

理科教育の充実のための方策について

ー研修所におけるいきいきサイエンス推進プラン3年間のまとめー

義務教育研修課 主任指導主事兼課長 山田 修爾

情報教育研修課 主任指導主事 上田 浩嗣 企画調査課 指導主事 岡田 学

企画調査課 指導主事 芦谷 直登 義務教育研修課 指導主事 武田 由哉

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

はじめに

理科教育に関する様々な調査や理科教育を取り巻く状況から、児童生徒の「理科離れ」への懸念が指摘され、文部科学省は、理科教育の推進事業として、理数大好きスクール、スーパーサイエンスハイスクール等の事業を打ち出した。本県科学技術会議の答申（平成13年12月）においても、将来の科学技術振興を担う人材育成を図ることが喫緊の課題であると指摘され、一山秀樹ら(2003)の調査でも、「児童生徒の「理科嫌い」は学年が進むにつれて進行すること」「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・中学校で8割近くになること」¹⁾が明らかになった。

本県教育委員会では、児童生徒の理科に対する興味・関心を喚起し、「理科好き」の児童生徒を育成する観点から、小・中・高等学校における理科教育の推進方策の検討を行い、授業を改善するための教員研修を充実させるとともに、児童生徒により多くの観察・実験にふれる機会を提供し、自ら学ぶ意欲や知的好奇心、探究心を高めるため、平成15年度から「理科教育推進事業（いきいきサイエンス推進プラン）」を実施することとした。

当所においては、本事業の中で、教員を対象に理科教育に係る授業方法等の研修を行う「観察・実験研修講座」、および児童生徒により多くの観察・実験にふれる機会を提供する総合的な科学イベントとしての「サイエンスショー」の実施に取り組んできた。本事業のまとめに関しては別途報告書に整理するが、本稿では、当所において3年間にわたり実施してきた本事業に係る取組の成果と課題を整理し、理科教育の充実のための方策について考察する。

