

はじめに

本研究は、平成12年度から14年度までの3年間、(財)日本教材文化研究財団から「わが国の学校教育における望ましい算数・数学の学力レベル」について研究委託されて行われたものである。

平成10年の教育課程の改訂により、ゆとりをもって学習が進められるようにするという趣旨で算数・数学の内容が3割削減されたが、この削減は、教育課程の改訂を進める中で、わが国の国民にとって必要な数学のレベルはどの程度かを吟味して決められたわけではなく、すべての教科一律に、横ならびで行われたものである。我が国が科学技術で生きのびていかなければならないことを視野に入れて検討すれば、その基礎となる数学のレベルを下げることは考えられないはずである。

わが国の算数・数学の学力のレベルは、昭和26年に戦前よりも2、3年下げられたが、昭和33年にはほぼ戦前のレベルに回復された。そして、1960年代、世界中で、科学技術の進展に即し、科学をより発展させるために科学教育を現代化しようという動きに呼応して数学教育の現代化が構想され、高いレベルの数学教育ができる学習指導要領が昭和43年につくられた。しかし、それ以降は、学習指導要領が改訂される度に内容が削除され続けてきた。今度の内容の3割削減により、現代化当時の6分の1になったという人もいる。

一方、アメリカはじめ先進各国では、21世紀においては数学が科学技術のみならず、あらゆる分野で使われるようになるものと考え、すべての子どもにレベルの高い数学教育を与えることを目指して数学教育の改革が行われている。わが国のみが世界の動向に逆行しているが、そのことはわが国の将来に禍根を残すことになる懸念される。資源のないわが国は科学技術創造立国を目指さなければならないと言われているが、その基礎となる数学のレベルが下げられれば、科学技術創造立国も危うくなる。

この危機を回避するためには、それに望ましい数学教育のあり方を策定し、その実現のための努力をすることが欠かせないと考え。国際的な視野に立ち、また、科学技術の将来をも見通しながら、そして、その着実な実現を可能にするために、これまでの算数・数学教育も振り返りながら、わが国の国民にとって望ましい算数・数学の学力のレベルはどのようなものか、数学教育はどのようにあればよいかについて検討することは急務であると考え、この研究を進めた。

実際には、昭和22年、26年、33年、43年、52年、平成元年、10年に改訂された小学校、中学校、高等学校の学習指導要領の比較・検討から始めたが、中でも、昭和33年

と43年の内容を特に詳しく検討した。また、戦前に科学の振興を目指して作られた中等学校用教科書「数学」第1類、第2類（昭和17年）も視野にいれ、今に生かせる材料や考え方も探った。さらに、私達が考えるカリキュラムではテクノロジーの利用を一つの柱とすることにしたが、それを具体的に考えるため、メリーランド大学、ペンシルベニア州立大学が著した“Concept in Algebra A Technological Approach”を参考にした。また、平成8年度から10年度にわたって科研費を得てまとめた「高度情報化社会に対応する数学教育カリキュラムの開発に関する総合的研究」も基礎となっている。

この研究は以下の7名全員の協力で行われたが、まとめは小学校を中村享史、中学校を藤井斉亮、高校を清水美憲が担当した。

委員長	杉山吉茂	(早稲田大学)
委員	澤田利夫	(東京理科大学)
委員	吉川行雄	(山梨大学)
委員	渡辺公夫	(筑波大学)
委員	藤井斉亮	(東京学芸大学)
委員	中村享史	(山梨大学)
委員	清水美憲	(東京学芸大学)

目次

はじめに	1
I. 「わが国の望ましい算数・数学のカリキュラム」を考える基本的な考え	4
II. 小学校算数科カリキュラム（案）	8
1. 基本方針	8
2. 内容構成	8
3. 各学年の目標と内容	11
III. 中学校数学科カリキュラム（案）	27
1. 基本方針	27
2. 内容構成	28
3. 各学年の目標と内容	28
IV. 高等学校数学科カリキュラム（案）	37
1. 基本方針	37
2. 内容構成	37
3. 各科目の目標と内容	38
数学Ⅰ	38
数学Ⅱ	45
数学Ⅲ	47
数学SA	49
数学SB	51
〈資料1〉高度情報化社会に対応する数学教育カリキュラムの構想	52
〈資料2〉新しい数学のカリキュラムを考えるときの基本的な考え方	56
中学校の数学の時間数（戦前）	56
小学校学習指導要領の内容比較について	58
戦後の高等学校数学カリキュラムの変遷	68
小学校の学習指導内容について	77
中学校・数と式領域の検討（1）	82
中学校・図形領域の検討	83
IB 数学カリキュラムと日本の数学教育	85
中学校・数と式領域の検討（2）	96
新「数学Ⅰ」の内容に関する構想	99
〈資料3〉算数・数学の授業時間数について	103

I. 「わが国の望ましい算数・数学のカリキュラム」を考える

基本的な考え

本研究の背景と目的

平成10年の教育課程の改訂で算数・数学の内容はおよそ3割削減された。これは、週5日制が取り入れられたためと総合的な学習の導入による時間数減、および、ゆとりをもって学習させたいという意図のもとに行われたことであるが、わが国の将来を考えると、この削減は将来に禍根を残すものと考えられる。資源の乏しいわが国が21世紀を生きのびるためには、優秀な人材を育て、その頭脳に頼るしか道がないはずであるのに、この削減は教育レベルの低下をもたらし、優れた人材の確保が危ぶまれるからである。政府は、一方では「科学技術創造立国をめざす」と言っており、近年、科学研究費補助金を増額し、基礎的な研究にも多額の援助を行っているが、その研究を支える人材を育てることを忘れてるように思われる。今回の教育課程の改訂の方針、および、その結果を見るかぎり、研究を支える人材を育てることへの配慮はなされていないと考えざるをえない。わが国が、科学技術創造立国を目指すならば、その基礎となる科学教育、および、数学教育を充実させることは欠かせないことのはずである。

数学のカリキュラムの改訂が欠かせないということは、世界の数学教育の進んでいる方向からも主張することができる。たとえば、アメリカは、1960年代からIEA（国際教育到達度評価学会）の国際数学・理科教育調査で自国の成績が芳しくないことを知り、何年も前から国をあげて数学教育の改革を進めてきている。そして、1990年、当時のブッシュ大統領は「次のIEAの調査では、1番になってみせる」と言うほど力が入られていた。実際、それに見合う予算をつけていたし、95年の調査では、小学校の理科はかなりよい成績をおさめた。それ以後も、アメリカが数学教育の改革に入っている力は大したもので、IEAに平行して授業のビデオ研究も行った。これは日、独、米の中学校の授業を50事例ずつ撮り、CD化して、数学者、数学教育学者、教育学者等により授業を分析させたものである。それによって、日本の授業がよいと分かると、その理由を求め、それが現場で授業研究が行われていることによるらしいと分かると、さらに、日本に研究グループを派遣して授業研究の調査・研究をさせている。それらに使われる金額は億単位という。

NCTMは、1989年に“Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics”を発表し、数学教育改革の方針を示してきたが、2000年には、それをさらに充実・発展させた“Principles and Standards for School Mathematics”を発表した。

そこにある基本的な考えは、「すべての子どもに、レベルの高い数学教育」を与えることを目指して数学教育の改革を行おうということである。

その背景には、コンピュータの普及により、今まで使えなかった数学が使えるようになるために、これまで以上に数学が多く分野で使われるようになるという予測があり、21世紀には多くの人に数学が必要になると考えられているからである。アメリカは問題の解決に数学を使ってきた国であり、今でも数学者の需要が多い国であるが、21世紀に生きる人々に数学の素養は不可欠で、数学が使えなければ将来が閉ざされたものとなるとさえ考えられている。

多くの国がそのように考えて数学教育を行っているが、特にインドは、週刊誌の「アエラ」(01' 1.1-8)で「数学が人生を決める国」と紹介されているほど数学教育を大切にしている。周知のように、インドはIT技術者の世界中への供給国であり、インド工科大学の卒業生は青田買いが行われるほど世界中から引っ張り戻される。「アエラ」によれば、数学と英語ができることが「貧困脱出への蜘蛛の糸」になるという。

その数学のカリキュラムを見ると、分数の乗除は小学校の5年生、負の数や初歩的な一次方程式は6年生、中学1年では三平方の定理や指数の計算、2年では平方根、三乗根、因数分解、3年では対数、三角関数などが指導されることになっている。IEAの調査でトップを占めたシンガポールも80年代から数学と理科の教育改革を始め、人件費の安い国から今や情報発信基地として東京にならぶほどに躍進している。

日経新聞によれば、日本の人材の不足から、これまで日本の国内で行われていた開発研究までも、理工につよい人材が豊富な東南アジアに拠点を移されつつあるという。まさに数学の能力が国の将来を左右しつつあると考えてよいであろう。それらの国を見習って、わが国も科学教育、数学教育のレベルの向上を図らなければ、斜陽化をくい止めることはできまい。

幸い、学力低下を心配する声が上がりに、昨年の文部科学省の調査でもその兆候が認められ、文部科学省も学力向上アクションプランを掲げ学力向上フロンティアスクールを作ったり、算数・数学についていえば、発展的な指導をするための指導資料を作ったり、平成17年度から使われる教科書では発展的な内容を指導できるようにするなどの処置を講じている。しかし、上にあげた問題は、そのような手直しで解決できるものではないと考える。もっと根本的に、本来あるべき算数・数学教育のレベルの教育を達成できるカリキュラムに改訂することが必要である。本研究は、わが国の望ましい算数・数学教育のレベルを探り、それを達成できるカリキュラムを作ることを目指して行った。

これからの数学教育の目的

世界の数学教育の方向は、一つには数学の大衆化と高度化があるが、それを支えるものにテクノロジーの利用がある。テクノロジーの利用というと、わが国では、算数・数学の指導に利用すると考えられがちであるが、そうではなく、「テクノロジーを利用し、数学を使っていろいろな事象を解析し、問題解決のできる人間を育てる」ことにねらいをおいている。

この方向は、これからの社会の方向と一致する。先程も述べたように、世界で数学教育の改革が進められているのは、コンピュータが普及し、これからの社会ではこれまで以上にいろいろな分野で数学が使われるようになると考えられているからである。その社会に生きのびるために、多くの人々がテクノロジーと数学を活用して問題の解決のできる人間である必要があり、多くの国がそうした人間を育てることを考えているのである。ここには、数学教育の目的にかかわる変化がある。

これまでの数学教育の目的は、日常生活、社会生活で必要な数学の知識・技能の習得、他の学問の学習や研究に必要な数学の知識・技能の習得、さらに進んだ数学を学習・研究するのに必要な数学の知識・技能の習得と、論理的思考力など数学を学習することを通して培われる能力と態度を獲得させることにあった。これからの数学教育の目的には、さらに、数学とテクノロジーをつかって事象を解析し、問題を解決できる能力を育てることを加えることにしたい。数学的な技能の習熟を軽んじるわけではないが、数学的な処理の仕事の多くをテクノロジーに任せることを考え、技能習熟のための時間を少し減らすことで、より進んだ数学の学習、事象の解析と問題の解決に役立つ数学をより多く学習させるようにし、数学とテクノロジーを用いた問題解決の能力を高めることを考えたい。

