目次

巻頭言　「悩ましきもの」 …… 会長 藤江 明雄　1

1 わたしの授業・わたしの実践

『ICTを活用した物理の教材開発について』
…… 木曽青峰高等学校　中村 祐介　2

『小型センサー「ポケットラボ」を活用した物理実験』
…… 諏訪清陵高等学校　波多腰 啓　5

『マイクロスケール化学実験のすすめ』
…… 長野県総合教育センター　松本 俊一　8

『改良型ダニエル電池でファラデー定数を求める セロハンから寒天片へ』
…… 松本深志高等学校　西牧 岳哉　11

2 わたしの研究

『山岳源流域に生息するオンダケトビケラ類を分子系統学的に解析する』
…… 田川高等学校　三上 賢司　15

3 編集委員訪問記

『生徒が喜んで感情に表してくれるような、そんな授業をめざして』
…… 蘇南高等学校　鈴木 博之　19
インタビュアー　岩崎 靖

4 論文誌紹介

『自由閲覧電子論文誌「生徒の理科」』
…… 飯山高等学校　清水 久樹　23

5 探究活動紹介

『wi-fi 環境を整備して iPad を授業に活用する松本県ヶ丘高校探究科』
…… 伊那北高等学校　大屋 悠里香　25

6 研究会・研修会報告

『「2018 信州総文祭」（全国高等学校総合文化祭）を終えて』
…… 飯山高等学校　黒岩 寛明　26

『「2018 信州総文祭」自然科学部門　南アルプスジオパーク巡検』
…… 伊那北高等学校　勝家 康太郎
高遠高等学校　金井 悠二　28

『化学専門部伝達講習』 …… 長野西高等学校　松本 久　30

『カヤノ平巡検』 …… 中野立志館高等学校　小松 祥秀　32

事務局だより　・平成 30 年度 会務報告 …… 33
・平成 30 年度 役員名簿
・事務局からの連絡とお願い
・長野県高等学校協会規約 …… 39

編集後記 …… 40

フォトギャラリー『夏鳥ノビタキ』 …… 飯田高等学校　三石 友規

長野県高等学校科学協会誌

第 3 号

平成 30 年（2018 年）

JOURNAL OF
THE NAGANO HIGH SCHOOL
SCIENCE ASSOCIATION

フォトギャラリー

夏鳥ノビタキ

三石 友規　飯田高等学校

ニッコウキスゲとノビタキ（車山肩７月）

レンゲツツジとノビタキ（車山肩６月）

春から夏にかけて霧ヶ峰では、
レンゲツツジ、コバイケイソウ、ニッコウキスゲ、
ヤナギラン･･･と花々が次々に咲き代わる中、
ノビタキが東南アジアより飛来し子育てをします。

秋、ノビタキは冬羽になり、
日本各地を通って南下していきます。

ヤナギランとノビタキ（八島湿原８月）

赤そばとノビタキ（中川村９月）

ススキとノビタキ（飯田市 10 月）

巻頭言

悩ましきもの

会長　藤江 明雄

ヤマボタル *Cochlicopa lubrica* は軟体動物門腹足綱ヤマボタル科に属する。つまり、わかりやすく言えばカタツムリである。殻の高さ約 5mm、殻の径約 3.2mm。殻は黄褐色、蛹形で薄く、殻表は平滑で光沢があるためホタルの名前が付けられた。福岡県のごく限られた地域と本州の長野県以北および八丈島、北海道、さらに北極圏をめぐる寒冷な地域に広く分布し、林中の下草の間にすむ。喉の奥にひっかかった魚の骨のごとく、このカタツムリこそ何十年も私を悩ませている。

私がカタツムリの化石と付き合い始めたのは大学３年の時である。かねてから卒業論文は化石で書こうと決めていた。大学３年の春だった。化石が専門のＡ先生と卒論のテーマを決めていた時である。「カタツムリの化石をやらないか。日本ではまだ本格的に研究している人はない。君がやれば、君がパイオニアだよ。」先生に言われたのがきっかけであった。その時、「パイオニア」という言葉が心を打った。後先よく考えず二つ返事でカタツムリの化石を卒論のテーマにした。カタツムリの知識は皆無だったうえに、日本にはカタツムリの化石に関する文献はほとんどなかった。パイオニアとしてのいばらの道が始まった。

カタツムリの殻は炭酸カルシュウムでできている。海産や淡水産の貝に比べると殻が薄く破壊されやすい。また、日本のような酸性土壌の多いところではカタツムリの殻はすぐに溶けてしまう。要は化石になりにくいのだ。ところが、炭酸カルシュウムが過飽和な環境の石灰岩地域の鍾乳洞の堆積物や崖錐、裂罅（岩の割れ目）、石灰質砂の砂丘中には、多くのカタツムリの化石が含まれている。私は、西日本の石灰岩地域である岡山県阿哲台、広島県帝釈峡、山口県秋吉台、鹿児島県喜界島、沖縄県多良間島をフィールドに調査してきた。その結果、ヤマボタルの化石が帝釈峡の約２万年前の地層、喜界島や多良間島の約４万年～２万７千年前の地層から産出したのだ。当時はウルム氷期と呼ばれ、寒冷な気候で世界的に氷河が発達し、本州でも雪線高度が下がり、北アルプスをはじめ各地に氷河が発達していた。帝釈峡のヤマボタルはこの氷期の気温低下時に分布を南に拡大していたのだろう。

だが、喜界島や多良間島のヤマボタルはいったいいつどうやってそれぞれの島にたどり着いたのだろうか。カタツムリの種類は、生物地理学上境界である渡瀬線を挟んでがらりと変わる。渡瀬線より南には奄美・沖縄型のカタツムリが生息し、北には九州・本州型のカタツムリが生息する。ヤマボタルは後者に属する。ヤマボタルの化石と一緒に出たカタツムリの化石は絶滅種を含め、ほとんど渡瀬線より南の奄美や沖縄に生息しているものだ。不思議なのは、ヤマボタルだけが渡瀬線を越えて産出したことだ。喜界島や多良間島は隆起サンゴ礁の島で、島として海面に出たのは約８万年前だ。今から約４万～２万7000 年前は海水が氷河として大陸を覆っていたため、海水面が現在より最大 140ｍほど低下していた。しかし九州とこれらの島が陸続きになったことはない。海流も現在の黒潮の流れの方向だった。渡り鳥に運ばれたか…。

私は今までずっとこのヤマボタルの化石が気になっていた。どんなふうに考えても明快な解が得られないでいる。私にとっては悩ましきものだ。

ICTを活用した物理の教材開発について

中村 祐介（ythknkmr@nagano-c.ed.jp）木曽青峰高等学校

要　約

物理基礎の授業の為に作成した 3 種類の教材とその実践例「気柱共鳴実験用音叉として生徒のスマートフォンの利用」、「波の合成・反射のアニメーション表示」、「電流・電圧の基本概念定着の為の演習プリント」について述べる。

キーワード　物理基礎　教材開発　ICT　JavaScript　気柱共鳴　波　電気回路

1　気柱共鳴実験

生徒のスマートフォンを気柱共鳴実験用の音叉として使うプログラムを作成した。水柱による気柱共鳴実験は定常波、固有振動、開口端補正の理解に効果的である。水の入った水槽を上下により管内の水位を変化させることで、管内の空気（気柱）の長さを自由に制御することができる。音叉を鳴らしながら気柱の長さを変化させていくと、特定の長さで定常波が発生し、大きな共鳴音がなる。この時の「気柱の長さ」と「音速」（これは気温から計算できる）から音叉の「振動数」を求めることができる。さらに、定常波の一部が管の口からはみ出す「開口端補正」の存在にも気付きやすい。

1.1 作成のきっかけ

一昨年、音の単元の授業を行うにあたって、スマートフォン上で動作する音叉プログラムを作成した。これは音叉を用いたうなりの実演に不満があったためである。針金を巻いたことによる振動数の変化は耳では分からないし、何故振動数が変化するのかも非自明である。

また f=|f1-f2| の公式も定性的にしか示すことができない。本校には生徒用のタブレットがなかったため、生徒達のスマートフォンを活用することにし、さらに iPhone と Android で共通に使えるようにするため、インストールの必要なアプリではなく、手軽にブラウザで動作するように工夫してある。生徒には QR コードのついたプリントを配付する。音叉プログラムは、実演・実験の種類に合わせていくつか作成したが、基本的には 20～2万 Hz の正弦波が出せるようになっている。

1.2 生徒実験における活用

気柱共鳴実験において生徒に配付したプログラムは、上記プログラムをカスタマイズしたもので、「押すと音が出るボタン」が 1 つ配置されただけ、というものである。振動数が何 Hz かは表示されておらず、「実験を通してこの振動数を求める」というのが生徒に提示する課題である。測定値や計算値を黒板に書くことで共有し、班ごと振動数が求まったところで、プログラムに設定した振動数を公開するという形を取った。正しい方法（音速を第 2 共鳴点と第 1 共鳴点の差の 2 倍で割る）で計算すると、およそ 1～2 % の精度で振動数を求めることができる。「未知の振動数を当てる」というゲーム性もあり、また班ごとで精度を競うことができるので、なかなか盛り上がる。

その後、別の方法（音速を第 1 共鳴点の長さの 4 倍で割る）で振動数を計算させると精度は 10%程度に落ち、それを考察するという流れで、開口端補正に結びつけることができる。

1.3 その他の活用

音叉プログラムはその他の音の単元にも以下のように活用できる。

(1) うなりの実験

2 音を同時に出し、一方を 1Hz ずつ変化させることでうなりの 1 秒あたりの回数の変化を確認することができる。さらに発展として、協和音や平均律・純正律の話ができる。

(2) 音の三要素

オシロスコープに繋ぐと効果的。正弦波、矩形波などの音色と波形を聴覚と視覚で比較できる。またどこまで高音が聞こえるか？という遊びができる。

(3) 球面波の干渉

右左を 1m ほど離したステレオスピーカーに出力し、その前を横切ると干渉が音の強弱として体感できる (300Hz 位がわかりやすい)。

(4) ドップラー効果

スマートフォンを手に持って耳から勢いよく遠ざけること音程の変化が分かる (1000Hz 位がわかりやすい)。

2　波の合成と反射

波の様な動きがある単元の学習には、アニメーションの利用が理解の助けになる。バネ等を用いた実演も行うが、合成や反射などは、速すぎて観察が難しい。そこで、波の合成や反射をアニメーション表示するプログラムを作成した。

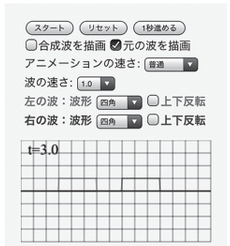
2.1 作成のきっかけ

前章で紹介したプログラムは HTML5 と JavaScript (と呼ばれるコンピュータ言語) で作成されている。iPhone、Android の区別なく共通で使えるためには、アプリではなくブラウザ上で動作することが望ましく、そうなると HTML5+JavaScript という組み合わせがほぼ唯一の組み合わせになる。色々調べた結果、無料で HTML5+JavaScript のプログラムを作成し、公開することができる jsdo.it (https://jsdo.it/) というサービスに出会った。これは使えるぞと、jsdo.it の利用を決めたのだが、実は HTML5 にも JavaScript に触ったことはなかった。そこでまず JavaScript の勉強をすることにした。とはいえ、音叉プログラムの為だけに言語を 1 つ学ぶのは流石に効率が悪いので、自分のスキルアップも兼ねて、別のプログラムも作ってみることにした。それがこれから紹介する波に関する一連の教材である。音叉プログラム同様、jsdo.it にて公開してあるものもある。ブラウザ上で動くので、スマートフォンに限らず PC でも動作する。授業では PC の画面をプロジェクタに投影して利用している。

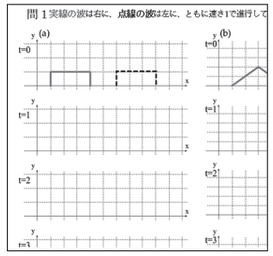
2.2 授業における活用

「波の合成」では、左右から進行する 2 つの波の合成のアニメーションを表示する。「波の反射」では自由端反射・固定端反射のアニメーションを表示する。いずれのプログラムでも、一連のアニメーションとして動かすことも、1 秒ずつ再生することもできるようになっている。また「入射波のみ」や「合成波のみ」のように、表示する波を選ぶことができる。

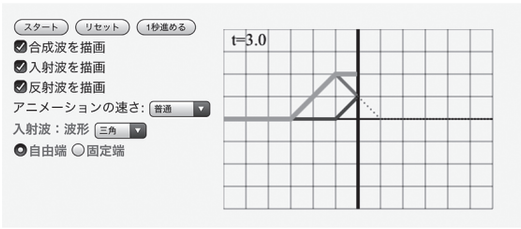
(a) 波の合成



(b) 生徒に配布した演習問題



(a) 波の反射



既存のアニメーションを用いる場合、そのアニメーションの方に授業を合わせる必要がある。一方、自作プログラムでは、授業設計にアニメーションを合わせることが

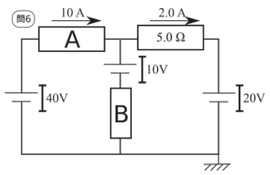
できる。この点が、最大のメリットである。例えば波の合成の単元では、「左右から進行する２つの波だけアニメーション表示」→「合成波を作図する演習」→「合成波のアニメーション表示」という形で、演習問題を組み込んだ。

(a) 波の合成　(b) 波の反射　(c) 正弦波の重ね合わせ

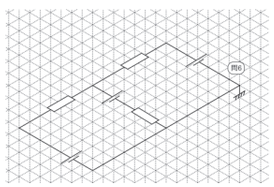
3　電気回路

電気の単元において、電位と電流の概念を定着させるために、電位を高さとする 3 次元のモデルが良く用いられる。教科書の図にも使用されているし、便利なシミュレーター（例えば https://home.hiroshima-u.ac.jp/˜-phys-ed/old_contents/3D/index.html）などもある。このようなモデルをあえて、紙に作図させ、さらにそこから派生して電流や電圧を求める演習問題を作成した。

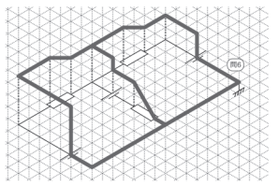
(a) 回路図



(b) ３次元回路モデル



(c) 解答例



3.1 作成のきっかけ

中学で履修している電気の知識に誤りがある生徒が、本校では圧倒的に多い。授業を始める前に確認した所、オームの法則「V=RI」は覚えているのだが、電力の式を「V=PI」と答える生徒が驚くことに半数近くもいた。聞いてみた所、中学では「電圧が一番強い（？）ので、２つの量を掛けると電圧になる」と習ったとのことだった。この間違いを訂正するのに毎年苦労している。そこで電流と電圧の概念を理解させるための教材を作成した。

3.2 授業での活用

３次元の回路モデルを見たくらいでは誤解は解けないので、生徒に作図させることにした。この際、同じ回路を「３次元の回路モデル」と「２次元の通常の回路図」の両方で扱うことが効果的である。本年度は難易度を難しめにして、グループ内で相談しながら演習問題を解かせた。パズル感覚で楽しめる様な趣向である。これにより、少なくとも「直列接続された抵抗において電流と電圧のどちらが共通になるか？」というレベルで、迷う生徒はほとんどいなくなった。なにより、楽しかったみたいである。

