

高等学 校

平成23年度

教育研究員研究報告書

数 学

東京都教育委員会

目 次

I	研究主題設定の理由	1
II	研究の視点	2
III	研究の仮説	2
IV	研究の方法	3
V	研究の内容	4
VI	研究の成果	22
VII	今後の課題	23

研究主題	表現する機会を意図的、計画的に設定することによる、数学的な思考力・判断力の向上を図る指導の工夫
-------------	--

I 研究主題設定の理由

平成 15 年に実施された OECD の PISA 調査や国際教育到達度評価学会 (IEA) の TIMSS 調査などの各種国際的な学力調査の結果から、日本の子供の学力は、数学的リテラシー・科学的リテラシー・問題解決能力の得点は、いずれも国際的に上位にあるものの、読解力や記述式問題に課題があることと成績中位層が減り、低位層が増加しているなど成績分布の分散が拡大していることなどの低下傾向が見られた。児童・生徒は、「テキストの解釈」「熟考・評価」や「自由記述」を苦手に行っているといえる。

この結果は、PISA 型「読解力」の課題が「読む力」にとどまらず、「書く力」や「考える力」にも及んでいることを示しており、各学校においては、教科国語を中心としつつ、各教科、総合的な学習の時間を通じて、「テキストを理解・評価しながら読む力を高める取組」「テキストに基づいて自分の考えを書く力を高める取組」「様々な文章や資料を読む機会や、自分の意見を述べたり書いたりする機会」の充実を図る必要がある。

また、教育基本法、学校教育法の改訂を受けて、平成 20 年 1 月に出された中央教育審議会答申では、学力の 3 要素を「基礎的・基本的な知識・技能の習得」「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等」「学習意欲」とした上で、算数・数学科では「数学的な思考力・表現力は、合理的、論理的に考えを進めるとともに、互いの知的なコミュニケーションを図るために重要な役割を果たすものである。」とし、「根拠を明らかにし、筋道を立てて体系的に考えることや、言葉や数、式、図、表、グラフなどの相互の関連を理解し、それらを適切に用いて問題を解決したり、自分の考えを分かりやすく説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりすることなどの指導を充実させることで数学的な思考力・表現力を育成する。」ことを学習指導要領の改善の基本方針としている。

これを受けて改訂された平成 21 年 3 月公示の高等学校学習指導要領には、「基礎的・基本的な知識・技能の習得」を基盤とした「思考力・判断力・表現力などの育成」の必要性を述べ、記録、要約、説明、論述といった学習活動に取り組む必要性が示されている。

今年度の教育研究員は、今回の学習指導要領の改訂に伴い、全体テーマを「新学習指導要領に対応した授業の在り方について」とし、これを受けて高等学校部会のテーマを「思考力・判断力・表現力の育成を図るための授業等についての実践研究」として研究をすることになった。

そこで、高等学校数学部会では、教科等における「思考力・判断力・表現力」を

思考力：事象を筋道を立てて体系的に考える力

判断力：言葉や数、式、図、表、グラフなどの相互関連を理解し、それらを適切に用いて問題を解決する力

表現力：自らの考えを数学的に表現し、根拠を明らかにして説明したり、議論したりする力

と定義し、事柄や場면을数学的に解釈すること、数学的な見方や考え方を生かして問題を解決すること、自分の考えを数学的に表現することなどに課題がある現状から、知識・技能の活用や数学的活動・言語活動の充実を図ることが重要であり、教材と指導方法の工夫が必要であると考えた。そこで、数学的活動を授業に取り入れ、数学的活動の過程や活用した内容を生徒自身に表現（記述・協議・説明）させることで、「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等」を育成することができると考え、研究の主題を「表現する機会を意図的、計画的に設定することによる、数学的な思考力・判断力の向上を図る指導の工夫」として、研究に取り組むことにした。

Ⅱ 研究の視点

思考力・判断力・表現力等を育成するためには、

- ① 体験から感じ取ったことを表現する。
- ② 事実を正確には理解し伝達する。
- ③ 概念・法則・意図などを解釈し、説明したり活用したりする。
- ④ 情報を分析・評価し、論述する。
- ⑤ 課題について、構想を立てて実践し、評価・改善する。
- ⑥ 互いの考えを伝え合い、自らの考えや集団の考えを発展させる。

などの活動が重要である。このため、各教科の教育内容として、記録、要約、説明、論述といった学習活動に取り組む必要がある。これらによって、生徒の言語に関する能力が高められ、思考力・判断力・表現力等の育成が効果的に図られることが示されている。

数学の指導においては、

- ・根拠を明らかにし、筋道を立てて体系的に考えること。
- ・言葉や式、式、図、表、グラフなどの相互の関係を理解し、それらを適切に用いて問題を解決する。
- ・自分の考えを分かりやすく説明したり、互いに自分の考えを話し合ったりすること。

などの指導の充実させる必要がある。

そこで、本部会では、

- ・数学的活動についての実践調査
- ・ワークシートを活用したポートフォリオの方法を取り入れた指導実践
- ・グループ協議や発表活動を取り入れた指導実践

の取組をした。

Ⅲ 研究の仮説

事柄や場면을数学的に解釈すること、数学的な見方や考え方を生かして問題を解決すること、自分の考えを数学的に表現することに課題があると考えられる。

知識・技能の活用や数学的活動・言語活動の充実を図ることが重要であり、教材と指導方法の工夫が必要である。

そこで、本部会では生徒の表現（記述・論述等）する活動を充実させることは生徒の思考・判断活動を充実させることであると考え、仮説を「生徒の表現（記述、論述等）する活動を充実させることで、生徒の知識・技能を活用するために必要な思考力・判断力が育成される」とした。

IV 研究の方法

「生徒の表現（記述、論述等）する活動を充実させることで、生徒の知識・技能を活用するために必要な思考力・判断力を育成する」ために、指導法の研究を以下のように進める。

1 アンケート調査の実施

本研究では、研究員の勤務校である全日制普通科、全日制工業科、中等教育学校、三部制高校において、生徒及び勤務している数学科教員に事前のアンケート調査を行う。この結果を分析することで、「生徒及び教員が授業中の表現する活動等に対して、どのような意識をもっているか」等を把握する。

2 評価規準に基づいた表現力の育成の取組

授業での学習内容や学習活動等を振り返るワークシート（以下、「振り返りシート」）を作成し、授業の終わりに文章、式、図等で表現させる。それを、PISA調査による読解力の評価を参考に作成した評価規準に基づく評価・指導をすることで、数学的な思考力・表現力等の育成を図る。

3 検証授業

グループ協議や数学的活動と課題解決の過程を発表させるなど、表現する機会を意図的、計画的に取り入れた指導計画を作成し、これに基づいた授業実践と事後の評価を行うことで、仮説を検証する。

