

第5章 「学びのつながり」を重視した授業づくりと実践【中学校数学】

1 基本的な考え方

本プロジェクトの主題である「アクティブ・ラーニングの視点からの授業づくり」を進めるに当たり、以下の三つについて基本的な考え方を述べる。

(1) 数学科における「主体的・対話的で深い学び」

「主体的・対話的で深い学び」を実現するため、数学科ではどのような授業改善を行っていくのか、中央教育審議会教育課程部会「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめについて（報告）」（平成28年8月26日）には、三つの学びについて次のように述べられている。

「算数科・数学科では、児童生徒自らが、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。また、算数科・数学科では、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。さらに、算数科・数学科では、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。」

また、新しい中学校学習指導要領解説数学編（平成29年7月）には、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を進める上で留意する点が六つ挙げられている。中でも後半の三つには、毎授業で「全ての学びが実現されるものではなく、単元や題材など内容や時間のまとまりの中で、学習を見通し振り返る場面をどこに設定するか、グループなどで対話する場面をどこに設定するか、児童生徒が考える場面と教員が教える場面をどのように組み立てるかを考え、実現を図っていくものであること。」そして、「深い学びの鍵として『見方・考え方』を働かせることが重要になること。」さらに、「基礎的・基本的な知識及び技能の習得に課題がある場合には、その確実な習得を図ることを重視すること。」と述べられている。

これらを受けて本研究の授業改善の視点として「主体的な学び」を実現するには、生徒が興味関心をもって取り組める課題の設定が大切であること、「対話的な学び」を実現するには、思考を伴った言語活動を充実させることが必要であること、「深い学び」を実現するには、「数学的な見方・考え方」を働かせる数学的活動を単元を見通す中で位置付けることが大切であると考えた。

(2) 学びのつながり

中央教育審議会教育課程部会「算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめについて（報告）」（平成28年8月26日）には、教材の在り方について「算数と数学の学びの連続性や累積性に配慮し、用語や図式等の指導に留意することが必要である。」と述べられ、例として「整数」や「比例」などの用語は小学校での意味が中学校・高等学校では拡張されることが挙げられている。

このように算数・数学の学習において、学びのつながりは重要である。ただし、本研究における「学びのつながり」とは、例えば小学校第6学年で学習する円柱の体積の求め方が中学校第1学年で学習する円錐の体積の求め方につながるという直接的な「内容のつながり」のことだけで

はなく、方程式の解とグラフとの関係などの「領域のつながり」や、小学校における「直線」や「整数」などの定義が中学校では変わるということを丁寧に指導し、その違いをしっかりと理解させたり、小学校で学習した割合の考え方を利用した方程式の文章問題を扱うときに、割合についての振り返りや学び直しを行ったりするというような「学びをつなぐ」ことも含めた広い意味で用いる。この「学びをつなぐ」を重視することで、図1に示すように知識の獲得と定着（知っている）から知識の意味・理解と洗練（わかる）を目指す。

(3) 深い学びと「核になる活動」

溝上（2017）は、「アクティブ・ラーニングを深い学習につなげるためには、問いや課題の与え方に工夫が必要である。」とし、深い学習と浅い学習の特徴（図2）を挙げ、「この表の秀逸なのは、深い学習が決して浅い学習で問題となる動詞を用いないということではなく、表で示されたあらゆる動詞を用いて学習が行われることを明示している点である。」とし、そしてこの表の「動詞を用いて、どのようなアクティブ・ラーニングの活動をさせているか、児童生徒の実際の学習プロセスはどのようなものとなっているかを分析してみる必要がある。それでうまくなされていると見なせれば、アクティブ・ラーニングは深い学習を伴うものとなっているはずである。」と述べている。例えば図形の名称を単に記憶するだけの学習は浅い学習であるが、その図形の特徴や性質を関連付けて記憶する学習は深いアプローチ（プロセス）を経ているので深い学習を伴うものとなる。

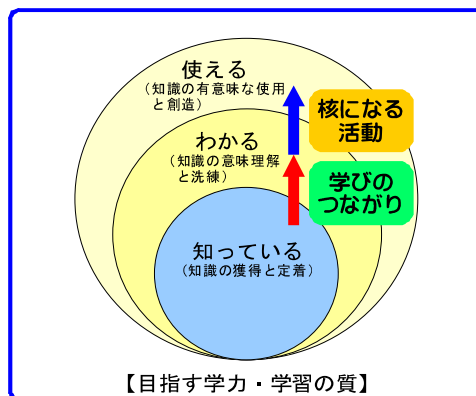
田中（2017）は、『『深い学び』を生み出すために最も大切なことは、課題解決的な単元をつくることであり、そのなかで『核になる活動』を一つ決めること』と述べ、算数・数学科においての「核になる活動」の例として、「問題を解く活動そのものではなく、問題の解法を説明したり、立体モデルをつかって課題解決の正しさを証明したり、問題をつかって解き合い正しい解法を発表したりすること」を単元に位置付けることを勧めている。

これらを参考にして、「核になる活動」を単元に位置付けた授業づくりを進めることで、深い学習の実現（「わかる」から「使える」）を目指す（図1）。

2 研究目的

「学びのつながり」を重視する算数・数学の「アクティブ・ラーニングプランニングノート」（以下「ALPノート」という。）を利用し、「核になる活動」を位置付けた授業づくりにより、「主体的・対話的で深い学び」が実現できるであろうという仮説を立て、その効果の検証を行う。

3 研究計画



『新しい教育評価入門—人を育てるの評価のために』石井（2015）より一部抜粋加筆

図1 学習の質の向上と「学びのつながり」「核になる活動」

学習活動	深い アプローチ	浅い アプローチ
・振り返る	↑	↓
・離れた問題に適用する		
・仮説を立てる		
・原理と関連づける		
・身近な問題に適用する		
・説明する		
・論じる		
・関連づける		
・中心となる考えを理解する		
・記述する		
・言い換える		
・文章を理解する		
・認める・名前をあげる		
・記憶する		

溝上慎一の教育論（2017）より転載

図2 深い学習と浅い学習の特徴

- 6月 算数・数学に関する意識調査①、「ALPノート」の作成、授業実践①
- 7月 意識調査の分析、授業アンケートの分析
- 8月 「AL自己評価シート」の作成、授業づくり
- 9月 授業実践②、AL自己評価の実施と分析①
- 10月 授業アンケートの分析、中間テスト（評価問題）
- 11月 授業実践③、AL自己評価の実施と分析②、算数・数学に関する意識調査②
- 12月 期末テスト（評価問題）、学習効果の検証

4 研究対象

広陵町立真美ヶ丘中学校第1学年156名（男子81名、女子75名）4学級

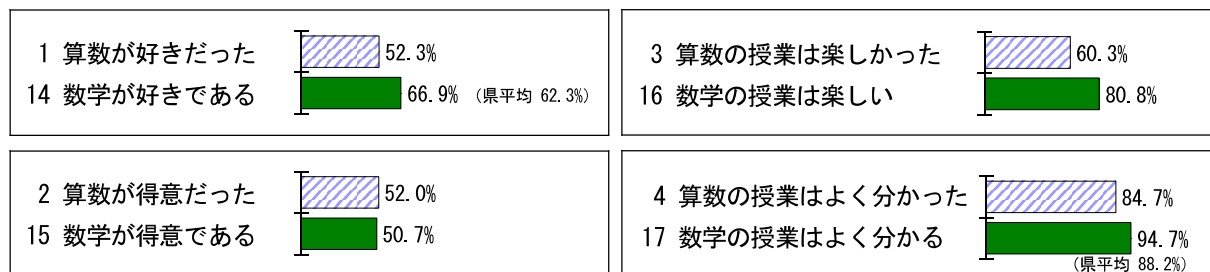
生徒の実態としては、基礎的な知識の理解や基本的な技能を習得する力が高いものがある。しかし、学習に対して受け身の姿勢である者が多く、自ら考えたり、考えたことを相手に伝えたりすることに課題が見られる。そこで「数学的な表現を使って理由や考え方を説明すること」「課題に対してこれまでの学習を生かして自ら解決の見通しをもつこと」を主に付けたい力とした。

