

## 実践報告

### 下仁田学習その2

# 高等学校「理科課題研究」の実践

—下仁田町の産業と自然の恵み—

島田 具広\*・佐藤 諒奈\*

## 1 はじめに

本校は、以前より地域と連携した様々な活動を実践してきた。今年度は下仁田町自然史館および下仁田自然学校から講師を招き、3年アドバンスコースの生徒を対象に「理科課題研究」の授業に取り組んだ。

## 2 「理科課題研究」の目的

下仁田町の自然・産業・ジオパークを学び、地域に対する興味や関心を高める。また、自ら学ぶ意欲と態度を身につける。

## 3 対象生徒

3年アドバンスコース 18名 (男子7名, 女子11名)

## 4 研究テーマ

授業の大まかな内容と年間活動計画を立てるため、前年度(平成29年度)より下仁田町自然史館および下仁田自然学校の先生方と検討を重ねてきた。今年度になり、具体的な研究テーマを決めるため、最初の授業で代表生徒が司会・記録をしながら思い

浮かぶ事柄を自由に出しあった。その結果が以下の通りである。

- ・ジオパーク ・根なし山 ・青岩公園 ・川の  
流れを使って発電
- ・下仁田の食 ・上信電鉄 ・こんにゃくや下仁  
田ねぎができるまで
- ・中小坂鉄山 ・暮らし方 ・下仁田の自然(天  
候, 生き物, 地盤, 地層)

これらの項目をもとに話し合いを進め、以下の研究テーマで「理科課題研究」を実践することとなった。

「下仁田町の産業は自然の恵みをどのように生かしてきたのだろうか」



第1図 研究テーマの話し合い

2018年12月19日受付。2019年2月14日受理。

\*群馬県立下仁田高等学校 〒370-2601 群馬県甘楽郡下仁田町下仁田550-1

第1表 平成30年度 理科課題研究 年間指導計画

学年・人数	テーマ
3学年アドバンスコース 18名(4班)	『下仁田町の産業は自然の恵みをどのように生かしてきたのだろうか』

日程	指導内容	備考
4/19	ガイダンス、班決め	
/26	下仁田の“自然”と“産業”について調べ学習	PC室
5/10	こんにやくに関する事前学習	
/17	青岩公園、水車小屋「田島屋」見学	実習(2時間)
6/7	青岩公園にて岩石調査	実習(2時間)
/14	岩石や鉱物の特徴調べ	PC室
7/5	ねぎに関する事前学習	
/12	土壌の洗い出し実験	実習(2時間)
/19	実験のまとめ	
9/6	実習写真へのコメント記入	
/13	製鉄実験	実習(2時間)
/20	製鉄実験の事後学習	
/27	発表担当決め	
10/18	班別に内容をまとめ、原稿を作成	
/25	PP作成①	PC室
11/10	PP作成②	PC室
/15	PP作成③	PC室
/22	中間発表会	PC室
12/6	PP作成④	PC室
/12	PP作成⑤	
/13	PP作成⑥	
/14	PP作成⑦	
/15	GCH生徒成果発表会	
/20	発表会振り返り	
1/10	ジオサイト調べ学習	PC室
/17	自然史館訪問	
/31	1年のまとめ	

## 5 実践活動

### (1) 実習1 こんにやくの製粉と河川のはたらき

#### ①実習目的

下仁田町の特産品「こんにやく」について、下仁田町の人々が河川のはたらきをどのように利用し、「こんにやく粉」を作ってきたのかを学ぶ。

#### ②実習日時

5月17日(木) 13:30~15:20

#### ③実習場所

青岩公園周辺の鎗川、水車小屋「田島屋」

#### ④実習内容

青岩の上に乗っている巨大な岩の存在や中州の木を観察し、どのような仕組みで乗り上げられたのかを考えた。また、水車小屋を見学し、「こんにやく粉」を作る方法を河川のはたらきと関連づけて考察した。

#### ⑤結果と考察(生徒の感想とまとめより)

##### ◆川の働きについて

- ・青岩の上にある大きな岩や木が、どうしてそこにあるのかが分かり勉強になった。
- ・川の合流地点での現象、特に運搬作用のすさまじさが分かってよかった。
- ・水量が増した時、青岩の上まで水がきて、岩を押し上げる力は強いと思った。

##### ◆こんにやくと水車小屋について

- ・川がカーブし、流れが強いところに水車小屋が作ってあった。
- ・臼を使ってこんにやく粉を引いていることをはじめて知った。たくさんの臼が並んでいる様子は壮観であった。
- ・縦向きの水車を想像していたが、川の流れを利用しやすいように水車が横になっていることをはじめて知った。
- ・水車と連動して歯車が動く仕組みはすごく、また、歯車を少しずつずらすことで、小さな力でこんにやく粉を引けるように工夫していることが分かった。昔の人の技術が発達していたことを実感できた。