アメリカは早くからそのことに気づき、80年代の後半からグラフ電卓の教室での利用を進めてきている。しかし、わが国では、理振法にグラフ電卓の購入に対する補助が認められているにもかかわらず、グラフ電卓はほとんど使われていない。

そうになっているのは、わが国の数学教育が入学試験のためにのみ行われているからと言わざるを得ない。人々の関心が入学試験にあり、入学試験でテクノロジーが使われないのであれば、教室にテクノロジーを取り入れることは必要ないことであると考えられている。いや、技能の習熟を阻害するものとして嫌われている。

しかし、世界で数学とテクノロジーを使って問題を処理する能力をもった人間が育てられているとすれば、わが国でもその能力を備えた人間を育てる教育はおざなりにできないはずである。日本人にその認識がないのは、問題の解決に数学を使おうとす

る姿勢がこれまでなかったことにも原因があるが、入学試験に役立つ数学しか頭になく、未来の社会を想定して教育を考えようとしなないことにも原因がある。世界の数学教育が、そのような能力を備えた人材を育てつつあることを考えると、入学試験しか頭でない数学教育観のもとで育つ日本人との差はますます大きくなるのが心配される。10年後、20年後を想像すると恐ろしくなる。改革は、今すぐからでも始めなければなるまい。

このような世界の状況を踏まえて、私たちは、これからの数学教育のねらいを「数学とテクノロジーを使って事象を解析し、問題解決ができる人間を育てる」ことにおいてカリキュラムを考えることにした。

テクノロジーは、また、法則や性質を発見する道具として利用することもでき、それによって、数学を創造的に学習するためのものとしても位置づけることができる。言い換えると、テクノロジーは、数学を創造的に学習する道具として、数学を問題解決に使うための道具として、また、今まで習熟のために使われていた多くの時間を数学の理解と応用のために使えるようにしてくれるための道具として教室に取り入れたい。

数学教育のねらいを上にも述べたようにすると、すべての子どものための数学のレベルは、整関数、三角関数、指数関数、対数、簡単な微分・積分、離散数学や確率・統計などを理解し、うまく使えるようになることを要求するものでなければならないと考え、それが実現できるカリキュラムを構想した。

本研究では、それらを学習指導要領に示される程度の詳しさを具体化してみた。ここに提示するカリキュラムが検討され、さらによりよいものが作られ、わが国の数学教育が世界のレベルから逸脱しないように、できるだけ早く算数・数学教育の改革が行われるようになることを期待したい。

ここに構想された数学教育を実現するためには、学習指導要領のような記述でなく、教科書レベルの詳しさ、実際の授業レベルの詳しさを具体化されることも必要である。これからは、それらについて研究も進めていきたいと考えている。皆様のご協力が得られ、レベルの高い数学教育が早く実現されることを切望する次第である。

(杉山 吉茂)

． 小学校算数科カリキュラム (案)

1. 基本方針

私たちは、数学教育のねらいを「数学を使って事象を解析し、数学を使って問題解決ができる能力をもった人間を育てること」に置いて研究を進めてきた。小学校では、その基礎となる数・量・図形の概念を豊かに育てるとともに、算数のよさや楽しさを味わえるようにすることを大事にしたい。

算数のよさは、日常の事象を数理的にとらえ、物事を的確に判断するとともに、手際よく能率的に処理することができることにある。算数・数学の価値を知り、よさを味わうことによって、算数を意欲的に学習する態度、学習した算数を生活に積極的に生かしていこうとする態度が育つものとする。

そうした態度を育てるには、算数の楽しさを味わわせることも大切である。算数の楽しさは、問題が解けた喜びや感激、法則や性質を見つけたり発展させたりするなどして算数を創ることができた充実感から生まれるものである。そうした楽しさを味わわせようとするならば、算数の授業は問題解決的、発展的なもの、創造的なものにする必要がある。そうすることは、優れた問題解決者、創造的な態度と能力をもった人間を育てる基礎ともなろう。

2. 内容構成

算数の内容は、学習指導要領と同じく「A数と計算」「B量と測定」「C図形」「D数量関係」の4領域に分けて考えた。ただ、第1学年は、A、B、C領域のみとした。指導時間数は、各学年とも5時間とした。これは算数の授業は毎日行われることが望ましいという考えに基づくものでもある。

教具として、電卓とそろばんは適宜用いることにする。たとえば、そろばんの仕組みは十進位取記数法と同じなので、数を理解するためにも数の感覚を育てる意味でも1年生から用いる。電卓は、4年生以降、計算がある程度確実になった段階で適宜導入することにする。電卓に関連して、数の見積りや数の感覚を育てることを大切にしたい。

A 数と計算

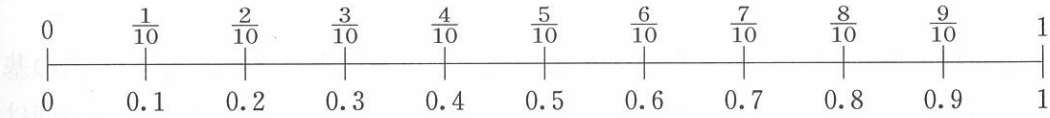
数と計算の領域では、これまでと異なる点が2つある。

一つは、整数の拡張とともに計算を扱うことである。ただし、それは、桁数の多い計算をすることにねらいがあるわけではなく、数及び記数法の理解に役立てることに

ねらいがある。

もう一つは、小数と分数を関連づけて扱うことである。本来、分数と小数は有理数を表す方法であり、同じ数の違った表現なのであるが、これまで違ったものと見させすぎたきらいがある。関連づけて学習させることにより、分数を数として理解しやすくなり、また、計算の方法を考える際にも役立てることができると思う。

たとえば、3年生で小数を導入するとき、同時に $\frac{1}{10}$ を扱い、小数を数直線に目盛るときに分数も用いるようにする。



こうすることによって、小数と分数がともに単位のいくつ分になっていることを同時に理解することができる。

■ 小数と分数は、加法・減法においても関連づけて扱うことができる。計算は、整数と同じ表記法をもつ小数の方が理解されやすいので小数から入るが、たとえば、 $0.4 + 0.3 = 0.7$ を学習したとき、すぐにこれを $\frac{4}{10} + \frac{3}{10} = \frac{7}{10}$ と分数に置き換えさせれば、分数の加法の仕方も理解することができるであろう。減法についても同じようにすることができるし、後に小数の乗法を学習するときにも同じようにしたい。

■ 除数が小数や分数の除法も、加法のときと同じように小数の計算を分数に置き換えさせるが、分数の除法を考えるときには、小数に直せる分数を用いたい。たとえば、 $\frac{9}{20} \div \frac{3}{5}$ の計算を考えるとき、これを小数に直して、 $\frac{9}{20} \div \frac{3}{5} = 0.45 \div 0.6 = 45 \div 60 = \frac{45}{60} = \frac{3}{4}$ と答えを得ることができる。また、この計算から分数の除法計算の仕方を作り出すことができる。小数で100倍して整数に直しているので、分数も100倍してみてもよいし、ここで用いられている「除数、被除数に同じ数をかけても商は変わらない」というわり算のきまりは、100をかけるだけでなく、他の数でもよいのであるから、除数の分母の数を除数、被除数にかけて、 $(\frac{9}{20} \times 5) \div (\frac{3}{5} \times 5) = \frac{9}{20} \times 5 \div 3 = \frac{9}{20} \times \frac{5}{3}$ とすることによって計算の仕方を導きだすことができる。このように、分数と小数を同じ数の異なる表記と位置づけ、小数と分数を関連づけることによって、類推を用いて能率的に学習を進めることができる。

■ 各学年で扱う数の範囲および計算は、平成元年の学習指導要領とほぼ同じにするが、簡単な分数を第2学年から導入することや、簡単な2位数の乗法を2学年で取り上げるなどいくつかの点で異なる。分数と小数をできるだけ関連させて扱うことにすることにより違ってくるものもある。第6学年では、計算の可能性に関連して負の数を導

入する。

B 量と測定

「量と測定」の内容の学年の配当は、平成元年とほぼ同じとするが、体積の学習は面積を学習する学年と同じとした方が、関連付けて学習が進めやすいと考えられるので、第4学年とする。

C 図形領域

「図形」領域も平成元年と同じく、それぞれの学年で図形を捉える視点を設けた指導とする。

第1学年では、身の回りにあるものの形に着目し、平面図形や空間図形の学習の基礎となる見方を育てるとともに、ものの形が基本的な形で構成されることに目を向けさせる。

第2学年では、「直角」を視点として三角形、四角形を見、直角三角形、長方形、正方形について学習する。正方形・長方形による平面の敷き詰めは、正方形・長方形のよさを理解すること、平面の広がりを意識すること、及び、座標の見方による平面上の位置の表し方を知るのに役立つ。また、箱の形が長方形で構成されていることにも目を向けさせる。

第3学年では、「辺の相等」を視点とし、正三角形や二等辺三角形を取り上げる。また、長さを移す道具としてコンパスを用いることに関連して円を知り、これを作図に利用することを学習する。

第4学年は、「垂直・平行」を視点とし、基本的な四角形の特徴を明らかにする。また、直方体・立方体を見ながら、空間における直線・平面の平行・垂直について理解するとともに、直方体に関連して、空間の位置の表し方を学習する。

第5学年では、「合同」を視点とし、図形の決定条件に着目させる。また、これまで図形を見てきた視点から平面図形を見直して、包摂関係（相互関係）を明らかにする。さらに、円周率や円の面積を考えることに関連して正多角形も扱う。

第6学年は、「対称」「相似」を視点として平面図形を見直す。また、立体を平面に表現するために立面図、平面図、見取り図、展開図を知り、立体図形の理解に役立つほか、立体図形が平面の移動によって構成されると見ることができるようにする。

D 数量関係領域

「数量関係」領域の内容の学年配当もほぼ平成元年と同じであるが、この領域の内容は独立して扱うのではなく、他の領域と関連付けて扱うことを基本にすることを徹底するようにしたい。特に式表示や公式、□の式、文字の式などは、数と計算領域や量と測定領域と密接に関わって扱い、独立の単元を設けて指導するようなことはでき

るだけしないようにする。

この領域は、第2学年から設けることにする。

3. 各学年の目標と内容

〔第1学年〕

1 目標

- (1) 具体的な操作などの活動を通して、数の概念や表し方について理解し、簡単な場合について、加法及び減法を用いることができるようにする。
- (2) 具体的な操作などの活動を通して、量の概念や測定についての理解の基礎となる経験を豊かにする。
- (3) 具体的な操作などの活動を通して、図形や空間についての理解の基礎となる経験を豊かにする。

