

通巻 2 3 2 号

科学技術教育

令和3年3月

特集

「『探究する力』を高める科学技術教育」



千葉県総合教育センター

[巻頭言]

憶測の対極としての科学



文部科学省 初等中等教育局 教科調査官 **し ぶ や か ず の り**
洪 谷 一 典

大綱的な基準である学習指導要領を説明するために発行されている学習指導要領解説の第1章総説の冒頭は、各教科等に共通して以下のような書き出しから始まっている。「今の子供たちやこれから誕生する子供たちが、成人して社会で活躍する頃には、我が国は厳しい挑戦の時代を迎えていると予想される。生産年齢人口の減少、グローバル化の進展や絶え間ない技術革新等により、社会構造や雇用環境は大きく、また急速に変化しており、予測が困難な時代となっている。」

しかし、解説の冒頭に象徴される近未来としての予測は、新型コロナウイルス感染症という喫緊の課題として、前倒しで訪れてしまった。地球規模の感染症に対して、身の回りには不確かな情報とともに根拠に乏しい憶測が氾濫し、その結果、例えば買い占めや高額転売、差別や偏見などの社会問題が生じたことは、記憶に新しい。明確な根拠に基づかぬ行動や考え方は、社会の分断を招きかねないという事実を皆が実感している。

科学は、こうした憶測の対極に位置付くと考えられる。例えば、刻々と変化する日々の問題状況に粘り強く向き合い、そこから課題を設定して、関係機関等と互いに協働してその解決を目指すことは、科学的な方法と言えるだろう。また、あふれる情報の中から真贋を見極めて得た信頼性のある情報を、問題状況の本質に照らして再構成し、解決に役立てようとすることは、科学的な考え方として腑に落ちる。このような方法や考え方は、多様に変化する状況下にあっても、目的を見失うことなく望ましい社会の実現に向けて問題解決を継続していくための本質だと思う。

先に取り上げた学習指導要領解説の総説は、次のように続く。「このような時代にあつて、学校教育には、子供たちが様々な変化に積極的に向き合い、他者と協働して課題を解決していくことや、様々な情報を見極め知識の概念的な理解を実現し情報を再構成するなどして新たな価値につなげていくこと、複雑な状況変化の中で目的を再構築することができるようにすることが求められている。」

決まった解を見い出すことが困難な時代はこれからも続く。問題の解決に向けて互いが有する知恵や強みを生かし、協働して納得解や最適解を見出そうとする「憶測の対極としての科学」を学校教育に期待している。

目 次

●巻頭言	◎憶測の対極としての科学 文部科学省 初等中等教育局 教育課程課 教科調査官 渋谷 一典	
●特集「『探究する力』を高める科学技術教育」		
◎探究の過程を重視した学習の充実	秀明大学	清原 洋一 2
◎授業展開の中で「探究する力」を高める工夫	四街道市立吉岡小学校	中村 光宏 4
◎探究する力を高める授業形式の工夫 ～ディベート活動を取り入れた授業を通して～	市川市立第一中学校	飯高浩太郎 6
◎科学的探究活動における課題設定への工夫と実践 ～ワークシートを用いた具体的な課題の設定～	千葉県立木更津高等学校	神谷 義一 8
◎特別支援学校 高等部 専門学科における「探究する力」を高める理科教育 ～体験をもとに、生徒が主体的に取り組むために～	千葉県立特別支援学校流山高等学園	深野 剛 10
●トピックス		
◎野草の花暦メモから気づいたこと	千葉県立成東高等学校	宮本 明宜 12
◎自然と共生する地域づくり ～自然再生・生物多様性のシンボル コウノトリ～	株式会社 野田自然共生ファーム	木全 敏夫 14
◎房総半島周辺の藻場とその現状	千葉県立中央博物館分館 海の博物館	菊地 則雄 16
◎「第10回科学の甲子園千葉県大会」を終えて	千葉県教育庁教育振興部学習指導課	長嶋 健二 18
●授業のヒント		
◎探究する力を高めるための授業の工夫 ～新単元「音のふしぎ」を6年生で学習する活動を通して～	浦安市立入船小学校	植田 一史 20
◎理科の見方・考え方を活用し、問題解決する力の向上を図る理科学習 ～身近なもののつくりを目を向ける活動を通して～	酒々井町立酒々井小学校	郷田 教一 21
◎数値化ですっきり理解！！「てこの授業」	袖ヶ浦市立蔵波小学校	田中 秀明 22
◎科学的に探究、推論し、自分の言葉で表現する力を育てる －アクティブ・ラーニング型授業の実践を通して－	我孫子市立白山中学校	大澤 直 23
◎現象を質的・実体的な視点で捉えるために	大多喜町立大多喜中学校	森井 那友 24
●コラム		
◎天使のはしご	千葉県総合教育センター	朝倉真由美 25
●科学について思うこと		
◎理科の学びについて思うこと	千葉県教育庁葛南教育事務所	平山 昌広 26
◎私を支えるキーストーン	千葉県教育庁東葛飾教育事務所	高石 哲男 28
◎科学的に探究する活動	千葉県教育庁東上総教育事務所	関 智之 30
◎「問い」の持つ力を活かした授業づくり	千葉県教育庁東上総教育事務所	近江 正 32
◎理科の魅力とは	千葉県教育庁南房総教育事務所	國吉 浩二 34
●研究・実践レポート		
◎生活や社会で利用される技術の基礎的な理解と技術を身につけ、学んだことを次の学習や生活に生かすことのできる力を育む指導のあり方 ～主体的・対話的で深い学びを通して～	技術・家庭 技術分野 八千代市立八千代台西中学校	鈴木 溪 36
	技術・家庭 家庭分野 八千代市立大和田中学校	入江 良子 38
●令和元年度長期研修生報告		
◎食塩水が均一のままであることを納得させる授業の開発	船橋市立塚田小学校	中野 誠二 40
◎生物多様性の実感と学習意欲を向上させる教材・教具の開発	市川市立第三中学校	清原 諭高 41
◎実社会との関連性を見いだし、生徒の意思決定を促す理科学習	佐倉市教育センター	谷野 研 42
◎第6学年「電気の利用」において風力発電を題材にして日常生活と理科学習との関連を見いだしさせる授業開発	銚子市立双葉小学校	水田 裕一 43
◎「電流とその利用」における有用感を高める授業の開発	銚子市立銚子中学校	伊勢崎 慧 44
◎地層学習における空間認識能力の育成に関する実践的研究	芝山町立芝山小学校	高松 真人 45
◎技術に関連付けて捉える見方・考え方の育成	館山市立第三中学校	白井 隆太 46
●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	鈴木 康治 47
◎調査研究事業「高等学校の新教科『理数科』に関する研究」	千葉県総合教育センター	中村 典雅 48
◎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	鈴木 啓督 50
◎児童生徒の理科離れ対策事業	千葉県総合教育センター	長谷川礼子 52
◎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	渡部 智也 54
◎ものづくりパワーアップ教室	千葉県総合教育センター	矢部 雅彦 56

探究の過程を重視した学習の充実



秀明大学 教授 きよはら よういち
清原 洋一

1 はじめに

予測困難な時代にあつて、いかに持続可能な社会を構築していくか。その解決のキーワードは、教育にあつては「探究」であろう。本稿では、新学習指導要領の下での探究的な学習について論じる。

2 社会からの教育に対する期待

社会は急速に変化し、予測困難な時代になってきている。グローバル化の進展、絶え間ない技術革新、少子高齢化などへの対応、その中でいかに持続可能な社会を構築していくか。山積する課題に加え、社会構造や雇用環境も大きく急速に変化している。このように変化の激しい時代であるからこそ、教育に対する多種多様な意見や要望が寄せられている。学習指導要領改訂の方向性を示した中央教育審議会答申（2016年12月）にも、「複雑で変化の激しい社会の中で、様々な情報や出来事を受け止め、主体的に判断しながら、自分を社会の中でどのように位置付け、社会をどう描くかを考え、他者と一緒に生き、課題を解決していくための力がますます重要」「一人一人の可能性を引き出して豊かな人生を実現し、個々のキャリア形成を促し、社会の活力につなげていくことが、社会からも強く求められている」といった記載があり、その解決のキーワードの一つが「探究」であると言っても過言ではない。

3 新学習指導要領における探究の重視

新学習指導要領においては、必要な教育内容をどのように学び、どのような資質・能力を身に付けられるようにするのかを明確にしながら、社会との連携・協働によりその実現を図ってい

くという「社会に開かれた教育課程」が目指すべき理念として位置付けられた。そのために、いずれの教科においても育成すべき資質・能力を三つの柱で整理、しかも各教科の目標においては、どのような見方・考え方を働かせ、どのような学習活動を通して、資質・能力を育成するかが示されている。

理科においては、「課題の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決という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必要」であること、「特に、このような探究の過程全体を生徒が主体的に遂行できるようにすることを旨とする」とともに、生徒が常に知的好奇心を持って身の回りの自然の事物・現象に接するようになることや、その中で得た気付きから疑問を形成し、課題として設定することができるようになることを重視すべき」など、答申を踏まえ改訂が行われた。

また、「探究」という言葉に着目して学習指導要領を眺めてみると、高等学校に「探究」という言葉を付した科目等が増えている。新設の教科「理数」における「理数探究」「理数探究基礎」をはじめ、「古典探究」「地理探究」「日本史探究」「世界史探究」、そして「総合的な学習の時間」も「総合的な探究の時間」となっている。それだけでなく、いずれの教科・科目においても表現は教科等の特性に応じて表現されているが、本質的には「探究」を重視していると解釈してよいだろう。特に、「理数探究」は、「理数探究基礎」などで身に付けた資質・能力を活用して、自ら設定した課題について主体的に探究することを通じて、これらの資質・能力をより高めていく科目としている。

各教科等の趣旨を踏まえ、児童生徒の疑問などを手がかりに探究の過程を通じた授業が展開され、児童生徒の探究する力を伸ばしていく中で、学ぶことの奥深さを感じたり、物事を深く考えるようになっていたり、さらに追究したい疑問が明確になったりするであろう。

4 主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善

学習指導要領では、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を強調している。三つの柱で整理された資質・能力を育成するためには、単元など内容や時間のまとまりを見通しながら、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を行うことが重要である。従前から取り組まれてきた授業改善の実践を、児童生徒や学校の実態、指導の内容に応じ、「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の視点から授業改善を図ろうとするものである。

主体的・対話的で深い学びは、必ずしも1単位時間の授業の中で全てが実現されるものではない。単元など内容や時間のまとまりの中で、例えば、学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりして自身の学びや変容を自覚できる場面をどこに設定するか、対話によって自分の考えなどを広げたり深めたりする場面をどこに設定するか、学びの深まりをつくりだすために、生徒が考える場面と教師が教える場面をどのように組み立てるかなどについて検討し計画的に指導し改善していくことを示している。そのような学習の過程の中で、児童生徒の疑問の解決、さらなる高次の疑問への気づきを促すような取組を進めていくことが大切であろう。

5 カリキュラム・マネジメントの充実

今回の学習指導要領では、カリキュラム・マネジメントの充実についても強調している。各学校においては、児童生徒や学校、地域の実態等を適切に把握し、教育の目的や目標の実現に必要な教育の内容等を教科等横断的な視点で組み立てていくこと、教育課程の実施状況を評価してその改善を図っていくこと、教育課程の実

施に必要な人的又は物的な体制を確保するとともにその改善を図っていくことなどを通して、教育課程に基づき組織的かつ計画的に各学校の教育活動の質の向上を図っていくことに努めるものとする等が示されている。

教科としての指導の充実に留まらず学校全体として教育活動の質を高め、ここからの時代に求められる資質・能力を育成していこうというメッセージが込められている。カリキュラム・マネジメントという面から探究的な学習を充実していくためには、学校全体の目標を明確にし、各教科等との関連を整理する。その中に含まれるであろう探究的な要素を洗い出し、各教科の特質に応じた「探究」を位置付けていく。さらに、それらに関連付けながら、総合的な学習(探究)の時間などにおいて、自ら課題を設定して探究し、課題を解決するために必要な資質・能力を育成していくといったことが考えられる。

6 おわりに

新学習指導要領では、多くの教科・科目で探究を重視している。それだけでなく、主体的・対話的で深い学びからの授業改善、カリキュラム・マネジメント等についても強調している。理科において探究的な学習を重視することはもちろんのこと、各教科等において自ら課題を発見するような学習が位置づけられ、それらが連動した展開となっていくこと、また、そのような中で児童生徒が、自らの疑問やアイデアを発表したり、多様な考えを認めあったりする学習の場が醸成されていくことを期待したい。

参考文献

- 1) 「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」平成28年12月21日、中央教育審議会、
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm.
- 2) 新学習指導要領、文部科学省、
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm.

授業展開の中で「探究する力」を高める工夫



なかむら みつひろ
四街道市立吉岡小学校 教諭 中村 光宏

1 はじめに

小学校理科の学習における「探究する力」を広い言葉で表現すれば「児童自らが主体的に問題解決をする力」であると私は考えている。それは問題を見出す、仮説の検証方法を探る、考察を行う、新たな課題を見つける等、様々な場面で身に付けることができる力であろう。

故に、特別な授業をしなければ高めることができない力ということではないはずである。従って本稿では普通の授業において探究する力を高めるにはどうしたらよいかを主題として、実践等を織り交ぜながら述べていくことにする。

2 授業展開の中で児童に任せる時間を与える

先述した通り、探究する力を高めるためには児童自らが主体的に問題解決する力を養うことが重要となる。

「主体的に」というと、学習問題を児童自身に考えさせるとか、児童どうして話し合う時間をたくさん設ける等といった指導方法をよく耳にする。もちろんこれらが間違った指導ではないと思う。

しかし、そこに児童にとって解決したいという必要感があるか、さらに調べてみたいという意欲的な学習姿勢が見られているか等、これらのようなことこそが核心を突く部分になるはずである。

そして、授業展開の中で児童に任せる時間を与えることがその核心を突く部分を具現化するものだと考えている。

私が実践している例を挙げると、次のようになる。

〈実践例〉 第5学年 ふりこの動き

○授業展開の流れ

- ①学習問題を立てる
- ②予想をする
- ③実験の目的や方法を考える
～1回目の先生チェック～
- ④実験を行う
- ⑤考察を行う
～2回目の先生チェック～
- ⑥まとめる

学習問題を立てるまでは一斉で共通理解を図り、予想から実験方法までは班ごとに進めさせている。ここまでできたら「1回目の先生チェック」がある。ここでは、学習問題からそれていないかチェックしたり、書き足りないことについて質問し口頭で答えさせたりしている。班員の誰が質問されるかはわからないようにすることで、班の全員が考えを共有してからチェックに来るため、人任せにはできないのである。

実験後、班で考察をし、「2回目の先生チェック」を行う。ここではノートを見ながら、質問をたくさんするようにしている。このようにするのは、5年生の児童にとって自分が考えていることの全てを文字にすることは難しいという発達段階を踏まえてのことである。「どの結果がそう思わせたの?」「ここをもう少し具体的に言ってみて」等のように質問をしている。児童とのやりとりができるこの場面は、指導者にとってとても面白い時間である。

そして、まとめに入る前に班ごとに出た考察の内容を全体で共有し、その後にはまとめを行っている。ここまでくると、まとめは児童自身ですらすらと書けるようになってきているのである。

3 考察から出てきた新たな課題に挑戦させる

「流れる水のはたらき(5年)」の学習で流水実験器を使って実験を行っていた時間のことである。初めはどの班も同じ曲がりのカーブで、流れる水にはどんなはたらきがあるか試していた。カーブの外側が削られ、内側に砂が積もることが確認できた。

不意にある児童が「先生、カーブがもっときつくなったらどうなるのですか?」と質問をした。その表情は「試したいです!」と言わんばかりのものであり、もちろん許可をした。他の班も追従し、いろいろな曲がり具合で調べる活動が始まった。ここで指導者として注意したいのは、活動で終わらせないことである。これから深まるであろう考えを引き出すようにしたい。

いろいろな曲がり具合で試していた児童たちは、その結果を見て意見交換を始めた。私は普段から実験後はノートに考えを書く前に意見交換をするように促している。この場面においても自然と意見交換が始まったのである。まさに探究する力が高まる場面ではないだろうか。

「水の勢いが強いとカーブで川が壊れ枝分かれするが、新しい川は必ずカーブの外側からできる。だからやっぱり外側の流れが速い」「新しい川は低い場所へ向け最短距離になるようになってきていることが多いように思える」等、何度もカーブの流れを試したからこそその意見が挙げられた。



図1 流水実験の様子

4 教科書に出てくる「プラスワン」の活用

また、単元の最後に教科書では読み物教材として「V字谷のでき方」が掲載されているが、児童からは作れるかどうかはわからないけれど試してみたいという意見が出たので時間を与えた。時間が経過していくうちに、「V字谷は山の上のほうだから土を固くする」「傾きを急にして細く流れるようにする」等に気付き、似たようなものをつくることができた。本物はできないにしても、画像で確認するよりも流れが急な山間の川の流れについて想像し、考えることができる機会となった。時間に余裕があるときにしか行えないが「プラスワン」に挑戦することも探究する力を高めるチャンスである。

5 終わりに

小学校で理科を指導する教員は必ずしも理科を専門とする教員ではない。さらにいえば、理科の指導に苦手意識がある教員は多いと感じている。私自身、大学では文学部所属であり、初任で理科主任を任されたときには不安でたまらなかつた。けれども、まずは教科書の内容をしっかりやろうという思いで授業をしていくうちに理科指導の面白さを知ることとなった。難しいことをしなくてよいのではないだろうか。演示で済まそう、簡易に行つてよしとしようという逃げ道をつくらず、基本を忠実に実践していくことの繰り返し、探究する力を高める一番の近道ではないかと思っている。

参考文献

- ・文部科学省(2018)
「小学校学習指導要領(平成29年公示)解説理科編」、東洋館出版社。
- ・鳴川哲也・山中謙司・寺本貴啓・辻健(2019)
「イラスト図解ですっきりわかる理科」
45-72頁、東洋館出版社。
- ・水落芳明・阿部隆幸(2018)
「これで、理科の『学び合い』は成功する!」
8-16頁、学事出版。

探究する力を高める授業形式の工夫 ～ディベート活動を取り入れた授業を通して～



市川市立第一中学校 教諭 いいたか こうたろう
飯高 浩太郎

1 はじめに

新学習指導要領解説理科編P9では、科学的に探究する学習についての資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージが示されている。その中で「対話的な学びの例」として各所に意見交換だけでなく、議論の必要性も示されている。さらに、これからの教育活動に向けて、単なる意見交換に終始するのではなく、相手の意見に対して疑問を呈したり、反論したりするという活動を体系的に取り入れ、議論を活性化させることでより対話的で深い学びができると考えた。そこで、対極の意見を戦わせ、勝敗を決するというディベート形式の実践を行うことで、より対話的で深い学びにつながるだけでなく、相手よりも説得力を持たせようという意識により、より主体的に探究する学習ができると考えた。次項よりその実践について説明する。

2 ディベート活動の場面設定について

ディベート活動をする上で、形式の例示やテーマに関しての探究活動の時間をとらないまま行ったとしても議論が深まらないと考え、まずは、形式を例示する指導から始めた。まず、ディベートの形式は、「全国中学・高校ディベート選手権」を参考にし、立論→第一反駁(はんぱく)→第二反駁(はんぱく)という流れを設定した。また、立論や反駁(はんぱく)意見を探究する活動においては、図書室の本を参考文献にしたり、インターネット等を用いたりして立論・反駁(はんぱく)の内容を事前に考えるという時間をとった。

※立論…議論の趣旨や筋道を組み立て主張すること

反駁…相手の立論や主張に反論すること

3 実践1「ディベートのテーマ設定と、ディベートのルールを知る」

ディベートをするテーマは、身近な事象であって、かつ互いにメリット・デメリットがありどちらか片方に考えが流れていきにくい題材を選択する必要がある。実践を行った時期から、2年生の気象分野の題材を考えた。当初は「冷夏と酷暑、どちらが過ごしやすいのだろうか」というテーマにしようと考えたが、難しいのではないかという助言があり、「夏と冬、人類にとってどちらがよいのだろうか」という題材で実践を行うことにした。

初めに、題材についての各自の考えをもとに、学級を夏チームと冬チームに2分割した。その後、立論や反駁など、用語の意味を説明した上で、ディベートの形式とルールの説明をした。形式は、前述の通り、①双方の立論(自分側の肯定意見と相手側を否定する意見)→②第一反駁(これは、①双方の立論を互いに明示しておくことで、事前に準備させた)→③第二反駁準備(チームで話し合い、新たな反駁内容を考える)→④双方第二反駁という順番で行うこととし、その説明をした。また、実際の活動のイメージがつきやすくなるように、「全国中学・高校ディベート選手権」の動画を見せることもした(実際のもはレベルが高すぎて参考にならなかったが、イメージをつかむことはできた)。

ルールについては、当然ながら理科の学習として行う活動なので、立論や反駁においては、必ず気象に関する内容をふまえた上で論述することを確認した。

4 実践2 探究活動

次に、探究活動に入る。本実践では、インターネットや、図書室を活用し、立論内容を自主的に調べ、チームごとに模造紙に書き出した。このとき、各チームをさらに2分割し、自分側の肯定意見を調べるグループと、相手側の否定意見を調べるグループに分けた。各チームが作成した模造紙は、全員が見ることができるような位置に貼り出し、それを材料に立論だけでなく反駁の内容まで検討できるようにした。ディベート活動では、勝敗がつくということを事前に知らせていたこともあり、相手側に負けまいよう、各自が主体的かつ意欲的に調べ学習をし、それに加えて、既存学習で得た知識も駆使して資料を作成するという姿も見られた。

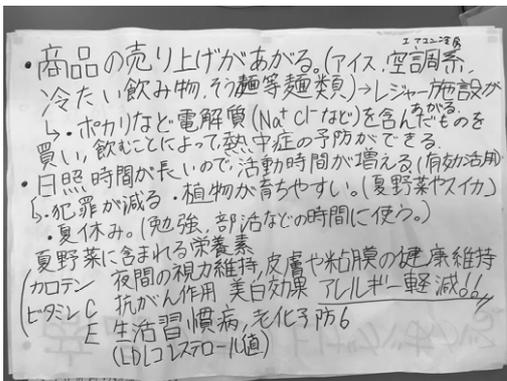


図1 夏チームの肯定意見（黒字で記入）

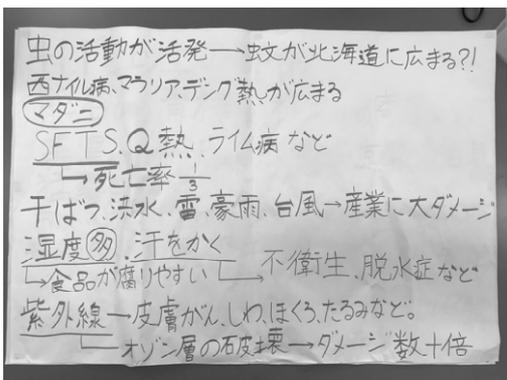


図2 夏チームへの否定意見（赤字で記入）

5 実践3 役割分担・作戦会議

ここでは前時に各自が調べた内容を持ち寄り、グループ別で立論や反駁をする内容をまとめ上げ、発言者を決め、発表練習をする時間とした。事前に相手側からの否定意見も含めた立論内容は互いに示していたので、両チームはその意見

