

数 学

1 高等学校学習指導要領の改訂に向けて（中央教育審議会答申より）

(1) 改善の方向性

ア 現行の学習指導要領の課題

中央教育審議会答申では、数学科（算数科を含む）における課題を次のように整理している。

- ・ P I S A 2015では、学力の上位層の割合はトップレベルの国・地域よりも低い結果となっていること
- ・ 全国学力・学習状況調査等の結果から、中学校では、生徒が数学的な表現を用いて理由を説明すること
- ・ 全国的な調査等の結果から、高等学校では、生徒の数学の学習に対する意欲が高くないことや、生徒が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

イ 数学科の目標の在り方

小・中・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、各学校段階を通じて、実社会との関わりを意識した数学的活動の充実等を図ることが求められている。高等学校においては、資質・能力について、次のとおり整理することができ、数学科の目標についても、この資質・能力の整理に基づき示すことが求められる。

- (ア) 数学における基本的な概念や原理・法則などを体系的に理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり表現・処理したりする技能を身に付ける。
- (イ) 事象を数学を活用して論理的に考察する力、思考の過程を振り返って本質を明らかにし統合的・発展的に考察する力や、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。
- (ウ) 数学のよさを認識し、数学を活用して粘り強く考え、数学的論拠に基づき判断したり、問題解決の過程を振り返って評価・改善したりする態度を養う。

ウ 数学科における「見方・考え方」

「数学的な見方・考え方」は、「事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・発展的に考えること」として整理することができ、数学科において育成を目指す資質・能力の三つの柱の全てに働くものである。

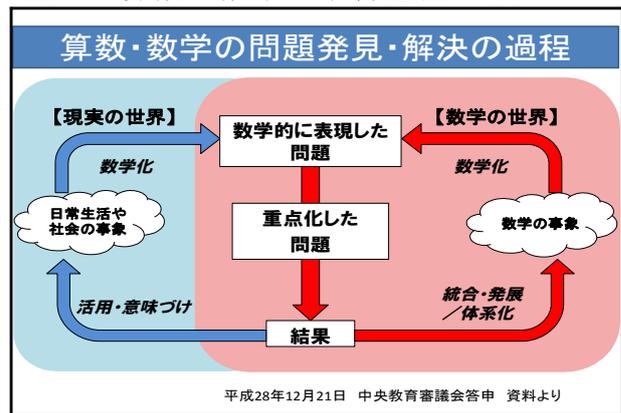
(2) 具体的な改善事項

ア 資質・能力を育成する学びの過程についての考え方

資質・能力を育成していくためには、「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする過程」といった数学的に問題解決する過程が重要である。

この過程は、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こと、数学の事象について統合的・発展的に捉えて新たな問題を設定し、数学的に処理し、問題を解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりすることの二つのサイクルが相互に関わり合って展開する。

図1 算数・数学の学習過程のイメージ

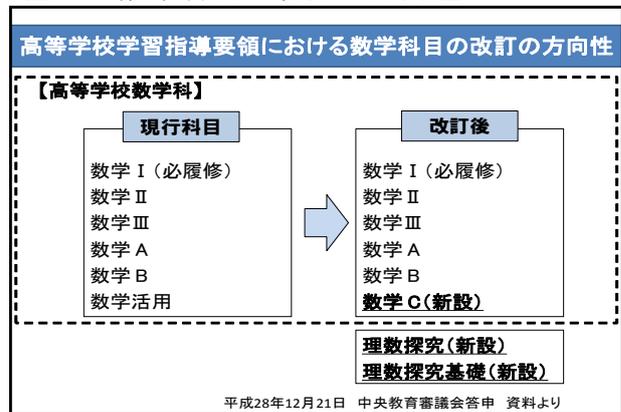


その際、これらの各場面で言語活動を充実し、それぞれの過程を振り返り、評価・改善することができるようにする。また、これらの過程については、自立的に、時に協働的に行い、それぞれに主体的に取り組めるようにすることが大切である（図1）。

イ 科目構成

- (ア) 科目構成は、「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」、「数学A」、「数学B」、「数学C」に再編する。必履修科目は、「数学Ⅰ」とする。
- (イ) 「数学C」は、「データの活用」その他の内容で構成する。
- (ウ) 「数学活用」は、「理数探究」及び「理数探究基礎」の新設に伴い廃止する（図2）。

図2 数学科目の改訂の方向性



ウ 「主体的・対話的で深い学び」の実現

学習・指導の改善充実に向けては、「主体的な学び」、「対話的な学び」、「深い学び」が実現できているかどうかについて確認しつつ一層の充実を求めて進めることが重要であり、育成を目指す資質・能力及びその評価の観点との関係も十分に踏まえた上で指導計画等を作成することが必要である。数学科における「主体的な学び」、「対話的な学び」、「深い学び」の視点は、次のように整理される。

- (ア) 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。
- (イ) 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。
- (ウ) 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。

2 資質・能力を育成する学習指導の改善・充実

(1) 「北海道高等学校学力向上実践事業」学力テストの分析

「確かな学力」を育成する取組として、対象や目的を明確にしたモデルを設定し、各モデルに応じて授業や家庭学習等で活用できる実用的な教材の開発及び生徒の学習内容の定着状況を把握するための学力テストを行っている。学力テストは、道立高等学校等の第1学年を対象に、各学校が生徒の状況に応じてコアアビリティ（Cモデル）、ベーシック（Bモデル）及びアドバンスト（Aモデル）の3つのモデルの中から選択して実施している。

