

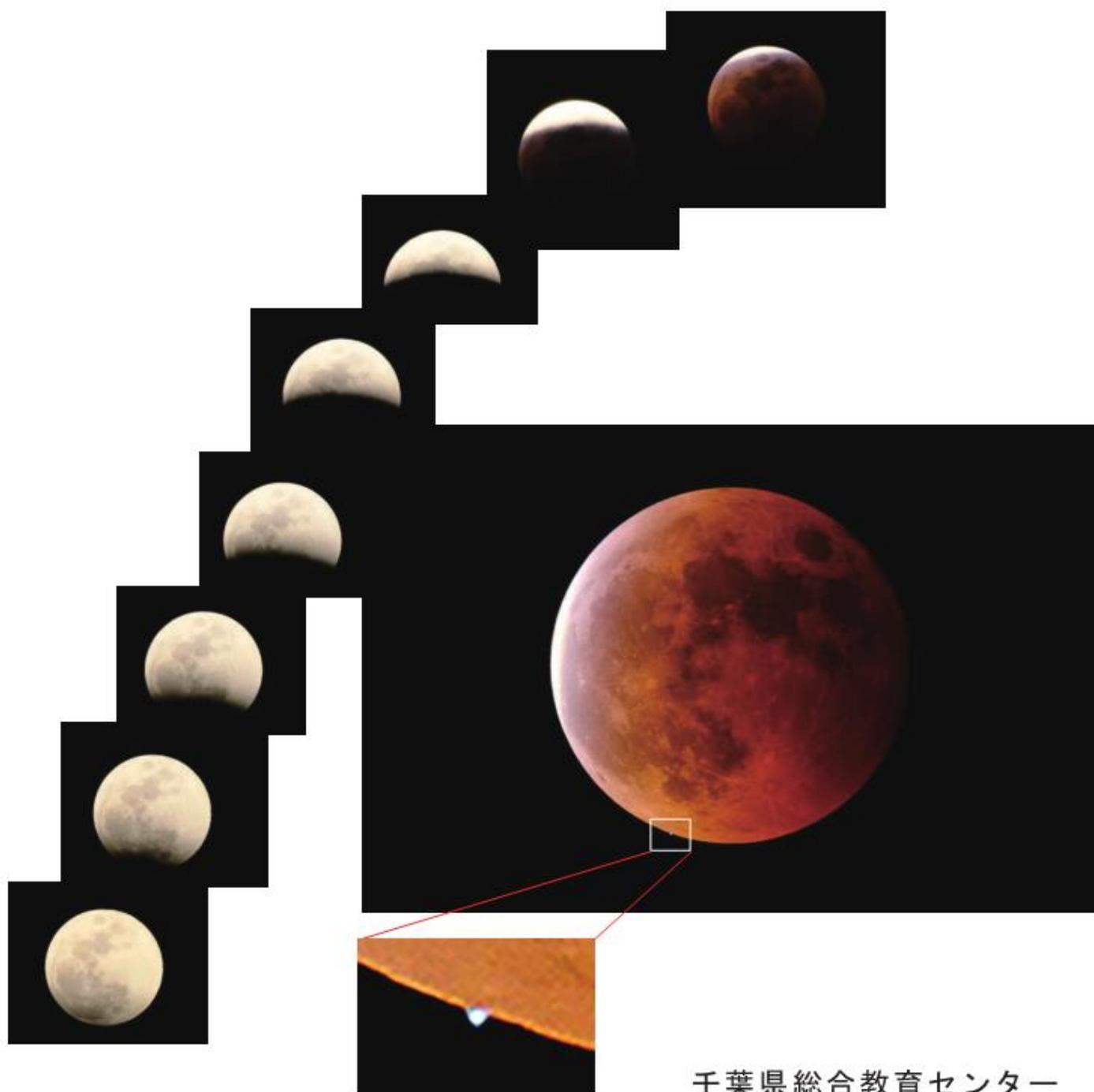
科学技術教育

令和5年2月

特集

「新教科 理数」

～理数探究基礎・理数探究の充実に向けて～



千葉県総合教育センター

[巻頭言]

問いながら学ぶこと



東京学芸大学 特命教授 **なが お あつ し**
長 尾 篤 志

本年度から高等学校では新学習指導要領が年次進行で実施されている。新学習指導要領で重視されている探究であるが、そもそも「探究」とは何であろうか？手元の辞書で「探究」を引いてみると「物事の真の姿を探って見極めること」とある。人は知的好奇心をもっており、絶えることなく「物事の真の姿」を追い求めてきたと言えるだろう。その成果が体系化されたものが自然科学などの科学である。言うまでもなく高等学校で履修する各教科・科目の内容は関連する科学の内容がもとになっている。それゆえ、各教科・科目の学習では「なぜだろう？」、「本当かな？」などの問いを発しつつ主体的に学びに向かうことが期待される。しかし、「数学嫌い」や「理科離れ」などの言葉もあるように、実際にはこれまでも生徒が学びから逃走する姿がしばしば報告されている。新学習指導要領で「主体的・対話的で深い学び」の視点からの学習過程の改善を重視しているのも裏を返せばそのような状況があることの証左であろう。

これまで、SSHに指定された高等学校や理数科設置の高等学校で、課題研究を実施するに当たり「生徒が研究テーマを決められない」ことが話題になることは少なくなかった。生徒が主体的に課題研究を進めるためには生徒が研究テーマを設定することは重要であり、新学習指導要領の共通教科理数科や総合的な探究の時間においても同様である。では、生徒が追究するテーマを決めるとき大切なことはなんだろうか？一つは、テーマを考える際に一切制約を設けず、生徒が疑問に思うことや不思議に思うことを自由にあげさせ、その中から現実的なテーマに絞り込んだり、現実的なテーマへと改めたりすることではないかと考えている。高等学校で追究できなかったテーマは、後に大学生になったり社会に出たりして追究し発展させることもあり得よう。もう一つには、各教科・科目の学習・指導を生徒の視点から見直すことだと考える。高等学校の各教科・科目の学習内容は多いので、指導者が授業では少しでも多く進んでおきたいという気持ちになるのは分からないではない。しかし、それが生徒の理解を阻害し「分からないことはテスト前に覚えよう」という思いや、「疑問をもたない方がよい」という気持ちを醸成していれば、生徒が追究したいテーマを見付けられなくても不思議ではない。

目次

●巻頭言

- ◎問いながら学ぶこと 東京学芸大学 長尾 篤志

●特集「新教科 理数」～理数探究基礎・理数探究の充実に向けて～

- ◎「探究」を始めるためのヒント 千葉県立木更津高等学校 小泉 治彦 2
- ◎高大「接続」に向けて 千葉県立船橋高等学校 菅野 裕司 4
- ◎理数探究基礎の導入と実践～普通科における理数の導入～ 千葉県立千葉東高等学校 北川 輝洋 6
- ◎探究学習を軸とした学校体制づくり 宮城県仙台第三高等学校 渡部 敦 8
- ◎千葉県庁で実施している測量業務について～ドローンを活用した測量技術の紹介～ 千葉県商工労働部産業振興課 細川 哲義 10

●トピックス

- ◎千葉県から空を探る～生徒とともに、そしてライフワークとして～ 星槎大学 武田 康男 12
- ◎アルミニウムとバイオミネラルの接点 日本大学 久保田正広 14
- ◎チバニアンに関する社会教育の現状と普及啓発の取組 千葉県立中央博物館 奥田 昌明 16
- ◎第12回科学の甲子園千葉県大会 千葉県教育庁教育振興部学習指導課 金子 聖 18
- ◎視覚障害のある生徒に対する理科教育～生徒の理解を深め、探究する力を高めるために～ 千葉県立千葉盲学校 椿原 大樹 20

●授業のヒント

- ◎音の指導～子供たちが、体験を通して学べる教具の工夫～ 富津市立天羽小学校 鈴木 大輔 22
- ◎外部人材の積極活用で主体的な学習を目指す 野田市立みずき小学校 梅 建 23
- ◎ICT活用による相互作用型演習実験講義の実践～思考力、判断力、表現力の育成を目指して～ 千葉県立千葉南高等学校 高橋 大輔 24
- ◎伝える相手を意識することで情報活用能力を高める 我孫子市立布佐中学校 浅妻永一朗 25
- ◎基礎・基本の定着を図る、ICTを活用した授業の工夫 千葉県立佐倉東高等学校 早川 美樹 26

●コラム

- ◎科学技術の素晴らしさをもっと伝えよう 千葉県総合教育センター 鈴木 康治 27

●科学について思うこと

- ◎教員として大事にしていること 千葉県教育庁東葛飾教育事務所 関 季史 28
- ◎学びが広がる地域の自然教材 千葉県教育庁北総教育事務所 柴田 道世 30
- ◎表現の楽しさを知ることは、きっと科学につながる 千葉県教育庁東上総教育事務所 中井 博明 32
- ◎防災と理科教育 千葉県教育庁南房総教育事務所 青山 将 34

●令和3年度長期研修生報告

- ◎イオンの学習における深い学びを生み出す授業づくりー「化学変化と電池」の学習を通してー 八千代市立東高津中学校 武藤 諒 36
- ◎生物どうしのつながりの学びを深める理科の授業づくりー学社連携とICTを活用してー 流山市立流山小学校 安達 玲子 37
- ◎持続可能な社会の構築に向けて思考・判断する力を育てる消費の学習ー金融や物の価値を実感させることを通してー 成田市立加良部小学校 柏木麻理子 38

●センターだより

- ◎科学技術教育に関する研修事業について 千葉県総合教育センター 相浦 敦 39
- ◎調査研究事業「小・中学校理科における科学的に探究する学習の進め方に関する研究」 千葉県総合教育センター 安藤 春樹 40
- ◎令和4年度児童生徒の理科離れ対策事業 千葉県総合教育センター 谷井 栄子 42
- ◎千葉県児童生徒・教職員科学作品展 千葉県総合教育センター 樽林 剛 44
澤田 惟樹
- ◎小学校家庭科研修（伝達）と中学校技術・家庭科研修（伝達）について 千葉県総合教育センター 笠置賀奈美 46

「探究」を始めるためのヒント

千葉県立木更津高等学校 教諭

こいずみ はるひこ
小泉 治彦



1 はじめに

「探究的な授業」をしなくてはならない、という身構えてしまうのではないだろうか。生徒にテーマを考えさせて、それぞれの方法で時間をかけて調べて発表させる。どうやったらいいかわからないし、第一、教科書の内容をこなしながらとても時間が足りない…。

令和4年度から、高校において「理数探究基礎」および「理数探究」の授業が始まった。これらの科目では、「探究」として生徒が自ら設定した課題について調査し、検証する活動を行う。また、すでに「総合的な探究の時間」として普通科も含めた全生徒を対象に「探究的な活動」が始まっている。ここでは、理科以外の授業、さらには学校行事や普段の生活の中で、いかにして探究をし、生徒自身の興味と能力を伸ばしていけるのか考えてみたい。

2 「探究」とは何か

筆者は中学・高校のころ、ブルーボックスなど、科学の本が大好きであった。なぜ教科書は読む気が起こらないのに、このような科学の本は面白いのか。今考えてみると、教科書は「事実」や「定説」が並んでいるのに対して、科学の本の根底には、著者の興味と「なぜ」という疑問があったからだと思う。

「探究」とは、自分で疑問を見つけ、それを解く方法を考えて、調べたり実際に確かめたりしながら問題を解決していく学びのスタイルである。普段の授業で学んでいる英語や歴史、文学、物理の公式なども、探究としての学びという視点で見ると勉強の方法が変わってくる。英単語や歴史の年号の暗記はある程度必要だが、それらの知識を使って、自分の気持ちを英語で伝える、歴史上の「〇〇の変」がなぜ起きたの

かを自分事として考える、あるいは野球のボールが曲がる原理を考えるというように、自分から疑問を持って一步踏み込むことにより、勉強がワクワクするような生きた学びに変わっていく。

3 理科・数学・情報以外での「探究」

「理数探究（基礎）」では、理科や数学のテーマに沿って、生徒が自ら設定したテーマに沿って課題研究を進めていく。SSH 指定校や理数科をもつ学校においては、小泉（2022）など課題研究の進め方についてのノウハウがまとめられている。この小論においては、それ以外の科目での探究について取り上げることとする。

(1) 教科の枠にとらわれないテーマ選び

「総合的な探究の時間」では、どのようにテーマを設定したらよいか。一つには、社会問題や話題となっていることからテーマを探す。

たとえば、環境、エネルギー、防災、経済、子育て、福祉、ゲーム、スポーツ、音楽など。また、地域に目を向けて商店街の活性化や農水産業の現代化、地域交通の維持など身近な問題を解決する方法を考えてみるなど、自由な発想でアイデアを出してみる。企業や行政を巻き込んだテーマも面白い。Webによる情報の収集や発信を駆使したり、教師や知合いを頼って行動したりしながらテーマを探させるのもよいだろう。

(2) 教科の中でのテーマ選び

地理・歴史、国語、英語（外国語）、体育、芸術、家庭科などの教科におけるテーマ設定も理科と基本的には同じである。授業の中で疑問に思ったこと、もっと知りたいと思ったことを書き出させてみよう。教科書の知識をもとに、ニュースやSNSの話題などを結び付けて、自分で

確かめさせる。学校には、教師という各分野の専門家がそろっている。該当する分野の先生に、自分の興味をぶつけてみるように、生徒に刺激を与えていきたい。

4 授業の中での「探究」

まず、テーマ決めから調査・発表までの探究活動を毎時間行う必要はない。もちろん、授業の中でテーマ設定や調査・実験を含む探究活動が実施できればそれに越したことはないが、せいぜい年間に1回か2回であろう。普通の授業では、生徒の発問や教師の説明の方向性を変えることで、生徒の中に疑問や興味を抱かせ、授業を主体的な活動に変えることができる。

(1) 授業（教科書）の内容に疑問を持たせる

三角形の内角の和は本当に 180° か。いろいろ試してみる中で、地球儀に描いた三角形には成り立たないことに気付く。水は 100°C で沸騰するか。実際にやってみたら「 98°C 、 96°C 、 96°C と、3回とも 100°C にはなりませんでした」（清、2002）。なぜ、どうして、本当か、など批判的に教科書を読み直してみることで自分だけの探究が始まっていくだろう。

(2) 生徒への発問の仕方を変える

「〇〇がわかるか」ではなく「なぜ〇〇なんだろう」、「〇〇との関係は？」と問うてみる。「〇〇するにはどうしたらいいか」など、正解のない問でもよいだろう。

(3) 他単元、他科目、他教科との関連を考える

生徒の中には、理科の中の物理、化学、生物、地学は全く別の内容だと思っている者がいる。試験が終わると、その単元の内容は終わったと考えてしまう者もいる。他教科も含め、それらが全てつながって自然、社会を形成していることを、教師が語ってあげよう。

こうした授業の中で、生徒は「探検」をするようになる。それによって、英単語や歴史の年号を暗記する意味を理解し、それらを活用して課題を解決するための主体的な学びにつなげていくことができる。

5 学校活動の中での「探究」

学校におけるいろいろな活動の中で、解決方法を考えて行動し、みんなで協力しながら一つ

のものを作り上げていく活動（プロジェクト）はたくさんある。

- ・修学旅行の事前学習や体験学習
- ・文化祭での出し物
- ・体育祭での種目決めと当日の運営
- ・部活動の中での技術習得やメンタルトレーニング、など

こうした活動の中で、OECDがEducation2030ラーニング・コンパスとして示す「責任ある行動をとる力」、「新たな価値を創造する力」、「対立やジレンマに対処する力」といった、今後の社会で必要とされる資質を伸ばしていくことができる（白井、2020）。

6 おわりに

「イグノーベル賞」をご存じだろうか。これは、「人々を笑わせ考えさせた研究」に与えられる賞で、2022年には「ノブを回すのに最適な指の数」についての研究で日本人科学者が受賞した。過去には、股の下から覗くと物が平面になって小さく見える効果や、バナナの皮はなぜ滑るかという研究なども受賞している。

このように、普段の何気ない疑問や現象を科学的な手法で探究していくことは、単に楽しいだけでなく科学の方法を身に付けるうえでも有効である。探究活動をしたら、ただ「楽しかった」で終わってしまうのはもったいない。探究で得たことを授業や受験を始めとする他の活動に活用できるように、仮説を立てて検証し、また新たな活動につなげていけるような科学的探究能力を育てていきたい。

参考文献

- 小泉治彦（2022）「理科課題研究ガイドブック第4版」千葉大学先進科学センター
白井 俊（2020）「OECD Education2030が描く教育の未来」70-74頁、ミネルヴァ書房
清 邦彦（2002）「女子中学生の小さな大発見」121頁、新潮社

高大「接続」に向けて

千葉県立船橋高等学校 教諭

かんの ゆうじ
菅野 裕司



1 はじめに

本校は、スーパーサイエンスハイスクール（SSH）として、平成21年度から2期10年間の研究開発を終え、平成31年度に第3期の指定を受け、本年度は、4年目の研究を行っている。さらに、第3期においては、科学技術人材育成重点枠の事業として、全国唯一の指定となる高大接続の取組を実施している。これは、本校を幹事校として、県内SSH指定の県立5校（船橋、柏、佐倉、長生、木更津）と千葉大学で、コンソーシアムをつくり、「グローバルなプロジェクトを牽引する次世代型科学技術系リーダーの創出」をテーマに進めている事業である。本稿では、高大接続の取組を中心に、探究的学びの実践について紹介する。

2 本事業が目指すもの

これまでSSHの取組により、優秀な科学技術系人材を育成してきたが、一方で、国際社会に通用する科学技術系リーダーをどのように育成するかはSSHのみならず我が国全体として課題となっている。そこで、自らイノベーションを創出し、かつ国際的なリーダーとなれる人材の育成を目指し、以下の2つの能力を身に付けることが必要な資質であると仮説を立て、研究開発を行った。質の高い課題研究を通じて、地球規模の諸問題を解決できる「自立した研究力」と、世界を舞台に戦うための「グローバルコミュニケーションスキル（GCS）」である。優れた人材の早期発掘とトップ人材育成のためのプロセスを高大協働で研究開発することを目標とした。

3 高校と大学の協働によるルーブリック開発

本研究では、質の高い課題研究を高校・大学間で継続して実施すれば、自立した研究力を身

に付けることができるという仮説を立てた。そこで、高校と大学で一貫した観点で指導できるよう、ルーブリックの開発を行った。はじめに、高校コーディネーター（各校2～3名の調整役）が、それぞれの高校で使っていたルーブリックをつき合わせて、1つのルーブリックにまとめるために議論を行った。各校これまでの実践からルーブリックの観点を調整する作業は一筋縄ではいかず議論に大変な時間を費やしたが、どのような資質が科学技術系リーダーに必要なという視点から、「観察・体験からの問い」、「定量的な実験・考察」などポイントとなる観点を絞り込んだ。さらに、千葉大学の教員も、このルーブリックをもとに評価を行い、試行回数やデータの信頼性・再現性などを確かめながら、大学が求める観点を踏まえてルーブリックの修正を重ねていった。こうして、目指すリーダー像へのロードマップとなるルーブリックを高校と大学が協働で開発を行うことができた。

段階	段階の概要	段階の到達条件(抜粋)
1,1+	興味・関心のキーワード化	【段階1】【動機】 （疑問や驚きなど心動かされる）事実・問題を観察・体験した。
2,2+	予備実験・体験から問いを作る	【段階1+】【テーマ・目的設定】 観察・体験した事実・問題をもとに、大きく漠然とした問い（新規性・有用性を含むような）を立てることができた。
3,3+	問いに対する本実験	【段階2】【勉強・文献調査】 発見した事実・問題に関係する理論・方法・事実について調査・検証（勉強・引用・予備実験）した。またそれらを用いて大きな問いに答えようとした。
4	問いに対する仮説の検証	
5	法則・モデルを主張・発表	
6	社会・学術貢献	

