研　究　紀　要

（第６５集－分冊）

理　科　部　会

【全体講演】　探究の過程を実現する授業のために
福井県教育総合研究所　先端教育研究センター　特別研究員　川　角　博 …… 1

【分科会講演】
［物理分科会］　学習の定着をはかるための予習・復習を一体化した授業展開
新潟県立長岡高校　教諭　山　﨑　健　太 …… 4

［化学分科会］　主体的・対話的な活動を取り入れた化学実験講座
東京理科大学理学部　教授　井　上　正　之 …… 5

［生物分科会］　生物多様性保全と外来種問題の考え方　～青森と琵琶湖の意外な関係～
滋賀県立琵琶湖博物館　専門学芸員　中　井　克　樹 …… 6

［地学分科会］　電視観望がひらく　宇宙への誘い
協栄産業株式会社　星のソムリエ　村　上　将　之 …… 8

【巡検（地学）】
［地学巡検］　デジタル星空観測会
星のソムリエ運営機構　副機構長　甲　田　昌　樹 …… 9

・オンライン開催について
青森県高教研理科部会　事務局長　内　山　智　幸 …… 11

部　会　の　動　き …… 14

研　究　テ　ー　マ …… 15

紀要編集委員　伊　藤　振一郎（青森県立三沢高等学校）

令 和 3 年 度

青 森 県 高 等 学 校 教 育 研 究 会

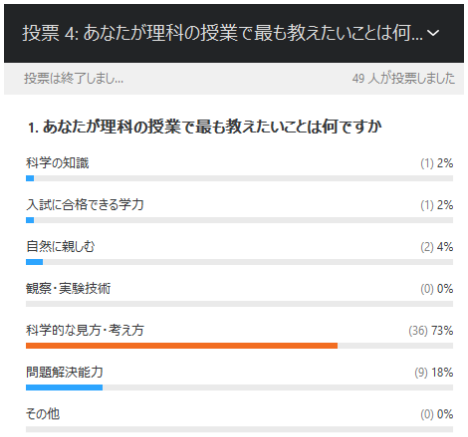
理　科　部　会

全体講演

探究の過程を実現する授業のために

福井県教育総合研究所　　先端教育研究センター
特別研究員　　川角　博

NHK の通信高校講座をだいたい 40 年くらい担当している。最初に行ったときにディレクターから、何を教えたいのか問われ、「考える物理をやりたいんだ」と伝えたが、３分以上考えてわかるというのは放送事故になってしまうのでダメだと言われ、では教えるしかないか、となった。「大科学実験」では３分以上注目させたいと思った。気づかせて興味を惹かせるというのが、一つのねらいであった。「考えるカラス」では３分以上考えさせたいと思った。この番組自体が 10 分番組のため、考える時間は放送時間外という設定にしてある。「カガクノミカタ」は考えることを見つけさせたいと思い作った。「2355」は身近な不思議に眼を向けさせたいと思ってやっている番組である。高校講座物理基礎では、身近な不思議を解決していく過程を通して、科学的な見方や考え方を育てるということを狙った。お母さんが不思議に気づき、家族と一緒にお父さんが解決の道を見つけていく。途中から、子どもたち自身が不思議に気づき、子どもたちで仮説を立てて、お父さんの支援を受けながら検証・解決していく、というまさに科学の方法を子どもたちが使うようになっている。また、競技の形で問題解決をする回が４回ある。テレビはアクティブ・ラーニングが苦手だが、それをあえてやっている。何よりもこれらの過程を通して、知識・理解と共に、科学の方法を学んでいくということである。番組内の基本的な流れは、身近な不思議に気づく→知っていることから始める→不思議を解決していく過程で、知識と解決方法（科学の方法）学ぶ→必ず実験をし、具体的なデータを使う（生データを用いるので誤差があったりばらつきがあったりする）→再度日常生活との関係を知る。それとともに誤解や理解不足にも気づきを与えたいと考えた。例えば、波形が異なる音を聞いてもヒトの聴覚は音声スペクトルをデジタル信号のように脳に伝えるため、音色が違うと認識できるとは限らない。これまで、波形と音色の関係だけで話を済ませてきたが、今やスマートフォンが音声認識をするような時代になり、この音声認識は波形なんか認識していない。デジタル分析をして、音声スペクトルを認識している。だから、曖昧にしにくい時代になってしまったと言える。



現職教員研修の際に必ず最初に「あなたが理科の授業で最も教えたいことは何ですか？」と聞いている。すると、中学・高校の理科の先生はほとんど、「科学的な見方・考え方」「問題解決能力」で７割から９割の回答を占める。これは、学生に聞いても同じような傾向になる。では、最も教えたいことを教える授業ができているか聞くと、よくできていると答える人は殆どいつもいない。かなりできているという人が３分の１くらい。科学的なものの見方・考え方を教えたいと言いながら、それが実はあまりできていないのだということがわかる。自分が本当に教えたいことがあって、それをなぜ教えることができていないのか、という問題がある。石巻の奇跡から、学校ってすごい、学校教育の成果はこのように現れるということをよく大学生に講義で伝えている。学校教育で何を身に着けたかというと、地震と津波の知識、地震と津波と避難の評価・判断力、知識・判断に基づく行動力である。これはまさに、先生方が理科教育で目指していることではないだろうか。例えば地学の巡検で、級化成層から地層の上下を判断するとき、私達はつい生徒に考え方や答えを教えてしまいたくなる。これを、生徒に仮説を立てさせ、検証方法を考えさせ、実験して確認をさせることで、生徒に考えさせれば良い。実験で誤解が生まれることもある。それを議論につなげれば理解は深まるかもしれない。なにより科学の方法の実践になる。科学的議論が必要だと言うことです。自然科学の対象は自然界の仕組みを学ぶことですから、観察・実験に基づいて、観測事実に基づいた論理的議論をしましょう。合理的に自然界を認識する思考方法の体系を学ぶのが理科の授業なわけです。その体系の中で、実証性、再現性、客観性を観測事実に基づいて判断していくということです。何より科学的な判断力の必要性というのは、もう自然科学の世界だけではない。個人の判断と行動、世界規模の社会動向決定にも必要なはずである。例えば現在であればワクチン接種を受けるか受けないか、その科学的判断と行動が必要だということだ。

科学知識と科学の方法を探究の過程で学ばせましょう。探究していくと知識が足りないことに気づく。その過程で不足した知識を学んでいけばいい。それから、議論を通じて、思考を柔軟にしたり、拡張したり、棄却したりしていく。報告と発表を通じて、思考と表現を整理して、合理的な正解にし、他者が納得すればそれは正解に近い、となる。具体的には、問題を解決するために探究的な扱いをする。そして、仮説を立てさせる。このとき、仮説は検証可能性が担保されていなければならない。再現性のある実験と議論を通じて、報告と発表をして客観性を確保していく。これまでも科学的事実は様々な試練に耐えることで客観性が確保されてきた。

