





写真1 月食の経過（上が北）



写真2 天王星（潜入前）

写真3 天王星（出現後）

2022年11月8日に起こった皆既月食は、国内で全経過が観察できる好条件のものだった。県内でもほとんどの地域で好天に恵まれて食の経過をたっぷりと楽しめたことだろう。写真1は、部分食が始まった19時10分以降20分毎に望遠レンズで撮影した月を右下から左上にかけて等間隔で並べたもので、今回の皆既月食では月が地球の影（本影）の中心よりやや北寄りを通っていった様子がうかがえる。

さらに今回は、皆既月食の最中に天王星食が見られるということも大いに話題となった。約6等級の天王星は双眼鏡や望遠鏡を使えば十分観察できるため、特に皆既中に起こった潜入では青味がかかった天王星がゆっくりと赤銅色の月に隠されていく様子（写真2）が色の対比も相まって大変見事だった。国立天文台によれば、皆既中に惑星食が起こるのはたいへんまれなことで、日本で前回皆既食中に惑星食が起こったのは、1580年7月26日の土星食、日本で次回皆既食中に惑星食が起こるのは2344年7月26日の土星食ということなので、まさに千載一遇の機会を目撃したことになる。

## 探究の思い出

会長 清水 久樹



夏休みのある日、初任で勤務していた北信の高校で年配の校用技師さんに声を掛けられた。その技師さんは、学校が休みの時だけ管理を任されていたため、同じ学校の職員でありながらお互いその時が初対面であった。聞くと、近くに「川が息している」という不思議な現象があって、一度理科の先生に観てもらいたいのことであった。半信半疑のなか、誘われるままに学校から車で20分程の現場へ出かけた。そこには幅2m程の傾斜のある河川が、1km以上にわたり蛇行していた。よく見ると流速を抑えるために、川底は小石やコンクリートで固められた凸凹状の構造が連なっていた。川が息しているとは、水が周期的にかたまりになって勢よく流れてくることのようなようだったが、その時はちよちよと穏やかに水が流れていた。

どこかで水量を定期的に調節しているかもしれないと、川の上流を限界まで探索したが、そのような仕掛けはなかった。

この日から2人の探究が始まった。時間を見つけては現場を訪れ、得た情報は共有し議論した。そして、発生条件を予測して臨んだある雨の日、いよいよその正体を見ることになる。確かに水がかたまりとなって、しかも周期的に流れてくる。上流には何もないことを確認してあっただけに、実に不思議で謎めいていた。川が息しているという例えが腑に落ちると同時に、自身が深い学びにどっぷり漬かった瞬間である。

勤務していた学校には土木科があり、河川に関わる知識を容易に入手したり、測量により正確に立体構造をデータ化できるなど実に恵まれた環境にいた。媒質が同じ水であり発生原理が海の津波と似ていることから、この現象を川津波と名付け、その後、理化学会の県大会や北信越大会で発表することになる。水が増幅しながらやがて川津波となる最も核心を捉えた動画は、参加者の好奇心を釘付けにし、議論は正に学会並みに白熱した。文部科学省から補助金をもらい、暫く科学的に探究が続けられる予想外のおまけ付きとなった。

今年は、会長という立場で全国大会をはじめ様々な研究会に参加する機会を頂いた。観点別評価の仕方やICTの活用など刺激的な発表ばかりであったが、どの会場でも幅広く聞かれたキーワードは探究であった。若い先生方の新しい視点とベテラン先生方の専門性の高い内容とがどことなく多様性をイメージさせ、世代を越えた学びの姿が印象に残った。思えば私も科学協会で出会った人や得た知識は計り知れない。授業に役立つ実験や器具、地域ならではの巡検や研修、人との交流や情熱など、私的な日常生活をも豊かにしてくれた。日々、得られた財産がその後の自身の授業にどう活かされたかは言うまでもない。

冒頭の声を掛けてくれた校用技師さんはすでに他界されているが、今改めて出会いの不思議さと学び続けることの大切さを痛感している。深い学びに子どもたちを誘うには、伴走者が一緒になって深い学びにはまることではないか。そのためには伴走者同士が世代や立場を越えて学び続けること。どんな時代になろうとも探究する力を育てるための根っ子の部分は不変のような気がする。

## 人工海水による ミズクラゲ（ポリプ・ストロビラ・メデューサ）の飼育

清水 加奈 (simizuk@m.nagano-c.ed.jp) 松代高等学校

### 要約

ミズクラゲを教材や探究活動などに利用しやすくするため簡単に維持することができないか、2020年より飼育して検討してきた。その結果得られたミズクラゲの飼育方法を報告するとともに、飼育下で撮影した世代交代するミズクラゲの姿を示した。

キーワード ミズクラゲ 飼育 生活環

### 1 はじめに

2020年から人工海水を用いてミズクラゲを飼育して簡単な飼育方法を検討するとともに、生体写真を撮影しながら成長を記録してきました。高等学校の理科の教科書からは姿を消しつつあるミズクラゲですが、世代交代してこんなにも姿を変える動物がいるということ、ぜひ多くの人に直に観察してもらいたいと思います。

### 2 ミズクラゲについて

ミズクラゲは日本近海で普通に見られるクラゲです。ミズクラゲには、浮遊生活を行うクラゲ(メデューサ)世代と固着生活のポリプ世代があります(図1)。ポリプは小さなイソギンチャクのような形で、出芽や分裂によって無性的に増殖します。海水温が低下すると、ポリプはストロビラに変態し、エフィラを放出します。エフィラが変態してメデューサへと成長します。

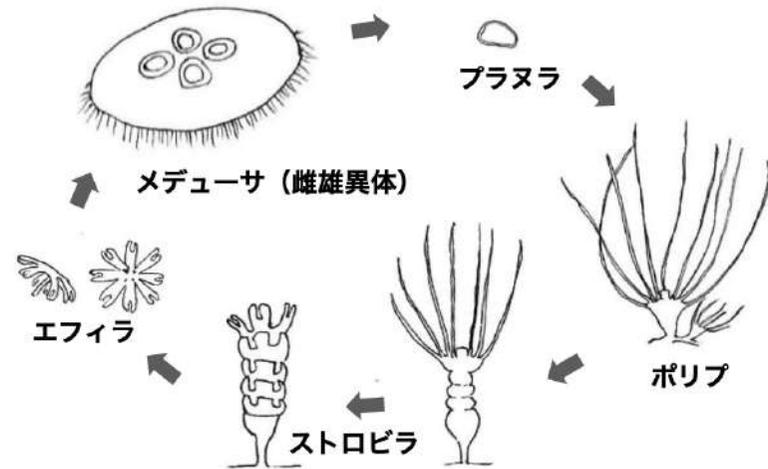


図1 ミズクラゲの生活環

### 3 ポリプの入手と飼育

ミズクラゲのポリプは、飼育している人から分けてもらうか、インターネットショップで購入することができます。2022年4月にはインターネット通販を利用し、10匹を3,000円弱(送料込み)で購入することができました。ポリプは大きさが1~2mmで、人工海水を入れたビーカーなどでアルテミアの幼生を与えて飼育します。ポリプがアルテミアを捕食している様子を図2に示します。

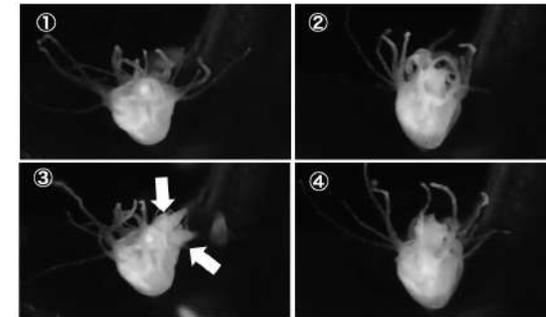


図2 ポリプによるアルテミア捕食の様子 (①から④の順) (矢印はアルテミア)

アルテミアの耐久卵は「ブライインシュリンプ」としてホームセンター等で購入できます。触手でアルテミア(図3)を捕らえて、口へと運びます。



図3 アルテミア  
ノープリウス幼生

図4はポリプの口側を示しており、点線枠内の矢印の位置にポリプの口があります。

ポリプの飼育にはエアレーションは不要です。これまでの経験で、ミズクラゲのポリプは温度変化に強く、海水温が5℃以下まで下がる冬期や、約30℃まで上昇する夏期でも死滅せずに飼育できることがわかりました。今のところインキュベーターを使用しなくても、ポリプを維持することができます。入手したポリプはビーカーなどに入れ、1週間に1回程度アルテミアを与えます。



図4 ポリプの口側 (右は点線部の拡大図、矢印はポリプの口)

### 4 ストロビラ

ミズクラゲのポリプは低温処理をするとストロビラになることが知られています。これまで飼育したポリプでは、海水温を10℃程度下げると、2~3週間ほどでストロビラになることが観察されました(23℃で飼育していたポリプを13℃に移す等)。海水温の調整にはインキュベーターを用いました。図5は2020年4月に観察されたストロビラです。水温やストロビラの大きさによりますが、ストロビラからは2~4週間ほどでエフィラが遊離しました(図6・7)。

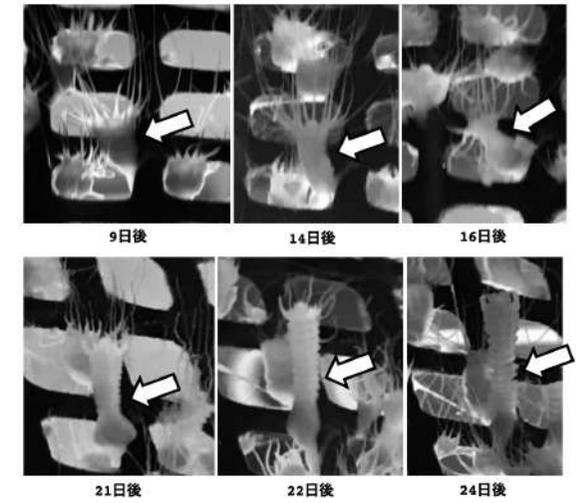


図5 低温処理後のポリプとストロビラ  
日には低温処理開始からの日数 矢印は同一の個体と推測される

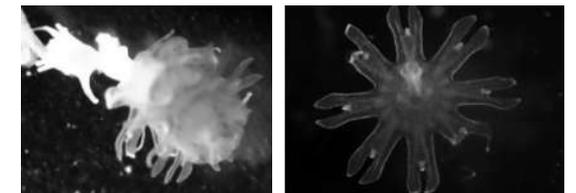


図6 遊離直前のストロビラ 図7 エフィラ  
遊離直後の直径は2~3mm程度

### 5 エフィラ以降

ストロビラから遊離したエフィラはビーカー内で飼育し、エアレーションを行いました。エサにはポリプと同様にアルテミアを与えました。エフィラになるとポリプの時よりも温度変化に弱く、室温が30℃を超える夏場は成長が極端に遅くなりました。クラゲは遊泳する力が弱いので、通常は水槽内に水流をつくる必要があります。



式の授業時間]を短縮することができた。

また、この授業計画表を各担当者間で共有することで、担当者間の進度の差が最小化され、学校として一貫した指導をすることも可能になった。

## (2) 板書の削減：電子黒板を利用

かつての授業で板書していた内容をあらかじめパワーポイントで作成して、電子黒板(スクリーン+プロジェクターでも可)に投影することで授業を行った。電子黒板には主に文章や用語を投影するようにした(図2)。これによって板書時間の大幅な短縮を実現した。また、黒板には各内容の本質や概念に当たる図を描き、これを生徒にメモさせた。このように、枝葉の内容や単純な用語をあらかじめスライド化しておくことで、主要な概念のみを強調して板書できるようになった。これによって講義時間の短縮につながったのみならず、生徒が本質をより深く理解できるようになったと考えている。



図2 板書の例

なお、筆者が生徒に配付したプリントの大部分は教科書会社が作成したプリントである。自作のプリントではなく、教科書会社が作成したプリントを用いるメリットは以下のとおりであった。①プリントの作成時間が短縮された②その時間の分を教材研究に回すことが可能になった③教材研究を進めることで、授業のポイントが明確化され、講義形式の授業時間の短縮につながった。

また、生徒に配付したプリントでは用語の穴埋めも廃止した。用語の穴埋めをやめることで、穴埋め時間の短縮や“用語偏重”の考えを打破することができたと感じている。

## (3) プリントの共有：Google Classroomを利用

筆者が自分のために書き込んだプリントを含め、授業

のプリント・スライドはすべて電子データで生徒と共有した(図3)。事務連絡や後述の動画へのリンクなどもclassroomを利用することで、迅速・簡単に情報共有が可能になった。また、授業のアンケート・質問受付などはGoogle formsを利用して、これもClassroomで配信することによって、生徒の要望を吸い上げやすくなった。



図3 Google classroom

これらの取り組みによって、前述のプリント作成時と同様のメリットが生じた。他にも、生徒の復習効率が上がったこと、リモート授業への対応が容易になったことなどがメリットとして挙げられた。一方、資料配付の形式については、電子データのみでよいという生徒が30%に対して、紙に印刷してほしいという生徒が70%にもなった(図4)。このように、紙資料配付の要望も多く、資料の電子データ化は今一つ生徒に浸透していないようである。本校の大部分の生徒がタブレットのペンを持っていないことがこの結果の最大の原因ではないかと考えているが、今後詳細に調査を進めていきたいと思う。

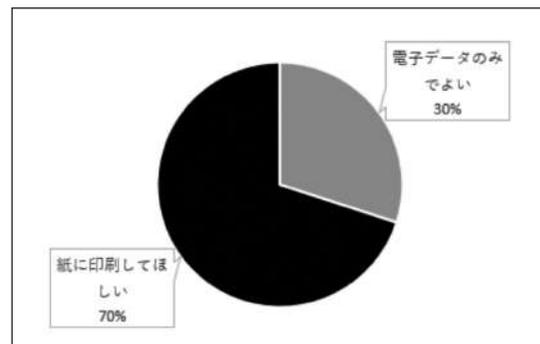


図4 プリント形式

## (4) 動画の作成：OBS・YouTubeなどを利用

授業中で扱いきれなかった内容や、生徒の理解が乏しかった部分について、復習動画・補足動画・問題演習の解説動画を作成することで授業の補完を行った(図5・図6)。また、出張などで自習にせざるを得ないときに、授業動画を作成してそれを生徒に閲覧させることによって、教科書の内容を“消化する”ことができた。

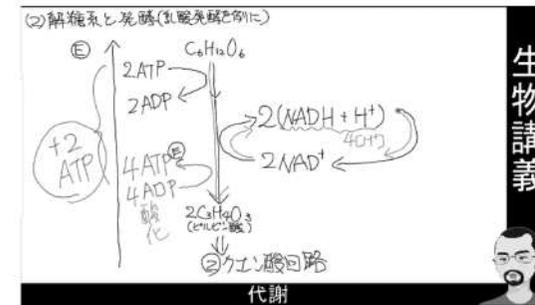


図5 動画の例1

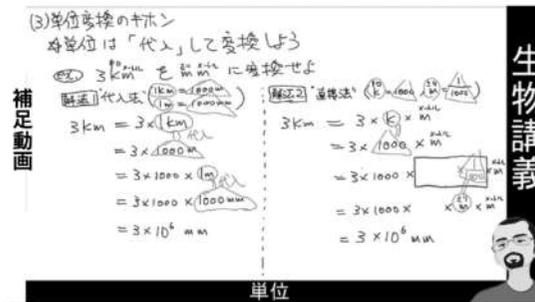


図6 動画の例2

動画作成には以下のソフト・HPを用いた。

- ① Google Jamboard: ノート作成
- ② VRoid Studio: アバター作成
- ③ 3tene FREE: アバター動作
- ④ OBS Studio: 動画録画
- ⑤ YouTube Studio: 動画配信