【段階2+】【仮説】
段階2で説明できなかった部分に注目し、小さな具体的な問い（リサーチエスション）とその答えである仮説を立てることができた。

図1 「自立した研究力」ルーブリック（一部抜粋）

4 取組内容の紹介 ～「プレゼミ」～

取組の柱となるのは、大学の研究室で行われているゼミを模した「プレゼミ」である。プレゼミでは、生徒は自身の課題研究について、その分野を専門とする大学の教員から、継続的に研究指導を受ける。プレゼミは2か月に一度、対面もしくはオンラインで開かれる。本年度の第1回プレゼミは、千葉大学を会場として「研究テーマの設定」という内容で実施した。その後の課題研究を継続的に指導するにあたって、ディスカッションの際の壁を取り払いたいと考え、顔を合わせて議論を行った。課題研究において、テーマ設定の難しさが課題の一つとなっているが、大学の先生から、「なぜそのテーマ・課題に取り組むのか、そこから繋がるモチベーションが大切である。」などの助言をいただいた。また、「テーマ設定は大学生でも大変。自分のやりたいことをやるのが重要だが過去のものとは全く同じだとはつまらない。うまく調整しながら自分の観点を入れていくことが重要。」などの、これから研究を進めるにあたっての心構えをいただいた。生徒の感想にも、「研究の目的を明確にし、その目的を達成するために必要なことは何か考え、そこから実験方法を考えることが分かりました。」といった、何のために研究を行うのか、それをどのように検証していくのかという研究の根幹の部分を実感したようであった。これらは、高校のカリキュラムの中では、十分に指導しきれていない部分でもあったため、高校の教員にとってもテーマ設定の重要性を見直す機会となった。このような大学と高校の「指導のずれ」を解消するために行われるのが、「ワーキンググループ」である。これは、プレゼミ実施後に行われ、高校教員と大学教員が参加し、次回プレゼミまでの研究の進め方について相談の場となっている。このワーキンググループで、検証方法について議論するなど、高校教員の課題研究の指導力向上にもつながっている。第2回以降のプレゼミでも、プレゼン形式で研究内容を説明し、実践的なアドバイスを受けるといった活動を継続して行い、年間のまとめとして、研究スライドや発表ポスターを作成している。

取組を通じて、定期的なプレゼミが生徒の研究のモチベーションに繋がっているとともに、論理的に研究を分析する力や説明する力が身に付いたと感じている。



図2 プレゼミの様子（研究内容の説明）

5 高大接続の意義

今年度で高大接続の事業は4年目を迎えた。本事業に1年目から参加している生徒が、今春、大学に進学した。2年次に選抜された33名の生徒のうち、8名が千葉大学に進学し、4名が継続して本取組に参加している。大学生と高校生が交流する講座もあり、課題研究に取り組んだ先輩として、研究内容や苦労話をするなど、これまで培ってきた経験が後輩に受け継がれていく場面もみられた。今後、大学生は早期の研究室配属など、先進的な取組を行っていく予定である。

本事業では、学年・学校といった様々な壁を取り払い、科学技術系リーダーとなる人材の育成方法を探ってきた。育てたい人物像については、何度も、議論し合い、深めてきた。また、大学とも課題研究の指導について、指導法の擦り合わせ等、これまでなされていなかった議論を行った。科学技術系リーダーの育成に向けて、「コンソーシアム千葉」として目指す方向の一つにし、共同のルーブリックや、一貫した指導システムのもと、継続した研究指導を行い、高大接続のあり方のモデルケースをつくることができた。

本事業を実施するにあたり、多大なる御指導、御鞭撻をいただきました文部科学省、国立研究開発法人科学技術振興機構、千葉県教育委員会、運営指導協議会、関係大学及び関係企業をはじめ、多くの関係者の皆様に感謝を申し上げます。

理数探究基礎の導入と実践 ～普通科における理数の導入～

千葉県立千葉東高等学校 教諭

きたがわ てるひろ
北川 輝洋



1 はじめに

新教育課程の編成において、本校職員対象「本校生徒に不足していると感じる力」についてのアンケート調査を実施した(図1)。多くの職員が「自分で課題を見出す力」「主体性」「思考力」「表現力」を挙げた。学習意欲は高く、与えられた課題には積極的に対応できるが、自ら課題を見出したり、未知の事象に対応したりすることには消極的である、といった本校生徒の特徴が浮き彫りになった。改めて探究活動の必要性を共有することができ、具体的な議論が始まった。

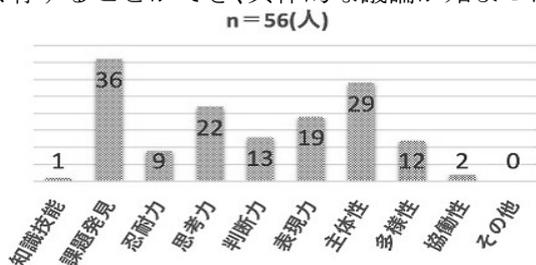


図1 本校生徒に不足していると感じる力

令和4年度入学生から、1年次理数探究基礎で理数の内容を扱いながら探究活動の基本的な事項、2年次の総合的な探究の時間で自由研究論文作成、3年次の総合的な探究の時間で進路選択・決定の時間を大枠とした。さらにこれまで本校の総合的な学習の時間に使用してきた「東雲プラン」(自作テキスト)はLHR等を活用して継続利用することになった。

2 本校での理数探究基礎の位置付け

(1) 理数探究基礎と理科との区別

各科目の授業では学習内容を重視した横並びの指導を中心に行なっている。理数探究基礎では課題発見・課題解決・協働を重視し、複数の考え方があがる課題を設定し、生徒の思考力や判断力、表現力などを育成するという目的を明確にした。

(2) 手をかけない&失敗できる場として

「既習事項はあえて説明しない」「操作や手法が誤っていても危険を伴わない場合を除き直接指摘しない」「できるだけ自分たちで誤りに気付かせてその対応を自分たちで考えさせる」ように取り組ませることにした。

(3) 実験を通じた課題研究

実験を中心にした探究活動に向けて、実験→結果→結論→課題発見の要素を含む実験ワークシートを、物理・化学・生物の担当科目ごとに工夫しながら作成した。生徒は実験ワークシートに従い各実験に取り組ませた。また、研究倫理や手法、報告書の作成など基本的な事項は教科書を使用した。

(4) 学級単位・ティームティーチングの実施

理科の教員3+学級担任1の計4名で編成した。実験中心に展開をするため実験室の使用が条件となる。学年同一時間には実施できないため、クラス単位で実施できるよう時間割の中に組み込み、さらに各実験教室の使用の調整を行いながら実施している。

(5) 2年次の探究活動との連携

2年次では各自のテーマに沿った探究論文を作成することになっている。1年次で報告書作成の手法を身に付けさせることも重要な位置付けとなっている。

3 主な実施内容

(1) 顕微鏡を用いた観察

① スギナの胞子の観察

顕微鏡を正しく使い、スギナの胞子とその動きを観察する。なぜ胞子は動くのであろうか、その説を証明するための方法を考える。

② 人工池の水中微生物の観察

見られた微生物の種類や数を分析する(図2)。

(2) 体積の計測

①密度と物質同定

未知物質の質量・体積の計測値から密度を求め、何かを同定する(図3)。

②飲料水の滴定曲線

清涼飲料の滴定曲線作成・分析する。

(3) 速度の計測と重力加速度

複数の方法で自由落下運動における速度を計測し、重力加速度や計測の誤差の原因を考察した(図4)。

(4) 報告書の作成

生徒は1年間の取組を成果報告書として作成し、3月に提出することとした(表1)。報告書の内容は、理数探究基礎で取り組んだ探究実験・参加した高大連携講座に関連した内容・各自の自由研究のうちから、各自でテーマ設定をした。

表1 令和4年度 理数探究基礎 年間計画

テーマ[要素] (全30回)	実施時期
オリエンテーション (1回)	4月
探究1 顕微鏡を用いた観察 (8回) ①スギナの孢子 ②微生物 [知技(顕微鏡操作)・思判表(実験計画, 論述)]	4月5月 6月11月
ネット検索と研究倫理 (2回)	5月
探究2 体積の計測 (4回) ①密度 ②滴定曲線 [知技(計測, 有効数字)・思判表(グラフ, 論述)]	6月
探究3 速度の計測と重力加速度 (6回) [知技(計測, 有効数字)・ 思判表(グラフ, 実験計画, 論述)]	10月11月
前期期末考査・後期中間考査 (2回)	9月・12月
報告書の作成 (6回)	1月・2月
理数探究報告会 (1回)	3月

4 理数探究基礎の現状

(1) 生徒の変容

①最初3時間かけても約半数の生徒が顕微鏡で何も見つけることができなかったが、11月にはほぼ全員が顕微鏡を自在に操っていた。



図2 顕微鏡で微生物を探す様子

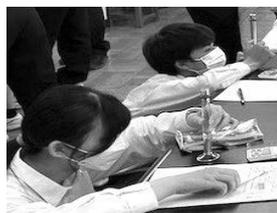


図3 体積を測る様子

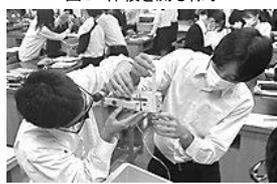


図4 落下運動の速度を計測する様子

②機器を正確に扱えず、正しく計測ができない。誤りに気付いた生徒は自主的に再計測していた。機器と慎重に向きあうようになった。

③同じ測定でも測定値の桁数が異なる場合、どうすべきかを考えるようになった。

④結果をまとめる表を作成させることで、その後の計測に工夫が見られるようになった。

⑤外部講座への参加生徒が増えた。従来外部講座の案内をしても、興味はあるが忙しさを理由に、参加生徒はわずか数名の状況であったが、理数探究基礎を実施した令和4年度の1年生は、40名ほどが外部講座へ参加した。

(2) 担当教員の感想

①同じ理科の教員でも科目が異なると、いつ、どの分野を、どの程度の進度で、展開されているのかを知らない。今回理数探究基礎を展開することで教員同士の情報交換が密になり、有効数字の扱い方、グラフ作成、機器の扱い方など、共通認識することができた。

②教科の授業では時間をかけられず省略してしまう、顕微鏡の操作、器具の原理、実験計画の立案、などに時間をかけてしっかり取り組ませることができた。

③課題解決に向けて生徒同士で話し合い、課題解決に向けて取り組んでいる姿を目の当たりにし、改めて探究的な活動の意義を感じた。

④これまでは教え込み過ぎていたのではないかと反省する。教科の授業にも探究的な取組を導入していこうと思う。

(3) 問題点

理数探究基礎の担当教員は、科目が1つ加わるため、負担増は否めない。観点別評価の導入、ワークシートの評価規準作成、教材の吟味、考査問題の作成、と複数の担当者が毎週のように教科会議を重ねて進めている。

5 まとめ

千葉東高校では生徒の主体性や問題発見能力の育成を強く意識し、理数探究基礎を導入した。初年度であり改善すべき問題も多いが、学校生活の中で生き生きと取り組める場面の一つとして、充実した探究活動の実践に向け職員一丸で取り組んでいきたい。

探究学習を軸とした学校体制づくり

宮城県仙台第三高等学校 教諭

わたなべ あつし
渡部 敦



1 これまでの取組

本校のSSH活動において、第Ⅰ期では理数科1～2学年（80名×2学年）を主対象とし、課題研究を軸に複数のSSH学校設定科目を基盤とした多彩な理系課外活動の展開により、科学的な探究力を育成する取組を中心に行った。第Ⅱ期では、主対象を全校生徒（960名）に拡大した。拡大に伴い、指導体制の再構築が不可欠となり旧来の校務分掌に加え全職員が「プラス一役」を担うSSH-授業づくり研究センター（以下「研究センター」と表記）を組織し、第Ⅰ期で培った育成の方法論を発展させながら、サイエンスリテラシーとグローバルな視野と視座を併せ持つ、サイエンスリーダーの育成を実現した。今年度より第Ⅲ期の指定を受け、「三高型STEAM教育」の研究開発、「尚志ヶ丘フィールド」とよばれる地域や外部機関との連携を進めている。

2 普通科における探究活動の普及と成果

普通科においては第Ⅰ期に希望者を対象としたSSH事業の参加を促したが継続的な取組としては不十分であった。そこで探究活動を充実させるために第Ⅱ期では「SS探究」を学校設定科目として設置した。これまで理数科で培われた手法を参考に指導体制、実施内容等を新たに構築することでSSH事業で培われた理数科の課題研究の手法を普通科の探究活動に拡大していった。実施内容として①探究的スキルの習得・課題設定、②探究活動・外部発表、③研究論文作成である。①では課題設定の方法やデータ分析の方法のほかに外部からの講師をよび、ESDの考え方や、国連ユネスコ本部職員からの講演、模擬国連活動等、グローバルな視野・視座を育成するためのプログラムを実践した。②では班を編成して実際の探究活動を実施した。教員の

スキルだけでは対応できないテーマが多く、外部の専門機関との結びつきが重要となる。そこで地域コミュニティ、大学・企業との連携を拡大し、地域課題解決のための支援や最先端研究の意義を理解し、探究活動に役立てた。③ではグループで実践した探究活動を通じて得られた各個人の学びを論文にまとめることで将来的に自分がどのように社会で貢献できるかを考える契機となり、キャリア教育の一環としての効果も見られた。また専門機関のみならず宮城県内外の高等学校と直接あるいはWebを生かした意見交換やデータ共有などを通して交流を深めた。地域間の差異を実感することで地域課題をより客観的に分析することができるとともに、同世代の高校生から良い刺激を受け、さらなる研究への動機づけに繋がった。「SS探究」の開発・実施により、生徒の自己評価において、「科学する力」と「自在な力」の向上が確認できた。また、普通科の探究活動が活発化し、のべ発表人数が年間130人以上増加した。この結果、両学科の外部発表への参加人数が448人と3倍に、発表件数が120件と5年間で5倍に増加した（図1）。

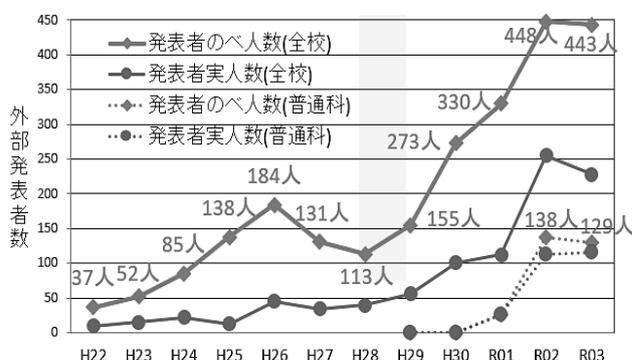


図1 外部発表の推移

3 授業改善の取組と教科等横断的な学び

探究的な学びは STEAM 教育で述べられているとおり、現代社会の複雑に関連する諸課題について各教科・科目等の知識や考え方を統合しながら創造的に解決しようとする資質・能力を養うものである。よって探究的な学びはそれ単独で成立するものではなく各教科・科目等の特性を生かしたカリキュラム・マネジメントが必要となる。本校では第Ⅲ期で「三高型 STEAM 教育」の開発を掲げているが、教科等横断的な探究的な学びを各教科で実践することで探究活動の充実を目指している。

例えば理数科で実施されている「SS 英語表現Ⅱ」や「SS プレゼンテーションスキル」では課題研究の内容を英語で発表し議論するスキルを養っている。この過程では東北大学の Global Learning Center と連携し、年間 9 回に及ぶセッションを実現した。最終目標は台湾師範大学付属高級中学とのポスターセッションであったが、コロナ禍以降はマラヤ大学とのオンラインセッションを代替とした。英語の 4 技能を獲得するのみならず、多国籍の学生に対し研究内容を的確に伝えるためには研究の視点や手法の再確認が必要となり質疑応答を繰り返すことで課題研究自体も洗練されるようになった。また ICT 活用の普及に伴い、これまでにない活用も実施できた。例えば、Google サイトを利用すればお互いに時差などを気にせずファイルのアップロードや意見交換等ができ、課題研究をとおして国際理解を深めるきっかけともなった。

他にも今年度より理数科、普通科ともにデータサイエンスを学校設定科目として設置し、数学的知識・技能を実社会で活用していくための情報活用能力を育成している。これまでの探究活動では課題発見能力の向上が確認できたが、課題解決に至るための仮説や実験結果を生かすための根拠資料が不十分な場合も散見された。そのため仮説検証のための実験・調査方法、得られたデータの分析方法や情報選択能力の育成を目指している。授業では数学の統計分野を学びつつ、身近な社会データを分析して得られた根拠を示しながら、ディスカッションを行って

いる。この活動を通して批判的思考力や科学的な理論に基づいた表現力が養われた。

教科等横断的な授業は学校設定科目のみならず各教科担当がこれまで実践してきた PBL（問題解決型学習もしくは課題解決型学習）が土台になっている。論理的思考力、教科横断的なものの見方などがあらゆる授業で育成され、探究活動に集約されながら学びの質を高めている。

4 探究学習を実施するための学校体制づくり

研究センターは課題研究や探究活動の充実のもとより、授業改善や授業法の研究・開発を実践するための研修機関としての役割も果たしている。本校では毎年授業に関するテーマを掲げ、全職員対象の研修を実施し、教育理論の理解、授業実践の共有、授業法に基づくディスカッション等を行っている（図 2）。教科・経験年数をまたぐことで教科の枠にとらわれない柔軟な発想を育み、相互に刺激しあう関係性が生まれている。そのため授業方法や評価の改善と共有化につながっている。



図 2 校内研修の様子

5 今後の課題

課題研究や探究活動の学習の評価については複数の指標を用いて総合的に行っている。しかしこれらの研究・活動が進むことで自己評価の項目が低下する傾向が散見された。これは進行過程で自己肯定感、いわゆる力不足を実感したことが要因として考えられる。今後形成的評価を工夫する研究を行う必要がある。

また外部連携が増えていくにつれて、教員が対応できる量にも限界がある。大学、研究機関、企業、地域とのコンソーシアム型機関を構築し、生徒が外部と繋がることのできる仕組みが必要となっている。

千葉県庁で実施している測量業務について ～ドローンを活用した測量技術の紹介～



千葉県商工労働部産業振興課 技師 細川 哲義

1 はじめに

測量とは、専用の機器を使用して地形の高低差や距離を計測した値を座標で管理することである。測量で得られたデータは、最終的に土地の形状を把握するための図面作成で使用する。

通常の測量では光の波長を観測する応用技術を用いたトータルステーション（図1）を使用する。この技術によって建物や道路の工事現場で設計図面のとおりになっているのかを確認することが出来る。一方でトータルステーションの扱いには現場の経験や測量の知識が必要である。また実際の測量を行う上で人員の確保や作業時間が長時間になるなどの制約される条件がある。

この条件を改善したのが、近年普及し始めたドローンによる測量である。人員は操縦者のみで短時間で測量が可能である。千葉県庁でも実際に、ドローンを導入して現場の測量を行っている。



図1 トータルステーションを使用した測量

2 千葉県庁で使用している測量機器

以前、私が所属していた廃棄物指導課では生

産工場や畜産農家などから排出される産業廃棄物が適正に処理されているか監視する業務を行っている。廃棄物の量や建設現場から発生した残土を測量するために測量用のドローンやトータルステーションを使用している（図2・3）。



