

発見学習について

稲葉 宏 雄

(一)

現代のカリキュラム改造における一つの重要な問題は、それぞれの教科の背後にある学問の構造に従って教育内容を組織することにある。それは、「カリキュラムは学問の構造についての観念をめぐって組織されるべきだ」¹⁾という命題として示されている。その場合、構造に関して次のことは十分注意されなければならない。

第一に、教科の構造を強調することは、教科の背後にある学問の「基本的概念」fundamental ideas — Goodladによれば、それは「概念」「鍵観念」「原理」「探究の様式」としても表現されている — の把握を確実にすることである。第二は、こうした知識の構造を理解することによって、「情報を単純化し、新しい命題を作り出し、知識体系の操作可能性をます力」²⁾が鍛えられるということである。知識構造の把握は、所与の情報を乗り越えて知的探究を展開する力を与えるのであり、その意味で構造は自らの中に探究への基礎を内蔵しているといえる。しかしその場合、構造化された知識は知識を求める者の発達段階と状態とに関係づけられなければならないのであって、「学習される材料の最適のシーケンスを明らかにする」³⁾という形をとって組織化されなければならない。即ち構造化された知識は、児童の認識活動の様式 — 認知構造 — を踏え、その内容としては専門的学問の基本概念をたえず再組織していくことが求められる。

第三に、構造を強調するカリキュラム改造の立場が discipline-centered (Goodlad) と呼ばれるように、そこには教育内容の学問的精選、科学的系統化への強烈的な姿勢が見られるのである。Goodlad がいうように、そこには今世紀の前半、教育運動上の主要な傾向であった child-centered 又は society-centered な立場への批判が秘められているのである。それは科学の世界に構造的変化が惹起されている知識爆発の時代といわれる現代に生き、そうした時代を進展せしめる理解力や探究心をもつ新しい時代の育成を意図したからであった。従って構造を強調する

現在のカリキュラム改造運動は、カリキュラムにおける相關化、融合化、広域化への批判をもって展開され、かつて強調された教科の統合とは逆に、個々の教科及びその背後にある相互に独立した専門的学問への著しい関心が示されたのである。そこでは理科ではなくて物理、化学、生物、地学が、社会科学ではなくて地理、歴史、経済がより重大な意味をもつものとして教育内容の組織化に関係すべきなのである。「全体としての教育ではないにしても、学校教育の目的と手段は第一次的に専門的学問から引き出されるのであり、第二次的にのみ子供又は青年の特質及び社会一般の特質から引き出されるのである。」⁴⁾

第四に、構造の問題は、カリキュラム内容に関して量的拡大よりも量的圧縮と質的精選を強く志向するのである。知識爆発の時代、情報化社会という現代にあって、カリキュラムが知識内容の量的拡大を意図する限り、そこには限界はなく、それは必然的にあれもこれもというつめこみ主義にならざるをえない。しかし大切なことは、質的に高度な精選された教育内容を系統化して — 構造を明らかにし、それを子供の認知構造に即して組織すること — 子供に提供することである。これに関連して Bruner は次のようにいっている。「我々は教授においてその広さよりもむしろ深さと継続性を選ぶべきであり、又学習者に知的な喜びの感じを与えるものは何かを改めて検討すべきである。」⁵⁾この場合にのみ、子供は量的に無限に拡大する知識の世界への展望的視野をもちうるようになり、自らの探究的姿勢を通じて知識の主體的発見と組織化に進んでいくことができるのである。

第五に、以上を通じて現代教育の重大な課題が、真の知育を子供の中に確立することにあるということ、我々は確認しておかななければならない。Brunerによればそれは「知的卓越性」intellectual excellence を確立することである。この卓越性の内容が「鍛えられた理解」disciplined understanding, 「鍛えられた探究」disciplined inquiry といわれるものである。所がこの「鍛えられた理解、探究」

1) Bruner : The Relevance of Education	p. 94
2) Bruner : Toward a Theory of Instruction	p. 41
3) Bruner (ed) : Learning about Learning	p. 198
4) Goodlad (ed) : The Changing American School	p. 34
5) Bruner : On Knowing	p. 109

の育成は、一方では知識内容の構造的組織化を必要とすると共に、他方それが如何なる方法過程を通じて教授され、学習されるかという教育方法の問題に連関することになる。前者が「知識の構造」の問題であるならば、後者は「発見学習」の問題であるということができる。「知識の構造化理論」はその方法論として「発見学習」を予想しているのである。そして内容としての「構造」と方法としての「発見」を媒介する要石に位置するものが教師なのである。

