

自主・共創の精神に基づく科学技術リテラシーの構築

続木 章三*, 藤澤 正一郎*

Activities for the spread of Science and Technology literacy

based on the spirit of co-creation and voluntary

by

Shozo TSUZUKI, Shoichiro FUJISAWA

The object of the Center for Innovation and Creativity Development of University of Tokushima is to develop a creative learning method, to practice it for ensuring the effectiveness and doing the science literacy dissemination activities in the regions through experiment course of the science class for elementary and junior high school students. Students who joined as teacher at almost all activities got something from those experience. Reaction of children and high school students participated in this activity is in good condition, and increased concern and interest in science and technology seen from the post-test questionnaire. Also seen from surveys of students was responsible self-change for teacher about teaching contents and teaching methods.

Key words: Science literacy, Co-creation, teaching practice

1. はじめに

PISA (2006) の結果を受け、文科省は「脱ゆとり教育」に路線を変更した。その結果、初等中等教育では理科・数学の時間数が増加し以前の時間数に復活した。しかし、その一方で行政刷新会議による「事業仕分け」が実施され、いわゆる“短期成果主義”の意識が国民に浸透し始めている。「新産業創出や競争力に結びついていない」、「国民からの支持が十分にえられていない」研究開発の予算は大幅に減額され、「今すぐ役に立つ科学」や「お金になる科学」の研究開発へは重点的に国から巨額の交付金が投入されている。今や、科学研究は社会における産業技術力の一部分として社会秩序の中に組み込まれている感じさえ覚える。過去の研究のように研究者自らの純粋な発想や飽くなき探究心によって行われるものから組織や社会的な要請に従い、他動的に推し進められ

るものになりつつある。科学が文化の1領域である以上、社会から離脱したような科学はありえないが、新しい科学技術教育の1例としてセンターが平成22年度に実施した地域の科学リテラシー普及活動の成果とボランティアで参加してくれた学生の変容について論考する。

2. 「教える」ことは「学ぶ」こと

“人は教えるうちに学ぶ” (*Men learn while they teach.*) はローマの哲人セネカの格言である。「教える」という行為は教えようとする者(モノ)と教えられる者(非対称性)の存在を前提とする。見方を変えれば、この非対称性こそが「学ぶ」という行為の前提である。「教える」ためには先ず、教える者が「学ぶ」ことから始めなければならない。つまり「教える」ことは「学ぶ」という行為の延長線上にある。

教える者が「学ぶ」内容には知識や技能の他に「教える」ための技法がある。この技法の1つに「分かり易さ」がある。

*徳島大学工学部創成学習開発センター
The Center for Innovation and Creativity Development, The University of Tokushima
連絡先: 770-8506 徳島市南常三島町2-1 徳島大学工学部創成学習開発センター

教える者は絶えず、学ぶ者の反応を観察しつつ、より良い成果を求めて指導方法を模索し、追求し、自らのスキル改善を果てしなく繰り返す。このスキル改善には新たな知識や技能の習得の他に「教える」内容の正確な認識と精緻な洞察能力が求められる。

日本語で「教える」とは、「相手の知らない知識や技能を分かりやすく説明し、それが身に付くようにすること」が一般的であるが、「相手の知らない情報を提供する」ことや「相手が十分に認識していない事について知覚・認識を高める」など、第三者に対しての他動的行為として定義される。一方、「学ぶ」とは「まねてする。ならって行う」、「教えを受ける。業を受ける」などの受動的行為として捉えられるが、「物事を知り、また、それに習熟するために修め究める 学問をする」(広辞苑第2版)のような自発・能動的な意味もふくまれる。

英語では、「教える」の単語として **teach** (恒久的な知識の伝達、つまり学習の場合にのみ用いる) と **educate** (文化や精神的な価値、道徳、つまり人間が人生において知るべきことを教える) が用いられるが、後者は教育の社会・文化的な側面をもふくんでいる。他にも **inform** (知らせる), **show** (図示や同行で示す), **tell** (言葉で指し示す) **direct** (方法や道順を示す), **preach** (説く), **explain** (説明する), **coach** (技能を指導する) などがあるが、これらは「教える」手段としての意味合いが強い。