図2 測量用ドローン



図3 トータルステーション

これらの測量機器は県の管轄している道路、河川、橋、公共施設でも測量の分野で活躍している。特に、ドローンは高所作業が含まれる保守点検業務や、人の立ち入りが困難な地形の調査で実用化の可能性があり、費用削減と安全性の面で力を発揮している。

3 ドローンによる測量の特徴

ドローン測量は上空で投影した画像を専用のアプリケーションに取込み3次元化画像に処理することが出来る(図4、図5)。撮影した画像を数十万以上の点の集合体として画像解析し、各点に座標値(X、Y、Z)を与えることで3D画像に変換される。

ドローン測量の現場飛行では、操縦の方法が手動と自動の2種類が可能である。自動設定により誰でも操縦が可能となり、10~20分程度の飛行時間で測量作業が終了する。また、図面の作製においては専用のアプリケーションにより自動で行うため人力による編集は少なく、全体で1日あれば完成する。トータルステーションを用いた場合は少なくとも現場の測量に半日~1日かかり、図面の作製に2日~3日程度必要であることから考えてもドローンによる効率は大きい。

ただし高圧電線の周辺など一部の環境ではドローン測量が行えない場合もあるため、トータルステーションも適宜利用しているのが現状である。



図4 ドローンを使用した測量

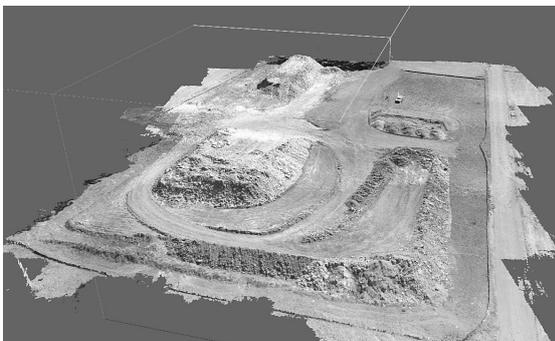


図5 ドローン測量で作製した3D図面
(サンプル現場)

4 ドローンの活用が期待される業界

ドローンによる測量に対する高効率化は前述の通りであるが、その他の業界においてもドローン技術の活用が期待されている。

物流業界においてはより早く、効率的で、環境にも優しい輸送手段として注目されている。宅配システムをドローンにシフトした実証試験がニュースでも取り上げられるなど大手企業の多くが興味を示している。

建設業界においてはインフラ整備や公共施設などの保守点検を行う上で、深刻化する人材不足を補う新たな技術として期待されている。特に高所、狭小空間で活用可能なドローン技術は最適なものであると考えられる。

農業においては人手不足が深刻である中でロボットを活用した先端技術の取組として、新しい農業スタイル「スマート農業」というワードが最近のメディアで取り上げられている。実際にはドローンで薬剤散布や上空撮影した画像を解析し農作物の育成状態を管理するなど、人手と時間を要していた作業の代用が可能であり、業界への広がりが期待されている。

5 おわりに

人々の身近な生活環境において、多岐に渡り活躍の場があるドローンの開発は日々進化を遂げている。一方で、法律や倫理の問題は整備が後手になっている現状がある。更新される情報や法律をしっかりと理解し、適正な使用を心がけることで、ドローンによって我々の生活が豊かになることは間違いない。

千葉県から空を探る

～生徒とともに、そしてライフワークとして～



星槎大学 客員教授 たけだ やすお
武田 康男

1 はじめに

千葉県で育った私が空に興味を持ち、千葉県の教員を経て、「空の探検」をライフワークにしている。これまでの取組を紹介する。

2 千葉県の高校の教員時代

千葉県の高校理科教員となり、はじめに野田市に赴任し、生徒たちと空の観測をいろいろ行った。高校の屋上からは360度の地平線が見られ、日本で最もたくさん見えると思われる山々を確認した。生徒と天気予想に取り組み、天体観測も頻繁に行った。

私が高校時代に計算して求めた、富士山頂に太陽が沈む現象（ダイヤモンド富士）を、野田市からも生徒と探った。冬至の頃を中心に野田市で見られるが、ちょっと計算が狂ったときに土手を走ると、太陽が横に動いて重なって見られたことがあった。

我孫子市や柏市の高校に勤めてからも、屋上などでいろいろな空の観測を行った。空の現象を探るうち、冬季の新潟県付近の雷光が肉眼でも見えることに気付いた。そして、スプライトという高度40～90kmの雷雲上の発光現象を、超高感度ビデオカメラを使って生徒と観測した（図1）。未知の部分が多い現象で、生徒が全国発表を行った。



図1 雷雲上のスプライト（柏市にて）

地層観察、化石・鉱物採集なども含め、地学部の活動で千葉県の各地を巡った。太平洋から昇る朝日が見られ、房総半島では天の川がはっきり確認でき、さまざまな地学の観測ができた。

雪がほとんど降らない千葉県の山や海岸は、冬季の地質や空の観測に向いていて、冬休みや春休みの合宿でもよく利用した。

3 国内外の空の探検

全都道府県を巡り、空を中心にさまざまな地学現象を確認し、映像化した。授業の最初に映像を使うことで、地学現象に興味を持ってもらいたいと思った。

また、国内で見られないオーロラや皆既日食の撮影のために海外へ出た。1985年にアラスカへ行き、オーロラの写真を紹介したところ、その後多くの日本人がオーロラを見に行くようになった。皆既日食も見るたびに異なり、オーロラとともに空の最高のショーだと思った。

そして、目標であった南極地域観測隊に2008年に参加することができた。昭和基地で、大気中の二酸化炭素やメタンなどの濃度、地上と上空の微粒子の量、太陽光の散乱、雲の量や高度、雪氷の動態などのさまざまな観測を一年間担当した。苦労もあったが、大自然に触れた充実した時間であった。またオーロラ、雪の結晶や蜃気楼などの撮影も行った。越冬中に千葉県の中学校と高校に、生中継で南極から授業を行うこともできた（図2）。

高校教員を退職したあとは、千葉県内の多くの小中高校で南極の自然などの講演を行い、たくさんのお子もたちに南極の体験を還元した。現在もSSH校などで講義や野外実習を行っている。



図2 南極・昭和基地からの授業（平成21年）

その後は、アラスカ、カナダ、モンゴル、ロシア（シベリア）、ボリビア（ウユニ塩湖）、オーストラリア、インドネシア、南極半島などへ行き、空の現象を中心に撮影を行った。そして、国内外の空の観察ツアーを実施し、高校の卒業生も参加してくれた。

また、多くの書籍をつくり、テレビなどに写真や動画を提供するとともに、出演や解説をして、「空の探検家」が私の登録商標になった。

4 空が広い千葉県

千葉県の良さは空が広いことである。地平線（水平線）に出入りする朝日と夕日が両方見られる場所は、国内で珍しい。そして、空が広いために、さまざまな天体や気象現象を確認できる。千葉県北部から茨城県南部にかけては、視界を遮る山がほとんどない。

四季の中で、春の虹、夏の雷、秋の夕焼け、冬の薄明色など、さまざまな雲や色と光の現象を楽しむことができる。千葉県では、氷なども含め、たくさんの気象現象が確認できる。

日没後の富士山の上に見られる、富士山の形の影は、私の観測から二重富士と言われるようになった。また、富士山に沈む太陽でグリーンフラッシュを撮影することもできた。

最近、千葉県でダイヤモンド富士が一年中見られることを、観光に利用している地域もある。館山や富津などから海越しに見る富士山は美しく、銚子などからも遠望できて地球の丸さを感じる。また、満月が富士山頂に沈む光景も見られ、私が撮影したパール富士の映像がテレビなどで紹介された（図3）。パール富士は日時や場所や天気などの条件がとても難しい。



図3 パール富士（鋸南町にて）

水平線上の朝日や夕日で、だるま太陽という変形太陽が冬などに見られ、春などには四角い太陽も現れる。また、海上の浮島現象は、東京湾などの冬の風物詩といわれている。

千葉県立中央博物館の大木氏とともに、九十九里浜で珍しい上位層気楼が起こっていることを確認した。寺田寅彦博士のスケッチ以来、104年ぶりの観測であると新聞に発表された（2015年、千葉日報）。浮島現象とは違い、遠くの景色が上方に伸びたり、上方で反転する珍しい層気楼で、富山湾が有名だが、九十九里浜でもかなりの頻度で起こることが最近わかってきた。

5 おわりに

日本の四季の空はすばらしく、毎日変わる天気によってさまざまな現象が現れる。そして、千葉県が海に囲まれ、空がとても広く見えることが役に立っている。

また、空には興味深い現象がいろいろあり、新しい発見の可能性もある。最近は自動撮影を行うこともでき、インターネットで現地からデータが送られてきて、一人で観測している私にとっては強い味方である。

これらの写真は、毎年著書などにまとめ、映像を使った講演や、写真・動画提供も行っている。また、気象予報士として講座や出版物の監修などを行い、東京学芸大学や東京理科大学で、気象を中心とした地学を教えている。

幼少のころからの空の探究は尽きることがなく、これからも継続していくつもりである。そして、さまざまな機会に空の楽しさを伝えていきたい。

アルミニウムとバイオミメテックスの接点



日本大学 教授 くぼた まさひろ
久保田 正広

1 はじめに

最近、「モノづくりの基礎」を学ぶ科目を担当した。機械工学科でモノづくりと言えば、昔から自動車やバイクのエンジン、そして部品に関する話題で学生たちは目を輝かせる。しかし、最近はその興味の対象も変わりつつある。

モノには力やモーメントが作用する。そして、これらのつり合いを検討し、壊れないようにモノの大きさや形状を決定する。高校までの物理の知識と経験があれば、人工的に簡単なモノは作れそうである。一方で、自然界に目を転じると、鳥の羽の形やその断面形状、植物でさえ葉の形状や大きさは力やモーメントのバランスの上に成り立っているように見える。動物や植物は、いかにしてあたかも精密な計算をしたかのように、私たちが目にするカタチになったのであろうか？謎は深まるばかりである。

最近、ニュースなどでもバイオミメテックスという言葉が聞かれるようになってきた。Biomimetics とは「生体模倣技術」と訳され、生体の持つ優れた機能などをまねて役に立つ人工物をつくる技術を意味する。バイオミメテックスの考え方のエピソードを紹介する。オリンピックの水泳競技では、サメ（鮫）肌をまねた表面組織の水着を開発し、泳いでいる時の水の抵抗を小さくする事で、オリンピックレコードが塗り替えられた。また航空機の機体表面にもサメ肌の考え方を取り入れ、空気による摩擦抵抗を低減させ、地球温暖化ガスの排出量削減に動き出している。これらの例は、まだまだ自然界から学ぶべきことがあることを示唆している。

2 アルミニウムとバイオミメテックス

私の専門は、密度が 5.0 g/cm^3 以下の金属（軽金属）、マグネシウムやチタン、そしてアルミニ

ウムである。約30年以上、特にアルミニウムの高強度化や高機能化を示す材料創製と特性評価に取り組んできた。実は、アルミニウムとバイオミメテックスには非常に興味深い接点がある。

皆さんは時々ヨーグルトを口にすると思う。私が子供の頃は、ヨーグルトのフタにヨーグルトが付着し、舌でペロッとやっていた。家族全員でペロッと！行儀が悪いが、ペロペロとやっていた。しかし、最近はその行儀の悪いことができなくなってしまった。生徒さんや若手の教員の皆さんは、ヨーグルトをお行儀よく召し上がっているのではないだろうか。

ヨーグルトのフタは、実はアルミニウムで作られている。アルミニウムの板を圧延技術によって薄く伸ばしていき、そのアルミ箔の表面に特殊な加工（図）を施した結果、現在では皆さんはお行儀が良い食べ方になっている。アルミ箔の表面にはバイオミメテックスを考慮し、ハスの葉の表面（図）を模倣している。

ハス（蓮）の葉は、表面に繊毛によってできる細かな凹凸がある。そのため、水滴が表面をコロコロと転がる現象が起きる。繊毛1本1本の間にできる空気の層がクッションのように水をはじくことも、ハスの葉の表面を電子顕微鏡で拡大することで可視化された。そこでアルミ箔の表面に直径数ナノメートル($\text{nm} = 10^{-9} \text{ m}$)の粒子を無数に配置し、人工的にハスの葉のような凹凸構造を作り出し、ヨーグルトをはじく（超撥水（はっすい）性）ようにしたそう。アルミ箔の表面に人工的にナノレベルの粒子を配列することは、高い技術のため大変な困難を要するが、人類の英知を結集すれば日本ではそれが叶う環境にある。一方で、千葉公園で毎年6月頃に見頃を迎える大賀ハスに見られるハスの葉

は、葉の表面にそのような構造が自然に創り上げられている。

最近では食品用の器だけではなく、様々な分野への応用も進んでいる。例えば、コンクリートで構造体や基礎工事で必要不可欠な建設用の型枠「アート型枠」に今回の考え方を適用したそうだ。撥水性を高めた型枠にコンクリートを流し込むことで、型枠表面にコンクリートが付着しなくなり、建築物の表面がきれいに仕上がるようになった。また、クリームが付着しないケーキ用の包装材の実用化にも成功しているそうだ。

3 アルミニウムは電気の缶詰

アルミニウムは単体では存在していない。ボーキサイトと呼ばれる天然資源を原料として、電気によってボーキサイトからアルミナを抽出し、最後に電気によってアルミナを分解させ、アルミニウムだけを抽出する。日本では、電気料金が他国と比べて高額なため、国内での精錬は既に実施されていないので、100%輸入に頼っている。北欧のノルウェーでは、自然エネルギーの水力によって発電しているため、地球温暖化ガスの排出量がゼロの状態ですべてのアルミニウムが生産されている。見た目は同じアルミニウムでも、その生い立ち、つまり製造された国によって環境にどの程度の負荷を与えて作り出されたかが問われる時代になってきた。ライフサイクルアセスメント（LCA）と呼ばれる考え方が産業界では普及し始めている。

4 おわりに

アルミニウムを人工的に作り出し、表面を人工的に加工し、特殊な表面状態を作り出す技術を人類は手に入れた。一方で、ハスの葉の表面のように、自然界がいつも簡単に複雑な構造を創り出した。

植物および動物は、進化の過程で自然界に適用するために形状や大きさを変えてきた。人類は、なぜそのような形状や大きさになったのか、さらにそれらの構造を学ぼうと努力しているがそう簡単ではない。やはり、自然を直視する観察が最も重要だと思う。都会で慌ただしく生活している私達もふと足を止め、そして手を止め、

なぜ？から学びをスタートさせる必要があるのではないだろうか。そして、その驚きや感動を生徒の皆さんと時間を共有する場が必要不可欠であると感じている。

この記事をクリックして、人工物と自然界が創り出したモノを対比して考えることの面白さを先生方にも知って頂ければ幸いである。

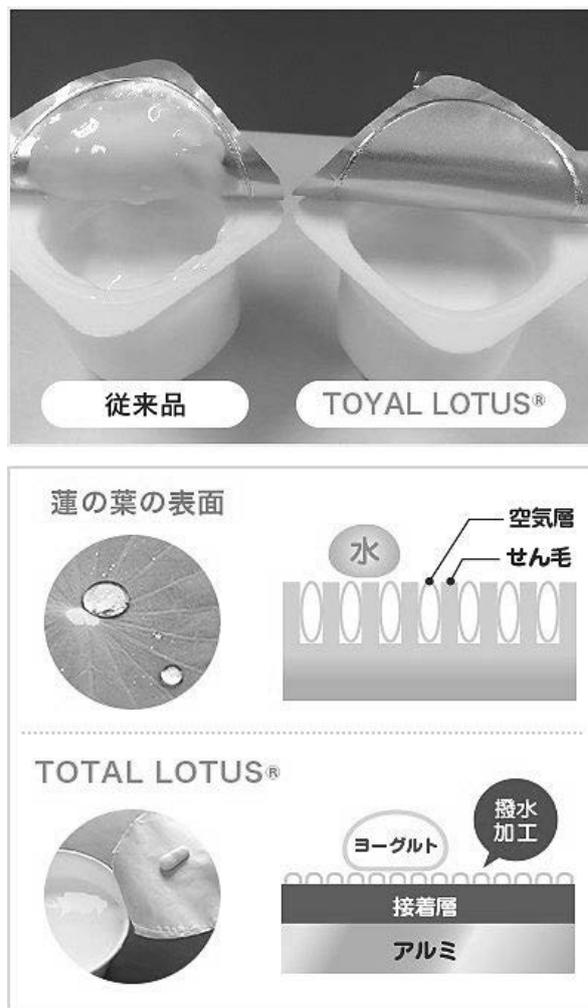


図 ハスの葉とアルミ箔の構造
(東洋アルミニウム(株)のホームページから)

チバニアンに関する社会教育の現状と普及啓発の取組



千葉県立中央博物館 主任上席研究員 **おくだ まさあき**
奥田 昌明

1 チバニアンの研究活動および国際申請

2020年1月、チバニアンが欧州の国際科学機関に採択され、「千葉」の名を冠した地質時代が地球史の中に誕生した。

私は中央博物館で花粉化石を研究するとともに、茨城大学を中心とするチバニアン申請チームの一員として、2016年秋以降、採択に向けた英文の申請書作りに携わってきた。競合国であるイタリアとの争いの中で、花粉データの良し悪しが審査における重要な材料のひとつとして重視されたからである。

実は2020年の採択後も、私はチバニアンの花粉データを整備する作業を続けている。私の執務机は現在、500点を超えるプレパラートと顕微鏡用品で埋まっており、このデータ出版を終えるまでは、チバニアンに係る私の研究活動は終わりそうにない。

2 チバニアンに関する教育活動

(1) チバニアン市民講座

以上のような研究活動に従事する一方、私はチバニアンに係る市民教育にも力を注いできた。審査報道が過熱した割には、ネット等で得られる情報は専門家向けの難解なものに限られ、一般向けのわかりやすい解説が不足していると感じたためである。

私がチバニアンに係るテレビ取材を初めて受けたのは2019年の冬だったが、現地の崖をひととおり見たディレクター氏の第一声は「よくわからない」だった。まだ私の説明も下手だったので、「チバニアンはどうすごいか、5分番組なのでひとことで述べてくれ」という大変に厳しいリクエストをいただいた。また、現地で出会った一般の方からは「何が何だかわからない」という感想を頂戴したことも覚えて

いる。

以上のような一般の方からの疑問に対し、なるべくわかりやすく答えることが、チバニアンに関する私の教育活動の原点になっている。具体的には千葉県生涯大学校、県立西部図書館、千葉シニア自然大学などから依頼を受けては会場へ出向き、スクリーンを使って2時間程度の市民講座をおこなう活動を続けて来た（図1）。



図1 チバニアンのすごさを語る市民講座

また、その際には教科書的な学術用語に頼らず、自分の言葉で噛み砕いて表現することを心掛けたので、参加者からは「非常にわかりやすく、面白い」という声を多くいただいた。事実、一部の学校からはアンコール講座の要望もいただいたくらいなので、専門家とは異なる一般目線からの疑問にも答えられたと自負している。

(2) チバニアン現地観察会

とはいえ、一般向けながらも成人を対象とした普及啓発である以上、学校児童にはやや難しい面があることは否めない。そこで中央博物館では、小学校高学年以上を対象にした親子向け講座を、市原市田淵のチバニアン現地にて行っている（図2、図3）。



図2 養老溪谷のチバニアン現地観察会



図3 養老川の河床に現れた地磁気逆転層

県南部の養老溪谷に広がるチバニアンの露頭には、貝殻化石のほか、大昔の生物の這い痕が大量に含まれているので、目が慣れれば一般の方でも見分けられるようになる。あわせて地質学的に重要な層準や、国際審査における苦労話なども、現場の崖を示しながら解説している。

