

目次

巻頭言 「つたえる」 ..... 会長 小池 良彦 1

1 わたしの授業・わたしの実践

『ブランコを用いた「総合研究(理科)」における取組について』  
..... 丸子修学館高等学校 石間 崇宏 2

『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』  
..... 松本深志高等学校 西牧 岳哉 5

2 わたしの研究

『隠蔽種“コガタカワシンジュガイ”を追いかけて』  
..... 篠ノ井高等学校 小林 収 9

3 編集委員訪問記

『生徒と教員が一緒になって取り組む課題研究の醍醐味』  
..... 屋代高等学校 小田切 亨 12  
インタビュアー 金井 悠二・勝家 康太郎

4 科学系部活動紹介

『木曽青峰高等学校天文部』  
..... 木曽青峰高等学校 巢山 和人 16

5 わたしの教材・教具

『生物実験における染色液の工夫』  
..... 高遠高等学校 登内 美枝子 18  
インタビュアー 小山 由美子

6 フォトギャラリー 『カバキコマチグモ』

..... 岩崎 靖 21

7 研究会・研修会報告

『志賀高原巡検』  
..... 大町岳陽高等学校 田中 崇行 22

『霧ヶ峰八島湿原現地研修』  
..... 松本深志高等学校 尾曾 清博 24

8 講演会の記録

『ケミカルバイオテクノロジーが拓く 研究と教育の世界』  
京都大学・化学研究所生体機能化学研究系 教授 上杉 志成 25

事務局だより ・平成 29 年度 会務報告 ..... 28  
・平成 29 年度 役員名簿  
・事務局からの連絡とお願い

編集後記／長野県高等学校科学協会 規約 ..... 36

長野県高等学校科学協会誌

第 2 号

平成 29 年(2017 年)



JOURNAL OF  
THE NAGANO HIGH SCHOOL  
SCIENCE ASSOCIATION

## つたえる

会長 小池 良彦

### 〈食べる〉

信州には、昆虫を食する習慣が広く根付いていました。F A O も指摘しているように、昆虫は一般に栄養段階が低く、これを食料とすることは効率よいタンパク質摂取法になります。一般的なメニューとしては、イナゴ、カイコガの蛹、トビケラやカゲロウ及びカワゲラ類、ゲンゴロウ類、カミキリ類の幼虫、ハチ類といったところでしょうか。中でも一番のおすすめは、カミキリ類の幼虫。マキ割をしないとなかなか手に入らない希少性と、そのとろけるような味覚は、昆虫食の王様です。

### 〈騙す〉

クロスズメバチは地中に営巣しており、伊那地方ではこれを見つける過程を「スガレ釣り」と呼び、娯楽の対象となっています。

スガレ釣りの第一歩は、餌となるトノサマガエルを釣るところから始まりました。カエルは、口に入る大きさ（＝両目の間に収まる大きさ）の物体が目先で揺れると、舌でとらえ食べようとする習性があります。これを利用して、カエルの鼻先にクローバーの花等をたらし、カエルをだまして捕獲します。

スガレは、餌となる昆虫等の肉を口でまるめ、脚で抱えられる大きさの肉団子にして巣に運びます。スガレ釣りでは、ハチ自身で作った肉団子の代わりに、カエルの肉で肉団子をつくり、脱脂綿で作った白い目印を結び付けてこれをハチにはこぼせることになります。脱脂綿は、スガレを追いかける目印となるとともに、空気抵抗を増すことで、ハチの飛行速度を落とし、人が走って追いかけられるようにする役目もあります。運ばせる際には、この人造肉団子を実お尻のほうから腹の下に差し入れます。スガレは、肉団子作成中はその作業に夢中で、そっと後ろから差し込むコツさえ会得すれば、針を内蔵したお尻に指で触れても大丈夫、刺されることはありません。

### 〈酔わせる〉

スガレの巣は、出入口 1 つの地下室ですから、硫黄が多めの黒色火薬に火をつけ、入り口に突っ込み親蜂を燻蒸麻酔すれば、巣丸ごと安全に掘り出すことができます。時期が早く、巣盤数がすくなければ、秋に 10 段くらいになるまで自宅の庭で飼育します。

### 〈伝える〉

かつては、こうした技の数々が、地域の子供集団の中で、先輩から後輩へとつたえられていました。子供が少なくなり、更には液晶画面の世界にとらわれがちな現在、こうした伝承が途絶えつつあるように思われます。

長野県高等学校科学協会としての活動も 2 年目となりました。新しい体制のもとで、分野の違いを超えての交流が進み、教育における経験知や最新の科学情報の伝播といったものが、さらに活発になることを祈念しております。

### ピクセルのゆくえ

iPhone で撮影した〈写真〉を、アプリ〈インスタグラム〉で加工したものが「元の画像」です。その画像を、「5×5 ピクセル」へと極限まで単純化させ、1 ピクセル毎に「色情報」を拾い、それぞれ再構成し配置しました。ピクセルとは、一般的に「写真の要素」を意味する英語の「picture element」からの造語、または「写真の細胞」を意味する英語の「picture cell」からの造語とされています（Wikipedia より）。

土田 智（atelier LIM）・デザイナー／表紙写真・本文デザイン



## ブランコを用いた「総合研究(理科)」における取組について

石間 崇宏 丸子修学館高等学校

### 要 約

丸子修学館高校「総合研究」(2単位)における、ブランコを題材とした電子工作を交えた研究の生徒との取組について述べる。東京物理サークルの夏の物理合宿(長野県白馬村)に参加した際、実践発表で紹介されたブランコに興味を持ったので、生徒とともにブランコの課題に取り組んだ。

キーワード ブランコ 東京物理サークル 総合研究(理科) 電子工作

### 1 はじめに

本校は平成19年度に「丸子実業高校」から「丸子修学館高校」に校名を変更。普通科・商業科・応用生物科・建築工学科・被服科を年度進行で廃止し、総合学科を設置した。今年度(平成29年度)入学生は総合学科11期生にあたる。1年次は生徒全員が共通の授業を受けるが、2年次・3年次においては、ある程度制限はあるものの、大学のように自ら授業を選択する。理科においては1年次に「生物基礎」(2単位)、2年次に「科学と人間生活」(2単位)を必修としており、卒業に必要な理科の単位数としては、最小限の単位数の構成となっている。これは農工商家庭などの理科以外の授業を多く選択したい生徒を考慮してのことであり、生徒の進路に応じて、さらに「物理基礎」や「物理」などを選択することもできる。3年次になると、全ての生徒が総合的な学習の時間として「総合研究」という授業(2単位)を選択する。この総合研究は13分野に分かれており、国語・数学・理科・地歴公民・外国語・家庭・被服・保健体育・芸術・農業・工業・商業・福祉の中から自らの学んできたこと、希望する進路に沿って選択を行う。総合研究(理科)を選択する生徒は例年20名程度であり、4年制大学の工学部を目指す生徒や看護師を目指す生徒など、理系進学が主に選択をするが、就職希望の生徒も一部選択をする。本校における昨年度(平成28年度)卒業生の進路状況は、4年制大学進学者が1割強で、就職が4割強、残りは短期大学や専門学校、各種学校への進学者等である。

### 2 総合研究(理科)について

総合研究(理科)の大まかな流れとしては、6月までに研究テーマを決め、総合研究(理科)の授業内で、10月に中間発表、12月に最終発表を行う。2月には各分野の代表が発表を行う総合研究発表会があり、理科分野から1名または1グループが発表を行う。研究テーマの設定に関しては、生徒に自由に考えさせてもなかなか良いテーマ(自ら学び探究することができそうなテーマ)を設定することができない。例えば、ブラックホールの研究をしたいとか、血液型と恋愛における積極性の関連を調べたいとかである。また、ただ調べたことを列挙する研究にならないように、理科分野では研究の中にできる限り「実験」を取り入れるように指導しているため、何らかの形で実験や、場合によっては標本作りや工作などを組み込めるテーマを設定させる必要がある。よって、多くの生徒は、ある程度教員がテーマを提案していく必要があり、教員のネタの豊富さが求められる。

### 3 ブランコというテーマとの出会い

私は大学院生時代やその修了後に、何度か東京物理サークルの物理合宿に参加させていただいた。お盆の時期に白馬村の民宿「むじなざわ」で2泊3日の日程で行われ、20名ほどの物理を専門とした東京の先生方が集まる。ここでは講師を迎えての講演会や、授業での実践を発表する。発表の中で特に重視されるのが生徒の反応である。例えば、生徒の取り組みはどうだったか、現象の理解に役に立っ

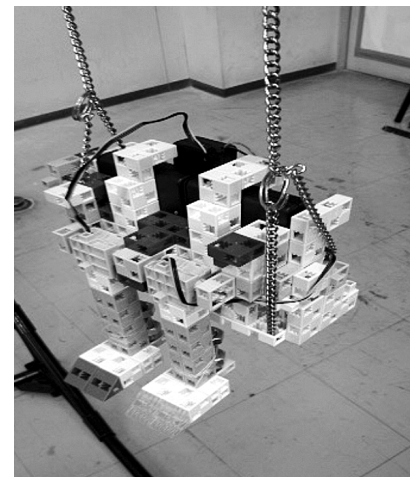
たのかなどである。その発表の中で、都立小石川高校に勤務されていた浦辺悦夫先生が、高校生とともに「体を上下させるだけでなぜブランコを前後にこげるのか」を研究したときの実践発表があった。

ブランコは身近な存在ではあるものの、よくよく考えてみれば非常に不思議な存在である。ブランコのこぎ手は座りこぎだろうと立ちこぎだろうと、結局は重心を上下させているだけである。それなのにブランコは少しずつ振れを大きくしていく。振れを大きくするには、ブランコの最下点付近で重心を上げ、速度がほぼ0になる両端付近で重心を下げれば良い。最下点付近では、こぎ手の重心の速度の向きと、重心に加わる中心方向の力の向きが直交しないため、重心に加わる中心方向の力が仕事をしてブランコの力学的エネルギーは増加する。一方で、両端では力学的エネルギーは減少するが、減少分を増加分が上回っているため、正しいタイミングで重心を上下することで力学的エネルギーは増加し、ブランコの振れは大きくなる。重心運動のやり方を逆にすれば、振れを小さくしていくこともできる。増加した力学的エネルギーは、人体の持つ化学エネルギーから供給される。立ちこぎは重心の移動が明らかであるが、座りこぎの場合は膝下と上半身の動きで重心運動を作り出しており、特に上半身の重心運動が大きく寄与しているようである。ブランコがどうしてこげるのかの様々な考察は、日本評論社より出版されている『物理なぜなぜ辞典 増補版①』(編著:江沢洋・東京物理サークル)をご覧いただきたい。また、スペインの教会にあるボタフメイロと呼ばれる巨大振り香炉を用いた儀式が、ブランコの振れが大きくなる現象の理解に役立つ。さらに、エストニアで考案されたキーキングというブランコを発展させたようなスポーツも同様である。どちらも youtube において動画を見ることができる。

### 4 総合研究(理科)での生徒の実践と発表

総合研究(理科)を選択した生徒の中に、将来は工学系の進学を考えている生徒が2人いた。なかなかテーマを決められない2人に、ブランコをテーマとしてみることを提案した。どうしてブランコがこげるのかの考察は既になされていたため、ブランコがこげる原理を文献から学び、また原理が正しいかの確認の実験を行うことと

共に、電子工作でブランコのモデルを作り、実際に振れが大きくなることを確認することを提案した。2人とも進路と結びつきが強い電子工作が学べることと、身近な現象であるブランコの振れ方を考察することに関心を持ってくれたため、ブランコの研究と電子工作をテーマとして設定してくれた。



ブランコのロボットを作るにあたっては、株式会社アーテックの販売しているブロックで組み立てられるアーテックロボを用いた。始めはロボットの関節に用いられるサーボモーターの制御を学び、さらにゲームの無線コントローラーで制御ができるようなロボットを生徒と共に作成した。私は大学においては理論系の研究室であったため、電子工作には疎く、生徒と共に試行錯誤の研究であったが、初心者なりに形になるものを作成できたように思う。この2人の生徒たちは、年度末にある総合研究発表会において理科分野の代表として発表を行った。



