

## 2 理科（生物 B）

### グループによる探究活動を通して行う自己コントロール力と自己肯定感の育成 - 生物 B 第2学年 -

#### (1) 研究の視点

##### ア 研究の経過

昨年度、「自己をコントロールする力を育て、自己肯定感を実感することができる授業」を目指して、生徒自身が実験を企画・実施し、さらにそれを発表するという従来にない形態の授業を試みた（「教育資料第2集第3章」）。自分たちで企画・実験・発表するという展開は、それぞれの段階で求められる能力や育成される能力が異なり、「科学的に探究する能力と態度」、「問題解決能力」、「プレゼンテーション能力」など、活動全体を通して幅広い能力を養うことができる。また、グループで討議して進めていく方法は、他者との関わりを通して「自己表現する能力」も身に付けることになり、さらには、「適度な緊張感と手応えのある課題」をグループ員と協力して乗り越えたとき、より大きな達成感や自己存在感を感じるようになった。

自分たちで企画・実験・発表するという授業形態は、自然科学における探究活動の基本スタイルである。近年、理科においては探究活動を重視することが提唱されているが、実際には時間数等の制約により十分に実践できていないのが現状である。しかし、この探究活動を実践することこそ、理科における授業改善の有効な形態といえるのではないだろうか。

##### イ 本年度の研究の視点

学習指導要領の高等学校理科の目標には「自然に対する関心や探究心を高め、観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する」（平成15年度からの新学習指導要領には波線部分が加筆）とあり、科学的に探究する能力と態度の育成が記載されている。また、学習指導要領解説の「改善の具体的事項」の冒頭には「探究的な学習をより一層重視し、自然を探究する能力や態度を育成するとともに、生徒一人一人の能力・適性、興味・関心、進路希望等に応じて豊かな科学的素養を養うことができるよう……」と述べられており、探究活動の一層の重視がうたわれている。

そこで、本年度は第2年次に比べやや長期にわたる探究活動を計画し、その中で「探究活動の仕方を身に付ける」ことに主眼を置いた。その探究活動の仕方を身に付ける過程で、本研究の主題である「自己をコントロールする力を育て、自己肯定感が実感できる」ようになるのではないかと考えた。研究授業についての第2年次との比較は下表の通りである。

第2年次と本年次との比較

項目	第2年次	本年次
設定単元	同化 - 光合成 - (小単元)	生体内の化学反応(大単元)
期間	約1ヶ月間	約2ヶ月間
グループ編成	同じテーマの実験を希望する生徒同士で編成	同左
企画	実験書をもとに、各グループで実験方法を考える。	教科書記載の実験をもとに、実験材料を工夫し、それらを比較する。

実 験	各グループごとのテーマ実験を実施	自分のグループのテーマ実験を他のグループへ指導
発 表	OHPを用いての発表	コンピュータのプレゼンテーションソフトを用いての発表
自 己 評 価	企画・実験・発表ごとに、同じ内容のものを実施	同左

## (2) 実践的研究の概要

単元名 「生体内の化学反応」 - 探究活動 -

(第2学年 類理数系)

### ア 単元設定の理由

生命活動を営む上で、生体内ではさまざまな化学反応が起きている。本単元では先ずこの化学反応に重要な役割を果たしている酵素の働きや性質について学習し、次に分解反応である異化と合成反応である同化について具体的に学習する。異化では、有機物を分解することによって生命活動に必要なエネルギーを取り出す呼吸について学習し、同化では光エネルギーを用いて無機物から有機物を合成する植物の光合成を中心に、窒素同化についても学習する。

さらに、上の内容を学習することにより、生命活動はつきつめていけば様々な化学反応からなっていること、その化学反応を生体内でスムーズに起こさせるために酵素が重要な働きをしていることを理解し、生命活動の本質に迫ろうとするものである。

本単元は、定量的な結果が得られる実験を実施しやすく、データを整理して考察するという自然科学の基本となる手法を学ばせるには適した分野であるので、この単元を選んだ。また、本年度は本単元を一通り終えた後に、各小単元の探究活動をまとめて行い、第2年次に比べやや長期にわたる探究活動として授業改善を試みた。

### イ 単元目標

- ・化学反応と酵素、異化、同化について、興味・関心をもつことができる。
- ・人に伝えるという意識をもち、わかりやすく明確に発表できる。
- ・他のグループの発表を真剣に聞くことができる。
- ・主体的、意欲的に取り組み、自ら考え、問題解決の喜びを味わうことができる。
- ・異化、同化の仕組みを関連付け、生体における化学反応と生命活動について理解することができる。
- ・様々な実験や探究の歴史を通して、データをもとに論理的に考えることができる。
- ・材料を工夫して実験を行い、その結果を比較して科学的に考察することができる。
- ・課題を自ら見だし、科学的、論理的に考察し解決することができる。
- ・指導方法を工夫し、他のグループに分かりやすく説明することができる。
- ・実験材料を工夫して、適切に実験を行うことができる。
- ・コンピュータを活用して、わかりやすくプレゼンテーションすることができる。
- ・酵素の働きと性質及び異化、同化の意義とその仕組みを正しく理解することができる。

### ウ 研究の手法と研究の概要

## (7) 単元指導計画 (P.109参照)

### (1) 研究授業の検証について

探究活動の過程には、「自己コントロール力」や「自己肯定感」に係る要素が、下表のように多く含まれている。

自己コントロール力に係る要素	自己肯定感に係る要素
<ul style="list-style-type: none"><li>・自ら課題を見出す。</li><li>・見通しをもって結果を予測する。</li><li>・根気よく試行錯誤を繰り返す。</li><li>・結果をフィードバックして実験系を完成させる。</li><li>・成果をわかりやすくまとめて発表する。</li><li>・様々な学習過程において、グループ内で論議、検討する。</li><li>・発表のための資料を作成する。</li><li>・発表の練習をする。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・興味をもって探究する</li><li>・探究する喜びを味わう。</li><li>・仮説を検証するやりがいを感じ、達成感を味わう。</li><li>・試行錯誤を繰り返し、結果を省察することで実験系を完成させたときの達成感を味わう。</li><li>・成果を発表する喜びと達成感を味わう。</li><li>・グループ内で様々な論議、検討をする中で自己存在感を体感する。</li><li>・様々な過程で、自分の長所を発揮できる場面に出会う。</li></ul>

第2年次の研究授業を踏まえながら、本年度は新たな要素も取り入れ、さらに発展させた授業形態を実践した。グループに分かれて自主的に企画した実験を、他のグループ員に指導し、実験を実施させるというものである。これは、自分たちだけで実験を実施する以上に大きな負担を与えることになるが、それを克服することにより自己コントロール力がより確実に育成され、自己肯定感がより強く実感できるようになると考えたからである。さらに、実験指導をすることにより、自分たちの実験に対する意識を高め、より深い理解が得られるものと期待される。

