

研究の展望

『現代教育研究 5 教材と教具』

日本評定テスト研究会 pp. 361-365.

1968. 11

今世紀はじめに映画やラジオが、また五〇年代にはテレビが学校教育に導入され、教材・教具の種類およびその利用範囲が拡大され、視聴覚教育という教育の重要な一部門を形成するようになった。さらに、この一〇数年間には、ランゲージ・ラボラトリー、閉回路テレビ、シミュレーション訓練装置、ティーチング・マシン、コンピュータ教育システムなどの新たな教授媒体が導入され、視聴覚的な教授媒体が急速な発展を遂げている。そしてこれらの新しい技術的媒体の利用と効果を研究する部門が、「教育工学」という名でよばれるようになってきている。

しかし教育工学が「工学」であるためには、技術的媒体の利用と効果を研究するだけでなく、教授過程そのものを工学的に研究するものでなければならぬ。それによつてはじめて、教授の過程に導入される媒体の設計や利用が、その過程に適合したものになる。教授の過程を、教師—生徒系における情報の伝達Ⅱ受容であると考えるならば、サイバネティックス的な機械系との間に、同型や相似が見いだされ、機械系における情報伝達と制御の区別が適用され、機械と人間に共通した一般的法則性を研究することによつて、教授Ⅱ学習のメカニズムを明らかにする可能性が開かれてくる。

教育工学の研究すべき問題の一つは、情報の提供をうける生徒の学習や記憶の構造を、大脳生理学や生化学の成果をもとにして明らかにすることであろう。最近の科学の発達は、自然科学の諸分野だけでなく、心理学、大脳生理学など、人間そのものの研究の分野においても、めざましい進歩を遂げている。大脳生理学の発達により、人間の脳や神経細胞の構造や機能が解明され、その工学的モデルがつくられ、学習や記憶の構造やしくみが明らかにされつつある。

人間の学習の基礎になる記憶は、環状結合をなす複雑な神経細胞の連鎖でつくられる閉回路の中を、刺激による興奮のインパルスが循環することにより、脳に刻印され、新たな痕跡を残すことだと考えられ、また一定の型の閉回路を、インパルスがいつでも回りうるようになっていく状態だと考えられている。そのような状態をつくりだすための、神経細胞の連鎖のシナプスの構造が生理学的、生化学的に研究され、実験的に明らかにされてきている。いずれにしても、脳に記憶の痕跡が残されることによつて、脳に働く規則がつけられ、これが学習を形成し、人間の行動の型がつけられる。この脳の働く規則は、生まれつきのものでなく、主として学習によつて作りあげられるものであり、人間の特質は、学習する方法を、学習する能力を習得することであり、脳が一般規則を獲得して、それを応用する能力を習得することにある。このような脳の働きに関する研究を進展させることによつて、教育の新しい方法を発見し、脳の規則をいつそう効果的に教えこむことが不可能だという根拠は何もない。

一教育工学の研究すべき第二の問題は、知識や情報の構造を明らかにし、どんな順序で、どんなプログラムで、どんな方法で教えるかの研究であり、情報量やアルゴリズムを数学的に研究することである。教育を情報の伝達と制御の過程とみれば、この過程に情報理論の基本的な考え方を適用し、情報と制御の技術を適用して、教授過程の合理化をはかる可能性が生まれてくる。

教育のおもな任務の一つは情報の伝達である。教授の過程は、教授Ⅱ学習によつて生徒の知識の不明確度を減少させて明確にし、無秩序を秩序にかえていく過程であり、教授Ⅱ学習は、情報理論におけるエントロピーが減少する方向に導いていくことである。情報を経済的・効果的に、正確に送るために、その量を数学的に計算する

ことが情報理論の主要な問題であるが、教授の場合にも、教授効果を高め教授の合理化をはかるために、生徒に伝達する情報の量を数学的に計算することが必要である。

教授のおもな任務の第二は制御である。制御はある情報を与えて、それに基づいて目的にかなった行動をさせることであり、情報の生む効果である。教育目標を設定し、教授し、学習させ、目的にかなった教育を行なうために教育計画をたてることは、自動制御系や電子計算機におけるプログラミングに相当する。また自動制御には、フィードバックの方式が用いられる。教授過程においても、目標と達成された成果との差に基づいて、教師はそれ以後の教授を制御していかなければならない。

教授の過程において、生徒に知識を与え、その行動を制御し、目標に向かって生徒を発達させるためには、第一に、何を教えるべきか、教授内容のプログラミングが必要である。この教授内容のプログラミングが、教科の構造、科学の体系に従い、基本的な内容を編成する必要があることは、大脳生理学の研究における仮説や推測とよく一致している。第二に、生徒が一定の課題を解決し、一定の活動を遂行するようにするためには、生徒に習得させるべき操作のシステムのプログラミングが必要である。生徒に習得させるべき問題解決能力、創造性、判断力などが、それが何であつて、いかなる要素からなり、いかなる構造をもち、これらの能力の習得のプロセスはどんな構造をもっているか。何をどんな順序と方法で教えなければならぬか。この問題は、アルゴリズムの数学的モデルをつくる方法で、実験的に解決されなければならない問題である。

アルゴリズムは、明確な法則に従つて行なわれる操作のシステムで、これを構成する場合に、それを用いて解決する問題の論理的構造の分析が重要である。それとともに、生徒の心理的プロセスの形成と一致するようにし

なければならぬ。さらにまた操作の量の観点から、最適の量のものでなければならぬ。すなわち、能率的・効果的に教授するという観点から、教材の分析に情報理論を適用して、最小の操作量のアルゴリズムを数学的に算定するとともに、その操作を生徒に定着させ、また、アルゴリズムそのものを教えて論理的思考方法を生徒に形成させるために、操作量の最適なアルゴリズムを選ぶことが必要である。このようなアルゴリズムに基づいてプログラムを作ることによって、適切なプログラム学習が可能になり、ティーチング・マシンが有効に働くことができる。

教授Ⅱ学習の過程は、すべて機械系の過程と相似であるのではない。しかし二つの系の間に同型や相似を見いだし、機械と人間に共通した一般法則を研究し、また人間の法則を機械に適用し、機械の法則を人間に適用することによって、教授Ⅱ学習のメカニズムの研究を深めていくことは重要であり、これが教育工学の課題である。教育の近代化・能率化は、さまざまな技術的媒体、ティーチング・マシンその他教授用機器の作成と導入によって実現され、具体化されている。しかしこれらの教授用機械は、自分で教えることはできない。ティーチング・マシンを、生徒にとって教師にかわるもの、教師にとって生徒にかわるものに、いくらかでも近づけていくためには、生徒そのもの、脳の働きの法則性を解明するとともに、知識習得の構造、問題解決能力や創造活動の構造を解明し、それを教えるためのプログラムを最適につくることが必要であり、また生徒によって獲得される知識能力の客観的評価の数量的基準をもつことが必要であろう。