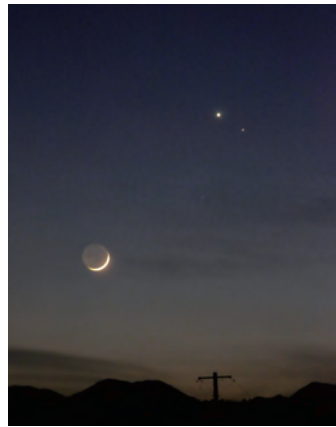


フォトギャラリー 金星と木星の接近

松井 聡 (a-matsui@m.nagano-c.ed.jp) 上田染谷丘高等学校



写真上 1月23日夕方、土星・月と並んだ金星

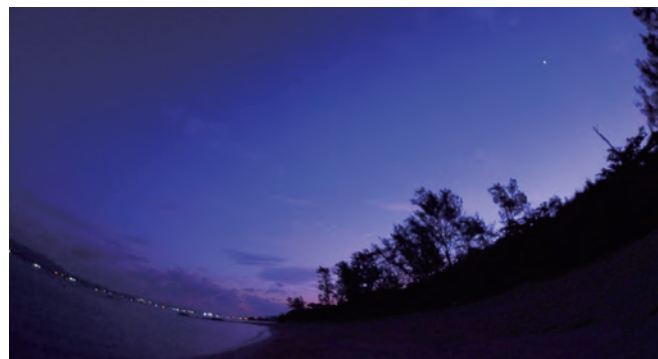
2023年前半は金星が夕方の空を彩ったシーズンだった。年明け以降徐々に日没時の高度を上げ、その後7月に入る頃まで「宵の明星」として存在感を示しながら、月を始め様々な惑星や明るい恒星との会合で楽しませてくれた。

その後8月に内合となって以降は、明け方の東天に移り「明けの明星」となって輝いている。これから年明けまで、早朝の散歩やジョギングに勤しむ人々の目を楽しませてくれることだろう。

ちなみに地球と金星の会合周期は584日であり、これを5回繰り返すとちょうど8年となる。このため、8年後の2031年には今年とほぼ同様に前半：夕方→後半：明け方のパターンで見えることだろう。



写真中 2月～3月、木星と交差しながら高度を上げていく金星



写真下 10月26日早朝、沖縄のビーチで見上げた金星

目的

会長 内藤 信一

須坂高校が毎年文化祭で巨大な竜の像を作成していることは多くの皆さんがご存じのことと思います。生徒たちが半年以上かけて巨大な竜のオブジェを制作し、文化祭に向けてグラウンドに建立する。そしてそれを後夜祭で解体し、燃やすのだそうです。竜は年によっては高さ10mを超え、長さは40mに及ぶそうです。分厚い木材(年によっては竹材)を骨格とした巨大なオブジェを作るわけですから、しっかりした設計図が必要です。



竜の作成は1967年に始まったものだと思いますから、50年を優に超える歴史を持つものです。これを最初に指導したのは建築士の資格を持つ物理の先生で、その先生の言葉が今も語り継がれているそうです。先生が文化祭の終わりに言った言葉は、「設計図は(残さず)燃やせ」。

その先生に聞いた訳ではありませんが、「燃やせ」と言った理由は想像がつかず。苦勞して竜の像を作る訳ですが、竜の像を作ること自体が最終的な目的ではありません。大きな像を作ることによって、生徒たちの課題解決力、団結力、愛校心を育てることが本当の目的です。その為には、前の年の設計図は邪魔なものです。「設計図を燃やせ」と言った物理の先生の気持ちは良く分かります。ある年の竜制作リーダーの生徒は「そこが面白いところであり、いいところ。つなげていくのは(設計図という)紙ではなく、気持ちなんです」とインタビューに答えていますから、生徒たちも設計図を燃やす意図を良く分かっていると思います。

それに対して、皆さんの理科の実験や授業の設計図…というか実験法や授業法のノウハウは、燃やすべきではありません。私たちが行っている理科の研究会は、先生たちの授業の力、実験を行う力を高める為のものですが、先生たちの実験力を高めることが最終目的ではありません。理科が好きな生徒を増やし、生徒たちの理科の力を高め、ひいては日本の科学力を高めることが目的です。ですから、先生方が持っているノウハウを燃やすのではなく、引き継いでください、広めてください、積み上げてブラッシュアップしてください、と言いたいと思います。これまで多くの先生方が積み上げてきた実験のノウハウや新しいデバイスの利用により、理科の実験は以前に比べて格段に進歩しています。実験法を継承しながら進歩発展させるために、更には新しい実験法を生み出していくために、我々の高校科学協会の働きはとても重要です。より広く、より深く授業法を追求し、磨き続けるために、長野県高等学校科学協会の更なる発展を願いたいと思います。

生物顕微鏡で岩石薄片を観察するための安価かつ簡便な工夫

山田 翔輝 (s-yamada@m.nagano-c.ed.jp) 小海高等学校

要約

偏光フィルムを用いて、生物顕微鏡で岩石薄片を観察する簡便な手法を考案した。教具の材料費が安価で作成も容易であることに加え、観察における操作も簡単でありながら、生徒が岩石組織を観察し理解する上で十分な教育的効果を発揮した。

キーワード 生物顕微鏡 岩石の組織観察 岩石薄片 偏光フィルム 簡便法

1 はじめに

岩石の組織、特に火成岩の組織については、高校地学のみならず、中学校理科においても学習される事項である。しかしながら、岩石の組織を肉眼やルーペで観察するには、ある程度の経験が必要になる。それに対して、偏光顕微鏡で岩石薄片(岩石プレパラート)を観察すれば、岩石組織の違いは一目瞭然で感覚的に理解しやすいことに加え、干渉色による美しい色彩をもつために、生徒が感動的に学習することも期待できる。

ところが、偏光顕微鏡を生徒数分そろえている学校は多くないのではないだろうか。そこで、生物顕微鏡を使用して、岩石薄片を観察するための安価かつ簡便な手法を考案した。

2 偏光顕微鏡のつくりと工夫の発想

生物顕微鏡と偏光顕微鏡のつくりで大きく異なるところは、次の2点である。

- ① 偏光顕微鏡は、ステージが円形で360度回転できる構造となっている。
- ② 偏光顕微鏡では、ステージの試料をはさむように2枚の偏光板(下方ニコルと上方ニコル)が組み込まれており、かつ、上方ニコルを出し入れ可能にすることで、鉱物本来の色(オープンニコルの状態)と干渉色(クロスニコルの状態)での観察を切り替えられる。

これらのうち、岩石組織の観察を行う上で重要な機能はなにかを考えると、「2枚の偏光板で試料をはさみ、干渉色での観察ができるようにすること」である。そうす

ることで、鉱物粒子間の境界が明瞭になるとともに、非晶質な部分(石基中のガラス)は暗黒となるので、岩石の組織を観察しやすくなる(図1)。

ステージの回転や、オープンニコルとクロスニコルの切り替えは、鉱物種の判別などに必要となる機能であるが、「岩石組織の特徴をつかむ」という授業の目的からすれば、不要な機能と考えた。よって、「クロスニコルの状態にした2枚の偏光板に岩石薄片をはさめばよい」という発想に至った。

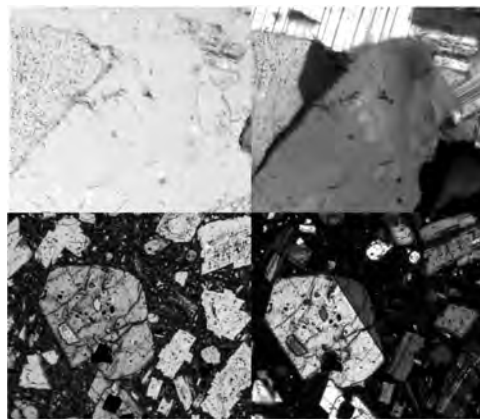


図1 偏光板による効果
左上：花崗岩(偏光板なし) 右上：花崗岩(偏光板あり)
左下：安山岩(偏光板なし) 右下：安山岩(偏光板あり)

3 作成方法と観察方法

(1) 生物顕微鏡と岩石薄片以外に必要な物品

- ① 偏光フィルム(カッターで切断可能な薄いものがよい。10枚5000円程度で購入可能)
- ② セロハンテープ

(2) 作成と観察の手順

- ① 2枚の偏光フィルムを重ねて、クロスニコル(光をとおさない状態)の方向を確認(図2-1)。
- ② 偏光板の方向に注意しながら、カッター等を用いて、切断。縦3.5cm×横3cm程度に切り出すと使いやすい。精密さを気にする必要はない(図2-2)。
- ③ 切り出した2枚の偏光フィルムを重ね、クロスニコルであることを確認したうえで、その上端と下端をセロハンテープでとめる(図2-3)。そうすると、偏光フィルムの「スリーブ」ができる(図2-4)。
- ④ ③で作成した「スリーブ」に岩石薄片を挿入する(図2-5)。
- ⑤ これ以降の顕微鏡への試料の挿入および操作は通常の手順どおり。写真のように岩石の組織が観察でき、スマホのカメラでも撮影可能(図2-6)。

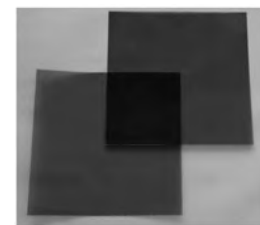


図2-1 偏光フィルムが暗くなる向きを確認

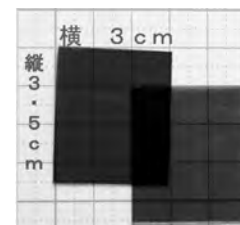


図2-2 縦3.5cm×横3cmがオススメ

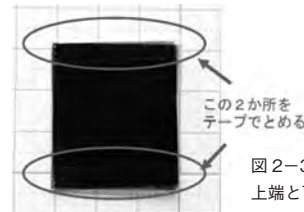


図2-3 2枚を重ね、上端と下端をテープでとめる



図2-4 偏光フィルムの「スリーブ」ができあがる



図2-5 「スリーブ」に岩石薄片を挿入した様子

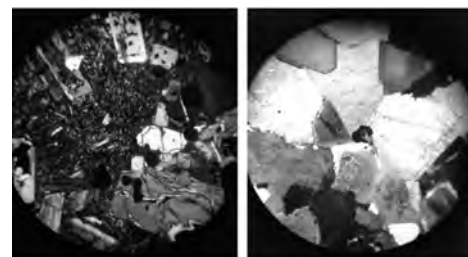


図2-6 鏡下のようすをスマホで撮影した(左：輝石安山岩 右：黒雲母花崗岩)

4 授業における生徒の様子

「生活科学」の授業(学校設定科目。受講者5名)において、生徒たちに黒雲母花崗岩と輝石安山岩のスケッチ(図3)と、観察事項の記載(表1)をしてもらった。「岩石の組織の特徴をつかむ」という目的に対して、十分に有効な手法であると考えられる。



図3 生徒によるスケッチの例(左：輝石安山岩 右：黒雲母花崗岩)

表1 生徒による記載内容

(問) 観察をして気がついたこと、考えたことを以下に書いてください。	
生徒A	黒雲母花崗岩は、基本的に黒色と白色で出来ていた。輝石安山岩は輝石という名前がついているだけあって白・黒ではなく、青や赤っぽい色を見ることが出来た。
生徒B	安山岩は黒雲母に比べて、粒が小さく、色はオレンジや水色などの色々な色があった。黒雲母は長方形の集まりみたいなのが集合して色は黒と白だけだった。
生徒C	左はところどころに白や黒の鉱物があり、まわりには小さな粒がつまっている。右は同じくらい大きさの白や黒の鉱物がきっちり組み合わさっている。
生徒D	安山岩は白と黒の色が多めで、ちらばっていたけど、花崗岩はけっこうカラフルでまわっている。ほとんどに劈開面がみられる。(山田補足：この生徒は花崗岩中の黒雲母・白雲母の多い部分を観察したようです)
生徒E	全体的に黒っぽかった。絵がうまく書けなかったけど、それ以上に良いものを見ました。火成岩はどれもきれいだった。

5 おわりに

今後の課題として挙げられることは、岩石薄片の生徒数分の確保である。岩石薄片は非常に高価で、1枚で5000円程度が相場と思われる。この作成には手間と時間が非常にかかり、岩石カッターやグラインダーといった道具が必要となることに加え、「熟練の技術」も必要となる。そのため、これを大量に用意するための良い工夫は今のところ、思いつかない。すでに多くの枚数を持っている学校からお借りするなど、近隣校で連携する必要があると考える。

