

# 学習における子どもの興味と算数指導

数学科教育教室 矢部 敏昭

Children's interest in learning and arithmetic teaching

Toshiaki YABE

## 序

子どもの学習への興味に関しては、いままでさまざまな見方でとらえられてきている。その一例を挙げれば、興味を一種の心理的態度とみる見方や、活動を内面から推進する心理的機能とみる見方である。そして、前者はいままで経験したいろいろな経験と結びつき、感情的な価値をもつものであるとする一方、後者は自発的活動の源泉であるとするものである。これら2つのとらえ方は、興味に機能的意味と構造的意味の2つの意味が含まれていることを知る。

また、興味について論ずるとき、興味は能力と結びつけて語られる。このことは、興味が子どもの発達に応じて変化し、能力がいろいろな経験によって開発された内的成熟を伴っていることと対応していると考えることができる。さらに、興味は学習指導と切り離して考えることもできない。つまり、子どもの自発的活動を重視する現在の学習指導においては、とりわけ興味のない学習指導はおよそ意味のないものとなるからである。しかし、興味のない内容でも、社会的・文化的な必要から学ばせなければならないということもある。ここに、いかに興味をもたせ、自発的に学ぼうとするように働きかけるかといった問題も一面において起こるのである。

本稿は、以上のような議論を背景にして、まず、I章では学習と学習指導、及び能力との関わりから興味について論述する。次に、II章では興味は学習されるものであるという観点に立ち、動機づけ論、及び発見法を取り上げて論述する。さらに、III章以下では、数学的活動及び数学的思考との関わりから、数学的活動の中に興味を求め明らかにするとともに、学習への本質的な興味の学習指導への位置づけについて具体的な提案を行うものである。

## I. 子どもの本質的な学習への興味・関心

### 1. 学習と学習指導

学習は、単なる出来事に会うことや、あるいは外界からなにかの刺激がくることで成り立つのではない。学習を、容器が水を受けるようにではなく、積極的な活動ととらえることに誤りはないであろう。学習を媒介にして発達に影響を及ぼす教育というとらえ方は、別の言い方をすれば、教育は学習の指導であると言い換えることもできる。

人間形成という点から考えたとき、学習指導がどのような環境のもとで行われるかの問題は主要

な要因となる。勝田氏は、親や教師が未来の子どもを育てるという思想と、現在の子どもの諸能力を的確に判断し、現実的な配慮をしていく指導を行うことは両立するものであると述べ、理解されないまま学習が進められることは、指導のあり方が問題であるばかりか、学習者にとって他の障害をもたらすとし、これは子どもの発達において重大な問題であると指摘している<sup>(1)</sup>。それは、学習において取り上げられた内容に対して、その空しさを知らず知らずのうちに教え込むということになるからであり、学習に対する個人の内的情動において一層重大な問題になるからである。

学習指導を考えるに当たって、勝田氏は、教育という営みが子どもの学習を媒介にしてしか行われたいとすると、なにを学習させなければならないか、という点についてその1つとして子どもの能力の発達の程度とその程度を告げる内発的な要求の内容を、発達という点でとらえることの必要性を指摘している。そして、このことは子どもに適合した学習が効果的であることを目指しているものではなく、学習によって発達が影響されるということであり、子どもが現在ではできなくとも、教えられ助けられることによってできるようになることを意味している。言い換えれば、学習指導は子どもが自分でできるようになるまで待つのではなく、教えなければならないから、学習することを励まし助けるのであると述べている<sup>(2)</sup>。

また、そこで問題になるのは、なにを教えるかである。つまり、子どもたちに学習させるという視点に立つとき、教育内容をどのように組織するかではなく、子どもの発達や成長と、なにを教えるかという問題に即して、どのように学習内容をとらえるかを考えることが大事となる。

意識的に子どもをどう育てるかという前に、既に学習内容が決められていることや、なにを教えるかよりもどのように教えるかということに研究の焦点が置かれていることに対して問題である。このことは、どのように教えるかということが決して大事でないということではなく、そのことが教える内容との関連でとらえられないところが問題なのである。つまり、なにを教えるか、どのように教えるかということは、本質的に切り離すことができない事柄なのである。しかし、切り離して考えることができないからといって、教えなければならない内容を、教える方法に即して、子どもの経験の発達の過程でおのずから見い出されるべきという考えが正当化されるわけではない。

## 2. 学習過程における興味・関心

### (1) 真の興味

学習意欲や興味を引き起こすことなく、外的な動きや構成的な活動の活発さを求めて学習を行っても、そこには空しい成果しか生まれない。子どもの発達に即して、学習内容を組織するためには、子どもの中に成熟しはじめていた能力の方向をとらえることが必要であり、そこに、子どもの本質的な学習への興味と関心が生まれるものとする。

人間の能力は、個人の内部に育ち所有されるが、しかし、自己を豊かにするためと同時に、仲間との社会への奉仕に使用されることでその価値がはかられる。そして、逆にそのことが意識される時、人間はさらに成長する。子どもの自発的な努力は、学習の集団に支えられる。そして、その努力のもとに、いままで以上の仕事を果たすとき、子どもは集団の中における役割の意識が増す。つまり、努力は集団に支えられ、集団の仲間からの期待と自己評価によって生み出される。

また、成長との関わりから学習をとらえるとき、成長は個人的行動を判断する基準となり、それは個人的能力の基礎にとって可能な手段のうちで、自然的・社会的環境からの供給のうちで作用しなければならない過程である。つまり、成長は理想的目的であるのではなく、むしろ前進的、発展的性格の方向を判断する1つの基準となる。

成長の特質について、J. デューイは、それらの1つとして柔軟性を挙げている。これは、新しい洞察、新しい可能性に心を開くこと、新奇なもの、想像的なもの、創造的なものを歓迎し、同時に、誠実さ、落ち着き、力動的、平衡状態、性格の統合的全体を意味する、とも述べている。さらに、学校教育はこれらの目的を具体的なものとしなければならないとし、そのための基準として、以下3つの項目を挙げている<sup>(9)</sup>。

- ・それは個人の特別な経験に関連したものでなければならない。
- ・その目的は柔軟なものであるべき。つまり、活動によって導き得ることができ、また、活動によって修正され得る。
- ・目的に向かって、計画的な順序で行為を解放し、自由にする働きがなければならない。

#### 1) J. デューイの興味について

彼は、興味を束の間の刺激や感興と区別した上で、真の興味は、対象が目的と自我の同一視に留意させることであるととらえ、さらに、真の興味の最も洗練された結果の1つが、反省的思考であると述べ、そして、次のような手がかりとなる特徴をもつものとして要約している<sup>(4)</sup>。

- ・人間の習慣的活動様式が拒否される1つの事態において、この点が混乱、疑惑、関心を生み出す。
- ・その事態が予示するように思われるものの推進的、期待的評価。
- ・問題的状況の本質を正確に明細に述べる上で、役立つような適切な資料の批判的考察。
- ・試案的仮説の構成、それはまた一方ですべて知られた事実と両立し得るものである。
- ・それらは、もっとも保障されたとみえるようにするための仮説の言明、それは人がその問題からはなれる行為に導くに至るまで。
- ・いかなるうちでの仮説や行為が効果的にその状況を解決し得るかいなかの反省。

ここで述べられた事柄は、人間性とりわけ学習者の性格がかなり明白になっている。学習者は、その欲求、関心が報いられるものを捜し求め、それらがなんらかの形で妨げられるとき、その妨害からののがれるべく努力をする。なぜなら、反省する能力をもっているからである。そして、既に学んだ者にとっては、教材は広範で正確に限定され、論理的に相互関係をもっているが、しかし、いま学びつつある者にとっては、それは流動的な部分的なものであり、具体的な操作などの活動を通して結びつけられる。ゆえに、教師は教材と子どもの要求と能力の方向との両方を知る必要がある。また、このことは子どもに無理に興味を起こすようにさせたり、学習させたり、動機づけをしたりするのではなく、子どもが関心づけられ、学習し、動機をもつようになることを意味している。

