

## 「自ら学び自ら考える力」を育てる数学科の指導の在り方

－学ぶ楽しさの追究－

数学科 湯澤 正弘 酒井 功夫 齊藤 和久

### 1 研究テーマ設定の趣旨

#### 本校の昨年度までの研究から

本校では、昨年度まで「生きる力」をはぐくむために、総合的な学習の時間と各教科で「問題解決能力」の育成を図っていく研究を行ってきた。そこでは、数学科において育てていきたい問題解決能力として、①問題解決過程の手順を身に付けさせること、②問題解決過程で必要な技能を身に付けさせることといった二面を考えた。具体的には、次のようなことである。

①	<ul style="list-style-type: none"><li>・興味・関心や疑問などから課題を設定する力</li><li>・結果や追究方法を予想し、解決していくまでの計画を立てる力</li><li>・試行錯誤しながらも解決に向けていろいろな行動をする力</li><li>・自分の解決に向けての取り組みを客観的に見直し、修正・改善する力</li></ul>
②	<ul style="list-style-type: none"><li>・必要な情報を収集・選択する力</li><li>・情報を処理し整理する力</li><li>・整理された情報を加工し、表現する力</li><li>・資料を読みとる力</li><li>・明らかになったことやまとめられたことから推測する力</li><li>・論理的に考える力</li><li>・いろいろな知識や方法を活用する力</li></ul>

以上の能力や技能の中でも、数学科として特に育成しなければならない力として課題を設定する力・多様に考える力・活用する力の三つに重点を置いた。そして、必修数学では、問題解決型授業を展開していく中で、問題場面だけの提示から解決すべき課題を設定させたり、任意小集団学習やグループ学習、ワークショップ形式に発表する機会を設けたりした。また、選択数学では、アンケート等から資料を収集・加工したり、わかったことや推測できることをまとめたりといった統計処理の学習を実施し、問題解決能力の育成を図ってきた。そしてその成果として、手順が決めているような課題追究の場面では、円滑に活動を行うことができるようになってきた。しかし、本校生徒の実態を授業中におけるノートの観察や観点別テストの結果などで見てみると、数学的な表現・処理能力に比べて、

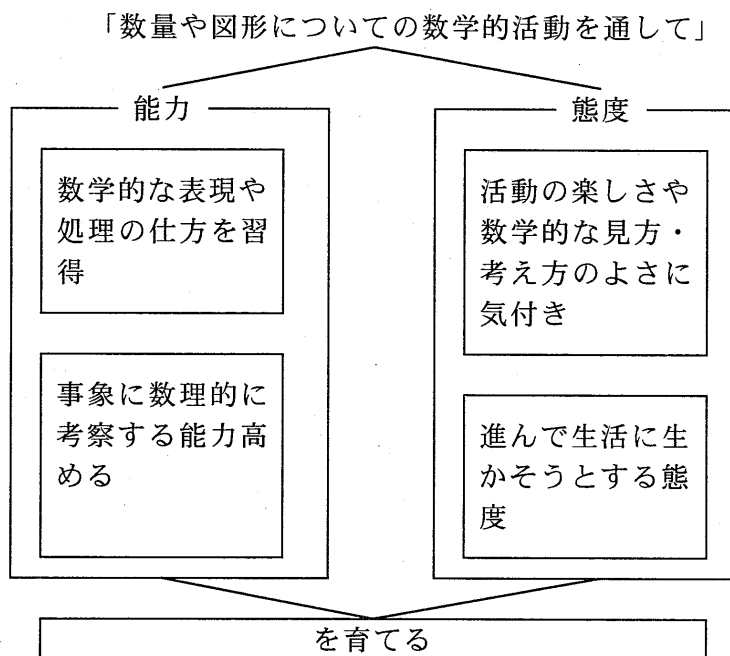
べて、自ら手順を見つけ、解決をしなければならない場面での、創造的な思考を要したり、思考過程を振り返ったりする数学的な見方・考え方の力が育っていないように感じる。

### 学習指導要領から

文部科学省では、平成10年12月に学校教育法施行規則の一部改正と中学校学習指導要領の改訂を行った。今回の改訂では、完全学校週5日制の下、各学校が「ゆとり」の中で特色ある教育を展開し、生徒に豊かな人間性や自ら学び自ら考える力などの「生きる力」の育成を図ることを基本的なねらいとしている。数学科においては、

