

活用力を高め合う理科学習

副題

～博物館・科学館連携をベースとした機器活用～

学校名 滋賀大学教育学部附属小学校 理科部

所在地 〒520-0817
滋賀県大津市昭和町10-3ホームページ
アドレス <http://www.fs.shiga-u.ac.jp/>

1. 着想の経緯

PISAをはじめとする各種調査から、子どもたちの理科学習に対する学びの有用感、ならびに課題に対する追究意欲の乏しさが指摘されている。これは、対象となった児童への今回の実態調査でも同じ傾向が見られ、理科学習に対する意識の改善が求められている。そうした改善への一方法として、社会教育施設や地域との連携をさぐった。実際、学習指導要領理科第3, 1(3)の中でも「・・博物館や科学学習センターなどと連携、協力を図ること・・」と記載されている。また、平成18年2月に報告された中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会審議経過報告の記述に、「理科に対する国民的な理解を高めるためには、子どもの知的好奇心を駆り立てる内容、実生活に密着した内容で組み立てることはできないか、・・・（後略）」とある。昨今、こうした「実生活」に根ざした学習は、学びの有用感を高めるための手立てとして注目されている。こうした実態と社会的要請を受け、今回の実践では、こうした学びの有用感を高めながら、学校、と博物館が協働して、理科学習における活用力を育てようとするものである。

2. 実践の仮説

学校と博物館が計画段階から運営、評価までを協働し、理科・環境学習の活性化につながる種々の手立てにつとめれば、子どもたちは学びの有用性を実感し、理科学習における活用力が高まるだろう。

3. 実践の具体的経過

実践の具体的な経過を以下の7つの手立てにしたがって進めていった。

3-1. 児童の実態調査

児童を対象に、学びの有用感を問う設問1「理科や環境学習がしょう来、生活や学習の場面で役に立つと思いますか。」に対して、「まったく思わない」「あまり思わない」が、合わせて63%にのぼった。この結果は、国内小学生を対象にとられたPISAの調査結果と符合する。

次に問題追究への意欲を問う設問2「理科や環境学習で興味・関心をもったことについては自分から調べたいと思いますか。」に対して、「まったく思わない」「あまり思わない」が合

わせて57%あった。また、設問3「自分の考えが正しいかどうかを調べるため、観察や実験、調査の方法を自分で考えようと思いますか。」に対して、「まったく思わない」「あまり思わない」が、合わせて58%と多かった。この結果は、対象となる児童の理科や環境学習に対する問題追究への意欲が高くないという実態があることを示している。

3-2. 博物館の物的資源を学校へ

博物館の期間企画展で展示された標本などは、展示が終わると半数近くが処分されることを聞いていた。そこで、そうした物的資源のうち、本校の教育課程に沿ったものを厳選し、学校で標本を展示した。期間中、保護者による参観も兼ねた（右写真）。本実践で、保護者は子どもたちといっしょに展示物を見学したり、標本を手にとったりしながら、次のようなことを発言していた。

「私自身、琵琶湖に興味を持っていましたが、自分たちが住んでいる土地の下に古い琵琶湖の化石があるなんて初めて知りました。とても勉強になりました。」

「学校では準備できない本物の力を感じることができます。理科などでは、さらにこうした博物館と交流した活動を取り入れていってくださるよう期待しています。」

といったものであった。



3-3. 学芸員による教員研修会

博物館展示物を活用した授業を進めるためにも、教師の指導力向上は欠かせない。ここでは、博物館学芸員を講師として招きながら、観察や実験の基礎研修の他、それをどうやって授業に落とし込んでいくかといった教員どうしの議論が中心となった。

