

高等学 校

平成 2 4 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	24

研究主題	思考力・判断力・表現力の向上を図るための、 数学的活動等における評価の工夫
------	--

## I 研究主題設定の理由

高等学校教育課程実施状況調査\*1（平成 17 年度 国立教育政策研究所）や、PISA 調査\*2（OECD）など、近年の国内外の学力に関する各種の調査結果から、自らの考えを表現することや考察することに課題が見られること、記述式問題における読解力に課題があること、情報相互の関係性を理解して解釈したり、自らの知識や経験と結び付けたりすることが苦手であること、などが指摘されており、我が国の子どもたちには思考力・判断力・表現力等に依然として課題があることが明らかとされた。

そこで、高等学校学習指導要領\*3（平成 21 年 3 月文部科学省告示）の改訂において、「思考力・判断力・表現力等の育成の重視」を掲げ、記録、要約、説明、論述といった言語を通じた学習活動に取り組む必要があることが示された。また、「言語活動の充実に関する指導事例集」\*4（平成 24 年 6 月文部科学省）では、具体的な指導事例が示され、言語を通じた学習活動を充実することにより、「思考力・判断力・表現力等」の育成が効果的に図られ、各教科において発達段階に応じて言語活動を行うことが必要であるとしている。

しかし、「学習指導と学習評価に対する意識調査」\*5（平成 22 年 1 月文部科学省。以下「学習意識調査」という）。では、思考力・判断力・表現力等を育むための「知識及び技能の活用を図る学習活動」や「言語活動」について、授業内容や指導の方法などが具体的にイメージできない教員が半数を超えており、教員の中には学習指導に課題がある現状となっている。

一方、同調査において、「高等学校では観点別学習状況の評価の趣旨を踏まえた学習評価を行い、授業の改善につなげるよう努力している学校がある一方で、ペーパーテストを中心としていわゆる平常点を加味した、成績付けのための評価にとどまっている学校もある」との指摘がなされている。その後の、「児童生徒の学習評価の在り方について」\*6（平成 22 年 3 月文部科学省報告）では、「生徒にとって、学習評価は、自らの学習状況に気付き、その後の学習や発達・成長が促される契機となるべきものである」とある。しかし、学習意識調査では「思考力・判断力・表現力」の評価に関しては、円滑に実施されていると感じている教員が少ないという調査結果が報告されている。

また、同調査報告では「従前より、『指導と評価の一体化』が推進されてきたところであり、今後とも各学校における学習評価は、学習指導の改善や学校における教育課程全体の改善に向けた取組と効果的に結び付け、学習指導に係る P D C A サイクルの中で適切に実施されることが重要である」と、学習評価を踏まえた教育活動の改善の重要性を示している。

今年度の教育研究員の全体テーマは、学習指導要領改訂に伴い、「新学習指導要領に対応した授業の在り方について」となっている。これを受け、上で述べたように、生徒の思考力・判断力・表現力に課題があること、思考力・判断力・表現力を育成するための活動の充実と評価の工夫に課題があることを鑑み、高等学校部会のテーマを「思考力・判断力・表現力を育成するための評価の工夫」として研究をすることとなった。

そこで、高等学校数学部会では、観点別評価における「思考力・判断力・表現力」を

思考力：事象を筋道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：思考・判断した過程や結果を、言語活動などを通じて数学的に表現する力と定義し、思考力・判断力・表現力の育成を図るために、数学的活動や言語活動を授業に取り入れ、効果的・効率的な評価を工夫し、指導の改善につなげること（指導と評価の一体化）が必要であると考え、研究の主題を「思考力・判断力・表現力の向上を図るための、数学的活動等における評価の工夫」として、研究に取り組むこととした。

## II 研究の視点

平成 20 年中央教育審議会答申\*7において、思考力・判断力・表現力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。

などの学習活動が重要であり、このような活動を各教科等で行うことが不可欠であるとしている。さらに、高等学校学習指導要領解説数学編\*8においてこれらの学習活動の基盤となるものは、数式などを含む広い意味での言語であり、言語を通じた学習活動を充実することにより、「思考力・判断力・表現力」の育成が効果的に図られることから、記録、要約、説明、論述、討論などの言語活動を発達の段階に応じて行うことが重要だとしている。

また、言語活動の充実に関する指導事例集では「思考力・判断力・表現力」の評価に関して「基礎的・基本的な知識・技能を活用しつつ、教科の内容に即して、思考・判断したことを、説明、論述、討論等といった言語活動を通して、思考・判断の過程を含めて評価するものであることに留意する必要がある」と示している。さらに、同指導事例集では学習指導の改善につながる学習評価の意義・目的に基づいて、適切に評価することを求めている。

これらを踏まえ、本部会では、思考力・判断力・表現力の育成を目的とし、数学的活動や言語活動の充実を図るための実践研究の中で、評価の工夫を研究することとした。

そこで、本部会では、

- ・ 思考力・判断力・表現力の育成を図る指導・評価の実践調査
- ・ 振り返りシートを取り入れた指導実践と評価の工夫
- ・ 自らの知識や経験を結び付ける課題学習とその評価の工夫
- ・ コンセプトマップを取り入れた指導実践と評価の工夫

の取組を行った。

## III 研究の仮説

思考力・判断力・表現力の育成を図るための指導として、数学的活動や言語活動の充実を図ることが必要である。一方、思考力・判断力・表現力の効果的な評価に関しては、現状で

は十分には実施されていないという課題がある。

そこで、本部会では、授業において数学的活動や言語活動を意図的・計画的・継続的に設定し充実を図っていく中で、その後の授業改善につなげる観点をもった評価の工夫、また生徒にとってその後の学習や発達・成長が促される契機となるような評価の工夫をすることで、指導と評価の一体化が進み、生徒の思考力・判断力・表現力がさらに育成されると考え、仮説を「数学的活動や言語活動を充実させ、評価の工夫をすることにより、指導と評価の一体化をさらに進めることで、生徒の思考力・判断力・表現力が育成される」とした。

## IV 研究の方法

「数学的活動や言語活動を充実させ、評価の工夫をすることにより、指導と評価の一体化をさらに進めることで、生徒の思考力・判断力・表現力を育成する」ために、研究を以下のように進めた。

### 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、全日制福祉科、全日制体育科、定時制普通科、定時制総合学科において、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、「生徒及び教員が思考力・判断力・表現力に対してどのような意識をもっているか」などを把握した。

### 2 思考力・判断力・表現力育成の取組

#### (1) 振り返りシートを取り入れた思考力・判断力・表現力育成の取組

昨年度の教育研究員高等学校数学部会の実践事例「振り返りシート」の課題である評価規準の細分化について、PISA型読解力を参考に、授業の学習内容や学習活動を記述したものを評価し、生徒の実態や習熟に応じて、指導や授業改善につなげる実践を行う。

#### (2) 知識や経験を結び付ける課題を取り入れた思考力・判断力・表現力育成の取組

生徒に自らの知識や経験を事実と結び付ける課題を与え、言語活動を意図的に設定する授業を計画し、評価を授業改善につなげる実践を行う。

#### (3) コンセプトマップを取り入れた思考力・判断力・表現力育成の取組

概念の関係性を図示するコンセプトマップを作成させ、学習内容の関連性や広がり表現する活動を継続的に行い、評価を授業改善につなげる実践を行う。

### 3 検証授業

上記の内容を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調査する。その結果を事前のアンケート調査結果と比較・分析する。

### 5 成果と課題のまとめ

本研究が取り扱った「思考力・判断力・表現力の向上を図るための、数学的活動等における評価の工夫」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・表現力を育成するための評価の工夫**

#### 観点別評価における思考力・判断力・表現力とは

思考力：事象を筋道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係を理解し、それらを適切に用いて問題を解決する力

表現力：思考・判断した過程や結果を、言語活動などを通じて数学的に表現する力

#### 現状と課題

【現状】我が国の高校生は思考力・判断力・表現力に依然課題があると明らかになっているが、思考力・判断力・表現力の評価はペーパーテストを中心とした状況がほとんどである。指導と評価の一体化を適切に実施することが重要であるとの指摘がある。

【課題】数学的活動・言語活動の充実を図るとともに、指導と評価の一体化を適切に実施することが必要であり、効果的な評価の工夫をすることが課題である。

#### 数学部会主題

**思考力・判断力・表現力の向上を図るための、数学的活動等における評価の工夫**

#### 仮 説

数学的活動や言語活動を充実させ、評価の工夫をすることにより、指導と評価の一体化をさらに進めることで、生徒の思考力・判断力・表現力が育成される。

#### 具体的方策

- ① 生徒に授業の内容やポイントのまとめをさせ、記述した内容を評価し、指導することで、思考力・判断力・表現力の育成を図る。
- ② 生徒に自らの知識や経験を結び付ける課題を与え評価し、言語活動の充実を図ることで、思考力・判断力・表現力の育成を図る。
- ③ 生徒にコンセプトマップを作成させ、学習過程を継続的に評価し、指導することで、思考力・判断力・表現力の育成を図る。