さらに新たな要素として、発表においてコンピュータのプレゼンテーションソフトを用いて発表することとした。これは第2年次以上に高度な課題を課すことになるが、今後必要となるIT技術を習得することにより、大きな喜びと達成感と自信を味わうことができ、それが将来の自己肯定感の向上につながればと期待したからである。

以上のように、本年度は「探究活動の仕方を身に付ける」ことに主眼を置き、自己評価(アンケート)を用いて生徒の変容を調べることにより、「自己コントロール力」及び「自己肯定感」が育成されることを検証してみることにした。

### (ウ) 具体的な指導上の工夫

第2年次の研究より、自分たちで実験内容を企画し、グループで協力して実験を実施し、その成果を発表することが、本研究の主題に適していることがわかったので、本年度もグループごとに実験を企画・実施し、発表することとした。ただし、実験実施の段階では、第2年次と異なる取組を試みた。第2年次は、グループごとに企画した実験を実施したが、本年度は各グループが企画した実験を、毎週順番に全員で実施することとした。その際、各回の実験指導は、その実験を企画したグループが担当することとした。自分たちが企画した実験を、他のグループに指導するのである。また、発表についてはすべてのグループがコンピュ

ータを利用し、プレゼンテーションソフトによって成果をまとめ、スライドショーを活用して発表することとした。

**a 実験の企画**

グループ編成については、いくつかの実験テーマを候補としてあげ、同じ実験テーマを希望する生徒同士でグループを編成した。候補としてあげた実験テーマは、材料を工夫しやすいこと、後に考察しやすいように数値等でデータが得られること、実験器具や時間等の面で実施可能なこと等を考慮した。その結果、次のようなグループ構成となった。

グループ	構成	実験テーマ	
A	男 6 名	アルコール発酵とその基質	計20名
B	女 5 名	光合成色素の分離	
C	男 2 名、女 2 名	呼吸商の測定	
D	男 3 名、女 2 名	気孔の分布	

第2年次は、簡単な実験の手引書を基に実験方法の段階から企画させたが、本年度は実験指導をするという点に主眼をおくことから、実験方法については教科書等に記載している方法をとることとした。その上で、実験材料をいろいろと工夫し、それらを比較すればどのような結果が得られるかを予想させることに重点をおいた。関連する内容の授業は終わっていたので、自分たちで様々な案を出し合って工夫するグループも見られた。なかなか意見の出ないグループについては、教師が例を示すことにより、その後の討議を促した。

次に、予備実験としてグループごとに企画した実験をそれぞれ実施した。これにより、実験の方法や目的を正しく理解し、他のグループへの実験指導に生かせるようにした。また、

**生物実験 気孔の分布**

**<目的>** 葉・莖類の生長方向による、気孔の分布の差異・割合を調べると共に、気孔の働きを理解する。

**<準備>**  
 材料: 植物の葉  
 器具: セロファン、ピンセット、スライドガラス、カバーガラス、顕微鏡  
 顕微鏡、対物のコロメータ

**<実験手順>**

- 葉、莖の裏にセロファンを薄く貼る。(2枚所)
1. かり乾いたから(約 5分)、ピンセットで取る。
- スライドガラスに水を取り、④を入れる。
- カバーガラスをかける。
- 顕微鏡で観察する。(表・裏両方)

⑤で、倍率を 10×とした、対物のコロメータを使い、視野面積を成める。(3×所調べる)

気孔は見つけたら、10×倍率で、視野内にある数を数える。

気孔を1つ(1枚あたり)用いては、用いては、1枚あたり、気孔の数を調べる。

**<観察要>**  
 グループごとに分けて、1. 1種を分けて調べてみる

A. ササ(表・裏)の気孔の分布(表・裏)、村がササ、浮草、ワサビ、秋芹

B. ハコブ、ヨモギ、アシ、エノコログサ、とがらハナ

C. ナメクジ(内/外) 1枚(内/外)

D. イチモウ、マツ、ワササ、オシロイ、ネギ

月 日 年 組 番号

**<予想>** 気孔の分布  
 1. 気孔の分布 (表・裏) (ある・ない)  
 葉 (ある・ない)  
 2. 気孔の分布 (表・裏) (ある・ない)  
 葉 (ある・ない)

**<記録と整理>** 1. 表・裏の視野面積 (mm<sup>2</sup>)  
 2. 気孔の数を数える

	1	2	3	平均	密度 (個/mm <sup>2</sup> )
表					
裏					

↓  
平均 = 数 / 視野面積 (個/mm<sup>2</sup>)

**<考察>**  
 1. 葉・莖の気孔の分布の異なる理由を考察せよ。(生長方向、生長場所などから)

2. 予想と結果の一致・不一致について自分なりに考察せよ。

**<感想>**

< 実験プリント >

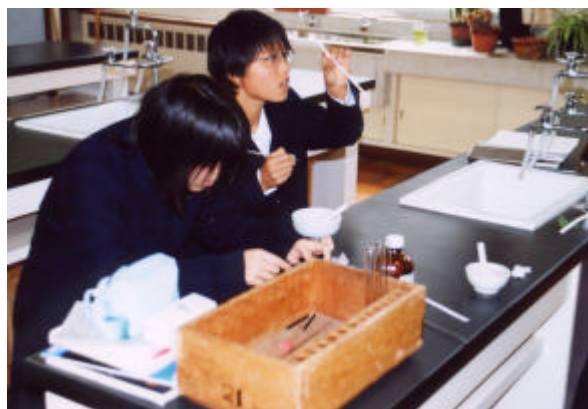
実際に実施することにより自分のグループの課題を見だし、内容を改善したり材料をさらに工夫したりすることができるようにした。その際、データが整理しやすいように記録欄を作るなどの指導助言を行い、実験プリントを作成させ、実験指導に備えた。

### b 他のグループへの実験指導の実施

教師側の姿勢として、事故防止と安全管理に関すること以外は基本的には特に指導助言は行わず、自分たちで工夫するようにし向けた。ただ、他のグループへの実験指導に当たっては、担当グループ員全員が前に出て、自分たちの企画した実験をできる限り理論的に分かりやすく説明・指導するように指示した。生徒によっては、これまで理科の授業において人前で説明するという機会はほとんどなく、しかも実験を指導するという点で、慣れない面が大きかったと思われる。