例えば、「自然と共生する私たちの暮らしとは？」を課題にした場面である。その切り口として、かつて近隣の農家で見られた水利用に関する工夫を話し合った。

水道が通る前、飲み水以外の生活用水は、村内を流れる水路が利用されていた。人々はその水で食べ物や食器、衣類を洗っていたが、もちろん水は次の家でも利用される。どの家でもきれいな水が使えるように村の人たちはどんな工夫をしていたのか、を教員どうしが意見を交かわし、授業場面で子どもたちの考えを引き出す際の知見を広げようとつとめた。ある教員は水路の引き込みで飼う魚や水生生物に注目し（右写真）、別の教員は洗い物の種類による水の利用時間から考え、さらに別の教員は水そのものをできるだけ使わない生活の工夫に目を向けた。各学校の年間学習計画にある指導内容はもちろん、琵琶湖に生えるヨシの水質浄化作用や護岸作用、そして湖の生態系保全（近年、琵琶湖には外来種が増え問題になっている）の課題にかかわる研修会も行われた。



3-4. 学芸員と協働した授業改善

単に、標本等物的資源を各学校で展示し、教員研修会によって標本類を授業で活用しても、子どもたちの活用力を高める学習につながるとは限らない。つまり、学芸員や地域住民などの人的資源といかに協働するかが、本実践の目的を達成する要だと考えた。

学芸員の専門性を学校の指導性と協働させるため、複数の授業改善を行っている。例えば、第4学年理科「ものの温まりかた」の学習では、水中における熱の対流を学習した。水を入れ、斜めにした試験管にサーモテープ（50° C で色変化が起こるテープ）を3カ所につけたアクリル板を差し込み、熱源を近づけるものである（右写真）。



さて、実験前に子どもたちは、熱源に近い所からサーモテープの色が変わる、つまり温まっていくはずだといった仮説を立てていた。それは前時で鉄板を熱したところ、熱源に近い所から温まった現象を観察していたからだ。ところが、実験を始めてみると、テープの色変化は熱源から離れた水面から始まっていった。意外性ある現象を見て子どもたちの探求心が掻き立てられ「なんで、仮説がはずれたんだろう？」といった疑問をベースに考察が深まった。

こうした実験は、実はなかなか明確な結果が出てこない。それは、アクリル板の熱伝導性の問題であったり、熱源の火力の問題であったりするからだ。こういった場面で、子どもたちが一目見て、わかりやすいと感じる実験を準備、運営することは、小学校教員にとっては難しい。こうした実験準備の難しさや煩雑さが、教員の「理科離れ」につながっているとの指摘もあるほどである。今回は、そうした操作上の問題を学芸員が解決することにより、子どもにとっても教員にとっても、わかりやすい実験を進めることができた。

その後の考察では、ある児童が、

「金属は熱くても動けないけど、水は雲のように動けるんだよ。だから、温まった水のかたまりだけ上へ行くんだ。」

と発言した。この後、他の子どもが反論する。

「でも、上に行くだけならだんだん冷えていくんじゃないかな。やっぱり熱に近い方が温かいはず。」

と。しかし、別の子が擁護する。

「試験管の中に水面があるよね。温まった水はそこで行き止まり。だから冷える前にどんどん熱いままたまっていくんだよ。」

こうした考察の後、サーモインク（50° C で色変化のある液体）を利用した追加実験を各班で行った。結果、熱源であたためられ色変化した水は、まさに雲のように上へ上へとたまっていく。この瞬間、感嘆の声が上がったことは言うまでもない。熱源に近いほど熱い、子どもにとって当然だと思っていた理解は対象によっては違う。こういったことを明らかにでき、深い

