

通巻 2 3 1 号

# 科学技術教育

令和2年3月

特集

「問題解決的な学習における課題設定の工夫」



千葉県総合教育センター

## [巻頭言]

### 児童生徒が課題を設定する場面を授業デザインしよう



文部科学省 初等中等教育局 視学官 **ふじ へだ ひで き**  
**藤 枝 秀 樹**

新しい学習指導要領が小学校では来年度から、中学校では令和3年度から完全実施され、高等学校でも令和4年度の1年生から年次進行でスタートする。新学習指導要領においては、これからの時代に求められる資質・能力を明確にするとともに、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を通して、子供たちの資質・能力の着実な育成を目指している。とりわけ、高等学校の理数教育においては、将来、知の創出をもたらすことができる創造性豊かな人材の育成を目指し、新たな探究的科目として、「理数探究基礎」及び「理数探究」を新設した。これはひとえに、理数科高校やスーパーサイエンスハイスクールなどで取り組んできた「課題研究」の取組が高く評価されてきたことに他ならない。

「課題研究」を実施するためには、探究の過程として、まず、『課題の設定』を行う必要がある。「理数探究基礎」の学習指導要領解説では、課題の設定のための留意点として、『課題を設定させるためには、身の回りにある自然事象や社会的事象等に関心をもたせ、なぜそうなっているかという疑問や、どうやって解決すればよいかという問題意識などをもたせることが大切である。例えば、数学や理科などの授業で疑問に思ったことを基に課題を設定させたり、科学史などの話題を参考に課題を設定させたりすることが考えられる。』と述べられている。

ちなみに理科では、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成する観点から、観察、実験を行うことなどを通して探究する学習活動をより一層充実させるために、例えば、情報の収集、課題の設定、仮説の設定、実験による検証、実験データの分析・解釈などの探究の過程を明確化した。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目指す中で、生徒が常に知的好奇心をもって身の回りの自然の事物・現象に関わるようになることや、その中で得た気付きから課題を設定することができるようになることが大切だからである。

今こそ自身の授業を見直すチャンスである。ともすれば、授業の課題を教師が設定していることが多くないだろうか。課題を教師が与えていないだろうか。つまり、教師がある自然事象を提示することによって、児童生徒がその事象に疑問や感動などを抱き、自ら課題を設定するような授業場面を、時には、デザインしてほしいものである。

# もくじ

## ●巻頭言

- ◎児童生徒が課題を設定する場面を授業デザインしよう  
文部科学省 初等中等教育局 視学官 藤枝 秀樹

## ●特集「問題解決的な学習における課題設定の工夫」

- ◎探究活動の入り口として課題設定の効果的な指導方法を考える 秀明大学 大山 光晴 2  
◎子供の疑問とともに学びを深めていく課題設定の工夫 習志野市立実籾小学校 増田 卓剛 5  
◎地学分野におけるICTを利用した授業を通して 印西市立印西中学校 若狭 昌臣 7  
◎問題発見・解決能力を育成するための実験課題設定の工夫 千葉県立流山北高等学校 内本 真司 9  
◎肢体不自由特別支援学校における「探究活動」の実践  
～生徒一人ひとりに応じた課題設定の工夫～ 千葉県立桜が丘特別支援学校 茂原 伸也 11

## ●トピックス

- ◎駒の森(学校林)の歴史と現状 成田市立遠山小学校 安藤 文朗 13  
◎千葉市動物公園「科学技術教育」普及への取り組み 千葉市動物公園 鍋木 一誠 15  
◎DNA研究を社会に活かす～かずさDNA研究所の取り組み～ 公益財団法人かずさDNA研究所 長瀬 隆弘 17  
◎「第9回科学の甲子園千葉県大会」を終えて 教育振興部学習指導課 菅原 大介 19

## ●授業のヒント

- ◎児童の表現力を磨く・話し合い活動等の工夫 アクティブ・ラーニングの  
視点からの授業改善、授業展開を通して 松戸市立相模台小学校 幸田 直子 21  
◎理科の見方・考え方を働かせ、主体的に問題解決していくための指導の工夫～第3学年の  
「風とゴムのはたらき」における教材・教具の工夫を通して 佐倉市立西志津小学校 白鳥 真人 22  
◎主体的な問題解決に向けた授業改善 東金市立東小学校 小菅 諭 23  
◎日々の授業改善を意識して、生徒主体の授業を行う 八千代市立勝田台中学校 鈴木 雄太 24  
◎「理科の深い学びへの工夫」  
～タブレット型PCのカメラ機能の活用～ 木更津市立畑沢中学校 浦島 大輔 25

## ●コラム

- ◎予測困難な時代に思うこと 千葉県総合教育センター 古市 利行 26

## ●科学について思うこと

- ◎問題解決的な学習における必要な視点～SDGsの活用～ 千葉県教育庁東葛飾教育事務所 石川 整 27  
◎これからの理科教育に向けて大切にしたいこと～自分自身を振り返って～ 千葉県教育庁東葛飾教育事務所 相原 康平 29  
◎根拠をもった予想を促すための指導の工夫 千葉県教育庁北総教育事務所 松原 充久 31  
◎学習意欲を高める課題設定についての一考察 千葉県教育庁北総教育事務所 本田 拓二 33

## ●研究・実践レポート

- ◎生活や技術を工夫し創造する思考力・判断力・表現力を育成する学習指導の在り方  
～主体的・対話的で深い学びを通して～ 市川市立福栄中学校 野原 宗高 35  
◎生活や技術を工夫し創造する思考力・判断力・表現力を育成する学習指導の在り方  
～主体的・対話的で深い学びを通して～ 市川市立福栄中学校 卜藏 佳織 37

## ●平成30年度長期研修生報告

- ◎イメージ図を用いた対話的な学習を通して思考力、判断力、表現力を高める授業  
～電磁石の性質の学習を通して～ 習志野市立秋津小学校 吉田 泰則 39  
◎実験活動に見通しをもたせる理科指導ーデータのとり方を決定する場面の工夫を通してー 香取市立小見川西小学校 香取 宏祐 40  
◎学びに向かう力を涵養する理科学習ー見通しと振り返りを促すOPPAを通してー いすみ市立東小学校 藤平 健太 41  
◎理科を学ぶことの有用性を高める授業づくり  
ー日常生活と関連させた問題解決学習を通してー 市原市立内田小学校 齋東 俊直 42  
◎探究学習が理科の学習意欲に及ぼす影響に関する実践研究  
ー中学校第1学年「物質のすがた」を事例としてー 大網白里市立大網中学校 篠原 孝司 43

## ●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 大木 浩 44  
◎調査研究事業「児童生徒が自己の変容に気づき、資質・能力を伸ばすための  
指導方法と評価方法の在り方」 千葉県総合教育センター 長谷川 礼子 45  
◎児童生徒の理科離れ対策事業 千葉県総合教育センター 渡部 智也 47  
◎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 鈴木 啓督 49  
◎理科実験土曜塾 千葉県総合教育センター 中川 航太 51  
◎ものづくりパワーアップ教室 千葉県総合教育センター 岡田 弘道 52  
◎小学校家庭科、中学校技術・家庭科研修(伝達) 千葉県総合教育センター 渡部 智也 53

## 探究活動の入り口として課題設定の 効果的な指導方法を考える



秀明大学 学校教師学部 教授 おおやま みつはる  
**大山 光晴**

### 1 はじめに

新しい教科書による小学校の授業が、今年からいよいよスタートする。来年度は中学校、再来年度は高校である。今度の学習指導要領では、これまで以上に探究的な活動に焦点が当てられ、高等学校の総合的な学習の時間は、総合的な探究の時間と名称が変更され、多くの教科に探究という言葉の入った科目が設定されている（大山，2018a）。

新学習指導要領の中学校理科では、理科の目標について、例えば、「身近な物理現象について、問題を見出し見通しをもって観察、実験などを行い、光の反射や屈折、凸レンズの働き、音の性質、力のはたらきの規則性や関係性を見出して表現すること。」（下線は筆者による。）と記述されている。このように、児童生徒が主体的に課題を設定して学習活動を進めることが、学習指導要領に具体的に示されている。

この目標に至る指導方法として、これまで以上にその取り組みの充実が期待されているのが、児童生徒自身の課題設定から始まる、探究的な学びとしての問題解決型の学習である。問題解決や課題解決を、探究活動の流れの中に位置付けて、児童生徒に身に付けさせる資質・能力を明確にすることが教師に求められる（大山，2018b）。

筆者は現在、教員志望の大学生に、「理数探究演習」と「総合的な学習の時間の指導論」を講義している。これらの授業実践を踏まえて、理科の授業や総合的な学習（探究）の時間における課題設定やテーマ設定に求められる指導の在り方について考えを述べ、具体的な指導事例を紹介したい。

### 2 課題設定の工夫とは

授業の中で、理科の学習課題を児童生徒が主体的に見出すことができるようにするための指導には、さまざまな方法がある。もっとも数多くの先生たちが取り組んでいるのは、発問の工夫であろう。教科書にも単元ごとに学習課題が示されていることもあり、多くの先生たちが簡単な観察実験から発問をして、児童生徒に課題を考えさせていることだろう。中学生であれば、演示された現象を見て疑問に思ったことをワークシートに記入させ、グループでお互いの疑問を議論しながら課題を作る方法もある。例えば、宮崎大学の中山らは、日常的な文脈での『疑問』と科学的な問題解決の『学習課題（学習問題）』を区別して、『疑問』を基に『学習課題』を見出す理科授業の展開を提案している（中山，2018）。

いずれの方法でも、課題設定の一番重要なカギとなるのは、児童生徒が考えた疑問や課題が、当該学年の児童生徒が観察や実験によって検証できるか、理科の見方・考え方によって科学的に解決することができるかということである。このことが、「見通しを持つ」という考え方にもつながっており、課題設定をさせるための重要なポイントといえる。したがって、単元の導入等で演示する観察実験も、児童生徒の興味関心を引きたいという教師の思いから、既習事項や日常体験では説明が難しい現象を取り上げてしまうことは避けなければならない。小学校、中学校では児童生徒が持つ理科の知識・技能は限られており、驚きや面白さだけでは児童生徒の課題の設定にはつながらない。

そして、児童生徒が自ら問題を見出して課題設定ができるようになるためには、教師が課題の設定から解決につながるような場面づくりを、

児童生徒の考える力を養うトレーニングとして、毎日の授業の中で意識して行う必要がある。これが2つ目のポイントである。日々の授業で、教員自身が授業の方向性と位置づけを明確につかんだ発問や観察実験を心がけることは、自由研究や課題研究、総合的な学習の時間の中での探究学習における、主体的で実施可能なテーマ設定にもつながる指導の工夫といえる。

### 3 課題設定の力を育成するための工夫

2で述べたように、課題設定では「自分が確かめられること」が大事であることを児童生徒に理解させて身に付けさせたい。児童生徒が見出した問題を自分たちの知識や経験の範囲の中に引き寄せて、課題として設定できるように導くことが重要である。そのような力を育成することを想定した3つの理科の実験と総合的な学習の時間の課題設定の事例を1つ紹介する。

#### (1) 振り子の課題設定の工夫

児童生徒に、経験や知識がほとんど無い単位では、特に課題設定に工夫が必要である。例えば、小学校の振り子の学習では、ブランコ遊びの経験を踏まえて、糸の長さを変えたおもりを揺らす実験を示したり、経験させたりすると良い。木の棒に糸の長さやおもりの種類が異なる3～4個の振り子を吊り下げておき、児童が選んだ振り子だけを振らせる、という昔からの実験である。簡単な装置なので各グループに作らせても良い(図1)。



図1 4つのおもりを吊り下げた振り子の実験

振動の周期という考え方を理解していない導入段階でも、棒の前後のゆらせ方で、ある振り

子だけを大きく振らせることができることに気付かせるのである。これは何故可能なのか、この実験の経験の後に、教科書が紹介している条件を制御した実験を行って、課題解決につなげることができる。

#### (2) 運動とエネルギーの課題設定の工夫

ビー玉がもっとも早く(短い時間で)ゴールに到着することができるような、コースの形を考える課題である。木材と柔らかいプラスチックのレール(図2:電気コードのカブセ)が直線の時が、コースの長さは一番短い。しかし、レールを曲げてコースが長くなっても、到達するまでにかかる時間が短くなる場合があることに気付かせて、運動とエネルギーへの理解を深めさせるのである。

コースという課題は教員が与えるが、解決へ向かう道筋の中で、物体が運動する時間が進む距離だけでなく、運動の速さと強く結びついていることの理解につなげることができる。

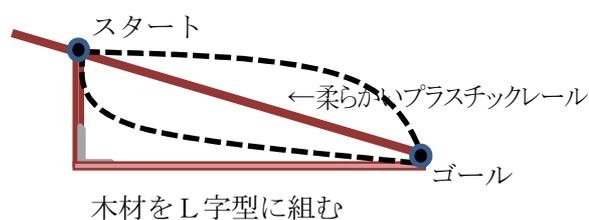


図2 木材とプラスチックレールの装置  
(点線は曲げ方の例)

#### (3) 電磁誘導現象の課題設定の工夫

これもよく知られた実験であり、課題は見出すまでもなくどの生徒にも明確であるが、生徒に目の前の事象のポイントをしっかり掴ませるためには演出が重要である。

例えば、ミニコンポから少し離れたところに置いたスピーカーから音楽を教室に流しておいて、コンポとスピーカーをつなぐ電気コードを切断したらどうなるかを生徒に問いかける。

「音が聞こえなくなる。」と答えるはずなので、まず、実際にコードを切り離す。続けて、コードが切り離された状態で、スピーカーからもう一度音楽が出るようにするにはどうしたらよいかを問いかけるのである。考える時間を少しだけとる間に、それぞれの側のコードをコイルの

形に巻いて右手と左手に持つ(図3)。

何気なく、左右のコイルを近づけると、音がまた聞こえるようになる。生徒たちはたいへん驚くが、この理由を既習事項から説明させるのである。目に見えない磁界の存在、電流と磁界の関係、磁界の変化と電磁誘導、様々なこの分野の学習内容を組み合わせることによって、設定された課題を理解して、正しく現象を説明することができる。

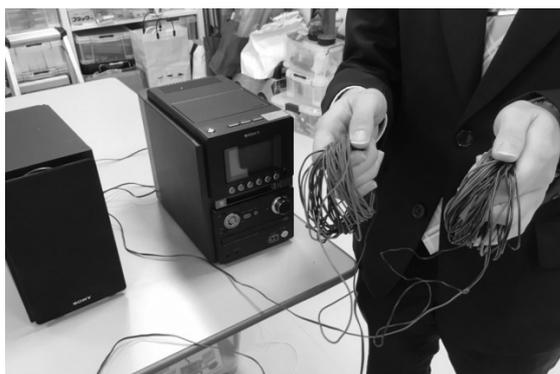


図3 スピーカーコードによる相互誘導実験

#### (4) 総合的な学習のテーマ設定の工夫

本学附属の秀明八千代中学校ではSDGsを中心に総合的な学習に取り組んでいるが、個別の生徒のテーマ設定について、本学の指導論の授業と同様に、次のような指導を行った。

まず17のアイコンから生徒が理科に関係するものを選んで選ばれる。それぞれ数枚のカードが生徒の前に置かれたので、なぜ理科と関係があると考えたのかを説明させる。例えば、たった一人「作る責任 使う責任」のカードを選んだ生徒は、レジ袋とマイクロプラスチックの例を挙げていた。次に、選んだカードの中から自分のテーマと結びつくものを選ばせて、何について調査するかを発言させて、生徒とディスカッションを行った。「安全な水とトイレを世界中に」を選んだ生徒は、家庭での水の使い方、水道水とペットボトルの水の利用の仕方などと説明をして自分のテーマとしていた。

このように、総合的な学習の時間のテーマ設定でも、課題を設定するときに段階を踏み、自分ができる具体的な調査の内容と方法を同時並行で考えさせることによって、生徒がやりたいテーマを見出すことができ、テーマ設定の効果

的な指導方法となる。

#### 4 課題設定と評価活動

3で示した指導方法の例を行うと、児童生徒の課題についての理解のレベルがたいへんよくわかる。課題設定を含めて、探究活動に取り組みせると、学習活動が言葉の暗記で終わらずに、目の前の現象の理解に児童生徒が自分の資質・能力をどのように働かせているかを見て取ることができる。だからこそ、発問内容や観察実験や資料の提示方法を、教師が児童生徒の様子に合わせて変えることが大切なのである。

児童生徒をどの様に捉えて評価するか、発問も実験も、教員にとって重要な児童生徒への評価の活動であるといえる。課題を見出して具体化することは、多くの児童生徒にとって難しく、この途中を教師が適切な評価で支援することが欠かせない。そして、児童生徒が課題設定を行うことができるようになったことを、教師が適切に評価することが、最後のもっとも重要な指導のポイントであるといえる。

#### 5 おわりに

小学校、中学校、高等学校と段階を踏みながら、自ら検証可能な課題を設定できる児童生徒を育成することは教育の大きな目標である。この時、先生方には、教科の専門性の向上に加えて、課題設定に必要な児童生徒のベース(学習基盤と生活基盤)を理解して、日頃から適切な発問、観察実験や資料を提示することの重要性を理解していただきたい。

#### 文献

- ・大山光晴(2018a)「高等学校指導要領の改訂と「理数」の探究」中等教育資料、平成30年9月号、No.988、34-37頁
- ・大山光晴(2018b)「生徒が問題を見いだして解決する授業を行うために必要な指導方法を考える」理科の教育10月号、Vol.67、15-18頁
- ・中山 迅(2018)「理科学習における「問い」とは何かー問い・疑問・問題・課題ー」理科の教育10月号、Vol.67、5-9頁

## 子供の疑問とともに学びを深めていく 課題設定の工夫

習志野市立実籾小学校 教諭 **増田 卓剛** ますだ たかよし



### 1 はじめに

問題解決的な学習において事象との出会いは非常に大切である。子供は不思議な事象に出会った時、自然と「なぜだろう」「どうなっているのだろう」という疑問をもつ。その疑問から課題を設定することで、子供は主体的に問題解決に取り組むようになって考えている。

また、問題解決学習において導入だけでなく、問題解決の過程においても課題設定の場面をつくることができる。問題を解決していく中で新たな課題が生まれてくることがある。

この導入時と問題解決の過程での課題の設定の工夫について3年生「磁石」の実践を紹介する。

### 2 導入における課題設定

授業の初めに一人に1個、磁石を配った。そして、「磁石の秘密を調べよう」と投げかけた。すると子供は様々なものに磁石を近づけては、「これはくっついた」「これはつかなかった」と確かめ始めた。また、繰り返し確かめていく中で、間にもものを挟んでも付くことを発見する子、離れていてもものを引き付けることを発見する子が現れた。さらには磁石同士を近づけると、くっ付いたりくっ付かなかったりすることを発見する子もいた。

そこで、気付いたことを付箋に書かせていった。「気付いたこと」は「赤」、「知っていること」は「黄」、「不思議に思ったこと」は「青」と色分けをして書かせていった。ある程度書けたところで全体で意見を共有すると、自分と同じように考えている子がいることや、考えもなかったことを書いている子がいることに気付く。また、矛盾したことが書かれているものがある

ことにも気付く。それらをもとに、クラス全体で確かめていく中ですぐには解決できない問題を整理していく。こうすることで問題を共有し、学習問題としていく。

今回は磁石が付くと思っていたものが付かなかったり、付かないと思っていたものが付いたりする不思議や、磁石は「金属に付く」「鉄に付く」といった異なった考えから、「磁石に付くものはどんなものだろう」という学習問題を設定した。また、磁石の力に着目した「磁石の力を調べよう」という問題や、磁石同士の関係に着目した「磁石と磁石の関係を調べよう」という問題を設定した。



図1 子供の付箋をまとめた掲示物

このような過程で作成された問題は子供の思いと合致しており、主体的に問題の解決に取り組んでいく。実際この時も休み時間のたびに付くものと付かないものを報告に来る子供や、磁石同士を近づけてはくっ付いたり飛ばしたりする子供がいた。

### 3 問題解決の過程での課題設定

#### (1) 方位磁針は磁石なのだろうか

学習を進めていく中で、社会科の学習で用いた「方位磁針」に着目した子供がいた。

『方位磁針』って、『方位磁石』ともいうよね。これも磁石なのかな。」という子供の疑問から、新たに課題を設定し、授業を行った。

どうすれば確かめることができるか。「磁石」について今までの学習で学んできたことをもとに、「離れていても、間にもものを挟んでも鉄を引き付ける」「極がある」という2つのことが当てはまれば、「磁石である」ということができると思った。

鉄を引き付けるかについては、クリップや砂鉄を用いることで確かめた。極については、磁石を近付けることで確かめた。2つの実験から、「方位磁針」も磁石である、と結論付けることができた。

さらにはこの結果から「方位磁針が磁石なら、磁石も方位を指すのか」という新たな疑問が出てきた。この課題を実験を通して確かめることで「N極は北を指し、S極は南を指す」という知識を獲得し、磁石に対する理解をさらに深めることができた。