4 事後の意識調査

事後にもアンケート調査を行い、生徒の意識にどのような変化が見られたか、その結果を事前のアンケート調査と事後のアンケート調査の比較・分析をする。

5 成果と課題のまとめ

本部会が取り扱った「表現する機会を意図的、計画的に設定することによる、数学的な思考力・判断力の向上を図る指導の工夫」の研究について、その成果と課題を整理する。

V 研究の内容

1 研究構想

全体テーマ **新学習指導要領に対応した授業の在り方について**

高校部会テーマ **思考力・判断力・表現力の育成を図るための授業等についての実践研究**

教科等における「思考力・判断力・表現力」の定義

思考力: 事象を筋道を立てて体系的に考える力

判断力: 言葉や数、式、図、表、グラフなどの相互関連を理解し、それらを適切に用いて問題を解決する力

表現力: 自らの考えを数学的に表現し、根拠を明らかにして説明したり、議論したりする力

各教科における「思考力・判断力・表現力」の育成の現状と課題

(現状) 事柄や場面を数学的に解釈すること、数学的な見方や考え方を生かして問題を解決すること、自分の考えを数学的に表現することに課題がある現状である。

(課題) 知識・技能の活用や数学的活動・言語活動の充実を図ることが必要であり、教材と指導方法の工夫が課題である。

数学部会主題

表現する機会を意図的、計画的に設定することによる、
数学的な思考力・判断力の向上を図る指導の工夫

仮説

生徒の表現（記述、論述等）する活動を充実させることで、生徒の知識・技能を活用するために必要な思考力・判断力が育成される。

具体的方策 問題解決の過程を表現する機会を設ける。

- ① 授業の内容やポイントのまとめ（ポートフォリオ）をさせることで、思考活動を充実させるとともに、教員による評価の工夫（評価規準の策定）により、生徒の思考力・判断力を高める。
- ② グループでの協議や数学的活動をまとめさせることで思考力・判断力の育成を図る。
- ③ 課題解決の過程を発表させることで思考力・判断力の育成を図る。

検証方法

ポートフォリオの活用や授業での数学的活動の様子を観察し、活動の姿勢や発言内容及び事前・事後のアンケート調査の比較・分析から研究の成果と課題について検証する。

2 アンケート調査について

(1) 事前調査の分析

研究員の勤務校である全日制普通科、全日制工業科、中等教育学校、三部制高校において、生徒約 320 名及び勤務している数学科教員 31 名に事前のアンケート調査を行った。この結果を、以下のように分析した。

① 基礎的な知識や技能の習得について

(問 1) では、出題形式を五つに分けて「得意・苦手、好き・嫌い」を質問したところ、「方程式などの計算問題」を除く四つの項目で「苦手嫌い」を選択する生徒が圧倒的に多かった。

(問 2) の「数学の授業に希望することはありますか」の問いには「もっと基礎を勉強したい」が最多で、生徒の意識が基礎的・基本的な知識・技能の習得に向いていることも明らかとなった。

教員を対象とした(問 3)でも「生徒に身に付けさせている力の優先順位」で「基礎的・基本的な知識・技能」が圧倒的に高く、生徒も教員も基礎的・基本的な知識・技能を重要視していることが明らかである。

② 生徒の言語活動について

(問 1) では「文章題」「作図や証明問題」を「苦手嫌い」と解答した生徒の割合が突出して高く、記述することに対する生徒の苦手意識が顕著に表れた結果は、PISA 調査の結果と同様の傾向が見られた。

(問 4) の「問題が解けたときはどうしたいですか」の問いには、「あまり発表や教え合いには興味はない」が最多であったことも、記述したり、表現したりすることに対する苦手意識があることを裏付けている。

(問 5) では、授業中の表現する活動を内容ごとに項目分けし、実施頻度について質問したところ、「自分の意見や考えを発表する」「自分の解答をみんなに説明する」「複数の解答を比較・検討する」の度合いが際立って低く、本部会が表現する活動と位置付ける学習活動がいずれも十分に実施されていないことが明らかとなった。

さらに、(問 6) で現状の是非を問う設問ではいずれの項目についても「ちょうどいい」という生徒が最多であった。

(問 7) では、教員に対して実施頻度を質問したところ、重要な項目で「ほとんどさせていない」が多く、表現させたり記述させたりすることにはあまり意識していないことが明らかとなった。また、(問 8) の質問から課題学習も「ほとんど取り入れていない」と解答した割合が極めて高く、探究型の授業の実施が極めて少ないことが分かった。

③ その他

(問 5) では、「生徒同士で相談する場面がある」のみ、「ほとんど行われぬ」と「毎時間」がきつ抗しているが、同じ設問を教員にしたところ(問 7)にあるように「ほとんどさせていない」と回答している。ここから、生徒の考える「相談」とは教員の意図した表現する活動としての「相談」と必ずしも一致しないと考えられる。

その点を踏まえると、(問 4) で 2 番目に多い回答である「友達と答え合わせをしたい」は、表現する活動に対する意欲というよりも、自分の答えが正解かどうかを確認して安心

したい心理の表れであると考えられる。

表現する活動に対する生徒の意欲については（問5）と（問6）を比較すると、「自分の意見や考えを発表する」「自分の解答をみんなに説明する」「複数の解答を比較・検討する」活動は「ほとんど行われない」はずであるが、生徒は「やめてほしい」という回答が多く、生徒は表現する活動に対して、かなり消極的であると分析できる。

【アンケート調査結果】

（問1：生徒）以下の項目については得意ですか。 (%)

	得意で好き	得意だが嫌い	苦手だが好き	苦手嫌い
①方程式などの計算問題	29.4	13.9	24.4	32.3
②文章題	8.5	7.0	13.3	71.2
③関数の出てくる問題	13.6	8.5	22.8	55.1
④図形の角や長さを求める問題	26.3	9.8	21.0	42.9
⑤作図や証明問題	13.3	9.5	16.1	61.1

（問2：生徒）数学の授業に、何を希望しますか。 (%)

①習ったことを活用したい	8.8	②もっと応用問題を解きたい	6.0
③もっと基礎を勉強したい	52.4	④特になし、その他	32.8

（問3：教員）生徒を指導する上で、生徒に身に付けさせる力として重点を置いているのは何ですか。 (%)

①基礎的・基本的な知識・技能	80.6
②主体的に学習に取り組む態度	9.7
③課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力	9.7

（問4：生徒）問題が解けたときはどうしたいですか。 (%)

①発表したい・指名されたい	5.0	②友達と答え合わせをしたい	29.8
③困っている子に教えてあげたい	12.0	④あまり発表や教え合いに興味はない	53.1

（問5：生徒）以下の活動はどれくらい行われていますか。 (%)

	ほとんど行われない	1ヶ月に1回程度	1週間に1回程度	毎時間
①先生が指名して質問する	16.3	5.8	14.4	63.5
②生徒が解答を板書する	23.4	6.7	15.1	54.8
③生徒同士で相談する場面がある	38.0	7.0	16.0	39.0
④自分の意見や考えを発表する	47.3	14.8	18.3	19.6
⑤自分の解答をみんなに説明する	58.3	10.9	16.3	14.4
⑥複数の解答を比較・検討する	49.0	14.4	21.2	15.4

(問6：生徒) 次の活動についてどう思いますか。 (%)

	やめて欲しい	もっと減らして欲しい	ちょうどいい	もっと増やして欲しい
①先生が指名して質問する	22.6	11.1	61.1	5.1
②生徒が解答を板書する	15.8	8.4	65.9	10.0
③生徒同士で相談する場面がある	10.8	4.8	55.1	29.3
④自分の意見や考えを発表する	28.1	10.9	55.6	5.4
⑤自分の解答をみんなに説明する	29.4	11.8	55.6	3.2
⑥複数の解答を比較・検討する	18.5	6.1	66.2	9.2

(問7：教員) 生徒が言語活動(発表等)を行う機会を、どの位の頻度で取り入れていますか。 (%)