2 内容

A 数と計算

- (1) ものの個数、順序などを数を用いて正しく表すことができるようにするとともに、数の概念について理解できるようにする。
 - ア 対応などの操作によって、ものの個数を比べること。
 - イ 個数や順番を正しく数えたり表したりすること。
 - ウ 数の大小及び順序について知り、数の系列を作ったり、数直線の上に表したりすること。
 - エ 一つの数をほかの数の和や差としてみるなど、ほかの数と関係付けてみること。
 - オ 2位数について、その表し方と意味を理解すること。
 - カ 簡単な3位数について、その表し方と意味を知ること。
- (2) 数について加法及び減法ができることを理解し、それらを用いることができるようにする。
 - ア 加法及び減法が用いられる場合について知り、それらを式で表したり、その式をよんだりすること。
 - イ 1位数と1位数の加法及びその逆の減法の計算が確実にできること。
 - ウ 簡単な場合について、2位数についても加法及び減法ができることを知ること。
- (3) 具体的な事物について、まとめて数えたり等分したりして、それを整理して表

すこと。(2とび、5とびを含む。これは乗法・除法の基礎となる。また、分数の基礎として半分、四半分の分割も扱う。)

B 量と測定

(1) 大きさの比較などを通して、量の概念や測定についての理解の基礎となる経験を豊かにする。

ア 長さ、広さ、かさなどの量を具体的な操作によって直接比べること。

イ 身近にあるものの大きさを単位として、そのいくつ分かで大きさを比べること。

(2) 時刻をよむことができるようにする。(何時何分の読みができるようにする。)

C 図形

(1) ものの形の観察や構成などの操作を通して、図形や空間についての理解の基礎となる経験を豊かにする。

ア ものの形やその特徴を認めたり、言い表したりすること。

イ いろいろな形を作ったり分解したりすること。

ウ 前後・左右・上下などの方向や位置に関する言葉を知り、それらを正しく用いて、ものの位置を言い表すこと。

○用語・記号

一のくらい、十のくらい、 $+$ 、 $-$ 、 $=$

[第2学年]

1 目標

(1) 具体的な操作などの活動を通して、数の概念や表し方についての理解を深める。また、加法、減法及び乗法について理解し、基礎的な計算ができるようにするとともに、それらを適切に用いることができるようにする。

(2) 具体的な操作などの活動を通して、長さやかさなどの量の概念や測定について漸次理解し、それらの測定ができるようにする。

(3) 図形を構成する要素に着目して、基本的な図形の概念について漸次理解できるようにする。

(4) 事柄を整理して表すことや式の意味などについて、漸次理解できるようにする。

2 内容

A 数と計算

(1) 数の概念や表し方について理解し、数を用いる能力を伸ばす。

- ア 同じ大きさの集まりにまとめて数えたり、分類して数えたりすること。
- イ 4位数までについて、十進位取り記数法による数の表し方及び数の大小や順序について理解すること。
- ウ 具体的な操作を通して、数を十を単位として見たり、百を単位として見たりするなど、数の相対的な大きさについて理解すること。
- エ 一つの数をほかの数の積として見るなど、ほかの数と関係付けて見ること。
- オ $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{3}$ などの簡単な分数を知ること。

(2) 加法及び減法についての理解を深め、それらを用いる能力を伸ばす。

- ア 加法と減法の相互関係について理解すること。
- イ 2位数、3位数などの加法及び減法の計算が、基本的な計算を基にしてできていることを理解すること。また、それらの筆算形式について知り、用いること。
- ウ 加法及び減法に関して成り立つ簡単な性質について知り、計算の仕方を考えたり計算の確かめをしたりすることに用いること。

(3) 乗法の意味を理解し、それを用いることができるようにする。

- ア 乗法が用いられる場合について知り、それを式で表したり、その式をよんだりすること。
- イ 乗法に関して成り立つ性質として、乗数が1ずつ増えるときの積の増え方や交換の法則などを知り、乗法九九を構成したり計算の確かめをしたりすることに用いること。
- ウ 乗法九九について知り、1位数と1位数との乗法の計算が確実にできること。
- エ 簡単な2位数の乗法を知ること（九九表の拡張程度）。

B 量と測定

(1) 長さ、かさなどの量の概念を漸次理解し、簡単な場合について長さやかさを測定することができるようにする。

- ア 長さやかさについて、単位と測定の意味を理解すること。
- イ 長さを測るのに用いる単位（ミリメートルmm、センチメートルcm、メートルm）を知ること。
- ウ ものさしなどの使い方を知ること。
- エ かさを測るのに用いる単位（ミリリットルml、デシリットルdl、リットルl）を知ること。

(2) 時間の概念について漸次理解し、それを用いることができるようにする。

- ア 時刻と時間の区別を知ること。
- イ 日、時、分とそれらの関係を知ること。
- ウ 週、月、年とそれらの関係を知ること。

C 図形

- (1) ものの形や位置などについて具体的な操作を通して考察し、基本的な図形の内容について漸次理解できるようにする。
 - ア 箱の形をしたものを観察したり作ったりすることを通して、図形を構成する要素について知ること。
 - イ 三角形、四角形などについて、図形を構成する要素（頂点、辺など）を機能面に着目して知ること。
 - ウ 正方形、長方形および直角三角形などの基本的な図形を知ること。
(敷き詰めなどの操作活動を通して平面の広がりにも着目させるようにする。)
 - エ 平面上にあるものの位置を表すこと。

D 数量関係

- (1) 数量の関係を式に表したり式をよんだりすることができるようにする。
 - ア 式が数量についての事柄や関係を表す簡潔な表現であることを知り、式を用いること。(() や□を用いて式に表すことを含む。)
 - イ 数量の相等、大小の関係を表すのに、等号、不等号を用いること。
- (2) 簡単な事柄を分類整理して表やグラフの形に表したり、これをよんだりすることができるようにする。

○用語・記号

百の位、千の位、単位、×、直線、直角、三角形、四角形、正方形、長方形、直角三角形、辺、ちょう点、面、<、>

[第3学年]

1 目標

- (1) 数量を表すことに小数及び分数を用いることができるようにする。また、整数の乗法及び除法の意味を理解し、基礎的な計算ができるようにするとともに、それらの有用さが分かり、目的に応じた的確かつ能率的に用いることができるようにする。

- (2) 重さ、時間などの概念について理解するとともに、基本的な量について目的に応じて単位や計器を適切に選んで測定できるようにする。
- (3) 基本的な図形についての理解を深め、図形を構成したり用いたりすることができるようにする。
- (4) 資料を整理したり、式やグラフを用いたりすることができるようにし、それらの有用さが分かり、数量やその関係を表したり調べたりすることが漸次できるようにする。

2 内容

A 数と計算

- (1) 整数及びその表し方についての理解を深める。
 - ア 万の単位について知ること。
 - イ 10倍、100倍、 $\frac{1}{10}$ などの大きさの数及びその表し方について知ること。
 - ウ 数の相対的な大きさについての理解を深めること。
- (2) 整数の加法及び減法の計算が一層確実にできるようにし、それらを用いる能力を伸ばす。
 - ア 加法及び減法に関して成り立つ性質を、計算の仕方を考えたり計算の確かめをしたりすることなどに用いること。
- (3) 乗法についての理解を深め、それを用いる能力を伸ばす。
 - ア 乗法が用いられる場合についての理解を深めること。
(基準とする大きさ) × (基準の大きさを単位とした数)
 - イ 乗法に関して成り立つ性質として、乗数が1ずつ増減したときの積の変化や交換、結合の法則などを知り、それらを計算の仕方を考えたり計算の確かめをしたりすることなどに用いること。
 - ウ 2位数や3位数に、1位数及び2位数をかける計算が乘法九九などを基にしていることを理解すること。また、その筆算形式について知り、用いること。
- (4) 除法の意味について理解し、それを用いることができるようにする。
 - ア 除法が用いられる場合について知り、それを式で表したり、その式をよんだりすること。
 - イ 除法と乗法や減法との関係について理解し、立式や計算の仕方を考えたり計算の確かめをしたりすることに用いること。また、余りの意味について理解すること。
 - ウ 除数が1位数の場合の筆算形式について知り、用いること。

(※ 2 位数や 3 位数を 1 位数で割る除法)

(5) 小数及び分数について知り、それらを適切に使い、漸次それぞれのよさが分かるようにする。

ア 等分してできる部分の大きさや端数部分の大きさなどを表すのに小数や分数を用いること。また、小数や分数の表し方について知ること。

(※乗除法の基礎として、12の $\frac{1}{3}$ は4なども扱う。)

イ 小数及び分数についても加法及び減法ができることを知ること。

(※小数第1位同士の加減法、同分母分数の加減法)

B 量と測定

(1) 長さなどを目的に応じて単位や計器を適切に選んで測定できるようにする。

ア 長さなどについて、およその見当をつけたり、適切な単位を用いて簡潔に表したりすること。

イ 長さの単位(キロメートルkm)を知ること。

ウ 道のりを長さまたは時間などで表すこと。

エ ものさし、巻き尺などの計器を確実に用いること。

(2) 重さの概念について漸次理解し、重さを測定することができるようにする。

ア 重さについて単位と測定の意味を理解すること。

イ 重さの単位(グラムg、キログラムkg)を知ること。

ウ はかりについて、目盛りのよみ方とその使い方を知ること。

(3) 時間の概念についての理解を深め、簡単な場合について、必要な時刻や時間が求められるようにする。

(※時間の単位、秒を知ることを含む。)

C 図形

(1) 基本的な図形についての理解を深め、それを構成したり用いたりすることができるようにする。

ア 基本的な図形と関連して角を知ること。

イ 二等辺三角形、正三角形などについて知り、作図を通して、互いの関係について知ること。

ウ 円について中心、直径及び半径の意味を知ること。また、円に関連して球についても半径、直径などを知ること。

D 数量関係

- (1) 二つの数量を関係づけて見ることや、その関係を調べる見方を漸次のばす。
 - ア 簡単な場合について、対応する数量を考え、値の組を作ったり、これを表などにまとめたりすること。
- (2) 数量の関係を式で表したり、それをよんだりすることが漸次できるようにし、そのよさが分かるようにする。
 - ア 数量の関係を公式の形に表したり、それらをよんだりすること。
 - イ 数量を□、△などを用いて表したり、□、△などにあてはまる数を調べたりすること。
- (3) 資料を表やグラフでわかりやすく表したり、それらをよんだりすることができるようにする。
 - ア 日時、場所などの簡単な観点から分類したり、整理して表にまとめたりすること。
 - イ 棒グラフのよみ方、かき方を知ること。

○用語・記号

整数、万の位、数直線、小数、小数点、 $\frac{1}{10}$ の位、分数、分子、分母、帯分数、真分数、仮分数、あまり、等号、不等号、÷、角、二等辺三角形、正三角形、円、中心、半径、直径、球