ア Cモデルの学力テスト（数学Ⅰ）について

(ア) 領域別正答率（表1）

平成28年度は、平成27年度に比べ「データの分析」の正答率が上昇していることから、「データの分析」に関する学習内容の定着状況が改善している。

表1 Cモデル領域別正答率

年度	領域	数と式	図形と計量	二次関数	データの分析	平均
平成27年度		67.0	61.6	53.5	61.6	61.9
平成28年度		66.6	61.9	51.6	65.5	62.2

(イ) 観点別正答率（表2）

平成28年度と平成27年度の観点別の正答率を比較すると「知識・理解」については上昇しているが、「数学的な見方や考え方」については大きく低下している。

表2 Cモデル観点別正答率

年度	観点	数学的な見方や考え方	数学的な技能	知識・理解
平成27年度		60.2	63.6	60.8
平成28年度		55.8	62.2	63.8

「数学的な見方や考え方」に着目すると、「二次関数」の正答率が減少していることから、「二次関数」における「数学的な見方や考え方」の観点が課題である（表3）。

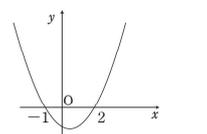
表3 Cモデル「数学的な見方や考え方」正答率

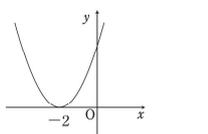
年度	領域	数と式	図形と計量	二次関数	データの分析	平均
平成27年度		73.6	22.4	49.6	33.9	60.2
平成28年度		73.1	22.0	48.0	36.2	55.8

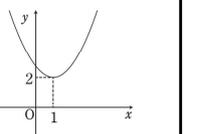
特に、二次関数のグラフとx軸との位置関係から、二次不等式の解を求める設問に課題が見られた（問題例1）。

【問題例1】「北海道高等学校学力向上実践事業」モデル別教材

例題 11 次の2次不等式の解を、以下に示す2次関数のグラフを用いて求めなさい。
【数学的な見方や考え方】

(1) $(x+1)(x-2) > 0$ $y = (x+1)(x-2)$ のグラフ


(2) $(x+2)^2 \geq 0$ $y = (x+2)^2$ のグラフ


(3) $(x-1)^2 + 2 \leq 0$ $y = (x-1)^2 + 2$ のグラフ


課題がある設問の正答率

	正答率	無解答率
H27	46.2	3.5
H28	44.0	4.9

イ Bモデルの学力テストについて

平成28年度は、平成27年度に比べ「領域別」「観点別」ともに、正答率が上昇している。また、全ての領域で無解答率が減少しており、学習内容の定着状況が改善されている（表4）。

ただし、問題ごとの正答率に着目すると、「場合の数と確率」において、場合の数を数え上げるために分類・整理する設問や、順列や組合せの違いの理解を確認する設問に課題が見られた（問題例2）。

表4 Bモデル領域別正答率及び観点別正答率

年度	図形と計量			二次関数			場合の数と確率			数と式		
	正答	中間点	無解答	正答	中間点	無解答	正答	中間点	無解答	正答	中間点	無解答
平成27年度	24.4	1.1	45.4	22.0	9.3	36.4	24.9	8.0	26.6	37.7	4.6	27.9
平成28年度	27.6	1.1	42.8	23.9	10.0	32.6	25.0	7.8	25.9	42.0	5.2	24.5

年度	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		
	正答	中間点	無解答	正答	中間点	無解答	正答	中間点	無解答	正答	中間点	無解答
平成27年度	66.0	0.0	8.0	13.7	4.0	42.0	18.6	14.2	41.5	25.0	0.3	30.2
平成28年度	69.0	0.1	8.1	15.4	4.3	38.5	20.3	14.4	38.5	27.8	0.5	28.2

【問題例2】「北海道高等学校学力向上実践事業」モデル別教材

場合の数と確率 数える (例題編)

【問題を考えるときの大切な視点】

(1) どの対象を『区別している』のか『区別していない』のかを判断する。区別している場合、『区別をしない』で考えてから後で『区別をつける』ことで数えられる。

(2) 一定の規則を用いて数える。
もれや、重複をなくすために、順序よく規則正しく数えることが大切である。適宜場合分けを行い、整理しながら数える。

【『数える』ことが基本】
『数える』ことは、この分野の基本であり、確率の問題にもつながる、とても大事な技術です。もれや重複がなく、効率的に『数える』技術を、試行錯誤しながら身につけよう。

例題 21 次の場合の分け方は何通りあるか。
① 6個の玉を2つの箱に分ける。ただし、箱に区別はなく、空箱は作らないこととする。
(1) すべて同じ玉 (2) すべて異なる玉
② 6個の玉を2つの箱A, Bに分ける。ただし、空箱は作らないこととする。
(1) すべて同じ玉 (2) すべて異なる玉

課題がある設問の正答率

	正答率	無解答率
H27	17.6	32.6
H28	16.6	32.4

モデル別教材は、道教委のウェブページに掲載している。
<http://www.gakuryoku.hokkaido-c.ed.jp>

場合の数と確率 一列に並べる (例題編)