頻度項目	ほとんどさせていない	1ヶ月に1回程度	1週間に1回程度	毎時間
①指名して質問に答えさせる	6.5	0.0	9.7	83.9
②解答を板書させる	22.6	9.7	25.8	41.9
③生徒同士で相談させる	51.6	9.7	22.6	16.1
④自分の意見や考えを述べさせる	35.5	19.4	22.6	22.6
⑤自分の解答を人前で説明させる	61.3	16.1	16.1	6.5
⑥複数の解答を比較・検討させる	54.8	32.3	12.9	0.0

(問8：教員) 課題学習をどの位の頻度で取り入れていますか。 (%)

①取り入っていない	②年に1度くらい	③学期(半期)ごと	④单元ごと
77.4	6.5	12.9	3.2

(2) 事後調査の分析

「授業の内容やポイントのまとめ(ポートフォリオ)をさせること」「グループでの協議を通して、数学的活動から推測した事柄をまとめさせること」「課題解決の過程を説明させること」など、授業内に生徒が表現する場面を多く取り入れる授業を行い、単元の終わりに事後アンケートとして、「学習活動及び発表を重視した授業形態に関するアンケート調査」を行った。

(問1)(問2)の結果から、「先生が指名して質問する」等の講義型の授業から「自分の意見や考えを発表する」等の表現する活動を取り入れた授業を行う中で、「自分の意見や考えを発表する」「自分の解答をみんなに説明する」の活動についての質問で「ちょうどいい」「もっと増やして欲しい」と答えている生徒の割合が僅かではあるが以前より増えている。このことから、生徒が表現する活動への意識が高まったことがうかがえる。

また、自由記述において、振り返りシート実施については、「質問がしやすい」、「復習がし

やすい」、「集中して授業が受けられた」などの記述があり、授業のまとめをする作業の意義と基礎・基本の学力等の定着を生徒自身は実感していると見て取れる。

「学習活動に関する意識調査」

(問1) 授業中に、以下の活動はどれくらい行われていますか。

	ほとんど 行われない	1ヶ月に 1回程度	1週間に 1回程度	毎時間
①先生が指名して質問する	17.6	7.2	23.5	51.6
②生徒が解答を板書する	16.0	12.7	30.0	41.3
③生徒同士で相談する場面がある	21.7	8.6	19.1	50.7
④自分の意見や考えを発表する	41.6	16.2	26.6	15.6
⑤自分の解答をみんなに説明する	40.5	26.1	22.9	10.5
⑥複数の解答を比較・検討する	39.9	17.0	29.4	13.7

(問2) あなたは、これらの活動についてどう思いますか。 (%)

	やめてほしい	もっと 減らしてほしい	ちょうどいい	もっと 増やしてほしい
①先生が指名して質問する	24.2	5.2	64.1	6.5
②生徒が解答を板書する	19.7	8.6	61.8	9.9
③生徒同士で相談する場面がある	11.1	5.2	58.2	7.2
④自分の意見や考えを発表する	24.8	9.8	58.2	7.2
⑤自分の解答をみんなに説明する	25.5	10.5	59.5	4.6
⑥複数の解答を比較・検討する	21.9	5.2	63.2	9.7

「発表を重視した授業形態に関する意識調査」

(問3) 本単元で行われたような授業形態についてどう感じますか。 (%)

辛い	6.5	つまらない	20.1	これはこれでいい	67.5	楽しい	5.9
----	-----	-------	------	----------	------	-----	-----

(問4) 以前の授業と今の授業で、どちらの方がいいと感じますか。 (%)

以前の方がいい	5.2	どちらでもいい	65.8	どちらがいいか迷う	20.0	今の方がいい	9.0
---------	-----	---------	------	-----------	------	--------	-----

3 実践事例 I

(ポートフォリオの手法を取り入れた数学的な思考力・表現力等の育成を図る指導の工夫)

(1) ねらい

授業の学習内容や学習活動等を振り返るワークシートを作成し、授業の終わりに文章、式、図等で表現させて、PISA調査による読解力の評価を参考にした評価規準で表現力等を指導することで、数学的な思考力・表現力等の育成を図る。

(2) 研究の手順及び内容

- ① 授業終了の10分間を利用して、「振り返りシート」に学習内容等を記入させる。
- ② 記入内容は、「今日のテーマ、本時の学習内容とその習熟度合い、その他」の3観点である。
- ③ 導入に当って、次の記入例を基に生徒に説明をする。「本時の学習内容とその習熟度合い」は、学習内容のポイントを記入し、それに対する理解度をAからDの4段階で自己評価する。

<h1>記入例</h1>		振り返りシート	
1. 今日のテーマ	月 日 ()		
二次方程式	年 組 氏 名 ()		
2. 本時の学習内容とその習熟度合い			
① 2次方程式の解の公式を利用して2次方程式の解を求めた (c)			
a, b, cに正しい係数を代入できたが、ルートの中身の計算間違えをいくつかしてしまった。			
bの値が偶数だと約分が必要になることに気づけた。			
② 2次関数のグラフ (c) 滑らかに描く必要がある。折れ線グラフになってはいけない。			
3. その他			
もっと難しい2次方程式を解いてみたいと思った。			
前回、覚えられなかった解の公式を覚えることができた。			

- ④ 記入させ、指導して、「基礎的・基本的な知識・技能の定着を図るとともに、学習内容を関連付けて課題を解決することのできる思考力・判断力を育成する。」ためには、生徒の記述に対して、どのような規準で指導するかを明確にする必要があると考え、指導の規準を検討した。

PISA調査では、読解力の「①テキストの中の情報の取り出し、②書かれた情報から推論してテキストの意味を理解するテキストの解釈、③書かれた情報を自らの知識や経験に関連付ける熟考・評価」の三つのプロセスにおいて、テスト結果(点数)によって習熟度レベルを6段階に分けられている。

本部会では、この規準を参考にして、以下に示した三つのプロセスとその習熟度レベルを合わせた4段階の評価規準例である「振り返りシートの評価規準」を作成した。

～振り返りシートの評価規準～

レベル4	他分野、他教科に関連させながら、また既習事項に関連させながら記述している。さらに、その他に今後の学習に向けたことを記述している。 (情報の取り出し+テキストの解釈+熟考・評価)
レベル3	レベル2に加えて、学習内容のポイントや考え方を自分の言葉で表現している。 (情報の取り出し+テキストの解釈)
レベル2	学習内容が項目立てることができる。(①～ ②～のように) さらに、習熟の度合い(理解した・理解できなかった)を具体的に(どの部分が～)記述している。 (情報の取出し)
レベル1	レベル2に達していない程度の表現で記述している。

