

算数的活動に関する一考察

杉田 和一*・青山 庸**

仁愛大学人間学部（非常勤講師）*・仁愛大学人間生活学部**

A Study on Arithmetic Activities

Kazuichi SUGITA Isao AOYAMA

Faculty of human*, Jin-ai University Faculty of human Life**, Jin-ai University

教師は時代状況をしっかりと認識していないと、社会の変化に対応できる人材の育成は困難であることを確認したい。平成20年度改訂の学習指導要領、算数科の目標に「算数的活動を通して」という文言が目標のはじめに位置付けられ、目標全体にかかっている。算数の授業の中核となる算数的活動とは、児童が目的意識をもって主体的に取り組む算数にかかわりのある様々な活動である。中核に位置づけられた経緯を、学習指導要領の各改訂の中に見ることが出来る。「算数にかかわりのある様々な活動」は、経験主義の学習、系統学習、数学の現代化、合科、総合的学習、発展的な学習などの実践から得られた知見に依っている。また、「主体的に取り組む」取り組み方は、問題解決学習、能力主義、確かな学力、生きる力などの教育理論と実践によって、その輪郭がみえてきている。「目的意識をもって」とは、新しい学力観に立って問題解決的学習活動を行うことにある。また、深まりのある算数的活動とは、同じように見えているところに、違いを見る力と不易を見る力が育つ活動であるとしてよい。文章題は、算数的活動がねらう「習得」から「活用・探究」の学習とするために最適である。生活の算数化であり、日常事象の解釈と根拠を明らかにする力量をつけることができる。

キーワード：算数的活動、問題解決的学習、新しい学力観、直観、算数化

1 はじめに

上田紀之氏は、いくつかの米国の大学を訪問したときの状況を次のように述べている。どの大学担当者も教授たちも、まず第一に強調したのが、「diversity（多様性）」と「コミュニケーション」だった。「世界の人があなたとまったく同じ考えならば、コミュニケーションはいらない。でもね、そんなことはありえないでしょう」「社会では、決して正解は一つじゃない。ならばそのときどうするか。その状況で行動できる人材を育てているのです」「現代の最先端科学は、五年ですべてが置き換わり、勉強し直さないといけない。ならばその中で時代を超えて生き続けているシェークスピアや仏教の勉強も同時にしておくことも重要じゃないですか」彼らが異口同音に言っていたのは、大学

は「いかに学ぶか」を教える場だということだった。いかに学ぶかを学んだ学生は、社会の新しい状況の中で学びつつ、進路を切り開いていくことができる。そしてそのためには「多様性」に触れ合う経験が絶対に必要である。¹⁾ 学生は、卒業までに、各種各界へインターンに出向いて、ありとあらゆる現場を経験しているという。この日本において、同一性の幻想でコミュニケーションを封じ込めるのではなく、多様性をいかに追求し得るか。このことこそが二十一世紀前半の大きな課題である、としている。

今回の指導要領改訂で、異なった集団との交流や言語活動を重視している。全く違う世界観を持つ人たちときちんとかかわって、筋道を通した議論ができる児童生徒の育成を図っていこうとすることは、上田紀之氏が指摘していることを義務教育の段階から、周到に

準備していくことであるといえるだろう。そのために、教師志望の学生には、その場の違和感の表出や仲間への疑問は決して信頼の欠如を意味するのではないことを実感するために、あらゆる機会を利用して、各種の学校現場を始め、NPOや企業等に出向いて「多様な経験」をすることは欠かせないことになるだろう。

小林正弥氏は、講義では、熟議を大切にしているが、それによって確実に合意に達すると考えているわけではない。対話型講義をしていても、学生たちの意見が統一されることはほとんどない。熟議の目的を共通善（たとえば、言論の自由など世界的に認められているもの）に近づくことだと考えている。たとえ意見の対立が解消されないとしても、熟議というプロセスを経ることによって自分の意見はより深まり、相手の立場の理解も深まる。相手の意見を聞くうちに自分の意見が変わっていくこともある。この「深まること」「変わること」の二つを尊重している。その結果、合意に達することはできなくても、賛成反対のバランスが変わっていく。これこそが民主主義にとって重要なことである。熟議による深化と変化がよりよい共通善への接近だと考える。²⁾

算数・数学の課題について練り合って（熟議し）、問題の解決過程をとおして、自分なりの筋道を立てた考えを出していくことは、自らの考えを深化し、変化させて、よりよい社会の形成者としての基礎を身に付けていくことにつながる。教師は、このような自覚のもとに指導していくことは大切である。