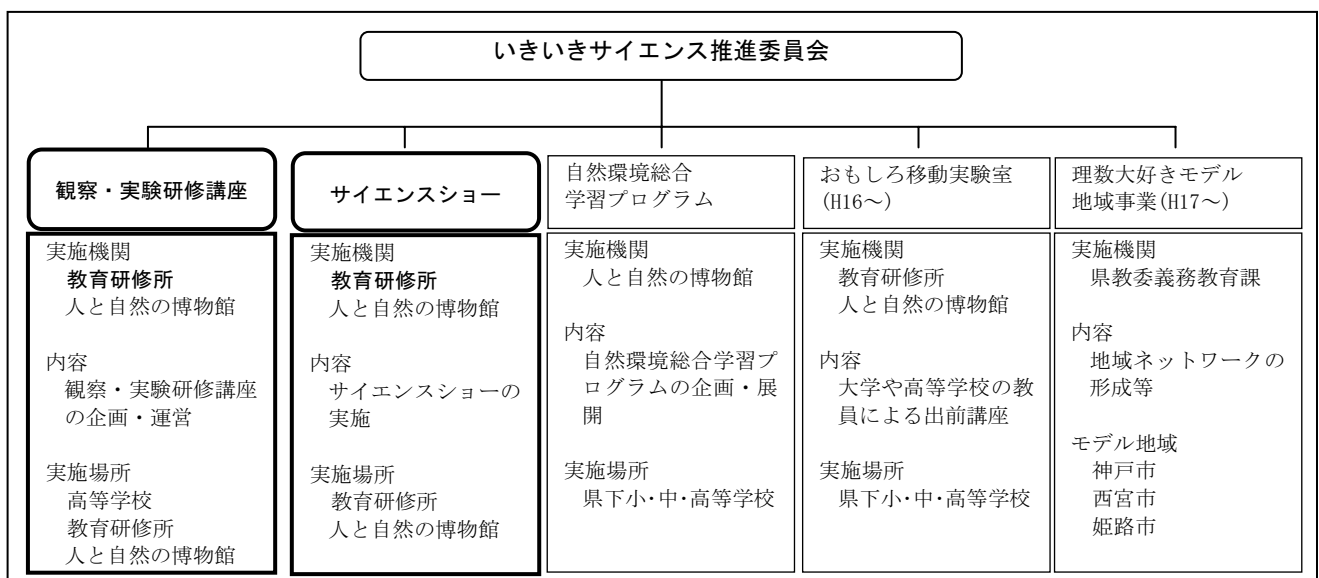


図1 理科教育推進事業（いきいきサイエンス推進プラン）の事業内容

1 観察・実験研修講座

(1) 概要

ア 目的

小・中・高等学校教員を対象とし、「理科好き」の子どもを育成するため、児童生徒が興味・関心をもって取り組むことのできる観察・実験の指導法を学ぶとともに、観察・実験を生かしたわかりやすい授業づくりと実践的な指導力の向上を図ることを目的として実施した。

イ 研修講座の概要

平成15年度から平成17年度の3年間で、表1に示す観察・実験に関する5種類の研修講座を実施し、総計で約1,000名の受講者があった。本事業開始当初から県下各地に会場を設定し、受講者の利便性を高めるとともに広範な地域における事業の推進を図った。

○平成15年度 小・中・高等学校 観察・実験基礎講座（以下、「⑮観察・実験基礎講座」という）

観察・実験の経験の浅い教員を想定し、児童生徒が興味・関心をもって取り組むことができるよう、身近な素材を扱った基礎的な内容についての実習を中心とする講座として企画し、5会場で計274名が受講した。

○平成15年度 小・中・高等学校 観察・実験指導力アップ講座（以下、「⑮観察・実験指導力アップ講座」という）

観察・実験の実績をもつ教員を想定し、各教員が工夫・開発した興味・関心を高める新しい観察・実験プログラムの発表・協議を中心とする講座として企画し、5会場で計211名が受講した。

○平成16年度 小・中・高等学校 観察・実験講座（以下、「⑯観察・実験講座」という）

「⑮観察実験基礎講座」での実習内容を基本に、9会場すべて異なる実習内容を設定するとともに、すべての実習内容を収録した「観察・実験事例集」を参加者に配布した。また、わかりやすい授業づくりの実践的な指導力の向上に向けて、大学教員等による「探究心を高める観察・実験指導の在り方」についての講義・実習も取り入れた。実習内容は、「化石のレプリカ」、「簡易カメラ」、「水生昆虫の観察」、「万華鏡」などを扱い、理科好きの児童生徒を育成するための校種間連携についての協議を行った。

9会場で計302名が受講した。

○平成17年度 小・中・高等学校 学ぶ意欲を育てる観察・実験講座（以下、「⑰学ぶ意欲を育てる観察・実験講座」という）

わかりやすい授業づくりと実践的指導力の向上をめざして、屋外におけるフィールドワークを中心とした研修講座を企画し、当所のほかに県立人と自然の博物館、姫路市立水族館、神戸大学内海域環境教育研究センター(マリンサイト)を会場として、地層の観察、昆虫標本、水生生物の調査、海洋生物の観察などの講義・実習を行った。また、平成16年度と同様に理科好きの児童生徒を育成するための校種間連携についての協議も取り入れた。4会場で実施し計102名が受講した。

表1 観察・実験研修講座の実施状況

	講座名	会場数	受講者数（名）			
			小学校	中学校	県立学校	計
平成15年度	⑮観察・実験基礎講座	5	156	67	51	274
	⑮観察・実験指導力アップ講座	5	113	50	48	211
平成16年度	⑯観察・実験講座	9	221	48	33	302
平成17年度	⑰学ぶ意欲を育てる観察・実験講座	4	70	19	13	102
	⑰若い教員のための観察・実験基礎講座	4	119	—	—	119
合 計		27	679	184	145	1,008

