

高等学 校

平成 2 7 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	5
VI	研究の成果	22
VII	今後の課題	23

<b>研究主題</b>	<b>主体的に課題を見だし、 協働的な学習を通して理解を深める力を育成する指導の在り方</b>
-------------	---

## I 研究主題の設定理由

### 1 学習指導における現状と課題

OECD 生徒の学習到達度調査（PISA 2012）の結果において、我が国の高校生は「必要な情報を見付け出し取り出すことは得意であるものの、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つけたりすることが苦手である」ことが指摘されている。

また、「教育課程の編成に関する基礎的研究 報告書5 社会の変化に対する資質能力を育成する教育課程編成の基本原則」（国立教育政策研究所 平成 25 年 3 月）では、これまでの学力の三要素を「課題を解決するため」の資質・能力という視点から再構成して、学習指導要領が目指す知・徳・体を総合的に関連付けて捉えた上で、これからの学校教育で身に付けさせたい資質・能力として「21 世紀型能力」を提案している。具体的には、生きる力を構成する知・徳・体の三要素から、教科横断的に育成を求められる資質・能力を取り出し、「思考力」を中核に、「基礎力」、「実践力」という三層構造で構成し、21 世紀を生き抜く力として検討されたものである。

さらに、21 世紀の日本社会はいくつかの社会的な変化に直面している。テクノロジーの発展を背景に、グローバル化が加速する中、社会のあらゆる分野や領域で知識が重要な価値をもつ「知識基盤社会」が到来している。このような社会を生き抜くためには、変化に耐えうる幅広い知識、柔軟で高度な思考力や判断力、新たな状況への適応力をもち、新しい知識やスキルを常に学び更新していくことが求められる。また、ICT の急速な発展は、情報アクセス、操作、生成、発信など情報処理の在り方を大きく変え、ICT を思考の道具として使いこなし、情報を処理したり、コミュニケーションをとったりして、新しい知識を創造していくことが迫られている。さらに、グローバル化に伴い、社会の多文化化が進み、異なる文化との接触が日常化しており、多様な背景をもつ人々とともに、お互いの違いを認め合いながら、納得できる共有ルールを見出しつつ、協働して生きていく能力が求められている。

こうしたことにより、学校教育の目指すものが、「何を知っているか」から、知っていることをもとに「何ができるか」へと力点が移行され、これまでの指導の在り方を見直し、検討することが求められている。

本部会では、生徒の現状を、主体的に課題を見出し、考察していく等の力に乏しい生徒が多いこと、また、他者に説明したり、他者の考えを聞く機会が少なく、自分の知識や数学的な考え方の幅を広げたり、深めることができていないと捉え、以下の 2 点を課題と考えた。

- ・既習事項を踏まえて事柄を予想したり、事柄の特徴を見いだしたり、発展的に考えることで、生徒が主体的に課題を見出し考察する活動の充実を図る必要がある。
- ・生徒が自分の知識や考え方を深めることができるように、協働的な学習活動を取り入れた授業を実施する必要がある。

## 2 高等学校数学部会における主題について

本部会では、各学校の教科指導において「基礎力」を使って言語活動や主体的・協働的な学習活動を行うことで、「思考力」や「人間関係を築く力」を高め、「実践力」へつなげ、「21世紀型能力」を育成することができるのではと考えた。

以上を踏まえ、研究主題を「主体的に課題を見出し、協働的な学習を通して理解を深める力を育成する指導の在り方」として、一斉授業だけでなく生徒同士の話し合いや教え合いの活動を取り入れた授業実践について研究し、「思考力」、「基礎力」、「実践力」の育成を目指すことにした。

## Ⅱ 研究の視点

本部会の研究を行うに当たり、以下のことについて、共通理解を図った。

### 1 数学科における思考力・基礎力・実践力の定義

今年度の高等学校各部会の共通テーマは「『思考力』、『基礎力』、『実践力』を育むための、主体的・協働的な学習の指導の在り方」である。まず、「思考力・基礎力・実践力」のそれぞれの力の定義を以下の通りとした。

思考力：事象を数学的に考察し、体系的に捉え、数学的論拠に基づいて、判断し、発見し、他者と共有し、論理的かつ批判的な思考をもってよりよい解を求める力

基礎力：数学における基本的な概念や原理・法則を理解し、言語・図・表・数・グラフ・統計・数式等を目的に応じて道具として使いこなす力

実践力：数学的なよさを認識して多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深化させることができる力

### 2 主体的・協働的な学習について

平成27年8月、文部科学省により示された教育課程企画特別部会 論点整理によれば、思考力・判断力・表現力等は、学習の中で、思考・判断・表現が発揮される主体的・協働的な問題発見・解決の場面を経験することによって磨かれていく、と示されている。

本部会では、明確な目標を設定し発問を工夫することで、生徒が主体的に課題を見出し、論理的かつ批判的な思考をする力を身に付けることができ、また、話し合う形態や場面設定を工夫し他者と話し合う必然性のある課題を選択することで、生徒は多面的な考察ができるのではないかと考える。

以上を踏まえ、本部会では、協働的な学習を通して、生徒が主体的に課題を見だし、理解を深める力を育成する指導の在り方を構築する、という視点に立って研究を進めることとした。

## Ⅲ 研究の仮説

本部会では、「21世紀型能力」を育むために重要なものは何かを検討するにあたり、高校部会テーマである、「『思考力』、『基礎力』、『実践力』を育むための、主体的・協働的な学

習の指導の在り方」を検討するに当たり、数学における「思考力」、「基礎力」、「実践力」とは何かをまず定義し、それを踏まえ、本研究では以下の2点を仮説として挙げることにした。

仮説A 明確な目標を設定し、発問を工夫することで、生徒が主体的に課題を見だし、論理的かつ批判的な思考をする力を身に付けることができる。

これは、日頃の学習指導において、主体的に課題を見出し、考察していく等の力に乏しい生徒が多くなっている現状によるからである。これを踏まえ、「基礎力」から「思考力」につなげるためには、教える側の指導の在り方を工夫する必要があるのではないかと考えた。そこで、指導内容の目標を明確に示すとともに、生徒の思考をアクティブにするような発問をすることによって、生徒が主体的に課題を見出し、考察する活動の充実を図ることができ、論理的かつ批判的な思考させることができると考えた。

仮説B 話し合う形態や場面設定を工夫し、他者と話し合う必然性のある課題を設定することで、生徒は多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深化させることができる。

これは、生徒たちが他者に説明したり、他者の説明を聞く機会が少なく、自分の知識や数学的な考え方の幅を広げたり、深めることができない現状が目立ってきたからである。この現状を受け、深く考える「思考力」を育むため、課題の発見・解決に向けた主体的・協働的な学びであるアクティブ・ラーニング型の授業を実施することとした。その際、受講する生徒の人数や学習実態に合わせて話し合いの場面を設定したり、一人では解決できないような問題や、別解がいくつかあるような問題を設定したりすることで、生徒達が問題を多角的に検討し、協働的な学習活動ができ、理解を深化させられると考えた。

## IV 研究の方法

### 1 事前アンケート調査の実施

本研究では、検証授業を行う研究員の勤務校である全日制普通科、定時制普通科、全日制国際学科の学校において、生徒に事前のアンケート調査を行い、生徒の数学に関する学習意識や、授業中の学習活動について、研究の有用性を検証する指標とする。また、昨年度や一昨年度等の意識調査との比較・分析も行う。

### 2 学習指導計画の作成

全日制普通科、定時制普通科、全日制国際学科の生徒の実態に応じて主体的・協働的に取り組むことができる学習課題を設定して検証授業を行う。「自ら課題を見だし、論理的及び批判的な思考をする力」「他者と関わり多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深化させることができる力」を身に付ける学習活動の場面を設けて、達成目標を明確にする。

検証授業では、仮説A、仮説Bに基づく授業のねらいを以下のように設定した。

仮説A 明確な目標を設定し、発問を工夫することで、生徒が主体的に課題を見だし、論理的かつ批判的な思考をする力を身に付けることができる。

① 数学Ⅱ：既習事項を踏まえ、 $\tan \theta$ の値が負で与えられていることに気づき、場合分けを

見いだすことができる。

- ② 数学Ⅱ：一般角の概念に基づいて、論理的かつ批判的な思考をもって解が無数にあることを判断・発見することができる。
- ③ 数学Ⅰ： $\theta$ が鈍角になることで、余弦、正接の値が負になることに気付き、適切に判断することができる。

仮説B 話し合う形態や場面設定を工夫し、他者と話し合う必然性のある課題を設定することで、生徒は多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深めることができる。

- ① 数学Ⅱ：三角関数の相互関係を用いて他の三角関数の値を求めること、等式の証明に活用できること、対称式の値を求めることなどを、ペア学習を通して理解を深めることができる。
- ② 数学Ⅱ：置き換えの利用やその文字の定義域について多面的に考察し、ペア学習、グループ学習を通して事象に対する理解を深めることができる。
- ③ 数学Ⅰ：三角比の相互関係を用いて他の三角比の値を求めること、発展的な問題を解くことに対し、グループ学習を通して理解を深めることができる。