にどう反駁するかということや、さらに立論内容を深め、どう説得力を持たせるかについて熱心に協議していた。

6 実践4 ディベート活動本番

本番では、初めに学習課題、ディベートの形式、ルールを再確認した上で活動に入った。双方、立論を述べるまでは予定調和であったが、次の第一反駁は、両者が初めて発言する内容であり、双方「痛いところを突かれた。」というような反応をしていた。その後、第二反駁に向けた話し合いを経て、両者の第二反駁を終えたところで、ディベートを終了した。本実践は、市川市の授業公開であったことから、参観して下さった方々の投票で勝敗を判定した。勝敗はついたものの、相手との勝敗を意識して主体的に学んだ姿勢や、対話的で深い学びが充実したことに関して一人ひとりが実感することができた実践であった。



図3 立論時の様子



図4 第二反駁内容を協議する生徒の様子

7 おわりに

本実践は、授業者及び生徒にとって初めての活動である上、学級全体での活動としたためかなりの準備が必要となってしまった。しかし、形式を知ることにより、この規模を縮小して小グループや1対1での議論として取り入れていくことで、より対話的で深い学びの機会が増え、探究する力を高めることができると考える。

科学的探究活動における課題設定への工夫と実践 ～ワークシートを用いた具体的な課題の設定～



千葉県立木更津高等学校 教諭 **かみや よしかず**
神谷 義一

1 はじめに

本校理数科では、探究活動を中心とした「探究 KISARAZU-I・II」という学校設定科目を実施している。課題設定や実験・観察方法、データの取得など生徒自身が考え、結果をまとめ、校内のみならず校外でも研究成果を発表している。

研究するためには、適切な課題設定とそれを考える時間が必要である。さらに探究を主体的に行うためにはテーマ自体に「興味」を持つことが好ましい⁽¹⁾。授業だけでは時間が限られているため「探究 KISARAZU-II」では「興味があるもの」や「身近な事柄」などを核にして考えるようにしている。そうすることで授業だけでなく日常生活でも疑問を抱き、考える機会をつくることができる。今年は新型コロナウイルスの影響もあったため、全員が個人研究を行い、休校中でも生徒が課題を設定しやすいようにワークシートに工夫を加えた。このワークシートを用いて、生徒がどのように課題を設定し、研究を進めていったかを紹介する。

2 ワークシートを用いた課題設定

課題を設定していくまでの過程を段階的に分けることで、抽象的な表現ではなく具体的な表現で課題設定をさせる工夫をした(図1)。これにより、その後の仮説や実験方法を考えやすくなることも期待している。

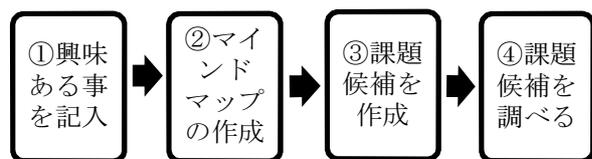


図1 課題設定の段階的過程

- ①興味のある事柄に関する単語を書き出す。今年には新型コロナウイルスが流行したため、そこから連想する単語も書き出せるようにした。
- ②出てきた単語の中で最も興味のあるものを中心にマインドマップを作成する⁽²⁾。
- ③マインドマップから単語を選び、課題候補をいくつか書く。その際、「○○について」のような抽象的な書き方ではなく、「○○は□□なのか」のように、課題が研究内容へつながりやすいような形として書かせるようにする。
- ④課題候補の先行研究を調べ、わかったことをまとめる。疑問に思ったことがあれば③に戻り新たな課題として設定する。これを繰り返して、課題候補をより具体的な表現へと変えていく。また、先行研究調査により疑問が解決した場合は②のマインドマップへ戻り、他の課題候補を設定する。このように先行研究を調べることでより深い探究活動の実現を図っている。

3 生徒の変化

実際に生徒がどのように課題設定に至ったのかを紹介する。

(1) マインドマップ

ある生徒は「新型コロナウイルス」から連想される言葉を書き出し、その中から「消毒液」を選んでマインドマップを作成した。さまざまな単語を書いていく中で、「蒸発」「温度の違い」「分子の動き」「電気的な偏り」「静電気」という広がりが出てきた。新たに興味が出た「静電気」を選び、再びマインドマップを作成した(図2)。

このようなマインドマップを書くことで、多くの単語から課題を考えられるようになる。単語ひとつを様々な角度から捉え、課題設定する

生徒もいれば、隣り合う単語に沿ってつなげ合わせたり、一見関係なさそうな単語をつなげたりして設定する生徒もいた。

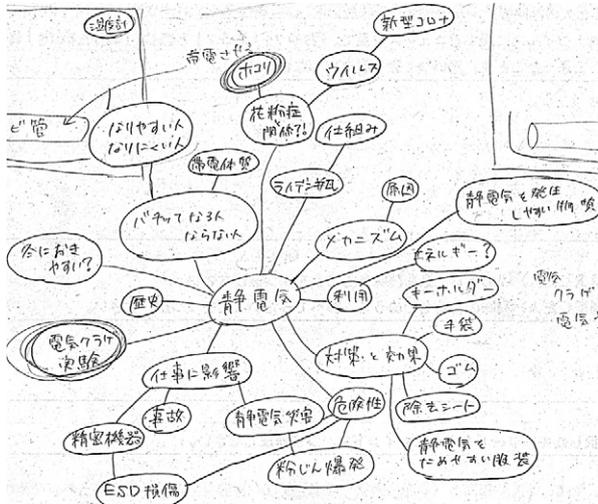


図2 マインドマップの例

(2) 課題設定と先行研究

作成したマインドマップから、興味のある課題設定をする。この生徒は「静電気」から出た単語に関して課題候補を挙げ、それらの先行研究をインターネットや書籍などから調べた。調べたことから疑問や、新たに出た興味を見つけ、他の課題候補を作成した。はじめは「静電気が起こりやすい人の違いは何か」という抽象的な課題だったが、先行研究を調査していき、最終的に「電気クラゲと塩化ビニル棒の距離から静電気を測定する」という新しい実験方法を考えることにした。課題設定と先行研究調査を繰り返すことで、実験を具体的に想像でき、多くの発想が生まれることで、より深い課題を設定することができた。

4 課題設定から実験へ

設定した課題について、学校で実験可能かどうかを具体的に考えていく。設備や実験道具が限られているため、予備実験や検証に必要なものを考えることも重要な探究活動である。

本校では、各生徒に実験ノートに配付している。生徒が「良質な思考」をするためには、「良質な観察→良質な問題発見→良質な推論→良質な振り返り」が必要であり、さらには「反省的

経験」すなわち振り返りが効果的である⁽³⁾⁽⁴⁾。そのため実験ノートには、実験手順や結果だけでなく、反省点、気づいたこと、次の実験に必要な道具を記入させている。また複数の教員でワークシートと実験ノートに目を通し、生徒の状況を話し合う時間を確保している。

5 発表

本校では最終的に研究成果を発表し、論文を作成している。発表会は他の人の意見を聞くことで研究のヒントを得るだけでなく、自分のプレゼンテーション能力を高めることにもつながる⁽⁵⁾。今年は、新型コロナウイルスの影響で、例年のような発表会はできなかったが、希望者がオンラインでの研究発表会に参加することができた。さらに、3年次の先輩への発表を実験前に行い、助言を得る機会をつくった。これにより課題が整理された生徒も多くいた。

6 おわりに

個人研究で、興味のあるものについて探究することは比較的实施しやすかった。今後はグループでの探究活動について、課題設定だけでなく、実験の取組や発表をひとりひとりが満足できるような工夫をしていく必要がある。

文献

- (1) 石川一郎 矢萩邦彦 (2019) 「先生、この「問題」教えられますか？教育改革時代の学びの教科書」 60頁、洋泉社。
- (2) 小泉治彦 (2015) 「理科課題研究ガイドブック第3版～どうやって進めるか、どうやってまとめるか～」 4頁、正文社。
- (3) 藤井千春 (2010) 「ジョン・デューイの経験主義哲学における思考論」 253頁、早稲田大学出版部。
- (4) 石川一郎 矢萩邦彦 (2019) 「先生、この「問題」教えられますか？教育改革時代の学びの教科書」 151頁、洋泉社。
- (5) 小泉治彦 (2015) 「理科課題研究ガイドブック第3版～どうやって進めるか、どうやってまとめるか～」 62頁、正文社。

特別支援学校 高等部 専門学科における 「探究する力」を高める理科教育 ～実体験をもとに、生徒が主体的に取り組むために～

千葉県立特別支援学校 流山高等学園 教諭 **ふかの 深野 剛**



1 はじめに

現在勤務している学校は、軽度の知的障害のある生徒が通う職業学科の高等部単独の特別支援学校である。卒業後は障害者雇用での就労を目指しており、職業教育を中心とした教育課程を実施し、職業に関する知識、技能及び態度を養うなど、社会自立・職業自立を目指した取組を行っている。

筆者は、前任の市立中学校にて、理科の授業を担当していた。上位層：中間層：下位層が2：6：2の割合の前任校で、中間層に焦点を合わせた授業展開をしてきた。そこで、授業内容を十分に理解できず、理科に対する興味を失っていく生徒を多く見てきた。徐々に、今の授業展開（進め方、進度、内容）はこのままで良いのだろうか、何か手助けはできないのだろうか、何とか改善できないだろうかと思うようになり、短期人事交流で特別支援学校へ異動をしてきた。前任校での経験をもとに、特別支援学校で取り組んだ授業改善の工夫と、「探究する力」を高めるための配慮について紹介する。

2 授業内容の工夫

筆者は、授業内容や題材・素材を決めていく際、2つのポイントを大事にしている。

1つ目は、『身近な題材、素材を扱う』ことである。本校の理科授業の進め方のポイントは、(1)授業は実験・観察を中心とした課題解決型学習とする。(2)1時間の授業(もしくは単元)の流れを「問題発見→仮説→検証→考察」となるように計画を立てる。(3)できるだけ身近な題材や素材を扱い、「なぜ、このような現象が起きるのか。」という疑問を生徒がもちやすいようにし、生徒の疑問を大切にす。(4)年度当初

に「理科室の約束」を配付したり、実験前にやり方や注意点を伝えたりする。の4点である。その中でも(3)の『身近な題材、素材を扱う』ことに第一に焦点をあて、授業の構成を考えるようにしている。これは、前任校での授業の際、教科書にコラムとして掲載されていた「くらしの中の理科」の内容を取り上げて演示実験を行った際、生徒の興味関心が非常に高まった経緯があったからである。それは、中学1年生「気体の発生の性質 いろいろな気体 気体の性質」の学習のまとめとして行った。塩素の発生方法の一例として、「混ぜるな、危険」と表記のある商品(キッチン用塩素系漂白剤)と家庭にあるものや薬局などで購入できるもの(食酢やレモン汁、クエン酸クリーナーなどの酸素系洗剤)を使用した内容である。何を混ぜると危険なのかという、消費者教育の「商品の安全に対する知識・理解と判断力」の視点も含め、生徒の興味関心を高めることにつながった。

2つ目は、『実際に体験をする』ことである。前述の実践から、実際に目にしたことのあるものや事柄・現象に注目し、実験・観察をすることで、「そういうことだったのか」と理解が深まり、「さらに調べてみたい」「〇〇はどのような仕組みなのだろう」という考えを持つ生徒が増えたこともあり、「探究する力」を高めるための大事なポイントであると考えている。

3 授業実践例

(1) 作用・反作用

本実践では、前時で得た作用・反作用の知識や技能を活用して、「人が乗った台車を動かす方法を考えよう」という活動に取り組んだ。少人数(3～4人)のグループに分かれ、生徒が実際

に台車に乗り、様々な方法・道具を駆使して、台車を動かすという内容である（図1）。



図1 作用・反作用を活用した実践
(2) てこの原理

本実践では、てこの原理について、支点・力点・作用点の位置に注目しながら、「ものを簡単に持ち上げるためにはどうしたらよいか」という課題に取り組んだ。机上の模型での実験ではなく、自作の実験装置を用い、生徒に実際に重さを体感させることで、考えを深められるようにした。実験装置は、グループで行うことのできる装置と人を乗せて持ち上げることのできる大型のシーソー型の装置の2種類である（図2、図3）。

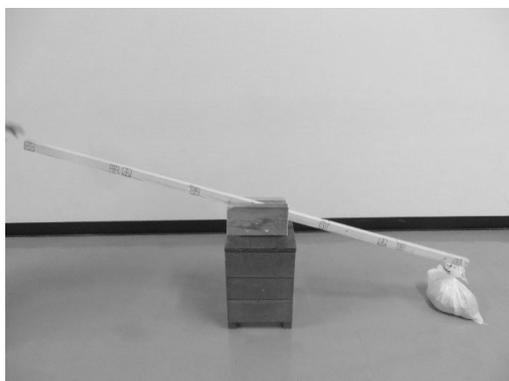


図2 てこの実験装置①



図3 てこの実験装置②

4 成果と課題

作用・反作用の実践では、事前に様々な道具を準備し、生徒が自ら試しやすい環境を作ったことで、生徒は意欲的に活動に取り組むことができた。机上での模型などを使用した実験に比べ、実際に体験しながらグループ内で話し合い、試行錯誤をして主体的に取り組む姿が見られた（図1）。しかし、「台車が動いた」「台車が動かない」という点だけに注目してしまい、楽しく参加しすぎてしまうため、本来の目的である「作用・反作用を利用して」の点から離れてしまわないように、常に目的に目を向けさせる声かけをしていく必要があった。

てこの原理の実践では、実験を通して体験的に軽い・重い手応えになることを確認できたことで、生徒達が積極的に活動することができた。このことから、生徒の探究しようとする気持ちを高め、生徒の理解を深める手立てとして有効であると感じることができた。また次時で、はさみやトングなど、生活に密着した道具を使って、てこがある時と無い時でどのような違いがあるかを、さらに実際に体験しながら活動したことで、一般化に結びつけることができた。

5 おわりに

本校の生徒の中には、小・中学校で実験をさせてもらえなかったという生徒もいる。入学して、初めて実験に取り組み、「理科ってこういうものなのか。」と感じる生徒もいる中で、実際に体験しながら、様々なことを考える・調べるという「理科の楽しさ」に気付いてもらえる機会を多く設定する必要がある。そして、一人でも多くの生徒が、自然に目を向け、「理科の楽しさ」に気付き、自ら「調べてみたい（探究したい）」と思えるような授業展開にするために、これからも『身近な題材、素材を扱う』ことと『実際に体験をする』ことの2つのポイントを踏まえ、検討を重ね、その充実を図っていきたい。

野草の花暦メモから気づいたこと



千葉県立成東高校 教諭 **宮本 明宜** (みやもと あきよし)

1 はじめに

原稿の依頼の理由は「シロバナハマヒルガオの群生を白子町剃金海岸で発見」という6月4日の新聞記事(千葉日報2020)だと教育センターの方から電話をいただいたのは9月であった。そのタイトルでは千葉県生物学会誌に投稿済みであるため、今回はその発見のきっかけになった観察活動について紹介することにしたい。筆者は21世紀を迎えた2001年から、メモ帳を片手に開花している野草を毎週一回の頻度で年間約50回、予め設定したコースで概ね5年毎に調査してきた。気づけば定年を迎えメモ帳が結構な冊数になり、昨年からはパートタイム勤務で時間的余裕が出来たので、データ整理をしてみたら面白い点に気づき、まずは成東高校の紀要「九陵」に投稿した。今年も3カ所の調査地点(成東食虫植物群落周辺、白子町の剃金海岸、土気水辺の郷公園周辺)で観察をしている。

2 調査場所

最初に1年間50回継続しての調査をしたのは2001年の山武農業高の校庭の206種類、農業振興地域である自宅前の178種類、長生村尼ヶ台公園での208種類の野草メモ花暦であった。



図1：千葉県東部の7カ所の調査地

概ね5年毎に種組成や開花時期の経年変化を追跡しようと考え、計7カ所の調査をしてきた。図1に各調査地点、表1に調査年と各地点で開花が記録された種数を示した。*印の種数は1年間50回の観察に満たない記録である。何れの場所も勤務してきた高校や自宅の近傍である。

表1：観測西暦年と各地点の確認種類数

西暦年 (調査地点)	2001	2006	2008	2009	2010	2015	2020	2021*
山武農業高	206							
薮場自宅前	178	182			192	204	205	
尼ヶ台公園	208	228			212	220	251	
茂原公園*			205	203	147*	184	200	
土気水辺の郷*				266*				273*
成東植物群落							321	267*
白子剃金海岸								171*

注：2021は11月までの中間結果
※土気2009は5～11月、茂原公園2010は3～8月の記録

3 集計の方法

エクセルファイルの縦軸に草本種子植物の和名を五十音順にソートし、横軸には調査期日と開花状況の●印を入力していく。1年間約50回分の集計が終了すると、確認種数と共に開花時期が読み取れる。また、地点間で比較すると、普遍種、共通種、固有種が判明する。更に、同一地点での経年変化としては、消失種、侵入種や開花時期の変動もみてとれる。希少種や帰化種の動向、自分の分類技能の限界も自覚できると思う。

4 気づいたこと

- (1) 南方系の種類の侵入
- (2) 北方系の種類の衰退
- (3) 開花時期の延長(早咲き、遅咲き)
- (4) 開花時期の縮小する種の存在
- (5) 希少種や保護すべき種の存在と外来種侵入
- (6) 「千葉県植物誌」のスコアを基にした評価
- (7) 花色突然変異種の存在が数種で観られた
- (8) 分類技能限界、誤同定可能性、標本の重要性

シダ植物やコケ植物は最初から除外していたが、種子植物草本だけで500種以上に会いつつ最初は正体不明の植物の多いスタートであった事を思い出す。その道の先輩との交流や検索体験が少しずつ同定の範囲を広げてくれる。

また、年間50回のメモでなくとも、生育環境の特殊な場所での植物群との出会いは好奇心をそそる。細々ながら顧問を30年間つとめた山岳部で知った高山植物、30歳過ぎに調査した千葉県内池沼の水生物、自宅から至近の九十九里浜の海浜植物等である。単発的であるが、生物教員の仲間とも旅した熱帯の島々の植物相のインパクトも大きかった。農業高校で再認識し、今、年老いて菜園で除草の対象としている雑草と称される帰化種も含む一群の植物も奥深い。

5 トピックス

- (1) 北限が勝浦市であった南方系のダンチクを白子町荊金海岸で発見。北限が館山市であったハマオモトを千葉市の検見川浜で発見、また、亜熱帯海浜から漂着したかグンバイヒルガオの実生を白子海岸で観察した。
- (2) ハマナスは南限が九十九里町と記載があるが、植栽実験の結果、生育は厳しかった。
- (3) タネツケバナ、カラスノエンドウ、スイバ、ヤエムグラ、ケキツネノボタン、メマツヨイグサ等の春から夏にかけての開花種では近年早咲き傾向である。
- (4) ニワゼキショウ、エノコログサ、キンエノコロ、イノコズチ、ススキ、チカラシバ等の夏から秋に開花する種類で開花の延伸傾向。
- (5) 一方で、開花時期に変化のない種類もあり、ナギナタガヤ、ドクダミ、コモチマンネングサ、ヤブガラシ、コブナグサが判別でき、温度よりも日長によって開花が既定されているらしいと考えた。
- (6) 里山的土地管理が衰退した為か、カントウタンポポ、ノコンギク、クサフジ、ノカンゾウ、ミゾソバ、チョウジタデ、ノアザミ等が自宅周辺で減少し、観られなくなった。
- (7) ヒトによる攪乱でできた空を手がかりに侵入したであろう帰化植物種としてセイヨウタンポポ、セイダカアワダチソウ、ナガミヒ

ナゲシ、キキョウソウ、ユウゲショウ、ツボミオオバコ、アカツメクサ、オオキンケイギク、シナダレスズメガヤ等が目立つようになった。直近では、マメアサガオを観た。

- (8) 野草種数は都市だけでなく農地でも除草管理が行われていれば少ない。施策により自然保護地域として守られている場所の多様性スコア(千葉県植物誌を活用)が高く、市民や保護団体が関わっている場合が多い。
- (9) ハマヒルガオは、リンネが命名した世界的コスモポリタン種であるが、牧野富太郎が記載した花色突然変異品種のシロバナハマヒルガオを2020年5月に白子町荊金海岸で発見し、花冠の直径を野生種と比較した。
- (10) 自分の分類技能の限界を自覚し、精度を上げるべく、研鑽を積む必要がある。イネ科やカヤツリグサ科、アザミ属やハギ属、ゴマノハグサ科のサギゴケ属とアゼトウガラシ属がいつまでも苦手で脱却できない。等々

6 引用文献(年代順)

- 宮本明宜(1993)「九十九里平野の池沼群における水草の分布と水質」水草研究会報 Vol. 51. 12-18頁
- Arthur W. Whistler (1995) *Wayside Plants of the Islands: A Guide to the Lowland Flora of the Pacific Islands* 202pp Isle Botanica
- 宮本明宜・大久保紀雄(1998)「地域の環境教材化: 九十九里平野の自然史から」環境教育学会誌 Vol. 14. 26-33頁
- 千葉県史料研究財団(2003)「千葉県植物誌」千葉県
- 宮本明宜(2009)「雑草の花暦の5年前との比較」千葉県生物学会誌 Vol. 59. 1. 51頁
- 能勢正代(2018~2020)「成東・東金食虫植物群落植物図鑑 I II III」エリート情報社.
- 宮本明宜(2019)国指定天然記念物「成東・東金食虫植物群落を訪ねて(野草の花暦メモ散歩から)所収: 千葉県立成東高校図書部(編)九陵第57号. 26-38頁 千葉県立成東高等学校
- 宮本明宜(2020)「シロバナハマヒルガオ(ハマヒルガオの白花品種)を白子町の砂浜で確認」千葉県生物学会誌 Vol. 70. 2 36-38頁