学びの責任は誰にあるのか、というDauglas FisherとNancy Freyのモデルがある。まず教師の責任において、焦点を絞った指導をし、教師がガイドする指導をし、協働学習をし、そして最後に個別学習をする。つまり、学習の最終責任者は生徒であるということだ。そこで、協働学習だけでは主体的な学びは完成しない、最後に一人孤独に理解を深める必要もあるということだ。正解を決めるのは一体誰なのか。例えば、先生はどうやって正解を判断しているのか。じゃあ、生徒はどうするのか。生徒自身が正解と判断できたとき、本当の理解になっている。つまり、先生が丸をくれたときや問題集の正解と一致したときが正解ではない。予め予定された正解を探す学習や試験からは脱却したいと思う。わからないことを解決する道筋を教えたい。これが理科教育の一つの大きなねらいである。わかったというのは誰かに教わったときではないし、出された問題が解けて丸をもらえたときではない。実験事実に基づいて論理的な説明ができた（実証性）、ということが必要だ。説明を聞いた他の人が納得したとき（客観性）、これも大切。それから、他の人が再現できたとき（再現性）。問題を科学的に解決するというのは、小学校学習指導要領の理科の目標に解説として詳しくある。実証性と再現性と客観性が担保されているということが大切である。その際に必要なデータは何なのか、そしてこれを集めることができる。分析・処理する。このときに比較、関係付け、条件制御、多面的思考というのを行いましょうというのが、小学校の理科の学習指導要領に解説されている。そして行動できるというのも大切である。これらのためには、知識、思考力、判断力、協働性、リーダーシップも必要であろう。

ところで、学ぶためには主体的な学びに持ち込む必要がある。そのために学生に授業の構造をこんなふうに言っている。まず、身近で具体的な話題を用いてわかっていることから始めなさい。その次に、聞いてみてわからないということに気づかせる。それをどうやるかはそれぞれの先生の腕次第。分からないことを自分で解決したいと思わせる。ここで、特殊なことではなく、一般化された課題の提示に持ち込む。そして、解決のための学習をし、自分でわかったかどうかを確認させる。探究の過程として、まず、「気付き」生徒がわかっていないことに気づく場面があり、「課題」気づきに基づく必然性のある課題の設定ができる。「仮説の設定」課題に対する自分の考え、「計画の立案」仮説を検証するための実験方法を立案し、実際に実験をする。結果を処理し、分析、考察、発表・報告をする。これを一つの授業の中で全部やる必要はなくて、特に基礎科目であれば、どこか一部ずつやって、全体としてあればいい。

本当の意味での探究実験は基礎科目では難しい。探究、探究と言わず、探究トレーニングだと思えば良い。生徒実験は必要だが十分ではない。運動の法則を生徒実験で発見するなんて無茶だが、運動の法則になんとなく気づいて、それを納得していく過程があればいい。授業構造としては、導入的な学習をし、生徒実験をして、データ分析と理解をして、物理法則を納得していく。更にそれを応用していく。例えば、生徒実験をしてグラフを１枚でも書くなどして次の授業に臨むと、ここで反転授業的になる。生徒はここで問題意識を持つことができる。

例えば、次期学習指導要領 物理基礎 加速度の学習について見てみる。ここでは、速度が変化する物体の直線運動に関する実験などを行い、関係を見出して加速度を理解するとある。つまり、まず実験をし、速度が変化する運動を調べる→グラフ化→速度が変化している→加速度の導入→数式化→表現・活用という順番になる。これまで多くの先生方の授業は、加速度とはとやっておいて、その問題集をやる。もうちょっと良ければ、加速度とはとやっておいて、実験で調べてみよう、という流れだが、違う。加速度の導入の必然性を実験から見出していく、ということになる。例えば、スキーヤーが急斜面でどんどんスピードを増しながら急滑降している。これはわかる。では、どんどんスピードを増すというのは何なのか。そのためには一般化された課題として比較可能な数値データとして捉える必要がある。もっと単純な現象に置き換えてやる。速度変化に特徴があるのではないかという仮説を立てることができる。じゃぁ、実験してみよう。実験するとこんなグラフが得られた。それを処理・分析して、加速度概念を導入しておいて、数式化していく。そして、もう一度グラフとの関連をみて、レポートなどで表現させる。肝心なのは、授業で実験結果を生徒と一緒に分析しながら学習をすすめるということで、先生も同じ実験をし、同じように分析をしてレポートを書く。このように、科学の方法を実践的に身につけるトレーニングだと位置づければいいのではないでしょうか。運動の法則について、現行と次期学習指導要領を比較すると、こんなにも違う。次期学習指導要領では、実験などを行い、関係を見出して理解する。あらかじめ運動の法則を教えておいて、これを検証する実験を行うと、うまく行かない部分について妙な言い訳をしなければならなくなる。それよりも、運動の法則のことなんか言わないで、質量と加速度のことについて調べていくと、力と加速度は比例関係にあるのではないか、ぐらいのことには気づくことができる。そして、それを整理していけば良い。問題解決の力をここで養っていく。より妥当な考えを作り出していく。そんなことをやっていたら、教えるべき学習項目をこなしきれなくなるのでは？という意見が聞こえそうだ。しかし、一方的な講義と演習問題で本当に物理を理解できているだろう

か？成果は上がっているだろうか？入試問題を解けない原因は、公式を覚えていないからだろうか？問題文を理解できていないのではないだろうか？原因は、問題文から現象が理解できないから、どの公式を当てはめてよいのかわからない。現象を分析的に考えるのではなく、使えそうな公式を探すことで、当面の問題を解決しようとしているからではないか。つまり、自然科学ではない。主体的な学びのためには準備が必要です。適切な課題の必要性。例えば実験をやっておいて、それをある程度分析する。そして授業に臨む。授業の必要性を感じる予習を与える。ですから、わからないことが予習で見つかればいいわけですね。予習で理解しなくてもいい。そして、授業の中でわかればいい。教科書をどう使うかですけれども、実験をして分析をしようとするとわからないことが出てきます。分からないことを解決するために、教科書を読めばいいんです。で、実験や分析をしたことで出てきた分からないことを教科書で調べてレポートの準備をしていく。それを授業では先生が解説をしていく。ただ、教科書が読めないという調査もありますよね。その原因は何かな、というと、例えば物理でいうとその状況がイメージできない。理科の時間が自然界の理解の時間になっていないのではないか。新テストはそうやったら解けるようになるのか、ということはありますけれど、実は、講義と演習で解けるようになってしまうという意見は結構ある。そもそもテストを解かせるために授業があるのではないはずだ。そうならば、先生をAIに置き換えてもおんなじ事になりそうだ。しかし、新テストは今後さらに進化していくだろう。今年はまだ過渡期である。

音と振動に関して、次期学習指導要領について考えてみる。ポンチ絵を作ってみると授業がわかりやすくなる。まず気付きとして、管楽器は服だけで一定の音が出る。音の高さはなんで決まるのだろう。弦の実験はやっていますから、定在波ができているのではないか。菅野中佐で固有振動数が決まるのではないかという仮説が立てられる。そこで検証実験を立案して、実験をやる。分析する。考察して、どうも固有振動数という物がある。それを法則性や数式的に表して、図式化するとこんなことが言えるんじゃないか。教師も生徒と同じ実験をし、データを取り、レポートを書き、それに基づいて授業をすすめる。学習指導計画では、その単元の中の核心的な目標をまず設定します。例えば、目に見えない定在波の存在を確信したい。そのためには、目に見える定在波を扱い、定在波がどうしてできるのかを学んでおき、音のために縦波と言うのを学んでおく必要がある。そもそも波動って何。そして気柱の振動の理解から更に深めた課題が見えてくる。これが授業の作り方の一つだということだ。気柱の共鳴の発展バージョンとしては、一度気柱の共鳴実験を行ったあとでも、気柱に本当に定在波ができているのか、本当に反射しているのか、などを調べていく。授業の狙いとして、定在波ができていることから、反射しているべきだ、ということ。音波の反射に関する実験を考えさせて、それを調べる。科学教育として、どういう反射かというのを教えたいのではなくて、反射すべきだということに気づいて、それをじゃぁどういう反射なのかを調べていこう。そして出てきた結果から、きちんと判断していく、それが大切である。