⑤ 指導の経過

- ・ 授業の終わりに生徒が授業内容や重要ポイントをまとめた振り返りシートを回収し、次の授業の始めにシートを返却し、見直しや復習の時間を設けた。
- ・ 振り返りシートを導入して間もない頃は、授業で学習した主な公式などをただノートから書き写したり、授業感想を書いたりする生徒が多かった。このような生徒に対しては、振り返りシートに作成した評価規準を基にしてコメントを添えて、具体的に内容をまとめるように指導した。
例えば、公式などを書き写した生徒に対しては「なぜ、この授業のポイントだと思えたのかを具体的に書いてください。」とコメントを添えて指導した。また、授業感想を書いていた生徒に対しては、「授業感想は、『3.その他』に記入してください。」や「なぜ、このような感想になったのかを自己分析したことを次回は書いてみてください。」などのコメントを添えた。
- ・ 導入当初は、書き慣れていないこともあり、指導の必要があった。回数を重ねて生徒も書き慣れてきたところで、振り返りシートの評価規準を提示した。これにより、段階的に生徒に振り返りシートの意味を理解させることができた。
- ・ その結果、生徒の授業に対する反応も良くなり、ほとんどの生徒が作成した評価基準のレベル2以上の記述ができるようになってきた。また、生徒は授業で重要な項目はもとより、教員が口頭で説明した内容などのポイントもメモするようになり、ノートをまとめるのに役に立ったとの感想が、生徒の事後アンケートに見られた。
- ・ 振り返りシートに学習内容の習熟度合いを生徒自身に記入させることで、自己分析を行う(授業中の思考活動を表現する)機会を増やした。自己分析も、ただ「演習問題が解けなかった。」や「例題で計算ミスをした。」と書かせるのではなく、細かくどのような計算ミスで、演習のどの部分が解けなかったのかを明確に書かせる指導を行った。このことで、自己の課題を明確にさせるとともに、繰り返し同じ間違いが起らないように意識付けさ

せることができた。また、解法が多数ある問題などに対して、「公式を使って解いた。」といった表現（記述）にとどまらずに、既習事項に関連させて振り返りシートを書くように働きかけた。

(3) 成果と課題

- ① 生徒が授業での活動を振り返り、授業内容等を記述することに対して、まとめ方や記述の仕方等を指導することにより、基礎的・基本的な知識・技能が定着するとともに、数学的な表現力も向上したと、次の点から考えた。
 - ・ 演習問題や小テストの解答が、答えだけでなく数学的な表現を用いて書くことができる生徒が、ほとんどいない状況から半数に増えた。
 - ・ 生徒自身が授業のポイントは何かを気にして取り組むようになり、次の展開を予測するなど、生徒の学習意欲が高まった。
 - ・ 考査問題でも、応用問題や文章問題に取り組む生徒の割合が高くなり、数学的な表現の記述ができる生徒が増えた。
 - ・ 授業で具体的に数学的表現を用いて質問ができるようになった生徒も増えた。
 - ・ 生徒のアンケートの感想に、「その日にやった内容を振り返って、もう一度確認でき、頭に入るので良いと思う。でも、ちょっと面倒くさいです。」「たまに時間がなくて、書くのはだるいけど、授業の経過が分かって良いと思います。また、求め方が複数あり使いやすく、楽しいです。」「確認テストと振り返りシートのおかげで、前よりやる気が出ます。」「文章を書くのが苦手なので、伝わっているかどうかは気になりますが、授業を少しだけ見直すことができるから良い復習になる。」などが多くあった。
- ② PISA調査の「読解力」のプロセスの習熟度で評価規準を設定した。しかし、ノート等の記述から、十分に振り返りを記述できる生徒は必要性を感じておらず、思考力・判断力・表現力の育成を図るという観点では効果が少ないと考えられる。したがって、生徒の実態に応じた評価規準設定が課題となった。
- ③ 授業の10分間を利用して記入するため、演習等の時間が不足することになる。学習内容の精選を行うとともに、演習問題等の課題の与え方の工夫が必要である。また、記入させる時間などの工夫も考えられる。

3 実践事例Ⅱ

(1) ねらい

グループでの協議を通して、推測した事柄をまとめさせることで思考力等の育成を図る。

(2) 指導案及び研究授業

科目名	数学B	学年	2学年
-----	-----	----	-----

① 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

数列（「数学B」東京書籍、「ニュースコープ」東京書籍、ワークシート）

② 単元（題材）の指導目標

(ア) 漸化式が数列を定義するものであることを理解させ、簡単な漸化式が扱えるようにする。

(イ) また、具体的な事象を考察して漸化式を用いて表すことができるようになる。

③ 評価規準

	ア 関心・意欲・態度	イ 数学的な見方や考え方	ウ 数学的な技能	エ 知識・理解
単元の 評価 規準	具体的な事象において定められた数列に関心を持ち、積極的に考察しようとする。	具体的な事象において定められた数列の隣接する2項間の関係を考察できる。	初項と漸化式で定められた数列の一般項を求めることができる。	帰納的定義における規則を表す式が漸化式であることを理解している。

④ 単元（題材）の指導計画（7時間扱い）

時間	学習内容	学習活動	評価規準（評価方法）
1	漸化式	<ul style="list-style-type: none"> 数列の帰納的定義 漸化式 	帰納的定義における規則を表す式が漸化式であることを理解している。また、初項と漸化式から数列が定まることを理解し、その数列を具体的に求めることができる。 （エ 観察、問いかけ）
2	漸化式の解法	$a_{n+1} = a_n + d$ 型の漸化式、 $a_{n+1} = ra_n$ 型の漸化式、 の漸化式から一般項を求める解法	漸化式で定められた数列が等差数列、等比数列であることを理解している。また、その数列の一般項を求めることができる。 （ウ 机間指導）

3 4	漸化式の解法	$a_{n+1} = a_n + f(n)$ 型の漸化式から一般項を求める解法	数列 $\{f(n)\}$ が数列 $\{a_n\}$ の階差数列であることを理解し、漸化式で定められた数列の一般項を求めることができる。(ウ 机間指導)
5 6	漸化式の解法	$a_{n+1} = pa_n + q$ 型の漸化式から一般項を求める解法	漸化式を $a_{n+1} - \alpha = p(a_n - \alpha)$ の形に同値変形し、数列 $\{a_n - \alpha\}$ が等比数列であることを理解し、漸化式で定められた数列の一般項を求めることができる。(ウ 机間指導)
7 (本時)	漸化式の利用	ハノイの塔のパズルの最小手数によって定まる数列についての考察	ハノイの塔のパズルの毎数ごとの最小手数を求めるとともに、前後の最小手数の関係を考察できる。またその関係を漸化式で表すことができる。(ア・イ 観察、ワークシート)

⑤ 本時 (全9時間中の7時間目)

ア 本時の目標

- (ア) ハノイの塔のパズルの枚数ごとの最小手数を求めようとする。
 (イ) 隣項間の関係を考察できる。またその関係を漸化式で表すことができる。

イ 本時の展開

過程	時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準・方法 (ア～エ)
導入	5分	・ハノイの塔のパズルの ルールの確認	・4人以下の八つのグループになるように指示し、ハノイの塔のパズルをそのそれぞれに配布する。ただし、その際の円盤の枚数は4枚とする。	ルールを理解しようとする。 (ア 観察)
	35	問1 a_1 から a_1 をそれぞれ求めよ。 円盤が4枚までの各枚数における最小手数を、実際に円盤を動かすことによりグループごとに求め、発表 問2 a_5 から a_7 をそれぞれ求めよ。	・枚数ごとの最小手数を順番に並べる数列を $\{a_n\}$ とすることを生徒に指示する。 ・場合によってはグループの代表者に全員の前で円盤を実際に操作させる。 ・グループごとに5枚以上のときの最小手数やその考え方などを発表させた後、生徒から前後の最小手数の関係に着目する考え方が出てこない場合	実際に円盤を動かし、枚数ごとの最小手数を求めようとする。 (ア 観察、発表) 5枚のときの最小手数を4枚のときの最小手数を用いて考察できる。

