

科学技術教育

令和6年2月

特集

「探究する学習とものづくり」～科学的視点を通して～



千葉県総合教育センター

巻頭言

工業高校におけるものづくりと社会とのつながり



国立教育政策研究所
教育課程研究センター 教育課程調査官

ないとう たかし
内 藤 敬

全国の学校では、地域や社会の課題を解決する中で学びを深める活動が盛んに行われている。中でも工業高校では、学んだことを生かしながら、ものづくりを核とした実践的・体験的な学習を通して将来の技術者として必要な資質・能力を育成している。

デジタル化の進展に伴い、産業界ではAIの活用やロボット技術の導入が進み、ものづくりの工程も変化している。そして、技術者に求められる資質・能力も多様化しつつある。そのような社会の状況において、工業高校では、製品が社会に及ぼす影響について考え、職業人に求められる倫理観等を踏まえながら、科学的根拠や法的根拠に基づいて結果を検証し改善することができるといった、ものづくりに関する確かな知識や技術などに裏付けられた思考力、判断力、表現力等を養っている。具体的には、「なぜ、そのように判断するのか」とか、「こうなった原因をどう考えるのか」など、根拠に基づいて自分の考えを述べることができるということでもある。

工業高校では、実践的・体験的に学ぶ場面として、企業の見学や産業界で活躍する技術者から直接指導を受けることがある。それは、学校で学んでいることが、ものづくりの場面で実際どのように生かされているのかを知る、まさに学びと社会とがつながる瞬間である。さらに、「この状況ではこのような理由からこういう処理をするんだよ」といった、教科書に書かれていない知識や技術についても、経験に基づいたプロならではの思考から学ぶ機会ともなっている。学びが社会で生かされている現状を知り、そして、理想とする大人との出会いを経て、将来の技術者としての自分の姿をイメージしながら、自己実現へとつなげていくのである。

工業高校に限らず、日頃、学校で学んでいることが、社会の中で生かされている場面はたくさんある。児童生徒の皆さんには、地域の中でのさまざまな活動の中から、多くの気づきを得て、自身の視野を広げてくれることを願っている。

目次

●巻頭言

- ◎工業高校におけるものづくりと社会とのつながり 国立教育政策研究所 内藤 敬

●特集「探究する学習とものづくり」～科学的視点を通して～

- ◎工業高校における課題探究とものづくり 千葉県立千葉工業高等学校 草刈 廣直 2
- ◎探究する力を養う農業体験活動～ICT を効果的に生かした現地活動～ 柏市立手賀東小学校 深野 政美 4
- ◎探究する学習とものづくり「3Dプリンタを使った設計学習」 船橋市立御滝中学校 依田 実 6
- ◎ドリップバッグコーヒーを製造する中学部コーヒー班の取組～豆の焙煎の科学的探究～ 千葉県立印旛特別支援学校 赤間 樹 8
- ◎円柱形つまみの回転操作開始時における指の使用状況について
～イグ・ノーベル賞2022「工学賞」を受賞して～ 千葉工業大学 松崎 元 10

●トピックス

- ◎グループで行うアクティビティを支援するツールのデザイン
～植物・園芸活動をテーマに～ 千葉大学 今泉 博子 12
- ◎主体的・対話的で深い学びを通した生徒の変容
～ルーブリックを用いた観点別自己評価の実践～ 千葉市立千葉高等学校 吉田 絢香 14
- ◎千葉県誕生150周年記念事業・令和5年度特別展
「よみがえるチバニアン期の古生物」を終えて 千葉県立中央博物館 丸山 啓志 16
- ◎第11回科学の甲子園ジュニア千葉県大会 千葉県教育庁教育振興部学習指導課 福田 雄介 18

●授業のヒント

- ◎モンシロチョウの観察とその準備 流山市立江戸川台小学校 小山 陽平 20
- ◎お菓子で還元～化学反応をより身近な存在に～ 富里市立富里南中学校 糸川 大貴 21
- ◎手軽に顕微鏡観察～モバイル顕微鏡を使ってみませんか～ 千葉県立浦安南高等学校 檀村 豪紀 22
- ◎五感で違いを体感！自分に合った調理法を見つけるための調理実験 船橋市立船橋中学校 三国 千裕 23
- ◎科学的視点を通した調理実習の実践とものづくりの実現 千葉県立八千代高等学校 岡本 悠 24

●コラム

- ◎「ものづくり」と「ものがたり」 千葉県総合教育センター 鈴木 賢一 25

●科学について思うこと

- ◎自然に親しみ、自然と関わる 千葉県教育庁葛南教育事務所 奥野紗也香 26
- ◎科学に左右されてきた生き方、考え方 千葉県教育庁北総教育事務所 渋谷 康秀 28
- ◎楽しい理科の授業とは 千葉県教育庁東上総教育事務所 重村 英伸 30
- ◎児童生徒の理科の授業が好きだという気持ちと「できて楽しい！わかって楽しい！」を繋げるために 千葉県教育庁南房総教育事務所 小池 弘 32

●令和4年度長期研修生報告

- ◎「仕事とエネルギー」の学習における深い理解を生み出す授業づくり 成田市立公津の杜中学校 林 宏樹 34
- ◎電流と磁界の概念理解を促進する探究的な学習指導の開発 柏市立柏中学校 大杉 美幸 35
- ◎中学校1学年「光の性質」の学習における日常生活や
社会と関連づけた深い学びを生み出す理科授業の開発 市川市立高谷中学校 御園生裕介 36
- ◎小学校4年「すがたを変える水」の「結露」について
学びを深め日常生活につなげる理科指導 一宮町立一宮小学校 渡邊 耕一 37
- ◎小学校4年「空気と水の性質」における質的・実体的な見方を育む理科授業 船橋市立薬円台小学校 松下 伊織 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 中村 恆 39
- ◎小学校における自由研究（科学論文）の手引き作成に係る研究（1年目／2年研究） 千葉県総合教育センター 安藤 春樹 40
- ◎既存の教科と教科「理数」の相互発展に関する研究（1年目／2年研究） 千葉県総合教育センター 小嶋 拓也 41
- ◎令和5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 澤田 惟樹 44
- ◎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

工業高校における課題探究とものづくり

千葉県立千葉工業高等学校 校長

くさかり ひろなお
草刈 廣直



1 はじめに

本校は、昭和11年に創立した県内の工業高校で最も歴史のある学校である。創立当初は、応用化学科を設置し工業分野を幅広く学ぶ学校だった。時代が進むにつれて、電気科・機械科・工業化学科へと分かれ専門性の高い学科へと発展した。戦後の高度成長期には情報技術科が設置され、産業の高度化が進んでくると機械科を電子機械科に学科改変した。近年、大学への進学志向が高まる中、平成28年に理工系大学への進学に重点をおいた理数工学科を設置し、工業技術を学びながら進学を目指す新しいタイプの学科をスタートしている。

理数工学科は、施設・設備を整備し、学習環境を充実させ着実に進学実績を築き上げている。令和4年度末同学科を卒業した生徒の大学進学率は64.8%、(全国の大学進学率:工業科16.8%、普通科69.1%、総計59.5%※文部科学省高等学校卒業生の学科別進路状況より)と非常に高い進学実績を記録した。

よく中学校の進路指導担当の先生からは、「なぜ進学するのに工業高校に」との御意見をいただくが、「工業教育をとおしてキャリア形成を図り、就職などを見据えながら、目的意識を持って大学進学をしている」とお答えしている。また、「専門高校への進学は将来の選択肢を狭める」との御意見には、「専門的学びによって可能性を広げている」と説明し理解を求めている。

2 ものづくり教育と探究活動

平成6年4月施行(平成元年3月告示)された高等学校学習指導要領から「課題研究」が新たに設置された。当初、課題研究では、生徒自身がつくってみたいものを課題に取り組むことが多く見受けられるが、近年では、社会的課題

や地域の課題に取り組むケースが増え、特に地域からの相談には、依頼の背景など丹念に聞き取り、ニーズを踏まえながら取り組むことが増えている。

(1) 千葉県誕生150周年記念事業

最近の取組では、令和5年3月7日千葉県庁本庁舎エントランスにおいて、千葉県知事、千葉県教育長の御臨席の中、6月15日の千葉県誕生150周年の100日前にあたるこの日に、本校情報技術科の生徒が作成したカウントダウンボードの設置と除幕式を実施した。



図1 県庁での除幕式後の様子

工業高校らしい取組として、千葉県教育庁企画管理部教育政策課と協議をしながら、マイコンと電子回路を組んだ、青色LEDのカウントダウン制御と電光掲示回路。そして、長年本校と交流のあるローゼンそが保育園の園児たちの描いた千葉県をイメージする絵をあしらって完成させた。

ここでの依頼は、記念の日の100日前からのカウントダウンをするものということであるが、形や色、大きさや機能など様々なことは指定されておらず、まさに正解のない課題を与えられた。どのようなものをつくるのかを考えながら、加工のしやすさ、運搬のしやす

さから材質を木材に。高級感と未来を感じる青色のLED。ボードに華をそえる園児たちの絵など、生徒と教員が一緒になって話し合う中で仕様が決まった。

教育政策課ともLEDの輝度、電光掲示の文言、100日経過後の動作など様々な協議をした。今回の課題では、教育政策課の希望や一般県民に親しまれることなど考えて完成させた。今回、東日本電信電話株式会社（NTT 東日本）とも連携し、ボードの製作過程の記録とPR動画を作成した。工業高校では、ものづくりをとおして、様々な機関と連携し探究的な学びを行っている。

（2）課題探究型キャリア教育ゼミ

昨年度、本校を拠点校とし、県立千葉女子高等学校、県立千葉商業高等学校の3校で、千葉市内の小学校に出前授業を実施した。これは、県の施策である「課題探究型キャリア教育ゼミ」事業で、生徒が出前授業の計画・準備・実施・報告までの活動をとおして、課題を探究しながら自らのキャリア発達に資する取組である。初めは、同じ学校で生徒が固まっていたが、出前授業後は打解け交流も深まった。



図2 出前授業後の3校の生徒の記念撮影

この2つの事業は、悩みアイデアを出し合いながら進め、生徒にものづくりの楽しさと難しさ、他校の生徒と協働で活動することの楽しさを学ぶよい経験となったと思う。

3 理数工学科のSTEAM教育の取組

理数工学科は、理工系大学への進学に重点をおく学科として、工業に関する基礎的な知識や技術の学びに加え、数学・理科・英語の単位数を増やし充実させた。また、大学から講師を招

き、先進的な授業をとおして、進学後の学びを理解させている。

同学科では、特色ある教育課程を生かし、「生体模倣型ソフトロボットアームの研究開発」でJSEC2022（第20回高校生・高専生科学技術チャレンジ）で佳作を受賞。また、STEAM JAPAN AWARD 2022-2023 でGold（最高賞）を受賞するなど、成果を出している。この研究は、従前のロボットアームで「はさみ事故」が起これると大きな災害となることから、安全なロボットの開発を考えた。実際のタコの足は、脳からの指令がなくとも独立して動くことに着想を得て、従来の機器のように機械全体を制御するコントローラーからの指示がなくとも足自身が独立して安全に動作する仕組みを考えた。タコの足が独立してフレキシブルに動作することで、自在に素早く危険を回避することができ、事故時の人体への影響を最小限にしようと開発をした。ソフトロボットはシリコンを中心とした部材のため、安全性が高く、また、災害救助や宇宙空間の探索など、これまでロボットや人間にできなかった分野での活用が期待される。生体模倣工学に着目し、自然界に存在する本物のタコを模倣したソフトロボットアームを設計・開発した。様々な機械が揃っている工業高校ならではの強みを生かし、今回は、国産の金属3Dプリンタ（Lasermeister）などの実習装置を使用して、部品の製作から手作りで作品をつくりあげた。

今後も、理数、技術、工学、芸術などのものづくりをとおして、変化の激しい社会の中で、課題を見つけ課題達成のために挑戦し続けられる人づくりを大切に、社会基盤を支える人材育成に努めていきたい。



図3 生体模倣型ソフトロボットアーム

探究する力を養う農業体験活動 ～ICT を効果的に生かした現地活動～

柏市立手賀東小学校 校長

ふかの まさみ
深野 政美



1 はじめに

私は、小学生であっても、「どうしてこうするんだ?」「もっといい方法はないかな?」「やった。工夫を重ねたら良い結果が得られた」といった探究の道筋は可能と考える。また、その道筋に本校研究テーマである「ICT の効果的な活用」を取り入れることで、探究の成果はより多くの人々と共有できるものと考え、以下の活動実践に取り組んだ。

2 取組の概要

現地（田・畑・道の駅等）での作業を重視しつつ、ICT も活かした探究的な学習の取り組みは、以下の通りである。

（1）探究学習その1

米作り（田植えから赤飯の試食まで）

①活動形態：全校縦割りグループ

②場所：地域協力農家の水田

③学習テーマ

「稲がよりよく育つためには?」

「皆でおいしくいただくためには?」

④活動の概要

5月

全校縦割りグループによる田植え

協力農家の方に、より良い苗の植え方を実地で教わる。高学年児童は中・低学年児童にその方法を教え、やって見せ、このように植えると良い点を話し合う。（根付く、日も当たる等）

7月

高学年による「ファーマップ」作り開始
5年生による稲の「中干し」作業の現地インタビューを契機に、5・6年生がファーマップ「稲づくり編」のQRコード作成に取りかかる。

9月

全校縦割りグループによる稲刈り

協力農家の方に、安全な稲穂の刈り方を実地で教わる。高学年児童は、刈り方と刈った稲穂の束ね方等を低・中学年児童に教える。今年度は保護者にも稲刈りに参加してもらい、高学年児童からポイントを教わる姿もあちこちで見られた。

11月

「手賀東小収穫祭」の一環として、9月収穫のもち米を使った赤飯作りと試食会を行った。

・よりおいしい赤飯を作るには?→地元の名人に家庭科室で炊いてもらう。

・皆でおいしくいただくには?→マラソン大会後に炊き立てをいただく。

（2）探究学習その2

トウモロコシ・落花生作り（種蒔きから販売まで）

①活動形態

全校児童を縦割りで2分割し、「トウモロコシグループ」と「落花生グループ」とに分けた。

②場所：協力農家の畑・近隣の道の駅

③学習テーマ

「よりおいしいトウモロコシや落花生をたくさん収穫するためには?」「より多くの人に『私たちが育てたトウモロコシや落花生』を知ってもらい、買ってもらうには?」

④活動の概要

5月

トウモロコシグループ・落花生グループによる種蒔き

それぞれ、協力農家の方から、ドルチェド

リーム（トウモロコシ）・おおまさり（落花生）の特徴（実の大きさ・色・味・病気や害獣被害等）について教えてもらう。学校に帰り、中・高学年はインターネットでより詳しく調べる。（収穫物販売時のチラシ作りに役立てる。）

6月～7月

草取りと生育観察

高学年が書籍やインターネットで「草をとると良いことは？」を調べ、草取りの目的と目標をグループ全体で共有する。また、現在の生育状況を観察し、農家の方から例年との比較で今年の状況を教わる。（生育良好）

7月中・下旬

トウモロコシグループによる収穫・販売

「どうしたら多くの人がドルチェドリームのおいしさを知り、買ってくれるのか？」工夫を凝らした販売準備が始まる。1・3年生は宣伝用の「ポスター・ポップ作り」に、2年生は商品に関わる「自作クイズ作り」に、4年生は「値札作り」に、タブレットを駆使して取り組んだ。5・6年生はICT

小学生が作ったドルチェドリーム販売!!

とっても美味しいのでぜひ買ってね!!

手賀東小の小学生が企画・運営します。

努力や工夫
肥料や水の量、害獣・害虫対策が工夫されています。
また、電気柵をつけた肥料を少なくしたりする努力がされています。

ドルチェドリームとは
ドルチェドリームはスイートコーンの中でもきれいな黄色と白色のハイカラーが特徴で、20度以上の糖度があるフルーティーな味わいのとうもろこしです。

販売日 7月29日(土)
時間 10:00～11:30(無くなるまで終了)
場所 道の駅しょうなん

※とうもろこしの成長の遅れや荒天などにより、販売日程が変わることがありますので予めご了承ください。

感想教えてね!!

TEL: 047-191-0014 Mail: sga-a@kashiwa.e.jp 協力: 大倉園・道の駅しょうなん

図1 トウモロコシのチラシ

販売に取り組んだ。試食コーナーも含め大盛況であった。

10月

落花生グループによる収穫・販売

トウモロコシグループ同様、落花生グループも販売準備が始まる。1・2年生は「ポ

道駅しょうなん 落花生「おおまさり」
10月14日(土)10時販売スタート!!

