

教科教授の客観的系統性と発生的認識論

西 信 高*

Nobutaka NISHI

On the Objective Systematisation in Instruction of Subjects and Genetic Epistemology

Abstract: Many practices in special education for the mentally retarded have a tendency to make little account of the subjects. Subjects are considered as difficult programme of instruction for them. But it is true only when we accept mistaken ideas about them in present ordinary schools. We must reexamine the meanings of subjects not only in special education but also in ordinary education. It is the mechanical cognition that human beings had a scientific cognition of phenomena in this world for the first time. This cognition has expanded over other fields, such as physics, chemistry, biology and social sciences.

What are the factors which have brought such expansion? It is necessary to consider the viewpoints of dialectic materialism in solving those questions.

And it is impossible to systematise subjects in school education in disregard of the history of scientific cognitions.

はじめに

障害児教育、とくにちえおくれの子どもの教育において、教科教授の軽視の傾向は根強いものがある。

スポートニク・ショックを契機として、健常児の教育は、プラグマティズムに基礎をおいた生活による生活のための教育と訣別し、二律背反的ではあるが、教科教授への傾斜を急速に強めていった。しかし一方、ちえおくれの子どもの教育は、依然として生活単元学習に集中的にあらわれる経験主義教育に固執している。79年の養護学校設置義務制に前後する「重度化」傾向は、能力による、教科からあそびへ至るまでの教育内容のいずれかを選びとる、選択的な設定で対応してきた。それは、経験主義教育が本質的に内包する適応主義の必然的帰結であった。そこでは、障害の軽度な場合、より具体的に言えば、現行教科書の小学1年生段階に匹敵する能力を獲得している子どもにのみ教授可能な領域として、教科が把握され、その段階に達していない子どもには、生活単元学習、さらに低次の段階には養護・訓練、そして、最も重い場合には遊びといったように、限定的・系列的に教育内容が設定されるのである。現状をみると、これ

が基本的な図式となっている。

このような発想は、なによりもまず、健常児の学校教育における教科が、たとえば主要五教科といった規定にもあらわれているように、子どもの発達にとっての意味が十分な科学的根拠をもちえていない現状を、肯定的に容認するところに由来している。一種歪められた形でおこなわれている教科観、および教科教授の現状を前提としているのである。

ただし、言うまでもなく、こうした実態は単に学校教育それ自体において内的完結性をもつ問題ではない。わが国についていえば、明治維新以来の、そして世界的視野からみれば機械制大工場の出現による封建制社会から資本主義社会への移行にともなう近代公教育制度成立以来の、経済的・社会的諸関係との絡みあいのなかで把握すべき問題である。

この観点を欠落させて、教科教授を方法論的レベルでのみ議論するならば、教科教授の人格発達における位置づけや方向づけはもちえず、技能主義に墮する危険性をもつこととなる。より多くの課題をよりはやく解くことを子どもに求め、そのための技法や手法の教授を教科教授として矮小化するなどは、その一例である。

社会的諸関係の総和としての子どもの発達をめざす

* 島根大学教育学部障害児研究室

えで、学校教育の教科教授が担うべき役割とはなにか。そして、立脚すべき科学的客観的基礎とはなにか。健常児のみならず障害児の教育を考えるうえで、この問題の解明が一層重要性を増してきている。教科の意味を明確にすることによって、それをテコとして必然的に、教科外の諸領域で展開すべき活動の内容も科学的に規定されるであろう。このことは、もちろん教科が教育課程のなかで主座を占めることを意味するものではない。今日の学校教育の現状を勘案するとき、そこに内在する諸課題を検討するにあたって、教科が主要な環をなすとの認識によるものである。

教科教授は、人類の科学的認識の到達点を子どもが系統的にわがものとし、さらに発展させるための方向づけを意図しておこなわれる活動、という教育学で広く認められている見解に従うならば、人類の認識発展の過程とそこに内在する法則性を明らかにすることが、まず課題となるであろう。ただし、この過程を経時的に配列して教授すれば、それで系統性の定立が可能になるものではない。子どもの認識発達、認識の歴史的過程が鏡面反射的に対応したものではないからである。教科教授は、人類の認識の発展過程と、子どものそれとの相互の独自性と連関性を統一的に把握したとき、はじめて科学的たりうるのである。つまり、認識における系統発生と個体発生の相互連関の究明が求められることになるのである。

その際の手がかりとして、ピアジェの研究は、きわめて示唆に富んでいる。ピアジェは、認識発達を、心理学的視点にとどまらず、生物学をはじめとする諸科学の認識にまでおしひろげて検討している。