彼は、この反省的思考は『教育課程とその教授—学習過程の最も重要な結果の1つであるべきである』<sup>(9)</sup>と述べ、その1つは個人の内的なうちに引き起こされる興味であり、他の1つは社会的組織の中で、個人と社会の両方にとって育成され増大され得る興味であるとしている。

さらに、活動はそれだけでは重要でなく、対象や環境の教材と自我や興味の活気にみちた同一視を子どもに形づくる手段であるとし、教育的興味<sup>(9)</sup>について、以下4つの興味の型を挙げている。

- ・子どもが対象か環境の修正を、しばしば想像したり要求したりする。
- ・物質的か概念的な道具を求める。
- ・これら2つの型の興味は、適切な活動と内容によって、次第に訴えかけるような素材を導く。誰でも疑いをもつ問題と、その問題解決のための探求に興味づけられる。よって、この興味は知的なものである。
- ・3つ目の型の興味と同じように、子どもの生活の始めからほとんど萌芽的形式のうちにみられ

る。それは、人間の社会的興味であり、子どもが社会的か人間的性質をもって非社会的世界に生気を与える。

## 2) ルビンシュテインの欲求と興味

彼は、人間の意識についてその発達の見点から、意識は主体と環境との関係、主体と自分自身の活動との関係が次第に対象と動機づけから分離する<sup>(7)</sup>、と述べている。つまり、人間の活動が個人的な欲求の満足に直接的に向けられるのではなく、社会的な欲求の満足を自己の行為の直接的な目的にしなければならない。こうして、活動の目的は欲求との直接的結びつきから抽象され、抽象化されることによってはじめて目的は目的自体として意識化され、活動は意識化された活動となる。

また、欲求は活動の動機・源泉であると同時に、それらの結果である<sup>(8)</sup>、と述べている。つまり、ある欲求によって刺激され引き起こされた活動は、習慣的な活動となると同時に、活動自体が欲求に変化し真の欲求となる。欲求は、このような変化の行程を通して発達し、洗練され、新しい欲求に発展する。

さらに、活動の動機づけの発達において、欲求とともに興味の発達も重要な役割を演じ、興味は理論的認識活動の動機である<sup>(9)</sup>。つまり、興味もまた、認識活動の源泉であると同時に、それらの産物である。言い換えれば、興味は学習の過程において生まれ、育てられ、また、学習の結果となると言えよう。

これらの心的機能としての欲求や興味は、それらが機能する過程でこそ形成され、また、それは形成の基礎である客観的内容に本質的に依存する<sup>(10)</sup>。子どもの発達と学習からみると、子どもははじめ成熟し、後に教育されるのではなく、教育されると同時に発達する。つまり、子どもの心的発達、学習の過程において現れるだけでなく、それらの過程においても行われる。そして、学習過程は、子どものそのときの発達に基づいた可能性に対応しなければならない、また、この可能性の実現は学習の過程で新しい可能性を生む。

## (2) 興味・関心

J. デューイとルビンシュテインの両者の主張を簡単に比較することは望ましくない。なぜなら、両者の考え方の背景となっている世界が異なっているからである。しかし、両者の接点が見い出せないわけではない。我々が一般に興味・関心と呼んでいる事柄について、学習との関わりでみると、決して学習の成立のための前提としてのみの興味・関心ではないということである。いま学ぼうとしている内容は、学ぶ前にそのよさがわからないように、本質的な学習への興味・関心もまた、学習過程の中で生まれ、育てられるものである、ととらえられる。そして、学習において、学習者の情意的特性としての興味・関心、さらには学習意欲、態度といった事柄は、認知的・技能的要因などの事柄と切り離して考えるものではない。心の働きは単独ではないからである。

学習指導において、子どもの興味・関心は従来からも重視されてきている。つまり、子どもの学習への興味・関心を引き起こすことが指導の出発点であるという認識はされてきている。しかし、そこで重視されてきた興味・関心は、学習へ導き入れるための前提であって、それ自体が目的ではなかったのではないと思われる。つまり、学習指導の導入を工夫し、具体物を提示したり、あるいは、条件不足の問題などを提示する。このことは決して悪いことではないが、これだけが興味・関心を重視した指導であると考えるところに問題がある。

北尾氏は、学習の前提としての興味・関心とともに、学習によって創り出される興味・関心にも目を向けるべきであろう<sup>(11)</sup>、と述べている。つまり、最初はおもしろいと感じなくても、学習をしていく中で、興味が生まれるように導くことが大事であり、この場合、学習の結果としての興味・

関心が重視されたことになる。また、学習の意欲についても、意欲の欠如が学習の失敗の原因であるとみなされてきたことを指摘している。

### 3. 子どもの学習能力について

勝田氏は、人間の能力について、外的つまり達成された行動の過程と結果の方からみると多種多様であるといい、このことをとらえる上で2つの問題<sup>(12)</sup>が考えられるとしている。

その第1は、人間のもつ能力は多様だが、それを社会との関係でいくつかのカテゴリーに整理できるか、という問題である。このことは、社会的な側面から子どもが能力を身につけていく場合に、どんな価値内容を選択すべきかという問題に言い換えられる。

その第2は、個人が一人で多様な能力を多面的にもつことができるが、それらは相互に関係し合い浸透し合っているのか、それとも別々な能力という形で所有されているのかどうかという問題である。このことは、学習の仕方、順序、関連を考えていく問題と言い換えることができる。

第1の問題については、

- ・人間の諸関係を統制したり、調整したり、変革したりする力
- ・科学的能力と呼ばれる自然と社会についての認識の力
- ・表現する力

を挙げている。そして、これらの力は、人間的な環境なしに発達しないものであり、情動の表出を土台にしなが、無限の豊かさに深さと広さを加えていく一方、逆に内的な感応の豊かさをそのことによってもたらす。言い換えれば、これらの力は世界に感応しながら表現し、逆に表現によって感動を豊かにする能力であると考えられる。さらに、これらの力は自分をとりまく人間の社会の中でしか育たず、創造という新しい芽は、これらの力の中に秘められている、とも述べられている。

第2の問題については、ある種の能力が他の種の能力の発達に干渉を加えて妨害することもあるが、逆にかえって他の能力の発達を支えることもあり、いわば個人の発達の状況によって異なり、その能力の学習は個人の選択によるということである。

また、氏は、子どもの能力をはかる理由について、教育的な関係でみる見方と社会的な関係でみる見方について述べている<sup>(13)</sup>。

そして、前者の見方については、その具体的、特殊発達の過程は、社会環境との相互作用を通して進行するものであり、特に、主体の自発的学習を含む教育の役割の重大さを取り上げている。さらに、教育というものが、主体の可能性を主体自身に意識させる筋道としてとらえていることは注目したい。また、後者の見方については、その発達の視点からみると、社会的要求と結び付いていることの認識が大事であると述べている。そして、このことは自然環境や社会環境によるもののように思われるが、実は大人がそして友達が暗黙の奨励と評価の中で、その能力を育てているのである。つまり、自然環境や社会環境の中に身を置いているからではなく、その環境の中で生きている大人や友達がそこにいるからである。

さらに、子どもにはさまざまな能力を発揮すべきものをもっている。そして、その能力は一人ひとりの子どもによって異なる。しかし、広い展望の中で多様な価値を感じる社会ではだれしも能力を発揮することができる。社会と文化が複雑になり、多様な刺激が豊かになれば、人間の能力の質的な多様さを生み出すことは期待できる。このような考え方に立つならば、子どもたちがさまざまな異質な能力をまだ不定の形で、しかもみずみずしい姿で示しているのを前にしたとき、教育は異質な価値についてじっくりとしかも頑固に反省してみる機会をもつことが大事に思われる。