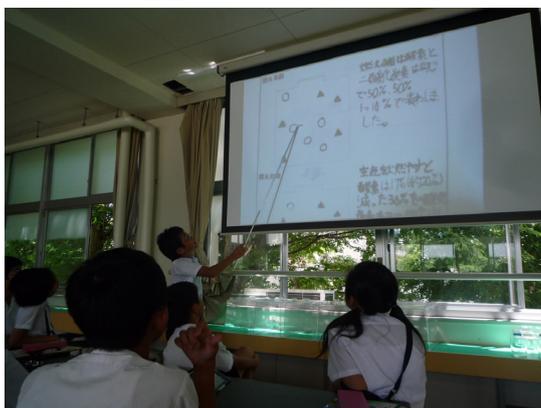
学びにつながった成果は、学芸員の専門性があったからに他ならない。

別の実践でも学芸員とともに「なぜ、ろうそくの火は消えるのでしょうか。」といった事前調査を子どもに対して行った。9割近くの子どもたちが、二酸化炭素が増えたことを原因に挙げていた。そんな既存の捉え（既存の誤概念）を解きほぐすには、まず一人ひとりが落ち着いて考えぬく時間や自由試行を充分にとっていくことが必要だと考えた。それは、仲間とともに学ぶことの下地が個の熟考にあると考えるからである。一人ひとりの追究意欲が集団化されることによって、自ら学ぶ子どもが育っていくと考える。従って本時では、自ら学ぶ壁となる「わかったつもり」に陥った自分に気づかせようとした。そのために、学習過程の前半過ぎで次の活用型課題を提示した。

「酸素と二酸化炭素をそれぞれ等しく入れた集気びんの中へ、火をともしたろうそくを入れた場合、空気中の燃え方と比べ、長く燃えるか、すぐ消えるか、それとも同じか。」

前時、子どもたちは、ろうそく燃焼後の二酸化炭素が「増えても4%にしかならないこと」を確かめていた。この学びを受けて、子どもたちは、集気瓶に二酸化炭素を半分、すなわち50%も入れた場合、ろうそくはすぐ消えるに違いないといった仮説を立てていた。

ところが実験を進めてみると、意外にも長く燃え続けたのである。「なぜ長く燃えたのか」といった追究意欲が生まれ、仮説通りにいかなかったことが子どもたちの話し合いを活発にした（右写真）。子どもたちは、二酸化炭素ではなく酸素に注目すべきで、それが半分もあるから長く燃え続けたんだと結論づけた。



3-5. 学芸員による学校への出前授業

第5学年理科「植物の発芽と成長」の学習では、学芸員が子どもたちを木々にたとえて立たせ、植物の成長に必要な日光、水、養分それぞれを5cm四方の色画用紙にして、足を動かすことなく色画用紙を取らせるという活動を行い、間伐することの効果を指導した。

「今まで、せっかく森に生えている木を切るのは、なぜなんだろうと思っていました。間伐をして大きな木を育てることの方が森全体としてはいいことがわかりました。」

次の授業では、木を植え、苔を生やしたペットボトルと土だけのペットボトルを用意し、それぞれを斜めにして上から水を流し込む例示実験を行った。その結果、木々の生えているペットボトルの方が水を多く含み、なかなか水が下流へ流れてこない現象を観察することができた。このことから、子どもたちは、森の木や苔は人々を水害から守ってくれることに気づいた。

「洪水がたくさん起こっています。それは、私たちが森を住宅地とかゴルフ場とかにたくさん変えていったことも関係があるかもしれません。」

「琵琶湖の水をきれいにするのは、直接琵琶湖の水をきれいにすることの他に、琵琶湖のまわ

りにある森の緑を守ることも大切なんだなあと思いました。」
という子どもたちの意見があった。

3-6. 子どもたちによる地域や博物館への訪問学習

3-1 や 3-5 とは逆に、子どもたちが地域に出たり，校外学習を利用したりして，自然の中へ入り調べ学習を進めたり（右写真），博物館へ訪問し，展示室での調べ学習を行ったりした。



前者では，第4学年理科「植物と季節の関わりを調べよう」の学習で，身近な地域の森林で調査活動を行った。ここでも，森林保全に関わる地域住民を講師として学習を進めていった。子どもたちは季節ごとに森の様相が移り変わることに，それが森にすむ昆虫たちにも影響していること，落ち葉や木の根は雨などの水分を含む性質があり，私たちの暮らしを守ることなどを学んだ。