【問題を考えるときの大切な視点】

一列に並べる場合の数は
① 並べるものを取り出す
② 取り出したものを並べる
の2段階で考えることができる。

例題 22-1 a, b, c, dの4個の文字から3個を取り出して一列に並べる文字列の総数はいくつあるか。

例題 22-2 1122や9988のように、1から9までの異なる2つの数字を2回ずつ使ってできる4桁の自然数はいくつあるか。

課題がある設問の正答率

	正答率	無解答率
H27	3.1	45.5
H28	2.4	43.5

ウ Aモデルの学力テストについて

領域別正答率においては、平成28年度と平成27年度を比較すると、「図形と計量」及び「場合の数と確率」の正答率が大きく低下している（表5）。図形の特徴や定理を理解して、平面図形の計量に活用する力や独立な試行を繰り返した場合の考え方などが十分に身に付いていないことが課題である。

観点別正答率においては、「数学的な見方や考え方」の正答率が他の観点に比べ低いことが、平成27年度からの課題であったが、平成28年度においては、正答率がさらに低下している。特に、グラフを用いて考察したり、定理や性質等を活用したりする場面において、思考の過程を表現する力を問う設問に対して課題が見られる（問題例3）。

また、「領域別」、「観点別」のどちらの表においても、無解答率が上昇していることから、粘り強く考えようとする姿勢を育成する指導の工夫改善が必要である。

表5 Aモデル領域別正答率及び観点別正答率

年度	図形と計量			二次関数			場合の数と確率			整数の性質		
	正答	中間点	無解答	正答	中間点	無解答	正答	中間点	無解答	正答	中間点	無解答
平成27年度	52.4	5.4	21.1	38.7	10.6	19.6	29.0	2.1	54.1	27.9	2.4	39.4
平成28年度	46.9	5.3	23.6	40.4	8.7	20.3	21.0	2.1	57.8	25.3	1.7	42.0

年度	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		
	正答	中間点	無解答	正答	中間点	無解答	正答	中間点	無解答	正答	中間点	無解答
平成27年度	58.4	2.2	41.5	17.0	4.7	49.0	26.9	9.7	34.8	51.2	4.4	19.0
平成28年度	42.5	2.8	47.3	11.0	2.9	56.9	25.0	7.4	40.2	45.8	3.3	23.1

【問題例3】「北海道高等学校学力向上実践事業」モデル別教材

図形と計量	図形の応用	(例題編)
【問題を考えるときの大切な視点】		
(1) 3辺の長さが決まっている場合、余弦定理を用いること(2) 円に内接する四角形の向かい合う角の和は 180° であるので、どの角に対しても余弦の値を求めることができる。この関係を利用する上で、どの角に対して余弦定理を用いるのが最適であるかを考える。		
例題4	AB=2, BC=3, CA=4である $\triangle ABC$ において、 $\triangle ABC$ の外接円上に点Dを、A, B, C, Dがこの順に並ぶようにとる。CD=2であるとき、DAの長さを求めよ。	

課題がある設問の正答率

	正答率	無解答率
H27	48.3	33.4
H28	43.5	36.3

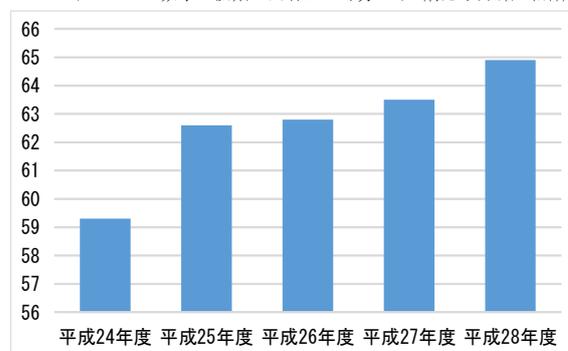
エ 学力テストの結果で明らかになった指導上の改善点

平成28年度の分析から、知識の定着については改善が図られている。しかし、「数学的な見方や考え方」や「数学的な技能」の観点に位置付けられる設問については課題が見られた。数学科においては、数学的活動の一層の充実を図ることで、数学的な思考力・表現力を育成し、学習した内容を具体的な事象の思考に活用する力を身に付けさせることができることから、指導に当たっては、よりよい解法に洗練させていくための意見の交流や議論など対話的な学びを適宜取り入れていくことが必要であるが、その際にはあらかじめ自己の考えをもち、それを意識した上で、主体的に取り組むようにし、深い学びを実現させることが求められている。

オ 学習状況等調査の分析

「数学の授業の内容はよく分かる」の設問について、平成24年度から過去5年間の推移を見ると肯定的な回答の割合が増えており、着実に指導の改善が図られているが、依然として、35%の生徒が否定的な回答をしている。つまり、3分の1以上の生徒が、数学の授業の内容を十分に理解できているとはいえない状況である。こうしたことから、全ての生徒にとってわかる授業づくりに向けた指導力の向上に一層取り組む必要がある(グラフ)。

グラフ 数学の授業の内容はよく分かる(肯定的な回答の割合)



(2) 学習指導の改善・充実を図るための教科研修の例

学習指導要領等の趣旨や枠組みを生かしながら、各学校の現状や生徒の実態を踏まえ、学習指導の改善を図るためには、教科研修等を通じて研究を重ねることが重要である。

ここでは、「主体的・対話的で深い学び」の視点からの学習指導の改善・充実に向けて、事前に収録した授業映像を個人及びグループで分析し、分析した内容をグループ間で共有する教科研修の例を示す。

