

連続講座

# サイバネティクスと教育学

(第6回)

長谷川 淳

## 五、サイバネティクスと教育学

### 1 ドイツにおける討論

教育学の研究にサイバネティクスを適用し、新たな観点から教育学の合法性の解明をおこない、教育学を強化し、教育学の実際的な諸問題を解決しようという試みは、一九六〇年頃からソビエトにおいて提起されてきた。その最初のアブローチの一つであるランダの論文のいくつかが、『サイバネティクスと教育学』という題で、筆者たちの翻訳で日本に紹介された。このランダおよび、アラモフ、イテルソン等の業績が東ドイツで大きな反響を呼び起こし、これらの論文の独訳が『教育学と心理学におけるサイバネティクスの諸問題』と題して、一九六三年に刊行されている。

ドイツ民主共和国の国民教育者は、一九六二年九月に、一三人の教育学者、自然科学者、数学者をもって「サイバネティクスと教育学の研究グループ」を構成し、その指導を、ハインツ・ケルベルト教授に委任した。ケルベルトは、ランダ等の論文の独訳書に序文

を書いている。彼は、また一九六二年一〇月にベルリンで開かれたドイツ科学アカデミーのサイバネティクス会議に、「サイバネティクスと職業教育学」という報告を寄せている(ドイツ科学アカデミー紀要、Aシリーズ、第4号、一九六三年)。職業教育学の研究者であり、技術教育史の研究者でもあるケルベルト教授は、この新しい分野において指導的な役割を果たしている。

これよりさき、すでに西ドイツにおいて、カルルスルーエ工科大学の情報理論・情報心理学の教授ヘルマー・フランクは、一九五五年に「危篤の教育理想」を書き、シュトゥットガルト・ホッホ・シューレの雑誌に寄稿し、つづいて一九五九年に、「教育学のサイバネティクスの基礎」を書いた。これは、彼のシュトゥットガルト・ホッホ・シューレ就職のための教員資格論文で、教員試験のためゼミナールに提出された原稿である。以後フランクは、情報心理学やサイバネティクスに关する多くの論文を発表し、一九六二年に『教育学のサイバネティクスの基礎』と題する著作を刊行した。同じものがフランス語でも書かれ、また近くロシア語訳も刊行

され、西ヨーロッパのみならず、東ドイツやソビエトにおいても大きな反響をよんでいる。なお西ドイツにおいては、シュトゥットガルトを中心としてこの問題の研究が進められ、フランクのほかに、フェリクス・フォン・クーベが「サイバネティクスと精神科学の基礎研究」誌に労作を寄せ、この分野で多くの貢献をしている。これらをまとめて、『学習と教授のサイバネティクスの基礎』と題する著作を刊行している。

この講座の第4回まで、サイバネティクスの基礎的な概念と法則の概要を述べ、第5回において、教育のプロセスのなかにある自動機械系との同型を見出すことを試みた。それに続いて、ケルベルト、フランク、クーベ等によって提示された問題を手がかりとして、教育学へのアプローチを試みたい。

## 2 教育学の反省と検討

フランクのことを借れば、教育学は、多かれ少なかれ、二つの側から噛み合った取扱いを受けている。その一つは教育者の側からであり、もう一つは科学者の側からである。教育者は、特殊学校の教師は別として、一般に教育学の可能性に対して疑問をもってゐる。化学が新しい物資の創造に役立ち、物理学が工学の基礎となり、工学が機械の生産に役立つ。生理学が医学の基礎となり、医学が人間の病気を治療する。経済学は経済の法則を明らかにし、経済の見通しに役立つ。他の人文・社会科学の諸分野も、それぞれ有効性をもっている。このような他の科学のアナロジーを用いるなら、人が教育学を学び、それを身につけ、教育の計画と処方に役立ち、生徒に対して、大量の教材を与え、強度の諸能力を身につけさせる

