

広範囲な世代層における科学リテラシーに関する研究

教 務 部 部	長	清重 安男
企 画 調 査 課 課	長	石井 稔
義務教育研修課 課	長	安達 佳徳
情報教育研修課	主任指導主事	木村 典泰
企 画 調 査 課	指 導 主 事	芦谷 直登
高校教育研修課	指 導 主 事	田磨 幸夫
情報教育研修課	指 導 主 事	佐藤 勝彦
理 科 教 育 推 進 研 修 員		西川 康成
理 科 教 育 推 進 研 修 員		中野 良紀

要旨

本県における科学リテラシーの向上を図る方途を探るため、昨年度、小・中・高等学校の児童生徒や教員、保護者を対象に理科に関する意識調査を実施した。調査の結果、理科好きの児童生徒は、学年進行に伴って減少するという傾向が見られ、子どもたちの科学リテラシーの向上を図る取組の必要性和、小学校で「理科嫌い」をおこさないための予防や、中・高等学校での「理科嫌い」の子どもたちに対する支援など、切れ目のない環境作りを行う必要性が確認できた。

本稿では、昨年度のアナケート調査に加え、本年度当所で実施した観察・実験講座及びサイエンスショーにおけるアナケート調査の分析をもとに、今後の学校における理科教育の在り方や保護者・地域の児童生徒への関わり方について探った。その結果、子どもたちへの直接的なはたらきかけに加えて、教員へのはたらきかけ、なかでも小学校教員の若い世代（特に初任者）に対して、観察・実験の基礎を身に付けさせるとともに教員自身を「理科好き」にするような体系的な研修等の取組が必要であることがわかった。

はじめに

昨今、子どもたちの「理科嫌い」「理科離れ」が危惧されるなか、「生きる力」の一つとして、科学リテラシーを子どもたちに育成することが求められている。その中で、今日まで教育に関係する学会や教育センター等によって、児童生徒や教員に対する様々な調査研究が行われ、その原因の分析や対策が議論されてきた。

国立教育研究所の松原静郎氏ら（1996）の理数長期追跡研究では、「理科好きは、学年進行に伴って減少する。特に高等学校になってから理科嫌いの傾向が現れる」¹⁾ こと、当所研究紀要第 108 集の山城芳郎ら（1997）の理科嫌い・理科離れに関する研究では、「理科嫌い・理科離れは高等学校 1 年で顕著になるが、小学校の高学年や中学校の 1 年からすでにその傾向が見られる」²⁾ こと、第 3 回国際数学・理科教育調査－第 2 段階調査－（TINSS-R）国際調査結果報告 2000（速報）では、「理科の得点では、わが国は第 4 位であるが、理科が好きな子どもの割合は、国際的にみて最低レベルである。」³⁾ こと、国際教育到達度評価学会（IEA）国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2003）速報⁴⁾ によれば、日本の中学 2 年生と小学 4 年生の平均得点は、国際的に見て上位にあるものの、小学生理科の平均点が前回調査（1995）より低下していること、また、アンケートの「理科の勉強は楽しい」との問いに対して、「強く思う」と答えた割合は「国際的に低いレベルにあるが、前回調査に比べれば理科を楽しみと思う児童生徒はわずかであるが増えている」ことが報告された。

国においては、「科学技術創造立国」を目指し、「理科離れ」に対処し、「科学好き」、「理科好き」な児童生徒を増やすため、平成 14 年度より「科学技術・理科大好きプラン」を開始し、関連事業として、観察・

実験等を重視した取組を推進する「理科大好きスクール」事業などを実施している。本県においては、昨年度より、理科教育推進事業（いきいきサイエンス推進プラン）に取り組んでおり、その一環として当所において、サイエンスショーや観察・実験講座を実施している。

本研究では科学リテラシーの向上を図る方途を探るため、小・中・高等学校の児童生徒や教員、保護者の意識調査に加え、観察・実験講座やサイエンスショーにおけるアンケート調査結果をもとに、観察・実験講座やサイエンスショーの事業効果の検証を行い、今後の理科教育の在り方や科学リテラシーを向上させるためのプログラムについて考察した。

1 広範囲な世代層における科学リテラシーを把握するためのアンケート調査（平成 15 年度）

昨年度、小・中・高等学校の児童生徒、教員、保護者を対象に理科に関する意識調査を実施し、その結果を本研究の中間報告として当所研究紀要第 114 集(2004)にまとめた。その概要を以下に示す。

(1) 調査対象

① 児童生徒

小・中学校は、神戸市を除く県下 9 地域の公立小・中学校及び兵庫教育大附属小・中学校に、高等学校は県下 10 地域の県立高等学校に調査を依頼した。小学校 4～6 年生 1,311 名、中学校 1～3 年生 825 名、高等学校 1～2 年生 1,620 名（自然科学系コース 700 名を含む）の計 3,536 名から回答が得られた。

② 教員

児童生徒への調査を行った学校の教員及び当所研修講座の受講者の所属校の教員に調査を依頼した。小学校教員 157 名、中学校教員 152 名、高等学校教員 104 名の計 413 名から回答が得られた。

