

書評「学びの構造（第三章 機械で「学ぶ」ことはできるか）」

郡山西 島俊彦

社会の動向や複雑化に伴う教育の情報化によって、学校を取り巻く ICT 環境の整備は、昨今加速度的に進められている。教科指導における ICT 活用は、教員に求められる今日的な資質能力の一つである。また、文科省は児童生徒一人一台分の教育用コンピュータが整備されることが理想であると、「2020 年代に向けた教育の情報化に関する懇談会（最終まとめ）」に記している。

「機械で学ぶことはできるか」との問いに対して、以下三つの視点から考察を加えたい。第一に「批判」、第二に「リテラシー」、第三に「思考」である。

第一に「批判」である。佐伯は「はじめはそれが『よいもの』と思って、あえて選んで、『機械的原理』をみずから使用していた教師が、現在設定されているままの『機械的原理』から物事を考え、あらゆるものごとをそこからながめ、その枠内に入るものだけを『良し』として、あえて選んでいたものを無条件的に採用するに至ること」を、開放性を失った状態としている。教育の質を高めたり、幅を広げたりするために採用していた機械が原因で開放性を失っては、本末転倒である。自身を省みると、開放性を失っている場面が多々あることに気付く。機械に頼りだすと、限られた枠組みの中から思考が始まるため、自身の視野を狭めてしまう。機械的原理に埋め込まれた狭い枠組みにとらわれないようにするために、機械はあくまでも道具（補助）であることを強く意識し、自身の枠組みを絶えず批判し、より広い視野から授業を検討する必要がある。

第二に「リテラシー」である。「学習者の目的や関心に応じるという点で、機械は一冊の本に遠く及ばない」とある。刊行当時と現在では、機械の性能が飛躍的に向上している。現在は機械が一冊の本と同等か、本を凌ぐほどの応答性を持っていると考えられる。しかし、そこで問題となるのは、情報を取捨選択したり、目的や関心の追及をしたりするために、学習者自身が機械を活用する能力、とりわけリテラシーである。出典先はどこなのか、そもそも集めた情報に妥当性や信憑性があるのか、そのようなことを他者と対話しながら検討していくことで、情報の適切に収集し取捨選択していく、リテラシーを高めることができると思う。

第三に「思考」である。いくら機械から知識や情報を与えられても、それらが一方的であれば学習者にとって何ら意味がない。頭の中で、情報を比較・統合したり、再構成したりして、知識や理解をより確かなものにしていく。学習者の思考を介することによってのみ、概念的知識は獲得される。機械で学ぶ際には、機械の限界を踏まえた上で、学習者の思考を誘発させるような活用法を考えていく必要がある。

以上、三つの視点に基づき、「機械で学ぶことはできるか」という問いに考察を加えた。私は中でも、「思考」が特に重要であると思う。「ICT は目的ではなく道具」といった趣旨の言葉をよく耳にする。目的はあくまでも、思考を活性化・促進させることである。その意識が薄れると、開放性を失うことに繋がる。機械を使うこと自体が目的になれば、学びにとって逆効果である。思考を誘発するための道具として、機会を位置付ける必要がある。今後、学校を取り巻く ICT 環境の整備は、より加速度的に進んでいくだろう。一方的な教授行為は機械化することができても、学習者の自発的な学びを機械化することはできない。機械を用いた学習を展開する際、我々教員は「何のために教えるか」という、教育の目的をより強く意識する必要がある。そうすることによって、教育の情報化が、教育の機械化にすり替わることを防げると考えるからである。

著者は機械で「学ぶこと」ができるかということについて、スキナーの開発したティーチング・マシンから述べている。まずマシンの原則、すなわち、学習者行動の偶発的先行性、その即時強化、目標行動の系列化の三原則を守ることで教育効果があることを認めている。次にレヴィーンの反証実験を取り上げ、学習者が頭でいただく「概念」や「仮説」を無視してフィードバックさえ与えても、必ず学習が成立するわけではないも認め、機械で学ぶことというのは「それさえ守れば何でも教えられる」という意味では「万能」でないとして述べている。そして教育で「教える」もののなかに命題・行為・スキルがあるが、ティーチング・マシンからは命題を教えることはできないと説明している。そのうえで兆候の明確化と系列化の大切にすることを指摘した。最後に教師には、その学習のしくみ、進め方を吟味することで、教育目標の曖昧さや生徒の心の動きに「配慮」することの必要性に気づかせるものとして受け入れることを述べている。加速的な人工知能に進展する社会のなかで教師は正しい学びをつくるために、科学や技術の発展を監視し学びを正しく方向づけていく要求をしていくことが大切である。

以上の機械（ティーチング・マシン）で「学ぶこと」についての考え方に對し、次の3つの観点から考察を加える。第一に教授法の洗練化について、第二に機械の限界について、第三に著者の学習のとらえ方についてである。