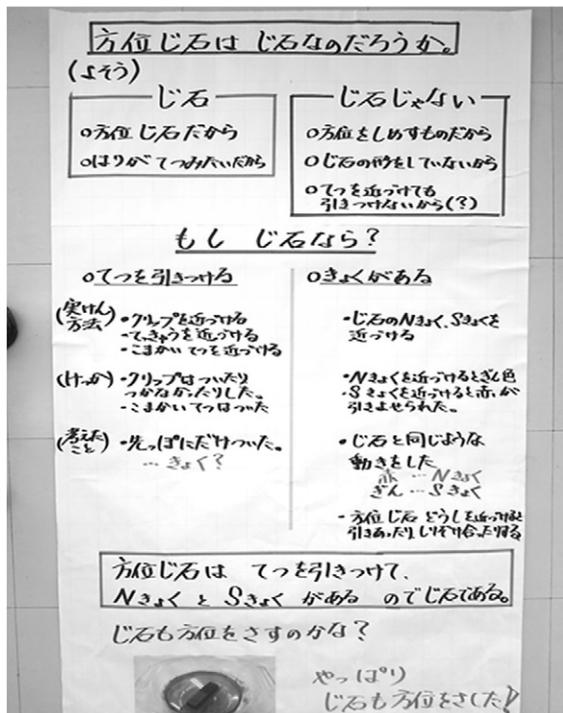


図2 方位磁針は磁石か、確かめた学習の流れ

#### (2) 磁石に付いたくぎは磁石になったのか

また、「磁石の力」について調べていく中で磁石に付けたくぎが、磁石を離してもくっ付いているという事象に出会った。この事実を見て子供から、「なぜくぎ同士が付いているのだろう」という疑問が生まれた。そして今までの学習から、「磁石に付いたくぎは、磁石になったのではないか」という仮説が立てられた。

検証の方法は前述の方位磁針と同様にできると考え、実験を行った。結果、鉄を引き付けるが、極については確認できなかった。これは磁石の磁力が強すぎたためである。そこで方位磁針を使って確かめると、極があることが分かった。この結果から、仮説通り、磁石に付いた鉄は磁石になることが分かった。



図3 磁化したくぎを方位磁針に近づけて極があるか確かめている様子

### 4 おわりに

今回実践した一つ一つの授業は教科書にある、一般的な展開である。しかし教科書の流れに縛られず、子供の疑問に寄り添って展開していくことで、子供は主体的に学びに向かっていく。そして学んだことを活用していくことで学びは深まっていくと考えている。このような授業を展開するためには、教師が教材に対して理解を深め、子供の思いを十分に受け止められる様に準備をしておく必要がある。

そしてこのような学習の繰り返し、子供の問題解決する力を高めていくと考える。

## 問題解決的な学習における課題設定の工夫 ～地学分野におけるICTを利用した授業を通して～



印西市立印西中学校 教諭 **わかさ まさおみ**  
**若狭 昌臣**

### 1 はじめに

新学習指導要領では「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『『思考し、表現する力』を高める実践モデルプログラム』の内容に新たに「主体的・対話的で深い学び」の視点を加えている。学習過程における4つの指導過程（見出す、自分で取り組む、広げ深める、まとめあげる）の中で生徒がより主体的に学ぶためには、学習のスタート地点である「見出す」の場面で「何を学ぶのか」をしっかりと把握し、それを「学びたい」「調べてみたい」と感じる必要がある。このような目的意識をもった課題把握ができれば、生徒は自ら進んで課題に向かい、主体的に学ぶことで「対話的な学び」「深い学び」に通じることができると思われる。

### 2 課題設定の工夫

目的意識をもった課題把握につなげるために以下の3点を踏まえた課題設定の工夫を行い、授業実践を行う。

#### (1) 「学びへの興味・関心」(興味・関心)

いかに生徒が「学びたい」と感じる導入を行えるか。

#### (2) 「何を学ぶのかの把握」(課題把握)

生徒が「学びたい」と感じた事柄に対して「何を学ぶのか」をいかに明確にすることができるか。

#### (3) 「学ぶための視点」(科学的な視点)

生徒が「学びたい」と感じた事柄に対していかに科学的な視点を持たせることができるか。

印西市・白井市の理科研究部において教員対象のアンケートを行ったところ地学分野で生徒に目的意識をもたせにくいとの回答が得られた。その理由として実際に実物を見せることが困難であることや、地球や宇宙など、空間的な広がりが大きすぎるため、その広がりを視覚にうつたえることが難しいことがあげられる。そこで本理科研究部では地学分野での目的意識をもった課題把握のためにICTを利用することにした。

### 3 実践1:「なぜ雨が降るのだろうか。」

本実践では「なぜ雨が降るのだろうか。」という課題を「大気の動きがぶつかる点」という科学的視点から解決していく。

#### (1) 「学びへの興味・関心」(興味・関心)

既習事項である気象要素(気温、湿度、気圧、風向・風力・・・など)を確認した後「風」「大気の動き」であることを「earth::地球の風」を用いて確認する。地球規模での「大気の動き」を視覚として捉えることによって生徒の興味・関心を引き出すことができる。



図1 大気の動きを確認している様子

## (2) 「何を学ぶのかの把握」(課題把握)

3 HPA (3時間の降水量) と重ね、雨が降っている地域と晴れている地域があることを地球規模で確認し、「なぜ雨が降るのだろうか。」という課題をもたせる。

## (3) 「学ぶための視点」(科学的な視点)

雨が降っている地域と「大気の動き」を関連させて「大気の動きがぶつかりあうところで雨が降っている」ということに気づかせる。ここで「大気の動きがぶつかる点」という科学的視点をしっかりと持たせることが大事である。

以上の3点を踏まえ設定した「なぜ雨がふるのだろうか。」という課題を解決する。「earth::地球の風」を用いて大気の動きと3 HPA (3時間の降水量)、気温、湿度、気圧を重ねることができる。その結果をもとに、「大気の動きがぶつかる点」がどのようなところでおこるのかを班ごとに議論し、「気圧の低いところで大気のぶつかりが多くみられることから低気圧が近づくと雨がふる。」という結論を導き出させる。

## 4 実践2: 「なぜ天体は動いて見えるのだろうか。」

本実践では「なぜ天体が動いて見えるのだろうか。」という課題を「1つ1つの天体の動きの比較」という科学的視点から解決していく。

### (1) 「学びへの興味・関心」(興味・関心)

自然現象として太陽や月などの天体が動いて見えることを確認する。ドローンを用いて、天体が動いている可能性と地球自身が動いている可能性があることを示す。ドローンを使うことで2つの視点の違いをより鮮明にイメージすることができる。生徒の興味・関心を引き出すことができる。

### (2) 「何を学ぶのかの把握」(課題把握)

天体が動いて見えることには2つの視点があることを知ることで、実際に動いて見える理由はどちらなのかという疑問を持たせ、「なぜ天体が動いて見えるのか。」という課題をより鮮明にすることができる。



図2 ドローンを用いて2つの視点を確認している様子

### (3) 「学ぶための視点」(科学的な視点)

ドローンを用いて、天体にみたと生徒が動いているときと、生徒が動かずドローンを回転させたときでは動いてみえる生徒にどのような違いがあるのかを考えさせ、「天体が動いている場合には1つ1つの天体の動きにばらつきがあるが地球自身が動いている場合には一律に天体が動いて見える」ということに気づかせる。ここで「1つ1つの天体の動きの比較」という科学的視点をしっかりと持たせることが大事である。

以上の3点を踏まえ設定した「なぜ天体は動いて見えるのだろうか。」という課題を解決する。「Star Walk2」というアプリを用いて北の空、東の空、西の空、南の空の天体の動きについて時間を早めて確認できる。その結果をもとに班で議論し、「どの方角の空でも天体の動きが一律にみられることから、地球が動いているため天体が動いて見える。」という結論を導き出させる。

## 5 おわりに

課題設定でこのような工夫を行うことで生徒一人一人が目的意識をもって課題解決に取り組むことができる。また、問題解決学習における科学的な視点をはっきりさせているため、班での議論についてもより深い議論につながることで、その有効性が確かめられた。

## 問題発見・解決能力を育成するための 実験課題設定の工夫



千葉県立流山北高等学校 教諭 うちもと しんじ  
**内本 真司**

### 1 はじめに

新学習指導要領では、問題発見・解決能力の育成が重要視されている。理科の特質を生かし、授業で行う実験で、児童生徒のそれらの資質・能力を育成したい。そのためには、実験の課題設定の仕方が大切だと考える。新学習指導要領では、「どのように教えるか」が重要視されており、実験においても教科書通りではなく、生徒の実態にあわせる必要があると考える。今年度の物理と物理基礎の授業で行った実験を例に、本校における課題設定の工夫を紹介する。

### 2 課題解決型の実験

物理や物理基礎の教科書で紹介されている実験は、物理現象を数値的に確認するものが多い。例えば、自由落下の実験で教科書によく掲載されているものは、重力加速度の測定実験である。記録タイマー等を用いて重力加速度が $9.8\text{m/s}^2$ に近くなることを算出する。計算の難易度が少し高く、計算に気を取られ、実験結果と理論値との差の考察までたどり着けない生徒がいた。物理では自然現象を数式で表すことが多いためその確認に数値解析が必要になるのだろうが、ただ言われた通りに実験・計算しても、自分で考えて実験しなければ、問題発見・解決能力は養われないと考える。生徒が考えて実験を行うためには、生徒の興味・関心、やる気を引き出すことが重要になってくる。そこで、実験の課題を「物理現象を数値的に確認する」から「物理現象を利用して新たな課題を解決する」に設定しなおし、班ごとに試行錯誤させることにした。そして、その課題を生徒たちが解決する中で新たな疑問（問題）を発見できるように工夫した。

### 3 実践例

#### (1) ウォーターバルーンドロップ

前述した、「物理現象を利用して新たな課題を解決する」実験を課題解決型の実験と呼んでいる。課題解決型の実験では、教科書に載っていない答えを生徒は実験を通して考えていく。

例えば、落下運動の実験はエッグドロップを改良したウォーターバルーンドロップを行っている(図1)。紙で作ったプロテクターで水風船を守り、高さ10mから落下させて割らずに教室に持ち帰ることを課題とした実験である。落下させる物を卵から水風船に替えたことで片付けが楽になり食べ物を扱う抵抗感も無くなった。また、水を入れる量で質量を変えられる利点が生まれたので、この実験では持ち帰ってきた水風船の質量で競わせている。

物体は重力の影響で加速し、空気抵抗を無視すれば、地面衝突時に時速50kmを超える。プロテクターでうまくパラシュートを作製した班の落下の様子を動画で見ると、終端速度に達していることが多い。質量を変えても自由落下の速度変化は同じだが、実際には空気抵抗の影響があるため、質量が大きいくほど成功率は低くなる。

(実際はプロテクターの形状によるクッション性能等も重要になってくる。)



図1 水風船を落下させる時の様子

## (2) ストロー笛

本校で物理基礎は1年次に全員が学習する。計算に苦手意識を持つ生徒も多く、物理現象を数式から読み取るとは難易度が高い。そこで、波動分野でも課題設定の仕方を工夫している。

例えば、音波の波長を考えさせるストロー笛の実験では、振動数と音速から各音階の波長を計算するのではなく、実際にストローを少しづつ切りながら音の高さを確認して各音階の音が出るストローの長さを求めるようにしている。各班がきらきら星を演奏して、うまく演奏できたと思う班に投票するが、ストローの長さが理論値に近かった班ほど票を集めやすい(表1)。

表1 ストローの長さの誤差

班	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	演奏	合計	順位
誤差									
1班	0.0	0.6	1.0	0.5	0.7	0.7		3.5	4
2班	0.0	1.0	0.6	1.1	2.6	4.2		9.5	6
3班	0.0	0.2	0.9	0.7	1.3	1.6		4.7	5
4班	0.0	0.4	0.1	0.1	0.1	0.3	6票	1.0	1
5班	0.0	0.3	1.6	2.1	3.1	3.9		11.0	7
6班	0.0	0.1	0.7	0.2	0.3	0.3	5票	1.6	2
7班	0.0	0.3	0.3	0.2	0.8	1.4		3.0	3

※誤差の単位はcm

※「ド」のストローの長さは全員共通

## (3) 衝突でピタリ賞!

本校で物理は3年次に選択者のみ学習する。計算に苦手意識を持つ生徒の割合は少ないが、「物理現象を数値的に確認する」実験では計算に集中して、その先の考察までたどり着けない生徒が多い。そこで、物理基礎で行っている実験よりは計算を組み込む比率を上げながらも、やはり、実験の仕方を工夫している。

物理の力学分野で、運動量保存の法則の実験がある。台車を衝突させたり、途中でおもりを載せて、台車の速度の変化から運動量が保存されていることを数値的に確認することが多い。これを課題解決型に変える方法は何通りかあると思うが、今回は次のようにした(図2、図3)。

台車に身の回りの小物(ノート等)を乗せて、何も乗っていない台車に衝突させ、衝突前の台車の速度と衝突後に一体化して走る台車の速度から小物を500gに近い値になるようにせよ。



図2 衝突実験の準備の様子

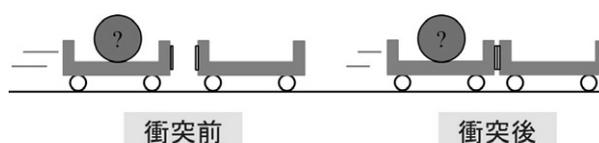


図3 衝突実験の模式図

## 4 課題設定の工夫

3つの実践例からわかるように、課題解決型の実験をする時は、理想の条件下において物理現象(法則)が成り立つものとして、それを利用して新たな課題を設定している。答えが教科書に載っているのではなく、教科書に載っていることをもとに新たな課題を考えていく。ゲーム性が強いので、生徒はやる気を出す。本気で考えるからこそ、結果に対してしっかり考察する。「パラシュートをつけたのに減速しきれなかった。」「ストローの僅かな長さの違いで曲がきれいに吹けなかった。」「計算では500gのはずなのに誤差が出る。」実験結果が予想と違った時、生徒は何が問題だったのかを考え、それをどうすれば解決できるのか思考する。うまくいなくてもその原因は何かを考えることができれば実験は成功だと言える。生徒が知りたいと思い、自ら考える課題を設定するよう工夫している。

## 5 おわりに

問題発見・解決能力を育成するために、生徒自らが問題を解決したいと思う課題設定が必要だと考え、前述したような工夫を行ってきた。実験の特性上、パラメーターが多くなるので、生徒の実態に応じて難易度の調整もしやすい。授業で教えている生徒がより深い考察ができるよう、心を動かす実験課題を設定したい。

## 肢体不自由特別支援学校における「探究活動」の実践 ～生徒一人ひとりに応じた課題設定の工夫～

千葉県立桜が丘特別支援学校 教諭

もはら しんや  
茂原 伸也



### 1 はじめに

本校は、四肢や体幹に何らかの障害を有する児童生徒が学ぶ肢体不自由特別支援学校である。障害の程度に応じて複数の教育課程を編成し、児童生徒一人ひとりに合わせたきめ細やかな指導や支援に取り組んでいる。

筆者は、小・中・高等学校に準ずる教育課程の中学部で理科を担当している。担当する生徒の多くが、様々な困難を抱えながらも懸命に学習に励んでいる。そうした彼らの科学的思考力や問題解決能力のさらなる伸長を願い、数年前より、「探究活動」といった実践に取り組んでいる。本活動における課題設定の場面で講じてきた工夫や配慮などについて報告する。

### 2 「探究活動」の概要

主に理科や総合的な学習の時間を想定して、中学部卒業前の3年生には「卒業研究」を、1、2年生には「自由研究」を課している。卒業研究は3年間かけて取り組む探究活動の集大成であり、自由研究は卒業研究を行うための事前学習と捉えることもできる。

自由研究は基本的に個人研究で、生徒個々が興味を持った研究テーマを自由に設定する。年度始めの4月からテーマを考え始め、理科などの教科学習でも事前指導を行う。教師も一緒になって取り組み、生徒が研究の進め方を身に付けられるようにしている。

一方で、卒業研究は、自由研究とは異なり、複数の生徒が協力して1つの研究を行う。また、実験計画の立案や考察など、研究のほぼすべてを生徒だけで進める。したがって、研究テーマの選定も生徒同士で話し合いながら決めることになり、筆者は助言する程度に留めている。

### 3 「自由研究」における課題設定の工夫

#### (1) 先行研究を参考にした例

1、2年生の多くは、科学的な研究を行った経験が乏しく、1人で研究テーマを決めることが容易ではない。よって、先行研究を参考にしたテーマが選ばれることも少なくない。

小学部から本校に在籍する生徒の研究テーマが、夏休み直前になってもなかなか決まらないうちにいた。そこで、いくつかの自由研究サイトの閲覧を勧めたところ、「ストローロケットに関する研究」に強い興味を示した。ロケットの飛行距離の測定方法を変え、試行回数も増やすことで研究の信頼性が大きく向上することを伝えると、生徒は即座に先行研究の追試を行うことを決めた。

ロケットの正確な飛行距離を測定するために、空気ポンプに鉄球を落下させることでロケットが飛ぶ仕組みの発射装置を作成した。また、長さや重さなど、微妙に形状の異なる20種類以上のロケットについて、それぞれ50回以上飛ばし、その距離を測った。その結果、先行研究では明らかにされていなかった知見を見出すことができた。



ストローロケットに関する研究

「カプセルの中に入れる物質や量の違いで落下時の跳ね返る高さは変化するか?」といった研究に興味を持った生徒には、先行研究で用いた物質の種類や跳ね返る高さを目視で測定している点に改善の余地があることを知らせた。

生徒はカプセルが確実に自由落下し、跳ね返る高さも正確に測定できる実験装置を自作した。また、小豆や麩、食塩など、豊富な材料を用意して実験を繰り返し行い、膨大なデータを収集することができた。

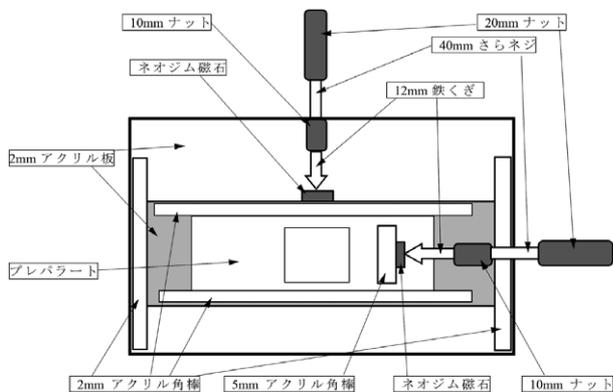


自作装置で実験を行う様子

(2) 教師と共同で研究を行った例

身体に不自由があるものの、素晴らしいアイデアを思いつく生徒もいる。そうした生徒の考えを具現化するために、教師と一緒に研究を進めることも少なくない。

顕微鏡のプレパラートがうまく動かさない生徒が、教師用の顕微鏡に装着されたメカニカルステージを見て、「自作してみたい」と訴えてきた。生徒だけでは難しいと考え、筆者も一緒に作成することにした。生徒とアイデアを出し合いながら試行錯誤を繰り返した結果、透明アクリル板や磁石、ネジなどを使った自作のメカニカルステージを完成させることができた。



自作メカニカルステージの概略図

4 「卒業研究」における課題設定の工夫

卒業研究では、複数の生徒で1つの研究テーマを選定する。そこで、前期(4~9月)の間は、自身が推薦するテーマについて、生徒同士で互いにプレゼンし合う時間を定期的に設けている。そうした作業を繰り返すことで、研究テーマはより良いものへと変容していく。

卒業研究におけるテーマ設定の際に重視する点は、「オリジナルのテーマかどうか」である。3年間の集大成となる卒業研究では、「生徒たちだけで研究を進めることができたか」を重点的に評価したいと考えている。すでに公表された研究では、研究方法をそのまま真似ることができてしまい、適切な評価が難しくなる。したがって、例年、生徒にはこれまでにない新規性溢れるテーマの設定を強く求めている。そして、生徒が提案するテーマの一つ一つについて、似たような先行研究がないかを入念に調べることが筆者の役割となる。

他方で、研究の基盤となる「実験」が壮大で複雑なものになると考えられるテーマは、できるだけ避けるように助言する。実験で使用する器具の作成も含めて、実験のすべてを生徒で行うからである。また、実験結果が数値などの「量」で測定できる方が考察につなげやすいことなども伝え、実験が簡易的で明瞭なものになるテーマを推奨している。

こうした経過を経ることで、これまでに「ティッシュの耐性を調べる研究」、「磁石の置き方と紙を抑える力の関連」、「速く乾くドライヤーの使い方とは?」などの斬新なテーマが採用されてきた。

5 終わりに

本校の生徒が、課題研究のような学習を行うことは決して簡単なことではない。しかし、長い時間をかけて、課題研究を行うために必要な力を着実に育み、個々の生徒に応じた配慮を講じれば、彼らも主体的に課題を設定し、その解決に向けて懸命に取り組むことができるようになる。そうした姿をより多く見られるように、これからも生徒一人ひとりに応じた手立ての検討を重ね、その充実を図っていきたい。

## 駒の森（学校林）の歴史と現状

成田市立遠山小学校 教頭

あんどう ふみお  
安藤 文朗

## 1 はじめに

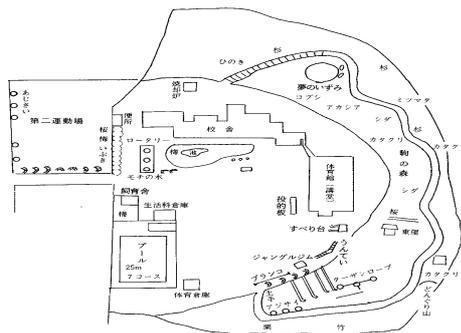
本校は令和元年5月12日環境省・公益財団法人日本鳥類保護連盟主催の第73回愛鳥週間全国野鳥保護のつどいにおいて文部科学大臣賞を受賞した。受賞理由は「①昭和51年より学校林を『駒の森』と名付け児童や保護者、地域と連携して雑草の除去や樹木の伐採に取り組み、カタクリの群生やキンラン、ギンラン等の貴重な植物が多くみられるようになった。②倒木の整理や植樹活動、竹林の伐採等を地道に行い「駒の森」が里山として整備され、貴重な植物の他にアカハライモリが生息する等、千葉県北総地区にとっても貴重な自然環境となっている。③平成13年度より、総合的な学習の時間の中で「駒の森」の保護をテーマに動植物の専門家から話を聞き、自分たちが何ができるかを話し合う環境学習を行い、自然保護意識を高めている。」である。本校の長年にわたる取り組みをご紹介をさせていただきたい。