合成抵抗、分流器と倍率器、コンデンサ回路などの説明を行う際も、一貫して「３次元の回路モデル」と「２次元の通常の回路図」の両方を使用している。このように一貫性を保てることは、自作プリントの強みである。

3.3 作成方法

図は無料で定番のドローソフト「Inkscape」を用いて作成した。私はプリントに使う図は、基本的に全て Inkscape を用いている。同じジャンルのソフトでは Illustrator には劣るが、機能的に不足はない。慣れればどんな絵でも描けるようになるし、なにより無料である。

4　最後に

物理基礎の分野のために作成した３つの教材を報告させて頂きました。ご意見、改善案などございましたら、教えていただければ幸いです。なお jsdo.it (https://jsdo.it/ythk.nakamura/codes) にはプログラムのソースコードを MIT License にて公開しています。これは誰でも無償で無制限に扱って良いというライセンスです（正確な条件はお調べください）。著作者に断りなく、自由にコピーや改変をすることが出来ます。もしご使用したいということでしたら、ご自由にどうぞ。

小型センサー「ポケットラボ」を活用した物理実験

波多腰 啓（akira-h@nagano-c.ed.jp）諏訪清陵高等学校

要　約

小型センサー「ポケットラボ」を物理実験に活用することで、条件を変えた複数回のデータが必要になる実験を簡単に行えるようになる。また、円運動や振動現象の加速度といった視覚化の難しい量もグラフで直接確認することができる。

キーワード　小型センサー「ポケットラボ」 高校　物理　実験教材

1　はじめに

世界標準の物理教育とはどんなものだろうかと興味があり、国際バカロレアの教科書『Physics, Standard Level (Student Book with eText Access Code), for the IB Diploma (Pearson Baccalaureate)』を買って時間があるときに読み進めています。その中で距離センサーや加速度センサーを用いた実験が多数紹介されています。今まで速度センサーの「ビースピ」を用いていくつかの実験は実施したことがありました。多数のセンサーを搭載した製品といえば日本製ではナリカの「イージーセンス」やケニスの「ラボディスク」が有名ですが、高価で大型です。もっと小さくて軽い（そしてもう少し安価な）センサーを探したところ、「ポケットラボ」に出会いました。

「ポケットラボ」は米国発の小型センサー（データロガー）です。サイズは38×36×15mm、17gとコンパクトで、マッチ箱よりも小さいです（図１）。

図１ ポケットラボとマッチ箱との比較

仕様は表１のとおりです。10 種のセンサーが内蔵されており、様々な実験に使用することが出来ます（表２）。

表１　ポケットラボ仕様（ケニスホームページより）

	物理モデル（ボイジャー）
センサ数	10種類
メモリ	30000データ
記録間隔	1,5,10,20,25,50データ/秒
インターフェース	Bluetooth 4.0
対応OS	iOS　Android 5.0　Chromebook
電源	充電電池(内蔵)
連続稼働時間	約12時間
大きさ	38×36×15㎜　17g
付属	外部温度センサ　充電用USBケーブル

表２　ポケットラボセンサ仕様（ケニスカタログより）

センサ	測定範囲	分解能	精度
内部温度	-40〜85 °C	0.01 °C	0.5 °C
外部温度	-40〜105 °C	0.2 °C	0.5 °C
光強度	0.01〜64000 lx (400〜1000 nm)	0.01 lx	−
加速度（３軸）	±16 G	0.008 G	−
ジャイロスコープ	±2000 deg/秒	0.1 deg/秒	−
気圧	30〜180 kPa	1.3 Pa	0.1 kPa
湿度	0〜100 % RH	0.02 % RH	3 % RH
距離	0.1〜2 m	1 cm	5 %
高度	-5300〜9500 m	11 cm	10 m
磁界	± 4800 μT	0.15μT	−

表２には記載がありませんが、距離センサーを活用して速度を計測することもできます。日本ではケニス株式会社から 28,000 円（税別）で販売されています。米国の販売元からは「ワン」「ボイジャー（物理モデル）」「ウェザー（環境モデル）」の３タイプが出されており、今回このレポートで紹介するのは「ボイジャー」です。センサー

の数はボイジャー＞ウェザー＞ワンで、機能的には入門モデルの「ワン」で十分だったのですが、ケニスでは扱いがなく買えなかったため､「ボイジャー」を購入しました。

ポケットラボは Bluetooth でタブレットと連動し、リアルタイムでグラフ表示してくれる点が特徴的です。私は学校所有の iPad に iOS アプリ「ポケットラボ」を入れて使用しています。同時に 3 種類のセンサーデータを表示することが出来ます（図 2 ）。

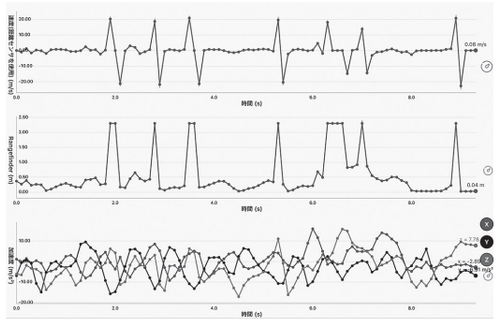


図 2 上から速度、距離、加速度（xyy 軸）の 3 データを同時に表示

また、ビデオ録画と連動して記録してくれるモードもあり、実験の様子とグラフを関連づけて理解するのに役立ちます（図 3 ）。

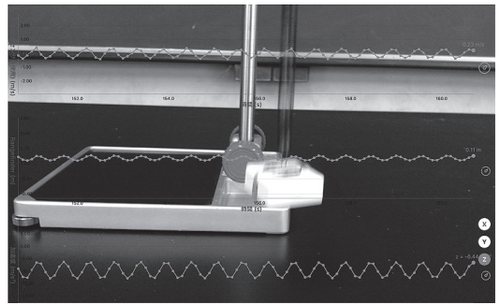


図 3 鉛直ばね振り子のデータと動画の同時表示

2 ポケットラボを用いた力学の実験例

〈実験 1 〉 運動の第 2 法則

力学台車にポケットラボを両面テープで固定します。ばねはかりでは一定の力で台車を引くことは難しいですが、滑車に通した糸の先におもりを吊るすことで、一定の力で引くことを実現します（図 4 ）。

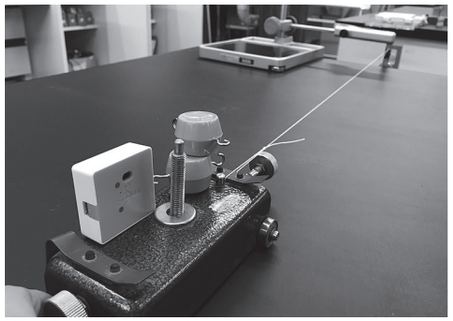


図 4 運動の第 2 法則実験

この際、引かれる物体の質量が、（台車の質量＋おもりの質量）であることに注意します。おもりは全て台車に載せておき、引く力を変えるときは台車からおもりを下ろして糸の先端に吊るすようにします。このようにすることで質量を一定に保ったまま、引く力を変化させることができます。

①「台車の質量一定、引く力を変化」②「引く力一定、台車の質量を変化」の 2 種類の実験を行い、加速度を測定した結果が以下のグラフです（図 5 ・図 6 ）。

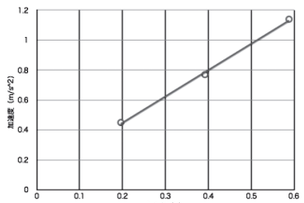


図 5 ①台車の質量一定、引く力を変化

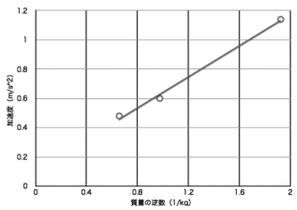


図 6 ②引く力一定、台車の質量を変化

2 つのグラフが比例することから運動の第二法則を導くことができます。

〈実験 2 〉 円運動の向心加速度

ターンテーブルにポケットラボを両面テープで固定します。加速度は回転方向にははたらかず、円の中心方向のみにはたらくことがグラフの値から確認できます（図 7 ）。

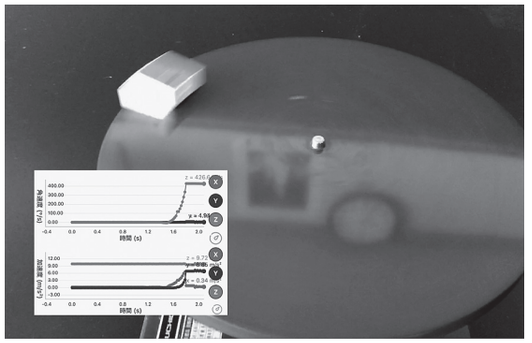


図 7 円運動の向心加速度（グラフの上は角速度、下は加速度を表示）

〈実験 3 〉 鉛直ばね振り子

ばねの下端にポケットラボを下向きに取り付けます。速度、床からの距離、加速度を同時に計測することで、加速度最大の瞬間と速度最大の瞬間の関連を視覚的に理解する事ができます（図 8 ）。

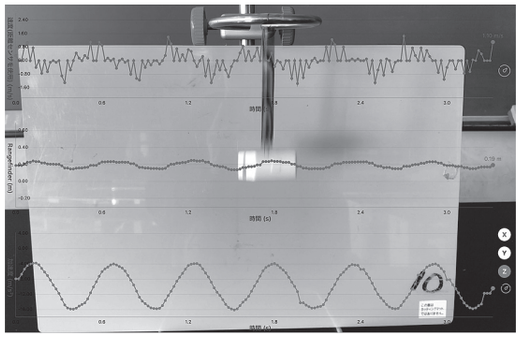


図 8 鉛直ばね振り子（グラフは上から、速度、距離、加速度）

〈実験 4 〉 運動量保存則（完全非弾性衝突）

台車 A にポケットラボを両面テープで固定します。台車 A のすぐ脇に下敷きを立て、距離の基準とします。下敷きの反対側に台車 B をおき、A を衝突させます。台車 A の左端に丸めたテープをつけておけば衝突後、2 台は合体します。B の質量を 3 種類に変化させて、A の衝突前後の速度データから運動量保存則を確認します（図 9 ）。相対誤差 5 %以内で確かめることができます。

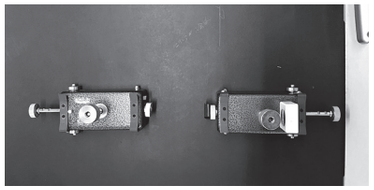


図 9 左から台車 B、ポケットラボを載せた台車 A、下敷き

〈実験 5 〉 ソレノイドの電流がつくる磁場の測定

スリンキーばねに 9 V 電池をつなぎ、コイル内部に発生する磁場を計測します（図 10）

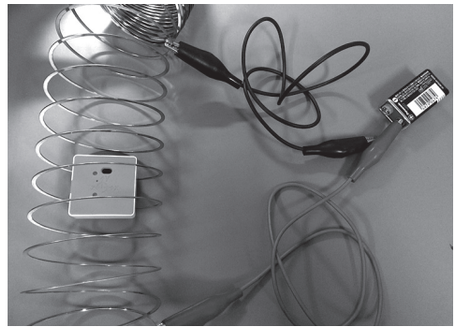


図 10 電流の向き下から上

電流を流しているときのみ y 軸正方向の磁場が現れていることから、電流と磁場の向きの関係を確認することができます（図 11）。

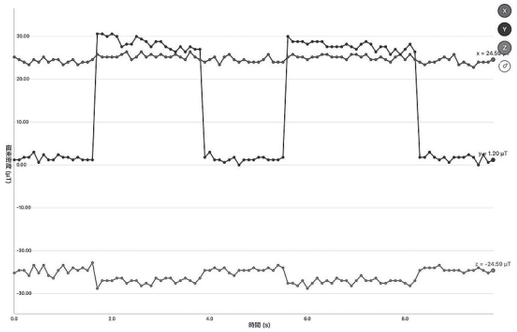


図 11 スイッチのオンオフを 2 回行った

3 まとめ

今回は 5 つの実験の紹介を行いましたが、まだまだ使いこなせていない機能も多く、これからも様々な実験に活用していきたいと考えています。生徒実験への本格導入はこれからですが、ポケットラボは決められた手順の実験を短時間で行えるようにするツールというよりは、未知の現象を定量的に調べる研究やプロジェクトベースの学びなどに非常に有効であると感じています。このレポートを読んでいただいて興味が湧いたという方はぜひ 1 台購入してみてください。そして一緒にワクワクするような授業を作りましょう！

マイクロスケール化学実験のすすめ

松本 俊一 （ma2shun@nagano-c.ed.jp） 長野県総合教育センター

要　約

化学の授業における個人実験の実現と、準備や片付けの負担軽減および実験の安全実施に向けて、非常に効果が高いと思われるマイクロスケール実験を紹介する。これらの実験を長野県総合教育センターの研修講座で紹介して、受講者から高い評価を得た。

キーワード　マイクロスケール　安全　個人実験　電池　電気分解

1　はじめに

化学が好きだという生徒に理由を聞くと、実験が面白いからという答えが返ってくることがほとんど。では、実験の面白さとはいったいどんなことを指すのでしょうか。

教員は生徒たちの興味を引こうとして、実験に派手さやインパクトを求めてしまいがち。ですが、演示実験しているところを見るだけならば、PC 画面の動画とさほど変わりありません。やはり大切にするべきは、地味でも生徒自身が手を動かす実験、実験者と対象との言葉なき対話ではないかと思います。そのためには十分な時間をかけた個人実験が理想的ですが、生徒の実験技能も不安がありますし、学校によっては十分な実験器具が揃っていない場合も。そこで、センターでの研修で扱ったり、講師の先生に紹介していただいたりした、安価で身近な道具を用いたマイクロスケール実験をいくつか紹介したいと思います。

2 マイクロスケール実験とは

通常の実験の規模を、数分の 1 から数 10 分の 1 に縮小した実験を、マイクロスケール実験またはスモールスケール実験といいます。できるだけ簡単な手順により、小型の器具と少量の試薬を用いて、実験を行います。マイクロスケール実験を推進している東北大学名誉教授の荻野和子先生によると、以下のようなメリットがあるとされます。

① 試薬の節減
② 実験廃棄物の少量化
③ 安全性の確保：危険が少なく、事故が防止できる
④ 操作の簡略化
⑤ 実験時間の短縮
⑥ 1 グループの人数が少ないので一人ひとりが積極的に実験に参加する
⑦ 少量しか使わないので、高価あるいは希少な試料を実験に使うことが可能
⑧ 小さい器具は破損しにくい

学校現場での生徒実験、特に劇物や重金属イオンを用いる場合、試薬の準備や後始末はなかなか頭の痛い問題となります。大規模校では 1 回の実験でリットル単位の廃液が出ることもありますし、業者委託の廃液処理はとても高価です。また、環境保護や安全の観点からも、少量の試薬で済む実験は理想的といえるのではないでしょうか。