作成した動画について、生徒アンケートを実施した結果、「右下に顔が映ることで顔がないよりも授業を聞いている感じが出るので続けてほしいです」や「先生が右下にいてくれることで、対面授業みたいで集中出来ました」という記述があったことから、動画作成のポイントとして、図5・図6にあるように、配信者の“顔”を動画上に表示することが挙げられた。

自習時に動画を閲覧させることで教科書の内容を進めた際のアンケート結果が図7である。53.5%の生徒が「今後も映像で教科書を進めてほしい」、30.2%の生徒が「たまにならよい」、16.3%の生徒が「対面が良い」という結果だった。この結果から、多くの生徒が“教科書を早く進める”ことを望んでいることが示唆された。

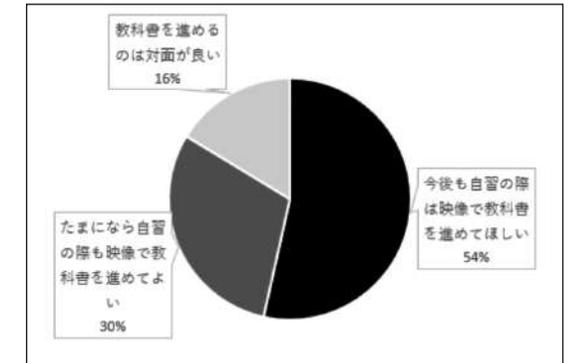


図7 自習時に映像で教科書を進めること

なお、これらの作成した動画は、担当者が異なる講座にも配信した。これによって、学内での一貫した指導を行いやすくなった。

## 3 まとめ

このようにICTを活用することによって、10年前は6~7単位分の時間をかけて終わらせていた生物の教科書を現在では3単位分で終わらせることが可能になった。ただ、いくら教科書を早く終わらせても、生徒が“自ら学ぶ力”を得られなかったり、“受験対応”できないようでは本末転倒である。そこで昨年度行った授業評価のアンケートの結果を以下の図8・図9に示す。図8の「あなたはこの授業を通じて、自分の頭で考え自ら学ぶ力が身についたと思いますか」という質問に対して、83%の生徒が「とても思う」、17%の生徒が「やや思う」と、100%の生徒がプラスの評価をしていた。また、図9の「あなたはこの授業を通して、この科目に対する興味関心が深まりましたか」の質問に対してもほぼ同様の結果が得られた。これらのアンケート結果から、“講義形式の授業時間”を減らしても、“自ら学ぶ力”を得ることや、科目への興味関心を獲得することには問題がなかったことが示唆された。“受験対応”に関しては数値を示すことはでき

ないが、定期テストの結果や模試・共通テストの偏差値は、「講義時間」を削る以前と同じかそれ以上となっている。それは、今回紹介した実践で確保した時間を実験や問題演習などに充てることで、「見いだすための時間」「自ら学ぶ時間」を作ることができていることが一因と考えている。

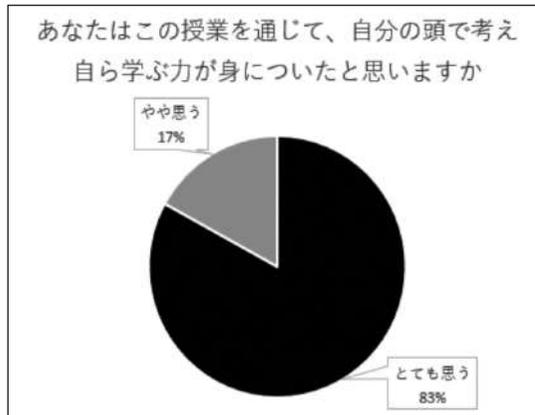


図8 アンケート1

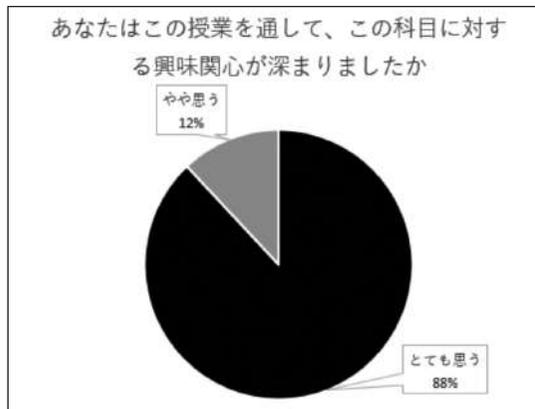


図9 アンケート2

今後は、「見いだすための時間」「自ら学ぶ時間」の研究を進め、生徒の主体性をさらに後押ししていきたいと考えている。

#### 4 おわりに

今回紹介した「授業計画表」「スライド」「動画」などのデータをご入用の方は、筆者(倉石)のメールアドレスにご一報ください。差し支えない範囲でデータをお渡します。

#### 5 文献

- Google, [Google Workspace].  
<https://workspace.google.co.jp/intl/ja/products/jamboard/>, (参照 2022-08-08)
- VRoid, [VRoid Studio]  
<https://vroid.com/studio>, (参照 2022-08-08)
- 3tene, [3tene FREE V3]  
<https://3tene.com/free/>, (参照 2022-08-08)
- OBS, [OBS Open Broadcaster Software]  
<https://obsproject.com/ja/download>, (参照 2022-08-08)
- YouTube, [YouTube Studio]  
<https://studio.youtube.com>, (参照 2022-08-08)

【この実践研究は、令和4年度の第61回北信越理科教育研究会富山大会で発表されたものです】

## 指導と評価の一体化を目指した指導の工夫

峯村 和光 (mine-k@m.nagano-c.ed.jp) 諏訪清陵高等学校

### 要約

令和4年度入学生からは新しい学習指導要領とともに3観点をういた新しい学習評価が始まっている。知識・技能の評価以外の、実験レポート・単元確認レポートや定期考査も用いた評価方法の試みを報告する。生徒にも自らの学びをフィードバックすることができたが、5段階の割合をどうするか、学びに向う姿勢をどう評価するかについては課題が残った。

キーワード 化学 指導と評価の一体化 思考・判断・表現 レポートの利用

### 1 はじめに

令和4年度入学生からは新しい学習指導要領とともに3観点をういた新しい学習評価が始まっている。しかし、いままでペーパーテストを主体とし、その点数と偏差値に多くを依存して評価してきた我々教員にとって、手探りな部分も多い。参考として国立教育政策研究所Webサイト([https://www.nier.go.jp/指導資料・事例集「学習の存り方ハンドブック\(高等学校編\)」](https://www.nier.go.jp/指導資料・事例集「学習の存り方ハンドブック(高等学校編)」))をみると、知識・技能の評価については「例えばペーパーテストにおいて事実的な知識の習得を問う問題と、知識の概念的な理解を問う問題との…」等の記述があり、思考・判断・表現の評価については「ペーパーテストのみならず、論述やレポートの作成、発表、グループや学級における話し合い…など評価方法を工夫することが考えられる」とある。

今回の報告で知識・技能の評価は確認レポートや授業と関係つけたペーパーテスト、思考・判断・表現の評価については実験レポート・単元確認レポート、主体的に学習に取り組む態度の評価については実験レポート・単元確認レポートへの取り組みとペーパーテストや学習

態度を用いた。これまでの知識・技能を重視した評価方法から脱却し、個人の学びを可視化して生徒が自らの学びを改善できるように取り組んだ。

### 2 方法

#### 2.1 対象生徒

対象生徒は本校2年理系生徒である。まだ新課程ではないので、従来の評価法と新しい評価法を併用している。

【諏訪清陵高等学校の概要】

- 明治28年 創立
- 平成26年 附属中学校開校 中学校からの2学級に高校から4学級を加えて1学年6学級(併設型中高一貫校)
- 平成14年 スーパーサイエンスハイスクール(SSH)指定(今年度第4期経過措置1年目)

#### 2.2.1 実験(量的関係)における指導事例1

炭酸カルシウム(CaCO<sub>3</sub>)と塩酸(HCl)の反応を通じて量的関係のグラフをプロットさせた(図1)。塩酸は2.0 mol/Lを30 ml即ち0.060molをコニカルビーカーに用意

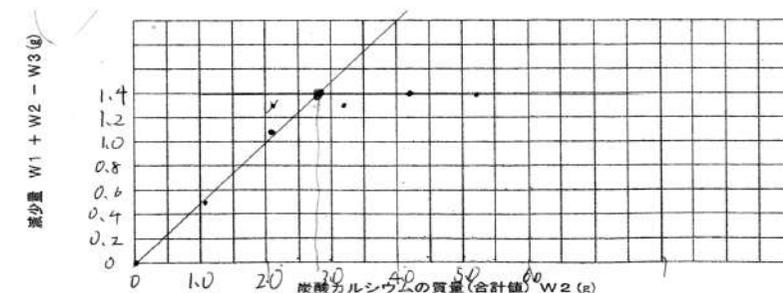


図1 実験レポート (グラフの作成)

し、そこに約1.0gずつのCaCO<sub>3</sub>を5.0g程度まで入れていき、反応によって発生するCO<sub>2</sub>の減少した質量を天秤で測定した。0.060mol塩酸と過不足無く反応する交点座標を求めることでCaCO<sub>3</sub>+2HCl→CaCl<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>の化学反応式と係数と物質質量の関係に気づかせることができる。

CaCO<sub>3</sub>は3.0g(0.030mol)付近からは反応しなくなり、比例関係が成り立つ部分と反応しなくなる部分のグラフの意味をきちんと記述できる生徒もいれば(図2)、グラフが原点を通らない生徒や折れ線で作成してしまう生徒もいたりした。

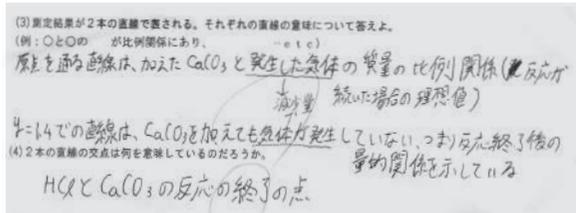


図2 実験レポート(グラフの意味)

評価については①グラフの作成②計算・実験結果の記述③実験結果の考察の3点とも概ね満たされてA、大多数はB評価とした。

### 2.2.2 実験(中和滴定)における指導事例2

シュウ酸標準溶液を用いて濃度を求めた水酸化ナトリウムを用いて、食酢の濃度を求める中和滴定を行った。acV=bc'V'(H<sup>+</sup>の物質質量=OH<sup>-</sup>の物質質量)の計算がきちんとできているか、器具の扱い、NaOHの性質等も問うた。図3のように濃度やmol/L→質量%濃度の換算などがかけているものをA評価とした。

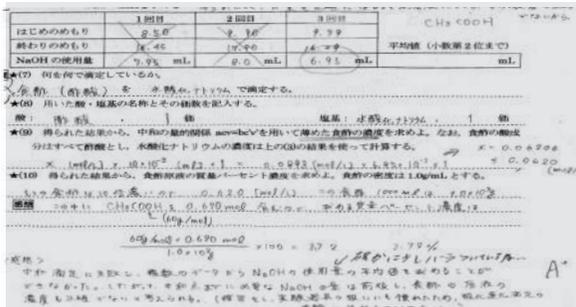


図3 実験レポート(操作の意味、計算)

### 2.3.1 確認レポート指導事例1

2週間に1回程度レポートを課した。まず1人で取り組みその後相談や教科書での調べ学習を可とする。思考判断の過程をみるだけでなく、用語を理解しているか等をあぶり出す機会として利用できた(図4)。

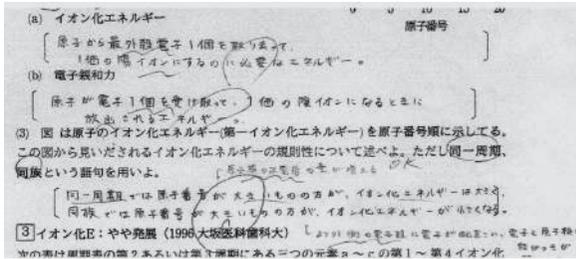


図4 確認レポート(イオン化E、周期表)

基本的には出題した入試の記述問題等が正しく解けていればB+またはAがつく。問題解決の道筋や考えた際の疑問などがあると十評価である。

確認レポ1では用語の定義のきちんとした理解やイオン化エネルギー、電気陰性度も含めF=kQ1Q2/r<sup>2</sup>を理解しているか(同族、同一周期でどうなる)を問うた。意外と説明があやふやな生徒が多かった。

### 2.3.2 確認レポート指導事例2(電子式等)

構造式を書く為に電子式や不対電子を考える必要があり、原子番号からボーアモデルの電子配置等を理解し分子の形や極性も問うた(図5)。

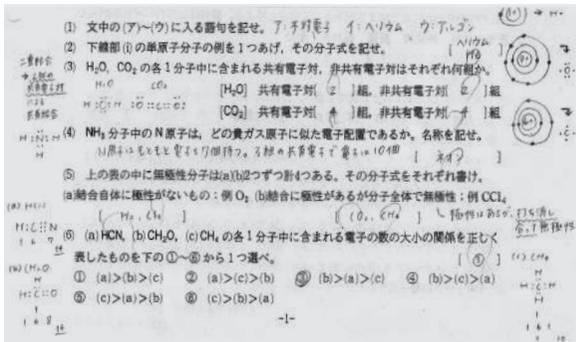


図5 確認レポート2(電子式、構造式、形)

図5はきちんとわかってA評価の生徒のものであるが、原子番号から電子配置やボーアモデルが書け、不対電子の数と化合物の電子式、構造式とリンクして考えられな

い生徒もおりB評価とした。

### 2.3.3 確認レポート指導事例3(物質量等)

きちんとバランスシートをつくりながら反応前、変化量、反応後の物質量をとらえられるか見た。以下の図6は、B+の評価の生徒であるが、バランスシートを作れているがその物質量を対応する体積や質量にするとところでの計算ミスが目立った。基本的に実験レポートと違い、このような課題をやる時間は授業で取っている。そこで失う授業時間を捻出するために授業はパワーポイントのスライドで行い、終了後録画したものをGoogleでオンデマンド配信している。また、個別にワークブックを課して物質量については単位換算を意識させながら理解度をチェックしつつ行っている。またNaHCO<sub>3</sub>1molとHCl1molの反応で発生するCO<sub>2</sub>1molの体積を実際に演示して見せるなど、実感をもってもらえるよう指導している。

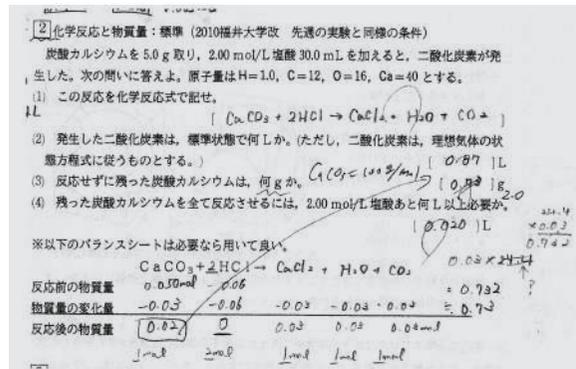


図6 確認レポート3(物質量等)

### 2.4 定期テストにおける指導事例

定期テストにおいてはこれまで知識・技能偏重型の1対1対応の問題が多かったが、文章量を増やし、問題冊子を作成した。3割を思考判断の問題、残りを知識技能の問題とした。

