

高 等 学 校

平成24年度

# 教育研究員研究報告書

|   |   |
|---|---|
| 理 | 科 |
|---|---|

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     | 6  |
| 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」を育成するための、探究活動における評価方法の工夫～科学的な考え方を育てる生徒による自己評価～ |
|------|-------------------------------------------------------------|

## I 研究主題設定の理由

### 1 我が国の生徒の学力の実態と課題について

PISA 国際学習到達度調査や TIMSS 国際数学理科教育調査結果によると、我が国の生徒の学力は、基礎的・基本的な知識・技能の習得については国際的に上位に位置している。しかし、情報相互の関係性を理解し、整理し、解釈することや、情報を自らの知識や経験と結び付けることは苦手であり、無答率は選択肢形式では低いのに対し、求答形式や論述形式の問題では高くなるといった傾向が見られるなど、思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題については課題があることが指摘された。

また、初めて理科が導入された平成 24 年に実施した全国学力・学習状況調査結果によると、「観察・実験の結果を整理し考察すること」、「科学的な言葉や概念を使用して考えたり説明したりすること」、「実験の計画や考察などを検討し改善したことを、科学的な根拠を元に説明すること」などに課題があることが報告され、PISA 調査と同様の課題を示す結果となった。

### 2 高等学校学習指導要領改訂の基本的な考え方について

PISA 等の調査結果を踏まえ、平成 20 年に中央教育審議会は学習指導要領の改善について答申を行い、改善の方向性を示した。この答申では、基礎的・基本的な知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力の育成を両立させることがねらいの一つとされた。理科については、科学的な思考力・判断力・表現力の育成を図る観点から、例えば観察・実験の結果を整理し考察する学習活動や、科学的な概念を使用して自らの考えを導き出し、それらを表現するなどの言語活動を伴う学習活動が一層重視された。

### 3 研究主題設定の理由

学習指導要領改訂を踏まえ、平成 23 年度の高等学校理科教育研究員の研究では、科学的な思考力・判断力・表現力を育成するために、グループワークや表現活動を取り入れた指導法の開発を行った。これらの学力を育成するためには、生徒自らが思考・判断・表現をする場を授業の中に設定する必要があると、上記研究報告ではこれらの活動を行うことで一定の効果があることが示された。しかし、課題として、生徒の学習活動を把握し、学習評価をどのように反映させるかの検討が残っていることが挙げられ、学習評価の研究の必要性が示された。

この学習評価については、中央教育審議会の「児童生徒の学習評価の在り方について（報告）」（平成 22 年 3 月）を受け、「小学校・中学校・高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について（通知）」（平成 22 年 5 月）により、新学習指導要領の趣旨を踏まえた学習評価の在り方が示されている。この報告では、思考力・判断力・表現力等を育成するため、特に知的活動やコミュニケーション、感性・情緒の基盤となる言語の重要性を踏まえて、言語活動を重視するとされており、これらの能力の実現状況を適切に評価し、一層育成していくために、高等学校においても評価による指導の改善を図るとともに、評価を通じた教育の質の保障を図るため、観点別学習状況の評価を推進していく

必要があることが示されている。

以上を踏まえ、新学習指導要領に対応した授業を実施するに当たり、本研究においては、生徒の思考力・判断力・表現力を適切に評価するとともに、これらの学力をより高めていくための方策が必要との観点から『「思考力・判断力・表現力」を育成するための、探究活動における評価方法の工夫』という主題を設定した。そして、実践授業として、これらの学力の育成を目的とした言語活動を取り入れた探究活動を展開するとともに、思考力・判断力・表現力の更なる育成を目指して、生徒による自己評価と授業者による評価のフィードバックを取り入れた評価方法の工夫を試みた。

## Ⅱ 研究の視点

我々は、以下に示す視点に立って仮説の設定を行い、研究の方法を計画した。

### 1 言語活動と思考力・判断力・表現力の育成

思考力・判断力・表現力を育成するための方法については、前述した平成 23 年度高校理科教育研究員の研究の成果とともに、平成 23 年度東京都教職員研修センター『言語活動の充実に関する研究（2 年次）指導資料』を参考にした。この資料によると、「思考力・判断力・表現力」等を育成するためには言語活動を充実させることが不可欠であり、言語活動の 3 要素として、(i) 自己の思考→(ii) グループワーク（伝え合い）→(iii) 思考の再構築（思考のまとめ）というプロセスが示されている。これらを根拠として、本研究における指導計画においても、思考力・判断力・表現力を育成するための方法として、上記の (i) (ii) (iii) の一連の活動を探究活動の中に設定した。

### 2 思考力・判断力・表現力の観点別評価

観点別評価については、4 観点の評価規準や評価の観点が具体的に示されている『評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料（高等学校理科）』（平成 24 年 6 月）を参考にした。この資料により、授業者は設問ごとに 3 段階の判定基準 A B C を作成し、生徒に提示できるようになった。そして、生徒はこの判定基準を基に作成したワークシートを自己評価し、授業者も同じ判定基準で生徒のワークシートの評価を行うことが可能になった。

### 3 生徒による自己評価と授業者による他者評価の効果

『よくわかる教育評価 [第 2 版]』（田中耕治編 2010）によると、自己評価活動とは「メタ認知的活動とも言われ、自分の活動を点検・確認し、改善・調整をしていく」ことであり、「自分が認知する過程をもう一段上から見つめ直すことで、自己学習の中核となるもの」と示されている。また、生涯にわたって自分で学習を続けるために、「自己評価能力の育成」が求められ、「適切な自己評価を行うためには、自分の活動を他者にモニターしてもらうことが有効な手立てになる」、「妥当な他者評価なしに健全な自己評価は実現しない」とある。

これらを踏まえ、本研究では自己評価とともに、授業者による評価とフィードバックを加えることで、生徒は自己と授業者の評価の違いに気付くとともに、授業者による適切なアドバイスのによって意欲が高まり、自己の不十分な点を改善していくことが期待できると考えた。

## Ⅲ 研究の仮説

今回の研究では、前述した「研究の視点」を踏まえ、次の仮説を立てて研究を行った。

- (1) 考察の問題を与え、初めは自分の力で考えさせ、ワークシートに解答を記述させる(i. 自己の思考)。次にグループで各自の考えを伝え合うことで、他者との考えの違いや不足している点を理解させる(ii. グループワーク)。最後に自分の考えを再びまとめさせる(iii. 思考の再構築)。この一連のプロセスにより思考力・判断力・表現力を高めていくことができる。
  - (2) 生徒は自分が思考したことを、授業者の示す判定基準に基づいて自己評価することにより、自分の学習状況を把握することができる。また、「思考力・判断力・表現力」の重要性に気づき、自分の思考を修正・発展させるよう努力することができる。
  - (3) 授業者はワークシートを評価することで、生徒の学習状況を適切に把握することができる。また、その評価結果とアドバイスを生徒にフィードバックすることにより、生徒は不十分な点に気づき、科学的な「思考力・判断力・表現力」を高めることができる。
- 上記の一連の流れを繰り返すことで、思考力・判断力・表現力を更に育成することができる。

## IV 研究の方法

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

### 〔理科〕 観点別評価における思考力・判断力・表現力とは

自然の事物・現象の中に問題を見出し、探究する過程を通して、事象を科学的に考察し、導き出した考えを的確に表現できる力。

**思考力・判断力**：自然の事象に問題を見出す力。観察・実験の方法と結果を理解する力。実験データを整理・分析し、得られた結果を考察する力。仮説の検証及び問題解決の過程や手段を選択・構築できる力

**表現力**：思考・判断した過程や結果を、科学的な言葉を活用し、文章や図表を用いて他者に論理的に伝える力

**現状** 「思考力・判断力・表現力」に課題があるにもかかわらず、これらを育むための授業実践が不十分である。授業者の多くは、知識・理解を問うペーパーテストで評価を付けており、「思考力・判断力・表現力」を育成することを意識した観点別評価が十分実施されていない。生徒は、自然の事物・現象に対して自らの力で考えたり、問題を解決したりする経験が十分でなく、思考・判断したことを他者に伝える表現力が育っていない。また、「思考力・判断力・表現力」を身に付けることの重要性を認識していない。

**課題** 「思考力・判断力・表現力」の育成を目指す観点別評価が円滑に行われていないため、生徒の学習状況の把握が不十分であり、授業者の授業改善と生徒への学習指導に結び付いていない。よって、探究活動におけるこれらの学力の育成を目指す授業を適切に実施するとともに、評価方法を工夫し、生徒に「思考力・判断力・表現力」を身に付けることの重要性に気付かせ、更なる育成につなげる必要がある。

### 理科部会主題

「思考力・判断力・表現力」を育成するための、探究活動における評価方法の工夫  
～科学的な考え方を育てる生徒による自己評価～

#### 仮 説

- 1 探究活動の中に、自分で思考し、グループワーク等で伝え合い、再び思考をまとめるという言語活動を取り入れることで、「思考力・判断力・表現力」を高めることができる。
- 2 生徒は自分が思考したことを自己評価することにより、自分の学習状況を把握することができる。また、「思考力・判断力・表現力」を身に付けることの重要性に気づき、自分の思考を修正・発展させるよう努力することができる。
- 3 授業者が評価することで、生徒の学習状況を適切に把握することができる。その評価結果を生徒にフィードバックすることにより不十分な点に気付かせ、科学的な「思考力・判断力・表現力」の更なる育成につなげるることができる。

#### 具体的方策 (検証授業)

- 1 生徒に単元や授業の目標及び評価規準を周知し、探究活動を実施する。
- 2 探究活動の中で考察の問題を与え、i. まず生徒が自分一人で思考し、ii. グループワーク等で伝え合い、iii. 再び思考をまとめるという3段階の言語活動を行う場面を設定する。ワークシートに、それぞれの段階で考えたこと等を記入させる。
- 3 授業者が示す判定基準に基づいて、iii (思考の再構築) の内容を生徒自身がA B Cの3段階で評価 (自己評価) する。
- 4 ワークシートを授業者が評価し、評価結果とアドバイスを生徒にフィードバックする。
- 5 上記1から4を2回実施する。

#### 検証・評価

- ① 言語活動及び自己評価に関するアンケートを生徒に行い、その有効性について分析する。
- ② 検証授業を2回実施する。各回の評価結果を比較し、生徒の変容を考察する。

### 研究構想図

## 1 検証授業の計画（図Ⅳ. 1、図Ⅳ. 2）

授業準備として、思考力・判断力・表現力が要求される考察の問題や自己評価等を書き込むことのできるワークシート（図Ⅳ. 1に例示）を作成する。

授業では、導入で授業の目標や判定基準を生徒に周知し、その後に探究活動を行い、探究活動後に考察に取り組ませる（図Ⅳ. 2）。

考察は、ワークシートに従って、まず自分で考え（i. 自己の思考）、その後グループ内で各自の考えを説明し（ii. 伝え合い）、最後にもう一度自分で考える（iii. 思考の再構築）という3段階の活動（本報告書では、この一連の活動を「思考のプロセス」と呼ぶ。）に取り組ませ、思考を深めさせていく。まとめにおいて、授業者があらかじめ示した考察の判定基準により「生徒による自己評価」を行わせる。

「考察」

(1)【自分の考え】(自己の思考)  
以下の内容について、探究活動から分かったこと、確かめられたことを含めて詳しく記述せよ。  
①「エステル化」 ②「エステルのけん化」  
次の時間に、グループで自分の考えを説明してもらうので、他の人に伝わるように書く。  
①エステル化  
②エステルのけん化

※実験日はここまで記入※

(2)【グループワーク】(グループワークによる伝え合い)  
グループ内の人に、(1)で書いた自分の考えを説明する。グループ内の話し合いで出た他の人の意見を、以下にメモしよう。自分の意見と異なることもメモしよう。  
(他の人の考え) ※箇条書きでもよい  
(自分の意見と異なるところ)

(3)【自分の考え】(思考の再構築)  
他の人の意見を踏まえて自分で考えたこと、この実験から分かることをもう一度書いてみよう。  
①エステル化  
②エステルのけん化

(4)判定基準 次の判定基準に基づいて、自分の書いた文章(3)の文章)を自己評価する。  
A (十分満足できる) 以下の2つのポイント全てに対しての答えが揃っており、矛盾点がないもの。  
B (概ね満足できる) 1. 何と何との反応で何ができるのか。  
2. 触媒が必要である場合、きちんと明記されているか。  
C (努力を要する) Bの基準を満たしていないもの。

(5)自己評価 ※は授業者による評価  
●自分の書いた文章は ☐ A ☐ B ☐ C  
反省と感想  
実験の感想  
反省 【評価Aになるためには、実験や考察にどのような取り組みがよいのかを書く。】

(6)授業者による評価 ※  
●思考のプロセスの評価 ※  
A: 考察の(1)～(3)が意味の通る文章で書かれておりグループワーク(伝え合い)の内容を踏まえて、考えの裏付けが見られる。  
B: 考察の(1)～(3)が意味の通る文章で書かれている。  
C: Bの基準を満たしていない。  
●アドバイス  
一年組二番 氏名