また、昭和46年の中央教育審議会の答申頃から第三の教育改革が唱えられ、今日までに数回の答申に沿った教育改革案が実現され、平成18年の教育基本法改正により総仕上げが行われたとって過言でない。このような認識が、教育界はもとより言論界に非常に弱く、広く大きな観点からの今次の教育改革への関心は低く、教師の実践的視野も狭く、低いものにとどまりがちであると、安彦忠彦氏は指摘している。³⁾

今回の改訂作業の背景には、日本が先進国に並んで、もはや前方にモデルとなる国を見ることができなくなったという事実がある。これまで欧州や米国の文化を模倣吸収する「記憶力」中心の教育から、自分で考え、

創造し、試行錯誤しながらより良いものを作り上げていかななくてはならないこととなった。

国際学力調査などにおいて、日本の子どもの学力テストの成績が明らかに低下傾向にある、という事実がある。読み・書き・計算の基礎学力はもとより、それらの技能を活用することによって探究的な問題解決活動を一層高いレベルで展開し、成績を向上させることが望まれている。とくに、PISAの学力観が日本の「生きる力」のとらえ方に非常に近く、その思考力等実生活に生きる力として、家庭や地域など学校内外における教育の質の向上に資している。⁴⁾

このように、各氏の知見を十分に斟酌し、心して算数的活動に関する考察を試行したい。

2 学習指導要領改訂の経緯からみた算数的活動

田中耕治氏⁵⁾及び文部科学省の資料⁶⁾を引用・参考にして以下に算数的活動が生まれる経緯と算数的活動のベースとなる考え方を明確にしていきたい。

昭和22年に「教科課程、教科内容及びその取扱い」の基準として、初めて学習指導要領が編集、刊行されて以来、昭和26年、43年、52年、平成元年、10年に続く、今回まで7回目の全面改訂である。今回の算数の目標「算数的活動を通して、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てるとともに、算数的活動の楽しさや数理的な処置のよさに気づき、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる」を深く理解し、これからの教育活動に資するため、これまでの改訂の経過を振り返り、各改訂で重視された事項を汲み取っていききたい。そのことが、とりわけ算数的活動を一層重視し、学習活動に生かすことができる道筋になると考えるからである。

2.1 経験主義を重視する教育

～昭和22年の改訂（1947～）

終戦後、民主主義へと大きく変貌し教育基本法・学校教育法等が制定され、アメリカン・デモクラシーを

モデルにした教育の時代である。児童生徒のより豊かな生活経験を組織し、地域社会の問題を解決（問題解決学習）できる市民を育成することをねらい、経験主義的な教育による民主主義への志向を目指した。

一般編とともに、算数科など各教科編が刊行された。社会生活についての良識と性格とを養うことがきわめて必要であることから新たに「自由研究」が設けられ、児童の自発的な活動を促すために、教師の指導の下に児童がそれぞれの興味と能力に応じて、教科の発展として行う活動や学年の区別なく同好の者が集まって行うクラブ活動などを設けた。昭和26年（1951）の改訂で、各教科を、学習の基礎となる教科（国語、算数）、社会や自然について問題解決を図る教科（社会、理科）、主として創造的な表現活動を行う教科（音楽、図画工作、家庭）、健康の保持増進を図る教科（体育）の4つの経験領域に分けている。また、自由研究を発展的に解消して教科以外の活動とし、社会科や教科以外の活動をコアにしたコア・カリキュラムの教育実践が数多く展開される。

総じて、算数的活動における作業的・体験的活動等の走りとみることができ、児童生徒の経験を大切にしている考え方なので、調べて討論するということが重視されたが、算数の内容にかかわりのある活動は希薄で、基礎学力の低下が問題となって「はい回る経験主義」として批判されることになる。

2.2 系統主義を重視する教育

～昭和33年の改訂（1958～）

科学、産業などの急速な進展に即応し、戦後の新教育の潮流となっていた経験主義や単元学習に偏り過ぎ、地域による学力差が目立ち問題視され、各教科の持つ系統性を重視し、国民の基礎教育という観点から基礎学力の充実が叫ばれるようになった。子どもたちの身近にある事柄を雑然と教えるのではなく、もう少し系統的に、基本的なものをしっかりと身に付けていくという考え方にたち、算数も基礎学力の充実に重点が置かれるようになる。なお、「はい回る経験主義」として批判されるものの、古来の学力観から経験主義の学力を測れば低くなるのは当然で、何をもって本来の学力というのか、という論争に発展した。

算数的活動を充実させる意味でも、経験主義と系統主義とによる教育活動の揺れのあり方について、慎重に検討すべきである。これまでの「経験と系統」との軸足のとり方は、算数的活動はもとより今後の算数の指導において大きな課題である。

2.3 教育内容の現代化

～昭和43年の改訂（1969～）

国民生活の向上、文化の発展、社会情勢の進展はめざましく、我が国の国際的地位の向上とともに、その果たすべき役割もますます大きくなる中で、教育の「現代化」が打ち出され、より高度で科学的な教育を展開していくことになる。算数では、集合・関数・確率などの新しい概念が導入され、数学的な見方や考え方の育成が一層強く求められることになった。

