

# 数 学

## 1 高等学校学習指導要領の改訂に向けて（中央教育審議会答申より）

### (1) 改善の基本方針

数学科（算数科を含む）における改善の基本方針は、次のとおりである。

ア 小・中・高等学校を通じて、発達の段階に応じ、算数的活動・数学的活動を一層充実させ、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付け、数学的な思考力・表現力を育て、学ぶ意欲を高めるようにする。

イ 数量や図形に関する基礎的・基本的な知識・技能は、生活や学習の基盤となるものであり、科学技術の進展などに伴って、理数教育の国際的な通用性が一層問われている。このため、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から、数学の内容の系統性を重視しつつ、学年間や学校段階で内容の一部を重複させて、発達や学年の段階に応じた反復（スパイラル）による教育課程を編成できるようにする。

ウ 数学的な思考力・表現力は、合理的、論理的に考えを進めるとともに、互いの知的なコミュニケーションを図るために重要な役割を果たすものである。このため、数学的な思考力・表現力を育成するための指導内容や活動を具体的に示すようにする。特に、根拠を明らかにし筋道を立てて体系的に考えることや、言葉や数、式、図、表、グラフなどの相互の関連を理解し、それらを適切に用いて問題を解決したり、自分の考えを分かりやすく説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりすることなどの指導を充実する。

エ 生徒（児童）が数学（算数）を学ぶ意欲を高めたり、学ぶことの意義や有用性を実感したりできるようにするため、次の3点を重視する。

- ・ 数量や図形の意味を理解する上で基盤となる素地的な学習活動を取り入れて、数量や図形の意味を実感的に理解できるようにすること。
- ・ 発達や学年の段階に応じた反復（スパイラル）による教育課程により、理解の広がりや深まりなど学習の進歩が感じられるようにすること。
- ・ 学習し身に付けたものを、日常生活や他教科等の学習、より進んだ数学（算数）の学習へ活用していくこと。

オ 数学（算数）的活動は、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付けるとともに、数学的な思考力・表現力を高めたり、数学（算数）を学ぶことの楽しさや意義を実感したりするために、重要な役割を果たすものである。数学的活動を生かした指導を一層充実し、また、言語活動や体験活動を重視した指導が行われるようにするため、高等学校では、必修科目や多くの生徒の選択が見込まれる科目に「課題学習」を位置付ける。

#### 【数学（算数）の課題】

- 教育課程実施状況調査や国際的な学力調査によると、基礎的な計算技能の定着については低下傾向は見られなかったが、計算の意味を理解することなどに課題が見られた。また、身に付けた知識・技能を実生活や学習等で活用することが十分にできていない状況が見られた。
- 教育課程実施状況調査や国際的な学力調査によると、事柄や場面を数学的に解釈すること、数学的な見方や考え方を生かして問題を解決すること、自分の考えを数学的に表現すること

などに課題が見られた。

- 特定の課題に関する調査によると、具体的な場面を設けて問題解決の指導をすることや、計算などで複数の学年で継続して指導することの重要性が明らかになった。
- 算数的活動・数学的活動については、数量や図形についての作業的活動や体験的活動などを取り入れる授業が学校現場において次第に増えてきているが、より多くの実践例を開発したり、活動のねらいをより明確にしたりすることが必要である。
- PISA調査では、数学で学ぶ内容に興味のある生徒の割合が国際平均値より低く、数学の学習に対する不安を感じる生徒の割合が国際平均値より高かった。また、TIMSS調査では、算数・数学の勉強を楽しいと思う子どもの割合が国際平均値より低かった。
- 算数・数学の好き嫌いについては、国内調査において小学校第6学年から中学校第1学年にかけて、「好き」と回答する子どもの割合が低下している状況が見られた。
- 算数・数学を学ぶことの意義や有用性、社会全般における数学の果たす役割についての認識を高めることが課題であるという指摘や、ねばり強く考え抜き問題を解決することによって得られる達成感や自信をもとに自尊感情や主体性をはぐくむことが必要であるという意見もある。

## (2) 改善の具体的事項

数学科の科目構成及びその内容については、次のとおりである。

ア 科目構成は、「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」、「数学A」、「数学B」及び「数学活用」とする。必修科目は、現行の「数学基礎」「数学Ⅰ」の選択必修から「数学Ⅰ」のみに改善する。