しかし、この手法により、少なくとも偏光顕微鏡にかかるコストを抑えることはできるので、1人でも多くの生徒が美しい岩石の姿を見るための一助となるのなら、うれしく思う。

【編集委員会より】この方法で撮影されたカラー写真を表紙に掲載しました

伊那北高等学校理数科1年生の「理数基礎探究」の取り組み

安達 隆太 (r-adachi@m.nagano-c.ed.jp) 伊那北高等学校

要 約

伊那北高校の「理数探究」授業の取り組みを紹介する。授業の目的は、科学的な興味関心を引き出す、科学的な手法を修得する、科学的な直感を育てるであり、それらを達成するために年間で3つのグループ研究と5回の外部連携講座を展開する。生徒との議論の中で抽象化と具体化のトレーニングを行い、よりよい研究ができるように指導を行っている。

キーワード 理数探究 グループ研究 細菌培養 抽象化 具体化

1 はじめに

本校の「理数探究」(「理数探究基礎」を含む)では、本校のスクールミッションで掲げる高度で探究的な学び、個別最適な学びを実践している。より抽象度を下げると科学的興味を引き出す、科学的な手法を修得する、科学的直感を養うことを目標としている。具体的な内容としては、1学年次の「理数探究基礎」および理科の授業を通じて、3テーマのグループ研究と、5回の外部との連携講座を柱とする授業を展開する。

全ての取り組みを網羅的に書く内容が多岐にわたる論点が絞れないので、思い切って「細菌培養」のテーマに絞り、何を意図して、どんなことを行い、どのような効果があったかを中心に報告する。

年間の取り組みについては、2022年度の取り組みをまとめた報告書(引用文献1)のQRコードを貼っておくので参照したい。年間の授業スケジュールがわかるよう、今年度の年間計画を表1に掲載した。

2 授業の目的

2.1 科学的興味について

我々が何かを選択する際、知らないことについては選択できない。生徒が進路選択をする際にも同様であるが、現状の生徒は世の中に何があるかを知らない状態で進路(具体的には科目)を選択しようとしている。

「理数探究」の授業ではまず、世の中にはどんなものがあるのかを生徒に提示をする(つまり、具体例の収集)。そして、その道の専門家と議論をすることで科学の面白さを感じてもらい、それを原動力にして進路を選んだり理数探究を進めてほしい、というねらいを持っている。

また、生徒との接し方についても工夫をしている。通常の授業では明確に「知っている者」と「知らない者」という分け方になってしまう。「理数探究」(研究)では、教員も知らないし生徒も知らないという状態だから「先生も知らないから一緒にやろうぜ」というスタンスで接することが生徒の興味を引き出すと信じて生徒に接している。

2.2 科学的手法について

本校においても、IMRaDC(イントロダクション・材料と方法・結果&考察・結論)に関する、研究の基本的な要素を扱う。使用する教科書は数研出版の『理数探究基礎』である。教科書を教えるのではなく「教科書を使って探究する」というのが基本的な考え方である。教科書はわかりやすくまとまっているが、やや抽象的なため、具体的な事例を使いながら生徒に科学の方法論を伝える。そのため、「物理の簡単な実験」「細菌培養」「CO₂濃度測定」をテーマとした探究を行うことで、科学的な手法を修得することを目的としている。

教科書は、4~5月で読み終え、そのあと資料集として適宜読み返す。

2.3 科学的直感について(構造的には2.1と2.2より抽象度が高い)

ここで直感を定義する。直感とは、その場の一瞬の閃きのことではない。今まで修得した知識や類似したケースなどを総動員して行う思考のプロセスである。直感による決断や選択は、闇雲になされるのではなく、自分自身が今までに築き上げたものの中から生まれてくるも

のである(引用文献2)。

つまり、過去の経験や思考の過程が生徒の直感を育てるのだから、我々が生徒に提示することや、我々が生徒に考えさせることが、そのまま生徒の直感を育てることにつながる。直感は芸術的センスとしての意味を含んでいる。やや抽象的な直感(センス)を「2.1科学的興味」や「2.2科学的手法」の目的を達成する過程を通じて育てたい、ということを考えている。

3 授業内容

3.1 年間計画

コーディネートする方も大変だし生徒も多忙感を持つとは思いつつも、グループ研究で3テーマ、大学や企業との連携が5日で、物理・化学・生物・地学・数学の分野を全て網羅できるように年間計画を立てた(表1)。

表1 「理数探究基礎」の年間計画

時 期	内 容 (概要)	実施時間
4月~5月	数研出版『理数探究基礎』を用いた授業	5時間
6月~7月	物理に関する簡単な実験 ・2023年度はアルミカップ落下実験を題材にして、研究計画の作成、実験、考察、発表を行う。 ・IMRadCの研究の流れを体感する。協働する経験を積む。	7時間
7月下旬	細菌培養に関する講義とグループワーク 講師：信州大学農学部伊原正喜先生 (TAとして大学院生2名) 会場：伊那北高校化学教室 内容：研究とは何か、細菌培養の基本操作と対照実験の組み方、大学院生の話	3時間
7月下旬	信州大学農学部研究室訪問 ・事前学習で質問を考えさせる (2時間)。 ・生徒が研究室を2つ選択して訪問する。 ・事後学習で各自が学んだことを発表する (4時間)。	10時間
8月下旬~11月中旬	細菌培養を用いた理数探究 (グループワーク) ・細菌培養に関する研究を行う。 ・生徒と教員との議論は、研究計画の作成に重点を置く。 ・テーマ決め、研究計画作成、実験と考察、発表を行う。	(名目上) 31時間
9月中旬	外部講師をお呼びして、講義とグループワーク	3時間
11月中旬	数学に関する講義とグループワーク 講師：東京学芸大学 相原琢磨先生 会場：1G教室 内容：2021年度は整数論、2022年度は群論	6時間
11月中旬~11月末	サン工業株式会社さんとの連携授業 ・事前学習 (本社研修で実施する実験に関すること) ・本社での研修 (めっきに関する実験と考察、工場見学など)	6時間
11月中旬~11月末	CO ₂ 濃度測定器を用いた理数探究 (グループワーク) ・CO ₂ 濃度測定器を用いて、生徒が興味を持ったことを自由に研究させる。生徒と教員との議論は、研究計画よりも、考察 (結果の解釈に関する議論) を重点的に行う。 ・テーマ決め、研究計画作成、実験と考察、発表を行う。	(名目上) 14時間
3月	星の教室 ・2022年度は、東京大学木曾観測所で1泊2日の研修を行った。1日目は施設見学、銀河までの距離や宇宙の年齢を測定することに関する講義と実習、2日目は1日目の成果に関する発表を行った。	(名目上) 10時間

3.2 指導体制

指導体制については、教員1人で2班ほど担当して、研究計画の立案、実験、結果と考察、発表資料作成に関する指導を行う。担当教員以外に、実習担当教員が滅菌作業や物品の準備を担っている。信州大学農学部の伊原正喜准教授には講義・助言・指導をいただいている。

3.3 内容

- ① 7月下旬(夏休み第1週目の平日午後)、信州大学農学部の伊原先生を講師として細菌培養に関する講義と演習を行う。2023年度には大腸菌と乳酸菌が相互作用するか否かを調べる実験を具体例として、植菌の方法と対照実験の組み方を教えていただき、生徒だけでなく教員も大いに勉強になった。
- ② 夏休み期間中に細菌培養のテーマでどんな研究をしたいのかを生徒に考えさせる。
- ③ 8月下旬から各グループで研究計画を作成し、④における実験結果を考察する。その際、教員と生徒で議論をしながら進める。
- ④ 10月上旬と10月下旬で、合計2回の実験をする機会がある。



図1 細菌培養実験の様子

- ⑤ 11月中旬に発表を行う。信州大学農学部の先生方から質問やコメントを頂いている。

特に③に関する工夫を伝えたい。

第一に、議論を通じて生徒が考えることを目指している。例えば、研究の目的、意義、実験結果や考察に関する発言や記述に対して(根拠)を示すように伝え、改めて何を根拠にして主張しているのかを考えさせる。

生徒と会話をする際は、原則(教える)のではなく、(問い)で生徒と話をする。例えば、抽象的な(なんだかよくわからない)発言に対して、具体化を促す「具体的に?」という問いと、細かすぎて(具体的すぎてわからな

い)発言に対して、要約をさせる「それってどういうこと?」という問いがある。単純だけれど、この2つの問いだけで議論ができる。

第二に、生徒との議論を記録し、共有する。実際はスプレッドシートで共有し、オンラインで即時共有できるようにしている。効果は絶大で、生物分野に詳しくなくても、生徒と議論をする時にうまくコメントできるようになった。教員間の意思疎通にも良い影響を与えている。

第三に、実験計画書については誰が見てもその手順を踏めば実験を再現できるように指導している。実験準備(滅菌作業や培地の作成)に多大な時間と労力を割くため、段取りよく作業をするために必要である。また、実験結果が出て、教員から結果を言わないようにしている。「実験結果から直接何が分かる?」「その事実からどのようなことが考えられる?」「次の実験では何を明らかにする?」といった問いを投げかける。生徒が気づかないところは、教員が指摘する。

授業の目的は生徒が考えることであり、成果を出すことではないから、実験の結果明らかになったこと(=事実と、根拠のある解釈)を周囲や社会と共有することが科学を通じた社会貢献であることを生徒に伝えてゆきたいと考えている。

3.4 効果と考察(2022年度の取り組みについて)

図2と3は、それぞれ「自然科学に対してより興味を持てるようになったか」「自然科学に対する知識・技能・思考のプロセスを学ぶことができたか」について、生徒が答えたアンケートの結果である。

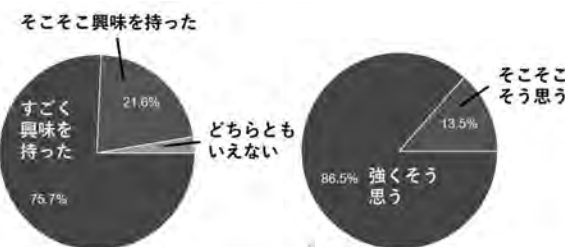


図2 自然科学に対してより興味を持てるようになったか?

図2では97%を超える生徒がより興味関心を持てるようになったと回答した。図3では100%の生徒が自然科学の手法を学ぶことができたという回答した。図2の結果

より生徒が自然科学に対する興味関心を持つようになった、と判断してよい(これは生徒の主観で決まるから)。

図3の結果より、生徒は手ごたえを感じている。生徒はほぼゼロの知識量および経験量からスタートしているので、細菌培養の実験を3~4カ月みっちりやっていると、いろいろわかった気になっている。もちろん、その主観としての達成感が必要である。しかし教員からすると、(生徒は全然わかっていない)ように感じる。

具体的には、その後の研究においてIMRaDCの流れを理解している。研究テーマを検討する際に先行研究調査を行う。しかし、生徒が先行研究なしと結論付けた研究テーマに関して、教員が検索したところ、先行研究を3分で見つけたこともある。

あるいは、電流・電圧の数値にばらつきがあることを実験中に目視で確認しているにもかかわらず、測定回数を増やして平均値や分散を求めるようなことをしない。そのため2種類の測定データについて、差があると思うor無いと思う、という主観的な議論になり、根拠を持って(つまり数値で)評価することができない。

生徒は、1学年次の「理数探究基礎」において、教科書で知り、研究をしながら経験しているはずである。アンケートでも〇〇を学びましたという記述が多数ある。しかし、先ほどの例のように、その後の研究において、知っているはずのことを上手く使いこなせていない。

つまり生徒は、経験したことを抽象的にまとめることができる。しかし抽象化したことを別の具体的事例に適用することができない。実際、「データにばらつきがあるけれどどうしたらいい?」と聞くと、「データを複数取って平均を取ります」と答えた。抽象度を下げて考えさせるだけで何をしたらいいか分かるから、何も知らないわけではない。適切な抽象度で議論をすれば、効果的に抽象化と具体化を行うことができると考えられる。

我々教員も、Aという具体的事例をそのままBという具体的事例へ当てはめて解決することはできる。前例を踏襲したほうが仕事は楽に進むことを考えれば納得できるだろう。しかし、Aという具体的事例を抽象化して別のCという具体的事例で効果的な仕事をしているとは言えない。大人にとっても抽象化して具体化することは非常に難しい。だから17歳程度の高校生にとつ

