

教育工学への一視座

—人間の主体的活動の問題を中心にして—

中野和光

(1975年9月10日 受理)

1 技術学としての教育学

教育学は、本来、農学や医学、工学と同じく、技術学である。ふるくコメニウスはその『大教授学』を「あらゆる人に、あらゆる事柄を教授する普遍的な技法を提示する大教授学」と称している。

教育学が、技術学であるとするならば、教育における技術とはいかなるものかが明らかにされなければならない。なぜなら、教育学が医学や農学や工学と同じく、技術学であるとしても、医学や農学や工学の方法を、そのまま教育の世界に適用することはできない。それらはそれぞれ固有の対象をもっており、その対象に即した技術学であるからである。教育における技術も、したがって、その固有の対象に即して明らかにされなければならない。本稿において、筆者は、技術学としての教育学が、結局何を対象として、それにどのようにかかわろうとしているのかを明らかにすることを試みようと思う。

2 子どもの発達と教授の技術

教育は子どもの人格の発達を目的として営まれることがらである。子どもの発達に意図的に働きかけるということは、それ自体、技術的体格をもっていることを示している。すなわち、コスチュークがいうように、「あらゆる教授や教育が発達をもたらすのではない。巧みな技術、力備のすぐれた教授や教育が発達をもたらすのである⁽¹⁾」。このことは、発達をもたらす巧みな技術のためには、そのための条件を研究することが必要であることを示している。技術学としての教育学がこうした諸条件の解明を不可欠とすることは明らかである。教育における技術はこのように、子どもの発達をもたらすところの技術であることはわかったが、その技術は子どもの発達にどのように介入するのであろうか。このことは不明である。このことを明らかにするためには、子どもの発達の構造を明らかにしなければならない。

3 発達の構造

さて、それでは、人間の発達はいかなるものであろうか。子どもが、それまでできなかったことが、できるようになり、それまでわからなかったことがわかるようになるということは、いったい、いかなる過程をふんでなのか。身体的、生理的成熟という要因も無視しえない要因であるが、人間の発達はそれだけでは達成されない。人間の発達はそれ以外に必ず、自己活動の契機を含んでいる。すなわち、人は必ず、自らの活動を媒介にしなくては、その発達を遂げ得ない。そして、人間の自己活動とは必ず、対象に対して働きかける活動である。この人間を対象へ働きかける活動を主体的活動と呼べば、人間は、主体的活動を媒介として、その発達を遂げてゆく。

この主体的活動をさらに分析してみよう。対象に働きかける人間をさして主体と呼ぶ。このことは、対象に働きかけることを媒介にしない抽象的な主体は存在せず、主体は、対象への働きかけを媒介として主体となることを意味する。人間を対象に働きかける存在とすれば、主体が対象に働きかけることは、主体が対象に媒介されて主体となると同時に、人間が人間となる過程である。したがって、対象に働きかけることのない胎児は未だ人間ではない。「胎児は即自的には人間ではあるが、しかし、対自的にはそうではない⁽²⁾」。

このように、主体は働きかける対象を媒介として主体となるのであるが、この媒介について、ヘーゲルは次のように述べている。すなわち媒介とは、「自分で運動しながら、自己同一を保つ以外のことではない⁽³⁾」。「媒介とは自己自身のうちへ帰っていく反省のことであり、純粹否定性であり、或はこの否定性だけを純粹に抽象におお⁽⁴⁾して言えば、単純な成ること（生成）だからである」。

このように媒介とは生成のことであり、主体は媒介によって主体となり、人間は媒介によって人間になる。

さて、人間は対象に働きかけることによって、対象

を変革すると同時に、自分自身をも変革する。人間が対象に働きかけるとは、かかる移行の中に身をおくことである。媒介とはこの意味で移行にほかならない。人間の本質はこの移行に存在する。人間が対象に働きかけるとは、この移行に身をおくことによって、主体は主体となり、人間は人間となると同時に、主体でありつづけ、人間でありつづけることである。

さて、人間が対象に働きかけるのは、頭脳も含めて、人間の身体的器官をとおしてである。ヘーゲルによれば、器官は次の3つの意味を有する⁽⁵⁾。

1. 為す働き Tätigkeit 為すことを行なうもの
2. 為されたもの Tat 仕事
3. 媒介——道具。為されたものとしての外と為すものとして個性という内との媒介者であり媒介

まず、1の為す働きとしての器官についてはヘーゲルは次のようにいっている。

「器官のうちにあるかぎり、内なるものは為す働きそのものだからである。話をする口、労働する手、そしてひとの好みにまかせて両脚をも加えてよいが、これらはこれら自身において為すこととしての為すことを、言いかえると、内なるものそのものを自分で具えているところの現実化しつつあり完遂しつつある器官である⁽⁶⁾」。