農家さんが努力していること
・草が増えないように小さい頃から草を取っている。
・病気になるように頑張っている。
・水やりは、雨に任せている。
・この時期に選んでいること
・気温が高くなったり、思い通りに雨がふらない所。
・産地らしい味。
・10月頃が一番美味しい。

水11に掛けて
塩30g(3%)が
オススメです!
濃い味の方は
辛いかもしれませんが
おいしいです。

おまさらの特徴
一般的な落花生と比べ、
実はやわらかくて甘いので
おすすめです。大きさは
ふつうの落花生の約2倍です。

おまさらの調理方法
①水に落花生を入れます。
②塩水にかけます。
③沸騰したら塩水にして
塩分調整です。
④火を消して味をします。
⑤ちょうどよくなった後から
あげる。
涼しよばさばさが足りなかったら
20分ほどそのままにします。

落花生を食べていただいております。まだ、食べていない方も食べていただけたら嬉しいです。
右のQRコードを読み込んで、質問にお答え下さい。
ご協力お願いします。

協力: 木村ビーンファーム・道の駅しょうなん・林 弘樹

図2 落花生チラシ

スター作り」に、3年生は「チラシ作り」に、4年生は「リーフレット作り」に取り組んだ。5・6年生は、次年度の活動に生かすため、消費者向けの「アンケートQRコード」を作成した。収穫当日は農家の方のアドバイスもあり、1粒しか入っていない実や黒ずんだ実は選別して取り除くようにした。（より良い品質のものを販売するため）また道の駅での販売時には、商品や販売形態等に関するQRコードによるアンケート調査を行い、後日その結果を集計し、今後の反省点としてまとめた。

3 成果と課題

(1) 成果

- ①各学年児童が、それぞれの発達段階に応じた「探究の視点」を持ち、疑問の解明や表現の工夫に取り組むことができた。
- ②児童作成のホームページやファーマップ、チラシ、リーフレット、ポスター等と道の駅での販売活動により学区を超えて広く本校の教育活動を知ってもらうことができた。

(2) 課題

- ①本校は小規模特認校制度を運用している。全校の7割に当たる学区外居住の保護者の協力を得ることが難しい。
- ②高齢化する地域住民との連携の形も、変えていく必要に迫られている。

4 おわりに

ものづくりから販売・消費まで、本校の農業体験活動は自然の恵みのみならず、人の生業や生活にも深く関わる活動である。児童が主体的・探究的に物事を見つめ、解決や改善のために組み立てる知識と知恵と他者を思う心は、彼らの将来に向け、我々が育むべき力と考える。（QRコード: (株)デンソーウェーブ登録商標）

探究する学習とものづくり 「3Dプリンタを使った設計学習」

船橋市立御滝中学校 教諭

よ だ み の る
依 田 実



1 3Dプリンタの導入

「教材整備指針」(令和元年一部改訂)に3Dプリンタが記載されたことを受けて船橋市でも技術科室の設備向上をめざし、3Dプリンタの導入が令和3年度より検討された。そして、これからの時代に必要だと考えた市長の意見により、令和4年12月に、3Dプリンタが27校に1台ずつと指導課に1台が導入された。導入されたものは、3Dプリントとレーザー加工の両方が行える機種である。この原稿では、令和5年度より行った実践を報告したいと思う。

2 革刻印スタンプの製作

参考文献の私立中学校の実践を参考にして中学3年生を対象とし、図1のような革刻印の設計図と図2のような革刻印スタンプを製作した。

「革刻印スタンプ」は横50mm×縦30mm×厚さ5mmのプレート状の立体であり、同じサイズの革材に万力を使ってプレスすることで刻印をする。生徒はサイズの制約の中で刻印ができるデザインを、3DCADを使って設計していく。主な指導計画は表1の通りである。

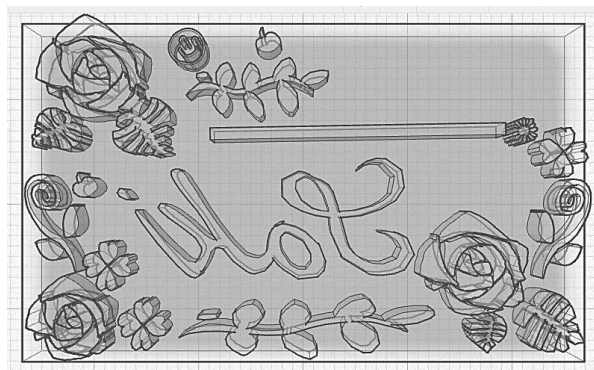


図1 革刻印の設計図



図2 革刻印スタンプと刻印した革材

表1 革刻印スタンプ指導計画

内 容	時 数
オリエンテーション	0.5 h
設計	2 h
データチェック・提出	0.5 h
刻印・考察(1回目)	1 h
再設計	1 h
データチェック・提出	0.5 h
刻印・考察(2回目)	1 h

導入された3Dプリンタは各校1台ずつのため、全員分のプリントをすることは難しい。そのため、生徒の作品の出力は業者へ委託し(3作品出力について参照)、学校にある3Dプリンタは教材開発と試作のために使用した。教師は、自校の3Dプリンタを使ってどのくらいの細かさの設計にすると革材に凹凸がきちんと刻印されるのか、反転するとどうなるか等を見極めた。また、試作品を教室に展示し、プリントする様子を生徒に見せて作業をイメージさせた。生徒たちは、思い思いの「革刻印スタンプ」を設計

し、どうしたら刻印が出るのか、刻印結果から再び設計を行った。

3 作品出力について

1つの学年（御滝中学校の3年生は約330人）の作品出力を1台の3Dプリンタで行うのは、困難と判断して、作品の出力は3Dプリント業者に委託することにした。同市、船橋中学校、三田中学校、宮本中学校、法田中学校、坪井中学校が同じ取組を行っている。主な流れとしては、生徒が設計したモデリングデータ（CADで作成されたSTLファイル）を「Google フォーム」を通して提出する。教師は「Google ドライブ」上にあるデータを認可された USB メモリにコピーして委託業者に引き渡している。USB メモリを利用している理由は、「Google ドライブ」を市外の組織と共有できない運営規定の問題のためである。なお、生徒のファイル名は個人名ではなく、暗号化されている。

生徒たちは業者に加工データを提出することで3Dプリントをしてもらっている。このような作業を通し、現実の技術の世界でも設計者が作成したデータを加工工場に送信して実際の加工が行われている、という技術の分業と協業を学習させている。

4 3Dプリンタを使った学習がもたらすもの

「革刻印スタンプ」の実践を通して生徒たちは3DCADと3Dプリンタを使って楽しく学習をしている。失敗すらも成功に向けた実験として捉え、何度も試行錯誤しながら学習できるからであろう。従来の木材、金属の加工の学習では、何度もやり直しをすることは難しかった。また、まっすぐに線を引けない生徒にとって手書きの設計図を書くことはとても難しかった。しかし、3DCADと3Dプリンタを使うと、生徒の道具や機械を使う技能に関係なく、加工ができ、それがこの実践の良さであると思う。

生徒が作品を作っていく姿を見ていて、普段から3Dプリンタを使用できる環境を作り、生徒が自分の生活の問題解決をするために3Dプリンタを使ってみたら面白いことが起こるので

はないかと感じた。これからの時代は、AIができない発想を私たちが生み出していくことに価値があると考ええる。そんな発想をしていくには、試行錯誤をしてものを生み出していこうとする姿勢を育てていくことが大切であろう。3Dプリンタを使った学習は、そのように新たな発想をし、形にしていこうとする力をつける一助となるのではないかと感じる。

この実践を行った3年生の生徒の中に、学習内容を48ページのレポートに書いてきた生徒がいた。革刻印スタンプの実践の内容だけではなく、さまざまなことと関連させながら思考し、記述されたその内容に、生徒の可能性を感じる。

今後の展望としては、この実践は「材料と加工」を学ぶ1年生で位置づけていけるように、教材開発を進めていきたいと思う。

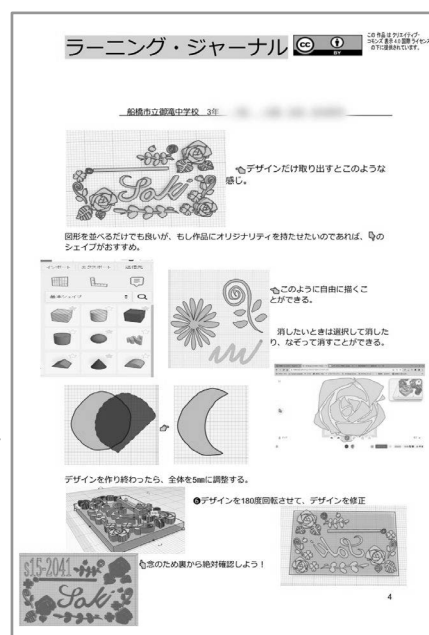


図3 生徒のレポート

【参考文献】

山本侑、木下龍、辰巳育男、山田晋大、田中俊輔、大谷彩加（共著）（2023）「私立女子中学校でのデジタルファブリケーションによるキーホルダー作りの中高大連携実践」一般社団法人 日本産業技術教育学会 実践事例集「テクノロジーとエンジニアリングの教室」第2巻 2022 297 - 104 2023年04月研究論文（学術雑誌）

ドリップバッグコーヒーを製造する中学部コーヒー班の取組 ～豆の焙煎の科学的探究～

千葉県立印旛特別支援学校 教諭 **あ か ま たつき**
赤 間 樹



1 はじめに

キリマンジャロ、モカ、コロンビア…、皆様はどんなコーヒーがお好きでしょうか。苦味、酸味、甘味、風味など、一人一人好みが違うだろう。コーヒーは豆の種類自体に特長があるが、同じ豆でも焙煎方法や抽出方法を変えると違う味わいになる。本稿では、作業学習でドリップバッグコーヒー(図1)を製造するコーヒー班の取組を紹介する。



図1 ドリップバッグ
コーヒー

2 作業学習について

本校は、主に知的障害のある児童生徒が在籍する学校である。中学部、高等部では、生活単元学習や作業学習を日課の中心に据えている。これらは各教科等を合わせた指導と呼ばれ、知的障害のある児童生徒の学習上の特性として、学習した知識や技能が断片的になりやすいことから、实际的・具体的な内容の指導が必要かつ効果的とされている。知的障害教育では伝統的な指導形態であり、特別支援学校の中心的な学習として教育課程に位置付けられている。

作業学習は「作業活動を学習活動の中心にししながら、児童生徒の働く意欲を培い、将来の職業生活や社会自立に必要な事柄を総合的に学習するもの」(文部科学省2018)とされ、作業活動の種類は、農耕、木工、紙工、清掃、接客など多種多様であり、作業班と呼ばれる活動種類ごとに年間をとおして取り組んでいる。友達と教師と協力して働く活動に取り組み、達成感や成就感を味わいながら、将来の生活に向けて、働く意欲を培う学習である。

3 コーヒー班について

中学部の作業班は、木工班、竹炭班、染め物班の3班編成で活動していたが、令和3年度に新しくコーヒー班を立ち上げた。筆者の知る限りでは、全国で3校目となる非常に珍しい作業班である。店名及びブランド名を「GAKUENDAI COFFEE」(ガクエンダイコーヒー)とし、「いんば祭り」(学校祭)や「よしきりフェア」(作業製品販売会)で販売している。

工程は表1のとおりである。各工程を生徒が担当し、流れ作業で製造している。その他、三方袋の両面にロゴシールや製造者シールを貼ったり、3個パック販売用の装飾制作をしたりする活動に取り組んでいる。

表1 製造工程と作業内容

① 生豆のハンドピック
・手作業で欠点豆(カビ豆、虫食い豆、死豆等)を除去する。
② 焙煎
・焙煎機を使用して生豆を焙煎する。
・1分ごとに温度を記録する。
③ グラインド
・コーヒーグラインダーを使用して、焙煎豆を粉状にする。
④ 計量・ドリップバッグ入れ
・コーヒーの粉を10g計り、空のドリップバッグに入れる。
⑤ ドリップバッグのシーラー掛け
・ドリップバッグの口を圧着する。
⑥ 脱酸素剤入れ
・脱酸素剤を一つずつ、三方袋に入れる。
⑦ 三方袋詰め
・圧着したドリップバッグを三方袋に入れる。
⑧ 三方袋のシーラー掛け
・三方袋の口を圧着する。

4 焙煎で変わる味わい

コーヒーの味わいを決定する最も重要であり、難しく、探究が付きない工程は焙煎である。焙煎をするたびに味が変わってはいけない。焙煎は時間と温度のほかに、生豆の状態、部屋の温

度や湿度なども条件に含まれる。そのため、焙煎1回ごとに焙煎記録表(図2)に1分ごとの温度や豆の重量等を記録している。

日にち	9月8日	No.	②	豆の種類	77725	生豆量	200g	焙煎豆量	169g	
室温 ℃	スタート	18.0	17.0	16.0	15.0	14.0	13.0	12.0	11.0	10.0
設定温度 (点なし)	120	120	120→ 180	180	180	180	180→ 200	200	200→ 220	
湿度 %	100	122	120	162	175	176	175	180	200	200
設定温度 (点あり)	9.0	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0
設定温度 (点なし)	220	220→ 235	235	235	235	235	235	235	235	235
湿度 (点あり)	214	215	230	231	234	234	231	231	231	231

図2 焙煎記録表

焙煎は、熱風式の電動焙煎機を使用している(図3)。この焙煎機は、時間と温度を設定すると自動で温度が上昇し、焙煎できる機能がある。焙煎過程の温度と時間の関係はプロファイルと呼ばれ、令和3年度は自動設定の方法で焙煎を行っていた(図4の■線)。焙煎士を職業指導委嘱講師として招いたところ、焙煎は温度(熱量)のタイミングと時間が重要であると助言を受けた。そこで、生豆の特長を引き出すオリジナルのプロファイルを作成していただき、温度を手動で変更する方法を採用した。令和5年度は同じ生豆で焙煎方法を変え、中浅煎り(図4の●線)と深煎り(図4の▲線)の2種類の味を製造している。



図3 電動焙煎機

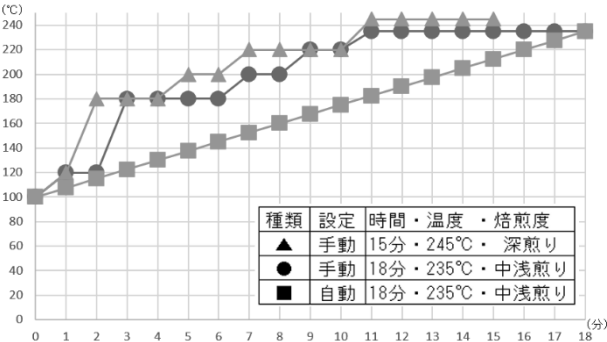


図4 焙煎のプロファイル

表2 焙煎による豆の変化

時間帯	フェーズ名	豆の状態
序盤	ドライフェーズ	水分抜き
中盤	イエローフェーズ及びメイラードフェーズ	香味形成
終盤	ディベロプメントフェーズ	香味整形

焙煎により生豆は、表2に示される変化が起こる。生豆の水分が抜けず、芯の部分が生焼け状態になると、出来上がった豆には口の中にネガティブな酸味が残る。そのため、序盤は低温度帯で水分を十分に抜き、中盤の香味を形成するプロファイルにしている。一回の焙煎では、200gの生豆を使用し、完成する焙煎豆は約15%減少して166~170gとなる。焙煎豆の重量や色合い、風味から焙煎の完成度を判断している。焙煎は15~18分の間に様々な科学的な変化が起こっている。焙煎記録表を活用し、同じプロファイルで焙煎することで安定した味を作り、質の高い製品作りにつなげている。

5 生徒の取組

焙煎を担当する生徒は、表3の手順で毎日取り組んでいる。「プロファイルどおりに温度を変えられることができた」「いつもの重量で焙煎豆を完成させることができた」など、責任ある仕事として自己効力感を味わい、働く意欲を高めている(図5)。



図5 温度を記録する生徒

表3 焙煎工程の手順

NO.	内容
1	生豆を焙煎機に投入し、時間と温度を設定する
2	焙煎記録表に1分ごとの温度を記録する
3	規定の時間ごとに、焙煎機の温度ダイヤルを回して温度を上げる
4	設定時間完了後、焙煎豆を取り出しサーキュレーターで風を当てて冷却する
5	豆の重量を計り、袋に入れて保存する

6 おわりに

ものづくりは、生徒自ら実際的かつ具体的な活動に取り組むことができ、五感を刺激し、実感を伴った理解を育むことができる。与えられた活動に受動的に取り組むことでは得ることができない、問題解決能力や自主性、協調性を身に付けることができる。今後も、生徒が主体的に学び深い理解を築くことができるよう生徒の興味を引き出す状況や環境を整えていきたい。

【参考文献】

特別支援学校学習指導要領解説各教科等編
(2018) 文部科学省

円柱形つまみの回転操作開始時における指の使用状況について ～イグ・ノーベル賞2022「工学賞」を受賞して～

千葉工業大学 教授 まつざき げん
松 崎 元



1 はじめに

イグ・ノーベル賞は、人々を笑わせ考えさせた研究に贈られる。アメリカの科学雑誌編集長マーク・エイブラハムズが1991年に創設し運営を続けてきた。ここ数十年、日本人が連続で受賞していることもあり、本家のノーベル賞発表を前に、毎年注目され話題となる。特に自ら応募や申請をしたのではなく、ある日突然、英文のメールが届いた。どのように喜んで良いのか不思議な気持ちのまま、発表後すぐに多くの取材や講演の依頼が舞い込み、世間の反響の大きさに驚いた。専門は「プロダクトデザイン」で、身の回りの製品を使い易く便利にすることが研究のテーマである。これまで、家具、寝具、靴、傘、文房具など、身近な生活用品を中心に、様々な商品の開発に携わってきた。多くは身体と物の関係について実験に基づき検証しながら、試作を重ねて形や素材を決める地道な作業である。小学生の頃の粘土遊びや工作、中学生の頃のプラモデルやラジコン作り、これらに高校の数学や物理、興味があった美術や絵画などが加わり、全ての延長線上で、日々機能と形の最適解を求めて探求し続けている。本稿では、イグ・ノーベル賞2022「工学賞」を受賞したつまみの研究について、その概要を解説する。

2 目的

つまみ・ノブ・キャップ等の操作機器を前提とした柱状物体の回転動作において、操作開始時に使用する指の本数と接触位置が円柱の直径変化によってどのように推移するかを検討するため実験を行った。さまざまな工業製品の形状デザインや操作性・開封性の向上に役立てられる基礎を築くことが目的である。

3 方法

直径が7mm～130mmの間で異なる木製の円柱（高さ50mm）を45本用意し、無作為に選択された各円柱を、順に透明アクリル板上の回転軸に差し込み、右手で時計回りに回転させる。操作の状況は、反対側から動画撮影し、得られた画像により各指と円柱の接触状態を記録した。立位の被験者32名に対して円柱サンプルの設置方法は、上面設定、正面設定、側面設定の3つ（図1左）で、実験方法はそれぞれ同様とした。

4 結果

（1）円柱形つまみの回転操作開始時における指の使用本数について

回転操作開始時に使用する指の本数が、2本から3本、3本から4本、4本から5本と変化する境界値（直径）を、被験者の相対度数で図示し把握することができた（図1中央）。上面→正面→側面の順で、指の使用本数の増える直径が小さくなる傾向にあり、側面設定では、直径90mmを超えると小指を使わず4本使用が増加することも明らかとなった。

（2）円柱形つまみの回転操作開始時における指の接触位置について

得られた接触位置のデータから第1指（母指）の座標をy軸上にそろえることで、他の4指との関係性を図示することができる（図1右）。円柱の直径が増大するのに伴って、各指の接触位置がどのように推移するか二次曲線で近似し、その傾向を明らかにした。この結果は、つまみの形、ボタンの配置など、回転操作機器の形状デザインに役立つ資料となる。