最初に担当したグループは、企画段階で全員がよく討議に参加し、一人一人が実験内容をよく理解していた。また、材料もこちらの予想を超えるほど工夫したものを選ぶなど、実験に対して非常に意欲的であった。その結果、実験指導も熱心で、大変わかりやすいものであった。これが見本となり、以後のグループの実験指導も概ねうまくできたように思われる。ただ、説明がややわかりにくいと思われる点については、教師が部分的に補足した。

第2年次は、グループ内で中心的に活動する生徒と他人に任せがちな生徒との差が顕著であったが、今回は他グループに指導するために、自分たちの実験を十分理解し、吟味してお



かなければならない状況に迫られ、より多くの生徒が実験に対して高い意識をもったように思われる。人に説明・指導することは高度な課題であったが、各自が自己の役割をよく自覚し、グループで協力・分担することによってその課題を克服していたように思われる。

### c 実験成果の発表

各グループの実験を終えた後、各自が結果や考察、感想などを記入した実験プリントを集約し、担当グループごとにそのすべてのデータを整理した。全員の実験結果を比較し、予想通りの結果になったかどうかを確認するようにした。そして、それらを表やグラフを用いてわかりやすく、発表しやすいようにまとめるように指示した。

発表についてはプレゼンテーションソフトを用いるため、コンピュータやプレゼンテーションソフトについて説明しなければならないが、生徒は、1学年の時に他の教科で使用したこともあって、基本的な操作について一から説明する必要はなかった。そこで、発表するにあたって必要なスライドやその構成についてデモンストレーションをし、それを参考に、どのようにまとめていくかを考えさせた。具体的には、次の点について指導を行った。スライドの効果設定については、特に指示はしなかったがいろいろと工夫していた。

- ・目的、準備物、実験方法、結果、考察、課題の項目を入れる。
- ・全体を通して図や写真、グラフなどを利用してわかりやすくする。
- ・データに即してきちんと考察する。
- ・データの整理やグラフ作成については、表計算ソフトを使う。
- ・データを表やグラフを用いて視覚的にわかりやすく提示する。

以上の活動は、コンピュータ室で行った。一人一台のコンピュータを使用することができるので、グループ内で作成するスライドを分担し、それぞれが作成したものを、最後に一つにつなげて完成させてた。ここでは、全員が分担されたスライドを作るため、することがなく手持ちぶさたという状況はみられなかった。ただ、一人一人が作ることに没頭し、グループ内での相談がやや不十分になってしまうグループも見られたが、一つ一つの内容を作成するにあたり、メンバーとよく相談してレベルの高いものを作成するグループも見られた。また、コンピュータの得意な生徒が、これまでとは違って意欲的に参加するという一面も見られた。



発表のための練習の時間は特に設けなかったが、最初に教師がデモンストレーションを簡単にして見せた。発表でも、企画・実施・発表準備にもっとも熱心なグループが最初に発表した。多少のぎこちなさはあったものの、期待以上にすばらしい発表であり、他の生徒達に強い印象を与えたようである。結局、この最初の発表が、その後の他のグループの発表に好影響を与えた。その結果、他のグループもこれを範として発表に意欲的に取り組むこととなった。

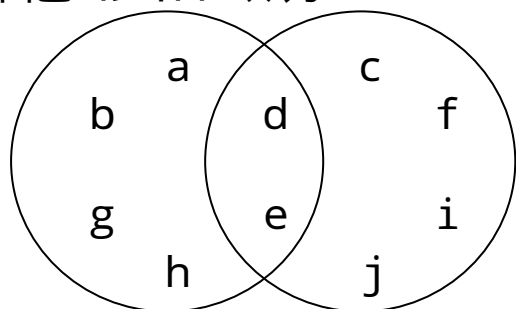
#### d 自己評価

第2年次同様、企画・実験・発表の3つの段階ごとに、自分自身の取組について自己評価をさせた。自己評価は生徒の変容を見るため、「自己コントロール力」や「自己肯定感」に関わる項目a～jについて行い、意図的に各段階とも同じ内容のものを用いた。また、その際に感想を書く欄も設けた。

なお、自己評価に関わる項目a～jは2年次の研究との関連も考慮して次のように分類してみた。

自己評価				
年 組 番 氏 名 _____				
	正 常 と 思 う	さ う 思 う	さ あ り な い	さ ら な い
a グループとして協力体制はできていたか。	1	2	3	4
b 意欲をもって取り組めたか。	1	2	3	4
c 参加したという実感はあったか。	1	2	3	4
d 自分の役割を果たしたか。	1	2	3	4
e 自分の力・長所を発揮することができたか。	1	2	3	4
f 探究活動をおもしろいと感じたか。	1	2	3	4
g 負担を感じたか(大変だったか)。	1	2	3	4
h 活動を放棄したいと感じたか。	1	2	3	4
i やりがいがあったか。	1	2	3	4
j 達成感があったか。	1	2	3	4
◎ この活動を通して感じたことを記せ (よかったこと、学んだこと、苦労したこと、大変だったこと、身に付いたこと等)。				
感想				

## 自己コントロール力



## 自己肯定感

- a グループとしての協力体制はできていたか
- b 意欲をもって取り組めたか
- c 参加したという実感はあったか
- d 自分の役割を果たしたか
- e 自分の力・長所を発揮することができたか
- f 探究活動をおもしろいと感じたか
- g 負担を感じたか(大変だったか)
- h 活動を放棄したいと感じたか
- i やりがいがあったか
- j 達成感があったか

## エ 生徒の変容

### (ア) 生徒の様子

#### a 企画

類理数系では生物は、物理との選択講座である。自ら生物を選択したということもあり、生物に対する興味はある程度みられる。特に、実験に対する関心は高く、自主的な実験は初めての試みであったが、当初から熱心に参加する生徒も多く、「ふだんより意欲がもてた」「自分たちで考えることに新鮮さを感じた」「実験結果が楽しみ」などの感想がみられた。

テーマ選びの段階でも、授業で学習した内容をもとに、各自がやりたい実験を考え、ほぼ全員が積極的にテーマを選ぶことができおり、「興味のあるテーマを選んだのでやる気がもてた」という感想が多かった。

自分たちでする実験に興味はもちながら、どのように実験を工夫するかという意見がなかなか出ないグループもあった。その際は、具体的な指示を極力避け、方向性が見えるような示唆を与えるようにした。その一方で、グループが編成されるとすぐに意見を出し合い、企画の検討を進めていくグループもみられた。