これに対して、第2の為されたものとしての器官についてはヘーゲルは次のように述べている。

「しかるにこれに対して内なるものがこれらの器官によって獲得する外面性は個体から分離せられた現実としての為されたものである。言葉や労働の成果は外化ではあっても、この外化においては個体はもはや己れを己れ自身において維持せず、また所持もせず、却って個体は内なるものを全く己れのそとに出ていか⁽⁷⁾せ、内なるものを他者のなすがままに放任している」。

この意味における器官とは人間のなした仕事であり、作品である。人間が何であるかはその人の仕事によって知られる。これに対して、1の人の為す働きとしての器官は、個性が身体的に何であるかを現存している。すなわち、器官においては為すことが現存している。

さて、器官は、為すことを現存せしめると同時に、第2の意味の為されたもの——仕事をなす。この意味で、器官は為すこととしての内と、為されたものという外とを媒介する媒介者である。これが器官の第3の意味である。たとえば、手は為すことという内と、為されたものという外とを媒介する。手と同時に、声の音

量や音質も同様である。

さて、器官に対してヘーゲルが与えたこれらの3つの意味が、人間の発達について意味するものは何であろうか。

人間は、対象に働きかけることによって、自己の働きを作品として対象に外化する。あるいは、労働を对象に对象化する。对象化された作品あるいは労働生産物は、ヘーゲルがいうように、「個体から分離せられた現実」であり、「内なるものを他者のなすがままに放任している」ところのものである。他者のなすがままに放任せられているところの对象化された仕事は、それを、生産した本人あるいは他の人間が、それを対象として働きかけることも、それを手段として用いることも許容する。人間の発達に関していえば、对象化された作品を手段として、われわれは、人間の発達に人為的に介入できる。すなわち、ある作品を教科書として子どもに読ませることによって、自然や社会や人間に対する子どもの認識を変革し、あるいはより深い段階へ移行させることができる。子どもの発達に教育的意図をもって人為的に介入すること、それは教授＝学習過程といわれるものに他ならない。そこでは、対象に働きかける子どもの主体的活動に、教師が教育的意図をもって主体的にかかわっている。子どもにある本を読ませること、それは、子どもの発達を制御することでもある。教育における技術の本質は、この発達に人為的に介入して、子どもの発達を媒介し、制御することにあるといえるのではないか。

4 道具、機械、システム

さて、われわれは、子どもの発達に介入するとき、今日、さまざまな手段をもっている。それらは、教材、教具と呼ばれるものであり、本来、人間の労働の対象化されたものである。坂本賢三は、これらの対象化された手段を、人間の外骨格と呼んで、次の3つをあげている。

「1つは、手の働きの延長としての道具、身体の働きの外化としての機械である。(中略)

第2は、人間そのものを材料とする機械であって、個体としての人間を結合し組織立てたシステム、いかなれば法、行政、統治、管理にかかわる社会構造である。これも、これまで述べてきた機械のすべての特質を持っている社会的機械である。

第3は、道具としての言語を出発点とし、記号を材料とする機械であって、第1の意味での機械をモデル

とする自然、社会についての意識世界を対象化したものである。学問の体系、知識の構造がこれにあたる⁽⁸⁾。

これらの3つの外骨格は人間の働きを外化したものであり、人間の外にあって人間を疎外する。この点を坂本賢三は次のように述べている。

「この3つの外骨格は、それぞれ機械としての構造をもち、人格を疎外する。疎外することによってそれらは人間の外骨格となり、現実的な存在となり、人間の『ちから』の表現となってきたのであって、これらにくらべれば、生物的、身体的個体としての人間は無力な疎外された存在でしかない。しかし、これらの外化された構造物は、人間の外化なのであって、人間以外のものであるわけではない。したがって、疎外態を含めての人間こそ『人間』とみなされなければならない⁽⁹⁾」。

人間はその労働を次々と対象化してゆく。道具や機械はそうした対象化の産物である。道具と機械との区別については田辺振太郎は次のように述べている。すなわち、マルクスは、機械の基本構造として、原動機、配力機構、作業機なる三つの構成要素からなる組み立てを考えたのであるが、「道具の特質はこの原動部と作用部とが同じ1個の固形体の両端であるという点に存する⁽¹⁰⁾」。そして「機械への飛躍は、原動機から供給される運動を制御して労働対象に注ぎ込む制御の装置に独特な構造が持ち込まれるところに起る⁽¹¹⁾」。

田辺振太郎は、このような、労働用具の発展にもとづいて、人間の労働過程の発展を次のように区分している。(ここでは、段階のみを示す)⁽¹²⁾

1. 自然産用具の利用から人工的用具の出現まで
2. 人工的用具の出現から役畜の登場まで
3. 役畜の登場から機械の出現まで
4. 機械の出現から電気配力方式の出現まで
5. 電気配力方式の登場から自動制御機械の出現まで
6. 自動制御機械の出現以降