(二)

「どの教科でもその基礎を、何らかの形でどの年令の誰にでも教えることができる」と主張する知識の構造化理論の立場は、内的必然性をもって「学習の仕方を学習する」という方法過程の問題につながっていく。即ち「卓越性の追求によって、我々は何を教えるべきかということのみならず、如何に我々は教えたらいいか、又如何にして我々は生徒の興味を喚起したらよいかということに關した幾つかのことが意味されているようである。」⁶⁾ いわば「何を教えるべきか」という内容＝構造の理解は、知識追求の論理の体得を意味し、それは学習者における発見的探究的態度の確立という学習主体性の形成を結果するのである。Brunerによれば、「或る分野で基本的諸観念を習得するということは、唯一般の原理を把握するというだけではなく、学習と探究のための態度、推量と予測を育てていく態度、自分自身で問題を解決する可能性に立ち向かう態度等を発達させることに關係があるのである。」⁷⁾ 構造についての中核的問題は、「何を学ぶか」という内容の問題が「如何に学ぶか」という態度形成の問題につながっていく所にある。

以上のように、内容としての「構造」と方法としての「発見」「探究」を教師によって結合する所に、知識の構造化を基礎とした教授理論の特質がある。従ってその教授理論は次のことを常に考慮しようとする。「カリキュラムは知識の本性それ自体のみでなく、認識者の本性及び知識を獲得していく過程の本性をも又反映することである。」⁸⁾ 知識の本性は教科内容の組織＝構造の問題であり、認識者の本性は子供の認知構造の発達、認識様式の問題であり、知識を獲得していく過程は教授＝学習過程、即ち発

見、探究の問題である。教授理論の目的は、「一団の知識の明瞭化と教示だけではなく、生徒の側における発見の過程の鼓舞と指導」⁹⁾にあるということになる。このSchwabの発言も Brunerと同じく、教師の役割は、生徒に教材を提示し、教授すると共に彼に学習の仕方を教えることにあるということである。この場合、「学習の仕方を教える」ということは発見的探究的に知識を追求する姿勢を生徒に確立することである。

発見的探究的態度の形成は、教育内容の最も基本的な観念、事項、原理、即ち構造の習得を通じてなされようとする。その際、構造は「情報を単純化し、新しい命題を生み出し、更に又知識の集合を操作する能力を増進させる力」をもつものであっても、探究的態度の形成には教師の指導における巧妙なタクトが必要とされるのである。内容と方法を媒介する結節点に位置するのが教師である。児童に独力で発見する力、態度を形成するためには、基本的事項の提示以上の何物かが必要である。それを Bruner は「発見をうながす興奮の感覚」¹⁰⁾といっている。そしてこの感覚の刺激は教師の指導性に期待されている。「自然現象又はどのような現象にしても、子供が興奮を感じるように、それと同時に正確に又理解できたというやがいを感ずるよう提示するためには、教師は深い理解と忍耐強い誠実さを結合することが必要である。」¹¹⁾

生徒の側での発見的探究的態度の形成に先立って教師の側での発見的探究的態度の確立が問われるのでなければならない。教師自身がそうした態度、姿勢をもたずして、それを生徒に要求することはできないであろう。生徒の側での発見的態度の形成は教師の発見的姿勢の反映として考えられなければならない。その限り、「探究の話術の主体としての教師は研究に対する科学者の態度をとるように努力しなければならない」¹²⁾という Schwab の発言は意味深く迫ってくる。即ち「教育ある人間は、少なくとも知識とは何かについて、自分なりの感じを何らかの探究分野においてもついでいなくてはならない。知識の関連性を知り、知識の獲得方法を感じとりつつ、知識を我ものにしていなくてはならない。教育ある人間は高度の知識が魔法の結果だという神話に眩惑されてはならない。」¹³⁾ 生徒との直接

6) Bruner : The Process of Education	p. 70
7) ibid.,	p. 20
8) Bruner : Toward a Theory of Instruction	p. 72
9) Schwab-Brandwein : The Teaching of Science	p. 66
10) Bruner : The Process of Education	p. 20
11) ibid.,	p. 22
12) Schwab-Brandwein : The Teaching of Science	p. 93
13) Bruner : On knowing	p. 109