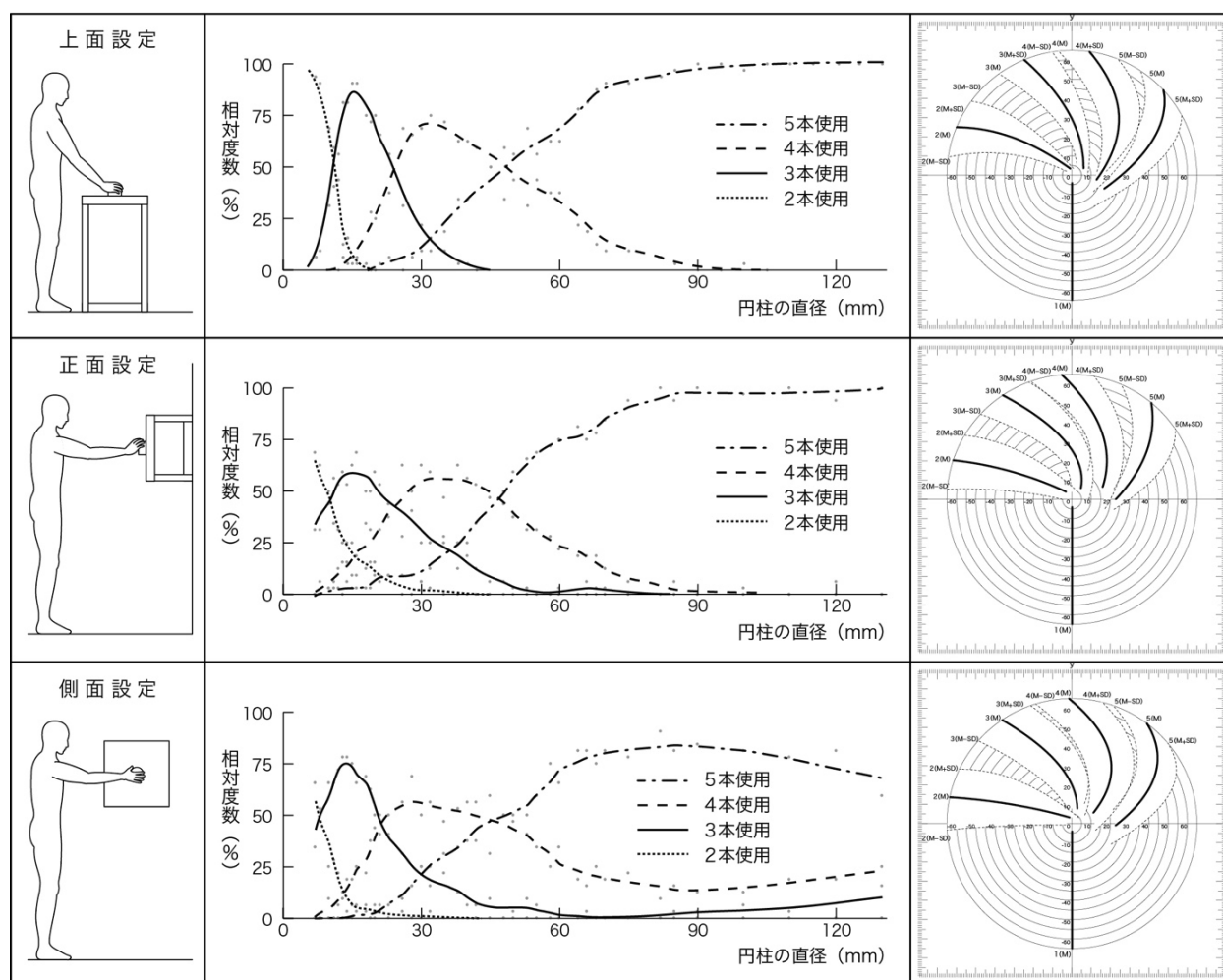


図1 回転操作開始時における指の使用本数と接触位置の推移(上面・正面・側面設定)

5 まとめ

近年では、水栓金具もレバーハンドルが一般的となり、オーディオの音量調節つまみも画面上での操作が増えている。スマートフォンやタブレット端末など、デジタルデバイスの普及に伴いタッチパネルや非接触での操作も増加し、物体に対する人のアプローチに関する研究も、対象を広げ多岐に渡っている。限られた予算で学生時代に行った手作りの研究で、「科学技術」や「科学的視点」というテーマには程遠いのかかもしれないが、探究のための好奇心、実行するためのアイデア、地道な作業の積み重ね、という点においては、イグ・ノーベル賞に値するものだったのかもしれない。普段、当たり前のこととして意識もせず、誰も疑問に思わなかったことに着目して探究する精神は、「ものづくり」の分野でも欠かせない姿勢であり、今回の受賞

がデザイナーやエンジニアなど、多くのものづくりに携わる人々を活気づけ、中高生がこの分野に興味を持つきっかけとなれば幸いである。

【参考文献】

松崎元、大内一雄、上原勝、上野義雪、井村五郎 (1999) 「円柱形つまみの回転操作における指の使用状況について」 デザイン学研究45巻5号、69-76頁

松崎元 (2002) 「つまみの回転操作における指の使用本数と接触位置に関する研究」(千葉工業大学工博甲第85号)

トピックス

グループで行うアクティビティを支援するツールのデザイン ～植物・園芸活動をテーマに

千葉大学 工学部デザインコース 助教

いまいずみ ひろこ
今泉 博子



1 はじめに

私の専門である「環境デザイン」は、「より良い共同体（コミュニティ）の形成を支援するためのデザイン」であると考えている。その一例として、グループで行うアクティビティ支援を行うツールのデザインをテーマにいくつかのプロジェクトを行ってきた。植物および園芸活動をテーマとした2つのプロジェクトから、この研究分野を紹介したい。

2 高齢者施設における園芸活動支援設備

私は学部4年生から博士課程3年生まで6年間、調査のため同じ高齢者施設に通い続けた。教授から与えられた「入所している高齢者の方々が生き生きと暮らしていくためには」という問いに対し、屋外にてグループでアクティビティが行えると良いと考え、園芸活動に着目して環境デザインを求めた。植物好きな高齢者が多い一方、地植えでの園芸作業が行いにくい高齢者も多いため、レイズドベッドという、かがまずに園芸作業が行える設備に着目した。

1週間の留学の機会を得た際、シカゴ植物園で園芸療法プログラムを見学したことをきっかけに、4人グループで小カブを種から育て収穫するまでの3か月間、週1回活動する園芸活動プログラムを作り、既存のテーブルやプランターを用いたプロトタイプ観察実験を実施した。ビデオデータから、無理なく作業ができるという身体を支援するための要件と、参加者同士が会話したり視線を合わせたりするという交流を支援するための要件をそれぞれ抽出し、レイズドベッドのデザイン要件を求めた。具体的な寸法を求めるために、学生に園芸作業の疑似姿勢をとってもらった実験を行った。作業可能な距離

や道具を置くのに適切なスペースの寸法について、分散分析を用いて学生の身長や作業内容によって差があることを確認し、高齢者に適切な寸法となるように設計を行った。最終的にコミュニティプランターという製品として世に出るに至った（図1）。



図1 コミュニティプランター

3 オフィスにおける植物工場家具

近年注目されている「バイオフィリックデザイン」（人は本能的に自然を求めるという性質があるとする考えを採用したデザイン）により、植物を取り入れたオフィスが増えている。また他方では、オフィスの一部を地域開放したり、カフェ空間のように集まれるスペースを用意したりして、社内外の交流を促進しようとする取り組みが注目されている。働く場におけるこうした2つの新しいデザインの流れを、前項で紹介したグループで行う園芸活動の考え方によって、両立できるのではないかと考えた。

オフィス内で植物を見る・育てる・食べることのできる設備を導入し、さらに近隣のコミュニティ施設にも同様の設備を備えることで、緑

の癒しを得ながら社内外の交流促進につなげるという提案を行い、2019年から現在に至るまで実際の空間で調査・実験を継続している。屋内で栽培するための環境は、植物工場技術の一部である LED 下での水耕栽培がコンパクトに行える家具を設計・制作することで整備した。

対象地となった町工場では、当初ハーブ栽培から開始したものの、一部の社員の関与に留まってしまった。そこでレタス栽培に切り替え、さらに周期を確立して3週間に1度、昼食時にレタスサンドが食べられる小イベント「レタス会」を実施するようにしたところ、継続的に約半数の社員が積極関与する状況が作り出せた。近隣のコミュニティ施設では地元住民が参加して行うハーブ栽培が軌道に乗り、育てた苗を町工場に贈り、住民もレタス会に参加することで、互いに良い関係となりつつある（図2）。



図2 オフィス内植物工場家具

4 まとめ

グループで行うアクティビティには場所、人、時間に関係する様々な要素が含まれ、ハード面、ソフト面の両面から支援ツールのデザインを考案することで、継続的かつ参加者の主体性を引き出せるアクティビティにしていけると考える（図3）。得られたデザイン要件をツールとして具現化することで、より多くの場所で良い状況を再現できることを目標に研究を進めている。

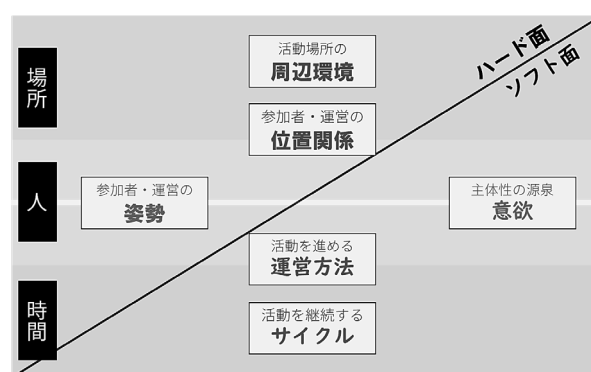


図3 グループで行うアクティビティを支援するツールのデザイン要件

5 うらばなし

高齢者の長話から抜け出せなくなり調査が半分も進まない日があったり、イベント時に収穫しようとしていた植物が直前に全て枯れたことがあったりと、研究成果には記しきれない様々な苦労話がある。デザインによって人の笑顔や意欲を引き出せる可能性を確かな実感として得られ、やりがいとして感じる一方で、これらを客観的に説得力のある形でまとめることもまた困難である。

私は、2003年3月に県立千葉高校を卒業している。生徒としての印象になるが、当時の千葉高では、各科目を担当する教員の授業は教科書だけではなく、さらに先に行く内容が多く、高校生にしてすでに半分大学生のような状態を味わっていたように思う。当時は正直な話、高校での勉強とは別に受験勉強に取り組まねばならないことを少々厄介に思っていた。しかし、卒業して20年経つ今も鮮明に記憶に残る授業が多くあり、それらは、教員がその分野を本当に愛し探究していて、まるで仲間を増やしたいかの如く、その楽しみの一端を教えてくれていた授業であったように思う。

大変でも面白いから継続できること、簡単には突破できなくても一つのことを貫き続けることを自ら実践し続け、高校時代の先生方と同じく学生の印象に残り、探究姿勢の手本を見せられるようにしたいと思う。

主体的・対話的で深い学びを通した生徒の変容 － ルーブリックを用いた観点別自己評価の実践 －

千葉県立千葉高等学校 教諭 よしだ あやか
吉田 絢香



1 はじめに

令和4年度から高等学校で実施されている新学習指導要領においては、主体的・対話的で深い学び（アクティブ・ラーニング）の視点に立った授業改善を行うことで、生きる力が育まれると示されている。また、学習評価が生きる力の3つの柱に対応する「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の3観点に整理された。私は「主体的・対話的で深い学びにより、生きる力を育む授業であるかは、独自のルーブリックを用いた生徒による自己評価によって知ることができ、授業改善に生かすことができる」ことを提案する。

2 ルーブリックの作成と実施

生徒の3つの観点の力をそれぞれ1年間かけて伸ばしていく上で、生徒と教師は学習内容に依存しない、普遍的かつ具体的なゴールを共通理解しておく必要があると考えた。そのため、授業を通じて身に付けてほしい7つの力(表1)を自分なりに考えルーブリックを作成した。

表1 自己評価に用いたルーブリックの観点

7つの力	概要
1 コミュニケーションスキル	他者とともによりよい意見の形成を試みることができる。
2 問題・課題解決力	課題を整理し、情報を活用して問題を解決することができる。
3 論理的思考力	自分の意見を整理しながら、他者とのかわりの中で議論することができる。
4 自己管理能力	目標を設定し、その達成に向けて自己や他者との関係を管理することができる。
5 自己表現力	自分の意見を持ち、それを他者に伝えることができる。
6 リーダーシップ力	他者の意見を受け止め、発展的に話し合いをリードすることができる。
7 グループワーク力	他者との相違を認め、合意形成のための信頼関係を築くことができる。

ルーブリックとは評価基準表のことで、数レベル程度の尺度と、それぞれのレベルに対応する評価規準を記述したものからなる表である。

今回は自己評価の理由を記す欄も設けた。ルーブリックを作成する過程で、1年後に生徒が到達する目標について、私自身、再度確認することができた。生徒はルーブリックを用いて、年4回、自身の7つの力を自己評価した。

3 アクティブ・ラーニングの実践

表2のように、年間を通じて主体的・対話的な活動を授業で行った。

表2 主体的・対話的な活動の実施例

実施時期	活動内容
通年	◆復習プレゼン 前回の授業内容を3分程度で授業冒頭に発表する。
	◆まとめプレゼン 単元の象徴的な図を用いて内容を説明しあう。
	◆グループワーク 課題についてグループで話し合い予想する。
5月	◆反転学習 室素循環に関する動画を視聴し、室素の移動を図に表して説明する。
10月	◆論文を用いた課題解決型学習 科学論文(英文)からDNAの構造を推理する。
1月	◆ジグソー法を用いた課題解決型学習

特に、毎時の授業時に生徒が前回の授業内容を発表する復習プレゼンでは多様な媒体を用いて工夫したプレゼンテーションを行う姿が印象的だった(図1)。



図1 スマートフォンとプレゼンテーションソフトで復習プレゼンを行う生徒

4 ルーブリックの妥当性

自己評価を行わせた2018～2020年度生物基礎選択者 各年約150名の授業前（4月）と授業後（12月）の3年分のデータを分析した。3観点のうち「主体的に学習に取り組む態度」はその重要性が指摘されながら、評価の難しさが課題である。そこで、今回作成したルーブリックによる観点別自己評価が妥当であるか「主体的に学習に取り組む態度」を次の3つの方法で評価し、自己評価との相関を調べた。

- 方法①：年間の提出物について提出したかどうかのみを判断基準として評価
 方法②：観点別自己評価の理由欄に記述されている文字数を評価
 方法③：観点別自己評価の理由欄に記述されている内容について、粘り強く学習に取り組んだか、学習の調整をしようとしているか、という観点で教師が評価（3点満点）

その結果、方法①提出物による評価や方法②文字数による評価では自己評価との相関がなかったが、方法③教師による評価は自己評価との相関がみられた(p 値 0.005, 単相関係数 $r=0.22$)。このことから、自己評価と教師の評価の一致があり、生徒による自己評価は妥当に行われていると考えられる。

年度末評価（3月）の理由
化学と数学に勉強時間を注ぎ込んだので、ムリでした。数Ⅱと同じ日単量なのに理が悪かったです。来年は物理をとるので、生物基礎への意欲も減っていました。
②79文字 ③1/3点

図2 文字数は多いが教師の評価は低い記述

年度末評価（3月）の理由
ペアが女子じゃなくても、しっかり話せるようになったから、1年間で生物への関心が高まったのでよかったです。
②54文字 ③3/3点

図3 図2より少ない文字数だが教師の評価が高い記述
 方法②で相関がみられないにもかかわらず、方

法③で相関がみられたのは、図3と比べて文字数が多くても、内容が評価されない図2のような記述のためである。また、自己評価と考查点との相関は、授業前にはみられなかったが、毎年授業後に出現した（2020年度は p 値 0.042, $r=0.17$ ）。自己評価をするたび、生徒も目標と自身の成長を再確認することができ、自己肯定感を高める上でも有用と感じた。

5 自己評価の分析

生徒の自己評価はどの年度でも授業後に高くなった（図4）。また、観点別自己評価の伸び（図5）を見てみると、私の授業では論理的思考力やコミュニケーションスキルが大きく伸びるが、自己表現力やリーダーシップ力はあまり伸びないと感じている生徒が多いことがわかった。この傾向は3年間に共通していた。大人数でのグループ活動や発表などを授業に取り入れることで、この傾向の改善が期待される。

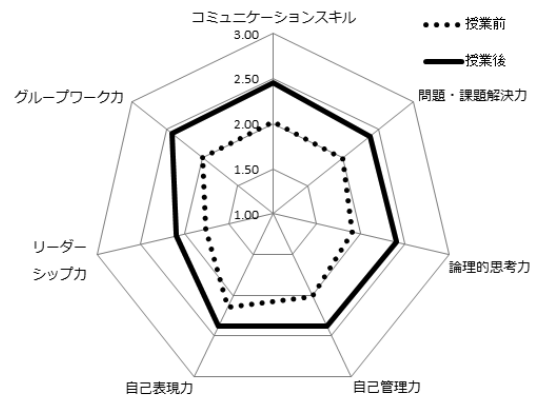


図4 観点別自己評価の授業前後の変化(2020年度)

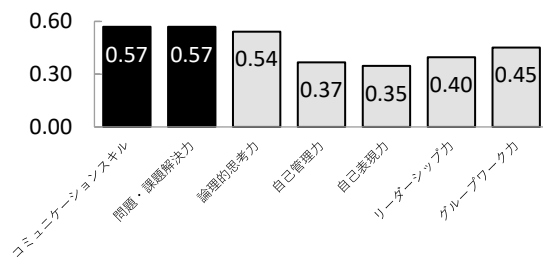


図5 観点別自己評価の授業前後の変化(2020年度)

6 まとめ

観点別自己評価ルーブリックは一定程度、正しく生徒の能力を評価することができる。またルーブリック作成の過程も含め、授業改善に有用であるといえる。

千葉県誕生 150 周年記念事業・令和 5 年度特別展 「よみがえるチバニアン期の古生物」を終えて

千葉県立中央博物館 研究員 **まるやま さとし**
丸山 啓志



1 本特別展のねらい

令和 2 年、更新世中期（77 万 4 千年前～12 万 9 千年前）がチバニアン期と名付けられ、日本の地名が地質時代の名称に初めて用いられた。また、令和 4 年には市原市田淵にゴールデンスパイクが設置された。

本展示は、チバニアン期について詳しく知ってもらい、イメージを深めてもらうことを目標とした。そのため、チバニアン期の海と陸に棲んでいた生物の化石を一堂に集め展示することで、当時の房総がどのような環境で、どのような生物が棲んでいたのかを紹介した。

2 本特別展の紹介

展示内容の概略は、以下のとおりである。

＜序章：房総の巨獣たち＞



図 1 ナウマンゾウの浜町標本

正面玄関近くのホールには、チバニアン期を代表する、ナウマンゾウの浜町標本（図 1）やメルクサイといった大型哺乳類化石の全身骨格レプリカを配置した。また、チバニアン期の大地と海の景観復元画の大型バックパネルも設置し、雰囲気盛り上げた。