時間 120分	内容	備考																		
	<p><ねらい> 生徒の学ぶ姿から授業を振り返る演習を通して、「主体的・対話的で深い学び」の視点に立った自校の授業改善の方策を考える。</p>																			
5分	<p>○ ねらいの共通理解 ・研修のねらいや流れを説明する。</p>																			
40分	<p>○ 授業映像の個人分析の仕方の説明 (10分) ・「青色の付箋紙」: 「主体的・対話的で深い学び」につながる生徒の姿 (例: 様々な解き方があることに気付いている。) ・「ピンク色の付箋紙」: 上記の生徒の学びを支える教師の手立て (例: 考えが広がるようにグループ活動を取り入れている。) ・「黄色の付箋紙」: 「主体的・対話的で深い学び」を一層充実させるための工夫 (例: 発表を取り入れて、グループの考えを整理させる。)</p> <p>○ 授業映像の視聴※1回目 (5分) ○ 個人分析 (10分) ○ 「主体的・対話的で深い学び」を実現する生徒の姿 (イメージ) の例を提示 (5分)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #800080; color: white;">主体的な学び</th> <th style="background-color: #800080; color: white;">対話的な学び</th> <th style="background-color: #800080; color: white;">深い学び</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>興味や関心を高める</td> <td>多様な情報を収集する</td> <td>課題を発見する</td> </tr> <tr> <td>見通しをもつ</td> <td>多様な手段で表現する</td> <td>解決の方向性を見出す</td> </tr> <tr> <td>自分と結び付ける</td> <td>共に課題を解決する</td> <td>思考し解決に向かう</td> </tr> <tr> <td>粘り強く取り組む</td> <td>共に考えを創り上げる</td> <td>知識・技能を習得・活用する</td> </tr> <tr> <td>振り返って自覚する</td> <td></td> <td>知識・技能を構造化する</td> </tr> </tbody> </table> <p>○ 授業映像の視聴※2回目 (5分) ○ 個人分析 (5分)</p>	主体的な学び	対話的な学び	深い学び	興味や関心を高める	多様な情報を収集する	課題を発見する	見通しをもつ	多様な手段で表現する	解決の方向性を見出す	自分と結び付ける	共に課題を解決する	思考し解決に向かう	粘り強く取り組む	共に考えを創り上げる	知識・技能を習得・活用する	振り返って自覚する		知識・技能を構造化する	<p>・学習指導案及びメモ用紙を配付する。 ・グループの人数は3～4名とする。 ◇黒サインペン ◇青、ピンク、黄色の付箋紙</p> <p style="background-color: yellow;">【授業映像の例】単元名：数学B 数列とその和 展開：(導入) $1 + 2 + 3 + \dots + n$を求め、既習内容を確認する。 (展開) 3乗の和の求め方をグループで考察する。 (整理) 振り返りシートを記入する。</p>
主体的な学び	対話的な学び	深い学び																		
興味や関心を高める	多様な情報を収集する	課題を発見する																		
見通しをもつ	多様な手段で表現する	解決の方向性を見出す																		
自分と結び付ける	共に課題を解決する	思考し解決に向かう																		
粘り強く取り組む	共に考えを創り上げる	知識・技能を習得・活用する																		
振り返って自覚する		知識・技能を構造化する																		
25分	<p>○ グループで分析・ポスターの作成 ・KJ法のイメージでカテゴリー別に分類して構造化する。 ※生徒の姿と教師の手立てを関連付けて課題を把握し、解決の方策を考える。 ・グループ内でポスターセッションの発表者1名を決める。</p>	<p>◇模造紙 ◇マジック</p>																		
10分	<p>○ 休憩</p>																			
15分	<p>○ グループ間の共有 ・ポスターセッション (各グループの発表) ※時間は6分 (説明4分+質疑2分) × 2、移動は3分 ※他のグループの内容を見る視点 (例) ・「生徒の姿」「教師の手立て」のまとめ方の違い ・構造化の仕方の違い ・その他、各自の気になる点</p>	<p>・各グループの発表者以外のメンバーは、他のグループの説明を聞く。</p>																		
10分	<p>○ グループでの振り返り ・他のグループの発表内容をグループ内で共有する。 ・他のグループの内容で参考になるものをグループでまとめた模造紙に書き加える。</p>																			
15分	<p>○ 個人での振り返り ・生徒の学ぶ姿から授業を振り返る演習を通して自校の授業改善のためにできることをまとめる。 ※振り返りの視点 ①自校の授業改善のためにしたいことやできること ②協議の実体験を通して気付いたことや考えたこと ③自分の見方・考え方が変容した部分</p>																			

(3) 「主体的・対話的で深い学び」の実践例

数学科の学習においては、「数学的な見方・考え方」を働かせながら、知識・技能を習得したり、習得した知識・技能を活用して探究したりすることにより、生きて働く知識となり、技能の習熟・熟達につながるとともに、より広い領域や複雑な事象を基に思考・判断・表現できる力が育成される。ここでは、「数学A」の「図形の性質」の単元の指導計画及び学習指導案の例を示す。