この現地観察会は当館職員が養老溪谷まで出向いて行うため、年に数回程度しか行うことができないが、事前申込制の観察会は常に抽選になるほどの盛況であるので、御希望の方は当館のWebページから申し込んでいただきたい。

(3) 職場体験学習とインターンシップ

その他、これは中高生を対象とした活動となるが、いわゆる職場体験やインターンシップの実習生を千葉市内外の学校機関から受け入れる際、チバニアンの崖から採取した岩石を砕いて花粉化石を抽出する実習体験を提供している。

養老溪谷の現場を訪れてみると分かるが、チバニアン露頭の壁面には、直径1cm程度の丸い穴がたくさん開いている(図4左)。事情を知ら

なければ「謎の穴」に見えるこれらの穴は、古地磁気の研究者が分析用の岩石試料を電動ドリルで掘り取ったものであるが、実はこの試料の中に、光学顕微鏡でようやく見える小さな化石(微化石)が豊富に含まれている。

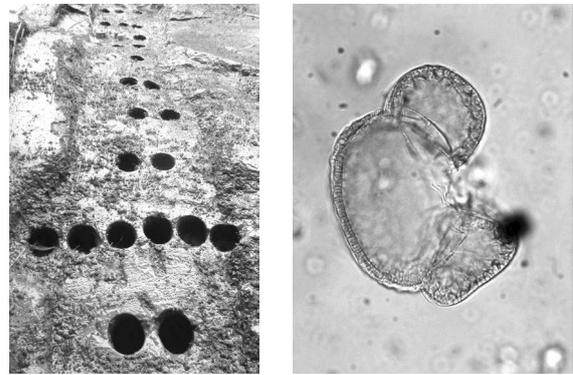


図4 現場の崖面に残るサンプルの採り痕(左)
砕いた岩石から洗い出された花粉化石(右)

そのような微化石の一つが花粉であり、実験室内で遠心分離機などを用いた化学処理をしていくと、図4右に見るような花粉化石を得ることができる。写真はモミ属であるが、花粉は形態が多様で、いわゆる花粉図鑑が日本国内だけでも何冊も出版されているくらいなので、研究者を目指す生徒でなくても、ミクロの美に魅入られて興味を持つケースが多いようである。

3 修学旅行生に来てほしい

以上のように、風光明媚な養老溪谷にひろがるチバニアン露頭は、地学教育の教材として優れているのみならず、日本の科学研究の最前線に触れることができる貴重な場である。

このような場をただの観光スポットとして訪れるのは惜しいことで、私としてはぜひ全国の中高生に、修学旅行として来てほしい。そしてチバニアンに限らず明治以来、先人たちが連続と受け継いできた科学研究の息吹に触れてほしい。

今は専門解説なしには分かりにくい状況が続いているが、市原市が建設中のビジターセンターが完成した暁には一般向けの説明看板の類が養老川の河床沿いに整備されるものと思われる。

第12回科学の甲子園千葉県大会



千葉県教育庁教育振興部学習指導課 指導主事 **かねこ 金子** **ひじり 聖**

1 はじめに

本大会は、県内の高等学校生徒等を対象に、科学技術・理科・数学等における複数分野にわたる競技を開催することで、科学好きの生徒等が集い、競い合い、活躍できる場を提供し、子供たちの科学への関心を高めるとともに、科学に関する知見を一層深めていくことを目的としている。

また、優勝チームは、県代表として全国大会への出場権を得る。

今回は、令和4年11月19日（土）に県総合教育センターにおいて開催し、16校16チームのエントリーがあった。今年度も新型コロナウイルス感染症対策を行いながら、各学校から出場できるチームを1チームに限定して実施した（図1）。



図1 パンフレット

2 競技の概要

(1) 競技の形式

競技は、筆記競技と実技競技からなる。各チーム7名以内で編成し、メンバーで相談しながら協働して競技に取り組む。

(2) 競技の内容

ア 筆記競技（6名で競技/60分）

筆記競技は、理科、数学、情報の中から、習得した知識をもとにその活用について競う。なお、教科・科目の枠を超えた融合的な問題も出題される。

イ 実技競技（4名で競技/90分）

理数に関わる実験や科学技術を総合的に活用して、ものづくりの能力、コミュニケーション能力等により課題を解決する力を競う。

(3) 競技の様子

今年度は、開会式から筆記競技、実技競技の全てを大ホールで実施した。

筆記競技では、チームのメンバーで役割を分担して問題を解き、意見交換しながら解答するなど、制限時間まで真剣に取り組んでいた。

実技競技は、事前に検討・製作した部品を用いながら、制限時間内に競技用の工作物を製作し、他のチームと競うものであった。各チームが事前に製作して持ち込んだ部品は、様々な工夫がされ、選手たちが本大会に向け努力を重ねてきたことがうかがえた。持ち込んだ部品を使って完成した工作物は、16チーム16通りの多様なものとなった。その後、他のチームと競い合ったが、実技競技は、簡単な課題ではなかったため、競技をクリアできたチームには、周囲から称賛の声が上がっていた。また、来賓や運営委員からも、工作物に対する工夫や競技を行う際の選手の臨機応変な対応に感心したとの声が

聞かれた。

両競技とも、粘り強く取り組む姿が印象的で、選手たちは楽しみながら、科学に関する知見を深めていた。

(4) 参加チーム 16校16チーム

※チーム番号順

- 1 日本大学習志野高等学校
- 2 昭和学院秀英高等学校
- 3 東海大学付属市原望洋高等学校
- 4 市川学園市川高等学校
- 5 県立安房高等学校
- 6 県立長生高等学校
- 7 県立柏高等学校
- 8 渋谷教育学園幕張高等学校
- 9 木更津工業高等専門学校
- 10 麗澤高等学校
- 11 和洋国府台女子高等学校
- 12 県立千葉東高等学校
- 13 県立佐倉高等学校
- 14 県立東葛飾高等学校
- 15 県立船橋高等学校
- 16 県立木更津高等学校

(5) 成績

筆記競技（180点）、実技競技（180点）の合計得点により、順位を決定した。上位3チームと各競技1位チームは以下のとおりである。

優勝 県立東葛飾高等学校

準優勝 渋谷教育学園幕張高等学校

第3位 県立柏高等学校

（各競技）

筆記競技1位 県立東葛飾高等学校

実技競技1位 県立東葛飾高等学校

(6) 全国大会に向けての強化トレーニング

優勝した県立東葛飾高等学校は、共催している千葉大学先進科学センターの協力を得て、強化トレーニングを行い、全国大会に臨む。

3 全国大会

第12回科学の甲子園全国大会は、令和5年3月17日（金）から20日（月）の4日間の日程で、茨城県つくば市での開催が予定されている。全国大会は、筆記競技と実技競技の配点比率が、1：2となり、実技競技の配点が県大会に比べ

大きくなる。また、全国大会で優勝すると、米国内で開催されるサイエンス・オリンピックドへ派遣されることとなる。千葉県代表の健闘を期待している。

4 おわりに

県教育委員会では、毎年8月に中学生を対象とした科学の甲子園ジュニアを開催し、11月に高校生等を対象とした科学の甲子園を開催している。科学の甲子園ジュニアに参加した生徒が高校生になり、科学の甲子園にも参加するようになってきている。中学校と高等学校の連携により、科学好きの裾野が広がり、大会参加者が増えていくことを期待している。また、科学の甲子園に参加した生徒たちが、将来、科学技術系人材として、日本を背負ってくれることを強く期待している。

最後に、競技運営委員、審査委員として御協力いただいた千葉県高等学校文化連盟自然科学専門部会、千葉県高等学校教育研究会の理科部会・数学部会・情報教育部会、県総合教育センターカリキュラム開発部及び共催いただいた千葉大学先進科学センター、また、開催まで様々な御指導をいただいた国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の担当の皆様へ深く感謝申し上げます。

視覚障害のある生徒に対する理科教育

～生徒の理解を深め、探究する力を高めるために～



千葉県立千葉盲学校 教諭 つばきはら だいき
椿原 大樹

1 はじめに

本校は、千葉県で唯一の視覚障害を有する幼児児童生徒（以下、「生徒」と表記）が学ぶための特別支援学校である。また、通級指導を行ったり、要請に応じて障害理解のための研修会等を行ったりするなど、センター的機能を発揮している学校である。

筆者は、幼稚部・小学部・中学部・高等部・専攻科のある本校の高等部で理科を担当している。担当している生徒は、見えない、見えにくい状況から、情報の収集に困難を抱えている。そうした生徒により分かりやすい学習を提供したいと思い、様々な実践に取り組んでいる。今回、千葉盲学校で取り組んだ授業改善の内容と、生徒の理解を深めるための日々の教育活動の工夫を紹介する。

2 盲学校における実験について

外界からの情報の約80%は、視覚から得ていると言われている。本校の生徒は、通常の授業に加え、日常生活に必要な情報を入手したり、発信したりするための手段なども盲学校で学習している。その中に視覚補助具がある。安全に道を歩行するための白杖や、手元のものを見るためのルーペ、遠くのものを見るための単眼鏡、点字を書くための点字盤や点字タイプライターなど、様々な視覚補助具の使用方法を盲学校で学習し、それらを活用しながら積極的に学習に取り組んでいる。

本校の生徒は、見えない、見えにくい状態にあるため、実験・観察の様子を確認することが難しい。そのため、本校では触覚や聴覚を活用して実験を展開している。理科実験においても、盲学校独自で行っている内容がある。

生徒が主体的に実験に参加できるように、あ

らかじめ実験器具をバットに入れ、授業の始めに実験器具の配置を時計に見立てて、対象の物を「何時の方向」にあるかで説明をするクロックポジションという手法で説明している(図1)。そうすることで、生徒がどこに何があるのかを自ら把握できるようになる。



図1 生徒が実験を行いやすい工夫

また、生徒は実験を行う前に、実験操作のシミュレーションを行っている。理科の実験では、ガスバーナーなど危険が伴う実験が多く、触って確認することや、教師が示す実験の手順を細かいところまで確認することは難しい。そこで、何も入っていない実験道具を操作し、実験操作の感覚をつかむことで、操作自体に気をとられることなく、実験の結果に集中できるようにしている。マッチを使う場合には、マッチを擦る部分を吸盤や滑り止めを使って固定し、安全で使いやすいようにしている。ガスバーナーを使って炎の量を調節する際には、目（視覚）ではなく、炎の音（聴覚）で確認している。

実験の結果を、直接触れたり、音声を使用して自ら確認できるようにしたりすることも大切にしている。実験では、必要なデータをとるた

め、必要に応じて、音声温度計や音声電流計、音声質量計を使用して、数値で表されているものを自分で確認できるようにしている。さらにタブレット端末のアプリなどを使用して、音声を使って色の変化などの実験結果も生徒自身が音声で確認し、理解することができるようにしている（図2）。



図2 音声を使った実験道具

3 授業実践

盲学校で行っている取組の例として、高等学校生物基礎の「自然免疫のしくみ」について、食作用を正しく理解するための実践を紹介する。食作用とは、免疫細胞が行う初期の免疫機構である。白血球は顕微鏡でしか観察できない。本校の生徒は、聞き慣れない単語や目に見えない物の全体像をイメージしにくいことから、白血球をどのように伝えるのが課題であった。そこで、スライムと角砂糖を使用し、白血球とはどのようなものかを理解できるようにした（図3）。



図3 観察している生徒の様子

本学習グループは、高等部2年生に準ずる教育課程を学習している学級で、弱視生徒2名（男子）、全盲生徒2名（男子、女子）の計4名で構成されている。全盲の生徒には先天性疾患のため、視経験のない生徒もいる。

本実践では、始めに、バットに入った観察道具をすべて触って確認した。クロックポジションを用いて、どこになにがあるのかを説明することで、実験に集中できる環境を整えた。その後、食作用の様子を観察するために、どのようになるだろうかを予想した上で、スライムの中に1つずつ角砂糖を入れた。

4 成果と課題

今回の実践において、生徒が予想を立てる段階では、全盲の生徒はあまり予想することができなかったが、実際に観察を行う事により、角砂糖が崩れて溶けていく様子の観察から、白血球が分解する様子の理解に繋がった。

このことから、机上で説明するだけでなく、生徒がどのようになるのかを触って観察することで、体験からの生きた学習となり、生徒の理解に繋がったのではないかと考える。実験後は、生徒間での意見交換も活発になり、主体的に授業に取り組む姿も見られた。食作用に対する理解も深まった。

本実践では、教材にスライムを使用したが、特に全盲の生徒は、触った経験のない物に抵抗感がある生徒もいるため、安全を確かめた上で、観察の前に予め触れておく必要があった。

5 おわりに

先述のとおり、視覚による情報の入手の割合はとても大きい。本実践では、環境や教材教具を工夫することで、生徒が自分で実験や観察を行うことができ、目に見えない物の全体像をイメージすることができた。

このように、盲学校での実験の展開には、様々な工夫がある。生徒が主体的に実験に取り組むことのできる環境をつくることで、できることが増え、生徒たちの自信に繋がると考える。筆者は、今後も生徒が障害にとらわれることなく、実験を通して理解が深まるように様々な活動を行っていきたい。



音の指導

～子供たちが、体験を通して学べる教具の工夫～



富津市立天羽小学校 教諭

すずき だいすけ
鈴木 大輔

1 はじめに

「音」の学習は、令和2年度からの新学習指導要領で3年生に追加された内容である。音は、子供にとって身近なものであるが、目に見えないため理解が難しいことがある。「音がものを振動させながら伝わること」を実感するためには振動を「視覚」と「触覚」で体験し、その振動が音であることを改めて「聴覚」で確かめることが重要だと考える。そのための手立てとして作成した教具の中から2点紹介していきたい。

2 実践

(1) 音を視覚で捉えるための教具

通常の糸電話の糸にスパンコールを通して実験をすると、糸のたるみにより観察がしにくいことがある。また、スパンコールは穴が小さく、糸の振動を阻害してしまうのかはっきりとした様子が観察できない。そこで、観察しやすいように糸電話を改良した。

糸電話同士を結ぶ糸であるが、木綿のタコ糸よりも建築工事などで使われる水糸の細いものがよい(図1)。音が伝わりやすく、振動もわかりやすい。



図1 水糸

振動の可視化のために糸に輪切りにしたストローを通し、糸電話の距離が一定になるように切ったクリアファイルで覆った(図2)。



図2 振動を視覚でとらえる

周りで見ている児童も、声を出している本人も糸が振動する様子をスムーズに観察することができる。

(2) 振動を触って体験し、それが音であることを確かめることができる教具

糸電話の片側をゴム風船につなぐことで、糸を伝わった音が風船を震わせる。友達の声か風船を通して振動として手に伝わる。



図3 声が振動として手に伝わる

視覚で捉えた振動をさらに触覚で感じることができ、実感が深まる(図3)。

次に振動している風船を耳につけると、声が聞こえてくる。風船を振動させていたもの



図4 風船に耳を付けると声が聞こえる

が、本当に音であったことを確認することができる(図4)。

3 成果と課題

「視覚」「触覚」で体験した振動を「聴覚」で確認できた際、「震えている風船から音が聞こえる!」「振動は本当に音だったんだ。」など児童から驚きの声が上がった。音がものを震わせていると「なんとなく」感じていたのが、「確信」へと変わった瞬間だった。児童からは、「確かめたかったことがはっきりと分かった。」と感想があった。教具が児童の理解の一助となったように感じる。児童が体験を通して理解を深めるために、これからも教具の工夫をしていきたい。



外部人材の積極活用で主体的な学習を目指す



野田市立みずき小学校 校長 **うめ けん 建**

一人一台端末が導入されて2年が経とうとしている。その結果、生徒が専門的な知識にアクセスしたり、直接話を聴ける時代になった。理科の授業においても探究的な学びが必要だと言われる。筆者も探究的な学びを導入しており、その効果を肌で感じている。その一方で導入している学校からは、「生徒の多様なテーマに対して対応できない」という声が聞こえており、多忙な現場を考えるとその訴えは理解できる。しかし諦めるのは早計であろう。まず、地元の高校や大学の先生を呼び込むのはいかがだろうか？私は現在小学校で勤務しているが、原籍は中学校である。以下は中学校での実践を元に述べていることをお断りしておく。

千葉県は小中高が連携した特別授業「専門学科を体験しよう」を実施しており、高校の理科の先生が出前授業を行ってくれる。また野田市の場合は東京理科大学との提携もしている。特に大学との連携については今後も大いに可能性があるのではないだろうか。

私の場合、イカの解剖、細胞分裂、地震、酵素、プログラミング等の出前授業を講師の方にやっていただいた。細胞分裂については、中期の分裂を見せたいのだが生物が専門でない教員にとってはなかなかうまくいかない。そこで、高校の生物の先生に手ほどきを受けて準備も含めてお願いした。中学生にとっては専門的な授業を受けられることに加えて、上級学校を知る良い機会でもある。酵素の実験は、キッコーマン研究所の方をお願いした。パイナップルに入っている「ブロメライン」を使用して酵素には働きやすい温度があることを確かめる実験である。（これに似た問題が平成27年全国学力学習状況調査で出題された。）

プログラミングについては、東京理科大学理

工学部の先生にやっていただいている。LEGO マインドストームやmicro:bitを用いたが、現場の負担減に加えて専門的な内容に生徒が主体的に学べることで好評である。

まだ外部人材を呼び込んでいない場合は、まず身近な高校、大学と連絡をとることである。遠隔であってもメールで依頼できるかもしれない。はじめの一步を踏み出すことが必要である。

私の実践は、探究的な学びのアドバイザーとして外部講師を活用するところまでは行っていないが、今まで築いたネットワークを用いていずれば探究的な学びに外部講師をつなげたい。

教師の研修も変わってきた。オンライン研修が一般的になり、自主的な研究グループができている。地域、国を超えて交流できるし、公立学校と私立学校の交流も進んできた。私もこのような研修に参加しているが移動時間がかからず手軽に申し込めて有意義である。「対面の研修のほうが得るものが多い」だろうがこれからの時代はオンライン研修に順応していくことが必要だと考える。このようにオンラインを使いこなす学校や先生と、使わない学校や先生の差は開く一方だろう。これからの理科教員は、「探究的な授業に挑む」「仲間を校外に作る」「専門家と協力する」ことが大切となるだろう。

【参考文献】

- 国立教育政策研究所 (2015) 平成27年度全国学力・学習状況調査中学校調査問題理科
https://www.nier.go.jp/15chousa/pdf/15mondai_chuu_rika.pdf
- 三井 一希 他 (2021) 「1人1台端末を活用した授業において学習者中心の教育を志向する教師の授業観の特徴分析」教育システム情報学会 第46回全国大会 2021/9/1-9/3



ICT 活用による相互作用型演示実験講義の実践 ～思考力、判断力、表現力の育成を目指して～



千葉県立千葉南高等学校 教諭 **高橋 大輔** (たかはし だいすけ)

1 はじめに

理科実験は三つの資質・能力が総合的に要求され、1回の授業で行うには難儀することが多い。そこで、演示実験を通して生徒達が主体的・対話的に授業に参加し「思考力、判断力、表現力等」を育むことに焦点を当てた授業を紹介する。

2 相互作用型演示実験講義

この講義方法の詳細は、教育コンテンツ・データベース「Wakaba」にある拙著論文に譲り、ここでは物理の相互誘導の実験について、ICT活用を踏まえた授業について述べる。

(1) Forms による実験のクイズ

始めに相互誘導で流れる誘導電流の方向について Forms を用いて選択クイズを行った。解答後 Forms の集計機能を使い、生徒達の解答の分布をスクリーンに提示し共有した。