### 3 検証授業におけるテーマ設定

主体的・協働的な学習活動を促すために、以下の点を工夫する。

また、指導案にはそれぞれのクラスに合わせた副題が記載してある。

- ① 明確な学習目標（学習内容、学習活動の目標）を生徒に指示する。
- ② 思考を促す発問（生徒自身の主体性を引き出し、他者との関わりを促す）を工夫する。
- ③ 話し合う形態（ペア学習、グループ学習）と場面設定を工夫する。
- ④ 他者と話し合う必然性のある課題（課題の難易度、多面的な考察ができる課題）を選択する。

### 4 検証授業

事前・事後のアンケート、振り返りシート、グループ学習の場面で使用するワークシート等により、仮説を検証する。また、授業における生徒の取組の様子を観察し、仮説に基づく検証授業の効果を確認する。

なお、授業実施に当たり、事前指導において協働学習におけるルールやテーマを明確にしたり、授業の始めに学習の目標やポイントを確認するなどの工夫を加える。課題設定においても、多面的な考察になるような課題を設定し、発問の仕方についても工夫する。

### 5 事後のアンケート分析

事前・事後のアンケート結果を活用し、生徒の意識や理解度に変化があったかを分析する。

### 6 成果と課題のまとめ

本部会で取り扱った「主体的に課題を見出し、協働的な学習を通して理解を深める力を育成する指導の在り方」の実践結果について、指導方法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 **思考力・判断力・表現力等を高めるための授業改善**

高校部会テーマ **「思考力」、「基礎力」、「実践力」を育むための、  
主体的・協働的な学習の指導の在り方**

#### 数学科における「思考力」、「基礎力」、「実践力」の定義

**思考力：** 事象を数学的に考察し、体系的に捉え、数学的論拠に基づいて、判断し、発見し、他者と共有し、論理的かつ批判的な思考をもってよりよい解を求める力

**基礎力：** 基本的な概念や原理・法則を理解し、言語・図・表・数・グラフ・統計・数式等を目的に応じて道具として使いこなす力

**実践力：** 数学的表現や処理のよさ、数学の実用性や発展性を認識することで、多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深化させることができる力

#### 高校部会テーマにおける現状と課題

**現状：** ・主体的に課題を見だし、考察していく等の力に乏しい生徒が多い。  
・他者に説明したり、他者の考えを聞く機会が少なく、自分の知識や数学的な考え方の幅を広げたり、深めることができない。

**課題：** ・既習事項を踏まえて事象を予想したり、事象の特徴を見いだしたり、発展的に考えることで、生徒が主体的に課題を見出し考察する活動の充実を図る必要がある。  
・生徒が自分の知識や考え方を深めることができるように、協働的な学習活動を取り入れた授業を実施する必要がある。

### 高等学校数学部会主題

**主体的に課題を見出し、協働的な学習を通して理解を深める力を育成する指導の在り方**

#### 仮説

仮説A 明確な目標を設定し発問を工夫することで、生徒が主体的に課題を見だし、論理的かつ批判的な思考をする力を身に付けることができる。

仮説B 話し合う形態や場面設定を工夫し他者と話し合う必然性のある課題を選択することで、生徒は多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深めることができる。

#### 具体的方策

主体的・協働的な学習活動を促すため、以下の4点に取り組む。

- 1 明確な学習目標を生徒に提示する。
- 2 思考を促す発問を工夫する。
- 3 話し合う形態と場面設定を工夫する。
- 4 他者と話し合う必然性のある課題を与える。

#### 検証方法

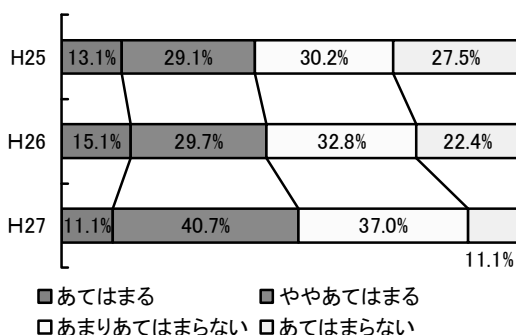
- ・事前・事後アンケートを実施し、生徒の実態を把握するとともに、変容を分析する。
- ・振り返りシート（授業中、授業後）を活用し、分析することで、協働的な学習活動の効果を検証する。
- ・協働的な学習活動で使用するワークシートの内容を分析することで、主体的に課題を見出す力が育成されたかを検証する。

## 2 事前アンケートについて

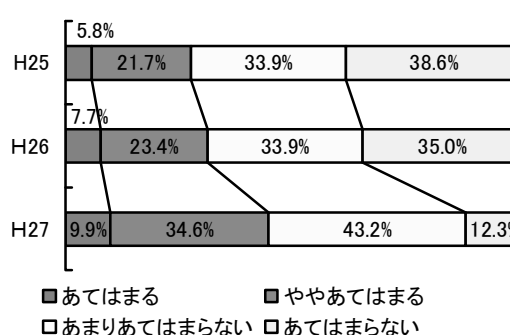
本部会では、各研究員の勤務校である、全日制普通科、定時制普通科、全日制国際科の生徒に対し事前のアンケート調査を行った。アンケート項目を、思考力・基礎力・実践力等に関する内容に設定し、結果について、昨年度、一昨年度の本部会のアンケートや「平成24年度『東京都教職員研修センター紀要第12号』教科基礎調査研究（第1年次）」（東京都教職員研修センター 平成24年3月）（以下、「基礎調査」とする。）における結果と比較するなどして、以下のとおり分析した。

### (1) 学習意欲について

Q.数学の学習が好きである。



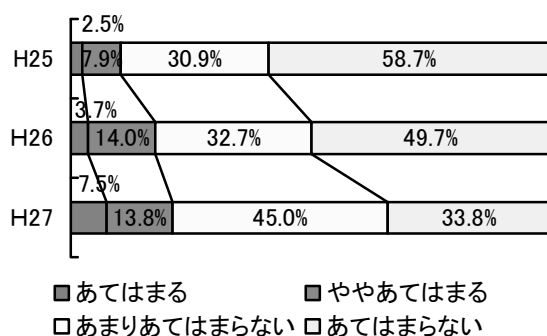
Q.数学の学習が得意である。



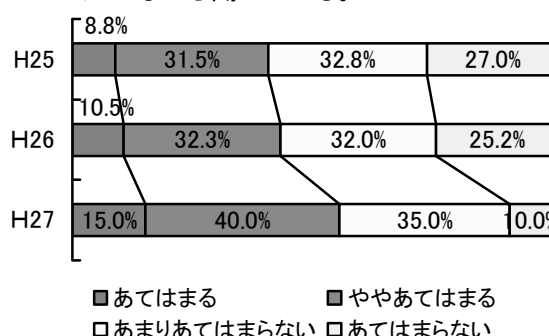
本部会で対象とする生徒たちにおいては、「数学の学習が好きである。」は「非常喜欢」と「まあ好き」を合計すると約52%、「数学の学習が得意である。」は「非常喜欢」と「まあ好き」を合計すると約45%である。一昨年度、昨年度の本部会での調査結果と比較すると、生徒の数学に関する意識は年々高まっており、有意な差が見られた。

### (2) 思考力・基礎力・実践力について

Q.自分の考えを授業中に発表している。



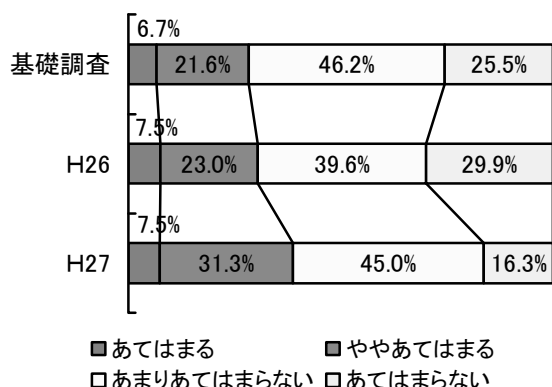
Q.友達の発表を聞くと、自分の考えと比べながら聞いている。



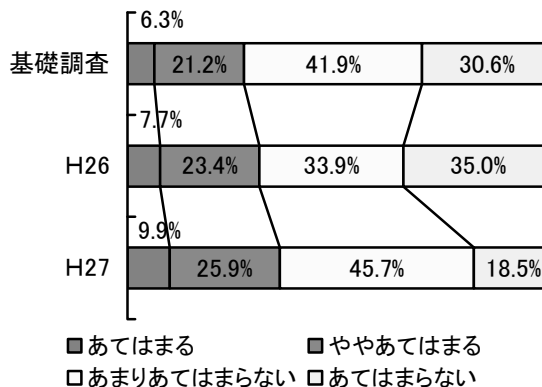
数学の授業において、「自分の考えを授業中に発表している。」生徒の割合は昨年度より高いものの、約21%と依然低い状況である。また、「友達の発表を聞く時、自分の考えと比べながら聞いている。」という生徒は約55%で、一昨年度、昨年度の本部会での調査結果と比較すると、生徒の数学における思考力・基礎力・実践力を意識した活動については、(1)の学習意欲と同様に、有意な差が見られた。