次期学習指導要領では探究の過程の指定がある。観察・実験をして科学法則を見出すのが、物理基礎６単位、化学基礎４単位、生物基礎２単位、地学基礎２単位。資料に基づいて理解しなさいというのは、生物基礎７単位、地学基礎４単位。生物では資料に基づいて理解するのが17単位とかなり大変である。

資料に基づく法則性を理解する集団遺伝の授業。メンデルの法則を学び、最終的に顕性遺伝子の子孫ばかりになるのではないかという疑問が生まれる。ところでと、気付きとして猫の白毛は顕性遺伝だが、白猫だらけにならない。そこで、猫の毛色遺伝データから集団遺伝を考える。仮説としては、猫の遺伝子頻度はある集団中では交雑により変化しない。となる。実際に都内のネコを調査したデータを用いて遺伝子頻度を求める。

探究の過程を意識した授業構築のために、授業評価記録表での評価ができるように授業を構築していくとよいと思う。授業者を評価するシートである。これが全部成立する授業を１回の授業で行う必要はない。これが複数の授業で網羅されていくようにすればいい。

大学生に理科教育法で酸・塩基・中和の授業をどのようにやるかということを考えさせたものを持ってきた。まず、学習指導要領上の位置づけを把握する。本時のねらいも学習指導要領にあるが、それをさらに具体的にさせる。例えば、未知の食酢１瓶に含まれる酢酸の質量を求める方法を考え実際に求めることができる

探究の過程に対する過度の期待があるかもしれないが、いきなりはできないので、トレーニングだと捉える。基礎では仮説の設定はなかなか難しい。ある程度外発する必要はあると思われる。授業時間は足りるのか、という話もある。１回に最低２～３時間を要し、学習指導要領で物理基礎に６項目探究の過程を扱うので実質年間60時間の４分の１が必要になる。これは十分に実現可能だと思われる。探究の過程を年間授業全体で網羅する。探究の過程に関わる協働学習だけではなく、それをクラスで共有・磨き上げる。さらに、協働学習だけでは主体的な学びは完成しない。最終的な考察を含めて、個人で報告書をまとめる作業は欠かせない。この報告書はぜひ先生も同じようにやってみてほしい。私が作った授業評価表が一番いいとは思っていない。ぜひ青森県の教育の理科の研究会の中で、探究の過程を評価するにはどのような観点があるのかについて研究していただいて、実際にやって、それを何回も繰り返してポジションアップしていくという方法が良いと思う。残された課題もいっぱいある。科学的に探究するために必要な資質・能力の成長を評価する具体策を示す。など。

本来大学入学共通テストで、探究の過程が身についているか評価を出すべき。これから、おいおいそのような試験にな

っていくだろう。悩ましいのは、課題への気付きや仮説の設定の評価が、出題糸に対する生徒の忖度能力を測ることになりかねない。そこはなかなか難しい。そのために、例えば課題の把握ができているかをどう判断すればいいかというと、どんな場面でどんな気付きに至ったら評価するかなど、前提や結果と気づきの関連を評価する。課題設定の必然性や論理性を評価する。といったことが挙げられる。また、課題に関しては設定課題と仮説との論理的な合理性が取れていないことがある。

学びに向かう力はペーパーテストでは評価は難しい。探究の過程を実現する授業のために、教えたいことをはっきりさせる、年間授業全体の構造を考える、授業で科学の方法のトレーニング機会を提供している、生徒が気づき、解決の必要性を感じ、根拠を持って理解し、他者に説明できる。教師自身が、生徒実験を行い、徹底的に分析し、教師が書いた実験レポートを生徒に配る。上記内容に気づき、見直すことができる。

理科の授業とは、自然科学の対象は自然界だから、自然界へのアプローチは必須である。次期学習指導要領は変わったのかというと、本来あるべき授業の姿が具体的に示されたと言える。理科の見方・考え方を育てたい。本当に教えたいこと、教えるべきことは何かをいつも考えたい。新学習指導要領で求められる能力の育成は、学習指導要領で求められるから育成するのではなく、それが未来の社会人のために本当に必要だからである。

【物　理　分　科　会】

分科会講演

「学習の定着をはかるための予習・復習を一体化した授業展開」

新潟県立長岡高校　教諭　　山﨑　健太

１　授業の在り方

ここ三年くらい、授業スタイルを改善中である。板書とパワーポイント双方で授業を行った際、生徒に「どちらの学びが深まるか?」と聞くと、生徒の答えは「どちらでも良い」だった。授業や共同学習の手法は無数にあり、私は、どの場面で何を使うか、正直使いこなせないと思った。個人的な見解として、「授業はこうしなければならない」はないと思う。学びの深まりを求めて、授業の在り方は「生徒」「自分」「施設設備」に応じて各教員が考えるものだろう。何のために授業をしているのか。私は、学力の三要素を授業を通して身につけさせたい。教員として目指していることは、「生徒の自立」である。経済的自立もだが、自分自身の判断に基づいて責任を持った行動を取って欲しいと考えている。この自立を支援していくための一つが、授業である。知識の習得を通して、自分流の学問の学び方を身につけてほしい。様々な教科の「知識・技術」は陳腐化するが「学び方」は陳腐化しない。学び方を身につけるために新しい知識を教室で学ぶと生徒に話している。

２　観点別評価

授業と評価は一体であるべきだが、恥ずかしながらこれまでは定期テストのみだった。物理科は四名いるが、評価の統一が難しく、問題の作成も担当によってバラバラだった。誰にでも説明できることが大前提である。また、見通しを持つことが大切だ。ドラマに例えると、大河は一年、朝ドラは半年、月９は三ヶ月。ストーリーも長さも違う。大河は三年間を見据えたキャリア形成に対応し、朝ドラは一年間を見据えた単元同士の関連、月９だと単元のどこにヤマ場があるのか、そのヤマ場までどう持っていくかになる。この三つの視点を、独立せずに常に併せ持って授業の準備をしている。

評価基準を明確にしておくことが大切。評価は教員の特権ではない。シラバスに「総合的に判断する」などと記載するとぼかしてしまうので、表現を明確にすることで、担当者の「見通し」と「覚悟」が生まれる。今年度の評価は、普通科六クラスを担当している。定期考査六～七割、課題一割、出欠一割、レポート一割でつけている。考査と考査以外の一割の幅は、ずるいが全体の評価が高くなるところで調整している。考査の構成は、問題集の類題六割、授業で扱った問題二割、思考力を問う問題二割にしている。今までは問題の難易度を均一にしていたが、今年は小問の中で、基本問題や思考力を問う問題を扱っている。問題用紙はB4、解答用紙はA3で基本的に途中計算を書かせている。解答のみは基本的にバツ。採点後は、クラス間の平均分布や設問別得点率を出して、クラス毎にどの問で躓いているのかなど、今後の指導に活かしている。そもそも定期考査は本当に必要か？観点別評価もあるが、現在は、生徒のことを「見なければ始まらない」

時代。二学期からは単元テストの導入をし、成績に組み込んでいくことを検討している。

３　今年度の授業展開

新潟県は今年、電子黒板が導入された。一昨年度からグループワークの導入を準備していたが、春の休校で授業計画を大幅変更せざるを得なくなった。全国的な休校でも、上位層は主体的に学び入試の難易度は変わらないと考えた。休校期間で悩んだ結果、板書をやめて進度確保のためにパワポで説明することにした。そして一方通行型にしている。今までは生徒の表情を見ながら、足し引きをしてクラスで展開を変えていたが、一方通行型は出来上がったスライドで授業するので「ストーリーの精度」が試される。教材作成は大変で一～五時間程度かかるが、コロナ対応で二週間先まで準備している。デメリットは板書による作図の経験が減ること。メリットは動画やアニメーション等、視覚への訴えが強くなること。