〔第4学年〕

1 目標

- (1) 整数、小数及び分数の表し方についての理解を深めるとともに、概数について理解し、目的に応じて用いることができるようにする。また、整数についての四則計算が確実にでき、それらを事象の考察に有効に用いることができるようにするとともに、小数及び分数についての加法及び減法を用いることができるようにする。
- (2) 面積及び体積の概念を理解し、簡単な図形について求積ができるようにするとともに、角の大きさを測定することができるようにする。
- (3) 図形を構成要素及びそれらの位置関係に着目して考察し、基本的な平面図形についての理解を深めるとともに、基本的な立体図形やものの位置の表し方について理解できるようにする。
- (4) 数量や関数的な関係を表、グラフなどによって考察するとともに、式について

の理解を深める。

2 内容

A 数と計算

(1) 整数が十進位取り記数法によって表されていることについての理解を一層深める。

ア 億、兆などの単位について知り、十進位取り記数法についてまとめること。

(2) 概数について理解し、目的に応じて用いることができるようにするとともに、そのよさが分かるようにする。

ア 概数が用いられる場合について知ること。

イ 四捨五入の意味を理解すること。

ウ 目的に応じて、計算の結果を概数で表したり、和、差を概数で見積ったりすること。

(3) 整数の乗法の計算が一層確実にできるようにし、それをを用いる能力を伸ばす。

(4) 整数の除法についての理解を深め、それをを用いる能力を伸ばす。

ア 除数が2位数の場合にも除法ができることを知り、その計算の仕方などを理解すること。

イ 次の関係をまとめること。

$$(\text{被除数}) = (\text{除数}) \times (\text{商}) + (\text{余り})$$

ウ 除法に関して成り立つ性質として、除数、被除数に同じ数をかけても、同じ数で割っても商は変わらないことなどを知り、それを計算の仕方を考えたり計算の確かめをしたりすることに用いること。

エ 乗数や除数が3位数以上の計算については、2位数までの考え方をもとにして考えることができるようにすること。

(5) 小数の意味についての理解を深め、小数の計算ができるようにする。

ア 小数が整数と同じ仕組みで表されていることを知るとともに、数の相対的な大きさについての理解を深めること。

イ 小数の加法及び減法ができること。

ウ 乗数や除数が整数の場合の乗法及び除法ができること。

(6) 分数の意味についての理解を深め、簡単な場合について、分数の計算ができるようにする。

ア 分数の表し方やその意味についての理解を深めること。

イ 一つの分数の分子及び分母に同じ数を乗除してできる分数は、元の分数と同

じ大きさを表すことを理解すること。

ウ 分数の相等及び大小の調べ方をまとめること。

エ 同分母の分数などの加法及び減法ができること。

オ 簡単な異分母の分数などの加法及び減法についての計算の仕方を知ること。

(※ $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{3} - \frac{1}{6}$ などの異分母分数の加減法)

(7) 四則の意味、四則に関して成り立つ性質などについての理解をまとめ、それらを適切に用いて実際の場において四則を適用したり、計算の確かめをしたりすることなどができるようにする。

ア 四則が用いられる場合と四則の相互関係についての理解をまとめること。

イ 計算の仕方が交換、結合、分配の法則などを基にしてできていることに着目すること。

B 量と測定

(1) 面積の概念について理解し、面積を求めることができるようにする。

ア 面積の測定の意味を知ること。

(※方眼などを用いて面積を求めることを含む。)

イ 面積の単位 (平方センチメートル cm^2 、平方メートル m^2 、平方キロメートル km^2 、アール a、ヘクタール ha) を知ること。

ウ 正方形、長方形の求積のしかたについて知ること。

(2) 体積の概念について理解し、簡単な場合について体積を求めることができるようにする。

ア 体積の測定の意味を知ること。

イ 体積の単位 (立方センチメートル cm^3 、立方メートル m^3) を知ること。

ウ 立方体、直方体の求積のしかたについて知ること。

エ 容積の意味を知ること。

(3) 角の概念についての理解を深め、角の大きさを測る能力をのばす。

ア 角の大きさの単位 (度 $^\circ$) を知ること。

イ 半回転、1回転などの角について知ること。

C 図形

(1) 図形を観察したり構成したりすることを通して、基本的な平面図形についての理解を深めるとともに、図形を構成要素及びそれらの位置関係に着目して考察することができるようにする。

- ア 直線の平行、垂直の関係を知り、直線の位置関係や基本的な図形を理解するのに用いること。
 - イ 平行四辺形、台形、ひし形などについて知ること。
 - ウ 四角形について、作図などを通して、それらの相互の関係に着目すること。
- (2) 図形を観察したり、構成したり、分解したりすることを通して、基本的な立体図形について理解し、空間について簡単な考察ができるようにする。
- ア 立方体、直方体について理解すること。
 - イ 直方体に関連して、直線や平面の平行及び垂直を知ること。
- (3) 空間にあるものの位置の表し方について理解できるようにする。

D 数量関係

- (1) 二つの数量の割合について理解を深める。
- ア 二つの量 A、B について、A の大きさを 2 とみるとき、B の大きさが 3 とみられるという考え方や、また、そのとき、A は B の $\frac{2}{3}$ であり、B は A の $\frac{3}{2}$ であることなどを知ること。
- (2) 伴って変わる二つの数量について、その関係を調べる能力をのばす。
- ア 簡単な場合について、対応させる数量を考えたり、値の組を表などに表したりして関係を調べること。
 - イ 変化の様子を折れ線グラフなどに表したり、それから変化の特徴をよみとったりすること。
- (3) 数量の関係を式で簡潔に表したり、それらをよんだりする能力をのばす。
- ア 四則の混合した式や () を用いた式について、計算の順序やその意味を知ること。
 - イ 等号を用いた式について、その両辺に同じ数を加えたり引いたりしても、その等号の表す関係が正しいことを知ること。
- (4) 公式についての考え方を理解し、公式を用いる能力をのばす。

○用語・記号

億、兆、和、差、積、商、四捨五入、切り捨て、切り上げ、平行、垂直、平行四辺形、台形、ひし形、対角線、立方体、直方体、平面

〔第5学年〕

1 目標

- (1) 小数及び分数についての乗法及び除法の意味を理解し、小数及び分数について計算する能力をのばすとともに、事象の考察に活用できるようにする。また、整数の概念についての理解を深めるようにする。
- (2) 測定値や速さの概念などについて理解し、基本的な図形について求積する能力をのばす。
- (3) 包摂関係や合同の意味について理解し、基本的な図形を構成要素に着目して考察することができるようにする。
- (4) 文字などを用いて式を簡潔に表したり、式の表す数量の関係を調べたりすることができるようにするとともに、百分率や円グラフを用いたり、資料の平均やちらばりを調べたりするなど、統計的な事象について考察することができるようにする。また、集合に着目するなどして正しく分類、整理する能力をのばす。

2 内容

A 数と計算

- (1) 整数についての理解を深める。
 - ア 整数は、観点を決めると奇数、偶数などに類別されることを知ること。
 - イ 約数、倍数などについて知ること。
(※剰余の考えについても簡単に扱う。集合の記号などを用いて互いの関係を表す。)
- (2) 整数及び小数について、記数法の立場からの理解を深め、それを計算などに有効に用いることができるようにする。
 - ア 10倍、100倍、 $\frac{1}{10}$ 、 $\frac{1}{100}$ などの大きさの数を小数点の位置を移してつくること。
- (3) 小数や分数の意味についての理解を深める。
 - ア 異分母の分数の加法及び減法ができること。
 - イ 整数及び小数を分数の特別なものとして見ること。また、整数および小数を分数の形に直したり、分数を小数で表したりすること。
 - ウ 整数の除法の結果は、分数を用いると常に一つの数として表すことができることを知ること。
- (4) 小数や分数の乗法及び除法の意味についての理解を深め、それらを用いる能力を伸ばす。

ア 乗数や除数が小数や分数である場合も含めて、乗法及び除法の意味をまとめること。

A の B に対する割合が p であるとき、 A を $B \times p$ として求める。

A の B に対する割合 p を $A \div B$ として求める。

A の B に対する割合が p であるとき、 B を $A \div p$ として求める。

イ 小数や分数の乗法及び除法の計算の仕方について知ること。

ウ 小数や分数の乗法及び除法についても、整数の場合と同じ関係や法則が成り立つことを理解すること。

(5) 目的に応じて、積、商を概数で見積るなど概数を用いる能力を伸ばす。

B 量と測定

(1) 基本的な平面図形の面積が計算で求められることへの理解を深め、面積を求める能力を伸ばす。

ア 三角形、平行四辺形、台形などの求積のしかたを知ること。

イ 多角形の面積を三角形などに分けて求めること。

ウ 円の面積について知ること。

(2) 面積、体積などを求める能力をのばすとともに、測定値の意味について理解させる。

ア 図形の概形をとらえて、面積、体積などを概測すること。

イ 測定値を出すのに、平均などを用いること。

(3) 異種の二つの量の割合としてとらえられる数量について、その比べ方や表し方を理解し、それを用いることができるようにする。

ア 単位量当たりの考えなどを用いること。

イ 速さの意味と表し方について理解し、速さを計算で求めること。

C 図形

(1) 図形を観察したり構成したりすることを通して、基本的な平面図形についての理解を一層深める。

ア 基本的な図形について、相互関係などに着目すること。

(※集合の見方を扱う。)

イ 基本的な図形の簡単な性質を見だし、それを用いて図形を調べたり構成したりすること。

ウ 図形の合同及び頂点、辺、角などの対応について理解すること。

- エ 図形の形や大きさが決まる要素に漸次着目すること。
- オ 円について、円周率の意味を知ること。(円周率としては、3.14を用いる。)
- カ 円をもとにして正多角形をかいたり、正多角形の基本的な性質を調べたりすること。

D 数量関係

- (1) 簡単な式で表されている関係について、変わる数量と変わらない数量の区別や対応する数量の変わり方に着目するなど、数量の関係の見方や調べ方についての理解を深める。
 - ア 実際の数量の関係が、 $A+B=C$ や $A \times B=C$ などの形で表される場合について、 A 、 B 、 C などの一つがきまった数であるとき、ほかの二つの数量の変わり方を知ること。
- (2) 数量の関係や法則などを式で一層簡潔にかつ一般的に表したり、式をよんだりすることができるようにする。
 - ア 公式などの示している関係が、整数、小数などにかかわらず用いられることを知ること。
 - イ 数量を表すことばや、 \square 、 \triangle などの代わりに a 、 x などの文字を用いることを知り、簡単な場合について、文字にあてはまる値を求めること。
- (3) 百分率および歩合の意味について理解し、それを用いることができるようにする。
 - ア 百分率および歩合(割、分など)の意味を知ること。
 - イ 百分率および歩合の基本的な場合についての計算ができること。
- (4) 円グラフ、帯グラフなどについて知り、数量の関係を考察するのに適切に用いることができるようにする。
- (5) 集合に着目するなどして、資料を正しく分類整理する能力をのばす。
 - ア 二つの事柄に関して起こる場合を、図などを用いて調べること。
 - イ 資料の落ちや重なりについて検討すること。

