教育における学習、言い換えれば、学びの本質を考えると、「主体的・対話的・深い」ものでない学びは、学びとは言えないということについては、多くの教師が感じることである。学びの過渡期として、受け身的であり、個的であり、浅いことがあったとしても、受動的であれ能動的であれいかなる学習形態を取ったとしても、学びの目指すところは、この三つのものがふくまれているものであるといえる。

例えば、学びについて古来から引用される論語の一節に

「学びて思わざれば則ちくらし。思いて学ばざれば則ちあやうし」とある⁶⁾。様々に解釈できるが、「学び」を知識の暗記や受け取りと捉え、「思う」を自分自身の日常生活場面に適用して内容を理解することと捉えることができる。知識の受け取りがなければ、今まで以上の日常生活での対応はできず、進歩や成長は現在の自分ができる範囲以上になることは望めない。このように、受け取った内容について、単なる知識から自分自身が考え、他者の考えを参考にしながらも、自分自身で考え直し、単なる暗記から理解へと進んでいくことが、学びの本質にあるといえる。端的に言えば、これまでの自らの理解のあり方から、新しい知識を取り入れ、暗記からさらなる理解に至ることが学びの本質であるといえる。そして、このことは、孔子の時代から、現代そしてこれからの社会においても、変わることはないと考えられる。このように、何を学びの本質とするかは、議論のあるところであるが、学びには本質があるという前提は誰もが否定できないことであるといえる。

(3) 東洋における伝統的な受動的な学習形態

例えば時代を遡って、江戸時代における「読み書き算用」を身につけるための寺子屋では、「いろは」、「名頭」、「村名」等から始まり「論語」の文言中の「初歩的素読の学習が行われていた」という。このように、学習形態は「教場内の秩序も厳しい。・・・ふらっと抜けることは厳禁である。素読中は口を利かず、仕上げは線香二本が燃え尽きるまで復唱、手習いはお濠いがすんでの清書が重要である。」という⁷⁾。このような素読と書写は、まさに受動的な学習形態と言える。このような伝統的とも言える学習形態にいかなる意味があるのだろうか。

着目すべきところは、何を題材として素読と書写が行われていたかということである。『論語』は寺子屋師匠にとつての絶対的な教本となり、「四書五経の文言の解釈が日常会話の話題となった」⁷⁾ というように、西洋のリベラルアートのもとになった古代ギリシャやローマの古典に対して、東洋のリベラルアート、つまり、教養は論語ははじめとする四書五経によって引き継がれてきたと言える。寺子屋という庶民の学ぶ場における教材として、その時代の最高の知恵が含まれているものが選ばれているということである。

当然、初学者用の「いろは」から素読や書写は始められただろうが、子どもであっても大人になってこそ内容が理解できる高度な内容を教材としているのである。日本も含めて様々な東洋における伝統的な学習方法として、学習形態は受動的であり反復という繰り返しであるが、教材としては高度なものをを用いていたということである。

つまり、初学者であっても教養レベルとしては高度な内容をもつ教材が与えられており、それを受動的形態で学びつつも、頭の中では受け身から内容の理解へと進んでいくという学習形態が取られている⁸⁾。そこでは、内的には能動的な思考が行われていくことが、暗黙の内に乗り越えに

必要な課題になっているのである。こうして、内的な能動的な意味や理解を求める思考活動を行い続けることによって、東洋における伝統的な学習形態において、上達または熟練する道へとつながっていくといえる。こうしてみると、アクティブ・ラーニングで言われるところの「主体的・対話的・深い」学びは、東洋における伝統的な受動的な学習形態においてもその本質として変わるものではないと考えられる。

3. 大学における教養教育での参加型授業の試み

(1) 大学の授業における能動的な学習形態の重要性を指摘することの意義について

一斉授業、いわゆる知識伝達の受動的形態の需要においても、授業を受けている学生が意欲的であり、内面において頭の中で「主体的・対話的・深い学び」を求めているれば、何ら問題はない。しかし、その現状は以下の通りである。

大学において授業をする際に、学生を見渡すと次のような印象を持つことがある。一般的な言い方をすると学生のやる気の分布である。教師というのは、誰もが児童・生徒や学生がどれくらい話を聴こうとしているのかについて瞬時に判断する。また、人前で立って話をする立場に立つと誰しもが感じることであろう。多くの場合、まさに正規分布を示す。つまり、半分は授業を聴こうとする意欲が見える。そして、半分は授業を聴こうとする意欲がないように見える。当然、その度合いはグラデーションをもつものであるが、真面目で意欲がある学生と全く意欲がない学生の両極端なものは、少数ながら存在する。そして、比較的眞面目に聴こうとしている感がある学生が最も多く、中央値を示す。これは、いわゆる偏差値が高い低いに関わらず、経験的にどの大学においても変わらないという印象を持つ。