3 ストローを用いた高性能電池の作成

〈 I　準備するもの〉

ストロー、粒状炭素（活性炭を粒状に成形したもの）、マグネシウムリボン、飽和食塩水、ワニ口クリップ付き導線、電子オルゴール、竹串、脱脂綿

〈II　作り方〉

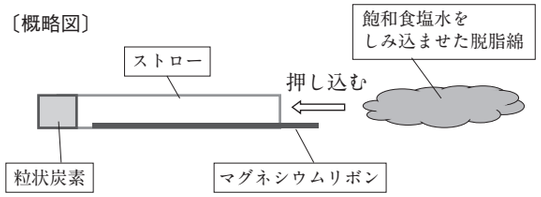
ア　ストローを 3 cm ぐらいの長さに切る。

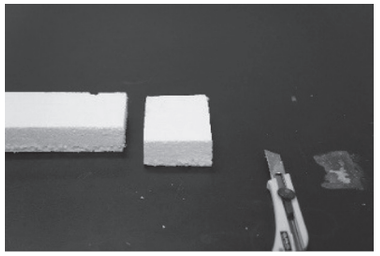
イ　ストローにぴったりはまる粒状炭素を探し、ストローの端にはめる。

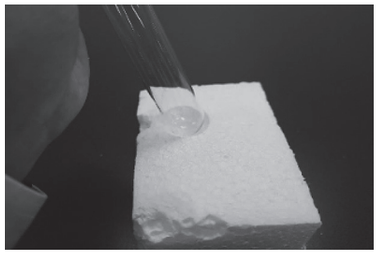
ウ　磨いたマグネシウムリボンをストローの中に入れる。

エ　食塩水をしみ込ませた脱脂綿を、竹串などを用いてストローの中に詰める。

〔概略図〕







オ　粒状炭素とマグネシウムリボンが直接接触しないように、位置を調整して完成。

カ　粒状炭素が十極、マグネシウムリボンが一極となります。導線を接続すると、電子オルゴールが鳴ります。

※ 要は備長炭電池の小型版ですが、サイズの割に高性能で、実測値で 1.2Ｖほどの安定した電圧が得られます。直列につないで、LED などを点灯させるのも簡単。放電後はマグネシウムリボンが薄くなっていたり、穴が開いていたりといった変化を観察できます。

〈III　後片付け〉

実験に使用した電解液は少量なので、全体を水道で洗い流し、そのまま燃えるゴミとして廃棄して構いません。

4 乾電池で電気分解

〈 I 準備するもの〉

9Ｖ乾電池、発泡スチロール板（コメリの通販サイトで 40×910×1820ｍｍの板が 1,380 円）、鉛筆２本、輪ゴムかセロハンテープ、カッター、試験管（24 ㎜径がよい）、ガスバーナー、こまごめピペット

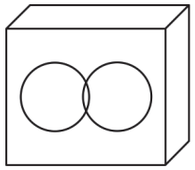
試薬：２％塩化第二銅水溶液、２％ヨウ化カリウム水溶液、２％硝酸銀水溶液、２％水酸化ナトリウム水溶液

〈II 発泡スチロール容器の作成〉

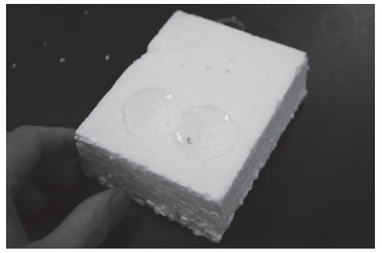
ア　発泡スチロールの板を、10 ㎝四方ほどの大きさに切り分ける。発泡スチロールカッターがあれば便利。

イ　24 ㎜径の試験管の先をガスバーナー等で加熱し、発泡スチロールにゆっくりと近づける。熱で発泡スチロールが溶け、試験管の形にくぼみができるので、１ ㎝ほどの深さの窪みを作る。ガラスは見た目では熱さが判りにくいので注意。

ウ　同じ操作をもう一回行い、すぐ隣に２つ目のくぼみをつくる。このとき､ふちが僅かに重なるようにする。



イメージとしては
こんな感じで。

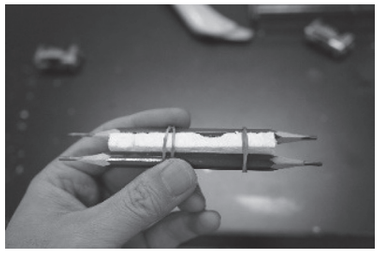


くぼみに試薬を満たしたとき、溶液が中央でわずかに繋がるようであればＯＫです。

〈Ⅲ 鉛筆電極の作成〉

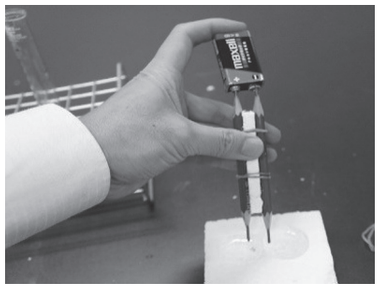
ア　別の発泡スチロール板を厚さ５～７㎜ほどに切る。

イ　両端を削った同じ長さの鉛筆を 2 本用意する（この一方の芯を１㎝ほど長めに露出させるとよい）。
輪ゴムやセロハンテープを用いて、鉛筆で発泡スチロールを挟んで固定する。芯の幅がだいたい 9V乾電池の電極と同じ幅になれば完成。



〈Ⅳ 電気分解〉

発泡スチロール容器に試薬を入れ、９Ｖ乾電池に電極を押し当て、鉛筆の先をそれぞれ２つのくぼみに入れるようにして電気分解を開始する（写真では撮影のために片手で持っていますが、両手で持つようにしてください）。



※塩化銅（II）の電気分解では、このスケールであっても、陰極から赤色の銅金属の析出が確認できます。陽極につく泡は、鉛筆を持ち上げてにおいを確かめることで、塩素であることを確認できます。小スケールであるため、実験者の安全に関する心配は必要ありません。硝酸銀水溶液では陰極で白色の銀が析出し、「純度100%の銀だよ」というと、生徒が持って帰りたがります。ろ紙の上に集めて匙ですりつぶし、金属光沢を見ることもできます。ヨウ化カリウム水溶液では陽極からヨウ素の褐色固体が析出しますし、水酸化ナトリウム水溶液では水素と酸素の発生が見られます。必ずしも陰極で金属の固体が析出する、とは限らないことを示すのによいでしょう。

〈Ⅴ 後片付け〉

銅（II）イオンや銀イオンを含む溶液は、200mlL ビーカーなどに回収。道具は水洗いして再利用します。鉛筆の芯は柔らかいので、析出した金属はふき取るだけで簡単に落とせます。芯が折れたら削りなおし、同じ長さの鉛筆を探して新しく組み立てましょう。

5 おわりに

センター研修でこれらの実験を先生方に紹介すると、まずは大変面白がってもらえます。それに加えて、他の試薬や電解質もやってみたいとか、アルコールのような有機溶媒では電池ができるだろうか？などと様々な意見が出されます。面白そうだな、と思ったものについては、時間の許す限り実際にやってみたりして、また新たな発見が得られることも。簡便な実験の良さは、改良が簡単なことに加え、探究してみたいと思わせてくれることではないでしょうか。

わたくしが初任者の時に、これらの実験を教えてくださった先生方に感謝です。

改良型ダニエル電池でファラデー定数を求める セロハンから寒天片へ

西牧 岳哉（tnishi@nagano-c.ed.jp）松本深志高等学校

要　約

昨年の全国理科教育大会で、セパレータとして塩化カリウム水溶液を寒天で板状に固めたもの（以下塩化カリウム寒天片と略す）を使用し、自己放電をほぼ完全に抑え、かつ単体で豆電球を点灯させるだけの電力が得られる改良型ダニエル電池（以下電池と略す）を発表した。自己放電が起こらないため、負極板の質量変化は亜鉛の溶解によるものだけになるから、電気量と極板の質量変化を測定すればファラデー定数を求めることもできる。実際に生徒実験で確かめることができた。

キーワード　ダニエル電池　セパレータ　ファラデー定数　自己放電　寒天　セロハン

1　はじめに

ダニエル電池のセパレータとして、入手しやすいセロハン膜を利用する方法が広く用いられている。セロハン膜は、高校の「化学」でコロイドの分野に透析膜として使用することが記載されている。イオンを容易に通過させるからである。その結果ダニエル電池に用いると、亜鉛板に銅（II）イオンがすぐに到達し、自己放電が起こってしまう。実験後黒褐色になった亜鉛板をスチールウールなどでこすった経験を持つ人も多いだろう[1)]。つまりセロハン膜はセパレータとして、あまり機能せず、教科書などに掲載するには値しないものと考える。自己放電が起こることを前提に考えれば、セパレータとしてろ紙を使ったり[2)]、さらには、セパレータなしでも短時間なら十分に電池として機能することが報告されている[3)]。セロハン膜のセパレータは「無いよりはマシ」程度ではないだろうか。そこで筆者は、セパレータとして塩化カリウム水溶液を寒天で板状に固めたもの（以下塩化カリウム寒天片と略す）を使用し、自己放電をほぼ完全に抑え、かつ単体で豆電球を点灯させるだけの電力が得られる改良型ダニエル電池（以下電池と略す）を考案した。自己放電が起こらないため、負極板の質量変化は亜鉛の溶解によるものだけになるから、電気量と極板の質量変化を測定すればファラデー定数を求めることもできる。実際に生徒実験で確かめることができた。

2 実験

2.1　準備

器具：チャック付きポリエチレン製袋、点眼ビン、亜鉛板と 銅板（4.5cm×15cm×0.5mm 程度）、みの虫リード線付き豆球ソケット、豆球（1.5V 0.3A）、ブリキ製の菓子用缶のフタなど、ビーカー（鍋）、加熱器具、駒込ピペット、直流電流計（250mA）、1mg まで測定できる電子天秤、ヘアドライヤー、時計またはスマートフォン

材料：粉末寒天（伊那食品株式会社から販売されている「かんてんぱぱ『かんてんクック』」を使用）、水、塩化カリウム、硫酸銅（II）五水和物、ティッシュペーパー

2.2　電池の製作

塩化カリウム寒天片

ビーカーや鍋などに粉末寒天 4.0g、水 300mL、塩化カリウム 70g を入れ、85℃以上に加熱して溶解させる。これをブリキ製の菓子用缶のフタなどの底が平らな容器に入れて寒天溶液の深さが 7～ 10mm になるようにする。室温で十分に冷却したら、金属板で 4.5cm×12cm ほどに切って取り出す。これを一枚ずつチャック付きポリエチレン製袋に入れて保管しておく。

硫酸銅（Ⅱ）水溶液

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点眼ビンに入れる。

電池の組み立て

銅板の上に二枚重ねティッシュペーパーを四つ折りにして約 4.2cm×11.5cm にしたものをのせる。(ティッシュペーパーの方が短いので、片方の端が金属板の端と一致するように載せる。) そして、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。この上に塩化カリウム寒天片を載せる。さらに亜鉛板を載せて密着するように軽く押さえる (図 1)。

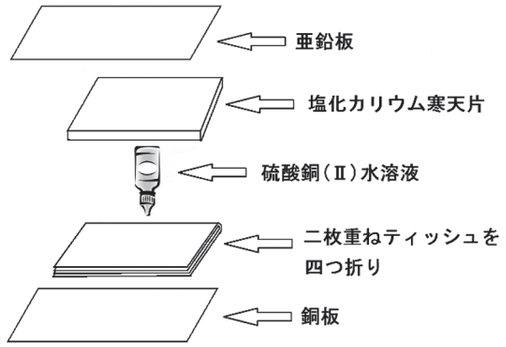


図 1 電池の組み立て

2.3 電池の放電

出来上がった電池の極板をリード線のワニ口クリップではさんで豆球と接続すれば、豆球が点灯する (図 2)。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、豆球が明るくなる。

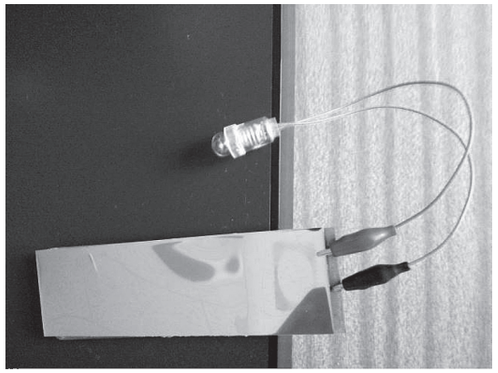


図 2 豆球の点灯

2.4 亜鉛板の質量と放電した電気量の測定 (生徒実験)

① 電池に用いる亜鉛板の質量を測定する。(1 グループで 1 枚の亜鉛板を使用するが、亜鉛板 1 枚ごとの質量だけでなく、すべてのグループが使用する亜鉛板の質量もまとめて測っておく。)

② 2.2 後半の要領で、電池を組み立てる。

③ 豆球と直流電流計および電池を直列につなぐ。また、接続した瞬間から 30 秒おきに電流を測定する。

④ 約 10 分間 (区切りの良いところでやめる) 計測し、同時に回路を切断する。

⑤ すぐに電池を分解し、亜鉛板を (擦らずに) 水洗いし、アセトンを極板全体にかけてからヘアドライヤーで乾かす。

⑥ 亜鉛板の質量を測定する。(亜鉛板 1 枚ごとの質量だけでなく、すべてのグループが使用した亜鉛板の質量もまとめて測っておく。)

2.5 ファラデー定数の計算 (生徒実験)

放電時間 (s) と電流 (mA) の値をグラフにして、その面積から電気量を求める。また、亜鉛板の質量変化を求め、ファラデー定数を計算する。

2.6 後片付け

電解質の塩化カリウムは無害であり、生成した亜鉛イオンもわずかである。また、硫酸銅 (II) 水溶液の使用も少量で済んでいる。使用済みの寒天やティッシュペーパーは乾燥させてから燃えるゴミとして処分すればよい。

3 結果

3.1 自己放電について

塩化カリウム寒天片の厚さが 7mm 以上であれば、約 10 分間放電させても亜鉛板の表面の色は変化せず、自己放電は、ほとんど起こらなかった。7mm より薄いものを使用した場合、自己放電により、亜鉛板表面がわずかに黒くなっていることがあった。ただし、この場合もファラデー定数の測定に大きな影響を与えるほどのものではなかった。

3.2 電池の性能について

電池単体で使用した場合、負荷なしで約 1 V の起電力が得られ、豆球 (1.5V 0.3A) を約 10 分間点灯させることができた。また、5 つの電池を積み重ねた (直列に接続した) 場合、USB 電源仕様の 5W キャンピング用 LED ライトを約 30 分間点灯させることができた (図 3)。

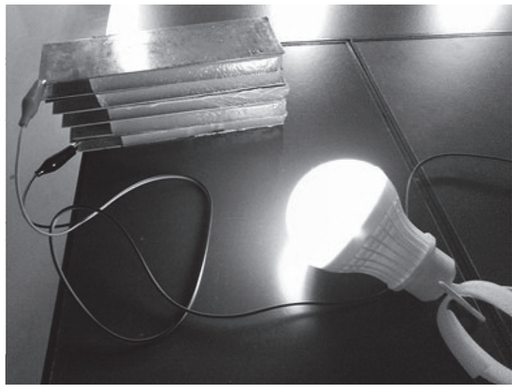


図 3 5 個直列で USB ライトが点灯

3.3 ファラデー定数の測定結果

豆球をつないだ時の電流値は、回路接続直後に約 240mA であったが、10 分後には 200mA 前後に低下したグループが多かった。しかし、中には 10 分間 240mA の一定値を示したグループもあった。電流値の変化の一例を示す (表 1)。