③ 保護者

児童生徒の調査校の保護者及び県立嬉野台生涯教育センターにおける講座受講者に調査を依頼し、901 名から回答が得られた。

(2) 調査結果

児童生徒、教員、保護者に対する調査結果を総合的に分析した結果、次のような結論を得た。

- ・ 小学校における「理科好き」な児童の割合

小学 4 年生において 81%あった「理科好き」の割合が、5 年生で 68%、6 年生で 57%と学年進行とともに約 1 割ずつ減少していく。

- ・ 中学校における「理科好き」な生徒の割合

中学校での「理科好き」の割合は 1 年生で 53%、2 年生で 52%、3 年生で 58%とほとんど減少せず、むしろ中学 3 年生で一旦増える傾向にある。

- ・ 高等学校における「理科好き」な生徒の割合

高等学校の教員の 72%が生徒に「理科嫌い」があると回答しているのに対して、自然科学系コースで 8 割以上、自然科学系コース以外でも 5 割の生徒が「理科が好き」と回答しており、教員が感じているほど生徒の「理科離れ」は進んでいない。

2 広範囲な世代層における科学リテラシーを向上させるためのプログラムの実施と検証（平成 16 年度）

昨年度までの調査の結果をもとに、当所が実施している観察・実験講座とサイエンスショーを利用して科学リテラシーを向上させるための方途を探った。当所では、子どもたちの「理科離れ」に対応した教育の充実を図るため、平成 12 年度、小学校の教員を対象に生物領域と地学領域に関する研修講座を実施し、平成 13 年度、小学校に加えて校種別に中学校、高等学校の教員を対象にした講座を新設した。平成 14 年度は各学校や市郡町教育委員会等の求めに応じて指導者を直接派遣し、小学校の教員を対象に自然の不思議

議や美しさを実感させたり、身近な素材を使った実験を体験させたりする訪問研修を行うとともに、小・中・高等学校間での理科教育の連携をねらいとする研修講座を実施した。平成 15 年度、16 年度も引き続き、訪問研修講座や小・中・高等学校教員を対象に、自然を探究するための観察や実験技能を高める目的で研修講座を県下各地で実施した。また、平成 15 年度より理科教育推進事業の一環として、サイエンスショーを実施し、一般に公開している。

(1) 観察・実験講座の実施

① 観察・実験講座のねらい

滋賀県総合教育センターは「理科嫌いや理科離れは子どもだけでなく、教員においても例外ではなくなっている。大学で理科教育法に関する講義は受講していても、理科の観察・実験はしたことがない教員や、観察・実験に苦手意識を持っている教員がかなり多くみられる。」⁵⁾と報告している。

また、一山秀樹ら(2003)は、「教師自身の自然観察や実験の経験が少なく、理科の観察・実験の指導に対して苦手意識を持つ教師は小学校で 8 割以上になることも明らかになっている」⁶⁾と報告しており、教員研修の改善・充実の視点として次のようにまとめられている。

- ・ 自然体験など、教師自らが感動体験できる機会を増やすようにする
- ・ 観察、実験、野外調査などをとおして、直接「自然から学ぶ」ことを重視する
- ・ 観察・実験に用いる器具や機器の基本操作の習得を図る
- ・ 地域の自然や生活の中の事象を教材化する実習を取り入れ、教員の教材開発能力を高める

昨年度の理科に関する意識調査での教員の回答には、児童生徒たちの「理科嫌い」や「理科離れ」の原因として、「自然体験や生活体験の不足など、子どもたち自身が変わってきたからである」という回答が多かったが、それに加えて、「教師自らの指導力不足である」というものもあった。これらのことから、子どもたちの「理科嫌い」や「理科離れ」を防ぐためには、自然や科学の面白さ、不思議さ、大切さを子どもたちに伝えていく取組に加えて、教員自身も観察・実験に関する基礎的な知識や技能の修得と指導力の向上を図り、理科の楽しさの再発見を目的とした観察・実験講座による研修が必要であると思われる。つまり、教員自身が体験することの大切さを実感したり、子どもたちと楽しい観察・実験を行いたいと思ったり、身近な自然を再認識したりすることによって、子どもたちも理科は楽しいと感じるようになると考える。

当所においても、教員自身が自然や科学の面白さを実際に体験した上で、楽しい観察・実験の指導法を学ぶための観察・実験講座を実施してきたが、昨年度の理科に関する意識調査の結果や前年度の課題をふまえて、平成 16 年度は特に以下の点をねらいとして講座を企画した。

本年度の研修講座では、特に授業づくりに焦点をあてた。前年度の講座の受講者の「楽しい体験ではあったが授業への生かし方がわからない」という評価をふまえて、それぞれの観察・実験について小・中・高等学校のどの学年のどの領域で活用できるのかを明確にし、指導に生かすことのできる観察・実験に重点を置いた。また、異なった校種の立場から広範な協議を行えるように、参加形態は小・中・高等学校一斉のものとした。

②実施概要

県下 9 地域の高等学校等を会場にして、小学校(盲・聾・養護学校の小学部を含む)の教員及び中・高等学校の理科を担当する教員を対象とし各 1 日の日程で研修講座を実施し、315 名が受講した。

まず、大学教員等により、観察・実験を生かした理科授業、探求心を高める観察・実験の指導の在り方について講義・実習を行った。例をあげるとファラデーの「ロウソクの科学」を題材に、ロウソクが燃えるには何が必要かということ、ふたの無いペットボトルや下部に穴をあけたペットボトルを燃えているロウソクに被せたり、炎の形、明るさ、色についてアルコールランプやガスバーナーと比較したりしな

がら進め、さらに発展的な内容として燃料電池など身近な科学的現象の解説があった。児童生徒の「物や現象の発見や気づき」に重点をおき、教えたい内容を気づかせる手段としての観察・実験の在り方について、受講者と意見交換をしながらの講義で「ロウソク 1 本でも、様々な実験があり視野が広がった。」「ロウソクのことだけでいろんな話ができ、子どもも興味をもって聞くと感じた」という意見があった。

