第３節　各学年の内容

［第１学年］

Ａ　数と式

(1) 具体的な場面を通して正の数と負の数について理解し，その四則計算ができるようにするとともに，正の数と負の数を用いて表現し考察することができるようにする。

ア　正の数と負の数の必要性と意味を理解すること。

イ　小学校で学習した数の四則計算と関連付けて，正の数と負の数の四則計算の意味を理解すること。

ウ　正の数と負の数の四則計算をすること。

エ　具体的な場面で正の数と負の数を用いて表したり処理したりすること。

〔用語・記号〕

自然数　符号　絶対値

［内容の取扱い］

(1) 内容の「Ａ数と式」の(1)に関連して，数の集合と四則計算の可能性を取り扱うものとする。

小学校算数科では，第４学年までに整数についての四則計算の意味や四則計算に関して成り立つ性質などを取り扱い，その定着と活用を図るとともに，第５，６学年で交換法則，結合法則，分配法則について，小数や分数の計算でも成り立つことを調べ理解を深めている。

また，小数については第５学年までに，分数については第６学年までに，その意味

と四則計算を学習し，数についての感覚や見方を広げ，第６学年においてその定着と活用を図っている。

中学校数学科において第１学年では，これらの学習の上に立って，数の範囲を正の数と負の数にまで拡張し，正の数と負の数の必要性と意味を理解すること，正の数と負の数の四則計算の意味を理解し，その計算ができるようにすること及び具体的な場面で正の数と負の数を用いて表したり処理したりできるようにすることがねらいである。

正の数と負の数の必要性と意味

正の数と負の数の必要性については，これまでの経験や日常生活と関連付け，例えば最高気温の前日との差など，正の数と負の数が使われている具体的な場面に結び付けて理解できるようにする。その場合，正の数と負の数を用いることによって，

・反対の方向や性質を数で表すことができること

・大小の比較ができること

・数直線上に表すことができること

・減法がいつでも可能になること

・加法と減法を統一的に表すことができること

など，正の数と負の数のよさを知り，その意味を理解できるようにする。

数の範囲を拡張することについては，小学校第１学年から漸次指導して理解を深めてきている。中学校第１学年では，数の範囲を正の数と負の数に拡張することで，数の集合のとらえ直しが必要になる。例えば，小学校算数科における整数とは０と正の整数をあわせたものであった。中学校数学科ではこれに負の整数を加え，数学の概念としての整数を定義する。こうしてとらえ直した数の集合とその集合における四則計算の可能性について取り上げ，数の概念の理解を深めることができるようにする。

正の数と負の数の四則計算とその意味

正の数と負の数の四則計算は，小学校算数科で学習した数の四則計算の意味を拡張して考えることにより可能になり，加法，乗法に関して交換法則，結合法則や分配法則も成り立つ。ここでは，正の数と負の数の四則計算ができるようにするとともに，その意味が理解できるようにする。数の範囲を拡張し，四則計算とその意味を考える

ことは，第３学年における平方根の学習においても重要である。

小学校算数科では，分数の乗除を考えることによって，逆数を用いて除法を乗法の計算とみることができた。中学校数学科においても，正の数と負の数の加減を考えることによって減法を加法の計算とみることが可能になる。例えば３－２という計算は「－」を演算記号とみる場合は減法になるが，（＋３）＋（－２）と表すことで加法とみることができる。加法と減法を統一的にみることで，加法と減法の混じった式を正の項や負の項の和としてとらえ，その計算ができるようになる。それによって計算が能率化される。また，例えば，$a > b$ である数 a，b に対して，a，b が表す数直線上の２点間の距離を，$a-b$ で統一的に表すこともできるようになる。

このような式の見方や四則計算は，後に学習する文字を用いた式の計算や方程式の解法においても大切なので，習熟を図る必要がある。さらに，正の数と負の数の学習の中だけでなく，それに続く文字を用いた式や方程式などの学習の中でも習熟が図られるようにする必要がある。

正の数と負の数を用いて表したり処理したりすること

正の数と負の数は計算の対象であるばかりでなく，様々な事象における変化や状況を分かりやすく表したり，能率的に処理したりする際にも有効に機能する。例えば，設定した目標値を基準として，その目標値からの増減を正の数と負の数を用いて表すことで，目標の達成状況などを明確に示したり把握したりすることができる。また，仮平均の考え方を用いることにより，効率よく平均を求めることができる。具体的な場面で正の数と負の数を用いて表したり処理したりすることを通して，事象についての考察を深め，正の数と負の数の必要性が理解できるようにする。

(2) 文字を用いて数量の関係や法則などを式に表現したり式の意味を読み取ったりする能力を培うとともに，文字を用いた式の計算ができるようにする。

ア　文字を用いることの必要性と意味を理解すること。

イ　文字を用いた式における乗法と除法の表し方を知ること。

ウ　簡単な一次式の加法と減法の計算をすること。

エ　数量の関係や法則などを文字を用いた式に表すことができることを理解

し，式を用いて表したり読み取ったりすること。
〔用語・記号〕
項　係数　≦　≧

［内容の取扱い］

(2) 内容の「Ａ数と式」の(2)のエに関連して，大小関係を不等式を用いて表すことを取り扱うものとする。

小学校算数科では，第４学年までに，数量の関係や法則などを数の式や言葉の式，□，△などを用いた式で簡潔に表したり，式の意味を読み取ったりすることや，公式を用いることができるようになっている。また，第５学年では簡単な式で表されている関係についてその関係の見方や調べ方を学び，第６学年では数量を表す言葉や□，△などの代わりに，a や x などの文字を用いて式に表したり，文字に数を当てはめて調べたりすることを学習している。

中学校数学科において第１学年では，数量の関係や法則などを，文字を用いて式に表したり，式の意味を読み取ったり，文字を用いた式の計算をしたりして，文字を用いることのよさについて学習する。指導に当たっては，小学校算数科における学習の状況に十分配慮し，例えば，数量の関係や法則などを数や言葉の式，□，△などを用いた式に表してその意味を読み取ったり，数を当てはめて調べたりする活動を行うなどして，文字のもつ一般性について丁寧に取り扱い，文字に対する抵抗感を和らげながら漸次理解することができるようにする。

文字を用いることの必要性や意味

文字を用いた式は，数量の関係や法則などを簡潔，明瞭にしかも一般的に表現するために必要である。例えば，加法の交換法則を言葉で表すと「被加数と加数を交換しても，結果は等しい」となる。このことを具体的な数を用いた式で表すと，例えば「２＋３＝３＋２」のように簡潔に表せるが，加法の交換法則が一般的に成り立つことを表現することはできない。このような場合，文字 a，b を用いることで，加法の

交換法則を「$a + b = b + a$」と簡潔，明瞭，しかも一般的に表現することができる。

さらに，文字式を用いることにより，数量の関係を具体的なものの意味に束縛されることなく，抽象的な数の関係に還元して考察することもできる。例えば，式 $s=ab$ は，（長方形の面積）＝（たて）×（よこ），（値段）＝（単価）×（個数），（道のり）＝（速さ）×（時間）などを表していると考えることができ，どの関係においても，式 $s=ab$ を $a=\dfrac{s}{b}$ と変形して，数量の関係を考察することができる。

また，文字を用いた式には，自分の思考の過程を表現し，他者に的確に伝達できるというよさもある。例えば，図１のようにマッチ棒を並べていくとき，正方形を n 個つくるのに必要なマッチ棒の本数は，図２や図３のようにして，$4n-(n-1)$ や $2n+(n+1)$ などと表すことができる。これらは式としての表現の違いだけでなく，マッチ棒の本数を求める考え方の違いを表現しているとみることもできる。

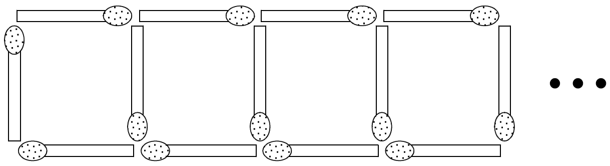


図１

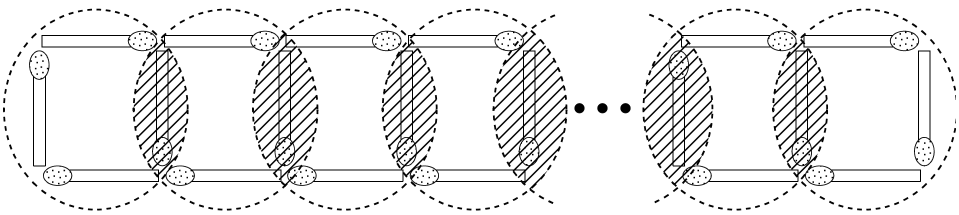


図２

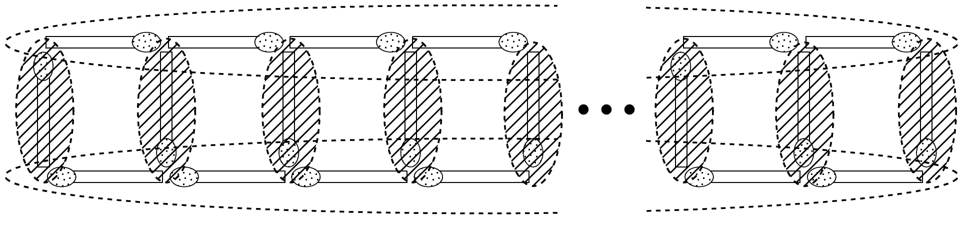


図３

文字を用いた式における乗法と除法の表し方を知ること

文字を用いて数量の関係や法則などを式に表現するとき，乗法の記号×は，文字と文字の間や，数と文字の間では普通は省略し，除法の記号÷は，特に必要な場合のほかは，それを用いないで分数の形で表すことを学習する。例えば，

$$a \times b = ab \quad , \quad a \div b = \frac{a}{b} \quad , \quad a \times a = a^2$$

などは，その基本的なものである。

これによっていろいろな式の表現が一層簡潔になり，式の取扱いを能率的に行うことができる。

なお，ab や$\frac{a}{b}$，さらに，$a + b$ ，$a - b$ という表現は，操作の方法を表しているとともに，操作の結果も表しているという見方は大切である。特に学習の初期においては，例えば，３a＋２や５x－５のように演算記号が残ったままにしておくことに違和感をもつことがあるので十分に配慮する必要がある。

一次式の加法と減法

文字を用いた式の計算については，一次式の加法と減法を取り上げる。その計算については，主として一元一次方程式を解くのに必要な程度の簡単な式の計算ができるようにすることをねらいとする。したがって，例えば，$(2x-3)+(x+1)$，$2(3x+4)-3(x-5)$ などのように，一種類の文字についての一次式の加法と減法が学習の中心となる。

文字を用いた式の計算の方法の理解に当たっては，数の計算と同様に項の考え方が使われたり，計算の法則が保たれたりするなど，数の世界と関連付けて考えることができるようにすることが重要である。また，例えば，$a-(b+c)=a-b-c$ であることを，$5-(3+2)=5-3-2$ となることや，b 円と c 円の品物を買って a 円を出したときのおつりを考えてみるなど，具体的な数の計算や日常生活の場面を背景として理解できるようにする。

式を用いて表したり読み取ったりすること

文字を用いた式は優れた表現方法であり，式を用いて数量の関係や法則などを表し

たり，その意味を読み取ったりして，そのよさを感じ取り，式を積極的に活用できるようになることは重要である。式を用いて表したり読み取ったりするためには，文字が表す数量とその関係を理解しなければならない。例えば，ある美術館の入館料が大人１人 a 円，子ども１人 b 円のとき，「大人１人と子ども２人の入館料の合計」は $a+2b$ と表せる。また同じ例で，$a-b$ は，「大人と子どもの入館料の差」を意味すると読み取ることができる。文字式を用いて表すためには，文字で表された数量について演算決定をしなければならないが，文字だけで考えるよりも，具体的な数に置き換えて考えることでその関係の把握が容易になる。

数量の関係を表す式では，相等関係または大小関係を等式または不等式に表すことを取り扱う。例えば前述の例で，「大人１人と子ども２人の入館料の合計は1000円であった」は，$a+2b=1000$ と表される。また，$2b=1000-a$，$a=1000-2b$ などと表すこともできる。ここでは，等号を計算の過程を表す記号としてではなく相等関係を表す記号として用いる。すなわち，$a+2b=1000$ は「$a+2b$ を計算して1000になった」ことを意味するのではなく，「$a+2b$ と1000は等しい（いずれも入館料の合計を表しており，つりあっている)」ことを意味する。こうしたことが読み取れることは一次方程式の学習と深く結び付いている。また，「大人１人と子ども２人の入館料を払うと1000円でおつりがもらえた」は，「支払った入館料は1000円より安い」と解釈し，$a+2b<1000$ と表すことができる。ここでは，不等号を用いることで，数量の大小関係も式に表したり，その意味を読み取ったりすることができることを理解できるようにし，文字を用いた式に対する理解を深められるようにする。

文字はいろいろな値をとることができるが，その理解を深めるために，文字を用いた式に数を代入して式の値を求める学習が役立つ。このことは，方程式の解の意味を理解するためにも重要である。式の値を求める際には，負の数を代入する場合についても正しく処理できるようにする。また，具体的な場面と結び付けるなどして，式の値を求めることを単なる計算練習としないことが重要である。

(3) 方程式について理解し，一元一次方程式を用いて考察することができるようにする。

ア　方程式の必要性と意味及び方程式の中の文字や解の意味を理解すること。
イ　等式の性質を基にして，方程式が解けることを知ること。
ウ　簡単な一元一次方程式を解くこと及びそれを具体的な場面で活用すること。
〔用語・記号〕
移項

［内容の取扱い］

(3) 内容の「Ａ数と式」の(3)のウに関連して，簡単な比例式を解くことを取り扱うものとする。

中学校数学科において第１学年では，文字を用いた式の学習の上に立って，方程式の必要性と意味及びその解の意味を理解し，等式の性質を基にして一元一次方程式を解く方法を考える。そして，それらを通して代数的な操作のよさを理解する。

方程式の必要性と意味及びその解の意味

方程式は，変数（未知数）を含んだ相等関係についての条件を表した等式であり，条件を満たす値を的確に求めるために必要である。また，方程式の解は，その条件を満たす値である。例えば，方程式 $x+3=5$ は，「x と３の和は５に等しい」ことの数学的な表現であるが，この式は，変数 x が満たすべき条件とも考えられる。この条件が成り立つかどうかは，方程式の中の文字 x の値による。x の変域を整数全体の集合とし，上の方程式の x に …，－３,－２,－１，０，１，２，３,… を代入すると，x の値が２のときにこの等式が成り立つ。２以外の数のときは成り立たないので，この２が方程式の解ということになる。ところで，このようにして方程式の解を求めることは解の意味を理解する上では重要であるが能率がよいとはいえない。方程式は，等式の性質を基にした式変形で形式的に解を求めることができるので，具体的な場面における能率的な問題の解決にも有効である。

等式の性質

一元一次方程式を解くには，等式の性質を基にして式を変形し，$x=\alpha$の形の式をつくり解を求める。このとき使われる等式の性質は次の四つである。

① $a = b$ ならば，$a + c = b + c$

② $a = b$ ならば，$a - c = b - c$

③ $a = b$ ならば，$ac = bc$

④ $a = b$ かつ $c \neq 0$ ならば，$\dfrac{a}{c}=\dfrac{b}{c}$

①と②は，正の数と負の数を用いて加法と減法を統一的に表すことを基にすれば，別なものと考えずに統合的にみることができる。また，③と④も統合的にみることができる。

等式の性質については，例えば，上皿天秤などを用いる操作的な活動を取り入れるなどして，等式の性質を具体的なイメージをもって把握し，方程式の解法に活用できるようにすることが大切である。

等式の性質を基にして方程式を解く学習においては，式を形式的に操作して解を求めることができることのよさとともに，等式の性質が式変形の根拠になっていることを理解できるようにする。特に，方程式を解くのに有効な手段である移項も，①と②に基づいて行われる操作であることを十分に理解し，説明できるようにすることが重要である。このような学習を通して，既に正しいと認められていることを根拠にして考えを進めていく数学的な見方や考え方を伸ばすことができる。

一元一次方程式を解くこと

一元一次方程式 $ax+b=cx+d$ を等式の性質を用いることによって，$x=\alpha$の形に変形し，解を求めることを指導する。すなわち，等式の性質①，②によって移項の考えが導かれ，移項によって$\mathrm{A}x=\mathrm{B}$（$\mathrm{A}\neq 0$）の形の方程式に変形し，性質③，④によって，x の係数を１にして解を導く。このように等式の性質を基にして，もとの方程式と同値な方程式を段階的に導き，$x = \alpha$の形に変形することで解が求められることを理解し，その変形の過程を観察することで解法の一般的な手順をまとめ，能率よく方程式を解くことができるようにする。その際，方程式の解法における変形の過程は，

一次式の加減のような数や文字を用いた式の計算における変形の過程とは次のような意味で異なることに注意する必要がある。すなわち，数や文字を用いた式の計算が，一つの式をより簡略された式に変形していくことを意味するのに対し，方程式の解法は，一つの等式をより簡略で同値な関係にある他の等式に変形していくことを意味する。同値な等式を書き連ねることで式を変形することは，従来の式変形とは意味が異なることを理解できるようにする。

なお，一元一次方程式を解くことについては，具体的な問題の解決に必要な程度の

$5x+3-(2x-6)$	$5x+3=2x-6$
$=5x+3-2x+6$	$5x-2x=-6-3$
$=5x-2x+3+6$	$3x=-9$
$=3x+9$	$x=-3$

方程式が解けるようにし，それを活用できるようにする。

一元一次方程式の活用

方程式を活用して問題を解決するためには，次のような一連の活動を行うことになる。

① 求めたい数量に着目し，それを文字で表す。

② 問題の中の数量やその関係から，二通りに表される数量を見いだし，文字を用いた式や数で表す。

③ それらを等号で結んで方程式をつくり，その方程式を解く。

④ 求めた解を問題に即して解釈し，問題の答えを求める。

②は，文字式を用いて数量の関係を表したり読み取ったりすることの学習と深く結び付いている。また④で，方程式を解いた後に，その解がはじめの問題の答えとして適切なものであるかどうかを調べる。このことは，方程式をつくるときに表現しきれなかった条件を，はじめの問題と照らし合わせて再検討することを意味している。このような場面で,目的に応じて結果を検討し処理する態度を育てることが重要である。

日常生活において，比を用いて考えることは少なくない。一元一次方程式を活用する場面として，簡単な比例式を解くことが考えられる。例えば「２種類の液体Ａ，Ｂ

を３：５の重さの比で混ぜる。Ｂ150gに対して，Ａを何ｇ混ぜればよいか」を求めるには，Ａをxg混ぜるとして，比例式３：５＝x：150を考えればよい。この比例式は，比の値を用いて$\frac{3}{5}=\frac{x}{150}$と表すことができるので，一元一次方程式とみることができ，この方程式を解くことで，x ＝90となる。つまり，液体Ａを90g混ぜればよいことが分かる。このように，比を基にして数量を求めるような具体的な場面において，比例式をつくり方程式に変形することで問題を解決する。

Ｂ　図形

(1) 観察，操作や実験などの活動を通して，見通しをもって作図したり図形の関係について調べたりして平面図形についての理解を深めるとともに，論理的に考察し表現する能力を培う。
ア　角の二等分線，線分の垂直二等分線，垂線などの基本的な作図の方法を理解し，それを具体的な場面で活用すること。
イ　平行移動，対称移動及び回転移動について理解し，二つの図形の関係について調べること。
〔用語・記号〕
弧　弦　//　⊥　∠　△

［内容の取扱い］

(4) 内容の「Ｂ図形」の(1)のアに関連して，円の接線はその接点を通る半径に垂直であることを取り扱うものとする。

小学校算数科では，ものの形についての観察や構成などの活動を通して，図形を構成する要素に少しずつ着目できるようにしている。第４学年までに，三角形や四角形，二等辺三角形や正三角形，平行四辺形や台形やひし形などについて理解し，第５学年

では図形の合同，第６学年では縮図や拡大図及び図形の対称性について理解してきている。このように，図形の構成要素，それらの相等や位置関係を考察することにより，図形の見方が次第に豊かになってきている。

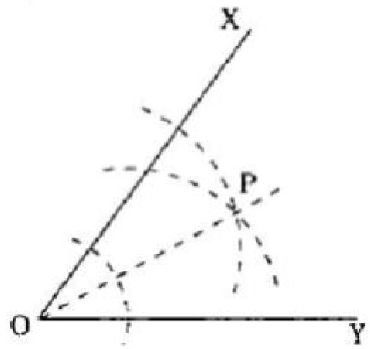
中学校数学科において第１学年では，平面図形の対称性に着目することで見通しをもって作図し，作図方法を具体的な場面で活用する。こうした学習を通して，平面図形についての理解を深め，直観的な見方や考え方を養うとともに，論理的に考察し表現する能力を培う。また，図形の移動について理解し，二つの図形の関係について調べることを通して，図形に対する見方を一層豊かにする。

基本的な作図とその活用

図をかくという操作は，図形の学習のための基礎的な技能として重要であるとともに，図形に対する興味や関心を引き起こし，直観的な見方や考え方を深め，図形についての論理的な考察を促すという意義をもつ。

ここでは，小学校算数科で学習した平面図形の対称性に着目して，角の二等分線，線分の垂直二等分線，垂線などの基本的な作図について学習する。作図では，定規は２点を通る直線をひく道具として，コンパスは円をかいたり長さを写し取ったりする道具として使う。

このとき，作図の手順を一方的に与えるのではなく，図形の対称性に着目したり，図形を決定する要素に着目したりして自分で作図の手順を考え，その手順を順序よく説明する活動を大切にする。

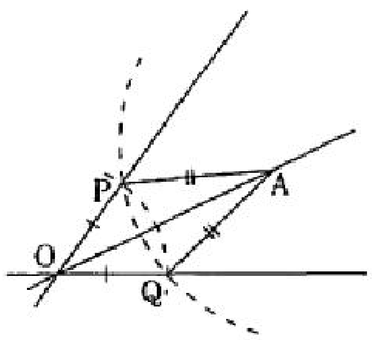


例えば，∠ＸＯＹの二等分線の作図を考えてみよう。この作図は，角の二等分線が通るべき２点を決めて，その２点を通る直線（半直線）をひくことである。角の二等分線がその角の対称軸になることについては，紙を折って角をつくる２辺ＯＸ，ＯＹを重ねるなどの操作を通して気付かせることができる。∠ＸＯＹの対称軸が頂点Ｏを通ることは決まっているから，この対称軸が通るべきもう一つの点Ｐを定めることが必要となる。このように角の二等分線の作図をとらえれば，∠ＸＯＹの対称軸上にある点Ｐをさがせばよいという見通しをもたせることができる。指導に当たっては，このようにして見通した事柄や作図の

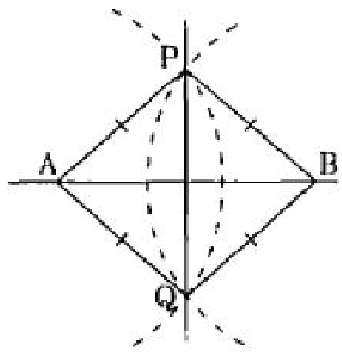
過程について，自分なりの言葉で説明することを通して，論理的に考察し表現する能力を培うようにする。

また，角の二等分線，線分の垂直二等分線，垂線の作図法は，いずれも対称性に着目すれば同じものと見ることができる。

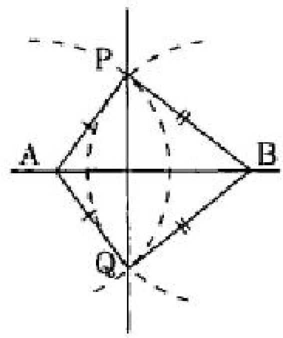
角の二等分線の作図では，ＯＰ＝ＯＱ，ＡＰ＝ＡＱであるから，点Ｏと点Ａを中心とする二つの円の交点がＰ，Ｑであるという見方ができる。線分の垂直二等分線の作図でも，Ａ，Ｂを中心とする同じ半径の二つの円の交点がＰ，Ｑである。垂線の作図では，Ａ，Ｂを中心とする二つの円の交点がＰ，Ｑである。



〈角の二等分線の見方〉



〈線分の垂直二等分線の見方〉



〈垂線の見方〉

つまり，いずれも二つの円が中心を結ぶ直線に対して線対称であることを用いている。このように作図の方法を見直すことで，図形の対称性が作図の方法を統合的にとらえるうえで重要な役割を果たしていることに目を向けさせる。

さらに，円の接線を作図する方法についても，円の対称性に着目して考えることができる。円の対称軸に垂直な直線を平行に移動させていくと接線がかけることを通して，円周上の点における接線の作図の方法を理解する。このことに関連して，円の接線はその接点を通る半径に垂直であることを確認することができる。

作図を活用することについては，物差し（目盛りのついた定規）や分度器を用いて長さや角の大きさを測って図をかいてきたこれまでの方法と比較し，測定に頼らずに正しく図形をかくことができることを学習する。

例えば，物差しや分度器を用いずに定規とコンパスだけを用いて，30°や45°の角を作図したり，三角形の辺や角を写し取って合同な三角形をかいたりする。このよう

に三角形の構成要素を写し取ってかく方法の背景には，３辺の長さ，２辺の長さとその間の角の大きさ，１辺の長さとその両端の角の大きさによって三角形がかけることなどがある。このことの理解は論理的な考察の基礎となり，小学校算数科においてもその素地となる活動を行ってきている。これを第１学年で三角形の決定条件としてまとめておくこともできるが，三角形の合同条件を学習する第２学年で扱うことも考えられる。