＜第 1 章：チバニアン期の地層と房総半島＞

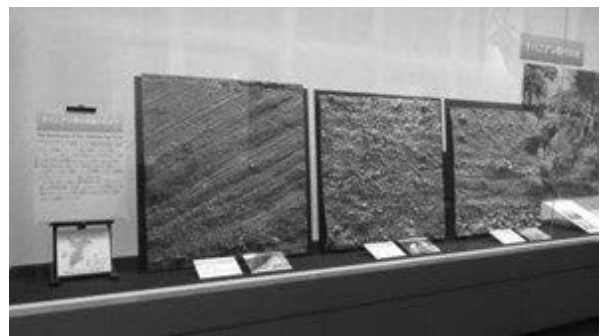


図 2 県内各地のチバニアン期の地層はぎとり標本

この章では、房総半島に広く分布するチバニアン期の地層について、地層分布図や地層をはぎとった標本（図 2）などを用いて解説した。また、海底から陸地へと変化した房総半島の成り立ちを紹介した。

＜第 2 章：チバニアン期の大地＞



図 3 景観復元画「チバニアン期の大地」
約 60 万年前の地層から見つかった化石をもとに復元

現在の房総半島に生息する大型哺乳類は、ニホンジカ、キョン、イノシシの3種しかいない。チバニアン期の房総の大地には、様々な大型哺乳類がくらしていた。これを、研究者の監修による景観復元画「チバニアン期の大地」(図3)で表現した。



図4 チバニアン期の3種のゾウ実物大復元画(奥)とナウマンゾウ印旛沼標本(手前)

また、チバニアン期に生息した3種のゾウ(ムカシマンモス、トウヨウゾウ、ナウマンゾウ)(図4)、シカ類(ヤベオオツノジカやニホンムカシジカ)などの化石資料や復元画・模型により、当時の陸上生物と環境について紹介した。

<第3章：チバニアン期の海>



図5 景観復元画「チバニアン期の海」
約70万～60万年前の地層から見つかった化石をもとに復元

チバニアン期の海には、現在の海と異なる多様な大型哺乳類や海鳥類が生息していた。その様子を、前章と同様に、景観復元画「チバニアン期の海」(図5)で紹介した。



図6 オオキトド実物大復元画(手前)

また、推定体長5mで世界最大級のトド(オオキトド)の1/10復元模型や原寸大復元画(図6)、アシカやセイウチ、クジラ類、海鳥類の化石や復元画・模型を展示し、化石からわかった当時の海洋生物を詳しく紹介した。

<第4章：チバニアン期の後の房総>



図7 県内から見つかる完新世の化石(貝やカニなど)

国指定天然記念物「木下貝層」の貝化石や、縄文時代の温暖期のサンゴ化石などにより、チバニアン期後の房総の生物を紹介した(図7)。

3 おわりに

本展示では、上記以外にも、ハンズ・オン展示や、化石クリーニングブース、トークショーや講演会、講座・体験イベント、ノベルティの配布など行い、来館者の満足度を高めるようにした。

今回の特別展の成果をきっかけに、今後も、チバニアン期の正確なイメージが県民により広く浸透するように、工夫しながら、様々なアプローチで取り組むようにしたい。

第11回科学の甲子園ジュニア千葉県大会

千葉県教育庁教育振興部学習指導課 指導主事 福田 雄介



1 はじめに

本大会は、県内の中学生を対象に、理科・数学等における複数分野の競技に協働して取り組むことを通じて、科学の楽しさ、面白さを知り、科学と実生活・実社会との関連に気付き、科学を学ぶことの意義を実感できる場を提供することによって、科学好きの裾野を広げるとともに、未知の分野に挑戦する探究心や創造性に優れた人材を育成することを目的として、実施している。

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。

今年度は、15校25チームのエントリーがあり、令和5年8月19日（土）に県総合教育センターにおいて開催した。



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

①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。

②実技競技（6名で競技／120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

筆記競技は3つの研修室に分かれて、実技競技は大ホールに全チームが集まって実施した。

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む様子が見られた。

実技競技は、事前に検討・練習した成果を発揮しながら、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。

各チームの製作は、様々な工夫が見られ、選手たちが本大会に向け努力を重ねてきたことが伺えた。完成した工作物は、25チーム25通りの多様なものであった。その後、他のチームと競い合ったが、自チームの記録を見て、仲間とハイタッチするなどの喜び合う姿や励まし合う姿が見られた。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 15校25チーム

※チーム番号順

- 1 成田高等学校附属中学校A
- 2 成田高等学校附属中学校B
- 3 千葉市立都賀中学校A
- 4 千葉市立都賀中学校B
- 5 我孫子市立白山中学校A
- 6 我孫子市立白山中学校B
- 7 翔凜学園翔凜中学校
- 8 市川学園 市川中学校A
- 9 市川学園 市川中学校B
- 10 渋谷教育学園幕張中学校A
- 11 渋谷教育学園幕張中学校B
- 12 専修大学松戸中学校A
- 13 専修大学松戸中学校B
- 14 佐倉市立佐倉東中学校
- 15 八千代市立大和田中学校A
- 16 八千代市立大和田中学校B
- 17 麗澤中学校
- 18 野田市立北部中学校
- 19 千葉市立新宿中学校A
- 20 千葉市立新宿中学校B
- 21 松戸市立第四中学校
- 22 千葉県立東葛飾中学校A
- 23 千葉県立東葛飾中学校B
- 24 千葉県立千葉中学校A
- 25 千葉県立千葉中学校B

(5) 成績

筆記競技(300点)、実技競技(300点)の合計得点により、順位を決定した。上位6チームと各競技1位チームは以下のとおりである。

優勝 千葉県立東葛飾中学校B
準優勝 千葉県立東葛飾中学校A
第3位 市川学園 市川中学校B
第4位 渋谷教育学園幕張中学校B
第5位 市川学園 市川中学校A
第6位 渋谷教育学園幕張中学校A
筆記競技1位 千葉県立東葛飾中学校A
実技競技1位 千葉県立東葛飾中学校B

(6) 全国大会に向けての強化トレーニング

優勝した千葉県立東葛飾中学校は、共催している千葉大学先進科学センターの協力を得て、全国大会に向けた強化トレーニングを行った。代表チームは事前課題に挑戦し、大学の先生から指導・助言を受けながら準備を行った。この取組は、全国大会に向けた強化に加え、将来を見据えた学問の興味付け、将来の科学者の育成につながるものとなっている。

3 全国大会

第11回科学の甲子園ジュニア全国大会は、令和5年12月8日(金)から10日(日)の3日間の日程で、兵庫県姫路市で開催された。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くなる。結果は筆記競技部門で2位というすばらしい成績だった。今後の更なる飛躍に期待したい。

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する。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教育研究会の理科部会・数学部会、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]の担当の皆様に深く感謝申し上げる。



モンシロチョウの観察とその準備

流山市立江戸川台小学校

教諭

こやま ようへい
小山 陽平



1 卵や幼虫の確保

第3学年の「こん虫の育ち方」の学習では、モンシロチョウを卵から育てて観察することになるが、一番の課題は、いかにモンシロチョウの卵を確保するかである。校内の花壇やプランターなどにキャベツを植え、自然にモンシロチョウが卵を産みに来るのを待つのが一般的であるが、学校の立地によっては自然に卵を産みに来なかった、もしくは産みはしたものの数が少なかったという場合も多い。

そういった事態も考え、成虫を採集して飼育することをぜひお勧めしたい。大きめの虫かごや、蝇帳や蚊帳のような網の中に、コマツナやキャベツなどのアブラナ科の植物の鉢と共に成虫を飼育する。1匹のメスは100以上の卵を産むため、児童1人に1つは観察用の卵が採取できる。オスとメスのペアで成虫を用意できなくとも、外を飛び回っているメスは交尾後の個体も多いため、メスだけでも産卵を始めることも多い。成虫を飼育することで卵を葉の裏に産み付ける動きも観察することができ、その後の幼虫の飼育に対する意欲も高まるであろう。

幼虫や卵が用意できずに野外に採集に行く場合は、河川敷などの菜の花が大量に咲いている場所をお勧めする。野外採集のため寄生バチに寄生されているものも多いが、数を採集できれば観察には問題ない。農家の方をお願いして採集させてもらってもよいが、農薬をまいた時期によっては全く幼虫がいなかったり、卵はあっても孵化後すぐに死んでしまったりするため、お勧めはできない。

2 ペルチェ式冷温庫

モンシロチョウ飼育をする際に便利だった道具が、ペルチェ式冷温庫である。本来は主に飲

み物を冷やしたり温めたりするために使用するものだが、必要に応じてこの中にモンシロチョウを入れて温度管理をすることで、成長スピードをかなりコントロールできる。



図1 ペルチェ式冷温庫

密閉されているため蒸れには気を付ける必要があるが、天気に関わらず20℃を維持することで安定して成長させたり、温度を下げて成長を遅くしたり、温度を上げて成長を早くしたりと、観察の日程に合わせた飼育が可能になる。

また、モンシロチョウを飼育する上ではぜひ観察させたい、羽化のタイミングを調節する際にも使用できる。羽が透けて見えるようになった蛹を冷蔵庫に入れて成長を止め、観察の直前に温めることで羽化の瞬間を観察することができる。この機械は1台で降温も昇温もできるため、非常に使い勝手が良い。

3 「実物」を用意すること

昨今は映像教材も充実してきているが、実物に触れた後では映像教材への食いつきも全く違う。実物では見づらかった部分を拡大したり一時停止したりして食い入るように見ている様子も見られるであろう。羽化に興味を持った児童がセミの幼虫などを拾ってくることもあるが、うまく利用して意欲を高めたい。



お菓子で還元 ～化学反応をより身近な存在に～

富里市立富里南中学校 教諭 **いとかわ だい き**
糸 川 大 貴



1 はじめに

本校は、実験観察に意欲的に取り組む生徒が多い。しかし、理科の学習は難しい内容と捉え、身近な化学反応も教科書の中だけの話として、日常と関連付けられる生徒は多くない。教科書には身近な例も多く紹介されているが、それだけでは理解は浅い。そこで、教科書の実験観察において、本校の生徒にとって身近なものを活用してアレンジすることで、理科の学習をより身近なものとして捉えられるのではないかと考えた。

2 実践

「酸化銅と炭素の還元」の実験・まとめを行った次時に、「炭素（木炭）」を「お菓子」に替えて実験を行った。お菓子は、「ポテトチップス」「グミ」「チョコレート」「即席めん」「ラムネ」

「飴」「クッキー」の7種類を用意した（図1）。

＜実験方法＞

①乳鉢に、酸化銅2.0gとお菓子0.4gをとり、乳棒でよくかき混ぜる（図2）。

②乾いた試験管に酸化銅とお菓子の混合物を薬包紙にとって入れる。

③試験管にガラス管を取り付け、先端を石灰水に通す。

④ガスバーナーで混合物を加熱する（図3）。

⑤反応終了後、十分に冷やし、試験管内部の物質を取り出す。

⑥金属の性質を確認する。（磨いてみる・電流が流れるか確かめる）

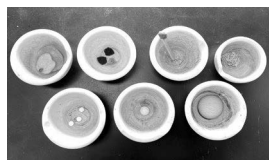


図1



図2

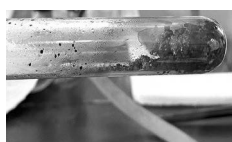


図3

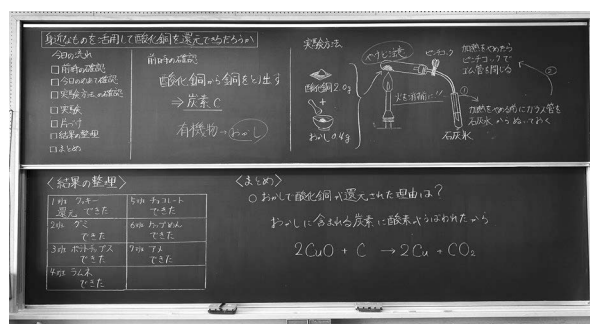


図4 板書例

3 指導上の留意点

酸化銅2.0g に対してお菓子0.4g の割合で反応がよく、木炭を使用した実験と遜色ない。甘い匂いや焦げた匂いが発生し、煙も出るため、ガスバーナーの使用に留意しながら適宜換気を行う必要がある。反応がよいため、石灰水があふれ出ないように注意が必要である。他にもさまざまなお菓子を試してみたが、どのお菓子でも酸化銅から銅をとり出すことができた。

4 生徒の反応と成果

お菓子を目の前にした際に、「本当にこれで還元できるのか」「これが木炭の替わりになるのか」疑問の声が上がっていた。その後、お菓子で還元反応が起こると、興奮したような反応を見せてくれた。お菓子に炭素が含まれている（有機物である）ことについても実験を通してより理解が深まった様子であった。実験後に、「ジュースでもできるんじゃない？」「このノートでもできそう」等、生徒自ら探究的な発言がこぼれていた。身近なものを活用することで、理科の学習に対する知的好奇心を引き出すことができた。生徒の探究心や好奇心を高める工夫を今後も考えていきたい。



手軽に顕微鏡観察

～モバイル顕微鏡を使ってみませんか～

千葉県立浦安南高等学校 教諭

かしむら ごうき
樫村 豪紀



1 はじめに

小学校、中学校の学習指導要領においては、身近な自然観察や植物観察、魚の卵の変化、水中の微生物の観察など様々な微小な生物の観察を行うことが目標として掲げられている。しかし、令和4年理振協会会報によると保有している顕微鏡の使用不可割合が小学校では7.9%、中学校では14.5%、20年以上前の顕微鏡の割合が小学校では36%、中学校では22.1%となっており、各校に顕微鏡が十分に整備されているとは言えない。また、実験室での顕微鏡による観察は準備や片付けの手間からなかなか取り組みづらいという声も少なくないのが現状である。

2 モバイル顕微鏡のすすめ

(1) モバイル顕微鏡とは

モバイル顕微鏡とはスマートフォンやタブレット端末等のカメラ部分に取り付けて使用する簡易的な顕微鏡のことである(図1)。低倍率で100円ショップ等で購入できる安価なものから、数十倍から数百倍の高倍率で数千円から数万円のものまである。



図1 モバイル顕微鏡

(2) モバイル顕微鏡の利点

モバイル顕微鏡はこれから特に小中学校でぜひ導入していただきたい機材である。その理由は、①小さく軽量で持ち運びが簡単、②操作が簡単で準備、片付けの時間を短縮できる、③安価で1クラス分購入しても光学顕微鏡1～2台分の金額、④静止画、動画を撮影することができるので動いて観察しづらいものを観察する際や、後で見返す際にも便利、⑤

小中学校では一人一台端末の導入が進んでおり、各自が使っている端末を活用することができる、などである。

私が授業で使用しているのは40倍の倍率のモバイル顕微鏡で、生徒自身のスマートフォンに取り付けて使用している。図2は、実際に生徒が撮影したミズクラゲの幼生(体長1mm程度)の写真である。このモバイル顕微鏡は1台1,000円程度で、準備や片付けの時間はほとんど必要なく、ピントを合わせる操作も必要ない。また、頻繁に動くミズクラゲの幼生も写真に撮ってからスケッチすることで詳細な特徴までじっくり観察することができる。

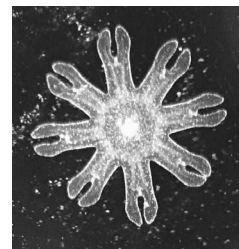


図2 ミズクラゲの幼生

3 おわりに

私が大切にしているのは、その授業で何を体験させ、身に付けさせたいかを明確にすることである。例えば、私は高校の授業で1学期に光学顕微鏡の操作をマスターしてもらうために自分の髪の毛を観察させている。しかし、光学顕微鏡の操作を覚えるためでもないのに準備、ピント合わせ、片付けに授業の大半を使ってしまうのは大変もったいないと思うのである。その1時間で植物の花粉や昆虫のからだの作り、メダカの卵等を見せたい(図3 40倍で撮影)と思えば、じっくり観察しスケッチする時間を十分にとることが大切なのではないだろうか。ぜひ手軽に使用できるモバイル顕微鏡を色々な先生方に試してほしい。



図3 メダカの卵



五感で違いを体感！

自分に合った調理法を見つけるための調理実験

船橋市立船橋中学校 教諭

みくに ちひろ
三国 千裕



1 はじめに

授業では、基礎・基本は勿論のこと、生涯にわたって食生活を豊かにしようとする実践力とそれに対応できるだけの思考力や判断力を育成することが求められる。そこで調理法の違いによるそれぞれの特性について、知識だけでなく五感を使い、多角的に捉えさせることが重要だと考える。そのための実践例を二つ紹介する。

2 調理実験

(1) シチュー：異なるルウの調理法による特性の違いを比較

○討議(三つのシチューを比較)

実習前に①手作りのシチュー、②市販のルウを使用したシチュー、③レトルトのシチューを調理時間や難易度、アレンジのしやすさなど複数の視点から比較し、ライフスタイルと調理法について検討した。

○調理(二つのシチューを比較)

下ごしらえをした食材を手作り用と市販のルウ用の鍋に分け同時に加熱調理を行った。

○まとめ

討議の予想と実習の結果を比較して気がついたことをもとに、食生活の改善・向上に向けて参考にしたい工夫点を考えた。

○指導上の留意点

市販のルウに追加食材を加えることで、加工食品の味から家庭独自の味を生み出すことができることを伝え、自分の技量や好みに応じた工夫点を検討させた。

○生徒の感想

- ・手作りの方が大変だと思っていたが、ほとんど差がなく、一からシチューを作れた。
- ・比較することで加工食品にはミルキー感を出すために、香料が入っていることに気づ

き、自然な香りの手作りの方が美味しく感じた。

- ・加工食品にチーズを加えてアレンジし、我が家にしかできない味を作りたいと思う。

(2) 焼売：異なる加熱方法による仕上りの違いを比較

○調理

下ごしらえをした焼売を、①蒸し器、②フライパンに野菜と水を敷く、③レンジ専用蒸し器の三つの方法で調理した。

○まとめ

それぞれの味や食感などの仕上りの違いを比較して、気が付いたことをもとに今後の調理に向けて参考にしたい工夫点を考えた。

○指導上の留意点

自分の好みや器材などの環境面、調理の手間などを踏まえた上で工夫点を検討した。

○生徒の感想

- ・同じ焼売でも加熱方法を変えるだけで食感が違い、味や美味しさも異なって感じた。
- ・蒸し器を持っていなくても代用して十分美味しく作ることができることがわかった。
- ・一番美味しいのは蒸し器だけど、家に蒸し器がなく、フライパンだと野菜も一緒に調理して食べられるので挑戦してみたい。

3 おわりに

調理実験では、異なる食材や調理法の違いを五感で感じ、比較することができた。調理はゴールが同じでも、食材や用具等の違いで特性が異なる。だからこそ違いを理解したうえで自分に合った調理法を検討し、対応できる力を身に付けることが大切である。生涯にわたり、食生活をより良くしようと創造する実践的な態度をこれからも養っていききたい。