労働用具の発展にともなう労働過程の変化の中で、もっとも重要なものは、何といっても、道具から機械への発展にともなう変化である。田辺振太郎はこの変化を次のように述べている。

「第1に、質的变化、これは、人間の手は無限の変化に富んだ動き方ができるのに対し、作業機では或る厳密に限られた動き方だけしかできない。同じ一つの作業機で眠り猫を刻んだり、鉛筆を削ったりはできない。しかし、このことの裏返しとして、毎回単純な同

じ形のをきぎむことは人間よりはるかに上手にやれる。すなわち、作業の規格化、均等化は道具に比して格段に高め得る。次に、作業の速さとか、はたらかす力の強さとか、作業部分の寸法とか、作業のときの物理化学的諸条件とか、の限界はいずれも人間の手の肉体的諸限界から解放されて材料の理化学的限界まで拡張されているから、道具の場合に比べてほとんど無限と言えるほどの大きな幅を持つことができる。また精度についても、神経の閾値にわずらわされない制御が可能であるから、道具の場合よりもはるかに高め得る。

次に、量的変化、この面では、沢山の作業機を同時に、またほとんど時刻を選ばずに、稼働させることができる、ということによってもたらされる。1個の道具を稼働させるには、少くとも一本の手を必要とし、それは覚醒状態にある一人の人間を必要とすることであった。作業機はこの限界を破ってしまった。これに作業の高速化が加わることによって、作業機は、人間労働の莫大な分量の節約を可能とした。産業革命が作業機の出現によって条件づけられている技術的根拠はもっぱら作業機のこの人間労働の著しい節約と人間労働のあらゆる人間的限界の除去とをもたらすという特質にあったのである⁽¹³⁾。

道具から機械への発展は、このような労働過程の質的量的変化をもたらすだけではない。それは、労働編成の方式そのものを大きく変える。すなわち「労働がその成り立つ発端から生産手段によって条件づけられていることの必然的な結果として、労働編成の諸形態もつねに生産諸手段によって基本的に規定されている⁽¹⁴⁾」わけであるが、労働過程への機械の導入の結果、機械を媒介とする新しい労働編成の形態があらわれる。すなわち、機械を媒介とする協業および分業である。この労働編成の形態は、資本主義的生産様式のもとで発展をとげる。それとともに「労働と生産諸手段とを適合的に組み合わせず選択、また配置⁽¹⁵⁾」すなわち、「労働編成を意識的に設計し、組み立てる、という仕事⁽¹⁶⁾」を対象とする技術学があらわれるに至った。システム工学はまさにこの「労働力と生産諸手段とを適合的に組み合わせず選択、また配置」のための学問である。

さて、自動制御機械とシステム工学の発展にともなう今日の労働過程および労働編成の実態はいかなるものであろうか。

中岡哲郎の分析によれば、今日の労働の実態は、労

働過程に関していえば、熟練労働の機械化、それにもなう労働の不熟練化であり、労働編成に関していえば、専門化した技術者と膨大な単能工への分化である。⁽¹⁷⁾

現在の労働過程および労働編成の問題をもう少しくわしくみてみたいと思う。

現代の工程編成は複雑な全体を単純な要素に分ち、それを再編成するという過程をたどる。すなわち「できるかぎり単純なそして標準化され規格化された、できるかぎり少数の要素的操作や作業に全体を分割還元させ、それぞれを完璧に遂行する専門化された装置、専門化された作業者をつくり出し、それをういて全体を再構成することが（中略）工程編成の基本的方法である」⁽¹⁸⁾。それでは、「できるかぎり単純なそして標準化され規格化された要素的操作や作業」とはいかなるものであろうか。それは $\text{input} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{output}$ という図式であらわされる操作や作業である。この図式は、単位としての1つ1つの工程の構造であるとともに全体の構造でもある。今日の工程編成は基本的にこの図式をもとに編成されている。すなわち、この図式は「全体としてとらえた生産工程の構造であると同時に、各段の一つ一つの工程の構造でもある。そして工程分割は、全体として把握された加工過程（A）を、同一の構造をもった（ $A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow A_3 \dots$ ）の連鎖にわけ、さらにそれぞれの（ A_1 ）等々を（ $A_1' \rightarrow A_1'' \rightarrow A_1''' \dots$ ）にわけてゆくという形で進行する」⁽¹⁹⁾。

さて、この工程編成の技術は、この図式をもとにして、組織化の技術に転化する。すなわち、「人間の遂行する一連の流れを、このようにその構造にしたがって大きく、次にそれぞれの部分をさらにその構造にしたがって細かく分割してゆく。そして計算機化できる単位、記憶装置に入れるべき単位……に到達したところから、それらを基礎にして全体を再構築する。これが通常システム分析、システム設計と呼ばれているシステム・アナリストの仕事なのであるが、原理においては、工程設計や装置の設計においてこれまでの技術者のやってきたことと何らかわりはないのである」⁽²⁰⁾。