(2) グループワークで意見交換

次にグループで(1)の内容について協議した。多い解答分布にいた生徒は自信を持ち、思考し言葉を選びながら解答の根拠を説明している姿が多く見られた。一方、少ない解答分布にいた生徒はグループ内の意見に耳を傾け解答の根拠を熱心に聞き、自分の解答を再考した。

(3) 演示実験と結果の記述

その後演示実験を行い、正解を確認し、その結果の根拠を個人ワークで Forms のコメント欄に記述させた。Forms を用いると言語分析を行うことができ、図1のように、コメントに多くあった用語を可視化することができる。

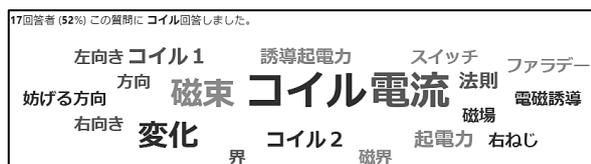


図1 Forms の言語分析

(4) 言語分析に基づいた共有

分析結果により生徒たちから引き出せた用語のうち、相互誘導のポイントが「磁束の変化」や「誘導起電力」、「右ねじの法則」であることを共有した。最後にグループで再び協議し、これらの用語を使って相互誘導の簡潔な説明を Class Notebook に記述させ、スクリーンに提示し全体で共有して今回の授業の結論とした。

3 生徒の変容

個別にコメントした時は「磁束が変化するから。」のような粗雑な理解や表現だった。しかし、最後のグループ活動で「コイル2で磁束の変化があり、その変化を打ち消すようにコイル1で右ねじの法則より誘導起電力が生じ、 $a \rightarrow b$ の向きに電流が流れる。」のような論理的な表現に変わり、思考力や表現力の向上に繋がった。

4 指導上の留意

この方法の良いところは教師が一方向的に教えるのではなく、生徒の意見を尊重し、その成果が授業の結論となることである。教師はあくまでもファシリテーターであることが重要である。但し、科学として正しい理解からずれないようにフォローは必要である。またクイズで終わらず、実際に見た現象が真実であることを、生徒たちに伝える必要もある。

5 おわりに

本号の特集テーマは新教科の理数についてであるが、通常理科の授業でも実験を通じて「理科の見方・考え方」を育めるようにしていきたい。また発展として本授業の最後に、実験の設定条件についてどんな変更が出来て、その結果はどうなるか議論させ、コイルや電池の向きを反転させる等の意見が出た。このように視野を広げ探究への橋渡しも大切である。



伝える相手を意識することで 情報活用能力を高める



あさづま えいいちろう
我孫子市立布佐中学校 教諭 浅妻 永一郎

1 はじめに

文部科学省で行った情報活用能力調査（2013年）では、小中学生ともに情報を整理し、解釈することや受け手の状況に応じて情報発信することに課題があるという結果が出ている。情報活用能力が高い学校群では、児童生徒に自分で考えさせ表現させること、情報を収集し整理させること、発表資料を制作することなどの実施頻度が高い傾向にあるとされている。

今回は、「生活や社会を支える情報の技術」の単元を設定し、制作した作品を地域や生活で実際に活用することで、生徒の意欲を高め、情報活用能力を高める実践の例を紹介する。

2 実践

【授業例1：Word】

我孫子市のPRポスターの制作

伝える対象を市民や市外の人に設定し、我孫子市の良さ（施設、偉人、お祭り、行事など）を表現するポスターを制作した（図1）。制作する上で、肖像権や著作権、ユニバーサルデザインについて学び、興味を引くデザインなるように指導した。我孫子市の良さや課題などを調べて制作するため、生徒は課題を設定し探究し完成させる必要がある。我孫子市教育委員会の文化・スポーツ課と連携し、保護者から承諾書を取って市の施設や飲食店に掲示した。多くの方に見ていただき、中学生の視点ならではの我孫子市の良さが伝わってきたなどの感想をいただいた。



図1 PRポスター

【授業例2：PowerPoint】

赤ちゃんが喜ぶアニメーションの制作

PowerPointはプレゼンテーションとして使うことが多いが、次の機能もある。画像にアニメーションを付けて動かしたり、BGMを付けたりした後（図2）に、「ファイル→エクスポート→ビデオの制作（図3）」をすることで動画（MP4）を制作することができる。



図2



図3

伝える対象が「赤ちゃん」であるため、文字を理解することができない。そのため、赤ちゃんが興味を持つような画像や大きさ、色や動き、BGMなどを調べて選択する必要がある。家庭科の「A家族・家庭生活」において、幼児についての学習と関連付けながら進めることができる。制作途中で生徒同士が作品を見せ合い、改善点を出し合い修正を行う。完成した際には、学校職員の赤ちゃんに実際に見せ（図4）、その様子を生徒に伝えた。



図4

3 生徒の反応と成果

伝える対象を設定することで、生徒自身が情報を集めて整理し、工夫して表現することができた。また、実際に作品を掲示や活用することで、制作意欲を高めることができた。さらに、技術分野の「D情報の技術」において家庭科の学習内容と関連付けながら実施することで情報活用能力を高めることができたと考えられる。



基礎・基本の定着を図る、 ICTを活用した授業の工夫



千葉県立佐倉東高等学校 教諭 はやかわ みき
早川 美樹

1 はじめに

本校の服飾デザイン科は、県内唯一の専門学科で服飾やデザインに関する専門的知識や技術を習得し、将来の服飾関連業界のスペシャリストを目指している。今回は、1年次「ファッション造形基礎」という実習科目におけるICT活用を紹介する。1年生は、多くがミシンを使い始めたばかりの生徒であり、被服製作を通して、布や針、裁縫道具の扱い方などの基本的な知識や技術を一つ一つ身に付けていく段階である。2・3年次では、洋裁コース・和裁コースに分かれ、より専門的な授業が展開されるため、1年次のうちに基礎・基本を確実に習得することが求められている。

2 実践 ブラウス製作におけるICT活用

【工夫1】見本づくり

授業の始めに、教室前方に設置されたカメラで見本を映し、スクリーンに投影しながら、製作する上でのポイントを確認する(図1)。

見本は、生徒が使用している型紙を70~80%に縮小してつくり、細かい部分だけでなく、全体像が見えるようにしている。カメラがない場合の被服製作では、示範台から見本を掲げて全体に見せるため、遠くからでも見やすいよう、大きめに見本を作っていた。しかし、スクリーンに投影すれば細かい部分は十分に見えるので、全体像にも着目し、布の表裏や置き方、つり合い



図1 実習室の様子

なども見せられるようにしている。また、スクリーンに映した時に見えやすい色の布や糸の色を使用している。

【工夫2】生徒の作品紹介

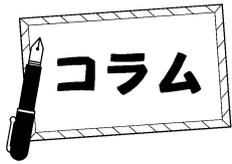
「えりづくり」では、手際良く正しく製作できた生徒のえりをスクリーンに映し、どこがどのように良くできているか、という評価の基準を再度確認した。実習時間確保のため、簡潔な説明を心掛けているが、重要なポイントは繰り返し伝えることも効果的と考えている。また、自分の作品が手本となることは、生徒の意欲向上につながっている。

【工夫3】クラウド上での情報共有

授業で提示した見本の写真をクラスの共有クラウドにアップロードして、授業後でも視覚的に授業内容を振り返ることができるようにしている。今後は、授業の予習として動画を載せたり、生徒からの課題についての疑問点や確認事項などをクラウド上や授業で共有するなどの展開も期待できる。画像だけでは理解することが苦手な生徒へのフォローもしつつ、生徒同士の相互評価や課題解決にも役立てていきたい。

3 成果と課題

実習科目において、ICTを活用することは、作業手順や方法を正確に伝える上で効果的かつ効率的である。しかし、その場で真似をするだけでは単なる作業で終わってしまう。そうならないために、実習の目標を明確化し、必要な知識・技術を確認すること、「なぜ」を常に考えさせる授業展開をすること、前向きな動機づけを行うことで、基礎・基本に加え、応用できる力を養っていきたい。



科学技術の素晴らしさをもっと伝えよう



千葉県総合教育センターカリキュラム開発部 部長 ^{すずき}鈴木 ^{やすはる}康治

TIMSS2019によると、我が国の中学生（2年生）理科の質問紙調査から、以下のような実態が明らかとなっている。

- ①理科を勉強すると日常生活に役立つ。
65%（国際平均から－19ポイント）
- ②理科を使うことが含まれる職業につきたい。
27%（同じく－30ポイント）

これらは前回の調査でも同様の結果であり、日本の理科教育にとっての大きな課題である。

日本の子供たちが理科の有用感を感じず、職業としても魅力を感じていない理由は様々に考えられるが、最近特に感じているのは、マスコミを含めた大人たちが、子供たちに「科学技術の悪い側面ばかりを伝えている」のではないかということである。

最近マスコミでは、SDGsに関連して、CO₂の増加による温暖化や異常気象等が頻繁に取り上げられている。そのほとんどは「科学技術の進歩は人々の暮らしを豊かにしたが、弊害として様々な環境問題が生まれた。このままでは地球がもたない。」という内容で構成されている。ここまでは事実であり異論をはさむ意図はない。しかし、環境問題を含め様々な課題を解決するため、あるいは、安全や安心、医学や薬学の分野等で、多くの科学技術が研究・応用・実用化されていることはあまり語られない（そういう番組は特番として放送され、内容は素晴らしいが、残念ながら子供たち向けの時間帯・内容ではない）。マスコミだけでなく、学校で使われる学習教材でも、科学技術の良い面よりも弊害ばかりを強調している。ときには、温暖化の影響でツバル諸島が水没するかもしれないという話を紹介し「あなたはこの現実を前にしてどう考えますか」などと道徳的に問われることもある。

「どう考えるか」と言われても子供たちにはどうすることもできないだろう。

子供たちは小さいころから自然や環境保護等の大切さを学んでおり、省エネについても大人以上にまじめに取り組んでいる。一方で子供たちは、ある程度の年齢になると、自分たちの生活がいかにか科学技術に依存しているかを自覚する。様々な問題が自分たちの小さな努力で解決できるほど簡単ではないことも分かってくる。そうした子供たちが、毎日のように科学技術の弊害ばかりを目や耳にしていれば、科学技術に対して懐疑的になるのは当然ではないだろうか。科学技術（理科）の有用性に疑問を持ち、科学技術の進歩に自分の将来を重ねたくなくなるのは必然である。感受性の高い子供の場合、環境を破壊しながらも科学技術を利用している自分たち人類に嫌悪感や罪悪感を抱いたり、科学技術の進歩とともにある未来そのものに希望を持てなかったりすることもあるということだ。先日聞いた話では「地球環境を守るためには自分たちがいなくなるしかない」と考える子供がいたそうだ。それでいいのだろうか。

地球温暖化の問題も最終的には科学技術の進歩によって解決するしかない。2030年にはCO₂を吸収して作られる合成メタンが実用化されるそうだ。こうした科学技術の明るい未来、有用性について、子供たちにもっとストレートに、多くの時間を割いて伝えていくことが必要だ。マスコミができなければ、我々教師がそうした明るい未来を伝えなければならない。子供たちに理科の有用感を実感させられるように、また理科に関連する職業に就きたいと思う子供たちを増やすために、科学技術の素晴らしさや可能性をもっと伝えよう。

科学について思うこと

教員として大事にしていること

千葉県教育庁東葛飾教育事務所 指導主事

せき としふみ
関 季 史



1 はじめに

私は、県立高等学校で理科（生物）を担当させていただいた。授業をつくる際に大事にしていたことは次の3つである。

- ・生命のすごさに感動。
- ・学びがつながっていくことを楽しむ。
- ・人と関わることを大切にする。

これらは、私が教員を志望した理由からつながっている大切な志である。時代が変わることで社会で求められる資質・能力が変わり、学習指導要領が変わることで学ぶ内容や学び方が変わったとしても、上記の志は今の私にとって不易流行の「不易」の部分である。教員は皆、自分の志を持っていると思う。是非、初心を忘れず、「どんな人間に育てたいか」という思いを大切にしていきたい。

2 生命のすごさ

私が生物という分野を志したきっかけは、高校2年時に修学旅行で訪れた大阪海遊館で見たジンベエザメと、大好きな映画のジュラシックパークである。ジンベエザメの壮大な姿に感動し、生き物に関する仕事に就きたいと思った。子供の頃から恐竜が好きだった私は、ジュラシックパークという映画の魅力に引き込まれた。琥珀に含まれた太古の蚊の体液から恐竜のDNAを取り出し恐竜を再生するという遺伝子工学の世界に興味を持ち、生物の仕組みをもっと知りたいと思った。

生命がこの地球に誕生して約40億年。無数の自然淘汰の結果、現在の私たちの身体に備わっている形質に無駄なもの一つもなく、生き残る上で何かしらの意味があったはずである。しかし、その意味を証明することは不可能に近く、推測の域を出ない。だからこそ、そこには壮大

なロマンがある。果てしなく精巧にできている生命の仕組みに感動し、その仕組みの意味をああでもない、こうでもないと考えを巡らせることを楽しんでほしい。生命の仕組みを学ぶことでその尊さを知り、自分自身の身体や周りに生きている生き物を大切にしてほしい。そんな思いを込めて私は授業をつくってきた。

教員という子供の前に立つ一人の大人として、感情はできるだけ大きく表現するよう心掛けた。何事にも感動しながら生きた方が人生は楽しいと思っているからである。子供たちの感動のハードルを下げようと感情表現をし続けてきた結果、私自身いろいろなものを楽しめるようになった。

3 つながり

学ぶ楽しさは、学んだ知識や概念が既有知識や日常体験とつながるところにあると思っっている。日常（知っていること）から話を始め、徐々に広げて（深めて）いき、最後には再び日常（知っていること）に戻す。その過程で知識が有機的につながっていき、「あのときのあれはこういうことだったのか！」と気付く瞬間がとても気持ちいい。「こういうこともできるんじゃないか？」と発展させていくこともまた楽しい。

授業をつくるときは、つながりを意識しながら推理小説のように伏線を張り巡らせ、子供たちが回収していけるように心掛けた。1時間の授業の最後は、あえてすっきり終わらせず、不思議や疑問を残して「次回のお楽しみ」とすると、モヤモヤした子供たちはいろいろ考えるようになった。誰もすっきりすると思考は停止しがちなので、さらなるつながりを持たせるために、思考の輪を閉じさせないようにした。

また、与えられるよりも自らつかみ取る方が楽しいと思うので、ヒントは与えるが、重要な知識や概念は極力子供たちに気付かせるようにした。

4 人と関わる

人は誰かと関わりながら生きている。その中で社会性やモラルを身に付けていく。気遣いや気配り、思いやり、そして感謝の気持ちを育てられるところが学校のいいところだと私は思う。

とは言え、どう人と関わったらいいかわからず、自分からコミュニケーションを取ることが得意でない人もいる。そのため、私は授業の中で意識的にコミュニケーションを取る場を多く設定した。学んだことをそのまま隣の人に説明するアウトプットや、わからないところを教え合う活動、課題に対して意見を出し合う活動など様々である。初めのうちは慣れない子供たちも、毎授業で何度も行われるコミュニケーションに次第に慣れていった。

様々な考えに触れることで多様性を学び、妥当性を検討する力を育んだ。また、自分の思いを相手に伝え、わかってもらうには考えた理由が大切であることも学んだ。表現力を鍛えるには相手の存在を意識すること、そして伝えたい、わかってもらいたいという思いが大切である。そのような思いを育てるには、日頃からのコミュニケーションの中で、自分と異なる考えを知ることを楽しみ、自分の思いが伝わったときの嬉しさを積み重ねていくことが大切だと私は考える。

5 学習指導要領の解釈

【知識及び技能】

知識及び技能は手に入れたところからが始まりであり、状況に合わせて使うことが大切である。また、使うことで理解が深まり、定着していくと考えられる。そのため、授業展開の中でインプットとアウトプットは必ずセットにし、学んだらすぐに使う場面を設定した。

【思考力、判断力、表現力等】

生物学には絶対の正解がないことが多い。子供たちは答えを知りたがり、失敗や間違いを嫌

がるが、正解がない以上間違いもない。未知の状況にも恐れることなく考えを表現できる環境をつくるよう心掛けた。また、大事なことはその考えに至った理由（根拠）を説明できるかどうかであることを強調した。

【学びに向かう力、人間性等】

教員にできることは子供たちを学問の世界の入口に連れていくことまでであり、その扉を開き、その道を歩んでいくかどうかは子供たち次第である。その道を歩む上で必要な「粘り強さ」や「学びの調整」はいずれも手段であって目的ではない。大事なことは子供たち自身が「どうなりたいか」であり、そのための向上心や好奇心を引き出せるかどうかは教員にとっての勝負である。

理科にはモチベーションを高められる場面がたくさんある。じっくり観察することで不思議を見いだしたり、課題を解決するために実験方法を考えたり、自分で考えた方法でうまくいかず試行錯誤を繰り返したり、仲間と協働しながら考察したりするなど、自分たちで学びを進めることでモチベーションは高まる。いかに粘り強く取り組みたくなる場面を設定できるかが教員の醍醐味であろう。

6 最後に

教員という仕事も、理科という教科も、どちらも本当に楽しく面白い。先生方一人一人の志を、理科というフィルターを通して子供たちに示していくことで、豊かな人間が育つと信じている。

科学について思うこと

学びが広がる地域の自然教材

千葉県教育庁北総教育事務所 指導主事 **しばた みちよ**
柴田 道世



1 はじめに

「自然に親しみ…」もしくは「自然の事物・現象に関わり…」で始まる小学校、中学校、高等学校の理科の目標にもあるように、理科の学習において、子供たちとともに目の前の自然と向き合う時間を大切にすることは重要である。授業では、子供たちが自然に関わり、自然を観察することで、驚きや感動、そして明るく弾けるような笑顔が生まれる。また、野外での学習ともなれば、自然の中に身を置くだけで解放感があり、伸び伸びとした雰囲気の中で何に出会えるのだろうかといった好奇心が掻き立てられる。ここでは、これまでの勤務校で地域の自然を活用して行った実践例をもとに、自然に関わることで学びが広がる子供たちの姿を紹介させていただく。

2 地域の自然環境の教材化

(1) 屏風ヶ浦での地層観察

屏風ヶ浦は、千葉の地層10選に選定され、どこまでも続く雄大な断崖は銚子ジオパークの見どころの一つでもある。銚子市の中学校に勤務していた当時、地域の自然環境の特性を最大限に生かし、地球のダイナミズムを体感できる学習を行いたいと考え、屏風ヶ浦での野外実習を実施した。屏風ヶ浦では地層全体の様子や地層の重なり方（柱状図）のスケッチを行った（図1）。「地層の大きさを測って興奮した」「層ごとに粒の様子が違って不思議、詳しく調べてみたい」など、対話により気付きを共有する姿が見られた。迫力満点の路頭を前に、地層を実際に見て触れて学びを深める楽しさが子供たちの表情に現れていた。



図1 地層全体の観察とスケッチ（左）
柱状図作成のための層の厚さの測定（右）

(2) トウキョウサンショウウオの保護活動

前任校では、校舎脇にある側溝に絶滅危惧種のトウキョウサンショウウオの産卵が見られていた。この内容を主に生物領域の学習で取り上げの中で、子供たちは産卵場所が減っていることが産卵数の減少につながっていることを知る。そして、産卵場所を増やし豊かな自然を守りたいという子供たちの思いは、産卵場所を増やす活動に取り組むことへと発展していく。産卵場所をつくるためには、斜面林に沿って泥を掻き出して溝をつくる必要がある。やがてそこには湧水が溜まり産卵場所となるのである。春先の産卵シーズンに向けて12月に実施した活動では、ぬかるんだ土に足を取られながらも、「大変だけど、トウキョウサンショウウオの産卵場所をつくるために頑張ろう」と、お互いに声をかけ合いながら取り組む姿が見られた（図2）。活動後の子供たちの振り返りには、「産卵場所を増やすことができることに感動した」「環境づくりや生命に関わることができて誇りに思う」などの感想がつぶられており、豊かな学びにつなげることができたと考えている。前年の春に産卵が見られなかった休耕田では、産卵に来ていたトウキョウサンショウウオと28個の卵のうを確認することができた（図2）。