科学的視点を通した 調理実習の実践とものづくりの実現

千葉県立八千代高等学校 教諭

おかもと はるか
岡本 悠



1 はじめに

本校の家政科では、1年次に被服・調理の基礎を学び、2年次からの科目選択で選んだ分野の学びを深め、3年次では生徒全員が文化祭の食堂運営やファッションショー、松花堂弁当作り等に携わる。食堂や松花堂弁当作りで提供するメニューは生徒が考案・試作・当日の調理まですべて行っている。生徒が自ら考えたものづくりを実現するには、科学的な視点を持って調理実習を行い理解を深めることが重要である。

2 実践1 基礎・基本の習得

1年次から調理実習の中で、扱う食品の特性や調理理論について伝え理解を深めさせることを心掛けている。実践した内容を一部紹介する。

肉の柔らかさに影響する下処理についての実験では、酒、生姜汁、重曹液、マリネ液、キウイフルーツの果汁に豚肉を浸漬した。その後、無処理の肉と重量の違い、食感、色の違いや味について比較した。肉のたんぱく質に、調味料のpH等の違いがどのように影響するか、また一部の果物に多く含まれる酵素がどのような作用を持つのか事前に授業で扱っており、生徒は得られた結果との関わりを考察していた。また、キウイフルーツをゼラチンゼリーに乗せたものを提示し、同じ原理が他の調理でも関わることを考えさせることができた。



図1 実験の様子

時間が少ない場合は実物提示のみで説明を行うこともある。リンゴの飾り切りを行う際に褐変についても扱い、褐変が起こる原理を説明するだけでなく、褐変を防ぐ方法を施したすりおろしリンゴ数種を提示した。実物提示だけでも

生徒は得た知識を実感することができ、「水に浸すだけでは時間の経過で褐変が起こるから塩水を用いる」「酵素が失活していると褐変は起こらない」等の気付きを得て、理論をもとになぜそうなるのかを考えられている様子だった。

3 実践2 メニュー検討・試作

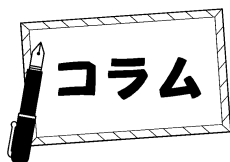
1年生の後半から、料理を自ら考え実践する機会を設けている。メニュー検討の段階では、初めはレシピを検索することが中心で、得た知識を活用し創造する姿があまり見られないが、生徒が作りたい物とこれまで学んできた実習内容をつなげる声かけを行うことで、少しずつ知識が活用されるようになる。試作後の改善でも同じように科学的根拠をもとに考えるよう促している。3年生で取り組んでいる松花堂弁当のメニュー検討では、さつまいもの天ぷらを厚くして松花堂弁当に加えたいが、根菜に適した揚げ温度と時間では中心部まで甘くならずどうすればよいかという問題点に、さつまいもの食品学的特徴をもとに、蒸してから揚げる方法と焼き芋を作ってから揚げる方法を考え比較し、改善を図っていた。



図2 試作の様子

4 成果と課題

授業を行う中で、知識と実践が頭の中でそれぞれ独立している生徒が多いように感じている。科学的視点を持って実習を行うことを重視しつつ、これらを繋ぎ合わせる方法を考える必要がある。生徒が食べる楽しさだけでなく、科学的に理解し学ぶ楽しさを知り、それらを活用してものづくりを実現する達成感や喜びを得られるよう授業を行っていききたい。



「ものづくり」と「ものがたり」



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 ^{けんいち}賢一

千葉県児童生徒・教職員科学作品展には、各々の好奇心や知的欲求をもとに最大限の知識と技能を動員して作られた作品が並ぶ。そこには方法の採用や断念、素材の変更や改善等の試行錯誤があり、周囲の方々の励ましや力添えもあるだろう。過程から完成へ。目標を達成し、「できた！」時の笑顔が目に見えよう。ありあわせの道具や材料を用いて自分の手でつくる「ものづくり」を社会人類学者・レヴィ＝ストロースは「ブリコラージュ」と呼んだ。作品展のブリコラージュは一連の「ものがたり」となり、作品に結実して、私を、参観者を感動させる。

万学の祖・アリストテレスは、神は身体には手を、他方で魂には知性を与えたとし、手は年齢が進むにつれて自分自身の働きを最高度に完成させることができ、知性は老いたとき最高度に我々の自由になる、と洞察している。

また、作家・池澤夏樹は「鉛筆を削るのは木の質感に手の筋感覚で向き合うこと」であり、「こうして手でつかんだ木の質感はやがてちょっとした大工仕事に役立った」と自身の成長をとらえ、科学とは知識だけではなく、「五感をもって自然に向き合う姿勢」のことだと述べている。

両者に共通するのは、「手」（＝触感をはじめとする五感）から学びは始まり、それは年齢とともに高まって、やがて深い「知性」と結びついて新たな価値を生み出すということだろう。科学作品展のブリコラージュは、それぞれの出展者の五感と知性の、その時点での最高度の均衡を目指して、その「ものがたり」を紡いでいる。

「ものづくり」の「ものがたり」を更に幾つか。

宮大工・西岡常一は、法隆寺を造り守ってきた「木を生かす技」は数値では表せず、技は引き継がれていた「手の記憶」なのだと述べている。

生物学者・福岡伸一は「科学者にとってアートの心が必要であるように、芸術家にもサイエンスの解像度が求められる」と述べている。

批評家・作家の東浩紀は人間のコミュニケーションを完璧に模倣・生成する人工知能があっても、人間はその機械の中に「人間らしさ」を探して一喜一憂するだけだろうと予見する。

ノーベル生理学・医学賞受賞者のカリコ氏と、ワイスマン氏は大学のコピー機の前で意気投合したことで実験データの共有と議論を続け、mRNA ワクチン開発に繋がる研究を成し遂げた。

私は作家・チャベックを師に花を育てており、日当たりや肥料、水やりを試行錯誤する。

五つの例は、「ものづくり」の科学と「ものがたり」の文脈がそれぞれどんなバランスで結びついているか？を示す例として挙げたつもりだ。科学の場に、「手の記憶」や「アートの心」、「人間らしさ」や「意味のある偶然」（コンステレーション）といった「ものがたり」があるかどうか、重要な価値と結びつくと思うが、どうだろうか？作品展のブリコラージュに現れた様々な「ものがたり」を胸に、各々が最高度に自由な「ものづくり」の力をこれからも発揮することを願い、ブリコラージュとしての文を試みた。

【参考文献】

- アリストテレス全集13 (2014) 岩波書店
- 池澤夏樹(2023)「科学する心」KADOKAWA
- レヴィ＝ストロース (1976)「野生の思考」みずず書房
- 西岡 常一、小川 三夫、塩野 米松 (2005)「木のいのち木のこころ」新潮社
- 東浩紀 (2023)「訂正可能性の哲学」ゲンロン
- 福岡伸一(2015)「芸術と科学のあいだ」木楽社
- カレル・チャベック(1996)「園芸家12カ月」中央公論社
- 河合隼雄 (1993)「物語と人間の科学」岩波書店

科学について思うこと

自然に親しみ、自然と関わる

千葉県教育庁葛南教育事務所

指導主事

おくの さやか
奥野 紗也香



1 はじめに

小学校学習指導要領理科編第1節教科の目標

自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。
- (3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

中学校学習指導要領理科編第1節教科の目標

自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を深め、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養う。
- (3) 自然の事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。

どちらの学習指導要領も初めに「自然」という言葉がある。理科という教科は自然に親しむことから始まり、自然の事物・現象を学習の対象とする教科である。

2 自然に親しむ、自然の事物・現象に関わる

皆さんは理科が好きだったでしょうか？私は学生時は特別に理科好きだったというような記憶はない。それでもこの道に進んだのは、周りにある色々なことに、興味があり、不思議で仕方がないからだと考察する。

小学生の時は動植物にとっても興味があり、下校時に道の端に咲いていたノアザミを根から抜き自宅に植えて大繁殖させたり、虫を捕まえて持って帰ったりした。カマキリが孵化して、小さく透明な赤ちゃんカマキリが畳を歩いているのを見つけた母は内心怒っていたと思う。担任の先生を喜ばせようと、先生の机にアマガエルを置いたら、驚かせてしまったこともある。反省しないといけないことがたくさんあるが、この植物や動物はどうなっているのだろうと、じっくりと観察する力が付き、自然に親しむことができたのではないかと感じる。

成長するにつれ、時間、空間、温度などの変化でその時々五感で味わえるものに敏感になったように思う。

日本には、四季を更に細かく分けた二十四節気というものがある。立春や夏至、大寒など季節を表すものである。他にも雑節と呼ばれ、節分や彼岸など大切な行事が行われている。忙しくしていると、忘れてしまいがちだが、生活の中でそれぞれの季節を大切にしていきたい。

表 1 二十四節気

二十四節気			
季節	二十四節気名	月	節日の日付
春	立春（りっしゅん）	1月節	2月4日頃
	雨水（うすい）	1月中	2月19日頃
	啓蟄（けいちつ）	2月節	3月5日頃
	春分（しゅんぶん）	2月中	3月21日頃
	清明（せいめい）	3月節	4月5日頃
	穀雨（こくう）	3月中	4月20日頃
夏	立夏（りっか）	4月節	5月5日頃
	小暑（しょうまん）	4月中	5月21日頃
	芒種（ぼうしゅ）	5月節	6月6日頃
	夏至（げし）	5月中	6月21日頃
	小暑（しょうしゅ）	6月節	7月7日頃
	大暑（たいしゅ）	6月中	7月23日頃
秋	立秋（りっしゅう）	7月節	8月8日頃
	処暑（しよしゅ）	7月中	8月23日頃
	白露（はくろ）	8月節	9月8日頃
	秋分（しゅうぶん）	8月中	9月23日頃
	寒露（かんろ）	9月節	10月8日頃
	霜降（そうこう）	9月中	10月24日頃
冬	立冬（りっとう）	10月節	11月7日頃
	小雪（しょうせつ）	10月中	11月22日頃
	大雪（たいせつ）	11月節	12月7日頃
	冬至（とうじ）	11月中	12月21日頃
	小寒（しょうかん）	12月節	1月5日頃
	大寒（だいかん）	12月中	1月21日頃

表 2 雑節

二十四節気（にじゅうしせつき） 日本の暦	
節分（せつぶん）	元は四季にあったが、後に春だけについていわれるようになった。立春の前日のことで、邪気を払う行事がなされる。
彼岸（ひがん）	春分と秋分の前後の3日ずつの計7日のこと。初日を彼岸の入り、当日を中日（ちゅうにち）、終日を明けと称ぶ。
土用（どよう）	立春、立夏、立秋、立冬の前18日間。この期間は、土公神（どくじん）が支配するといわれ、土を犯すことは忌むべきこととされた。
八十八夜（はちじゅうはちや）	立春から数えて88日目をいい、種まきの目安の日。
入梅（にゅうばい）	二十四節気のうち、芒種の後の壬（みずのえ）の日、梅雨はそれから31日間とされる。
半夏生（はんげしょう）	天より毒気を下す日という。夏至より10日後とされる。
二百十日（にひゃくとおか）	立春から数えて210日目の日。必ず暴風雨があるとされる。
二百二十日（にひゃくはつか）	立春から数えて220日目の日。二百十日と同じ意味を持つ。

特に空を見上げることがとても好きだ。雲の流れや形、空の色、たくさんの天体。1つとして同じものはなく、少し目を離すとすぐに形が変わってしまい、二度と見ることはできない。空には不思議がたくさん詰まっている。

3 児童生徒とのつながり

理科で大切なことは観察力だと思う。観察には粘り強さが必要だ。

- ・1つはものを細かく観ることができること。
- ・複数のものを比べた時に同じ点と違う点を見い出すことができること。
- ・ものの変化に気付くことができること。

まずは周りの様々な変化に対して、敏感になってほしい。

中学生に「今日は満月だよ」「モクレンがきれいだね」など、季節に関わる話をしたり、お便りに書いたりすると、何も言わなくても、「昨日

の月、最初ものすごく大きくて赤かった」「あっちのイチヨウの葉の色が変わってきたけどこっちのイチヨウの葉はまだ緑だ」など、自分が見付けたことで会話が生まれるようになる。そんな中から“なぜ？”が生まれ、その“なぜ？”が出てくれば、それを解決したいと思い、ではどのようにすれば解決することができるのか考える。これが自分の疑問から主体的に見通しを持って学習に取り組むことにつながってくるのではないかと考える。

4 授業とのつながり

理科で観察力をつけるためには、「実際に本物を見せてあげること」、これに勝るものはないと思っている。現在は見やすい動画や、現象をわかりやすく可視化するアプリがあるが、自分たちで操作をしたり、探しに行ったりする中で何かを発見したときの「うわあ！」という感動は画面からではなかなか味わえないものだ。

「水の量を変えてみたい」「電池を多くしたい」「違うものでも試してみたい」、変化を加えてみたり、他のものと比べたり、探究する力を養いながら、自然と理科の見方・考え方を働かせられるようになる。そして、新たな疑問へとつながっていくことが大切である。

5 おわりに

私は子供たちと接していると、勉強になることがたくさんある。時にはこちらが先導をすることもあるが、お互いを補いあって学びを創り上げてきた。特に授業は児童生徒が中心に進めていくべきものである。これからも“なぜ？”を大切に授業を創っていくつもりである。

【参考文献】

小学校学習指導要領解説理科編（2017）文部科学省

中学校学習指導要領解説理科編（2017）文部科学省

国立国会図書館 日本の暦 第三章 暦の中のことば

<https://www.ndl.go.jp/koyomi/index.html>
(2023-11-9)

科学について思うこと

科学に左右されてきた生き方、考え方

千葉県教育庁北総教育事務所 指導主事

しぶや やすひで
渋谷 康秀



1 はじめに

子供の頃は「自分はみんなと同じ」と思って過ごしてきた。それは関わり合う人間の範囲や、様々な経験が不足していることで自分と他者の考えを比較することが少なかったからだろう。そのような感覚で少年時代を過ごし、大人になってしまったのだが、初任の頃、同僚の先輩教員に「お前みたいな心臓に毛が生えたような奴でも、緊張することがあるのか？（笑）」と言われたことがある。どういう意味合いで言ったのかは不明だが、良い意味で肝が据わっている、悪い意味で雑な人間とも取れる。どうやら私は他人からこのように見られているようである。そこで、折角このような執筆の機会を与えていただいたので、私がこのような人間になってしまった経緯と、学校現場でどのように生かしてきたかについて、少しばかりではあるが書いてみたいと思う。

2 君たちはどう生きるか

2023年は、宮崎駿監督の10年ぶりの新作「君たちはどう生きるか」が話題になった。結構なジブリフリークである私は早速映画館に足を運んだ。事前のネットの評価を見てみると賛否両論。「素晴らしい」「宮崎駿の集大成」から「まったくもって意味不明」まで様々だったが、私の感想は「否」。宮崎駿の深層心理は私には理解不能だった。さて映画の内容はともかく、「どう生きるか」に関しては色々と考えさせられた。実は5～6年前に書籍版の「君たちはどう生きるか」が話題になったとき、どんなものかと思って読んだことがあった。というのも、その頃に人生の後半戦の生き方についてもやもやしていた時期でもあり、そんな私にピッタリのタイトルだったからだ。話の大筋は忘れてしまった

が、印象深いシーンがあった。それは主人公の15歳の少年がビルから東京の街を見下ろし、そこで生活している人や走っている車を見て「人間て、まあ、水の分子みたいなもんだねえ。」といい、一緒にいた叔父さんから「君の感じたとおり、一人一人の人間はみんな、広いこの世の中の一分子なのだ。みんなが集まって世の中を作っているのだし、みんな世の中の波に動かされて生きているんだ。」と言ったシーンだ。この叔父さんの言いたかったことは、自分を広い世の中の一分子として見たことは大きな発見だよ、ということである。

実は私も近からずも遠からずの考えをもって生きてきた。高校、大学で化学を学び、原子の構造や分子の成り立ちを知るにつれて、意思などもたない原子や分子でできているこの世界で、命が生まれ、スポーツを楽しんだりする反面、憎しみ合って戦争をしたりすることが不思議でたまらない時期があった。考えても考えても結論が出ないので考えるのをやめ、その代わりに所詮この世界は原子・分子の集まりだと考えるようにした。するとこんな私にも仕事やプライベートで嫌なことがあった時に「所詮人間なんて原子の集まり。それがこんなに高度な文明を築き脳内で複雑な情報処理をしているんだから、それだけで素晴らしい。いやあ今悩んでいることなんて馬鹿らしくなってきたな。」という思考回路をもつようになった。

また、空想を楽しむことで心の隙間をうめることも多い。これは、高校時代に「空想科学読本」なるものが流行ったことに影響されている。ご存じない方のために簡単に説明すると、特撮映画やアニメの世界に科学の法則を適用すると何が起るかを面白おかしく説明した書籍であ

る。例えば「ゴジラは密度が大きすぎて生まれた瞬間即死する！ガメラは軽すぎて風に吹かれて飛んでいく！」とか、「ゼットンが1兆度の火の玉を発射した瞬間、地球は一瞬で蒸発し、太陽系の惑星も順次消滅する！」といった具合だ。クラスや部活の友人と話しては腹を抱えて笑った。時が経ち、つい最近も本屋で続編を見かけて購入したが、相変わらずの面白さに読みふけた。ただこのようなことを追求しても、戦争や貧困がなくなるわけでもなく、世界情勢が1ミリでも良くなるとは考えにくい。科学を理解していれば、車のバッテリーを交換する手順や、調味料を入れる順番で味の浸み込み具合が変わるなど、幅広く日常で役に立つ。しかしそれだけが科学の役割ではないと思う。人間の欲である錬金術が科学を発展させたように、「こういう世界があったら面白い」という空想こそが、人間の心の隙間を埋めてくれるのだと考える。高校の授業では堅苦しいことを教えることが多いので、生徒が難問で疲れてきたところに日常生活に役立つ知識や、空想世界での法則を話してちょとしたスパイスとしていた。また進路や友人関係を心配している生徒には、「君たちはどう生きるか」の主人公のように、もっと世界を俯瞰してみれば、案外小さな悩みだったと気づいてくれる生徒が2割くらいはいた。生徒の価値観も様々なので全員納得させることは無理だが、新しい考えに触れることは決して無駄にはならないと思う。