第2図 青岩に乗った巨大な石



第3図 水車小屋「田島屋」の内部



第4図 鎚川の地形と田島屋の説明

- ・下仁田町の人々が、川の流れをうまく活用し、暮らしに役立ててきたことが分かった。

## (2) 実習2 青岩公園の川原の石調査

### ①実習目的

鎚川にはどんな種類の石があるのかを学ぶとともに、今後予定している製鉄実験に向け、砂鉄集めを行う。

### ②実習日時

6月7日(木) 13:10~14:50

### ③実習場所

青岩公園周辺の鎚川

### ④実習内容

鎚川の川原にある岩石を1人4~5個拾い、シートの上で同じ種類と思われるものを集めて分類を試み

た。その後、講師の先生より詳しい説明を受けながら、岩石を色、模様、粒子の様子、磁石につくか、火打金で火花が出るかなどをもとに再分類を行った。

また、製鉄実験に備え、ビニール袋に入れた磁石を使って砂鉄を採取した。

### ⑤結果と考察(生徒の感想とまとめより)

#### ◆岩石分類について

- ・川の岩や石にはたくさんの種類があり、砥石やセメントなど、昔も今も人々の生活の中に活かされてきたことを実感できた。
- ・実習ではじめて石に意識を向け、石の世界にもいろいろな歴史や特徴があって奥が深いものと思った。
- ・石には特徴的な色や形があり、火山や海に由来があり、さまざまな使われ方をしていることを学べた。
- ・きれいだと思っていた石が、海の微生物の殻や骨片が堆積したものだと知り、急に触りづらくなってしまった。
- ・石灰石がとれることから、昔、この辺が海だったことが分かった。

#### ◆砂鉄集めについて

- ・意外にも多くの砂鉄が取れることが分かった。
- ・砂鉄をたくさん取れるところが見つけれられてよかった。
- ・同じ川岸に見えても、砂鉄を多く取れる場所とあまり取れない場所があった。



第5図 青岩公園周辺の岩石分類



第6図 火打金による火花調べ



第7図 砂鉄集め

### (3) 実習3 下仁田ねぎと土壌環境

#### ①実習目的

下仁田町の特産品である「下仁田ねぎ」のおいしさを探るため、ねぎ畑の「赤土」と一般的な畑で見られる「黒土」の違いを調べる。

#### ②実習日時

7月12日（木） 13：30～15：20

#### ③実習場所

下仁田高校 化学室

#### ④実習内容

器に入れた赤土（または黒土）を何度も水洗いし、残った鉱物を双眼実体顕微鏡で観察することで、ねぎ畑の赤土と一般的な畑で見られる黒土の違いを調べた。

#### ⑤結果と考察（生徒の感想とまとめより）

- ・土を何回も水で流してきれいになるまで続けたが、いろいろな色の鉱物が見られたので良い実験になり、初めて石や土の正体を探ることができた。
- ・黒土は丸くなった鉱物や砂利があったけど、赤土はゴツゴツ尖ったものが多かった。
- ・赤土は浅間山の火山灰で、3万年前のものだとわかった。
- ・浅間山の火山灰は3万年前と知った時、とてもびっくりした。赤土と黒土の違いは、黒土は砂利が多く、丸い鉱物が多かったことである。
- ・黒土の方が洗うのに時間がかかった。
- ・赤土にはシソ輝石や磁鉄鉱、長石などが多く含まれていた。シソ輝石の特徴は細長くて緑っぽく、周りがカクカクしていることが分かった。黒土は砂利が多く鉱物が丸っこいことから、川の上流か



第8図 土壌の洗い出し実習の様子



第9図 赤土と黒土の水洗い



第10図 鉱物の顕微鏡観察

- ら下流に流されていったことが分かった。
- ・土にはいろいろな種類があり、その土によって作られる作物に違いがあることが分かった。
  - ・今回の実験を通して、土も見方や考え方を変えるだけで、こんなにも面白いものと思った。

#### (4) 実習4 下仁田町と製鉄

##### ①実習目的

鍋川の砂鉄を原料とした製鉄の模擬実験を行うことで製鉄の原理を理解し、かつて、下仁田町が製鉄業で栄えた理由を考察する。

##### ②実習日時

9月13日(木) 13:30~15:20

##### ③実習場所

下仁田高校 化学室

##### ④実習内容

電気火花を用いて砂鉄(酸化鉄)とアルミニウムの粉を反応させ、砂鉄から酸素を奪うことで鉄を取り出した。

##### ⑤結果と考察(生徒の感想とまとめより)

- ・下仁田町でとれるものを使っていることが分かった。山があったから木や砂鉄などがたくさんとれて、それを原料として酸素をうばい、鉄を取り出せることがわかった。
- ・今回の実験は火花を使ったりして、とても迫力があった。ドロドロの溶岩のようになった後、すぐに冷めて固まり始めたので、あの溶岩は本当に一

