

3 授業実践

実践事例 8 数学 B

指導計画

○単元名

「第 3 章 数列」(数学 B 数研出版)

○単元の目標

簡単な数列とその和及び漸化式と数学的帰納法について理解し、それらを事象の考察に活用できるようにする。

○単元について

数列は、数学の他分野と密接に関連するばかりでなく、自然科学や社会科学などの分野でもしばしば扱われる重要な数学上の概念である。数列は、自然数を添数とする限り、自然数の持つ性質に依存する部分が多く、特に数学的帰納法、漸化式の考え方は自然数の理論と密接に関わっている。これは、これまで学習してきた数学がどちらかといえば演繹的な方法を取ってきたのに比べて大いに異なる点である。このため、個々の事象から入るという面においては学びやすく、他方、その個々の値から一般項を類推するという場面では難しく感じる生徒が多いという実情がある。

○単元における工夫(思考力・判断力・表現力の育成を目指して)

- ・数列の初めの数項を具体的に書いてみる作業をさせながら、帰納的な推論から規則性を考察し、数式を用いて表現する習慣を身に付けることができるように指導する。
- ・和の記号 Σ は、複雑な式を記号化することによって簡潔に表すことができ、高次の思考や判断を要する問題の解決に向けて道を切り開くことができるという重要な計算技能の一つである。生徒にとって扱いにくいものであるが、応用問題への積極的な利用と共に、時間を掛け反復練習することによって、基礎技能の徹底した習得・習熟を図りたい。
- ・対話を促す手立てを多く取り入れることにより、既習の内容を基にして問題を解決し、思考の過程や結果を振り返ってその本質や他の事象との関係を認識し、統合的・発展的に考察できる力を身に付けられるような単元づくりを心掛ける。

○本時の目標

- ・グラフや前時に学んだ格子点に関する考察を用いて問題を適切に解釈し、格子点の個数の求め方を考察し、和の記号 Σ を用いて表現することができる。 【数学的な見方や考え方】
- ・和の記号 Σ を用いて、格子点の個数を求めることができる。 【数学的な技能】

○本時における工夫(思考力・判断力・表現力の育成を目指して)

- ・使用する教材には、現学年において最終的に身に付けさせたい数学的な見方や考え方から逆算して仕組んだ問題を、段階的に配置する。
- ・導入時では、本時における問題の解決に必要な既習事項の要点を、教師と生徒又は生徒同士による対話的活動を通じて明確に認知させる。
- ・展開時では、思考の深化に必要な個人ワークの時間を十分に確保する。その上で、ペアワークやグループワークを通じ、各自の思考や問題解決の過程をそれぞれが振り返る活動を重視する。
- ・タイマーを用いて、個人ワークやペアワークなどの時間を適切に管理する。
- ・将来的に、格子点の個数を求める問題がどのような考え方に結びついていくのかを、身近な例を示しながら説明することで、生徒の数学に対する興味・関心の維持継続を図る。
- ・本時の活動における要点の定着具合を図るためにチェックシートを用意し、授業外での生徒の振り返りを容易にするとともに、その活動を促す。

授業の様子 15/27 時間目

☐…対話的活動 □…評価(A…十分達成 B…おおむね達成 ★…達成不十分な生徒への支援)

過程	学習活動 ☞…教師と生徒、生徒同士のやり取り	教師の働き掛け (○)、評価規準 (◆)
導入	<p>1 教師の話を書く。</p> <p>2 前時の復習を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 前時の最後に取り組んだ問題を各自振り返り、格子点の個数の求め方について整理する。 <div data-bbox="331 958 657 1227" data-label="Image"> </div> <p>解法のポイントを伏せて提示している様子</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div data-bbox="229 1370 785 1684" data-label="Image"> </div> <p>前時の解法のポイントを、教師との対話的活動を通じて、めくりながら振り返る様子</p>	<p>○日頃の授業から、冒頭に話す内容が、その時間で最終的に押さえないテーマを示唆するよう心掛けている。</p> <p>○今回は、格子点と面積との関連を考えさせる「まとめ」の場面で、格子点を辺の長さ1の正方形の面積と関連付けて考えたときに、この正方形を『多くする』とか、全体を『大きく』という言葉が生徒から出てくることを期待していた。そこで、教師の意気込み、生徒への期待として、「今後『多く』の経験をして、『大きく』成長してほしい」と話した。</p> <p>○前時の取組状況から、格子点の個数の求め方の確認について、ペア活動から全体での確認に変更した。</p> <div data-bbox="837 929 1428 1982" data-label="Text"> <p>教師：昨日の最後の問題、解法のポイントは4つあったね。1つ目は既に私が板書していますが、何だったか覚えていますか(20秒ほど沈黙)。では、Aさん、どうですか。</p> <p>生徒A：問題を読んで、適切な図やグラフで表すことです。</p> <p>教師：そうですね。適切に図示して、問題を分かりやすく正確に把握することが大切でしたね(①の紙を剥がし、続けて②の紙を剥がしながら)。</p> <p>では、問題の格子点の位置を確認してみます。格子点の位置の確認する際、気に掛けるべきところはどこでしたか(20秒ほど沈黙)。Bさん、どうですか。</p> <p>生徒B：$x = k$上の格子点と、領域の境界上の様子です。</p> <p>教師：そうでしたね。(以下の内容を板書しながら) $x = k$ ($k=0, 1, 2, \dots$) 上の点の個数は $(n^2 - k^2 + 1)$ 個でしたね。この n^2、k^2、$+1$ にはそれぞれ意味がありましたね。どういう意味だったか説明できますか。</p> </div>

		<p>○教師と生徒全体による対話的活動を行い、求め方のポイント 4 つを順々に確認した。</p>
<p>展開</p>	<p>3 問題③(1)について、個人で考察する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>③ 次の連立不等式の表す領域 D に含まれる格子点の個数を求めよ。ただし、n は自然数とする。</p> <p>(1) $y \geq 0, y \leq -x(x-n)$</p> </div> <p>4 ペア活動を通じて、どのような考えで解答に至ったかを説明し、互いの考えを比較する。</p> <div style="text-align: center;">  <p>ペア活動の様子</p> </div>	<p>○「格子点の求め方のポイント」に沿って、まずは個人(3分)で考えるよう促した。また、この後の授業の流れとして、「個人活動の後、5分間ペア活動、その後全体での確認を10分間行う」ことを生徒へ伝えた。</p> <p>○前時の取り組み状況を踏まえ、3分間の個人活動で図をかいて考えることが、次の5分間のペア活動における$x = k$上の格子点の個数の確認、格子点の総数についてのΣ計算などについての対話的活動に影響すると判断した。そこで、境界線の放物線とx軸との交点の座標については、教師から働き掛けてヒントを与えた。</p> <p>○前後左右、自由にペアを作らせ、自らの考察について根拠を明確にしながら互いに説明させ、比較し合うよう促した。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>◆和の記号Σを用いて題意に沿った適切な式を立て、格子点の数を正しく求めている。</p> <p>【数学的な技能】</p> <p>(ワークシート、チェックシート)</p> <p>A：和の記号Σを用いて、格子点の個数を適切に求めている。</p> <p>B：和の記号Σを用いて、格子点の個数を求めるための式を適切に立てている。</p> <p>★：和の記号Σの意味や公式を確認させ、図や数式の内容をΣ記号を用いて表現する方法を確認させる。</p> </div>
	<p>5 教師の解説を聞く。</p> <div style="text-align: center;">  <p>全員が顔を上げて教師の解説を聞いている様子</p> </div>	<p>○「直線$x = k$上の格子点の個数がきちんと押さえられたか」「kの取り得る値も考慮したか」「Σ記号を適切に用いられたか」「効率よく適切に計算できたか」等、思考のポイントを整理する。特に直線$x = k$上の格子点の個数を考えることに注意して解説を行った。</p>