イ 「数学Ⅰ」は、高等学校数学における基礎的・基本的な知識や技能及びそれらを活用する態度などを身に付けることをねらいとし、中学校数学の内容との関連などを考慮して、例えば、数と集合、図形と計量、二次関数などの内容で構成する。

「数学Ⅱ」は、数学的な資質・能力を伸ばすことをねらいとし、「数学Ⅰ」に引き続く科目として内容の系統性に配慮して、例えば、いろいろな式（式と証明・高次方程式など）、図形と方程式、三角関数などの内容で構成する。

「数学Ⅲ」は、数学に対する興味や関心から、より深く数学を学習したり、将来数学を専門的に扱うために必要な知識・技能を身に付けたりすることをねらいとし、例えば、極限、微分法、積分法などの内容で構成する。

ウ 「数学A」及び「数学B」は、生徒の能力・適性、興味・関心、進路などに応じていくつかの項目を選択して履修する科目とし、例えば、確率、数列、ベクトルなどの内容で構成する。

エ 「数学活用」は、「数学基礎」の趣旨を生かし、その内容を更に発展させた科目として設け、数学と人間とのかかわりや、社会生活において数学が果たしている役割について理解させ、数学への興味や関心を高めるとともに、具体的な事象への活用を通して数学的な見方や考え方のよさを認識し数学を活用する態度を育てることをねらいとする。

オ 「数学Ⅰ」及び「数学A」には、実生活と関連付けたり、学習した内容を発展させたりして、生徒の関心や意欲を高める課題を設け、数学的活動を特に重視して行う課題学習を内容に位置付ける。

カ 「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」はこの順に履修するものとする。また、「数学A」は「数学Ⅰ」と並行履修又はその後の履修、「数学B」は「数学Ⅰ」の後に履修するものとする。

※理数教育の充実

今回の学習指導要領改訂においては、思考力・判断力・表現力等の育成の観点から知識・技能の活用を重視し、各教科等における言語活動の充実を図ることとしている。論理や思考といった知的活動の基盤という言語の役割に着目した場合、比較や分類、関連付けといった考えるための技法、帰納的な考え方や演繹的な考え方などを活用して説明するなど言語活動が重要であり、これらの活動を行う算数・数学や理科の役割は大きい。

高等学校数学の教科・科目について

科目	標準単位数	必修修科目	科目	標準単位数	必修修科目
数学基礎	2	○	数学Ⅰ	3	○2単位まで減可
数学Ⅰ	3		数学Ⅱ	4	
数学Ⅱ	4		数学Ⅲ	5	
数学Ⅲ	3		数学A	2	
数学A	2		数学B	2	
数学B	2		数学活用	2	
数学C	2				

2 「確かな学力」を育成する取組の改善・充実

(1) 学力等実態調査の結果の分析に基づいた授業改善

平成19年度学力等実態調査では、「数学で新しい内容を勉強したとき、前に勉強したこととどのような関係があるかを考えようとしていますか」との質問に肯定的な回答をした本道の生徒は約43%で、全国調査（平成17年度調査）よりポイントが高かった。しかし、ペーパーテスト（A問題）における「二次関数とそのグラフ」の結果は、設定通過率を下回り、無回答率も高く、前に勉強したこととの関係にあまり考えが及ばない状況が見られた。

北海道高等学校「平成19年度学力等実態調査」（数学Ⅰ）集計結果より

● 学習状況等調査

設問2(5)数学で新しい内容を勉強したとき、前に勉強したこととどのような関係があるかを考えようとしていますか。

回答状況	そうしている	どちらかといえば そうしている	どちらかといえば そうしていない	そうしていない
全道	12.4%	31.0%	29.9%	25.9%
全国調査	10.0%	25.2%	24.6%	39.8%

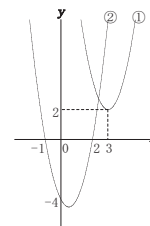
● ペーパーテスト（A問題）

問題番号	学習指導要領の内容	出題のねらい	設定通過率	全道通過率	無回答率
6	(1) 二次関数とそのグラフ	平行移動されたグラフの二次関数を決定することができる。	60%	19.1%	48.1%
	(2) 二次関数とそのグラフ	平行移動された二次関数のグラフの位置関係を調べることができる。	70%	13.3%	55.7%

