

## 「科学者の時間」で生徒自ら「問い」を立てる探究活動を実現 府中市立府中第六中学校



佐藤光宏校長

調布市立調布中学校を初任校とし、教員として38年間のキャリアを積む。府中第六中学校には保健体育の教員として在任した後、他校での管理職・校長職を経て、2022年度より校長に就任。

### 住宅街も自然環境もある 500 人規模の公立中学

——学校についてご紹介ください。

佐藤光宏校長（以下、敬称略） 当校は全校生徒557人、計16学級の公立中学校です。学区には、団地などの住宅街とともに、豊かな自然環境もあり、田畑も点在しています。長らくおなじところに住みつづけておられる方も多く、親子にわたって当校を卒業なさったというご家庭もあります。



井久保大介先生

八王子市立元八王子中学校を初任校とし、教職大学院派遣研修の期間を経て、2016年度から2024年度まで府中第六中学校に在任。2025年より杉並区立東田中学校に赴任。

### 「消費する」実験から「自ら問いを立てて行う」実験へ

—「生徒が自ら問いを立て、科学的に探究する理科授業『科学者の時間』の実践研究」に取り組まれました。「科学者の時間」とは、こういったものでしょうか。

井久保大介先生（以下、敬称略） 「生徒が科学者になりきって、科学的な探究のサイクルを自ら回して学ぶ授業」です。生徒たちが、「問い」を自ら立て、その「問い」を検証するための観察・実験を計画し、実験結果をもとに考察したことを発信します。

——どのような課題意識で、「科学者の時間」を含む研究に取り組もうとされたのですか。

井久保 生徒たちは実験が好きで、「先生、今日はなんの実験ですか」と聞いてくる子もいます。うれしい気持ちがある反面、「実験は本来、自分が確かめたいと思っておこない、得られたものを考察するプロセスである」とも自覚していました。

生徒たちが実験を教師から与えられて「消費」する状況になってしまっているのをどうにか変えたいと思っていたなか、本に出会いました。1冊目は『たった一つを変えるだけ』で、質問づくりの大切さなどが書かれています。訳者の方と交流させていただき、勉強会などをするなか、2冊目として『だれもが〈科学者〉になれる！』という本に出会いました。探究活動中心の理科教育の実践のしかたが書かれています。これを日本の学習指導要領に沿って実践できないかと考え、研究してみようと考えたのです。



(左)『たった一つを変えるだけ 探究力を育む理科の授業』  
ダン・ロススタイン、ルース・サンタナ著、吉田新一郎訳、新評論 2015年刊  
(右)『だれもが〈科学者〉になれる! 探究力を育む理科の授業』  
チャールズ・ピアス著、門倉正美・白鳥信義・山崎敬人・吉田新一郎訳、新評論 2020年刊

## 問いづくりや課題解決学習を経て「科学者の時間」へ

——実践された単元の一つが、中学3年の「運動とエネルギー」だったそうですね。どのような計画を立てられたのですか。

井久保 ゴールを「運動とエネルギーに関する概念を、生徒自らが獲得するため、自分たちで問いを考えて実験をデザインし、発見した概念について発表できること」と決めました。そのために、科学者のようになって考え、探究できるようになることをめざしました。

とはいえ、いきなり「さあ、科学者として問いをつくって実験しましょう」では上手くいきません。そこで、自分たちで疑問に思ったことを考えて実験を行うようになるための流れを意識し、まずそのための授業を前段で行うこととしました。

「運動とエネルギー」単元指導計画の概略			
教師が主導	時数	項目・内容	助成購入物品
	1～2	『科学者の時間』ガイダンス 問いづくり KWLシート 質問紙調査（事前）	関連書籍
生徒の探究活動	3	「力の合成と分解」	
	4～6	「浮力・水圧」 課題解決学習①	実験材料
	7～8	「物体の運動・運動の表し方」 課題解決学習②	
	9～17	『科学者の時間』 生徒の探究活動 ミニレッスン	生徒の実験材料 ビデオカメラ 実験器具ワゴン
	18	『科学者の時間』中間発表	
	19～20	「仕事と仕事率」	
	21～27	『科学者の時間』 生徒の探究活動	生徒の実験材料
	28～29	探究発表会	
	30	振り返り 質問紙調査（事後）	
対象：本校3年生6学級 194名 単元：理科『運動とエネルギー』（30時間扱い） 期間：2024年4月中旬～10月上旬			