#### 検証・評価

授業での数学的活動を継続的にポートフォリオの活用やワークシートなどで記録し、その結果を比較分析することで研究の成果を検証する。また、事前事後のアンケートを実施し、研究の課題の考察と評価を行う。

## 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、全日制福祉科、全日制体育科、定時制普通科、定時制総合学科において生徒約 700 名及び勤務している数学科教員 20 名、その他の都立高校数学科教員 10 名に事前アンケート調査を行った。その結果を学習意識調査と比較しながら以下のように分析した。

#### ア 評価方法について

(問 1：教員) 現在の勤務校において、評価方法はどれですか。 (%)

①	定期考査のみの結果で評価する。	8.5
②	定期考査の結果だけでなく、授業中の様子や提出物などの平常点を十分に加味して評価する。	89.4
③	定期考査の結果だけでなく、観点別に評価し総合的に評価する。	2.1

(問 2：生徒) 教科「数学」の評価方法について、あなたが望む方法を選んでください。

①	ほとんど定期考査の結果を基にして評価する。	17.9
②	定期考査の結果と授業中の態度や提出物などの平常点を十分に加味して評価する。	42.4
③	定期考査の結果だけでなく、考察した事柄や授業を通して得た知識、数学を学ぼうとする意欲や態度など、いろいろな観点も評価して総合的に評価する。	39.6

(問 3：生徒) 教科「数学」の授業やテストなどを通してあなたのやる気の評価するために、見てほしいところを自由に書いてください。(主な回答をまとめたもの)

①	提出物	46.6	④	テスト・記述	14.9
②	関心・意欲・態度	28.0	⑤	発言・発表	9.3
③	教えあい	1.1			

(問 4：教員) 観点別学習状況の評価について、勤務校においての評価方法はどのように実施していますか。

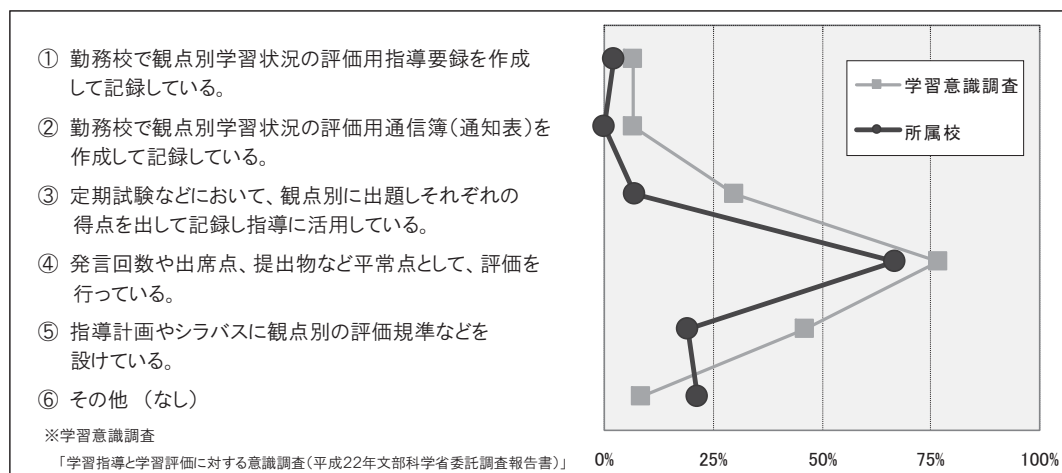


図1. 事前アンケート(観点別学習状況の評価について、勤務校の評価方法)と学習意識調査の比較

現在の勤務校における評価方法（問1）では、約90%の教員が「授業の様子や提出物などの平常点を十分に加味して評価する」と回答している。

一方、（問2）では80%以上の生徒が、定期試験の結果だけでなく、授業中の態度や提出物、考察した事柄や学ぼうとする意欲や態度を十分に見てほしいと希望している。特に（問3）で「やる気をどのように評価してほしいか」という問いに対しても、生徒の約50%が“提出物”、約30%が“意欲・関心・態度”を評価してほしいと回答している。

以上から、教員は定期考査などのペーパーテストだけでなく、教員の発問に対する反応等の観察や挙手・発言の回数など授業を通して評価しようと努めていること、そしてその評価が生徒の望む評価方法に近いものであることが分かる。

（問4）で観点別学習状況の評価の実施状況について「定期テストなどに加え、平常点を加味して、評価を行っている」が最も高く、学習意識調査と同じ結果が得られた。

## イ 「思考力・判断力・表現力」の評価方法について

（問5：教員）「思考力・判断力・表現力」をどのような方法で評価していますか。

実際によく用いているものを三つまで選んでください。

（問6：生徒）数学を通して、あなたの思考力・判断力・表現力を評価するために、どのような方法で評価できると思いますか。

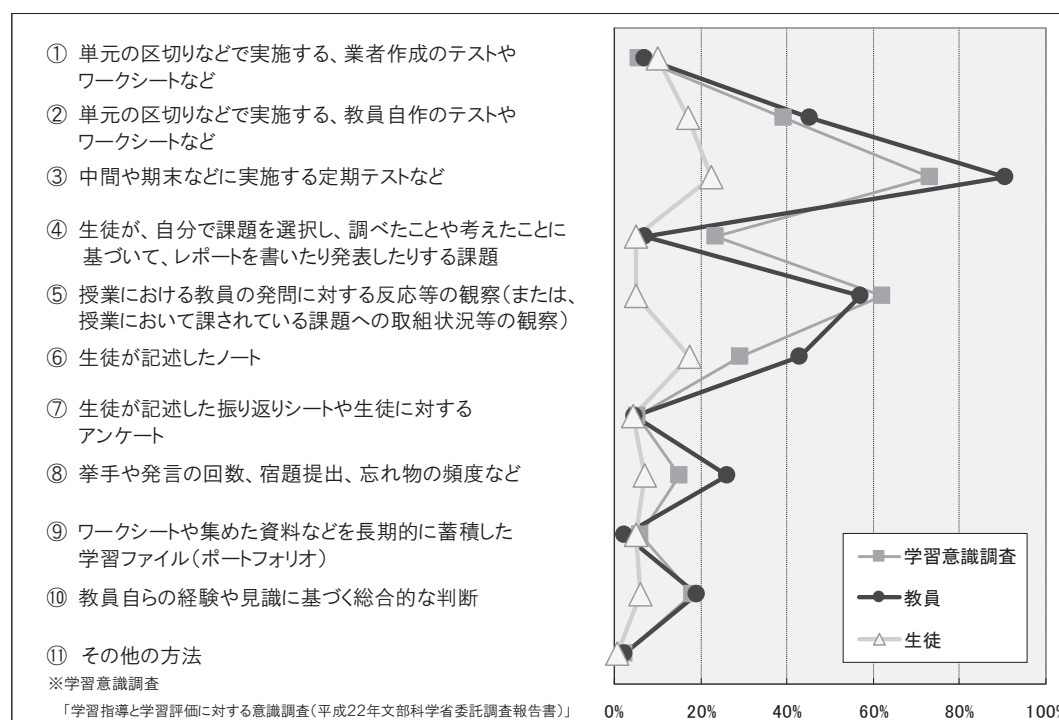


図2. 事前アンケート(思考力・判断力・表現力における評価方法)と学習意識調査の比較

（問7：教員）「思考力・判断力・表現力」を評価するために、ご自身でどのように取り組まれていますか。（主な回答）

- ① 黒板に書かせ、自分の言葉で解説させている。
- ② 生徒同士で質問、解答させている。
- ③ 対話型授業を心掛けている。



- ④ 記述式の課題を通じて、式の変形だけでなく思考の過程も記入させて、どのように判断し、表現しているのか評価している。
- ⑤ 教員が口頭で説明した内容を自分なりの言葉でメモさせている。

思考力・判断力・表現力の評価方法（問5・7：教員、問6：生徒）では、「中間や期末などに実施する定期考査」や「生徒が記述したノート」、「挙手や発言の回数、宿題提出、忘れ物の頻度など」等は教員、生徒共に高い結果となった。学習意識調査の「知識・理解などに課題がある生徒の把握」や「生徒の関心・意欲・態度の評価方法」も、これらの項目が高く、教員は、思考力・判断力・表現力も同じ資料を基に分析して評価している。また、同調査において教員は「評価の資料の収集・分析、評価の決定を円滑に実施できている」としているが、高校においては、小・中学校と比べて実感している教員の割合が少なくなっている。特に、観点別学習状況の「思考・判断」の観点に関する評価が最も難しいと感じている。アンケート調査（問7）からも、「生徒が自分の課題を選択し、調べたことや考えたことに基づいて、レポートを書いたり発表したりする課題」や「生徒が記述した振り返りシートや生徒に対するアンケート」、「ワークシートや集めた資料などを長期的に蓄積した学習ファイル（ポートフォリオ）」について、具体的な取組をしている教員は少なく、あまり活用されていない。そこで、今回この三つの項目を具体的方策の実践事例として取り入れ、研究を深めることとした。