図2 溝掘り(左)と溝掘り後(中)
産卵にきていたトウキョウサンショウウオ(右)

(3) 自然災害と偶然の発見から学ぶ

自然事象を対象とした理科では、自然から受ける恵みとともに自然災害について触れたり扱ったりする。前任校の敷地内では、大雨により崖崩れが発生し、大量の土砂がガラス戸を突き破り、校舎内に押し寄せるといった被害が生じた(図3)。常識や想定を超える被害を引き起こす自然の猛威を目の当たりにした中で展開した「自然災害」の授業では、自然の二面性や防災・減災などについて、より多面的・総合的に捉え、具体的に考える姿が見られた。一方、崖崩れが発生した斜面には縞模様の地層を確認できたことから、地学領域の学習と関連付けて、露頭観察を行った。「大地の下に地層があることがわかり感動した」「化石はあるの?いつの時代?」「層ごとに色がちがうのはなぜ?」など、時間的・空間的な見方を働かせて様々な気付きや疑問を共有しながらスケッチに没頭する姿が見られた(図3)。学芸員の方に調査を依頼し、火山灰が含まれている可能性のある地層や生痕化石の存在が明らかになったことを伝えた時の子供たちの驚きや目の輝きは強く印象に残っている。



図3 崖崩れ(左)と露頭観察の様子(右)

(4) 木積(きづみ)の藤箕(ふじみ)を科学の視点で捉える

前任校がある匠瑤市では、「木積の藤箕製作技術」が国指定重要無形民俗文化財に指定されている。「箕」とは、竹の薄皮や藤ヅルでちり取り

のような形に編み上げた農具である。そこで、材料となるシノダケとフジ、そして熟練された技術によって作られる「箕」を科学の視点で捉えることにより、植物単元の学習を深めることができるものと考えた。木積箕づくり保存会の協力を得て、体験会の実施や材料の提供をしていただき、子供たちは貴重な経験をすることができた(図4)。また、フジに似たつる性植物との見分け方や性質の違い、植物の働きと採取時期との関係など、共通性・多様性を見方を見ながら対象を捉える中で、多くの発見に出会うことができた。自然素材の性質を理解し、先人の知恵や高度な技術が加わって制作されていることに感動するとともに、住んでいる地域に素晴らしい伝統工芸があることを誇りに思うなど、地域愛を育むことにもつながった。



図4 箕づくり制作技術体験会の様子

3 おわりに

これまで紹介してきた中では、自然の事物・現象に出会い、直接触れるような体験を通して、自然のもつ美しさや精妙さ、雄大さなどを実感して、目を輝かせながら自ら学びを深めていく多くの子供たちの姿を確認することができた。また、地域に対する見方の変化は「郷土愛」につながり、豊かな心を育むことにもつながっていた。今後も地域の豊かな自然環境に目を向け、地域の方々とのつながりを大切にしながら、学びが広がる地域の自然教材の可能性を模索していきたい。

科学について思うこと

表現の楽しさを知ることは、きっと科学につながる



千葉県教育庁東上総教育事務所 指導主事

なかい ひろあき
中井 博明

1 はじめに

3年ぶりに、全国学力学習状況調査では理科が実施された。公表された結果を受け、今後に生かすために、各学校で結果を考察し、対策を練り、取り組んでいるところだと思う。その中で、児童生徒質問紙の回答が気になった。「将来、理科や科学技術に関係する職業に就きたいと思えますか。」といった問いである。「どちらかといえば」も含め、就きたいと回答した児童は、26.7%、生徒は、22.6%だった。科学について考える前に、子供たちがその入口に立っていない現実がある。「無回答率の高さ」も経年の課題になっているため、「表現」といった視点で、科学へのつながりを考えてみようと思う。

2 表現の難しさ

突然、見知らぬ電話番号から着信があった。恐る恐る出てみると、何とも懐かしい声が聞こえてきた。教え子からの電話だった。当時、お世辞にも上手に時間を過ごしていたとは言えない生徒で、幾度となく、私とも衝突を繰り返していた。お互いに譲れない何かをぶつけ合った日々だった。そんな彼が近況報告もそこそこに、何か大事なことを伝えたがっていた。明るい声だったので、いい知らせに違いないことは想像できた。昔を顧みた気まずさなのか、「結婚します。」その言葉がなかなか言い出せないでいたのだった。最終的には結婚式に招待され、彼自身の大きな成長と変わらず大切にしている根っこの部分を感じ、喜び一杯の素敵な一日をともに過ごすことになった。

さて、彼は謙虚さをいつどのタイミングで自然に表現できるようになったのだろう。もし心のメカニズムを科学で解き明かすことができるのであれば、いらない衝突をなくすことができ

るのかもしれない。とはいえ、自分と向き合う、そんな時期を過ごしたからこそこの今であり、彼にとっては必要不可欠な時間であったとも思ってしまう。今、中学校はその当時と比べると落ち着いているところが多くなっている気もする。日々が平和であることは大切だが、その落ち着きを「元気がない」「覇気がない」と表現している声も耳にする。文部科学省の調査より、全国の学校が把握した昨年度のいじめの件数は、61万件を超え、過去最多となっている。はたして、子供たちにとって、学校は今、どんな場になっているのだろうか。

「当時はいい子でした。」メディアでこんな言葉も耳にする。何か事件を起こしてしまった人の過去をたどり、関わりがあった人がそんな表現をしている。「いい子」の陰にはいつもその子自身の我慢が隠れている気がする。はたして「いい子」とは、どんな子供のことを指すのであろうか。教え子の中に、無口で自分の気持ちを全く表現しなかった生徒がいる。しかし一度だけ感情が爆発し、言葉ではなくこぶしでドアを打ち抜くといった行動で気持ちを表現した。結局その後も気持ちをうまく表現できないでいたが、その子は大人になってから、突然周りの人たちに思っていることを話し始めた。そのきっかけは自分でもよく分からないらしい。しかし、それまでを取り返すかのように、アラサーになった今では、誰よりも話が止まらない人になり、私ともよく話をする。その壁はどうやって乗り越えることができたのだろうか。やはり科学で解明することはできないのであろうか。

昔も今も、子供たちが持っているエネルギーには変わりがないと思う。決して今の子供たちにエネルギーがないわけではない。

犬や猫の気持ちを理解する玩具が話題になったときがある。言葉にしなくても、心の中が見えるような世界。そんな世界は、いいことばかりではない気がするが、心の中を見ることができたら…と思うときもある。

3 表現力を高めるために

理科はもちろん各教科、そして教育活動の様々な場面で、自分の考えを自分の言葉で表現する時間は大切にされている。私自身、書くことについては、いろんなことを実践してきたのでこれも広い意味で科学と捉えてみたい。その結果行き着いた一つの答えは、伝える側の私たちが書くことを大切にすることだと思っている。もちろんその中に楽しみをもつことが不可欠であるとも思っている。いくつか実践をまとめた。

○まずは、自分から発信をする。

毎朝、教室の前面黒板に、生徒に向けたメッセージを綴った。学級の生徒限定にはなかったが、通年でのテーマは決めず、その季節、その時期に合わせ様々な思いを伝えた。あるクラスは、卒業式当日に、それまでの日々のメッセージを内緒でノートに写し取り、それをプレゼントしてくれた。成人式でも話題になっていたのも、生徒の意識に残るものになっていたと思う。

○安心して表現できるように、子供たちのコメントを大切にし、量もこだわる。

ノートやプリントは、評価する際、大切な資料になる。と言いながら、書かれた子供たちの言葉に、点検印を押して終わりにしていた時もあった。働き方改革とは逆行するかもしれないが、できればコメントに限らず、何かを返してあげられたらと思う。なぜなら、その言葉には、いいも悪いも、その生徒の「今」が表れているからである。時間的にコメントを残すことが難しいとき、私はちょっとした時間を見つけ、声をかけていた。つまりいている生徒には、何をどう頑張ればいいのか伝え、頑張っている子にはその努力に気付いていることなどを伝えた。見守られている安心感は、生徒が表現するときの大きな支えになると考える。

また、「量」にもこだわった。とにかく静寂をつくり、自分の世界に入り込めるように、書く時間を大切にした。最初は書く内容がまとまらず、葛藤する場面は多かったが、時間をかけ、自分の考えを書くようになっていった。書かれた内容から、それまでとは違った視点で生徒が見えるようになったことは、思わぬ収穫だった。

○定期テストを作成する際は、問題文を文章でいっぱいにする。

私の中で、理科のテスト作成は、こだわりになっていた。日常生活と理科をつなげたい思いから、問題に関わる雑学やその当時の最新の話題などを盛り込み、問題文を作成していた。勘のいい生徒は、直接問題を解くのに関係しないことに気付き、読まずに飛ばしていたかもしれないが、何しろなかなか本題にたどり着かない。問題を早く解き終わる生徒もいたのも、裏面を活用し、成績に直接関係しない問題を載せていた時もあった。テストが終わると、生徒からそのことで話しかけられることはよくあり、感想を聞かせてくれていた。

4 最後に

今回書いた内容は科学という視点では、適切ではないかもしれない。しかし、実践を通して、生徒は続けることの意味を理解し、表現することを大切にできるようになっていった。そしてそれは、日々の授業の活性化にもつながっていた。その結果、生徒の発言は増え、みんなで議論していく中で、科学に対する意識は高まっていた。

人は表現することは嫌いではないと思う。声であれ、文章であれ、行動であれ、表現した結果、子供たちはとてもいい顔をする。子供たちはこれからも様々なことに挑戦していく。まずは始めてみるのが大切であると思う。何事であれ、本気で考え、本気で楽しみ、本気でやってみる。うまくいかないこともあるだろうが、簡単な選択肢はあえて選ばず、イレギュラーを受け入れるたくましさをもってほしい。そんな日々の中で、自分を表現する楽しさを知るとは、科学に対する気付き、さらには将来の進路選択にきつとつながっていく。

科学について思うこと

防災と理科教育



千葉県教育庁南房総教育事務所 指導主事 あおやま 青山 すすむ 将

1 はじめに

地震、噴火、台風、洪水など、様々な自然災害が、私たちの生活を脅かし、社会活動に甚大な被害を及ぼすことがある。特に令和元年9月9日、房総半島を襲った台風15号は、今でも私たちの記憶に新しいところである。気象庁やマスコミによる丁寧な報道が増えてきたが、自然災害の発生メカニズムや避難方法を十分に理解し、いざというときに落ち着いて行動できる人は少ないのではないだろうか。「災害は忘れた頃にやってくる」と昔からよく言われる。自然災害が起こるたびに、「ここでこんなことが起こるとは思ってもいなかった」「この土地に何十年も住んでいるが、こんな経験は初めてだ」と、被災した人々の声を報道でよく耳にする。自然災害は同一地域に、そう頻繁に発生するものではない。他の地域で起きたことを他人事とするのではなく、同じような自然災害が起きたときに、自分ならどのように行動すべきか、子供のうちから「自分の命は自分で守る」という意識を育んでいくことが大切になる。

2 防災教育に関して

文部科学省のホームページでは防災教育について次のように述べられている。防災教育は、学校や地域のみならず様々な機会や場を通じて

- (1) それぞれが暮らす地域の災害・社会の特性や防災科学技術等についての知識を備え、減災のために事前に必要な準備をする能力
- (2) 自然災害から身を守り、被災した場合でもその後の生活を乗り切る能力
- (3) 進んで他の人々や地域の安全を支えることのできる能力
- (4) 災害からの復興を成し遂げ、安全・安心な社会を構築する能力

といった「生きる力」を涵養し、能動的に防災に対応できる人材を育成するために行われるものである。また、内閣府の広報誌「ぼうさい」（平成22年1月号）では、防災教育について「究極的には命を守ることを学ぶことであるが、そのためには、災害発生の理屈を知ること、社会と地域の実態を知ること、備え方を学ぶこと、災害発生時の対処の仕方を学ぶこと、そしてそれを実践に移すことが必要になる」と述べられている。

学校教育における防災教育は、教育課程に基づいて行われているが、「防災」という教科はない。教科によっては、防災に関わる内容を学び、防災教育が進められているのが現状である。また、特別活動などでは、避難・防災訓練が行われている。しかし、私が学校現場で今まで感じてきたことは、訓練そのものが受け身になっている場合が多いことである。その原因は、子供の災害に関する知識が十分に身に付いていないことや、災害を身近に起きる自分事として意識していないことなどが考えられる。自然災害の発生は、未然に防ぐことのできない自然現象である。私たちは、自然をよく理解した上で、自然災害と向き合い、うまく付き合いながら、生活を営んでいかなければならない。それが、自分の命を守るために必要なことである。理科で学ぶ科学的な知識を生かすことが、防災に対する意識付けにつながるのではないだろうか。

3 防災に対する理科教育の役割

文部科学省の東日本大震災を受けた防災教育・防災管理等に関する有識者会議（最終報告）では、「状況を基に判断し、主体的に行動できる態度を身に付けることは災害の種類に関係なく、全ての児童・生徒にとって必要になる」ことが

指摘されている。これらは、全ての子供たちにとって、災害の種類に関係なく命を守るための資質・能力として必要になる。状況を判断するためには、目の前で起きている自然現象を理解する科学的な知識が欠かせない。

各教科の中でも、理科教育に関わる防災とは、自然災害発生メカニズムや、地域の実態や現状を知り、科学的な理解に努めることである。小・中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編では地球領域で「災害」という用語が多く使用されている。特に地学分野では、「天気・火山・地震・地層」など自然災害に直接関わる基礎原理を学習することになる。防災に対して理科教育が担う役割は、それらを科学的に理解することから始まる。全ての子供たちが命を守るために身に付けるべき資質・能力とは、起こりうる様々な自然災害を予想し、備え、いざというときに落ち着いて行動できるように、自らが判断し行動に移せるようになることである。自分の命を守るためには、自然を理解し、想像力を働かせ、対応能力を高めていくことが必要になる。対応能力となる避難行動をとるためには、自分のいる場所に例えば洪水や津波が到達するという想像力が働かなければならない。自然災害の特性や発生メカニズムを知らなければ、身を守るためのイメージすら描けない。

理科の授業で自然災害について多くを取り上げ、発生メカニズムを学ぶ機会が増すことは、子供たちが命を守るためのイメージづくりに役立つことになるだろう。そして、自分で判断し避難行動を起こせる子供たちが増えることにも繋がる。そのイメージを膨らませるためには、まず子供たちが住む地域について知ることから始め、地域に関する素朴な疑問や興味を子供たちの目線になって、授業で取り扱うことが望ましい。「地盤はどうなっているの」「断層の上にあるの」「海拔何mにあるの」「海岸まで何kmあるの」「氾濫河川が近くにあるの」など、地学的な視点から改めて自分たちの地域に興味を持つことが、防災に対する意識の向上に繋がる。しかし、地学的な視点に立って学びたくても、観察したい場所が近くにない場合も多い。教科書

に掲載される写真は、自分たちが住む地域以外のものが多い。したがって、学習内容を自分事として捉え、自分たちが住む地域の場合ならば何が起きるのか想定し、イメージを膨らませることは容易なことではない。その時、地域の博物館やジオパーク、各自治体の専門家などの役割が大きくなる。理科教員が、専門家との交流を通し、教科書だけでは得られない情報や、授業で使えるアイデアなどを集めていく行動力も大切になる。また、専門家や防災士による出前講座などを依頼することも、子供たちが自然災害の発生メカニズムを理解し、防災意識を高めるためには有効な手段の一つとなるだろう。時には、その道のプロである専門家の協力を仰ぐ方が良い学習効果を生む場合もある。積極的に外部の人材を活用していくことは、「社会に開かれた教育課程」の実現にも繋がる。子供が、自然災害発生メカニズムを、地域の専門家や理科教員と共に対話しながら科学的に学んでいくことが、防災意識を育むための理科教育の一つの在り方であると考えられる。

4 終わりに

「理科は何のために学ぶの」と疑問に思う子供はたくさんいるだろう。理科を学ぶ意義を一つ挙げるとするならば、「自分の命を守るために、学ばねばならないこと、身に付けなければならないことが人生にはたくさんあり、理科は、その資質・能力を育てていくための土台をつくるためにある」と伝えていきたい。

【参考文献】

- 福和伸夫（2010）広報誌「ぼうさい」平成22年1月号第55号4-11頁 内閣府（防災担当）
- 文部科学省（2007）平成19年防災教育支援に関する懇談会 防災教育支援の基本的考え方
- 文部科学省（2012）平成24年東日本大震災を受けた防災教育防災管理等に関する有識者会議（最終報告）5-9頁

イオンの学習における深い学びを生み出す授業づくり
 - 「化学変化と電池」の学習を通して -



八千代市立東高津中学校 教諭 **むとう** **りょう**
武藤 **諒**

1 研究主題について

平成30年実施の全国学力・学習状況調査における千葉県の分析結果から、化学的領域に関する問題や記述式の正答率が全国平均と比べて低いことが明らかになった。イオンの学習は以前から理解することの難しさが指摘されており、主体的・対話的で深い学びの実現には生徒の興味関心を高める授業や、対話的な活動を行うことが重要だと考えた。そこで本研究では、「化学変化と電池」の学習において生徒の日常生活と関連付けた授業、生徒同士が考えを説明し合う対話的な活動を実施していく。また、まとめの授業では知識を活用した課題に取り組みせることで主体的・対話的で深い学びを実践できると考え、本主題を設定した。

2 研究の実際

(1) 主体的・対話的で深い学びについて

NITS（独立行政法人教職員支援機構）では、主体的・対話的で深い学びの視点からの学習過程の質的改善により実現したい子供の姿を19個のピクトグラムでイメージ化している。本研究でもこのピクトグラムを基に授業を構成した。

(2) 主体的な学びについて

生徒の興味関心を高めるため、身近な乾電池を使った。乾電池はイオンを実感できる身近な物であり、化学変化を通してイオンについて学ぶことができる。そのため、従来はまとめの学習で行っていた果物電池や手作り電池を導入として用いて、生徒の興味関心を高めていく。

(3) 対話的な学びについて

班内で自己の考えを説明する時間を多く設けた後、自分の考えをレポートに記入させる活動を通して、根拠をもって自分の考えをレポートに記入できると考えた。更にイオンを視覚的に

見えるよう図1に示すモデル図で考えるようにした。モデル図を使うことによりイオン等の流れが視覚的に分かり、理解しやすくなると思った。

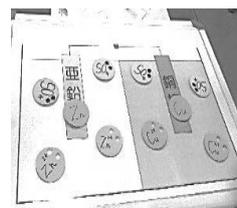


図1 イオンのモデル図

(4) 深い学びについて

ダニエル電池の学習を踏まえ、「ダニエル電池の電圧の値を大きくするには？」という課題を提示する。これまでの学習から金属板を変える等の意見が出やすくなるため、亜鉛をマグネシウムに変えた場合、どうなるかを考えさせる。これまでに獲得した知識を活用することで、未知の課題に対しても解決できると考えた。実際に亜鉛をマグネシウムに変えた実験を行い、深い学びが実現できるようにしていく。