## II. 学習過程における意識性と動機づけ

### 1. 意識の必要性

学習指導を子どもの学習能力との関わりでみたとき、子どもの可能性を子ども自身が意識する筋道が学習過程であるにとらえた。本質的な学習への欲求や興味は、学習の過程で現れ、またその過程において成長・発展する。そして、この欲求や興味は、外的報酬によって支えられるものではなく、学習活動に従事すること自体が報酬となり、学習すること自体が学習を推進する母体となり得た。これらの考え方は、J. S. プルナーの言葉を借りれば、子どもの優秀性に着目することであり、勝田氏の言葉によれば子どもの学習可能性に着目することでもある。

学習を子どもの学習能力との関わりからみると、主体の可能性を主体自身が意識する筋道が学習過程であるにとらえることができる。ここでは、自己の活動として自ら意識することについて考えてみる。

前述した通り、ルビシュテインによれば、意識化された活動は、個人的な欲求の満足に直接的に向けられることから、次第に社会的な欲求の満足に向けられるようになり、そして、社会的な欲求の満足を自己の行為の直接的な目的に向けられるようになることであるとし、活動の目的は目的自体として意識化されるということであった。また、その過程では活動の目的が欲求との直接的結びつきから抽象化されることが必要であった。

D. ウイラーは、ガッテニョーの意識性について、意識性こそは特徴的な人間の実質であり、そして、自らの意識を意識することは、ありうべきすべてのうちで最も人間的な状態であろう、と述べている<sup>(14)</sup>。意識性という概念は、意味が豊かで柔軟性のゆえ、明確な定義はできないが、ガッテニョーがこの言葉を用いている具体的な場面をみると、必ずといってよいほど、子どもができること、子どもが考えられることから出発している。つまり、子どもができることを、自分の行為や活動に具体化し、その行為や活動そのものを意識させている。言い換えれば、子どものできる活動の中から、活動自体の意識によって、数学的なものを自覚させていく手続きを教育方法の基本的なものとしていると言える。

### 2. 動機づけ

#### (1) 学習過程にみられる心的状況

算数・数学の学習は創造的な活動であると言われる。創造的というとき、その活動の中にはどのような学習者の心的状況が含まれているのであろうか。J. S. プルナーは、創造性の条件として対立の原理<sup>(15)</sup>を取り上げ、創造性の条件として二律背反の原理について述べている。

#### ・脱却と傾倒 (detachment and commitment)

；ははっきりわかっていることから積極的に手をつけようとする態度は、創造に必要な欠くべからざる条件であり、既存の形式から脱却がなければならない。そして、この脱却は、自分を他から区別するもので一事に没頭する。すなわち、没頭するということはまた脱却の1つの手段となる。

#### ・情熱としきたり (passion and decorum)

；情熱は、自己の衝動を自分の仕事を通して表現したいという積極的な傾向であり、この情熱は使えば使うほどなくなるといったものでなく、使えば使うほど出てくるものと言われる。これ

に対して、創造的な活動はしきたりがあり、形式への愛着、自分の働きかける対象に対するエチケット、素材への顧慮などがある。

・延期と直接性 (deferral and immediacy)

；創造への直接性、言い換えると、方向感、目標などといった1つの感じがある。しかし、この直接性は決して急速に完成に達するものではなく、むしろ、そこでは完成が引き延ばされる。機が熟さないのに完成させることはしたくないと考えたり、まだ自分の考えやイメージを表現していないという場合、完成を遅らせるのである。

ブルーナーは、我々はあるアイディアを活用したい、手をつけたいという衝動に基づいて行動すると同時に、また、倦怠の衝動によって行動するというのである。

これらの二律背反の原理をあげていることは、ある決定的要素が現れてくるかと思うと、次にそれと反対のことが現れてくるということの意味している。そして、これらの相対立する傾向が相互に働き合うことによって創造が行われるのである。

(2) 学習における動機づけ

ブルーナーは、教育において子どもの“優秀性” (excellence) を掘り起こすことに新たな重点を置くべきであると述べ、なにを教えるべきかと同時に、どのようにして子どもの興味を覚醒したらよいかということに関連した主張をしている<sup>(16)</sup>。そして、この優秀性は才能に恵まれた子どもに限った話ではないとし、優秀性を掘り起こし、才能の多様性に耐える教育課程の構成の1つの手段として動機づけを取り上げている。

どのようにしたら思想の世界へ向けて、子どもの興味を喚起することになるだろうか。この興味が、短期間の喚起でなく長期の確立であることは言うまでもない。そして、以下の事柄を挙げている<sup>(17)</sup>。

- ・教えられる教材そのものに固有の興味を増すこと
- ・子どもに発見感を与えること
- ・我々 (教師) が是非言いたいことを、子どもに適した思考形態に翻訳すること

これらのことが、いま学習していることに対する興味を伸ばし、それとともに知的活動一般に関する適切な態度と価値観をもたせるようになる。また、教える事柄が、学習に値するものになるならば、いま以上に子どもの活動は活発になる。

また、『学習のための動機づけは、あらゆるひとを観覧者にしてしまう時代にあってなお受動的にしないようにしなければならないし、またできるだけ学習すること自体に対する興味の喚起に基づくものでなければならない。そしてまた、それらの動機づけの表現は幅広く、多様でなければならない』<sup>(18)</sup>と述べている。よって、この動機づけは、内からの報酬であって、外からの賞罰ではない。つまり、子ども自身が教材そのものに関心を示し、自分の全力を打ち込んでそれに没頭し、そこに遂行の喜びを感じとる。言い換えれば、学習活動に従事すること自体が報酬となるのである。

さらに、この内からの報酬に近接させて、発見学習という教授—学習方法を位置づけている。その中には、なにかについて教わるというよりは、なにかを発見しようとして課題に取り組むことができればできるだけ、子どもは自分の学習活動を、自己による報酬という自律性によって、また発見そのものという報酬によって遂行する、と仮説を立てている<sup>(19)</sup>。そして、ここでいうところの発見は、かつて人類にとって未知であった事柄の探り出しだけでなく、自分のもてる力を活用して自ら知識を入手するすべての方法を指す。このようなとらえ方によって、学校で学習する子どもの場合にも適用できるのである。

なぜ、学習すること自体が学習を推進する母体となり得るか、どのような特性が学習活動の中に秘められているか。このことについて、以下4つの特性を挙げている<sup>(20)</sup>。

- ・好奇心

；これは、不明瞭なもの、未完成なもの、不明確なものは人間の注意をよびさまし、それが明瞭になり、完成され、明確になるまでその注意は持続するということである。ここで大事なのは、この興味を示す好奇心を強力かつ知的な探求へと切り換えることであり、それは持続的で能動的な活動によって移し換えられることである。

- ・達成への欲求

；これは、ある興味が持続するためには、それによってある程度のコンピテンス（能力）が成就されることが条件となるということである。そして、そのためには取り組んでいる活動に有意味な価値づけが必要となり、それはより高い技能を要求する共通性をもつ。

- ・同一視

；これは、内発的動機づけの対人的あるいは社会的側面に関わるものであり、例えば、ある人物の特徴を自分の中に取り入れようとしたり、自分をその人と一体化しようとする傾向のことである。すなわち、同一視した像を取り入れようと努力した結果、その像に自分を似せることができたとき喜びを感じる。言い換えると、この行為そのものが唯一の報酬となる。

- ・相互性

；これは、他人と呼応して同一の目的をめざして協力し合う傾向のことである。学習場面が共同行動を要するとき、個人はその中にとびこみ、独自の貢献をしようとする。つまり、教師と子どもによって構成される学習の共同体というとらえ方ができる。

そして、これらの4つの要因が内発的動機づけを構成しているのである。

学習のための動機づけは、あらゆるひとを観覧者にしてしまう時代であってなお受動的にしないようにしなければならない、ということは、“おもしろくなければ一生懸命やらない”、“やる気を強調すればよい”という考え方に立つことでもない。言い換えれば、興味本位の教育観を根付かせることではないのである。このことは、学習指導を考えるに当たって十分注意しなければならないものとする。なぜならば、以下のような問題を含むものとする。