てはなおさら難しい。しかしそれに気づいてトレーニングすれば、抽象化と具体化は不可能なことではない。今後も生徒を見ながら適切な抽象度で考えさせ、抽象化して具体化するトレーニングを積ませたい。

4 まとめ

「理数探究基礎」および「理数探究」において、生徒が科学的興味を持ち、科学的手法を身に付け、科学的直感を育てる、という目的で探究活動を行っている。生徒はかなり興味を示してくれて、昼休みや放課後の時間を使って熱心に取り組んでいる。方法については、生徒の理解に応じた抽象度で、抽象化と具体化を繰り返す必要がある。自分が大学生や大学院生の時に同じようにわかっていたことを思い返すと、生徒に過度な期待をするべきではないと思う。生徒に過度な期待をせず、具体例をたくさん提示して経験を積ませ、地道に理解を促すような指導をしたい。

同僚から(科学的直感を具体的に育てる方法)について毎年指摘されているが、科学的直感を育てる方法については、1年間の取り組みそのものが直感を育てる、と考えている。扱った材料だけでなく、教員が指摘したこと、指摘した方法や、態度や言葉の使い方まで、全てが直感に影響を与える。だから、授業の目的を達成するためには、教員自身も研究者として探究に向き合うことが必要になる。

5 最後に

生徒と教員との議論の内容については、差し障りの無い範囲でお伝えできます。ご入用の方は筆者(安達)のメールアドレスにご一報ください。

なお、授業を実施するにあたり、長野県の「サイエンス・アソシエーション・プロジェクト事業」および伊那北高校同窓会より支援いただきました。厚く御礼申し上げます。

【引用文献】

1 安達隆太「令和4年度 サイエンス・アソシエーション・プロジェクト事業実績報告書」長野県伊那北高等学校ホームページ
<https://inakita.ed.jp/learning/%e7%a0%94%e7%a9%b6%e5%a0%b1%e5%91%8a%e9%9b%86/>

2 羽生善治 2012年「直感力」(PHP新書)



シダ植物を通じた出会いと思い出

田中 崇行 (o-ta0208@m.nagano-c.ed.jp) 下高井農林高等学校



図1 屋久島の調査地にて

〈はじめに〉

その構造は左右対称でフラクタル構造、しなやかかつ繊細なものもあれば、豪快な葉身を持つものもいる。遙か昔より多様性を持つ系統とされているが、実は種子植物大繁栄時代にその林床で現在の多様性がうまれた。けなげに生きながら、ワラビやコゴミは山菜として私たちの舌を楽しませる。そんなシダ植物に私がはまったのは、大学3年生の研究室配属がきっかけである。

弓道漬けだった大学時代、4年生でも弓道がしたい思いが強く、卒業研究の楽な研究室でござらうと思ひ、佐藤利幸教授の植物生態研究室の門をたたいた。自由・放任・低予算という言葉がピッタリの熱心に研究をするといった雰囲気をもたない研究室だったが、佐藤先生に愛知県のシダ植物を調べてみないか？といわれ、プチプチと葉っぱ採取をはじめたのが運の尽きだった。

誉め上手の先生に「田中君はシダ植物同定の才能がある」だの「僕でもわからないシダ植物を田中君はとってくる」だの、うまーくのせられ、あれよあれよと悪の道に進み、学振・博士号取得・ポスドクまでお世話になった。ちなみに佐藤教授は、若き頃の業績は凄まじく、ご隠居が近くなってきたときは自然環境診断マイスター育成や信州大学自

然史科学館開設・初代館長として大活躍された方である。

そんなわたしとシダ植物の研究について、少しご紹介いたします。

〈卒論〉

始まりは愛知県のシダ植物の調査から。愛知県を5km×5kmのグリッドに分け、その中で1地点100m×100mの正方形内のシダ植物のリストを作成するというものだった。

ちなみに佐藤先生は北海道と長野県でより高い解像度で調査をし続けており、引退した現在でも1年で500地点調査したと自慢げに語られていた。余談ではあるが、「信大NOW」135号には信州大学自然科学館初代館長として佐藤利幸教授の対談が載っている。

植物の名前もほぼわからない自分だったが、そんな佐藤先生に採取したシダ植物を持って行き、何時間も同定しながらシダ植物の分類を教わった。愛知県のシダ植物は日本の中でも種多様性が高い地域であり、ここでの経験は見る目を養うよい機会となった。

調査し始めにはテーマは決まっていなかったが、愛知県全域でデータをそろえることができたため、図鑑にま

とめられていた30年前の標本データとの比較から分布の変遷を卒業研究のテーマとした。データの比較から当時の自分としては興味深い結果を得た。それは、市街地に分布域を拡大するシダ植物がいるということだ。

シダ植物といえば、暗い林床でじめじめした場所に生息すると思われるが、どのように乾燥した市街地に分布域を広げるのか。分布域を広げるシダ植物はどのような特徴を持つのかと、その生活様式をよくよく調べていくと分布域を広げるシダ植物はすべて無配生殖種であることを明らかにした。

無配生殖種とは無性生殖種の一つであり、有性生殖をやめたシダ植物で、ユニークな生活環を持つ。普通のシダ植物は孢子形成の際にnの孢子を作るが、無配生殖種は3nの孢子を作り、この孢子が発芽すると3nの前葉体を作る。そして、受精なしで体細胞分裂により孢子体を形成するというなんとも大胆なやり方である。無配生殖のみをするシダ植物もいれば、種内で有性生殖型と無配生殖型が存在するシダ植物もいるが、シダ植物の15%ほどがこの生殖様式を持つ。

受精をしないという生活環により、繁殖のためのじめじめした湿度の高い環境が必要でない。このため、無配生殖種は比較的乾燥した場所でも繁殖することができ、比較的乾燥した市街地にも分布域を拡大することができたと考察した。この無配生殖種との出会いは、生物における「性とは？」を考えるきっかけとなり、シダ植物における無配生殖の起源というテーマとなった。

余談ではあるが、最近5歳の息子が「どうして生き物にはオスとメスがいるの？」という素晴らしい疑問を投げかけてくれた。自身が大学でたどり着いた疑問に対して、5歳でたどり着くとは…と思いつつ、こうした疑問を持ち続け、探究してほしいと親として理科教員として願う日となった。

さて、性とはという疑問を持ちつつ、様々なフィールドに出る中で「あっちにはたくさん生物がいるが、こっちには少ない。なぜだろう？」と些細ことも感じるようになった。環境に対する要求性の異なる生物が多様に存在する中、場所による多様性の違いがなぜうまれるのか。そもそも多様性とはどのようにうまれるのか。

卒業研究から、「無配生殖」「多様性」という二つのトピックが浮き出ることとなり、このあと、シダ植物を材料にした植物の無性生殖の起源や多様性のパターン形成の仕組みや形成プロセスを修士過程・博士過程・ポスドクで研究することになった。途中就職を挟み、予備校講師と

してはたらきつつ、歩けばシダ植物を見てしまうという病も患った。

〈多様性〉

さて、自身最初の論文は多様性に関するもので、2013年に「Plant Ecology」誌に掲載された。多様性がどのように生まれ、どのような形成プロセスをたどり、今に至るのか。

その謎を解き明かそうとする研究者は多く、古くから多様性にはどのようなパターンがあるのかという研究が、さまざまなスケールで行われてきた。近年では全球スケールでの解析も多いが、緯度傾度や標高傾度といった環境傾度に沿った多様性パターンの解析は、世界中で現在でも行われている。

日本は3000m級の山岳域を有するとともに、生物のホットスポットとして世界でも認知されている一方で、標高傾度に沿った多様性の研究自体あまりなく、わたしが日本の第一人者であると自負しているつもりである。10年前の自身初の論文を今読むと大したことは書かれていないが、当時は天下を取ったような気分だったことを覚えている。

図2は佐藤教授と自分で、愛知県から長野県まで歩き回り調査して作り上げた、標高に沿ったシダ植物の種多様性と、世界の他地域との比較である。熱帯域は標高の中央あたりに種多様性のピークを持つことが多いが、長野県ではそのピークは低標高にずれる。さらにドイツの研究グループと北海道から長野、九州、台湾まで調査し、インドネシアまで調査をした結果、種多様性のピークは地球の極方向に向かえば向かうほど、低標高になる傾向をつかんだ。

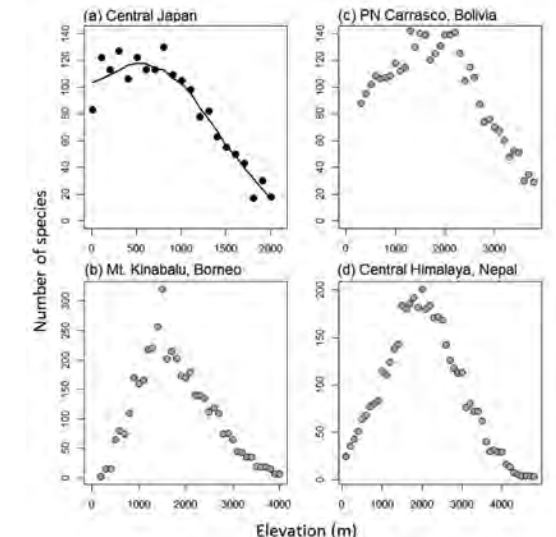


図2 生物多様性の山岳間比較 (a)が中部山岳域 (Tanaka & Sato, Plant Ecol, 2013 Fig. 6)

中川 知津子さん(飯山高等学校) 自分がやってきたことを自分の言葉でしゃべりたい

インタビュアー 岩崎 靖

長野高校定時制自然科学同好会による令和元年度の長野県学校科学教育奨励基金の研究結果報告書「長野高等学校周辺の長野盆地西縁断層帯の地下構造の検討」をインターネット上で読んでから、指導された中川知津子さんの活動に注目してきました。念願が叶い、夏休みに入った8月2日、飯山高校の化学実験室で話しを伺うことができました。

〈自然地理おもしろいな、地形おもしろいな〉

高校3年生の夏休みまでは文学部に行こうと思っていたんです。なんの迷いもなく文系にいました。高校時代は地質といよりは、もともと地理歴史に興味があって、単純に地図が好き、地球儀が好き、地図帳の後ろの方のデータ表を見るのが好きだった。大学に入ってから、地理学か考古学をやろうと思っていたんです。

3年生の夏休みの某オープン記述模試で、大嫌いな担任が数学の教師で数学を受けなくなかったから、数学か地歴の選択として、地理を受けました。授業では文系は地理を選択できなくて日本史をとっていたんですけど、理科で地学はとっていたんで地学の知識だったり、自分の持っていた地理の知識だったりで受けただけですけど、そしたら意外とできてしまい、「じゃ、地理をやろうかな」と。

そこからセンター試験を地理で受けようと思って、日本史から地理にシフトして地理を勉強するなかで、「自然地理おもしろいな、地形おもしろいな」となってきました。地球を研究するには、文学部地理学科に行くのか、理学部の地質に行くのかと考えた時に、まずは理系としての基礎をきちんと学ばないとその先が難しいなと思ったんで、理学部の地質学専攻に行こうと思ったんです。

現役のときは、文系科目で受けられる後期試験だけ受けてダメで、一浪して数ⅢCと理科2科目を勉強しました。数学嫌いだったんですけど、しょうがないと思ってやりました。

そして一浪して大阪市立大学理学部地球学科に進みま



「エッキー」を手にする中川知津子さん

した。大学は結局後期で受かったところに入ったんです。センター5教科プラス2次は地学1科目でした。前期の2次で受けた数ⅢCと物理は大学に合格するためとしては使えなかった。そもそも勉強嫌いなので、あまりまじめに勉強しなくて、浪人しても何やってんだという感じです。大学に入るための勉強ってのもモチベーションが持てませんでした。

シダ植物は、種子植物に比べ、気候的な要因の影響を受けやすいと言われていたが、まさにその通りで、これを「water-energy dynamics model」、簡単に言えば雨と温度という要因で多様性が説明できるという証明となった。

熱帯の低標高は暑すぎで植物が利用できる水分が少なすぎるために多様性は減少する一方で、温帯域の低標高はそうした条件がないため、熱帯から温帯にかけて、多様性のピークがずれていくという説明となる。



図3 木生シダに隙間なく着生するシダ(沖縄やんばの森)