しかし、同時に、ワロン＝ピアジェ論争やヴィゴツキーの批判であきらかになったように、自己中心性の概念規定をはじめ、「社会化」過程に関する見解に特徴的であるが、唯物弁証法的観点からすれば、一定の限界をもつものであった。

この他、ソ連の1930年代における一連の児童学批判論争も、このような認識の問題を考えるにおいては看過しえない検討課題といえよう。

認識の個体発生と系統発生の相互連関が、教科教授の科学化を保障する基盤となっていることを確認しながらも、本稿では、人類の認識の発展過程をあとづけ、そのなかで唯物弁証法的視点の導入が必然的に不可欠となることを、まずあきらかにしておきたい。

I 科学的認識における系統発生と物質の基本的運動形態

古代の自然科学的知識は、天文学・力学・数学の3部

門に限られていた。遊牧や農耕において、季節的変化や暦に関わる天文学的知識の深淺が生産を左右し、力学は農耕における灌漑あるいは建築、武器の製作等の基礎となった。数学は、天文学や力学に数理的方法を与え、そのことによって同時に、数学それ自身も発展した。この関係は他の部門相互にもいえることであり、それらは深く結合していたのである。そして、それらの成立と発展は、遊牧や農耕などの生産に条件づけられていたのである。つまり、生活から遊離したところで、また知的遊戯を弄ぶかたちでうまれたものでは決してなかったのである。

しかしながら、古代の科学は、天文学が呪術や魔法と結びついていたように、まだ一定の体系をもった実験的な科学たりえていなかった。「われわれをとりかこむ自然界に生起するもろもろの現象—ただし主として無生物にかんするもの—の奥に存在する法則を、観察事実²⁾に拠りどころを求めつつ追求する」物理学は、まだ成立していなかった。そして、タレスやデモクリトスなどのように、今日の化学の原子論に通じるような諸説も提出されたが、いずれも思弁の段階にとどまっていた。また、アリストテレス他の植物学的知識も、個々の事実の収集と分類に終わっていた。

物理学や化学が、占星術や錬金術といった形態にせよ、体系づけられてくるのは、古代の末期、紀元前1・2世紀になってからであった。

これらが、中世のいわゆる暗黒時代を経て、近代自然科学として新たな段階を迎えるのは、ガリレオが先鞭をつけた16・17世紀の実験的方法の確立によってであった。

古代におけると同様、この変化も、社会の生産関係から独立して生まれたのではなかった。コペルニクス、ケプラー、ガリレオらが生きた時代は、ルネッサンスおよび宗教改革等、教会のくびきを脱し、市民階級が生産力を背景として封建制度をうちやぶっていった時代であった。自然科学のみならず、文芸や絵画をはじめ、文化の諸分野で著しい進歩をうみだした時代であった。

ガリレオの力学は、その天才によって時代を超越して樹立されたものではない。ティコ・ブラーエ、ケプラーの科学的認識の芽を継承し発展させたのである。そして、それはまた、ニュートンによって完成されていくのである。³⁾

ニュートンは、天体の運動も、物体の落下のような地上の運動も、万有引力の法則によって同一の法則に従っていることを明らかにした。ニュートン力学の従来力学に比しての大きな特徴は、変化の相において運動を把握することにあるが、その変化を数理的に解析する武器として微分・積分学が創出されたのである。微分・積分学

の体系化は、力学の発展とあいまって必然性をもっていたのである。それゆえにこそ、ニュートンとライプニッツが相前後して体系づけるに至ったといえる。この例に限らず、歴史上多くの発明・発見が時を同じくしておこなわれている。これらは単なる偶然ではなく、それぞれの時代の科学認識がそのような発見を求めるところにまで到達したことからくる必然的結果である。さらにつけ加えていえば、発見や発明は、直接的・直線的に次の世代にひきつがれ、古い原理にとってかわるのではない。時代的加工のなかで、古い原理が浮き沈みするのである。長い間埋もれていたリーマンの曲面理論が、アインシュタインの相対性理論において現実的生命が与えられたのもそのような例である。そして、ニュートンがその力学体系を展開した「プリンピキア」は、ユークリッドの「幾何学原論」の論証方法に倣っているとされるが、これもまた新しい発展がその先行部分の全面否定でなく、積極的側面を受けつぐものであることを示す例といえる。