的關係の中にあつて、教師は自らが知識探究の過程を辿り、知的発見の喜びを体験し、学的真理を獲得していることが必要である。それは学ぶことの喜びは、それを真に体験した人間によってのみ教えられるということであり、知識への探究的態度は、それを自らに確立している教師によってのみ生徒に形成されるということである。今日の教育における最も一般的な目的は知的卓越性の育成であるというのが Bruner の主張であつた。それは生徒に最適の知的発達を求めるといふ強烈な知育への要求である。このように教育の目的が知的卓越性にあるならば、「学校は又、彼ら自身の仕方卓越性を追求し、それを具現する人間を含まねばならない。」¹⁴⁾ この人間はいうまでもなく教師である。彼には知的発見追求への姿勢、学問への永続的な研究態度が求められねばならぬ。「教師は彼自身の学習へのアプローチにおいて卓越性への追求を具体化しなければならない」¹⁵⁾ と Bruner はいっている。

今日のように各科学分野の知識の発達が著しく迅速に進展する限り、学校での教育内容は最先端をいく科学的発見からは余りにも遅れがちである。このギャップを埋めるために学問中心のカリキュラム — PSSC 物理, BSCS 生物, CHEMS 化学等 — が作成されたのであつたが、そうしたカリキュラム作成に當つて教師は現代科学への深い理解を要求された。それは教師自身に学問への研究態度が求められることである。それがなければ、教師は新しい科学の基本概念、知識構造を生徒に理解しうる形でカリキュラムの中に導入し、それを教授することは不可能であろう。「初等、中等学校のカリキュラムにおいて、概括や法則や思考様式が構造をもつようにするためには、教師やカリキュラム作成者の才能が、当該学問分野の専門家のそれと比肩しうるものである必要がある。これは、知識の新開地とともに歩みつける重大な責任を、教師に課するものである。たとえ生徒の学びやすい一般原理は、専門家のそれと比べれば、より大まかで単純なものであろうとも。」¹⁶⁾ このように担当教科の背後にある専門的学問に関して、専門的研究者と比肩しうる知識をもち、自らが探究者としての性格をもつ教師の下でのみ発見学習は展開されるのである。

(三)

発見学習の前提として Bruner は教授における二つの類型を示している。一つは「説明的様式」 expository mode

であり、もう一つは、「仮説的様式」 hypothetical mode である。前者では、説明の様式、速度、スタイルは主として説明者としての教師によって決定される。生徒はきき手である。語り手たる教師は多様な決定をなさなければならないし、又広範囲の選択肢をもつとすることができる。これに対して仮説的様式では、教師と生徒は語り手の決定に関して一層協力的な立場に立っている。生徒は拘束されたきき手ではなくて、教授内容の定式化に際して或る役割を果し、又そこで主要な役割を演ずることになる。そして「発見を勇気づける教授の特色となつているのは大部分仮説的様式である」¹⁷⁾ というのが Bruner の結論であつた。

発見学習の主要な特徴は、いうまでもなく生徒が主体的に発見過程、探究過程を歩むということである。教師によって教授される知識が如何に系統的であつても、それを唯受動的に受容するだけでは発見にならない。学ぶことの喜びと知的発見の清冽な感動は、自ら学び、自ら発見する生徒にのみ与えられるのである。発見学習に際して、生徒は受動的習慣、従順な学習、教師と教科書への依存を放棄しなければならない。「講義と教科書は学習すべき情報の権威ある源ではなくなり、解体され分析される教材となる。何故ならどのような形をとるにせよ、このような教室の教材は真理の記述ではなくして探究の報告であるからである。」¹⁸⁾

このようにして今日、教師の重要な課題は学習の仕方を教えることであるといわれるが、その内実は、学習を「それについて何かを学ぶこと」 learning about something ではなくて、「何かを発見する作業」 task of discovering として把握することが必要であるということである。「何を学習すべきか、それをいかに学習すべきかという問題は、今日では今までとちがった接近の仕方を要求する。諸事実を記憶することから、諸事実を発見することへ移る方途、若い学生たちが、物理学者が考え、歴史家が考え、芸術家が考えるように考えることを助ける方法、これを我々は発見する必要がある。」¹⁹⁾ この NEA レポートがいつているように、諸事実を発見する方途への移行が発見学習への道行きである。

何故に学習においてかくも発見的行為が強調されなければならないのか。それは知的発見の感動が人間の知的能力の最高度の発達につながるからであり、学ぶことの喜びを自ら求める学習主体性の確立につながるからである。「まことに発見を重視することこそ、子供に様々な問題解決を学