後者では，博物館へ訪問し展示室の見学で終わることなく，学芸員による体験的な学習を進めていった。例えば，第3学年理科「たまごからうまれたよ」の学習では，学校では扱いにくいナミアゲハの幼虫観察を行った。飼育箱の中にある幼虫がバリバリと葉を食べている様子見て，ある子どもは，「かじる音がするよ。」と，じっと聞いていた。すると，他の子どもたちも静かに見ようとする。旺盛な食欲に子どもたちは喜んだ。学芸員から幼虫を渡されると，おそるおそる手に取り，そのとげとげした形とはまったく違ったゴムのようなくにやぐにやした感触に子どもたちは驚き，ナミアゲハは子どもたちにとって一躍人気者になった。すぐに，「手の上に糞された〜。」と，大喜びで言ってくる子どもが現れた。豪快に葉を食べ，糞をする幼虫の観察，そして手のひらでの感触。子どもたちは，自然の小さな命を実感を伴って理解し，学芸員との交流学习を進めることができた。

4. 実践の結果

以上の実践を終えて，前述の 3-1 と同じ設問1「理科や環境学習がしょう来，生活や学習の場面で役に立つと思いますか。」を回答させた。「まったく思わない」「あまり思わない」が，合わせて当初の 63%から 12%へ減った。

次に問題追究への意欲を問う設問2「理科や環境学習で興味・関心をもったことについては自分から調べたいと思いますか。」に対して，「まったく思わない」「あまり思わない」が合わせて当初の 57%から 8%へ減った。また，設問3「自分の考えが正しいかどうか調べるため，観察や実験，調査の方法を自分で考えようと思いますか。」に対して，「まったく思わない」「あまり思わない」が，合わせて当初の 58%から 15%へ減った。

5. 実践の成果と課題（実践仮説の検討）

実践仮説「・・・，理科・環境学習の活性化につながる種々の手立てにつとめれば，子どもたちは学びの有用性を実感し，問題に対する追究意欲を高めることができるだろう。」について，4の実践結果から，子どもたちの学びに対する有用性の実感や問題追究意欲は高まったと見ていいと考えられる。有用感に向上が見られた理由の一つ目に，プロジェクターや電子黒板などの利用が挙げられる。前述の3-4のように，子どもたちは実際に自分で考えたイメージ図や自分たちで撮ってきた画像を元に話し合いを展開した（右上写真）。

活用力の育成に伴って言語活動の充実が叫ばれているが，画像の有無によって討論の深まりはまったく違う。子どもたちにとって学びの臨場が再現されるこうしたメディアは，活用力を育てる上でたいへん有効なツールであると考えられる。



また，二つ目には，地域の環境問題を克服しようとしている人たちが，学芸員だけではなく地域の身近な人々であったことが大きい。このことが理科や環境学習に対して，自分たちこそが行動を起こす必要があることや学んだことがそのまま生かされることへの実感があったのだと考えられる。その具現化として，子どもたち自らが地域へ出て，琵琶湖岸や近隣の河川を清掃したり，地域のお年寄りの方に関わろうとしたりする姿が出てきている。

関連して，地域住民のなかには，学校や博物館との協働をきっかけに，地域の田から産出するドブガイの採集につとめようとする方が出たり，水鳥の観察サークルを立ち上げる方が出たりした。こうした方々は，「私たちの方こそ学ばせてもらいました。」とおっしゃる。生涯学習の観点で実りある活動ができたと思われ，また，そういった身近な人たちの背中を見て，子どもたちも地域ならではの問題追究を進めるといった好循環が生まれている。

一方で，次の課題もある。特に博物館との協働において，当初は学芸員の専門分野に偏った講話だったり，博物館が開発した学習の一方向的な提供があったりした。これでは年間学習計画に沿った各教科の円滑な実施を進めにくい。学芸員とは学習指導要領や学習計画，そして児童の実態などを共有し，事前に具体的な協議を繰り返すことが大切となる。

また，博物館や地域住民などとの交流学習は，往々にして子どもとの関係が語られがちである。今回の実践で，こうした専門家の知的資源を教員の指導力向上に役立てることも有効であるといったことがわかってきた。本実践に類似する今後の実践では，教員研修での活用が進むことを期待する。

6. 引用した文献

国立教育政策研究所，特定の課題に関する調査（理科）調査結果（小・中学校），2007，1-5.