展開	分	<p>円盤が5枚以上のときの最小手数が増えるかグループでの考察</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>5枚のときの答えが求まったグループについては考え方も含めた発表</p>	<p>は実際に指導者が黒板の前で円盤を動かしてヒントを与える。そして再び時間をとり最小手数についてグループごとに考えさせる。</p> <p>* 4枚まで最小手数の数値の規則性、すなわち階差数列を求めそのことを利用して5枚以上の最小手数を求めているグループに対しては、規則性が続く根拠があるかどうか。</p>	(イ 観察、発表)
		<p>問3 a_{n+1}をa_nを使って表せ。</p> <p>・円盤が$n+1$のときの最小手数a_{n+1}をn枚のときの最小手数a_nを用いて表すとどうなるかグループでの考察</p>	<p>・漸化式がつかないグループに対しては、円盤は7枚しかないが6枚のときをn枚とすれば、1枚増えて7枚のときは$n+1$となるといったことを言いながら、実際に円盤を操作させながら考えさせる。</p> <p>・求めた漸化式を解けば一般項を求めることができることを確認させる。</p>	<p>a_{n+1}をa_nを用いて表すことができる。</p> <p>(イ 観察、発表)</p>
まとめ	10分	・振り返りシートに本時の内容のまとめ	・授業の感想だけでなく、授業で考えた内容、理解した内容についてまとめさせる。	

⑥ 本時の振り返り

単に公式に当てはめる問題や解法のパターンが決まっている問題は解けても、文章題や証明問題といった記述を必要とする問題を苦手としている生徒は多い。この単元においても漸化式を機械的に解くことはできても漸化式を立てることは苦手な生徒が多く見られた。それは、隣接する項の関係を式に表すには十分な思考力が不可欠だからである。

本時は、ハノイの塔のパズルを実際に生徒に操作させながら、その規則性を漸化式で表現することを目的としている。生徒同士で互いに考えを伝え合ったり、皆の前で自分の考えを説明したりすることで、生徒の思考活動を充実させることを目的とした。実際、ハノイの塔のパズルのルール自体はとても単純であり、多くの生徒がすぐにルール通り円盤を動かすことができ、最初の段階でいきなりつまずく生徒は見られなかった。また、まずは最小手数を

求めるという目標も明確であり、生徒は試行錯誤しながら最後まで取り組んでいた。

ア 授業の工夫

今回の授業では、生徒が自分の考えを互いに発言しやすいように、28人の生徒を3人又は4人の8グループに分け、机と椅子を移動し、グループごとに座らせて、ハノイの塔のパズルをグループに一つ配布した。

ワークシートの問ごとに考える時間を十分にとるとともに、グループの中で生徒が考えを伝え合う協議の時間を十分に確保した。

また、グループごとに発表させることを考慮して、教室の後方からでもはっきりと見える大きいサイズのハノイの塔の教具を準備した。



(授業で使用したハノイの塔)

イ 実際の授業の流れについて

ワークシートの問1は円盤が1枚から4枚までの最小手数をそれぞれ求める問題である。

全てのグループが3枚までの最小手数をそれぞれ、1、3、7と正しい答えを求めることができた。円盤が4枚のときはその答えを、15手としたグループと17手としたグループの二つに分かれた。

そして、15手と17手の各グループの代表者に大きいハノイの塔の円盤を操作しながら発表させた。最小手数を17手としたグループの代表者は途中で円盤の動かし方が分からなくなった。一方、15手のグループの代表者は15手で動かすことができた。

問2は、円盤が5枚から7枚までの最小手数をそれぞれ求める問題で、生徒同士が自分の考えを伝え合う時間を十分にとった後、それぞれのグループに発表させた。実際に円盤を動かし、5枚のときの最小手数を31手と求めているグループや最小手数の1、3、7、15という数の変化、すなわち階差数列2、4、8…を考え、その先が16、32であると予想して5枚から7枚までの最小手数を31手、63手、127手と出しているグループ、動かし方が分からず、あきらめようとしているグループの三つに分かれた。

問3は生徒が自ら問題を予想できるように空欄にしておいたが、問2において階差数列を考えたグループは漸化式 $a_n = a_{n-1} + 2^{n-1}$ を導いていた。ただし、このグループの生徒には1、3、7、15という数が最小手数である確証が



(グループごとに考えている様子)

ないことや、階差数列の2、4、8の次が16、32になる確証がないのであくまでも予想に過ぎないことを指導した。

全てのグループが発表した後、生徒に対して「5枚のときの最小手数を4枚のときの最小手数から求められないか。」と発問した。生徒の反応があまりなかったので黑板の前で円盤を動かしながらヒントを与え、5枚以上の最小手数についてもう一度グループごとで考えるよう指示した。少し考える時間を取った後、円盤が5枚の最小手数 a_5 や円盤が5枚の最小手数 a_6 を求めるための式を生徒に指名して答えさせた。 a_7 については時間の関係で省略した。

そして、問3で漸化式を立てるわけだが、多くの生徒が漸化式をすんなり立てることができた。漸化式を立てられない生徒には、実際に円盤を操作しながら6枚の円盤を n 枚、7枚の円盤を $n+1$ 枚として考えるようヒントを与えた。

最後に、初項と漸化式 $a_{n+1}=2a_n+1$ から求められた一般項を使えば、円盤が n 枚のときの最小手数を直接求められることを補足した。また、生徒が自ら立てた漸化式 $a_{n+1}=a_n+2^{n-1}$ が正しい確証はないが、この漸化式を解いた一般項と漸化式 $a_{n+1}=2a_n+1$ から出てくる一般項とを比べることを課題にして授業を終えた。

(3) 成果と課題

今回の振り返りシートに感想として多くの生徒が「今回の授業は楽しかった。」や「内容的に面白かった。」「みんなと協力できて良かった。」「分からなくなっても教えてもらったので良かった。」などの記述が多くみられた。実際、生徒は普段の授業のときに比べ、とても楽しそうで生き生きとしていた。多くの生徒が授業の内容が分かる以上に自分の考えを伝え合うことに生徒は楽しさや喜びを感じたと推測する。

学習内容の記述を見ると、多くの生徒が「直前の最小手数を使えば次の枚数の最小手数が求められる」や、「円盤をうまく動かせないが、 $a_3=7$ だとしたら $a_4=a_3+1+a_3$ で求められる」、「円盤が7枚なら『(6枚の答え) $\times 2 + 1$ 』で答えを求めることができる」と自分の言葉で授業の内容を表現している生徒がいつもより格段に多かった。このことから、自分の考えを伝え合うことにより生徒の思考活動がより活発になっていたことが裏付けられたと考える。

今回の実践を通して、数学的活動を通して得られた内容を基にして、生徒同士が互いに考えを伝え合うことが効果的であると確認できた。そのためには、各分野で数学的活動が行いやすい教材の開発と考えを伝え合う時間の設定が必要である。

5 実践事例Ⅲ

(1) ねらい

課題解決の過程を発表させることで思考力等の育成を図る。

(2) 指導案及び研究授業

科目名	数学 I	学年	1 学年
-----	------	----	------

① 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

図形と計量（「改訂版 新編数学 I」数研出版、「4 TRIAL I+A」数研出版）

② 単元（題材）の指導目標

- ・鋭角の正弦、余弦、正接の意味を理解し、直角三角形の辺と角の関係を応用することにより、その有用性を理解させる。
- ・三角形の辺と角の間に成り立つ基本的な関係として、正弦定理、余弦定理を導き、三角形の辺や角の計量に活用する。また、空間図形の計量にも応用する。
- ・三角形の2辺とその間の角から面積を求める方法を理解し、いろいろな三角形の求積問題を扱う。