科目名	数学A	単元名	図形の性質 ～平面図形（三角形の性質）～		
単元の目標	平面図形の性質についての理解を深め、それらを事象の考察に活用できるようにする。				
評価の観点	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	
評価規準	図形の性質の考え方に興味をもつとともに、数学のよさを認識し、それらを事象の考察に活用している。	図形の性質を活用して、三角形の内心、外心、重心の特性や性質を考察し、その考察したことを表現することができる。	チェバの定理やメネラウスの定理を適切に用いて、課題を解決することができる。	図形の性質における基本的な概念、原理・法則などを理解している。	
配当時間	7時間				
指導と評価の計画					
時間	学習内容	学習のねらい	評価規準	授業形態	評価方法等
1	三角形の辺の比 習得	○中学校での学習内容を基にして、内分、外分や図形の基本的な性質を理解する。	○図形の基本的な性質を理解している。(知)	講義	・活動状況の観察 ・ワークシート等の記述状況及び記述内容の点検
1	三角形の外心 活用 探究 ○次の学習指導案を参照	○日常生活の事象を数理的に捉え、考察する。 ○三角形の外心が持つ特徴や性質を考察する。	○既習事項を活用し、課題を解決しようとする。(関) ○図形の性質を活用して、三角形の内心の特性を考察することができる。(見)	講義 協働学習 対話的な学び 主体的な学び	・活動状況の観察 ・ワークシート等の記述状況及び記述内容の点検
1	三角形の内心 活用	○三角形の内心が持つ特徴や性質について考察する。	○既習事項を活用し、課題を解決しようとする。(関) ○図形の性質を活用して、三角形の内心の特性を考察することができる。(見)	講義 協働学習 対話的な学び	・活動状況の観察 ・ワークシート等の記述状況及び記述内容の点検
1	三角形の重心 活用	○三角形の重心が持つ特徴や性質について考察する。	○図形の性質を活用して、三角形の重心の特性を考察することができる。(見)	講義 協働学習 対話的な学び	・活動状況の観察 ・ワークシート等の記述状況及び記述内容の点検
1	チェバの定理 習得	○チェバの定理について理解するとともに、課題の解決に用いることができる。	○チェバの定理を理解している。(知) ○チェバの定理を適切に用いて、課題を解決することができる。(技)	講義	・活動状況の観察 ・確認テスト
1	メネラウスの定理 習得	○メネラウスの定理について理解するとともに、課題の解決に用いることができる。	○メネラウスの定理を理解している。(知) ○メネラウスの定理を適切に用いて、課題を解決することができる。(技)	講義	・活動状況の観察 ・確認テスト
1	単元の振り返り 活用 探究	○この単元で学習した内容を活用して課題を考察する。	○既習事項や三角形の性質を活用して、課題を解決しようとする。(関) ○三角形の性質や定理を活用し、課題を考察することができる。(見)	講義 協働学習 対話的な学び 深い学び	・活動状況の観察 ・ワークシート等の記述状況及び記述内容の点検

関：「関心・意欲・態度」 見：「数学的な見方や考え方」 技：「数学的な技能」 知：「知識・理解」

義務教育段階での学習内容の確実な定着

○指導計画の作成に当たっては、学校や生徒の実態に応じて、義務教育段階の学習内容の確実な定着を図るための学習機会の設定について配慮することが求められる。
○関連する中学校の内容を適宜取り入れ復習した上で学習を進めたり、新たに学習した視点で中学校の内容を見直したりすることが考えられる。

日常生活や社会の事象を数理的に捉え、問題を解決する。

○課題の考察において、内容を生活と関連付けたり発展させたりするなどして、生徒の関心や意欲を高める課題を設け、生徒の主体的な学習を促し、「数学化」することのよさを認識できるよう配慮することが必要である。

ICTの活用

○図形描画ソフトなどを利用して、課題を視覚的に捉えることにより、興味・関心を高めるとともに、図形の特徴を把握し、課題の解決に向けたイメージをもつことができる。

数学科学習指導案

- 1 単元名 数学A 図形の性質 ～平面図形（三角形の性質）～
- 2 本時の学習 三角形の外心（本時2 / 7時間）
- 3 本時の目標
 - ・既習事項を活用して、課題を解決しようとする。（**関**）
 - ・図形の性質を活用して、三角形の外心の特徴や性質を考察することができる。（**見**）
- 4 本時の展開

- 評価規準
- ▲「努力を要する」状況と判断した生徒への手立て
- 評価方法

関心・意欲・態度

■日常生活における数学的な側面に着目し、これまでの学習内容を活用し、課題の解決に向け考察しようとしている。
▲条件を整理したり、ICTを活用したりするなどして、具体的にイメージをもって考えられるようにする。

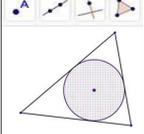
□観察、発言

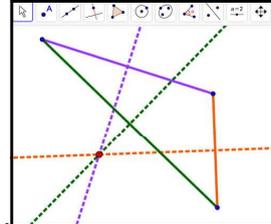
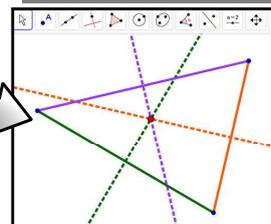
数学的な見方や考え方