第一に教授法の洗練化について、先に述べたようにスキナーのティーチング・マシンは、学習者行動の偶発的先行性、その即時強化、目標行動の系列化の三原則を守ることで教育効果が得られている。この機械をつくるなかで機械にもわかるように「機械的原理＝しくみを明らかにする」という活動が起きる。この教授のしくみを明確にしていくことこそが、著者の言う人間の一贯性のわかちあいに必要であると考えからだ。スキナーが機械（プログラム）を作り試すことによって、自分の考える教授のしくみが明確になり、より教育効果が高い教授法を手に入れたことを意味しているだろう。だから、ティーチング・マシンを教育現場で導入し、これまでの教授のしくみを考察していくことで教授法を洗練することができると思う。

第二に機械の限界について、著者はレヴィーンによるティーチング・マシンの一部の効果は認めつつも、反証実験から学習者が頭でいただく「概念」や「仮説」を無視してフィードバックを与えるだけでは学習が成立しないことを述べている。またシェフラーの「教える」についての分類を取り上げて、ティーチング・マシンは行動のゴールが見える「行為」「スキル」を教えることはできるが、教育現場で最も重要で頻度の高い「命題」は教えることができないと述べる。その理由として「命題」における行動のゴールとして「わかる」「絶えざる問いかけ」があるが、それを明確な行動の記述にできないので機械原理（しくみを明らかにする）に近づけないからとした。この命題における行動のゴール「絶えざる問いかけ」は、今井むつみの考える探求エピスマロジーの考えであり、これも明確には記述できないものとして考えられる。だからこそ「概念」や「仮説」の欠如や、教える内容が「命題」という点では、機械ではできないという著者の考えが頷ける。

第三に学習の捉え方について、たしかに著者の機械への考え方には納得できる。しかし著者の考える学習は教授法に偏っているのではないだろうか。「状況に埋め込まれた学習論」を研究するレイブとウェンガーは、学習を命題的知識の獲得と定義するのではなく、学習を特定のタイプの社会共同参加という状況の中においている。学習者は正統的周辺参加というゆるやかな条件のもとで、実際に仕事の過程に従事することによって業務を遂行する知識と技能を獲得するということである。著者は学習を命題的知識の獲得とらえていることから、教授法への偏りを考える。

以上、教授法の洗練化、機械の限界、学習の捉え方についての3点から、第4章の内容に即して機械で「学ぶ」ことの可能性について考察してきた。機械（ティーチング・マシン）での学習による教育効果を著者も認めているように、機械を使うことで、教授のしくみを明確にしていくことになり、教授法の洗練化につながるだろう。またティーチング・マシンには教えられないこともあり限界が存在する著者の考え方にも頷ける。しかしながら、この著者の学習への捉え方は教授法に偏っている。子どもの学習の捉え方を研究し加味する必要があると考える。ウィリアムハンクスがレイブとウェンガーについて、学習にどのような認知過程と概念的構造が含まれるかを問う代わりに、彼らはどのような社会的関わりが学習が生起する適切な文脈を提供するかを問うと述べた。そして、この発想の転換は興味深いとし広範囲の学際的問題に関連づけていると評価した。だからこそ、今後ティーチング・マシンを考える際に、この学習のとらえ方を入れて検討していくことに意義があるだろうと考える。

第4章「機械」で学ぶことはできるか

近い将来、ロボット先生が現れるのではないだろうか。ロボットが児童の出席を取り、体調を管理し、算数を教える…。そんな夢のような未来がすぐそこにあるのかもしれない。著者は『「ティーチングマシーン」は本当の「学び」が何であるか、本当の「教育」が本来どうあるべきかを考える最良の素材を提供してくれるのである。』と述べている。「教える機械」によって将来の教育現場はどのように変化していくのか、次の3つの観点から考察を加える。第1に「強化」の与え方について、第2に学び合いの崩壊について、第3に教員も学び手であるということについてである。

第1の「強化」の与え方についてである。偶発的行動の先行、即時強化の繰り返しによって、子どもは学び進めていくとあるが、「強化」の与え方によっては、常に受け身な学習になるのではないだろうかと考える。もちろん子どもの発言や行動を価値付けするための、「強化」は必要であるし、意欲付けにもなる。しかし学校現場で考えてみると「強化」の与え方、タイミングは担当する学年の教員によって全く違う。ある先生ではここを価値付けしてくれたけど、この先生は全く評価してくれない、など子どもの中での混乱が生じるのではないだろうか。そういった意味ではティーチングマシンは個別に合わせた即時強化を可能にすることができる。しかし、ティーチングマシンの与える「強化」は常に外発的な動機付けでしかない。子どもの自発性を育むためには、内発的な動機付けがより重要になると考えられる。それができるのは、やはり「人間の先生」である。

第2の学び合いの崩壊である。ティーチングマシンは個別による学習に適している。しかしそれでは学校教育の意味がなくなるのではないだろうか。本来学校教育は子ども同士が学び合う機会を与えるためにあると考える。ロボット先生では子ども同士の学びをつなげることはできるであろうか。担任の先生は子どもの生活背景や表情（受け取り方、感じ方）なども見ながら、学びをつないでいくことを心がけている。第2章でも、「わかる」ために、子どもは対話しながら学びを深めていくことが必要であると述べているように、ティーチングマシンの導入はそういった学び合いの機会をうばってしまうのではないだろうか。