○用語・記号

約分、通分、偶数、奇数、公倍数、公約数、最大公約数、最小公倍数、以上、未満、百分率(%:パーセント)、割、分、平均、底辺、高さ、円周率、おうぎ形、中心角、正多角形、集合、要素、($\{ \}$ \in \ni \cap \cup)

〔第6学年〕

1 目標

- (1) 整数および小数、分数をまとめて、数としての理解を一層深めるようにする。
 - (2) 計量の単位のしくみをまとめて理解するとともに、比例関係を用いるなど、能率よく測定する能力をのばす。
- (3) 図形を対称性などに着目して考察し、基本的な図形についての理解を一層深めるようにする。
- (4) 比例などの理解を通して関数の考えを深め、数量関係の考察や処理に式やグラフなどを有効に用いることができるようにする。また、資料の分布を調べるなど、統計的に考察したり表現したりすることができるようにする。

2 内容

A 数と計算

- (1) 数と計算についての理解をまとめる。
 - ア 整数、小数と分数の相互の関係について調べること。
 - イ 大小、相等が決まることや数直線上の点との対応関係について調べること。
 - ウ 逆数を用いて除法を乗法の計算としてみること。
 - エ 整数や小数の乗法や除法を分数の計算にまとめること。また、乗法や除法に関する計算を一つの分数の形にまとめて表すこと。
 - オ 四則の計算についての可能性、および加法、乗法に関して結合、交換、分配の法則が成り立つことなどを調べること。
(※数直線や四則の計算の可能性と関わって負の数を扱う。)

B 量と測定

- (1) 基本的な立体図形について、実験・実測などを通して体積などを求めることができるようにする。
 - ア 基本的な角柱及び円柱の体積と表面積の求め方について知ること。
 - イ 基本的な角すい及び円すいの体積と表面積の求め方について知ること。
- (2) メートル法とその単位のしくみについて理解を深め、数量の取り扱いが能率よくできるようにする。
 - ア 長さの単位と、面積、体積の単位との関係などをまとめて理解すること。
 - イ 重さの単位と単位体積の水の重さとの関係を知ること。
- (3) 比例関係などを用いて、数量を能率よく測定することができるようにする。

C 図形

- (1) 線対称、点対称の意味を知り、対称性に着目して図形を考察したり構成したりする能力をのばす。
- (2) 基本的な柱体（角柱、円柱）、すい体（角すい、円すい）など、立体図形について理解し、それを認めたり構成したりすることができるようにする。
(平面の移動による立体図形)
 - ア 柱体、すい体の側面の形などについて知ること。
 - イ 円柱、円すいなどが回転体と見られることを知ること。
- (3) 縮図などの意味を知り、図形についての理解を深める。
 - ア 図形の形と大きさについての理解をまとめること。
 - イ 縮図、縮尺の意味を知ること。簡単な縮図や拡大図をよんだりかいたりすること。

D 数量関係

- (1) 比の意味について理解し、それをを用いることができるようにする。
- (2) 伴って変わる二つの数量について、それらの関係を考察する能力を伸ばす。
 - ア 比例の意味について理解すること。また、式やグラフを用いてその特徴を調べること。
 - イ 反比例の意味について理解すること。また、式を用いて表すこと。
 - ウ 比例関係に着目すると能率的に処理できる事象の多いことを知り、比例関係を用いて問題解決をすること。
- (3) 式をより一般的、統合的に用いようとする考え方を漸次のばし、数量の関係の考察や処理が能率よくできるようにする。
 - ア 式の表す関係を分数も含めて考えるなど、式の表す関係をより一般的にみること。
 - イ 式の表す関係を、加法、乗法など、式の形に着目して漸次とらえられるようにすること。
- (4) 簡単な場合について、資料のちらばりなどについて考察することができるようにする。
 - ア 度数分布を表す表や図表について知ること。
 - イ 「以上」、「未満」など、数の区間を表すことばの意味を知ること。
 - ウ 資料から求める割合などを、その資料で調べようとする全体の集団について

の傾向を表すという観点にも着目して考察すること。

(※中央値、最頻値などを扱う。)

- (5) 実際の数値とそれを百分率で表したものの比例関係を用いるなど、数量的な問題の処理に、百分率などを有効に用いる能力をのばす。
- (6) 簡単な事柄について、起こりうる場合を順序よく整理して調べたり、それに基づいて事柄の起こる確からしさ(確率)を比べたりする能力を漸次のばす。
- (7) 表やグラフを、目的に応じて適切に選んだり、便利なものをくふうして作ったりする能力をのばす。

○用語・記号

逆数、角柱、角すい、円柱、円すい、底面、側面、回転体、線対称、点对称、対称の軸、対称の中心、対称の位置、縮尺、比(：)、比の値、比例(正比例)、反比例

(中村 享史)

Ⅲ. 中学校数学科カリキュラム（案）

1. 基本方針

日常事象における問題を解決したり自然現象における予測などを行う際には、事象を数理的にとらえた上で、ともなうて変わる数量を特定し、その関係を考察することが第一歩となる。このことを経験できるカリキュラムとしたい。そのために、日常事象や自然現象を積極的にとりいれ、これらに対して数学を積極的に使う活動を重視したい。

数学を使うとは、事象を数理的にとらえて数学的モデルをつくり、そのモデルに数学的作業を施して数学的結論を得、その数学的結論を元の事象に戻すという数学的問題解決過程を踏襲することである。そのために関数を中心に据えてカリキュラムを構成する。

事象を数理的にとらえるには、事象に内在する変数を特定して数値化し、その関係を表に整理して数値表現で表し、またグラフによるグラフ表現、および文字を用いた代数表現で表すことが必要となる。事象を表・グラフ・式で表すことによりその特徴がより明瞭に把握できるからである。表・グラフ・式は技能ではなく、問題の解決や意思決定・予測を行う上での手段と位置づけたい。

事象に内在する変数間の関係が表・グラフ・式で表されると、それらを活用して変数関係に関わる多くの問いに答えることができる。このことを実感できるカリキュラムとしたい。そのためには中学生の実態を考慮した上で、数学化の過程を経験できる具体教材を豊富に準備しておく必要がある。

学習指導においては、事象を数理的に考察する活動を重視するので、生のデータを豊富に活用することになる。その際、グラフ電卓などのテクノロジーの活用を前提にする。

(1) テクノロジーを使うと都合のよい問題の特徴を理解すること。

ア テクノロジーを使うよりも、暗算や紙と鉛筆の計算の方がよい場合を理解すること。

イ 算術計算にテクノロジーを使う際に、とくに気をつける点を理解すること。

(2) ルール（きまり）で表された関数を求めること。

(3) グラフツールを活用して、そのよさを経験すること。

ア グラフ表現における座標軸の目盛りの効果的な設定の仕方を理解すること。

イ テクノロジーを活用して方程式の解を見つける経験を積むこと。

2. 内容構成

領域は、関数を中心に据えることから、A 事象と関数、B 数、C 図形、D 集合と論理とする。A 事象と関数は、従来の「数と式」「関数」「確率・統計」を総合したものである。

関数を中心に据えるので、単元の構成を関数から方程式・不等式へと展開するようにする。たとえば、二次関数の中で二次方程式を扱う展開にする。もう少し具体的な流れを言うと、まず日常事象・自然現象の中から二次関数の典型例を見いだしてその特徴を理解し、次に二次関数のグラフを利用して二次方程式の解を見つけたり、また代数的な処理に基づいて二次方程式を解くことを学ぶようにする。最後に日常事象・自然現象に二次関数を積極的に応用しそこでの問題を解決する経験を積むようにする。これら一連の活動を支える具体的な教材の開発が急務である。

カリキュラムの各項目は、上で示した二次関数の例でわかるように、次の流れで記述する。すなわち、事象の中から関数の典型例を見だし、その関数の特徴を数学的に考察し、最後に再び事象に戻って問題解決や事象の解明に関数を活用するという流れである。

3. 各学年の目標と内容

[第1学年]

A 事象と関数

- (1) 事象を数理的にとらえる際には、事象に潜む変数とそれらの間の因果関係を見いだすことが重要であることを知り、変数と関数について理解する。
- (2) 関数を表すのに、表、グラフ、式が用いられることについて理解し、それらによって表された関数の特徴を調べることができるようにする。
 - ア 表にまとめられた数値データから変数の関係を見出し、問題解決を行うこと。
 - イ 対応する値の組をグラフに表し、グラフから変数の特徴や関係を見出し、問題解決を行うこと。
 - ウ 関数のとる値の増加や減少について考察すること。
 - エ 変域の意味を理解すること。
 - オ 2つの数量の関係をとらえ、それを言葉の式で表し、また、文字を用いた式で表すこと。
 - カ 式の中の文字を変数や定数とみて、変数の間の対応関係について考察すること。

(3) 文字を用いた式のよさを理解する。

- ア 文字を用いることによって、関係や法則が一般的に、かつ簡潔・明瞭に式に表すことができることを理解し、それらを式に表現する能力を伸ばすこと。
- イ 文字を用いた式の規約を理解し、乗法、除法の表し方を知ること。
- ウ 文字を用いた式から、関数関係や法則をよみとる能力を伸ばすこと。
- エ 文字が数を表すとき、その文字を用いた式が、数と同じように操作できることを理解し、簡単な式の計算ができるようにすること。
- オ 簡単な整式の加法、減法及び単項式の乗法、除法の計算ができること。

(4) 日常事象や自然現象に目を向け、目的に応じて変数に関する情報を集めて整理し、数学的モデルを構成し、それを活用して問題の問いに対する答えを見出す経験を積むこと。また、使用した数学的モデルの限界を知ること。

- ア モデルを見出す際に、データを smoothing することを知ること。
 - イ 実験データから実験式を作ること。
(実験してデータを収集し、それを式で総括すること。)
 - ウ 度数分布の意味とヒストグラムの見方を知ること。
 - エ 相対度数の意味を知ること。
 - オ 代表値としての平均の意味を知ること。
 - カ 使用した数学的モデルの限界を知ること。
- (5) 具体的事象の中にある二つの数量の変化や対応を調べることを通して、比例、反比例の関係を見出し、表現し、考察する能力を伸ばす。
- ア 比例、反比例を表、式、グラフなどで表し、それらの特徴を理解すること。
 - イ 比例定数の意味を理解すること。
 - ウ 比例、反比例の見方や考え方を日常事象・自然現象の予測や問題解決に活用できること。
 - エ 連比及び比例式の意味、ならびに比例式の基本的な性質を知ること。

