

高等学校数学科

— 主体的・対話的で深い学びについて(6) —

研究集録

令和6年度県立高等学校教育課程課題研究「数学研究班」

はじめに

「令和6年度県立高等学校教育課程課題研究『数学研究班』」の研究集録を発刊します。令和6年度県立高等学校教育課程課題研究では、前年度に引き続き、各研究班が共通のテーマ「学習指導要領のねらいを生かすための指導方法及びさまざまな評価方法等の研究とその成果の普及」の下で研究を行いました。

新学習指導要領において「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の三つに再整理された観点別評価は3年目に入って全学年での実施となり、普及してきた部分もあればまだまだ研究や開発が必要な部分もあります。また「指導と評価の一体化」が打ち出され、評価を学習指導の改善につなげることが改めて明示されています。これは生徒の評定や評価を用いて検討すれば可能なことではなく、学習指導全体を多面的かつ多角的に捉え、従来はともすれば教員個々の感覚で行っていたことを可視化することが必要で、その研究や工夫はまだ始まったばかりだと思います。更に「個別最適な学び」やICT活用など、新しい課題は尽きません。

そのような中で、各学校、各先生方がさまざまな工夫と努力を重ねて日々の数学教育に当たっておられるところですが、現場での教育実践に少しでも資するようにと数学研究班では三つの班に分かれて次のような研究を行いました。

1班は「主体的な活動を通じた『思考力、判断力、表現力等』の育成」についてです。三つの力を育成するのに適した題材を考案し、実際に授業でどのように展開するかを計画し、実践した上で、評価結果を分析して実効性や課題点を検討しました。

2班は『「主体的に学習に取り組む態度」を育む指導と評価』についてです。「主体的に学習に取り組む態度」は、「他の2観点の獲得に向けた粘り強い取組を行おうとしている側面」と、「自らの学習を調整しようとする側面」の二つから評価することが求められています。そのためには、生徒の内面にあるものをどのように表出させ、それをどのように評価するかという課題があります。そこで、ワークシートの活用、振り返りや小テストの実施などを通じて研究を行いました。

3班は「授業研究」で、日本学術振興会科学研究費助成事業である「高等学校数学科の『授業研究コミュニティ』の成長を促す理論とシステムの構築」の中京（愛知）セクターに参加しています。この事業では「知識注入型の授業から脱却し、生徒の数学的に考える態度の育成を志向した授業改善を全国的に促すために『授業研究コミュニティ』を形成し、その質的・量的成長を促す理論とシステムを構築してその有効性を実証する」ことを目的とした研究を行っています。オンラインも活用して複数回の指導案検討会を重ねた上で研究授業と研究協議会を2回実施し、生徒の活動を重視した授業の研究について、来年度までが期間となっている研究の完成に向けて取り組みました。

これらの研究が現場での教育実践にさまざまな形で役立てば幸いです。

最後に、御指導、御助言をいただいた愛知県教育委員会高等学校教育課の向井昌紀先生、愛知県総合教育センターの石川宏樹先生、伊藤卓哉先生に感謝申し上げるとともに、多忙な校務と並行して熱心に研究していただいた研究員の皆様に心からお礼を申し上げます。

令和7年3月

県立高等学校教育課程課題研究「数学研究班」

運営委員長 山口 哲

目 次

- I 主体的な活動を通じた『思考力、判断力、表現力等』の育成についての研究
- II 『主体的に学習に取り組む態度』を育む指導と評価についての研究
- III 授業研究会の成果還元と課題について（報告）

令和6年度県立高等学校教育課程課題研究「数学研究班」研究員

番号	高等学校名	氏 名	番号	高等学校名	氏 名
1	旭丘高等学校	加藤 翔平	11	豊田北高等学校	加藤 圭介
2	城北つばさ高等学校	植村 元統	12	豊田南高等学校	渡邊 和貴
3	名古屋西高等学校	是澤 佑	13	幸田高等学校	藤田健太郎
4	春日井泉高等学校	鈴木 泰裕	14	知立東高等学校	後藤 誠
5	日進西高等学校	安部真太郎	15	時習館高等学校	安藤 卓巳
6	東郷高等学校	金子 純	16	豊橋東高等学校	中西 悦子
7	小牧高等学校	若松 陽平	17	福江高等学校	佐々木敏也
8	津島高等学校	今枝 正樹	18	御津あおば高等学校	鈴木 泰志
9	東海南高等学校	小林 祐一			
10	東海樟風高等学校	早川 大将			

令和6年度県立高等学校教育課程課題研究「数学研究班」運営委員

運営委員長	中村高等学校	校長	山口 哲
運営副委員長	春日井高等学校	教頭	片山 元
運営委員	高等学校教育課	指導主事	向井 昌紀
	高等学校教育課	指導主事	桑原 崇
	総合教育センター	研究部長	石川 宏樹
	総合教育センター	研究指導主事	伊藤 卓哉

I 主体的な活動を通じた『思考力、判断力、表現力等』の育成についての研究

旭丘高等学校 加藤 翔平 城北つばさ高等学校 植村 元統 名古屋西高等学校 是澤 佑
東郷高等学校 金子 純 津島高等学校 今枝 正樹 東海樟風高等学校 早川 大将
豊田南高等学校 渡邊 和貴

1 はじめに

現在、各学校において3観点による評価や授業改善が進められている。今回、本グループ7校の定期考査の状況を調査して平均を取ると、「知識・技能」を測る内容が70%~75%、「思考・判断・表現」を測る内容が25%~30%出題されているという結果が得られた。このことから、本グループの7校以外の各校においても「知識・技能」に偏った指導が中心に行われているのではないかと考え、本グループでは、主体的な活動を通して「思考力、判断力、表現力等」を高めるような授業改善の提案をする。

2 研究実践(I)「問いを立てる」ことによる「思考力、判断力、表現力等」の育成(早川)

(1) 研究仮説

- ①生徒自ら問いを立てる過程で「思考力、判断力、表現力等」が育成され、問題解決に対する意欲が高まるのではないか。
- ②授業で身近な数学の話題を取り上げれば、数学を活用して考えたり、日常的な事象に疑問をもったり、意味付けをしようとする姿勢が高まるのではないか。

(2) 研究実践

仮説の検証のために、行った実践を一つ紹介する。

例 数学I「三角比」坂道の勾配について考える実践

以下のような発問をし、気が付いたことや疑問に思ったことの共有を行う。

発問 20%の勾配の坂道の模型を製作し、気が付いたことや疑問に思ったことを述べよ。

- ①道路標識を見せ、「20%の勾配」とは何かを検討・確認する(資料1)。
 - ②工作用紙を配付し、「20%の勾配」の坂道の模型を作成する(資料2)。
 - ③分度器や定規を当てたり、他の生徒の模型と比べたりして性質を調べる(資料3)。
- ①~③の活動を通して、生徒は次のような疑問をもち、自ら問いを立てた。

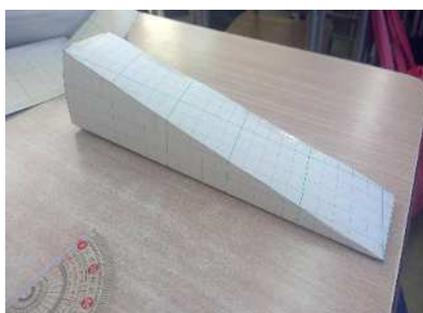
問1 同じ20%の勾配の坂でも模型によって大きさは違う。しかしどれも角度が 11° なのはなぜ?

問2 100%なら 45° になるのに、「 $45^\circ \div 5 = 9^\circ$ 」とならないのはなぜ?

【資料1 道路標識の画像】



【資料2 生徒が製作した模型】

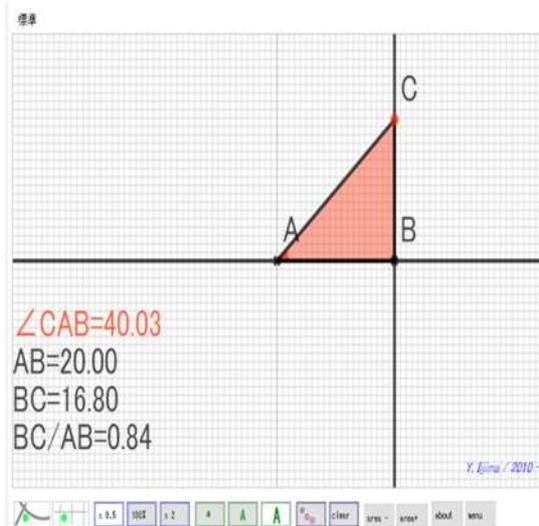


【資料3 分度器で角度を測る生徒】

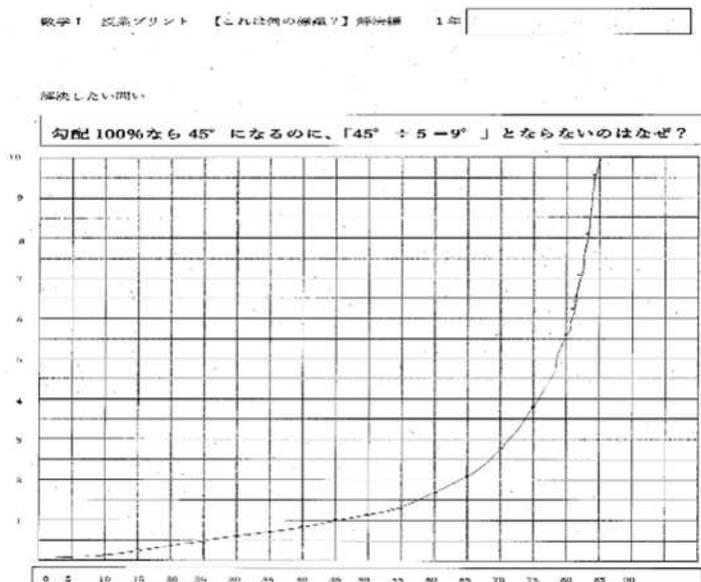


生徒が立てた問いに対して、次時で解決に取り組んだ。問1に対しては中学校で学習した「相似」を用いて説明できた生徒が数名おり、その中で「比が同じ」や「比が一定」という言葉が登場したため、正接の定義や三角比の定義へとつなげることができた。問2に対しては図形作図ツールGC (Geometric Constructor) を用いて、図を動かしながらどのように正接の値が変化していくのかを確認した(資料4)。値を一つ一つ記録していくことで、正接のグラフの概形がかけ、グラフの変化が一定でないことに気が付くことができた。(資料5)

【資料4 GCの操作画面】



【資料5 正接のグラフを記録したプリント】



実践後、生徒にアンケートを実施し、生徒の問題解決に対する意欲の高まりについて調査を行った。

	5	4	3	2	1
問1 積極的に問題を解決しようと取り組むことができたか	37.5%	57.5%	5.0%	0.0%	0.0%
問2 身近な問題に取り組むことで関心は高まったか	27.5%	37.5%	30.0%	5.0%	0.0%
問3 自分たちで問いを立てることでより関心は高まったか	35.0%	42.5%	17.5%	5.0%	0.0%

※ 5：できた・高まった ←→ 1：できなかった・高まらなかった である。

(3) 考察とまとめ

今回の研究では、今までとは少し違った形で三角比にアプローチすることを試みた。生徒自身に疑問に思うことを挙げさせたり、そこから問いを立てさせたりしたことで、授業は盛り上がりを見せ、意欲的に問題解決に取り組んでいたように思う。しかし、三角比についての授業を先に進め、ある程度の知識が定着した時点で取り組んだ方が、「思考力・判断力・表現力等」を深めるにはよりよいタイミングであったように感じた。今回は、生徒が使える知識の量が少なかったため、教員が誘導する場面も想定していたより多かったように思う。問いを立てさせる場面はそれでもよいが、生徒が思考し、それを解決に導く場面では苦労した。

3 研究実践(Ⅱ) 作問活動における「思考力、判断力、表現力等」の育成と評価(植村)

(1) はじめに

今回、生徒が作問を通して、授業で出会う問題は、生徒が学習した内容から構成されていることを認識することで、問題解決や学習対象そのものに向き合う原動力となり、「思考力、判断力、表現力等」を育むことにつながると考え、実践した。

(2) 作問活動の実践とねらい

「宝くじの期待値」を題材に、問題の構成要素や条件をさまざまに変更して、その変更がどのような結果をもたらすのかを考えながら作問をする。またそれらを推敲することにより、表現する力が高まり、与えられた問題を解くだけの授業よりも、多様で柔軟な考えを促すことができると考えた。実際に、プリント①（資料6）を行ったが、期待するような作問活動が実施できなかった。そのため、内容を変更しプリント②（次ページ資料7）を行った。評価については(3)で述べる。

【資料6 プリント①】

<作問活動> ※期待値の復習と自分で問題を作る その1		()組()番 名前()
<p>[1] あなたは、くじ引きができる店を出そうと考えました。 予算は1万円で、すべて賞金のために使うことができます。 利益や損益をなるべく出さないようにするには、 賞金の金額や本数、参加料をいくりにするか考えよう。 ※条件を様々に変更してみて、その変更がどのような結果になるか注目 <グループで考える></p>	<p>[2] くじ引きを題材に期待値を活用するような問題を作成しよう。 ※問題を作るにあたって、考えたことや過程を書きましよう。 <個人で考える></p>	<p>作問活動の振り返りしましょう <期待値の理解は深まりましたか？> ア 深まった イ まあまま深まった ウ あまり深まらなかった エ 全く深まらなかった <作問活動は難しかったですか？> ア 難しかった イ やや難しかった ウ やや易しかった エ 易しかった <作問において工夫したところやポイント> <作問活動した感想> <作問活動をしてよかったことや良かったこと> <作問活動をしてわからなかったことや良くなかったこと> <その他、何かあれば自由に書いてください></p>

<プリント①の進め方>

- ・まず、[1]をグループで考える。(10分)
賞金の金額や本数等の条件をさまざまに変更し、その変更がどのような結果になるか考察する。
期待値の求め方の復習と、期待値がどのように活用できるかを考える。
- ・次に、[2]を個人で考える。(30分)
[1]を参考に、くじ引きを題材に期待値を活用するような問題を作成する。
- ・最後に、本時の振り返りをする(5分)
アンケートに答える。

【資料7 プリント②】

<作問活動> ※期待値の復習と自分で問題を作る その2 ()組()番 名前()

[1] くじ引きができる店が2店舗ありました。
<グループで考える>

<城北店>			<つばき店>		
1等	2,000円	100本	1等	100,000円	2本
2等	1,000円	100本	2等	50,000円	3本
3等	500円	200本	3等	10,000円	15本
4等	200円	600本	4等	5,000円	30本
5等	100円	2,000本	5等	1,000円	50本
6等	50円	2,000本	6等	100円	4,000本
7等	10円	5,000本	ハズレ	0円	5,900本

[2] くじ引きを題材に期待値を活用するような問題を作成しよう。
※問題を作るにあたって、考えたことや過程を書きましよう。
<個人で考える>

作問活動の振り返りをお願いします
<期待値の理解は深まりましたか?>

ア 深まった イ まあまま深まった
ウ あまり深まらなかった エ 全く深まらなかった

<作問活動は難しかったですか?>

ア 難しかった イ やや難しかった
ウ やや易しかった エ 易しかった

<作問において工夫したところやポイント>

<作問活動した感想>

<作問活動をして良かったことや良かったこと>

<作問活動をしてわからなかったことや良くなかったこと>

<その他、何かあれば自由に書いてください>

(1) それぞれの店の賞金の期待値を求めよう。
<城北店>

<つばき店>

(2) どちらの店でくじ引きをするのが得か、理由をつけて説明しよう。

(3) どちらの店も1回100円でくじ引きを行っていました。
しばらくすると、一方の店がつぶれてしまいました。
どちらの店がつぶれてしまったか、理由をつけて説明しよう。

<プリント②>

- ・まず、[1]をグループで考える。(10分)
期待値の求め方の復習と、期待値がどのように活用できるかを考える。
- ・次に、[2]を個人で考える。(30分)
[1]を参考に、くじ引きを題材に期待値を活用するような問題を作成する。
- ・最後に、本時の振り返りをする(5分)
アンケートに答える。

(3) 作問活動の評価

ア 評価の判断基準

評価	評価の判断基準 (プリント①②ともに同様)
A	「期待値を求める問題」になっており、さらに「期待値を意思決定に活用し、期待値を用いて説明をするような問題」になっている。
B	期待値を求める問題になっている。

イ 評価 (資料8)

プリント①では、期待値を求める問題をつくることのできたのは3割程度であった。例題を変更してプリント②を行うと、期待値を活用し、理由や現象の説明

【資料8 評価の結果】

	A	B	C
プリント①	5%	29%	66%
プリント②	24%	33%	43%

を求める問題をつくることができた生徒が増え、評価Aが2割を超えた。しかし一方で、期待値を求める問題をつくることができない生徒は4割以上いた。

ウ 評価Aの生徒の作問例（資料9）

【資料9 生徒の作問例】

[作問例1]

2つの店はどちらも1回300円でくじが引けます。どちらの店がつぶれてしまいそうか説明しなさい。

<A店>

1等	20,000円	1本
2等	10,000円	4本
3等	1,000円	25本
4等	500円	20本
5等	100円	50本

<B店>

1等	3,000円	15本
2等	2,000円	15本
3等	1,000円	30本
4等	100円	20本
5等	10円	20本

[作問例2]

1回100円でくじ引きができる店を出します。利益や損益を出さないようにするには、ハズレくじを何本にすればよいですか。

1等	1,000円	3本
2等	500円	6本
3等	100円	39本
4等	10円	10本
ハズレ	0円	本

[作問例3]

1等から4等までは同じ条件のくじ引き屋があります。1等5,000円が1本、2等1,000円が2本、3等500円が4本、4等100円が5本です。A店は5等50円が10本、ハズレ0円が28本あります。B店は5等50円が30本、ハズレ0円が8本あります。参加料がA店が200円、B店が250円の時、どちらの店でくじ引きをしたほうが損をしないか説明しなさい。

「作問例1」は、二つの店の期待値を比較し、損得の意思決定を考えさせる問題である。表からでは判断しにくい問題になるように、賞金や本数を設定した。「作問例2」は、利益や損益を出さないようにするための式を立てる際、1次方程式を活用する問題にしてある。「作問例3」は、損得の意思決定を考えさせる問題である。期待値の比較のみではなく、参加料に差をつけて期待値と参加料の比較も必要になる問題にしてある。

エ 生徒アンケートから

期待値の理解	深まった	まあまあ深まった	あまり深まらなかった	全く深まらなかった
プリント①	9%	35%	33%	23%
プリント②	15%	35%	31%	19%
作問活動は	難しかった	やや難しかった	やや易しかった	易しかった
プリント①	75%	23%	2%	0%
プリント②	74%	26%	0%	0%

オ 作問活動をした感想（抜粋）から

- ・自分で問題をつくることで、いつもと違う視点から考え、理解を深めることができた。
- ・作問は難しかったが、どうやったらうまくいくかを深く考えることができた。
- ・何度もつくっては書き直したので、違う見方ができ、気づきがあったし理解も深まった。
- ・自分で問題をつくることで、何を理解しておくべきかが分かった。
- ・例題を参考にオリジナル問題を考えた。作問は楽しかったし理解も深まった。
- ・例題をまねた問題しか作れなかったが、次は自分で問題をつくりたい。
- ・何を答えさせたいかを考えながら条件を設定するのが難しかった。
- ・問題をつくってみても、答えがうまく出なかったりして何回も考え直した。
- ・期待値の求め方は理解できたが、どのように活用できるのかは分からなかった。
- ・期待値の求め方が分からなかったので、何をしたらいいかも分からなかった。
- ・今までどおりの授業の方が、個人的には理解がしやすいと思った。