こうしたシステム化の結果起こる労働編成の変化については中岡哲郎は次のように述べている。

「オートメーションや計算機化の進展は、工程別分業をへらし機能別分業によっておきかえるが、全体としては、骨組は明らかに工程別分業であり、そこへ機能別分業を組み合わせつつ複雑なネットワークを形成してゆく形で『組織化』は進行していく。この分業にも

とづく協業のネットワークの社会的形成過程の中を、さらに二つの型の分業がつかぬいている。一つは部分から全体を組織するものと部分の機能をにうもの、つまり、ネットワークを設計するものとネットワークのなかにはめこまれているものの分業である。そしてもう一つは、発展的な過程の組織化に必ずあらわれる、主労働と補助労働の分業、医者と看護婦、研究者とテクニシャンの関係に象徴されるような分業である。この二つの型の分業は、いずれも、『組織』や装置の中に対象化された力能を『補完するために』働く人間と、対象化された力能を『道具として用いて』働くものとの分業であると集約できる」⁽²¹⁾。

自動制御機械にしる、電子計算機にしる、それは人間の労働を対象化したものであり、システム化とは、こうした機械を媒介する労働力の組織化である。その中で人間の労働は、与えられた入力に対して、決められた出力を出すという、機械的な労働である。まことに「封建制下の技術には、人間を牛馬のごとく使うという意味で、人間を人間ならぬ生物として扱う傾向があるが、資本主義下の技術には、人間を生物でも人間でもない機械として扱う性格がある」⁽²²⁾。そして、星野芳郎氏によれば「インプットからプロセスをへてアウトプットにいたる軌道を、時間的空間的にできるかぎり定常化して、生産性と信頼性、安全性を確保しようという近代技術思想」⁽²³⁾は、道具にかわって、機械が導入された機械制工業がはじまったときにその基礎をかためるのであるが、この「産業革命とともに成立した資本主義社会特有の機械システムは、生産過程における労働力の分断を固定化し、能力格差を原則的に固定化する」という社会的機能はたしてきた」⁽²⁴⁾のである。

それでは、このような技術思想は教育とどのようにかわるのであろうか。以下、この問題を検討してみよう。

5 教育のシステム化

教育工学は、元来、視聴覚教育とプログラム学習の発展したものであるが、今日では一般的に、教育に対するシステムのアプローチであると考えられている。たとえば、坂元昂は次のように述べている。

「広く使われるようになった教育工学ということばは、当初、教育の機械化あるいは、教育における機器の導入という印象でうけとられていたが、今日では、教育に対するシステムのアプローチというおおかたの共通理解がなされるようになってきている」⁽²⁵⁾。

そして、教育工学に対する定義として、1970年のアメリカ保健教育福祉省の長官諮問に対する「教育工学審議会」の答申における定義を紹介している。それによれば、教育工学とは「人間の学習や、コミュニケーションに関する研究にもとづいて、特定の目標に対する学習と教授の全過程を設計、実践、評価すること、および、人間と人間以外の財を組み合わせ利用して、より有効な教育をもたらすためのシステムのな方法」である。

このように、教育工学とは、今日では教育に対するシステムのなアプローチとされているが、システムのなアプローチという名前のもとでなされている研究のすそ野は広い。そこでシステムのアプローチに総合されるまでの系譜を若干ふりかえてみたいと思う。

ラムスデイン (A.A. Lumsdaine) は 1964 年の論文で、教育工学には次の二つの意味があると述べている。⁽²⁶⁾

教育工学 1——教育工学の第 1 の意味は教授の目的に使用できる機械的もしくは電気一機械的道具や器具すなわち「ハードウェア」を供給するための物理科学と工学技術の応用のことである。

教育工学 2——第 2 の意味は、教育工学はハードウェアに関係なく、基礎科学の派生もしくは応用としての一般的な意味における「工学」を意味する。その基礎科学として、ラムスデインは、コミュニケーションやサイバネティックスの理論、認知理論、教授の人員や装置の利用に関する兵站学や経済学をあげている。

東洋は、1967年の論文で、ラムスデインのこの二つの定義を紹介した後、第 3 の意味の教育工学として、教育場面への人間工学の適用としての教育工学がありうるとし、密接に関連し合っている 3 者を統合する軸⁽²⁷⁾として教育方法の最適化という考え方をのべている。すなわち、

「そういう包括的な教育工学の軸として、私は、教育方法の最適化という考え方を持って来たい。いま、

1. 可能な教育行為 a の集合 A
2. 考え得る所と条件 x の集合 X
3. 教育行為 a の結果 r の集合 R
4. それぞれの行為—条件の対 (a, x) と結果 r

とを $r = \rho(x, a)$ として結ぶような関数 ρ があると考えてみよう。ある条件 x が与えられた場合、教育者としてくだし得る最適決定は、何かの意味において r を最大にするような教育行為 a をえらぶことである。そして教育工学は、教育者がより適切な