図Ⅳ. 1 ワークシートの例（化学）

## 検証授業の計画

### ○授業準備

- ・授業の目的(何を)、目標(どこまで)の設定
- ・授業の目的と目標に合った指導計画の作成(探究活動の計画、ワークシートの準備)
- ・判定基準の作成

### ○導入 授業の目的・目標、判定基準の周知

### ○探究活動(実験・観察、結果)

### ○言語活動(考察)

#### 思考のプロセス

- ▼(i) 自己の思考  
考察の問題をまず自分一人で考え、文章に表わす。
- ▼(ii) グループワーク(伝え合い)  
自分の考えを論理的に整理し、他者に伝える。  
他者の考えを聞き、多様なものの見方考え方に触れる。
- ▼(iii) 思考の再構築(思考のまとめ)  
伝え合いを通して自分の考えを深め、再び文章に表わす。

### ○まとめ 生徒による自己評価

### ○授業者による評価・フィードバック(授業後)

## 評価方法

○ 思考のプロセス、考察の内容、自己評価の妥当性を以下の判定基準で評価する。

### (ア) 思考のプロセス

思考のプロセスとは、(i) 自己の思考、(ii) 伝え合い、(iii) 思考の再構築といった一連の言語活動により思考を深めることである。自己の思考→グループワークによる伝え合い→思考の再構築のプロセスをワークシートに記入させ、その内容を次の判定基準で評価する。

|             |                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------|
| A (十分満足できる) | 意味の通る文章で書かれており、グループワークによる伝え合いの内容を踏まえた科学的思考の変遷が見られる。   |
| B (概ね満足できる) | 意味の通る文章で書かれている。                                       |
| C (努力を要する)  | 意味の通る文章で書かれていない。グループワークによる伝え合いの内容を踏まえた思考の再構築がなされていない。 |

### (イ) 考察の内容(具体的な判定基準は各科目の実施事例(5)(8)を参照)

- ・生徒による自己評価  
授業者の示した具体的な判定基準により、生徒が自己評価を行う。
- ・授業者による評価  
生徒に示した具体的な判定基準と同じものを用い、授業者が評価を行う。

### (ウ) 自己評価の妥当性

生徒による自己評価と、授業者による評価を比較して、次の判定基準で評価する。両者が同じならA、異なればB又はCと判定する。生徒による自己評価がA、授業者による評価がBの場合には(A→B)と記載する。

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| A (十分満足できる) | (A→A)、(B→B)、(C→C)       |
| B (概ね満足できる) | (A→B)、(B→A)             |
| C (努力を要する)  | (A→C)、(C→A)、(B→C)、(C→B) |

図Ⅳ. 2 検証授業の計画

図Ⅳ. 3 評価方法

## 2 評価方法（図Ⅳ. 3）

授業終了後、ワークシートに記された、次の(ア)(イ)(ウ)の3点について、授業者は図Ⅳ. 3に示した判定基準によってA・B・Cの3段階で評価し、評価結果とアドバイスをフィードバックする。

(ア) 思考のプロセス（一連の活動を通じ思考を深めることができたか）



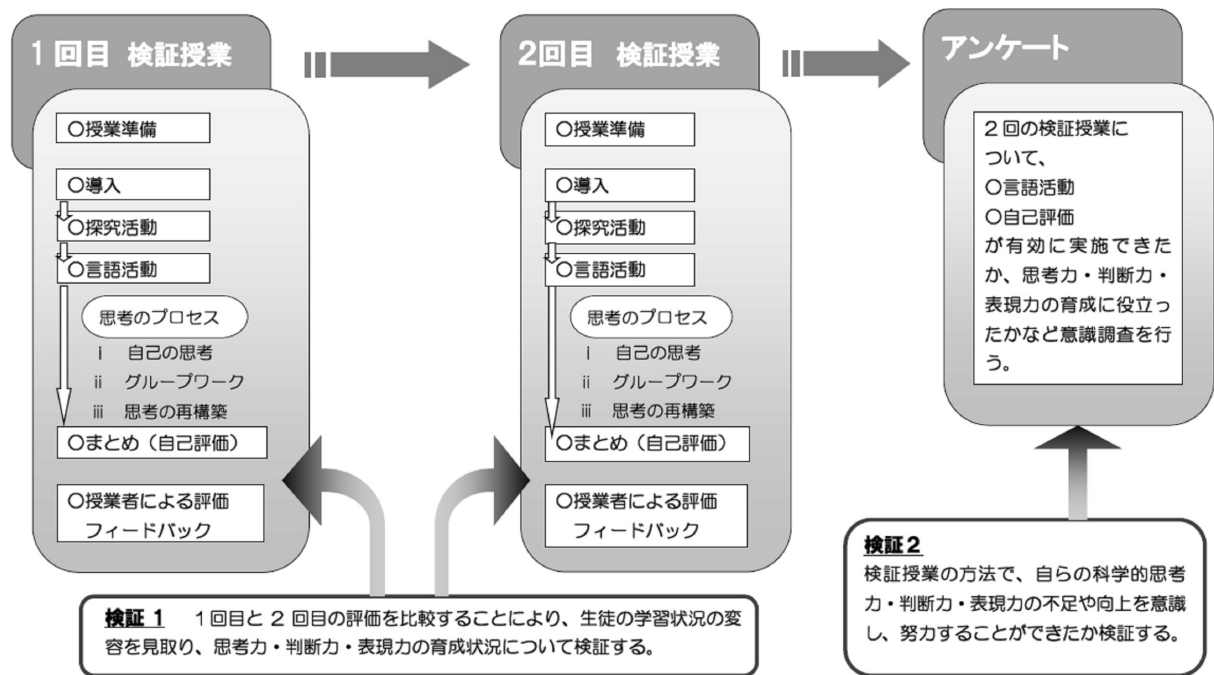
(イ) 考察の内容（考察は論理的にきちんと書けているか）

(ウ) 自己評価の妥当性（自己評価と授業者による判定は合致していたか）

アドバイスは、ワークシートへのコメントの記入や、クラス全体へのアナウンスによって行われ、グループワークの意義や方法等の言語活動の指導が主な内容である。「思考のプロセス」と「自己評価の妥当性」は4科目共通の判定基準を用い、「考察の内容」については、各科目、課題の内容ごとに具体的な判定基準を用いる。

### 3 研究の流れ（図Ⅳ. 4）

図Ⅳ. 4に示すように検証授業を2回行う。1回目と2回目の評価を比較することで思考力・判断力・表現力がどのように変容したかを検証する。



図Ⅳ. 4 研究の流れ

### 4 授業アンケート

2回目の検証授業終了後、授業アンケートを実施する（表Ⅳ. 1）。アンケートを分析することにより、グループワークの実施状況や、自己評価が生徒の学習に及ぼす影響等について考察し、成果と課題を明らかにする。

表Ⅳ. 1 授業アンケート（2回目の検証授業の後に実施）

| 授業アンケート                                      |              |                    |            |
|----------------------------------------------|--------------|--------------------|------------|
| ◎探究活動とグループワークについて                            | A            | B                  | C          |
| ①まずはじめに自分の考えを書きましたか。                         | A十分にできた      | Bがいたいできた           | Cできなかった    |
| ②グループワークで自分の考えを他の人に説明できましたか。                 | A十分にできた      | Bがいたいできた           | Cできなかった    |
| ③他の人の考えを聞くことができましたか。                         | A十分にできた      | Bがいたいできた           | Cできなかった    |
| ④他の人の考えと自分の考えとの違いを見つけることができましたか。             | A十分にできた      | Bがいたいできた           | Cできなかった    |
| ⑤意見交換を行うことで自分の考えを深めることができましたか。               | A十分深めることができた | Bがいたい深められた         | C深められなかった  |
| ⑥グループワークは課題を解決することに役に立つと思いますか。               | A十分に立つ       | Bがいたい役に立つ          | C役に立たない    |
| ⑦グループワークを行ったことについて感想を自由に書いてください。             |              |                    |            |
| ◎自己評価について                                    | A            | B                  | C          |
| ①あなたは、この授業の目標を理解していましたか。                     | A十分理解していた    | Bがいたい理解していた        | C理解していなかった |
| ②先生の示す判定基準により、正しく自己評価をできましたか。                | A十分にできた      | Bがいたいできた           | Cできなかった    |
| ③あなたは、自己評価を行って自分の現状が分かりましたか。                 | A良く分かった      | Bがいたい分かった          | C分からなかった   |
| ④あなたは、自己評価することにより、より良い評価のために努力する気持ちが生まれましたか。 | A十分生じた       | Bがいたい生じた           | C生じなかった    |
| ⑤自己評価は科学的な考え方を深めるために役に立つと思いますか。              | A十分に立つ       | Bがいたい役に立つ          | C役に立たない    |
| ⑥あなたは、今後も自己評価を行っていきたいですか。                    | Aぜひ行っていききたい  | Bどちらかといえば行っていきたくない | C行いたくない    |
| ⑦自己評価を行ったことについて感想を自由に書いてください。                |              |                    |            |

## V 研究の内容

### 1 実践事例（物理）

| 科目名 | 物理 I [ 物理基礎 ] | 学年 | 2 年次 |
|-----|---------------|----|------|
|-----|---------------|----|------|

#### (1) 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

- ・単元名 (3)運動とエネルギー ア 物体の運動  
[ (1)物体の運動とエネルギー イ 様々な力とその働き ]
- ・題材名 (ウ)運動の法則 [ (ウ)運動の法則 ]
- ・使用教材 教科書『改訂版高等学校 物理 I』（104 数研／014）、ワークシート

#### (2) 単元（題材）の指導目標

- ・物体の運動について成立するニュートンの運動の 3 法則について、実験を基に理解する。
- ・運動方程式の立て方を理解し、斜面上の物体や連結した物体の運動の加速度を、運動方程式を使って求めることができる。

#### (3) 評価規準

|             | ア 関心・意欲・態度                                                   | イ 思考・判断・表現                                                                                     | ウ 観察・実験の技能                                                          | エ 知識・理解                                                                                              |
|-------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 単元の<br>評価規準 | ①物体の運動に関心を持ち、その法則性を理解しようとする。<br>②運動方程式に関心を持ち、その利用法を習得しようとする。 | ①実験データの分析を通して、力と加速度の関係と、質量と加速度の関係を考察し、導き出した考えを表現している。<br>②物体に働く力を図示し、運動方程式で運動を考察し、結果を正しく表現できる。 | ①力と運動に関する探究活動において、比例・反比例の関係性を調べる方法を習得している。<br>②得られた結果を的確に記録・分析している。 | ①力・質量・加速度について、運動の第 2 法則が表す意味を理解している。<br>②作用・反作用の力と、つり合いの力の違いを理解している。<br>③様々な条件の下で、運動方程式の活用方法を理解している。 |

#### (4) 単元（題材）の指導と評価の計画（6 時間扱い）

|             | 学習活動                                                                                                                                          | 評価の観点 |   |   |   | 評価規準<br>(評価方法など)                     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|--------------------------------------|
|             |                                                                                                                                               | 関     | 思 | 技 | 知 |                                      |
| 第一時         | [運動の第 1・3 法則] 電車が発着するときの乗客の動きから、慣性を学ぶ。作用と反作用について再確認する。<br><br>【ねらい】 加速度運動をしていない物体に成り立つ慣性の法則を理解する。力のつり合いで扱った作用と反作用について復習し、運動の 3 法則の一つであることを知る。 | ●     |   |   | ● | ア①（行動観察）<br>エ②（発問に対する発言、ワークシートの記述分析） |
| 第二時         | [運動の第 2 法則] 物体に働く力と質量と加速度の関係を学ぶ。運動方程式とは何かを学ぶ。<br><br>【ねらい】 物体に生じる加速度が、物体の質量と働く力との間にどのような関係をもつかを理解する。運動方程式の表す意味を知る。                            |       |   |   | ● | エ①（ワークシートの記述分析）                      |
| 第三時         | [運動方程式の応用] 運動方程式を立てる手順を学ぶ。運動方程式を解き、物体の運動を解析する。<br><br>【ねらい】 運動方程式の立て方を理解し、1 物体の運動や 2 物体の運動の加速度を運動方程式で求められるようにする。                              | ●     | ● |   | ● | ア②（行動観察）<br>イ②、エ③（ワークシートの記述分析）       |
| 第四時         | [探究活動:運動の第 2 法則] 台車を引く力と質量を変化させ、記録タイマーにより運動を記録して、加速度を求める。<br><br>【ねらい】 物体を引く力と物体の質量をそれぞれ変化させた場合で、物体に生じる加速度がどうなるかを調べ、運動の第 2 法則を検証する。           | ●     |   | ● |   | ア①（行動観察）<br>ウ①（行動観察、机間指導）            |
| 第五時         | [探究活動の結果の処理] 得られた結果より力と質量と加速度の関係をグラフにし、確かめられたことを考える。<br><br>【ねらい】 実験結果を正しくグラフに表す方法を身に付ける。得られたグラフから、力と質量と加速度の関係を読み取る。                          |       | ● | ● |   | イ①、ウ②（ワークシートの記述分析）                   |
| 第六時<br>(本時) | [探究活動の考察] 実験結果から分かったことをグループワークで伝え合う。自分の考えを、再び整理する。<br><br>【ねらい】 グループワークを通して、得られたグラフから読み取れることが、運動の第 2 法則を表していることを理解する。自己評価により、自己の理解度を把握する。     |       | ● | ● |   | イ①、ウ②（ワークシートの記述分析）                   |



