

社会教育の現場における科学体験講座参加者の 意識の変容に関する考察

— 科学わくわくプロジェクト サイエンスレクチャーを通して —

間 處 耕 吉

(2010年10月7日受理)

A Study on Change of both Interest and Motivation of Participants
through Specialists' Science Lectures

— Exemplified by the activity of Hiroshima University 'Kagaku Wakuwaku Project' —

Kokichi Madokoro

Abstract: This research aims to consider educational significance and merit of the science lectures by science specialists, focusing on change of interest and motivation of participants, who are consisting mainly of junior high school pupils preferring science, through specialists' lectures organized by "Hiroshima University Kagaku Wakuwaku Project". Consequently, it was clarified that participants have been divided into 2 types; the one is strong in science thinking, and the other is not strong. The former participants have heightened their interest and motivation much more. The latter participants could often appreciate thinking in learning science, however they have reduced their interest and motivation.

Key words: science lecture, interest on the science, motivation to learn avoidance of science, avoidance of thinking

キーワード：科学講座，興味・関心，学習意欲，理科離れ，思考離れ

I. はじめに

いわゆる理科離れが叫ばれるようになって久しく、学校現場では実験・観察などの体験活動を重視する動きが活発となり、それに呼応するように学校以外の科学館や大学が中心となって、さまざまな形の科学技術に関する理解増進活動が盛んに行われるようになってきている。これらの活動の多くは、小学生から高校

生を対象とした実験・観察などの科学体験を通じて、科学を学ぶ科学体験講座が多い。近年では、サイエンスカフェなどの市民を対象としたサイエンスコミュニケーションと呼ばれる活動も注目されるようになってきている（小林，2008；杉山，2007）。

この種の活動は、多種多様な取り組みが数多く実施され、その報告書も数多く出されている。しかしながら、それらの報告書の多くは、実施内容の報告が中心で、成果については参加者の「面白かった。」「満足した。」といった感想が中心である（広島大学科学わくわくプロジェクト研究センター，2008；大沼ほか，2003）。中には、参加者の追跡調査を行って、受講後時間が経過しても一定の効果があつたとの報告はなさ

本論文は、課程博士候補論文を構成する論文の一部として、以下の審査委員により審査を受けた。

審査委員：林 武広（主任指導教員），山崎博史，
鳥越兼治，磯崎哲夫

れている（科学技術振興機構，2005）。しかし，参加者の講演前後で意識がどのように変容したのか，あるいは参加者にどのような力を付けたのかといった分析や報告はほとんど管見できない。

さらに，科学体験イベントのほとんどは，様々な実験・観察を通じて，理科の面白さや楽しさを体験させることによって，子ども達の理科離れを食い止めることを目指して実施されている場合が多い。つまり，多くの科学体験イベントは，理科の面白さや楽しさを体験することが，理科離れの対策になるといった前提で行われている場合が多い。一方で，学習者を楽しませるだけでよいのか，といった指摘もされはじめている（大辻永，2004）が，このような前提条件の検証を行った報告もほとんど管見できない。

したがって，この種の活動の教育的な意義や有効性が必ずしも明確ではないため，今後期待されるこの種の活動の高まり，広がりに対して十分な研究はなされていない現状がある。

II. 課題設定

このような現状を踏まえ，本研究では，社会教育の現場における科学体験講座の効果や意義を検証するために，科学体験講座受講前と受講後（以後，事前と事後）にアンケート調査や行動観察により，参加者の特徴を詳細に分析し，科学体験講座の主な目的となりうる参加者の興味・関心や学習意欲の変容を調べることとした。また，それらの結果をもとに，科学体験講座の効果や意義を明確化し，効果的な科学体験講座を進めて行く上での指標を見出すことを目指した。

III. 調査フィールド

本研究では公益財団法人マツダ財団と広島大学が連携して立ち上げた科学わくわくプロジェクト，通称「わくプロ」（以下，わくプロと表記する）が実施している「サイエンスレクチャー」を調査フィールドとして，アンケート調査を実施し，興味・関心や学習意欲に関する変容の分析を行った。

(1) わくプロ

わくプロは，理科嫌いの子どもに対処するための活動ではなく，理科好きの子どもたちが，学校外で最先端の科学に触れ，学んでいく場を提供するとともに，理科好きな子どもを育てるための基盤づくりをすることを目指す，いわば，理科好きの子どもを受け皿として，2003年に発足し今年で8年目を迎える。