義務教育9年間を見通し、小学校段階では基本的な事項に精選して、中学校との系統的発展性を重視して水準向上策がとられた。

教育内容が高度になるに伴い、「学業不振児に対する配慮」として「各教科の各学年または各分野の目標及び内容に関する事項を一部欠くことができる」とされ、能力別の指導を可能とした。このことは、個性・能力・特性など能力に応じた弾力的な教育課程としているが、能力を固定的にとらえているなど、いわゆる能力主義として批判された。系統性を重視し、学問体系に基づいた学習内容は、学業不振を生む結果になり、教室現場では、能力別の指導の必要性に迫られた。期せずして子どもたちに潜在的な差別感を抱かせる事実があった。子どもたちの全人としての成長を図り、それぞれに個を磨き合う多様性に富んだコミュニケーションのある算数の学習活動が求められた。

2.4 人間性豊かな教育

～昭和52年の改訂（1977～）

高校進学率が90パーセントを超えるに至り、学校教育が知識の伝達に偏ることなく、自ら考え判断できる、知・徳・体の調和のとれた人間性豊かな、全人としての児童生徒はどうあるべきかを検討することこそ大切であるとされた。ゆとりあるしかも充実した生活を送るために指導事項を基礎的基本的なものに精選す

る。また、内容の取扱いについて指導上の留意事項等を大幅に削減し、大綱化された。

基本方針として、①知・徳・体の調和のとれた人間性の育成、②基礎的・基本的事項と教育内容の精選、③ゆとりあるしかも充実した学校生活などが示された。教育課程の基準の大綱化による弾力化で、時間数と内容が大幅に削減され、教師の創意工夫が要請された。ゆとりと充実のある学校生活により人間性豊かな児童生徒を育てるとしたものの、学習内容の精選と授業時数の削減に伴い、主体的に取り組むための基礎的な知識・技能の定着の不完全さ、コミュニケーションによる関わり合い等の十分さなど算数的活動を行うには大きな足枷となったと考えられる。

2.5 社会の変化に対応できる教育

～平成元年の改訂(1989～)

物質的な豊かさとともに、情報化、価値観の多様化、高齢化等社会の変化に主体的に対応できるよう、思考力、判断力、表現力等の能力を育てる。いわゆる「新学力観」は、知識だけの教育ではなく、これらの諸能力を結実させることで、自己教育力をつける。また、これからの変化の激しい社会において、生涯を通じて学習し、逞しく生き抜いていくための基礎となる能力として期待された。生涯学習の基礎を培う観点から、学ぶことの楽しさや成就感を体得させ自ら学ぶ意欲を育てるため、体験的な学習や問題解決的な学習を重視する。

低学年においては、算数と理科が廃止されて生活科が新設され、合科的な指導が要請された。具体的な活動や体験を通して、自分と身近な社会や自然とのかかわりに関心をもち、自分自身や自分の生活について考えさせるとともに、その過程において生活上必要な習慣や技能を身につけさせ、自立への基礎を養うことをねらいとした。可能な限り体験的な活動を通して、児童生徒ひとり一人の興味・関心によって自主的・自発的な学習を重視する。そして、個別指導やグループ指導を行い、学習課題を確実に習得させることにより自己教育力を育てようとするものである。

新学力観に、算数的活動の考え方・あり方を明確に見出すことができる。「新学力観」と算数的活動につい

ては3で詳述する。

2.6 知の総合化による教育

～平成10年の改訂(1998～)

平成14年度から実施される完全学校5日制の下で、各学校がゆとりの中で特色ある教育を展開していくため教育内容の厳選を行った。多くの知識を教え込むことになりがちであった教育の基調を転換し、児童に自ら学び自ら考える力など「生きる力」の育成を図る必要から、総合的な学習の時間を創設する。また、各教科において体験的な学習や問題解決的な学習の充実を図った。

低学年においては生活科を中核とした合科的な指導を一層推進するとともに、教科の枠を超えた横断的・総合的な学習をより円滑に実施するため、次のことを重点とした。①興味・関心に基づく学習をする ②自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育てる ③情報の集め方、調べ方、まとめ方、報告や発表・討論の仕方などの学び方を身に付ける ④問題解決や探究活動に主体的・創造的に取り組む態度を育成し、自己の生き方についての自覚を深める ⑤身に付けた知識や技能などが相互に関連付けられ、深められ児童生徒の中で総合的に働くようになることが重視された。