## ウ その他

（問8：生徒）数学を通して、思考力・判断力・表現力を伸ばすためにどんな活動をしたいですか。（主な回答をまとめたもの）（%）

①	教えあい・学びあい	22.0	④	課題学習	13.5
②	問題演習	25.5	⑤	発言・発表	18.5
③	問題作成	17.0	⑥	その他	3.5

（問8）で生徒は、思考力や判断力、表現力を伸ばすための活動として22%が「みんなで話し合って発表する」など“教えあい、学びあい”と回答した。17%の生徒は、「生活の中から数学の問題をつくり解く」など“問題作成”を回答し、約14%の生徒は「レポート作成する」など“課題学習”と回答した。

## (2) 事後調査の分析

「授業の内容やポイントのまとめ（振り返りシート）をさせる」「グループでの協議を通して、数学的活動から課題解決の過程を学ばせる」「コンセプトマップを用いて基本的な概念を体系的に理解・説明させる」など、授業中に生徒の言語活動を充実させる場面を多く取り入れ、単元の終わりに生徒を対象とした事後アンケート「学習活動に関する意識調査及びグループ学習・発表を重視した授業形態に関する意識調査」の二つを行った。

◎今回の研究での「学習活動に関する意識調査」アンケート結果

		そう思う	まあそう思う	あまり思わない	思わない
①	「振り返りシート」または「コンセプトマップ」は単元の理解に役立った。	37%	39%	20%	4%
②	「振り返りシート」または「コンセプトマップ」を通じて思考力や判断力・表現力が伸びた。	24%	41%	31%	4%
③	「振り返りシート」や「コンセプトマップ」も評価してほしい。	29%	27%	22%	22%
④	以前の授業と今の授業を比べると今の授業の方が理解が深まる。	31%	43%	24%	2%
⑤	今後も今の授業のやり方を続けてほしい。	35%	45%	16%	4%
⑥	「振り返りシート」や「コンセプトマップ」を通じて教員は思考力・判断力・表現力についてきちんと評価できている。	33%	49%	12%	6%

「以前の授業と今の授業を比べると、今の授業の方が理解が深まる」という問いに74%の生徒が肯定的な回答をしており、今後の研究でさらに工夫をすることで効果があると期待する。

◎今回の研究での「グループ学習・発表を重視した授業形態に関する意識調査」アンケート結果

		そう思う	まあそう思う	あまり思わない	思わない
①	「グループ学習」または「授業中の発表」は単元の理解に役立った。	24%	57%	17%	1%
②	「グループ学習」または「授業中の発表」を通じて思考力・判断力・表現力が伸びた。	29%	52%	18%	1%
③	「グループ学習」や「授業中の発表」の様子を評価してほしい。	15%	32%	43%	11%
④	今までの授業と今回の授業を比べると今回の授業の方が理解が深まる。	15%	43%	35%	7%
⑤	今後も今回の授業のやり方を続けてほしい。	16%	36%	39%	9%
⑥	「グループ学習」または「授業中の発表」を通じて教員は思考力・判断力・表現力についてきちんと評価できている。	20%	68%	9%	2%

「今までの授業と今回の授業を比べると今の授業の方が理解が深まる」という問いに58%の生徒が肯定的な回答をしている一方、40%以上が否定的な意見となっており生徒によっては単元を深く理解するには不向きな手段に感じたと思われる。

どちらのアンケート結果も③の「評価してほしいか」という質問に対して、40%以上の生徒が否定的な回答となった。自由記述では、「まとめる時間ができ授業内容をあらためて確認でき理解が深まった」、「学習した内容を確認することで自己評価でき、次の授業に前向きに取り組めるようになった」、「既習事項や他分野とのつながりなど体系的に表せたことで理解が深まった」、「他の人の意見や表現方法が勉強になった」、「グループ内で話し合っているうちに自分の理解が深まった」、「自分とは違う考え方があると分かり知識が深まった気がする」、「気を抜かず授業に集中することができた」などの記述があり、生徒自身の自己評価には大きな効果が見られた。

### 3 実践事例 I

#### (振り返りシートを取り入れた思考力・判断力・表現力育成の取組)

##### (1) ねらい

平成 23 年度に教育研究員が取り組んだ「数学的な思考力・判断力等の育成を図る指導の工夫」において、「振り返りシートの活用」に関する先行研究がある。昨年度の報告書の中で課題として挙げられた、評価規準の細分化を行うとともに、効果的・効率的な評価やフィードバック方法を研究することにより、思考力・判断力・表現力の向上を図る。

##### (2) 昨年度の振り返りシートからの改善策

###### ア 「評価規準の細分化」について

本部会では、「根拠を示して表現する」ことを重要視するとともに、思考力・判断力・表現力の向上を目指すために、昨年度の評価規準レベル 3 について、根拠記述の有無という観点から二つに分類し、評価規準を 5 段階に細分化する。

レベル	振り返りシートの評価規準（昨年度）	レベル	振り返りシートの評価規準（今年度）
4	他分野、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】	5	今までの知識や経験に関連させ、また既習事項に関連させながら記述している。 【情報の取り出し+テキストの解釈+熟考・評価】
3	レベル 2 に加えて、学習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】	4	レベル 3 に加えて、 <b>根拠を示して</b> （明らかにして）、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（根拠有り）】
2	学習内容を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。 【情報の取り出し】	3	レベル 2 に加えて、学習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（根拠無し）】
1	レベル 2 に達していない程度の表現で記述している。	2	学習内容を項目立てることができる。 さらに、理解度を具体的に記述している。 【情報の取り出し】
		1	レベル 2 に達していない程度の表現で記述している（感想程度）。

表 1. 昨年度と今年度の振り返りシートの比較

###### イ 「ねらい、評価規準、記入するときの注意事項」の記載について

「振り返りシート」を作成するねらいを生徒に明らかにすることで、学習活動における意義を理解させる。また、初めに評価規準を提示することにより、記述する内容の指導に活用する。

###### ウ 記録用紙について

一枚の用紙に複数時間記録できるようにすることで、前時の授業内容はもちろん、学習内容のつながりや広がりなど、生徒自らが学習状況に気付くことができる。また、生徒の学習過程において、教員が個に応じた指導の充実が図られているのか効率的に確認できる機能をもたせる。さらに、「教員から」の欄を新たに追加し、評価をフィードバックする。

### (3) 振り返りシートの記入手順及び内容

授業終了前の5～10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。

記入内容は、「今日のテーマ、本時の学習内容とその理解度、今後の学習に向けて」の3観点である。

導入に当たって、記入例を基に生徒に説明する。「本時の学習内容とその理解度」では、学習内容のポイントを記入し、それに対しての理解度をAからDまでの4段階で自己評価する。

授業終了後に回収する。

【数学】振り返りシート ( )年( )組 番号( ) 氏名: \_\_\_\_\_

◎ねらい  
学習内容を自分の言葉でまとめ、理解度を自己評価することにより、学習内容の定着や表現する力を身につけることを目標としています。

評価規準	
レベル5	今までの知識や経験、既習事項に関連させながら記述している。
レベル4	レベル3に加えて、根拠を示して(明らかにして)、自分の言葉で表現している。
レベル3	レベル2に加えて、学習のポイントや考え方を自分の言葉で表現している。
レベル2	学習内容を項目立てることができる。さらに、理解度を具体的に記述している。
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(感想程度)。

※記入上の注意  
①「1. 今日のテーマ」、「2. 本時の学習内容とその理解度」、「3. 今後の学習に向けて」を記入する。  
②「2. 本時の学習内容とその理解度」には、学習のポイントを記入し、それに対しての理解度を(A)～(D)の4段階で自己評価する。  
A: よく理解できた B: 理解できた C: 少し理解できた D: 理解できなかった  
③授業の感想などは、「3. 今後の学習に向けて」の欄に記入する。

日付	1. 今日のテーマ	2. 本時の学習内容とその理解度	3. 今後の学習に向けて
9/6	<今日のテーマ> 2次方程式	記入例 ①2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いをいくつかしてしまった。 ②2次関数のグラフ(B) 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。	もっと難しい2次方程式の解を求めたい。 前回、覚えられなかった解の公式を覚えることが出来た。 教員から
9/7	<今日のテーマ>		教員から

### (4) 指導の経過

生徒が授業の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、次の授業の初めにシートを返却し、復習の時間を設けた。生徒に自分の記述した内容や考えたことを発表する場面を作った。

振り返りシートを導入して間もない頃は、「今日のテーマ」と「本時の学習内容」に、ほぼ同じ内容を書く生徒が多く見られた。また、公式の記入が目立った。このような生徒に対しては、具体的に学習活動をまとめるよう指導した。例えば、「今日のテーマ」と「本時の学習内容」が同じような場合の生徒に対しては、「演習した問題について、どのように解いたのかをポイントと一緒に具体的に書いてください。」とコメントを添えて指導した。そして、公式を書き写していた生徒には、「その公式は、どのような問題に使ったのか、どのように使って何を求めたのかを具体的に書いてください。」とコメントを添えた。