Q. 数学で問題を解く前に答えを予測する。



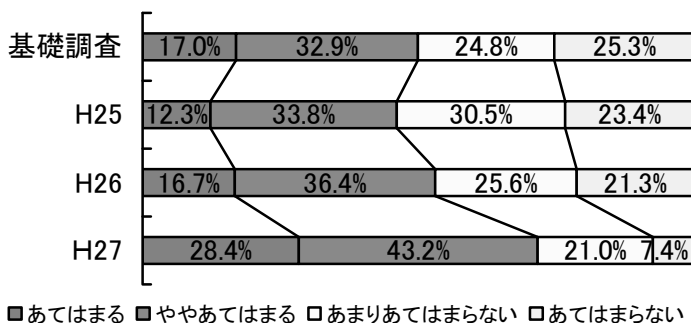
Q. 数学の問題を解いたときに、他のもっとよい解き方も考える。



次に、「数学で問題を解く前に、答えを予想する。」が、一昨年度、昨年度では約30%に対し、本部会では約39%とやや上昇している。「数学の問題を解いたときに、他のもっとよい解き方を考える。」が、一昨年度、昨年度では約30%に対し、今年度では約36%と上昇している。つまり、問題解決等に当たって、問題を数学の対象として捉えたり、直観、類推、帰納、演繹などにより、様々な角度から問題を考察し、解決の方向を構想したりするときの「数学的な見方や考え方」を意識する傾向にあると言える。

### (3) 主体的・協動的な活動について

Q. 友達の考えを聞き、話し合うことで、理解が深まったり、問題が解決したりすることがある。



しかし、主体的・協動的な活動について、「基礎調査」では「友達の考えを聞き、話し合うことで、理解が深まったり、新しいことに気付いたりすることがある。」は「あてはまる」と「ややあてはまる」を合計すると50%に満たないが、一昨年度から増加し、今年度では70%以上であり、授業時間に生徒同士の関わりをもつ活動が浸透していると言える。このような生徒の実態を効果的に利用し、授業におけるグループ学習や、発表の場を意図的に設けることで、学習内容の理解がより深まり、表現力が向上すると考えることができる。

以上のアンケート結果と分析から、数学での主体的・協動的な活動を明確にして授業を実施し、研究の有効性を検証する。

### 3 実践事例 検証授業 I

(ペア学習を取り入れ、自ら課題を見だし考察する力や、他者との関わりで多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深める力を養う。)

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

#### (1) 単元(題材)名、使用教材(教科書、副教材)

単元名： 第4章 三角関数 第1節 三角関数 (数学Ⅱ)

教科書： 「数学Ⅱ」(数研出版)

補助教材： 「サクシード 数学Ⅱ・B」(数研出版)

#### (2) 単元(題材)の目標

一般角と弧度法を理解し、三角関数の定義を踏まえて、三角関数のグラフを描けるようになることや三角関数を含む方程式や不等式の解法に単位円を用いたり、グラフを活用する力を身に付けたり、二次関数に置き換えて最大値・最小値を求めることに発展させるなど、三角関数を事象の考察に活用する力を身に付けさせていく。

#### (3) 単元の評価規準

ア 関心・意欲・態度	イ 数学的な見方・考え方	ウ 表現・処理	エ 知識・理解
一般角と弧度法、一般角の三角関数、三角関数の性質、三角関数のグラフ及び三角関数を含む方程式・不等式に関心をもつ。	一般角や動径の表す角や弧度法の考え方、三角関数の定義、三角関数の性質、三角関数のグラフ及び三角関数を含む方程式・不等式の見方や考え方が分かる。	弧度法で表現された三角関数の値を求めたり、三角関数の性質を利用して値を求めたり、三角関数のグラフを描けたり、三角関数を含む方程式・不等式を解くことができる。	弧度法、三角関数の相互関係、三角関数の性質を身に付け、三角関数のグラフを理解し事象の考察に活用したり、事象の考察に三角関数を含む関数の問題に三角関数を応用できる。

#### (4) 単元(題材)の指導と評価の計画(10時間扱い)

時間	学習内容	学習活動	評価規準【評価方法】
第1時	一般角と弧度法	360° を越える角度について理解する。	ア イ 【発問、観察、机間指導】
第2時	弧度法	弧度法を理解し、扇形の弧の長さや面積などを求める。	イ ウ エ 【発問、観察、机間指導】
第3時	一般角の三角関数	三角関数の定義を理解し、三角関数の値を求める。	ア イ ウ エ 【発問、観察、机間指導】
第4時 (本時)	三角関数の相互関係	三角関数の相互関係を用いて式の値などを求める。	ウ エ 【発問、観察、机間指導】
第5時	三角関数の性質	$\theta + 2n\pi$ 、 $-\theta$ 、 $\theta + \pi$ などの三角関数の値を求める。	ア イ ウ 【発問、観察、机間指導】
第6時	三角関数のグラフ	$y = \sin\theta$ 、 $y = \cos\theta$ 、 $y = \tan\theta$ のグラフをかく。	ア 【発問、観察、机間指導】

第7時	三角関数のグラフ	いろいろな三角関数のグラフの周期や平行移動を理解する。	イ ウ エ 【発問、観察、机間指導】
第8時	三角関数を含む方程式・不等式	単位円を用いて三角関数を含む方程式・不等式を求める。	ア イ 【発問、観察、机間指導】
第9時	三角関数を含む方程式・不等式	平行移動された三角関数を含む方程式・不等式の解を求める。	イ ウ 【発問、観察、机間指導】
第10時	三角関数を含む関数の最大値・最小値	三角関数を含む関数を二次関数に帰着させ、最大値・最小値を求める。	エ 【発問、観察、机間指導】

(5) 本時(全10時間中の4時間目)

ア 本時の目標

三角関数の相互関係を用いて三角関数の値を求めることや等式の証明への活用、対称式の値が求められるようになること。

イ 仮説に基づく本時のねらい

仮説A 既習事項を踏まえ、 $\tan \theta$ の値が負で与えられていることに気付き、場合分けを見出すことができる。

仮説B 三角関数の相互関係を用いて、他の三角関数の値を求めたり、等式の証明に活用したり、対称式の値を求めるなどを、ペア学習を通して理解を深めることができる。

としてA、Bの場면을指導案の中に位置付ける。

ウ 本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準 【評価方法】
導入 3分	前時の授業を振り返る。	今日の授業の流れについて ・ねらい、全体の目標等を確認する。 ・記録用紙へ記入しながら進めることを指示する。	
展開 1 12分	本時のねらい、全体の目標等を確認する。  予習事項 例題1 $\theta$ の動径が第3象限にあり、 $\sin \theta = -\frac{3}{5}$ のとき、 $\cos \theta$ と $\tan \theta$ の値を求めよ。	本時の学習内容である、三角関数の相互関係を用いて三角関数の値や証明、式の値が求められるようになること、を確認させる。  学習目標を確認させる。 ① 教科書の例題1、例題2、例題3の証明や解を、全員が理解する。 ② 練習7、問1、練習8、練習9、練習10を、協力し合って全員が解くことができる。  自力でプリントの入試問題が解けるように、発問等を工夫する。	ウ 【発問・観察】

	<p>【三角関数の相互関係】</p> <p>&lt;授業者の発問による一斉指導&gt;</p> <p>例題2 等式 <math>\tan \theta + \frac{1}{\tan \theta} = \frac{1}{\sin \theta \cos \theta}</math> を証明せよ。</p> <p>例題3 <math>\sin \theta + \cos \theta = a</math> のとき、次の値を <math>a</math> を用いて表せ。</p> <p>(1) <math>\sin \theta \cos \theta</math></p> <p>(2) <math>\sin^3 \theta + \cos^3 \theta</math></p>	<p>三角関数の相互関係を確認させる。</p> <p>仮説Bの工夫点…例題2、例題3は一斉指導で解説をする。例題2、例題3の解説終了後生徒同士をペアにさせ、一方が説明をする側、一人は話を聞く側として例題1（予習事項）を確認させる。</p> <p>練習7から練習10までペア学習させる。練習8は、後で取り組むように指示する。</p> <p>A4版記録用紙を配布</p>	<p>ウ</p> <p>【発問・観察】</p>
--	---	---	-------------------------

**B 話し合う形態や場面設定を工夫し、他者と話し合う必然性のある課題を設定することで、生徒は多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深めることができる。**

<p>展開 2 33分</p>	<p>&lt;ペア学習&gt;</p> <p>練習7 <math>\theta</math> の動径が第4象限にあり、<math>\cos \theta = \frac{5}{13}</math> のとき、<math>\sin \theta</math> と <math>\tan \theta</math> の値を求めよ。</p> <p>練習9 次の等式を証明せよ。</p> <p>(1) <math>(\sin \theta + \cos \theta)^2 + (\sin \theta - \cos \theta)^2 = 2</math></p> <p>(2) <math>\tan^2 \theta + (1 - \tan^4 \theta) \cos^2 \theta = 1</math></p> <p>練習10 <math>\sin \theta - \cos \theta = a</math> のとき、次の値を <math>a</math> を用いて表せ。</p> <p>(1) <math>\sin \theta \cos \theta</math></p> <p>(2) <math>\sin^3 \theta - \cos^3 \theta</math></p>	<p>練習7について</p> <p>※解く前にお互いに解答の方針を確認させる。</p> <p>※互いに解を確認させる。</p> <p>練習10 机間指導で(2)の別解をペア学習で見出させる。</p>	<p>ウ</p> <p>【観察・机間指導】</p>
-------------------------	---	---	---------------------------