3 トンデモ科学

私は人に良い扱いをされると、つい懐疑的になってしまうのだが、それはこの「トンデモ科学」が影響しているのではと思っている。

1980年代、小学生の頃に母親が「炭酸飲料を飲みすぎると骨が溶けるよ！」「電子レンジは電磁波が影響して体に悪いみたいだよ！」と今では笑い話のようなことを言っていた。母親もテレビで見聞きしたことを鵜呑みにして子供に伝えていたのかもしれないが、インターネットもない時代に小学生では調べることもできず、怖いものだと思っていた。今になって考えれば、あれはジュースを飲みすぎないためや、電気代

の節約のためだったのかもしれないが。

さて、現代というか2000年代にはいつてからはどうだろうか。～イオン、～水など、相変わらずこの手の人気は衰えていない。こういう科学的事実に基づいていないものを巷では「トンデモ科学」「エセ科学」などと呼んでいる。一応企業側も「個人の感想です」や「教授の個人的見解です」と逃げ道を作っているのだが、このようによくわからないものを利用して、人を騙し金儲けをする人は今後も出続けるだろう。これに対応するにはある程度の科学的知識と、それをもとに批判的な目で物事を見ることが必要になると考える。学校教育法に高等学校の目標は「個性の確立に努めるとともに、社会について、広く深い理解と健全な批判力を養い、社会の発展に寄与する態度を養うこと。」とあるように、化学の授業を通じて根拠のある批判力を養い、トンデモ科学に騙されないような生徒を育てていきたい。

4 おわりに

この執筆についての依頼を受けたとき、私なんぞ恐れ多いと断っていたのだが、あらためて自分の性格、今後の生き方を考える良いきっかけになった。このような機会を与えてくださったことに感謝する。

【参考文献】

- 吉野源三郎 (1937) 「君たちはどう生きるか」
10－24頁 新潮社
柳田理科雄 (1996) 「空想科学読本」
12－26頁 宝島社

科学について思うこと

楽しい理科の授業とは

千葉県教育庁東上総教育事務所山武分室

指導主事

しげむら ひでのぶ
重村 英伸



「理科の勉強は好きか」これは全国学力・学習状況調査の児童質問紙における設問である。学校の理科の授業が楽しくなければ理科好きの子供を増やすことは難しいであろう。子供たちにとって、楽しい理科の授業とはどのようなものなのだろう。私なりに考えてみたいと思う。

私事ではあるが、数年前に娘が産まれた。娘の顔を見るのが楽しみで、毎日職場から帰っては、急いで娘のいる部屋へ向かい、まだ返事もできないのに声をかけていたものだ。時には寝ているところを起こしてしまい、大泣きをさせたこともある。そんな日々を繰り返す中で、いつからか娘の様子が変わってきた。手を差し出すと、じっと指を見つめ、それが何かを確かめるようにしきりに握ったり、さすったりしてくるのである。しかし、その行動は数週間も経った頃、まるで興味が失われたかのようにピタリと止んでしまった。はって移動ができるようになると、ビニル袋を探し回るようになった。クシャクシャにしてその音を楽しんだり、顔に押し当てて感触を楽しんだりしているようであった。これも数か月経つといつの間にかやらなくなってしまった。歩けるようになると、よく外に散歩に出かけた。少し歩いては何度も立ち止まり、虫や植物を触ったり、わざと水たまりに入って遊んだりするので、一度出掛けるとなかなか帰れなかったのを覚えている。行動範囲を広げては、新しい何かに興味をもち、自分で見たり触ったりしながら確かめているように見えた。「うちの子供は天才かもしれない。」これは子育て経験のあるほとんどの親が思うことであろう。しかし、この姿こそ人間としての本来のものであり、子供たちは皆こうやって育つのだ。視覚や聴覚などの五感で感じ取った情報は、電

気信号として最終的に脳に送られる。言ってみれば脳は刺激を受けるのである。この刺激が脳にとっては心地よいものなのではないだろうか。だからこそ、刺激を求めているいろいろな行動をとるのだと考えることができる。しかし、刺激である以上、慣れが生じる。その刺激に脳が慣れた時、その情報、つまりその刺激は「当たり前」のものになってしまうのだろう。そう考えると、娘が夢中でやっていた行動をピタリと止めてしまったことにも合点がいく。

自分がまだ少年だった頃、学校から帰るやいなや、ランドセルを玄関で放り投げ、外へ遊びに飛び出していったものだ。木登りをしながら、木には登りやすい種類もあればツルツルして登れない種類もあることを覚えた。小川を見つけては、川沿いに下り、その先がどうなっているのかを探検して確かめた。虫を捕まえては友達に自慢した。ある時、クモはクモの巣に引っ掛かるのかどうかで友達と口論になったことがある。「じゃあ確かめてみよう。」となり、おそらくジョロウグモだったと思うが、捕まえて別のクモの巣に放り投げた。結果は見事に引っ掛かり、クモの巣の主の糸でぐるぐる巻きにされてしまったのである。残酷なことをしたと反省しつつも、「じゃあなぜクモは自分の巣に引っ掛からないんだ。」と頭がこんがらがったことを印象深く覚えている。今になって考えると、自然からたくさんの刺激をもらっていたのだ。それが楽しくてまた何か刺激になるものを見つけようとする。その繰り返しであった。

近年は、インターネット、テレビゲーム、スマートフォン等が普及し、手軽に、且つ受動的に刺激を得られる時代になった。座って画面を眺めていれば、光、色、音、映像といった様々

な刺激が脳に飛び込んでくる。刺激に慣れたら別のチャンネルをクリックしたり、新しくダウンロードしたりすればよい。こうして求める刺激はより強く、より過激なものになっていく。それらの刺激ですら慣れてしまい、「当たり前」が増えていく。仮に「どうしてだろう。」と思うことがあったとしても、深く考えるまでもなく、自分で確かめるまでもなく、検索欄に打ち込むだけで答えがわかる。こうして手軽にたくさんの「当たり前」を増やしてきている子供たちに、理科の楽しさを感じさせるのは難しくなっているのかもしれない。では、光や炎、色がとびかう派手な実験や観察をすればよいのか。それでは本来学ぶべき内容から外れてしまうだろうし、何よりいつかはそれにも慣れてしまい、いたちごっこになることが容易に想像できる。

理科の授業を行う際、既に学習塾や問題集などで学習内容や答えを知っていて、「当たり前」になっている児童生徒がいることも多い。これらの子供たちを中心に授業を進めれば教える側は楽である。しかし、それでは既に知っている子供はそれを発表するだけ、知らない子供は、「待っていれば誰かが正解を言うだろう。」と待つだけという、双方が全く刺激を受けない、つまらない授業になる。誰もが楽しいと思える充実した授業にするには、その過程こそ工夫すべきであろう。例えば、小学校第5学年では、メダカの雌雄による体の違いについて学習する時間がある。学習問題を「メダカのオスとメスでは、体のどこがちがうのだろうか。」とした場合、どんな授業展開になるだろうか。まず、体に違いがあるという前提で児童は予想を立てるだろう。この時点で思考するチャンスを一つ失うことになる。さらに、既に知っている児童は正解を発表するし、知らない児童は答えないか、「この辺かな。」と当てずっぽうに予想することになるだろう。しかし、それでは根拠も説明しづらいし、予想が当たろうが外れようがどうでもよくなる。その後のメダカの観察に主体的になれないのも無理はないだろう。仮に学習問題を「メダカのオスとメスを判別することはできるのだろうか。」としてみたらどうだろうか。これなら

ば、知っている児童が「判別できる」と答えても、その根拠を考えなければいけないだろう。知らない児童でも、ライオンやカブトムシを例に挙げて「体のどこかに違いがあるのではないか。」と考えることができる。「スーパーや食事で見える魚に違いなんて感じたことないから無理じゃないかな。」、「モンシロチョウを飼った時はオスとメスで同じように見えた。」と経験を元にして「判別できない」と予想を立てることもできる。このように意見を交流させる時、「なるほど確かに。」と思わずうなずいてしまうような考えもたくさん挙がる。正解を「当たり前」に知っている児童も、別の角度からの考えに刺激を受けることができるのではないだろうか。当然、その後に「本物を用意したよ。確かめてみようか。」とメダカを配れば、自分の予想が合っているかどうかを確かめようと、一生懸命にメダカの体を観察することになる。授業の振り返りで、「〇〇さんが予想で発表した、スーパーで売っている魚も、もしかしたら気づかないだけで、オスとメスで違いがあるのかもしれないと思った。」などと児童から出てきたら最高である。生活の中で確かめようとする児童も出てくるのではないだろうか。知識として「当たり前」に知っている児童を含め、全員が刺激を受ける授業につながるだろう。

既にお気づきだと思うが、私のイメージしているのは理科の授業における、「主体的・対話的で深い学びの実現」だ。楽しい授業の鍵は、この学びの実現にあると私は考えるのである。もちろん、今回の例のように学習問題だけ変えれば上手くいくわけではない。授業をファシリテートする教師の技術や、授業の組み立て方、児童の実態にも左右されるだろう。しかし、発問一つで授業の流れがぐっと変わることも事実である。どのポイントでどう発問するか、どのような支援や活動を入れるか意識するだけで、授業改善に一步踏み出すことになる。「当たり前」に行っている授業を、子供の立場になって見つめ直すことから始めてみてはいかがだろうか。

科学について思うこと

児童生徒の理科の授業が好きだという気持ちと
「できて楽しい！わかって楽しい！」を繋げるために

千葉県教育庁南房総教育事務所 指導主事

こいけ ひろし
小池 弘



1 はじめに

大学時代、もう30年以上も前のことになるが、人間の賢さや科学のすばらしさに感動したことを、今でも鮮明に覚えている。

卒業論文の作成に取り組んでいた4年時。「マイクロ波の吸収スペクトルから分子構造を計算して決定する」というテーマで、波動関数を使い分子の持つエネルギーを最小化させるプログラムをコンピュータで組み、分子構造を計算して決定するというものだった。1億分の1cmという極めて小さいものを、人間が考え出した波動関数とコンピュータを使うことで、どんな形をしているのか計算することができる。人間というのは、なんて賢いのかと驚き、感動したものである。

コンピュータといっても、当時は30MBのハードディスクを内蔵したノートパソコンが最新のものだった。現在のWindowsのようなOSはなく、コンピュータに命令する言語を一つ一つ覚えなければならないものだった。そのため、学ばなければならないことばかりでとても苦労したが、自分でプログラムを組み、試行錯誤しながら問題を一つ一つ解決し思考実験を繰り返す日々は、学習の効果や自分の有能感を感じることができ、とても充実した時間でもあった。

1年間取り組んだ結果、結論は「原子が3個以下でできている分子は、この方法で分子構造を計算できるが、それ以上になると、この方法では計算できない」というものだった。1年かけて取り組んできたことが「この方法では計算できない」という結論となり、少しがっかりしたが「できないことを科学的にできないと証明できたことに大きな意味がある」と担当教授に教えてもらい、科学の進歩の実際を、ほんの少

し感じることはできた。この経験は、自分の考えに大きな影響を与えたものの一つになっている。この分野に少しでも関わり続けたいと考えるようになったことが、理科の教員を選んだ一つの理由である。

2 理科の授業を好きな児童生徒は多い

指導主事という立場上、多くの先生方の理科の授業を見せてもらうことができ、とても勉強になっている。教えるべき内容が同じ授業でも、児童生徒の実態や先生の考え方により、指導案が異なり、そこには先生方一人一人の創意工夫が見られる。そのような指導案には、共通する箇所がある。それは「多くの児童生徒は理科の授業が好きだ」という記載があることである。多くの指導案の児童生徒の実態把握には「あなたは理科の授業が好きですか？」という質問があり、「好き」と「どちらかといえば好き」と答えている児童生徒が、少なくともその学級の半分以上を占めている。

理科の大きな魅力は「現象を実際に目で見ることができる」、また「仮説の検証を実際に行うことができる」ところにある。理科の授業で「なぜ？どうして？」という事象に出会い、その解決に向けて試行錯誤し解決していくという理科の魅力に、知的好奇心をくすぐられている児童生徒たちが多いのではないだろうか。この子どもたちの好きだと感じているところは、私が大学時代に感じた、人間の賢さや科学のすばらしさに通じるものがあるのではないだろうか。この好きだという気持ちを「できて楽しい！わかって楽しい！」という学習の効果や有能感へと繋げていくことが、私たち理科教員の大きな役割であり、学力向上には欠かせない要素である。

3 主体的に学習に取り組む態度

そのために大切だと考えていることが二つある。その一つが「主体的に学習に取り組む態度」という観点での指導と評価の一体化である。

基本的な知識や技能を習得したり、課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力を身に付けたりするため、自らの学習状況を把握し、調整しながら粘り強く学ぼうとする態度の育成。これまでもずっと言われ続けてきた、いわゆる「学び方を身に付けさせる」ということであると考えている。

「児童生徒の理科の授業が好きだ」という気持ちと、「理科ができて楽しい！わかって楽しい！」という学習の効果や有能感を感じることは必ずしも一致しない。当然、児童生徒の得手不得手という面もあると思うが、「理科の授業が好きだ」と思っている一人一人の児童生徒に応じた「できて楽しい！わかって楽しい！」を実感させることが理科教員の大きな使命である。その実現のために、よりよく学ぼうとする意欲をもって学習に取り組む態度を評価し、学習の調整が知識及び技能の習得に結び付いていない場合には、教師が学習の進め方を適切に指導する。そうすることで、児童生徒たちが、もともと持っている「理科の授業が好きだ」という気持ちを、「できて楽しい！わかって楽しい！」と繋げることができ、児童生徒が学習の効果や有能感を感じ、学習意欲を高めることで、理科の学力向上を図ることができるはずである。

4 理科を学ぶと役に立つ

もう一つ大切だと考えているのが、児童生徒に「理科を学ぶことは、普段の生活や今後の人生に役に立つ！」ということを実感させることである。

ある先生が、「天気に関する授業を受けたのなら、児童生徒が天気予報を理解し、天気図を見て、明日の天気を予想できるようにならなければ授業を受けた意味がない。」「月に関する授業を受けたのなら、児童生徒が明日の月が何時に、どの方角に、どのような形で見えるか予測できるようにならなければ授業を受けた意味がない。」と話されていた。まさに「何ができるよう

になったのか」ということを強く意識した言葉である。

その先生の指導案の実態把握には「理科で学んだことが普段の生活の中で役に立つと思う」97%、「理科で学習したことは、将来、社会に出たときに役立つと思う」91%という調査結果が記載されていた。その先生は普段の授業の振り返りの場面で、本時の授業内容が普段の生活の中でどのように使われているのか。それを使うことにどんな効果があるのかを考えさせたり、紹介したりしていた。時には、その分野に詳しい児童生徒に、それに関する知識やアイデアを紹介させることにより学習意欲を高めていた。こうすることで、児童生徒に理科を学習する価値を高め「できて楽しい！わかって楽しい！」という学習の効果や有能感を感じさせることが、「理科が好きだ」という思いに繋がり、ひいては、より主体的に理科の学習に取り組む児童生徒が増えていくはずである。

5 理科の授業で目指すこと

現在、私達には身近な問題をはじめ、地域的な問題や環境問題、国家間の問題など、様々な問題がある。私は、それを解決できる可能性があるものの一つが、科学であると信じている。

「理科の授業が好きだという気持ち」を「できて楽しい！わかって楽しい！」という学習の効果や有能感と意図的に繋がられるような授業実践に向けて支援していきたい。その中で、これからの科学の進歩の担い手となる若者を一人でも多く輩出できるような理科の授業を推進していきたい。また、担い手にならないまでも、すべての児童生徒が理科の授業を受けることにより、論理的思考力を高めることで、社会の変化に主体的に対応できる力を身に付け、よりよい社会を創造していくために活躍できる大人に育てていきたい。

「仕事とエネルギー」の学習における 深い理解を生み出す授業づくり

成田市立公津の杜中学校 教諭

はやし ひろき
林 宏樹



1 研究主題について

千葉県公立高校入試の理科の結果分析より「運動とエネルギー」に関する出題の大問別正答率は令和2年度から2年連続で最低であった。特に物理分野における「運動とエネルギー」に関する問題での無答率が高く、これらの学習に関する深い理解の実現を目指す授業づくりが急務であると考えた。また、中学3年生の物理分野では実感を伴いながら学習することが難しい内容が多いため、少しでも自らの手を動かし試行錯誤できる活動を取り入れることが深い理解の実現に繋がると考え、本主題を設定した。

2 研究の実際

(1) 指導計画の作成

「仕事とエネルギー」の単元を年間指導計画通りに授業を進め、その後に補充授業として2時間の検証授業を実施した。

(2) 教材開発について

力学的エネルギーについての深い理解を実現するために「力学エネルギー実験セット」(図1)を用いて生徒自ら試行錯誤して鉄球が転がるコース作り活動を授業内に取り入れることにした。

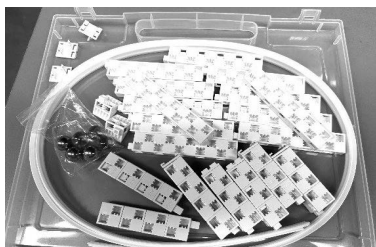


図1 力学エネルギー実験セット

(3) 授業実践及び検証

検証授業の前後で「2経路上を転がる鉄球の速さと到着時間に関する調査問題」を実施した。分析の結果、「凹みがないため鉄球は減

速しない」など既習事項である運動エネルギーに関連させて解答できている生徒は少なかった。

検証授業では、生徒自らが試行錯誤しながら行う実験セットを用いたコース作り活動を実施した(図2)。班によっては一旦急上昇させてから鉄球を落下させるコース(図3)を作成するなどコースの形状は様々であった。

検証授業後に実施した調査問題では各設問の正答率が大きく上昇した。理由の記述欄における頻出単語を分析すると「運動エネルギー」という語の使用回数が実施前の3倍以上に増加し、多くの生徒が鉄球の運動について「エネルギー」に関連させて解答できた。このように、検証授業後では「運動エネルギー」に着目して解答した生徒が大きく増加したことが示された。



図2 第1時 コース作りの様子

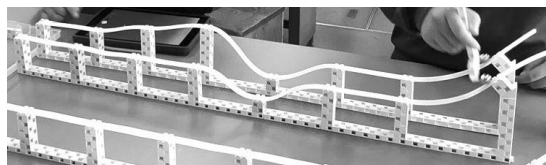


図3 経路の形を工夫したコースの例

3 研究のまとめ

実際にコース作りという活動を取り入れたことで、斜面を転がる鉄球の運動について「力学的エネルギーの変化」に着目した解答が増加するとともに、「エネルギー」という単語を用いて解答する生徒が増え、深い理解の習得に繋げることができた。