- ・興味本位の教材構成は、子どもたちの中に受身的な学習態度をつくる

- ・教材の工夫に走りがちがな状況が、子どもにおもしろくなければ学ぼうとしない、学ばないという態度をつくる

- ・「あっ」と驚くような目を覚ましてくれるまで待つ、という受動的な態度を子どもたちにとらせる

### (3) 発見法について

ブルーナーの主張する発見的学習法の手順は、本質的には問題の解決にいたる厳密な方法ではないし、また、必ず解決にいたるという保証もない。つまり、直観的思考を促進するものとし、積極的に活用すべきものとされている。学習活動に従事すること自体が、自らの報酬となり得ること、そこになんらかの発見が見い出せるからである。

原氏は、発見法についてのとらえ方は人によってそれぞれ異なると述べ、その理由を人間の思考形式が人によってちがいがあることとしている<sup>(21)</sup>。そして、発見法の言葉の起源は Heuristic といつて、ギリシャ時代から数学及び論理学において使われ、ヒューウェル氏の考察をもとに、その使われ方に、



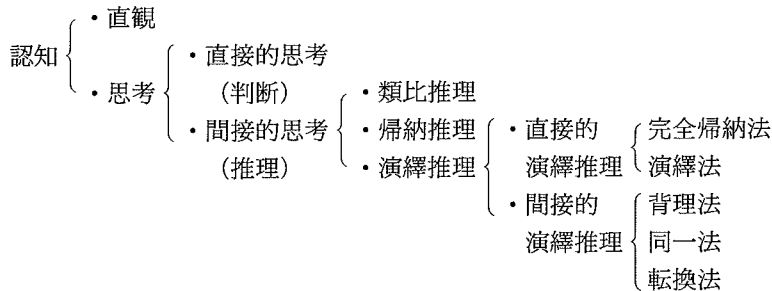
- ・発見的方法 (heuristic method)
- ・発見の様式 (heuristic mode)
- ・発見の手続き (heuristic procedures)

があると述べている。

そして、上記の分類から J. S. ブルーナーの言う発見的学習方法は、発見の手続きの意味にその言葉をつかっていると指摘している。

学習の構成という面から考えるとき、単なる刺激と反応ということでは理解できず、その間に認知 (cognition) という人間の主体的な働きかけが介在する。このことからみると、ブルーナーの発見法は、認知の学習理論からの考えであり、概念や創造性をもった教育の実現への主張ととらえることができる。

また、彼は、シュルツの発生法と発見法の区別をもとに、一単位時間内に、学級全体を通じて行う学習指導に発生法 (method に近い意味) を取り上げ、個々の子どもに考えさせるときを発見法 (mode に近い意味) として区別して考えることもできるとしている<sup>(22)</sup>。さらに、思考の種類と思考の進め方に関して、判断と推理の区別、解決と発見を取り上げている<sup>(23)</sup>。



判断は、与えられた内容から一段階の思考ででてくるものであり、推理は、何段階かの思考を経てでてくるものである。しかし、同じ問題であっても、どのような思考の段階をとるかは人によって異なり、それは過去の経験の深さによって異なる。

また、ドンカーが、解決と発見を区別してつかっていることを指摘した上で、解決は、その仮定から結論を導き出す方法のことであり、結論は、解決の手がかりによって獲られるものである。そして、直接的な手がかりがないところに問題場面があり、ここに発見法がある。そして、仮定から結論を導くための解決の仕方の問題がある。つまり、解決に導く方法が発見的といえる。

### III. 数学的活動と興味・関心

子どもの本質的な学習への興味・関心について、I では、教育学的考察を行い、学習指導との関わりにおいては、J. デューイとルビンシュテインの興味、欲求を取り上げた。そして、両者の接点として見い出せたことは、それらが学習の過程で生まれ、育てられるということであった。また、それらは学習の内容に本質的に依存し、認知的・技能的な事柄と切り離して考えるものではないということでもあった。さらに、子どもの本質的な学習への興味・関心は、教育的な関係でみる見方においては、特に主体の自発的学習を含む教育の役割の重大さを取り上げ、社会的な関係でみる見方においては、単に自然環境や社会環境に身を置いているからではなく、その中で大人や他の子どもが暗黙の奨励と評価を行っていることを取り上げ、社会的要求と結び付いていることの認識の大

事さについて論述した。IIでは子どもの学習心理学的考察を行い、学習能力との関わりにおいては、子どもの学習の可能性を子ども自身に意識する筋道を学習過程ととらえ、その中にみられる意識性の問題、そして、J. S. ブルーナーの動機づけ論を取り上げ、学習過程にみられる子どもの心的状況としての対立の原理や特性について論述した。

本章では、数学的活動、数学的思考との関わりから、子どもの本質的な学習への興味・関心を考察していくものである。

### (1) 数学的シチュエーションと数学的活動

平林氏は、思考の先件はシチュエーション (situation; 場) であるというJ. デューイの見解に従い、シチュエーションという言葉は、数学的活動の発生する場所を意味するとして、子どもに考えさせるためには、まずシチュエーションを整備しなければならない<sup>(24)</sup>、と述べている。一般に、授業において提示する問題 (文章題) も1つの数学的シチュエーションを構成し、また、そこで用いられる教具・学習具も数学的シチュエーションを豊かに作り出すものでなければならない。また、数学的シチュエーションは、思考、特に数学的思考を誘発する場所であり、奥に“自発的”“創造的”“発見的”な学習指導を計画する上で欠かせないものである<sup>(25)</sup>、と指摘している。

教師が提示する1つの問題は、どの子どもにもほぼ同じ傾向の思考をさせるという点では、客観的なシチュエーションであり、子どもがその問題を通して学ぶものは、はじめから客観的に含まれていた内容である。そして、この子どもの思考活動は発見的であるということが出来る。また、ある程度客観的な内容が、そのシチュエーションからくみつくされると、今度は子どもの側から、そこに主観をこめることによって、全く新しい内容を構成してることがあるとし、この子どもの行動は発見的である。氏は、客観的なシチュエーションから、主観的構成がなされるかどうかで発見的と発見的という言葉を使い分けている。また、1つのシチュエーションを執拗にくみつくすところに、真に創造的な数学的活動がある<sup>(26)</sup>、とも指摘している。

シチュエーションは、主観的であり客観的でもあるが、また、客観的でもあるからこそ、個人はその問題を自己に対立する未知なるものとして意識できる。言い換えれば、そのシチュエーションが客観的であることによって、はじめて個人は問題を問題とすることが出来る。数学的シチュエーションは、その意味において非数学的関心をさそわないで、しかも子どものなじみ深いこと (familiarity) にかんたったシチュエーションを選ばなければならないこととなる。

### (2) 数学的活動の中にみる学習への興味・関心 (その1)

以上、平林氏の主張から子どもの本質的な学習への興味・関心をみると、大きく2つの数学的活動の中に見い出される。その第1は、教師の意図した数学的シチュエーションは、どの子どもにもほぼ同じ傾向の思考を起こさせるという客観的なシチュエーションの中に見い出される。つまり、はじめから客観的に含まれていた数学的内容の発見である。そして、それは子どもの自主的な思考活動によってなされる。その第2は、客観的なシチュエーションが含んでいる数学的内容がある程度子どもにくみつくされ、主観的構成が行われる活動の中に見い出される。つまり、子どもの主観的構成によって、はじめの客観的なシチュエーションの中には意図されていなかった全く新しい数学的内容の発明である。そして、それは子どもの“もしそうでなければどうなるか” ( ; What if not? ) といった自主的な思考活動によってなされる<sup>(27)</sup>。

## ①. 客観的なシチュエーション

ここでは、まずはじめから客観的に含まれている数学的内容の発見について考えてみる。

具体的な問題として、以下のものを取り上げる。

「赤、青、黄のテープがあります。赤のテープの長さは2mで、青の長さは赤の長さの3ばい、黄の長さは青の長さの2ばいあります。黄の長さは何mでしょう。」(小学校3年)

この問題で、仮定となっているのは、赤が2m、青が赤の3倍の長さ、黄は青の2倍の長さということである。解決は、この仮定から結論を導き出す方法のことである。結論は、黄のテープが赤の何倍になっているかという目的によって得られる。これは、直接的な手がかりがないところが子どもたちの問題となる。言い換えれば、仮定から結論を導くための解決の仕方に問題があるわけである。