## 2 『駒の森』の歴史

本校が現在地に建築されたのは昭和25年である。その時に敷地の周囲に林がありこれが学校林となっている。およそ1.2haである。昭和31年には遠山地区の防風林の伐採で得た材木の代金がピアノを購入する代金となったことが記録されている。学校林は林業と共にあったといえるだろう。昭和40年代の様子は次のように記録されている。「当時の『駒の森』は学校脇の雑木林という程度のイメージでしたが、その中の細い道を利用して集団登校する児童の姿が印象的でした。」平成18年PTA広報

学校林が「駒の森」と命名されたのは昭和51年3月である。そのころ数年にわたって学校林の斜面を利用して各種の遊具が取り付けられて

いる。昭和52年より卒業記念品として自然マラソンコースおよび遊具づくりが始まり以後整備が継続している。また、学校経営の方針の一つとして「4. 研修活動の推進と深化 学校『駒の森』の教育的活用に取り組み改善を加え継続観察や体育施設の活用をはかる。(昭和57年度の経営の概要)」とある。学校林は「児童のあそびと学習の場」としての役割を果たすこととなる。その様子が当時の学校文集に作文として残されている。(昭和57年「ふな」)



「こまの森にはすべりだいやロープで上るものがあります。こまのいずみ ゆめのいずみ 遠山とうげ 杉の森があり ターザンどおりはでこぼこでまがっています。森の中はほとんどさかみちです。いずみにはタニシやカニ、おけらがいます。杉の森はうさぎが出てきたあとがあるとかいてあります。4じげんのかいだんもあります。行ってもすぐ体育館がわにきてしまいます。とってもおもしろいところです。こまの森の観察がありました。もう秋なので木のはっぱは黄色に変わっていました。」

昭和57年には千葉県緑化推進委員会学校林活動コンクールで優秀賞を受賞している。それまでの学校文集が「ふな」から「駒の森」と改題されたのが昭和58年である。昭和61年には「わんぱく広場」とよばれる場所もあった。子ども

たちの遊びの場として輝いていたのである。しかし、平成の時代も約20年を過ぎたころ、これらの遊具に老朽化が見られるようになった。そのため、平成19年に「駒の森」の遊具は撤去されてしまった。

転機が訪れたのは、児童の自然観察活動がきっかけである。平成13年に千葉県自然観察指導員協会代表の市川清忠さん（当時）に指導を受けてからである。「駒の森」について次のように述べられている。『駒の森』は第1級の森です。今では稀にしか見られなくなった多様な植物が群をつくっています。学校林としても他に例のないほどの森です。後背地の森で蓄えられた豊かな地下水と北に向けた斜面、その上南西方面の開けた緑地など様々な環境をつくっているからでしょう。（「駒の森」の植物リストには209種類ある。）そして森を整備していく必要を説いた。このことを受け当時の金山恒治校長を中心に「駒の森を育む会」の結成を見た。校長は駒の森の整備が永続するために育む会の委員を地域の方々あるいは団体としたのである。これは、過去に学区の中にカタクリの群生地が見つかったが道路となってしまったこと、あるいは学校林周辺に廃棄物の埋め立てが行われそうになっ

たこと等も遠因にあると思われる。「駒の森を育む会」を中心とした森林の整備が現在まで引き継がれている。令和元年9月9日に台風15号（千葉県に上陸した中では過去最高の勢力であった）によって「駒の森」も大きな被害を受けた。杉がなぎ倒され大木が幹の途中から折れたものもあった。早速活動日には会員が駆けつけてくださり、現在は落ち着きを取り戻そうとしている。雨水でえぐられた水路が未だに台風の強さを物語っている。

現在の学習は、自然観察指導員の方をお呼びしてコースを一周する観察を実施している。昨年度は、学年ごとに8回実施した。「駒の森」は環境学習に限った学習材ではない。本校には平成22年に卒業生のためにつくられた「駒の森から」と題するオリジナル曲がある。本校にゆかりのある音楽家が創作した曲で、本校の全校児童の愛唱歌となっている。

### 3 おわりに

昭和にうまれた学校林は、平成の時代を過ぎ令和の時代に引き継がれている。平成18年の児童と令和元年の児童の思いを比較した。

あなたが「駒の森」を紹介（しょうかい）するとしたらどのように紹介しますか。

	平成18年の調査	令和元年の調査
1	自然がいっぱいあって楽しい	カタクリが咲きアカハライモリがいる
2	たくさんの遊具があって楽しい	遠山小の自慢の場所
3	カタクリが咲く	PTAの皆さんや全校で管理している
4	たくさんの生き物（虫や鳥）がいる	勉強の場所になっている
その他	他の学校にはない森 森林があるけど一番の秘密基地 森と一緒に遊べる 駒の森は自然の宝庫です。	他の学校にはない森 まほうの森 みんながだいすきな 何回行ってもあきないところ みんなの宝物

次のような感想もある。「遠山小の児童は駒の森と小学校生活をおくったと言っても過言ではありません。だから ぼくたちの思い出の場所です。ぼくが卒業してもいつでも『駒の森』として自然を守ってほしいです。」

学校林の利用最適条件は「1.安全な地形 2.近距離に存在 3.短時間の滞在で学習可能な植生の分布」と指摘されている。この3条件を「駒の森」は満たしている。これは、本校のあゆみと共に絶え間なく引き継がれてきた関係者の努力のたまものである。そして、大きな可能性を持ち続ける存在である。

**令和元年度「駒の森を育む会」活動**  
駒の森を育む会 会長  
遠山小PTA会長

◆本年度の児童による「駒の森」整備(5年生児童)を実施いたします。

日時 令和元年 11月 8日(金)  
9:00~11:00ごろ

前回の整備では、16名の方々に参加していただきました。ありがとうございます。今回は、5年生児童と一緒に枝・葉の片付けを行います。よろしく願います。

令和元年度の予定

◆大作業（年間2回）  
1回目 11月 8日(金) 9:00~11:00 学校林整備(5年生児童参加)  
2回目 1月24日(金) 9:25~11:30 落ち葉掃き(全校児童参加)

※PTA行事としてPTA会員の参加を要します。  
\*1月24日の2回目の取り組み(全校児童参加)は、家庭教育学級とも連携

◆小作業(月1回・9:00~11:00)  
5月26日(日)——6月23日(日)——7月7日(日)——  
9月29日(日)——10月27日(日)

※参加できるPTA会員の方は、ご協力ください。  
※雨天順延など、都合により、日時を変更する場合があります。

●補修作業(日未定)  
遊歩道・東屋の補修等を行います。

●カタクリ鑑賞会  
令和2年 3月28日(土)  
11:00~13:00で予定しています。  
雨天の場合は、体育館

◆昨年度の様子



## 千葉市動物公園「科学技術教育」普及への取り組み



かぶらぎ かずまさ  
千葉市動物公園 園長 鍋木 一誠

## はじめに

千葉市の園長募集に手を挙げ、4月に就任した。大学卒業とともに電機メーカーに就職し、営業前線や事業企画・マーケティング・新規事業創出など幅広い領域を経験し、部門責任者やグループ会社の役員も経験させて頂いた。定年前であったが、若い頃から心底にあった「地元地域の活性化」へ携わることや、自然や生き物への関心、また自身にとっても思い入れのある千葉市動物公園の運営に、企業人としての経験が生かせるのではないかの思いが応募の動機である。現在園長として、動物園の社会的役割を果たしていくこと、そして時代に即した発展への取り組みの先陣を務めている。

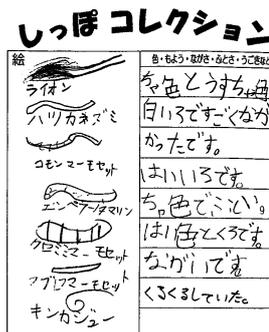
ここでは、学校や企業と連携した教育普及の取り組みと今後の展望について述べる。

## 1 小中学校との教育連携

千葉市動物公園には、千葉県内をはじめ近隣都県からも多くの小学校が校外学習や遠足に訪れるが、その多くは低学年の児童である。校外学習の事前指導として飼育員が学校を訪問し、動物のエサや頭骨、角、歯、フンなどを紹介しながら行う出張授業や、校外学習で来園した時に、見どころ紹介や動物解説を行う園内授業の取り組みを行っている。本年度はこれまでに、小学校低学年向けに出張授業14校、園内授業6校で実施した。動物園は生きた動物たちとの出逢いの場だが、漫然と見ているだけでは動物の不思議さや秘密に気付きにくいものである。ちょっとした観察のコツやきっかけを得ることで、深く広く動物たちを知ることが出来るようになる。そこで、当園では市内のいくつかの小学校の理科・生活科などを専門とする先生方と提携

し、動物公園を活用するための教材づくりも進めている。

右に示した観察シートは、生活科を専門とする先生のアイデアで低学年向けに作成したものである。動物たちのしっぽや耳など、特定のパーツに注目しながら、ひとつひとつの観察結果をコレ



クションしていくことで、動物たちを比べ合わせることで、それぞれの動物にとっての体のパーツの役割を考えることなど、動物園ならではの学びと楽しみが膨らみ、より充実した校外学習となっている。一方で高学年向け連携も推進しており、4年理科単元「私たちの体と運動」では、蹄やかぎ爪等といった足の秘密、早く走るために特化した脚や筋肉のつくり、手羽先を使った筋肉が動く仕組みを、6年理科単元「体のつくりとはたらき」では、頭骨を観察しながら歯と食べ物の関係や、フンを手掛かりに消化の仕組みを学ぶなどの内容で、出張授業や園内授業を実施中である。また、小学校高学年や中学校の理科の学習向けに、当園の所蔵する頭骨標本等の貸し出しも行っている。ここで紹介した学習プログラムや頭骨標本等の貸し出し方法については、当園HPから閲覧、ダウンロードできるので、ご活用いただきたい。

さて、令和元年6月に、文部科学省から「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策」が示された。今後の学校教育では、「子どもの力を最大限に引き出す学び」を実現するため、ICTを基盤とした遠隔通信などの最適な先端技術を効果的に活用することが要請されている。

当園では、DynaBook(株)の協力を得て、スマートグラスと双方向コミュニケーションシステムを活用した小学校との遠隔授業の実証実験を行った。4年生の児童にICTの先端技術に触れてもらうことと、「総合的な学習の時間」での学びを深めることが狙いである。

当日は、当園と教室をインターネットでつなぎ、飼育員が装着したスマートグラスを通して、普段は見る



ことができないライオン舎の裏側をインタラクティブな環境でライブ中継した。ライオンが放飼場から通路を歩いて寝室に入ってくる様子や馬肉や鶏頭を食べる様子に児童から歓声があがり、説明を聞いたり、質疑応答をしたりといった双方向のやり取りが、飼育員と児童の間で行われた。学校サイドでは、キャリア教育(飼育員や獣医師の仕事を知る)への活用も検討されている。またこうしたICTを使うことで、来園することが難しい病院や高齢者施設の皆様にも、動物公園の魅力を伝えられるようなプログラムが可能であり、福祉の面からも有意義ではないかと考える。これからも、「知的欲求の連鎖」を意識し、知識を伝える以上に動物に親しむヒントや機会を提供することを主眼とし、動物観察の実践を深めていけるように努めていきたいと考えている。

## 2 高校・大学との教育連携

高校教育では、より具体的な科学研究も視野に入ってくる。当園では、千葉工業高校の生徒を中心に千葉大学の牛谷智一先生の支援も受けて、フクロウの聴覚の実態を検証する装置の開発に取り組んでいる。先行研究や昨年度の実績をもとに、本年度は給餌用の木箱から音が出たときに木箱の取っ手部分にフクロウがとまるとエサのハツカネズミが出てくる装置を開発中である。

また、東邦大学の井上英治先生による動物の行動観察プログラムに場の提供を行っており、東邦大学の学生はもとより、高校の先生方から

当園のボランティアまで、さまざまな方々を対象とした研修会が行われている。

同じく井上先生の指導の下、市川学園市川高校の生徒が動物行動観察実習に取り組んだ。観察する霊長類を



決め、1分ごとに行動(採食、移動、休息、毛づくろい、遊び等)や位置(地上、樹上)、姿勢(座っている、ぶら下がっている、寝ている等)を行動観察用データシートに記入していき、その後PCに入力しデータ解析を行う。生徒から「利き手はあるのか、来園者の数や反応が動物の行動を誘発するのか」等の疑問が出された為、新たな行動観察の項目も追加した。このような動物の行動観察・分析を通して、動物の社会性や個体間の関係性を解明する学習である。

また、茨城大学の小針大助先生の研究室にも場を提供している。昨年度は、「飼育下のアジアゾウにおける睡眠の特徴と日中の活動の影響」について、ゾウ舎に赤外線暗視カメラを設置し分析を行った。本年度も同様の研究を継続中である。

## 3 企業との連携

(株)ソードと連携し、AIを使用した動物行動観察の技術検証に取り組み始めたところである。AIに動物の画像を認識させ、動物の行動観察データを集積・分析し、動物生態の可視化や健康状態の観察に役立てる目的である。現在クロザルを対象に検証中であり、これまで見えなかった動物の生態データを、今後学校や来園者への教育普及や、動物環境の整備、飼育方法の改善に役立てていければと考えている。

## おわりに

「驚きと感動」「癒しと憩い」の追求と、「学びの場」として知的欲求を引き出し、それに応える新たな価値創出に今後も取り組んでいく。皆様のご来園と共創・協創をテーマとしたご支援・ご協力をこころよりお願いする所存である。

## DNA 研究を社会に活かす

### ～かずさ DNA 研究所の取り組み～

公益財団法人かずさ DNA 研究所  
広報・研究推進グループ長

ながせ たかひろ  
長瀬 隆弘



#### 1 はじめに

当研究所は、千葉県の支援のもと、「かずさアカデミアパーク」の中核施設として平成6年に開所した。当時「DNA 研究の成果は将来必ずや社会に役立つ」という考えのもと、世界で初めて DNA を専門に解析する研究所としてスタートしたが、開所以来、短期間で「植物」と「ヒト」の DNA 研究を中心に多くの世界的な研究成果をあげ、世界の DNA 研究を牽引する一役を担ってきた。本稿においては、基礎研究から研究成果の社会還元に至る変遷を交えて、当研究所の最近の成果について紹介する。



図1 かずさ DNA 研究所

#### 2 かずさ DNA 研究所の植物ゲノム研究

当研究所が最初に成し遂げた成果は、光合成微生物「ラン藻」の約357万塩基対の全ゲノム解読であり、開所より1年半での発表は、全ゲノム解読として世界で3番目の快挙であった。平成12年12月には、分子遺伝学のモデル実験植物のシロイヌナズナのゲノム解読に成功し、以降の植物研究に重要な情報を提供してきた。令和元年11月現在、藻類、根粒菌、トマト、ナス、ダイコン、イチゴ、オウトウ、カーネーションやシャインマスカットなど28種類のゲノム解読に成功し、ゲノム情報を活用した品種改良法の

開発研究を進め、病気に抵抗性をもつ作物や高付加価値化した作物の創出を目指している。これらの植物ゲノム研究は食糧問題や環境問題の解決につながるものと期待される。

#### 3 サクラ(ソメイヨシノ)のゲノム解読

平成31年3月には、島根大学、京都府立大学と共同でサクラを代表する人気品種であるソメイヨシノのゲノム解読に成功した。解析に用いたソメイヨシノの細胞組織は、上野恩賜公園に植栽されているソメイヨシノの原木と推測されている樹木から許可を得て採取した。サクラはバラ科スモモ属サクラ亜族に分類され、多くの品種が作出されている。ソメイヨシノはその成り立ちに不明な部分があったが、島根大学が保有する139品種のサクラを解析し類縁関係を調査したところ、通説通り、ソメイヨシノはエドヒガンとオオシマザクラを祖先に持つ可能性が高いことが明らかになった。

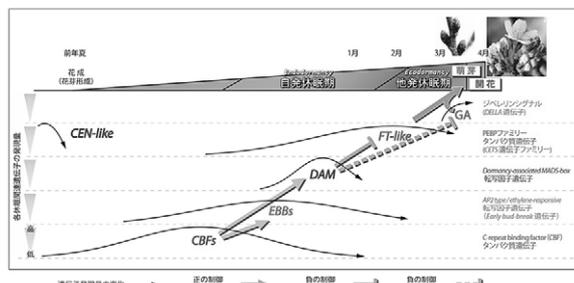


図2 サクラの休眠覚醒と開花モデル

#### 4 サクラの開花に関わる遺伝子

このゲノム解読と並行して、ソメイヨシノの開花に関する研究を行った。具体的には、開花前の1年間(1ヶ月ごと)と開花前の1ヶ月間(2日ごと)の蕾の遺伝子発現の解析を行い、開花に至るまでの遺伝子動態を明らかにした。図2に示したように、ソメイヨシノでは、CBFやEBBが休眠に関与するDAM遺伝子の発現を

制御している。冬季の低温に十分さらされると DAM 遺伝子の発現が低下し、自発休眠から他発休眠へ移行する。花成ホルモン（フロリゲン）を含む PEBP ファミリータンパク質やジベレリンのシグナルに関与する遺伝子の発現は DAM 遺伝子によって抑制制御されており、他発休眠に移行した花芽では抑制作用が外れることで、開花に向かう。今後、蕾の遺伝子分析による正確な開花日の予測が期待される。

### 5 かずさ DNA 研究所のヒト遺伝子解析

開所当時、成長ホルモンやインシュリンなどヒトの遺伝子から遺伝子組み換え技術でつくられるタンパク質が治療薬として使われていたことから、ヒト遺伝子の探索が国際的な競争となっていた。当研究所でも解析の難しい比較的長い遺伝子に注目し、それまで見つかっていなかった2000種類のヒト遺伝子を発見した。約2万種類あるヒト遺伝子の10%に相当するが、世界的にヒト全遺伝子を単離して病気の解明や薬の開発研究に役立てようとする動きが起こり、平成17年から、米国立衛生研究所主導のヒト遺伝子カタログ化の国際プロジェクトに参加し、世界に向けた遺伝子資源の提供に貢献している。

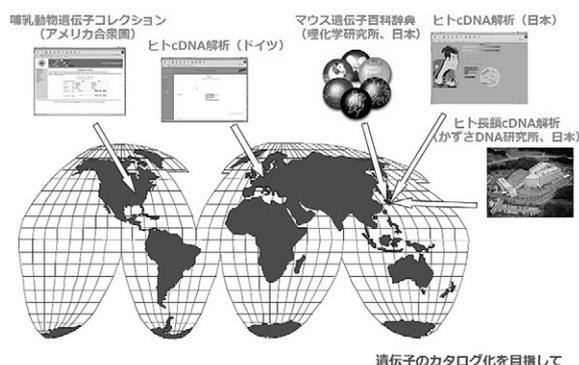


図3 世界で行なわれたヒト遺伝子資源の蓄積

また、平成18年からは、理化学研究所や厚生労働省研究班の臨床専門医の方々との共同研究で、原発性免疫不全症候群の遺伝子解析に関する臨床研究を行い、ヒト遺伝子解析による社会貢献を目指している。

### 6 かずさ遺伝子検査室の設置

この数十年間のゲノムや遺伝子の DNA 配列解析や個々の遺伝子機能解析が進んだことにより、疾患の遺伝的要因を分子レベルで解明する

報告が増えてきた。生命はタンパク質が正常に機能することで正常に維持されるが、生まれつき、遺伝子に異常があることで発症する希少難病についても、疾患と遺伝子の関係が明らかになり、国内では「難病の患者に対する医療等に関する法律」に示されている指定難病は、令和元年7月時点で333種類ある。医療費助成などを受けるためには、指定難病の診断が必要だが、多くは遺伝学的検査を必要とする。しかしながら、指定難病に係る遺伝学的検査は、患者数が少なく、採算性の面から民間での実施が困難であるため、当研究所では、平成29年7月に衛生検査所の登録を行い、「かずさ遺伝子検査室」を設置して同8月より診断に必要な遺伝学的検査を保険診療の下で実施できる体制を構築した。



図4 医療機関と連携した難病の遺伝学的検査

これらの取り組みを実施することで、当研究所が培った遺伝子解析や代謝産物解析の知識や技術が、難病患者の疾患原因の特定や、適切な治療法の選択、疾患の重篤化の防止などに大きく貢献している。現在、ちば県民保健予防財団、千葉大学病院、千葉県子ども病院をはじめとした医療関係機関との連携により、県内における遺伝子診療を推進するためのネットワークを形成し、難病克服のための取り組みを進めている。

### 7 おわりに

開所当時、まだ馴染みの薄かった「DNA」という言葉も、最近では、マスメディアを通じて耳にする機会が増えてきた。世界的に DNA に関する研究が飛躍的に進展する中、DNA 研究は健康・医療・食料・環境・産業などの様々な分野で貢献するものと期待されることから、若い世代の方にも是非興味を持っていただきたい。

## 「第9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

すがわら だいすけ  
菅原 大介

### 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。今回は、県内の17校27チームのエントリーがあり、令和元年11月16日（土）に県総合教育センターで開催された。



図1 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) 協議の内容

##### 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、新たに示さ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50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。



図2 開会式

#### (3) 競技の様子

高校1、2年生約200人が集まり開会式を行った。各チーム名が紹介されると大きな返事で立ち上がる姿に、意欲があらわれていた。

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、互いに意見交換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、タイム等を競う内容であった。各チームで役割を分担し、様々な工夫を凝らした製作物によって、競技が行われた。