平行移動，対称移動及び回転移動

小学校算数科では，第６学年において一つの図形についての対称性が取り扱われているが，図形を移動の見方からとらえ，図形間の関係として対称性を考察するのは中学校数学科が初めてである。中学校第１学年では，二つの図形のうち一方を移動して重ねることを考えたり，一つの図形を移動する前と後で比較したりして図形の性質をとらえる。

図形の移動に関連して，小学校の低学年から，図形の性質を「ずらす」，「まわす」，「裏返す」などの操作を通して考察しており，それによって図形の形や大きさの変わらないことが自然にとらえられている。ここでは，平行移動，対称移動及び回転移動という形や大きさを変えない移動について学習する。

図形の移動では，あるきまりに従って図形を他の位置に移すのであるが，その図形を構成している各点がそのきまりに従って移動することになる。平行移動は，図形を一定の方向に一定の距離だけ移動することであり，この移動は方向と距離によって決まる。対称移動は，図形をある直線を軸として対称の位置に移す移動である。この移動は，対称軸の位置によって決まる。回転移動は，図形をある点を回転の中心として一定の角だけ回転する移動である。この移動は，回転の中心の位置及び回転角の大きさと回転の向きによって決まる。回転が180°の場合が，点対称移動である。

指導に当たっては，このような図形の移動を通して，移動前と移動後の二つの図形の関係，例えば，直線の位置関係，対応する辺や角の相等関係，図形の合同などに着目することができるようにすることで，図形の性質を見いだしたり，図形の見方をより豊かにしたりすることが大切である。また，合同な図形の敷き詰め模様を観察することによってその中の二つの図形がどのような移動によって重なるかを調べたり，一

つの図形を基にしてそれを移動することによって敷き詰め，模様をつくったりすることも考えられる。

なお，図形の移動の学習においては，ある図形を実際に移動させた図をかくことになるが，そのような活動を通して，定規，コンパスの使用に慣れさせる。

また，作図の意味を理解するために，基本的な作図の方法や結果の正しいことを，図形の移動の見方から確かめることも大切である。

このように，移動に関する内容を，作図に関する内容と相互に密接に関連させながら取り扱うことで，平面図形についての理解を一層深めるとともに，第２学年における図形の合同の学習につなげていくことが大切である。

(2) 観察，操作や実験などの活動を通して，空間図形についての理解を深めるとともに，図形の計量についての能力を伸ばす。

ア　空間における直線や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るものととらえたり，空間図形を平面上に表現して平面上の表現から空間図形の性質を読み取ったりすること。

ウ　扇形の弧の長さと面積並びに基本的な柱体，錐(すい)体及び球の表面積と体積を求めること。

〔用語・記号〕

回転体　ねじれの位置　π

［内容の取扱い］

(5) 内容の「Ｂ図形」の(2)のイについては，見取図，展開図や投影図を取り扱うものとする。

小学校算数科では，第１学年から身近な立体について観察したり，分類したりして，ものの形を次第に抽象化して，図形としてとらえられるようにしてきている。また，

第２学年から図形の構成要素に着目して立体図形を扱ってきている。第３学年では球を取り扱い，第５学年までに，立方体，直方体，角柱，円柱を取り扱い，それらの見取図や展開図をかくことなどを通して立体図形についての理解を深めてきている。

中学校数学科において第１学年では，これらの学習の上に立って，空間図形についての理解を一層深める。小学校算数科で立体図形として扱っていた対象を，中学校数学科では空間図形，すなわち，空間における線や面の一部を組み合わせたものとして扱うということを意識する必要がある。また，直観的な理解を助け，論理的に考察し表現する能力を培うために，例えば，立体の模型を作りながら考えたり，目的に応じてその一部を平面上に表す工夫をしたり，平面上の表現からその立体の性質を読み取ったりするなど，観察，操作や実験などの活動を通して図形を考察することを基本にして学習を進めていく。図形の計量についても，計算方法を導くだけでなく，図形を理解する一つの側面として位置付ける。なお，錐体は中学校で初めて取り扱う立体であることに留意する。

空間における直線や平面の位置関係

小学校算数科でも，直方体などに関連して，直線や平面の平行や垂直の関係について学習しているが，これは具体的な立体の構成要素の位置関係を扱ったものである。中学校数学科では，小学校算数科における立体図形の学習を振り返り，具体的な空間図形を扱いながらも，抽象化された直線や平面の位置関係を考察することになる。

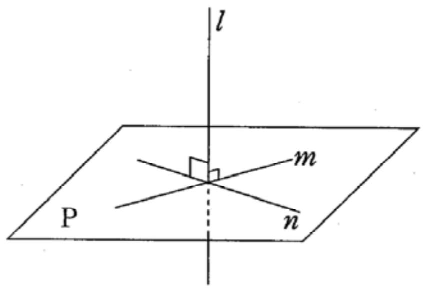
空間における直線を無限に延びているものととらえることは，平面図形の場合と同様であるが,空間における平面についてもそれが無限に広がっているものととらえる。そして，空間における直線が２点によって決定されること，平面が同一直線上にない３点，一つの直線とその上にない１点，交わる２直線によって決定されることなどを理解できるようにする。また，平面で考えていたことを，類推によって空間に拡張し，空間についての豊かな感覚をはぐくむことも大切である。例えば，平面が一つの直線で二つの部分に分けられるように，空間は一つの平面で二つの部分に分けられる。

空間における直線や平面の位置関係については，直線や平面がどのような位置にあるか，また，どのような交わり方をするかを考察する。

空間における直線と直線との位置関係には，二つの直線が交わる場合と交わらない場合とがある。交わらない場合には，平行な場合と平行でない場合とがあり，平行でない場合，二つの直線はねじれの位置にあるという。そして，二つの直線が交わる場合と平行である場合には，それらによって一つの平面が決定される。すなわち，その二つの直線は同一平面上にある。

空間における直線と平面との位置関係には，直線が平面に含まれる場合，直線と平面とが交わる場合，直線と平面とが平行である場合がある。直線と平面とが交わる場合の中で，特に直線が平面に垂直な場合については，直線が平面に対してどの方向にも傾いていないこと，すなわち，直線が平面との交点を通るその平面上のすべての直線と垂直であることをいう必要がある。

しかし「平面が交わる２直線によって決定される」ことを基にすれば，直線が２直線の交点において，その２直線に垂直であれば，その２直線によって決まる平面に垂直であることが分かる。つまり，直線が平面と垂直であるかどうかを調べるときには，平面上の交わる２直線に垂直であることを調べればよい。



$l \perp m$，$l \perp n$ ならば $l \perp$ P

空間における平面と平面との位置関係では，二つの平面が交わる場合と交わらない場合とがある。交わるときの特別な場合として垂直な場合があり，交わらない場合が平行である。また，二つの平面の交わりは直線である。

前述した直線や平面の位置関係についての内容は，空間図形を考察する際に基本となるものであり，空間図形について分析的な見方をするには欠くことのできない事柄である。この内容の指導に当たっては，位置関係の分類の結果を形式的に知らせるのではなく，「観察，操作や実験などの活動を通して」とあるように，直線と平面との位置関係のとらえ方が生かされるような具体的な空間図形の考察場面を取り入れる。例えば，実際に立体を作ったり，観察したり，それを用いて説明したりする活動を通して，直線や平面の位置関係を理解できるように配慮する必要がある。そのような適切な課題の中で，一つの直線に平行な二つの直線は平行であること，一つの直線に垂直な二つの直線は空間では平行とは限らないことなどにも気付かせる。

平面図形の運動による空間図形の構成

空間図形を考察する際，その構成要素に着目し，立体図形を直線や多角形，円などの平面図形の運動によって構成されたものとみる視点を与えることは，空間的な想像力や直観力を伸ばす上で大切である。

一つには，線分の運動によって空間における面が構成されるという見方を扱う。例えば，角柱の側面を一つの線分が平行に移動してできたものとみること，直円柱や直円錐の側面を一つの線分が定直線（軸）のまわりに回転してできたものとみることなどがあげられる。

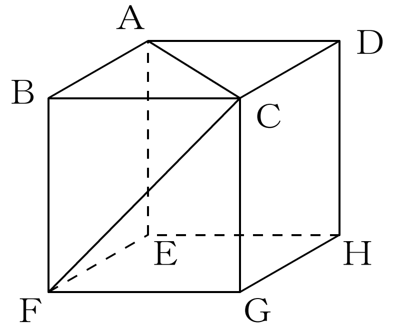
また，平面図形の運動によって立体が構成されるという見方を扱う。例えば，角柱や円柱をその底面である多角形や円が一定の方向に平行に移動してできたものとみること，直円柱を長方形がその１辺を軸として回転してできたもの，直円錐を直角三角形が直角をはさむ１辺を軸として回転してできたもの，球を半円がその直径を軸として回転してできたものとみることなどがあげられる。これらの事柄は，例えば，陶器を作る際に用いるろくろや，カードやブロックを積み重ねたときの形など，日常生活の場面と結び付けて理解できるようにする。指導に当たっては，実際に直角三角形などの平面図形の１辺を軸として回転したり，線分や面の運動によってできる立体を分類したりするなど，観察，操作や実験などの活動を通して空間図形の理解を深めることが大切である。

空間図形の平面上への表現と読み取り

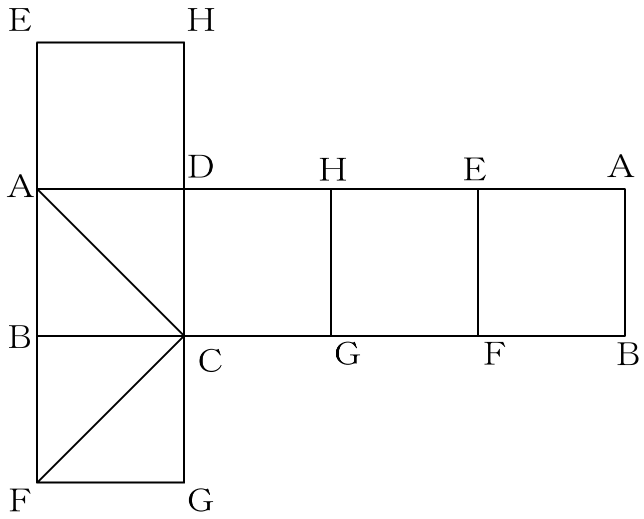
空間図形の考察に当たって，目的に応じて空間図形の一部として平面図形をとらえたり，空間図形を平面図形に帰着させてとらえたりすることは，平面図形の運動によって空間図形をとらえる見方と同様に,空間図形を理解するための重要な側面である。ここでは，具体的な空間図形の性質を理解するために，その図形の必要な部分を平面上に表現してとらえたり，平面上の表現からその図形の性質を読み取ったりすることを扱う。

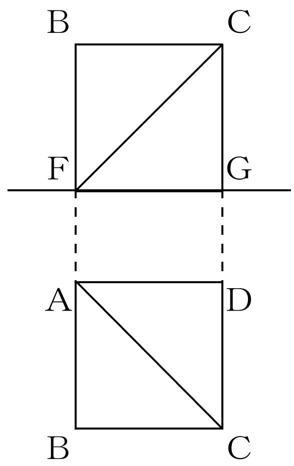
実際の空間図形を手元に置かなくても，その見取図をかいたり，見取図から性質を読み取ったりすることによって,その空間図形のもつ性質を考察することができるし，その図形の内部まで見通して考察することができる。

中学校数学科で初めて学習する投影図については，空間図形を上から見た図（平面図）や前から見た図（立面図）などに表現して，その空間図形のもつ性質を考察する。このようにして，一つの方向からだけではなく，自分で視点を決めて観察し，分析的に考察するという見方や考え方を身に付けることができる。



なお，空間図形を平面上の見取図や投影図に表したとき，もとの空間図形の性質が保存されていないこともある。例えば，右図のような立方体の見取図から，立方体の性質を読み取ろうとするとき，見た目で判断して，二つの対角線の長さ（ＡＣ，ＣＦ）が等しくないと考えてしまうことがある。このことは，展開図や投影図に着目することで「二つの線分は合同な正方形の対角線であるから長さが等しい」と数学的に推論することによって解決できる。





このように，平面上に表現された空間図形を読み取る際，見取図，展開図や投影図を相互に関連付けて扱い，空間図形を実感を伴って理解できるようにすることが大切である。

また，立方体や正四面体の模型を作ろうとして展開図を考えることは，立体の各面の様子を分析的に観察し,面と面とのつながりや辺と辺との位置関係などに着目して，立体についての理解を深めることにつながる。あるいは，円柱や円錐の側面積を求め

ようとするときには，曲面の面積をどうとらえるかが問題になるが，これを展開図に表せば平面上の長方形，あるいは扇形の面積として容易にとらえられる。このように展開図を考えることは空間図形についての理解を深めることにつながるものである。

以上のように，具体的な空間図形について，その見取図，展開図，投影図を用い，図形の各要素の位置関係を調べることを通して,論理的に考察し表現する能力を培う。

扇形の弧の長さと面積

小学校算数科では円の周の長さや円の面積の求め方について学習している。中学校数学科では，それらの学習を振り返り学び直すとともに，それらを円周率πを用いて表すことを扱う。また，円の一部としての扇形について，同一の円の弧の長さがその中心角の大きさに比例することを理解し，扇形の弧の長さや面積を求めることができるようにする。

柱体，錐体及び球の表面積と体積

小学校算数科では立方体や直方体及び角柱や円柱の体積を求めることを扱っている。小学校算数科における体積の学習では，柱体の体積が底面積と高さの積として求められることを学習している。中学校数学科では，小学校算数科で学習してきた体積の求め方について，角柱や円柱を，その底面の多角形や円が高さの分だけ平行に移動することによって構成される立体と見ることと関連させて理解を深めることができる。

中学校数学科で初めて学習する錐体の体積は，それと底面積と高さがともに等しい柱体の体積の$\frac{1}{3}$である。球の体積は，それがぴったりと入る円柱の体積の$\frac{2}{3}$である。錐体や球の体積については，柱体の体積との関係を予想させ，その予想が正しいかどうか模型を用いたり実験による測定を行ったりして確かめるなど，実感を伴って理解できるようにする。

柱体や錐体の表面積については，実際にその立体を平面上に展開して求めるなどの活動を通して指導する。この際，展開図の有用性を理解できるようにすることも大切である。球の表面積については，模型を用いたり実験による測定を行ったりして，実感を伴って理解できるようにする。また，このような立体の求積に関しては，ある立

体の表面積や体積を求めるためにはどの要素が分かればよいか，どのような図をかいて必要な要素を調べていくかなど，空間図形についての学習として総合的に取り扱うことによって，空間図形についての理解を一層深めることができる。

なお，ここでは，三角形や円などその面積を求めることができる図形を底面にもつ柱体や錐体を扱う。

C 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，比例，反比例の関係についての理解を深めるとともに，関数関係を見いだし表現し考察する能力を培う。

ア 関数関係の意味を理解すること。

イ 比例，反比例の意味を理解すること。

ウ 座標の意味を理解すること。

エ 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。

オ 比例，反比例を用いて具体的な事象をとらえ説明すること。

〔用語・記号〕

関数　変数　変域

小学校算数科では，第４学年から第６学年にかけて，数量の関係を□，△，a，x などを用いて式に表しそれらに数を当てはめて調べたり，変化の様子を折れ線グラフで表し変化の特徴を読み取ったり，比例の関係を理解しこれを用いて問題解決したり，反比例の関係について理解したりしてきている。

中学校数学科において第１学年では，これらの学習の上に立って，関数関係についての内容を一層豊かにし，具体的な事象の中から伴って変わる二つの数量を取り出して，その変化や対応の仕方に着目し，関数関係の意味を理解できるようにする。

比例，反比例の学習は，日常生活において数量を関係的に探究する基礎となるものである。これらの学習においては，一般的，形式的に流れることなく，具体的に事象

を考察することを通して，関数関係を見いだし表現し考察する能力を培う。また，数の拡張や関数の概念を基にして，小学校算数科で学習した比例，反比例を関数としてとらえ直すことも必要である。

関数関係の意味

関数関係とは，関係する二つの数量について，一方の値を決めれば他方の値がただ一つ決まるような関係を意味している。ここでは，二つの数量の関係について，「…と…は関数関係にある」，「…は…の関数である」などという表現を用いてとらえ，変化や対応の様子に注目して関数関係についての理解を深める。

第１学年では，比例，反比例を中心に指導することになるが，比例，反比例は関数の一例である。関数についての学習の初期段階においては，比例と反比例だけが関数であるような誤解に陥らないよう，関数の概念の広がりを実感することができるようにし，関数関係を見いだし表現し考察する能力を培う。

数量の関係を表，式，グラフに表して考えることは，小学校算数科においても学習している。しかし，小学校算数科と中学校数学科では，数量の関係を表す式やグラフの内容が異なっている。式について，小学校算数科では，数量を数や言葉，□や△などの記号及び文字を用いて表すが，中学校数学科では変数や定数を文字で表し，文字を使った式に一般化される。グラフについては，小学校算数科は座標に基づいていないが，中学校数学科では座標に基づいたグラフである。中学校数学科では，変域が，正の数，０，負の数まで拡張される。

中学校数学科において，二つの数量の関係を表，式，グラフに表すのは，これを手だてとしてその変化や対応の特徴をとらえ，関数関係について調べることがねらいである。

数量の関係を表に表すときは，対応する二つの値の組をはっきりととらえることが大切である。そのとき，一方の変数（独立変数）のとる値を，目的に応じて一定の順序に並べて表をつくるという考え方は重要である。

数量の関係を式に表すときは，変数と定数の違いを明らかにし，変数として何を x とし，何を y とするかをはっきりさせることが必要である。式に表すことによって，一方の変数のとる値を決めれば，それに対応する他の変数の値が決まることが分かり，

式を基にして表やグラフを容易につくることができるようになる。なお，この段階では，式に表すことができない関数関係もあることに注意する。

数量の関係をグラフに表すときは，対応する二つの値の組を座標とする点を座標平面上にとればよい。また，グラフを用いて変数 x のとる値を一つ決めれば，対応する変数 y の値が求められることが理解できるようにする。

表，式，グラフを用いて表すとき，これらを並列的に扱ったり，別々のものとして扱うのではなく，これらの表し方を相互に関連付け，一体となって理解できるようにしなければならない。例えば，ある具体的な事象を考察するのに数量の関係を表で表した場合，それを式やグラフに表すことによって，表にない値を求めることができるなど数量の関係についての理解がさらに深められる。また，数量の関係を式で表した場合，それを表やグラフに表すことによって，その式が表す数量の関係について変化や対応の様子を具体的にとらえることができ，数量の関係の特徴を理解することが容易になる。

なお，関数関係や関数については，従来は第２学年で導入していたが，今回の改訂で，第１学年で指導することとした。それは，小学校算数科で学習した比例，反比例を関数関係としてとらえ直し，関数関係を見いだし表現し考察する能力を培うためである。

比例，反比例の意味

小学校算数科においては，第５学年で簡単な比例の関係について学習し，第６学年において，これらの学習の上に立って，比例の関係について理解し，簡単な場合について表，グラフなどを用いてその特徴を調べることを学習している。また，反比例については，比例についての理解を一層深めることをねらいとして，反比例について知ることとしている。

比例の意味については，小学校算数科では，次の三通りの意味の学習が行われている。

・二つの数量があり，一方の量が２倍，３倍，……，または$\frac{1}{2}$，$\frac{1}{3}$，…と変化す

るのに伴って，他方の量も，それぞれ，２倍，３倍，……，または，$\frac{1}{2}$，$\frac{1}{3}$，…と変化する。

・二つの数量の一方が m 倍になれば，他方も m 倍になる。

・二つの数量の対応している値の比（商）に着目すると，それがどこも一定になっている。

また，反比例については，比例と対比させて，次の三通りの意味を知ることとしている。

・二つの数量があり，一方の量が２倍，３倍，…，または $\frac{1}{2}$，$\frac{1}{3}$，…と変化するのに伴って，他方の量は，それぞれ，$\frac{1}{2}$，$\frac{1}{3}$，……，または，２倍，３倍，……と変化する。

・二つの数量の一方が m 倍になれば，他方は $\frac{1}{m}$ 倍になる。

・二つの数量の対応している値の積に着目すると,それがどこも一定になっている。

ただし，変域は負でない数の場合だけである。

中学校数学科では，これらの学習の上に立って，比例，反比例を，変域を負の数にまで拡張し，文字を用いた式で表現する。比例については，一般的に，a を比例定数として，$y=ax$ または，$\frac{y}{x}=a$ という式で表される関係であること，反比例については，一般的に，a を比例定数として，$y=\frac{a}{x}$ または，$xy=a$ という式で表される関係であることを学習する。

座標の意味

小学校算数科では，第４学年で，座標の意味につながる平面上や空間にあるものの位置の表し方について学習している。また，変化の様子を折れ線グラフに表すことを第４学年から学んでいるが，これは棒グラフの上端を線分で結ぶ作業であり，二つの数の組を用いて平面上の位置を表すという座標の概念に基づいたものではない。

中学校数学科では，これらの学習の上に立って，座標を理解し，数量の関係を座標を用いてグラフに表す。

平面上にある点の位置は，一般に，交わる２本の数直線を軸として，その点に二つの数の組を対応させることによって表現できる。これが平面における座標の概念である。中学校数学科では，座標の意味として，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を理解する。座標を用いることによって，グラフを点の集合として表すことができるようにする。

比例，反比例の表，式，グラフ

比例について，小学校算数科では，第５，６学年において学習している。

中学校数学科では，変数を明確に意識し，表から変数 x，y の間の関係を見いだし，その関係を $y=ax$，または，$\frac{y}{x}=a$ という式に表せること，これらの式における比例定数 a の意味を理解する。グラフについては，変域が負の数まで拡張された上で，原点を通る直線であることを理解し，比例定数 a の値によってどのようにグラフが変わるかということも学習する。

反比例については，今回の改訂では，小学校算数科において第６学年で比例についての理解を一層深めることをねらいとして，反比例を知ることとしている。中学校数学科では，変数を明確に意識し，表から変数 x，y の間の関係を見いだし，$y=\frac{a}{x}$，または，$xy=a$ という式に表せることを理解する。そして，式における比例定数 a の意味を理解する。グラフについては，原点を通らない二本の曲線となることを理解し，比例定数 a の値によってどのようにグラフが変わるかということも学習する。なお，グラフの学習においては，式を基に曲線をかくことは初めてなので，座標平面上に必要に応じて点をとることにより，グラフが滑らかな曲線になることを理解することが大切である。その際，電卓等を利用することにより，対応する x，y の値を求める計算の能率化を図ることも考えられる。

ここでの学習においては，小学校算数科で学習した表，式，グラフと，中学校数学科で変域を負の数まで拡張し，座標を理解するなどして学習する表，式，グラフとの

違いを明確にすることが必要である。

比例，反比例を用いて事象をとらえ説明すること

比例，反比例の学習を通して，具体的な事象をとらえ説明することができるようにすることが大切である。

比例，反比例にかかわる日常的な事象は数多くあり，また，他教科，特に理科の内容に関連した事象がある。さらに，比例，反比例は，長さと面積の関係など数学の既習内容によって学習することもできる。二つの数量の関係を表，式，グラフで表し，その関係が比例，反比例であると理解できれば，二つの数量の変化や対応について様々な特徴をとらえることができる。また，とらえた特徴を表，式，グラフを用いて，分かりやすく説明することもできる。例えば，比例に関して，半径が r で周の長さが ℓ の円について，「半径を２倍，３倍，…にすると，周の長さはどのように変化するか」を考えるためには，具体的な数で計算して調べることをしなくても，$\ell=2\pi r$ という式の意味を読み取って簡単に説明すことができる。また，この円の面積を S とするとき，「半径を２倍，３倍，…にすると，面積も２倍，３倍，…になるかどうか」については，$S=\pi r^2$ という式からその関係が比例でないことが分かる。反比例については，「Ａが増えるとＢが減るから，ＢはＡに反比例する」といった誤った判断をしないよう注意する必要がある。反比例の表，式，グラフの特徴に基づいて，こうした誤りに陥らないように指導することが大切である。

また，日常的な事象のなかには，厳密には比例，反比例ではないが，比例，反比例と見なせるものもある。二つの数量の関係を表やグラフで表し，その関係を理想化したり単純化したりして考えることによって比例，反比例と見なすことで，変化や対応の様子について予測できることを知ることは重要である。この際，理想化したり単純化したりすることで一定の制約が生じることについて理解することも重要である。

なお，具体的な事象を扱う際には，変数の変域に注意する必要がある。例えば，長さと面積の関係を比例，反比例を用いてとらえるとき，長さや面積は負の数では意味をもたない。具体的な事象においては，変域を意識しながら事象をとらえ説明できるようにする。

D　資料の活用

(1) 目的に応じて資料を収集し，コンピュータを用いたりするなどして表やグラフに整理し，代表値や資料の散らばりに着目してその資料の傾向を読み取ることができるようにする。 ア　ヒストグラムや代表値の必要性と意味を理解すること。 イ　ヒストグラムや代表値を用いて資料の傾向をとらえ説明すること。 〔用語・記号〕 平均値　中央値　最頻値　相対度数　範囲　階級

［内容の取扱い］

(6) 内容の「D資料の活用」の(1)に関連して，誤差や近似値，$a\times10^n$ の形の表現を取り扱うものとする。

小学校算数科では，棒グラフ，折れ線グラフ，円グラフ及び帯グラフを学習し，度数分布を表やグラフに表したり,資料の平均や散らばりを調べるなどの活動を通して，統計的に考察したり表現したりしてきている。また，第５学年では測定値の平均について学習し，第６学年では資料の平均を基に統計的に考察したり表現したりすることを学習している。

