

「超大接近」した木星と土星

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



2020年12月21日から22日にかけて木星と土星が「超大接近」した（写真1：露出時間を増やして木星の4大衛星を撮影）。写真2はその4日前に両者の近くに細い月が並んだ日に撮影したものだが、既にこの頃には両者は見かけの月の大きさ1個分（約0.5°）程度まで近づいており、木星の4大衛星のすぐ先に土星が見えていた。

この超大接近の後、より内側を回っている木星が土星を追い抜いていった（それぞれの公転周期は、木星が約12年、土星が約30年）。その後1年近くが経過した今年10月（写真3）には、木星は土星よりもだいで左側（東側）に位置していることがわかる。（撮影地：上田市塩田平）

巻頭言

探究の楽しみ

会長 近藤 信昭

昨年度延期されていた日本生物教育会（JABE）第75回全国大会（長野大会）が、令和3年8月5日（木）～7日（土）にオンラインで開催されました。青木修一大会実行委員長（松代高等学校長）、両川尋一大会事務局長（豊科高等学校）をはじめとして多くの先生方のご尽力により、オンラインという新たな形での全国大会を成功されたことに心より敬意を表します。また、参加者に配布された素敵なポストカード「信州の野鳥」（三石友規先生撮影）、岩崎靖先生監修の『信州の夏休み－自然観察フィールドガイドー』は本当に素晴らしいもので、当初計画されていた現地研修は残念ながら実施できませんでしたが、このガイドブックを持ってすぐにも県内各地に出掛けたくなるものでした。さらにこの冊子の最大の魅力は、観察ルート・観察ポイントの明示に加え探究的な課題が設けられ、自ら観察したり、調査したり、考えたりする活動が取り入れていることです。ぜひ、高校生と一緒にフィールドに出掛けましょう。

さて、新しい学習指導要領では特に「探究活動」が重視されており、課題発見・情報収集・整理分析・まとめ発信という探究の過程を大切に、生徒が主体的に取り組む活動が重要です。その中で最も大切であり苦心するのはテーマ設定「課題発見」だと思います。

私事ですが、理数科の高校に赴任した時、一番不安に思ったのは「課題研究」の指導でした。異動して生物を担当することとなり、初めに生徒から「テロメア」の研究をしたいと言われた時には困りましたが、生徒の「マイタケの茶碗蒸しが固まらないのは、タンパク質分解酵素が含まれているから」という話に、それ面白そうだねとキノコのタンパク質分解酵素の研究をすることになりました。生徒達は先行研究を参考に実験を考え、文献でタンパク質測定法を調べタンパク質の分解量を測定しました。学生科学賞に向けてポスターを制作したり、全国コンテストで口頭発表したりと、研究をまとめ発表する経験の中で、生徒は考え奮闘し成長したと思います。翌年は生徒の実家が松代のエノキタケ栽培農家であったことから「エノキタケのアルコール発酵」を研究しました。県内の高校生研究交流会では他校の生徒の質問にたじろぎながらも大いに刺激を受け、機会を見つけては大学の先生に質問し研究を進めていました。彼らが実験結果を考察し次の実験課題を見出した時、本当に頼もしく研究の深まりを実感しました。

「面白そう」と教師も生徒も感じられると探究も楽しくなります。これからも様々な探究活動が続いていくことを願っています。



東京大学教養学部1年生向け授業 「身近な二酸化炭素濃度の変動を考える」

今須 良一 (imasu@aori.u-tokyo.ac.jp) 東京大学大気海洋研究所

要約

東京大学教養学部1年生向け授業である「初年次ゼミナール理科」の1コマとして行う二酸化炭素(CO₂)測定実験をテーマにした授業について、その概要と授業を通して教えようとしている基礎的知識について紹介する。

キーワード 東京大学 学生実験 二酸化炭素 IMRAD

1 「初年次ゼミナール理科」とは

東京大学教養学部1年生の全員必須の科目の一つに、「初年次ゼミナール」(略して、初ゼミ)というものがある。これには文系と理系学生向けに、それぞれ“文化”と“理科”がある(<https://fye.c.u-tokyo.ac.jp/>)。初ゼミ理科は、約1800人の理系学生に対して100コマの授業が用意されているが、このうち50コマを教養学部の教員が、残りを研究所と学部・研究科の教員が担当する。私はこのうちの研究所枠の1コマを担当し、例年20人程度の学生を受け持つ。

初ゼミ理科の目的は、科学スキルの向上、アカデミック体験、グループ学習の習得などが掲げられているが、2015年度のゼミ開始の数年前、東京大学の世界ランキング低下に危機感を持った大学本部が、基盤強化の一環として始めたという話も聞いた(真偽は不明)。

初ゼミでは、各教員はテーマを自由に設定できる。専門の論文を輪読し、その分野の知識を深めるという形式も可能だが、多くの教員は自分の専門分野の実験を学生用にアレンジして課題として与える。この場合、単に実験だけで終わらず、いわゆるIMRAD (Introduction, Methods, Results And Discussion)に則ったまとめ方の習得を目指すことは、全コマ共通する指導内容となっている。教養学部1年生には、他にALESS (Active Learning of English for Science Students)と呼ばれる必須科目があり、こちらでも簡単な実験を行い、その内容をIMRADに則った英語の論文形式にまとめる授業をする。初ゼミとの違いが分かりづらいが、各教員が工夫して対応することとなっている。ALESSが論文形

式のまとめであることから、私の授業では、プレゼンテーションと相互討論に重きを置くことで差別化を図っている。

学生は、語学クラスごとに割り振られたテーマの中から好きなものを選ぶのだが、人気のあるところ(例えばロボット製作や宇宙)は高倍率となるため、抽選となる。人気のないところには第10希望で来たというような学生が集まってしまう。私の所は、7年前の第1回の時には、第1希望で来た学生は1割を切っていたが、今年度はほぼ全員が第1希望で来てくれた。どうも、学生の間で代々引き継がれている“教員に対する闇魔帳”があり、そこに誰かが「あそこは緩い」的なことを書いたためではないかと想像している。(指導は決して緩くありません！)

初ゼミではグループ学習にも重点を置くことになっているため、20人を5つの班に分け、班ごとに実験テーマを決める。実験や測定は、授業時間外に行い、データ解析や結果についての議論を授業中に行う班がほとんどであるが(写真1)、逆に授業時間中に実験をし、家でデータ解析をする班もある。学期の最後の授業時間には発表会を行う。私の授業では、質疑応答や議論を重視していることから、学期途中で何回か行う経過報告会で、質問の仕方や答え方などについての指導に多くの時間をかけている。卒研発表、学位審査、そして学会発表と進んでいく中で、役立つ技量となるはずである。

2 学生による二酸化炭素(CO₂)測定実験 —実験準備—

私の授業は、「身近な二酸化炭素濃度の変動を考える」というテーマで、学生自らが考えた実験や測定を行い、その結果について考察するというものである。まず、最初の授業時間にCO₂計を各班に1つずつ配付する(写真2)。



写真1 授業中の光景



写真2 学生が使用するCO₂計

この時、事前に注意を述べる。

- ・梱包材を含め、パッケージ内の物は捨てない
- ・装置を動作させる前に必ず取扱説明書を全部読み理解する

当たり前なことだが、これが極めて難しい。毎年、渡した測定器一式が完品で戻ってくるのは5班のうち1班あるかないかである。中には測定器のパーツなどをなくす班もある。また、「取説読んでから電源を入れるように」と言う。「はい」と返し、そのまま電源をオンにするので、「こら！」と怒る。毎年、同じ光景である。スマホなどの取説なしで使える機器が当たり前の世代だからだろうか。しかし、実験機器の場合は注意事項に従わないと容易に壊れるだけでなく、危険を伴うこともあるので、ここはしっかりと指導する。

CO₂計の使い方を一通り覚えたところで、班ごとに実験や測定のテーマを決める。ここが一番楽しいところであり、重要などころでもある。学生同士の話し合いがたい詰

めに入る頃、私の方から必ず助言するのは、「何と何との関係を調べようとしているのかを明確にして下さい」ということ。一方の“何”はCO₂(あるいはCO₂濃度変化が結果となる現象)だが、もう一方の“何”が何かを常に意識することで、データの解析や考察がスムーズに行く。CO₂計で記録されるのは、横軸：時間、縦軸：CO₂濃度であり、この中にはもう一つの“何”に関する情報は入っていない。それが気温や光量など別の物理量の場合、それを同時に測る必要がある。また、箱の中に“物”を入れて実験するような場合、その“物”の有ることにより、何が原因でCO₂濃度が変化するかを考える必要がある。いずれにしても、ある要因がCO₂濃度を変化させる理由を明確に意識し、それを定量的に測る方法を考える必要がある。これこそが難しい点であり、実験や測定の立案の鍵となる部分である。

次に、何をどのように測るかを定める。つまり、実験設定を考えるのだが、これで課題解決がうまくいくかいかないかが左右される。以下、第4章の「授業を通して学生に考えて欲しいこと」に挙げるべきことの一つでもあるが、毎年、時間を費やして学生に考えてもらうのは、「この実験設定で本当に手に入れたい情報が得られるのか？」ということである。

まずは、目的のCO₂濃度の変化が、このCO₂計で測れるのか(検出感度)、あるいは、信号が振り切れはしないか(最大測定濃度)である。応答速度も大事である。学生が使うCO₂計の応答速度は数十秒で、これより速い変化は捉えられない。次に、他の要因による変化に埋もれてしまわないかである。ここで、影響する他の要因のことを私は勝手に「妨害因子」と呼んでいる。妨害因子の大きさが、目的の信号よりも十分小さい場合には問題とならないが、一般的には妨害因子の信号の方が大きい。ではどうするか。方法は大きく分けて二つある。一つは、妨害因子をできるだけ排除する実験設定にする。もう一つは、妨害因子が排除できない場合には、それらを別に測定(あるいは推定)し、後から差し引く方法である。例えば、箱の中のCO₂濃度を測りたい場合、箱の外の濃度変化が影響する。その影響を排除する方法としては、箱を完全密封する。これができない場合には、箱の外の濃度も同時に測り、その変化分を差し引けば良い。この時、箱の内外で使うCO₂計の精度に違いがないかと考え、2つ並べて比較する実験に考えが及ぶ学生は、10人に1人程度である。

実験設定として、ほぼ大丈夫だろうとなったところで、「オーダーエスティメート(order estimate)」をしてもらう。

これは、目的の信号が本当に検出できるのか、妨害因子の方が遙かに大きくはないかなどを、ザックリと桁の単位で見積もる作業である。例えば、人の呼吸量の文献値などから、教室内の1時間当たりのCO₂濃度変化の大きさを計算し、検出感度と比較する。あるいは、箱の中に水があり、それがCO₂を吸収すると考えられる場合、どれくらいの速さでCO₂は水に溶けていくかを計算する。2倍、3倍の違いは問題にせず、検出感度と比較して、信号の大きさの桁は十分に大きいことを確認するのである。これで問題がありそうならば、実験設定を見直すように促す。ただし、大抵の場合、妨害因子の見落としがたくさんあるため、実験してみると思うように行かないことが多いが、それでも計画段階での必要条件としての事前計算の重要性は理解してもらえる。

何をどのように測るかが決まったところで、実験や測定の際の「概念図」を描いてもらう。これを行うことで、これから自分たちが行おうとしていることのイメージが沸き、人にも視覚的に伝えられる。そこに実際の写真を添えると、発表会でも説得力が出る。また、「実験計画」として、何をいつまでに行うかも決める。役割分担も重要である。どうしても、できる人だけがやってしまうことになりがちであるため、計画段階だけでなく、実際の作業段階でもチェックしていく必要がある。毎時間、各班のテーブルの間を、聞き耳を立て、横目でチラチラと見ながら歩き回ること、班内の分担具合がよく把握できる。コロナ禍で、完全にリモートとなった年には、これができなかった。リモート授業の難しさの一つだと思う。

計画の発表会では、必ず、「結果の予測」を理由と共に述べてもらう。中には「まったく予想ができないのでやってみたい」という場合がある。これが一番楽しいだろう。結果が出たところで、次はなぜそうなったかを考えるというのは、学生でも想定できる進め方である。しかし、それなりの予測ができた(できてしまった)場合、「予想通りの結果になったら、何が分かるのか」と問いかけると、ほとんどの学生は、ポカンとした顔でこちらを見返してくる。何を聞かれているのか分からない、あるいは、なぜそんなことを聞いてくるのか分からない、といった表情である。「その答えは、結果が出たところでもう一度考えましょう」と言い、学生の中に「？」を残しておく(ここでもあえて答えらしきことは述べません)。一方、予想通りにならなかったら、失敗なのかも問う。「実験のやり方がまずかった」、あるいは、「妨害因子を見落としていた」という場合がほとんどなので、それに対する対策を施し、再度、実験を行うということを確認する。しかし、どうしても予想通りにならない場合があるが、「うまくいかない」

と思うだけでなく、「もしかしたら大発見が隠れているかもしれない」という思いを心の片隅に常に持っていれば、うまくいかない実験にも繰り返し挑めるものだと説く。

最後に、全員に共通な注意事項として、「安全」と「防犯」についての対策の必要性を学生に話す。CO₂計そのものは危険な物ではないが、ガスを封じ込める(爆発の危険)、水を扱う(感電の危険)、道路脇に測定器を設置する(交通上の危険)などの場合について注意を促す。「防犯」は、窃盗やいたずら防止のことだが、実感が沸かないようなので、インドや中国の観測サイトで頻繁に観測機器が盗まれる例を挙げると納得してくれる。防犯とは少し違うが、見慣れない測定器を電車などに持ち込むと、不審物と思われ通報されるので注意を促す。また、屋外で使用する場合、機器の破損を防ぐため、風雨対策は忘れてはならない点である。

3 学生の実験テーマと結果の例

学生が考えるテーマは多岐に及ぶが、ザックリ分けると、人間の呼吸、植物の光合成と呼吸、その他に分けられる。これらの中から、特徴的なものをいくつか紹介する。

【人間の活動中の呼吸量、睡眠中の呼吸量】部屋の中で運動したり、睡眠を取ったりしている間の室内のCO₂濃度変化から、最終的に一人当たりのCO₂排出量が求められた。学生の結果では、睡眠時は昼間の活動時と比べて排出量は半分程度とのこと。あまり面白くない(失礼!)結果なので、個人差や測定精度について、徹底的に議論を深めてもらった。特に、呼気は暖かいので部屋の上部に溜まるかもしれないし、CO₂は重いので部屋の下部に溜まるかもしれないと投げかけたところ、呼気の室内拡散の様子を調べる実験に発展した。

【窓の数と換気効率】部屋の窓の数や位置(同一面が対角かなど)と換気効率の関係を調べる。7年間で最も多いテーマである。ただし、方法は様々である。茶道部に頼み込んで茶室を借りて実験する班。大きな箱を部屋に見立てて様々な窓をくり抜いて実験する班など。いずれも濃度がきれいに指数関数的に変化するので、換気の時定数 τ :[$\exp(-T/\tau)$ の" τ "]で、部屋と窓を特徴付けることができる。

【山手線電車内のCO₂濃度変化】山手線一周、乗車人数と共にCO₂濃度を測定する。「一人当たりのCO₂排出量は、じゅちゃんばっちゃんが多い巣鴨で少なく、若者の街、渋谷、新宿で多いのでは」と冗談で言ったら、本当にその通りだった。

【収穫後の野菜の呼吸量】段ボール箱に野菜を入れ、ただCO₂濃度変化を測るだけの実験。にんじんは葉っぱがなく

てもしっかりと呼吸している。根菜類がそれだけで呼吸しているのは意外(専門家には常識?)。キャベツは、少しでも隙間から光が入ると光合成をしてしまい、実験にならないとのこと。「本当に?」と思うので、私も自宅で実験してみたい。

【冷蔵庫内の卵の呼吸量】どこからもらってきたのか、有精卵と無精卵と比較。冷蔵庫の中にあっても、ピッタリ21日目から呼吸量が減るとのこと。これも「ん?ほんと?」。農学部の先生に真偽を聞いてみたい。これが本当なら、スーパーの卵の鮮度表示にウソがないか確認に使えるのである。「実験後、スタッフが美味しく頂きました?」と聞いたら、「No」だったので、残念。