(4) まとめ

生徒にとって作問は非常に難しいものであったが、生徒の感想にもあるとおり、「思考力・判断力・表現力等」の育成において意義を感じていることが分かった。しかし、作問することにより、理解の深まりが見られる一方で、知識が定着していない生徒にとっては有効な学習であったとは言いがたい結果となった。また、今回は行わなかったが、作問の下書きが終わった段階で、グループワークによりコメントを出し合ったり、話し合い活動をしたりした上で、推敲や作問の清書をし、模範解答の作成や、相互解答、添削を行うとよりよい活動になるのではないかと感じた。

この一連の活動を実施するためには、多くの授業時数が必要になるため、どの分野のどの単元で作問活動を行うか、授業プランが大切になる。また、今回は問題をつくることに重点を置き評価をしたが、採点基準や相互解答、添削を行うことや、作成された問題をグループごとに発表させる場合には、評価の観点の重点も変わってくる。今後も、生徒の「思考力・判断力・表現力等」を育成するよう、試行錯誤しながら研究を進めていきたい。

4 研究実践（Ⅲ）「解法の考察」を通じた「思考力、判断力、表現力等」の育成（今枝）

(1) はじめに

定期考査の「思考・判断・表現」を測る問題において、空欄や正答率の低さが分析結果として表れている。また、生徒に入試問題を予習させ、それを授業内で解説する形式で日々の授業を進めていたが、予習が思うように進まない生徒が多かったため、どうすれば入試問題を使用した演習中心の授業で「思考力・判断力・表現力等」を育成できるかという視点で授業改善に取り組んだ。

(2) 研究仮説

ア 予習の目的を、「問題を解くこと」ではなく、「解法を考察すること」（以下、「考察」）とすることで、生徒自ら思考し、表現しようとする時間が増えるのではないか。

イ 授業プリントに、公式など解答までの過程のヒントとなるものを載せることにより、「考察」を持ち寄ったときの議論の活性化につながるのではないか。

ウ 「考察」を導入し続けることで、定期考査の「思考・判断・表現」を見取る問題の空欄が減り、正答率が上がるのではないか。

(3) 実践方法

「思考力・判断力・表現力等」を日々の授業で育成するために以下の実践をし、授業を行った。

- ・事前に指定した問題の「考察」を書いてくるように指示する。
- ・その「考察」を基に、グループワーク形式で解決する時間をつくる。(授業の冒頭 10 分程度)
- ・授業プリントに公式など解法のプロセスに必要なものを載せる。

(4) 結果

従来の予習ではなく、問題に取り組むハードルが低くなったように感じた(資料 10)。その結果、最初は空欄や分からなかったことだけ書いていた生徒も、回数を重ねるごとに「考察」に取り組むことができるようになってきた。「考察」に取り組む生徒が多くなったことから、グループワークも活性化することができた。また、授業プリントに公式を載せたことで、その公式を参考にして議論する場面や公式にない解法に対しての議論なども進むようになった。

【資料 10 「考察」の実践当初からの記述の変容】

(生徒 A)

<p>【第1問】 円の方程式 $(x-1)^2 + (y-2)^2 = r^2$ (1) 半径の値を求めよ。また、そのとき半径が最も長い円の中心と半径を求めよ。 (2) 中心を (a, b) とする。</p>	<p>【第1問】 円の方程式 $(x-1)^2 + (y-2)^2 = r^2$ $k(x^2+y^2) + (x^2+y^2) - 2x - 4y - 15 = 0$ とする。 (1) r の値を求めよ。 (2) k の値を求めよ。</p>	<p>【第1問】 323 (1) $(x-1)^2 + (y-2)^2 = r^2$ $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 9$ $r=3$ $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 15$ $r=\sqrt{15}$ (2) $(x-1)^2 + (y-2)^2 = r^2$ $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 9$ $r=3$ $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 15$ $r=\sqrt{15}$</p>
<p>【第2問】 接点 (a, b) を求めよ。 接線の方程式を求めよ。</p>	<p>【第2問】 接点 $P(x, y)$ を求めよ。 (1) $AP = BP$ $AP^2 = BP^2$ $(x-1)^2 + (y-2)^2 = (x-2)^2 + (y-1)^2$ $2x - 2y = 3$</p>	<p>【第2問】 325 $k(x^2+y^2) + (x^2+y^2) - 2x - 4y - 15 = 0$ $(x^2+y^2) - 2x - 4y - 15 = 0$ $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 15$ $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 9$ $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 15$ $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 9$</p>
<p>【第3問】 円の方程式 $(x-1)^2 + (y-2)^2 = r^2$</p>	<p>【第3問】 円の方程式 $(x-1)^2 + (y-2)^2 = r^2$</p>	<p>【第3問】 327 $-x+3y=8$, $x+y=4$, $-x+y=0$, $2x+y=0$ $3y=8+x$ $3y=4-x$ $8+x=4-x$ $2x=-4$ $x=-2$ $y=2$</p>

(生徒 B)

<p>【第1問】 328 直線の方程式 $y = \frac{1}{2}x - 6$ と $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 9$ $x^2 - 2x + 1 + y^2 - 4y + 4 = 9$ $x^2 - 2x + 1 + (\frac{1}{2}x - 6)^2 - 4(\frac{1}{2}x - 6) + 4 = 9$ $x^2 - 2x + 1 + \frac{1}{4}x^2 - 6x + 9 - 2x + 12 + 4 = 9$ $\frac{5}{4}x^2 - 10x + 16 = 0$ $5x^2 - 40x + 64 = 0$ $x = \frac{40 \pm \sqrt{1600 - 1280}}{10} = \frac{40 \pm \sqrt{320}}{10} = \frac{40 \pm 4\sqrt{20}}{10} = \frac{40 \pm 8\sqrt{5}}{10} = \frac{20 \pm 4\sqrt{5}}{5}$</p>	<p>【第1問】 316 $x^2 + y^2 = 20$, $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 20$ $x^2 + y^2 - 20 = 0$, $(x-1)^2 + (y-2)^2 - 20 = 0$ $x^2 + y^2 - 20 = 0$, $x^2 + y^2 - 2x - 4y - 19 = 0$ $k(x^2 + y^2) + (x^2 + y^2) - 2x - 4y - 19 = 0$ (共通線)</p>	<p>【第1問】 325 点 $P(x, y)$ とおく。 325 $5(x^2+y^2) - 2kx - 4ky = 5(x^2+y^2) - 2kx - 4ky$ $5(x^2+y^2) - 2kx - 4ky = 0$ $5(x^2+y^2) - 2kx - 4ky = 0$ $5(x^2+y^2) - 2kx - 4ky = 0$</p>
<p>【第2問】 361 $(k+3)x - (k+4)y = 3k+4$ $kx - 4y - 4 = 3k+4$ $kx - 4y - 4 = 3k+4$ $kx - 4y - 4 = 3k+4$</p>	<p>【第2問】 322 接線 (1) $A(2, 1), B(-1, 2)$ ① 点 P の座標 (x, y) を用いて、P が AB の垂直二等分線上にあることを示す。 ② 逆に、①で示した直線上の点 P が、$PA = PB$ となることを示す。</p>	<p>【第2問】 327 $-x+3y=8$ 直線 $x+y=4$ 直線 $-x+y=0$ 直線 $2x+y=0$ 直線</p>
<p>【第3問】 323 点 $P(a, b)$ とおく。 (1) 直線 AB の傾きを k とする。 (2) 直線 AB の中点を M とする。 (3) $PM \perp AB$ となるように P を求める。</p>	<p>【第3問】 323 (2) $(x-1)^2 + (y-2)^2 = r^2$ $(x-1)^2 + (y-2)^2 = r^2$</p>	<p>【第3問】 $-x+y=0$ 直線 $x+y=4$ 直線 $-x+3y=8$ 直線 $2x+y=0$ 直線</p>

(5) まとめ

習熟度別の成績上位者以外の文系クラス対象生徒 26 名に実践を行い、その後アンケートを実施した。そのうち、23 名は「解く」より「考察」の方がしやすく、「考察」であれば予習することができたと回答した。その多くが、数学の成績がよくないまたは数学に対して苦手意識があることから、問題を解くよりも「考察」はハードルが低いため、取り組める生徒が増え、思考力を向上させる効果があっ

たのではないかと考えた。また、考査の得点には思うような点数の向上が見られなかったが、空欄の数は減っていた。また、同じ実践を上位者クラスや理系クラスでも実施してみたが、「解く」ことができる生徒が多いため、効果が薄かったと感じた。今後は、成績上位者にも効果が表れるような研究をしていきたいと考えている。

5 研究実践(Ⅳ) ICT機器の利用による「思考力、判断力、表現力等」の育成、発展、深化(加藤)

(1) はじめに

生徒1人1台端末の時代へと突入し、小学校・中学校でICT機器を活用してきた世代の生徒が入学してくるようになり、さらに令和4年度からは高等学校でも1人1台端末が配備され、ますますICT機器活用の重要性や必要性が顕著になってきた。そこで、配備されたタブレット端末をはじめとするICT機器を用いて「思考力、判断力、表現力等」を育成する授業実践や、「深い学び」に結び付くような活用方法についての研究を行った。

(2) 研究仮説と検証方法

研究仮説 ICT機器を活用し視覚的にアプローチをすることで、動的な問題や図形問題に対して、イメージしやすくなったり、深い理解や考察に結び付いたりするのではないかと考えた。

検証方法 ICT機器を活用した研究実践を行ったのち、生徒の変容を見るために2種類のアンケート調査を行い、考察をした。対象生徒は、第1学年SS数学S(学校設定科目)、SS数学T(学校設定科目)の受講生徒である。

(3) 研究実践

仮説の検証のために、次の【実践事例1~3】までの実践を行った。この際、ICT機器の活用によって「思考力、判断力、表現力等」を育成したり、「深い学び」に結び付けたりするために、特に次の三点に留意しながらICT機器の活用を試みた。

- ① ICT機器を「教師が」活用し、視覚的アプローチを行う
- ② ICT機器を「生徒が」活用し、一つの問題に対してより深くアプローチさせる
- ③ ICT教材をクラウド上にアップロードすることにより、授業内だけでなく、「いつでもどこでも」ICT機器を活用できる状態にする

【実践事例1】 数学I「2次関数」における最大値・最小値の指導における実践

次の問題を、以下のように実践した。

a は正の定数とする。関数 $y = x^2 - 4x + 1$ ($0 \leq x \leq a$) の最小値及び最大値を求めよ。

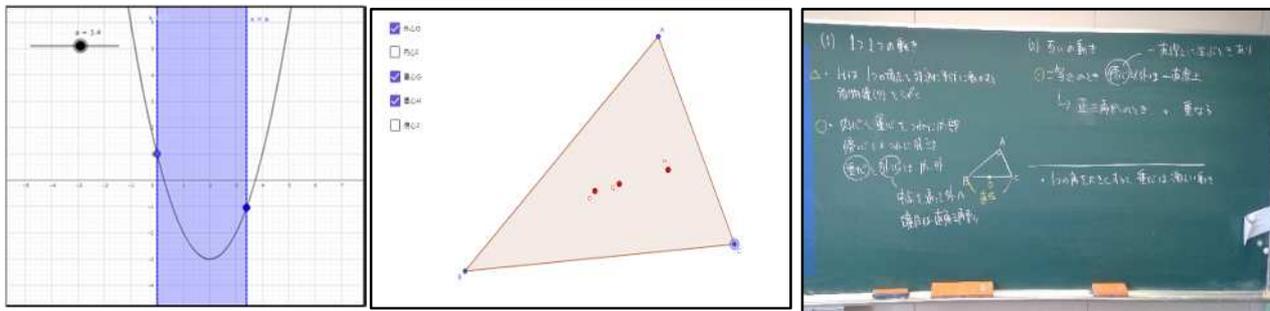
- i GeoGebra教材を「教師」が用いて視覚的アプローチを行い、「最小値」の場合分けのポイントを確認した(次ページ資料11)。
- ii iの教材を「生徒」に操作させ、「最大値」の場合分けのポイントを考えさせた。

【実践事例2】 数学A「平面図形」における三角形の五心の指導における実践

三角形の五心に関する理解を深めるため、以下のような実践を行った。

- i GeoGebra教材を「生徒」に操作させ、三角形の五心に関する性質を見つけさせた(次ページ資料12)。
- ii iで挙げた性質に対する証明(理由)をグループ活動により考察させ、言葉や数式によって表現させた(次ページ資料13)。

【資料 11 2次関数での教材】 【資料 12 三角形の五心での教材】 【資料 13 生徒が発見した性質のまとめ】



【実践事例 3】 IT ツール Cosense (旧 Scrapbox) を用いて、演習問題の解答や ICT 教材を共有

IT ツール Cosense を用いて、第 1 学年数学科のページをつくり、そのページに授業で扱わなかった演習問題の解答 PDF と、授業で扱った ICT 教材 (GeoGebra 教材のページへのリンク) をアップロードし、共有した。生徒にはページへのリンクを QR コードにしたものを示した。このことにより、生徒は自身のスマートフォンやタブレットから「いつでもどこでも」アクセスでき、演習問題の解答を閲覧したり、自身で GeoGebra 教材を操作したりできるようになった (資料 14、15)。

【資料 14 Cosense の画面】

【資料 15 GeoGebra 教材のページ】



(4) アンケートの実践と結果

上記、【実践事例 1～3】までの実践後、生徒にアンケート 1 を実施し、ICT 機器を活用した授業による考え方や理解の深さなどの変容を調査した。アンケート 1 の集計結果 (資料 16) と、その回答の理由に関する生徒の記述 (次ページ資料 17) を以下に示す。生徒の記述に関しては、原文のままである。

【資料 16 アンケート 1 の集計結果】

	5	4	3	2	1
問 1 ICT教材を用いて解説することで、理解は深まった	40.2%	39.0%	18.3%	1.2%	1.2%
問 2 自分で ICT教材を操作することで、理解は深まった	41.5%	32.9%	19.5%	3.7%	2.4%
問 3 最大・最小の場合分けについて深めることができた	49.1%	25.5%	23.6%	0.0%	1.8%
問 4 三角形の五心に関する理解を深めることができた	50.0%	44.1%	5.9%	0.0%	0.0%
問 5 数学的な見方や考え方、思考力が深まった	34.1%	41.5%	19.5%	3.7%	1.2%

注 1) 5 : 深まった ←→ 1 : 深まらなかった である。

注 2) 各質問において一番割合の多かった回答を、網掛けで表示してある。

【資料 17 アンケート①における生徒の記述（問5で答えた理由を具体的に記述してください）】

- ・どのように動くのかを予想し、可視化することができ、振り返ることができるため、**頭の中である程度予想することが少しできるようになった。**
- ・図形を動かしている間に偶然法則性を見つけたり、**頭の中で考えているだけじゃ出てこなかったような見方をすることができた。**
- ・**たくさんの方面から考えられて**試すことが出来て今までにない気づきが出来ようになったりした。
- ・**ネットの状況が悪くてあまり使えなかった**ので、特に利点も欠点も感じられなかったから。
- ・細かい数値まで目視で確認できて、理解が深まったと感じたが、**操作その他諸々で手間取った**から。
- ・数学的に理解はできたが、**自分の力で解く時にまだイメージしがたい。**

次に、研究実践後約2か月後に行われた定期考査の結果を踏まえて、定期考査後にアンケート2を実施した。実際の定期考査においてアウトプットしたことを踏まえ、考え方や理解の深さにどのように影響があったのかを回答させることで、個人の感覚中心であったアンケート1の結果とは対照に、根拠のあるアンケート結果を期待した。アンケート2の集計結果（資料18）と、その回答の理由に関する生徒の記述（資料19）を以下に示す。生徒の記述に関しては、原文のままである。

【資料 18 アンケート2の集計結果】

	5	4	3	2	1
問1 最大・最小のポイントは身に付いているか	24.2%	48.4%	17.7%	8.1%	1.6%
問2 テストを踏まえ、GeoGebraを用いた最大・最小の授業が活かされたと感じたか	12.9%	37.1%	37.1%	11.3%	1.6%
問4 三角形の五心のポイントは身に付いているか	13.2%	36.8%	34.2%	10.5%	5.3%
問5 テストを踏まえ、GeoGebraを用いた三角形の五心の授業が活かされたと感じたか	8.3%	33.3%	36.1%	13.9%	8.3%

注1) 5：身に付いている ←→ 1：身に付いていない

5：活かされたと感じた ←→ 1：活かされたと感じなかった である。

注2) 各質問において一番割合の多かった回答を、網掛けで表示してある。

【資料 19 アンケート②における生徒の記述（問2、問4で答えた理由を具体的に記述してください）】

- ・**頭の中で、範囲を動かすイメージ**がよりできやすくなったと思う。
- ・**頭の中で関数のグラフを動かせる**ようになった。
- ・五心の性質が理解しやすくなったし面白かったが、**問題を解く上で活かすことはできなかった。**
- ・GeoGebraを動かすというよりも**問題演習を繰り返した方が身につくように感じた。**
- ・五心を視覚的に分かりやすくしたところで、**結局は自分で練習しないと力は身につかない**から。
- ・自分で**問題集を解いた方が点を取るのには有効**だと思う。また**紙媒体で勉強した方が復習もしやすく、勉強している実感がわく**から。

(5) 考察とまとめ

アンケート1においては、問1～4から、ICT教材を用いることで理解が「とても深まった」と回答した生徒の割合が最も多かったことが分かる。特に問4においては、4または5と解答した生徒の割合は約94%と、図形の性質に関してはその効果が顕著に感じられた。ICT機器を用いることで「たくさんの方から考えることができる」「ある程度予想することができる」ようになった(資料17)ことが、このような結果につながったと考えられる。問5においては、一番割合の高かったのは4であったが、4または5と回答した生徒の割合は約75%と高い水準であることは変わらない。そもそも「数学的な見方や考え方」「思考力」がどのような力なのかがよく分からなかったり、操作面で苦勞した生徒が一定数いたりしたことが原因に挙げられる。またアンケートでは質問していないが、実践事例3の実践では、放課の間や就寝前、通学途中の電車の中でICT教材を操作するとの声を聞き、「授業で解説された問題を実際に自分でも動かしてみる」「復習として何度も自分で動かしてみる」生徒も多くいたことが分かった。**自身の感覚として、ICT機器を利用した授業が「思考力」や「深い学び」に繋がったと感じた生徒が多かった**ようである。

アンケート2においては、定期考査の結果を踏まえ、「身に付き具合」や「生かされたと感じた具合」は4または3と回答した生徒が最も多かったことから、ICT機器を活用し視覚的にアプローチすることにより、理解することまでは到達できているが、身に付いている、実際の問題で生かすことができるというところまでは到達できていないことが読み取れる。また、生徒の記述からも、「頭の中で動かすイメージができるようになった」や「グラフを動かせるようになった」と回答する生徒が多数いたことから、ICT機器を活用することで思考力や深い学びが身に付いたと実感した生徒がいる一方で、「問題演習を繰り返したほうが身に付く」や「ICT機器を活用することは理解の手助けにはなるが、結局は自分で演習しないと身に付かない」などといった回答も見受けられたことから上記のことは考察できる。

ICT機器の活用に関しては、上記のような「ICT機器を使えば理解できるが、自分の頭だけ（ICT機器を使わない状態）ではイメージできない、問題を解けない」といった課題や操作面での課題が見受けられる。操作面に関しては、タブレット端末やICT教材を使い続け、慣れることで徐々に解決できるのではないかと考えているが、「ICT機器を活用して得られた見方や考え方を、どのように自分自身で（ICT機器がなくても）使いこなすことができるようになるか」は、活用の方法やタイミング、活用する教材の選定などを工夫することにより、これからも模索していきたい。