——どのような前段の授業を計画されたのですか。

井久保 一つは、運動とエネルギーに関する本に触れるというものです。力学の絵本から、大学生が使う実験書まで、理科教育助成も活用して40冊ほどを揃え、子どもたちに自由に読ませ、対話する時間をとりました。

この時点で問いづくりを始めるとともに、「KWLシート」への記入にとりかかりました。「知っていること (Know)」「知りたいこと (Want to know)」「学んだこと (Learned)」を生徒一人ひとりが記入する可視化ツールです。「K」は、たとえば「ミルククラウン」といった単語だけでもよく、「W」は「ミルククラウンを撮影してみたい」などのやりたいことでも構いません。「L」は探究を進める中で、学んだことを常書きしていきます。

課題解決学習も行うことにしました。アルミホイル製のボートにどれだけ重いおもりを載せられるか競いあう活動と、おもちゃの車の速さを測定する活動です。力を図示できるようにする、速さを算出できるようにするといった、基礎的な知識を養うねらいがあります。

## 「科学者の時間」よりも前の段階の授業

### 🕒 1～2時間目：問いづくり・KWLシート

運動とエネルギーに関する書籍を読み、KWLシートに知識や問いを整理

→単元を通して活用



K 知っていること	W 知りたいこと	L 知ったこと
What I know	What I want to know	What I learned
テーマについて自分が知っていることを書く	自分がテーマについて知りたいことを書く	自分がテーマについて学んだことを書く

R. リチャートら（著）『子どもの思考が見える21のルーチン』（北大路書房、2015）を参考

### 🕒 3～8時間目：課題解決学習

課題① アルミホイルでボートを作る

課題② おもちゃの車の速さを測定する

問いづくりや課題解決学習を通して、運動とエネルギーに関する興味関心を高め、科学的に探究するための土台を養った



「科学者の時間」よりも前の段階の授業（画像提供：府中市立府中第六中学校）

——これらを経て「科学者の時間」に入っていくわけですね。

井久保 はい。「科学者の時間」の1時間の流れとしては、まず、生徒たちに科学的な見方や考え方を学んでもらうために教師が指導をする「ミニレッスン」の時間を設け、その後、生徒たちが自分たちの問いに基づき探究活動をおこないます。そして1時間の終わりに発見したことなどを発表しあい、「KWLシート」に記入します。こうした「科学者の時間」の授業を単元全体の3分の2ほどに充て、単元の区切りや最後には「発表会」を行うこととしました。



## 「科学者の時間」とその発表会

🕒 9～17時間目：『科学者の時間』

物体が落下するときの速さは、  
物体の重さや落とす高さによって変化するのか



Aさんの  
実験結果から

- ・自由落下運動
- ・比較
- ・独立変数
- ・従属変数
- ・定量化

について学ぶ

	高さ 50cm	30cm	15cm
種類	速さ m/s	速さ m/s	速さ m/s
ビー玉	2.29	1.88	1.35
鉄(大)	2.29	1.88	1.18
鉄(小)	2.01	1.72	1.11

台車の速さは斜面の角度によってどのように変化するのか



実験1

【実験の手順】  
記録タイマーで傾斜の角度を変えたときの速さを計り、傾斜の角度を変え5度10度15度20度の順に角度を変え、  
自身を止めて止めたときに消しゴムが飛んだ距離を調べる。  
(必要なもの)  
・記録タイマー ・飛ばすもの(消しゴムなど)  
・板 ・大きめの分度器  
・巻尺

結果

傾斜の角度	速さ	飛んだ距離
5度	52cm/s	7cm
10度	79cm/s	15.5cm
15度	95cm/s	29cm
20度	105cm/s	40.5cm

傾斜の角度が大きくなり速さが速くなるにつれて飛んだ距離も増えた

⇒「斜面の位置によって台車の加速はどのように変化するか」「台車の重さを大きくすると、斜面を下る速さは変化するか」「おもりの重さによって自由落下させた時の速さは変化するか」「斜面の角度によって、台車の上に乗せたおもりが飛ばされる距離は変化するか」などの新たな問いが生まれた