6 問題③(2)について、個人で考察する。

$$(2) \quad x \geq 0, \quad y \geq x^2, \quad y \leq n^2 + \frac{1}{2}$$

7 ペア活動、グループ活動を通じて、③(1)や前時の内容と比較し、関連について話し合い、答案を作成する。

生徒C：グラフをかいてみたら、この前やった②(3)では直線上に格子点があったけど、今回は直線上にないよね。

生徒D：僕もCくんと同じグラフになったよ。②(3)とは少し違うグラフだけど、数える格子点の個数は同じだから、この前と同じ立式だね。(生徒Cの解答と見比べながら)Cくん、kに関する記述が足りないんじゃない？これだと、格子点を表してないと思うよ。

生徒C：あ、そうだね。忘れてたよ。



前時の内容との比較から関連に気づき、他者に説明する生徒

○全員の顔をしっかりと上げさせ、思考のポイントを考え自問自答しながら個人内で対話的活動を行うよう促した。また、他者との対話的活動によって思考を外化させるときのメリハリを付けるよう指導した。

○「格子点の求め方のポイント」に沿って、まずは個人で考えるよう促す。その際、③(1)や前時の内容と比較し、その関連を考察するよう促した。

○3分間の個人活動の後、5分間のペア活動、グループ活動を行うことを伝えた。

○対話的活動が一方的な伝達にならないよう、ペアでじゃんけんを行わせ、負けた方が勝った方に説明することから対話的活動をスタートさせた。



教師の合図でじゃんけんをする様子

○周囲の生徒とグループを作り、自らの考察について根拠を明確にしながら互いに説明させ、答案作成を通じて自らの考えを整理させる。

○③(2)まで解き終わった生徒に、演習プリントの問題を考えさせた。

◆帰納的な推論から格子点の個数の求め方を考察し、記号や用語、和の記号 Σ を用いて的確に表現している。


【数学的な見方や考え方】

(行動観察、ワークシート、チェックシート)

A：グラフや数式を用いた帰納的な推論から格子点の個数の求め方を考察し、和の記号 Σ を用いて適切に表現している。

B：グラフや数式を用いた帰納的な推論から格子点の個数の求め方を考察している。

★：題意に沿った適切なグラフのかき方や、そこから読み取れる格子点の個数について Σ を用いた数列の和で表す方法を指導する。

	8 教師の解説を聞く。	○「これまでの学習事項を踏まえて答案が作成できたか」「3(1)や前時の内容と比較し、その関連を適切に把握し、答案に表現できたか」等、思考のポイントを整理した。
まとめ	9 格子点の個数を求めることは、面積を近似することにつながることを知る。 10 格子点の求め方を再確認する。 11 リフレクション・シートを受け取り、次時の学習内容を知る。	○電子黒板を利用し、格子点の個数と面積の近似との関連を実感させる身近な例を挙げた。  格子点の個数と面積の近似との関連を実感させる例を表示した電子黒板 ○電子黒板を利用し、格子点の個数の求め方を整理させた。また、チェックシートを配付し、自宅で本時の振り返りを行うよう指示した。 ○今回は、主に直線 $x = k$ 上の格子点について考えたが、直線 $y = k$ 上の格子点の個数について考える重要性も伝えた。

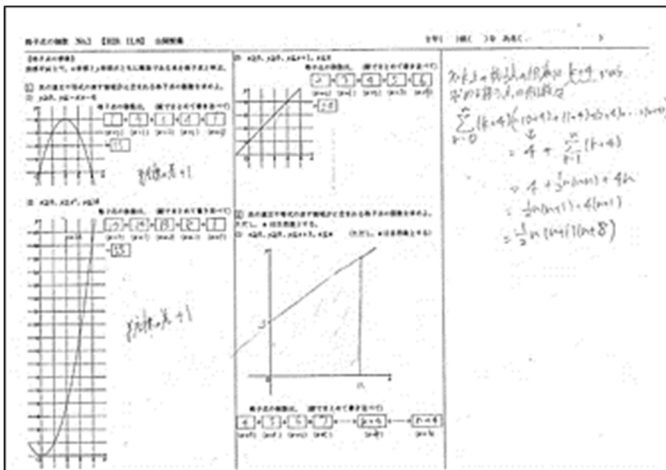
授業実践の考察（実践事例 8 数学B）

視点 1 1 時間における生徒の変容

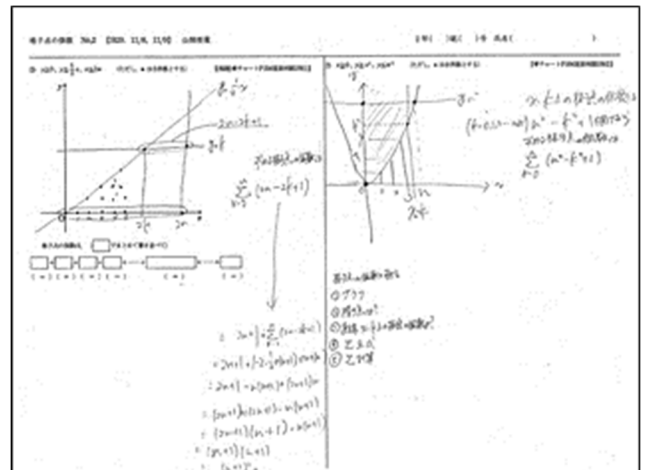
今回の授業テーマである「格子点の個数」については、問題の質、難度、量を勘案して2時間を1セットとして授業を行いました。そのため、検証においても2時間をセットとして考えました。公開授業は、その2時間の2時間目になります。今回、公開授業の前時や本時のワークシートの記述並びに本時終了後に行ったチェックシートによる調査の結果を用いて、この2時間の生徒の変容を考察しました。

(1) 公開授業前時のワークシートの記述内容からの考察

公開授業前時では、格子点の概念を学び、格子点の個数を求める際に働く数学的な見方や考え方について把握することを目標に、生徒同士による対話的活動の時間を少なくし、教師の解説を中心に授業を行いました。また、使用経験の浅い和の記号 Σ を用いた計算技能の習熟も目標としました。以下の資料1、資料2は、その際に使用したワークシートと、生徒の記述例になります。資料2の右側の問題(2)(3)が、この時間の成果を評価する問題であり、公開授業本時に対する事前評価問題になります。