亜鉛板の質量変化は 1 枚で 45mg 前後と小さく、筆者の勤務校にある最小 1mg まで測定できる電子天秤では限界があり、質量の測定誤差が大きくなる。そこで 1 クラス 6 グループの亜鉛板 6 枚の質量をまとめて測定し、電気量についても 6 グループが電流と時間のグラフ (図 4) から求めた電気量の合計を用いてファラデー定数を計算した。5 クラスで実験を行ったところ 9.06 ～ 9.41×10 4 C/mol、また、5 クラス全部の亜鉛板の質量変化と電気量の合計から計算したら、質量変化が 1.292g、電気量が 3649.41C、ファラデー定数は 9.23×10 4 C/mol という結果が得られた。

表 1 電流変化の例

時間	0' 00"	0' 30"	1' 00"	1' 30"	2' 00"	2' 30"
電流 (mA)	237	237	237	237	237	237
時間	3' 00"	3' 30"	4' 00"	4' 30"	5' 00"	5' 30"
電流	235	235	233	230	225	222
時間	6' 00"	6' 30"	7' 00"	7' 30"	8' 00"	8' 30"
電流	220	215	205	200	200	200
時間	9' 00"					
電流	200					

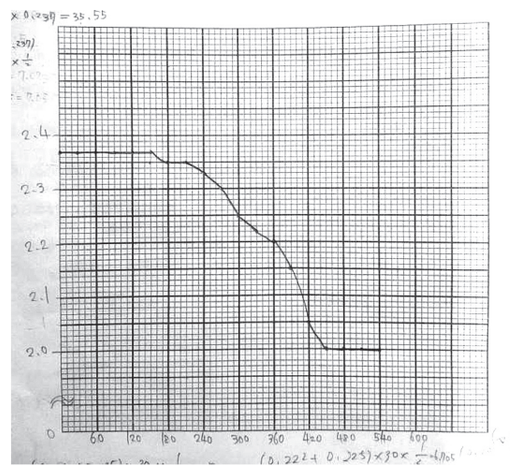


図 4 生徒が作成したグラフの例

4 考察

素焼き板でもセロハンでも塩化カリウム寒天片でも、イオンを通すことには変わりがない。しかし、セロハン膜は薄すぎるために、短時間で銅 (II) イオンが通過して亜鉛板の表面に達してしまう。それに対して、厚さ 7mm 以上の塩化カリウム寒天片であれば銅 (II) イオンが亜鉛板の表面に到達するのに 10 数分以上かかり、その間は自己放電をほぼ完全に防ぐことができることがわかった。つまり、ダニエル電池のセパレータとして重要なのは、イオンの通過しやすさと「厚さ」である。実際に素焼きの板でも、ある程度の厚さがあるために、急激には銅 (II) イオンが通過しないから実用的であったと考えられる。

生徒実験では、数分で電池を組み立てることができた。豆球を点灯させる等の予行演習を行ってから、もう一度電池を組み立てて、電気量と質量変化の測定を行った。1 時間の授業の中で余裕をもって行うことができた。また、金属板や豆球、電流計といった通常の学校には備わっている機材だけで実験ができた。更に、「すべり抵抗器を用いて電流を一定に保つ」操作をしなくても、電流一時間のグラフの面積から電気量を求めることができたので、どの学校でも行える生徒実験である。電池の仕組みや電気量と物質量、ファラデー定数の関係を学ぶ生徒実験として十分に価値があると考えられる。なお、正極に析出した銅の微粒子が、酸化されやすい

ため、およびティッシュペーパーに付着してしまうため、正極板の質量変化は正確に測定できないものと判断した。安定した起電力を得るには、亜鉛イオンの濃度変化を小さくするために、負極側の電解質は教科書通りに硫酸亜鉛を用いるべきである。しかし硫酸亜塩水溶液は酸性であり、寒天の加水分解が起こってしまう可能性がある。実際に硫酸亜鉛水溶液を寒天で固めてみたが、ちぎれやすく電池のパーツにできるだけの固さにすることはできなかった。

5 今後の課題

この実践では、放電後のみ亜鉛板にアセトンをかけてから、ヘアドライヤーで乾燥させた。実践後に検討して、放電前にもアセトンをかけてヘアドライヤーで乾燥させた場合、亜鉛板１枚の質量変化が約 1mg 小さく測定されることが分かり、それを考慮して５クラスまとめたものを計算したところ、ファラデー定数は 9.4×10４ C/mol になった。測定方法・機器の改善で、より一層精度の高い実験結果が得られるものと期待する。

塩化カリウム寒天片さえつくっておけば電池の組み立ては数分であるが、塩化カリウム寒天片の作製には寒天の冷却と切り分けまで含めると数時間必要である。中学校や高等学校で初めて学ぶ、原理が簡単なダニエル電池の重要性は高くなっていくと考えられる。教材メーカーと連携して、塩化カリウム寒天片が市販で簡単に入手できるようにすれば広く普及していくのではないだろうか。ちなみに、小中学生が自由研究等で家庭で作るのであれば、より入手が可能な食塩（寒天 4.0g、食塩 60g、水 300mL）でも代用できる（ただし食塩水は塩化カリウム水溶液よりも電気伝導度において劣るため、電池性能がやや劣る）。

6 文献

1) 松岡雅忠 (2013)「化学と教育」61、238
2) 横山了爾 (1987)「化学と教育」35、470
3) 神谷信行 (1997)「化学と教育」45、332

【この実践研究は、平成 30 年度全国理科教育研究大会で発表されたものです。】

山岳源流域に生息するオンダケトビケラ類を分子系統学的に解析する

三上 賢司　田川高等学校

図１　オンダケトビケラ類の幼虫と成虫
幼虫は砂礫で筒状の巣を作り、その中で生活している。成虫は翅に白い斑点を持つ。

〈トビケラとは？〉

トビケラ目は、昆虫の仲間で、世界で 15,000 種以上 (化石種含む)、日本から 500 種以上が記録されているグループである。昆虫類でも比較的近縁なのはチョウ目 (鱗翅目) と考えられており、幼虫は水中生活に適応し、成虫は陸に出て活動する水生昆虫類（図１）でもある。成虫はガに似ているが、羽には鱗粉がなく、短い毛が密集していて、これがトビケラ目といわれるグループの旧和名「毛翅目」や学名「tricos: 毛、ptereon: 翅」の由来となっている。

図２　ザザムシの佃煮

ご存じでない方も多いトビケラ類であるが、実は長野県民特に伊那谷地域出身の方にはなじみ深い「ザザムシの佃煮」（図 2）の材料である。本来「ザザムシの佃煮」は水生昆虫の総称であり、昔はカワゲラという昆虫が主流であったが、天竜川の環境変化により、現在佃煮として出されているものはほとんどがヒゲナガカワトビケラの幼虫を指している。

そんなトビケラ類であるが、幼虫は絹糸で作った網を持つものや砂礫や植物片で作った巣を持ち、水系の高山域から下流域までの様々な場所に適応した生物である。その中でも私は山岳高山域に適応したオンダケトビケラ類について研究を行った。

〈上高地を拠点に〉

上高地は 3,000m 級の山々が連なる北アルプスの山に開けた広い谷で、大正池下流の堰堤から横尾までの梓川沿いの場所を指す（図 3）。2020 年に開催される日本生物教育会長野大会の巡検地にも予定されている。

図 3　上高地の河童橋付近

私の研究は分子系統解析を行ったものであるが、オンダケトビケラを用いて、幼虫の生態学的研究やフェロモンの研究も行おうとした。この上高地の明神池近くにある「信州大学上高地ステーション」がその際の研究拠点である。朝から夕方にかけては、主に横尾から槍沢間で生息地の確認、流速・深さ等の計測を行った。夜はライトを設置し、夜間に灯火に集まる昆虫類の習性を利用したライトトラップを行い、鍋を食べながら待ち、フェロモンの違いを見るための成虫の採集を行った。

上高地の環境は、山地帯と亜高山帯の間である。山地帯に生育するシラカンバやウラジロモミなどと亜高山帯に生育するダケカンバやシラビソなどが混生しており、多様な環境から生まれる生物多様性を観察できる土地である。特に大正池 (1,490m) ～横尾 (1,610m) と山塊の谷の中では約 10km 以上進んでも約 100m しか標高差がない稀有な土地である。この地形は梓川の流れが大きくかかわっていると言われている。60 万年より以前、上高地から流れる梓川は平湯あたりから西南西の岐阜県側 (宮川方向) に流出していた。その後上宝火砕流の噴出により、北西方面の富山側 (高原川方向) に流路を変えた。さらにその後、焼岳火山群の噴火などの影響もあって、それまで流出していた北西方面がふさがれ、1 万 2000 年前に巨大な堰止め湖 (古上高地湖) が誕生した。その湖底が長い年月をかけて、ゆっくりと埋め立てられ、現在の平坦な上高地の原型が作られたと言われている。

また、この河川争奪は地質学的研究だけでなく、生物の遺伝的解析からも証明されている。オビカゲロウ *Bleptus fasciatus* はオンダケトビケラ類と同じく源流棲の水生昆虫で、移動分散能力が乏しい昆虫である。私の指導教官の東城幸治教授（信州大学理学部）は、オビカゲロウを岐阜県の宮川 (西南西側) と高原川 (北西側) と梓川で採取したところ、それぞれ系統が 3 つの川ごとに大きく分かれたが、上高地ではこの 3 系統が混在していることを発見。この結果は上高地がかつて宮川、高原川の起点であったことを示し、地理学的研究と一致する。

このように、地形と生物は密接に関係し、さらにその地域に起こった歴史を強く反映している。上高地を訪れた際には、美しい景色をただ見るだけでなく、そこにいる生物と地理的な歴史に思いをはせながら、見つめるとさらに面白いかもしれない。

〈遺伝的分化が促進しやすいオンダケトビケラ類〉

オンダケトビケラ属 (トビケラ目　エグリトビケラ科) は、トビケラの中でも比較的大型のトビケラで、生息域はアジア広域、極東ロシア、北米に分布している。種は 100 種を超え、属内で 16 もの種群 (グループ) に区分されている。その中で日本には分類学的研究から、新種記載を含めて、6 種の *ondakensis* 種群、2 種の *adlimitans* 種群が生息している。日本での初記録は長野県の御嶽山の三ノ池 (2720m) であり、非常に標高が高い場所に生息するグループである。このような場所に生息する水生生物は生息地が下流域などに生息する種と比べ、孤立・分断されるため、地域ごとに遺伝的な違いが起きやすくなる。また、地域ごとに何世代も同じ地域の集団としか交尾しないため、集団内で遺伝的に酷似したものが多くなり、さらに小さく孤立した分集団なため、偶然によって引き起こる遺伝子頻度の変化 (遺伝的浮動) の影響を強く受けやすいこととなる。

このような源流棲種群の遺伝的構造を調べることは、生物種群の分布と地史的イベントや生物地理学の歴史との関連性を考察するにあたって重要であると考えられる。このような背景から、オンダケトビケラ類の分子系統解析を実施した。

〈形態と遺伝的解析との比較〉

オンダケトビケラ類（全 9 種）を中心に、ミトコンドリア DNA（COI 領域）と核 DNA（EF-1α 領域と ITS2 領域）の分子系統解析を実施した。分子系統解析とは、生物の組織から、DNA を採取・DNA の増幅、DNA の塩基配列の解析を行い、得られた DNA から進化的道筋を解明する解析である。

その結果、ミトコンドリア DNA（COI 領域）と核 DNA（EF-1α 領域と ITS2 領域）（図 4）のいずれにおいても両種群それぞれで一つのまとまりとなった。このまとまりは 1 つの共通祖先とその子孫すべてを合わせた群 (単系統群) を示し、そのまとまりが強く支持された。特に種レベルでは一部を除き、強く支持され、共同研究者でもある野崎隆夫氏の形態分類学的な研究とも一致した。DNA における解析は従来から行われている形態的研究とは異なり、形態では見つけられない生殖的隔離や変異を見つける可能性を秘めている。この遺伝的な解析により、形態分類的な研究からのいくつかの例外も確認できた。第一に、ミトコンドリア DNA と核 DNA との解析結果の不一致である。ミトコンドリア DNA においてトチギミヤマトビケラのグループに入る個体が核 DNA においてはオンダケトビケラのグループに判別された。つまり、ある個体は、トチギミヤマトビケラのミトコンドリア DNA を持ち、オンダケトビケラの核 DNA をもつの

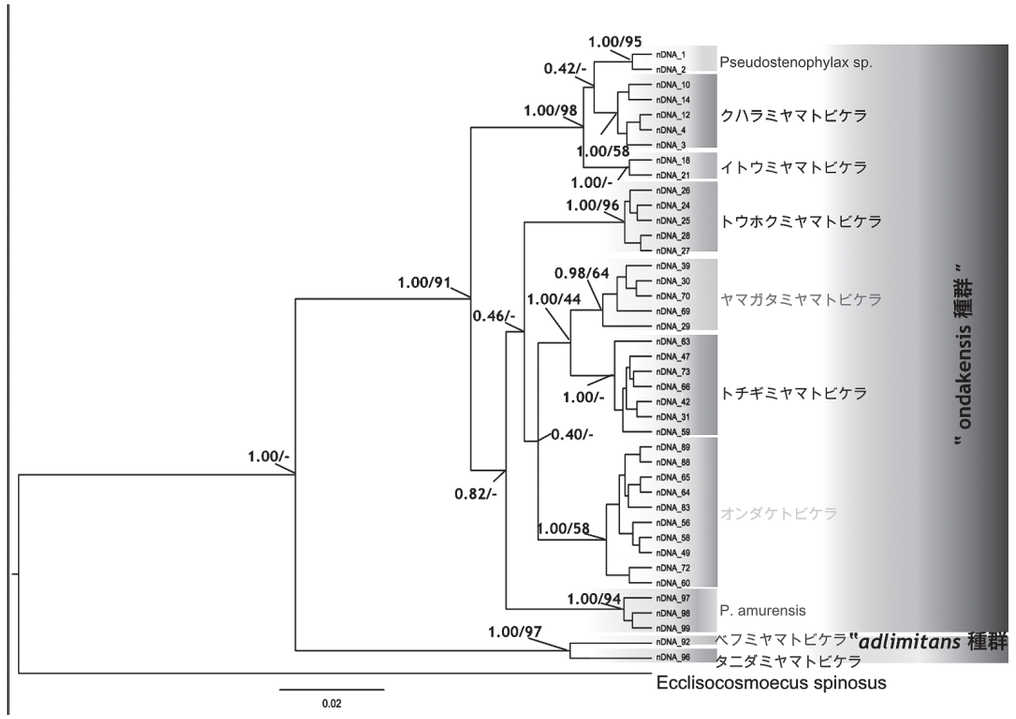


図 4 オンダケトビケラの核 DNA EF-1α 領域と ITS2 領域 (863 bp) の系統樹

である。ミトコンドリアは雌のミトコンドリアが代々引き継がれていくため、おそらく雄のオンダケトビケラと雌のトチギミヤマトビケラが交配したこと (浸透交雑) が示唆される。

〈未記載種を発見〉

ミトコンドリア DNA（COI 領域）の解析で、既存の種とは異なるグループの存在が北海道内から検出された（図 5）。

これまで北海道内で記載されているクハラミヤマトビケラやイトウミヤマトビケラとは異なる未記載種であることが考えられる。この未記載種と思われるものを含め、北海道に生息が確認されている 3 種は、石狩低地帯東部に クハラミヤマトビケラ、石狩低地帯西部に イトウミヤマトビケラ、そして石狩低地帯北部に *Pseudostenophylax* sp. と各種の分布域は地域的に分かれている。