**A 明確な目標を設定し、発問を工夫することで、生徒が主体的に課題を見だし、論理的かつ批判的な思考をする力を身に付けることができる。**

	<p>問1 <math>\tan \theta = -2</math> のとき、<math>\sin \theta</math> と <math>\cos \theta</math> の値を求めよ。</p> <p>練習8 <math>\tan \theta = \frac{1}{3}</math> のとき、<math>\sin \theta</math> と <math>\cos \theta</math> の値を求めよ。</p>	<p>仮説Aの工夫点…問1は場合分けができるか注視し、机間指導で思考を促す発問をする。</p> <p>練習8の解答の様子をみて解答を配布する。</p> <p>入試問題のプリントを配布し、宿題とする。次回の授業で解答、解説すると予告する。</p>	<p>エ</p> <p>【発問・観察・机間指導】</p>
<p>まとめ 2分</p>	<p>三角関数の相互関係を活用することで、三角関数の値を求めることや等式の証明、対称式の値を求めることができることを確認する。</p>		<p>ウ エ</p> <p>【観察】</p>

## (6) 本時の振り返り

研究授業の前日の授業では、仮説Bを踏まえ事前指導を行った。その内容は、予習する内容の明確化、次の授業のねらい、全体の目標、ペア学習の際のルールである。

これにより、生徒は少なくともどこを予習してくればよいか明確になり、他者に説明する視点で予習することで自分自身が理解できるだけではいけないという視点が備わった。内容を絞って、生徒の予習活動を具体化することの効果が見られた。

全体の目標は、全員が①例題を理解する、②協働して練習問題を解くことができる、③入試問題に主体的に取り組むことができる、と設定した。主体性・協働性を位置付けた全体目標を明確化することは、事前指導として効果的である。ペア学習等の全体ルールは、学校全体の生活指導に基づいて、生徒同士の自律的活動を促す指導が効果を生み出すことも知ることができた。

授業の終盤では、仮説Aを踏まえ、場合分けをして解答する必要がある課題を提示した。

## (7) 成果と課題

予習を踏まえた記録用紙の活用が、他者との関わりや気付きを促すきっかけ作りに役立った。協働して練習問題に取り組み、同時に記録することで、自己の理解度の把握につながった面がある。ペア学習の中で生徒から「あっ、そうか。」という理解し合う声が聞かれた。同時に生徒から挙手による質問も増え、仮説Bの効果を確認することができた。

演習の進度の記録を取ることは、生徒自身が自己の理解力を知り、他者の理解度を測ることに有用性が見られた。事後のアンケートでは、練習9の問題で約45%が「人に質問して理解が深まった」、約26%が「人に説明して理解が深まった」と回答していることから、仮説Bにおける協働的な学習の効果があったと考えることができる。

主体的な活動を促す全体ルールにおいて、今回の授業では、「自分さえ分かればいいとならないように」、「分からない人がどこが分からないのかよく理解しよう」などのように、生徒同士の対話において、多様な表現を通じて、多面的に思考を広げさせることで深い理解につなげていくことを目指し、きちんと相手の考えに耳を傾ける姿勢を大切にしている指導を心掛けた。全体ルールの指導が十分でないと、規律のない授業や学習活動への不協力、浅薄な議論になるおそれがあると感じた。他者への一定の関わり方を指導することの重要性を感じた。

一方で、普段の一斉授業とは異なるスタイルの学習活動にプレッシャーを感じてしまい、体調不良を訴えた生徒がいた。高校生の時期は、発達段階において多感な時期であるので、多様な生徒がいることを念頭において授業計画を立てる必要がある。他者との関わりへの苦手意識が転じて数学が苦手につながってはならないからである。このような生徒への対応について、教科担当は、授業を実践するにあたり担任などを通して生徒の実態に対する共通理解しておくことは大きな要素である。

アクティブ・ラーニング型授業は、生徒の自己責任に委ねるのではなく、あくまで学習効果を狙いつつも、先に挙げた課題を予想して実施しなければならないと感じた。そのためには、授業を実践するに当たり、生徒同士の関係性の理解も重要な要素である。同時に、教員の生活指導の力量によるところも大きく、教科や教職に関する専門的知識、実践的指導力の向上など、教員の資質向上がこれまで以上に求められると感じた。一斉授業と併用し、学習効果が狙える内容での指導法の一つという考え方に位置付ける意味で成果が得られた。

#### 4 実践事例 検証授業 II

(少人数クラスでペア学習及びグループ学習を取り入れ、自ら課題を見出し考察する力や、他者との関わりで多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深める力を養う。)

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

##### (1) 単元(題材)名、使用教材(教科書、副教材)

単元名： 第4章 三角関数 第1節 三角関数 (数学Ⅱ)

教科書： 「数学Ⅱ」(数研出版)

補助教材： 「クリアー数学Ⅱ・B」(数研出版)

##### (2) 単元(題材)の目標

角の概念を一般角まで拡張する意義や弧度法による角度の表し方、三角関数の相互関係などの基本的な性質を理解する。三角関数のグラフをかくことを通して周期性などの三角関数の特徴を理解し、三角関数を含む方程式や不等式、最大値・最小値などを単位円やグラフを用いて発展させ事象の考察に活用できるようにする。

##### (3) 単元の評価規準

ア 関心・意欲・態度	イ 数学的な見方・考え方	ウ 表現・処理	エ 知識・理解
三角関数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する。	事象を数学的に考察し表現したり、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、三角関数の考えにおける数学的な見方や考え方を身に付けている。	三角関数の考えにおいて、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。	三角関数の考えにおいて基本的な概念、原理・法則などを体系的に理解し、知識を身に付けている。

##### (4) 単元(題材)の指導と評価の計画(10時間扱い)

時間	学習内容	学習活動	評価規準【評価方法】
第1時	一般角、動径の表す角	角の拡張を考察することにより、一般角の概念を理解する。	ア ウ エ 【発問・観察・机間指導】
第2時	弧度法と扇形	弧度法による角の大きさを表す方法があることを理解する。それを用いて、扇形の弧の長さや面積を求める。	ア ウ エ 【発問・観察・机間指導】
第3時	一般角の三角関数	一般角及び弧度法による三角関数の定義に基づいて、様々な角の三角関数の値を求める。また単位円の関係について理解する。	ウ エ 【発問・観察・机間指導】
第4時	三角関数の相互関係	三角関数の相互関係について理解する。	ウ 【発問・観察・机間指導】
第5時	三角関数のグラフ①	正弦関数及び余弦関数の周期性や対称性を理解しグラフをかく。	ア イ 【発問・観察・机間指導】
第6時	三角関数のグラフ②	正接関数の周期性や対称性を理解しグラフをかく。	ア イ 【発問・観察・机間指導】

第7時 (本時)	三角関数を含む方程式	単位円を用いて、三角関数を含む方程式について考察し、解を求める。	イ ウ エ 【発問・観察・机間指導】
第8時	三角関数を含む方程式・不等式	三角関数のグラフや単位円を用いて考察し、不等式の解を求める。	イ ウ エ 【発問・観察・机間指導】
第9時	三角関数を含む不等式	平行移動された三角関数を含む方程式・不等式の解を求める。	イ ウ エ 【発問・観察・机間指導】
第10時	三角関数を含む関数の最大値・最小値	三角関数を含む関数を二次関数に帰着させ、最大値・最小値を求める。	イ ウ エ 【発問・観察・机間指導】

(5) 本時(全10時間中の7時間目)

ア 本時の目標

単位円を用いて、三角関数を含む方程式について考察し解を求めることができる。

イ 仮説に基づく本時のねらい

仮説A 一般角の概念に基づいて、論理的かつ批判的な思考をもって解が無数にあることを判断・発見することができる。

仮説B 置き換えの利用やその文字の定義域など多面的な考察をし、ペア学習、グループ学習を通して事象に対する理解を深めることができる。

としてA、Bの場면을指導案の中に位置付ける。

ウ 本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準 【評価方法】
導入 3分	本時のねらいと目標を確認する。	・全員が解けようになる。 ・周りと相談しても良いことも確認させる。	
展開 1 15分	<p>【三角方程式の解法①】</p> <p>例 <math>0 \leq \theta &lt; 2\pi</math> のとき、方程式 <math>2\sin\theta + 1 = 0</math> を解く。</p> <p>&lt;授業者の発問による一斉指導&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <math>\sin\theta</math> について整理して、<math>\sin\theta</math> の値を求める。</li> <li>・ <math>\sin\theta</math> の単位円上における意味を確認する。</li> <li>・ 点Pのy座標が <math>-\frac{1}{2}</math> である動径の位置を考える。</li> <li>・ 動径の位置を求める (<math>\theta</math> を求める)。</li> </ul> <p>練習16 (<math>\theta</math> の範囲に制限がある)</p> <p><math>0 \leq \theta &lt; 2\pi</math> のとき、次の方程式を解け。</p> <p>(1) <math>\sin\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}</math>      (2) <math>2\cos\theta + 1 = 0</math></p> <p>(3) <math>\sin\theta + 1 = 0</math></p> <p>&lt;ペア学習&gt; 解答確認・板書・発表</p>	左記の点について発問しつつ、生徒の取組状況を確認しながら、練習16以降の問題を取組むための基礎固めとする。	イ エ 【発問・観察】  ア イ エ 【観察・机間指導】