中学校数学科において第１学年では，これらの学習の上に立って，資料を収集，整理する場合には，目的に応じた適切で能率的な資料の集め方や，合理的な処理の仕方が重要であることを理解できるようにする。さらに，ヒストグラムや代表値などについて理解し，それらを用いて資料の傾向をとらえ説明することを通して，資料の傾向を読み取ることができるようにする。そのため，指導に当たっては，他の領域と同様，問題の設定とその解決，解決方法の見直しなど，問題解決の過程を大切にする。

ヒストグラムの必要性と意味

日常生活においては，資料に基づいて判断しなければならないことが少なくない。

目的に応じて収集した資料については，人口統計における男女別のように質的な特徴に着目したものと，過去１ヶ月間の正午の気温のように量的な特徴に着目したものがある。いずれの資料についても，適切な判断を下すためには，目的に応じて統計的な処理を行い，それを基にして資料の傾向を読み取る必要がある。

そのための統計的な処理の方法として，度数分布表やヒストグラムがある。ヒストグラムを用いることで，資料の分布の様子をとらえることができる。変量をいくつかの階級に分け，ある階級に属する度数を明らかにすることで，全体の形，左右の広がりの範囲，山の頂上の位置，対称性など，直観的にとらえやすくなる。

ヒストグラムから資料の傾向を読み取る場合，階級の幅の設定の仕方に注意する必要がある。例えば，図１はある中学校の第１学年の男子生徒100人のハンドボール投げの記録である。

16,	12,	27,	18,	18,	23,	22,	24,	15,	13
26,	12,	24,	24,	15,	10,	18,	15,	18,	18
18,	18,	15,	16,	21,	11,	12,	20,	26,	27
16,	20,	25,	21,	18,	18,	23,	16,	18,	24
16,	18,	14,	18,	14,	14,	18,	15,	14,	18
23,	23,	23,	14,	14,	21,	21,	27,	25,	23
20,	22,	27,	18,	18,	14,	18,	18,	27,	24
15,	25,	15,	24,	23,	21,	25,	25,	15,	16
24,	11,	25,	23,	13,	13,	20,	15,	20,	26
18,	20,	25,	22,	23,	23,	21,	22,	16,	22

図１　（単位　m）

この資料から，階級の幅を３mに設定したヒストグラムと，２mに設定したヒストグラムを作成すると，それぞれ図２と図３のようになる。

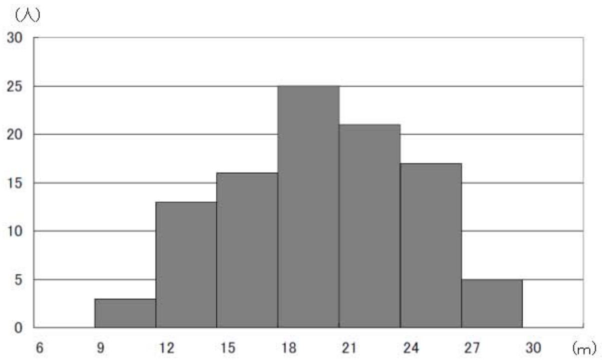


図２

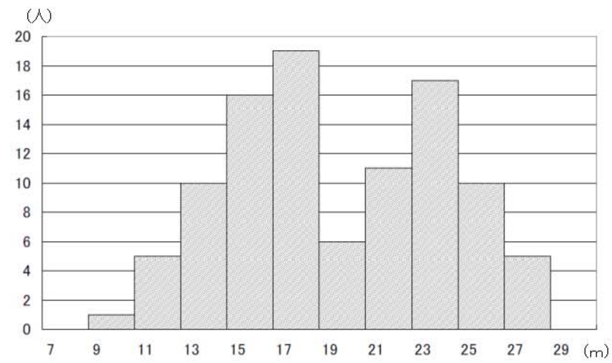


図３

図２のヒストグラムからは，資料の分布の様子は一つの山の形に見えるが，図３では二つの山の形に見える。したがって，ヒストグラムから「ハンドボールを19mから20mくらい投げた生徒は多いか」を考える場合，図２と図３のどちらのヒストグラムを基にするかで，生徒の判断は異なる可能性がある。

このように，同じ資料についても階級の幅が異なるとヒストグラムから読み取るこ

とができる傾向が異なる場合がある。したがって，ヒストグラムから資料の傾向を読み取る場合，その目的に応じて資料の傾向を的確に読み取ることができるように，階級の幅の異なる複数のヒストグラムを作り検討することが必要である。ヒストグラムを手作業で作成する経験をすることは，その意味の理解を深める上で大切であるが，上述したような学習においては，コンピュータなどを利用して，考える時間を確保することが大切である。

代表値の必要性と意味

資料の傾向を読み取る場合，度数分布表やヒストグラム以外に代表値を用いる場合がある。代表値には，分布の特徴をある観点に立って一つの数値で表す点に特徴があり，平均値，中央値（メジアン），最頻値（モード）が用いられることが多い。一つの数値で表すことで，資料の特徴を簡潔に表すことができ，複数の資料を比較することも容易になる。しかしその反面，分布の形などの情報は失われているので代表値の用い方には留意する必要がある。

平均値は，度数分布表に整理されていない資料でも容易に求められるが，代表値として適切であるとはいえない場合がある。

例えば，分布が非対称であったり，極端にかけ離れた値があったりすると，平均値はその値に強く影響を受けるので代表値としてふさわしくない場合がある。このようなとき，中央値や最頻値を用いる。また，代表値として用いる目的から，平均値がふさわしくない場合もある。例えば，ある靴メーカーが，来年，どのようなサイズの靴を多く製造するかを決める場合，今年１年間に売れた靴のサイズの平均値を求め，その平均値のサイズの靴を来年，最も多く製造するようなことはしない。この場合は，最も多く売り上げがあった靴のサイズ，つまり最頻値を用いる方が望ましい。このように，代表値を用いる場合は，資料の特徴や代表値を用いる目的を明らかにし，どのような代表値を用いるべきか判断する必要がある。

また，資料の分布の特徴を一つの数値で表す方法として，代表値以外に範囲がある。資料の範囲とは，資料の最大値と最小値との差であり，資料の散らばりの程度を表す値である。平均値が等しい二つの資料でも範囲が等しいとはいえない。また，範囲は極端にかけ離れた値が一つでもあるときは，その影響を受けるので，取扱いや解釈の

仕方には十分注意する必要がある。

相対度数の必要性と意味

大きさの異なる二つ以上の資料の傾向を比較する場合，度数分布表の各階級の度数で単純に比べることはできない。このような場合，相対度数を用いると，各階級の度数について，総度数に対する割合が明らかになるので，大きさの異なる集団の階級ごとの比較が可能になる。

相対度数は，全体（総度数）に対する部分（各階級の度数）の割合を示す値で，各階級の頻度とみなされる。このことは，第２学年で学ぶ確率の基礎になることにも考慮して指導することが大切である。

また，一つの資料について相対度数を用いることで，ある階級の全体に対する割合や，ある階級以上(以下)の全体に占める割合が分かりやすくなる。

資料の傾向をとらえ説明すること

ヒストグラムや代表値を用いて，資料の傾向をとらえ説明することができるようにする。

ヒストグラムや代表値は，それ自体を作ったり求めたりすることが目的なのではなく，それらを用いて資料の傾向を読み取ることができてこそ意味がある。指導に当たっては，日常生活を題材とした問題などを取り上げ，それを解決するため必要な資料を収集し，コンピュータなどを利用してヒストグラムを作成したり代表値を求めたりして資料の傾向をとらえ，その結果を基に説明するという一連の活動を経験できるようにすることが重要である。

例えば，二つの学級の間でそれぞれ代表を決めてリレーをするとき，代表の人数を変えることによって勝敗にどう影響するかを予測することを考える。資料としては，体育の授業等の記録を用いることもできるだろうし，新たに測定し直して収集することもできるであろう。これらの資料から度数分布表やヒストグラムを作成するなどして，「それぞれの学級から10人の代表選手を選抜してリレーをしたら，どちらの学級が勝つか」や「代表選手の人数を10人ではなく20人にしたら，どちらの学級が勝つか」などを分布の状況などを基にして予測する。大切なことは，予測が当たるかどうかということより，何を根拠にして資料の傾向をとらえ説明しているのかを明らかにする

ことである。そのために，説明し伝え合う活動を通して，同じ資料から様々な解釈ができることを知り，お互いの説明やその根拠とする事柄について理解を深めることも考えられる。

資料の傾向をとらえる場合，日常生活では，簡潔さの観点から代表値のみを用いる場合が多い。しかし，そのことによって失われる情報もあるので，その点を踏まえて資料の傾向をとらえられるようにする必要がある。

コンピュータなどの利用

大量の資料を整理する場合や大きな数，端数のある数を扱う場合などには，コンピュータなどを利用して作業の効率化を図り，処理した結果を基に資料の傾向を読み取ることに重点を置いて指導できるようにする。ただし，ヒストグラムや代表値の必要性と意味を理解することの指導においては，手作業でこれらを作成したり求めたりすることが重要な意味をもつことに配慮することも必要である。

なお，指導に当たっては，生徒一人一人がコンピュータなどを操作したり，一斉指導における提示用の機材として用いたりするなど，その有効な利用方法を工夫することが必要である。また，情報通信ネットワーク等を活用して資料を収集する場合は，二次的な資料が多くなると考えられるので，誰がどのようにして調べた結果なのかなど，その信頼性に注意しなければならない。

誤差や近似値

小学校算数科においては，概数について理解し，目的に応じて用いることを学習している。また，十進位取り記数法についても学習している。ここでは，誤差や近似値，数を $a \times 10^n$ の形で表すことを取り扱う。

測定には誤差が伴う。例えば，最小目盛りが㎜で表されている身長測定器を用いて資料を収集する際，ある生徒の身長の測定値が157.4㎝ということは,157.35㎝以上157.45㎝未満であることを意味する。

すなわち，この生徒の身長を x ㎝とすると，

$$157.35 \leqq x < 157.45$$

として表される。さらに，これを数直線上に表すなどして，測定値には誤差があり，近似値として157.4㎝を用いることなど，近似値と誤差の意味について実感を伴って

理解できるようにする。

また，数の表し方については，資料の収集に際し，測定値として2300ｍが得られたとき，この値が十の位の数字まで信頼できるならば，一の位の０は位を示しているだけと考え，これを2300ｍではなく2.30×10^3ｍのように表す。このことによって，どの数字までが有効数字であるかを明らかにすることができ，近似値について誤差の見積りもできる。ここでの学習は，このような数の表し方について知ることがねらいである。

〔数学的活動〕

(1)「Ａ数と式」，「Ｂ図形」，「Ｃ関数」及び「Ｄ資料の活用」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ものとする。 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 イ　日常生活で数学を利用する活動 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

小学校算数科においては，児童が算数的活動に取り組み，算数で目指す資質や能力をよりよく身に付けたり，算数を学ぶことの楽しさや意義を実感したりできるようにすることを目指している。

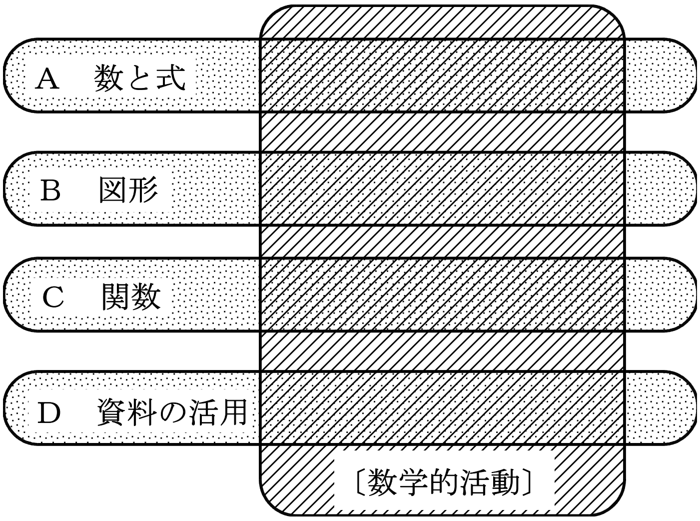
中学校数学科において第１学年では，こうした経験を基にして，生徒が数学的活動に主体的に取り組み，基礎的・基本的な知識及び技能を確実に身に付けるとともに，思考力，判断力，表現力等を高め，数学を学ぶことの楽しさや意義を実感できるようにすることを重視する。

数学的活動の位置付け

数学的活動は，学習指導要領上，「Ａ数と式」，「Ｂ図形」，「Ｃ関数」及び「Ｄ資料の活用」の４領域と並列に示されているが，４領域とは縦軸と横軸の関係にあり，中学校数学科の教育課程に構造的に位置付けられる。数学的活動は従来の教育課程にお

いても重視され，多様な取り組みが行われてきたが，具体物を操作する活動に偏ってとらえられるなど，その趣旨が十分に理解されていない状況が見られる。このため，数学的活動の趣旨を確認し，共通理解を図ることができるよう，数学的活動を４領域の指導内容からいったん切り離し，生徒が目的意識をもって主体的に取り組む数学にかかわりのある様々な営みという観点から４領域を包括する三つの活動に集約して，学習指導要領の内容に位置付けた。

これらの数学的活動は，４領域の内容やそれらを相互に関連付けた内容の指導の過程において行われるものであり，数学的活動を４領域の内容と別に指導することを意味するものではない。指導に当たって，それぞれの数学的活動が有効に機能する場面を明らかにし，生徒の学習状況にも配慮して適切に位置付けることが求められる。したがって，１時間の授業の中に三つの活動が必ず位置付けられることを求めるものではない。また，「観察，操作や実験などの活動」は，必ずしも数学的活動になるわけではない。上述した数学的活動の過程において，生徒が目的意識をもって主体的に取り組むことが必要であることに注意しなければならない。



数学的活動に取り組むこと

数学的活動を学習指導要領の内容に位置付けたもう一つの理由は，数学的活動に取り組むことの意味を明らかにするためである。数学的活動が，基礎的・基本的な知識及び技能を習得するために行われることは，実体験を通して学ぶという意味で大変重要である。こうした意味で，数学的活動に主体的に取り組むことは，生徒にとっては学習の方法，教師にとっては指導の方法である。また，数学的活動に主体的に取り組

むこと自体が，知識及び技能を活用して問題を解決し，思考力，判断力，表現力等を育成するために必要であるという意味で，それは指導の内容でもある。さらに，数学的活動に主体的に取り組むことができるようにすることで，その後の学習や日常生活において，自ら学び自ら考える活動ができるようにすることを目指しているという意味で，それは指導の目的のひとつでもある。

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

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は，既習のことを確定的，固定的に見ないで，新たな課題を見いだしてそれを解決し，発展的，創造的に考える活動といえる。その際には，試行錯誤すること，視点を変更して柔軟に考えること，一般化したり特殊化したりすること，抽象化したり具体化したりすること，分析したり統合したりすることなど，数学的な見方や考え方が重要な役割を果たす。その過程では，既習の数学的な見方や考え方が活用されるだけでなく，新たなものに気付いたり生み出したりすることにもなる。また，その過程で帰納的に考えたり類推的に考えたりすることで予測や推測をし，演繹的に考えることによりそれらを検証して，数学的な推論を適切に用いて数学的な事実が見いだされることにもなる。

この活動の中で見いだされるものは，概念，性質，定理など数学的な事実，アルゴリズムや手続きなど多様である。もちろん，既習の数学はこれらを見いだす際にその支えとして重要なはたらきをすることになるので，既習の数学のよさを再認識する機会にもなる。

第１学年における「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」として，例えば次のような活動が考えられる。ここでは，生徒が数学的活動に主体的に取り組むことができるよう，その前提となる指導についても触れる。

○符号の異なる２数の加法の計算の仕方を見いだす活動

この活動は，第１学年「Ａ数と式」の(1)のイの指導における数学的活動であり，同じ符号の２数の加法の学習を基にして，(＋５)＋(－２)や(－４)＋(＋３)のような符号の異なる２数の加法の計算の仕方を見いだすことをねらいとする。また，その後の減法や乗法，除法についても，同様の視点から計算の仕方を考えていけるようにする。

そのために，（＋５）＋（＋３）や（－２）＋（－７）のような符号が同じ２数の加法の計算について，例えば，２数の加法の意味を数直線上における動きと考えるなどして計算の意味を理解し，それに基づいて計算できるようにする。また，符号が同じ２数の加法ができるようになったことに着目し，次に符号の異なる２数の加法について，その計算の仕方を考えようとするきっかけをつくる。

こうした学習を基にして，生徒が自ら符号の異なる２数の加法の計算の仕方を考え，図や言葉を用いて計算の過程をまとめ，符号が同じ２数の加法の場合と同じように考えて計算できることを理解する活動に取り組む機会を設ける。計算の仕方を見いだせない生徒については，符号が同じ２数の加法の計算の仕方とその考え方について振り返り，符号の異なる２数の加法の計算に適用できないか調べるように促す。

イ　日常生活で数学を利用する活動

日常生活におけるできごとを数学と結び付けて考えたり判断したりするためには，まず問題を数学の舞台に乗せること，すなわち定式化することが必要である。その際，理想化したり単純化したりすることによって，例えば，定義にあてはまるとみなして，数学的な考察や処理ができるようにする必要がある。次に，数学の世界で処理して，結果を導き出す。その結果の意味を日常生活におけるできごとに照らして考えたり，解釈したりして，問題を解決していく。この際，理想化したり単純化したりすることを伴う判断や解釈には制約があることにも注意して指導することが必要である。

日常生活におけるできごとを自ら数学と結び付けて考察したり処理したりする活動を通して，数学を利用することの意義を実感できるようにすることが大切である。また，そのような活動を通して，既習の知識及び技能，数学的な見方や考え方などのよさを実感できる機会が生まれる。

第１学年における「日常生活で数学を利用する活動」として，例えば次のような活動が考えられる。ここでは，生徒が数学的活動に主体的に取り組むことができるよう，その前提となる指導についても触れる。

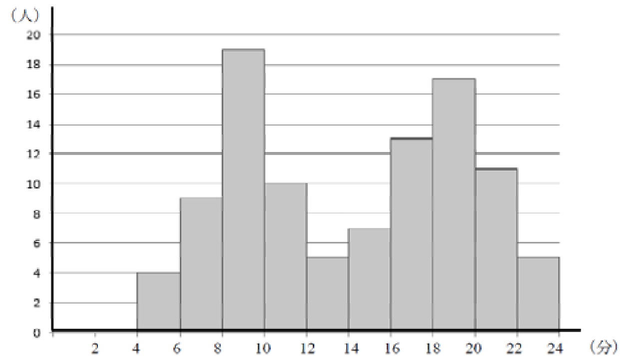
○ヒストグラムや代表値などを利用して，集団における自分の位置を判断する活動

この活動は，第１学年「Ｄ資料の活用」の(1)のイの指導における数学的活動であり，例えば「自分の通学時間は，同じ中学校の生徒の中で長い方だといえるか」につ

いて，資料を収集し，ヒストグラムや代表値などを基にして判断することをねらいとする。また，その過程において，ヒストグラムや代表値などを用いて資料の傾向をとらえることのよさを知り，資料を整理して活用する際に生かせるようにする。

そのために，不確定な事象の考察におけるヒストグラムや代表値の必要性と意味について活動を通して指導しておく。

こうした学習を基にして，同じ中学校の生徒の通学時間を調査し，コンピュータなどを利用してヒストグラムや代表値を求め，それに基づいて判断する活動に取り組む機会を設ける。その結果，例えば平均値が13分で，自分の通学時間も13分であることから，「自分の通学時間は平均値に近いので，自分と同じくらいの通学時間の人が多くいる。だから通学時間が長いとはいえない」と判断してよいかどうか考える。集団の中における位置は，分布の状況に影響されるので，平均値だけで判断することは適切でない場合がある。特にヒストグラムが右の図のようになる場合，「自分と同じくらいの通学時間の人が多くいる」という判断は正しいとはいえない。平均値だけで判断している生徒には，平均値の特徴を振り返り，他の代表値と比較したり，全体の分布の状況を基に考えたりするように促す。



通学時間が長い方かどうかについては，中央値を基準にして判断したり，相対度数を用いて「自分は通学時間が長い生徒の10%に入るので，通学時間は長い方だ」などと判断したりすることが考えられる。

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

数量や図形などに関する事実や手続き，思考の過程や判断の根拠などを数学的に表現するためには，言葉や数，式，図，表，グラフなどを適切に用いて的確に表現する必要がある。その際，数学的に表現することと数学的に表現されたものを解釈することを対にして考えることが大切である。

また,考えたことや工夫したことなどを数学的な表現を用いて伝え合う機会を設け，数学的に表現することのよさを実感できるようにすることも大切である。さらに，伝

え合うことにより，お互いの考えをよりよいものにしたり，一人では気付くことのできなかった新たなことを見いだしたりする機会が生まれることを実体験できるようにする。

数学の学びでは，見いだしたことを伝えること，計算のアルゴリズムや方程式の解法など手順を示すこと，見いだしたことが正しいことや妥当であることを説明することなどが必要不可欠であり，その際に論理的に説明することが重要である。

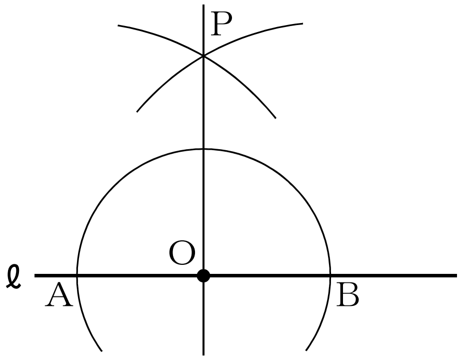
第１学年においては，はじめからうまく表現したり適切に解釈したりすることを求めるのではなく，数学的な表現に慣れ，自分なりに説明し伝え合う活動に取り組むことを大切にして，数学的な表現のよさを実感できるようにし，漸次洗練されたものにしていくことを目指す。

第１学年における「数学的な表現を用いて，自分なりに説明し伝え合う活動」として，例えば次のような活動が考えられる。ここでは，生徒が数学的活動に主体的に取り組むことができるよう，その前提となる指導についても触れる。

○直線上の１点を通る垂線をひく作図の方法について，その方法で作図ができる理由を説明する活動

この活動は，第１学年「Ｂ図形」の(1)のアの指導における数学的活動であり，直線上の１点を通る垂線をひく作図の方法について，その方法で作図ができる理由を線対称な図形の性質や角の二等分線の作図などを根拠にして説明することをねらいとする。また，その過程において，ある事柄を根拠を明らかにして説明することの基礎を培うとともに，説明し伝え合うことを通して自分とは異なる考え方に気付き，自分の考え方をよりよくしていくことに生かせるようにする。

そのために，角の二等分線，線分の垂直二等分線の作図の方法と，作図ができる理由を図形の対称性を根拠にして説明できることについて活動を通して指導しておく。



こうした学習を基にして，直線上の１点を通る垂線をひく作図の方法の手順を理解し，実際に作図してみる。その結果，垂線が正しく作図できることを確認し，その理由を説明する活動に取り組む機会を

設ける。垂線が作図できる理由として，「線分ＡＢが対角線で，点Ｏが対角線の交点であるようなひし形やたこ形ができるから」や「線分ＡＢが底辺である二等辺三角形ＡＢＰができ，点Ｏが線分ＡＢの中点だから」のように，線対称な図形の性質をあげることが考えられる。また，「点Ｏが中点になるような線分ＡＢをつくり，線分ＡＢの垂直二等分線を作図しているから」や「∠ＡＯＢ＝180°の二等分線を作図しているから」のように，これまでに学習した作図をあげることも考えられる。説明することができない生徒には，これまでの学習を振り返り，作図の類似性に着目するなどして説明の根拠となる事柄を考えるように促す。

ここでは，どの事柄を根拠とすることがすぐれているかを検討するのではなく，それぞれの説明が根拠となる事柄を明確に示しているかどうかについて伝え合う活動を通して確認する。したがって，説明として形式的に整っているかどうかよりも，直線，線分，線対称などの用語を用いて自分なりに説明しているかどうかを大切にする。

［第２学年］

Ａ　数と式

(1) 具体的な事象の中に数量の関係を見いだし，それを文字を用いて式に表現したり式の意味を読み取ったりする能力を養うとともに，文字を用いた式の四則計算ができるようにする。

ア　簡単な整式の加法，減法及び単項式の乗法，除法の計算をすること。

イ　文字を用いた式で数量及び数量の関係をとらえ説明できることを理解すること。

ウ　目的に応じて，簡単な式を変形すること。

〔用語・記号〕

同類項

第１学年では，正の数と負の数を用いて数量や数量の関係を表すとともに，文字を

用いて数量や数量の関係及び法則などを式に表現したり式の意味を読み取ったりすること，文字を用いた式が数の式と同じように操作できることなどを学習している。また，一つの文字についての一次式の加法と減法を取り扱い，一元一次方程式が解ける程度の簡単な式の計算ができるようになっている。

第２学年では，これらの学習の上に立って，いくつかの文字を含む整式の四則計算ができるようになることや，文字を用いた式で数量及び数量の関係をとらえ説明できることを理解し，文字を用いて式に表現したり式の意味を読み取ったりする能力を養うとともに，文字を用いた式を活用することのよさを実感することをねらいとしている。

第２学年での文字を用いた式の学習に当たっては，続いて学習する連立二元一次方程式，「Ｂ図形」や「Ｃ関数」の領域の内容などとの関連にも配慮する必要がある。

整式の加法・減法，単項式の乗法・除法

単項式と多項式の意味を理解し，例えば，$(3x-2y)-(2x+5y)$程度の簡単な整式の加法や減法，$2(4x-5y)$程度の整式に数をかける計算，また，単項式どうしの乗法や除法の計算ができるようになることをねらいとしている。