【問題6】右の①②のグラフは、2次関数  $y = 2x^2$  のグラフを平行移動したものです。

下の問いに答えなさい。

- ①のグラフを表す2次関数を  $y = a(x - p)^2 + q$  の形で答えなさい。
- $y = 2x^2$  のグラフを、 $x$  軸方向に1だけ平行移動して得られる放物線と  $y$  軸の共有点の座標を求めなさい。



こうしたことも踏まえ、数学においては、基礎的・基本的な知識・技能を習得し、それらを適切に用いて問題を数学的に考察し処理して解決できるよう、指導内容や指導方法を工夫する必要がある。

(2) 「二次関数」の単元における工夫・改善のポイントの例

基礎的・基本的な知識・技能の習得を図るための実践事例として、「二次関数とそのグラフ」の1時間の学習指導例、「数学的活動を生かした実践例」と「評価を活用した授業改善の実践例」を取り上げ、授業の改善・充実に向けた具体的な取組について示す。

〈学習内容〉 二次関数とそのグラフ

〈工夫・改善のポイントの例〉

- ・  $y=ax^2$  の平行移動の指導の際には、コンピュータ等を活用するなどして、グラフの変化を視覚的にとらえ、その特徴を生徒自らが帰納的に見出すような活動を大切にすること。
- ・ 平方完成は、これからも頻繁に用いられることから、確実に身に付け、活用できるようにすること。

授業の工夫・改善に当たっての留意事項は次のとおりである。

○ 基礎・基本の確実な定着

学習した内容をいろいろな場面で活用するためにも、基礎・基本を確実に定着させることが大切である。その際、具体例から一般的な関係や性質を導く授業を工夫したり、言語活動との関係に配慮した授業を工夫したりする必要がある。

○ 数学に対する関心や学習意欲を高める指導の工夫

例えば、応用問題を提示し、それを解くための大きな流れをつくり、最後にその問題に戻って解決するなどの方法で、関心や学習意欲を高めさせることが大切である。

○ 指導の改善に生きる評価の工夫

指導の改善を行うためには、指導の結果である学習の達成状況を適切に評価することが必要である。

(3) 「二次関数とそのグラフ」の学習指導案の具体例

- 本時の目標： $y=ax^2+bx+c$ の式を $y=a(x-p)^2+q$ の形に変形することができる。

本時の展開			
学習活動	形態	指導上の留意点	評価の観点
<b>【問題1】</b> 二次関数 $y=(x+3)^2+1$ のグラフをかきなさい。  ○ 基本的な関数のグラフのかき方について確認する。 ○ 二次関数のグラフが $y=a(x-p)^2+q$ の形で表せることを確認する。	個別 一斉	● 前時までの学習内容を理解しているか。 ● $x$ 軸方向や $y$ 軸方向にのみ平行移動した式も $y=a(x-p)^2+q$ の形で表せることを示す。	表現・処理 知識・理解
<b>【課題1】</b> 二次関数 $y=x^2+6x+10$ のグラフのかき方について考えなさい。  ○ $y=a(x-p)^2+q$ と変形することにより、グラフを書くことができることに気付かせる。 ○ 作業をとおして、式変形の過程を考察させる。	一斉 個別	● 新しい形の式に興味をもち問題に取り組んでいるか。 ● 教具を利用し、平方完成を視覚的に考えられるか。	興味・関心 数学的な見方・考え方
<b>【問題2】</b> 次の二次関数の式を $y=a(x-p)^2+q$ の形に変形しなさい。 (1) $y=x^2-2x-1$ (2) $y=x^2+5x+2$ (3) $y=2x^2+4x-2$  ○ $x$ の係数が「負」である式の変形について理解する。 ○ $x$ の係数が「奇数」である式の変形について理解する。 ○ $x^2$ の係数が「1」以外の式の変形について理解する。 ○ 二次関数 $y=ax^2+bx+c$ の $a, b, c$ の値が変化しても $y=a(x-p)^2+q$ の形に変形できることを確認する。	個別 個別 個別 一斉	● 「具体」から「一般化」へ繋がる問題演習を行う。  ● 生徒の学習状況を確認しながら必要に応じて全体指導を行う。  ● 平方完成を行う過程について理解しているか。	表現・処理 知識・理解
<b>【まとめ】</b> 「自己評価シート」に記入する。  ○ 確認問題、自己評価等を行う。	個別	● 二次関数 $y=ax^2+bx+c$ のグラフをさらに学ぼうとする意欲を持っているか。	