14) *ibid.*,

15) *ibid.*,

16) 全米教育協会著 森、岡田共訳：教育の現代化

17) Bruner : On Knowing

18) Schwab-Brandwein : The Teaching of Science

19) 全米教育協会著 森、岡田共訳：教育の現代化

p. 119

p. 119

34ページ

p. 83

p. 66

83ページ

ばせ、情報をよりよく用いるためにこれに変形を加えることを学ばせるものである。又学習という作業を如何に遂行すべきかを子供に学ばせるものである。」²⁰⁾ この Bruner の発言の基礎には、現代の優れた教学者、物理学者、歴史学者等との対話を通じて共通に見出されるのは、「生徒に物事を自分で総合させ、自分自身を発見者とすることからやってくる強烈な効果への信念」²¹⁾ という認識が存在しているのである。

事実、優れた教師は、その教育実践において子供の発見が学習を動機づける最良の内発的要因であることを認識していたし、そのため発見する喜びを子供に体験せしめようとしていた。発見的行為において子供は自己のもつ力と知識を総動員し、問題解決のために全努力を傾注するのである。「生徒に難かしい教材の単元をやりとげさせる方法で、論じられることが最も少なかった一つは、自分の全力を行使する機会をもって彼に挑戦することであり、そうすることによって彼は完全に又効果的にやりとげることの喜びを発見する。よい教師はこの魅力のもつ力を知っている。問題に完全に没頭することがどんな感じのものを生徒は知らなければならぬ。」²²⁾ 発見 — 探究 — 問題解決という実験的行動系列の中で、生徒は解決しなければならぬ問題と対決し、その解決の困難に打勝つために全努力を傾注し、その結果、知的発見、問題解決に伴う学習の感動と知識獲得を自らのものとして体験する。Bruner は次のようにいっている。「発見を勇気づけることの利点は二種類ある。第一に、子供は学んだものを自分のものにし、彼の発見を彼が自分自身のために創造する文化の内的世界に適合させる。同様に重要なことは、発見と発見が与える自信が学習の本来の報酬であることである。それは教育の核心にある過程 — 鍛えられた探究 — を強化する報酬である。」²³⁾ 人間の知識のうち、自らの発見的活動を通じて獲得した知識こそ最も主体的なものとして確実に体制化されて定着するといえる。

所で、発見的行為の内的構造は如何なるものであり、それは如何にすれば生徒によって実践されうのか。学習過程を発見過程として展開するためには如何なる方策が必要

であるのか。発見については一般に次のようにいわれている。「我々が発見と呼ぶものの多くは、如何にして様々な困難に操作可能な形式を与えるかを知ることから成立している。」²⁴⁾ 「発見は本質的には証拠をアレンジし直したり、それに変形を加えたりすることであり、そうした仕方によって集め直した証拠を乗り越えて新たな洞察に至ることである。」²⁵⁾ 発見が以上のようなものであるにしても、そこには「如何にして生徒に発見の方法技術を学習させるのか」という次の疑問が出現してくる。それに対する一義的解答は、生徒が自ら発見行為を実践し、発見過程を自ら行動的に辿ることによってのみ可能であるという形で出てくるであろう。「人が発見についての作用している発見的方法 (heuristics) を学習するのは問題解決の実践及び発見の努力を通じてである。人はそれを実践すればする程、自分の学んだものを、直面する何らかの種類の課題 — 或いは殆どあらゆる種類の課題 — に役立つ所の問題解決又は探究のスタイルに一般化していくのである。」²⁶⁾ 発見或いは探究に自ら従事すること以外の手段によっては探究又は発見の方法過程に習熟することはできない。

Bruner にとって発見、探究、問題解決は殆ど同じ意味内容を持ち、それぞれの文脈においていずれかのものが同じ意味をもって使用されている。Schwab も又「発見 — 探究の概念原理を用いてデータを解釈することによって科学的知識を構成するという特殊な意味における発見」²⁷⁾ という形で、発見と探究を同一の概念として使用している。しかし Goodlad が指摘しているように発見については二つの局面が区別されなければならない。一つは「学習者において求められるべき帰納的行動の局面としての発見」²⁸⁾ であり、一つは「そうした行動に達せしめる又はそれを教授する過程としての発見」²⁹⁾ である。前者は学習者が発見的探究的に学習過程を展開していく方法的側面を意味しており、後者はそうした発見的探究的行動を形成するための教育内容の組織を意味しているといえることができる。そして「発見についての発見的方法」 the heuristics of discovering, 即ちヒューリスティクスの問題は発見的行為を可能ならしめ又はそれを形成するような教材の組織に連関

