

# 小学生向け出前型実験工作教室の活動について

Activities of Science Experiment and Handicraft Classes for Primary School Students

中村 文子 石塚 亙 木村 憲喜  
Fumiko NAKANURA Wataru ISHIZUKA Noriyoshi KIMURA  
(和歌山大学教育学部)

2010年11月2日受理

## I. はじめに

近年、若者の理科離れ、科学技術離れが指摘され、とりわけわが国の児童生徒は理科の勉強に対する積極性が低いことが叫ばれている。理科離れを引き起こす原因として、よく指摘されるのが児童生徒の自然体験・生活体験不足である。自然や身近な現象についてなぜだろうという疑問を持つことから、科学を学習することによって、さまざまな事象を科学的に説明できることで喜びを得、さらに学習意欲が高まる。しかし、科学技術が発展し生活が便利になる一方、種々の生活体験をする場が少なくなり、山林が壊され宅地化し、河川や道路がコンクリートで整備されたことにより、自然の森や川の生き物に触れる機会が減ったため、理科等で学習する内容が単に知識として満たさなくなってきた。また、さまざまな情報や物質があふれているこの現代社会において、機械の内部構造の高度化や複雑化などにより原理、しくみがブラックボックス化したことなども考えられる。

しかし、科学は我々の生活と密接に関わっており、個人個人が科学的なものの見方や考え方を身につけることが重要である。そこで、筆者らは、小学生の時から継続的に科学の「おもしろさ」「素晴らしさ」を伝えていく必要があると考え、小学生向け出前型実験工作教室を活動する団体「実験工作キャラバン隊」を組織した。この組織は、教職員と学生とで構成され、教職員は出向までの事前準備段階で学生に実験内容、準備等を指導し、学生は当日子ども達に指導を行うという方法をとっている。また、活動は地域の小学校、教育委員会、親子クラブ、子ども会等からの要請に応じて出かけて行き、子ども達に実験や工作を指導し、実験やものづくりの楽しさ、科学への興味関心を伝えている。

実験工作キャラバン隊の目的は以下の2つにまとめられる。

1) 実験、観察、ものづくりを適切に指導できる学校教員の養成をすること。

子ども達に科学の「おもしろさ」「素晴らしさ」を

伝える上で最も重要な役割を果たすのは学校教育である。従って、教職を目指す学生達が、科学の内容を的確に理解すると同時に、子ども達とのふれあいを通して子ども達の考えを理解し、分かりやすく説明できる能力や具体的な実験観察や工作を工夫し指導する能力、さらに実験や工作をする際の準備や企画を立てる能力を身につけておくことが重要である。

2) 児童生徒や市民の方々に科学を親しむ場を提供すること。

このような場で、子ども達に学校では習わない実験や工作を通して日常での不思議なことなどを科学的に理解させることが理科離れの克服につながると考える。

## II. 「実験工作キャラバン隊」の概要

II-1 発 足 2002年(平成14年)7月10日  
教職員 9名、学生20名  
2010年9月現在の隊員数は、学生25名、  
教職員 3名  
この8年間の隊員数を表1に示す。

表1 隊員数

年 度	教職員	学生・院生・卒業生
平成14年7月	9	20
平成15年3月	10	46
平成16年3月	11	80
平成17年3月	13	72
平成18年3月	12	42
平成19年3月	12	39
平成20年3月	5	50
平成21年3月	4	27
平成22年8月	3	25

## II-2 隊員数

隊員学生の専攻は理科に限らず、数学、技術、家庭、社会、美術、英語、教育学、障害児教育等で、また教育学部だけではなく、システム工学部、観光学部など

大学全体に広がっている。

### Ⅱ-3 依頼募集

発足当初は、小中学校の理科教育研究会において広報活動を行ったが、地方新聞やテレビ等で紹介されてから、口コミ等を通じて広く知られるようになった。

### Ⅱ-4 学生隊員の募集活動

入学式時の教育学部のオリエンテーリング(1年生対象)、学生自主創造センターでの紹介、また、毎年4月末に大学周辺の子ども達を大学に集め、「新入部員見学会」として実験工作の活動を紹介している。