競技後のアンケートでは、「難しかったが楽しかった」という感想が多数あり、生徒たちが、科学の甲子園を通して、科学に対する興

味・関心を深めたことが伺えた。

#### (4) 参加チーム

17校・27チーム

県立千葉高校(2) 県立千葉東高校(2)  
県立薬園台高校 県立東葛飾高校(2)  
県立柏高校 県立佐倉高校(2)  
県立成東高校 県立木更津高校  
県立長生高校(2) 県立安房高校(2)  
千葉市立千葉高校(2)  
木更津工業高等専門学校  
千葉学芸高校 渋谷教育学園幕張高校(2)  
日本大学習志野高校(2)  
専修大学松戸高校 市川学園市川高校(2)  
※2チーム参加した学校は(2)と記載



図3 筆記競技

#### (5) 成績

筆記競技(配点180点)、実技競技(配点180点)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Bチーム

準優勝 渋谷教育学園幕張高等学校Aチーム

第3位 県立千葉高等学校Aチーム

第4位 県立千葉東高等学校Aチーム

第5位 専修大学松戸高等学校

第6位 千葉市立千葉高等学校Aチーム

#### (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。この取り組みは、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。



図4 集合写真

### 3 全国大会

第9回科学の甲子園全国大会は、令和2年3月20日から23日の日程で、埼玉県さいたま市のソニックシティ及びサイデン化学アリーナで開催される。千葉県代表の健闘を期待している。

### 4 おわりに

毎年8月下旬、中学生を対象とした科学の甲子園ジュニアを開催している。そこに参加した生徒が高校生になって、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で、科学好きの裾野が広がり、参加チーム数が増え、大会のレベルが上がってきていると感じる。今後、さらに多くの学校が参加し、大会が盛り上がっていくことを願っている。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。

最後に、競技運営委員、審査委員としてご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理科部会・数学会部会・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の担当の皆様へ深く感謝申し上げます。



## 児童の表現力を磨く・話し合い活動等の工夫 ーアクティブ・ラーニングの視点からの 授業改善、授業展開を通してー



こうだ なおこ  
松戸市立相模台小学校 教諭 幸田 直子

### 1 はじめに

理科授業において、観察、実験の結果などを整理分析した上で考察し、説明することに課題がみられる。自然の事物・現象について子どもたちが言葉だけで友だちに説明しても、適切に伝えられず理解しあえない場合もある。

新学習指導要領では、「見方・考え方を働かせ、資質・能力を育成する」ことを目指すことから、「主体的・対話的で深い学び」に視点をおき、授業改善が必要であると述べられている。そこで、アクティブ・ラーニングの視点から理科学習の授業改善、授業展開を図る。

### 2 実践

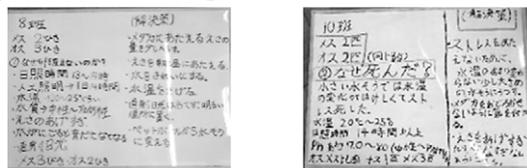
「メダカの誕生」では、各グループにメダカを配り、共通点や差異点についてじっくり観察させた。そこから、メダカを育てることについてグループに考えさせた。本やインターネットを使って調べ、グループごとに必要なことを話し合い、育てていった。

#### 【条件をそろえる】



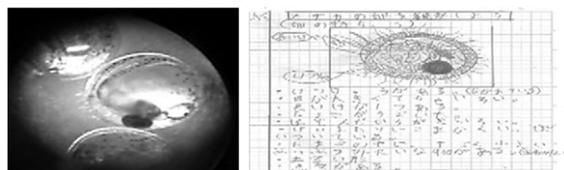
教師は、各グループの動きを観察し、声掛けをした。各グループの育て方の違いがあっても、観察用の道具などは、できるだけ同じものを使用した。また、観察の視点などの確認事項は必ず全体で話し合い、学習のねらいにそって学習が進むように支援した。

### 【話し合いの工夫】



成長していく過程をグループ内で話し合い、ホワイトボードに原因や解決策をまとめメダカにとってよく成長する条件を考察した。また、生き物が苦手な児童や話し合いがうまく行っていないグループも他のグループの行動や友だちからの声かけによって責任を持って観察や話し合いをするようになった。ホワイトボードの活用で、班の共同学習で深めた内容を可視化し、事象の共通理解の場となった。

### 【ICT機器の活用】



写真を撮り、機器を活用し拡大することにより焦点化でき、ノートに分かりやすく観察、記録をすることができるようになった。新しい疑問が出るなど興味・関心も高まった。

### 3 児童の反応と成果

児童は、メダカを育てたことにより、様々な疑問や興味を持つようになった。ホワイトボードや動画を撮るなどの活用によって各班の考えを共有できた。また、板書において、教師の黒板と班ごとの考えをまとめたホワイトボードにより学習の成果や道筋が分かりやすく見えるものとなった。そこから、全体の話し合いが深まったりさらに問いとして次の課題が出たりと、学んだことが分かち合える場となった。



## 理科の見方・考え方を働かせ、 主体的に問題解決していくための指導の工夫 ～第3学年の「風とゴムのはたらき」 における教材・教具の工夫を通して～



佐倉市立西志津小学校 教諭 しらとり まさと  
白鳥 真人

### 1 はじめに

「風とゴムのはたらき」において、ゴムの引き方や風の強さを変えながら、物の動きの変化を記録する場合には、算数科で学習した長さの単位を用いて、数値で比較するのが一般的である。

しかし、多くの場合は数値の大小のみを比較した表面的な見方に陥り、数値に置き換えられる前の具体的な「物の動き」が失われているように感じていた。

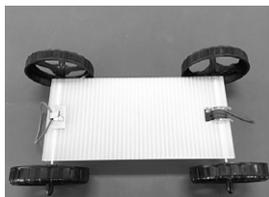
そこで、物が動く様子を具体物で比較できるように工夫すれば、風やゴムの力と物が動く様子について、児童は見方・考え方を深めながら主体的に問題解決していくのではないかと考え、以下の実践に臨んだ。

### 2 教材・教具の工夫

#### (1) 「ゴムの力で動く車」の工夫

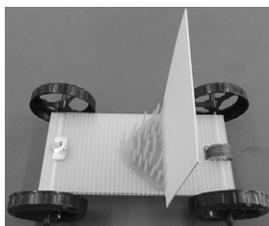
車体後方を切り抜き、ボビン糸を車軸に取り付けたもの（ボビンカー）。

糸の長さによって、車の進んだ長さを視覚的に捉えることができるようにしている。



#### (2) 「風の力で動く車」の工夫

前述の「ゴムの力で動く車」に、100円ショップで購入できるマッサージ用のゴム製マットを取り付けたもの（とげとげボビンカー）。



突起に厚紙を差し込むことで、風を受けても変形したり、外れてしまったりすることがない。

帆の向きや形を変えて、風の受け方の違いによる物の動きを比較する学習においても、帆（厚紙）を自由に變形させて差し込むことができる。

### 3 児童の反応と成果

#### (1) 「ゴムの力と物が動く様子」

児童は数値の比較に加え、車が動いた分の糸の長さを重ね合わせるなど、具体物を直接比べることで、物の動きを視覚的に捉えることができた（図1）。

また、比較の観点が増えたことで児童間の話し合いも活性化し、より主体的に問題を解決する姿が見られた。

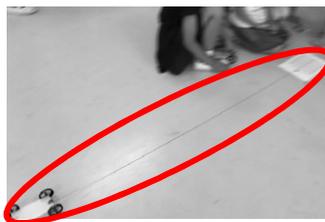


図1



図2

#### (2) 「風の力と物が動く様子」

児童は、学習経験（ゴムの力と物の動きとの関係）から得た見方・考え方を働かせ、「強い風の方が大きく物を動かすだろう」という見通しをもって主体的に実験に臨むことができた。

また、帆（厚紙）を容易に抜き差しできる車の特性（図2）から、実験を通して「帆の向きや形も物の動きに影響しているのではないか」という新たな疑問を発見し、さらなる問題解決に意欲的に取り組む姿が見られた。

### 4 おわりに

実験の結果を数値やグラフに置き換えて比較することは、理科の学習を通して身に付けたい資質・能力である。しかしながら、発達段階に応じた直接体験や具体物の比較を疎かにしては、主体的で深い学びも得られないはずである。

今後も、児童が自ら問題を解決し、自然の事物・現象の本質に迫れるような手立てが工夫できるよう、教材研究に努めていきたい。



## 主体的な問題解決に向けた授業改善



東金市立東小学校 教諭 **小菅 さとし**

### 1 はじめに

児童自らが発想した解決の方法で行った観察・実験は、児童にとって主体的な問題解決の活動となる。

そこで、主体的な学びの実現に向けて、問題の解決を図るための根拠のある予想、さらに、それを確かめるための実験方法を考える力を育成したいと考えた。

### 2 実際の授業

第4学年「温度と体積の変化」の学習において、本実践を行った。本単元は、空気や水、金属は温度によって体積が増減する性質があり、また物によってその増減に違いがあることをつかませることがねらいである。今回は、空気について扱った第1次について紹介する。

#### (1) 根拠のある予想を立てる

まず、石けん水の膜をはった容器を湯の中に入れ、膜が膨らむ様子を観察させた。児童から挙がった疑問をもとに、「石けん水の膜が膨らんだのは、温めた空気がどのように変化をしたためだろうか」という学習問題を立てた。

次に、児童一人一人に予想を立てさせた。既習の内容は今回の予想を立てる際に用いることは難しいと考え、「お湯を沸かす」「暖房器具を使用する」「ラップしたものをレンジで温める」など、日常生活で何かを温めたときの経験を想起させて、根拠のある予想を考えさせた。「温めると空気が膨らむ(膨張)」と「温めると空気は上に行く(上昇)」の2つの予想を立てることができた。

#### (2) 実験方法を考える

同じ予想の児童同士でグループを作り、自分達の予想を確かめるための実験方法を考えさせた。さらに自分達の予想が正しければどのよう

な実験結果になるか考えさせた。

以下は、児童が考えた実験方法と実験結果の予想である。

#### 【膨張】

実験方法	実験結果の予想
筒の両側に膜を張って、温める。	両側とも膨らむ。
しぼんだ袋を温める。	袋が膨らむ。
へこんだペットボトル、ボール、ピンポン玉を温める。	それぞれ膨らむ。
試験管に膜を張って温め、いろいろな方向に向ける。	どの方向でも膜が膨らむ。

#### 【上昇】

実験方法	実験結果の予想
容器に羽を入れて温める。	羽が浮く。
逆さにした試験管に膜を張って、冷やす。	膜が下に膨らむ。 (温めれば上に膨らむから)
試験管に膜を張って温め、いろいろな方向に向ける。	上に向けたときだけ、膜が膨らむ。

#### (3) 実験を行い、結果の共有化を図る

グループごとに行った実験の結果を伝え合い、それぞれの結果をまとめるとどのようなことが言えるか話し合わせた。そして、学習のまとめとして各自が描いたイメージ図を紹介し、空気の熱膨張についての理解を深めた。



筒の両側に膜を張って温める      へこんだペットボトルを温める      逆さにした試験管に膜を張って冷やす

### 3 児童の反応

予想を立てる際、ものを温めた経験を自由に発表させ、多くの事例を挙げさせた。そのため、根拠のある予想を立てることができていた。

自分達で考えた実験方法で予想を確かめたため、意欲的に実験に取り組んでいた。また、授業後には、「空気を冷やすと体積はどうなるのだろうか。」と次の課題を見つけることができた児童が多かった。



## 日々の授業改善を意識して、 生徒主体の授業を行う



八千代市立勝田台中学校 教諭 **鈴木 雄太**

### 1 はじめに

新学習指導要領が令和3年度から中学校では全面実施されることを受け、日々の授業改善を行った。1年生の授業では、課題解決に対して自ら解決する力を養えるよう工夫をした。

### 2 授業の展開方法

年間を通して、課題や実験に応じて、次の(1)～(5)を行った。その際、課題が明確になることと安全に実験を行えるかを事前に確認した。

#### (1) 実験方法を自ら考える

実験方法をすべて提示せず、今までの経験を生かして、実験方法を自ら考え、実験用具を生徒に準備させた。その際、安全に実験が行えるか事前に確認した。金属の性質を調べる実験では、前時に予想を発表し、必要な道具を教卓に置いて実験した。

#### (2) 課題を調べるための条件を整える

性質の違いを確認する実験では、基準となる方法に対して、変更する条件を1つだけにした。考察の際に方法の違いと結果を比べられるようにした。音の高低や大小と弦の動きの関係を調べる授業では、音の高さを変えるためには弦の何を調べるか考えて、実験を行った。

#### (3) 自分が分かりやすい方法でまとめる

結果の欄は基本的に空欄にし、図や言葉、表などを使って、自分がまとめやすい方法を考えて書くように指導した。同じ実験でもまとめ方に違いがあり、お互いの良い所を見つ

図1 結果の比較

けあうことができるようになった。

#### (4) 考察を何回も発表し、内容を高める

考察の発表では、ペアの片方の生徒が発表し、終わったら隣の生徒が発表した。次に、ペアを変えて時間を短くして発表した。2回目以降は、必要最低限の単語を選ぶように指導した。全員が必ず発表するため、自分が分かる所まで考えて考察を書くようになった。時間が余ったペアは、お互いの内容について意見を交換し、書き直すよう指導した。また、考察を上手にまとめている生徒のプリント(結果のみ)を電子黒板で表示し、全体で共有した。



図2 全員が発表する様子

#### (5) 評価基準を伝える

1・2学期の前半は、文章表現に慣れさせるために沢山書くことを意識して指導した。その後、内容を高めることに重点を置き、実験のポイントを実験プリントに明記した。光の反射の実験では、「A: 複数の実験結果との関係性」と明記し、複数の角度の違いに注目して実験を行うことができた。

### 3 成果

1学期は、方法や結果の欄に少ししか書けない生徒が非常に多かった。回数を重ねるごとに多くの生徒が、自分たちで実験方法を考え、結果や考察もまとめることができた。実験に対しても、課題を意識しながら自分たちで進めることができた。



## 「理科の深い学びへの工夫」 ～タブレット型PCのカメラ機能の活用～



木更津市立畑沢中学校 教諭 **浦島 大輔**  
うらしま だいすけ

### 1 はじめに

新学習指導要領や情報環境の大きな変化に伴い、ICT環境は注目すべき存在になっている。そこで、タブレット型PCのカメラ機能に焦点を当て、身近な物理現象「光の性質」の単元での活用について検討・実施した。タブレット型PCのカメラ機能の利点を活かし、結果を共有しながら、実験や検証、考察の中で生徒相互のコミュニケーション活動を充実させたい。そして、より多くの対話的活動により生徒達の見方や考え方を多様化、深化させ、「深い学び」へとつなげたいと考えた。

#### 【タブレット型PCのカメラ機能を用いる利点】

- (1) 見る視点、角度が一緒になりやすい。  
→ 観察・実験の質の向上や主体性
- (2) 振り返りがしやすく、細部を拡大できる。  
→ 写真 大きな画面  
→ 正しい結果を共有しやすい。
- (3) 共有した結果を使って話し合いができる。  
→ 対話的活動の充実  
→ 見方・考え方が多様化、深化

### 2 実践

- (1) 光の直進や反射、屈折の単元では、カメラ機能を用いて観察・実験を行う。全員が同じ結果を確認し、その後、班ごとに光の進み方をまとめる。
- (2) 「水中にある1つのコインが3つに見える位置」をタブレット型PCのカメラ機能を用いて探し、撮影することで、発展的課題について全員が同じ結果を確認する。更にコインが3つに見えるための光の通り道を既習事項をもとに話し合い、ホワイトボードにまとめ発表を行う。
- (3) 事前・事後アンケートを行い、生徒の変

容を調査して、教育的効果を検証する。

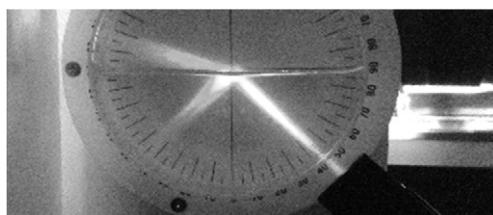


写真1 反射と屈折が同時に起こっている様子



写真2 タブレットで写真を撮る様子

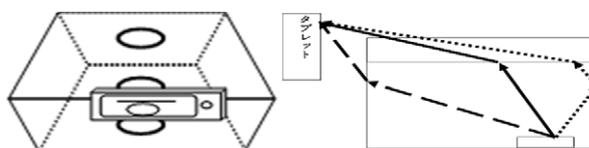


図1 3つに見えるコインと光の進み方

### 3 生徒の反応と成果

生徒達はタブレットの扱いに慣れており、抵抗なく授業に導入できた。

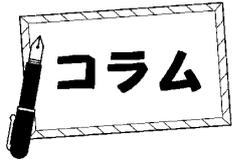
今までの光の授業では、目の前の事物、現象を個々の目で見ているため、果たして本当に正しい結果を見ているのか、確認しづらい面があった。一方、タブレット型のカメラでは、実験中の観察するポイント、見る視点が絞られるという利点があり、確実に全員が正しい結果を確認することができた。

どの班もタブレットの画面を用いて結果を振り返り、細かい部分を拡大して話し合いをしている姿が伺えた。生徒へのアンケート結果では、どの項目も良い結果が表れ、有用性が示された。

### 4 参考資料

第54回千葉県教育研究会理科教育部会

研究発表大会安房大会 学習指導案



## 予測困難な時代に思うこと

千葉県総合教育センターカリキュラム開発部長

ふるいち としゆき  
古市 利行



2019年のノーベル化学賞に吉野彰氏が選ばれた。急速に普及した持ち運びできるIT機器を支えるリチウムイオン電池の開発が受賞理由だ。長寿命で軽量小型、何度でも充電して使えるリチウムイオン電池は、IT機器だけではなく、自動車など様々なものに使われるようになり、私たちの生活を大きく変化させた。

これまでに、どんなものが日本の社会に変革をもたらしてきたのだろうか。平成28年に公益社団法人発明協会が「戦後日本のイノベーション100選」を発表した。この100選の中で、特に目に付いたものが多機能携帯電話、いわゆるスマホだ。日本では1985年に携帯電話のレンタルが始まり、1999年にインターネット接続サービスが開始された。これを機に、契約数が一気に増え、様々なソフト（アプリ）が提供されるようになった。さらにカメラ機能が付き、撮った写真をメールで送ることができるようになったことで日常生活の中に広まっていった。最近では、小学生にも急速に広がっている。もはや話すための道具ではなくなってきており、子供たちは、私たち以上に使いこなしている。

スマホを見ても、「中はどうなっているんだろう」「分解してみよう」などの気持ちも出てこない。このような電化製品に囲まれている子供たちにとっては「ブラックボックス」という表現すら適当ではない。液晶上では、『スイッチ』の位置すら変わってしまい、プログラム上で『動作』していく。分解して中身を見てみるのではなく、プログラムを解析しなければならず、「どうして？」と質問されても「コンピュータがやっている」としか回答できない。

「私が子供の頃は・・・」どころか、「教員になった頃は・・・」と話をしても「想像できない」という反応が返ってくる。この100年を見てこれまでの変化を振り返ると、こんなにわずかな期間で変化してしまったのかと、信じられない気持ちになる。まさに、複雑で予測困難な時代になっていると実感している。

革新的な道具や仕組みが登場し、当たり前に使われるようになっていく時代。ますます、「不思議だな」「本当にそうなのか」などと思われなくなってしまうのではないかな。

それでも、子供たちの科学論文や研究発表会を見ると、実に様々な事柄に疑問を持ち、いろいろな手段を使って調べようとしていることがわかる。子供たちなりに、「理由はなぜか、仕組みはどうなっているのか」と「どのように使い活用すればよいか」の2つを上手に使い分けているのではないかな。探究心を失ってしまったのは、急速に進歩したものに振り回されている私たち大人の方かもしれない。

LEDに接している子供たちでもシャーペンの芯に電流を流して光らせる実験を見せると歓声があがる。デジタルカメラを使っている子供もピンホールカメラで映った像に興味を持つ。どんな時代になったとしても、子供たちが、身の回りの様々なものに不思議さを感じ、自分の力で解決したいという力を伸ばしていかなければならないと再認識すると同時に、そのためには、教師自身が「おもしろい!」「なぜ?」「本当?」と感じるアンテナをしっかりと持ち続けることが大切になってきている。

# 科学について思うこと

## 「問題解決的な学習における必要な視点 ～SDGsの活用～」



千葉県教育庁東葛飾教育事務所指導室 指導主事 **いしかわ せい**  
**石川 整**

### 1 はじめに

高等学校では令和4年度から新学習指導要領が実施される。新学習指導要領では、これまで大切にされてきた「生きる力」を育成するという目標が継続されると同時に、AIやIoTの進展が加速的となり、これからの社会が予測困難な時代になっても、自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、判断して行動し、よりよく問題を解決する資質や能力を育成することが目標とされている。その中で観察、実験などにより科学的に探究する学習活動や、データを分析し、課題を解決するための統計教育が重視され、新しい教科「理数」の理数探究基礎や理数探究という科目が生まれる。また、どの教科・科目においても目標を達成するためには、主体的・対話的で深い学びの実現が必要となる。総合的な学習の時間も、総合的な探究の時間へと生まれ変わり、学校教育において、問題解決的な学習の場面が大幅に増加することになる。

### 2 国際高校での勤務経験から

私は平成31年3月末までの7年間、千葉県立松戸国際高等学校に勤務をさせていただいた。松戸国際高等学校は文部科学省及び日本ユネスコ国内委員会が持続可能な開発のための教育(ESD: Education for Sustainable Development)の推進拠点と位置づけているユネスコスクールであり、1学年が普通科6クラスと国際教養科3クラスからなる単位制の国際高校である。ESPERANZA(希望)を校訓とし、国際理解教育や国際交流、特長ある授業でグローバルな視点の問題解決能力を育み、世界で活躍できるグローバル人材を育成している。