一方、「学ぶ」は **learn** と **study** が用いられており、それぞれ **learn** は「ある分野についての知識・技術を学んで身につける。あるいは覚える」であり、**study** は「読書・考察などを行うこと、あるいは学校などの科目として勉強すること」で、成果が身についたかは問題にしない。

言語圏の相違はあるにせよ「教える」は他動詞的であるが同時に知識の獲得や認識などの自動詞的の行為を伴うことで両面性を持つ。(Fig. 1)

「学ぶ」は自動詞的行動であるが、「学ぶ」ことで習得した知識・価値観や技能を何らかの機会を通じて第三者に伝える(「教える」)ことにより、「学ぶ」範囲の一層の拡大や知識・技能の深化・拡充への契機になることが期待できる。

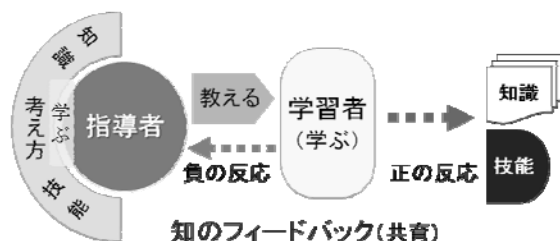


Fig.1 Feedback of “wisdom”

3. 平成22年度の科学コミュニケーション活動

平成22年度にセンターで実施した小中高生を対象にした科学イベントの主なものは次の通りである。

- 7/2 科学技術高校(SPP)で撥水ポリマーの出前授業を実施 安澤・皆川准教授と学生プロジェクトのTAが参加
- 8/9 富岡西高・理数科1年が本学にて「定常波」の実験と施設見学 日野教授の講義 学生が実験補助
- 8/23・24 徳島市立高校2年生を対象にした、鳴門教育大主催の「藍を用いた酸化と還元」の実験講座にセンターから教員2名、学生TA4名が参加。実験・実習の協力と補助
- 10/17 JST 地域の科学舎推進事業「はなぶさ博士の科学工作教室①」(鴨島公民館)実施
- 10/24 あすたむらんど「ファミリーサイエンス教室Ⅰ」実施
- 11/14 JST 地域の科学舎推進事業「はなぶさ博士の科学工作教室②」(鴨島公民館)実施
- 11/28 「青少年のための科学の祭典徳島大会(阿南市)」にブース出展 学生TAによる工作指導
- 12/11 学生プロジェクトによる貞光工高での「たたら製鉄」の出前授業 後日、たたら操業を実施
- 12/12 JST 地域の科学舎推進事業「はなぶさ博士の科学工作教室③」(鴨島公民館)実施
- 12/12 あすたむらんど「ファミリーサイエンス教室Ⅱ」実施 学生TAによる解説と工作指導
- 1/9 JST 地域の科学舎推進事業「はなぶさ博士の科学工作教室④」(鴨島公民館)実施
- 1/23 あすたむらんど「ファミリーサイエンス教室Ⅲ」実施 学生TAによる解説と工作指導
- 2/27 あすたむらんど「ファミリーサイエンス教室Ⅳ」実施 学生TAによる解説と工作指導
- 3/6 「第1回西新町商店街子どもフェスティバル」へ3ブース出展

上記の活動のうち、「平成22年度JST地域の科学舎推進事業①～④」と「あすたむらんどファミリーサイエンス教室Ⅰ～Ⅳ」の2件については従来の一過性の科学教室と異なり、1つのテーマについて4回完結型で系統性を持たせ他内容とした。これらの企画では事前に学生をふくめた実施担当の教員と内容やスケジュールなどについての検討会を毎回2、3回程度行い実施内容について吟味、修正を行った。