20) Bruner : On Knowing

p. 87

21) ibid.,

p. 82

22) Bruner : The Process of Education

p. 50

23) Bruner : On Knowing

p.p. 123 ~ 124

24) ibid.,

p. 93

25) ibid.,

p. 82

26) ibid.,

p. 94

27) Schwab-Brandwein : The Teaching of Science

p. 29

28) Goodlad (ed) : The Changing American School

p. 39

29) ibid.,

p. 39

して語られるべきなのである。Schwabによれば、前者は「探究としての教授＝学習過程」或いは「探究としての学習」を意味しており、後者は探究過程を具体化している科学を教育内容として提示すること、即ち「探究としての科学」を教育内容として提示することを意味している。そうした教育内容の教授＝学習によって生徒は発見的探究の態度を確立しうるのである。教育内容の組織論からいえば「教材は科学を探究として示す」³⁰⁾ことになり、方法的にいえば「生徒はこれらの教材を探究するように指導されなければならない」³¹⁾ということになる。発見学習は「探究への探究」 enquiry into enquiryという形で実践される。そこには生徒に発見的過程を辿らしめることによって発見的態度を形成しようとする教材組織の問題と、発見的行為を展開する生徒の探究過程の構造の問題が考察の対象として出現してくるのである。

(四)

生徒が発見過程を辿り、発見の喜びを体験するためには、発見を可能にするような教材組織の工夫が必要である。それが heuristics である。教材を習得していく場合、そうした heuristics との格闘を通じて、生徒は解決すべき問題への鋭い認識をもつようになり、それを解決する直観的思考と分析的思考 — それが発見過程を構成する — を訓練されるのである。そうした学習過程を通じて「生徒は、科学者が行ない考えたことを発見するだけでなく、その行動と思想が発見に対してどのような貢献をしたか、又どれだけ効果的な貢献をしたかをも発見するのである。」³²⁾

従って各々の学問分野において最新の知識を開拓する第一線の科学者が従事している探究過程と構造化された教材を学習している生徒の遂行する探究過程は、共に新しい真理の発見に向かう過程として論理的に同一の構造をもつといわなければならない。むしろ第一線の科学者が行なう発見・探究の論理過程をそれぞれの発達段階にある学習者が辿り、彼に発見行為を可能ならしめる形で教材のスコープとシーケンスが設定されるべきなのである。「学問を誰かに教えるということは、その成果を覚えこませるということではない。むしろそれは知識の確立を可能ならしめる過程に子供を参加させるように教授することである。……生

徒が自ら数学的に考え、事柄を歴史家がやるように考察し、知識獲得の過程において役割を果たすことを目指すのである。知識は過程であって結果ではない。」³³⁾以上のことが可能になるように組織された教材構造の中には、科学的探究の論理が貫かれ、それを学習者は学問的発見、問題解決の過程として学習するのだからなければならない。

「各教科にとって、その分野を知識の発見、集積、交流のために組織立てる探究の方法と構造こそが基本的なものである。」³⁴⁾歴史の教授はその教材において歴史家が使う方法と推理との生きて働く感覚を生徒に与えるべきであるし、数学の教授は単に数学的思考の結果を注入するのではなくて、数学的秩序の神秘にうたれ、その秘密の発見に進んでいくような数学的思考の方法を教えなければならない。Bruner は子供を問題発見者、問題解決者として実践させるカリキュラムの例証として PSSC 物理、MSG 数学、BCS 生物等を高く評価している。これらのカリキュラムは生徒の発見学習、探究学習を通じて「鍛えられた探究」「鍛えられた理解」の陶冶を意図しており、生徒に知的卓越性に向かう姿勢の形成を志向しているからである。それは現代教育における知育の復権という重大な課題に応えようとするものであった。

知育の強化という点からすれば Schwab の次の提案は重大な意味をもっている。「我々が直面している問題は、公衆に対して探究という考え方、特に現代的性格に適った科学的探究という考え方を伝えることである」³⁵⁾と彼はいう。それは科学を科学として教えること、即ち「科学的探究の様式」 a mode of scientific enquiry によって貫かれた科学を教材として学習せしめることである。それは「探究としての科学」を「探究としての教授＝学習過程」を通じて習得せしめることである。Schwab は「探究としての科学」を典型化している教材として「科学的研究を報告している科学者の独創的論文」を挙げている。それは次のような利点をもっている。一つは「それらは入手可能なものの中で最も信頼ができ、修正の余地のない探究の見本を与えてくれる。」³⁶⁾もう一つは「その提起する問題が豊かで適切であって探究への探究に相応しいということである。」³⁷⁾唯そこでの問題は次のことにある。「独創的論文の使用は深さ (depth) に向かった冒険である。普通に理科教育