次いで、小・中・高等学校の教員を講師に迎え児童生徒を引きつける観察・実験の工夫と題して観察・実験の演示や観察・実験の素材の製作を行った。一つの例として、ゼムグリップ、フィルムケース、エナメル線等を使って簡単な電流計とクリップモーターを製作した。電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化を調べ、電流のはたらきについての考えを持たせる小学校 6 年生の領域や中学校の第 1 分野領域、高等学校の物理領域に関連づけることができる。小学生にも簡単に制作することができ、電磁石の強さと電流の関係や磁界から電流が力を受けること、電流の強さと力の大きさの関係、磁界の向きと電流の向きと力の向きの関係が理解できる。その他の例として、身の回りの植物を使ったオリジナル指示薬を作り身の回りの水溶液の性質を調べたり、植物の気孔や細胞分裂を簡単に顕微鏡で観察したりできる方法などの観察・実験を教員自身が体験した。

最後に、小・中・高等学校の教員をいくつかのグループに分け「観察・実験を生かした授業づくり」をテーマに班別協議と全体協議を行った。受講者からは「普段は他校の先生や異校種の先生と話し合いの機会がほとんどなく、この研修で授業への取組や悩み等の意見交換ができて、良かった」という肯定的な意見や「小・中・高等学校で同じ内容の観察・実験を行うには、難易差がある。小学校には難しく、発展的にしか使えない」「小学校では、担任が全教科を教えているのが現状で、担任により理科への取組が異なる」などの意見があった。

(2) 観察・実験事例集の作成

① 観察・実験事例集のねらいと概要

観察・実験講座の実施に際して、受講した教員が、講座で実施した観察・実験を、後日、勤務校で再現して実験技能等の定着を図る際や、授業で児童生徒を指導する際の資料となるよう、観察・実験の方法等をまとめた「観察・実験事例集」を作成し受講者に配付している。

昨年度までは地区別に冊子を作成していたが、今年度は他地域で実施された講座の内容を受講者全員が知ることができるように、9 地区の講座で行った全ての観察・実験の方法等をまとめた冊子を作成した。

観察・実験事例集には、観察・実験のねらい、手順、注意点に加えて、利用できる単元の例示を記載した。小・中・高等学校のどの単元で利用が可能かを明記することにより、授業での活用を図るとともに、他の校種との関連を知ることができるようにした。今年度の事例集には、全ての校種を対象としたものが 17 事例、中・高等学校を対象としたものが 5 事例、単一校種を対象としたものが 7 事例の合計 29 事例の観察・実験を掲載した。

② 観察・実験事例集のデジタル化

児童生徒にわかりやすく理科を教えることができるようなデジタル教材の活用も科学リテラシーを向上させるための手だての一つである。教材をデジタル化することによって横断的にいくつもの実験を見せることが可能となる、また児童生徒がデジタル教材を参考にして各自で観察・実験を試すことができたなら理解が一層深まると考える。

さらに観察・実験事例集をデジタル化したものを、Web 化することによって教員はもとより、一般の人とも情報の共通化を図ることができれば、各家庭において親子で観察実験事例集を見たり、実際に観察・実験に取り組んだりする機会が増えることも期待できる。現在、観察・実験事例集とその手順を撮影した動画を Web 化する準備を進めているところである。

(3) サイエンスショーの実施

① サイエンスショーのねらい

昨年度の理科に関する意識調査では、「観察や実験が好き」と回答した児童生徒の割合は7割を超えており、中学1年生の場合を除いて本県が全国調査結果を上回っている。これは兵庫県各地で実施されている「青少年のための科学の祭典（ひょうご大会）」等の教員によるボランティアな取組の成果であると考えられる。すなわち、児童生徒により多くの観察・実験に触れる機会を提供することで、興味・関心や自ら学ぶ意欲や好奇心、探究心を高めることにつながると考える。当所においては、平成15年度より、理科教育推進事業（いきいきサイエンス推進プラン）の一環として、科学・技術に関する講演会と観察・実験を体験する展示ブースとからなるサイエンスショーを実施している。講演会は、理科に対する興味・関心を喚起することを、展示ブースは児童生徒により多くの観察・実験に触れる機会を提供することをねらいとした。また、教員のための研修施設としての当所を地域に開かれたものとするとともに、このような催しが実施されていない北播磨地域に科学体験の機会を提供することもねらった。

② 実施概要

平成15年度、16年度とも、児童生徒、保護者や地域の人々が参加しやすいように、土曜日に実施した。平成15年度は、「科学の楽しさ・驚き・発見」の演題で東京大学名誉教授有馬朗人氏の講演会や30の展示ブースで実施した。平成16年度は、講演会で、宇宙航空研究開発機構から講師を招き、「宇宙から見る地球」と題して、人工衛星の説明を受けたり、小学生が会場から実際に人工衛星にコマンドを送り、宇宙からの地球の映像を会場スクリーンに映しだしたりした。また、石をしま模様（地層）に沿ってタガネとハンマーを使って割り、化石を探すものや、ラテックス液とクエン酸を混ぜ合わせてスーパーボールを作るものなど、35の展示ブースで実施した。雨にもかかわらず1,100名の参加者があった。また、展示ブースの実施に際し、小・中・高等学校の教員93名が出展に関わり、28名の中・高校生もスタッフとして協力した。

(4) 観察・実験講座および観察・実験事例集の検証

① アンケート調査の実施

平成16年度に実施した「小・中・高等学校 観察・実験講座」の受講者315名を対象に、記名で実施した。

② アンケート調査の結果と分析

ア 受講者の内訳

表1に観察・実験講座の受講者の内訳を示す。受講者は、小学校231名（73.3%）、中学校51名（16.2%）、高等学校29名（9.2%）、盲聾養護学校4名（1.3%）であり、小学校が多数を占めた。小学校の教員にとって観察や実験の研修に対するニーズが高いことがうかがえる。