これら 3 種の分岐年代推定を行うと、クハラミヤマトビケラ vs. イトウミヤマトビケラ +*Pseudostenophylax* sp. 間が 530 (751 ～ 363; 95% 信頼区間) 万年前、イトウミヤマトビケラ vs. *Pseudostenophylax* sp. 間が 420 (613 ～ 271; 95% 信頼区間) 万年前と推定された。北海道の石狩低地帯を挟んでクハラミヤマトビケラ、イトウミヤマトビケラ、*Pseudostenophylax* sp. の分岐は、鮮新世における石狩低地帯の海進の分断 (図 5) による異所的種分化が起こった可能性が示唆された。

〈おわりに〉

オンダケトビケラ類という長野県の山々との縁が深い研究ができ、誇りに思う。この研究は生物の多様化を考える上で一つの道を示すことができたと考えられる。ただ、浸透交雑など様々な謎が残されたままである。今後、この課題を解き明かし、生物の進化という壮大なテーマの一部を少しでも垣間見たいと思う。

図 5　500 ～ 300 万年前の北海道と 3 種の分布

鈴木 博之先生（蘇南高等学校）
生徒が喜んで感情に表してくれるような、そんな授業をめざして

インタビュアー　岩崎 靖

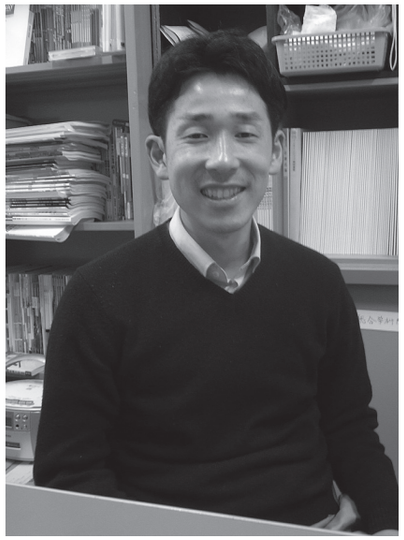
10 月 17 日（水）、紅葉が始まった木曽路を南下して蘇南高等学校に伺いました。週末には「総合学科設置 10 周年記念式典」が控えているタイミングでの訪問となりました。初任の伊那北高校を経て蘇南高校 3 年目の鈴木博之先生の「物理」の授業に参加させていただいた後、先生に思いを語ってもらいました。

〈ベンチャー企業みたい〉

うちの高校はそもそも生徒数が少ないので、自然と 1 講座の人数も少なくなるんです。それから総合学科ということもあって、用意されている科目数が多いということもあります。それから習熟度、アルファベットから始める生徒から国公立大学へ進学する生徒もいることから、習熟度別講座も行っています。これらの理由から先生方の負担も多いんですが、それを承知の上で授業を用意していこうということになっています。職員の前向きな気持ちが原動力です。その一方で、このところ職員の負担の見直しも進められています。

全クラス担任 7 名のうち 2 校目は僕だけで、あとは全員初任。学年主任をやって、学年の進路係も兼任していて、仕事は結構多いんですけれど、2 校目で見えてくることもあるんです。担任団でよく話し合って、いいなと思った事は何でもやらせてくれて、周りも認めてくれる環境はある。ベンチャー企業みたいな。

進路計画を少しずつ整理して、学年ごとの色を意識しながらも蘇南高校の生徒に沿った 3 年間の進路指導の体制を学校全体で構築しようとしているところ。前任校ははっきりした進路指導計画があり、それにしたがって進めていたので、非常に見通しがよかったので、その形も目指してやっていきたい部分もあり、新しいことは生徒に応じてどんどん出てくるので、新しく必要だと思うことは変化に応じてプラスしたものがいいのかなという感じですね。その 2 つのバランスをとってやっていくことが意識しているところですね。



〈生徒の様子をみながら、キャッチボールしながら〉

今日見て頂いた授業は、普段はけっこうガンガンと板書で理論を進めていくのですが、彼はなんでも受け入れてついてきてくれるんですね。この授業は教師と生徒が 1 対 1 なんですけど、おそらく 10 人 20 人いても通用する。彼 1 人だからといって特別なことはしていないんです。授業の節々で会話をする。1 人なんで全部彼に質問が行って。なので、自然と彼が理解しているかしていないか、思っていることを聞きながら授業ができていると感じています。基本的には 1 対 1 の授業は開講できないんですけれど、彼の場合は進路上どうしても必要な科目だったので、進

路保障の観点で開講しました。数学Ⅲも同様です。「進路目標の高い生徒にも就職の生徒にも、一人ひとりに応じた進路指導はしなきゃいけないね」と、全職員で共有して取り組んでいます。

教科書を全部終わらせようと思うと、それを前提に進めなければならないので、柔軟に対応できない。そこはありがたいですね。生徒の様子をみながら、キャッチボールしながらできるのは。

〈教科横断的な授業をしよう〉

職員の観点でいうと、若い先生が非常に多くて、そのぶん生徒との接し方も近くて、いろいろな情報を持っているんですね。職員室もあるので、職員同士で生徒の情報交換も密にやられていて、生徒の様子をよく分かった上で授業で接しられる。総合学科なんで、商業・工業の先生もいらっしゃって、学校全体で「教科横断的な授業をしようよ」というのが目的に入っていて、コラボレーション授業と言っているんです。先ほどの授業の裏で数学で三角関数を工業の先生が一緒にオシロスコープを使って音の波形を観察したり。そんな話を聞いたので、物理でも音の単元に繋げていけるかなあと話をしたり。「いろんなことを協力してできたらいいね」と、最近教員間で話しをしているところです。

授業の面では、やはり動機づけが進学校ほどはっきりしていない。前任校ではわかりやすい授業を一番念頭においていて、それが大切なことだったんですけど、今はそれをベースにしながら、生徒が興味を引いてくれるのかを大切にしていますが、難しいです。いかに授業に前向きに取り組もうと思わせるかということを、これまで以上に意識するようになりました。

どんなことかというと、理科に関係ないことなんですよね。授業の冒頭で生徒が今気になっていることを取り上げ、生徒との会話から雰囲気を作り出し、教室の今日の雰囲気を確認して、ここだって言うタイミングで授業に自然と入っていくような。

〈なんで生徒がそう思ったんだ〉

２年生で「物理基礎」があるんですけれど、工業（ものづくり系列）の子たちがいろいろと学ばせてくれて、真剣に怒ったこともあるんですけど。生徒をみると「わからない」ということがつまずきですかね。そうなっているということを実感したことがあって。よくよく上からの教師対生徒ではなく、高圧的な態度でなくて、同じ目線で話をして、こっちのペースではなくて、相手のペースでやるとうまくいくんですね。困っていることをよく表現できないだけなんです。

あまり教科の専門的なことは話しをしていないんですけれど、大切なエッセンスはもらさないように。ただそこに重きを置くんではなくて、重きを置いていることは、なんで生徒がそう思ったんだということを、手順を追って確認していくこと。A であれば B というような答えが模範解答だとしても、その間に小さなステップがあるはずで、そのステップというのが、ここの生徒はいきなりいけないんですよね。そのステップを会話をしながらクラス全体でやっていく。生徒と話をしたりアンケートをとったりすると、「生徒と話をしながら、わかりやすくゆっくりと時間をかけて教えてくれる」という声がこのところ聞こえてくる。これは大切なことなんじゃないかと思う。

〈ライブ感〉

受験というのがあるとすごく緊張するんですけど、そうなると型にはまりすぎちゃって。わかりやすく整理された授業こそがいいと思って準備してきちゃったんですよね、これまでは。それはそれで悪くはないんですけど、融通がきかない型にはまった授業だと今になると思うんですよね。授業構成の部分が伊那北高校で学んだことで、こっちにきて学んだことは、時間のかけかたですかね。最終的に生徒が授業を聞いておもしろかったなと満足するかどうか。この学校では序論というか、前ふりのところで時間をかけるようにしていて、盛り上げて盛り上げて想像力を高めて、で、理論のところはあるときは最小限に抑えて、盛り上げたボルテージを結果につなげて、生徒が喜んで感情に表してくれるような、それを達成するために時間配分を考えながら毎回授業をしている。ライブ感がこっちの学校の方があるかな。

〈どこに時間をかけるのか〉

大学では化学を専攻しました。研究は、表面化学というニッチな分野。物質の界面に存在する物質の特性を研究してました。大学院では、大学の教授が亡くなってしまったということもあり、それが転機となって、興味のあった環境問題に関する大気化学、ざっくり言うと大気汚染問題を分子レベルで研究していました。伊那北高校で理数科の課題研究があったので、教室での二酸化炭素濃度の長期測定の研究を生徒と進めていて、研究のアドバイスをもらいに大学院時代の研究室に行って生徒８名とレクチャーを受けました。

その時は、どこに疑問を持つかということをしっかりやっていなかったので、やっていることは高尚でもｗｈｙ、仮説の部分がおもしろくなかった。ささいなことでもよかったんですが、それは反省点ですね。ゴールが見えていないという感じですね。さっきの授業でもそうですが、どこに時間をかけるのかということで、今ならどこに課題設定をするかということに一番重きを置いてやるだろうなと思います。

最近ようやく生徒の事を少しは考えるようになったかな。与えられた仕事をそつなくこなすことに力を入れてきたのですが、生徒相手なので、その生徒と話をするっていうことは以前とちょっと違うところかな。

〈課題は見えている〉

伊那北ではわかりやすい授業、今の学校では生徒の接し方を勉強させてもらっているなと思っていて。自分にまだ足りないなと思っているのは、しっかり物を使った実験が乏しいと実感しています。理科を教える身としてそこが大切なところ。そこが空いているのが自分の課題だと常々思っています。

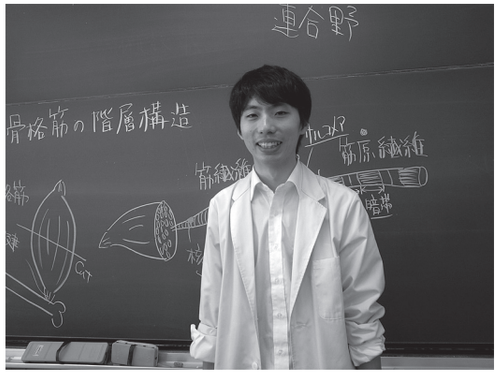
蘇南高校は地理的に他の高校との交流が乏しく、かつ職員の人数も少ないので、積極的に動くかどうかなんですよね。危機感、課題は見えているんですが、そこに手を回していくというところでまでいかはなくて、教科指導以外に注力しているのが実情です。

なんで僕が実験を大事にしなければいけないかと思ったのは、教材が物じゃないですか。先輩の先生方の教え方をみる機会は参考になったし、方向性を与えてくれるきっかけとなった。こういう地域だと、機会に恵まれないので、自分自身そういう姿を見せられるようになりたいし、理科の先生同士のつながりが得られる事がいいのかなと。

ほかの先生の実践を見るだけでも若手にとっては方向性を示してもらえるのかなと思っています。

〈取材を終えて〉

　蘇南高校では、総合学科の学びの集大成として３年生が３単位の「総合研究」に取り組んでいます。蘇南２年目の小林晃平先生は、昨年生徒とともに南木曽に大発生するカメムシを退治できないかと研究に着手。カメムシは灯油に集まるという地元の方の話を聞いて、カメムシの誘因物質や忌避物資を探索。研究成果は地元の方を招いた発表会でプレゼン。生徒がテーマを選び、地元の課題に取り組んでいます。理科の担当は２人しかいないので、「２年目になってちょっと楽になったけれど、４科目を担当していて授業準備が大変」と話してくれました。しかし、忙しい中でも木曽青峰高校の公開授業や信大などの研修に参加されているとのこと。



　今回の訪問で意欲的に取り組んでいる若い先生方にお会いすることができ、かつて阿南高校に勤務していた頃の記憶が蘇ってきました。照葉樹林帯の人と自然の織りなす風情、特有なおおらかさ。そんな感覚に浸りながら帰路につきました。

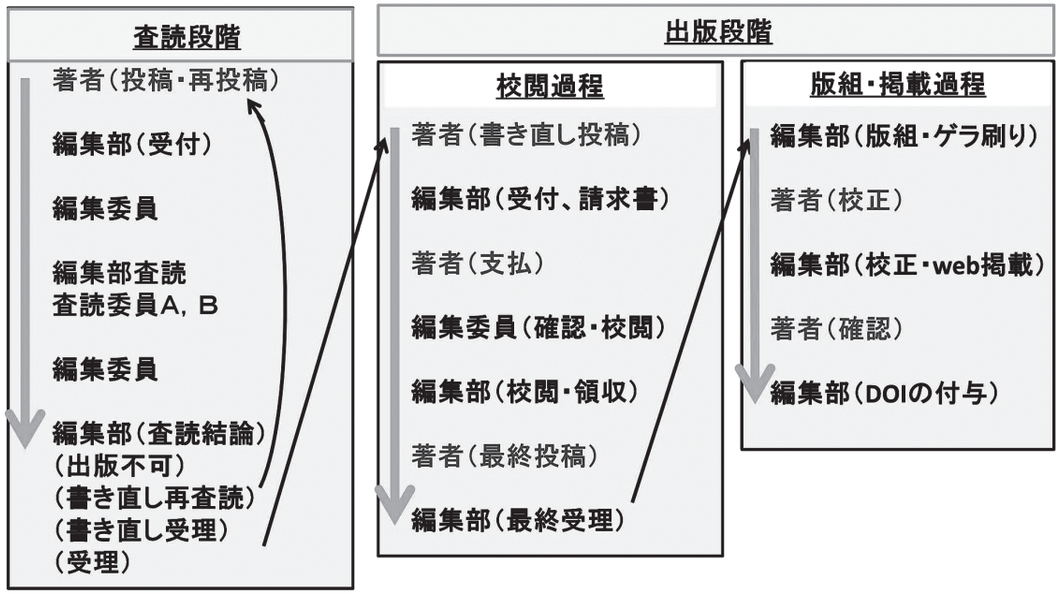
自由閲覧電子論文誌『生徒の理科』

清水 久樹　飯山高等学校

　課題研究等を実施している学校では、研究の成果をまとめて発表するという一連の過程が定着しつつあります。新高等学校学習指導要領では、総合的な「学習の時間」が「探究の時間」へと移行され、すべての教科で学びの内容が「深い学び」へと進化。さらに、調査書や指導要録も生徒が体験した研究の成果や実績を記録として残し、それらを基に次の進路へ活かすという新たなキャリア教育が始まっています。

　今回紹介するのは、生徒が研究した成果を論文として残すためのアドバイス。たとえば社会的に認められる論文とはどのようなものか、研究倫理や手順など、次世代を担う高校生に専門家からの指導を受けながら論文出版を目指します。論文の投稿から出版までの手順は、次のとおり。

論文投稿から出版までの手順



ところで、研究成果を原著論文として査読有り自由閲覧電子論文誌に出版する意義は何なのか。全国各地で開催されている研究発表会や論文コンクールと比べて、次のような特徴があります。