- 瞬しか見られなかったけど面白かった。固まった後もきれいな丸になり、ハンマーでたたいた時に丸く小さな鉄が2つほど出てきたので面白かった。
- ・川で砂鉄を結構とったつもりでも、実際に鉄を作ってみて、とても大変だったし、実際にできた鉄の量が少なくてびっくりした。
- ・鉄を作るのはとても大変で、砂鉄で鉄を作っても、ほんの少ししかできないことが分かった。下仁田は製鉄に適していたことが分かった。
- ・昔の人はこんな凄いことをしていたのだと思った。製鉄実験をして、あんな簡単にできるとは思わなかったし、製鉄に必要な条件が下仁田にすべて揃っているのがすごいと思った。
- ・下仁田に中小坂鉄山があった理由として、鉄を作るための木炭や石灰石、鉄鉱石がとれる好条件



第11図 砂鉄の計量



第12図 鉄原料の乾燥

だったことが  
分かった。

・製鉄をするのに必要となる物質や材料の鉄鉱石、石灰石などがたくさんあったことから、下仁田町は製鉄産業が盛んに行われるようになった。



第13図 化学反応による鉄の生成

## 6 ぐんまコミュニティー・ハイスクール 生徒研究成果発表会

12月15日（土）、本校体育館にて「平成30年度下仁田高校ぐんまコミュニティー・ハイスクール生徒研究成果発表会」が開催された。

本校は群馬県教育委員会より、地域に親しまれる高校づくりを目指した研究指定校として、「ぐんまコミュニティー・ハイスクール（GCH）」に指定され4年目を迎えた。今年度も地域と連携した様々な活動を行い、普段の授業や総合的な学習の時間、ボランティア活動など、11団体で日頃の研究成果を発表した。

「理科課題研究」では、上記の4つの実習に基づいたチラシやパワーポイントを4班に分かれて作成し、内容に合わせた音楽や映像を組み込みながら発表を行った。

### (1) チラシの作成

リハーサルの3日間を活用し、来校者用にチラシを作成した。

### (2) 発表会当日

たくさんの来賓・保護者を本校体育館に招くことができた。各班4～5分ではあったが、研究の成果を披露することができた。

## 理科課題研究

### 3年アドバンスコース

◎「理科課題研究」とは？

- ◇ 興味関心のある身近な自然現象に対して、課題を設定する。
- ◇ 観察や実験の計画を立て、データを分析・解釈して研究をする。

◎研究テーマ

『下仁田町の産業は自然の恵みをどのように生かしてきたのだろうか』

◎4つの実習

こんにやくの製粉と河川

青岩公園の岩石調査

下仁田ねぎと土壌環境

下仁田町と製鉄

◎スケジュール

日程	内容
4/19	研究テーマ決め
5/17	青岩公園にて河川の作用を学習、水車小屋「田島屋」見学
6/7	青岩公園にて川原の岩石調査
7/12	ねぎ畑の土壌洗い出し実験
9/13	採集した砂鉄から製鉄実験
～12/15	発表準備