### 3 グローバルイシューについて

グローバルイシュー(global issue)とは、地球規模での解決が必要とされている問題である。経済や環境、人権、開発、ジェンダーなどの課題をいう(地球的問題(大辞林 第三版))。

グローバル化が進む現在では、経済活動を中心に人類の活動は地球規模となり、国境を越えて、人や物の往来が激しくなっている。人や物の往来が激しくなった結果、伝染病や感染症の拡散、外来種の拡大による生態系の破壊などの新たな問題も起こっている。また、国境を越えて経済活動が行われている現在のグローバル社会では、国と国の経済の関係が密接になり、他の国の経済状況の影響を受けやすくなっている。リーマンショック(the financial crisis of 2007-2008)のように1つの国で起こる金融危機も対岸の火事ではなく、自分の国の経済や雇用に大きな影響が出る可能性を持っている。もともと大気汚染や海洋汚染などの環境問題対策には、国境など関係のない、地球規模の視点が必要であったが、グローバル化が進んだ現在では、この地球上で起こっているあらゆる問題が、その国や地域だけの問題ではなく、世界中に影響があるグローバルイシューであるという認識を持つ必要がある。

その中で、「生きる力」を育成する教育は、自国の経済発展や国民の利益だけを求める国民教育ではなく、国際益を重視した問題解決能力、グローバルな視点の問題解決能力を育むことが求められている。グローバル人材を育成するためには、多様性を尊重し、「グローバル・コンピテンシー」、「21世紀型スキル」などで「グローバル・シチズンシップ」の概念を身に付けることが必要である。

#### 4 SDGs (Sustainable Development Goals) の活用について

学習指導要領解説、総合的な学習の時間編には探究的な学習の過程が示されている。

- ①課題の設定 ②情報の収集 ③整理・分析  
④まとめ・表現

上記の①～④を繰り返していくことが探究的な学習の過程とされている。この過程の中に、SDGs(持続可能な開発目標)を取り入れていくことで、とても有意義な探究活動になると考える。

SDGs は2000年～2015年のミレニアム開発目標 (MDGs) の成果をさらに一步進め、あらゆる形態の貧困に終止符を打つことをねらいとしている。2015年9月の国連サミットで採択された17個の「持続可能な開発目標 (SDGs)」で、2016年1月1日から正式に発効された。2030年までの15年間で、すべての人に普遍的に適用されるこれらの新たな目標に基づき、各国はその力を結集し、あらゆる形態の貧困に終止符を打ち、不平等と闘い、気候変動に対処しながら、誰も置き去りにしないことを確保するための取り組みを進めていくとされている。SDGs の新たな目標の独自性は、貧しい国も、豊かな国も、中所得国も、すべての国々に対して、豊かさを追求しながら、地球を守ることを呼びかけている点にある。そして、貧困に終止符を打つため、経済成長を促し、教育、健康、社会的保護、雇用機会を含む幅広い社会的ニーズを充足しながら、気候変動と環境保護に取り組む戦略も必要であることを認識している。

2015年7月に発表された国連ミレニアム開発目標 (MDGs) 報告によると、1990年代初頭以降、5歳未満の幼児死亡率改善のペースは世界規模で3倍に回復、2000年～2013年の間には、はしかの予防接種で1560万人の死亡が防がれ、HIV の新たな感染者数も350万人から210万人へ減少、マラリアも620万人以上が死亡から逃れることができた。オゾン層破壊物質も98%が除去され、今世紀半ばまでにオゾン層は回復する見込みとなった。これまで世界で協力して解決していかななくてはならないとされていたこれらの課題は概ね解決の目途が立っていることがわか

る。しかし、その反面、二酸化炭素の排出量は1990年以降50%以上増加し、ナショナルジオグラフィック日本版 (2018年6月号) によると年間800万トンのプラスチックゴミが海に流れ出ている。これらが今、優先的に取り組まなくてはならない課題であり、SDGs でも、7エネルギーをみんなにそしてクリーンに、11住み続けられるまちづくりを、14海の豊かさを守ろう、で目標とされている。SDGs は探究活動の課題を設定する時に、地球上で今、何が課題となっているのか検討する際の指標になるだけでなく、情報の収集や整理・分析にも活用ができる。海洋プラスチックの問題を持続可能に解決するためには、4質の高い教育をみんなに、12つくる責任、つかう責任、15陸の豊かさも守ろう、など複数の目標を解決していかななくてはならないことに気が付くことができる。

#### 5 おわりに

2006年に当時のアナン国連事務総長が、責任投資原則 (PRI) を提唱したことにより、機関投資家が企業へ投資をする際には、その企業がESG (環境 Environment・社会 Social・ガバナンス Governance) の責任を果たしているかどうか反映されることになった。これにより、投資を受けるために企業では ESG を考慮する動きが急速に広まり、SDGs を指標としている。飲食店でのプラスチックストロー廃止や、スーパーでのレジ袋廃止はこれが理由である。現在、大学や企業では SDGs が常識となりつつあるが、小中高等学校での教育では、まだそこまでの活用がなされていないのが現状である。キャリア教育の観点からも、早い段階から SDGs について学ぶことは有効であり、系統的な学びにつなげていくことができる。表面的な問題解決能力ではなく、実践的な問題解決能力を育成するためには、グローバルイシューの視点で課題を設定し、持続可能な解決策を得ることが必要である。SDGs が活用され、世界で活躍できる実践的問題解決能力を持ったグローバル人材の育成が広がっていくように、私は今後も千葉県理科教育に貢献していく所存である。

# 科学について思うこと

これからの理科教育に向けて大切にしたいこと  
～自分自身を振り返って～



千葉県教育庁東葛飾教育事務所指導室 指導主事 あいばら こうへい  
**相原 康平**

## 1 はじめに

この4月から教育事務所勤務となり、小中学校の訪問を通して、授業を拝見させていただくことになり、「これからの理科の授業はどのようなところに重点を置いていくべきか」と日々考えるようになった。そんな中で、このような機会をいただいたので、今までの私自身の経験と現在感じていることを併せて考えてみたいと思う。

まず、理科の授業について私が中学生の頃の記憶をたどってみると、先生から本時の課題を提示され、みんなで考えていくことが多かった。実験では、役割分担を自分たちで行って出た結果をもとに、班で会話が自然に生まれて、まとめに至っていたように思う。学校で見たこともない実験・観察にドキドキし、取り組んでいたと思う。

月日が経ち、理科教師となった今、感じることは、今はインターネットで検索すれば様々な情報や知識はいとも簡単に手に入れることができるようになったことだ。教える側にとってはとても便利になった。実験動画もたくさんネット上にあり、教科書の実験・観察はほとんど網羅されているようである。生徒もパソコンやスマートフォンが広く普及して、知りたいことをオンタイムで得ることができ、ワクワク感、ドキドキ感をもって主体的に理科の時間を待っているような生徒は少なくなっていると感じてしまう。訪問をさせていただいた学校で雑談をした際、何名かの先生からもお聞きしたことがあるので、私だけが感じているわけではないように思う。

## 2 児童生徒の実態

それでは、今の子供たちは、理科の学習に対してどのような状況であるのか。私の時代のようにワクワクしながら理科を学習しようとする子供たちは、本当に少なくなってしまったのか考えていきたい。

平成30年度全国学力・学習状況調査結果概要によると、主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善に関する取り組み状況として、

- ①「授業では、課題の解決に向けて、自分で考え、自分から（進んで）取り組むことができていると思いますか」との質問に肯定的に回答した児童生徒の割合は7割を超えている。
- ②「学級の友達との間で話し合う活動を通じて、自分の考えを深めたり広げたりすることができていると思いますか」との質問に、肯定的に回答した児童生徒の割合は、平成29年度と比べて増加しており、平成30年度は7割を超えている。

理科に関する状況・理科に関する興味・関心、授業の理解度等についての一連の質問に、肯定的に回答した児童生徒の割合は、平成24年度、平成27年度に比べて、若干の増加、または、ほぼ横ばいの傾向が見られ、

- ①「理科の勉強は大切だと思いますか」・「理科の授業の内容はよくわかりますか」との質問に、肯定的に回答した児童の割合は8割、生徒の割合は7割を超えた。
- ②「理科の授業で学習したことは、将来、社会に出た時に役立つと思いますか」との質問では、肯定的に回答した児童の割合は7割を超え、生徒の割合は平成24年度以降、増加の傾向が見られるものの、6割を下回っている。

このような調査結果を見ると、今も昔も子供たちの様子に大きな差は見られず私の勘違いであったようだ。では、何が移り変わってきたのだろう。そう考えていくと、やはり、子供たちを教える私が何かを置いてきてしまったように感じる。そこで、自分を振り返ってみると、それは、「授業改善・工夫への欲求や情熱」ではないかという考えに思い至った。指導書に従っていれば、一定の授業ができ、それに何の疑問も抱かない自分がいたのではないか。「目の前の生徒の実態を見過ごし、学ばせるための工夫や手立てを自分で考えることをしなくなってしまったのではなかっただろうか。」と自責の念がふつとわいてきた。そう思うようになって、これからの小中学校の理科の授業において次のようなことを大事に心がけていく必要があると考えるようになった。

### 3 これからの授業づくりで大切にしたいこと

#### (1) 課題の設定

理科の典型的な授業スタイルとしては、やはり「課題解決学習」である。課題解決する喜びはクイズを解くようで、授業が終わって、一つの答えが導き出された時には、また「一つ自然の法則を知ることができた。」と中学生の私は達成感を感じていたように思う。その繰り返しによって、学習の喜びを強めていけたとを感じる。学習でも、生徒指導でもどんな場面でもとても大切になるのは「問い」で、良い問いを生み出し続けるのが、教師の仕事ではないかと感じる。

#### (2) 体験活動

新学習指導要領で、理科の学習と日常生活の関連を図り、理科を学ぶ有用性を認識させることが重要とされている。私は、今日の理科の学習が生活のどの場面で活かされるかといった学習内容と日常生活をできるだけ結びつけるような授業を心がけてきた。パソコンやスマートフォンで情報がオンタイムで手に入れられる社会となり、実体験をする機会が減少している今の子供たちを目の当たりにする中で、特に授業に観察・実験等の体験活動をたくさん取り入れるようにしてきた。

例えば、中学1年の第1分野（溶解度）のところでは、「試験管の中に雪を降らせよう」というテーマで硝酸アンモニウムの飽和水溶液を用いて教科書の内容を発展させた楽しみながら主体的に試行できる実験を仕組んでみたこともある。班・クラスみんな笑顔でわいわいと取り組んでいる姿は最高の喜びである。

#### (3) 授業の振り返りの充実

理科の授業の大切なポイントの一つとして、科学リテラシー（科学的知識を活用し、証拠に基づく結論を導き出して説明したり、意思決定したり、科学に関する諸問題に関与する姿）を養うことがある。大人になって、社会に出回る情報に対して懐疑心を持つ態度であり、科学ニュースで、難しい専門用語が出ると何となく信じてしまうのではなく、「本当にそうか？」と疑うことから始め、科学的視点でどう説明できるのかを問う姿勢を持たせたい。課題との出会いから、自分事として科学的視点（再現性、実証性、客観性）から思考し、自己の納得解を設定し、合意形成をはかるため周囲に伝える態度を育むためには、今日の授業の学びをこの後どう生かすかをきちんと生徒自身で振り返らせるための黒子としての教師の支えが重要と考える。

### 4 おわりに

新学習指導要領の完全実施が目前となっている。学校として、計画的・組織的に準備が進められていることと思う。現場の先生方の構成も、かなり若返って、中堅の先生は、即戦力となることを期待され、研修の期間も短い中で、授業以外に多くの業務を行い頑張っている。先生方が情熱を傾けて授業を行うことができれば、児童生徒も同じように主体的な学びへの意欲が生まれると思う。周りを見渡すと、様々なタイプの指導が成果を上げていることがわかるだろう。ぜひ多くの授業を観察し、自分だったらどうするかを主体的に考えてみて欲しい。私は、そのような先生方、学校を応援して、児童生徒が主役になるような授業づくりと一緒に考えていきたい。

# 科学について思うこと

## 「根拠をもった予想を促すための指導の工夫」



千葉県教育庁北総教育事務所 指導主事

まつばら みつひさ  
松原 充久

### 1 はじめに

今年度、指導室訪問、要請訪問を通して多くの小・中学校を訪問し、先生方の授業を参観する機会を得た。どの学校でも先生方が、子供たちに身に付けさせたい資質・能力を育成するために、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向け、授業改善に日々努力されている姿を目の当たりにし、日本の教育水準の高さが、先生方の献身的な努力に裏付けられていることを強く感じる。指導の際には、「主体的な学び」の実現に向けた手立ての一つとして、自ら課題を見出し、根拠をもった予想を立てる為の導入の工夫を図ることが重要であると伝えている。以前、県の指導主事に指導された「授業で大切なことは、子供たちに課題を明確につかませることだ。」という言葉が自分自身の中に残っているからだ。そして、理科教員の集まりで携わった研究がその裏付けとなっている。

### 2 仲間と培った研究

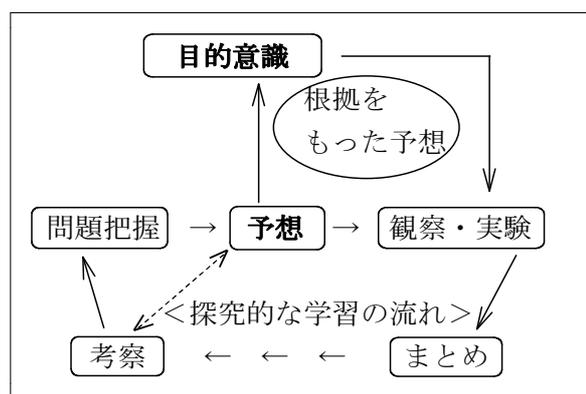
私が子供たちに理科を教える上でとても助けとなったのは、同じ理科を教える理科教員の仲間の存在である。スタートは、初任の学校で先輩の先生と参加した理科研究会であった。初任の身で、他の先生方の話についていけず、ただただ、熱く語り合う理科の先生方の温度を感じていた。今でも強く残っているのは、夏休みに行われた牛の頭骨の標本づくり。牛の頭部に残っている眼球を取り出し、残っている脂肪部分をできるだけはぎ取る。3か月後、重曹入りの煮立てたドラム缶に頭骨を入れる。完成した標本は、子供たちにはとてもインパクトを与えた。30年ぶりに訪問した学校で、当時作られた標本を見つけ、感慨深いものがあった。また、資料

作りに仲間の先生方と、日付が変わるまで話し合いや準備を行ったことも数多くあった。苦しいこともあったが、そこで、授業の悩みが解決したり、効果的な指導方法や自作教具を得たことなどは、自分にとっての財産となっている。

新たな勤務地でも、経験豊富で研究熱心な理科の先生方が多くいた。理科離れ、学力低下の声が聞こえてくる中、理科教育の中で、基礎・基本の確実な定着を図る為の工夫を考えていこうと、平成23年度から「根拠をもった予想を促すための指導の工夫」を研究テーマに掲げ、3年間の研究を行った。

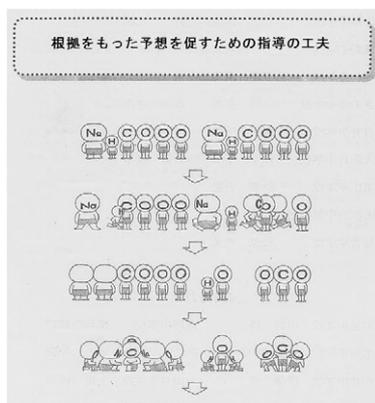
### 3 目的意識をもつ

研究員の中で、予想を立てずに実験をしたり、「多分」「何となく」など根拠もない予想をしたり、結果だけをすぐ求めてしまう生徒が多いことが課題に上がり、それが研究のスタートになった。



目的意識をもち見通しをもって学習を進めることが、探究的な学習を進めるうえで重要である。「観察・実験は何のために行うのか。」「どのような結果が予想されるのか。」を考えさせることが目的意識をもつことにつながり、探究的に

学習を進めるうえで大切であると考え、予想(仮説)の場面に着目した。漠然とした根拠のない予想が、既習の内容や生活経験を基にしながら、根拠のある予想に深まっていく。そのことで、実験・観察においては、「何が分かればよいのか。」が明確となり、「今までの学習とのつながり」が振り返られるようになる。これが目的意識をもった学習につながると考え、主題を『根拠をもった予想を促すための指導の工夫』と設定し、「予想をたてる活動に重点を置き、授業の流れや方法を工夫すれば、根拠のある予想を促すことができるだろう」と仮説を立てた。



(絵：柏市立旭東小学校 森下康彦 教頭)

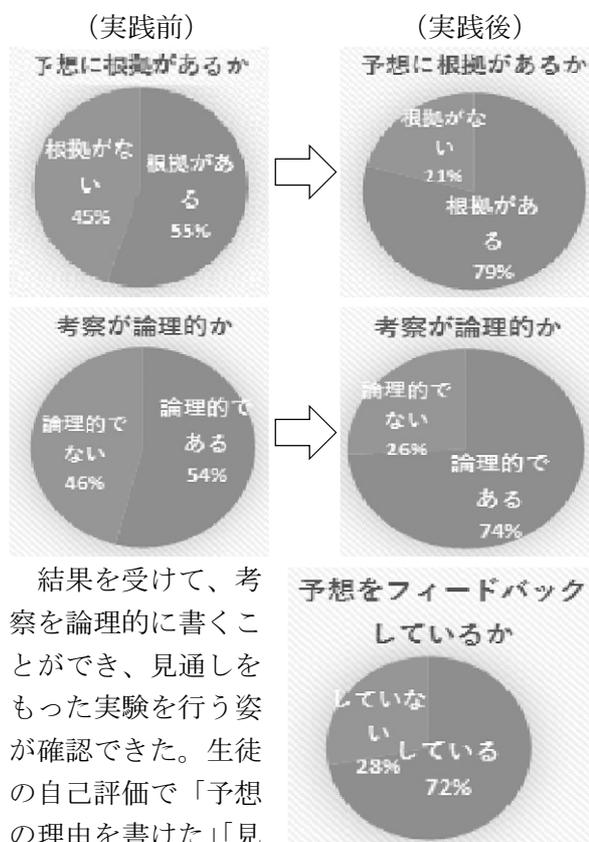
#### 4 根拠を持った予想を促すための指導の工夫

根拠のある予想を促すために、3つのことを基本とした。

- ① 予想を立て、理由を考えることを授業の基本としていくためにも、学習課題の書き方を *Let's* 形 (～してみよう。～しよう。) ではなく、*why* 形 (～なのはなぜだろうか。なぜ～するのだろうか。) *How* 形 (どのように～するか。～には、どうしたらよいだろうか。) とする。
- ② 根拠のある予想を立てられるようにするために、予想を立てる前に、『予想の根拠となる現象を生徒に提示』したり、『既習の内容や生活経験を振り返る』学習を取り入れる。
- ③ 考察を書く際に、考察の書き方を段階的に提示することで、予想をフィードバックさせる活動を意図的に取り入れる。

この①～③を実践し、生徒のワークシートの

記述から、「予想に根拠があるか」「考察が論理的か」「予想をフィードバックしているか」の3点を分析した。



結果を受けて、考察を論理的に書くことができ、見通しをもった実験を行う姿が確認できた。生徒の自己評価で「予想の理由を書けた」「見通しをもって実験に取り組めた」「結果を受けて考察ができた」と考えているかを分析した結果、全てにおいて、肯定的に感じている割合が9割近くなり、『予想に重点的を置いた活動』を実践することで、目的意識、見通しをもった実験・観察を行う生徒が増えた。

この実践を通して、確かな手ごたえを感じたとともに、仲間と協力して研究に携われてこられたことが、何よりの力となった。

#### 5 終わりに

根拠をもった予想を促す指導は、簡単なことではない。そこに至るまでのいろいろな情報収集(子供の実態把握等)や教師の仕掛け(演示実験、発問の工夫等)、継続指導が必要となってくる。しかし、この指導は、風評に惑わされない、持続可能な社会の実現に向け、科学的な視点をもって考える子供たちの育成につながっていくと確信する。

# 科学について思うこと

## 学習意欲を高める課題設定についての一考察

千葉県教育庁北総教育事務所海匝分室 指導主事 ほんだ たくじ  
**本田 拓二**



### 1 はじめに

平成30年実施のOECD生徒の学習到達度調査（PISA）では、読解力が前回調査から大幅に後退した一方、科学的リテラシーは引き続き世界のトップレベルを維持しているという結果であった。

また、科学的リテラシーが中心分野であった平成27年の調査では、生徒質問調査において、「科学の楽しさ」、「理科学習に対する道具的な動機付け」、「理科学習者としての自己効力感」、「科学に関連する活動」の4つの観点の指標値について、4観点ともOECD平均を下回っているものの、「理科学習に対する道具的な動機付け」指標における肯定的な回答をする生徒の割合が平成18年の調査時と比べて増加していた。「理科学習に対する道具的な動機付け」とは、生徒が自分の将来に理科の学習が役立つと感じていることを示すものであり、OECD平均と近いレベルに達していた。

### 2 全国学力・学習状況調査から

千葉県総合教育センターが平成30年11月に発行した「平成30年度全国学力・学習状況調査分析結果報告書」の質問紙調査の結果の詳細によると、小中学校ともに「児童生徒の好奇心や意欲が喚起されるように工夫した指導を行った」と回答した割合は全国平均を上回っている。また、「実生活における事象との関連を図った授業を行った」と回答した割合は、小中学校ともに全国と同程度であることから、多くの教員が工夫を重ねながら、日々の授業実践に取り組んでいることが推察できる。

児童生徒質問紙調査では、「理科の勉強が好き」と回答した児童の割合は、全国とほぼ同程

度であることから、千葉県の教員の授業改善に向けた取組が反映されつつあると感じる。

### 3 「主体的・対話的で深い学び」の実現

新学習指導要領の中に、資質・能力を育成する学びの過程についての考え方として、理科では、「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」とある。加えて、「『主体的な学び』、『対話的な学び』、『深い学び』の三つの視点から学習過程を更に質的に改善していくことも必要である」と示されている。

