平成 30 年３月

授業の手引

高等学校　数学

愛知県総合教育センター

愛知県

はじめに

平成 28 年 12 月に中央教育審議会答申「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」が出されました。この答申では，現在の子どもたちの課題への対応の視点から，新しい学習指導要領等に向けては，以下の６点に沿って改善すべき事項をまとめ，枠組みを考えていくとされています。

①「何ができるようになるか」（育成を目指す資質・能力）

②「何を学ぶか」（教科等を学ぶ意義と，教科等間・学校段階間のつながりを踏まえた教育課程の編成）

③「どのように学ぶか」（各教科等の指導計画の作成と実施，学習・指導の改善・充実）

④「子供一人一人の発達をどのように支援するか」（子供の発達を踏まえた指導）

⑤「何が身に付いたか」（学習評価の充実）

⑥「実施するために何が必要か」（学習指導要領等の理念を実現するために必要な方策）

その中でも，特に，①を基盤とした②，③及び⑤が重要であるとされています。

また，高等学校数学科では，「数学の学習に対する意欲が高くないこと」や「事象を式で数学的に表現したり論理的に説明したりすること」が課題として指摘されています。小・中学校で育まれた数量・図形への関心・感覚等の基礎の上に，高等学校教育を通じて育成を目指す資質・能力を，「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性等」の三つの柱に沿って明確化し，実社会との関わりを意識した数学的活動の充実等を図っていくことが求められています。

この「授業の手引」は，初任の先生方を始め，多くの先生方の教科指導力の向上を目指して，平成３年に作成して以来，改訂を重ね，今回が７回目の改訂となります。今回の改訂は，ＰＤＣＡサイクルを意識して章だてを再編成し，今回の新学習指導要領の改訂のポイントである「主体的・対話的で深い学び」の実現と数学的活動の充実を目指した指導の留意点についてまとめたものです。これらの授業の基本や留意事項を参考にして教科指導力の基礎を培い，生徒の「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて，役立てていただきたいと考えております。

平成 30 年３月

高等学校教科指導の充実に関する研究（数学）研究協力委員
愛知県立惟信高等学校　教諭　加藤　大真
愛知県立春日井工業高等学校　教諭　藤森　雄介
愛知県立旭野高等学校　教諭　近藤　和雅
愛知県立阿久比高等学校　教諭　池谷　正文
愛知県立豊田南高等学校　教諭　渡邊　和貴
愛知県立豊丘高等学校　教諭　村澤　英佑
愛知県総合教育センター　教科研究室長　近藤　哲史

目　　次

Ⅰ　授業づくりに向けて　1
　1　教育目標（目指す生徒像）と教科の身に付けさせたい力・・　1
　2　ＰＤＣＡサイクルを意識した学習指導の流れ・・・・・・・　1
Ⅱ　授業の計画について　2
　1　年間指導計画の作成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　2
　2　シラバスの作成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　3
　3　単元計画書の作成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　5
　4　学習指導案の作成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　7
　資料　学習指導案の例・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　9
Ⅲ　授業の実践について　12
　1　教材研究について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　12
　2　板書について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　14
　3　発問・指名について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　15
　4　机間指導について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　17
　5　例題及び練習問題の指導について・・・・・・・・・・・・・・　18
　6　プリント教材について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　19
　7　ノートの使い方について・・・・・・・・・・・・・・・・・・　21
　8　ノート点検について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　22
　9　小テストについて・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　23
　10　定期考査について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　24
　11　学力差に応じた指導について・・・・・・・・・・・・・・・・　25
　12　宿題・課題について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　26
　13　予習・復習について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　27
　14　ＩＣＴの活用について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　28
Ⅳ　「主体的・対話的で深い学び」と数学的活動について　30
　1　「主体的・対話的で深い学び」の実現について・・・・・・　30
　2　学習形態について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　31
　3　数学的活動について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　33
　4　思考力を高める指導について・・・・・・・・・・・・・・・・　37
　5　表現力を高める指導について・・・・・・・・・・・・・・・・　39
　6　学習意欲を高める指導について・・・・・・・・・・・・・・・　41
Ⅴ　授業の評価と改善について　42
　1　学習評価について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　42
　2　観点別学習状況の評価について・・・・・・・・・・・・・・・　42
　3　パフォーマンス評価について・・・・・・・・・・・・・・・・　45
　4　授業の改善について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　49
資 料 編・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　50
参考文献・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　59

Ⅰ　授業づくりに向けて

１　教育目標（目指す生徒像）と教科の身に付けさせたい力

各学校は，学習指導要領等を受け止めつつ，生徒たちの姿や地域の実情等を踏まえて，学校の教育目標（目指す生徒像）を設定する。そして，教科は，学校の教育目標（目指す生徒像）を実現するために，教科における身に付けさせたい力を設定し，学習指導を計画し，実施し，評価して改善を図る。

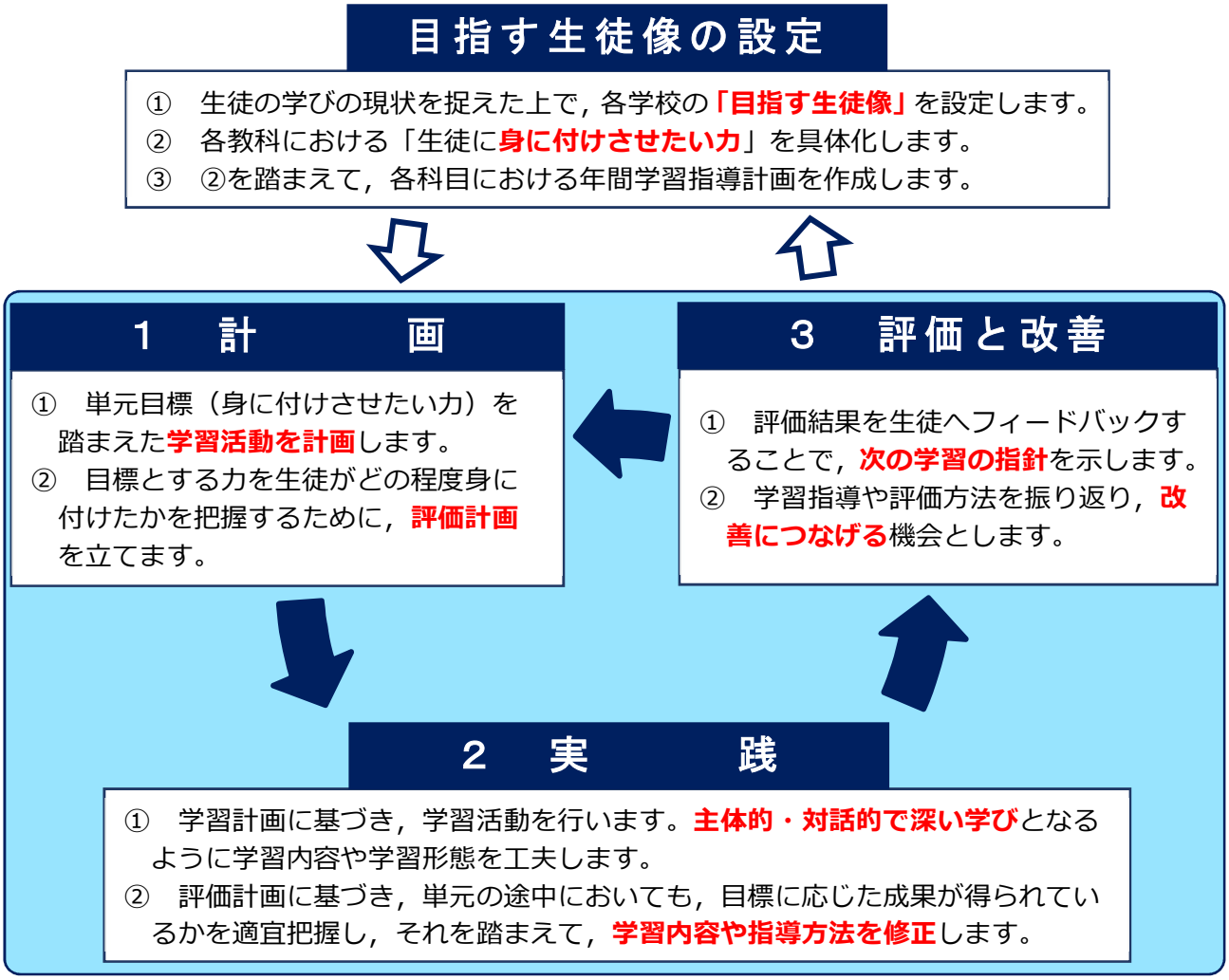
２　ＰＤＣＡサイクルを意識した学習指導の流れ

学校の教育活動は，計画（Ｐ），実践（Ｄ），評価（Ｃ），改善（Ａ）という一連の活動を繰り返しながら，生徒のよりよい成長を目指して指導が行われている。すなわち，指導と評価とは別物ではなく，評価の結果によって後の指導を改善し，更に新しい指導の成果を再度評価するという，指導に生かす評価を充実させることが重要である。これを，**指導と評価の一体化**と言う。

各学校における学習評価は，学習指導の改善や学校における教育課程全体の改善に向けた取組と効果的に結び付け，学習指導に係るＰＤＣＡサイクルの中で適切に実施されることが重要である。

以下に，ＰＤＣＡサイクルを意識した学習指導の流れを示す。

ＰＤＣＡサイクルを意識した学習指導の流れ



Ⅱ　授業の計画について

1　年間学習指導計画の作成

(1) 作成の意義

１年間の学習内容とその評価規準及び指導時期についてまとめた表のことを，年間学習指導計画表といい，以下のような意義がある。

ア　年間の指導計画が明らかになり，進度の目安にすることができる。

イ　評価の観点，評価規準及び評価方法を計画的に設定することにより，指導内容に関する共通理解を図ることができる。

ウ　学年末に，実際の進度と年間学習指導計画を比較検討することにより，生徒の実態にあった年間学習指導計画を作成することができ，次年度以降の指導に生かすことができる。

(2) 作成の手順

ア　３年間の指導内容と単位数から，年間の指導内容を決定する。

イ　学校行事を考慮しながら，月ごとの指導内容及び配当時間を決定する。

ウ　各単元に対し，バランスよく４観点を評価できるよう決定する。

エ　各評価の観点に対し具体的な評価規準及び評価方法を決定する。

(3) 作成上の留意点

ア　学習指導要領を遵守した指導内容であること。

イ　前年度の反省を踏まえて作成する。

ウ　学習内容と評価規準を明確にする。

(4) 年間学習指導計画の例

年間学習指導計画は各学校で異なる。以下は参考例である。

愛知県立〇〇高等学校

校長	教頭	教務主任	教科主任

平成〇〇年度　年間学習指導計画表

教科	数学	科目	数学Ⅰ	単位数	3	学年	1	学級	１組～７組	指導者	
教科書	高等学校数学Ⅰ（〇〇書籍）							副教材	〇〇〇数学Ⅰ（〇〇出版）		

学期	月	学習内容	配当時間	評価の観点	評価規準	評価方法
1学期	4	第1章　数と式 1　式の計算 1　整式 2　整式の加法・減法・乗法 3　因数分解	8	①，③ ③，④ ②，③	・式の展開の扱い，式を目的に応じて変形したり，式を見通しをもって扱ったりすることができる。 ・乗法公式を利用して計算が速やかにできる。 ・いろいろな式の因数分解をできる。	観察 ノート 小テスト 小テスト
	5	2　実数 1　実数 2　根号を含む式の計算	4	①，② ③，④	・実数が演算に関して閉じていることや，直線上の点と１対１に対応していることなどについて理解できる。 ・簡単な無理数についてその四則計算ができ	観察 ワークシート
期						

評価の観点：①(関心・意欲・態度)，②(数学的な見方や考え方)，③(数学的な技能)，④(知識・理解)

実施授業時数	1組	2組	3組	4組	5組	6組	7組
1学期							
2学期							
学年末							

２　シラバスの作成

(1) 作成の意義

シラバス(syllabus)とは各科目の概要や授業内容，予定，評価方法等についてまとめた計画書である。年間学習指導計画が教員の指導計画であるのに対して，シラバスは，生徒や保護者に学習内容の概観を分かりやすく説明するものである。

ア　生徒に示す意義

シラバスで，各科目の授業内容を事前に示すことで，生徒の興味・関心を高め，学習意欲を向上させることができる。また，授業の予定を示すことで，計画的な学習や積極的な授業参加を促すことができる。

イ　保護者に示す意義

シラバスで，教科の概要や評価方法など教科の指導方針を積極的に公開することにより，保護者が学校の教育活動について理解する機会とすることができ，保護者との信頼関係の構築に役立てることができる。

(2) 掲載する項目

ア　基本的な事項

基本的な事項として，科目名，履修学年，類型等を記載する。また，必履修，選択履修の別，教科書や副教材など使用する教材等も記載するとよい。

イ　科目の目標

年間を通しての学習の目標や学習のねらいを記載する。また，生徒に身に付けさせたい力等についても記載するとよい。

ウ　評価規準及び評価の方法

評価の観点，評価規準及び評価方法を記載し，評価方針を明らかにしておく。

エ　指導計画と学習内容

年間学習指導計画を基に，指導計画と学習内容を分かりやすく記述する。また，評価の観点や評価方法についても記載し，計画的な評価に心がける。

(3) 作成上の留意点

ア　表現等について

生徒や保護者に向けて作成するものなので，生徒主体の表現にし，分かりやすく記述する。また，Ａ４判１～２枚程度にまとめる。

イ　綿密な計画の下に作成

シラバスは公開を念頭に作成するもので，生徒や保護者に対する公約でもある。したがって，記載内容と実際の指導内容が大幅に食い違うことのないよう，綿密な計画の下に作成しなければならない。

ウ　目指す生徒像の明確化

各分野を学習することで，生徒にどのような力が身に付くかを明らかにする。

エ　生徒の学習意欲の向上

シラバスを見ることにより，生徒が興味をもち，生徒の主体的な学習を促すように配慮する。

(4) 指導後のシラバスの見直し

その科目の指導後，シラバスや指導計画について教科会で見直し，改善すべき点等を挙げ，次年度のシラバスや指導計画にその結果を反映させるようにする。

(5) シラバスの例

数学Ⅰシラバス

年度	科目名	単位数	学科（類型）	履修
平成○○年度	数学Ⅰ	３単位	普通科	必履修

使用教科書	「高等学校　数学Ⅰ」（○○出版）
副教材等	教科傍用問題集「基礎力アップ　数学Ⅰ」（○○出版） 参考書「学力アップ　数学Ⅰ」（○○書籍）

科目の目標

数と式，図形と計量，２次関数及びデータの分析について理解し，基礎的な知識の習得と技能の習熟を図ります。また，事象を数学的に考察する能力を培い，数学のよさを認識できるようにするとともに，それらを活用する態度を育てることを目標とします。

評価の観点，評価規準及び評価の方法

関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	数学的な技能	知識・理解
数学的活動を通して，数と式，２次関数，図形と計量及びデータの分析における考え方に関心をもつとともに，数学的な見方や考え方のよさを認識し，それらを事象の考察に活用しようとすることができるか。	数学的活動を通して，数と式，２次関数，図形と計量及びデータの分析における数学的な見方や考え方を身に付け，事象を数学的に捉え，論理的に考えるとともに思考の過程を振り返り多面的・発展的に考えることができるか。	数と式，２次関数，図形と計量及びデータの分析において，事象を数学的に考察し，表現し処理する仕方や推論の方法を身に付け，的確に問題を解決することができるか。	数と式，２次関数，図形と計量及びデータの分析における基本的な概念，原理・法則，用語・記号などを理解し，基礎的な知識を身に付けているか。

評価の方法	学習状況等の観察，課題・レポート等の提出状況，定期考査及び小テストをはじめ各種テスト等により総合的に評価します。

学習の計画

月	学習内容	学習のねらい	評価の観点 ①	②	③	④
4	１　数と式 (1) 数と集合 ア　実数 イ　集合	・数を実数まで拡張し，簡単な無理数の四則計算ができるようにします。	○		○	○
		・集合の意味や用語を学習します。		○		○
		・部分集合，共通部分，和集合，全体集合と補集合など，集合間の関係を考察します。	○	○		
		・ド・モルガンの法則を理解し，それを用いて集合の要素の個数が求められるようにします。	○		○	○
		・命題「$p \Rightarrow q$」の真偽と条件p，qの表す集合Ｐ，Ｑの包含関係との関係を学習します。		○	○	○
		・必要条件，十分条件，必要十分条件について学習します。		○	○	○
		・逆・裏・対偶とそれらの相互関係について学習します。	○			○
		・対偶を利用した証明及び背理法による証明ができるようにします。		○	○	○
5	(2) 式 ア　整式の加法・減法	・整式について理解し，整式の加法・減法ができるようにします。			○	○
	イ　式の計算 (ｱ) 式の展開と因数分解	・指数法則，分配法則，乗法公式を使って整式の乗法ができるようにします。	○	○		
		・２次の乗法公式及び因数分解の公式の理解を深め，目的に応じて式を適切に変形できるようにします。		○	○	○
	(ｲ) 一次不等式	・不等式の解の意味や不等式の性質について理解し，一次不等式の解を求めたり一次不等式を事象の考察に活用したりします。		○	○	○

※評価の観点：①(関心・意欲・態度)，②(数学的な見方や考え方)，③(数学的な技能)，④(知識・理解)

３　単元計画書の作成

(1) 作成の意義

単元計画書は，各科目のある単元における概要や授業内容，予定，評価方法等についてまとめた計画書である。年間学習指導計画を踏まえ，単元の指導に関することをより具体化したものである。

ア　単元の指導計画が明らかになり，進度の目安にすることができる。

イ　評価の観点，評価規準及び評価方法を計画的に設定することにより，指導内容に関する共通理解を図ることができる。

ウ　単元の終わりに，実際の指導内容と単元計画を比較検討することにより，指導や評価について振り返ることができ，以後の指導に生かすことができる。

(2) 掲載する項目及び留意点

単元計画書の様式は，さまざまである。ここでは，愛知県総合教育センターで作成した単元計画書について紹介する。掲載する項目は以下のとおりである。

ア　単元目標

学習指導要領や指導書を参考に具体的に設定する。

イ　評価規準

観点別評価の４観点のうち，どの観点を評価するかを記述し，ここまでできたらおおむね満足という状況を記述する。

評価規準については，国立教育政策研究所の以下の報告書に詳しく書かれているので参考にするとよい。

「評価規準の作成，評価方法等の工夫改善のための参考資料（高等学校　数学)」
～新しい学習指導要領を踏まえた生徒一人一人の学習の確実な定着に向けて～
（平成 24 年７月）
http://www.nier.go.jp/kaihatsu/hyouka/kou/04_kou_suugaku.pdf

ウ　学習内容

具体的な学習内容を記載する。

エ　学習活動

学習活動は，評価規準を実現するための活動を設定する。授業のねらい，評価の観点，評価規準を明確にした上で設定することが重要である。

オ　評価の観点と学習活動における具体的な評価規準

１時間ごとにどの観点を評価していくのか，具体的な評価規準を設定する。毎時間，４観点の全てを評価するのではなく，単元全体の中で４観点をバランスよく評価できるように計画する（１時間の重視する観点は１～２程度にする)。

カ　評価方法

評価の方法は，観察，ノート点検，小テスト，ワークシートなどが考えられ，評価する観点に適した方法を選択する。

(3) 単元計画書の例

単元計画書

科目名	数学Ⅰ	単位数	3
対象クラス	○年○組	教科担当者	○○　○○
単　元　名	第３章　２次関数	単元の実施時期	○月○旬～○月○旬
単元目標	２次関数について理解し，関数を用いて数量の変化を表現することの有用性を認識するとともに，それを具体的な事象の考察や２次不等式を解くことなどに活用できるようにする。		

評価規準			
①関心・意欲・態度	②数学的な見方や考え方	③数学的な技能	④知識・理解
２次関数とそのグラフや値の変化に関心をもつとともに，関数を用いて数量の変化を表現することの有用性を認識し，２次関数を活用しようとする。	関数的な見方や考え方を身に付け，具体的な事象について関数を用いて考察することができる。	関数を用いて数量の変化を表現し，関数の値の変化を調べることができる。	２次関数とそのグラフ及び関数の値の変化における基本的な概念，原理・法則，用語・記号などを理解し，基礎的な知識を身に付けている。

時限	学習内容	学習活動	評価の観点				評価規準	評価方法
			①	②	③	④		
1	２次方程式	２次方程式の解を因数分解と解の公式の二つの方法により求める。	○				２次方程式に興味をもち，２次方程式の解を求めようとする。	観察
2	２次方程式の実数解の個数	判別式による実数解の分類をする。				○	２次方程式の判別式の符号と実数解の個数の関係を理解している。	ワークシート
3	グラフと２次方程式	グラフと x 軸との共有点の座標を方程式により求める。			○		因数分解や解の公式を活用して x 軸との共有点を求めることができる。	観察
4	グラフと２次方程式	グラフと x 軸との位置関係を判別式により分類する。		○			グラフと x 軸との位置関係を，判別式を用いて考察することができる。	ワークシート