一・二年生は二単位での授業。主力は国数英の三教科。限られた条件で、いかに定着させられるか。予習と復習は大事だが、宿題で縛りたくない。板書しない分を授業内で予習と復習させている。授業展開の構成に欠かせないのが「授業のグランドルール」。「授業中にしゃべってよし」、「出歩いてよし」だが、全体に話し始めたら、必ず手を止めて前方を見ることにさせている。授業の流れは、①予習（５分）。教科書で指示された部分を黙って読む。② 授業（３０分）。パワポを集中してきく。必要があればメモを取らせているが、真面目な生徒が多く、びっちり書いている。殆ど書かない生徒もいるが、任せている。③　復習（１０分）。A3 のプリントに、説明したスライドが一部空欄になっている。自分たちで考えて記入する。④ 演習（１０分）。基本問題を解く。出歩きＯＫ。これも自分たちで解決する。授業時間内に取り組めた部分だけでＯＫで、終わらなくても宿題にはしていない。そのかわり、復習は必ずやりきる。

たまにレポート課題を出す。評価基準も決めて、一週間以上余裕をもつようにしている。一学期の評価は、物理赤点０人（一学年１３科目で赤点０は物理のみ）。適度な雑談は重要。心に余裕がないとできないが、クラスの空気をつくる上で必要。予習の後（説明の前）にしている。演習は、授業中スマホＯＫなら「Google スプレッドシート」も活用できる。同時編集できるので、生徒に解けたら「1」を入力させると、解説のタイミングが判断できる。

【化　学　分　科　会】

分科会講演

主体的・対話的な活動を取り入れた化学実験講座

東京理科大学理学部　教授　　井上　正之

「近紫外光による油脂の酸化システムの開発とこれを利用した高大連携講座の報告」についてと、「希塩酸中の室温で行うことができるニトロベンゼンの還元の実験」の２つについて紹介する。

１　近紫外光による油脂の酸化システムの開発とこれを利用した高大連携講座の報告

油脂は、理科と他教科の連携を探れる興味深い素材である。更に油脂の酸化は、我々の食と酸化に深く結びついた現象であるが、一般的に長い時間を要する。そこで油脂の酸化を迅速に行うシステムを開発し、その教材化に取り組んだ。

まず、油脂を速やかに酸化するためラジカル開始剤を使用した。ラジカル開始剤として、ＴＭＤＰＯ（2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキサイド）を用いた。この試薬は比較的安価で、ブラックライトなどの近紫外光によりラジカルを生成する。生成したラジカルがラジカル連鎖反応により油脂を次々と酸化し、過酸化脂質を生成する。生成した過酸化脂質を、ヨウ素滴定を利用した過酸化物価（ＰＯＶ）を測定し、油脂の酸化の程度を確認する。しかし、生徒が過酸化物価を算出するのは時間を要するので、生じるI_{2n+1}^-による色調を、８段階の色見本と比較することにより油脂の被酸化性の差を確認することにした。

次に市販の食用油脂９種類を用意した。市販油脂は、箱の有無、瓶の色の有無、内容量の販売方法も様々であったので、それらを検討すると、被酸化性が大きい油脂は箱に入っている、色つき瓶に入っている、内容量が少ない等の共通性があることがわかった。

以上を「近紫外光による食用油脂の酸化と販売方法」という教材としてまとめ、高大連携講座として千葉県公立高等学校で授業実践を行った。探究型ジグゾー法の形態で実施し、エキスパート活動として、亜麻仁油を材料としてＵＶカットクリームによる遮光、褐色瓶を用いた遮光、被酸化性測定を行った。ジグゾー活動としては、測定した被酸化性データと販売方法の考察を行った。最後に、クロストークとして話合いを行い、全体発表でまとめるという方法で実施した。クロストークでの記述内容をＫＨ Coder（記述分析用フリーソフトウェア）で分析したところ、概ね想定された評価がなされ、食用油脂の販売方法の戦略を化学の視点から捉え、主体的に話し合いながら参加できる授業展開となった。

２　希塩酸中室温で行うことができるニトロベンゼンの還元の実験について

アニリンは、通常はニトロベンゼンを粒状スズと濃塩酸で還元するという方法でアニリン塩酸塩に誘導するが、この方法は有害な塩化水素やニトロベンゼンの蒸気が発生すること等の実験上の問題点がある。そこで、私たちが研究開発した「砂状スズを用いて希塩酸中室温でマイクロスケールでのニトロベンゼンの還元方法」を紹介する。

一番の改善点は、粒状のスズを砂状のスズに変えることで表面積を大きくし、さらに砂状スズを硫酸銅(Ⅱ)水溶液で処理して表面に銅を析出させた「銅担持の砂状スズ」を用いることである。これによりスズと銅と塩酸による局部電池ができ、スズの陽イオン化が極めて円滑に進行し、多くの電子ができる。ここでできたスズ(Ⅱ)イオンは良好な還元剤で、これもニトロベンゼンをアニリンへと還元する能力を持つ。

銅担持の砂状スズの調整方法としては、砂状スズ小さじ一杯をスクリュー缶に入れ、1mol/L 塩酸で洗浄する。振り混ぜると酸化物が除去されて、金属光沢が現れる。上澄みを廃液溜に捨て、洗浄が完了する。そこに 0.05mol/L 硫酸銅（Ⅱ）水溶液を加え、スズの表面に銅を担持させる。銅が析出して表面が黒くなる。イオン交換水を 1mL 加えて振り混ぜ、洗浄し、廃液を廃液溜に捨てて、銅担持砂状スズが完成する。

次に、この銅担持砂状スズにニトロベンゼンを１滴加える。ここに 1mol/L の塩酸 1.5mL を加え、スクリュー缶に蓋をして、10 秒間に 15 回程度のペースで上下に大きく 10 分間振り混ぜると、アニリンが生成する。

生じたアニリンの検出は、ろ紙上で行う。ろ紙の４箇所に×印を鉛筆で書き、その近傍にＡからＤの記号を書く。４つの各点に検出用試薬とアニリン反応溶液を滴下して変化を見る。（A点：硫酸酸性二クロム酸カリウム水溶液，Ｂ点：水酸化ナトリウムと飽和さらし粉の混合水溶液、Ｃ点：ナトリウムフェノキシドと亜硝酸ナトリウムの混合水溶液、Ｄ点：ナトリウム-２-ナフトキシドと亜硝酸ナトリウムの混合水溶液）。Ａ点とＢ点では先に検出用試薬を、Ｃ点とＤ点ではアニリン反応液を先に滴下した方が観察しやすい。結果として、Ａ点ではアニリンブラックの黒色を、Ｂ点では赤紫呈色をそれぞれ観察できるが、これらの反応は多少時間がかかる。Ａ点では実際は黒色ではなく、濃緑色呈色が観察される。Ｂ点の呈色は、さらし粉に漂白作用があるため次第に退色する。Ｃ点とＤ点では、ジアゾ化とカップリングが同時に進み、アゾ染料の色を観察できる。通常はこの二つの反応はアニリンを塩酸に溶かした後、氷水で冷やしながら亜硝酸ナトリウムを加えてジアゾニウム塩に誘導し、さらにナトリウムフェノキシドあるいはナトリウム-２-ナフトキシドとカップリングさせるという方法をとるが、この実験方法では氷冷なしで染料の色を観察できる。また、マイクロスケールでの実験であるため廃棄物が少なく、加熱も氷冷も不要であるから、バット１つで普通教室で簡単に実施できることが利点である。

