《ことわざ》の理解という形ではじめて登場してくる。

ともに相似的関係にかかわる分数と類比表現の導入時期がこのように近接しているということは、相似関係を処理する共通の認知構造がそのころに形成されてくることを示唆していないだろうか（対象や操作がまったく異なるので、一方から他方への類推的理解が用いられているとは考えにくい）。その構造が未形成のあいだは、分数も類比表現も子どもの理解を超えているということではないか。ここに学習の条件としての領域横断的な発達段階を問題にする一例があると思われる（R. Caseの理論でも、分数と単純な類比関係の理解が同一段階に位置づけられている）。教育課程は、経験則によって子どもの発達段階に従っていることが予想される。

ただし、シンポジウムの席では議論の時間がなかったが、上の例は、従来いわれてきたような全体的認知構造が存在することを必ずしも意味してはいない。全体性を仮定しなくても、限定された範囲内で課題横断的、領域横断的に認められるいわば「小さな」構造を探究していく可能性を示唆しているにすぎない。「小さな」構造であれば、構造とじっさいに獲得される知識とのあいだの距離は近くなる。それは発達心理学と学習心理学との対話をさらに進展させることにつながるであろう。

2. 討論をふりかえって

紙数が限られているので、論点を限定したい。指定討論者の波多野氏は、獲得される知識や技能が領域一般的（domain-general）であるか領域固有（domain-specific）であるかが問題の中心であって、自分としては大部分の獲得が領域固有であることを確信していると述べられた。それは確信というよりも作業仮説の選択の問題であろうが、選択の際に忘れてならないのは、領域固有性の事実（4枚カード問題が有名）は、領域一般性を作業仮説として進められてきた研究の流れにおいて見いだされたものであり、逆の経過は考えにくい、ということである。領域固有性を前提とする研究は領域一般的な事実を見いだすことができない。また領域固有性をいうならば、領域とは何なのかをつねに明確しておく必要があるが、多くの場合はそれが曖昧な印象をうける。

話題提供者のひとり、鈴木氏は、「発達心理学は検証可能なかたちで発達メカニズムを分析しようとしていない」という趣旨の指摘をされた。だが、検証を軽視する科学的研究はありえないのであり、鈴木氏の真意は、実験的検証を求められたものと思われる。しかし、実験によって検証できるのは、実験にかかりうる範囲内の仮説でしかない。実験になじまない仮説（たとえば成熟の影響）は、棄却すべき対立仮説として設定することさえできないし、そもそも、作業仮説そのものの当否は簡単に実験

で決着のつくようなものではない。実験至上主義は、壮大さの割に実りの少ない理論を構築したかつてのS-R学習心理学の轍を踏むことにならないだろうか。

共通の構造をもつ知的変容が異なる領域でほぼ同時期に認められる現象に、発達段階論の根拠がある。そうした現象について、波多野、鈴木の両氏とも、ひとつの領域から別の領域への〈類推〉によって説明可能であると主張された。しかし、その場合は、類推のベースとなる特定領域の知識がなぜ一定時期を待たねば獲得されないのか、および類推能力そのものの形成過程を明らかにする必要がある。類推説が予想する領域間の継時的変化だけでなく、同時的变化の例も現実には少なくない。発達心理学の観点では、ある領域の知識を、他の領域にも類推可能な形に構造化しうることそれ自体が、ひとつの発達の達成に見える。

メカニズムから見た発達と学習

鈴木 宏昭

近年の認知発達研究は、子どもは領域ごとに独自の知識の体系＝理論を持っていることを明らかにした。つまり、独自の存在論と因果メカニズムを備えた一貫性のある知識の構造が、子供の認知を特徴づけているのである。この理論の存在を示す証拠は、特に物理、生物、心理、数学などの領域についての研究から数多くあげられている。

では、子どもの理論は発達の過程においてどのように変化していくのであろうか。これには2つの道筋が考えられる。1つめは、理論は基本的な部分においては変化せず、経験や教育によって洗練されていくというものである。たとえば、基本的な物理運動の理解を支える知識の多くは、子どもでも大人でもさして変わらない。もう1つの道筋は、発達において、理論が大きく変化し、別の理論へと移行するというものである。たとえば、生物現象についての理解は大人と子どもでは大きく異なっている。また物理といっても温度や熱に関しては大人と子どもの認識は大きく異なっている。したがって、これらのケースでは、発達のどこかのポイントで理論の移行が起きている可能性が高い。

学習メカニズムの観点からすれば、第1の道筋は「説明による学習（Explanation-based learning）」によって説明することが可能であろう。つまり、理論という核となる知識が存在し、個別的な経験がその理論によって解釈、説明され、その結果がある程度一般化した形で知識ベース内に保存される。これによって知識のレパートリーが増加し、様々な場面に対してより効率的に対処することが可能になる。