<p><b>A 明確な目標を設定し、発問を工夫することで、生徒が主体的に課題を見出し、論理的かつ批判的な思考をする力を身に付けることができる。</b></p> <p><b>B 話し合う形態や場面設定を工夫し、他者と話し合う必然性のある課題を設定することで、生徒は多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深めることができる。</b></p>			
	<p>練習 17 (<math>\theta</math>の範囲に制限がない)</p> <p>方程式 <math>2\sin\theta = -\sqrt{3}</math> を解け。</p> <p>&lt;ペア学習&gt; 解答確認・板書・発表</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・解が無数にあることに気づく。</li> <li>・整数 <math>n</math> を用いて表記する仕方を示す。</li> </ul>	<p>仮説Aの工夫点…<math>\theta</math>の範囲が制限された問題として解答することが予想される。練習16と17の違いについて発問し、解を再考させる。</p> <p>仮説Bの工夫点…角の概念を一般角に拡張させ、多面的な考察ができる課題を設定する。</p>	<p>アイエ</p> <p>【発問・観察・机間指導】</p>
<p><b>A 明確な目標を設定し、発問を工夫することで、生徒が主体的に課題を見だし、論理的かつ批判的な思考をする力を身に付けることができる。</b></p> <p><b>B 話し合う形態や場面設定を工夫し、他者と話し合う必然性のある課題を設定することで、生徒は多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深めることができる。</b></p>			
展開2 25分	<p>【三角方程式の解法②】</p> <p>応用例題1</p> <p><math>0 \leq \theta &lt; 2\pi</math> のとき、方程式 <math>\sin(\theta + \frac{\pi}{3}) = \frac{1}{2}</math> を解け。</p> <p>&lt;グループ学習&gt;</p> <p>グループ内で相談・解答確認</p> <p>練習19</p> <p><math>0 \leq \theta &lt; 2\pi</math> のとき、次の方程式を解け。</p> <p>(1) <math>\sin(\theta - \frac{\pi}{6}) = -\frac{1}{\sqrt{2}}</math>    (2) <math>\cos(\theta + \frac{\pi}{4}) = \frac{\sqrt{3}}{2}</math></p> <p>&lt;グループ学習&gt;</p> <p>相談・解答確認・板書・発表</p>	<p>仮説Aの工夫点…</p> <p><math>\theta + \frac{\pi}{3} = t</math> としたとき <math>t</math> の範囲を見落とし、範囲外の解を求めることが予想される。正解の値を提示し、グループ内で理由を再考させる。</p> <p>仮説Bの工夫点…文字の置き換えの際に範囲の変換を行う必要のある問題を設定する。二人と三人の二つのグループをつくらせる。</p>	<p>アイエ</p> <p>【発問・観察・机間指導】</p> <p>アイエ</p> <p>【観察・机間指導】</p>
まとめ 2分	<p>本時のまとめ・次回の予告</p>		

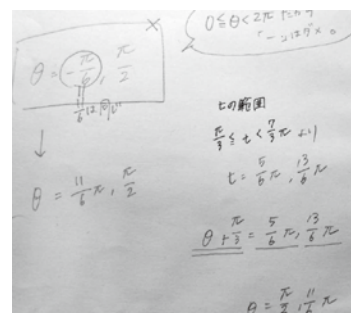


## (6) 本時の振り返り

授業の冒頭で、学習目標として、全員が方程式を解けるようになることと、周りの人と相談をしてよいことを改めて強調をした。また、グループ学習の議論の活性化を図るため、基礎固めとして一斉授業で、例9の学習内容を扱った。

一般角の概念の定着を問う練習17では、生徒全員が定義域を見落としていた。これを受け、仮説Aを踏まえて、練習16と17の問題の条件に注目して、どのような違いがあるかと発問をすることで、「 $\theta$ の範囲(制限)がない。」との生徒の発言が挙がった。これを受け、他の生徒も一般角の場合は解が無数にあることに気付くことができた。多面的な考察ができる課題を設定することで、他者の発言を通して解を求めることができ、仮説Bを確認することができた。

次に、展開2では、仮説Bを踏まえ、置き換えの利用やその文字の定義域などの多面的な考察が求められる応用例題を設定し、二人と三人の学習形態をとるように促した。始めの個々で解答をつくる場面では、協調して他者との相互交流を繰り返すことで、他者との視点の違いに気付き、普段消極的な生徒が自力で解にたどり着こうとする主体的な姿勢が見られた。また、練習16と17の問題では近くの人と解答の正誤を確認する程度だったが、ここでは批判的な思考をもって「～だから違うのではないか。」と根拠に触れつつ会話を進めながら学び合う様子があった。最終的に両グループは、置き換えの文字の定義域外という解にたどりついた。それに対して、正答だけを示す発問を行うことで、グループ内での再考が始まり、「 $-\frac{\pi}{6}$ は負の値だから解ではない。」と気付くことができ、論理的に考えることで、自分たちで誤答を正すことができた。

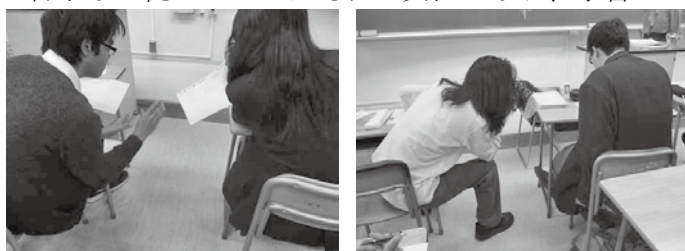


誤答の理由を記した生徒の学習プリント

## (7) 成果と課題

本時のペア学習やグループ学習について否定的な意見はなく、「考える時間があって楽しい。」「答えを早く求めることができる。」などの肯定的な意見が多かった。これまで、指導者の一方向的な解説による授業では、生徒は指導者の説明を受け、解法をまねて手続的に処理し解答する様子が見られた。しかし、本時では、多面的な考察を段階的に行わないと誤答を引き起こす問題を精選し設定した。誤答の再考を出発点とすることで、協働関係(グループ形態)にある生徒同士の会話が、理由や根拠に重きを置くものに変化し、批判的に論理を構築していく様子が見られ、仮説Aにあるように、論理的かつ批判的な思考を促すことができた。さらに、授業の終わりに生徒が授業内容を振り返り、普段から条件(定義域など)をよく見落としてしまうといった気付きやその発言があり、事象に対する理解を深めさせることができた点で仮説Bの効果を確認することもできた。

一方で、生徒間の学力に差があり、少人数授業の場合、協働的な学習において、関わる相手が常に限定されてしまい、他者との関わりが苦手な生徒にとってはそれが負担になり、学習に集中できなくなることも考えられる。十分な生徒理解に基づき、より効果的な学習形態とその場面設定、支援の在り方について考えていくことが課題である。



ペア学習に取り組む様子

## 5 実践事例 検証授業 Ⅲ

(グループ学習を取り入れ、自ら課題を見出し考察する力や、他者との関わりで多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深める力を養う。)

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)

単元名： 第3章 三角比 第2節 鈍角の三角比 2 三角比の相互関係

教科書： 「数学Ⅰ」(啓林館)

補助教材： 「クリアー 数学Ⅰ」(数研出版)

### (2) 単元(題材)の目標

三角比の意味やその基本的な性質について理解し、三角比を用いた計量の考えの有用性を認識するとともに、それらを事象の考察に活用できるようにする。

### (3) 単元の評価規準

ア 関心・意欲・態度	イ 数学的な見方・考え方	ウ 表現・処理	エ 知識・理解
角の大きさなどを用いた計量に関心をもつとともに、それらの有用性を認識し、具体的な事象の考察に活用しようとする。	角の大きさなどを用いた計量を求めるための数学的な見方や考え方を身に付け、具体的な事象を考察することができる。	具体的な事象における数量の関係を、三角比などを用いて表現し、図形の様々な計量を求めることができる。	直角三角形における三角比の意味、三角比を鈍角まで拡張する意義及び図形の計量の基本的・基礎的な知識を身に付けている。

### (4) 単元(題材)の指導と評価の計画(5時間扱い)

時間	学習内容	学習活動	評価規準【評価方法】
第1時	$0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ の三角比	鈍角に対する三角比の定義を理解し、その値を求める。	ア イ エ 【発問、観察、机間指導、ワークシート】
第2時 (本時)	三角比の相互関係	三角比の相互関係を用いて式の値などを求める。	ア イ ウ エ 【発問、観察、机間指導、ワークシート】
第3時	$180^\circ - \theta$ の三角比	単位円を用いて、 $180^\circ - \theta$ と $\theta$ の三角比の関係を理解する。	イ ウ エ 【発問、観察、机間指導、ワークシート】
第4時	等式を満たす $\theta$ の値	三角比の方程式の解を求める。	ウ エ 【発問、観察、机間指導、ワークシート】
第5時	直線の傾きと正接	正接の値と、座標平面上の直線の傾きの関係を理解し、 $x$ 軸と直線とのなす角を求める。	イ ウ エ 【発問、観察、机間指導、ワークシート】

(5) 本時(全5時間中の2時間目)

ア 本時の目標

三角比の相互関係が鈍角にも拡張されることを理解し、相互関係に関連した練習問題を解くことができるようにする。また、自身の考えを他者に伝えたり他者の考えを聞き、自身の考えを深め、広げていくことができるようにする。