思考判断問題の選定基準は、記述問題、複数の資料の読み取り、計算とグラフ作成を選んだ(図7)。

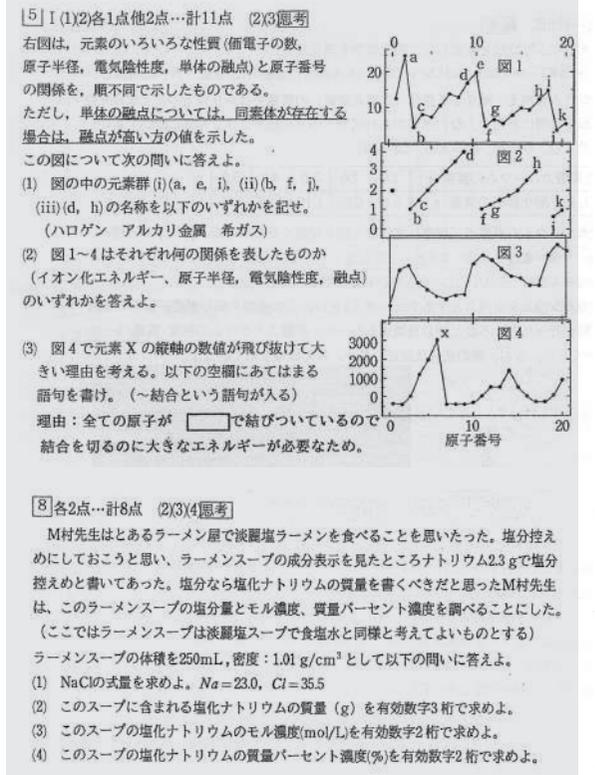


図7 定期考査の問題例

### 3 評価の方法

知識・技能：A~C(定期テストの7割を知識・技能の問題)

思考・判断・表現：A~C(定期テストの3割+レポート) 学びに向う姿勢：A~B(テスト素点+レポート等や授業等の発言等)

で評価し、2:2:1の重きをおく。3観点はつながっておりCとAの混在は考えない。

A、B、Cがそれぞれ3観点あるので、パターンとしては3×3×3=27通りがあり得るが、学びに向う姿勢Cは考えないこととする(指導不足)。

さらに、知識・技能をA・Bの2パターンで分けると2×3×2=12通りがある(表1)。知識・技能のCのパターンでCとAの混在を考えないパターンは欄外の2つであり、それを2と評価する。

表1 評価のパターン

知識・技能	思考・判断・表現	学習態度	5段階評価
A	A	A	5
A	A	B	5
A	B	A	4
A	B	B	4
A	C	A	存在しない
A	C	B	存在しない
B	A	A	4
B	A	B	4
B	B	A	3
B	B	B	3
B	C	A	存在しない
B	C	B	2

\*これ以外のCBB、CCBを2と評価

なお、知識・技能のABCの評価の決め方は、定期テストの約7割が知識・技能の問題なので、それを100点満点とし定期テストの点数を平均が55点になるように換算。テストごとの点数のばらつきをなくす。その上で、合計70点程度をAとおく。そうすると、全体の3割程度がAとなる(全体の割合と生徒の様子をみながら微調整)。

思考・判断・表現については、定期テストの約3割が思考・判断・表現の問題なので、それを50点満点とし定期テストの点数を平均が27点になるように換算しテストごとの点数のばらつきをなくす。レポート点を50点満点とし、合計を100点満点とする。その上で、合計80点程度をAとおく。そうすると、全体の2割程度がAとなる(確認レポートの持ち点と換算点のおかげで持ち点が高めに出る。考査などの思考問題の素点は低い)。

学びに向う姿勢については、定期テスト素点と普段の発言等とレポート点をまぜ合わせて評価し、かなり優れたものをAとおく。

さて、このように評価した結果と、これまで実施してきた定期テストの点数(100点満点とした定期テストの点数を平均が55点になるように換算してテストの点数のばらつきを補正)と、レポート点(満点を10とする)を

足し合わせ、基準(8割程度を5とし6割ちょっと上を4)を決めた上で5段階評価をつけていた結果とを比べると、8割程度の生徒は影響が無かったが、中上位の生徒の影響が顕著であり、5・4の評価がつく生徒は減ってしまう問題があった。これまで定期テストで60点ちょっとの点数を取ってぎりぎり4の評価に乗っていたような生徒の多くは3の評価になった。その大きな原因は、思考・判断・表現の点がテスト時に稼げないからであるが、普段から授業とレポートをきちんと理解してやっている生徒は問題ない。

また、テストのみで高得点だが提出物がいい加減な生徒も5でなく4の評価となることもある。逆に、レポートにしっかり取り組んだ生徒の成果をきちんと評価することはできた。

#### 4 最後に

今回、主に思考・判断・表現の評価については実験レポート・単元確認レポートにおける添削評価と定期テストで思考・判断・表現に関わる問題を出すことである程度の基準をもって評価することができたと思う。

生徒にもレポート添削を通じ自らの学びをフィードバックすることができた。しかし、5段階の割合をどうするか、学びに向う姿勢をどう評価するかについては課題が残った。これらの課題について今後も研究を深めていきたい。

【この実践研究は、令和4年度の第61回北信越理科教育研究会富山大会で発表されたものです】

## 北海道白亜系の泥岩に含まれる粘土鉱物から生物の大量絶滅をもたらした古気象条件を検証する

勝家 康太郎 (katuyeah@m.nagano-c.ed.jp) 松本県ヶ丘高等学校



巨大アンモナイト発掘!

#### 〈研究の背景〉

中生代白亜紀末は恐竜やアンモナイトなどの古生物が絶滅した時代として知られている。このような生物の大量絶滅をもたらすような地球環境の劇的な変化として、OAEs(Oceanic Anoxic Events: 海洋無酸素事変)が挙げられる。北海道に分布する白亜系の地層である蝦夷層群においても、複数回のOAEsが生じていた可能性が報告されている。

OAEsが生じる原因の代表的な説明として「風化仮説」がある。これは、1) 温暖な気候条件の強化により大陸物質の風化・浸食が促進され、海洋へ大量の栄養塩の流出が生じる。2) 栄養塩の増加により海洋中のプランクトンが増殖する。3) 増加したプランクトン遺骸の分解により、海水の貧酸素化が生じるというものである。このように「風化仮説」では劇的な生物の絶滅をもたらす要因として地球環境の温暖化が注目されている。

仮に、OAEsの原因が温暖気候条件の強化であるとする、OAEsに関するデータが存在しない地域であっても、地層中に温暖気候条件の強化を示すような情報が保持されていることが考えられる。本研究では、蝦夷層群の泥岩

に含まれる粘土鉱物の組成を用いて後背地における古気候条件(温暖化の証拠)を調べることを目的とした。

#### 〈研究地域とフィールドワーク〉

北海道の中軸部に分布する白亜系蝦夷層群は海洋で形成された地層であり、アンモナイトや二枚貝の化石が豊富に産出することで知られている(図1)。

中川郡中川町の佐久地域には町立の博物館である中川エコミュージアムがあり、研究を行う環境が整っている。私はこの博物館に付属の職員住宅を借りて夏季の2~3か月間滞在して研究を行った。北海道はヒグマやオオスズメバチなどの危険生物があり、また手つかずの原生林に入って研究することもあり、遭難防止のため毎日博物館に研究場所の報告を行った。

研究地域は白亜紀前期から後期までの地層が連続して露出している一方で、断層や褶曲など地質構造が複雑であり、地層の重なりや年代を調べるためには、広い領域の調査を行い、これらの地質構造を三次元的に把握する必要がある。1年目(学部4年生)の研究は、伝統的な地質調査を行い研究地域全体の地質構造の把握を主眼とした。

2・3年目には、研究地域から代表的なルートを選出し泥岩のサンプル採集を行い、粘土鉱物に関する化学分析をおこなった。

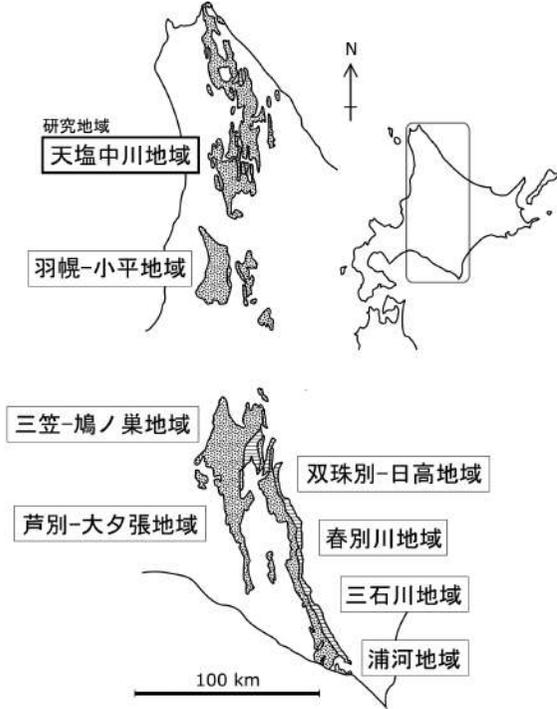


図1 蝦夷層群の分布と研究地域

〈粘土鉱物分析と化学分析〉

粘土鉱物の分析は一般的に、泥岩サンプルから水ひ(固体粒子の大きさによって水中での沈殿速度に差があることを利用して粒子の大きさ別に分ける方法)を用いて粘土鉱物を抽出したものを、X線回折分析(XRD分析)によって種類と存在比を調べた。調査地域の泥岩に含まれる粘土鉱物はスメクタイト・イライト・緑泥石・カオリナイトの4つが認められた。このうちカオリナイトは温暖湿潤な気候において陸上の岩石が風化することによって生成される粘土鉱物である。本研究ではカオリナイトの存在を温暖気候条件の指標と考え、このカオリナイトの存在の有無や量的変化に着目して温暖気候について検討を行った。

カオリナイトが特定の地層に存在する原因としては①温暖条件のほかに、②水流の影響による集積や③供給源の岩石組成などが挙げられる。②の影響を検証するために蛍光X線分析を、③の影響を検証するために誘導結合プラズマ質量分析をおこなった。

〈研究地域の地層の概要〉

研究地域に分布する蝦夷層群には白亜紀後期CenomanianからCampanianの地層が含まれており、合計で2500mほどの厚さを持つ。下位より、砂質泥岩からなる佐久川層、砂岩泥岩互層を主体とする佐久層、比較的細粒な泥岩からなる西知良志内層、粗粒な砂岩やスランプ堆積物からなる大曲層、Campanianの化石を多く含む砂質泥岩のオソウシナイ層、蝦夷層群最上位層であり砂岩や砂質泥岩からなる函淵層の順に重なる。佐久川層下部に特徴的な凝灰岩層、西知良志内層に凝灰質砂岩層、オソウシナイ層に海緑石質砂岩層が存在し、これらの地層がそれぞれ離れた地域で見つかったことから、これらの地層を鍵層として定義し各沢の柱状図の接続に用いた。

15本の沢の柱状図をもとに研究地域の地質図および断面図(図2)を作成し、全体の地質構造を把握したうえで

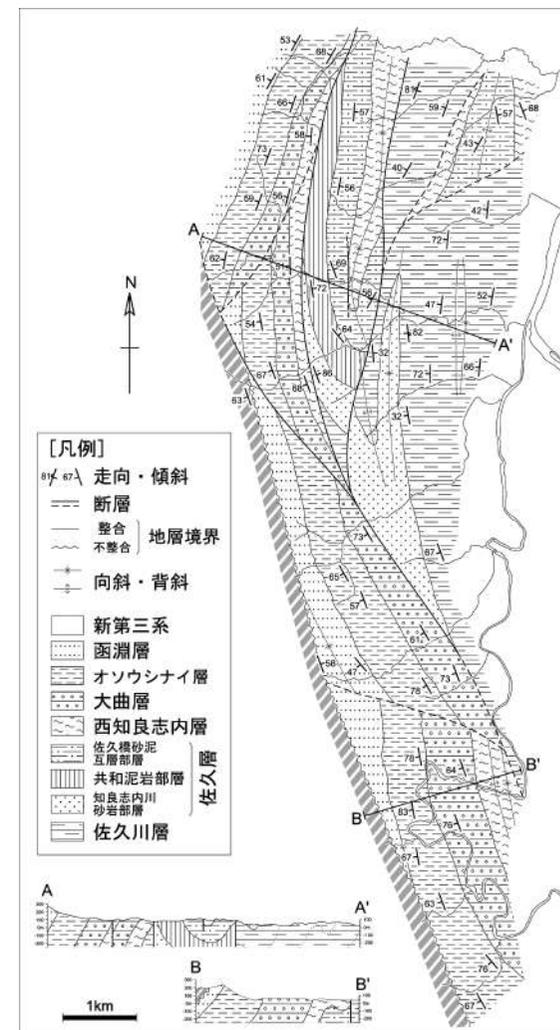


図2 研究地域の地質図および地質断面図

総合柱状図(図4)を作成した。図3より、研究地域中央部に位置するルベシベ川と学校ノ沢、ペンケシップ川の地

層と露出と連続性が良いことから、この3本の沢に分布する地層から泥岩サンプルを採取した。

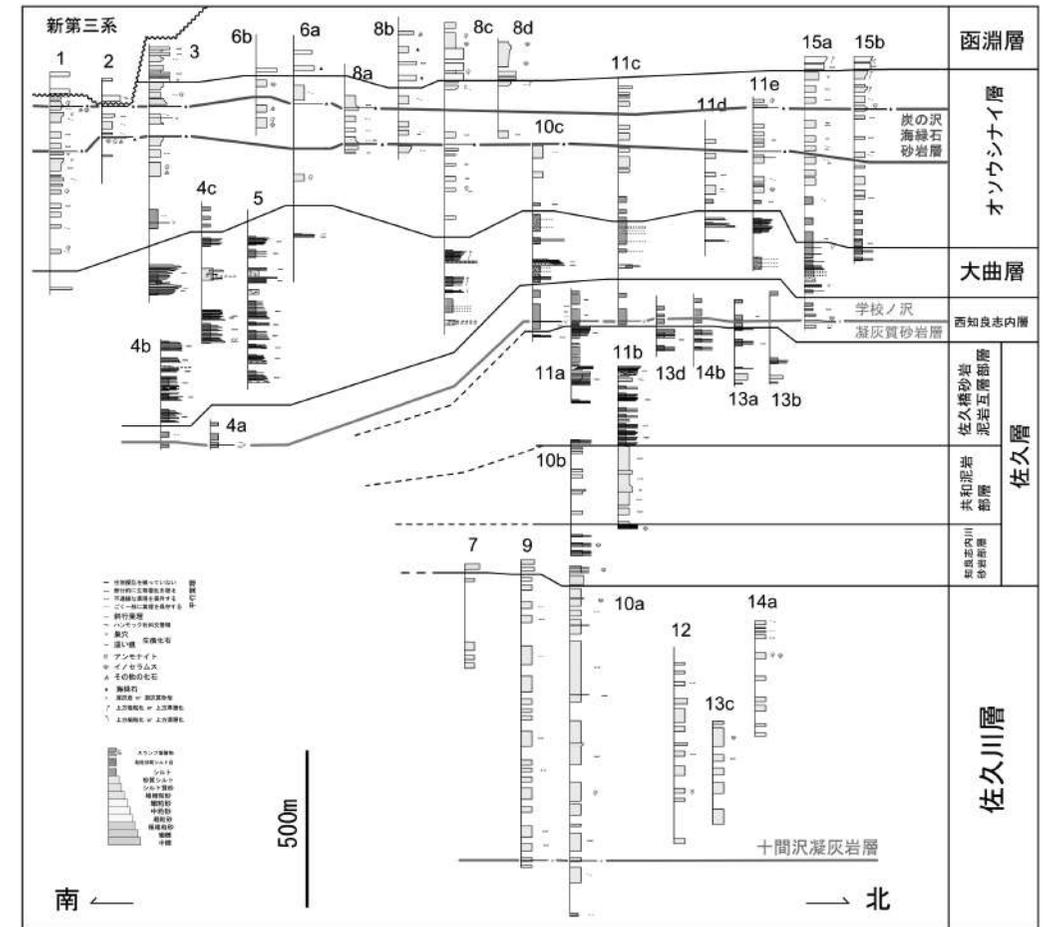


図3 研究地域の各沢の柱状図 中央部のルベシベ川(8)、学校ノ沢(10)、ペンケシップ川(11)は地層の露出と連続性が良いため、泥岩サンプルの採取の対象とした

〈分析結果と検証〉

粘土鉱物の分析結果により、カオリナイトを含む泥岩が一部の層序に集中していることがわかった(図4)。一つは佐久川層中部でありCenomanian-Turonian境界付近と、もう一つは佐久層最上部および西知良志内層のConiacian付近である。このことから、カオリナイトが含まれない他の時代に比べて、Cenomanian-Turonian境界とConiacianでは蝦夷層群の堆積物の供給源となった大陸地域で温暖湿潤な気候が存在していた可能性が示された。