2008年度までの5年間の取り組みの中で，参加者の

意識調査を継続的に行い，それまでの成果や課題（広島大学科学わくわくプロジェクト研究センター，2008）を基に，2008年度までの活動を第Ⅰ期，2009年度からの活動を第Ⅱ期として，事業内容を大幅に見直し，新たな活動を展開している。

このわくプロ第Ⅱ期の主な事業としては，「サイエンスレクチャー」，「ジュニア科学塾」，「科学塾研究室」，「理科ひろば」の4つがある。

(2) サイエンスレクチャー

本研究では，上記4つのうち，サイエンスレクチャーを調査，分析の対象とした。サイエンスレクチャーとは，中学生対象に，理科好きな参加者が最先端の科学を，体験活動を交えて学ぶことにより，科学に対する理解を深め，興味・関心をさらに高めることを目的としている。指導者は広島大学の専門家が担うことが通常である。

本研究の調査対象としたサイエンスレクチャーは2008年度，広島市と福山市で行った「隕石から分かる太陽系の歴史」（講師：寺田健太郎理学研究科准教授）と2009年度広島市で行った「アニメの世界は現実となるか」（講師：高橋徹 先端物質科学研究科准教授）および，2010年度，広島市で行った「GFPを使った最新生命科学」（講師：坂本尚昭理学研究科准教授）の3つである。以下，調査を行った各レクチャーの概要を記す。

i) 2008年サイエンスレクチャー

2008年のサイエンスレクチャーは，全く同じ内容の講座を広島市と福山市の2会場で行った。内容は3部構成で，Ⅰ部とⅢ部が解説で，Ⅱ部は参加者の実験・観察となっている。

Ⅰ部は，太陽系の天体についての概要を，参加者の活動を交えて解説した。

Ⅱ部では，隕石の観察・演習と放射線測定実験を行った。隕石の観察・演習は，参加者が実際に隕石を手にとって，地球の石と隕石の違いを調べるとともに，月の石や砂，宇宙塵などの顕微鏡観察も行った。放射線測定実験では，放射性物質を含んだ岩石やコンプ等の食材などから出る放射線量の測定などを行い，半減期や年代測定についての解説を行った。

Ⅲ部では，Ⅱ部の活動を踏まえて，隕石から分かる太陽系の歴史の概要を解説した。時間配分はⅠ部が40分，Ⅱ部が50分，Ⅲ部が30分である。

ii) 2009年サイエンスレクチャー

2009年のサイエンスレクチャーも2008年と同じような3部構成で行った。

Ⅰ部では，アニメなどの空想科学の世界を最先端の物理学の立場から，その可能性などについて解説した。



図1 霧箱による宇宙線の観察 (2009年)

Ⅱ部は、2グループに分かれて、霧箱による宇宙線の観察(図1)と放射線の性質を調べる実験を行った。

Ⅲ部では、量子物理学の研究についての解説とともに、その未来や、空想科学の世界の将来的な実現性についての解説を行った。時間配分はi)の場合と同じである。

iii) 2010年サイエンスレクチャー

2010年のサイエンスレクチャーも同様の3部構成で行った。

I部では、ノーベル化学賞で話題となったGFP(緑色蛍光タンパク質)がどういった物質で、光るしくみについての解説とともに、GFPが研究の現場でどのように活用されているのか解説した。

Ⅱ部では実際にGFPで染色した生物や細胞の顕微鏡観察と、GFPとその他の蛍光タンパク質の蛍光の様子を観察した。

Ⅲ部では、GFPで染色した生きた生物の活動の様子をビデオで観察し、これによって生命科学がどのように発展してきたかについての解説を行った。時間配分は、I部が40分、Ⅱ部が60分、Ⅲ部が20分であった。

このように、中学生を主対象とする科学体験講座とはいえ、実際に単に実験・観察を行う体験活動を目的としているのではなく、体験活動を通じて最先端の科学を学び、科学の本質に迫る講座であり、説明を聞いて、体験活動のあとに参加者が考える活動をしっかりと確保していることが特徴である。