6 研究実践（V）「問題解決型学習」と「講義型授業」の比較について（金子）

(1) はじめに

新学習指導要領導入から3年目を迎え、各学校において3観点による評価及び授業改善が進められてきた。今回は、昨年度から取り入れている「問題解決型学習」が生徒の「思考・判断・表現」と「主体的に学習に取り組む態度」がどのように変容したのかを測りたい。

(2) 研究の仮説

問題解決型学習により、生徒の「思考力・判断力・表現力等」が高まり、「主体的に学習に取り組む学習に向かう態度」が改善するのではないかと。

(3) 研究の方法

習熟度別1クラス2展開において、習熟度上位グループで講義型授業、下位グループで問題解決型学

習を実践する。1学期終了時、習熟度によりグループを再編成する。ワークシート、パフォーマンス課題、定期考査、アンケート、インタビューによりそれぞれを見取る。

(4) 実践結果 (資料 20)

ア 定期考査より

① 1・2学期問題解決型学習グループ

偏差値上昇 11/19名 下降 8/19名

② 1学期のみ問題解決型学習グループ

偏差値上昇 4/14名 下降 10/14名

③ 2学期のみ問題解決型学習グループ

偏差値上昇 8/12名 下降 4/12名

④ 1・2学期講義型授業グループ

偏差値上昇 17/28名 下降 9/28名

①③のグループは1学期の成績が振るわなかったが、そのうちの61%の生徒は問題解決型学習により2学期に挽回したことがうかがえる。②のグループは問題解決型学習により、1学期はよい成績を取めたが、講義型授業を受けて低下したことがうかがえる。

イ アンケートより (資料 21)

①②から学力の伸長によらず、ほとんどの生徒が問題解決型学習を好意的に捉えていることがうかがえる。③の自由記述に、思考が止まってしまった際に聞き手に回り受け身になってしまうという意見があった。④から、講義型授業について自分のペースでじっくり思考したい生徒がネガティブに、思考することが苦手な生徒がポジティブにとらえていることがうかがえる。⑤については、③で主体的に参加ができていないと回答した生徒の中にもその必要性から、合っていると感じている生徒がいた。

ウ パフォーマンス課題等の「生徒A」の記述より

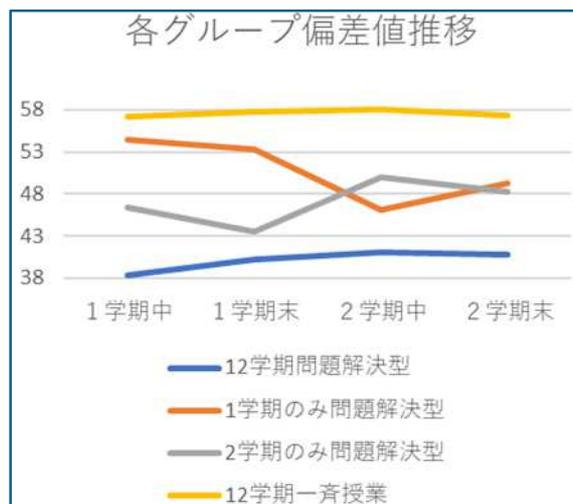
1学期期末考査と2学期期末考査直後に実施したパフォーマンス課題の一部を示す(次ページ資料22)。今回の実践で大きく力を伸ばした「生徒A」について、記述内容がどのように変容し、主体的に学習に取り組む態度がどのように変容したのかを見取るとともに、インタビューを行った。

1学期は講義型授業を受け、学期終了時の偏差値は45.5に留まった。2学期から問題解決型学習の授業を受け、学期終了時の偏差値は60.8と、成績を大きく伸ばした。

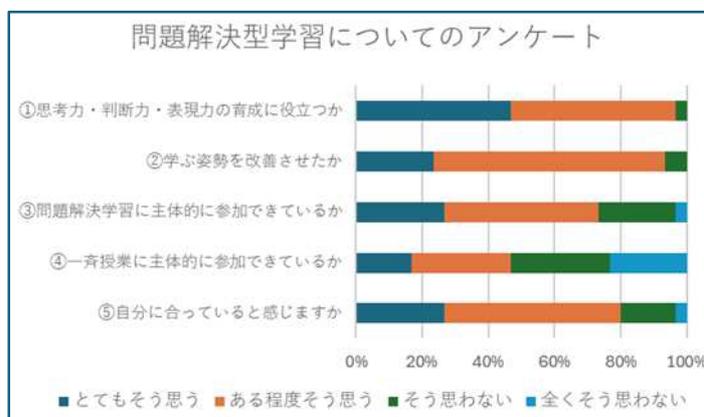
1学期期末考査終了時のパフォーマンス課題への記述は、記憶に残っていた三平方の定理及び直線の方程式の記述に留まった。本人曰く、「この先(の解き方)は忘れてしまった」とのこと。

2学期期末考査終了時のパフォーマンス課題への記述は、「どうしたら、伝わるのかを検討した上で、分かりやすさを重視して回答した」であり、問題解決型学習を経て日頃から自分で考える習慣が付いて

【資料 20 偏差値の推移】



【資料 21 アンケート結果より】

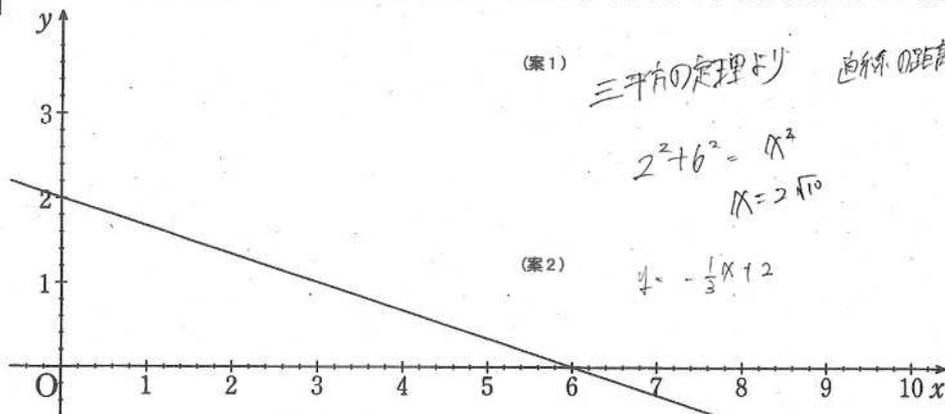


いたので、指数・対数関数について深く理解ができていたことがうかがえる。また、問題解決型学習により、「なぜ、そうなるのか」と疑問を抱くようになるとともに、常に深く思考する態度が身についたとのことであった。3学期は再度講義型授業を受けているが、常に問題意識をもち、深く思考しながら授業を受けているため、個人的に問題解決型学習を行っていると述べている。

【資料22 パフォーマンス課題の一部】

< 1学期期末考査終了時のパフォーマンス課題（7月） >

① 原点Oと下の直線の距離を求める方法を説明しなさい。方法（アイデア）のみの記入でよい。1つ以上記入しよう。



< 1学期期末考査終了時のパフォーマンス課題（12月） >

① $2^{\log_2 6} = 6$ を説明せよ。

Handwritten solutions for the logarithmic problem:

$$2^{\log_2 2} = 2$$

$$2^{\log_2 4} = 4$$

$$2^{\log_2 8} = 8$$

$$\text{よって } 2^{\log_2 6} = 6 \text{ になる}$$

(5) 研究のまとめと今後の課題

問題解決型学習では、生徒は思い思いに思考を深め、級友と意見交換をする。生徒自身がこの機会と時間に価値を見だし、前向きに取り組もうとする姿は、従来の講義中心の授業では見られないものである。もちろん、その価値は感じながらも、学力不足により思考が止まったり、教えてもらうことに終始したりしてしまう生徒もおり、全員に効果的ではないことも事実である。

今回の研究で分かったことであるが、大切なのは「生徒が思考し、前向きに授業に取り組む」ことであり、授業の形式だけではない。実際に、講義中心の授業であっても、生徒が問題意識をもち、前向きに授業に取り組むことによって、「思考力、判断力、表現力等」が伸びているという実態も分かった。

7 研究実践 (VI) 「共通テスト」「課題学習」を通じた「思考力、判断力、表現力等」の育成 (是澤)

(1) はじめに

「個別最適な学び」と「協働的な学び」を一体的に充実させ、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を行うことで、子供たちに必要な資質・能力を育成することが求められている。

今回の研究では、数学という教科の枠を越え、教科横断的な学習を推進していくことによって、資質・能力を育むことを目指した。

(2) 研究方法

3年生文系クラスの授業で以下の【実践1、2】を行い、「思考力、判断力、表現力等」の育成を目指した。また、授業実践における生徒のワークシートへの記述の変化を見ることやアンケート調査を行うことで、生徒の変容を見取り、考察した。

【実践1】

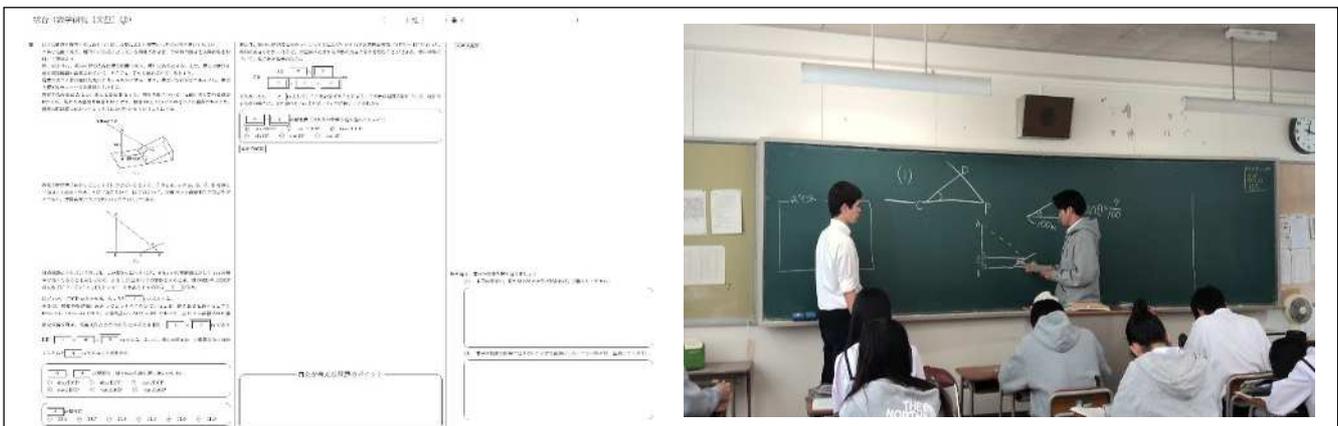
「大学入試共通テスト」の問題を題材にグループ学習活動を行うことで、生徒の「思考力、判断力、表現力等」を養う。

「大学入試共通テスト」の問題を題材に、以下のように授業を行った（資料23）。

- ①生徒は、各自でワークシートの「大学入試共通テスト」の問題を解く
- ②問題を解く際に重要となる考え方を、ワークシートの「自分が考える問題のポイント」に記入する
- ③グループ内で「自分が考える問題のポイント」を共有し、問題を解く上で分からなかったことや疑問に感じたことを話し合い、教え合う
- ④代表のグループは教室前方で、自分たちのグループ以外の生徒たちに問題の解説を行う
- ⑤最後に、授業者が授業のまとめを行う

特に、②の『「自分が考える問題のポイント」を記述することで自分の思考をまとめる』、③の『「問題のポイント」を他の生徒に分かりやすく伝える』を意識して授業に取り組むように声かけした。

【資料23 使用したワークシート（実践2回目）と生徒の様子】



【生徒の記入例の変化】

<実践1回目>

自分が考える問題のポイント

小数部分と整数部分に分ける。

(1) 本日の授業で、新たな気づきや学びがあれば、記載してください。

小数部分と整数部分に分けて考えること
 上下乗法と分母を10



<実践6回目>

自分が考える問題のポイント

$2024x + 2022 - 2024 > 0$ と
 $x^2 + x - 1 > 0$ と見直し。
 $x = -2.1$ で

(1) 本日の授業で、新たな気づきや学びがあれば、記載してください。

④は、軸を正とする。直線の間に、直線を
 軸から見て、前後の判別が
 $-2 < -\frac{1}{2}$ であるから、直線の交点。

【実践2】

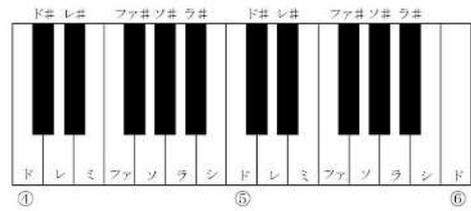
日常生活や社会の事象と数学を関連付け、教科横断的な視点を持った授業を展開することによって、現代の諸課題に対応する「思考力、判断力、表現力等」を養う。

以下の課題を設定し、課題解決に向けての生徒の取組の支援、観察を行った。

音楽には「和音」という美しく響く音の組み合わせがある。どのような音の組み合わせのとき、「美しい」と感じるか、数学的に考察してみよう。

音の高低は、音の振動数（周波数という）によって変わる。低い音は周波数が小さく、高い音は周波数が大きい。周波数が大きくなるにつれて、「ドレミファソラシド」と音の高さが上がる。

このとき、音の組み合わせによって、美しく聞こえるものと濁って聞こえるものがある。どのような音の組み合わせによって美しいと感じるのか、課題1～3を踏まえてその特徴を考えていこう。

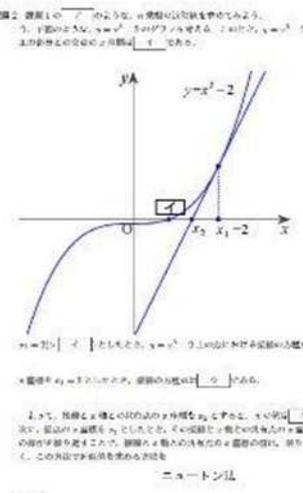


音楽には「和音」という美しく響く音の組み合わせがある。どのような音の組み合わせのとき、「美しい」と感じるか、数学的に考察してみよう。

音の高低は、音の振動数（周波数という）によって変わる。低い音は周波数が小さく、高い音は周波数が大きい。周波数が大きくなるにつれて、「ドレミファソラシド」と音の高さが上がる。

美しく聞こえるのは とき
濁って聞こえるのは とき

【考察】音階の間 かくにおて音のつくりが変る。
例えば、ドミソという和音は美しいが、ミホソの音を1つつずつ、ファソラ行移動させても美しい。
2つ動かし、レミラの和音は美しい。
同じく逆に、濁ったような和音でも同じように感じる。
つまり、和音の美しさはミホソの音の間隔で決まる。



ニュートン法

1.00	1.0000	1.0100	1.0200	1.0300	1.0400	1.0500	1.0600	1.0700	1.0800
1.00	1.02	1.05	1.08	1.11	1.14	1.17	1.20	1.23	1.26
1.00	1.04	1.08	1.12	1.16	1.20	1.24	1.28	1.32	1.36
1.00	1.06	1.13	1.20	1.27	1.34	1.41	1.48	1.55	1.62

【考察】

- (1) 取り次ぐ音、和音の構成より濁って聞こえることが分けた。
- (2) 取り次ぐ音、和音の構成より濁って聞こえることが分けた。
- (3) 取り次ぐ音、和音の構成より濁って聞こえることが分けた。
- (4) 取り次ぐ音、和音の構成より濁って聞こえることが分けた。
- (5) 取り次ぐ音、和音の構成より濁って聞こえることが分けた。
- (6) 取り次ぐ音、和音の構成より濁って聞こえることが分けた。

以下に、生徒の「考察（資料24）」と、「自己評価（次ページ資料25）」を記載する。

【資料24 生徒の考察】

【考察】音階の間 かくにおて音のつくりが変る。
例えば、ドミソという和音は美しいが、ミホソの音を1つつずつ、ファソラ行移動させても美しい。
2つ動かし、レミラの和音は美しい。
同じく逆に、濁ったような和音でも同じように感じる。
つまり、和音の美しさはミホソの音の間隔で決まる。

【考察】和音のミホソの10パターン間の比が似ている
ドミソ / ド、ファ、ラ / レ、ファ、ソ
1 : 1.26 = 1.5 / 1 : 1.34 = 1.68 / 1.12 : 1.19 = 1.07

【資料 25 生徒の自己評価】

本日の授業を振り返って、以下の(1)～(4)の質問に対して自己評価をしてください。

- (1) 数学的論拠に基づいて判断、使用することができた
- (2) 粘り強く考え、問題解決の過程を振り返って考察を深めることができた
- (3) 数学を学ぶ大切さを認識し、数学を活用することができた
- (4) 他者との協働を大切に、グループワークをすることができた

自己評価結果

	評価1 (できなかった)	評価2	評価3	評価4 (できた)
(1)	3 (15%)	6 (30%)	9 (45%)	2 (10%)
(2)	1 (5%)	1 (5%)	16 (80%)	2 (10%)
(3)	3 (15%)	1 (5%)	13 (65%)	3 (15%)
(4)	2 (10%)	1 (5%)	7 (35%)	10 (50%)

(3) 研究の成果

実践1を繰り返した結果、「自分が考える問題のポイント」を他の生徒に分かりやすく伝えようと心がけるようになった生徒もいた。また、グループ内での話し合いや教え合い、代表のグループの問題解説の際にもさまざまな生徒の思考法が共有されており、それらがワークシート内の振り返りの記述にも見られた。

実践2では、与えられた課題に対するグループ内での考察の様子を観察した。課題1から3までを順序立てて考えていくように声かけを行うことで、音楽という人間の感覚に数学的な法則を見いだすことができるグループもあった。また、授業後の生徒の自己評価の結果、質問(1)から(3)では評価3の割合が最も高かった。振り返りの自由記述欄に「人の感性も数学に基づいていることを知れて数学に対して興味が湧いた」「日常生活の普遍的なことが数学につながることを知り、身の回りの数学について意識して生活していきたい」等の記載があり、数学に対しての興味・関心や、日常生活や社会の事象を数理的に捉える意識が見られた。

(4) 今後の課題

「大学入試共通テスト」は深い理解を伴った知識の質を問う問題や、「知識及び技能」を活用し「思考力、判断力、表現力等」を発揮して解くことを重視した問題作成が行われている。特に日常生活や社会の事象を数理的に捉えた問題であることが特徴であり、その問題を題材に授業づくりをすることは生徒の「思考力、判断力、表現力等」を伸ばす手だてとなると考えている。今回はグループでの教え合い活動で授業を行ったが、より効果的な方法を模索することが今後の課題である。また、日常生活や社会の事象と数学を関連付け、教科横断的な視点をもった授業を展開することで、生徒が思考、判断、表現するきっかけや、日常生活や社会の事象を数理的に捉えるきっかけづくりをすることができたとは感じる。今後は、生徒自らが日常生活や社会の事象を数理的に捉え、自らで課題を発見し、解決していくような授業づくりが必要であると強く感じている。

8 研究実践 (VII) 「振り返りシート」による「思考力、判断力、表現力等」の育成 (渡邊)

(1) 研究の目的

「振り返りシート(資料26)」を思考の記録として活用することにより、生徒の思考力が高まるかどうかについて研究する。

(2) 実施クラス及び科目

実施クラス：3年生文系クラス(39名)