資料1 格子点の個数ワークシートNo.1



資料2 格子点の個数ワークシートNo.2

資料2の左側の問題(2)(2)まで解説が終わった時点から、資料2の右側の問題に個人で取り組む時間を7分間与え、思考を促しました。しかし、教師側の意図に反し、問題を解き進めることのできない生徒が続出したため、急遽、個人で取り組む時間を4分間に短縮し、全体への一斉解説を行いました。

授業後、ワークシートを回収し、その記述状況から、以下の判定基準に基づいて評価をします。今回は、思考力・判断力・表現力を評価するため、その生徒自身が思考し判断した上で解答の方針を適切に表現（記述）していれば、計算に誤りがあっても評価Bと判定します。また、空欄や板書を丸写ししているものについては評価Cと判定します。

事前評価問題の記述内容の判定基準【数学的な見方や考え方】

A：和の記号 Σ を用いて、格子点の個数を適切に求めている。

B：和の記号 Σ を用いて、格子点の個数を求めるための式を適切に立てている。

C：立式の過程で適切な記述がなされていない又は空欄、もしくは板書をそのまま写している。

★ 和の記号 Σ の意味や公式を確認させ、図や数式の内容を Σ 記号を用いて表現する方法を確認させる。

以上の判定基準で評価した結果、表 1 のデータが得られました。

この問題に関して、自力で問題を解き進めることができた生徒は 2 割強にとどまりました。大半の生徒にとって、格子点の概念を学び、格子点の個数を求める際に働く数学的な見方や考え方について把握するというこの授業の目標には十分な到達ができなかった様子が見えがえします。

表 1 事前評価問題の記述内容からの評価

評価	判定基準	割合(%)
A	和の記号Σを用いて、格子点の個数を適切に求めている。	12.9%
B	和の記号Σを用いて、格子点の個数を求めるための式を適切に立てている。	9.7%
C	立式の過程で適切な記述がなされていない、もしくは板書をそのまま写している。	64.5%
	空欄もしくは空欄に近い。	12.9%

(2) 公開授業本時のワークシートの記述内容からの考察

前時の取組を生かした授業実践を通じて、生徒の思考力・判断力・表現力の向上を図りました。以下の資料 3 は、その際に使用したワークシートと、生徒の記述例になります。資料 3 の問題 (3)(2) が、この時間の成果を評価する問題であり、公開授業本時に対する事後評価問題になります。

格子点の個数 No.3 [H29. 11/9] 公開授業

2年()組()号 氏名()

③ 次の連立不等式の表す領域に含まれる格子点の個数を求めよ。ただし、 n は自然数とする。
 (1) $y \geq 0, y \leq -x^2 + 6x$

④ $x \geq 0, y \geq x^2, y \leq n^2 + \frac{1}{2}$

⑤ 格子点を求めること(考えること)は、何につながるでしょうか?

資料 3 格子点の個数ワークシート No.3

前時に取組んだ前頁資料 2 右側の問題 (2)(3) と比較すると、この問題は格子点の位置が境界線上にはないものの、式を立てると同じ計算になるという仕掛けがあります。問題の意図を正確に取りながら作図、立式し、問題間の関連性を考察することで、生徒の思考力・判断力・表現力の伸長を図りました。

対話的活動を取り入れた授業後、ワークシートの回収・分析を行い、その記述状況から、以下の判定基準に基づいて評価を行い、前時からの生徒の変容の度合いを測定しました。

事後評価問題の記述内容の判定基準【数学的な見方や考え方】

- A：グラフや数式を用いた帰納的な推論から格子点の個数の求め方を考察し、和の記号 Σ を用いて適切に表現している。
- B：グラフや数式を用いた帰納的な推論から格子点の個数の求め方を考察している。
- C：グラフや数式を用いた帰納的な推論がなされていない又は空欄、若しくは板書をそのまま写している。
- ★ 題意に沿った適切なグラフのかき方や、そこから読み取れる格子点の個数を Σ を用いた数列の和で表す方法を指導する。

以上を踏まえて行った事後評価問題から表 2、表 3 のデータが得られました。

表 2 事後評価問題の記述内容からの評価

評価	判定基準	割合(%)
A	グラフや数式を用いた帰納的な推論から格子点の個数の求め方を考察し、和の記号 Σ を用いて適切に表現している。	54.8%
B	グラフや数式を用いた帰納的な推論から格子点の個数の求め方を考察している。	12.9%
C	グラフや数式を用いた帰納的な推論がなされていない又は空欄、もしくは板書をそのまま写している。	25.8%
	空欄	6.5%

表 3 事前評価問題から事後評価問題への評価の変容

		事後評価問題			
		A	B	C	総計
事前 評価 問題	A	3	0	1	4
	B	2	1	0	3
	C	12	3	9	24
	総計	17	4	10	31

前頁表 1 と表 2 を比較すると、評価 A の割合は 12.9% から 54.8% に増加し、評価 C の割合は 77.4% から 32.3% に減少しました。

また、表 3 を見ると、事前評価問題による評価と比較して、事後評価問題の評価が上がった生徒が 17 名（ の部分）いました。この生徒たちのリフレクション・シートを見ると、他者との対話によって相手の考えを知ることができたのはもちろん、相手の思考と照らし合わせることで自分の思考の流れを明確に意識できたことがうかがえます。このことから、生徒たちにとって対話的活動が問題解決に向けた認知プロセス（知覚・記憶・言語・思考）を外化（自分の頭の中にあるものを外に出すこと）させ、自分の考えを広げ、深め、確かなものに行っている様子がうかがえました。

ただ、その一方で、評価 C から変化のない生徒が 9 名いました。基礎的な技能や数学の見方や考え方に乏しかったり、数学に対する主体性の定着に至っていなかったりした生徒にとって、高難度に設定された問題の読解や問題解決への意欲に難しさが発生していると考えられます。この結果を受けて、主体的に思考したり判断したり表現したりするのに適切な難易度の問題を、生徒の実態に合わせて設定することが重要と考えます。

授業終了後、事後評価問題の解答の要点を示したチェックシートを配付し、その回答状況を分析することで、この問題に対する理解度を詳細に把握しました（表 4）。表 4 設問 9 の結果と、授業後のワークシートの分析結果がほぼ一致していることが分かります。

表 4 チェックシートの回答状況

項目	認識			答案		
	○	△	×	○	△	×
1 図やグラフを用いて、「囲まれた部分」を正しく把握できたか？	87%	13%	0%	73%	20%	7%
2 上端、下端の y 座標が整数であることを確認したか？	77%	19%	3%			
3 直線 $x = k$ 上の、上端の格子点の y 座標を正しく把握したか？	94%	6%	0%	87%	7%	7%
4 直線 $x = k$ 上の、下端の格子点の y 座標を正しく把握したか？	87%	13%	0%	80%	13%	7%
5 直線 $x = k$ 上の格子点の個数を正しく式で表せたか？				70%	17%	13%
6 k が取りうる値を正しく把握できたか？	71%	26%	3%	60%	27%	13%
7 列ごとの格子点の個数を正しく集計（和の立式、 Σ の立式）できたか？	87%	6%	6%	61%	23%	16%
8 和の計算方法（ Σ の計算方法）は正しかったか？	58%	35%	6%			
9 結果まで正しく求められたか？				57%	10%	33%
10 結果の妥当性を確認・ミスのチェックをしようとしたか？	35%	29%	35%			