写真3 「蟻の呼吸量」実験の様子

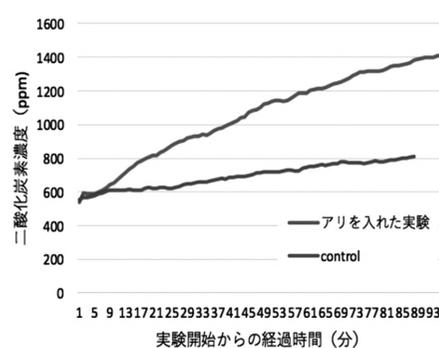


図1 「蟻の呼吸量」実験の結果の一部

【蟻の呼吸量】グラウンドで捕まえてきた100匹のアリをペットボトルに入れ、CO₂濃度変化を観察(写真3)。正直、こんな数では変化は見られないだろうと思っていたが、見事に裏切られた(図1)。ペットボトルに入れられて直ぐは活発に動いていたので急激に濃度変化。少しすると諦めたのか動きが止まると濃度変化も止まる。そこでペットボトルを揺ると再び動き出し、また濃度が上がり始める。データ解析の結果、体重当たりの呼吸量は、人間とほぼ同じだった。そのうち、息苦しかったのか、ペットボトル内で共食いを始めたので、速やかにグラウンドに開放した。

【雨の日のCO₂濃度変化】「雨の日は、CO₂が水に溶けるので、大気中の濃度は下がる」という仮説を立て、オーダーエスティメートを行ったところ、高度5kmの雲底から地面まで雨粒が落ちる間にCO₂濃度が1時間当たり4 ppm 下がるので、検出可能と学生が見積もった。「しめしめ、これはCO₂の水への溶け込みのこしか頭になく、他の変動要因を無視した典型的な実験計画。」うまく行かない実験”の良い例になる」と私は思った。ところが、実験結果を見て驚いた。雨の降り出しから見事にCO₂濃度が下がり、予測値とほぼ同じ降水量。再び「えっ?」。降雨時は日射がなく光合成がなく、晴天時のように大気混合で上空の低濃度の空気が混ざることもない。

こういった気象学的に常識的な話があるのに、それを完全に無視した結果と測定値が一致する。見落としていたのは私の方か? 学生らの説明は、「雨で土壌呼吸にフタをされた形になり、放出量が減った効果も考慮する必要がある」。私はこの点もうっかり見落としていた。現在、うちの研究室の大学院生が気象庁のデータを使って検証中である。

これらの結果について学生が発表するとき、必ず持ち時間の超過となる。その時言うことは、「自分が聴衆に何を伝えたいかをしっかり吟味する。その上で、それをできるだけ短い言葉(エッセンス)にし、それをゆっくりと話す」である。これができれば、自分の実験を理解できたことになると思う。

これらのことを通して得られた、教員として様々な発見や、学生が起こした珍事がたくさんあるが、それらは、また別の機会に紹介したい。

4 授業を通して学生に考えて欲しいこと

私は、毎週の授業の始めに、一つずつ話題を提供し、学生と議論を行うことで伝えようとしていることがある。そのいくつかを紹介する。

【オゾンホールはなぜ日本人の発見とならなかったのか】ほとんど知られていないが、南極のオゾンホールを最初に観測したのは日本人である。気象庁の研究所の研究員である彼は、オゾンゾンデ(気球)の観測データが異常に低くなったことから機器の異常を心配し、本庁とも連絡を取り詳細な確認を行った。その結果、機器異常でないことが分かると安心し、自信を持ってデータを公開した。それを入手したイギリスの研究者は、自分たちのデータは公開せず、他にも多くのデータを集め、オゾンホールの存在を告げる論文を発表し、ノーベル化学賞を受賞した。米国NASAの衛星にもオゾンホールは記録されていた。しかし、当時は、ある閾値を超えたデータは異常値として捨てるという処理手順で

あったため、新しい現象は見逃された。さて、ここで何が問題かである。いろいろな観点から議論ができるが、とりあえず、「異常値」とは何か。結果を予測する中で「基準」を設定し、その範囲を超えたもの、あるいは、実験時の前提では原因を推測できない「想定外のデータ」などと定義はできる。しかし、実際の判断には役立たない。「異常なのか、発見なのか」、その両方を常に意識しつつ確認することが大事なのだと思う。

【誤差とは何か】辞典には「真の値とその近似値または測定値との差」(小学館国語大辞典)とある。予期せぬ結果が出ると、学生はすぐに「誤差が大きい」という言葉を使う。異常値との区別もない。考えるきっかけとして、ラジオのノイズの話をする。ラジオの音声を聞こうとする人にとっては、いわゆるノイズは誤差にあたる。しかし、ノイズそのものを研究する人には、むしろ音声が邪魔になる。ある意味、音声が誤差となる。つまり、自分が関心のあるシグナルを乱すシグナルは、すべて誤差と呼ぶこともできる。前述の妨害因子のシグナルである。技術的ミスも含め、どんなに乱されたシグナルも一つ一つの変化は物理法則に則って生じている。すべて情報である。我々はその中から関心のあるものだけを取り出そうとしているだけなのだと言明すると、学生の誤差という言葉の使い方が的確になってくる。

【相関関係と因果関係】毎年使うたとえ話。「戦後のテレビの普及率と平均寿命の間には正の相関がある。これにより、平均寿命が延びた原因の一つはテレビが普及したからである」この論理は正しいか？これはまったくの偶然なのか、一つの原因で起きている別の事柄なのか、あるいは本当に原因と結果(因果関係)なのか、である。この話を聞いた直後には、期待通りに必ず笑いが起きる。「そんなばかな」という意味である。しかし、こじつけでもいいので、いろいろな可能性について意見を言わせているうちに、「健康番組で健康に対する正しい知識が広がる効果がある」という意見が出る一方、「テレビばかり見ている年寄りの足腰が弱る」という逆の意見も出る。「2群に分けた比較実験ができないと分からない」、「いや疫学的な調査を否定するのか」。この辺で議論を打ち切らないと終わらない。CO₂増加と地球温暖化の因果関係の方が証明しやすいように思う。いずれにしても、因果関係を証明することがいかに難しいかということ伝えたい。

【理論(モデル)と実験】毎年必ず「理論値と同じ結果になったので正しい実験だったと思います」という学生の発表がある。「正しい」の意味の追求は別として、「何のために

実験を行ったのか」を分かったの発表ならばよしである。しかし、大抵は、「僕にも理論通りとなる実験ができた」という安心感からの発言のように思う。きれいなアニメーションとして結果を表示できるシミュレーション(モデル)についても類似の問題がある。「組み込んだ理論式だけで十分なのか、それだけで現実が再現できているのか」である。理論と実験は相補的である。その典型として素粒子物理学を例に出す。実験で得られた素粒子についての理論を体系づけていく中で、新たな粒子の存在が予言される。それを確かめるためにより大きな加速器を作って実験する。その繰り返して発展してきた分野である。自分が今、行っている小さな実験についても当てはめて考えられるようになって欲しいと説いている。

5 高校と大学との連携について

本誌令和2年第5号に紹介されたように、伊那北高等学校で行われている1年生のミニ課題研究という授業に、高大連携の活動の一環として参加させて頂いた。最終日の発表会で驚いたことは、大学の初ゼミとほとんど同じレベルであることである。生徒さん同士の質疑応答は、圧倒的に高校生の方が活発である。これは何を意味するのだろうか。ミニ課題研究を行った生徒さんが、大学で初ゼミを行えば、もっと高いレベルの授業になるのかもしれない。そのことをずっと考え続けている。高大連携として何をすればいいのか。大学生になる前に身につけておきたいことが何か。それを高校に伝えることが、連携で期待されていることの一つではと考えている。

発表会を拝見して、もう一つ共通する点があった。「思うような結果になりませんでした」と言いつつ示されたグラフの中には、私から見れば明らかにそれらしいシグナルが見えている場合があること。「よく観察し、気づく力」の不足であろう。逆もある。どうみてもそれは違うだろうという変化を捉えて、目的のシグナルが得られたとするケースである。「データにまっすぐ向き合う姿勢」が足りないように思う。皆が皆、研究者を目指すわけではないが、目の前に与えられた授業の課題に対して、「将来の本格的な研究の縮図である」という見方で取り組むことができれば、自ずと研究者としての心構えができてくるように思う。どんな簡単な実験で得られた小さなシグナルでも、突き詰めれば大きなサイエンスが見えてくるということを子供たちに伝えられる授業を、高校でも大学でも行っていければと思っている。

研究機関・大学と連携した科学教育の実践

春日 隆史 (taka-k@m.nagano-c.ed.jp) 松本県ヶ丘高等学校

要約

松本県ヶ丘高校では、長野県教育委員会が行うサイエンス・アソシエーション・プロジェクト(SAP)に参加し、理化学研究所SPRING-8や神戸大学と連携して生徒の科学教育への興味関心を喚起し視野を広げる取り組みを行ってきた。また、探究科の県内研修旅行で名古屋大学の施設を訪れて研究員と交流し、講義を聞くなどの取り組みを行っている。本校における外部機関と連携して実施してきた科学教育の取り組みを報告する。

キーワード 科学教育 サイエンス・アソシエーション・プロジェクト(SAP) 外部連携 SPRING-8 SACLA

1 はじめに

長野県教育委員会は、「ものづくり」を支え「イノベーション」を牽引する科学技術人材を育成する目的で、科学教育推進事業に取り組んでいる。その柱のひとつが「サイエンス・アソシエーション・プロジェクト」(SAP)である。ものづくりやそれにつながる基礎研究への生徒の興味を喚起するとともに、生徒の視野を拡大することを目指している。そのために産学連携等を活用した最先端技術開発についての学習や、関連する科学技術・理科・数学に関する観察・実験・実習等を通じた体験的で課題解決的な学習とその指導法を支援している。松本県ヶ丘高校では、「サイエンス・アソシエーション・プロジェクト」を活用して、国内の大学及び研究機関と連携した研修を実施してきた。

2 サイエンス・アソシエーション・プロジェクト

2020年8月20日(木)・21日(金)に、兵庫県播磨科学公園都市にある理化学研究所の研究施設を見学し、研究者の講演を聴き、医学・生命系基礎科学の学習を行った。また、神戸大学荒川政彦教授の「はやぶさ2による天文学の研究」を学習するとともに、課題探究学習における課題の見つけ方・データ分析・仮説・論証・実験・結果考察の手法を学んだ。

2.1 事前学習

(1) UAV(ドローン)講義・体験

8月3日(月)13:00～16:00 高山ドローンリサーチ

株式会社代表取締役 高山誠一氏

生徒は、UAVの取り扱いや注意・法律(航空法・小型無人機等飛行禁止法・道路交通法・民法・個人情報保護法・電波法等)について本校体育館で学習した。ドローンの歴史や操縦法についても詳しい説明があった。



ドローンの操縦を体育館内で行うとともに、デモフライトをグラウンドで見学した。初めてのドローン操縦に戸惑いながらも、楽しみながら、短時間で操縦法を習得した。

(2) 講義「はやぶさ2について」

8月4日(火) 本校職員 青木隆明氏

神戸大学荒川政彦教授の紹介や惑星探査から明らかにされる小惑星の起源(夢ナビTALKより)について学習した。地球の誕生や、はやぶさ2の計画について学ぶとともに、国立天文台(三鷹)のフリーソフトを使ってリュウグウの位置や形を確認した。リュウグウへの衝突実験についてカメラで撮影した映像を見て、リュウグウの地表からサンプルを採取する方法について学んだ。

(3) 講義「X線について」

8月4日(火) 本校職員 春日隆史

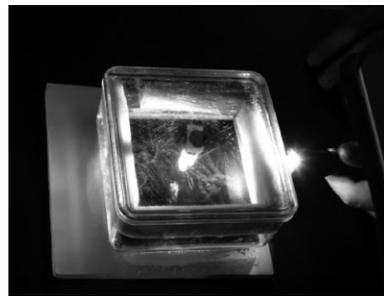
X線の発生とその一般的な性質について講義した。それとともに兵庫県の播磨科学公園都市にある世界最高性能の放射光※を生み出すことができる大型放射光施設 SPring-8について紹介した。生徒は、和歌山毒物カレー事件で使用された亜ヒ酸の組成を調べるために、SPring-8が使用されたことも学んだ。(※放射光とは、電子を光とほぼ等しい速度まで加速し、磁石によって進行方向を曲げた時に発生する、細く強力な電磁波のこと)

(4)放射線の基礎知識・自然放射線の測定・霧箱の観察

8月5日(水)13:00～15:00

講義・実験 信州大学基盤研究支援センター RI実験分野 廣田昌大氏

日本原子力文化財団から専門家を派遣していただいた。霧箱の実験では、 α 線の線香花火のような飛跡に生徒たちの歓声が上がった。放射線の基礎の講義では、放射線の正体や種類を学習するとともに、放射線の発生源、放射性同位元素の放射線壊変(α 壊変、 β 壊変、 γ 壊変)や放射性同位元素の半減期について学んだ。



放射線利用の現状については、医療現場での利用について、PET・IVR(画像下治療)・サイバーナイフ・重粒子治療・非破壊検査(中性子ラジオグラフィ)を学習した。考古学利用として14Cの年代測定・タンデトロン加速器(名古屋大学年代測定総合研究センター)についても知識を得るとともに放射線を扱う業務に従事する者の年間被曝量についても話を聞いた。

2.2 国立研究開発法人理化学研究所播磨放射光科学研究センター「SPring-8・SACLA」研修

8月20日(木) 12:40～15:40

1997年に理化学研究所のX線放射光施設「SPring-8」が運用を開始する。一周1436mにおよぶ巨大な円形の装置は、強力な光(赤外線・可視光・紫外線・軟X線・X線)

を発生させ、特にX線を用いて目には見えない小さなものを見るために建設された。さらに、2012年にはX線自由電子レーザー施設「SACLA」が運用開始。全長700mの直線状の装置は世界最高峰の強いX線により科学の新しい世界を切り開いている。SPring-8は62本のビームラインを持ち、年間約1万5000人もの利用者に使用され、私たちの暮らしに関わるさまざまな成果が生み出されている。

(1)講義

理化学研究所放射光科学研究センター 菅原通泰氏
SPring-8・SACLAの説明(SPring-8を用いた研究と開発された製品について)

①住友ゴム工業/低燃費性能とグリップ性能を有するタイヤの開発②江崎グリコ/初期虫歯がガムで元に戻るかを実験③京都大学土山明氏/イトカワ粒子の分析④岡山大学沈健二氏/光合成の中で一番最初に起こる太陽の光エネルギーを使って水を酸素と水素イオンに分解する反応の仕組みの研究⑤花王/ダメージを受けたうねりのある毛髪の内部の構造をSPring-8で観察してヘアトリートメントの商品開発⑥トヨタ自動車/自動車排ガス浄化触媒⑦ジーエス・ユアサ/ニッケル水素電池の開発⑧旭化成・旭建材/軽量気泡コンクリートの開発⑨住友電気工業/タングステン高効率リサイクル技術 など

生徒は、今までは見ることでできなかった小さなものが見えるようになることで、SPring-8とSACLAが科学の発展はもちろん、私たちの生活を豊かなものにするにも大きく役に立っていることを学んだ。

(2)SACLA見学

磁石で電子を落とし、放射光を直進させる装置であるビームダウンを見学した。SACLAは数々の世界最高水準のテクノロジーが結集されて完成した。すべての部品がメイド・イン・ジャパンで、部品の小型化、研磨の精密さなど日本の技術力の高さを目で見て実感した。



遙か彼方まで伸びる放射光の通り道であるビームラインを見ると、デザインが卓越していると感じた。高価な装置に体が当たらないように、細心の注意をはらって見学した。

(3)SPring-8見学

世界一の顕微鏡SPring-8は、日本をはじめ様々な国の企業が製品開発のためにビームラインを使って研究している。自動車のタイヤが滑らず、かつ燃費の良い製品にするための研究について、実験室前のパネルで説明を受けた。



SPring-8の実験ホールに入り、放射光が出てくる実験ハッチを見学する。DNAを切るタンパク質の構造解析について、パネルを見て解説を受ける。館内が広いので、研究員は自転車を使って移動していた。

(4)ドローンによる空撮

SPring-8の前の芝生の上でドローンを飛ばした。高山さんに事前学習で操縦法を教えていただいたドローンを夏空に飛ばし、3本の空撮動画を撮影に成功した。撮影に使ったドローンはコストパフォーマンスが高く、ほとんどゆれがなく安定した空撮が行われた。世界トップレベルの性能を持つ放射光施設の空撮ができたことに、喜びと感激を味わった生徒が多数いた。

(5)講演

理化学研究所 播磨放射光科学研究センター 吾郷日出夫氏

「放射光X線を使って光合成の化学反応を正確に見る」X線結晶構造解析について学習した。沈建仁氏(岡山大学)らの「光化学系II(PSII)の原子構造の解明」の研究について説明があった。生徒は、SPring-8やSACLAの放射光X線を使うと生命の仕組みを原子のレベルで説明できることを知り、感動していた。

2.3 神戸大学

講演 神戸大学理学部惑星学科 特命技術員 白井慶氏

「小惑星リュウグウの探査と宇宙衝突実験」

「はやぶさ」の成果を確認するとともに、小惑星リュウグウの形状について学習した。アルミニウムの弾丸を砂の層や硬い層に打ち込んだ時にできる噴出物のインジェクタカーテンの形からリュウグウの表面の様子を観察できることを知った。生徒にとって、水・有機物の分析を行い、太陽系の成り立ちを解明する夢を共有できた有意義な講義だった。