数量、図形などに関する基礎的な概念や原理・法則の理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察する能力を高めるとともに、数学的活動の楽しさ、数学的な見方や考え方のよさを知り、それらを進んで活用する態度を育てる。

とあり、次の図のような能力と態度を育てることをねらっている。



しかし、世間では、授業時数と内容の削減によって、基礎学力が低下するのではないかと心配されている。確かに基礎学力を計算の答えが速く出せることと考えるならばそうかもしれない。そこで、我々は、しっかりと現状をふまえて、基礎学力とは何なのかを考えて世に問うことが必要に思う。基本的な計算をつくり出す力を身に付けさせることに時間をかけ、それ以上の計算については、自ら発展させてできるようにしたり、図形などについても多面的に見られるようにしたりすることが重要である。つまりは、計算ドリル一辺倒ではなく、生徒たちに考える時間を十分にとり、常に新しいものを発見していくことができるような「考える力」の育成に重点を置くべきと考えている。

### 国際比較調査から

#### 1 国際教育到達度評価学会（IEA）による国際数学・理科調査

国際数学・理科調査が1995年、1999年に国際教育到達度評価学会（IEA）により行われた。その結果を見ると、中学2年生の数学の学力の平均得点の国際的な位置は1995年が3番目、1999年が4番目で同一問題の平均正答率はともに78%であった。また、計算力を比較しても、文字式の計算で国際平均値が44%に対して日本の正答

率は85%であった。また、別な観点として数学に対する意識調査をまとめると次の表1のようになる。

表1 数学に対する意識調査

	数学が「好き」、 または「大好き」	数学の勉強は 楽しい	将来、数学を使 う仕事がしたい	数学は生活の中 で大切
日本	53%	46%	24%	71%
国際平均値	68%	65%	46%	92%
日本の位置	36番目	33番目	37番目	38番目

(日本の位置は参加38か国中の順位)

数学が好きであるとか、数学が楽しいといった、数学に対する意識は、国際的に見て最低レベルである。また、将来、数学を使う職業に就きたい、数学の勉強が生活の中で大切だと思ふ社会とのつながりに対する意識も国際的に見て最低レベルであった。

これらの結果から、国際的に見ると、知識・理解、表現・処理、考え方などの認知的な学力は、高い水準にあるといえよう。一方で、関心・意欲・態度の情意的な学力については改善していかなければならない大きな課題といえる。

## 2 経済協力開発機構（OECD）による生徒の学習到達度調査（PISA）

2000年32か国の15歳の生徒を対象に、学校の教科を超え、将来生活していく上で必要な知識や技能がどの程度身に付いているのかの測定を目的として行われた。その結果を見ると、数学リテラシー得点は、日本は557点と参加国中最も高い。しかし、南極大陸と地図を見ておおよその面積を求める問題で、算出方法についても説明を求めると、日本の場合、5割が答えが空白であった。また、「宿題や自分の勉強する時間」は参加国中最低で英国など先進国と比べても突出して短い。以上のことは、知識や技能だけでなく、思考力、判断力などまで含めた学力の育成に向けて取り組んできたことの成果の現れであるとともに、学びへの意欲や学ぶ習慣を十分身に付ける、あるいは、一人一人の個性や能力を最大限に伸ばしていくといった課題を示すものであると考えられる。

### これらのことから

以上の三つの側面から、「考える力」を育成していくことがいかに重要であるかを痛感した。しかし、一方的に問題を与えて考えろといっても生徒にとっては苦痛である。数学って楽しいね、不思議だな、やってみよう、考えてみようといった生徒の心を揺さぶることが求められているのである。そこで、本気になって考える場を与え、その体験が重なっていくことで、生徒は、本当の意味の「考える楽しさ」を知るだろう。そしてそれが学ぶことに対しての意欲の向上につながり、新しい知識や技能を身に付けることに喜びや達成感を感じる。さらに、他者からの指示がなくても、心の内部からわき上がってくる内発的な「学習意欲」によって自ら主体的な学習活動に取り組むことになるであろう。「自ら学び自ら考える力」は、こうした能動的な学びをし、楽しさや喜びを体験していく中で身に付いてくるものと考え、授業改善の一つとして楽しい授業を志し、実践していこうと本テーマを設定した。