また、表 4 設問 7 について、87%の生徒が「認識」できていることが分かりますが、その認識を正しく「答案」に表現できている生徒は 61%にとどまっています。この結果から、今回のテーマに関する思考力・判断力の向上はうかがえるものの、自分の思考を答案上に表現するための手段である計算技能が追い付いていない生徒が多いこともうかがえます。

高度な思考や判断を伴う問題を積極的に解けるようになるためにも、基本的な計算技能を身に付けるのは当然として、複雑な計算処理能力に関しても日頃から練習問題に取り組んでおく必要があると考えます。

さらに、表 4 設問 10 の結果を見ると、自らの解答を見直し振り返っている生徒は全体の 3分の1程度にとどまっており、それ以外の生徒は振り返りが甘い若しくは振り返りをしない、いわゆる「解きっ放し」になっている様子が見えます。生徒の考えをより一層広げ、深め、確かなものにしていくためには、生徒の主体性を高めるとともに、授業内容や自らの取組を定期的に振り返らせながら定着させていく教師側からの仕掛けを継続して設けることが重要と考えます。

視点2 単元における生徒の変容

(1) リフレクション・シートによる自己評価の変容からの考察

前項で示した対話的活動を取り入れた授業を今回の研究では、1つの単元（全27時間）に15時間取り入れました。

今回数学において使用したリフレクション・シートは、単元内で定期的に自己評価（全4回）を行うことにより、1単元を終えた後に生徒が自らの変化を振り返ることができるように作成しました。リフレクション・シートの分析から、以下のようなデータが得られました。

表5 リフレクション・シートから見える思考力・判断力・表現力・協働性に対する自己評価の変容

		10月27日		10月30日		10月31日		11月9日	判定基準
思考力	A	27.8%	⇒	32.4%	⇒	44.4%	⇒	48.3%	A: 複数の視点から考え、つなげて考えることができた。 B: 1つの視点から考えることができた。 C: 考えようとする気が起こらなかった。
	B	66.7%		67.6%		50.0%		48.3%	
	C	5.6%		0.0%		5.6%		3.4%	
判断力	A	44.4%	⇒	51.4%	⇒	68.6%	⇒	44.8%	A: 適切な結論を導くことができた。 B: 一部不足するが、結論を導くことができた。 C: 結論が誤っている。または、結論を導くことができなかった。
	B	41.7%		43.2%		22.9%		48.3%	
	C	13.9%		5.4%		8.6%		6.9%	
表現力	A	9.4%	⇒	11.4%	⇒	36.1%	⇒	34.5%	A: 相手に伝わるような説明ができた。 B: 相手に伝わるように説明しようとした。 C: 説明があいまい、または説明ができなかった。
	B	62.5%		71.4%		50.0%		58.6%	
	C	28.1%		17.1%		13.9%		6.9%	
協働性	A	38.2%	⇒	32.4%	⇒	36.1%	⇒	64.3%	A: 対話の時間全体を通して、他の生徒と協力することができた。 B: 対話の時間の一部は他の生徒と協力することができた。 C: 協力することができなかった。
	B	50.0%		62.2%		61.1%		35.7%	
	C	11.8%		5.4%		2.8%		0.0%	

《思考力について》

授業を重ねるごとに評価Aの数値が上昇していることが分かります。単元が進むにつれて比較したり関連付けたりできる事項が増えるため、1つの問題を多角的な視点から考察することが可能になります。生徒たちは、対話的活動を通じてそれらを確認し、様々な知恵を集めながら自らの数学的な見方や考え方を広げ、深め、確かなものにできたと実感しています。

《判断力について》

最後の1回の授業（公開授業本時）で評価Aの数値が下降していますが、これは他の3回と比較して、幅広い既習事項を活かして問題解決に臨まなければならない内容を取り扱ったためと考えられます。しかし、ワークシートやリフレクション・シートの記述内容を分析すると、他者との協働の中で、自分とは違う意見に安易に流されることのないよう心掛けながら、自分が納得した明確な根拠に基づいて論述を進めようとしている姿勢が、授業を重ねるごとに明確になっています。

《表現力》

対話的活動を通じて評価Aと評価Bの合計値に一番大きな変化を見ることができました。授業中の発言内容や記述にも、相手を常に意識した姿勢が見受けられるようになり、生徒たちも自身の変化を実感できていると考えられます。表現力が向上することで、生徒間でより高度な学習に関するやり取りが発生し、好循環を生み出すきっかけになっていると推察されます。

《協働性》

最後の 1 回の授業（公開授業本時）は、他の 3 回と比較して評価 A の数値が大変高く出ています。公開授業本時では、他の授業と比較して対話的活動が多く盛り込まれており、生徒が協働性を実感しやすかったからだと考えられます。

(2) リフレクション・シートによる振り返りからの考察

資料 4 リフレクション・シートの記述内容の変容

（上段：一回目のリフレクション・シート、
下段：四回目のリフレクション・シート）

資料 4 上段で最も目立っていた記述は、「途中で眠くなって集中力が続かなかった」、次に「板書をするのに精一杯だった」というものでした。しかし、対話的活動が徐々に軌道に乗ると、リフレクション・シートからそうした意見はほぼなくなりました（対話的活動のなかった授業のリフレクション・シートには幾分見られます）。

また、資料 4 上段では、問いに対する結論が正解か不正解かのみを追い求める記述が多く見受けられ、過程に対する記述は多くありませんでした。しかし、資料 4 下段からは、対話的活動を通じて周囲と協働しながら問題解決に取り組むことで過程を大切にする姿勢が育まれたことがうかがえました。

10 点満点で行わせた自己評価の平均点推移（表 6）を見ても、その値は大きく上昇していることが分かります。

このことから、対話的活動によって自己肯定感が増し、主体的な態度が育まれることが分かります。加えて、その学習態度が深い学びにつながる思考力・判断力・表現力の向上に結び付いていることが推察されます。

表 6 「自己評価」の平均点推移（10 点満点）

10月27日		10月30日		10月31日		11月9日
5.69	⇒	7.16	⇒	7.00	⇒	8.22

(3) 生徒を対象とした学習に関する事前・事後アンケートの比較からの考察

表 7 事前・事後アンケートの項目別平均値と回答状況 (平均値以外の数値の単位はパーセント)

