

## 教育における人間発達と学習研究の展望と課題

小 林 好 和

---

### 目 次

はじめに

I. 今日の学習研究の問題点

1. 授業とその研究視点の変遷
2. 授業における「学習」の緒相
3. 認知心理学における知識の獲得研究

II. 授業における「素朴理論」変換の可能性

1. 知識の社会的構成
2. 授業における「素朴理論」
3. 理論変換と外的データのかかわり

むすび

### はじめに

本論は人間科学を議論する——人間科学では、まさに自己を正面から問うことを通して、それがいかにありうるか問われているのだが——には程遠いものとなるかもしれない。筆者は認知的アプローチを用いながら、子どもや学校における児童・生徒が物理・社会的環境との相互作用を通じてどのような知識を獲得し、いかに発達の変化を遂げていくかについて多少の研究を進めてきた。われわれが心理学を学び始めたとき、よく知られるようにまだ行動主義のパラダイムが存続しており、そこでは客観的に測定可能な次元でのデータを蓄積することにより、人間の行動を説明し、予測し、さらには制御すら可能となるとする見方が支配的であった。ここでは、人間発達の基軸ともいえる「知識」であるとか「理解」といった用語すら認められず、動物実験との連続的な「学習」概念、よくても細分化された知覚や記憶について明らかにすることこそ、人間の知識についての研究なのだとする「すり替え」があったように思う。勿論このような枠組みを共有する限り、人間発達にかかわるおもしろそうな理論的検討（自己中心的言語をめぐるピアジェとヴィゴツキーの論争、あるいは言語獲得や生得的制約をめぐるピアジェとチョムスキー・フォーダーの論争のような）など生まれようがなかった。

ここに大阪大学人間科学部20周年記念として刊行された「人間科学への招待」(1992)がある。ここで「人間科学とは何か」と「人間科学の方法論」の「サンドイッチ」に「見る・知る・変わる・悩む・遊ぶ・生きる」といったテーマを組み込む形で構成されている。基本的には、ここには含まれるテーマは(人間の諸活動にかかわることであれば)いかなるものでも持ち込むことができるとして「ゆるい連合」の形態を人間科学に認めようとするのである。このうち、「知る」、「変わる」というテーマが小論の展開とかかわっているということで、本特集に参加する意義を押しえておきたい。筆者は、この「知る」というテーマは人間独自の営みを単に「わかりやすく」するという以上に、先に述べたような知覚、記憶といった細分化された単位では扱えない基本的課題を全景化するという意図をもつ人間科学独自の設定の方法であると考えたい。さらに立ち入っているならば、大阪大学人間科学部の創設された1972年あたりが、心理学においても「知識」に関する研究がスタートした時期とも重なっている。

ところで、上記人間科学部の設立にはピアジェの「人間科学序説」(1970)がかかわっているという。ピアジェはこの著書のなかで「人間緒科学の認識論の特殊性とその基礎」という節において、歴史的にみて実験的緒科学は演繹的緒科学よりおくれて成立したということを描いている。筆者はこの間、「人間発達の認知科学—精神のモジュール性を超えて—」(カミロフ・スミス著、ミネルヴァ書房、1997)の翻訳に携わった。著者であるカミロフ・スミスはかつてジュネーブ大学でピアジェの門下生であった人であるが、現在、ピアジェ理論を批判しながら彼の構成主義的立場を擁護する一方、ピアジェの宿敵でもあり、生得主義の旗手でもあるチョムスキーやフォードの理論との結合を企てるといったきわめて大胆な理論仮説を提出しようとする。ここでは、子どもが発達の初期から言語や物理、数学といった各領域にかかわる理論を構成していること、さらにそれらを次第に柔軟に、かつ創造的に再構成していくメカニズムの検討がおこなわれている。ピアジェが指摘した認識論的仮説がここではより鮮明に描きだされているといえるであろう。

ピアジェの指摘を個体発生のレベルに置き換えるなら、子どもが有する理論と現実に生じるような現象(データ)はいかに関わり合っているかという問題として考えることもできる。自己のもつ理論と相容れないような観察データが呈示されるような場合、その理論はいかに変化しうる(あるいは、しない)のであろうか。さらに、認識論的にみて子どもの理論がクーン(Kuhn)のいう意味での「パラダイムの変換」を遂げるのは教育とのかわりにおいていかに可能であるのだろうか。実は、こうした問題についての研究はまだ始まったばかりだといえるのである。一般に教育の文脈では、このような問題を考えるとき、理論は外界のデータに対応するよう容易に変化可能だとする楽観的な見方に立つ傾向があったと思われる。たとえば、行動主義を基本とすれば子どもは「受動的な情報の貯蔵者」とみなされてしまう。こうした「見込み違い」は、教育研究の理論と方法の改定を大きく阻害してきたといってもよいであろう。本論では、以上のような問題意識に立ちながら、教育(授業)という営みにおける子どもの認識的变化や発達を両者の

相互の関連から論じてみることにしたい。

## I. 今日の学習研究の問題点

### 1. 授業とその研究視点の変遷

教育活動の中核を成す授業研究とは、教育内容、および教育方法の統一された営みとしての授業を直接・間接に対象とするに留まらず、認識論的、社会論的な検討にまで及ぶような問題領域だと考えられる。このような総合性の高い問題領域に対し、心理学は、伝統的に行動主義パラダイムの影響下にあつて総じて授業の研究の狭い部分しかその対象としえなかったという歴史を背負っている。

一般に授業では「指導目標」（しばしば観察可能な行動レベルの表現を用いて「行動目標」とされることがある）に照らした教授活動の「効果」が問われるのが通例となっているが、授業の研究においてその「効果」を自覚的に取り上げたのは心理学であったといえるかもしれない。かつてスキナー（Skinner）はある小学校の授業を参観して「教師はまるでなにも教えていない」と評したといわれる。彼は学習を「よい作業習慣」の形成とみなした上、刺激、反応、強化といった概念を用いてプログラム学習を考案し、その原理はまるで亡霊のように今日でも教育心理学のテキストの「学習」を扱うところで登場している。

ひるがえって、デューイ（Dewey）の経験主義の学習理論にもとづく「新教育」の影響下にあつた一時期、わが国の学習指導要領ではいわゆる児童中心主義の立場に立ちながら「教師が教えさえすればそれが指導だと考えるような教師中心の考えは、この際すっかり捨ててしまわねばならない」ことを強調し、問題解決学習を推し進めていた。このような立場がスキナーの学習観とは対照的であることがみてとれよう。「自由研究」などの創設、「…プラン」と銘打った学校や地域独自の教育課程が次々提案されたのもその具体的な現われであるが、さらに、問題解決学習の追求とは単に学習の方法を意味するに留まらずここでは教育内容の検討という課題を内包していたことにも注目したい。よく知られるように、やがてこうした「新教育」の流れは教育と科学の結合という視点から浮かび上がる系統学習の構想、そして「基礎学力の低下」という指摘の前に消え去っていったこともよく知られている。

当時、系統学習の推進、基礎学力低下の克服、より具体的には「指導性の後退」が指摘されるなかで、「学習の効果を上げる」という問題は授業研究の重要な一端を担うべき課題となりえたといつてよい。そこにスキナー流の「学習」の理論をもとに、あたかも授業の領域一般的な意味での教育方法を構築できるとするような暗黙の仮定は、心理学における授業研究を長期にわたつて支配してきたとみることができる。しかも当時、問題解決学習に対する系統学習の提案が一面では抽象的な認識論の色彩が濃いという性格を有していたということも、いわゆる技術論としての「学習」理論の入りこむ余地があつたといえよう。異なる強化スケジュールを変数として用いた動物実験を含め、知覚や記憶学習を扱う実験室実験の成果が暗黙のうちに教科学習に対しても

応用されるべきだとする極めて楽観的な態度を随所に認めることができる。教室での教授・学習を問題とする場合であっても、基本的には実験室に適用された方法論が採用され、厳密に統制された条件下での教授法の効果を抽出することになる。「伝統的な教授法に対するプログラム学習」、「プログラム学習と発見学習」などは教授・学習研究の典型的なテーマとなった。教育心理学研究がその課題として自覚しなければならなかったいわゆる不毛性の問題はこうした研究の構造そのものにかかわっていたということができよう。その後、クロンバック (Cronbach) によって提唱された A T I (適性処遇交互作用) という概念装置を組み込み、学習指導の最適化の観点から相対的な教授法の優位性を求める試みも現われる。この場合も、果たして我々の学習とはここで仮定されるような学習者の「適性」によっていかに規定されるものなのか、といった理論の成立自身にかかわる問題の検討は極めて弱いものであったし、依然として心理学における授業研究に共通した方法論的弱点は学習内容とは独立した教授法の追求という枠に留まっていたということにあったといえる。現実の授業の分析をおこない、授業行動の改善への寄与を意図したフランダーズ (Flanders, 1967) の相互作用分析も数量的な側面からの授業評価にとどまり、子どもの学習過程とは切り離されて、一般的な授業論以上のものにはなりえなかったのである。