トピックス

自然と共生する地域づくり ～自然再生・生物多様性の シンボル コウノトリ～



株式会社 野田自然共生ファーム 常務取締役

きまた としお
木全 敏夫

1 はじめに

野田市の南に位置する江川地区で計画されていた、約65haの農地での土地区画整理事業がバブルの崩壊により断念された。

この江川地区には国内希少動植物に指定されているオオタカやサシバ等の猛禽類や、カワセミやタゲリ等の鳥類、タコノアシやミズアオイ等の植物、トウキョウダルマガエルやニホンアカガエル等の両生類、メダカやジュズカケハゼ等の魚類、カブトムシやヘイケボタル等の昆虫類、底生動物のサワガニ等の貴重な動植物が豊富に生息している。

野田市では、この地域を永遠に保全する事を目的に江川地区の「自然環境保護対策基本計画」を策定し、平成18年9月に、野田市が99.9%を出資し、農地の取得が可能な農業生産法人である当社を設立し、行政、地域住民、市民団体、専門家、大学等と連携・協力しながら、自然と共生する自然環境保護を優先させた事業に取り組んでいる。

2 当社の組織

当社は野田市の第三セクターであることから、代表取締役は野田市の副市長が就任しているが、江川地区以外の主な直営事業は、①船形事業所では地元の転作組合の農地（田）を借用し、麦は大麦、小麦合わせて多い年には約77ha、そして裏作として大豆を約37haで栽培している。②就農支援事業所では、将来就農したい人材を雇用し、野菜等の生産を主に現場研修を行っており、既に2名が就農した。③更に野田市からの業務委託としては、剪定枝やもみ殻等を利用した環境保全型農業を推進するため野田市堆肥センターの運営管理業務を受託しており、昨年の実績では、選定枝の搬入量が約4,800t、もみ

殻が約700tとなっており、その他にももみ殻牛ふん堆肥の運搬、飼料用米粉粉碎加工（SGS）なども行い循環型農業を推進している。

その他、東葛飾地域農林業センター管理業務を始め、複数の自然再生のための管理業務を行っている。

3 コウノトリ飼育放鳥事業

当社が設立された当時の江川地区は耕作が放棄された田んぼは背丈を超える程の草が生い茂っていた。

まずはその草を刈り払い、約10haの農地を復田させた。とはいうものの、その作業は復田というより開墾と言った方が正解であった。

このように江川地区で自然環境保護を優先させた作業は大変ではあったが、極力農薬は使わずに水稲作付けを行ってきた。更に、江川地区は全体で約90haあるが、その内の約65haの農地を対象に、年に1度は民間の耕作放棄された田んぼを含めすべて除草する保全管理を行っている。しかし、ほとんどが背丈を越す葎であるためトラクターを使用しての除草でも大変な作業である。

また、当社が所有する約1.5haの田んぼでは、冬にも水を張る冬期湛水を実施している。

このような取り組みを行った結果、数年で自然が再生できたことから、江川地区のような自然環境に配慮した取り組みを他の市町村でも取り組んでいただければと考え、そのシンボルとしてコウノトリにたどり着いたのである。

しかし、特別天然記念物である「コウノトリ」を飼育するには、環境省・文化庁等の特別な許可が必要である。

そこで、3年間江川地区の取り組みを見ていただきながら、野田市において各種の協議を進

めた結果、江川地区でのコウノトリの飼育が許可されたのである。

その後、野田市によりコウノトリの飼育施設の建設が行われ、コウノトリの飼育業務及び施設管理業務を当社が受託することになり、新たに3名の飼育員を任命した。

そして平成24年12月4日に多摩動物公園から野田市が1ペアのコウノトリの譲渡を受け飼育業務が開始されたが、コウノトリを飼育した経験者がいないことから、多摩動物公園や先進地である豊岡市の兵庫県立コウノトリの郷の飼育員をはじめ多くの方々のご指導を仰ぎながらの作業であった。

また、2羽のコウノトリには名前が付けられていなかったことから、市内の小学生に愛称の応募をいただき審査を行った結果、オスは「コウくん」メスは「コウちゃん」と名付けられ親しまれている。

翌年には2羽の雛が誕生し、その後も順調に雛が誕生し、平成27年7月23日には国の許可を得て関東地方初の試験放鳥として3羽のコウノトリを放鳥した。

関東初であったことから多くの報道陣の方々や市民の方々に見守られる中、夕方6時頃にコウノトリが野外に飛び出した。ついに私たちの取り組みが実り、その夢が実現したのである。

その後もコウくん・コウちゃんペアは毎年コウノトリを育てており、既に野田市こうのとり野の里から12羽の幼鳥が放鳥され、全国各地を飛び回っている。



しかし、現在の自然環境はコウノトリが野生で生息するには各種の難関がある事から、残念ながら現在までに3羽のコウノトリがネットに絡まるなどして事故死をしている。

現在では、関東地方の約30の自治体で構成する「コウノトリ・トキの舞う関東自治体フォーラム」が設立され、それぞれが地域の特性に合った環境づくりに取り組んでいるが、江川地区の「点」で始まった取り組みが広域的連携に発展し、コウノトリも生息できる環境整備活動が

進んでいることを大変うれしく思う。

4 水田型市民農園

江川地区の水田の一部約2.1haは、市民農園としては珍しい水田型市民農園として稲作体験をしていただいている。



この市民農園は、単にお米を作るだけではなく、自然環境保護の大切さや自然再生の重要性を学んでいただきながら行う市民農園である。

スケジュールとしては、田植え、草取り（2回）、自然観察会、ホテル観察会、稲刈り、収穫祭があり、体験型市民農園である。

今年度は残念ながら新型コロナウイルス感染対策のため全面的に中止としたが、令和元年度は約500名の参加をいただいた。

平成21年度からの延べ参加者数は約6,000名を超えたが（平成22年度は約1,000名の参加者）、親子で泥まみれになりながら田植えや稲刈りなどを行った事は、参加者にとっていつまでも忘れることはない良い思い出になっていることと思う。

また、市民農園の一部では地元小学校2校による農業体験学習として、生き物調査等を含めた米作り体験をしている。

更に、地元中学校1校では、2年生が1年間を通し江川地区をフィールドに「サイエンス・スペシャル・スタディ」を実施しており、当社も全面的な協力を行っている。



5 おわりに

近年の地球環境を取り巻く自然環境破壊や地球温暖化、更には外来種の繁殖により、多くの動植物が絶滅の危機にさらされている。

私達が今までに取り組んできた事業から学んだことは、自然環境保護や生物多様性向上への取り組みは大変重要であることや、自然再生は今ならまだ確実に間に合うということである。

この自然環境を未来へと引き継ぎたい。

房総半島周辺の藻場とその現状

千葉県立中央博物館分館
海の博物館 主任上席研究員

きくち のりお
菊地 則雄



1 はじめに

海藻とは、海に生える肉眼でも確認することのできる大きさの藻類で、普通、緑藻、褐藻、紅藻の3つのグループを指す。日本は世界でも海藻の種類や量の豊富な場所のひとつであり、これまでに1,400種以上の生育が確認されている。千葉県沿岸ではこれまでに500種以上の海藻が確認され、全国でも海藻の豊富な場所のひとつとなっている。特に太平洋に面する南房総から外房海域にかけては、たくさんの海藻が生えている。海藻がたくさん生え、森林や草原状になっている場所を「藻場」と呼ぶ。藻場は、そこを住みかやエサ場、産卵場などとして利用する多くの生きものたちの生活の場となっており、豊かな生態系が形成されている。しかし、近年、温暖化の影響などによると考えられる藻場の衰退が全国的に見られるようになり、問題となっている。

ここでは、房総半島周辺の藻場とその現状について紹介する。

2 千葉県の藻場

藻場は、前述のとおり、多くの生きものたちの生活の場として重要である。中でも特に重要とされるのは、大型の褐藻類の群落からなる藻場で、関東近辺では、コンブの仲間であるアラメやカジメの藻場（その景観から海中林とも呼ばれる、図1）とホンダワラ類の藻場（ガラモ場）がある。アラメやカジメは房総半島周辺では高さが2mほどにも、またホンダワラ類では種によっては長さが数m以上になることもあり、大きな藻場を形成する。この他、東京湾などの内湾の砂地では、海産種子植物のアマモの藻場（アマモ場）が重要である。



図1 褐藻カジメの海中林（勝浦市沖）。

3 藻場の衰退—磯焼け

現在、世界中の海で、藻場が急激に減ってきている。大型の海藻が減少し、ごく小型の海藻や岩にペンキを塗っただけのような形の無節サンゴモ類などの海藻を除いて、ほとんど海藻のない状態が続く現象を「磯焼け」と呼ぶ。磯焼けが起きた海では、そこを生活の場とする動物も減少し、漁業にも深刻な影響を及ぼす。日本全国で深刻な磯焼けが続いている海域が見られ、水産庁による磯焼けガイドラインの作成など、その対策が検討・実施されてきている。

磯焼けの発生・持続には様々な要因が考えられるが、環境的な要因として最も懸念されているのが温暖化である。海藻は基本的に高温に弱く、海水温が上がることによって、弱まって枯れてしまう。また水温が上昇すると、海藻を食べる魚などの動物の摂餌活動も活発になる。その他、温暖化による降水量の増加に伴って洪水が増え、沿岸域の濁りが増加して光を遮ってしまったりと、海藻に対する様々な負の影響が考えられている。

4 千葉県における磯焼け

千葉県においても、近年、房総半島南部の海域で磯焼けが発生している。例えば館山市沖ノ島では2000年代前半頃からウニの一種ガンガゼの食害によると考えられる磯焼けが発生しており(図2)、褐藻のアラメの葉状部が欠損して、茎状部のみになっている状況も見られている(図3)。このような中、県は2019年3月に「藻場の保全・回復に向けた取組指針(内房海域編)」を策定し、特に内房海域について、藻場の保全・回復に取り組んでいる。

海の博物館のある外房の勝浦市沿岸では、親潮の影響も受けるためか、これまでこのような磯焼けはほとんど確認されなかった。しかし2019年の夏に、カジメが図3のアラメと同様に茎状部のみになった状況が、漁業者によって

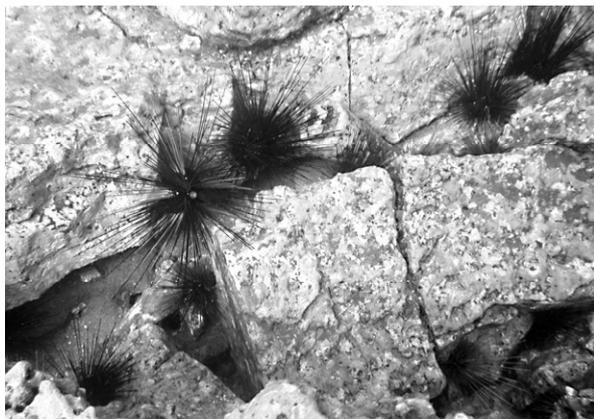


図2 館山市沖ノ島の磯焼け。ガンガゼが集まっている。(写真提供：藤田大介博士)

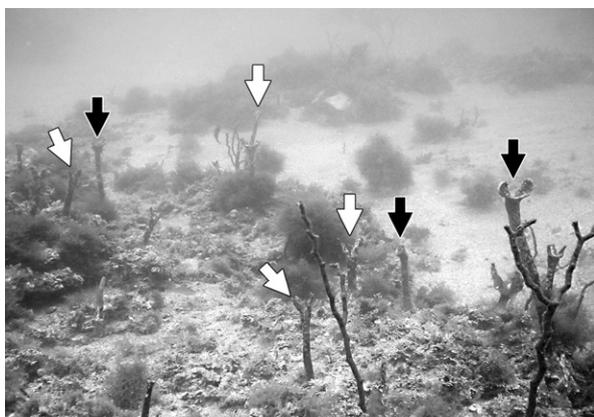


図3 館山市沖ノ島の葉状部が欠損したアラメ(矢印)。(写真提供：藤田大介博士)

確認された。アラメやカジメの葉状部の欠損は、アイゴなどの藻食魚の食害によって起こることが知られている。アイゴは東北から沖縄まで主に暖かい海にすむ魚で、勝浦周辺でも成魚の生息は確認されているが、大量に見られるわけではなく、またこれまで幼魚については採集したことはなかった。しかし2020年10月に当館近くの磯で、たくさん見慣れない小魚が岩の上の小さな海藻をついばんでいる光景が見られ、網ですくってみると、アイゴの幼魚であった(図4)。アイゴの幼魚の群れは、海岸線に沿って断続的に見られ、2019年に起きたカジメの葉状部欠損の原因は、アイゴによる食害かもしれないと思われた。これだけのアイゴの幼魚が成魚になったときは、おそらく勝浦のカジメ海中林は相当の打撃を受ける。これが温暖化の影響なのか、と考えさせられることとなった。



図4 2020年10月に勝浦市沿岸で見られたアイゴの幼魚(長さ約3cm)。下は磯で海藻をついばむ様子。

5 おわりに

今後、房総半島周辺の藻場がどのように変化していくのか、定期的かつ長期的な現状調査と、藻場が衰退したときの対策の実施が重要になる。ただ、温暖化については一朝一夕に解決するものではない。私たちひとりひとりが今何をできるかを常に考えて行動していかななくては、藻場を始めとして、海の環境は守れないのかもしれない。

「第10回科学の甲子園千葉県大会」を終えて



千葉県教育庁教育振興部学習指導課 指導主事

ながしま けんじ
長嶋 健二

1 はじめに

本大会は、高校生などが、科学技術・理科・数学・情報など複数分野の競技に取り組むことにより、科学の楽しさ、面白さを実感できる場を提供し、科学好きの裾野を広げるとともに、将来に向けた科学技術分野における人材を育成することを目的に開催している。また、優勝チームは、全国大会への出場権を得る。

今年度は、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策として、チーム数や人数を制限し、会場を分散して間隔を十分にとり、密を避けるなどの配慮をしながら実施することとした。県内の15校15チームのエントリーがあり、令和2年11月7日（土）に県総合教育センターで開催された。



図1 県大会のポスター

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6名で編成し、メンバーで問題を分担したり、相談したりしながら協働して取り組む。

(2) 競技の内容

ア 筆記競技（6名で競技／時間60分）

理科・数学・情報の複数分野から、実生活や実社会と関連した出題となっており、生徒

が学校で学ぶ知識に加え、未知のものに対して与えられた情報を活用して取り組む。

イ 実技競技（6名で競技／製作時間40分）

理科、数学、情報に関する知識や技術を総合的に活用して、ものづくり能力、コミュニケーション能力を発揮し、課題を解決する力を競う。

(3) 競技の様子

高校1、2年生90人が参加し、競技を行った。今年度は、新型コロナウイルス感染症への対策として、出場チームをAグループとBグループの2つにわけ、Aグループは筆記競技から行い、Bグループは実技競技から行うように入替制で密集を避けて実施した。



図2 筆記競技の様子

筆記競技では、メンバーがそれぞれの得意分野を生かし、分担して問題を解いたり、互いに意見を交わしながら解答を模索したり、どのチームも制限時間まで真剣に取り組んでいた。

実技競技は、与えられた材料で、規定を満たす製作物を作り、正確さを競う内容であった。各チームで役割を分担し、工夫を凝らし

た製作物によって、競技が行われた。特に優勝チームの結果には競技審判からも歓声があるほどであった。

競技後のアンケートでは、「難しかった。もっと勉強しようと思った。」「問題が面白かった。」という感想が多く、生徒たちが、科学の甲子園を通して、科学に対する興味・関心を深めたことや学習意欲の向上をうかがうことができた。

(4) 参加チーム

15校・15チーム

県立千葉高校 県立千葉東高校

県立東葛飾高校 県立柏高校 県立佐倉高校

県立成東高校 県立長生高校 県立安房高校

県立木更津高校 千葉市立千葉高校

木更津工業高等専門学校

市川学園市川高校 日本大学習志野高校

渋谷教育学園幕張高校 昭和学院秀英高校



図3 実技競技の様子

(5) 成績

筆記競技と実技競技の合計得点により、順位を決定した。上位6チームは以下のとおりである。

優勝 渋谷教育学園幕張高等学校

準優勝 県立東葛飾高等学校

第3位 市川学園市川高等学校

第4位 県立千葉東高等学校

第5位 県立長生高等学校

第6位 県立千葉高等学校

(6) 全国大会に向けての強化トレーニング

本大会の優勝チームは、千葉大学の協力に

よる強化トレーニングを経て、県代表として全国大会に臨む。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う。この取組は、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10回科学の甲子園全国大会は、令和3年3月19日から22日の日程で、茨城県つくば市のつくば国際会議場及びつくばカピオで開催される予定である。千葉県代表の健闘を期待している。

広げよう科学の輪 活かそう科学の英知



図4 全国大会のポスター

4 おわりに

第10回の節目となる大会を無事に実施することができた。なお、中学生を対象とした科学の甲子園ジュニアは中止となったが、オンラインによるエキシビション大会の開催が決定し、本県からは6校7チームがエントリーをした。

第1回から今回まで、10年間参加し続けている千葉東、県立柏、長生、市立千葉の4校をはじめ、これまでに参加した生徒や教員の皆様、競技運営委員や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数学部会・理科部会・情報教育部会及び共催いただいた千葉大学、また、開催まで様々な御指導をいただいたJSTの担当の皆様と、多くの方々に深く感謝申し上げます。

来年度は、再び多くの学校が参加し、大会が今年度よりもさらに盛り上がることを願っている。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期待する。



探究する力を高めるための授業の工夫 ～新単元「音のふしぎ」を 6年生で学習する活動を通して～



浦安市立入船小学校 教諭 うえた かずふみ
植田 一史

1 はじめに

「音のふしぎ」は、学習指導要領の改訂に伴い、令和2年度から3年生で学習することになった学習である。4年生以上の子供たちは、中学1年生で初めて音の性質を学ぶことになる。しかし、未習の学年でも、探究する力を高めることのできる学習であると考えた。以下の実践は、本校の6年生で取り組んだものである。

2 実践

(1) 「音が鳴る」とは？

導入では、音楽室にあるシンバルを使って、音が鳴るとはどういうことなのかを考えさせた。音が鳴っているときのシンバルに触れさせることで、音が鳴っているときは振動があり、その振動をとめると音が消えることを確認した。また、声を出しているときの喉を触らせたり、ギターの弦をイメージさせたりし、「音が鳴る＝振動」の定着を図った。

(2) 糸電話で振動と音の伝わり方を確認

次に、糸電話を提示する。人数を増やしても糸が重なっていけば音が届くこと、糸がたるんだり、指でつまんだりすると、振動が伝わらず、音が届かないことに気付いていった。

(3) 糸電話のひもを変える

ここまでで、子ども達は「音＝振動」「振動と音の伝わり方の関係」というポイントを共通理解している。その上で、6年生では、ひもの違いによる音の伝わり方について考えさせることを学習の中心に据えた。今回提示したものは、①毛糸②針金（細めでやわらかいもの）③バネの3種類である。実物を班毎に用意し、実際に触れながら予想を立てさせた。「毛糸は音が抜けていっちゃいそうだから伝わらないだろう」「針金はたるまないから振動がしっかり伝わり

そう」「バネは真っ直ぐじゃないから音が通常よりも遅れて届きそう」などの予想が出た。



【実物を手に予想】 【クロメートのバネ】

子供たちは早く確かめたい気持ちでいっぱいだが、先述の予想の他にも様々な考えが出ることがこの学習の楽しいところである。自分とは違った考えや、イメージ図を使った説明など、多くの考えにじっくりと触れさせたい。実際に調べてみると、予想とは異なった音の伝わり方となり、子供たちはとても驚く。どの予想が正しかったのか、どうしてそうなるのかということに意識が向き、考察を深めていく姿が見られた。始めに扱った通常の糸電話も含めて、4種類のひもで音の伝わり方を調べた結果、子供たちは「軽いものを、真っ直ぐに伸ばすと音が伝わりやすいのではないか」という結論に至った。

3 成果と課題

3年生の学習の発展ではあるが、先行した知識がなく、全員が対等な条件で学習できる内容であるため、どの子供も自分の考えを大切にしながら学習を進めることができた。その一方で、もう少し時間をかけて、色々な種類のひもを扱うと、より核心に迫った結論にたどり着いたかもしれない（針金も太さや硬さが異なるものを用意すると、細かいひもの方が振動が伝わりやすいこと、音の高低で伝わりやすい素材が違うことなどに気付けたのではないかと）。いずれにしても、発達段階に応じて、子供の探究する力を高めるのに十分適した学習であると思う。



理科の見方・考え方を活用し、
問題解決する力の向上を図る理科学習
～身近なものづくりに
目を向ける活動を通して～



酒々井町立酒々井小学校 教諭 郷田 教一 (Gouda Kyouichi)

1 はじめに

小学校における理科教育の充実を図るために、児童に「なるほど」「わかった」といった多くのつぶやきをもたせることができるよう、身近なものづくりに目を向けて授業を組み立てた。本研究では、理科の充実を図り理科の見方・考え方を活用し、問題解決の力をのばす理科学習を目指した授業づくりを中心に研究を行った。

新しい学習指導要領に示された改訂の経緯には、「他者と協議して課題を解決していくことや、様々な情報を見極め知識の概念的な理解を実現し情報を再構成することができるようにすることが求められている」とある。本研究では、学習した内容を踏まえて日常で使われているものを振り返り、学習内容がどのように生かされているか考えさせ、話し合わせることで、主体的・対話的で深い学びがなされ、学びに向かう力や問題解決する力の向上につながっていくと考えた。

2 実践 第4学年「電池のはたらき」

(1) 対話による学び

「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の推進を図るために、対話活動を柱に授業を行う必要があると考えた。そこで、3年生での学習をふまえ、まず電池の数やつなぎ方等に注目して自由に実験用具を操作させ、次の中で気づいたことや不思議に感じたことを話し合わせて、単元を通した学習問題を作った。自分たちの疑問をもとに学習問題を作ったことにより、知りたいという欲求が高められた。また、その学習問題一つ一つを解決していく中で新たな疑問も生まれ、知識から理解したことをどう使うか、つまり「知識及び技能」から「思考力・判断力・表現力」へとつなげることができた。

(2) 身近なものづくりに目を向ける活動

ア 身近なものづくりに着目

単元をしっかりと学習した上で、電池のはたらきにはどのようなきまりがあるか確認した。そして、電池のはたらきを活用した身近なものを探し、どんなはたらきがあるのか、主体的に調べを行った。これにより、学習した内容を再度理解することができた。



イ 電池のはたらきクイズ大会

学習後にクイズ大会を行った。それにより、電池が直列つなぎになっているのか、並列つなぎになっているのか、そのつなぎ方をすることにより、どんなはたらきをすることができるのかなどを考察し、電池のはたらきについて理解を深めることができた。