その際，いたずらに複雑で無目的な計算練習にならないようにし，特に整式の加法や減法については，連立二元一次方程式を解くのに必要な$2(3x-2y)-3(2x+5y)$ 程度の簡単な式の計算ができるようにする。

また，第１学年で学習した文字を用いた式の計算と関連付け，学び直しの機会を設けることにも配慮する。例えば，次のような誤りは，第１学年の式の計算の学習において，項の概念が理解できていないために起こると考えられる

$$
\begin{aligned}
&(4x+5)-(2x+3) \quad \cdots ① \\
&= 4x-2x+5-3 \\
&= 2x+2 \\
&= 4x
\end{aligned}
$$

第２学年で学習する二つの文字を含む整式の加法や減法については，「x と y は一つにまとめられない」というように項についての理解が深まり，計算の誤りは減少する。

$(4x+5y)-(2x+3y)$ … ②

$=4x-2x+5y-3y$

$=2x+2y$

このことを生かし，②のような式の計算についての学習を基に，①のような式の計算を再度取り上げ，その誤りに気付き，改めるきっかけをつくることが考えられる。

文字を用いた式でとらえ説明できること

数学の学習全般にわたり，文字を用いた式を積極的に活用していくことは極めて重要である。第１学年では，数量の関係や法則などを文字を用いた式で表すことを学んでいるが，第２学年では，その学習をさらに深めて，文字を用いた式で数量及び数量の関係をとらえ説明できることを理解し，文字を用いて式に表現したり式の意味を読み取ったりする能力を養う。

例えば，「二つの奇数の和は偶数である」ことを説明する場合，その過程には次のような活動が含まれている。

① 二つの奇数を，整数を表す文字 m，n を使って，$2m+1$，$2n+1$ と表す。

② それらの和 $(2m+1)+(2n+1)$ を計算し，その結果 $2m+2n+2$ を $2(m+n+1)$ の形の式に変形する。

③ ②で得られた式を $2\times$（整数）とみて，偶数を表していることを読み取る。

④ ③のことから，二つの奇数の和が偶数になることが分かる。

このように，文字を用いた式で数量及び数量の関係をとらえ説明できることを理解できるようにするためには，文字を用いた式を使って，ある命題が成り立つことを説明する場面で，文字を用いて表現したり，文字を用いた式の意味を読み取ったり，計算したりする学習が総合的に行われることが重要である。

このような学習を通して，事象の中に数量の関係を見いだし，文字を用いた式で表現したり，その意味を読み取ったりする能力を養うことはもちろん，数量の関係を帰納や類推によって発見的にとらえ，それを文字を用いた式を使って一般的に説明することの必要性と意味を理解し，文字を用いた式を活用する能力が養われていく。なお，これらのことは徐々に時間をかけて学習されると考えられるので，第３学年での文字を用いた式の活用の学習も見通して，漸次理解を深められるように指導する。

目的に応じた式の変形

式の変形は，大きく二つに分けて考えることができる。

一つは，前述したように，数や図形の性質が成り立つことを説明するときに，数量を表す式を目的に応じてきまりに従って変形することである。

もう一つは，関係を表す式を，等式の性質を用いて目的にあうように同値変形することである。例えば，三角形の面積を求める公式$S=\frac{1}{2}ah$から，底辺 a を求める公式を得るために，a について解くことなどがあげられる。等式の変形は，いろいろな場面で活用されるので，上に述べた三角形の面積の公式から底辺の長さを求める公式に書き換えるような簡単な場合について，自由に行えるようにしておくことが重要であり，取り上げる式がいたずらに複雑で無目的なものになることのないように配慮する必要がある。

いずれの場合においても，無目的に式の変形を行うのではなく，具体的な場面に即して目的に応じて式を変形することのよさを実感することを学習の中心にする。

(2) 連立二元一次方程式について理解し，それを用いて考察することができるようにする。

ア　二元一次方程式とその解の意味を理解すること。

イ　連立二元一次方程式の必要性と意味及びその解の意味を理解すること。

ウ　簡単な連立二元一次方程式を解くこと及びそれを具体的な場面で活用すること。

第１学年では，一元一次方程式について，その中の文字や解の意味を理解し，その解き方について学習している。

第２学年では，これらの学習の上に立って，二元一次方程式とその解の意味や二元一次方程式を連立させることの必要性と意味及び連立二元一次方程式の解の意味を理解し，解を求めることができるようにする。さらに，具体的な場面で連立二元一次方程式を活用する能力を育てることをねらいとしている。

二元一次方程式とその解の意味

二元一次方程式の学習では，二元一次方程式を成り立たせる二つの文字 x，y の値の組が，二元一次方程式の解であることを理解できるようにする。つまり，方程式の解の意味は，第１学年で学習した一元一次方程式と本質的に変わっていない。二元一次方程式の中の二つの文字はいずれも変数であり，これらの二つの文字に，その変域内の数値を代入して等式が成り立つとき，その値の組が二元一次方程式の解である。例えば，$2x+y=7$ の解については，変数 x，y の変域が自然数全体の集合であれば，その解は有限個であり，（１，５），（２，３），（３，１）である。また，変域が整数全体であれば解は無数にある。このように，二元一次方程式の解は一つとは限らず，一元一次方程式の解が一つであったこととは異なる。

連立二元一次方程式の必要性と意味及びその解の意味

二元一次方程式を連立させることは，二元一次方程式によって二つの条件を表現することであり，連立させた方程式を解くことは，二つの方程式を同時に満たす値の組を求めることである。連立二元一次方程式とその解の意味の理解のためには，例えば，変域を自然数の集合にして，連立させた二つの二元一次方程式のそれぞれの解を具体的に明示し，その共通な解を見いだすという学習の過程をとることも考えられる。問題解決の場面で，このようにして解を見いだすことは能率がよいとはいえない。しかし，一元一次方程式と同様，連立二元一次方程式も以下に示すような方法で式を変形し，能率よく解を求めることができるので，具体的な場面における問題の解決に有効である。

なお，連立二元一次方程式の解の意味については，一次関数と二元一次方程式のグラフとを関連付けることによって一層理解を深めることができる。

連立二元―次方程式を解くこと

連立二元一次方程式を解くときの考え方は，二つの文字のうち一方の文字を消去し，既に知っている一元一次方程式に帰着して解くことである。この解き方は，新しい問題解決場面に直面したとき，すでに知っている方法に帰着させるという考え方の一つである。連立二元一次方程式が解けるようになることとともに，こうした考え方に生徒自らが気付くように工夫し，加減法や代入法による解き方が理解できるようにする。

その際，そもそも「方程式を解く」とはどういうことかを，第１学年で学習した一元一次方程式と関連付け，学び直しの機会を設けることにも配慮する。

連立二元一次方程式の解法の学習については，具体的な問題の解決に必要な程度の連立方程式が解けるようにし，それを活用できるようにする。

連立二元一次方程式の活用

一元一次方程式を活用する場合には，事象の中の数量の関係を式に表現するとき，一つの変数しか用いることができなかった。しかし，具体的な場面においては，一つの変数よりは二つの変数を用いた方が式に表しやすい場合が多い。問題解決の場面で連立二元一次方程式を活用することにより，方程式の活用場面は一層広くなり，問題解決も容易になる。

連立二元一次方程式を活用するに当たっては，その立式の段階が重要である。そのためには，数量の関係をとらえて，例えば，長さの関係，時間の関係，重さの関係など，ある特定の量に着目して式をつくるようにしたり，とらえた数量を表や線分図で表してその関係を明らかにしたりすることも有効である。

さらに，方程式を用いて，具体的な問題を解決するに当たっては，変数と方程式の数が一致していることが方程式の解が一通りに定まるために必要であることなどに気付き，一元一次方程式や連立二元一次方程式を見通しをもって的確に活用することができるようにする。

Ｂ　図形

(1) 観察，操作や実験などの活動を通して，基本的な平面図形の性質を見いだし，平行線の性質を基にしてそれらを確かめることができるようにする。

ア　平行線や角の性質を理解し，それに基づいて図形の性質を確かめ説明すること。

イ　平行線の性質や三角形の角についての性質を基にして，多角形の角についての性質が見いだせることを知ること。

〔用語・記号〕

対頂角　内角　外角

第１学年では，図形の作図や移動を取り扱っている。また，空間における直線や平面の位置関係を知り，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，平面上に表現したり読み取ったりしている。さらに，扇形の弧の長さと面積，基本的な柱体，錐体及び球の表面積と体積が求められるようにしている。これらの学習を通して，図形についての豊かな感覚をはぐくみ，図形についての理解を深めるとともに，論理的に考察し表現する能力を培ってきている。

第２学年では，三角形や四角形などの多角形の角の大きさについての性質を，論理的に筋道を立てた推論を行って調べることができるようにする。その際，図形をよく観察したり，作図したりする操作や実験などの活動を通して，その推論の過程を自分の言葉で，他者に伝わるように分かりやすく表現できるようにすることがねらいである。

平行線や角の性質

論理的に筋道を立てて推論する学習を，対頂角の性質や平行線の性質から始める。

平行線の性質としては，通常，次の二つの事柄が取り上げられる。

・平行な２直線に他の直線が交わったときにできる同位角は等しい。

・２直線に他の直線が交わってできる同位角が等しければ，この２直線は平行である。

平行については，小学校第４学年で取り上げられ，例えば，１本の直線に垂直な２本の直線としてとらえられており，その後，平行線をかく操作などを通して，上の二つの事柄が直観的，実験的に認められてきている。中学校では，これらを推論の根拠とすることになる。

「対頂角は等しい」ことと上の二つの事柄から，次のことを演繹的に導くことができる。

・平行な２直線に他の直線が交わったときにできる錯角は等しい。

・２直線に他の直線が交わってできる錯角が等しければ，この２直線は平行である。

次に，「三角形の内角の和が180°である」ことや平行四辺形の一つの角の大きさが

与えられているとき，残りの角の大きさを平行線の性質を用いて演繹的に導くことができるようにする。

演繹的に導くことについては小学校算数科でも素地的な経験をしてきていることに留意し，中学校第２学年では生徒に形式的な証明の記述を要求するのではなく，自分の言葉で筋道を立てて説明できるようにすることが大切である。例えば，対頂角の性質を考える場合，測定に基づいて確認するだけではなく，根拠を明らかにし，それを基にして筋道を立てて説明する活動を行うことによって，後の証明の学習につなげることができるような配慮が必要である。

多角形の角についての性質

三角形の角についての性質を基に，多角形の内角の和や外角の和などを扱う。

多角形の内角の和については，結果も重要であるが，多角形を基本の図形である三角形に分割することによってその結果が見いだせるということを知ることも大切なねらいである。これは，「既知のことに帰着して考える」という数学的な見方や考え方である。また，多角形の外角についても，内角の和を既知のこととし，これを用いるなどしてその和を求めることができるようにする。なお，三角形や四角形の内角の和については，小学校算数科においても学習してきているので，その求め方や結果について振り返ることも大切である。

(2) 図形の合同について理解し図形についての見方を深めるとともに，図形の性質を三角形の合同条件などを基にして確かめ，論理的に考察し表現する能力を養う。

ア　平面図形の合同の意味及び三角形の合同条件について理解すること。

イ　証明の必要性と意味及びその方法について理解すること。

ウ　三角形の合同条件などを基にして三角形や平行四辺形の基本的な性質を論理的に確かめたり，図形の性質の証明を読んで新たな性質を見いだしたりすること。

〔用語・記号〕

定義　証明　逆　≡

［内容の取扱い］

(1) 内容の「Ｂ図形」の(2)のウに関連して，正方形，ひし形，長方形が平行四辺形の特別な形であることを取り扱うものとする。

(1)では，平面図形の角に関する性質を，平行線の性質を使って導き，確かな根拠を基にして筋道を立てて考え説明することを経験した。ここでは，さらに三角形の合同条件を使って，図形の性質を演繹的に確かめ，論理的に考察し表現する能力を養うことを大きなねらいとしている。

小学校第３学年では二等辺三角形の性質について，また，第４学年では平行四辺形の性質について，それぞれ図形の角や辺に着目し，実験，実測，観察などによって調べてきている。

中学校第２学年では，論理的に筋道を立てて推論することによって，図形の性質を調べることができるようにする。さらに，調べる過程やその結果について説明し伝え合う活動を通して，適切に表現できるようにすることが重要なねらいである。

なお，これまで中学校第２学年で扱われていた円周角と中心角の関係は，今回の改訂で中学校第３学年の内容とした。これは，第２学年における図形の性質の学習に引き続き，それらの性質を用いて数学的に推論することにより，円周角と中心角の関係について考察し，その関係を具体的な場面で活用することを重視したためである。

合同の意味と三角形の合同条件

二つの図形は，次のそれぞれの場合に合同である。

① 一方の図形を移動して他方の図形に重ねることができる

② 二つの図形の対応する線分と対応する角がすべて等しい

①は，第１学年で学習した図形の移動という操作に基づいて，図形の合同を動的に定義するものである。一方，②は線分で囲まれた図形の合同の静的な定義である。第２学年ではこれらの定義によって，三角形の合同条件などを基に，図形の性質を演繹的に確かめ，論理的に考察し表現する能力を養うことをねらいとしている。

ここでは，三角形の合同条件も平行線の性質と同様に演繹的に考えて導く対象とするのではなく，三角形の決定条件を基に，直観的，実験的に認める。

二つの三角形は，次のそれぞれの場合に合同となる。

・対応する３組の辺がそれぞれ等しい

・対応する２組の辺がそれぞれ等しく，その間の角が等しい

・対応する１組の辺が等しく，その両端の角がそれぞれ等しい

三角形の三つの辺，三つの角の６要素のうち，上の三つのそれぞれの場合の３要素で合同かどうかを判定できることを理解できるようにすることが大切である。そして，これらを推論の根拠として用いることが重要である。なお，三角形の決定条件は，第１学年における作図指導の際に扱うことも考えられる。

「二等辺三角形の底角は等しい」ことと上の三角形の合同条件から，次の直角三角形の合同条件を演繹的に導くことができる。

二つの直角三角形は，次のそれぞれの場合に合同となる。

・斜辺と一つの鋭角がそれぞれ等しい

・斜辺と他の１辺がそれぞれ等しい

三角形の合同条件は，角を移す作図，角を二等分する作図などの正しいことの証明にも使われるが，三角形の合同条件を適用する範囲は極めて広い。その適用の度合いには，１組の図形が合同であることを示すものから，補助線をひくなどして，複数の図形の組が合同であることの証明を重ねて結論を導く問題に適用するものまで，その程度の差は大きい。したがって，指導に当たっては，生徒の理解の程度や発達の段階に応じた適切な取扱いが必要である。

数学的な推論

数学的な推論の必要性と意味及びその方法を理解し，これを用いる学習は，図形の領域だけで行われるものではなく，他の領域でも必要に応じて行われるものである。しかしながら，数学的な推論の必要性と意味の理解やその適用場面を考えると，具体的な図形を通して推論の過程等を視覚的にとらえることができることなどから図形の領域が適している。

数学的な推論には，帰納，類推，演繹の三つの方法がある。帰納と類推は，小学校

算数科でも多くの場面で用いられてきている。これらは，いくつかの場合についての観察，操作や実験などの活動を通して，それらを含んだより一般的な結果を導き出す際に用いられる。また，演繹も小学校算数科において用いられている。帰納や類推は，新たな事柄の発見のために大切である。演繹は，その発見された事柄が正しいことを説明するために大切である。こうした三つの推論の役割を理解し，必要な場面に応じてそれらの推論の方法を適切に選択して活用できるようにする必要がある。

帰納や類推は，個々の具体的な図形を調べたり処理したりして，それに基づき図形の性質や関係を推測する際に大切なはたらきをする。しかし，その推測が正しいことは演繹によって確認される必要がある。また，推測は必ずしも正しいとは限らない。このことを反例を用いるなどして示したり，はじめの推測を修正して正しいものにしたりすることの学習にも配慮する必要がある。

演繹的に考えるためには，推論の根拠となる事柄を明確にしておかなければならない。「Ｂ図形」の領域でその推論の根拠となる事柄としては，対頂角の性質，平行線の性質，三角形の合同条件などが考えられ，それらを基にして演繹的に考え，図形の性質を確かめていく学習が中学校第２学年から本格的に始められる。

ただし，論理的に筋道を立てて推論していくことは，第２学年になって初めて学習するものではない。すでに第１学年において，平面図形の作図の場面や空間図形の構成等の場面でも，それまでに学習してきた事柄を根拠にして理由を述べてきている。つまり，第１学年においても部分的，局所的には演繹的に考えることを経験している。

第２学年においては，推論の過程を正確に，しかも分かりやすく表現する能力を養うことが指導の大切なねらいである。しかし，これは一挙に達成できるものではない。そこで，はじめは，根拠を明らかにして説明し伝え合う活動を通して，推論の過程を自分の言葉で他者に分かりやすく表現することを大切にする。そして，「ゆえに」，「または」，「かつ」，「したがって」，「一方」，「よって」などの言葉や用語，記号を使うことに慣れるようにし，漸次，推論の過程を正確に，しかも分かりやすく表現する能力を高めていく。

証明を書くことの指導に当たっては，簡単な推論について，まず証明の構想や方針をたて，その要点を上述した言葉や用語，記号を適切に用いて自分の言葉で書くこと

から始め，よりよいものに改めることを大切にする。その際，図形のある性質について，推論の過程が異なる二つの証明を読んでその相違点を説明したり，推論の過程に誤りのある証明を読んでそれを指摘し改善したりするなど，証明を評価する活動を適宜取り入れることも考えられる。証明を書くことについては，第３学年までを見通し，次第に的確に書けるように，段階的に指導していくようにする。

証明の必要性と意味及び方法

命題は「仮定」と「結論」からなる。そこで，推論を行う前に命題の「仮定」と「結論」をはっきりさせる。その上で，「仮定」から出発し，すでに正しいと認められている事柄を根拠にして，「結論」を導くこと，それが証明である。命題が正しくないことを証明するには，反例をあげればよい。証明の指導においては，正しいことばかりでなく，正しくないことを説明できるようにすることも必要である。また，命題の「仮定」と「結論」を入れかえると，もとの命題の逆ができる。もとの命題が正しくても，その逆の命題が正しいとは限らないことを確かめ，理解できるようにする。

証明の必要性を理解するためには，観察，操作や実験などの活動によって帰納的に導かれたものと演繹的に導かれたものの違いを理解することも大切である。いくつかの図形について帰納的に見いだした事柄が正しいかどうかを，同じ条件を満たす他の図形で調べることで，その事柄の信頼性をさらに高めることができる。しかし，同じ条件を満たすすべての図形についてその事柄が正しいかどうかを調べることはできない。そこで，演繹的に説明する証明が必要であることを理解できるようにする。

その際，次のことをはっきりさせる。

ア）証明は，命題が例外なしに成り立つことを明らかにする方法であること。

イ）証明をするためにかかれた図は，すべての代表として示されている図であること。

また，証明の過程においては，根拠となる事柄を明らかにすることが必要である。証明の根拠となる事柄には，前述したように，対頂角の性質，平行線についての性質と条件，合同な図形についての性質と三角形の合同条件などがある。第３学年になると，これらの事柄に相似な図形についての性質と三角形の相似条件などが加わる。

三角形や平行四辺形の性質

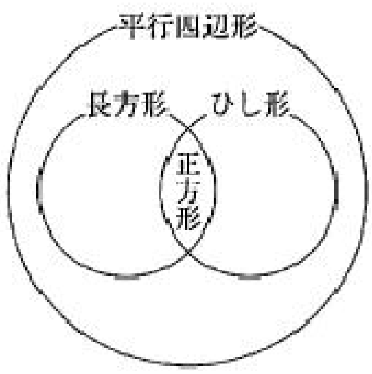
ここでは，すでに学習した平行線の性質，三角形の合同条件などを基にして，演繹的に考えることによって三角形や平行四辺形の性質や条件を考察し，図形についての理解を深めるとともに，論理的に考察し表現する能力を養うことが大切なねらいである。

三角形や平行四辺形について次のような図形の基本的な性質や条件などを扱う。

・二等辺三角形の性質
・直角三角形の合同条件
・平行四辺形の性質
・平行四辺形になるための条件
・正方形，長方形，ひし形の性質

「二等辺三角形の性質」，「平行四辺形の性質」などはすでに小学校算数科で学んでいるので，ともすると「分かりきっているのにどうして証明するのか」という疑問を生徒が抱きがちである。そこで指導においては，自分が納得したことを他の人にも納得してもらえるように説明することの大切さを強調し，証明の必要性や意味及びその方法について理解できるようにする。

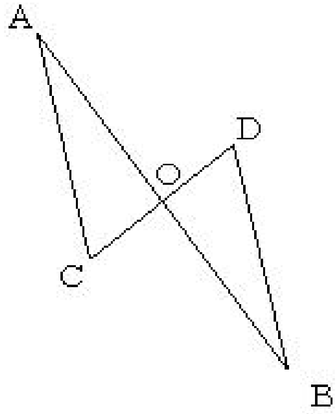
「平行四辺形の性質」に関して，内容の取扱いには，「正方形，ひし形，長方形が平行四辺形の特別な形であることを取り扱うものとする」とある。このことは，長方形，ひし形，正方形の定義，並びに，「平行四辺形になるための条件」から，長方形，ひし形，正方形，平行四辺形の間の関係を論理的に理解できるようにすることを意味しており，例えば，右のような図を用いて考えたり，平行四辺形で成り立つ性質は，その特別な形である長方形や正方形などでも成り立つことを，具体的ないくつかの性質を取り上げ確かめたりすることが考えられる。



証明を読んで新たな性質を見いだすこと

三角形や平行四辺形の性質の証明の学習においては，証明を書くだけでなく証明を読むことも大切である。証明を読むことは，図形の性質の証明を見直したり，評価したりする際に必要である。

例えば，「二つの線分ＡＢ，ＣＤが点Ｏで交わり，ＡＯ＝ＢＯ，ＣＯ＝ＤＯならば，△ＡＯＣ≡△ＢＯＤである。」ことの証明を読んで，△ＡＯＣ≡△ＢＯＤであることの根拠として用いられていない図の中の線分や角の関係を見直すことによって，ＡＣ＝ＢＤ，∠ＯＣＡ＝∠ＯＤＢ，∠ＣＡＯ＝∠ＤＢＯという性質を新たに見いだすことができる。さらに，∠ＣＡＯ＝∠ＤＢＯであることから，ＡＣ//ＢＤや四角形ＡＣＢＤが平行四辺形であることも見いだすことができる。



ここでは証明を読むことを通して，論理的に考察し表現する能力を養うことが大切である。証明を読んで新たな性質を見いだすことは，「Ｂ図形」の領域だけでなく，「Ａ数と式」の領域において，文字を用いた式で数量の関係をとらえ説明することを指導する際にも大切にする必要がある。

Ｃ　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，一次関数について理解するとともに，関数関係を見いだし表現し考察する能力を養う。

ア　事象の中には一次関数としてとらえられるものがあることを知ること。

イ　一次関数について，表，式，グラフを相互に関連付けて理解すること。

ウ　二元一次方程式を関数を表す式とみること。

エ　一次関数を用いて具体的な事象をとらえ説明すること。

〔用語・記号〕

変化の割合　傾き

第１学年では，具体的な事象における二つの数量の変化や対応を調べ，関数関係について理解し，比例，反比例を関数としてとらえ直した。そこでは，変数と変域や座

標について理解するとともに，比例，反比例の関係を表，式，グラフなどで表し，それらの特徴をとらえ，比例，反比例を用いて具体的な事象をとらえ説明することを学習している。

第２学年では，第１学年と同様に具体的な事象における二つの数量の変化や対応を調べることを通して，一次関数について考察する。これらの学習を通して，関数関係を見いだし表現し考察する能力を養う。

一次関数の学習は比例の学習の発展である。同時に，変化の割合に着目するなど，文字を用いた式によって関数をより深く学習する入り口ともなっている。

事象と一次関数

第２学年では，比例，反比例の学習を基に，一次関数について理解し，関数関係についての理解を深める。

具体的な事象の中から関数関係にある二つの数量 x，y を取り出し，それらの変化や対応を調べることを通して，それらの間に，次のような関係があることを見いだす。

・x の値が k 増えるに従い，y の値が ak 増える関係がある。

このような学習の上に立って，その関係を文字を用いた式で表現する。こうして，一次関数が，一般的に，a，b を定数として，$y=ax+b$ という式で表される関係であることを理解する。そして，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。

第１学年における比例，反比例の学習の上に立って，具体的な事象について伴って変わる二つの数量を取り出し，それらの間にどのような関数関係があるか，また，それがどのような式やグラフで表されるかなどを考察する。比例関係は，一次関数 $y=a\,x+b$ の特別な場合である。

一次関数の表，式，グラフとそれらの相互関係

第１学年では，関数関係にある二つの数量について，変化や対応の特徴をとらえるために，表，式，グラフを用いることを学習している。

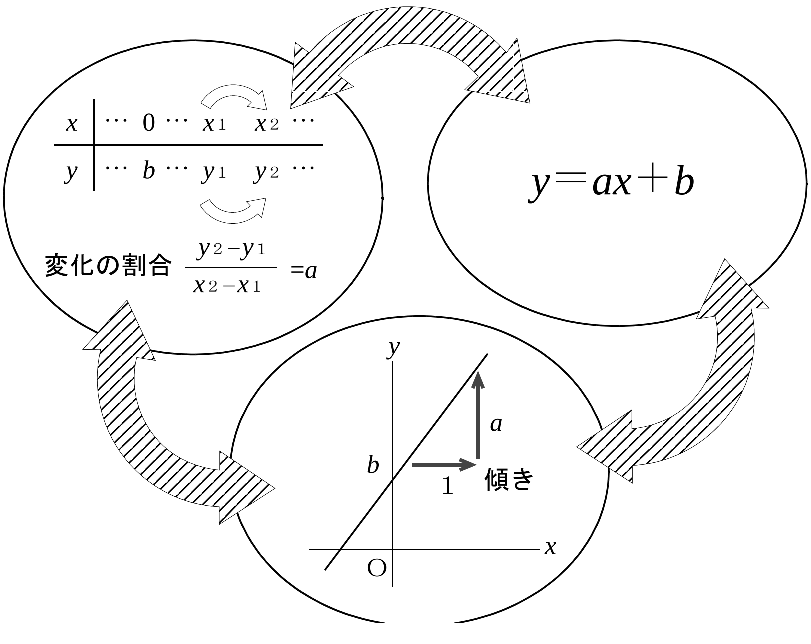
第２学年では，これらの学習の上に立って，一次関数の特徴を，表，式，グラフでとらえるとともに，それらを相互に関連付けることで，一次関数についての理解を深める。

