

# 高等学校学習指導要領解説（案）

## 数学編

平成21年 7 月

文 部 科 学 省

# 高等学校学習指導要領解説 数学編

5

## 目 次

|    |                  |    |
|----|------------------|----|
|    | 第1部 数学           | 1  |
|    | 第1章 総説           | 1  |
| 10 | 第1節 改訂の趣旨        | 1  |
|    | 1 改訂の経緯          | 1  |
|    | 2 改訂の趣旨          | 2  |
|    | 3 改訂の要点          | 4  |
|    | 第2節 数学科の目標       | 16 |
| 15 | 第3節 数学科の科目編成     | 18 |
|    | 1 科目の編成          | 18 |
|    | 2 科目の履修          | 18 |
|    | 第2章 各科目          | 19 |
|    | 第1節 数学Ⅰ          | 19 |
| 20 | 1 性格             | 19 |
|    | 2 目標             | 19 |
|    | 3 内容と内容の取扱い      | 20 |
|    | (1) 数と式          | 20 |
|    | (2) 図形と計量        | 22 |
| 25 | (3) 二次関数         | 23 |
|    | (4) データの分析       | 24 |
|    | (5) 課題学習         | 26 |
|    | 第2節 数学Ⅱ          | 28 |
|    | 1 性格             | 28 |
| 30 | 2 目標             | 28 |
|    | 3 内容と内容の取扱い      | 28 |
|    | (1) いろいろな式       | 28 |
|    | (2) 図形と方程式       | 30 |
|    | (3) 指数関数・対数関数    | 31 |
| 35 | (4) 三角関数         | 33 |
|    | (5) 微分・積分の考え     | 34 |
|    | 第3節 数学Ⅲ          | 36 |
|    | 1 性格             | 36 |
|    | 2 目標             | 36 |
| 40 | 3 内容と内容の取扱い      | 36 |
|    | (1) 平面上の曲線と複素数平面 | 36 |
|    | (2) 極限           | 39 |
|    | (3) 微分法          | 41 |
|    | (4) 積分法          | 42 |

|    |                           |    |
|----|---------------------------|----|
|    | 第4節 数学A                   | 45 |
|    | 1 性格                      | 45 |
|    | 2 目標                      | 45 |
|    | 3 内容と内容の取扱い               | 46 |
| 5  | (1) 場合の数と確率               | 46 |
|    | (2) 整数の性質                 | 48 |
|    | (3) 図形の性質                 | 49 |
|    | (4) 課題学習                  | 50 |
|    | (5) 履修上の留意事項              | 51 |
| 10 | 第5節 数学B                   | 52 |
|    | 1 性格                      | 52 |
|    | 2 目標                      | 52 |
|    | 3 内容と内容の取扱い               | 53 |
|    | (1) 確率分布と統計的な推測           | 53 |
| 15 | (2) 数列                    | 55 |
|    | (3) ベクトル                  | 57 |
|    | (4) 履修上の留意事項              | 58 |
|    | 第6節 数学活用                  | 59 |
|    | 1 性格                      | 59 |
| 20 | 2 目標                      | 59 |
|    | 3 内容と内容の取扱い               | 59 |
|    | (1) 数学と人間の活動              | 59 |
|    | (2) 社会生活における数理的な考察        | 62 |
|    | (3) 指導上の留意点               | 64 |
| 25 | 第3章 各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い | 66 |
|    | 第1節 指導計画の作成               | 66 |
|    | 第2節 指導上配慮すべき事項            | 67 |
|    | 第3節 総則に関連する事項             | 69 |
|    | 1 道德教育との関連                | 69 |
| 30 | 2 学校設定科目                  | 69 |
|    | 3 共通必修科目の減単位              | 70 |
|    | 4 各科目の内容等の取扱い             | 70 |
|    | 5 義務教育段階での学習内容の確実な定着      | 70 |
|    | 6 言語活動の充実                 | 71 |
| 35 |                           |    |



# 第1部 数 学

## 第1章 総 説

5

### 第1節 改訂の趣旨

#### 1 改訂の経緯

10 21世紀は、新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す、いわゆる「知識基盤社会」の時代であると言われている。このような知識基盤社会化やグローバル化は、アイディアなど知識そのものや人材をめぐる国際競争を加速させる一方で、異なる文化や文明との共存や国際協力の必要性を増大させている。このような状況において、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和を重視する「生きる力」をはぐくむこ  
15 とがますます重要になっている。

他方、OECD（経済協力開発機構）のPISA調査など各種の調査からは、我が国の児童生徒については、例えば、

- ① 思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題、
- ② 読解力で成績分布の分散が拡大しており、その背景には家庭での学習時間などの学習意欲、  
20 学習習慣・生活習慣に課題、
- ③ 自分への自信の欠如や自らの将来への不安、体力の低下といった課題、が見られるところである。

このため、平成17年2月には、文部科学大臣から、21世紀を生きる子どもたちの教育の充実を図るため、教員の資質・能力の向上や教育条件の整備などと併せて、国の教育課程の基準全体の見  
25 直しについて検討するよう、中央教育審議会に対して要請し、同年4月から審議が開始された。この間、教育基本法改正、学校教育法改正が行われ、知・徳・体のバランス（教育基本法第2条第1号）とともに、基礎的・基本的な知識・技能、思考力・判断力・表現力等及び学習意欲を重視し（学校教育法第30条第2項）、学校教育においてはこれらを調和的にはぐくむことが必要である旨が法律上規定されたところである。中央教育審議会においては、このような教育の根本にさかのぼった  
30 法改正を踏まえた審議が行われ、2年10か月にわたる審議の末、平成20年1月に「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」答申を行った。

この答申においては、上記のような児童生徒の課題を踏まえ、

- ① 改正教育基本法等を踏まえた学習指導要領改訂
- ② 「生きる力」という理念の共有
- 35 ③ 基礎的・基本的な知識・技能の習得
- ④ 思考力・判断力・表現力等の育成
- ⑤ 確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保
- ⑥ 学習意欲の向上や学習習慣の確立
- ⑦ 豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実

40 を基本的な考え方として、各学校段階や各教科等にわたる学習指導要領の改善の方向性が示された。

具体的には、①については、教育基本法が約60年振りに改正され、21世紀を切り拓く心豊かでたくましい日本人の育成を目指すという観点から、これからの教育の新しい理念が定められたことや学校教育法において教育基本法改正を受けて、新たに義務教育の目標が規定されるとともに、各学校段階の目的・目標規定が改正されたことを十分に踏まえた学習指導要領改訂であることを求め  
45 た。③については、読み・書き・計算などの基礎的・基本的な知識・技能は、例えば、小学校低・中学年では体験的な理解や繰り返し学習を重視するなど、発達の段階に応じて徹底して習得させ、学習の基盤を構築していくことが大切との提言がなされた。この基盤の上に、④の思考力・判断力

・表現力等をはぐくむために、観察・実験、レポートの作成、論述など知識・技能の活用を図る学習活動を発達の段階に応じて充実させるとともに、これらの学習活動の基盤となる言語に関する能力の育成のために、小学校低・中学年の国語科において音読・暗唱、漢字の読み書きなど基本的な力を定着させた上で、各教科等において、記録、要約、説明、論述といった学習活動に取り組む必要があると指摘した。また、⑦の豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実については、徳育や体育の充実のほか、国語をはじめとする言語に関する能力の重視や体験活動の充実により、他者、社会、自然・環境とかかわる中で、これらとともに生きる自分への自信をもたせる必要があるとの提言がなされた。

また、高等学校の教育課程の枠組みについては、高校生の興味・関心や進路等の多様性を踏まえ、必要最低限の知識・技能と教養を確保するという「共通性」と、学校の裁量や生徒の選択の幅の拡大という「多様性」のバランスに配慮して改善を図る必要があることが示された。

この答申を踏まえ、平成 20 年 3 月 28 日に幼稚園教育要領、小学校学習指導要領及び中学校学習指導要領を公示したのに続き、平成 21 年 3 月 9 日には高等学校学習指導要領及び特別支援学校の学習指導要領等を公示した。

高等学校学習指導要領は、平成 25 年 4 月 1 日の入学生から年次進行により段階的に適用することとしている。それに先だって、平成 22 年 4 月 1 日から総則の一部、総合的な学習の時間及び特別活動について先行して実施するとともに、中学校において移行措置として数学及び理科の内容を前倒して実施することとしたことに対応し、高等学校の数学、理科及び理数の各教科・科目については平成 24 年 4 月 1 日の入学生から年次進行により先行して実施することとしている。

## 2 改訂の趣旨

平成 20 年 1 月の中央教育審議会答申（以下「答申」と略記）においては、学習指導要領改訂の基本的な考え方が示されるとともに、各教科等の改善の基本方針や主な改善事項が示されている。

このたびの高等学校数学科の改訂は、これらを踏まえて行ったものである。

「答申」の中で、算数・数学科の改善の基本方針については、次のように示された。

### ア 改善の基本方針

- (ア) 算数科、数学科については、その課題を踏まえ、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る。また、科学技術の進展などの中で、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、数量や図形に関する基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から、算数・数学の内容の系統性を重視しつつ、学年間や学校段階間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) 子どもたちが算数・数学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ことが重要である。そのために、
- ・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、より進んだ算数・数学の学習へ活用していくこと

を重視する。

(オ) 算数的活動・数学的活動は、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、算数・数学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。算数的活動・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に、小・中学校では各学年の内容において、算数的活動・数学的活動を具体的に示すようにするとともに、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。

(ア) では、小・中・高等学校を通じての改善の基本的な方針が示されている。これは、学校教育法第 30 条 2 項（中学校については第 49 条、高等学校については第 62 条でこれを準用することが示されている）の内容「基礎的な知識及び技能を習得させるとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくみ、主体的に学習に取り組む態度を養うこと」に算数科、数学科として対応していくことを意図したものである。また、その具体的な対応については、それぞれ(イ)、(ウ)、(エ)、(オ)で述べられている。なお、「その課題」とは、教育課程実施状況調査や国際的な学力調査の結果から導かれた課題、例えば「事柄や場면을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」、「PISA 調査では、数学で学ぶ内容に興味があると回答した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と回答した生徒の割合が国際平均値より高かった」などである。

(イ) では、数量や図形などに関する基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図ることの重要性とそのための改善の方向として、内容の系統性を重視することと、発達や学年の段階に応じた反復（スパイラル）による教育課程を編成できるようにすることが述べられている。

(ウ) では、論理的な思考や知的なコミュニケーションを図るという観点から、算数科、数学科における思考力、判断力、表現力等の育成の重要性と、そのための改善の方向として学習指導要領に指導内容などを具体的に示すことと言語活動を充実することが述べられている。

(エ) では、実感を伴って理解することや学習の広がりや深まりなどの進歩を感じること、学んだことを活用できるようにすることを重視して、数学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ことが述べられている。

(オ) では、数学的活動を生かした指導を一層充実するため、特に高等学校では、必修科目などに「課題学習」を位置付けることが述べられている。

以上のような改善の基本方針を踏まえ、高等学校数学科の改善の具体的事項については、次のように示された。

## イ 改善の具体的事項

高等学校においては、目標について、高等学校における数学学習の意義や有用性を一層重視し改善する。また、科目構成及びその内容については、数学学習の系統性と生徒選択の多様性、生徒の学習意欲や数学的な思考力・表現力を高めることなどに配慮し改善する。

(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。

(イ) 「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」は、内容を見直し、次のような内容に再構成する。

「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能力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」と並行履修またはその後の履修、「数学B」は「数学I」の後に履修するものとする。

### 3 改訂の要点

#### (1) 高等学校における数学教育の意義

国際化や情報化が進展し、また科学技術の発展が著しい今日、これらの社会の変化に対応して、自ら学び自ら考える力などの「生きる力」を育成することは引き続き重要である。数学教育においても、小学校、中学校及び高等学校を通じて、心身の発達に応じ、社会生活を営む上で必要な一般的な教養としての数学的資質・能力などを育て、将来、どのような進路に進んでも必要に応じ積極的に数学にかかわる態度を身に付けさせることは重要である。

高等学校における数学教育においては、数学的な知識や技能の「量」だけでなく、いかにしてそれらを身に付けたのかなど学習の「質」を問う必要がある。それは、様々な場面で身に付けた知識や技能を活用しようとするとき、それらを身に付けたときの学習の「質」が影響するからである。高等学校における数学の学習を通して、数学的な見方や考え方のよさなどの数学のよさを認識させ、将来の学習や生活に数学を積極的に活用できるようにするとともに、知的好奇心、豊かな感性、健全な批判力、直観力、洞察力、論理的な思考力、想像力、根気強く考え続ける力などの創造性の基礎を養うことや、論拠に基づき自分で判断する力を育成することなどが特に大切である。

数学は人間の思惟により創り出されるものであり、数学的な事実に関しては誰もが対等な立場で議論をすることができる。そのような議論により、客観的・論理的に物事を説明する力は育成される。このような力は、他教科などの学習でも社会生活でも大いに役立ち、国際化や情報化が進展する今日のような時代においてとりわけ重要な能力であるといえる。

また、数学は科学の言葉と言われる。それは、自然科学の様々な分野で様々な事象が、数学的に表現し処理されて研究されることを表している。しかし、現在、数学は、自然科学のみならず、社会科学や人文科学でも積極的に活用されている。これは、数学が抽象的で体系的であることによる。抽象的であるがゆえにその前提を満たすあらゆる事柄にその結果を適用することができ、体系的であるがゆえにその前提が明確でそれを満たすか否かの判断がしやすいのである。このような特長により、数学は生活の中で重要な役割を果たしており、それゆえ高等学校で数学を学ぶことは社会をよりよく生きる知恵を得ることにつながるのである。例えば、法律の解釈では数学で用いられる論理的な表現を身に付けておくことが必要である。また、預貯金やローンなどの仕組みは、等比数列や指数関数についての知識等がなければ理解しにくい。さらに、保険や金融の仕組みを理解したり、危険性の評価などを的確に行うことができるようになるためには、確率や統計についての数学的な考え方や知識等が必要になる。高等学校で数学を学ぶことにより、義務教育段階で学習する知識や

技能を日常生活や社会生活で一層活用できるようになることは言うまでもない。

さらに、文化に数学が果たしている役割も重要である。例えばゲームやパズルで数学的な考え方が使われるものは少なくないが、そのようなゲームやパズルの構造や戦法などを考えることによって、数学的な思考を楽しみ、知的なよろこびを得ることができる。世界の異なった地域で同じよう  
5 なゲームやパズルが考案されていることから、このような楽しみやよろこびは人間の本性に根差したものと考えることもできる。

ところで、高度情報通信社会の進展する現代では多くの問題が数学的に整理されコンピュータの活用によって解決されており、数学の果たしている役割は極めて大きい。そのため、数学教育でコンピュータなどを積極的に活用することも重要である。これまで、学校数学の問題は解答の便宜の  
10 ため簡単な数で解答できるように工夫されたものが多かった。しかし、コンピュータなどが活用できるようになった現在では、高等学校数学においてもより現実の世界を反映した問題を扱い、生活との関連を重視した学習が可能となってきた。そのような学習は、数学の学習に対する関心や意欲が高くない生徒に数学を学習する意義を認識させることにもつながると考えられる。

高等学校数学科では、数学の学習を単に内容の習得にとどめるのではなく、数学的活動を重視し、  
15 すべての高校生の人間形成に資する数学教育を意図している。

## (2) 高等学校数学科の目標

高等学校数学科の目標は、「答申」の「改善の基本方針」等を踏まえるとともに、高等学校にお  
20 ける数学教育の意義を考慮し、小学校算数科及び中学校数学科の目標との一貫性を図って下のよう  
に示されている。

### 「小学校算数科」

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  
25 動の楽しさや数理的な処理のよさに気づき、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育て  
る。

### 「中学校数学科」

数学的活動を通して、数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則についての理解を  
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し表現する能力を高めるとと  
30 もに、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し、それらを活用して考えたり判断したりしよ  
うとする態度を育てる。

数学的活動を通して、数学における基本的な概念や原理・法則の体系的な理解を深め、事象  
を数学的に考察し表現する能力を高め、創造性の基礎を培うとともに、数学のよさを認識し、  
35 それらを積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断する態度を育てる。

## 目標の改善点

高等学校数学科の目標は、基本的には従前の目標を踏襲しているが、今回、幾つかの点で改善  
を行った。

40 1点目は、「数学的活動を通して」の部分を小学校及び中学校と同様、文頭に出したことである。  
数学的活動とは、数学学習にかかわる目的意識をもった主体的な活動のことであるが、今回、「数  
学的活動を通して」の部分を文頭に出し目標全体に関係させることで、数学的活動を一層重視する  
意図を表現した。

2点目は、「理解」を「体系的な理解」に変更したことである。数学を様々な場面で活用できる  
45 ようにするためには、知識を体系的に理解しておくことが必要である。今回の改訂では、このこと  
をこれまで以上に重視し、「体系的な理解」とした。

3点目は、「事象を数学的に考察し処理する能力」を「事象を数学的に考察し表現する能力」に  
変更したことである。今回の改訂では、全教科等を通して、思考力・判断力・表現力等の育成の重

視と言語活動の充実を掲げており、高等学校数学科の目標でもそのことを踏まえた表現に変更した。  
なお、従前の「数学的に考察し処理する能力」は、「数学的に考察し表現する能力」に含めている。

4点目は、「数学的な見方や考え方のよさ」を中学校と同様、「数学のよさ」に変更したことである。「数学のよさ」には、数学的な見方や考え方のよさ以外に、数学の概念や原理・法則のよさ、  
5 数学的な表現や処理の仕方のよさが含まれ、さらに高等学校では、数学の実用性や汎用性などの数学の特長や、数学的活動や思索することの楽しさなども含まれる。

5点目は、「数学的論拠に基づいて判断する」（態度を育てる）という文言を挿入したことである。これは3点目に述べた「事象を数学的に考察し表現する能力」を高めることとも関連しており、様々な場面で事象の数学的側面に着目し、考察・処理してその結果を解釈し、それを基に合理的な判断  
10 断を行うことを表現している。

### (3) 数学科の科目編成

数学科の科目編成の改善については、「答申」の「改善の具体的事項」に示されているように、  
15 数学の学習の系統性と生徒選択の多様性、生徒の学習意欲及び数学的な思考力・判断力・表現力を高めることなどに配慮した。

従前の科目編成と比較すると下の表のようになる。

改善の要点としては次の4点があげられる。

① 共通必修科目として「数学Ⅰ」を設けた。

20 「答申」には「学習の基盤であり、広い意味での言語を活用する能力とも言うべき力を高める国語、数学、外国語については、現在選択必修修となっているが、義務教育の成果を踏まえ、共通必修科目を置く必要がある。」と述べられており、これを受けて「数学Ⅰ」を共通必修科目とした。

25 今回の改訂では、従前の改訂と同様、生徒の特性等の多様化及び中学校数学の内容を踏まえ、「数学Ⅰ」だけで高等学校数学の履修を終える生徒に配慮し、「数学Ⅰ」に続けて深く学ぶ生徒にはその後の科目の内容との系統性を考慮するとともに、今回共通必修科目になったことから、  
30 すべての高校生に必要な数学的素養は何かという視点で検討を行い、内容を構成した。また、「数学Ⅰ」には、課題学習を内容に位置付け、数学的活動を一層重視し指導することとしている。

| 改訂      |     | 従前      |
|---------|-----|---------|
| 数学Ⅰ     | (3) | 数学基礎(2) |
| 数学Ⅱ     | (4) | 数学Ⅰ (3) |
| 数学Ⅲ     | (5) | 数学Ⅱ (4) |
| 数学A     | (2) | 数学Ⅲ (3) |
| 数学B     | (2) | 数学A (2) |
| 数学活用(2) |     | 数学B (2) |
|         |     | 数学C (2) |

( ) 内の数字は標準単位数

② 「数学Ⅲ」の標準単位数を増加するとともに、それぞれの内容の関連を重視し、内容を構成した。

35 「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や技能を身に付け、それらを活用したりすることをねらいとしている。今回の改訂では標準単位数を5単位に増加し、数学Ⅱの内容との関連や数学Ⅲの内容相互の関連を重視し、内容を構成した。

③ 「数学A」及び「数学B」をそれぞれ三つの項目から幾つかの項目を選択して履修する科目とし、「数学C」の内容を他科目に移行するなどした。

40 従前の「数学A」はその内容のすべてを履修する科目で、「数学B」及び「数学C」はそれぞれ四つの項目から幾つかの項目を選択して履修する科目であった。今回、系統性などの観点から内容を見直し、「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」の内容との関連も踏まえ、「数学A」及び「数学B」にそれぞれ三つずつの項目を設けた。なお、「数学A」には「数学Ⅰ」と同様、課題学習を内容に位置付けている。

④ 「数学基礎」の趣旨を生かし、その内容を発展させた科目として「数学活用」を設けた。

「数学活用」は、従前の「数学基礎」同様、生徒の数学的活動を一層重視し、具体的な事象の考察を通して数学への興味や関心を高め、数学的な見方や考え方のよさなどの数学のよさを

認識できるようにすることや、数学をいろいろな場面で積極的に活用できるようにすることをねらいとしている。他科目との履修順序を工夫し、適切な時期に扱うことによって生徒の実態等に応じた多様な指導ができるようにしている。

## 5 (4) 各科目の内容

各科目の内容にかかわる改善の要点は次のとおりである。

### ア 数学Ⅰ，数学Ⅱ，数学Ⅲ

#### 10 (ア) 「数学Ⅰ」(3単位)

今回の改訂で、数学科の必修科目はこの科目だけになった。したがって、「数学Ⅰ」だけで高等学校数学の履修を終える生徒に配慮し、「数学Ⅰ」に続けて深く学ぶ生徒にはその後の科目の内容との系統性を考慮するとともに、すべての高校生に必要な数学的素養は何かという視点で検討を行い、内容を構成した。また、円滑に学習を進めることができるよう中学校数学が「A 数と式」，「B 図形」，「C 関数」，「D 資料の活用」の4領域で構成されていることも踏まえ、

15 次の①から④までの内容で構成するとともに、課題学習を内容に位置付けることとした。

① 数と式 ② 図形と計量 ③ 二次関数 ④ データの分析 [課題学習]

「数と式」では、扱う乗法公式と因数分解の公式は二次までとするとともに、従前の「数学A」の「集合と論理」をここで扱い、集合と命題の基本的な概念を理解させることとした。

20 また、「データの分析」では、中学校との接続に配慮しつつ、分散や標準偏差、散布図や相関係数などを扱い、データを整理・分析し、傾向を把握するための基礎的な知識や技能を身に付けさせることとしている。

なお、従前の「数学Ⅰ」に含まれていた次の内容は中学校に移行することとした。

数の集合と四則，二次方程式の解の公式，いろいろな事象と関数

25 相似形の面積比・体積比及び球の表面積・体積

課題学習は、①から④までの内容又はそれらを相互に関連付けた内容に関連した課題を設け、それらの解決を通して数学のよさを認識できるようにするものである。課題学習については、指導時期や場面を工夫し数学的活動を一層重視した指導が行われる必要がある。

#### (イ) 「数学Ⅱ」(4単位)

30 この科目は、標準単位数も内容も従前と大きく変わっていない。「数学Ⅰ」の内容を発展、拡充させることができるようにするとともに、「数学Ⅲ」への学習の系統性を踏まえ、次の①から⑤までの内容で構成した。

① いろいろな式 ② 図形と方程式 ③ 指数関数・対数関数

④ 三角関数 ⑤ 微分・積分の考え

35 「いろいろな式」では、従前の「式と証明・高次方程式」の内容に加え、三次の乗法公式と因数分解の公式及び二項定理を扱うこととした。

また、従前、「いろいろな関数」として一つにくくられていた指数関数、対数関数、三角関数を「指数関数・対数関数」と「三角関数」に分け、生徒の実態や他教科の内容との関連を踏まえ、より柔軟な取扱いができるようにした。

40 微分・積分については、「数学Ⅲ」で本格的に扱うことになるが、従前に引き続き高等学校における数学の学習を「数学Ⅱ」までで終える生徒に配慮して、「微分・積分の考え」を扱うこととした。

#### (ウ) 「数学Ⅲ」(5単位)

45 この科目は、数学に強い興味や関心をもって更に深く学習しようとする生徒や、将来、数学が必要な専門分野に進もうとする生徒が履修する科目である。今回、標準単位数を3単位から5単位に増やすとともに、内容も従前の「数学Ⅲ」の内容より増やして次の①から④までの内容で構成した。

① 平面上の曲線と複素数平面 ② 極限 ③ 微分法 ④ 積分法

「平面上の曲線と複素数平面」は、従前の「数学C」の「式と曲線」の内容に加え、複素数の図表示とド・モアブルの定理を扱う。なお、平面上の曲線で扱う曲線は、二次曲線やサイクロイド、アステロイドなど「微分法」や「積分法」でも扱われる曲線を中心とする。

「極限」、「微分法」及び「積分法」については、従前とほぼ同じ扱いであるが、①で平面上の曲線を扱うことから、「積分法」で「曲線の長さ」を扱うこととした。

## イ 数学A、数学B

「数学A」及び「数学B」は、幾つかの内容を選択して履修させる科目とした。従前の「数学B」及び「数学C」はいずれも四つの内容で構成されていたが、選択される項目の偏りを小さくするため三つの内容で構成することとした。三つの内容のすべてを履修させるときは3単位程度を要するが、標準単位数は2単位であり、生徒の実態や単位数等に応じて内容を適宜選択させることとしている。

### (ア)「数学A」(2単位)

この科目では、具体的な事象の考察を通して、数学のよさを認識し、論理的に推論を進めるための学習に役立つ内容を取り上げることとし、次の①から③までの内容で構成した。また、この科目には「数学I」と同様、課題学習を位置付けている。

① 場合の数と確率      ② 整数の性質      ③ 図形の性質      [課題学習]

「場合の数と確率」では、期待値を「数学B」の「確率変数と確率分布」に統合し、従前の「数学C」の内容であった条件付き確率をここで扱うこととした。

「整数の性質」は、今回の改訂で新たに設けた内容である。整数にかかわる性質は小学校や中学校でも触れられているが、ここではそれらも適宜振り返り、ユークリッドの互除法や二元一次不定方程式の整数解などを扱うこととした。また、「図形の性質」は、従前の「数学A」の「平面図形」を拡充し、作図や空間図形も扱うこととした。

### (イ)「数学B」(2単位)

この科目は、従前の「数学B」の内容を一部引き継ぎ、数学の活用面において基礎的な役割を果たすと考えられる次の①から③までの内容で構成した。

① 確率分布と統計的な推測      ② 数列      ③ ベクトル

「確率分布と統計的な推測」は、従前の「数学C」の「確率分布」と「統計処理」を統合し整理したものであり、関連のある内容を見通しよく学ぶことができるようにした。

## ウ 数学活用

### (ア)「数学活用」(2単位)

この科目は、「数学基礎」の趣旨を生かし、その内容を発展させた科目である。したがって、生徒の実態等に応じて指導や評価について一層の工夫が必要である。次の①、②の内容で構成した。