また、この講座は、小・中学校については初任者研修の一環として、またすべての校種で10年経験者研修の一環として受講することができた。その内訳を見ると、小学校では初任者が26.8%を占め、中学校では10年経験者が29.4%を占めている。

「理科の授業で観察や実験を十分に行っていると思いますか」との問いに対する回答の割合を図1に示す。小学校と高等学校では中学校に比べ観察・実験を十分に行っていると思っていない割合が高い。

表1 観察・実験講座の受講者の内訳

	小学校	中学校	高等学校
初任者研修	62名(26.8%)	9名(17.6%)	
10年経験者研修	21名(9.1%)	15名(29.4%)	5名(17.2%)
その他	148名(64.1%)	27名(52.9%)	24名(82.8%)
合計	231名	51名	29名

イ 小学校の受講者に関する考察

小学校では受講者の約4分の1を初任者が占めており、これは初任者研修対象者全体の18%となっている。観察・実験の授業での実施状況については、昨年度実施した調査では「教科書に載っている観察や実験を実際に行っていますか」との問いに対して、90%が「行っている」と回答しているのに対し、今年度のアンケートでは理科の授業で観察や実験を十分に行っていると思っている割合が32%と低くなった。この理由としては、教科書に載っている観察や実験を行うだけでは十分とは考えていない受講者が多いことや、観察や実験を行えていない層が受講していることが考えられる。経験別に見ると、初任者では観察や実験を十分に行っていると思っている割合が10%と特に低くなっている（表2）。年代別に見ても20歳代では17%と他の年代よりも割合が低くなっており、初任からの数年間が観察や実験を行うことが十分にできていない世代であることがわかる。

この講座を受講して、「2学期からの授業に観察や実験を今まで以上に取り入れるか」との問いに対して、初任者は他の経験年次と同様に6割以上が「取り入れる」と回答しているものの、「取り入れたいが難しい」が24%と他の経験年次よりも多くなっており、観察や実験を取り入れるには何らかの困難な点があるものと考えられる。

理科の授業で観察や実験を行うことを困難にする要因を複数回答で尋ね、その結果を校種毎に割合の高いものから順に並べ表4に示した。

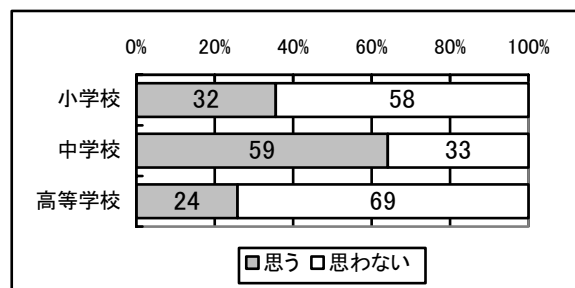


図1 観察や実験を十分に行っていると思うか

表2 観察や実験を十分に行っていると思う割合

	小 学 校		
	初任者	10年経験者	その他
思う	6(10%)	10(48%)	57(39%)
思わない	48(77%)	10(48%)	77(52%)

表3 観察や実験を今まで以上に取り入れるか

	小 学 校		
	初任者	10年経験者	その他
取り入れる	39(63%)	13(62%)	95(64%)
取り入れたいが難しい	15(24%)	3(14%)	38(26%)
現状で十分である	0(0%)	4(19%)	3(2%)

表4 理科の授業で観察や実験を行うことを困難にする要因

小 学 校		中 学 校		高 等 学 校	
準備時間の不足	140(61%)	準備時間の不足	36(71%)	授業時数の不足	17(59%)
授業時数の不足	106(46%)	施設・設備の不備	27(53%)	準備時間の不足	16(55%)
観察・実験の方法の知識不足	99(43%)	授業時数の不足	26(51%)	施設・設備の不備	10(34%)
準備物（薬品、材料等）が揃っていない	88(38%)	準備物（薬品、材料等）が揃っていない	23(45%)	準備物（薬品、材料等）が揃っていない	9(31%)
準備物（薬品、材料等）の知識不足	84(36%)	生徒指導上の問題	19(37%)	準備物（薬品、材料等）の知識不足	5(17%)
施設・設備の不備	82(35%)	安全面への不安	12(24%)	観察・実験の方法の知識不足	5(17%)
安全面への不安	27(12%)	観察・実験の方法の知識不足	7(14%)	生徒指導上の問題	5(17%)
他教科重視	13(6%)	準備物（薬品、材料等）の知識不足	5(10%)	その他	4(14%)
生徒指導上の問題	11(5%)	その他	3(6%)	安全面への不安	3(10%)
その他	2(1%)	他教科重視	0(0%)	他教科重視	0(0%)

小学校では他の校種と同様に「準備時間の不足」「授業時間の不足」が上位にあげられているが、特に「観察・実験の方法の知識不足」という教員自身の素養の問題が43%と高い割合を占めている点が他の校種と大きく異なっている。特に初任者では「観察・実験の方法の知識不足」が65%、「準備物の知識不足」が55%とその傾向が強い。このことは松本明紀ら(2001)が指摘している、「講義のみにより初等理科教育法を履修できることや小学校の教員の大半が高等学校では文系である」⁷⁾という小学校教員養成の現状と関連していると考えられる。小学校の初任者に対して、観察・実験の基礎的な知識に関する研修が必要である。