ニュートン力学は、その後どのように発展するか。運動には、すべて摩擦がともなう。蒸気機関等技術の過程では、摩擦およびそこから生じる熱の問題を考慮の外におくわけにはいなくなる。これら古典力学の枠内では解釈しえない問題が、ニューコメン、カルノー、トムソン、クラウジウス、ジュールなどによって研究され、エネルギー保存法則などがあきらかにされていく。そして熱を、単なるエネルギーの形態としてでなく、その本性の追求過程で、ヘルムホルツやドルトンなどによって、19世紀初頭、原子論が提起されてくるのである。

物体の内部におこる摩擦や衝突は分子の運動を生じさせ、これが熱や電気などに分化する。その過程でいわゆる化学変化がおこるのである。そして、化学の開拓によって、力学や物理学における量的変化のみならず、異なる物質の化合・分解による質的変化をも、視野にとりいれることが可能となった。

さらに化学的過程の研究は、無機物にとどまらず、有機物へと拡大されていく。有機物は、無機物の化学過程に従いながらも、自立して反応するところに、無機物から区別される特質がある。つまり、物質がみずから実現していく過程である。そのような自然認識の変革を通じて、生物学の扉が開かれる。

そして、生物学、すなわち生命の科学は、たとえば今日にみられるような臓器移植等の技術と、それをうらづける理論の急速な発展を遂げるのである。しかし、ここに至って、新たに移植に関する人道的観点からの是非の論議、脳死の判定をめぐる論議等々、もはや生物学的認識のレベルでは解決しえない問題に直面することとな

る。生物学のみならず、他の諸科学の発展にも同様の矛盾があらわれる。核反応による原子力の利用に関する平和と兵器の二つの道、また、化学における化学反応物質が原因となる大気汚染やその他の薬害・公害の問題などである。これらは、従来の諸科学の体系でなく、質的に異なる新たな科学の創造を必然的に要請する。つまり、法学・政治学等の社会科学であるが、教育学や心理学もまた、そのような科学の一環として、位置づいているのである。

ここで科学史を詳しく論述する余裕はないが、しかし重要なことは、個々の発明・発見の列挙ではなく、科学史全体を通じて、唯物論的弁証法が貫かれている点である。

つまり、科学の発展は、各時代の生産様式、生産関係によって条件づけられており、量的発展の一定の増大が質的变化をうみだす。新たな科学は、古い科学の全面否定でなく、その積極面を受けついでいる。そして、力学的認識から、物理学的、化学的、生物学的、そして社会科学的認識に至る過程は、物質の運動形態に関する人類の認識の深化、諸法則の究明の歴史であったといえるのである。⁴⁾

ワロンは、「人類の認識の型は、今日では科学という型である」としているが、その具体的内容を、エンゲルスの見解を参考として、つぎにみていく。

エンゲルスは、「わたしが物理学を分子の力学、化学を原子の物理学とよび、さらに生物学をあえて蛋白の化学とよぶとき、それによってわたしが言いあらわしそうとしていることは、それらの科学の一つから他への移行ということであり、またしたがって両者の連関や連続性ととともに両者の区別や不連続性のことである⁵⁾」⁵⁾といひ、唯物論的な自然理解の体系化においては、つぎの三つの発見が決定的に重要な役割をはたしたとしている。

「第一のものは、熱の仕事当量の発見（中略）に由来するエネルギー転化の証明であった。これまでいわゆる力として、説明のつかぬ謎の存在であった自然における無数の作用原因——力学的な力、熱、放射線（光と放射線）、電気、磁気、化学的な結合力と分離力——のすべては、いまや同じ一つのエネルギーつまり運動の、特殊な形態ないしは存在のしかたであることが立証された。」
「第二の発見は、——時代からいえばこのほうが早いのだが——シュヴァンとシュライデンによる生物細胞の発見であり、最下等の生物を除くあらゆる生物がその増殖と分化とによって発生し成長する単位としての細胞の発見である。この発見によってはじめて生きた有機的な自然産物の研究——比較解剖学と比較生理学ならびに発生学——はしっかりした土台を獲得することになった。生

物の発生、成長、またその構造上の秘密は一掃された。これまでは不可解な謎であったものが、どんな多細胞生物にとっても本質的には同等である或る法則にしたがっておこなわれている一過程に解消されたのである。」

そして第三の発見として、ダーウィンの進化学説をあげ、「もしもすべての多細胞生物——植物や、人間も含めて動物——が、それぞれ一つの細胞から細胞分裂の法則にしたがって成長してくるものとすれば、そうした生物のかぎりない多様さはいったいなにに由来するのだろうか？、この問題への解答は、ダーウィンによってはじめて総合的に叙述され基礎づけられた進化学説によってあたえられた」としている。

