

2 理科（生物 B）

高等学校理科(生物 B)における方策

「生体とエネルギー - 同化 - 」

- 光合成について探究する - （普通科第 類文系第 2 学年）

(1) 教科の目標や内容とのかかわりと研究の視点

近年「理科嫌い」「理科離れ」が叫ばれるようになって久しい。様々な調査を分析すると、小学校においては「理科は楽しい」と感じる割合が比較的高いが、中学校・高等学校と進むにつれて、現象を抽象化して体系的な理論を学ぶようになっていくと、理科が難しくなったと感じ、「理科嫌い」の生徒が多くなるという現状がある。

新学習指導要領において、高等学校理科の目標は

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。

となっており、実験、観察を重視し、その中で科学的なものの見方や態度を育成することをねらいとしている。

今回の研究は「自己コントロール力を育成し、自己肯定感が実感できる授業を実験、観察の中に取り入れることで、上記の理科の目標を目指すとともに、近年の現状を踏まえ、生徒の理科に対する意欲や興味・関心を高める」ことに主眼を置いた。

自然科学分野において、これまでに様々な事実が明らかになってきたのは、地道な探究活動の積み重ねによるものである。それは、自らテーマを見付け、実験、観察により検証し、結果を考察し、論文にして発表するというものである。今回はこの探究活動の基本を自己コントロール力や自己肯定感をはぐくむ視点から高等学校の実験、観察において考えた。

〔実験、観察の授業改善例とその効果〕

生徒は与えられたテーマで実験するのではなく、自らテーマを見だし、それを検証するための実験、観察の方法を検討する。このことにより、目的意識をもって実験、観察を行うことができる。さらに、主体的に参加して自己決定するので、そのことにより取り組む意欲も高まると期待される。

自ら考えた実験、観察を実施することにより、科学的に自然を調べる方法を身に付けることができる。この過程では、実験、観察という活動を通して主体的に問題解決に臨むことになる。しかも、自ら考えた実験方法に正確に従って行うことが要求される。このように自己をコントロールして実験し、結果を出すことにより、やりがいや成就感を味わうことが期待される。

探究活動の内容を互いに発表することにより、実験の結果だけでなくテーマや方法などの妥当性を検証して課題を見だし、問題解決能力の育成を図ることができる。発表するためには、自らの活動を振り返って内容を深化させるとともにポイントを的確にまとめてプレゼンテーションすることが求められる。探究活動の発表を通して客観的な分析力や表現力の育成が期待される。伝えたい内容を的確に伝えることは、将来生徒たちにとってあらゆる場面で要求される重要な力になる。

このような探究活動をグループ単位で行うことにより、様々な内容を討議する中で、自己をコントロールして他者の意見を聞いたり、自分の意見を主張したりすることを身に付けていくことができる。また、グループ内で協力して物事を成し遂げていく成就感及びその過程における自己の存在感を感じる機会も多いと考えられる。

以上のように、自然科学における探究活動の本来の姿に戻ることににより、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授業が可能となると考える。

(2) 単元名と単元設定の理由

ア 単元名

「生体とエネルギー - 同化 - 」 - 光合成について探究する -

イ 単元設定の理由

本単元の中心をなす光合成については、小学校、中学校と学習してきており、生徒にとっては身近で馴染みやすい分野であるが、高等学校ではより内容を深化させている。

多くの植物は、光エネルギーを吸収して二酸化炭素と水から有機物を合成することができる。動物はこのような光合成のはたらきができないため、植物が合成した有機物を摂食により吸収し、利用している。つまり、植物の光合成は、地球上の他の生物の生命をも支えているといえる。そこで、この重要な光合成のはたらきについて、その条件としくみを中心に理解しようとするものである。

今回はこの単元において、やりがいや成就感を体感する中で、自己コントロール力が育ち、自己肯定感が実感できるような学習の在り方を目指して、生徒自身が実験や観察を企画・実施し、さらにそれを発表するという形態の授業改善を試みた。

新学習指導要領解説では、高等学校理科のねらいとして

- ・ 知的好奇心や探究心を喚起し、自ら学ぶ意欲を高め、自然を主体的に学習しようとする態度を育てる。
- ・ 科学的に自然を調べる方法を身に付けるなど、探究する能力と態度を育てるとともに、問題解決能力を養う。

が示されているが、今回の授業改善は、このねらいを達成しようとするものであり、ひいては「生きる力」につながるものであると考える。

(3) 単元目標

ア 関心・意欲・態度の目標

- ・ 同化（光合成）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、分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。
- ・ 自ら意欲的に探究活動に取り組むことができる。

イ 思考・判断の目標

- ・ 光合成のしくみと外的条件を関連付けることができる。
- ・ 光合成のはたらきについて知ったことを、自然における植物の生育状況など、身近な

現象におきかえて考えることができる。

- ・ 実験目標・実験テーマ・実験方法を自ら考えることができる。
- ・ 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。

ウ 技能・表現の目標

- ・ 実験方法を自ら考え、適切に実験を行うことができる。

エ 知識・理解の目標

- ・ 光合成のしくみおよび、光合成と外的条件の関係について、正しく理解することができる。

(4) 単元指導計画 (p.121参照)

