

# 生徒の主体的な学びと思考力を育成するための授業開発

～科学における基礎的な実験を通して～

福井県立若狭高等学校

教諭	中村 和浩
	武田 究
	馬野 謙治
	高橋 慧
	野坂 卓史
	脇本 千寛
講師	宝利 佳恵
実習助手	中村佐代子
	中村 雅子

## 1. はじめに

本研究は第1学年で開講される「基礎科学」の授業で行う。「基礎科学」は学校設定科目で、「科学と人間生活」を代替している。「熱と温度」（物理分野）、「生物と光」（生物分野）、「自然災害と地域」（地学分野）、「地域資源学習」（分野融合）という4つの大きな単元を学習する。この授業では生徒が「問い」に対する予想を立て、検証し、考察を深めるための実験中心の学習を行う。また主体的・対話的な学習、学んだことを表現する学習活動を重視する。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、以下4つである。

- ① 自然現象と自らの体験を結びつけ、理解できる授業をつくる。また生徒が主体的に学び、興味関心を高め、学習意欲を向上させる。
- ② 生徒が「問い」に対して深く思考し、解決方法を導き、それを表現することができるようにする。
- ③ 観察・実験等においては協働的にはたらき、議論することで互いに学ぶことができる体制を構築する。
- ④ 本校の理科教員の指導力向上を図る。

## 3. 研究の内容・方法

研究目的にあげた4つを達成するために、以下の内容の活動をそれぞれ行った。

- ① 理科4分野に関わる日常生活や身近な自然を題材にした実験中心の学習を行う。
- ② 地域資源を題材にした授業を行うことで、課題発見の手がかりを得るとともに、課題解決の手法を経験する。またワークシートやレポート、考査を活用し、自分の考えや知識を表現する。
- ③ 授業の中でグループ活動を積極的に取り入れる。
- ④ 各クラス、理科教諭1名と実習助手1名によるTTで実施する。教材・教具の開発は、それぞれの分野の専門とする教諭が主として担当するが、担当者全員によるミーティングを月2～3回実施して議論を重ね自主教材を作成していく。授業互見を行う。

## 4. 成果

①について

時期	分野	講座	内容
1 学期	物理	0 講	ガイダンス
		1 講	熱の性質とその利用
		2 講	温度計をつくる
		3 講	いろんな温度計
		4 講	熱と分子運動①
		5 講	熱と分子運動②
		6 講	熱と分子運動③
2 学期	生物	1 講	植物の色
		2 講	顕微鏡を使おう
		3 講	探究
		4 講	探究レポート
		5 講	探究まとめ
		6 講	ペーパークロマトグラフィー
		7 講	なぜ葉は緑に見えるの？
		8 講	ヒトの視覚と光
	地学	1 講	地震
		2 講	活断層
		3 講	液状化
		4 講	津波
		5 講	台風
		3 学期	地域 資源
2 講	獣害		
3 講	コウノトリ		
4 講	心柱		
(5 講)	マイクロプラスチック		
(6 講)	課題設定ゲーム		

今年度作成した基礎科学の授業プランは表の通りである。

物理分野では、身の回りにある現象から抽出した「問い」に対する答えを予想し、実験（演示実験や生徒実験）により検証していく仮説実験授業の学習形態をとる。題材の選択において科学の発展の過程をたどることで、人間生活への実用化の歴史を実感することができる。この学習において、理数分野への興味関心の喚起が期待できるとともに、物理的概念の形成につながるものとする。

生物分野では、生物を探究する題材として「植物の葉や花、果実はどのように色が表現されているのか」というテーマを設定した。問いに対する仮説立案、検証するための実験計画、検証実験実施、考察の流れで授業を組み立てた。ひとつの答えが明確に求まる問いではなく、生物が見せる多様さの中に傾向を見出していくという課題は、思考の柔軟性や創造性が育まれるものであるとする。

地学分野では、「嶺南地域の自然災害」というテーマを設定した。断層や液状化現象など地球規模での現象をモデル化した実験や、過去の災害データの考察を行う授業を作成した。それぞれが暮らす地域の災害や、防災などについての知識を身に付け、防災・減災のために事前に備え、行動する能力につながるものとする。