## (5) 前時（探究活動）の概要

本時の前に行った探究活動について概要を示す。探究活動では、初めに授業の目標と考察の判定基準を提示し、何を調べる実験であるかを明確にして探究活動に取り組ませた。台車の質量が一定で引く力を  $0.5\text{[N]}$  刻みで変化させた四つの条件と、引く力が一定で台車の質量を  $0.5\text{[kg]}$  刻みで変化させた四つの条件のそれぞれを各班で分担して実験し、記録タイマーにより台車の運動を記録した。得られた記録テープを  $0.10$  秒（5 打点）ごとに区切って平均の速さを求め、 $v-t$  グラフの傾きから台車の加速度を求めた。実験結果から、引く力と加速度の関係を表すグラフ（ $a-F$  グラフ）と質量と加速度の関係を表すグラフ（ $a-m$  グラフ及び  $a-1/m$  グラフ）を作成し、考察として以下の課題に各自で取り組ませた。

表 V. 1 【物理】1 回目の検証授業の考察の課題と判定基準

| 課題   | 得られたグラフから、力と質量と加速度の関係にどのような関係が見られるかを、理由を示して詳しく記入する。 |                                                                   |
|------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 判定基準 | A（十分満足できる）                                          | B の基準を満たし、実験データのバラツキや誤差についても書かれている。                               |
|      | B（おおむね満足できる）                                        | 実験で得られたグラフを基に、「力と加速度の関係」「質量と加速度の関係」が比例又は反比例関係になることを、理由を示して説明している。 |
|      | C（努力を要する）                                           | B の基準を満たしていない。                                                    |

## (6) 本時（検証のための 1 回目授業）〔全 6 時間中の 6 時間目〕

### ア 研究の仮説に基づき実践した内容

前時で各自に取り組ませた課題（i. 自己の思考）について、本時の冒頭に振り返る時間を取った上で、実験班とは異なる 3 人 1 組のグループを作り、話し合いをさせた（ii. グループワーク）。その際、課題の解決に結び付く他者の意見等をワークシートに記録させ、その後、再び自分の考えをまとめさせた（iii. 思考の再構築）。最後に、自分の文章を授業者の示す判定基準に照らして A B C の 3 段階で自己評価させ、感想と反省を記入させた。ワークシートを回収し、授業者によって、思考のプロセス、課題の達成状況、生徒による自己評価の妥当性について評価を行った。評価 C が付いた生徒に対しては、評価 B に到達するための具体的なアドバイス等をワークシートに記入し、次時に返却した。

### イ 本時の目標

探究活動で得られたグラフを基に、物体に働く力と質量と加速度の関係を文章で説明する。

### ウ 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）            |
|-----|----|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 導入  | 10 | ・挨拶、出欠確認<br>・前時の確認、本時の説明                                          | ・探究活動のワークシートを基に、前時までの実験内容と得られた結果を確認させる。                                                 |                     |
| 展開  | 5  | i. 自己の思考<br>・自分の考えの整理                                             | ・他者に説明するため、得られたグラフから分かることをまとめた「自分の考え」を振り返らせる。必要に応じて加筆訂正させる。                             |                     |
|     | 15 | ii. グループワークによる伝え合い<br>・3 人 1 組のグループ内で、自分の考えを発表し、課題解決に向けて意見交換する。   | ・実験を行った班とは異なるグループに分ける。<br>・1 人ずつ自分の考えを発表させる。<br>・課題解決に結び付く意見や、自分と異なる他者の意見をワークシートに記録させる。 |                     |
|     | 10 | iii. 思考の再構築<br>・自分の考えをまとめ直す。                                      | ・グループでの話し合いを踏まえて、自分の考えを詳しくもう一度書き直す。<br>・示された判定基準を参考にして課題に取り組むように指示する。                   | イ①<br>（ワークシートの記述分析） |
| まとめ | 10 | 生徒による自己評価<br>・自分の考えを自己評価する。<br>・探究活動の感想と反省を記入する。<br>・ワークシートの提出、挨拶 | ・判定基準に照らして A B C の 3 段階で自己評価させる。<br>・探究活動の全体を振り返って、感想と反省を記入させる。<br>・ワークシートを回収する。        | ウ②<br>（ワークシートの記述分析） |

## (7) 本時の振り返り

### ア 生徒の取り組み

生徒にとって、グループワークを取り入れた授業は初めてであったため、その進め方について戸惑っている者もいた。課題の内容についてはコメントを避けたが、話し合いの進め方や結論を導いていくヒントについては、グループを周りながら適宜指導を行ったところ、生徒は徐々に話し合いに参加できるようになった。

## イ 生徒による自己評価と授業者による評価、フィードバックについて

図V. 1は、生徒の記述したワークシートの例である。表V. 1の判定基準に照らして、この生徒はBと自己評価している。当初の「自分の考え」においては、加速度が引く力と質量に応じてどう変わるかという結論のみで、根拠には触れられていなかった。しかし、グループワークを経て、自分にはない他者の意見を取り入れ、再び記述した文章では実験で得られたグラフから「比例」及び「反比例」という用語を用いて記述できるようになった。この生徒の思考のプロセスの評価はAとした。また授業者による評価もBであり、「自己評価の妥当性」はAとした。「自己評価の妥当性」は、評価Aと評価Cに二分されたが、評価Cとなった者は結論の根拠となる

まず自分で考える

(i) 【自己の思考】この実験の結果から分かること、確かめられたことを根拠を示して詳しく記入せよ。次の時間にグループで自分の考えを説明してもらうので、他の人に伝わるように書く。  
**加速度は引く力が大きくなると速くなり、質量が大きくなると遅くなる。**

他の人の考えを聞く

(ii) 【グループワーク】グループ内の人に(i)で書いた自分の考えを説明する。グループ内の話し合いで出た他の人の意見を以下にメモしよう。自分の意見と異なるところをピックアップしよう。  
(他の人の考え)  
**Fとaは比例している。根拠: グラフが右上がり、引く力Fが大きくなると加速度aが大きくなる。mとaは反比例。**  
(自分の意見と異なるところ)  
**mとa、Fとaの関係について詳しく述べている。根拠をちゃんとのべていた。**

自分の考えとの違いを知る

(iii) 【思考の再構築】他の人の意見を踏まえて、自分で考えたこの実験から分かることをもう一度書いてみよう。根拠をしっかりと示して、できるだけ詳しく記入する。  
**加速度の大きさは引く力の大きさに比例する。Fとaの関係が比例しているという根拠は引く力が大きくなると、加速度が大きくなっている。右肩上がりの直線。mとaの関係はFとaの反対で反比例している。加速度の大きさは、質量に反比例している。**

もう一度自分で考える

図V. 1 【物理】生徒の記述例

比例及び反比例の記述が十分ではなく、該当する生徒にはコメント欄に解答に必要な要素を記入して返却し、次時に判定基準の再確認と解答例を示してフィードバックをした。

## (8) 検証（検証のための2回目の授業と意識調査アンケート）

### ア 検証のための2回目の授業の概要

「静止摩擦係数の測定」のテーマを設定し探究活動を行った。直方体の木片を用い、質量を測定して垂直抗力を求めた。平板の上で直方体に水平に力を加えて、動き出す直前の最大摩擦力を測定した。質量を変えて4回測定し、垂直抗力と最大摩擦力の関係をグラフに表し、グラフを利用して静止摩擦係数 $\mu$ を導いた。また、斜面を利用して、物体が滑り出す直前の斜面の角度（摩擦角）を測定し、そこから静止摩擦係数を求め前者と比較した。

表V. 2 【物理】2回目の検証授業の考察の課題と判定基準

| 課題   | 得られた結果から、垂直抗力と最大摩擦力の関係を考察する。グラフ及び摩擦角の測定を通して、静止摩擦係数を求める。 |                                                  |
|------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 判定基準 | A (十分満足できる)                                             | Bの基準を満たし、二つの実験の結果を比較して静止摩擦係数の値の説明がされている。         |
|      | B (おおむね満足できる)                                           | 得られたグラフより、最大摩擦力と垂直抗力の間にどのような関係があるか、理由を示して説明している。 |
|      | C (努力を要する)                                              | Bの基準を満たしていない。                                    |

### イ 1回目・2回目の検証授業を比較しての分析（授業者による評価を用いて）

1回目の検証授業に比べてそれぞれの項目の評価Cは減少しており、言語活動と自己評価を取り入れた授業が有効であることが分かる(表V. 3)。生徒もこのスタイルの授業に慣れ、判定基準B以上の評価を得るためのポイントが理解できるようになってきたと考えられる。

表 V. 3 [物理] 1 回目と 2 回目の検証授業の評価結果〔1 回目人数 (%) → 2 回目人数 (%)〕網掛けは数が増加している項目である。

| 評価 | 思考のプロセス             | 考察の内容               |                     | 自己評価の妥当性            |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|    |                     | 生徒による自己評価           | 授業者による評価            |                     |
| A  | 11 (35%) → 11 (35%) | 0 ( 0%) → 4 (13%)   | 1 ( 4%) → 10 (32%)  | 15 (48%) → 15 (48%) |
| B  | 13 (42%) → 18 (58%) | 22 (71%) → 22 (71%) | 18 (58%) → 15 (48%) | 1 ( 4%) → 5 (17%)   |
| C  | 7 (23%) → 2 ( 7%)   | 9 (29%) → 5 (15%)   | 12 (38%) → 6 (20%)  | 15 (48%) → 11 (35%) |

1 回目と 2 回目の検証授業の各評価を比較すると、評価が上昇した生徒は、思考のプロセスで 10 名 (32%)、考察に対する授業者の評価で 16 名 (52%)、自己評価の妥当性で 11 名 (35%) であり、それぞれ下降した生徒数より

も増加した (表 V. 4)。しかしながら自己評価の妥当性において、1 回目が A で 2 回目が C の生徒 (A→C) が 19% いるように、生徒の自己評価にはまだズレが生じている。これは繰り返し自己評価を取り入れた授業を実施していくことで改善が図れるものと考えられる。

表 V. 4 [物理] 1 回目と 2 回目の検証授業の評価の変容

| 1 回目→2 回目の評価 | 思考のプロセス  | 授業者による評価 | 自己評価の妥当性 |
|--------------|----------|----------|----------|
| C→A          | 3 (10%)  | 3 (10%)  | 7 (23%)  |
| C→B、B→A      | 7 (23%)  | 13 (42%) | 4 (13%)  |
| C→C、B→B、A→A  | 13 (42%) | 11 (35%) | 12 (39%) |
| A→B、B→C      | 8 (26%)  | 4 (13%)  | 2 ( 6%)  |
| A→C          | 0 ( 0%)  | 0 ( 0%)  | 6 (19%)  |
| 評価の変容        | 上昇       | 10 (32%) | 16 (52%) |
|              | 同じ       | 13 (42%) | 11 (35%) |
|              | 下降       | 8 (26%)  | 4 (13%)  |

## ウ 意識調査アンケートの分析

アンケートの結果から、生徒はグループワークや自己評価について、課題を解決することや自分の考えを科学的に記述することに役に立つと考えていることが分かった。また、自己評価が生徒に現状を把握させ、より良く考えを修正していこうとさせていることも確認できた。反面、2 割前後の生徒が、「他者に説明できない」「考えの違いを見つけられない」と回答している。

## (9) 成果と課題

仮説に基づく授業により、生徒に積極的に言語活動をする機会を提供することができた。また、評価 C の生徒数の減少より、思考力・判断力・表現力を向上させる効果があることが確認できた。今回の授業では、実験で得たグラフから比例及び反比例関係を見出し、物理量の間の関係を詳しく記述させる考察を課した。自分一人で記入しているときには、結論が先行して「～は比例している」としか書けなかった生徒も、他者と意見交換することで「グラフが原点を通る右上がりの直線となるので比例する」と詳しく書くことができた生徒もいた。アンケート結果からも、自己評価は生徒自身に現状を把握させることに役立っていることが見て取れる。これらの力を生徒に確実に身に付けさせるためには、この形態で引き続き授業を行っていくことが必要である。そのためには、生徒に思考・判断・表現を行わせるための適切な課題を提示することと、判定基準を生徒にとって分かりやすく示すことが求められる。