これらの発見の他に、あと一つ将来説明されるであろう問題として、無機的な自然から生命の発生するメカニズムを予見しているが、今日では、すでに蛋白の合成にまで手がとどいている。

ここで注意しなければならないのは、これらの認識の対象は、人間が観念のなかで主観的に⁷⁾つくりあげたものではないという点である。「頭脳を媒介として……現実の世界から導きだ」し、「存在するものから存在の諸原則を導きだす⁷⁾」のである。自然それ自体が、人間の出現以前から本質的に固有の運動形態をもって存在していたのであって、そこに潜む法則を人間がつかみとっていった過程なのである。

その運動形態として、基本的には力学的・物理学的・化学的・生物学的・社会科学的形態の五形態があり、結局、人間の認識の発展はそれらの運動形態がらせん的に高次化するのに照応して、それらの固有のおよび相互連関の法則性を認識していく歴史であったといえるのである。

ワロンが言うように、「私たちの認識というものは、進歩し、変容をこうむることによって、私たちの技術が私たちに自然のなかに発見できるようにしてくれ、また自然のなかで作用させることができるようにしてくれる法則や構造をそれぞれの時期に証言するものだ⁸⁾と確信しているような実在論である。」

この五つの形態と、数学との関係はいかなるものか。

ガリレオは、「自然の書物は数学（幾何学）の言語によって書かれている⁹⁾」といったが、自然科学的探究は、いわば「自然が用いることばを解読して自然の奥にある秘密を解明しようとする⁹⁾」ことを意味する。そしてまたピアジェは、「物理的事実は、それが確認される¹⁰⁾とき以来、論理数学的枠組の仲介によってのみ接近できる」と指摘しているが、これは、物理的事実のみに適合する論理ではもちろんない。

数学も、数の概念のみならず図形¹¹⁾の概念でさえ、現実的な世界から得たものであって、もっぱら人間の頭脳のなかで思弁されたものではない。他の科学と同様、生産力や交換諸関係に規定されながら、人間の必要から生まれ発展させられてきたものである。そして、自然科学に限らず、今日の計量経済学や心理学における統計的な手法のように、社会科学の諸法則の定立に応用されるとともに、そのことが同時に、また数学の発展を促す契機ともなっているのである。

II 教科教授における客観性

人間の自然科学的および社会科学的認識に関する以上のような観点に立脚して、はじめて教科は客観性を得ることとなる。

歴史的・地理的・社会的条件をこえて、各国に共通して、母国語や数学といった教科が設定されるのはなぜか。それは、そのときどきの権力の所在や為政者の思惑にかかわらず、否定しえない科学的認識の客観性があるからである。いかなる国であれ社会であれ、人類が蓄積してきた科学的認識を、次代を担う子どもに獲得させ、そのことによってその後の一層の発展を期待するのであれば、その際不可避的に則らなければならないような客観的必然性を、それらの教科がもっているからである。

それではつぎに教科教授における客観性の問題にうつる。

この問題の検討にあたって、はじめにファラデーの例をとりあげる。ロイヤル・インスティテューションが、クリスマスのときに開く少年少女のための公開講座で、

表1 「ロウソクの科学」講義題目

第1講	ロウソク。炎——そのもと——構造——運動——明るさ
第2講	炎の明るさ——燃焼には空気の必要なこと——水のできること
第3講	燃焼の産物。燃焼から水——水の性質——化合物——水素
第4講	ロウソクの中の水素——燃えて水になる——水のもう1つの成分——酸素
第5講	酸素は空気中にある——大気の本性——そのいろいろの性質——ロウソクからのもう1つの産物——炭酸ガス——その性質
第6講	炭素つまり炭——石灰ガス——呼吸とそれがロウソクの燃焼に依っていること——結論

1860年にファラデーがおこなった講義である。その講義は、6講からなっている。¹³⁾

ファラデーは、第1講のはじめで、「これから皆さんにロウソクのお話をいたそうと思います。(中略)これはたいへん興味のあるものですし、またここから出発して驚くほど多種多様な自然の研究に導かれるからです。いろいろのものを支配している法則のうちロウソクの話のなかへ出てこないものは一つもありません。そこで、物理学の勉強をはじめするにはロウソクの物理的現象を研究するのが最も良い最も便利な戸口です。」といている。そしてロウソクの製造法から説きおこし、毛細管現象、燃焼による上昇気流の発生等々、表1の要目に従って展開していく。そして最後、第6講を次のことばで締めくくる。