今回の講座がどのように役立ったかを複数回答で尋ねた。表5は、その結果を校種毎に割合の高いものから順に並べたものである。「新たな観察・実験を知ることができた」「授業に使えるヒントを得た」という回答が7割を超え、また初任者ではそれぞれ85%、77%とさらに高い割合となっていることから、観察・実験を授業に取り入れていくのに、この講座が役立っていることがわかる。しかし、初任者では「観察・実験の技能が向上した」が16%、「薬品・材料の準備方法がわかった」が5%と低いことから、初任者が困難な要因と考えている観察・実験の基礎的な知識・技能に関する内容がもっと必要であることがわかる。

表5 今回の講座がどのように役に立ったか

小 学 校		中 学 校		高 等 学 校	
新たな観察・実験を知ることができた	170(74%)	授業に使えるヒントを得た	39(76%)	新たな観察・実験を知ることができた	19(66%)
授業に使えるヒントを得た	165(71%)	新たな観察・実験を知ることができた	29(57%)	授業に使えるヒントを得た	18(62%)
児童・生徒を感動させるポイントがわかった	50(22%)	他の校種の内容がわかった	16(31%)	観察・実験の技能が向上した	9(31%)
観察・実験の技能が向上した	41(18%)	児童・生徒を感動させるポイントがわかった	10(20%)	理科の重要性がわかった	8(28%)
理科の重要性がわかった	35(15%)	観察・実験の技能が向上した	9(10%)	他の校種の内容がわかった	6(21%)
他の校種の内容がわかった	29(13%)	理科の重要性がわかった	5(31%)	児童・生徒を感動させるポイントがわかった	4(14%)
薬品・材料の準備の方法がわかった	25(11%)	薬品・材料の準備の方法がわかった	4(8%)	薬品・材料の準備の方法がわかった	2(7%)
安全確保の方法がわかった	9(4%)	その他	2(4%)	安全確保の方法がわかった	2(7%)
その他	3(1%)	安全確保の方法がわかった	0(0%)	その他	0(0%)

講座の当日に配布した「観察・実験事例集」の印象を自由記述で調査した。その回答を KJ 法で整理した結果を図2に示す。

この評価は、観察・実験事例集に対する評価であると同時に、観察・実験講座で扱った事例に対する他地区も含めた評価として読み取ることができる。全体的には、「役に立つ」「わかりやすい」といった肯定的な評価が184名と多く見られ、授業でやってみたいという意欲的な回答も59名と多数あった。また、観察・実験事例集の評価できる点として、小・中・高等学校のどの単元や分野に該当する観察・実験かということに関連項目として記載している点や、他の会場での内容を知ることができる点があげられており、事例集作成のねらい通りの評価が得られた。しかし、「使えそうでよい」という回答の中の半数は「総合的な学習の時間」「クラブ活動」など、通常の理科の授業以外の場面で使えそうだと考えており、すぐに理科の授業の中で生かせるものをとのねらいとのずれも見られた。特に小学校に関しては、「小学生には難しい」という回答が7名あった。また、小学校の教員の改善点を指摘する回答の中には「発問や授業展開があるとよい」や「生徒用のプリント・ワークシートがあるとよい」というものもあり、観察や実験を