○平成17年度 小学校 若い教員のための観察・実験基礎講座（以下、「⑰若い教員のための観察・実験基礎講座」という）

小学校の若い世代の教員を対象に、観察・実験の基礎となる薬品や器具の取扱いとともに、安全に配慮した指導法について研修した。4会場で実施し計119名が受講した。

(2) 成果と課題

3年間にわたって実施した観察・実験に関する研修講座について、受講者全員を対象としたアンケート調査の集計結果を図2に示す。研修講座の全般的な内容を「非常によい」「よい」と評価した受講者の割合が、平成15年度78%、平成16年度90%、平成17年度95%と推移している。そのうち、「非常によい」と評価した受講者は平成17年度は50%を超えている。このような評価の推移は、前年度の実施状況や受講者の感想・意見、調査等により判明した課題に対して、次年度の講座内容や運営方法の改善を重ねてきたことによるものと考えられる。

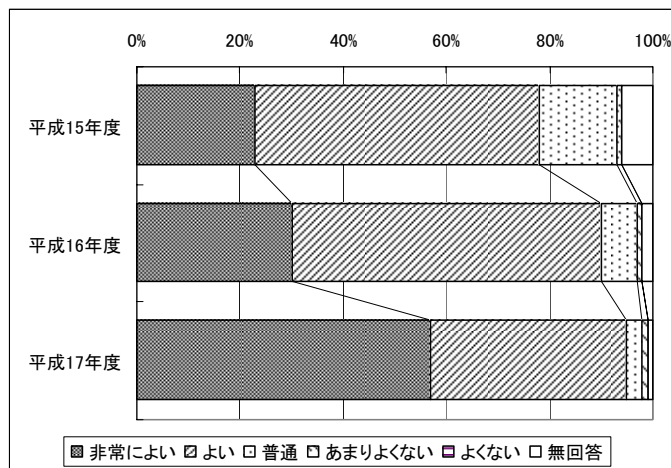


図2 受講者による講座内容についての評価

そこで、具体的な研修内容に関する工夫改善および、その成果と課題について、当初に設定した目的に照らして以下に整理する。

ア 児童生徒の興味・関心を喚起する観察・実験

平成15・16年度の研修講座では、身近な素材を扱った観察・実験を中心に実習を行った。身近な素材を用いた観察・実験をとおして、教員自らが驚きや発見を体験し、新たな視点を持って観察・実験に取り組み、ひいては児童生徒の理科に関する興味・関心を高めることをめざしたものである。このことについては、「身の周りにあるものでできる新しい実験がわかってよかった」「自分が体験した驚きを子どもにも経験させたい」等と好評であり、身近な素材を使用することにより、観察や実験に苦手意識をもっていた教師自身の理科に対する興味・関心を高める効果が認められた。一方、表1に示すとおり、平成15・16年度の校種別の受講者は、小学校に比べて中学校、高等学校の教員にやや減少傾向が見られる。このことは、学校段階が進むにつれて、観察・実験の内容が専門的になり、身近な素材の活用による興味・関心の高まりをめざすだけでは、中・高等学校の教員の期待に十分に答えていないことを表しているものと考えられ、今後の課題となった。

イ 観察・実験を生かしたわかりやすい授業づくり

身近な素材を用いた観察・実験には、児童生徒の興味・関心を高める効果を期待できることが明らかになったが、一方で「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」という意見もあり、授業の中でどのように活用していくのかを示すことの必要性が明らかになった。そこで、平成16年度の研修講座では授業づくりに焦点をあて、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かを明確にし、授業に生かすことのできる観察・実験となるように工夫した。また、9会場で実施したすべての観察・実験を収録した「観察・実験事例集」を作成し、受講者に配布した。この事例集は、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とともに、講座で実施した観察・実験を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して利用できるようにした。また、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、授業での活用を促進するとともに、他の校種との関連を知ることができるようにした。