「私はこの講義の最後の言葉として、諸君の生命が長くロウソクのように続いて同胞のために明るい光輝となり、諸君のあらゆる行動はロウソクの炎のような美しさを示し、諸君は人類の福祉のための義務の遂行に全生命をささげられんことを希望する次第であります。¹⁵⁾

ファラデーの講義は、少年少女を対象として、自然科学を教授したものであるが、ロウソクという一つの物質を「教材」として、物理学から生物学、そして若干飛躍する評価かも知れないが、最後に人類の福祉への方向づけまでを展開している。さきの人間の認識の発展過程と比較するならば、類似性が認められよう。この類似性は偶然におこるものではない。科学の教授において、依処すべき客観的科学性がそこに内包されているからである。

このことは、アインシュタインとインフェルトの共著になる啓蒙書『物理学はいかに創られたか』の構成も、そしてまた朝永の『物理学とは何だろうか』の構成も基本的に共通していることからもうかがわれる。

『物理学はいかに創られたか』の原著序文に、次のような文章がある。¹⁷⁾

「私たちは、物理学の教科書を書いたのではありません。ここには初歩的な物理学上の事実や理論を系統立てて述べてはありません。私たちの目的とするところは、むしろ人間の心が観念の世界と現象の世界との関係を見つけて出そうと企てたことについて、その大要を述べてゆこうとする点にあるのでした。つまり世界の実在に対応するような観念を科学の名で案出してゆくところの原動力を示そうとしたのでした。しかし私たちの言い表わし方は簡単なものでなければなりません。事実と概念とが迷路をつくっているなかで、私たちにあって最も特色のあるかつ意味のあるように思われるある公道を選び出さなくてはなりません。ですから、この道からでは手のとどかない事実や理論は省いてしまうのもや

むを得なかったのです。……読者は物理学や数学の具体的な知識を何ももっていないくとも、適当な思考力をもってさえいればよいと思います。……ともかく私たちの目的は、もしあなたがたがこれを読んで、物理現象を支配する法則を十分に理解しようとして、創意的な人間の心が永遠の努力を続けていることについて、少しでも理解されるならば、それで満足するのであります。」

ここにいわれている「教科書」は、現代日本の教科書にも適合するといえようが、むしろ当時の教科書が知識の羅列に終わっていたのであって、教科書一般を想定した指摘ではないと解すべきである。

本来の教科書は、ここに述べられた目的に沿って作成されるべきものである。そしてまた、ここにもファラデーと同じく、物理学の知識の切り売りにおおらず、末尾にあるように、人間の科学的認識が現在も発展過程にあり、読者もその一過程に生きているという位置とみとおしが与えられているのである。

これら科学史に重要な役割を果たした研究者が、一般の人々にむけて科学を語る時、そこには一様に共通の方法論がある。すでにⅠで述べた観念に立脚してはじめて、科学の教授における客観性が保障されるのであって、それらの研究者は、それ以前の蓄積を全面的に受けついでいたがために、時代を画する研究をなしたのであり、またそれゆえに、教授においても客観的科学性をもちえたのである。

小論の直接のテーマではないが、付言しておけば、たとえばファラデーがロウソクをとりあげ、それをさまざまな角度からアプローチする手法は、現代の教授学における教材解釈論に、きわめて重要な示唆を与えるものである。物理学等個別科学の教授に限らず、教授学が検討すべき点があるが、その他にも数多くふくまれている。

最後に、現行教科書の中学理科(「科学」)の構成を示しておくこととする。¹⁸⁾(表2)。

生物学と天文学がいろいろみだれ、力学と物理学が逆立ちしている。第1分野の導入はファラデーと同じくロウソクを素材としているが、その後の展開に共通点はない。

III 教科教授の系統性

物質の運動形態についてはすでに述べたところであるが、力学的にせよ物理学的にせよ、それらには統一的に貫かれる対立的矛盾の形態が存在する。

エンゲルスは、「これらの多様な現象形態を運動というたった一つの表現のもとに総括するのは、けっしてたんにわれわれの頭だけがしていることではない。逆にそれらの現象形態自体が、条件しだいで一つの形態から他

