

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の養成

宮 永 健 史 石 塚 互 中 村 文 子

(和歌山大学教育学部)

Teacher Training in Practical Teaching Skills through a Visiting Science Class Program for Experiment and Handiwork

Takeshi MIYANAGA Wataru ISHIZUKA Fumiko NAKAMURA

2003年10月28日受理

I. はじめに

理科の教育において実験や観察を行うことは大変重要である。従って理科教員は科学の内容をよく理解するとともに、適切な実験や観察を準備し指導する能力を持たなければならない。教員養成段階で学生がそのような能力を身につけるには、大学の中での講義・実習のみでなく、実際に子ども達とふれあい、実験や観察を指導し、子ども達の気持ちや行動を理解して、実践的指導力を養う必要がある。

筆者達は、学生が上記のような体験をする場として、ボランティア団体「実験工作キャラバン隊」を組織した。これは、地域の学校、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いき、子ども達に実験や工作の指導をしたり、実験の演示をして見せる団体である。地域からの出向依頼は大変多く、出向先からも喜ばれ高く評価されている。学生達も積極的に参加するようになり、実践的な指導力を養う上で大きな成果をあげつつ

ある。

なお、本活動は平成14年度大学特別経費(課題名「機動的な出前授業の展開」)の配分を受けて開始したものであり、本論文では「実験工作キャラバン隊」の平成14年度の活動とその成果を報告し、今後の展望と課題について考察する。

II. 発端

II-1. 学生達の意識

理科教育専修では、教員を志望する学生達が児童生徒と直接ふれあい、実験や観察を指導する活動を通して実践的な指導力を養う授業を展開してきた。それらは、文部科学省によるフレンドシップ事業の助成を受けて行われている。

授業の1つは「児童の実験観察指導実習」である。これは、地域の小学生から希望者を募り、理科実験工作や野外自然観察、天体観察を学生達が指導するものであり、平成9年度から継続して行われている。¹¹⁻⁷⁾ 一泊二日

で子ども達と寝食をともにする年もある。当初学生達は教員の指導のもとに、言われたことを行うという受け身的な対応が多かったが、最近では学生達自身で宿泊の部屋割を初め2日間の計画を立て実施できるようになった。

今1つは「中等理科教育法B」である。この授業の受講生は全員「おもしろ科学まつり」に参加することになっている。^{8)~10)}これは、全国多数の場所で開催されている「青少年のための科学の祭典」¹¹⁾の一環として和歌山県で行われているもので、小中高校大学の教職員・学生・市民が理科実験工作や観察を多数準備し、会場を訪れる子どもや市民がそれらを体験するという催しである。毎年多数の来場者が科学の楽しさ、すばらしさを体験している。学生達はそれに出展する実験や工作テーマを自主的に考え、準備し、当日は子どもや市民に説明し指導する。最初は、大変な仕事をしなければならず面倒な授業だなどと思う学生が多いが、終わってみると、ほとんどの学生が「やって良かった」という達成感と充実感を述べている。

また、総合演習でも子ども達に実験工作や観察を指導する体験を取り入れている。⁴⁾⁵⁾¹²⁾

このように学生達は、教育実習以外に児童生徒と直接交流する体験活動を、理科分野の内容で3度経験することができる(「児童の実験観察指導実習」は2回受講可能なので実際は4回経験できる)。何度もこれらの授業に参加したり、先輩達の体験を聞いたりすることを通して、子ども達とのふれあいにも慣れ、今後教員になる上でこのような活動が大切であることを理解し、積極的にこのような活動に参加しようとする学生が増えてきた。その結果「児童の実験観察指導実習」での子どもとのふれあい行事には、既習学生達がボラン

ティアとしていつも参加しており、「おもしろ科学まつり」には多数の学生がボランティアで会場運営や出展ブースの補助として参加している(平成14年度は33名参加)。

II-2. 市民の要望

科学的な内容での体験活動の場を多数作ってほしいという児童生徒・市民の希望も大変強い。「児童の実験観察指導実習」で行う「理科実験教室」等の参加者を募集すると、必ず定員以上の希望者があり抽選等で参加者を絞る必要が生じている。平成13年度には「参加出来なかった児童のために学校に来て実験や工作を指導してほしい」との要望があり、学生有志を募って特別に2つの小学校へ出向した。