「⑩観察・実験講座」の受講者に対して行ったアンケート調査の「この講座がどのように役立ったか」（複数回答）についての結果を校種別に整理し、図3に示す。「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」の割合が高いことから、より多くの観察・実験の情報提供や授業での位置づけの明確化については成果があったものとする。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

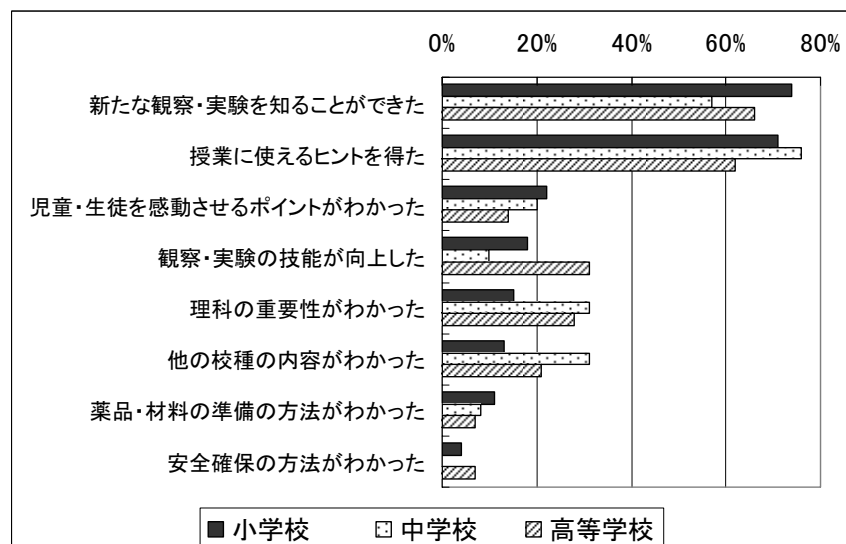


図3 観察・実験講座がどのような点で役立ったか（平成16年度）

単元や分野に該当する観察・実験かを関連項目として記載している点があげられており、身近な素材を利用した観察・実験を取り扱う場合には、授業との関連を明確にすることの重要性が確認できた。

一方、平成15年度に実施した理科に関する意識調査では、「水族館、動物園や博物館に行くことがある」と回答した児童生徒は2割程度で学年進行とともに低下し、「博物館などの社会教育施設を利用する」と回答した教員が20%に満たないことが指摘されている。²⁾また、「⑩観察・実験講座」の受講者アンケートでも、「理科実験室だけでなく、フィールドワークを取り入れた研修もしてほしい」等の意見もあることから、社会教育施設等を有効に活用し、地域の特徴を生かしたフィールドワークを研修内容に取り入れた研修講座を平成17年度に「⑪学ぶ意欲を育てる観察・実験講座」として開設した。標本製作や現地調査を初めて経験した受講者も多く、各施設で専門的に研究を行っている講師の指導によるフィールドワークを中心とした実習は、実践的な指導力の向上とともに、教員自身の自然や科学に対する視野を広げ、わかりやすい授業づくりに向けた新たな視点を示すことができたと考えられる。しかしながら、実習を中心とするこれらの講座は、必然的に受講予定者数に限度があり、研修機会をいかに拡大していくかが今後の課題となった。

ウ 観察・実験に関する基礎的な研修

「⑩観察・実験基礎講座」の受講者を対象に観察・実験に関する教員の意識調査を実施したところ、観察・実験に関する基礎的な研修の必要性が認められた。

表2に示すように、「観察や実験を十分に行っていると思うか」の問いに対して、小学校の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%ととくに低くなっている。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授業に取り入れることが十分にできていない世代であることが明らかになった。