教育行為をえらぶことができるようにする工学であると私は考える」。

技術はいつでも与えられた目標と与えられた条件のもとで最適な方法を見出すことであり、この定義はそれを教育の世界にあてはめたものと考えられる。東洋は、この最適化の概念を、その後の論文でつぎのように展開している。

1968年の「授業の心理学」では、この最適化の概念を授業に適用して次のように述べている。

「授業は典型的には、教師と生徒との相互作用として進行する。だがこれは、より大きなシステムの一環をなすはたらきである。ここでシステムというのは、なんらかの目標を達成するために、その部分間に緊密な情報の受け渡しの行なわれる活動体系と考えておいていただきたい」。⁽²⁸⁾

「このシステムの中で生ずる主要な活動は、情報処理、情報伝達、反応制御など、広い意味での情報の受け渡しである。授業の心理学の役割は、この受け渡しをより能率的・効果的にする諸要因、ならびにそれに歪みを生じさせたり、妨害を与えたりする諸要因のうち、人の認識・思考・学習・行動の機制に依存する部分を明らかにし、その機制の理法を見だし、それによってこのシステムを与えられた条件のもとで最も効果的にはたらかせる方法を示唆することにある」。⁽²⁹⁾

ここでは、授業を情報伝達システムであるという考え方の中で最適化が述べられている。そして同年の「教育工学」という論文における教育工学は次のように考えられている。

「教育工学固有の研究領域としては、ハードウェアとソフトウェアとを総合的に、とくに両者の相互作用に留意しながらとり扱う広義の教育媒体研究をとりあげるのが、さしあたり妥当であると考え。将来のことまで見とおすならば、教授過程を、カリキュラム——教師——授業場面——生徒の内部過程——教育成果評価者などから成る情報伝達システムと考え、このシステムのもっとも円滑な活動をもたらすような回路設計を行なうシステム工学的なものも当然とり扱われ、ここに述べるような媒体研究は、常にその一部となるべきだと筆者は考えている」。⁽³⁰⁾

坂元昂は、1967年に、教育工学は次の 3 種類が考えられるとしている。⁽³¹⁾

教育工学—I 理工学の成果を利用して教育の効率化をはかる研究分野で、そのなかに、

教育工学 1a, 教材提示機構, 訓練機器の適用研究

教育学1b, 数理科学技術の適用研究

の二つがある。

教育学Ⅰ 行動理論, そのなかでもとくに学習理論の成果を利用して効率的な教育方法を開発する研究
そして, 1971年の『教育学の原理と方法』の中で, 教育学を統合的に考えるという東洋の考え方に賛意を表しつつ, 教育学を次のように定義している。

「教育学は, 教育に関係した操作可能なすべての諸要因, すなわち, 教育目標, 教育内容, 教授目標, 教授内容のような教育情報, 教材, 教具, 教育機器のような教育媒体, 教育方法, 教授方法, 教育環境, 児童, 生徒の行動, 教師の行動やそれらの集団編成ならびに以上の諸要因相互の関係を分析, 選択, 構成, 制御して, 教育効果を最大ならしめることを, 実証的に, そして, 実践的に研究する工学であり, 教育行財政, 学校学級管理運営や知育, 訓育, カウンセリングなどの教授活動, および教育情報の収集, 整備, 利用, 時間割作成, 出欠成績などの教務のような実践領域において, 工学技術, 情報科学, 理学, 行動科学, 人間工学の成果を縦横に利用して, 教育の効率化をはかる研究分野である」⁽³²⁾。

これは非常に広い定義であるが, 「現時点においては, 『教育学は機械化である』という, 日本中に広がりかけた誤解を除くためにとくに強調しておきたいものである」⁽³³⁾と坂元昂は述べている。

システムのアプローチは, 今日では, このように一種の機械離れとでもいった現象が起きている。しかし, 教育学は本来, 視聴覚教育機器や, ティーチングマシンの授業への導入にともなう, 授業方法の再編という形をとって発展してきたものであり, 産業界におけるシステムのアプローチも, 情報理論や計算機の発展にともなう, 工程編成や組織化の技術として発展してきたものである。その場合におけるシステムのアプローチは「人間のやっている作業を, 機械論的な分析をとおして機械にうつしかえる作業」⁽³⁴⁾なのである。産業界におけるシステムのアプローチをもって教育のシステム化を考える場合には, 当然この種の情報理論に基礎づけられたシステムのアプローチを考える。すなわち, 教育実践の手順を徹底的に分析し, できるものから機械にうつしかえていき, その上で, 全体の授業のシステムを再構成するというやり方である。この場合, システム観は当然, 教育を情報システムと考えるものとなるであろう。たとえば, 西田亀久夫は次の