「おもしろ科学まつり」の来場者アンケートでは「おもしろかったですか」との質問に対して89%の人が「大変おもしろかった」または「おもしろかった」と答えており、「今後このような催しがあればまた来たいですか」との質問に対しても91%の人が「はい」と答えている(平成13年度)。また自由記述欄には「もっと長期間やってほしい」、「何度もやってほしい」、「和歌山市以外でもやってほしい」等の記述がある。

これらの状況の中で、市民の要望に応じてこちらから出かけて行って科学の実験工作や観察を行い、児童市民が日常的に科学に親しむことのできる場を提供することを計画した。

III. 「実験工作キャラバン隊」の概要

発 足 2002年7月10日

有志が集まり発足会を開く。(教職

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の養成

隊員 9名、学生20名)
 隊員 (2003年3月31日)
 教職員 10名、 学生 46名(内
 大学院生2名)

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、教
 育学部ほとんどすべてに広がっ
 ている。

活動 地域のいろいろな団体からの依頼
 を受けて出向し、自然科学に関す
 る実験工作や観察の指導を行う。
 原則として指導は学生が行い、教
 職員はそれを見守るのみ。

大学の授業との関係 大学の授業とは関係
 なく、学生にとって単位にもなら
 ない。このような活動に賛同する
 有志の集まりである。

出向対象 教育委員会、小学校、中学校、高
 等学校、学級、学校のクラブ、子
 ども会、PTA、市民サークル
 その他

依頼募集 発足当初は小中学校の理科教育研
 究会に行き行って宣伝を行ったが、地
 方紙にこの活動が掲載されて以後
 は多数の依頼があり、特に宣伝は
 行っていない。

依頼受付 宮永研究室への電話、FAX、メー
 ルで受け付ける。学生を通じての
 口頭依頼もある。依頼を受け取る
 と出向の場所、日時、指導内容等
 を宮永から隊員に連絡し、当日時
 間の都合のつく隊員が出向する。

詳しくは下記のURL参照

[http://www.center.wakayama-
 u.ac.jp/~miyanaga/caravan/index.html](http://www.center.wakayama-u.ac.jp/~miyanaga/caravan/index.html)

IV. 活動状況

IV-1. 概要

キャラバン隊の発足以前に、本宮町に住む
 本学部卒業生から育友会の行事で実験工作を
 やってほしいとの依頼があり、10月27日の本
 宮町への出向が最初の活動になった。教員1
 名学生3名が出向し、ペットボトルロケット
 飛ばし、迷宮の箱作り等を行い、子ども達や
 保護者に大変喜ばれた。

平成14年度末までの出向状況を補足資料1
 にまとめておく。出向回数は10回、延べ94人
 の学生が参加し、685人の子ども達(平成14年
 11月に行われた「おもしろ科学まつり」来場
 者を除く)に実験や工作を指導した。出向依
 頼者は表1に示すように、育友会、小学校行

小学校育友会(子どもセンター)	3
小学校行事	1
総合的な学習の時間	1
教育委員会	1
こども祭り 等	2
市民団体	1
放課後学童保育(若竹学級)	1

表1 出向依頼者

事、総合的な学習の時間、教育委員会等、様々
 である。

指導した実験工作を表2に挙げておく。そ

望遠鏡で太陽の観察
ネオジウム磁石を使った実験
ベンハムのコマ作り
ホログラムシートで光の観察
トリチェリの実験
マグデブルグ半球の実験
大気圧でアルミ缶つぶし
息で体を持ち上げる
ペットボトルロケットを飛ばす
不思議な鏡や立体視眼鏡の展示
液体窒素を使った実験
虫めがねを使ったカメラ作り

バランストンボ作り
手作りカイロ作り
スライム作り
液体万華鏡作り
ビー玉万華鏡作り
電気パン作り
くるくるアニメ作り
紙コプター作り
グライダー作り
迷宮の箱作り

表2 指導した実験工作

の数は20種類を超え、中でも液体窒素を使った実験や万華鏡作りは子ども達に大変喜ばれている。これら以外にもキャラバン隊では「浮沈子作り」や「通り抜ける壁作り」、「簡易分光器作り」、「天体観察」、「生物観察」等の指導も行うことができる。