また、観察・実験を困難にする要因として、小学校では他の校種と異なり、「観察・実験の方法の知識不足」が43%と高い割合を占めていた（図4）。とくに初任者では「観察・実験の方法の知識不足」が65%、「準備物の知識不足」が55%とその傾向が強く見られた。「観察・実験講座がどのような点で役立ったか」の問いに対しては、小学校の初任者では「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つ

表2 観察や実験を十分に行っていると思うか

小学校のみ抜粋（平成16年度）

	初任研	10年研	初任・10年研以外
思う	6(10%)	10(48%)	57(39%)
思わない	48(77%)	10(48%)	77(52%)

	20代	30代	40代	50代
思う	13(17%)	26(39%)	28(48%)	6(32%)
思わない	58(75%)	39(59%)	26(45%)	12(63%)

た」が5%と低いことから、小学校の初任者にとっては、身近な素材を使った楽しい実験について研修することも重要だが、観察・実験に関する基礎的な研修が必要であることが明確になった。そこで、平成17年度は観察・実験を生かしたわかりやすい授業づくりをめざす研修講座とは別に、小学校の初任者を中心とした若い世代の教員を対象に、「安全に配慮した化学実験」と「顕微鏡を使った観察」の実習を中心とした、観察・実験の基礎となる薬品や器具の取扱い、安全に配慮した指導法についての研修講座を実施した。

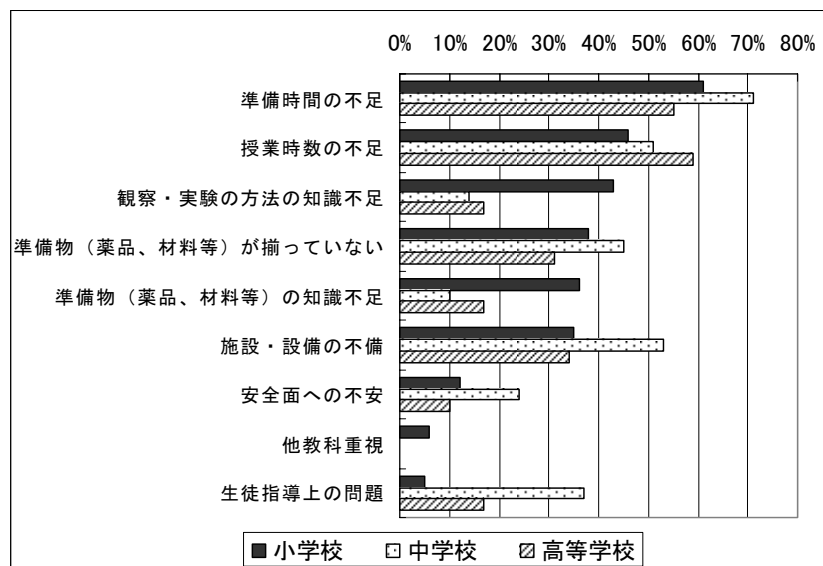


図4 観察・実験を困難にする要因(平成16年度)

この研修講座の全般的な内容に対する受講者からの評価は、「非常によい」が77%と、3年間の研修講座の中でもとくに高くなっている(表3)。このことは、小学校の若い教員にとって、研修効果が高かったことの表れである。この研修の受講者の65%が「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たい」と回答していることから、この講座の成果が学校での理科教育に生かされることも期待できる。

表3 「非常によい」と研修講座を評価した受講者の割合

講座名	割合
⑮観察・実験基礎講座	19%
⑮観察・実験指導力アップ講座	26%
⑯観察・実験講座	30%
⑰学ぶ意欲を育てる観察・実験講座	63%
⑰若い教員のための観察・実験基礎講座	77%

2 サイエンスショー

(1) 概要

「いきいきサイエンス推進プラン」では、当所を含む複数の施設が、総合的な科学イベント「サイエンスショー」の実施に取り組み、平成15年度は3会場、平成16年度は2会場、平成17年度は2会場4回のサイエンスショーを開催した。当所では、科学・技術に関する講演会と、観察・実験等を取り入れた展示ブースによるサイエンスショーを各年度1回開催した。