「確かな学力」の基礎・基本となる8つの要素を、次に示しておく。

①知識・技能 ②学び方 ③学ぶ意欲 ④課題発見力 ⑤問題解決力 ⑥思考力 ⑦判断力 ⑧表現力

総合的な学習は、「習得的な学び」と「探究的な学び」とが交差するステージであると考えられる。教科学習における「習得」「活用」と総合的な学習を中心とする「探究」とが結合することの重要性が指摘されている。「活用」に転化する「習得」のあり方、習得・活用で身に付けた学力を総合し、問い直す「探究」のあり方が位置づけられていることによって「確かな学力」が身に付くと理解される。ここに、算数的活動の中心の特徴が明示されてきたと考えてよいだろう。

一方、「総合的な学習の時間」を設定し、知の総合化により生きる力につながる学びをつくり出すことをね

らったものの、学力低下の批判が常になされていた。

2.7 知識基盤社会を生きる教育

～平成20年の改訂(2008～)

OECDが提唱したキーコンピテンシーは、①自律的に活動する力 ②道具を相互作用的に用いる力 ③異質な集団で交流する力、の3つからなっている。この考え方は、生きる力を育むという路線を継承している指導要領の理念と、軌を一にするものとして評価されている。21世紀は「知識基盤社会」であるとされ、絶え間ない技術革新や知識のグローバル化に対応する柔軟な思考力・判断力が必要とされる。そのために、①体験から感じ取ったことを表現する ②事実を正確に理解し伝達する ③概念・法則・意図などを解釈し、説明したり活用したりする ④情報を分析・評価し、論述する ⑤課題について、構想を立て実践し、評価・改善する ⑥互いの考えを伝え合い、自らの考えや集団の考えを発展させる、という6つの学習活動が重視された。つまり、①基礎的・基本的な知識・技能の「習得」を確実にし、②それを「活用」して、思考力・表現力をつけ、③主体的に「探究」する態度をつくりあげていこうとするものである。このような3層構造の学力観を育てるために、算数・数学では、算数的活動・数学的活動が指導内容として明示され、これによって習得した知識・技能を全体的に関連付けて活用できる能力を育成し、学ぶことの意義や有用性を実感して探究していく人材の育成を目指しているといえる。

3 新しい学力観にみる算数的活動

旧文部省の算数指導資料⁷⁾を中心に、2.5で述べた新しい「学力観」による授業改善の視点を示す。

授業を構想するあたり教師の心構えは、子どもたちが抱いている興味・関心・意見等をランダムに取り上げるのではなく、自然体験や社会とのかかわり合いの中に潜む認識や技能をひとまとまりの原体験としてしっかり把握し、授業を組み立てていくことが大切であると考ええる。

3.1 子どもの主体的な学習活動をもとにする授業

新しい学力観に立つ指導とは、子どもの主体的な学

習活動をもとにしながら学習指導を進め、以下のような視点から授業のねらいを実現していく。

(1) 子どもが自分で問題を見いだせるようにする。

問題(課題)とは、一般に、実現したい目標があり、その実現のためには何らかの困難がともなうような場面のことであるといえる。目標の実現のためには、数学的な考え方や算数の知識・技能などを生かしたり、それらを組み合わせたり工夫しながら解決に取り組んでいくことである。

(2) 子どもが自分で問題解決などの方法を工夫していけるようにする。

問題解決などの方法を工夫するなど答えを求める過程の中で、数量や図形についての知識・技能の本質的な意味が明らかになり、数学的な考えなどの便利さやよさを感じとる。自分たちが出した答えの正誤だけに関心を持ち、規則ややり方を覚えて、そのまま使っていくだけでは、算数を学習することの楽しさや面白さは半減してしまう。

(3) 子ども同士で複数の考え方を比較・検討していけるようにする。

簡単そうに見える問題でも、何通りかの考え方がある場合が多い。子どもたちが一つの問題の解決に取り組むとき、複数の多様な考え出てくるものであり、そのように指導したい。こうした複数の考え方の中にみられる多様性を積極的に利用して、数学的考え方のよさを味わえるようにしたり、それをもとに算数をつくっていけるようにしたりする。それは、子どもたち同士で複数の考え方や方法を比較・検討することにより可能となる。数理的な処理の簡潔さ、明瞭さ、的確さ、有効性、便利さなど算数の醍醐味を味わうことができる。

(4) 子ども自身が知識や技能などを身に付けていけるようにする。

教師の側から一方的に知識や技能を伝達していこうとする教師主導型の授業としない。知識や技能についても、それがどのような場面で必要になるのか、何をもとにしてできているのか、どんな意味や便利さがあるのか、といった点を子ども自身が納得して学習活動が展開されたとき、知識や技能が確かに身に付いていくのである。

以上、授業改善の4つの視点をあげたが、この順に指導していくことが考えられが、一つの視点を取り上げていいし、複数の視点を組み合わせながら授業改善を進めていくことも考えられる。