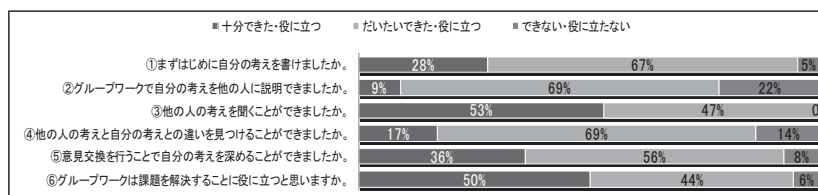


図 V. 2 [物理] 探究活動とグループワークについて (回答数 31)

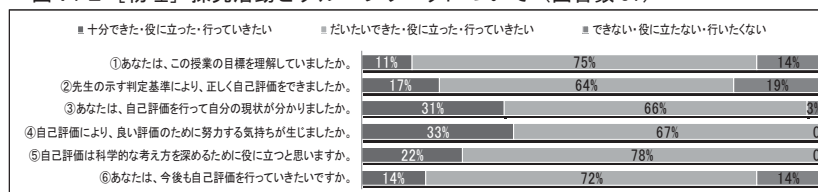


図 V. 3 [物理] 自己評価について (回答数 31)

## 2 実践事例（化学）

|     |         |    |     |
|-----|---------|----|-----|
| 科目名 | 化学Ⅰ〔化学〕 | 学年 | 2年次 |
|-----|---------|----|-----|

### (1) 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

- ・単元名 (2)物質の種類と性質 イ 有機化合物  
〔(4)有機化合物の性質と利用 ア 有機化合物〕
- ・題材名 (イ)官能基を含む化合物 〔(イ)官能基をもつ化合物〕
- ・使用教材 教科書『高等学校 化学Ⅰ』（61 啓林館／018）、ワークシート

### (2) 単元（題材）の指導目標

- ・カルボン酸とエステルについて、日常生活での役割を気付かせる。
- ・構造と性質及び反応性を理解し、代表的な有機化合物の製法を知る。
- ・油脂については、セッケンと合成洗剤についても理解を深め、乳化作用が分かる。

### (3) 評価規準

|             | ア 関心・意欲・態度                                                       | イ 思考・判断・表現                                                | ウ 観察・実験の技能                                              | エ 知識・理解                                                                    |
|-------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 単元の<br>評価規準 | ①カルボン酸とエステルに関心を持ち、その性質と反応性について理解しようとする。<br>②グループワークに積極的に取り組んでいる。 | ①探究活動の目的を理解し、結果を的確にまとめている。<br>②結果に基づいて、論理的に探究活動の考察を進めている。 | ①探究活動を通じて実験の過程を理解し、実験操作を習得する。<br>②得られた結果を的確に記録し、分析している。 | ①カルボン酸とエステルの構造、その性質及び反応を理解し、その知識を身に付けている。<br>②有機化合物は日常生活や社会と関わりが深いことを理解する。 |

### (4) 単元（題材）の指導と評価の計画（6時間扱い）

|             | 学習活動                                                                                                               | 評価の観点 |   |   |   | 評価規準<br>(評価方法など)                               |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|------------------------------------------------|
|             |                                                                                                                    | 関     | 思 | 技 | 知 |                                                |
| 第一時         | 〔カルボン酸〕分子模型を使い、カルボン酸の構造を学ぶ。<br>カルボン酸の性質及び反応を学ぶ。<br>【ねらい】カルボン酸の実験室的製法と性質を理解する。                                      | ●     |   |   | ● | ア①（行動観察）<br>エ①（発問、ワークシートの記述分析）                 |
| 第二時         | 〔乳酸・アラニンと光学異性体 エステル〕分子模型を使い、不斉炭素原子とエステルの構造を学ぶ。立体異性体について理解を深める。エステルの製法と性質を学ぶ。<br>【ねらい】不斉炭素原子と光学異性体、エステルの製法と性質を理解する。 | ●     |   |   | ● | ア①（行動観察）<br>エ①（発問、ワークシートの記述分析）                 |
| 第三時         | 〔エステル 油脂と洗剤〕油脂の構造を学ぶ。エステルと油脂の性質及び反応性を学ぶ。<br>【ねらい】エステルと油脂の加水分解・けん化を理解する。                                            | ●     |   |   | ● | ア①（行動観察）<br>エ①（発問、ワークシートの記述分析）                 |
| 第四時         | 〔油脂と洗剤〕油脂の量的関係を学ぶ。洗剤の構造と乳化作用について理解する。<br>【ねらい】けん化価とヨウ素価を説明できる。油脂の量的関係について理解する。セッケンと合成洗剤の違いが分かる。                    | ●     |   |   | ● | ア①（行動観察）<br>エ②（発問、ワークシートの記述分析）                 |
| 第五時         | 〔探究活動：エステルの合成とけん化〕酢酸エチルの合成と酢酸エチルのけん化を観察する。<br>【ねらい】「酢酸エチルの合成」と「酢酸エチルのけん化」の探究活動を基本にして、反応の様子や化学反応式を用いて説明できる。         |       | ● | ● |   | イ①（ワークシートの記述分析）<br>ウ①（ワークシートの記述分析）             |
| 第六時<br>(本時) | 〔探究活動の考察〕考察の課題についてグループワークで伝え合う。自分の考えを、再び整理する。<br>【ねらい】グループワークを通して、探究活動の内容を深める。自己評価により、自己の学習状況（理解度）を把握する。           | ●     | ● | ● |   | ア②（行動観察）<br>イ②（ワークシートの記述分析）<br>ウ②（ワークシートの記述分析） |

### (5) 前時（探究活動）の概要

酢酸とエタノールから酢酸エチルの合成を行い、反応溶液の変化を観察し、この実験で用



いた空冷管(還流冷却器)の役割についても確認した。さらに合成した酢酸エチルと市販品との比較を行った。酢酸エチルのけん化では、変化の様子を観察し、化学反応式を用いて確認した。この探究活動から考察できる、以下の課題と判定基準を提示した。

表 V. 5 【化学】1 回目の検証授業の考察の課題と判定基準

| 課題   | 以下の内容について、探究活動から分かったこと、確かめられたことを含めて詳しく記述せよ。<br>1. エステル化 2. エステルのけん化 |                                                                                          |
|------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 判定基準 | A (十分満足できる)                                                         | B の基準を満たし、探究活動から確認できたこと等が明記されている。                                                        |
|      | B (おおむね満足できる)                                                       | 以下の二つのポイントに対しての答えが備わっており、矛盾点の無いもの。<br>1. 何と何との反応で何ができるのか。<br>2. 触媒が必要である場合、きちんと明記されているか。 |
|      | C (努力を要する)                                                          | B の基準を満たしていない。                                                                           |

## (6) 本時(検証のための1回目授業)〔全6時間中の6時間目〕

### ア 研究の仮説に基づき実践した内容

研究の仮説に基づき、言語活動と自己評価、フィードバックを取り入れた授業を実施した。前時の探究活動及びワークシートの考察の課題(表 V. 5)について本時の導入で振り返り、4 人一組でグループワークによる伝え合いを行った。授業者は生徒に、課題の解決に結び付く他者の意見や自分の考えと異なる意見をワークシートに記録するよう指示した。グループワーク後、自分の考えをまとめ直し、ワークシートに詳しく記入させた。探究活動のまとめとして、自分の文章を判定基準と模範解答に照らし合わせて、A B C の3段階で生徒による自己評価を行った。さらに思考を深めさせるため、探究活動と本時の内容が含まれる演習問題に取り組ませた。本時のまとめで感想と反省を記入し、ワークシートを回収した。

### イ 本時の目標

探究活動を基に「エステル化」と「エステルのけん化」について説明できる。

### ウ 本時の展開

| 過程  | 時間 | 学習内容・学習活動                                                                                    | 指導上の留意点                                                                                                                                                                                                    | 評価基準(方法)            |
|-----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 導入  | 10 | <ul style="list-style-type: none"> <li>挨拶、出欠確認</li> <li>前時の探究活動の確認</li> <li>本時の説明</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>探究活動の復習。</li> <li>ワークシートの判定基準について確認させる。</li> </ul>                                                                                                                  |                     |
| 展開  | 20 | i. 自己の思考<br>・「自分の考え」を整理する。                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>他者に説明するため、探究活動から分かったこと、確かめられたことをまとめた「自分の考え」を確認させる。</li> <li>必要であればその都度、加筆訂正させる。</li> </ul>                                                                          | ウ②<br>(ワークシートの記述分析) |
|     |    | ii. グループワークによる伝え合い<br>・グループ内で、「自分の考え」を発表し、「グループワーク」で意見交換する。                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>探究活動を行った班とは異なるグループに分ける。</li> <li>順番に「自分の考え」を発表し、課題解決に結び付く他者の意見や自分の考えと異なる意見をワークシートに記録させる。</li> </ul>                                                                 | ア②<br>(行動観察)        |
|     |    | iii. 思考の再構築<br>・「自分の考え」をまとめ直す。                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>実験の目的、ワークシートの判定基準を再確認し「自分の考え」に盛り込むべきポイントを確認する。</li> <li>「自分の考え」を再構築し、ワークシートに記入させる。</li> </ul>                                                                       | イ②<br>(ワークシートの記述分析) |
| 展開  | 5  | 生徒による自己評価<br>・自分の考えを自己評価する。                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>判定基準と模範解答に照らして A B C の3段階で自己評価させる。</li> <li>生徒各自でつけた自己評価の理由を記述させる。</li> <li>自己評価を行って分かったこと、評価 A に到達するためには探究活動やグループワークにどのような取組が必要だったのかを考えさせ、ワークシートに記入させる。</li> </ul> | ウ②<br>(ワークシートの記述分析) |
|     | 10 | 思考の深化(演習問題)                                                                                  | 探究活動と本時の内容が含まれる演習問題に取り組ませる。                                                                                                                                                                                |                     |
| まとめ | 5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>探究活動と本時のまとめ</li> <li>ワークシートの提出、挨拶</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>探究活動と本時全体を振り返る。</li> <li>ワークシートに感想と反省を記入させ、回収する。</li> </ul>                                                                                                         |                     |

### エ 授業用ワークシートの判定基準

授業者は4 ページに示した判定基準を用いて、生徒の思考のプロセスと自己評価の妥当性について評価を行った。考察の内容についても生徒に示したのと同じ判定基準で評価した。

## (7) 本時の振り返り



## ア 生徒の取り組み

化学でのグループワークは初めてだったが、生徒は他の授業でグループワークやペアワークを経験しているため、活発なグループワークが行われていた。今回の課題は「エステル化」と「エステルのけん化」についての考察で、初見では難しい内容であった。授業者は話し合いの方向性や結論への誘導を行いながら授業を展開し、生徒は課題の目的と判定基準を踏まえて思考をまとめる努力をしていた。その後、ワークシートとは別に更に思考を深めることを意識した演習問題を提示したところ、今回の探究活動と考察の課題を土台にして解答していく姿勢が見られた。

## イ 生徒による自己評価と授業者による評価、フィードバックについて

評価の結果をまとめると表V. 7のようになった。生徒による自己評価（1回目）で評価Bとした生徒の多くが、判定基準で示した「1. 何と何との反応で何ができるのか。」という点を達成できず、授業者による評価がCとなった。思考のプロセスについては、グループワークで大まかな道筋が見えていても最後までまとめられていないものが多く、思考の再構築で他者の意見を無理して取り入れたため、矛盾のある記述になってしまった。授業者は、ワークシートに自己評価や思考のプロセスで明確となった注意すべきポイントや、評価Aに到達するための必要事項を記入し返却した。フィードバックとしては、グループワークの要点及びワークシートの判定基準の再確認と具体的な記入例を提示し、学習内容を復習した。

## (8) 検証（検証のための2回目の授業と意識調査アンケート）

### ア 検証のための2回目の授業の概要

1回目の検証授業ではエステルを題材にした。その応用として、2回目の検証授業は同じエステルでも芳香族化合物のサリチル酸の誘導体を題材に用いて、探究活動ではアセチルサリチル酸とサリチル酸メチルの2種類のエステルについての合成を行い、変化の様子を確認した。この探究活動から考察できる、以下の表V. 6の考察の課題と判定基準を提示した。

表V. 6 [化学] 2回目の検証授業の考察の課題と判定基準

|      |                                                                                                                                                      |                                                                                                             |  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 課題   | [サリチル酸とメタノールからサリチル酸メチルを合成する実験について]<br>反応終了直後、油状のサリチル酸メチルには不純物が含まれ、白く濁っている。これに飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると純粋なサリチル酸メチルが得られる。この理由を探究活動から分かったこと、確かめられたことを含めて説明せよ。 |                                                                                                             |  |
| 判定基準 | A（十分満足できる）                                                                                                                                           | Bの基準を満たし、実験から確認できたこと等が明記されている。                                                                              |  |
|      | B（おおむね満足できる）                                                                                                                                         | 以下の二つのポイントに対しての答えが備わっており、矛盾点の無いもの。<br>1. 反応物と生成物の「構造の違い」や「性質の違い」が明記されているか。<br>2. 炭酸水素ナトリウムと反応した物質が明記されているか。 |  |
|      | C（努力を要する）                                                                                                                                            | Bの基準を満たしていない。                                                                                               |  |