カオリナイトが特定の地層に存在する原因として、水流の影響による集積と供給源の岩石組成なども考えられ

るが、蛍光X線分析(XRF分析)により石英の主成分であるSiO<sub>2</sub>と長石に多く含まれるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の比を算出したところ、本研究の地層を通じてSiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>比の変化は小さくサンプルごとの大きな差は見られなかったため、水流による集積の影響は小さかったと考える。また、誘導結合プラズマ質量分析(ICP-MS分析)によって希土類元素の含有量を調べ、供給源の岩石の母岩タイプの検討を行ったが、すべてのサンプルが同様のマグマタイプの供給を受けたことがわかり、供給源の岩石組成の影響もまた小さかった。ここでは詳しい分析結果は省略する。

〈温暖化と生物の絶滅〉

本研究では、白亜紀後期のCenomanian-Turonian境界とConiacianの地層にカオリナイトが含まれることが分かった。

蝦夷層群において温暖化が生物の絶滅の原因であるとした研究として、Hasegawa and Saito (1993) が挙げられる。これは、生物が海洋の貧酸素環境により絶滅したとする仮説であり、この原因として大陸物質の風化促進が挙げられている。このことは温暖湿潤気候により風化生成物であるカオリナイトが多く作られることと矛盾していない。

本研究ではOAEsの「風化仮説」の根拠となりうるデータを得ることができた。OAEsは蝦夷層群だけにとどまらず、地球規模で生じることが知られている。今後の展望としては、報告されているOAEsを蝦夷層群が分布するほかの地域で検証する必要がある。離れた地域で同様の研究をすることで、より供給源の岩石組成の影響について検討することができ、温暖化が生物の絶滅の原因であるという説を補強することにつながる。

〈おわりに〉

この研究を始めたとき、私はとても後悔していた。松本から車に大荷物を積んで新潟港へ行き、車ごとフェリーに乗って、丸2日かけて研究地域の北海道中川郡中川町にたどり着いた。私が借りた宿舎は2～3年誰も使っていない教員住宅で、1泊150円という破格で貸していただけのだが、あまりに汚く1日目の夜は掃除に追われ寝ることはできなかった。床全面を覆う虫の死骸に天井に張り巡らされた蜘蛛の巣。泣きながら掃除をしたがすべて片づけ終わって寝ようとする、畳の隙間から大量のアリが這い出てきて、結局1日目の夜は車の運転席で過ごした。

研究は現地の博物館にお世話になり、毎朝調査に出かける沢を博物館に報告し、16時までに戻って帰還の報告をした。これは、山で遭難した際に発見を早くするための工夫である。北海道にはヒグマが生息しており、幸運にも3年間の研究で私は1度もヒグマに遭遇することはなかったが、毎日ヒグマの恐怖におびえながら調査していた。研究地域を網羅する必要があったため、沢を遡上し分水嶺まで登ったこともあった。倒木だらけで、両側ががけ崩れを起こしているような狭く深い谷を調査することや、ルートまで戻るために2時間藪を漕いで進むこともあった。1年目は毎日泣きながら研究していた。今振り返ると、

本当によく1人で研究していたと自分に感心する。

それでも研究は楽しかった。毎日異なる沢に調査に出かけて、新しい情報を地図に書き込む瞬間がたまらなかった。地図に空白の領域があると、どんな険しい沢だろうが研究したいという気持ちが湧いてきた。たまに見つかるアンモナイト化石は研究のモチベーションにつながったし、毎日研究の終わりに行く町の入浴施設であるポンピラ温泉が心の癒しだった。

最初は見つかった研究だったが、研究が進んだ喜びと慣れから、だんだん研究を好きになってきた。しかし、大学に戻ってきて行った化学分析も思ったような結果が得られず、苦しい期間があった。研究成果が出たのは大学院卒業間際だった。この度、改めて自分の研究を振り返ることができ、結構面白い研究をしていたと再認識することができた。泣きながら調査したフィールド研究も、結果が出ず実験室に泊まり込みで行っていた化学分析も、今は楽しかった思い出として振り返ることができる。私は、研究は好きだったが、人と触れ合う時間が少なくなることに悲しさを覚え、博士課程には進まず長野県に帰って高校の教員をすることにした。高校ではクラス担任や部活の顧問として生徒と触れ合う時間や、同僚の先生と話しあう時間が増え、とても充実した時間が過ごせている。

縁あって初任教として伊那北高校に赴任し理数科の課題研究の指導に携われたことはとても幸運だった。生徒とともに研究を進めることはとても楽しいと感じるし、教員になってからも理数科課題研究や総合的な探究の時間などで研究にかかわれることはとても幸せに感じる。これからも、高校教師として様々な研究にかかわっていききたい。

引用文献

Hasegawa, T., Sait, T., 1993, Global synchronicity of a positive carbon isotope excursion at the Cenomanian/Turonian boundary: validation by calcareous microfossil biostratigraphy of the Yezo Group, Hokkaido, Japan. The Island Arc, 3, 181-191.

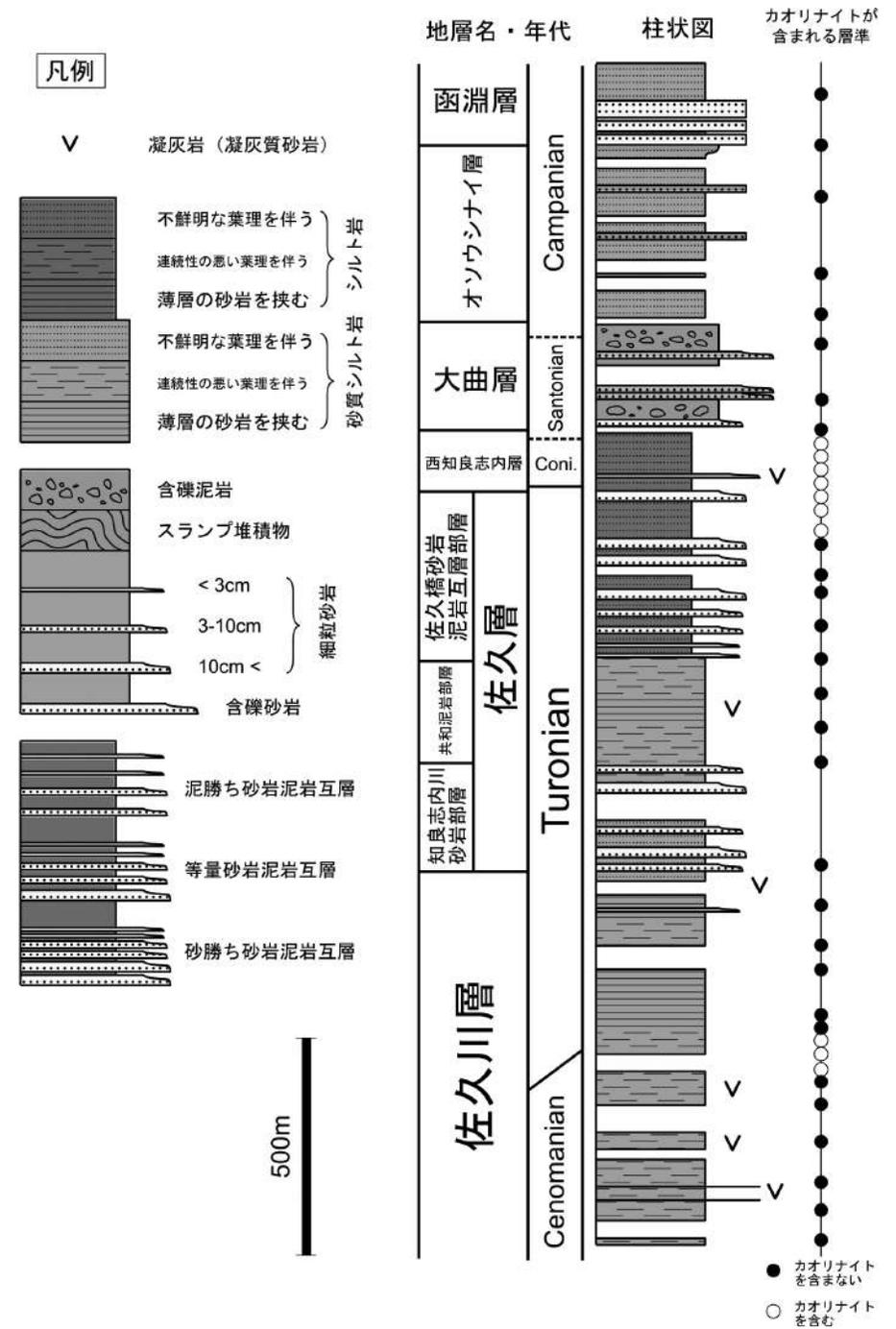


図4 総合柱状図と分析サンプルの採取層準 Cenomanian-Turonian 境界と Coniacian 周辺の地層からカオリナイトを含む泥岩の存在が認められた

## 西牧 岳哉さん(松本深志高等学校) 実験してみないとわからないことはいっぱいある —令和3年度東レ理科教育賞文部科学大臣賞受賞—

インタビューー 岩崎 靖

令和4年2月18日、「手作り電池で文部科学大臣賞 松本深志高校の西牧教諭 授業の教材に」という記事が市民タイムスに載りました。長野県から初受賞という快挙。8月5日、松本深志高校で西牧岳哉さんに話を伺いました。

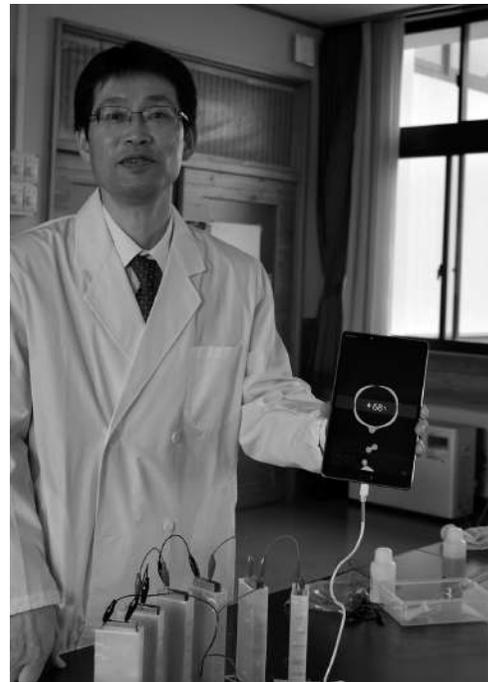
〈だいたい月1くらいで春夏秋冬は山へ行っています〉

親父は南安曇農業高校で山岳部をやって、卒業後に日本山岳会に入ってデナリ(マッキンリー)へ海外遠征に行きました。日本山岳会信濃支部の隊員としてデナリへ旅立っていったのを幼い時に自宅で見送ったことを憶えています。長兄が穂高、次兄が嶺、私が岳哉。兄弟3人とも、親父が山にちなんだ名前をつけてくれました。

親父が日本山岳会信濃支部の役員をやっていて、6月第1日曜日に家族で上高地のウェストン祭へ行っていたことが何年かありました。次の日に西穂の小屋まで登ったんです。小学校3年生くらいだったかな。それが北アルプス、山登りデビューだったような気がします。高校、大学は山岳部に所属していなかったんですけど、趣味で登った感じです。

初任の諏訪清陵高校で山岳部の顧問になりました。若い人は山岳部の顧問をやらされるのがあたりまえで、山岳部顧問は2校目の木曾高校は定時制だったのでやっていないですけど、3校目の上田高校、4校目の大町北高校、5校目の松本深志高校とやらされています。そろそろ辞めたいけど辞めさせてくれないので。

一番最近、この8月1日に西穂高岳の慰霊登山に生徒を連れて行ってきました。西穂高岳の独標(どっぴょう)へ毎年行っていたんですが、コロナで2年間行けなかったのかな。泊まりはやめて、ロープウェイで日帰りで行ってきただけ(注:北アルプス西穂高岳独標(2,701m)付近で昭和42年8月1日、松本深志高校の生徒ら計46人が集



開発した電池を6個つなげてタブレット端末を充電

団登山中に落雷に遭い、生徒11人が亡くなった)。7月18日には麓に1泊して次の日針ノ木雪渓經由蓮華岳に登り、6月5日は、戸隠でキャンプして次の日黒姫山に登りました。だいたい月1くらいで春夏秋冬は山へ行っています。顧問は4人いるんですけど、昨年若い先生に主顧問の座を譲って第2顧問になりました。

諏訪清陵高校1年目の3月、長野県山岳総合センターの

「冬の野外生活研修会」に参加した松本蟻ヶ崎高校の酒井耕教諭が、輪かんじきをつけた歩行訓練中になだれに巻き込まれて24歳で亡くなりました。酒井君は松本深志高校の化学会(部活動)の同期生。一番仲の良い友達だったんですよ。それが初任1年目の出来事でした。部活動の顧問の犠牲者ですよ。酒井君は次の年から山岳部の顧問になる予定だったんです。山岳部の顧問なんてものがなかったら、死なずに済んだんです。

酒井君の雪崩裁判を支援する会が平成9年に出版した『雪崩一人災への怒りと警告』に私は、「こんな事になるとは誰も予想できなかったが、彼が県の高校教員になったこと、山岳部の顧問になろうとしたこと、それには私の影響が少なからずあったことは間違いない」と記しました。裁判はほぼ全面勝訴。今でも山岳部の生徒を連れて3月半ばの休みの日に毎年現場近くまで行っています。中信に戻ってきてからずっと慰霊に行っています

〈高校当時は生徒実験ってほとんどやらなかった〉

高校2年の時、正直文系か理系かで迷っていたんです。文理の選択があるじゃないですか。1年生は「生物I」しかやらなかったですね、その時は。2年になると化学が必修で、物理と地学の選択。数学が苦手で、現代国語が大嫌いで、文系も理系もどちらに行くか悩ましかったんです。1年生の時は、化学会に入っていたので、化学はもともと好きな科目でした。理科の科目選択で、物理が難しいから地学にしようと考え、担任に提出したんです。そうしたら担任に呼び出されて、「西牧、理系に行かないのか」と言われたので、「まだ決まってないけど、3年になったら化学と生物にします」と答えました。結局、担任に言われて物理に変えたという安易な選択をしました。2年で物理をやってその勢いで理系志向が強まっていったんでしょうね。まあそれが一つの転機というか、だんだん理系に行っちゃったという感じです。

当時は生徒実験ってほとんどやらなかったです。1年間に1~2回。教卓実験が主だったんです。教卓実験って、生徒の前で失敗せずにやるのは難しいんです。化学を教わった年配の先生は、教卓実験を失敗したことがなかった。今から思えばその先生、すごかったと思います。