電流と磁界の概念理解を促進する 探究的な学習指導の開発

柏市立柏中学校 教諭

おおすぎ みゆき
大杉 美幸



1 研究目的

我が国の中学生の多くは、「電流と磁界」領域の学習に困難を抱えている。

「電流と磁界」における生徒の理解を困難にする原因を明らかにし、新たな指導を開発するために、長期研修を希望し研究を行った。

当該領域の主な学習目標は、モーターが動く仕組みを理解することである。その達成に向けては、既習事項である「磁石」「電流」「電磁石」に関する概念を正しく理解した上で、それらの概念を結び付けることにより、「磁石」や「電流」による磁界の相互作用を通じて如何に力が発生するのか、を理解することが求められる（文部科学省2017）。榊原・前野・喜多（2020）は、モーターが回転する仕組みを理解できていないのは、「電流」「磁界」そのものが直接目で見えないこと、「電流」「磁界」「はたらく力の向き」は三次元的な関係の他、この単元の実験教材に問題があると指摘している。また、「磁石」や「電流」に関する誤概念を有していると、関連する現象同士を適切に結びつけて考えることができず、理解することが困難になりかねない。以上を踏まえ、本研究の授業実践では、既習事項の概念を矢印でつなぐ「概念マップ」を毎時間活用して「磁石」「電流」の概念を結びつけて「電磁石」の理解を促しながら、生徒が自らモーターが回転する仕組みを理解できるように援助する。さらに、随時、生徒がどのように理解したか、主張と証拠からなるアーギュメント（科学的な論証）を用いて考察する活動を取り入れることにより、自分自身の理解状況を自覚させつつ、教師からフィードバックを与えることで、誤概念を変容させながら、生徒が理解を一層深めていく指導を繰り返し行う。

2 研究成果

アーギュメントを活用した考察（図1）は、生徒が考察の書き方について具体的につかみや

すいたため未記入が減り、生徒が自分の理解状況をメタ認知しやすくなり理解が深まった。また、指導者にとっても生徒がどこでつまづいているか把握しやすく、生徒に的確なフィードバックができた。概念マップは、生徒が自身の理解状況を把握し、概念間のつながりを考えるための道具として有効であることがわかった。

②本日の課題に対する考察を書こう！！

主張 磁石と電流の法則、コイルの整流子があるから (課題の答え) 回転する。	理由付け 6つの実験結果から、磁界はN極から出てS極に入り、電流の向きを変えたら回り向きが変わり、整流子があることで電流を一方に流せる。さらに、コイルが止まろうとしても回ったときの反動が、回ることから、これらの磁界(1)、右ネジの法則、整流子があるから回転する。 インポート
証拠(実験結果) ・磁石(磁界)はN極から出てS極に入る。 ・電流の向きで回る向きも変わる ・整流子によって一方に電流を流せる ・コイルは回る反動で回り続ける	

図1 生徒ワークシート アーギュメントを用いた考察

3 今後の課題

アーギュメントを用いた考察を書く時間が授業内で十分確保できず、段階を経た継続的な指導で慣れさせることや、アーギュメントの枠を外しても書けるような足場は必ずしが必要であることが課題として残った。また、生徒が、概念マップの矢印を的確に書けるようになることは、達成目標としては高く、十分な時間確保と良い手本を見る経験が必要であることが示唆された。今後、これらの課題を解決するために継続研究を続けると共に、研究で得た成果を教員に広め、若手教員の育成等、理科教育の発展に尽力していきたいと考えている。

【参考文献】中学校学習指導要領解説理科編(2017) 文部科学省榊原保志・前野十行・喜多雅一. モーターの原理と関連付けて電流が磁界から力を受けることを理解する教材の開発ーフィリピンサイエンスハイスクールにおける試行授業による授業評価ー. 理科教育学研究 Vol. 61 No. 2, 2020, pp. 277-286

中学校1学年「光の性質」の学習における日常生活や社会と関連づけた深い学びを生み出す理科授業の開発

市川市立高谷中学校 教諭

みそのう ゆうすけ
御園生 裕介



1 研究主題について

「光の性質」の学習について、光の道すじの作図ができて、そのできあがる像の形や光源の形を考えることは難しい。平成30年度全国学力・学習状況調査の大問1においても、74.1%の生徒がテレプロンプターの光の道すじを正しく選択できている。その一方で、テレプロンプターに正しい向きの「あ」の文字を表示するために、光源であるPCに表示すべき文字の形を正しく選択できた生徒は62.1%である。この現状を受けて、光の道すじと像を正しく結びつけさせるためには、身の周りの現象と関連づけた深い学びの実現が重要であると考え、本主題を設定した。

2 研究の実際

(1) 指導計画の作成

生徒が像と光の道すじを結びつけて考えられるように、身近な現象について再現・説明する対話的な学びを取り入れた授業を、反射・屈折・凸レンズの基本的な内容を終えた後に展開する指導計画を作成した(表1)。

表1 対話的な学びを取り入れた指導計画

☆対話的な学びを取り入れた場面	
1	『物体を見る』
2	『反射の規則性』
3	『反射で見える像』
4	『反射に関する身の周りの現象』☆
5	『屈折の規則性』
6	『屈折で見える像』
7	『屈折に関する身の周りの現象』☆
8	『凸レンズを用いた像』
9	『凸レンズを用いてできる像のしくみ』
10	『凸レンズを用いた身の周りの道具』☆

(2) 研究対象および方法

中学校第1学年7学級(214名)のうち2学級(60名)に対して指導計画に沿った授業を展開した。また、従来の授業を実施した5学級(154名)、そしてその中から抽出した、従来の

授業の後に指導計画の一部を2学級(64名)に対して2時間展開した。これらの学級に事前と事後調査を行い、追加授業後に遅延調査を実施して、正答率や記述の変容を比較した。

(3) 授業実践および検証

反射の規則性の実験を行った後、緊急車両の文字の見え方や三面鏡を使ったときの見え方について、再現実験とその説明(3分程度スライド3枚以内)を行った。生徒は、初めてのことに戸惑っていたが、時間をかけて話し合ったり、助言を与えたりすることで、全員が説明を終えることが出来た。また、タブレット端末を活用することで、像をつくる光の道すじの可視化を図り、生徒が道すじと現象をつなげて考えられるようにした。初めは使用する生徒が3割程度だったが、屈折や凸レンズの頃になると、多くの生徒がタブレット端末を活用するようになった(図1、2)。



図1 文字の反射の説明

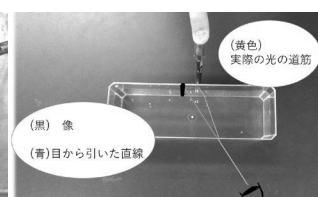


図2 ペンの屈折の説明

その結果、事後調査では検証授業を行った学級の、言葉で説明する力の伸長が見られた。また、追加授業を行った2学級においても、同様の傾向が見られた。

3 研究のまとめ

身の周りの現象を説明する対話的な学びを取り入れた授業を実践して、生徒が身につけた知識と光の性質に関する現象をつなげる深い学びを生み出すことができた。一方で、言葉で説明する内容にリンクする、正しい光の道すじの作図については課題が残った。

小学校4年「すがたを変える水」の「結露」について 学びを深め日常生活につなげる理科指導

一宮町立一宮小学校 教諭

わたなべ こういち
渡 邊 耕 一



1 研究主題について

水蒸気の学習は、見えないものが存在するということから理解することの難しさが指摘されている。学習指導要領で求められている「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて本研究では、児童の興味関心を高める導入で問題の見だしを図り、疑問を解決し、日常の自然現象と学びをつなげていく授業を計画した。具体的には「すがたを変える水」において、水の温度変化と様子について追究していく授業づくりをすることで深い学びにつながると考え、本主題を設定した。

2 研究の実際

(1) 導入の工夫と ICT 機器活用（タブレット端末と紙の併用）

導入に児童が問題を見だしやすくするために、火力が異なるカセットコンロを用いて、沸騰する現象を提示した（図1）。すると、火力の強い方より火力の弱い方が湯気が盛んに出ている様子から、「火力が弱いのになぜだろう」と湯気や沸騰する際に出る泡や温度に着目して、追究したくなる問題を見いだすことができた。また、水の沸騰や氷になるまで



図1 導入の工夫

の温度変化を視覚的に捉えやすくしたグラフを、タブレット端末と紙と併用して用いることで、話し合いの焦点化がしやすくなり、グラフの作成もスムーズに行うことができた。

(2) 実験方法を児童自ら考える

単元を通して、どの実験も教師の手立てのもと、児童自身が考えた実験方法で実験を行うことで、主体的な問題解決につなげることができた。

(3) 日常の現象と理科の学びを関連付ける

単元の終末に、授業で児童自身が発見した知識を活かして日常の自然現象の解明と課題の解決方法を考えさせた。その際、グループ活動を取り入れ、一人では解決できないことも他者と協働して考えることで課題を解決することができた。さらに、日常の自然現象の課題を取り扱うことで、普段の生活の中に理科の学びが活かされているか考える児童が増えた。

(4) 単元構成の工夫

水蒸気の学習について、各社の教科書を分析して、水蒸気について理解を図る指導計画を立てた。「雨水のゆくえ」に位置付けられていた結露の学習を、「すがたを変える水」に位置付けたことで、温度変化と関係付けて水の状態変化について理解することができた。

3 研究のまとめ

単元計画を見直し、導入を工夫することで、実験計画を児童自身が考え、主体的な問題解決につなげることができた。また、日常の自然現象と授業での学びを関連させることで、水蒸気や水の三態についての学びを深めることができた。

小学校4年「空気と水の性質」における 質的・実体的な見方を育む理科授業

船橋市立薬円台小学校 教諭

まつした いおり
松下 伊織



1 研究主題について

「見方」は“物事を捉える視点”のことであり、深い学びの鍵であるとして平成29年告示の学習指導要領で全教科を通して整理された。

小学校4年「空気と水の性質」は粒子領域であり、主に質的・実体的な見方を働かせることでより深く学ぶことができるとされている。

本研究では、「見方」それ自体を育むことで、見えるものが増えて世界がもっと楽しくなると考え、本主題を設定した。

2 研究の実際

(1) 質的・実体的な見方の定義

本研究において育むことを目指す質的・実体的な見方は以下のように定義した。

「質的な見方」…物質がもつ性質やその変化、また物質による違いを捉えること

「実体的な見方」…見えないけれどもその存在を捉えること

(2) 粒子概念の導入

子供にとって見えないものをあると捉える「実体的な見方」は特に難しいと考える。

そこで、空気も水も粒でできているとし、閉じ込めた空気と水を圧した時の体積変化の違いを粒子概念を用いて考えさせた(図1)。

水は粒の隙間が狭いので体積が小さくならないが、空気は粒の隙間が広いので体積が小さくなるということは子供にとって理解しやすかった様子だった。

見えない空気や水の存在を捉えるだけでなく、空気と水の性質をより深く理解することができていた。

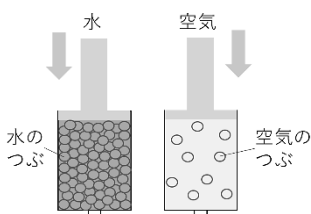


図1 閉じ込めた空気と水のイメージ図

(3) 見方の意識付け

児童が「見方」を働かせていることを自覚したり意識的に働かせたりすることができるように「質的な見方」を“せいしつメガネ”(図2)、「実体的な見方」を“見えーるメガネ”(図3)として提示した。



図2 せいしつメガネ
「質的な見方」



図3 見えーるメガネ
「実体的な見方」

これらは突然提示するのではなく「閉じ込めた空気は押し返すけれど水はどうだろう。(質的な見方)」などと、子供が「見方」を働かせている時に価値付け、自覚させるために提示した。また、その後は掲示して、子供が自ら「見方」を働かせられるようにした。

(4) 調査方法と結果

事前・事後調査として4つの問題を解かせ、各問題の解答に対して正誤に関わらず「質的な見方」と「実体的な見方」のそれぞれを得点化し、平均点の変容を調べた。

その結果、「質的な見方」は粒子を用いて学習した内容について大きな高まりが見られ、「実体的な見方」はどの応用場面でも、一定の高まりが見られた。

3 まとめと今後の課題

「見方」を意識付け、粒子概念を導入したことで「質的・実体的な見方」が育まれた。今後は、複雑な場面や学習していないものへも適応できるか、また他の「見方」を育む手立てについて検討を重ねたい。



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 なかむら つね
中 村 恒

1 はじめに

科学技術教育班では、理科・家庭科・技術・家庭科及び産業教育に関する研修を企画、運営している。内容は授業づくりや観察・実験に役立つ基本的なものから、教科横断的な学習や探究的な学習を取り入れたもの、最先端技術に触れられるもの等多岐に及んでいる。また、科学館や博物館、大学、研究所等との連携を推進し、専門的な視野を広げるとともに、実習も多く取り入れることで、科学技術教育への興味関心を高めながら、教員としての資質向上を目的としている。

2 令和5年度の実施状況

推薦及び希望27研修を実施した。併せて、小学校初任者を対象に悉皆研修として「理科観察・実験実習研修」(20会場)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。

新規の研修は「理科専科パワーアップ研修」「タブレット端末を用いた観察実験と授業展開を考える」の二つである。

前者については、昨年度は希望研修という形で実施したが、理科専科教員の育成は喫緊の課題であることから、今年度から推薦研修に変更した。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して、各市町村から1名、推薦を受けた53名が参加した。人数が多く実習を伴う内容にはできなかったが、参加者からの満足度は高かった。後者については、理科授業において、ICT機器を活用した観察実験実習と併せて、探究的な学習を展開する指導法を学ぶことを目的とした。観察実験への活用法が好評であった。

「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。

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、専門的でありながらも科学技術教育が身近に感じられるよう、実体験を伴った内容を心掛けている。また、職人など特殊技能保持者の活用も今年度実施した。



「楽しい技術と家庭科のコラボレーション研修」より
作業風景(左2枚) 完成した竹の器と和菓子(右)

3 次年度に向けて

「理科専科パワーアップ研修」については、今年度実施した県内全小学校へのアンケートから需要が高いことがわかった。内容的に参集型でなくても実施可能と考えられるため、令和6年度はオンデマンドでの実施を検討している。

科学技術分野は専門性が高いイメージから研修内容も難しいと思われるがちである。しかし、多くの研修は、内容や講師の指導状況について高い評価を得ている。研修内容が伝わり、興味関心がもてる方法を検討していく。

4 おわりに

「千葉県・千葉市教員等育成指標」が改訂され教員が身に付けるべき資質能力が、「特別な支援や配慮を必要とする子供への対応」「ICTや情報・教育データの利活用等」を加え6つの柱となった。教員に求められるものは多いが、科学技術分野において、実施する研修が一助となるよう、積極的に活用したくなるような研修を提供していきたい。

小学校における自由研究（科学論文）の手引き作成に係る研究 （１年目／２年研究）

千葉県総合教育センター 研究指導主事 あんどう はるき
安藤 春樹

１ 主題設定の理由

小学校学習指導要領解説理科編で、理科改訂の趣旨における具体的な改善事項について、教育内容の改善・見直しのために「生徒自身が観察、実験を中心とした探究過程を通じて課題を解決したり、新たな課題を発見したりする経験を可能な限り増加させていくことが重要」と明記された。

これを踏まえ、小学校における自由研究（科学論文）の手引きを示すことにより、自由研究における教員の指導技術向上に寄与し、そのことが児童の自主的、自発的な活動を促すための資質・能力を育成することにつながると考え、本主題を設定した。

２ 目的

- （１）小学校教員向けの手引きを作成し、周知する。
- （２）教員の自由研究に対する指導力向上に寄与する。
- （３）児童の自主的、自発的な活動を促すための資質・能力を育成する。

３ 研究の概要

- （１）教員向け資料「自由研究 こんな時どうする？ Q&A集」

現在、多くの小学校で、自由研究は夏休みの宿題の一つとして、児童に提示されていることが多いのではないだろうか。漢字ドリルなどの反復練習により、覚えることを目的とした宿題と同列に扱われ、夏休みのしおりに簡単な説明があるだけのことがある。そのため、反復練習の宿題と自由研究との線引きを、もっと明確にするべきであり、教員が自由研究の意義（自由研究は、児童の見る世界の解像度、彩度、明度をあげるもの）を理解する必要がある。

また、児童が製作した作品を見ると、自由研究と調べ学習の違いが児童には伝わりにくいことがわかる。このような課題を解決するため、教員の自由研究に対する指導力向上に寄与する

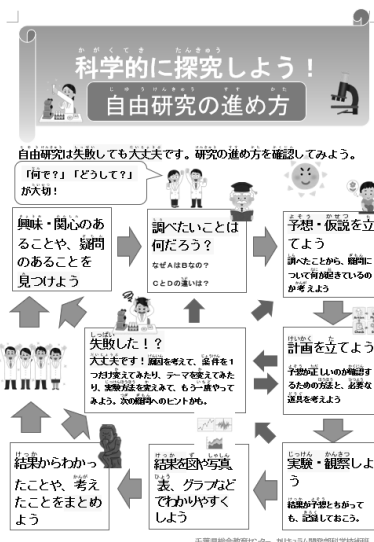


図１ 自由研究の手引き

るための資料として「自由研究 こんな時どうする？ Q&A集」を作成している。

- （２）児童向け資料「自由研究の手引き」及び「自由研究の手引き ダイジェスト版」

児童の自主的、自発的な活動を促すために必要な資質・能力の育成を目指すための資料（図１）を作成している。なお、ダイジェスト版は保護者が目にもすることも想定し、保護者にも自由研究のやり方等を周知できればと考えている。

- （３）日々の授業を「探究型の授業」へと転換

夏休みの自由研究だけが、児童の見る「世界の解像度、彩度、明度をあげるもの」ではない。普段の授業を「探究型」へとすることにより、児童の自発的な活動を促すための資質・能力を普段から育成することが大切である。そのための資料を、教員向け資料「自由研究 こんな時どうする？ Q&A集」に掲載する予定である。



既存の教科と教科「理数」の相互発展に関する研究 (1年目／2年研究)

千葉県総合教育センター 研究指導主事 **こじま たくや 小嶋 拓也**

1 研究の目的

高等学校の各学科に共通する各教科「理数」(以下「理数」とする)の指導内容及び評価方法を整理するとともに、理科や数学といった既存の教科で活用できる教材として紹介することで、既存の教科と「理数」の円滑な接続と双方の発展を目指す。

2 関連する過去の取り組み

本事業に関連するこれまでの調査研究として、以下の2点がある。

- (1) 令和元・2年度「高等学校の新教科『理数科』に関する研究」
- (2) 令和元～3年度「高等学校における探究活動に関する研究～総合的な探究の時間を通して～」