○用語・記号

変数、定数、変域、関数、座標、座標軸、原点、比例定数、代入、一次式、等式、係数、不等式、方程式、解、 \geq 、 \leq

B 数

(1) 整数が素数の積として表されることを知り、それを使って整数の性質を明らかにする。

- ア 素因数分解について知り、素因数分解ができること。
- イ 素因数分解を利用して、約数・倍数、公倍数・公約数、最大公約数・最小公倍数を求めること。

〈例〉玉突きの問題（方眼紙で考え、玉が幾枚通るか。）

電卓を利用して、素数を探すなどの活動を入れる。

（ねらい）素因数分解を利用して、論理的に約数や公約数を求めることを通して、論理的に考える数学への入り口とする。

(2) 正の数と負の数の意味とそのよさを理解し、計算ができるようにする。

- ア 負の数の必要性を知り、正の数と負の数の意味を理解すること。

（計算の可能性に着目して新しい数を作る展開を考えたい。）

- イ 正の数と負の数の四則計算の意味を知り、計算ができること。

（単に計算させるだけでなく、目的をもてるようにしたい。）

C 図形

(1) 図形をいろいろな観点から考察し、空間図形についての理解を深める。

- ア 空間における直線と直線、平面と平面及び直線と平面の位置関係を知ること。

- イ 空間図形を直線や平面図形の運動によって構成されているものととらえたり、空間図形を平面上に表現したりすることができること（見取り図、展開図、投影図）。

- ウ 空間図形の切断、投影図および展開図を通して空間観念を豊かにすること。

- エ 基本的な平面図形と空間図形を知ること（正多面体）。

(2) 与えられた条件を満たす図形を作図したり、それを確かめたりする能力を伸ばし、図形についての理解を深める。

- ア 一つの直線に平行な直線、角の二等分線、線分の垂直二等分線、円などが、ある条件を満たす点の集合であると見られること。

（円の接線がその接点を通る半径に垂直であることに気づき、それを利用して円上の点で接線を作図すること。）

- イ 角の二等分線、線分の垂直二等分線、垂線などの基本作図の方法を理解し、それを利用すること。

- ウ 図が代表元であることを理解すること。

D 集合・論理

(1) 集合の意味について理解し、数量、図形などに関する概念を理解するのに、集合の考えによって考察することができるようにする。

(2) 集合の間の基本的な関係について理解し、それを利用できるようにする。

- ア 集合の包含関係について理解すること。
 - イ 集合の交わりと結びについて知ること。
 - ウ 集合とその補集合について知ること。
- (3) 一つの集合について類別を考えたり、類別してできたものの集合を考えたりして、集合についての見方を深める。
- (4) 「かつ」「または」「でない」「…ならば、…である」などの論理的な用語の意味について理解する。
- (5) 推論の方法について知り、それを用いることができるようにする。
- ア 類推的推論、帰納的推論、演繹的推論について知ること。
 - イ 定義の意味を理解すること。

[第2学年]

A 事象と関数

- (1) 事象の中に数量の関係を見出し、関数についての理解を一層深める。
- (2) 具体的な事象の中から二つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、一次関数について理解するとともに、関数関係を見出し、表現し、考察する能力を一層伸ばす。
- ア 事象の中には一次関数を用いてとらえられるものがあることを知ること。
 - イ 一次関数のとる値の変化の割合とグラフの特徴を理解すること。
- (3) 方程式や不等式について、その中の文字や解の意味について理解する。
- ア 方程式・不等式の中の文字や解の意味を理解すること。
 - イ 等式の性質を理解し、それを用いて一元一次方程式を解くことができること。
 - ウ 二元一次方程式を関数を表す式と見ることができ、一次関数のグラフを活用して、二元一次方程式を解くこと。
 - エ 目的に応じて簡単な式を変形できること（簡単な場合について、式による証明ができること）。
 - オ 等式の性質に対応させて不等式の性質を導き、それを利用して一元一次不等式を解き、それを利用できること。
- (4) 方程式や不等式を連立させること、及びその解の意味について理解する。
- ア 一元一次不等式の連立したものを解くこと。
 - イ 連立二元一次方程式について、その中の文字や解の意味を知り、グラフを活用したり代数的処理により、それを解くことができるようにすること。
 - ウ 連立二元一次方程式を利用して問題を解決すること。

- (5) 日常事象や自然現象の中にある二つの数量の変化や対応を調べることを通して、一次関数の関係を見出し、表現し、考察する能力を伸ばす。
- ア 事象の中の変数の関係を一次関数と見て、問題を解決したり予測したりすること。
 - イ 一次関数のとる値の変化の割合とグラフの特徴を理解するとともに、一次関数を利用できること。
 - ウ 簡単な場合の統計的資料について、標準偏差の意味を知ること。
 - エ 散布度や相関の見方を理解すること。
- (6) 多数の観察や多数回の試行によってえられた結果について、頻度の傾向を表すのに確率が用いられることを理解する。
- ア 確率の意味。
 - イ 順列と組合せの考え方。
 - ウ 簡単な場合について、確率を求めること。
 - エ 期待値の意味。

○用語・記号

一次関数、傾き(こうばい)、切片、二次式、同類項、単項式、多項式、一次方程式、連立方程式、散布図、相関、相関図、確率、順列・組合せ、期待値

B 数

- (1) 剰余系・剰余類を手がかりにして数の集合のもつ構造について理解する。
- ア 演算について閉じていることの意味を理解すること。
 - イ 演算について、交換、結合や分配の法則が成り立つこと、及び単位元と逆元の意味を理解すること。

C 図形

- (1) 三角形の相似条件を明らかにし、合同条件や相似条件を用いて、図形の性質の理解を深める。
- ア 三角形の相似条件を明らかにすること。
 - イ 平行線及び平行平面に関する線分の比についての性質を知ること。
 - ウ 三角形及び平行四辺形の性質を知ること。
- (2) 縮図や立体図形の相似を通して、相似についての理解を深める。
- ア 簡単な立体図形の相似、及び相似形の相似比と面積比・体積比との関係を知

ること。

イ 高さ、距離及び方向を測量や縮図によって求めること。

D 集合・論理

(1) 論理的な用語及び命題についての理解を深める。

(2) 図形や数・式について、帰納や類推の方法によって推測した事柄が正しいかどうかを確かめるために、根拠とする事柄を明確にし、演繹的な推論を用いることの意義や方法について理解する。

ア 論証の意義を理解すること。

イ 命題の真偽とその証明の方法を理解すること。

ウ 仮定と結論の役割について理解すること。

[第3学年]

A 事象と関数

(1) 具体的な事象の中から二つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、二次関数について理解するとともに、関数関係を見出し表現し考察する能力をより一層養う。

ア 事象の中には二次関数を用いてとらえられるものがあることを知ること。

イ 一乗や三乗に比例する関数と対比して、二乗に比例する関数の特徴を理解すること。

ウ 二次関数のとる値の変化の割合とグラフの特徴を理解すること（二次関数の最大・最小）。

エ 二次関数 $f(x) = ax^2 + bx + c$ の係数 a , b , c はグラフの向きと狭さ、頂点と対称軸の位置、縦軸との交点に影響すること。

オ グラフ電卓を用いることにより、グラフに表すことや対応関係を調べる経験を豊富に積むこと。

カ 二次関数のグラフを活用して二次方程式・二次不等式の解を見積もること。

(2) 簡単な関数について、逆関数の意味を理解する。

(3) 文字を用いた簡単な式について、式を文字で置き換えたり、公式を用いたりして、展開や因数分解ができるようにする。

ア 簡単な一次式の乗法ができること。

イ 次の公式を用いる式の展開と因数分解ができること。

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

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

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

$$(a+b)(a+c) = a^2 + (b+c)a + bc$$

(4) 二次方程式の必要性を知り、その解の意味を理解するとともに、二次方程式を代数的手法で解くことができるようにする。

ア 文字が数を表し、 $ab=0$ のときは、 $a=0$ または $b=0$ であること。

イ $(x-a)(x-b)=0$ の解の意味を理解すること。

ウ 次の二次方程式の解法を知ること。

$$ax^2 + b = 0 \quad (a, b \text{ は整数で、実数の解をもつ場合。})$$

$$x^2 + px + q = 0 \quad (p, q \text{ は整数で、実数の解をもつ場合。})$$

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad (a, b, c \text{ は有理数で、実数の解をもつ場合。} a \neq 0)$$

(5) 二元一次不等式について、その中の文字や解の意味を理解するとともに、二次方程式を代数的手法で解くことができるようにする。

(6) 方程式や不等式を連立させること、及びその解の意味について理解する。

ア 連立三元一次方程式について、その中の文字や解の意味を知り、代数的処理によりそれを解くことができるようにすること。

イ 連立三元一次方程式を利用して問題を解決すること。

ウ グラフ電卓を用いることにより、連立多元一次連立方程式を解くことができることを経験すること。

(7) 具体的事象の中にある二つの数量の変化や対応を調べることを通して、二次関数の関係を見出し表現し考察する能力を伸ばす。

ア 事象の中の変数の関係を二次関数とみて、問題を解決したり予測したりすること。

イ 二次関数のとる値の変化の割合とグラフの特徴を理解するとともに、二次関数を利用して問題を解決すること。

(8) 標本調査の考えの基本になる事柄を理解する。

ア 簡単な場合に、標本における比率などから、母集団における比率などが推定できること。

○用語・記号

展開、因数分解、二次方程式、二次関数、放物線、定義域、値域、逆関数、標準偏差、標本調査

B 数

- (1) 正の数の平方根の意味とその必要性を理解し、それを用いることができるようにする。
- ア 方程式の解が存在するように、数が拡張されていくこと。
 - イ 数の平方根には有理数でないものがあること。
 - ウ 数の平方根の近似値を、数表や電卓を用いて求めること。
 - エ 数の平方根を含む簡単な式の計算ができること。
 - オ 整数の集合が離散的であり、有理数の集合が稠密であること。

C 図形

- (1) 三平方の定理を理解し、それを平面図形や空間図形の性質の考察や計量に用いることができるようにする。
- ア 三平方の定理を見出し、それが証明できることを知ること。
 - イ 三平方の定理の意味を理解し、それを利用できること。
- (2) 円の性質についての理解を深め、それを用いて図形の性質を考察することができるようにする。
- ア 円と直線、二つの円に関する性質、およびそれから類推される球の性質を知ること。
 - イ 円における円周角と中心角の関係を知ること。
- (3) 点、線、面のつながりに着目して図形を考察し、また直線、平面および空間の広がりについて理解を深め、位相的な見方など図形や空間についての見方を豊かにする。
- ア 平面は、その平面の上にある閉じた曲線（多角形、円など）によって、内部と外部に分けられること、および空間は、その空間にある閉じた局面（多面体、球など）によって、内部と外部に分けられること。
 - イ 多面体の頂点、辺および面の間の関係について知ること。
- (4) 鋭角についての三角比の意味を理解し、利用することができるようにする。
- ア 直角三角形について、正接、正弦及び余弦の意味を知ること。
 - イ 三角比相互の関係を理解するとともに、三角比の計算ができ、それを利用できること。
 - ウ 角を鈍角まで拡張する意義及び図形の計量の基本的な性質について理解し、角の大きさなどを用いた計量の考えの有用性を認識するとともに、それらを具体的な事象の考察に活用できるようにする。
 - エ 正弦定理、余弦定理（三平方の定理の拡張として余弦定理を知ること）。