ア：青は赤の3倍の長さだから、 $2 \times 3 = 6$ , 6m

黄は青の2倍の長さだから、 $6 \times 2 = 12$ , 12m

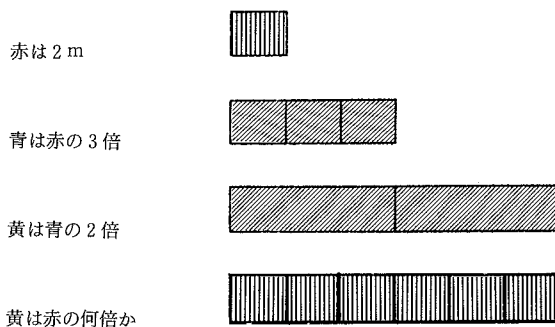
イ：青は赤の3倍であり、黄は青の2倍だから、

黄は赤の3倍の2倍になるから6倍となる。

よって、 $2 \times 6 = 12$ , 12m

これらの解決に導く方法は発見的であり、はじめの問題には直接的な手がかりはなかったのである。しかし、これらの数学的な活動は、平林氏によれば、はじめから客観的に含まれていた数学的内容であり、その意味において、上記のア、イの活動は発見的であると言える。

子どもたちのこのような発見的な活動は、また、図的表現などの活動に支えられていることも見逃せない。



子どもの本質的な学習への興味を喚起するものの1つが「教材そのものに固有の興味を増す」ことであった。つまり、この問題からは、与えられた条件をもとに、青の長さ、黄の長さと同様に求めていく考え方にあり、また、3倍の2倍が6倍であることから、黄は赤の6倍として求めていく考え方にあろう。他の1つは、「子どもに発見感を与える」ことでもあった。つまり、前述したアやイの考え方が乗法の意味を深めることにおいて発見的であるととらえられる。

また、図的表現の思想的役割もみることができ。図的表現は、言語や数式的表現に比べて規約性に乏しい。それだけに、言語や数式よりも容易に学習し得るとも言えるのである。

## ②. 数学的シチュエーションの変容

さらに、客観的なシチュエーションが含んでいる数学的内容が、子どもにある程度くみつくされるところに、真に創造的な数学的活動があった。そして、そこには主観的な構成がなされることによって、子どもの行動は発明的であった。

ここでは、シチュエーションの変容という観点から、同じこの問題を考えてみる。

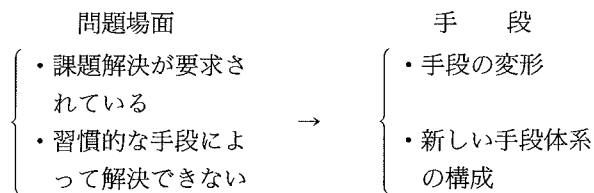
まず、考えられることは、問題の条件を保存しての変容である。これは狭い意味における変容となるが、赤、青、黄のテープを緑、茶、黒のテープに変えたり、逆に、ア、イの解決の方法をもとに、問題を言い換えるという変容である。例えば、「青は赤の3ばいで黄の半分です。赤を2mとすると、黄は何mになるでしょう。」

また、問題の条件を保存しない変容が考えられる。例えば、3倍を5倍に、2倍を7倍に変えたり、また、テープの種類を3種類から4種類に増やすことである。つまり、シチュエーションの変容という観点から数学的活動をみると、子どもの行動は発明的となる。

以上、数学的シチュエーションと数学的活動を取り上げ、子どもの本質的な学習への興味をみてきたが、そこには、J. S. プルーナーの言うところの教材そのものに固有の興味を増すことであり、そして、学習活動に従事すること自体が報酬となるためには、そこに子どもにとっての発見感が大事となる。また、1つの問題が解決されると、はじめの問題自体が捨てられることなく、執拗にくみつくすことが大事となり、そこに真の創造的な数学的活動があるということになる。

## (3) 数学的思考と操作

和田氏は、思考の本質をとらえるに当たって、考える場所として問題場面と手段との関係を取り上げている。そして、その中で、習慣的な手段によって解決している段階は思考とは言えないとし、例えば、分数の計算に際して、「こうしなさい」というように前学習と連続でないときは思考ではない<sup>(28)</sup>、とも指摘している。



また、氏は、問題場面と操作との関わりについて、問題場所を分析すると、問題場面が具体的であれば、解決のための操作は具体的であり、問題場面が抽象的であれば、解決のための操作も抽象的である。さらに、問題場面が具体的であるとき、解決のための操作が抽象的であり、問題場面が抽象的であるとき、解決のための操作が具体的である場合もある<sup>(29)</sup>、とも指摘している。

氏の問題場面と思考との関わりを考えると、問題場面が具体的であればある程、その解決に用いられる操作における思考は、数学的な関係を抽象化し一般化することが必要となり、また、問題場面が抽象的であればある程、その解決に用いられる操作における思考は、数学的な関係を具体化することが必要なものとする。つまり、問題場面が具体的か、あるいは抽象的かによって、その解決における思考は、数学的な関係を抽象化し一般化する方向と、具体化する方向が必要となり分類される。しかし、どちらの方向への思考が働くかに関わりなく、これらの思考を生み出す操作の過程における具体的な活動は、単に試行しただけではその意味が十分ではない。なぜなら、当面して

いる問題に対して、過去の経験としての操作が、現在の解決に用いられる操作の過程の中に、なんらかの位置を占めなければならないからである。例えば、仮に学習具によって問題の解決をはかり結論を出し、これで終わりということであれば、考えたのは学習具であったということになりかねないからである。

このことは、現在の解決に用いられる操作が、新しい問題の解決において、経験となって役立つようにしなければならないと言い換えられよう。氏は、この経験について『経験とは、何かことをなし、それがうまくいったとき、あるいはまずいとき、なぜうまくいったか、またつまづいたか、それをきわめ、そのことを言語概念によってまとめることである。』<sup>(30)</sup>と述べている。このようにまとめられた過去の経験は、概念によって代表され、操作が単なる試行から経験とされるためには、問題場面が具体的であるか抽象的であるかに関わらず、後の学習に役立つようにまとめることが大事となろう。よって、操作などのよって用いられる学習具もまた、思考を進めるのに必要な援助物でなければならないし、学習具が思考を伸ばすものであるからには、自分の頭の中にあることを学習具によって具体化し、これの可否を調べたり、また、自分の考えをまとめたり、言葉による他への伝達の補助の役目を果たすものにならなければならない<sup>(31)</sup>。

#### (4) 数学的活動の中にみる学習への興味・関心 (その2)

以上、和田氏の主張から子どもの本質的な学習への興味・関心をみると、やはり2つの数学的活動の中に見い出される。その第1は、問題場面が具体的である場合に行われる操作の中に見い出される。つまり、問題場面が具体的であればある程、そこで用いられる操作は数学的な関係を抽象化し一般化していくことが必要となる。その第2は、問題場面が抽象的である場合に行われる操作の中に見い出される。つまり、問題場面が抽象的であればある程、そこで用いられる操作は数学的な関係を具体化していくことが必要となる。

##### ①. 問題場面が具体的である場合

具体的な問題として、以下のものを取り上げる。

「りんごが13こあります。8ことると、のこりはなんこでしょう。」(小学校1年)

この問題は、おはじきなどの具体物を用いることによって、容易に解決される。ここでは、その意味において具体的な問題と呼ぶことができる。そして、具体的な操作としては、以下の活動が予想される。

ア：13こ (10こと3こ)のおはじきを並べた後、3このおはじきを1こずつ取り去り、さらに、5こを1こずつ取り去る。

イ：13こ (10こと3こ)のおはじきを並べた後、10この中から8このおはじきを1こずつ取り去り、残りの2こと3こを合わせる。

これらの活動後、一般には $13 - 8 = 5$ という式が確認される。もし、これらの具体的な操作としての活動で、 $13 - 8 = 5$ の式がまとめられるのであれば、この問題の解決は“おはじきが考えた”といっても仕方がない。繰り下がりのあるひき算の計算の仕方として数学的な関係を抽象化し、一般化していくためには、これらア、イの操作を数式の上で考えられるとともに、数式の上での操作が具体的なおはじきの操作に反映されなければならないと考える。