イ 仮説に基づく本時のねらい

仮説A  $\theta$ が鈍角になることで、余弦、正接の値が負になることに気づき、適切に判断することができる。

仮説B 三角比の相互関係を用いて他の三角比の値を求めること、発展的な問題を解くことに対し、グループ学習を通して理解を深めることができる。

としてA、Bの場面を指導案の中に位置付ける。

ウ 本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準 【評価方法】
導入 5分	鋭角の三角比の相互関係の式を確認し、それらが鈍角の三角比についても成り立つことを確認する。	相互関係の式、それらが鈍角について成り立つことは、プレゼンテーションソフトで簡単に確認させるにとどめる。授業の最後に、本時の内容について確認テストを行うことを伝える。目標はグループの全員が満点であることも併せて伝える。	ア 【観察】
<b>A 明確な目標を設定し、発問を工夫することで、生徒が主体的に課題を見だし、論理的かつ批判的な思考をする力を身に付けることができる。</b>			
展開 1 4分	<p>&lt;ペア学習&gt;</p> <p>〔例題1〕と〔例題2〕の解答を見比べて、どこが異なるか、またその理由を考える。</p> <p>〔例題1〕 <math>\theta</math>が鋭角で、<math>\sin\theta = \frac{1}{3}</math> のとき、<math>\cos\theta</math>の値を求めよ。</p> <p>〔例題2〕 <math>\theta</math>が鈍角で、<math>\sin\theta = \frac{1}{3}</math> のとき、<math>\cos\theta</math>の値を求めよ。</p>	<p>分かったことを付近の生徒と意見交換、確認させる。</p> <p>意見交換の際は、相手に理解してもらうことに留意させる。</p> <p>ここで、鈍角の三角比では符号に注意することを意識させる。</p> <p>仮説Aの工夫点…角度と符号の関係に着目する例題を作成し、発問する。ペアワークで、相手に説明するために主体的に課題を見いださせ、論理的に考察させる。</p>	ア イ エ 【発問・観察】

<p>展開 2 13分</p>	<p>&lt;グループ学習&gt; 演習問題プリント①,②を解く。</p> <p>① <math>\theta</math>が次の角で <math>\sin \theta = \frac{1}{3}</math> のとき、 <math>\cos \theta</math>、<math>\tan \theta</math> の値を求めよ。 (1) <math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math> (2) <math>90^\circ &lt; \theta &lt; 180^\circ</math></p> <p>② <math>0^\circ &lt; \theta &lt; 180^\circ</math> のとき、他の2つの三角比の値を求めよ。 (1) <math>\cos \theta = \frac{2}{3}</math>    (2) <math>\cos \theta = -\frac{3}{4}</math> (3) <math>\tan \theta = \frac{1}{2}</math>    (4) <math>\tan \theta = -3</math></p>	<p>グループをつくり、問を解く。模範解答は配布しておく。 分からない箇所がある生徒はグループ内で疑問を解消する。 互いの意見交換の際は、相手に主張を理解してもらうことに留意させる。</p>	<p>ウ 【発問・観察、ワークシート】</p> <p>ウ エ 【観察、机間指導、ワークシート】</p>
<p><b>B 話し合う形態や場面設定を工夫し、他者と話し合う必然性のある課題を設定することで、生徒は多面的な考察ができ、他者と事象に対する理解を深めることができる。</b></p>			
<p>展開 3 13分</p>	<p>③を解く。</p> <p>③ <math>\sin \theta + \cos \theta = \frac{1}{2}</math> のとき、次の値を求めよ。 (1) <math>\sin \theta \cos \theta</math> (2) <math>\sin \theta - \cos \theta</math></p>	<p>状況に応じて、全体的にヒントを与える。解けた生徒がいる場合は、その生徒を指名し、黒板に解答を書かせる。解けた生徒がいない場合は、解答を配布し、ポイントを解説する。</p> <p>仮説Bの工夫点…グループを作り、一人では取り組み難い難度の課題を設定する。また、別解がある問題を扱い、他者との比較で多面的な考察ができる課題を設定する。</p>	
<p>まとめ 10分</p>	<p>確認テストを解く。 (問題は①(1)、②(4)、③(1)そのまま) グループ内で相互採点する。 振り返りシートを書く。</p>	<p>模範解答を配布する。誤答、空欄がある場合は、採点者が模範解答を赤で書き込んで本人へ返却する。</p>	<p>ウ エ 【観察、ワークシート】</p>

**(6) 本時の振り返り**

授業の最初に学習内容とグループでの活動目標を提示し、ICT を活用して、生徒の板書を写す時間を削減することで、仮説Bを踏まえ、協働的な学習の時間を十分に確保することにした。また、本時の学習の要点である角度と三角比の符号の関係への問題意識をもたせるように発問し思考を促すよう工夫した。本時では、生徒同士で自主的に2名以上のグループをつくるよう

に指示したが、互いに声を掛け合いながら、すぐに二人グループから五人グループまで幅広い形態ができあがった。

授業開始 10 分からのグループ学習による問題演習では、仮説 A を踏まえ、**1**、**2** の模範解答で答えを確認しながら、最後の符号の決定の場面でどうしてそうなるかグループ内で話し合いをさせた。鋭角の場合の相互関係や鈍角の三角比の値の求め方は既習内容ではあったが、きちんと理解できていない生徒もおり、前時の学習内容に遡って理解が浅い部分を教え合う場面も多々あった。本校では、授業で議論することに比較的慣れており、グループでの話し合いは概ね活気のあるものだった。振り返りシートを見ると、問題に前向きに取り組み、自らの課題を発見し、教え合うことで論理的・批判的に考察し解決しようとする姿があったことが分かる。

話し合いをすることで、生徒の各問題の理解へのこだわりがかえって強くなり、時間がかかってしまい、**3** の問題に取り掛かれる生徒は 10 人程度であった。しかし、その生徒たちの中には有意義な意見交換ができたグループもあり、**3** のワークシートの記入状況や授業者の観察からは、(1) を両辺を 2 乗して解こうとする生徒や、 $\sin \theta$ 、 $\cos \theta$  をそれぞれ  $x$ 、 $y$  に置き替え、1 文字消去で 2 次方程式を作ろうとする生徒がいた。後者の解き方で議論を重ねたグループでは、時間が足らず正解にたどり着く者はいなかったが、方法が誤りというわけではなく、その先の考察に期待できるものがあつた。別解が考えられる課題を話し合っって取り組むことで、多面的に考察し理解を深めることができ、仮説 B を確認できた。

## (7) 成果と課題

グループ学習を行うことで、課題を発見し論理的に解決する意識、他者と関わり多面的に考察する機会を得られ、本時のねらいはおおむね達成できた。グループ活動は、生徒同士で教え合い、学び合うところが大きな利点である。アンケートや振り返りシートからは、一斉授業に比べ、グループ学習を取り入れた授業の方が課題を解決しやすく理解が深まるという、肯定的な意見が多かった。振り返りシートで本時の理解できなかった箇所を問う項目では、**3** を取り組めなかった生徒のうち、**3** に関することや  $\tan \theta$  の符号について書いた生徒が一人ずついたが、**1**、**2** については理解できたと記述する生徒が多くおり、目標を設定し、発問を工夫することで、論理的な思考を促すことができ、仮説 A を確認できた。確認テストでも、**1**、**2** の内容は 80% の生徒が満点をとることができた。**3** は取組めた生徒が多くなかったものの、仮説 B にあるように、課題設定を工夫することで、事象に対する理解を深めさせることができることを確認できた。しかし一方で、人数が多いグループ（本時では五人のグループ）では、進行に時間がかかるという課題も挙げられる。できる限り多くの時間をグループ学習に費やさなくては教育効果は薄まるので、グループ学習における適切な人数の検討、授業者による説明や生徒に提示する課題の量にも十分注意しなければならない。さらに、本時の授業においても、議論への参加を苦手とする生徒や、一人で取り組むことを強く望む生徒がいた。グループ学習を授業に取り入れる上で、どのように支援するか検討していく必要がある。

11月9日(A)

学 I 振り返りシート

1年 組 名

■今回の授業で、わかったことは何ですか？

公式を増えろのか木身。

■今回の授業で、わからなかったことはありますか？

特になし

■今回の授業で、態度目標をどの程度達成できましたか？

0点!! 話し合えたし、理解できた。

■今回の授業の感想

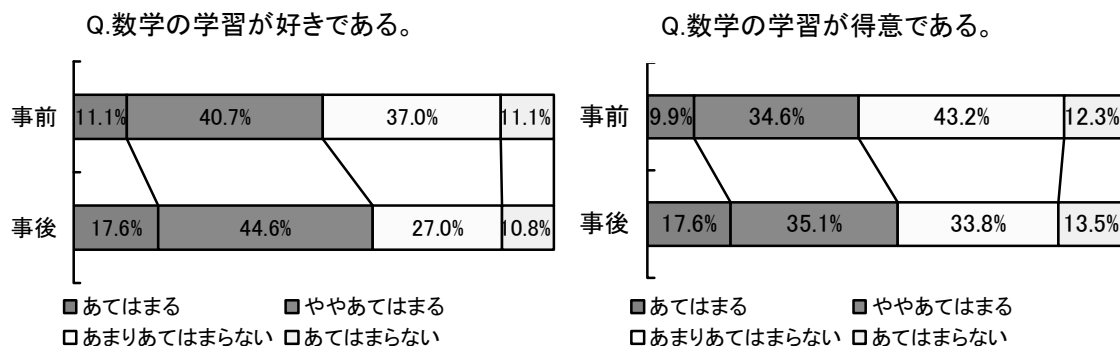
仏ねってん問題集は、解くときは分かるが、わからぬか、  
別解を見て、2人で考えながら答えを導くことができた。