5 研究内容

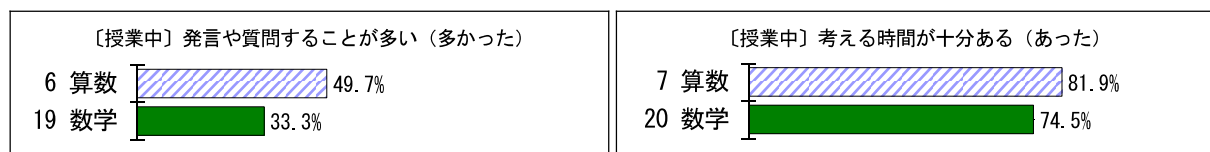
(1) 算数・数学に関する意識調査

生徒の実態把握と成果の指標を設定するため、6月にアンケート調査を行った。（資料1参照）対象生徒が1年生ということもあり、数学への好意性ととも算数への好意性を問う調査項目を入れた。主な結果は以下のとおりであった。

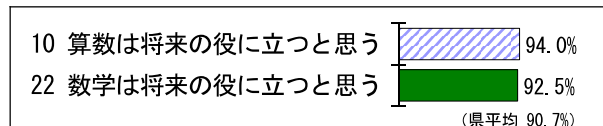
[数学への好意性]



[学習意欲と思考]



[算数・数学の有用性]



なお、県平均の数値は、平成29年度奈良県学力・学習状況調査の生徒質問紙の結果を引用した。授業の改善・工夫により、これらの割合が上がることを研究成果を図る指標とする。

表1 好意性の低い生徒数

6月調査	4を選んだ人数(人)
14 数学が好きである	19
15 数学が得意である	22
16 数学の授業は楽しい	5
17 数学の授業はよく分かる	1

また、数学に対する好意性が低い生徒（選択肢4「そう思わない」を選んだ生徒）について抽出したところ、表1のような結果であった。この生徒たちの数学に対する好意性が好転することを目指す。

(2) 授業振り返りシート

生徒の授業に向かう気持ち、学習ポイントの理解、達成感などの意識を探るため、授業の最後に振り返り（資料2参照）を実施した。1学期は「深い学び」に視点を置いた授業に絞って全学級で実施した。2学期は単元の進捗による理解度の変化を見るために、1学級（1年4組）のみ一つの単元（比例と反比例）のほぼ全ての授業で実施した。各学級の実施回数は表2のとおりである。

表2 振り返りの実施回数

回数	1学期	2学期
1組	3	6
2組	3	9
3組	3	5
4組	3	16

(3) 「ALPノート」を利用した授業づくり

昨年度の研究で課題となった「授業進度の遅れ」を起こさないように、また新学習指導要領にもある「単元や時間のまとまりを見通し」た中で授業改善を行うために「ALPノート」（資料3参照）を利用し、授業づくりを行うことにした。

ア 「学びのつながり」を重視

数学科のALPノートの特徴としては、単元の構想を立てる際に、生徒がこれまでに学んできたことと、この単元で学習したことがどこで必要になるのかという「学びのつながり」を明確にして、具体的な授業の工夫を書き込むことができる点にある。これは1(2)で述べた「知っている」から「わかる」へと学力・学習の質を向上させるねらいがある。

イ 「核になる活動」の設定

1(3)で述べたように、深い学びを実現するための「核になる活動」をALPノートの中で設定するが、ここで注意すべきことは、その活動をすることによって生徒が「何ができるようになるのか」（生徒に付けたい力）を明確にしておくことである。これによって授業づくりの際、学びのない活動になることを防ぐことができる。また、生徒に付けたい力は1回の授業で身に付くものではなく、単元の中で段階を踏みながら指導を繰り返し行うことで少しずつ身に付いていくものであるため、「核になる活動」までの見通しを立てておくことも大切である。

(4) AL自己評価シートの作成

ALの視点を取り入れた授業づくりを行い6月に一度実践したが、果たして生徒たちに力は付いているのか、生徒たちにその実感はあるのか、授業での生徒の見取りだけでは評価として不十分と感じたので、AL自己評価シートを作成し、生徒に対して実施することにした（資料4参照）。シートの作成に当たっては田中（2016）の「AL自己評価シート（中学校版）」（資料5参照）を参考にした。

(5) 「核になる活動」の授業実践

ア 文字と式「文字と式の活用」〔6月13日〕

田中（2017）によると、「核になる活動」は「単元の後半に時間をかけて学習課題を解決するための活動のこと」で、「表現活動を行うことで思考・判断したことを練り上げることができ、これが『深い学び』につながっていく」と述べている。そこで本時においては、「深い学び」の視点からこれまでに習得した知識を活用する学習活動を文字式の単元の後半に「核になる活動」として位置付け、実践を行った。

(7) 生徒に付けたい力

- ①事象の規則性を見だし、文字を使った式で表現すること
- ②図や式を用いて、自分の考え方を相手に説明すること

(イ) 授業の工夫や手立て

田中（2017）は「主体的・対話的で深い学び」で取り入れたい能動的な学習活動をいくつか挙げています（資料6参照）。そのうち、次の三つを取り入れた。

- ・自分のアイデアや考え、質問を積極的に出して課題の解決に貢献する。（主体的な学び）
- ・課題解決のアイデアや方法を、グループでの対話を通して豊かに出し合う。（対話的な学び）
- ・理由や根拠を示して、筋道の通った説明をする。（深い学び）

具体的な工夫は以下の3点である。

- ①課題を2題用意し、自分が取り組む問題と考え方を聞く問題に分けた。
- ②思考が行き詰まった場合にヒントとなるカードを用意した。
- ③ヒントを見る生徒を1人に限り、ヒント自体も説明する活動に利用した。

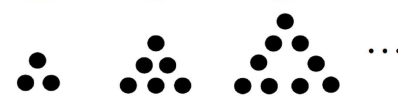
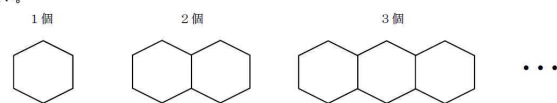
<p>課題Ⅰ 次の図のように、碁石を正三角形の辺上に同じ数ずつ並べます。次の各問いに答えなさい。 1辺の個数 2個 3個 4個 ...</p>  <p>(1) 1辺の個数が、次の①、②、③の場合、碁石は全部で何個になりますか。 ①3個 ②8個 ③21個</p> <p>(2) 1辺の個数がn個の場合、碁石は全部で何個になるかを求めましょう。またどのように求めたかを図や式で説明できるようにしましょう。</p>	<p>課題Ⅱ 次の図のように、長さが等しい棒を並べて、正六角形を横一列につくっていきます。次の各問いに答えなさい。 1個 2個 3個 ...</p>  <p>(1) 正六角形の個数が、次の①、②、③の場合、棒は全部で何本になりますか。 ①3個 ②8個 ③21個</p> <p>(2) 正六角形の個数がn個の場合、棒は全部で何本になるかを求めましょう。またどのように求めたかを図や式で説明できるようにしましょう。</p>
---	--