このような大学の授業における現状において、受動的授業形態においては、やる気の分布において半分以下に位置づけられるような、学ぶ姿勢に問題のある学生がいる故に、受動的な学習形態から、アクティブ・ラーニングに象徴される能動的な授業形態、いわゆる参加型授業が求められる。能動的な授業形態にすることによって、学ぶ姿勢に問題がある学生も巻き込んで授業に参加させていくことが可能となるのである。

(2) 大学における教養教育での参加型授業の試み

先に筆者らは、参加型授業の具体的な試みについて提示してきた⁹⁾。ここでは、その後に行ってきた試みについて検討する。

佐藤は「学びの共同体」を提言し、協同的な学びをもとにして学校改革を行う実践を行ってきた¹⁰⁾。この提言を参考にして、大学における教養教育においてグループワークを取り入れている。先に示した手順⁹⁾に従って、基本的に4人グループを作っている。受講者で4で割り切れない場合は5人グループとする。数名の知り合い同士で受ける学生と、知り合いなしで受ける学生がいる。知り合い

同士でグループを作ると、私語に走ってしまうので先に手順に従ったシャッフルは必要である。授業の初回からはじめの数回では、学生たちがグループワークに慣れていないので下記のようなアイスブレイクを行う。これらの方法は、大学教育に関わる教員から入手した方法を試みながら、自己流で改変し使っているものである。もとの方法を伝承していただいた方々に感謝しつつ、出典は明記できないものとなってしまう。その中でも、本論で改めて文章として示すことは、このような試みを実施する際に、何らかの参考になるという点から記載するものである。

まず、授業において講義を行う。これは一斉授業である。その後で、グループワークを実施する。つまり、90分の授業だと、60分が講義で、残りの30分がグループワークの時間となる。

*質問のワーク（約3～5分）

4人グループ内で、①～④まで番号を付ける。前列2名後列2名で座っているのので、例えば前列窓側の人が①で時計回りに、②～④としてくださいと指示する。そして、「①の人が②の人に質問をし、②の人はそれに答えてください。」と教示する。そして、①→②の次は、②→③、そして、③→④と質問と答えを続ける。さらに、④→①となり、約3分で質問と答えをぐるぐると回して続けていく。場合によっては、何周もすることもある。

注意事項として、質問してはいけないこと3つとして、宗教・政治・プライベート領域（結婚の有無、恋愛相手の有無等）を挙げる。

*ほめるワーク（約3～5分）

「①の人が②の人のどこかをほめてください。そして、②の人はそれに対して、ありがとうございますと言ってください。」と教示する。そして、①→②の次は、②→③、そして、③→④とほめて感謝することを続ける。さらに、④→①となり、約3分でほめて感謝をぐるぐると続けていく。場合によっては、何周もすることもある。

注意事項として、嘘は言わないと指示する。たとえば、「あなたのこれを題材にしていいかな？これはすてきな筆箱ですね。（どうも、と学生）これは嘘ではないですね。」というように、である。「なぜ嘘をついていけないか、自分の心が汚れるからです。社会に出てから会社で、支障がない程度の小さな嘘をつかなければならないこともあるでしょう。それは給料分としてがまんしましょう。でも、ここでは、本当のことだけほめてください。」と伝える。

*授業に関するテーマを語るワーク

上記のどちらかのワークが終わってから、授業で扱ったテーマについて、まず、「①の人だけ約3分で自分の意見を語ってください。時間が余ったら、質問タイムとしてください。」と指示する。終わったら、「次は②の人です。3分がんばって話してください。時間が余ったら、他の人が質問をしてあげてください。」これを繰り返し、③、④の意見発表を行う。

たとえば、ベネッセはGPS-Academicによって3つの思考力を提示し、測定しようとしている¹¹⁾。3つの思考力とは、批判的思考力・協働的思考力・創造的思考力である。これら3つの思考力は、具体的な対人関係の状況においてどのように学生本人が対応するかを選択させるものとされている。教科や課題に対する個人の思考力ではなく、対人関係場面において、ある課題について個人の思考力がどのように発揮されるかを測定しようとしていることが興味深いところである。このように、学びにおいて必要な思考力自体を対人関係の状況の中で想定していることが、学びの本質を考える上でも興味深い。

以上のように、グループワークにおいて、一斉授業で受け取った内容を学生間で意見交換する作業が、他の学生の意見を踏まえて自分の意見を比較し、授業の内容を理解し、自分の意見を深めていくきっかけとなると考えられる。