### Ⅱ-5 大学との関係

発足当初は、この活動は大学の授業ではなく、純粋なボランティア活動であったが2005年度より「自主演習」の授業として登録され、卒業時に資料を添えて申請すれば「社会体験実習」の単位として認められている。また、実験工作キャラバン隊は、和歌山大学教育学部の学部紹介や学生自主創造センターで学生が自主的に行う活動として紹介されている。

## Ⅲ. 「実験工作キャラバン隊」の活動状況

### Ⅲ-1 出向実績

実験工作キャラバン隊発足以来、2009年3月末までに185回の出向をした。(表.2)

参加児童数は7,595人である。これには和歌山大学が毎年開催している「こどもまつり」「公開体験学習会」および「おもしろ科学まつり」などに関わった参加児童数は含まれていない。

これまで出向した学生の延べ人数は1,555人、教職員の延べ人数は352人である。

表2 出向実績

年度	出向回数	学生数	教職員数	児童生徒数	保護者数
H14	10	94	20	665	
H15	26	277	48	1,157	
H16	30	251	51	1,453	
H17	23	132	34	783	
H18	28	220	53	1,008	181
H19	22	248	43	746	170
H20	22	170	49	753	181
H21	24	163	54	950	154
合計	185	1,555	352	7,595	686

### Ⅲ-2 出向依頼者

出向依頼者は、教育委員会(小学校を対象とする科学教室)、小学校、中学校、子どもサークル、PTAなどで、2009年3月までの出向依頼者を表3に示す。

和歌山市の子どもセンター(小学校)の依頼が、最も多いことがわかる。

表3 出向依頼者

依頼者	H14~H19	H20	H21	合計
子どもセンター	31	6	2	39
地域子ども会	21	4	3	28
小学校行事	22	3	12	37
サークル	12	1	0	13
教育委員会	11	1	1	13
中学校	4	0	1	5
特別支援学校	2	1	0	3
その他	36	6	5	47

### Ⅲ-3 出向先の地域分布

大部分は和歌山市内であるが、大阪府、京都府などの他府県からの依頼もある。

御坊市の小学校からは、毎年出向依頼があり、小学校行事の一環になっている。(表4)

表4 地域分布

和歌山県			
和歌山市	119	広川町	1
橋本市	5	御坊市	7
かつらぎ町	1	(旧)田辺市	2
紀の川市	11	白浜町	1
岩出市	11	(旧)本宮町	1
海南市	3	那智勝浦町	1
有田市	2	新宮市	1
計		166	
大阪府		京都府	
岸和田市	1	京都市	1
阪南市	1		
大阪市	2		
泉南市	3		
計	7	計	1
合計		174	

### Ⅲ-4 実験工作のテーマ

1回の出向で、人数や実験・工作の内容にも異なるが、通常2種類の実験・工作を行っている。これまでに実験工作キャラバン隊が行った実験工作のテーマを表5に示す。

発足当時より、液体窒素の実験や大気圧の実験、万華鏡作りは、大変人気が高く、最近では、星のしおり、イルージョン(錯視の世界)、サイフォンのしくみ、スターリングエンジンの作成など新しい実験工作にも積