事柄を調べる方法や手順を説明するときには、「○○(道具)を用いて、△△(用い方)をする」の形での記述や発言をするように日頃から指導した。

生徒の中には、これまでの学習経験において、既に振り返りシートのようなものを使い授業のまとめなどを記述したことがあり、書き慣れている者も見られた。そういった生徒に対しては、これまでに学習した内容とのつながりを考えて記述するような指導を行った。

9/4	<今日のテーマ> 2次関数と2次グラフ ① $y = a(x-p)^2 + q$ グラフをかいた。(B) xに代入して表すやり、グラフをかくことかづきた。 0を代入するときにはまもつりようと思った。	グラフを滑らかにかくのが大変だった。 平行移動はわかつたから楽しかった。 教員から レベル4
9/7	<今日のテーマ> 2次関数と2次グラフ ① $y = (x-2)^2 + 1$ をといて。(B) x軸方向、y軸方向はどいふか、わかつた。 ② $y = 2(x+3)^2 - 2$ をといて。(C) y軸方向が「-3」にはまもかあからない。	むずかしくおもてました。 だからこままを大事にしたい。 教員から レベル3

図4. 記入した振り返りシート

## (5) 成果と課題

次の点から数学的活動を教員が評価し、まとめ方や記述の方法等を指導することで、個に応じた指導の充実につながり、思考力・判断力・表現力の育成を図ることができたと考えられる。生徒自らが学習活動を振り返り、授業内容等を記述することで基礎的・基本的な知識・技能を活用する機会を設定することができた。

授業の導入において、振り返りシートに記入された質問を生徒全体へ投げかけることを繰り返したところ、積極的に自分の考えを発表する生徒が出てきた。発表者は解釈と表現の双方の活動を通し、自らの理解をさらに深める機会が生まれた。そこで、聞く側の生徒には、発表者の説明の根拠は正しいのか、自分の考えとの類似点や相違点はないかなどの視点をもって聞くように指示をしたことで、他者の問題解決の方法を理解しようとする態度が見られた。

振り返りシートの評価規準レベル2として設定した「学習内容を項目立てて書くことができ、理解度を記述する」については、記述してほしい内容を何度か具体的に生徒に伝えることで、ほとんどの生徒が目標を達成することができた。

レベル3、4に設定した「学習のポイントや考え方」については、机間指導の回数を増やし、次のようなやりとりを反復した。

教員の指導と評価		生徒の学習活動 (思考・判断・表現)	
①	今日は、何ができるようになった？	→	〇〇 (学習内容) をすることができた
②	どうして、できるようになった？	←	△△ (ポイント、方法) するとできた
	どうやったら、できるようになる？	→	△△ (ポイント) を理解できたから
③	△△がポイントだね (肯定の評価)	→	自らの学習活動を記述する
④	記述した振り返りシートを評価する	←	次の授業で、自分が記述した振り返りシートを見て前時の学習内容を復習することができる
	個に応じた指導や評価を授業改善へ生かす	→	

表2. 振り返りについて、教員と生徒のやりとり

生徒に「体験したこと (事実) を説明する」機会を与え、教員が学習活動を評価し、整理してあげることで、思考した過程を生徒自身が振り返ることにつながり、学習のポイントをまとめることができるようになった。レベル3に達成した生徒は、授業のポイントは何かを自ら考えて取り組むようになり、教員が口頭で説明した内容をノートにメモをとることで、自分なりのノートを作成できるようになってきた。

課題としては、振り返りシートに記入するための時間の確保である。振り返りシートへの記入指導を重ねることで、効率よく記入ができる生徒が多くなったが、全ての生徒が十分な記述を授業中に行うことはできていない。振り返りシートの書式を記入しやすく工夫することやポイントを要領よく記述する指導を今後も行うことが必要である。

日付	1. 今日のテーマ	2. 本時の学習内容とその理解度・ポイント	3. 今後の学習に向けて
9月29日	<今日のテーマ> 2次関数とそのグラフ	理解度 (B) ① $y = -2(x-1)^2 + 5$ を解いた。 きちんと頂点を求めて、グラフをかくことができた。 ② $y = -\frac{1}{2}(x+1)^2 - 3$ を解いた。 分数だから、おとしとまでたけど、きちんとかくことができた。	頂点を求めるのに まだおとしとまでついで 次回ではおおいに!!! 教員から
11月2日	<今日のテーマ> 2次関数をふり返して	理解度 (A) ① 2次関数のグラフをかいた。 頂点、軸ともに理解できたけど、たぬに頂点を迷ってしまうことがあった。 ② 2次関数の最大値、最小値を求めた。 最大値は、きちんとグラフをかいたあと、ちゃんと求めることができた。 最小値は、今までの勉強ができていないとできない問題だと思った。	中身が、関数かてが 好きになれたけど 高校に入って おとしになれた。 解けることうれしかった 教員から
11月12日	<今日のテーマ> 2次不等式 part1	理解度 (B) ポイント 2次不等式 $ax^2 + bx + c \leq 0$ の解き方 ① まず、2次方程式を解く ② グラフを活用して、 $x$ の範囲を求める。 * (1) $ax^2 + bx + c > 0$ のとき $x < d, \beta < x$ * (2) $ax^2 + bx + c < 0$ のとき $\alpha < x < \beta$	応用問題みたいなの 感じて、しりあす 方程式が、生徒の だから、復習を たのしみ、自分で 出来るようになる。 教員から 自分でよく 〇4 分析できてます!

図5. 記入した振り返りシート

## 4 実践事例 II

(知識や経験を結び付ける課題を取り入れた思考力・判断力・表現力育成の取組)

科目名	数学 II	学年	2 学年
-----	-------	----	------

### (1) ねらい

教員が生徒に課題を与えることで、生徒自ら思考・評価し（自己評価）、班で協議し（生徒の相互評価）、全体場で発表する（生徒の相互評価、教員からの指導・助言）など、言語活動の充実を図るとともに、評価する機会を与え、指導することにより思考力・判断力・表現力を向上させる。

### (2) 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

指数関数と対数関数（「改訂版数学 II」数研出版、「4 STEP 数学 II」数研出版）

### (3) 単元（題材）の指導目標

累乗根の意味を理解させ、指数を任意の実数に拡張する。

指数関数  $y=a^x$ 、対数関数  $y=\log x$  を定義し、諸性質を調べる。

### (4) 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>累乗の指数が自然数以外の数のとき、どのような指数の値になるか考察しようとする。</li> <li>指数関数、対数関数のグラフを意欲的に書こうとする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>累乗の指数が実数のとき、指数法則が成り立つようにするにはどのようにしたらよいか探究できる。</li> <li>指数関数、対数関数の特徴に気付く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「有理数の指数＝累乗根」であることを実際の計算に適用できる。</li> <li>指数関数、対数関数を含む方程式・不等式を解くことができる。</li> <li>指数と対数を相互に書き換えることができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>累乗の指数が実数であるときもその値が定義できることを利用して、指数関数のグラフを書くことができることを理解している。</li> <li>指数関数と対数関数のグラフの位置関係について理解できる。</li> </ul>

### (5) 単元（題材）の指導と評価の計画（10 時間扱い）

時間	学習活動	評価の観点				評価規準 (評価方法など)
		関	思	技	知	
第 1 時～第 4 時 (本時)	<ul style="list-style-type: none"> <li>指数の拡張</li> <li>指数関数とそのグラフ</li> </ul>		●	●	●	0 や負の整数の指数について理解する。また、累乗根の定義や性質及び累乗根を含む式の計算方法・有理数の指数について理解する。(ウ・エ)  指数関数のグラフや性質を理解する。また、指数関数の性質を数の大小比較や方程式・不等式の解法に活用できる。 (イ・エ) ※小テスト・単元テスト・提出物 観察・発表

第5時～第8時	<ul style="list-style-type: none"> <li>対数とその性質</li> <li>対数関数とそのグラフ</li> </ul>	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> <li>対数の定義について理解する。また、対数の性質や底の変換公式の利用法を理解する。(イ・エ)</li> <li>対数関数のグラフや性質を理解する。また、対数関数の性質を数の大小比較や方程式・不等式の解法に活用できる。(イ・エ)</li> </ul> ※小テスト・単元テスト・提出物 観察・発表
第9時・第10時	<ul style="list-style-type: none"> <li>常用対数</li> <li>演習問題</li> </ul>	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> <li>常用対数及びその利用法を理解する。(ア・ウ)</li> <li>指数関数・対数関数の演習問題を解くことができる。(イ・エ)</li> </ul> ※小テスト・単元テスト・提出物 観察・発表