図3 課題Ⅰ、課題Ⅱのワークシート

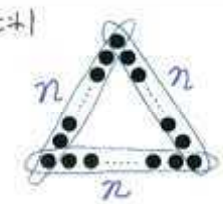

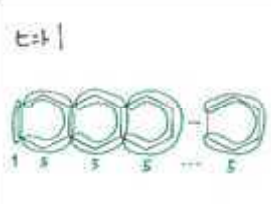
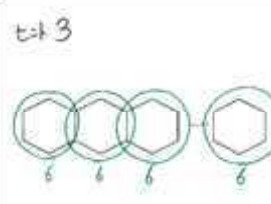
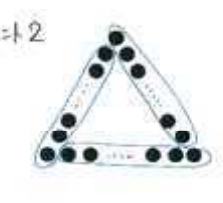
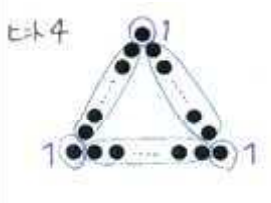
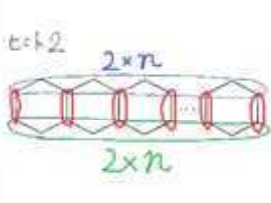
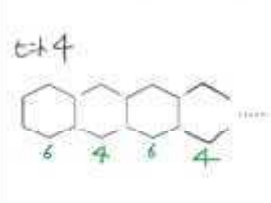
<p>ヒント1</p> 	<p>ヒント3</p> 	<p>ヒント1</p> 	<p>ヒント3</p> 
<p>ヒント2</p> 	<p>ヒント4</p> 	<p>ヒント2</p> 	<p>ヒント4</p> 

図4 ヒントカード

(ウ) 授業展開

4人1組のグループで課題Ⅰ、課題Ⅱ（図3）を2人で1題取り組むことを確認した後、まずは自力解決の時間とした。その後、ペアでの相談ありで課題に取り組ませた。また、必要であれば黒板に貼ってあるヒントカード（図4）を見に来てもよいことを伝えた。時間とともにヒントカードを見に来る生徒が増えていった。ヒントカードを頼らずに自力で n の式を出そうとする生徒もいれば、4種類すべてのヒントカードを順に見る生徒もいた。

次にペアで相談していた状態から、より多くの考え方に触れるために、同じ課題（ⅠまたはⅡ）に取り組んでいる人同士で集まらせた。ただし、学級の半分（19～20人）を1グループとしては人数が多いので、ABCの3つに分けて考え方を交流させた（図5）。

最後に元のグループに戻って、それぞれの課題の解き方を相手に説明した。生徒の中には何通りも文字を使った式で表した生徒もいた。相手に図を見せたり、文字を書いたりして、熱心に説明する生徒の姿があった。しかし、最後まで文字を使った式で表すことのできない生徒もいた。そのような生徒は、相手に説明することもできなかったため、生徒個々への指導が不十分であったと感じた。

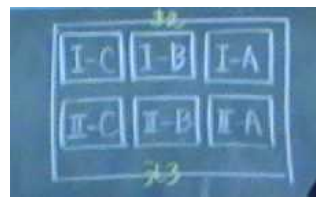


図5 座席移動図

(I) 実践の振り返り、反省と課題

a グループ活動について

1時間の授業で座席移動を3度も行ったため、生徒の思考時間が短くなってしまった。

同じ課題に取り組む生徒同士をグループにしても、図6のように個々に課題に取り組み、意見を交流したり話し合ったりすることができていないグループも見られた。これはグループ活動のねらいや目的が生徒にしっかり伝わっていなかったこと、そして活動の進め方（例えばグループで仕切り役をつくり、順番に個人の考えた方法を出し合う、人の意見をしっかり聞くことなど）も指導できていなかったことが原因として考えられる。



図6 グループ活動①

b 文字を使った式で表現することについて

課題Ⅰ、課題Ⅱともに文字を使った式で表すことができなかった生徒が多かった。

c 図や式を用いて相手に説明することについて

文字を使った式で表すことができなかった生徒は当然、相手に説明することもできなかった。また文字を使った式で表現できていた生徒も、数学的表現を用いて相手に説明する段階までにはいたらなかった。前者については、「活用」以前の学習内容の「習得」に課題があり、後者については「習得」した内容を自分が「活用」できても、それを相手に「説明する」力には直接結びつかないということを示していた。

これらの反省を授業改善に生かして、次の実践に臨むことにした。

Ⅰ 方程式「数当てゲーム」〔9月14日〕

「ALPノート」を利用し、単元を見通した中で「核になる活動」を位置付けて授業づくりを行った。

(7) 生徒に付けたい力

- ①事象を文字を使った式で表現すること
- ②文字を使った式を用いて相手に理由を説明すること
- ③グループ活動において、互いの意見を交流し、グループの意見をまとめていくこと

田中（2017）はグループワーク成功の条件として、図7に示す10の事柄を挙げている。

今回はグループ活動の指導に課題があったので、これを参考にして授業ではグループ活動の指導をしっかりと行った上で実践することとした。

1. ルールや条件の可視化
2. 協力的な態度の育成
3. 対話しやすい雰囲気の醸成
4. 他者尊重の態度の育成
5. 司会と対話マニュアルの提供
6. リーダーの育成
7. 活動や資料の難易度の調整
8. 相互評価と認め合いの活性化
9. 学習モラルと学習ツールの提供
10. タイムマネジメント（時間管理）

田中（2017）

図7 グループワーク成功の条件

(I) 授業の工夫や手立て

田中（2017）が挙げる「主体的・対話的で深い学び」で取り入れたい能動的な学習活動のうち、6月と同様に次の三つを取り入れた。

- ・自分のアイデアや考え、質問を積極的に出して課題の解決に貢献する。（主体的な学び）
- ・課題解決のアイデアや方法を、グループでの対話を通して豊かに出し合う。（対話的な学び）
- ・理由や根拠を示して、筋道の通った説明をする。（深い学び）

具体的な工夫は以下の3点である。

- ①生徒の活動や思考の時間を十分に確保するため、2時間連続で授業を行った。
- ②相手に自分の考えをより伝えやすくするための工夫として、ホワイトボードシートを準備し、各グループに設置した。これにより今自分の考えていることを式や図に表して相手に伝えやすくした。
- ③数学的な思考を深めるため、与えられた数当てゲームの当て方を考えるだけでなく、その仕組みを利用して自分で数当てゲームを作成し、互いに数を当て合い、また、その当て方を考えて説明するという活動を取り入れた。