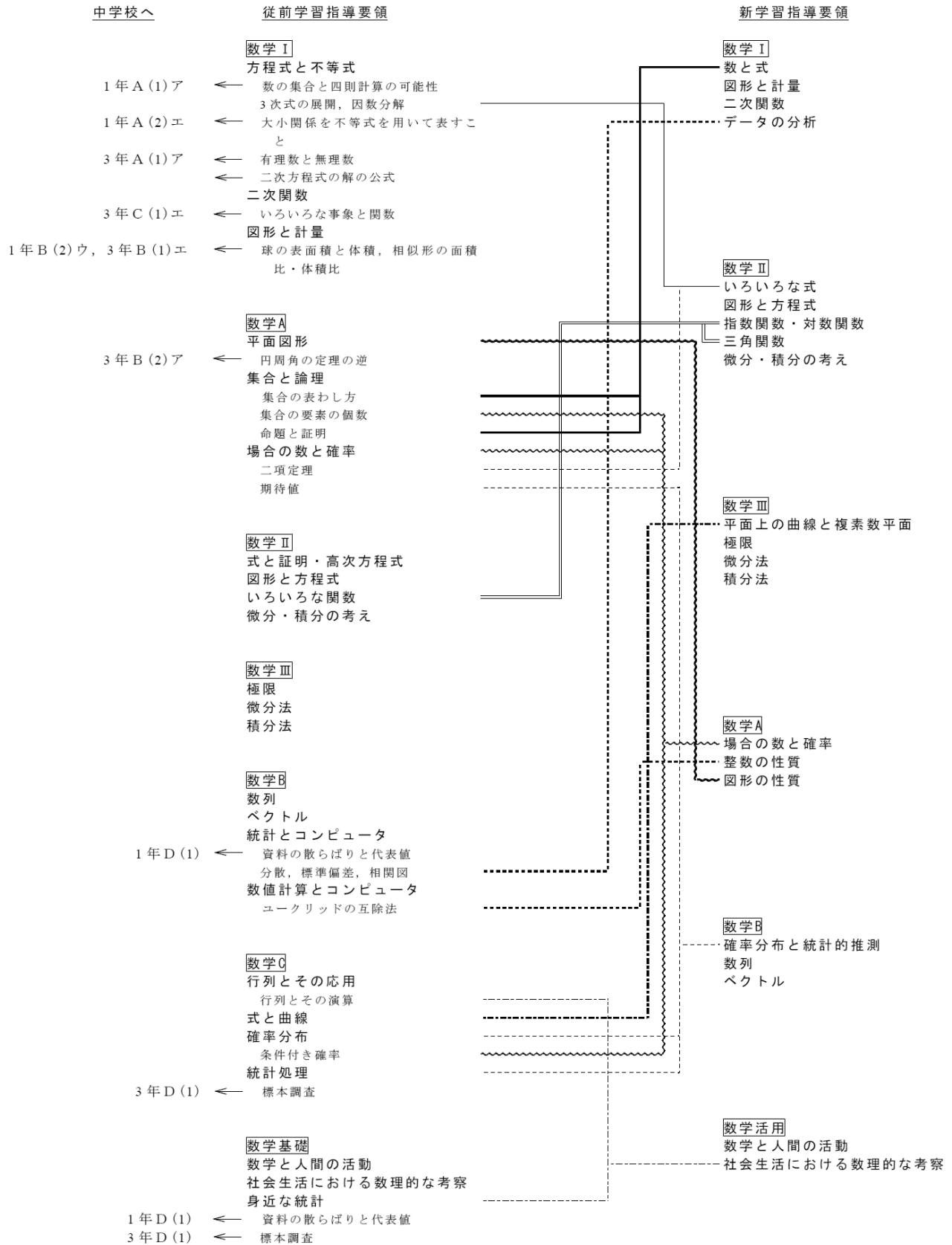
① 数学と人間の活動      ② 社会生活における数理的な考察

なお、従前の「数学基礎」の「身近な統計」については、「データの分析」として②に統合した。

中学校への移行内容及び新旧学習指導要領の各項目の内容とのおおまかな関係は、次ページの図に示すとおりである。

なお、今回の改訂では、指導を通して身に付けるべきことがらがより分かりやすくなるよう、学習指導要領の内容の中項目や小項目について従前より具体的に記述した。

主な内容の移行



# 高等学校数学科の内容の構成

| 数学Ⅰ                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3単位 | 数学Ⅱ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4単位 | 数学Ⅲ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5単位 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| (1) 数と式<br>ア 数と集合<br>(ア)実数<br>(イ)集合<br>イ 式<br>(ア)式の展開と因数分解<br>(イ)一次不等式<br><br>(2) 図形と計量<br>ア 三角比<br>(ア)鋭角の三角比<br>(イ)鈍角の三角比<br>(ウ)正弦定理・余弦定理<br>イ 図形の計量<br><br>(3) 二次関数<br>ア 二次関数とそのグラフ<br>イ 二次関数の値の変化<br>(ア)二次関数の最大・最小<br>(イ)二次方程式・二次不等式<br><br>(4) データの分析<br>ア データの散らばり<br>イ データの相関<br><br>[課題学習] |     | (1) いろいろな式<br>ア 式と証明<br>(ア)整式の乗法・除法，分数式の計算<br>・二項定理<br>(イ)等式と不等式の証明<br>イ 高次方程式<br>(ア)複素数と二次方程式<br>(イ)因数定理と高次方程式<br><br>(2) 図形と方程式<br>ア 直線と円<br>(ア)点と直線<br>(イ)円の方程式<br>イ 軌跡と領域<br><br>(3) 指数関数・対数関数<br>ア 指数関数<br>(ア)指数の拡張<br>(イ)指数関数とそのグラフ<br>イ 対数関数<br>(ア)対数<br>(イ)対数関数とそのグラフ<br><br>(4) 三角関数<br>ア 角の拡張<br>イ 三角関数<br>(ア)三角関数とそのグラフ<br>(イ)三角関数の基本的な性質<br>ウ 三角関数の加法定理<br><br>(5) 微分・積分の考え<br>ア 微分の考え<br>(ア)微分係数と導関数<br>(イ)導関数の応用<br>イ 積分の考え<br>(ア)不定積分と定積分<br>(イ)面積 |     | (1) 平面上の曲線と複素数平面<br>ア 平面上の曲線<br>(ア)直交座標による表示<br>(イ)媒介変数による表示<br>(ウ)極座標による表示<br>イ 複素数平面<br>(ア)複素数の図表示<br>(イ)ド・モアブルの定理<br><br>(2) 極限<br>ア 数列とその極限<br>(ア)数列の極限<br>(イ)無限等比級数の和<br>イ 関数とその極限<br>(ア)分数関数と無理関数<br>(イ)合成関数と逆関数<br>(ウ)関数値の極限<br><br>(3) 微分法<br>ア 導関数<br>(ア)関数の和・差・積・商の導関数<br>(イ)合成関数の導関数<br>(ウ)三角関数・指数関数・対数関数の導関数<br>イ 導関数の応用<br><br>(4) 積分法<br>ア 不定積分と定積分<br>(ア)積分とその基本的な性質<br>(イ)置換積分法・部分積分法<br>(ウ)いろいろな関数の積分<br>イ 積分の応用<br>・面積，体積，曲線の長さ |     |

| 数学 A                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 単位                                                                                                                                                                                                                                                                                | 数学 B                                                                                                        | 2 単位 | 数学活用 | 2 単位 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| (1) 場合の数と確率<br>ア 場合の数<br>(ア)数え上げの原則<br>(イ)順列・組合せ<br>イ 確率<br>(ア)確率とその基本的な法則<br>(イ)独立な試行と確率<br>(ウ)条件付き確率<br><br>(2) 整数の性質<br>ア 約数と倍数<br>イ ユークリッドの互除法<br>ウ 整数の性質の応用<br><br>(3) 図形の性質<br>ア 平面図形<br>(ア)三角形の性質<br>(イ)円の性質<br>(ウ)作図<br>イ 空間図形<br><br>[課題学習] | (1) 確率分布と統計的推測<br>ア 確率分布<br>(ア)確率変数と確率分布<br>(イ)二項分布<br>イ 正規分布<br>ウ 統計的な推測<br>(ア)母集団と標本<br>(イ)統計的な推測の考え<br><br>(2) 数列<br>ア 数列とその和<br>(ア)等差数列と等比数列<br>(イ)いろいろな数列<br>イ 漸化式と数学的帰納法<br>(ア)漸化式と数列<br>(イ)数学的帰納法<br><br>(3) ベクトル<br>ア 平面上のベクトル<br>(ア)ベクトルとその演算<br>(イ)ベクトルの内積<br>イ 空間座標とベクトル | (1) 数学と人間の活動<br>ア 数や図形と人間の活動<br>イ 遊びの中の数学<br><br>(2) 社会生活における数理的な考察<br>ア 社会生活と数学<br>イ 数学的な表現の工夫<br>ウ データの分析 |      |      |      |

## 中学校数学科の内容の構成

□ は「新規の内容」、下線は「学年間で移行させる内容」を示している。

|      | A 数と式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | B 図形                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第1学年 | <p>正の数・負の数</p> <p>ア 正の数と負の数の必要性と意味<br/>□(数の集合と四則)</p> <p>イ 正の数と負の数の四則計算の意味</p> <p>ウ 正の数と負の数の四則計算</p> <p>エ 正の数と負の数をいえること</p> <p>文字を用いた式</p> <p>ア 文字を用いることの必要性と意味</p> <p>イ 乗法と除法の表し方</p> <p>ウ 一次式の加法と減法の計算</p> <p>エ 文字を用いた式に表すこと<br/>□(不等式を用いた表現)</p> <p>一元一次方程式</p> <p>ア 方程式の必要性と意味及びその解の意味</p> <p>イ 等式の性質と方程式の解き方</p> <p>ウ 一次方程式を解くことと活用すること<br/>□(比例式)</p> | <p>平面図形</p> <p>ア 基本的な作図の方法とその活用</p> <p>イ 図形の移動</p> <p>空間図形</p> <p>ア 直線や平面の位置関係</p> <p>イ 空間図形の構成と平面上の表現<br/>□(投影図)</p> <p>ウ 基本的な図形の計量<br/>□(球の表面積・体積)</p>                                                                                                                                                  |
| 第2学年 | <p>文字を用いた式の四則計算</p> <p>ア 簡単な整式の加減及び単項式の乗除の計算</p> <p>イ 文字を用いた式で表したり読み取ったりすること</p> <p>ウ 目的に応じた式変形</p> <p>連立二元一次方程式</p> <p>ア 二元一次方程式の必要性と意味及びその解の意味</p> <p>イ 連立方程式とその解の意味</p> <p>ウ 連立方程式を解くことと活用すること</p>                                                                                                                                                       | <p>基本的な平面図形と平行線の性質</p> <p>ア 平行線や角の性質</p> <p>イ 多角形の角についての性質</p> <p>図形の合同</p> <p>ア 平面図形の合同と三角形の合同条件</p> <p>イ 証明の必要性と意味及びその方法</p> <p>ウ 三角形や平行四辺形の基本的な性質</p>                                                                                                                                                  |
| 第3学年 | <p>平方根</p> <p>ア 平方根の必要性と意味<br/>□(有理数・無理数)</p> <p>イ 平方根を含む式の計算</p> <p>ウ 平方根を用いること</p> <p>式の展開と因数分解</p> <p>ア 単項式と多項式の乗法と除法の計算</p> <p>イ 簡単な式の展開や因数分解</p> <p>ウ 文字を用いた式でとらえ説明すること</p> <p>二次方程式</p> <p>ア 二次方程式の必要性と意味及びその解の意味</p> <p>イ 因数分解や平方完成して二次方程式を解くこと</p> <p>ウ 解の公式を用いて二次方程式を解くこと</p> <p>エ 二次方程式を活用すること</p>                                                | <p>図形の相似</p> <p>ア 平面図形の相似と三角形の相似条件</p> <p>イ 図形の基本的な性質</p> <p>ウ 平行線と線分の比</p> <p>エ 相似な図形の相似比と面積比及び体積比の関係</p> <p>オ 相似な図形の性質を活用すること</p> <p>円周角と中心角</p> <p>ア 円周角と中心角の関係とその証明<br/>(中2から)</p> <p>□(円周角の定理の逆)</p> <p>イ 円周角と中心角の関係を活用すること<br/>(中2から)</p> <p>三平方の定理</p> <p>ア 三平方の定理とその証明</p> <p>イ 三平方の定理を活用すること</p> |

## 数学 I の内容の構成

|      | (1) 数と式                                                                                    | (2) 図形と計量                                                                            |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 数学 I | <p>ア 数と集合</p> <p>(7) 実数</p> <p>(4) 集合</p> <p>イ 式</p> <p>(7) 式の展開と因数分解</p> <p>(4) 一次不等式</p> | <p>ア 三角比</p> <p>(7) 鋭角の三角比</p> <p>(4) 鈍角の三角比</p> <p>(7) 正弦定理・余弦定理</p> <p>イ 図形の計量</p> |

| C 関数                                                                                                                | D 資料の活用                                                                                            | 数学的活動                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 比例、反比例<br>ア 関数関係の意味（中2から）<br>イ 比例、反比例の意味<br>ウ 座標の意味<br>エ 比例、反比例の表、式、グラフ<br>オ 比例、反比例を用いること                           | <b>資料の散らばりと代表値</b><br>ア ヒストグラムや代表値の必要性和意味<br>イ ヒストグラムや代表値を用いること<br>(誤差や近似値、 $a \times 10^n$ の形の表現) | 各領域の学習やそれらを相互に関連付けた学習において、次のような数学的活動に取り組む機会を設けること<br>ア 既習の数学を基にして、数や図形の性質などを見いだす活動<br>イ 日常生活で数学を利用する活動<br>ウ 数学的な表現を用いて、自分なりに説明し伝え合う活動。                |
| 一次関数<br>ア 事象と一次関数<br>イ 一次関数の表、式、グラフ<br>ウ 二元一次方程式と関数<br>エ 一次関数を用いること                                                 | <b>確率</b><br>ア 確率の必要性和意味及び確率の求め方<br>イ 確率を用いること                                                     | 各領域の学習やそれらを相互に関連付けた学習において、次のような数学的活動に取り組む機会を設けること<br>ア 既習の数学を基にして、数や図形の性質などを見だし、発展させる活動<br>イ 日常生活や社会で数学を利用する活動<br>ウ 数学的な表現を用いて、根拠を明らかにし筋道立てて説明し伝え合う活動 |
| <b>関数 <math>y=ax^2</math></b><br>ア 事象と関数 $y=ax^2$<br>イ 関数 $y=ax^2$ の表、式、グラフ<br>ウ 関数 $y=ax^2$ を用いること<br>エ いろいろな事象と関数 | <b>標本調査</b><br>ア 標本調査の必要性和意味<br>イ 標本調査を行うこと                                                        |                                                                                                                                                       |

| (3) 二次関数                                                         | (4) データの分析             | 数学的活動                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ア 二次関数とそのグラフ<br>イ 二次関数の値の変化<br>(ア) 二次関数の最大・最小<br>(イ) 二次方程式・二次不等式 | ア データの散らばり<br>イ データの相関 | 指導に当たっては、各科目の特質に応じ数学的活動を重視し、数学を学習する意義などを実感できるようにするとともに、次の事項に配慮するものとする。<br>(1) 自ら課題を見だし、解決するための構想を立て、考察・処理し、その過程を振り返って得られた結果の意義を考えたり、それを発展させたりすること。<br>(2) 学習した内容を生活と関連付け、具体的な事象の考察に活用すること。<br>(3) 自らの考えを数学的に表現し根拠を明らかにして説明したり、議論したりすること。<br>【課題学習】 |

## ・小学校算数科の内容の構成

□は「新規の内容」、波線は「スパイラルのため学年間で重複させる内容」、下線は「学年間で移行させる内容」を示している。

|      | A 数と計算                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | B 量と測定                                                                                                                                                                                                                         |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第1学年 | <p>整数の意味と表し方<br/>・2位数、<u>簡単な3位数</u>など</p> <p>整数の加・減<br/>・1位数の加・減、<u>簡単な2位数の加・減</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>量の大きさの比較<br/>・長さ、<u>面積</u>、<u>体積</u>の大きさの比較</p> <p>時刻の読み方(小2から移行)</p>                                                                                                                                                       |
| 第2学年 | <p>整数などの表し方<br/>・3位数、4位数、<u>1万</u>、<u>簡単な分数</u>(<math>1/2</math>、<math>1/4</math>など)など</p> <p>整数の加・減<br/>・2位数の加・減、<u>簡単な3位数の加・減</u>など</p> <p>整数の乗法<br/>・乗法九九、<u>簡単な2位数の乗法</u>など</p>                                                                                                                                                                      | <p>量の単位と測定<br/>・長さの単位(mm, cm, m)<br/>・<u>体積の単位</u>(ml, dl, l)(小3から移行)</p> <p>時間の単位(日, 時, 分)(小3から移行)</p>                                                                                                                        |
| 第3学年 | <p>整数の表し方<br/>・万の単位、<u>1億</u>など</p> <p>整数の加・減<br/>・3位数や<u>4位数</u>の加・減など</p> <p>整数の乗法<br/>・2位数や3位数の乗法、(<u>3位数×2位数</u>など)など</p> <p>整数の除法<br/>・1位数による簡単な除法(商が1位数や2位数)など</p> <p>小数(小4から移行)<br/>・小数の意味と表し方、<u>小数(1/10の位)の加・減</u></p> <p>分数(小4、小5から移行)<br/>・<u>分数の意味と表し方</u>、<u>簡単な分数の加・減</u></p> <p>そろばん<br/>・数の表し方と加・減</p>                                   | <p>いろいろな単位と測定<br/>・長さ(km)や重さの単位(g, kg, <math>\frac{g}{1000}</math>)</p> <p>計器による測定</p> <p>時間の単位(秒)、時刻や時間の計算</p>                                                                                                                |
| 第4学年 | <p>整数の表し方<br/>・億、兆の単位など</p> <p>およその数<br/>・概数、四捨五入、<u>四則計算の結果の見積り</u>(小5、6から移行)</p> <p>整数の除法<br/>・2位数などによる除法など</p> <p>整数の四則計算の定義と活用</p> <p>小数の計算<br/>・小数の加・減(<math>1/10</math>、<math>1/100</math>の位など)<br/>・<u>小数の乗・除</u>(<u>小数×整数</u>、<u>小数÷整数</u>)(小5から移行)</p> <p>分数の計算<br/>・<u>同分母分数</u>(<u>真分数</u>、<u>仮分数</u>)の加・減など(小5から移行)</p> <p>そろばん<br/>・加・減</p> | <p>面積<br/>・面積の単位(<math>\text{cm}^2</math>, <math>\text{m}^2</math>, <math>\text{km}^2</math>, <u><math>\frac{\text{a}}{100}</math>, ha</u>)と測定<br/>・正方形、長方形の面積の求め方</p> <p>角の大きさの単位(度(<math>^\circ</math>))</p>                 |
| 第5学年 | <p>整数の性質<br/>・偶数と奇数、<u>約数と倍数</u>(小6から移行)、<u>素数</u></p> <p>整数と小数の記数法</p> <p>小数の計算<br/>・<u>小数の乗・除</u>(<math>1/10</math>、<math>1/100</math>の位など)</p> <p>分数の計算<br/>・<u>異分母分数</u>(<u>真分数</u>、<u>仮分数</u>)の加・減など(小6から移行)<br/>・<u>分数の乗・除</u>(<u>分数×整数</u>、<u>分数÷整数</u>)</p>                                                                                      | <p>面積<br/>・三角形、平行四辺形の面積の求め方<br/>・<u>ひし形</u>、<u>台形の面積の求め方</u></p> <p>体積(小6から移行)<br/>・<u>体積の単位</u>(<math>\text{cm}^3</math>, <math>\text{m}^3</math>)と測定<br/>・立方体、直方体の体積の求め方</p> <p>測定値の平均</p> <p>単位量あたりの大きさ(人口密度など)(小6から移行)</p> |
| 第6学年 | <p>分数の計算<br/>・<u>分数の乗・除</u>(<u>分数・小数の混合計算</u>など)</p> <p>小数や分数の四則計算の定義と活用</p>                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>概形<br/>・およその面積など</p> <p>面積(小5から移行)<br/>・<u>円の面積の求め方</u></p> <p>体積<br/>・<u>角柱</u>、<u>円柱の体積の求め方</u>(中学校から移行)</p> <p>速さ<br/>・速さの意味及び表し方、速さの求め方<br/><u>メートル法の単位の仕組み</u></p>                                                     |

| C 図形                                                                                                                  | D 数量関係                                                                                                                                                                                         | 算数的活動                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 図形<br>・身の回りにあるものの形（ <u>平面図形</u> 、立体図形）の観察や構成                                                                          | 式による表現<br>・ <u>加法や減法の場面を式に表す（「A数と計算」から移行）</u><br>-----<br><u>絵や図を用いた数量の表現</u>                                                                                                                  | ア 具体物を数える活動<br>イ 計算の意味や仕方を表す活動<br>ウ 量の大きさを比べる活動<br>エ 形を見付けたり、作ったりする活動<br>オ 場面を式に表す活動                                            |
| 図形<br>・三角形、四角形<br>・ <u>正方形、長方形、直角三角形（小3から移行）</u><br>・ <u>箱の形（小3から移行）</u>                                              | 式による表現<br>・ <u>加法と減法の相互関係（「A数と計算」から移行）</u><br>・ <u>乗法の場面を式に表す（「A数と計算」から移行）</u><br>-----<br><u>簡単な表やグラフ（「A数と計算」から移行）</u>                                                                        | ア 整数が使われている場面を見付ける活動<br>イ 乗法九九表からきまりを見付ける活動<br>ウ 量の大きさの見当を付ける活動<br>エ 図形をかいたり、作ったり、敷き詰めたりする活動<br>オ 図や式に表し説明する活動                  |
| 図形<br>・ <u>二等辺三角形、正三角形（小4から移行）</u><br>・ <u>角（小4から移行）</u><br>・ <u>円、球（小4から移行）</u>                                      | 式による表現<br>・ <u>除法の場面を式に表す（「A数と計算」から移行）</u><br>・ <u>式と図の関連付け、□などを用いた式など</u><br>-----<br><u>表や棒グラフ</u>                                                                                           | ア 計算の仕方を考え説明する活動<br>イ 小数や分数の大きさを比べる活動<br>ウ 単位の関係を調べる活動<br>エ 正三角形などを作図する活動<br>オ 資料を分類整理し表を用いて表す活動                                |
| 図形<br>・ <u>直線の平行や垂直の関係（小5から移行）</u><br>・ <u>平行四辺形、ひし形、台形（小5から移行）</u><br>・ <u>立方体、直方体（小6から移行）</u><br>・ <u>ものの位置の表し方</u> | 伴って変わる二つの数量の関係<br>・数量の変化の様子を折れ線グラフにして関係を調べる<br>-----<br>式による表現<br>・ <u>四則混合の式、（ ）を用いた式、公式</u><br>・ <u>□、△などを用いた式</u><br>-----<br><u>四則計算の性質（小5から移行）</u><br>-----<br>資料の分類整理<br>・二つの観点の表、折れ線グラフ | ア 計算の結果の見積りをし判断する活動<br>イ 面積の求め方を考え説明する活動<br>ウ 面積を実測する活動<br>エ 平行四辺形などを敷き詰め、図形の性質を調べる活動<br>オ 身の回りの数量の関係を調べる活動                     |
| 図形<br>・ <u>多角形や正多角形</u><br>・ <u>図形の合同（中学校から一部移行）</u><br>・図形の性質<br>・円周率<br>・ <u>角柱、円柱（小6から移行）</u>                      | <u>簡単な比例の関係</u><br>-----<br>数量の関係の見方や調べ方<br>・簡単な式で表されている二つの数量の関係を調べる<br>-----<br>百分率<br>-----<br>円グラフや帯グラフ                                                                                     | ア 計算の仕方を考え説明する活動<br>イ 面積の求め方を考え説明する活動<br>ウ 合同な図形をかいたり、作ったりする活動<br>エ 図形の性質を帰納的に考え説明したり、演繹的に考え説明したりする活動<br>オ 目的に応じて表やグラフを選び活用する活動 |
| 図形<br>・ <u>縮図や拡大図（中学校から移行）</u><br>・ <u>対称な図形（中学校から移行）</u>                                                             | 比<br>-----<br>比例と <u>反比例（中学校から一部移行）</u><br>-----<br><u>文字を用いた式（a, xなど）（中学校から一部移行）</u><br>-----<br>資料の調べ方<br>・資料の平均<br>・ <u>度数分布</u><br>-----<br><u>起こり得る場合（中学校から移行）</u>                        | ア 計算の仕方を考え説明する活動<br>イ 単位の関係を調べる活動<br>ウ 縮図や拡大図、対称な図形を見付ける活動<br>エ 比例の関係をj用いて問題を解決する活動                                             |

## 第2節 数学科の目標

教科の目標の改善に当たっては、「答申」の「改善の基本方針」等を踏まえるとともに、高等学校における数学教育の意義を考慮し、小学校、中学校及び高等学校での教育の一貫性を図り児童生徒の発達に応じた適切かつ効果的な学習が行われるよう配慮した。

数学的活動を通して、数学における基本的な概念や原理・法則の体系的な理解を深め、事象を数学的に考察し表現する能力を高め、創造性の基礎を培うとともに、数学のよさを認識し、それらを積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断する態度を育てる。

10

目標は、数学の指導全体を通して達成させるものであり、一般的かつ包括的に一文で示されているが、次の六つの部分に分けることができる。

- ① 数学的活動を通して
- ② 数学における基本的な概念や原理・法則の体系的な理解を深め
- 15 ③ 事象を数学的に考察し表現する能力を高め
- ④ 創造性の基礎を培う（とともに）
- ⑤ 数学のよさを認識し
- ⑥ それらを積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断する態度を育てる。

①は、従前の目標から新たに挿入された文言である。今回の改訂で小学校及び中学校と合わせて文頭に置き、目標全体に関係させることで高等学校数学科の各科目で数学的活動を重視することを表している。

数学的活動とは、数学学習にかかわる目的意識をもった主体的な活動のことであるが、第3款の3で規定しているように、高等学校では特に次の活動を重視している。

- ・ 自ら課題を見だし、解決するための構想を立て、考察・処理し、その過程を振り返って得られた結果の意義を考えたり、それを発展させたりすること。
- 25 学習した内容を生活と関連付け、具体的な事象の考察に活用すること。
- ・ 自らの考えを数学的に表現し根拠を明らかにして説明したり、議論したりすること。

なお、数学的活動は、コンピュータなどを積極的に活用することによって一層充実したものにすることができる。

30 ②は、知識・理解にかかわることについて述べている。小学校では「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」、中学校では「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」と示されている。

小学校や中学校では「数量や図形（など）」となっているところが、高等学校では「数学」と示されている。高等学校における考察の対象は、数量と図形に限定されるのではなく、それらを含んで体系化された「数学」であり、生徒が自らの特性等に応じ選択して学習する「数学」の内容全体でもある。