Ⅳ-2. 出向の計画から終了まで

出向依頼を受けると、宮永が出向場所、対象、内容等を隊員にメールで連絡し、当日時間の都合の付く隊員が参加する。参加するかしないかは隊員学生の自由に任されており、ほとんど毎回参加する者もあれば、まだ一度も参加していない者もある。

出向には教職員も必ず同行する。

出向の約2週間前に出向者が集まり、内容の確認と全体の指導をする学生の決定を行い、工作材料等の準備を開始する。工作は、出向者全員が事前に自分たちで作ってみることにしている。実験は何度か予備実験をくり返し、進め方を考える。出向の前日、最終点検を行う。

当日、指導の様子はビデオで記録し、次の指導の参考にする。特に、前で子ども達全体に話しをするリーダー役の学生はこれを見て自分の話す順序・指導計画を立てる。

終了後、隊員が解散する前に反省会を行う。

Ⅳ-3. 配慮している事

○安全性

実験工作には危険が伴う。事前の準備段階で危険の無いよう十分に点検し進め方を検討している。

○科学性

実験や工作をして、驚いた、楽しかった、おもしろかった、で終わってしまうのではなく、子ども達には「なぜだろう」と考える習慣をつけてほしい。そのため簡単な原理の説明や科学的なお話を入れることにしている。

例えば、万華鏡作りでは2面鏡（2枚の鏡を一辺でつないだ物）を準備しておき、2枚の鏡の角度を変えることにより前に置いた物体の映る数が増える様子を見せ、万華鏡が美しい理由を説明する。また、液体窒素を使った実験では、気体、液体、固体についても話し、空気が液体になる様子を見せる。これらの事は、その時は完全には理解できなくても、将来思い出して考える機会があることを期待する。

○少人数指導

子ども達が実験の内容を良く理解したり、工作を安全に最後まで上手に仕上げられるよう、1回の指導はできるだけ30人以下で行っている。

参加児童が多い場合は班分けを行い、1班が30人以下になるようにする。実験工作のテーマは複数準備し班毎に順に体験させる（実際は人数の関係で40人程度の班になることもあった）。工作では、早く作る児童もあれば、時間のかかる児童もあるので更に少人数指導を行う。児童を5～8人ずつテーブルに座らせ、各テーブルに学生が付く。リーダーの学生が前で1まとまりの作業を説明すると、

各テーブルの学生は、必要に応じて手伝ったり、もう一度説明したりして児童が作業を進めるのを助ける。そしてすべての児童がその作業を終えると、リーダーの学生が次の作業を説明する、という形で工作は進めている。この時は保護者に手伝っていただくこともある。

○学校のクラス単位の授業

「総合的な学習の時間」や「クラス行事」として依頼を受けた場合は、対象児童が同じ学年であるので、その学年にあった、まとまりのある科学のテーマを選んで実験や工作を行う。例えば、平成14年11月の浜宮小学校および15年2月の池田小学校の授業では、大気圧に関する実験工作を行った。

この授業ではまず、空気には重さがあることを実験で示し、何万メートルも高くまで積み重なっている大気によって我々は大きな圧力を受けていることを話した。そして、ペットボトルの中の空気を抜くとペシャンこになる様子や、マグデブルグ半球の実験を見せ、大気圧によって水柱が10メートルまで上がることも見せた。その後、空き缶つぶしや、ゴミ袋に息を吹き込むことによって人間を持ち上げる実験を子ども達がおこなった。小さな女の子が息を吹き込んで大きな先生を持ち上げると、思わず歓声が上がった。

池田小学校の参加児童(3年生)にアンケートをとったところ、「大変分かりやすかった」51%、「ふつう」41%、「少し分かりにくかった」5%、「分からなかった」3%という結果であった。かなり盛りだくさんの内容であったにもかかわらず、興味を持って良く理解してくれたと思われる。