総合研究会発表会の様子 サントミューゼ(上田市)にて

## 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

USB 給電機器を稼働させよう

西牧 岳哉 松本深志高等学校

### 要 約

原理が簡単で、化学電池をつくる上でなくてはならない「セパレータ」を用いるダニエル電池が、初学者が学ぶ電池としてふさわしい。しかし、ダニエル電池のセパレータである素焼き板が手に入りにくいとため、簡単な仕組みと手に入りやすい材料、そして廃棄物の処理も簡単な素材で豆電球を長時間点灯させる改良型ダニエル電池のキットを考案した。このキットを用いて、授業中に改良型ダニエル電池を製作して豆電球を点灯させた。今後、授業やクラブ活動でのさらなる活用を検討している。

キーワード 酸化・還元 電池 ダニエル電池 セパレータ

### 1 はじめに

筆者は、初学者が学ぶ電池はボルタ電池や備長炭電池ではなく、ダニエル電池であるべきと考える。なぜなら、ダニエル電池の原理は簡単で中学生でも理解できるし、化学電池をつくる上でなくてはならない「セパレータ」を用いた典型的な電池だからである。

中学校や高等学校の教科書では、電池の図で豆電球を点灯させているものがよくある。しかし、実際に豆電球を点灯させるほどの電流が得られる電池をつくることは容易ではない。ダニエル電池ではセパレータである素焼き板は手に入りにくい。そして、銅板の表面積を大きくして適切な材質の素焼き板にしないと豆電球を点灯させることができない。セパレータとしてセロハンを使う方法も示されているが、セロハン膜は透析膜として使えることからわかるように(陰イオン交換膜と違って)銅(Ⅱ)イオンを容易に通過させてしまう。つまり適切なセパレータではない。すぐに亜鉛板に銅(Ⅱ)イオンが到達して自己放電を起こしてしまうから、希硫酸を用いたボルタ電池とあまり変わらない。

また、実用電池では電池の性能を上げるために正極と負極どうし(集電体どうし)を近づけ、更に向かい合う電極の表面積を大きくする工夫がなされている。しかし教科書に記載されている電池の図では電極板が横並びに描かれているものが多く、実用電池を理解する上の妨げになりかねない。

そこで、簡単な仕組みと手に入りやすい材料、そして廃棄物の処理も簡単な素材で豆電球を長時間点灯させる改良型ダニエル電池のキットを考案した。以下に詳細を示す。

(1) 電池の仕組みを最も理解しやすいダニエル電池の、改良型を用いた。

(2) 負極側の電解液として硫酸亜鉛ではなく、廃液処理の簡単な塩化カリウム水溶液を用いた。また、家庭でも手に入る塩化ナトリウム水溶液でも代用できることを示した。

(3) 素焼き板を用いずに、負極側の電解液を、市販の食品として販売されている寒天で固めた。これにより、正極活物質の銅(Ⅱ)イオンは急激に亜鉛板に触れることはできず、素焼き板を使った場合と同様に、ゆっくりと亜鉛板に近づいていくから、自己放電が起こりにくい。

(4) 寒天で厚さ約 1cm に固めた塩化カリウム水溶液と飽和硫酸銅(Ⅱ)水溶液をティッシュペーパーに湿らせたものを重ね、亜鉛板と銅板でサンドイッチ状に挟んだ。この操作により、「電極を可能な限り近づけ、表面積を大きくすること」および「正極活物質と負極活物質が接触しないように工夫すること」が実用電池に於いても重要なことを生徒に理解させ、将来、新型電池開発に携わる者が出てくることを期待している。

(5) 塩化カリウム寒天片、亜鉛板、銅板、硫酸銅(Ⅱ)五水和物とその水溶液入り点眼ビン、みの虫リード線付

研究のまとめとして、ブランコという身近な物理を研究できてよかったこと。また高校程度の物理でもブランコの説明ができることに驚いたこと。さらに自らの進路に関わる電子工作を行えてよかったといった感想を述べていた。

### 5 おわりに

生徒に研究をさせる際に、特に注意する部分(または毎年困っている部分)が「どこまで教員が手を入れるか」である。本校の総合研究発表会においても、教員がかなり手を入れていることがわかる発表が度々行われ残念に思う。ブランコの研究では、ブランコというテーマの設定・最終的に実現すること(ブランコのロボットを電子工作で作ること)は、私と生徒が相談して設定した。ブランコがなぜこげるのかの原理は既に様々な説明があったため、高校生に理解できる説明を、私が生徒に解説した。一方で、生徒自らがウンウン唸って取り組んだことは、電子工作の初歩の本を始めから必要なところまで、自ら丁寧に学習したことである。LEDを光らせるプログラムを書き、それをマイコンに書きこみ、うまく光ったのなら次はLEDを点滅させたり、赤外線センサーを取り入れたり、サーボモーターを90度の角度に曲げたりと、実践の中で生徒は学んでいった。プログラム通りに動かないと生徒が言ってきたときは、駄目なところに気づいたとしても、すぐに答えは言わないように心掛けた。配線のチェックや電池の残量はどうかなど、調べるべき項目については教えて放っておくようにしたところ、ほとんどの問題は生徒が解決するようになった。最終的にできたブランコロボットは、本校の生徒が一生懸命学び作成した、そんなロボットになったように思う。

【この実践研究は、平成29年度長野県科学教育研究大会で発表されたものです。】



き豆球ソケット、1.5V 用豆電球、食塩水を寒天で固める「レシピ」を一つのセットとしたキットを作った。このようにすれば、授業だけでなく、小中学生を対象にした催し物にも簡単に用意することができる。また、これを普及させれば「電池のスタンダード」として、ボルタ電池や備長炭電池ではなく、原理の理解しやすいダニエル電池を広く知らしめることができる。

(6) 製作した電池はサンドイッチ状になっているので、容易に重ねることができる。これらを5個重ねると約5Vの電圧を得ることができるので、USB 給電の電気製品を動かすことができる。実際に消費電力5Wの電球形LEDを30分以上点灯させることができた。また、携帯電話等のリチウムイオン電池の充電にも使用できた。

## 2 実践内容

### I 準備するもの

- ① 粉末寒天（伊那食品かんてんぱぱ「かんてんクック」）4.0g
- ② 水 300mL、10mL
- ③ 塩化カリウム 70g
- ④ チャック付きポリエチレン製袋（サイズ 138mm×98mm 程度）2枚と（サイズ 68mm×48mm 程度）2枚
- ⑤ 硫酸銅（II）五水和物 3.5g×2（サイズ 68mm×48mm 程度のチャック付きポリエチレン袋に小分けしておく）
- ⑥ 点眼ビン
- ⑦ 亜鉛板（45mm×150mm×0.5mm 程度）2枚
- ⑧ 銅板（45mm×150mm×0.5mm 程度）2枚
- ⑨ みの虫リード線付き豆球ソケット
- ⑩ 豆球（1.5V 0.3A）
- ⑪ 二枚重ねのティッシュペーパー（17cm×11.5cm に切っておく）
- ⑫ ブリキ製の菓子用缶のフタなど。底が平らで、深さ 1cm 以上、縦 12cm 以上、横 4.5cm 以上のものが望ましい。
- ⑬ ビーカー、金網、三脚、ガスバーナー、ガラス棒等の寒天を煮溶かすのに必要な器具。家庭用の鍋やガスコンロと割り箸でもよい。ビーカーは硫酸銅（II）五水和物を水に溶かす小さなものも必要。

- ⑭ 塩化カリウム寒天片を切り分けるナイフなど。（⑦や⑧の金属板でも代用できる）
- ⑮ 駒込ピペット
- ⑯ ワニ口クリップケーブル付き USB 接続端子（メス）
- ⑰ USB 給電の電気製品。（扇風機、照明器具など）

### II 塩化カリウム寒天片の調整

ビーカーや鍋などに I の①、②、③を入れ、弱火で加熱し沸騰させる。これを、⑫に入れて溶液の深さが 1cm 程度（作製した電池を短時間だけ使用するのであれば 7mm 程度でもよい）になるようにする。室温で十分に冷却したら、ナイフや包丁（⑦や⑧の金属板でも代用できる）などで 4.5cm×12cm ほどに切って取り出す。これを一枚ずつ④（サイズ 138mm×98mm 程度）に入れて保管しておく。

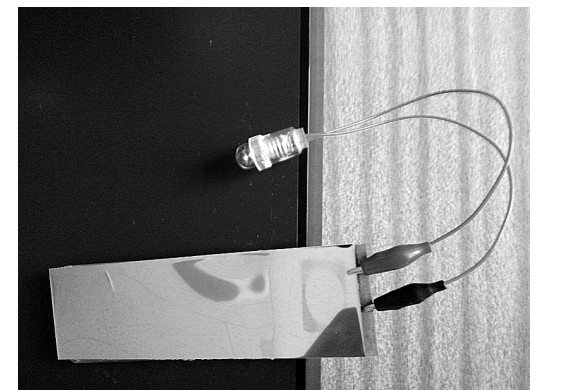
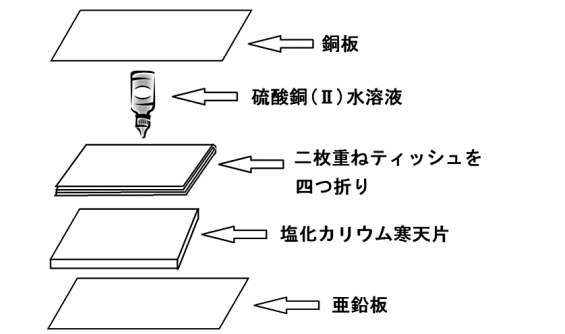
### III 飽和に近い硫酸銅（II）水溶液の調整

⑤の硫酸銅（II）五水和物 3.5g と水 10mL をビーカーに入れて溶かし、駒込ピペットを用いて⑥に入れる。点眼ビンには、誤って目に入れないよう、「目薬ではありません」「目には絶対に入れないでください」等の注意を書いておく。

### IV 改良型ダニエル電池の組み立てと使用

- i ⑦の亜鉛板 1 枚の上に、II でつくった「塩化カリウム寒天片」をのせる。塩化カリウム寒天片の方が短いので、寒天片の片方の端を金属板の端に合わせるようにする。
- ii ⑪のティッシュペーパーを四つ折りにして約 4.2cm×11.5cm にしたものを寒天片の上ののせて貼り付ける。そして、III の点眼ビンから硫酸銅（II）水溶液をたらし、ティッシュペーパー全体にしみこませる。
- iii ティッシュペーパーの上に⑧の銅板一枚を亜鉛板の位置に重なるようにのせる。そして軽く押さえて銅板やティッシュペーパーが密着するようにする。
- iv ⑨を⑩にはめて、iii で出来上がった電池の極板（正極が銅板、負極が亜鉛板）をリード線のワニ口クリップではさんで接続すると豆電球が点灯する（写真 1）。ダニエル電池を、もう一つ製作して二個重ねると、直列につないだことになり、豆電球が明るくなる。
- v 豆電球が暗くなって来たら、寒天片はそのまま用い、

ティッシュペーパーを取り換え、硫酸銅（II）水溶液を浸み込ませれば再び明るくなる。しかし、これを何度も繰り返すと、寒天片に硫酸銅（II）水溶液がどんどん浸み込んでいくので、やがて亜鉛板上に銅（II）イオンが到達し、自己放電が起こってしまう。



### V 後片付け

寒天片とティッシュペーパーに残留している亜鉛イオンと銅（II）イオンは少量である。そのままゴミに捨てるか、乾燥させて燃えるゴミとして捨てればよい。電極板は洗って何度も再利用できる。

### VI 観察点

後片付けの時に、銅板上に銅が付着していること、寒天片に硫酸銅（II）水溶液が浸み込んでいるけれども、寒天片の厚さが十分にあるので、銅（II）イオンが亜鉛板上に達していないことが分かる。しかし、長時間経過したものや、ティッシュペーパーと硫酸銅（II）水溶液のみを交換して何度も繰り返し利用いたものは、銅（II）

イオンが亜鉛板上に達して自己放電が起こり、亜鉛板が黒くなってしまうことが分かる。これらの観察により、セパレータとしての寒天片の役割が実感できる。

### VII 塩化ナトリウム寒天片をつくる「レシピ」

電池の組み立て方法の他に、小中学生でもわかる。以下の内容を記述した「レシピ」をキットに添付する。

以下はレシピの内容

「食塩水を寒天で固めたもの」を用意すれば、金属板を繰り返し使って電池を作ることができます。また、点眼ビンに入っている青い水溶液が足りなくなったら、小袋に入っている青い粉末（硫酸銅（II）五水和物）を水 10mL に溶かして補充して下さい。