IV. 参加者の状況

(1) 参加者の募集

参加者の募集はチラシを作成して、広島県内の中学校へ配布するとともに、ポスターやホームページによって広く公募している。

参加者は中学生が主体で、2008年、広島会場と福山会場の参加者のうち、中学生は、それぞれ66.2%、87%

で、2009年は80%、2010年は58%であった。アンケート調査は小学校6年生から高校生までを対象とした。

(2) 活動の様子

理科好きな参加者がほとんどで、興味・関心は高く、いずれのレクチャーでも、Ⅰ部の講演から積極的にメモを取りながら真剣に聞き入っていた。Ⅱ部の実験・観察の場面では、非常に集中して話に聞き入り、真剣に取り組む様子がうかがえた。2008年、2009年は異なるテーマではあったが、いずれも放射線測定実験を行った。放射線について学習することはほとんどの参加者が初めてで、原爆など、放射線という言葉に対する負のイメージが大きいようであった。しかし、身近に放射線を出しているものが多いことを知ると非常に驚いていた。実験・観察後のⅢ部でも、参加者たちの多くはメモを取りながら集中して説明に聞き入っていた。

詳しく参加者の様子を観察すると、理科好きな参加者とはいえ、活動の様子は一律ではなく、参加者によって異なる特徴が確認された。観察によって確認できた違いから、以下のA、B、C 3つのタイプが認められた。

A：講義中心のⅠ部、Ⅲ部でもメモをとりながら、集中して聞き入り、Ⅱ部の活動の場面でも積極的に講師の先生へ何度も質問を投げかけていた。

B：話を聞くのが苦手な参加者で、長時間集中して話を聞いていられない。しかし、Ⅱ部の実験・観察の場面になると、目の色を変えて食いついてくる。ただし、集中力はあまり持続できない。

C：それほど目立つこともなく、話の場面でじっと聞き入っている。Ⅱ部の活動の場面では周りを気にしながら、人が減るのを待ってから、あとでじっくりと観察する。

V. アンケート調査から見た参加者の傾向と変容

(1) 参加者の興味・関心に関する傾向

事前と事後に参加者の興味・関心に関するアンケートを実施して、参加者の傾向と、興味・関心の変容について分析した。

アンケートは四肢選択式(1：よくあてはまる、2：少しあてはまる、3：あまりあてはまらない、4：全くあてはまらない 1, 2 = P：肯定的 3, 4 = N：否定的)で、事前と事後に実施し、変容分析のため名前を記入させることとした。有効回答数(参加した小学6年から高校3年までの参加者で、事前と事後のアンケートがそろったものを有効回答とした)は、2008年2会場100、2009年1会場69、2010年1会場49であった。アンケートの主要項目の集計結果を表1に示す。

表1 アンケートの集計結果

P：肯定的 N：否定的

事前アンケート	2008年		2009年		2010年	
	P	N	P	N	P	N
理科が好き	97%	3%	91%	9%	87%	13%
実験観察が好き	94%	6%	91%	9%	90%	10%
テーマについて興味関心がある	91%	9%			90%	10%
アニメと物理学ではアニメに興味がある			69%	31%		
考える活動が好き	78%	22%	78%	22%	62%	38%
科学に関することを調べた経験あり	61%	39%	56%	44%	52%	48%

事後アンケート	P	N	P	N	P	N
理科がもっと好きになった	92%	8%	94%	6%	88%	12%
テーマのことをもっと知りたい	90%	10%			96%	4%
自分でも何か研究してみたい	76%	24%				
これまで以上に空想科学に興味をもった			87%	13%		
これまで以上に物理学に興味をもった			93%	7%		

理科好きと答えた参加者は08年97%、09年91%、10年87%。実験・観察が好きは08年94%、09年91%、10年90%。このように、理科好きな参加者が9割を占めており、本レクチャーの趣旨に沿った参加者が集まっている。

それぞれのテーマについて、興味があると答えた参加者は全体の08年では91%、10年90%。09年では質問の仕方を変えて「アニメと物理学についてどちらに興味があるか」との問いに、「アニメ」と答えた参加者が65.8%であった。

また、事前アンケートでは「考える活動が好き」、「学校以外で科学に関することを自分で調べた経験がある」という項目も入れた。それぞれについてあてはまると答えた参加者は08年で78%と61%、09年で78%と56%、10年で62%と52%となり、他の質問項目と比べるとかなり低い傾向を示した。

事後アンケートでは、これまで以上に「理科がもっと好きになった。」と答えた参加者は08年92%、09年94%、10年88%で、「テーマのことについてもっと知りたい」と答えた参加者は08年90%、10年96%で、09年は少し質問を変えて「これまで以上に空想科学の世界に興味をもてるようになった。」87%と、「これまで以上に物理学に興味をもてるようになった。」93%となった。09年のテーマについての興味・関心では、事前では「アニメ」の方に興味を持つ参加者が多かったのに比べ、事後で、「これまで以上に空想科学の世界に興味をもてるようになった」参加者よりも、「物理学により興味をもてるようになった」参加者の割合が高かった。