3 おわりに

2人の講師による講演は、生物・地学の最先端の話題を分かりやすく説明していただいた。学校で行われている理科の授業の理解を促すもので、新たな疑問が生じ、その疑問を質問を通して解決していかうとする前向きな生徒の姿が見られた。

SPring-8、SACLAという日本の科学技術の粋を集めた施設・設備を見学できたことに、生徒は、喜びと幸せを感じていた。「百聞は一見にしかず」、正に巨大な最先端の施設を目の前にすると、感激で言葉を失う。はやぶさ2の研究が、日本の科学者が集まって共同で行われていることを聞き、生徒はチームで研究を進める上で協調性も必要であること、議論を交わすことの重要性を感じることができた。

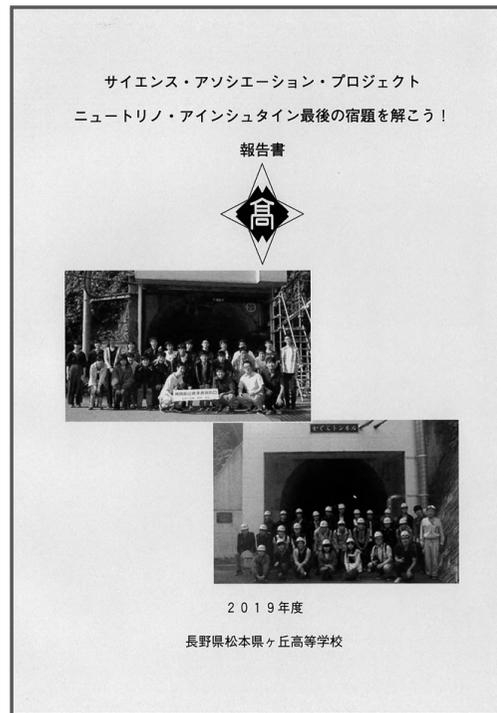
本校では、2019年度にサイエンス・アソシエーションプロジェクトで岐阜県の東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設と東京大学宇宙線研究所・重力波推進室へ行き、スーパーカミオカンデ、重力波望遠鏡KAGRAの施設を見学した。東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設の三浦真准教授による講演「物質と

ニュートリノとスーパーカミオカンデ」、東京大学宇宙線研究所・重力波推進室三代木伸二准教授の講演「重力波で見る新しい宇宙」を聞くことができた。

また、昨年度は本校探究科の生徒が、臼田・野辺山コースと木曾コースに分かれて研修を行った。臼田・野辺山コースは、臼田スタードームと国立天文台野辺山宇宙電波観測所を見学して、松田健太郎学芸員による講義「うすださんとはや2くんのGREATな関係」、元国立天文台野辺山宇宙電波観測所長稲谷順司氏による講演「星・惑星系の誕生をさぐる：野辺山からアルマへ」を聞いた。

また、木曾コースは東京大学木曾観測所、名古屋大学宇宙地球環境研究所木曾観測施設と名古屋大学環境学研究科附属地震火山研究センター御嶽山火山研究施設を見学し、東京大学准教授高橋英則氏による講演「木曾観測所発信トモエゴゼンで探る星の最期」、名古屋大学宇宙地球環境研究所太陽圏研究部徳丸宗利教授による講演「太陽と地球をつなぐ宇宙の風」、名古屋大学大学院地震火山研究センター御嶽山火山研究施設特任准教授國友孝洋氏による講演「御嶽山は活火山」を聞いた。

外部機関と連携することは教員にとって手間のかかることではあるが、科学の最先端に触れることにより、生徒の科学に対する興味・関心は一層高まった。このような機会を生徒に提供していく必要性を痛感している。参加した生徒の中から一人でも多くの科学者が生まれることを期待している。



両生類を通して学んだこと

宮崎 浩 (miya-bio@m.nagano-c.ed.jp) 飯山高等学校

〈両生類との出会い〉

今回、「わたしの研究」というテーマで原稿依頼を受けました。大したことをしてきたわけではありませんが、せっかくの機会ですので、私がこれまで取り組んできたことをお話ししたいと思います。

私が両生類と出会ったのは、もちろん、子どもの頃に農作業の手伝いの傍らカエルをつかまえて遊んでいたころです。しかし、まさか両生類を相手に研究することになるとは思ってもいませんでした。

研究対象としての両生類との出会いは、大学生時代になります。大学では、できるだけ人間に近い動物で、人間の役に立つ研究がしたいと考えていました。ところが、研究室を決める岩澤久彰教授(故人)との面談で、「できるだけ人間に近いところでテーマを設定したい」と言った私に返ってきた答えは、「宮崎君、肌毛が生えていなくて、平泳ぎができるのは人間とカエルだけだよ。カエルの研究をすれば、人間のためになるよ」というものでした。以来私は、カエル(研究対象はアズマヒキガエル=通称ガマ)を追いかけて、夜な夜な徘徊することになります。

〈学生時代の私〉

「アズマヒキガエルの繁殖期における生殖腺の動態」をテーマにすることになった私は、剣道部の練習を終えて、大学農学部の農場や近くの池に出かけてはカエルを捕まえることになります。ご存知のように、ヒキガエルは生まれた池に戻って集中的に産卵行動を行います。産卵地の近くをうろつけば、雄を背中に乗せた雌が歩いていますから、一度手を伸ばせば2匹同時につかまえることができます。一晩で数十匹を捕獲することも可能ですが、後が大変です。研究室に戻り、雌雄の腹を開け、生殖腺(精巣と輸精管、卵巣と輸卵管)を取り出し、固定しなければなりません。生臭いだけでなく、ガマガエルの耳腺からは毒が出ますので、最初の頃は悪戦苦闘したのを覚えています。

躰を動かすことは苦にならずフィールドワークは気に入っていましたが、それは一時で終わってしまいます。ガマたちは、繁殖期間を過ぎると分散し、姿を見ることがなくなってしまうからです(ガマガエルの生態については、石居進の『カエルの鼻

たのしい動物行動学』や奥野良之助の『金沢城のヒキガエル 競争なき社会に生きる』に詳しくかつ楽しく書かれています)。あとは、固定した組織から切片を切り出し、輸精管や輸卵管の壁断面の面積を計測したり、精巣や卵巣内の細胞数をカウントしたりする作業が私を苦しめました。

卒業論文は大した内容ではありませんでしたが、精巣の切片を観察している際に、精巣内に卵細胞が含まれている個体がいることに気がきました。結果的にデータのみ残して大学を卒業することになりますが、その後これが、「環境ホルモンの影響による雄の雌化」のテーマへとつながることになります。もう少ししっかりやっておけばよかったと思います。

〈夢をもう一度〉

大学4年生の時、もう少し研究を続けたくて親に無理を言って大学院に残ることにしました。しかし、同時に受験していた長野県教員採用試験にも合格してしまいました。かなり悩みましたが、先の岩澤先生が「宮崎君は百姓の倅なのだから、帰れる時に長野に戻った方がいいよ」と言ってくれ、大学院辞退の申し出に学生課まで同行してくれました。同時に、「大学に戻りたくなったら、いつでも戻ってきなさい」とも言ってくれたのです。

教員として長野に戻ってきましたが、何か研究の真似事がしたくて、岩澤先生に連絡を取りながら、素人でもできる両生類の生態調査のようなことを始めました。たまたま信濃町に住むことになっていたため、まずは黒姫山山頂の火口湖(七つ池)のクロサンショウウオの卵塊調査を行いました。その後研究対象となるクロサンショウウオとは、この時からの付き合いです。

ちなみに、標高と卵数・卵直径には相関がみられ、標高が高くなるほど卵数が減り、卵は大きくなります。これは、厳しい環境に対する適応として卵内に栄養分を蓄えるためと考えられています。大学時代、「データは最低3桁、採ったデータは何らかの形にきなさい」と教えられていた私は、さっそく所属していた研究会(日本両生類研究会)に報文を書きました。この研究会の会長は学生時代の恩師である岩澤先生で、内容はともかく、書いたことを喜んでくださいました。

その後も、信濃町や戸隠村(現在は長野市戸隠)でクロサン

ショウウオの産卵地を探しては、何かデータが採れないかと考えていました。そして、教員生活16年後(2校目)に、かねてから勤められていた上越教育大学大学院への内地留学を認めていただいたのです。「夢をもう一度」、何か書きたくて中村雅彦先生が待ち構える上越教育大学生態学研究室の門をたたきました。

<クロサンショウウオについて>

クロサンショウウオを含むサンショウウオの仲間は、両生綱有尾目に分類されています。サンショウウオというときオオサンショウウオが思い浮かぶ方が多いですが、日本にはたくさんのサンショウウオの仲間が生息しています。日本爬虫両棲類学会の『日本産爬虫両生類標準名リスト』(2020年11月16日版)には、現在3科5属48種+2亜種(亜種はシリケンイモリのもの)が記載されています。このうち、2004年に新種記載されたアカシサンショウウオをはじめ、隠蔽種として24種が2010年代に記載されています(ミトコンドリアDNAやアロザイム変異の分析によって再評価されたものです)。48種+2亜種のうちのキタサンショウウオを除く47種+2亜種が日本の固有種となります。しかも、エゾサンショウウオの情報不足を除き、残りすべての種および亜種が、環境省RL2020で準絶滅危惧種または絶滅危惧種に指定されています。

クロサンショウウオは、福井県・長野県・茨城県以北の本州と佐渡島に広く分布しています。繁殖期は、2~7月の雪解けの時期(戸隠や信濃町では5月の連休前後)で、池・沼・水路など水深がある止水域で産卵します。産卵は降雨のあった日の夜から翌朝までに行われることが多く、雌は1対のアケビ型で乳白色の卵囊(図1)を産出し、1卵囊あたり20~70個の黒色の卵が含まれます。産卵地には基本的に雄が早く現れ、産卵に来る雌を待つ形となります。雄の体形が、それまでの陸上生活に適したものから水中生活に適したものに変化することもクロサンショウウオの大きな特徴といえます(特に雄は、



図1 産みつけられた卵囊

体中の皮膚が水を含んでぶよぶよに膨らみ、尾は断面が円形のものから縦長の鱗状に変わるため、陸上形態とは大きく異なる体型になります)。産卵地に現れた雌が総排泄腔を水中の小枝に付着させると、すぐに雄が群がり一斉に放精するため、雌1匹に雄が10数匹集まってボール状の塊(メイティングボール)となります(図2)。



図2 メイティングホール

その際、雄が雌の腰あたりに抱きついて卵囊を引き出す行動が見られることがあり、助産行動として報告されています。また、大きな雄ほど卵囊を独占できる可能性が高いことが示唆されています。しかし、これらの繁殖行動の記載は実験室の水槽内で観察したものが多く、野外で観察されたものは多くありません。これが私のテーマになりました。

<夢はかなったのか>

大学院で最初に読むように勧められた総説は繁殖戦略に関するもので、中村先生は長年、鳥を材料に繁殖行動の研究をされていました。先生はクロサンショウウオを材料に、行動よりも当時話題となっていた「精子競争」の研究をさせたかっただけです。しかし、体外受精のクロサンショウウオの精子をどう集めるかが私の悩みの種であり、与えられた時間の中では断念するばかりではありませんでした。

新潟県上越地区でのクロサンショウウオの産卵は2月下旬から3月初旬と早く、当然のことながら、1年目は繁殖期が終わっており、調査方法の検討から始めることになりました。先の総説に加え、両生類に限らず鳥・魚・哺乳類など、繁殖行動を扱った論文を片っ端から読み漁りました。まずは個体識別法です。雄の戦術を検討するには、繁殖地に出勤してくる雄すべてに個体識別をする必要があります。既に用いられていた指切り法やピース法なども検討しましたが、最終的に暗い夜の水中でも識別可能なように、ミラー光沢のある数種類のリボンを組み合わせて雄の尾に結びつけることにしました(図3)。ランタンや懐中電灯の明かりでも、光ってすぐに識別が可能なので、先述したように、雄の尾は繁殖期にだけ鱗状になるため、上陸後は結びつけたリボンが脱落し、その後の生活を妨げないこ

とも確認しました。なお、雌の産卵行動を妨げる恐れがあったため、雌には個体識別をしませんでした(図4)。その後先行研究を参考に、雄のサイズ(体重・頭胴長・頭幅・尾長・尾高など)、雄が雌に抱きついてから離れるまでの時間、メイティングボールに集まる雄の数等の計測を行う方法と機材の検討を行って準備を整えました。



図3 尾にリボンをつけた雄個体



図4 雌個体

準備万端で2年目の繁殖期を迎えました。データは多いに越したことはない、まずは繁殖期の早い上越地区で調査を行いました。ところが、数年前に研究室の先輩が使ったたくさんの個体が現れた調査地にクロサンショウウオが数匹しか現れなかったのです。事前にゴミの除去や水深確保のための整備を行ったにもかかわらず…。退路が絶たれ、長年観察を行ってきた戸隠の調査地に賭けるしかなくなりました。万全を期すため、環境省森林監督署に許可をいただき、調査池の上に木製の橋を3本掛けることにし、観察の効率化を図りました。4月下旬から5月中旬まで連日夕方6時から翌朝7時までの間、ランタンの火と懐中電灯を頼りに観察が続きました。この年、調査池には雄が83匹現れ、102対の卵囊が産卵されました(雌が102匹)。このうち、66回の繁殖行動を観察し、詳細なデータを得られたのは43回でした。これらのデータを分析し、以下のことが明らかになりました(今後データ分析の可能性もあるため、詳細は控えます)。

1 期間中に産卵池に出勤してきた雌雄の個体数の合計は雌の方が多いが、雌は基本的に産卵池に来ると数日で産卵を終え上陸するのに対して雄は繁殖期間中長い間池に留まるため、実効性比は大きく雄に偏っていた。

2 産卵行動について、先行研究と大きな違いは認められなかったが、実験室で観察された助産行動は野外では見られなかった。しかしメイティングボールには、結果として助産の効果があると考えられる。

3 最後まで卵囊に抱きついている個体は、身体が大きい

雄とは限らない。

4 雄が競争する資源は雌ではなく卵囊であり、卵囊に抱きついて放精することが雄の繁殖成功率をあげることになる(先行研究でも示唆されている)。

5 したがって雄の戦略には、大きな体を生かして雌を獲得し放精するものと、身体は小さくても素早く卵囊にたどり着いて放精するなどの複数の代替戦略が存在する。

これらの結果に考察を加えて修論を書き上げる作業が、残された大学院生活となりました。しかしここで私を苦しめたのが英語の壁です。大学院での生活がスタートしたときから、科学の公用語は英語なので、修士論文は英語で書くこと、2年間は必要のない限り日本語の論文を読まないことを求められていました。同じ研究室に在籍していた帰国子女の学生が数時間で読む論文を数日から1週間ほどかけて読んでいた私には、とても困難だったことを想像していただけるでしょうか。勤務する高校で生徒たちに「理系の大学を目指すなら、英語は頑張っておきなさい。情報戦争に勝つためには、英語は必須です」と言い続けているのは、この時の経験からです。今の高校生が苦も無く英語でスピーチする姿を目の当たりにすると、頼もしい限りです。

<今後に向けて>

以上のように、上越教育大学大学院の2年間は、同僚のデータ取り(乗鞍岳のイワヒバリや軽井沢のオオジシギ)の手伝いも含めて、大変充実した時間を過ごすことができました。しかし、それからすでに18年が過ぎてしまっています。生鮮食品と同じで、データは新鮮な方がいいのに、まだまとめ切れていないデータが残っています。以前報文としてまとめたクロサンショウウオの透明卵囊についても調べたいことがあります。

部活指導や授業準備、受験指導等で時間が無いと言いついでありますが、そんな弱気になったときに思い出す「宮崎さん、理科の教員は研究(専門の仕事)をしなければ。部活を強くしても評価されませんよ」という言葉があります。これは、長野吉田高校時代にお世話になった三石暉弥先生の言葉です。多くの方がご存知のように、三石先生はホテル研究の第一人者で、『信濃生物会誌』にもたくさん報文を書き残されています。

正直、二兎を得たいというのが私の思いですが、最盛となっている分子生物学的手法に対抗して夢をもう一度。残された時間の中で、是非とも叶えたいものです。

何か研究の話から離れてしまったように思いますが、これまでお世話になった多くの皆さんと両生類たちに感謝するとともに、最後まで私の文章にお付き合いただいた皆さんに感謝します。

北原 正宣さん 北原 那美さん(白馬高等学校) 地域にお世話になっている高校なので、 地元を理解する自然教育にこだわっていききたい

インタビューアー 岩崎 靖

白馬高校では「アルプス研究」という授業に長いこと取り組み、現在では「環境」という授業に引き継がれています。その授業を担当するのは、50歳以上年の離れた2人の北原先生。夏休みに入った7月29日、自然豊かな白馬高校で親子のような2人から話を伺いました。