通常の授業では、教師が材料を決めて実施する実験がほとんどである。今回も教科書等で一般的に紹介されている材料をまず使い、その上で他の材料をいろいろと試すことにより比較検討できる結果が得られることを期待した。しかし、生徒たちは十分な知識と材料に対する先入観をもたないので、思いもよらない材料を選ぶこともある。例えば、「光合成色素の分離」をテーマとしたグループでは、いろいろな種類の植物の葉を比較すればよいことを示唆したものの、生徒が意見を出し合う中でブドウの皮やシイタケなど、光合成とは直接関係のないものが材料として挙げられた。光合成色素というテーマからはやはずれてしまうが、生徒の自主性を尊重して予備実験を実施させた。その結果、葉とは異なる結果が得られることにより、光合成および光合成色素について考察が深まるといったこともみられた。

生徒自身「意見を出し合う中で新たな疑問が生じ、より興味がわいた」「内容を検討する中で、好奇心をもつ大切さを学んだ」という感想を記している。このような意欲や関心は探究活動の第一歩であり、このことから自分たちで考えて企画することの意義と重要性を確認することができた。

#### b 実験

生徒による他のグループへの実験指導については多少不安があった。しかし、前述のように最初に行ったグループが大変熱心で、企画段階で十分に意見を出し合って内容を検討していたため、実験の内容や手順をよく理解しており、メンバー全員が大変意欲的であった。そ

の結果、指導もわかりやすくていねいで、その後の実験指導に対する手本となった面がある。指導し合うことが互いに刺激となっていることが、生徒の感想（「他のグループがきちんと説明しているので、自分たちも頑張ろうと思った」等）からもわかる。

ただ、人前に出て説明するのは容易ではなく、「人前で説明する難しさがよくわかった」という感想も多数見られた。実際、要領よく説明できていない点多々あり、そういうときは、生徒による説明が一通り終わった後で教師がアドバイスをして説明を追加させたり、代わりに補足したりした。

また、「呼吸商の測定」に関する実験では、思うようにデータが得られなかった。企画が悪いというのではなく、実験操作上困難な面が見られた。そのため、担当グループは実験が失敗してしまったと落胆していたが、本来探究活動というのは失敗を繰り返しながらそれを次の実験の成功につなげるものであることをアドバイスすると、「実験の難しさがよくわかった」「実験がうまくいかないときにどこが悪いかを検討した。こういう機会は滅多にないので、それはそれでよい経験になった」という感想に見られるように、前向きに受け止めていたようである。

いずれにせよ、他のグループに実験指導するということにより、自分たちの実験についての意識が高まり、内容についても理解が深まっていったようである。

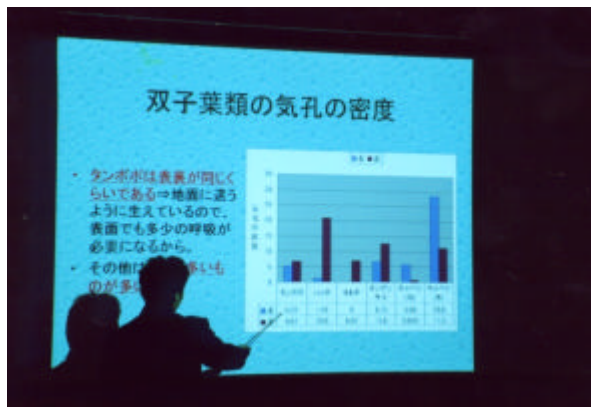
### c 発表

発表に関しては、

- ・「発表することにより、自分たちの実験を再度見直し、より理解することができた」
- ・「発表用のスライドをつくる過程で、新たな疑問が生じたり考察が深まったりした」
- ・「大変な分、大きなやりがいを感じた。」
- ・「人前で説明することは大変難しい。」
- ・「自分たちの成果を発表してこそ達成感が味わえたと思う。」
- ・「発表を聞いて、他のグループの実験に興味があった。」
- ・「コンピュータでこんなこともできるのかと思った。」

といった感想が見られた。発表の仕方について事前に簡単に指導はしたものの、練習する時間をとることができなかつたので、全体的にぎこちない発表であったことは否めない。ただ、実験指導同様、最初のグループがスライドの内容、数、構成、そして考察のレベルなどに関してすばらしい発表であったため、その後の発表のよい見本となった。

探究の結果をわかりやすくまとめ、スライドにまとめてわかりやすく説明するということはほとんどしたことがなく、生徒にとっては大きな負担であったと思われる。しかし、探究活動の仕上げとしてその困難をグループ全体の協力で克服し、堂々と発表できたことが、大



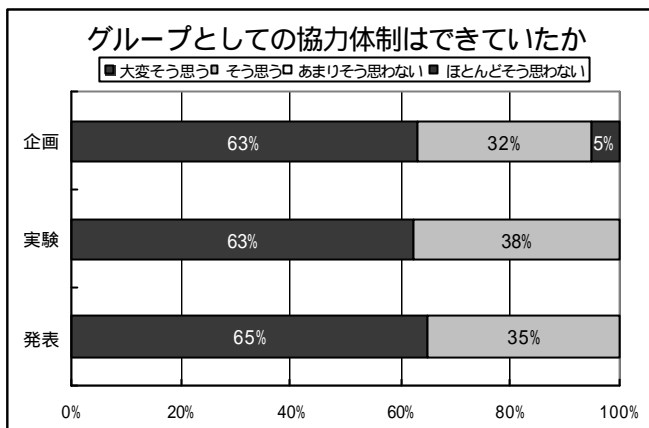


きな喜びや達成感となっていたのではないだろうか。さらに、他のグループの発表を聞くことにより、互いの発表の良さを認め合うこともできたように思われる。

### (1) 自己評価から分析した生徒の変容

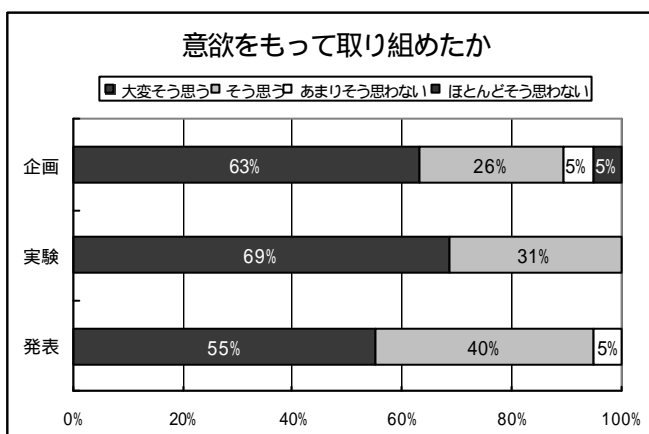
#### a グループとしての協力体制はできていたか

企画、実験、発表を通して、「大変そう思う」がすべて63%以上、「そう思う」も含めた肯定的意見はほぼ100%であった。生物を選択して受講していることもあり、実験に対する意欲が高く、従来の実験においても積極的に取り組む生徒が多い。自分の希望するテーマを選んでグループを構成したため、当初からそれぞれの実験に対する関心も高く、企画の段階から協力して取り組むことができたようである。ただし、グループ別の様子を見ると、互いに意見を出し合って十分に企画を検討できたグループもあれば、十分な検討まで至らずに企画を終えているグループもあった。