向けて科学的研究方法を適用している。したがって教育の図書のなかには、科学的文献においてさえも、命令形の品詞や定言的命題が見られることが多い。

教育は、一人の生徒の、ある物質的・精神的状態 $S_1$ から、与えられたある状態 $S_2$ に変えるものであり、科学的教育学は、その左のあらゆる可能な方法の体系として考えることができる。規範的教育学は、これらの方法を適用すべき、あらかじめ定められた教育の基本的要求から導かれる。この関係は、科学と技術との関係と相似であり、技術は一種の規範的な課題と見ることができ、技術は、はじめ、ある問題状況あるいは課題設定から出発する。ある容量の機械を製作するか、ある形と機能を備えた橋を建設するといふ課題は、都市の公営をなくし、快適な都市を建設する課題が設定される。技術を広義に解すれば、世界を作り変えるといふ課題は、まず課題設定からはじまる。したがって、かくなければならないといふ規範的な問題に関する厳密な規定についての討論から出発し、それから規範的な観点にしたがって、もっとも合理的な方法を選択し、その課題の実現に当る。もしその課題が解決できない場合は、方法を変え、さらには課題そのものを修正する、教育という機能と、教育的経験の組織化された教育学は、実際に、広義の技術的な問題状況のなかにある。したがって規範的な教育の目標は、つねに現実的なものでなければならぬ。われわれが教育の研究という「精神的」作業を「実際の」に開始すれば、科学的観点と規範的観点との循環、思考の循環に入り込み、それを統一するためには、科学の新たな部門が必要であり、それをウィーナーはサイバネティク

ことができるはずである。特殊学級においてはある程度実現されているが、普通の学校において、それがはたして可能であろうか、という疑問をフランクは投げかけている。また、教育学が経験的科学であるならば、教授の過程の中から、さまざまな単純化された特別な状況を選び出し、科学の研究手法や研究操作を適用できる筈である。

このような疑問や批判があるにもかかわらず、教育学の重要性は否定されない。それは、すべての科学の維持・継承と発展は、教育的実践に依存しているからである。ここに二つの問題が提起される。その一つは、十分な予備教育をうけた青少年が、高等教育をうけて、科学を十分に身につけることができるかということであり、もう一つは、多数の若い世代が、自由な研究と科学的進歩を保證するような政治的形態を実現する公民的精神の担い手になり得るかということである。この二つの問題は、それぞれ二つの教育学の基本問題をわれわれに提示する。フランクはこの観点から教育学を二つの構成要素に分け、科学的教育学と規範的教育学に分けている。前者は、諸科学、諸教科の知識——その要素・素材によって媒介されて諸能力が発展するもの——をいかに知るかを旨とし、教育の科学的研究である。後者は、何を知らなければならないか、若し世代の教育の目的であるいかなる資質、特性、思想をもたせなければならぬかという規範的な教育の研究である。

この場合に、いかに何を論理的に先行すべきであり、また反対に科学は規範的教育学の補助科学であるという外見上の矛盾にぶつかる。実際、科学と諸教科の内容は明瞭に定められるのに対して、規範的教育は教育の規範的な目標をあらかじめ決定し、それにくすと名づけた、とフランクが述べているのは、第二次世界大戦中の経験をもとにし、機械と人間に共通した一般法則性に関する諸問題の集合体の総体的問題解決のために、新たな科学を創始したことを想起し、その類推にもとづくものであろう(第一回分参照)。

教育学を、科学としてでなく、また規範的観念論としてでもなく、サイバネティクスとして取扱うならば、科学的教育学と規範的教育学との懸隔は次第に縮小されるであろう。サイバネティクスは、一面において、規範的観念論を生み出す要求を先行させながら、生徒の情報心理学的状態、場合によっては、生物学的、集団心理学的状態にもとづく教育のプログラムを発展させようと試みる、サイバネティクスの理的に理解された教育学の基礎の一部は科学的に、一部は規範的観念論に属する。教育学のサイバネティクスの基礎である情報心理学は、現在なお、教授の実際にとつて、新しい、安全な処方をつくり出すまでにはいたっていない。しかしそれは、統一的な理論から、既に知られている処方をもつて、新しい、またそれゆえに、教育学を、説明的・記述的なものから、論理的・科学的なものに変えるのに役立つ。

将来教師になろうとする者が、教職の課程において、サイバネティクスのな教育学理論の諸原則についての確信をもつならば、第一に、それによって、教育の規範、実際のな規則を、いっそうすみやかに把握することができ、また、教育学の予備的教養を縮小することができよう。第二に、将来の教育活動に対する不安、あせり、ためらいの感情の根源をなくし、その発生を阻止することができよう。そして教育の科学的研究が妨げられることなく続け

られるであろう。それによって、若い教師たちに、教師としての活動にただちに寄与することができ、またこの研究部門をいっそう拡大するための基礎を与えることになる。第三に、教師たちがサイバネティックスの思考方法をとることによって、教育学の孤立を克服し、また個々の科学(教科)の孤立を克服して、すぐれた教授プランをつくるための確信が得られる。このような理由、その効果から見ても、教育学をサイバネティックス的に考察することは、教育学の発展の現段階において目的に合ったことである。