## 2 研究計画

### 1 第1年次(本年度)

- ・「自ら学び自ら考える力」について生徒の実態調査をする。
- ・数学科における「学ぶ楽しさ」について分析する。
- ・授業改善の手だてを考察する。
- ・「学ぶ楽しさ」に視点を当てた授業を実践する。

### 2 第2年次(平成15年度)

- ・「学ぶ楽しさ」に視点を当てた授業の評価を行う。
- ・数学科における「学ぶ楽しさ」について、修正・改善する。
- ・授業改善の手だての評価を行う。
- ・授業改善の手だてについて、修正・改善する。

### 3 第3年次(平成16年度)

- ・「自ら学び自ら考える力」が高まったかどうか検証し、研究の評価を行う。
- ・「学ぶ楽しさ」を位置づけた年間指導計画の修正・改善を行う。

## 3 研究内容

### 1 数学科の目指す楽しさとは

数学科の目指す楽しさを分析するために、平成13年度、第3学年のすべての数学の授業が終了後、「数学の授業のどんな場面で、楽しさ、うれしさ、喜びを感じましたか。」という調査を行った。その結果、次のような回答があった。(記号付加は、本校数学科)

証明の根拠や規則性がすぐにひらめいたとき

○パソコンや具体物(紙やさいころなど)を使って考えたとき

○解けなくても解決しているとき

課題を自分で解決できたとき、難しい問題をやっていて、自分で解けたとき

友達よりも速く解決できたとき

自分一人しかできなかったとき

※みんなで考え方を出し合って解決したとき

うまく説明できたとき

※自分の発表で、皆が「なるほど」と言ってくれたとき

○学んだことを発展させることができたとき

◇「あっ、これって日常生活に役立つかも…」とひらめいたとき

※友達の発表を聞いてわかったとき

◇自分の考えと違う、意外な方法を学んだとき

先生に教えてもらって、自分でもう一度やってできるようになったとき

テストでよい点を取ったとき

楽しさは上記のように様々な様相である。結果として「できた。わかった。」という喜びが楽しさにつながっているように思える。しかし、我々教師の立場からすると、「今は苦しく、つらくてもここでがんばることができれば、楽しさ、面白さがわかる。」という期待感があるものだ。そこで本校数学科としては、一時的な楽しさでなく、将来にわたって楽しさを維持できるように、そして、能動的な学習活動につながるように次の三つの楽しさに焦点をあてることにした。

◇感じる楽しさ

○考える楽しさ

※ともに学ぶ楽しさ

具体的には、「感じる楽しさ」とは、面白いなとか不思議だなといった「問い」をもつことから感じられる楽しさである。「考える楽しさ」とは、習ったことが使えないかなとか、いつでもできるのかなといった「問い」を各個人でもつ楽しさである。「ともに学ぶ楽しさ」とは友達の思考過程に寄り添う楽しさである。

これらの楽しさを実感させるように努力していくことが、先にも述べたように我々の目標とする「自ら学び自ら考える力」を育成していくことにつながってくるだろう。もっと具体的に述べると、生徒たちがわからないことに出会ったとき、迷い、悩み、苦しむ。それを解決するためには、多大なエネルギーを必要として考える。最初から考えることが楽しいと感じる生徒はいないであろう。しかし、わからないことを自分たちの力で解決することが楽しいと思えるようになったとき、自ら学ぶ力を身に付け、考える力を向上させていくことにつながっていくものと思う。

## 2 楽しさを実感させるための手だて

### (1) 問題解決過程における手だて

本校数学科では、情意面の育成に重点を置き、問題場面から学習課題を生徒が設定し、個人・任意小集団で解決を図り、それぞれの考えや考え方のよさや解法の妥当性を検討し、さらに課題を発展的にとらえ、それをまた解決していく学習を問題解決型学習ととらえ、実践している。

ここでは、楽しさを実感させるための問題解決過程における方策として、次の2つの場面で手だてを試みることにした。

ア 問題場面の提示の場面

イ 追究の場面

ア 問題場面の提示の場面

問題解決型の学習において、授業の当初に、教師がいろいろな数学的な性質や法則、きまり等が潜んだ問題場面を生徒に提示する。授業の当初に提示される問題場面は、情意面から考えると、生徒たちが彼らの生活の場から沸き出したものであり、クラス全員の学習意欲を沸き立たせるような問題場面でなければならない。しかし、生徒たちの直接的な生活の場から、解決すべき数学的なよい場面が生まれてくることは数少ない。そこで、教師がいろいろな数学的な性質や法則、きまり等が潜んだ問題場面を授業の当初に生徒に提示