このことを一次関数の変化の仕方について考える。これまでは，表を基にして対応する数量の比を考えたり，増加するか減少するかを考えてきた。ここでは，関数の変化の仕方をさらに簡潔にとらえるために，対応する変数のとる値の変化の割合について学習する。

一次関数 $y=ax+b$ について，変数 x の値が x_1から x_2まで x_2-x_1 だけ変化すると，それに伴って変数 y の値も y_1から y_2まで変化するものとする。このとき，変化の割合$\dfrac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$は，常に一定で a に等しい。これは，一次関数の特徴であって，グラフが直線になることを意味している。

このような変化の割合についての考察を通して，x の係数 a は，x の値が 1 だけ増加したとき，対応する y の値がどれだけ増加するかを表していること，さらに，x の値の増加に対しての y の値の増加分も，a の値を基にして求められることなどを理解できるようにする。

一次関数 $y=ax+b$ のグラフは直線であり, a は直線の傾きを決めるものであるから，一次関数のとる値の増減については，傾き a の正，負によって判断できる。また，b は $x=0$ に対応する y の値であり，それは，グラフと y 軸との交点の y 座標であることも理解できるようにする。



なお，変化の割合を，用語・記号としたのは，その指導が形式的に変化の割合を計

算して求めることに偏らないようにするとともに，変化の割合を事象の考察やその説明に適切に用いることができるようにすることが大切だからである。

二元一次方程式と一次関数

二元一次方程式 $ax+by+c=0$ を，二つの変数 x と y の間の関係を表した式とみれば，この条件を満足する x と y の値の組が考察の対象となる。

この式で x と y の値の組を求める場合，$b \neq 0$ のとき，x のとる値を一つ決めれば，それに対応して y の値が一つ決まることが分かり，このことから，$ax+by+c=0$ は，x と y の間の関数関係を表す式とみることができる。

例えば，二元一次方程式 $x-2y+6=0$ は，x と y の間の関数関係を表す式とみることができ，さらにこの式を，$y=\frac{1}{2}x+3$ と変形することによって，y は x の一次関数であることが分かる。

さらに，二元一次方程式のグラフが直線となることから，連立二元一次方程式の解は座標平面上の２直線の交点の座標としても求められる。グラフを用いると，視覚的に連立二元一次方程式の解の意味を理解することができる。

一次関数を用いて事象をとらえ説明すること

第１学年でも指導したように，日常生活や社会には，関数関係としてとらえられる事象が数多く存在する。ここでは，一次関数を用いて具体的な事象をとらえ説明することを指導する。事象をとらえ説明する際は，何を明らかにしようとするかという目的意識をもち，事象をどのように解釈して数学の対象にするのかを明確にし，目的に応じて表，式，グラフを適切に選択し説明することが大切である。

具体的な事象の中から取り出した二つの数量の関係が，観察や実験などを基にし，一次関数であるとみなせる場合，そのことを根拠として変化や対応の様子を考察したり予測したりすることができる。例えば，水を熱した時間と水温の関係を調べる実験を基にグラフを作成し，グラフの点の並びから数量の関係を理想化したり単純化したりしてとらえ，二つの数量の関係を一次関数とみなし，一次関数の式を求め，それを基にして水がある温度になるまでの時間を予測し，その根拠を説明することができる。また，実験の結果と予測を比較検討し，説明し伝え合う活動を通して，その食い違い

の原因を考えたり，よりよい予測のための手立てを工夫したりすることもできる。

D　資料の活用

(1) 不確定な事象についての観察や実験などの活動を通して，確率について理解し，それを用いて考察し表現することができるようにする。 ア　確率の必要性と意味を理解し，簡単な場合について確率を求めること。 イ　確率を用いて不確定な事象をとらえ説明すること。

小学校算数科においては，第６学年で，具体的な事柄について起こり得る場合を順序よく整理して調べることを学習している。

中学校第１学年においては，相対度数は，全体（総度数）に対する部分（各階級の度数）の割合を示す値で，各階級の頻度とみなされることを学習している。

中学校数学科において第２学年では，これらの学習の上に立って，これまで確定した事象を表すのに用いられてきた数が，さいころの目の出方など不確定な事象の起こりやすさの程度を表すためにも用いられることを知り，確率を用いて不確定な事象をとらえ説明できるようにする。

確率の必要性と意味

数学の授業では，確定した事象を取り扱うことが多い。しかし実際には，日常生活や社会における不確定な事象も数学の考察の対象となり，その起こりやすさの程度を数値で表現し把握するために確率が必要になる。

さいころを振る場合，どの目が出るかを予言することはできない。しかし，多数回の試行の結果をそれぞれの目について整理してみると，全体の試行回数に対するある目の出る回数の割合には，ある安定した値をとるという傾向が見られる。このような「大数の法則」を基にして，事象の起こりやすさの程度を表すのに確率が用いられることを理解する。

例えば，さいころを振る回数 n を大きくし，１の目が出る回数 r を求めて，$\frac{r}{n}$ の値

を計算してみる。n を次第に大きくしていくと，それに伴って r も大きくなるが，$\dfrac{r}{n}$ の値は次第にある値に近づいていく。この $\dfrac{r}{n}$ が近づいていく一定の値を，さいころを振って１の目が出る確率という。

ところでこの場合，さいころを正しく振るならば，どの目が出ることも同様に期待されるから，多数回の試行を行えば，それぞれの目が出る回数の割合は，どの目についても $\dfrac{1}{6}$ に安定すると考えられる。実際，多数回の試行を行ったとき，上述した $\dfrac{r}{n}$ が近づく一定の値とは，$\dfrac{1}{6}$ に他ならない。

このように，起こり得るどの場合も同様に期待されるとき，つまり「同様に確からしい」ときには，起こり得る場合の数を数えることによって確率を求めることができる。

確率を求めるには，実際に多数回の試行を行うよりも，場合の数に基づいて考えた方が，時間も労力も節約できる。しかしその反面，不確定な事象について何が分かるのかという確率本来の意味は忘れられがちである。例えば，「さいころを振って１の目が出る確率が $\dfrac{1}{6}$ である」ことから，「さいころを６回投げると，そのうち１回は必ず１の目が出る」と考えてしまうのは，確率の意味の理解が不十分であることが原因であると考えられる。

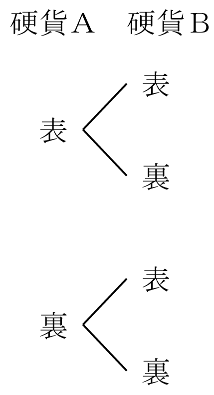
指導に当たっては，実際に多数回の試行を行うなどの経験を通して，ある事柄の起こる割合が，一定の値に近づくことを実感を伴って理解できるようにする。また，場合の数に基づいて確率を求めた際には，それが正しいかどうかだけでなく，そのことによってある事柄の起こりやすさについてどのようなことが分かったのかを実験や調査などを通して確認することも大切である。

簡単な場合について確率を求めること

起こり得る場合の数を基にして確率を求めるには，同様に確からしいと考えられる

起こり得るすべての場合を正しく求める必要がある。ここでは小学校第６学年における指導を踏まえ，起こり得る場合を順序よく整理し正しく数え上げるようにする。その際，樹形図や二次元の表などを利用して，起こり得るすべての場合を簡単に求めることができる程度の事象を取り上げる。

簡単な場合の例として，２個の硬貨を投げたときの表・裏の出方が考えられる。２個の硬貨の表・裏の出方のすべての場合は（表，表）（表，裏）（裏，表）（裏，裏）の４通りであり，それぞれの場合の起こることは同様に確からしいと考えられる。このうち，２個とも表になる場合は，同様に確からしい４通りの場合のうちの一つであるから，その確率は$\frac{1}{4}$になる。



ところで，この例で「確率が$\frac{1}{4}$である」とは，先にも述べたように２個の硬貨を４回投げると，そのうちの１回は必ず二つとも表が出るという確定的なことを意味するものではないことに注意する必要がある。

また，上の事例では，表・裏の出方のすべての場合が（表，表）（表，裏）（裏，裏）の３通りであると考え，２個とも表になる確率は$\frac{1}{3}$であると考える誤りが起こりやすい。この場合，起こり得る場合を落ちや重なりがないように数えられるようにするとともに，実際に多数回の試行を行ってその結果と比較し，実感を伴って理解できるようにする。

不確定な事象をとらえ説明すること

我々は，確率を用いることで，不確定な事象をとらえ説明することができる。不確定な事象をとらえ説明するための根拠として有効なのが確率である。

指導に当たっては，確率を求めることだけを目的とするのではなく，不確定な事象に関する問題解決を重視し，生徒が確率を根拠として説明することを大切にする。その際，日常生活や社会における事象を取り上げ，確率を基にして説明できる事柄を明らかにすることが必要である。

例えば，くじ引きをするとき，何番目に引くかで有利不利が生じないかどうか，つまり公平なくじ引きであるかどうかを考えて，その理由を確率に基づいて説明することが考えられる。この場合，くじ引きのルールを明確にすることの重要性や，ルールを変更すると判断も変わることがあることに気付くように指導することも大切である。

確率を用いて不確定な事象をとらえ説明することを通して，「必ず～になる」とは言い切れない事柄についても，数を用いて考えたり判断したりすることができることを理解し，数学と実生活や社会との関係を実感できるようにする。その際，確率の必要性と意味の理解を大切にして指導する。

〔数学的活動〕

(1)「Ａ数と式」，「Ｂ図形」，「Ｃ関数」及び「Ｄ資料の活用」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ものとする。

ア　既習の数学を基にして，数や図形の性質などを見いだし，発展させる活動

イ　日常生活や社会で数学を利用する活動

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

第１学年においては，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，「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」，「日常生活で数学を利用する活動」，「数学的な表現を用いて，自分なりに説明し伝え合う活動」に取り組む機会を設けることで，生徒が数学的活動に主体的に取り組み，基礎的・基本的な知識及び技能を確実に身に付けるとともに，思考力，判断力，表現力等を高め，数学を学ぶことの楽しさや意義を実感できるようにすることを目指している。

第２学年では，こうした基本的な考え方を一層重視するとともに，生徒の発達の段階や学習の状況，第２学年で指導する各領域の内容との関係を考慮し，数学的活動の質を高めていく。

なお，提示されている三つの活動は第３学年と同じである。これは，当該学年で指導する内容に即し，２年間をかけて継続した指導をすることが必要であると判断したためである。

第２学年においても，「数学的活動の位置付け」（９８ページ）及び「数学的活動に取り組むこと」（９９ページ）の内容は，第１学年と変わるものではない。

ア　既習の数学を基にして，数や図形の性質などを見いだし，発展させる活動

第１学年における「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」は，既習の数学を基にして，数や図形の性質などを見いだす過程を重視している。第２学年においては，生徒が数学に主体的にかかわることを一層重視し，見いだした数や図形の性質などをさらに発展させ，新たな課題を見いだし解決する活動に取り組む機会も設ける。したがって，「既習の数学を基にして，数や図形の性質などを見いだし，発展させる活動」も，第１学年と同様に発展的，創造的に考える活動であり，数学的な見方や考え方が重要な役割を果たす。数学的活動の過程では，各領域の内容の高まりとともに，演繹による検証の必要性や数学的な推論を適切に用いて数学的な事実を見いだすことの重要性が増してくる。このため，数学的な事実や手順を見いだすだけでなく，帰納や類推（予測や推測の構成）や演繹（妥当性の確認や検証）などの数学的な推論の進め方の質を高め，より洗練されたものにしていく。そのために，見いだした数や図形の性質などから発展的に考えるためには，例えば条件をかえたり，逆を考えたりするなど新たな視点でとらえ直すことが必要になる。また，これまで進めてきた数学的な推論がそのきっかけになることにも配慮する必要がある。

第２学年における「既習の数学を基にして，数や図形の性質などを見いだし，発展させる活動」として，例えば次のような活動が考えられる。ここでは，生徒が数学的活動に主体的に取り組むことができるよう，その前提となる指導についても触れる。

○ n 角形の内角の和，外角の和を求める活動

この活動は，第２学年「Ｂ図形」の(1)のイの指導における数学的活動であり，n 角形の内角の和が$180^\circ \times (n-2)$と表され，外角の和が360°になることを見いだすことをねらいとする。また，その過程において，四角形や五角形などの内角の和を帰納的に調べてきまりを見いだし，その理由を三角形の内角の和が180°であることに基づ

いて明らかにする。このことによって既習の内容に結び付けて考えることのよさを知ったり，内角を外角に置き換えることで新たな問題が見いだせることに気付いたりできるようにして，その後の図形の性質の学習などに生かせるようにする。

そのために，多角形を一つの頂点から引いた対角線で三角形に分割する（図１）ことで，n 角形の内角の和が180°×(n－２)になることを，活動を通して指導しておく。その際，三角形の内角の和が180°であることを根拠にして考えていることを理解できるようにする。また，学習の過程を振り返り，多角形を三角形に分割する仕方に着目し，内角の和を求める他の方法を考えるきっかけをつくる。

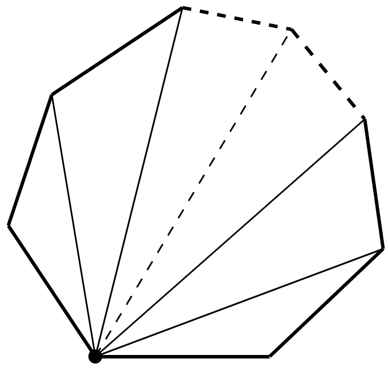


図１

こうした学習を基にして，多角形を三角形に分割する他の方法を考え，例えば多角形の辺上の１点から各頂点に引いた線分で三角形に分割する（図２）ことから，三角形の内角の和が180°であることを根拠にして n 角形の内角の和を表す式を導く活動に取り組む機会を設ける。また，こうして求めた式を対角線で三角形に分割することで求めた式180°×(n－２)と比較し，その関係を明らかにする。内角の和を文字を用いた式で表すことができない生徒については，四角形や五角形などについて，多角形の内角と分割してできる三角形の内角の関係を帰納的に考えるように促す。

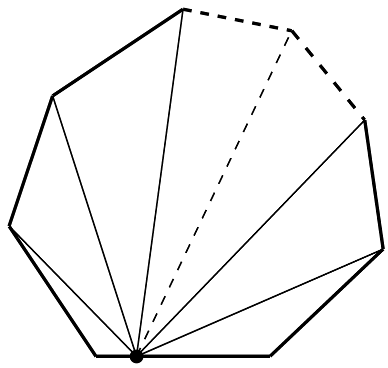


図２

さらに，考察の対象を内角から外角にかえて，n 角形の外角の和に注目する（図３）。ここでは，これまでの学習内容，すなわち，多角形の一つの内角とその外角の和は180°であることや，n 角形の内角の和が180°×(n－２)と表されることを基にして，n 角形の外角の和を表す式を求める。この際，四角形や五角形などの外角の和を帰納的に調べ，「どんな多角形でも外角の和は360°になるの

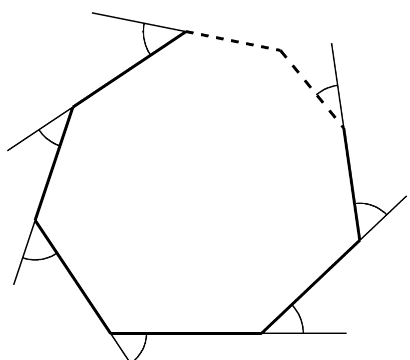


図３

ではないか」と予想を立ててから，その説明を考えることもできる。

イ　日常生活や社会で数学を利用する活動

第１学年における「日常生活で数学を利用する活動」は，生徒にとって身近なできごとなどを考察の対象として，数学を利用することを重視している。第２学年においては，数学を利用する範囲を広げ，社会における様々な事象なども視野に入れて活動に取り組む機会を設ける。

数学を利用する範囲を広げ，直接体験できないことについても自分のこととして考えながら活動に取り組むなどして，数学を利用することの意義を実感できるようにすることが大切である。また，数学を様々なできごとと結び付けて活動することを通して，既習の知識及び技能，数学的な見方や考え方などの必要性やはたらき，すなわち，よさを実感できる機会が増える。

なお，数学を利用する範囲を社会にまで広げることは，日常生活よりも社会における数学の利用を重視することを意図するものではない。各領域の内容との関係を考慮して数学を利用する対象を適切に定め，この活動の趣旨が実現されるようにすることが大切である。

第２学年における「日常生活や社会で数学を利用する活動」として，例えば次のような活動が考えられる。ここでは，生徒が数学的活動に主体的に取り組むことができるよう，その前提となる指導についても触れる。

〇二つの数量の関係を一次関数とみなすことで事柄を予測する活動

この活動は，第２学年「Ｃ関数」の(1)のエの指導における数学的活動であり，例えば，水を熱した時間と水温の関係を調べる実験を基に，水がある温度になるまでの時間を予測することをねらいとする。また，その過程において，実験や観察の結果を理想化したり単純化したりすることで一次関数とみなし，表，式，グラフを用いて処理し予測できることのよさを知り，事象の考察に生かせるようにする。

そのために，一次関数の特徴を，表，式，グラフでとらえるとともに，それらを相互に関連付け，一次関数について理解できるように活動を通して指導しておく。また，線香に火をつけてからの時間とその長さを調べる実験を基に，線香がある長さになった時間や，燃え尽きるまでの時間を予測することを活動を通して指導し，一次関数と

みなすことの意味を理解できるようにしておく。

こうした学習を基にして，水がある温度になる時間を予測する活動に取り組む機会を設ける。まず水を熱し始めてからの時間と水温の関係を調べてグラフに表す。次にグラフの点がほぼ直線上に並んでいることから一次関数とみなして時間と水温の関係を式で表し，ある温度になる時間を予測する。時間と温度の関係を式で表すことができない生徒には，一次関数のグラフから式を求める方法を確認するように促す。また，グラフの直線の引き方によって予測した時間が異なる場合があることや，一次関数とみなすことができない事象もあることにも触れ，日常生活や社会から一次関数とみなせる事象を見いだして考察する際に生かせるようにする。

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

第１学年における「数学的な表現を用いて，自分なりに説明し伝え合う活動」は，表現の簡潔さや形式などにとらわれ過ぎず，生徒が自分なりに説明し伝え合うことを重視している。第２学年においては，それらが洗練され，より実質的なものになるように，根拠を明らかにし筋道立てて説明し伝え合う活動に取り組む機会を設ける。

言葉や数，式，図，表，グラフなどを適切に用い，数量や図形などに関する事実や処理の仕方，思考の過程や判断の根拠などを数学的に表現することや，数学的に表現されたものを解釈することの適切さを高めるためには，それらを相互に関連付けて用いることが重要になる。

また，数学的な表現を用いて伝え合う際には，相手に理解しやすくなるように筋道立てて説明することが重要であることを理解し，数学的に表現することのよさを実感できるようにする。

数学の学習においては，学年が進むとともに，前提と結論を明示して見いだしたことを的確に伝えること，計算の手順や方程式の解法などを順序よく分かりやすく示すこと，見いだしたことの正しさや妥当性をその根拠を明らかにして説明することなどの必要性が増し，論理的に説明することの重要性も高まる。

第２学年においては，思考の過程や判断の根拠などを数学的に表現するためには，数学的な推論，例えば，帰納や類推，演繹の必要性やはたらきを理解し，これらを適切に用いることを重視する。

第２学年における「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」として，例えば次のような活動が考えられる。ここでは，生徒が数学的活動に主体的に取り組むことができるよう，その前提となる指導についても触れる。

〇くじ引きが公平であるかどうかを，確率を用いて説明する活動

この活動は，第２学年「Ｄ資料の活用」の(1)のイの指導における数学的活動であり，例えば「５本のうち２本の当たりくじが入っているくじを２人の生徒が引くとき，先に引くか後で引くかによって当たりやすさに違いがあるか」について，確率を用いて説明することをねらいとする。また，その過程において，求めた確率に基づいてどのような判断ができるのかを知り，不確定な事象の考察に生かせるようにする。

そのために，多数回試行を行ったり，起こり得る場合の数を求めたりして簡単な場合について確率を求めることを活動を通して指導しておく。

こうした学習を基にして，くじ引きが公平であるかどうか説明する活動に取り組む機会を設ける。まず，実際に何回かくじ引きを行うなどして「先に引いた方が有利」，「後から引いた方が有利」，「どちらも同じ」など予想を立てる。次に，その予想が正しいことを樹形図などを作って起こり得る場合の数を求め，先に引いた場合と後から引いた場合に当たる確率をそれぞれ計算する。この場合，どちらの確率も等しいことを当たりやすさに違いがないと解釈し，くじ引きが公平であることを説明する。確率を求めても説明することができない生徒には，確率の意味を見直すように促し，多数回試行との関係を確認する。

［第３学年］

Ａ　数と式

(1) 正の数の平方根について理解し，それを用いて表現し考察することができるようにする。

ア　数の平方根の必要性と意味を理解すること。

イ　数の平方根を含む簡単な式の計算をすること。

ウ　具体的な場面で数の平方根を用いて表したり処理したりすること。

〔用語・記号〕

根号　有理数　無理数　$\sqrt{\ }$

第１学年では，取り扱う数の範囲を正の数と負の数に拡張して，正の数と負の数の必要性と意味を理解し，その四則計算ができるようになっている。

第２学年では，文字を用いた式や方程式，関数，確率などについての学習を通して，数についての理解を一層深めている。

第３学年では，二次方程式を解く場合や，三平方の定理を活用して長さを求める場合には，有理数だけでは不十分なので，数の範囲を無理数にまで拡張する。新しい数として平方根を導入することで，例えば，これまで表すことのできなかった１辺の長さが１の正方形の対角線の長さを$\sqrt{2}$と表記できる。このような正の数の平方根の必要性と意味を理解し，正の数の平方根を含む簡単な式の計算ができるようにするとともに，具体的な場面で平方根を用いて表したり処理したりすることができるようにすることがねらいである。

平方根の必要性と意味

第１学年では，数の範囲を拡張し，正の数と負の数の必要性と意味を理解できるようにしている。数の範囲を拡張することは，新しい数が導入され，これまで数で表すことができなかったものが思考の対象になることを意味する。日常生活には，例えば，１辺の長さが１ｍである正方形の対角線の長さのように，これまでの有理数では表すことのできない量が存在している。このような量を表すためには新しい数が必要になる。また，数を２乗することの逆演算を考える場面で，有理数では表すことのできない数が存在することの理解が必要となる。このような学習を通して，正の数の平方根の必要性を理解できるようにする。

一般に，$x^2=a$（$a>0$）を成り立たせるxの値をaの平方根といい，xを記号$\sqrt{\ }$を用いて$\sqrt{a}$及び$-\sqrt{a}$と表す。$\sqrt{\ }$は新しい数を表す記号であり，これを用いると，これまで十分に表し得なかった数を簡潔・明瞭に表現することができる。円周率3.14…

をπを用いて表したのと同じように，数を$\sqrt{\ }$を用いて表現し，記号的に扱っていくわけである。その記号のもつよさを知り，正しく用いることができるようにすることは大切なことである。また，正の数 a の平方根には正と負の二つの数があり，$\sqrt{a}$はその正の方を表していること，0の平方根は0であることなどを理解できるようにする。

正の数の平方根，例えば，$\sqrt{2}$や$\sqrt{5}$は，分数では表せない新しい数であり，これまでに学習してきた有理数とは異なる数，つまり，無理数と呼ばれる数である。数の範囲を無理数に拡張することによって，二次方程式の解が得られるようになり，三平方の定理を活用して長さを求めることもできるようになる。そうしたよさを理解することを通して，数学のよさの理解が一層深められる。また，有理数や無理数という用語を用いることにより，分数で表すことができる数とそうでない数という観点から数を分類することができることも理解できるようになる。

正の数の平方根の近似値は，$\sqrt{\ }$キーのついた電卓を用いれば求めることができるが，正の数の平方根の意味を理解する上で，次のようにして逐次近似的に探し出すことも必要である。

電卓を用いて1.4^2と1.5^2を計算し，それぞれの値を２と比べることによって，$1.4<\sqrt{2}<1.5$という関係を見いだす。さらに，同じような手続きによって，順次，より正確な値を探し続けると，$\sqrt{2}$のより詳しい値を求めることができる。実際にこのような経験をすることは，正の数の平方根の理解を深める上で，また未知の数を逐次近似的に求めるという数学的な探究の方法を知る上で重要である。

平方根を含む式の計算

正の数の平方根を含む式の四則計算では，交換法則，結合法則や分配法則はそのまま成り立つ。

正の数の平方根の乗法は$\sqrt{a}\times\sqrt{b}=\sqrt{a\times b}$，除法は$\dfrac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}=\sqrt{\dfrac{a}{b}}$　（$a>0$，$b>0$）