(5) 指導上の工夫

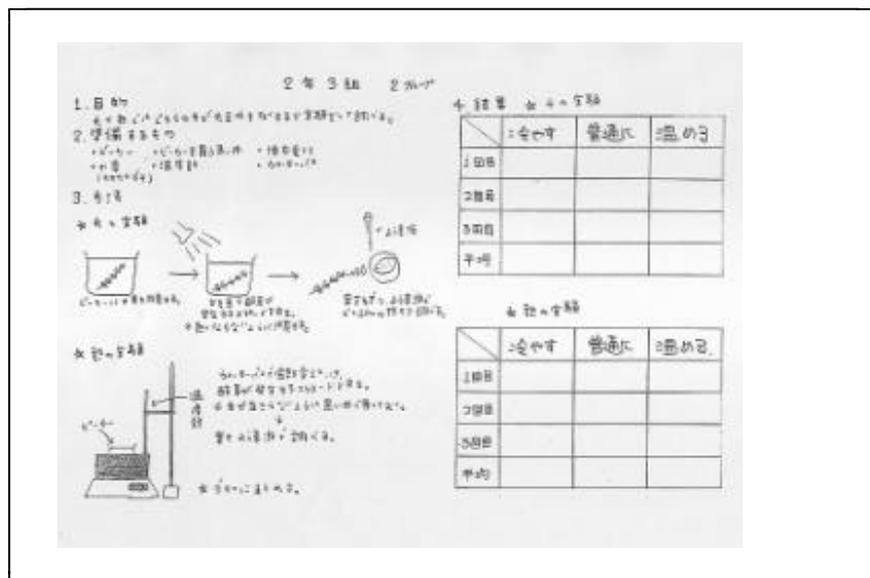
ア 実験の企画

自ら目的意識をもって主体的に取り組んでいくことができるように、できる限り生徒自身が自分たちで考えて決定できるように配慮した。

本来、実験テーマについてはグループ別に自分たちで考えさせることが望ましいが、今回は時間の配分や、生徒がより意欲的に取り組みやすいようにすることを考え、いくつかのテーマを候補としてあげ、同じテーマの実験を希望する生徒でグループを編成した。候補としてあげたテーマは、事前に生徒に行った「光合成について知りたいことは何か」というアンケートの結果を参考にし、実験器具や時間などの面で実施可能なものを提示した。その中から生徒が選んだ結果をもとに、下のようなグループ編成を行った。

グループ	構成	実験テーマ
1グループ	男4名	光の強さを変えるとどうなるのかな。
2グループ	男5名、女3名	光が熱か。
3グループ	男4名	何色の光が一番いいか。
4グループ	女7名	光合成に使う色は何色。
5グループ	男2名、女3名	葉は何色か。
6グループ	女7名	光によって葉では何が合成されているか。
7グループ	男3名、女2名	日当たりの良い葉と悪い葉は同じか。

次に、各グループで実験方法を検討させた。「どのような材料や器具を用いて、どのような実験を実施することができるか」についての基礎知識が身に付いてないので、簡単な実験書を紹介し、それらをもとに自分たちで実験方法を検討させ、実験プリントを作成させた。その際教師からの指示はできるだけ控え、あくまでグループや生徒の主体性を重視した。



< 実験の企画プリント >

単元名 「生体とエネルギー - 同化 - 」 - 光合成について探究する -
 「実験、観察の主体的な企画・実施・発表を通して、問題解決能力・科学的思考力・プレゼンテーション能力を培う授業」