D 集合・論理

(1) 論理を進めていく方法や考え方についての理解を深める。

ア 証明の方法として、直接証明法のほかに間接証明法（背理法）があること。

(藤井 斉亮)

Ⅳ. 高等学校数学科カリキュラム（案）

1. 基本方針

現在の数学科の目標（数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、事象を数学的に考察し処理する能力を高め、数学的活動を通して創造性の基礎を培うとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識し、それらを積極的に活用する態度を育てる。）を踏襲しつつも、数学を活用して現実世界を含む様々な事象を表現し、その仕組みを解明すること、および数学を用いて数学内外の問題解決を行うことが生徒の学習活動の中心になるように、カリキュラムを構成する。また、そのために、コンピュータやグラフの描ける電卓などのテクノロジーを積極的に活用する。

2. 内容構成

科目は、数学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの主コース、および複数のモジュールからなる数学SA、SBの選択コースからなる2コース群で構成するものとする。数学SA、SBは、数学Ⅰの履修後に選択する科目とする。その際、「数学Ⅰ」（標準履修単位数5を配当）を生徒全員が履修する必修科目として、この枠内で上記のねらいを実現する。

数学Ⅱおよび数学Ⅲ（それぞれ5単位を配当）は、理系に進学する学生への対応を意図して、高いレベルの数学的内容を維持するようにする。

(1) 領域

領域は、解析、代数、幾何、データ解析・確率にわたる。その内容の概略は次のようである。

A 解析

初等関数の微積分を学習する。すなわち、整関数、分数関数、無理関数、三角関数、指数関数、対数関数の微分および積分と、これらの関数についての部分積分、置換積分、求積を扱う。特に、微積分の基礎的内容は、「数学Ⅰ」において学習を開始するものとし、関数の変化の様子をとらえる立場から微分の考えを、区分求積法によって面積を求めるという立場から直観的に積分の考えを学ぶ。

B 代数

高次方程式とその解の意味について理解する。二次方程式の解を求める過程で数を複素数の範囲まで拡張する活動を通して、複素数の範囲では二次方程式が常に解をもつことを理解する。また、三次、四次程度の方程式を二次方程式に帰着して解くために因数定理を学ぶとともに、グラフを用いて解析的にアプローチするために

微分を用いる。

C 幾何

平面及び空間における点の移動としての変換を、図形の考察を通して学ぶ。また、平面幾何の学習を通して、数学において体系的に理論構成を行う方法を理解する。そのために、平面幾何、平面ベクトルと空間ベクトル、行列と一次変換、二次曲線、極座標表示の方程式による図形の表現を学ぶ。

D データ解析・確率

身の回りの事象について、大量のデータからよみとれる情報を活かして問題解決を行う。得られたデータの傾向を把握し、そのデータから予測を行う方法の意義と限界を知る。また、確率についての基本的な概念や法則の理解を深める。

(2) 科目の内容

- ・ 数学 I (5 単位) : 方程式と不等式、複素数と複素数平面、三角関数・指数関数
・ 対数関数、微分・積分の基礎、平面ベクトル、平面図形と式、データ解析の基礎、確率
- ・ 数学 II (5 単位) : 平面幾何の公理的構成、空間における座標とベクトル、微分法と積分法、行列と一次変換、データ解析
- ・ 数学 III (5 単位) : 数列の極限、微分法とその応用、積分法とその応用、微分方程式の意味、確率分布、統計的な推測
- ・ 数学 SA (2 単位、次の項目から選択) : 平面図形、二次曲線、数列、離散数学
- ・ 数学 SB (2 単位、次の項目から選択) : 線形計画法、統計処理、数値計算

3. 各科目の目標と内容

数 学 I

1 目標

- (1) 二次方程式の解を求める過程で数を複素数の範囲まで拡張する活動を通して、複素数の範囲では二次方程式が常に解をもつことを理解するとともに、複素数の基本的な概念、法則などの理解を深める。また、因数定理を用いて、簡単な高次方程式を二次方程式に帰着して解く方法を知り、因数分解を活用できるようにする。
- (2) 三角関数、指数関数、対数関数等の基本的な関数の意味およびその特徴を理解するとともに、それらを活用して身の回りの事象を考察することによって、現実世界の事象の解明を行う活動における数学の有用性を知る。
- (3) 具体的な事象の考察を通して、微分・積分の考えを理解し、それらを用いて

関数の値の変化を調べたり、面積を求めたりすることができる。関数の変化の様子をとらえるなかで微分の考えを理解し、区分求積法によって面積を求めるなかで積分の意味を直観的に理解する。

- (4) 身の回りの事象について、データにみられる特徴を把握することによって予測を行ったり、データからよみとれる情報を活かしたりして問題解決を行う能力を高めるとともに、大量のデータの特徴を把握する方法を知る。また、確率についての基本的な概念、法則などの理解を深め、簡単な事象の確率を求める能力を伸ばす。

2 内容

(1) 方程式と不等式

① 数と式

実数とその演算についての理解を深める。また、整式と有理式が演算に関してそれぞれ整数、有理数と類似の構造をもつことに着目するなど、式についての見方を深めるとともに、簡単な整式の計算ができる。

ア 実数とその演算・大小関係

実数とその演算についての学習を通して、数の体系についての理解を深める。

イ 式の展開・因数分解と整式の除法

一次式同士の積や一次式と二次式の積の展開、および二次式、三次式の因数分解を通して、整式が演算に関してそれぞれ整数と類似の構造をもつことに着目する。

○用語・記号

整式、分数式、有理式

② 式と証明、高次方程式

方程式と不等式の基本的な概念および解法の原理の理解を深め、それらを活用する能力を伸ばす。また、方程式の解が存在するように数の範囲を拡張することを理解させ、数の概念についての理解を深める。

ア 式と証明

(ア) 整式の除法、分数式

(イ) 等式と不等式の証明

イ 二次方程式と複素数

二次方程式の解の公式と判別式について理解するとともに、二次方程式の解

を求める過程で数を複素数の範囲まで拡張する活動を通して、複素数の範囲では二次方程式が常に解をもつことを理解する。また、複素数の基本的な概念、法則などの理解を深める。

(ア) 二次方程式の解の公式と判別式

(イ) 複素数と複素数平面

(ウ) ド・モアブルの定理

ウ 高次方程式と二次不等式

因数定理を用いて、簡単な高次方程式を二次方程式に帰着して解く方法を知り、因数分解を活用できる。また、不等式の基本的な性質に基づいて、二次不等式を解くことができる。

(ア) 高次方程式と因数定理

(イ) 二次不等式

○用語・記号

判別式、虚数、 i 、複素数

(2) いろいろな関数

① 三角関数とその利用

角の概念を一般角まで拡張して三角関数の概念を理解し、その特徴を知る。また、三角関数の周期性を理解するとともに、それを用いて事象の解明を行う。

ア 角の拡張

角の概念を一般角まで拡張するとともに、弧度法について知り、その有用性を理解する。

イ 三角関数とその周期性

三角関数のグラフの特徴やその周期性について理解する。

ウ 三角関数の利用

三角形についての考察に三角関数を利用し、正弦定理や余弦定理を見だし、図形の考察にそれらを活用する。また、音の仕組みや冷蔵庫の温度変化等についての題材を用いて、三角関数によって表現される事象があることを知り、その解明を行う。

② 指数関数とその利用

指数を拡張し、簡単な底の指数関数についての理解を深め、その特徴を知るとともに、それを具体的な事象の考察に活用する。

ア 指数の拡張

指数を正の整数から有理数まで拡張し、拡張された指数の意味や指数法則を理解する。

イ 指数関数

簡単な底の指数関数について、値の変化の様子を調べ、指数関数のグラフの特徴を理解する。

ウ 指数関数の利用

細菌の増殖や放射性物質の崩壊等、自然界でみられる現象の変化の様子には、指数関数で表現できるものが多いことを知り、指数関数を利用して現象を予測する。

③ 対数関数とその利用

指数関数と対数関数の関係を理解して、対数関数の特徴を知るとともに、具体的な事象の考察に対数を活用する。

ア 逆関数

関数 $y=f(x)$ の逆関数について理解し、その定義域、値域について、 $f(x)$ の定義域、値域との関係を理解する。また、関数 f のグラフとその逆関数のグラフが直線 $y=x$ について線対称な位置にあることを知る。

イ 対数関数

指数関数の逆関数としての対数関数を理解する。

ウ 指数関数と対数関数の関係

指数関数のグラフと対数関数のグラフが直線 $y=x$ について線対称な位置にあることを知る。

エ 対数の利用

常用対数を用いて、細菌の増殖や放射性物質の崩壊等についての問題を解決する。また、対数を用いて表すとデータが線形になるものがあることを利用して問題解決に活用する。

○用語・記号

正弦、 \sin 、余弦、 \cos 、正接、 \tan 、一般角、動径、ラジアン、三角関数、周期、周期関数、逆関数、累乗根、指数法則、底、指数関数、対数、対数関数、 $\log x$

④ 関数の値の変化

微分係数と導関数の意味を理解し、簡単な整関数の範囲で導関数を求めたり、それを用いたりすることができるようにする。また、区分求積法を通して定積分の意味を直観的に理解し、簡単な整関数と x 軸や y 軸で囲まれた部分の面積について、積分を用いて求められるようにする。

ア 微分係数と導関数

瞬間の速さ等の具体的な事象の考察を通して、関数の値の変化を極限の考えを用いて調べるなかで、微分係数と導関数の概念を知る。

イ 導関数の応用

導関数の応用として、三次までの整関数についての増加、減少及び極値を調べ、そのグラフの概形を描く。また、コンピュータソフトやグラフの描ける電卓を用いて、考察の結果を確かめながらグラフの特徴を考察する。

ウ 積分の考え

二次関数と y 軸や y 軸に平行な直線で囲まれた図形の面積を区分求積法によって求め、積分の考えを知る。

○用語・記号

区間、増分、極限值、 \lim 、微分係数、導関数、 $f'(x)$ 、 y' 、極値、区分求積法、定積分、不定積分

(3) ベクトル

平面のベクトルの意味ならびにその演算について理解する。

① ベクトルとその演算

平面のベクトルの意味ならびにベクトルについての加法、減法および実数との乗法の演算について理解する。

ア ベクトルの意味と相等

イ ベクトルの加法、減法および実数との乗法

ウ ベクトルの有向直線上への射影

エ ベクトルの成分表示

○用語・記号

ベクトル、零ベクトル、単位ベクトル、有向線分、成分

② ベクトルの応用

ア 位置ベクトル

イ 直線とベクトル

ウ 力・速度とベクトル

(4) 平面図形と式

平面図形の式による表現についての理解を深め、それを用いて、図形の性質や関係を考察することができるようにする。

① 点と直線

ア 平面上の点の座標

平面上の点の座標を用いて、二点間の距離や線分の分点の座標を求めることができる。

イ 直線の方程式

平面上の直線について、方程式による考察を行い、2直線の間の平行関係、垂直関係などについて調べることができる。

② 円の方程式

ア 円の方程式

円を方程式を用いて表現することができる。

イ 円と直線

円と直線の方程式を用いて、それらの位置関係について考察することができる。

③ 不等式と領域

直線や円などで囲まれる簡単な領域について、不等式によって表現する方法を知る。

○用語・記号

象限

(5) データの処理

① データ解析の基礎

身の回りの事象について、データにみられる特徴を把握することによって、予測を行ったり問題解決をしたりする能力を高めるとともに、観察などによるデータの処理、確率実験などを通して、統計的な見方や考え方を伸ばす。