を基にして計算できる。乗法$\sqrt{2}\times\sqrt{3}$の結果が$\sqrt{6}$になることを理解するのに，電卓で $1.414\cdots\times1.732\cdots$ を計算すると，

$$1.414\cdots\times1.732\cdots=2.449\cdots$$

となり，計算結果が$\sqrt{6}$に近い値になることを確かめるという体験も大切である。

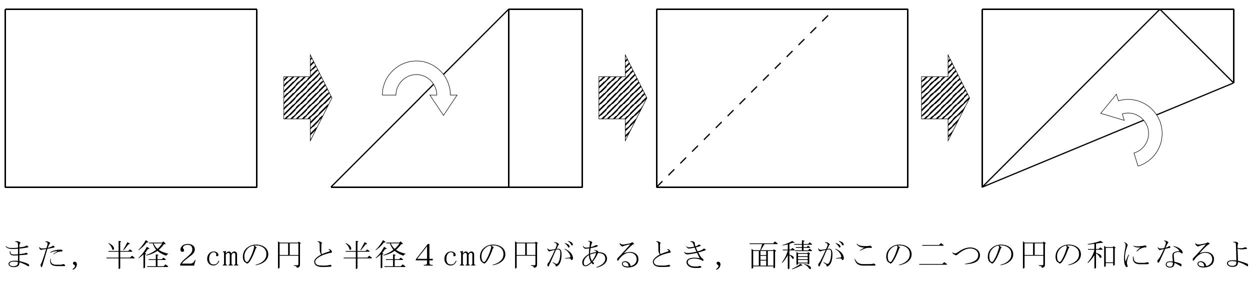
これに対して，加法，減法の場合は，乗法，除法とは異なっている。例えば，$\sqrt{2}+\sqrt{3}=\sqrt{2+3}$とはならない。$\sqrt{a}+\sqrt{b}=\sqrt{a+b}$が成り立たないことを示すには，反例を一つあげればよい。成り立つことを示すには証明し，成り立たないことを示すには反例をあげることで，ある事柄が「正しい」か「正しくない」かを明確に説明できるようにすることは，図形の論証の指導に限ったことではない。

また，$\sqrt{2}+1$や$\sqrt{2}+\sqrt{3}$などは，これ以上簡単には表せない数であり，それぞれ一つの無理数を表している。このことは，文字を用いた式においてaやbが数を表すとき，$a+1$や$a+b$もそれぞれ一つの数を表すものとみることができることとよく似ている。正の数の平方根を含む加法や減法の式では，ふつうその結果をできるだけ簡単な形にまとめるが，その際の考え方も文字を用いた式の場合と同様である。

なお，ここで取り上げるのは，二次方程式や三平方の定理の活用などを学習する場面で必要な程度の計算であり，いたずらに複雑で無目的な計算練習にならないようにする。

平方根を用いて表したり処理したりすること

正の数の平方根は計算の対象であるばかりでなく，我々が具体的な場面で数を用いて表したり処理したりする範囲を拡張する。例えば，日常生活においてもよく利用されるＡ判の紙は，２辺の長さの比が$1:\sqrt{2}$になるようにつくられている。このことは，図のように紙を折ることで確かめることができ，正の数の平方根を用いて表されることが分かる。



また，半径２cmの円と半径４cmの円があるとき，面積がこの二つの円の和になるような円の半径を求めることは，平方根を用いて処理することで可能になる。具体的な場面で正の数の平方根を用いて表したり処理したりすることを通して，事象について

の考察を深められるようにすることが必要である。

(2) 文字を用いた簡単な多項式について，式の展開や因数分解ができるようにするとともに，目的に応じて式を変形したりその意味を読み取ったりする能力を伸ばす。

ア　単項式と多項式の乗法及び多項式を単項式で割る除法の計算をすること。

イ　簡単な一次式の乗法の計算及び次の公式を用いる簡単な式の展開や因数分解をすること。

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

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

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

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

ウ　文字を用いた式で数量及び数量の関係をとらえ説明すること。

〔用語・記号〕

因数

［内容の取扱い］

(1) 内容の「Ａ数と式」の(2)などに関連して，自然数を素因数に分解することを取り扱うものとする。

第２学年では，事象の中に数量の関係を見いだし，それを文字を用いて式に表現したり式の意味を読み取ったりする能力を養うとともに，簡単な整式の加法・減法，単項式の乗法・除法の計算ができるようになっている。また，数量や数量の関係をとらえ説明するのに文字を用いた式が活用できることや，目的に応じて簡単な式を変形することを学習している。

第３学年では，これらの学習の上に立って，単項式と多項式の乗法，多項式を単項式で割る除法及び簡単な一次式の乗法の計算ができるようにする。さらに，公式を用

いる簡単な式の展開と因数分解を取り扱い，これによって，目的に応じて式を変形したり，その意味を読み取ったりする能力を伸ばすことがねらいである。

単項式と多項式の乗法及び多項式を単項式で割る除法

単項式の乗法・除法，数と多項式の乗法，多項式を数で割る除法については，これまでに学習している。これらの学習の上に立って，第３学年では，例えば，$2a\times(3a-5b)$ のような単項式と多項式の乗法，$(4x^2+6x)\div 2x$ のような多項式を単項式で割る除法について学習する。

特に，単項式と多項式の乗法は，第３学年における式の学習の中心である多項式の乗法の前段階として位置付けられるので，十分な定着を図ることが重要である。

一次式の乗法，式の展開と因数分解

一次式と一次式の乗法では，単に形式的に計算できるだけではなく，交換，結合や分配法則などを基にして計算できることを理解することが大切である。

その際，例えば $(a+b)(c+d)$ を展開するのに $a+b$ をＭと置いて，Ｍ $(c+d)$ と考えるように，式を一つの文字に置き換えると，既に知っている単項式と多項式の乗法に帰着することができ，思考や計算が容易に進められる。

また，式の展開の公式としては.次のものを取り扱う。

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

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

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

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

これらは，今後の学習においてしばしば活用される典型的なものであり，公式のもつ意味とそれを活用することのよさを理解し，式を能率よく処理することができるようにする。

これらの乗法公式は，逆に用いると因数分解の公式になる。因数分解は式変形の一つであるが，例えば，公式 $a^2-b^2=(a+b)(a-b)$ を用いて，$13^2-12^2=(13+12)(13-12)=25$ のように変形することで，計算が容易になるばかりでなく，25が 5^2 であることを考えると，直角三角形の三辺の長さ５，12，13を見つけ出すこともできる。このように因数分解の学習には，式の処理だけでなくその意味を読み取る行為が含まれていること

とを理解できるようにする。

なお，ここで取り上げるのは，文字式を用いて説明したり，二次方程式や三平方の定理の学習で用いる程度の式の計算であり，いたずらに複雑で無目的な計算練習にならないようにする。

文字を用いた式でとらえ説明すること

乗法公式や因数分解の公式は，数や図形の性質などが成り立つことを，文字式を用いて説明したり，二次方程式を解いたりする場合にしばしば活用される。したがって，これらの公式を能率的に活用し，目的に応じて式を変形したり式の意味を読み取ったりできるようになることは重要である。第２学年における指導を踏まえ，文字を用いた式で数量及び数量の関係をとらえ説明することができるようにし，文字式を用いることのよさや必要性についての理解を一層深める。例えば，「連続する二つの偶数の積に１をたすと奇数の２乗になる」ことを説明する場合，その過程はおよそ次のようになる。

① 小さい方の偶数を自然数を表す文字 n を用いて $2n$ とすると，大きい方の偶数は $2n+2$ と表すことができる。

② 「二つの偶数の積に１をたす」ことは，$2n(2n+2)+1$ を計算することを意味する。

③ その計算結果が「奇数の２乗になる」ことを示したいのだから，$2n(2n+2)+1$ を(奇数)^{2}という形の式に変形することを目指す。

こうした方針を明らかにした上で具体的な式変形の過程を示し説明することで,「連続する二つの偶数の積に１をたすと奇数の２乗になる」ことが伝わりやすくなる。ここで説明とは，単に説明が書けることだけを意味するものではなく，その内容を，相手に分かりやすく伝えることも意味する。

また，この学習では，$2n(2n+2)+1=(2n+1)^2$ という式の変形を振り返り，$2n+1$ が，連続する偶数 $2n$ と $2n+2$ の間の奇数であることから，「連続する二つの偶数の積に１をたすと二つの偶数の間にある奇数の２乗になる」とその意味を読み取ることもできる。これは，第２学年の「Ｂ図形」の領域における「証明を読んで新たな性質を見いだすこと」とかかわる内容である。

自然数の素因数分解

内容の取扱い(1)に示されているように，自然数の素因数分解を内容の「Ａ数と式」の(2)などに関連して取り扱う。これは，自然数の素因数分解が，文字を用いた式での因数分解に相当するものだからである。

小学校算数科では，自然数の性質について，偶数，奇数，約数，倍数，最大公約数，最小公倍数という観点から学習している。また，約数を調べる過程で素数にも触れている。

ここでは，１より大きい自然数が，１とその数自身以外には約数をもたない数とそうではない数とに分けられること，すなわち，素数とそうではない数との２種類に分けられることを理解する。

素数ではない数は，その約数を用いていくつかの自然数の積で表すことができる。また，それらの自然数の中に素数でないものがあれば，さらに，その約数を用いて積に表すという操作を続けていくと，最終的には素数だけの積で表すことができる。これが素因数分解であり，その表し方はただ一通りに決まる。これについては，分解の順序をいろいろに変えても，整理すると結果は同じ素数の積になることを具体的・経験的に知ることが大切である。

(3) 二次方程式について理解し,それを用いて考察することができるようにする。
　ア　二次方程式の必要性と意味及びその解の意味を理解すること。
　イ　因数分解したり平方の形に変形したりして二次方程式を解くこと。
　ウ　解の公式を知り，それを用いて二次方程式を解くこと。
　エ　二次方程式を具体的な場面で活用すること。

［内容の取扱い］

(2) 内容の「Ａ数と式」の(3)については，実数の解をもつ二次方程式を取り扱うものとする。
(3) 内容の「Ａ数と式」の(3)のイについては，$ax^2=b$（a，b は有理数）の二次

方程式及び $x^2+px+q=0$（p，q は整数）の二次方程式を取り扱うものとする。因数分解して解くことの指導においては，内容の「Ａ数と式」の(2)のイに示した公式を用いることができるものを中心に取り扱うものとする。また，平方の形に変形して解くことの指導においては，x の係数が偶数であるものを中心に取り扱うものとする。

第１学年では一元一次方程式を，第２学年では，それとの関連を図りながら，簡単な連立二元一次方程式を学習している。

第３学年では，二次方程式を解くことができ，それを具体的な問題解決の場面で活用できるようにし，方程式をこれまでより多くの場面で問題の解決に活用できるようにする。

二次方程式の必要性と意味及びその解の意味

具体的な場面では，二次方程式を用いることで問題の解決が容易になる場合がある。例えば，正方形の一方の辺を１cm長くし他方の辺を１cm短くした長方形の面積が24cm²であったとき，もとの正方形の１辺の長さは，既習の一次方程式や連立方程式では求められない。また，三平方の定理を活用して長さを求める場面などでも，二次方程式が必要になる。このような具体的な問題の解決を通して，二次方程式の必要性を理解できるようにする。

連立二元一次方程式を，一元一次方程式から文字の種類と方程式を増やして生み出された方程式と考えると，二次方程式は一元一次方程式から文字の次数を増やして生み出された方程式と考えることができる。

文字の種類と方程式を増やす

$$\begin{cases} 2x+5y=7 \\ 4x-3y=1 \end{cases}$$

$$2x+5=7$$

文字の次数を増やす

$$2x^2+5x-7=0$$

このように文字の種類や次数に着目することは，さらに新たな方程式が存在するこ

とに気付くきっかけともなるので，二次方程式の意味を理解することを通して，方程式自体の広がりを実感できるようにすることが大切である。

また，二次方程式の意味をこのようにとらえてその解法を考えると，連立二元一次方程式についての「一つの文字を消去して一元一次方程式に帰着させる」という解法から，二次方程式については，「次数を減らして一元一次方程式に帰着させる」という解法があるのではないかと予想できる。

二次方程式の解の意味については，第１学年で学習した一元一次方程式や第２学年で学習した連立二元一次方程式と本質的に変わっていないが，一般に解が二つあることに注意する。

因数分解したり平方の形に変形したりして解くこと

一般の二次方程式 $ax^2+bx+c=0$ を解くのに，次の二つの方法がある。

① 因数分解によって一次式の積に変形し，「ＡＢ＝０ならば，Ａ＝０またはＢ＝０」であることを用いる方法

② 等式の変形によって，$x^2=k$ の形を導き，平方根の考えを用いる方法

①の方法は，二次方程式 $x^2+px+q=0$ の左辺が一次式の積に因数分解でき，$(x-a)(x-b)=0$ の形に変形できるときに有効な方法であり，二次方程式を既習の一元一次方程式に帰着することで解を求める。こうした学習は，方程式を解くことの意味を，一元一次方程式との関係で学び直す機会になるとともに，積が０になる乗法の意味を再認識する機会にもなる。また，この変形の過程で，二次方程式には一般に解が二つあることも理解できる。

なお，①の方法による場合，二次方程式$(x-a)(x-b)=0$ の左辺は二つの一次式の積の形である。この形から解を求めるときには，「ＡＢ＝０ならば，Ａ＝０またはＢ＝０」という考えを用いることになる。したがって，論理的な用語としての「または」についての理解が必要となり，「または」の意味と関連させながら，筋道を立てて考えることができるようにする。

ただし，二次方程式 $x^2+px+q=0$ の左辺が常に容易に因数分解できるとは限らないので，この方法によって解が求められる二次方程式は限られたものになる。

②の方法は，平方根を求める考えと関連していて，二次方程式の一般的な解き方と

して重要な意味をもっている。

$ax^2=k$ の形，つまり x の一次の項をもたない二次方程式の場合は，平方根の考えを直接使って解が求められる。また，$x^2+px+q=0$ の形の二次方程式も，平方の形に変形することによって，平方根を求めることに帰着させ解くことができる。つまり，因数分解による方法では容易に解を求めることのできない二次方程式であっても，②の方法を用いることで，その解を求めることができる。

しかし，この②の方法は，式変形が容易でないこともある。そこで，②の方法については，例えば，$x^2+4x-7=0$ のように x の一次の項の係数が偶数であるものを中心に取り上げ，平方の形に変形すれば，これを解くことができることを理解できるようにする。x の一次の項の係数が奇数である二次方程式については，次に示す解の公式を知ることと関連付けて取り扱うことが考えられる。

解の公式を知り，二次方程式を解くこと

上記②の方法を用いれば，因数分解できるかどうかにかかわらず，二次方程式の解を求めることができる。しかし，②の方法は式変形や操作が一般に複雑であり，二次方程式を活用して問題を解決するような場面においては不便である。このような操作や処理の反復を省略し,能率的に解を求めるために生み出されたのが解の公式である。解の公式がなぜ生み出されたのかを知ることは,解の公式を知ることの第一歩である。

二次方程式 $ax^2+bx+c=0$ の解の公式を導くためには，分数の形の式や根号の中に文字を含んだ式を操作することになるので,形式的な変形だけでは理解が困難である。したがって，係数が数字で表されている具体的な二次方程式を平方の形に変形することによって，解の公式が導かれる過程を知ることを重視する。

解の公式を用いる際には，ただ単に公式に係数の数値を代入するだけではなく，二次方程式 $ax^2+bx+c=0$ の解が三つの項の係数 a，b，c で定まること，つまり，解の公式は，係数の演算操作によって導かれることを知ることも大切である。また，因数分解で解くことができる二次方程式については，解の公式を用いて求めた解をもとにして因数分解できることを知ることも，先にあげた二つの解き方と解の公式を用いた解き方の間の関連を知ることにつながる。

二次方程式の活用

二次方程式を具体的な場面で活用できるようになることが，ここでのねらいである。これまで解決できなかった問題も，二次方程式を活用すると解決できることを知り，問題の解決に方程式がより広く活用できることを理解する。このことについては，三平方の定理を活用する場面などでも，その理解を深めることになる。

具体的な問題を二次方程式を活用して解決できることが大切であり，特に式をつくる段階の指導に重点を置き，解決の糸口は理解しているが式をつくることができない生徒に適切に対応することが必要である。

さらに，日常生活と深く関連する問題状況において，これを解決しようとしてつくった二次方程式で，数値がやや複雑な場合には，必要な計算を電卓等を利用して行うことに配慮するものとする。公式を用いて導いた解については，ややもすると量感が失われ，実際にはあり得ない答えを出して気付かないような状況に陥りがちである。こうした点も踏まえて，具体的な問題解決の場面で二次方程式を活用する場合には，得られた解が問題の答えとして適切であるかどうかを調べることをこれまでの一次方程式や連立方程式の活用以上に，重視する必要がある。

Ｂ　図形

(1) 図形の性質を三角形の相似条件などを基にして確かめ，論理的に考察し表現する能力を伸ばし，相似な図形の性質を用いて考察することができるようにする。

ア　平面図形の相似の意味及び三角形の相似条件について理解すること。

イ　三角形の相似条件などを基にして図形の基本的な性質を論理的に確かめること。

ウ　平行線と線分の比についての性質を見いだし，それらを確かめること。

エ　基本的な立体の相似の意味と，相似な図形の相似比と面積比及び体積比の関係について理解すること。

オ　相似な図形の性質を具体的な場面で活用すること。

〔用語・記号〕

∽

数学的に推論することによる図形の考察の意義は，一つには既習の図形の性質を整理し，論理的に体系付け，組み立てていくことにある。その際，合同と相似は重要な概念である。第２学年では，三角形の合同条件を用いて三角形や平行四辺形の基本的な性質を論理的に確かめることを学習している。

第３学年では，三角形の相似条件などを用いて図形の性質を論理的に確かめ，数学的に推論することの必要性や意味及び方法の理解を深め，論理的に考察し表現する能力を伸ばす。また，基本的な立体の相似の意味を理解し，相似な図形の性質を用いて図形の計量ができるようにすることがねらいとなる。

相似の意味

小学校算数科においては第６学年で，図形についての観察や構成などの活動を通して，縮図や拡大図について学習している。二つの図形の形が同じであるということを縮図や拡大図を通して理解しているのである。中学校数学科では，これらの学習の上に立って，三角形や多角形などについて形が同じであることの意味をさらに明確にすることになる。

相似の意味を理解する場合，いろいろな割合で拡大したり縮小したりして図をかくことによって，相似な図形のイメージを豊かにすることが必要である。

また，「図形Ａを拡大して図形Ｂをかく」，「図形Ａを縮小して図形Ｂをかく」のように，拡大，縮小は，一つの図形を操作して新たな図形を作ることを意味する言葉としてとらえられるが，「図形Ａと図形Ｂは相似である」のように，相似は二つの図形を対象とし，その関係を表す概念である。

なお，二つの図形は，次のそれぞれの場合に相似である。

①　一方の図形を拡大または縮小したときに他方の図形と合同になる。

②　対応する線分の比が等しく，対応する角がそれぞれ等しい。

③　適当に移動して相似の位置に置くことができる。

①は，第２学年で学習した合同を図形の移動という操作に基づいて，「一方を移動

して他方に重ねることのできる二つの図形は合同である。」と定義しているものに対応する相似の定義となる。この定義は，相似な図形を作図する学習の導入として分かりやすい。また，曲線図形にも適用でき，元の図形との対応が比較的はっきりしている。この定義の場合，②は相似の性質と考えることができる。

②の定義は，線分で囲まれた図形に関する論証の基礎として大切である。これによって，容易に演繹的に推論することを進めていける。しかし，相似な図形を実際に作図する手段とはかけ離れており，どの辺とどの辺が対応するのか，どの角とどの角が対応するかを見つけにくいことがある。

③は，合同な図形が「きっちり重ね合わすことができる図形」であるのに対し，相似な図形は「１点から見通すことによって重ね合わすことができる図形」であるということを意味している。この定義は曲線図形にも適用ができる。ただ，裏返さないと相似の位置に置けない場合があることに注意する必要がある。

いずれの定義をとるにしても，生徒にとっての分かりやすさと，論理的に矛盾がないことの両面からの配慮が必要である。

三角形の相似条件

三角形の相似条件としては，次の三つを取り上げる。

二つの三角形は，次のそれぞれの場合に相似となる。

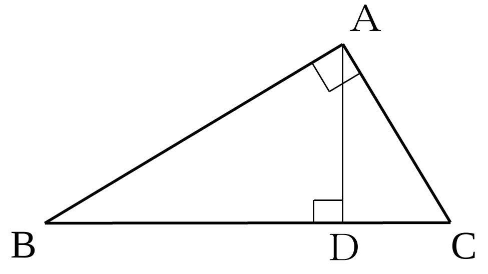
・対応する３組の辺の比がすべて等しい

・対応する２組の辺の比とその間の角がそれぞれ等しい

・対応する２組の角がそれぞれ等しい

これらについては，第２学年で学習した三角形の合同条件と対比させながら，初期の段階では直観的に，そして学習が進むにつれて論理的に理解ができるようにする。

そして，この三角形の相似条件を演繹的に推論することの一つの根拠として位置付け，その相似条件などを基にして図形の基本的な性質を論理的に確かめる。例えば，直角三角形ＡＢＣの直角の頂点Ａから対辺ＢＣに垂線ＡＤをひいたときにできる△ＤＢＡと△ＤＡＣが，△ＡＢＣと相似であることを，三角形の相似条件などを用いて



論理的に証明することが考えられる。

平行線と線分の比についての性質

平行線と線分の比についての性質を観察や操作を通して見いだし，それが平行線の性質や三角形の相似条件を用いて，演繹的に推論することによって導かれることを理解できるようにする。また，ここで中点連結定理を扱う場合については，平行線と線分の比の特別な場合として扱うことが考えられる。そして，この定理を基にして，例えば，四角形の各辺の中点を結んでできる四角形は平行四辺形であるなど，新たな図形の性質を考えることができるようにする。

相似比と面積比及び体積比の関係

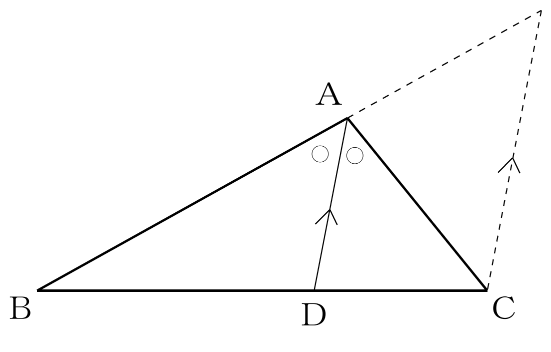
平面図形の相似の意味から類推して，立方体，直方体，柱体，錐体，球などの基本的な立体についての相似の意味が理解できるようにする。

一般に，相似な立体では，対応する線分の長さの比はすべて等しい。また，対応する角の大きさもすべて等しい。対応する線分の長さの比が，相似な立体の相似比である。相似な立体では，対応する面は相似で，対応する面の相似比はもとの立体の相似比に等しい。相似な平面図形では，対応する線分の長さの比は相似比に等しいが，それらの面積比は線分の長さの比に等しくならず，相似比の２乗に等しくなっていること及び相似な立体の体積比は相似比の３乗に等しくなっていることを理解できるようにする。

また，相似な図形の相似比と面積比及び体積比との関係をこのようにとらえることによって，ある図形の面積や体積が分かっているとき，その図形と相似な図形の面積や体積を，元の図形との相似比を知ることによって求めることができるようにする。

相似な図形の性質の活用

相似な図形の性質を活用する場面においては，与えられた図形の中に相似な三角形を見いだすなどして，線分の比や位置関係を考えることが必要である。例えば「△ＡＢＣにおいて，∠Ａの二等分線と辺ＢＣの交点をＤとするとき，ＡＢ：ＡＣ＝ＢＤ：ＣＤである」



ことの証明においては，そのままでは相似な三角形を見いだすことができない。ＡＢ，ＡＣ，ＢＤ，ＣＤの位置関係に注意して試行錯誤しながら，例えば△ＡＢＤと相似な三角形を作ることができるよう指導することが大切である。なお，ここで証明しようとしている性質は，第２学年で学習した「二等辺三角形の頂角の二等分線は底辺を垂直に二等分する」という性質を振り返り，二等辺三角形を一般の三角形に置き換えて考え，実測等を通じて導くことが考えられる。

日常生活で相似な図形の性質を利用する場面として地図がある。地図は縮図であり，現地まで出かけなくとも，地図上で実際の距離を求めることができる。また，電気製品などの小さな部品の設計図は拡大図である。実際には大変細かな部品でも，拡大することで正確に設計できる。このように日常生活で相似を利用している場面を生徒が見いだし，調査することも大切である。また，直接測定することが困難な木の高さや，間に池等の障害物がある２本の木の間の距離を求めることなども考えられる。測定が可能な距離や角を作業によって求め，それをもとにして縮図を作成し，必要な高さや距離を求めるというような学習も取り扱うことができる。なお，小学校算数科における縮図や拡大図の学習においても上記のような課題を取り扱ってきている。したがって，相似について学習したことによって，活用の深まりを生徒が実感できるような配慮が必要である。

さらに，相似な立体の体積比に関連して，例えば，ある商品が相似な立体とみられる二つの箱詰めで売られているとき，相似比から体積比を求め，体積比と価格の比からどちらが割安かを考えるような学習が考えられる。

(2) 観察，操作や実験などの活動を通して，円周角と中心角の関係を見いだして理解し，それを用いて考察することができるようにする。

ア　円周角と中心角の関係の意味を理解し，それが証明できることを知ること。

イ　円周角と中心角の関係を具体的な場面で活用すること。

［内容の取扱い］

(4) 内容の「Ｂ図形」の(2)に関連して，円周角の定理の逆を取り扱うものとする。

円は，直線とともに最も身近な図形の一つである。円を数学的な見方でとらえることは小学校から学習している。例えば，小学校算数科においては，円の中心，半径及び直径，円周率，円の面積を学習してきている。中学校数学科においては，第１学年で円の接線について学習している。