用意するもの

- ・伊那食品かんてんぱぱ「かんてんクック」 4g
- ・食卓塩 60g
- ・水 300mL
- ・鍋とコンロおよび割り箸などのかき混ぜるもの
- ・底が平らな容器。深さ 1cm 以上、縦 12cm 以上、横 4.5cm 以上のものが望ましいです。

塩化ナトリウム寒天片の作り方

鍋にかんてんクック 4g と食卓塩 60g、水 300mL を入れて弱火で加熱し、沸騰させてください。これを平らな容器に注いで、溶液の深さが 1cm 程度になるようにしましょう。（作った電池を短時間しか使わないのなら 7mm くらいでもいいです。）

十分冷却して、しっかり固まったら 4.5cm×12cm ほどの長方形になるように切り出して下さい。本キットに付属していた亜鉛板や銅板を包丁の代わりにしてもいいです。

本キットに付いてきた寒天ゲルは塩化カリウム水溶液を使っています。塩化カリウムの代わりに食卓塩（塩化ナトリウム）を使っても電池ができますが、豆電球は少し暗くなります。電池を二つ重ねて使うことをお勧めします。

## VIII USB給電の電気製品を動かす

この方法で作成したダニエル電池は 1cm 以上の厚さがあるので、電極の短絡を心配することなく、単純に積み重ねるだけで直列に繋ぐことができる。そして合計 5 個を積み重ねると約 5V の電圧が得られる。

⑯のワニ口クリップケーブル付き USB 接続端子(メス)を用いる。クリップを銅板と亜鉛板にはさんで、USB の接続端子(メス)に USB 給電の電気製品の端子(オス)を接続すればよい。



## 3 学習指導(クラブ活動を含む)における実績

高等学校の「化学基礎」の授業で、まずダニエル電池の原理を説明した。そして実際に素焼きの筒を用いたダニエル電池を演示実験で製作した。

ダニエル電池における素焼き板は一般的な電池の「セパレータ」であり、正極活物質と負極活物質が接触することを防ぎ、かつイオンの移動が可能なものであることを示した。

現在の実用電池の原理はダニエル電池が基本となって

おり、(例えばマンガン乾電池では正極活物質が拡散して負極活物質に接触しないように、固体の酸化マンガン(IV)を用いている)ダニエル電池を改良することによって実用度が高まっていることを示した。

セパレータとして塩橋は有効であり、これを板状にすればセパレータと電解液を兼用することが出来ることを示し、あらかじめ用意しておいた本キットで授業中に改良型ダニエル電池を製作し、豆電球が点灯した状態で座席に着いている生徒に回覧した。約 40 人のクラスでゆっくり回覧させたが、その時間中豆電球が点灯していた。(接触不良によって消灯したこともあったが、つなぎ直すことによって再点灯した。)そして実際に豆電球が点灯するのを見て感動の声を上げる生徒が複数いた。

クラブ活動での顕著な実績はまだない。しかし、放課後の活動で、部員と一緒にこの電池を作り、5 個の電池を直列に繋いで USB 給電の LED 電球を点灯させたり、小型扇風機を動かしたり、携帯電話に充電をしたりした。今年度の文化祭は既に終わっているが、次年度の文化祭でこの電池をつかって、充電スタンドを作ろうという案を出した部員がいた。実現できそうである。

【この実践研究は、平成 29 年度長野県科学教育研究大会及び全国理科教育研究大会で発表されたものです。】

## 隠蔽種“コガタカワシンジュガイ”を追いかけて

小林 収 篠ノ井高等学校



戸隠逆さ川におけるコガタカワシンジュガイの生息状況  
カワシンジュガイは、黒い貝なのでカラスガイ、或いは川床から立ち上がっているのでタチガイとも呼ばれている。

## 〈イワナに寄生するカワシンジュガイの発見〉

カワシンジュガイは、サハリン、千島、北海道及び本州に分布する冷水性の淡水二枚貝である。ヨーロッパでは、本種の近縁種から真珠を採取していたのでシンジュガイの名を持つが、数千個体に一個見つかる程度であり、形が整っていて大きく光沢のあるものはさらに稀である。カワシンジュガイは、カモシカやライチョウなどと同じく氷河期の遺存種(生き残り)として知られており、個体数が減少し、絶滅した個体群も多いことから、環境省のレッドリストに記載されている希少種である。

私がカワシンジュガイに出会ったのは、長野吉田高校戸隠分校に赴任した 21 年前のことである。戸隠分校では、地元の文化と自然を学ぶための総合的学習の時間が設定されており、その一つ「カワシンジュガイ調査」の講座を私が担当したことに始まる。戸隠逆さ川で生徒とともにカワシンジュガイの生態調査を行っていた 2 年目の 6 月、研究に大きな転機が訪れた。生徒の足元にもぐり込

んだ 1 匹のイワナを捕まえると、そのエラには多くのカワシンジュガイの幼生が寄生していたのだ。



逆さ川における調査の様子  
雪代の混じった冷たい水の中に生徒が手を入れ、調査を行っている。

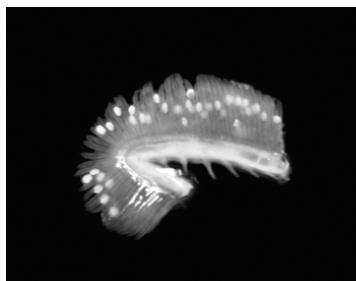




コガタカワシンジュガイ幼生が寄生したイワナ



カワシンジュガイ幼生が寄生したヤマメ



カワシンジュガイ幼生の寄生したヤマメのエラ

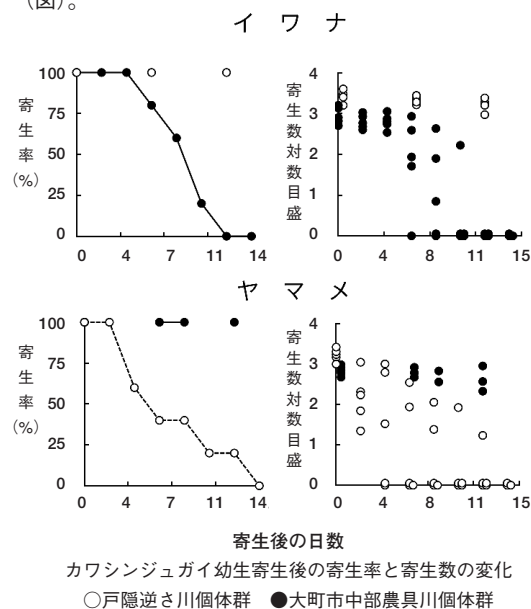
これまで、カワシンジュガイ幼生は、ヤマメやアマゴのエラに寄生し、同所的に生息するイワナには寄生できないといわれていたので、これは大きな驚きであった。時を同じくして、北海道富良野市布礼別川でもアメマス（北海道でのイワナの呼称）を寄主とするカワシンジュガイが報告された。

#### ＜寄主転換か？ 隠蔽種か？＞

地理的に離れた長野と北海道にイワナを寄主とするカワシンジュガイ個体群が存在するということは、何を意味しているのだろうか。まず発想されたのは、カワシンジュガイ幼生の寄主転換であった。もともとヤマメを寄主としていたカワシンジュガイが、同所的に生息するイワナを新たな寄主として利用し始めたのではないかとい

うものである。ただし、ヤマメやアマゴを含むサクラマス種群は太平洋サケ属に、イワナはイワナ属に属しており、系統的にはかなり離れている。そのため、カワシンジュガイ幼生が寄主を乗換えることは、それほどたやすいこととは思われなかった。次に考えられたのは、隠蔽種の存在である。これは、もともと日本に生息するカワシンジュガイは1種として扱われてきたのであるが、実はその中に別の種が隠れているのではないかというものである。

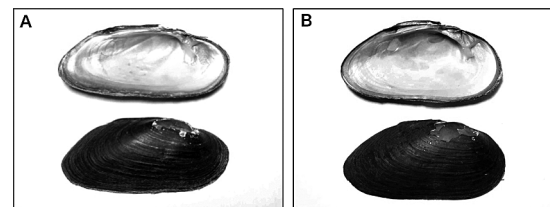
この問題を解くカギとなったのは、カワシンジュガイの寄主を特定するための寄生飼育実験であった。従来のカワシンジュガイの特徴を持つ大町市中部農具川個体群と隠蔽種が疑われる戸隠逆さ川個体群の幼生を採取し、イワナとヤマメに寄生させ、その成長を追いかけたのだ（図）。



その結果、中部農具川個体群では、ヤマメが寄主となり、イワナには寄生できなかった。一方、逆さ川個体群では、イワナが寄主となり、ヤマメには寄生できなかったのである（ここでいう寄主とは、魚の免疫システムをかくぐってカワシンジュガイ幼生が成長することができる宿主のことであり、寄生できないとは、魚の免疫システムによって幼生が分解吸収されてしまうことである）。つまり、カワシンジュガイとサケ科魚類の寄主 - 寄生者関係は特異性が高く、寄主転換が入り込む余地などなかったのだ。

#### ＜新種コガタカワシンジュガイの記載＞

次に残された課題は、隠蔽種の存在を分類学的に明らかにすることであった。カワシンジュガイと隠蔽種の形態を、全国の8個体群で比較した。遺伝子解析は北海道大学のグループに依頼した。そしてようやく、2005年、日本貝類学会誌『VENUS』に逆さ川をタイプ産地とする新種“コガタカワシンジュガイ *Margaritifera togakushiensis*”が記載され、種小名は“トガクシエンシス”と名づけられた。



カワシンジュガイ類の殻形態  
A；カワシンジュガイ（大町市中部農具川産）  
B；コガタカワシンジュガイ（戸隠逆さ川産）

カワシンジュガイ類は、サケ科魚類との共進化によって発達してきた二枚貝である。大西洋を挟んだヨーロッパと北米東海岸には、大西洋サケ属の大西洋サケとブラウントラウトを寄主とするホンカワシンジュガイが生息している。また、太平洋を挟んだ北米西海岸には、太平洋サケ属のニジマス種群を寄主とするウチムラサキカワシンジュガイが、日本を含む極東地域には、サクラマス種群を寄主とするカワシンジュガイが生息している。太平洋サケ属は、系統的には比較的新しいグループであるため、大西洋サケ属が太平洋に進出し、分化したことをきっかけに、カワシンジュガイ類も太平洋沿岸に分布を拡大したものと考えられている。一方、北半球に幅広く分布している、系統的には古いタイプのイワナ属は、カワシンジュガイにとって寄主として利用できないものと考えられてきた。ところが、イワナを寄主とするコガタカワシンジュガイが発見されたことによって、サケ科魚類とカワシンジュガイ類の進化を考える上で、新たな展開がもたらされたのである。

コガタカワシンジュガイの記載から12年が経ち、その生息域の全貌が明らかになりつつある。本州では、戸隠のほかに岩手県と青森県の一個体群ずつ、北海道の道東、道北地域には広範囲に生息が確認された。そして、

DNA解析によって千島列島とサハリンにもコガタカワシンジュガイが生息していることが、日本の研究者達によって明らかにされたのである。一方、ロシアの研究者達は、2015年に混迷していたロシア極東地域のカワシンジュガイを再検討した論文の中で、日本から発信された千島列島とサハリンのコガタカワシンジュガイについて、100年以上前にカムチャツカ半島より記載された“ミッデンドルフィ *Margaritifera middendorffi*”であると記述した。突然降って湧いたようなロシア側の主張に、困惑したのは我々であった。なぜならば、“ミッデンドルフィ”は、種の記載時に描かれたスケッチ1枚と簡単な殻形態の説明しか示されていないとても情報の少ない種であることに加え、コガタカワシンジュガイ記載論文執筆時に、我々が比較検討した種であったからである。ほとんど言い掛かりのように思えるロシアの論文ではあるが、分類学では、複数種が同種と判断された場合、先に記載された種に優先権があるため、今後の成り行きが気にかかるところである。

#### ＜ライフワーク＞

21年前に始めたカワシンジュガイの研究は、大学や研究機関の方々の協力を得て、今日まで継続することができた。これからも、私はライフワークとして、カワシンジュガイを追いかけて行こうと考えている。