これら8回の教室では、その時間の大半を学生による学習内容の解説や工作指導が占め、教員の担当は最小限にとどめた。このため、学生たちは工作品の試作や予備実験、解説用のスライド作りなど、事前の準備に多くの時間を費やした。僅か2時間程度の授業のために、いかに多くの準備時間が必

要であるか学生は自認したであろう。

これら2件のイベントについては子どもとその保護者およびボランティア学生への事後アンケート（JSTからの要請をふくむ）を実施した。以下にこれらのイベントの内容とアンケートの分析について述べる。

3.1 地域の科学舎推進事業「地域活動支援(草の根型)」(於鴨島公民館)

科学技術振興機構（JST）の平成22年度平成22年度地域の科学舎推進事業「地域活動支援（草の根型）」に採択され、吉野川市鴨島公民館で4回シリーズの『はなぶさ博士の科学工作教室』を実施した。教室は近隣の小学1年生から6年生を対象とし、身のまわりの「ふしぎ」をテーマに次のような科学工作教室を行った。

【第1回 光のふしぎ】

日 時:10月17日(日) 10:00~12:00

場 所:吉野川市鴨島公民館2階 視聴覚室

スタッフ:大学教員2名 公民館職員1名 学生3名

参加者:小学生と保護者53名

【第2回 音のふしぎ】

日 時:11月14日(日) 10:00~12:00

場 所:吉野川市鴨島公民館2階 視聴覚室

スタッフ:大学教員2名 公民館職員1名 学生4名

参加者:小学生と保護者38名

【第3回 温度のふしぎ】

日 時:12月12日(日) 10:00~12:00

場 所:吉野川市鴨島公民館2階 視聴覚室

スタッフ:大学教員2名 公民館職員1名 学生4名

参加者:小学生と保護者45名

【第4回 力のふしぎ】

日 時:1月9日(日) 10:00~12:00

場 所:吉野川市鴨島公民館2階 視聴覚室

スタッフ:大学教員2名 公民館職員1名 学生4名

参加者:小学生と保護者42名

各回の教室では大学教員がテーマに沿った内容を概説した後、学生のボランティアが実験内容の解説や工作方法の説明を行った。学生たちは教育的指導の経験を重ねるにつれて、子どもたちに対する説明力やコミュニケーション能力の向上が顕著に見られた。

参加した小学生の事後アンケートからは科学技術に対する興味・関心の高まりが見られ、この企画の果たした学生をふくめ、地域の子どもたちへの貢献度は大きいものがあった。

小学生ら光の性質を学ぶ

子どもたちの科学技術への関心を引き出す「はなぶさ博士の科学工作教室」が、吉野川市の鴨島公民館であり、市内の小学生50人が科学の魅力に触れた＝写真。



徳島大学の英(はなぶさ)崇夫名誉教授(機械工学)らが「光のふしぎ」と題して指導。虹の仕組みについて「太陽の光が空気中の水滴に反射したり

屈折したりしてさまざまな色に分かれて見える」と説明した後、レンズやプリズムを使った実験で光の性質を紹介した。徳島新聞 2010年11月11日

Fig.2 Activity was got into the newspaper

2.2 あすたむらんど徳島「ファミリーサイエンス教室」

科学技術振興機構（JST）が募集する平成22年度「地域の科学舎推進事業 地域活動支援」に応募したが、政府の事業仕分けの煽りを受け不採択になり、実施にかかる費用は自前の運営経費から拠出した。平成22年度の【ファミリーサイエンス教室】は『はかる』をテーマに10月から翌年2月まで毎月1回合計4回実施した。

第1回【長さ】を測る

日 時:2010年10月4日(日)13:30~15:00

場 所:あすたむらんど 四季彩館 多目的ホール

スタッフ:大学教員2名 科学館職員2名 学生4名

参加者:5家族 子ども16名

第2回【重さ】を量る(【温度】を計るに変更)

