

高等学校

平成 15 年 度

# 教育研究員研究報告書

理	科
---	---

東京都教職員研修センター

平成 1 5 年 度

## 教育研究員名簿（理科）

分 野	学 校 名	氏 名
物 理	都 立 芸 術 高 等 学 校	伊 達 崎 広
	都 立 足 立 工 業 高 等 学 校	岡 戸 靖 一
	都 立 桐 ヶ 丘 高 等 学 校	山 下 雄 司
化 学	都 立 代 々 木 高 等 学 校	杉 中 淳
	都 立 田 無 工 業 高 等 学 校	溝 口 恵
	都 立 鮫 洲 工 業 高 等 学 校	小 野 寿 久
生 物	都 立 足 立 高 等 学 校	鈴 木 博
	都 立 足 立 西 高 等 学 校	濱 田 健
地 学	都 立 板 橋 高 等 学 校	駒 井 敏 秀
	都 立 江 戸 川 高 等 学 校	増 田 健 吾

担当 東京都教職員研修センター 統括指導主事 上山 敏  
指導主事 福島 一佳

# 自ら考える力を育てる指導法と評価の工夫

## 目 次

主題設定の理由 .....	2
研究方針と研究上の留意点 .....	2
研究構想図 .....	3
評価の観点表 .....	4
研究内容	
1 「エネルギー」を題材にした自ら考える力を育てる指導法と評価の工夫 .....	5
2 身のまわりの物質を題材にした自ら考える力を育てる指導法と評価の工夫 ...	11
3 ビオトープを題材にした自ら考える力を育てる指導法と評価の工夫 .....	17
研究の成果と今後の課題 .....	23

## 主題 「自ら考える力を育てる指導法と評価の工夫」

### 主題の設定理由

現代社会は価値観が多様化し、様々な価値観の共存が求められている。同時に技術革新やIT化が進み、それによる多くの影響が現れている。われわれの生活は科学・技術と深く関わっており、環境、エネルギー資源、生命倫理、情報倫理など、簡単には解決できない課題に直面している。これらの課題を解決していくためには、一人一人の人間が課題を自分の問題としてとらえ、主体的に考えていくことが重要である。その中で理科教育の果たす役割は、非常に大きいものとする。

今年度より新たな学習指導要領に基づく教育課程が実施された。新学習指導要領は、基礎・基本を確実に身に付け、それをもとに自分で課題を見だし、自ら学び、自ら考え、主体的に判断・行動してよりよく問題を解決する能力や、豊かな人間性、健康と体力などの「生きる力」を育成することを基本的なねらいとしている。

これを受けて、今年度、教育研究員の主題を「自ら考える力を育てる指導法と評価の工夫」と設定し、新学習指導要領の中で必修選択科目とされている理科総合 A、及び理科総合 B の指導を通して研究を進めることにした。

### 研究方針と研究上の留意点

一般に自ら考える活動は、その人にとって興味・関心のある対象について、なんらかの課題を発見したときに始まる。そして、その課題を解決するために試行錯誤を繰り返す過程を経て、課題が解決することで一連の考える過程が終了する。このとき課題を発見し、そして解決するためには、

- ・対象となる事物に対する関心と関わりを維持するための意欲
- ・課題を見いだすために、対象となる事物を観察する能力
- ・対象となる事物や見いだした課題に関する知識・経験
- ・対象なる事物の中に課題を見だし、課題を解決するための思考・判断
- ・課題を発見、解決するために行動する能力
- ・見いだした課題やその課題の解決方法、解決した内容などを表現する能力

などの諸能力が必要である。このように「自ら考える力」とは、単なる思考や判断の能力ではなく、問題を見だし、その問題を解決するまでの間に必要とされる関心や意欲、知識や経験、思考や判断、観察や表現、行動といった様々な能力、つまり、考えるという活動を生起し、維持し、完結するために必要な諸能力を総合したものであると考えた。

この考えの下で「自ら考える力」をはぐくむためには、長い時間と広範な教育活動の協力体制が不可欠である。今回の研究では、そのような教育活動の一翼を担うものとして、「自ら考える力」をはぐくむために授業を「考える場」と設定し、指導法と評価の工夫を行い、さらに指導と評価の一体化を試みた。そのために以下の点を基本方針として、研究を進めることにした。

「関心・意欲・態度」「思考・判断」「観察・実験の技能・表現」「知識・理解」の4観点に基づいて教科・科目全体の評価の観点表を作成し、それをもとに指導計画・指導案

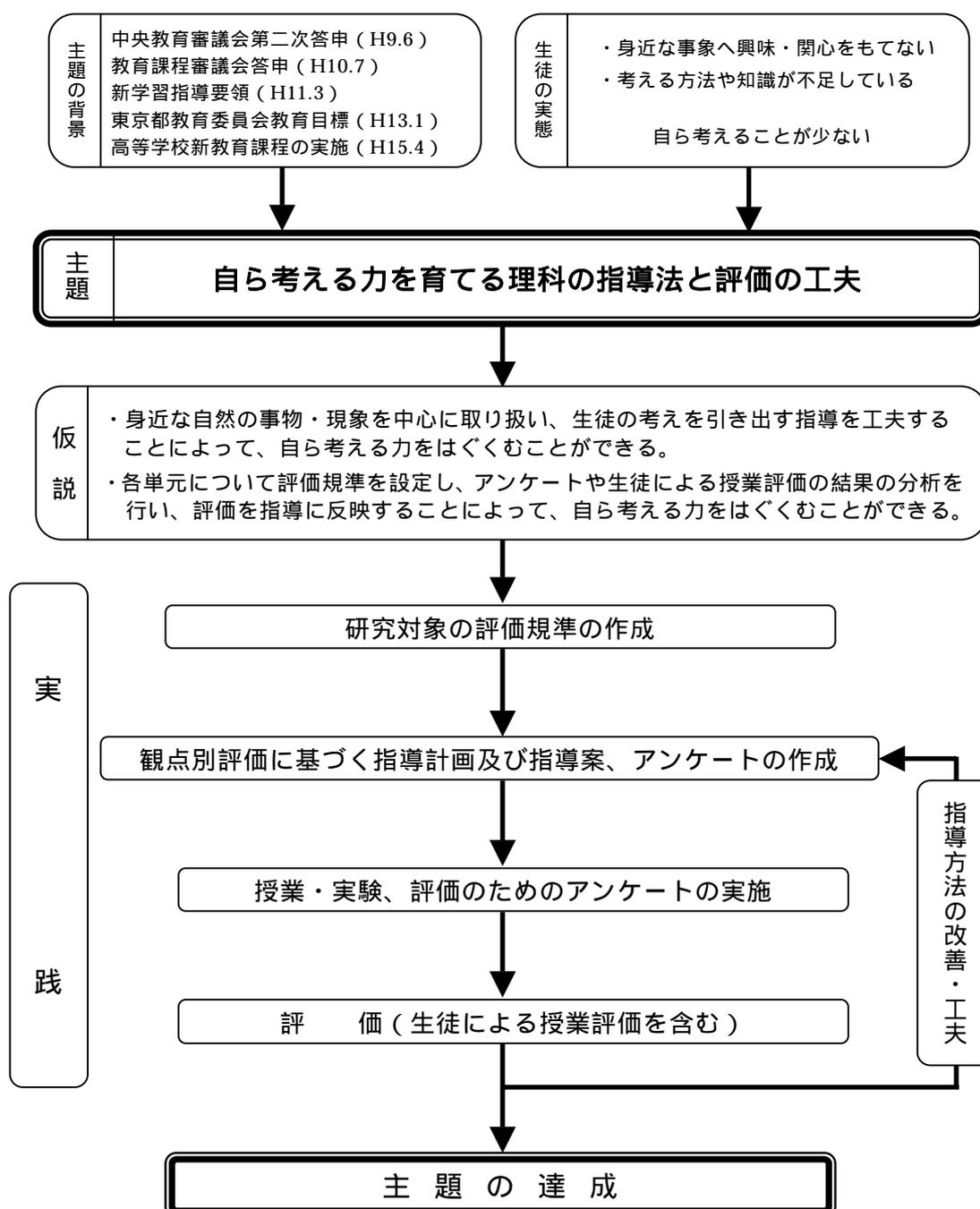
の中に、評価基準を指導項目ごとに明確にして指導方法の改善を図る。

身近な自然の事物・現象を中心に扱うことで、授業の題材を生徒が自分の課題ととらえることができるように動機付けを行い、関心・意欲を高める工夫をする。

授業の目的を明確にした上で、「考えるポイント」を設け、生徒の考えを引き出して考える活動を支援する。

教師の行う評価に加えて、生徒による自己評価・授業評価など、複数の評価方法を工夫し、授業にフィードバックすることで指導方法の改善を図る。

### 研究構想図（評価と授業改善の流れ）



## 評価の観点表

本研究を始めるに当たって、国立教育政策研究所の「評価基準、評価方法等の研究開発(中間整理)」(平成15年9月)に従って、教科・科目全体の評価観点の趣旨を「関心・意欲・態度」、「思考・判断」、「観察・実験の技能・表現」(以下、「技能・表現」と表記する)、「知識・理解」に基づいてまとめた(表1、表2)。この評価の観点表をもとにして、身近な自然の事物・現象を中心として取り扱う中で自ら考える力を育てるために、「物理」「化学」「生物・地学」のそれぞれの分野で評価規準を作成し、研究を進めることにした。

表1 評価の観点表(教科「理科」)

	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
理科	身近な自然の事物・現象に関心をもち、科学的に物事をとらえ、自ら考え、意欲的に探究するとともに、自然を科学的・総合的にとらえようとする態度を身に付けている。	身近な自然の事物・現象の中に課題を見だし、観察・実験などを行うとともに、自ら考え、科学的に考察をして問題を解決している。	観察・実験の技能を習得するとともに、身近な自然の事物・現象を科学的に探究する方法を身に付け、自らの考えを的確に表現している。	観察・実験などを通して、身近な自然の事物・現象についての基本的な概念や法則を理解し、知識を身に付けている。