30) Schwab-Brandwein : The Teaching of Science

p. 65

31) ibid.,

p. 65

32) ibid.,

p. 66

33) Bruner : Toward a Theory of Instruction

p. 72

34) 全米教育協会著 森、岡田共訳：教育の現代化

104 ページ

35) Schwab-Brandwein : The Teaching of Science

p. 9

36) ibid.,

p. 73

37) ibid.,

p. 73

に与られている時間内では、深さに向っての冒険は若干の幅 (breadth) の犠牲を伴うことになるであろう。」³⁸⁾ 従ってここでの重要な問題は深さと幅との均衡を如何にして保持するかということである。

この場合、PSSC物理等に代表される学問中心カリキュラム及び発見学習を意図する教材の組織論の特色は、教材の幅 — 量の圧縮を通じて教材の深さ — 質の精選を遂行する所にある。即ち「探究としての科学の要求とこの強調が必要とする深さに適うことが要求される」³⁹⁾ということが大切なのであって、その反面、教材として強いて温存される必要のない題材は量として大幅に削減されるのでなければならない。こうした深みへの冒険としての授業の一例として、Schwabは生物の授業において教科書教材と並行して独創的論文が他の教材として使用されることをすすめている。それは独創的論文が深さと探究への道筋を示しているからである。彼によれば、例えば Mendel のエンドウ豆の遺伝についての論文は、メンデルの法則を明らかにしたという意味で独創的であると共に、実験の型、なまのデータ、構成されたデータを記述した部分は量的には10ページ程度の読み易いものである。しかしその論文において「Mendelは普通の教科書以上に遺伝学の基礎に関する多くの知識を提供すると同時に、現代生物学の重要な探究の一つを図式によって記述することに成功している。」⁴⁰⁾ こうした教材の学習によって、学習者は単に生物学或いは遺伝学についての一般的知識を習得する以上に、自ら科学的真理を追求していく場合、それに即して研究が展開される探究の方法、探究の論理を体得することができるのである。

学校教育は、科学の発展と共に量として無限に拡大していく知識を、教材として無制限にとり入れることはできないであろう。それは知識爆発の時代といわれる現代においては殆ど不可能である。むしろそこで求められているのは、量としての知識の中核をなしている質としての知識 — いわば各々の学問の中核的観念、基本的概念としての知識の構造 — を教科の構造として導入して学習することであり、知識の進展を支えている知識追求の論理、真理発見が可能ならしめられる探究の方法を体得することである。この構造化された教材組織を発見的に学習させることによって、現代の教育 — 知育としての教育 — は学習者に系統的な科学的知識を習得させると共に発見的探究的な態度を形成

しようとするのでなければならない。Bruner がいうように、現代の教授理論は「理解のために最適な知識の構造化」に関係しなければならぬ。構造は各教科の根底にある原理についての最も基本的な理解によって得られるものであり、又教科の根底にある原理はその背後にある各学問の基礎的構造を反映するものである。構造こそが学習すべき知識の対象領域の一般的本性を明確に表現するのである。このように構造を理解することは各々の学問 — 教科における最も基本的基礎的な鍵概念を学習することであり、それによって彼は新しい問題解決に立ち向かう場合の最大の応用力をかうるのである。

構造の学習によって、生徒は学問の最前線で研究する学者が使用する探究とそれに伴う思考方法を発見的に習得するのである。知識の構造化理論の立場には、学者の探究過程と子供の発見的学習過程の間には論理的な同一性、連続性が存在するという想定が秘められている。子供の行使する知的操作は学者が用いる論理的操作と同じ種類のものであるといわれる。「知的活動は知識の最前線であろうと第三学年の教室であろうと何処においても同じものである。……その差違は種類 (kind) ではなくて程度 (degree) の上のことである。物理を学習している男の生徒はいわば物理学者なのであって、その生徒にとっては、物理学者がするように物理を学習することの方が、他の何かをするよりも容易なのである。」⁴¹⁾ この立場が「螺旋型カリキュラム」 spiral curriculum の理論的根拠をなくしている。

以上のように、教科の学習は教科の基礎にある学問の論理を無視してなされることはできない。学問の要求する探究や推論の過程を辿らしめるものとして学習は展開されなければならないし、そうすることによって最大の知的効果を期待することができる。しかし知識構造の定式化は各知識分野、各学問領域の進歩の状態によって変化するものである。構造は絶対的なものではなくて相対的なものである。新しい知識領域の開拓は、教科の中に導入されるべき最適な構造の書きかえを要求するのである。事実、或る知識分野の基礎構造を反映させるようにして教育課程を編成するためには、その分野についての最も基本的な理解が必要であり、現代の教育課程を編成する場合、第一線で働く学者や科学者の積極的参加が不可欠のこととなっている。PSSC物理、BSCS生物等はその例証であり、それらは第一線で活躍する各学問分野についての最も深い又最新の理解を