中学校第３学年では，数学的に推論することによって円周角と中心角の関係について考察し，円の性質の理解をより深めるとともに，円周角と中心角の関係を具体的な場面で活用することがねらいである。

円周角と中心角の関係の意味

円周角と中心角の間には，「一つの円において同じ弧に対する円周角の大きさは，中心角の大きさの半分である」という関係がある。この関係を，観察，操作や実験などの活動を通して見いだし，それらを考察することができるようにすることが大切である。

この円周角と中心角の関係を基にして，「一つの円において同じ弧に対する円周角の大きさは，一定である」ことを見いだすことができる。これら二つの見いだした事柄を，円周角の定理としてまとめる。

円周角と中心角の関係が証明できることを知ること

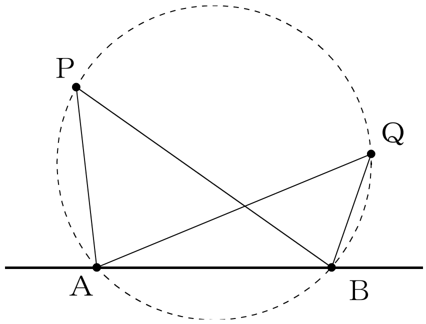
生徒が証明の必要性やよさを感じ取るためには，今まで知らなかったこと，正しさに疑いがもたれるようなことを，証明で明らかにできることを体験することが大切である。

一つの円において同じ弧に対する円周角が等しいことを，観察，操作や実験などの活動を通して見いだし，それを中心角との関係において考察することで，円周角についての性質を証明することができる。これらの学習を通して，より一層生徒の数学への興味・関心を高めることができる。例えば，コンピュータを用いて，同一円周上の点を動かしたときの円周角と中心角の大きさを調べるなどして，どんな場合でも，円

周角は中心角の$\frac{1}{2}$であるという関係が成り立つのではないかと予想を立て，その理由を考えることもできる。

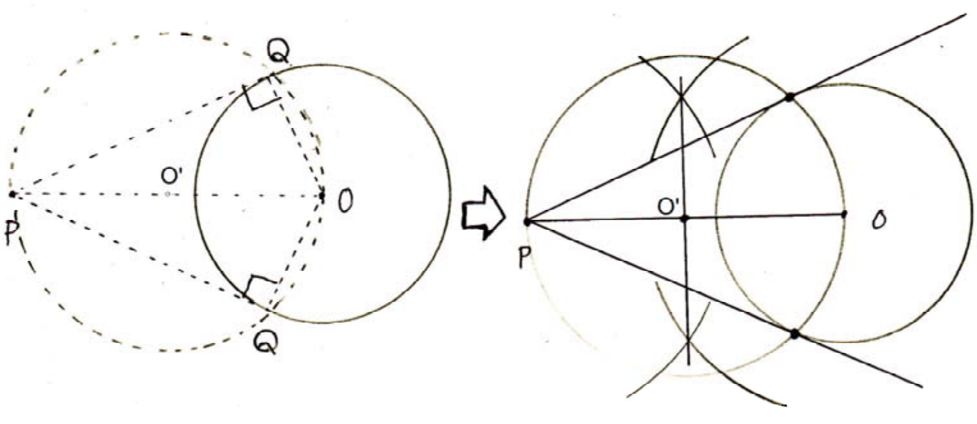
円周角と中心角の関係について，円周角の大きさが中心角の大きさの$\frac{1}{2}$であることは，二等辺三角形の底角が等しいことと，三角形の一つの外角が内対角の和に等しいことを使えば証明することができる。このように，円周角と中心角の関係が証明できることを知ることの学習は，円周角と中心角の位置関係の場合分けによる証明の必要を理解することが目的ではなく，証明のよさを理解できるようにすることがねらいである。

さらに，「２点Ｐ，Ｑが直線ＡＢの同じ側にあり，∠ＡＰＢ＝∠ＡＱＢならば，４点Ａ，Ｂ，Ｐ，Ｑは一つの円周上にある。」という円周角の定理の逆については，それを活用することが大切である。



円周角と中心角の関係の活用

円周角と中心角の関係を活用する場面として，例えば，次の図のように円Ｏの外側にある１点Ｐから円に接線をひく作図が考えられる。円の接線はその接点を通る半径に垂直であるから，点Ｐから円Ｏに接線ＰＱがひけたとすると，∠ＯＱＰ＝90°となる。したがって，接点Ｑの位置を決めるには，線分ＯＰを直径とする円Ｏ’をかき，円Ｏとの交点をＱとすればよい。これは，円Ｏ’の弧ＯＰの中心角∠ＯＯ’Ｐは180°であり，円周角の定理より弧ＯＰの円周角∠ＯＱＰが90°になるからである。



このように円周角と中心角の関係を活用して，円の接線を作図することは，見通しを立てて作図し，その作図が正しいことを，根拠を明らかにし筋道を立てて説明するよい機会ともなる。

日常生活で円周角と中心角の関係を利用する場面として，例えば，長方形を使って円の中心を求める方法がある。長方形の直角の角を円周上の１点に置けば，その角を作る２辺と円とが交わった２点を結んだ線分が，円の直径となる。この操作を円周上の他の１点に対してもう一度行えば，２本の直径の交点が分かり，円の中心を求めることができる。この方法は円周角と中心角の関係を利用したものであり，こうした利用の場面を通して，大工道具の「さしがね」の仕組を理解することも考えられる。

(3) 観察，操作や実験などの活動を通して，三平方の定理を見いだして理解し，それを用いて考察することができるようにする。
ア　三平方の定理の意味を理解し，それが証明できることを知ること。
イ　三平方の定理を具体的な場面で活用すること。

三平方の定理は直角三角形の３辺の長さの関係を表しており，数学において重要な定理である。指導に当たっては，ただ単に様々な図形の性質を証明することの延長として三平方の定理を扱うのではなく，直角三角形の３辺の長さの関係としてその美しさに触れられるような工夫と配慮が望まれる。よく知られているように，この三平方の定理は，測量の分野でも用いられるなど活用される範囲が極めて広い定理である。

三平方の定理の意味

三平方の定理は，先にも述べた通り，直角三角形の３辺の長さの関係を表したものである。また，直角三角形のそれぞれの辺を１辺とする三つの正方形の面積の間には，常に一定の関係があるということを表している。したがって，三平方の定理は，長さの関係を表すとともに，面積の関係を表すものとみることができる。つまり，ここでの三平方の定理の学習は，図形と数式を統合的に把握することができる場面の一つである。

三平方の定理の導入に当たっては，例えば，古代エジプトでの縄張り師の話や，古

代ギリシャの数学者ピタゴラスによって定理としてまとめられたとされている話など，この定理にまつわる歴史的な背景や逸話の紹介等を通して，生徒の興味・関心を引き出す工夫をすることも大切である。

さらには，方眼用紙のます目を利用して直角三角形をかき，その周りにできる正方形の面積の関係に着目し，観察，操作や実験などの活動を通して三平方の定理を見いだすことも学習のきっかけづくりとして有効である。

三平方の定理が証明できることを知ること

三平方の定理については，図形による方法，代数的な方法など，いろいろな証明方法が知られている。しかし，それらの証明の中には，生徒にとって技巧的ととられる向きのものも見受けられる。したがって，生徒の興味・関心に応じて取り扱うこととし，その結果として証明ができることを知る程度とする。

この場合，生徒の理解を助けるために，コンピュータや情報通信ネットワーク等を活用して資料を収集し，学習に用いることも考えられる。

また，三平方の定理の逆，つまり「三角形の３辺の長さを a，b，c とするとき，$a^2+b^2=c^2$ ならば，この三角形は直角三角形である。」については，数学的な証明に深入りするのではなく，むしろ直角三角形になるかどうかは３辺の長さの関係によって決定されているという事実に着目できるようにすることが大切である。

三平方の定理の活用

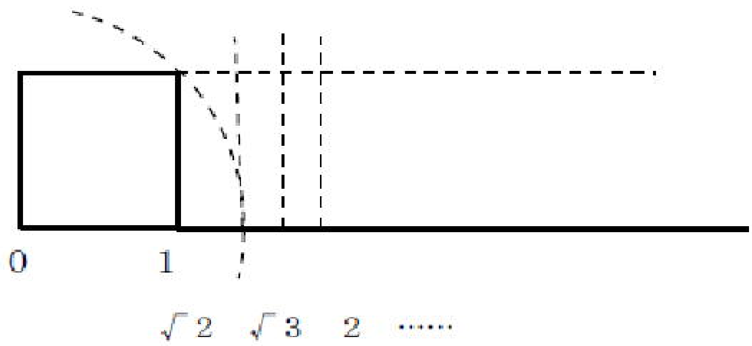
三平方の定理を活用する場面として，例えば，座標平面における２点間の距離や，長方形の対角線の長さ，あるいは，円錐の高さを求めることがある。これらの場面では，求めるものを直接測らなくても三平方の定理を活用することによってその値を導くことができる。このように，平面図形や空間図形の計量について考察する際に，多くの場面で三平方の定理が使われる。一見して直角三角形が存在しないような図形に対しても，その中に適当な直角三角形を見つけて，あるいは補助的に作り出して，線分の長さを求めることができる。空間観念を深めたり，図形を分解・構成する力を育成したりする場面の一つととらえることもできる。

日常生活における三平方の定理を利用する場面として，例えば，地図上に表された標高差のある２地点間の距離，あるいは，ビルの上や人工衛星などの地上から離れた

地点から見える範囲を求めることがある。このように，求めるものを直接測らずに三平方の定理を利用することによってその値を導くことができる。

大切なことは，三平方の定理を空間でも利用すること，また，解決したい現実の場面を数学の対象とする際に理想化したり単純化したりする経験をすること，それを基に解決に必要な図を自分でかくことなどである。この際，現実の場面を理想化したり単純化したりしたことによって，求めた答えの適用できる範囲に限界が生じることについても理解できるようにする。

なお，三平方の定理を活用して距離などを求める場合には，その結果得られる多くの値は平方根となる。これは，第３学年における平方根の学習の必要性が実感できる一つの場面である。例えば，$\sqrt{2}$ や $\sqrt{3}$ といった値を表す線分の作図法としては，下の図のような三平方の定理を活用した方法が考えられ，これによって整数の平方根を表す線分を作図することができる。



さらに，例えば，地図上に表された標高差のある２地点間の距離を求めるときは，平方根をそのまま求める値とするのではなく，その値を近似値で求め，実感を伴った理解につなげる。これは，第１学年における有効数字の学習の必要性が実感できる場面の一つでもある。

Ｃ　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，関数 $y=ax^2$ について理解するとともに，関数関係を見いだし表現し考察する能力を伸ばす。

ア　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。
イ　関数 $y=ax^2$ について，表，式，グラフを相互に関連付けて理解すること。
ウ　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。
エ　いろいろな事象の中に，関数関係があることを理解すること。

第１学年では，比例，反比例を取り扱い，第２学年では，一次関数を取り扱っている。いずれにおいても，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関数関係を見いだし表現し考察する能力を漸次高めてきている。

第３学年では，これまでと同様に，具体的な事象における二つの数量の変化や対応を調べることを通して，関数 $y=ax^2$ を考察する。その際，表，式，グラフを相互に関連付けながら，変化の割合やグラフの特徴など関数の理解を一層深める。そして，これらの学習を通して，関数関係を見いだし表現し考察する能力を一層伸ばす。

また，日常生活や社会には既習の関数ではとらえられない関数関係があることを取り扱うことにより，中学校における関数についての学習内容を一層豊かにするとともに，後の学習の素地となるようにする。

事象と関数 $y=ax^2$

具体的な事象の中から二つの数量 x，y を取り出し，それらの変化や対応を調べることを通して，二つの数量 x，y の間に，次のような関係があることを知る。

・x の値が m 倍になれば，y の値は m^2 倍となる関係がある。

また，表を用いて，x の値に対応する x^2 と y の値を考察することで，それらの比が一定であることが分かる。このことから，「y は x の２乗に比例する関数である」とみることができる。すなわち，２乗に比例する関数が，一般的に，a を定数として，$y=ax^2$ という式で表されることを理解する。そして，事象の中には関数 $y=ax^2$ を用いてとらえられるものがあることを知る。

関数 $y=ax^2$ の表，式，グラフとそれらの相互関係

関数 $y=ax^2$ については，これまでの関数の学習と同様に，表において x や y の値の対応から関数の変化の様子をつかみ，さらにグラフによって関数の変化や対応の特徴

を理解する。また，関数 $y=ax^2$ の特徴を，表，式，グラフでとらえるとともに，それらを相互に関連付けることで，関数 $y=ax^2$ についての理解を深めることも，これまでの関数の学習と同じである。

式で表示できる関数でグラフが曲線になるのは，第１学年で学習した反比例に次いで二つ目である。関数 $y=ax^2$ では，変化の割合が一定でないので，グラフが直線にならないことが分かる。このように，グラフの特徴を表と相互に関連付けて考えることができる。また，グラフの増減が原点を境にして変わるのは，関数の式 $y=ax^2$ で，x が２乗されていることと関連付けて理解することができる。同じように，グラフの開く方向と開き具合は比例定数 a の符号と絶対値の大きさに関連付けて理解することができる。

このように，関数の指導においては，第１学年や第２学年でも強調したように，第３学年においても，表，式，グラフが，関数の変化と対応の特徴をつかむ手立てとなるように，相互に関連付けながら指導することが大切である。

また，関数の値の変化の割合については，単に計算の仕方を覚えてその数値を求められるようになることを目標としているのではなく,その数値を求めることを通して，関数 $y=ax^2$ の理解を深めるとともに，変化の割合の関数の考察における役割や，グラフでの見方を知ることを目指している。

関数 $y=ax^2$ を用いて事象をとらえ説明すること

関数は，具体的な事象や場面とのかかわりの中で学習することが大切である。関数 $y=ax^2$ にかかわる具体的な事象として，例えば，理科で学習する斜面をころがる物の運動や，車の制動距離，また，噴水の水が作る形，パラボラアンテナなど，身近に感じたり目にしたりすることができるものがある。また，おはじきなどを正方形状に並べ，その数を数える四角数の問題や，面積や体積を利用した具体的な場面で，関数 $y=ax^2$ を学ぶこともできる。こうした事象を関数 $y=ax^2$ を用いてとらえ説明することを通して，関数関係を見いだし表現し考察する能力を伸ばす。

関数 $y=ax^2$ を用いて具体的な事象をとらえ説明する際には，第１学年や第２学年と同様に，数量の関係を理想化したり単純化したりして考えることによって，関数 $y=ax^2$ とみなし，事象をとらえ説明することも大切である。例えば，車のスピ

ードと停止距離を考察する際には，空走距離を無視して，制動距離が時速の２乗に比例するとみなして，与えられた速度の停止距離を予測し，その理由を説明する活動が考えられる。ここでも，第２学年と同様に，実験の結果と予測を比較検討し，説明し伝え合う活動を通して，その食い違いの原因を考えたり，よりよい予測のための手立てを工夫したりすることも考えられる。

このように，事象をとらえ説明する能力を伸ばすためには，数学的な表現を用いながら他者に説明するような場面を意図的に設けることが必要である。その際には，表，式，グラフを適切に選択したり，自分の表現を他者の表現と比較することにより，事象の考察を深めることができることを体験できるようにすることが重要である。

いろいろな事象と関数

第３学年では，これまでの学習の上に立って，比例，反比例，一次関数，関数 $y=ax^2$ とは異なる関数関係について指導する。例えば，交通機関や郵便物の料金の仕組を取り上げ，二つの数量の関係を式で表すことが困難な場合であっても，これまで学習してきた表やグラフを用いて変化や対応の様子を調べ，その特徴を明らかにすることができる。こうした経験を通して，伴って変わる二つの数量の一方の値を決めれば他方の値がただ一つ決まるという関数関係についての理解を一層深め，事象の考察に生かそうとする態度をはぐくみ，後の学習の素地となるようにする。

D　資料の活用

(1) コンピュータを用いたりするなどして，母集団から標本を取り出し，標本の傾向を調べることで, 母集団の傾向が読み取れることを理解できるようにする。

ア　標本調査の必要性と意味を理解すること。

イ　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。

〔用語・記号〕

全数調査

中学校数学科において第１学年では，目的に応じて資料を収集して整理し，ヒスト

グラムや代表値を用いて資料の傾向を読み取ることを学習している。また，第２学年では，多数回の試行を行って資料を集めることにより，不確定な事象の起こりやすさに一定の傾向があることを調べる活動を通して，確率について学習している。

第３学年では，これらの学習の上に立って，母集団の一部分を標本として抽出する方法や，標本の傾向を調べることで，母集団の傾向が読み取れることを理解できるようにすることがねらいである。

標本調査の必要性と意味

第１学年においては，すべての資料がそろえられることを前提に，ヒストグラムや代表値を用いて資料の傾向を読み取ることを学習してきた。しかし，日常生活や社会においては，様々な理由から，収集できる資料が全体の一部分に過ぎない場合が少なくない。例えば，社会の動向を調査する世論調査のためにすべての成人から回答を得ることは，時間的，経済的に考えて現実的ではない。また，食品の安全性をチェックするために，製造した商品をすべて開封して調べることはしない。このような場合，一部の資料を基にして，全体についてどのようなことがどの程度まで分かるのかを考えることが必要になる。このような考え方から生み出されたのが標本調査であり，全数調査と比較するなどして，標本調査の必要性と意味の理解を深めるようにする。

簡単な場合について標本調査を行うこと

ここでは，母集団から無作為抽出により標本を抽出することと，標本から母集団の傾向を推定することについて学習する。これらを理解するためには，実際に標本調査を行う必要がある。

標本調査であるから，ある程度大きな母集団を対象にすることは当然であるが，ここでは生徒が標本を取り出すことが困難とならないように注意する。また，標本調査による推定の結果を評価するために,推定しようとする母集団の性質が求められるか,知られていることも必要である。

母集団から標本を抽出する場合，注意しなければならないことは，標本が母集団の特徴を的確に反映するように偏りなく抽出することである。別の言い方をすれば，母集団のどの資料が取り出される確率も等しくなるように抽出すること，すなわち無作為抽出を行うことが必要である。ここでは，乱数を利用することにより無作為抽出が

可能になることを理解できるようにする。

例えば，ある英和辞典に掲載されている見出しの単語の数を標本調査で調べることを考える。この英和辞典が980ページであるとすると，乱数さいやコンピュータなどを利用して，001から980までの乱数を発生させ，ある程度の数のページを無作為に抽出する。そして，抽出したそれぞれのページに掲載されている単語の数を調べ，その平均値から，この英和辞典に掲載されている見出しの単語数を推定する。英和辞典に掲載されている見出しの単語の数は，その英和辞典に示されているのが一般的であるから，推定した収録単語数と実際の収録単語数を比較することができる。無作為抽出で取り出すページ数を変えて何回か標本調査をしてその結果を比較したり，最初の10ページを抽出するというように無作為抽出をしない場合と比較したりして，標本調査についての理解を深める。このような経験を基にして，無作為に抽出された標本から母集団の傾向を推定すれば，その結果が大きくはずれる危険性が少ないことを実感できるようにする。

母集団の傾向をとらえ説明すること

標本調査により母集団の傾向をとらえ説明することを通して，標本調査についての理解を深める。指導に当たっては，日常生活や社会における事象に関する問題解決を重視し，生徒の活動を中心に展開されるようにする。

標本調査では，母集団についての確定的な判断は困難である。実際に標本調査を活用する場合には，この点を補完するため，予測や判断に誤りが生じる可能性を定量的に評価するのが一般的である。しかし，ここでは標本調査の学習の初期の段階であることに留意し，実験などを通して，標本調査では予測や判断に誤りが生じる可能性があることを経験的に理解できるようにする。

生徒が導いた予測や判断については，生徒が何を根拠にしてそのことを説明したのかを重視し，調査の方法や結論が適切であるかどうかについて，伝え合う活動などを通して共通理解を図るようにする。

例えば,「自分の中学校の３年生の生徒200人の，一日の睡眠時間は何時間くらいだろうか」を考える場合，次のような活動が考えられる。

① 「一日の睡眠時間」の意味を明らかにして（昨日の睡眠時間か，過去１週間の

平均睡眠時間かなど）質問紙を作成する。

② 標本となる生徒を抽出し調査を実施する。

③ 調査の結果を整理する。

④ 調査結果を基にして，全生徒の睡眠時間を予測して説明する。

この場合，④で説明することには，予測だけでなく，①から③のような母集団の傾向をとらえる過程が含まれている。また，これらを基に，標本の抽出の仕方や予測の適切さについて，学級全体で話し合う。

このように，標本調査を行い，母集団の傾向をとらえ説明することを通して，生徒が標本調査の結果や，それに基づく説明を正しく解釈できるようにする。例えば，調査する地域や集団が偏っていないかや，アンケート調査の質問が誘導的でないかなどにも目を向けられるようにする。母集団の傾向をとらえ説明することを通して，標本調査を活用できるようにし，不確定な事象に関する情報に惑わされないようにすることが大切である。

コンピュータなどの利用

コンピュータなどを利用する場面としては，第１学年と同様に大量の資料を整理する場合や，大きな数，端数のある数を扱う場合の作業の効率化が考えられる。それ以外にも，母集団から標本を抽出する際に必要な乱数を簡単に数多く得るために利用することができる。この際，乱数さいなども利用すれば，母集団のどの資料も恣意性が無く選ばれることを直観的に理解しやすくなる。また，インターネットなどの情報通信ネットワークを利用して資料を収集したり，様々な標本調査とその結果について調べたりすることもできる。この場合，情報の信頼性等について事前に検討しておくことが必要である。また，生徒自身が予測や判断の前提として，資料の信頼性に目を向けられるようにすることも大切である。

〔数学的活動〕

(1)「Ａ数と式」，「Ｂ図形」，「Ｃ関数」及び「Ｄ資料の活用」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

るものとする。

ア　既習の数学を基にして，数や図形の性質などを見いだし，発展させる活動

イ　日常生活や社会で数学を利用する活動

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

第２学年においては，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，「既習の数学を基にして，数や図形の性質などを見いだし，発展させる活動」，「日常生活や社会で数学を利用する活動」，「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」に取り組む機会を設けることで，生徒が数学的活動に主体的に取り組み，基礎的・基本的な知識及び技能を確実に身に付けるとともに，思考力，判断力，表現力等を高め，数学を学ぶことの楽しさや意義を実感できるようにすることを目指している。

第３学年では，こうした基本的な考え方を引き続き重視する。第２学年と三つの活動の示し方が同じであるのは，第２学年と第３学年を通して数学的活動がより充実したものになるように指導することが必要であると判断したためである。

第３学年においても，「数学的活動の位置付け」（８３ページ）及び「数学的活動に取り組むこと」（８２ページ）の内容は，第１学年や第２学年と変わるものではない。

ア　既習の数学を基にして，数や図形の性質などを見いだし，発展させる活動

第３学年においては第２学年に引き続き，「既習の数学を基にして，数や図形の性質などを見いだし，発展させる活動」をさらに充実させることが必要である。第３学年における「既習の数学を基にして，数や図形の性質などを見いだし，発展させる活動」として，例えば次のような活動が考えられる。ここでは，生徒が数学的活動に主体的に取り組むことができるよう，その前提となる指導についても触れる。

〇速算法（簡便算）の仕組を明らかにし，新たな速算法とその仕組を考える活動

この活動は，第３学年「Ａ数と式」の(2)のウの指導における数学的活動であり，例えば「十の位が同じで一の位の数の和が10である２桁の自然数の積を暗算で計算する方法」(図１）の仕組を文字式を用いて明らかにし，新たな速算法とその仕組を考えることで，発展させることをねらいとする。また，その過程において，文字式を用いて一般的に表すことや目的に応じて式を変形すること，また式の意味を読み取ることなどのよさを知り，その後の方程式の学習や図形の性質の学習に生かせるようにする。

$$\begin{array}{r} 74 \\ \times\ 76 \\ \hline \underbrace{56}_{7\times(7+1)}\underbrace{24}_{4\times 6} \end{array}$$

図１

そのために，例えば「一の位が５である２桁の自然数の２乗を暗算で計算する方法」（図２）の仕組を文字式を用いて明らかにすることを活動を通して指導しておく。その際，十の位が a で一の位が b の自然数を$10a+b$ と表すことができることや乗法公式を用いて目的に応じた式変形をすることなどを理解できるようにする。また，２数がある関係にあると，暗算で計算できるような場合が他にもあるのではないかを考えるきっかけをつくる。

$$\begin{array}{r} 35 \\ \times\ 35 \\ \hline \underbrace{12}_{3\times(3+1)}\underbrace{25}_{5\times 5} \end{array}$$

図２

こうした学習を基にして，「一の位が５である数の２乗」を「一の位の和が10である２数の積」と一般化した場合の速算法について具体的な数で計算して予想を立て，「十の位が同じで一の位の数の和が10である２桁の自然数の積を暗算で計算する方法」の仕組を文字式を用いて明らかにする活動に取り組む機会を設ける。速算法の仕組を明らかにできない生徒には，文字を用いた式をどのように変形できればよいのか，その目的を明らかにする。

さらに，条件をかえるなどして新たな速算法を考える。例えば，上述のことから「一の位が同じで十の位の数の和が10である２桁の自然数の積を暗算で計算する方法」（図３）があるのではないかと考え，具体的な数で計算して予想を立て，文字式を用いてその仕組を明らかにすることが考えられる。

$$\begin{array}{r} 47 \\ \times\ 67 \\ \hline \underbrace{31}_{4\times 6+7}\underbrace{49}_{7\times 7} \end{array}$$