４　学習指導案の作成

(1) 作成の意義

学習指導案は，１時間の授業の流れをまとめた授業の設計図で，以下の目的で作成する。

ア　授業の目的をはっきりさせる。

イ　教材内容の理解を更に深める。

ウ　生徒の実態を見直す機会にする。

エ　授業の目的を達成させるために，対象生徒に最適な，指導法，発問，課題，支援等について検討し，頭に思い浮かべている断片的な授業展開を一つに整理する。

オ　実践後，学習指導案と実際の授業展開について考える機会を設け，課題があれば検討し，今後の指導力向上に役立てる。

(2) 掲載する項目及び留意点

ア　単元目標

(ｱ) 学習指導要領や指導書を参考に具体的に設定する。

(ｲ) 生徒に身に付けさせたい力等を総括的に記述する。

イ　単元計画…**「３　単元計画書の作成」参照**

ウ　本時の目標

(ｱ) 単元の目標を達成するために，本時の学習を通して，生徒に身に付けさせたい資質や能力を明確にし，目指す生徒像について記述する。

(ｲ) 文末を「～できるようにする」「～求められるようにする」などとするとよい。

エ　本時の展開

(ｱ) 導入（５分～10 分程度）

・生徒の興味・関心を高める話題を準備し，本時の授業展開につなげる。

・前時の内容の簡単な復習をする。

本時の展開を記入する表の例

	学習内容	学習活動	指導上の留意点・評価
導入			
展開			
まとめ			

(ｲ) 展開（40 分程度）

・本時の目標を達成するための学習内容等について記述する。

・過剰な指導計画を立てず，少し余裕をもたせ，生徒の主体的な活動が中心になるように計画する。

(ｳ) まとめ（５分～10 分程度）

・本時の授業を振り返り，大切なポイントについてまとめる。

・次時の予告や課題の確認をする。

(ｴ) 学習内容

・学習する内容や取り組む問題について記述する。

(ｵ) 学習活動

・生徒の学習活動を具体的に記述する。

・予測される生徒の誤答なども記述するとよい。

・生徒の立場で記述するので，文末は「～を考える」「～をする」「～を解く」などとするとよい。

(ｶ) 指導上の留意点・評価

○指導上の留意点

・本時の目標を達成するための具体的な指導や工夫などを記述する。

・生徒の間違いやすいポイント，強調すべきことを記述する。

・予測される誤答に対する教員の支援などを記述する。

・演習等を早く終えた生徒に対する指示などを記述する。

・教員の立場で記述するので，文末は「～について考えさせる」「～を指導する」「～に留意する」などとするとよい。

○評価

・観点別評価の４観点のうち，どの観点を評価するかを記述する。また，その評価方法も記述する。

・ここまでできたら（到達度）おおむね満足という状況を記述する。

・生徒の立場で記述するので，文末は，

関心・意欲・態度･･････「～しようとする」「～に興味をもつ」

数学的な見方や考え方･･･「～捉えることができる」「～考えることができる」

数学的な技能･････････「～解くことができる」「～処理することができる」

「～方法を身に付けている」

知識・理解･･････････「～知識を身に付けている」「理解している」

などとするとよい。

オ　本時の評価規準

(ｱ) 本時の目標を基に，評価方法，おおむね満足できると判断できる状況（ｂ），十分満足できると判断する状況（ａ）について記述する。

(ｲ) 努力を要すると判断された生徒への対応（ｃ）の欄には，おおむね満足できると判断できる状況（ｂ）にまで到達させるための支援策を記述する。

カ　御高評

授業参観をしてくださる先生がコメントを記述する場所なので，適切な行間を確保する。

(3) 添付資料

ア　教科書及び補助教材のコピー

教科書及び補助教材の，本時の授業に該当するところを資料として添付する。

イ　授業で使用するプリント

生徒に配付するプリント（自作のワークシート）などがあれば資料として添付する。

例１（細案）

数学科（数学Ⅰ）学習指導案

指導者　○○　○○　印

1　日時及び場所　　平成○○年○○月○○日（○曜日）第○限　○○教室
2　学　　級　　○年○組（普通科理型）　　男子○○名　女子○○名　合計○○名
3　学 級 観　　活発で，積極的に授業に参加する生徒が多い。
4　使 用 教 材　　教科書　○○○「数学Ⅰ」　　副教材　○○○○
5　単　　元　　第３章　２次関数
6　単 元 目 標

２次関数について理解し，関数を用いて数量の変化を表現することの有用性を認識するとともに，それを具体的な事象の考察や２次不等式を解くことなどに活用できるようにする。

7　単 元 計 画(全体 20 時間)…**単元計画書を作成している場合はそれを添付し省略する**

(1) 指導計画

第１節　２次関数とそのグラフ　　８時間
第２節　２次方程式・２次不等式　　10 時間（本時　５／10）
　　課題学習　　２時間

(2) 評価計画

第２節の指導内容及び評価計画

	授業内容	学習活動における具体的な評価規準	評価方法
第1時	２次方程式 ・因数分解による解法 ・解の公式による解法	・２次方程式に興味をもち，因数分解や解の公式を活用して２次方程式の解を求めようとする。（関心・意欲・態度）	観察
第2時	２次方程式の実数解の個数	・２次方程式の判別式の符号と実数解の個数の関係を理解している。（知識・理解）	ワークシート
第3－4時	グラフと２次方程式 ・グラフと x 軸との共有点の座標 ・グラフと x 軸との位置関係	・因数分解や解の公式を活用して x 軸との共有点を求めることができる。（数学的な技能） ・グラフと x 軸との位置関係を，判別式を用いて考察することができる。（数学的な見方や考え方）	観察 ワークシート
第5－8時	２次不等式 ・グラフと１次不等式 ・グラフと２次不等式 x 軸と２点で交わる x 軸と接する x 軸と共有点なし	・２次不等式の解に関心をもち，２次関数のグラフを活用して２次不等式の解を求めようとする。（関心・意欲・態度） ・２次不等式の解を２次関数のグラフを用いて考察することができる。（数学的な見方や考え方）	観察 ワークシート 小テスト
第9－10時	２次不等式の応用 ・連立不等式 ・２次方程式の解 ２次不等式のまとめ	・２次関数のグラフを活用して２次不等式の解を求めることができる。（数学的な技能） ・２次不等式の解の意味を２次関数のグラフとの関係から理解している。（知識・理解）	ワークシート 小テスト

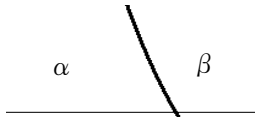
8　本時の目標

(1) １次関数のグラフと１次不等式の解との関係を理解し，グラフを活用して１次不等式を解けるようにする。

(2) ２次関数のグラフが x 軸と２点を共有する場合，そのグラフと関連付けて２次不等式の解を考察できるようにする。

9　本時の展開

	学習内容	学習活動	指導上の留意点・評価
導入	○１次不等式の復習 問　次の不等式を解け。また解を数直線上に表せ。 $2x-4>0$	○１次不等式 $2x-4>0$ を解く。 ○解を数直線上に図示する。	○グラフを用いずに１次不等式を解かせる。 ○数直線で，解の存在範囲を図示させ，解の意味を説明する。

展開	○グラフを用いて１次不等式を解く 例１　グラフを用いて次の不等式を解け。 $2x-4>0$ 問１　グラフを用いて次の不等式を解け。 (1) $3x+6>0$ (2) $-x+4<0$	○$y=2x-4$ のグラフをかく。 ○$y=0$ となる x を求める。 ○$y>0$ となる x の範囲を求める。 ○問１を解く。	○$y=2x-4$ のグラフをかかせ，$y=0$ となる x を質問する。 ○$y>0$ となる x の範囲を質問する。 ○不等式の解の範囲を，グラフを用いて視覚的に捉えることができることを強調する。 ○問１を解くように指示する。 ○机間指導をして理解できない生徒を指導する。 ○指名して解を板書させる。
	○２次不等式 例２　グラフを用いて次の不等式を解け。 $x^2-2x-3>0$	○$y=x^2-2x-3$ のグラフをかく。 ○$y=0$ となる x を求める。 ○$y>0$ となる x の範囲を求める。	○$y=x^2-2x-3$ のグラフをかかせ，$y=0$ となる x を質問する。 ○$x^2-2x-3>0$ となる x の範囲はグラフで，$y>0$ となる x の範囲に該当することを説明する。 ○$x^2-2x-3\geqq 0$，$x^2-2x-3<0$，$x^2-2x-3\leqq 0$ のようになった場合の解を聞く。
	 $ax^2+bx+c=0$ の解を α，β $ax^2+bx+c>0$ の解は $x<\alpha$，$\beta<x$ $ax^2+bx+c<0$ の解は $\alpha<x<\beta$		
	例３　次の２次不等式を解け。 (1) $x^2-9x+20>0$ (2) $2x^2-7x+6\leqq 0$	例３を解く。	○指名して解を板書させる。 ○２次不等式の解を２次関数のグラフを用いて考察することができる。 数学的な見方・考え方
	問２　次の２次不等式を解け。 (1) $x^2-4x-12<0$ (2) $3x^2+x-4\geqq 0$	問２を解く。	○問２を解くように指示する。 ○指名して解を板書させる。 ○早く解けた生徒にワークシートの問題を解くように指示する。 ○生徒に質問しながら解答する。
	例４　２次不等式 $x^2-2x-1<0$ を解け。	○$y=x^2-2x-1$ のグラフと x 軸との交点は，解の公式を用いて求める。 ○２次不等式 $x^2-2x-1<0$ を解く。	○$y=x^2-2x-1$ と x 軸との交点の x 座標を質問する。 ○２次不等式 $x^2-2x-1<0$ の解を質問する。
	問３　次の２次不等式を解け。 (1) $x^2+2x-4>0$ (2) $x^2-4x+1\leqq 0$	問３を解く。	○指名して解を板書させる。 ○早く解けた生徒にワークシートの問題を解くように指示する。
まとめ	○本時のまとめ ○宿題の指示	○本時のポイントを確認する。	○黒板のまとめを利用して，本時のポイントを確認する。 ○ワークシートの問題を次回までに解いてくるように指示する。

10　本時の評価規準等

学習の目標	評価方法	評価規準 おおむね満足できると判断できる状況（b）	十分満足できると判断する状況（a）	努力を要すると判断された生徒への対応（c）
２次関数のグラフが x 軸と２点を共有する場合，そのグラフと関連付けて２次不等式の解を考察できるようにする。	ワークシートの記述及び観察による。	２次不等式の解を関数のグラフを用いて求めることができる。	２次不等式の解について，２次関数のグラフを用いて考察することができる。	机間指導のときにグラフの活用方法を指導する。

11　御高評

例２（略案）

数学科（数学Ⅰ）学習指導案

指導者　○○　○○　印

1　日時及び場所　　平成○○年○○月○○日（○曜日）第○限　○○教室
2　学　　級　　○年○組（普通科理型）　　男子○○名　女子○○名　合計○○名
3　学　級　観　　活発で，積極的に授業に参加する生徒が多い。
4　使 用 教 材　　教科書　○○○「数学Ⅰ」　　副教材　○○○○
5　単　　元　　第３章　２次関数
6　単 元 目 標

２次関数について理解し，関数を用いて数量の変化を表現することの有用性を認識するとともに，それを具体的な事象の考察や２次不等式を解くことなどに活用できるようにする。

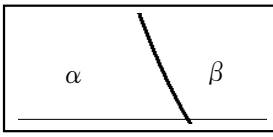
7　単 元 計 画…**単元計画書を作成している場合はそれを添付し省略する**

第１節　２次関数とそのグラフ　　８時間
第２節　２次方程式・２次不等式　　10 時間（本時　５／10）
課題学習　　２時間

8　本時の目標

２次関数のグラフが x 軸と２点を共有する場合，そのグラフと関連付けて２次不等式の解を考察できるようにする。

9　本時の展開

	学習内容	学習活動	指導上の留意点・評価
導入	○１次不等式の復習 問　次の不等式を解け。また解を数直線上に表せ。 $2x-4>0$	○１次不等式 $2x-4>0$ を解く。 ○解を数直線上に図示する。	○グラフを用いずに１次不等式を解かせる。 ○数直線で，解の存在範囲を図示させ，解の意味を説明する。
展開	○グラフを用いて１次不等式を解く 例１　グラフを用いて次の不等式を解け。 $2x-4>0$ 問１　グラフを用いて次の不等式を解け。 (1)　$3x+6>0$ (2)　$-x+4<0$	○$y=2x-4$ のグラフをかく。 ○$y=0$ となる x を求める。 ○$y>0$ となる x の範囲を求める。 ○問１を解く。	○$y=2x-4$ のグラフをかかせ，$y=0$ となる x を質問する。 ○$y>0$ となる x の範囲を質問する。 ○不等式の解の範囲を，グラフを用いて視覚的に捉えることができることを強調する。 ○問１を解くように指示する。 ○机間指導をして理解できない生徒を指導する。 ○指名して解を板書させる。
	○２次不等式 例２　グラフを用いて次の不等式を解け。 $x^2-2x-3>0$  $ax^2+bx+c=0$ の解を α，β $ax^2+bx+c>0$ の解は $x<\alpha$，$\beta<x$ $ax^2+bx+c<0$ の解は $\alpha<x<\beta$	○$y=x^2-2x-3$ のグラフをかく。 ○$y=0$ となる x を求める。 ○$y>0$ となる x の範囲を求める。	○$y=x^2-2x-3$ のグラフをかかせ，$y=0$ となる x を質問する。 ○$x^2-2x-3>0$ となる x の範囲はグラフで，$y>0$ となる x の範囲に該当することを説明する。 ○$x^2-2x-3\geqq 0$，$x^2-2x-3<0$，$x^2-2x-3\leqq 0$ のようになった場合の解を聞く。 ○２次不等式の解を２次関数のグラフを用いて考察することができる。 数学的な見方・考え方
	(1)　$x^2+2x-4>0$ (2)　$x^2-4x+1\leqq 0$	問３を解く。	○早く解けた生徒にワークシートの問題を解くように指示する。
まとめ	○本時のまとめ ○宿題の指示	○本時のポイントを確認する。	○黒板のまとめを利用して，本時のポイントを確認する。 ○ワークシートの問題を次回までに解いてくるように指示する。

10　御高評

Ⅲ　授業の実践について

私たち教員は，生徒に分かりやすい授業をするために教科指導力の向上を目指して，日々，努力していく必要がある。その教科指導力としては，

Ⅰ　教員の数学に関する知識・能力

数学に関する知識・能力を高め，高い見地から指導内容を捉え，指導できるようにする。

Ⅱ　授業に関する基本的な知識・技能

板書の仕方，発問の仕方など，授業に関する基本的な知識・技能を身に付け，効果的な授業展開ができるようにする。

Ⅲ　評価活動による生徒把握と指導のテクニック

生徒の学習活動を適切に評価することで生徒把握をし，生徒のつまずくポイントを押さえた授業展開を考えたり，生徒の誤答を授業に生かしたりするなど，多様な指導法を身に付け，生徒の状況に応じた指導ができるようにする。

の三つが考えられ，どの一つが欠けても，よい授業をすることはできない。

1　教材研究について

授業では，限られた時間内に興味・関心を高め，大切な内容を教え，教えた内容の定着を図らなければならない。生徒の実態にあった効果的な授業を行うためには，事前に教科書，副教材等に目を通し，本時の目標，指導内容等を確認し，指導方法，取り上げる問題等を検討する，いわゆる教材研究を行った上で授業に臨むことが重要である。

(1) 目的

ア　指導内容の確認

本時の指導目標及び指導内容を確認し，指導方針を決定し，授業の流れを確認する。

イ　教具・プリント等の準備の必要性

指導の中で，生徒の理解を支援するために，教具やＩＣＴ※を活用すると効果的な場合がある。また，定着を図るために演習プリント等を使用し，時間を効率よく使うことも考えられる。教材研究の段階で必要な物をリストアップし準備する。

ウ　指導力の向上

授業は，教員の指導と生徒の理解がかみ合っている必要がある。教材研究で，生徒の実態にあった効果的な指導法を常に考え，自らの指導力を向上させていかなければならない。

(2) 教材研究の留意点

ア　指導計画の立案

指導すべき内容がどのくらいあるのか列挙し，指導内容が多すぎた場合，複数の時間に分けて指導するなど指導計画を綿密に立てることが重要である。

イ　授業展開の具体化

授業のねらいを明確にするとともに，教員が教えること，発問する内容，板書計画，机間指導計画など細部にわたって授業展開を計画しておく必要がある。また，それに伴い，生徒に考えさせること，予測される誤答やそれに対する指導なども考慮しておく必要がある。

ウ　展開の工夫

授業は，それぞれの学級で進度状況が違い，個々の生徒のつまずきの箇所などはさまざまであり，どの学級でも同じ授業をすればよいというわけではない。生徒の実態に合わせて，授業の展開も工夫する必要がある。ただし，このとき，つまずかないように説明しすぎて，生徒の考える機会を奪わないように配慮する。

エ　教具やＩＣＴの活用

教具やＩＣＴを活用すると，生徒は視覚的に捉えることができ，理解しやすく，興味・関心が高まって，指導内容の定着がよいことが分かっている(P.28 参照)。

オ　生徒の興味・関心を高める話題の準備

教科書の内容に加えて，生徒が興味・関心をもつような話題を準備できると効果的である。これから学ぶことが今まで習ったこととどうつながるか，他の教科とどのように関連しているか，今学んでいる内容が日常生活にどのように生かされているのかなど，生徒が興味・関心を抱くよう工夫することが大切である。また，これらの知識や話題を数多く知っておくことにより，自分の授業の幅が広がり，いろいろな授業展開を考えることができる。

カ　指導内容の発展性

指導内容が今後，どのように発展していくかを話すことにより，生徒の興味・関心を高め，次の学習に円滑に入れるようにしておくことも重要である。また，高校の範囲で学習した内容が，大学での学習においてどのように発展していくのかというアウトラインだけでも示唆すると，より高度な数学への興味・関心が高まり，研究したいという気持ちを芽生えさせることができる。

※　ＩＣＴとは Information and Communication Technology の頭文字をとったもので，情報(information)や通信(communication)に関する技術(technology)の総称を表す。

２　板書について

板書は授業の基本である。単に教科書の内容を板書するだけではなく，学習する内容を効率よく理解させ，定着させるためには，書く内容やまとめ方等を工夫する必要がある。板書計画を立てるとき，生徒が板書の内容をノートに取ることを意識して，スピード，見やすさ，分かりやすさ，まとめやすさなどに配慮する。他の先生の板書を参考にして，文字の大きさや色チョークの使い方等を工夫する。

(1) 板書計画

板書する内容は，事前の教材研究及び指導計画を立てる際に考えておく。学習内容の効果的な定着を図るために，板書する順番，場所，また，どの内容を消さずに残し最後のまとめで活用するかなど，綿密に計画する。また，板書計画を見ることにより，授業の流れが分かるようにする。

(2) 板書の技法

ア　黒板の使い方

黒板は三つ程度に分けて，板書する。窓からの反射等で見にくい席の生徒にも配慮し，左端，右端の使用を避ける。

イ　チョークの色

チョークの色は，重要事項の強調や，込み入った図形が分かり易く見えるような効果を考え，使用する。白一色で単調にならないようにふだんから心がける。また，赤色，青色は見えにくい生徒もいるので，使用には注意を要する。

ウ　文字の大きさ

文字の大きさは，後ろの席の生徒でもしっかりと分かる大きさで書く。机間指導の際に自分の目で確認したり，後ろの席の生徒に聞いたりして，適切な大きさをつかむことが大切である。

エ　立ち位置

板書するときの立ち位置は，全ての生徒が板書を確認することができるように配慮する。また，長時間にわたり黒板の方ばかり向いていることのないように気を付ける。生徒の反応を確かめながら，説明と板書を上手に組み合わせていくことが重要である。

(3) 板書の留意点

ア　教科書の該当ページの記入

教科書の該当ページを板書し，ノートにも書くよう指示する。生徒が後で教科書とノートで復習をするときに分かりやすい。また，授業をした日にちも併せて記録しておくと，いつ頃どんなことをやったかが分かりやすくなる。

イ　重要事項のまとめ方

定理や公式等，大切な内容を整理して板書した場合，線で囲ったり，色チョークで強調したりするなど分かりやすくまとめる。また，そのまとめをその後の解説や授業の最後に活用する予定ならば，まとめを黒板の端に書き，消さないで残しておく。

ウ　分かりやすいグラフや図形

グラフや図形は分かりやすく丁寧にかくようにする。分かりやすい図形をかくことにより，生徒は視覚的に捉えることができ，理解が深まる。特に空間図形では，見る角度を変えることにより理解できる場合があるので，異なる角度から見た図もかけるようにしておく。また，板書の図だけに頼らずに，模型などを用いたり，ＩＣＴを活用したりして理解を助けることも重要である。

エ　ノートを取る時間

板書するスピードは速くてもかまわないが，生徒が確認する時間はしっかりとる。生徒が確認し終える前に消してしまうと，生徒はノートを取る気力が失せてしまう。

オ　綺麗で分かりやすい字

板書する字は，分かりやすく教科書のように楷書で丁寧に書く。また，数字，アルファベットも教科書と同じ表記で書く。α と小文字の a などは区別できるように配慮する。

３　発問・指名について

教員が発問して生徒を指名し解答させるという一連の流れは，ふだんの授業において普通に行われていることであるが，この発問・指名には，大切な目的があり，単調に行うのではなく，教育効果を高められるように行うことが重要である。

(1) 発問・指名の目的

ア　発問

(ｱ) 学習の理解度を確認する

発問して，学習した内容が理解できているかを確認し，学習の定着具合をみることは大切なことである。授業の導入部分で前時の復習をしたり，授業のまとめの部分で本時の学習内容の確認を行ったりして，理解度を確認することで，その後の指導に役立てることができる。

(ｲ) 思考力を高める

別解を考えさせたり，条件を変えて解答させたりするなど，発問の仕方を工夫することにより，生徒の思考を促し，更に理解を深めさせることができる。思考力を高める効果的な指導法である。

(ｳ) 興味・関心を高める

学習内容に関連させて身近な事象や学習内容の将来的な展望に触れ，生徒に疑問や課題を投げかけることにより，学習意欲を向上させることができる。単元の導入部分で，今から学習する内容に興味・関心をもたせたり，単元の最後に，今回学習したことを，どのようにすれば活用していけるだろうかといった問いかけをしたりして，今後につなげたいときに有効である。

イ　指名

(ｱ) 意図的に行う

発問後，机間指導をしていると，授業で習った解答と異なる方法で解答している答案や，生徒によくある誤答を発見することがある。このようなときは，誤答をした生徒に配慮した上で，全体の前で誤答例として提示し，着眼点や発想のポイント，誤答の原因などをクラス全体で考えさせ，理解を深めさせることができる。