ように述べている。

「ところが, システム化ということは, これとは違った問題です。それは, 教育も一種の情報活動であり, 近代産業が情報処理の技術を駆使してその経営管理の合理化を進めたように, 教育活動を情報の伝達, 活用の体系として合理的に再編成すべきではないかという課題です。教師も情報源の一つであり, 生徒との教育関係もコミュニケーションの一種だとみれば, 両者の関係を要素的に分解して, そのある種の機能を入間よりも迅速正確でしかも公平忠実な機械に分担させることにより, 教育の効率化が容易になるのではないかと考えられます。つまり教育のシステム化とは, 教育を情報システムとして効率的に再編成しようとする考え方を出発的としています」⁽³⁵⁾。

教育を情報システムととらえた場合の授業の設計の方法はいかなるものか。石川県金沢市立緑小学校の授業システム化について, 大野連太郎は次のように述べている。

「授業のシステム化というとき, まず, 小単位ごとにどういう状態の子どもたちが, どう変化することを期待するかを設計することから始まるというよいであろう。それが授業における『入力』と『出力』の問題であろう。この点, 緑小学校の方法論は, きわめて示唆に富んでいるように思われる。緑小学校では, 『第一段階(入力)』、『第二段階(変換装置)』、『第三段階(出力)』と, 三つの段階をふんで授業は展開するととらえる。ある単位授業の入力としてとらえているものは, 目標達成のために必要にして適切な教材であるようだ。出力としてとらえているものは, 学習者である児童が授業というはたらきかけを受けて変容していくべき規準であるようだ。そして, 緑小学校の考え方としては, この入力としていれられたものが, 第二段階の変換過程を通じて, 期待する出力としてでいくように設計すること, それが, 授業全体のシステム化であるということであろうか」⁽³⁶⁾。

ここで述べられている方法論は, 生産過程における工程編成における入力-出力モデルを授業に適用したものである。すなわち, 入力を目標達成のために必要にして適切な教材と考え, 出力を, 学習者である児童が授業というはたらきかけを受けて変容していくべき規準と考えている。すなわち, 授業とは一定の入力に対して, ある一定の期待された出力を出すところの変容装置であると考えられている。

このような入力-出力モデルによるシステム化は,

入力と出力はカリキュラム管理室においてあらかじめ定められているのであるから、システムの定常性という性格と同時に、目的の硬直性、システムの集中管理という性格をもつ。一人一人の教師の創意工夫は、システムに吸収されると同時に教育実践の主体は、一人一人の教師から、システムそのものに移行する。

稲垣忠彦は、このようなシステム化に対して、今日における定型化の進行を見て、次のように批判している。

「『システム化』などが、明治の定型化と二重写しに見えるということはどういうことか。

第1は、それが工学的テクノロジーの理論の教育への適用として導入され、教育、授業の実体そのものの創造的追求を欠いたまま、授業を固定化し、分析し、その手続きを定式化するという特徴を示しているからである。またそれは「システム化」されるものが学校教育の教育活動とされるという抽象をもたらす。「教育革新」の名のもとに主張されているこれらの主張に、教育実践における「スクラップ・アンド・ビルド」の再現を見るのである。

第2に、教育方法の革新が、公教育の質的水準の維持向上と結びつけられて主張されている。たとえば「システム化」は、「管理運営システム」と「教授学習システム」とを含む一貫したトータルなシステムとしてとらえられており、それは、教育行政において内的事項と外的事項を区分し、前者への権力の介入を否定した近代教育の原則を、合理化と水準確保を理由に解体し、行政権力のトータルな実践管理という機能を果たしている。定型化はかつてのそのように、ここでも実践の質的管理と結びついているのである。

第3に、教師の実践における自由、創造の問題である。「システム化」「協力授業組織」は、それが精緻になるほど、教師をシステム、組織の部分として位置づけ、教師は歯車となっていく。教育という複雑な仕事の多様な可能性が一つの目標に固定され、その目標に向けて教師の活動が統制される。教師の自由、創造を奪う歯車化は、教師の管理という目的を充足させるとともに、教育の質を固定し、形式化をもたらすのである⁽³⁷⁾。

システム化が、生産過程の工程編成の技術をそのままもちこんだものであり、それが、教育実践の質的管理に結びつき、それとともに、教師はそのシステムから疎外されてゆくということは事実である。問題は、システム化はなぜこのような性格をもつのか、このよ

うな形のものでなくてはシステム化ではないのか、という点である。問題をとく鍵は、システム化が行なわれる場合に、その分析および合成の基礎にある $\text{input} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{output}$ のモデルであると思われる。これは、元来、生産工程における図式であるが、これが、そのまま教育に適合するのかどうか。