38) *ibid.*,

p. 82

39) *ibid.*,

p. 82

40) *ibid.*,

p. 84

41) Bruner : The process of Education

p. 14

もつ科学者と教育実践の主体としての教師及び教育学者との協力の所産であった。

(五)

Brunerによれば、現代の教授理論は、最適な構造の提示に次いで「学習されるべき教材を提示していく上での最も効果的なシーケンスを明確にすべきである」⁴²⁾といわれる。それは教科における構造としての知識を、学習者のそれぞれの状況における状態、能力、発達段階に最も適合した形で提示することである。「学習の最適化は、学習者のスタイルに学習材料をマッチさせることから生み出される。」⁴³⁾ここで Bruner が主張しているのは、教育内容を「学習者のスタイル」に適合させること、即ち彼の認知能力は「行動的表象」enactive representation「映像的表象」iconic representation「記号的表象」symbolic representationの段階を通じて成長していくのであるが、その表象段階に応じうる形に知識内容を翻訳し転換しなければならないということである。即ち「或る特定の年齢の子供に或る教科を教えるという仕事は、その子供が物事を観察する仕方によってその教科の構造を提示することである。その仕事は翻訳 (translation) という仕事として考えることができる。……どのような観念でも、そのままでは又有効に学令段階の子供の思考形式の中に表象化することができ、これらの最初の表象は、この初期の学習によってより容易に、後になって一層強力に又正確になるのである。」⁴⁴⁾

事実、子供は早い時期に数学、自然科学、人文科学、社会科学のかなり多くの基礎的観念を直観的具体的に把握することができる。しかしその基礎的観念は学問的な抽象的観念の次元で子供に教えるのではない。それを教える場合、子供の思考様式からかけ離れ、子供にとって意味のない論理に基づいた説明でしようとしても無駄である。その観念内容が子供の認知能力の発達段階に適合した表象に翻訳された場合のみ、その原理的意味は子供に理解されるのである。構造化された知識は、そのシーケンスにおいて子供の認知能力の発達段階を十分に考慮して提示されなければならない。知識がそうしたシーケンスに即して組織化される場合のみ、Brunerのいう「どの教科の基礎でも、何らかの形で、どの年齢の、誰にでも教えることがで

きるという命題」が生きた意味をもって迫ってくるのである。従って現在しばしばいわれる知的早教育は、子供の認知能力の発達を十分考慮しない限り、効果をあげえないエネルギーの空しい浪費に転落することになる。行動的表象の段階にある子供に抽象的命題系列の操作を意味する記号的表象で具体化された知識を習得させることはできないからである。

Brunerによれば、如何なる知識領域も又その知識領域内の如何なる問題も、既述の行動的表象、映像的表象、記号的表象という三つの様式で提示することができるといわれる。しかもそれは子供の認知能力の成長段階を示すと共に人間の認知操作を特徴づける三種類の認識活動の様式をも表現しているのである。「総ての観念、問題、一群の知識は、あらゆる学習者がそれを認識しやすい形で理解することができるように、極めて単純な形で提示することができる。如何なる知識領域の構造も三つの仕方と特色づけることができ、その各々は知識の構造を理解しようとするどのような学習者の能力にも適合するものである。三つの仕方とは、知識の構造が提示される表象の様式 (mode of representation) その経済性 (economy) 及びその効果的な力 (power) である。様式、経済性及び力は学習者の年齢や『スタイル』及び教材の差異に関連して変ってくる。」⁴⁵⁾表象の様式のうち、行動的表象は「或る結果を達成するのに適切な一連の活動によるもの」⁴⁶⁾であり、映像的表象は「或る概念を完全に定義づけることなしに、概念を表現する一連の概括的なイメージや図式によるもの」⁴⁷⁾であり、記号的表象は「命題を形成したり変形したりする規則や法則によって支配される所の記号体系から引き出される一連の記号乃至論理的命題によるもの」⁴⁸⁾である。

自然科学や数学の基礎的観念を年齢の低い子供に教えることは可能であり、中等教育段階で非常に有効な働きを示す基本事項がしっかりと定着するのはこの初期の段階なのである。しかしそれは科学の基礎事項を抽象的学問的な記号、観念、命題の体系として、或いは概念的構図として年齢の低い子供に教えるということではないであろう。そこでは「教材を子供が理解できる表象を通じて与える」という条件が必要なのであり、その条件が充足される限り「どんなものでも大抵、年少の子供達が理解できる言葉で与え