3 児童の反応と成果

本研究の成果として、導入時に自分たちで学習問題づくりを行ったことで、児童がこの単元の最後まで問題解決していこうという意識をもって取り組むことができた。また、予想を立てたり、考察をしたりする際、既習事項や生活経験をもとに考えさせるようにしたことにより、自分のことと照らし合わせながら考える力が付いてきた。また、単元の最後に、電池のはたらきを生かした身近な物を紹介し合い、クイズにする活動を取り入れたことで、児童はここで学習した事項を何度も振り返ることができ、問題解決能力の更なる向上を図る上で有効であった。



数値化ですっきり理解!! 「てこの授業」



袖ヶ浦市立蔵波小学校 教諭 **たなか ひであき**
田中 秀明

1 はじめに

小学校6年「てこのはたらき」は、「てこの規則性」を捉えていく単元である。しかし、実用てこの支点の土台が学校になく、実験できなかったり、手ごたえは児童によって異なるので実験結果の共有が難しかったりするなど、学習するうえで課題が多い。

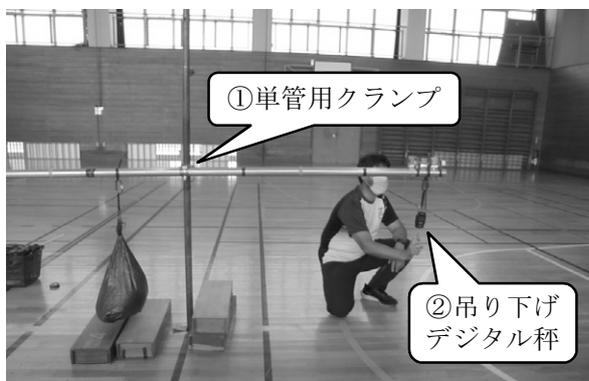
そこで、実用てこの教材の工夫、「てこの規則性」に実験の繰り返しによって気付く指導の工夫という視点で実践を紹介したい。

2 実践

【実用てこの教材の工夫】

(1) 単管用クランプを用いた実用てこ

実用てこでは支点の土台に困る。そこで、体育館でできる実用てこを紹介する。バトミントンの支柱、鉄パイプ(3m)、単管用クランプ(直交型)、結束バンド650mm(引張強度55kg)を下画像のように組み立てる。おもりはホームセンターなどでも販売している砂(20kg)を土嚢袋に入れたもので十分な手ごたえを得ることができる。



写真① 単管用クランプを用いた実用てこ

(2) 力点の大きさを吊り下げデジタル秤(最大計量50kg)で測定

実用てこの実験では力点の力の大きさをあいまいに表現させることが多い。それでは、感覚の違いによって、児童によって力の大きさがバラバラになり、共有することは難しい。そこで、「吊り下げデジタル秤(最大計量50kg)」を用いて、力点の力の大きさを数値化させていく。

【「てこの規則性」に気付く指導の工夫】

(3) 実験をもとに予想させることを繰り返す。

実験用てこを用いて、てこの規則性に気付かせる授業では授業の始めに予想をさせて一気に実験させたり、グループに分けて実験させたりすることが多い。それでは、理解が早い児童はよいが、いくつかの実験で気付く児童にとっては早急すぎる。そこで、実験結果をもとに次の実験を予想させる方法を紹介する。

実験①	条件①「目盛り6、おもりの重さ10g」の右うでの条件を調べる。
予想④	実験①の実験結果をもとに、実験②の数値を予想させる。
実験②	条件②「目盛り4、おもりの重さ30g」の右うでの条件を調べる。
予想⑥	実験①と実験②の実験結果をもとに、実験③の目盛り5のおもりの重さを考えさせる。
実験③	条件②でおもりでは水平にならない右うでの「目盛り5」の力の大きさを粘土で調べる。
考察	実験①、実験②、実験③をもとに、「てこの規則性」を自分の言葉で表現する。

3 成果と課題

吊り下げデジタル秤で力の大きさを数値化できたことは実験結果を共有する点において有効であった。実験①をもとに実験②の予想をさせることは、どの段階で「てこの規則性」を捉えたのか評価する面においても有効であった。課題としては実用てこの準備に時間がかかることであり、複数の学級で行うなど工夫が必要である。



科学的に探究、推論し、 自分の言葉で表現する力を育てる —アクティブ・ラーニング型授業の 実践を通して—



おおさわ なお直
我孫子市立白山中学校 教諭 大澤 直

1 はじめに

めまぐるしく発達する科学技術により、「10年後には、AIなどによる機械化により、現在の世の中に存在している仕事の約半数がなくなる」とまで言われている。

そういった世界を生きていく現在の生徒たちにおいては、「知識を得る」ということだけではなく、「知識を活用する」「新しい考えを生み出す」という力を身に付けることが求められる。

「主体的・対話的で深い学び」の中でこれらの力を育てたいと考え、研究を重ねた。

具体的な本研究のねらいは以下の3点である。

- ① 科学的に探究する力を育てる。
- ② 科学的に推論する力を育てる。
- ③ 自分の言葉で表現する力を育てる。

2 展開の工夫

話し合いの時間や場を設定するだけでは、深い学びにはつながらない。その実現のためには、確かな知識も必要である。「既存の知識を活用して、課題の解決に向かおうと試行錯誤すること」「深い学び」に繋がると考えた。したがって、「知識を得るための時間」「実験などから事実を理解する時間」「知識と実験結果を結び付け考察する時間」を分けて考え、授業を行った。

3学年「水溶液とイオン」で、一通りイオンに関する知識を学習し、実験で事実を確認した後の授業となり、電解質水溶液の中に電流を流しているときの水溶液中の変化を考えさせた。

話し合いの場にはホワイトボードを活用し、4人組の班でホワイトボードに意見をまとめることを繰り返し行っていった。本時の授業においては思考の道具としてイオンや電子のモデルを活用した。

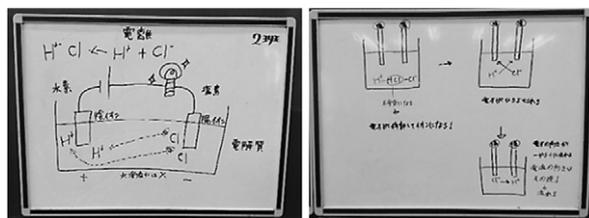
3 生徒の反応と成果

最も大切に考えていたのは生徒が実験の結果についての考察を、既習の知識を活用し、意見交換をしていく中で、自分たちの納得のいく理論を考え出すことである。

本授業では狙い通り、生徒はホワイトボード、イオンモデルという道具と、既習の知識をフル活用して、課題解決に向かって本気で取り組む姿が見られた。

また、授業者として机間指導の際に意識したのは、生徒の意見に反論する（生徒に反論させる）ことである。その中で、生徒は納得しかけた意見に対して、もう一度疑問を持ち、思考を深めることができた。

なかなか納得のいく結論まで到達しなかった生徒も見られたが、粘り強く話し合い、納得解に到達させることができた。



4 おわりに

日々、科学技術も進化していると共に、教育も進化しなければならないと考えている。これからの授業においては、タブレットなどICT機器の活用が求められている。生徒がアクティブ・ラーニングをするのと同様に、授業者も新しいことに挑戦するアクティブな教材研究が求められているのだと私は考えている。



現象を質的・実体的な視点で捉えるために



もりい な ゆ
森井 那友

大多喜町立大多喜中学校 教諭

1 はじめに

「理科の見方」において、粒子領域では「自然の事象・現象を主として質的・実体的な視点で捉える」とある。しかし、物質を小さな粒子として質的・実体的に捉えることは難しい。1・2学年で質的・実体的な見方をはたらかせる経験を積むことが3学年で主体的にイオンの規則性や他との関連性を見出していくことへとつながると考えた。そこで、3年間の学習の過程をより意識して授業を行い、粒子の大きさや運動などについて実感させるための工夫、考えるときに使うイオンモデルの工夫を行った。

2 実践

(1) 物質を質的・実体的に捉えるための工夫

ア 粒子の運動と状態変化 (1学年)

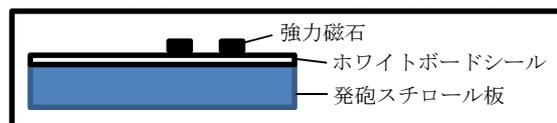
「おもりが氷の上に乗る、水には沈む」現象を粒子で考えた。粒子は目に見えないが、粒子の代わりに砂粒や米粒をビーカーに入れて振る(粒子を動かす)ことによって、砂粒が運動しておもりが沈むことに簡単に気づき、固体と液体の粒子と似た状態を目で見ることができる。また、おもりをピンポン玉に変えることで、密度が変わると浮き沈みも変わることがわかる。

イ 粒子(分子)の大きさの違い (2学年)

水とエタノールをそれぞれ50mLずつ用意して混ぜると何mLになるか予想し、実際には100mLより小さくなる理由を粒子で考えた。これによって粒子の種類ごとに大きさが異なることに気づき、粒子という非常に小さなものでもそれぞれ大きさや種類があることがわかる。この実習により、記号や用語だけでなく原子や分子をより実体的に捉えることができると考える。

(2) イオンモデルの工夫

下のようなイオンモデルを作成した。



ホワイトボードシールを使っているためさまざまなイオンに対応することができる。ホワイトボードシールの上に強力接着剤で小型の強力磁石を貼る。これにより、発泡スチロール板の下に磁石を貼らなくても黒板やホワイトボードに付けることができる。この磁石に図1のようにカラーマグネットをくっつけて陽イオンと陰イオンをつくることができる。

図1



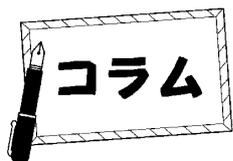
3 成果と課題

(1) 成果

- ・アでは、粒子の動きを立体的に捉えることにより、粒子同士の間隔にも視点を向けて考える生徒が見られた。
- ・現象に対して質的・実体的に捉えて考える機会を多くとることで、2学年で学習する「電子」でも同じようにイメージしていた。
- ・電離したイオンの動きや電極への移動などについてイオンモデルを用いて互いに教え合いながら考えることができた。

(2) 課題

- ・今回のイオンモデルでは、+-どちらの電荷もカラーマグネットを貼るため、原子を表すときに+と-の両方のカラーマグネットを重ねた。電子を放出しイオンになることがわかりやすい構造にしたい。



天使のはしご



千葉県総合教育センター カリキュラム開発部長 **あさくら まゆみ**
朝倉 真由美

雲間からこぼれる一筋の光「天使のはしご」。理学的には「薄明光線」と言うらしい。私は、愛らしい「天使のはしご」という名称が好きである。その光は実に真っ直ぐに、温かく、優しく地上にいるものを照らし、それを見た人には「希望」や「未来」のメッセージを与えてくれる。私は「天使のはしご」が大好きである。



令和2年は新型コロナウイルス感染症の流行に振り回された1年であった。2月末、感染症対策のための全国一斉臨時休校により春休みを待たずに学校から子供たちがいなくなった。更には緊急事態宣言が出され、県をまたぐ移動や不要不急の外出を避けることとなった。社会全体が今までに経験したことがない状況と対応を迫られ、当たり前前の生活が当たり前ではなくなった。「三密を避ける」「巣ごもり」「テレワーク」等、新語や新しい生活様式が生まれた。目の前が大きな闇に閉ざされた1年であった。

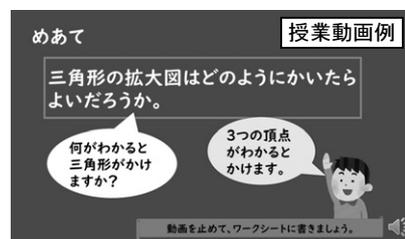
このような中、私には3本の光の筋、「天使のはしご」が見えた。

1本目のはしごは「ものづくり」のはしごである。マスク不足を解決するための手作りマスクや親子の時間を生かしたパン作り、家庭での野菜栽培等、人々は自分でものを作り始めた。このものづくり体験は、世界に一つだけのオリジナル作品の完成に歓喜することはもちろん、更なる出来栄を求め試行錯誤する過程を楽しみ、自己のスキルアップを目指し一心に励む満足感を生み、ものづくりの本来の喜びを再認識する機会となった。生活が便利に進化する中で忘れかけていた「ものづくりの心」が再び芽を出した。日本人の持つものづくりの心を再発見する光である。

2本目のはしごは「理科」のはしごである。ソーシャルディスタンスや手洗い、換気、体温測定など、新しい生活様式が習慣化されてきた。この新しい生活様式は、新型コロナウイルス感染症という問題を把握し、その事象の原因や仕組みを調べる観察・実験を計画・実施し、観察・実験の結果などを分析的・総合的に考察し、その中から規則性を見だし、普遍的・一般的な科学概念を形成することから生まれたものである。新型ウイルスの正体を明らかにし、予防薬、治療薬を開発研究する医療的な力も含め、このウイルスに立ち向かう直接的な力は「理科」から生まれていると考える。「理科」の今後の可能性こそが私たちの未来への希望の光となることは間違いない。

3本目のはしごは「ICT」のはしごである。情報を双方向に一気に伝える、移動時間無の会議や自宅での仕事が可能になる等々、ICTが私たちの閉ざされた生活を助け、大きく変化させたことは言うまでもない。

県総合教育センターでも所内同時配信、所外配信、Web会議、今年度の研修に欠かせなかったのはICTの技術であり、これが無ければ千葉県教育委員会による授業動画



の配信もできなかった。ICTの光は現在も、これからの社会にも不可欠であり、私たちの生活を今後も大きく変化させるであろう。

コロナ禍で見えた3本の光は、これから私たちの生活にとって「本来の姿」「希望」「未来」であってほしいと強く願う。 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

科学について思うこと

理科の学びについて思うこと

千葉県教育庁葛南教育事務所 指導主事

ひらやま まさひろ
平山 昌広



1 はじめに

これからの時代を生きる子供たちについて、平成28年12月21日の中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」では、「学ぶことと自分の人生や社会とのつながりを実感しながら、自らの能力を引き出し、学習したことを生活や社会の中の課題解決に生かしていくという面には課題がある。」としている。

理科の指導においても同様であり、学ぶことと自分の人生や社会とのつながりについて実感させ、学習したことを生活や社会の中の課題解決に生かしていくことが求められる。

2 理科を学ぶ有用感を持たせる

国際数学・理科教育動向調査（TIMSS 2019）によれば、日本の小学生が「理科の勉強が楽しい・得意だ」と答える割合が増加しており、国際平均より高いという結果が出ている。一方、中学生が「理科を勉強すると日常生活に役立つ」「理科を使うことが含まれる職業につきたい」と答える割合は増加しているものの国際平均より低くなっている。

平成30年度の全国学力・学習状況調査においても、「理科の授業で学習したことは、将来、社会に出た時に役に立つ」と答えた中学生は、増加してはいるものの、6割を下回っている。「実生活における事象との関連を図った授業を行った」など、児童・生徒の興味関心につながる学校の取組に関する質問では肯定的な回答が増加しており、改善につながっているものの、まだまだ低い水準だといえる。

子供たちに、学んだことを活用して、新たな

知識を獲得したりする経験をさせることで、有用感を高める取組を更に進めていく必要がある。

例えば、中学1年で学習する「大地の成り立ちと変化」の学習において、有用感を高める手立てを考えてみたい。岩石の種類や成り立ちについて、生徒は、実生活との関連についてイメージしづらく、役に立つとはあまり感じていないのではないかな。

そこで、社会で学習する打製石器に用いられた黒曜石について考える。黒曜石は、ガラス質の岩石である。割れ口が鋭く、いろいろなものが切れるため、刃物として利用されたことをイメージしやすい。歴史博物館での学習や、出前授業などでもよく紹介されることから、よく知られているのではないかなと思う。

黒曜石の打製石器は千葉県内の遺跡にも見られるものなので、子供たちは、近くに落ちている黒曜石をたたいて石器を作ったと思っていることも考えられる。

しかし、「大地の成り立ちと変化」の学習を終えた中学1年生ならば、黒曜石を見れば、火成岩であることが容易に想像できる。このことから、黒曜石の石器は遠くから運ばれてきた貴重な石で作られたことに気付くはずだ。（黒曜石はかなり産地が限定されている。）千葉の遺跡で見られる黒曜石には海を渡って持ち込まれたものが多いそうだ。子供たちの持っている旧石器時代のイメージが変わるのではないだろうか。

学んだことを生かして、既習のことがらを見直してみると、新たな発見ができるよい例だと思う。教科等横断的な視点からも、理科の他の領域や生活との関連だけでなく、他教科との関連にも触れることで、子供たちにとっての有用感も一層高まるのではないかなと思う。

3 自然と主体的に関わる態度を育成する

中学校学習指導要領解説理科編では、「人間が自然と調和しながら持続可能な社会をつくっていくため、身の回りの事象から地球規模の環境までを視野に入れて、科学的な根拠に基づいて賢明な意思決定ができるような態度を身に付ける必要がある。」としている。小学校においても、「自然環境と人間の共生の手立てを考えながら自然を見直すことや実験などを通して自然の秩序や規則性などに気付くことも、自然を愛する心情を育てることにつながると考えられる。」とある。

子供たちが持続可能な社会を作るために主体的に関わる姿勢を身に付けさせるには、身近な環境について、関心を持ち関わっていく必要がある。

小・中学校のいずれでも、自然と人間の関わりを学習するが、どのように学ぶかによって、子供たちの自然に対する関心や態度が違ってくる。身近にある自然や、身近に起きた災害などを活用して、実感を伴った理解につなげることが必要ではないか。

最近では、令和元年房総半島台風が、大きな被害をもたらした。当時、私が勤務していた「八千代市少年自然の家」の周辺でも多くの場所で倒木が見られた。この施設は八千代市内でも緑の豊かな地域にあり、周辺には里山が残っている。当時の倒木の状況はひどいものだったが、施設周辺では、倒木がそれまでも少なからず起きていた。倒木が見られるのは、人の手が入らないまま放置された林である。里山は人の手が入らなければどんどん劣化していく。八千代市にもそのような林がたくさんある。ひとたび、大雨や強い風が吹けば、弱っている木が次々と倒れる。豊かだと思っていた自然だが、近くで見ると決して豊かではない実態が見えてくる。

桃太郎の昔話では、おじいさんは山へ柴刈に行くが、柴刈が何か、説明できない先生方も多いのではないだろうか。柴刈とは、薪などになる、枝や小さな雑木などを刈り取ってくることである。人が定期的に山に入り、枝を払い小さな雑木を刈り取ることで、里山の木々は安定し

て成長する。人々は、柴刈によって、持続可能な里山を維持していたことがわかる。

人が自然とどう関わってきたのか、今どのような状態にあるのか、身の回りの自然について、教師がしっかり考えていかないと、子供たちが環境との共生について考えることはできないのではないか。

現代でも神社などの後背部にある森林「鎮守の森」は、人の多い地域にあっても残されているところがある。また、学校という環境も、豊かな自然を持つ施設の一つだろう。学校をゆっくり回ってみると、たくさんの植物や動物（昆虫や鳥など）が見られるはずだ。生物の名前を覚えることを目標にしなくてよい。実際に、外を歩いてみると楽しいし、発見はさまざまあるし、ちょっと調べれば、植物や昆虫や鳥の名前を一つ二つ覚えることはできる。まず、私たちが、身近な自然に関心を持つことが必要だ。

4 おわりに

科学技術の進歩により、ずっと先の未来だと思っていたことが次々と実現されていく。内容が高度になることでブラックボックス化し、今学んでいることがどのように役に立っているのかが分かりにくくなる。しかし、すべてのものが今の学びの延長線上にある。

新型コロナウイルスの感染拡大は、未知の課題に対して社会がどのように向き合わなければならないかを問いかけている。これから、子供たちは、経験してこなかった課題を解決しながら生きていかななくてはならない。そのために必要な力が「生きる力」であり、新しいものを生み出す力を育成することが必要だ。

子供たちに、「生きる力」を身に付けさせていくためには、私たち教師が、理科に対する有用感を持ち、学んだことを活用しながら、学びを深めることを実践していかなければいけないのではないか。

科学について思うこと

私を支えるキーストーン

千葉県教育庁東葛飾教育事務所 指導主事

たかいし てつお
高石 哲男



1 はじめに

皆さんは、キーストーンという言葉をご存じだろうか。キーストーン（図1）は、アーチの頂部にはめられる石のことで要石や楔石とも呼ばれ、周囲が崩れないように締める役目を担っており、構造全体を支えてくれている。

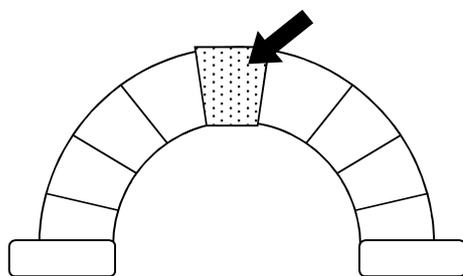


図1 キーストーン（矢印部分）

タイトルの「私を支えるキーストーン」とは、私の生き方や振舞い、判断の根底にあり、私の人生の全てを支えている核である。

本稿を執筆する上で、科学教育発展の一助となるべく、私なりの最善の一手を考えたところ、それは長年大切に培い続けている私のキーストーンについて記すことであった。拙い文章だとは思いますが、御一読いただければ幸いです。

2 プランクトンの教材研究は混沌だった

プランクトンの観察は、小～高校までの全てで行われうる授業である。その授業形態は2種類に大別できる。一つは、予め純粋培養したプランクトンを観察させる方法で、もう一つは、野外で採集した池の水等を直接用いるものである。前者では、目的の生き物を確実に観察させられるが、後者では観察するまで何が含まれているかわからない上に、生き物を図鑑で特定するという高いハードルがある。このような背景

から、教育現場では前者が主流になっているのだろうが、私は後者に潜む、未知との遭遇に対する胸の高鳴り、水1滴に含まれる生物多様性への感激を無下に捨て去ることができず、どうしても後者で授業を成立させたかった。

この夢の実現のためには、まず私自身がプランクトンについて、ある程度精通する必要がある。当初は、軽い教材研究のつもりで挑んだのだが、その予想は早々に瓦解し、道程は長く険しいものであった。ただ、歩んだ者でしか得られない感動と充実感にも溢れており、この混沌の中、私のキーストーンは高らかに産声を上げたのだった。

3 「未知」との対峙

ある放課後、教材研究を兼ねて生物部員と共にプランクトンを観察していたとき、「この生き物はなんですか？」と質問を受けた。彼の顕微鏡を覗き込むと、見たことのない、ヘビのように細長く、顕微鏡で見るとはあまりに巨大なプランクトンがいた（図2）。