（ウ） 授業展開

a 導入：数当て

生徒たちは1から100までの中から好きな数字を選び、手順通り計算した後、「いくつになりましたか。」と発問した。生徒一人がその結果を答え、そこから「あなたの最初に考えた数は〇〇ですね。」と数字を当てた。生徒たちは興味をもち、挙手して自分も当ててほしいという生徒が多くいた。

b 展開：思考

「考えた数をなぜ当てることができたのか。」という発問に対して、それぞれがホワイトボードシートに数字や式を書き始めた。「当て方は分かったがその理由は分からない。」という生徒がいたり、文字式を使って式を整理する生徒がいたりと様々な思考をする様子が見られた。グループで順番に自分の意見を発言し、その理由を考え、グループで意見をまとめた（図8）。その後、各グループの発表では「相手の言った数から10を引いて5で割ると相手の最初に決めた数が出る。」というところまではたどり着いたものの、その理由をうまく説明できたグループはなかった。題材の難易度が現在の生徒たちには難しいようであった。そこで、教員からその理由を全体に説明し、考え方を共有した。



図8 グループ活動②

c 発展：問題づくり

2時間目は「手順を変えて新しい数当てゲームをつくってみよう。」をテーマとして、1時間目で共有した考え方を基に、生徒たちは新しい数当てゲームの手順を考え、その当て方と仕組みをワークシート（資料7参照）にまとめ始めた。その後、3～4人のグループになり、順番に自分の考えた数当てゲームをグループ内で順番に示していった。当てられた方は、なぜ当てることができたのか、その仕組みを考えるように伝えた。ゲーム形式で互いに数を当てるといった数学的活動を取り入れることで、楽しみながら積極的に相手の数を当てようとする生徒たちの姿が見られた。

（エ） 生徒の反応、成果

- ①グループ活動において、互いの意見を交流し、グループの意見をまとめていくこと（対話的な

学びにリンク)

前回のグループ学習の反省を生かし、各グループに仕切り役を決め、まず順番にグループのメンバーそれぞれの意見を聞くこと、全員の意見を聞いた後で、グループの意見をまとめること、と活動の手順を指示した。その結果、授業後のアンケートでは前回よりもスムーズに意見交流ができた様子や理解が進んだ様子が見えてきた（図9）。

- ・自分の考えが伝えることができた。みんなの意見をしっかりと聞けた。
- ・みんなで情報を共有できたので分かりやすかった
- ・積極的に意見を出すことができたが、少し自分の意見が間違っていたりしていた。
- ・自分自身が意見を出すことができたので、グループで考えられて良かったと思います。
- ・みんなで話し合う時間が増えて、みんな一人一人の意見がどういったものかよく分かり、自分だけでは分からないことをみんなで理解することができました。
- ・自分の意見も進んで言えるようになり、発言しやすくなった。なぜなら、ホワイトボードシートを使って気軽に説明できるようになったから。

図9 授業後のアンケート

②事象を文字を使った式で表現すること

数当てゲームの最初に決めた数を x とすると、相手が言った数を $5x + 10$ と表現することはできた生徒は多く、文字を使って表現する力は前回（授業実践ア）よりもついてきた。

③文字を使った式を用いて相手に理由を説明すること（深い学びにリンク）

最初に決めた数を x とすると、相手が言った数は $5x + 10$ というところまでは分かったものの、そこから数学的表現を使って数を当てる方法をうまく説明することができたグループはなかった。また、「相手の言った数から10を引いて5で割ると相手の最初に決めた数が出る。」というところまでたどり着いたグループはあったが、その理由をうまく説明できなかった。

このことから数学的表現を使って相手に説明するための指導が十分ではなかったことが明らかとなり、指導改善の必要性を感じた。

(イ) 客観テストで付けたい力を測る

中間テストにおいて「数当てゲームの数の当て方を説明する問題」を出題した（図10）。文字を使った式を用いて相手に理由を説明することがどれだけできるかを測った。その結果、理由を説明する問題の正答率は12.8%であった。つまり、文字式で表すことができて、その文字式がどういうことを意味しているのか、数学的表現を使って説明する力が付いていない状況を示していた。

7 松浦さんは、数当てゲームを行うために次の手順を考えました。

数当てゲームをします。
1～100までの数を1つ決めてください。
①決めた数に10をかけてください。 ②①の数から8をひいてください。 ③②の数を2でわってください。
④③の数に14をたしてください。 いくつになりましたか？

松浦さんは、大谷さんにこの手順で数当てゲームを行いました。次の各問に答えなさい。

(1) 松浦さんが最後に「いくつになりましたか」と聞くと、大谷さんが「30になりました」と言いました。大谷さんが最初に決めた数を求めなさい。

(2) 大谷さんが最初に決めた数を x とし、手順通りに計算すると次のようになります。

① $x \times 10 = 10x$ ② $10x - 8$ ③ $(10x - 8) \div 2 = 5x - 4$ ④ $(5x - 4) + 14 = 5x + 10$

手順通りに求めた数は $5x + 10$ という文字式で表されます。手順通りに求めた数 $5x + 10$ から最初に決めた数 x を当てる方法と、その理由を説明しなさい。

図10 中間テストの問題

(ロ) 実践の振り返り、反省と課題

この授業実践ではグループ活動において、前回よりも思考を深めることはできた。また文字を使って表現することができた生徒は多かった。しかし、数当てゲームには興味をもったものの、なぜそうなるのかという仕組みまで理解しようとする姿勢は不十分であった。その原因の一つとして、本時を単元の中程に位置付けたことで課題の難易度が高くなったことが考えられる。田中（2017）は、「深い学び」を生み出す「核になる活動」とは、単元の後半に設定される時間をかけ

て学習課題を解決するための活動と述べていた。「ALPノート」で単元を見通したはずが、研究計画の日程を優先した結果、このような位置付けとなってしまった。基礎的・基本的な知識や技能を習得する力は高い生徒たちであるが、既習内容を活用して理由を説明するには、もう少し段階を踏んで取り組ませることが必要であった。今後「なぜだろう?」「どうしてだろう?」と自ら問い、疑問をもち、これまでの学習を生かして解決していこうとする姿勢を育てていくことが大切であると感じた。

ウ 比例と反比例「ランドルト環」[11月17日]

9月の授業実践の反省を生かし、当初計画していた日程を変更して「ALPノート」を利用し、「核になる授業」を単元の最後に位置付けて授業づくりを行った。

(7) 生徒に付けたい力

- ①数学的な表現を使って理由や考え方を説明すること
- ②課題に対してこれまでの学習を生かして自ら解決の見通しをもつこと

(イ) 授業の工夫や手立て

田中(2017)が挙げる「主体的・対話的で深い学び」で取り入れたい能動的な学習活動のうち、次の二つを取り入れた。

- ・グループ内で多様な意見やアイデアを出し合い、学び合いや合意に生かす。(対話的な学び)
- ・理由や根拠を示して、筋道の通った説明をする。(深い学び)

具体的な工夫は以下の3点である。

- ①日常生活に関わる視力検査を題材にし、既習である反比例の特徴を使って、「視力3.0や0.05のランドルト環の直径の長さ」を求めるだけでなく、その求め方を数学的な表現を使ってワークシートに書く活動
- ②ペアの活動を基本とし、こちらから「反比例の関係」ということは伝えずに、ペアで協力してランドルト環の直径を測りながら「視力とランドルト環の直径は反比例の関係にある」ことに気付く活動
- ③「視力とランドルト環の直径が反比例である理由」をワークシートに書く活動

(ウ) 授業展開

a 導入：課題の提示

モニターにランドルト環を映し出し、「これは何でしょう」というと生徒たちは「視力検査!」と反応し、スクリーンにどんどん小さいランドルト環を映し出すと生徒たちは「右!」「下!」などとたくさんの反応を見せた。その後、視力は数値で表されることを確認し、今日の目標として視力3.0と0.05のランドルト環をかくことを伝えた(図11)。