ア 目的

サイエンスショーは、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、指導者として参加する教員にとっては、研修や発表の場や機会の提供、さらに、当所にとっては、地域に開かれた県立施設としての役割を念頭において実施した。

イ 内容

(7) 講演会

子どもや保護者の理科に対する興味・関心を喚起するとともに、理科の指導に当たる教員へのメッセージなどを盛り込んだ講演会を、実演を交えた形態で実施した。

(4) 展示ブース

近隣の小・中・高等学校教員および大学や民間企業等を指導者とし、児童生徒が安全に楽しく観察・実験を体験できる展示ブースを30～40ブース設置した。

ウ 実施概要

当所におけるサイエンスショーの実施状況を表4に示す。3年間の来場者は5,000名を超え、雨天であった平成16年度以外は、各年度2,000名近い来場者を得た。

講演会は、科学・技術に関する興味・関心を喚起する実演を交えたものとなるよう企画し、平成15年度の東京大学名誉教授有馬朗人氏などの講師を招いた。3年間の内容と参加者数を表5に示す。

平成15年度は、会場の定員を大幅に超過したため、講演会のようすをライブ配信し、別室でも参加できるよう配慮し、平成17年度は講演を2回実施した。

表5 サイエンスショーの講演会内容と参加者数

	演題	講師	参加者数
平成15年度	「科学の楽しさ・驚き・発見」	東京大学名誉教授 有馬 朗人氏	495 名
平成16年度	「宇宙から見る地球」	宇宙航空研究開発機構開発部員	174 名
平成17年度	「あかりとエネルギーを科学しよう」	NPO 法人ガリレオ工房	560 名

(2) 成果と課題

サイエンスショーの成果と課題を、来場者を対象に実施したアンケートより検討する。アンケートの回収数は、平成15年度830名(42%)、平成16年度611名(56%)、平成17年度840名(42%)であった。

ア 体験の場としての広がりや深まり

「ブースやワークショップを楽しめたか」との問いに、「とても楽しかった」「楽しかった」と回答した来場者は、平成15年度93.7%、平成16年度98.8%、平成17年度98.7%と非常に高い割合であり、このような催しがあれば「ぜひ来たい」「来たい」と答えた来場者もほぼ同数であることから、来場者により多くの観察や実験に触れる機会を提供するという事業本来の目的を果たしているものとする。

来場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、ほぼ9割が「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の一過性の体験にとどまらず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。

参加者の年齢構成(図6)は3年間ともほぼ同じ傾向で、小学生以下が6割強、保護者が3割弱となっており、幼少期から科学や身近な自然に触れさせる機会をつくることができたと考える。また、保護者の割合が高いことも、サイエンスショーをきっかけに親子の間で科学に関する対話の機会が広がることにつながるも

表4 当所におけるサイエンスショーの実施状況

	実施日	ブース数	参加者数
平成15年度	11月1日(土)	33	1,990 名
平成16年度	10月30日(土)	35	1,100 名
平成17年度	11月3日(木)	42	2,024 名
合 計		110	5,114 名