よく知られるように、1960年代に入ってアメリカとソビエトにおける科学技術の発展はいわゆる教育の「現代化」の流れをひきおこした。スプートニク・ショックがその引き金になったように、科学技術国家を競うという事態で、いわば科学主義ともいえるような形で「教える側」の論理にもとづく教育内容の再編成が進められるという状況がもたらされたのである。ブルナー (Bruner, 1963) が「教育の過程」で示した学習可能性に関するよく知られた仮説は、現代科学の体系を教育内容として構造化すると同時に、学習者の認知をも構造化されたものとみなす立場を表明するものであった。科学や文化の成果を系統的に学習させるという「現代化」の流れのなかで、心理学はブルナーの学習理論を取り込み、構造の学習とセットで提案された学習形態としての発見学習の有効性を追求するにとどまらず、それまでの古いレディネス観の見直し、発達と教育可能性の問題の検討といった側面からの議論に関与しようとした経過を認めることができる。ここでは、科学史における原発見をショートカットした再発見としての学習過程は「発見のしかた」を身につけることにより、学習者を内発的に動機づけ、学習の転移を促進するという定式化がなされた。認知論の立場に立つブルナーにしてみれば外的強化による学習を是認することはできず、学習者によって構成されるような過程を基本に据えながら授業モデルを構想したのだと思われる。しかし、現代科学の成果を縮減したともいえるようなカリキュラム、同時に発見過程を基軸とした学習の構想は、子どもの十分な認識論的分析が後ろ盾になっていなかったことなどからしても性急すぎたし、それに基づく現実の教育目標の達成は「教え込み」を容認するほどの制御性の色彩の濃いものにならざるをえなかったのである。一方、ピアジェ (Piaget) の認識論などを踏まえながら、もう一つの「現代化」運動を推し進めていた遠山啓らが、人類がじつに9世紀もの年月をかけて発見した「0の概念」をいかにして小学生に発見させうるのかと指摘

し、教材の開発を授業構成の基本的要因としながら、教育の意図性、計画性を強調するという方向性こそ、むしろ正統な視点であったといえよう。

こうした事情のなかでも、授業という営みをその長期にわたる影響性、すなわち発達的な見直しとのかかわりにおいて問うという「発達と教育」の論争は、授業研究を単に微視的な効果を探る技術論に留めないという観点からみても一定の意義をもつものであったといえる。主にザンコフなど、ソビエトの授業研究の影響を受けながら、ピアジェの均衡化による発達を自生的、自律的な「自己運動」の過程とみなし、教授可能性を認めないものだとする批判がなされたことはわれわれの記憶にも新しい。それはしばしばゲゼルの成熟説と同一視されるほどであったことから当時の批判の徹底ぶりをうかがうことができる。こうした教育の主導性の考え方を支える理論として文化-歴史的アプローチをとるヴィゴツキーへの注目を始めたのもこの時期であった。彼の心理学が「教授・学習の発達への先回り」を主張する考え方として取り入れられると同時に、それはブルーナーの学習論を補完するような理論として位置づけられていたといってもよいであろう。ヴィゴツキーが学校での系統的な言語的教示を通じて、すなわち「上から下への」道すじで獲得される「科学的概念」を「生活的概念」から区別して定式化したこと、「教育の最近接領域」の概念を提唱したことはこの時以来、わが国でも馴染みの理論となって現在に至っている。

こうして、いわばデューイの構想とは逆の方向をたどるかのように、授業の新たなパラダイムは子どもの学習の「経験」や「活動」といった側面を次第にはぎ取り、言語を媒介とする教授活動の側のウェイトをかけるような方向性を求めることになるのである。見方を変えるなら、教育の効果を上げるという時代的要請に応えるには、理論としてはまったく異なるような要素論的なスキナー流の学習制御の考え方、およびヴィゴツキーの「教育の最近接領域」の理論を機能的なレベルにおいて結びつけ、矮小化してしまうといった側面のあったことは否めないであろう。1970年代、学習の「つまづき」といった形を変えて発生してきた基礎学力の低下という現象、さらには学習者自身による操作的なスキルを重視するような知識観の獲得といった傾向もこうした学校経験の「効果」としてもたらされたと解釈される。一方では、教育の直接的な営みを担う教師、児童・生徒はともに科学の成果である知識の単なる受容者にすぎないのか、という反省が提出されるに至るのである。

たとえば数教協では、数学の理解に「ゲーム（正負の原理の学習にトランプ・ゲームを導入する、面積学習に陣とりゲームを用いるなど）」を取り入れたり、「ものづくりの実践」を取り入れる、あるいは「たのしい授業」を追求するという仮説実験授業の提案もそのような反省にもとづくものであった。ここには、学習者を「学びの主体」として位置づけるということ、しかもそれは理論レベルでの学びの捉え直しにとどまらず、「現代化」の流れのなかで忘れ去られてきた学習の「活動」や「経験」という観点からの授業実践の見直しにまで及ぶ広がりをもつものであったといえよう。ただ、こうした流れを基本的に認めながらも板倉（1979）は、数教協のようにもともと楽しいはずのゲームを取り入れることにより授業が楽しくなるとする見方に疑問を投げ

かけ、認識の社会的構成そのものが楽しさの源流ではないかという今日の認知心理学が課題としていることにも通ずるような指摘をおこなっていて興味深い。

1980年代に入って、心理学では70年代におこった行動主義から認知科学的アプローチのパラダイムが定着し、授業研究の接近法も実験室を抜け出して教室での活動やさまざまな実践の現場での活動を「語る」という方法論を強めたのであった。今のところ、その「語り方」は、さまざまであってよい。たとえば、「掛け算」の手続きとその意味の結びつきを高めるという趣旨でおこなった小学校4年生での一カ月にわたる実践過程を分析したものとして知られるランパート (Lampert, 1986) の報告などはその代表的なものであろう。取り立てて新しさのないような数の分解や統合という操作を、教師の設定した具体的な課題状況のなかで、ある場合には直感や既知の手続きを生かしながら操作し、その過程でごく自然に必要な原理を発見し、適用していくという生徒の活動の特質を新たな授業研究のあり方として示したものである。

「授業の認知科学」といってもよい新たなアプローチは、こうして授業をその外側からながめる、あるいは実験室実験の成果の適用というような外存的方法から、授業そのものへと入り込み、そこで子どもがなにをやり取りし、なにを獲得しているか、さらには行動主義のもとでは分析対象からはずれていた「理解」の内実や変化をも記述するといういわば内在的方法へと転換する兆しを与えたといってもよいであろう。

## 2. 授業における「学習」の諸相

心理学では、伝統的な方法を用いての対連合学習や系列学習といった学習研究が盛んな時期にあっても、授業研究ではそこで扱われる課題や性質上、必ずしも狭い意味での「学習」概念にとられることなく、現実に用いられる教材を用い、いわば認知的な接近法といってもよい独自の取り組みが存在したといってもよい。しかしなお、今日でも授業では学習指導がキー・コンセプトとされていることからわかるように、「いかに児童・生徒の学習効果を上げるか」という課題に焦点化する傾向は一貫しており、その呪縛から自由ではないと考えることができるのである。

一方、近年の認知心理学では「学習」を「知識の獲得」として定式化するようなパラダイムの転換を遂げたものの、今のところその成果と授業研究とのパイプは依然としてそう太いものではない。授業実践にかかわるべく開始された知識の獲得研究は1977年に出版された「学校と知識の獲得」(Anderson, 1977)などをその契機としているが、ここでは知識が生徒の頭のなかでどのような表象 (representation) をとっているのかという関心から出発している。知識のこうした捉え方は、いわゆる情報処理的アプローチにおいて不可欠な方法論でもあり、具体的には人間の記憶のモデルにしたがって内的な知識の働きを説明するという限りにおいて有効なものである。ここでは、一般に知識といわれるものの基本単位は「主語」と「述語」からなる命題であり、したがって知識は、細かな命題の階層的なネットワークとして表現される。いわばカテゴリー間の統語論的、論理的記述にほかならない。しかもこうした「知識」は、学び手自身にはかかわりなく独

立に存在し、彼らはそれを「正しく」符号化し、記憶の貯蔵庫に収めて、必要に応じて想起することが知識の獲得過程とみなされてしまう。一時期、知識や文章理解の研究においてスキーマという概念が盛んに用いられるに至ったのも、基本的にはこうした研究の流れにあったとみてよいであろう。

記憶やテキスト処理といったモデル化、その妥当性の検討においてはデータとして「現実の」過程が反映しているのであるが、授業場面での学習を考えるなら、こうした研究は直接に適用されないことの方が多いのである。すなわち現実の学習とは、そのようなモデルとして抽出されるようなプロセスよりはるかに複雑だというばかりでなく、しばしば学習者自身の独自の経験や関心に基づいてある程度使いものになるような「素朴理論」を構成していること、さらにその「理論」をベースとしながら自分なりの意味を見いだすような認知的な動機やそれに制約されるような構成をおこなおうとするということによる。