V. 学生、市民の評価

V-1. 学生の意識

発足当初、大学授業の単位と関係のないボランティア活動に学生がどれだけ参加するか不安があったが、非常に多くの学生が積極的に参加した。平成15年5月に隊員学生の意識に関するアンケート調査を行ったところ、23人の学生から回答が寄せられた。その概要は以下の通りである。

○「この隊に参加しようと思った動機は何ですか」という質問にたいする主な回答は、「子どもと接する機会を作りたかった」6人、「おもしろそう」6人、「将来役に立つ(教師になった時など)」5人、「科学のおもしろさを自分自身体験したい」2人となっており、自分の興味関心や必要性からの入隊が多い。一方、「子ども達に科学のおもしろさを体験してほしい」という回答は1人であった。その他「誰かにさそわれて」も多かった(6人)。

○「キャラバン隊の活動にはどんな意義があると思いますか」という質問に対する回答は、「子ども達に科学のおもしろさを伝え、興味を持たせることができる」9人、が最も多く、子どもへの働きかけることの意義を指摘している。次に「子どもとふれあうことができる」8人、「いろいろな科学実験を体験できる」3人、が続いている。その他「人と接する機会を得る」、「科学に関する専門的な知識を身につける」、「ものごとを人に伝える能力を身につける」、「大学と地域とのつながりを作る」、「ミニ教育実習」等の意見があった。

○「いままで活動してきて良かった点は何ですか」という質問に対しては、「楽しかった」、「子どもが実験に興味を持ってくれた」、「子ども達と接することができた」、「子どもとの

接し方の練習ができた]、「子どもが笑顔を見せてくれた」等子どもとの触れあいが良かったというものが圧倒的に多い。その他「沢山の実験や工作を知ることができた」、「話し方の練習ができた」等の意見もあった。

○「悪かった点、困った点は何ですか」という質問に対しては「子ども達にうまく説明できなかった」、「準備が不十分だった」、「子ども達をうまくまとめることができなかった」、「科学に関する知識が不足している」等、自分自身に対する反省が多い。これは、学生達がこの活動に真剣に取り組んでいる現れと言える。

○「参加して良かったですか」との問いに対しては、全員が「大変良かった」、「良かった」と答えている。

○出向回数については、「今の程度(月2回程度)で良い」とする者21人、「もっと多く」とする者2人であった。

○「大学の授業の単位にするかどうか」については、イ「ぜひ単位にしてほしい」1人、ロ「単位になればその方が良い」2人、ハ「どちらでも良い」12人、ニ「単位にする必要はない」6人、ホ「単位にしない方が良い」3人という意見分布であった。(回答が24人になっているのは、2つ回答した者があったため。) イまたはロと答えた人が挙げた理由は「努力した証として」、「単位にすれば隊員が増え活動が活発になる」ということである。ニまたはホと答えた人が挙げた理由は「単位にすると強制のようでいやだ」、「単位目的だけで参加されると困る」、「本当にやりたい者でやれば良い」等である。

以上見てきたように、学生はこの活動の意義を大変高く評価して、積極的に参加している。

V-2. 参加児童、保護者の感想

平成15年2月から3月までの3回について参加児童、保護者に対して、実験工作がおもしろかったかどうかを質問した。その結果を表3に示す。

	大変おもしろかった	おもしろかった	おもしろくなかった
児童	70.6	26.0	3.4
保護者、教員	77.0	23.0	0.0

表3 実験工作の感想

「大変おもしろかった」、「おもしろかった」という感想が、児童で96.6%、保護者・教員で100%となっており大変楽しんでいただけたと思われる。自由記述欄には、

(児童)

- ・感動した。すごかった。(液体窒素の実験)
- ・万華鏡、きれいに出来てよかった。
- ・1チームに1人先生がついてくれて良かった。
- ・鏡の角度を変えるだけで、1本が2本に見えたりするのが不思議だった。

(保護者、教員)

- ・学校では最近あまり実験をしてくれなくて、理科の授業がつまらないと感じていたようです。今日のような実験の体験を通して、理科に興味を持ったり、好きになってくれたらと思います。
- ・テレビなどで見るのではなく、実際に目で見て確かめることは子ども達には良い経験だったと思います。
- ・すべての実験工作で子ども達は「失敗」ではなく「成功」や「達成感」味わえたので良かったと思います。