(2) 思考活動と探究活動経験

今回の調査では事前アンケートで「実験・観察がすき」、「考える活動がすき」、「科学に関することを自分で調べた経験がある」という項目を設けた。08年の調

査では、それぞれの問いに対して「あてはまる」と答えた参加者と、「あてはまらない」と答えた参加者では、興味・関心、学習意欲に関する意識の変容について、いくつかの傾向の違いを見出すことができた。さらに、学校外での科学体験（個人的な興味で行う実験なども含む）の経験の有無も、興味・関心、学習意欲に関する意識の変容に、少なからず影響することも認められた。

この結果に基づいて、「考える活動が好きである」があてはまるかどうかを「思考活動」、「科学に関することを自分で調べた経験がある」があてはまるかどうかを、それぞれ「思考活動」と「探究活動経験」という2軸として、参加者を4つのタイプに分類した。(図2)

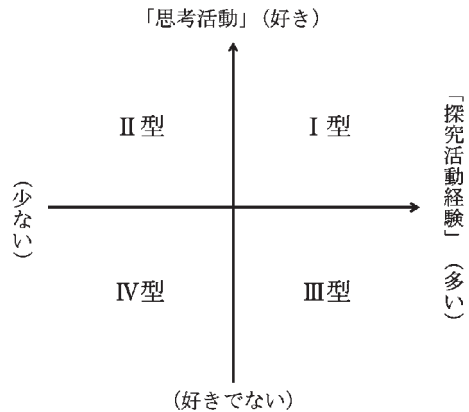


図2 アンケートによる生徒の分類

各年度のI型、II型、III型、IV型のタイプの割合は、表2のとおりであった。

表2 タイプ別人数の割合

タイプ	08年	09年	10年
I型	50%	52.9%	37.5%
II型	28%	25%	22.9%
III型	11%	3%	10.4%
IV型	11%	19.1%	29.2%

タイプ別に見た興味・関心の変容に関する事後アンケートを表3に示す。

なお、09年の調査では、III型が2名しかおらず、データが極端に少ないため、III型をのぞくI型、II型、IV型のデータのみ取り上げた。

これらの調査の結果から、「思考好き」なI型、II型の参加者の多くは、レクチャーに参加することで、理科や、講座の内容に対する興味・関心が高まったことを示しており、これらのタイプの参加者に対しては、

表3 タイプ別、事後の興味関心の変容

事後アンケート	I型	II型	III型	IV型
	2008年			
理科がもっと好きになりそう	98.0%	100%	81.8%	45.5%
宇宙のことをもっと知りたい	96.0%	89.3%	54.5%	36.4%
自分でも研究してみたい	86.0%	82.1%	54.5%	36.4%
2009年				
理科がもっと好きになりそう	97.2%	94.1%	—	84.6%
もっと物理学に興味を持った	97.2%	100%		69.2%
2010年				
理科がもっと好きになりそう	100%	90.9%	80%	71.4%
もっと生物学に興味を持った	100%	90.9%	100%	92.9%

レクチャーの目的が十分に達成できたといえる。一方で、「思考好きでない」Ⅲ型、Ⅳ型のタイプでは、講座の内容による差異はあるが、Ⅰ型、Ⅱ型の参加者と比べ、興味・関心の高まりが低い傾向にあることが明らかとなった。

また、「探究活動経験」の有無との関連は、「思考好き」なⅠ型、Ⅱ型では大きな差異はないが、「思考好きでない」のⅢ型、Ⅳ型では明らかな差異が認められた。

さらに、10年の調査では事後アンケートで、講座の後に強く思ったことを15の項目(表4)から3つ選択させた。選択項目は、理解に関すること、思考活動に関すること、興味・関心に関すること、学習意欲に関すること、ネガティブな感想で構成している。