同時に、以上のような知識自体を見直す契機ともなるような指摘が、日常認知、状況論的アプローチをとる研究者によってエスノグラフィ的なフィールド調査をもとにして提出されてきた。レイブ (Lave, 1988) は、先に述べた記憶モデルにもとづく立場では、知識が貯えられるとされる「精神とその内容が、あたかもきちんと整理された道具箱」のようにみなされてきたと批判しながら、ソーンダイク以来、伝統的に学習研究の一領域を築いてきた「学習の転移」に関する実験的研究の知見は、現実の課題を解決するような場面ではほとんど役に立たないことを指摘している。実際にスーパーマーケットで損得にもかかわるということから必要にせまられておこなうお金の計算と、実験室や教室のような訓練場面でおこなう紙の上での計算の間に学習の転移はおこらないし、それぞれを「計算」という共通項で結びつけることすらできないという。

さらにサクス (Saxe, 1991) は、ブラジルの5～15歳くらいの子どもが「通り (street)」で何種類ものキャンディを売るという場面をつぶさに観察している。彼らはブラジル経済の激しいインフレという状況のなかで、しばしば変動する仕入値にみあうよう小売値を調整し、しかも仲間のキャンディ売りとの値段の関係を考慮しなければならない、その上で実際にまとめて何本をいくらかで売るかを考える場合に「比率」を用いながら計算をおこなっているという。しかもここで用いられる計算の仕方は彼ら独自の方法によっており、その計算は学校で教えられるような算数計算の成果ではなかったのである。

このような場面では、計算の手続きがおのおのの具体的活動のなかに埋め込まれているものとして考えられている。したがって、一連の手続きは活動する当事者にとってそれぞれ意味のあるものであり、同時にそのような意味は「自己」との強い関連性を有するものだといえるのである。言え換えるなら、生活、課題状況のなかにあって、ある課題にかかわる問題点や問いの設定、一定の制約条件のもとでの解決策、さらにその妥当性などをやはり生活の成り行きに照らして自らモニターしなければならない。こうした「学習」の一連のサイクルに照らしても、現実場面での認識活動が学校での学習とは構造的に異なっているということができよう。学校では、

「問い」と「正解」の保持者は教師であり、学習者はその間を教室でのルールにしたがって機械的に行き来するような場に置かれている。しかも、教室で与えられる課題とは、生活的・認知的な必要性や具体的なコンテキストが捨象されたものであることが多い。ブラウンら (Brown, Collins, & Duguid, 1989) は、こうした教室での活動を「模造品的 (ersatz)」活動だと指摘し、ここで得た知識はやはり模造品的活動という閉じた範囲のなかでしか適用できないことを示唆している。やはりエスノメソドロジーの観点から、メハーン (Mehan, 1979) は日常の会話では「質問—応答—謝礼」という単位が基本となっているのに対して教室言語では「質問—返答—評価」という単位がここでの会話構造を形づくっており、「質問」と「評価」はもっぱら特権的役割を与えられた教師に付与されていることを指摘している。

認識論的な観点に立ち返るなら、レイブやブラウンらも指摘するように、しばしば「知識というもの」があるまとまった形で、その境界や内部構造があたかも学習者とは無関係に、したがって客観的に存在しているかのような領域としてみなされてきたのではないかという問題は、知識獲得を検討する上での根本的な問題として据えてみる必要があると考える。人々が学ぶべき知識が統語論的な形式を備えており、学習者の外部に確定的、かつ「客観的に」存在するかのような見方は、なにも最初にみた情報処理的アプローチに限らず、教育そのものを支えるような「理論」としてありはしなかったのだろうか。とりわけ科学的知識は日常的な自己とはかかわりのない外在的なものとして位置づけられ、教室はその「客観的」知識を伝達する場として認知されてきたと言ってもよいし、学習者はそのような知識の再生産を営む存在として位置づけられてきたのだと言ってもよい。その意味でも先に指摘したように、授業研究が「いかに学習効果を上げるか」の問題意識に留まるのは不十分だと考えられるのである。

こうした視点から授業における知識獲得の組み替えを構想するにあたって、最近の科学哲学から提案されるような「テキストとしての自然」(野家, 1993) に因んで「テキストとしての科学」という位置づけから認識の在り方を捉えてみることもできよう。野家は、最近のテキスト理論を中心に据えたガダマーやリクール以降の解釈学の方法に注目しながら、科学が永遠不変の認識成果ではなく、歴史的・社会的に拘束された認識活動であることを指摘し、近代科学からポスト近代科学への方向転換を一義的な読解の対象としての「自然という書物」から「自然というテキスト」への置き換えとしてとらえようとする。今日、なお1960年代以降の「教育の現代化」の方向性をそのポジティブな面において評価するのは容易ではないが、科学の成果を教育内容として正当に位置づけることにおいて大きな誤りがないとすれば、教育内容としての科学的知識と学び手との関わりを問うてみることも上記のような視点は見逃すことができないのではないだろうか。

言い換えるなら、知識—学び手を解釈学的な関係として定位することによって、知識獲得を「伝達」過程の一連のシステムから解放し、学び手の構成的な理解活動として捉え直すことへと通ずる方向性がみえてくるのではないだろうか。さらに立ち入るならば、このような理解活動に



あつては学び手の構成の土台を成す「理解における自己関与性」とでもいえる側面を考慮せざるをえないだろう。この「理解における自己関与性」とは、認識論における語用論的観点を具体化したものであるが、同時にそれは学習者の知識観にもかかわるような機能を果たし、知識のコピーではなく相互作用をおこなうような構成者としての性格を一層明確にする概念である。

### 3. 認知心理学における知識の獲得研究

認知心理学研究と授業における知識構成の問題の接点を学習者研究として位置づけながら、子どもが日常生活を通していかなる知識を獲得しているのか、さらに授業のなかではいったい彼らはなにを学びうるのかといった問題を考えておくことにしよう。ここでは、とりたてて意図的な教育を受けることのない日常生活を通じ、彼らが自ら構成する知識に焦点を当てつつ、そのような知識がいかに変化可能かを展望してみることにしたい。

基本的に授業が有する機能とは、子どもが日常的な認識活動を通じて獲得困難な知識を教育を通じて実現することにあるとあってよい。その意味でヴィゴツキーは生活的概念と学校で系統的な教育を通じて獲得される科学的概念を区別し、それは主に教師の計画的な言語的教示を媒介として、非自然的な過程、あるいは「上から下へ」の道すじで獲得されることを強調したのである。より具体的に遠山啓は、「遠近法」や「0の概念」などをあげ、こられは自然発生性に任せたのではその獲得に限界のあることを指摘したし、認知心理学においてもレズニック（Resnick, 1986）は数学の基本を構成する加法的構造は自然に獲得されても、「比例」や「内包量」のような乗法的構造、さらには「確率」などの概念の獲得は困難を伴うことを示唆してきた。にもかかわらず、すでに触れたように「教育と科学の結合」という教育の基本的な目論見が必ずしも成果を上げてこなかったことは、心理学からみるとどのように考えられるのであろうか。

最近の認知心理学的研究では、子どもが教室の授業に望む場合、彼らが自ら構成してきた知識体系が媒介的に関与することを明らかにしてきた。子どもの認識活動は個々の情報を「ありのままに」に受け取り、ストレートに集積するというプロセスをたどるのではなく、すでに彼らは世界のいくつかの領域について自生的な理論、あるいは非公式の（informal）科学といってもよいものを普遍的に構成しているとする考え方がその背景にある。たとえばケアリー（Carey, 1985）によれば、このような非公式の理論のうち素朴心理学（「心の理論」といってもよい）に加えて素朴物理学の理論システムが、特に早い段階から獲得される、しかもそれによって認識的活動が制約され、極めて多様な現象を目のあたりにしながら必要な情報を効率的に選択させ、他の情報をあらかじめ排除するような機能をもつことを指摘している。ここでいう理論の基本的な特徴は、その領域における現象がなぜおこるかについての説明の機械を備えているということにある。この意味では、人々がもつと考えられるような「スクリプト」のようなものは、説明の機構をそれ自体に含まないということから区別されるのである。このように、子ども自身が素朴な理論を有し、それによって個々の学習が規定されるとするような見方は、いわばわれわれの認識活動が基

本的には理論負荷的であり、さらにはいわゆる解釈学的循環という性格を帯びたものとしてみることに通ずるといってよい。

波多野(1990)は、このような問題にかかわって「公式の科学がそれと対応する非公式の科学——学び手の誰もが既にもっている——にもとづいて教えられているとしたら、もっとずっと多くの人々が公式の科学を効果的に学ぶことができるかもしれない」として、これまでの教育では学習者が有する非公式の科学は低い評価しか与えられず、したがってまた非公式の科学の性質自体がまだ十分明らかにされていないことを指摘する。波多野によれば、人々が一般的に不得手なのは公式の科学であって、非公式の科学についてはむしろ誰もがそれを得意としているのではないかという。このように、学校における計画的な授業を通じて、なお科学的概念の獲得は容易ではないという現象を非公式の科学、あるいは素朴理論と科学的理論の間の非連続的な関連という観点から見直すことが可能であろう。やはり科学的概念の教育について、子どもの既有知識に重点を置きながら教室での知識獲得を検討しているオズボーン(Osborn, 1985)も彼ら独自の論理が授業からの影響を受けにくいことを繰り返して指摘している。彼は、レズニックらと同様、授業において学習者は知識を外部から与えられたものとして内面化するのではなく、彼ら自身によって能動的に構成されていくのだと考える。しかし、しばしば授業を経た後においてさえ、もとの知識に戻ってしまったり、よくても新旧二つの知識は互いに関連することなく、それぞれが残存することになる傾向があるという。そのうちの一つは「彼らの固有のもの」であり、もう一つは「テスト用」である。