①論文が社会的に正式に公表･記録されることにより、論文は生徒理科研究史の中で評価･位置づけされ、引用されるようになります。
②教師・生徒は論文出版により生徒理科研究の発展に貢献できます。
③査読・書き直しによりレベルの高い研究論文に仕上げて出版することができます。
④web 上で自由閲覧できるので多くの人に読んだり評価したり引用したりしてもらえます。
⑤研究活動の実績を形のある業績として残すことができます。
⑥さらに、論文作成法と研究の進め方を学べます。研究の本質である「新規性」･「創造性」への理解を深めることができます。科学に内在する批判的精神への理解を深めることができます。科学の客観性・厳密性・信頼性に対する理解を深めることができます。論理的で明解な文章の書き方を学ぶことができます。

以上のようなメリットがあるにも関わらず利用者が増えないのには、論文出版で数万円（公的補助がなければ 30%減額あり）が掛かることが挙げられます。これは、社会的に認められている多くの学会員になるための会費や、特許等の出願費用などと同等に扱われていることになります。つまり、論文としての価値は年齢や立場ではなく､中身で決まるという実に明確な立場をこの研究所は貫いています。

このサイトには、高文連自然科学専門部や全国 SSH 生徒研究発表会などにもリンクが張られています。これまでの受賞作品は勿論、ポスター数が 350 件を超える発表の様子、高校生が参加できる専門学会などの情報が得られます。この様なサイトを教員や生徒に紹介し、覗いてみることが第一歩だと思っています。

一般社団法人
生徒の理科研究所
Laboratory of student science

事務所：京都府綾部市
http://seitonorika.jp
E-mail:uketuke@seitonorika.jp

wi-fi 環境を整備して iPad を授業に活用する松本県ヶ丘高校探究科

大屋 悠里香　伊那北高等学校

12 月 10 日に松本県ヶ丘高等学校の探究科を大石英一先生と視察しました。県内の公立高校で初めて ipad を探究科の生徒全員に購入させ、wi-fi 設備も設置したということを伺ったので､どのように使われているか関心があったからです。県ヶ丘高等学校では、平成 30 年度から英語科を探究科（自然探究科と国際探究科）へ発展的に改編し、2 クラス計 80 名の生徒をくくり募集しています。英語科から探究科へ改編するにあたり、学習内容を中学 3 年生へ周知させることに力を注がれ、探究科のチラシを 1 万部作成したり、保護者や中学生を対象に説明会を市民会館、エムウイング、イオンモールで行ったりしたそうです。

探究科 1 年次は共通のカリキュラムで学習をし、2 年次には進路に応じて自然科学分野を中心に学ぶ自然探究科、人文社会科学分野を中心に学ぶ国際探究科のどちらかを選択する教育課程になっています。

探究学習カリキュラムは、探究科 1 年次の前期に探究学習に必要なスキル（問いの立て方、他者への伝え方、情報の集め方、論文の書き方など）を身につけ、後期では「個人課題研究」のテーマを設定し、3 月の海外研修旅行先で発表とディスカッションを行うそうです。2 年次には 1 月に個人課題研究発表会、2 月に論文作成を行う計画です。

探究科の生徒は入学時に iPad を購入し、探究活動に活用しています。今までは、生徒全員に電子辞書を購入してもらっていましたが、それをやめ、その費用負担を iPad 購入に振り替え、電子辞書アプリを ipad に入れています。さらに県ヶ丘高校では､同窓会の支援もいただき、独自にインターネット環境を整備。教室に wi-fi を設置しています。以前は、県の教育用サーバーに接続できる無線ルーターを設置し、そこにタブレット端末を無線ＬＡＮで接続していたそうですが、設置に時間を要し、ノート型小型タブレットパソコンといえども 40 台を運ぶにはかなりの重さにもなり運搬も大変でした。また、パソコンやパソコン教室のバッティング等を考慮して探究活動を計画しなくてはなりませんでした。しかし、wi-fi の設置と生徒が一人一台 iPad を持っているということで、準備の時間はゼロ。バッティングの問題も起こりません。

実際に探究科の授業を参観しましたが、授業の開始とともにグループになってすぐに ipad を手にして探究活動がスタートしていました。また、この wi-fi は生徒の iPad だけではなく、他の端末や教員でも自由に接続ができるようしているおかげで、探究活動におけるシートの記入等以外にも、通常の授業で教員と生徒が ipad を介してのやりとりや生徒の書いたものを投影できるようになり､学習に大いに役だっています。探究学習において全職員の「得意分野一覧表」を作成し、生徒が自分のテーマに合わせて相談をしやすくする工夫がされていました。また、探究学習の時間に信州大学で教職課程を履修している学生がティーチングアシスタントとして来校し、生徒の学びを支援しています。探究学習を行うためには、wi-fi 環境の整備や、外部機関との協力が不可欠だと感じました。今回の視察では、松本県ヶ丘高等学校の中谷幸裕先生に大変お世話になりました。

「2018信州総文祭」（全国高等学校総合文化祭）を終えて

黒岩 寛明　飯山高等学校（長野県高文連自然科学専門部事務局長）

平成 30 年 8 月に公立諏訪東京理科大学と茅野市民館とを会場に 2018 信州総文祭自然科学部門を開催し、無事に終了することができました。これも協会関係の皆様をはじめとする多くの方々の協力があったおかげです。そのお礼の意味を込めて報告させて頂きます。

総文祭の内容は
1日目：開会式、研究発表
2日目：研究発表、巡検研修
3日目：記念講演会、生徒交流会、表彰式・閉会式

研究発表は、ポスター発表（分野を問わず）と口頭発表（物理、化学、生物、地学）が各県代表者により行われます。参加者（生徒、引率教員、役員、一般）は 1,000 名を越え、スタッフ生徒 264 名、教員 68 名で運営をしました。

各部門の主な受賞クラブ、作品名を紹介します。

〇ポスター発表　発表件数 37

文部科学大臣賞　新潟県立長岡高等学校　生物部
「アサガオの花を美しく保たせる方法」

文化庁長官賞　宮城県宮城第一高等学校
「カレーからケーキを　～クルクミンのオゾン分解～」

文化庁長官賞　立教池袋高等学校
「光れ！ケミカルライト過シュウ酸エステル化学発光における発光強度と発光時間の制御 4 」

他　奨励賞 8

長野県からの奨励賞受賞　屋代高等学校　理化班
「七宝焼きの化学ー酸化銅（Ⅰ）を用いた赤色釉薬の焼成ー」

〇研究発表（物理部門）　発表件数 37

最優秀賞　群馬県立藤岡中央高等学校 F.C.Lab
「シャウティングチキンはなぜ悲壮な叫び声を上げるのか」

〇研究発表（化学部門）　発表件数 38

最優秀賞　福岡県立明善高等学校 化学部
「馬鈴薯澱粉の加水分解に伴うヨウ素呈色の特異的色変化」

ポスター発表

〇研究発表（生物部門）　発表件数 39

最優秀賞　市立札幌清田高等学校　理科部
「シロアリの交替性転向反応はなぜ起こるのか？」

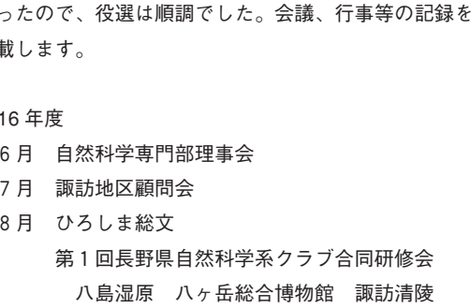
〇研究発表（地学部門）　発表件数 35

最優秀賞　千葉県立木更津高等学校　地学部
「約 40 万年前の古東京湾の単体サンゴに関する発見」

他　優秀賞 各 2　奨励賞 各 2

自然科学専門部は「自然から学ぶ」「研鑽」「交流」をテーマに設立された経緯があります。

信州総文祭を運営するに当たって、「せっかく長野県に、諏訪に来てもらうのだから」をコンセプトに企画を練りました。2016 年の夏に生徒部会を立ち上げて巡検コース案、冬に生徒交流会企画案を一緒に考えました。自然観察を主とした巡検には、天気の影響を危惧する声はありました。事実、台風が来ましたが、荒天プランで対応しました。巡検コースの多くは「長野県らしさ、諏訪らしさ」をもとに生徒の企画を生かしたものです。実現しなかったコースとして「国蝶オオムラサキ」「寒天」がありますが、季節が合えば良い内容になるものです。



巡検研修　入笠山

式典や生徒交流会の「御柱の木遣り」「おやき」「昆虫食」も、企画だけでなく実現に向けた試練がたくさんありました。全国から持ち寄られる研究は創意工夫に満ちたものですが、お迎えをする側も趣をこらして準備してきました。研鑽を重ねる中で生徒の成長が見られることが総文祭の財産と感じています。

長野県では 2007 年に全国理科教育大会・日本理化学協会総会、2012 年に全国理数科教育研究大会を運営してきました。今回は生徒が主役として活動するという意味で、前回までとは違った困難さがありました。

長野県自然科学専門部は 2016 年 3 月に発足をしました。準備段階に県顧問会で県 4 地区理事の選出をして頂いてあったので、役選は順調でした。会議、行事等の記録を記載します。

2016 年度
6 月　自然科学専門部理事会
7 月　諏訪地区顧問会
8 月　ひろしま総文
　第 1 回長野県自然科学系クラブ合同研修会
　八島湿原　八ヶ岳総合博物館　諏訪清陵
　8 校 48 名参加　巡検企画立案
　※科学協会　教文　理数科研究会等で周知活動
12 月　第 2 回長野県自然科学系クラブ合同研修会
　八ヶ岳自然文化園で星空観望　諏訪清陵
　13 校 45 名参加　生徒交流会企画立案
　全国総文県予選　自然科学専門部総会
　※4 地区の顧問会で独立して役割を企画運営する案を承認
2 月　諏訪地区生徒部会・顧問会

2017 年度
諏訪地区生徒部会・顧問会を 5 回
各地区顧問会を 1 回
5 月　自然科学専門部理事会
　第 3 回長野県自然科学系クラブ合同研修会
　和田峠 ※生徒による運営　9 校 53 名参加
7 月　臨時総会（※プレ大会案、本大会要項承認）
8 月　みやぎ総文
　第 4 回長野県自然科学系クラブ合同研修会
　入笠山　諏訪市博物館
　9 校 34 名参加　プレ大会企画立案
12 月　全国総文県予選　自然科学専門部総会
　※信州総文祭企画案承認
2 月　北信越大会（飯山市）

2018 年度
諏訪地区生徒部会・顧問会を 3 回
各地区顧問会を 1 ～ 2 回
巡検担当校は春休み、GWに下見実施
8 月　2018 信州総文祭
10 月　第 5 回長野県自然科学系クラブ合同研修会
　八島湿原　諏訪清陵（打ち上げ！）
　11 校 64 名参加　鹿の食害見学　鹿の解体

全国総文という大イベントを実行するということで、事務局の意を汲み取って協力をして頂いた方々に改めて感謝致します。自然科学の顧問でも、他部門の役員ということが多々ありました。そういった余力の無い中、生徒とスタッフの先生方が担当部署について責任を持って企画運営して頂いたおかげで、無事に長野県として任務を全うし佐賀県に引き継ぐことができました。

この活動を通じて、各校クラブの横のつながりができ、クラブ研究が芽生えてきたことは良かったかと思います。しかしながら高文連自然科学専門部は生まれたばかりの赤子のような存在です。協会の皆様方には引き続き、育てる視点での支援をお願いしたいと存じます。

「2018 信州総文祭」自然科学部門　南アルプスジオパーク巡検

勝家 康太郎（伊那北高等学校）　金井 悠二（高遠高等学校）

〈概要〉

諏訪盆地は中央構造線と糸魚川ー静岡構造線が交わる場所に位置し、その地形は糸魚川ー静岡構造線の左横ずれ運動が形成したプルアパートベイズンとされている。伊那市高遠・長谷と下伊那郡大鹿村には中央構造線が走っており、地下深部で形成された断層岩であるマイロナイトが露出する露頭が数箇所存在する。中央構造線付近の岩体である三波川帯や秩父帯には、緑色片岩や蛇紋岩、石灰岩など珍しい岩石があり、三峰川ではそれらの転石を観察することができる。

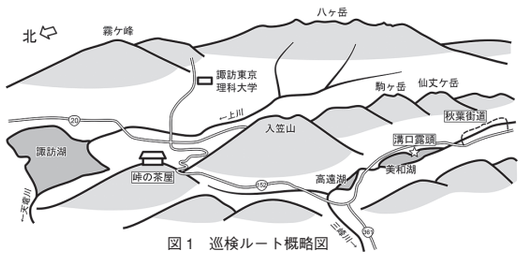


図１　巡検ルート概略図

本巡検は、全国総文祭「2018 信州総文祭」自然科学部門で 8 月 8 日に実施された。

〈Stop 1 峠の茶屋ー諏訪盆地の断層地形〉

・長野県茅野市宮川杖突峠

(35°58′37″N、138°7′48″E)

諏訪盆地は糸魚川 - 静岡構造線の中央部に位置しており、その断層運動により形成した構造性の盆地であることは古くからの研究で知られている。その後の研究により、一部が水平圧縮応力により屈曲した糸魚川 - 静岡構造線が横ずれし、屈曲部の地殻が徐々に開口し盆地が形成されていくモデルにより、諏訪盆地の形成は説明されている（藤森 , 1991）。このモデルはプルアパートベイズンと呼ばれる（図２）。

峠の茶屋は杖突峠の北東約 600m に位置し、霧ケ峰や八ヶ岳、茅野の火山麓扇状地形や諏訪盆地などの地形が観察できる展望地である。また、杖突峠茅野側の峠道は糸魚川 - 静岡構造線の運動により形成された断層崖を通っており、総延長約 7.7km、標高差約 400m と非常に急峻な地形である。巡検では、この峠道をバスで通行することにより、断層運動により形成された地形を体感することができた。

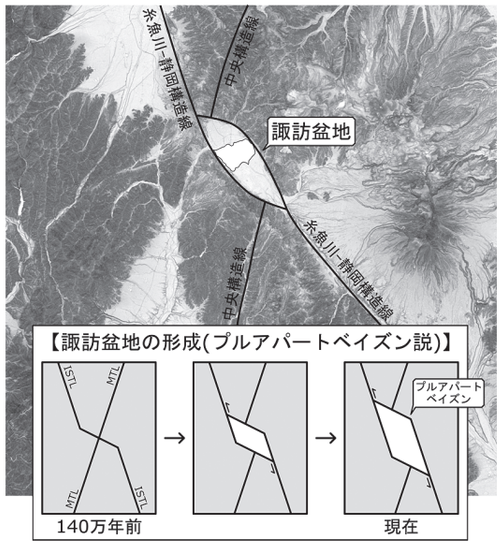


図２　諏訪盆地の形成過程（藤森 , 1991, 第 17 図をもとに作成）

地形の観察では、諏訪盆地を挟んで反対側も急峻な地形であることから、諏訪盆地の東西に糸魚川 - 静岡構造線を構成する断層群が走っていることを説明した。また、２つの断層群は盆地の南北で合流し、北端は松本盆地南東部の牛伏寺へ、南端は富士見を通って甲府盆地へ伸びていることを説明した。これらの断層の左横ずれ運動により、諏訪盆地が形成された過程をジェスチャーや紙芝居を用いて説明した。

〈Stop 2 溝口露頭ー中央構造線の断層露頭〉

・長野県伊那市長谷溝口

(35°47′30″N、138°4′56″E)

溝口露頭は南アルプスジオパークの一部である。露頭までの遊歩道や駐車場が設置されており、伊那市立長谷中学校 PTA の清掃活動により整備されている。露頭では、西側に領家帯の酸性岩、東側に破砕された三波川帯の混在岩が露出している。酸性岩は硬く破砕された混在岩は非常に脆い。