実施科目：応用数学β（3単位の学校設定科目：数学ⅠAⅡBの内容）

(3) 実施時期

9月中旬から11月の約2か月間

(4) 授業の進め方

数学ⅠA、数学ⅡBの範囲内で、授業中に時間をとり問題を解かせる。その問題を教員が解説したり、生徒同士で話し合ったりしながら理解を深めていく。授業の終わりに、振り返りシートを使って自分の思考をもう一度たどりながら記入する。振り返りシートは定期考査の約一週間前に生徒へ返却し、各自の復習に活用する。

【資料26 振り返りシート】

日付	解いた問題番号	思考した内容	振り返り（問題のポイント、深まったり理解したりした内容）

(5) アンケート結果（資料27）

2学期期末考査後に振り返りシートについてのアンケートを実施した。その結果は、以下のとおりである。

【資料27 アンケート結果】

質問事項		①とてもそう思う	②多少そう思う	③あまりそう思わない	④全くそう思わない
1	振り返りシートを書くことで思考力が上がったと感じたか。	8人 (21%)	25人 (63%)	4人 (11%)	2人 (5%)
2	振り返りシートは授業時間外で学習するのに役立ったか。	8人 (21%)	21人 (53%)	8人 (21%)	2人 (5%)
3	振り返りシートを書くことで思考を整理することができたか。	14人 (36%)	23人 (59%)	0人 (0%)	2人 (5%)
4	振り返りシートを書くことで感じたメリット（自由記述）	<ul style="list-style-type: none"> ・自分が大事だと思ったところがまとめてあって、一目でどこでつまづいたか分かる。 ・解き方のコツや、解いたときどんな風に思ったかを振り返ることができるのでよい。 ・後で復習するときに解きやすくなり、分からなかった問題も、しっかり解いてまとめようという意識になった。 ・要点を記録できて、素早く思い出せる。 ・頭がすっきり整理される。 			

(6) 考査における「思考・判断・表現」の平均点の比較（本校同類型の他クラスとの比較）

定期考査	研究対象クラス	クラスA	クラスB（習熟クラス）
2学期中間	7.2	9.6	14.3
2学期期末	18.1	18.1	21.9

※各考査の「思考・判断・表現」は40点満点

(7) 成果と反省

準備にあまり時間がかからない簡素な「振り返りシート」を使うことで、生徒の思考力を育むことができないかと考え、実践した。

振り返りシートの「思考したこと」の欄には、問題を解くときに「手が止まったときに何を考えたか」「どのように考えて解決したか」などを具体的に書くように指示をした。しかし、多くの生徒は手が止まった問題の単元名を書くのみにとどまった。

振り返りシートに関するアンケートとは別に、生徒へ授業に関するアンケートを実施した。その中で、「授業中で思考力が上がったと感じたのはいつか」という質問（複数回答可）に対して、「友人と意見交換しているとき」が25人、「先生の解説を聞いているとき」が21人、「振り返りシートを書いているとき」が10人と回答した。またその理由は、「考えたことを整理していると頭がすっきりする」「苦手な単元やミスしやすい箇所気付けるきっかけとなり、その後の学習の役に立った」「自分の考えを文字にしてまとめることでテスト中も同じ思考ができるようになった」「解説を聞いた後再考し、自分なりにもう一度論理を組み立てて文字にすることでより解釈が深まった」というものであり、生徒自身が思考し、その後の解説で思考が深まり、さらに「振り返りシート」を記入することで思考が整理されるということが分かった。

定期考査における「思考・判断・表現」の点数の比較では、研究開始直後の中間考査では他クラスと大きく差があったが、約2か月後の期末考査では他クラスとの差が縮まったという結果が出た。問題の難易度や本人の学習量、モチベーションなどさまざまな要因があると考えられるが、少なからず「振り返りシート」による効果もあったのではないかと感じている。今回は約2か月という短期間であったが、多くの生徒が振り返りシートで思考力は上がったと感じており、37人の生徒が「振り返りシートを書くことで思考が整理された」と答えている。

今後も、振り返りシートの項目などを改善し、より生徒の思考力を上げられるような研究をしていきたいと考えている。今回は、振り返りシートの「思考したこと」の欄が上手く活用できなかったため、生徒へ再度、振り返りシートのねらいをしっかりと説明し、「思考したこと」の欄が生かされるようにしたいと思う。

Ⅱ 『主体的に学習に取り組む態度』を育む指導と評価についての研究

御津あおば高等学校 鈴木 泰志 東海南高等学校 小林 祐一 知立東高等学校 後藤 誠
日進西高等学校 安部真太郎 幸田高等学校 藤田健太郎 福江高等学校 佐々木敏也

1 はじめに

学習指導要領では、「主体的に学習に取り組む態度」の評価において、知識及び技能を習得したり、思考力、判断力、表現力を身に付けたりすることに向けた粘り強い取組を行おうとしているか、また、その粘り強い取組を行う中で、自らの学習状況を把握し、学習の進め方について試行錯誤するなど調整しながら、学ぼうとしているかどうかという二つの意志的な側面に重点を置いている。そこで、本研究グループでは、こうした「粘り強く取り組む力」と「自らの学習を調整する力」を育成するための自己評価や振り返りシート、ワークシートの活用事例を各学校で行った実践を基に報告する。

2 研究実践(Ⅰ)「主体的に学習に取り組む態度を育む指導と評価について」(鈴木)

(1) 研究仮説

ア 単元開始前に具体的な行動目標を掲げることにより、学習に取り組みやすくなるのではないか。

イ 小テストや単元テストの後に中間評価を実施することにより、自分の理解度を把握し、次に生かすことができるのではないか。

ウ 小テストから単元テストまでの類似問題正答率の変化を「主体的に取り組む態度」の観点別評価に加味することによって、より生徒の実態に合った評価ができるのではないか。

(2) 実践内容

【単元開始前】 数学Ⅰ第2次関数の最初の授業で、行動目標を6項目から選択させた。選択項目と選択した生徒の数は下の通りとなった。生徒は1クラス2展開の12名で、複数選択を可とした。

①放課の時間や帰宅後に教科書や教科書傍用問題集の問題を解く……………	4名
②予習をする……………	5名
③プリントやノートのとり方、使い方を工夫する……………	5名
④分からない問題を人に聞いたり、教えたりする……………	9名
⑤スタディサプリの講義動画を活用する……………	0名
⑥その他(自由記述)……………	1名

【単元学習中】 小テストや単元テスト及び中間評価を以下のとおり実施した。中間評価ではABC3段階の自己評価の選択とその評価の根拠と行動目標の見直しの自由記述を行わせた。

- ・10月 1日 第1節2次関数とグラフの基礎を確認する小テスト→中間評価1回目
- ・10月 2日 第1節2次関数とグラフの確認テスト(Ⅰ)
- ・10月16,17日 第2節の途中(2次関数の最大・最小)までの範囲で単元テスト→中間評価2回目
- ・11月 6,14日 第3節の途中(2次関数のグラフと x 軸の位置関係)までの範囲で確認テスト(Ⅱ)
→中間評価3回目
- ・11月20,26日 章の終わりまでの範囲で単元テスト→単元学習後の最終評価

【単元終了後】 行動目標の達成度をABC3段階の自己評価で実施。自己評価の根拠を自由に記述させた。また、(3)に示すアンケートを実施した。

(3) アンケートより (資料1)

【資料1 生徒の変容 (アンケート結果)】

	5	4	3	2	1
行動目標を設定することで、1学期よりも主体的に学習することができたか。	8.3%	25%	66.7%	0%	0%
テストや中間評価の際に、これまでの取組を振り返り、改善することができたか。	16.7%	41.7%	41.7%	0%	0%
<p><自由記述></p> <ul style="list-style-type: none"> ・1学期はとりあえず頑張ろうと思いながら何もしていなかったことに気付いた。 ・確認テストで点数が低かったから次は頑張ろうと思ったが、次のテストもあまり変わらなかった。 ・確認テストの振り返りが単元テストにつながってうれしかった。 ・行動目標を立てることで何をすればよいか分かりやすくなった。 					

(4) 生徒の変容

下記のように、自己評価において具体的な内容を書けるようになってきた (資料2)。また、テストの点数だけでなく、「何が」「なぜ」できなかったのかを考えさせることで、同じ間違え方をする生徒は減少したように感じる。

【資料2 生徒の自己評価】

中間評価 10月1日

A **B** C

(評価の根拠と行動目標の見直し)

家での勉強があまりできていないから、単元テストはしっかり勉強したい

➔

学習後 【学習前の行動目標の達成度評価】 11月26日

- 確認テストが本当に怖かったから、友達に教えてもらったり、7-7何回も解いた。スクリプトをみんなと自分の力で作ったから、テストで怖く思ってた点数が高かった。範囲のいろはが前と比べて消えて全然違ってから、次の単元テストは、最初の最後まで解けるようにしておく!

- 知識・技能の簡単な問題を符号ミスで点が取れなかったりしてから、問題をよく見直す方法を解くことを意識! テストで難しい点が多いものを、間違えやすいものは、★印を、表か裏かに、2回以上は必ず入るから、間違えやすいものは、1回以上、総合評価 **A** B C

全部を対外的にする! 次の単元テストは、頑張ります!

(5) 観点別評価の試算 (資料3)

今回は自分の担当するクラスのみで研究を実施したため、「主体的に取り組む態度」の2学期の評価は従来通り一部の小テスト、確認テストの点数と提出物の取組状況を基に講座共通で付けた。小テスト、確認テストの点数について、1回目のテストで不正解となった問題の類似問題を2回目のテストで正解した場合に、1回目のテストの配点の5割を加算するという方法で試算した。この方法の場合、全体の評点は増加するため、ABC評価の基準は調整した。

【資料3 観点別評価の試算】 配点は50点

			a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
確認テスト素点	I	50	15	35	50	15	25	5	10	10	0	20	35	45
	II	50	0	0	50	10	20	15	15	20	0	15	15	45
確認テスト加算後 (加算点)	I	50	20	40	50	27.5	37.5	20	15	25	10	25	40	47.5
	II	50	10	17.5	50	27.5	30	22.5	20	30	7.5	17.5	22.5	47.5
			15	22.5	0	30	22.5	22.5	10	25	17.5	7.5	12.5	5
素点評価			B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A
加算点評価			B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A

類似問題は基本的なものなので、ほとんどの生徒において10点以上の加算があり、1名の評価が上昇した。提出物の取組状況も加わるため、加算点が高い生徒、すなわち主体的に学習に取り組んだと考えられる生徒全員の評価が上昇するわけではないことが分かった。加算点が一番大きい生徒であっても評価が上昇していないのは、評価が3段階しかなく、評価Bの幅が広いためである。

(6) 成果と課題

勉強を頑張りたいと思っても何をしてもよいか分からない生徒がいるので、具体的な行動目標を考えさせることはアンケートのとおり一定の成果を上げたと感じている。また、中間評価の記述では、具体的に記述できている生徒の例を紹介することによって、全体の内容が少しずつよくなっていった。ABC3段階の自己評価は、主体的に取り組む態度ではなくテストの点数で評価している生徒がいたため、評価規準を明確に提示しなければならないと感じた。

類似問題正答率の変化を「主体的に取り組む態度」の観点別評価に加味することに関しては、1回目のテストの点数が生徒によって異なり、2回目の点数増加の幅に差が出てしまう上に、1回目と2回目で配点も異なったため、評価に苦心した。また、どの問題が類似問題に当たるのかを確認したり、該当する問題の点数を一人一人記録したりすることは、想定以上に負担を感じた。負担を軽減するために簡素化したり、類似問題に応用問題を取り入れることやよりよい評価の方法を検討したりしていくことが今後の課題である。

3 研究実践(Ⅱ)「振り返りシートによる自己評価と結果の乖離について」(小林)

(1) 本年度の取組

「主体的に取り組む態度」の評価において、生徒の振り返りを用いて評価する場合も多いと思う。私は、生徒の「主体的に取り組む態度」が振り返りシートに表れ、またそれが生徒の活動やテストなどに現れ、「知識・技能」の定着と応用力の育成につながっていくことが大事だと考えている。本研究では振り返りシートの自己評価と、その結果として小テスト及び定期考査の関係を調べ、自己評価と結果が結び付いたのかを見ていく。

【資料4 振り返りシート】

(2) 方法

対象はA I 類型(私立文系)の総合数学K選択者24名である。1年間通して生徒に取り組ませた振り返りシートは右のような形式である(資料4)。授業の振り返りの内容(上段)、取り組んだこと(下段)、自己評価(右下)の3点を1週間ごとに振り返らせた。また、2週間に1回小テストを行っていたが、2学期から振り返りシートの自己評価と小テスト・定期考査の記録を付けさせた。それを基に数値化して自己評価と小テスト・定期考査の点数とに乖離がないかを検証した。小テストは10点満点であるので、振り返りシートの自己評価Aを8~10、Bを4~7点、Cを0~3点相当と考

数学K 振り返りシート			
		()組()番 名前()	
自己評価: A 理解し、習得できた。 B 継続的にやる必要がある C ほぼ取りこまず・要学習			
授業を振り返って、理解できなかったこと、もっと取りこみたいと思ったことなど			
10月15日 ～ 10月18日	上記をふまえ、自主的に取り組んだこと		自己評価

振り返りシート・小テスト・定期考査の記録			
		()年()組()番 名前()	
内容: 1学期中間、1学期期末、2学期中間、2学期期末			
振り返りシート自己評価	小テスト・定期考査	自己評価と小テストとの乖離解消にむけての方策・感想	

え、それぞれの中央値、つまりAは9、Bは5.5、Cは1.5でそれぞれの生徒について平均値をとった。小テストまでは2回振り返りシートの自己評価があり、2回分の自己評価を数値化した平均値で、定期考査は6回分の自己評価を数値化した平均値を用いた。小テスト結果に関しては0から10の間の整数値をとるため、自己評価から算出した平均値との差が1.5以内に収まっていれば乖離がない、そうでなければ乖離があると判定した。定期考査に関しては満点値が小テストの10倍であるので、自己評価や差を10倍にして同様に判定した。乖離していない人数のパーセンテージを小テストと定期考査それぞれで算出した。以下はその結果である（資料5）。

【資料5 乖離がないと判断した生徒の割合】

2学期中間 小テスト①	2学期中間 小テスト②	2学期中間 考査	2学期期末 小テスト①	2学期期末 小テスト②	2学期期末 考査
56%	64%	69%	52%	48%	52%

結果をみると、2学期中間に関する自己評価とそれぞれのテストの点数との乖離がなかった生徒のパーセンテージは5割から7割であり、ある程度生徒自身で振り返りができているのではないかと考えている。2学期期末に関する自己評価とそれぞれのテストの点数との乖離がなかった生徒のパーセンテージはほぼ5割であり、残りの5割は自己評価とそれぞれのテストの点数との乖離があった。半数の生徒が正しく自己を振り返ることができているが、半数はできていないという結果となった。2学期中間の内容が「三角比」で、2学期期末は「場合の数と確率」「図形の性質」であったが、どちらの内容も生徒にとってよく苦戦する内容であり、内容的な差異は見られない。

(3) おわりに

今回の結果から5割から7割の生徒が自己の取組状況について正しく振り返ることができていた。これを多いとみるか少ないとみるかは主観になるが、ここを高めていくことが大事なのではないかと考えている。本年度は小テストから定期考査までの記録を2学期から始めたため、次年度はA3用紙1枚で1年間の振り返りを記録して、それをいつでも見られるようにした状態で生徒が1年間学習するとどうなるかを見ていきたい。また、自己評価をAからCでなく、AからEまでと細かくすることも考えている。今後も、生徒が主体的に学習に取り組めるようになるような振り返りシートを、継続して模索していきたい。

4 研究実践(Ⅲ)「主体的に学習に取り組む態度を育む指導と振り返りシートの活用について」（後藤）

(1) はじめに

日々の授業で課題の解き直しをさせる場面や、各定期考査のやり直しをさせる中で、「振り返り」を記入させることで、生徒に自分の現状や課題を把握させ、それを次にどうつなげていくのか考えさせるようにした。また、生徒の「振り返り」に教員からコメントや評価を付けて返却することで、振り返りの記述内容の変化や考査における得点の変化から「主体的に学習に取り組む態度」がどのように育まれたかを考察した。

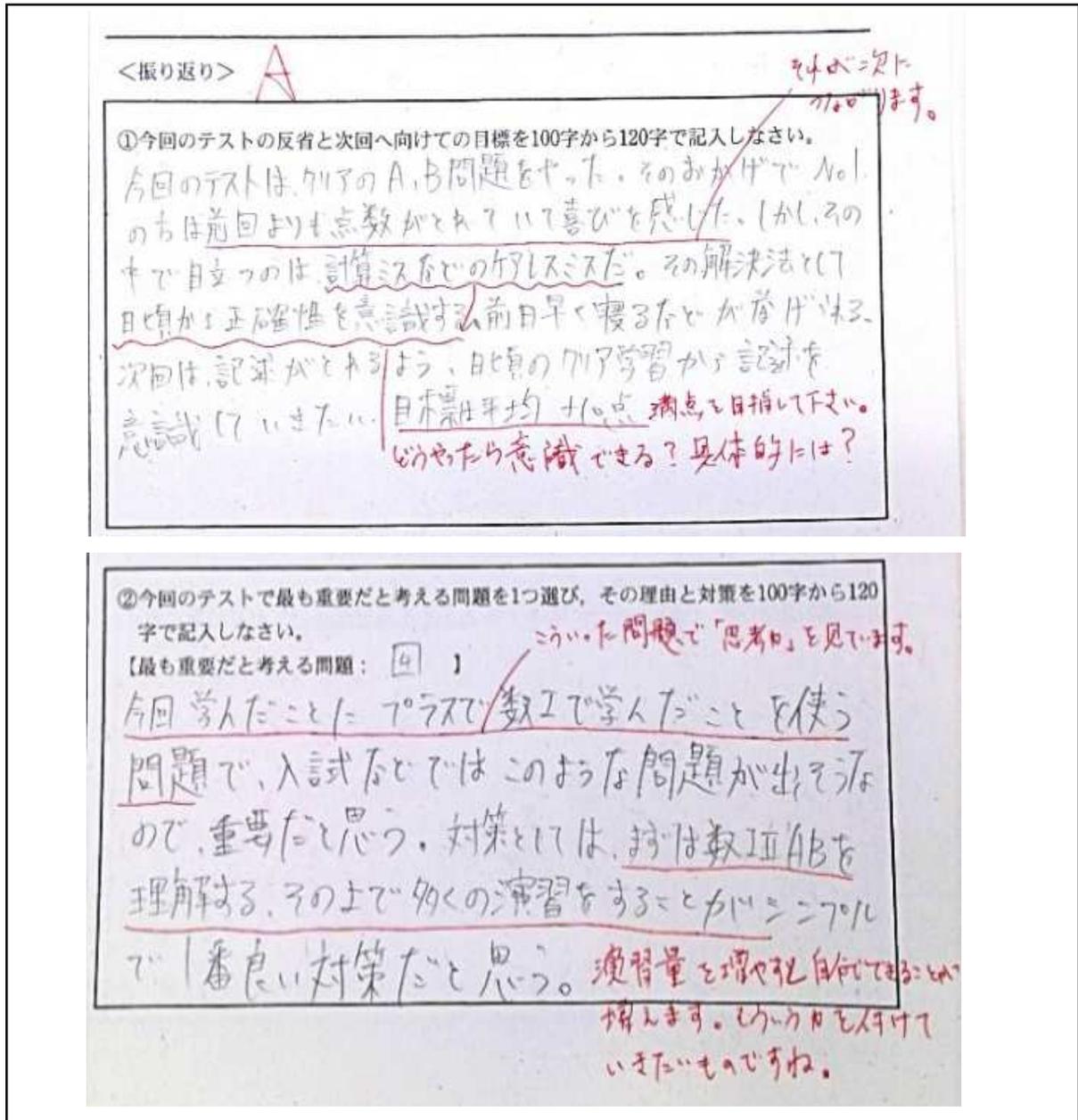
(2) 方法

その日の授業内容の復習である「授業対応課題プリント」と、定期考査返却後に取り組む「やり直しプリント」の最後に＜振り返り＞という欄を設け、このプリントをやって大事だと思ったこと、今やっておくべきことなどを記入させ提出させた。授業者はその記入内容と課題への取組状況から評価（A・B・C）を記入し、コメントを添えて返却した。