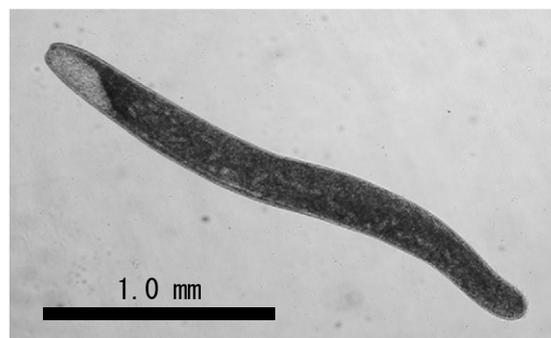


図2 細長く、巨大なプランクトン

この生き物を特定すべく、図鑑を引いてみると、似た姿の生き物が多く記載されており、「外見だけで、安易に特定していいのか」という不安がこみ上げてくる。別の資料を読み込んでみ

ると、どうやら動き方や体の細部について注意深く観察しなければならないことがわかってきた。

部員と二人三脚で、難解な資料を慎重に読み解きつつ、実験と観察を繰り返し、生き物の特定を目指す。もはや、部員と教員の垣根は無く、唯々資料と実験結果を批判的に見詰め直し、考察を論理的に積み上げる日々であった。徐々に、この「未知」の生き物の正体に近づいていく。体全体に短い毛（繊毛）が生え（図3 A）、これを使って遊泳し、バクテリア等を捕食するようだ。体長は2mm程もあり、細胞内に複数の核をもつ単細胞生物である（図3 B）。外部からの刺激に対して、驚異的な速度で収縮する特徴を有するこの「未知」の生き物は、漸くスピロスタムムの一種であることが判明した。

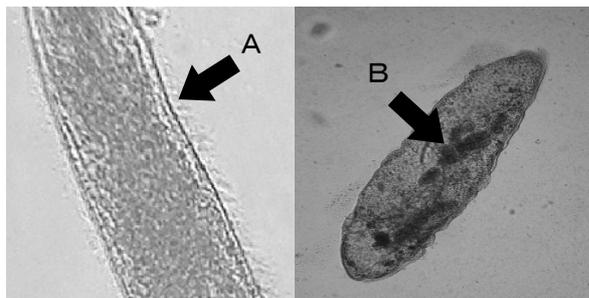


図3 繊毛 (A) と多数の核 (B)

これを契機に、同様の作業はありとあらゆるプランクトンに対して行われた。青色のラッパムシがその青色色素を放出して無色になった瞬間を目の当たりにしたときは、憧れのアーティストの待望のライブのような高揚感に包まれた。殻をもつアメーバをひっくり返すと、足を伸ばして元に戻ろうとする姿は、赤ちゃんの把握反射のように健気で愛おしかった。何度培養を試みても増えてくれないスピロスタムムに嫌気がさしたこともあったが、培養方法も実験も豊富に開発されているゾウリムシを見ると人類の英知に身震いした。

気付けば3年近く続いたこの教材研究の結果、私の中には『批判的思考と論理的思考に基づく行動力』というキーストーンが備わっていた。これがあれば、「未知」の領域を開拓し、常に自分は成長できると信じることができた。

4 キーストーンの汎用性

プランクトンの教材研究においてだけではなく、授業や部活動で生じた疑問は生徒と共に探究していった。生徒との協働では、意思疎通がスムーズにいかないこともあったし、捉え方や表現のギャップもあった。他者との協働も自然現象を調べることも、本質的には「未知」への探究であると捉え、この課題に対し、私は「思考のプロセスを明確にできれば、互いのギャップが減るだろう」と仮説を立て、効果的なコミュニケーションを図っていった。

例えば、生徒から「生命はどうして生まれたんですか？」という質問を受けたとする。さて、彼の本意は何だろうか。きっと私は、「非常に興味深いですね。あなたは生命って何だと思えますか？」と返し、彼の質問の背景を探っていくだろう。返答によっては、コアセルベート（図4）のような原始生命体モデルの実験を共に行うかもしれないし、始原生命が誕生したであろう場として注目されている熱水噴出孔について紹介するかもしれない。進化の歴史について熱く意見交換することもありえるだろう。

相手の本意に応じて、私のとるべき行動は変わってくる。もし、本意を探ることなく行動してしまえば、私と彼の意思疎通は、より困難なものになってしまうだろう。

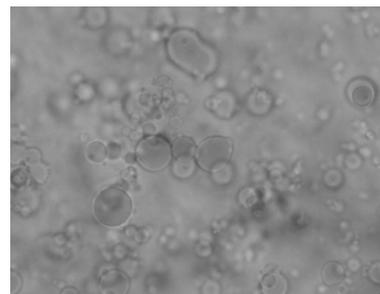


図4 コアセルベート

5 私のキーストーンは、ゆるがない

この世に生を受けてから今日に至るまで、私の周りには常に「未知」があり、日々探究し続けていた。そして、その探究の先には誰かの笑顔があり、私のキーストーンは輝く未来につながっていると固く信じている。これまで私と関わりのあった全ての方々とペイン博士のキーストーン種の研究に敬意を表し、拙稿を閉じる。

科学について思うこと

科学的に探究する活動

千葉県教育庁東上総教育事務所 指導主事

せき ともゆき
関 智之



1 はじめに

今年度は、新型コロナウイルス感染拡大防止のため6月上旬まで休校や分散登校が続き、学校再開後もなかなか通常通りの授業を行うことができない状況であった。そんな中、要請訪問で、参観させて頂いた授業はとても工夫されており、「え～、すごい」、「何で、こうなの？」などの声上がり、子供たちの目は輝き、笑顔があふれていた。特に、導入場面や思考する場面に工夫が凝らされていた。子供たちに「理科の楽しさを伝えたい」、「これは絶対に教えたい」という先生方の熱意を感じた。

2 新しい学習指導要領より

今回の改訂は、中央教育審議会答申の内容を踏まえながら行われた。改訂の要点は次に示すようなものである。さらに、「改訂に当たっての基本的な考え方」を踏まえて、「①目標及び内容の示し方の改善」「②学習内容の改善」「③指導の重点等の提示」について改善が図られた。

理科改訂の要点

(1) 改訂に当たっての基本的な考え方

理科で育成を目指す資質・能力を育成する観点から、自然の事物・現象に進んで関わり、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈するなどの科学的に探究する学習を充実した。また、理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視した。

文部科学省「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編」より(下線:筆者)

中学校理科の目標は、理科で育成を目指す資

質・能力が、(1)「知識及び技能」、(2)「思考力、判断力、表現力等」、(3)「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱で再整理された。今回の改訂は目標からも分かるとおり、科学的に探究する活動を重視していることが伺える。

理科の目標

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。

文部科学省「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編」より(下線:筆者)

科学的に探究する力や態度を育成するには、探究の過程である「課題の把握(発見)」「課題の探究(追究)」「課題の解決」を意識した学習活動を行うことが必要であり、具体的な問題に取り組み、それを解決していく経験を積んでいくことが重要である。また、探究活動の始まりは自然事象に対する気付きであるため、子供たちが日常生活の身近なものに目を向け、興味・関心をもてるようにすることも重要である。そのために、授業者も自然や日常生活に目を向け、子供たちの気付きとなる学習の素材を探す必要がある。

3 探究の過程を意識した授業実践

(1) 身近な物理現象 (第1学年)

この単元は、光や音、力の働きなど日常生活と関連した身近な事象に関する観察、実験を行い、実験結果を分析して解釈し、それらの規則性や関係性を見いだすとともに、身近な物理現象を日常生活と関連付けて理解させたい。

凸レンズの働きを調べる学習において、生徒が主体的に実験に取り組めるように、教材教具の工夫としてシートレンズを活用した(図1)。

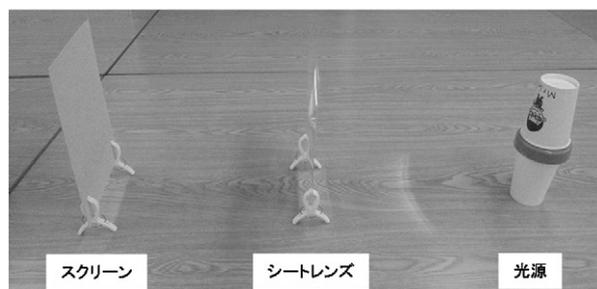


図1 実験装置

[実験装置の利点]

- ① 光源やシートレンズ、スクリーンを自由に動かせることや空中に結ばれた実像を観察できることから、興味・関心を高めるとともに課題把握に有効である。
- ② 生徒一人一人が実験道具の操作を通して、仮説や実験計画を立案することで目的意識をもって実験することができ、実験結果を基に根拠のある考察となる。

この実験装置を使用することで、空中に結ばれた実像を直接見ることができ、問題意識が高まるとともに、課題の設定、仮説や実験計画の立案が行いやすくなる。その結果、目的意識をもって実験することができ、実験結果と仮説を比較した根拠のある考察となる。

(2) 化学変化と原子・分子 (第2学年)

この単元では、化学変化における目で見える現象を、目に見えない原子・分子のモデルや化学反応式で表すことを理解し、モデルや記号を使うことで物質の変化をうまく説明できるという科学の基礎的な見方・考え方を身に付けさせ

たい。そのために、化学変化を原子や分子のモデルを用いて考察させることで、反応する物質と生成した物質では構成する原子の組合せが変わることに気付かせ、化学反応式を完成させる中で、物質の変化やその量的な関係についての理解を深めさせたい。

二酸化炭素中でのマグネシウムの燃焼を考える学習において、既習知識である酸化・還元や質量保存の法則などに関連付けて考え、化学変化前の物質と化学変化後の物質を原子モデルで比較しながら、説明できるようにする。その際、生徒一人一人が自分の考えをもち、伝えることを大切にする。班内で検討したことを屋台村方式で発表したり、聞いたりすることによって、科学的なものの見方や考え方が深まるとともに、実験結果や考察について自分の言葉で表現できるようになる。

[屋台村方式発表会] ※1班4人編成

- ・各班2人が発表する。
- ・各班2人が、他班の説明を聞く。
- ・聞き手は必ず質問をする。
- ・10分で役割を交代する。
(交代する際に発表内容を再検討する)



図2 発表会

4 おわりに

千葉県出身の伊能忠敬は50歳を過ぎてから、天文学、暦学を学ぶため、幕府の天文方・高橋至時に弟子入りした。その後、暦の精度を上げるために、全国の測量を開始する。忠敬71歳のときに17年かけて行った測量は終了する。その間に歩いた距離、約4万4千kmだったと言われている。「何歳だから無理」ではなく、学ぶ事は何歳だろうができる。子供たちには、探究心をいつまでももち続け、これからも課題に挑んでいてもらいたい。

科学について思うこと

「問い」の持つ力を活かした授業づくり

千葉県教育庁東上総教育事務所夷隅分室 指導主事

おうみ ただし
近江 正



1 はじめに

新学習指導要領においては、各教科の指導にあたり、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善が求められている。千葉県教育委員会ではそのための手立てとして平成31年3月より「思考し、表現する力」を高める実践モデルプログラムの中に「主体的・対話的で深い学び」の視点を加え、授業改善への参考資料としての活用を促している。私自身、今年度、要請訪問等での協議の際、実践モデルプログラムの効果的な活用法について、助言する機会が幾度かあった。そこでは、単元の授業計画を立てる際、「見出す」「自分で取り組む」「広げ深める」「まとめあげる」の4つの学習過程を意図的・計画的に位置付けていくことの大切さについて重点を置き説明を行ってきた。これら4つの学習過程は、サイクルとなって進めていくものであり軽重はないが、私は、特に授業の導入部分にあたる「課題を見出す」という視点が問題解決型の学習においては大切であると考え、日頃から子供たちに「どのように課題をつかませるか?」「どのように思考させて授業を組み立てていくか?」について試行錯誤しながら研鑽に努めている。そこで、ここでは、特に「課題を見出す」部分に着目した授業づくりの工夫について、考えていきたい。

2 「問い」の持つ力

自然科学分野でノーベル賞受賞者24名（受賞時、外国籍の日本出身者を含む）を輩出し、有数の科学技術立国である我が国にとって、「物づくり」の伝統は重要な財産であり、これからも我が国を支える大きな柱である。その「物づくり」の背景を考えると、「物づくり」とは、全て

「問い」から生まれているものである。「田畑→食べ物を安定して得るには?」「電卓→速く正確に計算するには?」「自動車→遠くまで早く行くには?」等、優れた「問い」が生まれるからこそ、その「問い」に向き合い、豊かな暮らしにつながる様々な新しい物がつくられてきたように思う。その「問い」の持つ力に関して、近年、学校教育においても様々な研究報告がなされているが、私自身が特に重視している点は、子供たちが疑問に思ったことを「なぜ?」と問う姿勢、そして「学ぶべきもの」を「良い問い」に置き換える工夫（子供たちから出されたものであればなおよい）、これらが問題解決型の学習（特に総合的な学習の時間、理科等）にとって、重要な要素だと考えている。

3 「問い」をつくる授業

私が以前勤務していた学校での総合的な学習の時間の取組について、以下、紹介する。

<題材名>「房総すごい人図鑑」づくり

<ねらい>自分たちの暮らしを支えてくれる地域で働く人々にスポットをあて、それぞれの仕事内容や心情について取材を通して知る。

<内容>

(1) 取材活動について訓練する。(14時間)

ア 「問い」に重点を置き、5W1H（なぜ・なに・いつ・どこで・だれが・時系列）の「問い」を各自付箋紙に記入する。



イ 付箋紙の「問い」を各グループの中で内容別に分類をする。



ウ 分類した「問い」を用紙にまとめ、そ

の内容についてグループで話し合いながら深掘りしていく。



エ 深掘りした「問い」をさらに精選・順位付けしていく。

オ その回のゲストへの取材を希望するグループが、深掘りした「問い」について全体の前でプレゼンテーションを行い、メインの取材班を決定する。

(2) ゲスト（地域で働く人々）にインタビューを行う。（5回×2時間＝10時間）

ア 準備した「問い」を基にゲストに取材する。



イ 単発にならぬよう、返答を聞き背景を考えながら、各グループで連携して「問い」を投げかけていく。

ウ インタビューの中から生まれた新たな「問い」についても取材する。

(3) 取材内容をまとめる。（6時間）

ア 模造紙やワード文書にまとめる。

イ アンケート集計等をグラフ化する。

ウ 点検後、サイトにアップロードする。

<成果>グループで話し合いながら「問い」を深掘りしていく作業を通して、ゲストの心情やその時の背景などに深く発展していくような取材活動を行うことができた。また、子供たち自身が「問い」を見つけ出す楽しさやその答えを知る喜びを感じることができた。

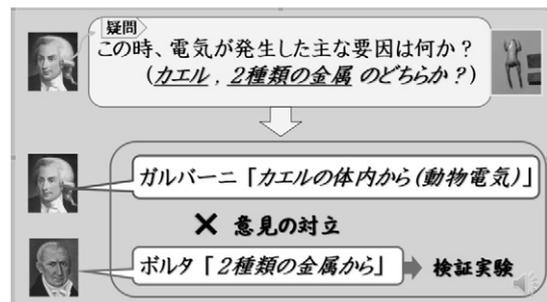
※令和元年度『学びの「総合力・体験力」コンテスト』優秀賞受賞(主催:千葉県教育委員会)

4 先人達の「問い」を活かす授業

高等学校学習指導要領理数編では、「科学と人間生活」の科目において「新しい発見や理論が（中略）人間生活の中に受け入れられてきた過程を取り上げ」と記されており、科学技術の進歩の歴史を学ぶことが示されている。中学理科の教科書では、現在その多くに、科学史に関するエピソードが掲載され、歴史上の科学者達がどのような「問い」を見出し、どのように探求し解明がなされてきたか等が記されている。

私は、科学に関する教育においては、歴史上

の科学者達が見出した「問い」、そして「発見」までの探究の過程が、学ぶ者にとって非常に有効な学習過程であると考え、これまで子供たちにその過程を疑似体験させる授業を適宜行ってきた。今年度は、中学3年理科「化学変化と電池」の動画づくりにおいて、ガルバーニとボルタの論争時に二人が抱いたとされる「問い」にスポットをあて、視聴する中学生に二人の心情や思考過程をトレースさせる形で探究を進めていく学習動画を作成し、専用サイト「チーれスタディーネット」にアップロードを行った。



※<https://sites.google.com/ice.or.jp/chi-tele2/>
(千葉県教育委員会)

5 おわりに

現在、コロナ禍の影響で、世界中の多くの産業が打撃を受けている。人々の生活様式も変更を余儀なくされ、今後の産業の形態についても大きく変化していくことが予想される。そのような中、社会の激しい変化に対応できる「生きる力」をもった子供たちを育成していくことは、これまでも増して学校教育の大きな課題である。私は、そのような子供たちを育てる鍵となるのが、上述した「問い」のもつ力であると考えている。困難にぶつかった時、「どうすれば乗り切っていけるのか？」様々な視点でその「問い」と向き合い、培ってきた問題解決の能力を活かして道を切り開いていく社会人に成長してほしいと願っている。

今、学校現場にいる先生方は、毎日コロナ禍での対応に追われながらも、子供たちのために懸命に教育活動に取り組んでいる。そのような先生方や子供たちのために、指導主事として「今、一番求められていることは何か？」という「問い」に全力で向き合いながら、これからもその責務を全うしていきたい。

科学について思うこと

理科の魅力とは

千葉県教育庁南房総教育事務所 指導主事

くによし こうじ
國吉 浩二



1 理科の何が好きなの？

『理科離れ』が叫ばれて何年が過ぎただろうか。技術立国である日本にとって、理科・数学の学力低下は国の豊かさに直結していく課題である。しかしながら、目の前にいる子供たちに理科は好きですか？と問うと理科が好きだと答える子供の数は決して少なくないのではないだろうか。この『子供たちは大丈夫』という錯覚もあり、『理科離れ』に対する危機意識をもてずに長い年月が過ぎてきているのではあるまいか。実際に、理科の何が好きかを子供に問うと、『新しい発見がある』といった声がある一方で、『実験は好き』『授業の中で覚えることが少ないので楽』といった声も聞こえてくる。これを裏付けるように、平成30年度全国学力・学習状況調査結果の分析からは、『実験が好き』な児童生徒は小学生でも中学生でも多いものの、『実験も理科も好き』な層は中学生で減少することが分かった。その反面、『実験は好きだが、理科は嫌い』な層が増加していた。この『実験好き』は決して悪いことではないであろう。しかし、子供たちの主体的に取り組んでいるような表面的な姿だけで物事を捉え、それに満足してしまっていないかどうか。

2 理科の本当の楽しさとは何だろうか

(1) 子供のときに教師から学んだこと

自ら課題を見つけることの大切さと、その課題を解決すると楽しさ倍増

自分自身の過去を振り返ると、『理科好き』のスタートは小学校4年のときだった。当時の担

任の先生は今から考えると理科主任だったのであろう。大掃除のときに、私たちのクラスの子供たちで理科室の大きな備品を出しては棚の中を拭いて機器をしまうということをした覚えがある。また、放課後にリード線のハンダ付けや、冷却用ファンの修理をその先生と児童数名でやったりもした。自分の作ったものを使って実験をしているとき、いつもとはちょっと違って特別な気分を実験をしていた。また、小4といえれば少しずつ自我が芽生え、反抗がみられる頃でもある。クラスの男子数人で担任の先生を何とかギャフンといわせようと、専門と思われる理科の質問をして困らせようと何度も試みた。もちろん自分たちの知識で解決できてしまいそうなものは除外するために事前に検討し、これでどうだ！というものだけを選びすぐって質問をぶつけていった。『雨雲は黒いのに、雨を降らせない雲はなぜ白いのか』『夕焼け空は赤くなるのに、なぜ日中の空は青いのか』…どの質問も困ることなく、即答されてしまった。時には『こんな実験をして確認してごらん』とまで言われてしまい、その都度敗北感を感じていた。そのようなやりとりの中で自然と『どうしてこうなるのだろうか』と生活の中の不思議を探すことや、それを解決するためにはどうしたらよいかを考えることが楽しくなってきたことを覚えている。

(2) 教員になって先輩・同僚から学んだこと

みんなで本気の議論、教師が理科を楽しんで教えることで興味倍増

私が所属していた市原市の市教研では、毎年、地区ごとに3つのブロックに分かれて共同で教

材の開発や授業研究をしてきた。身近なものを使って教材の開発をしていたときに、うまく作れずに何人もの先生方と一緒に『ここを変えれば…もっと単純にこうすれば』などの試行錯誤の末、ペットボトルを使った簡易霧箱を作成した。みんなで考え、試行錯誤をしていたあの時間は年甲斐もなく、わくわくした時間であった。実験の途中に感じた『おおっ』という感動もさることながら、失敗したときにどこを修正すればよいのか、知恵を出し合っ て試行錯誤を繰り返した。そのような過程を経た中でうまくいったときに得られる達成感が『ものづくり理科』の魅力の一つなのではないだろうか。そして自作の教材を嬉々として授業で扱っていたときの生徒たちの目。教師の『熱さ』が伝わっていたように思えた。

(3) 生徒から学んだこと

自分の考えの偏りは議論することで自分を俯瞰して見ることができる

『鉄が燃えると二酸化炭素が発生するだろうか』という実験を行ったとき、ある男子生徒が『結果にどうしても納得できないから昼休みにもう一度やらせてほしい』と言ってきたことがあった。彼は、小学校では『ものが燃えたら二酸化炭素ができる』と教わってきた。理科には絶対の自信を持っていた彼にとって、『二酸化炭素が発生しなかった＝実験が失敗した』としか思えず、よほど悔しかったようである。昼休みに理科室に現れると、発生した二酸化炭素が逃げたと考え、ゴム栓のまわりにビニールテープを張ってみたり、石灰水がおかしいと疑って二酸化炭素を吹き込んで白くなるかを確認したり、鉄の量が少なすぎたと考えて、2倍の量を入れて実験をするなど、何度も繰り返し、一人黙々と実験していた。当たり前ではあるが、どうやっても二酸化炭素は検出できず、その日は頭をひねりながら家に帰っていった。翌日の理科の授業の中で、班員と一緒に考える中でようやく二酸化炭素は発生しないという事実を飲み込めたようだ。授業の振り返りの中で『小学

校の先生に嘘をつかれた』と怒っていて、小学校の先生の意図を理解させるのに苦労したことをよく覚えている。

さて、このように一度自分の中で構築された誤った知識を再構築し、正しい知識を定着させるためには、自分一人の力では難しいときがあるということがわかる。特に、自信をもっていることに対して、一人で考え込んでいくと視野が狭くなりがちである。しかし、他の生徒と議論することで物事を多面的に捉え、改めて冷静に判断することができるようになったのであろう。生徒同士で相互の考えを補完しあい、学習を進めることの大切さを改めて感じることもできた。