生徒が本時に書いたワークシート

## 6 事後アンケートの分析

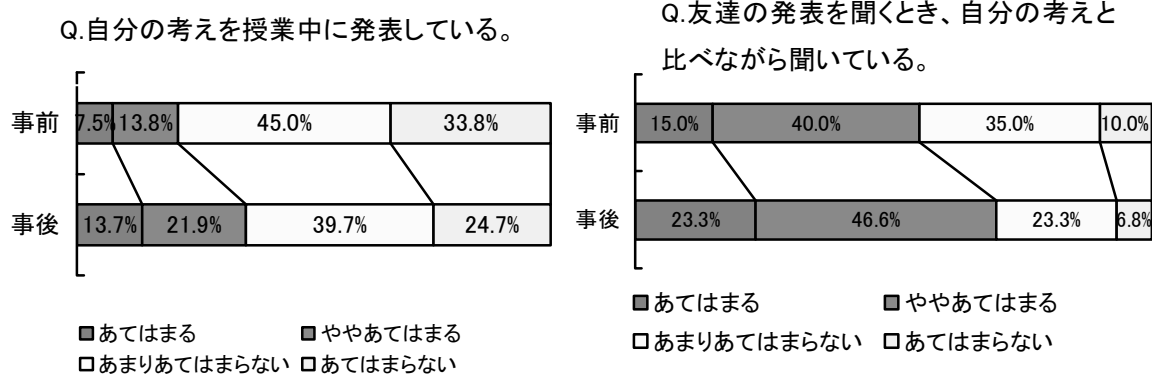
本部会の研究の有効性を検証するために、事前アンケートと同じ内容で事後アンケートを行い、結果について事前アンケートと比較・分析した。

### (1) 学習意欲について

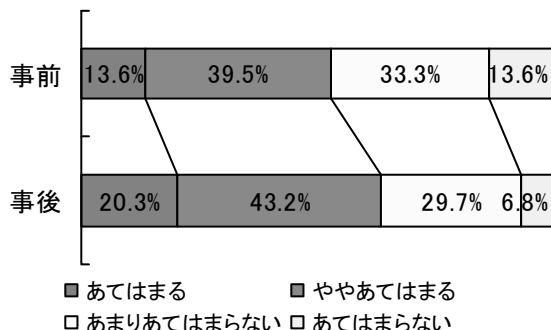


事後アンケートでの学習意欲については、「あてはまる」と「ややあてはまる」の合計では、「数学の学習が好きである。」は約62%、「数学の学習が得意である。」は約53%である。事前アンケートと比較すると数値が上昇しており、今回の主体的・協働的な学習で生徒の学習意欲が向上したと考えられる。

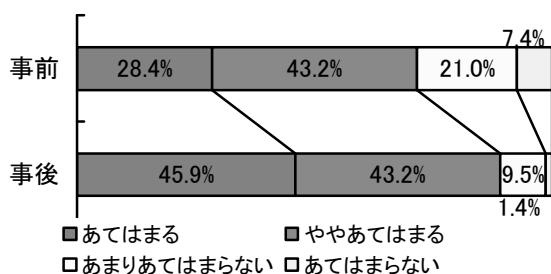
### (2) 思考力・基礎力・実践力について



Q.新しい発見をしたときに、自分で確かめようとした。



Q.友達の考えを聞き、話し合うことで、理解が深まったり問題が解決したりすることがある。

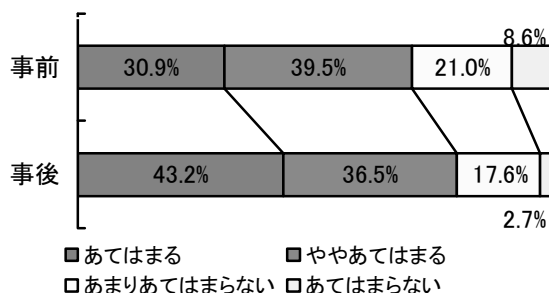


数学の授業において、発表をしている生徒の割合は事前アンケートの結果より約15%上昇し、約36%となった。また、その際に友達の考えを聞き、話し合いをすることで、理解が深まったり、問題が解決することがあると答えた生徒は約89%に上昇し、検証授業後の生徒の「思考力」「実践力」の成長が読み取れる。これは、授業における発問の工夫や、ワークシートを活用し

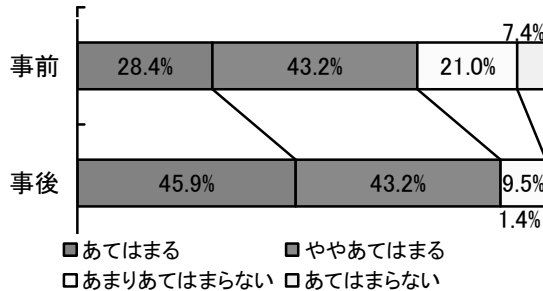
た本部会の研究の成果であると考えられる。また、「友人の発表を聞くとき、自分の考えと比べながら聞いている。」「新しい発見をしたときに、自分で確かめようとした。」という生徒の比率がともに上昇した。これは、グループ学習で考えを伝え合うという取組だけでなく、授業開始時の学習内容とグループでの活動目標の提示や、授業中の思考を促す発問や、他者と話し合う必然性のある課題の工夫の成果と考えられる。

### (3) 主体的・協動的な活動について

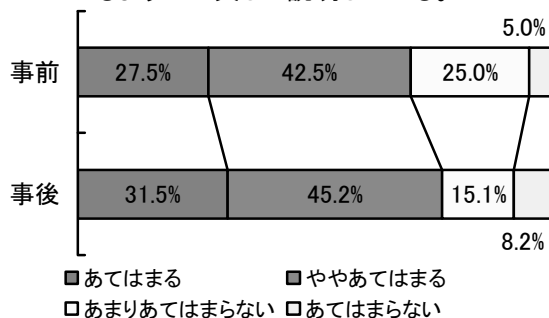
Q. 友達の考えを聞き、話し合うことで新しいことに気が付いたりすることがある。



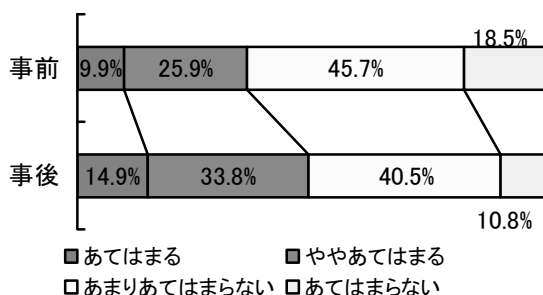
Q. 友達の考えを聞き、話し合うことで、理解が深まったり問題が解決したりすることがある。



Q. 相手に質問されたときに、相手に分かるように工夫して説明している。



Q. 数学の問題を解いたときに、他のもっと良い解き方を考える。



次に、「数学の問題を解いたときに、他のもっと良い解き方を考える。」が約13%上昇が見られた。さらに、先の「新しい発見をしたときに、自分で確かめようとした。」が約64%まで数値が伸びている。これは、授業における明確な学習目標を生徒に提示し、話し合う形態と場面設定を工夫し、もっと良い考え方を引き出すような発問を意識的に行ったことが要因であると考えられるため、今後の授業でも同様の発問を継続していく必要がある。

事前・事後アンケートを比較した結果、「友達に質問されたときに、相手に分かるように工夫して説明している。」が他の項目「数学の授業で友達の発表を聞くとき、自分の考えと比べながら聞いている。」「友達の考えを聞き、話し合うことで新しいことに気が付いたりすることがある。」「友達の考えを聞き、話し合うことで、理解が深まったり問題が解決したりすることがある。」との相関が高まった。また、階層型クラスター分析\*を行った結果、クラスターが移動した生徒が多数いた。その生徒ほとんどが、協動的な活動に肯定的であったことに対し、クラスターが変わっていない生徒には他人と関わることに抵抗感をもつ生徒が多かった。

アンケートの結果の比較・分析から、本部会で行った主体的・協動的な活動について、「明

\*階層型クラスター分析とは、項目のうち一番似たもの同士から順次グループ（クラスター）に分類する手法。今回は、生徒を順次グループ分けとする方法で行った。

確な学習目標を生徒に提示する」「思考を促す発問を工夫する」「話し合う形態と場面設定を工夫する」「他者と話し合う必然性のある課題を与える」を行った結果、これまで以上に生徒の「思考力」「基礎力」「実践力」を育むことができたと考えられる。

## VI 研究の成果

### 1 検証授業について

#### (1) 明確な学習目標・活動目標を提示し発問を工夫することで、生徒の主体的・協働的な学習を促す取組

授業の冒頭で生徒全員に学習目標を明確に提示し、生徒一人一人がその授業における学習の方向性を確認し、理解できるようにした。その上で、グループ学習を行う場面において、「他の人（グループ）に聞いてみよう」、「分からない人に教えるようにしよう」、「他の人と比べてみよう」など、各状況に応じた活動目標が確認できていたことで、生徒一人一人がそれぞれの立場で主体的に他者と協働して学習活動が行うことができていた点で成果があった。また、学習目標を提示する際、その学習目標を達成するのに必要な既習事項等の確認を必要最低限にとどめることで、生徒が主体的に課題を見出し、課題解決のための手だてを考えようとしていた点で成果があった。