日 時:2010年12月12日(日)13:30~15:00

場 所:あすたむらんど 子ども科学館 多目的ホール

スタッフ:大学教員2名 科学館職員2名 学生4名

参加者:10家族 子ども17名

第3回【温度】を計る(【重さ】を量るに変更)

日 時:2011年1月23日(日)13:30~15:00

場 所:あすたむらんど 四季彩館 多目的ホール

スタッフ:大学教員2名 科学館職員2名 学生4名

参加者:7家族 子ども10名

第4回【エネルギー】を測る

日 時 2011年2月27日(日)13:30~15:00
場 所 あすたむらんど 四季彩館 多目的ホール
スタッフ:大学教員2名 科学館職員2名 学生4名
参加者:12家族 子ども20名

The poster contains the following information:

- 天文講座 プラネタリウム** (Astronomy Lecture Planetarium): 1/23 (Sun) 13:30-14:20. Topic: 「温度」を計る (Measuring Temperature). Target: elementary school students and families. Fee: free.
- 第3回 「天体衝突から人類をまもる」** (3rd Lecture: Protecting Humanity from Celestial Impacts): 1/22 (Sat) 13:30-14:20. Speaker: 西山広太先生 (Mr. Hirota Yamashita). Topic: 6500万年前、直径わずか10kmの天体が恐竜を絶滅させました。今もし同じような天体が地球に衝突したら、地球や人類はどうなってしまうのでしょうか? (65 million years ago, a 10km diameter asteroid wiped out dinosaurs. What if a similar one hit Earth today?)
- 第4回 天文講座** (4th Astronomy Lecture): 3/12 (Sun) 18:30-20:00. Topic: 冬の星空探訪 (Winter Starry Sky Exploration). Target: elementary school students with guardians. Fee: free.

Fig.3 The information poster of events

3. 事後アンケートの分析

3.1 TAとして参加した学生のアンケート分析

上記2つの科学工作教室(合計8回)で指導者および実験補助を担当した学生に課した事後アンケート(うち3回は未実施)の設問「Q.6 授業の内容を、児童生徒たちが自分なりに理解できるようにするために、TAとしてどのような点を心懸けましたか? また、どのような点を心懸けたらよいと思いますか?」は指導方法の工夫や姿勢を問うものであるが、学生の記述には、「自分の言葉を児童生徒の目線に合わせるような注意をすべきだと思います。」「問いかけをする。質問をして重要な点やポイントとなる点を印象付けるようにする。」「生徒が疑問に思っていることを明らかにし、自分で考えられるように手助けをすることに心がけている。」「ことばだけでなく、絵や写真、実物などを使って視覚的な説明に心がけた。」「や「児童たち全体を見渡して全員が内容を理解できるように配慮すべきだと思った。」など、独自の工夫や方法で子どもたちを指導し、これらの経験から次の実践に向けてのフィードバックが生じていることが見られた。

また設問「Q.10 今回のTAの体験は、あなたご自身にとって、どのような意義があったと思いますか? また、この体験を通して、ご自身が変わった、と思う場合は、どのように変わったと思うかをお答えください。」は教育体験を通じた学生の変容を問うものであるが、「話し方(分かりやすい言葉)や表現の仕方1つで子どもたちの理解に影響するということが分かりました。」「実験がとても楽しかった。知識を身につけることができた。教師という仕事を間近に見ることができた。」「考えさせる実験を学ぶことができた点において意義があったと思います。」「人前で

話すことの難しさを体験できた。言葉づかいや説明が難しくなった。」「小学生に対して難しい内容を分かりやすく説明をすることのむずかしさや、同じ内容を話しても、人が変われば反応が全く違うことが分かった。聞く人に合わせた説明の仕方があると思うが、反応が無いとさびしい。」「自分の勉強不足を痛感した。これからは基礎からやり直す。」など、「教える」ことの難しさや、教育体験を通して内容理解の再認識やコミュニケーション能力の重要性などが内省されていた。

