

9. 主に小学生を対象とした、

効果的な理科教育のための演示実験の開発

(代表) 石間 崇宏 (理学部物理学科 4年)

サイエンス・ラボ

指導教員

鎌田 啓一 (理工研究域 数物科学系 教授)

1. 研究目的と背景

この研究の目的は大きく分けて2つある。

1つ目は、サイエンス・ラボの活動(理学部ふれてサイエンス、金沢子ども科学財団おもしろ実験教室など)を通し、子どもから大人まで幅広い年齢層の人々に、理科に対して、より興味を持ってもらうことである。

理科に、より興味を持ってもらうため、科学系のイベントなどでは、相手の興味を引く話し方や接し方、飽きさせないための工夫を考え実践する。

演示実験の内容選びでは、科学的現象をただ伝えるのではなく、科学的現象からわかる自然のありのままの姿、そしてその姿から導き出される興味深い内容が伝わるように努力する。つまり、科学の本質と、その本質から導き出せる、誰もが面白いと思えるような内容を選ぶようにする。

2つ目の目的は、サイエンス・ラボでの活動を通して、私たちが効果的な演示実験や説明方法について考え、それを実践し、私たちの主体性、コミュニケーション能力、課題発見能力、教育の場での実践力を養うことである。

サイエンス・ラボの活動を通して得られる経験は、活動した本人にとって貴重な体験となるだろう。私たちが知りたいと思い勉強し、出前授業や理学部ふれてサイエンスなどで、人に向き合い説明することで、私たちは多くの反省と経験を得るはずである。

教育の場での実践力とあるが、これは教育の場に限ったことではなく、社会に出てからのプレゼンテーションや、研究者となる人には研究発表の場での実践力をつける、といった意味合いもある。

2. サイエンス・ラボについて

本研究はサイエンス・ラボのメンバーが行った。メンバーは本大学1～4年生の学生で構成され、30人程度である。サイエンス・ラボは科学系のイベントの参加や、大学の地域貢献事業の一環である、金沢子ども科学財団 おもしろ実験教室などで、演示実験を用いた授業を行う。あくまで課外活動であり、大学の講義とは関係が無い。

メンバー全員が集まる全体会では、今年度の活動内容やメンバーの班決めを行い、班が決まると班ごとの活動が主となる。(班は演示実験作成のテーマに沿ったものであり)、本研究においては4つの班(熱機関班、生物班、波動班、電気班)があった。活動中必要などきは大学教員にアドバイスを受けることがある。また、依頼されるイベントや授業は、大学へ依頼されたものであり、それをサイエンス・ラボが請け負っているため、最終的な内容のチェックは大学教員が行う。

3. 研究内容

3.1 理学部ふれてサイエンス(2007年11月3日)

理学部ふれてサイエンスは、年1回行われる金沢大学理学部が主催の科学系のイベントである。各研究室がそれぞれブースを出し、内容は子どもでも楽しめる内容にして、対象を限定しないようにしている。本研究で参加した平成19年度理学部ふれてサイエンスでは、子どもから大人まで2,600人の来場があった。

サイエンス・ラボは全員が参加し、4つの班それぞれが一つずつブースを出した。

● 熱機関班

熱機関班ではスターリングエンジンをを用いた展示を行った。以下の写真にある、スターリングエンジンの模型を用いて説明を行った後、実際のスターリングエンジンが動いているところを見せるという説明方法をとった。

スターリングエンジンは温度差があれば動くエンジンで、エネルギー問題が大きく騒がれている今、化石燃料を必要としないこのようなエンジンに、観客は感心していた。



図1 スターリングエンジン模型



図2 スターリングエンジン

● 生物班

珍しい植物の展示と、実にたくさんの棘があり人の衣服にくっつく植物(オナモミ)を用いたダーツ、どんぐり工作を行った。植物ダーツとどんぐり工作は小さな子どもに人気があった。



図 3 植物ダーツ



図 4 どんぐり工作

3.2 理学部ふれてサイエンスの反省・気付いたこと

ふれてサイエンス後に、参加した学生に気付いたことや、反省点をまとめてもらった。その中でも特徴的で、多かった意見の例を二つあげる。

- a. 大学生と思われる人を見ると磁場という専門用語を使ってしまい、「磁場？」と聞き返されることがあった
- b. 展示されている植物の説明をしていると、説明よりも植物ダーツやどんぐり工作に行きたくて、うずうずしている子どもがいた

a. の反省のように、自分が既に理解している概念や言葉をうまく伝えきれなかった、また、相手が理解していないことを簡単な言葉で説明することができなかった、などのような反省が参加した学生から多く出た。自分が理解して既に完結していることを、相手にどう伝えれば良いのか、その準備が足りていなかったようである。

b. の反省であるが、私たちはこの反省を「工作・体験型演示実験は子どもの興味を引きやすい」と、よい意味で捉えることにした。

工作・体験型演示実験については、科学的な内容を実験装置として実際に体験させることで、科学的な内容のイメージを作りやすくし、また、自分で体験したことなので、説明だけよりも記憶として残りやすい、という利点があるといえるだろう。

さらに、工作はイベントが終わった後の事後学習の意味合いを持ち、家に帰ってから、教わった内容を一度は思い返してもらいたいという狙いがある。

理学部ふれてサイエンスの次のイベントとして行われた、国立能登青少年交流の家 おもしろ実験教室では、工作・体験型演示実験を増やし、子どもが科学に、より興味を持てるような内容にした。それが理学部ふれてサイエンスの反省を踏まえた改善点である。