3.2 子ども自身が問題を見いだす授業

子どもが主体的に取り組むことが、算数的活動においては欠かせない。従って、子ども自身が問題を見いだしていくことによって活動が開始されるわけだから、ここで、子ども自身が問題を見いだす授業の基本的な考え方について触れたい。

(1) 子どもが問題を見いだすこと

子どもが問題を見いだすとは、「なぜだろう」「どう考えればできるのだろう」といった疑問の目をもって問題を見て、そこから実現したい目標を明確につかみ、その問題の解決過程で「もっといい方法はないか」「これはいつでも使えるやり方だろうか」といった意識で追求する。さらに、「この条件を変えたらどうなるだろうか」と発展的に考えを進めていく。

(2) 子どもが問題を見出すことの重要性

与えられた問題を解くことが算数の学習であるという指導観から、子どもが問題を自らのものとして主体的に探究していく過程を重視する学習活動を作り出していく必要がある。何が問題かが的確にとらえられてこそ、目的に向かって焦点化された思考活動が始まる。既習の知識・技能・考え方などを総動員して自力解決に取り組むことを通して自分の考えが形成される。そして、それらを表現し合い、話し合い活動を通して相互に補完し合いながら、考えが深まり、また新たな問題を見いだしていく。こうした活動を通して、子どもたちは学びを身に付けていくのである。

(3) 問題づくりを通して問題を見いだす問い

子どもが問題づくりをすることが、問題を見いだすことに直接つながる活動になる。「問題づくりの活動」として、いろいろなタイプがある。①提示された式に合う問題をつくる ②問題の条件を変えて問題をつくる ③提示された場面や数値等を使って問題をつくる ④はじめの問題の場面や数値などを変えて問題をつくるなどである。それぞれにねらいや意義は異なるが、問題をつくる活動を通して、子どもたちはいろいろな

問いをもつことになる。それは、「この問題は解けるだろうか」「この条件を変えても、今までと同じ考え方で解決できるだろうか」といった問いである。

(4) 授業構築の留意点

算数的活動を重視する授業を構築するにあたり、留意すべき点（教師の視点として）をまとめる。

①学習課題の把握；未知の知識・技能の必要性に出会う場面 ②課題解決の見通し；既習の概念・原理・法則などへの帰着 ③自力解決と集団での練り上げ；新しい知識・技能の獲得と一般化 ④身に付けた知識・技能などの確かめと活用；獲得した知識・技能の活用と「よさ」の感得 ⑤新しい知識・技能を創造する活動；活用を図る中で、未習の知識・技能の必要性とのさらなる出会い

4 算数的活動における「直観」の重要性

杉山吉茂氏の知見を援用しながら、算数的活動における直観の役割⁸⁾について考える。

算数科の目標の中に「見通しをもち」ということが入るなど、直観力を育てることが教育改革の一つの視点であると考え。教育活動は物事の観察から始めるべきであって、言語的な説明から入るべきではないといわれている。

筆者が中学校長の時、学校経営方針の一つに、「感性を磨き、知性を高め・・・」を掲げた。広辞苑によると、感性とは、「感覚によってよび起こされ、それに支配される体験内容。思惟の素材となる感覚的認識」、知性とは、「知的な働きの総称、感覚により得られた素材を整理・統一して認識に至る精神機能」とある。語彙が錯綜するので、筆者は、「感性から知性へ」を「直感から直観へ」と整理して捉えてみる。

直観とは、直接見る、直接聞く、直接感ずる、直接ものを動かすなどから得られる直接的な体験、そのことによって頭の中に描かれるイメージ、概念といったものであるとしている。そして、2つの見る力について述べている。①同じように見えているところに違いを見る力 ②同じものとみる力＝不易をみる力、として「見る」といったとき、感覚でとらえるだけでなく、具体物の中に全体を見たり、関係を見たり、法則を見たりすること、それを見通すことが直観である。感覚

を乗り越えるものを見ることでもある。⁹⁾

いわゆる、インスピレーションとしての直感＝「すぐさまの感じ」を丁寧に通って、①②の見る力から、対象とするもの＝具体の中にある構造を模索し、仮定していくことになる。算数的活動がねらうところであるといえよう。

また、2つの直観、①感覚的直観；直接見ることによって生じる直観像、表象（心像、イメージ）②超感覚的直観；感覚では見られないもの、「具体の中に抽象を見る」「法則を見る」を指摘している。¹⁰⁾

筆者は、①がインスピレーションまたは感性に相当し、②は知性にあたると考える。そして、感覚的直感から超感覚的な直観に移っていくのであるが、そこに飛躍があり、その飛躍があるところに論理が介在する場があるとしている。¹¹⁾ この飛躍をどのように埋めていくか。子どもの言葉を借りてどのように論理が介在する場とするのか、算数的活動を有効に組み立てていく指導上のキーポイントがここにあると考えてよいだろう。そこで、子どもの素朴な考えに沿って、子どもの考えを生かしていく教師の姿勢を、以下に列挙する。