北原正宣さんと北原那美さん

<正宣/調査活動はまさに七変化>

正宣/僕は池田町に生まれて、そこにはちょこっとだけいて、小学校中学校は上田、高校から東京です。東京農大付属高校から東京農大へ。高校1年のときから哺乳類学会へ行っていました。当時の哺乳類学会で、若いのは私一人だけでした。

僕は小さいときから学校は嫌いでも動物は好きで、両親は好きなものを飼わしてくれました。ヤギ・ウマ・ヒツジ・ウサギ・ニワトリ・ハツカネズミ・ヘビと、だいたいものを飼いました。得意なものをやるようにしてくれた両親でした。

大学を卒業してから神奈川県立博物館準備事務局で動物部門の立ち上げを行ってから大学に戻り、副手から始め、その後助手・講師になっていきました。その間、ネズミ・

ライチョウ・カモシカ・クマ・イリオモテヤマネコなどを調査しました。生涯やってきた対象は小哺乳類、山の動物たちです。

今泉吉典先生と一緒にイリオモテヤマネコの棲息調査を行った時は、3人交替で夜も昼も西表島の山の中を歩き回って、最初の生態写真も撮影しました。若かりし27才の頃ですから、バリバリで。まだ動物行動学が確立されていない時で、肉の中にナンバーを打ったダイモテープを入れておくと、ウンチになって出るわけです。ウンチを何千と集めて、その地点を地図の中に落としていきました。宿でウンチの分析をして、いつどこでどういう具合に棲息しているか、おおまかな行動範囲がわかっていく。初めは棲息しているかないか、そしてどのくらいの個体数がいるのか、推定個体数を調べました。それを3年間やりました。

大学へ帰ってきてからはずっとネズミを続けていて、高山帯の哺乳類、地上性小哺乳類を研究しました。北海道から九州屋久島まで、いつも学生と一緒に。土壌動物の青木淳一先生とトカラ列島へ行って調査をしたり、調査活動はまさに七変化ですよ。

その頃、各地でカモシカやシカの食害、クマの皮はぎなど、獣類による被害が話題になり、日本中から連絡が来ると出かけて現場で解剖して、持ち帰って外部計測を行い、栃木の博物館に骨格標本として収めました。1週間徹夜で解剖ですよ。眼・歯・角・腸内の細菌などはそれぞれの専門家が持ち帰って研究に使われました。

講師時代にコリドー(回廊：生物の生息の核となる環境を結ぶ動物の移動経路や植物の種子の伝搬経路をいう。一般的には、連続した樹林や河川がコリドーである(環境省))学会を立ち上げて、農大で最初の学会を開催しました。ドイツのアウトバーンはその上を覆って動物が渡る道を作っています。その後、日本でも高速道路の下にアニマルロードを作るようになってきました。また、一級河川の土手をただ草刈していいのだろうか、河川もコリドーになっているのではないか、どこにどんな植物や動物が棲息しているのかという問題意識があり、関東管内を調査しました。草刈りをする時期と、刈ってよい草とクララなどのような刈ってはいけない草を区別し、どういう残し方をすべきかなどを提言しましたが、その時には河川の中に生えている木をどうすべきかは結論に至りませんでした。現在では北海道から日光まで緑の回廊でつながっているようになりました。東大の先生が来られて「棚田の重要性を日本で見直す必要がある」と言われ、棚田学会の立ち上げにもかわり、長野県八坂村で小さな棚田を借りて50歳代の時に調査をしました。

<正宣/地元の子が地元のことをやらなければ>

カモシカやライチョウを白馬で調査していたので、白馬へ居を移して、ここで一生涯フィールドワークをやっていこうと、農大は63才で飛び出しました。長野県のレンジャー(自然保護監視員)や県自然保護課のカモシカ調査員(爺ヶ岳)や、スキー場の自然観察ガイドをやっていました。

その時ちょうど、白馬高校の生物の教員に大学時代の教え子の宮沢豊君が居ました。その後青木豪児先生が白

馬高校に赴任して、「アルプス研究」(通称、アル研)という授業があるから来てくれと誘われて、それが平成20年のことです。



「アル研」の論文集と「環境」のテキスト

その後学科改変をする際、米窪校長と話をして「アルプス研究」を「環境」という講座に再編成することになりました。ここにある雪国の永い歴史や衣食住という文化や自然という資源、特に自然をメインにして授業をして地元の子にできるだけ多くの自然を見せたい、自然に出るための講義をしたいと構想して、「環境」の授業を立ち上げました。

しかし、立ち上げてから時間が経過すると、しだいにこの授業の意味が理解されにくくなってきています。地域にお世話になっている高校なので、地元を理解する教育を行う本来の地域高校に戻さなくてはいけないと考えています。



白馬三山と向き合って山を観察する

お祭りや道直し、昔の街道の道普請、川ざらいなどにあちこちで僕を呼んでくれます。そこでは「昔のかんじきを復元しよう」とか、地元の人とあーでもないこーでもない

と話しをしています。そんな地元の人との関係のなかで、白馬高校に来ている地元の子を、卒業したら地元に戻して、そこで生活でできるようにしてやりたいと考えるようになりました。遭対協、スキーのインストラクター、山岳ガイドなどの職に就けるようにと。地元の子が地元のことをやらなければ。そのためには、この地域で生き抜く力をできるだけ教えなければいけなし、必要な知識をつけなければ勝負になりません。自然に対する知識と経験を身につけて生きていってもらいたいと考えて、総合的な「環境」という授業を実践しています。

〈那美／ここに来たからにはやるしかない〉

那美／松本の高校で両川尋一先生の教え子です。とにかく授業は英語でした。授業がアカデミックだったです。オールイングリッシュではなかったですけど。論文の紹介だとか。もともと、生物というものより、基礎医学に興味がありました。人体とか。大学では医学の基礎研究をやりました。糖尿病のバイオマーカーのタンパク質調査をやっていました。フィールドに出てってということは、今までやってこなかったです。

白馬は今まで行ったこともなかった場所でした。高校のスキー教室で梅池に行ったくらい。自然が豊かでフィールドの勉強はできるかなと思ったんですけど。

まず、自分が何も知らないんだということに気づきました。赴任早々正宣先生につっこまれて。中庭に黄色い花が咲いていて、フクジュソウなんですけど。「どうしてその花は黄色いの?」、いきなり疑問をつきつけられ、「イヤー考えたことなかったな」と。「春一番に咲く花の色は何色が多い?」、その時にも答えに窮しましたね。もちろん最初は戸惑いもありましたが、ここに来たからにはやるしかないと思ったので、修行が始まりました。まず、「環境」の授業をするにあたって、この辺の下見が大事だと教えていただきました。空き時間とか休日とか、一人または正宣先生と一緒に出かけ一つ一つ覚えていきました。しだいに、ただ車を運転するにせよ歩くにせよ、そこに生えている植物や周りの景色の見え方がより解像度が高くなっていきました。

2人で一緒に環境の授業をやってます。1番小さな講座で6人、大きいのは15人。マイクロバスの運転は役場の高校支援係の方にお世話になっています。授業もサ

ポートしてもらって、ほんとうにありがたいです。10年くらいの長いスパンでつないでいってくれる方がいるとうれしいです。

正宣／細胞レベル以下のことはすごい詳しいですけど、細胞が集まって組織・器官・個体、そこから上のところがこれからの勉強だと思うんです。白馬高校で何を習ってきたんだと言われないうちに、教えがいがあります。「親子ですか?」と聞かれるので「ハイ」と答えます。まさに親子ですね。私は若さをいただきました。もうちょっと早く出会えていれば、アフリカやインドネシアやネパールへ連れていきかけたかったですね。でも山へ行ったり、雪の中へ行ったりすると僕の方がまだ速いんですけど、すごい成長ぶりです。

那美／ほんとに生き字引というか。「僕の経験をここにいるうちに吸収しておけ」と言われているので、人間的にも豊かになりました。

〈那美／とにかく五感で感じさせてやりたい〉

正宣／生物や化学、物理などの多くの授業が関係して、それが裾野となって「環境」の授業がなりたっています。「環境」という授業は国語・数学・音楽などを含めた総合学習だと思うんです。

授業のコンセプトは、貴重種ではなく、環境はどんな種(普通種)で構成されているかという見方で、草地・森林・水辺(池と川)・里山の枠組みの中で展開します。たとえば里山では、水田・里地里山の利用形態・民有林・歴史と結びついた里山の利用(観光とのかかわり)・ダムやコンクリートが自然に及ぼす影響などを扱います。梅池高原には同窓会のバスで上がって、一つ一つの河川に違いがあるかどうか、水温・PH・COD・水生昆虫・両生類を調べていきます。梅池高原では、カゲロウ・トビケラ・カワゲラといった主要な水生昆虫や、クロサンショウウオの卵塊・アズマヒキガエルの帯状の卵塊・ハコネサンショウウオ・ヒダサンショウウオなどを見せています。その都度A3判の「環境レポート」を提出させています。

すべてのものに疑問を持たせることが大切です。なぜ植物は緑なの?水がたまってくるとなぜ色はつくの?秋になるとなぜ実がついて飛んでいくの?

はじめはピンときていないけれど、一度生物の生命に

係わると生物に愛着を持ち、成長する子はすごく成長します。

那美／今年2年生の担任をしています。全校で6クラス160名。白馬や小谷、大町からも生徒が来てくれているので、生徒を大事にしていかなければと思います。生物の教員なので、生命とは何か、今生きている生命をいかに捉えていくか、理屈とか理論は後でもいいので、とにかく五感で感じさせてやりたい。

〈正宣／地元の生徒に白馬高校に入ってもらいたい〉

正宣／ブナ林で実習して、スナヤツメを自由につかまえて。こんなすばらしい環境とランドスケープを持つ学校はありません。村民は一生懸命応援してくれます。外部講師という形で地域の方にかかわってもらってキハダの皮むきをしました。そういう環境が整っているところが魅力で

「環境レポート」
生徒の考察とまとめ・感想より

考察とまとめ・感想：

梅池という一つの地域にもたくさんの植物が生息していた。いくつかの川を調査したか、水温やCODなどの数値が場所によって少しずつ違った。標高が変わると、気温などが変わると思っていたけど、大きく変わるとはなかった。CODの値もほぼ変化はなく、1の時から多かった。生息している水生昆虫も特別な変化はなかった。カゲロウ、ヤマガラが多く見られた。湿原では水の温度がとて高かった。COD、PHも高かった。今までキレイな場所だと思っていたけれど、イメージと違っていた。植物も水ナラ林からブナ林へという変化が見られた。標高が上がってくると、ウダヤカンビマ、ダクカンビマも混じっていた。普段生活していると見られないようなキレイな林だった。湿原と聞くと、ぐちゃぐちゃしてどうもイメージがあったが、とろとろに水たまりがある程度で驚いた。今回見たのは高層湿原だったので、低層湿原との違いも知りたかった。湿原も最初から水たまりというわけではないと知るので、湿原の仕組みや、どうやって成長するのを知りたい。

す。

自分で「環境」をやるうと言った以上、ここのフィールドも全部自分で開拓してきました。冬のフィールドワークで、積雪5mの雪をほじくって調査しました。スノーシューを履いて、冬の林はこうなっているよとウサギの足跡を追いかけたこともあります。ここは雪国ですから、雪をテーマとして「北アルプス学」をやりたい。雪の歴史と環境を扱い、雪国の暮らしをテーマにしたい。やりたいことはいろいろあります。

梅池高原の下にある「神の田圃」という小さな高層湿原に生徒を連れていって研究しています。梅池高原とは異なり、乾燥化が進んでいない湿原が広がっています。

「県の南部にも年に1回でもいいから連れていってもらいたい」という保護者の希望があるので、明日は木曾の赤沢自然休養林に下見に行って、多雪地帯とは異なった自然環境を見てきます。



積雪調査



高層湿原「神の田圃」の調査

那美／やらなければいけないことはいっぱいあります。夢があります。教室の中だけでなく、フィールドに連れて行って授業をするということを他の学校でもやっていきたいです。

正宣／学校の庭に山野草の群落が広がっていて、生態系の授業にも使えます。除草剤をまいたりピーバーで草刈をしたりせず、この環境を維持したいと願っています。オオバユキザサなどの山菜料理をして生徒と食べながら、「雪解けとともに生える山野草を食べて昔の人は不足するビタミンを補給してきたんだ」と、これまでの生活の話をしていたりしています。地元の生徒に是非白馬高校に入ってもらいたいですね。

<取材を終えて>

2人に話を伺った後、石川県の高校から今年度白馬高校へ赴任して化学を担当する登内政徳さんも合流して、中庭を見せてもらいました。ちょうどウバユリの花が咲き、林床にはマイズルソウが広がっていました。校舎の周りにはミズナラやウワミズザクラが茂り、白馬の自然植生がよく再現されていることに驚きました。校門の脇にはヤグルマソウの群落が広がり、来校者を迎えてくれます。こんな素敵な自然環境に囲まれた学校はありません。白馬高校のこの壮大な取り組みがますます充実することを願って帰路に就きました。



自然が豊かな白馬高校の中庭で 左より北原正宣さん、北原那美さん、登内政徳さん

発見の喜びは探究のエネルギー

—令和3年度第65回長野県学生科学賞作品展覧会の審査に参加して—

田中 孝志 (tanaka-takashi-h@pref.nagano.lg.jp) 下諏訪向陽高等学校

1 はじめに

—昨年までは長野県学生科学賞作品展覧会の審査が、県内を順番にまわる展覧会場で、10月初めに行われていました。

しかし、その審査や展覧会が体育館のような会場で行われていたのはコロナ禍前まで。昨年に続き今年もオンラインで審査が行われ、さらに展覧会も特設Webサイトで令和3年10月11日(月)から11月30日(火)の期間に開催されました。

審査に参加した立場から、研究で大切にしたいことや入賞された生徒や先生の声などを紹介して、来年度の作品展に出品する際の参考にしていただければと思います。

2 高校生の研究で大切にしたいこと

高校の部では常連校から65作品の応募がありました(表1)。最近の研究では、物化生地の壁を超えて深掘りしたものが多く見られます。また、数学に係る研究もありました。

2-1 基本の「キ」

はじめに、高校生が行う研究について、研究の前に指導を必要とする事柄を確認しましょう。

(1) 公正であること

研究では、全過程を通して公正な態度を育みましょう。データを改ざんする生徒はいないと信じてますが、先行研究に誘導されない態度は、「今さら…」とは言わずに指導を要するものと考えます。そのために、授業で行う教科書実験で教科書のようなならなかったものを頭ごなしに「失敗、やり直し」で終わらせてはいけませんね。態度

は、日々の積み重ねで育まれます。

(2) 安全に行うこと

特に野外の研究では、移動を含めて安全であることが重要です。高校生では、増水した川にサンプルを取りに行ってしまうことがあります。また、熱中症や落雷のように、日常の延長で注意しなければいけないこともあります。さらに、薬品は注意できても、動植物は気楽に触ってしまう生徒がいます。例えば、野生鳥獣の研究では、接触した器具の消毒が必須になります。

(3) 法令・倫理・周りの方への配慮

研究では、法や倫理も考慮する必要があります。例えば、伊那北高校の「薬品が胚に与える影響」では、「本実験を行うにあたり私たちは動物の命についての倫理学習をし、命への感謝を忘れず……」とあり、これが命の学びに基づいたものであることが示されていました。また、人を対象とした研究では、個人が特定されないよう配慮が必要です。

2-2 実際の研究にあたって

(1) まず、明確な動機を育みましょう

野沢北高校の「チョコクの折れる条件」を調べた研究は身近な疑問から出発した、動機を育みやすい研究です。研究は明確な動機がないと主体的なものになりませんが、多様な興味関心を持つ生徒たちに「どうして?」と問うだけでは、生徒はこじつけのような動機を見つけてくるだけです。では、どのように動機を育むか? それこそが私たち指導者が問われる力です。生徒たちの、どこかに魅力を感じているのだけれど生徒自身の中でまだ言葉になっていない興味関心を対話を通してともに磨きます。今年県知事賞をとった飯山高校の「バイオトイレ

の開発に向けて」では、この部分の中村英先生の支援が大きかったと生徒たちが振り返っています。

(2) 文献の調べ方を指導しましょう

文献を調査してからテーマを決定する場合も、テーマを決めた後に調査する場合も考えられますが、どちらも調査が必要です。高校生では、授業が基礎となり、そこどこまで分かっているかが分かっていないかを文献や書籍で調べた知識を加えて始まります。毎年、当該校の先輩が行った研究は良く調べられていても、それ以上は調べていない作品が多くあります。