また低温条件もシダ植物の多様性を制限することとなる。しかし、こうしたモデルでは、あくまでパターンと要因の関係を明らかにしたにすぎず、パターン形成に関わるプロセス、すなわち進化生態学的なプロセスまではまだ明らかとなっていない。その後、2014年にはシダ植物の無配生殖という生殖様式の進化と多様性との関わりについて、2015年に生態学的プロセスに関わる論文を作成し現職となったが、そこから8年共同研究者のシダ研究者たちによって、さらに理解は深まっており、現在は論文が引用されているのを見て、楽しんでいる。

〈おわりに〉

山に登るとき、植物が最も多い標高はどのあたりか？山頂あたりは植物が少ないことは想像しやすい。感覚的な、定性的なことを定量化するという事は、研究をする上で重要なことである。感覚的なものとのズレがあれば、「え！なんで!？」となり理科の授業でも面白みが増す瞬間である。ちなみに、中部山岳域のシダ植物では標高600mから1000mで最も種多様性が高く、種子植物ではもう

少し標高が高く、1000m前後で種多様性が最も高いパターンを示す。

気候的な要因は主な要因になるが、その他の要因を含めた一般論を導き出すことはなかなか難しそうであった。ただ、シダ植物は種子植物よりも環境要因の影響を強く受けることを明らかにし、シダ植物の環境への高い感受性を明確にできたのはよかった。また、「生物基礎」で扱う日本のバイオーム・垂直分布に、山地帯・丘陵帯・亜高山帯・高山帯が標高で区切られ、異なる樹種が生育することが教科書にも記載されているが、林床のシダ植物も全く同じような標高の区切りが見られることも明らかにした。

博士過程では、自身の論文を読んでくれたドイツのDirk博士から日本で標高に沿ったシダ植物の調査をしたい、東南アジアの山々から北海道まで調査をやり、標高と緯度の環境経度に沿ったシダ植物の多様性を明らかにしたいから一緒にやろうと連絡をもらった。シダ植物の生態を研究する世界トップクラスの研究グループからの連絡で、たいそううれしくもありつつ緊張したのを覚えている。関係各所に調査許可をもらい、1ヶ月間二人きりで北海道から九州までシダ植物の調査をして、学会発表と論文作成をできたのはよいが、もっと英語力があれば意思疎通も会話も楽しくできたのに、と今でも後悔している。日本で住むし、英語なんていらぬという生徒にはこの経験を伝えるとちょっと効果がある。経験に勝るものはない。ドイツ人は日本のビールとラーメンが大好きであった。

さらに、ポスドクでは琉球大学の久保田教授にも声をかけていただき、多様な分類群の種多様性パターンと形成プロセス、保護区設置に関わる提言を日本スケールで行う共同研究を行うことができた。長野県だけでなく、日本中の書籍、標本の情報を集約し、日本全土の高解像度種多様性マップを作り上げた研究チームであり、そこに生物の系統情報を加えた系統的多様性のマップや保護区についても考える壮大なプロジェクトだった。

一人でやる研究には限界が来る。チームで行う研究がいかにかすごいか経験でき、この話も探究活動では生徒に話をしていく。みんなで作る研究は楽しい。研究を通じた経験と楽しさが生徒に伝わるといいななんて感じている。

一人でやる研究には限界が来る。チームで行う研究がいかにかすごいか経験でき、この話も探究活動では生徒に話をしていく。みんなで作る研究は楽しい。研究を通じた経験と楽しさが生徒に伝わるといいななんて感じている。

大学周辺をうろうろしてました。そのおかげで、県立大学の工事中に現れたとても貴重な露頭を見つけることができました。今はコンクリートの中ですけど。室内作業も平日にできたので、とても良かったです。野尻湖地質グループの調査研究を継続しつつ、定時制の授業内で学校直下の活断層の調査研究をしました。定時制なので進学指導までは考えなくてよいので、地域の自然をテーマに据えて研究しようと思いました。この生徒たちだったら一緒に研究してもいいなと思わせる、とってもいい子たちと出会えたんですよ。

長野高校の敷地の東端に、文献に載っている善光寺地震でできた有名な段差があるので、だれもやっていないのなら、これをやろうと。地形としては明らかだけれども、地下の構造はわかっていなかった。定時制の授業として研究をはじめて、全日の天文地球科学班の顧問でもあったので、せっかくなので全日と定時の生徒と一緒にいろんな調査をやりました。地震波探査や貫入試験と一緒にやりました。



長野高校南側の市道で大型の木樁で人工の地震をおこし、その表面波を受信機で測定して地震のS波速度を推定しているところ。S波速度は比較的浅い地質構造を知る上で有効な手段で、この調査から長野高校付近は複数の断層による変位地形であることが推察された
写真の矢印は長野高校東端にみられる2mの段差を示している

その活断層の研究で、2018信州総文祭に自然科学部門の長野県代表として、たぶん初めて定時制からの出場を果たしました。定時制の生徒だってできるんだぞ、能力もやる気もあるそういう子たちをもっと知ってもらいたいという気持ちがありました。小中学校の時に人間関係がうまくいかなかったり、学校に行けていないので勉強もあまりしていなかったりして自己肯定感が低い子が多かったりして、そんな子たちなんです、これだけできるぞと。彼ら彼女らの自信にもなるし、全日制でできることは定時制でもできるだろうと。同じ高校生なので。そういう場に出ていく機会にしてもらいたかったという気持ちがあります。学校外の発表の場に出ていくということ自体、定時制として珍しいので、他の高校生と肩を並べて発表したというのはいい経験になっていると思います。

最初の年に中心となって研究発表してくれて総文祭県予選を突破してくれた子は、卒業後も何回も学校に来て後輩を教えてくれたり手伝ってくれたりしました。その子とは北海道大学で開催された日本地質学会の大会で連名で発表しましたよ。その後も研究を手伝ってくれています。

2018信州総文祭では、自然科学部門の巡検の1コースを全日の天文地球科学班が担当しました。専門家と連携して、事前研修・準備を行い、当日はすべて生徒が案内をしました。長野高校では、定時と全日、両方の生徒と触れ合えて、ある意味おいしい経験でした。

〈定時制の理科は工夫しないで、できることはたくさんある〉

定時制の理科は「科学と人間生活」「生物基礎」「化学基礎」「地学基礎」を教えました。小中の基礎的な内容をもう一度やることと、授業をまともに受けていない(学校にまともに行っていない、集団が嫌い)ので実験実習が得意な子が多かったんですけど、できるだけ実験実習をやるようにしました。全日の理科の先生方も協力的で、実験室や機材を貸していただきました。もしかしたら全日より実験実習をやっていたかもしれませんね。調理室もよく使わせていただきました。

呼べば午前中にも学校に来るし、午前中にも調査ができたり、4年生だとみんな車で移動できるので、浅川ダムに現地集合して見学したりとか。小人数だし、現地集合できるし、昼間働けるし、夜は星も見えるし。定時制の理科は工

夫しだいで、できることはたくさんあります。すばらしい生徒もいます。

ただ、お金がないのがひとつネックなんですよ。なので、研究費もいろんなところから取ることを覚えました。SAP(サイエンス・アソシエーション・プロジェクト)、長野県学校科学教育奨励基金、長野県科学振興会研究助成費、JSPS 日本学術振興会の科研費もとりました。SSHのような潤沢な予算のない学校でもちゃんと補助していただけにはなっているので、そのあたりは貪欲に補助金を取りにいっています。

研究費を申請すれば発表せざるをえないので、「必ずまとめて発表すんだよ」と生徒に言います。それも生徒のモチベーションのひとつ。ちょっと大変ですけど、ゴールとしてちゃんと発表までもっていく、報告書を書く。税金で研究させてもらっているからには研究して成果を発表する義務がある、それをちゃんと知ってもらう。

その後も自分の研究として長野市街地における長野盆地西縁断層帯活断層系の実態の解明に関する研究をやっていて、2023年9月中旬にある日本地質学会大会でポスター発表します。コロナ禍でここ数年学術大会へは行ってないんですが、高校生と一緒にやったものとその後の自分の研究を合わせてデータにしている、地質学会では今度で3回目の発表です。長野高校・県立大学・城山周辺の地下構造を3D化したものを発表します。【後日追記／ 9月17日-19日の日本地質学会第130年学術大会で自分が筆頭筆者のもの1本、共著者のもの1本発表しました。飯山高校自然科学部の生徒もジュニアセッションで発表しました。】

〈戸隠中学校の3年間、一言でいうと最高でした〉

4年間定時制にいて、夜の9時半まで仕事して、人と夜遅くまで接していると寝付きが悪く、午前中から調査に行くのがきつくなりました。もともと朝型人間なので、昼の生活に戻ろうと思いました。その時、中高交流なら出られるかなと。もうひとつ、定時制の生徒を覗いてきて、どうして集団不応や不登校になるのだろうか、中学校の現状を見てみようと思いました。義務教育は自分に向かないので、絶対無理と思っていたんですけど、ちょっとそんな気になったので、「じゃ行くか」と。

戸隠中学校、一言でいうと最高でした。

1学年の生徒が20人いない、全学年1クラス規模の学校

で、スクールバスがあるので戸隠・鬼無里地区であればどこでも移動ができる。非常に動きやすい。小まわりがきく。戸隠地質化石博物館が地元にあるので、いろんな連携が可能だった。

赴任してすぐに戸隠神社の中社大鳥居の83年ぶりの建て替えがあり、大鳥居を抜き取った穴に3.5mのローム層が出てきた。それを全校生徒で分析しました。これはほんとうにタイミングがすごかったですね。戸隠地質化石博物館の田辺智隆さんと信大の竹下さのところに地盤調査の依頼があって、で、私も地元の中学校ににいるということで声をかえていただいて調査に加わることができたんですよ。

この調査ができただけで、戸隠中学校に行ったかがあったと思いました。調査の結果、有名なカギ層である大山(だいせん)から飛んできた火山灰が見つかり、神社が建てられている所は6万年前から川に削られていない安定した地盤であることがわかりました。

2022年は湧き水の研究です。全校でやりました。全校生徒が一堂に集まるので、全校で集まって考察会もやりました。1・2・3年生で縦割りの班を作って、班別にテー



戸隠中学校に掲示した実寸大の地層写真に火山灰の分析結果を貼り付けた資料。生徒が全校の分析結果を見ながら考察している様子

長野県学生科学賞作品展覧会を振り返って

塚田 武明 (tsukada-takeaki-r@pref.nagano.lg.jp) 学びの改革支援課

令和5年度第67回長野県学生科学賞作品展覧会は、9月30日(土)から10月2日(月)の日程で、伊那市立伊那小学校で行われました。高校の部には69作品の応募があり、そのうち39作品が入選し、さらにその中から、県知事賞1作品、県議会議長賞1作品、県教育委員会賞1作品、優良賞6作品、奨励賞1作品が選ばれました(別表参照)。県知事賞、県議会議長賞、県教育委員会賞の3作品は、日本学生科学賞中央審査へ出品されます。この3賞について、審査員のコメントとともに紹介します。

県知事賞

「キアゲハの休眠条件 ～モンシロチョウやアゲハ、アオスジアゲハと比較して～」飯山高等学校 松下 郁果

〈コメント〉キアゲハの休眠条件について、多くのサンプルデータを取り、条件を変えて、休眠に入るかどうかを確認している点が評価できます。温度条件と休眠の関係は予想しやすいところですが、エサの量が休眠に関係するという視点が面白いと思います。

県議会議長賞

「エチレン誘導性白化現象の解析～リンゴを用いた除草剤開発に向けて～」飯山高等学校 自然科学部 小林 菜々美(計4名)

〈コメント〉エチレン誘導性白化現象の解析についてエタノール、マンニトール、糖を用いて検討を行っている点は評価できます。エチレンガスを出す、リンゴからの除草効果という発想も面白いです。白化葉破砕液を用いた除草剤の開発等、今後の新規の展開ができるとよいと思います。

県教育委員会賞

「 α 位を置換したジベンゾイルメタンフッ化ホウ素錯体の新規合成と物性評価」諏訪清陵高等学校 化学部 宮坂直人(計7名)

〈コメント〉研究のレベルが高く、色使いなど目を引き見やすい構成でした。その反面、展開に飛躍を感じる箇所も多くありました。世界初の分子の合成ということですので、



審査の様子

その合成方法、合成の根拠となるNMRスペクトルが示されているとお良かったと思います。

入賞された皆さん、おめでとうございます。今回の作品展では、大学と連携した高度で専門性の高い研究から、身近な自然に目を向けた素朴な研究まで、テーマ、内容ともに様々な研究成果が発表されました。一人ひとりが日々の研究活動を積み重ね、大きな成果を上げたことを実感したところです。あらためて、出品いただいた全ての研究と取り組まれた生徒の皆さんに敬意を表したいと思います。また、校務多忙のなか、指導に尽力された各校の先生方にも心より感謝申し上げます。