表2 評価の観点表(科目「理科総合A」「理科総合B」)

	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
理科総合A	エネルギーと物質の成り立ちを中心に、身近な自然の事物・現象に関心をもち、自ら考え、意欲的に探究するとともに、自然を科学的・総合的にとらえようとする態度を身に付けている。	エネルギーと物質の成り立ちを中心に、身近な自然の事物・現象の中に課題を見だし、観察・実験などを行うとともに、自ら考え、科学的に考察をして問題を解決している。	エネルギーと物質の成り立ちを中心とした観察・実験の技能を習得するとともに、身近な自然の事物・現象を科学的に探究する方法を身に付け、自らの考えを的確に表現している。	エネルギーと物質の成り立ちを中心に、観察・実験などを通して、身近な自然の事物・現象についての基本的な概念や法則を理解し、知識を身に付けている。
理科総合B	生物とそれを取り巻く環境を中心に、身近な自然の事物・現象に関心をもち、自ら考え、意欲的に探究するとともに、自然を科学的・総合的にとらえようとする見方を身に付けている。	生物とそれを取り巻く環境を中心に、身近な自然の事物・現象の中に課題を見だし、観察・実験などを行うとともに、自ら考え、科学的に考察をして問題を解決している。	生物とそれを取り巻く環境を中心とした観察・実験の技能を習得するとともに、身近な自然の事物・現象を科学的に探究する方法を身に付け、自らの考えを的確に表現している。	生物とそれを取り巻く環境を中心に、観察・実験などを通して、身近な自然の事物・現象についての基本的な概念や法則を理解し、知識を身に付けている。

## 研究内容

## 1 「エネルギー」を題材にした自ら考える力を育てる指導法と評価の工夫

## (1) はじめに

最近、授業の中で生徒が考えていないと感じることが多い。生徒が考えない理由として様々なものが考えられるが、以下の3点に着目した。

何を考えたらいいのか分からない

考えるために必要な知識や方法が十分身に付いていない

考えたことによる成功体験や考えることのおもしろさを体験したことがない

ここで挙げた3点は、どれも考える経験そのものの不足が主な原因ではないかと想定した。そこで「自ら考える力」をはぐくむために、まず授業の中で生徒に考える活動をさせることが重要である。そのために、

授業の中に「考えるポイント」を設定する

考えるために必要な知識や方法を提示する

生徒の考えを引き出しながら授業を進める

ことで考える活動を支援し、授業を「考える場」とすることに指導の重点をおいた。そして、生徒が考えることの面白さを感じ、考えることで課題を解決する体験を重ねていくことで、「自ら考える力」がはぐくまれていくものと考えた。

## (2) 研究方法・指導計画

## ア 主題設定の理由

理科総合 A の物理分野では、『(2)資源・エネルギーと人間生活』項目のイ いろいろなエネルギー (ア)仕事と熱、(イ)エネルギーの変換と保存について取り上げた。エネルギーは身近な生活に深いかわりをもっているが、その概念は抽象的で生徒には理解しにくいものである。しかし「エネルギーの変換」という視点に立つことにより、身の回りにある現象の多くはとらえやすくなる。そこで、温度・熱・電気などエネルギーに関する多くの実験・観察を通して、身近な自然現象について自ら考え、自ら学ぶことができるように指導法を工夫した。

## イ 評価規準の作成

理科総合 A 『エネルギー・物質と人間生活』項目のイ いろいろなエネルギー について、国立教育政策研究所の中間整理を参考に評価規準(表1-1)を作成した。

表1-1 評価規準表

関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
エネルギーには様々な種類があり、それらが互いに変換されることに関心をもち、自ら考え、意欲的にそれらを探究している。	エネルギーとその変換について、電気・熱、仕事を中心に考察し、身近な自然の事象・現象をエネルギー変換の見地から、科学的、総合的に判断している。	エネルギーとその変換について、電気・熱、仕事の関係を中心とした観察・実験の技能を習得している。また、観察・実験などの過程と結果から導き出した自らの考えを的確に表現している。	電気・熱、仕事などを中心としたエネルギーの基礎や身近な自然の現象でエネルギーが互いに変換されることを理解し、知識を身に付けている。

## ウ 指導と評価計画の概要

理科総合 A は、標準単位数が 2 単位である。その中で、本研究では小単元「エネルギーの変換」を 9 時間で計画した。生徒実験や演示実験を数多く行い、生徒の興味・関心を引き出し、学習の動機付けを行うよう配慮した。また指導計画の中に、評価の 4 観点に基づく授業の評価基準を明記した (表 1 - 2 表中の 印は、検証のための授業)。

表 1 - 2 「エネルギーの変換」指導計画と評価の概要 (基準)

時	学習内容	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解	評価の方法
1	温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常生活とかかわりの深い温度や熱に関心をもち、意欲的に探究している。</li> <li>ブラウン運動の観察から、分子の熱運動について関心をもち、意欲的に探究している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱や温度と分子の熱運動について、科学的に考察し、その関係を総合的に判断している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度・熱・分子の熱運動に関する実験を行い、観察した内容を的確に表現している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度目盛の定義や温度計の仕組みについて理解している。</li> <li>温度や熱・分子の熱運動の関係について理解している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>観点別に、観察・対話・確認などにより評価を行う。</li> <li>授業記録を分析する。</li> <li>生徒の自己評価・授業評価アンケート、教職員による授業評価・授業者の自己評価を分析する。</li> <li>小テストを行う。</li> </ul>
2	分子の熱運動					
3	熱と温度					
4	熱と仕事	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱と仕事の関係に関心をもち、意欲的に探究している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱と仕事の関係について、科学的に考察している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>演示実験について、観察した内容を的確に表現している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱と仕事が互いに交換できることや、熱がエネルギーの一種であることを理解している。</li> </ul>	
5	エネルギーの変換	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーの変換に関心をもち、意欲的に探究している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験をエネルギーの変換に結び付け、科学的に考察している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>演示実験について、観察した内容を的確に表現している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーには様々な種類があること、エネルギーが互いに変換することを理解している。</li> </ul>	
6	電気エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常生活とかかわりの深い電気について関心をもち、意欲的に探究している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電とエネルギーのかかわりについて、科学的に考察し、エネルギー資源問題について総合的に判断している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々な発電方法について、正しく実験を行い、観察した内容を的確に表現している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々なエネルギー資源から電気エネルギーが作り出されていることを理解している。</li> </ul>	
7	電気と熱・仕事	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気と仕事・熱の関係に関心をもち、意欲的に探究している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気エネルギーが熱や仕事に変換されることが、身の回りなどでどのように役立っているかについて考察している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>演示実験について、観察した内容を的確に表現している。</li> <li>モーター作成の技術を習得している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気エネルギーが熱や仕事として利用できることを理解している。</li> </ul>	
8	エネルギー保存の法則	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーの規則性に関心をもち、意欲的に探究している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー保存とエネルギー資源問題について考察している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー資源問題や熱効率と地球環境問題との関係を的確に表現している。</li> <li>エネルギー資源問題や地球環境問題に対する自分の考えを的確に表現している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー保存の法則について理解している。</li> <li>可逆、不可逆変化について理解している。</li> </ul>	
9	熱機関	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱機関や熱効率について関心をもち、意欲的に探究している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱機関や熱効率を通して、環境問題について考察し、総合的に判断している。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>熱機関、熱効率について理解している。</li> </ul>	

## エ 学習指導計画

### (ア) 指導方法の工夫

授業では教師の提案や発問によって問題が提起されることが一般的である。そこで、授業が「考える場」となるために、教師の発問を生徒が自分の課題ととらえることが重要である。そのために、生徒を引き付ける動機付けを行うことで、関心や意欲が生徒の中に芽生えるような指導法を検討した。その上で、生徒の考える活動を支援するために、生徒の考えをまず受け止め、さらにその活動を持続させるために、過程を大切に試行錯誤や生徒のつまづきに柔軟に対応することにした。

また、授業の過程を反省することや考えたことへの満足感を深めることが、次の行動を支える意欲や自信につながると考え、授業の終わりにまとめの時間を設けて授業への取り組みを振り返らせた。さらに、それを授業記録に記入させて理解が困難な点や授業で生じた新たな疑問を把握した。この疑問に答えることで、生徒の理解が深まるよう工夫した。

(イ) 指導案の作成

指導方法の工夫を指導案の中に反映するため、考える授業のためのチェック項目表(表1-3)を作成した。指導案を作るに当たって、このチェック項目表(表1-3)を用いて、

考えるポイントを明確に設定しているか  
 題材が生徒の考える活動を促すことができるか  
 授業の構成、進行が生徒の考える活動を支援しているかなどをチェックした。

また「関心・意欲・態度」「思考・判断」「技能・表現」「知識・理解」の4観点に基づいて、授業の個々の場面に目標・評価基準を設け、それをもとに具体的な評価の観点を指導案の中に明記した。

オ 評価の方法

評価の4観点に基づく目標・評価基準や評価の観点をを用いて、主に観察・確認・対話によって、生徒の活動を評価した。評価をその場の指導に反映することで、生徒の考えを引き出す指導となるよう工夫した。また、授業アンケートによる評価を次の指導案に反映させ、指導法の改善を図った。「生徒による自己評価・授業評価(4段階)」「教職員による授業評価(5段階)」などの授業アンケートを行い、評価の度数分布と平均値を求めた。「事前授業」(9月中旬 摩擦力)と本研究で作成した指導案による「事後授業」(10月下旬 温度)との間でアンケート評価の比較を行い、改善点を検討した。評価のフィードバックによる指導法の改善が授業に反映されていることを確かめるための「改善授業」(11月上旬 分子の熱運動)を行った。