①式や答えの意味をいつも確認する ②本当にそれでいいのか、別の考え方がないのか、と自分自身で間違いに気付くようにする ③間違えていたら、どこを、どう直せばよいのか自分で確かめてもう一度考え、どうしてそのようにしてしまったのか考えさせる ④間違えていたら、類題を与えて確認し、自信を持たせる ⑤迂遠な方法だったら、簡潔、明瞭、的確等の観点から、もっとよい方法がないか考えさせる ⑥絵、図、式、具体的な操作等考え方のよさを認め、それに関連させて、数値化したり、式化したりする ⑦わからないときは、どこがわからないか、どうわからないのかをはっきりさせ、そこから取り組ませるなど、¹²⁾ その時々の実態に応じて、筋道を立てて考える論理の介在の場を、算数的活動の中につくりあげていくことが大切である。

実際の授業にあたって、教師が指導を急ぎ過ぎ、子どもたちに「問い詰められ感」を抱かせては、安心して持ち前の感性を発揮できなくなるので丁寧な援助をしていかななくてはならない。

見通しが立ったり、閃きが出たり洞察が生まれてく

るのは、知識を単に言葉で知っているだけでなく、いろいろな面から深く豊かに理解しているところから直観が出てくると考えたい。子どもそれぞれが自分なりのものをもてるように、物を使ったり、具体的操作をしたり、いろいろなアプローチをしたりする、算数的な活動により直観を育てていくことが大切である。

5 算数的活動による問題解決的学習の充実

今回の算数の改善について、「・・・算数の学習は、机の上のノートと鉛筆だけで進めていくものではない。例えば、実際にものづくりなどの作業をしてみたり、教室の内外で体を動かして体験したりしながら、数量や図形の意味を見つけたり、それを確かめてみたりする活動もできる。そうした児童自身による活動を積極的に取り入れて、算数の学習を進められるようにしていこうとするものである」と児童の主体的な学習を中心に据えている。「さらに言えば、算数における活動は、作業的・体験的な活動だけで終わるものではなく、次第に具体物を用いなくても念頭での思考活動ができるようになってくる。そのためにも、具体物を用いたり実際に作業や体験をしたりする活動に十分取り組めるようにすることが必要である」と述べ、念頭での思考活動への必要性に言及している。また、算数のよさや楽しさが加えられ、探究する活動の中で問題解決できることにより味わうとするものである。習得する算数教育から、活用し探究する算数教育とすることによって、社会の変化に主体的に対応できる人材を育成する。そのため、問題解決的な学習は大変有効で、問題解決の過程において、子どもたちは自ら考え、学習の仕方を学ぶとともに、正しく判断したり、適切に表現したりする能力等を培うことができる。次に、算数的活動による問題解決的学習の充実について考えてみたい。

5.1 問題解決学習における「問題」のとりえ方

問題解決的学習を充実するためには、まず、「問題」が授業でねらうところを的確に達成するための「問題」となっているかである。「問題」が真に子ども自らの「問題」として受け入れられているか。すなわち、その解決の必要性が子どもに自覚され、適度な困難さ

を内包され、解決したい活動をそそのものとなっていないなければならない。

従って、「問題」には、子どもにとって「心理的距離が近い」感覚を持ちうるものであることである。子どもたちが「あれ!」「おもしろそうだ!」「どうなるの!」など知的感情が湧き起こることが大切とされる。しかし、「問題」を身近に求めることは大切だが、物理的に近辺にあるということだけでは真に身近な「問題」には成り得ない。子どもたちひとり一人の生活体験の違いによって、様々なレベルの反応や疑問に応じていかななくてはならない。また、解けそうで解けないといった、いわば、自己効力感が持続できるよう「問題」に抵抗があることも大切だし、「簡単だ!できた。だから、終わった!」といった態度にならないよう配慮していくことが肝要である。できた結果が次の疑問を呼び起こしたり、次の「問題」を提起したりして連鎖反動的に探究・発展していくように、単元全体を見通した「問題」の位置づけが求められる。

次に、「問題」には、「教科の世界との多様なかわり」が持てるよう、多くの入り口が用意されていると同時に、その「問題」との出会いによって、子どもたちが「すごい威力だ!」「うーん納得!」などといえるような知的センスに満ちていることが大切である。子どもたちの知的好奇心が刺激され、楽しい「教科の活動」ができるように構成していく配慮が求められる。それは、子どもが自分の生活体験に基づいた行為やものの見方・考え方と「問題」に含まれる教科の知的モデルとの結びつきが明確にされ、工夫が凝らしているときである。子どもたちは、自分の経験などから、理解可能な部分と不可解な部分とを交差させながら学習活動を深めていくものである。そして、解決方策とともに練り上げていく活動を通して、教科の知的モデルの有効性に気付き、いつしか未知の「問題」に主体的に取り組んでいる自分に気付いていくよう指導することが肝要である。