科学的総合には、それに先行して科学的分析が必要である。教育学には、科学的教育学と規範的教育学があり、サイバネティックス的教育学は、この二つの総合を意図したものである。科学的教育学の基礎には、情報心理学があり、情報心理学の分析の結果が、十分正確であり、また普遍的なものであるならば、サイバネティックス的教育学は、教育学の方法への総合が可能であるということを示明らかにするだけである。教育学のサイバネティックスの基礎である規範的部分については、現在、明晰な分析と合理的な説明が欠けている。現在までこの問題を扱った多くの著作は、妥協によってできている、とフランクは指摘している。しかしやがて、この二つが結合され、その距離がせばまるだろうという展望は、もっている。

### 3 教育学におけるサイバネティックスの諸問題

西ドイツにおいては、教育学を二つに分け、規範的教育学への、科学的教育学(とくにその基礎としての情報心理学)の結合の可能性の問題が論じられているが、東ドイツにおいては、教育学とサイバネティックスとの本質的な関連を明らかにすることが問題にな

教育学におけるサイバネティックスの問題の第一は、学校の教育内容の問題であり、教科教授法の問題である。最近、科学と工学の領域における分化と発展が急速に進み、新たな科学と工学の分科が成立している。そして、また、これら個々の科学が相互に結合し、浸透し、境界領域の新しい科学が発展している。すでに、生涯のオートメーション化の基礎として、電子工学やサイバネティックス等の諸科学が成立し、自動化の推進に役立っている。これからの科学者・技術者が、新しい分野を開拓し、新しい生産方法を創造するためには、数学、物理学、化学、工学の諸分野の学科目を習得するだけでなく、現代の基礎科学および数理科学の完全な総合的知識をもたなければならなくなっている。サイバネティックスは、種々の系に共通な、一般的な制御の法則性についての科学であり、その科学的前提である数学、論理学、生理学、心理学、言語学、その他の科学、および技術的前提である自動機械や電子計算機の理論の、総合的な、境界領域の科学である。

すでに一九六〇年に、イエナ・ツァイスの人民経営の計算センターにおいて、オートメーションやサイバネティックスの発展から、職業教育と教育学にとつてどんな結果を及ぼしたかが提示され、またノイナー教授が『ノイエス・ドイッチェランド』紙で長い間、オートメーションとサイバネティックスの問題を、広く学校教育の内容のなかに考慮しなければならぬことを提案している。同じことが、哲学者クラウス教授によって、総合技術教育と職業教育について批判的に論及され、実際的な提議がおこなわれている。東ドイツの科学会議においてケルベルトは、「われわれの一般教育の内容と

り、そのために、教育学者、心理学者、自然科学者、数学者による集団的研究が進められている。一九六二年に「サイバネティックスと教育学の研究グループ」を結成したドイツ民主共和国の国民教育省の科学会議の決議は、つぎのことを考慮したためである。

(1) 科学の数学化は非常に急速に進められ、合法的なプロセスであるサイバネティックス的な方法の応用は、ほとんどすべての科学の領域において、一つの発展的な傾向になってきている。

(2) サイバネティックスは、現在すでに、技術的計算者とプログラマーの養成において、実質的な意義をもっている。自然科学教育は、一つの新しい様相をもつようになつた。

(3) サイバネティックスと密接に結びついた新しい職業、電子工学、自動機械調節技術師、測定・調整工等の職業が成立している。

(4) あれこれの職業に必要な新しい科目、オートメーションの基礎、データ処理などが成立している。

(6) 教員養成と教員再教育のために、そこから、新たな課題、そして着手されなければならない課題が生じてきている。

この研究グループの最初の会議において、討論すべき重要な問題として、つぎの諸問題が提起された。

- a サイバネティックスと教育の内容
- b 教員養成のための新しい問題
- c 教育学研究におけるサイバネティックス的方法
- d 数学教育と、技術的計算者・プログラマーの養成
- e 原理として、あるいは教授科目としてのサイバネティックス
- f 学校外教育におけるサイバネティックス