〈初任のときに理化学会で発表したこともあります〉

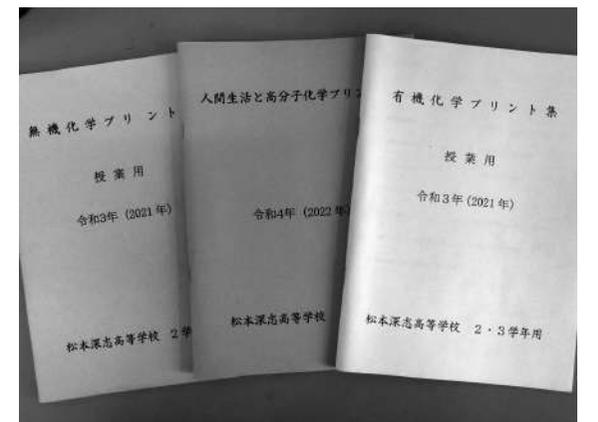
教員を目指したのは、迷っていたんですけど、大学4年生の松本深志高校での教育実習がきっかけですね、やっぱり。研究室で研究するという生活と教育現場は違って、教育実習してみても学校は明るくていいなと思って。

初任の諏訪清陵高校は恵まれた環境でした。化学実験がいろいろでき、生徒実験も年間週1回くらいのペースでやっていました。生徒実験も教卓実験もいっぱいできたので、清陵の9年間で今の自分の基礎ができたというか。

教員になった時から、黙っていたら自然に「理化学会」に入っていたという感じですかね。当時は理化学会(現在では長野県高等学校科学協会)だったのですが、ちょくちょく出てました。20代の時に理化学会で発表したこともあります。パソコンがはやりだした頃で、化学のソフトの紹介みたいな。

夏に理化学会の大会があるんですけど、山岳部の夏山縦走と重なるんです。運動部と重なって県大会に出られないということは結構ありました。

上田高校では小田切亨先生や宮坂千文先生と一緒に勉強になりました。特に宮坂先生にはお世話になって。その時に宮坂先生が作っていた『チーブンの化学』をもとにして、今でもそれに手を加えて『化学プリント集』を作り続けています。プリント集の奥付に宮坂先生のお名前も載せてあるのは、このようにいきさつからです。



化学プリント集三部作

最近QRコードを印刷して動画に飛ばすように工夫しています。化学の専門でない先生が授業で見せたり、生徒が気軽に見られるように。他校から使いたいという希望があるので、データを渡して使ってもらっています。『無機化学プリント集』『有機化学プリント集』『人間生活と高分子化学プリント集』の3種類。手作り教材として県の予算で印刷しているのがあります。

平成24年に松本深志高校へ異動になってから化学会の顧問をやっています。ただ遊んでいるような好き勝手に化学実験をやっているような部です。そのなかで、私の方か



SBCの取材を受けた際、化学会の生徒とともに記念撮影

### 〈若い先生が全国大会へ参加できる仕組みづくりが必要〉

長野県理化学会の事務局長を平成26年度と27年度に務めました。事務局長は普通2年の任期で交替するのですが、28年度の長野県高等学校科学協会初年度にも事務局長をやらせていただきました。

松本深志高校に「信濃生物会」と「長野県理化学会」の両方の事務局が来て、その時に私がやらなければいけないという状況から理化学会の事務局長引き受けました。両会で話を進めていったのですが、理化学会の方では特に反対もなく進んでいき、規約作りをやったり、名前をどうするか、科学協会はどこでもありそうな名称なので高等学校をつけるか、というような感じだったと思います。

初年度、松本深志高校を卒業した基礎生物学研究所の藤森俊彦教授(深志の1年後輩で予備校と大学の学部も私と同じ)を講師に呼んで第1回研究会をやりました。2日目はICT講習会と信州大学の東城幸治先生を講師に上高

ら声をかけて「やってみたい」と申し出た生徒と一緒にやったという感じなのが、「ダニエル電池の二次電池化」というテーマです。

令和2年度SBC学校科学大賞の優秀賞を受賞しました。充電と放電をして繰り返し使える電池の研究です。SBCで令和3年3月に放映されました。次の年も継続研究で後輩が実験を続けました。3年生になると研究内容がわかってくるのですが、その頃彼らは引退してしまい、1年生はまだ理解できていないのが悩みです。

地巡検と、いろいろやりました。ICT講習会では「ゲージルフォーム」を使ってアンケートを取る方法を紹介しましたが、その時は皆さんまだ知らなくて評判よかったですね。

全国大会に大勢参加して欲しいというのはありますね。若い先生は運動部の顧問とかになっちゃうというのが大きいかな。私も若い頃はそうでしたが、今年も全国大会(北海道大会)へ行ってきたんですけど、若い先生に全国大会へ参加できる仕組みづくりが必要だと思います。令和4年度北海道大会は日本生物教育会と日本理化学協会との合同開催でした。全国大会は刺激がかなりあると思いますよ。これは使えるな、面白いことを教わったな、と刺激をもらいます。全国大会に行くことと得られるものが大きいので、私も若い時に行っていたらもっと違っていたと思いました。

今年度長野県からの参加者は清水久樹校長(小海)、両川尋一先生(豊科)、倉石典広先生(伊那北)、大野義直先生(坂城)、西牧(松本深志)の5人。信濃生物部会からは若い人を2人送り込んでいますが、予算を工面して若い人に参加で

きるような「若い人枠」ができればいいと思います。研究発表や役員の場合は、全国大会へ参加するときには経費を出すという規定があるのですが、なかなか旅費を出してくれない学校が多いので。東京都なんかものすごい参加者数ですよ。東京の人は自費で参加していると言っていました。石川県からは15人。地域によって参加者に偏りがあります。

### 〈豆電球をつけたいというこだわり〉

教科書に書いてある電池の図って言うと、豆電球が点灯しているものですね。ところが、普通に手作り電池を作っても豆電球はつかないんですよ。電池の教材研究のスタートは大昔にさかのぼるんですけど、豆電球をつけたいというこだわりですね。

教科書にはセパレーターにセロファンを使う電池が紹介されているんですが、セロファンはすぐに溶液が混ざってしまうんです。小さな穴があいていて、すぐに混ざってしまっていて、ダニエル電池が長持ちしないんですよ。

一般には塩橋を使って電位差を測定したり、電池を作ったりすることできるんですけど、塩橋だと細長い電池の内部抵抗が大きくなる。塩橋を使うと両極側の溶液はほとんど混ざりませんが、細長い形状のため内部抵抗が大きくなり、豆電球は点灯しません。

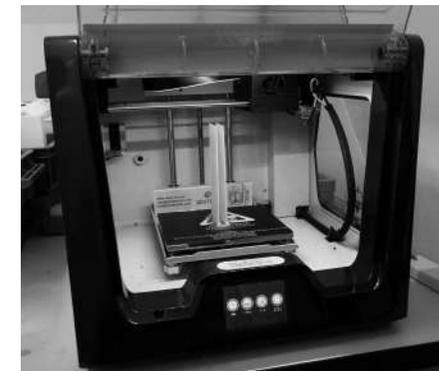
そこで、塩橋のような細長い寒天ではなく、板状の寒天ゲルを使って、金属板でサンドイッチのように挟めば豆電球がつくのではないかと発想で作ったところ、うまくいったというのが初期の段階です(西牧岳哉(2017)「寒天片セパレータを用いて自己放電を抑えたダニエル電池」長野県高等学校科学協会誌第2号、P5-8)。

次に電流がたくさん流れるので、ひょっとしたら電極板の質量変化からファラデー定数を測定できるのではないかと化学会の生徒と一緒に実験をやってみたら、ファラデー定数に近い値が得られました(西牧岳哉(2018)「改良型ダニエル電池でファラデー定数を求める セロファンから寒天片へ」長野県高等学校科学協会誌第3号、P11-15)。

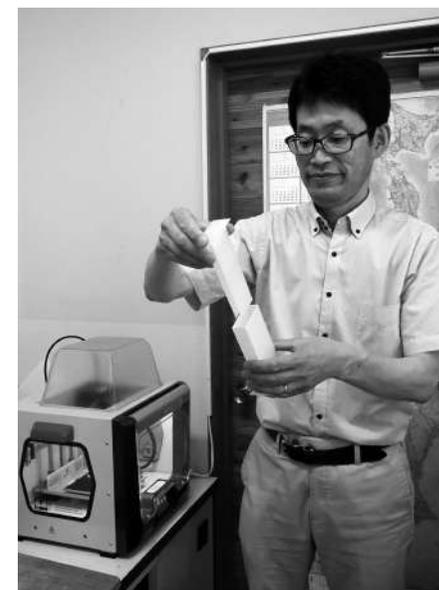
それを生徒実験として授業で実践し、平成30年度の全国理科教育大会で発表して、翌令和元年度の「日本理化学協会賞」をいただきました。

### 〈直列で6個つなげるとスマホが充電できる〉

その後、寒天ゲルの作り方を改良して、3Dプリンターでケースを作る方法に変えたんです。3Dプリンターで作ったケースの中で寒天を固め、金属板を入れる穴を作るというものです。これまでの方法では硫酸亜鉛や硫酸銅(II)の溶液をたくさん使うっていうのがネックで、安価で無害な硫酸ナトリウムでゲルを作って、硫酸亜鉛と硫酸銅(II)の溶液の量を少なくできるのが売りなんです。



ケースと挿入板を製作した3Dプリンター



ケースに挿入板を差し込んでいるところ

生徒の感想をみると反応がいいんですよ。手作り電池ってしょぼいっていう感じですが、直列で6個つなげるとスマホが充電できる。元気がいいクラスだと、「おー」という声があがる。しょぼい電池とぜんぜん感動が違うんで

すよ。昔は電池っていうと豆電球だったんですが、今の高校生は電池っていうとUSB電源でスマホの充電のほうが身近なんですよ。

### 〈東レ二次審査—実物の電池をその場で組み立てて実演〉

東レ理科教育賞へは5回目の挑戦。4回目までは一次審査でボツになっています。

去年出す時から勝算はありましたね。—昨年ボツになった時、ダニエル電池の充電まで踏み込んでいたんですが、その部分が説明不足だと言われて。審査員の先生って化学分野は1人だけなんですよ。結局、その先生に充電できるってことが信用してもらえなかったということです。審査員が次の年も同じ方だったので、信用してもらえない部分は取り下げて、他の部分で勝負しようと考えました。

一次審査を通して、二次審査が令和4年1月9日に東京でありまして、そこでプレゼンテーションをするわけですね。審査員の先生の前で。パワーポイントとかそういうものは一切使わずに、実物の電池をその場で組み立てて、実演しました。その場でタブレット端末を充電して見せたりとか。これまで生徒たちも失敗せずに出来た実験だったので、失敗しようがない。普通にやれば確実にできる実験だという自信がありました。

二次審査では他の人はパソコンなどを使っていたようですが、一切そのようなものは使わずに実物を使った教卓実験のプレゼンテーションのみ。そのあたりが審査員の先生の評価が高くなった一因だと思っています。やっぱり信じてもらうには実演するのが一番だなと。

文部科学大臣賞は1月11日(火)に審査委員長の東京理科大の西原寛先生から直接電話が学校にきまして、「内定しました。正式決定は2月14日なので、それまでは内密に」と言われました。

東レの本社で3月31日に贈呈式。コロナ禍でなければ出席者が200人くらいの盛大な式となるところが、20人くらいの規模になりました。

### 〈教卓実験でも生徒実験でも、実験をやろう〉

3Dのソフトを使って設計をしましたが、素人なので、初めてだらけの試行錯誤の連続でした。3Dプリンタでパーツを作ることはどの学校でもできることではない

ので、教材開発会社に製品化を打診しているところですよ。1社は採算がとれそうにないと断られたのですが、北海道の全国大会で名刺交換をしてきたので、他社から連絡待ちの状況です。

『令和3年東レ理科教育賞 受賞作品集第53号』は全国の中学・高校に1冊ずつ配付されているので、詳しくはこの作品集を見るか、東レ科学振興会のホームページから見るすることができます。



東レ理科教育賞受賞者・受賞作一覧のQRコード



とにかく、教卓実験でも生徒実験でもやりましょう。やっぱり実験をやってみないとわからないことがたくさんあります。

### 〈取材を終えて〉

追究するテーマを持ち、永年挑み続けることの大切さを実感した訪問でした。

今回の訪問記では、あえて東レ理科教育賞文部科学大臣賞に輝いた研究内容について詳しくお伝えすることをやめました。それは、東レ科学振興会のホームページ(上記QRコード)にアクセスすれば、たちどころに詳細な内容に触れることができるからです。しかも昭和44年(1969年)の第1回から第53回までのすべての受賞作を閲覧できます。かつて、作品集のバックナンバーを購入して学んでいた事を思うと、隔世の感があります。

是非このホームページを見てください。宝の山が埋まっています。教材研究の宝庫です。全国大会に参加する重要性を熱く語ってくれた西牧さんから、視野を広く持つことの大切さも教えてもらいました。

## ストーリー性のある研究を —令和4年度第66回長野県学生科学賞作品展覧会の審査を振り返って—

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

今年度の長野県学生科学賞作品展覧会は、10月1日(土)から10月3日(月)の日程で、小諸市立東小学校体育館にて行われました。

高校の部では75作品の応募があり、そのうち44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作品が選ばれました(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

「バイオリクターによる尿素分解～アンモニア発電への活用に向けて～」飯山高等学校2年自然科学部

〈コメント〉バイオリクターの尿素分解性能を実験データから考えることができている点は評価できます。また、実際に発電に用いた時について、資料を調べて、さらに考察をするという展開をしている点も、評価できます。

#### 県議会議長賞

「リンゴと同居で葉が白化? エチレン誘導クロロシスの解析」飯山高等学校探究科3年

〈コメント〉コダカラベンケイソウについて、エチレンによる白化を実験で証明しようとし、これと環境要因について検証するという流れがあり、評価できます。今後の展開にも書かれているような検証を、ぜひ今後行ってください。

#### 県教育委員会賞

「圧電素子を用いた力の測定による衝撃吸収構造の研究」伊那北高等学校理数科2年



長野県学生科学賞作品展覧会の様子 (県教育委員会提供)

〈コメント〉衝撃の測定に圧電素子を利用するアイデアもさることながら、その測定値が何を表しているかの検討をきちんと議論している点に科学的探究に挑む意識の高さを感じました。測定対象の条件のそろえ方も工夫されています。

入賞された皆さん、指導に当たられて先生方おめでとうございます。ポスターを見て審査をしていますと、ストーリー性に目がいきます。ストーリー性のある研究は、目的や動機が明確で、それを検証するために実験が行われており、この実験結果や考察から最初の目的や動機へと戻っていきます。

今年度から実施された新学習指導要領では教科「理数」が設置され、理数科設置校やSSH校では、科目「理数探究基礎」に取り組んだのち、科目「理数探究」(課題研究)に取り組む流れになっています。「理数探究基礎」でどのような力をつけ、それを「理数探究」へつなげるかが、カリキュラ

ムマネージメントの観点から重要です。

さらに、プレゼンテーションの機会も以前より増えています。相手にどのようにプレゼンテーションするかで、評価は変わります。プレゼンテーションの場に依じて、わかりやすく伝えるポスターをどのように工夫するかが、ポスター作成のポイントです。

今回の展覧会に出品されたポスターの巡回展が各地の

理数科校やSSH校で行われますので、他校のプレゼン様式の良いところを取り入れ、わかりやすい項目立てに改善したり、レイアウトを工夫したりすると、伝わるポスターが作成できるのではないかと思います。