## (6) 本時 (全 10 時間中の 4 時間目)

### ア 本時の目標

生徒同士が言語活動を充実させ、自己評価、生徒の相互評価、教員からの指導・助言を通じ、与えられた課題を解決することができる。

### 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	<プリント配布&問題提議> もし、あなたが先生になったとして、生徒の理解度を確認したいとき、「指数」の分野について、どのような問題を出題しますか？また、出題の意図をまとめなさい(今まで習った知識を確認する問題を入れてもよい)。	<ul style="list-style-type: none"> <li>初めは、各自で考えさせる。</li> <li>問題作成ができた生徒には、解答の作成を指示する。</li> <li>問題作成ができない生徒には、学習内容の重点事項をまとめるように指導する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまでに学習した内容を活用し、主題の意図を踏まえた問題を作成することができる。(イ・エ 観察・提出物)</li> </ul>
展開1	14分	<班(6～7人で計6班)で相談> <ul style="list-style-type: none"> <li>お互いに作成した問題を見せ合い、実際に解き合い、問題の意図について話し合う。</li> <li>班で代表問題を1問決定する。</li> </ul> アドバイスⅠ <ul style="list-style-type: none"> <li>「何をポイントとして考える？」(重点項目の確認から解決)</li> <li>数の大小を比べる問題+<math>\alpha</math>の要素を入れてみよう。(具体的提案)</li> </ul> アドバイスⅡ <ul style="list-style-type: none"> <li>「なぜその問題にしてみたの?」「工夫した点は?」「解けない生徒には何をすればよい?」</li> <li>班ごとに配布された提出用プリントに、作成した問題と出題の意図を記入する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>積極的に意見を言えるように生徒の様子を観察する。また、問題集にはないような問題があれば積極的に取り上げる(もし、問題ができない、議論が深まらない班があればアドバイスをを行う)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>班の中で出題の意図を適切に伝えることができる。その中でそれぞれの問題を評価し、代表問題を選ぶことができる。(イ 観察)</li> </ul>

展開 2	13分	<p>&lt;黒板への問題板書&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>各班の代表問題を板書する。</li> <li>他の生徒は、小テストとして板書された問題を指定の用紙に解答する（解いて時間に余裕がある場合は、問題の意図を考え記入する）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>悩んでいる生徒がいたら、その都度個別に確認する。</li> <li>似たような問題にならないように注意する（状況によって教員から出題することも考えておく）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>代表問題を解くことができる。また、問題の意図を探ることができる。（イ 提出物）</li> </ul>
展開 3	8分	<p>&lt;発表&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>問題作成者は出題の意図（なぜ、その問題を作成したのか）を発表する。</li> </ul> <p>&lt;質疑応答&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>質問がある際は、その場で受け付け確認をする（場合により教員からも質問する）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>似たような問題を作成した場合は、違う言葉で説明させる。</li> <li>解答は次の時間に配布することを伝え、解説はしないようにさせる。</li> <li>疑問やさらに良い問題が思い付いたら積極的に発言させる。</li> <li>各自自己採点させ、出題意図が分かったかも確認させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発表者は出題の意図を適切に発表することができる。他の生徒は出題意図を理解し、積極的に質問や発言ができる。（イ 観察・発表）</li> </ul>
まとめ	5分	<p>&lt;まとめ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>小テストの下の欄に、自己評価・感想を書く。</li> <li>時間がある場合は解き直しをする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間配分を調整し、感想を書く時間を作る。</li> <li>このような考え方をすることで理解が深まることを理解させる（自己評価・感想に書かせる）。</li> <li>各自が作った問題、小テストを回収・確認し、次回の授業で生徒にフィードバックする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小テストができる。（イ・エ 小テスト）</li> </ul>

## (7) 本時の振り返り

### ア 本時授業の背景

本時は、生徒に自らの知識や経験を結び付ける課題を与え、評価し、言語活動の充実を図ることで、思考力・判断力・表現力の育成を図った。

このことは、言語活動の充実に関する指導事例集の中でも多くの指摘があり、生徒への事前アンケート調査からも「教えあい・学びあい」「問題作成」「課題学習」「発言・発表」の授業に興味、関心があると分かった。そして、教員へのアンケート調査（p.6 問5）から、評価の方法は「定期テスト中心の評価」「発問の反応・ノート提出」と漠然としているものが多くあることが分かった。

以上の指摘を踏まえて、言語活動の充実を図り、適切な評価を行い、思考力・判断力・表現力を育成させる授業を実践した。

### イ 本時の評価の工夫

問題作成の課題に対して生徒同士が話し合い、発表する活動を行うことで言語活動の充実を図った。

評価については、

- ① 課題に取り組むことにより、これまでに学習した単元の理解度を自己評価する。
- ② グループで話し合うことで、生徒同士の相互評価を行う。
- ③ 発表することで、教員や生徒から評価を受ける。



以上のように、評価をいろいろな方面から受けられるようにした。さらに、生徒へのフィードバックとして次のように工夫をした。

① 問題が作成できない生徒には学習内容の重点項目の確認から解決するように指導するとともに、自己の理解度を認識させ、今後の学習意識の向上に生かした。



写真1.生徒が代表問題の意図について発表している様子

② それぞれの生徒が説明者や質問者になり、活発な協議が必要である。そ

のため、議論が深まらないことを想定し、適切な指導ができるようにした。また、出題の意図を相手に伝え、他の人の問題を評価することで、自分にはない新たな見方や考え方に触れ、思考力・判断力・表現力の育成に役立てた。

③ 事前に生徒が陥りやすい誤りや疑問点を予測し、生徒の発表の際に積極的に取り上げ、全体にフィードバックできるようにした。

その後、発表だけにとどまらず、全員分の作成した問題を印刷し、次回の授業で配布することでより多くの問題に触れさせるように工夫した。

## (8) 成果と課題

今回は、言語活動を充実させ、個々の評価を適切に行い、生徒へフィードバックすることを考え、実践した。授業中に机間指導をしている中で、生徒はこれまでに学習した問題を新しい知識と融合し、「自分で」問題を作成しようと考えていた。その際に自己評価を行い理解していないと判断した場合は、学習内容の重点事項を改めてまとめていた。また、生徒がグループで話し合う際、事象を筋道立てて考え、出題の意図を相手に伝えるようにし、生徒同士の相互評価をすることにより、新しい考え方や発想が生まれ、思考力の育成に役立った。

普段は与えられた課題に対し、ただ解答するだけにとどまる生徒が多いが、発表する時の生徒の板書や発言では、「計算を進めていくと、二次関数との融合問題になるのでこの問題を考えました。」「問題の答えをきれいな数字にするために、逆から考えて問題を作成しました。」「生物の細胞分裂の問題を表や図を使って考えると解答できます。」といったように、言葉や数、式、図、表を用いて、様々な数学的な表現を行っていた。また、「どういう工夫をしたら、答えがきれいになるの？」という教員からの指導・助言や、「 $\sqrt[3]{5}$ の3を大きく書くと、 $3\sqrt{5}$ に見えるので注意したほうがいいよ。」などという質問者からの意見を交換することにより、言語活動が充実され、判断力・表現力の向上ができた。

授業後に全員の作成した問題を配布することで、多くの考えに触れることができた。教員は生徒が作成した問題や小テストなどを踏まえて、次回以降の指導に生かせるという指導と評価の一体化を進めることができた。生徒に実施した「グループ学習・発表を重視した授業形態に関する意識調査」アンケート (p.8) の中でも、②の「『グループ学習』または『授業中の発表』を通じて思考力・判断力・表現力が伸びたか」という質問に対し、81%の生徒が「そう思う・まあそう思う」と回答した。アンケートの記述の中には、「他の人に自分の考えを伝える難しさが分かった」「今までの問題がつながっていることが分かって、数学が奥

深いと感じた」「問題作成は、今までの内容が分かっていないとできないので、理解していないと分かるよい機会になった」「自分で考えた種類の問題は、間違えなくなると思う」などという意見があり効果が確認できた。

課題は、授業の時間配分の難しさが挙げられる。適切な評価を行うためには、授業を計画的に行うことが必要であり、全体を見通した計画が求められる。次に、課題設定の大切さが挙げられる。抽象的過ぎても意見や考えが出ないことがある一方、限定し過ぎると同じような答えしか出てこない。今後、多くの事例を研究して、より良い課題を与えることが必要である。



写真2.生徒が代表問題を板書している様子

今回の実践を通じて、言語活動により生徒同士が互いに考えを伝え、適切に評価し、フィードバックすることが思考力・判断力・表現力の向上に効果的であると確認できた。今後は、各分野での教材研究及び授業実践の時間確保の工夫が必要である。