表1-3 考える授業のためのチェック項目表

評価基準		関心 意欲 態度	思考 判断	技能 表現	知識 理解
授業 の 構 成	考えるために必要な知識が準備されている。				
	何を考えればよいか、明確になっている。				
	考える時間が十分にある。				
	集団で考える機会がある。				
	考えたことを表現する機会がある。				
	考えたことを正しく伝えるように意識させている。				
授業 の 題 材	考えたことを分かりやすく伝えるように意識させている。				
	考える題材の難易度が適切である。				
	考える題材が生徒の興味・関心をひきつけている。				
	考える題材が、生徒にとって新たな発見がある。				
	考える題材が、新たな課題を見出すものである。				
授業 の 進 行	考える方法が、他の場面でも役に立つものである。				
	この題材をもとに、複数の考え・発想が成り立つ。				
	考える過程を重視している。				
	生徒の考えを受けとめている。				
	生徒の考えを容認している。				
	生徒の考えを引き出そうとしている。				
	考える方法を提示している。				
	科学的に考える方法を提示している。				

(3) 授業実践 評価のフィード

バックと改善

ア 生徒による評価のフィードバック

「事前授業」と「事後授業」の評価アンケートの結果を比較することで、改善すべき点を考えた。「事前授業」は1クラス(42名)にのみ実施した。「事後授業」は2クラス(80名)で実施したが、評価の比較は同じ1クラスのデータのみ

表1-4 生徒による自己評価・授業評価1

2年生1クラスの比較		事 前					事 後				
評価項目		4	3	2	1	平均	4	3	2	1	平均
1	この授業を受けるのが楽しかったですか。	5	17	11	2	2.73	8	15	10	2	2.84
2	この授業に積極的に取り組みましたか。	9	16	10	0	2.97	17	12	6	0	3.34
3	注意点を守り、正しい手順・方法で実験を行えましたか。	13	17	3	0	3.30	23	11	1	0	3.63
4	自分の考えを入れた記録を作成することができましたか。	7	10	13	3	2.64	6	17	10	2	2.77
5	この授業の内容を理解できましたか。	13	14	8	0	3.14	13	19	3	0	3.29
6	身近にある物質について科学的に考えることができましたか。	9	8	18	0	2.74	9	16	10	0	2.97
7	この授業で自分の知識を広げることができましたか。	13	16	6	0	3.21	13	16	6	0	3.20
8	この授業で理解できた知識を表現することはできますか。						7	15	12	1	2.80

各項目 4:そう思う 3:ややそう思う 2:あまりそう思わない 1:そう思わない  
 の中から選ばせた。(表1-7も同様である)

を使用した(表1-4)。この結果、表中の 印の項目について、

評価の平均値が3.0を下回っている。

評価「1」「2」の生徒数が減少していない。

評価「2」の生徒数は、全体の約4分の1を占めている。

など、評価項目の数値に改善が見られなかった。主題達成のためには、平均値の向上や評価「1」「2」の生徒の減少が必要であると考え、重点的にこれらの項目にかかわる指導法の改善を図ることにした。

#### イ 教職員による評価のフィードバック

予備授業を行い、4人の教職員に授業評価を依頼した。4人の評価を平均して、授業者の自己評価と比較したところ、項目3「生徒の考えを容認している」、項目4「生徒の考えを引き出そうとしている」の数値が相対的に低く、自己評価とも差が生じていた(表1-5)。この結果から、生徒の考える活動を支援するために生徒とのかかわり方を見直すことにした。

表1-5 教職員による授業評価(抜粋)

評価項目	予備授業		改善	
	教職員	授業者	教職員	授業者
1 考える過程を重視している。	4.7	5.0	4.5	4.0
2 生徒の考えを受けとめている。	4.8	5.0	4.8	5.0
3 生徒の考えを容認している。	4.0	5.0	4.8	4.0
4 生徒の考えを引き出そうとしている。	3.8	5.0	4.5	5.0
5 考える方法を提示している。	4.3	5.0	4.7	5.0
6 科学的に考える方法を提示している。	4.0	4.0	4.7	5.0

5:あてはまる 4:ややあてはまる 3:どちらとも言えない  
2:あまりあてはまらない 1:あてはまらない  
の中から選択する。教職員の数値は、評価の平均値である。

#### ウ 指導方法の改善

検証を行う授業は、「温度は分子の熱運動の激しさに対応していること」の理解を目標としている(表1-6 学習指導案を参照)。このため、直接目で見ることができない分子の熱運動を生徒に実感させる工夫が必要である。この点に留意しながら、上記ア、イの評価の結果に注目して指導法の改善を次のようにまとめた。

- (ア) 授業の表題を「温度の正体を探る」として、授業の目的を分かりやすく明示した。
- (イ) ブラウン運動の観察を行うことで、導入を工夫し、生徒の興味・関心を引きだすことに重点をおいた。
- (ウ) 演示実験はビデオとモニターを用いて見やすく拡大した。
- (エ) 磁石・ピンポン球・砂など、身近な素材を用いたモデル実験や関連実験・体験活動を行い、その現象の共通点を比較し、また対応関係を調べることで科学的に考察ができるよう工夫した。
- (オ) 生徒が自分の考えを整理しやすいように、考えるポイントを明示して生徒への問いかけを多く行った。
- (カ) 生徒の考えを引き出し、それを受けとめながら授業を進行するために、生徒の発言を復唱して確認し、その上で対話形式の授業を進めることにした。

#### エ 評価アンケートの改善

「事後授業」では、授業が考える活動を支援しているのかを評価しようと考えた。しかし、当初用意した項目だけでは、そのような支援の度合いを評価するための項目が不足していることに気付き、考える授業のための評価基準表(表1-3)に沿った質問の項目を表1-7のように7つ付け加えた。

表 1 - 6 学習指導案

単元名 : エネルギー・資源と人間生活  
 題材名 : 分子の熱運動 「温度の正体を探る」  
 本時の目的 : 温度は、分子の熱運動の激しさに対応していることを理解する。  
 温度と熱運動の対応関係から物質の三態変化や温度の下限について考察する。

	教員の活動 指導内容	生徒の活動 学習活動	目標・評価基準	指導・支援・留意点	評価の観点	意欲 関心 態度	思考 判断	技能 表現	知識 理解	評価 方法
導入 10分	本時の目標を説明する。	本時の目標を理解する。	・授業の目標を理解し、集中して授業を受ける。	・本時の目的を理解しているか確認する。 ・集中して話が聞けるよう指導する。	目標を確認できている。					確認 観察
					説明を集中して聞いている。					観察
	ブラウン運動の観察	ポスターカラー水溶液を顕微鏡(600倍)で観察する。 ・簡単なスケッチを取る。 ・スケッチを文で表現する。	・ポスターカラー微粒子が不規則な運動をしていることを観察する。 ・スケッチを取り、その内容を言葉で表現できる。	・顕微鏡は、予めプレパラートをセットしてピントを合わせておく。 ・スケッチは、特徴を捉えて簡単なものを書けばよい。 ・文は、自分なりの言葉でよいが、相手に伝わるように丁寧に表現する。	興味を持って観察している。					観察
					スケッチを取っている。					机間 指導
				スケッチを言葉に置き換えて表現している。					机間 指導	
				実験の内容について質問をする。						質問
展開 1 20分	ブラウン運動の原因を考察する。	観察した内容をもとに、不規則な運動の原因を考察する。	・微粒子の不規則な運動の原因が、周囲から不規則な力が加わることによっていることを理解する。	・観察した内容を発表させる。 ・押しくらまんじゅうを例に、不規則な運動の原因を考察する。	観察内容を発表する。					観察
					押しくらまんじゅうに参加する、または興味を持って観察している。					観察 質問
					不規則な運動の原因を理解している。					観察 質問
	演示実験 ブラウン運動のモデル実験	演示実験を観察する。	・周囲からの不規則な力が、乱雑な粒子の運動による衝突で生じることを理解する。	・発泡スチロール球、磁石の粒とブラウン運動との対応関係を考える。 ・演示実験を見やすいように工夫する。	興味を持って実験を観察している。					観察 確認
					観察とブラウン運動との対応関係を考えている。					質問
ブラウン運動についてまとめを行う。	観察・体験・演示実験をもとに水分子の熱運動について考察する。	・水分子が熱運動していることやブラウン運動の原因を理解する。	・ブラウン運動の原因を水分子の熱運動と関連付けて解説する。	水分子が熱運動をしていることを理解する。						確認 記録
				ブラウン運動の原因を理解している。					確認 記録	
演示実験 砂の中のピンポン球	演示実験を観察する。	・砂の振動と水分子の運動を結び付けて考察する。	・水と砂の違いを考える。 ・砂の上にピンポン球を浮かせ上らせるにはどうすればよいかを考える。	興味を持って実験を観察している。						観察
				浮力と分子の熱運動を結びつけて考えている。					質問	
展開 2 15分	分子の熱運動を用いて、物質の三態変化や温度の下限について考察する。	説明を聞いて、ノートを取る。発問をもとに教室全体で考察を進める。	・分子の熱運動の激しさ(運動エネルギー)が温度に対応していることを理解する。 ・発問をもとに自ら考察に参加する。	・実験や実験のまとめをもとに、生徒の理解を確認しながら、まとめを行う。 ・解説の随所で生徒への問いかけを行い、生徒の考えを引き出していく。 ・考えるための間を取る。	説明を集中して聞いている。					観察
					問いかけをもとに考え、周囲と相談している。					質問 観察
					分からないことについて質問をする。					質問 確認
まとめ 5分	授業のまとめを行う。	授業記録を記入する。 授業評価アンケートに記入をする。	・授業を振り返り、自己評価をしながら、授業のまとめをする。	・授業をよく振り返って記入するよう指示する。 ・丁寧に、しっかりと記入するよう指示する。	授業記録を記入している。					机間 指導
					わからないところを質問する。					質問 記録
					丁寧にしっかりと記入している。					観察 記録

...考えるポイントを示す

評価は、授業の場面に即して行った。すべての観点について一時間で全員を評価することはできないが、単元を通して計画的に全員を評価するためには、この観点を意識することが必要である。