## 小田切 亨 先生（屋代高等学校） 生徒と教員が一緒になって取り組む課題研究の醍醐味

インタビュアー 金井 悠二（高遠高等学校） 勝家 康太郎（伊那北高等学校）

10月31日（火）午後、千曲市にある屋代高等学校に伺いました。今回は、小田切亨先生（化学）に金井（化学編集委員）と勝家（地学編集委員）が課題研究についてインタビューした、二時間程の内容を報告します。屋代高等学校はSSH指定校です。過去に作成された課題研究レポートを囲んでの対話となりました。

### 一 玄能石の研究について伺いました。

玄能石は上田市越戸（こうど）に露頭があって、そこから採れるんです。生徒が「課題研究でやってみたい」と言ってきました。私の地元がその近くでね、近くの川で釣りをしていました。そんなこともあって、私が課題研究の指導を担当することになりました。

玄能石は、保科五無斎（立科町出身。明治24年長野県師範学校を卒業後、県内の小学校で教師、校長を歴任するかたわら、鉱物標本の採集を行った。）が世に紹介した石と言われていて、泥の岩（頁岩）の中に矢じりのように産出されます。3回に渡る継続研究となりました。1回目は成分について調べ、主成分が方解石（ $\text{CaCO}_3$ ）だとわかりました。2回目は、松代温泉を絡め炭酸カルシウムの単結晶づくりにチャレンジしました。これがすごく難しい。ゆっくり  $\text{CaCO}_3$  の結晶を作ることを試み、玄能石の形成過程について考察しました。3回目には、実際に頁岩を砕いた泥の中の環境で結晶を作ろうと試みました。

### 一 こうした取り組みをレポートにまとめるのですね。

まず生徒がレポートを書き、その後、書き整えるようにしています。バリっとしたものにするようにしています。また、SSHでは、生徒の課題研究を一回は外部で口頭発表せしめようと計画しています。



### 一 部活動についてお聞きします。屋代高校理科班は、週の活動はどれ位ですか。

今は、7人（2年生2人、1年生4人、附属中学生1人）います。最近は、毎日部活動に来る子もいます。実験は皆で共有した方がいいので、2年生2人がいる時にセットしています。実験室は準備室の隣なので、結果を注視しつつ助言を行っています。

### 一 現在、研究対象としている七宝焼きについても話を伺いました。

屋代高校には、2つの炉があってね。「これを使えないか。使わせたい。」という思いから、現在、七宝焼きの実験を

しています。ガラスの化学になるかな。自分らで作った釉薬（ガラス）に金属イオンを導入し焼成すると、金属がガラスに入り込み色が変わる。どういう元素でどんな色が出てくるのかを見えています。ガラスに注目すると色の変化が観察できる。一方、金属板に注目する中で、銅が直にイオン結晶に変化していることがわかり、非常に面白い。

○小田切先生は研究の話をイキイキと話されました。聞いていると自然に引き込まれるような感覚があり、そういった先生の雰囲気や感性に刺激されることが、生徒たちを研究に熱中させていると感じました。さらにその内容は我々の興味をくすぐり、インタビューを忘れて研究の話に夢中で聞き入ってしまいました。

### 一 高校や大学で、先生はどのようなことをされていたのですか。

高校では剣道部に所属していましたが、1年冬、寒稽古で何度も血尿が出、途中から地質班へ移りました。地質班では、浅間山噴出物や泥流を調査し、岩石について調べました。大学では植物細胞壁多糖の合成と分解について酵素化学的な研究をしました。これは植物の成長と分化の研究につながります。

### 一 その後、高校教員が始まるのですね。

今までに4校、順に、赤穂（5年）望月（9年）上田（9年）屋代（13年）と、勤務しました。

初任校、赤穂高校では、ソフトテニス部の顧問をやったんだけどね。当時、赤穂のソフトテニスはすごく強くて、「先生、指導お願いします！」と言われても、私は経験もないから、頭に何も浮かばず何も言えない。それが切なくて。前任の顧問の先生に色々教えてもらいながら、やっていました。休みありませんでしたし、赤穂はクラブ中心の生活でしたね。

当時はうんと迷っていて。HR指導も、生徒はこちらの気持ちを勝手に汲んでくれるだろう、という感覚でした。今のように自分を出せなかったね。そこに、なぜあんなスタンスでできるのだろという先生がいて、教師としての姿勢が定まっているというのかな、私は、赤穂の時にはできてなかったね。



それでも、実験だけはたくさんやっていました。ある時、綿火薬を作ってね。冷やしながら、綿に混酸を湿らすだけ。綿をストーブに置くと、パッと消える。面白い実験で生徒にも好評でしたよ。

○先生の赤穂でのお話は、初任の我々にとってとても身近に感じるものでした。我々の興味は、今の小田切先生の教師像はどの段階で確立されたのか、という点に移りました。

### 一 その後、望月高校に転勤されるのですね。

ここでも、テニス中心の生活だったけれど。進学者も少ない中で、何とか授業を成立させることに苦労した9年間でしたね。望月では、許せない所をすぐに超えてくる生徒がいてね。「これは、怒らないと」と感覚的に思いが体から飛び出してきて、ドンと怒ることが何度もあって、殻を破ったという初めて生徒と対峙したという感覚がありました。そういう学校だったから、すごく成長させられましたよ。自分を教員にしてもらったのは望月高校で、望月高校の経験がうんと大きいと感じます。

### 一 望月での授業の工夫を教えてください。

生徒の目線にたった授業展開というかね。ただ、教科書をやってもダメなので。自主編成したり、面白い所を捉えて授業展開したりした。実験中心の授業展開を考えた9年間だった。

○小田切先生の教師としてのスタンスを確立させたのは、まさに望月高校であったことがわかりました。また望月での教材研究・授業実践が、今の実験中心の小

小田切先生の授業スタイルを作り上げたと感じました。

#### 一 上田高校へ異動されますね。

上田高校は、受験が中心になってくるので、今まで細かく追及したことが無いような内容まで深く学びました。1年目は生物が主でした。苦労したのは、生物の組織のところですね、それまでかかわってきたことがない分野だったから、必死に勉強しました。それで結果的に生物を中心に教材研究を深くやることになりました。そこで、教員としてできあがった感じがあります。

○小田切先生は、今まで赴任した高校で段階的に教師として成長していったと話して下さいました。我々もほかの学校に行き、多様な考えを持つ生徒たちと対峙することで、教師として成長していきたいと強く感じました。

#### 一 屋代高校での教員生活はどういったものでしょうか

次に屋代高校に来るわけなんですけど、昨年度定年となり、今は再任用で教員やっていてね、屋代は13年目になります。屋代も中高一貫をやってみたり、SSHがあったりして受験中心の学校ですが、そのSSHの一環として課題研究をやっています。

○屋代高校で小田切先生が担当した課題研究の論文をいくつか見せてくださいました。そのとき我々が感じたのは、研究のアイデアやテーマはどのように考えられているのか、ということでした。ここからは、先生の研究のルーツを探るべく大学・大学院での経験についてお聞きしました。

#### 一 大学ではどのような研究をされていたのですか。

大学では植物細胞の細胞壁の研究をしていました。研究が始まったのは4年生になるんだけど、当時はまだ何もわからなくてね。研究はドクターの先輩につきっきりで見てもらっていました。それでも研究の全貌がわかってきたのは本当に最後の段階で、論文にまとめているときに、初めて自分が立っている場所がどこなのかがわかりました。

高校生たちも同じだね、課題研究で自分たちがやっていることなんて、終わって見ないとわからないものです。だから、研究をしている間に生徒は不安になってしまうものなんです。自分の立っている場所がわからないからね。だから、見通しのないテーマは設定してはいけないと思っています。

○研究のゴールが見えない、という体験をした人は多いのではないのでしょうか。小田切先生自身もそういった経験があるということで、とても身近に感じることでできました。そういった経験から生まれた課題研究のノウハウの一部をお聞きすることができました。

#### 一 課題研究のテーマ設定はどのように行っているのでしょうか。

基本的には生徒たちに自由に考えさせています。でも、生徒たちに勝手に考えさせたら、どんな見通しのない研究になるかわからないでしょう。だから、教員がある程度見通しのある研究になるように路線修正してあげる必要があると思っています。

例えば、ある研究の話んだけどね、生徒たちが「先生！色の変化について研究してみたいです！中和滴定みたいな!!」って言ってきたんだけど、色の変化って言うてもいろいろあるでしょう。これはちゃんとした方向性を示してあげなきゃなあ、と思いました。そこで、ちょうど授業でやっていたフェノールの実験に対して、疑問を持っていた先生の記事を思い出して、「じゃあ、フェノールと鉄の反応っていうのがあるんだけど、やってみない？」という提案をして研究が始まったことがありました。

生徒たちが提案してきたテーマを教員がいじって、新しいテーマにしてしまうことは簡単でしょう。だけど、まったく的外れなテーマにしてしまうと、生徒もやる気をなくしちゃうからね。少しでも生徒が身近に感じられるような工夫が必要だと思います。この場合も生徒に「あ、それ実験でやったやつだ」って思わせてあげることが大切なんだよね。

それから、生徒たちが興味あることを研究することも大事なんですけど、教員がその研究に興味をもてなきゃダメですよ。生徒と教員が一緒にやっていくことですから、教員も面白くないと課題研究は進まないですよ。

○研究の路線修正をするだけではなく、生徒自らテーマを考えたという部分を評価し、生徒の興味・関心を引き立てることも忘れない。小田切先生が持つ課題研究のノウハウというのは、生徒指導や教科指導の延長にあると感じました。また、教員も楽しむ、というのは意外な視点でした。先生は「研究をやらせる」という表現は用いず、「生徒と教員が一緒になって研究する」とおっしゃいました。まさにこれが、小田切先生の教師としてのスタンスであると感じました。

#### 一 課題研究のために先生は普段どんな勉強をされていますか。

どういう研究ができそうか、ということを考えることも大事なんですけど、「どういう実験を組むか」を教員が勉強しておくことが大事だと思います。さっきの話だけど、見通しのない研究テーマでは生徒たちがかわいそうでしょう。じゃあ、見通しのある研究ってどんなものですかね。それは、いかに数値化するか、が考えられている研究だと思います。例えば化学だったら、質量・比色・滴定がありますよね。教員はそういう定量化の方法を普段から勉強しておく必要があると思います。

#### 一 最後に、教師を始めて間もない我々へメッセージを。

教師は授業が第一です。オリジナルの展開・実験等を考えることはとても素晴らしいことだと思うんですけど、新しいことをイチから始めるって大変でしょう。最近教員も忙しいし。私ね、先人たちがやってきたことで「こういうことをやってみたらいいんじゃないかな」って思うことがいっぱいあるんだよね。そういう、今まで教師がお互いに作り上げてきた財産を何とかして若い人たちに引き継ぐ機会があればいいなと思っています。積極的にほかの学校に出向いて行ったり、いろんな先生と交流して刺激を受けたりすることが大切なんじゃないかなと思います。

○まさに今回のインタビューが我々にとって「財産を引き継ぐ機会」であったと感じました。今回の記事がそういった窓口になれたらいいなと思います。





## 木曽青峰高等学校天文部

巢山 和人 木曽青峰高等学校

漆黒の星空は木曽がその環境から受ける恩恵である。木曽高校は開校にあたり、新校舎に天文台が設置され、その天体望遠鏡は木曽高校、木曽青峰高校の高校教育に大きく貢献してきた。天体観測は木曽山林、木曽西、木曽東さらに旧制木曽中、木曽高等学校からの伝統を引き継ぐ。

主鏡は西村製作所 30cm 反射望遠鏡（シュミットカセグラン）であり、天文ドームを持つ。その姿はユピテルの神殿を想像させる。

4 月からこの天文部にかかわることになった。当初の説明では、月に 1 回程度、冬は冬眠、部員は兼部だし、ということだったが、始めてみると、とんでもない。楽しい活動があるある。

毎月、夜間の天文観察会を開催する。電車の関係で、夜 20:20 で終了する。今夜の星空を予習してから、天文台に上がる。定時制の生徒も授業で参加する。「こんなのがあるよ」と、メシエ天体や二重星を紹介すると、部員は大きな望遠鏡を振り回し、導入する。すばらしい！