3 最後に

こうして考えると、単元の導入で『やってみよう』と思わせる工夫をしたり、考察の場面で『どうしてこうなるのだろう』と考えさせることのできる問いが重要である。毎回の授業で準備だけの引き出しも、その時間も限界があるとは思いますが、時には生徒の頭の中にある知識をかき混ぜるような仕掛けを作っていくことが大切であろう。教科書にある実験の結果や、なぜそうなるのかを塾などですでに学習済みの生徒でも、すぐにはわからないような自然現象のしくみや、手品のトリックを考えさせるなど、今までの知識を総動員して考えなければわからないような時間をつくっていききたいものである。そのためには日々、アンテナを高くして使える情報をつかみ、ストックしていく必要がある。しかしながら一人には時間的にも経済的にも限界がある。様々な人とのつながりを大切にして、ネットワークの構築が大切ではないかと思う。コロナ禍で、大勢が一堂に会することが難しい状況になり、日本独特の？いわゆる『飲みケーション』は絶滅寸前にまで追い込まれていくかもしれないが、ICT機器などを活用して先生方同士のコミュニティーを絶滅させないように保護活動をしていくことも必要ではないだろうか。

研究・実践レポート

令和2年度千葉県教育研究会技術・家庭科教育部会研究大会の取組
「生活や社会で利用される技術の基礎的な理解と技術を身につけ、
学んだことを次の学習や生活に生かすことのできる力を育む指導
のあり方」～主体的・対話的で深い学びを通して～

八千代市立八千代台西中学校 教諭 ^{すずき}鈴木 ^{けい}溪



1 はじめに

グローバル化や人工知能・AIなどの技術革新が急速に進み、予測困難なこれからの時代、子供たちには自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、自ら判断して行動し、よりよい社会や人生を切り拓いていく力が求められる。

社会の変化を見据えて、子供たちがこれから生きていくために必要な資質・能力を踏まえて学習指導要領が約10年ぶりに改訂され、令和3年度より中学校でも実施される。技術分野に大きく関わる所では小学校で「プログラミング教育」が必修化された。コンピュータに意図した処理を行わせるための論理的な思考力「プログラミング的思考」などを育む。また、これまで中学校においてはプログラミングによる計測・制御に関する内容を扱ってきたが、小学校での履修状況を踏まえ一層充実するとともにネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングという内容が新たに加わった。

「一人一台端末」を想定した内容である。生徒が主体となったICT機器の利活用と学習指導要領の柱にもなっている「プログラミング教育」により技術科の重要性が一層増しているといえる。

2 主題設定の理由

八千代市では平成30年度の機器更新の際に、4クラスに1クラス分のタブレット型端末と各教室・特別教室に電子黒板機能搭載の大型投影装置が配備された。本市はこれまでも県内で有数のICT機器による先進的な取り組みを続けてきている。また本市も令和3年度末には政府の方針に則り、「一人一台端末」を整備する予定になっている。八千代市技術・家庭科研究部会では、令和3年度の「GIGAスクール構想」開始に向けて、この環境を活用するため、授業にお

けるICT機器の効果的な活用方法、具体的には、視覚的に生徒に働きかける授業展開の実践に向けて研究を重ねてきた。

3 研究仮説

「ICT機器を活用することで主体的・対話的な活動ができ、判断力・思考力が高まり深い学びの実現ができるであろう」という仮説のもと、次のような研究仮説を立てた。

- (1) ICT機器を活用する事で主体的・対話的な活動ができ判断力・思考力が高まり深い学びの実現ができるであろう。
- (2) ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングを通して、情報通信ネットワークの構成と情報を利用するための仕組みを理解し、安全・適切なプログラムの作成ができるであろう。
- (3) 問題が発生した際にその問題を見出し、課題を解決し、制作の過程や結果の評価、改善及び修正することが可能になるであろう。

4 研究方法及び内容（実践例）

今年度は新型コロナウイルス感染症拡大防止のため臨時休校となったまま迎えた。令和2年度の千葉県教育研究会技術・家庭科教育部会の研究大会は残念ながら中止となり、実際に研究大会で授業をすることができなかったため、ICT機器の効果的な活用方法を市内各校の実践事例から紹介する。

A-材料と加工の技術

作業の際、作業手順をプレゼンテーションソフトでまとめたものを一斉指導でも活用し、更に常時閲覧できるようタブレット型端末を置き、生徒



が手順など分からなくて困った際に利用する。また、失敗しやすい所なども動画で見せ、写真や図と解説で理解を深めてから作業を行うことで失敗を減らすことができる。

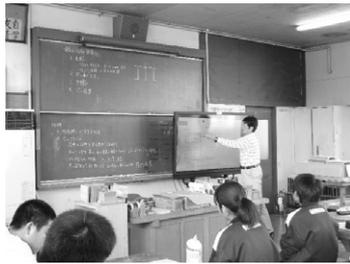
Bー生物育成の技術

栽培する作物の栽培計画を立てる際に教科書だけでなくインターネットからも情報収集を行い、より詳しく調べることができる。また、観察の際には写真をそれぞれのタブレット型端末に保存し、栽培レポートをまとめる際に活用することができる。



Cーエネルギー変換の技術

細かい作業を電子黒板や大型ディスプレイなどに拡大投影する事で分かりづらい部分を視覚的に分かりやすくすることができる。特に電気配線では、被覆のとり方や端末処理の仕方などが挙げられる。また電気回路では、はんだ付けの方法や電子部品の極性などで、拡大投影することで失敗や動作不良を減らすことができる。



Dー情報の技術

市内の小中学校全てにプログラミング教材「動かしてみよう！」が導入されており、小学校でプログラミングの基本的な動作原理やプログラミング的思考は既習している。そのため、中学校では様々なセンサを搭載した実機（ロボット）を使用した計測・制御を行っている。また、学習指導要領に新たに加わったネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツについての対応として、本市では「scratch」（プログラミングソフト）を利用したチャット通信を行っている。



5 成果と課題

(1) 成果

市内各校の実践事例を見ても分かる通り、ICT機器を効果的に活用していく事で、主体的・対話的な活動ができ、判断力・思考力が高まり深い学びの実現につながっている。実物を大きく見せ、実演の動作を見せることで理解を深めさせたり、いつでも確認しながら進めることができ、失敗を減らせることで、生徒の意欲を引き出せたりすると考えている。生徒の理解が深まることで学び合いも強化され、協働的な学習も進んでいくと感じた。

(2) 課題

課題はタブレット型端末の使用の仕方によって異なる。例えば一人一台にすると主体的な取り組みになりやすいが、一方で対話的な取り組みにはなりにくい。台数を減らすとその分対話的になりやすいが、主体的側面が減ってしまう事もある。そのため、授業の目的や内容に応じてタブレット型端末の使用の仕方に工夫が必要である。

また、インターネット検索の際にフィルターが掛かっている十分な検索ができないことがある。これについては学校という教育機関の性質上、仕方ない部分が多いと考えている。

最後にプログラミングの課題の難易度の設定はまだまだ手探りである。内容が簡単であれば全員がわかる反面、面白さや個人の工夫が少なくなってしまう。内容が難しくなると、内容がわかっている生徒にとっては面白いが、わかっていない生徒は興味や関心を失ってしまう所がある。

6 おわりに

ICT機器の効果的な活用方法を研究する中で、市内の先生方の様々な工夫・実践を知る事ができ、共有することができた。来年度から生徒に一人一台のタブレット環境が整備される予定なので、今後ますますICT機器の活用が重要になってくると考えている。今後も、先生方と協力しあい、ICT機器の効果的な活用方法について試行錯誤しながら、研究していきたいと考えている。

研究・実践レポート

令和2年度千葉県教育研究会技術・家庭科教育部会研究大会の取組
「生活や社会で利用される技術の基礎的な理解と技術を身につけ、
学んだことを次の学習や生活に生かすことのできる力を育む指導
のあり方」～主体的・対話的で深い学びを通して～

八千代市立大和田中学校 教諭 いりえ りょうこ
入江 良子



1 はじめに

八千代市では、2年前にICT機器が各小中学校に導入された。教室には電子黒板機能付き大型提示装置、実物投影装置、4クラスに46台程度の生徒用タブレットが整備された（令和3年度には1人1台のタブレットを整備予定）。ICT機器を活用することで他校の生徒とWEB会議もできるようになった。また、ICTルームより各教室の大型提示装置へ一斉投影し、生徒総会などを行う活動も取り入れている。

八千代市技術・家庭科研究部会では、ICT機器を活用することで、視覚的に生徒に働きかける授業の展開を行っていけると考えた。更に、主体的・対話的で深い学びにつなげることをテーマとして、授業におけるICT機器の効果的な使用について、研究を重ねてきた。

2 研究仮説

「ICT機器を活用することで主体的・対話的な活動ができ、判断力・思考力が高まり深い学びの実現ができるであろう。また、生徒の実態に合った映像等を準備することで、全員が『わかる』と実感できる授業になるであろう。」という仮説を立てた。

3 研究内容

研究を進めるにあたり、「どのようにICT機器を授業に活用することが効果的なのか」を把握するため、市内全ての中学生にアンケートを実施した。アンケートは以下の内容を中心に行った。

- (1) 電子黒板やタブレットを使った授業で楽しかった、またはわかりやすかった内容
- (2) ICT機器を使った授業でわかりにくかったところ
- (3) ICTを使った授業はわかりやすいか

結果はおよそ6割の生徒が「わかりやすい」と回答したが、4割の生徒が「どちらでもない」「わかりにくい」と回答した。わからないところを自分のペースで調べられることや、製作途中でわからないところの動画を見られること、プリントを拡大投影しているのでどこを説明しているのかがわかりやすいという意見があった。一方で、映像は光で反射して場所によって見えづらいこと、投影画面が進むと前の画面を見られないという意見もあった。

これらの結果を踏まえ、まず始めに取り組んだのは、実習動画の撮影である。「どのような映像があると効果的か」を検討し、撮影計画を立てた。

撮影内容

- (1) 計量スプーンの使い方
- (2) 混合出汁のとり方
- (3) 切り方（みじん切り・輪切り・半月切り
いちょう切り・斜め薄切り・千切り・乱切り・
拍子木切り）
- (4) 玉結び・玉止め・運針の仕方
- (5) スナップの付け方
- (6) 刺しゅう糸の扱い方
- (7) たてまつり・ブランケットステッチの縫い方



撮影した動画は市の共有フォルダに保存し、市内の全小中学校で活用できるようにした。

また、「身近な消費生活と環境」では、生徒自身が実践できる省エネ行動について考えられるよう工夫した。事前に表計算ソフトのシートに家庭でできる省エネ行動の一覧を作り、その行動の番号を入力していくと二酸化炭素の排出量と金額が自動で計算されるようにした。さらに、その行動を1年間続けた場合の二酸化炭素の排出量と金額がグラフで表されるようにした。数値やグラフが自動で変化するため、視覚的にどのくらいの省エネができるのかがわかるのではないかと考えた。

4 実践計画

八千代市では、持続可能な社会の実現について主体的・対話的に取り組む学びを目指し、調理時「どの場面で省エネができるのか」を学習のテーマとした指導案を作成した。しかし、新型コロナウイルス感染症拡大防止のため臨時休校となったまま新年度を迎えた。令和2年度の千葉県教育研究会技術・家庭科教育部会の研究大会は残念ながら中止となり、実際に研究大会で授業をすることができなかった。そのため、研究は各学校での実践となった。

本校では「生活を豊かにするための布を用いた製作」の指導で、ミシンの使い方の動画を撮影し、授業の中で活用する計画を立てた。

- (1) 動画の撮影（糸かけの仕方・縫いはじめと縫い終わりの縫い方・直角に方向を変える縫い方・バッグの製作過程）
- (2) 動画の編集とプレゼンテーションの作成
- (3) 授業実践と振り返り

5 成果と課題

(1) 成果

昨年度までは、実際に糸をかけたり縫って見せたりしながら説明をしていたが、大きな画面で動画を見せることで、一斉に説明することができた。さらに自席に座ったまま説明を受けられるため、「密」を避けることもできた。一連の流れを見てから実習に取り組んだため、全体をイメージし、わかった部分とわからなかった部分を明確にできたようであった。説明後は、動

画を繰り返し再生させ、1度の説明で理解が難しかった生徒も動画に合わせて実習することができた。さらに、動画で理解できなかった生徒へは個別に丁寧に説明する時間をもつこともできた。

その結果、全員が1人でミシンに糸をかけて縫うことができ、授業後の振り返りシートでは、「自分で糸がかけられた」「ミシンが楽しい」という感想を読むことができた。

(2) 課題

動画を見て理解しようとする意欲的な姿があったが、動画だけに頼り、なかなか指導者へ質問しない生徒も見受けられた。質問が遅れるとその分「わからない」時間が長くなるため、「できた」という気持ちが薄くなってしまおうと思われる。そのため理解度を把握するために、短く時間を区切って一人一人の到達度を確認することや、つまづきやすい部分だけの動画や、動きが複雑な部分をスローモーションにするなどの工夫をしていくことも必要だと考える。さらに、後日ポイントを見直すためにワークシートに記入させておくことも効果的であると思われる。

今後もICT機器を活用した授業展開では、視覚から得られる情報を基に、書くことや聞くこと、考えることを通して子供たちの「わかった」という気持ちや「できた」という達成感を大切にしていきたい。

6 最後に

現在、感染予防のためグループでの活動は制限されている。特に、実習室で向かい合う授業では課題が多く、調理実習はグループでの活動となることや、声を出しながら調理をし、それを食することから現在、実習を展開することには難しい面がある。そのような時代だからこそICT機器を活用して視覚に働きかける授業を展開していく時間を大切にしたい。グループで集まって話し合わず、それぞれの意見を大きな画面に投影しながら話し合う学習形態も取り入れていきたいと考えている。今後もこのような環境が続くと思われるが、常に子供たちが主体となって学習できる環境を整え、共に学び合いながら成長できるよう支援していきたい。

食塩水が均一のままであることを納得させる授業の開発
 ー小学校第5学年「もののとけ方」の指導を通してー



船橋市立塚田小学校 教諭 なかの せいじ
 中野 誠二

1 主題設定の理由

小学校学習指導要領解説理科編では、第5学年の「A物質・エネルギー」(1)の内容について、「水溶液の中では、溶けている物が均一に広がることにも触れること。」と記載されている。今まで中学校第1学年で学習していた溶解の均一性を小学校第5学年で学習することになり、均一性の理解は必要不可欠となる。また、全国学力・学習状況調査の理科の報告でも、氷砂糖の拡散についての問題の正答率は54.7%と溶液の均一性についての理解が他の問題に比べて低いことが示されている。これらのことから、溶解の均一性の理解に手立てが必要であり、水溶液の均一性について説明ができる児童を育てるための指導法を明らかにしたいと考え、本主題を設定した。

2 授業の実際

(1) スクラッチを用いた溶解の均一性の理解を促す粒子モデル

溶解モデルとは粒子モデルの中でも食塩の溶解が電離であることを意識させるため、水分子が食塩をキャッチしていくようにプログラムを組んだものである。拡散のように水の分子が動かず食塩が移動しているようにすると、食塩の粒が隙間から落ちてくるのではないかという児童がいたため、食塩を水がキャッチしている状態を溶解モデルとして開発し、児童に提示した。

(2) フローチャートを概観とするツール

児童が自分の思考の流れを整理、可視化し、共有し合うためのものとしてフローチャートを概観とするツールを活用した。初めに、フローチャートを概観とするツールの表示方法を指導し、その後は自分で思考を整理しながらまとめるようにした。

(3) 食塩の溶解を思考した児童の疑似体験

溶解の均一性の学習のまとめで、水溶液の中の溶質がどのようにになっているか、児童に表現を促した。この活動は食塩水の中がどのようにになっているか理解を深めることができるとともに、水の熱運動についても触れることができ、その本質的な理解が深まる活動である。図1は児童が行った活動の写真である。児童には食塩が溶けると食塩と水がどのように食塩水の中で動いているかを考えるよう促し、役割演技を行うよう助言した。児童は自分たちで「水が食塩をキャッチしている」という考察を踏まえ、役割演技をすることができた。



図1 児童の疑似体験

3 分析と考察

事前及び事後調査において水溶液中の食塩がどのようにになっているかの回答を回答類型に従って分類し、結果をまとめた(図2)。この結果から溶解の均一性の理解が深まっていることが分析できる。



図2 事前・事後調査(N=151)

4 研究のまとめ

本研究を通して、食塩水の溶質が均一になっているということを約9割の児童が説明することができた。その中の約4割の児童がさらに、水が食塩をキャッチするという水和の考えを取り入れて説明することができた。

生物多様性の実感と学習意欲を向上させる教材・教具の開発 — 中学校第3学年「自然界のつながり」での実践を通して —



市川市立第三中学校 教諭 **きよはら 清原 高 諭**

1 研究主題について

平成29年告示中学校学習指導要領（理科）における目標では、「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、（中略）必要な資質・能力を育成することを目指す」としている。しかし、本単元ではこれらの観察や実験があまり実践できていないように感じていた。

そこで、本研究では土壌動物を、費用をかけずに簡単に採集できる教具や土が採集しにくい地域で小動物が観察できる教材の開発を提案した。そして、それらの授業を実践することによって、生徒が生物多様性の認識を高めることと理科への学習意欲が高まることの2点を目指した。

2 方法（3つの教材・教具の開発）

（1）リターバッグ法

図1のようなネットの中にサクラの葉を1枚入れてネットに釘を刺して地面に固定する。数週間後地面から取り出し、重さや生物の付着などの変化を観察する。重さは1週間、生物の付着は3～4週間程度で結果を出すことができた。

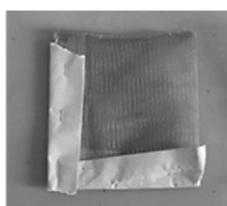


図1 葉を入れるネット (10cm×10cm)

（2）ツルグレン装置

ペットボトルを中央で二つに切り、上部を逆さに重ねる。その上に土(約70g)を入れたザルをのせ、上に使い捨てカイロを置く(図2)。下に色付きの寒天を置くことで観察がしやすくなる。



図2 土とカイロを入れたザルをのせたペットボトル

（3）ベールマン装置

ろうとの先にゴムチューブを付けたものをろうと台にのせる。ゴムチューブの先を折り曲げ、2つのピンチコックで止める。コケを入れた茶こしをろうとの上にのせる。上から水をコケが浸る程度加える(図3)。ツルグレン装置では出てこないクマムシなどを採集することができる。



図3 コケをのせたベールマン装置

3 結果と考察

生徒がどのくらい観察活動に興味をもてたか、生物多様性を実感できたかの2点を検証するために、事前事後でアンケートを実施し対応のあるt検定を行った。質問は4件法（そう思う4点、ややそう思う3点、あまりそう思わない2点、全く思わない1点）で回答させた。

表1 検証授業前後の平均得点 (N=175)

分類	授業前	授業後	t 値	
・生物観察は好き	2.68	3.04	-4.4	***
・身の回りに多くの生物種がいると思う	3.70	3.83	-2.22	*
・生物多様性は大切	3.37	3.54	-2.17	*
・自然に関心がある	2.90	3.07	-1.99	*

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表1より全ての項目で事前よりも事後の方が統計的に有意な差が認められ、授業後に生徒の意識が高まったことがわかった。

4 研究のまとめ

本研究で開発した3つの観察教材・教具を用いた授業実践により、生物観察を好きになった生徒が増えた。また、生徒は生物多様性を実感することができた。

実社会との関連性を見だし、 生徒の意思決定を促す理科学習 －「自然と人間」における関わりを重視した 印旛沼学習の教材開発－

佐倉市教育センター 指導主事 **たの けん**
谷野 研



1 研究主題について

新学習指導要領では、前文、総則においてESD (Education for Sustainable Development) が教育基本法などと共に基盤となる理念として組み込まれた。中学校第3学年理科「自然と人間」の単元においても「持続可能な社会をつくっていくことが重要であることを認識させるのがねらい」とあり、このねらいを達成するために「科学的な根拠に基づいて意思決定させる場面を設けることが大切」とある。

ESDを進めていくには、地域社会の中に見いだした問題を、地球規模の持続可能性と関連させて指導を行っていく必要がある。

そこで、本研究では、印旛沼流域に住んでいる生徒に、自分たちが住んでいる実社会への理解を深めさせ、持続可能な社会の実現に向けた意思決定を促し、持続可能な社会の実現の重要性、特に、自然環境の保全意識を高めていける「自然と人間」の教材開発をしたいと考え、本主題を設定した。

2 方法

本検証授業の有効性を明らかにするために、環境保全意識の変容を調査した。環境保全意識の規定要因と規定因子を定義し、各因子から印旛沼に対する環境保全意識の変容を調査する質問項目を設定した。本検証授業の事前、事後で比較し、環境保全意識の変容を検証した。

3 研究の具体的な内容

(1) 自然環境への認知を高めるための工夫

生態ピラミッドのモデル操作、土壌動物の観察や微生物の培養実験を各班で行うことが可能な教具を作成し、自然界の具体的なイメージを膨らませるようにした。

また、実際の河川水を理科室に持ち込み、水

質調査を行った。地勢図や河川環境の写真と合わせ、印旛沼流域の環境を考察した。

(2) 実社会と関連させた授業

漁業、カミツキガメの防除、上下水道とのつながりや洪水排水管理など、印旛沼を取り巻く環境保全、治水、利水などの各種事業における自然と人間との関わりに着目した資料を作成し、各授業を展開していくようにした。

(3) 問題意識を高め、意思決定を促す工夫

毎時間、振り返りシートを活用することで、思考や認知過程の内化・内省・外化を促した。

解決案を表現する際には、「見通しの輪」やスケッチブック型のホワイトボードを用いて思考の可視化を円滑にした。解決案の発表は、相互評価をしながら聞き合い、最後に個人の解決案を再検討させ、意思決定を促した。

4 検証授業の分析と考察

学習前後の環境保全意識の変容を対応のある両側t検定で分析した結果は、表1のようになった。各要因において、0.1%の有意確率で向上が見られた。よって、検証授業における環境保全意識の変容が示唆された。

表1 環境保全意識の各要因ごとの変容分析 (N=94)

規定要因	学習前平均	学習後平均	有意確率(両側)
自然環境への認知	2.73	3.34	.000 ***
環境問題への認知	2.83	3.36	.000 ***
環境配慮行動の評価	2.66	2.95	.000 ***

N.S.:非有意 * : p<0.05 ** : p<0.01 *** : p<0.001

5 研究のまとめ

本研究における検証授業から、自然と人間に関わる問題意識が高まり、身の回りの自然環境と関連させた意思決定が促され、環境保全意識の向上が見られた。課題は、身の回りの自然環境と関連させた意思決定から科学的な根拠に基づく意思決定への変容である。

第6学年「電気の利用」において風力発電を題材にして 日常生活と理科学習との関連を見いださせる授業開発



みずた ゆういち
水田 裕一
銚子市立双葉小学校 教諭

1 主題設定の理由

小学校学習指導要領解説理科編では、日常生活との関連を図った学習活動を充実させることを重視している。その中では、学習の成果を日常生活との関わりの中で捉え直すことで、学習内容をより深く理解し、理科を学習することの有用性を感じたり、学習に対する意欲が増進したりすることが期待できると述べられている。