時	指導過程と指導内容	学習活動	指導上の留意点	評価	自己コントロール力をはくくむ視点 自己肯定感をはくくむ視点
2	課題設定の事前学習 ・光合成と葉緑体の関係を確認	・光には、さまざまな色の成分があり、光合成に有効な色の光があることを知る。 ・葉緑体にある合成色素の色が光合成に有効な光の色と深い関係にあることを知る。	・白色光が、実はさまざまな色の光からなることに気付かせる。 ・色素が特定の色の光を吸収し、吸収できない色がその色素の色として見えていることに気付かせる。	・光とその色について関心をもつ。(関心・意欲・態度) ・光合成色素が光エネルギーを吸収利用することを理解する。(知識・理解) ・葉の色と吸収する光との関係に気付く。(思考・判断) ・光合成と外的要因との関係を理解する。(知識・理解) ・身近な自然条件と植物の生育との関係に気付く。(思考・判断) ・個々の実験事例から何が明らかになったかを正しく判断できる。(思考・判断) ・光合成のしくみ及びその外的要因との関連について正しく理解できる。(知識・理解)	新しい気付きに感動し、学ぶことのおもしろさを知る。 事前学習の内容を習得し、分かる実感を味わう。 ねばり強く光合成を多角的に理解しようとする姿勢をもつ。
2	光合成と外的要因との関係を把握	・光合成には、光の強さ・温度・二酸化炭素濃度などの外的要因が大きくかかわっていることを知る。	・光合成が、具体的な外的要因の影響を受けることを知り、自然環境と植物とのかかわりについて考えられるようにする。		科学的に系統だって理解する姿勢をもつ。 身近な自然について学習するおもしろさを実感する。
2	光合成のしくみについての理解	・光合成の研究史から、しくみが一つ一つ解明されてきたことを知る。 ・光合成のしくみについて正しく理解する。	・光合成のしくみが実験の積み重ねによって解明されてきたことに気付かせる。 ・光合成のしくみを理解したうえで、外的要因がどのようにかかわっているかを考えさせる。		事前学習の内容を習得し、分かる実感を味わう。 研究史を通して、理論的に推論する姿勢をもつ。 さまざまな疑問が解明されていく充実感を味わう。
1	課題設定(班別協議) ・実験の企画	・班に分かれ、実験目標と実験テーマを検討する。 ・仮説を立てる。	・既知の知識をもとに、各班が光合成のどの要因に注目するのかを明らかにできるようにする。 ・既知の知識をもとに、科学的、論理的に仮説を立てられるようにする。	・自ら意欲的に課題を考え、実験テーマを設定する。(関心・意欲・態度) ・科学的、論理的に推測する。(思考・判断)	じっくり考え、自ら課題を見いだす姿勢をもつ。 論理的に見通しを立てようとする姿勢をもつ。 自分で推測するおもしろさを味わう。
1	課題解決への検討(班別協議) ・実験の準備	・実験方法および実験に必要な器具、材料等を検討する。	・実験に関する基本的なことについて助言を与え、実験方法における課題をあらかじめ検討させる。 ・資料を提示しながら、適切な実験方法、器具、材料を検討させる。	・既存の実験を応用して目標に合った実験方法を検討する。(技能・表現) ・実験上の課題を自ら見いだす。(思考・判断)	知識と創造力により、試行錯誤しながらよりよい実験方法を考える。 実験を企画する苦勞を味わいながら、自分たちで方法を確立する成就感を味わう。 お互いの意見を尊重する態度をもつ。
2	課題追究(班別活動) ・実験の実施	・実験、観察を行う。	・役割を分担し、班員全員が協力して実験するようにする。 ・失敗をしたとき、それを生かせるように指導する。	・実験の目標や手順を把握し、協力して実験に取り組む。(技能・表現)	班員が役割分担し、互いに協力し合って実験に取り組む。 失敗しても冷静に対処する。 実験を成功させ、成就感を味わう。
1.5	課題解決(班別活動) ・実験結果の整理と考察 ・発表の準備	・結果を整理し、考察する。 ・OHCを用いた発表の準備をする。	・結果を科学的、論理的に整理し、仮説と照らし合わせて考察させる。 ・仮説と一致しない場合は、課題点を見いだして新たな実験を考えさせる。 ・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。 ・結果や考察のポイントをまとめさせる。	・既知の知識と今回の実験結果をもとに、科学的、論理的に考察する。(思考・判断) ・人に伝えるという意識をもち、工夫する。(関心・意欲・態度)	実験結果から仮説が正しいことを確認し、成就感・満足感を味わう。 実験結果が仮説と一致しない場合でも、課題を見いだし、新たに挑戦する気持ちをもつ。 実験が失敗した場合でも、課題を見だし、解決しようとする姿勢をもつ。 データを整理し、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る。
1.5	発展・深化 ・実験結果と考察の発表	・班ごとにOHCを用いて発表する。	・役割を分担し、班員全員が協力して発表するように指導する。 ・限られた時間内に要領よく発表するように指導する。 ・他の班の発表を理解し、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。(関心・意欲・態度) ・他の班の発表を真剣に聞く。(関心・意欲・態度)	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。 成果を発表する喜びおよび成就感を味わう。 他の班の発表を聞き、論理的に分析し、自身の理解とする。 他の班の発表を理解し、成就感をともに味わう。

イ 実験の実施

生徒は自分たちだけで企画した実験に不安もあったようだが、できるだけ指示を控え、生徒自身で主体的に実験させるようにした。自ら企画した実験を自分たちだけで行うためには、一人一人が実験の目的や内容を十分に理解し、その上でグループ内で協力し、それぞれに役割を分担して実施しなければならない。各自が自己をコントロールし、課せられた自分の役割を協力し合って果たしていくことにより、自己の存在感や成就感を感じることができると期待される。



ウ 実験成果の発表

発表については、実験結果を単に発表するのではなく、いかにわかりやすく伝えるかという、“プレゼンテーション”を意識させるようにした。成果を発表することの成就感や喜びを感じるとともに、他のグループの発表を真剣に聞いて論理的に分析し、自身の理解とすることにより共通理解が得られ、成就感をともに味わうことが期待される。

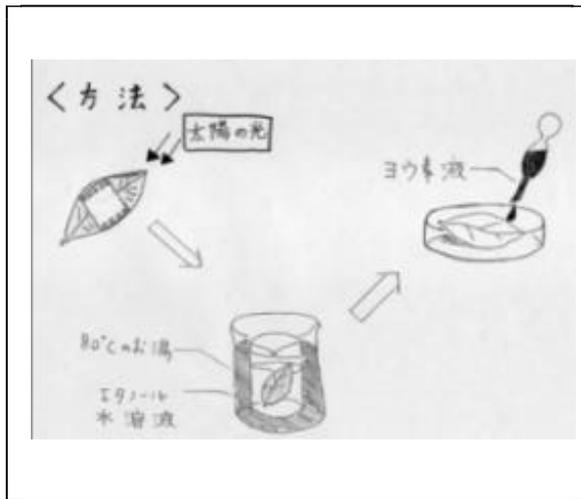
発表に際しては、下記の項目について原稿を作成し、OHCを用いて発表するように指示した。