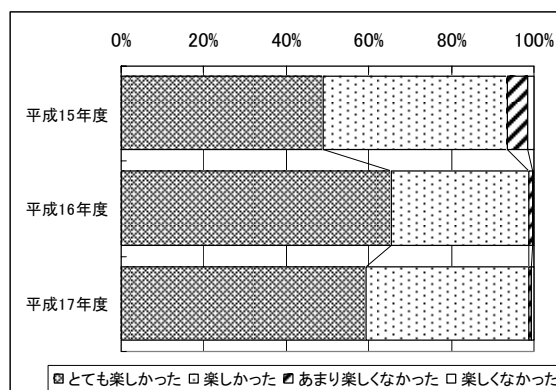


図5 ブースやワークショップを楽しめたか

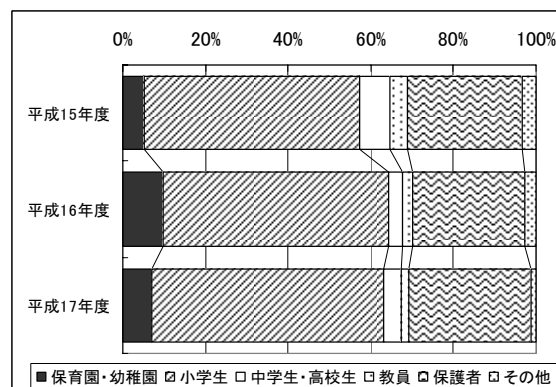


図6 参加者の年齢構成

のと考える。来場者のうち前年度も来たことがあると答えたのは3割であり、7割は毎年新たな参加者を迎えており、多くの県民に観察や実験に触れる機会を提供することができたといえる。

ブースやワークショップの中でとくに楽しかったものを2つ選ばせた問いに対する回答では、「スライムづくり」や「スーパーボールづくり」など玩具的なものが高い人気を示している。これは、小学生が来場者の多数を占め、実際に手を触れることができる具体的なものに関心が集まったことによるものと考えられる。将来的には単に楽しかったという体験だけではなく、「なぜだろう」から「調べてみよう」へと科学的な思考にまで高めて行く内容が必要になると考える。サイエンスショーのような具体的な体験をきっかけに、自然のしくみや科学の原理に興味を抱き探究心を高めるような、つまり具象から抽象的思考への橋渡しをする体験をつくりだすことが今後の課題である。

イ 実践や発表・学習の場としての役割

観察・実験を体験する展示ブースでは、3年間で延べ342名の教員等が出展者として参加した（表6）。出展者として参加する教員数は年々増加し、とくに小学校の教員の割合は大きく増えており、このイベントを教員の研修や発表の場とすることができたものと考えられる。出展者の内訳を見ると、当所の立地する北播磨地域の小中学校の教員が、平成15年度は22名であったのが、平成16・17年度は54名と大幅に増加している。これは、近隣の小中学校の理科部会との連携を図ることができたことが大きな要因であり、この地域の教員の発表の場としても意義のあるものとなっている。

表6 展示ブースの出展者数

	出展者数(名)	出展者の内の教員の人数(名)				
		小学校教員	中学校教員	県立学校教員	計	北播磨の小中学校教員
平成15年度	77	14	15	11	40	22
平成16年度	116	45	30	8	83	54
平成17年度	149	72	26	14	112	54
合 計	342	131	71	33	235	130

また、展示ブースでは3年間で100名を超す中学生や高校生が教員の指導のもと観察・実験の補助を行った。平成17年度は、「高校生からのサイエンスメッセージ」と題して、高校生が主体であることを前面に打ち出した展示ブースも出展され好評であった。サイエンスショーの一般参加者は、図6に示したように小学生とその保護者が大部分を占めており、中高生の参加が非常に少ない傾向がある。理科好きの中高生の育成を図る方策の一つとして、サイエンスショーのような科学イベントを実施する際、小学生等の来場者に対して、中高生がブースでの観察・実験の説明を担当する活動を行い、自らがより深く理解し探究心を深めることが有効であると考えられる。一方、教員にとっては、指導にあたる中高生に対して、安全で楽しい観察・実験内容をどのように指導すればよいか等の研究が求められることになる。このことについても、今後の課題として取り組みたいと考えている。

3 理科教育の充実に向けて

「いきいきサイエンス推進プラン」に係る当所での取組の成果と課題について1(2)、2(2)に整理した。それを踏まえて、理科教育の充実のための方策について、教員研修と科学イベントの2つの面から考察する。