ミルククラウンができる条件はどのようなものか



ミルククラウンができる  
条件について探究した



『科学者の時間』1時間の流れ

① ミニレクソン 例：『条件制御』

Aさんのグループの問い  
「物体が落下する速さは、物体の重さ  
や落とす高さによって変化するのか」

② 探究活動。探究過程はPCに記録

③ 発見したこと相互共有or発表

④ KWLシート記入

🕒 18時間目：中間発表会 → 探究活動の後半へ



🕒 28時間目：探究発表会



「科学者の時間」とその発表会（画像提供：府中市立府中第六中学校）

## 教師も生徒と一緒に考えるようにする

——実際の生徒たちの活動ぶりや、先生の生徒への接し方はいかがでしたか。

井久保 「科学者の時間」の前段では、生徒たちは本を読んで自分の生活経験と照らしあわせながら「KWLシート」で知っていることや知りたいことを整理していました。課題解決学習では「チョロQ」や「ビースピ」という速度測定器などを使って、測定機器の使い方を学びました。

子どもたちが「問い」を立てようとする一方で、教師側にはその単元で「教えた」ことがあります。この二つをできるだけ合致させるため、この前段での学習をできるだけ楽しくできるような環境づくりを心がけました。

「科学者の時間」では、3、4人のグループで探究をしました。あるグループは、「物体が落下するときの速さは、物体の重さや落とす高さによって変化するのか」といった問いをつくり、重さの異なる小球の落下速度を計測しました。別のグループは、「台車の速さは斜面の角度によってどのように変化するのか」という問いに対し、傾斜の角度を5°、10°、15°、20°と変え、台車の速さや、台車に当たった消しゴムの飛んだ距離を調べていました。「ミルククラウンができる条件はどのようなものか」という問いを探究したグループもありました。

このように生徒たちの「問い」はさまざまですので、教師も探究のプロセスをいっしょに考えるという姿勢で臨みました。

生徒たちがやりたいと思ったことは、安全面を確保できない実験を除けば、基本的にやってみてよいことにしました。単元で教えたいことと、生徒が立てる「問い」がズレすぎないようにするのに、最初に本に触れさせていることが効果的でした。生徒たちが言う「問い」に、「運動とエネルギー」というテーマとどう関連づけられるか調べてみよう」とアドバイスしたりもしました。

なかには頓挫してしまうグループもあります。その場合は、別の問いに探究内容をシフトさせました。また、「問い」を立てられないというグループには「KWLシート」に戻って興味あることを見つけてさせたり、実験器具を自由に触れさせたり、また他グループの実験を見せたりして、できるだけ自分たちで探究していくための支援をしました。

「探究発表会」では、土曜日の公開授業で、近隣の小中学校の先生、指導主事、保護者のみなさんにも参観していただくなか、生徒たちは自分たちのやったことのハイライトを成果として発表しました。

佐藤 途中の実験で上手いかず、あきらめかけている生徒も見られました。けれども、新しい発見があったり、別のやり方に気がついたり、アイデアを閃いたりして、だんだん集中していく姿に変わっていきました。生徒たちがだんだん科学者になっていき、充実してやっている印象をもちました。

## 探究プロセスを進めるという認識が生徒に芽生えた

——成果についてご紹介いただければと思います。

井久保 単元の最後に行った探究発表会では、生徒たち全てのグループが、自分たちの探究の成果を発表することができました。また、事前と事後にアンケートをとったところ「理科を学ぶことは楽しい」が有意に向上したほか、「理科を学ぶとき、自分が考えたことについて考えることが重要である」や「科学者は、新しい問いをたてる前に、古い問いに答えられなくてはならない」でも有意な向上が見られました。

### 質問紙調査での事前・事後の平均値（一部）

質問紙調査の事前・事後の平均値（抜粋） N=194 Googleフォーム \*p<0.05 \*\*p<0.01

No.	質問項目	4とてもそう思う	3そう思う	2あまりそう思わない	1思わない	事前 (M)	事後 (M)	p 値
1	理科を学ぶことは楽しい					3.344	3.459	0.036*
3	理科を学ぶとき、自分が考えたことについて考えることが重要である					3.328	3.476	0.019*
17	科学者は、新しい問いをたてる前に、古い問いに答えられなくてはならない					2.428	2.616	0.025*
19	自分自身が発見した事実は、ほかの人が教えてくれた事実よりもしっかりと記憶される					3.189	3.432	0.006**
5	学んでいることについて仲間と話し合うことで、理解が深まる					3.561	3.611	0.63
6	グループで作業したりアイデアを共有したりすることで、より多く学べる					3.528	3.589	0.314