- 1 タイトル ... タイトルおよび年・組・グループ・メンバー
- 2 目的 ... どのような実験でどのような内容を明らかにしようとしたかを示す。
- 3 方法 ... 手順を、できるだけ図などを用いてわかりやすく示す。
1枚に書ききれない場合は、数枚に分けて書く。
- 4 結果 ... 実験の結果（データ）を、表・グラフ・図・写真などで示す。
- 5 考察 ... 実験結果からわかったことを、箇条書きや図などにまとめて示す。
予想と一致しない結果になった場合は、なぜそうなったかなどについて考える。
- 6 課題 ... 実験結果を踏まえて、どのように工夫すれば良かったかなどの課題点をあげる。

<発表方法>

発表するグループは全員が前に出る。1～2名がOHCの操作係となり、発表はグループ内で分担して行う。上記の1～6の項目について原稿を使いながら発表する。発表者は、原稿を示して「こうなりました」で終わるのではなく、原稿を使いながら説明し、データについては詳しく説明をする。





< O H C 発表原稿 >

エ 自己評価表

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。自己評価表は生徒の変容を見るため、意図的に各段階とも同じ内容のものを用了。

生徒にとっては、この自己評価表の記入が自分の活動を振り返る機会となり、一方教師にとっては、その集計結果によって生徒の意識の変容を知る手立てとなった。

自己評価表		年 級 科 目			
		計画	実験	発表	振り返り
(1)	計画との協力体制はできたか。	1	2	3	4
(2)	達成感があったか。	1	2	3	4
(3)	数や観る要素は強くなったか。	1	2	3	4
(4)	参加したという実感があったか。	1	2	3	4
(5)	おもしろかったか。	1	2	3	4
(6)	大変だったか。	1	2	3	4
(7)	やりがいがあったか。	1	2	3	4
(8)	この活動を通して、特によかったこと、学んだこと、感じたこと、身についたこと等を記す。				
感想					

< 自己評価表 >

(6) 生徒の様子

A君の感想

< 企画 >

ほとんど任せっぱなしだったので、ダメだと思う。実験をするときは積極的に取り組んで、みんなの役に立ちたいと思う。

< 実験 >

企画のときは全然協力できなかったけど、実験のときは積極的に参加してリベンジを果たせました。

< 発表 >

人の前に立って文字や図で表して説明するのはとても難しいことだけど、一度は経験しなくてはならないと感じました。そして、もしこういう仕事に就いたとき、今日やった発表の経験をその時に生かすことができればいいなと思いました。とても緊張したけど、何とか無事にすんで良かったと思う。もう一度やる機会があれば一回目よりうまく説明して多くの人を納得させるような発表をしたいと思った。

< 全体を通して >

教えてもらえない分、自分たちで実験をしてその結果から分析したり、資料などから問題を解決しなければならないので、緊張感があった。

こうやってグループの人達と力を合わせて考え、実験をして、その結果を人前で発表するのはとても緊張したけど、発表した後自分たちの力でやったんだという成就感があったと思う。またこういう機会があればいいと思った。

内容の決められた実験ではなく、自分たちで企画して実施するため、各自が実験内容を把握していなければならない。企画から実験にかけて、一人一人が参加することで、各々が内容を把握し、受け身ではなく積極的に協力して実験を進めていくようになったと思われる。

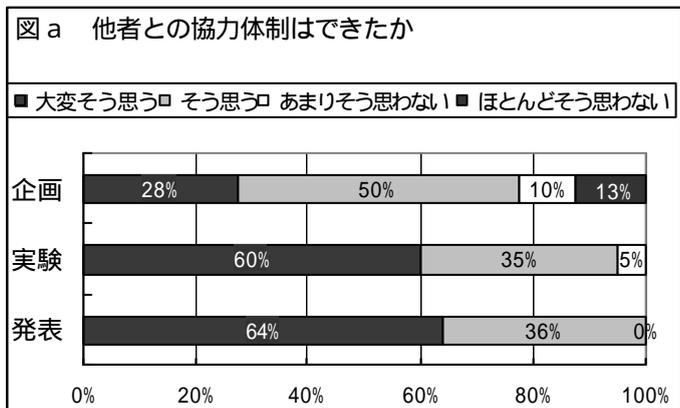
自分たちで実験をしたという成就感をもったことにより、発表に対しても意欲的に取り組むことができていた。特に、グループごとに実験内容が異なっていたため、他のグループがどのような実験をしていたかに興味があったようである。

OHCを用いての発表は全員初めてで、どこまでできるか不安であったが、最初のグループが事前の指示を十分理解し、よい見本となる発表をした。その結果、これ以降の各グループとも初めての発表としては十分な発表ができた。