そこで本研究では、地域の素材である風力発電を単元に取り入れ、発電の仕組みを追究させることで、児童の発電に関する理解を深めていく。そして、その学習内容が生活の中で活かされたり地球環境に影響を与えたりしていることについて理解させることで、日常生活と理科学習との関連を見いだすことにつながると考え、本主題を設定した。

2 地域素材である風力発電を取り入れた指導計画と授業実践

「電気の利用」の学習内容と日常生活や地球環境との関連性を強化するため、風力発電の特徴を以下のように設定した。

- ①発電によって、生活に必要な不可欠な電気をつくり出すことができる。
- ②簡易的なミニ風力発電機を用いることで、発電の仕組みを容易に確認することができる。
- ③再生可能エネルギーである風によって発電することで、CO₂を排出せず、環境にやさしい。
- ④日本で普及しつつある洋上風力発電機の設置に適した場所が銚子市である。

これらの特徴を踏まえ、次のように「電気の利用」の指導計画を構成した。

- (1) ミニ風力発電機を動かし、発電の仕組みについて調べる。(モーターが回転すると発電する→モーターの分解→磁石とコイルから電磁石の想起→簡易発電機の製作)
- (2) 主な発電所の発電方法、メリット・デメリットについて調べ、発表し合う。
- (3) 現在、普及しつつある洋上風力発電の適地について調べ、気象や地形等の点から、銚子市がふさわしいことを理解する。

(1)により、児童は意欲的に問題解決をしては新たな疑問をもち、その疑問を解決するために再度思考する、といった探究する姿が多く見られた。また、既習の電磁石が発電に関係していることに驚くと同時に、学習のつながりを実感することができた。

(2)により、(1)で学習した発電の仕組みが様々な発電方法に活用され、生活の中で活かされていること、風力発電は環境に優しい発電方法であり、普及しつつあることを理解することができた。

さらに(3)では、風況／遠浅な海／雷・台風／送電線の資料を基にジグソー法の形態を用いて洋上風力発電の適地について考え、その適地が銚子市であることを理解すると、児童からは驚きと喜びの声が上がった。

3 研究のまとめ

本実践により、児童が日常生活と理科学習との関連を見いだすことができること、学習意欲や理科学習の有用性の認識、郷土を誇りに思う意識の向上を図れることが明らかになった。今後は、さらに他学年、他の単元において、日常生活と理科学習との関連を見いださせる授業を開発していく必要があると考える。

「電流とその利用」における有用感を高める授業の開発 —教科等横断的な視点を取り入れた授業実践—



銚子市立銚子中学校 教諭 **いせざき さとし**
伊勢崎 慧

1 研究主題について

「電流とその利用」は、生徒の多くが苦手意識をもつ単元である。電気の学習の問題点として、日常生活での活用例を学ぶ機会が少なく、概念と実態が結び付きにくいこと等があげられる。本研究では、「電流とその利用」の単元において、STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) と技術科の視点を取り入れた教科等横断的な授業を行うことで、電流の学習に対する有用感を高める効果が得られることを明らかにするため、学習レリバンズ（学習の意味や意義を感じているか）に着目し、授業実践を行った。

2 研究の実際

(1) 学習レリバンズと教科等横断的な授業

「子どもが学習にどのような意味や意義を感じているか」ということを「学習レリバンズ (relevance)」という。学習レリバンズには、現在のレリバンズ（面白感）と将来的レリバンズ（役立ち感）の二つに分類され、学習動機という点では、現在のレリバンズが不可欠な条件である。（本田由紀「学ぶことの意味-「学習レリバンズ」構造のジェンダー差異」『学力の社会学』2004年）そこで、教科等横断的な視点に立った授業として、理科「電流とその利用」、技術科「エネルギー変換の技術」に共通する回路図に焦点を当てた授業を展開する。回路図をかいたり、読み取ったりする場面を意図的に組み入れることで、回路の構成を生徒が常にイメージして課題に取り組むことができる授業展開を考えた。

(2) 自作教具の作成

現在のレリバンズを向上させるために、ミニブレッドボードを用いた回路作製板を作製した。ブレッドボードとは電気回路を試作する際、は

んだ付けなどを行わずに電子部品を接続することができる簡易型試作台である。抵抗の抜き差しが容易であるため、豆電球の明るさやモーターの回り方の変化を瞬時に体感することができる。特に、並列回路においては、抵抗の数が増えるごとにモーターの回り方の変化が明確に表れるため、抵抗の並列接続では電流が多く流れることを直接体験により理解することができた。

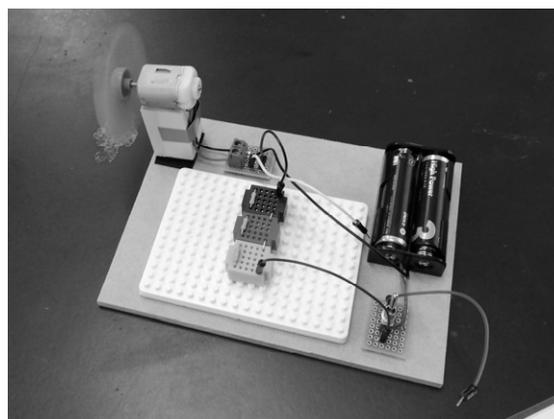


図 作製した回路作製板

(3) 授業の分析

授業の前後において、情意面と認知面の変容を測定する認識調査を実験群(83名)と統制群(107名)に対して行った。分析の結果、実験群において、情意面が活性化することで、認知面の向上も図ることができることを統計的に示すことができた。

3 研究のまとめ

教科等横断的な視点を取り入れ、学習レリバンズを重視した授業を実施したことで、電気の学習に対する有用感を高めることができることが明らかとなった。また、電気の学習に対する有用感が高まることにより、情意面が活性化され、認知面の向上も図ることができることが示唆された。

地層学習における空間認識能力の育成に関する実践的研究 —小学校第6学年「土地のつくりと変化」 の学習によるパノラマ教材の活用—



たかまつ まさと
高松 真人

芝山町立芝山小学校 教諭

1 研究主題について

学習指導要領解説理科編では「野外観察を主とした体験的な活動の充実」が示されている。しかし、先行研究では地学分野における野外観察の実施率は非常に低いことが報告されている。野外観察が行えない場合、ICT機器の活用が考えられる。

そこで、千葉県内を中心とした地層をまとめたパノラマ教材(図1)を開発し授業に取り入れれば、野外観察の疑似体験が可能になり、空間認識能力が高められると考え、本主題を設定した。



図1 パノラマ教材の一例(夷隅文化会館付近)

なお、「空間認識能力」と「パノラマ教材」の定義については、紙面に限りがあるので、総合教育センターWebサイトにおける本研究報告書を参考にさせていただきたい。

2 研究の実際

(1) 研究方法

パノラマ教材の活用で児童の空間認識能力を高めることができるのかを検証するために、山武市内小学校2校から実験群と統制群を設定した。実験群では、パノラマ教材を活用した授業を実践した。統制群では、パノラマ教材の代わりに、写真や掲示物を用いた授業を行った。また、両群において、地層のスケッチ、カラー粘土による地層モデルの作成、柱状図の作成を取り入れた授業を実践した。さらに、実験群と統制群の双方に、空間認識能力を検証するテスト

を事前と事後に実施した。

(2) 検証授業の実施(全12時間)

小学校第6学年「土地のつくりと変化」の単元においてパノラマ教材を活用した単元計画を作成した。実験群におけるパノラマ教材の活用が多くなされた授業を紹介する。

○第1時

パノラマ教材を見て、ノートに気付いたことや疑問等をまとめた。授業後の感想では、「とても分かりやすく、本当に目の前にきれいな地層があるみたいだった。」等、パノラマ教材のよさに関する記述が見られた。

○第2時

泥・砂・礫(れき)の違いを確認した後、山武市内の地層の様子をパノラマ教材で見たり、地層のサンプルを確認したりしながら柱状図を作成した。授業では、パノラマ教材の写真と地層のサンプルを結び付け、地層の広がりとながりを捉えることができた。

○第4時

千葉県内を中心とする地層を2か所パノラマ教材から選び、地層のスケッチを描かせた。授業後の感想では、「地層を作っているもの、広がり方が分かった。」や「パノラマ教材が立体的に見えた。」等の記述が見られ、地層の空間概念が捉えられた様子うかがえた。

3 研究のまとめ

本研究では、パノラマ教材の活用により、空間認識能力が高まることが示唆された。

なお、だれでもパノラマ教材を使えるようにWebサイトを立ち上げた。野外観察が難しい場合や県内各地の地層を学習する場合は、下記のアドレスにアクセスしていただきたい。

URL : <http://chiso-panorama.info/>

技術を関連付けて捉える見方・考え方の育成 ーカイク飼育を軸とした照明器具の製作を通してー



館山市立第三中学校 教諭 しらい りゅうた
白井 隆太

1 研究主題について

生活や社会の中で行われるものづくりに様々な技術が関連している現状から、技術科の課題である生物育成の技術に視点をおいた融合題材を開発することにした。この学習を通し、複数の技術が関連してものづくりが行われていることを理解させ、技術を関連付けて捉える見方・考え方を育成したいと考え本主題を設定した。

2 研究目標

生物育成の技術を軸とした融合題材を開発し、指導法を工夫することで、生徒に生活や社会の中で行われるものづくりに、複数の技術が関連して製作されていることを理解させ、体験から得た知識を広く社会に適応する技術ならではの見方・考え方を育成できるかを明らかにする。

3 研究仮説

- (1) 生物育成を軸とした融合題材を用いることで、生徒はそれが複数の技術によって製作されていることに気が付き、生活や社会に役立つものづくりに必要な技術の見方・考え方が育成されるであろう。
- (2) 融合題材を用いて、製作品を完成させる学習過程に問題解決的な学習を取り入れれば、生徒は技術の知識・技能が関連することを理解し、技術をシステムとして捉える力が育成されるであろう。

4 研究の実際

- (1) 指導内容
 - ア 作品から製作に必要な課題を発見する。
 - イ カイク飼育
 - ウ 設計と工程
 - エ LEDを使った電気回路の製作
 - オ 台座の製作

- カ ランプシェードの製作
- キ 照明器具の完成とまとめ

(2) 検証授業の分析と考察

- ア 技術を関連付けて捉える見方・考え方の学習のまとめにおいて、製作に必要な技術のシステムをイメージマップで可視化することで、様々な技術が関連を持ち、課題解決を積み重ねることによって製作品が完成できることに気が付くことができた。加え、「ものづくりを行うときに必要なこと」を質問したところ、「いろいろな技術」、「多くの技術」が必要であることにも気が付いた。このことから、複数の学習内容を関連させて一つのものづくりをすることにより、生活や社会の中で行われている「ものづくり」は、様々な技術が関連をもち、積み重ねることによって行われるという見方・考え方が育成されたと考えられる。
- イ 技術をシステムとして捉える力の育成
製作品を完成させる過程において問題解決的な学習を行った。小課題群に分けての活動を行い、生徒は他者との協働的な学びを通して課題を解決することができた。この協働的な学びによる課題解決の過程から、生徒は技術の知識・技能の関連に気が付き、技術をシステムとして捉える力が育成された。

5 研究のまとめ

融合題材を開発し、複数の学習内容を関連させて一つのものづくりをすることにより、多くの技術を関連付けて捉える見方・考え方が育成できた。今後も融合題材やその指導法について研究をしていきたい。



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 すずき やすはる
鈴木 康治

1 はじめに

科学技術教育班では例年、理科、理数、家庭科、技術・家庭科、産業教育等の悉皆、推薦、希望研修を企画、運営している。

今年度は、新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、推薦・希望研修のうち、13の研修を資料代替とし、9の研修を次年度へ延期または中止とした。一方で、小学校初任研の中で行っている「理科観察実験研修」は、厳しい条件の中であったが、集合した形で対面・実習型で実施することができた。このような状況下にも関わらず、御協力をいただいた会場校、並びにサテライト研究員の皆さまには感謝を申し上げたい。

2 資料代替の限界

科学班の研修は観察や実験・実習を伴うものばかりのため、資料代替とすることについては懐疑的な見方が強かった。しかし、研修の機会の確保という観点から、可能な限り資料代替の形を模索することとなった。講師の先生方には、学校がコロナ禍で大変な中、内容のある素晴らしい資料を作成していただき、頭の下がる思いである。受講者から提出されたレポートを読むと、「今後の実践に非常に参考になった。」という感想が多く、資料代替による研修効果を感じることができたが、実験や観察、実習があれば、さらに充実した研修になったことは間違いないだろう。また、研修の中には、資料代替が難しく、やむを得ず「中止」としたものも多数あった。観察や実験・実習を主とする研修を資料代替とすることの限界を感じる一年であった。

3 次年度に向けて

次年度の研修がどうなるか不透明な部分も多いが、3密を避ける対策をとりながら、でき得る限り対面での研修を行いたい。その上で、内容の充実という観点から、次のような見直しを行った。

(1) 新たな連携先の模索

ア 理科の4分野のうち、地学だけが大学等と連携した専門研修がなかったことから、

千葉工業大学と連携した「宇宙研究に学ぶ実践研修」を新設した。

イ 科学館の展示や体験を通して、子供たちに「問題を見出す視点」をもたせる、効果的な指導法を身に付けるという観点から、千葉市科学館と連携した「科学館で学ぶ実験実習研修」を新設した。

(2) 研修日数の見直し

ア 「高等学校農業科研修」及び「商業科研修」(隔年で工業、家庭科)はこれまで2日間で実施していたが、内容や参加対象が限られ例年参加人数が少ないことから、主催する学習指導課と協議し、それぞれ1日の研修とした。

イ 「小・中学校自然体験活動研修」と「環境指導者養成研修」はこれまで1、2組として2日行っていたが、内容が重なっていること、生物分野の研修が多いことから、それぞれ1組(1日)の研修とした。

4 おわりに

厳しい状況の中、11月28日に小学生対象の「ものづくりパワーアップ教室」を開催した(写真)。



真剣に「ものづくり」に没頭し、何度も挑戦する子供たちを見て、実体験の持つ「力」を強く感じた。コロナ禍の中、資料代替やオンラインによる研修の形が様々に模索されているが、対面でしか生まれない臨場感や躍動感は、研修の質に大きく影響する。以前からeラーニングという考えはあったが、コロナ禍を期にこの動きが、必要以上に加速しているように思うのは自分だけだろうか。

通常の研修を心置きなくできる日を心待ちにしている。

高等学校の新教科「理数科」に関する研究

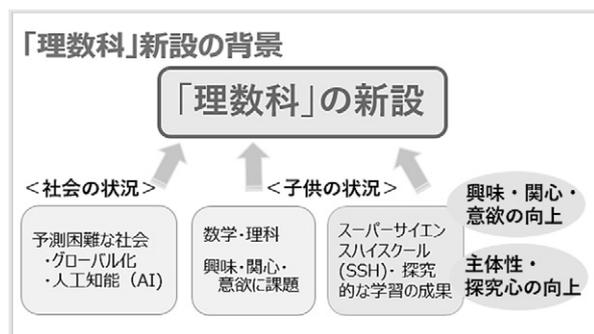
千葉県総合教育センター 研究指導主事

なかむら のりまさ
中村 典雅

1 はじめに

今回の学習指導要領改訂に伴い、令和4年度から数学と理科にわたる探究的教科「理数科」が新設されることとなった。

数学・理科にわたる探究的科目については、現行学習指導要領においても、スーパーサイエンスハイスクール（SSH）や探究を重視する科目である「理科課題研究」、「数学活用」において、興味・関心・意欲の向上や、思考力、判断力、表現力の向上、主体性や探究心の向上がみられるなど、教育的な有用性が広く認められている。



2 研究の目的

新教科「理数科」において設けられた「理数探究基礎」及び「理数探究」の指導方法を明らかにし、教師向けのガイドブックの作成を通して、探究の学習の普及を図る。

3 新教科「理数科」

(1) 理数科について

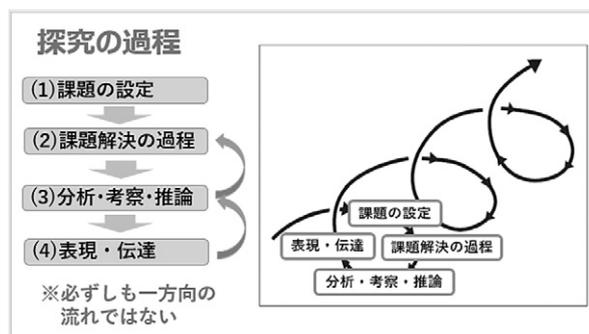
理数科の目標は、課題を解決するために必要な資質・能力を育成することであり、2つの科目が設定されている。「理数探究基礎」は、探究を進めるための知識及び技能、探究の意義の理解、探究に取り組む態度の育成をねらいとしており、「理数探究」は、「理数探究基礎」などで身に付けた資質・能力を活用して、自らの設定した課題について主体的に探究していくことを

ねらいとしている。

(2) 探究の過程

理数科の探究の過程には、「課題の設定」、「課題解決の過程」、「分析・考察・推論」、「表現・伝達」の4つがあり、この探究の過程を進めることで、自ら様々な事象に向き合って課題を設定し、粘り強く取り組み、論理的に課題を解決し、他者に伝える力を養う。

また、探究の過程は必ずしも直線的な階段状の流れではなく、探究の過程を繰り返しながら改善し、新たな課題を見つけ、解決するという学習活動を繰り返していく。



4 研究協力校（期間）

- (1) 県立木更津高等学校（令和元～2年度）
- (2) 県立佐倉高等学校（令和元～2年度）
- (3) 県立柏高等学校（令和2年度）
- (4) 県立鎌ヶ谷西高等学校（令和2年度）

※(1)～(3)はSSH

5 ガイドブック



左側は、昨年度に作成した「理論編」、右側は、今年度作成した「実践事例編」である。

(1) 理論編

SSH校の実践をもとに、授業の進め方を説明している。探究の過程とその説明、事例を交えた指導内容の解説と指導のポイントについて掲載しており、教員が指導内容を確認することができるように、チェックリストを設けている。

1 仮説と実験結果が違った
 (例) CO₂と植物体の高度の関係 (※)
 ・植物の中の葉が二次関数的なグラフを描くように増えていくと仮説を立てる。
 ・装置 (7号装置) 、平衡の原理を活用し、実験を行う。
 ・結果の整理 → 二次関数的なグラフはなまなかった。

2 データの評価と実験方法を検討
 ・装置 (7号装置) では高度が思ったようになかった。
 ・平衡の原理は様々な成分が入っているため影響がでたのではない。

3 再実験または追加の実験
 ・温度について平衡の温度を測定 (4号機) して実験する。
 ・使用するについて⇒結果表を使用し実験する。

事例を交えた指導内容の解説

指導のポイント
 (適用できないデータ、制度の低いデータ、他の要因によって乱されたデータ)と、「結果よくちゃんと実験は行われたが、予想と違ったデータ」の違いをはっきりと認識します。前者については精度が大きくなった原因をことごとく追究して明らかにすることが大切です。授業の準備が明らかになれば、データの修正、実験方法の改良など研究の新たな進展につながります。

学習過程	指導の視点	指導の留意点	指導の留意点	指導の留意点	指導の留意点	指導の留意点	指導の留意点
資料に頼る 観察・能力	観察・実験の結果を整理する力						
観察	得られたデータは事後の再検証を要する。写真や動画なども用いつつ、活動の過程、内容も含め、後で確認できるように結果をもとに記録して残すことが大切です。観察・実験においては、実験方法を正しく実践し行われたことに加え、適用している資料の質が影響を及ぼしていることも考慮してください。そのため、観察・実験を行った際の準備や行った観察の過程を記録しておくことが大切です。						
チェックリスト	1 結果から、仮説が支持されない事実が判明しても、検証方法が妥当であったか、得られた結果が信頼できるものであったか、再確認している。 2 予想していた結果にならなくても、仮説が失敗であると結論づけたり、悪いデータを除外したりしないようにしている。						

チェックリスト

◎精度を高めるため、測定回数や計測回数を増やそう！
 ◎適切なデータ処理を！ (※)
 ・測定回数や計測回数を増やすことで、同じ装置を用いてもより精度の高い測定値が得られます。
 ・目盛の読み間違い、目盛の間違ひなど、信頼できない測定値は授業に検討し、場合によって

(2) 実践事例編

理数科における課題研究及び、理科課題研究に先進的に取り組んでいる研究協力校より実践例を収集し、それをもとに作成した。

『研究協力校の取組の概要』では、研究協力校ごとに、「学校の状況」、「実施クラス」、「指導のポイント」、「年間計画」を掲載しており、課題研究に取り組んできた学校の工夫やノウハウ、指導の流れがわかるようになっている。

『指導実践の事例』は、各校の研究について、生徒の作成した研究発表ポスターと、それぞれの探究の過程においての生徒の活動状況及び教師の指導助言等を掲載しており、各研究について、「課題の把握」における生徒の気付きから、「表現・伝達」におけるポスター作成まで、その経過を確認することができる。



『評価』では、理数科の評価についての考え方を示すとともに、研究及び研究論文についての、自己評価ルーブリックの例を掲載している。

(1) 研究について ※自己評価を1〜4で表します。その際、なぜその評価にしたのか、理由となる事項を挙げるとよい。

評価の観点	評価基準	評価			
		1	2	3	4
1 研究テーマの設定	課題研究のテーマ設定を明確にする。ネットワークや家電等で高機能な実験を計画し、研究の目的や課題を明確に定めることのできる。	事前に先行研究を調べた。研究の目的も明確に定めた。	事前に先行研究を調べた。研究の目的も明確に定めた。研究の目的も明確に定めた。	事前に先行研究を調べた。研究の目的も明確に定めた。研究の目的も明確に定めた。	事前に先行研究を調べた。研究の目的も明確に定めた。研究の目的も明確に定めた。
2 知識・技能を適用した問題解決力	課題解決の過程を明確にする。実験結果から実験的結論を導き出すことができる。	課題解決の過程を明確にする。実験結果から実験的結論を導き出すことができる。	課題解決の過程を明確にする。実験結果から実験的結論を導き出すことができる。	課題解決の過程を明確にする。実験結果から実験的結論を導き出すことができる。	課題解決の過程を明確にする。実験結果から実験的結論を導き出すことができる。
3 主体的・協力的な活動の推進	課題研究を主体的に取り組む。自主的・協力的に取り組むことができる。課題解決の過程を明確にする。	課題研究を主体的に取り組む。自主的・協力的に取り組むことができる。課題解決の過程を明確にする。	課題研究を主体的に取り組む。自主的・協力的に取り組むことができる。課題解決の過程を明確にする。	課題研究を主体的に取り組む。自主的・協力的に取り組むことができる。課題解決の過程を明確にする。	課題研究を主体的に取り組む。自主的・協力的に取り組むことができる。課題解決の過程を明確にする。