表 2 中学「科学」教科書の 1 例

1 物質とその変化	1 生物の世界
I いろいろな物質	I 身のまわりの生物の観察
II 物質の燃えかた	II 動物の世界
III 加熱と化学変化	III 植物の世界
IV 物質の体積と重さ	2 星の世界
2 力のはたらき	夏の星空の観測
I 力	I 太陽・月・地球
II 力のつりあい	II 地球は動いている
III 圧力	III 太陽のなかま
3 物質と原子	3 生物のからだと細胞
I 物質の沸騰する温度ととける温度	I 細胞と生物のからだ
II 化学変化のきまり	II 生きている細胞
III 化学変化と原子・分子	III 動物のからだのしくみ
4 電流	IV 運動のためのしくみ
I 電流回路	4 天気の変化 気象の観測
II 電流による発熱	I 風
III 電流と電子の流れ	II 雲と雨
5 物質とイオン	III 天気の変化と天気予報
I 水溶液	5 生物どうしのつながり
II 水溶液中の電流の流れ	I 動物の生活をささえる植物
III 酸, アルカリ, 塩	II 分解者のはたらき
6 運動と仕事	III 生物の世界のつながり
I 運動のようすと力	6 大地の変化 地層の観察
II 仕事	I 大地もゆれ動く
III 電流と仕事	II 火をふく大地
7 エネルギー	III けずられる大地 IV 変動する大地
I 仕事とエネルギー	7 人間と自然
II エネルギーの移り変わりと利用	(小項目略)

※ 東京書籍「科学」による。

の形態に移行することによって、それらはじつは同じ一つの運動の諸形態であることを、行為によって証明してくれているのである。力学的な物体の運動は熱に、電気、磁気に移行する。熱と電気は化学的分解に移行する。化学的結合は、化学的結合でふたたび熱と電気を生じさせ、また後者を媒介にして磁気をつくりだす。そして最後に熱と電気はまたもや力学的な物体運動を生産する。しかもそのさい、ある形態のあるきまった運動の量にはいつも別の形態の厳密にきまったある運動の量が対応している。¹⁹⁾そして、「だからわれわれはいまやたんなる牽引と反発という二つの基本形態をもつのでなく、この両者の対立のなかで繰りひろげられ繰りもどされている普遍的運動の過程がそのもとに生じるところの一連の下位形態の全部をもつことになる」といったような例示をおこなっている。

ここで牽引と反発いわれている対立的関係が、それぞれの運動形態のなかに、どのように具体化されるのか、

そのなかでの本質を、レーニン²⁰⁾は次のように定式化している。

数 学	+, - 微分, 積分
力 学	作用, 反作用
物 理 学	陽電気, 陰電気
化 学	原子の化合, 分解
社会科学	階級闘争

「自然科学の歴史的発展においては簡単な位置変化の理論、つまり天体と地上の物体の力学がまず完成され、ついで分子運動の理論、つまり物理学がこれにつづき、またそのすぐあとから、ほぼそれとならび、ときにはそれにさきだちながら原子の運動についての科学、つまり化学がつづいているのである。生命なき自然を支配する運動諸形態についてのこれらのさまざまな部門の認識がある高度の完成に到達してから、ようやく生命の諸過程を表わしている運動諸形態を解明する試みも成果をあげうようになった。その進歩は力学や、物理学や、化学

の進歩に比例しておこなわれた。だから力学がすでにかなり以前から動物の体内で筋の収縮によって動かされる骨のテコ〔関節〕の作用を生命なき自然においても妥当している自分の法則に十分に帰着させることができた反面、他の生命現象を物理学的＝化学的に基礎づけるという仕事はまだその行程のほとんど出発点にあるのである。²¹⁾とエンゲルがいい、レーニンも生物学については除外している。しかし、今日では、パブロフの条件反射学説を基礎として、生物学について、

刺激、反応 興奮、制止²²⁾
を対応づける見解がだされている。

矛盾の様相をこのように理解すれば、各教科は相互連関性をもって来る。体系的かつ統一した単一の過程として把握しよう。教科を学ぶ主体である子どもにとっても、各教科の個々の具体的現象や事実そのものでなく、それらを通じて貫かれている運動の基本的形態が、学習すべき本質の内容となる。

教科教授の科学性や系統性もまた、教育者、ひろくは人間の、頭脳の思弁の産物としてではなく、自然の運動と同じく必然的に定立されるのである。「われわれの主観的思考と客観的世界とが同一の法則に従っており、またそれゆえに両者がそれぞれの結果において結局は矛盾しえずに一致するはずだという事実は、われわれの理論的思考全体を絶対的に支配している。²³⁾

これまで自然科学について述べてきたが、それでは、同じく教科として教授されている「音楽」などの人文科学のおよびそれに類する教科はどのように位置づけられるのか。

音楽や体育、そして美術も、それらがだれに奉仕するかといった問題は社会科学的レベルに属するが、Composeが「作曲」と同時に「構成」の意味を合わせもつことにあらわれているように、その過程は、分解と再構成、分析と総合をうちに含んでいる。