上段：男子、下段：女子		平均値		4				3				2				1									
授業中の学習活動について	1	学習している内容について、大切なことを意識しながら授業を受けるようにしている。	3.19	⇒	3.44	30.6	44	⇒	47.1	40	58.3	50	⇒	50.0	60	11.1	6	⇒	2.9	0	0.0	0	⇒	0.0	0
	2	学習している内容について「なぜだろう」と考えながら授業を受けるようにしている。	3.08	⇒	3.29	22.2	28	⇒	35.3	33	63.9	61	⇒	58.8	60	13.9	11	⇒	5.9	7	0.0	0	⇒	0.0	0
	3	理由や根拠を基に、意見(自分の考え、答え)を発言したり、記述したりするようにしている。	2.42	⇒	2.74	13.9	22	⇒	14.7	20	27.8	22	⇒	50.0	40	44.4	50	⇒	29.4	40	13.9	6	⇒	5.9	0
	4	説明することが必要な場面では、相手が「なるほど」と思うように順序立てて説明するようにしている。	2.67	⇒	2.71	11.1	17	⇒	5.9	13	52.8	50	⇒	64.7	53	27.8	33	⇒	23.5	27	8.3	0	⇒	5.9	7
	5	自分の考えと他者(先生や友達、書籍等)の考えを比較して、よりよい考えにするようにしている。	2.61	⇒	2.65	16.7	17	⇒	14.7	20	36.1	33	⇒	44.1	27	38.9	44	⇒	32.4	47	8.3	6	⇒	8.8	7
	6	その時間に学習している内容と、すでに学んだ内容(他の教科も含む)を関連付けて考えるようにしている。	2.44	⇒	2.71	2.8	0	⇒	17.6	7	50.0	61	⇒	41.2	47	36.1	28	⇒	35.3	40	11.1	11	⇒	5.9	7
	7	その時間に学習している内容と、自分自身の経験や身近な事例を関連付けて考えるようにしている。	1.86	⇒	2.06	2.8	6	⇒	5.9	7	16.7	22	⇒	26.5	27	44.4	33	⇒	35.3	33	36.1	39	⇒	32.4	33
	8	疑問があれば、先生や友達等に質問をするようにしている。	2.56	⇒	2.74	13.9	17	⇒	14.7	27	41.7	44	⇒	44.1	27	30.6	28	⇒	41.2	47	13.9	11	⇒	0.0	0
	9	話し合う場面では、相手の発言をよく聞くようにしている。	3.28	⇒	3.50	36.1	39	⇒	52.9	40	55.6	50	⇒	44.1	60	8.3	11	⇒	2.9	0	0.0	0	⇒	0.0	0
	10	ペアやグループで学習活動をした	2.69	⇒	3.12	16.7	17	⇒	29.4	20	47.2	39	⇒	52.9	53	25.0	28	⇒	17.6	27	11.1	17	⇒	0.0	0
授業以外の学習活動について	1	授業の内容で大切だったことを意識しながら学習を行うようにしている。	3.17	⇒	3.15	27.8	39	⇒	29.4	27	61.1	50	⇒	58.8	73	11.1	11	⇒	8.8	0	0.0	0	⇒	2.9	0
	2	授業の内容について「なぜだろう」と考えることがある。	3.00	⇒	3.21	22.2	28	⇒	35.3	33	55.6	50	⇒	50.0	40	22.2	22	⇒	14.7	27	0.0	0	⇒	0.0	0
	3	説明することが必要な場面では、理由や根拠を基に、意見(自分の考え、答え)を記述したり、発言するようにしている。	2.53	⇒	2.59	13.9	22	⇒	17.6	27	33.3	39	⇒	32.4	13	44.4	39	⇒	41.2	60	8.3	0	⇒	8.8	0
	4	説明してもらった場面では、相手の発言をよく聞くようにしている。	3.47	⇒	3.52	52.8	56	⇒	57.6	47	41.7	33	⇒	36.4	40	5.6	11	⇒	6.1	13	0.0	0	⇒	0.0	0
	5	説明することが必要な場面では、相手が「なるほど」と思うように順序立てて説明するようにしている。	2.67	⇒	2.56	13.9	17	⇒	2.9	7	47.2	61	⇒	61.8	53	30.6	22	⇒	23.5	27	8.3	0	⇒	11.8	13
	6	日頃から、自分の考えと他者(先生や友達、書籍等)の考えを比較して、よりよい考えにするようにしている。	2.61	⇒	2.68	11.1	17	⇒	23.5	20	50.0	44	⇒	26.5	7	27.8	28	⇒	44.1	67	11.1	11	⇒	5.9	7
	7	他の教科も含めて、すでに学んだ内容同士を関連付けるようにしている。	2.42	⇒	2.59	5.6	6	⇒	14.7	13	47.2	50	⇒	41.2	33	30.6	33	⇒	32.4	40	16.7	11	⇒	11.8	13
	8	すでに学んだ内容と、自分自身の経験や身近な事例を関連付けるようにしている。	2.06	⇒	2.15	2.8	6	⇒	5.9	7	27.8	28	⇒	26.5	33	41.7	33	⇒	44.1	40	27.8	33	⇒	23.5	20
	9	授業で学んだことの中で大切なことを、自分の言葉や図でまとめるようにしている。	2.36	⇒	2.56	11.1	11	⇒	17.6	20	33.3	33	⇒	35.3	33	36.1	44	⇒	32.4	40	19.4	11	⇒	14.7	7
	10	授業で関心を持ったことについて、自分から本や資料、インターネットで調べようとしている。	2.25	⇒	2.15	13.9	17	⇒	20.6	33	22.2	28	⇒	14.7	13	38.9	44	⇒	23.5	20	25.0	11	⇒	41.2	33
	11	疑問があれば、先生や友達等に質問をするようにしている。	3.03	⇒	3.09	16.7	17	⇒	29.4	33	69.4	67	⇒	52.9	33	13.9	17	⇒	14.7	27	0.0	0	⇒	2.9	7
なぜ数学を学ぶのか	1	数学に興味があるから	2.00	⇒	2.12	5.6	11	⇒	12.1	14	22.2	22	⇒	15.2	7	38.9	39	⇒	45.5	64	33.3	28	⇒	27.3	14
	2	数学を勉強すると言われるから	3.11	⇒	3.48	38.9	44	⇒	54.5	43	38.9	33	⇒	42.4	50	16.7	17	⇒	0.0	0	5.6	6	⇒	3.0	7
	3	数学について知っていることが増えると楽しいから	2.39	⇒	2.52	13.9	17	⇒	15.2	14	27.8	17	⇒	30.3	21	41.7	50	⇒	45.5	57	16.7	17	⇒	9.1	7
	4	数学の計算や問題を解くことが楽しいから	2.47	⇒	2.39	5.6	11	⇒	9.1	7	44.4	39	⇒	30.3	36	41.7	44	⇒	51.5	57	8.3	6	⇒	9.1	0
	5	数学を分かるようになることが楽しいから	2.92	⇒	2.88	19.4	22	⇒	18.2	21	58.3	50	⇒	54.5	43	16.7	22	⇒	24.2	36	5.6	6	⇒	3.0	0
	6	数学ができるようになると自信がつくから	2.86	⇒	2.88	19.4	22	⇒	27.3	21	52.8	50	⇒	42.4	29	22.2	22	⇒	21.2	36	5.6	6	⇒	9.1	14
	7	数学は学ぶべき大切なことだから	2.61	⇒	2.82	13.9	17	⇒	27.3	32	47.2	50	⇒	33.3	50	25.0	22	⇒	33.3	29	13.9	11	⇒	6.1	0
	8	数学を学ぶことで自分が成長できると思うから	2.19	⇒	2.27	8.3	6	⇒	9.1	0	27.8	33	⇒	21.2	29	38.9	39	⇒	57.6	64	25.0	17	⇒	12.1	7