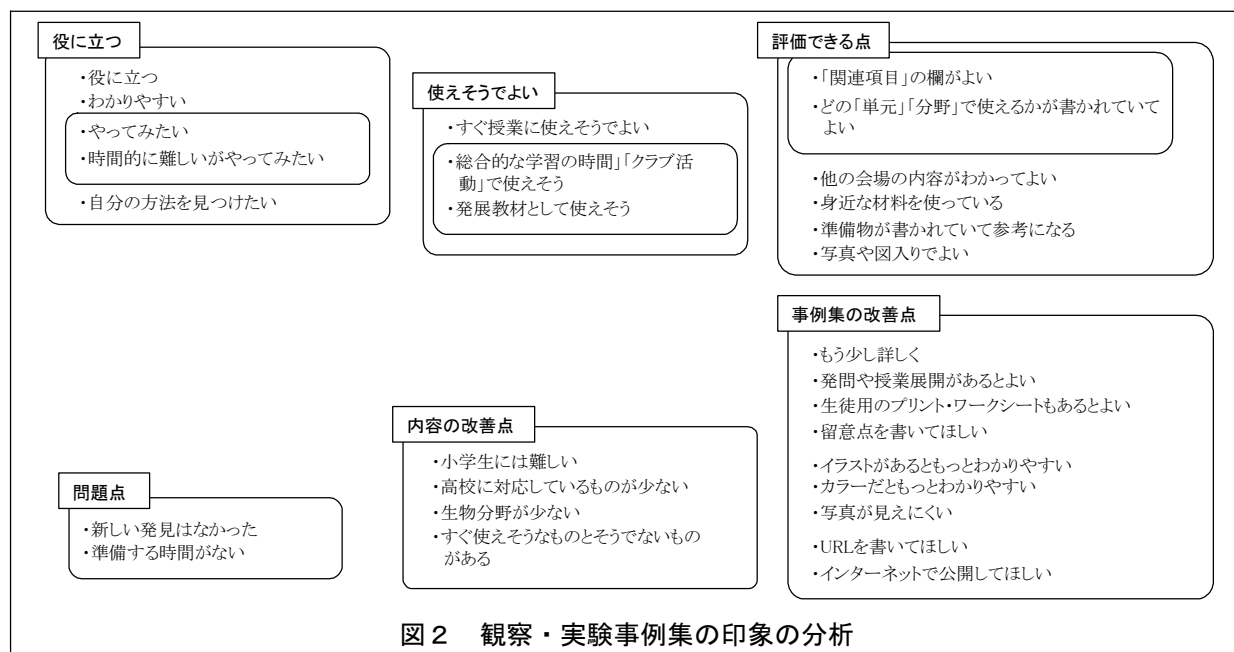


図2 観察・実験事例集の印象の分析

苦手とする小学校の教員を支援するためには、小学校の授業で直接使えるような観察・実験を扱うことが求められている。

「理科好き」の児童生徒を増やすにはどうすればよいと思うかを自由記述で尋ねた。回答の中には、「教師自身が理科を好きになる」という趣旨の回答が数多く見られた。一般論としての記述もあったが、特に小学校教員の回答には、自分自身のこととして今は理科が好きではないという現状が読み取れるものも多くあった。また、単に教員が理科好きになるだけでなく「教師自身が理科を好きになり、それを伝える工夫をする」「身近な素材の中に疑問や感動があることに気づかせる」「興味・関心をふやす実験・観察をしてあげる」「自然に触れる機会を増やす」「決められた実験をしてワークシートに記入するということではなく、もっと生活の中でわき出てくる疑問を身近な道具を使って楽しく実験したり観察できる授業を考える」という回答も見られ、今回の観察・実験講座を通して教員自身が体験した感動体験を子どもたちにも伝えようという姿勢が見られた。

ウ 中学校の受講者に関する考察

中学校では59%が観察や実験を十分に行っていると回答しており（図1）、これは小学校や高等学校に比べて高い割合となっている。昨年度実施した調査でも93%が教科書に載っている観察や実験を実際に行っていると回答している。また、「観察や実験を今まで以上に取り入れるか」という問いに対しても「現状で十分である」という回答が16%と他の校種に比べて高く、中学校においては十分に観察や実験が行われていることがわかる。今回の講座がどのように役立ったかでは、「授業に使えるヒントを得た」が76%と高いが10年経験者では93%とさらに高い割合となっている。また、「他の校種の内容がわかった」が31%と他の校種よりも高くなっている（表5）。中学校では十分な観察や実験が行われているが、このような講座が観察や実験の内容の向上に役立っていると考えられる。

観察や実験を困難にする要因として、「生徒指導上の問題」や「安全面の不安」の割合がやや高いのも中学校の特徴と言える。

エ 高等学校の受講者に関する考察

高等学校では、観察や実験を十分に行っていると思っている割合は24%と他の校種と比較して最も低い割合となっており（図1）、昨年度の理科に関する意識調査においても「教科書に載っている観察や実験を実際に行っている」割合が73%と小中学校を20ポイント近く下回っていることとも一致する。「観察や実験を今まで以上に取り入れるか」という問いに対しても「取り入れたいが難しい」が45%と小中学校

よりも約 20 ポイント多くなっている。観察・実験を困難にする要因として、高等学校では「授業時数の不足」が 59%、「準備時間の不足」が 55%と高い割合を占め、そのあとには施設・設備や準備物の不足などが続く。教員自身の知識不足を上げる割合は低い。要因が時間的、物理的なものであるため教員研修だけで改善を図ることは難しい。今回の講座がどのように役立ったかとの問いに対する回答の傾向は中学校とほぼ同様であったが、全般的にやや低い割合となっている。事例集に対する回答の中にも「高校生に対応している内容が少ない」との指摘もあった。講座の受講者が他の校種に比べて少ないことから、小・中・高等学校合同での研修が高等学校の教員のニーズに合致していないことが考えられる。

(5) サイエンスショーの事業効果の検証

① アンケート調査の実施

平成 16 年度に当所において開催したサイエンスショーにおいて、来場者を対象に無記名で実施し、アンケートの回収数は 611 名であった。

② アンケート調査の結果と分析

ア 来場者の内訳についての考察

サイエンスショーの参加者は、小学生が 54.5%と最も多く、続いて保護者が 27.3%となっている。小学校の低学年や幼稚園に通う子どもと保護者が一緒に参加していると考えられる。中学生の参加者の 80%は当所の近隣の北播磨地域からの参加であったが、中学生以外については地域による差は見られなかった。当所でのサイエンスショーは今年で 2 年目の開催となるが、今年度初めて参加した割合が 68.5%と大きく、新しい来場者層を広げていることがわかる。北播磨、東播磨以外の地域では、8 割以上が今年度初めての参加となっている。世代別に見ると小学生・保護者は 3 分の 1 が、中学生は半数近くが昨年度も参加している。

表 6 サイエンスショー来場者の世代別割合

項 目	人数	割合
保育園・幼稚園	60	9.9%
小学生（1, 2, 3 年）	181	29.7%
小学生（4, 5, 6 年）	151	24.8%
中学生	21	3.4%
高校生	0	0.0%
専門学校生・大学生	1	0.2%
教員	14	2.3%
保護者	166	27.3%
その他	15	2.5%
合 計	609	100.0%

イ サイエンスショーの効果についての考察

「ブースやワークショップを楽しめたか」との問いに、来場者の 99%が「とても楽しかった」「楽しかった」と回答しており、「このような催しにまた来たいか」との問いに対しても 99%が「ぜひ来たい」「来たい」と答えている。また、「理科に興味を持てたか」との問いにも 96%が「とてももてた」「もてた」と回答していることから、来場者にとって理科に触れる体験を通して理科に対する興味付けを行う役割を果たしていることがわかる。

参加者に配布した観察や実験の手順を掲載したガイドブックを使って家庭でも観察や実験をやってみようと思うかとの問いに対しても、90%が「とても思う」「思う」と回答しており、当所でのサイエンスショーの場だけではなく家庭に帰ってからも親子で理科に触れるきっかけとなっていることがわかる。