ひるがえって、わが国においても東井義雄らがおこなって以来、教科における子どもの「つまづき」の分析や「誤答分析」も試みられ、心理学においても、ガニエ(Gagne, 1962)らによってある学習が成立するにはその以前になにができていなければならないかを明らかにするタスク・アナリシスもとづく学習の階層的モデルなどが提案されてきた。ここでは、一般的な知識を段階的に獲得していくことが学習の基本だとするような見方が背景として存在する。しかし、果たしてわれわれの学習とはここで仮定されるように、当該の学習の最終的なゴールから逆算され、そこから導かれた基礎的内容を順次積み重ねていくとするような形式的、かつ完結的な性質を内在的に有しているのであろうか。たとえば、先に述べた非公式の科学を構成するような場合などではおそらくこのような説明の適用を超えるプロセスが想定されるし、さらには日常認知の研究が示すように、実践的、具体的な課題状況のなかで必要な知識を求めたり、それをある意味では道具として利用するということがしばしば観察されることでもある。その意味で授業を構想する、あるいは分析するという場合には、学習の成立そのものを改めて問い直す課題を正面に据えねばならないのである。こうした観点で最近の研究動向を踏まえるなら、当面、学習者がもつ素朴理論と教室で扱われるような科学理論の非連続的な(ケアリーによれば「共約不可能な(inc-ommensurate)」)構造を丁寧に記述するような作業が不可欠だと思われる。さらにその上で旧理論から新理論への移行がいかに進むのかが明らかにされねばならない。ケアリーは、このような

移行には「弱い意味での変化」と「強い意味での変化」があるという。前者は知識の漸進的な蓄積であるが、後者はクーン（Kuhn, 1962）がパラダイム変換において示したような新旧理論系に含まれるおのおのの中心概念の変換を伴うような理論の再構造化を意味する。この再構造化によって、(1)理論で説明される現象領域の変化、(2)説明メカニズムの変化、(3)そこで用いられる基礎的概念の変化が生じると仮定されている。

ケアリーは幼児から児童、大人に至るまでの生物学の領域について、彼らの理論的な変化を詳細に調べ、生物学と心理学が混在するような素朴理論から科学的な生物学への移行は10歳あたりの再構造化の過程によって遂げられることを主張した。たとえば、幼児に「生きていないもの」の例を挙げさせると、「積み木、笛、ドア」といった例を挙げることは極めて少なく、「死んでしまったペット（あるいはジョージ・ワシントンといった有名人や祖母）」や「怪物」、「恐竜」などを挙げる人が多いという。つまり、彼らは、「生きていない」ということを「死」と結びつけたり、「実在すること」と「実在しないこと」、現実と想像、「生きている」と「絶滅した」などの対比を複合させたような理解を構成しており、いわゆる生物—無生物の対比が区別されていないのである。さらに、2、3歳だと「死」ということについても「死んだ人はどうやって食べたり、トイレにいったりするの？」などと聞くことから「死んだ人も生きている人と同じように生活していて、ただ「見えない」だけだとするような意味をもつのである。このように、幼児において「生きている—生きていない」ということは、大人がもつ「生物—無生物」とは意味論的に重なり合わず、両者の間には概念上の違いが存在するのである。言い換えると、彼らにおいては、「生きている—死んだ」「生きている—生命のない」という形式で分化しておらず、したがって子どもに対して無生物の例をいくら多く挙げて例示しても、それを大人のいう意味どおりに受け入れることが困難なのである。したがって、こうした素朴理論は「生きていない」が「死んだ」と「生命がない」という意味に分化（differentiation）し、同時に生物カテゴリーに動物と植物を統合（coalescences）するというプロセスを経て生物学として再構造化されなければならないのである。

このような再構造化の具体的なプロセスは、まだ十分明らかにされたわけではないが、カミロフ・スミス（Karmiloff-smith, 1992）によれば、技能や知識の構造が不安定な段階では、自己内の知識間の関連性や知識全体としての位置づけについて意識的に明確にすることができないが、次第に子どもは外界の情報に対して相互交渉すると同じように、自己の知識自体に対してもそれを対象化するようなメカニズムを働かせることができるようになるという。このようなメカニズムを彼女は、「表象の書き換え（Representational Redescription）」というモデルで説明しようとする。ここでは特定領域の知識を「自分のもの（自在に使いこなせるレベル）」にすると同時にその自己の知識自体について内省的な見方ができるようになり、やがてそれを柔軟に扱い、さらには修正したり、再構造化が可能となっていくというプロセスが仮定されている。ここで注目されるのは、知識の変換過程に自己の知識への相対的な視点を導入するという点であろう。言い換え

るなら、これまでのようにもっぱら自己の非公式な知識の枠組みの中で処理するという形態を超えて、自らの知識をその枠組みも含めて「捉え直し」をするような意識的な機能が働き、それにより自己の理解を評価してみるという変換のための橋渡しの活動を焦点化するのである。

最後にここで強調しておかなければならないことは、以上のような知識の構成、さらには再構造化がピアジェ理論が示すように、領域普遍的な構造の変化として生じるのではなく、領域固有な形式で達成されるということである。このような立場は、汎用性の高い知能構造らしきものが彼らの知識獲得を制約すると考えてきた従来の考え方の転換につながるものである。領域固有な変化という見方からするならば、先のような生物学における変化とこのような物理学における変化はそれぞれ異なるということを含意することになる。しかも、さまざまな形で病気や生命倫理等の問題が顕在化している昨今の文化的状況に照らすなら、他の領域に比べて生物学に関する理論領域が刺激され、相対的には変化は進みやすいということも考えられるのかもしれない。

## Ⅱ. 授業における「素朴理論」の変換の可能性

### 1. 知識の社会的構成

認知心理学では、かつての記憶研究でおこなわれていた無意味単語の機械的な記憶を調べることから有意義な単語、文の記憶研究へと移行し、1970年代に入ると個人のなかで表象される意味や知識を表現する試みがなされるようになった。同時に、適切な表象をコンピュータ内に表現し、いわゆる「知的なふるまい」をシュミレーションしようとする試みと結びき、知識表現というひとつの研究の流れを形成したのである。その後、日常言語学派といわれるサール (Searle, 1980) の言語行為論をはじめ、キャラハラ (Charaher et al., 1985) 人類学者などは、ごく日常的な会話や認知活動は、その時点での他者や道具を含む状況に強く依存していることを明らかにしながら、こうした表象主義に疑問が投げかけたのである。すでに触れたように、この流れは状況認知論として今日、人間の認知研究のひとつのパラダイムを築いているとあってよい。共同体での実践活動や学校での学習をこの立場から論じたレイブラ (Lave & Wenger, 1991) やブラウンら (Brown et al 1984) は、本来「知ること」と「行なうこと」は分かちがたく結びついた活動であるとして、知識は基本的に社会的・文化的世界に埋め込まれたものであることを強調する。

ここでは、以上のような動向を背景にしなが、知識の社会的構成主義という立場が明確に打ち出され、あらためて学習を捉え直すような試みがおこなわれるようになってきたことに注目しよう。知識の獲得過程を子どもと対象間という孤独な単位としてではなく、教室という社会的相互交渉という開かれた場に位置づけるという視点からのアプローチである。こうした流れのなかで、学習過程を実践的活動としてみるようなデューイが再評価され、同時にデューイにとって代わったはずのヴィゴツキーが、彼の文化-歴史的アプローチに注目されるという形で再登場している。かつて背反しあう理論として捉えられたデューイ、ヴィゴツキーの両者がいわゆる「社会文化的理論」の視点から注目されているとあってよい。一方ではこうした図式において、対象と子

ども、すなわち客体と主体の相互作用を中心として認知発達を構想したピアジェ理論は「社会性の欠如」（筆者（1993）は必ずしもそう考えない）という評価のなかで影を失っていくことにも通じるのである。

知識の社会的構成主義が依拠しているのは、ヴィゴツキーが人間に固有な高次心理機能はまず社会的活動への参加という形態、すなわち心理間（inter-personal）機能として現われ、その後心理内（intra-personal）機能へ転化する、同時にこの過程は知的道具と記号（言語）を媒介として内化（internalization）されていくとした考え方である。ここには、いわば人間の心理機能というものが、あたかも個人内において存在するのではなく、その起源からしても社会・歴史的産物として発生し、発展してきたものだとする考え方として定式化する方向を認めることができよう。こうした観点から教室における学習を捉える基本的枠組みが、内化理論を具体的にしたものである発達最近接領域の理論である。この考え方は、かつての勝田（1964）の解説を引用するなら「おとなの組織的な援助のもとで、科学的思考の基礎を、背のびしながら学習する」ことであり、この「背のび」の部分で大人（教師）と子ども間の社会的相互交渉で支援することのできる（ブルーナー（1996）によれば「足場かけ（scaffolding）」となるような）ような教授プランが練られねばならないとされる。教室の授業は、このようにして基本的には最近接領域を仲立ちとした教師と子ども間の社会的相互作用として位置づけられる。ここで具体的には、子どもは「背のび」をするならなんとか参加できる領域（zone）において、主に言語を媒介としてやりとりし、やがて「背のび」する必要さえなくなるという内化のプロセスを経て知識を我がものとしていくとされる。