【生　物　分　科　会】

分科会講演

生物多様性保全と外来種問題の考え方　～青森と琵琶湖の意外な関係～

滋賀県立琵琶湖博物館　専門学芸員　　中井　克樹

生物多様性は「生きもののにぎわい」と紹介されることも多いが、賑わっている生き物がつながっていることも重要であり、つながりを維持することが、生物多様性を維持することだと言える。 生物多様性には３つの階層がある。滋賀県でも各所で生態系や景観が大きく違っており、生態系多様性があるといえる。種の多様性は「生きものの顔ぶれ」と紹介されることも多い。琵琶湖博物館では、分類展示や企画展示で種多様性を紹介している。2001 年に「よみがえれ日本の淡水魚」と称して、日本各地の淡水魚の保全の現場を紹介するビデオ作品を制作した。その中で、又八沼のシナイモツゴ

について紹介をした。2020 年の企画展ではそのビデオ作品を再上映するとともに、ビデオで紹介した地域を回って 19 年経過してどのように変化したかをインタビューし展示した。又八沼では地元の方々が見守りを続けており、取り組みの輪が広がっているというポジティブなコメントを頂いた個体レベルの遺伝子の多様性に関して、地域性で重要な例を挙げると、メダカが挙げられる。1990 年段階でメダカは北日本集団と南日本集団に分かれており、両者は別種ほどに違うと報告されていた。その後、2012 年には実は北日本集団は新種だと記載され、キタノメダカという和名が付けられた。そして、南日本集団はミナミメダカと改名された。別の種類が記載されたときにはそれと区別するために、必要に応じてこれまで使われていた和名を改名することもあるのだといういい例だと言える。これからもこのような例は増えるだろう。生物が地域によって特徴を持っているのは、それが長い年月に渡って適応進化して、そこの気候風土に適した性質や習性が選ばれてきたからだと言える。よく同じ種類の動植物を移動させてはいけないと言われるのはなぜかというと、もとからいる動植物がもつ地域に適した特徴が、異郷の仲間と交じることで、損なわれる可能性すらあるからだと言える。

これら生物がもたらす最大の恵みが生態系サービスである。私たちが「自然の恵み」とよく言う概念に当てはまる。生態系サービスを私達が享受するためには、生物多様性が健全に維持されていることが不可欠である。しかし、人間の影響による自然界での生き物の数のバランスが崩れていると言える。これは、「減りすぎ」の問題と「増えすぎ」の問題である。

原因を作ってしまっているのが我々であるため、原因者として責任のある対応が問われている。では、私達は何をすべきかというと、「減りすぎ」問題に対しては、絶滅・現象が危惧される生物を、手厚く保護・保全する事が大切であるし、一方で「増えすぎ」問題については、増えすぎた、または被害の大きい生物およびその恐れのある生物を適切に管理する必要がある。絶滅していく種もいるし、一方で再復活を遂げる種もいる。西湖で再発見されたクニマスと琵琶湖の固有種であるイケチョウガイは似たような状況になりつつある。イケチョウガイは淡水真珠養殖の母貝として重用されたが、中国産のヒレイケチョウガイを導入したことで両者の間で交配が進み改良母貝の産出がすすんだ。現在イケチョウガイは琵琶湖内で絶滅危機に瀕している。しかし、青森県の姉沼で交雑の影響を受けていない純粋なイケチョウガイが発見され、保全上非常に重要であるという報告がなされた。西湖のクニマスのように、琵琶湖のイケチョウガイを復活させるためには姉沼のイケチョウガイの力を借りなければいけないのだろう。希少種を保全するのは近年の水族館や動物園が果たすべき社会的役割である。琵琶湖博物館でも保護増殖センターで水族館等と連携しながら、淡水魚の系統保存を行っている。

琵琶湖博物館における 2020 年の企画展示の開幕直前に、又八沼で国内外来種であるモツゴが見つかったという報告を頂いた。これら２種の間で交雑個体も確認された。このままだと純粋なシナイモツゴがいなくなってしまうのではないかと危惧される。現在、定期的に魚を採集、形態に基づき種を同定し、ヒレを琵琶湖博物館に送って DNA 分析をして形態的特徴と遺伝的な判定とを照合している。シナイモツゴは浅虫水族館へ送り、系統保存の試験中である。

外来種にも、嫌われるものもいれば、私達が利用しているものもある。すべての外来種が問題になるわけではないが、「侵略性」の程度に違いがあり、影響が放置できないものを「侵略的外来種」と位置づけて対策が取られている。影響が放置できない問題は、外来種だけではなく、在来種でも起きている。バランスを崩して増えすぎた生物に対して、私達は原因者としての責任で適正に「管理」する必要がある。しかし、駆除されるのはものも言えぬ罪もない動物たちで、その原因を作ったのは私達の様々な営みである。それ故、正義感や責任感に突き動かされて駆除をすすめる一方で、罪悪感を感じることもある。私達には科学的な価値観と情緒的な価値観が存在し、人によってその多寡が異なるため、人同士の争いにつながることもある。では、情緒的な価値観にどう対処するかというと、守りたい対象の価値について「重み付け」をし、目的の重要性について認識を高めることと、生命を奪う行為の深刻さを相対化する、という２つの方法が考えられる。地域在来の生物多様性は、将来に渡る持続的な存続や、健全な生態系サービスの提供を保証してくれる特性や組み合わせである。歴史の試練を経た私達の生活の安全保障として、かけがえのない自然の遺産として大切に守り、引き継いでいく必要がある。しかし、地域の生物は今を共に生きる共時的な存在でもあるため、背後に遠大な歴史性が存在することが、なかなか認識・理解されにくいのが大きな課題だと思われる。そのためにも、身近な自然・生き物のもつ遺産性・歴史性を一般市民に対して理屈や証拠だけではなく、ときに情や感性に訴えながら、共感を得やすく説明する必要がある。また、私達は衣食住目的の殺生は容認できるが、管理のために生き物が殺されることは受け入れがたい。しかし、不運な生き物をこれ以上作らないためにも、社会全体として心の痛みを覚えて教訓とすることも必要である。ひとりひとりができることとしては、問題の所在を知り、自分の関心のある分野でリテラシーを確立させることが大切である。私達の人間の振る舞いが、自然の枠組みからどれほど外れているか、つまり不自然であるかについて自覚的であることが求められる。

【地　学　分　科　会】

分科会講演

電視観望がひらく　宇宙への誘い

協栄産業株式会社／星のソムリエ　　村上　将之

１　観望会あるある?