探究活動では「気付き」を基に形成された自然現象に対する疑問から、課題を設定することに留意したい。「主体的な学び」を実現していくためにも自然現象に対する「気付き」を丁寧に引き出し、児童生徒の興味・関心を高めることは必要不可欠である。

児童生徒が、自分の日常生活の中や身近な自然の事物・現象に興味・関心をもって関わることや、「気付き」から自ら問題を見だし、課題として設定するまでに至ることができれば、その学習課題が児童生徒の「もの」となり、主体的な探究活動へとつながるはずである。

しかし、子供たちは、自然や日常生活の中から「疑問」を見いだすことは不得手であると言える。これは、情報化社会の発達や科学技術の発達により、インターネットやテレビ等からあふれるほどの情報を簡単に入手できる時代の中で、身近にある道具はますますブラックボックス化が進み、どういう仕組みでどう動いているのかなどと疑問に思う余地がないほど、生活の

中にテクノロジーが蔓延しているのも原因の一つであろう。

加えて、中学校ではこの「疑問」がさらに抱きづらい。考えられる一つの理由としては、小学校の理科で扱う内容よりも中学校のそれの方が、日常生活とはかけ離れたものが多いため、より身近に感じにくいことが考えられる。

かつて学習課題をいきなり教員が提示してしまうという場面を目にすることがあった。「今日は皆さんにこれをやってもらいます。」と学習課題を提示し、子供たちは、板書された学習課題をノートやプリントに記入するという場面である。

観察や実験、考察の場面等での話合いに時間を確保したいという理由もあるのだろうが、学習課題が一人歩きをしてしまい、児童生徒自身のものになっておらず、そこには受容的な授業が進んでしまうばかりである。もちろん、学習内容によっては教員が提示した学習課題から、児童生徒の思考を促し、興味・関心を引き出しながら授業を進めていく方法もあり、素晴らしい授業展開も数多くある。

大切なことは、教員自身が毎時間とはいかないまでも、児童生徒に「気付き」や「疑問」を抱かせる工夫や「知りたい」と思わせる導入の工夫を追究する姿勢をもち続けることである。

#### 4 心に「くすぐり」を与える

われわれ教員は児童生徒の「主体的・対話的で深い学び」につなげるために、どうしたら児童生徒に「おやっ?」「えーっ!」「どうして!」「知りたい!」という「くすぐり」を与え、「疑問」として発出させるかについて日々奮闘している。

課題設定の場面の善し悪しが、1時間の展開、もしくは1単元の児童生徒のモチベーションをどのくらい高め、持続させることができるかが勝負どころとなってくる。

児童生徒の心を「くすぐる」には、児童生徒に予備知識がどのくらいあるのか。これまで、どんなことを経験してきたのか。学区はどんな特性か（自然豊かな町、港町、住宅街、工場が

多い町、畑や田が多い町、坂の多い町など）、どんなことに興味があるのかなどを、しっかりと把握する必要があり、実態調査（予備調査）の項目については、吟味して行っていきたいところである。

さらに、教員は演技も必要である。「教員は役者だ。」この言葉は、私がかつてお世話になった校長から何度も言われた言葉である。児童生徒の心に「くすぐり」を与えるために、時として有効な「演技」が必要であるという。

演示実験や観察結果を予想させる場面、事物・現象を提示する場面等において、教員自身が目を輝かせて驚いたり、なぜだろうと困惑したり、あるいは児童生徒の予想や考えと真逆の意見を主張したりする姿を見せることは、児童生徒の興味・関心を沸き立たせ、モチベーションを引き上げる効果があると考えられる。これまで多くの教員が多くの授業で行ってきた手法だろうが、改めてその大事さに触れたい。

#### 5 最後に

最近「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業実践を目にすることが多くなってきた。仮説を立てる場面や予想する場面、実験の方法、実験過程、実験結果の確認、結果を受けての考察やまとめなど、多くの場面でペアやグループ等、形態を工夫して取り組んでいる。

授業者の中には、「対話が深まらない」「話合いが成立しない」「発言力のある児童生徒の意見に引っ張られてしまう」など、課題を感じている人も少なくない。

これらは、やはり児童生徒個々の学習課題に対するモチベーションの有無が深く関わっているように思う。学習課題が自分たちのものとなっており、児童生徒自らが「知りたい」、「追究したい」と感じるこそが、個々の考えを明確に持ち、より活発で深い対話の活動につながっていくものと思う。

私自身、児童生徒が「理科が楽しい」、「理科は社会に役立つ」と感じてもらえるよう、目にした優れた教育技術をできるだけ多くの教員に紹介していきたいと考える。

# 研究・実践レポート

令和元年度千葉県教育研究会技術・家庭科教育部会研究大会授業公開の取組  
「生活や技術を工夫し創造する  
思考力・判断力・表現力を育成する学習指導の在り方」  
～主体的・対話的で深い学びを通して～



市川市立福栄中学校 教諭 の は ら む ね た か  
**野原 宗高**

## 1 主題設定の理由

市川市では以下の視点を重視した授業改善について、3つの目標が掲げられている。

- ①生徒自身が見通しをもって自らの学習を振り返り次につなげる「主体的な学び」の実現
- ②他者との関わりの中で、自らの考えを広げ深める「対話的な学び」の実現
- ③学習の過程の中で、問題発見・解決を念頭に置いた「深い学び」の実現

これらをふまえ、生徒が主体的に問題解決を図り、仲間の力を借りながら、あるいは互いに協働しながら、思考力・判断力・表現力を高め、深い学びを経験していくことが、今後、技術革新の進んだ社会で生き抜く力を身に付けていくための大切な一歩と考える。

技術・家庭科は教科の特性上、作品製作や生物育成、調理・被服実習や保育実習等、授業が問題解決型の学習にしやすい、個人で思考・判断し、学んだことや自分のアイデアを表現していく機会も多い。そこで、主体的で協働的な授業展開を実施し、生徒の思考力・判断力・表現力を育むことを目的として研究を進めたいと考えた。

## 2 研究仮説

基礎的な技術・知識を指導するための“試行題材”を授業に導入すれば、主体的・対話的で深い学びのある学習活動が活発になり、生徒自身が自ら工夫し、創造する力を向上させることができるであろう。

## 3 はじめに

現代社会では、コンピュータシステムやAIが高い性能を持つようになり、生活の様々な場面での利便性が著しく向上している。そのような社会の中で、現在の教育や研究は、日本の将

来の発展に極めて重要である。中央教育審議会では、2030年の社会とその先の子供たちの豊かな未来を築くためには、膨大な情報から何が重要かを主体的に判断し、自らその解決を目指し、他者と協働しながら新たな価値を生み出していくことが、現在の中等教育が果たすべき役割であると述べており、2021年度から実施される新学習指導要領において、その具体策が明示されている。

新学習指導要領の基本方針では「主体的・対話的で深い学び」ができるように、授業の改善・工夫を行っていくことが重要視されており、授業改善を進める際の留意点がいくつか挙げられている。

これらの留意点にも挙げられているとおり、従来と全く新しい授業方法を展開するのではなく、以前から小学校や中学校で行われてきた、生徒自身が実感を持ちながら、目標に取り組む活動をより効果的に実施していくことが必要である。

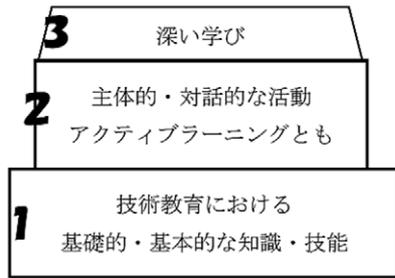
市川市の中学校技術科教育では、課題の達成やより良い手法、より良い製作品を目指して頑張り抜く生徒を育てることに視点をあて、継続的に本研究に取り組んできた。本研究を一つのきっかけとし、新学習指導要領の内容を日々の授業へどのように活用していくかを検討し、今後の新たな方向性を提案したいと考える。

## 4 実態調査

技術科教育における基礎的・基本的な知識・技能は、生徒の学びの土台としての役割を担っている。その土台の上に主体的・対話的な活動を取り入れることで、より深い学びへ結びつくという視点でまず、各学校で現在行っている実践について調査を実施した。

各校の展開例調査の中で注目した点を以下に挙げる。

- ・お互いの作品、作業内容を見あったり、意見を出し合ったりする活動



- ・作業内容についての良し悪しや成功談、失敗談を比べて、改善点を考える活動
- ・練習で基本的な技術や注意点を学ばせ、本番へその経験を活かす活動
- ・製品の仕組みに気付かせ、体験をもとに理解させる活動

これらの活動は、学習した知識を活かし、より良い方法を自ら工夫して見つけ、問題を達成しようとする生徒の主体的な姿勢を育てることに密接に関わっており、技術科の授業を実施する上で大変、効果的であると考えられる。そこで、どの実践例でも共通していた、“本番をうまく行わせるための練習の教材”や“1回目の経験を2回目に活かす”といった“試行題材”に着目し、次の研究仮説を導いた。

## 5 実践内容

実態調査の中から、いくつかの学校の展開例に着目し、各校の試行題材となる事例をもとに、主体的・対話的な活動を取り入れ、深い学びへつながったかどうか、また、その活動によって、生徒自身が感じた利点や教師が教えやすくなった、あるいは、質が向上した等の利点を検証すべく、平成30年度に各学校の授業内で実践した。

### ① 木片での強度実験

木片の繊維の方向による強度を班で協力して計測する。本棚製作時に木取りや組立て、くり抜き加工へ生かす。

### ② 差し芽体験

セントポーリアまたは、シャコバサボテンの挿し芽を体験し、成長の様子について意見交換する。品質を保つための栽培技術を身近に体験することで、1年中食卓に上がる作物についてより関心が高まる。

### ③ ダイコン袋栽培

収穫量や手入れの仕方等の結果を見せ合いながら話し合い、発表をし、作物をより良く育てる方法を考える。冬から春にかけて、ジャガイモ栽培を実施し、話し合い活動やダイコン栽培の記録をもとに、各自の栽培へ生かす。

#### <千葉県研究大会での授業公開について>

栽培において「小松菜の栽培」を通して、“小松菜栽培の最適な生育環境はどのようなものだろう”という内容で授業を行った。1度目の栽培を終えて、灌水状況や日当たりなど、生育環境によって収穫量はどのように変化するのだろうかということ、グループワークを通して比較、検討を行い、最適な生育環境を導き出した。

最適な生育環境をまとめ、2度目の栽培を行うときに活かされると、質の良い小松菜が多く収穫できることにつながればと考えられる。

## 6 成果と課題

これまで定例研技術科部会で行ってきた研究の成果も参考にしながら、技術科のそれぞれの領域ごとに授業実践例を挙げ、その効果や生徒の学ぼうとする意欲がどのように向上できるかを調査し、利点がある授業方法を再検討することができた。また、本研究のテーマは、以前、“作業先行学習”と呼ばれることもあり、内容も類似している。市内技術科の教員は年齢層が幅広く、技術科の授業時数がまだ多く確保されていた時には、数多くの題材へ取り組み、より深い学びへつなげられるという意見もあった。現在では限られた授業数の中で、言語活動、作業実験、問題解決的な学習などの質を向上させることが求められている。学習を見直し振り返る場面、グループなどで対話する場面、生徒自身が考える場面、教師が教える場面を、生徒が楽しみにしている技術科の授業にうまく盛り込み、日々、成果が得られる授業を展開していきたい。そして、主体的に判断し、自らその解決を目指し、他者と協働しながら価値を見いだす力を育て、社会で役立つ実行力へとつなげていきたい。

# 研究・実践レポート

令和元年度千葉県教育研究会技術・家庭科教育部会研究大会授業公開の取組

「生活や技術を工夫し創造する

思考力・判断力・表現力を育成する学習指導の在り方」

～主体的・対話的で深い学びを通して～



市川市立福栄中学校 教諭

ぼくら かおり  
ト 藏 佳 織

## 1 研究主題について

市川市では以下の視点を重視した授業改善について、3つの目標が掲げられている。

- ①生徒自身が見通しをもって自らの学習を振り返り次につなげる「主体的な学び」の実現
- ②他者との関わりの中で、自らの考えを広げ深める「対話的な学び」の実現
- ③学習の過程の中で、問題発見・解決を念頭に置いた「深い学び」の実現

これらをふまえ、生徒が主体的に問題解決を図り、仲間の力を借りながら、あるいは互いに協働しながら、思考力・判断力・表現力を高め、深い学びを経験していくことが、今後、技術革新の進んだ社会で生き抜く力を身につけていくための大切な一步になると考えた。

技術・家庭科は教科の特性上、作品製作や生物育成、調理実習や被服実習、触れ合い交流等、問題解決型の学習がしやすく、個人で思考・判断し、学んだことや自分のアイデアを表現する機会も多い。そこで、主体的で協働的な授業展開を行い、生徒の思考力・判断力・表現力を育むことを目的として研究を進めたいと考えた。

## 2 研究仮説

幼児の生活と家族に関する学習において、思考力・判断力・表現力を高めるための主体的・対話的な活動を積極的に取り入れれば、将来にわたり、幼児や家族のより良い生活を創造する力を身に付けることができるだろう。

## 3 研究内容

### (1) 研究計画

ア 中学校間での指導内容の情報共有化

(ア) 幼児の生活と家族に関する学習についての調査

(イ) 幼児との触れ合い体験実施状況の調査

(ウ) 幼児との触れ合い体験に関する学習の内容についての研修

### イ 関係機関との連携

(ア) 市川市子育て支援課との研修

(イ) 地域の幼稚園・保育園との触れ合い体験前、体験後の連携

(ウ) 主体的・対話的な活動を取り入れた授業実践

### (2) 授業実践例

ア 思考力を高めるための、ロールプレイングとチャイルドビジョン（幼児視野体験メガネ）を取り入れた授業

イ 表現力・判断力を高めるための、絵本の読み聞かせを取り入れた授業

ウ 判断力を高めるための、幼児との触れ合い体験を取り入れた授業



## 4 実践内容

### (1) 題材名 幼児の生活と家族A (3)

「幼児はどのように見えているのだろう」

### (2) 題材の展開

本題材では、疑似体験を通して「幼児に関心

をもち、幼児の特性を理解しようとしている」(関心・意欲・態度)、「幼児と関わるときに配慮することや課題について考えをまとめることができる」(工夫・創造)を目標に展開を行った。

チャイルドビジョン(幼児視野体験メガネ)を使って、次の6つの体験をした。

ア 膝立ちで視野の確認(人)

イ 膝立ちで視野の確認(景色)

ウ 絵本を読む

エ 食事をする

オ 着替えをする

カ おもちゃで遊ぶ

体験してや気付いたことを班で意見交換しながら幼児の気持ちを言葉で表現し、発表を行った。最後に体験したことをもとに、幼児との関わり方で配慮することや課題を考え、今後の学習と関連させながらまとめた。



### (3) 生徒の感想

- ・ 幼児は、想像以上に低い位置で生活していることがわかった。触れ合い体験では、しゃがんで視線を合わせるようにしたい。
- ・ 自分達より見えていないものが多いことに驚いた。幼児の動きがゆっくりなのは視野の狭さも関係しているのではないかと思った。幼児のペースに合わせて関わりたい。
- ・ 人が大きく見えた。横から声をかけられても姿が見えなかった。幼児が怖がらないように正面から優しく声をかけたいと思った。

## 5 成果と課題

### (1) 成果

ロールプレイングやチャイルドビジョンを取り入れた授業では、幼児の視野の狭さを実感することで、幼児に声をかけるときの位置や幼児の身体的特徴を考えた関わり方を具体的に考えることができるようになった。また、安全に関

する周囲の配慮の必要性にもつなげることができた。触れ合い体験後にチャイルドビジョンを使った学校では、体験で触れ合った幼児の姿を思い出しながら「前から話しかける意味が、この体験で実感できた」と過去の体験とつなげる発言もみられた。

触れ合い体験を想定し、絵本の読み聞かせを取り入れた授業では、図書館司書の協力で市内のネットワークを活用し、より専門的な知識を身に付けたり、生徒が互いに教え合いながら、幼児を引き付ける読み聞かせの方法を仲間とともに考え、よりよい方法を工夫することができた。また、幼児の発達や興味・関心に適した絵本の選択をすることで、他者への思いやりの心を育て、よりよい関わり方を考えようとする力を育むことができた。

触れ合い体験の授業では、学んだことを活かして、実際の体験につなげることができた。幼児の特性や幼児の気持ちを考えた関わり方や、様々な状況に応じて考え、判断しながら関わり方を工夫する姿が見られた。

生徒が主体になり、対話的な活動をすることで、幼児の発達についての知識や、幼児と触れ合う時の知識・技術をより深く身に付けることができた。また、触れ合い体験を行うことにより、幼児を身近な存在として捉え、命の尊さや親の愛情を感じ、今まで自分が育ててもらったことに感謝する機会を得ることもつながった。

このように、主体的・対話的な学習活動を効果的に多く取り入れたことで、生徒の思考力・判断力・表現力を高めることができた。また、これから自分が関わる人々との関わり方について考える等、学んだことを実生活の中に活かすことにつなげることもできた。

### (2) 課題

思考力・判断力・表現力を高めるための授業を通して、新学習指導要領にある「科学的な理解を深める」ための工夫について、考えていく。

イメージ図を用いた対話的な学習を通して  
 思考力、判断力、表現力を高める授業  
 —電磁石の性質の学習を通して—



習志野市立秋津小学校 教諭 よしだ やすのり  
 吉田 泰則

1 研究主題について

これまで、学校教育において、他者と協働して課題を解決していくことが求められてきた。他者とのかかわりや協働的な学習に対話は必要不可欠である。そこで本研究では、対話を通じた思考力、判断力、表現力を育成することを主題とし、そのツールとして「イメージ図」を取り入れる。イメージ図とは子供が自然事象をイメージし、これまでの既有的な体験をもとにして、言葉や絵を用いて表した図のことである。

しかし、子供同士のイメージ図を用いた対話だけでは、思考力、判断力、表現力を適切に育成することは難しい。教師が授業の目標を達成できる対話になっているかを見取り、調整を行うための教師の教授行動が必要である。そこで、イメージ図を用いた教師と子供の対話における教授行動を図1の「Palincsar, S. (2003) の『対話的な授業における教授行動』」<sup>1)</sup>を用いて分析・考察し、学習方法の開発を行った。

①目立たせる	①子供による思考の表現において、特に大事と思われるところに子供の注意をむけたり、強調したりする。
②もどす	②子供に考えたり、説明したりさせたいところに、もどしていく。
③復唱する	③子供が表現しようとしていることを解釈して言い換えたり、もう一度子供の表現を繰り返したりする。
④表現させる	④子供に考えを声に出させて言わせたり、考えをうまくまとめられないところを言わせたりする。
⑤つけ加える	⑤教師がテキストにはない考えを述べたり、適切と思われる情報をつけ加えたりする。
⑥まとめる	⑥子供の思考の表現を要約する。

図1「対話的な授業における教授行動」 Palincsar, S.(2003)

2 授業の実際

(1) 児童の用いたイメージ図

児童は、単元を通して、予想や考察の場でイメージ図を描いた。(図2) イメージ図には、見えない電流や磁石の力等が描かれている。また、

図の説明として言葉や文章を書いた。これらをもとに、対話を行った。

(2) イメージ図を用いた対話と教授行動

教師と児童の対話を、イメージ図を用いて行った。学級全体で対話を通して、児童が自

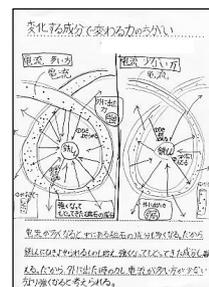


図2 児童のイメージ図

らのイメージをより妥当なものへと変容させる場では、教師は、個々の対話を全体に広め、比較分類する点を明確にしていた。そのための手立てとして、教授行動をとっていることが明らかになった。

また、児童が理科の見方・考え方を働かせて予想を考え、実験方法の構想へつなげる場では、教師は、電流・導線・磁石の力の量や大きさに着目させていた。児童が量的・関係的な見方・考え方や条件制御の考え方を働かせられるように、教師が教授行動を用いていることが分かった。

(3) 思考力、判断力、表現力の育成結果と考察

条件の整った実験方法を構想できたかを検証するためにノート进行分析した結果、思考力、判断力、表現力の向上がみられた。また、教師と児童の対話においてはイメージ図を用いることや Palincsar, S. (2003) の『対話的な授業における教授行動』が有効であったと考えられる。

3 研究のまとめ

本実践では、思考力、判断力、表現力の育成にイメージ図を用いた教師と児童の対話が、効果があることが分かった。しかし、この対話を児童同士で行い、理科の見方・考え方を働かせて、思考力を育成できる実践を研究する必要があると考える。

1) 森本信也 (2017) 編著『理科授業をデザインする理論とその展開』 p. 205 東洋館出版

実験活動に見通しをもたせる理科指導  
—データの取り方を決定する場面の工夫を通して—

香取市立小見川西小学校 教諭 かとり こうすけ  
香取 宏祐



### 1 主題設定の理由

見通しをもって観察・実験を行うことは問題解決に必要な過程である。見通しをもって実験を行うためには、実験の計画を自ら立案することが重要である。しかし、限られた時間の中で、安全性を確保したうえで、決められた学習内容を理解することができる実験の方法の全てを児童が決定することは難しい。そこで実験のおおまかな方向性を決めた上で、児童が実験計画の一部を決定する場面を設定し、児童が見通しをもって実験に取り組める授業を行う必要があると考えた。本研究では、実験計画の段階において、データの取り方に着目した。