(4) 実践の具体例  
ア 数学的活動を生かした実践例へ

(4) 実践の具体例  
イ 評価を活用した授業改善の実践例へ

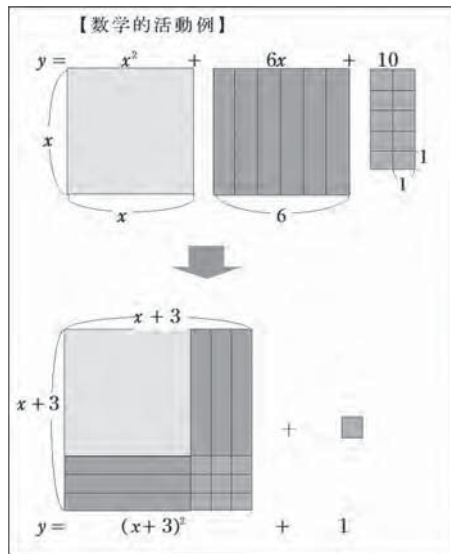
(4) 実践の具体例

ア 数学的活動を生かした実践例

平方完成をすることは、生徒にとっては抵抗感のあるところである。「 $y = a(x-p)^2 + q$ 」の式にできればグラフはかけるが、どうすれば平方完成ができるのか」などの疑問を持つ生徒も少なくない。

平方完成を理解させるには、生徒の学習状況に

配慮した丁寧な指導が必要である。式変形の操作だけに終始するのではなく、その意味を理解させる必要がある。



- 活動の流れ
- ・左の図のようなプリントを配付する。
  - ・平方完成することを正方形を作ることに置き換える。
  - ・プリントを切り貼りし、左下の正方形を完成させ、 $y = (x+3)^2 + 1$ を可視化する。
- 留意点
- ・ $6x$ を $3x$ と $3x$ に分けたあと、正方形を完成させるためには、「 $3^2$ 」が必要になることに気付かせる。
  - ・このプリントの活動では、 $y = x^2 + 6x + 10 = x^2 + 6x + 3^2 + 1$ と考えているが、 $y = x^2 + 6x + 3^2 - 3^2 + 10$ という考え方も指導する。

イ 評価を活用した授業改善の実践例

学習の結果や知識・技能の習得に重点を置いた評価からの改善を図るとともに、評価を指導に十分生かすよう、学習の過程における評価を重視し、評価の場面についても工夫することが大切である。

**自己評価シート** 組番氏名 \_\_\_\_\_

◎ 次の二次関数の式を  $y = a(x-p)^2 + q$  の形に変形しましょう。  
 (1)  $y = x^2 + 4x + 3$       (2)  $y = x^2 + 3x + 2$       (3)  $y = 2x^2 - 4x + 1$