教授＝学習システムにこのモデルを適用した例として、井上光洋の次のシステム観を引用してみよう。

「教授＝学習過程をひとつのシステムとして考えるなら、そこには制御する主体＝教師と制御対象＝生徒とが存在している。すなわちひとつのシステムのなかに、制御するものと制御されるものがあり、教師から生徒に一定のプログラムにそって、知識の体系、質問、教材が提示され、知識の習得の結果や質問の答が情報として教師に送り返されてくる。(図は省略)この相互の情報の伝達、交換と制御の過程はシステムの大きな特徴である。したがって、教授、学習過程は明らかにひとつのシステムを構成していることがわかり、ここからシステム工学的手法の適用の⁽³⁸⁾可能性と有効性が生まれてくるのである」。

そして、この教授＝学習過程には工学的にみて、次の四つの特徴があると述べている⁽³⁹⁾。

1. 教授＝学習過程は、プロセス制御のシステムである。
2. 教授＝学習過程は、サンプル値制御のシステムである。
3. 教授＝学習過程は目標値が時間の経過とともに変化してゆく追値制御のシステムである。
4. 教授＝学習過程における評価の問題。生徒が問題をとくとき、どのような思考過程を経て、結論を出したかは、たとえそれが誤答であったにしても十分考慮されなければならない。教授＝学習過程の工学的モデルを作成する場合、生徒からのフィード・バック情報を何らかの形で数量化し、システムの評価関数をさがしださねばならない。

教授＝学習過程は生徒の発達を制御することは否定し得ない。どのような教授＝学習過程を展開するかは、そのまま生徒の発達にかかわってくるからである。しかし、このシステム観が生産過程におけるモデルを前提にしているかぎり、やはり次の点が問題となると思われる。生産過程におけるシステムの特徴は、何よりもその定常性にある。すなわち、ある一定の入力に対して、ある一定の出力を確保する点にある。これによってこそ、均質な製品を大量に安定して生産す

ることができるのである。教授=学習のシステムをこのような定常的なシステムがあるとすると、それはある一定の教材に対して、ある一定の生徒の反応を求めるものになる。そして、その反応をしない生徒には、フィード・バックして、教師の指示説明を与えて、もう一度同じ教材を与えるか、ブランチングして、別の教材を与えるかである。いずれの場合においても生徒の思考は直線的である。まっすぐに進んだ生徒とブランチングして進んだ生徒とは相互に無関係に進んでいく。その子どもに応じて、目標値は修正されるであろうし、誤答はこのように考慮されるであろうが、このような個別化、個性化は、物事の一面的な認識を育てることに機能する。ところが、普通の授業形態では先生の想定している正しい答えは、生徒のそれをのりこえる答えのまえには誤りとなるし、生徒のあやまっている答えも、それを媒介として学級全体がより正しい答えに向かうのが本質的である。正答も誤答に転ずるし、誤答も、ある限定された条件のもとでは正答である。ここでは生徒の思考は、自分自らおよび他の一面的な認識を媒介としながら、いわばせん的に進んでいるのである。

次に、生産過程におけるモデルを前提にしたシステム観では、ある一定の入力に対して子どもがある一定の出力を出すことを前提としており、それによって、先へ進むか、フィードバックするか、ブランチングするか決められるのであった。対象が物質とか機械の場合には、これは有効に機能する。しかし、対象が人間の場合には、このシステムが有効に機能するのは、人間が物質とか機械と同じようにふるまうときだけである。すなわち、人間は単なる物質や機械とちがって、意志の自由を有する。気が向かなければ入力を遮断することもできるし、入力は受けてもそれを無視して出力を出さなかったり、まったく無関係な出力を出すこともありうる。人間がこのようにふるまうときは、この教授=学習システムはいたずらにフィードバックをくりかえしたり、ブランチングしたりするばかりであろう。したがって、このシステムが有効に働き得るのは、人間が機械と同じようにふるまうときであるが、この場合には、機械のようにふるまうというルールを暗黙の前提とした遊びに転ずる恐れがある。

しかし、人間は機械ではないが、機械としてふるまうことはできるし、機械としてふるまうことが有効な場合がある。たとえば、そろばんで計算したり、タイプライターを打つことは機械的な情報処理である。こ

のような場合には、このシステムは確実に有効であると考えられる。

このように、生産過程におけるシステムモデルの教育への適用には、限界を指摘せざるを得ないが、それは一定の限界内においては有効なモデルであることもまた指摘しなくてはならない。

坂元昂は、教育のシステム化は、このように固定したシステム化を意味するのではないとして、次のように述べている。

「システム化は、きわめて自由で柔軟である。固定したパターンを作成し、遂行することも、フローチャートの紙片を作成することもシステム化ではない。まして、スモールステップに授業をプログラム化することがシステム観でもない。それが、効果をあげるなら、スモールステップで、授業のある部分を実施してもよいし、また、発見型指導のように、大きなステップをとって授業を展開してもよい。よい授業が設計でき、実践できる場合には、フローチャートを作る必要は必ずしもない」⁽⁴⁰⁾