- ア データ解析
- イ 回帰直線の利用

○用語・記号

メジアン-メジアン直線、回帰直線、最小二乗法、残差

② 確率

確率の概念の理解を深め、確率についての基本的な法則および事象の独立・従属について理解し、簡単な事象の確率を求めることができる。

ア 順列と組合せ

具体的な事象の考察を通して、順列・組合せについて理解し、簡単な場合についてそれらを求めることができる。

イ 確率の意味とその基本的な法則

具体的な事象の考察を通して、確率について理解し、不確定な事象を数量的にとらえることの有用性を理解する。

ウ 条件つき確率、事象の独立

○用語・記号

試行、事象、余事象、排反、条件つき確率、独立、従属、階乗、 $n!$ 、 nPr 、 nCr

3 「数学 I」の内容の取り扱い

「数学 I」は、全員が履修することを想定しているが、以下のように取り扱うものとする。

- ・数や式の計算技能の習熟に重きを行うのではなく、二次方程式の解を求める過程で数の世界を拡張し、複素数について理解することを中心として代数領域を考える。(二次方程式をいつでも解けるようにするために数の世界を拡張し、拡張した数の世界が演算について閉じているようにするためという必要性のなかで複素数を学ぶ活動を想定する。)
- ・指数関数、対数関数、三角関数については、これらを用いて現実世界の事象を説明するという立場から扱い、そのための具体的な教材例をも示す。
- ・二次関数の値の変化を調べるという立場から微分の考えを知り、積分の考えにつ

いては、区分求積法によって面積を求めるなかで直観的に理解する。

数 学 II

1 目標

- (1) 平面幾何の学習を通して、理論構成における公理や定義の役割を理解するとともに、体系的に理論を組み立てていく数学的方法を理解する。
- (2) 座標の概念を空間にまで拡張し、空間図形の性質を考察する能力を養うとともに、空間ベクトルの基本的な概念、法則などを理解する。
- (3) 微分法の基本的な概念、法則などの理解を深め、簡単な整関数の範囲で、それらを活用して関数の特徴を調べる能力を養う。
- (4) 不定積分や定積分の概念を理解し、簡単な整関数の範囲で、積分を計算したり、それを応用したりする能力を養う。
- (5) 得られたデータの傾向を把握し、そのデータから予測を行う方法の意義と限界を知る。

2 内容

(1) 平面幾何の公理的構成

平面幾何の学習を通して、数学における公理や定義の意味と理論構成におけるその役割、および理論の公理的構成について理解する。

- ア 公理、定義および定理の意味
- イ 平面幾何の構成

○用語・記号

公理

(2) 空間における座標とベクトル

座標の概念を空間に拡張し、空間内の基本的な図形を式に表すことができることを理解する。また、空間においても、ベクトルが、平面の場合と同じ考えに基づいていることを理解する。

ア 空間座標

空間における点の座標の表し方を知り、平面の場合と同じ考え方に基づいていることを理解する。また、空間内の二点間の距離を求めたり、線分の分点を求めたりできる。

イ 直線、平面および球の方程式

直線、平面および球を、方程式を用いて表す方法を理解する。

ウ 空間ベクトル

空間におけるベクトルとその演算について理解する。

(3) 行列と一次変換

2×2 の行列についてその意味を知り、その計算を連立方程式の解法に適用できる。また、平面上の点の移動としての一次変換を、行列を用いて表現できることを理解する。

① 行列と逆行列

ア 行列とその演算

行列の意味を理解し、その和、差、実数倍について求めることができる。

イ 行列の積と逆行列

行列の積を計算したり、逆行列を求めたりすることができる。

② 連立一次方程式

連立方程式を行列によって表現し、解くことができることを知る。

ア 行列による表現

イ 消去法による解法

③ 一次変換

平面上の図形の一次変換が行列を用いて表されることを理解する。また、一次変換の合成を利用して、正弦と余弦の加法定理を導くことができることを理解する。

ア 一次変換

イ 一次変換の合成と逆変換

○用語・記号

行列、逆行列、 A^{-1} 、一次変換

(4) 微分法と積分法

微分係数と導関数の意味を理解し、簡単な整関数の範囲で、導関数を求めたり、それを用いたりすることができるようにする。また、積分の意味を理解し、それを簡単な整関数の範囲で応用できる。

ア 微分係数の意味

イ 導関数とその計算 (関数の和・差・積の導関数)

ウ 導関数の応用 (接線、関数値の増減、速度など)

エ 積分の意味

オ 積分の応用（面積、体積など）

○用語・記号

区間、増分、極限值、 \lim 、微分係数、導関数、 $f'(x)$ 、 y' 、 $\frac{dy}{dx}$ 、極大、極小、極値、不定積分、積分定数

(5) データ解析

身の回りの事象について、得られたデータを整理し、データにみられる特徴を把握することによって、予測を行ったり問題解決をしたりする能力を高めるとともに、最小二乗法によるデータ解析の手法を理解し、その意義と限界を理解する。

ア データ解析

イ 最小二乗法と残差

○用語・記号

最小二乗法、残差、内挿法、外挿法

数 学 Ⅲ

1 目標

- (1) 無限数列について、極限の考えを理解し、無限級数について知る。
- (2) 微分法についての理解を深め、簡単な有理関数、無理関数、三角関数、指数関数及び対数関数の範囲で、導関数を計算したり、それを応用したりする能力を伸ばす。
- (3) 積分法について理解を深め、簡単な有理関数、無理関数、三角関数、指数関数及び対数関数の範囲で、積分を計算したり、それを応用したりする能力を伸ばす。
- (4) 確率分布の概念を理解するとともに、確率の考えを用いて、統計に対する見方や考え方を深める。

2 内容

(1) 数列の極限

基本的な無限数列について、極限の考えを理解し、無限等比級数の意味を理解する。

ア 数列の極限

イ 無限等比級数の和

○用語・記号

収束、発散、 ∞ 、無限等比級数

(2) 微分法とその応用

簡単な初等的な関数の範囲で、導関数を求めたり、それを応用したりできるようにする。

① 関数とその導関数

- ア 数値の極限
- イ 関数の商の微分法
- ウ 合成関数・逆関数の微分法
- エ 三角関数の導関数
- オ 指数関数・対数関数とそれらの導関数
- カ 第二次導関数

② 導関数の応用

- ア 接線、関数値の増減、曲線の凹凸、速度、加速度
- イ 近似式

○用語・記号

自然対数、 e 、第二次導関数、 $f''(x)$ 、 y'' 、 $\frac{d^2y}{dx^2}$ 、平均値の定理、変曲点

(3) 積分法とその応用

積分法について理解を深め、簡単な初等的な関数の範囲で、積分を求めたり、それを応用したりすることができる。また、微分方程式の意味を理解し、社会や自然界の事象の解明において微分方程式が果たす役割について知る。

① 関数の積分法

- ア 簡単な部分積分法、置換積分法
簡単な関数の積分について、部分積分法の一回の適用で求める方法を理解する。また、 $ax+b=t$ 、 $x=asin\theta$ と置き換える置換積分法を知る。
- イ いろいろな関数の積分

② 積分の応用

- ア 面積、体積、道のり
面積、体積、道のりを積分計算によって求めることができる。

イ 微分方程式の意味

微分方程式の意味を理解し、 $\frac{dy}{dx}=ky$ (k は定数) の程度の微分方程式を解くことができる。

○用語・記号

部分積分法、置換積分法、微分方程式

(4) 確率分布

母集団と標本の考え、および、確率分布の意味を知り、二項分布と正規分布について理解する。

ア 母集団と標本

母集団と標本の意味を知り、標本調査の基本的な考え方を理解する。

イ 確率分布

確率変数の平均、分散、標準偏差などの意味を理解する。

ウ 二項分布、正規分布

○用語・記号

乱数表、分散、確率分布、確率変数、二項分布、正規分布

(5) 統計的な推測

統計的な推測における基本的な考え方について理解する。

ア 統計的な推測

○用語・記号

推定、検定

数学 SA

1 目標

平面図形、いろいろな曲線、数列、離散数学の学習を通して、数学における基本的な概念、原理・法則などの理解を深め、より進んだ数学的な考え方や処理のしかたを生み出す能力を伸ばす。

2 内容

(1) 平面図形

① 平面図形の性質

ア 平面図形に関する基本的な定理

② 平面上の変換

ア 合同変換

イ 相似変換

(2) いろいろな曲線

① 式と図形

ア 方程式の表す曲線

イ 楕円と双曲線

② 媒介変数表示と極座標

ア 曲線の媒介変数表示

イ 極座標と極方程式

ウ いろいろな曲線

○用語・記号

焦点、準線

(3) 数列

二項定理や数列を通して数学的帰納法について理解する。また、簡単な数列について、その特徴をとらえ、帰納的に定義するしかたとその意義を理解する。

ア 二項定理

イ 簡単な数列（等差数列、等比数列など）

ウ 数学的帰納法、帰納的定義

○用語・記号

二項定理、数学的帰納法、数列、一般項、等差数列、公差、等比数列、公比、 Σ

(4) 離散数学

組み合わせ論やグラフ理論の基本的内容を理解し、関数や数列の考察における反復と再帰の手法を知る。

ア 組み合わせ論

イ 反復と再帰

ウ 完全グラフ

数学 SB

1 目標

線形計画法、統計処理、数値計算の内容について、基礎的な知識と技能を習得し、それらを的確かつ能率的に活用する能力を伸ばす。この学習を通して、事象を数学的に考察し処理する能力を育てるとともに、数学が生活に役だつことを理解し、数学と科学・技術その他との関係などを知り、数学を積極的に活用する態度を養う。

2 内容

(1) 線形計画法

具体的な事गरらについて、線形計画の考えを理解し、二変数の場合について解決することができるようにする。

- ア 連立一次不等式と平面上の領域
- イ 二変数の一次式のとる値の最大・最小

(2) 統計処理

- ① 統計資料の整理
 - ア 代表値と散布度
 - イ 相関
- ② 統計的な推測
 - ア 母集団と標本
 - イ 正規分布
 - ウ 統計的推測の考え

○用語・記号

分散、標準偏差、相関係数、推定

(3) 数値計算

- ア 方程式の近似解
- イ 数値積分法

(清水 美憲)