この岩石の物性の違いを反映して、三峰川を挟んで西岸が急峻な地形と東側が緩やかな地形が形成されている。巡検ではこの地形の違いをテーマとし、岩石と地形の観察を行った。

〈 Stop 3 秋葉街道ー三峰川に見られる蛇紋岩の転石〉

・長野県伊那市長谷一ノ瀬

(35°44′49″N、138°4′50″E)

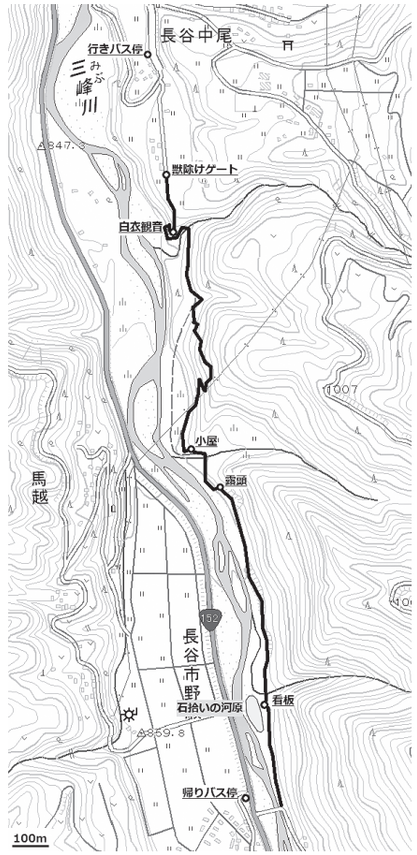


図３　秋葉街道（中尾～市野瀬ルート）

秋葉街道は、長野県茅野市から静岡県浜松市を結ぶ旧街道であり、秋葉神社への参道として知られている。伊那市長谷において中尾から市野瀬の区間は登山道が整備されており比較的歩きやすいが、クサリ場、急峻な階段、丸太橋などいくつかの難所もある。全長 2.5km、高低差 70m。

街道の途中には、中央構造線の露頭も存在する。西側は風化色が赤褐色の片麻岩、東側には変成チャートや緑色片岩など色彩豊かな岩石が存在する。露頭は脆く足元に転石も多いため、落石に注意する必要がある。

南アルプスを源流とする河川が、いくつか三峰川に流れ込んでおり、三峰川の河原には様々な珍しい岩石を観察することができる。例えば、三波川帯の低音高圧型変成岩である緑色片岩や、風化したマントル物質である蛇紋岩、秩父帯のチャートや石灰岩などがあげられる。チャートの変質部や脈として石英が存在し、石灰岩との見分けが必要である。石灰岩の方が少し灰色味かかっていること、薄い塩酸を垂らすと発泡すること、ナイフで傷が付くことなどから判別した。

〈まとめ〉

本巡検では、①大規模断層運動により形成される地形、②大規模断層により接した異なる物性を持つ岩石に影響を受けた地形、③中央構造線周辺で見られる珍しい岩石、の 3 つのテーマで実施され、それぞれのテーマが Stop 1 ～ 3 に対応している。

巡検への参加者が約 120 名に及び、バス 3 台分の大規模巡検となった。また、伊那北高校および高遠高校から生徒スタッフ 15 名、教員 7 名により本巡検は計画実施された。

〈引用〉

藤森孝俊 (1991) 活断層からみたプルアパートベイズンとしての諏訪盆地の形成 . 地理学評論 , 64, 665-696.

化学専門部伝達講習

松本 久　長野西高等学校

〈化学専門部会の活動と伝達講習会〉

化学専門部会では、３回（６月・11 月・２月）の「定例部会」と、駿台予備学校の石川正明先生をお招きした「講習会」を８月に開いています。６月と11月の定例部会では、時に演示実験も交えることもありますが、信州大学の先生方と一緒に主に紙面上での議論を行っています。一方、２月の部会は総合教育センターをお借りして「伝達講習会」を行っています。

化学専門部会（当時は化学研究部）は宮坂千文さんが立ち上げてから 30 年近くたちますが、スタートの頃から、化学専門部長は本会とは別組織の日本化学会東海支部（以下、東海支部）の役員も兼ねています。両組織の役員をこなすのは多忙を極めますが、東海支部で得た情報を長野県高等学校科学協会へ伝えることができるポジションを担っています。

その東海支部の行事の１つに、東京や大阪などで活躍されている実験関係の先生方を名古屋大学工学部実験室へお招きし、「化学教育セミナー」があります。２月に総合教育センターで開催する「伝達講習会」は、このセミナーで体験した実験を県内の先生方へ伝達しています。今回は 2018 年２月 19 日（月）に行われた伝達講習会の様子を報告します。

〈アクティブラーニングの時代と生徒実験〉

伝達講習の元となっている実験

実験実習「アクティブラーニングの時代と生徒実験」

日本化学会東海支部　第 47 回東海地区高校化学教育セミナー

講師：中込 真 氏（和洋九段女子中学校・高等学校長）
とき：2017 年 12 月 23 日 (祝)
ところ：名古屋大学工学部
＊アクティブラーニング（以下ＡＬ）には、ＰＩＬ（講義に対話を導入する）型とＰＢＬ（問題解決）型とがある。

実験

（1）演示実験とＰＩＬ（講義に対話を導入する）型授業

①２Ｌのビーカーに適当量の過マンガン酸カリウムと希硫酸を適当量（経験上わかっている）入れる。

100ｍＬビーカーに溶液をわける。写真は中込講師が溶液を調節している様子。

②「過マンガン酸カリウムの色が消える物は何か？」と生徒に聴きながら、歯磨き粉・シャンプー・ティッシュ・マシュマロ・飴・プリッツなど、いろいろなものを順次入れていく。

③結局、全て色が消えるのだが、「どうしてそうなるのだろう？」と生徒へ対話を投げかけていく。

(2) 生徒実験「金属イオンの同定」をＰＢＬ（問題解決）型授業で

参加者は 23 名だったので、6 チームに分かれてもらい、次のような命題に従い授業を進めていった。チーム分けはできる限りベテラン・若手が分散されるようこちらで行った。

【目的】

各チームで話し合い、３種類のイオンを含む未知試料を作成し、別のチームに同定させること。
必ず同定できる物を準備すること（実験はろ過はダメ。炎色反応は OK の条件あり）。

【ルール】

（ア）金属イオンは以下のものから３種類選んで調整する。（濃度は約 0.3 mol/Ｌ）

Ag^{+}, Pb^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}, Zn^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}, Na^{+}, K^{+}

（イ）試薬は以下のものが各チームの机の上にある。

希塩酸　希硫酸　NaOHaq　NH_3aq（濃度は約 0.1mol/Ｌ）

判定がつかないときは、以下の試薬が教卓上にあるので利用可能である。

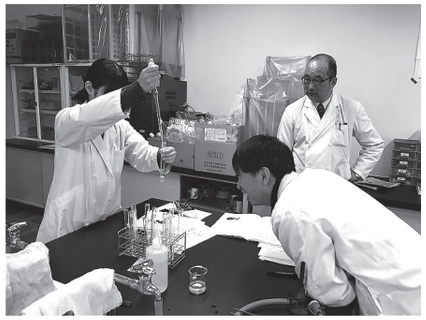
K_2CrO_4aq　K_2CO_3aq　チオ硫酸ナトリウム　KSCNaq　（濃度は約 0.1mol/Ｌ）

（ウ）相手に渡す資料は、各イオンの硝酸塩水溶液を各々 10ｍＬ程度加え、合計で 30ｍＬの試料を調節し、100ｍＬビーカーに入れてチーム名を付箋でつけ教卓に提出する。

【タイムテーブル】

５分間　個人ブレスト（どの３種類にするか、沈黙のうちに自分の意見をまとめる）
12 分間　チームブレスト（各チームで試料の相談を行い、調整を開始する）
ここで試料の交換を行う。調整できたものに付箋でチーム名を書き教卓へ
20 分間　同定実験の開始
同定の証拠（エビデンス）となる試験管を残しておく（発表時に提示しておく）
発表者を決め発表の準備へ
20 分間　プレゼンテーション（各チーム３分ずつ）
結果、気づいたこと、を中心に発表 ＋ 試料を調節したチームのコメント

白熱した議論と実験を繰り返すうち、実験に 120 分を超える時間がかかってしまいました。たった３種類のイオンなので、理論的には簡単に同定できるはずです。でも実際にはできない。この授業は専門の先生方にさえ夢中にさせる『面白さ』があり、理論と実験は大違いであることをよくよく語っています。ＰＢＬ（問題解決）型ＡＬのすごさ・素晴らしさを直に体験できるものとなりました。



(3) 生徒実験「ポリ酢酸ビニルの合成」

木曽青峰高校　巣山和人先生

今回より伝達講習とは別に、化学専門部会等で活躍されている先生に実験をお願いしています。普段授業で使っているプリントをもとに実験を行いました。

今回は、化学専門以外の先生からは手が出しにくい有機化学実験です。ポリ酢酸ビニルを合成し、モノマー・ポリマーの見分けなど易しく解説して下さいました。

(4) ビスマス Bi の骸晶をつくる

（化学と教育　vol63.2015）

中込先生から提示して下さった実験です。紙面の都合もあり詳細は省きますが、この実験はなにせ、面白い！です。そして綺麗。ビスマス２kgで 12,000 円余り。鉱物標本ケースに入れて持ち帰ってもらいました。

お持ち帰り土産もある、楽しい伝達講習会の一日が終わりました。大勢の方のご参加をお待ちしています。

カヤノ平巡検

小松 祥秀　中野立志舘高等学校

2018 年 7 月 31 日（火）、2020 年の日本生物教育会長野大会に向けてカヤノ平高原で巡検が行われ、7 名が参加しました。今年の夏は巡検までは雨が少なく、当日も晴天でした。

朝 9 時に志賀高原総合会館 98 駐車場に集合し、カヤノ平へと向かいました。見事なブナやサワグルミが林を作り、カラスアゲハが次々に飛び交う自然富かな道が続きます。所々に観察スポットになりそうな所があったので、途中下車して観察。チシマザサ（根曲がり竹）の新芽の先を引っこ抜いて食べると美味しいということや、葉についた連続的な穴はどうしてできたのか？ということなど、知らないことばかりで勉強になりました。

10 時半ごろカヤノ平高原に到着。カヤノ平には巡検で使えそうなコースが 2 つあり、信州大学ブナ原生林教育園を巡回するコースと、北ドブ湿原を中心にまわる東コース。最初に信州大学のブナ林コースへ向かいました。コース内の 10 箇所に観察ポイントを説明する説明板が設置されています。「シナノキ」「根曲がり」や「残雪適応分布の野鳥」など多岐にわたる説明板でした。

手の平くらいはあるような大きなヤマナメクジがブナの根元にいました。まだ小さい個体だというので驚きです。ヤマナメクジは見つけた時の驚きがあるので、このコースのチャレンジ課題に設定すると楽しそうです。他にも粘菌や色とりどりのキノコ類、ヤマウルシ、ノリウツギ、クロモジなど多くの生物を観察できました。約 90 分でコースを回れました。

北ドブ湿原コースにも湿原までブナ林が広がり、先ほどのコースと環境は変わりません。湿原の途中でヤマアカガエルや多くのシダ植物を観察することができました。北ドブ湿原ではコオニユリの綺麗な橙色の花、ヤナギランのピンク色の花、リュウキンカの黄色い花など、色鮮やかな花たちが迎えてくれましたが、今年は雨が少なかったのか全体的に乾燥していて、花も少ないようでした。再来年の気候が心配です。帰りには行きと別コースを通って帰ってきました。途中の坂がすごくきついので、巡検では東コースの往復にしたほうがいいでしょう。こちらは約 2 時間 15 分かかりました。

約 3 時間半という探索でしたが、巡検に向けて様々なヒントをもらい、非常に有意義な時間でした。あと 2 年という準備期間のなかで、どんどん準備していかなければいけないと改めて感じました。この経験を基に巡検の準備等に励みます。

平成 30 年度 会務報告

平成 30 年 4 月より、上伊那農業高校の藤江明雄校長が会長を務められております。事務局は昨年に引き続き、長野吉田高校が担当しております。

統合 3 年目として、会員の皆様のご協力のもと、4 月より次の様な活動をおこなってまいりました。

4 月 8 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	事務局
	県内各高校 (公立・私立) へ加入の呼びかけ	藤江会長
4 月 20 日	北信越理化学協会役員名簿送信	事務局
5 月 2 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）	太田副会長、事務局長
5 月 21 日	北信越理化学協会第 1 回理事会出席	藤江会長、事務局長
5 月 23 日	日本生物教育会全国支部長会（東京都）	北島部会長、事務局
5 月 26 日	第 1 回化学専門部会（信州大学理学部）	化学専門部
6 月 30 日	『信濃生物部会だより』第 6 号発行 HP 掲載	事務局 (信濃生物部会)
6 月 8 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 9 日	第 1 回化学専門部会（信州大学理学部）	化学専門部
6 月 15 日	日本生物教育会長野大会第 3 回準備委員会（松本深志高校）	信濃生物部会
6 月 15 日	日本理化学協会からのアンケート送信	事務局
6 月 22 日	県教育委員会へ佐久大会の後援依頼	事務局
6 月 25 日	佐久大会のお知らせ　所属代表者へ送信	事務局
7 月 6 日	市民科学講演会（信州大学より）のお知らせ送信	事務局
7 月 11 日	長野県教育委員会へ北信越研究大会（長野大会）の共催依頼	事務局
7 月 17 日	第 1 回役員会の記録送信	事務局
7 月 19 日	長野市教育委員会へ北信越研究大会（長野大会）の後援依頼	事務局
7 月 23 日	日本理化学協会　各県紀要の交換についてのアンケート送信	事務局
7 月 23 日	日本理化学協会　岐阜大会の派遣依頼送付	事務局
7 月 26 日	長野県教育委員会より北信越研究大会（長野大会）の共催許可	事務局
7 月 30 日	佐久大会のお知らせ　所属代表者へ再送信	事務局
7 月 30 日	長野市教育委員会より北信越研究大会（長野大会）の後援許可	事務局
7 月 31 日	日本生物教育会長野大会準備現地研修（志賀高原・カヤノ平）	信濃生物部会
7 月 31 日	福井事務局へ　北信越理事会出席名簿送信	事務局
8 月 1 日	佐久大会のお知らせ　全会員へ送信	事務局
8 月 1 日	第 2 回役員会　派遣依頼送付	事務局
8 月 3 日 ～ 6 日	日本生物教育会第 73 回全国大会（山口大会）視察	北島匡晃部会長 長野県から 9 名参加
8 月 6 日 ～ 7 日	北信越理化学協会第 2 回理事会出席 北信越理科教育研究大会 (福井大会)	藤江会長、事務局長 長野県から 7 名参加
8 月 8 日 ～ 10 日	平成 30 年度全国理科教育大会 (岐阜大会) ・第 89 回日本理化学協会総会出席	西牧岳哉さん（松本深志）
8 月 17 日 ～ 18 日	第 2 回役員会 第 3 回長野県高等学校科学協会総会・科学教育研究大会 (佐久大会) 1 日目：野沢北高校　2 日目：野沢北高校、国立野辺山電波天文台	
10 月 3 日	21 世紀型教育モデル校公開授業（松本深志高校）のお知らせ送信	事務局
10 月 27 日	信濃生物部会総会・研究会 (上田高校)	信濃生物部会
11 月 10 日	第 2 回化学専門部会 (信州大学理学部)	化学専門部