(ｲ) 偶発的に行う

規則的に指名するのではなく，ランダムに指名をすることにより，クラス全員に考えさせたり，授業に緊張感をもたせたりすることができる。授業の中で更に思考を深めさせたいときや，授業の開始時に集中力を高めたいときに行うと有効である。

(ｳ) 挙手をさせて行う

発問に対して，答える意志がある生徒に挙手をさせ指名する方法である。別解など他と異なる意見を聞きたいときなどに行うと有効である。

(2) 発問・指名・返答についての留意点

ア　発問の留意点

(ｱ) 発問の内容が明確であること

発問内容が，分かりにくく，何を考えたらいいのか，どう答えたらいいのか，生徒が返答に困る発問はよくない。発問の内容を明確にし，考える方向性をしっかりとさせた発問をする。

(ｲ) 発問してから指名すること

指名をしてから発問すると，指名された生徒以外は考えようとしないため，発問の意味がなくなってしまう。全員に考えさせるために，先に発問してから全員に考えさせて指名する。

(ｳ) 考える時間をとること

発問しても，考えている途中で遮ってしまうと，まとまりかけていたものが中途半端になってしまう。また，その気になっていたところを遮られたために，考える気力も失せてしまう。発問したら必ず考える時間をとり，生徒の学力向上に確実につなげていく必要がある。

(ｴ) 計画的に発問を準備すること

教材研究の段階で，思考を深める発問や，興味・関心を高める発問などはあらかじめ準備しておくとよい。良質の発問を準備し，効率よく生徒の思考力を高め，学習内容の深い理解を促していきたい。

イ　指名についての留意点

(ｱ) 名前で指名すること

指名するときは生徒の人格を尊重し，名前で指名することを原則とする。親近感が湧くからといってニックネームで指名するのは好ましくない。また，日付や時間から名簿番号に関連させ，番号で指名するのは控えるべきである。

(ｲ) 一部に偏らないこと

指名は偏りがないように心がける。成績のよい生徒ばかりに集中したり，特に理由もなく生徒を飛ばしたりしない。ただし，配慮が必要な生徒がいる場合はその限りではない。

(ｳ) 順番を考慮する

指名する順番等については，誰に当たるか分からないように考慮する。次に指名されている生徒が分かってしまうと，「自分は当たらない」と考えてしまう生徒も現れる。全員が発問について考えるよう配慮したい。

ウ　返答についての留意点

(ｱ) 答えやすい雰囲気づくり

誰しもそうであるが，全体の前で話すのは勇気が要るものである。ましてや授業となると，間違えたくない，恥ずかしいという気持ちがあり，自分から積極的に答えようとする生徒は少ない。しかし，教員と生徒の間で行われる「発問・指名・返答」のやり取りは，教育効果の高い重要な活動であるので，積極的に行う必要がある。教員は，生徒の返答が不正解であったにしても間違いの原因を考え，基本的なところから丁寧に正解に導き，生徒が答えやすい雰囲気づくりに努めなければならない。

(ｲ) 誤答の予測

教員は，発問に対して，ある程度，誤答を予測しておくことが重要である。その誤答に対してどのように説明すると生徒が理解できるかを考えておき，すぐに指導できるようにしておく。

(ｳ) 誤答の活用

生徒の誤答は非常に価値があるものなのでおろそかにしてはいけない。生徒が誤答した場合，誤答をした生徒に配慮した上で，授業の中でその原因を明らかにし，本人を含めクラス全員が，今後，そのようなミスをしないよう理解させることが重要である。

(ｴ) 「分かりません」と答えた生徒に対する指導

生徒が「分かりません」と答えた場合，そのままにしてはいけない。その理由を明らかにして対応することが重要である。

・　授業内容が分からず解答できない場合

授業内容を簡単に振り返り，ヒントを出したり誘導したりして，正解に導く。この場合，他の生徒も分かっていない可能性があるので，クラスの状況も把握するように努める。

・　生徒が発問の内容を理解していなかったり，誤解していたりする場合

教員の発問の内容を生徒が理解していなかったり，誤解していたりする場合は，他にも同様の生徒がいる可能性があるので，再度，発問し，考える時間を与える。

・　生徒が発問を聞いていなかった場合

聞いていなかったことを注意して，再び発問し，考えさせる。

(ｵ) 文章で答えさせる

単語を羅列した返答が多々ある。表現力の育成にもなるので，分かりやすい文で答えるよう指導したい。

4　机間指導について

一斉指導が中心となる授業の中で,机間指導は個別指導の重要な機会である。教員が全体に発問し,個々に問題を解かせているときや，生徒がグループ活動をしているときに机間指導を行うことができる。教員は，一部の生徒に偏ることなく全員に目を配るよう配慮して，目的をもった机間指導を行うことが重要である。

(1) 机間指導の目的

ア　教員が発問をして個々に問題を解かせているとき

(ｱ) 生徒の理解度の把握

・机間指導をしながら，教員の発問や説明を理解しているか，どんな解法が多いかなどを確認する。

・一斉指導では分からない個々の生徒のつまずきを把握する。

・机間指導をしながら，数名の生徒に共通の間違いを発見する。あるいは同じところで解法が止まっている部分がないかを確認する。

(ｲ) 個に応じた指導

・個々の生徒のつまずきに対して，適切なアドバイスを行う。

・学級全体では発言できない生徒に対して，直接声をかけて意欲を湧かせる。

(ｳ) 授業のめりはり

教員の一方的な授業は，単調になりがちである。発問をし，生徒自身に考えさせる時間をとって机間指導を行うことは，生徒の興味・関心・意欲を引き出すとともに授業にめりはりを付けることができる。

イ　グループ活動を行っているとき

(ｱ) グループごとの内容や到達度の把握

グループ活動を行う場合，グループによって内容や到達度に差が生じる。グループごとに取組の様子を把握し，声がけを行う。

(ｲ) グループに応じた指導

・机間指導をしながら，グループごとの意見・発言などを把握する。

・コミュニケーション能力の育成に心がけ，積極的に発言することや他者の意見を理解することなどを指導する。

・話し合いや作業が滞っているグループには適切な指導助言を行う。

(2) 机間指導の留意点

ア　学級全体への指導

(ｱ) 机間指導を始める前に，学級全体に的確な指示をする。

(ｲ) 途中で指示を追加するときは，生徒の活動を一時中断させ，全員が聞く姿勢になってから指示をする。多く見られる間違いについても触れ，全体に注意を促す。

イ　机間指導中の個やグループへの対応

(ｱ) ただ漫然と回らず，目的をもって机間指導を行う。

(ｲ) 生徒からの質問に答えたり,つまずいている生徒に適切なヒントを与えたりする機会にする。

(ｳ) よい答えや別解，興味深い内容があったときには，生徒に板書させたり，教員が全体に説明したりする。

(ｴ) 一人にかかりきりにならないようにし,全体の取組状況を見ながら,時間を考えて指導する。

(ｵ) 授業に集中していなかったり，姿勢が崩れていたりする生徒がいれば，注意をして，真剣に取り組ませる。

(ｶ) グループ学習に参加できていない生徒がいる場合，声をかけてグループの話し合いに参加できるように配慮する。

５　例題及び練習問題の指導について

(1) 例題及び練習問題の目的

例題には，その単元で新しく学習する内容の，代表的な問題を扱い，例題を解くことにより学習内容の理解を深める目的がある。また，練習問題には，例題で学習した内容を確実に定着させる目的や，各単元の学習内容全体を習得させる目的，既習事項を総合的に活用させる目的などがある。教員はそれぞれの目的を理解し，全ての生徒が学習内容を理解し，活用できるように，例題や練習問題の扱いを工夫する必要がある。

(2) 例題を扱うときの留意点

ア　公式や定理，計算法則を導く例題のとき

(ｱ) 公式や定理の背景や意義,そしてなによりも公式とするよさが理解できるような工夫をする。

(ｲ) 公式や定理，計算法則を確実に身に付けさせるために，例題に加えて，数値を変更し，難しい計算方法が出てこない類題等を作成する。

(ｳ) 簡単な例題を扱うときは生徒の実態に合わせて指導展開を工夫する。簡単に確認し，すぐに練習問題を解かせたり，あらかじめ宿題などにして，授業で答え合わせを行ったりするなどの展開が考えられる。

イ　公式や定理の使い方を説明する例題のとき

(ｱ) 例題の解答や証明は模範解答の例となるので，確実に身に付けられるように授業展開を工夫する。例えば，例題の説明中はノートを取らせず，説明を理解することに集中させ，説明後，再度，同じ例題をノートに解かせ，理解できているかを確認させる。

(ｲ) 公式や定理の適切な使い方が理解できるように,教科書の例題以外にも複数の問題を準備し，どのように適用したか確認できるよう工夫する。

ウ　複数の公式や定理を組み合わせた総合問題を説明する例題のとき

(ｱ) 学習内容を小問に分けたり，特別に小問を追加したりして，段階的に取り組めるような工夫をする。

(ｲ) 過去に学習した公式や定理などの知識が必要な場合は，例題を説明する前に，復習をして，黒板に板書してまとめておく。

(ｳ) 教具やコンピュータなどを活用し，問題解決の着眼点が分かりやすくなるよう工夫をする。

(3) 練習問題を扱うときの留意点

ア　時間の確保

問題演習を行う場合，解答する時間を十分に確保し，生徒が学習内容を確実に理解できるよう配慮する。

イ　学力差のある生徒への配慮

解答が早く終了した生徒のために，類題や応用問題を準備しておき，考えさせる。授業時間を有効に活用できるよう工夫をする。また，理解不十分な生徒に対しては，机間指導時に，丁寧に指導する（「11　学力差に応じた指導について」参照）。

６　プリント教材について

プリント教材を作成する目的は，教科書の内容を補足したり授業展開を補ったりする場合，サブノートとして利用する場合，宿題として利用する場合等が考えられる。教員に教材全体についての深い理解がなければ，よいプリント教材は作れない。また，プリント教材は授業展開や生徒の興味・関心，習熟度への配慮が欠かせない。同僚や先輩のものを参考にしたり，アドバイスを受けたりするとよい。さらに，これらのプリントは評価の一部として使用することも意識して作成することが重要である。

(1) プリント教材の目的

ア　教科書の内容を補足したり授業展開を補ったりする場合

教科書の内容を補足したり，授業展開を補うためにプリント教材を作成したりする場合，授業の主教材は，教科書であって，プリント教材はその補助的な位置付けになる。したがって，プリント教材は教科書との対応が付けられるように構成することが大切である。

(ｱ) 単元の導入プリント

単元の導入時に，最初から教科書で説明すると内容が抽象的で理解しにくい場合がある。そのようなときに，身近にある具体例や興味を引く教材を基に，導入プリントを作成し，補足説明をすると生徒の理解を高めることができる。

(ｲ) 作業プリント

公式を導き出させたり，感覚的にイメージを捉えさせたりしたい場合がある。そのようなときに，図やグラフをかかせたり，未完成の表を完成させたりする作業プリントを作成し，視覚的に理解を支援したり，規則性や法則性に気付かせ公式を導き出させたりすると，生徒の理解を深めることができる。

(ｳ) 演習プリント

基礎的・基本的な内容で，今後の授業のために確実に定着させたい場合がある。そのようなときに，授業で演習した問題の類題を集めた演習プリントを作成し，数多くの問題を解かせると，授業内容を更に定着させることができる。また，演習プリントを解くことにより，生徒自身に理解の度合いを確認させることもできるし，回収してチェックすることで教員が生徒の理解度・定着度を把握することもできる。

(ｴ) 発展応用プリント

やや発展的な内容を，生徒に教えておくことにより今後の学習に役立つ場合がある。また，学習内容に関連した総合的な問題を扱いたい場合もある。そのようなときに，指導したい学習内容と定着を図るための例題・練習問題を発展応用プリントとしてまとめ，授業を行うとよい。

(ｵ) 別解プリント

一つの問題でも多様な考え方や解き方ができる場合がある。そのようなときに，多様な考え方のヒントや解く糸口を記した別解プリントを準備して，生徒の主体的な姿勢を促しながら取り組ませると生徒の思考力を高めることができる。また，ペア学習やグループ学習といった話し合い活動を取り入れると，表現力の育成にもつながる。

イ　サブノートとして利用する場合

書き込み式のサブノートとしてのプリントを教科書に沿って作成し，ノートのかわりにプリント中心に授業を進めていく方法がある。この方法には次のようなメリット，デメリットがあるので，生徒の実態等を考慮して活用するとよい。

(ｱ) メリット

・教科書中心の授業では難しすぎる場合や時間の短縮を図りたい場合などに有効である。
・生徒にとって授業の流れが把握しやすい。
・長い説明が必要な内容はあらかじめプリントに印刷し，説明に集中させることができる。
・類題もプリントのなかに準備しておくと，早く解けた生徒に取り組ませることができる。

・プリントへの記述状況を一目見て，生徒が理解しているところと理解していないところがすぐに分かる。
・教員にとっては，プリントづくりが教材研究を兼ねる。
・回収して点検しやすい。

(ｲ) デメリット
・教科書がおろそかになる。
・プリントを無くしてしまう生徒がいる。
・テスト前にプリントを見直すだけで，自分で再度，解こうとしない生徒がいる。
・生徒の実態によるが，ノートを取る方が記憶に残ったり理解が深まったりして，定着がよい場合がある。

ウ　宿題として利用する場合

生徒の学習意欲を高めたり，授業内容を確実に理解させたりするのに，宿題としてプリントを利用するのは有効である。生徒全員が取り組めるようなプリントならば，学習内容の定着と学習意欲の持続，更に授業に臨む積極的な姿勢が期待できる。その際，宿題の質と量のバランスには配慮したい。また，宿題をプリントにすると，回収しやすくなるというメリットもある。

(2) プリント教材作成の留意点

ア　教科書の内容を補足したり授業展開を補ったりする場合

(ｱ) 発見させたい内容については誘導的な部分を盛り込むようにする。
(ｲ) 配付したプリントを紛失しないように，ノートに貼れるような工夫をする。
(ｳ) 生徒の興味・関心や習熟度を把握して作成することが重要である。

イ　サブノートとして利用する場合

(ｱ) 単元全体を通して作成する。できれば，年間を通して作成するのが望ましい。
(ｲ) 生徒にファイルを準備させる。または，ノートに貼るように指示する。
(ｳ) 保管しやすいようにプリントには通し番号を付ける。ファイルにとじる場合は，穴を開けて配付するとよい。
(ｴ) 書き込みスペースを多めにとる。

ウ　宿題として利用する場合

(ｱ) 質と量のバランスや計画性

学習内容の定着と学習意欲の持続を考慮して,宿題の質と量のバランスを配慮して作成する。授業ごとに宿題としてプリントを配付するのも一つの方法ではあるが，その場合は，その日の内容の復習だけにとどめるなど，生徒の過重負担にならないよう配慮する。そのほかに，週末課題としての宿題プリントや，教科書の節ごとなどの内容の切れ目で宿題プリントを課す場合も，生徒の負担を考慮し，計画的に作成することが重要である。

(ｲ) 個に応じた対応

個に応じてプリントを利用することもできる。個別に基礎的な内容を補充するようなプリントを宿題として課してもよい。また，希望者への発展的応用的内容のプリントを配付することも学習意欲を高める効果が期待できる。プリントによる添削指導を続ければ，生徒の解答の質を向上させることができる。

(ｳ) 返却時のコメント

宿題を提出させた場合は，添削したりコメントを書いたりして返却したい。コメントは「この着想がとてもよい」のように生徒のよさを具体的に評価することや「君のここがよくなったね」と，個の伸びを認め，励ますことを重視したい。

エ　著作権について

市販の問題集や参考書などを参考にしてプリント教材を作成する場合，著作権に十分配慮して作成する。

7　ノートの使い方について

生徒は授業中，ノートを取ることで学習内容がより正確に理解できたり，授業に集中することの助けになったりする。ノートの使い方の指導は，授業全体の記録の仕方の指導であるので，板書はもちろん授業中の発言なども含めた記録について，その工夫や注意点などを適切に指導する必要がある。

(1) ノートの使い方指導の目的

同じ授業を受けていても，生徒のノートはさまざまである。丁寧な文字で書かれ，ポイントも強調してあり，考え方も記されていて，授業の全容が凝縮されているようなノートもあれば，文字が小さく，詰めて書かれているために読みにくく，書かれている内容の重要度が分からないものもある。板書をきれいに，正確に写すだけではなく，授業の内容をしっかり理解し，記録しておくために，より効果的なノートの使い方を指導していくことが重要である。

(2) ノートの使い方の留意点

ア　分かりやすく丁寧に書かせる

(ｱ) 式変形は，横にイコールを幾つもつなげて書くのではなく，式変形するごとに改行して縦にイコールをそろえて書いていくと読みやすい。

(ｲ) 図形は，条件を満たすように丁寧にかくことを心がける。

(ｳ) 復習のときに見やすいように，日付や教科書の対応するページなどを記入しておくとよい。

イ　板書以外のメモを取らせる

生徒は，教員が板書した内容をそのまま写しがちで，写しただけで分かったつもりになり，しっかりと授業を受けていると思ってしまう生徒もいる。ノートの右端にメモを取るスペースを設け，板書以外にも教員の説明，友達の発言，自分の考え，計算や図など，意識的にメモを取ることを習慣付けさせる。自分で判断し，自分の言葉で書き，受身ではなく能動的にノートづくりをすることで，記録をとる技術の向上と理解力アップにつなげることが重要である。

ウ　重要事項と数学的な見方・考え方を区別させる

(ｱ) 公式や定理など,後で何度も使うものや,その時間の授業で特に大切な重要事項については，見直しをしたときに分かりやすいように，赤ペンで書いたり，印を付けたりするとよい。

(ｲ) 数学的な見方や考え方を育てる指導は，数学の授業内容を理解させること以上に難しいことである。「数学的な見方や考え方」に当たる部分を顕在化させる指導を心がけ，生徒には後でノートを見直して，どのような見方・考え方を学習したか分かるように，色ペンで「Point」や「★」マークを付けさせるとよい。

エ　生徒自身にまとめや振り返りをさせる

生徒自身に自分の言葉で，その日の授業のポイントが分かるようにまとめをさせたり，振り返らせたりするのも，非常に効果的な指導法である。その際，必要以上に細かくまとめたり，振り返ったりするのではなく，簡潔に記述し，後日見直したときに分かる程度に書くよう指導する。

オ　復習のときに利用させる

生徒が主体的に授業を聴いて作ったノートは，大事なところが集約されている。復習のときに見直すことで，学習内容が鮮明に思い出され，学習効果を高めることができる。復習で曖昧な部分や分からないことが出てきたら，ノートに立ち返るとよい。また，あとで新たに分かったことがあれば，付け足して書いていくと更に充実したものになる。

8　ノート点検について

(1) ノート点検の目的

ノートには，授業用ノート，課題用ノート等がある。ノート点検を定期的に行うことで生徒の学習状況やつまずきを把握し，生徒に適切な指導を行うことができる。また，ノートを定期的に提出させ，学習に取り組む意識を高めることにより，学力向上につなげることができる。

ア　授業用ノート

生徒は授業中，ノートを取ることで学習内容をより正確に理解でき，授業に集中することの助けになる。教員は，そのノート点検をすることで，以下のことを確認・把握することができる。

(ｱ) 生徒の理解度の確認

授業用ノートを点検することで，生徒の理解度を確認できる。また，式変形の仕方，記号や用語の使い方の誤りなど，生徒の間違いやすい箇所を把握することができる。

(ｲ) 授業の取組状況の把握

教員の話をよく聞いていなかったり，授業に集中できていなかったりする生徒は，板書の重要事項や授業のポイントをノートに書いていないことが多い。ノートを確認して，授業の取組状況を把握し，きちんと授業に取り組むように指導することが重要である。

イ　課題用ノート

問題集や参考書に取り組ませる場合，専用のノートを準備させるか，学年や類型ごとに共通の課題用ノートを作成し配付する。このとき，事前に進度表を配り，生徒が自主的・計画的に学習できるように配慮し，時期を決めてノート点検を実施する。

(ｱ) 生徒の取組状況の確認

宿題・課題用ノートの点検をすることで，計画的に課題に取り組めているかを把握できる。取組が不十分な生徒に対しては，学習時間を確保し，計画的に取り組むよう指導する。

(ｲ) 生徒の理解度の確認及び理解不十分な問題の把握

個々の生徒に関し，宿題・課題の内容が理解できているかを把握することができる。また，多くの生徒が理解できていない重要な問題やミスが多い問題等を把握することができるので，そのような問題については授業で取り上げて解説するとよい。

(2) ノート点検をする上での留意点

ア　全員に提出させる

個々の生徒の取組状況を把握し，それぞれの生徒にあった指導をするためには，必ず提出させる必要がある。また，未提出でも指導をされない状況が続くと，取組がおろそかになり学力向上につながらない。

イ　不備のノートの指導

課題の範囲が終わっていなかったり，解答を理解することなく機械的に書き写したりしたような取組不十分な場合には，個別に指導し再提出させるようにしたい。また，公式等の使い方が分かっていなかったり，計算ミスや誤った解法をしたりしている場合についても，個別に指導し再提出させるようにしたい。

ウ　コメントの記入

ノート点検は，個別指導するチャンスである。機械的にゴム印を押し，返却することは避け，生徒がつまずいているところにコメントを書き，指導をする。また，褒めたり励ましたりすることで，生徒のやる気を促すことができる。

エ　早く返却する

返却が遅くなると理解・定着のタイミングを逸するばかりか，生徒の授業や課題への取組の妨げになりかねない。提出させたノートは，点検後できるだけ早く返却する。

オ　ノート回収時の工夫

(ｱ) 点検する箇所を開いて集める。

(ｲ) 集める係を決め，名簿や座席の順に集める。

(ｳ) 問題の進度表をつくり，チェックできるようにする。

９　小テストについて

確実に定着させたい基礎的・基本的な内容は，小テストを活用するとよい。また，小テストを実施することにより，生徒の理解度を把握することができ，教員が授業について振り返る材料とすることができる。