また、今回の検証授業では、授業者が生徒の主体的・協働的な学習活動に主眼をおき、発問内容・タイミング等を工夫した。その結果、他者に説明するために一度論理的に思考を組み立て、その後、より分かりやすく説明するために図やグラフを用いて教えていた生徒が多く見られた。さらに、他者と解答を比較することで、批判的に再度自己の思考を見つめなおし深化させようとしたり、他者の思考を受け入れ自己の思考の幅を広げていた場面が多く見られた点において成果があった。しかし、普段の授業を振り返ると、丁寧さを追求するあまり、無意識のうちに課題解決のための方法までも画一的に指示してしまい、生徒の主体的な活動を妨げている可能性があることも今回再確認できた点で成果があった。

#### (2) 話し合う形態と場面設定を工夫し他者と話し合う必然性のある課題を与えることで、主体的・協働的な学習を促す取組

各授業ごとに異なる人数、学力等に適したグループ学習の形態、また単元ごと、授業ごとにグループ学習に適した場面設定を工夫をすることで、生徒たちがより円滑に、効果的に主体的・協働的な学習に取り組んでいた点で成果があった。生徒の主体性を引き出すためには、より良い人間関係を築こうとする自主的、実践的な態度を身に付けつつある高校生の実態を踏まえ、グループ設定は可能な限り生徒の自主性に任せた方がよいと本部会では考えた。また、数学という教科の特性から、新たな知識を授けたり、その知識を活用する例題などを扱ったりする単元や授業の導入部分においては一斉型の授業を行い、その後の問題演習などではグループ学習を取り入れるといった授業の流れ、すなわちアクティブ・ラーニング型が、数学の授業において生徒の主体的・協働的な活動を効果的に促すことを確認することができた点で成果があった。

また、グループにおける話し合いでは課題の設定を工夫することで、生徒たちが主体的に課題解決に取り組み、他者と話し合う必然性が生まれ、協働的な学習活動を促せた点で成果があった。生徒の主体性を引き出すには、課題の内容は取り組みやすくかつ容易には解決へ



の道筋が見えにくい、試行錯誤が要求されるやや難しめの難易度設定が望ましいと本部会では考えた。また、難易度の設定とともに、なるべく多くの解法が存在する課題を用意することで、他者と自己の考え方を比較し多面的に考察したり、他者の考え方を聞いて思考の幅を広げ、理解を深めたりしていた点で成果があった。

以上のことから、学習目標の提示や発問、学習形態、課題などに留意し、生徒の主体的・協働的な学習活動を明確にした学習指導計画に基づく指導の妥当性を確認することができた。

## 2 生徒の主体的・協働的な学習が効果的に行われるための工夫について

本部会では、毎月の月例会や8月の宿泊研修の際に、研究員8名で授業内容に応じて生徒の主体的・協働的な学習が効果的に行われるための工夫について検討し、その工夫に対する具体的な取組を設定して、学習指導計画を作成した。指導計画に、主体的・協働的な学習活動を促すための学習目標・活動目標、発問、話し合いの形態と場面設定、課題設定などの工夫を明確に盛り込み、意識的に指導を行うことで、生徒は一斉授業よりも、主体的に課題を見出し、考え、他者と協働することで考え方の幅を広げ、理解を深めるようになった。

また、今回、研究員8名が勤務する全日制普通科、定時制普通科、全日制国際科高等学校において、生徒の主体的・協働的な学習が効果的に行われるための工夫についての具体的方策を検討し、実際の授業で検証できた意義は大きいと考える。従来の一方向的な一斉型授業に対し、生徒の主体的・協働的な学習を取り入れた双方向型の授業の有用性については既に確認されており、今後も今回行った授業実践のための効果的な指導方法等の確立に向けた研究を継続して行う必要があると感じた。数学科として統一して、また教科を横断して授業に生徒の主体的・協働的な学習を取り入れることは、生徒の思考力・基礎力・実践力の育成につながるとの実感を得た。

## Ⅶ 今後の課題

### 1 検証授業について

#### (1) 明確な学習目標・活動目標を提示し発問を工夫することで、生徒の主体的・協働的な学習を促す取組

学習目標・活動目標の提示と同時にグループ学習を行う際の最低限のルールのようなものが徹底されていないと、話し合いが課題解決まで至らない場合や、生徒が一人一人で行ってしまい話し合い自体が成立しないこともある。そのため、生徒の実態に応じたグループ学習の必要最低限のルールを、授業だけでなくホームルーム活動等を活用して協働的な学習活動の素地をいかに育成するかが課題である。さらに、授業者が、事前に教科としての特性、単元内容、生徒実態などをこれまで以上に的確に把握し、様々な観点から生徒の主体的・協働的な学習が効果的に行われるための指導技術の向上が求められる。このような授業活動の場面では、教員がファシリテーターに徹し、生徒たちが自身の手によって授業を作り上げていけるような支援的役割をこなしていくことが課題である。

また、ここでの「発問」とは、生徒の主体的・協働的な学習を促すことに主眼が置かれたものであり、課題解決のための方策の「指示」ではないことに留意する必要がある。発問内容が抽象的すぎると思考の方向性が見出しづらく、逆に具体的すぎると画一的な思考を誘発

し多面的な考察の妨げとなる可能性がある。生徒が主体的に課題を見だし、考え、また他者との関わりの中で多面的に考察したり、理解を深めたりするために適切な、発問の内容、タイミング等を常に準備しておくことが課題である。そのためにも、教員の資質向上は課題であり、アクティブ・ラーニング型授業の視点からの自身の授業に対する不断の見直しが求められる。

## (2) 話し合う形態と場面設定を工夫し他者と話し合う必然性のある課題を与えることで、主体的・協働的な学習を促す取組

クラスの中には話し合い等の他者との関わりが苦手な生徒や、配慮を必要とする人間関係が存在することがあり、グループ学習などの話し合いを中心とした場面では思わぬ問題を引き起こす可能性があることに注意せねばならない。それゆえ、授業者は可能な限りクラスの状態を把握し、話し合いの形態などに反映させ、グループ学習が本来の学習活動の妨げとならない配慮が求められる。また、効果的なグループ学習を行うためには、数学の特性や単元・授業の流れを踏まえた効果的な場面設定や時間配分も課題である。限られた授業時間を有効に使うためにも、ICTをツールとしてうまく活用することも重要である。

また、数学が得意、又は好きな生徒の中には、自分一人でじっくりと思考に取り組む生徒も少なくない。そのような生徒においても、将来社会に出て自己解決の困難な課題に直面した場合を想定し、他者と協働的に課題に取り組むことができるようにする必要がある。アンケートからも、「いろいろな解法を知ることができ、理解が深まった。」「一人では解けなかったが、友達の助けを借りて解くことができた。」という回答に見られるように、他者との関わりの中で多面的に考察することは、理解を深める上で重要である。しかし、授業で扱っている教科書だけで、生徒が他者と話し合う必然性のある課題を十分に示すことができるとは限らず、授業者がいかに教材を準備できるかが大きな課題である。生徒の実態を十分踏まえたアクティブ・ラーニング型授業を実施するのであれば、教育実践の中で培われた「実践知」を踏まえて、教科書や教材の設問についてもアクティブ・ラーニング型授業に適したものであることが良いと考える。

## 2 生徒の主体的・協働的な学習活動が効果的に行われるための工夫について

生徒の主体的・協働的な学習活動が効果的に行われるための工夫を考えるにあたって、アクティブ・ラーニング型授業に代表されるそれらの実践方法はあくまで手段であり、目的ではない、つまり学習目標の達成のための効果的手法であることを常に念頭に置き取り組む必要がある。その上で、効果が最大限に発揮できるように、教員自身が知識基盤社会が加速する中で、生徒たちがその社会を生き抜く資質・能力とは何かを理解し、自身の授業の見直しを心がけ、アクティブ・ラーニング型授業におけるファシリテーターとしての役割を果たせるよう資質向上を目指していかなければならないが、まだその役割自体の知識や経験の浅い教員も多く、今後研究すべきことと言える。

また、これまでの「何を知っているか」から知識を活用して「何ができるか」への教育の在り方が重視される中、評価の在り方も大きく変えていくことが期待されている。今後は、学習過程と評価の在り方についても検討し、主体的・協働的な学習が効果的に行われるよう、指導と評価の一体化を図っていくことが必要である。

平成27年度 教育研究員名簿

高等学校・数学

学 校 名	課 程	職 名	氏 名
東京都立翔陽高等学校	全日制	主任教諭	戎 洋明
千代田区立九段中等教育学校		教 諭	加藤 慶
東京都立町田高等学校	全日制	主任教諭	鬼頭 真弓
東京都立砂川高等学校	定時制	主任教諭	幸原 加枝
東京都立八王子拓真高等学校	定時制	主任教諭	○白井 孝典
千代田区立九段中等教育学校		主任教諭	田村 奈穂子
東京都立国際高等学校	全日制	主任教諭	◎宮本 英司
東京都立日野台高等学校	全日制	指導教諭	米山 琢児

◎ 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 福田 由紀子

平成 27 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 27 年度第 197 号〕  
平成 28 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) 5320-6849  
印刷会社 正和商事株式会社

リサイクル適性(B)

この印刷物は、紙へ  
リサイクルできます。