③ 評価規準

	ア 関心・意欲・態度	イ 数学的な見方や考え方	ウ 数学的な技能	エ 知識・理解
単元の 評価 規準	三角比を用いた計量の考えの有用性を認識し、事象の考察に活用しようとする。	三角形の辺と角との間の関係として正弦定理や余弦定理の存在を知り、活用できる。	三角比の表、正弦定理・余弦定理を利用することで、適切な計算を行うことができる。	正弦・余弦・正接の意味を理解し、三角比の相互関係や正弦定理・余弦定理を理解している。

④ 単元（題材）の指導計画（18時間扱い）

時間	学習内容	学習活動	評価規準（評価方法）
1 ～ 2	<ul style="list-style-type: none"> ・三角比の定義 ・三角比の活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・測量における直角三角形の有用性を知る。 ・正接・正弦・余弦の定義を学び、活用の仕方を学ぶ。 	直角三角形の角の大きさによって、辺の比の値が定まることに興味をもち、三角比の表を進んで活用して高さ・距離の測量に利用しようとする。 (ア 観察)

3 5	<ul style="list-style-type: none"> 三角比の相互関係 三角比の拡張 	<ul style="list-style-type: none"> 三角比の一つが分かっている時、他の三角比を求める。 座標による三角比の定義を学ぶ。 	<p>三角比の相互の関係式や余角の三角比の関係を理解している。</p> <p>鈍角の三角比の定義を理解し、知識を身に付けている。</p> <p>(エ・ウ 観察・机間指導)</p>
6 10	<ul style="list-style-type: none"> 正弦定理 余弦定理 	<ul style="list-style-type: none"> 正弦定理、余弦定理について理解する。 	<p>正弦定理を理解し、他の辺長さや角の大きさを求めることができる。</p> <p>(イ・ウ プリント)</p>
11 12	<ul style="list-style-type: none"> 三角形の面積 相似な図形の面積比・体積比 空間図形の計量 	<ul style="list-style-type: none"> 三角比・相似比を活用することで、面積などを求められる。 球についての体積と表面積の公式の存在を知り、利用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 正弦定理を利用し、三角形の面積を求めるられることを知る。 空間図形を含む様々な三角形の面積に活用できる。 <p>(ウ プリント)</p>
18 (本時)	問題演習 (正弦定理・余弦定理の応用)	<ul style="list-style-type: none"> 陸地からの観測した角度によって、2隻の船の距離を求める。 	<ul style="list-style-type: none"> 算額などの古い資料の問題に取り組み、測量への三角比を活用できる。 <p>(ア・ウ 観察・プリント)</p>

⑤ 本時（全18時間中の18時間目）

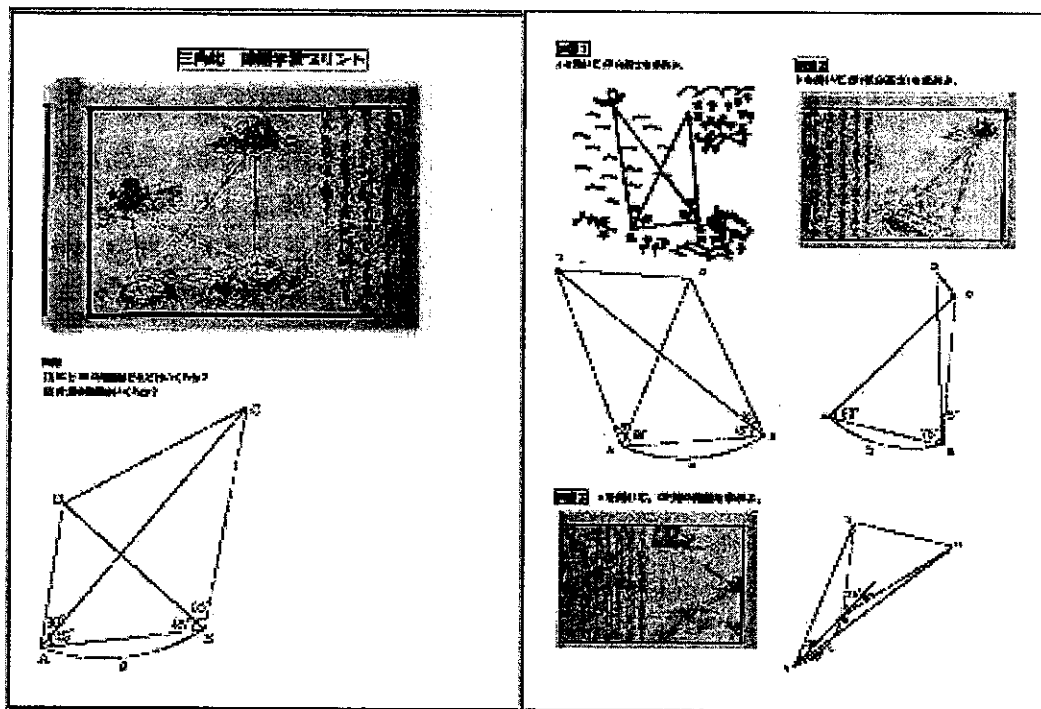
ア 本時の目標

- (ア) 江戸時代末期の和算のことを知り、三角比が当時の測量に利用されていたことを知る。
- (イ) グループごとに当時の資料（『測度集成』福田理軒著）の問題に取り組み、三角比を用いて解こうとする。また、互いに説明し合い、説明の方法を検討し、発表する。
- (ウ) 解けたグループの代表者が解答方法を発表することで、解き方の知識を深め合う。

イ 本時の展開

過程	時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準・方法 (ア～エ)
導入	5分	<ul style="list-style-type: none"> 和算の資料の問題に取り組み、正弦定理・余弦定理の利用についての確認 	<ul style="list-style-type: none"> 正弦定理・余弦定理の復習を兼ねて、陸地2地点の既知の距離と2隻の船までの角度を使用することで、2隻の船の距離を計測できることを指導する。 	<p>資料を熟読し、正弦定理・余弦定理を使用して、計測できることを知る。(ア 観察)</p>
展開	38分	<ul style="list-style-type: none"> グループに分かれて、プリントの三つの問題のうち、一つを選び、測量問題の取組 	<ul style="list-style-type: none"> 次の三つの問題から、選択させる。 ①海上の船までの距離を求める。 ②船の帆の高さを求める。 ③防波堤から見える角度から2隻の船の距離を求める。 	<p>積極的に意見を述べ、話し合いに参加しようとしている。</p>

<p>展開</p>	<p>38分</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・グループ内で議論して、計算の方法の発表準備 ・グループの代表者が計量の方法について発表 	<ul style="list-style-type: none"> ・問題をグループごとに解かせ、分かりやすく説明する方法を協議させる。(終わっているグループがあれば、他の問題にも取り組ませる。) ・机間指導の中で、うまく発表を行える班を選出し、全体の前で発表させる。 	<p>(ア 観察・ウ 机間指導)</p> <p>他の生徒が理解できるよう、工夫して発表している。また、聞いている生徒は自分の考えと比べながら。(ア 観察)</p>
<p>まとめ</p>	<p>7分</p>	<p>背景についての学習</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振り返りシートに本時の内容のまとめ 	<ul style="list-style-type: none"> ・江戸末期の黒船来航の様子とその海防のためのお台場建造の様子を説明する。 ・授業の感想だけでなく、他の人の発表についての意見も書くよう指導する。 	<p>当時の数学について興味をもって聞いている。(ア 観察)</p> <p>振り返りシートの規準に沿って、評価する(ア プリント)</p>