また、中学校では「基礎的な概念や原理・法則」となっているところを、高等学校では「基本的な概念や原理・法則」と示されている。このことは、高等学校における概念や原理・法則に関する知識などが、中学校に比べて体系的に整った基本的な内容であることを示すとともに、より高次の数学の学習に入ることを示すものである。

高等学校数学ではこれまでも、体系的に組み立てていく数学の考え方を「数学的な見方や考え方のよさ」の一つとして大切にしてきた。今回の改訂では、このことを踏まえつつ、数学が様々な場面で活用されるためには知識を体系的に理解していることが必要であることを強調して、「体系的な理解」とした。

45 ③は、数学的な思考力や表現力にかかわることについて述べている。中学校では、「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し表現する能力を高める」と示されている。高等学校では、「事象を数学的に考察し表現する能力を高め」と示されているが、具体的には、事象を数

学的に表現し、数学的に考察・処理し、その結果を解釈し表現したり、よりよい数学的な表現へ改善したりすることなどである。今回の改訂では、各教科等で思考力・判断力・表現力等を育てることを重視しており、また、思考力と表現力は不可分のものであるので、これらのことを踏まえ、従前の「考察し処理する能力」を「考察し表現する能力」に変更した。なお、従前の「数学的に考察し処理する能力」は、「数学的に考察し表現する能力」に含めている。

ところで、数学的な思考力や表現力を支えているのは、数学に関する知識や技能、数学的な見方や考え方である。数学的な見方や考え方については、数学が構成されていくときの中心となる見方や考え方と、問題解決の過程などにおいて数学を活用していくときの見方や考え方に大きく分けられる。前者は、数学の様々な概念や原理・法則がどのような着想や考え方を基にして、どのように構成され組み立てられているかなどに関する見方や考え方である。後者は、主として、問題解決等に当たって、問題を数学の対象としてとらえたり、直観、類推、帰納、演繹などにより、いろいろな角度から問題を考察し、解決の方向を構想したりするときの見方や考え方である。

④は、従前の目標から新たに挿入されたものである。従前の目標と同様、ここでいう創造性の基礎とは、知的好奇心、豊かな感性、健全な批判力、直観力、洞察力、論理的な思考力、想像力、根気強く考え続ける力などである。ここで、高等学校の数学教育が、特に創造性の基礎を培うという人間形成に大きな役割を果たすものであることを述べているが、そのためには数学の学習が生徒一人一人にとって主体的な活動になっていなければならない。

⑤は、関心・意欲・態度にかかわることについてである。小学校では、「算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気付き」とあり、中学校では、「数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し」と示されている。

今回の改訂では、中学校と高等学校では「数学的な見方や考え方のよさ」を「数学のよさ」に変更した。「数学のよさ」とは、数学的な見方や考え方のよさ以外に、数学の概念や原理・法則のよさ、数学的な表現や処理の仕方のよさを含み、さらに高等学校では、数学の実用性や汎用性などの数学の特長、数学的活動や思索することの楽しさなども含んだものである。

現在、高等学校には、数学の学習に関心や意欲を見いだせない生徒がいることも事実である。そのような高等学校の現状を踏まえ、数学の学習が単なる問題の解法の記憶にならないよう絶えず数学のよさや数学を学ぶ意義を認識させることに留意し、数学に対する関心と主体的に数学を学ぼうとする意欲を高めることが大切である。

⑥も、⑤と同様に関心・意欲・態度にかかわることについて述べている。小学校では「進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる。」、中学校では「それらを活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てる。」と示されている。これは、活用する態度が児童生徒の発達に応じて漸次育っていくよう配慮したものである。

「数学的論拠に基づいて判断する」とは、事象を数学的に表現し、正しい数学的推論によって得られた結果に基づいて合理的に判断することである。大切なことは正しい推論をすることであり、推論によって得られた結果から自分で判断をすることである。現代社会は自ら考え自ら判断する自律した個人を求めているが、⑥によって高等学校の数学教育が現代社会を生きるために必要な資質・能力をはぐくむことを示している。

なお、ここで述べられている「それら」とは、それ以前に述べられている内容のすべてを総括して受けている。したがって、「それらを積極的に活用して」とは、知識、技能、創造性の基礎となる資質・能力及び認識した数学のよさのすべてを活用することであり、「積極的に」を付け加えたのは、主体的かつ意欲的に取り組もうとする態度を強調したものである。

### 第3節 数学科の科目編成

#### 1 科目の編成

- 5 高等学校数学は、「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」、「数学A」、「数学B」及び「数学活用」で編成されている。

これらの科目の標準単位数は次のとおりである。

(科目)

(標準単位数)

|    |         |   |
|----|---------|---|
| 10 | 数 学 Ⅰ   | 3 |
|    | 数 学 Ⅱ   | 4 |
|    | 数 学 Ⅲ   | 5 |
|    | 数 学 A   | 2 |
|    | 数 学 B   | 2 |
| 15 | 数 学 活 用 | 2 |

#### 2 科目の履修

- 「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」及び「数学活用」は、その内容のすべてを履修する科目であり、  
20 「数学A」、「数学B」は、生徒の実態や単位数等に応じてその内容を選択して履修する科目である。

また、「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」は、この順に履修することを原則としている。「数学A」は、「数学Ⅰ」との並行履修、又は「数学Ⅰ」の履修の後の履修が原則である。「数学B」は、「数学Ⅰ」を履修した後の履修が原則である。「数学活用」については、他科目との履修順序を定めておらず、履修の形態としては次のような場合が考えられる。

- 25 ・「数学Ⅰ」と並行して「数学活用」を履修し、数学のよさへの理解を深める。  
・「数学Ⅰ」の履修の前に「数学活用」を履修し、数学の学習に対する関心や意欲を高める。  
・「数学Ⅰ」や「数学Ⅱ」などの他科目を履修した後に「数学活用」を履修し、数学のよさの認識を深める。

30

## 第2章 各 科 目

### 第1節 数 学

5

#### 1 性 格

この科目は、今回の改訂で数学科の共通必修科目となった。したがって、この科目は、この科目だけで高等学校数学の履修を終える生徒と引き続き他の科目を履修する生徒の双方に配慮し、高等学校数学としてまとまりをもつとともに他の科目を履修するための基礎となるよう、「(1) 数と式」、「(2) 図形と計量」、「(3) 二次関数」及び「(4) データの分析」の四つの内容で構成した。これらの内容は、生徒が学習する際、中学校数学と円滑に接続できるよう、中学校数学の「A 数と式」、「B 図形」、「C 関数」、「D 資料の活用」の4領域構成を継承したものである。

また、この科目には課題学習を位置付けて数学的活動を一層重視し、生徒の主体的な学習を促すとともに、数学のよさを認識できるようにしている。

#### 2 目 標

数と式、図形と計量、二次関数及びデータの分析について理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察する能力を培い、数学のよさを認識できるようにするとともに、それらを活用する態度を育てる。

「(1) 数と式」では、実数についてまとめるとともに、式の展開と因数分解及び一元一次不等式について扱う。また、従前の「数学A」で扱っていた「集合と論理」もここで扱う。「(2) 図形と計量」では、角の大きさなどを用いて図形の計量を扱う。「(3) 二次関数」では、二次関数を中心に、具体的な事象の考察を通して数量の変化をとらえたり、二次不等式などに活用したりすることを扱う。「(4) データの分析」では、中学校で扱っている資料の平均や散らばりの考えを更に発展させて、分散、標準偏差、散布図及び相関係数などを扱う。

これらの内容について、「理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り」と示されている。例えば、「(1) 数と式」の「A 数と集合」においては、いろいろな命題について論理的に考える方法を身に付けるなどの技能に習熟することにより、後の学習において逆の吟味をしたり、解の吟味の必要性に気付いたりするなど、より厳密に論理を進め新たな知識を習得することができるようになる。また、いろいろな命題について論理的に考えを進めることに習熟するためには、命題や必要条件・十分条件などについての基礎的な知識の習得は欠かせない。このように、知識の習得は技能の習熟と関連付けられて身に付くものであり、技能の習熟は知識の習得に裏付けられているのである。

また、「事象を数学的に考察する能力を培い」と示されている。例えば、今回の改訂で扱うことになった「(4) データの分析」では、データのばらつきや偏りなどデータ間の関係について、適宜コンピュータなどを用いてデータを整理し、数学的に考察し説明ができるようにする。

さらに、「数学のよさを認識できるようにする」と示されている。例えば、「(2) 図形と計量」では、正弦定理や余弦定理を具体的な問題の解決や測量などに活用することを通して、「角の大きさを用いて測る」という数学のよさを認識できるようにする。このことによって、新たな課題の解決に数学的な見方や考え方などの数学のよさを活用していこうとする態度が育成され、数学の学習の必要性が認識できるようになる。

最後に、「それらを活用する態度を育てる」と示されている。「それら」とは、習得した知識、習熟した技能、事象を数学的に考察する能力などを受けている。例えば、「(3) 二次関数」では、二次関数についての知識・技能などを具体的な事象の考察に活用したり、二次不等式の解法に的確に

活用したりできるようにする。

### 3 内容と内容の取扱い

#### 5 (1) 数と式

##### (1) 数と式

数を実数まで拡張する意義や集合と命題に関する基本的な概念を理解できるようにする。また、式を多面的にみたり処理したりするとともに、一次不等式を事象の考察に活用できるようにする。

##### ア 数と集合

##### (ア) 実数

数を実数まで拡張する意義を理解し、簡単な無理数の四則計算をすること。

##### (イ) 集合

集合と命題に関する基本的な概念を理解し、それを事象の考察に活用すること。

##### イ 式

##### (ア) 式の展開と因数分解

二次の乗法公式及び因数分解の公式の理解を深め、式を多面的にみたり目的に応じて式を適切に変形したりすること。

##### (イ) 一次不等式

不等式の解の意味や不等式の性質について理解し、一次不等式の解を求めたり一次不等式を事象の考察に活用したりすること。

#### [内容の取扱い]

(1) 内容の(1)のアの(イ)については、簡単な命題の証明も扱うものとする。

小学校及び中学校を通して、必要に応じて数の範囲を拡張してきた。ここでは、数の体系を実数まで拡張する意義に気付かせ、数の概念についての理解を深める。

また、中学校においては、例えば、いろいろな図形の性質を証明することを通して、論理的な思考についての基礎的な学習をしている。ここでは、図や表などを用いて、集合の包含関係など集合に関する基本的な事項を具体的な事象に基づいて理解させる。また、集合の考えを用いて必要条件、十分条件、対偶などを学習し、論理的な思考力を一層伸ばす。集合と命題を学習することにより、事象を論理的に表現する際の基礎となる知識や技能を身に付けるとともに、いろいろな事象や数学の諸概念を多面的に見たり統合的に見たりすることができるようになる。例えば二次不等式を学習した際には、二次不等式の解と二次方程式の解を「解の集合」という視点で統合的にみることも可能になる。

さらに、中学校では簡単な式の展開や因数分解を扱っている。ここでは、式を、目的に応じて一つの文字に着目して整理したり、一つの文字に置き換えたりするなど、複雑な式が簡単な式に帰着できることを理解させ、式の見方を豊かにする。さらに、一元一次不等式を具体的な事象に関連した課題の解決に活用できるようにする。

なお、今回の改訂で、二次方程式の解の公式は中学校で扱われることになった。

#### ア 数と集合

##### (ア) 実数

中学校では、負でない数の平方根やその簡単な計算を扱っている。今回の改訂により、数を拡張していく過程に関連して扱ってきた「有理数、無理数」という用語は、中学校で扱われることになった。

ここでは、中学校までに扱ってきた数を実数としてまとめ、数の体系についての理解を深める。その際、実数が演算に関して閉じていることや、直線上の点と1対1に対応していることなどについて理解させる。

無理数の計算に関しては、簡単な無理数についてその四則計算ができるようにする。「簡単な無理数の四則計算」として、無理数の加法及び減法、乗法公式などを利用した乗法、分母が二項程度までの分数の分母の有理化を扱う。

#### (イ) 集合

集合は、従前では、「数学A」で扱っていた内容である。集合及び命題について学習することにより、数学的な表現の基礎を身に付け、数学の内容をより深く厳密に扱うことができるようになる。また、数学の諸概念を多面的・統合的にみることにもつながる。このように、集合及び命題について学習することは、高等学校数学の基礎的な知識や技能を身に付けることになるのである。

集合については、基本的な事柄として、集合に関する用語・記号  $a \in A$ ,  $A \cap B$ ,  $A \cup B$ ,  $A \subset B$ ,  $\bar{A}$  ( $A$ の補集合)などを扱う。これらを理解させるため、三角形や四角形の包摂関係を扱うことが考えられる。

なお、要素の個数についての関係式  $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$  は、「数学A」の「場合の数と確率」で扱う。

また、命題については、集合の包含関係と関連付けて理解できるようにする。例えば、命題「 $x > 2$ ならば $x > 0$ である。」について、数の集合  $A = \{x | x > 2\}$ ,  $B = \{x | x > 0\}$ を考え、 $A \subset B$ であることを数直線を利用して理解させ、命題の真偽を扱うことなどが考えられる。必要条件、十分条件や対偶の指導に当たっても、図表示による集合の包含関係と関連付けるなどして、直観的に理解させる。また、[内容の取扱い]の(1)にあるように、ここでは簡単な命題の証明も扱う。「簡単な命題」とは、対偶を利用した証明や背理法による証明などの考え方が容易に理解できるもので、生活の中で取り上げられるものであってもよい。

## 25 イ 式

### (ア) 式の展開と因数分解

中学校では、簡単な一次式の乗法や乗法公式を用いる簡単な式の展開及び因数分解を扱っている。中学校で扱う公式は基本的には次の四つである。

- $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
- $(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$
- $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$
- $(x+a)(x+b) = x^2 + (a+b)x + ab$

ここでは、式の展開及び因数分解を扱い、式を目的に応じて変形したり、式を見通しをもって扱ったりすることができるようにする。その際、三次の乗法公式は「数学II」で扱うことに留意する。

すなわち、ここで扱う新たな公式は次にあげるもののみである。

- $(ax+b)(cx+d) = acx^2 + (ad+bc)x + bd$

ここでは、一つの文字に着目して式を整理したり、一つの文字に置き換え複雑な式を簡単な式に帰着させるなど、式の見方を豊かにする。

#### (イ) 一次不等式

中学校では、数量の関係を表す式として不等式を扱っているが、一次不等式の解法はここで初めて扱う。

ここでは、まず、不等式の中の文字や不等式の解の意味について扱い、不等式が大小関係についての条件を式に表したものであり、この条件を満たす変数の値の集合が不等式の解であることを理解させる。不等式の解がどのように定まるかということについては、 $x$ にいろいろな数値を代入して確かめたり、数直線と対比させたりしながら、解の存在する範囲をとらえさせることが大切である。

また、大小関係を処理する上で基本となる次の不等式の性質についても取り扱う。

①  $a > b$  ならば  $a + c > b + c$

②  $a > b$  ならば  $a - c > b - c$

③  $a > b, m > 0$  ならば  $ma > mb, \frac{a}{m} > \frac{b}{m}$

④  $a > b, m < 0$  ならば  $ma < mb, \frac{a}{m} < \frac{b}{m}$

- 5 さらに、不等式の性質を基にして一元一次不等式や連立一元一次不等式を解くことができるようにし、日常的な事象と関連付けて不等式を活用することができるようにする。例えば、40名のクラスから3名のクラス代表を選ぶ選挙を行うとき、最低何票入れば当選するかを調べる際に、一元一次不等式を活用することができる。

## 10 (2) 図形と計量

### (2) 図形と計量

三角比の意味やその基本的な性質について理解し、三角比を用いた計量の考えの有用性を認識するとともに、それらを事象の考察に活用できるようにする。

#### ア 三角比

##### (ア) 鋭角の三角比

鋭角の三角比の意味と相互関係について理解すること。

##### (イ) 鈍角の三角比

三角比を鈍角まで拡張する意義を理解し、鋭角の三角比の値を用いて鈍角の三角比の値を求めること。

##### (ウ) 正弦定理・余弦定理

正弦定理や余弦定理について理解し、それらを用いて三角形の辺の長さや角の大きさを求めること。

#### イ 図形の計量

三角比を平面図形や空間図形の考察に活用すること。

[用語・記号] 正弦,  $\sin$ , 余弦,  $\cos$ , 正接,  $\tan$

[内容の取扱い]

(2) 内容の(2)のアの(イ)については、関連して $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ の三角比を扱うものとする。

- 30 図形と計量については、中学校では、第3学年で「相似な図形の性質を具体的な場面で活用すること。」「三平方の定理を具体的な場面で活用すること。」などと示されており、直接測定することが困難な木の高さ、地図上に表された標高差のある2地点間の距離などを求めることを扱っている。
- ここでは、まず、鋭角の場合について、正弦、余弦及び正接の意味を理解させる。また、三角比の相互関係や三角比を鈍角まで拡張する意義を理解させる。さらに、三角形の辺と角との間の基本的な関係として、正弦定理や余弦定理を理解させ、平面図形や空間図形の計量などに活用できるようにする。生徒の実態等により、鋭角の場合について正弦定理や余弦定理までを理解させ、その後、鈍角の三角比への拡張を扱うことも考えられる。

なお、今回の改訂で、相似な図形の面積比・体積比及び球の表面積・体積は中学校で扱われることになった。

#### ア 三角比

##### (ア) 鋭角の三角比

- 45 鋭角について、正弦、余弦及び正接を直角三角形の辺の比と角の大きさとの間の関係として導入し、身近な事象とも関連付けてそれらの意味を理解させるとともに、その有用性を認識させる。ま

た、鋭角の三角比についての相互関係を扱い、三角比の値のいずれか一つが決まれば、他の三角比の値を計算できることを理解させる。

三角比相互の基本的な関係には、次のものが考えられる。

$$\sin A = \cos(90^\circ - A) \quad \cos A = \sin(90^\circ - A)$$

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A} \quad \sin^2 A + \cos^2 A = 1$$

(イ) 鈍角の三角比

三角比を鈍角や $0^\circ$ ， $90^\circ$ ， $180^\circ$ の場合まで拡張する。その際、鈍角の三角比の考え方に重点を置く。また、鈍角までの三角比についての相互関係を扱い、 $90^\circ$ までの三角比の表を用いて鈍角の三角比の値が求められることを理解させる。

10 三角比相互の基本的な関係には、次のものが考えられる。

$$\sin A = \sin(180^\circ - A) \quad \cos A = -\cos(180^\circ - A)$$

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A} \quad \sin^2 A + \cos^2 A = 1$$

(ウ) 正弦定理・余弦定理

三角形ABCのそれぞれの辺と角との間に成り立つ基本的な関係として、正弦定理

$$15 \quad \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R \quad (\text{ただし、} R \text{は}\triangle ABC \text{の外接円の半径})$$

と余弦定理

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

20 を扱う。この二つの定理を三角形の決定条件と関連付けて理解させることも大切である。なお、正弦定理については、中学校では $A = B = C$ の形の連立方程式や三角形に外接する円を必ずしも扱っていないことに留意し、丁寧な扱いが必要である。また、外心、内心及び重心の性質や円に内接する四角形の性質などについては「数学A」の「(3) 図形の性質」で扱うので、お互いの内容の関連に配慮することも大切である。

25

## イ 図形の計量

中学校では、空間図形を直線や平面図形の運動によって構成されたものととらえたり、空間図形を平面上に表現してそれを基に空間図形の性質を読み取ったりすることを学習している。

ここでは、正弦定理や余弦定理などの活用場面として、平面図形や簡単な空間図形の計量を扱う。

30 その際、取り上げる場面などを工夫することによって、三角比や正弦定理、余弦定理などが、図形の計量の考察や処理に有用であることを認識させるようにする。また、三角形の面積についてもここで扱うことが考えられる。なお、空間図形については「数学A」の「(3) 図形の性質」でも扱うので、お互いの内容の関連に配慮することも大切である。

## 35 (3) 二次関数

### (3) 二次関数

二次関数とそのグラフについて理解し、二次関数を用いて数量の関係や変化を表現することの有用性を認識するとともに、それらを事象の考察に活用できるようにする。

#### 40 ア 二次関数とそのグラフ

事象から二次関数で表される関係を見いだすこと。また、二次関数のグラフの特徴について理解すること。

#### イ 二次関数の値の変化

(ア) 二次関数の最大・最小

二次関数の値の変化について、グラフを用いて考察したり最大値や最小値を求めたりすること。

(イ) 二次方程式・二次不等式

二次方程式の解と二次関数のグラフとの関係について理解するとともに、数量の関係を二次不等式で表し二次関数のグラフを利用してその解を求めること。

5

中学校では、具体的な事象の考察を通して、比例、反比例、一次関数及び関数 $y=ax^2$ を扱い、それらを具体的な問題の解決に活用することを扱っている。特に、関数 $y=ax^2$ については、「事象の中には関数 $y=ax^2$ としてとらえられるものがあることを知ること。」「関数 $y=ax^2$ を用いて具体的な事象をとらえ説明すること。」などを扱っている。ただし、「二次関数」という用語は扱っていない。

10

ここでは、一般の二次関数 $y=ax^2+bx+c$ を扱い、関数概念の理解を深め、関数を用いて数量の変化を表現することの有用性を認識できるようにする。また、二次関数の値の変化を考察することを通して、関数の最大値・最小値を求めることや二次不等式の解を求めることができるようにする。二次関数は、高等学校で学習する関数概念の基礎となるものである。

15

## ア 二次関数とそのグラフ

中学校では、関数 $y=ax^2$ を扱っているが、ここでは、一般の二次関数 $y=ax^2+bx+c$ について考察する。二次関数 $y=ax^2+bx+c$ のグラフについては、関数 $y=ax^2$ のグラフの平行移動を扱った後で、 $y=a(x-p)^2+q$ の形に変形し、グラフの対称軸（直線 $x=p$ ）や頂点（ $p, q$ ）に着目して、関数 $y=ax^2$ のグラフとの位置関係を調べたり、コンピュータなどを活用して様々なグラフをかき、その特徴を帰納的に見いだしたりする活動が考えられる。対応表を基に一つ一つ丁寧に点をプロットしてグラフをかく活動も有用である。

20

なお、ここで、関数概念の理解を深める意味から、記号 $f(x)$ を使用することも考えられる。

## 25 イ 二次関数の値の変化

### (ア) 二次関数の最大・最小

二次関数のグラフを通して、関数の値の変化を考察し、関数の最大値・最小値を求めることができるようにする。また、二次関数を用いて数量の変化を表現することの有用性を認識し、それらを具体的な事象の考察に活用できるようにする。例えば、幅20cmの金属板の両端から $x$ cmのところ

30

折り曲げて切り口が $y$ cm<sup>2</sup>の長形状の雨どいを作るとき、この雨どいの断面積の最大値を求めさせることなどが考えられる。

### (イ) 二次方程式・二次不等式

今回の改訂で、二次方程式の解の公式は中学校で扱われることになった。ここでは、まず、二次方程式 $ax^2+bx+c=0$ の解が二次関数 $y=ax^2+bx+c$ のグラフと $x$ 軸との交点の $x$ 座標でとらえられることを理解させる。

35

さらに、二次不等式では、二次不等式の解の意味を理解させ、二次関数 $y=ax^2+bx+c$ のグラフと $x$ 軸との位置関係から二次不等式の解を求めることができるようにするとともに、グラフを活用することのよさを認識させる。二次不等式は生徒にとって理解しにくい内容であるので、二次関数のグラフと二次不等式の解の関係をより丁寧に扱うことが大切である。

40

## (4) データの分析

### (4) データの分析

統計の基本的な考えを理解するとともに、それを用いてデータを整理・分析し傾向を把握できるようにする。

45

#### ア データの散らばり

四分位偏差，分散及び標準偏差などの意味について理解し，それらを用いてデータの傾向を把握し，説明すること。

#### イ データの相関

散布図や相関係数の意味を理解し，それらを用いて二つのデータの相関を把握し説明すること。

中学校では，コンピュータを用いるなどして，ヒストグラムや代表値などにより資料の傾向をとらえることや，資料を整理して活用すること及び標本調査などを扱っている。

ここでは，統計の用語の意味やその扱いについて理解させるとともに，例えば表計算用のソフトウェアや電卓も適宜用いるなどして，目的に応じデータを収集・整理し，四分位数，四分位範囲，四分位偏差，分散，標準偏差，散布図及び相関係数などに着目させ，データの傾向を的確に把握することができるようにする。

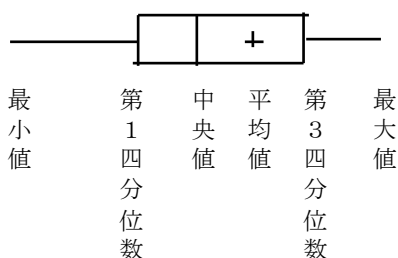
なお，様々な事象から見いだされる確率や統計に関するデータを，中学校では「資料」と表していたが，高等学校では生活の中で活用することや統計学とのつながりを一層重視し，一般的に用いられる「データ」という用語を用いることとした。また，従前の「相関図」も，今回の改訂で「散布図」に改めることにした。

指導に当たっては，生徒が意欲をもって学習を進めることができるように，テーマを適切に選び，具体的な事象に基づいた扱いをすることが大切である。また， $\Sigma$ は「数学B」で扱うことに留意する。

#### ア データの散らばり

ここでは，中学校での学習を更に発展させて，四分位数，四分位範囲，四分位偏差，分散及び標準偏差などの用語を知り，意味を理解させるとともに，それらを利用してデータの傾向を的確にとらえ説明できるようにする。なお，四分位範囲とは第3四分位数から第1四分位数を引いた値であり，四分位偏差とは四分位範囲を2で割った値である。

指導に当たっては，これらの用語を具体的な事象と関連付けて扱うことが大切である。例えば，充電式機器の使用可能時間について，平均値や分散，標準偏差を求めて，それらの意味を理解させることが考えられる。また，四分位数に関連して箱ひげ図を扱うことも考えられる。箱ひげ図とは，次のように，最小値，第1四分位数，中央値（第2四分位数），第3四分位数，最大値を箱と線（ひげ）を用いて一つの図で表したものである。箱の長さが四分位範囲で，全データの真ん中の半数が入っている区間を表している。またこの図中に，平均値を記入して中央値との差を考えたり，第1・第3四分位数と中央値との差を考えたりすることにより，データの散らばり具合が把握しやすくなるので，複数のデータの分布を比較する場合などに使われる。



#### イ データの相関

ここでは，散布図及び相関係数の意味を理解させるとともに，それらを利用してデータの相関を的確にとらえ説明できるようにする。例えば，あるクラスの生徒について，100m走と走り幅跳びの計測記録を収集し，散布図に表したり相関係数を求めたりして，これらのデータの間の傾向をと

らえさせることが考えられる。特に、多くのデータを扱う場合には、コンピュータなどを積極的に活用するようにする。

## (5) 課題学習

### 〔課題学習〕

(1), (2), (3) 及び(4)の内容又はそれらを相互に関連付けた内容を生活と関連付けたり発展させたりするなどして、生徒の関心や意欲を高める課題を設け、生徒の主体的な学習を促し、数学のよさを認識できるようにする。