表 7 楽しかった出しもの

題 名	人数	割合
スライムづくりに挑戦しよう！	170	27.8%
自然のふしぎ、化石の発見！	116	19.0%
まぜるとはねる不思議な物体	67	11.0%
アルギン酸カプセル時計をつくろう	63	10.3%
作って飛ばそう！！よく飛ぶ「プラトンボ」	55	9.0%
大きく育て ケミカルツリー	50	8.2%
土や火山灰からきれいな鉱物をさがそう！	37	6.1%
ジ・アップ・ダウン～浮沈子～	34	5.6%
もしもしホーン 音で遊ぼう ～伝わる・ふるえる～	33	5.4%
木トンボをつくろう～ ローテク？ハイテク？～	33	5.4%

ブースやワークショップの中で特に楽しかったものを2つ尋ねた問いに対する回答で上位に上がったものを表7に示す。小学生が多かったこともあり、玩具的な要素を持ったものが多く上がってきている。しかしそれだけでなく、「自然の不思議、化石の発見」や「土や火山灰からきれいな鉱物を探そう!」のような、身近な石や土の中から何かを見つけ出すブースも高い人気を示している。

ウ 参加者の意識調査

参加者に対して家庭での自然や理科との関わりについての項目も質問した。「家庭で理科に関する本や雑誌を読んだり、テレビを見たりするか」という問いに対して「よくする」「たまにする」を合わせると、7～8割となっている。昨年度の理科に関する意識調査では、「自然や科学に関する新聞の記事や本を読む」と答えた割合が、小学生で4

～5割、保護者で6割であった。これは今回の問いの中に「テレビ」が含まれる影響かもしれないが、理科に関心のある家庭がサイエンスショーに参加しているとも考えられる。

「家庭で生き物を飼ったり、植物を育てたりしているか」という問いに対しては、7割程が動植物

を育てており、「少し前まで」を含めると9割が動植物を育てる経験をしている。育てている生き物の種類を多いものからあげると、金魚(24%)、犬(17%)、カブトムシ(11%)、クワガタムシ(10%)、ハムスター(9%)、カメ(9%)、ザリガニ(8%)と続く。ペットよりも昆虫や魚が多くあげられていた。また、複数の生き物をあげる回答も多く、家庭で生き物とふれあう機会はかなり多いことが見える。

表8 家庭で理科に関する本や雑誌を読んだり、テレビを見たりするか

	よくする	たまにする	ほとんどしない	まったくしない
保育園・幼稚園	9(15%)	35(58%)	13(22%)	3(5%)
小学生(1,2,3年)	50(28%)	81(46%)	37(21%)	10(6%)
小学生(4,5,6年)	45(30%)	75(50%)	26(17%)	5(3%)
中学生	6(29%)	12(57%)	3(14%)	0(0%)
教員	8(57%)	4(29%)	2(14%)	0(0%)
保護者	38(22%)	100(58%)	31(18%)	2(1%)
その他	5(36%)	5(36%)	3(21%)	1(7%)
総計	161(26%)	312(51%)	116(19%)	21(3%)

3 広範囲な世代層における科学リテラシーを向上させるためのプログラム

(1) 科学リテラシーの向上のための方途

中間報告では、子どもたちの科学リテラシーの向上を図る取組の方向としては、小学校での「理科嫌い」の予防から中・高等学校での「理科嫌い」を減らす支援まで、切れ目のない環境づくりを行うことであると考えた。

中央教育審議会一次答申は「生きる力」に関して、「子どもたちの生活体験や自然体験の不足が述べられ、具体的な体験や事物とののかかわりのよりどころとして、感動したり、驚いたりしながら自然や社会の現実に触れる実際の体験が必要である」⁸⁾と述べている。2000年2月5日には朝日新聞に「朝日夕日を一度も見たことがない子どもたちが23%いる」という記事が掲載された。

昨年度の理科に関する意識調査で、児童生徒の調査結果の分析から、子どもたちを野外に連れ出し、身近な自然や科学に触れさせることが理科を好きにさせる第一歩であり、子どもの自然や科学に対する関心の深さは、家庭で自然や科学について会話されることと強く関係していることがわかった。

すなわち、感動のベースとなる感性は、学校教育の中だけで育まれるものではなく、家庭や地域の人々など、児童生徒の周りの大人や児童生徒が生活している自然環境等からも大きな影響を受けていると考えられる。

また、観察・実験講座のアンケート調査項目の「理科好き」の児童生徒を増やすにはどうすればよいと思うかとの問いに対し「教師自身が理科を好きになり、それを伝える工夫をする」「身近な素材の中に疑問や感動があることに気づかせる」「自然に触れる機会を増やす」という意見に見られるように、科学リ

テラシーを身に付けるためには教員自身が理科を好きになることと児童生徒の自然体験、感動体験が必要であると考えられる。

そのために学校では児童生徒一人一人の感性を育み、自然体験・感動体験を支援することができる授業の展開が必要である。ところが、アンケート調査結果からもわかるように、小学校の初任者の場合、観察や実験を十分に行っていると思うかという問いに対して、思わないという回答が圧倒的に多い。しかし、一方で授業に観察や実験を今まで以上に取り入れたいと思う割合が非常に高く、意欲を持っていることもわかった。そこで子どもへの直接的なはたらきかけはもとより、教員へのはたらきかけが重要であると考えられる。

(2) 子どものへのはたらきかけ

昨年度及び今年度の調査結果から、家庭において理科に関する事物や話題に触れる機会はさほど少なくはないことがわかる。当所ではサイエンスショーを2年間実施してきたが、来場者は2年間ともに小学生とその保護者を中心としたものであった。親子がそろって自然や科学に触れる機会を提供することで、参加者は理科に興味を持ち、大人も子どもも含めた科学リテラシーの向上に寄与することができると考えられる。