ワークシート

⑥ 本時の振り返り

本時は、正弦定理・余弦定理の演習問題として、江戸時代末期に扱われていた『測度集成』（福田理軒著、花井喜十郎編）の算術、測量を取り上げ、発表形態（プレゼンテーション）を取り入れて、分かりやすく伝える方法を考えることで正弦定理・余弦定理の基本的な知識・技能をさせるとともに、活用できる思考力や判断力の向上を図った。

ア 授業の工夫

説明過程を整理し、発表させることで、思考力・表現力の向上を図ることを目的とした授業であるが、単元の最後の時間であったので演習ではなく、課題学習等を意識した課題や授業展開を工夫した。

本来、課題学習は生徒自らが課題を設定することが望ましいが、今回はワークシートを配布し、与えられた問題に対して、自らの考えを整理して、発表する過程に重点を置いた。

まず、既習事項の確認を行い、実際の問題では必要な情報とそこから導き出される情報が何であるか確認した。次に、グループで考える時間を与え、その中で自分の考えを他者に説明する場面を設定した。最後に、全体の前で発表する場面を設定し、全員に説明することに対する不安感が少なくなるように発表の段階を追うことにした。

具体的には、お台場の配置を利用して、船までの距離の計測について学習指導を行った。互いに説明し合い、説明の方法を検討しやすくするために、今回は8人で1グループ、計5グループで行った。グループごとに3種類の課題から一つ選択し、互いの考えを交換しながらグループとしてのまとめを行うよう指示を与えた。本時は考える過程の説明に重点を置いたため、実際の計算については電卓を使用しても良いこととした。発表については、皆が悩んだ問題の解き方を発表することで興味をもたせ、その上で発表する生徒が嫌な思いをしないように工夫した。

イ 実際の授業の流れについて

グループが選んだ課題について自ら考える時間を与えた。問題を解く際、平行四辺形と勘違いしたり、解いたと思った解答も数値が大きく違っていたりなど、生徒たちは苦戦をしていた。しかし、題材に興味をもち、あきらめることなく解こうとしていた。また、自分で解き終わった後はグループの中で説明し合うように促したところ、間違えた部分を指摘し合い、修正の箇所を突き詰めてアドバイスし合っている様子が見られた。

発表は、グループの代表が黒板の前で説明した。ある生徒は緊張しながら、そして皆の様子を伺いながら説明していた。また、別の生徒は、板書に集中しすぎて淡々と進め、他の生徒の理解状況を気にせずにあっさり終わろうとしていたため、教員が「みんな、ここは分かった？」と質問しながら、説明が不十分であったところを更に深く説明させるように指導した。どのように説明したら相手が理解するかを考えさせる意識付けが不足していた。聞いている生徒は、自分が悩んだ問題について、角度の出し方を質問をするなど、積極的に理解を深めようと、与えた課題に対し興味をもって聞いている場面も見られた。

(3) 成果と課題

本授業では、説明過程を整理し、発表させることで、思考力・表現力の向上を図った。第一段階として、生徒に自分の考えた解法を小グループで説明させ、その場面を振り返り、より良い説明の方法等を検討させた。第2段階として、全体で発表をさせ協議させた。今回の指導において、重点を置いたのは次の2点である。

- ① 与えられた情報を取り出し、ゴールまでの道筋を見付けさせる。

特に、最初何も手をつけられない生徒に対して、求めたい長さを出すためには、途中でどこの長さが分かればよいか、考えるよう促した。問題で与

えられている条件と、正弦定理・余弦定理を駆使して目的の長さを求めるためには、論理を構築する思考活動と道筋を考える中での取捨選択をする判断が必要となる。思考力・判断力の伸長を図る良い試みとなった。

- ② 相手に伝わりやすい説明内容になるように指導する。

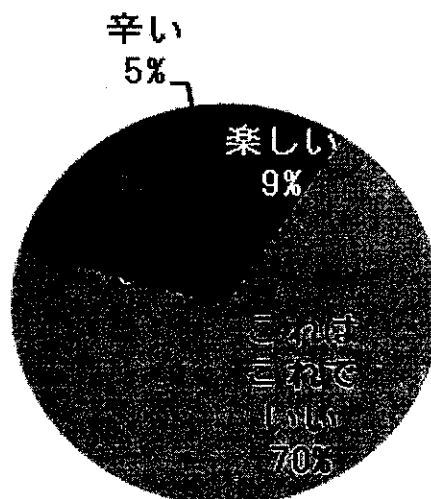
目標の「全体での発表」の前に、事前にグループの中で発表練習をさせた。「相手に分かりやすいものになっているかどうか」「身近な人に説明し理解してもらえるかどうかで判断できる」からである。発表に慣れていない生徒に対して、自信を付けさせる機会にもなった。

さらに、「分かりやすい説明」内容にするに当たり、聞いている人を惑わす情報を削り、ただ解き方を説明させるだけではなく、黒板に書いた式や言葉を使って、根拠は何かなどに注意させて、自分の考えを聞き手に分かりやすい説明を心掛けさせた。

発表する活動を通して、生徒に「分かりやすい説明とは何か。どのように構成すれば良いのか」などを指導することができ、生徒の思考力・表現力の育成の指導をして成果があったと考える。

また、生徒の発表形式の授業後に、アンケートを実施したところ、「楽しい」「これはこれでよい」が合計79%であった。普段は、演習の時間を多めに設定し、問題に取り組ませる授業形態が主である。これと比較して、相談しながら取り組む授業形態に好印象をもった生徒が多かった。最初に、グループの中で説明させて、発表に対する自信をもたせるようにしたが、このことでグループ意識も高まり、全体発表時にもグループの生徒が応援する場面が見られた。質問も盛んになったことも考えると、思考活動も活発にすることができたと思われる。また、生徒の感想から発表に対する苦手意識が少しでも取り除かれたことが分かる。

発表の授業形態について どう思いますか



一方、今回の授業形態に疑問をもち、普段の授業の方が良いという生徒の意見も複数あった。しかし、今回の取組は、今まで学んだ内容を活用して問題を解決した上で、他者の前で論理的に分かりやすく説明することを大きな目標とした。グループでの発表の場面を設定されたことで、興味・関心をもち積極的に取り組む生徒が多くなるとともに、思考力をともなう基礎・基本の定着が図られたと考えられる。

以下に生徒の感想をまとめておく。

【発表した生徒の感想】

- ・解説は得意じゃないので手間取りましたが、みんなが温かい目で見えてくれたので安心しました。解説って意外と難しくて、恥ずかしいですね。
- ・今日は、解説するのは、恥ずかしかったけど、悪くないと思った。
- ・計算はわりとできたが、今度はもう少し、しっかりみんなにも分かるような発表ができたらよかったな、と思った。いつもと違って新鮮な感じなので、またやってみたい。