表4 「レクチャー後に強く思ったこと」選択項目
2010年、事後アンケートより

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 細胞のことをもっと詳しく知りたくなった。 ② GFPなどの蛍光のしくみが理解できた。 ③ 内容が難しく、よく分からなかった。 ④ 理科の学習には考えることが重要だ。 ⑤ 大学で本格的な機材で観察できて楽しかった。 ⑥ 理科を学習するには覚えることが重要だ。 ⑦ 理科をもっと勉強しようと思った。 ⑧ 内容が多くて、話についていくのが大変だった。 ⑨ GFPの発見が生物学の発展に、大きな役割を果たしていることが理解できた。 ⑩ 多少難しい内容でも、よく考えれば分かる。 ⑪ 理科を学習するには興味をもつことが重要だ。 ⑫ 観察したものがよく分からなかった。 ⑬ 科学に対する興味が増した。 ⑭ 科学の専門的な仕事にあこがれる。 ⑮ 細胞に関するなぞや疑問点が増えた。 |
|---|

ここでも、先のタイプ別の集計(表5)を行ったが、タイプごとの選択項目の割合についても、いくつかの特徴が見いだされた。

表5 強く思ったこと、タイプ別集計

項目	I型	II型	III型	IV型
①	28%	18%	0%	29%
②	61%	36%	40%	43%
③	0%	27%	0%	21%
④	11%	9%	0%	21%
⑤	56%	27%	60%	50%
⑥	0%	0%	0%	0%
⑦	17%	36%	0%	14%
⑧	0%	0%	0%	14%
⑨	33%	55%	80%	43%
⑩	6%	0%	20%	7%
⑪	6%	36%	20%	43%
⑫	0%	0%	0%	0%
⑬	50%	36%	40%	36%
⑭	17%	0%	20%	14%
⑮	17%	18%	20%	14%

レクチャーの内容の理解に関わる②と⑨の選択項目を見ると、②の蛍光のしくみについてはⅠ型の参加者の61%と非常に割合が高い。一方⑨の項目についてはⅠ型が最も少なく、Ⅲ型の参加者では80%と非常に高い割合であった。ただし、この項目は科学的な内容と言うよりは、GFPの活用についての現状についての内容で、比較的理解しやすいものである。

思考活動に関する④と⑩の選択項目では、思考好きであるⅠ型、Ⅱ型の割合は少なく、④ではⅣ型が最も高い割合で、⑩ではⅢ型といずれも思考嫌いの参加者が多く選んでいた。

(3) 思考嫌いと将来の理科嫌い

Ⅲ型とⅣ型の参加者は、「理科が好き」であるが、「考える活動」は好きではない参加者である。このタイプの参加者は、今回の調査ではほぼ全員が事前アンケートの「実験や観察が好き」が当てはまると答えている。このことは、Ⅲ型、Ⅳ型の参加者は実験・観察などの活動が好きなのであって、理科の学習において重要な要素である思考活動を苦手としていられると考えられる。

こうした思考活動が苦手な参加者の場合、高度で抽象的な内容の学習になるほど、興味・関心は薄れて、次へつなげる意欲まで低下してしまうものと推察される。高度な内容を扱う科学体験講座では、抽象的な話題が多くなっていくために、思考活動が苦手な参加者の興味・関心は低減してしまっていると考えられる。先に、活動の様子で述べた、3つのタイプのうち、Bのタイプの参加者が、ここでいうⅢ型、Ⅳ型の参加者に対応することと推察される。

小学校の頃は、実験・観察といった活動によって興味・関心が高まり、理科が好きになる児童は非常に多い。こうした理科好きな児童の中にも、今回明らかになった思考活動が好きな児童と、思考嫌いな児童がいる（問處・林、2010）。

しかし、学年を追うごとに学習内容は抽象的になり、さらに中学、高校の段階ではじっくり考えなければ、理解につながらない内容になっている。このことは、小学校の頃には「理科好きな」子どもが非常にたくさんいるのに、学年を追うごとに「理科嫌い」が増えていくといった理科教育の今日的な課題との関連性がうかがえる。

VI. 考 察

社会教育における科学体験講座の1つであるサイエンスレクチャーは、学校の学習内容にとらわれない。最先端の科学を体験して学ぶ場であるため、必ず高度な内容を取り扱っている。高度な内容ではあるが、多くの参加者が講座のテーマや理科に対しての興味・関心が高く、より高まるといった結果が現れた。これは学校外で行う社会教育における科学体験講座の大きな意義であると考えられる。

ただし、事前アンケートを実施することで、理科好きの中にもいくつかのタイプが存在することが明らかになった。そのタイプごとの事後アンケートの傾向を分析した結果、科学体験講座では、理科好きな参加者の中でも、特に思考好きな参加者ほど、興味・関心を高め、学習意欲を高める効果が大きいことが見出された。さらに、こうした意識の変容は、それまでの探究活動の経験の有無にも、少なからず影響を受けることもうかがえる。