極的に取り組んでいる。

表 5 実験工作のテーマ

万華鏡作り(液体万華鏡、ホログラム万華鏡、ビー玉万華鏡、三角錐万華鏡、迷路の箱)、液体窒素で遊ぼう、バランストーンを作ろう、大気圧の実験、紙飛行機リングを作ろう、くるくるアニメで遊ぼう、音で遊ぼう、プラネタリウムで星の観察をしよう、魔法の壁を作ろう、電気パンを作ろう、スライムを作ろう、浮沈子で遊ぼう、ペットボトルロケットを飛ばそう、プラコプターを作ろう、手作りカメラを作ろう、星のしおりを作ろう、錯視の世界、スターリングエンジン(写真1)、サイフォンコップを作ろう、もじゃもじゃ、ネオジウム磁石、ベンハムのコマ、ホログラムシート、パイプ電話、飛行機はどうして飛ぶの、シャボン玉で遊ぼう、光の性質を知ろう、ヘロンの噴水のしくみ 等

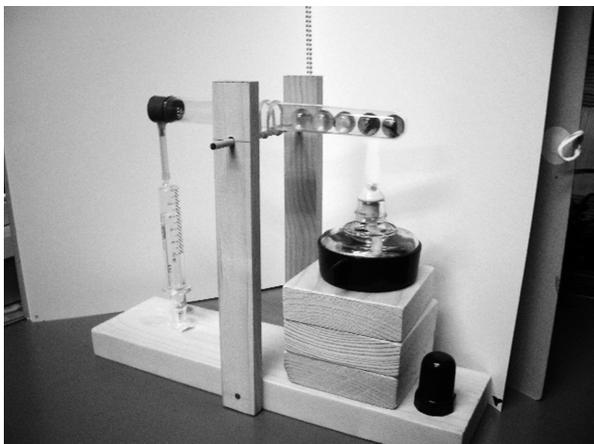


写真1 スターリングエンジンの実験

### Ⅲ-5 出向の流れ

#### ① 出向依頼

色々な地域の団体から、電話、メールなどで教育学部 物理学教室 石塚研究室もしくは、和歌山大学教育学部の事務係へ連絡が入る。

出向の頻度は、月1回～2回程度である。

#### ② 出向学生の募集

出向日の約2週間前までに、実験工作キャラバン隊全隊員にメールで、出向日時の連絡、打ち合わせ会の連絡をする。打ち合わせ会には出向できる学生らのみ集まる。

#### ③ 準備

具体的には初回の打ち合わせで、テーマ、出向リーダー、テーマリーダー、補助者等を決めている。

次回以降は各テーマごとに分かれ、それぞれで準備を進める。出向日前までに、2回ほど模擬授業を行い、話し方、予備実験を十分に行っている。

#### ④ 出向当日

当日は、実験教室開始1時間前に現地に集合し会場準備を行う。実験工作の際、参加者の人数が多い場合は、いくつかの班に分ける。テーマは複数準備し、班

毎に順に体験する。実験工作の様子は、カメラ、ビデオに記録している(写真2)。実験工作終了後、子ども達、保護者からアンケートを取り、活動の改善に繋げている。

#### ⑤ 反省会

出向後、大学に戻り約1時間以上かけて反省会を行っている。アンケートの集計や実験器具、材料の修理等の確認も行う。



写真2 実験工作教室の様子

### Ⅳ. 留意点

#### Ⅳ-1 安全性

実験工作には危険が伴うため、事前の準備段階において十分な予備実験を行い、危険防止対策を取っている。

「大気圧の実験」では、空き缶つぶしを毎回行っている。子どもが空き缶をつぶすとき、大変やりにくそうにしていた。その様子を見て、それまでの方法には問題があると考え、子ども達全員(低学年から高学年まで)が楽しく、安全に行えるような実験方法に変更した。

#### Ⅳ-2 科学性

実験工作を行うにあたり、ただ単に驚いた、おもしろかった、楽しかったで終わるのではなく、子ども達に「不思議だなあ」「なぜだろう」を感じてもらうようにするため、簡単な原理の説明や科学的な内容を入れている。

#### Ⅳ-3 学習形態(少人数制)

子ども達には、基本的に「参加型」の体験学習を取り入れている。1クラス20人～30人の少人数制で行い、4人～5人の1グループ毎に大学生がつき、きめ細かな対応を心がけている。