することになる。

もし、だれもが常識だと思っていたことが、その提示された場面によって覆されたらどうであろう。人間の意識というものは、安定を求め、平衡状態を保とうとする。しかし、この場面により平衡状態のバランスが崩れ、「あれっ、おかしいぞ!」「なぜだろう?」といった疑問が生じる。言い換えれば、この問題場面に対して、問題意識を持つことになる。

そこで、この場面においては、問題場面やその提示の仕方を工夫することにより、「驚き」「疑問」「迷い」「矛盾」「不思議さ」「美しさ」「おもしろさ」「感動」「チャレンジ精神」などのような問題意識をもたせ、そこから「感じる」楽しさを実感させていきたい。

#### イ 追究の場面

導入の段階で、「あれっ、おかしいぞ!」「なぜだろう?」「おもしろそう」という気持ち、つまり、問題意識が生まれる。しかし、問題意識が生まれるきっかけとなるのは、「あれっ、おかしいぞ!」「なぜだろう?」「おもしろそう」という導入の段階だけではない。むしろ、一つの問題を解決するとき、次に動き出すきっかけとなるものは、「もっとよくしたい」という気持ちであり、その気持ちによって、「もっと簡潔に、明瞭に、的確にできないかな?」「いつでも使える方法はないかな?」といった問題意識が生まれてくる。

そこで、この追究の場面においての一つの方策として、学習経験を数多く積み重ねることにより、「もっと簡潔に、明瞭に、的確にできないかな?」「いつでも使える方法はないかな?」といった問題意識を持たせ、そこから「考える」楽しさを実感させていきたい。そして、この心が動かされる場面をきっかけとして、数学的な考え方を引き出し、追究活動を充実したものにしていきたい。

また、本校数学科では、問題解決型学習での追究の場面において、個人による追究のほか、任意小集団による追究活動を取り入れている。

これまでの授業においては、話し合いをさせても、形だけのコミュニケーションに終始するだけで、「いいですか→いいです」式程度のものにすぎなかったように思われる。これでは、獲得させようとする学習内容は、真に生きて働くものとはなり得ない。もっと別な問いかけ・反応を追い求める必要がでてきた。

また、人間関係が希薄になっている現在、個だけでなく、みんなで関わり合いながら生活しているという実感を持ち、みんなで学習していくことの「よさ」や「楽しさ」、みんなで創り上げていく「喜び」や「達成感」、「充実感」を味わわせていくことが、大切になってきている。

そこで、任意小集団による追究活動の中で、解決方法や考え方の妥当性や関連性、有効性を検討したり、よさを認め合い考えを味わい合うことを通して、双方向的なコミュニケーション活動を実現しながら、「ともに学ぶ」楽しさを実感させていきたい。

#### (2) 教材開発における手だて

いろいろな調査報告をみると、どうやら算数・数学嫌いが増えているように思える。特に「考えること」がきらいという子どもが増えているという声をよく耳にする。このこ

との原因は様々あると思うが、一つには授業で子どもの考える場を奪ってしまっていて、考える楽しさを実感させていないように思える。

考える楽しさを実感させるためには、指導の工夫も大切だが、教材が考えることを促す力を持っていることも心にとめておかなければならない。

子どもが問題解決の過程で、自ら試行錯誤しながら解決の方法を見いだす経験をしてこそ、考える楽しさを感じ、数学が好きになるのである。そして、そうした活動を促す教材を作ることが私たちの課題となってくる。

そこで、本校数学科では、生徒が楽しく学習に取り組むための教材の要素を次の三点とし、その要素を含む教材を開発していき、授業に取り入れたいと考えている。

ア 教材に現実味を持たせる

イ 教材に数学的な考え方や方略が明確に含まれている

ウ 教材に発展の可能性がある

ア 教材に現実味を持たせる

先生方の多くは教科書を用いて授業を展開しているであろう。つまり、教科書にかかっている教材を使って授業を行っている。教科書はかなり吟味されて作られているので、そこにある教材を使えば確かに大きな間違いはないであろう。

しかし、教科書の教材は、その数値も場面もいろいろな意味で整いすぎている。それに加え、教科書は、全国的に平均的な子どもを対象に作られているので、自分のクラスの授業で使うときには、やや現実味や温かさに欠ける傾向がある。そのため、子どもは日常での問題に数学が役立っているという実感を持つことができない。多少処理が複雑になっても恐れずに、生の数値を使ったり、身の回りの諸問題を扱って教材化していくことが大切ではないだろうか。