つまり、アでは、 $13-8$  は、 $13-3=10$ 、 $10-5=5$ 、となり、この数式の上での操作を、おはじきにより行うのであれば、13この中から3このおはじきを一度に取り去り、さらに、10この中から5このおはじきを一度に取り去るという操作が対応されなければならない。また、イでは、 $13-8$  は、 $10-8=2$ 、 $2+3=5$ 、となり、この数式の上での操作をおはじきにより行うのであれば、10この中から8このおはじきを一度に取り去り、次に、残りの2こと3こを合わせるという操作が対応されなければならないのである。

このことは、 $13-8=5$  の式の読みを深めるという見方もできるが、問題場面が具体的であればある程、そこで用いられる操作は数学的な関係を抽象化し一般化していくことが必要となるのである。そして、そこに子どもの意識を向け、数学的な関係に着目した活動そのものが、学習への興味・関心となり、学習活動そのものが学習の目的となる。

## ②. 問題場面が抽象的である場合

ここでも、以下の具体的な問題を取り上げる。

「てんびんの左側を変えないで、右側のおもりの重さとするす位置を変えたら、下の表のようになります。

支点からのきょり (cm)	5	10	15	20	25	30
おもりの重さ (g)	120	60	40	30	24	20

支点からのきょり ( $x$ ) とおもりの重さ ( $y$ ) は、どんな関係にあるでしょう。

また、 $x$  と  $y$  の関係を式に表しましょう。」

この問題は、支点からのきょりとおもりの重さの対応する値の組をとって、その積が一定になることにより解決される。そして、以下の活動が予想される。

ア： $5 \times 120 = 600$ 、 $10 \times 60 = 600$ 、 $15 \times 40 = 600$ 、・・・

よって、 $x$  と  $y$  の積は600 (一定) であり、 $x \times y = 600$

イ：支点からのきょりが2倍、3倍、4倍、・・・になると、

おもりの重さは $1/2$ 、 $1/3$ 、 $1/4$ 、・・・となる

よって、 $x$  と  $y$  の関係は $x \times y = 600$

一般に、 $x$  と  $y$  の関係を、 $x$  と  $y$  の積の見方を深めるために、他の類似な問題が取り上げられ、その後、ともなって変わる2つの量があるとき、対応する値の積が決まった数のとき、“2つの量は反比例する” というようにまとめられる。支点からのきょりとおもりの重さにはどんな関係があるかという子どもにとって抽象的な問題の場合、前述した通り、数学的な関係をより具体化していく活動を考えることが大事となる。

つまり、アでは、 $5 \times 120 = 600$ 、 $10 \times 60 = 600$ 、・・・と表中に示された値の組を用いて見いだされた $x \times y = 600$ の関係を、表中に示されていない値の組をとって具体化していくことが必要となる。また、イでは、 $x$  の値が2倍、3倍・・・になると、 $y$  の値が $1/2$ 、 $1/3$ ・・・になった関係について、やはり表中に示されていない値の組についても具体化していくことが必要となる。この

ことは、問題場面が抽象的であればある程、そこで用いられる操作は数学的な関係を具体化していくことが必要となるのである。

問題場面との関わりで学習への興味・関心を考察してきたが、これらの興味・関心は、学習内容に本質的に依存し、問題場面が具体的であればある程、数学的な関係を抽象化し一般化する活動の中に求められ、また、問題場面が抽象的であればある程、そこにみる興味・関心は、数学的な関係を具体化する活動の中に求めることができるのである。

#### IV. 「本質的な学習への興味・関心」の学習指導への位置づけ

子どもの本質的な学習への興味・関心を、学習指導との関わりでとらえると、学習指導は子どもの学習の可能性を子ども自身に意識させる過程であるといえることができる。また、これらの興味・関心は、外的な報酬に支えられるのではなく、学習活動に従事すること自体が学習の報酬となり、それに支えられるとともに学習活動それ自体が学習を推進する母体となり得るということであった。また、学習活動それ自体が学習を推進する母体となり得るためには、そこに学習者の学習の意識性が必要であり、その意識性は個人的な欲求の満足から、次第に社会的な欲求の満足に向けられることが必要であった。

本章は、このような子どもの本質的な学習への興味・関心を、活動自体の意識によって、数学的な内容を自覚化させていく方法について考察するものである。言い換えれば、本質的な学習の興味・関心の学習指導への位置づけと言える。

##### (1) 学習の連続性と子どもの思考の持続性

一般に、学習は1つの連続したプロセスである。算数の学習もまた、それ以前の学習の上に成り立ち、次の学習は本時の学習によってその方向性と指導の展開が決定され得るものとする。

前章Ⅲ.(1)で述べたように、思考の先件は数学的シチュエーションにあり、そこでは数学的活動が生み出される。この数学的シチュエーションは客観的であるがゆえに、個人はその問題を自己に対立する未知なるものとして意識でき、個人は問題を問題とすることができた。また、数学的活動は、それ以前の学習においてどのような数学的活動を経験してきているかに依存する。つまり、いま直面している問題の解決過程における数学的活動は、前時までには経験してきた数学的活動とのつながりがはかられるとともに、その問題もまた前時までの問題にその根拠を求めることができる。言い換えれば、問題の必然性は前時までの学習活動を連続なるものにするによって子どもの思考の中で意識化されるものと言えよう。

また、前章Ⅲ.(3)からは、思考と呼ぶにふさわしい問題場面となるためには、以前の学習と連続する数学的な内容が不可欠であり、その解決においては手段の変形、あるいは新しい手段体系の構成が必要とされた。そして、その問題場面は具体的であるか抽象的であるかに関わらず、その解決に用いられる操作の思考は、数学的な関係を抽象化し一般化する方向と、数学的な関係を具体化する方向が必要であった。さらに、そこで用いられる思考は、当面している問題に対して、過去の経験が現在の解決に用いられる過程の中で、なんらかの位置を占めるものでなければならなかったのである。

以上、学習の連続性ということについて学習指導との関わりで考えてくると、学習者である子どもの思考の持続性を抜きにして考えることは望ましくない。そして、問題場面の設定の段階から子

どもの主体的な働きかけができないかを考えることが次の課題となる。

### ①. 子どもの参加による問題場面の設定

杉山氏は、どのようにしたら子どもがよりよく学ぼうとする意欲を起こすかということについて、教師が設定した問題場面が子どもの考える意欲を起こすことにどのように関与するかを取り上げ、具体的な問題場面として、以下3つの場面を挙げている<sup>(32)</sup>。

- ・リアルな場面の設定
- ・仮定された場面の設定
- ・矛盾した場面の設定

一般に、問題場面がどのような設定のものでも、教師が設定する限り、それは子どもにとって外的なものであり、その中にみられる学習の動機もまた外的な動機である。このことは、決して外的な動機づけが望ましくないといっているのではなく、教師が問題場面を工夫することは大切である。しかし、ここで問題にしていることは、子どもの参加による問題場面の設定である。例えば、条件不足の問題や□を用いた問題の設定により、子どもの参加した問題場面の設定へ作り変えていくことはその1つである。

Ⅲ. (4) で取り上げた小学校1年の問題を□を用いた問題の提示にするならば、「りんごが13こあります。□こすると、のこりはなんこでしょう。」となる。□には1から13までの数を入れるとすると、そこには、既習の繰り下がりのないひき算と繰り下がりのあるひき算が含まれ、子どもにとっては過去の経験と持続する思考となる。