### 〔内容の取扱い〕

(3) 課題学習については、それぞれの内容との関連を踏まえ、学習効果を高めるよう適切な時期や場面に実施するとともに、実施に当たっては数学的活動を一層重視するものとする。

- 15 課題学習の実施については、内容との関連を踏まえ、適切な時期や場面を考慮することが大切である。必ずしも、それぞれの項目の終りに実施する必要はなく、複数の項目にわたる課題を学習したり、場合によってはより早い時期に課題学習を行いそれ以後の内容ではどのようなことを学習するのかを感じ取らせ、関心や意欲をもって学習を進めさせることも可能である。

- 20 実施に当たっては、一方的に知識を与えるのではなく、数学的活動を一層重視することが大切である。例えば、課題を理解する、結果を予想する、解決の方向を構想する、解決する、解決の過程を振り返ってよりよい解決を考えたり、更に課題を発展させたりする、という一連の過程に沿って、必要な場面で適切な指導を工夫するとともに、適宜自分の考えを発表したり議論したりするなどの活動を取り入れるよう配慮する。

- 25 また、課題については、日頃から生徒が関心をもちそうな話題や生徒に育てたい能力とその能力を育てるために相応しい話題などを考えておくこと、生徒の疑問を課題として取り上げたり、生徒の疑問を課題として設定させたりすることなどが大切である。

### 課題学習の例

#### <数と式> <図形と計量>

- 30 生徒の身近にある無理数として黄金比やコピー用の用紙の横と縦の長さの比を取り上げ、無理数に関する理解を深め、関心を高める。

黄金比は、ユークリッド原論における比例論の立場では、「線分を二つに分けて、全体の大きい方に対する比が、大きい方の小さい方に対する比に等しくなるようにする」こととして定義されるが、身の回りの形や歴史的な建造物などにも見られるものである。

- 35 例えば、次のような活動が考えられる。

黄金比について説明し、身の回りにあるものから黄金比( $1:\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ )をもつ形を探したり、黄金比に関係のある話題を調べたりする。黄金比について説明する際、黄金比と対比させてコピー用の用紙の横と縦の長さの比( $1:\sqrt{2}$ )に触れることも考えられる。

- 40 さらに、図形と計量の内容と関連させて黄金比を取り上げ、数の不思議さを感じ取らせる。

例えば、正五角形や頂角が $36^\circ$ の二等辺三角形などを取り上げ、その図形の中に潜む黄金比を見いだしたり、それに関連して $18^\circ$ や $72^\circ$ の三角比の値を求めたりする活動を行う。

#### <二次関数>

- 45 身近な事象を二次関数を用いて考察し、数学のよさを認識する。

身近な事象として、文化祭で模擬店を開設して食品を販売し、利益を寄付するためにその利益

を最大にすることを上げる。

例えば，食品の値段を上げると売れる食品の数は一定の割合で減少すると仮定して，純利益と食品の値段の関係を二次関数で表し，純利益が最大になるように食品の値段と売れる数を決定する活動が考えられる。特に，食品の値段と売れる食品の数との関係をどのように仮定するのがよ

5 いか，を生徒に工夫させるようにする。

## 第2節 数 学

### 1 性 格

- 5 この科目は、「数学Ⅰ」を履修した後に、履修させることを原則としている。この科目は、高等学校数学の根幹をなす内容について学習し広い数学的な資質・能力を育てるため、「数学Ⅰ」の内容を発展、拡充させるとともに、「数学Ⅲ」への学習の系統性に配慮し、「(1) いろいろな式」、「(2) 図形と方程式」、「(3) 指数関数・対数関数」、「(4) 三角関数」及び「(5) 微分・積分の考え」の五つの内容で構成した。

10

### 2 目 標

15

いろいろな式、図形と方程式、指数関数・対数関数、三角関数及び微分・積分の考えについて理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察し表現する能力を養うとともに、それらを活用する態度を育てる。

20

「(1) いろいろな式」では、整式の乗法・除法や分数式の計算をすること、等式と不等式の証明をすること、数の範囲を複素数まで拡げて二次方程式や高次方程式を解くことを中心に扱う。「(2) 図形と方程式」では、直線や円などの図形を方程式で表現し、それを用いて図形の性質や位置関係を考察することを中心に扱う。「(3) 指数関数・対数関数」では、指数を実数まで拡張して指数関数及び対数関数を扱う。「(4) 三角関数」では、角を一般角まで拡張して三角関数を扱う。「(5) 微分・積分の考え」では、関数の値の変化を調べたり面積を求めたりするなど、微分・積分についての基本的な考えを扱う。

25

これらの内容について、「理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り」と示されている。知識が基となって技能に習熟するとともに、技能に習熟することにより知識がより確かなものとなることから、知識の習得と技能の習熟とは一体のものとして表現されている。例えば、「(1) いろいろな式」の「イ(ア) 複素数と二次方程式」では、数の範囲を複素数まで拡張する必要性と意味を理解することと、複素数の計算に習熟することとは一体のものである。

30

さらに、「事象を数学的に考察し表現する能力を養う」と示されている。この能力は、ある課題に関心をもち、その解決に当たって、これまでに学習した知識等を基にして考察を進め、一般的な方略などを見付けて、それを適切に表現するという学習を通して育成される。例えば、「(1) いろいろな式」の「ア(ア) 整式の乗法・除法、分数式の計算」では、ある整式を一次式で割ったときの余りを割り算を実行して求めるが、このことについて更に考察を進め、割り算をしないで余りを求める方法を見付け、それを剰余の定理として一般化して表現するなどの能力を養う。

35

最後に、「それらを活用する態度を育てる。」と示されている。「それら」とは、それ以前に述べられている内容のすべてを総括して受けている。例えば、剰余の定理を導いた考えを基にして因数定理を理解したり、それを三次式の因数分解に活用したりする。また、因数定理を活用して三次式が一次式と二次式の積に因数分解できれば、三次方程式を一次方程式や二次方程式に帰着して考えることができる。このような活動を通して、学習の成果をより確かなものにするとともに、新たな

40

課題の解決に数学を活用しようとする態度を育成する。

### 3 内容と内容の取扱い

#### (1) いろいろな式

45

##### (1) いろいろな式

整式の乗法・除法及び分数式の四則計算について理解できるようにするとともに、等式や不

等式が成り立つことを証明できるようにする。また、方程式についての理解を深め、数の範囲を複素数まで拡張して二次方程式を解くこと及び因数分解を利用して高次方程式を解くことができるようにする。

#### ア 式と証明

##### (ア) 整式の乗法・除法、分数式の計算

三次の乗法公式及び因数分解の公式を理解し、それらを用いて式の展開や因数分解をすること。また、整式の除法や分数式の四則計算について理解し、簡単な場合について計算をすること。

##### (イ) 等式と不等式の証明

等式や不等式が成り立つことを、それらの基本的な性質や実数の性質などを用いて証明すること。

#### イ 高次方程式

##### (ア) 複素数と二次方程式

数を複素数まで拡張する意義を理解し、複素数の四則計算をすること。また、二次方程式の解の種類の判別及び解と係数の関係について理解すること。

##### (イ) 因数定理と高次方程式

因数定理について理解し、簡単な高次方程式の解を因数定理などを用いて求めること。

[用語・記号] 虚数,  $i$

#### 20 [内容の取扱い]

(1) 内容の(1)のアについては、関連して二項定理を扱うものとする。

「数学Ⅰ」では、二次までの式の展開と因数分解を扱っている。今回の改訂では、従前の「数学Ⅰ」の「(1) 方程式と不等式」の「ア 数と式」で扱っていた式の展開と因数分解のうち、三次式にかかわるものをここでまとめて扱うこととした。

ここではまず、整式の乗法・除法及び分数式の四則計算の仕方と意味について理解させ、式に関する基礎的な知識の習得と技能の習熟を図る。また、等式や不等式を証明することの意味や方法について理解させ、論理的な思考力や表現力を養う。次に、数の範囲を複素数まで拡張することにより、二次方程式がいつでも解をもつことを理解させる。さらに、因数分解をして高次方程式の解を求めることを通して、方程式についての理解を深める。

#### ア 式と証明

##### (ア) 整式の乗法・除法、分数式の計算

「数学Ⅰ」の整式の加法、減法、乗法に引き続き、従前は「数学Ⅰ」で扱っていた次の公式を用いた式の展開と因数分解、整式の除法及び分数式の計算を扱う。

$$(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$(a-b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$$

$$(a+b)(a^2 - ab + b^2) = a^3 + b^3$$

$$(a-b)(a^2 + ab + b^2) = a^3 - b^3$$

整式の乗法に関連して、[内容の取扱い]の(1)に示されているように、従前は「数学A」の「(3) 場合の数と確率」で扱っていた「二項定理」を扱い、式の展開についての理解を深める。なお、記号Cについては、「数学A」の「(1) 場合の数と確率」で扱うこととなっているが、この内容を履修していないことも考えられるので、指導に当たっては配慮が必要である。また、分数式の四則計算を分数の場合と対比して理解させ、簡単な場合について計算ができるようにする。ここでいう「簡単な場合」とは、

$$\frac{x+1}{x^2+x-2} \times \frac{x^2-x-6}{x^2+4x+3}, \quad \frac{1}{x-1} + \frac{1}{x^2+x+1}$$

などのように分母の次数が二次程度までのものの計算をする場合である。

#### (イ) 等式と不等式の証明

等式については、中学校第1学年で等式の基本的な性質と一次方程式、中学校第2学年で連立二元一次方程式、中学校第3学年で二次方程式を扱っている。また、不等式については、「数学Ⅰ」で不等式の基本的な性質、一次不等式及び二次不等式を扱っている。ここでは、等式や不等式の基本的な性質、実数の性質、絶対値の性質、相加・相乗平均の関係などを用いて、等式や不等式が成り立つことを証明する。これらの活動を通して、論理的な思考力や表現力を養う。指導に当たっては、一つの式の証明について複数の証明方法を取り上げ、それらを対比させるなどの活動を取り入れることが大切である。なお、等式の証明に関連して恒等式の未定係数法を扱うことも考えられる。

### イ 高次方程式

#### (ア) 複素数と二次方程式

「数学Ⅰ」では、実数の範囲で二次方程式を扱った。ここでは、数の範囲を実数から複素数へと拡張し、複素数の範囲で実数係数の二次方程式の解の公式や解の種類の判別を扱い、二次方程式が常に解をもつことを理解させる。その際、二次関数のグラフとx軸との関係についても再認識させる。また、二次方程式における解と係数の関係についても扱う。

#### (イ) 因数定理と高次方程式

ここでは、因数定理や因数分解の公式を用いて因数分解できるような簡単な高次方程式を扱う。そのためにまず、整式の除法と関連付けて因数定理を理解させる。また、 $x^4 + x^2 - 2 = 0$  のような複二次方程式を二次方程式に帰着させて解を求める方法もここで扱う。

### (2) 図形と方程式

|    |                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 25 | (2) 図形と方程式<br>座標や式を用いて、直線や円などの基本的な平面図形の性質や関係を数学的に表現し、その有用性を認識するとともに、事象の考察に活用できるようにする。 |
|    | ア 直線と円                                                                                |
|    | (ア) 点と直線                                                                              |
| 30 | 座標を用いて、平面上の線分を内分する点、外分する点の位置や二点間の距離を表すこと。また、座標平面上の直線を方程式で表し、それを二直線の位置関係などの考察に活用すること。  |
|    | (イ) 円の方程式                                                                             |
|    | 座標平面上の円を方程式で表し、それを円と直線の位置関係などの考察に活用すること。                                              |
| 35 | イ 軌跡と領域                                                                               |
|    | 軌跡について理解し、簡単な場合について軌跡を求めること。また、簡単な場合について、不等式の表す領域を求めたり領域を不等式で表したりすること。                |

図形については、これまでその性質や計量について学習している。また、座標や式にかかわる内容について、中学校第1学年では、原点Oで直交した2本の数直線によって平面上の点が一意的に表されることや、座標を用いて比例、反比例の関係をグラフに表すことを扱っている。第2学年では、一次関数のグラフが直線であることや、二元一次方程式  $ax + by + c = 0$  ( $b \neq 0$ ) を関数を表す式ととらえることを扱っている。第3学年では、関数  $y = ax^2$  のグラフが、y軸を対称軸とする線対称な曲線であることを扱っている。また、「数学Ⅰ」では、一般の二次関数のグラフについて考察している。ただし、いずれの場合も関数についての考察や理解を中心とした扱いである。

ここでは、平面図形とそれを表す方程式や不等式との関係を扱う。座標を用いて、直線や円などの基本的な平面図形の性質や関係を数学的に表現して調べる解析幾何学における方法を理解させ、その有用性を認識させるとともに、いろいろな事象の考察に活用できるようにする。また、図形を、条件を満たす点の集合とみる考えについても理解させる。

5

## ア 直線と円

### (ア) 点と直線

平面上の直交座標について扱い、座標を用いることによって平面上の点が一意的に表現できることを確認するとともに、二点間の距離や線分を内分する点、外分する点と座標との関係についての理解を深める。

また、直線を方程式で表すことについて扱う。直線の式については、中学校で、二元一次方程式  $ax+by+c=0$  ( $b \neq 0$ ) を一次関数の式とみて方程式のグラフをかくことや、連立二元一次方程式の解と二直線の交点の座標との関係について扱っている。これらの考えを発展させて、すべての直線が二元一次方程式で表されることについての理解を深め、二直線が平行であるための条件や垂直であるための条件を調べる。点と直線の距離を調べたり、方程式を使って三角形や四角形の性質を証明したりすることも考えられる。

### (イ) 円の方程式

ここでは、「円」を方程式で表すことについて扱う。円を定点からの距離が一定である点の集合と考えて、その方程式を導き、円の方程式についての考察を進める。なお、中学校では、図形を「条件を満たす点の集合」としてみることは、必ずしも扱っていないことに配慮する必要がある。

また、円の方程式を用いて、円と直線の位置関係などについて考察させる。その際、円と直線の交点の座標と二元二次方程式と二元一次方程式を組にした連立方程式の解との関係や、二つの円の位置関係について扱う。

## 25 イ 軌跡と領域

図形を与えられた条件を満たす点の集合としてみる考えの理解を深める。

方程式を満たす点の集合が座標平面上の軌跡を表すことを理解させ、軌跡が直線や円またはそれらの一部となるような簡単な場合について、実際に軌跡を求めることができるようにする。

また、不等式を満たす点の集合が座標平面上の領域を表すことを理解させる。領域の境界線が直線あるいは円となるような簡単な場合について、幾つかの不等式で表される領域を求めたり、逆に、領域を不等式で表したりして、平面図形と不等式との関係について理解を深める。さらには、不等式の表す領域を線形計画法などに活用する活動を通して、その有用性を認識させる。

## (3) 指数関数・対数関数

35

### (3) 指数関数・対数関数

指数関数及び対数関数について理解し、それらを事象の考察に活用できるようにする。

#### ア 指数関数

##### (ア) 指数の拡張

40 指数を正の整数から有理数へ拡張する意義を理解すること。

##### (イ) 指数関数とそのグラフ

指数関数とそのグラフの特徴について理解し、それらを事象の考察に活用すること。

#### イ 対数関数

##### (ア) 対数

45 対数の意味とその基本的な性質について理解し、簡単な対数の計算をすること。

##### (イ) 対数関数とそのグラフ

対数関数とそのグラフの特徴について理解し、それらを事象の考察に活用すること。

[内容の取扱い]

(2) 内容の(3)のイについては、常用対数も扱うものとする。

5

「数学Ⅰ」では、二次関数を扱い、関数概念の理解を深めている。

ここでは、「数学Ⅰ」での指導を踏まえて指数関数及び対数関数を扱い、これらの関数の特徴をとらえるとともに、関数についての理解を一層深め、具体的な事象の考察に活用できるようにする。なお、従前は、「いろいろな関数」として、指数関数・対数関数と三角関数は一つにくくられていたが、今回の改訂では、生徒の実態や他教科の内容との関連などを踏まえてより柔軟な対応ができるように指数関数・対数関数と三角関数は分けて示すこととした。例えば、理科を履修するに当たり指数関数や対数関数を学んでおく方がよければ、指数関数・対数関数を他の内容より早く履修させてもよい。

## 15 ア 指数関数

### (ア) 指数の拡張

指数を正の整数から有理数まで拡張することを扱い、拡張された指数の意味や指数法則を理解させる。このとき、拡張された指数の定義が、これまでの場合の自然な拡張になっていることを確認させる。

### 20 (イ) 指数関数とそのグラフ

$y = 2^x$  や  $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$  などのように、底が簡単な数値で与えられている指数関数を扱う。指導に当た

っては、実際に関数の値を求めてグラフをかかせることなどに重点を置き、この過程を通して、関数の値の増減の様子などを調べ、指数関数の特徴を理解させる。また、バクテリアの増殖や放射性物質の崩壊など自然現象の中に見られる生成や発展、減衰の様子は指数関数で表わされることが多く、このような具体的な事象と関連させることを通して指数関数の有用性を認識させることも大切である。なお、指数関数を扱うには、指数を実数まで拡張することが必要であるが、そのことに触れる場合には直観的に理解させるようにする。

## イ 対数関数

### 30 (ア) 対数

例えば  $2^x = 4$  を満たす実数  $x$  は 2 であるが、 $2^x = 3$  を満たす実数  $x$  はこれまで学習した数を使って簡単に表すことができない。そこで対数という概念を導入し、 $2^x = 3$  を満たす実数  $x$  を記号  $\log$  を使って  $\log_2 3$  と表す。このように対数の意味とその必要性について丁寧に指導する。

また、対数の基本的な性質を用いた簡単な対数の計算ができるようにする。なお、[内容の取扱い]の(2)に示されているように、ここでは常用対数についても扱う。

### (イ) 対数関数とそのグラフ

指数関数の場合と同様に、底が 2 や 10 などの簡単な数値で与えられている対数関数を扱う。逆関数については、「数学Ⅲ」の「(2) 極限」の内容であるので、ここでは指数関数と対数関数の関係については、定義の段階で  $y = \log_a x$  が  $x = a^y$  のことであるとしてとらえる程度である。指導に当たっては、指数関数のグラフを基に関数の値を求めて対数関数のグラフをかくことなどに重点を置き、この過程を通して、関数の値の増減の様子などを調べ、対数関数の特徴を理解させる。このとき、指数関数のグラフと対数関数のグラフが直線  $y = x$  に関して線対称な位置にあることに触れることも考えられる。また、常用対数を活用して<sup>230</sup>の桁数を調べたり、音の強さの単位（デシベル）や星の明るさの単位（等星）、地震の規模を表す尺度（マグニチュード）など、人間の感じ方の尺

度に対数が活用されている事例を挙げたりして、対数関数の有用性を認識させることも大切である。

#### (4) 三角関数

- 5 (4) 三角関数  
角の概念を一般角まで拡張して、三角関数及び三角関数の加法定理について理解し、それらを事象の考察に活用できるようにする。
- ア 角の拡張  
角の概念を一般角まで拡張する意義や弧度法による角度の表し方について理解すること。
- 10 イ 三角関数  
(ア) 三角関数とそのグラフ  
三角関数とそのグラフの特徴について理解すること。  
(イ) 三角関数の基本的な性質  
三角関数について、相互関係などの基本的な性質を理解すること。
- 15 ウ 三角関数の加法定理  
三角関数の加法定理を理解し、それを用いて2倍角の公式を導くこと。

[内容の取扱い]

(3) 内容の(4)のウについては、関連して三角関数の合成を扱うものとする。

- 20 「数学Ⅰ」の「(2) 図形と計量」では、 $0^\circ$  から $180^\circ$  までの正弦、余弦、正接を「三角比」として扱っている。また、この角の範囲で、正弦、余弦、正接の相互関係についても扱っている。しかし、「数学Ⅰ」での「三角比」は、あくまでも図形の計量を目的としたものであり、関数としての扱いではない。
- 25 ここでは、角の範囲を一般角まで拡張した上で、三角関数の意味を理解させ、それらのグラフをかくことを通して周期性などの三角関数の特徴について理解させる。また、三角関数の重要な性質の一つである加法定理について理解させ、加法定理から2倍角の公式を導く。さらに、三角関数の合成について理解させ、それらを事象の考察に活用できるようにする。

#### 30 ア 角の拡張

三角関数を扱うために、ここでは角の範囲を一般角まで拡張する。また、角の大きさを表す方法として度数法とは異なる弧度法を扱う。さらに、弧度法を用いて扇形の面積や周の長さを求めるなどの活動を通して、弧度法に関する理解を深める。

#### 35 イ 三角関数

##### (ア) 三角関数とそのグラフ

ここでは、一般角の正弦、余弦、正接を定義して、三角関数を導入する。このとき、これらが「数学Ⅰ」で定義した三角比の自然な拡張になっていることを確認させる。また、三角関数のグラフをかくことなどにより、三角関数の周期性について理解させる。その際、回転運動や波動などの具体的な事象と関連させ、三角関数の有用性を認識させることが大切である。

##### (イ) 三角関数の基本的な性質

三角関数の相互関係などの基本的な性質を扱う。このときも、「数学Ⅰ」で扱った相互関係と同様の関係が成り立つことを確認させる。指導に当たっては、多くの関係を単に記憶させるのではなく、単位円などを用いて必要な場面で導くことができるようにすることが大切である。

#### 45 ウ 三角関数の加法定理

三角関数の重要な性質の一つとして加法定理を取り上げ、加法定理から導き出されるものとして、2倍角の公式を扱う。また、「内容の取扱い」の(3)に示されているように、三角関数の合成

$a\sin\theta + b\cos\theta = \sqrt{a^2 + b^2} \sin(\theta + \alpha)$  についてもここで扱う。三角関数の合成については、グラフと関連付けて理解させることが大切である。なお、加法定理に関連して、原点を中心とする平面上の点の回転移動を扱うことも考えられる。

## 5 (5) 微分・積分の考え

### (5) 微分・積分の考え

微分・積分の考えについて理解し、それらの有用性を認識するとともに、事象の考察に活用できるようにする。

#### ア 微分の考え

##### (ア) 微分係数と導関数

微分係数や導関数の意味について理解し、関数の定数倍、和及び差の導関数を求めること。

##### (イ) 導関数の応用

導関数を用いて関数の値の増減や極大・極小を調べ、グラフの概形をかくこと。また、微分の考えを事象の考察に活用すること。

#### イ 積分の考え

##### (ア) 不定積分と定積分

不定積分及び定積分の意味について理解し、関数の定数倍、和及び差の不定積分や定積分を求めること。

##### (イ) 面積

定積分を用いて直線や関数のグラフで囲まれた図形の面積を求めること。

[用語・記号] 極限值,  $\lim$

### [内容の取扱い]

(4) 内容の(5)のアについては、三次までの関数を中心に扱い、イについては二次までの関数を中心に扱うものとする。アの(ア)の微分係数については、関数のグラフの接線に関連付けて扱うものとする。また、極限については、直観的に理解させるよう扱うものとする。

微分・積分の概念は、いろいろな事象を数理的に扱うのに有用である。

関数については、中学校第2学年で一次関数の変化の割合とそのグラフの特徴を、第3学年で関数  $y = ax^2$  の変化の割合とそのグラフの特徴を扱い、「数学Ⅰ」で一般の二次関数についてそのグラフの特徴を理解し、関数の値の変化について理解を深めている。ここでは、簡単な整式で表される関数（以下「多項式関数」という。）に限定して、瞬間の速さや面積などの具体的な事象の考察を通して微分・積分の考えを理解させ、その考えの有用性を認識できるようにするとともに、関数の値の変化を調べるなど、事象を数学的に考察し表現する能力を養う。

なお、指数関数、対数関数、三角関数、分数関数及び無理関数などの関数の微分法、積分法については、「数学Ⅲ」で扱う。

### ア 微分の考え

ここでは、これまでの内容を更に発展、拡充させ、多項式関数の値の変化などについて考察させる。その際、関数  $f(x)$  の値の変化を極限の考えを用いて調べる活動を通して、微分係数や導関数の概念を導く。なお、[内容の取扱い]の(4)に示されているように、ここで扱う関数は三次までの多項式関数を中心とする。

#### (ア) 微分係数と導関数

中学校や「数学Ⅰ」の内容との関連を踏まえ、関数の値の変化について具体例を通して考察させる。微分係数については、[内容の取扱い]の(4)に示されているように、関数のグラフの接線と関

### (イ) 導関数の応用

5 どを扱う。関数の値の増加，減少についても，接線の傾きなどに関連付けて，視覚的，直観的にとらえることができるようにする。また，区間が制限された関数の最大値や最小値も扱う。さらに，例えば，「正方形の金属板の四隅から同じ大きさの正方形を切り抜いて，ふたのない直方体の箱を作るとき，箱の容積の最大値はいくらか」など，日常の事象と関連させることで，微分の考えの有用性を認識させる。

## イ 積分の考え

### (7) 不定積分と定積分

定積分については、具体的なイメージを与えるために、面積を求める例などと関連付けて導入することも考えられる。

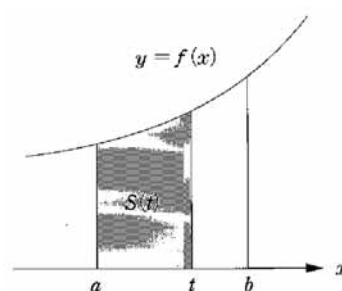
20  $x=t(a \leq t \leq b)$  及び  $x$  軸で囲まれる部分の面積を  $S(t)$  とすると,

$$S'(t) = f(t)$$

このほかに、区分求積法の考えに基づいて定積分の定義を直観的

(1) 面積

で囲まれた図形の面積を求めることを扱う。いろいろな図形の面積を定積分を計算して求める活動を通して、積分の考えの有用性を認識させる。



- 35 -

## 第3節 数 学

### 1 性 格

- 5 「数学Ⅲ」は、「数学Ⅱ」を履修した後に、履修させることを原則としている。この科目は、数学に強い興味や関心をもって更に深く学習しようとする生徒や、将来、数学が必要な専門分野に進もうとする生徒が履修する科目であり、「数学Ⅱ」の内容を発展、充実させるとともに、内容相互の関連を重視し「(1) 平面上の曲線と複素数平面」、「(2) 極限」、「(3) 微分法」及び「(4) 積分法」の四つの内容で構成した。

10

### 2 目 標

15

平面上の曲線と複素数平面、極限、微分法及び積分法についての理解を深め、知識の習得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察し表現する能力を伸ばすとともに、それらを積極的に活用する態度を育てる。

20

「(1) 平面上の曲線と複素数平面」では、平面上の曲線のいろいろな表示と複素数平面を扱う。「(2) 極限」では、数列及び関数値の極限を扱う。「(3) 微分法」及び「(4) 積分法」では、多項式関数のほかに分数関数、無理関数、三角関数、指数関数及び対数関数の微分法及び積分法について、「数学Ⅱ」の「(5) 微分・積分の考え」を発展、充実させて扱う。