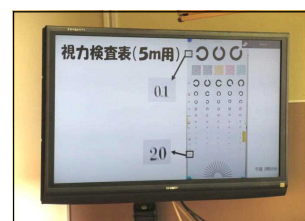


図11 モニターの利用

b 展開：反比例の関係に気付かせる

ペア活動で、ものさしでランドルト環の外径を測り、視力との関係を表にまとめた。その後、生徒を当て黒板に数値を書いていき、全体で視力とランドルト環の外径がどのような関係であるかを考え、またそう判断した理由を図12のワークシートに書いていった。そして全体で「ランドルト環の外側の直径は視力に反比例

ワークシート～ランドルト環～

(1) 視力と外側の直径の関係を表にしましょう。

視力	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5	2.0
外側の直径(mm)													7.5
(mm)													
(mm)													
(mm)													

※名はミリ単位で作業用(目安)としてグラフに記入する。必要ならグラフで補間してもよい。
*外側の直径を測り終えたら、他の部分の寸法も測ってみる。どの寸法を測るかは自分で行う。

(2) 視力と外側の直径はどのような関係でしょうか、予想したことを書いてみよう。またその理由も書いてみよう。

視力と外側の直径には()の関係がある。

図12 ワークシート

する」ことを確認した後、視力0.05と視力3.0のランドルト環の外径を計算で求めた。またその数値になる考え方もワークシートに記入した。

9月の授業実践の反省から、本時までには段階を踏んで考え方をワークシートに書く練習をしてきた。(7)で詳述するが、方程式の単元でも数学的な表現を使って理由を説明する力を付ける手立てを行ってきた。

そうした経緯もあり、生徒たちはスムーズにワークシートに考え方やその数値になる理由

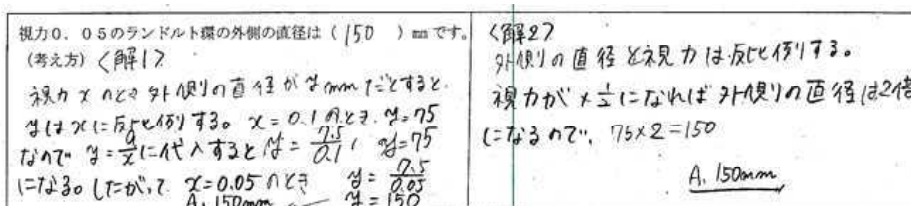


図13 生徒の解答①

を書くことができた(図13)。

c 発展：視力0.05のランドルト環を作図

実際に視力0.05のランドルト環をかくためには、あとどここの長さを測ればよいかと発問し、ランドルト環のすき間や幅、内径も分からないとかけないことを確認した。その後コンパスで視力0.05のランドルト環を実際にかく作業に入った。(時間内にできなかった者は残りを宿題とし、後日ワークシートを回収した。)

(f) 生徒の反応、成果

①数学的な表現を使って理由や考え方を説明すること(深い学びにリンク)

生徒たちは

表3 ワークシートの評価基準

視力0.05や3.0のランドルト環の外径の長さの求め方をワークシートに記入し提出した。ワークシートは表3

A	B	C
視力と、ランドルト環の外径は反比例することをのべ、視力が m 倍になれば、ランドルト環の外径は $\frac{1}{m}$ 倍になるということにふれて基準の数値の何倍かを計算した計算式を書き、答えを2.5mm(150mm)として説明している。 (または視力を x 、ランドルト環の外径を y mm としたとき、 y は x に反比例することをのべ、 y を x の式で表し、 x に3.0(0.05)を代入して $y = 2.5$ (150)を出し、答えを2.5mm(150mm)としている。	視力と、ランドルト環の外径は反比例することをのべ、視力が m 倍になれば、ランドルト環の外径は $\frac{1}{m}$ 倍になるということにふれているが、計算の方法などが不適切である。 (または視力を x 、ランドルト環の外径を y としたとき、 y は x に反比例することをのべ、 y を x の式で表してはいるが、計算の方法などが不適切である)。	視力と、ランドルト環の外径は反比例することにはふれていない。(数値の正誤に関わらない)

の基準で評価を行った。ランドルト環の外径を求める際に、単に計算式だけではなく、視力と外径の関係を求め方の理由として書けていることを概ね満足できるポイントとした。

ほとんどの生徒が視力と外径は反比例することを書き、反比例の性質を使って(または y を x の式で表し、式に代入して)視力3.0や0.05のランドルト環の外径を求めることができた。

②課題に対してこれまでの学習を生かして自ら解決の見通しをもつこと(深い学びにリンク)

「ランドルト環の外径と視力はどのような関係があるのか。」という疑問に対して、ものさしで視力とランドルト環の外径の関係を表にまとめていった。途中で二つの関係が反比例であるこ

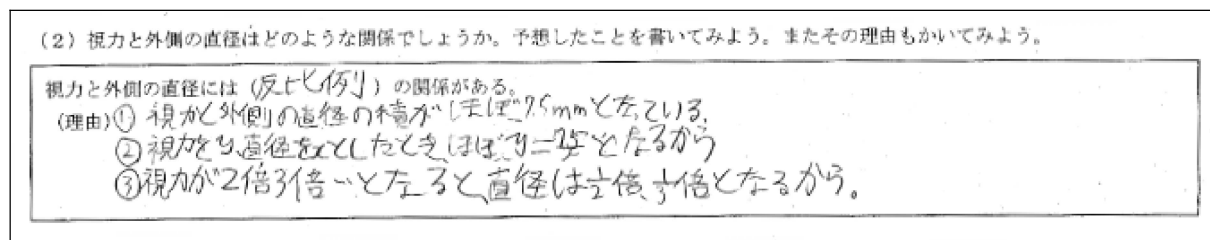


図14 生徒の解答②

らグループで意見を交流しよう。」と指示した。生徒たちはそれぞれ豊かな発想で、関数といえるものを考えた。個人思考の後、グループの形になり、順番に自分が考えた「関数」を発言していった。ここでも先述の反省を生かして活動の手順を指示した。「立方体の体積は立方体の1辺の長さの関数である。」「8個入りの卵のパックがあったとき、卵の個数はパックの数の関数である。」など関数と言えるものを挙げた生徒は多くいた。しかし、「 x の値を決めると y の値がただ1つに決まる。」というところの理解が十分ではない生徒が多いのに気付いた（関数を x か y のどちらかが決まれば、もう片方も決まるものと捉えてしまったように感じる）。そこで後日、図17のような演習問題を行った。

y は x の関数であるものをすべて選びなさい。

ア ある数 x の絶対値は y である。	イ 絶対値が x である数は y である。
ウ 2乗すると x になる数は y である。	エ ある数 x を2乗すると y である。

図17 演習問題

このような問題をする中で「ただ1つに決まる」ということへの理解を深めた。

イ 表や文章から「比例である」「反比例である」「どちらでもない」を根拠を示して判断する。(深い学び)

x と y の関係を表した表や文章（例：6Lのジュースを x 人で等分すると1人あたり y Lである、など）をいくつか示し、「『比例である』『反比例である』『どちらでもない』を根拠を示して判断しなさい。」と発問した。生徒たちは比例や反比例を判断することは比較的容易にできたが、根拠を示すことがやや難しそうであった。表に新たに数値を書き込んだり、文章から y を x の式で表したりして、既習の知識・技能を生かして取り組む姿があった。表4は評価基準で、判断の根拠を定義や性質に求めているかどうかを満足できるポイントとした。