### イ 1回目・2回目の検証授業を比較しての分析（授業者による評価を用いて）

表V. 7より、1回目と2回目を比較すると思考のプロセスについては評価Cが減少しているものの、授業者による評価Cは変化していない。2回目の言語活動は、「不純物は何か」に注目して進めた形跡があるのだがこれを断定するまでには至っていない生徒が多かった。

表V. 7 [化学] 1回目と2回目の検証授業の評価結果〔1回目人数（％）→2回目人数（％）〕網掛け部は注目すべき項目

|   | 思考のプロセス           | 考察の内容             |                   | 自己評価の妥当性          |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|   |                   | 生徒による自己評価         | 授業者による評価          |                   |
| A | 5(13%) → 6(15%)   | 3( 8%) → 2( 5%)   | 6(15%) → 5(13%)   | 19(49%) → 25(64%) |
| B | 14(31%) → 24(62%) | 29(74%) → 12(31%) | 15(39%) → 15(38%) | 7(18%) → 2( 5%)   |
| C | 20(51%) → 9(23%)  | 7(18%) → 25(64%)  | 18(46%) → 19(49%) | 13(33%) → 12(31%) |

1回目と2回目のワークシートの思考のプロセスを見比べると、多くの生徒で共通点が見られた。1回目の考察では、観察した現象や断片的な化学式だけで言語活動を進めたため、生徒は記述した文章中の矛盾点に気付かなかったのである。2回目の考察では、最初に化学反応式を書いて物質の性質や構造の違いを考え、探究活動で観察できた現象を確認して言語活動に入っていた。言語活動では、他者の意見や様々な情報からの取捨選択について、あと少しの所まで到達しており、1回目の思考のプロセスよりも深化が見られた。

## ウ 意識調査アンケートの分析

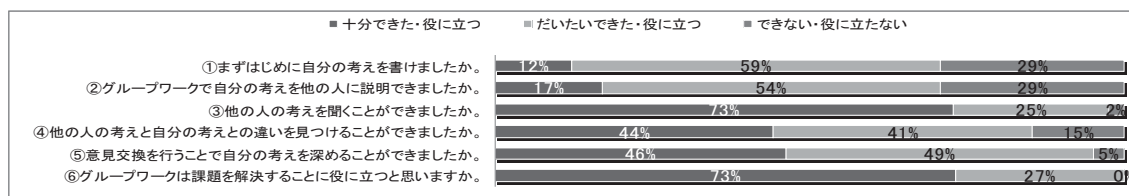


図 V. 4 [化学] 探究活動とグループワークについて (回答数 39)

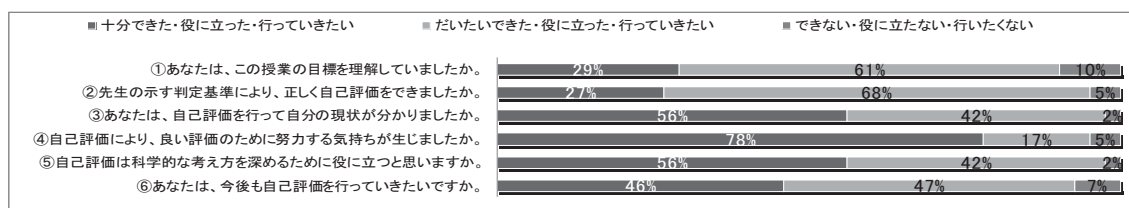


図 V. 5 [化学] 自己評価について (回答数 39)

上記アンケート結果から、グループワークは課題解決に役立ち、自己評価は科学的な思考力を深めるのに役立つとの回答が大半を占めている。自己評価を取り入れることにより、生徒がより良い評価のために努力しようとする気持ちが表れたことも確認できた。しかし「自分の考えを書けなかった」、「自分の考えを他者に説明できなかった」と回答した生徒が3割程度いるため、今後も継続して表現力の育成に重点を置いた授業展開が必要だと感じた。

## (9) 成果と課題

「探究活動の考察に言語活動だけでなく自己評価を取り入れたことで、自分の考えを修正して発展させようとする意識をもつことができた。」と生徒は回答している。1回目の検証授業は、有機化学でよく扱われるエステルを題材にした。学習内容を理解するためには思考力・判断力・表現力が重要であることに生徒は気付き、結果的にこの内容は他と比べても定着度が高くなった。2回目の検証授業は1回目が土台となる発展的な題材を扱った。エステル以外にカルボン酸・炭酸・フェノールという3種の酸の強弱の違いが含まれ、有機物とその塩の溶解性の差についても発展させる必要があった。さらに、構造も絡めた探究活動の考察を行うことで、今までの知識を十分に活用し、表現しようとしていた。今回の実践例は、考察の内容や評価規準などで改善すべき点はあるが、授業者が生徒の学習到達度を適切に把握し、指導に生かす評価方法の一つだと考えられる。

表 V. 8 [化学] 1回目と2回目の検証授業の評価の変容

| 1回目→2回目の評価  | 思考のプロセス  | 授業者による評価 | 自己評価の妥当性 |
|-------------|----------|----------|----------|
| C→A         | 4 (10%)  | 3 (8%)   | 8 (21%)  |
| C→B、B→A     | 13 (33%) | 10 (26%) | 5 (13%)  |
| C→C、B→B、A→A | 13 (33%) | 13 (33%) | 17 (44%) |
| A→B、B→C     | 9 (23%)  | 8 (21%)  | 4 (10%)  |
| A→C         | 0 (0%)   | 5 (13%)  | 5 (13%)  |
| 評価の変容       | 上昇       | 17 (44%) | 13 (33%) |
|             | 同じ       | 13 (33%) | 17 (44%) |
|             | 下降       | 9 (23%)  | 9 (23%)  |

### 3 実践事例（生物）

| 科目名 | 生物基礎 [生物Ⅰ] | 学年 | 1～4年次 |
|-----|------------|----|-------|
|-----|------------|----|-------|

#### (1) 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

- ・単元名 (1) イ（イ）遺伝情報の分配 [(1) ア（イ）細胞の増殖と生物体の構造]
- ・題材名 細胞分裂とDNA [細胞分裂]
- ・使用教材 教科書『新編生物基礎』（生基 302 東書）[『新編生物Ⅰ』（生Ⅰ014 東書）]  
ワークシート 1 枚

#### (2) 単元（題材）の指導目標

- ・体細胞分裂の過程を染色体の変化に着目して観察することにより、遺伝情報が娘細胞に均等分配される仕組みを理解する。
- ・間期ではDNAの複製、細胞を構成する物質の増加が行われていることを理解する。

#### (3) 評価規準

|             | ア 関心・意欲・態度                                                    | イ 思考・判断・表現                                                              | ウ 観察・実験の技能                                            | エ 知識・理解                                                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 単元の<br>評価規準 | ①細胞分裂における染色体の変化に関心をもつことができる。<br>②間期に細胞内で行われていることに関心をもつことができる。 | ①体細胞分裂の各分裂期の特徴を染色体の変化に着目して文章で説明することができる。<br>②間期に細胞内で行われていることを考察し、説明できる。 | ①各分裂期の細胞を正しく判断することができる。<br>②各分裂期の細胞を科学的にスケッチすることができる。 | ①体細胞分裂の過程を、染色体の変化を中心に理解することができる。<br>②間期に細胞内で行われていることを理解できる。 |

#### (4) 単元（題材）の指導と評価の計画（2時間扱い）

|               | 学習活動                                                                                                                                                                     | 評価の観点 |   |   |   | 評価規準<br>(評価方法など)                       |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|----------------------------------------|
|               |                                                                                                                                                                          | 関     | 思 | 技 | 知 |                                        |
| 第<br>一<br>時   | 〔体細胞分裂の観察〕<br>染色体の構造とDNAの関係、体細胞に含まれる遺伝情報について復習する。体細胞分裂の行われる場所・機能を学ぶ。染色体の変化に着目し、体細胞分裂の顕微鏡観察、スケッチを行う。<br><br>【ねらい】体細胞分裂の過程を各分裂期の染色体の変化に着目して観察し、科学的にスケッチを行う。                | ●     | ● | ● | ● | ア①（行動観察）<br>イ① ウ①② エ①<br>（ワークシートの記述分析） |
| （第<br>二<br>時） | 〔間期に行われていることの考察〕<br>体細胞分裂間期に行われていることを考察し、文章にまとめる（グループワーク）。自己評価と学習のまとめを行う。<br><br>【ねらい】母細胞と同じ遺伝情報を持った娘細胞を形成するために、間期ではどのようなことが行われているかを考察する。自己評価を行い、十分な考察と適切な文章表現ができたか確認する。 | ●     | ● |   | ● | ア②（行動観察）<br>イ② エ①②（ワークシートの記述分析）        |

#### (5) 前時（探究活動）の概要

導入では、授業の目的・目標、判定基準を提示し、探究活動を通して何を理解するのかを明確にした。また、前単元で学習した「DNAの構造」や「核内の全てのDNAが染色体に収められていること」、今回の題材の前提である「一つの受精卵から発生した体細胞には同じ遺伝情報が含まれること」を再確認した。探究活動ではタマネギ根端分裂組織のプレパラートを用い、顕微鏡観察とスケッチを行った。体細胞分裂の観察では染色体が娘細胞に等分される様子が分かる。さらに、考察として表V.9に示す課題に各自で取り組んだ。細胞分裂に先立ちDNAの複製と細胞を構成する物質の増加が行われることを考察する課題である。

表V.9 [生物] 1回目の検証授業の考察の課題と判定基準

| 課題   | 間期では染色体等の視覚的变化は観察されないが、細胞内ではどのようなことが行われていると考えられるか。伝え合いで得られた情報を基に考察し、文章で答えなさい。 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 判定基準 | A（十分満足できる） 遺伝情報の均等分配と娘細胞の形成にどのような準備が必要か考えることができた。                             |
|      | B（おおむね満足できる） 遺伝情報の均等分配にどのような準備が必要か考えることができた。                                  |
|      | C（努力を要する） Bの基準を満たしていない。                                                       |

(6) 本時（検証のための1回目授業）〔全2時間中の2時間目〕

ア 研究の仮説に基づき実践した内容

研究の仮説に基づき、以下のウに示す言語活動と自己評価を取り入れた授業を実施した。探究活動のまとめとして、スケッチと課題について判定基準に照らして自己評価をさせ、探究活動の感想と学習の記録を記入させた。授業後、思考のプロセスと課題の達成状況、生徒による自己評価の妥当性について授業者による評価を行った。ワークシートは次週に返却し、スケッチや言語活動、自己評価へのアドバイスをを行った。

イ 本時の目標

間期ではDNAの複製、細胞を構成する物質の増加が行われていることを理解する。

ウ 本時の展開

| 過程  | 時間 | 学習内容・学習活動                                                                            | 指導上の留意点                                                                          | 評価基準<br>〔方法〕                |
|-----|----|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 導入  | 10 | i. 自己の思考<br>・前時の探究活動、課題について振り返る。<br>・本時の説明                                           | ・スケッチや文章表現に補足のある生徒には、引き続き取り組ませる。                                                 | イ①、ウ①②<br>(ワークシートの記述分析)     |
| 展開  | 15 | ii. 伝え合い (グループワーク)<br>・講座のメンバーで、課題の解決のために伝え合いをする。                                    | ・講座内での積極的な意見交換を促す。<br>・課題の解決に結びつく意見、自分と異なる意見をワークシートに記入させる。                       | ア②、イ②<br>(行動観察、ワークシートの記述分析) |
| 展開  | 5  | iii. 思考の再構築<br>・考察をまとめる。                                                             | ・何を問われているかを確認し、判定基準に即した内容をまとめられるように指示する。                                         | エ① (ワークシートの記述分析)            |
| まとめ | 15 | 生徒による自己評価<br>・生徒による自己評価を行う。<br>・体細胞分裂の動画を見る。<br>・感想、学習の記録を記入する。<br>・プリントの回収と後片付けを行う。 | ・スケッチ・課題について、判定基準に照らして自己評価をさせる。<br>・ムラサキツユクサおしべの体細胞分裂動画を示し、スケッチした各分裂期を連続的に捉えさせる。 | エ①②<br>(ワークシートの記述分析)        |

(7) 本時の振り返り

ア 生徒の取り組み

講義形式の授業と異なり、言語活動や自己評価など生徒が能動的に取り組む場面が多く、学習活動は活発であった。言語活動は図V. 6に示すワークシートに従って任意のグループで行わせたが、相手の考えを聴くとき、又は自分が説明するときに、その思考に至った理由に言及できる生徒は少なかった。思考の再構築の際に他人の意見を取捨選択することができず、図V. 6のように再構築されたはずの考察が意味の通らないものになっている生徒もいた。