(4) まとめと今後の課題

ア 改善の検証

上記(3)のフィードバックおよび改善を行って、これを検証するための授業を実施した。生徒の自己評価・授業評価の結果を表1-7に示す。

生徒の自己評価の項目4は評価「1」がなくなり、項目1・4・6・8の全てで評価「2」がほぼ半減した。評価の平均値も全ての項目で上昇している。

教職員の授業評価の項目3・4(表1-5)は評価の平均値が向上し、授業者の自己評価との乖離も縮小した。

生徒評価の項目「追1」「追3」「追4」の平均値も高かった。

これらの結果から、以前に比べて生徒の授業への取り組みがより積極的

表1-7 生徒による自己評価・授業評価2

2年生2クラスの比較		事後					改善				
		4	3	2	1	平均	4	3	2	1	平均
1	この授業を受けるのが楽しみでしたか。	13	29	22	4	2.76	10	40	13	2	2.92
2	この授業に積極的に取り組みましたか。	29	24	16	0	3.21	30	29	6	0	3.37
3	注意点を守り、正しい手順・方法で実験を行えましたか。	43	22	3	1	3.55	39	19	4	0	3.56
4	自分の考えを入れた記録を作成することができましたか。	13	32	22	2	2.82	18	36	10	0	3.13
5	この授業の内容を理解できましたか。	37	25	7	0	3.43	39	24	2	0	3.57
6	身近にある物質について科学的に考えることができましたか。	19	27	21	2	2.91	25	26	13	1	3.15
7	この授業で自分の知識を広げることができましたか。	27	31	11	0	3.24	43	16	6	0	3.57
8	この授業で理解できた知識を表現することはできますか。	13	32	22	2	2.81	12	40	12	1	2.98
追1	先生は、生徒の考えを受けとめていた。						42	19	4	0	3.59
追2	授業の題材は、思わず考えてしまうようなものでしたか。						21	25	16	3	2.99
追3	分からなくても、考え続けることができましたか。						21	28	15	1	3.08
追4	考える時間は十分にありましたか。						24	32	9	0	3.23
追5	自分の考えたことを発表しようと思いましたが。						6	18	32	9	2.34
追6	周囲の人と相談して考えを進めることができましたか。						22	25	12	6	2.98
追7	授業の内容を今後も考えてみたいと思いますか。						15	30	19	1	2.92

になり(項目2)、理解がより高められた(項目5)と考えられる。これは、教師が生徒の興味・関心を引きつける動機付けを行い、実験・観察・体験を多くし、授業の中に考えるポイントを設け、対話形式の授業を進めることが効果的であったためと考える。また、自分なりの考えや科学的な思考力など、生徒の考える活動に対してより多く支援できたこと(項目4・5・追3)が確かめられた。特に「追1」に良好な結果が現れたのは、考える授業のためのチェック項目表(表1-3)を活用した評価のフィードバックがうまく働いた結果であると考えられる。

分子の熱運動という抽象的で生徒には取り組みにくい単元であるにもかかわらず、このような結果が得られたことで、授業を「考える場」にするという本研究の目標は達成できたと考えている。

#### イ 今後の課題

表1-7中で比較的数値の低い項目に 印、または 印を記載した。特に生徒の評価項目「追5」( 印)の値が際立って低い。「考えたことを表現する」ことについては、表現しようとする気持ちを育てる指導法や表現をする楽しさを経験できるような指導法の一層の工夫が必要である。また、評価「1」「2」の生徒をなくすために、授業外での個別指導や個に応じた指導を取り入れる必要がある。

今後は、考える授業のためのチェック項目表(表1-3)や生徒の自己評価・授業評価の項目を「考える場」の評価という観点とより一層合うものに最適化していくなど、授業の改善につながる評価の在り方・生かし方をさらに検討する必要がある。

また、「考える場」としての授業実践を積み重ねる中で、「関心・意欲・態度」「思考・判断」「技能・表現」「知識・理解」の4観点を積極的に意識し、授業の場面に応じた評価と指導の一体化をさらに図りたい。

## 2 身のまわりの物質を題材にした自ら考える力を育てる指導法と評価の工夫

### (1) 主題設定の理由

理科総合Aの化学分野では、生徒が自ら考える力を育てるためには、より身近でなじみのある物質を教材にして動機付けをすることが最も大切であると考えた。そこで興味・関心を持たせることができる教材として、『(3) 物質と人間生活』項目のイ・物質の利用(ア)日常生活と物質のなかのセラミックス、特にガラスを取り上げた。

ガラスは身近にある原料から作られ、古くから用いられた物質である。不透明な原料から透明な輝きのある宝石のような美しさが得られる点で生徒にとっても魅力ある教材である。セラミックスにはセメントや陶磁器・耐火物などいろいろな種類があるが、実験・観察を通じた授業展開を考えるとこれらはいずれも製作にかなりの高温設定が必要であり、生徒実験としては時間と設備の面で制限される。そこで、融点が低く比較的容易に製作できる鉛ガラスを用いることにした。

鉛ガラスを用いた色ガラスを実際に製作することにより、その過程で実験の基本操作の習得を図り、さらに観察を通して、ガラスの特性、ガラスの着色と金属酸化物との関係、製造とエネルギーの関連について自ら考えることができるような指導法を研究した。さらに発展的学習として、ガラスのリサイクルに関しても考察を深められるような視点を持てるようにした。

特に、評価を通して指導法を改善することに重点を置き、評価規準を作成し、授業後、生徒の自己評価アンケート・生徒による授業評価アンケートを実施して生徒の学習状況を正確に把握した。その結果をもとに、評価規準を踏まえた指導方法の改善を検討し、検証授業を行い、再度、生徒の自己評価アンケート及び授業評価アンケートを実施して授業改善の成果を検証した。

### (2) 評価規準

理科総合A『日常生活と物質』についての評価規準を国立教育政策研究所の中間整理に従い作成した(表2-1)。

表2-1 評価規準表

関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
人間生活とかかわりの深いガラスの特性や利用及び製造に必要なエネルギーに関心を持ち、自ら考え、意欲的にそれらを探究しようとする。	人間生活とかかわりの深いガラスについて、原料と製品の特性の関係を考察し、元素の組み替えや循環について科学的・総合的に判断する。	人間生活とかかわりの深いガラスの原料と製品の特性との関係について観察・実験の技能を習得する。	人間生活とかかわりの深いガラスの実験を通して、原料と製品の特性の関係を理解し、知識を身に付けている。

### (3) 指導と評価計画の概要

理科総合Aの標準単位数である2単位で実践する場合の一例として、本研究では「日常生活と物質」の単元について8時間で計画した。ここでは金属とセラミックスを取り上げたが、

生徒の実態や興味・関心に応じて半導体、プラスチック、磁性体について扱うこともできる。  
 評価の4観点について、個々の学習活動のどこに評価項目が該当するかも表記した(表2 - 2 色ガラスの製作実験を中心とした指導計画と評価の概要を参照)。

表2 - 2 色ガラスの製作実験を中心とした指導計画と評価の概要

時	学習活動	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の 技能・表現	知識・理解	評価の方法
1 2 3	日常生活とかかわりの深い物質	日常生活とかかわりの深い物質に関心をもち、意欲的に探究しようとする	日常生活とかかわりの深い個々の物質の特性について科学的に考察する		日常生活とかかわりの深い個々の物質の原料と特性の関係について理解している	観点別に観察し、発問により評価
	金属の利用と製法	金属の利用と製法に関心をもち、意欲的に探究しようとする	金属の原料とその特性について科学的に考察する		金属の原料と特性の関係について理解している	観点別に観察し、発問・小テストで評価
	セラミックスの利用と製法(ガラスを中心に)	セラミックスの利用と製法に関心をもち、意欲的に探究しようとする	セラミックスの原料とその特性について科学的に考察する		セラミックスの原料と特性の関係について理解している	観点別に観察し、発問・小テストで評価 <b>事前アンケートの分析</b>
4 5 6 7	色ガラスの製作	ガラスの製法と製造に必要なエネルギーに関心をもち、意欲的に探究しようとする	色ガラスの原料(特に着色剤)の特性とガラスそのものの特性について科学的に考察する	色ガラス製作に伴う様々な実験技能を習得する 色ガラスの原料と特性との関係についての観察・表現する	ガラスの原料と特性の関係について理解している	観点別に観察し、さらに実験プリントなどを評価 <b>事後アンケート・授業評価の分析</b>
	色ガラスの製作補充・発展実験	前授業で得られた新たな課題を意欲的に探究しようとする。	色ガラスの原料(特に着色剤)の特性とガラスそのものの特性についてより深く考察する	色ガラス製作に伴う様々な実験技能を習得する 色ガラスの原料と特性との関係についてのよりの確に観察・表現する	ガラスの原料と特性の関係についてより深く理解している	観点別に観察し、さらに実験プリントなどを評価 <b>事後アンケート・授業評価の分析</b>
8	ガラスのリサイクル	ガラスのリサイクルに関心をもち、意欲的に探究しようとする	ガラスのリサイクルについて科学的に考察する(色ガラスの脱色の方法を考察)		ガラスのリサイクルについて理解している	観点別に観察
	まとめ		人間生活とかかわりの深いガラスについて、原料と製品の特性の関係を考察し、元素の組み替えや循環について科学的・総合的に判断する	人間生活とかかわりの深い個々の物質の特性についての的確に表現する	人間生活とかかわりの深い個々の物質の原料と特性の関係について理解している	まとめのプリントを評価
	レポート			人間生活とかかわりの深いガラスの原料と製品の特性との関係についての的確に表現する	人間生活とかかわりの深い個々の物質の原料と特性の関係について理解している	観点別にレポートを評価