◎ 新しい式に興味をもち、作業に取り組みましたか？  
 よく取り組んだ      まあまあ      あまり取り組まなかった      取り組まなかった

◎ 作業を通して、式変形の過程を考えることができましたか？  
 よく考えた      まあまあ      あまり考えなかった      考えなかった

◎ 式変形ができるようになりましたか？  
 よくできた      まあまあ      あまりできなかった      できなかった

生徒による自己評価は、指導の改善を図る上で有効である。その際には、授業のねらいを踏まえて質問項目を工夫することが必要である。

ウ PDCAサイクルによる授業改善

指導計画の段階で考えた指導方法等について、実際の授業において適切であったか、教材の提示は適切だったかなど、自己評価シート等をもとに授業を再検討し、次の授業に向けて、PDCAサイクルに基づいた指導計画を立てる。	<b>Check</b> 評価	自己評価シートなどにより、数学的活動を通じた平方完成の理解や具体的な処理の仕方の習得など、授業における生徒の課題を明確にし、改善点を検討するなど、指導計画の検証を行う。
	<b>Action</b> 改善	$y = ax^2 + bx + c$ のグラフをかく次時の授業においても、平方完成を繰り返して学習できる場面を確保し、生徒の学習の状況に応じた教材（テキスト、ワークシート、学習プリントなど）を開発する。
	<b>Plan</b> 計画	$y = ax^2 + bx + c$ のグラフをかく授業においても、平方完成の計算を繰り返し学習できる指導計画を作成する。学習状況に応じた指導方法（個別指導やグループ別指導）なども指導計画に位置付ける。
	<b>DO</b> 実施	個別指導やグループ別指導等の学習形態を取り入れ、平方完成の確実な定着を図り2次関数のグラフをかく。また $x$ の係数が文字である $y = ax^2 + bx + c$ の平方完成や軸、頂点について考察する。

# Topic

## 数学における安全教育への取組

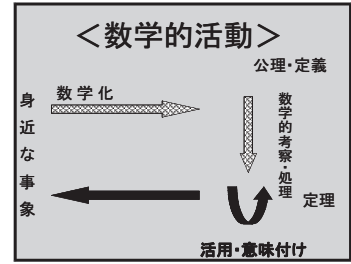
現行の学習指導要領では、数学科の目標に「数学的活動を通して」という文言が挿入され、生徒が数学的活動を通して学習が進められるよう授業の工夫が求められている。

一方、安全教育においては、生徒が安全に関する情報を正しく判断し、安全のための行動に結び付け、自他の危険予測・危機回避の能力を身に付けることができるようにする観点から、学校の教育活動全体で取り組むことが重要であるとされている。

ここでは、教師の発問により、生徒がより安全な行動を意志決定したり、行動選択したりすることにつながるような話題を取り上げている。

教師が生徒に発問することの目的は、生徒の理解を確認したり、授業に緊張感を持たせたりすることの他に、生徒の思考を促すこともある。

こうした点を踏まえ、教師が生徒の数学的活動を引き出すよう、例えば見学旅行の準備期間など、適時を得て発問することによって、生徒の安全教育に対する意識を啓発していくことができる。

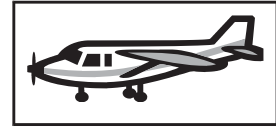


### 例 1

最近では、見学旅行において航空機を利用する学校が多い。生徒に見学旅行の行程説明などを行う際、右のような航空機の絵を生徒に提示しながら、

「なぜ、航空機の車輪は3か所から出ているのだろうか？」

と発問し、考えさせることで、平面が3点によりただ一つに定められることに生徒が気づき、身近な事象を数学化するとともに、身の回りにおける安全点検に対する意識の醸成につなげていくことが期待される。



### 例 2

見学旅行では、ホームルームごとにバスで移動することがある。

日ごろ何気なく見ているものの中にも、数学的活動の素材があることを生徒に認識させるため、教師が

「バスのワイパーは普通乗用車のワイパーと動作が違っているが、どのような理由からなのだろうか？」

と発問することで、生徒の数学的な思考が促される。

教師の発問を契機として、平面図形における平行四辺形の性質等を利用することで、生徒には、バスのフロントガラスのように正方形に近い形状のもの（図1）と乗用車のフロントガラスのように長方形に近い形状のもの（図2）とでは、ワイパーの動作により雨滴を拭き取る部分の面積に違いが出ることに気付かせたい。また、バス、乗用車それぞれのワイパーが拭き取る面積の違いを、コンピュータの作図ソフトなどを利用し、検証してみることも考えられる。

こうした数学的活動を通し、生徒はバスなどの交通機関がより安全に運行するための手立てとして数学が大きな役割を果たしていることを認識するとともに、数学的な視点により安全点検を行おうとする姿勢を育てることができる。

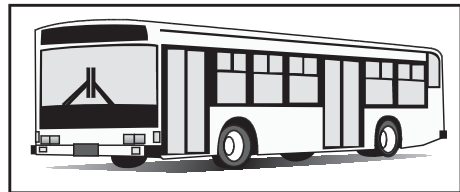


図 1

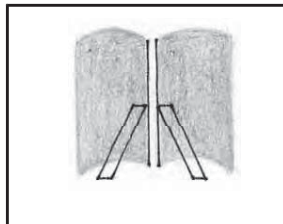


図 2