**課題2** 間期では染色体等の視覚的変化は観察されないが、細胞内ではどのようなことが行われていると考えられるか？

(i) 【自己の思考】自分の考えを文章で表現しなさい。  
次の細胞分裂にむけて、自分のDNA情報を複製していると思う。

(ii) 【グループワーク (伝え合い)】  
課題について講座内で話し合い、課題の解決に結びつく考え、自分と異なる考えをメモしなさい。  
・中のつぶがまとまって糸みたいになる。  
・エネルギーをたくわえている。  
・何かがしら、増殖している。

(iii) 【思考の再構築】  
伝え合いで得られた情報を基に、課題の解答を正しい日本語で科学的に答えなさい。  
何かがまとまったり、たくわえたり、増えたりしている。

**課題2 (iii) の自己評価 (B)、先生の評価 (C)**

A: 遺伝情報の分配と娘細胞の形成のためにどんな準備が必要か、考えることができた。  
B: 遺伝情報の分配にどんな準備が必要か考えることができた。  
C: Bに満たない。

考えが深まる  
とは限らない

図V. 6 [生物] 1回目の検証授業のワークシート

イ 生徒による自己評価と授業者による評価、フィードバックについて

表V. 10 は、1回目と2回目の検証授業の評価のまとめである。1回目の思考のプロセスでは評価Cが30%、授業者による考察の評価では評価Cが26%であった。各人のワークシートを採点する中で、多くの生徒が伝え合いで得られた情報を活用できておらず、科学的な表

表V. 10 [生物] 1回目と2回目の検証授業の評価結果〔1回目人数(%) → 2回目人数(%)〕

|   | 思考のプロセス          | 考察の内容             |                   | 自己評価の妥当性          |
|---|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|   |                  | 生徒による自己評価         | 授業者による評価          |                   |
| A | 8(30%) → 17(63%) | 3(11%) → 4(15%)   | 2(7%) → 3(11%)    | 16(59%) → 19(70%) |
| B | 11(40%) → 9(33%) | 22(82%) → 19(70%) | 18(67%) → 23(85%) | 4(15%) → 5(19%)   |
| C | 8(30%) → 1(4%)   | 2(7%) → 4(15%)    | 7(26%) → 1(4%)    | 7(26%) → 3(11%)   |



現を用いて文章をまとめることもできていないと分かった。模範解答例は「間期ではDNAの複製と細胞を構成する物質の増加が行われている」であるが、伝え合いで得られた意見をそのまま一文につなげたり、「細胞が休んでいる」などの非科学的な表現、「体細胞分裂の準備をしている（「準備」とは具体的に何を指すのかは書かれていない）」などの抽象的な表現も見られた。これまでも実験・観察や課題学習にグループワークを取り入れてきたが、言語活動の方法を具体的に指導する必要があると感じられた。自己評価の妥当性を見ると、授業者による評価がA・BであるのにC又はその逆に判断した生徒が26%おり、判定基準と自分の解答との相違点を見出すことができなかったようである。これは授業者が作成した判定基準の文章が抽象的であったことも原因にある。これらの課題を解決すべく、個々のコメント欄に改善のためのポイントを示すとともに、講座全体に対して言語活動への取り組み方や判定基準の活用の仕方を具体的に指導してフィードバックとした。

## (8) 検証（検証のための2回目の授業と意識調査アンケート）

### ア 検証のための2回目の授業の概要

2回目の検証授業は「DNAの複製と細胞周期」について行った。DNAの半保存的複製の仕組み、細胞周期についての解説の後、表V.11に示した課題に取り組んだ。

表V.11 [生物] 2回目の検証授業の考察の課題と判定基準

|      |                                                                                                                                                  |                                                    |           |           |           |      |       |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------|-------|
| 課題   | 以下の表は、タマネギ根端分裂組織の観察において、各分裂時期の細胞数を数えたものである。タマネギ根端分裂組織の細胞周期にかかる時間は25時間である。伝え合いで得られた情報を基に、この表から分かること、観察された細胞数と各分裂期の所要時間の関係、間期の長さについて考察し、文章でまとめなさい。 |                                                    |           |           |           |      |       |
|      |                                                                                                                                                  | 分裂期                                                |           |           |           | 間期   | 細胞数合計 |
|      | 細胞数                                                                                                                                              | 前期<br>117個                                         | 中期<br>21個 | 後期<br>20個 | 終期<br>13個 | 834個 | 1005個 |
| 判定基準 | A（十分満足できる）                                                                                                                                       | 間期の所要時間を計算し、細胞数と各分裂期の所要時間の関係について考察し、文章にまとめることができた。 |           |           |           |      |       |
|      | B（おおむね満足できる）                                                                                                                                     | 細胞数と各分裂期の所要時間について考察できた。                            |           |           |           |      |       |
|      | C（努力を要する）                                                                                                                                        | Bの基準を満たしていない。                                      |           |           |           |      |       |

### イ 1回目・2回目の検証授業を比較しての分析（授業者による評価を用いて）

2回目の課題では考察に盛り込むべき内容を具体的に示し、「間期の所要時間」と「細胞数と各分裂期の所要時間の関係」が正しく記述されていれば評価Aとした。各講座数名の生徒が細胞数と所要時間の比例関係に気付き、任意のグループによる伝え合いでその考え方が浸透していった。図V.7に示すように、生徒は間期の所要時間をXとして比例式を立てるところは苦労していたが、伝え合いを前提とした自己の思考の文章化、伝え合いで得られた意見の取捨選択、判定基準を意識した思考の再構築を行っていた。机間指導では、計算式や非科学的表現への質問をし、曖昧な思考を再考する手助けをした。2回目の検証授業では思考のプロセスのA評価が倍増し、課題に即した解答への努力が見られるようになった。

**課題3** 以下の表は、タマネギの根端分裂組織の観察において各分裂時期の細胞数を数えたものである。タマネギ根端分裂組織の細胞周期は25時間である。以下の問①②に答え、細胞数と各分裂期の所要時間の関係について考察しなさい。

|     | 分裂期 |    |    |    | 間期  | 細胞数合計 |
|-----|-----|----|----|----|-----|-------|
| 細胞数 | 前期  | 中期 | 後期 | 終期 |     |       |
|     | 117 | 21 | 20 | 13 | 834 | 1005  |

(i)【自己の思考】  
 ①この表から分かることを箇条書きしなさい。  
**・間期が最も細胞の数が多い。**  
**・終期が最も細胞の数が少ない。**  
**・中期と後期は細胞の数はほとんど変わらない。**  
 ②間期にかかる時間は何時間か。  
**時:数(量)=X :834 X=20.7**  
 (ii)【伝え合い】課題3(i)①②について講室内で話し合い、課題の解決に結び付け考え、自分と異なる考えをメモしなさい。  
**思考が深まっていく**  
 (iii)伝え合いで得られた情報を基に、この表から分かること、観察された細胞数と各分裂期の所要時間の関係、間期の長さについて考察し、文章でまとめなさい。  
**分裂期より間期の方が細胞の数が多く、それに比例して時間も長くなった。細胞の量からその細胞分裂にかかる時間を調べることができる。間期の細胞数は最も多く、所要する時間も20.7時間と長くなる。**

図V.7 [生物] 2回目の検証授業のワークシートにおける生徒の記述例



## ウ 意識調査アンケートの分析

2回目検証授業終了後にグループワークと自己評価に対する生徒アンケートを実施した。

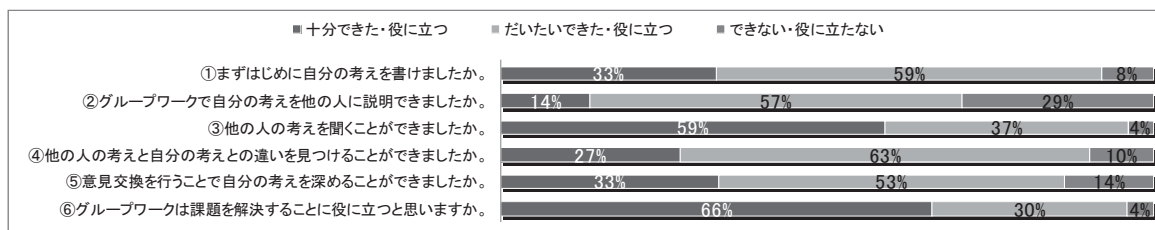


図 V. 8 【生物】探究活動とグループワークについて（回答数 27）

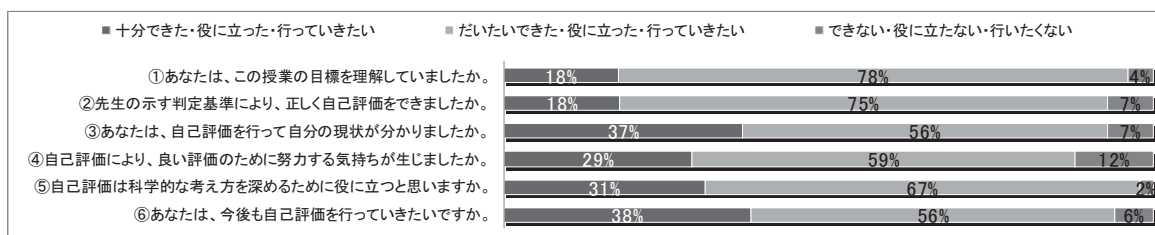


図 V. 9 【生物】自己評価について（回答数 27）

アンケートの結果（図 V. 8、図 V. 9）から、生徒はグループワークと自己評価をおおむね好意的に捉えていることが分かった。グループワークにおいては、29%の生徒が「自分の意見を他人に説明することができていない。」と答えていたにもかかわらず、66%の生徒が「グループワークは課題の解決に役に立つ」と答えていた。生徒アンケートにも「友達と意見を交換し合うことによって、自分の考えを深め、別の視点から物事を考えることができた。面白いから続けていきたい。」「教え合うことができて、より授業の内容が理解できた。」との意見があった。言語活動の方法は更に指導していく必要があるが、生徒がグループワークの有用性を認識している状況であり、今後もこの形式の授業を続けることで、生徒の主体的な取り組みがなされ、思考力・判断力・表現力の伸長につながると考えられる。今後は、より具体的で分かりやすい目標や判定基準を示し、生徒がそれらを意識し、確信をもって現状の把握や改善を行えるよう、目標や判定基準の表記の工夫と周知の徹底が必要と考えられる。

## (9) 成果と課題

授業の目的・目標、判定基準を明確にし、生徒が協力して主体的に思考・判断・表現する場面、自己評価を行う場面を設定したことが第一の成果である。授業者が扱う題材の目的や育成したい能力を明確にして授業に臨み、個々の生徒の学習活動を観点別に評価してフィードバックできたことの効果は大きいと考える。検証授業において、生徒は多様な情報の中に課題解決のヒントを見出し、尋ねたり教えたりすることに意義を感じ、課題の趣旨に合うように、科学的に思考し、表現できるようになってきた。また、目的意識、達成意識をもって授業に取り組む様子が見られた。さらに、生徒は自己評価を行うことで、自分の学習状況を把握し、より良い評価のために努力する気持ちをもつようになった。

今回の検証授業には、ワークシートの作成、言語活動、評価とフィードバックなど多くの手順が含まれ、授業者が準備と進行を周到に行う必要があった。また、思考のプロセスの評価は普段の授業では必要のないものである。プロセスができていれば結果は十分満足できるものになるはずであり、プロセスが反映され、思考力・判断力・表現力の育成につながるような課題を授業者が準備できればよい。

#### 4 実践事例（地学）

| 科目名 | 地学基礎 | 学年 | 2 年次 |
|-----|------|----|------|
|-----|------|----|------|

##### (1) 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

- ・ 単元名 エ 地球の環境 （イ）日本の自然環境
- ・ 題材名 日本の気象災害
- ・ 使用教材 教科書 数研出版『地学基礎』（104 数研／304）、ワークシート

##### (2) 単元（題材）の指導目標

- ・ 身近な土地の状況と過去に起こった自然災害（気象災害）について理解する。
- ・ 日本列島に特徴的な自然災害の実例（気象災害）について理解する。
- ・ 自然災害がどのような自然現象と土地の状況、人間の活動の結果引き起こされるのかについて、その仕組みを理解する。
- ・ ハザードマップを活用し、身近な地域の災害（気象災害）について予測できる。

##### (3) 評価規準

|             | ア 関心・意欲・態度                                                                           | イ 思考・判断・表現                                                           | ウ 観察・実験の技能                                                            | エ 知識・理解                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 単元の<br>評価規準 | ①身近な土地の状況、特徴的な自然災害とその仕組みに関心を持ち、意欲的に学習しようとする。<br>②台風の仕組み、過去の気象災害、潮汐などに関心を持ち、学習しようとする。 | ①身近な土地の現在の状況と発生する自然現象、人間活動の関わり方と、結果として発生する自然災害の仕組みについて、論理的に考察し表現できる。 | ①過去の台風について、その規模や経路、被害等について調べることができる。<br>②海上保安庁海洋情報部の潮汐シミュレーションを活用できる。 | ①台風の仕組みや性質について理解している。<br>②日本列島に特徴的な気象災害について理解している。 |