定期考査「やり直しプリント」は<振り返り>の欄に、今回のテストの反省と次回へ向けての目標と、今回のテストで最も重要だと考える問題を一つ選ばせて、その理由と対策を記入させた（資料8）。

また、授業課題プリントとは別に生徒が選んだ、このテストで最も重要だと考える問題の類題を準備し、生徒に取り組ませて提出させた。

【資料8 定期考査後の生徒の振り返り】



授業や定期考査を通じて振り返りを記入させる中で、「どんなことを振り返ってほしいか」を何度も伝えてきた結果、振り返りの記述に変化が見られるようになった。最初は「感想」や「気付いたこと」のみを記載すること多かったが、徐々に「気になったことの質問」や「自分の考えの妥当性」などを記述する生徒が増えてきた。

(4) 考察

この振り返りと定期考査の点数に相関があるのではないかと考え、2学期の中間考査と期末考査の得点率の比で検証した。生徒個人の得点を基に次の①と②のグループに分け、「振り返り」で多くのA評価

を得ている生徒（今回は3割以上A評価が付いている生徒）が、どちらのグループに含まれるのかを調べた（資料9）。

【資料9 ①②のグループ分けについて】

① 2学期の間に成績が伸びたグループ	② 2学期の間に成績が伸びなかったグループ
$\frac{\frac{\text{(期末考査素点)}}{\text{(期末考査平均点)}}}{\frac{\text{(中間考査素点)}}{\text{(中間考査平均点)}}} \geq 1$	$\frac{\frac{\text{(期末考査素点)}}{\text{(期末考査平均点)}}}{\frac{\text{(中間考査素点)}}{\text{(中間考査平均点)}}} < 1$

私が担当している習熟度の高いクラス（A組）と低いクラス（B・C組）における①と②の人数と、3割以上A評価が付いている生徒の人数は下の表（資料10）のようにまとめた。なお、表中では3割以上A評価が付いている生徒を○、そうでない生徒を▲とした。

【資料10 ①と②の人数と3割以上A評価が付いている生徒】

	A組 (39人)	B組 (31人)	C組 (32人)
①	○8人 ▲6人	○8人 ▲5人	○6人 ▲5人
②	○10人 ▲15人	○3人 ▲15人	○4人 ▲17人

A組では振り返りと考査の結果にあまり相関が見られなかった。生徒の中には「分かっていることは振り返りに書かなくてもよいと思っていた」と口にする者もあり、「振り返りにポイントを書かない」ことが必ずしも「理解していない」ということではないことが分かった。

B組とC組では、A組よりも振り返りと考査の結果に相関が見られた。生徒からは「振り返りをきちんと考えて書くことや教員のコメントを読むことで勉強のポイントを整理できた」「ちゃんとやればテストの結果につながるようになった」など、振り返りに対して前向きな意見を聞くことができた。

今回、「何のために振り返りを書いているのか」をしっかりと生徒へ伝えることができていなかったことが反省点として挙げられる。今回の取組は、コメントを書いて返却することなど多くの時間は割いてしまうが、生徒の学びの改善や自分自身の授業の改善という面で大きく作用したと実感しており、引き続き取り組んでいきたいと思っている。

5 研究実践(IV)「学習状況を把握し、自らの学習を調整するための振り返りシートの活用事例」（安部）

(1) はじめに

昨年度、同研究にてロイロノート・スクール（株式会社 LoiLo、以下「ロイロノート」と表記）を活用して「主体的に学習に取り組む態度」の評価を行い、その内容と妥当性について検証した（資料11）。

【資料11 数学Iの3観点の評価（115人対象）】

3観点の評価	AAA	ABB	……	BCA	BCB	CCC
度数（人）	1	2	……	25	12	1

注目したのは、3観点の評価がBCAとなった生徒が25人(21.7%)いたことである。これらの生徒は、学習の経過とともに自己評価も高まり、振り返りの記述に関しても申し分ない質と量を兼ね備えたことで「主体的に学習に取り組む態度」の評価がAと評価されているが、その結果として表れる他の2観点の評価と整合性が取れていないことが分かった。

BCAの評価が25人と多くなった原因は、「振り返りシート」から適切に「自らの学習状況を把握し、学習の進め方について試行錯誤するなど自らの学習を調整しながら学ぶ」という部分を読み取れなかったことではないかと考える。そして、自らの学習改善に関する記述があったとしても、それが実際に学習改善に生かされているかどうかまでは分からない。また、「よい評価をもらうための振り返り」と捉えている生徒が少なからずいることも原因の一つと考えられる。

今年度は、振り返りシートの本来の目的である「自らの学習状況を把握し、学習の進め方について試行錯誤するなど自らの学習を調整しながら、学ぶ」という部分をよりよく機能させるための手だてを考え、「主体的に取り組む態度」の評価と、その他の2観点の評価との整合性が取れるように、評価方法を見直した。

(2) 「主体的に学習に取り組む態度」の評価方法

ア「知識・技能」と「粘り強さ」

その週に習った範囲内で自主的に取り組んだ週末課題ノートを、毎週末にロイロノートで提出させ、その内容で評価を行った。定期考査ごとのノート回収ではその期間全体を通した粘り強さを測ることは難しいが、ロイロノートに週末課題ノートの提出箱を設けて毎週確認することで、これらの点が解決できると考えた。評価点は0から8とした。

イ「知識・技能」と「調整力」

定期考査前に、その単元の「知識・技能」のポイントとなる問題を事前課題として、ロイロノートのテスト機能で実施・集計を行い0、1、2、3の4段階で評価を付けた。定期考査で測る「知識・技能」は、得点率で0（偏差値45未満）、3（偏差値45以上55未満）、6（偏差値55以上）の3段階に分けた。それを（事前課題+中間考査）+（事前課題+期末考査）と合計し、学力の推移を0から18の評価点とした。ここで、学力の推移を「伸び率」としなかった理由は、初期に意図的に力を抜き、後半で本来の実力を発揮したような場合に、「伸び率が高い」と表現したくなかったためである。

ウ「思考・判断・表現」と「粘り強さ」

パフォーマンス課題等を行う際に、プリントを撮影させたり、データ等を提出させたりするなど、成果物を用いて評価を行った。またジグソー学習においても、エキスパート課題とジグソー課題はそれぞれ成果物を用いて評価を行った。評価点は0から6とした。

エ「思考・判断・表現」と「調整力」

定期考査前に、その単元の「思考・判断・表現」のポイントとなる問題を事前課題として、ロイロノートのテスト機能で実施・集計を行い、イと同様に定期考査を組み合わせる学力の推移を0から18の評価点とした。

上記アからエを合計したものを評価点（50点満点）とし、ABCで「主体的に学習に取り組む態度」を評価した。

(3) 「主体的に学習に取り組む態度」の評価と、その他の2観点の評価との整合性について

昨年度と同様に、3観点「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の評価パターンの割合を以下に示す（次ページ資料12）。

【資料 12 3 観点の評価の結果 (73 人対象)】

【数学Ⅱ】

AAA	ABA	ABB	ACA	ACB	ACC	BBB	BCA	BCB	BCC	CCC
0	5	22	0	7	1	14	0	19	5	0

【数学B】

AAA	ABA	ABB	ACA	ACB	BBA	BBB	BCA	BCB	BCC	CCC
0	5	14	0	11	0	11	0	22	10	0

昨年度の「数学Ⅰ」の評価ではBCAとなった生徒が25人(21.7%)いるなど、整合性が取れていない部分が課題となったが、今回の数学Ⅱ、数学BではACAやBCAのような整合性が取れていないような部分は存在しなかった。

(4) 振り返りシートの活用

今年度担当している生徒(理系クラス73名)を対象に、数学Ⅱと数学Bの定期考査返却の授業でロイロノートを用いて振り返りシートに取り組みさせた(資料13)。

【資料 13 振り返りシートのアンケート (評価は全て5段階)】

【質問1】公式や基本事項について、覚えるまでしっかりと取り組んだか

評価の観点…「知識及び技能」の習得のために粘り強く取り組んでいるか

【質問2】公式や基本事項について、丸暗記ではなく根拠や背景まで知ろうとしているか

評価の観点…「知識及び技能」の習得のために学習の進め方を試行錯誤するなど、自らの学習を調整しながら学ぼうとしているか

【質問3】難しくて解決に時間がかかる問題でもすぐに諦めず、見方を変えたりして最後まで向き合っているか

評価の観点…「思考力、判断力、表現力等」を身に付けるために粘り強く取り組んでいるか

【質問4】難しくて解決に時間がかかる問題でも、友達(先生)と自分の考えを比較し工夫しながら、より深く理解しようとしているか

評価の観点…「思考力、判断力、表現力等」を身に付けるために学習の進め方を試行錯誤するなど、自らの学習を調整しながら学ぼうとしているか。

【質問5】振り返りの観点を自分で設定し、自由記述せよ。

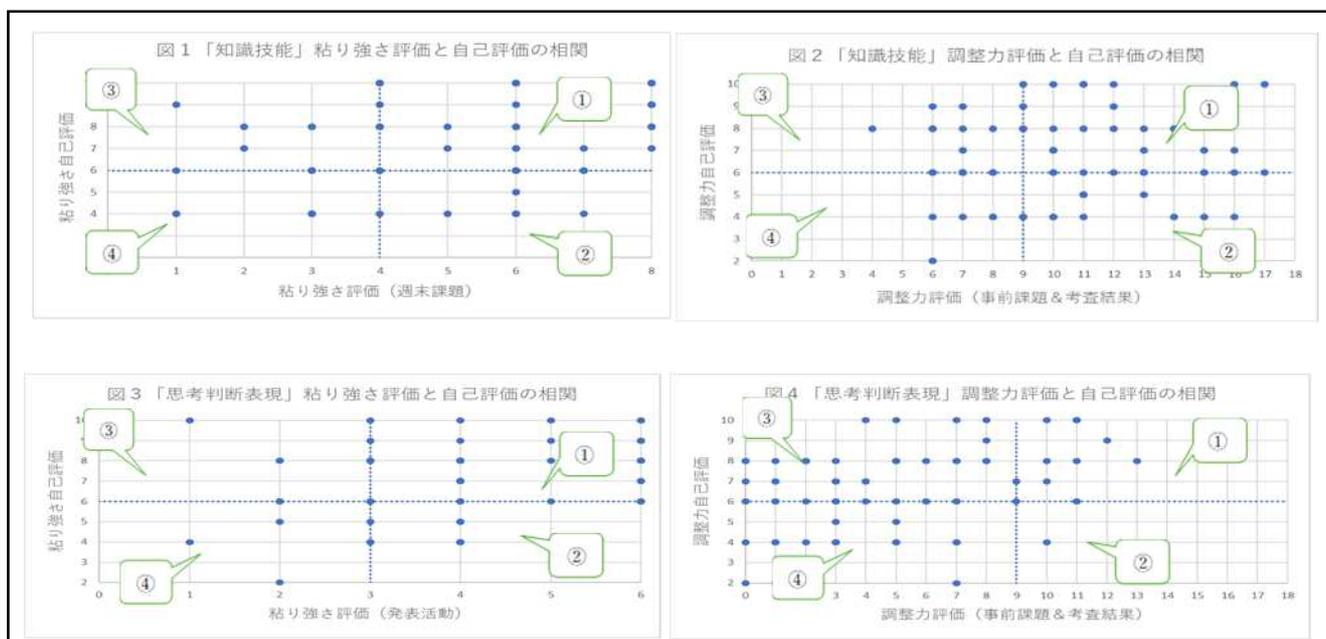
(5) 振り返りシートと「主体的に学習に取り組む態度」の評価の関係性

「主体的に学習に取り組む態度」の評価を、「知識・技能」を習得するための「粘り強さ」の評価、「知識・技能」を習得するための「調整力」の評価、「思考・判断・表現」を習得するための「粘り強さ」の評価、「思考・判断・表現」を習得するための「調整力」の評価に分けて考えた。また、振り返りシートの質問項目1から4までの自己評価を点数化し、それぞれの評価の関係性をまとめた(次ページ資料13)。

それぞれの図で中央線を縦横に引き、4分割されたゾーンを図のように①、②、③、④と名付ける。どの図においても、ゾーン①は自己評価と「主体的に学習に取り組む態度」の評価ともに高い位置でバランスが取れており、妥当な自己評価の基で成長する可能性が高いと思われる。ゾーン②は自己評価が「主体的に学習に取り組む態度」の評価に比べて低く、自己の能力を認める力が弱いかまたは謙虚な性格の可能性はある。ゾーン③は自己評価が「主体的に学習に取り組む態度」の評価に比べて高く、努力はしているものの結果が結び付いていないのか、成績評価に加味されると感じて意図的に自己を過大評

価している可能性がある。ゾーン④は自己評価と「主体的に学習に取り組む態度」とも低い位置でモチベーションが下がっている可能性がある（資料14）。

【資料14 それぞれの評価の関係性】



(6) 振り返りシートの効果をも高めるために

振り返りシートの記述式部分に対する返答コメント以外に、(5)で述べた①から④のゾーンに対して、そのタイプごとにアドバイスを添えて返却した。以下にコメントの例を示す。

【「知識・技能」を習得するための「粘り強さ」の評価に対するコメントの例】

ゾーン①：週末課題も計画的に取り組む、成果が出ています。自信をもって継続していきましょう。

ゾーン②：成果が出ているのは、週末課題に計画的に取り組んでいる結果です。自信をもって取り組むようにしましょう。

ゾーン③：自己評価は高いですが、週末課題が出せていません。計画的に取り組ましましょう。

ゾーン④：週末課題を計画的に取り組ましましょう。できることが増えることで可能性が広がります。

【「知識・技能」を習得するための「調整力」の評価に対するコメントの例】

ゾーン①：事前課題も計画的に取り組む、成果が出ています。自信をもって継続していきましょう。

ゾーン②：成果が出ているのは、事前課題(基本)を復習して定期考査に臨んでいる結果です。自信をもって取り組むようにしましょう。

ゾーン③：自己評価は高いですが、事前課題(基本)の復習が定期考査に生かしきれれていません。丸暗記ではなく、やり方を工夫して取り組んでみましょう。

ゾーン④：事前課題(基本)に取り組ましましょう。解答を確認した後でもう一度解きなおしてみましょう。定期考査の対策になります。

【「思考・判断・表現」を習得するための「粘り強さ」の評価に対するコメントの例】

ゾーン①：発表課題も計画的に取り組む、成果が出ています。自信をもって継続していきましょう。

ゾーン②：成果が出ているのは、発表課題に主体的に取り組んでいる結果です。自信をもって取り組むようにしましょう。

ゾーン③：発表課題に積極的に取り組んでいます、その内容を工夫していきましょう。工夫することで

発見できることがたくさんあります。

ゾーン④：発表課題に積極的に取り組みましょう。できることが増えることで可能性が広がります。

【「思考・判断・表現」を習得するための「調整力」の評価に対するコメントの例】

ゾーン①：事前課題(応用)も計画的に取り組み、成果が出ています。自信をもって継続していきましょう。

ゾーン②：成果が出ているのは、事前課題(応用)を復習して定期考査に臨んでいる結果です。自信をもって取り組むようにしましょう。

ゾーン③：自己評価は高いですが、事前課題(応用)の復習が定期考査に生かしきれていません。丸暗記ではなく、やり方を工夫して取り組んでみましょう。

ゾーン④：事前課題(応用)に取り組みましょう。解答を確認した後でもう一度解きなおしてみましょう。定期考査の対策になります。

生徒の自己評価を客観的に「評価」することで、そのタイプ別の発達段階に応じて「自らの学習状況を把握し、学習の進め方について試行錯誤するなど自らの学習を調整しながら学ぶ」ことができるような気付きを与え、次のステップに主体的に向かわせることができると考えた。

(7) 考察及び今後の課題

生徒たちにとって、「自らの学習状況を把握し、学習の進め方について試行錯誤するなど自らの学習を調整しながら学ぶためのツール」としての振り返りシートとなるように実践を行った。「振り返りシート」と「主体的に学習に取り組む態度」の評価を比較・分析し、その結果を基に生徒にアドバイスをすることで「振り返りシート」の存在意義が大きく増したように感じた。

また、ロイロノートを使うことで、ふだんの授業の効率化を図りつつ、週末課題や事前課題、グループ学習のデータ回収などを無理なく行うことができたと感じている。その一方で、もっと多くのデータを取ったり、更に細かく分析したりするなど、どこまでもこだわることができる分、場合によっては仕事量が増加してしまう危険も感じた。事前課題についても、重要問題のみで評価するなど、業務負担との軽減も考慮しながら、効果的な評価方法を模索していきたい。

6 研究実践(V)「定期考査予告問題で主体的な学習を促し評価する取組」(藤田)

(1) はじめに

「主体的に学習に取り組む態度」を評価する際に、その評価方法に課題を感じているという声をよく耳にする。評価すること自体が目的化してしまったり、生徒と教員の双方が負担を感じたりするような方法ではなく、実用的で、生徒にとって有益となる手法が求められていると感じている。

本取組では、定期考査に予告問題を出題し、生徒がその問題に取り組む過程と習得状況を基にして主体性を測る評価方法を考え、考査の結果とワークシートの記述内容を活用して、生徒の主体性を客観的に数値化することに取り組んだ。

(2) 実施手順

ア 定期考査範囲内の授業で扱っていない高難易度の問題を数問選定し、生徒に定期考査に出題することを予告する。

イ 予告問題1問につき、ワークシートを1枚配付する(次ページ資料15)。その際、生徒には問題が解けるようになるための取組内容を記述するよう指導する。取組内容の例として、「問題を何度も解く」「利用する公式等をまとめる」「解法のフローチャートを作成する」等を示した。

ウ 考査当日にワークシートを回収し、記述内容を評価する。また、該当問題の得点を加味して最終的な主体性の評価を行う。

【資料15 ワークシートの例】

<p>2年生 2学期期末考査 数学Ⅱ①(理系) 要チェック問題</p> <p><small>[改訂版基本と演習テーマ数学Ⅱ テーマ例題81]</small></p> <p>関数 $y=2\sin^2 x + \sqrt{7} \sin x \cos x - \cos^2 x$ の最大値, 最小値を求めよ。</p> <p>A 努力スペース</p> <p>※実際に問題を解く, 要点や利用する公式・定理をまとめる, 解答のフローチャートを作る, などして, この問題が理解できるようになるための取組をして残しておきましょう。</p>	<p>B 振り返りスペース</p> <p>※問題に取り組んだ後に, 言葉で記述しましょう。</p> <p>努力について (量・質はそれぞれ十分であるか?)</p> <p>数学的内容について (この問題を解くにあたっての要点は何か?)</p>
---	--

(3) 評価内容とその観点

主体的に学習に取り組む態度を「粘り強い取組」(以下、Aとする)と「学習の調整力」(以下、Bとする)の二つの観点を数値化して評価する。Aについては、ワークシート該当箇所(スペースA)の記述量で評価する。Bについては該当箇所(スペースB)の記述内容で評価する(資料16)。