現実の事象をよく観察し、図や式で数学的に表現・処理し、修正もするような経験は、数学が自分たちの生活と関係しているという意識を育てる。数学を用いた生産的な活動ができる。そして何よりも、数学を自分の目的に応じて使えるようになり、学習に対しての意欲も増すのである。

イ 教材に数学的な考え方や方略が明確に含まれている

よい教材とは、子どもが主体的に取り組み、課題を解決する過程で、授業のねらいが必然的に達成できるものであると考える。つまり、授業のねらいが中心になっている教材である。

「自ら学び自ら考える力」の育成を研究の対象と考えたとき、その授業のねらいは自ずから数学的な考え方の観点になってくるであろう。数学の本質に迫る教材であるために子どもがどんなに意欲的に取り組んでやったとしても、数学のねらいである数学的な考え方や方略が身に付き理解されなければ、数学として何をやったのかわからなくなる。

情意面の高揚はあくまでも数学のねらいを達成するための刺激剤であり、したがって、教材の中に数学の学習のねらいである数学的な考え方や方略が中心に、しかも明確に含んでいなければならないのである。

ウ 教材に発展の可能性がある

「課題を一つ解決したら新たな課題がまた見つかり、学習は継続していく」と、よく言われる。そのため、授業は連続的であることが望ましい。数学は、学習内容の積み重ねを一つの特徴としているため、前時で学習したことが本時に使われ、前学年で学習したことをもとに本学年の内容を身に付けさせる。既習事項が有効に使われ、活用されていることを子どもはこのような過程を経て、肌で感じるようになる。

例えば、一つの課題を解決し、子どもが新たな発展課題を作ったとしよう。その発展課題は、原題の数値や場面の一部を変えたり、また、その数学的内容を変えたりしたものであったり、解決の途中や解決後に新たに気付いた課題であったりする。するとその発展課題の解決過程で、そこに教材、課題の本質となる「数字が変わっても解き方は変わらない」「図形が変わったら仕組みが変わってしまう」などが自然と発見され、その教材の本質に触れた喜びを実感するのである。

そんな数学の活動を子ども自身に、是非、体験させたい。そのためにも、教材は、発展の可能性を含んでいるものでなければならないのである。

#### 4 今後の課題

本研究は、社会の変化に主体的に対応できる力をはぐくむために、これまでの「覚える学習」から「自ら学ぶ学習」への転換を図るものである。そのためには、今まで重要視されてきた内容知を不易のもの、基礎・基本に厳選し、絞り込むとともに他方においていかに学ぶか、どのようにして知を獲得し、せまっていくかという学びの方法、つまり方法知を重視することである。そこでまず、学ぶことの楽しさとは何かを追究し、生徒の意欲を向上させるような手だてを講じ、授業を改善していくことで、我々の目標とする「自ら学び自ら考える」生徒を育てようと考えた。今後は、実際に授業を実践していく中で、我々が焦点化した三つの楽しさを、問題解決のどの場面のどのような手だてによって、感じ取ったのかを考察し、有効な手だてに修正していく必要がある。さらに、「自ら学び自ら考える力」とは自分を振り返ることにも大きく関わっているものと思われる。つまりは、自己評価能力を中心とした評価についても効果的な方法を研究していくことが必要であると考える。

#### 【参考文献】

- ・「中学校学習指導要領(平成10年12月) 解説—数学編—」(文部省)1998年
- ・「考える楽しさを味わう」細水保宏著(東洋館出版社)2001年
- ・「算数科楽しさの追究は学力を向上させるか」全国算数授業研究会編集(東洋館出版社)2001年
- ・『なぜ「数学的活動」なのか』黒澤俊二著(東洋館出版社)1999年
- ・「数学大好きわかる楽しい授業のアイデア70集」志水廣著(明治図書)2000年
- ・「自ら学び自ら考える力を育てる授業の実践」北尾倫彦編集(図書文化)1999年
- ・「中学校の数学教育・理科教育の国際比較 —第3回国際数学・理科教育調査報告書—」国立教育研究所(東洋館出版社)1997年
- ・「生きるための知識と技能」国立教育政策研究所(ぎょうせい)2002年