このことは、生産過程における工程編成の技術としてのシステム化の教育への適用ではなく、教育という対象に即したシステム観およびシステム化が求められていることを示している。

システムとは、「要素の集まりで、その要素間あるいは、要素の属性の間に相互関係が存在するものである」⁽⁴¹⁾(A. D. ホール)。ここで、要素を、人間とそれが人間が働きかける対象ととして教育のシステムを考えると可能であると思われる。

すなわち、人間は対象に働きかけることによって対象を認識する。この対象と働きかけ方に人為的に介入することによって、この認識過程を制御することができる。たとえば、われわれが、ある教科書を子どもに読ませるといふことは、教科書を媒介として、子どもを制御することになる。このように考えるならば、教授=学習過程は一つの人為的システムであり、システム化の対象となりうる。逆に、対象に働きかける活動を媒介としなくては、主体は成立せず、人間は人間となり得ない。つまり、システム化されなければ(対象に実践を介して出会わなければ)、人間はその能力を発達させ得ない。人間の教授=学考システムは、このような主体的活動を人為的に媒介するシステムであり、教育における技術の本質は、このようなシステム化をとおして、人間の発達を媒介するところにあり、この技術を対象とする学問を教育工学であると考えたい。

すなわち、学問とか芸術は、人間がその主体的活動を対象化し、外化したものである。その対象化したものを、同じく人間の労働を対象化したものである道具や機械を用いて、子どもに出会わせ、対象化させることが教育における技術の本質であると考え。人間は

他の人間に出会うことにより、あるいは他の人間の所産に出会うことにより、はじめて、類としての人間になる。人間がこの類としての人間になるための技術を研究する学問が他ならぬ教育工学であると考えたいと思う。

引用文献

- (1) ゲ・エス・コシューク「子どもの発達と教育との相互関係について」『国民教育研究所論稿2』 p.173
- (2) ヘーゲル著・金子武藏訳『精神現象学』上巻 岩波書店 昭和46年 p.20
- (3) 同上書 p.19
- (4) 同上書 p.19—20
- (5) 同上書 p.311—316
- (6) (7) 同上書 p.311
- (8) (9) 坂本賢三著『機械の現象学』岩波書店 昭和50年 p.158
- (10) 田辺振太郎著『技術論』青木書店 昭和35年 p.67
- (11) 同上書 p.68
- (12) 同上書 p.73
- (13) 同上書 p.77—78
- (14) 同上書 p.118
- (15) (16) 同上書 p.126
- (17) 中岡哲郎著『人間と労働の未来』中央公論社 昭和45年
- (18) 中岡哲郎著『工場の哲学』平凡社 昭和46年 p.57
- (19) 同上書 p.51
- (20) 『人間と労働の未来』 p.143—144
- (21) 『工場の哲学』 p.245
- (22) 埴野芳郎著『技術と人間』中央公論社 昭和44年 p.133
- (23) 同上書 p.159
- (24) 同上書 p.163
- (25) 坂元昂著「教育工学研究の現状と展望」『現代教育科学1974年臨時増刊教育方法年鑑』明治図書 p.143
- (26) A.A.Lumsdaine, "Educational Technology, Programmed Learning, and Instructional Science," in E.R. Hilgard ed. *Theories of Learning and Instruction, Sixty-third yearbook of NSSE Univ. of Chicago Press* 1964 p.372—373
- (27) 東洋著「教育工学とはなにか」『教理科学』ダイヤモンド社 第5巻 昭和42年4月号 p.3
- (28) 東洋著「授業の心理学」『教授と学習』小学館教育学全集4 昭和43年 p.132
- (29) 同上書 p.133
- (30) 東洋著「教育工学」『教育学研究入門』東大出版会 昭和43年 p.234—235
- (31) 坂元昂著「行動科学からみた教育工学」『教理科学』ダイヤモンド社 第5巻 昭和42年4月号 p.49—50
- (32) 坂元昂著『教育工学の原理と方法』明治図書 昭和46年 p.206—207
- (33) 同上書 p.207
- (34) 中岡哲郎著『人間と労働の未来』 p.144
- (35) 西田亀久夫著「システム化による教育の本質の究明」『現代教育科学』明治図書 №153 昭和45年7月号 p.5
- (36) 大野連太郎著「変化への対応が授業システム化の基本課題」『現代教育科学』明治図書 №163 昭和46年3月号 p.64—65
- (37) 稲垣忠彦著『現代日本の教育＝状況と創造』評論社 昭和47年 p.37—38
- (38) 井上光洋著『教育学の基礎』国土社 昭和46年 p.20—21
- (39) 同上書 p.21—23
- (40) 坂元昂「新しい教育学研究の方法としての教育工学」『教育学研究』第40巻第4号 昭和48年12月 p.52—53
- (41) A.A. ホール著熊谷三郎監訳『システム工学方法論』共立出版 昭和44年 p.72