当所のサイエンスショーでは、中学生や高校生の参加者の割合が低い。アンケート調査でも、中・高等学校においては授業時間の不足が観察・実験を困難にする要因として上位にあげられ、授業の中に観察・実験を今以上に取り入れていくことが難しい現状を踏まえ、中学生、高校生を参加者としてだけでなくブースの補助者として教員と一緒に参加させ、観察・実験の体験の場を与えることも検討している。

また、観察・実験講座のアンケート調査では各校種とも6～7割の教員が、地域に理科の研究グループがあれば参加したいと回答している。地域の理科部会と連携してサイエンスショーを実施することにより、1日だけのイベントに終わらず、地域の研究グループの組織化や活動の定着化につなげることの重要性が考えらる。

(3) 教員へのはたらきかけ

昨年度の理科に関する意識調査の結果から、小学校で「理科好き」の児童の割合が学年進行とともに減少していくことが確認されている。今回の観察・実験講座における調査結果から小学校においては初任者を含む若い世代において観察や実験が十分に行えておらず、観察や実験の方法や薬品、材料についての知識不足のために観察・実験を行うことが困難であると感じている割合が高いことがわかった。一山ら(2003)の調査でも小学校教員のうち85%が教員自身の観察・実験の経験が少なく不得意であるという結果があるが⁶⁾、今回の観察・実験講座の受講者については初任者でさらにその傾向が強いことがわかった。これらのことから特に小学校の初任者に対する支援が必要である。今年度の観察・実験講座は全ての校種を対象に同じ内容で実施したが、今後は小学校の若い教員に対しては観察や実験の基本的な知識や技術を養う研修を別途実施することが必要である。中・高等学校の教員に関しては、観察・実験の方法等には不足を感じておらず、講座に参加した受講者が授業に取り入れるヒントを得ていることから研修講座の実施により授業改善につながっていることがうかがえる。一方、「新しい発見はなかった」との感想を持った受講者がいることも事実であり、基礎技能を習得している教員にとっても役に立つ発展的な内容を取り入れることも必要である。

このようなことから、小学校教員の若い世代を対象にした研修講座を通して、初任者が具体的にどのような点に困難を感じているかを把握し、科学実験の基礎や、観察・実験を安全に指導するための器具・装置の取り扱い方についての知識や技能の不足を補うとともに、教員自身に自然や科学に対する驚きや感動を体験させる。その上で、教員が演示するときに児童生徒をひきつける手法やポイント、児童生徒に観察・

実験をさせる際の指導上の留意点、教材の作成等についての研修を行う。さらに、基礎技能を習得している教員に対しても、児童生徒に驚きや感動をもって観察・実験を体験させる工夫を支援したり、理科の楽しさを保護者や地域にも伝えるためのサイエンスショーのような場を提供したりするなどの取組が必要である。

平成 17 年度は、「小学校 若い教員のための観察・実験講座」と「小・中・高等学校 学ぶ意欲を育てる観察・実験講座」の 2 つに分けて観察・実験講座を実施する。前者は小学校の若い教員を対象に観察・実験についての基礎的な知識や技能を学ぶ講座として、後者は児童生徒の学ぶ意欲を育てるための観察・実験の指導法や教材の作成についての研修講座として企画している。

おわりに

この研究は、三教育機関（県立教育研修所、県立嬉野台生涯教育センター及び兵庫教育大学）共同研究における県立教育研修所主管研究の一環と位置づけて実施した。本研究の推進に当たっては、尾關徹氏（兵庫教育大学教授）、足立純氏（県立嬉野台生涯教育センター指導主事）、鍋嶋一弘氏（県立嬉野台生涯教育センター指導主事）、植田吉則氏（三木市立別所小学校教諭）、澤田康正氏（滝野町立滝野中学校教諭）、片山貴夫氏（県立小野高等学校教諭）に研究員としてご協力いただいた。ここに心よりお礼申し上げます。

引用、参考文献

- 1) 国立教育研究所 理数長期追跡研究グループブックレット 38「理科調査報告書ー平成 7 年度研究結果および調査集計結果ー」、p. 3、1996
- 2) 山城芳郎、森本寿文、廣瀬友良 「理科嫌い・理科離れに関する研究ー児童生徒および教員を対象にした調査をとおしてー」、当所研究紀要第 108 集、p. 67、1997
- 3) 国立教育研究所 数学教育・理科教育の国際比較ー第 3 回国際数学・理科教育調査の第 2 段階調査報告書ー、ぎょうせい、p81、132、2001
- 4) 国際教育到達度評価学会（IEA）国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2003）速報
（URL は http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/16/12/04121301.htm）
- 5) 滋賀県総合教育センター 小学校の理科観察実験の研修「理科観察実験基礎研修」
平成 16 年度近畿地区教育研究(修)所連盟教科部会 B 分科会 研究協議資料、p. 1、2004
- 6) 一山秀樹、安達佳徳、岡田 学 「理科嫌い・理科離れに関する意識と理科研修の在り方に関する研究ー児童生徒および教員を対象にした調査をとおしてー」、当所研究紀要第 113 集、p. 25、2003
- 7) 松本明紀、堀健児、安達佳徳、平松紳一、一山秀樹、沖田雅一、寺村雅守「今後の理科教育を展望した教員研修ー諸調査をふまえた新たな講座の取組ー」、当所研究紀要第 112 集、p. 29、2003
- 8) 中央教育審議会 「21 世紀を展望した我が国の教育の在り方について（第一次答申）」、1996