(1) 小テストの目的

ア　学習内容の確実な定着

小テストを実施して，重要な基礎的・基本的な学習内容を確実に定着させる。このとき，全員合格するまで粘り強く指導することが重要である。

イ　生徒が自分の学習を振り返る

解けなかったり間違えたりした問題を知ることにより，理解不十分な内容を把握し，学習方法を見直して再度，学び直すきっかけにする。

ウ　教員の指導法の改善

理解や定着が不十分だった内容を見付けて補充したり，自分の指導に反省を加え，指導方法の改善のきっかけにしたりする。

エ　指導目標への到達状況の把握

生徒の学習内容の理解度を把握する。

オ　つまずきの早期発見

生徒がつまずくポイントを早期発見することで，効果的に適切な対応ができる。

(2) 小テストの実施に当たっての留意点

ア　問題作成

(ｱ) 最低限理解させたい基礎的・基本的な内容を出題する。

(ｲ) 内容が盛りだくさんになりすぎないように留意する。

(ｳ) 実施に当たっては，学年担当者で情報交換をしながら共通理解を図り，クラス間で生徒に不公平感が生じないように配慮する。

イ　実施方法

(ｱ) 事前に予告し，しっかり学習に取り組ませた上で実施することが原則である。

(ｲ) その日の授業展開を考慮した上で，授業の最初または最後に10分くらいで実施する。

ウ　実施時期

(ｱ) 重要な公式を学習し定着を徹底するために実施する。

(ｲ) 単元が終わったところで実施する。

エ　採点方法

(ｱ) 回収して教員が採点する。生徒の学習状況，定着具合を知ることができる。また，個々の生徒に対し，つまずいている点等について指導することができる。

(ｲ) 生徒同士，交換して採点する。その際，採点者に対し，不正解の問題については，間違いの箇所を発見し添削して返すよう指導する。これにより，採点者の学力も向上させることができる。この場合，成績付けなどには配慮が必要である。

オ　事後指導

(ｱ) テスト後は，必ず復習させることが重要である。つまずいた箇所については，やり直しをするように指導し，定着を図る。また，余力のある生徒に対しては，新たに類題を与え，応用力を付けさせるのもよい。

(ｲ) 不合格の生徒に対して，追試を実施することも有効である。もう一度学習をさせることで基礎・基本の定着が図られ，追試で自分の理解度を確認することができる。

カ　その他の配慮事項

小テストは時間もかかるので，進度にも配慮し実施回数に気を付ける。

10　定期考査について

定期考査は生徒の理解度を測るものとして，とても重要な試験である。問題の作成に当たっては，学習内容の定着具合を適切に判断できるよう，十分，検討して出題する必要がある。

(1) 定期考査作成に当たって

ア　問題作成の基本

(ｱ) 考査範囲を明示し食い違いがないようにする。また，一つの問題に複数の解法がある場合で解法を指定する場合は，担当者で話し合い生徒への連絡を徹底する。

(ｲ) 生徒の学力に応じ，基本問題から応用問題まで一人一人の学力を正確に反映する問題を出題する。

(ｳ) 生徒の学力に応じて，分量，難易度が妥当である問題を出題する。

(ｴ) 生徒のつまずきの原因を把握でき，指導方法の改善のための資料になる問題を出題する。

イ　定期考査作成の留意点

(ｱ) 難易度に応じて配点を考える。

(ｲ) 評価の４観点のバランスを考慮した出題を考える。

(ｳ) 分野・観点・難易度を多様に設定し，考査範囲から偏りなく出題する。

(ｴ) 正答が偶然に左右されることがないようにする。

ウ　その他

(ｱ) 学級間の不公平が生じないよう，教員間で指導内容についての共通理解を図っておく。

(ｲ) 既成の問題を参考にするのはよいが，著作権に配慮し，コピーして使用しない。

(ｳ) 作成した問題を実際に解き，出題ミスがないか，分量，内容，解答スペースなどが適当であるかを確認する。

(ｴ) テスト作成後は，複数の教員に点検を依頼し，問題がないか確認してもらう。

(2) テスト後の指導

ア　テストの返却

テストの返却は，早ければ早いほどよい。できればテスト後の最初の授業で返却するようにしたい。ただし，採点ミスや転記ミスのないように十分注意する。

イ　復習の実施

復習をさせることで，学習内容の定着を図りたい。復習の方法として，解答例を一人一人に配付し復習させる方法や，授業中に解答の解説や解答上のポイントを説明することで振り返りをさせる方法がある。更に，追試を実施することで出題範囲の復習をさせる方法などがある。

(3) 採点と評価

ア　部分点

(ｱ) 採点者によって部分点が異なると，生徒に不信感が生じてしまう。複数人で採点する場合は，担当者で指導段階からその内容について綿密に打ち合わせをしておく。

(ｲ) 部分点の配点は，問題の内容，指導者の到達目標，解答上の注意点などを考慮して決定する。

イ　テスト結果の考察

テストの結果から，授業の評価とつまずきの原因を分析し，授業改善や個別指導の在り方について検討する。

11　学力差に応じた指導について

一斉授業（一度に多くの生徒を対象に行う授業）の場合，学習に対する興味・関心の度合いが異なり，学力に差がある生徒を対象に授業を行うため，授業の進め方，指導内容のレベル等多くのことに配慮して授業を進めなくてはならない。学年が進むにつれ，積み重ねられた知識や技能に差があるため，学力差はますます大きくなると予測される。一斉授業の中にも，個別指導をうまく取り入れ，多くの生徒に効果のある授業を行う必要がある。

(1) 指導の工夫

ア　理解が不十分な生徒に対する指導

(ｱ) 小テストや授業ノートの点検などで生徒の学習の状況やつまずきのポイントを把握し，授業の中で分かりやすく指導する。生徒のつまずきや間違いを指導に生かすことは大切である。

(ｲ) 授業中の机間指導により，個々の生徒のつまずきを把握し，その場で指導する。

(ｳ) 授業後に個別に呼んで，基礎・基本の定着を図るドリル的な易しい課題を与えて基礎からきちっと指導し，分かることの喜び，できる喜びを実感させ，学習意欲を向上させる。

(ｴ) 添削指導により，教員側が正答に導くためのコメントやアドバイスをすることにより，生徒との信頼関係を築き，やる気を引き出す。

イ　余力のある生徒に対する指導

(ｱ) 与えた問題を既に解き終えている場合，問題集の番号を指示して解かせたり，あらかじめ準備した類題プリントに取り組ませたりするなど，個々の力量に応じた対応を図る。また，与えた問題が応用問題のときは，生徒に全体の前で解説させて，表現力を高める。他の解法が考えられる問題のときは，別解を考えさせて思考力を向上させる。

(ｲ) 応用問題や発展的な課題プリントなどを与え,家庭学習で取り組むように指導する。そして，添削指導を行うことにより，数学的な思考力をいっそう伸ばす。

(ｳ) ペア学習やグループ学習を行い，分からない生徒や周辺の生徒に説明させる。

(2) 指導上の留意点

ア　理解が不十分な生徒に対する指導

(ｱ) 既習事項の理解が不足している場合，復習するとよい内容を具体的に提示して取り組むように指導する。また，家庭学習が不足している場合，自主的に家庭学習に取り組めるまで，復習プリント等で個別に補充する。

(ｲ) 授業中に，学力のある一部の生徒ばかり指名して，授業についていけない生徒が劣等感や不公平感を感じてしまうことのないよう配慮する。

(ｳ) 机間指導により個々のつまずきをその場で指導するのは非常に大切だが，授業の流れ，時間配分に留意し生徒一人にかかりきりにならないようにする。

(ｴ) 個別指導におけるノート点検やプリント学習におけるプリント点検において，学習のアドバイスや到達目標，次の目標設定などを記し，生徒の学習意欲を高めるようにコミュニケーションをとると効果的である。

イ　余力のある生徒に対する指導

(ｱ) 現状に甘んじることなく，更なる向上を目指して学習に取り組むように，到達目標を高く設定したり，次なる学習へのアドバイスをしたりすることが必要である。

(ｲ) 個別に与えられた応用問題や発展的な課題プリントに対し「余分にやらされている」と思わせるのではなく，積極的に取り組む姿勢を芽生えさせ，応用力が付くようにする。

(ｳ) グループ学習やペア学習を実施することで，教え合う場をつくることも効果的である。生徒同士が教え合うことによって，自分の理解度や基礎・基本の定着度を確認できるし，疑問点について活発に議論し合うことで，数学への関心や表現力を高めることもできる。

12　宿題・課題について

宿題・課題は，授業内容の定着を図ったり，次の授業に関連する内容を課題として与えて授業展開を円滑にしたりするなど，授業効果を高める有効な学習活動である。生徒の実態にあった適切な内容や分量を与え，学習効果を高める工夫が必要である。また，宿題に加え，中・長期的な課題を計画的に与え，既習事項の定着を図っていくことも重要である。

(1) 宿題・課題の種類及びその目的

宿題・課題には，授業の時に与えるものと，週末や長期休業中に取り組むように与えるものがある。教員は，宿題・課題の取組状況を確認することにより，生徒の理解の状況を把握することができる。

ア　授業の宿題

(ｱ) 学習内容の定着

授業時間内では，問題演習の時間が十分にとれず，学習内容を確実に理解させ，更に定着を図るところまでの余裕がない場合が多い。そのような場合に，教科書や副教材の演習問題を宿題として与え，定着を図ることができる。

(ｲ) 次時の授業に関連する既習内容の復習

授業をする際に，既習内容が定着していると，生徒の理解も早く，授業展開も効率よく進む。既習内容に関する復習プリントを宿題として与えたり，教科書の該当する部分を見直しさせたりすることにより，授業効果を高めることができる。

イ　週末課題・長期休業中の課題

(ｱ) 既習内容の復習

高校では，非常に多くの内容を短期間で学習する。日々の授業内容の定着以外にも，既習内容に関する学力を維持していくために，週末課題や長期休業中の課題を与えていくことが大切である。

(ｲ) 発展的な課題で学力向上

週末課題や長期休業中の課題では，発展的な課題も取り入れていくことが重要である。基礎・基本の定着に加え，発展的な課題に取り組ませることにより，学力を向上させる。

(ｳ) 学習習慣の確立

種々の学習状況の調査から，生徒の家庭での学習状況に問題があることが分かっている。生徒の学習習慣を確立させるためにも週末課題や長期休業中の課題を与え，計画的に取り組ませるとよい。このとき，一方的な課題の押しつけにならないよう，学習内容の有用感を実感できるよう配慮し，徐々に自ら進んで学習に取り組む姿勢を身に付けさせることが重要である。

(3) 宿題・課題を与える上での留意点

ア　適切な分量にする。

授業の宿題を与えるときは，分量に配慮する。多すぎるとやる気をなくしてしまうし，他の教科でも宿題が出されている可能性もある。ほぼ全員がその日に取り組める分量にする。また，週末課題・長期休業中の課題は，提出日までの日数と他教科とのバランスを考慮して課す。

イ　点検をする。

宿題・課題を出したらできるだけ早く点検をするよう心がける。授業の宿題の場合は，生徒を指名し板書させている間にチェックをするなど点検方法を工夫する。また，週末課題・長期休業中の課題の場合は，提出させ生徒の取組状況やつまずき等をチェックしながら点検し，コメント等を書いて返却する。提出していない生徒には，個別に話をして，提出を促す。

ウ　理解不十分なところを解説する。

生徒の理解状況を把握し，理解不十分と思われるところは宿題・課題の返却後，解説し定着を図る。また，今後の授業改善の参考にする。

13　予習・復習について

宿題・課題と同様に家庭学習の中心的な学習活動に予習・復習がある。宿題・課題が，教員が生徒に課す，いわゆる教員主導の学習活動であるのに対して，予習・復習は本来教員から指示されて行うものではなく，生徒が自主的に取り組む学習活動である。自主的な学習活動なので，習慣化すれば，学力向上が期待できる。教員は，生徒に予習・復習の有効性を話し，習慣化するよう指導することが大切である。

(1) 予習・復習の目的

ア　予習

(ｱ) 疑問点の明確化

予習で重要なのは，疑問点の明確化である。事前に，授業で習う内容に目を通し，理解できなかったところや，疑問に思ったところを明確化することによって，それらを解決しようと目的意識をもって主体的に授業に参加することができる。また，自分が理解したいという積極的な姿勢で取り組んでいるので，学習効果も高く，深い理解を得られる。疑問点を解消できたときは充実感も得ることができる。

(ｲ) 学習意欲の向上

予習は，次の授業に臨む心構えをつくる有効な学習活動である。予習することにより，次時に学習する内容に興味・関心を高めることができ，学習意欲の向上につなげることができる。

イ　復習

(ｱ) 授業内容の確認及び定着

授業では理解したつもりでも，実際に家で解いたときに，どうすればいいのか分からない場合がある。これは，授業内容の理解が不十分なときに起こりがちで，復習することでしっかりと授業内容を確認することができる。また，授業が理解できていても，表面的な理解では，活用できなかったり，すぐに忘れてしまったりするので，復習することで確実な定着を図ることができる。

(ｲ) 予習時の疑問点のまとめ

予習段階で，疑問に思っていたことが，授業で解消したことにより，その内容を習得できたわけではない。復習することでまとめを行いながら，理解できているか確認することができる。

(1) 予習・復習の指導上の留意点

ア　予習・復習の有効性を生徒に伝え，積極的に行うように指導する

予習・復習は，個々に独立した学習活動と捉えるべきではない。予習・復習を授業と関連させて，予習・授業・復習という一連の流れをワンセットと捉え，積極的に取り組ませることにより，学習効果を何倍も高められるように指導する。

イ　予習・復習の仕方を年度初めに指導する

予習・復習をするようにといっても，生徒がその仕方を知らない場合がある。年度の初めに，担当者間で，その学校の実情にあった予習・復習の仕方について話し合い，問題集の取組方法や参考書の利用方法も含め，生徒へ具体的に指示することが重要である。

ウ　授業の最後に次時の予習のポイントを伝える

次の授業がどこまで進み，どこを重点的に予習すればいいのかを知らせることにより，生徒が予習のめどを立てやすくする。

エ　授業をおろそかにさせない

予習をしたからといって授業をおろそかにさせてはいけない。予習で誤った解釈をしている場合もあるし，教科書に関連して重要な内容に触れることもある。自分で予習したことを授業で確認しながら，更に定着を図るよう指導することが重要である。

14　ＩＣＴの活用について

平成 28 年度の文部科学白書第 11 章「ＩＣＴの活用の推進」の中に「教育におけるＩＣＴ（情報通信技術）の活用は，生徒たちの学習への興味・関心を高め，分かりやすい授業や生徒たちの主体的・協働的な学びを実現する上で効果的であり，確かな学力の育成に資するもの」「ＩＣＴを活用することによって，一人一人の生徒たちの能力や特性に応じた「個別学習」や，生徒たちが教え合い学び合う「協働学習」の効果的な実施が可能」といった記述がある。また，「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」には「「主体的・対話的で深い学び」の過程で，ＩＣＴを活用することも効果的である。」といった記述もあり，数学教育の効果を高めるためにＩＣＴを積極的に活用することが求められている。

(1) ＩＣＴの活用の目的

ア　学習意欲を高める

発見的・実験的な探求活動を体験させ，生徒の興味・関心を高めて，学習意欲を喚起する。それにより，主体的な学習態度を養う。

イ　創造力育成の補助

(ｱ) 視覚効果

視覚に訴えかける画面構成を工夫することにより，図や公式などを効果的に提示することができる。また，コンピュータでは図形を移動させたり，元の位置に戻したりすることが容易にできる。必要ならば軌跡を残すこともできる。

(ｲ) 正確なグラフの描画

複雑なグラフでも瞬時に正確に表示することができる。

ウ　多量のデータ処理

複雑な数値計算が可能なので，計算のしやすさに配慮することなく，より現実の世界を反映した問題を扱うことができる。また，仮説の条件を何度でも変更して，繰り返し実験できる。

(2) ＩＣＴ活用における指導上の留意点

ア　デジタル教材の共有

デジタル教材は，最初から自分で作成するとなるとかなりの時間を要し，逆に負担になってしまう。複数の教員で協力して作成し，活用し合って効率的に授業の準備をするとよい。また，ウェブ上には，自由に活用できるデジタル教材が多数公開されている。著作権に配慮しつつ，上手に活用するとよい。

イ　効果的な活用

ＩＣＴを活用すれば必ず学習効果が高まるというわけではない。ＩＣＴ活用はあくまでも授業の補助的な手段であり，主となるのは教員による授業である。また，ＩＣＴを活用して得られた結果から新たな疑問や問いを発して考えを深めたり，ＩＣＴを効果的に活用して対話や議論を進めたりすることに留意しつつ，ＩＣＴのメリットを最大限引き出すことができるよう，時期や場面を考慮し，活用することが重要である。

ウ　ノートにまとめる時間を確保

ＩＣＴ教材を活用すると，授業展開がスムーズになり授業の進み方が早くなる可能性がある。プレゼンテーションソフトなどで画面をすぐに切り替えてしまい,生徒がノートをとれなかった,ということもある。生徒がノートを取るタイミングと時間に配慮する必要がある。

エ　実習室で生徒自身がコンピュータを扱う場合の注意

生徒のコンピュータ操作やソフトウェアの習熟度には個人差がある。個別対応を取り入れながら授業を行うことが大切である。また，教員の指示も聞かず，勝手なことをする生徒が出てくるので，「机上にはプリントと筆記具のみを置く」「説明のときはパソコンから手を離す」などコンピュータを活用した授業を行う上でのルールをつくり，授業開始時に徹底する。

(3) 参考資料

ア　愛知エースネット　教科のページ　算数・数学「数学の広場」

URL　http://www.apec.aichi-c.ed.jp/shoko/kyouka/shidouhou/sugaku_shidouhou.html

多くの指導法が掲載され，フリーソフト「Grapes」を使った教材も紹介されている。

イ　愛知エースネット　ＩＣＴの授業活用　「ＩＣＴ授業活用に関する研究」

URL　http://www.apec.aichi-c.ed.jp/shoko/ICT/index.html

教材作成のヒントや教科別ＩＣＴ活用例，ＩＣＴ授業実践の報告など「ＩＣＴ授業活用に関する研究」の成果が紹介されている。

ウ　Grapes

URL　http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~tomodak/grapes

サンプル集のURL　http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~tomodak/grapes/volume.html#sample

大阪教育大学附属高等校池田校舎　友田勝久氏が作成した関数グラフ表示ソフトウェアである。高等学校で出てくるほとんどの関数のグラフを表示できる。

エ　愛知県高等学校数学研究会

URL　http://www.tcp-ip.or.jp/~aisuu/

各委員会の活動や研究会等について，情報発信を行っている。愛知県高等学校数学研究会数学科教育情報委員会では，コンピュータを用いた授業の研究を行っている。

Ⅳ　「主体的・対話的で深い学び」と数学的活動について

１　「主体的・対話的で深い学び」の実現について

「主体的・対話的で深い学び」の実現とは，次の三つの視点に立った授業改善を行うことで，質の高い学びを実現し，学習内容を深く理解し，資質・能力を身に付け，生涯にわたって能動的に学び続けるようにすることである。

Ⅰ　学ぶことに興味や関心を持ち，自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら，見通しをもって粘り強く取り組み，自己の学習活動を振り返って次につなげる「主体的な学び」が実現できているか。

生徒自らが，問題の解決に向けて見通しをもち，粘り強く取り組み，問題解決の過程を振り返り，よりよく解決したり，新たな問いを見いだしたりするなどの「主体的な学び」を実現することが求められる。

生徒自身が興味を持って積極的に取り組むとともに，学習活動を自ら振り返り意味付けたり，身に付いた資質・能力を自覚したり，共有したりすることが重要である。

Ⅱ　生徒同士の協働，教職員や地域の人との対話，先哲の考え方を手がかりに考えること等を通じ，自己の考えを広げ深める「対話的な学び」が実現できているか。

事象を数学的な表現を用いて論理的に説明したり，よりよい考えや事柄の本質について話し合い，よりよい考えに高めたり事柄の本質を明らかにしたりするなどの「対話的な学び」を実現することが求められる。

身に付けた知識や技能を定着させるとともに，物事の多面的で深い理解に至るためには，多様な表現を通じて，教員と生徒や，生徒同士が対話し，それによって思考を広げ深めていくことが求められる。

Ⅲ　習得・活用・探究という学びの過程の中で，教科の特質に応じた「見方・考え方」を働かせながら，知識を相互に関連付けてより深く理解したり，情報を精査して考えを形成したり，問題を見いだして解決策を考えたり，思いや考えを基に創造したりすることに向かう「深い学び」が実現できているか。

数学に関わる事象や，日常生活や社会に関わる事象について，「数学的な見方・考え方」を働かせ，数学的活動を通して，新しい概念を形成したり，よりよい方法を見いだしたりするなど，新たな知識・技能を身に付けてそれらを統合し，思考，態度が変容する「深い学び」を実現することが求められる。

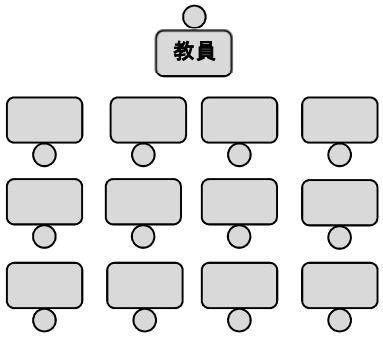
生徒たちが，学びの過程の中で，身に付けた資質・能力を活用・発揮しながら物事を捉え思考することを通じて，資質・能力が更に伸ばされたり，新たな資質・能力が育まれたりしていくことが重要である。教員はこの中で，教える場面と，生徒たちに思考・判断・表現させる場面を効果的に設計し関連させながら指導していくことが求められる。