以下、自己評価表の各項目について、その結果分析をもとに考察する。

ア 他者との協力体制について (図 a)

同じテーマを選んだ者同士のグループということもあり、最初からある程度協力体制がとれていたようである。そのことは、「大変そう思う」と「そう思う」を合わせた肯定的意見(以下、肯定的意見とは「大変そう思う」と「そう思う」を合わせたものをいう)が78%という結果に現れている。しかし、最初は何をすればいいのかわからないという戸惑いもあり、企画に参加できていない生徒も少な



からずいた。全員で意見を出し合い協力できていたグループもあったが、分担が偏り十分な協力体制がとれていないグループでは、不公平感や不満があったようである。協力体制について「ほとんどそう思わない」という否定的な回答が 13 %になったのはその現れであると思われる。

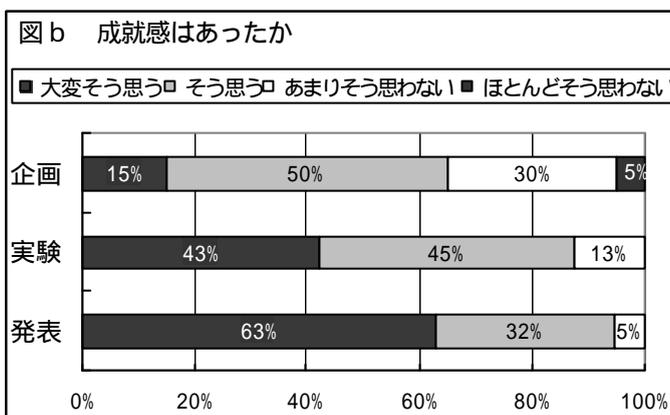
しかし、実験では役割を分担し、協力して行うことができたため、協力体制に肯定的な意見が 95 %を占め、そのうち「大変そう思う」という回答は企画の 28 %に比べて 2 倍以上の 60 %となっている。実際、ふだんの授業では受け身になりがちな生徒が、自分の役割を確実に果たし、グループ内で協力して積極的に実験に参加できていた。

さらに発表の段階では、原稿作成においても、実際の発表においても全員が何らかの仕事を担っていたので不公平感もなく、よく協力できていた。その結果、全員が「大変そう思う」「そう思う」に至ったと思われる。

企画・実験・発表と取組が進むにつれて、一人一人が何をしているかをよく理解するようになり、全員が一つにまとまってチームワークがよくなっていった。これは、集団の中で自己をコントロールしながら、他者と協力することを身に付けていった結果といえる。

イ 成就感について (図 b)

企画では、何をするのかよくわかっていない上に、まだ具体的に取り組んでいないので成就感は高くなく、「大変そう思う」という回答はわずか 15 %であった。しかし、肯定的意見が 65 %ということから、指示された実験ではなく、自分たちで実験内容を検討して企画したことがうかがわれる。実際、自分たちの企画した実験に対して「果たして計画通りにうまくいくか」という不安を感じながらも、ワクワクするという期待感をもつ生徒が多かった。



実験では成就感を感じている生徒が多く、肯定的意見が 88 %を占めた。これは、自分たちが企画した実験を自分たちで実験することができたことに起因していると考えられる。しかし、「大変そう思う」という回答は 43 %にとどまった。予想通りの結果が得られて「成功した」と感じたグループもあれば、予想外の結果となり「失敗した」と感じたグループもあった。後者のグループでは「大変そう思う」とまでは感じなかったようである。しかし、「失敗」と感じた生徒の多くは、「残念だが実験というのは難しい」「もっと工夫すれば良かった」と前向きにとらえていることが、感想からうかがわれた。

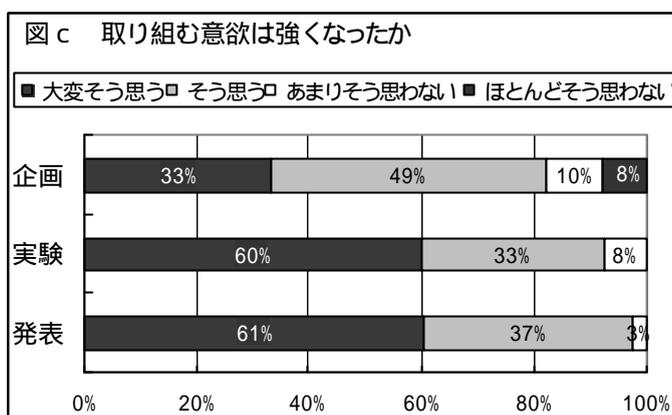
発表については、肯定的意見が 95 %を占め、そのうち「大変そう思う」という回答が 63 %と高かった。ふだん人前で発表したりする機会があまりないため、かなり緊張している生徒もいたが、全員で協力して無事に発表できたことで、安堵感とともに大きな成就感を感じたようである。さらに、それぞれのグループが互いにしっかり発表できたと感じたことにより、学級全体としても成就感を味わったようである。また、グループで協力して一つのことを成し遂げたという成就感も大きかったと思われる。