3 まとめ

授業で記入したレポートから深い学びについての分析を行った。以下の表は生徒が学習後に記入したまとめの文章である。

深い学びの授業から生まれた気付き（原文ママ）

- ・化学変化しにくいということは、継続して使いやすい。この電池を発明したダニエルは凄い。
- ・イオン化傾向が離れるほど反応しやすいから、LiとAuの組み合わせにすれば電気が流れやすい。
- ・Mgは短時間でZnより多くの電子を放出するので、電圧の強い電池にはなるが、寿命が短い電池になってしまうのではないかな？
- ・普段使っているリチウムイオン電池はどんなイオン化傾向の組み合わせなのかが気になります。

この文章から電池が長持ちする理由について考察できている点、身近な電池へ疑問が生じている点からも深い学びが実現できたと言える。

生物どうしのつながりの学びを深める理科の授業づくり ー学社連携とICTを活用してー



流山市立流山小学校 教諭 あだち れいこ
安達 玲子

1 研究主題について

小学校第6学年「生物どうしのつながり」では、食物連鎖の授業に水の中の小さな生き物を観察する活動が加わった。しかし、授業の中で児童が実際にミジンコなどの生き物や食う食われる関係を観察することは難しい。そこで本研究では、身近な水の中の生き物やそれらが食べたり食べられたりする様子を実際に観察させる授業を計画する。このような授業を実践することで児童の生物に対する見方・考え方が変わり、深い理解につながるのではないかと考え、本主題を設定した。

2 研究の実際

(1) 指導計画の作成

生物どうしのつながりについて児童の考えを広げるために多様な活動を設定し、第6学年「生物どうしの関わり」の単元において全6時間の授業を計画した。

(2) 教材開発について

①水の中のプランクトンについて

この単元では、池の水からプランクトンを採集するが、個体数が少なく観察が困難であることが多い。そこで、田んぼから採集したタマミジンコやゾウリムシを培養し、個体数を殖やした。タマミジンコは市販のグリーンウォーターを入れ、培養した。さらに、ミドリムシを植物染色液で染め、捕食の様子を児童が観察しやすいように工夫した(図1)。



図1 ミドリムシを捕食しているゾウリムシ

②学社連携について

本研究では、小学校の限られた環境だけでなく様々な場面で食物連鎖について学習を行い、学びを深めるため、高等学校との連携(学学連携)及びふなばし三番瀬環境学習館との連携(博学連携)などの学社連携を取り入れた。さらに、双方向型のオンライン授業を行った。

③効果的なICT活用法について

本単元では授業時間は限られており、児童が数種類の水の中の生き物やそれらが捕食の様子を効率的に観察することは難しい。そこで、あらかじめザリガニやメダカ、ミジンコ、ヒド

ラ、ミドリムシなどの生き物が食べたり食べられたりしている様子(図2)を動画で撮影し、全員が観察することができる環境を整えた。

(3) 授業実践及び検証

第6学年2学級(57名)を対象に検証授業を行った。授業の前後で児童の生物分野における興味・関心や授業に関する主体性が高まったかアンケートを行った。分析の結果、食物連鎖の関係を実際に見ることで、児童の生物に関する興味・関心が高まり、主体的に学習に取り組んでいることが示された。また、授業後の自由記述において、「生物どうしが複雑に関わっていることを知った。」や「ミジンコのおかげで自分たちも生きられる。」など理解が深まったことが示された。

3 研究のまとめ

授業を実践することにより児童の興味・関心が高まった。生物に対する見方・考え方が変わり、食物連鎖の学びを深めることができた。

持続可能な社会の構築に向けて 思考・判断する力を育てる消費の学習 － 金銭や物の価値を実感させることを通して－

成田市立加良部小学校 教諭

かしわざ まりこ
柏木 麻理子



1 研究主題について

昨今、地球温暖化防止が叫ばれ、その原因とされる二酸化炭素を含む温室効果ガスの削減が、世界的に求められている。それとともに、世界には貧困や飢餓への対応、人権擁護など、一国のみでは解決できない問題も多く存在している。これらの問題に各国が協力して取り組むために、2015年の国連サミットで SDGs（持続可能な開発目標）が採択された。

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説家庭編でも、「生活の営みに係る見方・考え方」の中の一つとして「持続可能な社会の構築」の視点が明示され、消費生活と環境に関する学習の関連を図ることがより重要になった。

児童一人一人が、自分が物とどう関わるかによって環境への影響が変わってくることを理解し、その上で買う物を選択し意思決定できるようになる必要があると考え、本主題を設定した。

2 研究の実際

本研究は、5年生家庭科「生活を支えるお金と物」での実践を中心に、被服題材である「ソーイング はじめの一步」と「ミシンでソーイング」での作品製作と関連付けて行った。

一次検証では、まず「ソーイング はじめの一步」で作ったフェルトでの小物作り経験を振り返り、自分の作品の価値に気付かせることで、自分が作った物を大切に長く使おうとする意識をもたせた。次に「ミシンでソーイング」でのランチョンマット作りに向けて、自分で布を購入させることで、製作への意欲や作品への思いをもたせ、作品（＝物）の価値をより実感できるようにした。

また二次検証の「生活を支えるお金と物」では、第1時に家計の収入と支出を考えさせるこ

とで金銭の価値や、金銭によって手に入れている物の価値に気付かせた。

これらを踏まえた上で、第2時ではノート、第3時ではプリンとせんべいの模擬購入場面を設定し、買物の観点を考えさせた。当初は、金銭の価値に気付いたことであるべく安い物を手に入れようとする児童が多かった。しかし、模擬購入を通して意見交換をする中で、値段以外にも数量やマークを見たり、使い方を考えたりして物を選ぶと、結果的に無駄なく買物ができると気付くことができた。食品でも消費期限や賞味期限などの日付、原材料や生産地などの表示にも着目するとともに、いつ食べるのかや誰が食べるのかを考えて、よりよい物を選びようとすることができた。また値段が高くなる背景に環境への配慮があることを学習したことで、購入の観点到環境を意識できるようになった児童が増えた。

さらに第4時の売買契約と第5時の物の手に入れ方・手放し方を考える中で、よりよく物と関わるためには、手に入れる場面でよく考えて物を選ぶ必要があると気付かせることができた。

3 研究のまとめ

作品製作と消費生活の題材を通して金銭や物の価値を実感させるとともに、自分と物との関わり方を振り返らせ、環境に配慮した観点からの関わり方に気付かせた。その結果、物を大切に使う意識をもたせることができた。また物の購入場面でも本当に必要な物だけ、長く使える物や丈夫な物、環境負荷の少ない物を選びようとするなど、関わる・手放す場面を考慮して思考し、判断することができるようになった。



科学技術教育に関する研修事業について

千葉県総合教育センター 主席研究指導主事 あいうら 相浦 あつし 敦

1 はじめに

科学技術教育担当では、理科、理数、家庭、技術・家庭及び産業教育に関する専門的な研修や実践的な研修を企画・運営している。基本的な観察・実験、博物館等と連携した施設活用、大学や研究所等と連携した科学の最先端技術に触れるなど、教員としての視野を広げることを目的としている。

今年度は、十分な新型コロナウイルス感染症対策を講じ、推薦及び希望28研修を実施した。併せて、小学校初任者対象に悉皆研修として「理科観察・実験実習研修」19研修を企画した。これは、「理科離れ対策事業」の一環として実施しているものである。

2 今年度の実施状況

今年度は、新規の研修として次の研修を加えた。「小学校理科専科 これからの授業づくり研修」「理科授業で使えるプログラミング(基礎)」の2つである。

前者については、小学校で教科担任制が始まったことを受け、希望研修という形で実施した。理科専科を実際に担当する上で、必要となる理科室経営や理科指導などを学ぶ機会となった。また、後者については、Processing や micro:bit を用いて、プログラミングや理科授業での活用などを学んだ。

「小学校家庭科研修」「中学校技術・家庭科研修」は、各教育事務所から推薦された家庭科及び技術・家庭科の教員を対象として実施している。実技指導力や専門性向上を意図した内容としている。これは、他教科に比べ、免許外・臨時免許の割合が多い地域もあることから、各地域における職員の資質向上に向けて、本研修を受け、各教育事務所が実施する地方伝達講習会につながるものになっている。

産業教育関係の研修として、「高等学校家庭科実技研修」「高等学校工業科実技研修」を行った。

これらについては、スペシャリスト育成に向けた指導技術の向上を図る内容としている。

また、企画する希望研修は、大学や博物館、研究所等と連携を図り、より専門的で実体験を伴った内容を心掛けている。



社会に役立つ最先端科学における実習の一コマ

3 次年度に向けた取組

既存の研修について、研修内容を精査しながら、より有意義な研修となるように検討を進めている。

特に、前述の「小学校理科専科」については、以下の内容を中心に、各市町村の理科教員の指導力向上に向けて、推薦研修に形態を変更して実施する予定である。

- ・つながりを意識した授業づくり
- ・理科教育設備の整備
- ・安全面・管理面に関する知識

また、タブレットを活用した探究学習の一助となるような研修も考えている。

4 おわりに

今年度から高等学校でも新学習指導要領が年次進行で始まった。また、大学入学共通テストからも、児童生徒に身に付けさせたい力が垣間見えてくる。学習指導要領の趣旨を踏まえ、次代を担う子供たちを育てる教職員の方々に対して、教科指導をする上での一助となるように、専門的内容や実践的内容を提供できるよう心掛けていきたい。



調査研究事業

「小・中学校理科における科学的に探究する学習の進め方に関する研究」

千葉県総合教育センター 研究指導主事 **安藤 春樹** あんどう はるき

1 はじめに

理科教員が不安視する授業内容として「探究的な学習」が挙げられる（平成22年に全国の中学校（国公立）の理科教員を対象にしたBenesse 教育総合研究所による調査）。さらに、平成30年度全国学力・学習状況調査では、中学校理科の科学的に探究する場面について回答する問題で、千葉県は正答率が全国平均と比べ5.8ポイントも低い値であることが示された。

これらから、学習指導要領が目指す科学的に探究する学習の充実に向けて、対策が必要であることが明らかとなった。

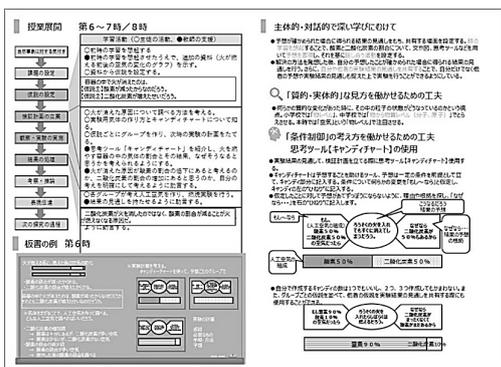
2 目的

小・中学校理科において、科学的に探究する学習に有効な授業デザインを開発する。

また、本研究の成果を「授業デザイン集」及び「指導資料」として県内に広めることで、教員の指導力向上に寄与するとともに、児童生徒に必要な資質・能力の育成を目指す。

3 授業デザイン集について

教師が指導や評価で活用できる「探究学習を進める上で必要とする資料」である。学習過程における、「単元の目標」「授業で働かせたい理科の見方・考え方」「育成したい資質・能力」「評価の計画」「授業展開」「板書の例」「主体的・対話的で深い学び」で構成している。併せて、思考ツールの使用例等を掲載した。



4 指導資料について

(1) 理科の学習の進め方ポスター

理科において、探究の過程を通じた学習活動を行い、それぞれの過程において、資質・能力が育成されるよう指導の改善を図ることが重要である。この過程をポスターとして掲示することで、教師だけでなく、児童生徒にとっても学習の過程の見通しがもてるように作成した。

(2) 理科の見方ポスター

問題解決の過程において、自然の事物・現象をどのような視点でとらえるのかという「見方」については、理科を構成する4つの領域ごとに整理している。例えば「エネルギー」を柱とする領域では「量的・関係的」な見方等である。そこで、「ナノハナ」と「ロウソク」を対象として、それぞれの領域の見方で捉えた場合の具体例を示した。



(3) 思考ツール活用ポスター

児童生徒が問題解決の過程の中で、「比較、関係付け、条件制御、多面的に考える」等といった考え方を考える際、「思考ツール」という道具が役立つ。そこで「思考ツール」そのものの特徴とその使い方の例を示した。

(4) 思考スキルと思考ツールの関係

思考スキルと思考ツールの関係一覧表は、児童生徒が授業で教員から指示された思考ツール

を使うのではなく、児童生徒がどの思考ツールを使うのかを選択できるようにしたいと考え作成した。

📢「理科の考え方」を働かせよう
思考ツールを使ってみよう

中学生向け

🔍 比較する・分類する
ベン図

🔗 関係づける
イメージマップ

🌐 多面的に考える
クラゲチャート

🔮 予想する(仮定する)
ギンディチャート

📐 条件を制御する
マトリクス

🌐 多面的に考える(構造化)
フィッシュボーン図

🔍 探り巡る
KWリサーチ

思考ツール一覧表

思考ツール	説明	適用分野
ベン図	2つの集合の共通部分や相違点を視覚的に表現する。	理科、社会
イメージマップ	中心概念と関連概念の関係を網羅的に整理する。	理科、社会、国語
クラゲチャート	多面的に問題を捉え、多角的な視点から考察する。	理科、社会
ギンディチャート	仮定をたて、その結果を予測し、検証する。	理科
マトリクス	複数の条件を組み合わせて、結果を整理する。	理科、社会
フィッシュボーン図	原因と結果の関係を整理し、問題の解決策を導く。	理科、社会
KWリサーチ	特定のキーワードについて、情報を収集し整理する。	理科、社会

(5) 探究授業及び学習課題例一覧

知識を一匹の魚に例えると、「探究授業及び学習課題例一覧」は、漁場に相当するものである。授業デザイン集や各種ポスター、思考スキル等は、知識という魚を釣るための、竿や餌、仕掛けに相当する道具である。道具を駆使してどこで探究授業ができるのかを示したのが「探究授業及び学習課題例一覧」である。また、その探究授業で児童生徒が目目を輝かせて授業に取り組むようになる学習課題の例を示すことで、より多くの教員が取り組みやすくなることを目指して作成した。

探究授業及び学習課題例 一覧【中学校】

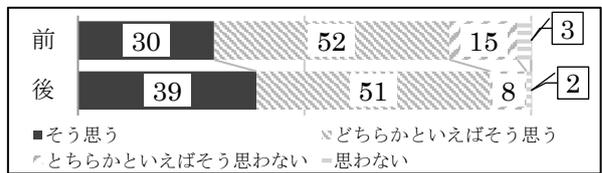
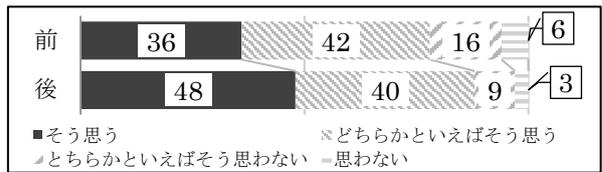
学年	単元	授業で働かせたい理科の考え方・考え方	育成したい資質・能力	備考
学習課題例				
1	燃す 燃焼変化と熱	質的・実体的多面的に考える	考察・推論	ろうそくの火を網で切断して燃すを観察する。火の真ん中には空気があり、燃すには酸素が必要。可燃性の気体となって燃えていることがわかる。
	ろうそくの火を消し、その煙に火をつけると、再びろうそくの火がつくのはなぜか？			
2	生命「根・茎・葉のつくりと働き」	多面的・共通性多面的に考える	推察・推論	植物には根・茎・葉の役割があり、それぞれが植物の生存に必要である。
	植物の水の出口はどこにあるのかを調べる条件について考え、実験計画を立てよう。			
3	浮力「水中の物体に働く力」	質的・量的多面的に考える	推察・推論	浮力は物体の体積と密度によって決まる。
	浮力の大きさは何に関係しているのだろうか？			
3	生命「動物の働き」	多面的・共通性多面的に考える	分析・解釈	動物は食料を食べてエネルギーを得る。
	タラコ（一種）の卵はいくつだろうか？			
3	地球「惑星の性質」	多面的・量的多面的に考える	推察・推論	地球は太陽系の中の惑星であり、他の惑星と比べて異なる特徴がある。
	紀元前のエラトステネスの方法を参考に、地球の大きさ（円周）を測定しよう。			
3	地球「月や金星の運動と見え方」	多面的・量的多面的に考える	推察・推論	月の満ち欠けは地球と月の位置関係によって決まる。
	なぜ月は満ち欠けするのだろうか？～モデルを作成しよう～			
3	地球「月や金星の運動と見え方」	多面的・量的多面的に考える	推察・推論	金星の見える時間帯は金星と地球の位置関係によって決まる。
	なぜ金星は逆行するのだろうか？			
3	生命「動物とその利用」	質的・量的多面的に考える	推察・推論	動物は人間にとって様々な利益をもたらす。
	未知のプラスチックを判別する実験方法を見つけよう。			

5 アンケート調査について

「授業デザイン集」と「指導資料」を基に行った実践により、児童生徒の資質能力が育成されたことを示すために、事前調査と事後調査を行った。

以下のグラフは、児童生徒が、理科の授業で知識を理解したことから、新しい疑問がうまれたことがあるかを調査した結果である。

(上段：小学生 下段：中学生)



小学生では、「そう思う」と肯定的に答えた割合が、事前では36%だったのが事後には48%と12ポイントの増加が見られた。中学生でも、同様に9ポイントの増加が見られた。このことから、本研究の授業デザイン集及び指導資料（探究授業及び学習課題例一覧など）を示すことで、理科の学習を進めるための、出発点である「疑問を見つける」ことができた児童・生徒の増加につながったと考える。

6 まとめ

現在、VUCAの時代を迎え、未来の個人の幸せ、未来の社会の豊かさを創造するため、理工学分野の教育に一層の注力と、女性の理系分野での活躍が求められている。本研究により、「探究」を喜びとし、必要とされる資質・能力を備えた児童生徒が少しでも増加し、これからの社会を創造していくことの一助となることを願う。

また、本研究の成果物及び概要については、右のQRコードから参照できるようにしたので、是非活用して頂きたいと思う。





令和4年度 児童生徒の理科離れ対策事業

千葉県総合教育センター 研究指導主事 **谷井 栄子** (たにい えいこ)

1 はじめに

令和4年度の全国学力・学習状況調査では、小学校において、「理科の勉強は好きですか」など、理科への関心など多くの質問事項で、肯定的回答の割合が全国平均を上回る結果となった。一方、問題別集計結果では、多くの問題で無回答率が全国平均を上回るという課題も明らかになった。

令和4年度に行った小学校初任者教員対象の調査によると、83%を超える初任者が理科への興味をもっているが、指導に対しては90%前後の初任者が不安を感じていることがわかった。これは文系・理系とも8割以上が不安と感じている。理科への興味はあるが、高等学校や大学での観察・実験の経験の少なさなどが、理科指導への不安要因となっていると考えられる(図1)。

なお、高等学校在学時は物理や地学分野の履修が少ない。

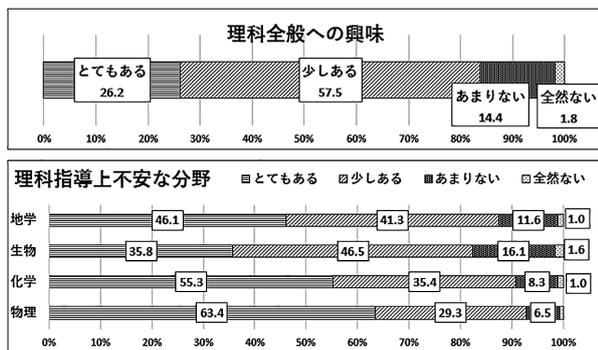


図1 小学校初任者への事前調査結果

これらの状況から、児童生徒の理科離れを解消するための方策の一つとして、本事業を実施している。本事業の目的は、以下の二つである。

- ① 小学校教員の理科の指導への不安や苦手意識を解消するため、小学校初任者の理科に関する知識・技術の向上を図る。
- ② 県内各地域の小・中・高等学校の連携及び協力体制を構築し、サテライト研究員を中核とした各地域の理科教育の活性化を図る。