5.2 問題解決的学習の充実

問題解決的学習は、問題の解決、解決の過程やその結果を大切に学習である。特に、自ら教科内容を再構成していく過程を大切に学習なので、ものの

見方・考え方やよさの認識あるいはよさを活用する場面を適切に授業の中へ設定していかなければならない。そのために、G・ポリアが示した問題解決の過程の4段階、問題の理解・解決の計画・計画の実行・解決の検討に沿って考えてみる。

まず、「問題の理解」では、問題の文意を把握しなければ学習活動は始まらない。すでに述べたような条件が問題に備わっていれば比較的スムーズに導入できる。子どもたちがより意欲的に取り組めるようにするためには、子どもたちの実態に応じて問題の提示の仕方や発問を工夫する必要がある。既習事項の確認は必要なことであるが、単にドリル的に基礎的な事項を復習して、手順を繰り返して答えを出すといった発想はしないで、問題場面の文脈そのものの中で、総合的に把握させるようにする。教師が解説をし過ぎないように注意し、むしろ子どもたちの方から疑問が出るようにする。

「解決の計画」では、子どもたちが解決の必要性を十分に自覚していることが大切である。解決の方法の見通しや結果を予想する。ここから、本格的な自力解決が始まる。しかし、解決の方法や結果についてそうやすやすと見通しが立てられるものではない。わかる程度に発表させたり、個別に援助したりすることによって、子どもたちは試行錯誤を繰り返し見通しの糸口をつかんでいくものである。

「解決の実行」は、十分に時間を確保して考えさせることが望ましい。解決の計画と実行とは交互に繰り返され、練り直されながら自分なりの方策をつくりあげていく。子どもたちが自己効力感を失することなく持続的に学習活動をしていけるように、ヒントカードを準備しておくなど、様々なレベルに応じた援助ができる配慮をすることで、子どもたちは予想以上に多様な解法を提案してくるものである。

次に、「解決の検討」であるが、子どもたちの様々な考え方を発表させて、集団で練り合いながら、よりよいものを目指して解決の検討を行う。単に、模範解答の説明や答えの正誤に終始しないように気を付けなければならない。子どもたちが出した考えや方法の一つずつ並列的に検討するような総花的で、焦点ボケした検討の場とならないようにする。問題のねらいに即し

て、何を討議し、検討の重点をどこに置くのか明確にしておく。これは、とりもなおさず、教師がこの問題でねらう考え方や知識・概念などが明確になっているかどうかということになる。また、子どもたちが出した考えを比較検討していくための視点になるのである。そして、ひとり一人の子どもたちから出された解法やそれを支える考え方についての議論の方向が焦点づけられていく。

教師は、常に、子どもの発言の背後にある、いまだ意識されていない概念・原理や見方・考え方など適切に読み取っていくよう細心の注意を払っていくことが求められる。教科の世界と子どもの発言に象徴させる世界とをどう関連付けるかは教師の最も大事な役割と言える。そして、集団で練り合うことにより討議の深まりが期待できるのである。子どもの発表内容は不確かな部分が多いので教科の世界にしっかりと取り込めるように高めていくことができるかは、教師の力量が問われるところである。「4 算数的活動における直観の重要性」で述べたことを踏まえた実践ができるかどうかである。

最後に、「まとめ」の段階では、教師が授業のねらいに引きずられ、教師の思惑でコンパクトにまとめ上げてしまわないように注意しなければならない。これまで子どもたち同士が討議してきたことから遊離して教師がまとめて終わる授業になっては元も子もなく、やらせの授業になってしまう。子どもたち自身が自分の考えの深まりを自覚できるように整理したい。すなわち、ねらいに沿った「教科内容の構造」を現実の事象としての「問題」との対比で、子どもなりにどう捉えたか確認できることが重要である。

このように考えていくと、1単位時間ごとの授業では、問題解決的な学習を十分に行うことが困難となる場合が出てくる。数時間単位で行うとか単元計画の中で対処していくことになる。その先には、総合的な学習による発展・深化・補充を目指した活動につながる流れとなろう。

5.3 学ぶ意欲と好奇心の育成

問題（課題）解決的な授業においては、導入部分、自力解決後の比較・検討・適用・まとめ・発展段階に

おける工夫が必要である。導入部分の問題（課題）設定では、真実感や必要感があり、面白さや不思議さを起こさせ、しかも日常の具体的な場面設定で解決意欲を引き出すようにしたい。教科書の問題を求答問題やオープンな問題に直したり、一般化できたりする問題の開発も大事になる。連綿と続いていく系統性のある学習活動の流れに、意欲と好奇心は依存して持続可能となっていくのではなかろうか。