3.3 国立能登青少年交流の家 おもしろ実験教室(2008年1月13日)

本研究を行った平成19年度に、初めて依頼が来たイベントである。対象は小学生300人で、親子での参加であった。サイエンス・ラボのメンバー(約25人)が参加した。このイベントは国立能登青少年交流の家とサイエンス・ラボが開催し、当日はサイエンス・ラボが7つのブースを出した。小学生は親と一緒に自由に7つのブースを見学してまわった。

理学部ふれてサイエンスでの反省を踏まえて、工作・体験型演示実験を増やすようにした。工作・体験型演示実験を含む内容の変化を表1に示す。

表1 国立能登青少年交流の家での改善の具体例

理学部ふれてサイエンス	国立能登青少年交流の家
熱機関班：展示のみ 生物班：どんぐり工作 植物ダーツ 波動班：ストロー笛 糸電話 ストリングラフィー 電気班：コイン選別機	熱機関班：ポンポン船 生物班：どんぐり工作 片栗粉の実験 みかんであぶり出し 波動班：ストロー笛 糸電話 ストリングラフィー ドップラー効果の実験 電気班：コイン選別機 自転車発電機 分光：分光機 光通信：光通信
赤字：工作 青字：体験型演示実験	

工作の数を2つから4つに増やした。また、体験型演示実験の数を4つから8つに増やした。

例えば、電機班の自転車発電機は、発電所でどのような機構で発電が行われているか、発電するために何をすれば良いのかを、体験型演示実験を通して教えたいという狙いがあった。また、ポンポン船工作では簡単に作れる熱機関を用いて、気体の膨張などを学ばせたいという狙いがあった。

3.4 国立能登青少年交流の家 おもしろ実験教室での成果と問題点

理学部ふれてサイエンスでの反省を活かし、国立能登青少年交流の家 おもしろ実験教室では、工作・体験型演示実験を増やした。実際に手を動かして物を作るという行為は子どもに非常に人気があった。また、体験型演示実験も子どもたちは進んで行ってくれた。

一方、例えば、ポンポン船工作では工作をするのに手一杯になってしまうなど、全体的に説明が疎かになるなどの場面があった。



図 5 自転車発電機



図 6 ポンポン船工作

4. 本研究のまとめ

工作・体験型演示実験を用いることで子どもの興味をひき、子どもに、より科学への関心を持たせるという目的は、私たちの主観ではあるが、達成できたと思われる。しかし本研究において、工作・体験型演示実験を増やしたのはよいが、その背景にある科学的な本質を伝えきれていなかったという反省がある。ただ楽しんで貰っただけでは、私たちの伝えなかった科学的な内容と、そこからくる科学的なおもしろさに気付いてもらえていないだろう。

イベント、授業では教える人の経験や知識、技量にかなり頼る部分がある。教える側の学生がどれだけ科学的な概念や言葉を理解できていたとしても、それを伝えるときに、簡単な言葉に置き換えたり、日常の現象などから例を挙げたりして伝えられなければ、教えられる側は説明を理解できず、退屈してしまう。

本研究では、班ごとの活動が多かったのだが、班どうしが互いの演示実験に関して意見を言い合う場というものが少なかった。班を越えて、分野を越えて、議論や会話をすることで、新しいアイデアが生まれ、また、簡単な言葉で説明するといったことを学んでいくはずである。班の交流を増やすことが、今後の私たちの活動において、特に必要になってくるだろう。

また、説明を受ける側に興味を持たせ、退屈させない話し方を向上させるためにも、班どうしの議論の場は重要であろう。

イベントで演示実験の説明をするのだが、聞いている人が説明内容を理解しているという保障はどこにもない。むしろ理解していない人の方が多い場合もあるかもしれない。私たちの活動がどれほど成果を生んだのか、それを数値で表すことは難しいとわかった。

私たちがより良い演示実験や説明方法を考えるための努力は無限であり、これからも精

力的に続けていきたいと考えている。しかし、イベントや、たった一度の授業で科学的 content とそのおもしろさを伝えきるとするのは難しく、仮初めの活動にしかなくない可能性がある。今後、同じ児童や生徒に対し授業を行える機会を作りたいとサイエンス・ラボでは考えているが、今現在行っているイベントへの参加、授業で手一杯なのが現状である上に、実現は難しいだろう。

本研究に参加した学生は、大学の授業とは別に、課外活動として自分が必要だと思う勉強を自発的にし、実験に関して考え実践した。活動を通して得た経験と知識は代え難いものであるといえるだろう。また、主体的に活動する姿勢は、これからの社会生活にも良い影響を与えることだろう。

5. 結論

- 工作・体験型演示実験は子どもの興味を引きやすく有効であるが、伝えたい科学的内容を薄めてしまうという欠点がある
- 本研究を通して他人に説明をする難しさを学び、説明の方法を互いの指摘によって考える場などの重要性に気付いた
- 説明内容を子どもに、より理解してもらうため、子どもたちが発表をする機会を設けるなどの工夫が必要である
- 大きな成果や目に見えるような効果は得られないだろうが、本研究のような活動は地道に続けていくべきである

参考文献

- 1) 鎌田啓一 他「サイエンス・ラボ -学生主体の演示実験開発組織-」大学の物理教育 2007-1(2007) pp. 37-40.
- 2) 「大人の科学マガジン vol.10」GAKKEN 2006
- 3) 「21世紀こども百科科学館」小学館 1998