毎週 1 回、無理のない日程で、昼間の観察会を行う。金星からはじめた。昼間の恒星を見るという野望をもつ。

文化祭では展示発表とプラネタリウムによる星の紹介をおこなう。小型のプラネタリウムを理科室の天井に映す。星座の線がなくても説明できる。高校生、けっこう詳しい。

天体に関する知識や望遠鏡の操作、いつ習ったか、覚えたのか、生徒たちは意識していない。何度か天文台に来るうちに、できるようになったらしい。



高台に建つ木曽青峰高校



校舎と天文ドーム



観測会

驚いたことは、他校からの合同観測会のお誘いがあることである。5 月は木曽青峰高校全日制天文部と定時制アウトドア部と松本蟻ヶ崎高校自然科学部 3 クラブ合同の天文観測会となった。学校に泊まり、普通教室に寝袋を用意した。皆で一晩中星空を眺めていた。10 月から 11 月は、松本深志高校地学会、松本蟻ヶ崎高校自然科学部、篠ノ井高校天文部との合同観測会が計画された。台風などにより中止になったが。

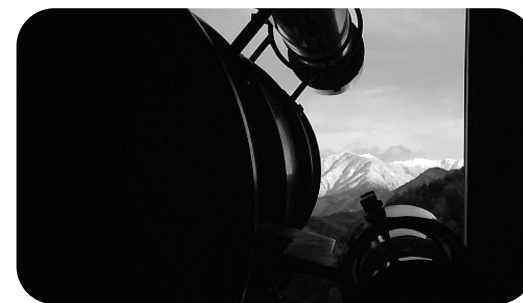
11 月末に、冬眠前最後のつもりで宿泊の観測を行った。天文イベントはない日だが、仮眠をとりながら、一晩中、日の出まで星空を眺めていた。流星が流れた。

現在、地域へ向けた一般公開を試みている。10 月に計画し、18 名の参加申し込みがあったが、残念ながら雨天中止となった。

この活発な天文部を支える、木曽青峰高校ならではの特色を 2 つあげたい。

第 1 は、生徒の多様性である。全日制の理数科、普通科、森林環境科、インテリア科と定時制。様々な生徒がそれぞれの得意分野を生かし、それぞれの気質がうまくかみ合っている。少しずつの興味が、天文部全体の活動を構成している。

第 2 に、指導教員の豊富さである。天文部の顧問は、巢山、川越、花井である。天文学の専門的な指導は花井、中條（定時制理科）の両先生によるところが大きい。天文部と天文ドームは、顧問だけでなく、多くの理科の先生、他教科や事務室も含めた多くの教職員の理解と協力に支えられている。木曽青峰高校の天体ドームで合同観測会を楽しみませんか？



駒ヶ岳を目標に調整



真昼の月を観察

## 登内 美枝子先生（高遠高等学校） 生物実験における染色液の工夫

インタビュアー 小山 由美子(伊那北高等学校)

10月21日(土)に行われた信濃生物部会総会・生物教育研究会で、高遠高等学校の登内美枝子先生より生物実験の染色液について研究発表がありました。しかし、その時は時間が足りず、多くの先生方が「もっと詳しく知りたい!」と思ったことと思います。私もその一人です。そこで後日、高遠高等学校を訪ね、特に染色体を観察する実験の染色液に絞って詳しくお話を伺ってきました。



### 〈時間内に、確実に〉

実験の時に意識することは「限られた授業時間内で、いかに生徒に観察をする時間を作ってあげられるか」ということ。そして、「生徒に“私でも見るのができた”という感動を与える」ためにも、「時間内で確実に見られるプレパラートを作ること」が重要だと話してくれました。

しかし、教科書に載っている方法を試してみても、うまく見えないことがあり「これは工夫が必要だ」と感じたそうです。そこで行った工夫と操作のコツを教えてくださいました。

### 〈固定・解離・染色が同時にできる！体細胞分裂の観察〉

材料：ネギの根端細胞

染色液：酢酸メチルバイオレット

「酢酸オルセインを使う場合、固定・解離・染色という手順が必要」です。そこで、「染色液に酢酸メチルバイオレットを使用」します。

この染色液を使うことの利点は「固定・解離・染色が同時にできるため、時間短縮になる」「褐色瓶に入れて常温保存が可能で、酢酸オルセインのように結晶をろ過する作業を行わなくても良い」「染色性が高いためきれいに染色でき、細胞が重なっていてもそれぞれが浮き出て見える」という点です。

### 酢酸メチルバイオレット溶液 調整方法

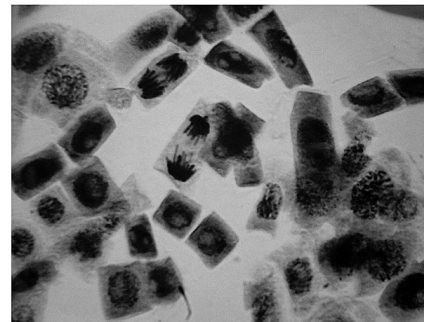
30%酢酸 100mL にメチルバイオレット 0.5g を溶かす。

方法と染色時間

酢酸メチルバイオレット液 (7) : 塩酸 (1 mol/L) (3) の割合で混合した液に、室温で 12 分間材料を浸しておく。

これは、生の根端でも、カルノア液〔酢酸 (1) : エタノール (3)〕で固定の後 70%アルコール保存の根端でも、同じように使える。

染色の後には根端をペトリ皿に入れて水洗いをして、根端の先端部 0.5 ~ 1mm 程度を観察する。



写真① 酢酸メチルバイオレットで染色したネギの根端細胞 (10×40 400 倍) + デジカメの倍率 5 倍

この方法を帰校後、アルコール保存の根端細胞で試してみたところ、紫色に染まった根端細胞が美しく、特に分裂期の細胞は濃いので探すのが容易でした。また解離と染色が同時に行えるのは画期的で、とても操作が楽に感じました。

また「固定」「解離」「染色」はこの実験のキーワードなので、実験の説明の際には、正式な固定と解離の操作方法についても説明されているそうです。

### 〈酢酸オルセインで、はっきり唾腺染色体を観察したい〉

材料：ユスリカの幼虫（アカムシ）

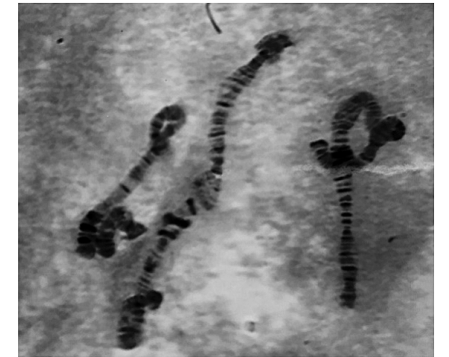
染色液：酢酸オルセイン（唾腺染色体用）

唾腺染色体を観察するとき、一般的な調整方法で作られた酢酸オルセインを使うと、唾腺染色体が絡み合ってはっきり見えないことがあります。

そこでされた工夫が「唾腺染色体観察用の酢酸オルセ

インを調整する」こと。これを使うことで「ユスリカの幼虫（アカムシ）2n=6の3本の染色体が、バラバラに観察できる」そうです。

写真②は登内先生作成のプレパラート。縞模様やバフが鮮明に見えているうえ、3本と数えられます。こんなふうに見えたら大人でも感動します。



写真② 唾腺染色体 (10×40 400 倍) + デジカメの倍率 5 倍

### 酢酸オルセイン（唾腺染色体観察用）調整方法

70%酢酸 50mL にオルセイン 1g を加えて溶かす。

染色時間

唾腺を取り出したら、プレパラートの上を唾腺だけにして、酢酸オルセイン（唾腺染色体観察用）を 1 ~ 2 滴落とし、5 分 ~ 8 分間染色する。

### 〈一般的な調整方法の酢酸オルセインは使えないだろうか？〉

材料：アカムシ（ユスリカの幼虫）

染色液：酢酸オルセイン（一般的な調整方法）

唾腺染色体用の酢酸オルセインは「酢酸の濃度が高いことで解離ができる」ため、生徒が作っても染色体がばらばらに見えるそうです。しかし、オルセインが高価なため、作り直すことができない時など、今ある酢酸オルセインを使いたいという場合もあります。そこで「酢酸濃度が高いから解離して見やすかったのであれば、塩酸でも見ることができるのではないのか」という発想から、染色の時に「一般的な方法で調整した酢酸オルセイン 1 滴のあとすぐ、塩酸 (1 mol/L) を 1 滴落とす」という操作を付け加えたそうです。この時「双方の 1 滴が必ず 1 : 1 の同量になる」ことがポイント。「塩酸には核膜を破り



易くする作用がある。薄い酢酸でも核膜が破れて見える時があるが、塩酸の方が確実に見える」そうです。

また、今ある染色液を使うという視点から「メチルバ  
イオレットでも試してみた」ところ、この塩酸を使うやり方で、同じように観察できたそうです。

#### ＜DNA と RNA を染め分けして、鮮明に見たい＞

材料:アカムシ（ユスリカの幼虫） 染色液:メチルグリーン・ピロニン（ウンナ・パッペンハイム液）

唾腺染色体のパフの部分では何が行われているかを観察するために、DNA を青～青緑色、RNA を赤桃色に染め分けるメチルグリーン・ピロニンを使う実験もあります。しかし、この染色液を使うと、唾腺染色体の輪郭がぼやけ、縞模様がはっきり見えなことがあります。先生は「教科書会社 6 社について、染色時間・固定の方法などの違いを中心に 6 通りの方法を研究」されたそうです。そして、その中でも一番唾腺染色体が鮮明に見えた方法を教えていただきました。

#### 方法と染色時間

①スライドガラスの上の唾腺に、塩酸（1 mol/L）を 1 滴落とし、1 分間放置する（固定）。

②スライドガラス上で蒸留水を滴下し、ろ紙で吸い取る操作を 5 回繰り返すことで、塩酸を洗う。

③メチルグリーン・ピロニン染色液を数滴落とし、10 分間染色をする。

・塩酸を洗う時、塩酸を完全に取り去らないで酸性のままだと、全体が桃色になってしまう。

・固定は、45%酢酸で 2 分あるいはカルノア液 1 分でもできる。

・メチルグリーン・ピロニン染色液は長期保管ができないため、冷蔵庫で保管しても 5 年以内に使いきった方がよい。

実際にこの方法で唾腺染色体の観察実験を行った、木曾青峰高校の川越香世子先生より「DNA が青色、RNA が赤色にはっきり染め分けができ、唾腺が鮮明に見えた」との感想をいただいたそうです。

#### くうまくいかなかったことを、そのままにしない＞

登内先生のいらっしゃる研究室を訪ねると、きちんと整理整頓された中に、膨大な量の実験に関する記録や資料がファイリングされており、感嘆の息を吐くとともに、改めて気が引き締まる思いでした。話をする中で「実験の流れを大切に。実験前後の教科書の内容と関連づけて実験の説明をするようにしている」「学校の実情にあった実験をする」「実験の時うまくいかなかったことをそのままにしないで、追求する」ことを大切に、と伺いました。それらはすべて生徒実験の成功につながるのだと思います。実際の実験操作方法はもちろんのこと、実験に臨む私たちの心構えについても学ぶべきことがたくさんあった今回の訪問でした。

## カバキコマチグモ

7 月、今年も上伊那農業高校の校門前に広がる草原に、ススキの葉を巻いて作ったカバキコマチグモの巣（写真 1）ができました。その巣をそっと破いてみると、白い卵塊を守っているメス（写真 2）がいました。この時期のメスは攻撃性が高まっていて、噛まれると危険。卵は 10 日ほどで孵化して、巣内は子グモで一杯になります。生まれた子グモは 1 回目の脱皮が終わると、母グモの体液を吸って（写真 3）成長していきます。母グモは自ら犠牲になって、巣の中で子育てを行っているのです。（岩崎 靖）



写真 1



写真 2



写真 3

## 志賀高原巡検

田中 崇行 大町岳陽高等学校

きたる 2020 年の日本生物教育会長野大会に向けて、巡検の準備が始まった！2017年8月12日。前日は大雨。目的地は志賀高原。目的地に近づくにつれ広がる濃霧。峠道が怖い。活躍するフォグランプ。大型のオシダ。久しぶりのフィールドに胸が高鳴る。志賀高原総合会館 98 前に集合し、挨拶。若手からベテランまで 15 名もの先生に参加していただき、いよいよ巡検の視察兼研修会の幕開けである。

当日、信州大学教育学部の水谷瑞希助教に志賀高原の見るべきポイントを教えていただいた。信州大学自然教育園にて簡単な打ち合わせ後、出発。コースは池めぐりコースの一部で、10:00 頃リフトに乗り、14:00 頃には戻るルート。短い時間ではあったが、巡検のイメージをより鮮明にすることができた時間であった。