(3) 研究の流れを組み立てましょう

どうすれば仮説を明らかにできるか、また観察・実験方法は科学的であるかを考え、最後に仮説に照らした考察を行う必要があります。生徒はこの経験を積んでいませんから、この段階で一度指導者を交えた話し合いが必要と考えます。

(4) 記録の仕方を指導しましょう

実験操作および結果は、専用の実験ノートに正確に記録させます。必要な時にはすぐにデータまでさかのぼって確認できるようにします。教科書実験のレポートの場合、すでに表が作られていて空欄を埋めるだけの記録では、研究に必要な記録の力は育まれません。

2-3 調査・実験における留意点

(1) 約束をしましょう

薬品は、必ず先生を通して使用させます。また、先生と一緒に薬品簿を記入することで、薬品の管理も学ばせます。器具の洗浄など、授業では先生が先回りしてやっておいてくれるために身につけていない実験の基本も身につけるチャンスです。また、教室から離れるグループがあるかもしれません。緊急の場合の連絡手段を確認しておきましょう。

(2) 実験は1回で良いか

着眼点は面白いのに1回しか実験していないところがあったり、という作品が多くあります。自分たちに都合のよいデータだけを採用したのかな、などと考えてしまいます。

(3) まとめも大切

県知事賞をとった飯山高校の生徒が「まとめの過程では、目の前にいない相手の存在を考えて説明しようとする

力が身についたと思います」と言います。見やすく、わかりやすくまとめるための支援は、生徒の成長という面からも大切です。私の場合、「テーマ」を見てから「目的・仮説」で何を狙った研究なのかを知り、次に「考察・結論」まで飛んで仮説に照らしてどう考察したかを知ります。そのあとで「実験」に戻って再び「考察・結論」まで進みます。このように読むと、仮説に照らした考察が行われていない作品が多いことに気づきます。

3 展覧会の様子

過去の県知事賞(最高賞)の一覧は総合教育センター 小林 孝次専門主事がまとめてくださいました(表2)。内容は総セの資料室で確認できますので、研究の参考にしてください。

今年度は飯山高校探究科3年の佐々木乃彩さん、小山琉香さん、菊池夏花さんによる「バイオトイレの開発に向けて」が県知事賞を受賞しました。お話を伺いましたのでご紹介します。

〈飯山高校探究科では1年次に「ミニ課題研究」、2年次に「課題研究」があります。彼女たちはミニ課題研究を活かしてトイレの研究をしたいと考えていましたが、すぐには方向が決まりませんでした。こちらからの助言もあって、やっと動き始めたころには木の葉の色が変わり始めていましたよ。方向が決まってからはよく頑張ってくれました。〉中村 英先生

〈一番困ったのは、テーマ決めでした。漠然としたものがあるだけで、スタート地点もゴールもみえない中で何か月も迷走しました。先生の助言と3人の話し合いで、今の方向に決まったのは10月です。この後も吹奏楽部や書道部、勉強で忙しかったのですが、私たちは追究したいことがはっきりしていたので研究を一番大切にできました。ただ、ほかの皆さんの研究は専門的なものばかりだったので、自信はありませんでした。だから文化系の私たちが受賞したことにはびっくりしましたが、先生たちにはたくさんのアドバイスを頂いたし、努力が実ってよかったなと思っています。この研究の経験から、先を考えて行動することが大切だなと日頃の生活を見直すきっかけにもなりました。〉佐々木さん、小山さん、菊池さん



菊池夏花さん、小山琉香さん、佐々木乃彩さん、中村 英先生

最後に、本年度審査に関わった3名の先生にまとめていただきました。

〈コロナ禍による様々な制約の中で、昨年64作品、本年度65作品と例年の倍近くの出品数があったことは、審査員泣かせとは言え大変喜ばしいことでもあります。これも日頃より子どもたちを支えて頂いている先生方のお蔭と感謝申し上げます。日々、工夫や失敗を重ね協しながらより深い学びを若き時代に経験しておくことは、これから22世紀に向けて生き抜く子どもたちにとって大きな支えになると信じています。〉清水久樹先生(小海高校)

〈ここ数年の学生科学賞を見て、長野県の指導者に必要な力は2種類あると思います。1つは、高校生の科学研究に対するアプローチをうまく導くこと。もう1つは、研究成果を“高校生の研究としてまとめる”ことです。前者については、50歳代後半以上の方がノウハウを持っています。後者については、全国のトレンドに触れる機会が少なく、指導に当たる先生方が研究のまとめ方について、もう少し研究する必要があります。例えば、愛媛では夏場に集中講義的にポスター作製とセッションのノウハウ研修が、広島では県内2校を拠点校として、理数科校などをサテライト化して、他校の取り組みで、先生方が研修を行うような体制ができています。長野県ではそのような取り組みはまだありませんが、2021年度は11月5日に完全オンラインで理数系探究のための研修講座が実施されました。来年度も開講されましたら多くの先生に受講いただければと思っています。〉小林孝次専門

主事(総合教育センター)

〈私は、高校生の研究作品を審査しているときに、しばしば、中谷宇吉郎の『「霜柱の研究」について』という随筆を思い出す。この随筆中の言葉※を拝借させていただきつつ、述べるならば、「純粋な興味と直観的な推理とで如何にも造作ないという風に一步一步と先へ進んで行っている」という、高校生の研究ならではの良さを感じるからだ。そして、「物理学的研究方法というものは、物理学の既知の知識とはまた別の

もので、沢山の本や論文の中に累積している今までの物理学上の知識というものを余り良く知らなくても、或る場合には、立派な物理学的研究が出来るものだろう」という言葉が胸に響く。それと同時に、生徒たちが「純粋な興味と直観的な推理」だけで突き進むのではなく、「沢山の本や論文の中に累積している今までの」科学上の「既知の知識の集積」にも、もう少し目を向けてくれたなら、もっと深まるだろうになぁ…と感じる私がいる。〉山田翔輝先生(小海高校)

※『中谷宇吉郎随筆集』岩波書店(1988)より引用

4 おわりに

高校生は、勉強があり、部活動があり、生徒会活動があり、地域貢献活動をしている生徒もいれば、アルバイトのある生徒もいます。誰も忙しいですね。そんな生徒たちと一緒に走り、励ます先生方も、また素晴らしいと思います。来年は、新しい学校からの出品があると嬉しいな。

表1 令和3年度（第65回）長野県学生科学賞作品展覧会出品作品

番号	出品作品名	学校名	賞
1	バイオトイレの開発に向けて	飯山高校	知事賞
2	落果したリンゴから放出されるエチレンを活用した植物成長促進	飯山高校	
3	マスクの厚さによる性能の変化	飯山高校	
4	メダカの色認識と行動	飯山高校	
5	だまし絵の3次元化	飯山高校	
6	昆虫食の可能性と将来性	飯山高校	
7	最適航空路	屋代高校	優良賞
8	図形に現れる数列	屋代高校	
9	環境にやさしい発電	屋代高校	
10	水流の静電誘導特性	屋代高校	
11	ダイラタンシー現象について	屋代高校	
12	七味温泉の色が変わる原因	屋代高校	
13	屋代高校周辺河川の水質調査	屋代高校	
14	ポプリの成長速度の変化	屋代高校	
15	除草剤に頼らない植物栽培法	屋代高校	
16	柱状節理の外的要因による変化	屋代高校	優良賞
17	ダニエル電池の研究～水溶液中での亜鉛イオンの振る舞い～	上田高校	
18	お堀に関する研究 第二報 ～堀の酸化環境と還元環境間に発生する電位について～	上田高校	県議会議員賞
19	千曲川水質調査2021（中間報告）	上田西高校	
20	身近な生物を知る～線虫の繁殖と行動～	野沢北高校	
21	ストームグラスにせまる	野沢北高校	
22	目指せナンプレマスター！～6×6編～	野沢北高校	
23	抗菌作用のある食材	野沢北高校	
24	風をつかまえる北高生	野沢北高校	
25	見た目からおもしろく！～レタスの変色を防ごう～	野沢北高校	県教育委員会賞
26	人工緑青および銅の溶解	野沢北高校	
27	生分解性プラスチックを分解しよう!!	野沢北高校	
28	チョークの折れる条件	野沢北高校	優良賞
29	地震計を用いた新型コロナウイルス禍における人間活動の評価	大町岳陽高校	
30	回転するボールのバウンドによる軌道の変化	木曾青峰高校	
31	階段上でのドミノの運動	木曾青峰高校	優良賞
32	ハニカム構造頂上決戦	木曾青峰高校	
33	電子レンジのマイクロ波が植物の成長に与える影響	木曾青峰高校	
34	ブルの中の微生物による水質浄化作用の研究	木曾青峰高校	
35	木曾町の地形から考える高校生の防災意識改革 ～水害編～	木曾青峰高校	
36	空の明るさと天気の関係について	木曾青峰高校	
37	あがたの森の池を汚す原因はエサです ～寒天コーティングエサで池を綺麗に～	松本県ヶ丘高校	
38	脱臭効果の高い炭で高校生活を快適に	松本県ヶ丘高校	
39	ダニエル電池の実用的な二次電池化	松本深志高校	
40	自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察	諏訪清陵高校	優良賞
41	水面における抵抗について	東海大諏訪高校	
42	廃棄される野菜や卵の膜を燃料電池にして再利用！	東海大諏訪高校	
43	生物標本について	東海大諏訪高校	
44	外来植物からバイオエタノールを作りカーボンニュートラルなエネルギーの地産地消を考える	東海大諏訪高校	
45	翼端板による揚力と抗力の変化	伊那北高校	優良賞
46	三峰川のオオキンケイギクの生息範囲と防除	伊那北高校	
47	アンモニア水を用いない銀鏡反応	伊那北高校	
48	テニスにおけるボールの回転とバウンド後の伸びの関係	伊那北高校	
49	コラッツ予想の数式変更による結果の分析	伊那北高校	
50	薬品が胚に与える影響	伊那北高校	
51	雲が夕焼けに与える影響	伊那北高校	
52	ガラスハープの周波数の変化に影響を与える要因	伊那北高校	
53	ロッシェル塩における圧電効果について	伊那北高校	
54	プラナリアの光走性と記憶	伊那北高校	
55	ジャイロミル型風車を用いた風力発電	伊那北高校	
56	サボニウス型風車を用いた風力発電	伊那北高校	
57	色素増感太陽電池の作成における最適な焼成温度	伊那北高校	
58	茶葉からのカフェインの抽出とムレキンド反応を用いた濃度の測定	飯田高校	
59	微生物による発電	飯田高校	
60	「湿気と遮音性能の関係」と「反響音」について	飯田高校	
61	不快音についての研究	飯田高校	
62	飯田高校の植生調査	飯田高校	
63	卵の体積の研究	飯田高校	
64	飯田高校の土壌動物相の調査	飯田高校	
65	多角形構造の解析と特性の評価	飯田高校	

表2 歴代の県知事賞

年度	作品名	学校名	指導者名
1958	一合一化の立体映画の研究	松本工業高校	生駒正雄
1959	ショウジョウバエの研究	松本深志高校	秋田正人
1960	カブトエビの研究	松本深志高校	秋田正人
1960	善光寺付近、生物相の研究	長野西高校	落合照雄、宮沢貞夫
1961	長野県塩田平の湖成層の研究	上田千曲高校	山岸猪久馬
1962	カシグルミ植物に含まれる染料色素の理学的研究	小諸高校	中沢喜雄
1963	液面自動制御装置の製作	松本工業高校	
1964	長野盆地西縁の豊野層の研究	長野高校	富沢恒雄
1965	諏訪湖のプランクトン研究（季節変化について）	諏訪清陵高校	山下清吉
1966	諏訪湖の生産力と環境条件について	岡谷南高校	落合照雄
1967	アゲハ蝶族種間雑種の研究	松本県ヶ丘高校	秋田正人
1968	男性ホルモン（アントジェン）によるグッピーの性転換	松本県ヶ丘高校	秋田正人、井口邦彦
1969	須坂市東部山地における生物相の調査	須坂高校	上原武則、黒岩善久雄
1970	霧ヶ峰草原の生態学的研究	東海大三高校	小林正明
1971	山岳気象の研究 一木曾駒ヶ岳一	伊那北高校	清水英樹
1972	高瀬川水系における水生昆虫の研究	大町高校	小野貞雄、長沢嘉久雄
1973	彗星の研究 一彗星光度変化と太陽黒点相対数の変化との関係一	伊那北高校	清水英樹
1974	上田泥流の起源を求めて	上田高校	山岸猪久馬
1975	山岳気象の研究（木曾駒ヶ岳）	伊那北高校	大平泰嗣、浜田国彦、村松正夫
1976	松代地震以後の温湯温泉の変化について	長野西高校	前島信
1977	長野盆地地下水について 一特に河東地域を中心にして一	長野西高校	
1978	長いの病害防止、クロールピクリンガス公害防止に関する研究	更級農業高校	
1979	千曲川及び支流（東部町）の水質と底生動物についての調査	小県東部高校	小川原禎寿、米沢弥吾夫
1980	伊那谷における火山噴出物の研究 一特にさし木との関係について一	伊那北高校	中谷進
1981	浅間火山の基盤の研究	上田高校	山岸猪久馬
1982	上川における汚濁度研究	東海大三高校	芳沢清人、関谷典雄
1983	ゲンジボタル復活のためのカワナ養殖法の工夫	長野西高校	三石輝弥
1984	日本最高所（1,600m）に群生するゲンジボタルの生態学的研究	長野西高校	三石輝弥
1985	小諸の地すべりの研究（Ⅲ）	小諸高校	樋口和雄
1986	岩倉沢のホタルは何故4箇月もの長期にわたって発生するのか	長野西高校	三石輝弥
1987	須坂市の二酸化窒素濃度分布とその拡散について	須坂高校	宮川勝
1988	石ノ湯ホタルの研究PARTⅢ 「ホタルの明滅周期からその生息の謎を追う」	長野西高校	三石輝弥
1989	土壌に見る浅間火山活動史	小諸高校	伊藤公義
1990	日本の最高所に群棲するゲンジボタルの生態学的特性PARTⅣ 岸辺地温の変化から幼虫上陸の謎を探る	長野西高校	三石輝弥
1991	石ノ湯ホタルの個体変異	長野西高校	三石輝弥
1993	伊那谷のニホンミツバチ	阿南高校	岩崎靖
1994	マムシグサの研究（Ⅱ）	伊那北高校	尾曾清博、土屋あけみ
1995	高原野菜と霜害	北佐久農業高校	高山直之、杉田恵理
1996	ハヶ岳立湯川におけるミヤマシロチョウの減少とその原因	諏訪清陵高校	岩崎靖、宮原信一
1997	タンポポ類の分布とその変化のしくみ	岩村田高校	丸野良督
1998	太陽紫外線量とオゾン	伊那北高校	花井嘉夫
1999	戸隠村逆さ川のカワシジユガイⅡ	長野吉田戸隠分校	小林収
2000	戸隠村逆さ川のカワシジユガイⅢ	長野吉田戸隠分校	小林収
2001	窒素酸化物 一発生源とその影響一	東海大三高校	小口隆秀
2002	星のスペクトル	木曾高校	花井嘉夫
2003	酸性雨による土壌生物の活性度に与える影響	伊那北高校	宮川安司
2004	光触媒による室内窒素酸化物の除去	東海大三高校	小口隆秀
2005	ホタル発光酵素を用いた酵素実験について	屋代高校	小林孝次
2006	生分解性プラスチック	屋代高校	小田切亨
2007	水中におけるアルキルアルデヒド還元力に及ぼすSDS効果 ～銀鏡反応とその周辺～	屋代高校	小田切亨
2008	玄能石 ～上田の不思議な石～	屋代高校	小田切亨
2009	柿シブの性質と利用	屋代高校	小田切亨
2010	ムササビ（ <i>Petaurista leucogenys</i> ）の明け方の行動 朝の鳴き声と鳴（ねぐら）の移動	田川高校	赤羽根弦
2011	ヨーグルトによる発電のメカニズム	屋代高校	伊東隆則
2012	エノキタケのアルコール発酵実験	屋代高校	近藤信昭
2013	ミルクラウン形成のしくみ	諏訪清陵高校	伊藤善雄
2014	和弓の科学 ～力学的視点からの解析～	屋代高校	清水寛
2015	ハルゼミとエゾゼミの分布域 【標高か？植生か？宿主の生息域を分ける要因とは？】	上田西高校	土屋勇満
2016	松川における鉄分沈殿の化学的メカニズムの解明	飯山高校	黒岩寛明
2017	イカダモの細胞群における考察 ～糖分に反応し8細胞に変化～	屋代高校	轟和久
2018	七宝焼きの化学 ～酸化銅（Ⅰ）を用いた赤色釉薬の焼成～	屋代高校	小田切亨、柳沢克央
2019	結晶をつくる ～Fe ³⁺ ・サリチル酸錯体と複塩ミョウバン～	上田高校	小田切亨
2020	お堀に関する研究～汚泥中ガスの同定と汚泥上層下層間に発生する電位（汚泥電池）について～	上田高校	小田切亨
2021	バイオトイレの開発に向けて	飯山高校	中村 英