2　学習形態について

「主体的・対話的で深い学び」を実現するためには，学習目標を明確にし，それに応じた学習活動を進めることが必要である。そして，その学習活動にふさわしい，意図的・計画的な学習効果を高める学習形態を取り入れることが大切である。教員が一方的に講義をするだけの授業では，「主体的・対話的で深い学び」の実現は難しい。一方で，さまざまな学習活動をさせることだけが目的になってしまっては，「活動あって学びなし」ということになりかねない。学習目標に応じたさまざまな学習活動及び学習形態を考え，実践できるようにしていくことが重要である。

(1) さまざまな学習形態について

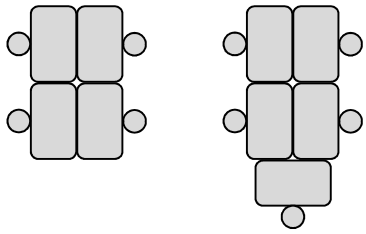
さまざまな学習形態がある中で，ここでは代表的な四つの形態を「一斉型」「グループ型」「ペア型」「個別型」と名付けて，それぞれについて紹介する。



ア　一斉型

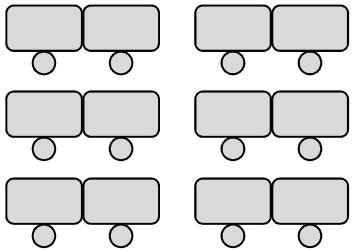
学級全体の生徒を対象にして進める形態である。教員が説明したり，生徒と問答をしたりして，全員で同じ内容の学習を進める。教員主導で，生徒が受け身になってしまいがちになるので，説明の仕方，発問，教材・教具等の工夫が求められる。

イ　グループ型



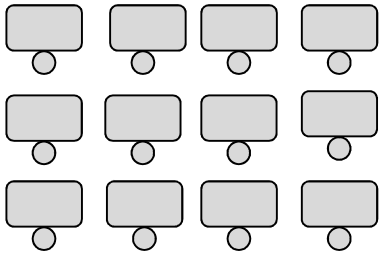
４・５人程度のグループで，考えを交流したり，話し合ったり，作業等を協力して進めたりする。グループ活動の結果や成果等は，学級全体に向けて発表させるなどして共有することが多いが，グループ内で完結させる場合もある。グループの学習活動を始める前には，学習活動のねらいと内容，手順等を明確にしてから進めるようにする。また，グループの全員が発言したり，作業に携わったりできるように，司会やリーダー役を中心にルールに従った活動が行えるよう事前に十分指導しておく。グループ活動が始まった後は，生徒の主体的な活動を見守り支援する立場（ファシリテーター）で指導する。

ウ　ペア型



隣り合った席の者同士等で，二人一組で，交流や話し合い，作業等を行う。簡単な内容について，比較的短い時間に交流や作業を行うことが多い。ペアの一方だけの発言や活動に偏らないように，話し手と聞き手が適宜交代したり，均等に役割を分担したりすることなどを活動前に十分指導しておく。

エ　個別型



生徒が個別に学習に取り組む形態である。計算問題や制作作業，ノートへの記述，テスト等，日々の授業や学習活動の中で多くの部分を占める形態である。生徒が自分の力で学習課題に取り組み，着実に学力を身に付けることができるようにするために，１時間の授業の中に個別の形態を適切に取り入れることが重要である。また，個別に学習に取り組んでいる時間に，一

人一人の学習状況を把握し，必要な場合は個別に指導・助言を行う。個に応じた指導，指導と評価の一体化を図る上でも，指導者がこの機会を有効に生かすようにすることが重要である。

(2) グループ型・ペア型の効果

ア　表現力・コミュニケーション能力の向上

(ｱ) 相手の立場に立って分かりやすく伝えようと努力することにより，こちらの考えや意見が相手に伝わりやすくなる。

(ｲ) 図，表，式，グラフ等を用いるなど，工夫して説明しようとすることにより，表現力・コミュニケーション能力が更に向上する。

(ｳ) 相手の意見をしっかりと聞き，理解しようとする姿勢を身に付けることができる。

イ　思考力の向上

(ｱ) 自分では分かったつもりでも，頭の中では断片的にまとまっている場合が多い。相手に分かりやすく伝えようとすることで断片的な思考を一つにまとめる機会となり，思考力を高めることができる。

(ｲ) 分かりかけているときに，誰かに話すことで脈絡が見えてくる場合がある。相手に伝える中で理解はより明確になり，意見交換を通じて更に発展させていくことができる。

(ｳ) 分からない生徒に教えることで，自分の認識不足を発見することができる。

(3) グループ型・ペア型の留意点

ア　活動

グループ・ペアでの活動の中に，「一緒に考え，考えを深める場面」「いろいろな考え方，解き方を比較検討する場面」「他者の考えを理解する場面」「誤答について検討する場面」「教え合う場面」「類題を作問する場面」等を取り入れるとよい。

イ　教材

グループ型・ペア型が有効な教材とそうでない教材がある。すぐ結論が出てしまう教材や，グループ協議の幅が広がらない教材ではなく，試行錯誤や探求の結果，法則を見つけられる教材や，生徒が多様な考えを出し合えるような教材を扱うとよい。

(4) 授業展開について

１時間の授業の中にさまざまな学習形態を組み入れる際には，形態それぞれの特長を生かして，相互の関連や組合せを工夫することが必要である。例えば，学習活動のねらいと内容，手順などを確実に理解させるために【個別】の前に【一斉】を設定したり，自分の考えを【グループ】の場で発表するために，あらかじめ【ペア】で発表の練習を行わせたりするなど，学習活動の流れに即した組合せが考えられる。また，【グループ】での学習活動がうまく進められていない状況が見られた場合には，一旦【一斉】に戻してから，再度【グループ】での活動に取り組ませるなど，生徒の状況に応じて，臨機応変に学習形態を変えていくことが必要である。また，授業の最後には【個別】に戻り，個々に授業のまとめ・振り返りをさせるとよい。

３　数学的活動について

数学的活動とは，事象を数理的に捉え，数学の問題を見いだし，問題を自立的，協働的に解決する過程を遂行することである。

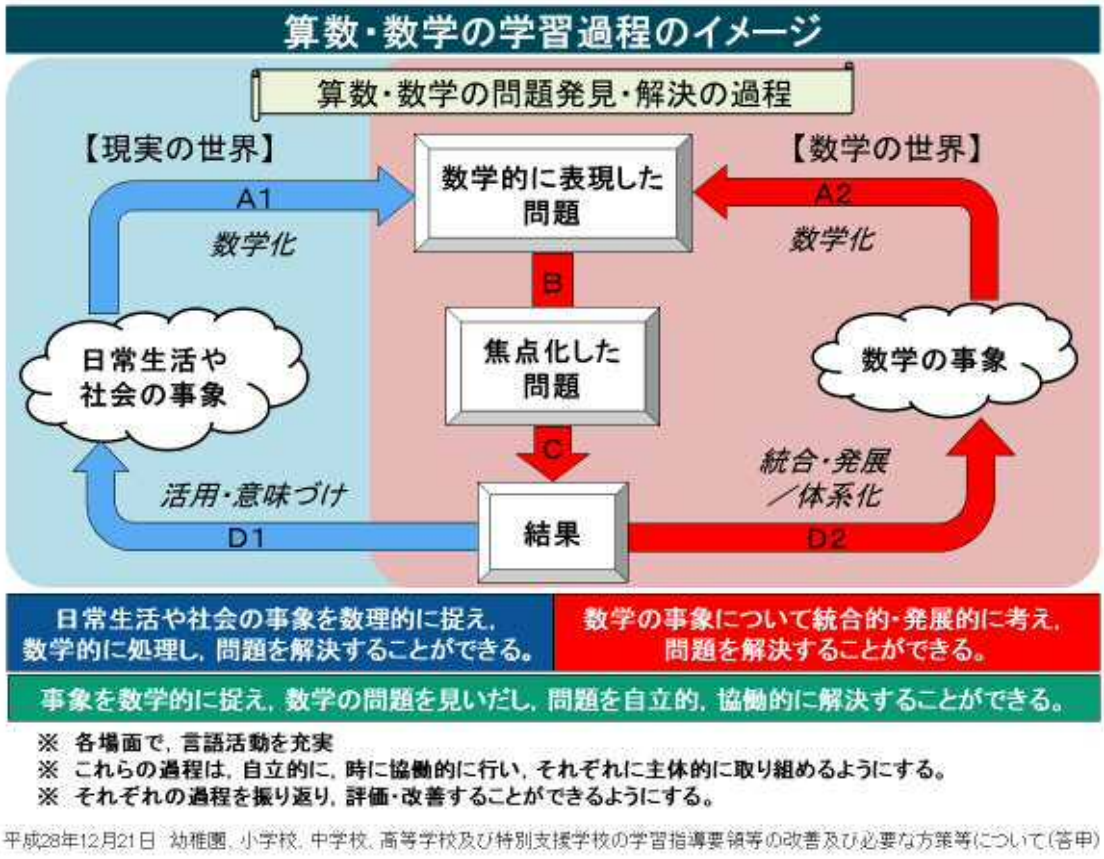
数学的活動として捉える問題発見・解決の過程には，主として二つの過程を考えることができる。

Ⅰ　日常生活や社会の事象を数理的に捉え，数学的に表現・処理し，問題を解決し，解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する過程

Ⅱ　数学の事象から問題を見いだし，数学的な推論などによって問題を解決し，解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察する過程

これら二つの過程は相互に関わり合って展開される。数学の学習過程においては，これらの二つの過程を意識しつつ，生徒が目的意識をもって遂行できるようにすることが大切である。また，各場面で言語活動を充実し，それぞれの過程や結果を振り返り，評価・改善することができるようにすることも大切である。これらの過程については，次のようなイメージ図で考えることができる。

次期学習指導要領における算数・数学の学習過程のイメージ図



平成28年12月21日　幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）

(1) 数学的活動の留意点

数学的活動には，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，実験したりすることなどの活動も含まれるが，教員の説明を一方的に聞くだけの学習や単なる計算練習を行うだけの学習は含まれない。そのため，数学的活動を通して，生徒に目的意識をもって主体的に取り組ませるために以下のことに留意する。

ア　実感を伴って理解できるようにすること

事象を図示したり，グラフ化したり，ＩＣＴを活用したりして，生徒に実感を伴って理解させることが大切である。実感を伴い，深い理解をすることで，基礎・基本が確実に定着し，活用力の向上につなげることができる。また，生徒に問題を作らせることは，数値的，図形的な感覚を実感させることができるので有効な活動と思われる。

イ　思考力，判断力，表現力等を高めることができるようにすること

身に付けた基礎的・基本的な学力を活用させるためには，思考力，判断力，表現力等の向上が必要である。P. 37～P. 40 を参考にしながら思考力，表現力を育成する指導をしていくことが重要である。

ウ　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

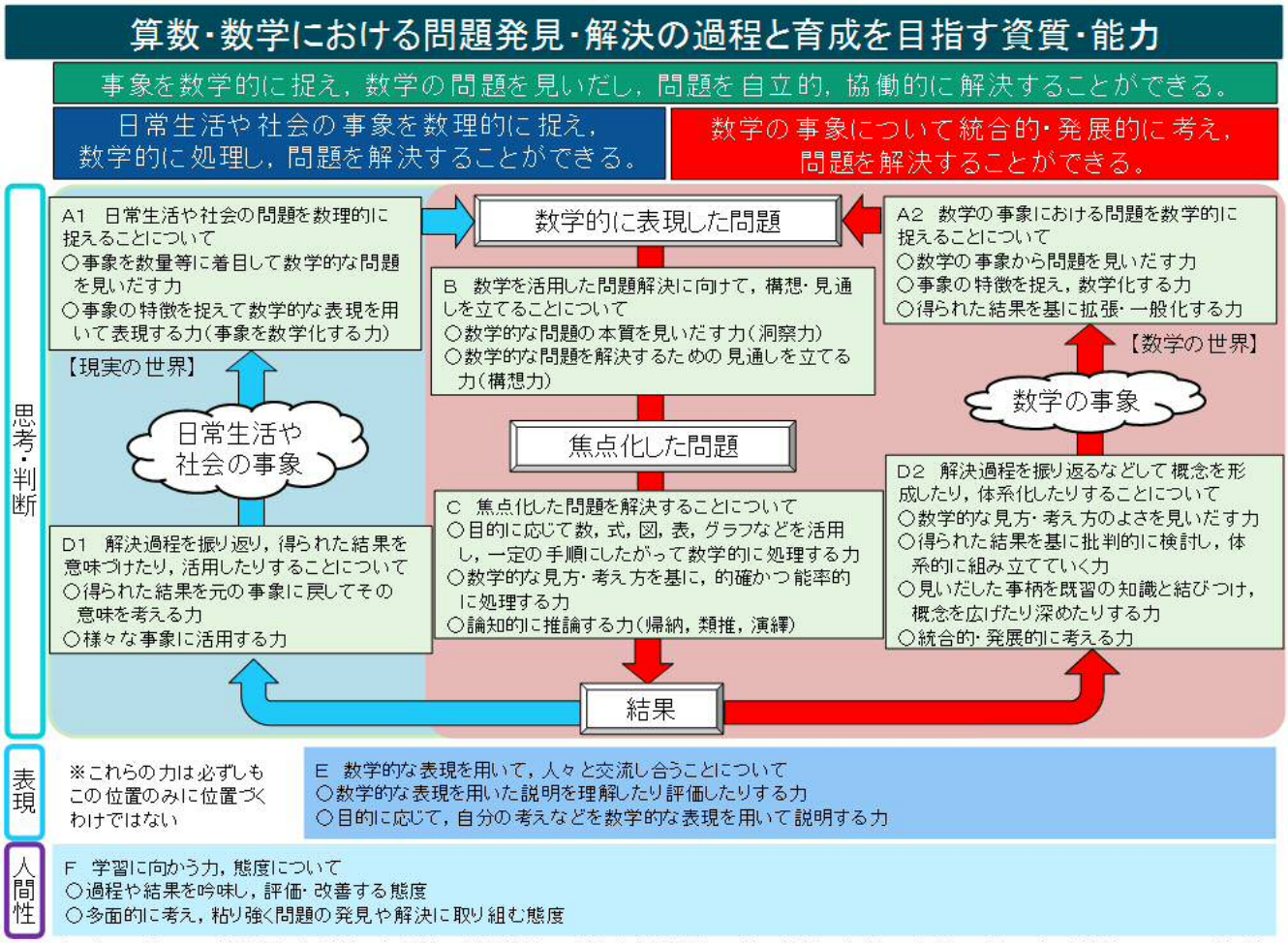
生徒の主体的な学習を促すには，基礎的・基本的な知識・技能を確実に定着させ，分かる喜びを知りながら，数学を学ぶことの楽しさや意義を実感させることが大切である。身近な事例と結び付けるなどの工夫をして，問題解決ができるようにすることが重要である。

(2) 数学的活動を意識した単元設計や授業づくりについて

単元設計や授業づくりにおいて，数学的活動を意識することは大変重要である。単元や授業を数学的活動の一つの過程と捉えることで，組み立てがしやすくなり，流れのある単元設計や授業づくりを可能にする。

下の図は，数学における問題発見・解決のそれぞれの過程における育成を目指す資質・能力についてまとめたものである。単元の一つ一つの授業において，数学的活動の過程のどこに位置するかが分かれば，育成を目指す資質・能力が何かを示しているので，授業の目標や評価規準を設定するのに大変役立つ図である。

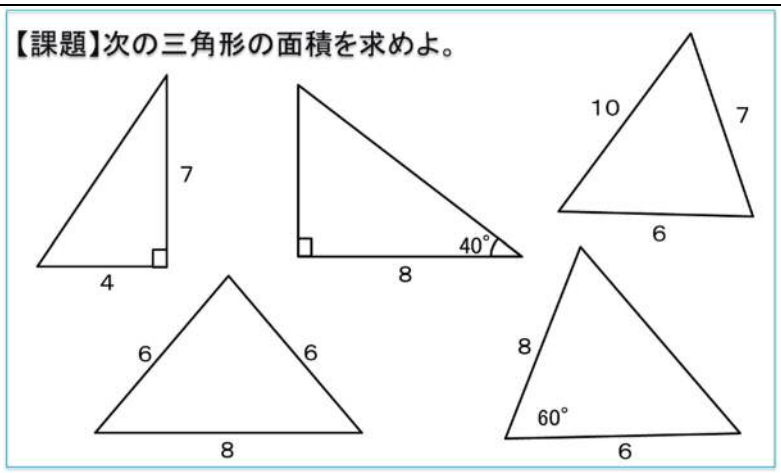
算数・数学における問題発見・解決の過程と育成を目指す資質・能力



平成28年12月21日　幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）

この図の過程と目指す資質・能力を意識した授業展開と評価の具体例を以下に紹介する。

ア　「数学化」を意識した導入の工夫の具体例

問題発見・解決の過程：【数学の世界】「数学化」Ａ２
科目・単元名：数学Ⅰ「図形と計量（三角比）」

【展開例】 ①個人で考えさせる。 ②グループで話し合い，個人で考えたことを共有する。 ③求められた図形と求められなかった図形に分け，その違いを話し合う。 ④個人で自分の考えをまとめ，振り返る。
【評価】④の自分の考えをまとめた記述について，「数学的な見方・考え方」の観点で評価する。 「数学の事象から問題を見いだす力がある」

イ　思考力・判断力・表現力を高めるための問題演習の工夫の具体例

問題発見・解決の過程：「焦点化した問題」→「結果」Ｃ
科目・単元名：数学Ⅰ「図形と計量（三角比）」
【課題】△ＡＢＣについて，ａ＝５，ｂ＝３，ｃ＝７であるとき，△ＡＢＣの内接円の半径の長さを求めよ。
【展開例】「知識構成型ジグソー法」で実施する。 ①（エキスパート活動）Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄの四つのグループに分けて，それぞれ別の問題を解く。相談しながら全員がそれぞれの問題を解けるようにする。 エキスパート問題Ａ：cosA＝3/5 のとき，sinA の値を求めよ。 エキスパート問題Ｂ：ａ＝４，ｂ＝６，ｃ＝５である△ＡＢＣの cosA の値を求めよ。 エキスパート問題Ｃ：ａ＝３，ｂ＝８，sinC＝2/3 である△ＡＢＣの面積を求めよ。 エキスパート問題Ｄ：△ＡＢＣの面積を３辺ａ，ｂ，ｃと内接円の半径ｒで表せ。 ②（ジグソー活動）Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄのグループから一人ずついる新しいグループに組み替え，エキスパート活動で理解した問題を説明し合う。ひととおり説明したら，それぞれの知識を組み合わせて課題を解く。 ③（クロストーク）全体の場で，それぞれのグループの考えや結論を発表し合う。 ④個人で自分の考えをまとめ，振り返る。
【評価】④の自分の考えをまとめた記述について，「数学的な見方・考え方」の観点で評価する。 「自分の考えと他者の考えを統合して解決し，数学的な表現を用いて説明する力がある」

ウ　「統合・発展／体系化」「活用・意味づけ」を意識したまとめの工夫の具体例

問題発見・解決の過程：【数学の世界】「体系化」Ｄ２
科目・単元名：数学Ｂ「数列」
【課題】今まで習ってきた数列を全て漸化式で表現してみよう。一つの数列について，なるべくたくさんの方法で表現してみよう。
【展開例】 ①個人で考えさせる。 ②グループで話し合い，個人で考えたことを共有し，最もすばらしい（と思う）漸化式を一つ選び，発表する。 ④個人で他の班の発表した漸化式を考え説明する。
【評価】④の説明の記述について，「数学的な見方・考え方」の観点で評価する。 「得られた結果を基に批判的に検討し，体系的に組み立てていく力がある」

4　思考力を高める指導について

身近な事象を考察する場合，最初に数学的な処理ができるように数学化し，身に付けた基礎的・基本的な知識・技能を用いて結果を出し，元の事象へ戻す。これが数学的活動であり，その根幹をなすのが数学的思考力である。

(1) 数学的思考力

数学的思考力が身に付けば，自己解決できるという自信につながり，自主的な学習へ発展する要因にもなる。活用する力を高めるためには必要不可欠な能力である。数学的思考力の代表的なものに以下の五つの考え方がある。

ア　見通しを立て推論する考え方

推論には，集めた情報から何が言えるかを考える帰納的な推論，既習の似たような内容から結論を予測する類比的な推論等がある。類推して得られた結果は，あくまでも予測なので，結果の証明が必要である。

イ　一般化する考え方

ある一部で成り立つ概念や性質を，一部ではなく全体に拡張して，一般性を求めていく考え方を一般化と言う。思考過程では，一部分で成り立っている概念や性質を見いだすために帰納的な推論を行い，徐々に拡張する段階で，それらの概念や性質が一般的に言えるかについて類比的な推論を行う。

ウ　特殊化する考え方

最初から一般的に考えても状況が把握できない場合，分かりやすい数値を代入して考えたり，次元を下げて考えたりして，見通しを立てて一般的な結論を類推することがある。この考え方を特殊化する考え方と言い，大切なのは，特殊な場合から一般的な結論の見通しを立てさせるところである。したがって，質問するときに「～となることを示せ」というように結論を与えてしまうと特殊化しなくなるので注意する必要がある。また，「～をすることにより･･･」のように解法のヒントを与えてしまうと特殊化せず，直接解答に入ってしまう生徒がいるので，やはり配慮を要するところである。

エ　図形化，グラフ化の考え方

事象を図示したり，グラフにしたりすると，視覚的に捉えることができて，状況を把握しやすくなる。このような考え方を図形化，グラフ化の考え方と言う。指示されなくても積極的に図示したりグラフにしたりして考える姿勢を身に付けさせたい。

オ　逆算的な考え方

目指す結論に至るには，何が分からないといけないか，何を証明しないといけないか等，逆算的にたどって,優先的に取り組むべき課題を把握し,段階的に課題を解決していく考え方がある。結論にすぐにたどりつけないような複雑な課題のときに効果的な考え方で，思考の幅が広がる。