また、仮に□=8として問題の解決がはかられた後、このはじめの問題場面はその後(次時)の学習に生かしていくことが必要となる。言い換えれば、問題の解決によってはじめの問題場面が捨てられてしまうところを考えるべき問題があると言えるのである。つまり、問題の解決後、はじめの問題場面を生かす展開を考えるならば、次時において、少なくとも□=X ( $4 \leq X \leq 9$ ) の場合についてそのいくつかを取り上げて考えていこうとする授業構成が必要となる。なぜなら、この学習のねらいは、13-8や13-6などの特殊な問題場面を取り上げながら、(十何)-(一位数)の繰り下がりのあるひき算の計算の仕方を考えることに焦点化していこうとするものだからである。このような趣旨が子どもにおいて明確になるようにすることが大事である。学習の連続性と子どもの思考の持続性ということは、平林氏の言葉を借りるならば、ある1つの問題を執拗にくみつくすことによって数学的シチュエーションの変容は可能となるのである。

そして、このような学習のねらいを明確にし、次時の問題の構成を考える契機となる活動を、1時間の学習の終わりに本時のまとめとともに、次時なる問題を考えることは、学習の連続性、思考の継続性の契機となり、子どもの参加した問題場面の設定へとつながるものと言えよう。

### ②. 子どもの参加による学習計画づくり

教師は各単元毎に指導のための計画を立てる。これを指導計画と呼ぶならば、子どもが単元内の学習内容をおおよそつかんで、学習活動の順序を立てることは学習計画と呼ぶことができよう。今日、ある単元の第1時(導入時)において、「単元を通した大きな問題」を提示し、子どもとともにその問題から考えられるいくつかの「小さな問題」を見い出し順序立てをするという学習計画づくりを取り入れた実践が報告されている<sup>(33)</sup>。

この考え方が生まれてきた背景には、1時間、1時間の問題としてはよい問題であっても、次の



時間とつながらず細切れになってしまう、また、そのような問題では子どもの思考の流れが1時間毎に区切られてしまうという問題点があった。つまり、子どもの学習活動を、1つの問題を解決することにより次に解決したい問題が生まれる、といった連続的なものにするための実践的研究であり、その成果として生み出されてきたのである。そして、そこには毎時間の学習を子どもにとって必然性のある問題にし、解決の必要性のある問題にする考え方が見い出せる。単元のはじめに、その単元全体を見通す問題を考えることによって、子どもの数学的活動は子ども自身にとって明確になるとともに、その目的が子どもに自覚化され主体的に取り組む子どもの姿を期待したものと言えるのである。また、このことは本来学習は学習者のものであったことを再確認し、学習自体を子どもにかえていこうとする考え方であるともとらえることができる。そして、そこには本質的な学習への興味・関心が、連続的な学習の過程で生まれ育てられるとともに、学習の連続性と思考の持続性によってさらに強固なものとなり得るのである。

## (2) 子どもの数学的活動の継続性

学習の連続性と子どもの思考の持続性は、また学習過程における子どもの数学的活動として現れる。つまり、ある1つの数学的活動は、次の学習過程における数学的活動へとつながり、その数学的活動はさらに次の数学的活動へと質的な変化を伴いながら継続していくものと考えられるのである。ここでは、前章Ⅲ.(4)で取り上げた具体的な問題をもとに数学的活動の質的变化に着目する視点について考える。

### ①. 数学的活動の変容

小学校1年の繰り下がりのある問題(13-8)では、具体的な操作としての活動により、 $13-8=5$ の式が導かれ、この式をもとに再び具体化していくことによって、減法及び減加法としての数学的な関係が導かれ、子どもはその数学的な関係を意識することが可能となると述べた。言い換えれば、この指導のねらいは、13-8の問題を考えることを通して(十何)-(一位数)の繰り下がりのあるひき算の計算の仕方を考えることにあったのである。計算の仕方を導き出すためには、いくつかの特殊な問題の構成が必要であり、そのもとに一般化していくことである。そのためには、 $\square=8$ 以外の数についても考えてみることは大事であり、いくつかの特殊な例をもとに数学的な関係は抽象化され、一般化されるのである。

また、小学校6年の反比例の学習も同様に、はじめの問題場面をもとに、次時の問題の構成を考えることは学習の連続性と思考の継続性が可能になるとともに、数学的活動の質的变化が見い出せる。その1つとして前述した、表中に示されていない値の組について考えることは、子どもにとって新たな問題の構成となるばかりか、 $X \times Y = 600$ の式の意味理解においても大事な活動となるのである。

学習過程におけるある1つの数学的活動を、一連の活動として本時の学習過程に位置づけ、さらに次時の学習活動へとつなげていくための方法として、以下のような考察の視点が挙げられる。

#### ア. 見出した数学的な関係を、再び具体にもどす

はじめに与えられた問題の場面は、前述してきた通り、学習者の解決に向かう方法的な判断と結果に対する推理を起こさせる。そして、それらの過程を一般に解決と呼びながら、その解決に導く方法は発見的であった。しかし発見的であるがゆえに、これら一連の数学的活動によって見いだし

れた数学的な関係は再び振り返る必要がある。なぜなら、この解決の過程は、学習者にとって解決の結果が主要な目的となっているからである。つまり、学習者の意識は解決に到達できたか否かが最大の関心事だからである。

ここで取り上げている“再び具体にもどす”活動というのは、学習者の最大の関心事である「解決の結果」から「解決の過程」へと学習者の目を移すためのものであり、このことが数学的な関係をとらえ直し、内容の意味理解を深めるものと考えられる。また、このことの価値は、それぞれの数学的活動の意味することの理解を深めるという意味をもつ。そして、同時に学習者がいくつも具体的な活動を展開することによって、1つの問題場面がいろいろな具体を表していることを認識させる意味をもつ。さらに、数学的な関係が抽象的な概念として具体から遊離してしまう恐れから避ける意味をもつ。数学的な関係を具体にもどす活動は、数学的な関係が抽象的な概念であればある程、その概念は、具体に引き戻すことができはじめてよく理解される。そして、具体的なものに対して意味をもたないということにならないようにするためにも大事であると考えられる。

イ. 見出した数学的な関係の中に、一般性や法則を求める

このことは、いま、具体的に解決を施している事柄の背後にある一般を求めるということである。先ほどから取り上げている1年の問題では、おはじきによる操作によって見いだされた、10のかたまりをくずす活動や、その活動を式に表現した $13 - 8 = 5$  ( $10 - 8 = 2$ ,  $2 + 3 = 5$  など)などの数学的活動があった。そして、これらの活動によって、この問題の答えは5であることが示された。しかし、この学習のねらいは、13を被減数の代表とみて、8を減数の代表とみることによって、その結果が繰り下がりのあるひき算の計算の仕方として理解されることにある。つまり、被減数を“10といくつ”に分け、その中の10から減数をひくことによって、この計算の仕方は他の場合にも使用可能となる。このような見方・考え方が指導において意識されてはじめて、学習は成立するのである。

また、そこにはこの場合だけに成り立つ計算の仕方であるかどうか、といった確かめが必要となる。そして、この場合にも成り立ち、他のいくつかの場合にも成り立つことが確認されるとき、ここで検討している計算の仕方は、他の多くの場合についても言えることであろうという判断が行われるのである。

6年の問題では、このような確かめが与えられた表中の数値の組だけで検討するのではなく、表中に示されていない数値の組を求めたり、その見出した数値の組を用いて検討することができる。さらに、このような2つの数量に対する考察の仕方は、既習の内容の中にもみることができるとともに、その後の学習においても関係的な見方・考え方を行っていく算数の学習の学び方として広く活用されるものと考えられる。

ある1つの数学的活動を、一連の活動として次の学習活動につなげていくための方法は、まだいろいろと考えられるにちがいない。しかし、ここでの主張は、数学的活動が一連の活動となり得るためには、この数学的活動自体が学習の目的となり得ると考えることである。そして、学習への興味・関心、意欲は、この数学的活動とともに生み出され、育てられ、次の数学的活動への動機づけとして働いていくものにとらえるのである。言い換えれば、学習への興味・関心、意欲は、はじめから用意されるものでもなく、また、あらかじめ学習成立のための前提としてとらえられるものでもなく、数学的活動とともに学習過程の中で生まれ、育てられ、質的な変化を繰り返しながら成長していくものであると考えられる。