小林 孝次専門主事のまとめによる

上田高校化学班のお堀に関する研究活動と顧問の関わり方

～共同研究者として生徒の思いに添う指導を目指して～

小田切 亨 (toru-oda@m.nagano-c.ed.jp) 上田高等学校

1 はじめに

1982年に長野県の高校教諭となり、赤穂(5年)・望月(9年)・上田(9年)・屋代(13年)・上田(4年)と勤務してきました。屋代高校ではSSHも担当し、理数科の諸君を中心に課題研究にも共に取り組んできました。屋代で定年となり、現在は再び上田高校に勤務して再任用最後の年となりました。

上田では化学班・バドミントン班の顧問ですが、今回は「上田高校化学部の活動とそれを支える顧問の関わり方を県内の先生方に紹介いただきたい」とのご依頼ですので、上田高校に戻ってからの班活動の指導について、特にお堀に関する研究の取り組みを中心に記させていただくことにします。

2 どのような班活動をイメージしているか

生徒にとって、高校生活に占める部活動(上田では班活といえます)は、大切なものです。「学年を超えて人間関係が構築され、楽しい活動となること。興味関心の延長に化学の面白さを体験すること。また、疑問点を見つけて解明する体験ができること」などができればと考えます。

班活動では、「班員らと気楽に楽しく、まったりした空気を楽しめ、文化祭で面白い実験を演示できれば満足」といった諸君もあって良いと思っています。多様な生徒がお互いに受け入れ合える空気を大事にしたいと思います。

3 研究テーマの設定と共同研究者として関わるこだわり

〈生徒の興味あることの聞き取りとテーマの模索〉

生徒の多くは、研究テーマのアイデアを持っていないのが現実です。「なんとなく〇〇に絡んで調べてみたい」くらいの曖昧なものです。そうは言っても研究の動機付けとして大事な部分ですので、教師側のテーマ※1&2を提示し、生徒の思いに添えるような分野の手持ちのテーマをなんとなく話してみています。

※1 教師側にテーマがない場合は、生徒のテーマが適正なものでないと研究の指導はできないように思います。私の場合は、理数的事象でどうも分からない現象だ!と妙に思うことが多く、その解明を目指して、生徒と共に研究に取り組んできたことが殆どでした。ですから自分は、指導者というよりは「共同研究者」として関わる存在になります。

※2 設定されたテーマにどのように取り組めるか?実験できる内容であるか?仮に論文とした場合にストーリーが構築出来るか?どうかを判断してテーマ設定します。実験が組めるか分からないものは、同僚にも相談してみるとよいかもかもしれません。一生懸命取り組んできて、まとめられないでは教師の力量も問われますが、なにより生徒が悔めない思いを味わいます。

〈研究テーマ〉

生徒らにとって最終的に「自分たちが興味を持って取り組めた」と胸の張れるものとなるよう、研究テーマを意識付けていきます。

〈実験のノウハウ〉

研究に向けての基礎的知識等を予めレクチャーしてテーマを共有することから始めます。生徒には実験のノウハウは皆無と捉えるべきであり、どのような実験を組めるか生徒の目線で提案しながら共に考え、実践していきます。実験のノウハウはきちんと教示することが大切です。また、高校生レベルでの実験ですので、専門的な分析機器を利用せずとも対応できるような取り組みにしないようになります。

4 お堀をテーマとしたこと

上田高校には古城の門と堀があります。屋代高校から上田高校に戻った折、化学班の3年生に聞くと、「伝統的に堀の水質(COD・pH等)を調べてきた」とのことでした。化学班顧問の立場から「せっかく化学班の活動をするなら、少し異なる視点で研究ができないものか?」と生徒に問いましたが、3年生は引退までわずかであり、半年は静かに見守り引退とな

りました。新体制となって、「堀をテーマに、少し異なる視点で研究ができないものか?」と再度提案したところ、1年生の中に元気な男子がおり「堀に行って見てきます!」と2名が出かけました。そして、「堀からガスが出ています!何ですか?」と、ちょっとキラキラした目で報告してくれました。内心、「やったね」でした。早速、「じゃあ堀のガスの分析をしよう!」とテーマが決まったわけです。

屋代高校での理数科課題研究でメタン発酵について取り組んだ経験もあり、メタンガスを中心とする嫌気条件下からの微生物由来のガスであると見通せましたので、早速分析方法の検討を始めました。高校生ができる範囲での実験となるとまずは検知管の利用でしょう。存在が想像されるガスはその殆どを検知管でチェックできると判断しましたが、主たるガスと推定されるメタンだけは検知管がありませんでした。かえってこれが幸いし、どのようにして同定するかが課題となったわけです。高校生には、ぴったりのテーマとなりました。それは、化学で学習する気体の状態方程式を利用して分子量計測ができるからです。私の頭の中では、以前より「生態系の中で微生物視点から見たとき、酸化的環境と還元的環境では異なるバクテリアが存在していること、更に環境が異なれば酸化還元電位の違いを拾えるだろう」と思っていたので、このことも同時に取り組めるテーマ設定となったわけです。

5 実験準備～実験の実際

5.1 テーマに沿った実験を設定し、器具準備・試薬の調整を生徒に寄り添って行う

本校の生徒をはじめ、高校生とはいっても実験のノウハウは無く、理論面も皆無といつてよいと思います。今回は、気体分子量について、気体の性質から気体の状態方程式までのレクチャーをした上での取り組みでした。さらに、計量器機等、目的に応じた使い方をレクチャーします。試薬等の注意すべきこと、溶液の濃度調整についても同様です。プラスチック注射器を使って、わずかな気体量でも分子量を計測できる方法の検討を重ねました。気体の体積をどのようにするのか、水の密度と注射器に注入できる水の質量から容積を導きました。データのばらつきを極力抑えるため、注射器を完全に乾燥させたり、堀のガスを取り込む際のテクニック等を試行錯誤したりしつつデータをとり、レポートしたような配慮をすることで押さえられるという結論に達し、分子量の決定までこぎつけたわけです。生徒たちが本気になって面白がっ

て取り組んだ上での成果でした。

思い出されるのは、ガスの上方向置換による採取は、なんと3Lとるのに1時間以上も堀の中でゴム長を履いて棒で泥をかき混ぜる者と巨大なプラスチックロトのついた大きなペットボトルで気体を集める者と、気の遠くなるような時間を過ごしたことでした。生徒にとって、この経験が大変思い出深い時間になったようです。こうして集めた限りあるお堀ガスを利用しての分析でしたので、ガスを扱うときには外気の混入を防ぎ、採取ガスの無駄な消費に細心の注意を払う空気が生まれたのだと思います。



お堀の泥をかき混ぜてお堀ガスを集める

ところが、堀が枯れて水がなくなり、電位の測定を予定したのですが叶いませんでした。そこで、ならば今できることに取り組もうということで、堀の底に溜まる落葉の汚泥を観察することと、汚泥を使って実験室で堀の再現をしてみようという提案し、水槽を使って化学実験室のドラフト内で取り組みました。電極には金属が使えませんが、備長炭電極を作ることになりました。以前、上田高校勤務の折に、某専門店から購入していた某焼鳥屋さん推奨の備長炭を使うことにしました。

5.2 実験のねらいと結果の共有

どのような実験を組むかは、主に私の提案で行っています。実験をどう組んでゆくか分からない方は、探せば大学時代のものや高校生向けのものなどいろいろな参考書が見つかると思います。古い本でもかえって高校生レベルに沿ったものもあると思いますので、馬鹿にしないで調べてみてください。そして、使えそうなものは、自分で一度やってみることで

生徒が何のために、どのような実験をするのかをしっかりと理解しないとイケませんので、私の方で紙に落として生徒に配付して、レクチャーする時間をとります。その上で実験の実際を行い、内容と結果を実験ノートに記録していきます。実験の狙いに対して、どのような結果となったか、どのようなことが分かったかを生徒・教師間で共有します。さらに、実験のストーリー(論理性)を確認し、次のステップに進みま

日本生物教育会 (JABE) 第75回全国大会 (長野大会) を振り返って

大会実行委員長 青木 修一 (aoki-shuichi-r@pref.nagano.lg.jp) 松代高等学校

日本生物教育会第75回全国大会(長野大会)が、オンラインという形で開催されました。今大会は、本来ならば2020年開催の予定でありましたが、新型コロナウイルス感染症が世界規模でまん延し、オリンピック・パラリンピック東京大会同様、2021年の開催となりました。しかし、年が改まって2021年を迎えても、国内はおろか世界各地において新型コロナウイルスが猛威をふるい、依然として終息が見通せない状況でありました。世間では一部社員を在宅勤務に切り替える企業が増加しはじめ、学校現場におきましてもオンライン会議が日常的に行われるようになってきておりました。大会の更なる延期か中止かと、さまざまな不安が募るなか、大会事務局内では「コロナ禍にあっても学びを止めてはならない」との一人ひとりの決意を背景に、今大会のオンライン形式での実現可能性を確信する機運も高まり、初のオンライン開催を決定しました。この度の挑戦をJABEにとって新しい時代の幕開けと捉え、実行員会組織を組み換え、準備を再スタートさせました。オンライン本部でウェビナー等を管理する両川晃子オペレーターにも加わっていただきました。大会主題に「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～」を掲げ、当初は、安曇野・霧ヶ峰高層湿原・木曾水木沢天然林・白馬/小谷・戸隠高原・上高地・乗鞍・志賀高原/カヤの平の9コースを設定し、半日から2泊3日で豊かな自然環境に直接触れ、堪能していただくよう準備を進めてまいりました。オンライン開催となり、皆様を直接ご案内することは叶いませんでしたが、これらのコースを含めた長野県内の17か所を盛り込んだ大会記念誌である『信州の夏休み』と題した素敵な野外観察フィールドガイドブックを用意いたしました。このガイドブックは、長野県に全国大会を招致する事が決定以来、丁寧に構想を練り、県下の会員が分担して調査を行って創り上げたものであります。コロナ禍が収束したら、全国の会員の皆様がこのガイドブックを手に長野県において下さる事を心待ちにしております。

オンラインで開催された大会を振り返ってみます。1日目は記念講演といたしまして、信州大学理学部の東城幸治教授にご出演いただき、「生物多様性の世界的ホットスポットの中のホットスポット～信州～」と題してご講演いただきました。「東洋のガラパゴス」である日本の中でも、糸魚川静岡構造線で東西に分断される信州が生物多様性の宝庫であることについてお話があり、その中で1875年明治政府の招きにより来日した弱冠20歳のナウマン氏が、平沢峠から俯瞰した眺望から横たわる巨大な地溝帯を見て取った…というくだりは、同じく理科教育に携わる者にジーンと来るものがありました。

これに続くシンポジウムでも、「未来につなぐ信州の生物多様性」をテーマに掲げ、信州大学の中村寛志名誉教授にコーディネーターをお願いし、長野県環境保全研究所の須賀丈氏、長野県下伊那農業高校教諭の有賀美保子氏、信州生物多様性ネットワークの平島安人氏、関西学院大学教育学部助教授の江田慧子氏をパネリストとしてお招きして、基調報告と意見交流をしていただきました。東城先生のご講演とリンクした興味深い意見が出され、各方面でご活躍の方々から示唆に富むメッセージをいただくことができました。

2日目は研究発表を行い、進行役であるオンラインファシリテーターを3BASE(基地局)体制で担当することといたしました。松代高校BASEには久根(下高井農林高校)・高澤(屋代高校)・塚田(屋代高校)・佐藤(長野吉田高校)・三上(田川高校)・青木(松代高校)を、長野県総合教育センター BASEには林(岡谷南高校)・松田(大町岳陽高校)・矢澤(赤穂高校)・田中(下諏訪向陽高校)・小林(総合教育センター)を配置し、伊那北高校BASEには浅井(阿南高校)・宮川(塩尻志学館高校)・杉山(蘇南高校)・玉本(赤穂高校)・牧内(飯田高校)の各先生方を配置しました。各BASEでは、メインファシリテーター・サブファシリテーター・Q&A・チャットといった役割を分担し、研究発表を臨機応変に運営いたしました。

この度のオンライン開催により、今後のJABEの研究発表等の活動に新たな可能性が生まれたと思ってお

てくれてよいものでした。私の方で生徒のプライドを傷つけないようにレイアウトや記事に加筆訂正を加え、生徒が作ったものと比較検討させ、より良い形になったと思います。生徒が頑張ったものは教師側も我慢する方が良いと思っています。発表の原稿は予め考えさせ、紙に落として準備させることがよいと思います。時間があればパワーポイントのメモに記事を入れておくといよいでしょう。

5.4 お堀の研究第2報でのドラマ

第1報では、堀から発生する気体を、気体の状態方程式から分子量を求めてメタンと同定しました。第2報では、創立120周年記念事業で浄化されたきれいなお堀を利用して、幸いにも堀周辺の立木からの落葉により還元的环境が堀の深層部にできあがってゆく経過をデータ化できました。

しかし、酸化的環境と還元的环境間の電位が硫化水素と酸素の酸化還元反応によるものであることの証明をどうするかが問題です。行き着いた方向性は深層部電極での硫黄の検出です。通常電位計測を終えた後、上層と下層の電極を短絡させ1ヶ月余放置しました。そして電極を回収したところ、ねらい通り備長炭電極表面に白色付着物が確認できました。これが硫黄ならば良いわけですが、どうするか。単体硫黄の検出は燃焼による酸化物ならばできるものの文献的には見つけられず、信大でX線解析等に対応頂けないのかと繊維学部知人に相談しましたが、どうも上手く行きません。考えた末、開き直って学校にある多量の金属ナトリウムを使うことにしました。予備実験で硫黄の単体にナトリウムを加えてドラフト内でバーナー加熱し強引に反応させ、未反応のナトリウムを水でつぶして処理し、鉛イオンで硫化物イオンのチェックができました。この件は、高校生レベルの実験が確立したわけで、備長炭付着物でも硫黄が確認できた時は生徒とハイタッチでした。

今後は、以上の研究成果を口頭発表できるようにパワーポイントを利用したプレゼンテーションの段階へと進もうと計画しています。先ずはお互いの理解を深めること。また、松尾祭等でも研究の報告ができるようにしようとして動いています。このことを通して、生徒たちに「自分たちの研究」という意識が醸成されるに違いありません。

以上、上田高校化学班のお堀の研究活動の実際と顧問(私)の研究への関わり方について紹介しました。科学研究の指導の参考にして頂ければ幸いです。

す。どのような結果が出て、失敗ととらえないこと、実験事実として結果をもとに進んでゆく。その際、何がどうしてどうなったかが曖昧になることを避けるために、実験の記録を必ずとるよう注意します。生徒が記入しないので、実際に私がノートに記載してみせることも多々あります。加えて、同時に写真(デジカメ)でデジタルデータ化するよう指導します。写真は、生徒にスマホで撮らせると同時に、私自身も使えるデータとなるような写真を撮るようしています。生徒が撮影したものは実際に使えないものが多いのが現状です。その際、写真だけですと後日見た時にどのような実験のものなのかさえ分からなくなることが多くありますので、実験内容のメモを写真内に共に撮影する工夫が大事です。面倒なようでもお勧めします。

私が管理しているレンタルを終えた古いPCに写真等のデータはストックして、班活内で共有して使えるようになっています。インターネットには接続できないのです。

班全体のまとまりを作るために、時間にゆとりのある場合は、なるべく班活内で実験の進捗状況を報告し合う機会を持つようしています。班長の力量等でこれが少々難しい場合もありますが、必要なことです。これまでテーマが3つありましたので、3グループを学年間のバランスをとって人員配置し、グループに分かれて研究テーマに取り組んで来ました。上級生がそれなりに下級生にテーマと実験内容の説明する場面も見られて刺激的だったと思います。生徒たちは、取り組むにつれて確実に成長してゆきますので、実に頼もしいことです。

5.3 まとめ・論文化・プレゼンテーション

研究報告を意識して、実験結果をデータ化し、A4判4頁のレポートを作っていきます。書き方をまず生徒に提示し、卒業生の例を見本に書くことを指導しますが、多くの場合満足には取り組めません。せいぜい文化祭発表のパワーポイントまでです。理想には届きませんが、ここまでできれば「よし」とし、生徒がレポートを少しでも書ければ「なおよし」として、共同研究者としての立場でストーリーを生徒と確認し、論文の加筆・書き換えを行い、比較検討をさせます。論理の展開や内容に対して検討を加え、生徒が気持ちの面で納得ゆく形のレポートを目指して加筆訂正を継続し、より良いものできるように留意しています。