#### b 意欲をもって取り組めたか

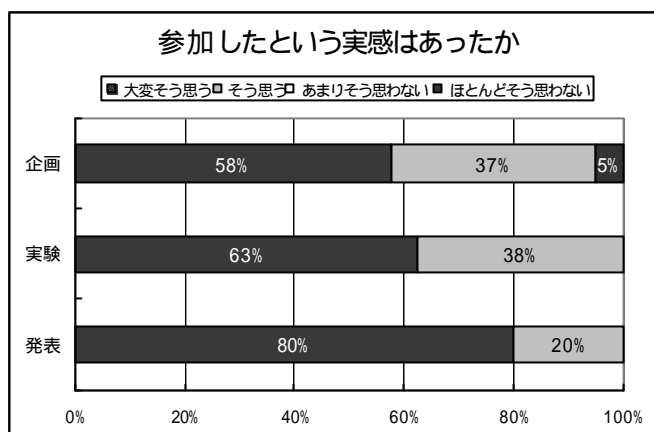
「大変そう思う」が企画で63%、実験で69%、発表で55%であり、実験で最も高い値となった。「そう思う」も含めた肯定的意見全体でも同様である。これは自分たちで担当した実験を互いに指導し合うことに対して、抵抗感よりもむしろ意欲をもって取り組むことができた結果であろう。発表については、後述の「負担を感じたか」とも関連していると思われるが、コンピュータに慣れていない生徒で負担を感じている生徒もいる。また、自分で実験するのは楽しいが、人前で発表するのは苦手という生徒も多い。その結果、実験に比べてやや低い値になったと思われる。その一方で、発表の準備において、非常に楽しみながらプレゼンテーションソフトのスライドを作成している生徒も少なからず見られた。



#### c 参加したという実感はあったか

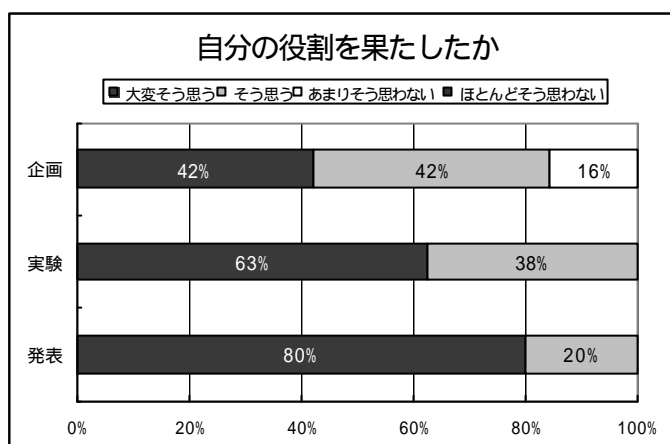
「大変そう思う」が企画と実験でほぼ60%であるのに対し、発表では80%に達している。企画や実験では、協力はしていても、中心となって取り組んでいる生徒にある程度任せてし

まうことがある。実際、実験の指導や説明においては、各グループとも特定の生徒が特に頑張っていた。これに対して、発表では全員が分担してスライドを数枚ずつ作成し、発表においても分担して全員が説明をしていた。否が応でも参加せざるを得ない状況であったためとも言える。しかし、後述のように各自が自分の役割を果たした結果、参加した実感も大きく感じる事ができたようである。



#### d 自分の役割を果たしたか

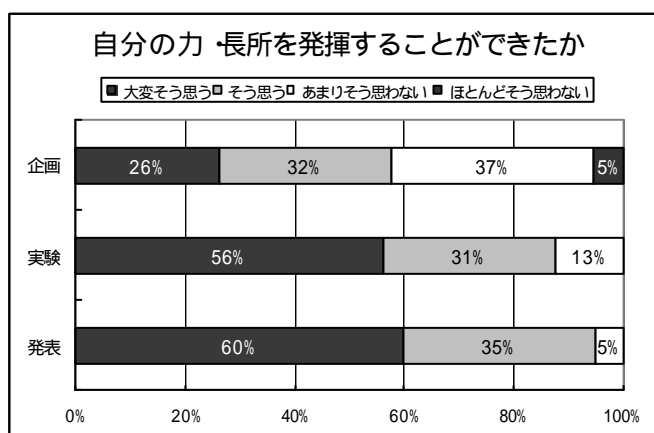
「大変そう思う」が企画で42%、実験で63%、発表で80%であった。前述の参加した実感と共通した結果である。企画においては、率先して案を出したり意見を言ったりする生徒に比べ、そうでない生徒は十分に役割を果たしたとは思っていないのではないかとと思われる。しかし、実験になると各自にある程度役割が分担され、担当する実験の場合には、指導する立場として他のグループを見回ったりするなど、為すべきことや自分にできる



ことが企画よりも多い。そのため、値が大きくなったと思われる。そして発表においては、前述のように一人一人がスライドを数枚担当してそれを自分の力で作成して発表したことに、慣れないコンピュータ操作で苦労した分、役割を果たしたという実感を強くもつことができたものと思われる。企画 実験 発表という段階で一つの探究活動を構成した効果が窺える。

#### e 自分の力・長所を發揮することができたか

企画では、「大変そう思う」が26%と低い。それどころか、「あまりそう思わない」が37%で最も多かった。企画で適切な案を出すことは難しく、積極的に意見を出すことのできない生徒の方が多い。自分たちだけで企画することが初めてでもあり、どうしていいかわからない面もあったと思われる。しかし、率先して企画を進めていく生徒もあり、それが刺激になったり学ぶべき対象となったりしたのではないかと想像される。このような授業形態を何回か繰り返すことで、この自己評価結果も徐々に変わって