(1) 教員研修

3年間の取組をととして、観察・実験に関する研修講座について以下のことが明らかになった。

- 小学校の初任者を中心とした若い世代については、観察・実験の基礎的な技能と指導法を研修する必要がある。
- 身近な素材を扱った実習は、興味・関心を喚起する効果があるものの、授業との関連を明確にすることが重要である。

○地域の社会教育施設を活用したフィールドワークは、教師自身の自然や科学に対する認識を高めるためにも効果がある。

小学校の初任者をはじめとする若い教員の理科教育に関する課題は明確になったが、当所の研修講座を受講する初任者は一部であり、「⑩若い教員のための観察・実験基礎講座」を受講した初任者は、平成17年度採用された教員の2割程度にしか過ぎない。小学校教員の観察・実験に関する知識や経験不足の問題を解決するためには、初任者研修の中に観察・実験に関する実習を取り入れたり、教員養成段階で観察・実験の経験を増やしたりするなどの対策も有効であると思われる。価値観が多様化し、教育においても多方面からの様々な要請がある今、初任者として身につけるべきことも少なくない。しかし、理科教育の充実に向けて重点的に取り組んでいる本県においては、初任者研修における研修内容を精査し、積極的な方策の検討が期待される。

児童生徒の興味・関心を高めるためには、身近な素材を扱う観察・実験が有効であるが、その内容や授業での位置づけをより多くの教員に周知する必要がある。そのためには、「観察・実験事例集」を充実させ、初任者研修等で配布することなど、より実効的な活用方法を検討していきたい。

また、実験室内で実施しにくい観察・実験に関する内容については、今後も博物館や天文台など自然科学系の社会教育施設等との連携を図り、研修講座の内容充実と研修機会の拡大に努めるとともに、関連施設等においても、その機能の学校への周知をはじめ、活用促進に向けた取組を期待したい。

当所においても、理科担当指導主事を要請のあった学校や団体へ派遣し現地で研修を行う講座（訪問研修講座）を充実させるとともに、近隣大学との連携により、その内容の一層の充実に取り組んでいきたいと考えている。

(2) 科学イベント

当所におけるサイエンスショーは、多くの来場者を迎え、観察や実験に触れる体験をとおして理科に関する興味・関心を喚起する役割を果たすことができた。この3年間の来場者は、当所の立地する北播磨地域からが7割を占めており、地域を中心としたイベントであったことがわかる。この成果をさらに拡大するためには、当所のみで県下全域を対象とするのではなく、県内各地域で分散して開催することが効果的であると考えられ、小規模ではあっても実施地域の教職員との協力のもと、地域に根ざした展開が有効であると考えられる。

また、児童生徒の理科に対する興味・関心を喚起するという段階から一歩進めて、さらに探究的な活動に高めるために、具象物を中心とした現在の在り方に、抽象的な思考を促すような要素を加えることが必要である。一過性のイベントにとどめず、サイエンスショーでの体験を学校での学習につなげていくためには、地域の小・中・高等学校の理科部会との連携がさらに重要になる。また、「見る」「触る」「つくる」といった具体的な活動だけでなく、「予想する」「計算する」「検証する」などの思考活動をイベントとして楽しく体験させる科学イベントの実施が今後必要である。

注)

- 1) 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」、『研究紀要、第113集』、兵庫県立教育研修所、2003、25頁。
- 2) 山本康義・松田義人・一山秀樹・木村典泰・芦谷直登・宮垣覚、「広範囲な世代層における科学リテラシーに関する研究（中間報告）－児童生徒、教員および保護者を対象とした調査をとおして－」、『研究紀要第114集』、兵庫県立教育研修所、2004、73頁。

<参考文献>

- ・清重安男・石井稔・安達佳徳・木村典泰・芦谷直登・田磨幸夫・佐藤勝彦・西川康成・中野良紀、「広範囲な世代層における科学リテラシーに関する研究」、『研究紀要第115集』、兵庫県立教育研修所、2005、57頁。