4. 今後の課題

第一に、現実問題として、授業に対する意欲が全くない学生群に対しては、これらのグループワークは機能しない状況が生じている。例えば、グループを作る際に教室から退出してしまう学生たちがいる。100名近くになる授業を行っている場合では、このような学生は数名出てくる。また、やる気のない態度でグループワークの席に座って、気だるく座って、自分は参加したくない雰囲気を出し他のメンバーに悪影響を与える学生もいる。教育的見地からは、このような退出学生や座っていても参加できない学生をどのように取り込んでいくかは今後の課題である。

第二に、紙面の関係で、質問のワーク、ほめるワークに続いて、反論するワーク、質問・ほめる・反論・判定のワークを試行している。対人関係場面のグループワークを発展させていく必要がある。

第三に、大学における教養教育の中で心理学の授業において、学生自身の自己理解に寄与する授業をどのように展開していくか、そして、グループワークの効果をどのように学生個人に即して捉えていくかが課題である。現時点では、たとえば授業に関するテーマを語るワークについての記録を取ることを行っていない。ひとつのワークで学生自身がどのような自己理解ができたのか、またできなかったのかを記録する方法を工夫していく課題がある。

最後に、本章ではSociety 5.0における教育についてその発展と本質について検討したが、残りの二つの矢印である、Society 5.0における技術と人間における発展と本質について検討する課題がある。

参考文献

第1章

- 1) 石川琢磨、植野義明、中根静男 「微分積分学」 学術図書出版社 2008 年.
- 2) 江崎ひろみ、石川琢磨、前原和寿 「線形代数」 学術図書出版社 2008 年.
- 3) Pam A. Mueller and Daniel M. Oppenheimer, The Pen Is Mightier Than the Keyboard: Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking, Psychological Science <https://doi.org/10.1177/0956797614524581> 2014 年.
- 4) 情報記録手法と記憶定着・理解度の関係についての報告、曾根原士郎、斎藤敦子、情報知識学会誌 20, 32-37 (2010).

第2章

- 1) 渡辺信「Technology の活用の遅れと数学教育」2019 年度数学教育学会 秋季例会予稿集、pp.126-128.
- 2) 富永順一「教員養成における ICT 教育の一方策」2019 年度数学教育学会 夏季研究会（関東エリア）発表論文集、pp.33-35.
- 3) 文部科学省、平成 29 年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果.
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1408157.htm
- 4) Dick, Thomas P. (1996). Much More than a Toy. Graphing Calculators in Secondary School Calculus. In P. Gómez and B. Waits (Eds.), Roles of Calculators in the Classroom (pp 31-46). Una Empresa Docente.
- 5) 長水壽寛「TI-89 を活用した数学教育」京都大学数理解析研究所考究録 (2009), 1624 : 106-111.

第3章

- 1) 滝沢利直、重光由加、小沢一仁 (2019) 『Society 5.0』における教育とは(1) 東京工芸大学工学部紀要 42(2), pp. 1-8
- 2) 竹田青嗣 (2017) 欲望論 第1巻 「意味」の原理論 講談社
- 3) 文部科学省 大学教育部会の審議のまとめについて（素案）登録：平成 24 年 03 月
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/015/attach/1318247.htm 2019 年 9 月 23 日参照
- 4) 溝上真一 (2014) アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換 東信堂
- 5) 平成 29 年度小・中学校新教育課程説明会（中央説明会）における文科省説明資料「新しい学習指導要領の考え方ー中央教育審議会における議論から改訂そして実施へー」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf 2019 年 9 月 23 日参照
- 6) 諸橋轍次 (1979) 中国古典名言事典 講談社学術文庫

- 7) 高橋敏 (2007) 江戸の教育力 ちくま新書
- 8) この見解は、東洋思想に詳しい教師から個人的に教授を受けたものである。このような学習観は、その領域においては取り上げて言及することもない伝統的な教授法として一般常識となっているとのことである。
- 9) 小沢 一仁・大島武・森本倫代 (2008) 大学における授業のあり方を考えるー「講演型授業」、「参加型授業」、「教育方法・技術の習得を目指す技術習得型授業」の実践を通してー 東京工芸大学工学部紀要 Vol. 31 No.2. pp.76-89.
- 10) 佐藤学 (2006) 学校の挑戦ー学びの共同体を創るー小学館
- 11) 森本典生 (2019) GPS-Academic 受験結果 東京工芸大学 9 月 5 日報告資料 (株) ベネッセ i-キャリア教育事業部