今年度の主な活動を振り返ってみます。

◆ 日本生物教育会全国支部長会

昨年度の信濃生物部会総会で平成 30 年度の正副部会長を決めていただきました。

信濃生物部会長　　北島　匡晃さん (箕輪進修高等学校長)

信濃生物副部会長　　平出　保さん (阿智高等学校長)　守屋　郁男さん (諏訪二葉高等学校長)

北島部会長と両川幹事が 5 月 23 日に開催された全国支部長会に出席してきました。会議では、長野県の日本生物教育会への加入の件が話題になりました。8 月の長野県高等学校科学協会の総会で承認を受け、来年度 8 月に開催される日本生物教育会理事会で承認されれば正式加入という運びとなります。

◆ 日本生物教育会全国大会（山口大会）

8 月 3 日 (金) ～ 6 日 (月) に山口県健康づくりセンターにて標記大会が実施されました。長野大会を 2 年後に控え、視察及び長野大会概要説明に出向きました。

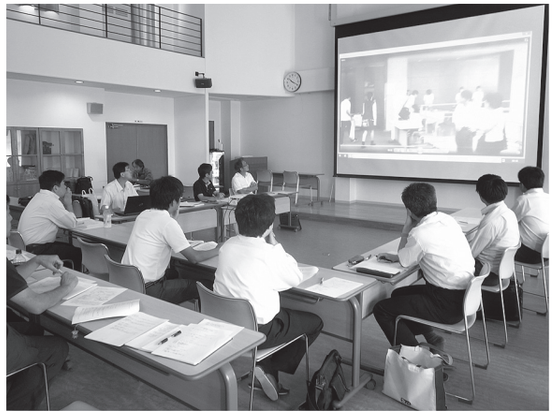
信濃生物部会からは、部会長の北島匡晃さん（箕輪進修高校）、田中崇行さん（大町岳陽高校）、倉石典広さん（上田高校）、大石英一さん（伊那北高校）、宮澤豊さん（飯田風越高校）、木下通彦さん（飯田 OIDE 長姫高校）、大谷隆典さん（豊科高校）、三上賢司さん（田川高校）、両川尋一さん（松本深志高校）に参加していただきました。3 日の理事会に北島さん、両川さんが参加して北島さんが長野大会の概略説明。4 日の意見交換会では全員がステージに立ち、木下さんが巡検についてアピールしてまいりました。

◆ 第 3 回長野県高等学校科学協会総会・科学研究大会（佐久大会）

8 月 17 日 (金)・18 日（土）の両日、野沢北高校岳南会館 (同窓会館)・野辺山天文台にて、第 3 回総会・研究大会が開催されました。参加者は 40 名弱でした。

総会・研究発表・展示発表が行われ、講演会は野辺山天文台の林満氏に「野辺山における電波天文学開拓の歩みについて」と題して講演をしていただきました。野辺山天文台における研究成果、一般市民への教育活動などの話をうかがいました。

翌日は 2 班に分かれ研修が行われました。講演していただいた林先生に案内していただき、野辺山天文台を見学しました。一方、信濃生物部会では野沢北高校をお借りして、日本生物教育会全国大会 (長野大会) に向けて、本年度の山口大会の報告と準備委員会状況の報告や、長野大会の準備計画や実施内容を検討しました。



○総会で決定されたこと

1　**2019 年度　第 59 回北信越理科教育研究会「長野大会」**

大会事務局：　屋代高等学校 (更埴地区)

期　　日：　2019 年 8 月 1 日 (木)・2 日 (金)

場　　所：　ホテル信濃路

2　**2020 年度　日本生物教育会全国大会「長野大会」**

期　　日：　2020 年 8 月 7 日 (金) ～ 11 日 (火)　(予定)

主　会　場：　松本大学

全国大会開催を控え、長野県の日本生物教育会への加入が承認されました。

3　**平成 30 年度顧問について**

日本生物教育会全国大会 (長野大会) 開催に向け、会誌編集を担当していただいている岩崎靖さんに、引き続き顧問をお願いする事が了承されました。

◆ 日本生物教育会 (JABE)　第 75 回全国大会 (長野大会) に向けて

6 月 15 日、松本深志高校においておこなわれた第 3 回長野大会準備委員会で大会主題が次のように決まりました。

大会主題 「フィールドの魅力、再発見～信濃路から自然を見つめる生物教育～」

長野の地の利を生かした全国大会が、いよいよ 2 年後に迫ってまいりました。平成 28 年 (2016 年) の第 1 回準備委員会から、これまで都合 4 回の準備委員会を開催。うち 1 回は、生物を専門とされている管理職の会員へ、大会への協力を依頼するため開催されました。

大会主会場は松本大学です。JABE 参与の吉野孝一さんが住吉学長と懇意にされていたこともあり、ここを押さえられたことは大変幸運なことでした。信濃生物会の当時の会長であった岩崎顧問が話を進めてくださった結果、大学のご厚意により会場を提供していただけることとなりました。

その後、信濃生物部会長と事務局とで大学へ 2 度訪問。使用できそうな講義室や施設等をひととおり見学させていただき、会場とするには施設設備は十分整っていて申し分のない環境であることを確認しました。大学の駐車場は十分広く、大会期間を通してお借りできることになっています。ただし、松本市街地と大学との移動に課題があるので、今後の検討が必要です。

長野大会の目玉は、何と言っても現地研修 (巡検) です。現地研修については、これまで旧信濃生物会で蓄積してきた財産を元に、9 コースを予定しています。その他に実験研修を 1 コース加え、計 10 コースで全国の先生方に堪能してもらえればと考えています。各コースの担当者の皆さんには、コース下見や研修内容の設定等にご尽力いただいています。現地研修に併せて記念誌『信州の夏休み』も発刊します。長野県各地の夏の自然を探究的に楽しむことができる、自然観察ハンドブックです。

他県の全国大会から学ぼうと、視察をおこなってきました。昨年度、第 72 回栃木大会へは三枝是元部会長他、3 名の会員で視察をおこないました。今年の山口大会へは、北島匡晃部会長他、8 名の会員で参加し、運営という観点から記録を取りながら十分に視察をしてきました。来年度、第 74 回岡山大会の時には、長野大会のプレゼンテーションなどの広報活動をします。今年度同様、多くの会員の皆さんで参加して長野大会へとつなげていきたいと考えています。

事務局としては、長野大会のイメージをどう具現化していったらよいのか、頭を悩ませているところですが、全国各地からお越しいただく数百名の先生方が、長野の地を十分に堪能していただけるよう努力していく所存です。残り 2 年足らず。生物教育に携わっている会員の皆さんはもとより、科学協会の会員の皆さんのご協力をいただければ幸いです。

（◆日本生物教育会 (JABE)　第 75 回全国大会 (長野大会) に向けて）

2020 年度　日本生物教育会（ＪＡＢＥ）第 75 回全国大会
長野大会へのご案内

1　大会主題　　フィールドの魅力、再発見～信濃路から自然を見つめる生物教育～

2　主　　催　　日本生物教育会・長野県高等学校科学協会

3　期　　日　　2020 年　8 月 7 日（金）～ 8 月 11 日（火）

4　大会日程

	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
7 日（金）							全国理事会					
8 日（土）	受付 8:30	開会式 総会	記念講演	昼食	研究発表		休	研究発表		意　見 交換会	移動	
				ポスターセッション								
9 日（日）	受付 8:30	シンポジウム	研修準備	現地研修（半日コース）								
				現地研修（１日コース）								
10 日（月）	現地研修宿泊コース　１泊２日コース											
11 日（火）	現地研修宿泊コース ２泊３日コース											

5　主 会 場　　松本大学　(〒390-1241 長野県松本市 新村 2095-1)

6　記念講演　　講師：信州大学教授　東城幸治先生 (専門：進化生物学・分類・発生生物学)

7　研究発表
第 1 分野　教材・実験観察に関するもの　　第 2 分野　生物教育・指導法に関するもの
第 3 分野　自然・環境教育に関するもの　　第 4 分野　学術研究に関するもの

8　シンポジウム　（検討中）

9　ポスターセッション（企業ブースを含む）

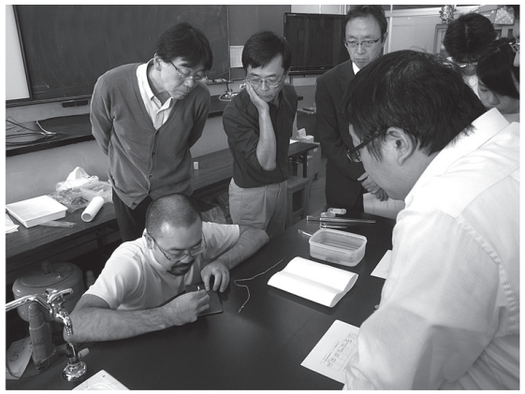
10　現地研修・実験研修（予定）
【半日コース】　A　安曇野コース　(天蚕センター・大王わさび農場　など)
B　霧ヶ峰コース　（八島湿原・霧ヶ峰自然保護センター　など）
C　池の平コース　（湯の丸高原・池の平湿原　など）
D　実験研修　松本大学におけるＤＮＡ実習 (SNP と体質)
【1 泊 2 日コース】 E　木曽谷渓谷コース　（赤沢自然休養林　など）
F　白馬コース　　（栂池高原　など）
G　戸隠高原コース　（戸隠高原　など）
H　上高地コース　（上高地）
I　乗鞍コース　（乗鞍高原　乗鞍岳　など）
【2 泊 3 日コース】 J　志賀高原・カヤノ平　（志賀高原　カヤノ平　など）

両川尋一（JABE 長野大会準備委員会事務局）

事務局からの連絡とお願い

◆ 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 (各専門部からのお知らせなどを含みます) 以外には使用しません。



信濃生物部会研究会の一コマ　カエルの標本作成法を学ぶ

平成30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		藤江　明雄	上伊那農業高等学校	
副会長		高澤　邦明	屋代高等学校	北　信
		金井　繁昭	小諸高等学校	東　信
		平出　保	阿智高等学校	南　信
		太田　道章	松本筑摩高等学校	中　信
理事	北　信	小松　祥秀	中野立志舘高等学校	高水・須坂
		宮原　喜美男	屋代高等学校	更埴
	東　信	畠山　泰	岩村田高等学校	北佐久
		北村　秀夫	野沢北高等学校	南佐久
	中　信	西牧　岳哉	松本深志高等学校	松塩筑
		椿　宏尚	松本工業高等学校	松塩筑
		依田　康孝	木曽青峰高等学校	大町・安曇・木曽
		大谷　隆典	豊科高等学校	大町・安曇・木曽
	南　信	小澤　洋一	下諏訪向陽高等学校	諏訪
		大石　英一	伊那北高等学校	上伊那
		酒井　幸雄	飯田高等学校	下伊那
監事	会計監査	西牧　岳哉	松本深志高等学校	前々事務局長
		宮原　喜美男	屋代高等学校	副会長校
幹事	事務局長	佐藤　雅訓	長野吉田高等学校	事務局校
	副事務局長	両川　尋一	松本深志高等学校	事務局校
	副事務局長	大味　聡	長野吉田高等学校	事務局校
	副事務局長	尾曽　清博	松本深志高等学校	事務局校
	会計	常田　千菊	長野吉田高等学校	事務局校
理化学部会専門部	物理専門部長	堀　知幸	上田東高等学校	
	同　副部長	奥原　靖彦	長野県総合教育センター	
	化学専門部長	松本　久	長野西高等学校	
	同　副部長	市原　一模	松本蟻ヶ崎高等学校	
	地学専門部長	小林　和宏	上田染谷丘高等学校	
	同　副部長	酒井　幸雄	飯田高等学校	
	ICT専門部長	北原　勉	伊那北高等学校	
	同　副部長	中村　祐介	木曽青峰高等学校	
顧問		小池　良彦	前諏訪二葉高等学校	
		岩崎　靖		
		石川　厚	信州大学理学部准教授	

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、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

編集後記

多くの皆さんのご協力により、会誌第３号が発行の運びとなりました。できるだけ幅広い年代層の皆さんに紙面に登場していただくこと、物理･化学･生物･地学の４領域をバランスよく取り上げること、県内４地区から原稿をお寄せいただくことなどを心がけています。今回は、残念ながら東信地区からのご投稿がありませんでした。次号では是非…。

会誌第２号の「わたしの研究」でご紹介した小林収さんの論文「Spermatogenesis of the freshwater pearl mussel *Margaritifera laevis* (Bivalvia: Margaritiferidae): A histological and ultrastructural study」が『Tissue and Cell』誌 55 (2018) に掲載されました。セルトリ細胞を扱った第２報も印刷準備中。永年の研究の成果が形となりました。おめでとうございます。

今号からフォトギャラリーを表紙裏に移し、カラー印刷にしました。トップバッターは飯田高等学校の三石友規さん。今後、野鳥写真をシリーズで掲載する予定です。今回はノビタキという地味な鳥を丹念に追跡。次回は何が登場するか楽しみです。「わたしの研究」は田川高等学校の三上賢司さんにお願いしました。2020 年の日本生物教育会長野大会の巡見地の一つ、上高地が研究フィールドです。「わたしの研究・わたしの実践」には中村祐介さん、波田腰啓さん、松本俊一さん、西牧岳哉さんの４名から原稿をお寄せいただきました。いずれも意欲的な実践。直接問い合わせができるよう、メールアドレスを掲載してあります。地域高校で若い先生方が授業に取り組んでいる姿を取材しました。蘇南高等学校の鈴木博之さんの話し言葉をそのままお伝えします。今年度最大のイベント「2018 信州総文祭」を黒岩寛明さん、勝家康太郎さん、金井悠二さんに報告していただきました。職員と生徒を組織して取り組まれた活動の成果は、来年の北信越理科教育研究会長野大会、再来年の日本生物教育会長野大会へと引き継がれていくことでしょう。

いつも思うのですが、一人でできる事には限りがありますが、皆で取り組んでいくことで可能性は格段に広がります。そんな思いで会誌を編集しています。（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３号

2019 年（平成 31 年）２月１日 発行

発 行 人　藤江 明雄
発 行 所　長野県高等学校科学協会　平成 30 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

■ 表紙写真について

instax は光の夢を見る

富士フィルムの「チェキ専用プリンター instax」は、スマートフォンから画像を転送することで
ポラロイドフィルムに似た質感の「写真」を出力できる、新しく・懐かしい「カメラ」です。

右の１枚は、1969 年の月面で撮られた「イメージ」ですが、2019 年の現在、クリエイティブコモンズとして
公開された「データ」として出力することができます。肉眼で見る光景から時間的・空間的にも遠く離れた「光の夢」です。
左の２枚は、RGB256 階調のカラーチェッカー（Photoshop）画面をスマホ経由でチェキから出力したもの。
ここにはもはやレンズ～光学的なプロセスは一切ありません。

にもかかわらず、カートリッジから吐き出され、ぼや～っと少しずつ浮かび上がるイメージには
写真が「光学的事件」だったころの気分が、化学の香りが漂うような気がします。

表紙写真・本文デザイン

土田 智（atelier LIM） デザイナー／清泉女学院大学・短期大学 兼任講師