くるとと思われる。今後の検証の課題といえる。

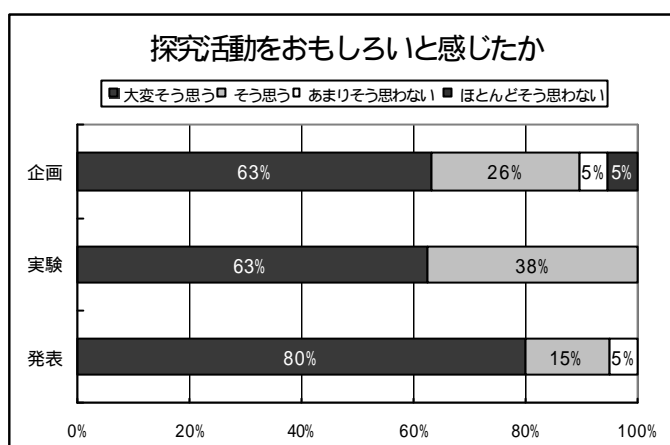
実験においては、「大変そう思う」が56%に増え、否定的な意見も13%に減少した。実験をしたり指導したりするには、いろいろな操作や説明が必要で、器用に実験操作をする生徒、

人前でわかりやすく説明する生徒など、それぞれの長所を生かして分担しているグループが多かった。それが、自己評価の結果にも現れたのであろう。

発表については、「大変そう思う」が60%とさらに増え、否定的な意見は5%に減少した。企画や実験の段階では補助的な立場であっても、コンピュータが得意でスライド作成では中心となった生徒もいた。また、結果をきちんと整理し、見やすいプレゼンテーションを工夫するのが得意な生徒、内容を深く考察できる生徒、そして人前での発表が上手な生徒など、グループで取り組ませることでそれぞれの良さをうまく発揮できたのではないかと思われる。そして、互いに意外な長所を発見することもあったようで、それが自分自身の長所を発見することにもつながったのではないかと分析している。

#### f 探究活動をおもしろいと感じたか

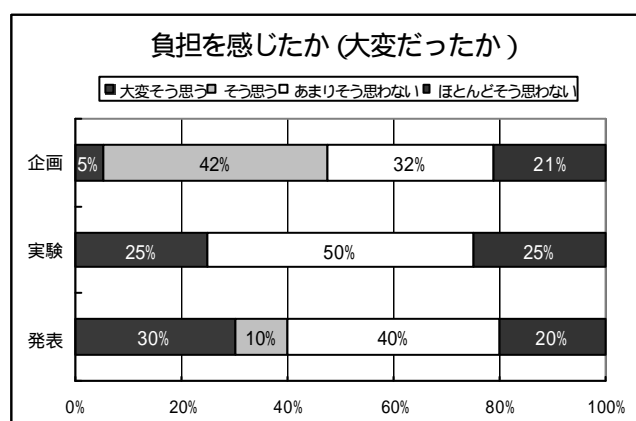
「大変そう思う」が企画や実験において60%を超えており、「そう思う」も含めると実験では100%となった。従来の与えられた実験に比べ、探究の過程を味わうことができ、その楽しさを感じたようである。発表では「大変そう思う」が80%とさらに高い値となった。結果をまとめることにより内容をより深く理解することができたという側面もあるが、プレゼンテーションソフトを使って発表したことにより、新しい技法を習得して使いこ



なす楽しさを感じたことも確かであると思われる。ただ、発表においては、否定的意見も5%見られ、探究活動としては実験の方がおもしろいと感じた生徒もいた。実験には興味をもつが発表は苦手という生徒がいることが窺える。

#### g 負担を感じたか(大変だったか)

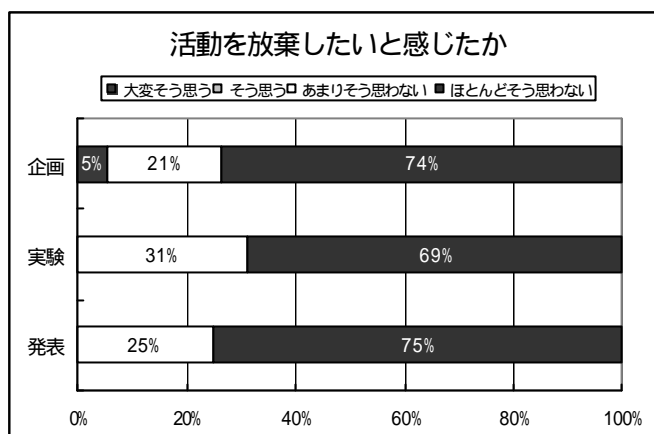
他の項目に比べて、意見が分散している。その中で、「大変そう思う」は企画で5%と低いものの、実験で25%、発表で30%となっている。これまでも述べたとおり、実験や発表においてより各自の分担が明確となり、その分負担を感じるようになったと思われる。特に、発表におけるスライド作成や人前での発表については、慣れないためにある程度の負担があったのは事実であろう。それに対し、企画では「案を出さないといけないがよい意見が出せない」場合にはある程度の心理的負担を感じたようで、その結果が「そう思う」の42%に現れている。しかし、その負担は実験や発表で実際に自分が何かをしなければならぬ負担よりは小さかったと考えられる。



発表については、慣れないためにある程度の負担があったのは事実であろう。それに対し、企画では「案を出さないといけないがよい意見が出せない」場合にはある程度の心理的負担を感じたようで、その結果が「そう思う」の42%に現れている。しかし、その負担は実験や発表で実際に自分が何かをしなければならぬ負担よりは小さかったと考えられる。

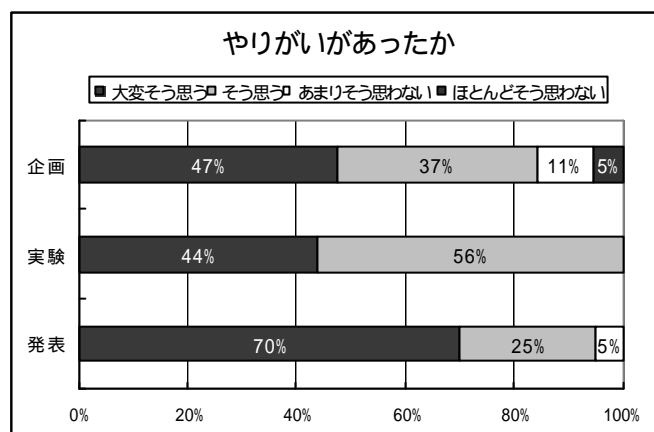
#### h 活動を放棄したいと感じたか

全ての段階で、ほぼ全ての生徒が否定的意見であった。つまり、前項の通りある程度の負担は感じているものの、決して投げ出したいというわけではないことがわかる。企画において活動を放棄したいと感じた生徒も1名いたが、実験が始まると興味をもって参加し、発表ではコンピュータが得意なこともあり、意欲的に取り組むようになった。通常の授業でも参加意欲の低い生徒であるが、今回の活動により参加意欲に向上がみられたのではないかとと思われる。ちなみに、本活動後のその生徒の授業への参加意欲は、活動前よりもはるかに高くなっている。