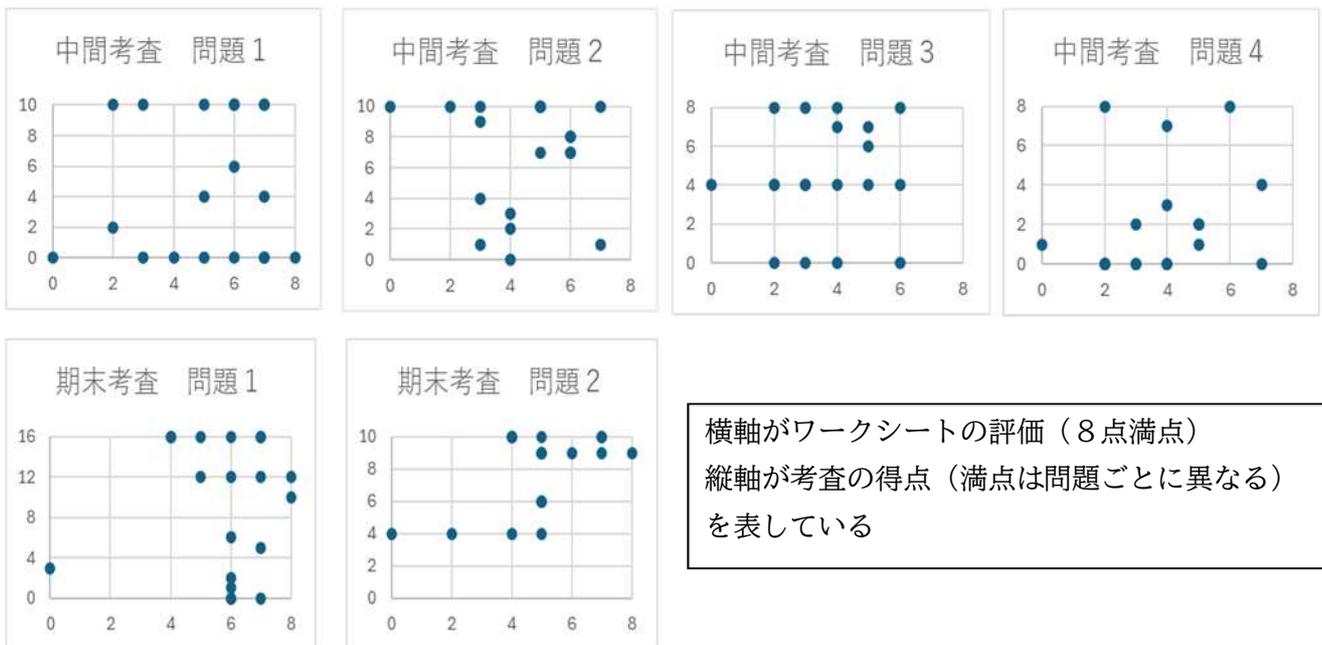
【資料16 評価の判断基準】

点数	スペースAの記述量	スペースBの記述内容
4点	全体の8割以上である	数学的要点を押さえた記述が複数ある
3点	全体の6割以上8割未満である	数学的要点を押さえた記述が1点のみある
2点	全体の4割以上6割未満である	数学的記述はあるが、内容が不十分
1点	全体の4割未満である	数学的記述がない

(4) 実践結果

本校理系クラスの数学Ⅱにおける2学期中間考査と期末考査で実践した。なお、理系クラスでは1回の定期考査期間に範囲を前後半に分け、50分試験を2回実施している。観点A、Bの合計点数と該当問題の得点の関係は以下ようになった(資料17)。

【資料17 ワークシートの評価と考査の得点の散布図と相関係数】



相関係数	問題 1	問題 2	問題 3	問題 4
中間考査	0.075	-0.063	0.094	0.247
期末考査	0.048	0.550		

中間考査においては相関関係がほぼ見られない結果となった。予告問題数が多かったため、準備時間が不足したこと、及び出題内容を一部改題したことで得点率が低くなってしまったことが要因として挙げられる。そのため、期末考査においては予告問題数を精選し、出題内容を改題せず実施した。

(5) 考察の結果

ア 相関係数があまり大きくなるのは、初めから学力の高い生徒にとっては、ワークシートの評価に関わらず考査で高得点を取れることが理由の一つだと考えられる。成績への反映方法として、ワークシートの評価と考査の素点を合計して評価した。いずれかの高得点の方のみを採用する方法も考えられるが、特別な努力をせず得点を取ったケースや努力が得点にはつながらなかったケースは、ワークシートの評価と考査の得点がいずれも高いケースと比較して、評価の差を適切に設けるべきであると判断したためである。

イ 予告問題を提示することで、生徒は難易度が高い問題にも主体的に取り組むようになった。これにより、同じ問題を授業内で解説したと仮定した場合以上の習得度が得られた実感がある。本取組は生徒に学習内容を深く習得させることが可能なだけでなく、分からない問題に対するアプローチ方法を習得させることができる有効な手法の一つであると分かった。

7 実践(VI)「テスト範囲の振り返りを通して『主体的に学習に取り組む態度』を育む指導と評価について」(佐々木)

(1) はじめに

本校生徒の学習の様子を見ると、問題の背景や解法のポイントなどを意識して勉強するのではなく、ただ漠然と問題を解いていたり、問題の解法を丸暗記してしたりしていることが多い。そのため、問題の解き方を忘れてしまったり、問題の内容が少し変わるだけで解けなくなってしまうことが多い。そこで、テストが近付いてきたタイミングで、テスト範囲において生徒が重要だと思うポイントを考えさせ、それを生徒同士で共有することで、生徒が問題の背景や解法のポイントなどを意識して勉強できるようになってほしいと考えた。

(2) テスト範囲の振り返りの実施方法

①テストの約10日前に「振り返りプリント」(資料18)を配付して、ステップ1(テスト範囲で重要だと思うポイントや問題を解くときのポイント)を考えさせ記入し提出させる。

②「振り返りプリント」を評価する。明らかに間違えている内容の場合は個別に説明し、ポイントがずれていたり、間違っていたりしていた場合は減点する。

③「振り返りプリント」を返却して、生徒同士でステップ1の内容の共有を行う。

④ステップ1を踏まえて各自でテスト勉強をする。

⑤テストの実施

⑥テスト返却時に「振り返りプリント」のステップ2～4を行い提出させる。

⑦提出された「振り返りプリント」を評

【資料18 振り返りプリント】

2学期中間考査 数学Ⅲ 3年 組 番 氏名

ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4
テスト範囲で重要だと思う問題・解くときのポイント	出題の有無	成果	ステップ3の理由
	<input type="checkbox"/> 出題された ⇒【 】 <input type="checkbox"/> 出題されなかった <input type="checkbox"/> 分からない	<input type="checkbox"/> 8割以上できた <input type="checkbox"/> 6割以上できた <input type="checkbox"/> 4割以下だった <input type="checkbox"/> 2割以下だった	
	<input type="checkbox"/> 出題された ⇒【 】 <input type="checkbox"/> 出題されなかった <input type="checkbox"/> 分からない	<input type="checkbox"/> 8割以上できた <input type="checkbox"/> 6割以上できた <input type="checkbox"/> 4割以下だった <input type="checkbox"/> 2割以下だった	

価する。生徒自ら重要だと思ったにもかかわらず出題の有無が分からなかったり、あまりにも解けていなかったりする場合は減点する。

【資料 19 生徒の振り返り】

(3) テスト範囲の振り返りの結果 (資料 19)

生徒Aは、証明問題に苦手意識がありテストで証明問題が出題されると解くことを諦め、空白であることが多い。しかし、微分法の単元の増減を活用した不等式の証明の流れを振り返ることで、テストでは、完答はできなかったが証明の大まかな流れを理解している解答をすることができた。

【生徒A ステップ1 記述記】

不等式の証明

Point
手
大 - 小
y = ↑ EIX-JI
OXスタートから常に増加 → 全で(+) → 証明(終)
(6)

生徒Bは、1学期期末考査の置換積分の単元において、式のどの部分を置換すべきかが分からず闇雲に置換していた。しかし、2学期課題考査前の振り返りで、自分なりに置換するパターンを考えてまとめたことで、置換積分を解けるようになった。

【生徒B ステップ1 記述記】

置換積分法

(1)が乗っているときは(1)内を置換する
⇒(1)内を微分して変形すると簡単にたどる時がある(まわりの加減で調節する)
rがある時はr=と置換する ↓ ニュートン法もある
*rだけ置換する時、指数を置換する時もある加減ない
分子か分母の微分になっている時は分母にlogと絶対値をつけるだけ

生徒Cは、部分積分において、どちらを微分の形に変形するかを自分なりにルールを作った。実際のテストでは、計算ミスはしたものの、正しく部分積分ができるように変形することはできていた。評価については、問題は解けなかったが、部分積分の変形はできていたので減点はしなかった。

【生徒C ステップ1 記述記】

部分積分法

・ $\int f(x)g'(x)dx$ の $f(x)$ の方はのろ
に微分可能な簡単に記すの優先

生徒Dは、間違えた置換方法を記入していたので個別に話をして訂正を促した。間違えていたので評価の際には減点した。また、自ら重要ポイントとしていたにも関わらず、正しく置換できていなかったのも更に減点した。

【生徒D ステップ1 記述記】

~~$O^2 + X^2$~~ の形 ⇒ $X = O \sin \theta$ とおく
↓
 $\sqrt{O^2 - X^2}$

(4) 成果

ねらいのとおり、一部の生徒は、問題の背景や解法のポイントなどを意識した勉強ができるようになった。特にその変化を感じることができたのは、テスト前の

生徒からの質問である。振り返りを実施する以前は、最初から解き方を質問してくる生徒が多かったが、振り返りを実施した後は、分からない部分のポイントを絞って質問してくる生徒が増えてきた。また、生徒同士で解法のポイントなどの共有を行っている様子を観察すると、数学が苦手な生徒は、数学が得意な生徒から問題を解くときの考え方を聞くことができ、どのように考えることで問題が解けるようになるかを学んでいたように思える。そして、数学が得意な生徒たちも、自らの考えをアウトプットすることによりポイントがより明確になり理解が深まっていたようである。

(5) 今後の課題

依然として問題の背景や解法のポイントが分からず闇雲に勉強している生徒がいる。そのような生徒の様子を見ると、どこがポイントなのか、何に気を付ければよいのかが全く分かっていない様子である。このことから、テストが近づいてきたタイミングだけでなく、ふだんの授業でも、解法のポイントなど

を明確にしたり、生徒自身に何がポイントなのかを考えさせたりするような活動を取り入れてく必要があると感じている。

また、今回の取組は対象となる生徒数が少ないため、生徒一人一人の振り返りプリントとテストを見比べることができた。しかし、クラス数や生徒数が多くなると同じようなやり方では膨大な時間が必要となる。そのため、テスト範囲の一部を振り返る中で生徒に振り返りの方法を学ばせて、残りのテスト範囲は生徒が自ら振り返りテストに向けて勉強できるような仕組みを考えるなど、無理なく続けていけるような取組にしていく必要があると感じた。

Ⅲ 授業研究会の成果還元と課題について（報告）

春日井泉高等学校 鈴木 泰裕 小牧高等学校 若松 陽平 豊田北高等学校 加藤 圭介
時習館高等学校 安藤 卓巳 豊橋東高等学校 中西 悦子

1 本研究について

令和4年度より、科学研究費助成事業「高等学校数学科の『授業研究コミュニティ』の成長を促す理論とシステムの構築」と連携する形で研究を進めている。研究内容は以下のとおりである。

- ①「教え込み型の授業」から脱却し、資質・能力を育むために「数学的活動を重視した授業」への改善を図る。
- ②子どもの学び方に着目した、理想（指導案）と実際（授業）との乖離の要因を追究する（how to learn型の授業研究）。
- ③「授業研究コミュニティ」の持続可能で自立的な質的向上と、「授業研究コミュニティ」の量的拡大を図る。

これらの3点について、研究員の授業実践及び事前の指導案検討会や授業後の研究協議会を通して研究成果をまとめ、成果を広く還元していくことが本研究の目的である。

2 授業研究の進め方

今年度は授業研究会を7月と12月に実施した。それぞれ、オンラインによる事前検討会も活用しながら、次のとおりに進めた。

<事前> 指導案検討会を複数回実施。参加者全員で授業をつくり上げる。

研究授業実施日の約2か月前から学習指導案の検討を始める。複数回の検討会を重ね、指導案を徐々に練り上げていく。指導案には、「単元観」「生徒観」「教材観」を記載し、単元全体の計画（単元構想）と研究授業の前時と次時の指導計画も綿密に作成した。

指導案検討会では、授業者及び授業者の勤務校における「育てたい生徒像」「育成したい資質・能力」を基に生徒の実態を細かく把握し、授業計画における「指導上の留意点」や「発問に対して想定される生徒の反応」とそれに対する教師の手だて等についても深く議論した。また単元構想を基に、本時の位置付けや授業のねらいについても何度も議論した。

このように、学習指導案を綿密に作成することで、「理想（指導案）と実際（授業）との乖離の要因追究」が可能になる。

<当日・事後> 生徒の学びに着目して授業観察をし、指導案と授業との乖離の要因を追究する。

当日の授業前の打ち合わせで、授業で観察する生徒を分担（一人で数人を担当）し、授業の山場（特に注目したい活動の場面）を全員で確認する。

授業では、授業者のどのような問いかけに対して生徒が反応したか、どのような場面で学びが深まったかを見取り、併せてノートなどにどのような記述をしていたかをメモする。全体を観察するのではなく、観察する生徒を限定することにより、生徒の変容や学びの瞬間を把握することが可能となり、事後協議会では事実に基づいた報告ができる。

授業後の検討会では、授業者の振り返りや参観者からの報告、質疑応答を含む研究協議を通して、参観者も自分事と捉え、新たな気づきを得ることができるようにした。

3 指導案検討会及び事後の協議会を通して

指導案検討会や事前及び事後協議会の中で時間をかけて議論した内容や、授業改善の手だてとして重要だと考える点を以下に記載する。

- ①「育てたい生徒像」「育成したい資質・能力」「単元構想からの本時の位置付け」「単元で身に付けさせたい力」「単元の面白さ」などを基に、生徒の実態と照らし合わせて「授業のねらい」をよく考える必要がある。その「授業のねらい」に即した授業展開についての議論が必要であり、授業の山場や、そこに向かっていくストーリーを、生徒の反応や思考を予測しながら、指導案に授業を組み立てていくことが大事である。
- ②評価規準については、「本時のねらい」を達成できたかどうかという視点で考えることが大事であり、単元を通して、三つの観点をバランスよく見取ることができるとよい。
- ③ICTをどのタイミングで、どのような意図をもって活用するのかについて、事前によく検討する必要がある。数学が苦手な生徒であっても、ICTを活用することによって視覚化や言語化が容易になり、間違えてもいいからとりあえずやってみようとして手を動かし試行錯誤する姿が見られることがある。生徒間や教員間、グループ間で共有することが容易にできることも利点である。しかし、共有の方法やタイミングを間違えると、生徒の思考を止めてしまったり、こちらの意図とは違う方向へ導いてしまったりすることもある。また、書き込んだり消したりすることが容易であり、画面を次々に切り替えられるため、記録（視界）に残すものと消えてもいいものをよく考えて提示する必要がある。
- ④授業の「最初の問いかけ」やヒントの出し方、生徒へ声かけするタイミングが重要である。生徒の実態に合わせた問題設定を行ったとしても、声かけのタイミングを間違えたり、ヒントの出し方を誤ると、生徒は主体的に取り組まなくなる可能性がある。
- ⑤教員が生徒を過少評価しないことが大切である。目の前の生徒たちには難しいから止めておこうという発想ではなく、この問いにどう取り組ませたらよいかという発想で授業案を作成する。

4 当日の学習指導案と振り返り

次頁以降に、当日のために用意した学習指導案と振り返り（生徒・授業者・参観者）を掲載する。

5 今年度の取組を通して

今年度の取組から研究員5名が感じたことを、以下に記載する。

- ①指導案の綿密な検討、授業参観や協議会、授業後に行う「理想と実際の乖離」の分析に至るまで、十分に意味のある活動ができていると感じる。学校ごとに生徒の現在の学力や、育てたい資質・能力が異なる中で、教員がどのようにアプローチすればよいかを共有することができたことは大きい。
- ②一つの授業について、教員目線ではなく生徒目線で考えられるようになった。これからも、ふだんから生徒の様子をよく観察し、生徒の実態に応じた課題を、どの順番で提示すると効果的に学べるかなど、更に突き詰めていきたい。
- ③生徒の変容を見取りたいと思っているが、その変容を見取る評価方法が難しい。
- ④この研究を通して、生徒の主体性を引き出しながら、授業をコントロールしていくことの難しさを実感した。今後も、生徒に単に課題をこなさせるだけでなく、生徒が考えたいような課題を考え続けていきたい。

⑤単元構想の大切さを改めて実感した。生徒の思考を大切にしながら進めていく「問題解決型の授業」を行っていくと、どうしても他クラスとの授業進度に差がついてしまう（遅くなることが多い）ため、問題を精選したり、授業展開を工夫したりする必要がある。生徒の探究心を揺さぶる発問の仕方や、生徒の言葉をうまく拾う力を、私たちは身に付けていかなければならないと思った。

6 今後について

来年度も引き続き、科学研究費助成事業と連携する形で研究を進めていく予定であり、研究期間4年間の集大成の年になる。今年度までの反省を踏まえ、「授業研究コミュニティ」の持続可能で自立的な質的向上と、「授業研究コミュニティ」の量的拡大を図るための方策を模索し、成果の普及・還元を積極的に行っていきたい。

豊橋東高等学校 中西 悦子

高等学校数学科学習指導案①

- 1 日 時 令和6年7月10日(水) 第2限 9:50~10:40
- 2 学 級 1年6組(40名)
- 3 単元名 数学I 第3章 2次関数 第2節 2次方程式と2次不等式
教科書 数学I(数研出版)
副教材 新課程 教科書傍用 クリアー数学I+A(数研出版)

4 単元観

2次関数は、関数の本質を理解するための重要な役割を担っている。高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説数学編では「関数概念の理解を深め、二次関数の式とグラフとの関係について多面的に考察する力や、二つの数量の関係に着目し、二次関数を活用して問題を解決したりする力を培う」と述べられ、グラフの意味の理解や具体的な関数の扱いに習熟することによって、場面に応じて関数を活用する力が求められている。数学Iで学習する2次関数は、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、2次方程式・2次不等式を解くことなどに活用でき、2次関数を理解することは数学II・数学IIIでも学習する関数の概念の土台となる。また、それを具体的な事象の考察、例えば空中のボールの軌道や打ち上げ花火の弾道の計測、自動車の走行速度と制動距離の関係など生活や社会にも密接につながる単元である。関数の基礎基本を身に付けるとともに、生活や社会の事象に「数学的な見方・考え方」を働かせて問題を解決できる力を育成したいと考える。

5 単元の目標

- ・2次関数とそのグラフについて、その有用性を理解し、多面的に考察することができる。
 - ・2次方程式や2次不等式の解と2次関数のグラフとの関係について理解することができる。
- また、2次関数のグラフを問題解決に活用することができる。