子どもが粘土をつかって造型する、つみ木をつかって一定の形を構成する、などもレベルに差異はあるが、たとえば化学者が各種の原子を化合させて新しい物質をつくりだす過程と、運動の本質は同じ統一的原理に従っているのである。

遠山は、「抽象絵画の理論づけをしたカンディンスキーは、『点、線、面』のなかで分解と再構成という考えを強く打ちだしている。幾何学では分解を究極まで押しすすめて点に到達し、その点を再構成して複雑な図形に進んでいく。カンディンスキーも、幾何学とは異なった意味ではあるが、やはり点から語りはじめている。もちろん、図形にまで分解するのは、分解そのものが目的ではなく、再構成の自由をいっそう多く獲得するためである。換言すれば構想力にできるだけ大きな自由度をあたえるためである。」²⁴⁾といい、またそれにつづけてエイゼンシュタインのこぼを紹介している。

「モンタージュ的思考は分化的に感覚することの頂点であり、『有機的な』世界を解体することの頂点であって——数学的にまちがいがなく計算をなしとげる道具、機械といったものの形をとって新たに実現されている。²⁴⁾

実践的課題としての教科教授、教授＝学習過程の系統性を明らかにするためには、次には、教科教授のもう一方の極に位置する子どもの認識の発達過程と連関を問題としなければならなくなってくる。以上のような教科教授の客観的基礎の把握は不可欠ではあるが、それを直線的に、現代の学校教育に適用することは正当ではないのである。

なぜなら子どもの認識における個体発生の具体的論理が、人類の自然認識における系統発生の論理とあわせて統一的に把握される段階にまで解明はすすんでいないからである。

わが国の指導要領で1971年の改定時、小学4年生以上に「集合」が導入されたが、その後、主として、理解が困難であるとの理由で廃止されていった経緯がある。それ自体は、日本の文部省の数学教育に関する理念が貧弱な土台しかもちえていないことの一例証であるが、同時に、見地をかえれば、そこには、子どもの認識と自然に内在する数理構造の解明史との関連の問題がある。

集合論は、カントールによって1870年代に体系化されたが、「カントールの集合論を基礎づけるために導入した一対一対応は、太古から物々交換（一対一変換）において知られていたし、それらの構造は、子どもにおいても、さらにある種の高等脊椎動物にさえも、まちかに観察されうるのである。²⁵⁾

集合論は、代数的整数論の基礎を築いたクロネッカーの有限主義を克服したものであるが、同時に、次のヒルベルト「幾何学基礎論」を経て数学者集団ブルバークの構造主義へつながっていくものであった。カントールの場合、無限集合にまでおしひろげたところに獨創性があるにしても、しかしその基本原理である一対一対応は、そのように子どものなかにもすでにみられるものなのである。

指導要領の失敗は、子どもの認識における集合論的思考の発達過程をおさえず、また他方、数学史上の集合論の位置づけがなされず、従って、学ぶ者と学ばれる内容との間で合理的な接点をみだしえなかったところに由来している。

アインシュタインらは次のようにいう。「19世紀の後半には新しい、革命的な思想が物理学に導き入れられ、これらの思想は、力学的のものとは異なる新しい哲学的見解への道を開きました。ファラデー、マクスウェル及びヘルツの研究の結果が、現代物理学の発展に導き、新しい概念を創り上げ、そして実在の新しい姿を示してくれました。さしあたって私たちの述べようとするのは、科学においてこれらの新しい概念がどんな破壊を持ち来

したか、そしていかにして次第に明確さと力強さを獲得するようになったかを示すことです。年代の順序にはさほど拘泥しないで、論理的に進歩の跡をたどって見ることにしましょう。」(傍点筆者)

つまり教授は、子どもの認識の論理をふまえて、科学の進歩を再構成することを求めるのである。再構成の原理もしくは方法の如何が、教科の系統性が科学性をもつか否かの分岐点となるといえる。

「認識が進歩しようとするそのつど、かならず理性に解決をせまるさまざまな困難と矛盾とがあるのだということ、しかも、この理性の道具そのものの変革によって解決されざるをえない困難と矛盾がある。」²⁷⁾人間と外界との間に生起する矛盾、対立的矛盾が認識の契機であって、認識の発展はそうした矛盾の扯場のなかに実現される。この矛盾をいかに組織的に系統だてるかの具体的検討が求められるのであるが、本稿では、人間の自然認識の法則性を今後の作業の前提的な意味において概観するにとどめ、その検討は、別稿で展開することとしたい。