さて、こうして子どもの学習が社会的な営みとして位置づけられる兆しをみることもできるものの、いくつかの問題がないとはいえない。ヴィゴツキーの理論は内化理論の考え方を土台とし、学校での科学的概念を体系的に獲得することを通して、子ども自身が自然を含む対象、さらには自己に対しても自覚的、かつ随意的に支配するような能力（心理内機能）を獲得するという飛躍的ともいえる発達の過程を含意していたし、その意味でこそ彼は高次心理機能をとらえていたと思われる。筆者は、カミロフ・スミスが表象書換えモデルにおいて基本的に変化すると想定するプロセス、すなわち心のなかに埋め込まれていた知識が心の他の部分にも向けられた知識へ、あるいは暗黙的な知識から明示的な知識へという定式化はヴィゴツキーの強調しようとした上記の考え方と一脈通ずるところがあると考えられる。したがって、今日でいう「メタ認知」的機能は、ヴィゴツキー理論でもその根幹にかかわる考え方として存在したと思われるのであるが、このあたりの検討はまだ十分になされてはいないといつてよいであろう。ヴィゴツキーはまた「心理的道具」として言語による媒介を社会的相互交渉という「活動場面」にその起源を求めたのであるが、一方ここでは言語以外の「認知的道具」の位置づけは極めて薄いとみることもできる。彼の理論がいわゆる活動理論なのかということは意見の分かれるところであるが、この問題はそうしたヴィゴツキー理論の解釈の基本にもかかわっているのである。

さらにここでは、ヴィゴツキー型の社会的相互作用が基本的には教師—子ども間の精神間機能を前提としていることについて考えてみよう。この考え方は、コリンズら (Collins, Brown, & Newman 1989) のいうように、知識や技能の獲得は「認知的徒弟制」の形態をとりながら、より成熟した成員がモデルとなる課題遂行に加わりつつ、その遂行が徐々に未熟な成員へと移行していく過程としてみる立場と重なり合っている。しかし一方ではHatano (1991) が指摘するように、このような垂直的な知識の移行というプロセスでは、しばしば成熟した成員の期待を先取りし、それに応えようとする傾向を強めることは否めない。教室において子どもが示すこうした傾向も基本的には垂直的な相互作用を通して現れるとあってよい。ザンコフ (1958) が授業分析を通して、ヴィゴツキーのモデルでは子どもの自主性が制限されると指摘したように、こうした相互作用では子どもの知識の内的活動や構成的側面が位置づかないという難点がある。ひるがえって、ピアジェの「道徳的判断 (1935)」では、ほとんど取り上げられないとされてきた社会的構成にかかわる彼の考え方を垣間見ることのできるのである。すなわち「子ども同士が対等、かつ相互的に交渉しあうことにより民主的な道徳規範の意識が生まれる」というような考え方である。このような「対等な相互交渉」観では、ピアジェ派のペレークレモン (Perret-Clermont, 1980, 1991) のように、子ども同士の討論を知識 (保存生概念) の獲得過程に位置づけるような視点が生かされているのである。

Hatano (1993) によれば、授業における社会的相互交渉をとらえていくにあたって、ヴィゴツキー理論を根本的に拡張しながら構成主義的な理論として再解釈すべきではないか、として、

1. 学習者を活動的存在とみなす
2. 学習者は理解することを追求しており、時としてそれを達成しうる
3. 学習者の知識の構成は垂直的相互交渉と同時に水平的相互交渉を通して可能となる
4. 多様な情報を利用することは、知識の構成を促進する、という仮定に立つことを提案している。

このような観点にもとづくような相互交渉を通して個人が構成する知識は均一的な性質をもつものではなく独自のものとならざるをえないということは三宅 (1986) によってもすでに示唆されている通りである。Hatano (1991) やKobayashi (1994) も水平的相互交渉における知識の獲得を取り上げ、そこでの意見の対立や知識の共有のプロセスを分析している。ここでは、学習者同士で各々の既有知識をもとにした発言がまさに「背のび」しながら交渉し合う側面を認めることができる。あるいは、「効率的」ではないとされるような水平的相互交渉のもつ意義をあらためて見出し、教室における相互交渉の関係を再構築することによって、学習についての根強い伝達観から脱出できるかもしれない。

## 2. 授業における「素朴理論」

すでに、学習者の理解過程を彼らの理論構築とその再構造化という視点から検討されるべきことを強調した。これまでの学習研究が用いてきた量的な次元でのアプローチから、質的研究にもとづくような学習過程の解明へと重点を移そうとするとき、ケアリーの研究 (1985) にみられる

ような領域固有の理論の変化をまずは記述すべきという方法論に立って検討していくのが有効だと考えられる。だが、このように知識体系を一度解体するという方向は、ピアジェ理論のような領域普遍的なまとまりのある構造を仮定するということからみれば、ある意味ではきわめて複雑多岐にわたる人間の認識活動をあらためて整理し、記述しなおすという作業が要請されるということでもある。同時に、忘れてはならないのは領域固有の理論としてみると、やはりひとりの学習者内で各理論領域がいかにかかわり、さらには総合されるのかという問題も問わねばならなくなるはずである。

本稿の問題からみるなら、理解過程を学習者の有する理論を軸としてみていくことの意義は、先にも指摘したように、学習者研究をベースにしながら授業研究の枠組み自体を変えていくような契機を見出していくということにあるといえる。その場合、基本的には知識の漸進的な蓄積という「弱い意味」であれ、再構造化を射程として含むような「強い意味」であれ、学習者自身による意味を中心に据えた構成的活動を授業に位置づけていくような方向性をもたなければならない。そのことによって、表層レベルでの知識獲得を「授業の効果」としてしまふ、あるいは「知っている人」から「知らない人」への伝達機能を中心とした授業の再考を促すような方向を探ることでもある。

このような観点から、学習者の素朴理論とその変換の様相を具体的な領域に即して検討してみることにはしたい。ここでは「浮力」の問題を取り上げてみよう。物体の浮き沈みについて子どもが保持する知識の典型例は「濃い食塩水だと、物体は浮きやすくなる」ということであろう。このような知識は、小学校3年生でも88%が保持しているという。ところで「濃い砂糖水では、卵は浮くだろうか」という問いになると、勝浦（1988）によればその正しい予測は極めて難しくなり、小学校3、4年生でも共にはぼ8割が「沈む」と判断するという。このような判断は、食塩水では卵が浮くという実験をおこない、その結果を確認した直後に判断を求めた場合においても大きく変化しないという。

筆者も大学生178名を対象に「食塩水で物体が浮く理由」と「砂糖水では浮くかの予想、その理由」について調べたところ、102名（57.3%）が「沈む」と判断し、その理由では「砂糖水には浮かせる成分がない」「浮かせる性質がない」などとする傾向が明らかになった。「砂糖水でも浮く」とした場合でも、その理由は「食塩水で浮いたから」「水の体積が増したから」などを含んでおり、「密度」「比重」を考慮した理由づけは3割に満たなかった。さらに注目されたことは、食塩水で浮く理由についても「浮かせる成分」が挙げられ、さらに「食塩水では軽くなる」として「浮く」という現象では重さの保存則さえ揺らしかねないような説明の傾向をうかがうことができるという点であった。このような傾向は図1のような課題を用いながら板倉（1985）によってしばしば指摘されてきたことでもある。池田（1986）が小学校4年生（15名）を対象としておこなった授業でもこの課題が用いられている。池田によると、授業の討論過程では木片は「浮いているので軽くなるのであるから、木片の重さの一部のみが台秤にとどく」とする常識派と「木片

水を入れた水そう (2000 g) と木 (110 g) とがあります。(A)のようにしてはかると重さは2110 gでした。さて、木を水そうに入れて、木を浮かすと重さはどうなりますか。

〔予想〕

- ア. 2110 g より軽くなる
- イ. 2110 g より重くなる
- ウ. 2110 g にちょうどなる

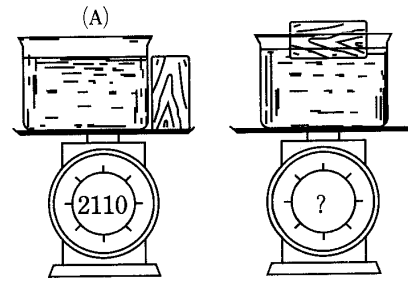


図1 浮力の学習で用いられる課題

の重さの全部が水中を通り、台秤にとどく」とする〈重さの原理〉派が鋭く対立するという。

常識派では、「水が木を浮き上がらせるので、木は軽くなる」という説明が基本となっているが、このような理論は次のような詳細な説明によっても支えられていて結束性の高いひとつの理論的システムを成していることがうかがわれる。すなわち、「木が全部沈むのであれば、台秤の木の重さがかかるが、ここでは木が浮いていて半分から上は空中にあるのでその分は軽くなる」、したがって「木の全部が水を押しているのではなく、木の重さは全部台秤までいくのではない」と考えるのである。