#### Ⅳ-4 大学生の学習強化

実験工作キャラバン隊学生が、自分で学習し力量を

高められるよう実験工作に関する色々なデータを集めている。毎回、子ども達の前に立って話をする学生は、各隊員にもどのように進めるかが分かるよう事前に、資料及び指導案を作成している。

#### Ⅳ-5 ホームページの開設

実験工作キャラバン隊は、ホームページで一般に公開している。URLを次に示す。

<http://www.edu.wakayama-u.ac.jp/caravan/>

このページでは、キャラバン隊の趣旨、依頼方法、実験工作例、これまでの実験工作教室などを載せている。

#### Ⅳ-6 実験器具の貸し出し

実験工作キャラバン隊で使用している実験や工作の器具を貸し出している。液体窒素のジュアー瓶、真空デシケータ、真空ポンプ、電子メロディーなどが多い。

### Ⅴ 児童生徒、保護者の評価

(平成21年度 アンケート結果から)

#### Ⅴ-1

実験工作を行った後、児童生徒、保護者等にアンケートを行っている。アンケートには、実験工作がおもしろかったかどうかを選択肢から丸をつけもらう選択式と、学年、小学校名、意見や質問を自由に書いてもらう記述欄の2形式からなっている。

小学生の参加者を学年別にみると、小学校1年生から3年生までの低学年が半数を超え、5年、6年と参加者が少なくなっていることがわかる(図1)。高学年は、習い事やクラブ活動の日と重なり参加できないといった理由があげられる。

「実験工作はどうでしたか」という質問には、94%の児童が「たいへんおもしろかった」「おもしろかった」と答えている(図2)。また、保護者は、99%の方が「たいへんおもしろかった」「おもしろかった」と答えている(図3)。

どのようなところがおもしろかったかという質問は、1年～4年生までは、「バリバリするところがおもしろかった」「ふくらんだり縮んだりするところがおもしろかった」など、現象や体験したことからの理由が多く、5年・6年の高学年では、「不思議だと感じたから」「なぜこのような現象がおこるのか興味がわいた」「星の勉強ができてよかった」など理科への関心が深まった意見が多い。