注 及 び 参 考 文 献

- 1) ここでの引用は下記によっている。
ピアジェ；発生的認識論，白水社，1972。（滝沢武久訳）
(Piaget, J.; L'Épistémologie Génétique)
- 2) 朝永振一郎；物理学とは何だろうか(上)，岩波書店，1979，p.5
- 3) 物理学の発展史に関する部分は、主として下記を参照している。
朝永振一郎；同上書
アインシュタイン・インフェルト；物理学はいかに創られたか(上)，岩波書店，1963年版(石原純訳)
- 4) ワロン；ワロン選集(上)，大月書店，1983，p.192
- 5) エンゲルス；自然の弁証法2，大月書店版，p.350
- 6) 同上書，p.p.265-266
- 7) エンゲルス；反デューリング論，岩波文庫版上巻，p.61
- 8) ワロン；前掲書，p.196
- 9) 朝永振一郎；前掲書，p.82
- 10) ピアジェ；前掲書，p.122
- 11) エンゲルス；反デューリング論，p.64
- 12) 遠山啓；文化としての数学，大月書店，1973，p.p.57-60
- 13) ファラデー；ろうそくの科学，岩波書店，(矢島祐利訳) p.p.7-8
- 14) 同上書；p.11
- 15) 同上書；p.117
- 16) 同上書；p.107に次の一節がある。

今度はわれわれの題目のすこぶる興味ある部分へまいりました。——すなわちロウソクの燃焼と生きているものの燃焼，つまりわれわれの肉体の内部においておこなわれる燃焼との関係です。われわれの内部においても生きものの燃焼の現象がおこなわれています。これはロウソクの燃焼となんら異なるものではありません。私はこれを諸君にはっきり説明してみようと思います。そうして人間の生命をロウソ

クに比べるのは決して詩的の意味においてばかりではないということをおわかり願いたいのです。このために私は或る小さな装置をくふういたしました。……

- 17) アインシュタイン・インフェルト；前掲書，p.p.v～vi
- 18) 東京書籍発行「新しい科学」
- 19) エンゲルス；自然の弁証法1，国民文庫版，p.88
- 20) レーニン；哲学ノート，岩波文庫版，第2冊 p.p.196-197
- 21) エンゲルス；自然の弁証法1，p.p.75-76
- 22) 矢川徳光；矢川徳光教育学著作集第4巻，青木書店 p.160

そこには、パブロフのつぎのような見解が紹介されている。「興奮と制止は神経活動の両極であって、これらを電気のプラスとマイナスとに比較してもまちがいはなからう。」

本稿は矢川氏の所論に多くの示唆を得たものである。特に運動諸形態と教科の存在根拠の結合の視点は重要である。ただしかし、たとえば芸術に関する教科の存在意義等なお発展させるべき課題も多く残されていると考える。

- 23) エンゲルス；自然の弁証法2，p.370

なお、この引用の少しあとに、次の一節がある。

弁証法とは、いっさいの運動の最も一般的な法則についての学問であると考えておく。ということはその諸法則が自然ならびに人間の歴史における運動についても、思考の運動についても等しく妥当性をもたねばならないということを含意している。

- 24) 遠山啓；前掲書，p.176
- 25) ピアジェ；前掲書，p.p.102-103

なお、そのあとでピアジェは、「数学者と子どもとを比較することは、一見不適切のようにみえるかもしれないけれども、操作について操作することの絶えざる意図的な反省された構成と、数や測定、加法や乗法、比例などの構成を可能にする最初の無意識的な総合ないし共応との間に、なんらかの類縁性が存在するのを否定することはむずかしい」(p.106)といっている。このことも、教科教授、子どもと教材との関係を考えるうえで吟味すべき、重要な問題が指摘されているといわなければならない。

- 26) アインシュタイン・インフェルト；前掲書，p.143
- 27) ワロン；前掲書；p.p.195-196

引用の文章の直後でワロンは次のように書いてピアジェらを批判している。弁証法における否定の否定法則とかかわって、そして教科教授における系統的構造化ともかかわって示唆的である。

「理性の装置は認識活動のさまざまな必然性によってとりこわしのきかないものではない……根元的なものになったかに思えたような区別もくつつがえされるかも知れないのだ。……もしそうだとすれば、レヴィーブリュール、ブロンデル、あるいはピアジェが現在の私たちの思考の型と他のさまざまな型とのあいだに想定しているような矛盾はありえないことになる。考慮にいれなければならない矛盾は、行動とさまざまな物とが融け合っている状況の知能と もっとも古い文化いらい表象と象徴という装置をすでにつくりあげたのちに、それらの表象と象徴ともとづいて作用する知能とを対立させている矛盾である。」