表4 評価基準

A	B	C
比例（反比例）と判断をするために y を x の式で表し、式の形が $y = ax$ ($y = \frac{a}{x}$) の形ならば比例（反比例）と判断している。	比例（反比例）の性質である x が m 倍になれば、 y は m 倍 ($\frac{1}{m}$ 倍) になることから比例（反比例）と判断している。	比例（反比例）は判断ができていないが、その理由が数学的な説明になっていない（一方が増えたから、もう片方も増えたから、など）。

ウ 紙の枚数の求め方の見通しを話し合^{てんびん}って立てる。(対話的な学び)

ペア学習を基本とした。電子天秤を使用し、紙の枚数を5枚、10枚、15枚、20枚のそれぞれの重さを測り、紙の枚数と重さは比例の関係があることを全体で確かめた。その後、ペアに40枚から80枚程度（ペアのよって枚数が違う）紙を配布し、「数えずに紙の枚数を求めるにはどうすればよいか考え、実際に求めてみよう。」と課題を示した。電子天秤は教卓に設置し、自由に使ってもよいこと、また複雑な計算には電卓の使用も可能とした。生徒たちは、「1枚あたり0.32gだから…」 $y = 0.32x$ に代入すると…」など活発に意見を交わしながら学習に取り組んでいた。対話的な学びが成立し、一所懸命に比例を活用して紙の枚数を求めようとする姿が見られた。

(8) 数学の「学びのつながり」を意識した授業の工夫

ALPノート（資料3参照）の「5 既習内容と今後のつながり」を受け、生徒の理解や思考を深めるため「7 学びをつなぐ工夫」を考えて授業実践を行った。

ア 比例を表す式（第2節の1）

小学校では比例や反比例の対応表の各数値間を縦線で区切ってあったが、中学校では区切っていないものが出てくるので、この違いの意味について説明した。また、「比例」の定義についても小学校と中学校の違いについて確かめた。

イ 比例のグラフ（第2節の5）

関数グラフソフトGRAPESを使って、比例の式をもとに多数の点をとることで、点の集まりが線になることを見いださせた。このことは平面図形の単元で学習する垂直二等分線が2点から等しい距離にある点の集まりであることや、空間図形の単元で学習する線の集まり（移動）で面ができ、面の集まりで立体ができることへとつながる。

ウ 比例と反比例の活用（第4節の1）

小学校では、「比例は一方（ x ）が増えると、もう一方（ y ）も増える」「反比例では一方（ x ）が増えると、もう一方（ y ）は減る」というものしか扱わない。つまり「比例は増える、反比例は減る」というイメージが強く残っている。しかし中学校では数の範囲が負の数まで拡張されるので、そうとは限らない。そこで図18のような表を準備し、これが反比例の関係であるか、そうでないならばその理由を答える授業を行い、比例の関係でも「一方（ x ）が増えると、もう一方（ y ）が減る」ものがあり、反比例の関係でも「一方（ x ）が増えると、もう一方（ y ）も増える」ものがあることを再確認した。

	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td style="padding: 2px 10px;">x</td><td style="padding: 2px 10px;">…</td><td style="padding: 2px 10px;">-3</td><td style="padding: 2px 10px;">-2</td><td style="padding: 2px 10px;">-1</td><td style="padding: 2px 10px;">…</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">y</td><td style="padding: 2px 10px;">…</td><td style="padding: 2px 10px;">4</td><td style="padding: 2px 10px;">6</td><td style="padding: 2px 10px;">12</td><td style="padding: 2px 10px;">…</td></tr> </table>	x	…	-3	-2	-1	…	y	…	4	6	12	…	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td style="padding: 2px 10px;">x</td><td style="padding: 2px 10px;">…</td><td style="padding: 2px 10px;">1</td><td style="padding: 2px 10px;">2</td><td style="padding: 2px 10px;">3</td><td style="padding: 2px 10px;">…</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">y</td><td style="padding: 2px 10px;">…</td><td style="padding: 2px 10px;">-3</td><td style="padding: 2px 10px;">-6</td><td style="padding: 2px 10px;">-9</td><td style="padding: 2px 10px;">…</td></tr> </table>	x	…	1	2	3	…	y	…	-3	-6	-9	…	
x	…	-3	-2	-1	…																						
y	…	4	6	12	…																						
x	…	1	2	3	…																						
y	…	-3	-6	-9	…																						

図18 比例・反比例の表

6 データ分析と考察

(1) 算数・数学に関する意識調査

11月17日の授業実践を終えた後、2回目の算数・数学に関する意識調査を行った。なお、小学校算数に関する質問（1～13）については省略し、AL自己評価シートの回答との関連を見るため、次の四つの質問を追加した。（資料8参照）

- 「（1学期に比べて）授業で算数とのつながりを感じることもある」
- 「（1学期に比べて）自分の考えをしっかり言える（書ける）ようになった」
- 「（1学期に比べて）自分から進んで勉強するようになった」
- 「（1学期に比べて）計画的に勉強するようになった」

また、数学の授業に対する思いを自由に記述できる欄を設け生徒の意識を調査した。

追加した四つの設問に対するの肯定的回答については、表5のような結果であった。特に算数とのつながりを感じる生徒の割合が9割を超え、自分の考えをしっかりと書いたり言

表5 追加設問の肯定的回答

質問内容	そう思う	どちらかという そう思う
授業で算数とのつながりを感じることもある	41.3%	50.0%
自分の考えをしっかりと言える（書ける）ようになった	24.7%	56.0%
自分から進んで勉強するようになった	32.7%	44.7%
計画的に勉強するようになった	24.8%	39.6%

えたりするようになったとする生徒が8割に達している。また、自主的な学習にも好影響を与えていることがうかがえる。

ただ、6月当初に研究成果の指標として設定した設問について、肯定的回答の割合が減少するという結果であったことは残念であった(表6)。

表6 成果の指標設問の結果

設問	14				15				16				17			
	肯定的		否定的		肯定的		否定的		肯定的		否定的		肯定的		否定的	
	そう思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	そう思わない	そう思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	そう思わない	そう思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	そう思わない	そう思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	そう思わない
1回目(6月)	41.9%	25.0%	20.3%	12.8%	20.3%	30.4%	34.5%	14.9%	45.0%	35.8%	15.9%	3.3%	58.7%	36.0%	4.7%	0.7%
	66.9%		33.1%		50.7%		49.3%		80.8%		19.2%		94.7%		5.3%	
2回目(11月)	34.7%	28.0%	22.0%	15.3%	18.9%	24.3%	32.4%	24.3%	35.6%	38.3%	21.5%	4.7%	54.4%	35.6%	10.1%	0.0%
	62.7%		37.3%		43.2%		56.8%		73.8%		26.2%		89.9%		10.1%	
増減	-7.2%	3.0%	1.7%	2.5%	-1.4%	-6.1%	-2.0%	9.5%	-9.5%	2.5%	5.6%	1.4%	-4.3%	-0.4%	5.4%	-0.7%
	-4.2%		4.2%		-7.4%		7.4%		-7.0%		7.0%		-4.7%		4.7%	
	肯定的		否定的		肯定的		否定的		肯定的		否定的		肯定的		否定的	