6 単元の評価規準

	ア 知識・技能	イ 思考・判断・表現	ウ 主体的に学習に取り組む態度
学習活動に即した具体的な評価規準	①2次方程式の判別式や2次不等式の実数解と、2次関数のグラフとの関係を理解する。 ②2次関数のグラフを用いて、2次不等式の解を求めることができる。	①2次方程式・2次不等式の解を、2次関数のグラフと関連付けて考察することができる。 ②2次関数の係数の変化とそのグラフの対応を関連付けて考察することができる。	①条件を満たす不等式を立式しようとしている。 ②問題解決に向けて2次関数のグラフを積極的に活用して考察しようとしている。

7 生徒観

本校は120年以上の歴史を持ち、「自主・協調、知性・教育、誠実・剛健」を校訓とし、「自ら考え自ら学ぶ意欲」「深い知性と創造性」を育成すべく、「主体的で協働的な学びの実現」を目指している。半数近くの生徒が国公立大学へ進学する普通科高校であり、今回授業を行う1年6組は全員音楽選択者で、元気で明るい生徒が多い。授業後は多くの生徒が質問に来たり、教え合ったりする姿が見られ、学習に意欲的な生徒が多い印象である。初めての学習領域について「面白い」「楽しい」と受け取る生徒もいる一方、「やっぱり数学は難しい」と受け取る生徒が一定数いることも事実である。また、1学期中間考査の結果から、計算力にはかなり個人差があることが明らかになった。自分の考えを適切に言語化できな

い生徒もいるため、普通の授業では生徒が記述の仕方を意識できるように発問や板書等工夫して指導している。また、対話的な学習の工夫として、毎授業でペアワークを取り入れ、自らの考えを伝え合う言語活動をすることにより、学習の理解度について振り返ることができるような機会を設定している。現在、来年度の文型・理型選択を考える時期であり、クラスの半数以上は文型希望である。数学が嫌いだから文型を選択するのではなく、類型の選択にかかわらず、数学のよさや粘り強く考えることの楽しさを感じて学んでいってほしいと切に願っている。

8 教材観

今回扱う課題は、2次不等式の解（2次関数のグラフが x 軸と接する場合、 x 軸と共有点を持たない場合）についてである。前時までの指導により、生徒たちは2次方程式 $f(x)=0$ の実数解が、2次関数 $y=f(x)$ のグラフと x 軸との共有点の x 座標であること、2次方程式の実数解の個数が判別式 D の符号で調べられること、グラフが x 軸と異なる2つの共有点をもつ場合の2次不等式 $f(x)>0$ 、 $f(x)<0$ を解くことや、その解と2次関数との対応関係について学習してきた。数学の問題を解く際に、条件を見いだしたり、他の表現に言い換えたりして、どの既習事項に結び付けられるのかを考えることは大切である。今回の課題については、2次不等式の解法をパターン化したり、教科書にある2次不等式の解の表を覚えようとしたりする生徒も出てくると予想されるが、2次関数のグラフに着目し、グラフの概形や x 軸との位置関係と関連付けた理解の定着を目指す。そして次時に扱う2次方程式の解の存在範囲についても、グラフとの関連を考察することで視覚的な気付きが得られ、必要な条件を考察することにつながっていくと考える。

9 単元構想

第3章 第2節 2次方程式と2次不等式（8時間）

時	目標	学習内容・学習活動	評価規準（評価方法）
1 2	・2次方程式の解法について確認し、2次方程式の実数解の個数と判別式の対応を理解することができる。	・2次方程式 $x^2 - 2x - 3 = 0$ 、 $3x^2 - 9x + 2 = 0$ を解き、因数分解や解の公式を用いた解法を確認する。また、解の公式の導出をする。 ・実数解の個数が判別式 D の符号によって判別できることを理解する。	ア①（発問に対する反応の観察、振り返りシート） イ①（ノートの記述の観察）
3 4	・2次関数のグラフと x 軸の共有点の座標、 x 軸との位置関係を理解することができる。 ・2次方程式の解と2次関数のグラフとの関係を理解することができる。	・2次関数 $y = x^2 - 4x + c$ について c の値を変化させることにより、2次関数のグラフと x 軸との位置関係を、2次方程式の判別式と対応させ理解する。 2次方程式 $x^2 + mx + m + 3 = 0$ が、異なる2つの実数解をもつような定数 m の値を求めよ。	ア①（発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察、振り返りシート） イ①（発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察）
5 前時	・放物線と直線の共有点の x 座標は、連立方程式の実数解であることを理解することができる。 ・関数のグラフと不等式の関係について考察することができる。	・放物線 $y = x^2 - 4x + 5$ と直線 $y = x + 1$ の共有点を求めることで、共有点と連立方程式の解の関係を理解する。 ・1次不等式 $2x - 6 > 0$ の解を1次関数のグラフの視点から捉える。2次関数のグラフが x 軸と異なる2点で交わる場合の2次不等式の解を求める。	ア②（発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察） イ②（発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察）

6 本 時	<ul style="list-style-type: none"> ・1次不等式の解を1次関数のグラフを用いて考察したように、2次不等式の解を、2次関数のグラフとx軸の位置関係に置き換えて理解することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2次関数のグラフがx軸と接する場合、共有点を持たない場合についてそれぞれ2次不等式の解とグラフとの対応を理解する。GeoGebraを活用し、視覚的にも理解を深める。 ・2次方程式の実数解の個数（2次関数とx軸との共有点）と判別式との関係を再確認し、文字係数の2次方程式が実数解をもつための必要十分条件を考察する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 2次不等式 $x^2 - mx + 2m - 3 \geq 0$ の解がすべての実数であるとき、定数 m の値を求めよ。 </div>	ア②（発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察） イ②（発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察）
7 次 時	<ul style="list-style-type: none"> ・2次方程式の解の存在範囲について考察することができる。 	2次方程式が異なる2つの正の解をもつ場合、2つの1より小さい解、正の解と負の解をもつなど、解の存在範囲の条件について考察し、グラフの有用性を理解する。	ウ①（発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察、振り返りシート）
8	<ul style="list-style-type: none"> ・2次関数、2次不等式の様々な問題を解くことができる。 ・解く過程を通して必要十分条件について考察することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2次不等式からなる連立不等式を解く。文章題を通して不等式を立式し、自分で考えた条件が必要十分条件であるかどうか考察する。 ・また、絶対値を含む2次関数のグラフについて考察する。 	イ②（発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察） ウ①（発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察）

10 前時と本時のつながり

前時の後半では、1次不等式の解と1次関数のグラフとの関連について考察した後、2次関数のグラフとx軸が異なる2つの共有点をもつ場合の2次不等式を解く活動をする。そのためにまず2次方程式を解くことになるが、2次関数のグラフを基に2次方程式・2次不等式を関連付けて考察し、視覚的・直観的にも理解する。その活動を受けて、本時でも前時と同様にグラフを活用して2次不等式を解く。

11 本時のねらい

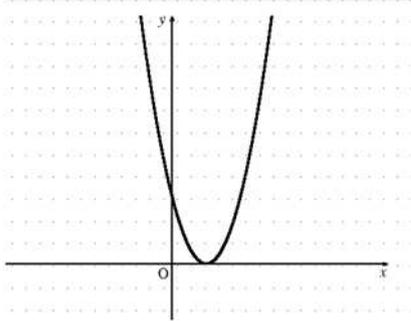
2次関数 $y = f(x)$ のグラフとx軸との共有点のx座標は、2次方程式 $f(x) = 0$ の実数解であることを再確認し、2次関数のグラフを活用して2次不等式の解を求めることができる。具体的には、①「2次不等式 $f(x) > 0$ を解く」ことは「2次関数 $y = f(x)$ のグラフがx軸の上側にある部分を求める」ことであり、②「2次不等式 $f(x) > 0$ の解がすべての実数である」ことは「2次関数 $y = f(x)$ のグラフが下に凸で、x軸と共有点をもたない」ことであると言い換えることができ、それを満たす条件をグラフを活用して導き出すことができる。

12 本時の指導計画

時間	学習内容・学習活動 ○質問・発問・指示 S生徒の反応 ・学習活動	指導上の留意事項 ・留意点 T教師の手だて ◇評価規準（評価方法）
導入 3分	○課題1（前時の復習） ・2次不等式 $x^2 - 4x - 5 \geq 0$ を解け S：問題なくほとんどの生徒が解ける →隣同士で解答を確認する	・前時で、不等式を解くときに関数のグラフを利用したことを確認させたいが、ここでは生徒の様子を見る。
展開	○課題2 ・次の2次不等式を解け	・自力解答中は基本的に生徒観察をする。

- (1) $x^2 - 4x + 4 > 0$ (2) $x^2 - 4x + 4 \geq 0$
 (3) $x^2 - 4x + 4 < 0$ (4) $x^2 - 4x + 4 \leq 0$
 ・自力解答3分、ロイロノートのカード(白)に解答を書いて提出する。
 ・その後ペアワーク5分、全体共有3分

- S1: 因数分解をするが、手が止まる
 S2: 因数分解をし、グラフをかくがx軸と異なる2点で交わる図をかく
 S3: 因数分解をし、グラフも正しくかけるが、その後どう考えたらよいか分からない
 S4: 平方完成をしてグラフをかくが、その後どう考えたらよいか分からない
 S5: 正答に近い形で解答を導くが、等号を意識できていない

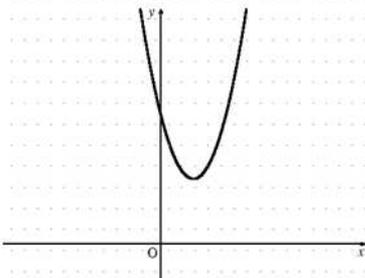


・指名された生徒は解答と、解答に至った理由を口頭で発表する

○課題3

- ・次の2次不等式を解け
 (1) $x^2 - 4x + 6 > 0$ (2) $x^2 - 4x + 6 \leq 0$
 自力解答3分、ペアワーク3分、全体共有2分

- S6: 2次方程式 $x^2 - 4x + 6 = 0$ の解を、因数分解を利用して求めようとして、手が止まる
 S7: 2次方程式 $x^2 - 4x + 6 = 0$ の解を解の公式を利用して求める
 S8: 判別式 $D < 0$ だから「解なし」とする
 S9: 平方完成して $y = x^2 - 4x + 6$ のグラフをかいてみる



・指名された生徒は解答と、解答に至った理由を口頭で発表する

まずは(1)だけを問い、間を少し空けて(2)～(4)を問う。「不等号>が≥や<だと不等式の解はどうなるかな」

・ペアワーク時の対話から「因数分解」や「グラフ」という言葉が出てきたら全体共有する。

T1、2「因数分解してわかることは何か。どのようなグラフがかけるかな」

T3、4: 前時において不等式を解く手順として、①不等号を等号に書き換えた方程式を解き、x軸との共有点のx座標を求め、②関数のグラフを利用し、 $y > 0$ や $y < 0$ となるxの値の範囲を求めたことを確認させる。生徒の状況に応じて、ペアで共有もしくは全体共有する。

T5「=がある・なしの違いは何だろう」、「 $y=0$ はグラフでは何を表しているかな」

・生徒の解答をロイロノートで全体共有する。

T: 課題2の不等式の定数項4を6に書き換える。

T6「課題2と同様に考えるとどうかな」「2次方程式の解はどうなりそうかな」

T7、8「グラフを利用できそうかな」「どのようなグラフになるかな」

T9「グラフとの関連はどうかな。グラフのどの部分のことかな」

・ペア、またはグループで解決できていれば、隣同士で説明させ合う。

・解答を全体共有する。

T「課題1、2、3から何か言えることはあるか調べよう」と気付くことはないか問いかける。

T: 明らかに間違っている(方向性がおかしい、指示を理解していない)場合は個別に声をかけるが、ここでは生徒の活動を観察する。

・時間になったら、ロイロノートへ提出を促す。確認は授業のまとめの時間に行う。

	<p>○課題1、2、3から分かることは何か考察する。 ペアワーク5分、提出3分</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロイロノートのカード（黄）に気付いたことをグループでまとめ提出する。 <p>S：2次関数のグラフとx軸の位置関係によって分類できそう S：判別式で決まる S：不等号の種類で分けられるなど</p> <p>○課題4</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2次不等式 $x^2 - mx + 2m - 3 \geq 0$ の解がすべての実数であるとき、定数mの値の範囲を求めよ。 <p>自力解答5分、ペアワーク5分、全体共有2分</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロイロノートのカード（ピンク）に気付いたことをグループでまとめ提出する。 <p>S10：問題の意味が分からない S11：2次関数のグラフとx軸の位置関係で分かるからグラフをかこう S12：どの課題と同じか見つければいい</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全体共有後、もう一度GeoGebraを使用し、実際にmの値の範囲が正しいことを確認する。 	<p>T「先程の話し合いで気が付いたことを生かせるかな」 T「2次関数 $y = x^2 - mx + 2m - 3$ において、定数mの値を変化させてみると何か気付くことはあるかな」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・GeoGebraの使用も許可する。解く前に、実際に動かして確認してから問題に取りかかる。 <p>T10、11、12「今までやってきたグラフと方程式や不等式の解との関係を活用しよう」「条件を満たすとき、どのようなグラフがかけるかな」</p> <p>◇思考・判断・表現</p>
まとめ8分	<p>○「課題1、2、3から何か言えることはあるか調べよう」のグループのまとめを確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2次不等式の解を求めるときは、2次関数のグラフを活用して、$y > 0$、$y < 0$となる部分を考え、xの値の範囲で答えるとよいことを確認する。 <p>・振り返りシートを記入する</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・課題1、2、3からいえることがあるかについて、提出されたロイロカードを共有しグループで再度検討する。 <p>◇主体的に学習に取り組む態度 グラフの有用性に気付き、積極的にグラフを活用しようとする。</p> <p>・振り返りシートの記述を評価</p>

記録に残す評価

13 本時の評価規準

全員の達成を期待する

評価項目【観点】	評価方法	十分満足できると判断できる状況	概ね満足できると判断できる状況
2次不等式の解を、2次関数 $y = f(x)$ のグラフとx軸との共有点の関係に着目し、必要な条件を考察することができる。 【思考・判断・表現】	<ul style="list-style-type: none"> ・授業の取組状況 ・ペアワーク活動の様子の観察 ・ノートやロイロノートの記述の観察 ・振り返りシートの記述の観察 	①2次不等式の解の意味について、2次関数 $y = f(x)$ のグラフとx軸との共有点の関係に着目することを理解し、②題意に合うグラフをかき、③必要な条件を考察し立式することができる。	①2次不等式の解について、2次関数 $y = f(x)$ のグラフとx軸との共有点の関係に着目し、②条件を立式するためにグラフをかいて考察することができる。
グラフの有用性に気付き、積極的にグラフを活用しようとする。 【主体的に学習に取り組む態度】	<ul style="list-style-type: none"> ・振り返りシートの記述の観察 	①グラフの有用性（グラフに立ち返って考察すると解決の糸口が見つかること等）認識し、②活用していこうとする記述が見られる。	①グラフの有用性（グラフに立ち返って考察すると解決の糸口が見つかること等）を認識した記述が見られる。

14 本時と次時のつながり

前時までの学習活動を通して、2次方程式の実数解の個数と判別式との関係、2次関数のグラフとx軸との共有点と判別式との関係を再確認し、文字係数の2次方程式が実数解をもつための必要十分条件

を考察する。その際、2次関数のグラフを活用して図形的に考察することを意識させる。そして、本時の導入で、前時と本時の課題はどこが同じでどこが異なるのか、どの条件は有効でどの条件が不足しているのかを考察することで、解の存在範囲について考える必然性を大切にしたい。教科書の掲載順では、連立不等式や文章題による2次不等式の問題が間にあるが、順番を変えることで円滑に本時の課題に取り組めるのではないかと考えた。

15 次時のねらい

2次関数 $y = f(x)$ のグラフと x 軸の共有点の x 座標は、2次方程式 $f(x) = 0$ の実数解であることを再確認し、2次方程式の解の配置の問題を、グラフを活用して図形的に考察することができる。つまり、「2次方程式 $f(x) = 0$ が異なる2つの正の解をもつ」ことは「2次関数 $y = f(x)$ のグラフが x 軸と $x > 0$ の部分で異なる2つの共有点をもつ」ことであると言い換え、それを満たす条件をグラフを活用して導き出すことができる。

16 次時の評価規準【思考・判断・表現】

評価項目	評価方法	概ね満足できると判断できる状況
2次方程式 $f(x) = 0$ の実数解を、2次関数 $y = f(x)$ のグラフと x 軸の共有点の条件に置き換え、立式することができる。	ワークシートの記述の観察	2次方程式 $f(x) = 0$ の実数解と、2次関数 $y = f(x)$ のグラフと x 軸の共有点との関係に着目し、正しく立式することができる。

17 授業研究会①振り返り

(1) 生徒の振り返りの記述内容（抜粋）

- ・解の公式で「実数解なし」と出ても、それは「 $= 0$ 」のときなので、不等式は必ずしも同じ答えにはならないことに注意する。
- ・2次方程式の解がなくても、2次不等式には解が存在することもある。数だけではイメージしにくいので、グラフをかいて解を求める。
- ・2次方程式の解を出して終わりではなく、グラフをかいて考えたい。
- ・2次関数のグラフの上か下かに注目する。
- ・グラフと x 軸の位置関係や「 $<$ 」か「 \leq 」によって、含まれる範囲が変わることが分かった。
- ・ x 軸に注目してから考えると分かりやすかった。
- ・今までやってきたグラフの話と判別式の話がつながってきて、ちょっと理解するのが難しかったです。でも、なんとなく理解できました。
- ・前回、前々回の授業と関連した問題が出てきていて、場合分けができた。文字が出てきても判別式を立てることが分かった。

(2) 授業の振り返り

① 指導案事前協議会について

2次方程式の解の配置の問題について協議を行った。ICT (GeoGebra) の活用について、題意を満たす条件の十分性をどうやって生徒に導き出させるか（条件が三つあること、三つでよいことを示す方法）について議論を行った。自分が気付けていなかった視点が多くあり、発問に対する生徒の反応について、更に考えられるということを感じた。授業進捗の関係で、協議した授業展開は次時の内容となってしまったが、「前時→本時→次時」の授業の流れ(ストーリー)をより意識して指導案を再考することができた。

② 当日の授業について

指導案通りに進むことはできなかったが、生徒の振り返りから、授業のねらいである「2次不等式を解く際に2次関数のグラフを活用すること」と「グラフの有用性を実感すること」については多くの生徒に伝わったのではないかと思う。「問題解決型授業」の解釈を「自分が口を出さないこと」としてしまい、板書するのを疎かにしてしまった。「ICTを利用しての全体共有」でよいもの（授業後に残らないもの）と、板書（授業後に残るもの）をうまく使い分けることができなかったことが反省点として挙げられる。押さえておくべきことはしっかり板書したり、生徒の活動を一旦止めてきちんと全体で共有・把握したりするべきであった。そのことを生かし、次時では生徒自らの言葉でまとめさせた後、発表する機会を設け、全体共有の時間やノートに記す時間を十分にとることができた。