(2) 指導上の留意点

思考力を高めるためには，教員の計画的な準備と生徒への配慮が重要になってくる。以下に指導上の留意点についてまとめる。

ア　課題の与え方を工夫する

課題には，基礎・基本の定着を図るドリル的な易しい課題から，既習事項を盛り込んだ難しい総合問題までいろいろある。その中で，数学的な思考力を高める課題というのは，総合問題に近い発展的な問題になることが多いと思われがちであるが，工夫をすれば基本的な問題でも思考力を要する問題にすることができる。

例えば，連立方程式の問題で，「100 円のリンゴと 70 円のミカンを 11 個買ったら 950 円であった。何個ずつ買ったか」という問題もよくあるが，実生活では，買った後にこのような計算はあまり行わない。それよりは,「1000 円以内で 100 円のリンゴと 70 円のミカンを 11 個買いたい。

リンゴをできるだけ多く買う買い方を考えなさい」のように，実際に起こりうる設定にした方が思考力を要する問題になる。

イ　場合分けを必要とする課題を与える。

条件によって，考え方や結論が異なる場合に，場合分けをして結論をまとめることがある。この考え方は，定義された範囲内で，漏れなく場合分けをし，その上，各条件下での結論を導いてまとめなければならないので，かなりの思考力を要する。指導においては，なぜ場合分けが必要なのか根拠を明らかにし，生徒を納得させて授業を進めることが重要である。なぜなら，場合分けの問題を苦手としている生徒は多く，中にはどうして場合分けをするのか理解できない生徒もいるからである。

ウ　一つの課題に対して多用な解法を取り扱う。

多様に考えられる課題に対しては，一つの解法だけでなく，他の解法についても考えさせると思考の幅が広がり，思考力を高めることができる。そして，この多様な解法を扱ったとき，それらを比較して，メリット，デメリットについて検討する時間を設けると，解法の使い分けができるようになり，一つの方法が壁にぶつかっても，別な方法を考えるという臨機応変な対応が身に付く。さらに，設定条件を変えると結論はどのように変わるかなどを試行することにより，いっそう思考力を高めることができる。

エ　段階的な思考発展を促す

基本的な課題から段階的に発展的な課題にレベルを上げていくことにより，徐々に思考力を高めていくことができる。そして，同じような課題で定着を図り，思考力を付ける。

オ　考えさせる時間をしっかりとる

思考力を身に付けさせるには,生徒が同じような思考過程を何度も経験することが重要である。教員からの指示に従って結果を得ても，生徒の思考力が高まったとは言えない。したがって，考えさせたい課題のときは十分な時間を与え，生徒の思考体験を豊富にさせたい。

カ　生徒に考えさせるような発問をする

生徒の思考力を高めるためには，発問の仕方にも配慮する必要がある。「発問→返答」のように，答えが明確な質問や一問一答式の質問には，生徒の発想や思考があまり入らないので，思考力を高めることができない。それに対して，「発問→思考→返答」のように“発問”と“返答”の間に，生徒の思考過程が入るような質問をすると思考力が高まる。多様な解法が考えられる質問など思考過程を必要とする質問が効果的である。

キ　生徒に作問させる

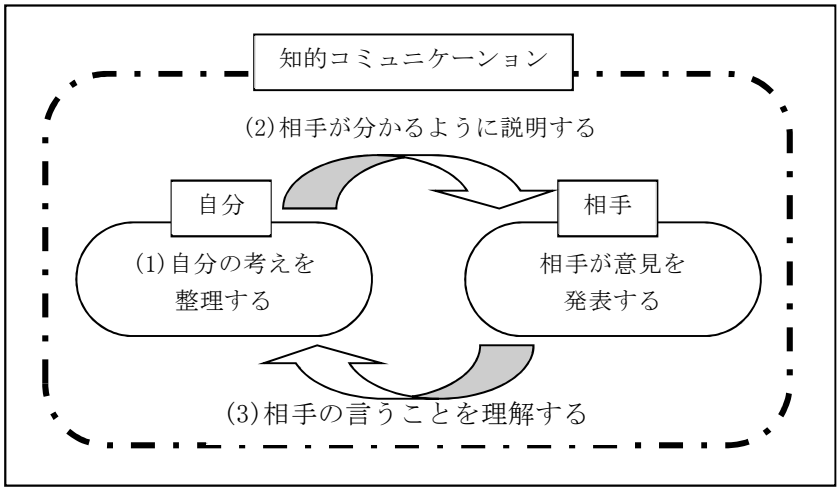
生徒に作問させるのも思考力を高める効果的な方法である。与えられた問題を解くのと違って，作問するためにはその学習内容に対して十分な理解がないとできないし，問題を解く視点からではなく作問する視点という異なる角度から学習内容を捉えることになるので更に深い理解を促進できる。学習形態も，生徒同士で出題し合って解答し合うように工夫すれば，学習意欲の向上も期待できる。

5　表現力を高める指導について

数学の表現力は，言葉や数，式，図，表，グラフなどを適切に用いて，自分の考えを分かりやすく説明したり，相手の言っていることを理解したりする能力である。現行学習指導要領数学科の目標では，「事象を数学的に考察し処理する能力を高め」の部分が「事象を数学的に考察し表現する能力を高め」に改善され，思考力と表現力が密接な関係にあるとし，中央教育審議会答申では「互いの知的なコミュニケーションを図るために数学的な思考力・表現力は重要な役割を果たすもの」であるとされている。考え方や意見等について知的コミュニケーションを図ることにより，互いに学び合い，高め合うことができ，学力を向上させることができる。

(1) 数学的表現力とは

表現力と言うと，自分の考えや意見を作品，動作，表情等を通して，相手に訴えかけたり表面化させたりする能力のことで，主に表出のイメージが強い。数学の表現力は，右図のように，相手に自分の考えを説明するだけでなく，互いに自分の考えを伝え合い，相手の言っていることを理解する知的コミュニケーションを互いに行うことである。以下の三つの力が数学的表現力を高めるために必要な要素である。



ア　自分の考えや意見を整理する力

自分の考えや意見をもっていても，頭の中で考えているだけでは断片的にまとまっているだけで，論理的に抜けている部分があったり，理解したつもりが理解できていなかったりする場合がある。この段階で相手に説明しても正確に伝わる可能性は低い。ノート等に言葉や数，式，図，表，グラフなどを適切に用いて，自分の考えや意見をまとめ，断片的であった内容を一つに整理する力を養う必要がある。

イ　人に説明する力

自分の考えや意見を整理した後，次に重要なのが人に説明する力である。ここで大切なのは，一方的な説明ではなく，相手が分かるように自分の考えや意見を伝えなければならないということである。そのためには，効果的な話術も必要であるが，それ以上に，説明する内容についての深い知識と理解が必要となるため，説明する側は高い見地から全体が捉えられるよう勉強し，自分を高めておく必要がある。

ウ　相手が言うことを理解する力

自分の考えや意見を一方的に説明するだけではいけない。相手が言うことを理解する力も必要である。なぜなら，相手の反応から，自分の説明のどこが理解されていないか，相手がどのような意見をもっているかを知り，更に説明を加え，自分の考えや意見を理解してもらう必要があるからである。

(2) 指導上の留意点

考え方や意見等の知的コミュニケーションをすることにより，互いに学び合い，高め合うことができ表現力を高めることができる。表現力を高めるには，思考力と同様に，教員の計画的な準備と生徒への配慮が重要になってくる。以下に，表現力を高めるための指導上の留意点をまとめる。

ア　レポート課題を課す

自分の考えや意見を整理する力を養うために，日頃はノートにまとめる習慣を付けさせ，単元の終わりにレポート課題を課すのが効果的である。レポート課題の内容としては，計算だけではなく，説明文を必要とする問題を与えたい。このとき，言葉や数，式，図，表，グラフなどを適切に用いて，「自分だけが分かっていればよい」のではなく，「相手に自分の考えを理解してもらう」のように相手の存在を意識しながら自分の考えや意見を論理的にまとめるように指導することが大切である。

イ　答案の書き方を指導する

レポート課題は頻繁には出せないが，日頃簡単にできる指導が，答案の書き方指導である。問題には，計算が主体の問題から，発展的な文章問題までいろいろあるが，いずれの問題にしても採点者という相手に対して自分の考えを答案という形で伝えるわけだから，分かりやすくまとまっている必要がある。答案の書き方に問題がある場合は，ただ減点するだけではなく添削して，解答の書き方（解答の順序，はっきりとした字で書く）や単に計算式を羅列するのではなく何が必要な途中式・説明文なのかなど具体的に問題点を指摘し，再度やり直しをさせることで，まとめる力を伸ばすことができる。

ウ　考えを発表する場を設定する

自分の考えや意見をまとめても，数学的な図，表，式，グラフ等をうまく活用して，相手が分かるように説明できないと表現力が身に付いたとは言えない。発表する場を設定すると，相手の存在を意識した分かりやすいまとめを心がけるようになるので，表現力を高めるには有効な指導である。例えば，解答をただ板書させるだけではなく，自分の解答を全員の前で説明させると，説明をするために，板書を工夫するようになる。また，説明するときは，相手に理解してもらうために，どこがポイントかを考えて説明するようになる。

エ　生徒同士で教え合う場を設定する

全体に対して発表するというのは一方的な面をもっており，聞く人全てが理解できていなくても成立する。それに対して，１対１やグループなどで，生徒同士で教え合う場合は，聞き手も内容を理解できないと成立しない。発表者が相手に分かりやすく教えるということは，表面的な理解ではなく十分に理解していないと説明できないし，さまざまな表現力が身に付いていないと相手を納得させられない。聞き手にとっても，理解できない点があれば，発表者に何度も質問して理解を深めることができ，どこまで理解できているかを発表者に伝えるための表現力が高められる。また，発表者が理解不十分なところがあっても，聞き手とお互いに指摘し合うことによって学力を高めることができる。

オ　発表を聞いて評価し合う場を設定する

相手のまとめ方や発表の仕方のよい点を見て，自分のまとめ方と比較検討し改善することで，更に表現力を高めることができる。このとき，教員は，評価者が発表者に対して評価をするときに，発表者に対して批評にならないように指導しておかなければならない。また，発表者や評価者として発表する生徒以外の生徒も何らかの形で関われるようにしておくと効果的である。

６　学習意欲を高める指導について

人は，他から強いられるより，自ら進んで取り組もうという内発的な意欲があると，何事にも非常に大きな効果をもたらすことが分かっている。学習に関しても同様で，学習意欲を向上させると，いっそうの学力向上が期待できる。

(1) 生徒の現状

（数学への興味・関心）【生徒質問紙】　ＰＩＳＡ※1 2012 調査

	数学についての本を読むのが好きである	数学の授業が楽しみである	数学を勉強しているのは楽しいからである	数学で学ぶ内容に興味がある
日本平均	16.9%	33.7%	30.8%	37.8%
OECD 平均	30.6%	36.2%	38.1%	53.1%

（数学の勉強への動機付け）【生徒質問紙】

	将来就きたい仕事に役立ちそうだから，数学はがんばる価値がある	将来の仕事の可能性を広げてくれるから，数学は学びがいがある	自分にとって数学が重要な科目なのは，これから勉強したいことに必要だからである	これから数学でたくさんのことを学んで，仕事につくときに役立てたい
日本平均	56.5%	51.6%	47.9%	53.5%
OECD 平均	75.0%	78.2%	66.3%	70.5%

上の表から，日本の生徒は，数学への興味・関心や勉強への動機付けが，ＯＥＣＤ平均※2に比べて低いことが読み取れる。教員は，生徒たちが勉強に興味・関心をもち，勉強への動機付けがなされる授業を行い，生徒の学習意欲の向上を図っていかなければならない。

(2) 指導上の留意点

ア　教員が生徒のつまずくポイントを把握し，生徒に分かる授業を行う

生徒の基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図り，生徒に分かる喜びを実感させると学習意欲につながることが分かっている。教員は，生徒がつまずきやすいポイントはどこなのか，どのような指導をすると生徒が理解しやすいかを研究し，授業改善を図る必要がある。

イ　数学の有用感を実感させたり，数学を学ぶ意義を認識させたりする

身近な事象を取り上げ，現在習っている数学の有用性を実感させることができれば，学習意欲を向上させることができる。また，キャリア教育等を通じて，生徒に自らの将来について夢やあこがれをもたせ,学ぶ必要性や意義を認識させ,学習意欲の向上に結び付けることも重要である。

ウ　褒めたり声かけをしたりして生徒を認める

人は，達成感を得たり，結果への承認が得られたりすると，モチベーションが向上し，意欲が高まることがさまざまな実証や理論で分かっている。生徒を指導する際には，いいところを見つけて褒めたり，認めたりすることにより学習意欲を向上させることが重要である。ノートやプリントを提出させるときは，確認印を押すだけでなく，アドバイスや感想など学習意欲が高まるような一言を添えて返却するとよい。

エ　各種検定など具体的な目標を設ける

数学検定や，学校独自に設けたコンクールなど，具体的な目標を設定することにより学習意欲を高めることができる。自分の学力が評価されることにより，更に意欲が高まる。

※１：ＰＩＳＡ　Program for International Student Assessment の略で，経済協力開発機構(ＯＥＣＤ)による国際的な生徒の学習到達度調査のこと。義務教育の終了段階にある 15 歳の生徒を対象として行う。

※２：ＯＥＣＤ平均　2012 年当時，ＯＥＣＤ加盟国 34 か国を含む 65 の国と地域，約 51 万人の生徒を対象に調査。

Ⅴ　授業の評価と改善について

１　学習評価について

学習評価は，学校における教育活動に関し，生徒たちの学習状況を評価するものである。「生徒たちにどういった力が身に付いたか」という学習の成果を的確に捉え，教員が指導の改善を図るとともに，生徒たち自身が自らの学びを振り返って次の学びに向かうことができるようにするためには，この学習評価の在り方がきわめて重要であり，教育課程や学習・指導方法の改善と一貫性を持った形で改善を進めることが求められる。

生徒たちの学習状況を評価するために，教員は，個々の授業のねらいをどこまでどのように達成したかだけではなく，生徒たち一人一人が，前の学びからどのように成長しているか，より深い学びに向かっているかどうかを捉えていくことが必要である。

学習評価は，学期末や年度末に行う「評定付け」のことだけを言うのではなく，学習活動のさまざまな場面で行われるものである。学習活動の開始前に生徒の現状を把握することや，学習活動の途中で成果を判断することなども学習評価であり，一定の学習活動後に行う評価と同様に大切である。

学習評価は，その実施時期や機能により，次の三つに分けることができる。

実施時期による学習評価の分類　　**※参考文献（秋田・藤江，2010）**

名称	実施時期	機　　能
診断的評価	学習活動の開始前	学習に入る前に，生徒がその学習内容について，どの程度の知識や学習経験をもっているかを把握する。この評価に基づいて，指導計画や学習内容を立案する。
形成的評価	学習活動の途中	目標に応じた成果が得られているかを適宜判断する。この評価に基づいて，指導の軌道修正を図ったり，個々の生徒への支援策を考えたりする。
総括的評価	一定の学習活動後	その学習活動を全体として振り返り，生徒が最終的にどの程度の学力を身に付けたかを評価する。成績や評定を付けるのに使用したり，教員が今後の指導改善に役立てたりする。

２　観点別学習状況の評価について

(1) 観点別学習状況の評価の在り方

学習指導要領の示す目標に照らして，その実現状況を見る絶対評価をいっそう重視し，観点別学習状況の評価を基本として，生徒の学習の到達度を適切に評価していくことが重要である。したがって，評価に当たっては，知識や技能の到達度を的確に評価することはもとより，自ら学ぶ意欲や思考力，判断力，表現力などの資質や能力までを含めた学習の到達度を適切に評価していくことが大切である。評価の４観点は「関心・意欲・態度」「思考・判断・表現」「技能」「知識・理解」とされ，高等学校数学は４観点のうち，「思考・判断・表現」を「数学的な見方や考え方」，「技能」を「数学的な技能」として下表のようにまとめられている。

高等学校数学の４観点

関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	数学的な技能	知識・理解
数学の論理や体系に関心をもつとともに，数学のよさを認識し，それらを事象の考察に積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断しようとする。	事象を数学的に考察し表現したり，思考の過程を振り返り多面的・発展的に考えたりすることなどを通して，数学的な見方や考え方を身に付けている。	事象を数学的に表現･処理する仕方や推論の方法などの技能を身に付けている。	数学における基本的な概念，原理・法則などを体系的に理解し，知識を身に付けている。

(2) 評価規準の作成

観点別学習状況の評価が効果的に行われるようにするため，観点ごとに評価規準を設定する。その際，評価規準は，「おおむね満足できる」状況（ｂ）について設定し，それに照らして「十分満足できる」状況（ａ）や「努力を要する」状況（ｃ）を判断する。作成の意義は次のとおりである。

・評価の信頼性・妥当性が高まる。　　・指導の重点が明確になる。
・指導の工夫・改善が進む。　　・生徒が学習する際の目当てとなる。

その際の留意点は次のとおりである。

・各単元で，全ての観点がそろうようにする。
・あまり細かなものにならないようにする。
・観点ごとにできるだけ表現をそろえるとともに，平易な表現に心がける。
・生徒や保護者にも原則として公開する。
・生徒の状況を踏まえ，適宜更新する。

評価規準の語尾については,次のようにするとよい。

関心・意欲・態度	～（し）ようとする
数学的な見方や考え方	～（する）ことができる
数学的な技能	～（する）ことができる
知識・理解	～を身に付けている，～を理解している

(3) 関心・意欲・態度の評価方法について

「関心・意欲・態度」は，教科が対象としている学習内容に関心をもち，自ら課題に取り組もうとする意欲や態度を生徒が身に付けているかどうかを評価するものである。

情意的領域である「関心・意欲・態度」は教員の主観が入りやすく，評価が難しいと受け止められているが，教科の何に対する関心・意欲・態度なのかという評価の対象（評価規準）を明確にし，生徒のどのような学習状況が見られたときに，「おおむね満足できる」状況にあると判断するのかを明確にし，取り組むことが大切である。

具体的な評価方法としては,授業中の発言回数や課題や宿題の提出状況といった表面的な状況のみに着目することにならないよう留意し，授業における発言内容や行動等を観察するほか，ワークシートやレポートの作成，発表といったさまざまな学習活動を通して評価することが考えられる。また，生徒の自己評価や相互評価，予習・復習の状況の評価など多様な評価方法により継続的・総合的に行うとともに，パフォーマンス評価（P45 参照）などによる質的な方法によって評価の工夫改善を進める必要がある。

主体的に学習に取り組む態度は，基礎的・基本的な知識・技能及び思考力，判断力，表現力等を育むことと相互に関連し合って養われるものである。教員の指導により，学習意欲の向上は見られたものの，その他の観点について目標の実現に至っていない場合は，学習指導のいっそうの充実を図る必要があり,振り返りなどによる自己評価を積極的に活用し生徒の学習を励ますことも有効である。

(4) 数学的な見方・考え方の評価方法について

「数学的な見方・考え方」は，数学的な知識・技能を活用して課題を解決すること等のために必要な思考力・判断力・表現力等を生徒が身に付けているかどうかを評価するものである。

基礎的・基本的な知識・技能を活用する学習活動において，思考・判断したことと，その内容を表現する活動を一体的に評価することが重要である。単なる思考・判断の結果のみで評価するものではなく，基礎的・基本的な知識・技能を活用しつつ，教科の内容に即して考えたり，判断したりしたことを，生徒の記録，要約，説明，論述，討論といった言語活動等を通じて評価することが重要となる。さらに，言語だけでなく，教科の特性に応じた表現に係る活動を通じて学習過程の評価

を行うことも必要である。例えば，実験を通じた規則性を式や図，グラフ等を用いて表現していることを評価すること，問題解決の構想や設計に係る工夫を評価することなどが考えられる。

このように，教科の知識・技能を活用する，論述，発表や討論，実験とレポートの作成といった学習活動を積極的に取り入れ，学習指導の目標に照らして実現状況を評価する必要がある。そのためには，授業中の発言の内容やノートの記述内容などを長期的に観察し，補助簿に記録するなど評価資料を蓄積し，生徒の思考・判断の過程を含め評価するようにする。また，習得した基礎的・基本的な知識・技能を活用して解く問題を用いて評価を行うことも有益である。ただし，そのような問題を一定の制限時間内に解決し，記述できるかどうかのみを評価するものではないことに留意する必要がある。

評価する際は，問題解決の結果だけでなく，その過程（プロセス）を含めて評価することが重要である。発言の内容やノートやワークシート，小テスト，定期テストなどで見取る方法がある。また，パフォーマンス評価（P45 参照）などによる質的な方法によって評価の工夫改善を進める必要がある。

(5) 数学的な技能の評価方法について

「数学的な技能」は，教科において習得すべき技能を生徒が身に付けているかどうかを評価するものである。

「数学的な技能」とは，一定の目的を達するための行動の仕方であり，計算，公式の活用，式やグラフに表すこと，実験，資料の活用等の表現を含めた各種技能を指すものであり，その目標の大部分は行動目標や到達目標として表すことができる。したがって，教科において習得すべき技能を明確にし，評価計画を準備する必要がある。

具体的な評価方法は，ペーパーテストや作品，プリント，ワークシート，ノートなどを活用することが考えられる。ペーパーテストによる評価が一般的であるが，単に何問できればよい，といった量的な評価だけでなく，問題の難易度に差をつけて質的に評価する必要もある。

(6) 知識・理解の評価方法について

「知識・理解」は，教科において習得すべき知識や重要な概念等を生徒が理解しているかどうかを評価するものである。

「知識・理解」の評価では，ペーパーテストを用いることが多いが，文章記述等を取り入れた自己評価や相互評価も併せて活用していくことが考えられる。

用語や記号などの意味を理解しているかだけでなく，作図の方法や問題解決の手順の理解についての評価も含まれる。

評価方法と評価の観点との対応関係　　**※参考文献（北尾，2012）**

評価方法＼観点		関心・意欲・態度	数学的な見方・考え方	数学的な技能	知識・理解
ペーパーテスト	客観テスト		○（多肢選択式）	◎	◎
	記述式テスト	○	◎	○	○
パフォーマンス評価	作品	◎	◎		
	観察	◎	◎		
自己評価・相互評価		○（補助資料）	形成的評価（学習活動の途中で，目標に応じた成果が得られているか判断させる）		
ポートフォリオ評価		学習の進歩の事例（作品，プリント，ワークシート，ノート，発言など）を系統的・継続的に集め，生徒の学習状況を把握し，今後の課題等を示す。			