## 5 実践事例 III

### (コンセプトマップを取り入れた思考力・判断力・表現力育成の取組)

科目名	数学Ⅱ	学年	2年次以上
-----	-----	----	-------

#### (1) コンセプトマップ

コンセプトマップとは、事物間、知識間、人物間などの間に成り立つ関係について生徒がどのように理解しているのかを知る手段である。生徒が数学的な概念をどのように把握しているかを視覚的に捉える手法として、コンセプトマップは有効である。例えば、「軌跡」、「不等式の表す領域」、「連立不等式の表す領域」について、語句の位置関係を考慮しながら線で結び、その線の意味を口頭で説明させる。生徒に継続的にコンセプトマップを作成させることで、数学的な概念を体系的に理解したり、一つの考え方を多面的に捉える態度が養われ、思考力・判断力・表現力が向上できると考えた。

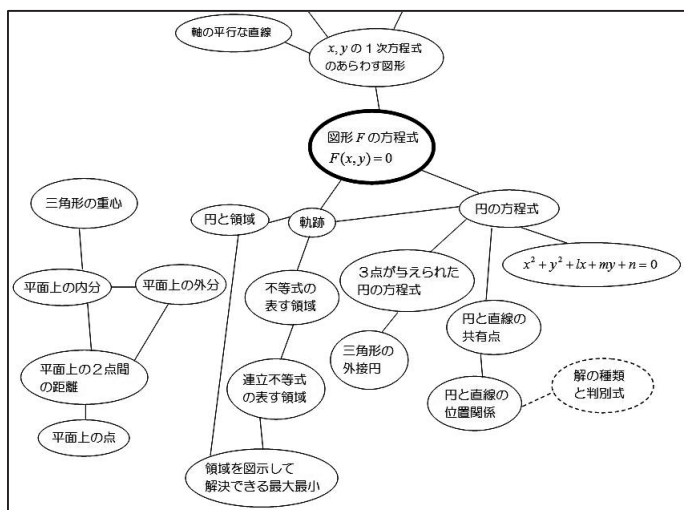


図6.コンセプトマップの例

#### (2) ねらい

生徒が授業の進度に合わせてコンセプトマップを描き、教員は生徒が作成したコンセプト

マップを教員が作成したコンセプトマップと見比べることで評価を行う。コンセプトマップの評価と生徒へのフィードバックを繰り返し行うことで、指導と評価の一体化を進め、生徒の思考力・判断力・表現力の向上を図る。

### (3) 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

図形と方程式（「新編 数学Ⅱ」数研出版、「Study-Up ノート 数学Ⅱ」数研出版）

### (4) 単元（題材）の指導目標

座標や式を用いて直線や円などの基本的な平面図形の性質や関係を数学的に考察し、処理する。

座標や式を用いて直線や円などの基本的な平面図形の性質や関係を数学的に考察する有用性を認識し、いろいろな図形の考察に活用できるようにする。

### (5) 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	・図形と方程式の考え方に関心をもつとともに、それらを事象の考察に活用して数学的論拠に基づいて判断しようとしている。	・思考の過程を振り返り、多面的・発展的に考えたりすることなどを通して、図形と方程式における数学的な見方や考え方を身に付けている。	・図形と方程式において、事象を数学的に表現・処理する仕方や推論の方法などの技能を身に付けている。	・図形と方程式における基本的な概念、原理・法則などを体系的に理解し、知識を身に付けている。

### (6) 単元（題材）の指導と評価の計画（26 時間扱い）

時間	学習活動	評価の観点				評価規準 (評価方法など)
		関	思	技	知	
第1時 第11時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2点間の距離、内分点・外分点の座標を求める。</li> <li>・一元一次方程式の表す図形について考察する。</li> <li>・図形の性質の証明問題を、座標平面上で代数的に解決する方法を学ぶ。</li> <li>・いろいろな条件を満たす直線の方程式を求める。</li> </ul>	●	●	●	●	2点間の距離、内分点・外分点の座標を求めることができる。(ウ) 一元一次方程式の表す図形は直線であり、定数の場合分けで、特殊な場合も考えることができる。(イ・エ) 図形の証明問題において、適切な座標を導入し、計算の手間がかからない方法で考えることができる。(イ) ある点を通り与えられた直線に平行・垂直な直線の方程式を公式で表し利用できる。(ア・ウ) ※コンセプトマップ
第12時 第18時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・二元二次方程式の表す図形について考察する。</li> <li>・いろいろな条件を満たす円の方程式を求める。</li> <li>・円と直線の位置関係を、連立方程式の解、点と直線の距離の観点から代数的に考える方法を学ぶ。</li> </ul>	●	●	●	●	二元二次方程式の表す図形が、常に円を表すとは限らないことを考察できる。(ア・エ) 図形が条件式を満たす点の集合と捉えることができ、方程式によって、直線、円などの図形になることを理解できる。(ウ) 円と直線の位置関係を適切な方法で調べることができる。(イ) ※コンセプトマップ

第19時～第25時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軌跡の概念を理解し、座標を用いて、計算により軌跡を求められるようにする。</li> <li>・不等式は座標平面上のある範囲を表すことを理解する。</li> <li>・不等式の表す領域について、線形計画法の手法を理解する。</li> </ul>	●	●	<p>与えられた条件を満たす点の軌跡を求めることができる。(イ・ウ)</p> <p>不等式の満たす解を、座標平面上の点の集合として見るができる。(イ)</p> <p>線形計画法で活用し、不等式の表す領域について理解することができる。(ア)</p> <p>※コンセプトマップ</p>
第26時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作成したコンセプトマップについて自分で説明する。</li> </ul> <p>【本時】</p>			<p>● 図形と方程式における基本的な概念を体系的に理解できる。(エ)</p> <p>※コンセプトマップ</p>

## (7) 本時（全 26 時間中の 26 時間目）

### ア 本時の目標

作成したコンセプトマップを他者に説明することにより、表現力を向上させ、図形と方程式の基本的な概念を体系的に理解する。

### イ 本時の内容

生徒自身が作成したコンセプトマップを授業の中で発表させた。生徒は全体の前で発表することに慣れていないため、発表前に教員が発表や質問のポイントについて、以下の指導を行った。

- (7) 生徒に発表をさせる前に、発表のポイントを説明する。具体的には、大きな太字で囲んだ根幹となる語句はどのような語句か説明し、次に語句と語句を結ぶ線の意味を説明する。最後にコンセプトマップを作成するに当たって難しかった点を発表する。また、発表を聞く生徒には、必ず発表者に質問する。質問する際は、自分のコンセプトマップと違う箇所を指摘し、線の意味を質問するよう、質問のポイントを教員が説明する。
- (4) 発表、質問のポイントを説明した後、生徒のコンセプトマップを実際に使って教員が発表例を示し、発表のポイントを生徒にイメージさせる。

### ウ 本時の評価の工夫

この単元では、「方程式  $F(x,y)=0$  が、 $x,y$  の次数により様々な図形を表す」ことを学ぶ。「図形  $F$  の方程式  $F(x,y)=0$ 」から、「直線」や「円」という語句に線が結べていたが、線の意味について教員から発表者へ質問すると、図形と方程式という大きな関連性に着目できていないことが分かった。また、中には「図形  $F$  の方程式  $F(x,y)=0$ 」と「円」を結べていない生徒がいた。教員はコンセプトマップを一目見ただけで生徒の理解が不十分な箇所が分かり、評価を瞬時に行うことが可能となった。それにより、教員は発表者にその場で質問することができ、発表

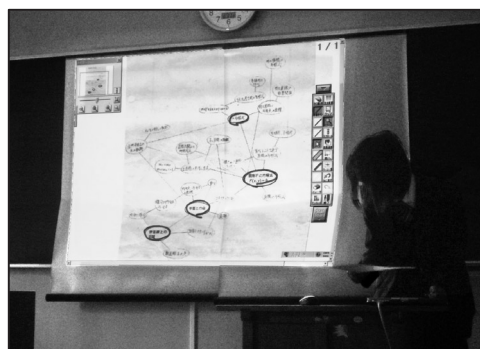


写真3:コンセプトマップの発表会の様子

者だけでなく発表を聞いている生徒の理解も深めることができた。このように指導と評価の一体化を円滑に進め、評価の工夫を行った。また、生徒による発表者への質問は、相互評価である。ある生徒が、「自分は結んでいる線が、発表者は結べていなかった」と質問すると、「直接は結ばなかったが、他の語句を介して間接的に結ばれている」と答えた。このように自分にはなかった考え方を他の生徒から聞くことで、新たな視点が生まれた。

## エ 本時の成果と課題

学習につまずいたときに、どこでつまずいたか、そしてどこまで戻ればよいかの分かるようにコンセプトマップを作成したという生徒がいた。この生徒は、語句と語句を線で結ぶ際に、上位の語句は一つ下の語句を理解できていれば理解できるという観点で線を結んでいた。この生徒は、事象を筋道立てて体系的に考えることができるようになった。コンセプトマップを作成したことにより思考力の向上が見られた結果である。このようにコンセプトマップを作成する意義を自分なりにしっかりと解釈し、取り組んでいる生徒の発表が他の生徒への刺激となっていた。また、感想の中には「自分が結んだ所と違う箇所がいろいろあって参考になった」とあるように、新たな視点でコンセプトマップを描く姿勢が養われた。最後に教員が作成したコンセプトマップを示し、そこでは、既習事項との関連に配慮した点を示すとともに、一見遠くに離れている語句同士が結ばれることもあると強調した。コンセプトマップは正解が一つではなく、教員が作成したものは、見本となるものである。これを基に生徒のコンセプトマップを評価するため、かなり綿密に作成しなければならない。教員が作成したコンセプトマップを、今回は単元の締めくくりである発表会の最後に示したが、効果的な提示のタイミングを検討することは今後の課題である。