さて、小中学校も含めた作品展全体の話について報告いたします。一つ目は、上位入賞した作品に継続研究が多かったこと。二つ目は、研究成果の学術的な評価について。三つ目は、インターネット等の活用についてです。とくに、インターネットの活用については、過去の全国的なコン

マを割り振り、考察し、まとめ、みんなの前で発表する。2023年は湧き水を使ってワサビの栽培をしました。南安曇農業高校からミスト栽培の方法を教えてください、長野吉田高校戸隠分校のみなさんと一緒に収穫したワサビの天ぷらをつくりました。中高交流の強みを活かした感じがします。戸隠小学校ともコラボ授業をしました。

周りの先生たちは「ああこんなこともできるんだね」という反応でしたね。担任も2年目3年目に持ちました。

中学校って、すごくキチキチしてるっていうんですか、決まりが多い。やることも多い。小学校から中学校に来ると、急にいろんなことを求められるんですよ。中学校の先生はまじめですね。まじめの一言でいいのかな？義務教育は文化が違う。正しいなんて無いようなことに、一般論や固定概念やよくわからない正しさを押し付けてくるっていうか、だから子どもは苦しいだろうなって感じました。個人による能力や成長の度合いがぜんぜん違うので、自分と同じレベルで同じ目線でのコミュニケーションが難しい。特に男の子はものすごい差が生まれますね。差が激しくて、中学校の先生は大変です。

理科の面から見て戸隠中学校の生活は最高でしたが、子どもの個々の成長や特性に応じた指導のむずかしさも痛感しました。

〈人とのつながりでここまでできました〉

飯山高校では今、専門の地学の授業を1コマも持っていないんです。授業はすべて化学です。だから専門外なので、授業をつくることで精一杯です。定時制と中学校から7年ぶりに全日に帰ってきて4単位の化学をやれて、空白がありすぎて。自然科学部の部活と課題研究も1チームみえています。

京都大学で行われる地質学会大会で学生のポスターセッションが行われるので、飯山高校の生徒もその大会を目指して研究をがんばっています。部活がないとやられてはいけませんよ、ほんと。今その部活だけが自分の専門分野にふれた生活ができる場所。でも、部活は課外活動だし。何のために私は飯山高校にいるのか、って日々思っています。

教諭で17年目。専門が地質学なので、どこにいても何がしかはできる。今いる所で、いる学校で興味のあることをやりたい。野尻湖の地質グループの活動はずっとベース

として続けながら、異動した学校で研究を続けられたらいいかなという感じです。長野盆地西縁断層に関わる研究は続けたいと思っています。飯山の長峰丘陵、皿川の流路はおもしろい。テーマは尽きない。

これから大学へ行く子どもたちに向かって、「研究とはなんぞや、研究費をとるといったことはどういうことか、実際に学会の大会に行って学問の最前線を聞いてくる、研究者と交流して情報交換をする、議論をする」というようなことを自分の生の言葉で伝えたい。そのことが進学指導ではないかと思っています。自分が研究するということは、謎多き楽しい世界を自分の言葉で話せるということです。進学する生徒にもそうだし、大学進学に興味のない生徒でも専門的な話にふれてもらえると、専門家につながることもできる。理科の教員は研究者であるべきだと、それが自分の根底にあります。教科書だけ話していてもつまらないですよ、自分がやってきたことを自分の言葉でしゃべりたい。わからないことの方が多いことを、わからないことが楽しいことを伝えたい。

長野県にこんなに長くいるとは思わなかったです。教員採用試験なんて受かると思わなかった。毎年違う県を渡り歩こうかと思っていたんで。人とのつながりでここまでできました。ほんとにそれに尽きますね。野尻湖もそうですし、生徒もそうですし、いろんな出会いがあり、いいタイミングにも恵まれて、それで今があるのかな。

〈取材を終えて〉

飾らない口調で、学校の枠を超えた科学教育の可能性や理科教員のありようが語られました。「理科の教員は研究者であるべきだ・・・わからないことの多いことを、わからないことが楽しいことを伝えたい」。中川知津子さんの熱き思いと数々の実践を皆さんにお届けします。

クールでの受賞作品に近い出品もあり、今後は生成AIの利用も含めて対応が必要になることが考えられます。

結びに、長野県教育委員会は第4次長野県教育振興基本計画(2023年度策定)において〈一人ひとりの「好き」や「楽しい」、「なぜ」をとことん追求できる「探究県長野の学

び)を標榜し、その目指す姿は「個人と社会のウェルビーイングの実現」です。現在、県内各校が探究的な学びを推進しているところですが、科学的な手法を用いた課題研究や科学研究は、探究的な学びをリードするものです。引き続き、研究活動へのご援助をお願いいたします。

〈高校生の部〉

賞	番号	作品名	学校名	学年等	児童生徒名	グループ等名
入選	1	消波ブロックの隙間に組み込む物体の形状による消波効果	伊那北高等学校	2年	浦野 貴如 (計5名)	物理1班
入選	2	生物模倣を用いた風力発電	伊那北高等学校	2年	宮下 尚也 (計5名)	物理2班
	3	消しカスの分離によるポリ塩化ビニルの回収	伊那北高等学校	2年	原 美詞 (計4名)	化学1班
入選	4	脂肪酸の違いによる石鹸の洗浄力	伊那北高等学校	2年	細田 良響 (計3名)	化学2班
	5	ミナミヌマエビの記憶獲得能力の有無	伊那北高等学校	2年	宮下 諒也 (計5名)	生物1班
入選	6	アジアクロセイヨウショウウロの生育環境の調査	伊那北高等学校	2年	小池 達也 (計4名)	生物2班
	7	ナゴヤダルマガエルの保全	伊那北高等学校	2年	鈴木 智貴 (計4名)	生物3班
入選	8	坊主めくりの勝敗	伊那北高等学校	2年	改野 瑛士 (計5名)	数学班
入選	9	木の屈曲から伊那北周辺の過去の地すべりを調べよう	伊那北高等学校	2年	那須 瑞生 (計4名)	地学班
優良賞	10	ゴミでタイを釣る～ルアーから出るマイクロプラスチックを減らす～	松本県ヶ丘高等学校	3年	伊藤 蒼介	
	11	優しい消毒～廃棄パンからエタノールを生成する～	松本県ヶ丘高等学校	3年	澤木 文菜	
	12	松本の井戸水は植物の成長に影響するのか？	松本県ヶ丘高等学校	3年	中田 咲希	
	13	ミルクトレイ～消費期限の切れた牛乳で作る環境に優しい食品トレイ～	松本県ヶ丘高等学校	3年	住吉 桜空	
	14	ひよりびより～紫外線は敵じゃない！紫外線発電の創作と普及～	松本県ヶ丘高等学校	3年	関谷 ひより	
	15	地球温暖化における海洋酸性化の海綿動物への影響	松本県ヶ丘高等学校	3年	稲葉 美希	
入選	16	意識調査から明らかにする、ロボットとの理想的な共生社会～ロボットに置き換わってもよいのは、コミュニケーション量が少ない作業～	須坂高等学校	2年	三井 華 (計3名)	統計分析探究グループ
入選	17	季節によって青空の色は違うのか？～色の濃淡を決めるのは空気中の水蒸気量～	須坂高等学校	2年	嘉生 颯斗、中島 大希	空の色探究グループ
優良賞	18	上水道と土壌～水源(原水)と土壌の働きの考察～	上田高等学校	1,2,3年	柳澤 裕斗 (計12名)	化学班
入選	19	落椿のモデル実験	野沢北高等学校	3年	井出 武秀 (計5名)	1班
入選	20	トラス構造を使った橋の研究	野沢北高等学校	3年	古屋野 利軌 (計4名)	2班
入選	21	さげふ試験管	野沢北高等学校	3年	浅沼 克弥 (計6名)	3班
入選	22	スズ樹の形状について	野沢北高等学校	3年	飯島 直人 (計4名)	4班
入選	23	コロイドの生成条件	野沢北高等学校	3年	宮田 悠永 (計4名)	5班
優良賞	24	ヨウ素デンプン反応を明らかにしよう	野沢北高等学校	3年	城田 優月 (計3名)	6班
	25	アリの行動に関する研究	野沢北高等学校	3年	小宮山 智也 (計5名)	7班
	26	好適環境水とメダカの成長速度の研究	野沢北高等学校	3年	高柳 愛佳 (計4名)	8班
優良賞	27	オジギソウの謎に迫る～赤い細胞の役割とは～	野沢北高等学校	3年	石垣 美心 (計4名)	9班
入選	28	紙の自由落下の法則性	飯田高等学校	2年	熊谷 悠 (計4名)	理数科1班
入選	29	四つ葉のクローバーの発生条件	飯田高等学校	2年	山田 一綾 (計7名)	理数科5班
入選	30	飯田高校内の昆虫相の調査	飯田高等学校	2年	宮島 里佳 (計4名)	理数科6班
	31	エタノールの殺菌効果について	飯田高等学校	2年	市瀬 日那 (計3名)	理数科7班
入選	32	三角関数の空白域	飯田高等学校	2年	伊壺 真翔 (計3名)	理数科9班
県知事賞	33	キアゲハの休眠条件～モンシロチョウやアゲハ、アオスジアゲハと比較して～	飯田高等学校	1年	松下 郁果	
	34	飯山市の特産品を使ったカヌレを作る～生地置き時間と気泡の関係性～	飯田高等学校	2年	岡本 咲希、傳田 結菜	探究科
	35	乳酸菌を効率よく摂取する方法をみつける!!	飯田高等学校	2年	山本 椿 (計3名)	探究科
入選	36	スキーワックスを使って効率よく屋根の雪下ろしをする方法	飯田高等学校	2年	池田 伊吹 (計3名)	探究科
	37	お茶による除草効果の検証～防草族の挑戦～	飯田高等学校	2年	小林 ひかり (計5名)	探究科
	38	尿素分解からバイナリー発電～CO2削減へ～	飯田高等学校	2年	寺澤 太尊 (計6名)	探究科