といった、良い評価の記述がほとんどである。

しかし、一部

- ・万華鏡と液体窒素はすごく楽しかったけど、

アニメーションはあんまりおもしろくありませんでした。

- ・実験に参加できなくて残念だった。(前に出て実験の補助をする役に当ててもらえなかったということか?)
- 等の記述もある。

VI. 成果と課題

VI-1. 成果

最初の頃は、出向当日だけ出てきて実験工作を手伝うだけの学生もいたが、回数を重ねるに従って、ほとんどの学生が準備段階からきちんと参加するようになった。学生達は楽しみながら非常に積極的に参加しており、学生の意識調査でも明らかになったように、下記の点で大きな成果を上げた。

- ・学生の、子ども達と接する能力に向上がみられた。
- ・学生の、人前で話す能力が向上した。
- ・いろいろな実験工作を学習し、それを子ども達に教え指導することができた。
- ・学生達自身、科学の楽しさを再認識した。
- ・学生達の中に、与えられた作業をこなすだけでなく、催し全体を考え自主的に作業ができる者が増えてきた。
- ・子ども達に実験や工作を指導する方法として、少人数指導による安全で効果的なシステムを工夫し実践した。

また、出向先の小学校等に対しても下記のような貢献ができたと考えている。

- ・子ども達に、科学の楽しさ、すばらしさを伝えることができた。
- ・保護者や先生方にも科学の楽しさ、すばらしさを伝えることができた。更には、保護者や先生方自身がこのような活動を開始し

てくれることを期待する。

- ・液体窒素を使った実験などのように、大学でないとできない実験を示すことができた。
- ・週休2日制の開始と関連して、土曜日の有効活用方法の1つを提供した。

VI-2. 課題と展望

今後は下記のような点で活動の改善を図り、より幅の広い充実した活動を展開する必要がある。

- ・学生達の話す能力や、子ども達との接し方は大変向上したが、まだ不十分である。学生同士の討論を行い、より一層の向上を図る必要がある。そのためには、実験工作のテーマ毎に授業の教案に相当するものを作成するのも1つの方法である。
- ・新しい実験工作テーマを開発する必要がある。
- ・学生達は、実験工作のテーマに関係する科学的基礎知識が不足している。子ども達に間違った説明をすることもあった。また、保護者や先生方の質問に答えられないこともある。テーマ毎に科学的関係事項を整理し、学生達が自主的に学習できるようにする必要がある。この資料は学生達が分担して作るのが良い。基礎的事項を知るとは、話題も広がり、子ども達への説明にも幅ができて良い結果を及ぼすであろう。また、実験や自然現象のテーマに沿って知識をまとめ直すことは、学生の学習内容の総合化に役立つと考えられる。
- ・原理等の説明を口頭で行うのみでなく、子ども達や保護者に渡せる簡単な文書を作っておくことがのぞましい。
- ・保護者の感想文の中に「家に帰って万華鏡を作るにはどうすればよろしいか」等の

質問がしばしばある。工作の方法および材料の入手方法を文書にしておく必要がある。

- ・実験工作キャラバン隊の隊員数が多くなり、もっと出向回数を増やすことは望ましい。しかし、本キャラバン隊のみでできることはわずかである。このような活動をより多くの学校教員や市民が行うことが望ましい。そのためにも上記の文書、資料の整備は大切である。本キャラバン隊が、教員や市民のそのような活動の拠点としての役割を果たすことも検討する必要がある。
- ・中学校等の教員と協力して、学校の授業中に実験を多数組み込み、より分かりやすい、生徒が興味を持つ授業を開発することは、大変興味あるテーマである。
- ・以上のような活動を行うには、学生のボランティア活動のままでは学生の負担が大きすぎるかもしれない。授業の単位との関係を検討する必要がある。

謝 辞

実験工作キャラバン隊の活動は、多くの教職員、学生の協力のもとに成り立っています。本来なら本論文はそれらの人々との連名にすべきですが、著者が大変多数にのぼるので中心的に活動してきた3名で書くことにしました。ここにお断りするとともに、他の隊員の方々に篤くお礼申し上げます。