さて、駐車場に車を止め、リフトを上がると目に入るのはあたり一面の濃霧。ここから悪天候に備えたコース準備の必要性を学ぶ。さっそく素晴らしい成果である。スタートで水谷先生から志賀高原がユネスコエコパークという「生物多様性の保全」「経済と社会の発展」「学術的研究支援」の機能を持つ地域であることなどのレクチャーを受け、いざ出発。リフトを降りると広がる高層湿原の様子から、口々に「遷移…遷移…湿性遷移…」という声。少しがめば、モウセンゴケ。食虫植物である。道中の渋池の浮島の様子を観察しながら、シラカンバや



針葉樹林へ足を進めた。植生の現地研修にはピッタリである。陽樹のダケカンバも生育し、ギャップ更新・倒木更新を観察。「生物基礎」における生態学分野の教材の宝庫と言えるだろう。

途中、木の根の下に隠れるヒカリゴケ。さて、なぜヒカリゴケは光なのか？生徒の探究的な活動につなげることができる題材は、フィールドを歩く中であちこちに広がっている。フィールドでの疑問は、生態学的・生理学的・進化学的な多角的な切り口で捉えることができるため、探究活動にはうってつけである。光ることは生態学的にどのような意味を持つのか？光るメカニズムはどうなっているのか？そもそも、光るということがなぜ進化したのか？妄想するだけでも楽しいではないか。理科の面白さはそこではないかと思う。その後、さらに足を進めていくと美しい四十八池湿原が目の前に広がる。このコー



スは、学びがあるとともに、景色が美しく眼も楽しめるという点で素晴らしい。動物のフンに皆がカメラを向ける。アニマルトラックは重要な生態学的情報である。クマが歩いた後も見られる。クマは水芭蕉が好きだ。ここで、昼食を食べ、帰路についた。池めぐりコースは本来一日歩いて周るコースであるが、全体の三分の一を周っただけでこれだけの面白いポイントを発見することができた。



今回の研修会を通して、信州における巡検のポイントは、やはり冷温帯を代表する植生の観察にあると感じた。ブナ林やシラカンバ・ダケカンバが広がるとともに、さらに高標高に足を延ばして、ハイマツなどの高山の植生・森林限界を観察することができることから、植生の垂直分布まで観察できる。さらに、志賀高原はスキー場やトレッキングコースが充実している一方で、原生林や多くの湖沼が残る。ヒトと自然との共生を考えるための環境教育の場としても素晴らしいと感じた。この巡検の視察によって、全国大会の巡検のコースのイメージやテーマがかなり明確になってきた。久々のフィールド。愛しのシダ植物に会えてとても楽しい一日であった。



## 霧ヶ峰八島湿原現地研修

尾曾 清博 松本深志高等学校



信濃生物部会では、2020 年に開催される日本生物教育会長野大会の予行として、昨年度より夏の現地研修を行っています。今年は 8 月 20 日（日）に、岡谷市教育委員会教育支援相談員の森川一成先生のご案内で、霧ヶ峰八島湿原で巡検が行われました。

10 時に湿原駐車場に集合し、湿原を反時計回りに一周しました。湿原の湖盆形態や小池の特徴、水質、生息生物、植物など解説をしていただきました。森川先生は水利がご専門で、かつては何度も湿原の内部まで調査で入られたそうです。冬の厳冬期、湿原内部の水の状態を確認するためのサンプリングに苦労された話も伺えました。

湿原はちょうど夏から秋への移行期で、夏のニコウキスゲ・コオニユリ・コバイケイソウ・ヤナギランなどが終わり、秋のマツムシソウ・ヨツバヒヨドリ・コウリンカ・オミナエシ・シラヤマギク・ツリガネニンジンなどが咲きだしていました。ヨツバヒヨドリにはアサギマ

ダラの吸蜜する姿も見られました。湿原特有な植物としてサワギキョウ・ウメバチソウ・シモツケソウも観察できました。霧ヶ峰でもシカの問題が重要で、食害の防止のため、湿原全体は柵でおおわれている状態でした。柵の中では色とりどりの花が咲いていましたが、柵の外は花が極端に少なくイネ科の草本が多くみられました。

高原での 2 時間ほどの探索は誠に心がリフレッシュされます。3 年後には全国からいらした高校生物の先生方にこの体験をしていただくため準備を進めなければとあらためて思いました。

上杉 志成先生

京都大学 化学研究所生体機能化学研究系 教授

「ケミカルバイオロジーが拓く  
研究と教育の世界」

とき 平成 29 年 8 月 19 日（土）

ところ 長野県下諏訪向陽高等学校

第 2 回長野県高等学校科学協会科学研究大会の講師としてお招きした上杉志成先生の講演要旨を、会場校の小澤洋一さんにまとめていただきました。

## 〈生物を化学で論理的にすればいい〉

松本にケーキ屋さんが 2 つあるとします。ひとつは、甘いものが大好きなオーナーがやっているケーキ屋さんです。もうひとつは、甘いものが嫌いなオーナーがやっているケーキ屋さんです。どちらのケーキ屋さんに行きたいですか。甘いものが好きなオーナーは、好きでやっていますから一生懸命作っているに違いない。ところが、甘いものが嫌いなオーナーは、甘いものが嫌いな人でも食べられるようなケーキを開発して、大きな商売にする可能性もある。

高校生の時にバスケットボールの選手だった彼女がいました。練習が忙しくてデートもしたことないし、手をつないだこともない。ただ試験前に図書館で一緒に勉強しました。私は物理が得意でした。彼女は、物理のテストは 100 点満点中 5 点。物理の先生に「上杉に教えてもらえ」と。一生懸命教えました。「わかった?」と言ったら、「うん、わかった」と答えます。答案が返ってきた日、彼女が満面の笑みで僕に OK サインをしました。0 点。その時初めて、得意なものを教えるのは難しいと思いました。かたや、私が嫌いだったのが、覚えるばかりの英語、生物。でも、英語ができないと世界が狭いと思って興味を持ちました。化学は大学に入ったら論理的になり、興味を持ちました。生物は、大学でも論理的ではなかった

ので面白くなかったですが、わからなくて論理的でないから研究しました。化学で論理的にすればいいと。これがケミカルバイオロジーです。化学から始まります。

## 〈化学を使って生物学の道具を作る〉

ケミカルバイオロジーは、生物と化学の間です。生化学も化学と生物学の間です。この違いが分かればケミカルバイオロジーがわかります。生物学の問題があって、その問題の答えを化学構造式で書くのが生化学です。ケミカルバイオロジーでは逆です。まず化学で天然にないような道具を作り出します。その道具を使って、違う切り口で生物学の問題を解決する。これがケミカルバイオロジーです。つまり生物学に道具をどんどん提供する学問です。このケミカルバイオロジー、大きく分ければ 2 つあります。ひとつは分子イメージです。もうひとつは化学遺伝学です。両方とも、道具を作って生物学の問題を解くことです。例えば、分子イメージには、ノーベル賞を受賞した GFP の研究があります。GFP は生物学の研究に欠かせないものですが、化学の力で道具を作り出して、生物学が発展しました。化学遺伝学には、FK506 という化合物があります。非常に強い免疫抑制作用があり、臓器移植を可能にしています。FK506 を有機化学で全合成できるようになると、FKBP と Calcineurin という



タンパク質と一緒にレセプターに結合することがわかりました。ここから NF-AT や T-cell activation などがわかってきました。つまりこれも、化学を使って道具を作り出して、それで生物学の大発見をしたことです。

化学を使って生物学の道具を作るために、化合物ライブラリーを作り、それをスクリーニングして変わった化合物を見つけていく。これがケミカルジェネティクスです。遺伝学には、変異した細胞の遺伝子を調べる順遺伝学と、遺伝子に変異を導入して細胞の変異を調べる逆遺伝学があります。ケミカルジェネティクスにも 2 種類あります。ひとつは、化合物ライブラリーに細胞を取り込んで、細胞の変異と化合物に結合するタンパク質の機能を調べる。化合物はタンパク質の機能を阻害するので、生物学の道具になります。タンパク質が病気に関係していたら、薬の素にもなります。これがフォワードケミカルジェネティクスです。もうひとつは、タンパク質を化合物ライブラリーに入れ、結合した化合物を細胞に加えて細胞の変異を調べ、結合するタンパク質の機能を調べる。この化合物も生物学の道具や薬の素になります。これがリバースケミカルジェネティクスです。

ケミカルバイオロジーでは研究の道具を作っています。不思議な化合物が道具になります。例えば、手塚治虫のマンガに出てくるメルモのキャンディーです。赤いキャンディーを食べれば 10 歳若返ります。青いキャンディーを食べれば 10 歳年を取ります。研究をしていて、たまたまこういうものをケミカルライブラリーから見つけたとしましょう。若返りの医薬品を作りますか。でも安全かどうかわからない、薬になるかもしれないし、ならないかもしれない。でも、この化合物を道具に使うって人間の老化の研究をすることは可能です。つまり、不思議な化合物を見つければ、不思議な生命現象を解く鍵になります。われわれの研究室に 7 万個の化合物ライブラリーがあります。それをスクリーニングして、不思議な化合物を次々と見つけて行って、研究の素をつくります。

研究室の半分がこの基礎研究のための道具を作っています。もう半分は新しいことをいろいろ試しています。10 年前にうまくいったものが、iPS 細胞から心筋細胞を作る KY02111 や、すい臓の  $\beta$  細胞を作る tetrabenzazine です。ちょっと変わったものでは、KP1 という化合物を見つめました。2014 年に新聞にも結構

載せていただいた、Kyoto Probe 1 です。幹細胞治療の際に、残った未分化の細胞を光らせる蛍光物質で、iPS 細胞が未分化の状態かどうかを確認する研究試薬として市販されています。未分化細胞でなぜ光るかを解明する研究に 4 年かかりました。ATP によって駆動している ABC トランスポーター (ATP binding cassette transporter) が関わっていました。iPS 細胞や ES 細胞には排出ポンプが少なく、ABCC1 というポンプだけ持っています。KP1 は膜を透過してミトコンドリアに蓄積しますが、この ABCC1 というポンプは KP1 を出すことができないので、KP1 がミトコンドリアの中に蓄積するため、細胞が光る。分化すると、ABCB1 や ABCG2 というポンプが KP1 を排出するので光らなくなります。でも、本当の目的は、未分化細胞を光らせることではなく取り除くことです。未分化細胞を取り除くには、2 つの考え方があります。ひとつは、KP1 と同じように、ABCC1 によって排出されずに、ABCB1 と ASBCG2 によって排出されるような毒を見つめます。スクリーニングで ABCC1 がある細胞を殺して、ABCB1 がある細胞と ABCG2 がある細胞を殺さない化合物を探すと、海洋天然物の猛毒物質であるオカダ酸の類縁体が見つかりました。でもその合成にかなりコストがかかります。またこの化合物を細胞から完全に除かないと治療に使えません。もうひとつは、KP1 に毒を結合する。するとこの毒は iPS 細胞の中に蓄積され、細胞が分化すると排出されます。KP1 に酵素阻害剤である抗ガン剤を結合すると、iPS 細胞のみ取り除くことができ、さらに蛍光を見れば iPS 細胞が除かれているかがわかります。これを使って未分化細胞を除けるかどうかを、いろいろな先生方に試してもらっています。

もうひとつ、たまたま見つけた、ダンベルの形をした化合物の adhesamine が、細胞表面の糖鎖のヘパラン硫酸に結合して、細胞の接着と増殖を促します。ちなみに、adhesamine を紹介するビデオの作製に 12 万 5 千円かかりました。普通の細胞は接着から外れることによってアノキス (細胞死) になりますが、アルギニン-グリシン-アスパラギン酸というアミノ酸配列を付けた adhesamine を加えると、バラバラな細胞がアイノキスを起こさずに生き続ける。これが再生医療に使えるかをいろいろな先生に試してもらっています。水疱性角膜炎

の治療ではうまくいっています。

## ＜インターネットの威力はすごい＞

教育分野では、インターネット講義の edx を始めました。今では 2 万 8 千人が私の講義を受けています。1 年目には、受講した世界中の 2 万人から、課題、履歴書、GPA、自己紹介ビデオで最終的に 6 人選び、祇園祭の前に京都大学に招待して僕の授業を受けるということをしました。これが NHK の番組にもなりました。残念ながら関東では別番組でしたが。その時に、6 人から 1 人を選んで、僕がカメラクルーを連れてその国 (ベトナム) に行ってビックリさせるというドッキリ企画もしました。世界行ってみるとこんなところだった風の、なかなかよくできたビデオになりました。