### i やりがいがあったか

「大変そう思う」が企画で47%、実験で44%であるが、発表では70%と高かった。第2年次も同様の取組を行ったが、企画段階における数値は15%と低かった。この段階では具体的な活動が少なく、ある意味当然の結果と思われたが、今回は第2年次の3倍以上の47%であった。取組内容も一部異なるので単純に比較はできないが、理数系の生徒の傾向として自分たちで実験を企画することに対する意欲が高かったのではないかと考えられる。



実際に、実験の目的を理解し、自分たちで材料を十分に検討して良いデータを出したグループもある。そのグループでは、実験の企画・検討に相当強い意気込みが感じられた。このように、十分に企画ができたグループもあったことが高い値に現れているのであろう。

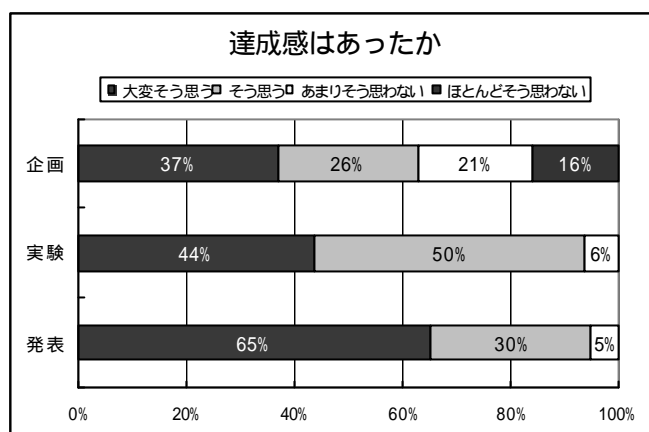
実験では「そう思う」も入れた肯定的意見は100%であった。自分たちの企画した実験に対するやりがいだけでなく、他のグループから指導を受けて行った実験に対しても真剣に取り組んだ結果が、肯定的意見100%に現れているものと思われる。

発表については、自分たちで企画・実施した実験の成果を発表することに、大きなやりがいを感じたようである。特に、プレゼンテーションソフトを用いてスライドを作成し、発表するという新しい試みに、より高度な取組をするという意識をもち、やりがいを強く感じたものと思われる。

### j 達成感があったか

「大変そう思う」が企画で37%、実験で44%、発表で65%と次第に高くなり、この傾向は肯定的意見全体にも共通していた。iに比べて企画における値がやや低い。企画することに

やりがいを感じても、実際に達成感を感じるのは実験がうまくできたときだからであろう。また、使用した器具や操作上の問題でデータがなかなか出ない実験もあった。探究活動においては、試行錯誤を繰り返すことによりそのような操作上のミスを改善し、より良い実験系を構築していくものである。本授業では時間が限られていたため、どうしても実験の“失敗”ととらえてしまい、十分な達成感が得られなかった生徒もいたのではないかと思われる。



発表においては高い値が出ており、初めての発表に対して一定の達成感を感じていることがわかる。ただ、iの項目に比べるとやや低い値となっている。苦労してスライドを作成し、やりがいは大きかったものの、実際に発表してみると「なかなかうまく説明できなかった」「人前で発表するのは難しい」という意見も多く、必ずしも満足ばかりはしていないことが窺える。

### k 全体を通して

第2年次の研究では、ある程度負担を感じる内容の方が、やりがいや達成感が感じられるという結果が得られた。本年度の取組は、より高度な目標を設定した活動であったが、その負担を克服して意欲的に取り組んだことにより、生徒は一層のやりがいや達成感を感じることが読み取れる。この結果から、やはり「適度な緊張感と手応えのある課題」を乗り越えたとき、生徒はより大きな達成感や自己存在感を感じるということが検証された。

## (3) 研究のまとめ

### ア 成果と課題

新学習指導要領によると、探究活動においては「各項目の学習活動と関連させながら観察、実験を行い、創意ある報告書の作成や発表を行わせること。また、それらを通して、仮説の設定、実験の計画、情報の収集、調査、対照実験、データの解釈など探究の方法を習得させること。その際、適宜コンピュータなどの活用を図ること」とある。今回実施した探究活動は、この趣旨を踏まえて、その実現を図ることをねらったものである。併せて、本研究では、この趣旨を踏まえつつ「自己をコントロールする力を育て、自己肯定感を実感することができる」ような工夫を行った。分析と多少重なる点もあるが「自己コントロール力」及び「自己肯定感」とのかかわりにおいて、本研究の成果と課題を整理してみたい。

#### (成果)

自己コントロール力にかかわって

- ・ 自分たちで企画するという活動では、互いに意見を出し合い、その中で課題を見だし、そして自分たちで考えて内容を検討することを通して、探究活動に筋道を立てて取り組もうとする姿勢を身に付けることができることがわかった。
- ・ 他のグループへの実験指導では、人前で説明すること、人に教えることの難しさを感じることを通して、自分たちの活動を見直し、根気よく試行錯誤を繰り返し、目的に合った方法を粘り強く考えることの大切さを学ぶことことができることがわかった。
- ・ 発表のための準備は、根気よく技術を習得し、責任を果たそうとする姿勢を身に付けさ

せるとともに、内容をよく検討し、わかりやすくまとめて発表しようとする意識を高めることがわかった。

- ・ 「適度な緊張感と手応えのある課題」を与えることは、グループで協力してじっくりと議論し、問題を解決していく能力を身に付けさせることがわかった。

自己肯定感にかかわって

- ・ 希望する実験テーマを選択し、自分たちが工夫して企画した実験を実施することは、興味・関心に沿った探究を促し、その成果に一層の達成感をもたらすことがわかった。
- ・ 発表の際、一人一人に責任ある役割をもたせることは、一人一人に確実な達成感を与え、るとともに、協力し合って一つの成果を達成することの意識を自覚させることにつながる。ことがわかった。。
- ・ 発表にIT技術や新しい技法を用いることは、視覚的な効果が大きく、有能感や効力感を高めるために有効であることがわかった。。
- ・ 発表によりグループの取組を相互交流させることは、他のグループの良さを認識させ、更なる意識の向上につながる。ことがわかった。。

## （課題）

自己コントロール力について

- ・ 自主的に考えて企画・実験するといっても、ある程度教師が方向性を示し、アドバイスを与える必要がある。しかし、教師側のアドバイスを深く検討せずにそのまま用いて自主性を損なってしまうこともある。生徒の自主性を促しながら適度な示唆を与えることは難しい。今後、いろいろな単元や実験において、常にそのバランスを考える必要がある。