お堀の研究グループは総文祭の県代表になりましたので、口頭発表・ポスター発表を意識して実験内容をパワーポイントにまとめさせました。生徒の作ったものは、結構頑張っ

ります。オンラインで日本のみならず世界の何処とでも繋がることへの期待とともに、現地研修から一旦離れたことにより、現地で生ものを手にしながら、目で見て、臭いをかいで、温度や質感を肌で感じ取りながら本物を堪能することの大切さも再認識いたしましたし、両者を組み合わせたハイブリッド方式の企画への期待など、今後の活動の展開が実に楽しみであります。

本大会の開催にあたり、ご指導をいただきました山崎仁会長様をはじめ、日本生物教育会の皆様、ご後援をいただきました文部科学省・環境省・農林水産省・長野県教育委員会、とりわけ昨年開催会場予定であった松本大学と野外巡検各コースの関係者の皆様に心から感謝申し上げます。

最後に、数年間にわたり地道に準備を積み上げてきた信濃生物部会の事務局と実行委員として尽力された会員の皆様に深く御礼を申し上げます。

大会事務局長 両川 尋一 (ryokawa@m.nagano-c.ed.jp) 豊科高等学校

<はじめに>

本日は2021年(令和3年)10月5日。この原稿の執筆に取り掛かった。昨年の11月、この協会誌に「事務局だより長野大会に向けて」を書かせていただいてからほぼ1年が経過した。

コロナ禍のなか、大きな不安を抱きながらの大会開催準備は、正直辛いものがあったが、結果的には、そのような不安をすべて払拭するに至った長野大会となった。折角このような機会をいただいたので、開催までの足跡を記録しておきたいと思う。

<大会開催までの道のり>

前号でも記した通り、この長野大会開催にこぎつけるまでには15年くらいの歳月が経過している。

2007年まで

現JABE参与である吉野孝一先生から「信濃生物会」(長野県高等学校科学協会設立前)に長野県での開催オファーがあり、信濃生物会とJABEの共催を打診された。その時点では、長野県は全国で唯一JABEに未加入の県だった。

2008年から2013年

秋に開催される年1回の信濃生物会の総会において、ほぼ毎年JABE全国大会の長野県開催が議題にあがった。そこで、長野県としてこの大会をやる意義を考え、メリットをどのように享受できるのかを確認するため、信濃生物会事務局(松本深志高校)が全国大会の視察をおこなった。2008年には宮崎大会、2011年には愛知大会へ出かけた。そして迎えた2013年の木曽地区での総会の折にその報告を受け、長い議

論の末にゴーサインが出された。

2014年から2018年

長野大会に向けて準備を進めた時期である。2016年に長野県高等学校科学協会が設立され、「信濃生物会」から「信濃生物部会」へと変更になった。協会初の巡検では、信大の東城幸治先生のご指導のもと、上高地を案内していただいた。信大の宿泊施設を利用して上高地巡検のコースができると、大いに盛り上がった。12月には、第1回の大会準備委員会が開催され、いよいよ大会を目指してスタートを切った。

2017年には志賀高原にて現地研修の下見をおこなった(図1)。信州大学の水谷先生にご指導をいただき、どのように



図1 志賀高原の巡検

巡検を実施していくのがよいか、フィールドで考えた。この巡検をもとにしてガイドブックの出来上がり見本を作成して、執筆担当者の共通理解を深めていった。

2018年には、ガイドブックで取り上げるフィールドの選択と担当者の割り当て、各フィールドのコースや見どころ等の検討に取りかかり、岩崎靖先生を核に、ガイドブック作

成へと精力的に動き出した。この年までに準備委員会を3回重ね、着々と準備を進めた。生物を専門とする学校長・教頭も巻き込み、管理職の先生方の準備委員会も開催した。

2019年から2020年

大会事務局が松本深志高校から豊科高校へと移った。信濃生物部会事務局と大会事務局を切り離し、大会事務局は両川が担うことになり、両川の転勤に伴ってのことだ。そして、いよいよ大会への準備が本格化していった。

2019年5月に第4回、10月に第5回の大会準備委員会が開催された。大会マスコットの「カモシカ先生」が完成して、大会の顔となった。カモシカ先生のデザインは中野立志館高校の生徒が、着色は豊科高校の生徒が担当してくれた。10月の準備委員会は、信濃生物部会の総会に併せて実際の会場となる松本大学においておこなわれた。その際、会場の下見や出席者により大会中のお弁当の試食会がおこなわれた。年が明けた2020年の1月、実行委員会が組織され、第1回実行委員会を松本深志高校で開催した。120名を超える先生方の協力を仰げることとなり、幸先は明るいはずだった…。

2020年

新型コロナウイルスの猛威により、4月に大会延期の決定を余儀なくされた。次年度、次々年度の開催県には1年間のスライドを認めていただき、長野大会は2021年度の開催を目指すこととなった。ところが、新型コロナウイルスの猛威が収束せず、先を見通せないなか、大会事務局のモチベーションは下がる一方であった。大会事務局長の頭からは長野大会の文字も薄れ、このままの状態であれば大会中止か、ということまで追い詰められてしまった。

<大会本番を前にして>

2021年1月から3月

年明け2021年1月、事務局長のモチベーションが最低になった頃、大谷隆典先生(松本蟻ヶ崎)からいただいたメールで少し目覚めた。この時点で、「半年後には大会を開催する」というとんでもないことになっていた。2月、コアメンバー4人によるオンラインでの検討会議をもった。コロナ収束が見通せないなか、オンラインによる開催を視野に検討していくことを確認した。さらに同月、コアメンバー14人によるオンライン検討会議を開催し、次のような確認をした。

① 形態は、オンラインでの開催とする。日程については、2日間で考えていく。内容は講演会・シンポジウム・研究発

表とする。

② 配信については、特に研究発表の部分には業者に入ってもらおう。記念講演・シンポジウムは期間限定で配信することも考える。

③ 現地研修については、これまでの計画通りにはおこなわない。ただし、現時点で完全中止とはしない。現地集合・現地解散のような巡検(自然観察会)をおこなうか否かについて、県外(特に都内)の状況を見つつ、3月中旬くらいに判断する。

④ 大会要項は作成する予定である。PDF配信でよければ、そのような形にして、予算を浮かしたい。

⑤ 大会記念誌『信州の夏休み』は冊子として発刊したい。

そして3月、3回目のオンライン検討会議をもち、「長野大会のオンライン開催」を決定した。そして、より具体的な準備へ向け、動き始めた。オンライン開催となると、大会組織を再構築する必要があった。また、オンラインに対して通じている人間を必要とした。幸い、事務局長の近くに県のICT推進協議会のアドバイザーがいたため依頼したところ、協力を仰げることとなった。こうして、業者に依頼せず、予算的にかなりの削減を期待することができた。

さらに次の点を詰めていった。

① どのような形態で開催できるのか？

形態は、「オンライン開催」とする。開催時期については、予定通り、8月6日～9日の間のどこかとする。内容については、記念講演・シンポジウム・研究発表とする。これを一日で実施するのではなく、数日の間に実施する。

② 予算的な裏付けはどうするのか？

昨今の状況を見ると、オンライン開催でも参加費をとるのがある程度当たり前になってきているので、参加費を集めることを考える。金額については、今後、全体を見渡す中で妥当な額を決定する。申込みはウェブ利用、参加費支払いは、オンライン決済を利用したい。当初、協賛金として予定していた部分の確認をしつつ、予算案の再編成をする(松本市観光協会からの部分はオンライン開催により消える、等)。

③ 一番の売りの「現地研修(巡検・実験研修)」はどうするのか？

実験研修を含め、すべてのコースの開設を取りやめる。また、ミニ巡検についてもおこなわない(今後、信濃生物部会の巡検コースとして、順繰りに毎年利用していくことにしたい)。

④ どのように手配し、大会要項を作成するか？

大会要項については、PDF配信とする。広告掲載は無しとする。

⑤ 大会記念誌『信州の夏休み』は刊行するとして、どのように全国の会員に届けるか？

郵送費は、大会参加費から捻出するしかない。基本的には、参加申込みをした方々全員に届けるとして、どのように届けるか。要検討である。

⑥ その他

係分担の見直し・変更をおこなう必要がある。オンラインということを考えての人員配置も考える必要がある。現地研修の中止を受け、その旨の連絡(お詫び)をおこなう必要があるので、事務局で対応したい。

4月

年度が変わり、実行委員長が三枝是先生(諏訪清陵高校長)から青木修一先生(松代高校長)へと交代し、県内全校に「オンライン開催」の通知が流された。実行委員の募集を再度おこない、大会組織を再構築していった。5月、大会スタッフのZoomウェビナーの体験会をおこなった。この辺から、準備が急ピッチに進行した。

5月9日(日)

JABE長野大会スタッフ体験(オンライン準備&会議)

10:00～12:30。その後、総務打ち合わせ13:30まで。

① Zoomウェビナーによるパネリストの体験(両川晃子氏による)

・一通りの機能の確認 ・バーチャル背景のセット

② 日程の確認の中で、それぞれの内容でどのようなスタッフが必要かを確認

・理事会については、ホストをこちらで務めるとしたら数名必要 ・開会式総会については、ファシリ・チャット・Q&Aとあと一人くらい ・記念講演も上に準じる ・シンポジウムも上に準じる

③ 研究発表について

・ウェビナーがよいのか、ミーティングがよいのか ・通常の大会の時のように、部屋をいくつか作ってやればホストが必要(→募る) ・発表数にもよるが、場合によっては研究発表を2日日程でおこなうか(→これは避ける方向で!) ・4人一組でスタッフがチームとなり、それぞれの部屋を運営することになるか ・総務の中で、発表申し込み数に上限は設けないことにした

④ ポスター発表について

総務で検討の結果、発表者がそれぞれポスターをクラ

ウドにアップする ・大会要項中(PDF版)のURL・QRコードで、見たい人がダウンロードして見られるようにする ・質問もできる設定にしておく ・大会期間中は閲覧可とする

5月23日(日)

総務の尾曾清博先生(松本深志)にリードしていただき、研究発表(口頭発表)を中心に、プチプレ大会をおこなった。本番の時間設定で発表動画を流し、質疑応答をやってみた。ファシリテーター・チャット・Q&Aなどの役割分担をしたものの、なかなか思い通りにいかない部分もあった。しかし、どういったものかというイメージはつかめた。

6月

第1週、第1回大会スタッフ打ち合わせ会をおこなった。その後、週1回、金曜日を定例スタッフ会の日と位置づけ、6月には4回のスタッフ会をおこなった。この頃から、Googleドライブを活用してファイルを共有したことで、事務的なことについてはかなり効率的に進められた。6月12日(土)には、5月の時よりも内容を拡大したプレ大会をおこなった。全県から参加者を募り、科学協会の方々のご参加もいただいた。管理職の先生方のご協力も仰げるようになり、実際にファシリテーターを務めていただいた。スタッフの皆さんのZoom操作も大分板についてきた。

Peatixサイトを利用した参加申し込みは、5月29日(土)から開始し、6月20日(日)を締め切りとした。その後、オンラインのメリットを生かして締め切りを大会直前まで延長できたことで、参加者が増加した。オンライン参加申込みという慣れないことで最初は少々戸惑ったものの、利便性がわかってくと、そのメリットを享受できた。参加者データの一覧が自動的に作成され、事務局とすると諸々の把握がとても容易であった。ちなみに、参加申し込み数は333名であった。内訳は、県外参加者190名、県内参加者95名、高校生48名である。研究発表の口頭発表の申し込みは20本で、長野県からは松代高校の清水加奈先生、豊科高校の前田拓哉先生が発表して下さることになった。ポスター発表は21本の申し込みがあり、長野県からは理数科を中心とした高校生も含め11本のポスターが掲示されることになった。

7月

週1回のスタッフ会をもち、各部の進捗状況を確認しながら、どんどんと進めていった。口頭発表の動画関係のアップについては、木下通彦先生(飯田OIDE長姫)を中心にGoogleドライブへの発表者動画のアップを促してもらった。

ポスター発表については、倉石典広先生(伊那北)に諸々の工夫をしてもらいながら、Googleドライブへのポスターアップを進めてもらった。

今大会において予算を大幅に削減できた要因として、大会要項のPDF化が挙げられる。青木豪児先生(松本深志)にかなりご苦労をいただき、最終的に立派な手作りの要項をアップすることができた。様々な情報は、すべて大会Webサイトからリンクをはり、閲覧できるようにした。その情報発信を、大野義直先生(坂城)が担当して下さった。大谷先生(松本蟻ヶ崎)が担当したシンポジウムは、接続確認をしていくなかで、心配をしていた点に見通しが立っていった。

7月上旬に岩崎靖先生が監修して下さった長野大会記念誌である『信州の夏休みー自然観察フィールドガイドー』が出来上がってきた。A5版よりやや小さい片手で持てるサイズで、143ページの全ページカラー刷りである。14人の県下教諭が3年をかけて17か所のコースの解説をした大作となった。

7月17日(日)には2回目のプレ大会を開催した。動画3本を用意し、本番同様に質疑までおこなった。7月22日(木)からは大会本部で連日、登壇者の接続確認が大会直前までおこなわれた。そのような準備の中、7月26日(月)には、松本深志高校において、大会記念誌『信州の夏休みー自然観察フィールドガイドー』・ポストカード・JABE会誌等の発送準備を10名ほどでおこなった(図2)。7月29日(木)には最終となる第9回スタッフ会がおこなわれた。



図2 松本深志高校で行われた発送作業

<8月、いよいよ本番>

8月2日(月)

最終リハーサルをおこなった。全体の流れを確認し、最終的な課題を見つけた。課題については、各部署で本番までにはクリアすることとした。

8月5日(木)

18時からオンラインで全国理事会がおこなわれた。青木実行委員長と両川、信濃生物部会事務局(松本深志)が出席し、青木実行委員長が長野大会への歓迎の意を表し、事務局長の両川が明日以降のことについての事務的な連絡をおこなった。

8月6日(金)

8時から開会前の準備がおこなわれ、9時、予定通りオンラインでの開会式が始まった。日本生物教育会(JABE)会長の山崎仁先生(東京都立東大和高校長)、大会実行委員長の青木先生(松代高校長)からご挨拶があり、来賓として、教育長の原山隆一様からご祝辞をいただいた。総会については、JABE本部に運営を委ねた。総会の中では、本大会の立役者である岩崎先生(元長野県高等学校科学協会会長)が表彰され、感謝状が贈呈された。岩崎先生にはビデオレターでご登場いただいた。岩崎先生がいらっしゃらなければ、この大会はなかったといっても過言ではないだろう。ちなみに、もうお一方、感謝状の贈呈がなされた吉野孝一先生は、両川が東京で教育実習をした時の指導教官である。JABE事務局長の白石直樹先生は、その時共に実習をした仲である。いろいろな縁を感じながら、大会の事務局長を務めさせていただいた次第である。

総会に引き続き、本大会の目玉である、東城幸治先生(信州大学教授)の記念講演がおこなわれた。豊富なデータ、資料を基に、生物多様性の宝庫である信州について語っていただいた。200名ほどが視聴し、ZoomウェビナーのQ&Aを利用し、質問が多く寄せられた。東城先生にはすべての質問にお答えいただき、深く感謝申し上げたい。講演が好評だったことに加え、アーカイブ配信の要望があったため、大会終了後、2ヶ月ほど配信をおこなった。

午後はシンポジウムがおこなわれた。「未来につなぐ信州の生物多様性」というテーマで、中村寛志先生(信州大学名誉教授)にコーディネーターを務めていただいた。基調講演の後、3人のパネリストにそれぞれのお立場から、テーマに沿ったお話をいただいた。実践的なお話であり、より具体性があったため大変興味深く聞かせていただいた。時間設定をもう少し長くしてみてもよかったかもしれない。参加者からの意見をもう少し集められればさらに深められた、という事が終わってからの感想である。

ポスター発表については、シンポジウムと並行しておこなわれていた。シンポジウムの後は、コアタイムとして多く

の参加者にポスター発表を見ていただくよう呼びかけた。コメント機能により、発表者と参加者のやり取りが気軽にできたと思われる。そのやり取りが記録として残るため、参加者はさらに楽しめたのではないかと思う。

8月7日(土)

研究発表(口頭発表)がオンラインで一日おこなわれた。進行スタッフチームは3ヶ所で担当をしていただいた。青木実行委員長のチーム(図3)は松代高校にて、林秀徳先生(岡谷南高校長)のチームは教育センターにて、浅井真也先生(阿南高校長)のチームは伊那北高校にてそれぞれ発表の進行をしていただいた。7分間の動画を流した後、3分間の質疑応答という形式で、ほぼ予定通りに流れていった。会場からの質問はQ & Aで受け付け、対応した。これまでのスタッフ会の議論では、1発表トータル10分は短いのではないかという意見も出されてきたが、実際にはこの時間だからテンポよくできたように思われる。発表数の関係でZoomウェビナーを一本でできたことは幸いであった。