そのほかに、反転講義を 3 年間やっています。アメリカの高校ではかなり行われていて、日本の大学でも増えてきていると思います。普通の講義は、教室で講義をしてから家に帰って宿題 (レポート作成など) をしますが、反転講義 (flipped class) は、事前にビデオで講義を受けて、教室に来てアクティビティ (グループディスカッションして発表など) をします。おそらく理科の授業でも試されていると思いますが、講義をインタラクティブにすると時間内に終わらないことが多い。反転講義ではビデオを使いますから、必ず全範囲が終わります。つまり、授業の予習みたいなものです。予習をして、アクティビティで深める。わからなかった場合は再度ビデオを見る。ビデオは何回もできます。学習効果が高まるという研究結果もあります。英語のビデオで反転講義をしていますから、外国の大学でもできます。文部科学省の国際プログラムの一環としてもやっています。いろいろやる時間がよくあるねと言われますが、実はもう講義しなくてもよくなります。しかも、同じ大学でいろいろなことを教えるよりも、いろいろな大学で同じことを教える方が楽です。評価も発表後の生徒間の投票で決めています。

また、一般の人に化学の人气がないので、構造式を星座みたいにしたら面白くなるかなと思いました。インターネット講義で、よく売れている薬の構造式 100 個から各自で 1 個選んで、構造式とその薬の構造によく似たお絵描きをするという課題を出しました。その中から面



白いものを選び、「一家に一枚周期表」のような『薬のかたち』を文部科学省にて 24 万枚作り、全国の小中高 4 万校に配付しました。

というわけで、インターネット講義を使って、反転講義やいろいろな実践をしました。インターネットの威力はすごいと思いました。何かヒントになるところあれば参考にいただければと思います。

※上杉先生の講義の書籍『京都大学人気講義 サイエンスの発想法』  
現在は文庫版で『京都大学 アイデアが湧いてくる講義』もあります。

## 平成 29 年度 会務報告

平成 29 年 4 月から、諏訪二葉高校の小池良彦校長が会長を務められ、事務局は長野吉田高等学校が担当しています。

統合 2 年目として、会員の皆様のご協力のもと、次の様な活動をおこなってまいりました。

|                    |                                                                        |                          |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 4 月 4 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文書作成                                          | 事務局                      |
| 4 月 21 日           | 北信越理化学協会役員名簿送信                                                         | 事務局                      |
| 5 月 18 日           | 第 1 回役員会案内送信                                                           | 事務局                      |
| 5 月 10 日           | 日本理化学協会役員名簿送信                                                          | 事務局                      |
| 5 月 14 日           | 日本理化学協会全国理事会出席（東京理科大学 森戸記念館）                                           | 松本筑摩太田校長と事務局長            |
| 5 月 17 日           | 全国理科教育功労者表彰推薦書送信                                                       | 事務局                      |
| 5 月 21 日           | 北信越理化学協会第 1 回理事会出席                                                     | 松本筑摩太田校長と事務局長            |
| 5 月 24 日           | 日本生物教育会役員会（東京都市ヶ谷）                                                     | 事務局（信濃生物部会）              |
| 6 月 9 日            | 長野県高等学校科学協会第 1 回役員会（長野吉田高校）                                            | 事務局                      |
| 6 月 21 日           | 北信越教育研究大会（新潟大会）のお知らせ 役員・各校代表者へ送信                                       | 事務局                      |
| 6 月 28 日           | 県大会実践研究発表者を各専門部へ依頼送信                                                   | 事務局                      |
|                    | 第 1 回役員会資料 各役員へ送信                                                      | 事務局                      |
| 7 月 21 日           | 長野県科学教育研究大会への後援を県教委に依頼                                                 | 事務局                      |
| 7 月 26 日           | 各高校へ県大会要項・申込書の送信                                                       | 小池会長                     |
| 7 月 28 日           | 長野県高等学校科学協会会員へ県大会要項・申込書の送信                                             | 事務局                      |
| 8 月 3 日<br>～ 4 日   | 北信越理化学協会第 2 回理事会出席<br>北信越理科教育研究大会（新潟大会）                                | 小池会長と事務局長<br>長野県から 3 名参加 |
| 8 月 3 日<br>～ 6 日   | 日本生物教育会第 72 回全国大会（栃木大会）参加                                              | 三枝信濃生物部会長<br>長野県から 4 名参加 |
| 8 月 8 日<br>～ 10 日  | 平成 29 年度全国理科教育大会（埼玉大会）<br>第 88 回日本理化学協会総会出席                            | 事務局長<br>長野県から 4 名参加      |
| 8 月 12 日           | 日本生物教育会長野大会準備現地研修（志賀高原）                                                | 16 名参加                   |
| 8 月 19 日<br>～ 20 日 | 第 2 回長野県高等学校科学協会総会・科学教育研究大会（諏訪大会）<br>1 日目：下諏訪向陽高校 2 日目：霧ヶ峰現地研修、下諏訪向陽高校 |                          |
| 9 月 9 日            | 『信濃生物部会だより』第 4 号発行 HP 掲載                                               | 事務局（信濃生物部会）              |
| 10 月 21 日          | 信濃生物部会総会・研究会（伊那北高校）                                                    | 事務局（信濃生物部会）              |
| 10 月 25 日          | 佐久地区学校代表者会議（11 月 16 日開催）の派遣依頼送付                                        | 事務局                      |
| 12 月 9 日           | 物理部会研究協議会（上田東高校）                                                       | 物理専門部                    |
| 12 月 18 日          | 日本生物教育会長野大会第 2 回準備委員会（松本深志高校）                                          | 事務局（信濃生物部会）              |

今年度の主な活動を振り返ってみます。

◆ 全国理科教育大会（埼玉大会）

8月8日（火）～10日（木）にウェスタ川越・川越市立川越高等学校（埼玉県川越市）にて全国理科教育大会（埼玉大会）が開催されました。長野県からは発表者を含めて4名が参加。発表者は化学分野：西牧岳哉さん（松本深志高校）でした。

総会に引き続いておこなわれた記念講演では、2015年にノーベル物理学賞を受賞された梶田隆章氏（東京大学宇宙線研究所長）が高校生に学んでほしいことを挙げられました。そこには、本物を見る経験や時間を気にせず何かを調べる経験、チームとして成し遂げる経験、そして役に立つものだけでなく知の営みとしていくものもあるということを特に学んでほしいと話されました。

◆ 日本生物教育大会（栃木大会）

8月3日（木）～6日（日）、栃木大会が帝京大学宇都宮キャンパスでおこなわれ、信濃生物部会からは4名で参加してきました。現地研修も含め、10月の信濃生物部会の研究会にて報告させていただきました。

例年のことですが、翌年、翌々年の開催県からは多くのスタッフが参加します。県によっては10数名が参加しています。是非、来年、長野県からは10名くらい参加できるよう、ご協力をお願いできればと思います。金銭面についてはいろいろ働きかけ、個人負担を最小限にできるよう努めていくつもりです。

◆ 第2回長野県高等学校科学協会総会・科学教育研究大会（諏訪大会）

8月19日（土）～20日（日）に下諏訪向陽高校を会場として、第2回総会・研究大会がおこなわれました。1日目は約30名、2日目の実験講習会には15名、霧ヶ峰巡検には18名の参加がありました。

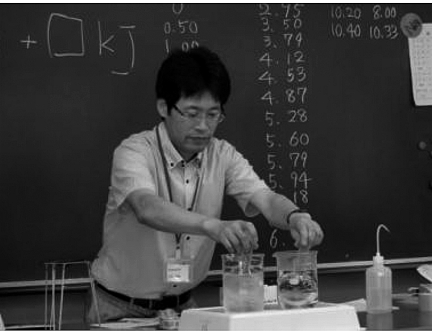
1日目には総会に引き続き、地学：山本淳一さん（諏訪清陵高校）、物理：石間崇弘さん（丸子修学館高校）、生物：小澤洋一さん（下諏訪向陽高校）、化学：西牧岳哉さん（松本深志高校）から研究・実践発表がされました。

講演会は京都大学化学研究所上杉志成教授による「ケミカルバイオテクノロジーが拓く研究と教育の世界」が行われました。上杉教授は京都大学薬学部出身です。演題の「ケミカルバイオロジー」とは「化学で天然にない道具（化合物）を作り出して、生命現象を理解する」と説明されました。バイオケミストリーとは異なります。生命現象を理解する上での「道具を提供する」ことだそうです。良い道具を作り出せれば、新たな生命現象が解明されるわけです。不思議な化合物があれば何か見つかるというお言葉が印象的でした。膨大な化合物ライブラリーがあり、役に立つかわからない化合物を収集するのも仕事だそうです。研究の具体例として、iPS細胞が分化した後、移植の前に癌化の恐れがあるので未分化な細胞は取り除く必要がありますが、その選別方法の研究を紹介していただきました。つまるところトランスポーターの問題に行きつきました。

次に教育の世界では、京都大学が行っているMOOC（Massive Open Online Courses：大規模オープンオンライン講義）の紹介がありました。MOOCは、インターネットを通じて誰もが無料で受講できるオンライン講義だそうです。現在「生物と化学を結びつけ、発想力を磨く」と題して全世界へ配信されているようです。もちろん英語です。「京都大学MOOC」で検索をかけてみてください。

非常にお話の上手な方で難しい内容も分かりやすく、興味深くお話をされ、引き込まれた講演でした。（講演会紹介：尾曾清博）

2日目は霧ヶ峰巡検コース（研修会報告参照）と化学演示実験講習コースに分かれてそれぞれ研修を続けました。化学演示実験講習コースでは、松本深志高等学校の西牧岳哉さんによる約20種類の実験が次々におこなわれました。実験ができないときには、演示実験として見せることでも理解が深まるということでした。



○総会で決定されたこと

1 規約の変更について

現在、各地区理事は理化学部会から3名、信濃生物部会から1名を選出しているが、理化学部会・信濃生物部会の区別なく各地区3名とする。（変更は平成30年4月1日より）

【提案理由】

地区理事は科学協会全体の運営を担うため、理化学部会・信濃生物部会の区別の必要はない。人数も県全体で12名選出されれば十分と考えられる。

| 現 行                                                                                                                                                        | 変 更 後                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第4章 役員<br>第7条<br>本会に次の役員を置く。<br>会長1名、副会長(4地区各1名)、理事(4地区各4名)、幹事(5名)、監事(2名)を置く。<br>ただし、各地区の理事4名の構成については理化学部会より3名、信濃生物部会より1名を選出する。<br>また、幹事5名のうち、2名は信濃生物部会を担当 | 第4章 役員<br>第7条<br>本会に次の役員を置く。<br>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。<br>ただし、幹事5名のうち、2名は信濃生物部会を担当する。 |

2 監事と理事の選出について

規約の変更に伴い、監事と理事の選出についての申し合わせ事項について、以下のように変更する。

監事と理事の選出についての申し合わせ

(1) 長野県科学協会監事（会計監査担当）の選出について

・監事2名のうち1名は、副会長4名が話し合い、副会長の所属する学校の中から選出する。残りの1名は事務局長または副事務局長経験者とする。ただし、前年度の事務局長または副事務局長は、会計監査の任務にはふさわしくないで選出の対象外とする。



(2) 各地区理事の輪番について

- ・理事の選出は公立高校内の輪番で選出し、輪番は中信地区は2ブロック。他地区は3ブロックに分ける。
- ・中信地区の松塩筑ブロックについては、2名出す。その他のブロックは1名を出す。
- ・役員の任期は2年とする。役員の再任は妨げないので、同一の学校で3年以上継続しても良い。
- ・やむを得ず理事を1年しかできない場合は、同じ学校の別の会員が理事を引き受けるか、次の学校に回す。
- ・会員がいない学校については、輪番を一つ飛び越えて次の学校にする。
- ・事務局校がその年の理事の輪番と重なったときは輪番を一つ飛び越えて次の学校に回し、理事と事務局が重ならないようにする。また、次年度事務局を担当する学校は理事を出すことが望ましい。その場合、次の輪番ではその学校を飛び越えるよう考慮する。
- ・平成29年度以降は、県大会開催地区の理事が所属する学校の中で大会事務局校を選出する。3名の理事が所属する学校の中で大規模校の理事が大会事務局を担当することが望ましい。

