

考えさせる授業の創造

～「作業」を重視して～

井上 透

佐藤 治彰

日向 昭子

1. テーマ設定の理由

TIMSS2015の質問紙調査の結果を見ると、数学が「日常生活に役立つ」と思う我が国の中学生の割合が、国際平均と比較して低い傾向にあることが報告されている。また、本校生徒を対象として、昨年度実施した「学習意識調査」の結果によると、「勉強すれば普段の生活や社会に出て役立つ」という問いに対し、「そう思う」と答えた生徒の割合は全国平均を上回るが、実際に生徒たちの普段の学校生活や学習の様子を見てみると、社会に出て役立つという意味を、高校や大学の受験に役に立つと捉えているように感じる。生徒たちは、数学の実用性や必要性に対して一定の理解は示しているが、数学的に高度な知識を含む内容は日常生活とは離れたところで使われているものであり、自分に関わりのあるものとは捉えていない傾向があるように感じる。

そこで、生徒が数学を学ぶことに価値があると感じられるような指導が必要であると考えます。数学を学ぶ価値には、実用的な価値の他に、陶冶的価値・文化的価値があると考えられている(杉山2012)。陶冶的価値とは、数学の学習で行われる「考える」ことの積み重ねを通して培われた論理的思考力等が、数学の学習を離れて、広くものの見方や考え方として個人の能力に備わるであろうというものである。また、文化的価値とは、数学が役に立つのかどうか、ということを超えた価値、つまり数学がもつ特質や美しさといったものである。実用的な価値にとどまらず、陶冶的・文化的な価値付けができるような数学の学習を展開していきたいものである。

生徒たちの未来は情報化やグローバル化といった社会的変化が、人間の予測を超えて加速度的に進展するようになってきている。本校の生徒の実態においても、スマートフォンの所有率は高く、身の回りには情報が溢れている。総合的な学習における調べ学習のようすを見ても、わからないことがあれば、図書で調べるよりもインターネットで調べようとする生徒が多い。インターネットを用いれば、情報の信ぴょう性は別としても、考えなくてもおおよその答えが出る。けれども、その多くの情報の中から、適切な情報を選んだり、活用したりするために必要な「考える力」がより一層要求される世の中になっている。また、学習環境においても、生徒それぞれが自由に発想し、失敗や間違いを繰り返しながら、新しい考え方を自らの力で生み出すといった苦勞をしなくても、簡単に「解き方」や「方法」を得ることができる。そのような環境の中では「考える力」は養われなくなってしまい、あきらめずに粘り強く物事に取り組む生徒や新しい価値を創造しようとする生徒は育たない。

したがって、数学を通して、生徒が自ら考えることができる場面を設定し「考える力」を育てることを目的とした「考えさせる授業の創造」を研究主題として設定する。

杉山(2012)は「考える力を育てるには、考えさせる場を作り、実際に考えさせることが大切である」と述べている。しかし、教師が場の設定をただけでは「考える姿勢」や「考える過程」を教えるということは難しい。したがって、具体的な方策として、作業を重視した授業づくりを推進していく。「作業」によって具体的に事象を捉えることができ、観察を続けることで、先の見通しややり直しなど、絶えず思考を継続させることができる。また、生徒が作業を通して課題に集中することができるという利点も考えられる。よって、副題として「「作業」を重視して」を設定し、生徒の「考える力」の育成に努めたい。(本校数学科でいう「作業」は、模型をつくったり、図をかいたり、計算を繰り返したり、念頭操作をしたりなど、広い意味で捉えている。)

2. 本校数学科における「考えさせる授業」について

そもそも、「考える」とはどういうことか。杉山は(2012)、「もし、「考える」ということが「意識の流れ」というとすれば、人は誰でも、いつでも考えている。そのようなことを「考える」範疇にいれるとすると、考えないことなどできないことになるであろう。」と述べた上で、「考える」とは「ただなんとなく考えることを言うのではなく、そこから適切な行動が生まれ、何か価値あるものが生まれるような「考える力」を言っている」と述べている。したがって、本校数学科で「考えさせる授業」というときの、生徒が「考える」状態というのは、「意識の流れ」のような無目的なものを含めず、生徒の活発な自己活動があり、数学を学ぶことの必要性を感じさせたり、数学のおもしろさを感じさせたりできる状態である。このような状態を授業の中に創りだすことを「考えさせる授業」と捉えている。

さて、このような授業を創造するに当たり、もっとも重視しているのは、その授業で扱う題材である。どのような題材を用いるかによって、その授業の展開が大きく変わるからである。さらに、その題材を用いた授業における工夫も重要である。ここではまず、授業で扱う題材について述べ、次に授業の構成について、考えさせる授業を創造するための工夫を述べる。