図3 青木実行委員長率いる松代チーム

〈おわりに〉

大過なく終了した今だから語れるが、大会本部は両川邸に設置された(図4)。結果的に、それにより大幅な予算削減となったことは確かだ。数台のPC・タブレット・スマートフォンを駆使した。ただ、怖いのは「落雷」であった。幸い杞憂に終わり安堵したのが昨日のようである。

本大会を開催するに当たっては、本当に多くの方々のご協力を得ました。すべての方々のお名前を挙げず大変失礼ではありますが、この場をお借りし深く感謝申し上げます。(ようやく原稿の完成をみました。本日は10月31日。)



図4 大会本部(大会事務局長邸)

最後に、次期JABE事務局長の渡邊正治先生(東京都立新宿高校)よりお礼のメールをいただいたので紹介いたします。「全国大会では大変お世話になりました。両川先生をはじめとして、実行委員会の皆様は心より御礼申し上げます。想定外のオンライン大会になり、さぞご苦労多かったこととお察しいたします。たびたび申してきた通り、私にとって長野県は第二の故郷なので、ぜひ先生方とお会いしたかったですし、長野県の皆様も、時間をかけて計画を練り上げてきた現地研修を実現できなかったことは、さぞご無念であったことと思いますが、参加者としては、コロナ禍においても、お陰様でとても満足度の高い大会となりました。シンポジウムは実践例が含まれるのももちろん参考になりましたが、記念講演が最近の講演会の中では一番よかったです。データに基づくアカデミックな内容でありながらもわかりやすく、信州のネタでありながらも、進化と系統の分野で誰もが授業のネタとしても使える内容でした。長野県は第二の故郷と言っておきながら、糸静線が、生物学的にここまで意味のあるものとは思っていなかったの、感動しました。研究発表は20件でしたが、きちんと全部聞けたので、丁度よかったです。ポスターもじっくり見ることができてよかったです。そして本日改めて『信州の夏休み 自然観察フィールドガイド』を読み、生物を担当する教員にとって本当にありがたい冊子だと思いました。私は、霧ヶ峰、入笠山、千畳敷、志賀高原をたびたび訪れていますが、今までは、なんとなく散策して終わっていました。しかし、記念誌によって新たな「見方」を手に入れることができましたし、随所に「問い」や「課題」があり、この冊子があれば自信を持って生物部を連れて行くことができそうです。ポストカードとともに記念誌の写真は皆素晴らしいです。このまま書店で販売できそうなクオリティーです。現在販売されているどのガイドブックより優れていると思います。皆様の思いを受け止めて、有効に活用したいと思います。

立秋を過ぎても、猛暑日が続くようですが、長野大会スタッフの皆様のご健康と益々のご活躍をお祈り申し上げます。」

令和3年度(2021年度)JABE第75回全国大会(長野大会) 大会スタッフ

大会実行委員長	長野県松代高等学校長	青木 修一
副委員長	長野県下高井農林高等学校長	久根 敏
副委員長	長野県屋代高等学校長	高澤 邦明
副委員長	長野県岡谷南高等学校長	林 秀徳
副委員長	長野県阿南高等学校長	浅井 真也
副委員長	長野県塩尻志学館高等学校長	宮川 安司
副委員長	長野県大町岳陽高等学校長	松田 章利
副委員長	長野県教委高校教育課教育幹	松原 雄一
副委員長	長野県教委高校教育課主幹指導主事	金井 繁昭
顧問	元長野県高等学校科学協会会長	岩崎 靖
顧問	長野県総合教育センター	小池 良彦
顧問	長野県長野高等学校教諭	北島 匡晃
顧問	文化学園長野高等学校長	三枝 是

大会事務局		
事務局長	長野県豊科高等学校教諭	両川 尋一
総務部長	長野県松本深志高等学校教諭	尾曾 清博
総務部	長野県松本県ヶ丘高等学校教諭	桑澤 悟
総務部	長野県松本深志高等学校教諭	青木 豪児
総務部	長野県豊科高等学校教諭	前田 拓哉
総務部	長野県田川高等学校教諭	三上 賢司
総務部会計	長野県豊科高等学校実習助手	奥原 久美子
ICT協力者	長野県ICT学び推進委アドバイザー	両川 晃子

実行委員

〈大会運営〉

佐藤 洋一	長野県長野吉田高等学校教頭
塚田 武明	長野県屋代高等学校教頭
矢澤 正章	長野県赤穂高等学校教頭
牧内 千明	長野県飯田高等学校教頭
杉山 敦	長野県蘇南高等学校教頭
田中 孝志	長野県下諏訪向陽高等学校教頭
前山 和志	長野県教委学びの改革支援課指導主事
小林 孝次	長野県総合教育センター専門主事
有賀 圭子	長野県松本嶮ヶ崎高等学校教諭
折井 眞弥	松商学園高等学校教諭
北原 正宣	長野県白馬高等学校講師
北原 那美	長野県白馬高等学校教諭
小嶋 一輝	長野県飯田高等学校教諭
清水 加奈	長野県松代高等学校実習助手
相馬 真巳子	長野県大町岳陽高等学校教諭
高須 一行	松本秀峰中等教育学校教諭
田中 崇行	長野県池田工業高等学校教諭
玉本 聡志	長野県赤穂高等学校教諭
千葉 亮	長野県長野西高等学校教諭
西澤 博美	長野県白馬高等学校教諭
二藤 和昌	長野県大町岳陽高等学校教諭
長谷川 慎平	長野県上田千曲高等学校教諭
浜 順二	長野県諏訪実業高等学校教諭
保科 大栄	長野県上田千曲高等学校教諭
宮下 達郎	長野県松本県ヶ丘高等学校教諭
宮城 佳子	長野県諏訪二葉高等学校教諭
宮澤 豊	長野県飯田風越高等学校教諭
森田 純子	長野県松本県ヶ丘高等学校教諭
湯澤 未季枝	長野県松本深志高等学校講師

〈大会記念誌〉

岩崎 靖	顧問
大石 英一	長野県伊那北高等学校教諭
青木 豪児	長野県松本深志高等学校教諭
赤羽根 弦	長野県野沢北高等学校教諭
大谷 隆典	長野県松本嶮ヶ崎高等学校教諭
大野 義直	長野県坂城高等学校教諭
尾曾 清博	長野県松本深志高等学校教諭
金井 知行	長野県下伊那農業高等学校教諭
木下 通彦	長野県飯田OIDE長姫高等学校教諭
倉石 典広	長野県伊那北高等学校教諭
小林 収	長野県長野工業高等学校教諭
千葉 亮	長野県長野西高等学校教諭
島山 泰	長野県岩村田高等学校教諭
三上 賢司	長野県田川高等学校教諭



令和3年度 会務報告

令和3年4月より高遠高等学校の近藤信昭校長が会長を務められ、事務局は東信の上田染谷丘高等学校から伊那弥生ヶ丘高等学校へ引き継がれました。

今年度も大部分の会務をオンラインで行ってまいりましたが、10月から対面で講座を開催することが叶いました。信濃生物部会の会務については、「研究会・研修会報告」をご覧ください。(事務局長 原 光秀)

4月12日	長野県高等学校科学協会への加入及び会費納入のお願い送信 県内各高校(公立・私立)への加入の呼びかけ	事務局 近藤会長
4月14日	北信越各県事務局へ問合せ事項の送信	事務局
4月19日	北信越大会事務局への問合せ事項の発送	事務局
5月9日	日本理化学協会第1回理事会開催(オンライン)	清水副会長
5月18日	北信越理化学協会第1回理事会開催(オンライン)	近藤会長・事務局
5月21日	事務局引き継ぎ	事務局
5月24日	長野県科学協会第1回役員会開催案内送信	事務局
6月3日	長野県科学協会第1回役員会開催(伊那弥生ヶ丘高校・オンライン)	役員・理事
6月12日	第1回化学専門部会(信州大学+オンライン)	化学専門部
6月19日	日本理化学協会からの「コロナに関するアンケート・探究活動に関するアンケート」を配信	事務局
7月9日	「コロナ・探究活動」アンケート送信	事務局
8月5日	北信越理化学協会第2回理事会(オンライン)	近藤会長・事務局
8月5～7日	日本生物教育会第75回全国大会(長野大会)開催(オンライン)	信濃生物部会
8月6日	北信越理科研究大会石川大会参加(オンライン)	近藤会長・事務局・発表者
8月6日	長野県高等学校科学協会総会開催(伊那弥生ヶ丘高校・オンライン)	役員・理事
9月21日	令和3年度東海地区化学教育討論会長野大会案内送信	化学専門部
10月6日	令和3年度東海地区化学教育討論会長野大会開催	化学専門部
10月15日	第8回理科実習教員基礎講座開催(伊那北高校)	
11月3日	高等学校化学研究発表交流会	化学専門部
11月28日	「授業で使える物理実験講習会」開催	物理専門部



第8回理科実習教員基礎講座 講師の登内美枝子先生を囲んで

令和3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	近藤 信昭	高遠高等学校	南信		
副会長	高澤 邦明	屋代高等学校	北信		
	清水 久樹	小海高等学校	東信		
	加藤 和夫	阿智高校	南信		
	松田 章利	大町岳陽高校	中信		
信濃生物部会長	青木 修一	松代高校	全県		
副部会長	久根 敏	下高井農林高校	全県		
	林 秀徳	岡谷南高校	全県		
	浅井 真也	阿南高校	全県		
全国理事	清水 久樹	小海高等学校	東信		
理事	北 信	池田 圭吾	飯山高等学校	高水・須坂	
		松本 久	長野西高等学校	長水	
		大野 義直	坂城高等学校	更埴	
	東 信	森嶋 光	上田千曲高等学校	上小	
		古見 拓郎	小諸商業高等学校	佐久	
	中 信	鈴木 孝洋	松本蟻ヶ崎高等学校	松塩筑	
		中村 祐介	松本県ヶ丘高等学校	松塩筑	
	南 信	両川 尋一	豊科高等学校	大町・安曇・木曾	
				諏訪	
		酒井 幸雄	飯田高等学校	上伊那 下伊那	
	監事	会計監査	堀 知幸	上田東高等学校	前々事務局長
			山田 翔輝	小海高校	副会長校
幹事	事務局長	原 光秀	伊那弥生ヶ丘高等学校	事務局校	
	副事務局長	梅村 宗太郎	伊那弥生ヶ丘高等学校	事務局校	
	副事務局長	尾曾 清博	松本深志高等学校	信濃生物部会事務局校	
	副事務局長	青木 豪児	松本深志高等学校	信濃生物部会事務局校	
	会 計	田中 律子	伊那弥生ヶ丘高等学校	事務局校	
理化学部会 専門部	物理専門部長 同 副部長	波多腰 啓	諏訪清陵高等学校	全県	
		奥原 靖彦	長野県教育委員会	全県	
	化学専門部長 同 副部長	市原 一模	諏訪清陵高等学校	全県	
		服部 薫	丸子修学館高等学校	全県	
	地学専門部長 同 副部長	小林 和宏	上田高等学校	全県	
		酒井 幸雄	飯田高等学校	全県	
	ICT専門部長 同 副部長	北原 勉	伊那北高等学校	全県	
		中村 祐介	松本県ヶ丘高等学校	全県	
顧問	伊藤 浩治	前年度会長			
	三枝 是	文化学園長野高等学校			
	小池 良彦	長野県総合教育センター			
	岩崎 靖				
	石川 厚	信州大学理学部准教授			
日本生物教育会長野大会事務局長	両川 尋一	豊科高等学校			

今年度もコロナ禍で様々な事業が中止や変更を余儀なくされたなか、8月5日から7日にかけて日本生物教育会長野大会がオンラインで開催されました。生物部会の皆さんが運営組織をオンライン型に再編して大会に臨まれました。その奮闘ぶりを青木修一実行委員長と両川尋一事務局長にご寄稿いただきました。大きな大会を運営するには労力を要しますが、県内の先生方のネットワークが強固になり、全国の動向を知る機会になったことは間違いありません。なんととっても、これが本年度最大の事業でした。

長野大会は「フィールドの魅力、再発見」が主題に掲げられました。この「フィールドの魅了」を通常の授業で追究してきたのが白馬高校です。北原正宣さんと北原那美さんに、地元を理解する自然教育の醍醐味を語っていただきました。

第6号の「フォトギャラリー」から松井聡さんの天体写真の連載がスタートします。今後をお楽しみに。さらに今号では、長野県学生科学賞作品展のレポートを編集委員の田中孝志さんにお願しました。また、研究活動に顧問がどのように関わっているか、これまで数々の優秀な作品を生徒とともに生み出してきた小田切亨さんに、その指導の実際を紹介してもらいました。2つの報告を合わせてお読みください。多くの学校に研究活動が広がることを願っています。

今須良一東大教授と春日隆史さんの実践記録、宮崎浩さんの「わたしの研究」など、今回も読み応えのある報文を掲載することができました。玉稿をお寄せいただいた皆さまに心から感謝いたします。(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
- 田中 孝志 (下諏訪向陽高等学校) 化学
- 金井 悠二 (高遠高等学校) 化学
- 倉石 典広 (伊那北高等学校) 生物
- 田中 崇行 (池田工業高等学校) 生物
- 勝家 康太郎 (伊那北高等学校) 地学

長野県高等学校科学協会誌 第6号

2022年(令和4年)2月1日発行
 発行人 近藤 信昭
 発行所 長野県高等学校科学協会 令和3年度事務局
 〒396-0026
 長野県伊那市西町5703 伊那弥生ヶ丘高等学校内
 Tel 0265-72-6118(代表) Fax 0265-76-8945

JOURNAL OF THE NAGANO HIGH SCHOOL SCIENCE ASSOCIATION

- 表紙写真 「環境」の授業でブナ林を調査する白馬高校の生徒たち (撮影：北原那美)
- 表紙・本文デザイン 土田 智 アトリエリム デザイナー/清泉女学院大学・短期大学 兼任講師

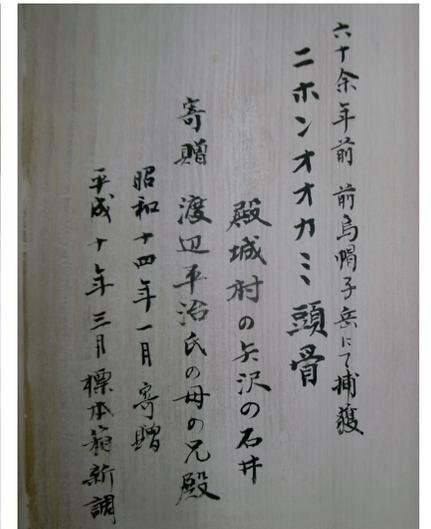
わが校の宝物

上田高等学校 ニホンオオカミの頭骨標本

上田高等学校の生物備品庫には、昭和14年に寄贈されたニホンオオカミの頭骨標本が収蔵されている。明治初頭(1879年頃)に烏帽子岳山麓(現上田市と東御市の境あたり)で捕獲されたものである。同校のホームページには、写真とともに標本入手の経緯が紹介されている。上田市指定文化財(平成18年2月)



上田高校の頭骨標本 (平成30年10月、信濃生物部会総会の折に撮影)

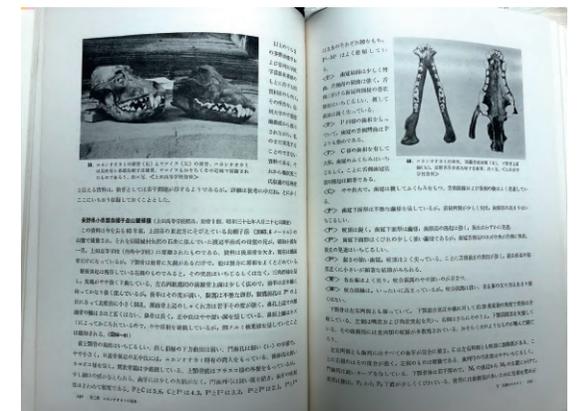


頭骨標本を納めた標本箱の箱書き

ニホンオオカミ研究のバイブルとも言われる直良信夫の『日本産狼の研究』(昭和40年)には、この標本を昭和37年に調査した結果が4ページにわたって掲載されている。「信濃では狼の頭骨を玄関や勝手口に吊して、魔除けにする風習があった。(中略)しかし実際に調べてみると、狼骨として保存されていたものの中には、存外キツネの頭骨が多く混入していて」、一連の調査において直良が長野県産のニホンオオカミ標本を検分できたのは、上田高校の標本を含めてわずかに5点であった。

上田高校の標本は「後頭骨を欠き、現在は顔面骨だけになっているが、下顎骨は枝骨に欠損があるだけで、他は割合に原相をとどめている」(前掲書)。

上田高校の理科に依頼すれば、この貴重な標本を見ることができる。(岩崎 靖)



上田高校の標本の記載ページ (『日本産狼の研究』)