地域資源分野では5つの題材の教材化を試みた。これらはどれも過去に生徒が課題研究で実

際に課題設定を行った分野領域である。これらの成果を活用することで、地域や身の回りにある事物・現象に目を向けるきっかけ、課題発見の手がかりになるものと考えられる。

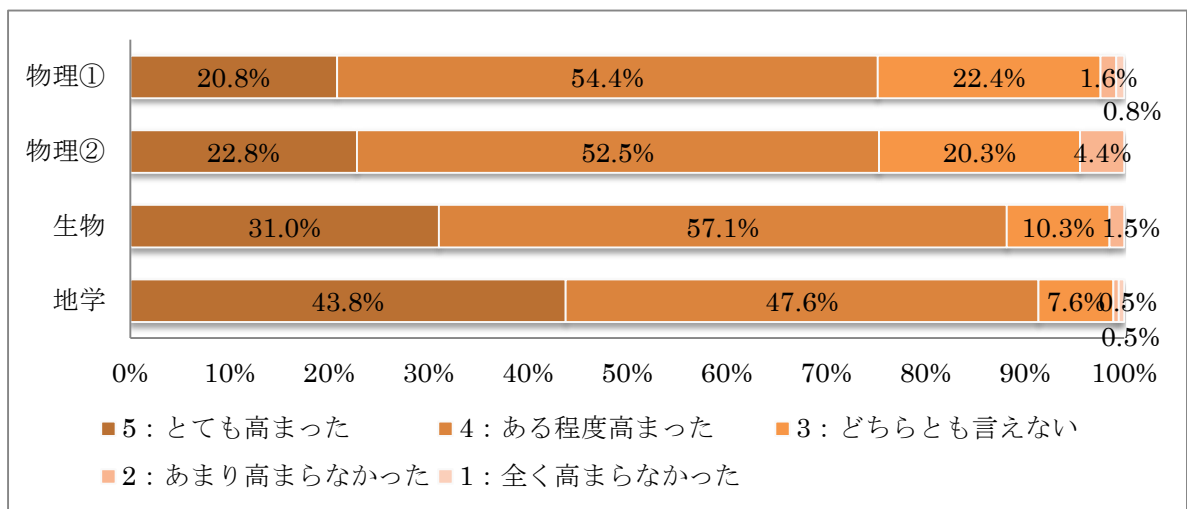
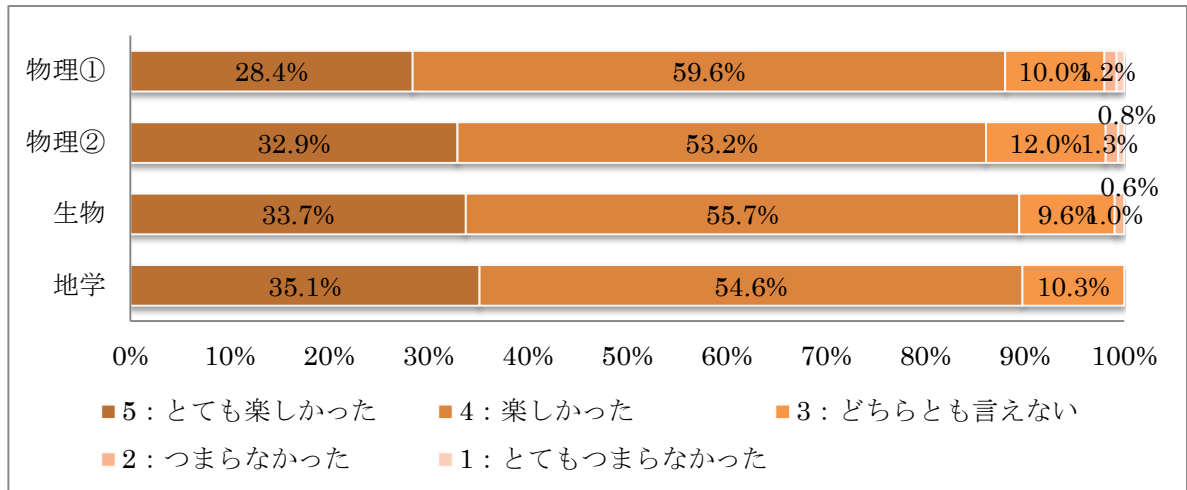
各単元終了後、学習を終えて学んだことを文章記述する「振り返り」と、学習に関する意識調査を行った。