自己肯定感について

- ・ 実験においては、常に期待される結果が得られるとは限らない。何度も試行錯誤を繰り返して次のステップへ生かしていくことが探究活動であるが、時間的な制約もありそこまで取り組むことができないのが現状である。「実験が失敗した」という思いが自己肯定感の否定につながるないように、日頃の授業の中で結果が予想と一致する場合と一致しない場合は等価値であることを認識させておく必要がある。

探究活動にはさまざまな場面があり、それらを通して「科学的に探究する能力と態度」、「問題解決能力」、「プレゼンテーション能力」等、活動全体を通して幅広い能力を養うことができる。それと同時に、「自己をコントロールする力を育て、自己肯定感が実感ができる」ということを改めて確認した。年間授業計画の中で、探究活動に多くの時間を割くことは難しいが、このような探究活動こそが理科本来の興味や関心を引き起こし、探究する姿勢を身につけ、問題を解決する中で自己をコントロールしながら、最後に大きな達成感、自己肯定感を味わうために重要であると思われる。

今後、単元や時間数を考慮しながら、普段の授業の中に探究活動をどのように組み込むことが効果的かという点について検討を加える必要がある。

## イ 授業改善への提言

今回、理科の探究活動において「自己をコントロールする力が育ち自己肯定感が実感できる学習の在り方」についての研究をおこなってきたが、本研究から今後の授業改善へ向けての提言を次のようにまとめた。

適度な緊張感と手応えのある課題を設定する。

- ・適度な緊張感と手応えのある課題を乗り越えることで、より大きな自己コントロール力が育ち、それを乗り越えたときより大きな自己肯定感を得ることができる。

様々な活動場面を設定する。

- ・今回のように、企画 実験 発表という異なる活動場面を設定することで多くの生徒が自分の長所や個性を発揮することができる。

自主性をもたせる活動を設定する。

- ・自らが見いだした問題に対しては意欲や関心が高くなり、自らその問題を解決しようとする意識が強くなる。

生徒一人一人に任務分担し、それを統合して完成させる活動を設定する。

- ・一人一人が自分の役割を果たす中で、多くの生徒が自己存在感をもち、それがやりがいと達成感へつながる。また、統合して完成させる段階で協働意識が高まる。

生徒同士の言動が互いに良い刺激となる場面を設定する。

- ・互いに向上心が高まると同時に、互いの良い点を認め合うことになり、そのことは自分の長所を改めて発見することにもつながる。

発表の場面を設定する。

- ・プレゼンテーション能力が育成されることはもちろんのこと、発表をすることにより活動全体を振り返り、省察することでその単元への理解が深まる。

単元名 「生体内の化学反応」 - 探究活動 - (全 20 時間)

自己コントロール力をはぐくむ視点を、自己肯定感をはぐくむ視点を、で表記

時	指導過程と指導内容	主な学習活動	指導上の留意点	評価	自己コントロール力をはぐくむ視点を、自己肯定感をはぐくむ視点を、
2	課題設定 グループ討議	・グループを編成し、生体内の化学反応についての実験テーマを決める。 ・目的や材料を検討する。	・複数の実験テーマから自主的に選ばせる。 ・実験内容を理解させた上で、どのような視点で実験していくかを考えさせる。	・自ら課題を設定している。(関) ・授業での知識をもとに、何を調べるかを考えることができる。(思)	じっくり考え、自ら課題を見いだす姿勢をもつ。 互いに協力・分担し、実験に向けて調査する。 グループ活動の中で自己の役割を積極的に果たそうと努める。
2	課題解決の検討 予備実験	・予備実験を実施する。	・実験方法を正しく理解させるとともに、どのような実験を企画していくかを念頭において実施させる。	・協力して実験している。(関) ・実験内容を正しく理解している。(知)	グループのメンバーが役割分担し、互いに協力し合っ て実験に取り組む。 自主的に実験する楽しさを味わう。
1	グループ討議	・予備実験をもとに、実験の目的や材料を検討する。 ・実験プリントを作成する。 ・実験指導の準備をする。	・どのような材料を用いて何を調べようとするのか、自主的に考えさせる。 ・要点をわかりやすくまとめた実験プリントを作成させる。 ・実験指導に向けて役割分担をさせる。	・既存の実験を応用して方法を検討している。(思) ・実験上の課題を自ら見 いだすことができる。(思)	身に付けた知識と創造力を基に、試行錯誤しながらよ りよい実験を企画する。 自分たちで実験を企画することにやりがいを感じる。
8	課題追究 グループ相互 の実験指導	・各実験について、担当グループが他のグループに実験指導する。 ・毎回1つずつ実験を実施する。	・役割を分担し、メンバーが協力するようになる。 ・実験指導に際し、必要に応じて適切に助言する。	・適切に実験を指導している。(技) ・実験の目的や手順を把握している。(知) ・協力して実験している。(技) ・指導を受けた実験内容を理解している。(知)	実験について、わかりやすく明確に説明・指導する。 他人に指導することの難しさを実感しながら、協力し てやり遂げる。 グループ内で役割分担し、スムーズに実験できるよう に工夫する。 適切に指導し、達成感を味わう。 自分たちの企画した実験を実際にやってみる喜びを味 わう。
1	課題解決 結果の整理・ 考察	・結果を整理し、考察する。	・結果をわかりやすく整理し、科学的・論理的に考察させる。	・科学的・論理的に考察しようとする。(思)	結果をもとに、グループで討議して科学的・論理的に 考察する。 自分たちで企画した実験の結果を整理し、考察する楽 しさをやりがいを感じる。
4	発表準備	・プレゼンテーションソフトを用いて発表できるように内容をまとめる。	・わかりやすくプレゼンテーションすることを意識させる。	・探究の成果を人に伝えるという目的意識をもっている。(関) ・探究の成果を工夫してまとめることができる。(技)	発表内容を整理し、人に伝える工夫ができる。 自分たちの成果を発表するという意識を高めていく。 プレゼンテーションソフトの使い方を根気よくマス ターする。 新しい技法を使いこなし、自信をもつ。
2	発展・深化 成果の発表	・グループごとに成果を発表する。 ・プレゼンテーションソフトを使用する。	・限られた時間内に適切に発表するように指導する。 ・他の班の成果を科学的・論理的に分析するようにさせる。	・わかりやすく、明確に発表することができる。(技) ・他の班の発表をきちんと聞こうとする。(関) ・発表内容を正しく理解している。(知)	聞き手の立場に立ちながら、内容を簡潔にまとめてプ レゼンテーションする。 他の班の発表を聞き、論理的に分析し、自身の理解と する。 成果を発表する喜びと達成感を味わう。 互いの班の成果を理解し合い、達成感を分かち合う。

(関) 関心・意欲・態度 (思) 思考・判断 (技) 技能・表現 (知) 知識・理解