◆ 物理専門部会研究協議会

物理専門部会が12月9日に上田東高校で開かれました。8名の参加者が3時間半にわたって活発な研究協議を行いました。次の皆さんが発表されました。

堀知幸さん（上田東）は、iPhone アプリを用いた気柱共鳴の実験、ガムの包み紙と乾電池を用いた短絡の実験、島津製シリコンコイル、プリント教材作りの工夫などを紹介。小林伸久さん（丸子修学館）は、10円玉を用いた運動量保存の法則の実験、100円ショップで購入した材料で作ったニュートンのゆりかご、ガウス加速器、アメリカンクラッカーを披露。アメリカンクラッカーは衝突音の周期を測れば単振り子の周期の公式が音で体感できるというものです。石間崇宏さん（丸子修学館）は、計算問題を「太陽の光は何秒後に届く？」という具体例で行うこと、科学雑誌をチェックして授業内で取り上げるという取り組みを紹介。中村祐介さん（木曽青峰）は、平面の電気回路を立体的な電位のグラフに自分で書き換える授業を紹介。松井聡さん（蓼科）は人工衛星の光跡の色の変化を観測することで高層大気の成分を推定する研究を紹介。奥原靖彦さん（総合教育センター）からは、他県の研究会の参加報告と、そこで扱われた非オーム抵抗の実験を全員で実施。波多腰啓（諏訪清陵）は、インタラクティブ・フィジクスとポケットラボを紹介。最後に清水久樹さん（飯山）から、地元地域への自然科学教育の取り組みと、「生徒の理科」という査読有り電子論文誌の紹介がありました。どの紹介にもみなさん興味津々で、有意義な時間となりました。（波多腰啓）

◆ 日本生物教育会長野大会第2回準備委員会

12月18日（月）に、松本深志高校において全国大会の第2回準備委員会が開催されました。年末の忙しい時にもかかわらず、全県から26名の委員のみなさんにご参加いただき、2020年大会に向けた打合せを実施しました。宿泊などの手配をお願いする近畿日本ツーリスト（株）松本支店の担当者にも参加いただき、いよいよ実質的な準備がスタート。信濃生物部会事務局から、これまでの経緯をまとめた資料や組織図、事業推進計画案などが示され、参加者で情報を共有しました。

県外から長野大会へ参加される方々の興味関心は、長野県の自然環境に向けられています。そこで、長野大会に向けて、県内の自然観察地をガイドする『信州の夏休みー野外観察フィールドガイドー』

を出版します。今回の準備委員会は、その打合せが主な目的でした。そのガイドブックを使って、長野大会の現地研修を行う予定です。実際にどのような観察ができるのか、昨年度は上高地を、今年度は志賀高原と霧ヶ峰を皆で歩いて準備を進めています。

ガイドブックの執筆には調査を含めて時間がかかりますので、2018年と2019年の二年間を調査期間にあて、2019年末には原稿を完成する予定です。ガイドブックにとりあげる、現時点でのフィールドと主な担当者（案）は表のとおりです。掲載場所等については、調査の状況に応じて柔軟に見直していく必要があると考えています。

| 掲載場所        | 主な担当者             | 掲載場所         | 主な担当者            |
|-------------|-------------------|--------------|------------------|
| 鍋倉山         |                   | 入笠山・大阿原湿原    | 久根敏              |
| カヤノ平と北ドブ湿原  | 田中崇行・小松祥秀<br>木下通彦 | 南アスーパ－林道・北沢峠 | 木下通彦・宮澤豊         |
| 志賀高原        |                   | 中ア・駒ヶ岳       | 木下通彦・宮澤豊         |
| 戸隠高原        | 小林収、大野義直          | 茶臼山高原        | 倉石典広・木下通彦        |
| 菅平高原        | 倉石典広              | 赤沢美林         | 千葉亮・依田康孝         |
| 湯ノ丸高原・池の平湿原 | 石田剛之              | 乗鞍岳・乗鞍高原     | 尾曾清博             |
| 軽井沢野鳥の森     | 林新・西澤拓未           | 上高地          | 三上賢司・宮澤豊         |
| 野辺山高原       | 畠山泰・金井知行          | 安曇野湧水群       | 大谷隆典・桑澤悟         |
| 北ハヶ岳        | 小池良彦              | 白馬           | 青木豪児・北原正宣<br>奥原勲 |
| 霧ヶ峰・車山高原    | 浜順二・赤羽根弦          |              |                  |

表の中で網かけをした場所が、長野大会の巡検予定地です。巡検を安全に行うためには、それぞれの場所で多くのスタッフが必要になります。恵まれた長野県の自然環境を自分の授業や部活動に取り入れるには、この活動に参加していただくことがなによりの近道。松本深志高校の信濃生物部会事務局（両川尋一及び尾曾清博）まで声をかけてください。2018年8月には各担当者が下見を行い、2019年8月に各コースを実際の行程で予行いたします。

さらに、記念誌『信州の夏休みー野外観察フィールドガイド』の作成や巡検担当スタッフ以外にも大会運営スタッフが大勢必要になりますので、今後、事務局を通じてスタッフの依頼も始まります。みなさんのご参加を心からお待ちしております。

皆で楽しみながら長野大会の準備を進め、大会を通して科学教育のネットワークがより強固になればなによりです。（岩崎靖）



| 役 員                   |                                       | 氏 名                                      | 所 属 校                                                    | 部 会                                | 備 考                                  |
|-----------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 会 長                   |                                       | 小池 良彦                                    | 諏訪二葉高等学校                                                 | 信濃生物                               | 全 県                                  |
| 副 会 長                 |                                       | 清水 久樹<br>高澤 邦明<br>藤江 明雄<br>三枝 是          | 飯山高等学校<br>野沢北高等学校<br>上伊那農業高等学校<br>池田工業高等学校               | 理化学<br>信濃生物<br>理化学<br>信濃生物         | 北 信<br>東 信<br>南 信<br>中 信             |
| 理事                    | 北 信                                   | 三澤 政俊<br><br>内藤 信一<br>市瀬 研一              | 中野立志館高等学校<br><br>長野南高等学校<br>松代高等学校                       | 理化学<br><br>理化学<br>信濃生物             | 高水・須坂<br>長水<br>更埴                    |
|                       | 東 信                                   | 桑原 善晃<br>飯島 昌幸<br>田中 照久<br>畠山 泰          | 丸子修学館高等学校<br>軽井沢高等学校<br>野沢北高等学校<br>岩村田高等学校               | 理化学<br>理化学<br>理化学<br>信濃生物          | 上小<br>北佐久<br>南佐久                     |
|                       | 中 信                                   | 矢口 英大<br>井澤 貴志<br>依田 康孝<br>大谷 隆典         | 松本美須々ヶ丘高等学校<br>田川高等学校<br>木曽青峰高等学校<br>豊科高等学校              | 理化学<br>理化学<br>理化学<br>信濃生物          | 松塩筑<br>松塩筑<br>大町・安曇・木曽               |
|                       | 南 信                                   | 小澤 洋一<br>登内 美枝子<br>酒井 幸雄<br>大石 英一        | 下諏訪向陽高等学校<br>高遠高等学校<br>飯田高等学校<br>伊那北高等学校                 | 信濃生物<br>理化学<br>理化学<br>信濃生物         | 諏訪<br>上伊那<br>下伊那                     |
| 監事                    | 会計監査                                  | 原 光秀<br>田中 孝志                            | 諏訪清陵高等学校<br>上伊那農業高等学校                                    | 理化学<br>理化学                         | 前々事務局長<br>副会長校                       |
| 幹事                    | 事務局長<br>副事務局長<br>副事務局長<br>副事務局長<br>会計 | 佐藤 雅訓<br>両川 尋一<br>大味 聡<br>尾曾 清博<br>村松 好子 | 長野吉田高等学校<br>松本深志高等学校<br>長野吉田高等学校<br>松本深志高等学校<br>長野吉田高等学校 | 理化学<br>信濃生物<br>信濃生物<br>信濃生物<br>理化学 | 事務局校<br>事務局校<br>事務局校<br>事務局校<br>事務局校 |
| 理化学<br>部 会<br><br>専門部 | 物理専門部長<br>同 副部長                       | 堀 知幸<br>奥原 靖彦                            | 上田東高等学校<br>長野県総合教育センター                                   |                                    | 全 県<br>全 県                           |
|                       | 化学専門部長<br>同 副部長                       | 松本 久<br>市原 一模                            | 長野西高等学校<br>松本蟻ヶ崎高等学校                                     |                                    | 全 県<br>全 県                           |
|                       | 地学専門部長<br>同 副部長                       | 小林 和宏<br>酒井 幸雄                           | 上田染谷丘高等学校<br>飯田高等学校                                      |                                    | 全 県<br>全 県                           |
|                       | ICT 専門部長<br>同 副部長                     | 北原 勉<br>中村 祐介                            | 伊那北高等学校<br>木曽青峰高等学校                                      |                                    | 全 県<br>全 県                           |
| 顧 問                   |                                       | 岩崎 靖<br>石川 厚                             | 前上伊那農業高等学校長<br>信州大学理学部准教授                                |                                    |                                      |

◆ 会員・各校への連絡

通信費削減のため、メールへの添付で連絡をおこなっております。  
会員登録の際はメールアドレスの入力もお願いします。科学協会内の連絡以外には使用しません。

(長野県高等学校科学協会事務局長 佐藤雅訓)





今年度 4 月より松本深志高校から長野吉田高校へ事務局が引き継がれ、新生「長野県高等学校科学協会」2 年目がスタートしました。このように事務局が異動することは、各地に拠点を設けて、その地域の活動を刺激する利点がある一方、継続的に成果を積み上げていくという点では弱い面もあります。そこで、総会の折、事務局の外に編集を担当する委員会を設置したらどうかという事が検討され、会誌編集委員会が立ち上がることになりました。そうなれば、事務局の負担も軽減されるし、なにより各地の若い方々が会誌編集を担当することで、世代間の交流や県内のネットワークの強化も図れるはずです。

そんな相談を経て編集委員を募ったところ、6 名の方に名乗りを上げていただきました。さっそく金井・勝家両委員が屋代高校の小田切亨さんをお訪ねし、課題研究の醍醐味について取材。また、田中委員には志賀高原巡検の様子を、波田腰委員には物理専門部研究協議会をレポートしてもらいました。

今号から科学系部活動紹介もスタート。トップバッターとして、木曽青峰高校の巢山和人さんに天文部の活動を報告してもらいました。篠ノ井高校の小林収さんには、永年ライフワークとして取り組まれているカワシンジュガイの研究をご紹介いただきました。さらに、伊那北高校で 10 月 21 日に開催された信濃生物部会の研究会に、高遠高校の登内美枝子さんが多くの教材を持ち込んでくれましたので、全県の皆様にお伝えすべく、伊那北高校の小山由美子さんに取材レポートをお願いしました。今後、このような取材記事を多く掲載できたらと思っています。講演会のテーブル起こしや要約を下諏訪向陽高校の小澤洋一さんにお願いました。

多くの皆様のご協力があり、第 2 号が年度内発行の運びとなりました。お忙しい中、原稿をお寄せいただいた皆様に心から感謝いたします。投稿大歓迎、編集委員も引き続き募集していますので、委員長（iwasaki6464@nagano.zaq.jp）までご連絡ください。第 2 号も 500 部印刷して県内の理科の先生全員にお配りします。ご入会をお待ちしています。（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  
金井 悠二（高遠高等学校） 化学  
倉石 典広（上田高等学校） 生物  
田中 崇行（大町岳陽高等学校） 生物  
勝家 康太郎（伊那北高等学校） 地学

#### 長野県高等学校科学協会誌 第 2 号

2018 年(平成 30 年) 2 月 1 日 発行

発行人 小池 良彦  
発行所 長野県高等学校科学協会 平成 29 年度事務局  
〒381-8570 長野県長野市吉田 2-12-9 長野吉田高等学校内  
Tel 026-241-6161（代表）Fax 026-241-9737

JOURNAL OF THE NAGANO HIGH SCHOOL SCIENCE ASSOCIATION

### 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・I C T 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、各幹事 5 名のうち、2 名は信濃生物部会を担当する。

##### 第 8 条

役員の任期は 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

役員の任務は次の通りとする。

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 日一部改正