### 2 授業の実際

#### (1) データの取り方を決定する場面

データの取り方を決定する場面とは、変化する自然の事象を原因と結果の関係で捉え、測定範囲や測定回数を決定する場面であるとした。本研究では小学校5年生「電流のつくる磁力」と「振り子の運動」で授業を行った。

#### (2) データの取り方を決定する場面の工夫

児童がデータの取り方を決定できるように、3つの工夫を講じた。1つ目は、これから行う実験では、何を変化させて何を測定するのか、またその関係を調べるために変えない条件は何かを明確にできるように「変える条件」「測定すること」及び「変えない条件」を検討させること。2つ目は、「測定範囲を広くとった方が、変える条件と測定することの関係が明確になる」という考え方を学習する場面を単元の中に設定し、実験計画を立てる際に児童が測定範囲を決定する際の手がかりとなるようにすること。3つ目は、児童の考えた「実験計画と結果の関係」を視覚化し、自分の考えを分かりやす

くできるように、予想をグラフに表させることである。

### 3 授業の分析と考察

#### (1) 授業前後での質問紙調査の比較

「実験の結果から分かったことを自信をもって発表できるか」「理科の授業で、観察や実験の進め方や考え方が間違っていないかを振り返って考えていますか」の問いで肯定的な回答をした児童が増えた。児童が「このデータで仮説が正しいと言えるか」を検討することで、実験に対しての責任感が増したためだと考えられる。

#### (2) 授業前後での調査問題の比較

「仮説を設定する力」に関する調査問題と「条件を制御する力」に関する調査問題の両方で正答率が上がった。これはデータの取り方を考える中で、仮説と結果の一致について考えながら実験に臨むことができたためだと考えられる。

#### (3) 授業後の感想の分析

実験結果に対して自信をもてたことや実験を自分たちでできたという記述が多く見られた。見通しをもった実験を繰り返すことにより、このような記述が多くなったと考えられる。授業後に児童が書いた感想では、「予想」や「結果」という語句が多く出現し、授業を重ねるにつれ、その数も多くなった。児童が予想や結果を意識して実験活動に取り組んだことが伺える。

### 4 研究のまとめ

データの取り方を決定する場면을工夫することにより、児童が見通しをもって実験に取り組むことが示唆された。今後はより多くの児童にとってこの方法がよい方法なのかを検証するとともに、よりよい指導方法を考えていきたい。

学びに向かう力を涵養する理科学習  
 ー見通しと振り返りを促すOPPAを通してー



いすみ市立東小学校 教諭 藤平 健太

1 主題設定の理由

本研究では、「学びに向かう力」の涵養に、OPPA (One Page Portfolio Assessment: 一枚ポートフォリオ評価法) を活用した指導と評価が効果的であると考えた。OPPAは、児童が「OPPシート」と呼ばれる一枚の用紙の中に授業前・中・後の学習履歴を記録し、その全体を学習者自身に自己評価させる方法である。教師は、児童が書いた学習履歴に対しコメントを書き、学習の質を高めるとともに、授業の評価と改善を行う。OPPAによる単元及び授業の見通しと振り返りが児童の「学びに向かう力」を涵養すると考え、本主題を設定した。

2 小学校理科における学びに向かう力

新学習指導要領解説理科編による、「学びに向かう力、人間性等」の記載を基に、本研究では、理科における学びに向かう力としての「主体的に問題解決しようとする態度」を以下のように8つに分け、授業実践を通じた児童の変容を分析し、OPPAの効果を検証した。

- (1)意欲的に自然事象に関わる
- (2)自然事象から問題を見いだす
- (3)自分の能力への自信、学んだ手応え(自己効力感)
- (4)学ぶことの価値や重要性を認識する(学びの意味付け)
- (5)身に付けた資質・能力を自覚する(自己成長感)
- (6)粘り強く問題解決する
- (7)他者と関わりながら問題解決する
- (8)学習内容を自然事象や日常生活に当てはめる

3 単元の実際

5年理科「振り子の運動」において検証授業を実施し、OPPシートを作成した(図1)。学習前に単元の「本質的な問い」に児童が答え(A-1)、教師は既習の知識や考えを把握した。児童は毎時間「今日学習した中で一番大切なこと」を記録し、学習履歴を残して自己の学びを

俯瞰した。教師は、コメントを書いてフィードバックを行った(B-1~9)。学習後、児童は学習前に行った単元の「本質的な問い」に再度答えた(A-2)。また、これまでのシートを踏まえ学習全体を振り返り、自己評価を記述した(C)。教師は、児童の学習評価、教師の授業評価としての総括的評価を行った。最後に、学習全体をどう捉えたかタイトルを考えた(D)。

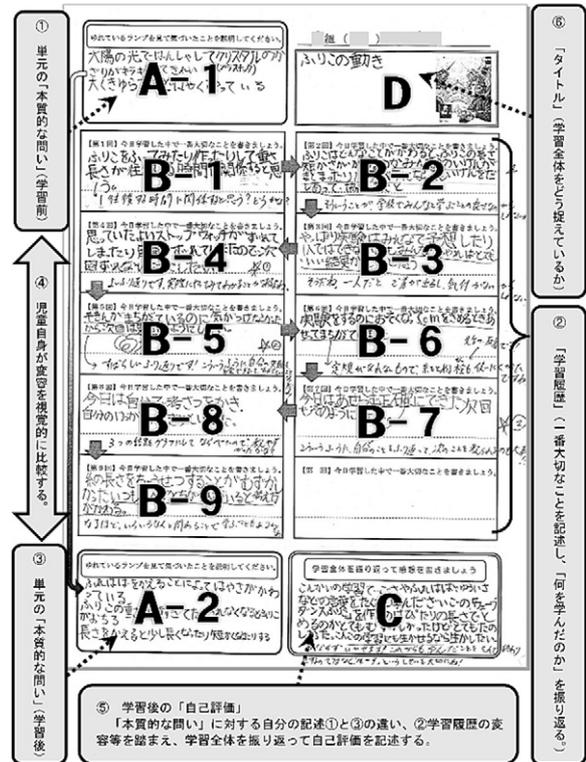


図1

4 研究のまとめ

OPPAの活用により、「主体的に問題解決しようとする態度」において、(3)児童の自己効力感、(4)学びの意味付け、(5)自己成長感が特に高まった。単元前後をつなぐ学習過程の学習履歴、教師によるフィードバックが一覧できるため、学習の手応えや自信につながったと考える。

理科を学ぶことの有用性を高める授業づくり  
— 日常生活と関連させた問題解決学習を通して —



市原市立内田小学校 教諭 **さいとう としなお**  
**齋 東 俊直**

1 目的

TIMSS2015などの国際比較調査において、日本の子供たちの理科を学ぶことの有用性（以下理科の有用性）に対する認識が諸外国と比べ低いことが示された。そこで、理科の有用性を高める授業づくりが求められている。平成28年中教審答申の中に理科の有用性を高めるには、観察・実験を中心とした探究の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問題解決学習の重要性が述べられている。

そこで、本研究は、日常生活と関連させた化学実験を活用し、問題解決学習を行えば、子供たちの理科の有用性を高めることができるかを明らかにすることを目的とする。

2 方法

授業実践の有効性を検証するために、実験群と統制群を設定した。対象は、千葉県市原市内の小学校6年生5クラス133名である。5クラスのうち2クラス（45名）を実験群、残り3クラスを統制群（88名）とした。実験群は、日常生活と関連させた化学実験を活用し、問題解決学習を実施した。統制群では、日常生活と関連させた化学実験を活用せず、教科書の記述に従ったこれまで通りの授業を実施した。検証授業の実施時期は、平成30年9月～10月であった。検証授業の前後に理科の有用性を高めることができたかを検証するために質問紙調査を実施した。統制群と実験群の調査結果を比較・分析することによって、日常生活と関連させた化学実験を活用し、問題解決学習を行う授業実践によって、子供たちの理科の有用性を高めることができたのか有効性を検証した。

3 研究の具体的内容

理科の有用性を高めるために、「水溶液の性質」

の学習において、まず、どのような日常生活の物を授業に取り入れていくかを検討した。販売されているトイレ用洗剤の中には、9.5%の塩酸が含まれている物があるので、塩酸の薬品ではなく、日常生活で使われているトイレ用洗剤を活用した化学実験を行うこととした。

4 アンケート結果と考察

児童の理科の有用性を高められたかを検証するために、6項目からなる質問紙を作成した。質問事項AからFについては、「とてもそう思う」「そう思う」「あまりそう思わない」「思わない」の4件法で応答を求めた。

検証授業後のアンケート調査の検定結果（表1）から、日常生活と関連させた教材を活用し、問題解決学習を行う授業実践が児童の理科の有用性を高めたと考えることができる。

表1 理科の有用性に関する事後アンケート調査結果の比較

		肯定	否定	無回答	合計	
A.理科を学ぶことに興味がある。	実験群	39	5	1	45	**
	統制群	55	33	0	88	
B.理科の学習は、自分の見方や考え方を覚えてくれると思う。	実験群	36	8	1	45	†
	統制群	61	27	0	88	
C.水溶液の性質の学習は、ふだんの生活の役に立つと思う。	実験群	37	7	1	45	†
	統制群	62	26	0	88	
D.水溶液の性質の学習は、将来、社会に出たときに役に立つと思う。	実験群	29	15	1	45	†
	統制群	44	44	0	88	
E.水溶液の性質の学習は、自分の見方や考え方を覚えてくれると思う。	実験群	33	11	1	45	*
	統制群	45	43	0	88	
F.水溶液の性質の学習は、日常生活と結びついていると思う。	実験群	38	6	1	45	*
	統制群	58	30	0	88	

†.05 ≤ p < .10      \* p < .05      \*\* P < .01

5 研究のまとめ

本研究から、日常生活と関連させた教材を活用し、問題解決学習を行う授業実践が児童の理科の有用性を高めることに有効であった。また、日常生活と関連させた教材は、児童にとって扱いやすいか、入手しやすいか、疑問を引き出すことに効果的かといったことに焦点を当てて選定したが、よりよい物がないかどうかさらに検討が必要である。

探究学習が理科の学習意欲に及ぼす影響に関する実践研究  
— 中学校第1学年「物質のすがた」を事例として —



大網白里市立大網中学校 教諭 **しのはら こうじ**  
**篠原 孝司**

1 研究主題

PISA等の国際比較調査から、日本の子供たちの学習意欲が低いことが明らかにされた。そこで、生徒が主体的に実験計画を行う探究学習を取り入れることによって、生徒の「好奇心」や「挑戦行動」を刺激し、学習意欲の向上に有効であるかを検証していきたいと考え、本主題を設定した。

2 研究目的

主体的に実験計画を行う探究学習と従来の教科書を中心とした授業と比較して、生徒の学習意欲にどのような影響を与えるのかを明らかにする。

3 研究の実際

(1) 研究方法

1学年3クラスのうち、2クラスを実験群(探究学習を取り入れた授業を実施)、残り1クラスを統制群とし、すべて同一授業者が指導する。また、実験群と統制群の双方に事前・事後アンケートを実施する。さらに、毎時間、授業の終末に感想の記述を実施する。

(2) 検証授業の実施

中学校第1学年「物質のすがた」の単元における探究学習を取り入れた単元計画(全11時間)を作成した。そのうちの1時間(発生する気体は何だろうか)を紹介する。まず、生徒は、4種類の実験方法(炭酸水素ナトリウム+クエン酸など)から1つの実験を選択する。生徒たちは前時に学習した実験方法を参考にしながら実験を進めた。最後に、実験方法と結果をホワイトボードにまとめ、黒板に掲示することで、各班での実験結果や考察を共有させた(図1)。授業の感想では「教師の指示ではなく、自分たちで考え実験することが楽しい」や「自分たちで考えてやるのは難しかったが、また自分たちで考えてやってみたい」や「自由研究並みに楽しかった」などの肯定的な意見が多かった。

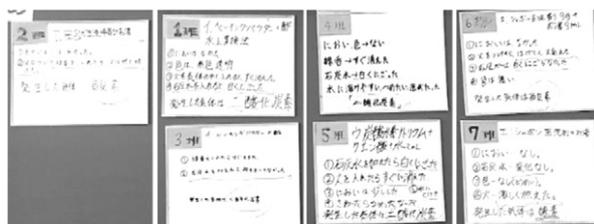


図1 ホワイトボードでのまとめ

(3) 検証結果と考察

検証授業の事前と事後に全30項目からなる学習意欲測定尺度を用いたアンケート調査を実施した。その結果、主体的に実験計画を行う探究学習は、学習意欲の下位概念である『挑戦』、『観察・実験』を高め、学習意欲を向上させることが示された。また、生徒が毎時間の授業の終末に記述した感想は、テキストマイニング(通常の記事からなるデータを単語や文節で区切り、それらの出現の頻度や相関などを解析する分析方法)を用いて分析した。統制群の動詞の出現頻度では、「分かる」、「知る」が多いのに対し、実験群では、「できる」、「考える」、「調べる」などの生徒主体の学びに関わる単語が顕著に多かった。探究学習では、主体的に学びにかかわることができ、生徒の観察・実験に挑戦してみようとする気持ちを高められると考えられる。

4 研究のまとめ(成果と課題)

本研究における主体的に実験計画を行う探究学習は、学習意欲の下位概念である『挑戦』、『観察・実験』を高め、学習意欲を向上させることが明らかになった。

しかし、学習意欲の下位概念の『有能感』の顕著な向上が見られなかった。これは、本実践でのいくつかの学習課題が生徒にとって難しすぎたためであると考えられる。生徒にとって『挑戦』する気持ちを刺激しつつ、自ら解決することで『有能感』の向上も期待できる学習課題を考えることが必要である。



## 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 おおき ひろし  
**大木 浩**

### 1 はじめに

科学技術教育班では、理科、家庭科、技術・家庭科、産業教育等、授業で活かせる研修を実施している。基礎的基本的な観察・実験、教具の作成から、大学や研究所と連携した科学の最先端技術に直接触れられる企画まで、教員としての成長を見据えた研修内容の充実を推し進めている。

今年度は、理科関係18、家庭科及び技術・家庭科関係8、環境教育関係2、産業教育関係2、教科全般1の合計31の研修を実施し、延べ646名が参加した。

### 2 令和元年度の実施状況

今年度は、高等学校、特別支援の先生方を対象に「創造力をはぐくむ『課題研究』の進め方研修」を新規に加えた。本研修の最大の特長は、受講者は千葉市科学館の展示物に実際に触れながら課題の把握（発見）→課題の探究（追究）→課題の解決までのステップを疑似的に体験できることである。自ら課題を発見・設定し、それについて教師や友達と共に探究し、最後に発表し合う課題探究は、主体的・対話的で深い学びを実現する手立てとして有効であることが言われており、本研修は、そうした授業づくりの一助となった。



「展示物に触れ、自ら課題を発見する」

「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、技術・家庭科の教員を対象に、技術や指導法に

ついでにの伝達研修として実施した。今年度は小学校教員が34名、中学校教員が70名参加し、その後の地方伝達研修では全県で760名が参加し、指導法や技能が伝えられた。

また、当班の希望研修は、大学や博物館、研究所等の機関との連携を図ることで、より専門的で、実体験を伴った内容にすることにも力を入れている。



「海の生物観察実験研修」海の博物館前の海岸にて

### 3 次年度に向けて

若手教員を中心に理科の指導に不安を感じている割合が高いことから県内3か所で県立高校を会場に「理科実験土曜塾」を実施し、観察・実験の楽しさや、そのスキルを参加者に伝えてきたが、休日開催ということもあり、参加者数が伸び悩む傾向があった。そこで次年度は本研修を廃止する代わりに「小学校理科すぐに役立つ観察・実験研修」を一部変更する形で研修回数を増やし、夏季休業中の平日に「理科実験土曜塾」に相当する研修を実施することとした。

### 4 おわりに

新学習指導要領が段階的にスタートしている現在、私たち教員は次代を担う子供たちに、どんな力を、どんな方法でつけていくかあらためて見つめ直し、実践していくことが急務となっている。当科学技術教育班で実施する研修もそうした先生方の指導実践の一助になるような研修を提供できるよう心がけていきたい。

# 児童生徒が自己の変容に気づき、資質・能力を伸ばすための指導方法と評価方法の在り方

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

新学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善や、学習評価の充実が求められている。

一方、平成30年度全国学力・学習状況調査では、学習過程を見通した指導法の改善や、身に付けたことを生かす機会を設けることについて、千葉県は全国に比べて若干低い結果となった。また、児童生徒は、教員が思っているほど認められているとは感じていないことも分かった。

そこで、平成27～29年度調査研究で科学的思考力を高める一定の効果があるとの結論を得た、4つの学習資料を理科以外の教科で活用し、児童生徒に自己の変容に気づかせ、資質・能力を高めたいと考えた。

## 2 目的

理科以外の教科で4つの学習資料を活用し、児童生徒が自己の変容に気づき、資質・能力を伸ばすための方法を明らかにする。

## 3 内容

(1) 4つの学習資料の、理科以外の教科への応用を視点においた理論研究。

(2) 検証授業の実施と活用方法のまとめ。

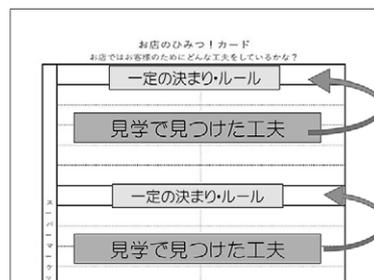
研究協力校：市原市立内田小学校、習志野市立秋津小学校、香取市立小見川西小学校、いすみ市立東小学校、鴨川市立鴨川中学校、浦安市立南小学校、柏市立光ヶ丘中学校、県立長生高等学校

(3) 実践事例集の発行。

## 4 4つの学習資料の活用

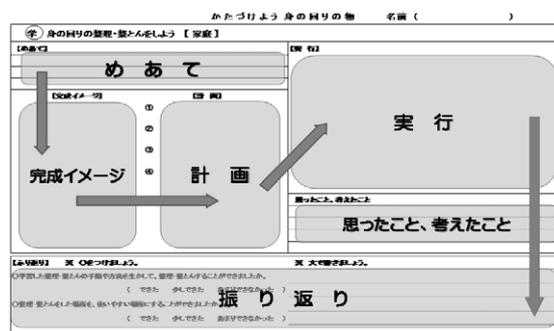
(1) コミュニケーションカードの活用例

【小3社会 わたしたちの暮らしとスーパーマーケット】



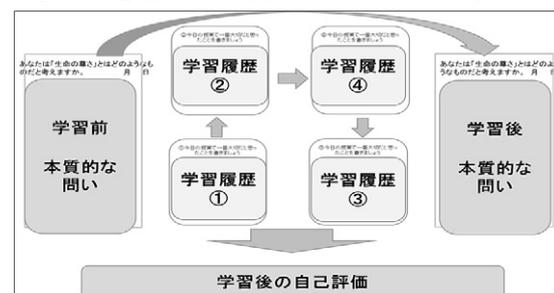
(2) 自由記入式〇〇用紙の活用例

【小5家庭 かたづけよう 身の回りの物】



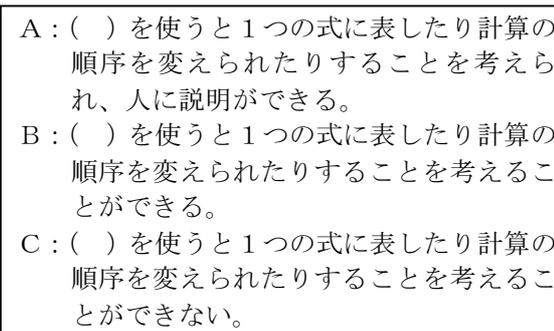
(3) 振り返りカードの活用例

【中3道徳 自然愛護・生命の尊さ】



(4) ルーブリックの活用例

【小4算数 式と計算の順序】



## 5 まとめ ～4つの学習資料の活用方法について

	学習資料について	見込まれる効果 活用のポイント・留意点	他教科での活用場面				
			導入	展開		まとめ	評価 (教師側)
				話し合い活動	課題解決場面		
コミュニケーションカード	<ul style="list-style-type: none"> <li>○既習知識カード 本単元の学習内容に関わる前学年までの既習事項が簡潔に書いてある(理科では決まり、法則など)。予想、話し合い、考察などの場面で活用する。</li> <li>○問題・説明カード 単元で学習した発展的な内容に関する問題が書かれている。単元の終末に活用する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○課題解決、話し合いのヒントになる。</li> <li>○話し合い活動が活発になる。</li> <li>○思考力、表現力を高める。</li> <li>○「コア知識」のように、幅広い事象に適用できる決まり(ルール)が存在する教科での活用が有効である。</li> <li>○既習知識が多くなる小学校高学年以降での活用がよい。</li> </ul>		◎	◎		
自由記入式 ◎用紙	<ul style="list-style-type: none"> <li>○もともとは理科学習の充実を目的としたもので、目的、予想、実験方法、実験結果、考察までを、子供が自ら考えて、自由に記入するシートである。</li> <li>○さらに、子供が表現したものを教員が助言、評価し返却する。</li> <li>○よく書けているものを掲示し、紹介する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○課題解決力、思考力、表現力を高める。</li> <li>○学び方を学べる。</li> <li>○課題解決的な学習で使う。</li> <li>○各教科の学習過程を考慮した項目で作成する。</li> <li>○助言やよい内容に対する称賛、励まし等のコメントを入れ、返却する。</li> <li>○よく書けている用紙を紹介する。</li> <li>○できるだけ継続して使用する。</li> </ul>	◎	○	◎		○
振り返りシート	<ul style="list-style-type: none"> <li>○学習者が書いた学習履歴に対して、教師がコメントを書き、学習の質を高めるとともに、教師は、授業の評価と改善を行うことができるように構成されたシートである。</li> <li>○構成要素は次のとおりである。 I 単元名タイトル II 学習前・後の本質的な問い III 学習履歴 IV 学習後の自己評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○学習に対する姿勢、思考力、判断力、表現力を高める。</li> <li>○自己の成長や学ぶ意味がわかる。</li> <li>○教師がコメント書くことでさらに学習の質が高まる。</li> <li>○教師は授業の評価ができる。</li> <li>○単元構成がはっきりしていない教科では、大きくりのまとまりでシートを作成するとよい。</li> <li>○気持ちや考えを正直に書くよう指示する。</li> <li>○生徒の考えを認め、励ますようなコメント、さらに深く考えさせるようなコメントを書く。</li> <li>○授業の始めに前時の子供の記述を紹介し本時に生かす。</li> <li>○授業者自身も振り返りシートを作成するとよい。</li> <li>○シート記入時間を確保する。</li> </ul>	◎			◎	◎
ループリック	<ul style="list-style-type: none"> <li>○評価の観点について「達成の度合いを示す数値的な尺度」と「それぞれの尺度に見られるパフォーマンスの特徴を示した記述語」で評価指標を設定し、マトリックス形式で示したものである。</li> <li>○パフォーマンスの特徴とは、文字や絵・図、音声、身体表現などの具体的な状態のこと。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○思考力、判断力等の質的評価がしやすい。</li> <li>○教師と子供が学習の目的を共有できる。</li> <li>○子供の学習意欲が向上する。</li> <li>○指導と評価の一体化が図れる。</li> <li>○ループリックの作成プロセスが教師の研修の場となる。</li> <li>○主に単元末やポイントとなる授業で活用する。</li> <li>○学習前に示したり、子供と一緒に作成したりすることもできる。</li> <li>○ループリックによる自己評価の時間を確保する。</li> </ul>	◎			◎	◎