企画の段階だけでは当然大きな成就感は得られない。自分たちだけで企画したことを実際に実験して結果を出し、それを発表することによってより大きな成就感が得られる。しかし

実験では、結果が予想と一致したかどうかによってどうしても成就感に差が出る。本来、実験に失敗はつきもので、失敗すればそれをもとに企画し直し、再び実験するのであるが、そこまで時間を確保することは難しい。これに対して、発表については、初めての取組にもかかわらず、ほぼ全員が成就感を感じている。改めて、成果を発表することが、成就感や今後の意欲に大きく関係していることがわかる結果となった。それは、他人に認められることにより、自己の存在感を強く感じ、自己肯定感が得られたからだと思われる。

ウ 取り組む意欲について (図 c)

企画における肯定的意見は 82 % と高いが、「大変そう思う」という回答は 33 % にとどまった。同じ実験テーマを選んだ者同士でグループを構成していたため、それだけでも取り組む意欲は強いのだが、企画では何をすることがまだよく理解できず、どう取り組んでよいかわからない面もあったように思われる。そして、次の実験に向けては期待と不安があり、企画にある程度参加していた生徒は比較的強い意欲を示し、そうでなかった生徒はそこまで意欲が強くならなかったのではないかと推測される。

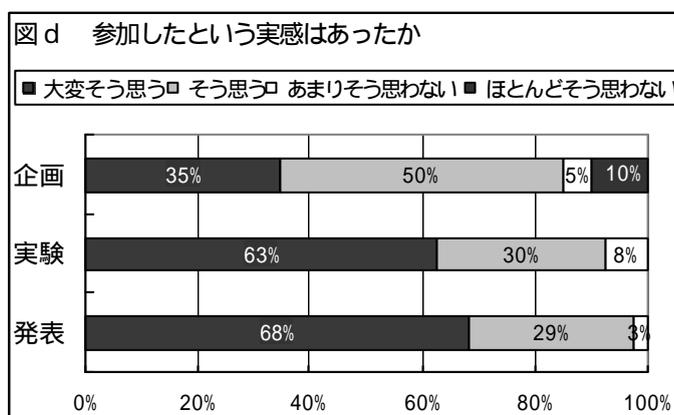


実験では、「大変そう思う」という回答が 60 % とほぼ倍増し、肯定的意見も 93 % を占めた。自分たちで企画した実験をするという意欲が強く、またグループ内での役割分担ができていて自分のすべきことがはっきりとしているため、意欲的に取り組みやすかったと思われる。

発表については実験とほぼ同様の結果で、「大変そう思う」という回答が 61 %、肯定的意見が 98 % を占めた。自分たちの実験を発表することに対して、強い意欲を示したものと思われる。取組が進むにつれて興味も高まり、実験や発表では意欲的に取り組むとともに、今後もこのような授業をしてみたいという意欲をもったようである。

エ 参加したという実感について (図 d)

企画では、肯定的意見は 85 % と高いものの、「大変そう思う」という回答は 35 % であった。前述の他者との協力体制の項と同様、企画では一部の生徒に負担が偏ってしまい、人任せにして「あまり参加していなかった」という感想を書いた生徒も見られた。しかし、ふだんの受け身の授業よりは自分なりに参加していたという面もあり、それが「そう思う」という回答 50 % に現れたものと推測できる。



いずれにしても、終わってみると確かに参加したという実感をもつことができ、肯定的意見が 93 % となり、「大変そう思う」という回答も 63 % と高かった。

さらに発表の段階では、原稿の作成から発表まで一人一人が役割を分担し、全員で取り組

んだという感じが強かった。その結果、肯定的意見が 97 % を占め、その中で「大変そう思う」が 68 % と高い値を示したと推測できる。

自己評価の結果が、前述の協力体制や意欲に関するものと同様のパターンを示している (図 a, c, d)。このことから、グループの協力体制、自分自身の意欲、取組への参加が、互いに深くかかわっていることがわかる。みんなが協力して取り組めば意欲が高まり、意欲が高まれば自ら積極的に参加してスムーズに協力し合えるようになる。そして、これらが好循環するためのポイントは一人一人が役割分担して何らかの作業ができるようにすることではないかと思われる。自分の果たす役割がはっきりしていないと、どうしても他人任せにしてしまう面が見られる。

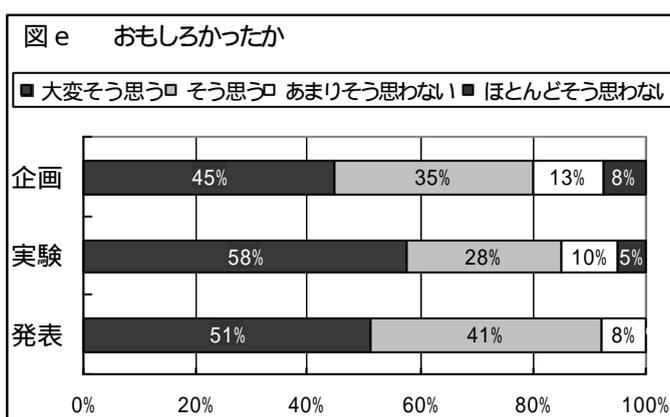
しかし、自分のすべきことがはっきりしていると、取組に参加しやすく、参加することによって自己肯定感を感じることができる。自ら参加すれば取組の内容が理解でき、興味も高まる。そして、全員が参加することにより不公平感もなくなり、互いに自己をコントロールして協力体制が整うので、グループ全体としても意欲が高まる。