外灯があり、遠くに出かけなくても、たくさんの人が同時に天体を見ることができるのが電視観望です。しかし電視観望も万能ではなく、望遠鏡を実際にのぞくことも天体へのロマンを感じる方法であり、ＴＰＯに応じて使い分けることが大切です。

２　電視観望の概念

天体観望会といえば、長蛇の列がつきもので、いざ望遠鏡をのぞいても期待した像が見えることはまずありませんでした。一方、望遠鏡の見方を知らなくても、モニターに映し出される天体に感動し、その感動を周りと共有できるのが電視観望のいいところです。電視観望会の参加者が率先して SNS で情報発信することで、真実味も高くなります。電視観望の利点は、短い露出時間で淡い星雲や銀河が写るところです。オリオン大星雲は、露出１分（以下、露出を省略）×1 枚の撮影で、広がった雲の様子がわかります。短時間露出なので、追尾可能な経緯台があれば十分で、赤道儀は不要となります。(薄い雲ごしに撮影したオリオン座 M42 を表示。口径（以下、Ｄとする）5cm、30 秒で色や形がしっかり見えている）撮影機材は、持ち運びが簡単です（M31 2 分×1 枚を表示）D=4cm、焦点距離（以下、ｆとする）180mm の小型望遠鏡でも、アンドロメダ座銀河の渦の様子がわかります。また、30 秒を 40 枚コンポジットするとさらに細部まで写ります。(M17 30 秒×30 枚、M8 30 秒×40 枚、M20 30 秒×40 枚を表示）これは、D=4cm の望遠鏡で、M16 散光星雲を 30 秒×40 枚で撮影しました。星雲の中にある、創造の柱と呼ばれる暗黒帯の３本の突起も写っています。また、電子観望は撮影場所を選びません。これは、川崎市の街明かりの中で撮影したモンキー星雲です。ライブスタックの効果で、猿の横顔がこのように確認できます。(モンキー星雲　1 分×7 枚）またバラ星雲は、1 分×5 枚程度でもリアリティ抜群の像が得られますが、冬で、こたつにはいって撮影していたので 1 分×62 枚と長くなりました。東京都江南区内の公園でも、D=５cm で、月のすぐそばの M17 オメガ星雲が写りました。(M5 へび座の球場星雲、M72 子狐座の惑星状星雲 170 秒、150 秒を表示)

３　電視観望が人気の秘密

（北アメリカ星雲、ペリカン星雲を提示）昔は、赤い星雲を撮影するには、Kodak 103aE といった特別なフィルムを使う必要がありました。CMOS カメラは、目で見えない赤外領域のガス星雲がよく写ります。最近は、ノイズが少なく感度が高い CMOS カメラもあり、価格は従来の 1/10 となりました。PC のスペックが飛躍的にアップし、制御ソフトも使いやすくなったため、リアルタイムでスタック作業もできるようになりました。電視観望はライブ感満載で、SNS の時代にマッチしています。PC がない場合、Revolution Imager を用いるとシンプルでリアルな映像が得られます。これはアナログタイプで一式約 4 万円ですが、望遠鏡があれば、コントラストを調整することで M57.M45 など、1 秒以下で写ります。

４　電視観望のシステム

PC 版の最小システムはパソコンと CMOS カメラです。CMOS カメラを望遠鏡に差し込み、制御ソフトを使って PC で撮影、PC にデータを転送します。WiFi 版は、12V 電源が必要となりますが、無線でデータ転送が行えるので部屋の中からでも撮影出来ます。冷却 CMOS カメラを併用すると、極めてノイズの少ない画像を得ることができます。撮影手順は、初期設定のあと、目標天体をハンドコントローラーまたはスマホで自動導入、天体にピントを合わせたあと PC で撮影します。

５　教育における電視観望の効果

電視観望の特徴は、①小さな望遠鏡システムで、天体の姿や形、色彩まで認識でき、天文を身近に感じられる。②PC、タブレットやスマホで望遠鏡、CMOS カメラが制御でき、インスタ映えする天体写真が得られる。さらにレベル補正、トーンカーブ等の画像処理能力も向上し、SNS 時代にマッチする。③電視観望会（高校、地域の小中学校、全国の公

開天文台との連携）により情報交換が容易となる。Zoom や YouTube でライブ配信することで、将来的には、晴れているエリアの星空を全国同時に共有できる。将来的には時差の少ない国々が参加する生の星空観望会も可能。④天体観測の従来の根暗イメージ、おじさん趣味といったアンコンシャスバイアスを払拭できる。さらに明るい場所で観測できるので、夜の天体観測会でも安全に実施できる。

【地　学　巡　検】

巡検（地学）

デジタル星空観測会

星のソムリエ運営機構　副機構長　　甲田　昌樹



星空の下での、電視観望による星空観察を実施する予定だったが、青森県内は曇天となった。そこで、甲出氏が事前に CMOS カメラで撮影した動画や映像を用いながら、夏から秋にかけて観望できる星雲、星団、銀河について、電視観望での導入方法や特徴を解説いただいた。また、分科会講師の村上氏による、晴天の東京都江東区からの電視観望ライブ配信を交えながら、20:00～22:00 の約 2 時間、星空観測を行った。参加者は 17 名。

１　CMOS カメラの使い方について

電視観望は、CMOS カメラを望遠鏡やカメラレンズに取りつけ、パソコンを使って写します。夜のパソコン操作には、トラックボールや光るキーボードがあると便利です。CMOS カメラは高感度で赤外線も写るので、恒星が大きくならないように UV/IR カットフィルターが必要です。また、ナローバントパスフィルターを使うことで、街明かりがカット、星雲・星団が強調され、赤い天体もきれいに撮影できるようになります。

２　実際の見え方について

（北アメリカ星雲のライブスタック動画を示しながら）望遠鏡を使うと数秒で星雲が浮き出てきます。ライブスタック 10 数秒で、赤い星雲がよく見えるようになります。200mm レンズを使うと、制限はありますが、大きな星雲なら固定撮影もできます。

３　東京からのライブ映像１（村上氏が東京江東区木場公園から配信）

D=5cm、自動導入ができる経緯台により撮影しました。（外灯と半月の明るい月と公園の様子が映し出される）これが、へびつかい座の M15 球状星団です。露出は 10 秒、60 フレームをスタックしたもので、背景ノイズも消え、はっきりと星団の形が見えてきました。次は M31 アンドロメダ銀河を導入します。

４　夏から秋の星空と主な天体の特徴を解説（表示された写真はすべて露出 10～20 秒で撮影したもの）

①D=8cm、ｆ=800mm の望遠鏡で見た星雲です。（さそり座　M4 球状星団、いて座　M8 干潟星雲、M20 三裂星雲、M17 オメガ星雲、M16 わし星雲。こぎつね座 M27 亜鈴状星雲、こと座 M57 を表示しながら解説）

５　東京からのライブ映像２

M27 こぎつね座の亜鈴状星雲です。ほぼ天頂で、外灯の影響を受けず、よく写っています。D=5cm の小さな望遠鏡ですが、320 秒のライブスタックにより、背景ノイズが消え、中心の緑色や周囲の赤色がはっきり見えます。

６　M27 と M57 の導入方法について

（星図を使いながら、ｆ=400mm の単焦点望遠鏡を使って M27 と M57 を導入し、ライブスタックする動画を提示。また、カメラや望遠鏡の種類による見え方の違いを解説）

７　星雲、星団と星の進化について

（北アメリカ星雲、ペリカン星雲、網状星雲のCMOS画像を提示し、その成因について、惑星状星雲、暗黒星雲、超新星爆発の解説を交えて解説）撮影していると時々人工衛星が写ることがあります。

８　東京からのライブ映像3

北東方向には、M31が見えています。薄雲がかかっていますが、露出10秒、40枚で、距離230万光年のアンドロメダ銀河が見えてきました。40秒のスタックKにより暗黒帯も見えています。