##### (4) 単元（題材）の指導と評価の計画（6 時間扱い）

|     | 学習活動                                                                                                                                                                                                            | 評価の観点 |   |   |   | 評価規準<br>(評価方法など)                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|--------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                 | 関     | 思 | 技 | 知 |                                                  |
| 第一時 | 〔日本列島の気象災害〕日本列島に特有の気象災害について理解する。台風・梅雨明け豪雨・集中豪雨等の災害について知る。身近な洪水ハザードマップの存在を知る。<br>【ねらい】日本列島に特有な気象災害について、その実例と原因となる台風等の仕組みについて理解する。身近な洪水ハザードマップの存在を知るとともに、作成された根拠について理解する。                                         | ●     |   |   | ● | ア①（発問、行動観察）<br>エ①（発問、ワークシート）                     |
| 第二時 | 〔台風の性質〕台風について、発生の仕組み・季節による進路・台風の大きさの測り方（中心気圧・最大風速・雨量・被害の大きさ等）を理解する。<br>【ねらい】台風の発生のしくみ、季節による進路の変化、台風の規模（中心気圧・最大風速・雨量・被害状況・浸水範囲等）によって台風の大きさを比較できることを理解する。                                                         |       | ● |   | ● | イ①（発問、ワークシート）<br>エ①（ワークシート）                      |
| 第三時 | 〔東京低地の台風災害〕東京低地最大の気象災害であるカスリーン台風について理解する。<br>【ねらい】東京低地最大の気象災害であるカスリーン台風について、台風の状況と経路、再接近時の状況、洪水の発生状況及び被害状況について理解する。                                                                                             | ●     |   | ● |   | ア①（ワークシート）<br>ウ①（ワークシート）                         |
| 第四時 | 〔日本列島の台風災害①〕戦後最大の台風である「伊勢湾台風」について、中心気圧・規模・進路・被害状況・高潮災害について理解する。<br>【ねらい】戦後最大勢力である伊勢湾台風について、中心気圧・規模・進路・被害状況・高潮災害について具体的に理解する。もしも東京低地だったらどのようなことになるかについて考える。                                                      | ●     | ● |   | ● | ア②（行動観察）<br>イ①（発問、ワークシート）                        |
| 第五時 | 〔探究活動：日本列島の台風災害②〕高潮災害が上流からの洪水・気圧の低下による吸い上げ・湾口部からの吹き寄せの他に、潮汐による海面上昇によることを理解する。海上保安庁の潮汐シミュレーションを利用し、任意の地点・時刻での潮汐変化の状況について確認する。<br>【ねらい】伊勢湾台風の高潮災害は満潮によらない潮位の上昇であることを理解する。潮汐シミュレーションを活用することにより過去・未来の潮位を予測できることを知る。 | ●     | ● | ● |   | ア①（行動観察）<br>イ①（行動観察）<br>ウ①（ワークシート）<br>ウ②（ワークシート） |

|             |                                                                                                                                                         |  |  |  |  |                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------------------------------|
| (本時)<br>第六時 | <p>〔探究活動の考察〕 グループワークを通して、授業により得た知識と探究活動の成果から、伊勢湾台風による過去の高潮災害とカスリーン台風による東京低地の水害の状況について比較・検討する。水害ハザードマップと以前に作成した等高線図を参考に、「『伊勢湾台風型台風』が東京に来たら」を被害予測をする。</p> |  |  |  |  | イ①（行動観察・ワークシート）<br>ウ②（ワークシート） |
|             | <p>【ねらい】 グループワークを通して、ハザードマップや等高線図から読み取れることが、過去の被害状況と重なることを理解する。地域の被害予測と対策をする。自己評価により、自己の探究度を把握する。</p>                                                   |  |  |  |  |                               |

## (5) 前時（探究活動）の概要

まず、台風接近時の高潮災害が、上流からの洪水・気圧の低下による吸い上げ・湾口部からの吹き寄せのほかに潮汐による海面上昇によることを理解する。実際の潮位の変化については気象庁や国土交通省のホームページに記載されている。次に海面上昇の状況について、海上保安庁海洋情報部の「潮汐シミュレーション」を利用し確認する。

1954年の伊勢湾台風の名古屋港への再接近時は大潮でも満潮でもないことと、このときの高潮災害は上流からの洪水・気圧の低下による吸い上げ・湾口部からの吹き寄せが主な原因であり、潮汐による海面上昇の影響はほとんどないことをここで確認し理解する。なお、任意の地点・時刻での潮汐変化の状況について確認することができるので、潮汐シミュレーションを利用し、例えば、最近発生した台風の東京港への最接近時刻の状況や、場合によっては歴史上のできごと、例えば壇ノ浦の戦いの際の潮位と潮流の状況等、について確認することもできる。

表 V. 12 【地学】 1 回目の検証授業の考察の課題と判定基準

|      |                                                                                                                                              |                                                    |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 課題   | 伊勢湾台風型の台風がもしも東京に接近したら、どのような被害が想定されるか。台風の通過ルート、河川の状況、東京湾の形状、東京低地の状況、当日の潮汐等に注目して、どのような被害が想定されるかについて考察をする。また、被害を防ぐためにはどうしたらよいかについて、根拠に基づいて検討する。 |                                                    |
| 判定基準 | A（十分満足できる）                                                                                                                                   | Bの基準を満たし、考察が根拠を示して述べられている。                         |
|      | B（おおむね満足できる）                                                                                                                                 | 台風と台風災害について理解し、ワークシートの探究活動と考察にきちんと取り組み、考察が述べられている。 |
|      | C（努力を要する）                                                                                                                                    | 残念ながら、Bの基準を満たしていない。                                |

## (6) 本時（検証のための1回目授業）【全6時間中の6時間目】

### ア 研究の仮説に基づき実践した内容

グループワークを通して、前時に実習で得られた成果からまとめた自分の考えを、改めてまとめる。伊勢湾台風の際の高潮災害が、必ずしも満潮時の水位上昇のみで起きたのではないことを海上保安庁海洋情報部HPの潮汐シミュレーション及び気象庁や国土交通省HPにある過去の資料を検索して比較検討の後に確認する。また、伊勢湾台風型の台風が東京に来た場合を想定して、等高線図やハザードマップ、過去の被害状況の資料等から、予想される被害状況について根拠を示して説明できるようにする。また、水害の対策について考える。

2・3ページに記載のⅢ. 研究の仮説に基づき、言語活動と自己評価、フィードバックを取り入れた授業を実施した。前時で生徒個々に表 V. 12 に示す課題について取り組ませ（i. 自己の思考）、本時の冒頭に振り返る時間を取った上で、3人一組のグループを作り、話し合いをさせた（ii. 伝え合い）。その際、課題の解決に結び付く採用可能な他者の意見、自分の考えと異なる点をワークシートに記録させた。3人で相談するうちに、意見が融合し新たな意見が出てくることもあった。その後改めて自分の考えをまとめ直し、ワークシートに詳しく記入させた（iii. 思考の再構築）。探究活動のまとめとして、自分の文章を判定基準に照らしてABCの3段階で自己評価させ、感想と反省を記入させた。ワークシートを回収し授業

者によって、① i、ii、iiiの段階における「思考・判断・表現」のプロセス、②課題の達成状況、③生徒による自己評価の妥当性の3点について評価を行った。次時にワークシートを返却し、評価結果を生徒にフィードバックした。その際に上記の①～③の観点にて主にC評価がついた生徒に対して、B評価に到達するための具体的なアドバイスを、また、B評価をA評価にするためにはどうしたらよいかを記入して返却することとした。

## イ 本時の目標

ハザードマップや等高線図から読み取れることが、過去の被害状況と重なることを理解する。地域の被害予測と対策をする。自己評価により、自己の考察について、思考の深まり具合を把握する。

## ウ 本時の展開

| 過程  | 時間 | 学習内容・学習活動                                                         | 指導上の留意点                                                                      | 評価基準<br>(方法) |
|-----|----|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 導入  | 10 | ・挨拶、出欠確認<br>・前時の学習内容の確認<br>・本時の説明                                 | ・探究活動のワークシートを基に、前時までの授業内容と得られた結果を確認させる。                                      |              |
| 展開  | 5  | i. 自己の思考<br>・自分の考えの整理                                             | ・他者に説明するため、実習で得られた成果から分かることをまとめた「自分の考え」を振り返らせる。<br>・必要に応じて加筆訂正させる。           | イ①（行動観察）     |
|     | 15 | ii. 伝え合い（グループワーク）<br>・3人1組のグループ内で、自分の考えを発表し、課題解決に向けて意見交換する。       | ・3人のグループに分かれ、実習から得られた自分の考えを発表させる。<br>・課題解決に結び付く意見や、自分と異なる他者の意見をワークシートに記録させる。 |              |
|     | 10 | iii. 思考のまとめ<br>・自分の考えをまとめ直す。                                      | ・グループでの話し合いを踏まえて、自分の考えを詳しくもう一度書き直す。<br>・示された判定基準を参考にして、課題に取り組むように指示する。       | イ①（ワークシート）   |
| まとめ | 10 | 生徒による自己評価<br>・自分の考えを自己評価する。<br>・探究活動の感想と反省を記入する。<br>・ワークシートの提出、挨拶 | ・判定基準に照らしてABCの3段階で自己評価させる。<br>・探究活動の全体を振り返って、感想と反省を記入させる。<br>・ワークシートを回収する。   | ウ②（ワークシート）   |

## エ 授業用ワークシートの判定基準

Ⅳ. 研究の方法に記載の内容に示された判定基準に基づき、①思考のプロセス、②考察の内容、③自己評価の妥当性について、ABCの3段階で評価を行った。

## (7) 本時の振り返り

### ア 生徒の取り組み

総合学科である本校では、「産業社会と人間」をはじめとして1年次から多くの科目でグループワークを取り入れた授業形態が定着している。このため、生徒はこの形式の授業に慣れており、どのクラスでも、手際よくグループワークを始めた。グループによっては考察の内容について授業者から多少のヒントを与える必要があったが、話し合いの進め方や結論に導いていくヒントについてはほとんど指導するのを感じなかった。順番に自分の意見を言う、自分の意見と違うところをメモしていくなど、グループワークのルールについては熟知していた。また、話し合いには前向きに参加していた生徒が多かった。

### イ 生徒による自己評価と授業者による評価、フィードバックについて

生徒による自己評価では、評価をBとした生徒が多かった。しかし、実際には事前を示された判定基準Bを達成できていないか、ワークシートの考察（iii. 思考の再構築）の文章による記述が不十分なために授業者による評価がCとなった生徒が少なからず見られた。



探究活動にもグループワークにも十分に意欲的に取り組み、積極的にグループ活動をリードしていたにもかかわらず、いざ文章で表現しようとするとうまくできない生徒が見られた。

実際には、他者の意見を取り入れ、自分の考えと比較検討し融合させることによって、より深く思考し、新たな考えを導き出すことは多くの生徒ができたようである。しかし、そこで導き出された結論を文章に表して他人（授業者）に的確に伝える技術は十分には育っていないと思われた。なお、授業者による評価がCの生徒には、評価Aに達するためのアドバイスをワークシートに記入して返却した。

## (8) 検証（検証のための2回目の授業と意識調査アンケート）

### ア 検証のための2回目の授業の概要

台風の原動力である転向力（コリオリの力）について回転させた円盤上にマジックで直線を描かせることにより、地球上での軌跡について検討させた。まず、北極から赤道上の任意の地点に至る直線を描かせ、円盤状では曲線になることを確認させた。次に、赤道上の任意の1地点から北極の1点を目指すと軌跡がどのようなになるかについて、考察・討論・再考察させた後に、実際に実験して結果を確認させた。本来ならば、この探究活動は上記の台風災害の題材の前に実施すべきところであるが、新教育課程「地学基礎」では転向力（コリオリの力）は扱わないこととされ、発展的な内容でしか扱うことができない。前回の探究活動の最中に生徒達の中から自然と疑問が出てきたためにこの授業に至ることとなった。この時点で、結果として、生徒達は自らの疑問に基づいて課題を設定することとなった。

表V.13 【地学】2回目の検証授業の考察の課題と判定基準

|      |                                                            |                            |
|------|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 課題   | 赤道から北極に向けて直線的に移動すると、自転する地球上ではどのような軌跡として観測されるか。根拠に基づいて考察する。 |                            |
| 判定基準 | A（十分満足できる）                                                 | Bの基準を満たし、考察が根拠を示して述べられている。 |
|      | B（おおむね満足できる）                                               | 経路についてきちんと図で示し、述べられている。    |
|      | C（努力を要する）                                                  | 残念ながら、Bの基準を満たしていない。        |