今年度5名の方が個人研究を出品してくれました。このように、多くの学校や個人が研究に取り組まれることを期待しています。

## 表 令和4年度(第66回)長野県学生科学賞作品展覧会出品作品

分野	番号	出品作品名	地区	学校名	出品者名	評価
地	1	学校の設備を用いた加工でん粉の生成	南信	伊那北高等学校	3年 牛丸 明音	
数	2	平面図形の定理の空間への拡張	中信	木曾青峰高等学校	3年 井口 茜	
生	3	ネジバナのねじれと花序の関係	中信	木曾青峰高等学校	3年 下島 円	
地	4	食品の無駄に紙回答	中信	松本県ヶ丘高等学校	3年 杉本 樹軌	
生	5	さよなら雑草！～精油生産現場から出る廃液の利用～	中信	松本県ヶ丘高等学校	3年 柳本 凜華	
地	6	安息角の測定と性質	南信	飯田高等学校	理数科2年 佐野 園(他3名)	
物	7	ホースを流れる液体の速さ	南信	飯田高等学校	理数科2年 北澤 翼真(他4名)	
物	8	ドローンってどうやって動くの？	南信	飯田高等学校	理数科2年 竹村 知希(他4名)	
生	9	つるなしインゲンの成長に作用する要因	南信	飯田高等学校	理数科2年 大平 菜白(他4名)	
地	10	乳酸菌を腸まで届けるために	南信	飯田高等学校	理数科2年 石原 沙耶(他5名)	優良賞
地	11	微生物の発電の研究	南信	飯田高等学校	理数科2年 松下 朋暉(他2名)	
化	12	カゼインプラスチックの研究	南信	飯田高等学校	理数科2年 池上 華乃(他2名)	
物	13	材質変化による声認識の変化	南信	飯田高等学校	理数科2年 羽生 厚樹(他4名)	
化	14	コランダム の結晶化	南信	飯田高等学校	理数科2年 鈴木 隼(他2名)	
化	15	加工でん粉のエステル化の手法を寒天に応用する	南信	伊那北高等学校	2年化学班 牛丸 明音(他3名)	
数	16	ルービックキューブ「神の数字」	南信	伊那北高等学校	2年数学班 竹内 諒太(他3名)	
生	17	伊那谷におけるナゴヤダルマガエルの生息範囲に関する調査	南信	伊那北高等学校	2年生物1班 千島 卓巳(他3名)	
生	18	クモの糸における色変化の原因	南信	伊那北高等学校	2年生物2班 石嶋 岳(他2名)	
生	19	葉原基刺激による多葉形成の検証	南信	伊那北高等学校	2年生物3班 前田 幸央(他2名)	
地	20	伊那北高校 プールの水質と現状	南信	伊那北高等学校	2年生物4班 南郷 友輝(他3名)	
物	21	ゼーベック効果を利用した発電	南信	伊那北高等学校	2年物理1班 飯島 快周(他4名)	
物	22	有孔ボードの孔の形が吸音性能に及ぼす影響	南信	伊那北高等学校	2年物理2班 濱野 健太郎(他4名)	
物	23	圧電素子を用いた力の測定による衝撃吸収構造の研究	南信	伊那北高等学校	2年物理3班 鈴木 さくら(他3名)	県教育委員会賞
数	24	音楽を数学的に分析してみた	中信	木曾青峰高等学校	3年音楽グループ 田上 美来(他4名)	
	25	英語版木曾町HPの作成	中信	木曾青峰高等学校	3年英語グループ 鈴木 心風(他2名)	
生	26	フィトンチッドと廃材の利用	中信	木曾青峰高等学校	3年フィトンチッドグループ 佐野 心奏(他6名)	
物	27	摩擦係数と模様 の関係	中信	木曾青峰高等学校	3年摩擦グループ 下出 鉄平(他5名)	
生	28	キク科植物の抗菌作用	中信	木曾青峰高等学校	3年キク科グループ 木原 菜穂美(他3名)	
物	29	放物運動の実測値と抵抗モデルの比較による空気抵抗の推定	中信	木曾青峰高等学校	3年空気抵抗グループ 上野 友瑚(他3名)	
生	30	粘菌に適した環境	中信	木曾青峰高等学校	3年粘菌グループ 澤木 秀太(他2名)	
地	31	木曾地域の夜空の明るさと光害の関係	中信	木曾青峰高等学校	3年天文部 丸山 健太郎(他2名)	
化	32	結晶の考察 第2報 ～組成を変えない複塩ミョウバンの結晶特性～	東信	上田高等学校	2・3年化学班結晶グループ 小林 大翔(他5名)	優良賞

分野	番号	出品作品名	地区	学校名	出品者名	評価
物	33	水はねドームの研究～落とす球の質量、体積、密度の観点からの考察～	東信	野沢北高等学校	2年1班 井出寛人(他4名)	優良賞
化	34	ストームグラスにせまる～天気予報はできるのか～	東信	野沢北高等学校	2年2班 関 真奈美(他3名)	
物	35	発電したらお湯もできちゃった件～災害時におけるゼーベック効果の利用～	東信	野沢北高等学校	2年3班 神津 龍也(他4名)	
地	36	生物の色の選択～生物は何色を好むのか？～	東信	野沢北高等学校	2年3班 清水 和奏(他3名)	
生	37	フナ の摂食による筋肉色変化 ～アスタキサンチン色素による白身魚への影響はあるのか～	東信	野沢北高等学校	2年5班 高橋 優斗(他4名)	
数	38	完全攻略！魔方陣・立方陣	東信	野沢北高等学校	2年6班 三井 広大(他3名)	優良賞
化	39	銅化合物の分子発光による炎色の違い	東信	野沢北高等学校	2年7班 山元あかり(他3名)	優良賞
地	40	浅間山の火山活動について～噴煙の観測・モデル化実験～	東信	野沢北高等学校	2年8班 佐藤 美和(他3名)	
地	41	へム鉄～へモグロビンで電池ができる!?～	東信	野沢北高等学校	2年9班 浅川 結輝(他5名)	
地	42	観望天気は実際に当たるのか	北信	飯山高等学校	普通科3年 望月 嘉乃(他4名)	
地	43	蟻の空間把握能力	北信	飯山高等学校	探究科3年 中村 美友他(他2名)	
	44	飯山城の復元	北信	飯山高等学校	探究科3年 笹岡 廉他(他2名)	
地	45	化粧水の成分による肌質ごとの変化	北信	飯山高等学校	探究科3年 大口 みほろ(他2名)	
生	46	化学物質と濃度に依存した植物再生	北信	飯山高等学校	2・3年自然科学部 高橋 楓太(他6名)	
物	47	飯山市でのウケクチウグイの減少の原因を探る	北信	飯山高等学校	3年日本ウケクチウグイ保全委員会飯山支部 山本 智也(他3名)	
地	48	視力を回復させる方法	北信	飯山高等学校	探究科3年 藤澤 ももか、大平彩乃	
化	49	身近なもので液晶ディスプレイ制作に向けて	北信	飯山高等学校	探究科3年 児玉 岳竜(他4名)	
化	50	水と米の相性	北信	飯山高等学校	探究科3年 江尻灯他(他3名)	
生	51	ブラナリアの再生と記憶力	北信	飯山高等学校	探究科3年 品澤 虎次郎(他4名)	
生	52	音の重複による植物の生育変化	北信	飯山高等学校	探究科3年 篠田 諒太(他5名)	
	53	色彩効果とデザインを用いた印象深いホームページの作成	北信	飯山高等学校	探究科3年 関澤 麗花(他4名)	
化	54	最強のグミをつくる	北信	飯山高等学校	探究科3年 高木 愛美(他5名)	
化	55	寒天を用いた新素材の製作	北信	飯山高等学校	探究科3年 平瀬 慶(他2名)	
物	56	ハンカチの汚れ～手洗い後にハンカチで手をふく行為は本当に清潔か？～	北信	飯山高等学校	普通科3年 鷲野 彪雅、北條友暉	
	57	和歌の英訳～ニュアンスを理解してもらうために～	北信	飯山高等学校	探究科3年 福澤 祐香(他2名)	
地	58	飯山市と中野市の降雪量の違いについて	北信	飯山高等学校	探究科3年 清水 藍(他3名)	
物	59	音とグラフ～物体の固有振動数および音波の振動数に関する 数理的考察と物体の強度に関する関連性～	北信	屋代高等学校	2年理数科課題研究 松澤 恭介(他3名)	
数	60	渋滞の発生と解消～簡易モデルを用いた渋滞吸収走行の検証～	北信	屋代高等学校	2年理数科課題研究 松山 龍紀(他4名)	
物	61	サボニウス型風車の作成～災害時に備えよう!!～	北信	屋代高等学校	2年理数科課題研究 相澤 俊介(他3名)	
物	62	落下する球と波の関係～球によって波紋のでき方が変わるのか～	北信	屋代高等学校	2年理数科課題研究 翠川 伊織(他3名)	
化	63	生分解性プラスチックの実用化	北信	屋代高等学校	2年理数科課題研究 大谷 彩日(他2名)	
化	64	微生物燃料電池の実用化に向けて～高いエネルギーを得るための条件とは～	北信	屋代高等学校	2年理数科課題研究 片桐 ひなの(他3名)	
化	65	電気分解による消毒液の作成～食塩水を電気分解すると殺菌効果が期待できる～	北信	屋代高等学校	2年理数科課題研究 小山 采夢(他3名)	
化	66	天然の撥水剤?!～ブロッコリーブルームの研究～	北信	屋代高等学校	2年理数科課題研究 北村 未有(他2名)	
生	67	シロツメクサの培養について～植物ホルモンとカルシウムの生成～	北信	屋代高等学校	2年理数科課題研究 春日 洗輝(他3名)	
地	68	虹を見る夜	北信	屋代高等学校	2年理数科課題研究 古田 陽南乃(他3名)	
生	69	ハエトリソウの閉合運動の仕組みとカルシウムイオンの役割	北信	飯山高等学校	探究科3年 小野太一(他3名)	
物	70	効率的で快適な換気	北信	飯山高等学校	探究科3年 青木 佑月(他3名)	
化	71	生活廃棄物の消臭剤としての利用	北信	飯山高等学校	探究科3年 江澤 大成(他3名)	
生	72	バイオリクターによる尿素分解～アンモニア発電への活用に向けて～	北信	飯山高等学校	3年自然科学部 寺澤 太華(他4名)	県知事賞
化	73	リンゴ由来の保湿成分セラミド入り消毒液OE+Aの開発	北信	飯山高等学校	探究科3年 熊代 眞陽琉(他3名)	
生	74	リンゴと同居で葉が白化？エチレン誘導クロロシスの解析	北信	飯山高等学校	探究科3年 三井 伸哉(他3名)	県議会議員賞
数	75	記憶に残るスライドショーを作るには～最も重要な要素は表示時間～	北信	須坂高等学校	探究グループ 會津 海美(他3名)	優良賞

【物理専門部】2021年度「授業で使える物理実験講習会」報告

波多腰 啓 (akira-h@m.nagano-c.ed.jp) 諏訪清陵高等学校

〈概要〉

日時：2021年11月28日(日)9時～15時

会場：松本大学 理科実験室

内容：力学・PC計測・音・静電気実験と光電効果・電流

回路に関する5項目の実験 1項目50分で班ごとに実施

参加者：7名(うち免許更新講習が4名)

講師：増子寛(島津理化、元麻布高校)、湯口秀敏(浦和第一女子・法政大学非常勤)、尾町光太(長野日本大学高校)、春日隆史(松本県ヶ丘高校)、和田貢(諏訪清陵高校)、奥原靖彦(学びの改革支援課)、波多腰啓(諏訪清陵高校)

〈内容紹介〉

【力学】

1 振り子を用いた力学的エネルギー保存則の確認

『見て体験して物理がわかる実験ガイド』に掲載の30cm四方の木板にV字振り子をつけた装置を自作(図3)。速度はピースピ(ナリカ社)で計測。振り子をV字型にすることでブレがなく安定して速度を計測できる。ほとんどの場合、相対誤差が5%以内に収まり、非常に高精度で力学的エネルギー保存則を確認できる。



図1 実験の様子(2019年)



図2 実験の様子(2021年)

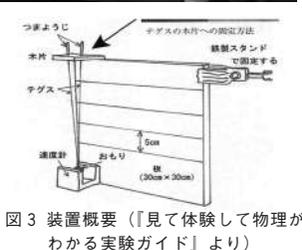


図3 装置概要(『見て体験して物理がわかる実験ガイド』より)

2 スマホアプリを用いた重力加速度の測定

phyphox(フィーフォックス:ドイツのアーヘン工科大学開発)という無料スマホアプリを用いる。「音響ストップウォッチ」を使用すれば、風船が割れた音で開始、おもりが床に着地した音で停止するストップウォッチとなり、落下時間を計測できる。等加速度運動の公式より重力加速度を求め、音が大きいと班個別実験には向かないが、良い演示実験になる。公式動画でも紹介されている(図4)。



図4 自由落下

【PC計測】

PC計測ではスマートカート(PASCO社)を使用。車輪の回転数で距離を計測しながら加速度センサーもはたらくので、x-t、v-t、a-tグラフが同時に描ける。記録タイマーと違い、往復運動が記録できたり、力も計測できたりする。条件を変えて短時間で実験→グラフの確認が非常に簡単。①運動を見てもらう②生徒にグラフの形を予想してもらう③実験→グラフを確認④考察、というサイクルを何種類も行うことで、運動分野におけるグラフの意味を理解する活動に集中できる。公式動画で実験の様子がえられる(図7)。

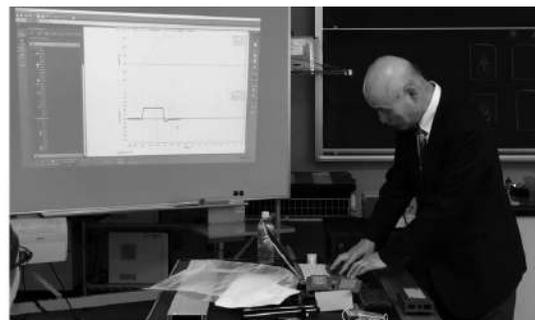


図5 実験の様子(2019年)



図6 実験の様子(2021年)



図7 スマートカート

【音】

1 気柱の共鳴実験

まず気柱共鳴管を使用し、共鳴点から空気の音速を測定する標準的な実験。続いて炭酸入浴剤を管内に投入し、二酸化炭素の音速を測定する発展実験。二酸化炭素の気柱を作るために水位は下からスタートし、ゆっくりと共鳴点を探す。水位を上げていくと二酸化炭素が逃げてしまうため一度しかできないというデメリットはあるが、共鳴点の差が実感できて面白い。

2 スマホアプリを用いた音速測定

こちらにもphyphoxを用いた実験。2人が5mほど離れてそれぞれの「音響ストップウォッチ」を開始。一人が手を叩き、それぞれの計時が開始されたことを確認したらもう一人が手を叩き停止させる。2人の往復距離を2台の時間の差で割ると音速が算出できる。誤差が大きいが、屋内でも手軽にできる。公式動画でも紹介されている(図8)。



図8 音速

【静電気実験と光電効果】

箔検電器を用いた実験。箔の帯電と正負を確認したら、①クーロンメーター(ナリカ社)で電気を測定したり、②アルミ板と検電器の金属板をリード線や風糸でつなぎ、アルミ板に帯電体を近づけると箔が開くことから電子の流れを意識できる内容に発展させた。クーロンメーターは高価であるがコンデンサーで代用することもできる(図10)。また、「静電気実験は湿度が高いとうまくいかない」という誤解を解くために、逆にした水槽内に蒸気を