■垂直二等分線などの図形の性質を活用して、外心の性質や特徴を理解することができる。

□観察、発言

▲「努力を要する」状況と判断した場合の手立て

過程	学習活動	形態	指導上の留意点	評価の観点
導入 2分	○ 本時のねらい・学習内容の確認 「中学校の学習事項を活用し、三角形における図形の性質や特徴を理解することができる。」	一斉	・ねらいや評価規準を明確にすることで、本時の学習に見通しをもたせる。	
展開 38分	○ 課題1の考察 課題1 「3点A、B、Cから等距離にある点を求めよう。」 ・課題を簡略化した図を用いて、各自で考察する。 ・図形描画ソフトなどを使用し、等距離にある点がどの辺りにあるかを考察する。		学習した内容を日常生活や社会生活などにおける問題の解決に活用することにより、数学のよさを認識することにつなげる。 ・ICTを活用して、等距離にある点についてイメージをもたせる。	関
	○ 課題2の考察 課題2 「3点A、B、Cから等距離にある点を、図形の性質を用いて図示しよう。」 ・課題1を踏まえて、図形の性質を利用して、個人で考察する。	個人	・コンパスを用いて図示させる。	
	【考察が進まない生徒への支援の方策】 ● 次の事項について考察する。 ・三角形ABCとして考察すること。 ・2点からの距離が等しくなるための条件を考察し、その考え方を活用すること。			
	・グループ（3～4人）になり、それぞれが考察した内容を交流する。 ○ 3点から等距離にある点の解説 ・図を用いて、3点から等距離にある点について、考え方（垂直二等分線の交点）を説明する。 ・任意の3点に対して、3点から等距離にある点が一意に決まることについて説明する。	グループ 一斉	・考察した内容を数学的に表現し根拠を明らかにして説明できるよう指示する。 ・図形描画ソフトなどを利用して、イメージをもたせながら理解させる。	見
	○ 図形の性質や特徴についての考察 ・三角形ABCのそれぞれの頂点から等距離にある点をDとし、この図形の性質や特徴についてグループで考察し、「気付いたこと、分かったこと」をまとめる。 ○ 考察したことの発表 ・いくつかのグループを指名し、考察したことを発表させる。 ・生徒の発表を踏まえて、図形の性質を整理する。 ①線分ABを底辺、点Dを頂角とする二等辺三角形ができること。線分BC、線分CAについても同様。 ②点Dを中心として、3点A、B、Cを通る円がかけること。 ・「外心」と「外接円」の用語を説明する。	グループ 一斉	体験から感じ取ったことを表現したり、概念・法則・意図などを解釈し、説明したりすることなどを通して、数学的活動の充実を図ることが必要である。 ・考察した内容を数学的に表現し根拠を明らかにして説明できるよう指示する。	
	【問題の解決過程を振り返り、得られた結果の意味を考察するなど、探究が可能な課題となるよう適切な示唆を与え、探究的な学習を実施することが考えられる。】			
整理 10分	○ 本時の学習の振り返り ・本時の学習を通して、外心について理解したことを整理し、ノートにまとめる。 ・理解したことを、隣の生徒と交流する。 ・何人かの生徒を指名し、理解したことを発表させる。 ・生徒の発表を踏まえて、本時の学習内容を整理する。 ○ 次時の学習内容の予告 次時の学習内容 本日学習した「外心」、「外接円」に対して、次回は「内心」、「内接円」について学習します。（右図） では、三角形ABCの内心はどのように、図示できるでしょうか。 	個人 ペア 一斉	・本時の学習内容を振り返るとともに、他者へ説明することにより、学習内容の定着を図る。 互いの考えを伝え合い、自らの考えや集団の考えを発展させる。 ・本時の学習内容を踏まえて、次時とのつながりをもたせる。	



探究的な学習

探究的な学習は、学習に対する興味・関心・意欲の向上をはじめ、知識・技能の着実な習得や思考力・判断力・表現力等の育成に有効である。常に知的好奇心をもち、様々な視点から自然現象や社会事象を観察し、その中で様々な気付きから疑問を形成させるようにすることが大切である。

【探究的な学習例1】
外心が三角形ABCの外にあるときの条件は何だろうか？

【探究的な学習例2】
課題1において、3点A、B、Cに同時におもりを落としたら、波紋はどのようになるだろうか？

(4) 義務教育段階での学習内容の確実な定着を図るための指導例

高等学校学習指導要領の教育課程の編成・実施に当たって配慮すべき事項に、学校や生徒の実態等に応じ、必要がある場合には、義務教育段階での学習内容の確実な定着を図るための学習機会を設けることが示されている。

高等学校を卒業するまでに全ての生徒が必修科目の内容を学習する必要があるが、その内容を十分に理解するためには、義務教育段階の学習内容が定着していることが前提として必要となる。

「北海道学力向上実践事業」では、コアアビリティ（Cモデル）において、「数学Ⅰ」に関連する中学校の内容の確実な定着を図れるよう、授業や家庭学習等で活用できる実用的な教材を開発している。

ここでは、Cモデルの教材「数学Ⅰ」で取り扱う「学び直し」（中学校段階の復習）のワークシートを活用し、「数学Ⅰ」の指導において関連する中学校の内容を取り入れ復習した上で学習を進める指導例を示す。

Cモデル 教材「数学Ⅰ」で取り扱う「学び直し」の学習テーマ

ア 計算のルール	カ 因数分解の基本	サ 比の計算
イ 分数の計算	キ 代入	シ 整数の表し方
ウ 平方根の基本	ク 方程式の基本	ス 座標平面と座標
エ 数の把握	ケ 連立方程式	セ 対応表とグラフ
オ 文字式の計算の基本	コ 2次方程式	ソ 三平方の定理

【例1】対応表とグラフ

学び直し 対応表とグラフ (例題編) ~対応表からグラフをかくことができる~

【つまずきやすいポイント】

新しい関数が与えられたときは、具体的なxの値を代入しyの値を求めることで、関数の特徴を調べ、グラフをかくのが基本です。ここではその一連の流れを確認します。

Core 対応表とグラフ

【目標】 対応表からグラフの特徴を調べることができる。
【ル=元】 具体的にx座標の値を代入し、y座標の値を求める。その際、符号には十分注意する。

【例】 $y=x^2$ について
 $x=-2, -1, 0, 1, 2$ を代入し、
 y 座標を求めると以下のようなになる。

x	-2	-1	0	1	2
y	4	1	0	1	4

以上の座標を座標平面上にとり、なめらかな曲線で結ぶと右の図のようなになる。

例題 1.4 1次関数 $y=2x-1$ について、以下の対応表を完成させ、それらの点を直線で結ぶことでグラフをかきなさい。 **【数学的な技能】**

x	-2	-1	0	1	2
y					

解答と解説

対応表は以下に示したとおりである。

x	-2	-1	0	1	2
y	-5	-3	-1	1	3

以上の点を直線で結び、

Check!!