方法の分析をしなければならない」ことを強調している。ここで、学校における一般教育や職業教育の内容を改めて、サイバネティックスに関する新しい科目を導入するか、あるいは数学や物理学その他の科目でサイバネティックスを扱うかが提案されている。それだけでなく、その方法の分析の必要も提案されている。それは、サイバネティックスは、学科目や教育内容に対する、別な論理的接近と、別な思考方法と、技術的プロセスの別な理解を要求しているからである。最近、科学の研究のあらゆる分野に数学的方法が広く応用され、自然現象のみならず、社会現象、心理現象についても、その法則性を客観的・数量的に把握し、また諸現象を記号化し、モデル化することが必要になってきている。したがって他の教科においても、現代の科学の思想と方法を広くとり入れることが必要である。

また新しい科学の発展・出現によって、人類が集積した知識がますます複雑化し、その量が膨大になってきているが、この知識を習得するには、人間の能力に限界があり、また教育期間の絶対量が不足である。そのために、各教科の構造を明らかにし、習得させるべき知識を整理し、単純化し、その内容を再編成するためにも、サイバネティックスの方法が役立つ。さらに教授過程を改善し、合理化し、経済化し、限られた時間内に大量の知識の習得を保證する方法を見い出すために、サイバネティックスは、大きな助けとなる。したがってサイバネティックスは、一般教育、総合技術教育、職業教育の内容や教科目として必要なばかりでなく、教員養成課程の教科目として必要である、教科教授法の問題と密接に関連する。

教育学におけるサイバネティックスの問題の第二は、教育の対象

としての人間の研究、教授過程、教育方法の問題である。すでに一〇〇年前にウシンスキーは、「もし教育学が人間を全面的に教育しようとするのなら、教育学はまずもって人間を全面的に知らねばならないのだ」と述べ、人間にかんする科学の領域に、「人間の解剖学・生理学・病理学・心理学・論理学……」等を含めていた。そしてウシンスキーは、つぎのような理由から、これらの科学の分類のなかからとくに人間の生理学と心理学とを区別している。「生理学の書物を読むとき、われわれは、その一頁ごとに、個人の身体的発達、さらには人種の逐次の発達に働きかける広汎な可能性のあることを確信する。開かれたばかりのこの源泉からは、教育はいまだほとんど何も汲み取っていない。各種の理論において見出された心理的事実を見まわすとき、われわれは、人間の知能・感情・意志の発達に巨大な影響をおよぼす広汎な可能性の存在することに驚くとともに、その可能性のうち教育に利用されている部分があまりに僅少なにもまた驚かされるのである」(ソビエト教育科学、第二一号、「教育の対象としての人間」から引用)。

一〇〇年前に「開かれたばかりのこの源泉」は、現代においては驚くべき発展をとげ、人間の神経の法則性、心理の合法則性についての科学的知識は、いちじるしく増大している。電子工学その他サイバネティカルな科学的手段方法によって、人間の脳の構造と機能の研究が促進され、大脳生理学が発達し、脳と同じ機能をもつ人工頭脳を作る研究が、サイバネティックスの重要な研究問題の一つになつてゐる。サイバネティックスの方法や装置の助けによつてはじめて、人間の思考能力とおなじような補強器の創造が可能になつて

きている。このような補強装置を用い、人間の最も重要な本質的諸能力を補強することによつて、自然と社会の認識を深め、その本質にますます接近してきている。脳生理学や心理学のサイバネティックス的研究によつて、学習等の人間の心理のプロセスは、原則的には、物理学的、化学的、生理学的プロセスと同様に、制御できるものであるという前提のもとに、サイバネティックスの理論と方法を用いて、新たな観点から、教授の合法則性を解明することが、現在教育学の重要な課題の一つになつてゐる。大脳生理学と情報心理学の研究を進展させ、動物の研究と比較し、サイバネティックスのモデルを作り、電子的機械装置と比較すること等によつて、教育の定石を破る新しい方法を見出して、効果的に教授することが可能である。

教育学におけるサイバネティックスの問題の第三は、教育学の研究方法の問題である。最近、科学研究のあらゆる分野に広範に教育的方法が応用されてゐる。教育学研究にも、この現代科学の方法をとり入れることが必要になつてきている。これまでも教育学の研究分野において、教育の統計的処理や成績の評価などに、数学的・統計的方法が採用されてきているが、教材の分析や比較、教育方法の対比に、数学、記号論理学、情報理論、サイバネティックスが、本質的な手段となつてゐる。これらの数学的手段方法を用い、教材の論理的分析の方法、教授過程における生徒の心理的活動の分析方法、学校活動の分析方法を明らかにし、情報の伝達受容のメカニズムを公式化し、情報量やリダンダンシーを数量的に算定し、情報のセマンティックスを明らかにすることが、教育学をサイバネティックス的に研究する上で、重要な課題になつてゐる。