(4 : 当てはまる、3 : やや当てはまる、2 : あまり当てはまらない、1 : 当てはまらない)

【授業中の学習活動について】 ※以下、「4：当てはまる+ 3：やや当てはまる」を（☆）と表す。

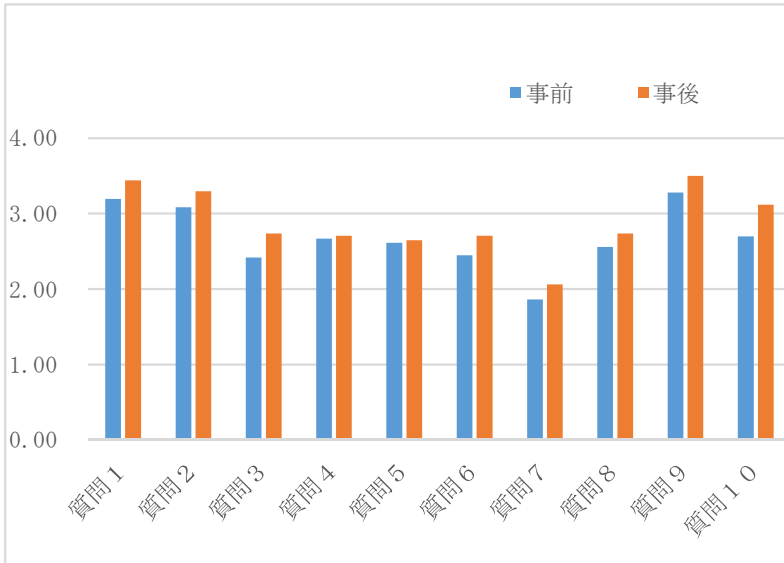


図1 学習に関するアンケート（授業中の学習活動）における事前と事後の変化（平均値）

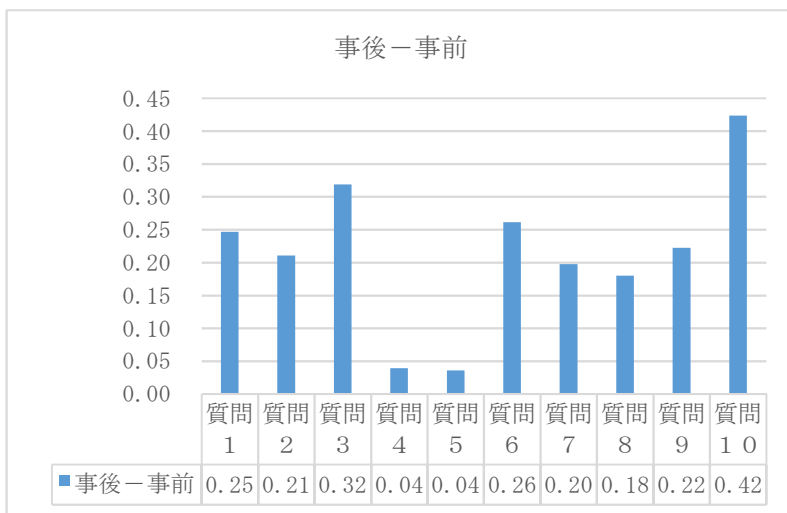


図2 学習に関するアンケート（授業中の学習活動）における事前と事後の変化（平均値の変化）

〔成果〕

質問1は、平均値が0.25上昇し、（☆）の割合が88.9%から97.1%に増加しました。

対話的活動を促すために取り入れた導入時の振り返りや、常時、問題解決の要点を黒板に提示したことによる成果と考えられます。

質問2は、平均値が0.21上昇し、（☆）の割合が86.1%から94.1%に増加しました。

授業中の教師の発言を、伝達中心から対話を促す発問中心に変えた成果によるものと考えられます。対話的活動における発問では、全体に問い掛け、思考するための時間的な間（ま）を取り、自由に発言させることを心掛けました。

質問3は、平均値が0.32上昇し、（☆）の割合が41.7%から64.7%に増加しました。また、質問9は、平均値が0.22上昇し、（☆）の割合が91.7%から97.0%に増加しました。

対話的活動が、論拠を明確にしながら客観的な主張を試みる姿勢と、その話をしっかりと傾聴する姿勢の育成につながっていることがうかがえます。

質問10は、平均値が0.42上昇し、（☆）の割合が63.9%から82.3%に増加しました。特に、女子生徒の90%（事前アンケートでは73%）が（☆）と回答しました。リフレクション・シートを見ると、「授業をより理解するために、ペア活動やグループ活動に積極的に取り組みたい」と書いている生徒も複数いました。

対話的活動を通じて、生徒が主体的な学習態度を発揮することにより、活動の楽しさと有用さを実感している様子がうかがえます。

今回の研究を始めるに当たり、研究主題に直結する副題として「自ら進んで既習内容を確認する学習習慣の涵養」と「重要事項の関連性に自ら気付く能力の育成」の2つのねらいを掲げました。そこで、教材研究の初期段階で単元計画を立て、単元全体の学習内容を系統的に考え、授業の中で確認すべき重要事項を再確認しました。そして、電子黒板などを用いて重要事項の関連を分かりやすく系統立てて生徒に提示するなど、授業全体の組み立て方を工夫しました。上記の質問1、質問2、質問3の平均値の上昇には、これら授業改善の成果も考えられます。

〔課題〕

質問6は、平均値が0.26上昇したものの、(☆)の割合が52.8%から58.8%と微増(「4」が2.8%→17.6%、「3」が50.0%→41.2%)にとどまっています。

導入時の振り返りやテーマに沿って問題配置を工夫した教材づくりを試みましたが、既習事項との関連を意識しながら学習を進める習慣を定着させるためには、今後も継続的な取組が必要であると考えます。

質問7は、平均値が0.20上昇し、(☆)の割合が19.5%から32.4%に増加しましたが、事前・事後ともに低調な数値にとどまっています。

今回の授業では身近な事柄との関連について話ができましたが、普段の授業から、生徒の興味・関心を喚起するような授業づくりができているか再考する必要があります。そのためにも、教材研究や授業準備を教師側が十分に行い、生徒の考えがより広がり、より深まるようなオープン・クエスチョンや教材を用意する必要があると考えます。

質問10については、〔成果〕にもあるように全体の平均値は大きく上昇しました。その一方で、習熟度の高い生徒や理解の速い生徒の中には、専門性の高い教師の講義を反すうしたり書を読むことで先哲の教えを学んだりすることで自分の実力を大きく高めたいという思いから、従来通りの一斉授業を望む意見もありました。