◎：特に適している ○：適している

## 6 おわりに

4つの学習資料は、理科以外の教科においても、各教科の特性や学習内容等に応じて構成や使い方等を工夫することによって、子供の資質・能力を伸ばすために効果的な指導資料・評価資料となることが分かった。詳しくは、今年度末発行のリーフレット、及び千葉県総合教育センターWebサイトに掲載の研究報告書を御覧いただき、授業改善の一助として活用していただきたい。

# 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

わたなべ ともや  
渡部 智也

## 1 はじめに

児童生徒の理科離れが問題視され、様々な対策がとられている。本県の小学生は、平成30年度全国学力・学習状況調査の結果を見ると、「理科の学習は好き」など、理科に関する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、総合教育センターが実施した令和元年度小学校初任者対象の調査では、8割を超える初任者が理科への興味を持っている。しかし、理科指導についてはどの領域においても、9割近く不安を感じている。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)

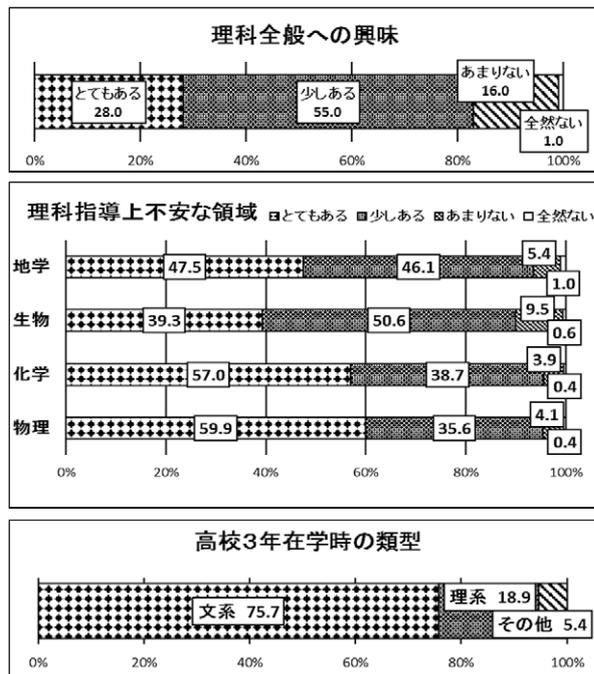


図1 小学校初任者への調査結果

つまり、児童生徒の理科離れを解消するためには、小学校教員の理科指導の不安や苦手意識を解決する必要がある。そこで、このような課題を克服するため、本事業を実施している。本事業の目的は次の二つである。

○ 児童生徒の理科離れの原因の一つとして指摘されている「小学校教員の理科の指導への苦手意識」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もと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。

令和元年度は、小・中・高等学校教員各18名ずつ、計54名をサテライト研究員に委嘱した。令和元年度の実施状況は、表1に示す。

表1 令和元年度 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	県総合教育センター
5月21日	「第1回サテライト研究員会議」 事業概要の説明等	県総合教育センター
6月 5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	県総合教育センター
6～7月	「第2回サテライト研究員会議」 共通研修の実施 研修報告書等	各教育事務所管内の 県立高等学校5校
7～8月	「会場別サテライト研究員会議」 初任者研修準備等	県立高等学校15校
8月 5日	初任者517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18校
6日	研修のまとめ等	
7日	研修のまとめ等	
3月末	研修報告書の発行	県総合教育センター

3回の会議を通して、小学校初任者への実態調査結果と協議用アンケートを分析し、会場校ごとに実施する研修内容について検討し、「理科観察・実験実習研修」の準備を進めた。

### (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。対象は令和元年度小学校初任者研修対象者517名（千葉市、船橋市、柏市を除く）とし、表2に示す、実施日、県内18の高等学校を会場とした。

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	147	①船橋高校	8月5日	29
		②葉園台高校	8月7日	29
		③船橋北高校	8月5日	29
		④国府台高校	8月6日	30
		⑤市川東高校	8月7日	30
東葛飾	136	⑥県立松戸高校	8月5日	27
		⑦東葛飾高校	8月7日	27
		⑧県立柏高校	8月6日	27
		⑨柏の葉高校	8月7日	28
北総	91	⑩流山おおたかの森高校	8月5日	27
		⑪佐倉高校	8月6日	31
		⑫四街道高校	8月6日	30
東上総	53	⑬県立銚子高校	8月7日	30
		⑭成東高校	8月5日	26
南房総	90	⑮長生高校	8月6日	27
		⑯安房高校	8月7日	30
		⑰木更津高校	8月6日	30
		⑱君津高校	8月7日	30

各会場校で実施された研修内容は次のとおりである。

- ①理科の指導及び理科室の管理
- ②顕微鏡の使用法
- ③実験操作の基本と安全指導
- ④児童の興味・関心を高める指導
- ⑤サテライト研修員との意見交換

サテライト研修員は各学校種の特徴を生かしながら連携・協力して指導にあたった。研修生はどの会場も、意欲的に取り組んだ。（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）「これまで、毎時間の導入をどのようにしたら児童の興味・関心が高まるか考えていましたが、今回の研修でそのヒントが得ら

れとても勉強になりました。」「予備実験も含めて、準備の大切さを改めて実感した。楽しい授業は十分な準備の上で成り立つものであり、今後大切にしていきたいです。」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。

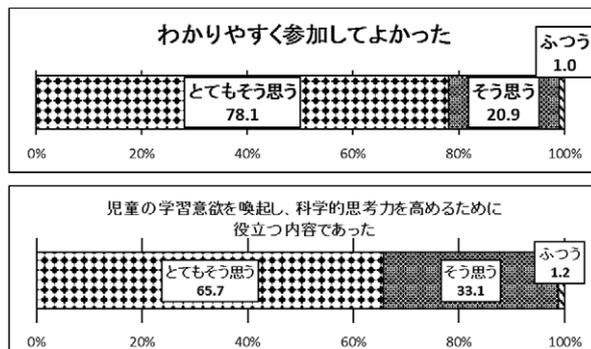


図2 初任者への事後調査結果

サテライト研修員への事後調査では、100%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）「理科離れの根本に先生方の理科指導への不安があることを実感した。教師自身が理科への興味・関心を持つことが大切なので、この研修はぜひ実施してほしい。」「この研修は初任者、研修員どちらにも意味のある取組なので、今後も必要だと思う。」という感想が多くあげられた。

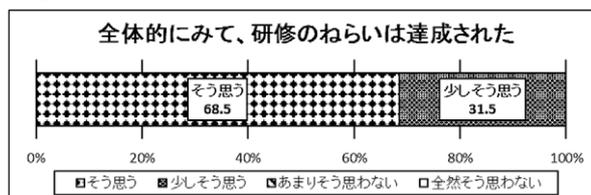


図3 サテライト研修員への事後調査結果

### 3 おわりに

児童生徒が理科を学ぶ楽しさを感じる授業を行うには、教員が理科への興味・関心を持つとともに、教員の理科指導の知識・技能を高め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、サテライト研修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

すずき ひろまさ  
鈴木 啓督

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、優れた科学工夫作品や科学論文、教職員が工夫して製作した自作教具を集め、展示等を行い、「令和元年度千葉県児童生徒・教職員科学作品展」を開催した。現在、本作品展は、科学論文の部は63回、科学工夫作品の部は69回、自作教具の部は66回と長い歴史がある。

### 1 わくわく自由研究

理科の自由研究の楽しさを伝えるため「わくわく自由研究」として以下の取組を行っている。

#### (1) 自由研究相談会（参加親子19組）

6月22日(土)千葉県総合教育センターで自由研究の進め方、計画のしかた、データのまとめ方等について科学技術教育班職員等が相談にあたった。



#### (2) 自由研究パワーアップ教室（参加19組）

7月6日(土)秀明大学で児童と保護者が自由研究の進め方と論文のまとめ方について、大学教授から指導を受けた。実際に観察、実験を行い科学の楽しさを体験した。

#### (3) ものづくりパワーアップ教室

7月21日(日)23日(火)の2日間、さわやかちば県民プラザで、児童と保護者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。※詳細は52ページ参照

- ①「紙工作に挑戦！」
- ②「ガラスビーズ顕微鏡に挑戦！」
- ③「ぜんまいプロカムに挑戦！」

### 2 千葉県児童生徒・教職員科学作品展

#### (1) 出品受付・搬入

9月25日(水)千葉県総合教育センター科学技術棟で作品受付等が行われ、各地区等から選ば

れた、科学工夫作品309点、科学論文322点、自作教具7点が搬入された。

#### (2) 審査会（千葉県総合教育センター）

一次審査は10月1日(火)千葉県教育研究会理科教育部会より推薦された審査員79名で行った。

予備審査は10月2日(水)3日(木)のべ17名の審査員で中高科学論文の審査を行った。

最終審査は10月4日(金)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78名で審査を行い、科学工夫作品、科学論文、自作教具の各賞を決定した。

#### (3) 展示・一般公開

10月19日(土)千葉県総合教育センター大ホールで開催。今回は台風接近により、各部門の特別賞及び優秀賞のみを展示した。1日のみの開催となったが、383名の参観者があり、大変好評を得た。



#### (4) 表彰式

11月6日(水)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、優秀賞、優良賞、奨励賞、学校賞、科学技術賞まで161点について表彰を行った。

### 3 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)3点及び日本学生科学賞研究部門(中・高等学校)10点、科学工夫作品については、全日本学生児童発明くふう展29点が出品され、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、受賞者一覧は千葉県総合教育センターWebサイトで閲覧できる。

#### 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6つの作品、論文、教具とその審査評を紹介する。

##### (1) 科学工夫作品の部

- 千葉市立幸町第三小学校 第4学年  
高橋 功裕「モンシロチョウの一生」



電流の流れや磁石の性質等をよく理解し、仕掛けに生かしている。モンシロチョウの一生を伝えるとても優れた作品である。

- 千葉市立花園中学校 第2学年 中澤 里菜  
「吹奏楽部のためのメトロノーム」



吹奏楽部でよく使うメトロノームを複数名で練習するため、親機と連動する子機も作成しジェスチャーでテンポを変えられるようにした。

##### (2) 科学論文の部

- 千葉市立真砂西小学校 第6学年 樋口 梁果  
「フウセンカズラのひみつ パート6」



両性花と雄花の存在理由を明らかにし、わかりやすくまとめている。これまで6年間にわたって続けてきた研究の集大成となっている。

- 流山市立南流山中学校 第2学年 岡本 惇生  
「鳥はなぜ飛び立てるのかⅣー飛び立つ時の推力の得方についてー」



5種類の鳥の飛び立ち方を自ら撮影し、静止画にすることで一瞬の動きを観察可能にし、タイプ別の特徴や共通点を詳細に分析している。

- 千葉県立大原高等学校 第3学年  
鏑木 美優 山田 リサ  
「ヨウ素時計反応の誘導時間の研究～自然短縮の原因の解明～」



誘導時間を短縮する要因について、酸化還元電位測定から溶媒効果など複数あることを突き止めたすばらしい論文である。

##### (3) 自作教具の部

- 浦安市立見明川小学校 理科教育推進教員  
加藤 美音子 「この水溶液は何だろう？」



パンチカードの手法を使い、水溶液の性質の理解を深めるために作製された、カード型教材である。汎用性の高い作品である。

## 理科実験土曜塾

千葉県総合教育センター 研究指導主事

なかがわ こうた  
中川 航太

### 1 はじめに

「理科実験土曜塾」は、小学校学習指導要領に基づいた実習を通して、観察・実験の技能向上や安全配慮に関する理解を深め、理科教育にかかわる専門性を高めるために実施されている。小学校・特別支援学校の先生方を対象とし、自主的に参加する研修で、今年で10年目になる。以前は5回実施されていたが、平成22年度より県内3か所の高等学校を会場に実施している。

### 2 実施状況

今年度は高等学校の教員が講師を務めた。3会場で延べ24名の参加があった。予定の人数に達しなかったものの、観察・実験の実施や講師からのきめ細かい指導・助言、実習後の質疑応答も活発なものとなり、参加した教員の満足度は高かった。会場により研修内容が異なることもあり、複数の会場への参加もあった。

(1) 県立津田沼高等学校 (11月2日)

- 「顕微鏡を用いた観察実験」
- 「薬品の性質と使用上の注意」
- 「空き缶つぶし」○「紫キャベツとpH」

トラディスカンチアは、葉をそのままステージに載せて容易に気孔を観察することができた。空き缶つぶしは1人何回も挑戦し、教員自身が理科の楽しさを大いに実感することができた。



津田沼高等学校での様子

(2) 県立木更津高等学校 (11月16日)

- 「天文分野の実習」○「天体望遠鏡の操作」
- 「液体窒素、ドライアイスを用いた実験」

太陽の動きを観察する実験は、教室全体を使って、子供たちの関心を引くとともに理解を促す方法であった。液体窒素やドライアイ

スの実験では、楽しみながら実践における取扱いの注意を学んだ。



木更津高等学校での様子

(3) 県立柏高等学校 (11月30日)

- 「大気の力の大きさを実感する実験の紹介」
  - 「顕微鏡の使い方と簡単な観察実験」
- ドラム缶つぶしでは、生徒も多く集まり、その迫力に大いに盛り上がった。顕微鏡の観察ではスマートフォンの画面やクマムシ等を観察した。講師が作成したクマムシの捕獲器具を持ち帰ることができた。



柏高等学校での様子

### 3 受講者の感想

- 実験の方法やその現象について、一つ一つ理由を教えてくださいだったので、理科に対する理解が深まりました。(津田沼高等学校)
- 講師の先生方が本当に楽しみながら生き生きと説明される様子を見て、教師が楽しむことの大切さを学びました。(木更津高等学校)
- 今日のワクワク、ドキドキを子供たちにも、学校の他の先生たちにも伝えていけるようにさらに勉強したいと思います。(柏高等学校)

### 4 成果と課題

研修のアンケートでは、肯定的な意見が100%であった。その他の意見も自身の知識や学校で還元できる意見が多くあった。参加者を増やすための方策を検討する必要がある。

## 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

おかだ ひろみち  
岡田 弘道

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。県内小学生の親子を対象とし、多くの応募があった。会場はさわやかちば県民プラザである。

### 「紙工作に挑戦！」

日時：令和元年7月21日（日）

対象：小学1～3年生児童及び保護者34組

厚紙や輪ゴムなど身近な材料を使って、「かざわ」「かえるのびよん」「くるくるコプター」「びゅんびゅんごま」「ふしぎなつつ」を製作した。一人一人が工夫して製作し、笑顔で遊んでいる様子が見られた。「かえるのびよん」では、もっと高く飛ばすために、紙の枚数や、ゴムの本数、切れ目の入れ方などを工夫し、何度も試していた。



### 「ガラスビーズ顕微鏡づくりに挑戦！」

日時：令和元年7月21日（日）

対象：小学4～6年生児童及び保護者36組

ペットボトルやガラスビーズ等を使って、簡単な顕微鏡を製作した。タマネギやオオカナダモ、ジャガイモのデンプンなどを観察した。身

近な道具を使っても、とても大きく見えていたため、驚いていた様子だった。



### 「ぜんまいプロカムに挑戦！」

日時：令和元年7月23日（火）

対象：小学4～6年生児童及び保護者16組

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、プログラムに反映して挑戦していた。



どの講座も子供たちが生き生きと思考し、工夫していた。充実した講座となった。

## 小学校家庭科、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

わたなべ ともや  
渡部 智也

### 1 はじめに

この研修は、県内各地域より推薦された先生方が参加する推薦研修である。大きな特徴は、センターでの研修を受講した先生方が、主に夏季休業中に各地域で行われる研修会の講師となり、この内容を各地域へと広めていくという、二段階の伝達研修となっているところにある。

### 2 小学校家庭科研修

《期日》 令和元年6月18日（水）19日（木）

《参加者数》 34名（1組18名・2組16名）

《研修内容》

①食に関する研修（調理）

②衣に関する研修（製作）

午前は、「実践する力をはぐくむ調理学習」をテーマに、これからの時代に求められる家庭科学習、一人調理についての講話後、実際に調理を行った。午後は、「生活を豊かにするための布を用いた製作」についての講話及び、日常生活で使用するものを入れる「袋もの」を題材として、ペットボトルカバーの製作を行った。



写真1 小学校家庭科研修の様子

### 3 中学校技術・家庭科研修（技術分野）

《期日》 令和元年6月26日（水）27日（木）

《参加人数》 35名（1組18名・2組17名）

《研修内容》

『A材料と加工の技術』についての教材の製作とその活用

始めに、工作機械の使用上の留意点や生徒が安全に使用するための指導のポイントを確認した。その後、1×4材を使ったおもちゃカートを製作した。講師の用意した設計図通りに作ったり、工夫を取り入れたカートを作ったりと、

地域ごとにアイデアを出し合いながら製作していて、技術の向上とともに、情報交換も図ることができた。



写真2 中学校技術・家庭科研修（技術分野）の様子

### 4 中学校技術・家庭科研修（家庭分野）

《期日》 令和元年6月26日（水）27日（木）

《参加人数》 35名（1組18名・2組17名）

《研修内容》

①食に関する研修（調理）

②高齢者介護の基礎的な研修

午前は、「45分間で、作って、食べて、後片付けまでできる、郷土料理実習」をテーマに、房総太巻き祭り寿司の調理を行った。午後は、超高齢社会における課題、加齢に伴う体や精神の変化についての講話後、高齢者疑似体験をした。見えにくさ、聞こえにくさ、動きにくさ等を実感し、高齢者介護について理解を深めた。



写真3 中学校技術・家庭科研修（家庭分野）の様子

### 5 成果と課題

毎年、現代的な課題や現場の先生方の技術の維持、向上を目指した研修内容を取り入れており、研修に対する満足度は極めて高い。

今後も、ベテラン教員と若手教員それぞれのニーズに合った研修、先生方の技術の向上を目指し、新学習指導要領を中心に日々の学習指導により生かせるような研修を企画・運営していきたい。

〔担 当〕

編集委員長

千葉県総合教育センターカリキュラム開発部 部 長 古市 利行

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 大木 浩 研究指導主事 長谷川礼子

研究指導主事 中川 航太 研究指導主事 鈴木 啓督

研究指導主事 岡田 弘道 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、自然の事物・現象を科学的に解決（探究）するために必要な資質・能力の育成を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」
- 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」
- ③「主体的に問題解決（科学的に探究）しようとする態度を養うこと」

さらにこれらを育むには、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善が必要であり、問題解決的な学習活動の質の向上も重要です。

一方、問題解決的な学習の重要な過程「課題設定」における課題として、児童生徒がある事象や問題と出会うこと、そこに問題意識が生じること、問題解決の見通しを立てることなどがあります。そこで本書の特集テーマを「問題解決的な学習における課題設定の工夫」としました。御寄稿いただいた方々の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を参考にして、授業づくり、学校づくりに役立てていただければ幸いです。

御寄稿いただいた方々をはじめ、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 中川 航太

通巻231号

科学技術教育 令和2年3月

令和2年3月11日発行

編集発行者 千葉県総合教育センター  
所長 秋元 大輔

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 043-276-1184

印刷者 有限会社 ワード  
〒261-0002 千葉市美浜区新港 116-1  
TEL 043-243-3000



# Photo Gallery



**調査研究：児童生徒が自己の変容に気づき、資質・能力を伸ばすための指導方法と評価方法の在り方**  
研究協力校で検証授業を行いました。



**創造力をはぐくむ「課題研究」の進め方研修(7/31)**  
今年度から始まった新しい研修です。千葉市科学館にて行われました。



**楽しい技術と家庭科のコラボレーション研修(8/21, 22)**  
技術科は竹を使った食器とミニ畳づくり、  
家庭科は季節の和菓子作りを行いました。



**科学作品展 展示・一般公開(10/19)**  
各地域から選ばれた作品のうち特別賞、優秀賞を展示しました。



**ものづくりパワーアップ教室(さわやかちば県民プラザ)(7/21, 23)**  
ガラスビーズを使って顕微鏡をつくり、身近な植物を観察しました。



**児童生徒の理科離れ対策事業**  
小学校初任者を対象にして、理科の基礎的な安全対策等について学びました。