(4) 学習指導案

授業計画の第3・4時における指導案を表2 - 3に示す。

特に本研究の主題である『自ら考える力』を育てるための「考えるポイント」( )を設定した。

表 2 - 3 学習指導案

科 目 名：理科総合 A

題 材 名：色ガラスの製作

本時の目標：・色ガラスの製作を通して、ガラスの特性について理解を深める。

・安全かつ正しい操作で実験を行うことができる。

・着色剤の種類とガラスの色について関連付けて考えることができる。

本時の指導計画：100分

	指導内容	学習活動 (生徒の動き)	指導上の留意点	関心 意欲 態度	思考 判断	技能 表現	知識 理解	評価の方法
展 開 75 分	導入 10 分	・本時の学習 内容、目標 の説明	・本時の目標を確か める	・本時の内容を確認 させる				・本時の目標を理解しよう としているかを観察
	・実験方法の 説明	・実験手順を確かめ る ・着色剤を選択する ・留意点をプリントに 記入する	・実験方法や・観察 方法を説明し、実 際に示す					・本時の内容に興味・関心 を持っているかを観察
			・失敗例や安全上の 留意点を説明					・実験の方法・手順等を理 解しているかを観察、確 認
	・実験の準備	・器具や材料を準備 する ・試薬を調合する	・班内で係を分担さ せ、協力して実験 に取り組ませる					・操作上の留意点などをプ リントに記録しているか 観察
							・適切に器具や材料を準 備できているかを観察	
	・色ガラスの 製作	・ガスバーナーの炎 を調節する  ・放冷の手順を確認 しながら色ガラスを つくる ・急冷に注意しなが ら作品を放冷する ・ガラスの特性を知り、 製造とエネルギーの 関係について考える	・バーナーの火加減 マッフル炉への火 のあて具合を指導					・適切に加熱操作ができて いるかを観察
			・手順通りの放冷が できているか確認					・適切な放冷操作ができて いるかを観察
・つまずいた班には、 新しいつぼでやり 直させる							・興味をもって意欲的にと り組んでいるかを観察	
		・ガラスの特性と製造 に必要なエネルギー について示唆					・ガラスの特性とエネル ギーとの関係について 理解しているかを観察	
・色ガラスの 製作	・班ごとに着色剤の 種類・量をかえて 色ガラスをつくる	・と班内での分担 を変えて実験をす るよう指示する					・班の全員が実験技術の 向上を目指しているか 観察・確認	
		・、の作品を比 較して、着色剤と色 の違いについて考 える	・、の比較から、 分かることを考えさ せる					・興味をもって意欲的に取 り組んでいるかを観察
		・着色剤の種類・量の違い がガラスの色の違いと関 連づけられるか報告書等 で確認						
・片付け	・指示に従い片付け る	・片付け方法を指示					・片付けがしっかり行われ ているかを確認	
ま と め 15 分	・まとめ	・本時の学習内容を 確認し、実験プ リントへ記入する	・プリントを用いて、 実験内容をガラス の特性を中心に まとめさせる					・本時の学習内容を理解し ガラスの特性と原料につ いて理解できているかを 報告書等で確認
		・自己評価及び授業 評価を行う	・評価のプリントを準 備する					・正しく自己評価ができて いるかを確認

「自ら考える力」を育てるための考えるポイント

(5) 指導法の改善と工夫

生徒が教材に対し興味・関心を抱き、自ら考える力を育てているか、さらに授業改善すべき点はどこなのかを把握するために、自己評価アンケートを作成した。このアンケートは、授業の前後に短時間で回答できるよう質問項目を限定した。特に、本研究で取り上げたガラス以外の実験・観察授業についても実施できる共通部分（質問項目 ～ ）と、扱う題材に対応した単元別部分（質問項目 、 ）を用意し追跡調査できるよう記名式とした。そして授業前（事前）と授業後（事後）の2回、このアンケートを実施した。その結果を表2 - 4に示す。

対象校は全日制、定時制の両課程を含み、また普通科と工業科の学校を含んでいるが、事前・事後の自己評価アンケートの結果はほぼ同じ傾向を示している。そこで全ての学校の結果を平均した値において、平均値の低い項目（ 、 、 :表2 - 4の の部分）に

質問項目	各質問項目に 4: そう思う, 3: ややそう思う, 2: あまりそう思わない, 1: そう思わない の中からあてはまるものを選択させ、それぞれ4点、3点、2点、1点として数値化し平均を出した。							
	平均値 A高		平均値 B高		平均値 C高		平均値	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
理科の授業が好きだ	2.57	2.84	2.58	2.50	2.42	2.54	2.52	2.63
理科の実験・観察は楽しい	2.94	3.20	2.75	3.00	2.50	2.70	2.73	2.97
身の回りのことについて疑問に感じたりおもしろいと感ずることがある	2.61	2.70	2.67	2.58	2.73	2.87	2.67	2.72
疑問に感じたことを調べたいと思う	2.20	2.43	2.33	2.50	2.47	2.27	2.33	2.40
理科で勉強したことを日常生活のことと結びつけて考えようとしたことがある	2.07	2.32	2.08	1.75	1.81	2.32	1.99	2.13
授業や実験を行った後、自分の考えを入れたレポートやノートを書いたことがある	1.71	2.35	1.83	1.67	1.99	2.30	1.84	2.11
ガラスは何かからできているか知っている	1.51	2.64	1.50	3.25	1.56	2.38	1.52	2.76
ガラスについて学んだことがある	1.47	2.22	1.00	2.25	1.34	1.81	1.27	2.09

着目した。これらの項目は、生徒の自ら考える力が育成されているかどうかを測定する指標のひとつと考えられる。よって主題達成のためにはこの3項目の値を上昇させることが重要であると考え、指導方法の改善点を以下のようにまとめた。

(ア) 導入

興味・関心をもたせるように導入に重点を置き授業を進める。

生徒が自ら考えて意欲的に取り組むような授業を展開するために、本時の目標をきちんと把握させるような手だてをとる（プリント記入作業など）。

(イ) 展開

実験・観察を行うごとに、器具の名称や基本的な操作方法、留意点などを反復し、プリント記入作業によって技能・知識の定着を図る。

授業の段階ごとに内容をどの程度理解しているかを確認し、机間指導などによって生徒ごとに丁寧に指導を行う。

発展的学習での実験では、前回とは異なる作業分担をしてみるよう指導する。

(ウ) まとめ

自ら考える力を育てるために、実験プリントに考えるきっかけとなる考察項目を各所に設ける。

まとめの時間を十分とり、生徒自身の振り返りを大切に（アンケートの精度を高めることにもつながる）。

(エ) その他

実験プリントに記入された生徒の疑問点や製作してみた  
いガラスを取り上げ、次回の補充・発展的学習時に取り組  
ませる。

事前・事後の自己評価アンケートの人数分布の分析(表2  
- 5)から、「1」をつけた生徒がそれぞれの項目で多数  
いることが分かった。主題達成のためには、特に項目  
、  
、  
について「2」や「3」の生徒の向上を図るととも  
に、「1」の生徒を「2」以上にすることが重要であると  
考えた。

授業後の自己評価アンケート(事後)と同時に実施した生  
徒による自己評価・授業評価の結果(表2 - 6の事後の値)  
をもとに授業の改善を図るとともに、主題達成に向けて個  
に応じた指導の充実を図る。

表2 - 5 値ごとの人数分布

項目	値	4	3	2	1
		事前	25	50	41
事後	28	59	29	14	
改善	35	58	18	11	
事前	47	40	37	16	
事後	53	47	22	8	
改善	49	49	17	7	
事前	31	47	42	20	
事後	23	61	30	16	
改善	28	56	27	11	
事前	18	37	48	37	
事後	16	39	57	17	
改善	17	54	35	16	
事前	11	25	60	44	
事後	12	35	57	26	
改善	19	35	43	25	
事前	11	19	37	73	
事後	20	28	48	36	
改善	37	40	24	20	
事前	7	12	28	93	
事後	36	44	27	22	
改善	43	53	17	10	
事前	6	9	21	104	
事後	28	20	31	51	
改善	46	41	21	14	

表中の項目のうち、「事前」、「事後」が  
授業改善前の値であり、「改善」が授業改  
善後の値を示している。

(6) 研究の成果

上記の指導方法の改善点を実際の授業に生かして授業改善を  
行い、検証のために補充・発展実験の授業(改善)を実施した。

その後、生徒による自己評価及び生徒による授業評価のアンケート調査を再び実施し、授業  
改善前(事後)の結果と比較した(表2 - 5、2 - 6、及び次頁表2 - 7)。

その結果、表2 - 5の事前・事後アンケートの人数分布のうち「1」をつけた生徒の人数  
はほぼ全ての項目について減少した。特に主題達成のために着目した3つの項目のうち、項  
目(『自分の考えをレポートなどに記入する』)では、改善前(事後)の値と比較してほぼ  
半減している。

項目(『ガラス  
は何からできてい  
るか知っている』)  
と項目(『ガラス  
について学んだこ  
とがある』)につい  
ても改善前(事後)  
の値と比較して大  
きく減少している  
が、この2項目につ  
いてはこれまでガ  
ラスの知識や実験  
の経験が乏しかっ  
た生徒たちが授業  
に参加し、実験を行

表2 - 6 生徒による授業評価の結果

自己評価		授業評価			
質問項目	平均		質問項目	平均	
	事後	改善		事後	改善
この授業を受けるのが楽しみで したか( )	2.68	3.15	先生は熱心に授業を行ったと思 いますか(熱意)	3.45	3.57
この授業に積極的に取り組みま したか( )	3.06	3.42	説明や板書は分かりやすかった ですか(明瞭性)	3.29	3.37
注意点を守り、正しい手順で実 験を行えましたか( )	3.33	3.34	授業の進む速さはちょうどよかつ たですか(計画・進度)	3.01	3.42
実験で使用した器具を正しく使 用できましたか( )	3.40	3.64	授業内容はためになり、身に付 いたと思いますか(知識の習得)	2.91	3.38
自分の考えを入れた記録・ノート を作製することができましたか ( )	2.68	3.12	この授業に参加してよかったと思 いますか(満足度)	3.16	3.45
この授業の内容を理解できまし たか( )	3.12	3.23	また実験をやってみたいと思う 授業でしたか	3.09	3.45
身近にある物質について科学 的に考えるようになりましたか ( )	2.24	2.61	各質問項目に 4: そう思う 3: ややそう思う 2: あまりそう思わない、1: そう思わない の中か らあてはまるものを選択させ、それぞれ4点、3 点、2点、1点として数値化し平均を出した。		
この授業で自分の知識を広げる ことができましたか( )	3.05	3.20			
…関心・意欲・態度	…技能・表現				
…思考・判断	…知識・理解		アンケートは全て記名式で行った		