今回はできなかったが、企画においてもまず各自が実験の企画書を作り、それをもとにグループで検討するなど、一人一人が一層主体的に参加できるような形態を考えていく必要がある。



オ おもしろさについて (図 e)

肯定的意見は企画では 80 %、実験では 86 %、発表になると 92 % で、次第に増加している。自分がしてみたいテーマの実験、観察であり、また参加・体験型の学習形態でもあったので、通常の授業よりもおもしろかったようである。特に、発表では「ほとんどそう思わない」が 0 % で、ほとんどの生徒がおもしろいと感じていた。一方、「大変そう思う」という回答は企画が 45 %、実験が 58 %、発表が 51 % で、自己評価表の項目の中で、企画・実験・発表におけるデータの差が最も小さかった。



企画における割合が他の項目に比べて大きいのは、企画そのものに対する「おもしろさ」だけではなく、授業の展開に対する「おもしろさ」も含まれていると思われる。

「おもしろさ」については“いつもと違うことをして単におもしろかった”という解釈や“活動を通して探究するおもしろさを感じた”という解釈などが考えられ、生徒によって個人差がある。評価項目をもっと具体的な表現にすることが課題としてあげられる。

カ 大変さについて (図 f)

企画では、肯定的意見が 38 %、否定的意見（「あまりそう思わない」と「ほとんどそう思わない」を合わせたもの）が 63 %となっている。協力してできていたグループでは、調整役のグループ長や実験プリントを清書した生徒なども含めてそれほど大変とは感じていなかった。しかし、協力体制が十分でなかったグループでは、作業の負担が大きいため不公平感が生じ、その結果大変だと感じた生徒と、何もせず楽だと感じた生徒に分かれてしまった。

実験や発表では、前述のように協力体制や意欲、参加状況は高まっており (図 a, c, d)、企画において不公平感から感じた「大変さ」は減少したと思われる。ところが、「大変さ」の肯定的意見が実験で 53 %、発表で 74 %と大きく増加している。これは、実際に取り組む中で各自が負担を感じた結果と思われる。特に発表では、結果を自分たちで考察したり、プレゼンテーションを意識して原稿を作成したりするのが大変だと感じた生徒が多かった。また、人前で発表することに慣れておらず、緊張して大変だったようである。

「大変さ」の解釈については、「おもしろさ」と同様にあいまいな面もあるが、今回のデータに現れた「大変さ」は、つらくて逃げ出したいという「大変さ」ではなく、やりがいのある「大変さ」であるということが、成就感、やりがいなどの項目の結果から推察することができる (図 b, g)。特に、実験や発表に関しては、大変であるがゆえにやりがいがあり、それを乗り切ったからこそ大きな成就感を感じることができたと解釈することができる。

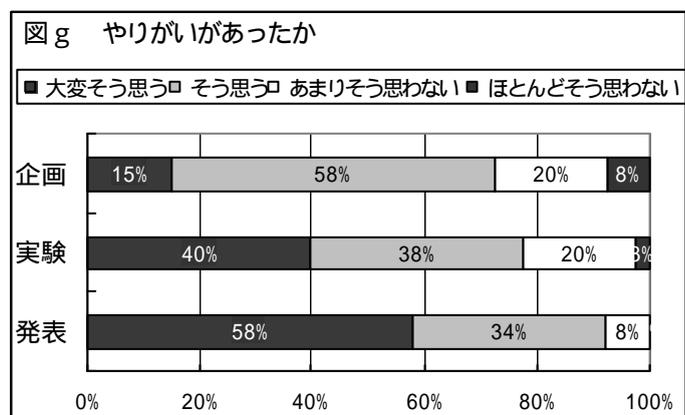
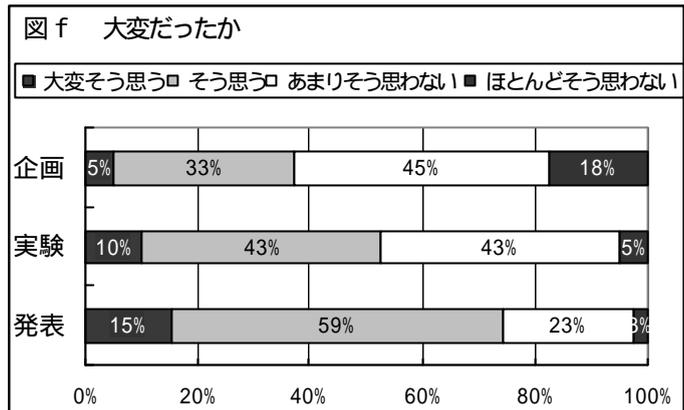
取組の内容が難しすぎると自己をコントロールしきれず、途中で投げ出してしまう。易しすぎるとすぐにこなしてしまうので成就感ややりがいを感じることができず、自己肯定感も味わうことが少ない。つまり、ある程度負担を感じるくらいの内容すなわち「適度な緊張感と手応えのある課題」を設定することが重要である。