第2の道筋においては理論の移行が起きている。前述したように、各理論は固有の存在論と因果メカニズムを持っている。したがって、発達初期の理論とその後に見える理論ではその構成対象や対象間の関係が本質的なレベルで異なっている場合も考えられる。こうした発達は、表現変換 (representational change) の問題と捉えることができる。表現変換を行うためのメカニズムはいくつかあるが、認知的な観点から見て有力な候補として類推が考えられる。ある種の類推においては、当該の領域とは全く異なる領域の知識体系がベースとして用いられる場合もある。こうした類推では、明らかに表現変換が生じている。ただし、従来の研究のようにベースとターゲットの間での直接的な写像に基づく類推は認知的なコストが極めて高く、発達初期、中期の理論の移行 (表現変換) を説明するにはやや不適切であると考えられる。

鈴木 (1996) は、人間が日常的に行っている類推は、形式性には欠けるが、一般化されたゴールに向けて組織化された小さな知識単位=準抽象化を媒介としてなされていると提案している。そこでは、類推に準抽象化を導入することにより、検索、写像などにおける認知的コストがかなり低くなることが明らかにされている。

発達における表現変換の問題を準抽象化の観点から考える際に重要なのは、稲垣らの生物学の理解についての一連の研究である (稲垣, 1995)。彼女らの研究では、子どもは未知の生物の振舞いを人間の振舞いを参考にしつつ推論を行うことが示されているが、こうした類推を支えているのは、生気論的因果であるとされている。この知識は決して形式的ではないが、きわめて抽象性の高い知識=準抽象化と考えることができる。というのも、これは生物学に限らず、物理現象、心理現象にも同様に適用できる可能性が高いためである。そして、こうした性質を持つ知識はかなりの数にのぼるとともに、実は発達のかなり初期から子どもに利用可能であることが、他のいくつかの研究などから明らかにされている (diSessa, 1993 ; Lakoff, 1993 ; Mandler, 1992)。

類推がこうした準抽象化を媒介として行われているとすると、表現変換は比較的簡単に実現することができる。つまり、ある領域の理解にデフォルトとして用いられる準抽象化を、別の準抽象化へと変更するわけである。発達過程における表現変換において、こうしたことが確かめられているわけではないが、大人を被験者とした物理、及びコンピュータ言語の学習における表現変換については、準抽象化を媒介とする類推が関与している可能性が示唆されている (福田・鈴木, 1993 ; Suzuki, 1994, 1996)。

子どもの特性を考慮した学習を

青木 多寿子

発達研究も学習研究も「変化」を考えようとする点は同じである。しかし発達研究は未熟なものから豊かなものが育まれる獲得の様相を考えるのに対して、学習はある方法の「効果」「影響」を研究することを重視する。このため、学習研究では時にはある部分を無視して効率を考えることがある。筆者は小学校教育を念頭において、効率を重視して大人の視点を押し付けることは、子どもの芽を摘み、子どもの豊かさを奪うことになることを示し、発達と学習の統合の条件を考えてみた。

I 子どもの世界——大人の縮図ではない!

まず、大人の世界と子どもの世界の違いを端的に示す例を2つ示した。

(1) クラス包摂

幼児は仲間関係は理解できるが階層 (包摂関係) 関係を理解できないことが知られている (Inhelder & Piaget, 1964)。一見難解なこの幼児の思考の特徴は次の対話にその特徴が表現されている。

〈ある日の新幹線ホームにて—6歳女兒〉

子:「あれが「ひかり」?」

母:「そうよ!」

子:「本当にあれが「ひかり」?」

母:「そうよ!」

子:「なんだ! 「新幹線」みたいじゃーない!!」

このように、子どもが階層関係を把握できないことは大きな意味を持つ。つい事物を階層的に捕えがちな大人が自分の視点で事象を提示しても、子どもには全く理解できない可能性がある。

(2) 「声」の世界の子どもと「文字」の世界の大人

小学校入学前の子どもは「文字」を知らない。文字を思考の道具として駆使できるようになるにはかなりの歳月が必要である。このことも子どもの思考に反映していると考えられる。たとえば、誰でも意味はわからなくても「ずいずいずっころばし」が歌える。声の世界では「意味」に関係なく、声の音性、リズム性で事象を一方向に連続的に結びつけて行く。このため、歌は最後から歌ったり、一小節飛ばして歌ったりできない。しかし数字や文字はそれができる。文字記号の世界では各要素の操作はたやすい。しかし、子どもは文字記号を大人のように使えない。大人の文字操作的な発想を提示することは、子どもにとっては別世界の操作力を要求される、たいへん困難な事柄である可能性が高い。

II 子どもの未熟さの総合的な評価を——できないことにも意義がある

では、子どもの未熟さは子どもの世界の貧困を示して