習熟度の高い学習集団であれば、「生徒同士が協働して行う対話的活動」に偏るのではなく、「教師や先哲の教えとの対話的活動」を上手に織り交ぜながら実践していったり、大学のゼミをイメージして少人数集団を編成したりする方が、より高次の思考力・判断力・表現力の育成につながると考えられます。

【授業外の学習活動について】 ※以下、「4：当てはまる+3：やや当てはまる」を（☆）と表す。

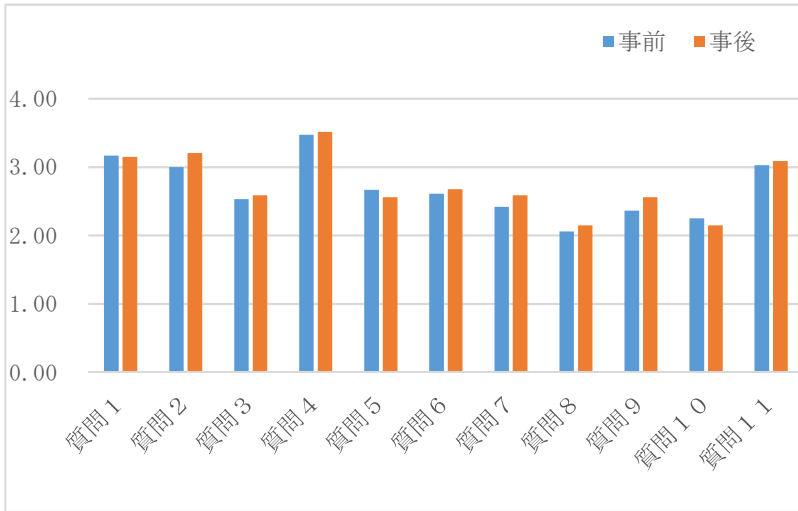


図3 学習に関するアンケート（授業以外の学習活動）における事前と事後の変化（平均値）

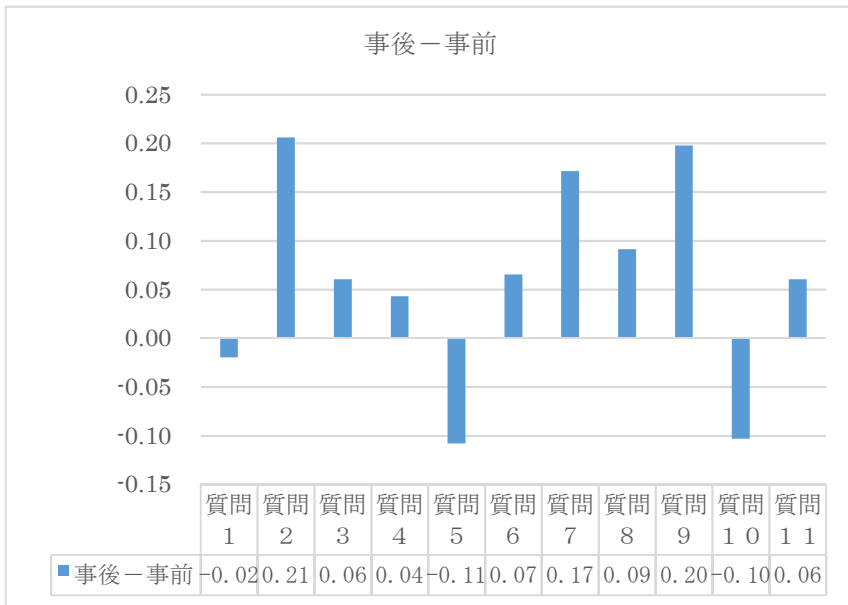


図4 学習に関するアンケート（授業以外の学習活動）における事前と事後の変化（平均値の変化）

〔成果〕

質問2は、平均値が0.21上昇し、（☆）の割合が77.8%から85.3%に増加しました。特に、女子生徒の95%（事前アンケートでは78%）が（☆）と回答しました。ワークシートや試験の答案を見ると、空欄が減り、帰納的な推論や数学的論拠に基づいて判断・表現している答案が増えました。

事象の考察や問題解決において、粘り強く、柔軟に考え続ける姿勢が育成されていることがうかがえます。

〔課題〕

質問10は、平均値が0.10下降しています。（☆）以外の割合は63.9%→64.7%と大きな変化はないものの、「1」の回答が25.0%から41.2%に急増しています。

授業中の対話的活動によって探究心が満たされるのか、理解している他者への依存心が芽生えるのか、そもそも内容への興味・関心が喚起されていないのか、今後も注意深く観察し、研究を続けていく必要があります。

【数学を学ぶ理由について】 ※以下、「4：当てはまる+3：やや当てはまる」を（☆）と表す。

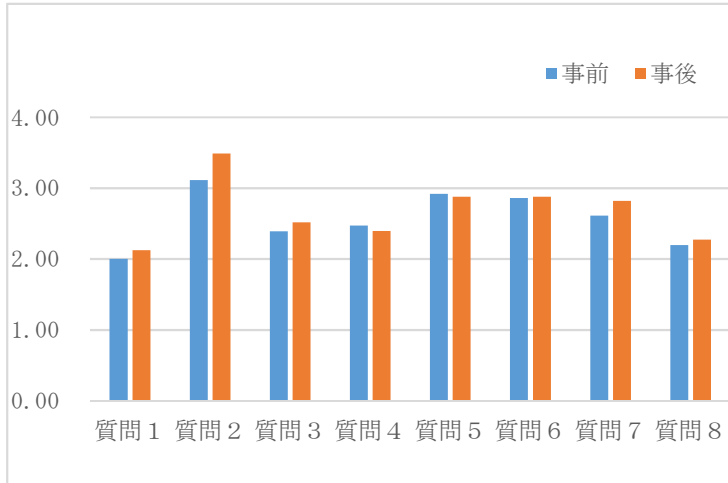


図5 学習に関するアンケート（数学を学ぶ理由）における事前と事後の変化（平均値）

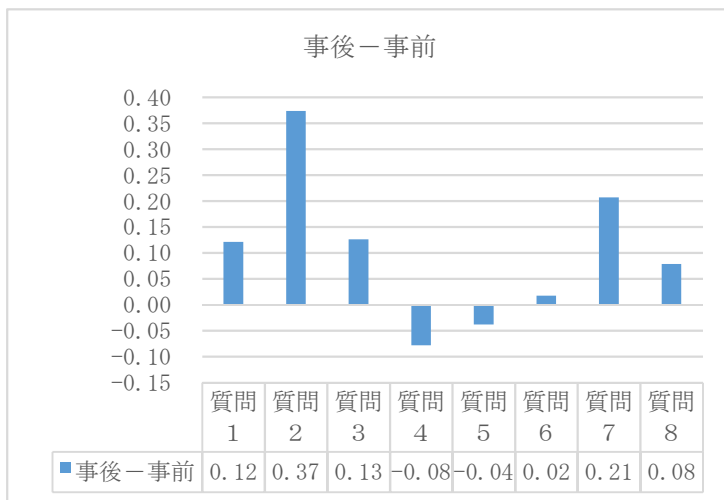


図6 学習に関するアンケート（数学を学ぶ理由）における事前と事後の変化（平均値の変化）

〔課題〕

質問 2は、平均値が 0.37 上昇し、（☆）の割合も 77.8%から 96.9%へ増加しました。

その要因の一つとして、いわゆる「フリーライド（ただ乗り）が許されない」状況の発生に起因した理由が考えられます。

従来の一斉授業であれば、生徒は静かに前を向いていれば、意識が授業に参加していなくても問題になることはありませんでした（授業へのフリーライドが許された状況です）。しかし、対話的活動を取り入れると、数学が苦手な生徒や興味・関心のない生徒にも数学的活動への参加が求められます。