3 研究を行う背景

- (1) 学習指導要領等での扱い

高等学校学習指導要領解説 理数編1章における「理数科設置の経緯」の中で、「数学や理科に関する横断的なテーマに徹底的に向き合い考え抜く力を身に付ける」ことで、「知の創出をもたらすことができる人材の育成」を目指すとされている。また、「教科等横断的な学習の推進について」(文部科学省初等中等教育局)の中では「STEAMを構成する各分野が複雑に関係する社会を生きる市民の育成の側面」についても示されている。

- (2) 高大接続の現状

「大学入学者選抜における好事例集」(文部科学省高等教育局)によると、近年、大学入学者選抜では特徴的な選抜方法が数多くみられ、在学中の探究活動の成果のみならず、レポートの作成能力を問うものや、探究の手法を用いた構想力を問うものなど、学びに向かう力を多面的に評価するような内容となっている。

これらを踏まえると、探究活動の手法は、教科・科目の枠にとらわれず、様々な対象を科学的・数学的にとらえる力の涵養に役立つことが望ましい。また、探究的な活動は敷居が高く特別なものではなく、より一般的で親しみやすいものでなければならない。そこで、「理数」で培われた知見をより幅広い教育活動の中で生かす方法について研究する必要がある。

4 課題

「理数」は、SSH等で行われる課題研究と、既存の教科や「総合的な探究の時間」との橋渡しとしての役割を期待されているが、現状では「理数」を開設する公立高等学校の多くが、理数に関する学科を設置している学校であり、一般的な普通科高校とは縁遠い存在となっている。また、「理数」設置校においては、実施する上で評価の煩雑さが大きな課題となっている。

5 アプローチとスケジュール

研究協力員及びその所属校における授業実践例をもとに、スモールスケールで行う探究活動事例集を作成する。併せて、評価の場面や方法について協議録としてまとめ、評価の在り方を考えるヒントとする。事例集は令和6年度末にWeb上での提供に向けて、下記スケジュールに沿って作成中である。

・令和5年度

6月	第一回研究協力員会議	課題の整理
10月	第二回研究協力員会議	様式検討
1月	第三回研究協力員会議	コンテンツ作成

・令和6年度

6月	第一回研究協力員会議	協議録の編集
9月	第二回研究協力員会議	校正協議
12月	第三回研究協力員会議	入稿
3月	発行(Web)	



令和5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

1 はじめに

平成19年度に始まった理科離れ対策事業は今年度で17年目を迎えた。

令和4年度の全国学力・学習状況調査（小学校質問紙）では「理科の授業が好きか」の問いに、82.4%の児童が肯定的に回答していた。一方で「将来、理科や科学技術に関係する職業につきたいと思う」児童は28.5%と低く、将来、この分野の人材不足が危惧される。

令和5年度に行った小学校初任者対象の調査によると、8割の初任者が理科への興味をもっているが、指導に対してはどの分野も9割前後が不安を感じていることがわかった。高校在学中の観察・実験の経験が少なかった初任者は6割以上いること、習得したい内容で実験操作にかかわる内容を選択している人が多いことから、実験等の経験不足が理科指導への不安の一要因となっていると考えられる（図1）。

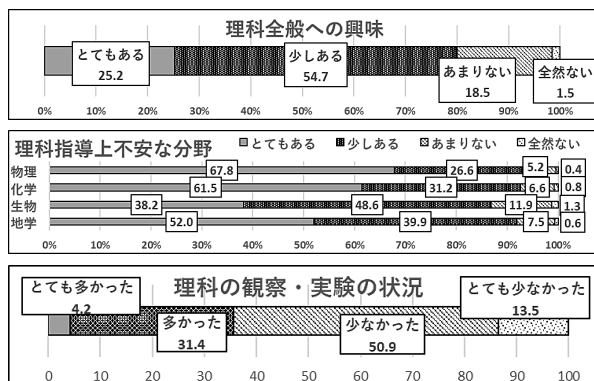


図1 小学校初任者への事前調査結果

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ことを目的とし、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5年度は、小・中・高等学校教員それぞれ20名、計60名をサテライト研究員に委嘱した。令和5年度の実施状況を表1に示す。

表1 令和5年度実施状況

月 日	実 施 内 容	場 所
4月	実施計画の作成	
4月	会場校となる県立高等学校の確定 サテライト研究員の確定	
5月19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4年度の報告、 分担の決定、今年度の「理科観察・実験 実習研修」の内容検討等	オンライン
5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（第2回小学校初任者研修）	県総合教育センター、及び各初任者研修実施会場
6月中旬～下旬	第2回サテライト研究員会議（教育事務所別） 「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5校
7月中旬～8月上旬	第3回サテライト研究員会議（会場校別） 「理科観察・実験実習研修」準備等	県立高等学校20校
7月31日 8月8日 9日	小学校初任者研修における「理科観察・実験実習研修」を実施 初任者・サテライト研究員へ事後調査実施	県立高等学校20校
9月～11月	研修のまとめ等	
12月	研究報告書の発行	

(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5年度小学校初任者研修対象者539名（千葉市、船橋市、柏市を除く）と前年度の欠席者12名とし、表2のとおり、県内20の高等学校を会場として実施した。今年度は令和元年度までと同様、1日の研修で行った。

表2 教育事務所別実施状況

教育事務所	受講者数	会場校	実施日	実施人数
葛 南	137	① 柏井高等学校	8月9日	29
		② 薬園台高等学校	7月31日	29
		③ 国分高等学校	7月31日	29
		④ 浦安南高等学校	8月8日	30
		⑤ 小金高等学校	7月31日	28
東葛飾	181	⑥ 県立松戸高等学校	7月31日	29
		⑦ 東葛飾高等学校	7月31日	28
		⑧ 柏の葉高等学校	8月8日	29
		⑨ 流山おおたかの森高等学校	8月9日	29
		⑩ 野田中央高等学校	8月9日	29
		⑪ 我孫子高等学校	8月8日	29
北 総	102	⑫ 成田北高等学校	8月8日	25
		⑬ 佐倉高等学校	8月8日	30
		⑭ 佐原高等学校	8月9日	23
		⑮ 匝瑳高等学校	7月31日	24
		⑯ 成東高等学校	8月8日	26
東上総	52	⑰ 長生高等学校	7月31日	26
南房総	79	⑱ 安房高等学校	7月31日	24
		⑲ 木更津高等学校	8月8日	27
		⑳ 君津高等学校	8月9日	28

研修内容は、「安全指導及び理科室の管理」「観察・実験操作の基本」「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・協力して指導に当たった。また、今年度は「初任者とサテライト研究員との意見交換」を設定し、初任者の悩みや疑問等について情報交換する時間を確保した。初任者はどの会場でも意欲的に取り組んでいた。



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」「学習意欲を喚起するために役立つ内容だった」の質問に対し、全員が肯定的な評価をした（図2）。

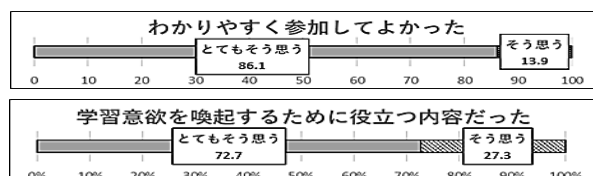


図2 小学校初任者への事後調査結果①

初任者とサテライト研究員の意見交換の感

想を複数回答してもらったところ「新しい知識を学べた」「有意義な時間だった」「よりよい方法がわかった」「他の初任者の悩みに共感した」を選んだ初任者が半数以上いた。昨年の要望を受けて設けた時間であったが、初任者からの実態を伴った具体的な質問に、他の初任者やサテライト研究員が熱心に回答する姿が見られ、有意義な時間となった（図3）。

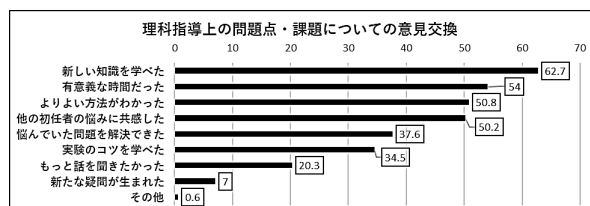


図3 小学校初任者への事後調査結果②

サテライト研究員への事後調査では、回答者の約98%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」の質問には約70%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）。理科離れ対策のよい取組案を聞いたところ、「初任者以外にも実施する機会を設けてはどうか」という意見が多く見られた。17年目までの小学校教員は、1度は本研修を受講しているの、さらに専門的な理科に関する内容も学べる希望研修を積極的に受講し、理科の知識・技能を高める努力をしてもらいたい。

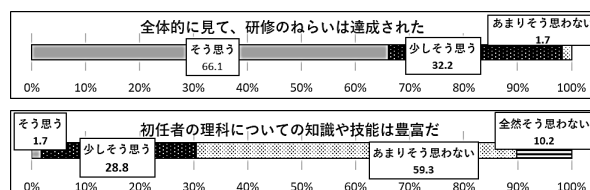


図4 サテライト研究員への事後調査結果

3 おわりに

児童生徒が理科の楽しさを感じる授業を行うには、教員自身が理科への興味関心をもつことが重要である。魅力ある研修を推進するため、各地域の小・中・高等学校の理科教育を牽引する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における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

さわだ ゆいき
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5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67回、科学工夫作品の部は72回、自作教具の部は69回となり長い歴史がある。

今年度の作品展には、県内各地区の小・中学校、高等学校等から選出された科学論文346点、科学工夫作品313点、自作教具2点の計661点の作品が集まった。これらの作品は、千葉県教育研究会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14日(土)15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。今年度は、県に搬入された661点全作品を展示し、1,909名の方が来場された。



一般公開



表彰式

(2) 表彰式

11月10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、科学技術賞及び優秀賞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12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28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24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、科学技術教育班職員が相談にあたった。児童と保護者31組の参加があった。

(2) 自由研究パワーアップ教室

7月8日(土)に秀明大学で午前午後合わせて児童と保護者50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。「花の形にカットした紙を折りたんで水に浮かべると、紙が開くこと」をテーマにして、実際に実験に取り組んだ。いろいろな材質の紙を使ったり、花の形も変えたりして、紙が開く速さの違いや開き方の違いなどのデータをとることができた。



自由研究パワーアップ教室



ものづくりパワーアップ教室

(3) ものづくりパワーアップ教室

7月30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を対象に、ものづくりの体験を実施した。子供たちは「光」をテーマとした工作に挑戦し、低学年は「虹」を紙に映す工作を、高学年は万華鏡づくりに取り組み、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つの科学論文及び科学工夫作品と、その審査評を紹介する。

(1) 科学論文の部

○千葉市立みつわ台北小学校 第3学年

大川 瑞月

「切って たたいて 手作り楽き」



素材の形や太さ、長さによる振動数などの変化を多様に調べてまとめ、異なる素材で楽器を製作した。素晴らしい研究内容である。

○千葉大学教育学部附属中学校 第3学年

出羽 未怜

「水しぶきの研究 part 2」



物を落下させる高さや物質の大きさを変えることで、上がる水しぶきの高さなどを調べた。水しぶきの王冠のツメの数まで調べた。

○千葉市立千葉高等学校 第2学年

安部 和輝、荒川 慶太

「アズキゾウムシは高度に産卵基質を選択する」



実験デザインがしっかりしていて、着目する要因の効果を定量的に示しています。アズキの皮をむくという視点もユニークで良いです。

(2) 科学工夫作品の部

○市原市立牧園小学校 第6学年

中村 允

「頭と体を同時にきたえるバランス迷路」



足ふみコントローラーの傾きをセンサーで検知して、迷路に信号を送るようプログラムされている。足の動きが迷路とうまく連動する。

○柏市立豊四季中学校 第1学年

樋口 航太

「自転車用自動ブレーキシステム」



自分たちに身近な自転車の交通事故防止に寄与する作品である。センサーはクリップで着脱が簡単であり、実用性も高い。

5 後記

今年度は、新型コロナウイルス感染症も落ち着き、人数制限などを設けることなく、一般公開を開催することができ、多くの方々に児童生徒及び教職員の作品の素晴らしさを周知することができた。

御指導いただいた先生方、審査していただいた方、運営に御尽力いただいた方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行っている。更に、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・家庭科担当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5年6月13・14日(1・2組)

参加者 34名(1組18名 2組16名)

研修内容

①「豊かな食生活における調理の基礎に関する研修」

調理実習の研修は当センターで4年ぶりに実施した。基礎的技能の習得を目指し2人組で「ゆでる」という学習項目の安全指導及び評価のポイントについて研修した。

②「持続可能な社会の構築に向けた消費生活に関する研修」

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

調理実習の指導方法の細部にわたり学ぶことができ、子供に対する手立てについて参考になった。

(2) 中学校技術・家庭科研修(伝達)

期日 令和5年6月28・29日(1・2組)

参加者 35名(1組18名 2組17名)

研修内容【技術分野】

①ICT機器を活用した木工製品の設計

Thinker CADを活用して木工製品の設計(3Dモデリング)について研修を行った。

②「材料と加工の技術」に関する教材の製作と評価について

製作した作品の出来栄を評価するのではなく、何の目的でどう作ろうとしたのかを評価すべきであり問題解決能力を育成する必要性についての研修を行った。

受講生の声

生徒自身が、生活に必要な道具を考え、1枚の板から設計・製作する過程を、どう指導すべきかを学ぶ機会となった。

研修内容【家庭分野】

①問題解決型調理実習について

どのように調理するか(切り方・味付け)生徒が考え行動する調理実習の指導方法を学んだ。



図1 家庭分野 調理実習

②縫製の基礎・基本について

4級検定の教材を通して、ミシン縫いの方法、なみ縫い・まつり縫い・ボタン付け等の基礎縫いの研修を行った。



図2 家庭分野 縫製の実習

受講生の声

問題解決型調理実習の視点が、今後の授業の参考になった。縫製の基礎を学び、作品をきれいに仕上げるポイントがわかった。

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。課題として、技術・家庭科は免許外担当者等が増えていることから、研修等で支援していくことの必要性を認識している。今後も、教員の研修機関という役割を担っている当センターが、技術・家庭科を担当する教員の専門性を高めることができるよう教科指導に関する基礎的・実践的研修を継続していきたい。

表紙写真について（特集テーマの執筆者）

①「自動開閉折り畳み傘のグリップ形状デザイン」 千葉工業大学

ボタン1つで自動開閉する便利な折り畳み傘の持ち手を3Dプリンタで試作したグリップ。
ナス型に膨らんだ形状が押し出される力と戻される力に対応することがわかり、商品化する。

②「革刻印スタンプと革製キーホルダ」 船橋市立御滝中学校

3DCADによる設計図を基に、3Dプリンタで革刻印スタンプを作製し、
革製キーホルダに刻印した生徒の作品。

③「焙煎中の生徒とドリップバッグコーヒー」 千葉県立印旛特別支援学校

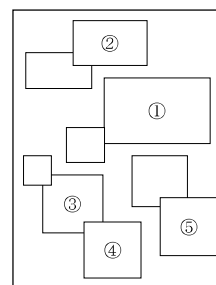
1分ごとの温度を焙煎記録表に記入する生徒とオリジナルラベルを考案し
て完成したドリップバッグコーヒー。

④「10年以上続く伝統行事 全校田植え」 柏市立手賀東小学校

5月末日全校田植えの日、田んぼの土に足を取られながらも、真剣に苗を植えていく様子。

⑤「生体模倣型ソフトロボットアームの研究開発～Research and Development Biomimetic Soft Robot Arm B-sora～」 千葉県立千葉工業高等学校

本研究では生体模倣工学に着目し、人とロボットが共存する未来における課題を解決すること
を目的とし設計、開発。ものの形状に合わせて安全につかむことができるロボットアーム。



編集後記

生成AIの登場によって世の中は大きく変わるといわれています。このような新しい時代に求められる資質・能力を育むために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。

今年度、本号では特集テーマを「探究する学習とものづくり～科学的視点を通して～」としました。探究する学習を通し、社会に役立つものづくりなど学んだことが形となる喜びや試行錯誤した経験は、新たな時代に求められる人材育成のヒントになるのではないかと考えます。私たち教育に携わる者が、ものづくりにつながる科学技術教育の魅力を伝えながら、子供たちの試行錯誤する中でのよい失敗を時には褒め、創造性を育む指導者でありたいと思います。本冊子が、ものづくりの活動をとおして、新たな視点を創造したり、課題を解決したりする教育活動の一助となれば幸いです。

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

〔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 賢一

編集委員 千葉県総合教育センターカリキュラム開発部 科学技術教育班

主席研究指導主事 中村 恆 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 小嶋 拓也 研究指導主事 澤田 惟樹

通巻235号 科学技術教育 令和6年2月

令和6年2月14日発行

編集発行者 千葉県総合教育センター 所長 鉄井 修一

発行所 千葉県総合教育センター

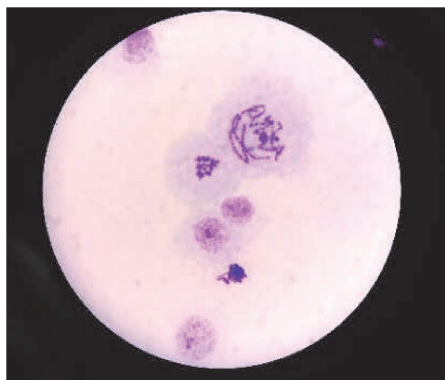
〒261-0014 千葉市美浜区若葉2-13 TEL 043-276-1166

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



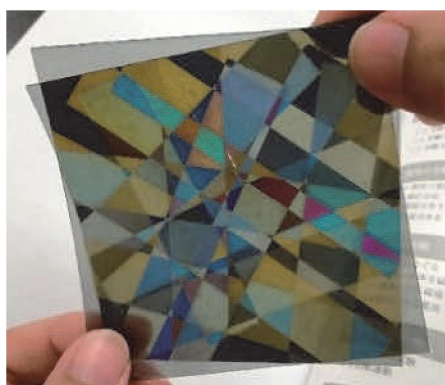
Photo Gallery



興味関心を高める生物実験研修
「チャイニーズハムスターの染色体観察」
(東邦大学にて)



中高・地学観察実験研修
「砂箱実験による海溝陸側斜面の
付加プリズム形成」
(東京大学柏キャンパスにて)



パーソナル・デスク・ラボ活用研修
「偏光板ステンドグラス」
(千葉大学にて)



現代産業科学館で学ぶ実験実習研修
「葉っぱの化石をみつけよう！」
(現代産業科学館にて)



楽しい技術と家庭科のコラボレーション研修
「竹材の食器と和菓子作り」
(千葉県総合教育センターにて)



実験を通して目で見える放射線基礎研修
「目に見えない放射線を見てみよう」
(量子科学技術研究開発機構にて)

千葉県総合教育センターWeb サイトに掲載

「科学技術教育」通巻235号読者アンケート

千葉県 科学技術教育 235 号



今後のテーマ等について御意見お寄せ下さい。