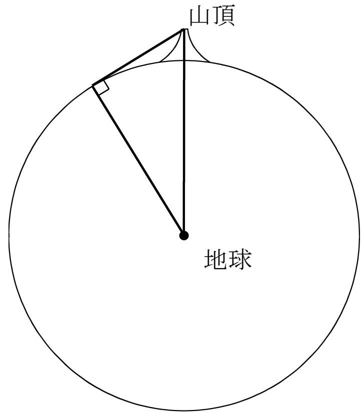
図３

イ　日常生活や社会で数学を利用する活動

第３学年においては第２学年に引き続き,「日常生活や社会で数学を利用する活動」をさらに充実させることが必要である。第３学年における「日常生活や社会で数学を利用する活動」として，例えば次のような活動が考えられる。ここでは，生徒が数学的活動に主体的に取り組むことができるよう，その前提となる指導についても触れる。

〇三平方の定理を利用して，実測することが難しい距離などを求める活動

この活動は，第３学年「Ｂ図形」の(3)のイの指導における数学的活動であり，例えば，高さの分かっている山の頂上から見渡すことができる距離を，三平方の定理や円の接線の性質などを基にして求めることをねらいとする。また，その過程において，遮蔽物がないと仮定したり，地球を球とみなしたりするといった理想化したり単純化したりすることで対象を図形ととらえることのよさを知り，事象の考察に生かせるようにする。



そのために，直角三角形の２辺の長さが既知であるとき，三平方の定理を用いて残りの１辺の長さを求めることや，空間における２点間の距離を求めるために直角三角形を見いだして三平方の定理を用いることができるようにしておく。また，現実の場面を理想化したり単純化したりして考察することを活動を通して指導をしておく。

こうした学習を基にして，山頂から見渡すことができる距離を求めるための計画を立てる。つまり，すでに分かっていることを整理して，問題場面を図に表し，山頂から見渡すことができる距離を求めるためにはさらに何を求める必要があるのか，またこれまでに学習した図形の性質のうち，どれを用いればよいのかなどを明らかにしていく。この計画に従って，必要な資料を集め，三平方の定理や円の接線の性質などを用いることで距離を求める。計算の過程では電卓などを適宜用いることでおよその距離を求めることができるようにする。適切な図がかけない生徒については，観測者と見渡すことができる地点の関係を第三者の立場から図示するように促す。

なお，対象となる山頂を遠くから撮影した写真などを事前に準備して，求めた結果

を検証できるようすることも大切である。これらの活動から，その場に行かなくても数学を使えば距離などが計算できることを実感できるようにする。

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

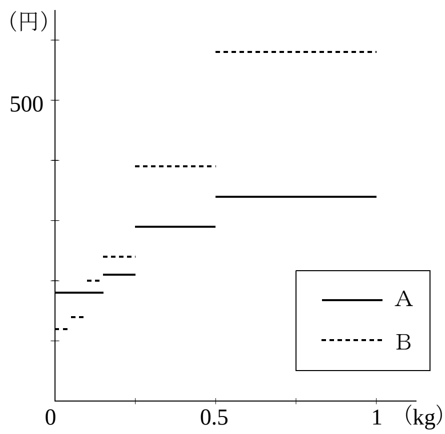
第３学年においては第２学年に引き続き，「数学的な表現を用いて，根拠を明らかにし筋道立てて説明し伝え合う活動」をさらに充実させることが必要である。第３学年における「数学的な表現を用いて，根拠を明らかにし筋道立てて説明し伝え合う活動」として，例えば次のような活動が考えられる。ここでは，生徒が数学的活動に主体的に取り組むことができるよう，その前提となる指導についても触れる。

○いろいろな事象の中にある関数関係を見いだし，その変化や対応の特徴を説明する活動

この活動は，第３学年「Ｃ関数」の(1)のエの指導における数学的活動であり，例えば，身の回りにある交通機関の料金や郵便物の料金を関数関係ととらえ，表やグラフに表し，その変化や対応の特徴を説明することをねらいとする。

そのために，関数関係の特徴を，表，式，グラフを用いてとらえるとともに，具体的な事象における数量の関係としてその意味を解釈し説明することを活動を通して指導しておく。

こうした学習を基にして，いろいろな事象の中にある関数関係の特徴を説明する活動に取り組む機会を設ける。交通機関の乗車距離と料金の関係や郵便物の重さと料金の関係に着目してその関係を調べ，料金が距離や重さの関数であることを明らかにし，その関係を表やグラフに表して変化や対応の特徴を説明する。また，複数の交通機関や異なる郵送方法を比較し，どのような場合にどちらを利用すれば料金が安くなるかをグラフを用いて説明することも考えられる。関数関係は必ず式で表すことができると考えている生徒については，伴って変わる二つの数量について，一方の値を決めたとき他方の値がただ一つに決まれば関数関係といえることを確認する。グラフについては，連続した直線や曲線にはならず，



２種類の郵送方法（Ａ，Ｂ）の重さと料金の関係

階段状の線分になることを明らかにし，このことは，ある区間の料金が一定であることを意味していることなどを説明する。グラフに表すことができない生徒については，具体的な距離と料金の関係などを座標平面上に点で示すことで，グラフの概形をとらえることができるようにする。

第３章　指導計画の作成と内容の取扱い

学習指導要領の「第３　指導計画の作成と内容の取扱い」については，これまで６項目にわたる配慮事項が示されていた。今回の改訂においてはその趣旨に鑑み，これらを「指導計画作成上の配慮事項」,「第２で示した内容の取扱いについての配慮事項」,「数学的活動の指導に当たっての配慮事項」及び「課題学習とその位置付け」の四つに整理した。以下，これらの趣旨について簡単な説明を加えることとする。

１　指導計画作成上の配慮事項

(1) 各学年で指導する内容について

> (1) 第２の各学年の目標の達成に支障のない範囲内で，当該学年の内容の一部を軽く取り扱い，それを後の学年で指導することができる。また，学年の目標を逸脱しない範囲内で，後の学年の内容の一部を加えて指導することもできる。

中学校数学科の指導に当たっては，生徒の実態に応じて適切な指導計画を作成することが必要であり，指導計画作成に当たっては，教師の創意工夫をより一層生かすためにも，弾力的な取扱いができるようにすることが重要である。

そのため，この項目では，各学年の目標の達成に支障のない範囲内で，各学年で取り扱う内容の一部について，学年にまたがって指導順序を変更したり，前の学年の復習を取り入れたり，後の学年の内容の一部を加えたりすることもできるものとして，弾力的な指導が行えるようにしている。

(2) 学び直しの機会を設定することについて

> (2) 生徒の学習を確実なものにするために，新たな内容を指導する際には，既に指導した関連する内容を意図的に再度取り上げ，学び直しの機会を設定することに配慮するものとする。

学習指導要領においては，一度示した内容を再度示すことは原則としてしていない。しかし，実際の指導においては，ある内容を取り上げる際にそれまでに指導した内容を意図的に取り上げることが，生徒の理解を広げたり深めたりするために有効な場合がある。例えば，第２学年において一次関数の変化の割合について指導する際に，第１学年で指導した反比例を再度取り上げ，その変化の様子やグラフの形状についての理解をより確かなものにするとともに，変化の割合が一定でない関数が存在することを理解できるようにすることが考えられる。

このように，学び直しの機会を設定することは，単に復習の機会を増やすことだけを意味するものではないことに注意し，適切に位置付ける必要がある。

(3) 道徳の時間などとの関連について

> (3) 第１章総則の第１の２及び第３章道徳の第１に示す道徳教育の目標に基づき，道徳の時間などとの関連を考慮しながら，第３章道徳の第２に示す内容について，数学科の特質に応じて適切な指導をすること。

学習指導要領の第１章総則の第１の２においては，「学校における道徳教育は，道徳の時間を要(かなめ)として学校の教育活動全体を通じて行うものであり，道徳の時間はもとより，各教科，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，生徒の発達の段階を考慮して，適切な指導を行わなければならない」と規定されている。

これを受けて，数学科の指導においては，その特質に応じて，道徳について適切に指導する必要があることを示すものである。

数学科における道徳教育の指導においては，学習活動や学習態度への配慮，教師の態度や行動による感化とともに，以下に示すような数学科の目標と道徳教育との関連を明確に意識しながら，適切な指導を行う必要がある。

数学科においては，目標を「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。」と

示している。

生徒が事象を数理的に考察し筋道立てて考え，表現する能力を高めることは，道徳的判断力の育成にも資するものである。また，数学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も資するものである。

次に，道徳教育の要(かなめ)としての道徳の時間の指導との関連を考慮する必要がある。数学科で扱った内容や教材の中で適切なものを，道徳の時間に活用することが効果的な場合もある。また，道徳の時間で取り上げたことに関係のある内容や教材を数学科で扱う場合には，道徳の時間における指導の成果を生かすように工夫することも考えられる。そのためにも，数学科の年間指導計画の作成などに際して，道徳教育の全体計画との関連，指導の内容及び時期等に配慮し，両者が相互に効果を高め合うようにすることが大切である。

２　内容の取扱いについての配慮事項

(1) 用語・記号

> (1) 第２の各学年の内容に示す〔用語・記号〕は，当該学年で取り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，その指導に当たっては，各学年の内容と密接に関連させて取り上げるよう配慮するものとする。

この項目は，数学の学習における用語・記号，学習指導要領における用語・記号の示し方について述べたものである。

①　数学の学習と用語・記号

用語・記号の重要性

用語・記号は，社会で共通に認められた内容を簡潔に表現し，それらを的確に用いることによって，思考が楽になり，コミュニケーションの効率性が高まる。数学においては，特に記号が大きな役割を果たしている。記号は，抽象的で形式的であるだけ

に，操作がしやすく，しかも，より一般性をもっている。上手に記号体系を作ることにより，現実の意味を離れて形式的な操作が可能になり，思考を能率的に進めることができるようになるのである。このように，数学において用語や記号の使い方に慣れることで，思考を，より正確に，より的確に，より能率的に行うことができるようになることは，社会や文化の発展に貢献することにもつながる。

数学の用語・記号は，その機能によって大まかに三種類に分けられる。第一は，数学の考察の対象に関する用語・記号であり，第二は，対象に対する操作や演算に関する用語・記号であり，第三は，対象間の関係に関する用語・記号である。このような数学における用語・記号の機能を意識することによって，数学の理解が一層深まるとともに，より正確に，より能率的に思考を進めることができるようになる。

用語・記号の指導上の留意点

数学の用語・記号については，各領域における具体的な内容の学習を通して，用語・記号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，すなわち，簡潔さ，明瞭さ，そして，的確さについて把握できるように指導する必要がある。つまり，用語・記号が具体的な内容から離れ，形式的な指導に陥ったりすることのないようにしなくてはならない。用語・記号の指導については，例えば，次のような点に配慮する必要がある。

用語には，数学と日常生活で同じ言葉遣いなのに，それらの意味にずれがある場合がある。例えば，比例，反比例は，日常生活では伴って変わる二つの数量について単に一方が増えると他方が増える，一方が増えると他方が減るというように使われる場面を見かけることもあるが，数学においては二つの数量の比としての関係が重要なのである。数学と日常生活における用語の使われ方の微妙な差異を指導する側が意識する必要がある。

②　学習指導要領における用語・記号

数学の指導において使われる用語・記号は，基本的に次のようにまとめることができる。

ア　数学の学習に当たって，意味を理解し，それを使用することが必要であると考えられる用語・記号

イ　内容と関連して，内容の取扱いを明確にするのに必要であると考えられる用語・記号

ウ　内容を示すときに用いる用語・記号

エ　内容を示すときに用いられなくても，その内容と関連して取り扱われることが自明である用語・記号

学習指導要領に示す用語・記号は，内容の記述との関連で，上のアからエのうちからウ，エを除外したものである。内容が示されれば，それに伴う用語・記号は当然含まれると考えるからである。

例えば，第１学年の内容の「Ａ数と式」の(1)については，符号や絶対値はアとしての用語・記号に，自然数や項はイとしての用語・記号にそれぞれ該当するものとして示している。また，ウに該当するものとして，正の数，負の数，四則計算があり，エに該当するものとして，プラス，マイナスなどがある。

学習指導要領において各学年段階で示した用語・記号は，その学年で指導が完結して「用いることができるようにする」というのではなく，その学年からそれらの用語・記号の使用が始まることを示しているものである。したがって，その学年以降において，それらの用語・記号を用いる能力をしだいに伸ばしていくように配慮して取り扱うことが必要である。

(2) コンピュータや情報通信ネットワークなどの活用

(2) 各領域の指導に当たっては，必要に応じ，そろばん，電卓，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配慮するものとする。特に，数値計算にかかわる内容の指導や，観察，操作や実験などの活動を通した指導を行う際にはこのことに配慮するものとする。

中学校数学科におけるコンピュータや情報通信ネットワークなどの活用については，大きく分けて，計算機器としての活用と，教具としての活用，情報通信ネットワークの活用が考えられる。すなわち，コンピュータや情報通信ネットワークなどについての指導そのものではなく，数学を指導する際の道具としての活用である。「Ｄ資

料の活用」の(1)においては，その内容との関連を踏まえ，第１学年と第３学年で「コンピュータを用いたりするなど」と記述しているが，他の内容においてもどのような指導に用いることができるかを検討して，積極的な活用を図ることが必要である。

なお，「適切に活用し」とは，特にインターネットなどの情報通信ネットワークの活用において，情報を収集したり，他者とのコミュニケーションを図ったりする際に，生徒が的確に判断し対処することができるよう，メディア・リテラシーの育成にも配慮する必要があることを意図したものである。

①　計算機器としての活用

計算機器としてのそろばん，電卓，コンピュータなどの活用について，例えば電卓について考えると，基礎的な計算力を身に付けることは必要なことであるが，複雑な計算を伴うものについては，電卓を活用することにより，学習効果を一層深めることができる。特に，やや大きな数や小数が含まれている面積や体積を求めるなどの数値計算にかかわる内容の指導，あるいは観察，操作や実験などの活動により得られた数量を処理する際に数値計算を伴う内容の指導などには，計算するために時間を多く費やすのではなく，電卓を積極的に活用し，考えたり説明したりする時間を確保することが望まれる。その際，簡単に計算結果が得られるが，結果をそのまま書き写すのではなく，求めようとしている数値のおおよその大きさと比較して確かめたり，どの程度まで詳しい数値であればよいのか考えて適切に判断したりできるよう指導する必要がある。

また，電卓の手軽さとコンピュータの簡易機能を持ち合わせたグラフが表示できる電卓も活用することが考えられる。関数式の係数の値を変化させたときにグラフがどのように変化するかを連続的に調べたり，方程式の解を簡単に求めたりすることができる。こうした電卓の機能を使うことによって，例えば，関数の学習で，表，式，グラフの関連を有機的に示したり，センサーを取り付けて動的な事象に対する資料の収集に利用したり，あるいは日常生活や社会に関する問題解決において方程式の解を簡単に求めたりすることができる。

②　教具としての活用

教具としてのコンピュータは，それを活用して教師の指導方法を工夫改善していく

道具であると同時に，観察，操作や実験などの活動を通して生徒が学習を深めたり，数学的活動の楽しさを実感したりできるようにする道具である。「Ｄ資料の活用」にかかわる活用の例は，すでに第２章で紹介したが，それ以外にも例えば，「Ａ数と式」の指導においては，文字を用いた式の計算の確実な定着を図るために，個々の生徒に応じて補充，習熟といった学習に用いることができる。「Ｂ図形」の指導においては，三角形の２辺の中点を結んだ線分について，この「２辺の中点を結ぶ」という条件が当てはまる図形を，ディスプレイ上でいろいろな形に変形することにより，形は変わっても長さの比が一定であることに気付くなど，その中に含まれる図形の性質を見つけることができる。「Ｃ関数」の指導においては，グラフの x の値を細かく取って，その形状をより正確に表示したり，x の値の変化に応じて座標上の点を動かし表示したりすることができる。また，一次関数 $y=ax+b$ について，b の値を固定し a の値を変化させる，あるいは a の値を固定し b の値を変化させることによってグラフの変化の様子を考察するなど，条件設定を状況に応じて自在に変えながら考えを進めることができる。課題学習の指導においても，学習効果を高められると判断できるものについては，必要に応じてコンピュータ等を活用する。このように数学的な性質の発見という場面でコンピュータを活用することについても特に配慮する必要がある。

また，その活用の形態については，コンピュータ教室などで生徒一人が一台のコンピュータを用いて学習するだけでなく，普通教室にノートパソコンと液晶プロジェクタを持ち込んで提示器具として用いるなど，指導内容との関係で柔軟に対応できるようにすることも考えられる。

③　情報通信ネットワークの活用

教具としての活用のうち，特にインターネットなどの情報通信ネットワークの活用については，その目的を明確にして積極的な活用を図る。例えば，三平方の定理の証明方法，江戸時代の和算や算額の問題など，数学に関する歴史的な事柄について調べたり，統計にかかわる資料を集めたりして学習している内容の理解をより深めたりするためには，参考書や事典類ばかりでなく，情報通信ネットワークで検索することが有効である。また，電子メールや掲示板，動画通信などを用いて遠隔地にいる者の間で問題を出したり，解いたりして相互に伝え合い数学を楽しむことで数学を学ぶこと

に対する興味や関心を高めることも考えられる。この際，何のために活用するのか，目的を明確にした活動が求められるとともに，資料の収集や問題解決に当たってメディア・リテラシーなどにも配慮する必要がある。

３　数学的活動の指導に当たっての配慮事項

(1) 数学的活動を楽しみ，数学を学習することの意義や必要性を実感すること

> (1) 数学的活動を楽しめるようにするとともに，数学を学習することの意義や数学の必要性などを実感する機会を設けること。

生徒が数学的活動の楽しさを実感することについては，中学校数学科の目標にも示されており，数学的活動の指導に当たっても留意する必要がある。第２章第１節でも述べた通り，数学的活動の楽しさとは，単に楽しく活動をするという側面だけではなく，知的成長がもたらされることによる楽しさという側面も意味している。生徒が数学的活動それ自体に楽しみを見いだしたり自分自身の知的成長を楽しみに数学的活動に主体的に取り組んだりできるようになり，学習の状況に応じて自分なりに自信を持って遂行できるようにすることが大切である。また，こうした経験を基にして，生徒が数学を学習する意義や数学の必要性について自らに問いかけ，自分なりの答えを見いだすことができるようにすることにも配慮する。

(2) 見通しをもって数学的活動に取り組み，振り返ること

> (2) 自ら課題を見いだし，解決するための構想を立て，実践し，その結果を評価・改善する機会を設けること。

数学的活動は，基本的に問題解決の形で行われる。その過程では，生徒が見通しをもって活動に取り組めるよう配慮する。生徒が取り組む問題については，教師が提示するものだけでなく，適切な場面を設け，生徒が既習の数学を基にするなどして自ら

課題を見いだす機会も設ける。また，その解決の過程では，場当たり的な取組に終始しないよう，問題を解決するために何をどのようにする必要があるのかについて構想をまとめられるようにすることが重要である。さらに，その構想に基づいて試行錯誤をしたり，資料を収集整理したり，観察したり，操作したり，実験したりするなどの活動を必要に応じ適切に選択し行ないながら，結果を導くことができるようにすることも重要である。このように見通しをもって数学的活動に取り組むことができるようにすることは，数学的活動に主体的に取り組むことができるようにするために必要である。また，導いた結果については，たとえそれが期待していたものとは異なっていても，自らの活動を振り返り評価することにより，よりよいものに改めていくためのきっかけや新しい課題を得ることができる機会が生まれる。このことを実体験することは，生徒の自立的な取り組みを促す上で大切である。

(3) 数学的活動の成果を共有すること

(3) 数学的活動の過程を振り返り，レポートにまとめ発表することなどを通して，その成果を共有する機会を設けること。

数学的活動の指導においては，結果だけではなくその過程を重視する観点から，レポートにまとめ発表することなどを通して，数学的活動の過程を振り返り，生徒間で成果を共有する機会を設ける。「レポートにまとめ発表する」というと，それだけで膨大な時間が必要であるように思われるかもしれないが，例えば数学的活動が一通り終了した場面で，レポート用紙１枚程度に簡潔にまとめて説明し伝え合うことでも十分に可能である。共有するものとしては，活動の成果だけでなく，例えば，途中までであっても自分なりに考えたことやその過程で苦労したこと，結果そのものは間違いであったとしても課題を追究して感じた成就感などが考えられる。

重要なことは，上述の(1)や(2)にかかわる思いや取組を，生徒間で共有し，今後の数学的活動に生かすことができるようにすることである。

４　課題学習とその位置付け

> ４　課題学習とは，生徒の数学的活動への取組を促し思考力，判断力，表現力等の育成を図るため，各領域の内容を総合したり日常の事象や他教科等での学習に関連付けたりするなどして見いだした課題を解決する学習であり，この実施に当たっては各学年で指導計画に適切に位置付けるものとする。

課題学習については，今回の学習指導要領においても，そのねらいを踏まえ，生徒の実態等に応じて各学年の指導計画に適切に位置付けることとする。

(1) 課題学習のねらい

課題学習のねらいは，「Ａ数と式」，「Ｂ図形」，「Ｃ関数」及び「Ｄ資料の活用」の各領域の内容を総合したり日常の事象や他教科等での学習に関連付けたりするなどして見いだした課題を生徒が主体的に解決していくことを通して，数学的な見方や考え方をさらに深めていくことである。このため，課題学習においては生徒の数学的活動への取組を促し，その楽しさを実感するとともに，思考力，判断力，表現力等を高めることが大切である。これらが重要であることは，通常の授業においても同様であるが，通常の授業では，領域ごとに指導が行われるため，取り上げる課題も領域の内容を中心としたものが多い。このため，生徒は各領域の内容を関連性のないものととらえる傾向がある。それに対して課題学習では，各領域の内容を総合して課題の解決に取り組む学習が行われる。このような学習を通して，生徒が数学の有用性をより深く実感し，同時に，問題解決能力を一層伸ばすことができるようにする。

(2) 課題の満たすべき要件

上のような課題学習のねらいを達成するために，「各領域の内容を総合したり日常の事象や他教科等での学習に関連付けたりするなどして見いだした課題」を設け，観察，操作や実験などの活動を重視した課題学習を行うものとする。

その際，どのような課題をどのような形で生徒に提示するかが極めて重要である。課題学習での課題は，一人一人の生徒がその解決に興味をもって積極的に取り組み，

その主体的な追究が最後まで持続するような内容であることが必要である。

それには，数学的活動の楽しさや数学のよさを実感することが可能であり，かつ，例えば，次のような要件を満たす課題であることが望まれる。

ア　一人一人の生徒が様々な思考や創意工夫を行うことができ，意欲的な追究を継続することができるような課題

イ　一人一人の生徒がそれぞれの方法で結果を見通すことのできるような課題

ウ　解決のために多様な数学的な見方や考え方が発揮されるような課題

エ 課題の解決だけにとどまらず，その解決を振り返り発展的に考えることができるような課題

また，生徒の主体的な学習を実現するためには，通常の授業や日常生活及び課題学習の過程で生徒が自ら見いだした課題を収集，整理してそれらに挑戦する機会設けることも大切である。

(3) 通常の授業と課題学習

課題学習は,「実施に当たっては各学年で指導計画に適切に位置付けるものとする」とされている。実施に当たり，通常の授業では知識を一方的に教え込み，課題学習では主体的な学習を促すということでは，これまで述べてきたような課題学習の指導の実現は難しい。通常の授業においても，数学的活動などを基に，生徒の主体的な学習を促すような問題解決的な学習を定着，充実させていくことが求められる。つまり，問題解決的な学習と課題学習とは，互いに独立した学習ではない。指導計画においては，通常の授業における各領域の内容に関する問題解決的な学習を継続し，各領域で学習した内容を総合したり日常の事象や他教科等での学習に関連付けたりするなどして見いだした課題を解決する学習として課題学習を位置付け，課題学習を通して「主体的な学習」「数学的な見方や考え方の育成」を一層促進していくことが大事である。課題学習を通して養われる意欲や態度，見方や考え方は，それ以降の通常の授業にも有効に働くことになる。

このような課題学習の指導は，教師にとっても教材研究や指導法の改善のためのよい機会になる。教師自身が課題学習に一層主体的に取り組んでいくことが求められる。

中学校学習指導要領解説数学編作成協力者（五十音順）

（職名は平成20年６月末日現在）

板　垣　章　子	千葉県千葉市立稲浜中学校教諭
内　田　洋　一	埼玉県蓮田市立蓮田中学校長
江　森　英　世	群馬大学准教授
大　谷　　　実	金沢大学教授
小　山　正　孝	広島大学大学院教授
重　松　敬　一	奈良教育大学理事・副学長
清　水　静　海	筑波大学大学院准教授
立　花　正　男	岩手大学准教授
藤　本　禎　男	和歌山県紀美野町立野上小学校長
増　田　律　子	東京都台東区立浅草中学校副校長
枌　元　新一郎	金沢大学准教授
水　谷　尚　人	近畿大学講師
吉　岡　睦　美	奈良教育大学附属中学校教諭
吉　川　　　厚	教育測定研究所主席研究員
渡　邊　公　夫	早稲田大学大学院教授

なお，文部科学省においては，次の者が本書の編集に当たった。

髙　橋　道　和	初等中等教育局教育課程課長
牛　尾　則　文	初等中等教育局視学官
神　山　　　弘	初等中等教育局教育課程課専門官
坂　下　裕　一	金沢大学研究国際部学術国際課長 （前初等中等教育局教育課程課専門官）
永　田　潤一郎	初等中等教育局教育課程課教科調査官