25

これらの内容について、「理解を深め、知識の習得と技能の習熟を図り」と示されている。知識が基になって技能に習熟するとともに、技能に習熟することにより知識がより確かなものになることから、知識の習得と技能の習熟とは一体のものとして表現されている。例えば、「(1) 平面上の曲線と複素数平面」では、複素数の図表示に関する知識を習得することと、複素数平面上の図形の関係を複素数を用いて表現する技能に習熟することは一体のものである。

30

さらに、「事象を数学的に考察し表現する能力を伸ばす」と示されている。この能力は、ある課題に関心をもち、その解決に当たって、これまでに学習した知識等を基にして一般的な方略などを見だし、それを用いて適切に処理するとともに、数学的によりよく表現するという学習を通して育成される。例えば「(4) 積分法」の「イ 積分の応用」では、平面図形の面積を求めた方法を基にして立体の体積を求める方法を考察し、簡単な立体の体積を求める過程を適切に表現できるようにする。

35

最後に、「それらを積極的に活用する態度を育てる。」と示されている。「それら」とは、それ以前に述べられている内容のすべてを総括して受けている。例えば、「(3) 微分法」の「イ 導関数の応用」では、グラフの凹凸が第二次導関数を用いて調べられることを理解し、関数値の増減との関係をとらえ、それをいろいろな関数のグラフの分析や速度・加速度などの考察に積極的に活用する態度を育てる。このような活動を通して、学習の成果がより確かなものになるとともに、新たな課題の解決に数学を活用しようとする態度が育成される。

### 3 内容と内容の取扱い

40

#### (1) 平面上の曲線と複素数平面

45

##### (1) 平面上の曲線と複素数平面

平面上の曲線がいろいろな式で表されることが及び複素数平面について理解し、それらを事象の考察に活用できるようにする。

##### ア 平面上の曲線

##### (ア) 直交座標による表示

放物線、楕円、双曲線が二次式で表されることが及びそれらの二次曲線の基本的な性質について理解すること。

(イ) 媒介変数による表示

媒介変数の意味及び曲線が媒介変数を用いて表されることを理解し、それらを事象の考察に活用すること。

(ウ) 極座標による表示

極座標の意味及び曲線が極方程式で表されることを理解し、それらを事象の考察に活用すること。

イ 複素数平面

(ア) 複素数の図表示

複素数平面と複素数の極形式、複素数の実数倍、和、差、積及び商の図形的な意味を理解し、それらを事象の考察に活用すること。

(イ) ド・モアブルの定理

ド・モアブルの定理について理解すること。

[用語・記号] 焦点、準線

[内容の取扱い]

(1) 内容の(1)のアの(イ)及び(ウ)については、二次曲線や内容の(3)及び(4)で取り上げる曲線を中心に扱うものとし、描画においてはコンピュータなどを積極的に活用するものとする。

「数学Ⅱ」の「(2) 図形と方程式」において、直線や円などの性質及びその関係を、直角座標と式を用いて解析幾何学的方法によって考察することを学習している。

ここでは、幾何学的な定義に基づいて導き出された二次曲線の方程式とその概形について考察し、二次曲線の基本的な性質を理解させる。また、曲線を表す式として媒介変数を用いた式や極方程式を理解させる。そしてそれらを具体的な事象の考察に活用できるようにする。

なお、複素数については、「数学Ⅱ」の「(1) いろいろな式」の「イ 高次方程式」で、その概念や演算について学習し、更に二次方程式の解の性質や簡単な高次方程式の解法も学習している。

ここでは、複素数平面を用いて複素数を図表示し、複素数の実数倍、和、差、積及び商の幾何学的な意味を理解させ、ド・モアブルの定理を扱う。

## ア 平面上の曲線

(ア) 直角座標による表示

ここでは、考察の範囲を直線や円から二次曲線まで広げ、二次曲線の基本的な性質を理解させるとともに、解析幾何学的方法についての理解を深め、さらに、それらを軌跡など具体的な事象の考察に活用できるようにする。二次曲線と直線との位置関係を考察させることも考えられる。

放物線、楕円、双曲線については、幾何学的な定義に基づいて曲線の方程式を導き、それぞれの曲線の基本的な性質について理解させる。ただし、二次曲線を回転させて考察することは含まれない。

例えば、放物線については、座標平面上の定点  $F(p, 0)$  と、 $F$  を通らない定直線  $l(x=-p)$  までの距離が等しい点の軌跡として定義し、放物線の方程式の標準形  $y^2=4px$  を導く。このとき、定点  $F$  が焦点、定直線  $l$  が準線である。なお、「数学Ⅰ」の二次関数のグラフが放物線であることを確認しておくことも大切である。

楕円については、座標平面上の相異なる2定点  $F(c, 0)$ 、 $F'(-c, 0)$  からの距離の和が一定( $=2a$ )である点の軌跡として定義し、楕円の方程式の標準形  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  ( $b^2 = a^2 - c^2$ ) を導く。このとき、

2定点  $F$ 、 $F'$  が焦点である。このほかに、中心が原点で半径が  $a$  の円を、 $y$  軸方向に  $\frac{b}{a}$  倍して標

準形を導くことも考えられる。

また、双曲線については、座標平面上の相異なる2定点  $F(c, 0)$ ,  $F'(-c, 0)$  からの距離の差が一定( $=2a$ )である点の軌跡として定義し、双曲線の方程式の標準形  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$  ( $b^2 = c^2 - a^2$ ) を導く。

- このとき、2定点  $F$ ,  $F'$  が焦点である。なお、双曲線の漸近線が存在やその方程式を導く際には、  
5 直観的に理解させるようにする。例えば、双曲線がその中心から遠ざかるにつれて、次第に一定の直線に接近していく様子をコンピュータなどを用いて確認させることが考えられる。

(イ) 媒介変数による表示

曲線は、媒介変数  $t$  を用いて  $x = f(t)$ ,  $y = g(t)$  と表示することができる。ここでは、楕円などを媒介変数で表示する以外に、次のような曲線を扱うことが考えられる。

- 10 サイクロイド  $x = a(t - \sin t)$ ,  $y = a(1 - \cos t)$

アステロイド  $x = a \cos^3 t$ ,  $y = a \sin^3 t$  ( $0 \leq t \leq 2\pi$ )

曲線を描画する際、媒介変数による表示は有用であり、そのよさの理解を深めるため、[内容の取扱い]の(1)にあるように、コンピュータなどを活用して曲線をかき、それを観察する。簡単な曲線については、対応表にしたがって点をプロットしてかかせることも有用である。

- 15 (ロ) 極座標による表示

平面上の点  $P$  は、定点  $O$  からの距離  $r$  と、 $O$  を端点とするあらかじめ定められた半直線と  $OP$  とのなす角  $\theta$  を用いても定めることができる。ここでは、極座標の意味、極座標と直交座標の関係について理解させるとともに、コンピュータなどを用いて極方程式で表された曲線をかき、曲線と極方程式との関係について理解させる。

- 20 極座標や極方程式の意味を理解させるために、例えば、アルキメデスの渦巻線  $r = \theta$  などについて対応表にしたがって点をプロットしてかかせたり、楕円などを離心率を用いて極方程式で表したりする。また、極座標  $(r, \theta)$  と直交座標  $(x, y)$  の関係  $x = r \cos \theta$ ,  $y = r \sin \theta$  についても理解させる。

## 25 イ 複素数平面

(ア) 複素数の図表示

ここでは、座標平面上の点に複素数を対応させることにより複素数平面を導入し、複素数平面の各点が複素数を表していることを理解させる。その際、「数学B」の「ベクトル」を履修していれば、複素数の和、差及び実数倍の図表示を、ベクトルの和、差及び実数倍と関連付けて扱うこともできる。

- 30 また、複素数  $z$  の絶対値を  $r$ 、偏角の大きさを  $\theta$  とし、 $z$  の極形式

$$z = r(\cos \theta + i \sin \theta)$$

を導く。さらに、二つの複素数の積、商が

$$z_1 z_2 = r_1 r_2 \{ \cos(\theta_1 + \theta_2) + i \sin(\theta_1 + \theta_2) \}$$

- 35  $\frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2} \{ \cos(\theta_1 - \theta_2) + i \sin(\theta_1 - \theta_2) \}$

で与えられることを、三角関数の加法定理を用いて導き、複素数の積、商の幾何学的な意味を理解させる。特に、 $z$  に  $i$  をかけることは、点  $z$  を原点のまわりに  $90^\circ$  回転させることになることを理解させる。これらにより、複素数の図的表象が定着し複素数も実数と同様、仮想の数でないことが分かる。

- 40 (イ) ド・モアブルの定理

極形式による複素数の積の拡張として、ド・モアブルの定理

$$(\cos \theta + i \sin \theta)^n = \cos n\theta + i \sin n\theta$$

を導く。また、簡単な場合について、二項方程式  $z^n - a = 0$  の解を複素数平面上に図示し、累乗根をその幾何学的意味と関連付けて扱う。これらの扱いを通して、複素数の諸演算が平面上の図形

の移動などに関連付けられることを認識させるとともに、極形式による表現のよさを理解させる。さらに、平面図形への応用を扱うことも考えられる。その際、いたずらに計算の複雑なものを取り上げるのではなく、複素数の利点を十分に活用できるものを選ぶよう配慮する。

## 5 (2) 極限

### (2) 極限

数列や関数値の極限の概念を理解し、それらを事象の考察に活用できるようにする。

#### ア 数列とその極限

##### (ア) 数列の極限

数列の極限について理解し、数列 $\{r^n\}$ の極限などを基に簡単な数列の極限を求めること。また、数列の極限を事象の考察に活用すること。

##### (イ) 無限等比級数の和

無限級数の収束、発散について理解し、無限等比級数などの簡単な無限級数の和を求めること。また、それらを事象の考察に活用すること。

#### イ 関数とその極限

##### (ア) 分数関数と無理関数

簡単な分数関数と無理関数及びそれらのグラフの特徴について理解すること。

##### (イ) 合成関数と逆関数

合成関数や逆関数の意味を理解し、簡単な場合についてそれらを求めること。

##### (ウ) 関数値の極限

関数値の極限について理解し、それを事象の考察に活用すること。

[用語・記号]  $\infty$

## 25 [内容の取扱い]

(2) 内容の(2)のイの(ウ)については、関連して関数の連続性を扱うものとする。

極限については、「数学Ⅱ」の「(5) 微分・積分の考え」において、微分係数を求める過程で直観的に理解させている。ここでは、微分法、積分法の基礎を培う観点から極限の直観的な理解に重点を置きながら、数列の極限を学習するとともに、扱う関数を簡単な分数関数や無理関数まで広げて関数値の極限を求めることができるようにする。また、極限の考えを用いて関数の連続性も扱う。

### ア 数列とその極限

数列については、「数学B」の「(2) 数列」で扱っているが、この内容を履修していないことも考えられるので、指導に当たっては配慮が必要である。

ここでは、数列 $\{r^n\}$ が収束するための条件などを基にして簡単な数列の極限を求めることができるようにする。また、無限等比級数の収束、発散について理解し、それを事象の考察に活用できるようにする。

#### (ア) 数列の極限

ここでは、数列 $\{r^n\}$ が収束するための $r$ の条件は $r = 1$ 又は $|r| < 1$ であることや、数列の極限に関する基本的な性質を理解させ、これらを用いて簡単な数列の極限を求めることができるようにする。ここでいう「簡単な数列」とは、等差数列や等比数列のほか $\left\{\frac{(2n+1)(n-1)}{n(n+2)}\right\}$ のような一般項が分数で表される数列など直観的に極限が求められるものである。

また、数列の極限を事象の考察に活用できるようにする。例えば、 $\sqrt{2}$ が漸化式

$a_{n+1} = \frac{a_n}{2} + \frac{1}{a_n}$ ,  $a_1 = 2$  で定義される数列  $\{a_n\}$  の極限であることを用いて,  $\sqrt{2}$  の近似値を求めることを扱うことなどが考えられる。

(イ) 無限等比級数の和

無限等比級数が収束する場合と発散する場合のそれぞれについて, 公比が満たすべき条件について理解させる。

また, 無限等比級数が収束する場合について, その和の公式を導き, それを用いて具体的な問題の解決に活用できるようにする。例えば, 循環小数を分数で表わすことを扱う。なお, ここでいう「簡単な無限級数」とは, その初項から第  $n$  項までの和が, (ア) の簡単な数列で表わされるものである。

10

## イ 関数とその極限

関数については, 「数学Ⅰ」で二次関数を扱い, 「数学Ⅱ」で三角関数, 指数関数・対数関数及び三次までを中心とした多項式関数を扱っている。ここでは, 分数関数と無理関数を扱い, 関数概念の理解を一層深める。また, 多項式関数, 分数関数, 無理関数, 三角関数, 指数関数及び対数関数の関数値の極限も求めることができるようにする。

15 (ア) 分数関数と無理関数

分数関数は, ここでは分母が一次式のものを扱う。

例えば,  $y = \frac{x-1}{x-2}$  について漸近線の方程式などを求め, グラフの概形がかけられるようにする。

無理関数は, ここでは根号の中の式が一次式で表されるものを扱う。

20 例えば, 関数  $y = \sqrt{x+1}$  のグラフは, 関数  $x = y^2 - 1$  のグラフの  $y \geq 0$  の部分であることを理解させ, グラフの概形がかけられるようにする。

(イ) 合成関数と逆関数

ここでは, 合成関数や逆関数の意味を理解させ, 多項式関数や(ア)の分数関数や無理関数などを用いた簡単な場合について, 合成関数や逆関数を求められるようにする。

25 合成関数については, 例えば  $y = \frac{1}{x+1}$  は,  $u = x+1$  と置き換えることによって  $y = \frac{1}{u}$  に帰着できることなどを理解させる。

逆関数については, 元の関数が 1 対 1 の対応であるとき,  $x$  の定義域と  $y$  の定義域についてその逆の対応を考えることによって逆関数が定義できることや, 逆関数のグラフと元の関数のグラフが直線  $y = x$  に関して線対称の位置にあることなどを理解させる。また, 対数関数が指数関数の逆

30 関数であることもここで触れる。

(ロ) 関数値の極限

関数値の極限に関連するものとしては, 「数学Ⅱ」の「(5) 微分・積分の考え」の「ア 微分の考え」で多項式関数の微分係数を求める際に,

$$f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

35 を扱っている。

ここでは, 多項式関数, 分数関数, 無理関数, 三角関数, 指数関数及び対数関数について,  $x$  の値を限りなく  $a$  に近付けたときの  $f(x)$  の極限や  $x$  の値を限りなく大きくしたときの  $f(x)$  の極限について理解できるようにする。三角関数の極限では

$$\lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{\sin \theta}{\theta} = 1$$

40 を扱う。

また, [内容の取扱い]の(2)にあるように, 関数のいろいろな性質を考えていくとき重要になる関数の連続性も関連してここで扱う。その際, 連続関数の重要な性質である中間値の定理を扱うこ

とも考えられる。

### (3) 微分法

- 5 (3) 微分法  
微分法についての理解を深めるとともに、その有用性を認識し、事象の考察に活用できるようにする。
- 10 ア 導関数  
(ア) 関数の和・差・積・商の導関数  
関数の積及び商の導関数について理解し、関数の和、差、積及び商の導関数を求めること。  
(イ) 合成関数の導関数  
合成関数の導関数について理解し、合成関数の導関数を求めること。  
(ウ) 三角関数・指数関数・対数関数の導関数  
三角関数、指数関数及び対数関数の導関数を求めること。
- 15 イ 導関数の応用  
導関数を用いて、いろいろな曲線の接線の方程式を求めたり、いろいろな関数の値の増減、極大・極小、グラフの凹凸などを調べグラフの概形をかいたりすること。また、それらを事象の考察に活用すること。  
[用語・記号] 自然対数、 $e$ 、第二次導関数、変曲点

20 [内容の取扱い]

(3) 内容の(3)のイについては、関連して直線上の点の運動や平面上の点の運動の速度及び加速度を扱うものとする。

- 25 「数学Ⅱ」の「(5) 微分・積分の考え」の「ア 微分の考え」では三次までの多項式関数を中心に、関数の定数倍、和及び差の導関数を扱っている。また、導関数を活用して関数値の増減を調べたり、関数のグラフをかいたりすることなども扱っている。

ここでは、これらを更に発展させ、和、差、積、商及び合成関数の微分法を扱い、多項式関数だけでなく、分数関数、無理関数、三角関数、指数関数及び対数関数の導関数について理解させる。

- 30 また、これらの関数について、関数値の増減やグラフの凹凸などの考察を通して、微分法の有用性を認識させるとともに、微分法を速度・加速度などの考察にも活用できるようにする。

#### ア 導関数

(ア) 関数の和・差・積・商の導関数

- 35 関数の定数倍、和、差、積及び商の導関数の公式を導き、それらの公式を用いていろいろな関数の導関数が求められるようにする。

数学Ⅱでは、多項式関数のうち三次までのものを中心に扱っているので、ここではまず、 $(x^n)'=nx^{n-1}$  ( $n$  は自然数) が成り立つこと及び一般の多項式関数の導関数の求め方を確認する。さらに、商の導関数の公式により、 $n$  が任意の整数であってもこの公式が成り立つことを示し、有理関数について

- 40 もその導関数を求められるようにする。

なお、分数関数の導関数を求める場合には、その計算が複雑になり過ぎないように配慮する。

(イ) 合成関数の導関数

合成関数の導関数の公式を導き、この公式を用いて、やや複雑な関数の導関数も求められるようにする。

- 45 特に、先に導いた公式  $(x^n)'=nx^{n-1}$  は  $n$  が任意の有理数のときにも成り立つことを確かめるとともに、無理関数の導関数を求めることができるようにする。

また、ここで逆関数の導関数を扱うことが考えられる。

(ウ) 三角関数・指数関数・対数関数の導関数

三角関数、指数関数及び対数関数の導関数が求められるようにする。

$\sin x$  の導関数は、次の式を利用して求めることができる。

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1, \quad \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1 - \cos h}{h} = 0$$

三角関数の和及び差を積に変換する公式を導いてそれを利用することも考えられる。

- 5 指数関数及び対数関数においては、「数学Ⅱ」の「(3) 指数関数・対数関数」でひととおり扱っているが、ここでは、これらの関数の導関数を求めるため自然対数の底  $e$  を導入しておく必要がある。その導入の仕方としては、例えば、 $h$  の値が限りなく 0 に近づくと、 $(1+h)^{\frac{1}{h}}$  の極限值が存在することを納得させ、それを  $e$  とする方法がある。また、 $n$  の値を、限りなく大きくしたとき  $\left(1+\frac{1}{n}\right)^n$  の極限值が存在することを納得させ、それを  $e$  とする方法なども考えられる。いずれの方法においても、コンピュータなどを活用して極限の存在を確認させることが大切である。

なお、 $\lim_{h \rightarrow 0} (1+h)^{\frac{1}{h}} = e$  を前提とする場合には、対数関数の導関数を定義にしたがって求めることができる。さら、指数関数が対数関数の逆関数であることから、対数関数を基にして指数関数の導関数を求めることもできる。

## 15 イ 導関数の応用

「数学Ⅱ」の「(5) 微分・積分の考え」の「ア 微分の考え」では、平均変化率を基にして、微分係数が接線の傾きを表すことや、多項式関数について、そのグラフの接線の傾きを求めることを扱っている。

- ここでは、いろいろな関数の導関数の公式を基にして、接線の方程式、関数値の増減、極大・極小、凹凸、速度及び加速度などを扱う。接線と関連付けて、一次の近似式を扱うことも考えられる。

「数学Ⅱ」では、微分係数の正・負の符号によって多項式関数の増加・減少を直観的にとらえた。関数値の増減は、最大・最小の問題とも結び付き、導関数の応用として中心的な位置を占めるものである。なお、「 $y' > 0$  ならば関数  $y$  は増加する」などの事実は平均値の定理を用いて説明することができるが、平均値の定理が成り立つことについては、図などを用いて直観的に理解させるように

- 25 する。

第二次導関数については、それを単に計算して求めるだけでなく、曲線の凹凸や変曲点を調べるのに有効であること、関数のグラフの特徴をより正確にとらえることができることなどと関連付けながら扱うことが大切である。また、ここで、グラフの漸近線を扱うことも考えられる。

- さらに、[内容の取扱い]の(3)にあるように、直線上の点の運動や平面上の点の運動について、速度及び加速度と点の位置を表す関数の導関数との関係を理解させる。速度、加速度は、自然科学への応用として最も身近なものの一つである。ここでは、直線上の点の運動や平面上の点の運動が考察の対象となるが、動点の位置が時刻の関数となっている場合、速度、加速度の大きさや方向を視覚的にとらえるため、それをベクトルで表すことが考えられる。ただし、ベクトルは「数学B」の「(3) ベクトル」の内容であり、この内容を履修していないことも考えられるので、指導に当たっては配慮が必要である。

## (4) 積分法

- |    |                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 40 | (4) 積分法<br>積分法についての理解を深めるとともに、その有用性を認識し、事象の考察に活用できるようにする。<br>ア 不定積分と定積分<br>イ 積分とその基本的な性質 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|

不定積分及び定積分の基本的な性質についての理解を深め、それらを用いて不定積分や定積分を求めること。

(イ) 置換積分法・部分積分法

置換積分法及び部分積分法について理解し、簡単な場合についてそれらを用いて不定積分や定積分を求めること。

(ウ) いろいろな関数の積分

いろいろな関数について、工夫して不定積分や定積分を求めること。

イ 積分の応用

いろいろな曲線で囲まれた図形の面積や立体の体積及び曲線の長さなどを定積分を利用して求めること。

[内容の取扱い]

(4) 内容の(4)のアの(イ)については、置換積分法は  $ax+b=t, x=as\sin\theta$  と置き換えるものを中心に扱うものとする。また、部分積分法は、簡単な関数について1回の適用で結果が得られるものを中心に扱うものとする。

微分法と同様に、扱う関数の範囲を広げ、「数学Ⅱ」の「(5) 微分・積分の考え」の「イ 積分の考え」を発展、充実させて扱う。特に、積分の基本的な性質や置換積分法及び部分積分法について理解させ、これらの方法に習熟させるとともに、その有用性を認識し、図形の面積や立体の体積を求めることなどに活用できるようにする。

不定積分の計算のために、例えば、分数関数を部分分数に分けたり、三角関数の積を和に直したりする公式が必要になる場合には、適宜補充して指導する。

なお、今回の改訂では、平面上の曲線を「数学Ⅲ」で扱うこととしたため、内容相互の関連を考慮し従前の「数学Ⅲ」の「イ 積分の応用」で扱っていなかった曲線の長さ（「道のり」を含む。）

も扱うこととした。

ア 不定積分と定積分

(ア) 積分とその基本的な性質

「数学Ⅱ」での学習状況を踏まえ、不定積分及び定積分の意味や不定積分の線形性についてまとめるとともに、次のような定積分の基本的な性質を扱う。

$$\int_a^b f(x)dx = \int_a^b f(t)dt, \quad \int_b^a f(x)dx = -\int_a^b f(x)dx$$
$$\int_a^b \{hf(x) + kg(x)\}dx = h\int_a^b f(x)dx + k\int_a^b g(x)dx \quad (h, k \text{ は定数})$$

(イ) 置換積分法・部分積分法

合成関数の微分法から得られる置換積分法、積の微分法から得られる部分積分法を扱う。これらの方法を用いれば、直接には求めることができない不定積分や定積分が比較的簡単に求められる場合があることを理解させ、簡単な場合について不定積分や定積分を求めることができるようにする。ただし、[内容の取扱い]の(4)に示されているように、置換積分法は  $ax+b=t$  ,  $x=as\sin\theta$  と置き換える程度のもを中心に扱うものとする。また、部分積分法は、簡単な関数について1回の適用で結果が得られるものを中心に扱うものとする。

(ウ) いろいろな関数の積分

「(3) 微分法」で、多項式関数、分数関数、無理関数、三角関数、指数関数及び対数関数などの微分を扱っている。

ここでは、それらの逆演算として積分の計算を扱い、積分の対象となる関数の範囲を広げるとともに、置換積分法、部分積分法などを適切に利用できるようにする。

積分は微分の逆演算であるとの考え方については、既に「数学Ⅱ」でひととおり扱っているが、ここで扱う題材の難易や考え方の深さからみて、単に「数学Ⅱ」の延長上にあるというだけでなく、

発展的な構成になっているという認識が必要である。

## イ 積分の応用

- 面積については、「数学Ⅱ」で簡単な二つの曲線で囲まれた図形の面積を扱っている。ここでは、  
5 いろいろな曲線で囲まれた図形の面積を求めることを扱う。また、サイクロイドのように、媒介変数で表された曲線によって囲まれた図形の面積を求めることも考えられる。

- 体積については、ここで初めて積分による体積の求め方を扱う。「平面図形」の面積を求めた方法を基にして、簡単な角錐などの体積を求め、積分の考えの有用性を理解させる。さらに、区間  $[a, b]$  において、曲線  $y=f(x)$  と  $x$  軸とで囲まれた図形を  $x$  軸の回りに回転させてできる立体の体積  $V$   
10 が次の公式で求められることを導く。

$$V = \pi \int_a^b \{f(x)\}^2 dx \quad (a < b)$$

この公式を用いて、円柱、直円錐及び球の体積が求められる。

また、面積や体積に関連して、区分求積法の考えに基づいて定積分を理解させたり、積分法の記号の意味を理解させたりすることも考えられる。

- 15 曲線の長さについては、簡単な式で表される曲線であっても積分によってその長さを求められない場合があることに注意する。ここで取り扱う曲線の例としては、円弧やサイクロイド、アステロイドなどが考えられる。曲線の長さを求めることと関連して、点が運動する場合の「道のり」に触れることも考えられる。

## 第4節 数 学 A

### 1 性 格

- 5 この科目は、「数学Ⅰ」との並行履修又は「数学Ⅰ」の後の履修を原則としている。この科目は、中学校数学の内容を踏まえ「数学Ⅰ」の内容等を補完するとともに、事象を数学的に考察する能力を養い、数学のよさを認識できるようにするため、「(1) 場合の数と確率」、「(2) 整数の性質」及び「(3) 図形の性質」の三つの内容で構成した。従前の「数学A」とは異なり、生徒の実態等に応じて三つの内容からその内容を適宜選択して履習させることとした。すなわち、これらの内容のすべてを履修させるときは3単位程度を要するが、標準単位数は2単位であり、生徒の実態や単位数等に応じて内容を適宜選択させることとしている。

指導に当たっては、履修目的に沿って、履修内容や履修順序、単位数を適切に定めるとともに、各科目間の内容相互の関連と学習の系統性を十分に図り、生徒の多様な特性等に対応できるようにすることが大切である。

- 15 また、この科目には課題学習を位置付けて数学的活動を一層重視し、生徒の主体的な学習を促すとともに、数学のよさを認識できるようにしている。

### 2 目 標

- 20 場合の数と確率、整数の性質又は図形の性質について理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察する能力を養い、数学のよさを認識できるようにするとともに、それらを活用する態度を育てる。