ったことにより知識が身に付き、学んだ経験が得られたことによるものである。

また生徒による授業評価では自己評価と授業評価の両方の値で、全ての項目において改善後の値が上昇した（前頁表2-6）。これは授業評価を記名式としたことにより、個に応じた適切な

補充指導を行うことができたためであると考えられる。

さらに事前・事後アンケートについても全ての項目において、授業改善後に数値の上昇がみられた（表2-7）。特に項目（『自分の考えをレポートなどに記入する』）は、事前調査と比較すると平均値が1.0も伸びている。生徒の実態として、きっかけが与えられていない状態では、何を手がかりに考えてよいかわからないといったことが多くある。そこで実際に実験をし、そこから観察してわかったことを手がかりに、教師側が「考えるポイント」を提示することによって生徒が自ら考えたことを表現できるようになったと考えられる。

項目（『疑問に感じたことを調べたいと思う』）では、色ガラスが持つ魅力ある特性のため、生徒の探究心が深まっていることが要因と思われる。また、実験後の疑問点を補充・発展実験で確認するという場面設定をすることで、疑問や調べてみたいこと、やってみたいことを実際に体験し、科学的欲求を満たす機会を得ることができた。このような場面設定の機会を増やすことが、さらなる探究心や自ら考える力の育成につながると考えられる。

項目（『理科で学習したことを日常に結びつけて考えたことがある』）では、身近な物質であるガラスを題材にしているため、普段使用しているガラスとの関連付けが容易に行われたものと思われる。

## (7) 今後の課題

今後の課題としては、評価の低い回答をした生徒に対して、適切な補充指導ができるよう実験中の丁寧な観察やワークシートの使用などによる確認を行うこと、評価方法の工夫や厳選を行い信頼性をさらに向上させること、教師自らが授業を改善するために継続的な意識をもち技術を高めていくことである。

質問項目	平均値 A高			平均値 B高			平均値 C高			平均値		
	事前	事後	改善	事前	事後	改善	事前	事後	改善	事前	事後	改善
理科の授業が好きだ	2.57	2.84	2.93	2.58	2.50	3.00	2.42	2.54	3.31	2.52	2.63	3.08
理科の実験・観察は楽しい	2.94	3.20	3.13	2.75	3.00	3.17	2.50	2.70	3.11	2.73	2.97	3.14
身の回りのことについて疑問に感じたりおもしろいと感じることがある	2.61	2.70	2.78	2.67	2.58	3.50	2.73	2.87	2.67	2.67	2.72	2.98
疑問に感じたことを調べたいと思う	2.20	2.43	2.56	2.33	2.50	3.00	2.47	2.27	2.47	2.33	2.40	2.68
理科で勉強したことを日常生活のことと結びつけて考えようとしたことがある	2.07	2.32	2.43	2.08	1.75	2.08	1.81	2.32	2.58	1.99	2.13	2.36
授業や実験を行った後、自分の考えを入れたレポートやノートを書いたことがある	1.71	2.35	2.72	1.83	1.67	3.42	1.99	2.30	2.31	1.84	2.11	2.82
ガラスは何からできているか知っている	1.51	2.64	3.06	1.50	3.25	3.25	1.56	2.38	2.83	1.52	2.76	3.05
ガラスについて学んだことがある	1.47	2.22	2.98	1.00	2.25	3.17	1.34	1.81	2.39	1.27	2.09	2.85

### 3 ビオトープを題材にした自ら考える力を育てる指導法と評価の工夫

#### (1) はじめに

本年4月から、新しい学習指導要領が実施された。今回の学習指導要領の趣旨は、基礎・基本の確実な定着と、自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断・行動するような能力などの「生きる力」を育成することを目指している。

このねらいを具体化するために、今年度の生物・地学班では、理科総合Bの『(3)多様な生物と自然のつり合い』項目のイ「生物と環境」について取り上げた。具体的には、ビオトープを生態系のモデルとして用い、そこに見られる現象について実験・実習を通して生態系を理解し、環境について主体的に考えられるような指導法と評価の工夫について研究を行うことにした。

#### (2) 主題設定の理由と指導計画

##### ア 主題設定の理由(ビオトープを取り上げる意義)

生態系は多様な生物の間に見られる様々な関係、さらには生物と無機的環境との複雑な関係で成り立っている。生態系をより深く理解するには、生物に接する機会やそこで起こる現象を体感する機会が大切になってくる。ところが、そのような機会を生活体験の中で得ることは、近年大変困難になってきており、児童生徒が生態系に対して「体験を伴った理解」をすることが難しい状況である。この現状を解決する試みの一つに「ビオトープ」がある。

ビオトープは、その作成に生徒の積極的な関与を必要とし、結果が目に見える形で、生徒の興味・関心を引き出しやすい。作成の計画を立てるには、再現しようとする生態系の明確なイメージが必要である。さらに、基盤となる自然環境(土壌や水)と、自然界の役割を意識した生物種の選択をする必要がある。したがって、生態系に関する様々な知識と同時に、その知識を関連させて考えることが重要になってくる。また、時間の経過とともにビオトープは変化するが、これも生徒の興味・関心を引き出しやすく、生態系について自ら考えるきっかけになると考えられる。このような点から、高校生が「生物と環境」の内容を統合して理解し、能動的に生態系を理解する上で、ビオトープを題材とすることが有効であると考えた。

##### イ ビオトープを使った指導計画

生態系の理解が目的であるので、ビオトープ内の全体の変遷を把握すると同時に、生物的環境のみならず非生物的環境に関しても、その特性や相互の関係を理解させることが重要になる。そのための実験項目は、非生物的環境の変化(たとえば水質の変化)や生息する生物の特性と環境とのかかわり、さらには生物同士の相互関係などが考えられる。生徒の興味や関心に配慮し、季節性や指導の時間配分を考えて4つの実験を選び、相互の関連性を生徒自らが考えるように、次のような指導計画を立てた(表3-1)。

また、自ら考える力を育てるため、次の観点を重視して授業の工夫を行った。生徒にとって身近な自然を取り上げる。実験や実習を重視する。正解を求めることより、仮

表3 - 1 指導計画と評価の概要（規準）

時数 時期	学習活動	関心 意欲 態度	思考 判断	観察・実験の 技能・表現	知識 理解	評価の方法
第1時	生態系の構造 生態系における生物 の役割	生態系に関心をもち、 意欲的に探究してい る			生態系の基本的な 構造を理解してい る	観察
4月	ビオトープの計画を 立てる	ビオトープの計画立 案に意欲的に参加し ている	生態系の構造を理 解した上で、科学的 に計画を立てている		ビオトープの基本 的な構造を理解し ている	観察 授業プリント (計画内容)
第2時	ビオトープの作成	意欲的に作業してい る		前時の計画通りに 作成している		観察 ビオトープ
4月	水質の測定	水質に関心をもち 意欲的に探究してい る		水質の測定法を修 得し、結果を的確 に表現している		観察 授業プリント (実験結果)
	ウキクサとゾウリム シの植え付け	植物の増殖に関心を もち、意欲的に探究し ている		的確に作業してい る		観察 結果
第3時	生態系内の生物のつ ながり 生態系内の物質循環 とエネルギーの流れ	生態系内の生物のつ ながりと物質循環とエ ネルギーの流れに関 心をもち、意欲的に探 究している	生態系内の生物の つながりと物質循環 とエネルギーの流れ について、統合的に 考察している		生態系内の生物の つながりと物質循 環とエネルギーの 流れについて理解 している	観察
第4時	実験1の概要説明	生態系の実験に関す る関心をもち、意欲的 に探究している			実験も目的と内容 を科学的に理解し ている	観察 事前アンケート
6月	実験の選択 仮説・実験計画作成	実験の選択と仮説や 実験計画作成を意欲 的に行っている	仮説を立て、適切な 実験方法を立ててい る	自ら考え、班員と討 論して決めた内容 を、的確に表現して いる		観察 授業プリント (計画内容)
	【実験1】 1-1 ゾウリムシの増殖 1-2 ウキクサの増殖	生物の増殖に関心を もち、意欲的に探究し ている		方法に従って実験 を行い、得られた結 果を適切に処理 し、それらを的確に 表現している		観察 授業プリント (実験結果)
第6時	実験1の結果確認と 考察	結果に関心をもち、意 欲的に探究している	結果を生態系の知 識と関連付け、科学 的に考察している		生物の増殖につい て理解している	観察 事後アンケート 授業評価
6月	実験2の概要説明 実験の選択 仮説・実験計画作成	実験の選択と仮説や 実験計画作成を意欲 的に行っている	仮説を立て、適切な 実験方法を立ててい る	自ら考え、班員と討 論して決めた内容 を、的確に表現して いる		観察 授業プリント (計画内容)
第7時	【実験2】 2-1土壌の有機物量 2-2土壌による水の 浄化作用	土壌の有機物量と浄 化作用に関心をもち、 意欲的に探究してい る		方法に従って実験 を行い、得られた結 果を適切に処理 し、それらを的確に 表現している		観察 授業プリント (実験結果)
第8時	実験2の結果確認と 考察 実験1,2を合わせ た考察	実験の結果に関心を もち、意欲的に探究し ている	結果を生態系の知 識と関連付け、科学 的に考察している		土壌の有機物量と 浄化作用について 理解している	観察 事後アンケート 授業評価 観察
第9時	ビオトープの観察	ビオトープの変化に 関心をもち、意欲的に 探究している				観察 授業プリント (実験結果)
9月	水質測定	水質に関心をもち、意 欲的に探究している		水質の測定法を正 しく適用し、結果を 的確に表現してい る		観察 授業プリント (実験結果)
第10時	ビオトープの変化と生 態系 生態系の安定性	ビオトープの変化を通 して生態系のしくみと 安定性に関心をもち、 意欲的に探究してい る	ビオトープの変化の 結果と生態系のしく みと安定性について 科学的に考察してい る		ビオトープの変化 の結果を通して、生 態系のしくみと安定 性について理解し ている	観察 自己評価表 定期考査