第3の教員の学びについてである。ティーチングマシンをどう受け入れるか。教授法の洗練に至っては有力である。教育の専門家が考えたプログラムがいくつも組み込まれている。しかし、教員も目の前の子どもを見取り、常に適した指導は何かを吟味する必要がある。専門家に教育現場を任せきりにならないように、教員自身も共に学び続ける主体者でありたい。

第4章 「機械」で学ぶことはできるか」の考察

奈良教育大学 中澤 静男

昨今、人工知能の進展は加速度的であり、新しい学習指導要領の改訂に先立って示された教育課程企画特別部会論点整理においても、オックスフォード大学のマイケル・オズボーン氏の「今後10年～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」という指摘を紹介している。オズボーン氏によると、ロボットやコンピューターに不向きな芸術などのクリエイティブな作業以外は機械化され、例えば教育に関しても、「教育の現場では、無料でオンライン講義を受けられる『MOOCs』が急成長しています。そして、学生がディスカッションでどんなやり取りをするか、課題を勤勉にこなしているか、講義をきちんと視聴しているか、そして最終的にどれくらいの成績をおさめているか、などについての莫大なデータが集まり始めています。こうした情報を利用すれば、人間に代わってコンピューターの講師が、個々の学生に応じた講習や評価ができるようになるし、卒業後の就職適性も導き出すことができるようになります。」と述べている。

本第4章が執筆されたのは35年前である。35年前のティーチングマシンと現在の人工知能の性能は雲泥の差はあるだろうが、教育の機械化をテーマに次の3つの視点から「学び」について考察したい。一つ目に教育の目的について、二つ目に知識の構造化、三つ目に自発的な学びについてである。

一つ目の教育の目的についてである。筆者は哲学者であるシェフラーの「教えるという言葉の意図的用法と成功的用法」を紹介し、「何を教える」か、つまり教育内容を命題と行為、技能に分類している。そして、行為と技能は行動主義心理学の適用範囲であると述べている。しかし、このような分析を行う前に、考慮しなければならないのは、「何のために教えるのか」という教育の目的である。教育の目的は些末な知識やスキルを身につけさせるといった狭いものではない。文化人類学者であるレイブとウェンガーは、状況に埋め込まれた学習論をもとに、その人らしい見方・考え方、態度といったアイデンティティの形成を意図するものであると指摘している。アイデンティティの形成がティーチングマシンに可能かどうかこそ、議論すべきであろう。

二つ目の知識の構造化についてである。先述した教育内容の3つ目である命題に関連して、命題は「おぼえる」べきことではなく「わかる」べきことであり（中略）、「わかる」とは自分にとって「わからないところがわかる」ことであり、また、「絶えざる問いかけを行う」ことでもある」と述べている。そして学習者の大脳にペンチとハンダゴテをもって入っていき、あっちこっちの概念のむすびつきを切り離したり、新しくハンダづけできるわけではないと指摘しているが、この知識の構造化こそが教育活動の基本であり、これを放棄するところにティーチングマシンの限界が見出される。確かに兆候の明確化と系列化によって、学習者一人ひとりに対応しようとする試みは教育を考える上で貴重であるが、学習者は個性的であるがゆえに、兆候は無限に存在するはずで、それをひとつひとつ明確化して、個人の傾向に当てはめることは徒労でしかない。学習者は一人で学んでいるわけではない。仲間と共に学んでいるのであり、学習の雰囲気によって、兆候の方向性はある一定の傾向を見せる。そしてその学びの雰囲気や環境を整えることこそが教師の役割であり、教育活動である。ティーチングマシンに教育活動を代行させることは不可能であろう。

三つ目の自発的な学びについてである。著者は学習者の有効な仮説の系列で学習を進めるティーチングマシンであれば自発的な学びが可能であるとする。確かに学習経験が初期である場合、学習の仕方を学ぶ上で、マシンが用意した「道」をたどって学ぶことには意味があろう。しかし、マシンが提供できる学び方は基本的なものであり、すべての問題解決に適応できるものではない。基本的な学習過程を身につけた後は、個別の状況に即した学び方の工夫が必要であり、個別の状況は千差万別であるため、す

べてに対応できる「道」をマシンが提供できるとは思えない。

以上、教育の目的と知識の構造化、自発的な学びの3点から、第4章の内容に即して教育と学習について考察してきたが、ティーチングマシン開発者の大きな誤解は学習が個別に生じるものというところにあると気づかされた。学習では思考する場面が決定的に重要であるが、学習者は個別に思考するのではなく、他者との対話を通して、文脈的に思考を繰り返し、弁証法的に理解を深めていくものである。対話こそが学びの構成要素である。個人が一台の人工知能と対話するのではなく、複数の学習者が複数の個性的な人工知能と対話しながら学んでいくという時代が来るのだろうか。確率的に正しいと見なされる意見を述べる人工知能との対話は、意外性や探求心を刺激し、学ぶ楽しさを発見させてくれるとは思えないのである。