〈高校生の部 つづき〉

賞	番号	作品名	学校名	学年等	児童生徒名	グループ等名
	39	リモネンと有機溶媒による洗浄力の違いと応用方法	飯田高等学校	2年	竹田 実羽 (計5名)	探究科
	40	カタツムリの行動観察～論理的思考力解明に向けて～	飯田高等学校	2年	中村 太一 (計5名)	探究科
	41	廃棄物から肥料を作る	飯田高等学校	2年	吉越 咲喜 (計5名)	探究科
	42	りんごから酢酸菌は取り出せるのか	飯田高等学校	2年	金子 愛 (計3名)	探究科
	43	アサリに目はあるのか	飯田高等学校	2年	森 ひかり (計4名)	探究科
入選	44	鬼灯の葉脈をコンクリートに活用	飯田高等学校	2年	清水 智絵 (計3名)	探究科
	45	米のとぎ汁の洗浄能力～洗剤を代用する～	飯田高等学校	2年	高橋 瑞輝 (計4名)	探究科
	46	光の色の違いによる植物の環境応答	飯田高等学校	2年	雷井 くるみ (計4名)	探究科
県議会議員賞	47	Eチレン誘導性白化現象の解析～リンゴを用いた除草剤開発に向けて～	飯田高等学校	2年	小林 菜々美 (計4名)	自然科学部
入選	48	出生数から必要な保育所等の数を予測する	屋代高等学校	3年	久保田 心琉 (計3名)	理数科課題研究 数学1グループ
	49	N進数変換の一般化～新たな方法の発見～	屋代高等学校	3年	町田 ひかり (計4名)	理数科課題研究 数学2グループ
奨励賞	50	パスタから学ぶ丈夫な橋～「パスタ指数」を用いた橋の製作～	屋代高等学校	3年	中澤 琉 (計6名)	理数科課題研究 物理グループ
	51	次世代バイオエタノールの生成	屋代高等学校	3年	西村 悠希 (計3名)	理数科課題研究 化学1グループ
	52	石鹸を作ろう！～石鹸の観点からSDGsを考える～	屋代高等学校	3年	木下 太陽 (計4名)	理数科課題研究 化学2グループ
入選	53	食虫植物～虫を食べるだけじゃない～	屋代高等学校	3年	並木 優弥 (計4名)	理数科課題研究 生物1グループ
入選	54	ミドリムシの培養～ミドリムシはpH5.0付近でよく増える？～	屋代高等学校	3年	宮下 莉駆 (計4名)	理数科課題研究 生物2グループ
	55	ブルームとワックス、どっちが優れているか。	屋代高等学校	3年	松永 斉三 (計3名)	理数科課題研究 生物3グループ
	56	墓石地震学～地質で変わる墓石転倒率～	屋代高等学校	3年	田子 綾乃 (計5名)	理数科課題研究 地学グループ
入選	57	A Iを用いた教室管理自動化計画～より正確な識別をもとめて～	屋代高等学校	3年	小笠原 楓真 (計3名)	理数科課題研究 情報グループ
優良賞	58	黒曜石の黒色に迫る	諏訪清陵高等学校	3年	北村 まる	天文気象部
県教育委員会賞	59	α位を置換したジベンゾイルメタンフッ化ホウ素錯体の新規合成と物性評価	諏訪清陵高等学校	2,3年	宮坂 直人 (計7名)	化学部
優良賞	60	エメラルド単結晶の合成量およびその大きさに関する研究Ⅱ	諏訪清陵高等学校	1,2年	小口 明日鷹 (計3名)	化学部
入選	61	プルシアンブルーを用いたルミノール反応の反応機構について	諏訪清陵高等学校	1,2年	久保田 倅介、仲井 好美	化学部
入選	62	PVAの重合度に着目した自作粘度計によるスライムの粘度の考察	諏訪清陵高等学校	1,2年	辻元 涼、瀧澤 ひかり	化学部
入選	63	オセロを利用した人工知能の機械学習	木曾青峰高等学校	2年	栗屋 奏汰 (計4名)	
入選	64	水蒸気は磁石を嫌うのか？(反磁性の働き)	木曾青峰高等学校	2年	岩原 真央 (計4名)	
入選	65	使われなくなった屋外プールにおける微生物相の経年変化	木曾青峰高等学校	2年	斉藤 友花、佐野 舞穂	
	66	御嶽山との関わりと危機意識の関連性	木曾青峰高等学校	2年	鈴木 生人 (計4名)	
	67	陸上トラック競技における種目同士の関係性	木曾青峰高等学校	2年	鈴木 康介 (計3名)	
	68	色覚と運動パフォーマンス向上の関係性	木曾青峰高等学校	2年	原 直仁 (計5名)	
入選	69	三次元セルオートマトンを利用した飛沫飛散シミュレーションの試み	木曾青峰高等学校	2年	森口 和奏、柴山 千夏	

上伊那理科実習教員研究会兼校長会理数科部会初任者研修会 「赤沢自然休養林巡検」に参加して

丸山 友子 (t30015054mt@m.nagano-c.ed.jp) 木曽青峰高等学校

令和5年7月4日(水)、上伊那理科実習教員研究会の赤沢自然休養林巡検に校長会理数科部会主催の初任者研修として参加しました。木曽青峰高等学校に着任して3カ月、同じ木曽地域ながらもなかなか足を運べずにいた「赤沢」。本日の講師、岩崎靖先生のご指導のもと、樹齢300年を超える木曽ヒノキの森林を巡りました。

〈木曽五木を見分ける〉

赤沢の溪流沿い、森林交流センター前には「木曽五木」が植えられています。本格的にフィールドワークに入る前に、岩崎先生からこれら五木「ヒノキ」「サワラ」「アスナロ」「ネズコ(クロベ)」「コウヤマキ」の見分け方をご教授いただきました。木曽五木のうちコウヤマキ以外の4種はいずれもヒノキ科に属しているため、いずれも鱗片状の葉を持っています。そして中でも「ヒノキ」と「サワラ」はどちらも赤褐色の樹皮をもち、非常に良く似た見た目を示していました。

「葉裏を観察するとヒノキはY字状、サワラはH(X)字状に気孔群がなっていることがわかります」

確かに葉をめくると特徴的な気孔群の並びが認められ、素人でも両木を見分けることができました。しかし、この林をつくる大きく成長した樹木には手の届く範囲に葉がありません。いったいどのように判別すればよいのでしょうか。そのような中で、岩崎先生からは「今回の研修でヒノキとサワラを見分けられるようになること」という課題が出されました。

〈木曽ヒノキをとりまく環境〉

木曽地域を流れる沢は、翡翠色の水を湛え、川底の白色が明瞭に透けて見えるほどの透明度です。初めて見たときには、その清美な姿に息をのみました。この一帯の沢において白く平滑な川底を構成するのは「花崗岩」です。

「花崗岩から成る土地は非常に栄養に乏しく、そのため、



樹木はゆっくりと成長することしかできず、年輪は密になるのです」

風化しやすい性質を持つ花崗岩は、人工物のように滑らかで継ぎ目のない川底を作り出していました。自動車や鉄道のない時代、赤沢でじっくり育った硬く良質なヒノキ材

は、この花崗岩の滑らかな川底を下り低地へと届けられたのだそうです(流送)。今回のフィールドワークでも、沢のあちこちに流送の名残である床堰(沢に丸太を使って堰を作り水を溜めた後に、堰の一部を開放することで水と木材を一気に流し出し、木材を下流に搬出する施設)の基礎の一部が見受けられました。

〈年輪の観察〉

駒鳥コースに沿い「昭和60年 伊勢神宮御神木伐採跡地」へと辿り着きました。ここには、伊勢神宮に御神木として奉納された木曽ヒノキの立派な切り株が2つ並んでいます。木曽ヒノキは、芽吹いてから切り出されるまでにいったいどれだけの時間を要するのか。切り株にもさしをあて、年輪の緻密さを測定します。



ヒノキの切り株 写真上が幹の中心、下が外側

年輪の幅は外側に向かう程に密になりその幅は約1mm。木曽ヒノキは樹齢300年にもなると一年間にごくわずかししか成長しないことがわかりました。

「幼木期は光合成でたくさんの二酸化炭素を吸収して盛んに成長する一方、成長するとその巨大な体を維持するためにほとんどが呼吸で使われて成長にまわらなくなります」

残された立派な切り株を観察しながら、一行はこの木曽ヒノキの過去に思いを巡らせます。

〈根上がり木の成り立ち〉

サワラをはじめとした針葉樹の巨木が立ち並ぶ一帯では日光が遮られるため、林床には木曽五木の中でも耐陰性の強いアスナロの幼木が生い茂っています。「比較的日光を好むヒノキは、こうした薄暗い林の中にはあまり見られない」のだそうですが、他の針葉樹に紛れてなぜか根が大きく地上に張り出たヒノキの巨木が現れました。

このような足の生えた木は、「根上がり木」というのだそ

うです。「倒木や切り株の上で芽吹いた木が成長すると、根はそれらを覆うように伸びます。倒木や切り株はやがて朽ちて土に戻るため、結果として根が地上に露出し根上がり木となるのです」。倒木や伐採により一時的に日光が降り注ぐ環境になることで、それらの上で芽を出したヒノキは幸運にも根上がり木として巨木の林でも生きて行けるのだそうです。

〈ヒノキとサワラの見分け方〉

岩崎先生の解説を聞きつつ、要所々々でヒノキとサワラの特徴を目で見て、触って、確認しながら歩を進めてきました。

「丈夫なヒノキの樹皮は、古来より社寺や宮殿の屋根を葺く、檜皮葺(ひわだぶき)の材料として用いられてきました」

確かにヒノキの樹皮に触れると、しっかりとした厚みがあり長く割け、とてもしなやかな触り心地です。一方で、見た目はよく似ているサワラですが、樹皮に触れてみると薄く剥がれてぼろぼろと落ちてしまいます。そんな貧弱な印象のサワラですが材は非常に耐湿性に優れるようで、風呂桶(サワラ桶)や香りが少ないために寿司桶にも使われるそうです。



榎窪の林内を歩く 低木はマルバノキ 林床はバイカオウレンで覆われている

念入りに熊除けの鐘を鳴らしながら、冷沢峠から榎窪(さわらくぼ)まで降りてきました。榎窪はヒノキとサワラが混在する一帯です。岩崎先生から度々「これは、ヒノキとサワラどっち?」と投げかけられますが、樹皮の裂け目を見れば一目瞭然。もう見間違えることはないでしょう。

〈まとめ〉

赤沢自然休養林の踏査では、五感と知識が結びつく瞬間を何度も経験しました。こうした「繋がる学び」は、物事を体系的に理解する力を育てるとともに、子供たちの探究心を引き出す力があることを身をもって体験した一日でした。

ご指導いただきました岩崎先生に深く感謝申し上げます。巡検のテキストには長野県高等学校科学協会から出版された『信州の夏休み—自然観察フィールドガイド』が使われました。



科目を横断した理科実験講座を開講して

大石 英一 (e-oishi@m.nagano-c.ed.jp) 長野県総合教育センター

〈はじめに〉

10月3日(火)、研修講座「高校理科実験応用」を開催しました。この講座は、「～物化生地のつながりの見える実験～」がサブタイトルとなっており、科目を横断した実験を行い、実際の授業でどのように活かしていくかを考える内容になっていました。

午前中に、化学と生物を横断した「光エネルギーをテーマにしたウミホタルを用いた発光実験」、地学と化学を横断した「二酸化炭素をテーマにした二酸化炭素の溶解実験」を扱いました。

午後は、昨年度東レ理科教育賞文部科学大臣賞を授賞された松本深志高校の西牧岳哉先生を実践発表者としてお招きし、先生が開発された寒天ゲルを用いた電池を受講者の皆さんに体験していただきました。電気エネルギーをテーマとした化学と物理の横断実験です。

〈なぜ、科目横断を意識した実験講座を企画したか〉

現在は、予測不可能なことへ対応できる力の育成が必要になっています。そのためには、「何ができるようになるか」、「何を学ぶか」、「どのように学ぶか」が、学校教育の改善のポイントになっています。理科の授業では、実生活とのつながりに触れた学習、実験等をふまえた思考学習が求

められています。

また、総合的な探究の時間でも横断的・総合的な学習が求められています。

これらのことから、科目を横断した実験講座を行うことで、受講された先生方がご自身の授業でどのようなことができるか、カリキュラムマネジメントの視点から見直していただく機会になればと考えてこの講座を企画しました。

〈科目横断実験の概要〉

1 ウミホタルの発光実験

この実験は、私が伊那北高校に在籍した時、地元の中学生を高校に招いて、高校生が中学生に実験指導をするという企画のなかで扱った実験の一つです。化学変化が起こったことを視覚的にわかるためには、色の変化や液体が固体に変化する様子の変化等がありますが、この他に光を出すという変化もあり、これはインパクトがあります。

以前、日本生物教育会の山口大会で夜にウミホタルを採取する講座に参加したのが、私とウミホタルとの最初の出会いでした。この時ウミホタルを持ち帰り、すりつぶしてみるとかなり光り、感動しました。

さらに、東京都生物教育研究会の研修会の実践発表で、ホタルライトという試薬キットがあって酵素の実験が発光

で確かめられるということを知りました。

しかし、このホタルライトが、数年前に生産中止になったため、このような実験がウミホタルでできないかと考えていました。そこでまずウミホタルを購入して、添付されていた酵素反応実験の例にならって実験してみましたが、うまくいきません。その後いろいろ試行錯誤した結果、酵素を失活させて基質だけにするには、ウミホタルをすりつぶしたものに水を加え、すぐに加熱するのが一番うまくいくことがわかりました。

今回は、この方法で受講者の皆さんに体験していただきました。一度光らせたウミホタルの溶液(基質は消費されて、酵素は残っている)に、ウミホタルをすりつぶしてすぐに水を加えて加熱した液(酵素は失活して、基質は残っている液)を混ぜて酵素反応を起こさせて光らせる実験を行いました。

2 二酸化炭素の溶解実験

この実験は、私自身が知った時に感動したので、先生方にもやっていただきたいと思い行ったものです。

実験自体は簡単です。薄いペットボトルに二酸化炭素を水上置換し、これに水酸化ナトリウム水溶液を入れてふたをして振ると、ペットボトルがへこむ。また、冷たい水を加えてふたをして振っても同じようにペットボトルがへこむ、という単純な実験です。

温度が低いほど気体は水によく溶けるという化学の溶液の性質で学ぶことと、温度上昇によって二酸化炭素が海の水に溶けにくくなるという地学で大気や環境について学ぶことが結びつくという実験です。