42) Bruner : Toward a Theory of Instruction

p. 41

43) Bruner (ed) : Learning about Learning

p. 201

44) Bruner : The Process of Education

p. 23

45) Bruner : Toward a Theory of Instruction

p. 44

46) *ibid.*,

p. 44

47) *ibid.*,

p. 44

48) *ibid.*,

p. 45

られるならば、彼等は成人がなすよりも早く学習するのである」⁴⁹⁾という Bruner の発言が重要な意味をもって来る。科学の基本的概念、教科の構造を子供はより早期に学習することができる。しかしその観念、構造はそれぞれの発達段階にある子供の認知能力に相応した表象構造の中に翻訳されなければならない。映像的表象という認知能力の段階にある子供は、その表象構造に翻訳、変換された限りでの科学の基本的観念、基礎的原理を理解することができるのである。

以上、「探究としての科学」という知識の構造＝教材の組織を子供は「探究としての教授＝学習過程」を通じて習得していくのであるが、それがそれぞれの発達段階にある子供にとって如何なる条件が充足されるならば可能であるかを検討した。しかもそれは主として教材の組織論の側面からであった。そうした教材組織の質的相違 — 表象構造の相違 — を考慮しなければ、一定の認知能力の発達段階にある子供は、教材との格闘を通じて発見という体験をもつことはできないからである。行動的表象としての認知能力の段階にある子供は、その表象構造として組織された教材との相互作用を通じて発見を体験し、探究行為を遂行するのである。更にいえば各々の表象段階で工夫された教材の heuristics を通じて、その認知能力の段階にある子供は発見を体験するのである。Bruner のいう the learning of the heuristics of discovering における heuristics は子供の認知能力の成長段階と教材組織における行動的映像的記号的という三つの表象様式を踏えて構築されなければならない。

この heuristics を学習における教材組織のプログラムとして明確に定式化しているのが Landa である。彼によれば heuristics は子供の発見行為を促す教材組織の工夫なのである。「発見的活動のいくつかの規則、発見的活動をどのように実行すべきかについてのいくつかの指令（又は指図）のことをヒュウリスティックとよぶ。」⁵⁰⁾ 従って「ヒ

ュウリスティックな（発見をうながす）規則と発見的活動（或いは発見的過程）とは明確に分離されなくてはならないのだ」⁵¹⁾といわれる。教材の中に準備された heuristics との対決を通じて子供は発見的活動を体験するのである。

Landa によれば、heuristics によって発見的活動は促進されるのであり、学習者は heuristics を通じて発見の探究的過程一般に通ずる生きて働く発見、探究のスタイルを習得することになる。「ヒュウリスティックな規則を適用する場合、我々は何かが『自然に頭に浮かんでくる』のを待っていない。ヒュウリスティックな規則に従って行為することによって、我々は『頭に浮かんでくる』ことを容易にする条件（内的及び外的条件）を創り出すことを助けているのである。」⁵²⁾ heuristics は学習計画のプログラムとして学習に先立って教材の中に準備的に設定される。従って「発見的プログラミングの任務は発見的過程を方向づけ、実現しうるプログラムを構成することである」⁵³⁾ということになる。このプログラムによって、生徒の発見的行為を喚起するために、heuristics は教材組織の中に計画的に設定されるというのが Landa の立場である。heuristics は生徒の発見的行動と探究への努力を要求する教材組織における人為的結節点である。科学の立場からすれば、それは学習者の発見のために工夫された再発見の過程でしかないが、学習者にとってはそれは正に発見そのものであり、そうした発見的経験の累積によって発見的態度、探究的姿勢が彼に形成されることが期待されるのである。

発見学習に関連して更に、それに基づいて学習が展開される教材の組織論と学習展開の論理構造が追求されなければならない。前者は知識の構造によって成立する教育内容の編成論であり、知識構造が各教科に即して考察されなければならない。後者は発見学習の方法過程の問題であり、それを構成する直観的思考と分析的思考の機能、役割の検討を通じて発見の論理が明らかにされなければならない。

49) Bruner : The Process of Education

p. 40

50) 駒林、柴田、龍沢編集：学習における発見と制御

129 ページ

51) 50) に同じ

129 ページ

52) 50) に同じ

151 ページ

53) 50) に同じ

128 ～ 129 ページ