いわゆる理科好きの中でも特に思考活動を好む参加者に対しては、サイエンスレクチャーのような体験活動を取り入れながら、知的興味を高めるために高度な科学の内容を学習することで、学習意欲が高まることが明らかとなった。この点においてはサイエンスレクチャーの目的を十分に果たすことができたといえる。一方、思考活動が嫌いな参加者に対しては、内容が高度になることが返って逆効果になることが認められる。

2010年の調査では、レクチャーの後に強く思ったことを項目の中から選択させたところ、「理科では考える活動が大切」「難しい内容でも、考えれば分かる」といった思考活動に関わる項目を選んだ参加者は、Ⅲ型やⅣ型の思考嫌いなタイプが多かった。このことは、小学生を対象とした同様の調査報告（問處・林、2010）の内容とも整合するもので、思考嫌いな子ども

ほど、高度な内容の学習を通して、思考活動の重要性に気づく可能性があるかと推察することができる。

その意味でサイエンスレクチャーのような高度な内容の学習の場は、思考嫌いな参加者の興味・関心を低下させることもある一方で、思考活動の重要性に気づかせることができる貴重な体験の場でもあるといえる。

思考活動は科学を学ぶ上で、非常に重要な活動であり、避けて通ることはできない活動である。理科好きな参加者を、本当の意味での理科好きにするには、思考活動をいかに好きにさせるか、あるいは思考活動に対する抵抗感をいかに減らすことができるかが鍵になると考えられる。

科学体験講座についての提案：

ここで、以上のことをもとに社会教育における科学体験講座の実施に関わるいくつかの留意点を提案したい。

企画運営について

- ・学校外で行う科学体験講座の参加者は、そのほとんどが理科好きであり、理科離れの対策にはなり得ないことを前提にする。
- ・学校での学習内容にかかわらず、ある程度高度な内容を学習する場を提供する。
- ・単なる面白さや楽しさを体験させることにとらわれない。
- ・思考活動につなげる体験活動を計画する。

指導について

- ・限られた時間での講座となるために、高度であっても十分に絞り込んだ内容の理解につなげることを目標とする。
- ・参加者はほとんどが理科好きであって、高いモチベーションを持っているため、高度な内容であっても、躊躇せず提示する。
- ・高度な内容であっても、参加者が活動をもとに考えれば、理解できることが実感できるよう工夫をする。

【参考文献】

- 小林傳司 (2008) サイエンスコミュニケーション、科学技術社会論研究第5号, pp.7-9.
- 杉山滋郎 (2007) なぜ今、科学技術コミュニケーションか、はじめよう！科学技術コミュニケーション、北海道大学科学技術コミュニケーション養成ユニット編、ナカニシヤ出版, pp.1-12.
- 大辻永 (2008) 「アウトソーシングする理科教育」がねじれないように、理科の教育通巻623号, pp.4-7.
- 広島大学科学わくわくプロジェクト研究センター (2008), 平成19年度事業報告.

社会教育の現場における科学体験講座参加者の意識の変容に関する考察
—科学わくわくプロジェクト サイエンスレクチャーを通して—

大沼清仁, 中村隆史, 今井寛 (2003) 科学館等における科学技術理解増進活動への参加が参加者に及ぼす影響について—科学技術館サイエンス友の会・日本宇宙少年団を例として—, 文部科学省科学技術政策研究所第2調査研究グループ.

科学技術振興機構 (2005) SPP 事業の成果, 平成17年度追跡アンケート結果.

http://spp.jst.go.jp/oldhp/enq_17/index.html

間處耕吉, 寺田健太郎, 林武広 (2008) 隕石を用いた中学生向け科学体験講座の学習効果, 全国地学教育

学会研究大会東京大会予稿集.

間處耕吉, 寺田健太郎, 高橋徹 (2009) 林武広: 広島大学科学わくわくプロジェクトサイエンスレクチャー (科学講演会) 参加者の興味・関心の変容に関する研究, 平成21年度日本理科教育学会中国四国支部大会発表予稿集.

間處耕吉, 林武広 (2010) ゲストティーチャーによる小学校理科学習の意義～天文学習を中心に～, 全国地学教育学会研究大会鹿児島大会予稿集.