先生方に、生徒の学びの様子を分担して観察してもらえたことで、自分一人では見取ることができない生徒の気づきを確認することができた。

③ 授業参観者からの意見

- ・ 大学入試問題を解ける力に焦点を当てて、生徒が「答えを出せさえすればよい」という考え方に偏らないように、問題の本質に触れながら解答させていることが随所に見られた。また、How to teach型の授業に陥らず、生徒の考えを共有(今回はロイロノートを使用)して、生徒により深く考えさせ、「生徒の納得」を大切にしたい協働的かつ探究的な授業を構築できたと思う。一方で、考え方や意見の共有はICT活用によりできたものの、板書による「得られた結論」「軸となった考え方」などが残らず、生徒に気づきを与えたり、思考を深めたりするという点では物足りなかった。また、「納得」をキーワードに進めたということであるが、観察では「納得していないと言えない」「間違っただけの納得をしている」という生徒も数人ではあるが見られた。
- ・ グラフを活用することで視覚的に分かりやすくなったため、問題の理解がより明確になり、生徒たちは課題に対して多角的にアプローチし、豊かな学びが展開されたと感じた。授業者の問いに対して、生徒一人一人が深く考えて問題解決につなげていくことができていたと思う。また生徒たちの発言から「グラフの有用性」について自然に出てきたところがよく、生徒が自分事として課題に取り組んでいたのではないかと思った。
- ・ 問題解決がスムーズに行えた結果、深い学びが促進されたことが印象に残った。また、生徒たちの議論が前向きであった。それぞれが自分の考えをもち、問題に対するアプローチを試みる姿勢が見られたことから、今回の授業から学ぶことが多くあった。生徒たちが主体的に学んでいる姿を見て、自分の勤務校でも主体的に学べる生徒を育てていきたいと思った。
- ・ 指導案の検討を何度も繰り返すことで、授業のねらいが明確になり、扱う内容を精選することができた。授業内容を欲張らず、生徒の思考する時間や生徒が自分の考えを整理する時間を十分にとることの大切さや、授業の結論にいたるまでの過程を大切にする授業計画の必要性を再確認した。

高等学校数学科学習指導案②

- 1 日 時 令和6年12月13日(金)第3限 10:50~11:40
 2 学 級 3年3組(26名)
 3 単元名 数学Ⅱ 第4章 微分と積分 第2節 積分の考え
 教科書 数学Ⅱ(実教出版)
 副教材 高校サブノート 数学Ⅱ(実教出版)

4 単元観

この章では、3次関数を中心とした関数の値の変化を考察するとともに、導関数の概念を理解し、それを利用して増減表をつくり、グラフの概形をかき、接線の方程式や関数の極大・極小、最大・最小などを扱う。さらに微分の逆演算として積分の考えを学ぶとともに、積分の応用として、直線や放物線で囲まれた図形の面積を求めることができるようにする。なお、積分については2次までの関数を中心に扱う。この章を通して、微分・積分の基本的な計算だけでなく、3次関数のグラフや曲線で囲まれた面積など、今までの公式では求めることができなかったものを求められるように学習させる。

5 単元の目標

- ・微分の逆演算としての不定積分を求めることができる。
- ・定積分と不定積分の違いを理解し、定積分を求めることができる。
- ・定積分を利用して、直線や放物線と x 軸で囲まれた図形の面積を求めることができる。
- ・2曲線で囲まれた部分の面積の求め方を理解できる。

6 単元の評価規準

	ア 知識・技能	イ 思考・判断・表現	ウ 主体的に学習に取り組む態度
学習活動に即した具体的な評価規準	①不定積分が微分の逆演算であることを理解できる。いろいろな多項式関数の不定積分を求められる。 ②定積分の意味を理解し、定積分を求められる。関数の定数倍、和、差について、不定積分と同様の考え方で定積分を考えられる。 ③定積分を利用して放物線と x 軸とで囲まれた図形の面積を求められる。 ④ x 軸より下にある図形の面積や、2曲線で囲まれた部分の面積の求め方を理解できる。	①条件のついた不定積分について考察できる。 ②定積分の性質を利用して、多項式関数の定積分を求められる。 ③定積分を図形的に考察できる。 ④ x 軸より下にある図形の面積について、グラフと x 軸との交点を調べ、定積分を利用して求められる。	①微分の考えを基に、不定積分を考えようとしている。 ②不定積分を振り返りながら、定積分を考えようとしている。 ③定積分を用いて図形の面積が求められることに興味をもち、いろいろな図形の面積を求めようとしている。

7 生徒観

本校は6割近くの生徒が就職を希望する専門学科をもつ高校である。2023年4月から校名が変更となり、商業科の学科を「地域ビジネス科」「ITビジネス科」に改編し、家庭科の学科「生活文化科」が新たに設置された。現3年生は、学科改編前の最後の学年であり、今回授業を行う3組は「情報会計科」という簿記を中心に学習する学科である。真面目で大人しい性格の生徒が多く、何事にもコツコツと取り組める生徒が多い。授業で分からないことがある場合は自ら友人に質問をすることはできるが、数学に関しては苦手意識を持っている生徒が多く、少し難しめの問題に対しては「自分には無理」と思ってしまい、考えもせずにあきらめてしまう傾向にある。ふだんの授業では、そのような生徒の傾向を考慮

して、難しめの問題であっても、自分たちが解ける問題と「考え方」自体には大きな差はないことを伝え、生徒が前向きに学習に取り組み、安心して自分の意見が言える学習環境をつくることに努めている。本校の生徒には、「数学的見方・考え方のよさ」を身に付けさせ、自ら考え、発信できる力を付けて社会へ出て行ってほしいと考えている。

8 教材観

今回の課題は、面積の導入部分となる定積分を図形的に考察して、定積分を用いて図形的面積を求めることである。前時までには、生徒たちは不定積分が微分の逆演算であることを理解して不定積分 $\int f(x) dx$ の計算や定積分 $\int_a^b f(x) dx$ の計算を学習してきた。本時の導入で一般論の説明をするのではなく、具体的な数字を用いて、0 から 1 区間における 1 次関数のグラフと x 軸に囲まれた部分の図形的面積を三角形の公式を用いて求めさせ、それと定積分の計算結果と一致することを経験させることで、面積と定積分の関連を理解させたい。また、曲線で囲まれた部分の面積も同様に定積分の計算で求められることについても、教具を用いて視覚的に考えさせることにより、生徒のより深い理解を促したい。

9 単元構想

第2節 積分の考え (11 時間)

時	目標	学習内容・学習活動	評価規準 (評価方法)	位置付け
1 2	<ul style="list-style-type: none"> ・微分の逆演算としての不定積分を求めることができる。 ・条件の付いた不定積分を考察できる。 	微分の逆演算として不定積分 $\int f(x) dx$ を考え、2 次までの多項式関数の不定積分を求める。 条件のついた不定積分を考える。 ○不定積分 $\int (x^2 - 4x + 3) dx$ を求めよ。 ○関数 $f(x) = 4x - 5$ の不定積分のうちで、 $F(1)=0$ となるような関数 $F(x)$ を求めなさい。	知① (確認テスト) 思① (確認テスト) 態① (行動観察)	第1時 概念の解説 第2時 活用
3 4 前時	<ul style="list-style-type: none"> ・定積分の意味と計算方法を理解し、定積分の計算ができる。 	定積分 $\int_a^b f(x) dx$ を考えて、計算できるようにする。関数の定数倍、和及び差の定積分を求めることについて、学んだ知識を活用して考察させる。 ○定積分 $\int_1^3 (x^2 - 4x + 3) dx$ を求めよ。	知② (発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察) 思② (発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察)	第3時 概念の解説 第4時 習熟
5 ~ 7 本時	<ul style="list-style-type: none"> ・定積分を利用して、直線や放物線と x 軸で囲まれた図形的面積を求めることができる。 	定積分 $\int_a^b f(x) dx$ と面積の関係を理解して、式を立て、面積を求める。 ○放物線 $y = x^2 + 1$ と x 軸、および 2 直線 $x = -1$ 、 $x = 2$ で囲まれた面積を求めよ。	知③ (発問に対する反応の観察、確認テスト) 思③ (発問に対する反応の観察、確認テスト)	第5時 探究的考察 第6時 習熟 第7時 活用
8 ~ 11	<ul style="list-style-type: none"> x 軸より下にある図形的面積や、2 曲線で囲まれた部分の面積の求め方を理解できる。 	2 次関数 $y = x^2 - 1$ のグラフと x 軸に囲まれた部分の面積を求めるのに $\int_{-1}^1 (x^2 - 1) dx$ という式で答えが導けるかを考察し、正しい式を理解する。また、2 曲線で囲まれた部分の面積が求められることを理解する。	知④ (発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察) 思④ (発問に対する反応の観察、ノートの記述の観察)	第8時 探究的 第9時 概念の解説 第10時 習熟 第11時 活用

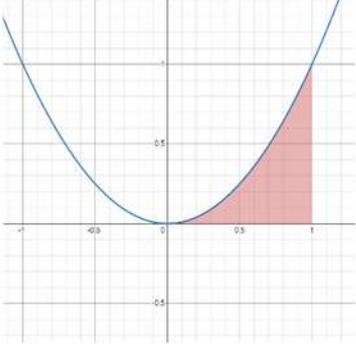
10 前時と本時のつながり

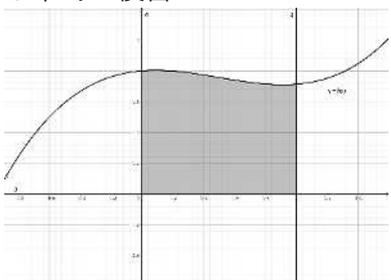
前時の前半部分で、不定積分 $\int f(x) dx$ と定積分 $\int_a^b f(x) dx$ の関連性、定積分の計算方法 $\int_a^b f(x) dx = [F(x)]_a^b$ や $[F(x)]_a^b = F(b) - F(a)$ を確認した。定積分の問題には複雑な計算が含まれていることがある。確実に計算をして自信をつけさせるためにグループで解き方の確認を行った。前時までは、計算問題の演習を中心に行ってきた。そのため、定積分の計算で何を求めているのかについては理解しておらず、本時の学習を通して理解させたい。

11 本時のねらい

定積分の計算が何を求めるために行っているものなのかを考察させたい。関数に変化しても理解しやすいように本時は区間を $0 \sim 1$ に限定する。定積分の計算の復習から入り、1次関数のグラフと x 軸と囲まれた三角形の面積を求め、一般関数まで考えることにより、面積を微分すると関数になることに気付かせ、定積分の計算は面積を求めるために行っていることを考察させたい。

12 本時の指導計画

時間	学習内容・学習活動 ○質問・発問・指示 S 生徒の反応 ・学習活動	指導上の留意事項 ・留意点 T 教師の手立て ◇評価規準（評価方法）
導入 3分	○課題1（前時の復習） ・定積分 $\int_0^1 2x dx$ の値を求めよ S1: 問題なく解ける S2: 計算方法は覚えているが、計算ミスをしている S3: 計算方法を忘れてしまっている ・解答を「ふきだしくん」に入力する	T: 計算方法に不安がある生徒は周りに聞くように指示をする。 ・前時で教えた定積分の計算ができるかを確認する。 ・生徒が「ふきだしくん」に書いた解答を共有する。 ・式と解答を板書の隅に残しておく。
展開 42分	【本時の課題】 ○「問題」関数 $y = x^2$ 、 x 軸、および直線 $x = 1$ で囲まれた部分の面積を考えてみよう  S: 三角形面積と同じで考えて $\frac{1}{2}$ と考える S: 三角形よりかは、面積が小さくなると考えて、 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{4}$ と考える 【展開】 ○課題2（中学までの復習） ・関数 $y = 2x$ 、 x 軸、および直線 $x = 1$ で囲まれた三角形の面積を求めよ S: グループで相談するため、問題なくほとんどの生徒が解くことができる	・面積が何になるかをイメージでもよいので、考えさせる。 T: 全く答えが出ない生徒には、縦と横が1であることを伝える。 ・ここからは、グループワークで行うため、6グループ（1グループ4～5人）になるように席を移動させる。 ・グループごとに三角形の面積を求めさせる。 ・生徒が三角形の面積を求めやすくするためにグラフはあらかじめ黒板に書いておく。 ・グループごとに「ふきだしくん」に書いた解答を共有する。 ・課題1の定積分の計算と課題2の面積の答えが同じになることに気付かせる。 ・関数につなげるため、文字になった場合を考えさせる。 T: 高さが何になるかを考えさせる。課題3で求めた三角形を利用して、文字になっ

	<p>○課題3</p> <p>・課題2で$y = 2x$のグループが解いた面積と課題1で行った定積分の関連を考えてみよう</p> <p>○課題4 (課題2より)</p> <p>・課題2の三角形で、底辺の長さをxにした場合の面積をグループごとに求めよ</p> <p>S: わからない生徒はいるが、グループで相談することにより、理解することができる。</p> <p>・指名された生徒は、囲まれた部分の面積の求め方と答えを発表する</p> <p>○課題5</p> <p>・グループごとに課題4でもとめた面積と関数の関連性を考えてみよう</p> <p>(考えをグループごとに「ふきだしくん」に書き込みましょう)</p> <p>S3: 面積を微分すると関数になる</p> <p>S4: 関連性はあるそうだけど、どのように答えてよいか分からない</p> <p>S5: 関連性といわれて探そうとするが、全く関連性を見つけない</p> <p>○課題6</p> <p>・曲線でも関連性があるのかを考えてみよう</p> <p>・課題2の関数を$y = x^2$に変えたときの面積を予測してみよう</p> <p>S: 関数$y = x^2$を不定積分して、面積が$\frac{1}{3}x^3$になること推測する</p> <p>・指名された生徒は、予測した面積を発表する</p> <p>○課題7</p> <p>・【本時の目的】で示した部分を3つと1辺が1の正方形の面積が同じになるのか確認しましょう</p> <p>・一般関数の確認</p>	<p>でも考え方は変化しないことを気付かせる。</p> <p>・課題5の考察のために、図形を板書に残しておく。</p> <p>・「ふきだしくん」に書かれた考えを見ながら、少しずつ関連性があることに気付かせていく。</p> <p>・S5の生徒には、面積をどのように計算したら関数になるかを考えさせる。</p> <p>・面積と関数の不定積分との関係に着目させた上で、グラフから0～1の区間で説明することにより、定積分と面積の関係$S = \int_a^b f(x) dx$を理解させる。</p> <p>・課題4で底辺の長さを$x = 1$にした場合は、$S = \int_0^1 2x dx$になることを確認する。</p> <p>◇思考・判断・表現</p> <p>定積分の計算と面積の値の関連性を考察することができる。(グループワーク活動の様子の観察、「ふきだしくん」の記述の内容)</p> <p>・関数が曲線においても面積の微分が関数になることを気付かせる。</p> <p>T 課題4、5と同様に考えるとよいことを伝える。</p> <p>T 生徒が予測しやすいように「関数：$y = 2x$のとき面積：x^2」など板書する。</p> <p>・面積が$\frac{1}{3}x^3$であることを予測させる。</p> <p>・【本時の目的】で示したグラフを映し出して、</p> $\int_0^1 x^2 dx = \left[\frac{1}{3}x^3 \right]_0^1 = \frac{1}{3}$ <p>となること確認する。</p> <p>・教具 (ハンガー、本時の目的で示した部分の図形3つ、1辺が1の正方形) を用いて、釣り合うことにより、理解させる。</p> <p>・一般に$[0, 1]$区間の$y = f(x)$で囲まれた面積は$S = \int_0^1 f(x) dx$となることを、図を添えて確認する。</p>
<p>まとめ5分</p>	<p>○本時の復習</p> 	<p>・定積分の計算が面積を求めるのに使えることを確認する。</p> <p>【次時に向けて】</p> <p>放物線$y = x^2 + 1$、直線$x = 1$、x軸、y軸で囲まれた部分の面積の式を考えてみよう</p>

13 本時の評価規準

評価項目【観点】	評価方法	十分満足できると判断できる状況	概ね満足できると判断できる状況
定積分の計算と面積の値の関連性を考察することができる。 【思考・判断・表現】	「ふきだしくん」で提出した記述の内容 ペアワーク活動の様子の観察	①定積分の計算と面積の関連性を考察することができ、②さまざまな図形においても立式できることに気付く。	①定積分の計算と面積の関連性を考察することができる。

14 本時と次時のつながり

本時では、定積分の計算が面積を求めることに使えることを理解した。次時では、曲線や直線で囲まれた部分の面積を、定積分を用いて実際に求めさせる活動を行う。本時の学びでは、関数のグラフが x 軸よりも上側で、かつ x 軸と囲まれた部分の面積しか求めることができない。関数が x 軸よりも下にある場合には、どのように考えればよいかを考察させたい。

15 次時のねらい

放物線 $y = x^2 + 1$ 、直線 $x = 2$ 、 x 軸、 y 軸で囲まれた部分の面積を求めさせる。ある程度理解できたところで、放物線 $y = 3x^2 - 3$ と x 軸、および2直線 $x = -1$ 、 $x = 1$ で囲まれた部分の面積の求め方を考えさせる。本時までの学習内容から、 $S = \int_{-1}^1 (3x^3 - 3) dx$ を計算をすると解答がマイナスになり、どこに間違いが生じているのかを考察させる。

16 次時の評価規準【思考・判断・表現】

評価項目【観点】	評価方法	概ね満足できると判断できる状況
関数が x 軸よりも下側にある場合の曲線で囲まれた図形の面積の式を考察できる。	振り返りシートの記述	関数が x 軸よりも下側にある場合の曲線で囲まれた図形の面積の式を考察できる

17 授業研究会②振り返り

(1) 生徒の振り返り記述内容（抜粋）

- ・「ふきだしくん」を使ったことで、みんなの答えを見られて、意見が交換できたのでよかった。
- ・放物線の関数と、微分・積分の関わりが分かった。
- ・ハンガーを天秤に見立てた例が分かりやすかった。
- ・三角形の面積の求め方について理解はできたけど、曲線の場合の求め方にも今回習った法則が適用されるのか謎に思った。
- ・初めは分からなかったけれど、班の人と話し合ったり、教えてもらったりすることで理解することができた。班活動だとこのようなことができるので、これからもやってもらえるといいなと思いました。
- ・積分と面積の関係を見つけたとき、面白いと感じた。
- ・今回の授業で、斜めの部分がカーブになっている三角形の面積の求め方が分かるようになりました。また、グラフと式に関係性があることが分かりました。
- ・積分したら面積が分かることを学びました。グラフをかくと何を表しているかが分かってよかった。グループワークだとすぐに周りに聞けるので、理解して授業を受けることができました。
- ・今回の授業は、流れがつかみやすかった。

(2) 授業者の振り返り

- ・多くの生徒を指名して、それぞれの考えを聞くことができた。

- ・「ふきだしくん」の使用により、生徒全員の考えていることを知ることができた。意見を集約（色分けなど）してから、それを生徒と共有し、一度整理してから次の説明をしてもよかった。
- ・三角形の面積を答えさせた後に、底辺を1から x に変えた。容易に理解してくれるものだと思っていたが、生徒には難しく感じたようだ。図形を別々にかいて、変化に気付かせるべきだった。
- ・生徒の学力を低く見積もった結果、難易度を低くした問題設定や、それに合わせた授業展開とした。生徒の意欲や学力を考えると、もっと高いレベルの内容で授業を行うべきだったと反省している。

(3) 授業参観者からの意見

- ・授業の冒頭で「今まで学んできた定積分の計算の意味は何か」「本時の目標は放物線を境界とする部分の面積を求めること」と明示した上で、「三角形の面積→文字で一般化→面積と関数の関連性の気付き」という流れで授業を展開したことで、生徒にとっては考える内容が明確で分かりやすかったと思う。しかし、教師主導で誘導する部分も多く、教えすぎてしまった部分もあるのではないか。問題解決型授業を行うためには、授業者が説明する部分を極力抑え、生徒に考えさせる時間を十分にとることや、授業者が焦らずに「生徒が問いをもつ」まで待つなど、生徒の思考を大切にしたい授業を行うことが大切である。
- ・ICT（ふきだしくん）を用いることで、生徒のやってみようという意欲を引き出すことができ、数学に苦手意識を持つ生徒や、自分の意見を口頭で話すことが苦手な生徒でも意見を述べやすくなったと思う。