今回行った対話的活動では、分かっている生徒から分からない生徒への解法の一方的な伝達にならないよう、隣の生徒との「じゃんけん」から対話的活動をスタートさせ、なるべく多くの生徒に発言の機会が確保されるよう工夫をしました。

（場面かん黙やコミュニケーションに不適応を示す生徒へのストレスを考慮して、じゃんけんのペアの作り方に関する強制的な指示は控えています。隣が欠席の場合は、生徒がそれぞれの判断で近くの生徒とじゃんけんをする、あるいはペア活動をしないなどを選択し、教師はその行動を見守りました。）

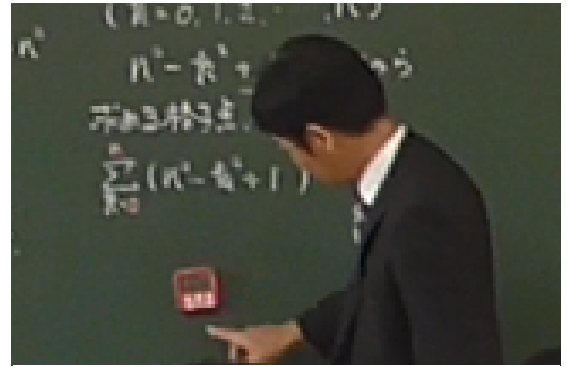
リフレクション・シートを見ると、対話的活動に消極的・否定的な意見を持つ生徒からは「周囲の人たちと協働する対話的活動よりも、一人で考えたり先生の話の聞いたりしている方が気楽」という意見も見受けられました。対話する相手へ数学的論拠に基づいて説明するためには、自らが「数学を深く勉強すること」が求められます。

そうしたことから、数学が苦手であったり興味・関心がなかったり、また、上手に答えられるか自信のない生徒に対して対話的活動が与える心理的ストレスの増加が、質問 2の結果につながった一因と考えられます。今後、積極的な傾聴と受容・承認といった対話の場におけるルールをさらに徹底し、安心して自他の意見を比較したり関連付けたりできる環境を整備することで、生徒が対話的活動に対して感じるストレスへの耐性を高めることが必要と考えられます。

質問 4 は、平均値が 0.08 下降し、(☆) の割合も 50.0% から 39.4% に減少しています。また、質問 6 は、平均値が 0.02 上昇したものの、(☆) の割合は 72.2% から 69.7% に減少しています。さらに、質問 8 は、平均値が 0.08 上昇したものの、(☆) の割合は 36.1% から 30.3% に減少しています。

今回、授業進度が遅れたため、理解の定着を図り、生徒が「楽しい」「自信がついた」「成長できた」という実感をもつ重要な機会となる小テストや反復練習などの演習量が不足しました。そのことが、アンケート結果につながったと考えられます。

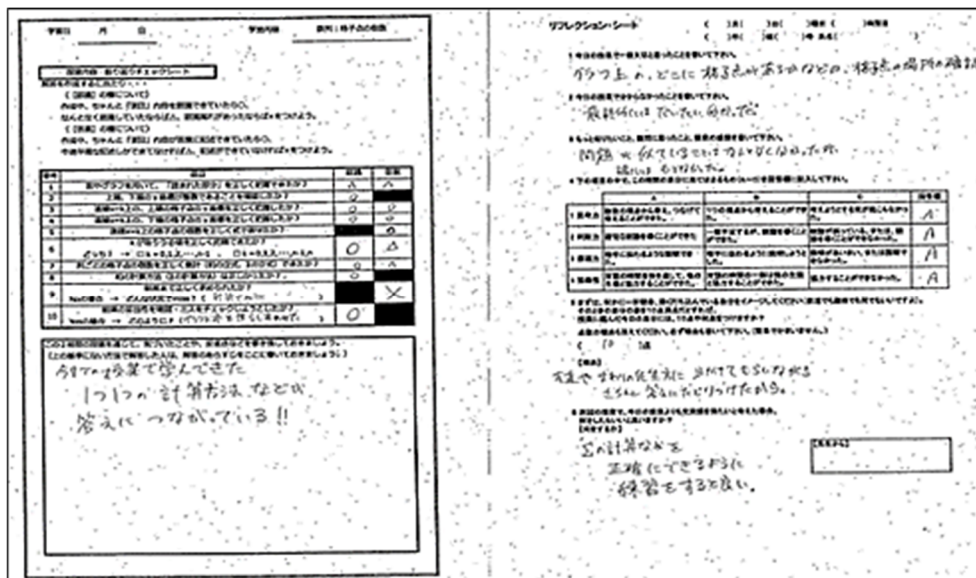
授業進度に遅れを生じさせないための工夫として、対話的活動を取り入れた単元計画（学習指導案 2～7 頁参照）の作成やタイマーを用いた授業時の時間管理（資料 5）を行いました。単元計画においては、昨年度の研究を生かし、「どの授業においてどのような思考力・判断力・表現力を育成したいのか明確にする」「単元全体を通した指導のイメージを明確にする」等に留意して作成しました。今後より適切・適確に運用できるよう、更に教材研究が必要になります。



資料 5 タイマーを用いて時間管理をしている様子

また、対話的な学びに関して、学年や学校全体で統一した取組を行うことも、学級間の進度のばらつきをなくす上で大切なことと考えられます。そのために、単元や題材のまとまりの中で、生徒たちが「何ができるようになるか」を明確にしなが、 「何を学ぶか」という学習内容と、「どのように学ぶか」という学習過程を、カリキュラム・マネジメントを通じて組み立てていくことが重要になります。

あわせて、対話的活動が「活動あって定着なし」「活動あって学びなし」にならないよう、授業内容の要点を的確に押さえることができたか確認するためのチェックシートとリフレクション・シート（資料 6）を用意しました。今後も、あらゆる学習活動の場面を捉えて、適切な振り返りを随時行っていくことが必要であると考えます。



資料 6 チェックシートとリフレクション・シート

以上の考察から、教師も定期的な振り返りを通じて積極的な授業改善を行い、生徒たちの思考力・判断力・表現力の十分な育成を目指して絶え間なく教育内容の精選、吟味と教授法の工夫を続けていくことが大変重要であると考えます。