以上、問題解決的な学習活動を積み上げることによって、何よりも教科学習による知的モデルのよさを認識し、活用しようとする意欲を喚起して、自ら探究する姿勢に自信を持たせ、主体的に生きる子どもの育成を図りたいものである。

6 日常生活課題の算数化について

文章題は、日常の社会生活で起きる問題を解決する力をつけるために適している。日常に起きる問題を数学を使って表現し、数学の世界に引き入れる。いわゆる、日常世界の算数化である。そして、数学の問題として処理し、数学的な考え方で解釈していく。その過程では、日常おこる問題に含まれる余分な情報は切り捨て、必要なものだけを取り出す作業が伴う。また、算数のステージに乗せるために条件不足の場合がある。算数で扱う場合は、このような不備なところを補い、算数化しやすいように条件整備をしている。¹³⁾

算数的活動は「習得する学び」だけでなく「活用・探究する学び」の実践にある。生活の算数化と、算数の生活化との双方向の活動とするのである。日常生活における算数化の場面を作っていくことが活用・探究する学びとなる。

次に、文章題の解決過程を通して日常生活の算数化について例示する。

問.¹⁴⁾ (文章題)

京子さんは、先週の日曜日に買い物に行きました。「鉛筆1本の定価はいくらだったのかなあ？ 同じ定価の鉛筆を3本買って、500円硬貨を出し、おつりは100円だったと思うが・・・どこか思い違いをしているのかな？」

(問題の場面設定や設問は筆者が手を加えている)

京子さんは、どこで「思い違い」しているだろうかと、説明を求める。

$$500 - 100 = 400$$

$$400 \div 3 = 133.3 \dots$$

となって整数にならない。

整数にならないことをどのように解釈したらよいのか。[生活の場面 \leftrightarrow 数学の言葉]の双方向の変換が求められる。

日常生活を数的に処理することによって、整数と本数の関係をつかみ、式と答えの妥当性を吟味する。いわゆる、生活の算数化と算数の生活化との初歩的な試行として、数学的処理の意義を身に付けることができる。

次に、どの数を記憶違いしていたのか、①条件に合う鉛筆の本数を考える ②条件に合うおつりの金額を考える さらに、問題の発展的な修正として ③1本の定価が異なる2種類の鉛筆を買ったときを考えるなど、日常では、鉛筆3本のうち1本は違った種類の鉛筆を買うことはよくあることであるから、問題の場面修正など多様に考えていくようにする。

国立教育政策研究所教育課程研究センターの分析によると、子どもたちは、問いに示された式を解釈し、条件に合うように問題を修正することに課題があることが分かったので、このように問題づくりの場面で、つくった問題を吟味して修正できるような活動によって「活用・探究する力」を培う。算数的活動によって日常事象の解釈と根拠を明らかにできる力量をつけていきたい。

【引用文献】

- 1) 上田紀之 「異なるもの」とともに進む 中央公論12月号 中央公論新社 2012年
- 2) 小林正弥 なぜサンデルはかくも熱狂的に受け入れられたか 中央公論8月号 中央公論新社 2012年
- 3) 安彦忠彦 小学校学習指導要領の解説と展開 算数編 教育出版 2008年
- 4) 3) に同じ
- 5) 田中耕治・水原克敏・三石初雄・西岡加名恵 新しい時代の教育課程 第3版 有斐閣アルマ 2011年
- 6) 文部科学省 資料(教育課程) ホームページより
- 7) 文部省 小学校の算数指導資料 新しい学力観に立つ算数科の授業の工夫 1995年
- 8) 杉山吉茂 確かな算数・数学教育を求めて 東洋館出版社 2012年
- 9) 8) に同じ
- 10) 8) に同じ
- 11) 7) に同じ
- 12) 7) に同じ
- 13) 杉山吉茂 初等科数学科教育学序説 東洋館出版社 2011年
- 14) 国立教育政策研究所教育課程研究センター 平成22年度全国学力・学習調査[小学校] 報告書 授業アイデア例 2010年

【参考文献】

- 15) G. ポリア 柿内賢信訳 いかにして問題を解くか 丸善 1959年
- 16) 算数指導アイデア研究会 算数教育の実践指導15 問題解決の指導を考える 1992年
- 17) 小高俊夫 算数・数学に認知科学は役立つか 東洋館出版社 1992年
- 18) 新算数教育研究会 講座算数授業の新展開 算数的活動 2010年
- 19) 文部科学省 小学校学習指導要領解説 算数編 2011年