注1 4つの実験は、第5時と第7時に設定してある。

注2 生徒自らが「考えるポイント」を で示した。

注3 第4・6・8時にアンケートを実施した。第6・8時に授業評価を行った。

説を立ったり実験データを分析して考察をする過程を重視する。 各授業の評価基準を生徒に明確に示す。

#### ウ 評価の方法

「関心・意欲・態度」「思考・判断」「技能・表現」「知識・理解」の4観点に基づいて生徒の到達目標である評価規準を作成した(表3-2)。これをもとに評価基準表を作成して、評価の方法や内容を明確に示した(表3-3)。得られた評価を逐次生徒に返すことによって教育効果を上げることを目指した。また、生徒が自己評価を行うことで生徒自身の課題を明らかにするとともに、教師の課題を把握できるようにした。さらに、生徒による授業評価を行い、授業改善に生かせるようにした。

表3-2 評価規準表(生徒の到達目標)

関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
生物と環境のかかわりについてピオトープを通して、意欲的に探究しようとする。	ピオトープの観察や関連する実験を通して、生物が自然環境と密接な関係をもつことを、科学的に考え、総合的に判断する。	ピオトープを作成し、観察や関連する実験を通して、観察や実験の技能を習得する。	生態系が、生産者・消費者・分解者から構成されていること、生態系におけるエネルギーの流れや物質の循環について理解し、知識を身に付けている。

表3-3 評価基準表

	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
充分満足	ピオトープを通して生物と環境のかかわりについて意欲的に探究し、自ら課題を見付ける。	生物が自然環境と密接な関係をもつことを、科学的に考え、総合的に判断する。	ピオトープの作成・観察を通して、観察や実験の技能を積極的に習得し、さらに改善する。	生態系の構成やエネルギーの流れ、物質循環に関して理解し多くの知識を身に付けている。
おおむね満足	ピオトープを通して生物と環境のかかわりについて関心を持ち、意欲的に探究している。	生物が自然環境と密接な関係をもつことを、科学的に考え、考察しようとしている。	ピオトープの作成・観察を通して、観察や実験の技能を習得し、正確に操作できる。	生態系の構成やエネルギーの流れ、物質循環に関して理解し、ある程度の知識を身に付けている。
評価方法	生徒自身が作成する自己評価アンケート	・レポートの考察	・観察法	・ペーパーテスト ・レポートの考察

### (3) 授業実践

#### ア コンテナを使ったピオトープ

本研究では、プラスチックコンテナを使った小型のピオトープを作成した(写真)。再現したのは、水辺ないしは湿地の生態系である。水辺のピオトープにしたのは、作成と片付けが簡便であり、小面積でも環境を多様にできること、それによって多くの生物種を導入できること、また設置場所の制限が少なく、地上、ベランダ、日向、日陰など環境を変えて設置がしやすいこと、時折水の補給をするだけで済むので維持管理がしやすいことなどが理由である。



表3 - 4 学習指導案

科目名：理科総合B

題材名：土壌による水の浄化

本時の目標：・土壌による水の浄化を通して、土壌の持つ役割について理解を深める。

・生物と環境とのかかわりについて意欲的に探究する態度を育てる。

・生物が自然環境と密接な関係をもつことを理解する。

本時の指導計画：50分

	教員の活動 指導内容	生徒の活動 学習活動	指導・支援・留意点 ( )は問いかけ	関心 意欲 態度	思考 判断	技能 表現	知識 理解	評価の方法
導入 7分	本時の学習内容・目標を説明する	本時の目標を理解する	集中して話を聞くよう指導する 目標を理解しているか確認させる					本時の内容に興味・関心をもち、説明を集中して聞いているか観察する 本時の目標を理解しようとしているかを観察する
展開 3分	実験の手順を説明する	実験の手順を確かめる	実験方法・観察方法を説明する					実験の方法・手順等を理解しているかを机間指導して確認する
		安全上の留意点をプリントに記入する	安全上の留意点を説明する					バックテストの取り扱いを含め、操作上の留意点をプリントに記録しているか観察する
5分	実験の準備をさせる	用具の準備をする	グループ内で係分担をし、協力して取り組ませる					適切に用具を準備しているか観察する それぞれの係分担に意欲的に取り組んでいるか机間指導して確認する
水の浄化実験	米のとぎ汁のpH, COD, 亜硝酸を測定し記録する	測定にあたって、バックテストのチューブの半分まで水を吸い込むよう注意する 一定時間が経過したところで比色させる(上からチューブの色を見て標準色と比べなさい)						的確に操作できているか机間指導して観察する 比色する際に測定値を推定することができているか確認する
	土壌を通過したとき汁がどうなるか予想する	白く濁ったとき汁がどうなるか予想させる(土壌を通過した後で米のとぎ汁はどう変化すると思うか書きなさい)						土壌を通過したとき汁がどうなるか予想してプリントに記入しているか発表させて確認する
	米のとぎ汁をペットボトル内の土壌の上から静かに注ぎ入れ、注ぎ口から水が流れ出していることを確認し止まるまで放置する	静かにゆっくりと注ぎ入れられるよう指導する 米のとぎ汁を注いでから水が止まるまでの時間に注意させる						的確に操作できているか観察する グループの全員が関心をもって取り組んでいるか観察する
	土壌を通過した米のとぎ汁がどうなったか観察する	ピーカーの後に黒のラシャ紙を置いて観察させる(米のとぎ汁はどう変化したか)						土壌を通過した前後でとぎ汁がどう変化したかを観察できているか確認する
	土壌を通過した水のpH, COD, 亜硝酸を測定し記録する	の測定と同様に指導する						的確に操作できているか机間指導して観察する 比色する際に測定値を推定することができているか確認する
	米のとぎ汁の白い濁りがどこに行ったのかを予想し確認させる	土壌をピーカーに取り水を加えてかき混ぜ白く濁ることに気付かせる(通過した水の中から消えた白い濁りはどこに消えたのか)						土壌を通過したとき汁の白い濁りが土壌中に残っていることを予想し、どうしたらそれを確認できるかということに気付いたかプリントで確認する
	の測定値と の測定値を比較する	測定値の違いについて班で話し合いをさせる						積極的に班内の話し合いに参加している
	片付けを指示	用具を片付ける	片付けの方法を指示する					片付けをしっかりと行っているか確認する
まとめ 8分	本時のまとめ	本時の学習内容を確認し、まとめをプリントに記入する	プリントを用いて、実験内容を水の浄化に土壌が関わっていることを中心にまとめさせる		○			本時の学習内容を理解し、水の浄化と土壌のかかわりについて理解しているかをプリントの報告等で確認する
	自己評価、授業評価を行う	評価プリントを配布する						正しく自己評価を行い、次の実習に生かされる反省をしているか確認する

評価項目については、重点項目に を、さらに評価する項目に をつけた。

評価は、授業の場面に即して行った。すべての観点について一時間で全員を評価することはできないが、単元を通して計画的に全員を評価するためには、この観点を意識することが必要である。

## イ 実験の実践

本研究では、生徒が自ら考える題材として、ピオトープに見られる生態系の様々な側面についての4つの実験を設定した。生物的分野として ウキクサの増殖、ゾウリムシの増殖、地学的分野として、土壤の有機物量、土壤による水の浄化作用である。

生徒が主体的に実験に取り組むことをねらいとして、生物分野の2つの実験から1つを選んで実験を行い、その実験結果を踏まえて、問題点を深化・発展させた上で地学分野の実験に進むこととした。

実験実践例として土壤による水の浄化作用の指導案を示す(前頁、表3 - 4)。

### (4) 指導法の改善と工夫

指導方法の改善点を明確にするために、事前(表3 - 1, 第4時)・事後(表3 - 1, 第6時)の2回のアンケートを実施した(表3 - 5)。この結果から、以下の問題点が明らかになった。

表3 - 5 事前・事後アンケートの結果

質問事項		事前	事後
1	理科の授業が好きだ	2.17	2.41
2	理科の実験・観察は楽しい	2.62	2.67
3	身の回りについて疑問を感じたり、おもしろいと感じることがある	2.61	2.44
4	疑問に感じたことを調べたいと思う	2.18	2.04
5	これまでの理科の授業で勉強したことが、日常生活で役立つことがある	2.14	2.22
6	授業や実験を行った後、レポートやノートに自分の考えを書いたことがある	2.20	2.22
7	「ピオトープ」を知っていますか	1.15	1.81
8	自然の仕組みを知りたいと思いますか	2.47	2.59
9	自然環境を大切にしたいと思いますか	3.36	3.83

身近な現象について疑問に感じることやおもしろいと感じることが少ない。

生徒の興味・関心が自然現象一般にまで広がっていない。

レポートに自分の考えを書いた経験が少なく、自らの考えを表現する機会があまりない。

事後の平均値が2.5以下で、事前に比べて平均値の上昇がみられない項目「3・4」、およびあまり上昇していない項目「5・6」に着目し、

主題達成にはこの4項目の値を上昇させることが重要であると考え、指導法の改善点を以下のようにまとめた。

興味や関心の低い生徒が意欲的に参加できるように、導入を工夫した。

興味や関心を引き出すために、わかりやすいプリントの書き方の工夫をした。

生徒の疑問点を常に把握できるように机間指導を重視した。

評価基準を明確にし、それに従った評価を逐次生徒に返した。

各項目 4:大変そう思う 3:ややそう思う  
2:あまりそう思わない 1:全くそう思わない  
の中から選ばせて、平均値を出した。  
以下の各表のアンケートも同様である。