### 【アンケート調査内容】

質問 1. この単元の授業は楽しかったですか

質問 2. この単元の授業を受け、学習前と比べて学習分野への興味関心は高まりましたか

【アンケート結果】



教科書や問題集がなく実験中心の授業である授業形式にはじめは戸惑いを感じる生徒は少なくない。しかし、約90%の生徒が「楽しい」と捉えている。振り返りの記述からは、実験を経験できることや、予想を確かめる経験ができること、新しい発見があること、身の回りの現象と結びつく気づきがあったことなどを楽しいと実感していることが分かる。同様に興味・関心の高まりにおいても好ましい結果が得られた。

しかもそれなのに、知前が、お天ちゃんも、といふしりした。それそれの基準温度が違ふけい、れもい、んな工夫とさ、れて作された温度計なの、こそ、こりと思ふ。  
今回の単元は、実験も、ながか、く考へること、が、多しとても楽しかったです。

関係も、新しい学、び、で、と、び、れた、7、月、の、目、の、解、ほ、う、も、しました。自分の目の中、に、ど、ん、ん、に、か、と、正、直、思、ひ、に、し、と、は、あ、つ、た、の、ど、こ、で、か、く、貴、重、な、体、験、が、あ、つ、た、と、思、ひ、を、い、ま、す。目、の、中、に、真、実、を、中、に、は、い、れ、た、の、働、き、が、あ、つ、た、こ、と、を、見、い、る、た、り、に、い、は、あ、つ、た、実、際、に、わ、か、り、あ、つ、た、時、に、働、き、の、種、類、や、部、位、が、前、より、も、形、と、く、わ、く、知、れ、た、の、ど、こ、に、あ、つ、た、と、思、ひ、を、い、ま、す。今、ま、で、何、れ、も、く、す、ま、し、い、中、

今回学んだ「地震」「津波」「活断層」「液状化」はどれもいつ起こるか分からないものです。それに身近な問題なのでとても怖いと思ひました。ですがすでに起こった大地震をま、く、く、い、し、防、災、ク、ラ、ズ、を、使、つ、た、り、避、難、場、所、を、調、べ、た、り、と、防、げ、る、こ、と、も、あ、つ、た、と、思、ひ、を、い、ま、す。予、測、が、福、井、県、は、甲、斐、で、か、ら、い、ら、な、い、と、は、な、く、し、か、り、自、分、の、身、を、守、る、た、め、に、で、き、る、こ、と、を、し、た、い、と、思、ひ、を、い、ま、す。

②について

生徒が「問い」に対して深く思考し、解決方法を導き、それを表現することができるようにするためのワークシートを毎回の授業で用意した。ワークシートには、「問い」に対する自分の考えやグループの考えを書く欄や、振り返りの欄を設けるようにした。

基礎科学 基礎科学 基礎科学

### 5 温度と分子運動②

基礎科学 基礎科学 基礎科学

#### 実験講義 5 蒸発と分子運動 その1

蒸発と分子運動にはどんな関係があるのでしょうか。今回は蒸発について考えてみましょう。

**【問題1】**  
 (部屋の気温=空気の温度)と(部屋の壁や家具)などは、同じ温度でした。今度は、教時間前(部屋のなかにくんでおいた水)の温度をはかることにします。その水の温度は、部屋の気温と同じでしょうか、気温より低いでしょうか、高いでしょうか。  
 予想  
 ア、部屋の気温と同じ。  
 イ、部屋の気温より低い。  
 ウ、部屋の気温より高い。  
 エ、その他( )  
 どうしてそう思いますか。みんなの考えを出しあってから実験してみましょう。

**【やってみよう1】**  
 アルミテープを手の甲にはりつけて、その上に水を撒きでスプレーします。その水が蒸発する様子を見てみましょう。

**【問題2】**  
 水の入った容器の水面から蒸発する水分子を、扇風機で遠くへ飛ばします。そうすると、水面からの蒸発がどんどん起って、(部屋のなかにくんでおいた水)の温度はさらに下がります。  
 予想  
 ア、温度はさらに下がります。  
 イ、温度は変わらない。  
 ウ、温度は上がります。  
 どうしてそう思いますか。みんなの考えを出しあってから実験してみましょう。