一方、〈重さの原理〉派は「木全部が水を押すつけるので、木の重さがかかる」とし、空中にある部分の重さは台秤にかからないとする常識派に対し、「木は水からでていいる部分とつながっているで全体で水を押しているのだ」と説得し、その説得を受け入れないことを察しながら「では、空気中の木が水の押さないのなら、一体どこを押しているというのですか」、さらに「軽くなるというのであれば、その分の重さはどこへいったのか」と問うような形式で授業が進行する。〈重さの原理〉派9名のうち2人は、いわば重さの保存の原則に立っているのであるが、だからといって彼らの発言は必ずしも常識派に対する説得力をもたないのである。「空気中の木が水を押さないのなら、どこを押しているのか」、「木全体が水を押す、水が台秤を押しているのではないか」という〈重さの原理〉派の発言に続いて、常識派の一人は「木全部の重さが台秤までいくのなら、その木は沈んでいるのと同じだ」として相手の指摘をまるごと自己の主張の枠組みに取り込んでしまうことさえあるのである。このように授業場面では、科学的にみて正論といえる発言が誤った理解を構成する他者に対して常に説得力をもつのではないという傾向は、他の授業分析(たとえば佐伯ら, 1989)でも指摘されており、授業研究における学習者の認識論的な課題とされてよいはずである。

さらに板倉によればこのような場合、「浮いている木片には重さがなくなる」としたり、「水面より下の木片の重さの分だけ増える」とする判断を合わせとる中学生で4割、高校生でも3.5割に達するという。彼らが有するこの領域の素朴理論は、場合によっては「物体の軽さ」を認めることもある。したがって経験的には浮いているように見える空気や水素には重さがないとする説



明を含むような理論として構成されていると考えることができよう。

ところで「浮力」の概念は、もともとアルキメデスによって、この「軽さ」という見方を根本から排除しようとした説明原理として解釈することによってはじめてその意義が理解されるという性質をもつものである。しかし、授業ではしばしば「軽さの程度」を計算することで浮力の学習にとって代えられる傾向がある。板倉（1986）はこうした傾向を「アルキメデスの原理のアリストテレス的改作」と指摘した。その上で板倉は、多くの子どもが素朴理論として保持している「重さの概念」を力学の理論獲得のもっとも基礎的なものとしての位置づけを与え、科学全体にわたるカリキュラムの構想を提案したのである。本稿の主旨からみると、この「重さの概念」にこそ素朴理論と科学理論を橋渡す媒介子としての位置づけを与えているとみなすことができる。「重さ」について知っている子どもにとって、空気、まして酸素にも重さがあるということは決して自明のことではないのである。

ところで村上（1979）が示唆するように、基本的に人間は歴史的に手を使って触れ、手を使って扱うという行為のなかに自己の日常世界を築いてきたのであるが、この可視性と可触性を通して知覚される「移動」や「運動」といった現象を一定の時間と空間的秩序のなかでとらえるといった共通の構成的規則（constructive rule）がわれわれの認識活動において機能していると考えられる。幼児が構成する「自ら動く対象は生きている」とするような理論はこうしたルールに基づいて構成されるものであろう。しかし、空気や酸素などは可視性、可触性といういずれの手段によっても知覚されえないような対象である。彼らの有する空気や酸素についての概念は、対象的行為、あるいは測定といった手段を通じて構成されたものだと考えにくく、むしろ教育や文化、より直接的には彼らが属する共同体が暗黙のうちに構成している非公式の知識体系の所産だと考えられるのである。したがってこのような傾向からうかがえるように、共同体で共有されるような「先行的了解」とは、上記のような経験的な構成的規則に従うばかりではなく、いわば「物語としての認識のプロセス」といってよいものを通して構成されていることにも注意を払わねばならないし、より基本的にはこの両者がいかにかわって認識を構成するかという問題が踏まえられねばならないといえるのである。

そこで、このような過程を経て構成される知識の改定とは、彼らの理論構成の基盤を成す構成的規則の変換にまで及ばねばならないはずである。科学の学習過程に「つぶつぶ仮説」として原子論的な視点を導入しようとする板倉の試み（1990）は、そのような変換を可能とするような目的で構想されたものといえよう。ここでは、人間にとって非可視的な物質質量が相互にどう関係しているかという問題が生じたとき、原子論による保存性の視点に立つことによりはじめて説明可能となったという科学史の成果がふまえられている。やはり子どもの学習過程においても、同様な視点の獲得が必要であり、それと相互作用するようなプロセスにおいてこそ、空気や酸素に対しても物質としての存在論的地位が与えられると考えることができよう。

浮力の概念がより洗練された理論として再構造化されるには、上記の「軽さ」の概念の除去に

加えて、さらに「重さ」の概念が「重力」と「質量」へと分化 (differentiation) を遂げることが必要である。そのことによって「水中で物体が軽くなる」というとき、この「軽くなる」ということが、まさに見かけ上のことであって、重さそのものには変化がみられないことへの理解へと通ずるはずである。そこであらためて「水中」では「上にもちあげる力」がはたらき、この力を浮力とみなすことができるようになる。その結果、物体が浮くという現象に対し、「軽くなったから」という説明から「密度、あるいは比重が小さいから」という説明への変換が可能となると考えられるのである。

### 3. 理論と変換とデータの対応について

授業場面での知識獲得を、学習者の側に焦点を当てながら具体的にみてきたのであるが、ここでは最後に彼らの素朴理論をいかにみるべきかという問題を整理しながら、その変換の問題点を明らかにしてみよう。小林 (1986, 1989, 1995, 1996) は、授業場面を通じ、生徒は現象的に教師の意図に応えるように見えながら、授業に参加する以前に構成された理解構造が教師の意図したように変化することが少ないということについて若干の分析をおこなってきた。たとえば小学校6年生の理科では「植物のつくりと養分」などの単元で「日光がよく当たり、肥料があるところでは、インゲン豆やヘチマはよく育つ」として「日光を当てた葉と日光を当てなかった葉のでんぶんのでき方をヨウ素液に入れて調べる」という実験が必ず登場する。そこでデンプンを確認したあと、そのデンプンのたくわえ方やゆくえなどを学ぶのが一般的である。このような実験を経験しながらも、では植物は栄養をどのようにして得るのかを問われると、「水」や「肥料」などを挙げる人が多いのである。村山 (1989) が述べるように、植物が光合成によって水と二酸化炭素を原料にして、光の働きによってデンプンと酸素をつくりだしているという、いわば「原料を加工して製品を作る」という意味での理解に及ぶことはきわめて少ないことを示しているのである。

人間の有する知識や活用については、認知心理学ではスキーマの理論や情報処理的アプローチで中心的な扱われてきたことはすでに触れた。その場合、問題を考えるということは、法則や公式を埋め込んだ知識構造、つまりスキーマを検索し、そのスキーマの変数と問題とされる値を対応づけることが基本的な条件とされる。しかし、上記の例のような「光合成とは原料を加工して製品 (栄養) を作る」こととするような学習者の意味づけを中心とした構成的な側面を扱うにはこれで十分とはいえないであろう。その意味で学習者の理解の基盤を成している意味を扱えるような、さらに自己との関わりにまで及ぶような学習論としては見るべき研究が乏しいのが現状なのである。

このような観点から、たとえば「なぞらえ」すなわちアナロジーの適用ということを理解過程に位置づけながら考えてみることもできよう。レイコフとジョンソン (Lakoff & Johnson 1980) は、「われわれが普段、ものを考えたり行動したりする際に基づいている概念体系の本質は根本

的にメタファーによって成り立っている」として、人間の思考過程においてメタファーが中心的な機能を果たすことを強調している。彼らは人間の理解の活動について、根本的にそれが概念の定義的な意味ではなく、「各人にとっての意味」だという。同様の立場から、尼ヶ崎（1990）は「理解とは対象化された知識が記憶領域に記入されることではなく、私たちの身体内部に何かが起こることだ」とするような見方を導入しようとする。

アナロジーによる理解の典型として、たとえば電気の流れを水流になぞらえることによって、「電気」「電圧」「電力」などについて「わかる」ようになることが知られている。クレメント（Clement, J. 1987）は、学習者のもつ素朴概念に対し、それと非連続的な科学的概念を直接に提示するのではなく、学習者の現実世界の経験を媒介として両者を結びつけるような「橋渡し方略（bridging strategy）」を提案する。たとえば抗力に関する図2のような問題では、「本が机から受ける力」といわれても直観的にはわかりにくく、ここで「上向きの力」が作用していることを理解できないことが多いのである。そこでクレメントは図3のように、それをバネの状況になぞらえ、このバネを押し縮めた場合、絶えずそのバネを押し続けている指に力が作用することを確認させる、その上で重い本を薄い板の上に乘せた状況へと橋渡しをおこなう、図2の課題を与えるのである。このことによって、外見は固い物体でも、ある程度はバネのような性質をもつのだということが理解できるようになるという。