また、発表を聞いている生徒が発表者の作成したコンセプトマップを自分のものと見比べる作業は、発表者のコンセプトマップを眺める時間を事前に確保しなかったのが難しかった。今後の実践では、発表者のコンセプトマップを眺める時間を増やすことで、質問や議論がより盛んに行われると考えられる。

### (8) コンセプトマップを用いた評価による生徒の具体的変容

生徒が実際に作成したコンセプトマップを見ながら、どのように指導し、生徒の考えがどのように変容していったかを述べる。なお、図7 (P. 20) の二重丸と二重線は、生徒が追加した線や語句であり、図8 (P. 21) の点線と点線の丸は教員によるものである。

#### ア 事例1

(7) 図7の①の箇所を見ると、「重心の座標」と「線分の内分・外分」の間に線が結ばれていないことから、重心の座標を求める際に内分の考え方が必要であることの認識が低いことが分かる。そこで、重心の座標を求める過程をもう一度考えさせたところ、これら二つの語句を新たな線で結ぶことができ、重心の公式の導出について理解することができた。また、「重心の座標」と「2点間の距離」が新たに線で結ばれているが、これについて関連性はあまりない。したがって、この線はどんな意味か改めて生徒に質問したところ、生徒は線を消し、重心の座標について適切に考察することが可能となった。

(イ) 図7の②の箇所を見ると「図形が条件式を満たす点の集合と捉えることができ、方程式によって、直線、円などの図形になることを理解できる」ことがこの単元での最も重要な目標の一つである。この目標を理解しているかどうかを、コンセプトマップを見ることで容易に評価できる。直線と円についての学習が終了した後に、改めてコンセプトマップを

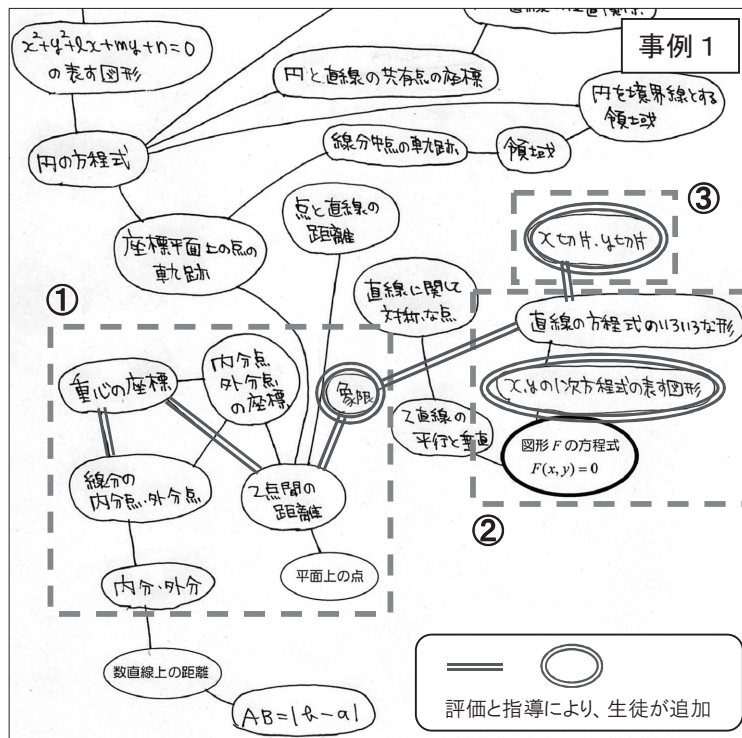


図7.作成したコンセプトマップ I

確認させて、新たに付け加

える内容がないか考えさせたところ、「 $x, y$  の 1 次方程式の表す図形」という箇所を追加し、方程式と図形の関連性に着目することができた。しかし、「図形  $F$  の方程式  $F(x, y) = 0$ 」と「円の方程式」を線で結ぶことはできていない。方程式と図形という観点から、円は  $x, y$  の何次式であるか改めて考えさせ、線で結べるように指導した。

(ウ) 図7の③の箇所については、直線の方程式を求める問題は、幾つかのパターンがあるが、どんなタイプがあるか考えさせたところ、③を追加した。他に、一般の2点を通る直線の方程式の求め方や、傾きと1点が与えられたときの直線の方程式の求め方も考えるよう指導した。

## イ 事例2

(7) 図8の④の箇所を見ると、「直線  $l$  に関して対称な点」、「直線  $AB$  は  $l$  に垂直」、「直線  $AB$  の中点は  $l$  上」という語句が線で結ばれており、これら三つの語句の位置関係も適切であることが分かる。したがって、「直線  $l$  に関して対称な点」の求め方を理解していると評価できる。しかし、「点と直線の距離」と「直線  $AB$  は  $l$  に垂直」が結ばれていないことから、点と直線の距離の公式の導出過程で、垂直条件が重要なポイントであることを把握していない可能性があるとして評価した。そこで、点と直線の距離の公式の導出過程を説明させたところ、垂直条件についての理解が曖昧で、生徒は単に公式を暗記していただけであることが分かった。

後ほど、「点と直線の距離」と「直線  $AB$  は  $l$  に垂直」を新たな線で結ぶことができ、「公式の導出過程を考えたら、公式を暗記しなくてもよくなった」という意見があったように、生徒は公式の成り立つ過程を理解しようとする態度が養われた。

(4) 「直線  $l$  に関して対称な点」、「直線  $AB$  は  $l$  に垂直」、「直線  $AB$  の中点は  $l$  上」という語句が線で結ばれており、それらの語句の位置関係も適切であることが見てとれる。

したがって、「直線  $l$  に関して対称な点」の求め方を理解していると評価できる。しかし、「点と直線の距離」とこれら三つの語句が結べていない。「点と直線の距離」の公式の導出において、これらの考え方を使っていること

の理解が不十分である。「点と直線の距離」の公式を単に暗記するだけでなく、公式を導出する過程の授業では、どのようなポイントがあったか改めて生徒に考えさせたところ、追加して線を結ぶことができ、単に公式を暗記することがないよう注意を促すことができた。

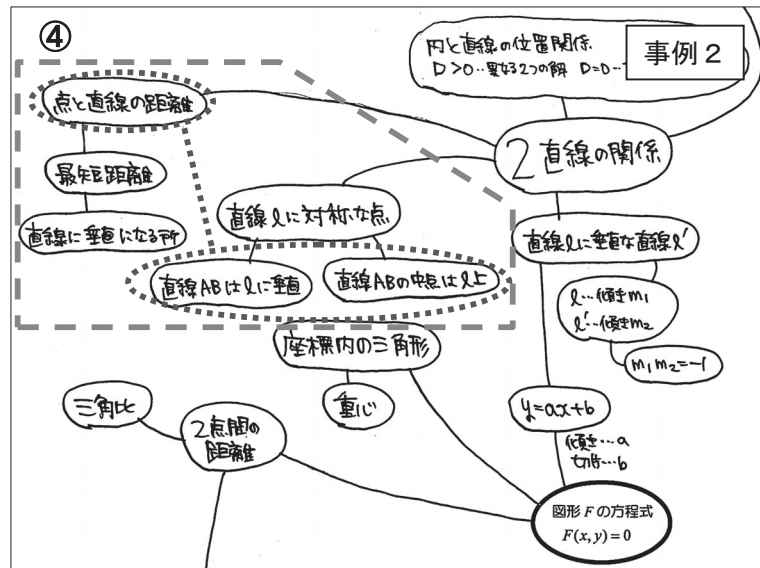


図8.作成したコンセプトマップII

## (9) まとめ

生徒に「図形と方程式」の単元で、基本的な概念を体系的に理解させ、思考力・判断力・表現力が向上させるためには、継続的にコンセプトマップを作成させる必要があると考え、単元のまとめを行った。

### ア 授業の流れ

生徒には初回に作成したコンセプトマップを、毎回授業の終わりに見直し、微調整させた。あらかじめ教員側が作成したコンセプトマップと生徒が作成したコンセプトマップを教員が見比べることで、明らかに誤った線の結び方や勘違いを容易に見付けることができ、誤った箇所について、なぜそのように考えたのかを生徒自身に説明させた。