□授業で扱う題材について

「考えさせる授業」においては「問題解決型」の授業が望ましいと考える。その際扱う題材については、次の2つの側面が考えられる。

1つ目は、生徒にとって解決が迫られる切実な現実問題を含む題材や、日常生活や社会の中にある数学が活用されている題材である。そもそも人はどのようなときに考え始めるのだろうか。杉山吉茂氏は、「人は、知識のズレや矛盾に気がついたときには、そのままでは放っておけないという心理的傾向を持っている」ことを指摘し、「考えるとは、矛盾のない首尾一貫した法則性の支配する世界を心内に作りあげることへの努力をすることだといってよいであろう。」と述べている。つまり、生徒を知識のズレや矛盾に気づかせるような状況におくことができれば、その生徒はそれを解消しようと考え始めるというのである。そのような問題場面に生徒を立たせることで、「その矛盾を何とか解消したい」「その原因を探りたい」という強い思いをもたせるのである。ただ、中学校数学で常に切実な現実問題を与えることは簡単ではない。そこで、生徒の身近に潜む数学が活用される題材を通し、数学の実用的な価値を感じさせたい。

2つ目は、事象の構造をつかむために、それらの間にある関係を捉えたり、仕組みを調べたりすることにねらいがある題材である。問題解決型の授業における題材は、単にその問題だけを解決することにねらいがあるわけではないということである。その問題に含まれる数学的な構造をつかむことに真のねらいがある。数学的な構造をつかむことができれば、数値が変わったり、問題場面が変わったりしても、数学を使って問題を解決することができるからである。時には、構造をつかむなかで、数学の美しさに気づき感動するような文化的な価値を感じさせたい。

どちらの題材であっても、「考えさせる授業」をするために、教師は、その題材の数学的な背景まで含めた全体構造について研究しておく必要がある。その上で、生徒の考え方の傾向や生徒のもつ常識などを踏まえて予想される生徒の反応について丁寧に分析しておかなければならない。すなわち、教材研究こそが「考えさせる授業」をつくる上で最も重要だといえる。このような入念な教材研究の上に立って、初めて授業の中で生徒に考えさせることができるのである。

□授業の構成について

導入の過程においては、生徒がその問題を何とかして解決したくなるように、生徒をその問題場面に引き込むような工夫が重要となる。具体的には、生徒に与える情報を、映像や写真で与えるのか、数値データで与えるのか、実際に図をかいたり、模型を作らせたりするのかなど、さまざまな要素が考えられる。さらに、数値を扱う場合には、その数値についても後の活動を想定して、吟味を重ねて設定する必要もあろう。いずれにしても、授業の導入の過程がうまくいけば、生徒はその活動にのめり込み、教師が指示をしなくとも考え始めるであろう。

展開の過程においては、生徒が問題に取り組み、試行錯誤をしている場面が想定される。生徒が夢中になって問題に取り組んでいるときには、十分な時間を確保して生徒の思考に委ねることが大切である。生徒が誤った方向に向かっていたり、行き詰まっていたりしている様子がみられても安易にヒントを与えて誘導するようなことはせず、じっくりと粘り強く考えさせるのである。生徒の誤りや行き詰まりは必ずしも悪いものばかりではなく、それを客観的に見直すことによって正しい考えや向かうべき解決へと思考が進むこともある。この解決の過程が「考える」ことであり、生徒に活躍・活動させることが「考えさせる授業」である。また、本校数学科でこれまで研究してきた「作業」は、自分の思考を客観的に見直す上での手立てとなった。また、教師が生徒の「作業」の様子をつぶさに観察し、他の生徒にとってよい刺激となる生徒の考えを全体で取り上げて、共有させることも有効である。それによって、生徒は教材について別の視点から見たり、自分の考えを改めて見直したりすることができる。教師は、どのようなタイミングで生徒に自分の思考を客観視させるかを見極めることが大切である。杉山(1977)は、「授業は、個人内で行われる思考が外に現れたものであり、そこで行われる外的な問答、対話が内的な思考を育てる」と述べている。このことから、授業内で、生徒がメタ認知できるような工夫をしたり、グループやペアを活用して、他の生徒との相互作用を促すような工夫をしたり、さまざまな方法を用い、生徒の「考える力」を育てたい。

まとめの過程においては、生徒一人ひとりの考えや小グループごとの考えなどを全体で共有したり、共通点や相違点を見いだしたりして、学習内容を統合的にとらえてまとめたり、そこからさらに発展的にとらえて別の課題につなげたり、いわゆる練り上げの過程を大切にしたい。その中で、生徒が「なるほど」と感情に納得を与えられる授業が「考えさせる授業」である。

3. 全体研究との関わりについて

数学を理解することは、様々な関係やつながりをつかむことであると思われる。そして考えるという行為は、その関係をつかむための思考活動である。本校全体研究テーマにある「新たな世界を主体的に創造する生徒」とは、数学科では考えさせる授業を通して、生徒が課題に主体的に関わり、以下の3つの「つながり」についての認識を更新したり、新たに見出したりできる生徒であると捉えている。

- ① 数学的なアイデアや定理など具体的な学習内容1つ1つのつながり
- ② 小学校と中学校の内容、中学校と高校の内容のような体系的なつながり
- ③ 数学とその周りとのつながり

これらの「つながり」を教師が働きかけることで、生徒は問題解決のために、既存の知識や技能と、これから学ぼうとする未知のものがつながり、新たな発見を意識しやすいと考える。また、生徒自身が授業の中で作業に没頭し、試行錯誤を繰り返す中で、自然と「つながり」について気づいていけるようにすることも大切であると考える。