3 西牧先生の開発された寒天ゲルを用いた電池

今回の講座で一番メインの実験です。昨年の長野県科学協会の研究会で発表され、本誌第7号でも取り上げられた実験です。

この実験を見たとき、使用する溶液の量が少なくとも高出力でスマホも充電できてしまうという、まさに実生活に結びつく実験だと感じ、西牧先生にすぐに連絡をとり、この講座で実践発表をお願いしました。

寒天ゲルを用いたダニエル電池。この電池を用いてファラデー定数を求める実験、この電池を繋いで実際にスマホが充電できるかを試す実験、亜鉛板と銅板の組み合わせを



マグネシウムリボンと銅板の組み合わせにして、起電力が変わるかを見る実験を行いました。

ファラデー定数を求める実験では、グループごとに、放電後の金属の析出量から実際に算出し、グループ毎にデータを比較したり、平均から求めたりしてみました。Googleのスプレッドシートを使えば、実験データの共有も簡単にできました。

各班の電池を繋いだ電池はかなり長い時間放電しており、スマホの充電もでき、LEDライトを繋いでも数分間明るさを保っており、電池の作成の達成感も感じられるすばらしい教材でした。

〈おわりに〉

今回は、この3つの科目横断的な実験を扱いましたが、同じ実験を行うにしても授業に取り入れるタイミングや扱い方でまったく異なる効果が生じると思います。どのようなタイミングでどのように扱うかを考慮することが重要です。

今年の研修では、どの講座でも各学校への「持ち帰り」を意識して行ってきました。各校の生徒の目標に応じた実験の扱い方を考え、効果的に実験を授業に取り入れていただければと思います。

今後も、研修講座を通して情報交換を行い、先生方の教材ネットワークを作るお役に立てればと思っています。長野県総合教育センターの理科研修講座をご活用ください。

日本生物教育会第77回全国大会大阪大会参加報告

— 全国規模の大会に参加しよう —

倉石 典広 (kuraishi@m.nagano-c.ed.jp) 伊那北高等学校

〈はじめに〉

令和5年(2023年)8月9日(水)から12日(土)にかけて、日本生物教育会の第77回全国大会である大阪大会が近畿大学東大阪キャンパスで開催されました(図1、図2)。筆者は、そのうち8月10日と11日のプログラムに参加しましたので、その内容を簡単に報告させていただきたいと思えます。また、全国規模の大会に参加することで得られるメリットについてご紹介したいと思います。



図1 会場となった近畿大学

8月9日		15:00	18:00				
		理事会					
8月10日		8:30	9:30	10:30	11:00	15:00	17:00
受付	開会式 総会	口頭発表	学術協議	意見交換会 (11:30~)			
		ポスターセッション					
8月11日		8:30	9:00	10:30	11:40		
受付	講演会	現地研修 (12:30~)					
8月12日		現地研修(一部13日)					

図2 大会日程(大会案内より引用)

〈日本生物教育会第77回全国大会大阪大会の報告〉

8月10日は4つの会場に分かれて42の口頭発表が行われました。これらの発表の中で私が最も刺激を受けたのが、三重県立稲生高等学校の藤井亮先生の「令和の解剖学～外来種アカミミガメを用いて～」でした。駆除対象であるアカミミガメの有効活用法の実践と提案でした。藤井先

生から、長野県の先生方にもぜひ共有して欲しいと、発表のスライドをPDFで頂きました(図3)。また、希望する先生にはアカミミガメを分けてくださるとのことです。藤井先生と直接連絡を取りたい先生は、お手数ですが筆者までご連絡いただければ幸いです。実は、藤井先生と筆者は同じ大学の研究室の出身で年齢も同じだったため、よく一緒にフィールドに行ったものでした。教員としての元気な姿を見ることができてとても嬉しかったです。こんな突然の再会がありうることも全国規模の大会の魅力の一つなのかもしれません。

図3 藤井先生発表資料
(<https://onl.tw/Kukt847>)



8月11日の午後からは現地研修が行われました。今年度は全10コースが用意されていました。工夫を凝らした研修が毎年行われるので参加するのがいつも楽しみです。私は半日コースの「DNAコース～ウェブサイト「aLeaves」を活用した分子系統解析～」(講師は国立遺伝学研究所の工樂樹洋先生)に参加させていただきましたが、長いコースでは2日以上かけて研修が行われることもあります。研修では最新の知見を学べたり、その地域のフィールドを知れたり、全国の先生方と交流を深められる機会を得ることができるので、ぜひ参加されることをお勧めいたします。今回のDNAコースの研修内容は信濃生物部会の会報で報告しておりますので、生物の先生方はそちらもぜひご覧ください。

〈全国大会に参加することで得られるもの〉

(1) 刺激になる

全国の先生方の発表を聞いたりお話をしたりすることで、単純に大きな刺激を得ることができると思えます。発

表を聞いて、「こんなことをしている先生がいるのか!!」とか「これはまねできそうだな」などの刺激を受けられますし、その後の懇親会や研修の際に直接先生方と交流を持つことで、授業のアイデアや困りごとを共有することもできます。全国の先生方と話してみると、みな同じようなことで困り、同じように解決しようとしていることが分かり、いつも大変勇気づけられます。

(2) 最新の知見を学べる

先生方の口頭発表やポスター発表でも興味深い知見を得られますが、研究者による講演会やシンポジウムでは、研究者による最新の知見や考え方を学ぶことができます。そういった最新の知見を授業で紹介することで、生徒の知的好奇心を強く刺激できると思います。自分自身の勉強にもなりますし、とても良い機会だと思います。

(3) 全国の先生方とつながりができる

口頭発表をしている先生や講演して下さる研究者の先生と知り合いになることができます。全国の様々な先生方とつながることで、知恵や勇気をいただいたり、また別の先生方とつながる機会をいただいたりします。そうしたつながりによって、ますます上記の①や②のメリットを享受できるようになっていくと思います。筆者などは引っ込み思案なので、初めてお会いする方とお話しするのは苦手なのですが、口頭発表をすることによって先生方から話しかけていただける機会が増えますので、大会に参加するときはなるべく発表するように心がけています。

(4) 旅行ができる

学校の先生方は学校にいる時間が長く、なかなか旅行に行く機会もないと思います。全国大会は各県の持ち回りで行っている組織が多いと思います。勉強がてら毎年異なる県に旅行に行けるので、仕事と思わずに気楽に参加してみるのも一つの手だと思います。かく言う筆者も遊び半分勉強半分のつもりで毎年全国大会に参加しています。大きな規模の大会はたいいてい前年度には日時が決定していますので、自身の年間計画を立てる際、最初に大会参加の予定を入れてしまうのがおすすめです。

〈おすすめの全国規模の大会〉

- 以下は、筆者が考えるおすすめの大会の条件です。
- 全国規模の大会であること ← 多様な先生と知り合いに

なれる可能性が高い。

- 参加者の多くが高校の教員であること ← 気兼ねなく参加しやすい。共通の話題が多く、話が盛り上がる。
- 参加しやすい時期に開催されること ← 高校の教員にとっては夏休みがベストか?
- 希望者は誰でも発表できること ← 発表することで先生方との交流が深められる。
- 懇親会(飲み会)があること ← 本音で話しやすいため先生方との交流を深めやすい。

筆者が知るこれらの条件を満たしている大会は以下の2つです(ほかにも良い会をご存じの方は情報提供いただけると嬉しいです)。

- 1) 日本理科学協会の全国理科教育大会(物理・化学の発表が多い。生物・地学・実習の発表もある)
- 2) 日本生物教育会の全国大会(生物のみ)

このほかにも、大学の研究者が中心となっている学会はたくさんありますので、それらの学会に参加してみても良いかもしれません。一例として、生物教育関係だと「日本生物教育学会」という学会があります。筆者は参加したことがありませんが、知り合いの高校の先生や大学の先生方が参加されているので、いずれ参加してみたいと思っています。なお、高校の教員が中心となっている「日本生物教育会」と名称がそっくりですのでご参加の際はお気を付けください。

〈おわりに〉

日々の業務に追われる中で、このような会に参加することはなかなか難しいかと思えます。筆者自身、県内の様々な会に最近参加できておらず、大変心苦しく思っております。しかし、学校の中だけでは得られないものもたくさんあります。前述したように、年間計画を立てる時点で最初に予定を入れてしまうなどして、なんとか時間を捻出して学校の外に出られるようにしていきたいです。また、県内の先生方で情報を共有して一緒に参加すれば、参加への心理的ハードルも下がるかと思えます。来年度は1)2)いずれの大会も東京で開催されます(8月5日～9日の間)。比較的参加しやすい条件かと思えますので、ご検討いただけますと幸いです。

自然と人文をつなぐ古文書昆虫学のすすめ

清水 将太 (shimizu.shota.ka@un.tsukuba.ac.jp) 筑波大学附属高等学校

筑波大学附属高等学校(東京都文京区)生物科の清水です。昨年度まで松本秀峰中等教育学校(松本市)に在職していましたが、本年度から着任しました。本校は135年の歴史があり、「自主・自律・自由」の精神のもと、生徒一人ひとりの総合的な人間形成を重視しています。また、筑波大学の附属学校として、大勢の筑波大学生の教育実習の受け入れ校となったり、大学・各附属学校と連携した教育研究・実践を行ったりしています。都心に近い立地ながらも、校内の広い敷地には木々が茂り野鳥が憩います。私は、こうした校内の身近な自然も教材にして授業を実践しています。

ところで、「古文書昆虫学」をご存じでしょうか。古文書昆虫学とは、人文科学と自然科学の領域にまたがる新しい分野です。2022年にはそこから画期的な発見があり、偶然私もその成果に関わる運びとなりました。今回は、その経緯について紹介します。これを機に、少しでも多くの方に古文書昆虫学について知っていただき、興味を抱いていただければと思います。

これまでに、本やノートをめくったらミイラ化した虫の死骸がはさまっていた、という経験はありませんか？このような事例は、どの時代の書物からもありうるものでしょう。特に、古文書からは、和紙の漉き込み過程で混入したような虫なども見出されます。こうした死骸に、学術的な価値を見出したのが古文書昆虫学です。この分野を確立された深川博美氏は、古文書のクリーニングを行う「蝶文堂(京都府) <http://choubundou.com/>」を経営しています。深川氏は、薬品を使わずに丁寧に古文書の手入れをするかわら、古文書から発見した虫をWebデータベース「もんじょこむしデータベース 古文書昆虫学 <http://monjyoko.kokage.cc/>」にて公開し、古文書昆虫学の普及につとめています。深川氏の取り組みにより、現代ではほとんど見かけな

くなくなったクモや昆虫も見つかってきました。古文書昆虫学は、古文書に閉じ込められた虫の標本から、日本の自然環境や生物相の変遷を垣間見ることが可能にします。

私は2016年に深川氏の講演を拝聴し、古文書昆虫学のことを知りました(第37回菅平動物学セミナー、2016年、筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所)。私は、ハサミムシ類等の昆虫類の発生や系統進化について研究し、歴史の見聞を趣味としています。そのため、古文書昆虫学は私の好きな「虫」と「歴史」を混合した理想の領域に感じられました。深川氏は、クリーニングおよび調査のための古文書の提供を呼び掛けていました。私の生家(清水家)は、江戸時代に南殿村(現在の伊那郡南箕輪村南殿地区)で代々名主をつとめていました。土蔵は、最近まで数十年間放置されていたのでひどく荒れていましたが、古文書や古い家財などがあり、郷土史料という観点では宝の山です。私は、以前からそれら生家の古文書を保存・活用したいと考えていたこともあり、早速深川氏に古文書の調査を依頼しました。

古文書数点を調査していただいた結果、いくつかの虫が発見されました。そのうちの1例は、体長1.2ミリの翅がないハチでした(図1)。この微小なハチの同定は、ハチ類の分類を専門とする寺山守氏(東京都立大)により厳密に行われ、オオモンクロバチ科の新種であると結論づけられました。ハチ目は世界から約15万種知られていますが、この新種のハチはこの科のなかでもメスが翅をもたないグループに含まれています。このグループ自体、世界から19種の記載があるにすぎず、国内の標本をもとに記載されたものに至ってはこれまで1種のみであるため、分類学的に貴重な発見でした。さらに、新種の生物が古文書の中から発見されたことは過去に例がなく、特異的であったといえ