自由記述欄では、「楽しかった」「また、不思議な実験を見せてください」「来てほしい」などの意見が多くあった。

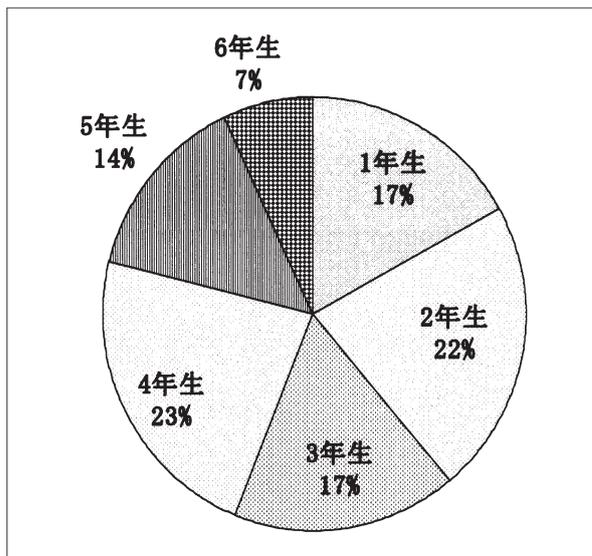


図1 小学生 学年別分布

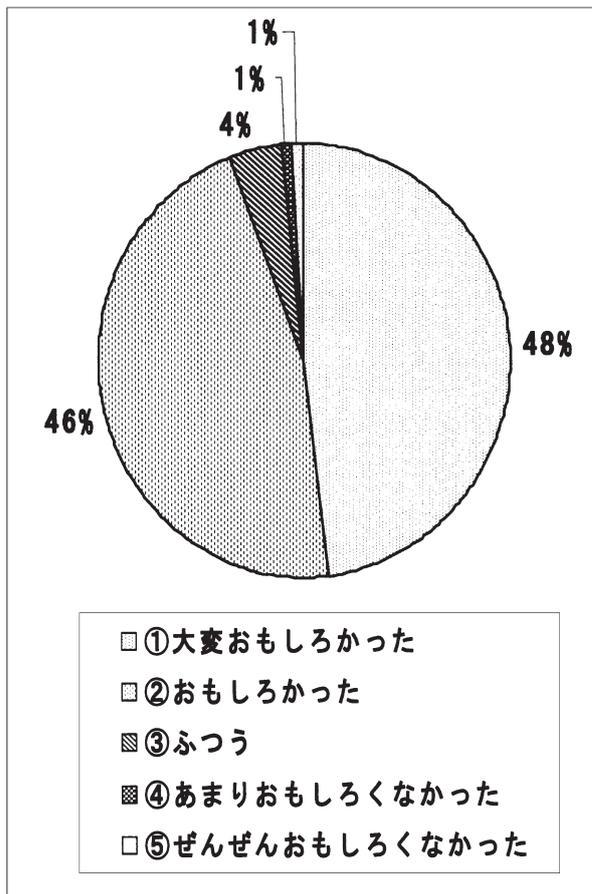


図2 小学生の評価

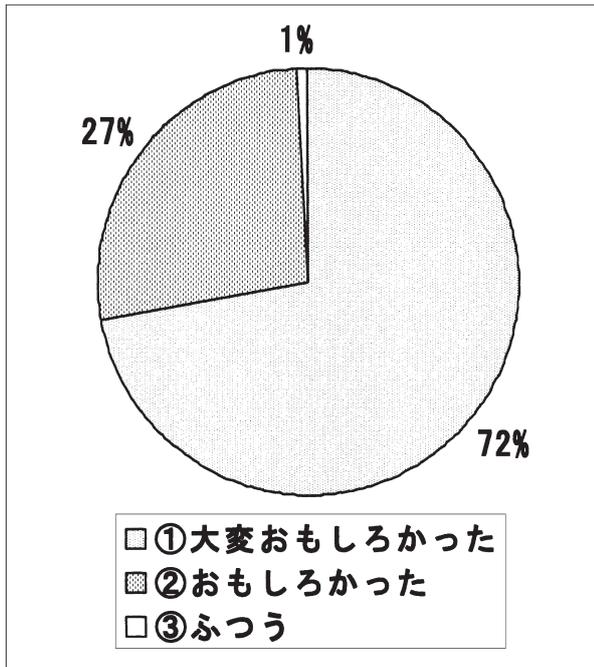


図3 保護者の評価

## Ⅵ 成果

(平成21年度 アンケート結果から)

毎年、年度末に実験工作キャラバン隊の学生隊員にアンケートを行っている。アンケート項目を次に示す。

- 質問① 子どもたちを指導する力がついたと思いますか。
- 質問② 子どもたちと接することが上手になったと思いますか。
- 質問③ キャラバン隊を通して計画性が身についたと思いますか。
- 質問④ 自主的に考えたりする力がついたと思いますか。
- 質問⑤ 創造的に考えたりする力がついたと思いますか。
- 質問⑥ キャラバン隊の活動を通して、科学に関する知識が向上したと思いますか。
- 質問⑦ この活動は、教師になるために必要だと思いますか。
- 質問⑧ 実験工作キャラバン隊の活動を通して、子どもたちに科学の面白さを伝えることができますか。
- 質問⑨ キャラバン隊の活動は必要ですか。
- 質問⑩ その他(感想)

質問①～質問⑨までのアンケート結果を図4に示す。学生達は非常に科学を楽しみながら、積極的に実験工作キャラバン隊に参加している。また、学生にとって大きな成果になっていることがわかる。