設問「Q.13 また、このような機会があったら、TAとしてご協力いただけますか?」はFig.4のようにほぼ全員の学生が「協力する」、「どちらかといえば協力する」と回答しており、指導者およびTAとしての活動への参加に対して自発・能動的であり科学イベントでの教育体験の意義を強く感じていることが分かる。

Q13 また、このような機会があったら、TAとしてご協力いただけますか

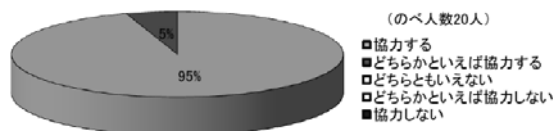


Fig.4 A result of students answered

3.1 子どもたちの事後アンケート分析

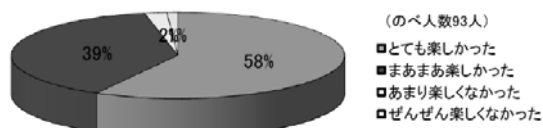
Fig.5は吉野川市鴨島公民館でのイベントに参加した小学生のアンケートを集計(4回分の回答を合算)したものであるが、いずれの設問に対しても肯定・好意的な回答をしており、地域の科学技術リテラシー普及の成果は達成されている。

とくに設問8の「次にやってみたいことや気がついたことをかいてください。」では「温度のことについてもう少し知りたいです。

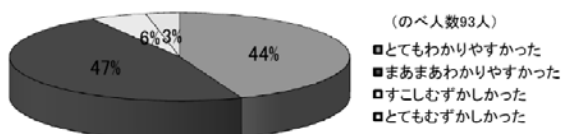
(小学4年)、「温度が高くなると分子の動きが大きくなるのが分かった。(小学4年)、「てこの実験をもっとやってみたいです。(小学4年)」や「説明だけでなく、実験や実際に考えることができ、よく頭に入った。(小学6年)」など、素朴で稚拙ではあるが自然現象に対する科学的興味や関心の大きさや理解の程度を表す記述があり、これらの講座に参加した子どもたちの明確な参加への目的意識と講座に対する意欲的な態度が見られ、本企画の成果として大いに評価できる。

なお、紙面の都合上「あすたむらんどファミリーサイエンス教室」のアンケートの結果は掲載できなかったが、上記結果と凡そ同様な結果であった。また、これらのイベントでは保護者からのアンケートも行ったが、上記同様に紙面の都合で割愛する。

2. 今日の活動は楽しかったですか？



3. 今日の活動はわかりやすかったですか？



5. また、やってみたいですか？

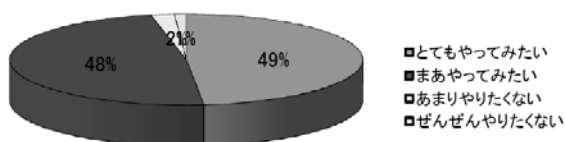


Fig.5 A result of children answered

4. おわりに

今、私たちは高度科学技術文明の中で快適で便利な生活を続けているが、過去の科学研究のどれほどが現代の私たちの生活に生かされているだろうか。その殆どの研究は人知れず歴史の闇の中に埋もれ、一切陽の目を見なかったことも事実である。今、私たちが享受している科学技術の基礎研究が研究者の明確な利用目的によって始められたらどうか。歴史的な新発見の多くが、全く偶然の産物であったことも事実である。「すぐに役立つ研究」や「お金になる研究」を追い求める前に「かもしれない」研究から始めるべきではないだろうか。さらにいえば、その基礎となるべき知識・技能の修得に目を向けることで可能性の裾野が広がり、新発見の確率も高くなるのである。

わが国の国際競争力を高める即効的方法は確かに、最先端技術と呼ばれる研究に全国の頭脳を結集すべきであるが、その前にそのバックボーンである初等中等教育の充実に取り組む必要があるのではなかろうか。この充実こそが近い将来の科学技術創成立国を担う人材育成の基本であり、同時に冷静な科学的見方や判断ができる国民を育てることにつながる。