### イ 授業の工夫

生徒の思考過程がどのように変化していくかを把握するために、コンセプトマップを単元に入る前、途中、最後と合計三回、感想と一緒に提出させた。単元に入る前に、コンセプトマップ作成上のポイントを説明し、作成させた。まだ学習していない単元であったが、生徒は戸惑いながらも、概念のつながりを考えながら教科書の様々なページを見比べて作成に当たった。それを基に、毎時、授業を受けて前回までのコンセプトマップを訂正する指導を行った。また、授業を受けるに当たって、本時は自分の作成したコンセプトマップのどの箇所を学習しているのか考えさせ、より良いコンセプトマップを作成することを心掛けながら授業を受講するよう指導した。コンセプトマップ作成時には、感想を書かせ、自己評価も行わせた。

## ウ 成果と課題

今回は教員があらかじめ作成したコンセプトマップと生徒が継続して作成したコンセプトマップを見比べると、評価の工夫を行った。コンセプトマップは、生徒が単元における種々の概念の関連性をどのように理解しているか視覚的に把握することができるので、生徒が理解できていない点を短時間で発見することができ、指導と評価の一体化を効果的に進めることができた。

これまでの授業では目の前にある練習問題を解くことに終始してしまうことが多かったが、生徒にコンセプトマップを作成させることで、常に語句と語句との関連性を意識させることが可能となり、数学的な見方や考え方が向上させることができた。実際、生徒の感想の中には、「図形と方程式の単元では何が分かるのかが、何となく分かった」「教科書をただ読むよりも理解が深まった」「コンセプトマップを作成すると、重点的に学習すべき場所が分かりやすくなると感じた」という意見があった。

また、授業の工夫で述べたように、毎時間、より良いコンセプトマップを作成することを心掛けながら授業に望むように指導したところ、「公式のつながりが見えてきた」という意見があり、生徒は概念を体系的に理解しようとしたことが分かった。さらに、「今までは、ただなんとなく授業を聞いてしまっていたことに気が付いた」とあるように、生徒が目的意識をもって授業に取り組むことができた。

コンセプトマップを作成するに当たり、教科書の重要な部分をどのような語句で抜き出すかに苦勞している生徒が多く、太字の語句をそのまま抜き出すのは容易だが、式や図をそのままコンセプトマップに載せることを多用している生徒もいた。学習するページの重要な考え方や式を一つの語句で表すことは、生徒にとってかなり難しい作業であった。この作業を積み重ねることは、考え方を数学的な表現を用いて一つの語句で表すことの練習となり、思考力・判断力・表現力を向上させることが分かった。生徒が簡潔な語句を用いてコンセプトマップを作成できるように、教員側の効果的な指導の仕方をさらに研究することが課題である。

## VI 研究の成果

本部会では、思考力・判断力・表現力の向上を図るための、数学的活動等における評価の工夫として、「振り返りシートを活用した評価」、「課題提示による問題作成と言語活動を活用した評価」、「コンセプトマップを活用した評価」について研究を行った。

### 1 実践事例の成果

#### (1) 振り返りシートを取り入れた思考力・判断力・表現力育成の取組の成果

生徒に授業のポイントや自己評価を記述させ、筋道を立てて授業を振り返り体系的に考えさせることで思考力を向上させることができた。また、教員が生徒の考え方や関心を把握して評価を行うことで、授業改善に取り組むことができ、教員の口頭による説明をノートに書く生徒や教員の質問に対して積極的に答える生徒が増えた。教員が振り返りシートのまとめ



方や記述の方法を指導し、学習の見通しをもった数学的活動を指導することで、生徒の表現力を向上させることができた。

### **(2) 知識や経験を結び付ける課題を取り入れた思考力・判断力・表現力育成の取組の成果**

生徒が問題作成の課題に対して、お互いに作成した問題について議論し、発表する機会を設けることで言語活動の充実を図った。その中では、課題に即し筋道を立てて体系的に考え、適切に数式や語句を用いながら問題を作成させることで、思考力と判断力を育成することができた。作成した問題を用いて、グループ協議や発表を行わせることで、表現力の育成を図った。生徒はグループ協議や発表の際、伝えたい事を道筋立てて体系的に発言するようになった。また、この活動の中で、「課題取組の過程での自己評価」「グループ協議による生徒同士の相互評価」「発表による教員と生徒からの評価」を行うことで、指導と評価の一体化が行われ、思考力・判断力・表現力を一層向上させることができた。

### **(3) コンセプトマップを取り入れた思考力・判断力・表現力育成の取組の成果**

生徒が語句や数式等の意味を理解し、関連性や広がりを意識し筋道を立てて体系的に考え、コンセプトマップを作成することで思考力と判断力を向上させることができた。教員が作成したコンセプトマップと生徒のコンセプトマップを比較することで評価を行った。コンセプトマップは一目で語句や数式等の関係が分かるため、学習過程で生徒の理解が不十分な内容や誤って理解している点を速やかに指導することができた。単元のまとめでは、生徒に全体の結び付きを整理し、発表させることで表現力を向上させることができた。継続的にコンセプトマップを使った指導を行うことで、生徒に事象を筋道立てて体系的に理解させ、思考力・判断力・表現力を一層向上させることができた。

実践後のアンケート結果から、講義型の授業から「振り返りシート」「課題提示による問題作成と言語活動」「コンセプトマップ」を取り入れた授業を行った結果、多くの生徒が「理解が深まった」と感じていることが確認できた。今後継続して取り組むことで、さらに思考力・判断力・表現力を向上させることができると考えられる。

## **2 まとめ**

「生徒が授業の振り返りを継続して行い、生徒による自己評価と教員による評価とコメントを行う」「教員が生徒に学習の理解度を確認できる問題を作成させ、班で協議し、全体で発表し、意見交換を行う一連の言語活動の充実を図る授業を行う」「教員がコンセプトマップの特性を生かした指導を継続的に行う」という実践を行った結果、学習内容を筋道立てて体系的に考え、表現することができる生徒が増加したという評価が得られ、思考力・判断力・表現力が育成されたことを確認できた。

このことから、数学的な見方や考え方を養う方策を行い、評価し、その結果を生かした指導を行う「指導と評価の一体化」を実現させることで、生徒の思考力・判断力・表現力が育成されることを確認した。

## VII 今後の課題

### 1 振り返りシートを取り入れた思考力・判断力・表現力育成の取組の課題

振り返りシートを記入させるために、授業の10分間を利用した。そのため、授業の説明や演習時間などが不足することになり、他の教員のクラスの授業の進捗と合わせる必要がかなり大変であった。振り返りシートを取り入れるに当たり、学習内容の説明や演習時間の確保の工夫が課題である。また、教員が短時間で効率的に評価を行えるよう、振り返りシートの様式の改善も必要である。

### 2 知識や経験を結び付ける課題を取り入れた思考力・判断力・表現力育成の取組の課題

課題提示による問題作成と言語活動を取り入れた授業では、評価が適切に行われるための計画的な授業の時間配分が課題である。また、同じような答えにならないような課題を設定することも課題である。教員は効果的な時間配分をするために綿密な授業計画を立て、各分野での教材研究を深めることが重要である。

### 3 コンセプトマップを取り入れた思考力・判断力・表現力育成の取組の課題

コンセプトマップを作成するに当たり、教科書の語句の抜き出し方、特に式や図を一つの語句で表わすことが困難である生徒が多かった。この作業を積み重ねることにより、思考力・判断力・表現力を図るのだが、より効率的に生徒がコンセプトマップ作成に取り組めるよう、教員の指導方法の工夫・充実が課題である。

最後に、今回の三つの実践事例に共通している課題は、これらの実践を行う時間の確保である。これまで以上の活動時間を確保するためには、単元全体を見通した指導計画を作成するとともに、授業をより効率的に実践できるように教材研究を深め、指導方法を改善することが必要である。

#### 【参考資料】

- \* 1 国立教育政策研究所（2007）：高等学校教育課程実施状況調査
- \* 2 OECD生徒の学習到達度調査（1999、2006）：PISA調査
- \* 3 文部科学省（2009）：高等学校学習指導要領
- \* 4 文部科学省（2012）：言語活動の充実に関する指導事例集
- \* 5 文部科学省（2010）：学習指導と学習評価に対する意識調査
- \* 6 文部科学省（2010）：児童生徒の学習評価の在り方について（報告）
- \* 7 文部科学省（2008）：中央教育審議会答申
- \* 8 文部科学省（2009）：高等学校学習指導要領解説 数学編

## 平成24年度 教育研究員名簿

### 高等学校・数学

学 校 名	課 程	職 名	氏 名
都立南葛飾高等学校	全日制	主任教諭	◎ 大塚 雄司
都立野津田高等学校	全日制	主任教諭	小泉 博紀
都立駒場高等学校	全日制	教 諭	小池 雄一
都立葛西工業高等学校	全日制	教 諭	須江 大介
都立立川高等学校	定時制	教 諭	○ 武井 政博
都立葛飾野高等学校	全日制	教 諭	松井 展美
都立稔ヶ丘高等学校	定時制	教 諭	村形 政信

◎ 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 課務担当係長 福原 利信

平成24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24年度第243号〕

平成25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) 5320-6882  
印刷会社 株式会社 イマイシ