設問	19				20				22			
	肯定的		否定的		肯定的		否定的		肯定的		否定的	
	そう思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	そう思わない	そう思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	そう思わない	そう思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	そう思わない
1回目(6月)	15.3%	18.0%	35.3%	31.3%	36.9%	37.6%	21.5%	4.0%	76.9%	15.6%	6.1%	1.4%
	33.3%		66.7%		74.5%		25.5%		92.5%		7.5%	
2回目(11月)	10.0%	18.7%	39.3%	32.0%	41.6%	34.9%	19.5%	4.0%	55.7%	30.2%	11.4%	2.7%
	28.7%		71.3%		76.5%		23.5%		85.9%		14.1%	
増減	-5.3%	0.7%	4.0%	0.7%	4.7%	-2.7%	-2.0%	0.0%	-21.2%	14.6%	5.3%	1.3%
	-4.7%		4.7%		2.0%		-2.0%		-6.6%		6.6%	
	肯定的		否定的		肯定的		否定的		肯定的		否定的	

しかし、6月の調査で設問14~17に対して選択肢3、4(否定的回答)を選んだ生徒について、表7に示すように数学への好意性の向上が見られた。

また、図19のように「計算の分野が得意である」という質問に対する肯定的回答の割合が53.6%から66.7%に増加し、「関数の分野が得意である」という質問に対しても、45.7%から51.0%に増加した。

自由記述については156人中55人しか書いていなかったが、内容として最も多かったのはペア学習やグループ学習についての肯定的な意見(16人)であった。ただ、肯定的な意見でもペアやグループとする学習活動が単に「楽しい」という意見もあれば、「友達と一緒に考えることができ

表7 数学への好意性の向上

	6月 3,4を選んだ人数(A)	11月 (A)のうち 1,2を選んだ人数(B)	数学への好意性が向上した割合 (B)/(A)
設問14	48	29	0.60
設問15	72	22	0.31
設問16	28	24	0.86
設問17	8	8	1.00

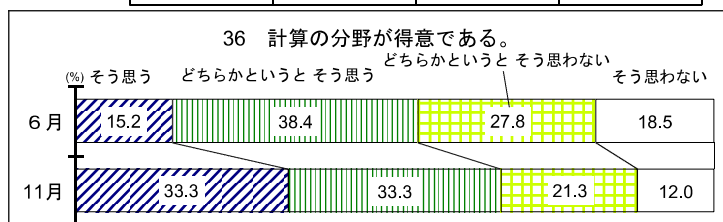


図19 「計算の分野が得意である」グラフ比較

数学や数学の授業について、思っていることがあれば何でも書いてください(自由記述)
 取り組むという姿勢が好ましく、学べるものが多くなり、難しかったことで、「数学が得意」というイメージができてきたので、友達と一緒に考えることが楽しくなってきた。

数学や数学の授業について、思っていることがあれば何でも書いてください(自由記述)
 数学は教科的にはあまり好きではないけど、授業を開いていると、そんなに楽しいというイメージがなくなってきた。

数学や数学の授業について、思っていることがあれば何でも書いてください(自由記述)
 他の教科と比べて、アクティブラーニングが多く、グループ内の相互の意見を聞けるのがいいと思う。わがやりの面白さがある。

図20 自由記述の例

て勉強がしやすい」「教えてもらえたりするのでよく分かる」という意見もあった。他に多かった意見は「授業が分かりやすい」というのが6人、「授業のスピードが速い」「考える時間が足りない」というのが5人であった(図20)。

(2) AL自己評価シート

「対話的な学び」に関する設問4問中2問について肯定的回答の割合が増加した。また、図21に示すように設問1、5、6の3問については肯定的回答のうち「はい」の割合が増加した。「核になる活動」で取り入れたグループ学習やペア学習の効果が表れたものと考えられる。

「主体的な学び」に関する設問については、図22に示すとおり3問全てにおいて割合が増加した。設問9は1回目の調査で肯定的回答の割合が最も低かったが、大きく伸びた。その要因として、「振り返りシート」を使った授業の回数を増やしたことが挙げられる。しかし、表8に示すように学級によって「振り返り」の実施回数に差を付けたことが回答に大きく影響し、学年全体では半数以上が否定的回答になってしまったとも言える。ただ、授業での振り返りについては、単に「振り返りシート」のようにこちらが意図的に振り返らせることのみならず、数学では授業の最後の方でよく行う演習問題を解答するときにも授業のポイントを振り返りながら思考するものである。

表8 振り返り実施回数と設問9の学級別回答率

2回目(11月)	9		振り返り実施回数
	肯定的	否定的	
1組	28.6%	71.4%	9
2組	51.3%	48.7%	12
3組	39.5%	60.5%	8
4組	67.5%	32.5%	19
学年	47.0%	53.0%	