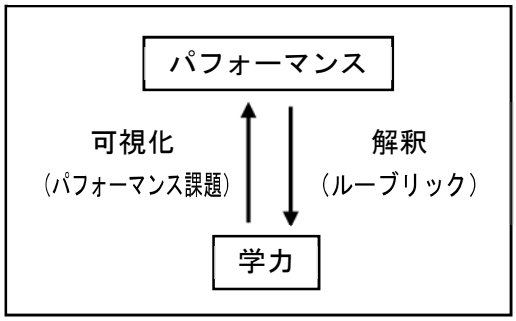
3　パフォーマンス評価について

資質・能力のバランスのとれた学習評価を行っていくためには，論述やレポートの作成，発表，グループでの話し合い，作品の制作等といった多様な活動に取り組ませるなど，ペーパーテストの結果にとどまらない，多面的・多角的な評価を行っていくことが必要である。そのような評価方法の一つにパフォーマンス評価がある。

(1) パフォーマンス評価とは

パフォーマンス評価とは，「ある特定の場面を設定して，さまざまな知識や技能などを用いて行われる人の行動や作品を，直接的に評価する方法」のことである。具体的には，思考力・判断力・表現力等の「見えにくい学力」をパフォーマンス課題によって，パフォーマンス（行動や作品など）へと可視化し，ルーブリックなどを使うことによって，パフォーマンスを解釈する評価である。

パフォーマンス評価の構図



※参考文献（松下，2007）

(2) パフォーマンス課題とは

パフォーマンス課題とは，さまざまな知識やスキルを応用・総合しつつ何らかの実践を行うことを求める課題である。

パフォーマンス課題には次の二つのタイプがある。

ア　レポートや小論文，詩や小説，ポスター，図表やグラフ，模型などの完成作品を示す課題

イ　口頭発表，ロールプレイ，演奏や演技，演劇，実験器具の操作などのその場で発表（実技）する課題

(3) 数学におけるパフォーマンス課題の要件

パフォーマンス評価は，思考力・判断力・表現力等の「見えにくい学力」を可視化することを目的としていることから，数学におけるパフォーマンス課題は，次の四つを要件として作成するとよい。

ア　思考のプロセスを表現することを要求する

イ　多様な表現方法（式，言葉，図，絵など）が使える

ウ　真実味のある現実世界の場面を扱っていて，そこから数学化するプロセスを含んでいる

エ　複数の解法がとれる

(4) パフォーマンス課題作成の留意点

パフォーマンス課題の作成に当たっては，次の四つに留意する。

ア　生徒に身に付けさせたい力は何か（目的は何か）。

イ　身に付けさせたい力を発揮させるためにどのような内容にするか。

ウ　生徒にどのような活動をさせるか（教員はどのように支援するか）。

エ　完成作品，発表，実技などのどこに注目して評価するか。

また，生徒が興味をもち，意欲的に取り組める課題とすることが大切である。

(5) ルーブリックとは

ルーブリックは，簡潔に言うと「生徒の評価項目ごとのパフォーマンスの質がどの尺度に当たるかを段階的に評価する基準表」である。どのような特徴が見られればどの評価結果になるかを具体的に述べたものである。

ルーブリックのイメージ例　※参考文献（文部科学省，2017）

尺度 評価項目	A 十分満足できる	B おおむね満足できる	C 努力を要する
評価項目１	・・できる ・・している	・・できる ・・している	・・できない ・・していない
評価項目２	・・できる ・・している	・・できる ・・している	・・できない ・・していない

ルーブリックは，パフォーマンス課題を評価するために作成するものであるが，パフォーマンス課題を行う前に，生徒にルーブリックを示すことで，どのような力を身に付けたらよいかというこ

とを理解させ，見通しをもって取り組ませることができるという機能もある。ただし，数学の場合，あまり具体的な基準を示すとヒントや答えを与えてしまうことになる場合があるので，どのような表現で提示するかは注意が必要である。

(6) パフォーマンス評価の例

ア　パフォーマンス課題

与えられた写真と写真に関する会話文から必要な情報を選び出し，三角比を利用して，写真の人物と背景（富士山）の大きさから距離を算出し，写っている人物がどこにいたかを推測する。

イ　展開

個別学習	与えられた写真と写真に関する会話文から必要な情報を選び出す。
グループ学習	ジグソー法により，富士山からの距離を算出するのに必要な三つの知識をグループで共有することで，パフォーマンス課題を解決する。
個別学習	グループで話し合ったことを踏まえて，各自でパフォーマンス課題の解法をワークシートに記述する。また，自分の取組について振り返る。

ウ　ルーブリック

評価項目	A （十分満足できる）	B （おおむね満足できる）	C （努力を要する）
黒板の幅に注目してカメラの画角を求めているか。	三角比の表を用いて，角度を求めることができている。	黒板の幅と黒板からの距離に関する記述がある。	正しく考えることができていない。
富士山の高さを用いて富士山からの距離を求めているか。	顔の大きさと富士山の高さを用いて求めることができている。	被写体と富士山の高さを用いて求めることができている。	正しく考えることができていない。

パフォーマンス評価の詳細やその他の例については，「**(8) 参考資料**」に掲載してある。

(7) パフォーマンス評価を取り入れた単元計画書

パフォーマンス評価は，ペーパーテストでは測れない学力を測ろうとするものである。単元の評価について，４観点をバランスよく評価するためには，定期考査を実施するとともに，パフォーマンス課題を単元で１回程度取り入れるとよい。単元計画を立てるときに，どのようなパフォーマンス課題を行うかを考えておくことが大変重要である。

ア　掲載する項目

愛知県総合教育センターで作成した単元計画書について紹介する。掲載する項目は以下のとおりである。

(ｱ) 生徒の実態と単元観
(ｲ) 評価規準
(ｳ) パフォーマンス課題について
(ｴ) パフォーマンス課題のルーブリック
(ｵ) 育成したい資質・能力
(ｶ) 授業計画と評価計画

(ｱ)，(ｲ)により単元における身に付けさせたい力を明確にすること，(ｳ)，(ｴ)によりその単元の最終的に到達する内容を把握すること，(ｵ)により育成したい資質・能力との関連を見ることができて，(ｱ)から(ｵ)までの項目を考えた上で，(ｶ)の授業計画と評価計画を立てるという設計になっている。これにより，パフォーマンス課題及びルーブリックが目の前の生徒たちの実態に合った，また単元のねらいに合ったものを作成することができる。そして，単元のまとめとして行う課題と評価を事前に決めることにより，一つ一つの授業でそれについて意識しながら取り組むことができ，単元の指導がつながりのあるものになる。

イ　単元計画書の様式例と各項目の作成上の留意点

単元計画書

教科名(科目名)		単位数	
対象クラス		教科担当者	
単　元　名		単元の実施時期	○月○旬～○月○旬
単元目標 (学習指導要領)			

1　生徒の実態と単元観

目の前の生徒たちの実態を捉え，また，単元の内容や特長，重点を把握し，単元の学習指導が終わったときに，どのような生徒になっているか（なっていてほしいか）を想像する。そうすることで，評価規準，指導内容，指導方法，パフォーマンス課題，ルーブリックなどが明確になる。

2　評価規準

①関心・意欲・態度	②数学的な見方や考え方	③数学的な技能	④知識・理解

学習指導要領の単元目標に基づき，生徒の実態と単元観に照らし合わせて，目の前の生徒たちに合った具体的な観点別の評価規準を決める。

より具体的な目標を決めることにより，パフォーマンス課題（課題学習の課題），ルーブリック，毎授業の指導内容・評価方法が明確になる。

3　パフォーマンス課題について

重点目標	身に付けさせたい知識・技能
評価規準の中で，知識・理解，技能を中心とした評価（定期考査など）では評価しにくいような観点は何かを考え，パフォーマンス課題で測りたい観点は何かを決める。	単元の内容の知識・技能のうちで，活用させたい知識・技能は何かを決める。 活用することで，より深い理解につなげる。

パフォーマンス課題の内容	指導方法・形態
数学におけるパフォーマンス評価の要件は，次の四つである。 ・思考のプロセスを表現することを要求する。 ・多様な表現方法（式，言葉，図，絵など）が使うことができる。 ・真実味のある現実社会の場面を扱っていて，そこから数学化するプロセスを含んでいる。 ・複数の解法がとれる（オープンプロセス）。	パフォーマンス課題に対して，主体的・対話的で深い学びを実現するための最善の学習形態を考える。どの場面をどのように評価するか，何を評価するか，ということを考慮して，指導方法を考える。 生徒たちが自力で解決できるよう支援する（教員がファシリテータ（支援者）となる）。

4　パフォーマンス課題のルーブリック

段階	観点１（　　）	段階	観点２（　　）
5	・作成について パフォーマンス課題のルーブリック（評価の判断の基準）は，単元計画の際に作成する（教員，生徒ともに，単元の目標を意識しながら取り組むため）。 課題に対して，生徒がどのような結果をもたらすか，可能な限り予想して，段階ごとの基準を具体的な言葉（あるいは数値）にする。 事前に生徒に示す場合は，単元の学習の指針となるような表現で提示する。	5	・評価をするときは パフォーマンス課題を実施した後，生徒の作品（ワークシートなど）を見て，評価の判断の基準の妥当性を確認する。適宜，より具体的な言葉（あるいは数値）を付け加えたり，場合によっては修正したりする。 目の前の生徒の状況が，測りたい力に対してどの段階にあるかということが，教員も生徒もよく分かるような評価を目指す（生徒への有効な還元となるように）。
4		4	
3		3	
2		2	
1		1	

<table>
<tr><td rowspan="4">5</td><td colspan="6">育成したい能力（キャリア教育の観点から）</td></tr>
<tr><td colspan="2">〇〇力</td><td colspan="4" rowspan="3">パフォーマンス課題に取り組むことで育成したい汎用的能力は何かを考える。具体的には，問題解決力，課題発見力，判断力・表現力，論理的思考力，分析力・応用力などである。その単元の本質や社会に出てからの必要性に基づいて決める。</td></tr>
<tr><td colspan="2">〇〇力</td></tr>
<tr><td colspan="2">〇〇力</td></tr>
<tr><td rowspan="11">6</td><td colspan="3">授業計画</td><td colspan="3">評価計画</td></tr>
<tr><td>時数</td><td>小単元</td><td>主な学習内容・活動</td><td>①</td><td>②</td><td>③</td><td>④</td><td>評価の方法等</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td rowspan="9">知識・理解，技能を中心とした評価（例えば定期考査の問題），思考・判断・表現（数学的な見方や考え方）を評価するパフォーマンス課題（課題学習の課題）とそのルーブリックを決めた上で，授業計画を立てる。これにより，時間配分（時間をかけて指導する内容はどこか），授業ごとの指導方法や評価方法などを考える。</td><td colspan="4" rowspan="9">観点別の評価規準が明確になっていれば，毎授業の観点別評価の内容と方法が考えやすい。
小単元ごとの観点については，その小単元でいちばん重視する観点を絞り込む（〇を付ける観点は１～２程度にする）。
評価の方法はなるべく具体的（観察による評価ならどのような観察をすればよいか，評価するものは何か）に考える。例えば，振り返りシートの活用などは，関心・意欲・態度の評価として効果的である。</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>定期考査</td></tr>
<tr><td></td><td>パフォーマンス課題（課題学習）</td></tr>
</table>

(8) 参考資料

ア　愛知県総合教育センター「高等学校における多様な学習成果の評価手法に関する調査研究」
URL　http://www.apec.aichi-c.ed.jp/shoko/hyouka/hyoukashuhou/hyoukashuhou1.html
平成 25 年から平成 27 年までのパフォーマンス評価の研究について掲載している。

イ　愛知県総合教育センター　算数・数学のページ
「高等学校数学科における主体的・対話的で深い学びと評価に関する研究(平成 28 年度)」
「高等学校数学科における主体的・協働的な学びと評価に関する研究(平成 27 年度)」
「高等学校数学科における言語活動の充実と評価方法に関する研究(平成 26 年度)」
URL　http://www.apec.aichi-c.ed.jp/kenkyuhokoku/kyouka-suugaku.htm
数学におけるパフォーマンス評価の実践例を紹介している。

４　授業の改善について

(1) 指導と評価の一体化

『Ⅰ　授業づくりに向けて』の２（p1）で示したとおり，「指導と評価の一体化」とは，指導と評価とは別物ではなく，評価の結果によって後の指導を改善し，更に新しい指導の成果を再度評価するという，指導に生かす評価を充実させることである。これは，評価のための評価に終わらせず，指導の改善のために評価活動を行うことを強調している。

「指導と評価の一体化」と言うと，教員の指導に焦点が行きがちになってしまい，「どのように教えるか」という視点に重点が置かれる。しかし，生徒の学習活動に焦点を向け，「どのように学ぶか」という視点に立って，評価を指導に生かすことが大変重要であり，評価と生徒の学習活動についても一体でなければならない。その評価活動により生徒の学習活動がどう改善されたかという視点から，教員が指導を振り返り，改善・修正を図ることも必要である。

以下に，振り返りのポイントを示す。

【生徒に身に付けさせたい力と目標設定について】
- □　目標の設定は，生徒の学力・学習状況と合っていたか？
- □　目標の実現はできたか？

【評価規準の設定と評価方法について】
- □　評価規準は適切だったか？
- □　評価規準の設定に偏りが見られなかったか？
- □　評価方法は妥当性・信頼性があるものだったか？
- □　評価（ｃ）の生徒への支援の手だては適切だったか？

【学習活動について】
- □　主体的な学びを促す活動だったか？
- □　活動の時間は十分だったか？
- □　目指す力の伸長に適した活動だったか？
- □　生徒の学びは深まったか？
- □　発問・指示は的確にできたか？
- □　効果的な教材・教具の活用ができたか？
- □　個々の生徒への配慮をしたか？
- □　学習のつながりに課題はなかったか？

(2) 評価結果の活用について

ア　生徒への評価結果のフィードバックについて

生徒にとって，学習評価は，自らの学習状況に気付き，その後の学習や発達・成長が促される契機となるべきものである。生徒へ評価をフィードバックする際は，総合評価だけでなく，観点ごとのコメントを添えるなどして，今後の学習の指針となるようにする。

イ　指導の改善について

教員は，評価結果や生徒の振り返りの記述内容などにより，単元計画書の見直しをするなど，指導と評価の改善を図る。

資料編　課題学習の事例

1　黄金比を求めよう

目的　２次関数の応用問題として，黄金比を扱う。更に白銀比の話題や以後に習う数列分野のフィボナッチ数列との関係にも触れ，更なる興味・関心をもたせる。

単元　２次関数

> **問題**　ＡＢ＝a の長方形ＡＢＣＤにおいて，辺ＡＤ，ＢＣ上にそれぞれ点Ｅ，ＦをＤＣ＝ＥＤ＝ＦＣとなるように定めたところ，長方形ＥＡＢＦが元の長方形ＡＢＣＤと相似になった。辺ＡＤの長さを求めよ。

展開例

①　ＡＤ＝x とし，方程式を作らせる。

②　この方程式が x についての２次方程式となることを確認させ，
解の公式を使って生徒に解かせる。

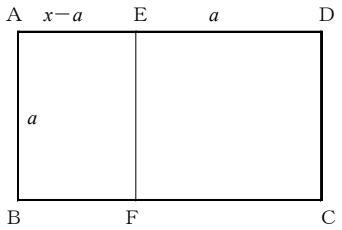
（解）ＡＤ＝x とおくと，ＡＢ：ＡＤ＝ＡＥ：ＡＢより，

$a : x = x - a : a$　　したがって，$x(x-a)=a^2$

$x^2 - ax - a^2 = 0$

$x = \dfrac{a \pm \sqrt{5}a}{2}$　　$x > 0$ より，$x = \dfrac{1+\sqrt{5}}{2}a$

このときの辺の比　$1 : \dfrac{1+\sqrt{5}}{2}$　を黄金比と言う。



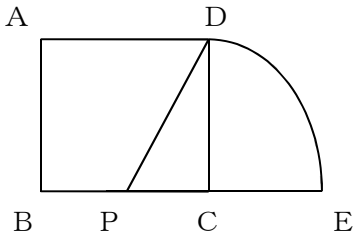
③　黄金比をまとめる。
「線分を二つに分けて，全体の大きい方に対する比が，大きい方の小さい方に対する比に等しくなるようにする。」として定義される。ＡＰ：ＡＢ＝ＰＢ：ＡＰ

④　黄金四角形（辺の長さの比が黄金比になる四角形）の黄金分割の話題に触れる。
・黄金四角形から短辺を一辺とする正方形を取り除くと，残る部分はまた黄金四角形となる。
この長方形は無限個の正方形で埋め尽くされていく。

> **問題**　黄金比を作図しよう。

展開例

①　正方形ＡＢＣＤを利用して，黄金比 ＡＢ：ＢＥ が作図できる。作図して生徒に紹介。



※　ＢＰ＝ＰＣとする。

②　なぜ，黄金比になるか考えさせる。

（解）ＡＢ＝２とすると，ＰＣ＝１。よって，ＰＤ＝$\sqrt{5}$

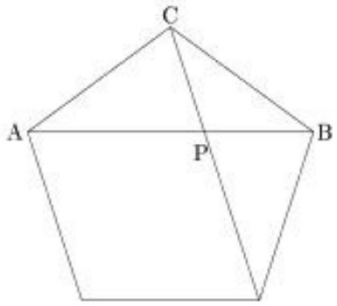
ＢＥ＝ＢＰ＋ＰＥ＝１＋$\sqrt{5}$

（補足）「ＡＢ＝２とするとき，ＢＥ上に１＋$\sqrt{5}$ をとるのはどのように作図をしたらよいか。」という展開でもよい。

> **問題**　１辺の長さが a である正五角形の対角線の長さを，三角形の相似を用いて求めよ。

展開例

① 正五角形の対角線を結べば，黄金比 ＡＰ：ＡＢ が作図できる。正五角形の図形の中に黄金比が表れることに触れる。
△ＡＢＣ∽△ＣＢＰであることから証明させる。
生徒に考えさせる。



（解）ＡＢ＝xとおく。ＡＣ＝ＢＣ＝ＡＰ＝a

△ＡＢＣ∽△ＣＢＰより，ＡＢ：ＢＣ＝ＣＢ：ＢＰ

$x : a = a : x-a$ したがって， $x(x-a)=a^2$

$x^2-ax-a^2=0$

$x=\dfrac{a\pm\sqrt{5}a}{2}$ $x>0$より，$x=\dfrac{1+\sqrt{5}}{2}a$

② 身近にある黄金比を紹介する。

（ア） 「ギリシャのパルテノン神殿」
この建物の縦横の比が黄金比に近いと言われている。

（イ） 「ミロのビーナス」
つま先からへそまでと，つま先から頭の先までの比が黄金比となっている。

（ウ） 「名刺の縦横の長さの比」

宿題 黄金比や白銀比（$1:\sqrt{2}$）について調べ学習をさせる。

黄金比について他にどのようなものがあるか調べてくるように言う。
また，白銀比についても調べてくるように言う。次の時間に調べた結果を発表させる。

発展内容 発展的内容としてフィボナッチ数列との関係に触れる。

① 知っている生徒がいないか聞く。出てこなければ，解説する。
「フィボナッチ数列とは，１，１，２，３，５，８，13，21，34，55，89，…という数列である。」
この数列の規則は，前の二つの項の和が次の項の値になっている。これを本格的に研究した人は，レオナルド・ピサノという数学者である。 彼はウサギのつがいについて，「ウサギのつがいは，生まれてから２か月経つと雌雄一対の子どもを産むという。このとき，一つがいのウサギはどのように増えていくか」という問題で，この数列を研究したといわれている。

② 生徒にフィボナッチ数列の隣り合った項の比を計算させる。
このフィボナッチ数列と黄金比とは一見関連がない様に見えるが，二つの間の隠された関係「フィボナッチ数列の隣同士の数の比をとるとその比がしだいに黄金比に近づいていく」ということが計算によって導くことができる。

フィボナッチ数列の隣接する２項の比の性質

フィボナッチ数列の隣接する項の比率は

$\frac{1}{1}=1$，$\frac{2}{1}=2$，$\frac{3}{2}=1.5$，$\frac{5}{3}=1.666666$，$\frac{8}{5}=1.6$，$\frac{13}{8}=1.625$，$\frac{21}{13}=1.615386$

$\frac{34}{21}=1.619047$，$\frac{55}{34}=1.617647$，$\frac{89}{55}=1.618181$

となり（値は近似値），黄金比 $\dfrac{1+\sqrt{5}}{2}=1.6180339887\Lambda$ に近づく。

③ フィボナッチ数列が身近に（自然界に）表れている例を紹介
（ア）草木の枝分かれの仕組み （イ）バラの花の模様 （ウ）松かさの模様
（エ）巻き貝 （オ）ひまわりの種の配列

2　相加平均，相乗平均，調和平均について

目的　平均には，相加平均だけでなくいろいろあることを認識させる。特に，身近な話題に対して，相加平均では解決できない例を挙げることで，平均は相加平均だけでないことを認識させる。そこから，相乗平均，調和平均にも触れて，その意味を考えさせる。