- 「(1) 場合の数と確率」では、従前の「数学A」の「(3) 場合の数と確率」と「数学C」の「(3) 確率分布」の一部（「条件付き確率」）とを合わせて扱う。「(2) 整数の性質」では、従前の「数学B」の「数値計算とコンピュータ」で扱われていたユークリッドの互除法を中心に、中学校までに扱われている整数に関する内容を適宜振り返ってまとめるとともに、発展させて扱う。「(3) 図形の性質」では、従前の「数学A」の「(1) 平面図形」から中学校へ移行された「円周角の定理の逆」を除いた内容と作図及び空間図形への応用を扱い、「数学Ⅰ」の「(2) 図形と計量」の内容を補完する。

- これらの内容について、「理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り」と示されている。例えば、「(2) 整数の性質」のユークリッドの互除法においては、そのアルゴリズムを理解し、ユークリッドの互除法を利用して二つの整数の最大公約数を求める計算に習熟することが、後の一次不定方程式の解法へとつながる。また、一次不定方程式を利用して具体的な問題を解決することが、ユークリッドの互除法の理解を深めることになる。このように、知識の習得は技能の習熟と関連付けられて身に付くものであり、技能の習熟は知識の習得に裏付けられているのである。

- また、「事象を数学的に考察する能力を養い」と示されている。この能力は、ある課題に関心をもち、その解決に当たって、これまでに学習した知識等を基にして一般的な方略などを見付け、それをを用いて適切に処理する学習を通して育成される。例えば、三角形の重心を扱う際に、三つの中線が1点で交わることに関心をもち、必要な既習の知識等を活用してその理由を考察するとともに、それを適切に表現できるようにする。

- さらに、「数学のよさを認識できるようにする」と示されている。例えば、身近にある不確定な事象を数量的にとらえる確率の学習を通して、不確定なものをとらえる数学の考え方などの数学のよさを認識できるようにする。このことによって、新たな課題の解決に数学的な見方や考え方などの数学のよさを活用していこうとする態度が育成され、数学の学習の必要性が認識できるようになる。

最後に、「それらを活用する態度を育てる」と示されている。「それら」とは、それ以前に述べられている内容のすべてを総括して受けている。例えば、空間図形の性質を見いだしたり、空間図形

の計量をしたりするために、三角形や円など平面図形の性質を活用する。このような活動を通して、生涯にわたって新たな課題の解決に数学を活用していこうとする態度や具体的な事象を数学的に処理するための基礎を身に付けることができる。

### 5 3 内容と内容の取扱い

#### (1) 場合の数と確率

|    |                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------|
|    | (1) 場合の数と確率                                                   |
| 10 | 場合の数を求めるときの基本的な考え方や確率についての理解を深め、それらを事象の考察に活用できるようにする。         |
|    | ア 場合の数                                                        |
|    | (ア) 数え上げの原則                                                   |
|    | 集合の要素の個数に関する基本的な関係や和の法則、積の法則について理解すること。                       |
| 15 | (イ) 順列・組合せ                                                    |
|    | 具体的な事象の考察を通して順列及び組合せの意味について理解し、それらの総数を求めること。                  |
|    | イ 確率                                                          |
|    | (ア) 確率とその基本的な法則                                               |
| 20 | 確率の意味や基本的な法則についての理解を深め、それらを用いて事象の確率を求めること。また、確率を事象の考察に活用すること。 |
|    | (イ) 独立な試行と確率                                                  |
|    | 独立な試行の意味を理解し、独立な試行の確率を求めること。また、それを事象の考察に活用すること。               |
| 25 | (ウ) 条件付き確率                                                    |
|    | 条件付き確率の意味を理解し、簡単な場合について条件付き確率を求めること。また、それを事象の考察に活用すること。       |
|    | [用語・記号] ${}_nP_r$ , ${}_nC_r$ , 階乗, $n!$ , 排反                 |

30 中学校第2学年では、樹形図などを利用して起こり得るすべての場合を列挙することができる程度の事象について、起こり得る場合を順序よく整理し数え上げることによって確率を求めることを扱っている。

ここでは、数え上げの原則や、順列・組合せ及びその総数の求め方について理解させるとともに、それらを具体的な場面に活用できるようにする。また、身近な事象を基にして、不確定な事象の起こる程度を「数」を用いて表現することについての理解を深めるとともに、事象を数学的に考察する能力を養い、確率を活用する能力を伸ばす。なお、従前、「数学A」で扱われていた期待値は「数学B」で扱うことに留意する。

#### ア 場合の数と確率

40 (ア) 数え上げの原則

具体的な事象の考察に当たって場合の数を数え上げることは大切なことであり、小学校以来、ものの個数や順番を正しく数えることは扱われている。数え上げに当たっては、場合の数をもれなく、重複することなく数え上げなければならない。ここでは、そのための基礎的な知識や技能を身に付ける。

45 数え上げの原則としては、和の法則と積の法則が基本的であり、この二つの法則の意味を確実に理解させることが大切である。そして、場合の数を数え上げるには、あるものに着目して分類・整理すること、特に樹形図や表に整理すること、より分かりやすいものと1対1に対応付けること、

規則に基づき数の列をつくることなどが有用であることを理解させる。また、集合の要素の個数に関する次の公式もここで扱う。

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

特に、 $A \cap B = \emptyset$  ならば  $n(A \cup B) = n(A) + n(B)$

- 5 いずれの場合も適切な具体例を工夫して指導することが大切である。

#### (イ) 順列・組合せ

具体的な場面の考察を通して順列の意味を理解させ、その総数を求められるようにする。指導に当たっては、単に公式を覚え、それを形式的に使うのではなく、 ${}_nP_r$  や  $n!$  を用いることの有用性を理解させ、順列を使った様々な考え方ができるようにする。円順列、重複順列、同じものを含む順列などを扱う場合には、その意味を理解させることに重点を置く。

- 10 また、具体的な場面の考察を通して組合せの意味を理解させ、その総数を求められるようにする。例えば、組合せの総数が  ${}_nC_2$  となる具体例などを通して、 ${}_nC_r$  の意味を理解させる。その際、順列と組合せを混同する生徒もいるので、順列と組合せの違いを樹形図などを用いて丁寧に指導する。また、 ${}_nC_r = {}_nC_{n-r}$  などの関係式も、 ${}_nC_r$  に関して成り立つ式としての扱いではなく、具体例を通して式のもつ意味を理解させることに重点を置く。
- 15

### イ 確率

#### (ア) 確率とその基本的な法則

試行や事象の考えを明確にして、確率の基本的な法則をまとめ、余事象などについて理解させる。

- 20 確率の基本的な法則としては、次のようなものがあげられる。

- ①任意の事象Aについて  $0 \leq P(A) \leq 1$
- ②空事象 $\phi$ の確率  $P(\phi) = 0$
- 全事象Sの確率  $P(S) = 1$
- ③事象A, Bが排反事象のとき  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$

- 25 ④事象Aの余事象 $\bar{A}$ の確率  $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$

指導に当たっては、確率の知識を既成概念として与えるのではなく、具体例を通して、集合の考えを適切に活用し、ある事象が起こる蓋然性・確からしさを数量的にとらえるにはどのように考察し処理したらよいかを考えることに重点を置く。例えば、ある事象の観察や実験の回数を増やすことによってその事象の起こる確率を調べたり、同様に確からしい事象の起こり得る場合の数の割合から事象の起こる確率を調べたりする。

- 30 (イ) 独立な試行と確率

独立な試行は、二つの試行の結果がお互いに影響を及ぼし合わない試行で、例えば、硬貨を繰り返し投げた表や裏の出た回数を調べたり、さいころを繰り返し投げた目の数を調べたりする試行である。ここでは、具体例を通して独立な試行の意味を理解させ、その確率を求められるようにする。なお、独立な試行の確率は、「(ウ) 条件付き確率」につながる内容であると同時に、「数学B」で扱う二項分布にもつながる内容であるので、そのような見通しをもって指導するようにする。

#### (ウ) 条件付き確率

- 条件付き確率について、具体例を通してその意味を理解させ、確率を求める場面が容易に理解できる簡単な場合について条件付き確率を求めることができるようにする。また、確率の乗法定理も扱う。
- 40

事象A, Bについて、条件付き確率 $P_A(B)$ は次のように表される。

$$P_A(B) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}, \quad P(A) \neq 0 \cdots \cdots \cdots \text{①}$$

- 45 この条件付き確率の定義の意味を理解させる方法の一つとして、根元事象の個数に着目させることが考えられる。実際、条件付き確率は、すべての根元事象の起こる確率が等しければ、場合の数の数え上げに帰着して考えることができる。

また、①より、確率の乗法定理  $P(A \cap B) = P(A) \cdot P_A(B)$  が導き出される。この定理の有用性を認識させ、具体的な問題の解決に活用できるようにする。

## (2) 整数の性質

### (2) 整数の性質

整数の性質についての理解を深め、それを事象の考察に活用できるようにする。

#### ア 約数と倍数

素因数分解を用いた公約数や公倍数の求め方を理解し、整数に関連した事象を論理的に考察し表現すること。

#### イ ユークリッドの互除法

整数の除法の性質に基づいてユークリッドの互除法の仕組みを理解し、それを用いて二つの整数の最大公約数を求めること。また、二元一次不定方程式の解の意味について理解し、簡単な場合についてその整数解を求めること。

#### ウ 整数の性質の活用

二進法などの仕組みや分数が有限小数又は循環小数で表される仕組みを理解し、整数の性質を事象の考察に活用すること。

整数の性質については、小学校以来学習してきているがまとめて扱われてはいない。ここでは、まず、整数の約数、倍数に関する基礎的な事柄を扱い、それらを具体的な問題の解決に活用できるようにする。そして最大公約数を求める方法としてユークリッドの互除法を理解させ、その有用性を認識させるとともに、二元一次不定方程式の解法に活用する。さらに、整数の性質をいろいろな事象の考察に活用する。

指導に当たっては、整数に関するいろいろな性質を生徒に見いださせ、それが成り立つ理由を考えさせて説明させるなどの活動に重点を置く。

#### ア 約数と倍数

中学校では、素因数分解や、ある数の倍数を文字を用いた式で表現し処理したり、処理した結果を解釈したりすることを扱っている。今回の改訂により、数を拡張していく過程に関連して扱ってきた「数の集合と四則」も中学校で扱うこととなった。

ここでは、中学校までに扱ってきた整数に関する約数や倍数などの基本的な用語や3の倍数や5の倍数の見分け方などの基本的な事項を振り返ってまとめ、約数や倍数に関する事象を論理的に考察し整数の性質についての理解を深める。例えば、2数の掛け算が筆算形式で表わされた虫食い算や覆面算を扱い、楽しみながら整数の性質の理解を深めさせることや、二つの整数  $a, b$  ( $a > 0$ ) について、 $b = aq + r$  ( $r = 0, 1, 2, \dots, a-1$ ) という表現や割り算の余りによる分類を利用して整数の性質を考察させることも考えられる。

#### イ ユークリッドの互除法

整数の除法の性質に基づいて、ユークリッドの互除法を理解させ、二つの整数の最大公約数を求められるようにする。指導に当たっては、具体例を通して、その手順の持つ意味を理解させることに重点を置き、単なる計算練習に陥らないよう留意することが大切である。

二元一次不定方程式の解の意味について理解し、未知数の係数の最大公約数が1であるような簡単な場合について、その解を求めることができるようにする。解を求めるに当たっては、ユークリッドの互除法を活用し、その方法については具体例を通して理解させるようにする。

#### ウ 整数の性質の活用

ここでは、整数の性質を利用して、二進法などの仕組みや、分数が有限小数又は循環小数で表される仕組みを理解し、整数の性質を事象の考察に活用できるようにする。

十進法の表記法を見直し、 $n$  進法の仕組みを考えさせる。例えば、二進法では、簡単な計算を通してその長所や短所を考えさせたり、三進法では、 $\frac{1}{3} = 0.1_{(3)}$  となることなどを考えさせたりして、数の表記法についての理解を深める。

- また、分数を小数で表現すると、有限小数または循環小数となる。有限小数になるのは、分母の素因数が10の約数である2，5だけからなるときで、そうでないときは、循環小数になる。これらを十進法の表記法や、割り算の余りと「部屋割り論法（鳩の巣原理ともいう）」を用いて考察させる。

### (3) 図形の性質

10

#### (3) 図形の性質

平面図形や空間図形の性質についての理解を深め、それらを事象の考察に活用できるようにする。

#### ア 平面図形

15

##### (ア) 三角形の性質

三角形に関する基本的な性質について、それらが成り立つことを証明すること。

##### (イ) 円の性質

円に関する基本的な性質について、それらが成り立つことを証明すること。

##### (ウ) 作図

20

基本的な図形の性質などをいろいろな図形の作図に活用すること。

#### イ 空間図形

空間における直線や平面の位置関係やなす角についての理解を深めること。また、多面体などに関する基本的な性質について理解し、それらを事象の考察に活用すること。

- 25 中学校において学習した基本的な作図や三角形の合同条件，相似条件などの図形の性質を基にして，三角形の性質や円の性質など平面図形に関する基礎的な内容についての理解を深め，それらを事象の考察に活用できるようにするとともに，図形に対する直観力・洞察力を養い，図形の性質を論理的に考察し表現する能力を育成する。また，基本的な図形の性質を作図に活用し，図形に対する見方を豊かにし，数学の学習に対する興味や関心を高める。さらに，空間における直線や平面について
- 30 ついての基礎的な内容や多面体などに関する基本的な性質を理解し，それらを身近な事象の考察に活用できるようにする。

#### ア 平面図形

##### (ア) 三角形の性質

- 35 中学校では，第2学年で平行線や角の性質，三角形の合同条件を扱い，第3学年で三角形の相似条件や三平方の定理を扱っている。

ここでは，中学校での学習内容を基にして直接扱える程度の三角形の性質として，外角の場合も含めた角の二等分線と辺の比の関係，重心，内心，外心などの性質を扱い，これらの図形の性質を図形の考察に活用できるようにする。チェバの定理やメネラウスの定理を扱うことも考えられる。

##### (イ) 円の性質

中学校では，第3学年で円の半径と接線の関係，円周角と中心角の関係を扱っている。

ここでは，円に内接する四角形の性質及び四角形が円に内接するための条件，円の接線と接点を通る弦とのなす角の性質，方べきの定理及び二つの円の位置関係などを扱い，これらを図形の性質の考察に活用できるようにする。また，二つの円の位置関係に関連して，共通接線について触れる

- 45 ことも考えられる。

##### (ウ) 作図

中学校では、第1学年で角の二等分線、線分の垂直二等分線、垂線、円の接線などの「基本的な作図の方法とその活用」を扱っている。

- ここでは、中学校の学習内容や「(7) 三角形の性質」、「(4) 円の性質」での学習内容を基にして、平行な直線、線分を与えられた比に内分する点や外分する点、1の大きさの線分を与えられたとき  
5 のある大きさの線分、正五角形などの作図を扱うことが考えられる。

指導に当たっては、作図のための方針を明確にすること、作図の後でその方法が正しいことを証明することや作図したすべての点が条件を満たしていることを確認することを大切にする。

## イ 空間図形

- 10 中学校では、第1学年で空間における直線や平面の位置関係、空間図形の構成と投影図、柱体や錐体及び球の表面積と体積を扱っている。

ここでは、中学校での学習内容を踏まえ、2直線や2平面の位置関係や直線と平面の位置関係、多面体などに関する基本的な性質を扱う。

直線と平面の位置関係では三垂線の定理を扱うことが考えられる。

- 15 多面体に関する基本的な性質としては、オイラーの定理を用いて正多面体が5種類しかないと扱うことなどが考えられる。また、「数学Ⅰ」の「(2) 図形と計量」の内容を踏まえ、多面体の計量を扱うことや、三角形や円の基本的な性質などを用いて、空間図形のいろいろな性質を見だし、それらが成り立つ理由を論理的に考察させることも考えられる。

## 20 (4) 課題学習

### [課題学習]

- 25 (1)、(2)及び(3)の内容又はそれらを相互に関連付けた内容を生活と関連付けたり発展させたりするなどして、生徒の関心や意欲を高める課題を設け、生徒の主体的な学習を促し、数学のよさを認識できるようにする。

### [内容の取扱い]

(2) 課題学習については、それぞれの内容との関連を踏まえ、学習効果を高めるよう適切な時期や場面に実施するとともに、実施に当たっては数学的活動を一層重視するものとする。

30

課題学習の実施については、内容との関連を踏まえ、適切な時期や場面を考慮することが大切である。必ずしも、それぞれの項目の終りに実施する必要はなく、複数の項目にわたる課題を学習したり、場合によってはより早い時期に課題学習を行いそれ以後の内容ではどのようなことを学習するのかを感じ取らせ、関心や意欲をもって学習を進めさせることも可能である。その際、「数学A」  
35 は項目を選択して履修する科目であることから、内容相互の関連に留意する必要がある。

実施に当たっては、一方的に知識を与えるのではなく、数学的活動を一層重視することが大切である。例えば、課題を理解する、結果を予想する、解決の方向を構想する、解決する、解決の過程を振り返ってよりよい解決を考えたり、更に課題を発展させたりする、という一連の過程に沿って、必要な場面で適切な指導を工夫するとともに、適宜自分の考えを発表したり議論したりするなどの  
40 活動を取り入れるよう配慮する。

また、課題については、日頃から生徒が関心をもちそうな話題や生徒に育てたい能力とその能力を育てるために相応しい話題などを考えておくこと、生徒の疑問を課題として取り上げたり、生徒の疑問を課題として設定させたりすることなどが大切である。

## 45 課題学習の例

### <整数の性質>

整数の性質を考察し、整数の性質に対する理解を深めるとともにそのおもしろさに気付かせ、数学学習への意欲を高める。

例えば、正の整数を9で割った余りに関する性質を考察する活動が考えられる。これは、整数の加法や乗法の検算の方法として用いられてきたものである。

例えば、 $23 \times 51 = 1173$  という計算について

左辺：23について $2 + 3 = 5$ ，51について $5 + 1 = 6$ ，更に $5 \times 6 = 30$ で $3 + 0 = 3$

5 右辺：1173について $1 + 1 + 7 + 3 = 12$ ，更に $1 + 2 = 3$

したがって，このような計算をすると左辺と右辺の計算結果はともに3で，等しくなっている。

このような性質が正の整数の計算では常に成り立つことを幾つかの具体例で確認させ，なぜ成り立つのかを考えさせ，説明させる。

- 10 この他にも「整数の性質」に関連して，江戸時代に吉田光由が著した「塵劫記」<sup>じんこうき</sup>の次のような問題を取り上げ，一次不定方程式を利用して解き，その解の意味を考えたり，似たような問題がないか調べ，人間の活動に数学がどのようにかかわっているかを考察したりする活動を行うことも考えられる。

「一斗（十升）入りの桶に油が一斗入っている。七升枴と三升枴を使って，一斗桶と七升枴

- 15 にそれぞれ五升ずつ油を分けたい。どのようにすればよいか。」（油分け算）

## (5) 履修上の留意事項

この科目の履修については，その取扱いが「内容の取扱い」の(1)で，次のように示されている。

20

|                                          |
|------------------------------------------|
| (1) この科目は，内容の(1)から(3)までの中から適宜選択させるものとする。 |
|------------------------------------------|

この科目は，標準単位数は2単位である。履修に当たっては，生徒の実態や単位数等に応じて，内容の(1)から(3)までの中から適宜，適切な内容を選択させることとしている。

25

## 第5節 数 学 B

### 1 性 格

5 この科目は、「数学Ⅰ」を履修した後に、履修させることを原則としている。この科目は、数学的な素養を広げようとする生徒や、将来自然科学や社会科学などの分野に進もうとする生徒の数学的な資質や能力を育てるため、「数学Ⅰ」より進んだ内容で数学の活用面において基礎的な役割を果たすと考えられる「(1) 確率分布と統計的な推測」、「(2) 数列」及び「(3) ベクトル」の三つの内容で構成した。従前の「数学B」と同様、生徒の実態に応じてその内容を適宜選択して履修させることとした。三つの内容のすべてを履修させるときは、3単位程度を要するが、標準単位数は2  
10 単位であり、生徒の実態や単位数等に応じて内容を適宜選択させることとしている。

指導に当たっては、履修目的に沿って、履修内容や履修順序、単位数を適切に定めるとともに、各科目間の内容相互の関連と学習の系統性を十分に図り、生徒の多様な特性等に対応できるようにすることが大切である。

15

### 2 目 標

20 確率分布と統計的な推測、数列又はベクトルについて理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察し表現する能力を伸ばすとともに、それらを活用する態度を育てる。

「(1) 確率分布と統計的な推測」では、確率の概念を数学的にまとめ、確率変数とその分布を扱うとともに、統計的な推測の考えを扱う。「(2) 数列」では、等差数列、等比数列や漸化式で表された簡単な数列及び数学的帰納法を扱う。「(3) ベクトル」では、平面上のベクトル及び空間にお  
25 けるベクトルを扱う。

これらの内容について、「理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り」と示されている。例えば、「(2) 数列」では、数列についての基礎的な知識を習得することにより、ある数列の一般項を $n$ の式で表したり、記号 $\Sigma$ を適切に取り扱うことができる。また、数列についての技能に習熟することにより、いろいろな数列についての知識を習得することができる。このように、知識の習  
30 得は技能の習熟と関連付けられて身に付くものであり、技能の習熟は知識の習得に裏付けられているのである。

さらに、「事象を数学的に考察し表現する能力を伸ばす」と示されている。この能力は、ある課題に関心をもち、その解決に当たって、これまで学習した知識等を基にして一般的な方略などを見  
いだし、それを用いて適切に処理するとともに、数学的によりよく表現するという学習を通して育  
35 成される。例えば、ベクトルの基本的な概念を理解し、ベクトルの演算の扱いについて習熟することにより、中学校で学習した内容についても、ベクトルを用いた数学的考察や表現が可能となる。このことによりベクトルの有用性を認識し、ベクトルを用いて数学的に考察し表現する能力を伸ばすことができる。

最後に、「それらを活用する態度を育てる。」と示されている。「それら」とは、それ以前に述べ  
40 られている内容のすべてを総括して受けている。例えば、「ウ(イ) 統計的な推測の考え」では、母集団と標本、標本平均の分布と正規分布の関係などを理解し、具体例を通して統計的な推測の考えを身に付け、それを用いて標本のもつ傾向から母集団のもつ傾向を推測するなど、積極的に活用する態度を育てる。このような活動を通して、学習の成果がより確かなものになるとともに、具体的な事象の考察に数学を活用しようとする態度が育成される。また、このことによって、社会生活に  
45 おける数学の有用性や意義を認識させることもできる。

### 3 内容と内容の取扱い

#### (1) 確率分布と統計的な推測

|    |                                                                      |
|----|----------------------------------------------------------------------|
| 5  | (1) 確率分布と統計的な推測<br>確率変数とその分布，統計的な推測について理解し，それらを不確定な事象の考察に活用できるようにする。 |
|    | ア 確率分布                                                               |
|    | (ア) 確率変数と確率分布                                                        |
| 10 | 確率変数及び確率分布について理解し，確率変数の平均，分散及び標準偏差を用いて確率分布の特徴をとらえること。                |
|    | (イ) 二項分布                                                             |
|    | 二項分布について理解し，それを事象の考察に活用すること。                                         |
|    | イ 正規分布                                                               |
| 15 | 正規分布について理解し，二項分布が正規分布で近似できることを知ること。また，それらを事象の考察に活用すること。              |
|    | ウ 統計的な推測                                                             |
|    | (ア) 母集団と標本                                                           |
| 20 | 標本調査の考え方について理解し，標本を用いて母集団の傾向を推測できることを知ること。                           |
|    | (イ) 統計的な推測の考え                                                        |
|    | 母平均の統計的な推測について理解し，それを事象の考察に活用すること。                                   |

今回の改訂では，従前の「数学C」の「確率分布」と「統計処理」を一つにまとめ，ここで扱うこととした。

中学校第3学年では，標本調査の必要性や意味について理解させるとともに，簡単な場合について標本調査を行い，母集団の傾向をとらえ説明することを扱っている。

「数学I」の「(4) データの分析」では，分散，標準偏差及び相関係数などを扱い，データの傾向を把握し，説明することを学習している。また，「数学II」の「(1) いろいろな式」では二項定理を扱い，「数学A」の「(1) 場合の数と確率」では，場合の数，確率とその基本的な法則，独立な試行の確率及び条件付き確率などを扱っている。

ここでは，まず，確率変数や確率分布について理解させる。従前の「数学A」の「場合の数と確率」で扱われた期待値もここで扱い，確率分布としては二項分布と正規分布を扱う。また，標本調査の考え方及びそれを用いて母集団のもつ傾向を推測する方法について理解させる。さらに，確率の理論を統計に応用し，統計的な見方や考え方を豊かにし，それらを活用して母平均などを推定できるようにする。

なお，これらの内容については理論的な扱いに深入りせず，具体的な例や作業を通して確率分布の考えや統計的な推測の考えを理解させるようにする。例えば，二項分布が正規分布で近似されることなどの数理的現象については，コンピュータなどを用いて直観的に理解できるようにすることが考えられる。また，ここでの学習に関して，「数学II」及び「数学A」の該当する内容を履修していない場合には，適宜必要な事項を補足するなどの配慮が必要である。

#### ア 確率分布

##### (ア) 確率変数と確率分布

ここでは，確率変数とその分布について理解させる。

ここで扱う確率変数は，標本空間の各要素に対し一つの実数に対応させる写像のことである。例えば，互いに区別できる2枚の硬貨を投げる試行についての標本空間を

$$S = \{(\text{表}, \text{表}), (\text{表}, \text{裏}), (\text{裏}, \text{表}), (\text{裏}, \text{裏})\}$$

とする。この試行において、 $S$ のそれぞれの根元事象に対して表の出る枚数を確率変数 $X$ とすれば、  
 (表, 表) のとき $X=2$ , (表, 裏) のとき $X=1$ , (裏, 表) のとき $X=1$ , (裏, 裏) のとき $X=0$ となり、次のような確率分布表が得られる。

5

| X  | 0             | 1             | 2             | 計 |
|----|---------------|---------------|---------------|---|
| 確率 | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ | 1 |

このような具体例を通して、確率変数とその分布の意味を十分に理解させることが大切である。

- 10 また、確率分布の特徴を示す確率変数の平均（期待値）、分散及び標準偏差について理解させ、確率分布の特徴をとらえることができるようにする。なお、それらの計算に際しては、電卓などの活用を積極的に図るようにする。