キ やりがいについて (図 g)

企画における肯定的意見は 73 %となっているが、「大変そう思う」という回答はわずか 15 %である。自分たちで実験を企画するというところにある程度の「やりがい」を感じているものの、まだ実際に実験、観察を実施していないため、大きな「やりがい」は感じなかったようである。

実験では、肯定的意見が 78 %、そのうち「大変そう思う」が 40 %と増加した。自分たちで企画した実験をすることでやりがいを感じたようである。

発表では、肯定的意見が 92 %、そして「大変そう思う」が 58 %と高くなっている。実験よりも値が大きくなったのは、予想外であった。前項の「大変さ」では発表がより大変と感じていたことから、それを乗り越えたことにより大きな「やりがい」を感じたのではないかと



思われる。さらに、実験をやりっぱなしではなく、自分たちの実験の成果を発表するということにも大きな「やりがい」を感じたようである。特に、発表のためにグループで実験結果を考察し、どうすればわかりやすくプレゼンテーションすることができるかを討議したことによって、グループ全体として成果を発表することができたという成就感を感じていた。それが、「やりがい」と感じられたようである。

また、今回はグループによって実験内容が異なるので、互いに知りたい、伝えたいという思いがあり、他のグループの発表も真剣に聞き、自分たちも頑張って発表を行った。その結果として、発表会自体にやりがいを感じることもできたのではないかと思われる。さらに、OHCを使って発表したことにより、本格的に発表したと実感したようである。

感想を見ると、「みんなで協力して発表できた」というものが多数あった。一人では自己をコントロールできずすぐにあきらめてしまうことでも、人と協力すれば、自らも意欲的に参加して乗り切ることができる。これが「やりがい」となり、成就感を感じることもできる。そして、やり切ったという成就感と、自分も参加したという存在感から、自己肯定感を味わうことができたと思われる。

ク 全体を通して

各項目において、発表における肯定感が大変強い。今回、実験だけで終わらず、発表まで計画して大変よかったと思われる。

実験してその結果を自分たちでまとめるだけでなく、発表まで行うことにより、自分たち自身の理解も一層深まっていく。そしてより大きなやりがいや成就感も感じることもできたといえる。また、グループ別に異なる実験をすることにより、他のグループの発表に興味をもって聞くことができた。さらに、各グループの発表を通して、関連する内容を少しでも総合的にとらえることができれば、本当に意義深いことであると思われる。

(7) まとめ（成果と課題）

（成果）

自分たちで企画・実験・発表するという展開は、自然科学における探究活動の基本スタイルであり、「科学的に探究する能力と態度」や「問題解決能力」、さらには「プレゼンテーション能力」を養うことができるのではないかと思われる。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、活動全体を通して幅広い能力を養うことができると考えられる。

企画から実験、発表と進むにつれて、単に作業を分担するだけではなく、互いに意見を主張したり、他の意見を真剣に聞いて討議をしたりすることができるようになっていった。グループで統一した目的意識をもち、自ら主体的に参加しているからこそその変容であろう。発表はその活動の仕上げとなり、協力して成功させることにより、活動全体を通しての大きな成就感を感じることもできたものと思われる。

自分たちと同じように取り組んできた他のグループを互いに認め合い、その発表を真摯に聞き、各グループの実験内容を理解することができていた。前述のように、企画・実験で終わってしまうのではなく、発表まで実施することによって、探究活動全体に深みが増したと思われる。

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改善を考える上で、今回実施した探究活動は非常に有効であったと判断できる。活動を通して自己決

定の場、主体的な活動の場、自己を振り返る場などがあり、その中で生徒の多くは「適度な緊張感と手応えのある課題」をグループ内で協力して乗り越えることにより成就感や自己存在感を感じることができたようである。

(課題)

どの分野でどのような実験を念頭において教師側が企画・設定していくかについては、様々な課題がある。グループの構成人数が多すぎるとまとまりがなくなり、することがない生徒がでてくると思われるので、グループ編成においても注意を払わなければならない。

誤った結果が出たときに、誤った認識をもってしまうという問題がある。考察や発表の際にある程度指導はできるが、やはり自分たちでやった実験結果の印象が強く残ってしまう。続けて検証実験をすることができれば失敗も生きてくるが、同じ分野でさらに時間数を確保することは難しい。だからと言って、あまり細かい指示をしすぎると、自分たちで企画したという実感が薄らいでしまうので、指導の仕方が難しい。これは、教師の指導力にもかかわることだと思われるが、綿密な計画を立てて臨む必要がある。

今後、一年間を通して計画的にこのような探究活動を設定していくことを検討する必要がある。そうすることによって、探究活動そのものが深まると同時に、その波及効果として探究活動以外の授業も活性化することが期待される。結果的にそのことが、体系的な理論の学習をスムーズにし、生徒が理科に対する抵抗感を少しずつ減じていくことになると思われる。ここまで達成して初めて、真の授業改善を為し得たといえるのではないかと考える。