【全体の感想】

- ・こういうやり方でありだと思いました。友達と考え合って答えを導いていくやり方は互いの意見が違ったりしても間違っていたところが分かり、いい勉強になった。
- ・班になって問題を解く方法はすごく良いと思った。私は教えてもらったので、自分が教えられるようにいつかやりたいと思った。
- ・最初は正弦・余弦定理をただ解いていただけで何も感じなかったけど、今日の授業では正弦・余弦定理をいろいろな形で実用したので面白かった。

VI 研究の成果

本部会では、表現する機会を意図的、計画的に設定することにより、数学的な思考力・判断力の向上を図る指導の工夫として、「振り返りシートの活用」及び「生徒にグループ協議や数学的活動と課題解決の過程を発表させる授業」についての研究を行った。

1 振り返りシートについて

- ① 生徒が授業での活動を振り返り、授業内容等を記述することに対して、まとめ方や記述の仕方等を指導することにより、基礎的・基本的な知識・技能が定着するとともに、数学的な表現力も向上した。
- ② 生徒一人一人が記入したものに目を通すことにより、生徒の実態把握や授業中にはには気付くことのできなかつた生徒の考えを把握することができた。また、生徒の学習過程が形として残せることや一つのコミュニケーションツールとしても活用できることが利点である。

2 表現する活動を取り入れた授業について

数学的活動を授業の中に取り入れ、それを説明するなどの表現をする活動の機会を増やすとともに、説明の仕方（情報の取り出し方、情報の整理の仕方等）を指導して、生徒の表現力を充実させることで、生徒が主体的に授業に取り組むようになり、講義を中心とし

た授業よりも考える生徒が増えた。また、発言や小テスト・課題等の記入の仕方などから論理的な思考や議論ができる表現力の向上が図れたと考える。

このように、授業の中に数学的活動を取り入れ、そこで得られた内容を記述したり、説明したりする場面を設定し、論理的に表現させることが身に付けた知識・技能を活用する場面となり、生徒の思考力・判断力・表現力を育成することになった。

以下に、個々の事例について検証する。

① 実践事例Ⅱについて

ハノイの塔を題材に行った「漸化式の利用」の授業では、問1で a_1 から a_4 までの最小手数を求めたことでそれらを数列と捉え、規則性を見出し、問2における a_5 、 a_6 、 a_7 の手数を予想する班があった。

さらに、それらの値を用いて漸化式を立てた班や、問3が空欄であったことから、授業者が意図する問を「漸化式を立てる」ことであると予測し答えた班もあった。既習内容を整理し、ここで得られる規則性は a_n と a_{n+1} の連続する2項間にあると生徒が思考できたのは、表現する活動を通して生徒の思考活動を刺激することができたからである。

② 実践事例Ⅲについて

三角比の範囲で「正弦定理・余弦定理」を利用する測量問題について、お台場という身近な場所を用いて、正弦定理・余弦定理が国の防衛に実際に役立っていたことを紹介し、興味・関心を高めることができた。数学が世の中でどのように役に立つかと疑問に思う生徒が多い中、台場に置かれた砲台がどのような計算の下に置かれたかを説明することで、数学の有用性を更に実感した生徒が多かった。また、遠く離れた船までの距離を、正弦定理を利用して、二つの砲台間の距離と砲台から船までの角度を測るだけで求められることを、三角形が書かれていない段階から思考し、理解できている生徒もいた。

以上のことから、

① 「授業の振り返りを整理させ、記述させること」で、基礎的・基本的な知識・技能の定着を図るとともに、表現力の育成が図ることができた。

② 「問題解決のためのグループの協議や、問題の解法等の説明させること」で、問題から情報を正確に取り出し、論理的に組み立てる作業を通して思考力及び表現力の育成が図ることができた点

の2点について、確認することができた。

Ⅶ 今後の課題

振り返りシートの記述の内容が感想文と同様の記述であったことや生徒が記述の方法に慣れていないため記入できなかったなどの例があった。また、ノート等の記述から十分に振り返りを記述できる生徒は必要性を感じておらず、そのような生徒にとっては思考力・判断力・表現力の育成を図るという観点では課題が残った。

また、本部会で設けた振り返りシートの評価規準について、1学期間を通して記入させたことで次のことが課題となった。様々な校種の生徒が対象であったが、作成した評価のレベ

ルの

レベル2「学習内容が項目立てることができる。さらに、習熟の度合いを具体的に記述している。(情報の取出し)」

レベル3「学習内容のポイントや考え方を自分の表現で記述している。(情報の取り出し+テキストの解釈)」

に評価が収束する傾向があることである。これに関しては、生徒に自分の思考活動等を記述(表現)することに対して指導すると、当然の結果と考えられる。

以上のことから、今回、作成したPISA調査の「読解力」のプロセスの習熟度で設定した評価規準は、導入段階の生徒には有効であったが、生徒の実態に応じた評価規準設定が課題である。評価規準の細分化の必要性があり、細分化することで、生徒が記述の仕方を理解し、情報の取り出し方やまとめの手順から思考力の向上が期待できると考える。また、評価規準を固定化するのではなく、生徒の習熟に応じて検討することも重要となる。

グループ活動で問題解決のために協議を取り入れたが、個々の既習内容の理解度によっては思考活動の妨げになった例があった。また、発表活動は答え合わせや問題演習の時間になって終わってしまった例もある。

表現する活動をより思考活動の活性化のために取り入れるには、各分野の教材開発が課題である。これらの課題を解決していくことと、生徒の実態に合わせながら、一時的な扱いではなく継続的・長期的な導入をすること、そして、回を積み重ねることにより、生徒の思考力・表現力を養う機会が増え、高めることができると考えられる。

最後に、事前及び事後のアンケート調査結果の比較・分析では、数値の上では僅かな変化しか読み取れなかったが、生徒の記述内容等の変化は読み取ることができた。したがって、今回の取組は、思考力・判断力・表現力を向上させる指導として、即効性のある工夫とは言えないが、有用性はあると考える。生徒の意欲の低下に注意しながら、表現する活動を活用した指導を長期的・継続的に取り組む必要がある。

【参考資料】

- 文部科学省 (2005) 読解力向上プログラム
- 文部科学省 (2008) 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について(答申)」
- 文部科学省 (2009) 高等学校学習指導要領解説 数学編 数理解編
- 文部科学省 (2009) 中学校学習指導要領解説 数学編

平成23年度 教育研究員名簿

高等学校・数学

学校名	課程	職名	氏名
都立三鷹中等教育学校	全日制	主任教諭	安藤 香織
都立大山高等学校	全日制	教諭	石黒 拓磨
都立浅草高等学校	定時制	教諭	小澤 憲司
都立千歳丘高等学校	全日制	教諭	栗田 直樹
都立杉並工業高等学校	全日制	教諭	福田 俊輔
都立雪谷高等学校	全日制	教諭	○ 山下 雅也
都立多摩工業高等学校	全日制	教諭	◎ 和田 英明

◎ 世話人 ○ 副世話人

[担当] 東京都教育庁指導部高等学校教育指導課
指導主事 森田 常次

平成23年度
教育研究員研究報告書

高等学校 数学

東京都教育委員会印刷物登録

平成23年度第181号

平成24年 3月

編集・発行 東京都教育庁指導部指導企画課

所在地 東京都新宿区西新宿二丁目8番1号

電話番号 (03) 5320-6836

印刷会社 有限会社 シーダー企画