９　秋の星座と主な天体の解説

（ペガススの四辺形を目印に、アンドロメダ座 M31,M32,M110、さんかく座 M33の解説）

１０　星の一生とCMOSで見られる天体

（元素の起源にふれながら、散光星雲（バラ星雲、わし星雲）、惑星状星雲（リング星雲、亜鈴状星雲）、超新星の残骸（かに星雲、網状星雲）の解説）

１１　電視観望の方法や青森県内の天体観測会の情報提供

（望遠鏡の架台の種類　経緯台と赤道儀の特徴を解説）最近は、WiFiやスマホに対応する自動導入架台が普及しています。またプラネタリウムアプリで、見たい天体をクリックするだけで目的の導入できるようになりました。コロナ禍で、天体観測会も中止が続いていますが、この秋から人数を制限しながら、少しずつ再開していく方向で動いています。

総会・分科会

オンライン開催について

青森県高教研理科部会　事務局長　内山　智幸

新型コロナウィルス感染症が拡大する中、高教研理科部会では、オンラインで実施した。オンライン開催となった経緯等を記録しておきたい。

１　オンラインを選択した経緯

感染症の流行状況から、講演講師すべてがオンラインでの実施を余儀なくされた。全員が会場（予定　田名部高校）に集まってオンラインの講演を聴くのは移動時間等が無駄ではないかとの意見が出され、今年度はすべてをオンラインで実施することが役員会で決定された

２　ZOOM の選択と利用

オンラインの手段として、複数のソフトウェアを比較検討した。例年参加者が１００名を超えることから、１００名以上での開催が可能であり、比較的簡単に配信できる zoom で対応することとした。見直し配信のために、クラウド録画ができること、総会での投票機能を利用することを前提に zoom pro（有料）を利用して実施した。参加者が１００名に満たなかったため大規模ミーティングは利用しなかった。

当日は、事務局のある三沢高校をホストとした。回線の切断に備え、田名部高校に共同ホストを設定し、回線が切れた際には、運営を田名部高校が実施できる体制をとった。実際には回線には問題がなく、予定通りに実施することができた。

					zoom　pro			
	zoom	google meet	LIVE　On	Microsoft Teames	zoom pro のみ	大規模ミーティング	ウェビナー	youtube LIVE
費用	無料	無料	無料	無料	2000	8900	21000	2000
人数	100	100	100	50000	100	500	500	無制限
時間	40	60	無制限	60	無制限	無制限	無制限	無制限
クラウド録画	×	○	× PC録画	× 録画不可	○	○	○	○
	双方向	双方向	双方向	双方向	双方向	双方向	視聴のみ	視聴のみ
備考	時間制限無しは7月31日まで	時間制限無しは６月末まで 参加者はgoogleアカウントが必要	青森県のASNを用いたシステム	当面の間時間制限24時間				ZOOM PRO以上で可能

３　申し込み

オンライン実施のために、有効なメールアドレスを回収する必要があったことから申し込みを google　form で行った。紙媒体での案内であったため、二次元バーコードと URL のどちらからでも入力可能な体制とした。

URL 入力では、l（エル）と１（イチ）の区別がつきにくく、うまく入力できないというトラブルがあった。また、入力を１回に制限すると、google　アドレスを要求されることから、入力制限せずに受け付けたため、同じ方が複数回申し込む例も見られた。入力と同時に、表計算の一覧表が作成されるため、事務局の受付業務が大幅に軽減された。

４　実施　　参加者は全体で　64　名と例年の半分以下であった。

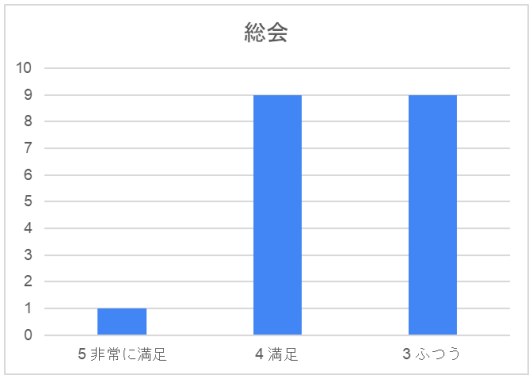
総会は、投票機能を活用し、議案審議を行うことができた。

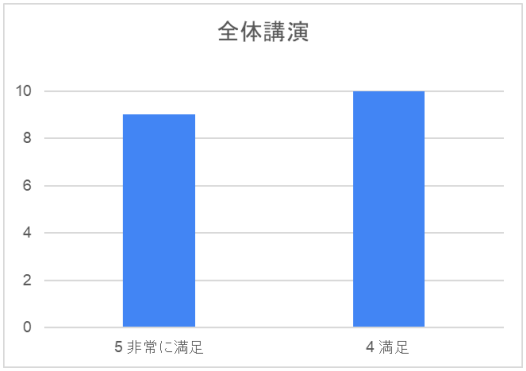
全体講演、分科会・分科会講演も例年通り実施した。しかし、研究・実践発表は今年度０件であった。

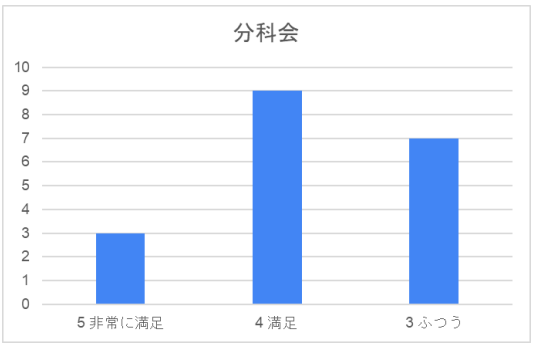
巡検は、地学がオンラインでの星空探訪を実施することができた。

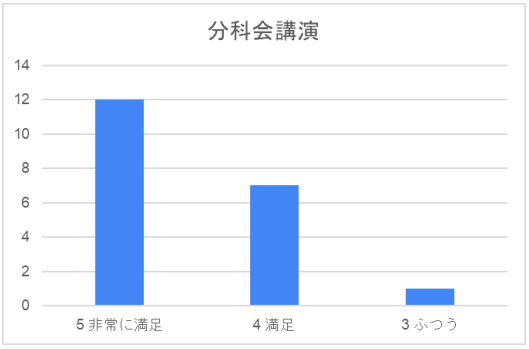
５　実施後のアンケート結果

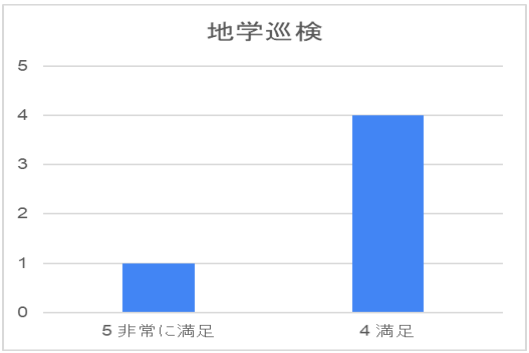
実施後のアンケートは 20 名から回収した（回収率 31%）。参加者からは、概ね良好な感想が得られた。











自由記述（一部抜粋）

【総会・全体講演について】

・授業のなかに取り入れ、科学的な見方・考え方を養うのはもちろんのこと、総合的な探究の時間等を行う上で参考になりました。

・川角先生、相変わらずご活躍で沢山の情報を頂きました。早速２学期からの授業に反映させたいと思います。

・全体講演が大変勉強になりました。個人的にNHK高校講座物理基礎が大好きで、あのような授業をしてみたいと思っていたので、制作の裏側を垣間見ることができて参考になりました。探究を意識した授業評価を是非試してみたいと思います。