机の上に本を置く。「本が受ける力」を書け。



図2 抗力の学習で用いられる課題

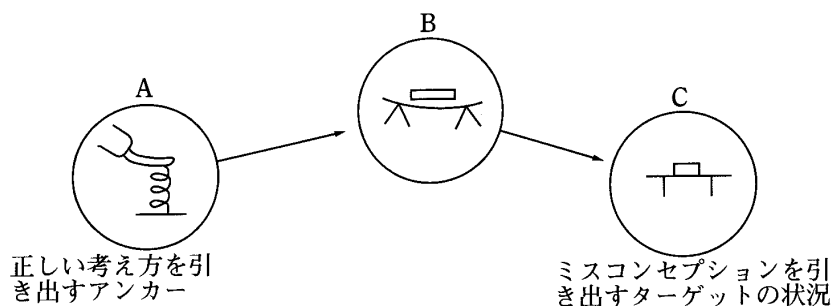


図3 概念変容のための「橋渡し方略」

Clement, J. (1987)

ところで一方、学習者の理解を考える場合、以上のような個別的な知識の領域内で完結するとみるような考え方からも飛躍しなければならないと思われる。確かにこうした授業において、学習者の既有知識と新しい知識の橋渡しを考慮する、それによってそれぞれの小領域に限るなら一定の理解が促進されるといえよう。しかし、「上記のようなこと自体はわかるような気がするものの、考えてみると全く当たり前のことを、わざわざ何故大げさにいわなければならないのか」といった性質の問題が学習者にしばしばおこるのである。もちろん、学習のこのような側面は授業場面で現われることは少なく、筆者ら（1989, 1995）が試みた限りでは、学習直後のインタビューなどによってしばしば明らかになるものである。ここでは、学習者自身における意味づけは依然十分なものではないことを示しているのである。おそらく、このような場合、個別の現象とその説明が力学固有の理論的枠組みに位置づくることの意味と同時に、自己の理解においていかなる意味をもつものとして構成されうるかが問題とされねばならない。たとえばそれは、ある種の「ストーリー性」をもつような因果的説明として構成されるものであるかもしれない。ブルーナー（1996）も最近、新たな理解の捉え方としてコンテキストやそこでの意味を学習者の個人的な「物語的認識（narrative cognition）」としてみることを提案している。理解とは、したがって授業場面では命題で表現される知識であっても、それは学習者において具体的、個別的な事象とかかわっており、その領域の理論全体、さらには自己との関わりにまで及ぶ性質をもつものとしてみていく必要があるといえよう。

最後にここでは、具体的に彼らの有する理論がいかにして変換可能なのかを整理しておくことにしよう。ストライクとポスナー（Strike & Posner 1985）は、概念の変換をそれまでの概念を土台としてその形態が変わるに留まるのではなく、古い概念が新しい概念に置き換えられることとする見方に立ちながら、その変換を促進するには次のような条件が必要であるとしている。

- ・生徒が自分の所有する概念へ不満をもつ。
- ・生徒にとって新しい概念が、ある程度利用可能なものとなっている。
- ・新しい考え方をもっともらしいとみることができる。
- ・新しい考え方が説明、予測において優れているとみなすことができる。

これらの条件は、個別の領域を越えた一般的なプロセスとして提案されているのであり、したがってそのような変換はすでに述べたように、さらに領域固有な性質が考慮されるべきであろう。カミロフスミスが示唆するように、領域により変換を遂げる領域もあるが、そうなりにくい領域のあることも考慮されねばならない。いずれにしろ、このような定式化は、新しい理論がもつ意義をも嗅ぎ付けながら、現有の理論の意味的な評価をおこなうというメタ理論的知識が関与しなければならないということを示唆しているのである。

ところで、理論変換の過程にかかわって、学習者が有する理論と明らかに矛盾するような外的

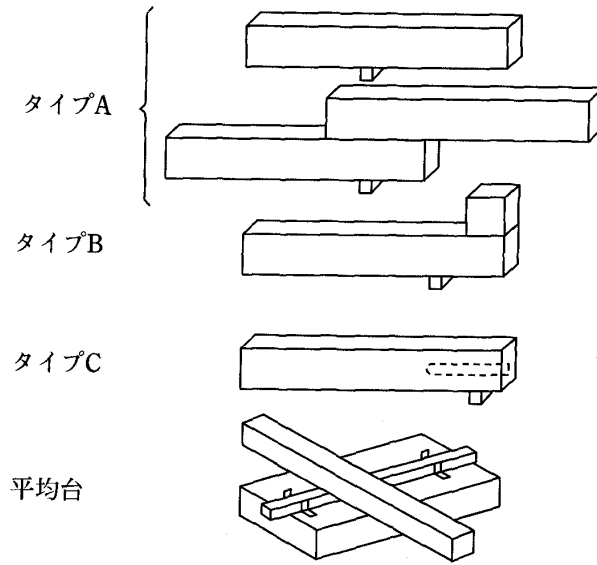


図4 バランスとり実験で用いられた積み木と平均台

(Karmiloff-Smith, 1984.)

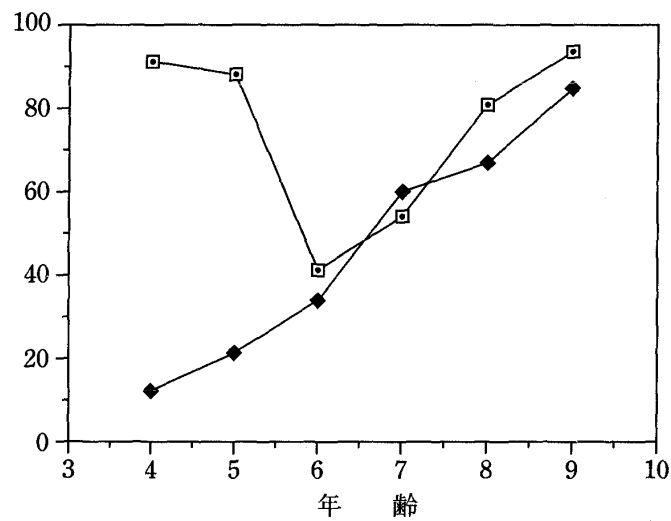


図5 行動レベルの変化 (□) と表象レベルの変化 (◆)

(Karmiloff-Smith, 1992)

データが呈示されるような場合、ただちに彼らは自分のもつ理論に不満を示すのであろうか。クーンら (Kuhn, Amsel & O' Loughlin 1988, Kuhn, 1989) やチンら (Chinn, & Brewer. 1993) によると、学習者はそのような場合、そのデータを無視したり、自分のもつ理論に都合のよい方向で解釈し、データに合わせて理論を修正しようとしないうという傾向のあることを指摘してい

る。このようなデータと理論を調整するのはしばしば大人であっても十分ではなく、やはりデータを解釈する場合、自己の有する理論にうまく適合させてしまうのである。理論と外的データの連関を明示的に取り上げて検討するのは方法論的にもそう容易ではないのであるが、カミロフスミスはこの問題を検討するにあたって具体的でかつ示唆的な指摘をおこなっている。彼女は図4のように、いくつかの異なる平均台でバランスをとることのできるありふれた「バランス課題」を用いる。このような課題に対し、4, 5歳児は試行錯誤を何度も繰り返しながら、やがてバランスをとることができるようになるという。一方6, 7歳児になると、ある程度の試みをおこなうが積み木のバランスをとることのできる「幾何学的中心」を思い浮かべ、タイプB, C（偏りのある場合）において失敗する傾向をもたらし、4, 5歳児に比べても課題に成功する場数が低下するという。こうした現象は4, 5歳児では、いわば外的データにもとづく方法で解決しようとしているのに対し、6, 7歳児になると彼らの「幾何学的中心を支えればバランスがとれる」といった理論にこだわって解決するためのたと解釈される。この実験は、知識構成の発達過程では外的データに依存するような相（phases）と理論に導かれるような相というものを分けて検討すべきことを示唆しているといえる。さらにこのような傾向をカミロフスミスは、図5のような一般的モデルとして示している。図でいう「表象」とは、ここで理論レベルとみて差し支えない。図から、行為のレベルでは一時的にはその低下を招くということがあるものの、理論レベルは外的データとは切り離されて発達しうることを示唆しているのである。さらには、表層的には一定の行為や反応が年齢の違いを越えて現われる、つまり子どもと大人が同じような行為を遂行するようにみえたとしても、それぞれの内部にある理論レベルでは構造的な違いがあるということが想定されるのである。

さらに、中垣（1984）はわかりやすい水位問題を例にとりながら、次のような興味深い指摘をしている。水位課題とは、水中に物体を沈めたとき、水位が上昇するという現象がなにによってもたらされるかについて説明を求める課題である。その場合、子どもは物体の体積（「大きさ」）による（これを〈水位体積説〉とする）のではなく、しばしば物体の重さによって説明しようとするという（〈水位重量説〉）。そこで水位重量説をとる子どもに対し、同型同大で重さの異なる2物体を沈め、彼らの理論を裏切るような課題、すなわち異重同大課題を提示した場合にはどのような予測をおこない、どのような事実を確認するかを検討している。結果は、〈水位重量説〉に立つ子どもは、当然ながら重い方が水位が高くなると予測するものの、実験的反証に直面しながら〈水位体積説〉へ理論変換を遂げたケースがきわめて少なかったという。すなわち、反証例に直面しながら理論は放棄されにくいのである。言い換えるなら、彼らの理論的予測は裏切られているものの、結果として現れた事実そのものの読み取り自体は正確だということになる。ある小学校1年生は予測とは反対に軽い方の水位が高くなったのを見て、「こっちの方（軽い方）が少し多い。ぼくは（こういう結果にはならない）と思ったけど、こうなっちゃった。どうしてかしらないけれど……」といったという。中垣はこのような現象を分析しながら、理論を「事実を読み取