(1) 数学科における「見方・考え方」について

学習指導要領解説数学編（平成29年7月）では、「数学的な見方・考え方」のうち、「数学的な見方」については、事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着眼してその特徴や本質を捉えること、また、「数学的な見方・考え方」のうち、「数学的な考え方」については、目的に応じて数・式、図、表、グラフ等を活用しつつ、論理的に考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識及び技能を関連付けながら統合的・発展的に考えることであると捉えている。これらをふまえ「数学的な見方・考え方」とは、「事象を数量や図形及びそれらの関係などに着眼して捉え、論理的、統合的・発展的に考えること」としている。特に、今回の改訂では統合的・発展的に考えることを重視している。

数学的な考え方について、中島（1981）は「算数・数学にふさわしい立場で、主体的に課題をとらえ、創造的に考察し処理するという活動ができることを目指したものである。」と述べている。この創造的な活動のもととなる観点が、統合的・発展的に考えることである。

また、松原（1990）は「数学的な考えは、今考えている問題を実際に解決する過程で児童生徒が体得するものである」と述べている。したがって、考えさせる授業の中で「見方・考え方」を働かせ、数学的に考える力を育成すると共に、「見方・考え方」が更に豊かなものとなっていくと考える。

(2) 「見方・考え方」を働かせた学びを通して、数学科で目指す具体的な生徒の姿

数学科で目指す具体的な生徒の姿は以下の2点である。

- ① 1つのことに熱中し、粘り強く考えることのできる生徒、問題の解決に向けてあきらめずに、誠実に丁寧に取り組もうとする生徒。
- ② 対話を通し、自他の考えを認め合いながら、考えを深めたり発展・統合したりできる生徒。

4. 本研究の目的と手立て

本研究の目的は、「考えさせる授業」を構成・実践することを通して、生徒に数学を学ぶことのよさを実感させることと、生徒の考える力を育成することである。そこで、本研究では、次の2つの手立てを取り入れた授業づくりを進めていく。

① 生徒の知的好奇心を揺さぶり、生徒が自然と考えたくなるような題材を設定すること

先述したように、数学の授業において、生徒に考えさせる授業を構成する場合、「問題解決型」の授業を構成する。その際、教師は、その題材の数学的な背景まで含めた全体構造や、生徒の実態を踏まえた予想反応例について、緻密に教材研究を深めておく必要がある。

② 作業を重視すること

作業を重視することの利点は以下の3つが考えられる。

- ・ものをつくったり、手にとって観察したりすることで、生徒の思考が促される。また、別々に身に付いていた知識や性質の関係が結びついたり、既習の知識が新たな課題解決の手掛かりとなったりする手立ての1つとなる。
- ・作業を通して、生徒の既存の知識や知恵を総動員して考える場面を設けることで、考える楽しさや解決できたときの喜び味わうことができる。それが、課題に対しあきらめずに粘り強く取り組む姿勢を育てることにつながる。
- ・数学科の教科の特性上、抽象的な思考の場面が多くかつ生徒の思考の様相は多種多様で、一人一人の考えを教師が把握することが困難である。しかし、作業を重視することで、活動中の経過やノートの記述などに表れやすくなり、教師が把握しやすくなる。これを生徒にフィードバックすることで、生徒も思考過程を振り返ることにつながる。

この利点をふまえ、自分の持っている力を総動員して問題解決をすることにより、一層考えることに重きを置いた指導ができると考える。

この2つの手立てを授業の中に取り入れ、生徒がじっくり取り組むことのできる教材を用意し、落ち着いて考えることを習慣付けたい。この経験が生徒の考える力の育成につながると考える。

5. 研究の内容

- (1) 教材を開発し、実際に授業実践を行い、生徒が考えたくなるような数学的に内容の豊かな教材を開発する。
- (2) 授業の最中や授業後の生徒の様子を観察し、数学的に考える力を見取る手立てを探る。
- (3) 授業実践を本校数学科のカリキュラムに位置づけ、追実践を行うなどの継続した研究にしていく。

《参考・引用文献 等》

- 松原元一編著（1987）『考えさせる授業 算数・数学』東京書籍
- 半田 進編著（1995）『考えさせる授業 算数・数学 実践編』東京書籍
- 松原元一（1990）『数学的な見方考え方 子どもはどのように考えるか』国土社
- 杉山吉茂（2012）『確かな算数・数学教育をもとめて』東洋館出版社
- 中島健三（1981）『算数・数学教育と数学的な考え方』東洋館出版社
- 和田義信（1977）『考えることの教育』第一法規出版株式会社
- 中学校学習指導要領解説数学編 文部科学省 平成20年
- 中央教育審議会初等中等教育課程部会算数・数学ワーキンググループ（平成28年5月）「配布資料」
- 中学校学習指導要領解説数学編 文部科学省 平成29年7月
- 山梨大学教育人間科学部附属中学校（2005～2015），研究紀要
- 山梨大学教育学部附属中学校（2016），研究紀要