次に、具体的な成果と感想を示す。

- 子ども達と接することに抵抗がなくなった。

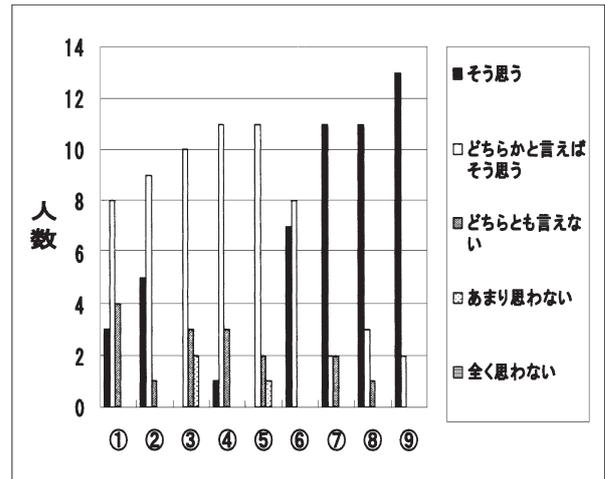


図4 実験工作キャラバン隊学生アンケート

- 人前で話すことで自身がついた。
- 子どもたちに少しでも分かりやすく、楽しく進めるために、オリジナリティをもって説明しようとする学生が出てきた。
- 指導案を書くよう努力している。
- 何事にも自主的に取り組めるようになった。

特に教育実習を終えた学生達からは、

「生徒を見る余裕ができた」「科学に関する出し物をたくさん紹介できた」「生徒の前でお話しすることに抵抗なかった」

など、教育実習前の実験工作キャラバン隊の経験が活かされたという意見があった。

## Ⅶ 今後の活動

今後の活動は、次のように計画している。

- 周囲との関係  
実験工作キャラバン隊の反省会は、いつも自分を中心とした反省が多く、十分に周りが見えていない。子どもとの接点、隊員同士とのコミュニケーションなど、周囲を考慮した活動が必要である。
- 科学的基礎知識の不足  
人文系の小学校教員を目指す学生は、科学的基礎知識の不足が目立っている。過去の資料をそのまま利用するのではなく、自分なりにテーマ毎の科学的関係事項を整理し、自主的に学習することが必要である。
- 説明文の作成  
原理等の説明を口頭のみで行っている。  
保護者等にも手渡すことができるような、簡潔な文書作成に力を入れる。
- 安全指導  
薬品の安全性、薬品の調製、機器の使い方などより安全な実験指導ができるような説明が必要である。

## 謝辞

実験工作キャラバン隊の活動は、多くの教職員、学生の協力によって成り立っています。特に現在まで実験工作キャラバン隊の活動を支えてくださった宮永健史名誉教授、藤田利光名誉教授、根来武司名誉教授に深く感謝します。また、この活動を支えてくださっている地域の皆様にも感謝します。

## 参考文献

- 1) 「出前実験工作教室を通しての、実践的指導力を持った教員養成」、和歌山大学教育学部紀要(教育科学)、第54集 pp.71-79(2004.2)
- 2) Toshimitsu Fujita, Takeshi Miyanaga, Fumiko Nakamura, Wataru Ishizuka, STUDENT

TEACHING PRACTICE USING SCIENTIFIC EXPERIMENTS AND MANUAL SKILLS AT LOCAL SCHOOLS, Proceedings of the International Conference on Physics Education 2006

- 3) 中村文子  
和歌山大学「実験工作キャラバン隊」の活動報告  
実験・実習技術研究会報告集(2007)
- 4) 出向型実験工作教室による児童生徒の科学教育、並びに実践的指導力のある教員養成、基盤研究(C)研究成果報告書(2008.5)
- 5) 中村文子  
和歌山大学「実験工作キャラバン隊」の活動報告II、実験・実習技術研究会報告集(2009)