$x=-2$ を代入し、 $y=2 \times (-2) - 1 = -5$
 $x=-1$ を代入し、 $y=2 \times (-1) - 1 = -3$
 $x=0$ を代入し、 $y=2 \times 0 - 1 = -1$
 $x=1$ を代入し、 $y=2 \times 1 - 1 = 1$
 $x=2$ を代入し、 $y=2 \times 2 - 1 = 3$

【C】で示した例、ならびにこの例題では、2次関数の形が「放物線」になることや1次関数の形が「直線」になることを利用しています。注意してください。

なお、このような決まったグラフの形になる関数は、他にも反比例の双曲線が有名です。多くの関数の形を知っておくことでよりスムーズにグラフをかくことができるので、パートリーを増やしておきたいですね。

Check!!

中学校では、具体的な事象の考察を通して、関数を扱い、それらを具体的な問題の解決に活用することを扱っている。数学Ⅰの二次関数では、中学校での学習内容を踏まえ、関数概念の理解を深め、関数を用いて数量の変化を表現することの有用性を認識できるようにするため、導入時に対応表を基に一つ一つ丁寧に点をプロットしてグラフをかく活動を取り入れることが考えられる。

【例2】三平方の定理

学び直し 三平方の定理 (例題編) ~三平方の定理を使って辺の長さを求めることができる~

【つまずきやすいポイント】

三角形の辺の長さに限らず、座標平面上の斜めの長さを求めるときに絶対に必要になる定理が三平方の定理です。この例題を通して、その使い方を再確認しましょう。

Core 三平方の定理

【目標】 三平方の定理の使い方を理解する。
【ル=元】 直角三角形の2辺の長さがわかれば、残りの1辺の長さを求めることができる。

三平方の定理 $\triangle ABC$ で $\angle C=90^\circ$ のとき、
 $a^2+b^2=c^2$

例題 1.5 次の各直角三角形ABCにおいて、指定された辺の長さを求めなさい。 **【知識・理解】**

(1) 辺ABの長さ(図のc)

(2) 辺ACの長さ(図のb)

解答と解説

(1) 三平方の定理より、
 $c^2 = 3^2 + 4^2$
 $c^2 = 9 + 16$
 $c^2 = 25$
 $c > 0$ より、 $c = \sqrt{25} = 5$

(2) 三平方の定理より、
 $\sqrt{11}^2 + b^2 = 4^2$
 $11 + b^2 = 16$
 $b^2 = 5$
 $b > 0$ より、 $b = \sqrt{5}$

Check!!

三平方の定理では斜辺(直角の向かいの辺)と斜辺以外の辺に分けて考えると、式を組み立てやすくなります。まず、斜辺がどこなのか注目しましょう。

斜辺以外の辺の2乗の合計 = 斜辺の2乗
 $3^2 + 4^2 = c^2$

斜辺以外の辺の2乗の合計 = 斜辺の2乗
 $\sqrt{11}^2 + b^2 = 4^2$

中学校では、三平方の定理を具体的な場面で活用し、直接測定することが困難な木の高さや、地図上に表された標高差のある2地点間の距離などを求めることを扱っている。数学Ⅰの図形と計量においては、中学校の学習内容を踏まえ、三平方の定理の学習内容の定着を図りながら、鋭角の三角比の意味と相互関係について理解することができるよう指導することが考えられる。

モデル別教材は、道教委のウェブページに掲載している。
<http://www.gakuryoku.hokkaido-c.ed.jp>

Topic

学習指導要領の趣旨を実現するための学習・指導方法及び評価方法の工夫改善に関する実践研究

北海道帯広柏葉高等学校では、平成28年度から国立教育政策研究所の教育課程研究指定校事業として、数学における思考力・判断力・表現力を育成する指導方法や評価方法の工夫改善につながる研究を推進している。主な研究の内容は次のとおりである。

1 指導方法の工夫改善

- ・生徒に身に付けさせたい力の明確化
- ・評価の観点を明確にした単元シラバスの作成
- ・授業のねらいを明確にするためのルーブリックの作成
- ・生徒自身によるルーブリックを活用した授業の振り返りの実施