#### (イ) 二項分布

基本的な離散型確率分布として、二項分布を扱う。

- 15 一つの試行において、ある事象 $E$ が起こる確率を $p$ 、起こらない確率を $q$ とする。すなわち、 $P(E) = p$ ,  $q = 1 - p$ ,  $0 < p < 1$ とする。この試行を独立に $n$ 回だけ繰り返したとき、事象 $E$ の起こる回数を確率変数 $X$ とすれば、 $X$ は二項分布 $B(n, p)$ に従い、 $X$ が値 $k$ をとる確率は次のようになる。

$$P(X = k) = {}_n C_k p^k q^{n-k} \quad (k = 0, 1, 2, \dots, n)$$

- 20 また、二項分布 $B(n, p)$ に従う確率変数 $X$ の平均は $np$ 、標準偏差は $\sqrt{npq}$ である。

例えば、1個のさいころを5回投げるとき、1の目の出る回数を $X$ 回とすると、確率変数 $X$ は二項分布 $B(5, \frac{1}{6})$ に従い、1の目が $k$ 回出る確率は $P(X = k) = {}_5 C_k \left(\frac{1}{6}\right)^k \left(\frac{5}{6}\right)^{5-k}$ で与えられる。

指導に当たっては、生徒の実態等に応じて適切な具体例を工夫することが大切である。

### 25 イ 正規分布

統計学において重要な役割を果たす正規分布について、その意味を直観的に理解させるようにする。

変数 $X$ に対応する関数 $f(x) \geq 0$ があつて、確率 $P(a \leq X \leq b)$ が、区間 $[a, b]$ に対応する曲線 $y = f(x)$ と $x$ 軸との間の面積で定められるとき、 $X$ を連続型確率変数、 $f(x)$ を確率密度関数という。

- 30 ここでは、これらについて具体的な事象を基に理解させる。例えば、身長などの計測においては、測定値 $X$ はある範囲のすべての実数値をとると考えられるので、 $X$ は連続型確率変数である。

また、 $\sigma > 0$ ,  $-\infty < \mu < \infty$ を定数とするとき、 $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$ を確率密度関数とする連続

分布が正規分布であることや、その平均は $\mu$ 、標準偏差は $\sigma$ であることを扱う。なお、正規分布の

確率密度関数  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$  に現れる自然対数の底 $e$ については、数学Ⅲで扱われること

- 35 に留意する。

確率変数 $X$ が正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従うとき、 $Y = \frac{X - \mu}{\sigma}$ と置くと $Y$ は標準正規分布

$N(0, 1)$ に従う。この $Y$ については、 $y > 0$ に対する確率 $P(0 \leq Y \leq y)$ が数表に表されているので、この数表を用いて確率 $P(a \leq X \leq b)$ を求めることができる。なお、確率変数 $X$ に関しては、 $P(\mu - \sigma \leq X \leq \mu + \sigma)$ ,  $P(\mu - 2\sigma \leq X \leq \mu + 2\sigma)$ ,  $P(\mu - 3\sigma \leq X \leq \mu + 3\sigma)$

の値について触れることも大切である。

次に、 $n$  の値が大きいとき、二項分布が正規分布で近似できることについて扱う。

$n$  を自然数、 $0 < p < 1$ 、 $q = 1 - p$  とする。二項分布  $B(n, p)$  に従う確率変数  $X$  は離散型であり、

$$P(X = k) = {}_n C_k p^k q^{n-k} \quad (k = 0, 1, 2, \dots, n)$$

である。このとき、 $n$  の値が大きくなると  $X$  の分布が、正規分布  $N(np, npq)$  に近づいていくこ

とをコンピュータなどを用いて直観的に理解させる。そこで、 $Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$  と置いて離散型の確率変

数  $Z$  を考えると、 $n$  の値が十分大きいとき、 $Z$  の分布は標準正規分布で近似できる。これを用いて、例えば、さいころを 400 回投げたとき、1 の目が 100 回以上出る確率などを簡単に求めることがで

きる。なお、「二項分布が正規分布で近似できることを知ること」とは、二項分布で表わされる確率を正規分布を活用して求めることに重点を置くことを表現したものである。

## ウ 統計的な推測

### (ア) 母集団と標本

統計調査には、調査の対象となるものをもれなく調べる全数調査もあるが、全数調査では多くの時間、費用及び労力がかかり、実用的でないこともある。そこで、標本を抽出して調査し、その結果から全体の性質を推測する標本調査が必要となる。中学校第 3 学年では、標本調査の必要性や意味とともに簡単な場合についての標本調査が扱われている。ここでは、中学校における学習を踏まえながら標本調査の考え方について理解を深める。

なお、「標本を用いて母集団の傾向を推測できることを知ること」とは、乱数表やコンピュータなどで作った擬似乱数などを用いて実際に標本を抽出するなどの具体的な活動を通して、標本のもつ傾向から母集団のもつ傾向が推測できることの理解に重点を置くことを表現したものである。

### (イ) 統計的な推測の考え

母平均の推測を扱う。母平均  $m$ 、母標準偏差  $\sigma$  をもつ母集団から大きさ  $n$  の標本  $X_1, X_2, \dots,$

$X_n$  を無作為に抽出するとき、 $n$  の値が十分に大きければ標本平均  $\frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$  の値は

$m$  に近い。さらに、標本平均と  $m$  の差を  $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$  で割って、 $Z = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n - nm}{\sqrt{n}\sigma}$  と置く

と、 $Z$  は平均 0、標準偏差 1 の分布に従う。そして、 $n$  の値が十分大きければ、 $Z$  の分布は標準正規分布  $N(0, 1)$  と近似的に等しい。このことに基づいて母平均の統計的な推測が可能になる。

例えば、大量に生産された製品の中から無作為に抽出された製品に関するあるデータについて、そのデータの平均値と母標準偏差が与えられているとする。このとき、このデータの平均値を用いて信頼度 95 % で母平均を推測することなどに統計的な推測の考えは活用できる。

母平均の信頼区間の意味を生徒に理解させるために、幾つもの標本を抽出し、標本平均を計算することが考えられる。その際、コンピュータなどを積極的に活用させるようにする。このような学習を通して、統計的な推測の意味やよさを理解させ、活用する態度を育てることが大切である。

## (2) 数列

### (2) 数列

簡単な数列とその和及び漸化式と数学的帰納法について理解し、それらを事象の考察に活用できるようにする。

#### ア 数列とその和

##### (ア) 等差数列と等比数列

等差数列と等比数列について理解し、それらの一般項及び和を求めること。

|    |                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------|
|    | (イ) いろいろな数列<br>いろいろな数列の一般項や和について、その求め方を理解し、事象の考察に活用すること。    |
|    | イ 漸化式と数学的帰納法                                                |
|    | (ア) 漸化式と数列                                                  |
| 5  | 漸化式について理解し、簡単な漸化式で表された数列について、一般項を求めること。また、漸化式を事象の考察に活用すること。 |
|    | (イ) 数学的帰納法                                                  |
|    | 数学的帰納法について理解し、それを用いて簡単な命題を証明するとともに、事象の考察に活用すること。            |
| 10 | [用語・記号] $\Sigma$                                            |

ここでは、等差数列、等比数列などの簡単な数列について、一般項や第  $n$  項までの和を求めたり、記号  $\Sigma$  の意味を理解しそれを用いたりできるようにする。さらに、数列に関するこれらの考え方を基にして、漸化式と数学的帰納法について理解させる。なお、指導に当たっては、公式等が生み出される過程を理解させ、具体的な事象を考察し処理できるようにすることが大切である。

## ア 数列とその和

### (ア) 等差数列と等比数列

数列  $\{a_n\}$  について  $n$  と  $a_n$  との対応関係に着目し、数列の一般項の意味を理解させる。また、等差数列と等比数列を理解させ、それらの一般項を求め、更に第  $n$  項までの和を求めることができるようにして、数列を身近な問題の解決などに活用できるようにする。例えば、等比数列に関連して預貯金の元利計算などの問題を取り上げることが考えられる。

### (イ) いろいろな数列

ここでは階差数列や、数列  $\{n\}$  及び  $\{n^2\}$  の和を扱う。

ある数列の一般項は、その数列の各項の階差に着目すれば容易に求められる場合があることを理解させる。ここでは、階差数列が等差数列や等比数列となるような簡単な数列について考察する。例えば、三角数からなる数列 1, 3, 6, 10, 15, …などを扱うことが考えられる。

数列の和の計算では、数列  $\{n\}$  及び  $\{n^2\}$  の和を扱う。例えば、簡単な数列  $\{n(n+1)\}$  や  $\{(2n+1)^2\}$  などについて、第  $n$  項までの和を  $\Sigma$  を用いて表しその値を求めることができるようにする。なお、 $\Sigma$  の扱いは、生徒にとって理解しにくいものであるので、丁寧に指導することが大切である。

## イ 漸化式と数学的帰納法

### (ア) 漸化式と数列

数列を漸化式で表現し、漸化式の意味を理解させる。また、簡単な漸化式を用いて表された数列の一般項を求めることができるようにする。「簡単な漸化式」とは、一次の形の隣接二項間の漸化式のことである。

指導に当たっては、「ハノイの塔」などの具体的な事象と結びつけて漸化式を取り上げ、その有用性や一般項を求める意味を理解させることが大切である。

### (イ) 数学的帰納法

自然数  $n$  を用いて表された命題を証明する一つの方法として、数学的帰納法の意味とその扱い方を理解させる。指導に当たっては、簡単な命題を取り上げて数学的帰納法を用いて証明させ、その方法の意味を理解させることに重点を置く。ここでいう「簡単な命題」とは、例えば、整数の性質や、高等学校でよく用いられる等式あるいは不等式に関する命題などその命題の証明の考え方が比較的容易に理解できるものである。また、(ア)の内容に関連付けて、漸化式を用いて表される数列の一般項を推測し、数学的帰納法を用いてその推測が正しいことを証明することも考えられる。例えば、 $a_{n+1} = 3a_n + 2$ ,  $a_1 = 1$  で表される数列の一般項を  $2 \times 3^{n-1} - 1$  と推測して証明することなどを扱う。

### (3) ベクトル

#### (3) ベクトル

ベクトルの基本的な概念について理解し、その有用性を認識するとともに、事象の考察に活用できるようにする。

##### ア 平面上のベクトル

###### (ア) ベクトルとその演算

ベクトルの意味、相等、和、差、実数倍、位置ベクトル及びベクトルの成分表示について理解すること。

###### (イ) ベクトルの内積

ベクトルの内積及びその基本的な性質について理解し、それらを平面図形の性質などの考察に活用すること。

##### イ 空間座標とベクトル

座標及びベクトルの考えが平面から空間に拡張できることを知ること。

平面上のベクトル及び空間におけるベクトルの意味や演算、成分及び内積などの基本的な概念について理解させ、ベクトルを用いて図形の性質を考察させる。これらのことを通して、ベクトルの考えが有用なことを認識し、様々な図形の性質などの具体的な事象の考察に当たってベクトルを活用できるようにする。

##### ア 平面上のベクトル

###### (ア) ベクトルとその演算

平面上のベクトルについて、その意味、相等、加法、減法及び実数倍について理解させる。さらに、位置ベクトルを活用することによって、図形の性質の考察において形式的な処理ができることを理解させ、いろいろな平面図形の性質の考察にベクトルを活用できるようにする。

ベクトルの意味については、風の吹き方など生徒が理解しやすい具体的な事象に即して導入し、向きと大きさをもった量が有向線分で表されることや、ベクトルが同じ向きと同じ大きさをもった有向線分の任意の一つで代表されることなどを理解させる。

ベクトルの演算については、数の演算と類似の法則が成り立つことを理解させる。また、座標との関連において成分表示を取り扱い、ベクトルとその演算についての理解を深める。ベクトル方程式を扱うことも考えられる。

なお、「数学A」では「図形の性質」を扱っている。また、「数学Ⅱ」で、座標や式を用いて直線や円などの基本的な図形の性質や関係を調べることを扱っている。これらの内容を履修していない場合には、ベクトルを成分で表したり、基本的な平面図形の性質や関係をベクトルを用いて表現したりする際に配慮が必要である。

###### (イ) ベクトルの内積

二つのベクトルのなす角や成分表示に関連付けて、ベクトルの内積の意味や、次の基本的な性質について理解させ、平面図形の性質の考察に内積を活用できるようにする。

$$\cdot \vec{a} \cdot \vec{a} = |\vec{a}|^2$$

$$\cdot \vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a}$$

$$\cdot (k\vec{a}) \cdot \vec{b} = k(\vec{a} \cdot \vec{b}) \quad (k \text{ は実数})$$

$$\cdot \vec{a} \cdot (\vec{b} + \vec{c}) = \vec{a} \cdot \vec{b} + \vec{a} \cdot \vec{c}$$

内積を活用した平面図形の性質の考察としては、例えば、 $\triangle ABC$ とその外接円の中心 $O$ 及び $\overrightarrow{OH} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OC}$ となる点 $H$ について、 $\overrightarrow{AH} \cdot \overrightarrow{BC} = 0$ から、 $AH \perp BC$ を示すことなどが考えられる。

## イ 空間座標とベクトル

空間座標の概念を導入し、その意味や表し方について理解させるとともに、内積や成分などの平面上のベクトルの考えを空間に拡張して空間ベクトルを理解させ、空間図形の考察にそれらを活用できるようにする。例えば、正四面体 $OABC$ において、 $OA \perp BC$ を示すことなどが考えられる。

- 5 中学校第1学年では、観察、操作や実験などの活動を通して、空間図形について学習している。また、「数学Ⅰ」の「図形と計量」で、三角比を用いて簡単な空間図形の計量を扱っている。さらに、「数学A」で「図形の性質」を履修している場合には、空間における直線や平面の位置関係やなす角、多面体などについて理解を深めている。これらの学習履歴を踏まえた上で、空間座標の概念の導入などでは、具体物を利用するなど丁寧な指導が必要である。
- 10 空間座標と空間ベクトルについては、「座標及びベクトルの考えが平面から空間に拡張できることを知ること」とされている。これは、空間のベクトルが平面の場合と同様に扱えることの理解に重点を置くことを表現したものである。

### (4) 履修上の留意事項

- 15 この科目の履修については、その取扱いが[内容の取扱い]の(1)で、次のように示されている。

|                                          |
|------------------------------------------|
| (1) この科目は、内容の(1)から(3)までの中から適宜選択させるものとする。 |
|------------------------------------------|

- 20 この科目は、標準単位数は2単位である。履修に当たっては、生徒の実態や単位数等に応じて、内容の(1)から(3)までの中から適宜、適切な内容を選択させることとしている。

## 第6節 数学活用

### 1 性 格

- 5 この科目は、従前の「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である。数学が文化と密接にかかわりながら発展してきたことを踏まえ、知識基盤社会において求められる事象を数理的に考察する能力や数学を積極的に活用する態度など（いわゆる数学的リテラシー）を育てるため、「(1) 数学と人間の活動」と「(2) 社会生活における数理的な考察」の二つの内容で構成した。これらの内容は、数学的な見方や考え方、数学的な表現や処理、数学的活動や思索
- 10 することの楽しさなどに焦点を当て、具体的な事象の考察を通して数学のよさを認識できるようにするものである。

指導に当たっては、この科目のねらいを十分達成できると考えられる教材を、生徒の実態や学習履歴などを踏まえて適切に取り上げることが大切である。また、他科目との履修順序が規定されていないことを踏まえ、必要に応じて他科目や他教科の内容に関連付けて扱うことも考えられる。

15

### 2 目 標

|                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|
| 数学と人間とのかかわりや数学の社会的有用性についての認識を深めるとともに、事象を数理的に考察する能力を養い、数学を積極的に活用する態度を育てる。 |
|--------------------------------------------------------------------------|

20

冒頭に、「数学と人間とのかかわり（についての認識を深める）」と示されている。例えば、「(1) 数学と人間の活動」では、記数法や測量などの数学史的な話題や数理的なゲームやパズルを取り上げ、数学が人間の活動にかかわってつくられ発展してきたことやその方法を理解させるとともに、数学と人間とのかかわりについての認識を深める。

- 25 また、「数学の社会的有用性についての認識を深める」と示されている。例えば、「(2) 社会生活における数理的な考察」では、自動車の死角や内輪差、自動車や自転車の速度と制動距離の関係など身近な事象を取り上げ、それを数学化して考察し、交通安全にかかわる判断や説明をさせることなどを通して、数学の社会的有用性についての認識を深める。

さらに、「事象を数理的に考察する能力を高め、数学を積極的に活用する態度を育てる」と示されている。例えば、「(2) 社会生活における数理的な考察」では、イベント会場の順路や総当たり戦の試合進行、最短経路の探索などを考える際に、それらを、頂点と辺で構成される離散グラフに表し、能率的に処理したり、事象の様子を的確に伝えたりすることで、事象を数理的に考察する能力を高め、数学を積極的に活用する態度を育成する。

### 35 3 内容と内容の取扱い

#### (1) 数学と人間の活動

- |                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|
| (1) 数学と人間の活動                                                        |
| 40 数学が人間の活動にかかわってつくられ発展してきたことやその方法を理解するとともに、数学と文化とのかかわりについての認識を深める。 |
| ア 数や図形と人間の活動                                                        |
| 数量や図形に関する概念などと人間の活動や文化とのかかわりについて理解すること。                             |
| イ 遊びの中の数学                                                           |
| 45 数理的なゲームやパズルなどを通して論理的に考えることのよさを認識し、数学と文化とのかかわりについて理解すること。         |

[内容の取扱い]

(2) 内容の(1)のアについては、数学における概念の形成や原理・法則の認識の過程と人間の活動や文化とのかかわりを中心として、数学史的な話題及びコンピュータを活用した問題の解決などを取り上げるものとする。

5

数学の起源にかかわる人間の活動には、数える、測る、位置を示す、設計する、遊ぶ、説明するなどがあると言われる。これらの活動には、一方で文化的、社会的、歴史的な背景が存在し、他方では社会や文化を越えた共通性が見られる。

10 数学がこのような人間の活動とのかかわりの中でつくられ発展してきたことや、数学を文化との関連からとらえることは、それ自身重要であるが、数学をより身近なものとして感じとらせ、数学に対する興味や関心を高めるための有効な方法の一つでもある。

15 そのため、ここでは、[内容の取扱い]の(2)に示されているように、数学史的な話題及びコンピュータを活用した問題の解決などを取り上げ、数学の諸概念や方法と、人間の活動とのかかわりについて認識させる。また、異なる文化において、共通性のある数理的なゲームやパズルがつけられて伝承されていることなどを取り上げ、論理的に考えることが人間の本性に関係することであることなどを認識させる。なお、これらにかかわる事柄を、情報通信ネットワーク等を活用して調べさせることも考えられる。

## ア 数や図形と人間の活動

20 [内容の取扱い]の(2)にあるように、ここでは、数学における概念の形成や原理・法則の認識の過程と人間の活動や文化とのかかわりを中心として、数学史的な話題及びコンピュータを活用した数学的な問題の解決などを取り上げる。

数量と人間の活動や文化とのかかわりについての数学史的な話題として、例えば、「数える」という活動に焦点を当て、記数法に関する話題を扱うことが考えられる。現在私たちが用いている 10 25 進位取り記数法が普及するまでには、長い年月をかけた様々な変遷があった。このようなことから、例えば、古代のエジプトやローマにおける記数法、中国における漢数字などを題材として、「0」の果たす役割の大きさについて理解させる。また、バビロニアでは 60 進法の考えが用いられていたことなどを扱ったり、これらのことに関連して、コンピュータと 2 進法との関係などを扱ったりすることも考えられる。このほかに、分数の発達、方程式に関する話題、和算に関する話題などを 30 扱うことも考えられる。

図形に対する見方や様々な図形についての知識など図形に関する概念と人間の活動や文化とのかかわりについての数学史的な話題として、例えば、「測る」という活動に焦点を当て、測量に関する話題を扱う。測量は、領土の確定や建造物の建築、航海の進路推定、暦の作成を目的に、それぞれの対象に応じて発展してきた。このようなことから、例えば、古代のエジプトの測量、大航海時代 35 代の測量、日本の江戸時代の測量などを題材として、図形の性質や三角比を用いた測量の方法について理解させることが考えられる。また、このことに関連して、全地球測位システム(GPS)の話題を取り上げ、身近な科学技術の背後で数学が役立っていることを理解させることも考えられる。このほかに、作図に関する話題、円周率に関する話題などを扱うことも考えられる。

コンピュータの出現は、実験による帰納的な発見や、概念や関係の視覚化を可能にするなど、数 40 学の研究の方法の幅を広げた。すなわち、コンピュータは、数学の発展に貢献するとともに、数や図形にかかわる人間の活動に変化をもたらしていると言える。このことを体験的に理解させるために、コンピュータを活用して図形の性質を考察させることなどが考えられる。その際、図形の性質を予想し、それを平面幾何に関するソフトウェアなどを利用して確かめ、その性質が成り立つ理由を探るという一連の過程を体験させることが大切である。

例えば、次のような「財宝探しの問題」を取り上げる。

「ある島に井戸と松の木と梅の木がある。井戸から松の木まで歩いていき、左回りに 90 度向きを変え、同じ距離だけ進み、そこに杭を打つ。さらに、井戸から梅の木まで歩いていき、右回りに 90 度向きを変え、同じ距離だけ進み、そこに杭を打つ。この杭と杭の真ん中の地点に財宝を埋めたと、古文書には書いてある。その財宝を見付けようと、行ってみると松の木と梅の木はあるが、井戸が埋まってしまっていて、見付けられなかった。あなたは、財宝を見付けられるか。」



- 10 生徒一人一人に井戸の位置を仮定させ、作図により、財宝の位置を求めさせる活動を行う。それらの活動をもとに、財宝の位置が井戸の位置によらず決まりそうなことを予想する。そして、平面幾何に関するソフトウェアなどを利用して、井戸がどの位置にあっても財宝の位置が変わらないことを視覚的に確かめ、なぜ、そのような結果になるのかを話し合わせる。なお、生徒の実態等を踏まえ、その理由を、図形の性質を用いて証明させることも考えられる。

## イ 遊びの中の数学

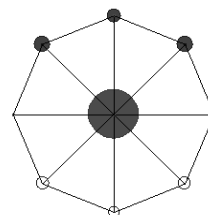
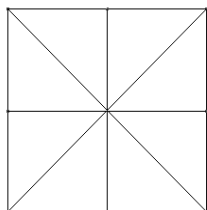
- 人間を「遊ぶ人」を意味するホモ・ルーデンスという言葉で規定することがあるように、遊びは人間の活動の本質的なものであり、文化を生み出す源である。数学と遊びにも深い関係があり、ここでは遊びの中に数学が顕在する例として、論理的な思考を必要とする数理的なゲームやパズルなどを取り上げ、戦法などを考えさせることを通して論理的に考えることのよさを認識させるとともに、数学と文化とのかかわりを理解させる。指導に当たっては、自分の見いだした方法や考えについて、その根拠が的確に伝わるよう、わかりやすく表現させるようにすることが大切である。

- 例えば、図のような、様々な国や地域にある三目並べを取り上げる。はじめに、それぞれのゲームを実際に行わせる。そして、グループで、必勝法などを考え、自分の考えを表現したり伝え合ったりする活動を行う。これらの活動を通して、論理的に考えることの楽しさやよさを認識させる。さらに、ゲーム盤やコマのデザインや設定等に文化的な差異が見られる一方で、ルールには共通性が見られることから、数学と文化や人間の活動とのかかわりについても考えさせる。

30 タパタン (フィリピン)

シシマ (ケニア)

35



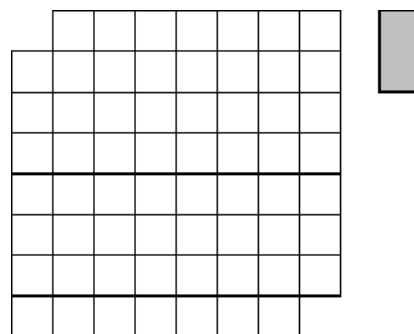
40

- それぞれが 3 つのコマを持つ。
- 順に、好きな格子点にコマを置く。
- 置き終えたら、順に、自分のコマを、線で結ばれた隣の格子点に動かす。ただし、コマのある格子点には動かさない。
- 自分のコマを先に一直線上に並べた方を勝ちとする。

45

- ●○を決め、コマを図のように置く。
- 順に、自分のコマを、線に沿って、あいている点に動かす。中央のシシマにも動かすことができる。ただし、コマのある点には動かさない。
- 自分のコマを先に一直線上に並べた方を勝ちとする。

また、右の図のような、いろいろな形のマス目を合同な図形で敷き詰めるパズルを扱い、二値化や数学的帰納法を用いて考えることのよさを認識させたり、覆面算、ナンバープレイスなどを扱い、これらの背景に背理法の考えがあることを



**問題** たて 8 マス、よこ 8 マスの正方形の、2つの向かい合う角の欠けたボードがある。そこに 2 マス分からなるタイルを敷き詰めることはできるだろうか。

この他にも、「ハノイの塔」や「河渡りの問題」を扱い、再帰的な考えのよさを認識させることも考えられる。なお、「河渡りの問題」とは次のような問題で、様々な時代や文化に応じた変種があると言われている。

「オオカミとヤギを連れ、キャベツのかごを持った男が、河を舟で渡ろうと思った。しかし、舟が小さくて男のほかにどれか一つしか積むことができない。ところで、男がいないとオオカミはヤギを襲い、ヤギはキャベツを食べてしまう。どうしたら無事に河を渡ることができるだろうか。」

## (2) 社会生活における数理的な考察

### (2) 社会生活における数理的な考察

社会生活において数学が活用されている場面や身近な事象を数理的に考察するとともに、それらの活動を通して数学の社会的有用性についての認識を深める。

#### ア 社会生活と数学

社会生活などの場面で、事象を数理化し考察すること。

#### イ 数学的な表現の工夫

図、表、行列及び離散グラフなどを用いて、事象を数学的に表現し考察すること。

#### ウ データの分析

目的に応じてデータを収集し、表計算用のソフトウェアなどを用いて処理しデータ間の傾向をとらえ予測や判断をすること。

[内容の取扱い]

(3) 内容の(2)のアについては、経済にかかわる話題なども取り上げるものとする。

事象の数理的な考察には、主に二つの場合がある。一つは、社会生活などにおける事象を数理化し、数学の手法によって処理し、その結果を現実にも照らして解釈するという一連のサイクルのことである。なお、「事象の数理化」とは、事象を、数、量、図形などの数学的な側面に着目し、その

特徴や関係を的確にとらえて、理想化したり単純化したりして、数学の対象に変えることである。またもう一つは、数学の世界における事象を簡潔な処理しやすい形に表現し適切な方法を選んで能率的に処理したり、その結果を発展的に考えたりすることである。ここでは、前者の活動を中心にしながら、必要に応じて後者の活動も取り入れて、数学の社会的有用性についての認識を深めさせる。このような活動は、従来から導入や応用等で取り入れられてきたものであるが、この科目では、

このような活動を通して上記の数理的な考察の方法そのものに焦点を当てるところに違いがある。なお、この活動については、理論的な厳密性を追求するよりも、コンピュータやグラフ表示などができる電卓、情報通信ネットワークなどを積極的に利用し、生徒の実態に応じた柔軟な指導を行うようにする。

### ア 社会生活と数学

社会生活や職業生活などの場面で、数理的に考察し、判断したり説明したりするためには、まず事象を数理化する必要がある。それを、数学の手法によって処理して、結果を導き出す。そして、その結果を現実にも照らして解釈する。ただし、この過程では、理想化したり単純化したりしたこと