・総会はスムーズに進行され、全体講演も実践的な内容であり非常にためになった。投票機能も含め、進行がスムーズで良かった。

・評価について等、勉強になることが多かった。豊富な資料をもとに、とても専門的な内容を学ぶことができてとても参考になりました。

【オンライン実施について】

・zoomはネット環境さえあれば好きなところで参加できるため、手軽さが魅力的でした。

・移動や宿泊がなく、参加しやすかった。

・他教科の高教研が軒並み中止となり、変異株の影響で来年度もどのような状況になっているのか分からない中、理科はリモートで開催できてよかったのではないかと思います。

・講演等ももちろん勉強になりましたが、リモートでの研修会等を行う上で参考になりました。ありがとうございました。

・講演を聴くことも大事なのですが、高教研に集まって多くの先生方と雑談するのも大切なことだったと思いました。できれば来年は、集まって開催できれば良いと思います。

・理科の先生方の情報交換の場であり対面の方が良いとは思いますが、現在のコロナ禍では十分満足できる内容であったと思います。

【問題点等】

・リモートにもかかわらず、参加者は総会で例年の半分程度、分科会では例年の４割程度だった。理科部会の事務局や常任委員が忙しい校務の合間を縫って企画した研修の機会が県内ほとんどの先生方に届いていないことになる。何らかの抜本的解決が必要だと考える。

・現状として、特定の学校(あるいは個人)が事務局や講演会の準備をしていることに問題がある。多忙や講演内容に偏りが生じる。

・校内で視聴する場合は自席でかまわないのですが、発言、質問が必要な場合は自席では難しいところがあります。

・参加者が少なかった理由も検証してほしいと思います。

６　今後の課題

今回、感染症流行の中で、オンラインでの開催を行い、講演や総会については、一定の成果をあげることができた。

しかし、研究発表が実施できなかったことは残念であり、今後オンラインでの実施に当たっては工夫が必要だと感じた。



今回はZoomを選択し、クラウド録画で見直し配信を行った。その後、YouTube配信を利用すると、字幕がつけられることがわかり、不完全ながら、ある程度の文字起こしをYouTube上でできることがわかった。画面右下の　…　をクリックすると



左図のように、”文字起こしを開く”が選択できるようになる。

安定性や使いやすさ、セキュリティなど今後メリットデメリットを研究し、共有していくことで、今後のオンラインの活用につながるのではないかと思われる。

職員室の自席で受信された方は、質問・発言ができなかったのではないか。カメラやマイクが接続されていないパソコンもあったようで、受講場所について検討する余地がある。

参加者が少なかったことは、準備をしてきた事務局としては残念である。今後多くの先生方が参加されるような方策を検討していく必要があろう。

なによりも、オンラインで講演は実施できたが、実際に、そこで教員同士が会って交流することや、協働することが一番大切であることを強く感じた。次年度は、ともに学び合う高教研研究大会でありたいと思う。

不手際が多く、ご迷惑をおかけしましたが、皆様のご協力で大会を終えることができたことに感謝申し上げます。

部会の動き

令和３年度

５月２０日	高教研事務局長会議(県総合学校教育センター)
２７日	令和３年度　第１回役員会（三沢高校）
６月２４日	令和３年度　役員名簿を高教研事務局へ提出
７月　７日	令和３年度　第２回役員会（ZOOMによるリモート開催）
８日	研究大会に参加される講師への派遣依頼発送
９日	青森県高教研理科部会研究大会　案内送付
８月１８日	令和３年度　総会、研究大会（ZOOMによるリモート開催）
１０月２０日	令和３年度　第３回役員会（ZOOMによるリモート開催）
１０月　下旬	令和４年度　研究大会計画書を高教研事務局へ提出
１１月１４日	第１１回科学の甲子園青森県大会
３月上旬	会計監査
３月下旬	会計精算書、関係書類を高教研事務局へ提出

研 究 大 会 一 覧

紀要No.	年度	研究テーマ・講演					会場	会員数(一・二希望者計)	大会参加数	研究発表者数
		全体講演	生物分科会	化学分科会	物理分科会	地学分科会				
61	平成28	確かな未来を担う理科教育 ～協働の学びと問題解決能力の育成～ 講演「21世紀を生き抜くための資質・能力」 富山県総合教育センター 研究主事　木下正博	「生物の授業におけるアクティブ・ラーニング」 宮城県仙台第二高等学校 主幹教諭　若林春日	「マイクロスケール化学実験の実践報告」 宮城県仙台南高等学校 教諭　小野順子	「地域素材の魅力」 富山県総合教育センター 研究主事　木下正博	「火山岩の堆積から読む火山活動」 弘前大学 名誉教授　鎌田耕太郎	三本木高校	296	98	5
62	29	学びに向かう力を育む理科教育 ～協働的な学習と主体的な問題解決能力の育成～ 講演「これからの高校理科教育を考える　～次期学習指導要領の方向性を見据えて～」 文部科学省初等中央教育局　教科調査官 国立教育政策研究所 教育課程調査官・学力調査官　藤枝秀樹	「高校生物におけるjy行実践ワークショップ　～主体的・対話的で深い学びの実践に向けて～」 熊本県立熊本北高等学校 教諭　溝上広樹	「化学の授業におけるアクティブ・ラーニングの実践」 東京都立戸山高等学校 主幹教諭　田中義靖	「教員としての実践と未来」 秋田県立大曲工業高等学校 教諭　須田　宏	「火山灰(テラフ)を調べると何が分かるのか？」 弘前大学大学院理工学研究科 教授　柴　正敏	弘前中央高校	294	120	6
63	30	学びに向かう力を育む理科教育 ～資質・能力の育成と授業改善～ 講演「これからの高校での教育・課題研究を考えるヒント」 ～課題研究の基礎、生徒のキャリア形成、植物科学のフロント～ 東北大学大学院　生命科学研究科 教授　渡辺正夫	「コケ植物を教材としてどう生かせるか」 青森県立郷土館 主任学芸主査　太田正文	「化学の授業における探究型授業の実践」 東京都立戸山高等学校 教諭　大島輝義	「主体的・協働的な学びを促す実験例とICTを活用した実験例の紹介」 共立女子中学高等学校 教諭　桑子　研	「地球科学分野における探究活動の教材と指導」 青森県立青森南高等学校 元教諭　小田桐茂良	青森北高校	294	102	5
64	令和元	生涯にわたって探究を深める未来の人材を育む理科教育 ～授業改善を通じた学びに向かう力の育成～ 講演「新学習指導要領を踏まえ、自らの授業(教授学習過程)をどう構想し、評価をどう工夫するか～授業実践からの示唆～」 筑波大学 人間系 教授　片平克弘	「iPS細胞からのメッセージ」 京都大学ウイルス再生医科学研究所 准教授　多田　高	「新学習指導要領と化学」 東洋大学食環境科学部 教授　後藤顕一	「楽しく・わかる物理実験～電磁気分野～」 青森歯科医療専門学校 非常勤講師　工藤貴正	「がんじゃ里山の会における環境教育の取り組み」 がんじゃ里山の会 会長　関下　斉	八戸西高校	291	116	5
65	3	生涯にわたって探究を深める未来の人材を育む理科教育 講演「探究の過程を実現する授業のために」 福井県教育総合研究所　先端教育研究センター 特別研究員　川角　博	「学習の定着をはかるための予習・復習を一体化した授業展開」 新潟県立長岡高校 教諭　山﨑健太	「主体的・対話的な活動を取り入れた化学実験講座」 東京理科大学理学部 教授　井上正之	「生物多様性保全と外来種問題の考え方　～青森と琵琶湖の意外な関係」 滋賀県立琵琶湖博物館 専門学芸員　中井克樹	「電視観望がひらく　宇宙への誘い」 共栄産業株式会社 星のソムリエ　村上将之	Zoom(各学校)	269	64	0