**成果** 自分たちが立てた問いを探究する機会を得ることで、科学的に探究する方法や過程に楽しさと意義を実感することができた

**課題** 協働することの意義について、有意な差は見られなかった。  
→生徒個々の問いを生かす工夫  
協働を生む工夫

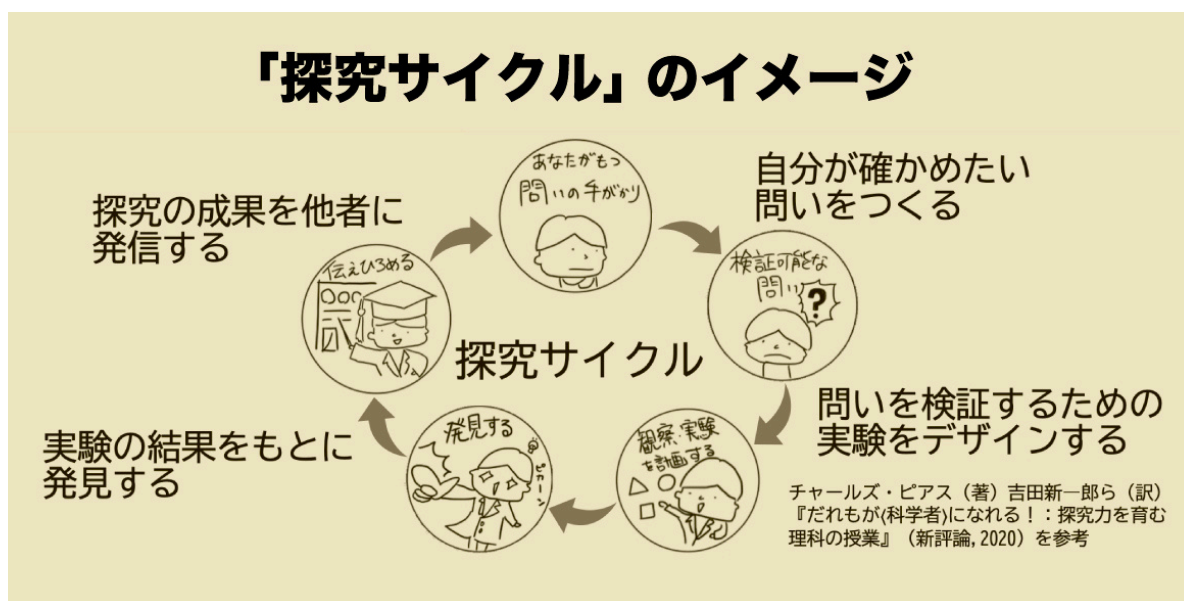
「教科書は学びにとっていちばん勉強になる」という項目もあったのですが、意外にも向上しました。私としては、経験に勝るものはないということで下がってほしかったのですが。けれども、何人かの生徒から、教科書は条件制御がきちんとされていて、自分たちが確かめたいことの結果を出せていて、「すごい」といった感想が聞かれました。教科書に載っているような実験が、いかに科学的なプロセスに基づいた確からしいものであるかを、今回の自分たちの実験を経て実感したようです。

「科学とは何でしょう」という自由回答方式の記述では、事前に「科学は面白い」とだけ書いていた子が、事後「多くの観察・観測、実験の結果により、変わりつづけるもの」と書くなど、与えられた実験をやるという認識から、探究的なプロセスを進めていくという認識に変わってきたことが見てとれます。

## 「思いどおりにならない…なんで？」が探究のサイクルに

——「科学者の時間」は「探究のサイクルを自ら回して学ぶ授業」とのことでしたね。生徒たちの「探究のサイクル」はどのようなとき見られましたか。

井久保 実験が思いどおりに行かず「なんで？」となるときは、そのタイミングの一つではと思います。たとえば、質量の大きいものも小さいものも同時に落下すると教科書にあるのに、実験してみるとそうならないことが多々あります。授業では、木の球と鉄球の球をおなじレールで転がしたら、鉄の球のほうが遅かったという実験結果に直面した生徒たちがいました。「なんで？」と調べてみると「滑り摩擦」や「転がり摩擦」という現象があることにたどり着きました。経験上の上手くいかないことから、探究のサイクルはまわり出すのではないのでしょうか。



「探究サイクル」のイメージ 井久保先生が『だれもが〈科学者〉になれる！』を参考に作図（画像提供：井久保先生）



——学校として、今回の研究の成果を今後どのように活かしていけますか。

佐藤 井久保の取り組みをほかの教員は皆見てきました。近年は若い教員が増えていますが、今回の研究成果と受賞を、すべての教員の授業力向上につなげていければと考えています。生徒たちに探究する楽しさを知る機会をこれからも提供していきたいと思っています。



取材前におこなった賞の表彰の様子