### イ 意識調査アンケートの実施

検証授業が終了した後に、グループワークと自己評価に対する生徒の意識を調査するためにアンケートを実施した。

## (9) 成果と課題

従来の講義形式や演示していた形態に、新たに探究活動を取り入れて授業展開することにより、生徒は従来の授業よりも積極的に取り組み、思考することができるようになった。さらに今回は、探究活動後の考察に言語活動を取り入れたため、生徒はより積極的に思考することになった。前時までの生徒の様子を観察し、よりの確な課題を適切な難易度で課題設定することによりグループワークをきちんと進めることができた。本校では1年次より、このような形式の授業を多く取り入れているため、グループワークも順調に進めることができた。ただし、判定基準を示した上で自己評価をすることについては、生徒は深く意識したようであり、自己評価は自らの思考についてその達成度を認識することに大きく役立ったと思われる。あらかじめ判定基準を示した上で再度考察を促し、その結果を自ら自己評価することにより、自分の至らなかった部分や、どのようにしたら評価が上がるのかについて、考える機会となった。今回、実践例として挙げた探究活動による考察のほかに、レポート課題や記述式問題により深く取り組ませるためにも、このような授業展開は有効であると考えられる。



## VI 研究の成果

研究のまとめとして、各科目で実施した検証授業における 100 人のデータを集計し、思考のプロセスがどう変容したか、考察の内容に変化は見られたか等、研究の成果について考察した。

### 1 評価結果の分析

表VI. 1 [4科目集計] 1回目と2回目の検証授業の評価結果 [1回目人数(%)→2回目人数(%)]、網掛けは増加した項目

| 評価 | 思考のプロセス           | 考察の内容             |                   | 自己評価の妥当性          |
|----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|    |                   | 生徒による自己評価         | 授業者による評価          |                   |
| A  | 27(27%) → 37(37%) | 6(6%) → 10(10%)   | 9(9%) → 18(18%)   | 51(51%) → 62(62%) |
| B  | 38(38%) → 51(51%) | 76(76%) → 56(56%) | 52(52%) → 56(56%) | 12(12%) → 12(12%) |
| C  | 35(35%) → 12(12%) | 18(18%) → 34(34%) | 39(39%) → 26(26%) | 37(37%) → 26(26%) |

#### (1) 思考のプロセス

表VI. 1 から 1 回目と 2 回目の検証授業における「思考のプロセス」を比較すると、C 評価の生徒が 35% から 12% に大きく減少する一方、A 評価の生徒が 27% から 37%、B 評価の生徒が 38% から 51% と伸びていることが分かる。また、表VI. 2 から、評価が上昇した生徒は 44% いることが分かる。つまり、自分の意見を伝え、他者の意見を取り入れ、再び自分の

考えをまとめるという活動が前回よりできるようになった生徒が増えたことが読み取れる。実際の授業においては、初めは言語活動の経験が少ないためか、進め方について戸惑っている生徒もいたが、自分の考えと異なる点をワークシートに記録するなど、ルールを決めることで、徐々に話し合いに参加できるようになっていった。また、論理的に表現することに難しさを感じていた生徒もいたが、徐々に活発な意見交換が行われ、自分の理解不足を伝え合いの中で解決しようとする生徒も見られるようになった。

#### (2) 考察の内容

##### ア 授業者による評価

表VI. 1 から、授業者による考察の内容の評価は、A 評価の生徒は 9% から 18% へ、B 評価の生徒は 52% から 56% と増加した。また、表VI. 2 から、評価が上昇した生徒は 40% に達していた。注目したいのは C 評価の生徒の減少である。1 回目の検証授業後、生徒に対して授業者から考察の評価結果とともに A 評価に達するための具体的なアドバイスのフィードバックを行った結果、初めは表現の仕方が分からず何も記述できなかった生徒が、フィードバックを経て少しずつ表現できるようになったと言える。生徒のワークシートからも思考している変遷を確認することができ、結果が示すように自分の意見を表現できる生徒が増えた。

##### イ 自己評価の妥当性

表VI. 1 から、自己評価の妥当性については、C 評価の生徒が 37% から 26% と減少し、A 評価の生徒が 50% から 62% と伸びたことが分かる。C 評価の生徒が減少したのは 1 回目の検証授業後、授業者から判定基準の確認と具体的な解答の仕方等についてフィードバックを行

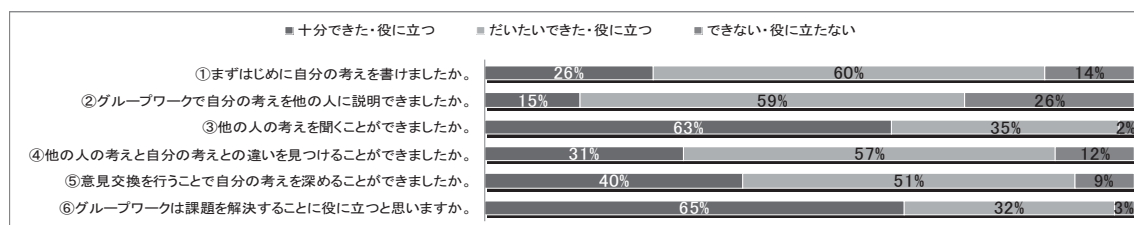
表VI. 2 [4科目集計] 1回目と2回目の検証授業の評価の変容

| 1回目→2回目の評価  |    | 思考のプロセス |     | 授業者による評価 |     | 自己評価の妥当性 |     |
|-------------|----|---------|-----|----------|-----|----------|-----|
| C→A         |    | 10      | 10% | 7        | 7%  | 20       | 20% |
| C→B B→A     |    | 34      | 34% | 33       | 33% | 14       | 14% |
| C→C B→B A→A |    | 35      | 35% | 40       | 40% | 46       | 46% |
| A→B B→C     |    | 21      | 21% | 15       | 15% | 8        | 8%  |
| A→C         |    | 0       | 0%  | 5        | 5%  | 12       | 12% |
| 評価の変容       | 上昇 | 44      | 44% | 40       | 40% | 34       | 34% |
|             | 同じ | 35      | 35% | 40       | 40% | 46       | 46% |
|             | 下降 | 21      | 21% | 20       | 20% | 20       | 20% |

った結果、自分の理解度や学習状況を客観的に判断でき、正しく自己評価できる生徒が増えたことを示す結果と言える。

## 2 アンケートの分析

### (1) 言語活動について

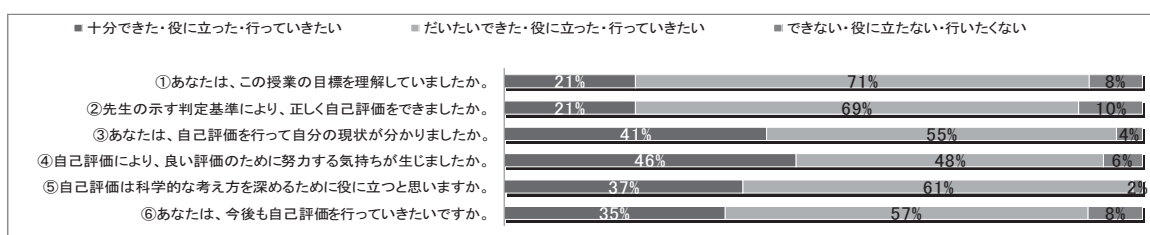


図VI. 1 [4科目集計] 探究活動とグループワークについて (回答数 100)

アンケート結果(図VI. 1)から、①「自分の考えを書ける」は十分・だいたいできたを合わせ 86%と高いが、②「自分の考えを他の人に説明できる」は十分・だいたいできたを合わせ 74%とやや低い結果となった。生徒の感想から「自分の意見を自分の言葉で説明することがこんなに難しいと思わなかった」「答えがあっているか分からないので自分の意見が言いにくい」など、自分の意見を伝えることが苦手な生徒が多いことが分かった。また、③「グループワークで自分の考えを深められた」は十分・だいたい深める事ができた、を合わせて 91%、⑥「グループワークは課題解決に役立つ」は十分・だいたい役に立つ、を合わせて 97%とともに高く、「他の人の意見や考え方を聞くことで、より自分の考えを深めることができたので、他の人の意見も大切にしていきたい」「他の人に説明することで自分の考えを更にしっかりしたものにできるので、定着を強めるためにとっても効果があるように感じた」「単純に覚えるだけではだめだなと感じた」など前向きな感想も多かった。以上の結果は言語活動を通じて大多数の生徒は思考を深めていることを示しており、これらの活動を授業の中にバランスよく配置することによって思考力・判断力・表現力の育成につながると考えられる。

### (2) 自己評価について

アンケート結果(図VI. 2)より、③「自分の現状が分かったか」はよく・だいたい分かった、を合わせて 96%、④「努力する気持ちが生じたか」は十分・だいたい生じた、を合わせて 94%、⑥「今後も自己評価を行いたい」はぜひ・行って行きたい、を合わせて 92%といずれも高い結果となっている。生徒の感想も「自分が思っている評価と先生の評価を比べられるので良かった」「自分がどこまで分かっているかを客観的に判断できたので良かった」「本当に自己評価があっているか不安に思うので、機会があればどんどんやっていきたい」「良い解答を作らないと自己評価は上がり、上げるためにきちんと考えることができたので良かった」など、自己評価を行うことで現状を把握し、生徒がより良い評価を得ようと努力する気持ちが表れ有効であることが読み取れる。しかし、中には「自己評価の基



図VI. 2 [4科目集計] 自己評価について (回答数 100)

準が難しく、うまく自己評価できなかった」という感想もあり、生徒の実態に合わせた目標設定や判定基準の表記の工夫と周知の仕方が大切である。

### 3 研究の成果

本研究から以下のことが確かめられた。

- (1) 生徒が主体的に思考・判断・表現する場面を設け、言語活動を繰り返すことは、それらの力を育成する有効な方法であることが示された。生徒たちは自身の活動により主体的に課題を解決することができており、その際に授業の目的や判定基準を参考にして活動ができるようになってきた。
- (2) 1回目の検証授業で生徒による自己評価と授業者による評価を行い、必要なアドバイスを添えてワークシートを返却することで、生徒は自己の学習状況を把握し、不十分な点を意識することができるようになった。そして、第2回の検証授業では、自分で気付いた、あるいは授業者から指摘された課題を克服しようと、向上心、又は危機感をもって取り組む姿が見られるようになった。
- (3) 1回目の検証授業では生徒が自己評価をすることに慣れておらず、自己評価の妥当性が低かったが、検証授業を重ねることにより、生徒が自分の理解できていない部分など客観的に把握できるようになり、正しく自己評価ができるようになっていった。

また、以上の成果は、本研究における「研究の仮説」の正当性を裏付けるものでもある。

## VII 今後の課題

本研究における検証授業や結果分析、アンケートから次に示す課題も明らかになった。生徒の学力向上のために、今後もこれらの課題に取り組み、教育研究を継続していく必要がある。

- (1) 学校により生徒の実態が異なるので、生徒の実態に合わせた目標設定や、判定基準の表記の工夫と周知の仕方が重要である。目標や判定基準が実態に合っており、具体的で生徒が理解しやすい文章であれば、生徒が意識して活動できるが、生徒の実態に合っていない場合、生徒は活動内容をうまく把握できず効果があまり上がらない。
- (2) 言語活動は「思考力・判断力・表現力」の育成に有効であるが、言語活動を充実させるためには、生徒に言語活動をさせる上で必要な「知識・理解」が定着していることが前提であることが本研究でも感じられた。学習指導要領に示されているとおり、知識・理解を定着させる授業と探究活動と言語活動を含む授業をバランスよく配置していくことが必要である。
- (3) 検証アンケートにおいて「グループワークで皆が間違った解釈をしてしまったため、誤った方向に突き進んでしまった」という感想があった。これは、このグループの生徒は言語活動の経験が乏しく、自分の考えを相手に伝えることや授業で学んだ内容を基に自ら考え文章として表現する力がまだ低いために起こったと考えられる。改善するには今後も継続して、言語活動の場を増やし、言語能力を高める指導を実施していくことが必要である。
- (4) 本研究では「思考力・判断力・表現力」の学習状況の変容を2回の検証授業の評価結果を比較することで、どのように育成されていくかを見てきた。しかし、客観的にこれらの学力の育成状況を判断するためには、指標としてPISA国際調査のようなペーパーテストを開発し、定期的の実施することが必要である。

# 平成24年度 教育研究員名簿

## 高等学校 ・ 理科

| 学 校 名      | 課程  | 職名   | 氏名      |
|------------|-----|------|---------|
| 都立六本木高等学校  | 定時制 | 主任教諭 | ◎石川 真理代 |
| 都立葛飾総合高等学校 | 全日制 | 主幹教諭 | ○那賀 俊明  |
| 都立美原高等学校   | 全日制 | 教 諭  | 鈴木 晃    |
| 都立両国高等学校   | 全日制 | 主任教諭 | 高橋 正明   |
| 都立桐ヶ丘高等学校  | 定時制 | 主任教諭 | 樋口 誠子   |
| 都立町田工業高等学校 | 全日制 | 教 諭  | 野中 渉    |

◎ 世話人      ○ 副世話人

〔担当〕

東京都教職員研修センター研修部教育開発課 統括指導主事 西島 宏和  
 東京都教育庁指導部高等学校教育指導課 指 導 主 事 鈴木 宏治



平成24年度  
教育研究員研究報告書

高等学校・理科

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        |