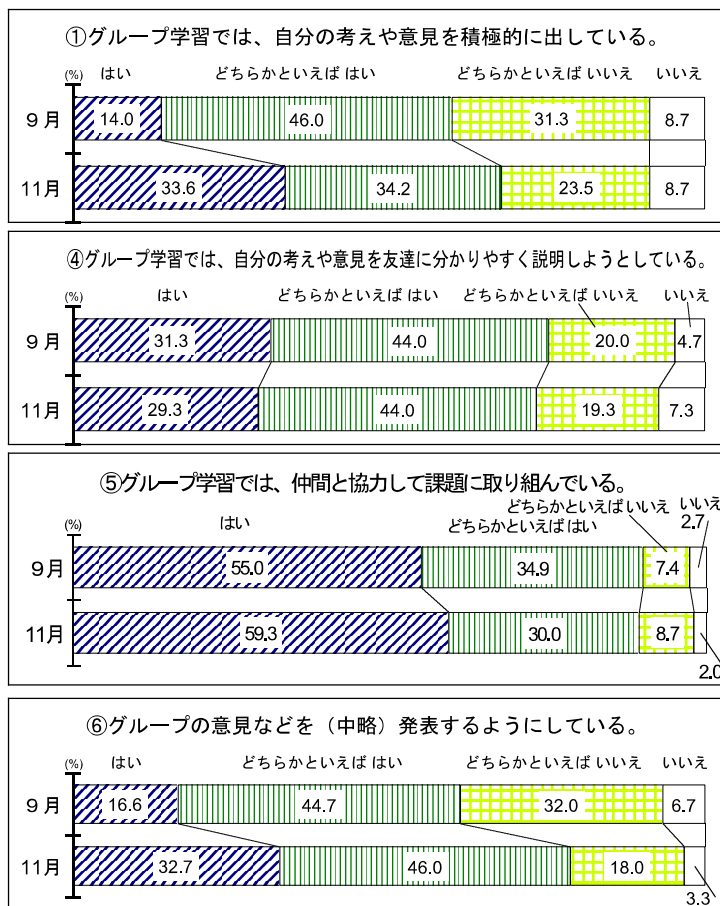


図21 「対話的な学び」に関する回答結果の比較

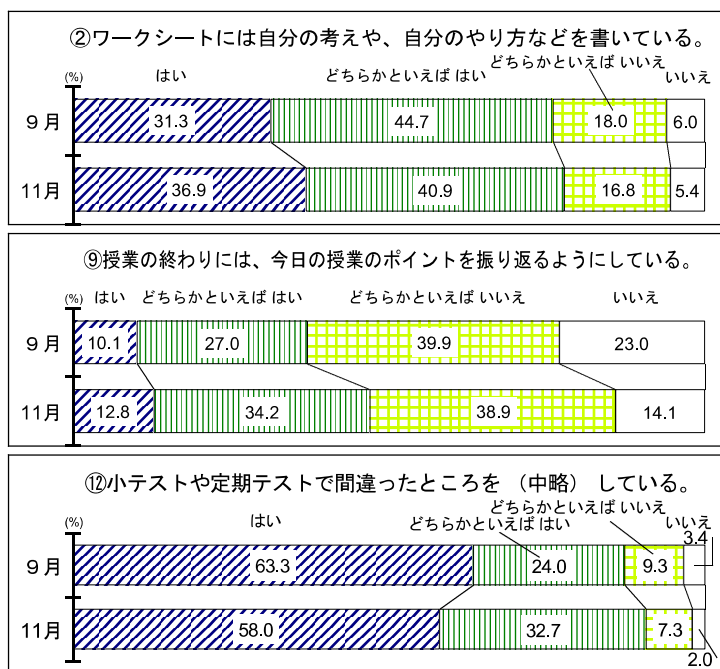


図22 「主体的な学び」に関する回答結果の比較

このように生徒自身が自然に振り返っていることに気付いていないことが考えられるので、今一度「振り返り」の意味を捉えなおさせる必要があると考える。

「深い学び」に関する設問については、肯定的回答に伸びが見られたのは5問中2問であった。設問8については否定的回答が増えたが、1回目の肯定的割合が95.3%と高く2回目も90.0%で全問中2番目の高さとなっている（表9）。

表9 「深い学び」に関する回答結果の比較

設問	3				7				8				10				11			
	肯定的		否定的		肯定的		否定的		肯定的		否定的		肯定的		否定的		肯定的		否定的	
	そう思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	そう思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	そう思わない	そう思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	そう思わない	そう思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	そう思わない	そう思う	どちらかというと思う	どちらかというと思う	そう思わない
1回目 (9月)	34.7%	42.0%	21.3%	2.0%	33.3%	32.7%	24.7%	9.3%	58.4%	36.9%	2.0%	2.7%	30.0%	39.3%	20.7%	10.0%	22.0%	42.7%	27.3%	8.0%
	76.7%		23.3%		66.0%		34.0%		95.3%		4.7%		69.3%		30.7%		64.7%		35.3%	
2回目 (11月)	39.3%	43.3%	13.3%	4.0%	33.3%	32.0%	28.0%	6.7%	50.7%	39.3%	8.7%	1.3%	30.7%	37.3%	26.0%	6.0%	28.0%	39.3%	26.7%	6.0%
	82.7%		17.3%		65.3%		34.7%		90.0%		10.0%		68.0%		32.0%		67.3%		32.7%	
増減	+4.7%	+1.3%	-8.0%	+2.0%	+0.0%	-0.7%	+3.3%	-2.7%	-7.7%	+2.4%	+6.7%	-1.4%	+0.7%	-2.0%	+5.3%	-4.0%	+6.0%	-3.3%	-0.7%	-2.0%
	+6.0%		-6.0%		-0.7%		+0.7%		-5.3%		+5.3%		-1.3%		+1.3%		+2.7%		-2.7%	
	肯定的		否定的		肯定的		否定的		肯定的		否定的		肯定的		否定的		肯定的		否定的	

5(8)で述べたとおり、「比例と反比例」の単元においては、それまでの反省を生かして「学びのつながり」をより具体化した授業づくりにALPノートを利用して実践を行った。そこで2回目の調査項目に「小学校（算数）で学習した内容とつなげて考えることがある。」を追加した。この項目の回答結果は肯定的回答が74.7%（うち「はい」が36.0%、「どちらかといえばはい」が38.7%）であった。この結果から生徒が算数で学んだことを振り返り、考え方を拡張し新たな数学の学びへとつないでいくことが徐々に定着してきたと考える。これは「学びのつながり」を意識するだけでなく、授業の中に具体的に位置付けて実践することの重要性を示唆している。

7 まとめ

(1) 研究の成果

当初、成果の指標とした算数・数学に関する意識調査の項目について、その割合が増えることを目指したが、減少するという結果になってしまった。元々肯定的な回答の割合が高かったことが一つの要因と考える。しかし先の考察でも述べたように、本研究による生徒の学習効果としては、数学への好意性が低かった生徒の意識が向上したことや、「学びのつながり」を重視することで既習の内容とつなげて考える生徒が増えたこと、そして、生徒に付けたい力の一つとして挙げている「数学的な表現を使って理由や考え方を説明する」力が、客観テストにおいて向上したことが挙げられる。

また指導者にとって良かったことは、「主体的・対話的で深い学び」の視点を取り入れた授業づくりをALPノートで単元を見通しながら取り組めたことである。まず単元で生徒に付けたい力「何ができるようになるか」を明確にすることで、「どのように学ぶか」という三つの視点（主体的・対話的で深い学び）からの授業の工夫につなげることができ、さらに評価の構想（評価場面、方法、評価規準・評価基準）も立てることができたので、いわゆる「活動あって学び無し」の授業にならなかったこと、そして実践を進めるごとに自らの見通しの甘さに気付くことができ、改めて単元や時間のまとまりを見通すことの大切さが実感できたということである。

(2) 今後の課題

数学に苦手意識のある生徒が「数学の授業が分かりやすい」「数学の授業が楽しい」と言ってくれるようになったことは喜ばしいことだが、「数学が得意である」と言える生徒を更に増やす

ことが今後の課題である。また、「核になる活動」を行った結果、生徒に力が付いたかどうかを測るための客観テストとその評価基準の在り方についても更なる研究が必要と考える。

始めにも述べたが、新しい学習指導要領が公示され「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善は全ての教員が取り組まねばならないことである。本研究は一旦終了となるが、授業づくりはまだまだ続く。道のりは長いが生徒の資質・能力の育成のためこれからも研鑽^{けんさん}を重ね、歩みを一歩ずつ進めていきたい。

参考・引用文献

- (1) 中央教育審議会教育課程部会（平成28年8月26日）「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめについて（報告）」 p. 159
- (2) 文部科学省（平成29年）『中学校学習指導要領解説数学編』 p. 4
- (3) 中央教育審議会（平成28年12月21日）「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」
- (4) 中央教育審議会教育課程部会（平成28年8月26日）「算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめについて（報告）」
- (5) 溝上慎一（2016）「手段として組み込み、期待する学習成果を上げる」（教育課程研究会編著）『「アクティブ・ラーニング」を考える』東洋館出版社 pp. 65-66
- (6) 溝上慎一「（理論）深い学びとは」
[http://smizok.net/education/subpages/a00024\(deep%20learning\).html](http://smizok.net/education/subpages/a00024(deep%20learning).html)
- (7) 田中博之（2017）『アクティブ・ラーニング「深い学び」実践の手引き』教育開発研究所
- (8) 田中博之（2016）『アクティブ・ラーニング実践の手引き』教育開発研究所
- (9) 国立教育政策研究所（平成28年）中学校数学授業アイデア例「数当てゲームの秘密を探ろう」
http://www.nier.go.jp/jugyourei/h28/data/16mmath_04.pdf
- (10) 宮城県総合教育センター（平成28年）「国語科、算数・数学科における児童生徒の学力向上を目指す授業改善ーアクティブ・ラーニングの視点に立った単元構想図を活用した授業づくりを通してー」
http://www.edu-c.pref.miyagi.jp/longres/H28_S/s/jugyou-02.pdf