る」ための理論と「因果的説明としての」理論を区別し、このうち後者の理論こそ変換されにくいのではないかという。

先に挙げたように、砂糖水では卵は浮かないとする場合、彼らにそれについての実験を行なって確認させたとしても、その事実自体は認める一方で依然として素朴理論そのものは保持されるということも十分考えられるはずである。授業においても個別的な現象や知識を見かけ上理解したように見えながら、必ずしも基本的な見方自体、すなわち理論の変換にまで及ばないといったケースはしばしばありうるのである。このような現象を踏まえた上で、なおストライクらの提案をいかにして生かせるのだろうか。あるいは、あらためて授業を通じて生徒の知識構造のいかなる側面が変化可能なのか、あるいは変化しにくいのかという問題が問われているとあってよいであろう。

### おわりに

本稿では授業という場面を中心に据えながら、学習者の知識獲得にかかわる問題を考えてきた。しかし最近の教育の動向をみると、こうして授業における知識獲得の問題を正面に据えることから、いわゆる「関心・意欲・態度」の問題へとずらした観点を持ち込むという傾向が強まっている。理由として、従来の教育が知的側面に重点を置きすぎたということらしい。このような態度評価について、さまざまな議論を呼んでいるが、本稿の立場からすると、教室での学びですでに確証済みの固定的な知識の再生産に没頭せざるをえなく、せいぜい学び手に任されるのはいかに効率的にそれを遂げるかくらいのところだとする学習観に子どものみならず、教師までもが陥ってしまいかねない学校教育の状況と深くかかわっていると考える。したがって、上記の「ずらし」の方向はこうした状況を正面に据え、子どもの学びの再構築へむかう可能性を避けてしまうという意味で疑問である。

言い換えるなら、教育、とりわけ授業とは人間の築き上げてきた文化、科学の成果や可能性を知識として構成、共有する場として再構築されるべきである。本稿でも触れたが、科学的知識の構成過程にこそ、子どもの自覚的かつ随意的な高次精神活動の発達を想定したのがヴィゴツキーであったと思われる。今日の発達と学習研究におけるヴィゴツキー再評価の流れにおいて、必ずしもこの基本的な視点は正当に位置づけられているとはいえない。ブルーナーの「発達の最近接領域」の「足場かけ (scaffolding)」といった翻案にも同様な意味での不満が残るのである。

本稿では、ピアジェ理論の骨子であったように、知識の獲得を学び手自身が構成するプロセスとして仮定してきた。一方では、ケアリーやカミロフスミスと同様、知識の領域固有な構成という視点に立つべきことにも影響を受けてきた。特にカミロフスミスの知識の書換えモデルの基軸となっている「人間らしい柔軟性と創造性を獲得する」という想定が、ヴィゴツキーの自覚性と随意性という視点に一脈通じるものがあるように写るのである（もちろん、理論的には異なるのであるが）。同時に彼女のこのモデル自体は、学習過程において単に「できる」という手続き的

知識を超えて自己の理論を構成していくとする波多野（1977）の適応的熟達者モデルという考え方も共通すると思われる。

人間の知識は行動主義で仮定されるように要素的な単位で「入れ替え」できるようなものではない。今日では自明のことでありながら、通常おこなわれる授業では教師、生徒もこのような知識観を共有している場合が多い。カミロフ-スミスは、いかなる知識であれ、一旦獲得した知識を自在に「使いもの」になるまでのプロセスを前提とすべきだという。その後、その知識自体や性質が言語的に明示化されるような段階に至る。と同時に、同一の知識領域内において他の知識単位との連関や差異、意味づけがおこなえるようになるのである。すなわち、「心の他の部分にも向けられた知識」である。この段階でいわゆる自覚性、随意性を伴うような知識間の評価や価値づけがみられることになろう。たとえば、同じ物理現象を「素朴理論」で捉えるような知識、さらには「物理学理論」による知識間でなんらかの意味を媒介とした関連づけが可能となるのである。一方、この場合の意味にかかわって、板倉の主張するような社会的な条件や共同体で仮定されるような知識観が大きく関与すると考えられる。学び手の有する理論に対する反証データは表層的には受け入れ可能であっても、理論自体の変換は容易におこらないという現象もこうしたプロセスに位置づけ、より長期的な発達に位置づけて見なおされるべきなのである。

#### 文 献

- (1) 尼ヶ崎彬 1990 ことばと身体 勁草書房
- (2) Brown, J. S., Collins, A., and Duguid, P. 1989 Situated cognition and culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-42.
- (3) Bruner, J. 1996 *The Culture of Education*. Harvard University Press.
- (4) Carey, S. 1985 *Conceptual change in childhood*. MIT Press. (「子どもは小さな科学者か」 1994 小島康次・小林好和訳 ミネルヴァ書房)
- (5) Carraher, T. N., Carraher, D. W., & Schliemann. 1985 Mathematics in the streets and in schools. *British Journal of Developmental Psychology*, 3, 21-29.
- (6) Chinn, C. A. & Brewer, W. F. 1993 The role of anomalous data in knowledge acquisition : A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63, 1-49.
- (7) Clement, J. 1987 The use of analogies and anchoring intuition to remediate misconceptions in mechanics. Paper presented at the meeting of the AERA.
- (8) Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. 1989 Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*. 453-494. Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- (9) 波多野 誼余夫 1990 認知科学の研究対象としての科学的知識：日常的認知の視点から 認知科学の発展 vol.2 日本認知学会編
- (10) Hatano, G., & Inagaki, K. 1991 Sharing cognition through collective comprehension activity. In L. B. Resnick, J. M. Levine & S. D. Teasley (Eds.) *Perspectives on socially shared cognition*, 331-348. APA.
- (11) Hatano, G. 1993 Time to Vygotskian and Constructivist Conceptions of Knowledge Acquisition. In E. A. Forman, N. Minick, & C. A. Stone (Eds.) *Context for Learning. Sociocultural Dynamics in Children's Development*. Oxford University Press.
- (12) 池田具美 1986 教室なかのアリストテレス達 季節社



- (13) 板倉聖宣 1988 科学と教育のために 季節社
- (14) 板倉聖宣・江沢 洋 1895 物理学入門 国土社
- (15) 板倉聖宣 1986 科学と方法 季節社
- (16) 板倉聖宣 1990 科学と教育 キリン社
- (17) Karmiloff-Smith, A. 1992 *Beyond Modularity. A Developmental Perspective on Cognitive Science*. MIT Press. (「人間発達の認知科学 ―精神のモジュール性を超えて―」 1997 小島康次・小林好和 監訳, ミネルヴァ書房)
- (18) 勝浦範子 1988 砂糖水の中でも卵は浮くか 浮力と密度 仮設実験授業研究会 板倉聖宣編 国土社
- (19) 小林好和 1986 授業場面における理解過程に関する研究 (1) 札幌学院大学人文学部紀要第40号 ―物語教材の理解構造とその表現―
- (20) 小林好和 1989 授業場面における理解過程に関する研究 (2) 札幌学院大学人文学部紀要第46号 ―理解構造を媒介とした社会的相互作用の分析―
- (21) 小林好和 1995 授業場面における理解過程に関する研究 (3) 札幌学院大学人文学部紀要第58号 ―社会的相互作用における理解構造変換の可能性―
- (22) Kobayashi, Y. 1994 Conceptual acquisition and change through social interaction. *Human Development*, 37, 233-241
- (23) 小林好和 1996 知識の獲得過程とその評価方法の検討 「認知心理学者 教育評価を語る」 北大路書房
- (24) Kuhn, D., Amsel, E. & O' Loughlin, M. 1988 *The development of scientific thinking skills*. Academic Press.
- (25) Kuhn, D. 1989 Children and Adults as Intuitive Scientists. *Psychological Review*, 96, 674-689.
- (26) レイコフ, G & ジョンソン, M (渡辺・楠瀬・下谷訳) 1986 レトリックと人生 大修館書店
- (27) Lampert, M. 1986 Knowing doing and teaching multiplication. *Cognition and Instruction*, 3, 305-342.
- (28) Lave, J. 1988 *Cognition in Practice*, Cambridge University Press.
- (29) Mehan, H. 1979 *Learning Lessons*. Harvard University Press.
- (30) 村上陽一郎 1979 科学と日常性の文脈 海鳴社
- (31) 中垣 啓 1988 「事実の理論負荷性」は「理論の反証不可能性」を含意するか 国立教育研究所研究集録第17号
- (32) 野家啓一 1993 科学の解釈学 新曜社
- (33) Strike, K. A & Posner, G. J. 1985 A conceptual change view of learning and understanding. In L. H. T. West & A. L. Pines (Eds.) *Cognitive Structure and conceptual change*. Academic Press.

(こばやし よしかず 本学人文学部教授 教育心理学専攻)