単元　データの分析

問題　害虫が１年で２倍になり，次の１年で８倍になったとき，１年当たり平均何倍になったか。

展開例

①　生徒に考えさせ，答えを求めさせる。
　分からない，相加平均を求める，相乗平均と意識せずに結果を出すなどが予想される。

②　平均って何か？（発問）　テストの平均点，など

③　解説する。

$\frac{2+8}{2}=5$ 倍　？

最初の害虫 k 匹 → ２倍 → $2k$ 匹 → ８倍 → $16k$ 匹

最初の害虫 k 匹 → ５倍 → $5k$ 匹 → ５倍 → $25k$ 匹

平均にはいろいろあり，この場合は，$\sqrt{2\times 8}=4$ 倍であり，これを相乗平均と言う。

問題　ある年の経済成長率 2%，翌年の経済成長率 8%の場合，この 2 年間の平均成長率は何%か。

展開例

①　生徒に考えさせる。

（解答）　$\sqrt{1.02\times 1.08}=1.04957..$ より，約５％

問題　自宅から車で店へ出かけた。行きは平均時速 60km 帰りは平均時速 90km で走った。往復の平均速度は時速何キロだろうか。

展開例

①　生徒に考えさせる。

（解答）　$\dfrac{2}{\frac{1}{60}+\frac{1}{90}}=72$　km であり，これを調和平均と言う。

②　一般式のまとめ（３種類の平均の大小関係）

$a>0, b>0$ のとき，$\dfrac{a+b}{2}\geqq\sqrt{ab}\geqq\dfrac{2}{\frac{1}{a}+\frac{1}{b}}$　　等号成立は，$a=b$ のとき

問題　調和平均になる例を調べなさい。

例　ピタゴラス音階

ピタゴラスは弦の長さの比が簡単な整数比のときに，発する音がよく調和することに注目した。ド，ファ，ソ，$\overline{ド}$ の音はその条件に合致する。ドと $\overline{ド}$ は 2：1，ドとソは 3：2，ドとファは 4：3 であって，簡単な整数比である。発する音の振動数は弦の長さに反比例し，弦が短いほど振動数は大きくなり高い音となる。

3/2 は 1 と 2 の相加平均，4/3 は調和平均になっている。

	弦の長さの比	振動数比
ド	2	1
ファ	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$
ソ	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$
$\overline{ド}$	1	2

3　そのまま？交換？（３ドア問題・モンティーホールのジレンマ）

目的　クイズを例に確率の有用性を実感させる。

単元　場合の数，確率

問題　三つの箱があり，そのうち１つの箱が当たりである。この三つの箱から１つを選んで当たりを引きたい。あなたが箱を１つ選び開けようとすると，主催者が，「あなたが選ばなかった二つの箱のうち，はずれの箱を１つ開きましょう」と言って箱を開けてくれた。さらに，主催者は「開ける箱を変えてもいいですよ」と言った。このとき，あなたは最初に選んだ箱を選ぶのと交換して箱を選ぶのとどちらが得でしょう。

展開例

①　生徒に予想させる。

②　計算を説明する。

(1) 最初に当たりの箱を選んでいた場合，当たっている箱を選ぶ確率は，$\frac{1}{3}$

このとき，交換しなければ，必ず当たり，交換すれば必ずはずれるので，

交換しなかった場合は，$\frac{1}{3}\times 1=\frac{1}{3}$，交換した場合は，$\frac{1}{3}\times 0=0$

(2) 最初にはずれの箱を選んでいた場合，はずれている箱を選ぶ確率は，$\frac{2}{3}$

このとき，交換しなければ，必ずはずれ，交換すれば必ず当たるので，

交換しなかった場合は，$\frac{2}{3}\times 0=0$，交換した場合は，$\frac{2}{3}\times 1=\frac{2}{3}$

以上より，交換しなかった場合は当たる確率は，$\frac{1}{3}$ ，交換した場合は当たる確率は，$\frac{2}{3}$

③　予想と実際が合っていたか，違っていたかの感想を生徒に発言させる。

応用（箱を増やすとどうなるか）

問　10 個の箱があり，そのうち１つの箱が当たりである。この 10 個の箱から１つを選んで当たりを引きたい。あなたが，箱を１つ選び，開けようとすると，主催者が，「あなたが選ばなかった９つの箱のうち，はずれの箱を８つ開きましょう」と言って箱を開けてくれた。さらに，主催者は，「開ける箱を変えてもいいですよ」と言った。このとき，あなたは最初に選んだ箱を選ぶのと交換して箱を選ぶのとどちらが得でしょう。

(1) 最初に当たりの箱を選んでいた場合，当たっている箱を選ぶ確率は，$\frac{1}{10}$

このとき，交換しなければ，必ず当たり，交換すれば必ずはずれるので，

交換しなかった場合は，$\frac{1}{10}\times 1=\frac{1}{10}$

交換した場合は，$\frac{1}{10}\times 0=0$

(2) 最初にはずれの箱を選んでいた場合，はずれている箱を選ぶ確率は，$\frac{9}{10}$

このとき，交換しなければ，必ずはずれ，交換すれば必ず当たるので，

交換しなかった場合は，$\frac{9}{10}\times 0=0$

交換した場合は，$\frac{9}{10}\times 1=\frac{9}{10}$

以上より，交換しなかった場合当たる確率は，$\frac{1}{10}$ ，交換した場合当たる確率は，$\frac{9}{10}$

④　補足

（ア）　予想させた後，どのような確率になりそうか実験をしてから，計算の説明をしてもよい。

（イ）　応用の結果から，箱の数が増えれば増えるほど，交換した方がよい結果になることが分

かる。生徒も箱の数が増えてくると感覚的に「交換した方が得なのでは」という感想をもつと思われる。

（ウ）　生徒には思い込みと実際の確率の違うこともあることに気付かせたい。

4　倍数の判定方法

目的　倍数の判定方法を考えよう。

単元　整数の性質

問題　1, 234, 567, 890 は何の倍数だろうか。

(1)　２の倍数，５の倍数，10 の倍数

(2)　３の倍数，９の倍数

(3)　４の倍数，８の倍数

(4)　６の倍数，11 の倍数，７の倍数，13 の倍数

展開例

①　生徒に答えさせる。（予想させる）

②　判定法を知っている生徒がいたら，答えさせる。

③　判定法の証明をしながら解説する。

(1)の解説（１の位を調べるもの）

【２の倍数】‥　１の位が２の倍数（偶数）であること。よって，２の倍数

【５の倍数】‥１の位の数が０か５であること。よって，５の倍数

【10 の倍数】‥１の位の数が０であること。よって，10 の倍数

(2)の解説（各位の和を考えるもの）

【３の倍数】‥各位の数の和が３の倍数であること。

$100a+10b+c=(99+1)a+(9+1)b+c=3(33a+3b)+\underline{(a+b+c)}$

$1+2+3+4+5+6+7+8+9+0=45=3\times15$　　よって，３の倍数

【９の倍数】‥各位の数の和が９の倍数であること。

$100a+10b+c=(99+1)a+(9+1)b+c=9(11a+b)+\underline{(a+b+c)}$

$1+2+3+4+5+6+7+8+9+0=45=9\times5$　　よって，９の倍数

(3)の解説（下 n 桁の数を考えるもの）

【４の倍数】‥下２桁の数が４の倍数であること。

$100a+10b+c=4\times25a+\underline{(10b+c)}$

下２桁　$90=4\times22+2$　よって，４の倍数ではない。

【８の倍数】‥下３桁の数が８の倍数であること。

$10000a+1000b+100c+10d+e=8\times125(10a+b)+\underline{(100c+10d+e)}$

下３桁　$890=8\times111+2$　よって，８の倍数ではない。

(4)の解説

【６の倍数】‥２の倍数かつ３の倍数であること。　よって，６の倍数

【11 の倍数】‥「(奇数番目の数の和)－(偶数番目の数の和)」が 11 の倍数であること。

$10000a+1000b+100c+10d+e=(10000a+100c+e)+(1000b+10d)$

$=11(909a+9c)+11(91b+d)+(a+c+e)-(b+d)$

（例）$x=1,234,567,890\rightarrow(2+4+6+8+0)-(1+3+5+7+9)=-5$ なので x は 11 の倍数でない。

【７の倍数】‥末位から３桁ごとに区切り，右端の区画を最初の区画とするとき，

「(奇数の区画の総和)－(偶数の区画の総和)」が７の倍数であること。

$100000a+10000b+1000c+100d+10e+f=1000(100a+10b+c)+(100d+10e+f)$

$=143\times7(100a+10b+c)-(100a+10b+c)+(100d+10e+f)$

（例）x=1, 234, 567, 890→1｜234｜567｜890 と区切ると，

奇数の区画の総和=234+890=1124,

偶数の区画の総和=1+567=568

1124−568=556=7×79+3 は 7 の倍数でないので x は 7 の倍数でない。

【13 の倍数】‥ 末位から３桁ごとに区切り，右端の区画を最初の区画とするとき，

「(奇数の区画の総和)－(偶数の区画の総和)」が 13 の倍数であること。

$100000a+10000b+1000c+100d+10e+f=1000(100a+10b+c)+(100d+10e+f)$

$=77\times13(100a+10b+c)-(100a+10b+c)+(100d+10e+f)$

（例）x=1, 234, 567, 890→1｜234｜567｜890 と区切ると，

奇数の区画の総和=234+890=1124,

偶数の区画の総和=1+567=568

1124−568=556=13×43+9 は 13 の倍数でないので x は 13 の倍数でない。

問題　１の位がわからない数字　x=123456789□　について

(1)　x が 11 の倍数になるように，１の位を決定せよ。（x＝1234567895）

(2)　x が ７の倍数になるように，１の位を決定せよ。（x＝1234567894）

(3)　x が 13 の倍数になるように，１の位を決定せよ。（x＝1234567893）

5　余りの計算

目的　余りの計算（剰余類）を考えよう。

単元　整数の性質

問題　3^{123} の１の位の数は何か。

展開例

①　生徒に答えさせる。（予想させる）

②　「１の位だけを調べるので，10 の位以上は調べる必要なし」とヒントを与える。

③　解説：１の位は３，９，７，１の繰り返しだから，答えは７

問題　123^{100} を 11 で割った余りは何か。

展開例

①　生徒に答えさせる。（予想させる）

②　上の問題とどこが変わったのか考えさせる。

上の問題は 10 で割った余り，下の問題は 11 で割った余り。

③　「123＝11×11+2」　とヒントを与える。つまり「2^{100} を考えればよい」

④　解説：2^n を 11 で割った余りは，2, 4, 8, 5, 10, 9, 7, 3, 6, 1 の繰り返しだから，答えは１

⑤　補足　合同式を教えてもよい。

フェルマーの小定理「$x^{p-1}\equiv1 \pmod{p}$」

x＝123，p=11 の場合だから，

$123^{10}\equiv1$ より，$123^{100}=(123^{10})^{10}\equiv1^{10}\equiv1$

6　天びんの分銅

目的　天びんの分銅で，少ない個数で多くの重さを量るにはどうしたらよいか。

単元　n 進法

問題　上皿天びんで重さを量るのに，どのような分銅を準備すればいちばん効率よく重さを量れるか。また，７個の分銅を使うと，最大何ｇまで量ることができるか。

展開例

①　「１，２，３グラムのものを量るには，分銅は１ｇと２ｇの２種類でよい」とヒントをだす。
１グラム＝[1] + [2]　，２グラム＝[1] + [2]　，３グラム＝[1] + [2]
（網かけの分銅を使う）

②　「４，５グラムのものを量るには，何ｇの分銅を加えればよいか」と質問する。
「４ｇの分銅を加える」という解答をひきだす。

③　「１ｇ，２ｇ，４ｇの３つの分銅を利用すると，何グラムまで量れるか」と質問する。
①のように考えると，１グラムから７グラムまでの全ての重さが量れることを確認する。

④　「７個の分銅がどのような重さの時に，最も効率よくできるか」と質問する。

⑤　解説：２進数を利用することによって，１，２，４，８，16，32，64 の７個の分銅を用意すると，最も効率よく測ることができる。最大は 127 グラム
例えば　（網かけの分銅を使う）
１４グラム＝[1] + [2] + [4] + [8] + [16] + [32] + [64]
９０グラム＝[1] + [2] + [4] + [8] + [16] + [32] + [64]

応用　両方の皿に分銅を乗せてもよいとすると，どのような分銅を準備すればいちばん効率よく重さを量れるか。また，７個の分銅を使うと，最大何ｇまで量ることができるか。

(1) 分銅は１ｇ，３ｇ，９ｇ，27ｇ，81ｇ，243ｇ，729ｇの７個の分銅を準備するとよい。
反対側の皿に分銅を乗せるとき，マイナスで表記すると，１ｇから６ｇのものを量るには，分銅は１ｇ，３ｇ，９ｇの３種類で量ることができる。
１グラム＝[1]　，２グラム＝[−1] + [3]　，３グラム＝[3]
４グラム＝[1] + [3]　，５グラム＝[−1] + [−3] + [9]　，６グラム＝[−3] + [9]

(2) この方法で量ると，１ｇから 1,093ｇまで量ることができる。

7　折り紙で平面幾何

目的　体験的活動を通して，三角形の５心を学ばせる。

単元　図形の性質

問題　三角形の折り紙を使って，重心，外心，内心，垂心を見つけよう。

展開例

①　折り紙を切り４つの同じ三角形を作らせる。(グループ内にいろいろな三角形があるとよい)

②　重心の作図の仕方を確認する。
重心…中線の交点

③　折り紙を折って，重心の位置を確認し鉛筆でマークさせる。

④　同様な方法で，折り紙を利用し外心，内心，垂心の位置を見付けさせる。
外心…垂直二等分線の交点（外接円の中心）
内心…角の二等分線の交点（内接円の中心）
垂心…垂線の交点

⑤　その後，一つの三角形に残りの３点を移す。（例　重心の紙に内心，外心，垂心を移す。）

⑥　グループ内で形の違う三角形に対し，五心の位置がどのように違うか見比べさせる。

(1)　外心O，重心G，垂心Hが一直線上に並ぶことを確認する。

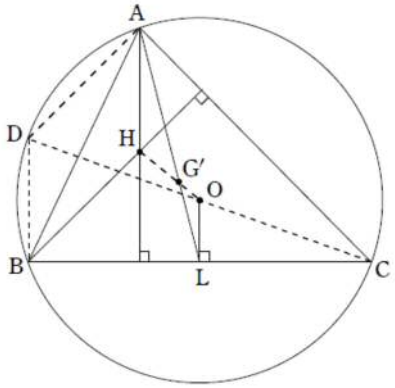
(2)　ＯＧとＨＧの長さを測り，ＨＧ＝２ＧＯとなることを確認する。

⑦　三角形の５心について図形的意味を確認する。

傍心…外角の二等分線の交点

発展問題　⑥の(1)，(2)となる理由を考えよう。

(1)，(2)の証明



［証明］△ＡＢＣの外接円Ｏの直径をＣＤ，垂心をＨとすると

ＤＢ⊥ＢＣ，ＡＨ⊥ＢＣより，ＤＢ∥ＡＨ…①

同様にして　ＤＡ∥ＢＨ…②

①，②より四角形ＤＢＨＡは平行四辺形であるから　ＤＢ＝ＡＨ

辺ＢＣの中点をＬとすると，△ＣＤＢにおいて

中点連結定理より　ＤＢ∥ＯＬ，ＤＢ＝2ＯＬ

したがって　ＡＨ∥ＯＬ，ＡＨ＝2ＯＬ

中線ＡＬとＨＯの交点をG’とすると，△G’ＡＨ∽△G’ＬＯで

相似比が２：１であるから，G’は△ＡＢＣの重心Ｇに一致する。

すなわち，Ｏ，Ｇ，Ｈは１直線上にあり，ＨＧ＝２ＧＯである。

［証明終］

補足１　ベクトルを使った証明方法，座標平面を利用した証明方法などもある。

補足２　△ＡＢＣの外心，重心，垂心をそれぞれＯ，Ｇ，Ｈとするとき，この３点は１直線上にあり点Ｇは線分ＯＨを１：２の比に内分する。３点Ｏ，Ｇ，Ｈを通る線をオイラー線と言う。

8　正多面体

目的　面のなす角，ねじれの位置にある辺の中点を結んだ線との関係など，いろいろな特徴を実際に模型で確認させる。また，空間図形の性質を論理的に考察し，多面体について学ばせる。

単元　図形の性質

問題１　正四面体・正六面体模型から分かることは。

展開例

①　４，５人のグループに分ける。

②　グループごとに竹ひごまたは厚紙で正四面体・正六面体の骨組みを作る。

③　模型から分かること，気付くことを挙げていく。

例

(a) 正四面体のねじれの位置にある辺の中点を結ぶと，その辺と垂直になる。

(b) 正四面体の６個の辺の中点を結ぶと，正四面体の中に正八面体ができる。

(c) 正六面体の面の対角に位置する４個の頂点を結ぶと，正六面体の中に正四面体ができる。

(d)　（頂点の数）－（辺の数）＋（面の数）＝２(オイラーの多面体定理)が成り立つ。

④　最後に全体で集約する。

展開例

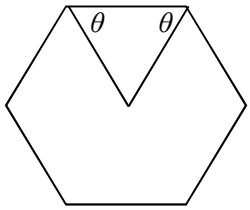
問題２　正多面体の探し方を考えよう。

①　具体的な正多面体の例を生徒に挙げさせる。

②　正多面体ができる以下の条件を考えさせる。

○一つの頂点に集まる正多角形の面の数は ［　　］ つより多い。　　［　　］ は２
○一つの頂点に集まる正多角形の角の和は ［　　］ 度より小さい。　　［　　］ は 360°

③　一つの面を正 n 角形として，正多面体を作ることができる図形を考えさせる。
一つの面を正 n 角形とする。（$n \geqq 3$）



また，図において $\theta=(180°-\frac{360°}{n})\div 2$ であるから

正 n 角形の一つの内角は $2\theta=(180°-\frac{360°}{n})$

一つ頂角には３個以上の面が集まり，その頂角の和は
360° より小さくなければならない。

$3(180°-\frac{360°}{n})<360°$　$\therefore n<6$

このことから面として考えられる図形は，正三角形，正方形，正五角形の３種類のみである。

④　正方形を利用した正多面体は正六面体の他にあるかどうか予想させる。

⑤　「オイラーの多面体定理」を利用して証明する。
一つの頂点には３個の面が集まる（４個だと 360° をこえてしまう）
面の数を x とすると，重なりを入れて頂点は $4x$ 個。

したがって，実際は　頂点は $\frac{4x}{3}$ 個，辺は $\frac{4x}{2}$ 個ある。

ここで「オイラーの多面体定理」を利用して

$\frac{4x}{3}-\frac{4x}{2}+x=2$　$\therefore x=6$　つまり　面が正方形のときは正六面体のみである。

⑥　オイラーの多面体定理を利用して，他の正多面体を求めさせる。
○正三角形のとき　　正四面体　正八面体　正二十面体
○正五角形のとき　　正十二面体

⑦　結論を導く
正多面体は，正四面体・正六面体・正八面体・正十二面体・正二十面体の５つである。

補足１【オイラーの多面体定理】
多面体は，頂点，辺，面の数について（頂点の数）－（辺の数）＋（面の数）＝２が成り立つ。

問題３　オイラーの多面体定理を考えよう。

展開例

①　４，５人ずつのグループに分ける。
②　正四面体，正六面体，正八面体，正四角錐，正十二面体等，各グループで決めた図形を一つ作らせる。厚紙で展開図を作らせ，切り取った図形をセロハンテープで貼り付ける。
③　頂点，辺，面の数を調べる。
④　お互いのグループで情報交換しながら，次のような表を作らせる。
⑤　オイラーの多面体定理
「頂点の数をｖ，辺の数をｅ，面の数をｆとすると，
ｖ－ｅ＋ｆ＝２」
であることに気付かせる。

図　　形	頂点	辺	面
正四面体	４	６	４
正六面体	８	１２	６
正八面体	６	１２	８
正四角錐	５	８	５
正十二面体	２０	３０	１２

・・・＜参考文献＞・・・

○『高等学校学習指導要領解説　数学編』文部科学省　平成 21 年 12 月　実教出版
○『よくわかる教育評価　第２版』田中耕治編　ミネルヴァ書房　2012 年
○『観点別学習状況の評価規準と判定基準　中学校数学』北尾倫彦ほか　図書文化　2012 年
○『高等学校新学習指導要領の展開　数学科編』吉田明史　明治図書　2010 年
○『授業研究と学習過程』秋田喜代美・藤江康彦　放送大学教育振興会　2010 年
○『学習指導の工夫改善と充実』無藤隆・嶋野道弘　ぎょうせい　2008 年
○『高等学校学習指導要領改訂のピンポイント解説』安彦忠彦　明治図書　2009 年
○『算数科の思考力・表現力・活用力』小島宏　文溪堂　2008 年
○『分かる授業ができる学習指導案のつくり方』大木光夫　Gakken　2008 年
○『パフォーマンス評価－子どもの思考と表現を評価する－』松下佳代　日本標準　2007 年
○『授業力をみがく　指導ガイドブック』指導書中学校数学　啓林館
○『中等教育資料』平成 21 年６月号（学習意欲の向上　熊谷啓之）　ぎょうせい
○『実践教育実習　学習指導案づくりと授業実習・記録の要点』教育実習を考える会
○『幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）』文部科学省　平成 28 年 12 月(2016 年)
○『学校の教育力の向上を目指して　－教職の手引き－　平成 29 年度版』京都府総合教育センター
http://www.kyoto-be.ne.jp/ed-center/kensyukoza/kou_kihon.htm#syonin
○『学習評価及び指導要録の改善等に関する指導資料』愛媛県教育委員会
https://ehime-c.esnet.ed.jp/gimu/src/02shidou/05hyouka/hyouka_youroku/index.html
○『授業の手引き(平成 24 年改訂版)』愛知県総合教育センター
http://www.apec.aichi-c.ed.jp/kenkyuhokoku/h24_tebiki.pdf
○『高等学校における多様な学習成果の評価手法に関する調査研究』愛知県総合教育センター
http://www.apec.aichi-c.ed.jp/shoko/hyouka/hyoukashuhou/hyoukashuhou1.html
○『高等学校数学科における主体的・対話的で深い学びと評価に関する研究』愛知県総合教育センター
http://www.apec.aichi-c.ed.jp/kenkyuhokoku/h28/h28-hyouka.html