図10 コンデンサーで電気を測定

充滿させ、その内部で箔検電器の実験が行えることで紹介。箔がうまく開かないときは帯電体や金属板の汚れをアルコールで拭き取ることで対処できる。

【電気回路】

ポテンシオメーターという小型可変抵抗器に銅線などをはんだづけして自作した可変抵抗器を用いた電気回路実験(図11の中央の黒い筒がポテンシオメーター)。つまみで細かく調整し電流を0.05mAごとに流せるので、電池の内部抵抗の測定では電池への負担が小さく、班個別実験でも精度良く実験できる。豆電球やLEDの電流-電圧特性を調べる実験も手軽に行える。班ごとに抵抗やコンデンサー、デジタルマルチメーターをセットにしておけば、合成抵抗や合成容量、コンデンサーの切り替えなど、さまざまな電気回路実験の班個別実験を実施することができる。

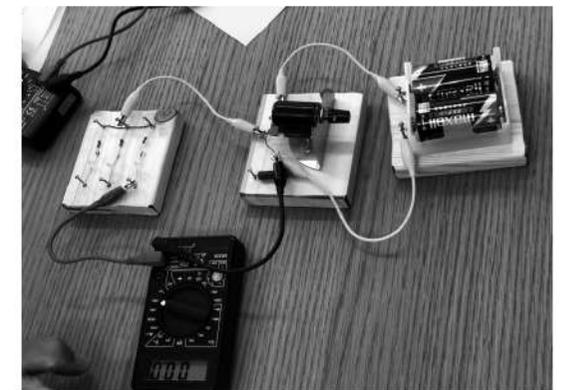


図11 LEDの電流-電圧特性実験



図9 実験の様子

## 【化学専門部】2022年度化学専門部活動報告

## 服部 薫 (khattori@m.nagano-c.ed.jp) 丸子修学館高等学校

今年度化学専門部で開催したり参加したりした催しを紹介します。化学教育の新しい動きを学んでいきませんか。皆さんの参加をお待ちしています。

## 〈定例会〉

## 【第1回専門部会】

日時：6月18日(土)14:30～17:00

会場：松本深志高等学校 化学室 + Zoomハイブリッド方式

参加者：10名(リモート参加3名、信州大学の先生2名含む)

内容：年間の行事予定連絡および研究発表予定者の推薦について協議した。研究協議においては、1人1台タブレット端末の活用や観点別評価について各学校の取り組みを交流した。また、3Dプリンタ製ケースと寒天ゲルを用いたダニエル電池の製作と授業実践、仮説を考える過程を重視した授業の実践についても報告があり、新課程の授業に向けて有意義な意見交換を行うことができた。電気分解を題材とした探究的な授業の中で、発生する物質について生徒にどのような考察を行わせるか、大学の先生から助言をいただきながら検討を行った。

## 【第2回専門部会】

日時：11月20日(日)14:00～17:00

会場：信州大学全学教育機構28番教室 + Zoomハイブリッド方式

参加者：23名(リモート参加11名、信州大学の先生2名含む)

内容：各種行事の進行状況報告および今後開催予定の研究部会について連絡が行われた。また、第1回と同様にICT活



用に関する情報交換・実践報告が行われ、参加者の関心の高さがうかがわれた。会の後半では、信州大学の勝木明夫教授、伊藤冬樹教授を講師に講演会「新課程熱化学を考える～大学の立場から」を行い、新課程で大きく教科書が変わる熱化学の分野について、熱力学の基礎から化学の各種反応における考え方で、大学の学びへとつながる内容をお話いただいた。

## 【第3回専門部会】

日時：2月中旬頃開催予定

会場：検討中

## 〈研究会への参加など〉

## 【科学協会】

## 1 令和4年度長野県科学教育研究大会

日時：8月8日(月)

会場：飯田高校(オンライン開催)

発表者：峯村和光(諏訪清陵高校)「ICTの活用と評価・指導の一体化」

## 2 第61回北信越理科教育研究会「富山大会」

日時：8月9日(火)・10日(水)

会場：富山県立大学

発表者：峯村和光(諏訪清陵高校)「ICTの活用と評価・指導の一体化」

## 3 令和4年度(2022年度)全国理科教育大会「北海道大会」

日時：8月2日(火)～4日(木)

会場：札幌開成中等教育学校

発表者：西牧岳哉(松本深志高校)「ダニエル電池を充電する生徒実験—3Dプリンター製ケースと寒天ゲルの利用—」

## 〈アンケート結果〉

1 今回の研修会は、あなたの願いや教育課題にそった研修会となったでしょうか。また、明日からの教育活動に生きる研修会となったでしょうか。

そう思う…6名、だいたいそう思う…1名

あまりそう思わない、そう思わない…0名

2 今回の研修会を通して、あなたの中でどのような変化が起こりましたか。また、研修会参加者みんなで共有できたことはどのようなことだと思いますか。

・実験は面白いということを共有できました。

・何も知識がない状態で採用されて、自分なんかには何ができるだろうと思っていたけど、基礎の知識でさまざまな種類の実験ができることがわかった。初心者の自分が参加して大丈夫だろうかという不安もあったけど、簡単にできる実験もたくさんあって、学校に持ち帰ってできそうなものが多かったので、参加して本当に良かったと思った。

・計算ですませてしまうことや、知っているだろうことでも、実験(演示)を通して、新たな気づきや学びが得られた。

・実験のレポーターが増えた。楽しさを共有できた。

・もう一度、物理をしっかりとやろうと思いました。

・授業で扱う内容に、簡単な(ちょっとした)実験を入れることで魅力あるものになることを改めて実感しました。アイデア、スマホのアプリ、実験の資料等々、おみやげいっぱいです。講座が全て実験!最高の免許更新講習となりました。感謝です。

・基礎的学習内容が、新しい計測器を使用し、手作りの装置でコンパクトに(机上で、1人でも)できるということ。昔の実験などは協力して実験することができた。グループ実験は良いと思う。

3 今回の研修会の学びを、これからどこで、どのように生かしていこうとお考えですか。

・高校現場で授業の生徒実験にいかしていきたい。

・今回の研修では基礎的な知識でできる実験を多く学ぶことができたので、学校に持ち帰って実際に生徒にも体験してもらえるように、まずは職員間で共有したい。

・授業の中で、生徒が考える機会に生かしていきたい。思

考力を高め、主体的に学べるようにつなげていきたい。

・授業での実験に生かしたい。

・物理はないので、総探や学校設定科目で活用します。

・授業(座学)で扱うプチ実験。丈夫な(タフな)実験装置の工夫と製作。スマホアプリの測定器としての活用→高校にBestです!本校ではスマ活といえます。原理実験の見直し→高度な演習・実験が増える中でやはり理学・工学の原点は原理実験だと実感しました。本日一日、多くの先生にアイデアいただきありがとうございました。

・箔の内容は化学(ファラデーの法則)でうまく使えそう。力学、電気の実験は生徒机上でもできるので、化学にも応用できそう。PCはスマートカートという優れものを見ました。音もスマホのphyphoxのうまい利用を知りました。うまく使いたいと思います。

## 4 要望等がありましたら、記入してください。

・プリントのデータをどこかで見られるようにしていただけると、持ち帰って他の先生たちとの共有がしやすいと思いました。

・最初はとっつきにくかったですが、だんだん慣れて勉強になりました。これからも良い器具、装置をお願いします。

## 【まとめ】

参加者は2019年度の14名に比べると少なかったが、研修会の満足度は非常に高く、アンケート記述の内容を見ても、参加者にとって学びの多い一日になったことがわかる。2022年度は参加者少数のため実施できなかったが、今後も物理専門部の活動として継続していきたいと考えている。ぜひ、たくさんの先生方にご参加いただきたい。

## 【謝辞】

増子寛先生、湯口秀敏先生には2019年の初開催に続き講師としてご協力をいただきました。講習会の企画段階から県内講師とのアイデア共有など精力的なご支援をいただきました。

また、松本大学の室谷心教授(松本大学大学院 総合経営研究科/総合経営学部 総合経営学科)には講習会の企画段階から当日の運営まで多岐に渡りご協力をいただきました。

この場を借りて御礼申し上げます。

## 【日本化学会東海支部関係】

### 1 高校生のための化学講座(担当:信州大学 伊藤冬樹)

日時：9月10日(土)13:00～16:30対面+実験形式

会場：信州大学教育学部

内容：「光る有機固体をつくろう」

参加者：高校生6名

### 2 化学教育討論会

日時：10月15日(土)

会場：岐阜大学(Zoomハイブリッド開催)

発表者：中澤健(丸子修学館高校)「実験から見出す授業とICTの活用」

### 3 東海地区高等学校化学研究発表交流会

日時：11月3日(木)

会場：名古屋工業大学

発表高校：諏訪清陵高等学校「ルミノール反応によるブルシアンプルー反応機構について」

### 4 化学教育セミナー

日時：12月24日(土)

会場：Zoomを利用した講演 + 実験動画のオンデマンド配信

### 5 化学グランプリ

担当：松本久(屋代高校)

第一次選考：7月18日 オンライン試験150分⇒上位80名を二次進出

第二次選考：8月23～25日～ 秋田大学 実験を伴う記述試験240分(表彰は二次得点で)

## 【その他】

・化学教育支援経費による化学実験用器具再利用プロジェクト※日本化学会東海支部HP内にECサイト開設予定

## 上伊那理科実習教員研修会兼校長会理数部会初任者研修会 「入笠山巡検」に参加して

奥田 恵理子 (e-okuda@m.nagano-c.ed.jp) 飯田高等学校

令和4年8月3日(水)、上伊那理科実習教員研究会の入笠山巡検に、校長会理数部会主催の初任者研修として参加させて頂きました。実習教員として新規採用され巡検そのものが初めてだったので、どんなことをするのだろうか？とワクワクしながら集合場所の高遠高校駐車場へ向かいました。

### 〈入笠山へ〉

当日は午後が雨予報だったので、開始を早めて終わりを早くしましようということで朝8時に集合。駐車場ではミンミンゼミが鳴いており、講師である長野県高等学校科学協会顧問・岩崎靖先生より「標高が上がればジーと鳴くエゾゼミに変わりますよ」と教えて頂いた後、乗り合わせて入笠山へ向かいました。山道を登るにつれて生えている木がシュツとして暗くなってきたなと思ったところ、確かにゼミの鳴く声が変わり「変わった！」と車内で盛り上がりました。

駐車場に到着し、周りの景色や咲いていたマーガレットを見ていたら、さっそく岩崎先生より「なぜマーガレットが咲いているのでしょうか？」との問いが。マーガレットは人の移動によって持ち込まれたとのこと。そして、「自然観察ではいろいろな物が目に飛び込んできますが、その中から自分なりの観察ポイントを見つけ出すことが本日の課題です」と言われました。標高によって生息する蝉が違う、本来は咲いていないはずのマーガレットなど、言われてようやく気づいている人間に果たしてポイントが見つかるだろうかと心配になりつつ、いよいよ入笠山を登ります。

### 〈山頂まで〉

まずは入笠山の山頂へ。長野県科学協会から昨年発行されたガイドブック『信州の夏休みー自然観察フィールドガイド』を片手に、岩崎先生の解説を聞きながらメモを取りつつゆっくり進みます。

腕時計を使って南の方角を知る方法、ハチとアブは羽の数が違うこと、ワラビと他のシダ植物の見分け方、おしべの形がカラマツに似たカラマツソウ…等々、既に目も耳も手も足りません。

山道へ入れば木が増えたことでまた違う風景が広がり、真夏の暑さも感じませんでした。登山道にむき出しの大きく張った木の根を観察したり、入笠山の主・ブナの登場やミズナラの葉を観察したりという中で、木の枝に緑色のふわっとした物がかかっているのが目立つようになりました。山にはこんな幻想的な木があるのかとっていると、「木に垂れているのはナガサルオガセという地衣類で、入笠山は地衣類の宝庫です」と説明がありました。地衣類といえば苔のようなものというイメージがあったので垂れて生息するのかと驚き、水と光合成で少しずつ成長し、その水分も諏訪湖から流れてくる霧だということで自然の循環にまた驚きました。遠目からだとふわふわです。確か



観察ポイント発見ー横に広がる根

めるため少し採取したところ、見た目を裏切り感触は固く、水に漬けたら柔らかくなるのではと水に漬けてみましたが、固いままでした。



とろろ昆布のようなナガサルオガセ



天候に恵まれ見渡す景色は素晴らしく、山頂で記念撮影。

頂上の観察を終え山道を下りつつ、大きな木が根から倒れぼっかりと空間が開いたところに遭遇。「モミが倒れています。先ほどむき出しの根を観察しましたが、葉が茂ると同じくらい根を張り、木の間で空中戦と地中戦が行われ、陣地をとりあっています。この木が倒れた空間をギャップといい、こうして世代交代していきます」。倒れたモミの大きく横に広がった根に圧倒されるばかりです。

#### 〈大阿原湿原〉

ぼつんぼつんと木の立つ湿原を進めば、湿原を取り囲む森林にたどり着きました。シカの足跡を観察。倒れた木のそばに傘を広げたような低い木があります。ガイドブックには傘型樹形とありました。山道よりも薄暗く、川や苔むした石へ太陽の差し込むギャップは幻想的でしたが、BGMの鳥の鳴き声がなんと独特。チョリチョリチョリ

…と鳴いているのはメボソムシクイ。ゼニトリゼニトリとも聞こえます。高山の鳥は鳴き声も珍しいです。

一周して湿原に戻り、モウセンゴケも観察しました。食虫植物は特別な場所に生えるものだと思っていましたが、木道沿いに普通に生えるんですね。湿原に現れた水がざらざらしており、誰か油をこぼしたのかと思えば、分解されず出てきた有機物とのこと。「この湿原は乾燥が進み、シラカンバやズミなど陽樹の侵入が見られます。この湿原もだんだん森になるでしょう」。

#### 〈入笠湿原〉

シカの獣道(けものみち)を探しながら車道を歩き入笠湿原へ。虫が集まるイケマにカミキリムシがいっぱい。鹿の食べないクリンソウ。入笠山の下山途中で見たマルバダケブキもシカが食べないから残っているようで、「入笠山の植生は鹿が作っています」。大阿原湿原の林にはシカに樹皮を食べられた木もあり、車道からはネットで保護された木も見られました。シカと共存するのも大変です。

「予定時間を過ぎ空も曇っていますが、入笠湿原どうしますか?」との岩崎先生に、満場一致で「せっかくだから行きましょう」。シカ侵入防止の扉を開け、来ました入笠湿原! もともとスキー場で、人の手の入った自然。様々な花が咲いており、とにかく写真に収めます。コオニユリ、サワギキョウ、ノハナシヨウブ…。クサレダマ、花に反して名前がひどいと思いましたが、クサレ玉ではなく、草レダマなんですね。



クサレダマ

朝とは違うルートで高遠高校へ戻ります。車中では「あ、オシダがいっぱい」「あれは幹がピンクっぽいからダケカ

ンバ]など、本日の復習に余念がありません。高遠高校に着したのは17時でした。早く切り上げるところか、熱心な観察により時間いっぱい過ごしていました。

#### 〈まとめ〉

岩崎先生からたくさんのポイントを教わりながらの巡検は、あっという間に時間が過ぎていきました。やはり知識のある人の話を聞きながらというのは、ガイドブック片手に登っているよりも捗ります。先生の話聞いて初めて視界に入るものも多く、まだ自然を観察する目が育っていないと反省しきりです。

この報告書を書く際に、撮った写真とメモした花の名前などを突き合わせるのが大変でした。動画で花の名前を声

に出して撮っている先生がいたので、記録の撮り方も色々あるのだと勉強になりました。

また、たくさんの知識を詰め込んだのは良いのですが、自分が案内するなら「あれもこれも見せたい」となってしまう、岩崎先生の「自分なりの観察ポイントを見つけ出す」という課題は、見所が多いとかえって絞るのが大変です。