による制約があることにも注意し、有効性及適用可能な範囲について評価する必要がある。必要に応じて、よりよい判断や説明を求めて、この一連のサイクルを繰り返す。

例えば、自転車の速度の出し過ぎが原因となる交通事故の話題を取り上げ、自転車の速度と制動距離や停止距離の関係について探究させることが考えられ

- 5 る。自転車の制動距離は速度の2乗に比例し、その比例定数は路面の状況、ブレーキの性能や握力によって異なる。また、比例定数は、速度メータやビデオカメラ等を利用して測定し求めさせることもできる。そこで、このようにして求めた比例定数を基に、速度を出し過ぎることの危険性
- 10 について判断するとともに、そのことを数学的な表現を用いて他者に伝える活動を行う。

- また、[内容の取扱い]の(3)に示されているように、ここでは経済にかかわる話題なども取り上げる。経済にかかわる話題として、ローンの支払い等にかかわる話題を扱う
- 15 ことが考えられる。例えば、ある金額を年利6%で借りた場合と年利10%で借りた場合について、返済回数を同じにしたときの月々の返済額の違いや月当たりの返済額を同じにしたときの返済総額等の違いを、コンピュータなどを用いて求め、比較させる。さらに、その結果をもとに、ロー
- 20 ンを利用する際に注意すべきことなどについて考察させる活動を行うことも考えられる。

このほかに、省エネルギーや節約、騒音の大きさ、薬の投薬量とその成分の血中濃度、スポーツ競技の採点、為替レート、雇用形態と賃金、社会で用いられているさまざまな指標や指数などにかかわる話題を扱うことが考えられる。

- 25 いずれの話題を扱う場合も、指導に当たっては、生徒の判断とその根拠を的確に伝え合い、それらを質的に高めるようにすることが大切である。

## イ 数学的な表現の工夫

- ここでは、数学化した事象を、図、表、行列及び離散グラフなどを用いて表現し、考察する。その際、例えば行列の演算方法や離散グラフを用いた考察の仕方などを一方的に教え込むのではなく、
- 30 このような数学的な表現を工夫して用いることで、能率的に処理したり、事象の様子を的確に伝えたりすることができることを認識できるようにする。なお、ここでの離散グラフとは、頂点と、頂点と頂点を結ぶ辺で構成された図のことである。

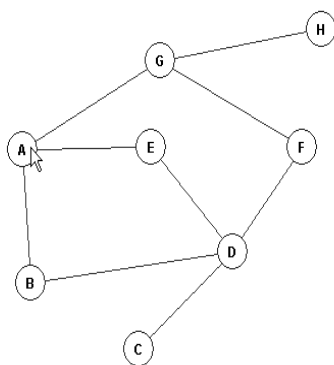
- 例えば、離散グラフを利用して、一筆書きや地図の塗り分けの問題を取り上げることが考えられる。また、次のように行列と関連させて、文化祭などでのイベント会場の順路を設計する問題を扱うことも考えられる。

- 次ページのように、幾つかの会場に別れて行われるイベントの地図を、会場を頂点、会場間を結ぶ通路を辺とする離散グラフで表し、それを用いて人の流れを円滑にするための順路を考察させる。同じ通路を2回使用しない順路や同じ会場に2回訪れない順路を探したり、そのような順路が存在
- 40 する条件を考えたりする活動をさせる。さらに、離散グラフを行列で表現し、その行列の積が二つの会場を結ぶ経路の数え上げに利用できることを考察させる。なお、行列の計算では必要に応じてコンピュータなども活用する。

| 制動開始時の速度<br>(km/h) | 制動距離<br>(m) |
|--------------------|-------------|
| 5                  | 0.54        |
| 6                  | 0.77        |
| 7                  | 1.05        |
| 8                  | 1.38        |
| 9                  | 1.74        |
| 10                 | 2.15        |
| 16                 | 5.50        |

警察庁・自転車の安全な通行方法等に関する検討懇談会資料より

[http://www.npa.go.jp/kou ts uu/kikaku 84/502 \\_shir you.](http://www.npa.go.jp/kou ts uu/kikaku 84/502 _shir you.)



|   | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| B | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| E | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| G | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

この他にも、総当り戦の試合進行、最短経路の探索、数理パズルなどに関する話題を扱うことも考えられる。また、与えられた条件や考えられる場合を図や表にまとめることで解決できる問題を扱うことも考えられる。

なお、指導に当たっては、数学的活動を一層重視し、生徒が充実感や達成感をもって学習が進められるようにすることが大切である。

## 10 ウ データの分析

急速に発展しつつある知識基盤社会においては、不確定な事象を数学化し、目的に応じてデータを収集して処理し、データ間の傾向をとらえ、予測や判断をすることは極めて重要である。今回の改訂では、中学校数学科に「資料の活用」の領域が設けられ、資料に基づいて集団の傾向や特徴をとらえ、それをもとに判断することが重視されている。また、高等学校の必修科目である「数学 I」に「データの分析」が設けられ、統計の基本的な考えを理解するとともに、身近なデータを整理し、統計の考えを用いてデータの傾向を把握できるようにしている。この科目では、目的に応じて必要なデータを収集し、コンピュータなどを積極的に活用して、二つのデータ間の関係を散布図や相関係数を用いて調べたり、散布図に表わしたデータを関数とみなして処理したりすることや、時系列データを移動平均を用いて調べることなどを取り上げる。なお、移動平均とは、各時点のデータをその周辺の  $n$  個のデータの平均によって置き換えたものである。

例えば、気温とある商品の売り上げとの関係について、散布図や相関係数を用いて調べたり、変数間に関数関係があるとみなして処理し、商品の売り上げを予測したりする。また、身近な地域における、過去 30 年間の 8 月の平均気温のデータを、移動平均を用いて処理し、その変化の傾向を考察することが考えられる。このほかに、社会の中で用いられている統計グラフ等をデータに基づいて批判的に検討することを扱うことも考えられる。

### (3) 指導上の留意点

この科目の指導については、「内容の取扱い」の(1)で、次のように示されている。

(1) この科目の指導に当たっては、数学的活動を一層重視し、身近な事例を取り上げるなど生徒の主体的活動を促すとともに、コンピュータなどを積極的に活用した学習が行われるよう配慮するものとする。

この科目は、科目の目標で述べたように、事象を数理的に考察する能力を高め、数学を積極的に活用する態度を育てることに重点を置いている。したがって、数学的活動を一層重視し、具体的な事象を取り上げたり、視覚的な教材・教具を活用したり、観察、操作、実験などの活動を取り入れるなど、生徒が主体的に楽しく充実感をもって学習が進められるよう工夫することが大切で

ある。また、数学的活動の過程を重視し、レポートにまとめ発表させるなど言語活動を充実させる工夫も大切である。

知識基盤社会において求められる、数学を活用する態度には、コンピュータやグラフ表示などができる電卓、情報通信ネットワークなどを適切に活用して数学的活動を進めることが含まれており、  
5 この観点からも、この科目では、これらを積極的に活用した学習がなされるように配慮しなければならない。

### 第3章 各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い

#### 第1節 指導計画の作成

5 教育課程の編成及び指導計画の作成に当たって一般的に配慮すべき事項は、学習指導要領第1章総則に示されており、また、数学科に関しては、第2章第4節数学第3款に「各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い」として示されている。

各科目の履修の順序については、学習指導要領第2章第4節数学第3款の1に次のように示されている。

10

1 指導計画の作成に当たっては、次の事項に配慮するものとする。

(1) 「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」を履修させる場合は、「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」の順に履修させることを原則とすること。

15

(2) 「数学A」については、「数学Ⅰ」と並行してあるいは「数学Ⅰ」を履修した後に履修させ、「数学B」については、「数学Ⅰ」を履修した後に履修させることを原則とすること。

(3) 各科目を履修させるに当たっては、当該科目や他の科目の内容及び理科、情報科、家庭科等の内容を踏まえ、相互の関連を図るとともに、学習内容の系統性に留意すること。

(1)は、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲを付した科目の履修順序について述べている。今回の改訂においても、数学科の各科目の履修学年については特に示していない。

(2)は、A、Bを付した科目の履修順序について述べている。「数学A」、「数学B」とともに履修順序については、従前と同じである。

25 なお、既に述べたように、「数学活用」については、他の科目との履修の順序を規定していない。それは、従前の「数学基礎」同様、この科目を多様な特性等をもつ生徒に対応できる科目として設けたからである。したがって、「数学活用」を履修し数学の学習に対する関心や意欲を高めた後「数学Ⅰ」を履修することや、「数学Ⅱ」などを履修した後、「数学活用」を履修させ数学をより積極的に活用する態度を育てることなども考えられる。

(3)は、各科目を履修させるに当たっては、その科目だけでなく、今後履修するであろう科目や理科、情報科、家庭科など他教科についても、その内容相互の関連と学習内容の系統性を図って、生徒の多様な特性等に一層対応できるようにすることを求めたものである。今回の改訂で特に他教科を付け加えたのは、数学で学習した知識や技能を他教科の学習に活用したり、他教科の内容に関連した課題を設け解決したりすることによって、数学を学習する意義を実感できるようにするとともに、学習内容の理解を一層深めるためである。

35 なお、各科目の内容に掲げる事項の順序は、指導の順序を示すものではないので、各事項のまとめ方、順序及び重点の置き方に適切な工夫を加えて、効果的な指導ができるよう配慮しなければならない。(学習指導要領第1章第2款2の(2)、3の(2))しかし、数学科においては、教科の性格上、各科目の内容に関する事項の間には系統性があるので、指導計画の作成に当たっては、系統的な指導が十分行われるよう配慮することが大切である。特に、「数学A」や「数学B」を履修させる場合には、「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」及び「数学Ⅲ」の内容との関連や、生徒の学習履歴及び内容の  
40 系統性を考えるなど、十分な配慮が必要である。

## 第2節 指導上配慮すべき事項

指導計画の作成及び実際の学習指導に当たって、一般的に配慮しなければならないことは、学習指導要領第1章総則第5款の5に示されている。

- 5 また、数学科に関しては、内容の取扱いに当たって配慮するものとして、同第2章第4節数学第3款の2及び3において示されている。

2 内容の取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

- 10 (1) 各科目の内容の〔用語・記号〕は、当該科目で扱う内容の程度や範囲を明確にするために示したものであり、内容と密接に関連させて扱うこと。  
(2) 各科目の指導に当たっては、必要に応じて、コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用し、学習の効果を高めるようにすること。

- 15 (1)は、学習指導要領における用語・記号の示し方や指導上の配慮事項について述べたものである。

各科目の内容の〔用語・記号〕は、実際の指導に当たって扱うべきすべての用語・記号の基準を示したものではないことに注意する必要がある。学習指導要領では、数学の学習においてそれを使用することが必要と考えられる用語・記号や内容の取扱いを明確にするのに必要と考えられるものを取り上げた。そのため、「不定積分」や「定積分」のように、当該科目の内容として記述したものについては取り上げていない。

用語・記号に関する取扱いは、数学の指導において極めて重要であり、具体的な内容と関連付けるなど、その意味や内容が十分に理解でき、用語・記号を用いることのよさが把握できるように指導する必要がある。

- 25 (2)は、必要に応じて生徒が主体的にコンピュータや情報通信ネットワークなどを活用して数学の学習に取り組むことができるようにすることを述べたものである。なお、「など」には、例えば電卓（グラフ表示などができる電卓を含む。）が含まれる。

コンピュータや情報通信ネットワークなどの活用は指導方法や学習形態に多様な可能性をもたらすことになり、生徒一人一人を生かす個に応じた指導を行う上において、極めて有効である。「数学活用」については、コンピュータなどを積極的に活用して学習することを〔内容の取扱い〕で述べているが、「数学活用」だけではなく、いずれの科目の内容の指導に当たっても積極的にコンピュータや情報通信ネットワークなどを活用して数学的活動を行い、学習の効果を高めるようにすることが大切である。

3 指導に当たっては、各科目の特質に応じ数学的活動を重視し、数学を学習する意義などを実感できるようにするとともに、次の事項に配慮するものとする。

- 35 (1) 自ら課題を見だし、解決するための構想を立て、考察・処理し、その過程を振り返って得られた結果の意義を考えたり、それを発展させたりすること。  
(2) 学習した内容を生活と関連付け、具体的な事象の考察に活用すること。  
(3) 自らの考えを数学的に表現し根拠を明らかにして説明したり、議論したりすること。

40 目的意識をもった主体的活動を通してのみ真の数学の学習は可能であり、数学学習にかかわる目的意識をもった主体的活動を数学的活動といている。したがって、数学的活動は、生徒が数学を学習する方法というだけではなく、数学の学習を通して身に付けるべき内容ともいえるべきものである。今回の改訂では、内容の取扱いの配慮事項として新たに3を設け、「各科目の特質に応じ数学的活動を重視し」と表現し、いずれの科目でも科目の特質に応じて数学的活動を重視した指導を求めている。

数学的活動の配慮事項として三つの事項を上げているが、これは、従前の高等学校数学科の数学

的活動で重視していたことや、今回の改訂における中学校の数学的活動を踏まえたものである。

(1)は、問題の解決に関することを述べている。

「自ら課題を見いだし」とあるが、課題についてはすでに数学的に表現されているものであっても構わない。大切なことは、一人一人の生徒にとって解決する必要性のある課題であることである。

- 5 その課題を分析し、解決のための構想を立て、考察・処理するが、場合によっては再度、構想を立て直すことも必要である。結果を得たら、その過程を振り返り、条件がどこに生かされているか、条件を変えると結果はどのように変わるか、見方を変え違うやり方で結果を得ることはできないかなどを検討し、可能ならば新たな課題を設定する。このような一連の活動を通して、主体的に数学を学ぶ態度が育てられるのである。

- 10 (2)は、学習した内容を日常生活や社会生活などにおける問題の解決に活用することを述べている。

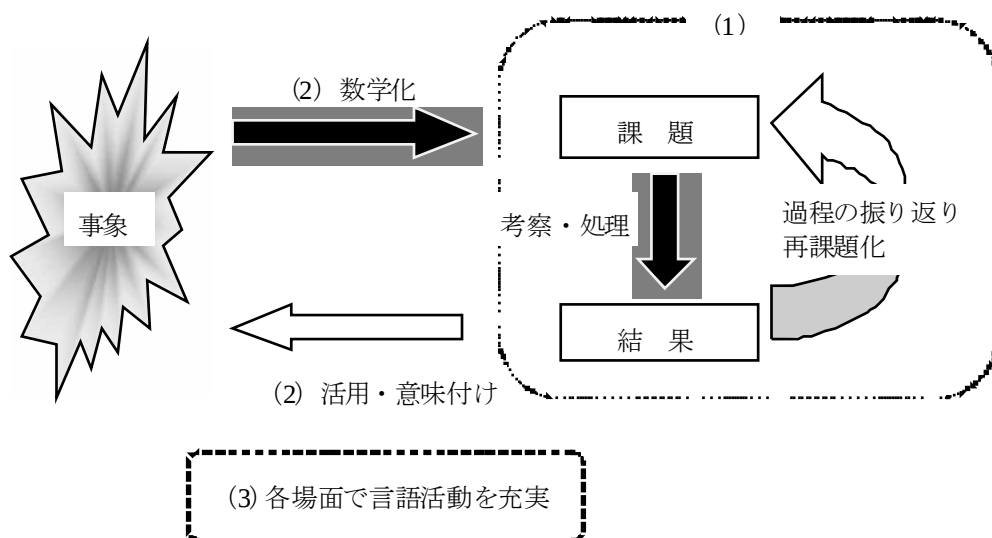
この場合、日常生活や社会生活などにおける事象の数学的な側面に着目し、数学的に表現（数学化）することが必要である。また、数学的な結果が得られたら、結果を元の事象に戻し、その意味を考えることも必要である。このような活動が、数学的な表現を見直し、そのよさを認識すること

- 15 につながるのである。

(3)は、言語活動の充実に直接かかわることを述べている。

数学の論理は、元来、自分自身が納得し、回りの他者を納得させるためのものであり、数学の学習においても当然、「説明する」、「議論する」という場面があつてしかるべきものである。このような活動が、内容の理解を深めるとともに、様々な場面で数学を活用することや健全な批判力を育

- 20 てることにつながるのである。



- 25 なお、「数学Ⅰ」及び「数学A」には課題学習を設け「内容を生活と関連付けたり発展させるなどして、生徒の関心や意欲を高める課題を設け、生徒の主体的な学習を促し、数学のよさを認識できるようにする。」「実施に当たっては数学的活動を一層重視するものとする。」と規定されている。課題学習では、生活と関連付けた課題を設けたり、生徒の疑問を課題として取り上げたりすることなどが大切であり、課題の解決に当たっても(1)や(3)で述べたような生徒の主体的な活動や言語活動が重視されなければならない。

### 第3節 総則に関連する事項

#### 1 道德教育との関連（総則第1款の2）

- 5 2 学校における道德教育は、生徒が自己探求と自己実現に努め国家・社会の一員としての自覚に基づき行為しうる発達の段階にあることを考慮し人間としての在り方生き方に関する教育を学校の教育活動全体を通じて行うことにより、その充実を図るものとし、各教科に属する科目、総合的な学習の時間及び特別活動のそれぞれの特質に応じて、適切な指導を行わなければならない。
- 10 道德教育は、教育基本法及び学校教育法に定められた教育の根本精神に基づき、人間尊重の精神と生命に対する畏敬の念を家庭、学校、その他社会における具体的な生活の中に生かし、豊かな心をもち、伝統と文化を尊重し、それらをはぐくんできた我が国と郷土を愛し、個性豊かな文化の創造を図るとともに、公共の精神を尊び、民主的な社会及び国家の発展に努め、他国を尊重し、国際社会の平和と発展や環境の保全に貢献し未来を拓く主体性のある日本人を育成するため、その基盤としての道德性を養うことを目標とする。
- 15 道德教育を進めるに当たっては、特に、道德的実践力を高めるとともに、自他の生命を尊重する精神、自律の精神及び社会連帯の精神並びに義務を果たし責任を重んずる態度及び人権を尊重し差別のないよりよい社会を実現しようとする態度を養うための指導が適切に行われるよう配慮しなければならない。
- 20 高等学校における道德教育については、各教科・科目等の特質に応じ、学校の教育活動全体を通じて生徒が人間としての在り方生き方を主体的に探求し、豊かな自己形成ができるよう、適切な指導を行うことが求められている。
- このため、各教科・科目においても目標や内容、配慮事項の中に関連する記述があり、数学科の
- 25 目標との関連をみると、特に次のような点を指摘することができる。
- 数学科においては、目標を「数学的活動を通して、数学における基本的な概念や原理・法則の体系的な理解を深め、事象を数学的に考察し表現する能力を高め、創造性の基礎を培うとともに、数学のよさを認識し、それらを積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断する態度を育てる。」と示している。
- 30 生徒が事象を数学的に考察し筋道を立てて考え、表現する能力を高めることは、道德的判断力の育成にも資するものである。また、数学を積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断する態度を育てることは、工夫して生活や学習をしようとする態度を育てることに資するものである。

#### 2 学校設定科目（総則第2款の4）

- 35 4 学校においては、地域、学校及び生徒の実態、学科の特色等に応じ、特色ある教育課程の編成に資するよう、上記2及び3の表に掲げる教科について、これらに属する科目以外の科目（以下「学校設定科目」という。）を設けることができる。この場合において、学校設定科目の名称、目標、内容、単位数等については、その科目の属する教科の目標に基づき、各学校の定めるところによるものとする。
- 40

学校設定科目の名称、目標、内容、単位数等について定める際には、「その科目の属する教科の目標に基づき」という要件が示されていること及び科目の内容の構成については、関係する各科目の内容との整合性を図ることに十分配慮する必要がある。

- 45 数学科においては、教科の目標に基づいて新たな科目を設け、生徒の習熟度や実態及び学科の特色に応じた教育が一層進められるようにすることが期待される。例えば、中学校の内容の習熟と高等学校数学への導入を目的とする科目（例：「高校数学入門」）を設けたり、大学との接続を考慮し

高等学校数学の発展的・拡充的な内容を取り扱う科目（例：「線形代数学入門」、「解析学入門」など）を設けたりすることが考えられる。

### 3 共通必修科目の減単位（総則第3款の1の（1））

5

10

(1) すべての生徒に履修させる各教科・科目（以下「必修教科・科目」という。）は次のとおりとし、その単位数は、第2款の2に標準単位数として示された単位数を下らないものとする。ただし、生徒の実態及び専門学科の特色等を考慮し、特に必要がある場合には、「国語総合」については3単位又は2単位とし、「数学Ⅰ」及び「コミュニケーション英語Ⅰ」については2単位とすることができ、その他の必修教科・科目（標準単位数が2単位であるものを除く。）についてはその単位数の一部を減じることができる。

総則第3款の1においては、必修教科・科目及びその単位数を示している。ここに示されている各教科・科目は、課程や学科のいかんを問わず、すべての生徒に共通に履修させる各教科・科目であり、標準単位数を下らない単位数を配当して履修させることとしている。ただし、生徒の実態及び専門教育を主とする学科の特色等を考慮し、特に必要がある場合には、「国語総合」については3単位又は2単位とし、「数学Ⅰ」及び「コミュニケーション英語Ⅰ」については2単位とすることができ、その他の必修教科・科目（標準単位数が2単位であるものを除く。）については、その単位数の一部を減じることができるとされている。

20 数学科の必修科目「数学Ⅰ」の標準単位数は3単位であり、原則として各学校においては標準単位数を確保することが望まれる。また、この特例を用いる場合でも、「数と式」、「図形と計量」、「二次関数」、「データの分析」及び「課題学習」はすべて扱うなど教科及び科目の目標を実現できる範囲で行わなければならない。

### 25 4 各科目の内容等の取扱い（総則第5款の2の（4））

30

(4) 学校においては、特に必要がある場合には、第2章及び第3章に示す教科及び科目の目標の趣旨を損なわない範囲内で、各教科・科目の内容に関する事項について、基礎的・基本的な事項に重点を置くなどその内容を適切に選択して指導することができる。

学習指導要領第2章の各教科・科目の内容に掲げる事項については、学校において、特に必要がある場合、その教科及び科目の目標の趣旨を損なわない範囲内で内容の一部を省略し、適切に選択して指導することができる。その際、指導に当たっては、基礎的・基本的事項を含む内容の適切な選択について十分に留意する必要がある。

35 内容の一部省略を認める場合の「特に必要がある場合」とは、総則第3款の1の必修科目の単位数の一部を減ずる措置を認める場合に限らないが、その認定については十分に慎重を期さなければならない。また、その場合にあっては無制限の内容省略を認めるものではなく、教科及び科目の目標の趣旨を損なわないよう十分配慮する必要がある。すなわち、数学科においては、その内容のすべてを履修する科目である「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」及び「数学活用」については、大項目をすべて扱うようにしなければならない。

40

### 5 義務教育段階での学習内容の確実な定着（総則第5款の3の（3））

45

(3) 学校や生徒の実態等に応じ、必要がある場合には、例えば次のような工夫を行い、義務教育段階での学習内容の確実な定着を図るようすること。

ア 各教科・科目の指導に当たり、義務教育段階での学習内容の確実な定着を図るための学習機会を設けること。

イ 義務教育段階での学習内容の確実な定着を図りながら、必履修教科・科目の内容を十分に習得させることができるよう、その単位数を標準単位数の標準の限度を超えて増加して配当すること。

ウ 義務教育段階での学習内容の確実な定着を図ることを目標とした学校設定科目等を履修させた後に、必履修教科・科目を履修させるようにすること。

今回の改訂では、学校や生徒の実態等に応じて義務教育段階の学習内容の確実な定着を図るための指導を行うことを指導計画の作成に当たった配慮すべき事項として新たに示し、高等学校段階の学習に円滑に移行できるようにすることを重視している。

- 10 義務教育段階の学習内容の確実な定着を図る指導を行うことが求められるのは、「学校や生徒の実態等に応じ、必要がある場合」であり、全ての生徒に対して必ず実施しなければならないものではないが、前述の必要がある場合には、こうした指導を行うことで、高等学校段階の学習に円滑に接続できるようにすることが求められている。

- これは、高等学校を卒業するまでにすべての生徒が必履修科目の内容を学習する必要があるが、その内容を十分に理解するためには、義務教育段階の学習内容が定着していることが前提として必要となるものであることから、それが不十分であることにより必履修科目の内容が理解できないということのないよう、必履修科目を履修する際又は履修する前などにそうした学習内容の確実な定着を図れるようにする配慮を求めたものである。

- 例えば、「数学Ⅰ」では、指導において関連する中学校の内容を適宜取り入れ復習をした上で学習を進めたり、新たに学習した視点で中学校の内容を見直したりすることが考えられる。また、生徒の実態等を踏まえ、標準単位数の標準の限度を超えて単位数を配当し、それぞれの内容に関連する中学校の内容を時間をかけて確実な定着を図る機会を設けることも考えられる。さらに、義務教育段階での学習内容の確実な定着を図ることを目標とした学校設定科目を設けて履修させ、その後「数学Ⅰ」を履修させることも考えられる。

## 6 言語活動の充実（総則第5款の5の(1)）

- (1) 各教科・科目等の指導に当たっては、生徒の思考力、判断力、表現力等をはぐくむ観点から、基礎的・基本的な知識及び技能の活用を図る学習活動を重視するとともに、言語に対する関心や理解を深め、言語に関する能力の育成を図る上で必要な言語環境を整え、生徒の言語活動を充実すること。

今回の改訂では、基礎的・基本的な知識・技能を習得する学習活動、これらの活用を図る学習活動及び総合的な学習の時間を中心とした探究活動といった学習の流れを重視し、基礎的・基本的な知識・技能の習得とこれらを活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等の育成をバランスよく図ることとしている。

- 知識・技能を習得するもの、これらを活用し課題を解決するために思考し、判断し、表現するのもすべて言語によって行われるものであり、これらの学習活動の基盤となるのは、言語に関する能力である。さらに、言語は論理的思考だけではなく、コミュニケーションや感性・情緒の基盤でもあり、豊かな心をはぐくむ上でも、言語に関する能力を高めていくことが求められている。したがって、今回の改訂においては、言語に関する能力の育成を重視し、各教科等において言語活動を充実することとしている。

数学科においても、数学的活動にかかわって第3款の3の(3)で「自らの考えを数学的に表現し根拠を明らかにして説明したり、議論したりすること。」として言語活動の充実を求めている。

- なお、「答申」には以下のような活動も例示されている。

- 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
- 5 この「答申」の例を踏まえ，数学科においても例えば次のような活動も考えられる。
- ・授業のまとめとして，その時間のポイントなどを生徒に表現させる。
  - ・問題の解答を板書させ，どのように考えて解いたかを説明させたり，どのようにすればよりよい表現になるかを考えさせたりする。
  - ・問題の解決で，誤った解答に対しては，どこが誤りか，誤っていると言える理由は何か，どこをどのように修正すれば正答になるかなどを生徒に考えさせ説明させる。
- 10 さらに，「言語環境」にかかわって，授業での指導者の説明や板書が生徒に分かりやすいものになっているかどうかにも十分な配慮をすることが大切である。