## ②. 習得の意識性と知識の強固性

子どもの数学的活動を継続的なものにするためには、数学的活動自体を子どもに意識させる必要がある。A. A. ストリアルは、数学の学習における教授原理は、ただ1つではなく複数のものから成り立っており、またそれらが互いに関連し合っただけでなく体系をなしていると述べた上で、学習における科学性、習得の意識性、生徒の積極性、学習指導の直観性、知識の強固性、及び個別的接近の6つの項目を挙げている<sup>(34)</sup>。

ここでは、数学的活動の継続性という視点に立って、特に知識の強固性について考える。

この知識の強固性は、子どもに系統化された知識、能力及び技能が長時間にわたって保持されるよう要請している。つまり、これは教材の深い理解ぬきには実現し得ず、単なる暗記によるものでないことは言うまでもない。前項で述べてきた通り、学習においては学習者の事象に対する主体的な働きかけが不可欠であったように、知識の強固性もまた、子どもの積極的な思考活動を必要とする。また、個々ばらばらで系統化されていない知識であっては、知識の強固性は実現できない。しかし、知識の強固性にとって、知識の系統性と積極的な思考活動は必要であるとしながら、彼はそれだけでは不十分であるとし、学習指導の適当な組織化が必要であるとしている。これは、既習内容を新しい内容の学習に適用することに関連して振り返ることであり、この振り返りによって種々の概念や原理、法則を1つの体系に関係づけられ、そして既習内容も新しい内容も一層よく理解されることになると考えている。また、既習内容を新しい観点から、あるいは新たなもっと高い水準で、見直す可能性もあらわれると考えているのである。

ある1つの数学的活動を出発にして、この数学的活動を次々と発展させていく1つの具体的な方法を考える視点として、数学的な関係を再び具体にもどすことや特殊の背後にある一般を求めることを取り上げた。これらの視点と合わせて、学習内容の振り返りに代表される「適当な組織化」は、いま直面している問題の解決における数学的活動へ学習者の意識を向ける1つの視点であると考えている。そして、この学習内容の適当な組織化は、各々の学習過程で見い出され発展してきた数学的活動の組織化である。

## V. 結 語

学習における子どもの興味は従来からも重視されてきている。がしかし、21世紀に向けた「新しい学力観」の提案がされている現在、子どもの興味に関する問題は、今後、学習指導において一層重要な位置づけがされていくものと考えられる。本稿では、学習への子どもの興味を教材の必然性の中に求めるばかりでなく、学習によって創り出される興味に目を向け、それがとりわけ学習過程の中で生まれ育てられるものであるという認識に立った。言い換えれば、興味は学習されるものであり、学習の結果ともなり得るのである。また、機能的意味の上からは、それらが機能する過程でこそ形成され、そして形成の基礎である客観的内容に本質的に依存するものであるととらえた。そして、この学習への子どもの興味は、一度形成されると学習の過程において働くばかりでなく、新しい学習の可能性を生むものとなるのである。

学習における子どもの興味については、算数の学習指導という面から数学的活動と数学的思考を取り上げ、特に活動の変容という視点から論じた。また、学習指導への具体的な位置づけについては、学習の連続性と子どもの思考の持続性の視点から、とりわけ、見出した数学的な関係を再

び具体にもどす活動と一般性及び法則を求める活動を提案した。さらに、子どもの数学的活動の継続性という視点からは、学習内容の適当な組織化を提案した。

一般に、算数の学習指導を考えるに当たって、算数の内容的なものから出発するか、子どもの心理的なものから出発するかでは大きな違いが生じると言われる。しかし、それ以上に考えなければならないことは、内容とともに、ときにはそれ以上に子どもの情意的側面との関わりについてである。そして、そのことは算数の学習指導に単に利用しようとするのではなく、そこにこそ、学ぶ子どもの心の動きの本質を見い出すことができるものと考えるのである。そこで、本稿での提案を具体化していくとともに、今後、子どもの心的状況の考察を進めていくものである。

### 注

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| (1) [1], pp.143-157 | (2) [1], pp.162-165 |
| (3) [2], pp.124-126 | (4) [2], pp.126-127 |
| (5) [2], p.130      | (6) [2], pp.134-136 |
| (7) [3], p.257      | (8) [3], p.258      |
| (9) [3], p.259      | (10) [3], p.266     |
| (11) [4], p.3       | (12) [1], pp.50-58  |
| (13) [1] pp.32-49   | (14) [5], p.85      |
| (15) [6], pp.83-86  | (16) [7], pp.89-104 |
| (17) [7], p.94      | (18) [7], p.104     |
| (19) [8], pp.21-32  | (20) [6], pp.90-93  |
| (21) [9], pp.6-13   | (22) [9], p.7       |
| (23) [9], pp.7-9    | (24) [10], p.1      |
| (25) [10], p.24     | (26) [10], p.2      |
| (27) [10], pp.17-18 | (28) [11], p.17     |
| (29) [11], p.18     | (30) [11], p.18     |
| (31) [12], p.13     | (32) [13], pp.2-5   |
| (33) [14], pp.54-58 | (34) [15], pp.75-93 |

### 引用・参考文献

- [1] 勝田守一：人間の科学としての教育学，国土社（1974）。
- [2] デューイ，杉浦宏訳：教育における興味と努力，明治図書（1979）。
- [3] ルビンシュテイン，吉田章宏他訳：一般心理学の基礎1，明治図書（1981）。
- [4] 北尾倫彦：新しい教育における興味・関心，意欲を考える，初等教育資料 No561（1991）。
- [5] 平林一栄：数学教育の活動主義的展開，東洋館出版（1987）。
- [6] 佐藤三郎：ブルーナー理論と授業改造，明治図書（1976）。
- [7] ブルーナー，鈴木祥蔵他訳：教育の過程，岩波書店（1963）。
- [8] ブルーナー：The act of discovery, Harvard Educational Review 31（1961）。
- [9] 原弘道：発見的な学習指導のあり方，日本数学教育学会誌，算数教育，第48巻（1966）。
- [10] 平林一栄：算数・数学教育のシチュエーション，（1975）。
- [11] 和田義信：数学的思考力について，日本数学教育学会誌，算数教育，第47巻（1965）。
- [12] 和田義信：数学的な考え方と算数教育，日本数学教育学会誌，算数教育，第48巻（1966）。
- [13] 杉山政衛：思考の促進，日本数学教育学会誌，算数教育，第59巻第10号（1977）。
- [14] 伊藤説朗：算数科・新しい問題解決の指導，東洋館出版（1987）。
- [15] ストリヤール，宮本敏雄他訳：数学教育学，明治図書（1976）。

- [16] 牛島義友：教育心理学事典，金子書房（1967）。
- [17] 辰野先寿：多項目 教育心理学辞典，教育出版（1989）。
- [18] 新村出：広辞苑，岩波書店（1988）。
- [19] 杉山吉茂：「式をよむ」ことについて，学芸大数学教育研究，第2号（1990），17-25。
- [20] ガニエ，岸学他訳：学習指導と認知心理学，パーソナルメディア（1989），434-460。
- [21] ウィーラー：Humanising Mathematical Education, Mathematics Teaching, No.71, 4-9.
- [22] 波多野完治：学ぶ心理・教える心理，小学館（1990）。
- [23] 波多野完治：授業の心理学，小学館（1987）。
- [24] オブホーフ，天野幸子訳：子どもの思考の発達段階，明治図書（1976）。
- [25] 杉山吉茂：小学校算数の新しい評価，東京書籍（1982），6-24。
- [26] プルーナー，田浦武雄他訳：教授理論の建設（966）。
- [27] 勝田守一：能力と発達と学習，国土社（1990），32-58，74-93，106-112，143-173。
- [28] 梶田徹一：自己意識の心理学，u p 選書（1989），1-75。
- [29] 波多野誼余夫：認知心理講座 4 学習と発達，14-26，61-94。

(1991年 8月31日受理)