ここに感謝の意をこめて、教職員の隊員の方々のお名前を記します。顧萍氏、高木一郎氏、根来武司氏、木村憲喜氏、古賀庸憲氏、此松昌彦氏、富田晃彦氏。また、この活動を支えて下さっている多くの地域の方々に感謝します。

参考文献

- 1) 「平成9年度フレンドシップ事業報告書」和歌山大学教育学部 前 pp 1-38
- 2) 「平成10年度フレンドシップ事業報告書」和歌山大学教育学部
- 3) 「平成11年度フレンドシップ事業報告書」和歌山大学教育学部
- 4) 「平成12年度フレンドシップ事業報告書」和歌山大学教育学部 前 pp 1-52
- 5) 「平成13年度フレンドシップ事業報告書」和歌山大学教育学部 前 pp 1-46
- 6) 「平成14年度フレンドシップ事業報告書」和歌山大学教育学部 前 pp 1-31
- 7) 宮永健史、根来武司 2002 「フレンドシップ事業『児童の実験観察指導実習』を通しての、実践的指導力の育成」和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要12、105-114
- 8) 「平成12年度フレンドシップ事業報告書」和歌山大学教育学部 後 pp 1-35
- 9) 「平成13年度フレンドシップ事業報告書」和歌山大学教育学部 後 pp 1-59
- 10) 「平成14年度フレンドシップ事業報告書」和歌山大学教育学部 中 pp 1-50
- 11) 「青少年のための科学の祭典」は、平成14年は全国67会場で開催され、46万余人が来場した。また、和歌山市の「おもしろ科学まつり」の来場者は3404人であった。
- 12) 「平成14年度フレンドシップ事業報告書」和歌山大学教育学部 後 pp 1-17

補足資料1 平成14年度実験工作キャラバン隊出向先

1. 日時 2002年10月27日(日) 12:30~15:00
 依頼者 本宮町立四村川小学校育友会
 出向者数 教職員1人 学生3人
 参加児童数 22人
 内容 ペットボトルロケット等 7項目
2. 日時 2002年11月12日(火) 13:25~14:55
 依頼者 浜宮小学校 ふれあい教室
 出向者数 教職員1人 学生2人
 参加児童数 15人
 内容 大気圧の実験
3. 日時 2002年11月16日(土) 9:30~16:00
 17日(日) 9:30~16:00
 依頼者 「おもしろ科学まつり」実行委員会
 出向者数 学生 27人
 おもしろ科学まつり来場者数 3404人

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の養成

- | | 総合的な学習の時間 |
|--|---|
| 内容 「おもしろ科学まつり」の会場運営と
出展ブースの実験等補助 | 出向者数 教職員2人 学生9人
参加児童数 66人 |
| 4. 日時 2002年12月1日(日) 10:00~14:45
依頼者 橋本市第8回こどもまつり実行委員会
出向者数 教職員2人 学生9人
参加児童生徒数 240人(キャラバン隊ブースで
工作をした人数) | 内容 大気圧の実験等 2項目 |
| 5. 日時 2002年12月7日(土) 10:00~12:00
依頼者 貴志小学校育友会(貴志っ子センター)
出向者数 教職員2人 学生13人
参加児童数 150人
内容 虫眼鏡で写真機を作る | 8. 日時 2003年3月8日(土) 10:00~12:00
依頼者 あいあい文化クラブ
出向者数 教職員1人 学生3人
参加者数 12人
内容 ビー玉万華鏡作り等 2項目 |
| 6. 日時 2003年1月18日(土) 10:00~12:00
依頼者数 野崎小学校区子どもセンター
出向者数 教職員2人 学生9人
参加児童数 50人
内容 液体万華鏡等 2項目 | 9. 日時 2003年3月23日(日) 13:00~15:30
依頼者 貴志川町教育委員会生涯学習課
出向者数 教職員2人 学生12人
参加児童生徒数 97人
内容 くるくるアニメ等 3項目 |
| 7. 日時 2003年2月24日(土) 13:00~15:20
依頼者 打田町立池田小学校3年生 | 10. 日時 2003年3月31日(月) 14:00~16:30
依頼者 宮小学校 若竹学級
出向者数 教職員2人 学生7人
参加児童数 33人
内容 電気パン作り等 2項目 |