図1 古文書から発見された新種のハチ、コモンジョバチ (Lagynodes sp.)
スケールは500µm
標本提供: 寺山守氏 撮影: 著者



図2 コモンジョバチが見つかった古文書
「南殿村宗門御改寺請判形帳」
宝暦五年(1755年)のもの

ます。ハチが書物に閉じ込められた年代は特定されていませんが、発見された古文書には宝暦の年号が記されていました(図2)。宝暦(1751年～1764年)は江戸時代中期で、世間では徳川幕府の八代将軍徳川吉宗が亡くなって間もない頃の年号です。なお、この書物は「南殿村宗門御改寺請判形帳」というものであり、南殿村の住民の戸籍や菩提寺、印鑑登録などが記されたものです。このハチの死亡年代が江戸時代中期であれば、新種の根拠となる標本、すなわちタイプ標本としては特に古いものになります。しかしながら、そもそもこのハチが現存種なのか、どのような生活を送っていたのか、数多くの点が不明です。いったいどのようなハチなのか、そしてどうして古文書に閉じ込められたのか、想像力がかきたてられます。現在、このハチの新種記載論文が深川氏と寺山氏により準備中です。古文書昆虫学の取り組みについては、2022年に朝日新聞デジタルにおいて掲載され、私も取材を受けています。

長野県内には、古い民家が多く、眠っている古文書も多数存在するはずで、深川氏は、古文書昆虫学の普及にも取り組んでいます。古文書さえあれば誰でも取り組める活

動ですので、もし、古文書が身近にありましたら目を凝らして虫を探してみてください。

〈古文書昆虫学に関する朝日新聞デジタル記事〉

- 1) 古文書は虫のタイムカプセル 虫のミイラが教えてくれる昔の生態系(竹石涼子2022年4月2日)
- 2) (取材考記) 新たな生態研究 古文書はレアな虫の宝庫(竹石涼子2022年6月14日)
- 3) 蔵の2階の古文書から1.2ミリの虫 専門家「新種と判断しました」(竹石涼子2022年5月2日)

【編集委員会より】

清水将太さんの「ハサミムシ類の比較発生学的研究」が本誌第4号(令和元年)に掲載されています

令和5年度 会務報告

長野吉田高等学校の内藤信一校長が会長を務められ、事務局は今年度から中信の松本蟻ヶ崎高等学校が業務にあたりました。会議や大会はオンライン形式と参集形式のどちらかの形式がとられている状況です。来年度は北信越大会が長野県で開催されます。先方のご協力よろしくお願いいたします。(事務局長 青木隆明)

3月31日	前事務局（伊那弥生ヶ丘高校）より事務局引き継ぎ	事務局
4月21日	北信越各県事務局へ問合せ事項の送信	事務局
5月7日	日本理化学協会第1回理事会参加（オンライン）	事務局
5月9日	長野県高等学校科学協会への加入及び会費納入の案内送信	事務局
5月29日	全国理科教育大会和歌山大会案内送信	事務局
5月31日	北信越理化学協会第1回役員会参加（オンライン）	内藤会長・事務局
5月31日	長野県科学協会第1回役員会開催案内送信	事務局
6月6日	北信越理科教育研究大会福井大会案内送信	事務局
6月6日	日本理化学協会からの「理科教育設備整備に関する調査」を配信	事務局
6月15日	長野県科学協会第1回役員会開催（松本蟻ヶ崎高校 オンライン）	役員・理事
6月17日	第1回化学専門部会	化学専門部
6月20日	物理実験講習会案内送信（10月2日再送信）	物理専門部
7月12日	長野県教育委員会への後援依頼送信	事務局
7月18日	長野県科学協会総会・理科教育研究大会上田大会の案内送信	事務局
8月2日～4日	全国理科教育大会・日本理化学協会総会和歌山大会	発表者・表彰者
8月7日	長野県科学協会第2回役員会・長野県科学協会総会（オンライン）	県事務局・大会事務局
	理科教育研究大会上田大会 開催（上田東高校 オンライン）	
8月8日	北信越理化学協会第2回理事会参加（オンライン）	内藤会長・事務局
8月9日	北信越理科教育研究大会福井大会参加（オンライン）	内藤会長・事務局 発表者・参加者
8月9日～12日	日本生物教育会全国大会大阪大会	参加者
10月13日	令和5年度長野県科学協会理科実習教員基礎講座（伊那北高校）	
10月14日	令和5年度東海地区化学教育討論会三重大会参加	化学専門部・発表者
10月	第2回化学専門部会	化学専門部
11月26日	「授業で使える物理実験講習会」開催（松本大学）	物理専門部
12月23日	東海地区教育高校化学研究発表交流会参加（岐阜大学）	化学専門部

今年度8月より「長野県高等学校科学協会ホームページ」がリニューアルされました。

令和5年度 長野県高等学校科学協会 役員(敬称略)

役員	氏名	所属校	備考	
会長	内藤 信一	長野吉田高等学校	全県	
副会長	山岡 淳一	篠ノ井高等学校	北信	
	唐木 賢	上田千曲高等学校	東信	
	桑原 善晃	富士見高等学校	南信	
	西林 昭隆	木曾青峰高等学校	中信	
信濃生物部会長 信濃生物副部会長 信濃生物副部会長	松田 章利 松原 雄一 宮川 安司	大町岳陽高等学校 須坂高等学校 塩尻志学館高等学校	全県 全県 全県	
全国理事	牧内 千明	阿南高等学校	全県	
理事	北 信	池田 圭吾	飯山高等学校	高水・須坂
		松本 久	長野西高等学校(現 屋代高等学校)	長水(現 更埴)
		八代 貴志	長野南高等学校	更埴
	東 信	伊藤 浩治 古見 拓郎	上田高等学校 小諸商業高等学校	上小 佐久
中 信	鈴木 孝洋 齋藤 仁 両川 尋一	松本蟻ヶ崎高等学校 松本美須々ヶ丘高等学校 豊科高等学校	松塩筑 松塩筑 大町・安曇・木曾	
南 信	小野 英範 酒井 幸雄	高遠高等学校 飯田高等学校	諏訪 上伊那 下伊那	
監事	会計監査	関谷 裕一 田中 一彦	上田染谷丘高等学校 篠ノ井高等学校	前々事務局長 副会長校
幹事	事務局長	青木 隆明	松本蟻ヶ崎高等学校	事務局校
	副事務局長	縣 晴香	松本蟻ヶ崎高等学校	事務局校
	副事務局長	青木 豪児	松本深志高等学校	信濃生物会事務局校
	副事務局長	渡邊 絵	松本深志高等学校	信濃生物会事務局校
	会 計	有賀 圭子	松本蟻ヶ崎高等学校	事務局校
理化学部会 専門部	物理専門部長 同 副部長	和田 貢	諏訪清陵高等学校	全県 全県
	化学専門部長 同 副部長	市原 一模 服部 薫	諏訪清陵高等学校 丸子修学館高等学校	全県 全県
	地学専門部長 同 副部長	小林 和宏 酒井 幸雄	上田高等学校 飯田高等学校	全県 全県
	ICT専門部長 同 副部長	北原 勉 中村 祐介	伊那北高等学校 松本県ヶ丘高等学校	全県 全県
顧問	清水 久樹 小池 良彦 岩崎 靖 石川 厚	前年度会長 長野県総合教育センター 信州大学理学部准教授		

目の前の仕事に追われると、先を觀たり周りを觀たりする余裕がなくなって、ついつい余分なこと(そのときの自分が)思うことを切り捨ててしまいがちです。でも、ちょっと立ち止まって周りを眺めてみてください。あなたの周りにはいろんな理科教師がいろんな活動をおこなっています。長野県高等学校科学協会は創設以来、印刷物(科学協会誌)を発行してきました。印刷費がかさみ、会員数の減少もあって科学協会の台所事情は厳しいようですが、こんなところで、こんな人が、こんな活動をしているということをお伝えたくて会誌を作り続けてきました。

今号でも、そんな皆さんを紹介します。松井聡さんは毎回アート作品のような天体写真を寄せてくれます。表紙を飾った山田翔輝さんの生物顕微鏡で撮影した岩石薄片写真は、発想の転換の賜物です。安達裕太さんは、伊那北高校理数科の1年生の指導体系を報告してくれました。1年生の時にミニ課題研究を体系立てて何回も積み上げていくところに秘密がありそうです。編集委員の田中崇行さんにはシダ植物研究の魅力と醍醐味を綴ってもらいました。念願かなってインタビューした中川知津子さんは、予想を超えてパワフルでした。これまで研究会・研修会報告は、参加した方からの報告だけでしたが、今号はで大石英一さんに研修を企画する側から寄稿してもらいました。倉石典広さんが「勉強がてら毎年異なる県に旅行に行けるので、仕事と思わずに気楽に参加してみるのも一つの手だと思います」と全国大会への参加を呼び掛けてくれたのは、肩の力が抜けていてホッとしますね。

内藤信一会長、学びの改革支援課の塚田武明さん、木曾青峰高校の丸山友子さん、筑波大付属高校の清水翔太さんから原稿をお寄せいただき、今号も出版に至りました。皆さまありがとうございます。

(6464記)

会誌編集委員会

委員長 岩崎 靖
 田中 孝志 (下諏訪向陽高等学校) 化学
 金井 悠二 (松本美須ヶ丘高等学校) 化学
 倉石 典広 (伊那北高等学校) 生物
 田中 崇行 (下高井農林高校) 生物
 勝家 康太郎 (松本県ヶ丘高等学校) 地学

長野県高等学校科学協会誌 第8号

2024年(令和6年)2月1日発行
 発行人 内藤 信一
 発行所 長野県高等学校科学協会 令和5年度事務局
 〒390-8605
 長野県松本市蟻ヶ崎1-1-54 松本蟻ヶ崎高等学校内
 Tel 0263-32-0005(代表) Fax 0263-37-1072

JOURNAL OF THE NAGANO HIGH SCHOOL SCIENCE ASSOCIATION

●表紙写真 藍閃石片岩(新潟県糸魚川市産)薄片を生物顕微鏡で撮影(撮影:山田翔輝)
 撮影方法は本文2-3頁参照
 ●表紙・本文デザイン 土田 智 アトリエ・リム デザイナー / 清泉女学院短期大学 兼任講師

わが校の宝物

諏訪清陵高等学校 1500倍のCarl Zeiss社製顕微鏡

諏訪清陵高等学校の校長室には、昭和2年11月に丸茂文六さんから寄贈されたCarl Zeiss社製の顕微鏡が保管されている。この顕微鏡は対物レンズ5本と接眼レンズ4本を備え、最高倍率1500倍(100×15)を誇る、当時の世界最高レベルの顕微鏡である。昭和初期、ドイツが誇る光学機器の世界的なメーカーから3台の顕微鏡が日本に輸入され、1台が皇居の吹上御苑に設けられた昭和天皇の生物学御研究所に、1台が東京帝国大学に、そしてもう1台が長野県諏訪中学校に納められた。



左: Carl Zeiss社製顕微鏡
 右: 木箱の蓋の裏側の墨書き

どのような大きさでこの貴重な顕微鏡が長野県の1中学校にあるのか、今となっては知る由もないが、この顕微鏡を母校に贈った丸茂文六さんについては、諏訪清陵高校に残された資料や浅川清栄先生からの聞き取り(平成8年)によって、次のような事がわかった。(文六さんは明治20年に諏訪郡玉川村(現茅野市)で丸茂米作の長男として生まれ、明治39年に諏訪中を卒業(9回生)して家業を継いだ。浅川さんによると、「玉川山田で丸茂製糸を営んでいて、昭和5年か6年頃まで工場があった。その後昭和の大恐慌で工場はつぶれてしまったのではないかと。文六さんは衆議院議員選挙にも出ているはず。奥さんは諏訪の片羽町の三輪家の出で、弟は筑波大学の初代学長を務めた生物学者の三輪知雄氏(諏訪中18回生)」)

この顕微鏡が贈られた昭和2年は諏訪湖畔に片倉館が完成した年あたり、諏訪の製糸業がもっとも



輝いていた時である。諏訪の製糸業の富と若くして亡くなった文六さんの母校へ寄せる思いがこの顕微鏡に込められている。

諏訪清陵高校の創立100周年を記念して刊行された『写真でつづる清陵の百年』の57ページに、牛山伝造教諭(明治42～昭和18在職)の顕微鏡実習の写真が掲載されている。先生

の前の机に置かれ、生徒が交替で覗いているのがこの顕微鏡である。箱の蓋の墨書きはデンキさ(牛山先生の愛称)によるものであろう。旧制中学校時代から実習に1人1台の顕微鏡が用意されていた。諏訪清陵高校の科学教育の歴史を物語る、まさに学校の宝物である。(岩崎 靖)