これらをもとに、各学校での創意工夫を生かした様々な指導方法が開発・実践されることが望まれる。

6 現場の先生方の声 (やりがいを感じた点)

- ・ 普段は発言の少ない生徒とも話す機会が増え、研究に対する観察眼、発想力、工夫する力などを知ることができた。
- ・ 教科書の内容を超えた研究内容もあるので、指導する側も勉強になった。
- ・ 教師の働きかけ次第で、生徒のやる気が向上し、研究に対して達成感を持たせることができた。

7 おわりに

県総合教育センターのWebサイトで「理数の進め方ガイドブック」をご覧いただき、一校でも多くの学校が「理数科」を開設し、授業実践の中で活用していただければ幸いです。

コロナ禍で通常の教育活動も困難な中、本研究のためにご尽力いただいた協力校に、心より感謝を申し上げます。

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 (1年目／3年研究)

千葉県総合教育センター 研究指導主事 すずき ひろまさ
鈴木 啓督

1 研究の背景・問題の所在

平成29年に告示された学習指導要領解説理科編において、小・中学校理科では理科の見方・考え方を働かせ、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することが目指されている。科学的に探究する学習は、従前から重要視されていたにもかかわらず、十分な成果をあげられていない背景があるからである。実際に、2010年に全国の中学校（国公立）の理科教員を対象にした調査（Benesse 教育総合研究所）では、理科教員が不安視する授業内容として『探究的な学習』が5割を超えていることが分かった。また、2018年の同調査では、『科学的に探究しようとする態度が満足できる水準で身に付いている生徒はどのくらいの割合か』という質問について、『7割以上が身に付いている』と回答した教員はわずか19%であった。さらに、千葉県においては、平成30年度全国学力・学習状況調査の中学校の理科において、科学的に探究する場面について回答する問題の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、実践上の課題を明らかにし、有効な手立てをとることが不可欠であると思われる。

2 研究の目的

本研究の目的を「小・中学校理科において、科学的に探究する学習の授業デザインを開発し、その有効性を明らかにする」とし、授業実践に基づいた研究を行う。本研究の成果を「小・中

学校理科における科学的に探究する学習授業デザイン集」（以下「授業デザイン集」）および指導資料として提供することにより、千葉県の小・中学校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 研究組織

本研究に関して、図1のような研究組織を立ち上げ、小・中学校所属の教員を研究協力員として委嘱した。

講師 1名
大山 光晴（秀明大学学校教師学部教授）
研究協力員 7名
篠原 孝司（大網白里市立大網中学校教諭）
安藤 春樹（野田市立北部中学校主幹教諭）
伊勢崎 慧（銚子市立銚子中学校教諭）
松本 邦宏（市川市立中山小学校教諭）
田中 秀明（袖ヶ浦市立蔵波小学校教諭）
藤平 健太（いすみ市立東小学校教諭）
戸刺 悟（成田市立美郷台小学校教諭）

図1 令和2年度 研究組織

4 研究方法と内容

令和2年度は、年間2回の研究協力員会議を開催し、科学的に探究する学習について、その学習の進め方について検討する。その成果を「授業デザイン集 Ver. 1」として作成する。また、科学的に探究する学習の指導補助資料として「科学的に探究する学習の進め方ポスター」、「理科の見方ポスター」、「理科の見方トレーニング動画」、理科の考え方を働かせるときに役に

立つ「思考ツール活用一覧表」を作成する。

令和3年度は、すでに作成した「授業デザイン集 Ver.1」をもとに、小・中学校において授業実践を行い、その有効性を検証する。授業実践については、小学校3年から6年の各学年および中学校1年から3年の各学年において、それぞれ1回の合計7回行う予定である。

令和4年度は「授業デザイン集 Ver.1」に基づいた授業の有効性の検証によって明らかになった成果と課題を踏まえ、「授業デザイン集 Ver.2」及び「探究の学習進め方動画」の作成、その他の指導資料の修正を行い、千葉県内小中学校に配付する。

5 今年度の成果と課題

今年度の成果は、研究協力員とともに、科学的に探究する学習の進め方について検討し、先行研究を基にして指導上のポイントについてまとめることができたことである。また、検討した結果を反映させた「授業デザイン集」を、小・中学校のそれぞれの学年ごとに作成することができたことである。さらに、学習を進める際に参考になるような指導資料を作成することができたことも成果である（図2、図3）。

来年度の課題は、この授業デザインを基にした授業実践の効果をどのように検証していくのか、である。現在のところ、有効性の検証は、科学的に探究する学習によって育成される資質・能力について、児童生徒の実態をつかむためにプレテストとポストテストとを分析するとともに、児童生徒のレポートや振り返りなどの記述をテキストマイニングの手法により定量的に分析したり、授業者の授業改善がなされたかどうかについて、授業者への質問紙調査を実施したりする予定である。



図2 科学的に探究する学習の進め方ポスター（作成途中）



図3 「理科の見方」ポスター（作成途中）

6 その他

本研究の成果については、最終的には令和4年度千葉県総合教育センター研究発表大会で発表するとともに、授業デザイン集および指導資料は当センターWebサイトよりダウンロードできるようにする予定である。

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

はせがわ ひろこ
長谷川 礼子

1 はじめに

平成30年度全国学力・学習状況調査では、小学生については、「理科の学習は好き」など、理科への関心等についての多くの質問事項で肯定的回答の割合が全国と比べて高い結果となった。一方中学生では、ほとんどの質問事項において、肯定的回答の割合が、全国と比べて低い傾向にある結果となった。

令和2年度に行った小学校初任者教員対象の調査によると、8割を超える初任者が理科への興味をもってはいるものの、理科の指導については、どの領域においても9割程度の初任者が不安を感じている。また、高校3年次の類型を調べると、理系は2割以下であり、高等学校在学時の理科の履修単位数も少なく、理科指導への不安要因となっている（図1）。

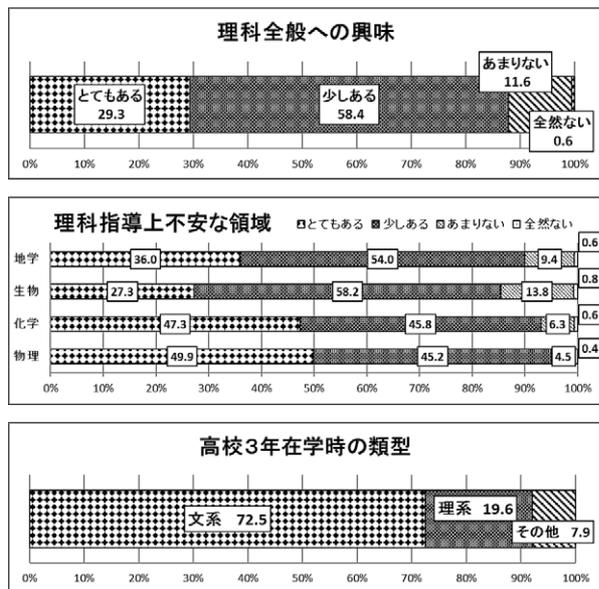


図1 小学校初任者への調査結果

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、小学校教員の理科指導への不安や苦手意識を解決・改善させることをめざし、本事業を実施している。本事業の目的は次の二つである。

○ 小学校教員の理科の指導への不安や苦手意

識に対応するため、小学校初任者の理科に関する知識・技能の向上を図る。

○ 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校種間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研究を行う。

令和2年度は、小・中・高等学校教員各19名ずつ、計57名をサテライト研究員に委嘱した。令和2年度の実施状況を、表1に示す。

表1 令和2年度 実施状況

月 日	実 施 内 容	場 所
4月	会場校となる高等学校の決定 サテライト研究員の決定	
5月22日	「第1回サテライト研究員会議」（全体） 中止	
6～7月	「第2回サテライト研究員会議」（教育事務所別） 事業概要の説明、令和元年度の報告、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、 各教育事務所管内の 県立高等学校4校
7～8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	県立高等学校18校
8月 3日	初任者527名を対象に、小学校初任者研修における「理科観察・実験実習研修」実施	県立高等学校19校
4日	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	
5日	研修のまとめ等	
3月末	研究報告書の発行	県総合教育センター

今年度は、新型コロナウイルス感染症感染拡大の状況により、第1回会議を中止としたため、初任研「理科観察・実験実習研修」の内容検討や準備は、第2回及び第3回の会議で行った。例年初任者へのアンケート結果を基に研修内容を検討しているが、今年度はできなかった。

(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、理科の知識や技能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

2年度小学校初任者研修対象者527名（千葉市、船橋市、柏市を除く）とし、表2のとおり、県内19の高等学校を会場として実施した。例年1日の研修であるが、今年度は、感染防止のため、研修生を午前、午後の2グループに分け、半日研修として行った。

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	初任者数
葛南	141	①葉園台高校	8.3	29
		②船橋北高校	8.4	28
		③国府台高校	8.4	28
		④市川南高校	8.5	28
		⑤浦安南高校	8.3	28
東葛飾	159	⑥県立松戸高校	8.3	31
		⑦東葛飾高校	8.5	32
		⑧県立柏高校	8.5	32
		⑨柏の葉高校	8.4	32
		⑩流山おおたかの森高校	8.5	32
北総	88	⑪佐倉高校	8.3	30
		⑫四街道北高校	8.3	30
		⑬県立銚子高校	8.4	28
東上総	55	⑭成東高校	8.4	28
		⑮長生高校	8.3	27
南房総	84	⑯安房高校	8.4	14
		⑰木更津高校	8.5	24
		⑱君津高校	8.5	22
		⑲姉崎高校	8.4	24

研修内容は、①顕微鏡の使用法 ②実験操作の基本と安全指導 ③児童の興味・関心を高める指導である。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（写真1）。

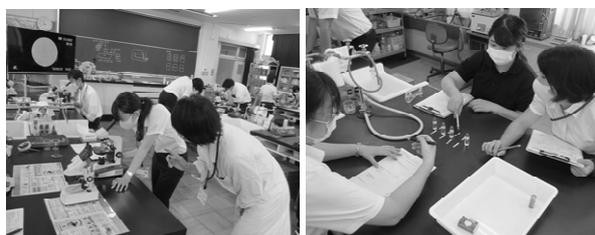


写真1 初任者研修の様子

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」「児童の学習意欲を喚起し、科学的思考力を高めるために役立つ内容であった」の質問に対し、98%以上が肯定的な評価をした（図2）。「準備や予備実験、教材研究の大切さがよく分かった」「今回の演習でたくさんの

発見があり、今後理科の授業を行うとき、子供たちに発見と感動を与えられるような内容にしたいと思った」などの感想から、今後の授業実践に向けての意欲が向上したことが分かる。

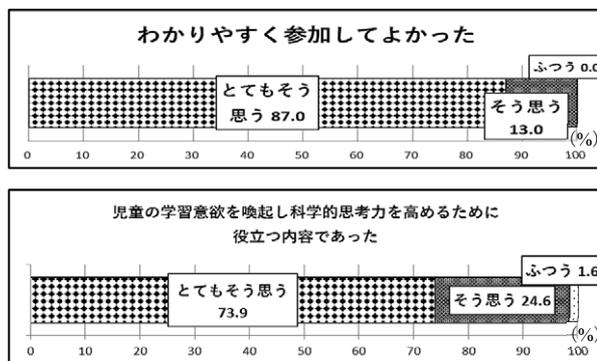


図2 初任者への事後調査結果

サテライト研究員への事後調査では、98.3%が「全体的にみて、研修のねらいは達成された」と回答した（図3）。例年、1日の研修でも時間が足りないとの声が聞かれるところであり、今年度も「少なくとも1日は欲しい」という感想があったが、一方で「時間が少なく厳しかったが、この状況下では半日でもできてよかった」との感想も見られた。また、「理科教育の充実のためには欠かせない研修である」「継続していくとよい」「安全について考えさせる良い場である」といった感想も多くあげられた。

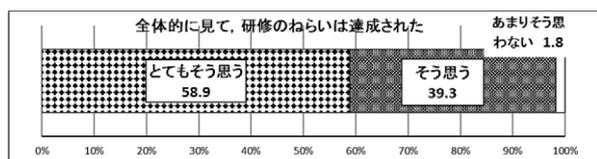


図3 サテライト研究員への事後調査結果

3 おわりに

児童生徒に理科の楽しさを感じさせる授業を行うには、まずは、教員自身が理科への興味・関心をもち、理科指導に関するしっかりとした知識・技能を身に付けることが重要である。

今後、事業の改善を図り、小学校初任者の理科指導力のさらなる向上を図っていく。また、この事業を通して、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地域の理科教育の拠点づくりを目指していく。

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

わたなべ ともや
渡部 智也

「千葉県児童生徒・教職員科学作品展」を今年度も開催した。今回は新型コロナウイルス感染拡大により、高等学校の科学論文の部のみの開催となった。

1 千葉県児童生徒・教職員科学作品展

(1) 審査会（千葉県総合教育センター）

事前審査は10月6日(火)7日(水)のべ12名の審査員で行った。

最終審査は10月8日(木)大学や企業、各種関係団体、高等学校理科教育関係者等最終審査員17名で行い、各賞を決定した。

(2) 展示・一般公開および表彰式

10月19日(月)千葉県総合教育センター大ホールで開催し、多数の参観者があった。出品された全ての論文を展示し、大変好評を得た。また、一般公開終了後に千葉県知事賞をはじめとする特別賞、優秀賞、優良賞、科学技術賞について表彰を行った。



2 全国展への出品

特別賞を受賞した4点が日本学生科学賞研究部門（高等学校）に出品され、素晴らしい賞を受賞した。これらの科学作品展に関する案内や、受賞者一覧、受賞論文は千葉県総合教育センターWebサイトで閲覧できる。

3 わくわく自由研究

ものづくりパワーアップ教室

11月28日(土)千葉県総合教育センターで、児童がものづくりの体験を通し、科学工夫作品について楽しく学んだ。

①「おもしろ科学工作（物理編）に挑戦！」

②「ぜんまいプロカムに挑戦！」

※詳細は56ページ参照

4 特別賞および科学技術賞受賞作品紹介

特別賞にあたる千葉県知事賞、千葉県教育長賞、千葉市教育長賞、千葉県高等学校教育研究会理科部会長賞を受賞した論文および科学技術賞を受賞した論文とその審査評を紹介する。

(1) 千葉県知事賞

千葉県立東葛飾高等学校 第2学年

森高 楓

「低純度試薬からの黄色ゴム状硫黄作成

～誰でも簡単に宝石のようなゴム状硫黄を作る方法～」



偶然の発見から、不純物を含む試薬においても黄色ゴム状硫黄を得る方法を確立した。注意深い観察力と様々な実験を通して論文をまとめあげている。化学を楽しみながら研究する様子が審査においても伝わってくる。

(2) 千葉県教育長賞

渋谷教育学園幕張高等学校

ペットボトルロケット愛好会

「2段式ペットボトルロケットの開発及び分離メカニズムの力学実証」



2段式ペットボトルロケットを自作し、水の量や圧力の条件を変化させ、飛行実験を行っている。力学理論について考察し、画像処理プログラムによる計測から、飛行解析を行っている。加速度の変化で分離の条件を定量的に評価できている点が特に優れている。

(3) 千葉市教育長賞

千葉県立生浜高等学校

チームピヨちゃん

「殻無し卵孵化への挑戦！ - CaCO₃添加と胚盤カバー効果 -」



過去の研究をふまえ、炭酸カルシウムの初期胚奇形発生抑制効果に着目し、割卵時の炭酸カルシウムの添加量と保温7日目の生存率やフォーラップ胚盤表面接着保護の効果との関係についてという新規の研究の成果をあげることができた。

(4) 千葉県高等学校教育研究会理科部会長賞

千葉県立市川東高等学校 第2学年

岡本 雅隆

「次亜塩素酸のタンパク質への作用の仕方」



データの取り方等、実験の基本事項はしっかりとしている。次亜塩素酸の分解を考慮する等、正確な結果を得よう方法の改善や分光光度計による変性の評価方法が適切かどうかについて検討することにより、より内容の充実が期待できる。

(5) 科学技術賞

芝浦工業大学柏中学高等学校 第2学年

柿本 玲衣 酒井 唯希

「簡便で効率的な紅花染色法の開発」



科学プロセスとしてよくまとめられている。先行技術を調査、把握した上で、科学的知見を応用している点が良い。サステナビリティの観点から天然物の利用に注目が集まる中、今後の発展に期待する。

今年度、厳しい状況下で熱心に研究に取り組み、出品いただいた高校生、また御指導いただいた先生方に感謝申し上げます。来年度は通常の作品展が開催できることを祈るばかりである。

ものづくりパワーアップ教室

千葉県総合教育センター 研究指導主事 やべ まさひこ
矢部 雅彦

千葉県総合教育センターでは、さわやかちば県民プラザと連携し、「ものづくりパワーアップ教室（子ども科学教室）」を実施している。

この事業の目的は、「児童がものづくりを通して、科学工夫作品における工夫の仕方を学ぶとともに、科学の楽しさを体験する。」ことである。県内小学生を対象とし、当センターにおいて実施した。

「おもしろ科学工作（物理編）に挑戦！」

期 日：令和2年11月28日（土）

参加者：小学4～6年生児童11名

1 偏光板で遊ぼう

偏光板や、CDケース、紙コップ等を使って、「偏光板CD」「偏光万華鏡」を製作した。児童は、偏光板の不思議さや面白さを感じながら、製作に取り組んだ。出来上がると、笑顔で遊ぶ様子が見られた。



偏光板CD



偏光万華鏡

2 カオスな動きの体操人形

ストローや竹串等を使って、「カオスな動きの体操人形」を製作した。この人形は、カオス理論の説明によく使われる二重振り子を応用した物で、二つの振り子の動きが合わさって予測のつかない複雑な動きをする。児童は、狙った動きをさせようとしても、なかなか思い通りに動いてくれないカオスな動きを楽しんだ。



カオスな動きの体操人形

振り子の周期を応用した物として「ペンデュラムウェーブ」を紹介した。一斉に動き出した複数の振り子が、1分後に再度一直線に並ぶという物である。児童は、途中波を描いたり、左右2列に並んだり、ばらばらになったりと複雑に形を変えながら、1分後にまた一直線に戻るビー玉の動きにとっても驚き、歓声を上げた。また、自分で作ってみたいという声も聞かれた。



ペンデュラムウェーブ

「ぜんまいプロカムに挑戦！」

期 日：令和2年11月28日（土）

参加者：小学4～6年生児童11名

ぜんまいを動力にして、進行方向を制御するカム機構を使った「ぜんまいプロカム」を製作した。製作後、チップを組み合わせてプログラミングし、指定されたコースを走行させた。

「いかに遅くゴールするか」という課題でタイム競争に取り組み、一人一人が様々な作戦を考え、プログラムに反映させた。好タイムが出ると、さらに工夫を重ね、挑戦していた。



「ぜんまいプロカム」の製作



タイム競争

どの講座でも、子供たちが生き生きと思考し、工夫して活動する姿が見られ、充実した講座となった。

〔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 朝倉真由美

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 鈴木 康治 研究指導主事 矢部 雅彦

研究指導主事 長谷川礼子 研究指導主事 鈴木 啓督

研究指導主事 中村 典雅 研究指導主事 渡部 智也

編集後記

新学習指導要領の理科では、問題解決の活動（中学校・高等学校においては科学的に探究する学習）の充実が求められており、それに関わる資質・能力の育成について、次のように示しています。

- ①「観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けること（知識・技能）」
- ②「観察、実験などを行い、問題解決の（科学的に探究する）力を養うこと（思考力・判断力・表現力）」
- ③「主体的に問題解決をしようとする態度を養うこと（学びに向かう力、人間性等）」

前号では、問題解決の（科学的に探究する）過程の初期段階である課題設定に着目し、指導の在り方や工夫について特集しましたが、今号は、上記②の「問題解決（科学的に探究する）の力を養うこと」に着目し、特集テーマを「『探究する力』を高める科学技術教育」としました。問題解決のそれぞれの過程において、どのような手立てを講じれば思考力・判断力・表現力を高めることができるのか、指導改善の参考となる実践例等を各校種の方々より御寄稿いただきました。また、各種研究報告や授業実践、児童生徒の興味・関心を喚起するトピックス等も掲載しましたので、日頃の授業づくりにお役立ていただければ幸いです。

今年度は、新型コロナウイルスに翻弄された1年でした。私たちの生活に様々な制約、制限がなされ、「当たり前のことを当たり前でできること」の有難さに改めて気付かされました。現時点でまだ収束の目途は立たず、不安の多い状況ですが、科学技術の力で必ずやこの困難を克服できるものと信じています。それぞれの現場で大変御苦労も多い中、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 長谷川 礼子

通巻232号

科学技術教育 令和3年3月

令和3年3月5日発行

編集発行者 千葉県総合教育センター

所長 櫻井 比呂樹

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

T E L 043-276-1166

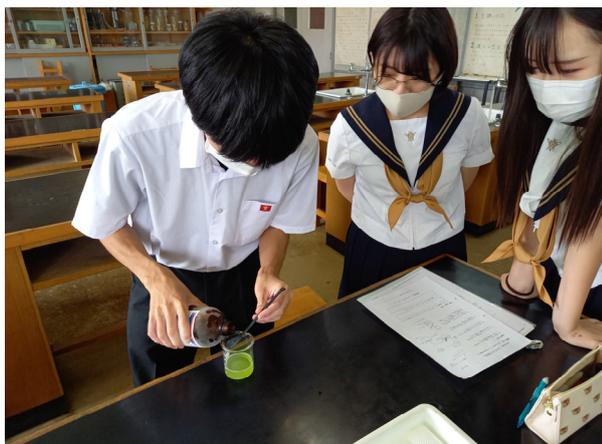
印刷者 有限会社 ワード

〒261-0002 千葉市美浜区新港 116-1

T E L 043-243-3000



Photo Gallery



調査研究 A :高等学校の新教科「理数科」に関する研究
研究協力校で授業の様子を取材しました。



調査研究 B :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
研究協力員会議を開催しました。



児童生徒の理科離れ対策事業
小学校初任者を対象に、「理科観察実験・実習研修」を実施しました。



ものづくりパワーアップ教室(11/28)
ふりこのはたらきを使った「カオスな動きの体操人形」を作りました。



科学作品展 展示・一般公開(10/19)
高等学校 科学論文の部に出品されたすべての作品を展示しました。



科学作品展 表彰式(10/19)
当センターにおいて、特別賞、優秀賞、優良賞、科学技術賞の表彰を行いました。