### (5) 研究の成果と今後の課題

#### ア 研究の成果

前項の改善点に留意して行った授業後において、改善後のアンケートに加え生徒の自己評価及び生徒による授業評価のアンケート調査を実施した。改善後のアンケート(表3 - 6)については、項目3については横ばいだが、項目4・5・6は上昇した。その他の項目についても、項目2以外は上昇した。項目4『疑問に感じた事を調べたいと思う』の値は大

きく上昇した。生徒の興味や関心を高める工夫を行い、生徒がもつ疑問点を把握できるように指導を改善した成果と考えられる。項目5『これまでの理科で勉強したことが日常生活で役に立った事がある』では、導入を工夫し、具体的に実験を行ったことで、授業内容を日常生活と関連付けられるようになったものと考えられる。このような経験を増やすことによって、

探究心や自ら考える力の育成につなげることができると考えられる。項目6『授業や実験を行った後、レポートやノートに自分の考えを書いたことがある』では、生徒に評価基準を提示したことによって、仮説を立て実験データを分析するなど、生徒が考えるポイントをつかみ、自ら考えたことを表現できるようになったと考えられる。

次に、生徒の自己評価を表3-7に示す。事後(表3-1,第6時)に比べて改善後(表3-1,第8時)では、ほとんどの項目で数値が上昇した。項目2『この授業に積極的に取り組みましたか』は、大きく上昇した。

生徒が授業に積極的に取り組むようになったと考えられる。興味や関心を引き出す導入やプリント等の工夫、および授業で仮説を立てることやデータを分析する過程が、生徒の積極性を引き出したと考えられる。項目6『身近にある物質について科学的に考えることができましたか』も上昇した。

生徒が自ら疑問に感じ、プリント等を工夫することによって科学的に考えることができたものと考えられる。

生徒の授業評価(表3-8)の結果からも、事前アンケートを分析し指導方法を改善・工夫した成果であると考えられる。

#### イ 今後の課題

今後の課題としては、改善後のアンケートや自己評価を低く回答した生徒に対し、授業時における

丁寧な観察やプリントを使用しての働きかけを行い、生徒が自ら考える力を引き出していけるよう、教師自身の指導の改善と技術の向上に努めることが必要である。

表3-6 事後と改善後のアンケートの結果

	質問事項	事後	改善
1	理科の授業が好きだ	3.33	3.67
2	理科の実験・観察は楽しい	3.56	3.44
3	身の回りについて疑問を感じたり、おもしろいと感じることがある	3.00	3.00
4	疑問に感じたことを調べたいと思う	2.44	3.00
5	これまでの理科の授業で勉強したことが、日常生活で役立ったことがある	2.44	2.78
6	授業や実験を行った後、レポートやノートに自分の考えを書いたことがある	2.88	3.22
7	「ピオトープ」を知っていますか	2.11	3.33
8	自然の仕組みを知りたいと思いますか	2.89	3.22
9	自然環境を大切にしたいと思いますか	3.44	3.76

表3-7 生徒の自己評価

	質問事項	事後	改善
1	この授業を受けるのが楽しみでしたか	3.33	3.56
2	この授業に積極的に取り組みましたか	2.78	3.44
3	注意点を守り正しい手順・方法で実験を行えましたか	3.22	3.33
4	自分の考えた記録を作成することができましたか	3.11	3.00
5	この授業の内容を理解できましたか	3.78	3.67
6	身近にある物質について科学的に考えることができましたか	2.78	3.22
7	この授業で自分の知識を広げることができましたか	3.00	3.22

表3-8 生徒の授業評価

	質問事項	事後	改善
1	先生は熱心に授業を行っていた	3.67	3.56
2	説明や板書は分かりやすかった	3.67	3.67
3	授業の進む速さはちょうどよかった	3.56	3.44
4	授業の内容はためになり、身に付いた	3.22	3.33
5	この授業を受けてよかった	3.44	3.67

## 研究の成果と今後の課題

### 1 まとめ

本研究の主題「自ら考える力を育てる指導法と評価の工夫」をもとに、物理、化学、生物・地学のそれぞれの分野で実践的な研究を進めてきた。生徒自ら考える力を高めるため、「関心・意欲・態度」、「思考・判断」、「技能・表現」、「知識・理解」の4観点ごとに教科(理科)の科目、「理科総合A」、「理科総合B」の評価規準を作成し、研究授業を行った。また、評価方法の研究として、生徒の自己評価、生徒による授業評価の評価項目を検討し、毎時間の授業や研究授業、学期末等でこれらの評価を実施した。さらに、得られた評価結果をもとに、生徒の学習の状況や授業の問題点や課題を把握し、指導方法を改善した。そして、このような指導と評価の一体化の事例として、  
・  
・  
の3分野の指導事例を示した。

(1)物理分野 エネルギーを題材として、身近にある物を使うことや、実験結果を物理の概念に置き換えてまとめることを通して、授業を「考える場」とする指導法を工夫した。生徒は分子の熱運動に関して実験・観察を行う過程で、現象と抽象的な概念を結びつけるため以前より深く考えることができた。教師が生徒の考える過程を支援していくために、「授業の中に『考えるポイント』を設定すること」「考えるために必要な知識や方法を提示すること」「生徒の考えを引き出しながら授業を進めること」の3点を授業者の共通認識としてかわり、試行錯誤する生徒の様々な状況により柔軟に対応することができた。

(2)化学分野 身の回りの物質の題材としてガラスに着目し、人間生活との関わりの深いセラミックスについて、原料と製品の特性の関係について実験を通して気付くことができた。色ガラスの実験では、実際の製作過程でガスバーナー、マッフル等実験の基本操作を習得することができた。さらに、実験の中に「他の色を出すにはどんな物質を加えればよいか。」「思い通りの形のガラスを作るにはどうすればよいか。」「割れない工夫をするにはどうすればよいか。」などのねらいを定め、「自ら考える力」を育てるための学習活動を重視し指導することができた。また、発展的学習として着色料と色ガラスの関係、リサイクルの方法について考察を加えることができた。

(3)生物・地学分野 教材としてビオトープを取り上げ、関連した実験を通して探究する手法をとった。プラスチックコンテナを使った小型ビオトープの作成では水辺の生態系を復元させ、班ごとに生徒が土や生物を選択し、設計することができた。ゾウリムシとウキクサを用いた増殖の実験では、成長曲線を予想し生徒自らが描くことにより密度効果や環境抵抗について考察し、生物が環境との相互作用の中で生きていることが実感できるようになった。土壌の有機物量の実験では、水田と畑の有機物量の違いについて仮説をたてて行ったが、結果が仮説と異なっても生徒がグループごとにディスカッションすることにより、主体的に考察を加えることができた。土壌による水の浄化の実験では、観察により浄化に生物が関係していることに気付き、生徒が自然環境と生物の密接な関係を理解するようになった。観察や実験を通して生態系の構成やエネルギーの流れ、物質循環に関して生徒が積極的に学習し、生態系の安定性についても理解が深まった。

## 2 評価に関する本研究の成果

- (1)評価結果を生かした指導が行えるよう、授業の事前・事後に理科に関するアンケートを実施し、改善点を明確にすることができた。
- (2)それぞれの質問項目について指導後の数値目標を定め、「数値の低かった項目をいかに改善するか」を3つの分野で検討できた。4段階で1を回答した生徒に対する指導法を具体化し改善点がみられた。
- (3)アンケートを記名式としたため、個に応じた適切な補充指導法を考察することができた。
- (4)発問の工夫・刺激・動機付けの再検討により「考えるポイント」を明示し、考えるきっかけを与えることで生徒が自ら取り組むようになった。
- (5)教師が常に評価を継続する意識をもつことによって授業改善後の数値の変化を分析・検討し新しい課題を設定できたのが効果的であった。
- (6)生徒たちは授業アンケートの習慣が身に付き、目的を持って授業に取り組むようになった。評価規準は生徒が到達すべき学習の基準を具体化することに有効で、指導の目標を明確にすることができた。
- (7)生徒の自己評価、授業評価は教師が指導方法を改善・工夫するために不可欠であり、それにより授業へのフィードバックがより明確化できることがわかった。
- (8)評価結果を数値化することで授業改善前後の比較が容易になった。
- (9)生徒による自己評価は、生徒が自らの授業を振り返る機会を確実に増やすことができた。授業評価は、「自分の意見を伝えることができる」「これからの授業に役立てられる」などほぼ生徒に肯定的に受け入れられ、授業に参加する意識が高まった。
- (10)教師も授業の状況を客観的に把握することにより、意欲的に取り組み緊張感が高まった。

## 3 今後の課題

- (1)物理分野では、エネルギーの変換について生徒が実生活の体験と結び付け、抽象的な概念との関係を意識できるように、「考える場」をより多く設定できるようにさらに工夫したい。
- (2)化学分野では、ガラスの実験後の疑問点を次の実験で確認できるよう科学的欲求を満たす機会を継続させたい。色ガラスのリサイクルに関しては、脱色法の例示方法をさらに検討していきたい。
- (3)生物・地学分野では、ピオトープの作成上、時期を3つに分けて授業することになる。あらかじめ校内にピオトープがあれば時間を大幅に短縮できる。また、モデルから生態系へとつながるマクロの視点についての例示法も検討したい。

今回の研究を通じて、「関心・意欲・態度」、「思考・判断」、「技能・表現」、「知識・理解」の4観点に基づく評価方法を厳選し、信頼性をさらに向上させることが必要であると考えている。そして、学校全体の共通理解を図り、生徒・保護者にも説明できるものとしたい。客観性を高めるためにも、各学校で作成した評価規準について、教師が常に検討し、認識を深め、工夫し続けていくことが必要である。

科学・技術が日々進歩していく中で、私達教師が生徒の「自ら考える力」を育てる重要性に鑑み、本研究を継続し、指導と評価の一体化をさらに進めていきたい。

平成15年度教育研究員研究報告書

東京都教育委員会印刷物登録  
平成15年度 第31号

平成16年1月21日

編集・発行 東京都教職員研修センター  
所在地 東京都目黒区目黒1-1-14  
電話番号 03-5434-1974

印刷会社名 勝田印刷株式会社