2 評価方法の工夫改善

- ・生徒に身に付けさせたい力を踏まえた評価規準の設定
- ・ペーパーテストにおいて、育成すべき力が生徒に身に付いているかを適切に評価できる問題の作成

3 その他

- ・「推論すること」、「説明すること」、「表現すること」などに関する生徒の意識調査アンケートによる生徒の実態及び研究の成果の把握

【単元シラバス（加法定理）】

単元シラバス				指導と評価の計画						
科目名	数学Ⅱ	単元名	加法定理	時間	学習内容	学習のねらい	評価規準	授業形態	評価方法等	
単元目標	三角関数の加法定理について理解し、それらを事象の考察に活用できるようにする。			1	正弦、余弦の加法定理	・正弦、余弦の加法定理を使うことができる。	・加法定理を利用して、三角関数の値を求めることができる。(技)	講義 協働学習 (ペア)	・観察	
評価の観点	主体的な学びの態度	数学的な見方や考え方	数学的な技能	知識理解	1	正接の加法定理 2直線のなす角	・正接の加法定理を使うことができる。 ・2直線のなす角を考察することができる。	・加法定理を利用して、三角関数の値を求めることができる。(技) ・正接の定義と加法定理を利用して、2直線のなす角を考察することができる。(見)	講義 協働学習 (ペア)	・観察
評価規準	三角関数の加法定理に関心をもち、それらを事象の考察に活用して数学的な考えに基づいて判断しようとする。	三角関数の加法定理において、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。	三角関数の加法定理を表現・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。	三角関数の加法定理における原理・法則を理解し、基礎的な知識を身に付けている。	1	2倍角の公式	・2倍角の公式を導くことができる。 ・2倍角の公式を使うことができる。	・加法定理から、2倍角の公式を導くことができる。(見) ・加法定理を利用して、三角関数の値を求めることができる。(技)	講義 協働学習 (ペア)	・観察
配当時間	8			1	半角の公式	・半角の公式を導くことができる。 ・半角の公式を使うことができる。	・加法定理から、半角の公式を導くことができる。(見) ・加法定理を利用して、三角関数の値を求めることができる。(技)	講義 協働学習 (ペア)	・観察	
ルーブリック	主体的な学びの態度	数学的な見方や考え方	数学的な技能	知識理解	1	三角関数を含む方程式、不等式	・2倍角、半角の公式を利用して、式を解きやすいように変形することができる。 ・2倍角、半角の公式を用いて、式を解くことができる。	・2倍角、半角の公式を利用して、方程式、不等式を解きやすいように変形することができる。(見) ・2倍角、半角の公式を利用して、方程式、不等式を解くことができる。(技)	講義 協働学習 (ペア)	・観察
S	振り返りで、分かっていること、分かっていないことだけでなく、改善点や単元と社会等の関わりが記載されている。	問題別に加法定理、2倍角、半角の公式、三角関数の合成のどれを利用すればよいか分けることができる。	2倍角、半角の公式、三角関数の合成を用いて、複雑な三角方程式・不等式を解くことや複雑な関数の最大値・最小値を求めることができる。	積和・和積の公式を理解している。	1	三角関数の合成	・三角関数の合成と加法定理との関係性を見つけることができる。 ・三角関数の合成を理解している。	・三角関数の合成と加法定理との関係性を見つけることができる。(見) ・合成を理解している。(知)	講義 協働学習 (グループ)	・観察 ・ワークシート
A	振り返りで、分かっていることのみ記載されている。	問題を解くときに、加法定理、2倍角、半角の公式で、角を統一して考えることができる。合成することにより、三角関数の種類を減らす有用性が分かる。	2倍角、半角の公式、三角関数の合成を用いて、三角方程式・不等式を解くことや関数の最大値・最小値を求めることができる。	積和の公式を理解している。	1	三角関数の合成の応用	・三角関数の合成を用いて、方程式、不等式を解くことができる。	・三角関数の合成を利用して、方程式、不等式を解くことができる。(技)	講義 協働学習 (ペア)	・観察
B	振り返りで、分かっていることのみ記載されている。	加法定理から、2倍角、半角の公式の導き方が分かる。合成と加法定理の関係性を考察することができる。	加法定理を用いて、三角関数の値を計算することができる。	2倍角、半角の公式、三角関数の合成を理解している。	1	三角関数の合成の応用 積和の公式	・三角関数の合成を用いて、関数の最大値・最小値を求めることができる。 ・積和の公式を導くことができる。	・三角関数の合成を利用して、最大値・最小値を求めることができる。(技) ・積和の公式を導くことができる。(見)	講義 協働学習 (ペア)	・観察
C	振り返りの記載なし。	加法定理が恒等法においても適用できることが分からない。	加法定理を用いて、三角関数の値を計算することができる。	加法定理が身に付いていない。	1					

【ワークシート】

第4章 三角関数 第2節 加法定理 三角関数の合成 ワークシート

問題1 $0 \leq \theta < 2\pi$ のとき、 $\frac{1}{2}\sin\theta + \frac{\sqrt{3}}{2}\cos\theta$ の最大値と最小値を求めよ。

Step1 $\frac{1}{2}\sin\theta + \frac{\sqrt{3}}{2}\cos\theta$ の最大値・最小値を求めにくい原因はなにか考えてみよう！

・個人： _____

・グループ： _____

主体的に学ぶ態度	数学的な見方・考え方	数学的内容
S	振り返り 自分、他者の考えを分かりやすくグループに伝え、グループの考えを進展させ、根拠を明確にしながら説明することができる。	三角関数の合成を用いることにより、 \sin または、 \cos だけの式にすることができる。
A	自分、他者の考えを話し、他者の考えを取り入れながら、グループの考えを進展させることができる。	$a\sin\theta + b\cos\theta$ を加法定理を用いることにより、 \sin だけの式にすることができる。
B	自分、他者の考えを話すことができる。	$a\sin\theta + b\cos\theta$ の式に \sin, \cos の2種類があることにより、問題が解きづらいことが分かる。
C	振り返りの記載なし 議論に参加しない。	加法定理と合成の関係が分からない。

本校では、**単元ごとに課題学習を実施し、ワークシートを用いて効果的に学習するとともに、ルーブリックによる学習内容の自己評価を行っている。**