第14図 チラシ テーマと実習スケジュール

## こんにやくの製粉と河川

① 水車小屋の河川の関係は何だろうか？

② 石の臼を置き、その中に乾燥させたこんにやく芋をいれる

③ こんにやくを潰す。田島屋の石臼、水車小屋でこんにやくを潰す。水車小屋の動力は水力の水車を使う。

④ 水車小屋・石臼で、芋を潰す。水車小屋の動力は水力の水車を使う。こんにやくを潰す。水車小屋の動力は水力の水車を使う。

**下仁田町**

水車小屋の動力は水力の水車を使う。こんにやくを潰す。水車小屋の動力は水力の水車を使う。

3班

第15図 チラシ 実習1

# 青岩公園の岩石調査

## 2班

**目的:**

- 1 鑛川にある岩石の種類を調べる
- 2 製鉄史観に向けて材料を集める

**概要:**

**STEP1:** 岩石を4~5個集める

- 1: 色や模様から同じ種類と思われず岩石に分ける
- 2: 磁石につくか、また火打釜で火花が出るのかを確かめる

**結果**

- 安山岩 流紋岩 石炭岩 カート 結晶片岩などの岩石が見つかった
- 磁石についた岩石とつかない岩石がある
- 火打釜によって火花が出た岩石はカート

第16図 チラシ 実習2

# 下仁田町と製鉄

## 1班

**目的**

- ① 製鉄の原理を理解する
- ② 下仁田町で製鉄業が栄えた理由を考察する

**実験方法**

- ① 砂鉄とアルミニウムをよく混ぜる鉄入粉す
- ② 電気炉火を差し込み、火を付けた反応させる

**結果**

**考察**

鉄を作るには酸素を取り除かないといけないので、鉄の原料に砂鉄を使い、酸素を奪う役目をアルミニウムに任せている。

鉄粉石、石灰石、木炭の3つが下仁田町で採取出来る。

**感想**

下仁田に中小規模鉄山代わる理由として、鉄を作るための木炭や石灰石、鉄粉石がとれる好条件だった。

製鉄をするのにも原料物質や材料の鉄粉石、石灰石がとれることがあったことから、下仁田町は製鉄産業が盛んに行われるようになった。

第18図 チラシ 実習4

# 下仁田ねぎの秘密

## 実習内容 4班

1. 赤土と黒土の泥を落とし、きれいにする。
2. 土にふくまれている金属物を調べる。
3. 顕微鏡で観察する。

**結果・考察**

下仁田ねぎは赤土を使っていることから、赤土は下仁田ねぎの生育に良いと考えられる。

**感想**

- 下仁田ねぎと赤土の関係を詳しく調べたいと思った。
- 身の周りにもいろいろな種類があることが分かった。

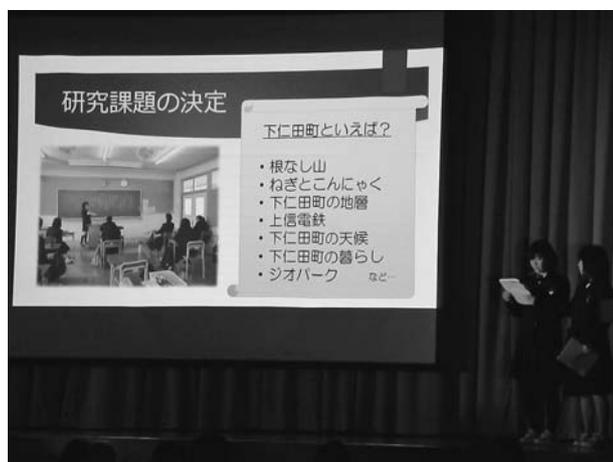
第17図 チラシ 実習3

**下仁田町の産業は自然の恵みをどのように生かしてきたのだろうか**

第19図 発表スライド 研究テーマ

**下仁田町自然史館 下仁田自然学校 とのコラボ実習!!**

第20図 発表スライド コラボ実習



第21図 発表中の様子

## 7 「理科課題研究」の成果と課題

「下仁田町の産業は自然の恵みをどのように生かしてきたのだろうか」をテーマに「理科課題研究」に取り組んできた。こんにやくの製粉用に横向きの水車を考案したり、歯車をずらす工夫をするなど、鑓川の流れを熟知していたこと、また、中小坂鉄山においては、原料となる鉄鉱石・石灰石・木炭がすべて下仁田町で産出でき、地の利を生かして産業に役立ててきたことを学んだ。下仁田町の人々の知恵や技術が素晴らしく、自然をうまく活用し、暮らしに役立ててきたことが分かった。

今回の「理科課題研究」を通して下仁田町の自然や産業・ジオパークを学ぶことで、地域への愛着をより深めることができた。また、実習や発表会への取り組みを通して、自ら考え意欲的に学ぶ姿勢を身につけることができた。

「理科課題研究」は、教育課程上、今年度だけの取り組みとなっている。今回の成果を来年度以降に引継ぎ、どのように発展させていくかが大きな課題である。

生徒の感想とまとめより

- ・下仁田は、ただ自然が多いだけの町ではなく、その特殊な環境を生かした産業をしていた町だということを改めて感じた。

- ・自然の恵を使って、自分たちの力も合わせて産業に生かされていることを知った。条件が揃っていたのはすごいと思った。
- ・下仁田は、こんにやく、ねぎ、製鉄、青岩など、たくさんの魅力があると思った。
- ・今回の授業で、下仁田は土地の特徴を生かし、その土地でしかできないことを昔から続けてきたことを学んだ。昔の人はたくさんの知識を持っていたことを知った。
- ・下仁田町は製鉄産業だけではなく、こんにやくの生産もたくさんあるが、製鉄と同じで物づくりに必要な火山灰の土や天気、水などが豊かで、自然の恵みを十分に生かしてきたから、色々な産業をすることができた。



第22図 3年アドバンスコース集合写真

## 8 謝 辞

今回の「理科課題研究」では、ご多用中にもかかわらず、下仁田町自然史館、下仁田自然学校の先生方に研究計画の立案や実習の実施に際し、多大なるご協力をいただきました。また、授業のみならず、ぐんまコミュニティー・ハイスクール生徒研究成果発表会において、貴重なご指導、ご助言を賜りましたこと、この場をおかりして感謝申し上げます。