今後こうした野外実習を指導する際は、主催する側が何をテーマにするか、また、なぜそれを見せるかという目的をしっかりとっておかなければポイントが拡散してしまうので、下準備が大切だと改めて思いました。初めての巡検は非常に楽しく、ガイドブックに掲載されている他のフィールドにも訪ねてみたいと思いました。

## 上伊那理科実習教員研修会兼校長会理数部会初任者研修会 理科実験における検定を学んで

入戸 美和 (iritom@m.nagano-c.ed.jp) 伊那北高等学校

令和4年9月20日(火)、伊那北高校にて上伊那実習教員研修会兼校長会理数部会の初任者研修が行われました。参加者は10名。この日は台風14号が日本を横断中、しかも長野県に最も接近するという予報でした。開催されるのか心配の声が上がる中、会員の日ごろの行いがよかったのか、台風は明け方に通過し無事に開催することができました。

#### 〈午前の部〉

講義「高等学校にも検定の考え方を取り入れよう」

講師：岩崎靖先生

午前の部は、岩崎靖先生を講師にお招きし、検定について教えていただきました。現在の高校理科実験では、データを取り、得られたデータ群で差があるのかないのか、どう思う?という問いでふわっと終わらせてしまっています。そのデータを使って「差があると言えるのか、差があるとは言えないのか」言い切るためには、判断する基準が必要であること、その基準を提供するのが検定であることを教わりました。

教科書に示された実験結果(昼と夜とで植物の気孔の開度に差があるか)を題材として、まず検定の考え方と作業

の流れを学び、マン・ホイットニーのU検定を用いて検証しました。まず昼と夜の気孔の開度各20個のデータ群を比較して手計算で統計量を求め、その値から確率を求める換算表を利用します。その結果、差があるかないかを主観で見ていた時には、差があると思う会員とないと思う会員に意見が分かれていましたが、検定によってはっきりと「差があるとは言えない」ことがわかりました。その後、検定ソフトを用いて判定する方法を紹介していただきました。

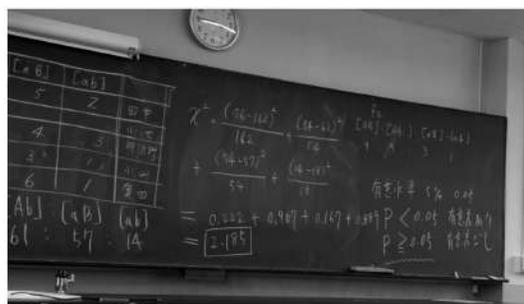
次に、実際の授業において「実験のはじめに仮説を立てて実験し、その結果に検定をかけて判定する実践例」を全員で体験しました。メンデルの二遺伝子雑種の遺伝において、雑種第一代(遺伝子型AaBb)の配偶子は偶然決まるという仮説を証明するために、コインを投げて偶然表が裏が

## 令和4年度 会務報告

小海高等学校の清水久樹校長が会長を務められ、事務局は南信の伊那弥生ヶ丘高校が2年目の業務に当たりました。

今年度も多くの会議がオンラインで行われましたが、全国大会が北海道で北信越大会が富山県で対面開催され、通常の形に戻つつあります。(事務局長 原 光秀)

出る確率1/2を使ってコイン投げを行いました。10円玉と1円玉の表裏でAかaか、Bかbかを決め、その時に出了た雄性配偶子と雌性配偶子を掛け合わせて雑種第二代を求めます。それを1人32回、全体で288回分のデータを集めました。その結果、雑種第二代の表現型の分離比は[AB] : [Ab] : [aB] : [ab]=162:61:57:18になりました。9 : 3 : 3 : 1に分離するとした理論値 [AB] : [Ab] : [aB] : [ab]=156:54:54:14)と実験値とで有意差があるかどうか、 $\chi^2$  (カイ二乗)検定を行いました。写真は手計算で統計量を求めた時の黒板です。この時には差があるとは言えないという結果となり、雑種第一代の配偶子は偶然決まるという仮説が支持されました。



### 〈まとめ〉

今回の研修で岩崎先生の講義を受講し、実験の流れ(はじめと終わり)を確認することができました。仮説を立て、検証を行う。検証するためのツールとして、検定がある。これまで高等学校の理科では取り入れられてこなかった検定を取り入れ、手ごたえのある実験を行えるようにしていこうと思います。とても有意義な研修でした。



### 〈午後の部〉

実験「表面張力のはたらき」数研『理科探究』P.113より

午後の部では、理科探究の教科書に取り上げられた表面張力の実験を行いました。

- ・開口部の面積の違いで、水面の高さに変化は出るのか
- ・開口部の面積は同じで、容量が異なる容器ではどうなるか

上記の2点を確認するため、サイズの違う二種のプラコップとシャーレを水で満たし、ビー玉やパチンコ玉を入れて表面張力で水面の高さがどう変化するか、また、容量の違うペットボトルではどうなるか調べました。

2班に分かれて行き、データを集約して統計処理する予定でしたが、時間が足りずに途中までとなってしまいました。ですが、実験を行う際のさまざまな注意点が分かりました。実験開始前の「水平な状態」を厳密に決めないと、しっかりとしたデータが取れないこと。ビー玉やパチンコ玉の入れ方で、個数にだいぶ差が出てしまうこと。実際に生徒実験を行う際には、何か対策を立て、データのばらつきを抑えられるよう工夫してみようと思います。

4月7日	北信越各県事務局へ問合せ事項の送信	事務局
4月18日	長野県高等学校科学協会への加入及び会費納入のお願い送信 県内各高校(公立・私立)への加入の呼びかけ	事務局 会長
5月8日	日本理化学協会第1回理事会開催(オンライン)	会長
5月16日	第1回長野県高等学校科学協会役員会派遣依頼送信	事務局
5月24日	長野県科学協会第1回役員会開催案内送信	事務局
5月30日	北信越理化学協会第1回役員会開催(オンライン)	会長・事務局
6月3日	長野県科学協会第1回役員会開催(伊那弥生ヶ丘高校)(オンライン)	役員・理事
6月8日	北信越理科教育研究大会富山大会案内送信	事務局
6月16日	物理実験講習会案内送信	物理専門部
6月18日	第1回化学専門部会(松本深志高校)	化学専門部
6月21日	日本理化学協会からの「理科教育設備整備に関する充足調査」を配信	事務局
7月7日	長野県教育委員会への後援依頼送信	事務局
7月11日	長野県高等学校科学協会総会・理科教育研究大会飯田大会の案内送信	事務局
8月2日 ~8月4日	全国理科教育大会・日本理化学協会総会・日本生物教育会全国大会 合同北海道大会	会長・発表者・ 表彰者
8月6日	長野県高等学校科学協会総会開催(伊那弥生ヶ丘高校)(オンライン)	役員・理事
8月8日	第2回長野県高等学校科学協会役員会 長野県高等学校科学協会総会 理科教育研究大会飯田大会(飯田高校)(オンライン)	県事務局・ 大会事務局
8月9日	北信越理化学協会第2回理事会参加	会長・事務局
8月10日	北信越理科教育研究大会富山大会参加	会長・事務局・発表者
10月14日	令和4年度長野県科学協会理科実習教員基礎講座	化学専門部
10月15日	令和4年度東海地区化学教育討論会岐阜大会参加	化学専門部・発表者
11月20日	第2回化学専門部会(信州大学)	化学専門部
11月27日	「授業で使える物理実験講習会」(とりやめ)	物理専門部

## 令和4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	清水 久樹	小海高等学校	全県	
副会長	内藤 信一	長野吉田高等学校	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	
	松田 章利	大町岳陽高等学校	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	久根 敏 林 秀徳 浅井 真也	下高井農林高等学校 岡谷南高等学校 阿南高等学校	全県 全県 全県	
全国理事	小口 雄策	諏訪清陵高等学校	全県	
理事	北 信	池田 圭吾	飯山高等学校	高水・須坂 更埴 更埴
		八代 貴志	長野南高等学校	
		松本 久	屋代高等学校	
	東 信	森嶋 光 古見 拓郎	上田千曲高等学校 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 松本美須ヶヶ丘高等学校 豊科高等学校	松塩筑 松塩筑 大町・安曇・木曾	
南 信	酒井 幸雄	飯田高等学校	諏訪 上伊那 下伊那	
監事	会計監査	堀 知幸 山田 翔輝	長野東高等学校 小海高等学校	前々事務局長 会長校
幹事	事務局長	原 光秀	伊那弥生ヶ丘高等学校	事務局長校
	副事務局長	梅村 宗太郎	伊那弥生ヶ丘高等学校	事務局長校
	副事務局長	青木 豪児	松本深志高等学校	信濃生物会事務局長校
	副事務局長	渡邊 絵	松本深志高等学校	信濃生物会事務局長校
	会計	田中 律子	伊那弥生ヶ丘高等学校	事務局長校
理化学部会 専門部	物理専門部長 同 副部長	波多腰 啓 奥原 靖彦	諏訪清陵高等学校 長野県教育委員会事務局	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	近藤 信昭 小池 良彦 岩崎 靖 石川 厚	文化学園長野中学校 長野県総合教育センター  信州大学理学部准教授	前年度会長	

## 長野県高等学校科学協会 規約

### 第1章 組織

#### 第1条

本会は「長野県高等学校科学協会」と称する。  
「長野県高等学校科学協会」は信濃生物部会と理化学部会から構成される。理化学部会は物理・化学・地学・ICTの各専門部を置く。

#### 第2条

本会の事務局は北信→東信→南信→中信の順に置き、期間は2年とする。

#### 第3条

本会の事務局は理化学部会の事務局を兼ねる。

### 第2章 目的及び事業

#### 第4条

本会は科学研究の活性化及び科学教育の振興を図り、会員の交流を深めることを目的とする。

#### 第5条

本会の目的を達成するために次の事業を行う。

1. 総会及び研究会の開催  
(1) 毎年1回総会及び研究会を開催する。総会では各種報告をし、案件についての協議を行う。  
(2) 研究会では講演会・会員の研究発表・講習会・巡検等を実施する。
2. 理化学部会は日本理化学協会の支部としてその目的事業に協力する。

### 第3章 会員

#### 第6条

本会の会員は次の二つのうち、いずれかに該当するものとする。

1. 高校の理科教育に従事する者であること。
2. 本会の趣旨に賛同する者で役員会が適当と認めた者であること。

### 第4章 役員

#### 第7条

本会に次の役員を置く。  
会長1名、副会長(4地区各1名)、理事(4地区各3名)、幹事(5名)、監事(2名)を置く。  
ただし、幹事5名のうち、2名は信濃生物部会を担当する。

#### 第8条

役員任期は2年とする。再任は妨げない。

#### 第9条

会長は役員会で推挙する。副会長は会長が委嘱する。

#### 第10条

役員任期は次の通りとする。  
会長は本会を代表し、会務を総括する。副会長は会長を補佐し、会長不在の場合には任務を代行する。役員は役員会を開催し、本会に関する案件について審議する。幹事は庶務(事務局長、副事務局長)・会計を担当し、監事は会計監査を行う。

#### 第11条

本会は顧問を置くことができる。顧問は役員会の推薦により会長が委嘱する。

#### 第12条

理化学部会の各専門部には専門部長・副部長を各1名置く。

#### 第13条

役員会は第7条の役員、および第12条の専門部長・副部長で構成されるものとする。

### 第5章 会計

#### 第14条

本会の会計は会員の会費を主たる財源とし、他に分担金・寄付金により賄う。

#### 第15条

本会の会計年度は4月1日から翌年3月31日までとする。

(附則)

本規約は平成28年4月1日より適用とする。

(平成29年8月19日一部改訂)

今年度から高等学校でも新学習指導要領が動き出しました。これまで以上に何をどのように教えるのか、コーディネーターとしての授業者のセンスが問われているように思います。良き教え手であるためには、良き学び手であることが求められます。今号では良き学び手となるために物理専門部や化学専門部会、さらに上伊那理科実習教員研修会兼校長会理数部会初任者研修会の活動報告に紙面を割きました。編集委員訪問記で西牧岳哉さんは「全国大会は刺激があるなと思いますよ。これは使えるな、面白いことを教わったな、と刺激をもらいます。全国大会に行く可得られるものが大きいので、私も若い時に行っていたらもっと違っていたと思います」と語ってくれました。

科学教育が大きな転換点を迎えている今、あらためて科学教育の強みである「実物を通した学び」に立ち返る時ではないかと思えます。松井聡さんには巻頭のフォトギャラリーで奇跡の天文現象と言われる「皆既月食と天王星食」をすばらしい写真と解説で紹介していただき、巻末では蓼科高校で今も息づく保科百助の地学標本を取り上げました。清水加奈さんから「人工海水によるミズクラゲの飼育」に関する実践報告を、編集委員の勝家康太郎さんから北海道を舞台に白亜紀の古生物の絶滅を追った研究を寄稿していただきました。

倉石典広さんの「ICTの活用法」や峯村和光さんの「指導と評価の一体化」に関する報告は、探究的な学びを支える重要な視点を提供してくれました。大石英一さんには長野県学生科学賞作品展覧会のレポートをお願いしました。多くの皆さんのご協力で、第7号が形になりました。  
(6464記)

会誌編集委員会

委員長 岩崎 靖  
波田腰 啓 (諏訪清陵高等学校) 物理  
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 (池田工業高等学校) 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7号

2023年(令和5年)2月1日発行  
発行人 清水 久樹  
発行所 長野県高等学校科学協会 令和4年度事務局  
〒396-0026  
長野県伊那市西町5703 伊那弥生ヶ丘高等学校内  
Tel 0265-72-6118(代表) Fax 0265-76-8945

JOURNAL OF THE NAGANO HIGH SCHOOL SCIENCE ASSOCIATION

- 表紙写真 入笠山巡検—入笠湿原の花々に囲まれて (撮影：岩崎 靖)
- 表紙・本文デザイン 土田 智 アトリエリム デザイナー / 清泉女学院大学・短期大学 兼任講師

わが校の宝物

蓼科高等学校 保科百助の地学標本

蓼科高等学校の校長室には、蓼科農業学校(現蓼科高校)の初代校長を勤めた保科百助(1868-1911)が献納した3点の地学標本が大切に保管されている(写真1)。壁面には保科の写真が掲げられ、その下の床には、右から1903年(明治36年)に作られた「長野県地学標本」(第一次)を収めた標本箱、真ん中に1909年(明治42年)に作られた「長野県地学標本」(第二次)、左側には1908年(明治41年)に作られた「上伊那郡岩石標本」を収めた木製の標本箱が並んでいる。



写真1 保科百助の写真と標本

保科が残した標本は「時がたつにつれ、次第に省みられなくなり散逸していった。校舎の建て替えや学校の統廃合の際に廃棄されるものが多く見受けられ、保科が勤務していた学校でさえ標本が完全に残っているものは少ない」(田辺智隆(2016)「信州地学教育の原点 保科五無齋—明治時代の教育者・地質学者、地学教育と科学運動」)状況にある。その事を考慮すると、蓼科高校に3種類の標本がほぼ完全な形で保存されている(写真2)価値は計り知れない。



写真2 「長野県地学標本」(第一次) (令和4年8月9日撮影)

保科の功績については田辺(2016)に詳しい。長野県高等学校科学協会地学専門部も同会ホームページで保科を取り上げている。その中に収められた、蓼科高校校長室に県下6高校に現存する標本を集めて撮った写真は労作であり、一見の価値がある。

蓼科高校では平成26年度に学校設定教科「蓼科学」を設け、地域コースの2年生と地域の方々と一緒に学ぶ「立科にゆかりの人々」「博物館連携講座」「長野大学連携講座」がスタート。令和4年度より「総合的な探究の時間」で1年生全員が取り組む「蓼科学」に発展深化した。その主要なテーマが保科百助である。

蓼科高校には今でも、保科百助の実物を通した学びが息づいている。(岩崎 靖)