2 実施内容

(1) サテライト研究員制度

各地域で理科の指導力に優れた小・中・高等学校の教員をサテライト研究員として委嘱する。理科教育のリーダーを継続的に養成するとともに、同じ地域のサテライト研究員が3校種の連携の下で理科教育の在り方や教員研修の内容等について協議を行う。

令和4年度は、小・中・高等学校教員それぞれ19名、計57名をサテライト研究員に委嘱した。令和4年度の実施状況を、表1に示す。

表1 令和4年度実施状況

月日	実施内容	場所
4月	会場校となる県立高等学校の決定 サテライト研究員の決定	
5月20日	「第1回サテライト研究員会議」(全体) 事業内容の説明、令和3年度の報告、分組の決定、 今年度の「理科観察・実験実習研修」の内容検討等	県総合教育センター
5~6月	小学校初任者全員を対象とした、理科教育に関する 実態調査の実施	県総合教育センター 各初任者研修実施会場
6~7月	「第2回サテライト研究員会議」(教育事務所別) 今年度の「理科観察・実験実習研修」の内容検討等	各教育事務所管内 の県立高等学校、 公立中学校
7月	「第3回サテライト研究員会議」(会場校別) 初任者研修準備等	各県立高等学校
7月28日 28日 28日	初任者501名を対象に、小学校初任者研修として 「理科観察・実験実習研修」を実施	各県立高等学校
8~9月	研修のまとめ等	
2月	研究報告書の発行	

今年度は新型コロナウイルス感染症対策を行いながら第1回会議を3年ぶりに対面で実施し、各会場の担当が初任者研修の実施に向けて顔を合わせて話し合うことができました。

(2) 小学校初任者研修における「理科観察・実験実習研修」

小学校初任者研修の校外研修の一つとして、理科の知識や技術を高めることを目的に、「理科観察・実験実習研修」を実施した。対象は令和4年度小学校初任者研修対象者501名(千葉市、船橋市、柏市を除く)とし、表2のとおり、県内19の県立高等学校を会場として実施した。令和元年まで1日の研修であったが、感染防止の

ため、一昨年度から研修生を2グループに分け、午前と午後で入れ替えて、半日研修として行っている。

表2 教育事務所別実施状況

教育事務所	初任者数	会場校	実施日	実施人数	
				午前	午後
葛南	125	①葉園台高等学校	7月28日	15	14
		②船橋東高等学校	7月28日	15	15
		③国分高等学校	7月28日	17	16
		④浦安南高等学校	7月29日	17	16
東葛飾	172	⑤鎌ヶ谷高等学校	7月29日	14	13
		⑥県立松戸高等学校	7月28日	13	13
		⑦小金高等学校	7月28日	13	13
		⑧東葛飾高等学校	7月28日	14	18
		⑨柏の葉高等学校	7月29日	18	15
		⑩流山おおたかの森高等学校	7月28日	18	16
北総	99	⑪成田国際高等学校	7月29日	14	14
		⑫佐倉高等学校	7月28日	12	12
		⑬四街道北高等学校	7月29日	9	9
		⑭匝瑳高等学校	7月28日	15	14
東上総	41	⑮成東高等学校	7月29日	11	10
		⑯長生高等学校	7月28日	10	10
南房総	64	⑰安房高等学校	7月28日	10	10
		⑱木更津高等学校	7月28日	14	14
		⑲君津高等学校	7月29日	13	13

研修内容は、①安全指導及び理科室の管理、②観察・実験操作の基本、③児童の興味関心を高める指導の工夫、である。サテライト研究員は、各学校種教員としての特徴を生かしながら、連携・協力して指導にあたった。研修生はどの会場でも、意欲的に取り組んでいた(図2)。



図2 初任者研修の様子

初任者への事後調査では、「わかりやすく、参加してよかった」「すぐに授業で活用できる内容であった」の質問に対し、99%以上が肯定的な評価をした(図3)。「実験を行うときの注意点や、理科の単元や授業の流れが分かり活用したいと思った」「授業の導入の仕方が非常に興味を持てたので、実践してみたいです」「子供がわくわくするような導入や実験をして、学ぶことは楽しいと感じられる授業づくりをしていきたいです」などの意見から、今後の授業実践に向けての意欲が向上したことがわかる。

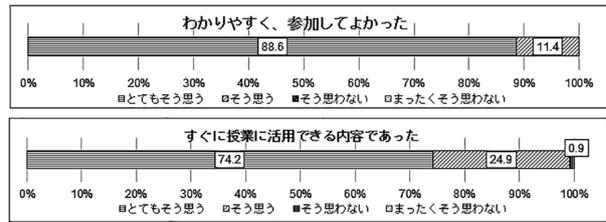


図3 小学校初任者への事後調査結果

サテライト研究員への事後調査では、回答者の97%が「全体的に見て、研修のねらいは達成された」と回答した。その反面、「小学校初任者の理科についての知識や技能は豊富だと感じましたか」の質問には65%が「あまりそう感じなかった。全然そう感じなかった」と回答している(図4)。

コロナ禍前は1日の研修であったものが、感染対策のため半日研修となり、「時間が足りない」との声が昨年度と同様に今年度もあった。さらに、「研修の時間は適当である」との質問には「あまりそう感じなかった。全然そう感じなかった」が36%の回答であった(図4)。研修時間を含め、運営方法については再考する必要がある。

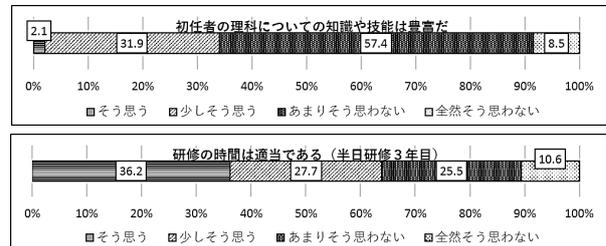


図4 サテライト研究員への事後調査結果

3 おわりに

児童生徒が理科の楽しさを感じることができ、授業を行うには、まずは教員自身が理科への興味関心をもち、理科指導に関する知識や技術をしっかりと身に付けることが重要である。そのためにも今後、小学校初任者の実態を踏まえ、理科指導力のさらなる改善・向上を図っていく。また、理科教育に関する継続的な支援を行うことも必要である。各地域の小・中・高等学校のネットワークを構築するとともに、ミドルリーダーの育成を継続的に行い、サテライト研究員を中核とした理科教育の地域の拠点づくりを目指していきたい。



千葉県児童生徒・教職員科学作品展

千葉県総合教育センター 研究指導主事 くればやし つよし さわだ ゆいき
樽林 剛・澤田 惟樹

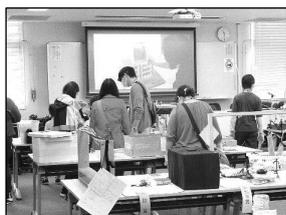
児童生徒が取り組んだ理科の自由研究・課題研究の中から、優れた科学論文や科学工夫作品、教職員が工夫して製作した自作教具を集め、「令和4年度千葉県児童生徒・教職員科学作品展」を開催した。本作品展は、今年度で科学論文の部は66回、科学工夫作品の部は71回、自作教具の部は68回となり長い歴史がある。

今年度の作品展には、科学論文331点、科学工夫作品304点、自作教具6点の計641点が県内各地区の小・中学校、高等学校等から選出された作品が集まった。これらの作品は、千葉県理科教育部会から推薦された教員や、高等学校理科教育関係者、大学、企業、各種関係団体等、多くの審査員により審査を行い、各賞を決定した。

1 千葉県児童生徒・教職員科学作品展

(1) 展示・一般公開

10月15日(土)16日(日)の2日間、千葉県総合教育センターで展示・一般公開を開催した。昨年度は、各部門の特別賞及び優秀賞のみの展示だったが、今年度は、県に搬入された641点全作品を展示し、1,689名の方が来場された。



一般公開



表彰式

(2) 表彰式

11月11日(金)に千葉県総合教育センターで千葉県知事賞をはじめとする特別賞及び科学技術賞、優秀賞75点について表彰を行った。

2 全国展への出品

科学論文については、全国児童才能開発コンテスト科学部門(小学校)へ3点、日本学生科学賞研究部門(中・高等学校)へ10点、科学工夫作品については、全日本学生児童発明くふう展へ27点が出品された。これらの全国展に関する

詳細は、それぞれのWebサイトで閲覧できる。

3 わくわく自由研究

本作品展事業の一環として、子供たちが科学を探究する楽しさを実感し、科学工夫作品や科学論文に対する興味・関心を高めるために、「わくわく自由研究」を平成17年度から実施している。今年度は県内小学生を対象に以下の3つの講座を開催した。

(1) 自由研究個別相談会

6月25日(土)に千葉県総合教育センターで自由研究の進め方、計画の仕方、データのまとめ方等について千葉県立中央博物館職員、科学技術教育担当職員が相談にあたった。児童と保護者17組の参加があった。



自由研究個別相談会



ものづくりパワーアップ教室

(2) 自由研究パワーアップ教室

7月9日(土)に秀明大学で午前午後合わせて児童と保護者84組が自由研究の進め方について、大学教授の講義を受けた。「パスタを折るとなぜ、3本以上にわかれるのか」をテーマにして、実際にパスタやソーメンなどの乾麺を折る実験をした。データをとるために様々な道具が用意しており、どのようなデータをとればよいのか考える時間となった。

(3) ものづくりパワーアップ教室

7月31日(日)にさわやかちば県民プラザで、午前は低学年、午後は高学年の児童と保護者の各20組を対象に、ものづくりの体験を実施した。子供たちは「音」をテーマとした工作に挑戦し、科学工夫工作の楽しさを学ぶ場となった。

4 千葉県知事賞受賞作品紹介

特別賞のうち千葉県知事賞を受賞した5つの

科学論文、科学工夫作品、自作教具とその審査評を紹介する。

(1) 科学論文の部

○野田市立中央小学校 第1学年

柳澤 風瑠

「たけのこ。」

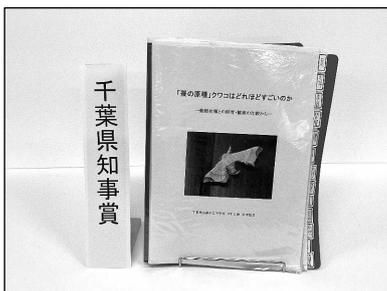


クロチクの命を繋ぎたいという思いから、専門家の指導・助言を得て株分けに成功している。ないと言われていた種の大発見もした。

○千葉市立緑が丘中学校 第2学年

谷本 惟音

『「蚕の原種」クワコはどれほどすごいのかー蛾類他種との飼育・観察の比較からー』



クワコが選ばれた理由を育てやすさや糸の量など様々な視点から評価した点、膨大な量の飼育実験から明らかにした点が評価できる。

(2) 科学工夫作品の部

○千葉市立小中台小学校 第6学年

濱野 健太

「助けてくれ〜!!」

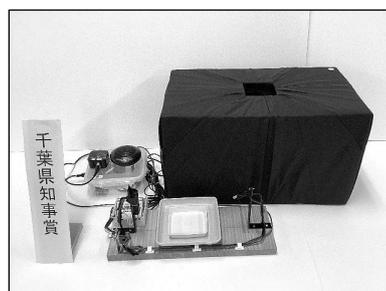


リンク機構を用いて一つのモーターでゴリラと人が動き、檻が鳴るなど複数の表現を実現した。ゴリラの表情など造形も素晴らしい。

○千葉市立川戸中学校 第2学年

青山 直樹

「夕立ち報知器2号の制作ー雨が止んだことも感知する新しいセンサーの研究ー」



雨の降り始めと終わりを感知するために雨水の波のゆれに着目して試行錯誤を繰り返し、プログラムを改良した過程が大変すばらしい。

(3) 自作教具の部

○柏市立松葉第二小学校 理科教育支援員

上杉 光榮

「cube型ロボットとプログラミングによる小学6年理科『月と太陽』学習シミュレーター」



プログラミングにより、自動的に地球の自転や月の公転を観察することができ、児童生徒が興味を持って学習に臨める教材である。

5 おわりに

今年度、新型コロナウイルス感染対策を行った上で、全ての作品を展示し一般公開を開催することができ、児童生徒、教職員の成果をより多くの方に周知することができた。運営に御尽力いただいた方々に感謝申し上げます。

また、今年度も、優れた作品が随所に見られた。御指導いただいた先生方、審査していただいた方々に感謝申し上げます。



小学校家庭科研修(伝達)と中学校技術・家庭科研修(伝達)について

千葉県総合教育センター 研究指導主事 かさぎ かなみ
笠置 賀奈美

1 はじめに

当センターで実施している「小学校家庭科研修(伝達)」と「中学校技術・家庭科研修(伝達)」は、各教育事務所から推薦された家庭科、技術・家庭科の教員を対象に基本的な技能と指導法についての研修を行っている。また、この研修の受講生は、夏季休業中に各地域において実施する伝達研修の講師となり、本県における家庭科と技術・家庭科を担当する教員の専門性向上のために大切な役割を担っている。

2 実施内容

(1) 小学校家庭科研修(伝達)

期日 令和4年6月16日(1組)17日(2組)

参加者 34名(1組18名 2組16名)

研修内容

①「生活を豊かにするための布を用いた製作」に関する指導法

被服製作の学習を行う目的、生徒が主体的に被服製作の学習に取り組むための指導について具体的な指導場面を交え、研修を行った。

②「消費生活・環境」に関する指導法

金銭や物の価値を実感させることを通して持続可能な社会の構築に向けて思考・判断する力を育む消費教育の研修を行った。

受講生の声

ミシンの製作でつまずいた子供に対する指導者としての手立てについて参考になった。消費生活の具体的な場面を設定し考えさせることが大切だと思った。

(2) 中学校技術・家庭科研修(伝達)

期日 令和4年6月29日(1組)30日(2組)

参加者 35名(1組18名 2組17名)

研修内容【技術分野】

①プログラミング教育について

micro:bitを活用した計測・制御におけるプログラミング教育につ



いて研修を行った。

②「材料と加工の技術」についての教材の製作とその指導方法

一枚板を用いて燻製機を製作する活動を通して、基本的な木材加工の技術と指導方法についての研修を行った。

受講生の声

プログラミング教育をどのように進めていけばよいか、資料と実践を通して学ぶことができた。燻製機を製作するという課題に対して、様々な工夫の余地があって、完成形は人によって違っていたので勉強になった。

研修内容【家庭分野】

①消費者教育に関する指導法

ライフサイクルゲームを体験しながら、金融教育の指導を学んだ。

②「生活を豊かにするための布を用いた製作」に関する指導法

生徒へ意欲を持たせる指導方法等、製作の具体的な場面を想定し、研修を行った。

受講生の声

すごろくで楽しみながら人生を見通した消費の仕組みに関する知識を得ることができ、今後の授業の参考になった。作品をきれいに仕上げる指導方法が参考になった。

3 成果と課題

学習指導要領の着実な実施を目指し、専門性の向上につながるように研修内容を計画している。一方、児童・生徒数の減少に伴い、すべての学校に家庭、技術・家庭の専任教員の配置が難しいという地域もある。このような現状を踏まえ、教員の研修機関という役割を担っている当センターが、家庭、技術・家庭を担当する教員の専門性を高めることができるように、今後も教科指導に関する基礎的・実践的な研修を企画・運営していきたい。



[担 当]

編集委員長

千葉県総合教育センターカリキュラム開発部 部 長 鈴木 康治

編集委員

千葉県総合教育センターカリキュラム開発部 科学技術教育担当

主席研究指導主事 相浦 敦 研究指導主事 谷井 栄子

研究指導主事 笠置賀奈美 研究指導主事 安藤 春樹

研究指導主事 樽林 剛 研究指導主事 澤田 惟樹

編集後記

急激な社会変化が進む中、子供たち一人一人に対して、新しい時代に求められる資質・能力を育むためには、様々な取組を参考に教育活動を進めていくことが大切です。

さて、新学習指導要領は、小学校・中学校に続き、令和4年度より高等学校でも実施となりました。新設された共通する教科「理数」の「理数探究基礎」「理数探究」では、自然事象や社会事象等について、数学や理科の見方・考え方を組み合わせ、課題を解決していく学習内容となっています。この新教科・科目の実施を踏まえ、本号の特集テーマを『「新教科 理数」～理数探究基礎・理数探究の充実に向けて～』としました。本県の先進的な取組とともに、他県の探究的な学びを紹介いたしました。宮城県仙台第三高等学校では、ICT 活用により職員会議や朝の打ち合わせの協議内容を精選し時間短縮に努める等、探究活動の充実を目指した学校体制づくりを実現しています。教育に携わる私たち一人一人が、探究的学びを通し、子供たちが主体的に関わりながら粘り強く考え、試行錯誤し成長していくその過程を大切にしていきたいものです。子供の学びを支援する者として、既存の枠組みにとらわれることなく、多角的複合的に事象をとらえ、新たな視点を創造し課題を解決していくように助言していく必要があるかもしれません。

特集以外にも、科学に関する「トピックス」や、優れた理科授業を実践している先生方による「授業のヒント」、今年度新しく教育事務所に赴任された理科担当指導主事による「科学について思うこと」、令和3年度長期研修生の報告、科学技術教育担当が行う事業に関する「センターだより」を掲載しました。皆様の授業づくり、学校づくりにお役立ていただけましたら幸いです。

最後に、大変お忙しい中、快く原稿執筆をしてくださった方々をはじめ、本号の刊行に向けて御協力いただいた皆様に、深く感謝申し上げます。

千葉県総合教育センター 笠置 賀奈美

通巻234号

科学技術教育 令和5年2月

令和5年2月13日発行

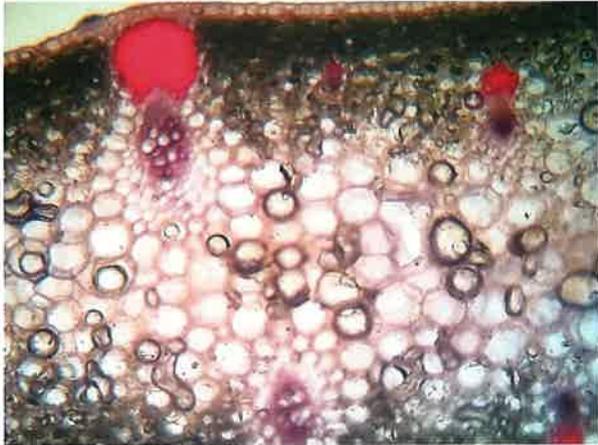
編集発行者 千葉県総合教育センター
所長 神子 純一

発行所 千葉県総合教育センター
〒261-0014 千葉市美浜区若葉 2-13
TEL 043-276-1166

印刷者 株式会社 ハシダテ
〒260-0813 千葉市中央区生実町 2498-8
TEL 043-264-5577



Photo Gallery



授業に役立つ生物実験実践研修
「サフランin・ファストグリーンで染色した茎の断面」



小中・地学観察実験研修
「太陽熱で空気銃を発射！」
太陽エネルギーを直感的に理解しよう



化学の最先端実験研修
「日焼け止めの合成」
UVカットできるかな？



科学館で学ぶ活用実践研修
小さな声でも反対側の人に聞こえるのはなぜかな？



中学校技術・家庭科研修（技術分野）
「燻製機の製作」
～生活に役立つものづくり～



環境教育指導者養成研修
「森にいる生き物を作ってみよう」
～自然の中にある素材を活用して～