**【問題3】**  
 (ふっふうの温度計)の液だまりの部分に、右の図のように扇風機やちりちりで部屋の空気を送って、風をあてる。温度計の温度はどのようになりますか。  
 予想  
 ア、温度は下がります。  
 イ、温度は変わらない。  
 ウ、温度は上がります。  
 どうしてそう思いますか。みんなの考えを出しあってから実験してみましょう。

**【問題4】**  
 部屋のなかにくみ置いた水にガーゼを付けます。その時の水の温度をはかっておきます。そのガーゼを(ふっふうの温度計)の液だまりの部分に巻きます。図のように、水がついたガーゼに扇風機やちりちりで風をあてる。ガーゼのまわりの水蒸気の水分子を遠くへ飛ばしたら、ガーゼからの水分子の蒸発がもっと多くなります。すると、温度計の温度は、(くみ置いた水)の温度よりもさらに低くなるでしょうか。  
 予想  
 ア、温度は下がります。  
 イ、温度は変わらない。  
 ウ、温度は上がります。  
 どうしてそう思いますか。みんなの考えを出しあってから、実験してみましょう。

**【やってみよう2】**  
 同じ紙コップを3個用意します。ポットから同じ量の熱湯を注ぎます。コップのなかのお湯の温度が同じくらいであることを非接触温度計で確かめます。それから次のようにします。  
 Aのコップ・・・ラップでふたをします。  
 Bのコップ・・・そのままにします。  
 Cのコップ・・・ヨーヨーと模から息を吹きかけて、蒸発する水分子を飛ばします。  
 温度の低い順番 ( ) → ( ) → ( )

**【練習問題】**  
 水飲み場の水を扇風機やちりちりで風をあてる。水を飲むまでに前後に飲む量はどのようになりますか。  
 予想  
 ア、少ない(すく水を飲む)  
 イ、変わらない  
 ウ、多くなる(なかなか水を飲まない)  
 どうしてそう思いますか。みんなの考えを出しあってから、実験してみましょう。

**【やってみよう3】**  
 ①紙をモデルで液体分子と引き合う力を感じましょう。  
 ②磁石をモデルで分子と分子の引力を感じ取りエネルギーを感じましょう。

**【やってみよう4】**  
 水についた手の皮膚を動かして、温度が下がって涼しく感じることを確かめてみましょう。

○この授業で学んだことを言葉で表現してみましょう。  
 【質問】水分子を遠くへ飛ばすことで温度が下がるのはなぜですか？分子・分子の運動に着目して説明してください。

(物理分野 温度と分子運動② ワークシート)

基礎科学 基礎科学 基礎科学

### コウノトリ 基礎科学【地域資源学習②】

基礎科学 基礎科学 基礎科学

**問1** コウノトリの羽根を観察して、特徴を書き出そう。

観察結果をここに

**問2** コウノトリはなぜ絶滅したのかを考えてみよう。

自分の考え	班員の考え

**【背景】**  
 昭和31年 国の特別天然記念物に指定 (すでに全国で20羽まで減少していた。  
 昭和38年 福井県小浜市富田地区での鳥立ちを最後に国内での繁殖が絶滅。  
 昭和39年 鳥類に指定 (現在はワシダに指定されている)  
 昭和46年 鳥類重要図布で最後の1羽が死んでしまった。

昭和46年 国内のコウノトリが( )した!

**【絶滅の原因】**  
 ①かつて東北から九州地方まで広く分布していたが、明治期の狩猟解禁に伴ってコウノトリは各地から姿を消し、鳥取県及び福井県と福井県富田地方に分布が限られた。  
 ②軍用機であるアノマツは脱走中に大量の燃料を撒き、富田地方に落下した。  
 ③( )の近代化による農業・化学肥料の大量使用により、餌生物の生育に障害した有害物質がコウノトリの餌に蓄積した。  
 また、水田の直轄管理により、コウノトリの餌となる( )のすみかがなくなっていった。  
 ④結果、コウノトリの個体数は激減し、( )が低下すると、すなわち「絶滅の境」に巻き込まれたと考えられる。

**問3** コウノトリを野生復帰させるために、どのような取り組みが必要なのか。具体的に書いてみよう。

**【条件1】** 必要な水生動物を種々( )

**問4** 川魚とゾウの個体数が1:1と考えると、約( )個体

**【条件2】** 水田農業の工夫( )

**問5** 映像を見て、水田の役割をまよとせよ。  
 水生動物の( )場所で、( )した結果が( )の( )を食べて成長する。  
 ( )で( )環境になっている。つまり、水生動物の「命の( )」のよう役割を担っている。  
 現在の用水路は、水田と( )されており、水生動物が生き残ることができない環境になっている。

**問6** 映像を見て、福井県富田市の取り組みを書き出してみよう。



地元小浜市の取り組みについて、自分の意見を書こう

(地域資源分野 コウノトリ ワークシート)

また学期毎の考査でも、ただ知識を問うような問題だけではなく、その知識を活用し文章で表現する論述問題を意識して作成した。

(4) ここに「水飲み鳥」というおもちゃがある。このおもちゃのガラス内にはジクロロメタンという揮発性の高い物質が入っており、この物質が気化、液化を繰り返すことで前後に頭を揺らしながらコップに頭をつけてコップの水を飲む。このおもちゃを使って様々な実験を行った。

初め、水飲み鳥の頭がコップの水についてから、再びコップに頭をつけるまでの時間を計測したところ 30 秒かかった。



(a) 水飲み鳥の頭を扇風機やうちわで風を当てると、1 度水を飲んでから次に水を飲むまでにかかる時間は、風を当てる前と比べてどうなりますか？  
また、どうしてそうなるか、理由を説明しなさい。

(b) 次に、コップの中の水をエタノールに変えた。水飲み鳥が一度コップに頭をつけてから次にコップに頭をつけるまでにかかる時間は、水のときとくらべてどうなりますか。また、どうしてそうなるのか、理由を説明しなさい。

【2】 光と色の関係について次の問いに答えよ。

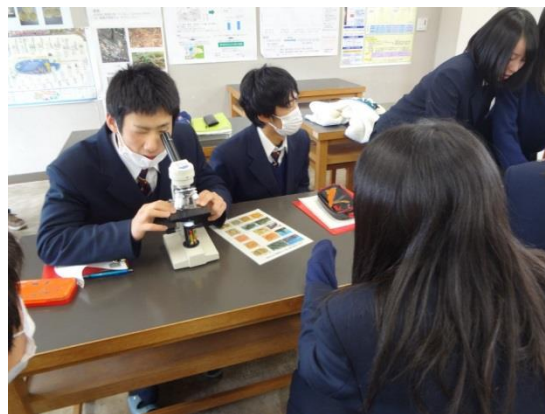
(1) 虹が 7 色に見える仕組みを、回答欄の書き出しに続けて説明せよ。

(2) 緑色の葉っぱが「緑色」に見える理由を説明せよ。

(3) 青色のライトのみ点灯している部屋で緑色の葉っぱを見ると何色に見えるか。理由とともに説明せよ。

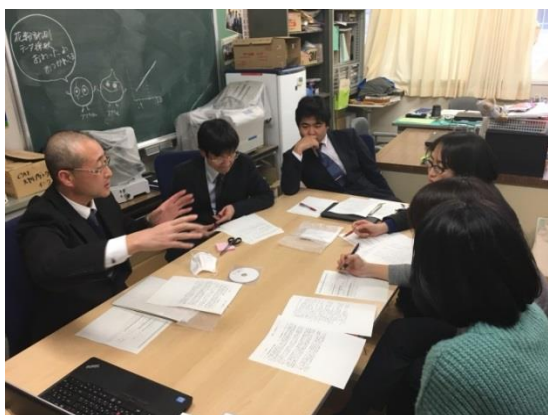
### ③について

毎回の授業でグループ活動する時間や、議論する時間を設けた。観察・実験等は協働的に活動できたが、一方で議論はあまり活発にならなかった。



### ④について

月に 2～3 回、授業内容やワークシートについての打ち合わせを行った。こまめな打ち合わせを行うことで他科目からの視点も加えられた授業をつくることができた。他分野の学習・授業・実験を行えることや、授業作成者の授業のやり方を知れること、授業互見することで教員の授業力向上につながった。



## 5. 課題

それぞれの活動に関しての課題が以下である。

- ① アンケート結果のどちらとも言えない・それ以下の生徒に関してどのように対応していくかを考えていく必要がある。
- ② 深く思考できるようになっているか、自分の考えを表現できるようになっているかの評価方法を考える必要がある。
- ③ 問いの立て方を研究する必要がある。
- ④ 実験器具が少ないため同時開講ができない。担当教員全員集まっての打ち合わせ時間をとるのが難しい。