

プチサイエンスショー実演結果と考察 —博物館実習報告②—

川端 理恵子^{*1)}, 野村 美月^{*2)}, 橋本 杏樹^{*3)}

正木 綾乃^{*4)}, 山口 仁志^{*5)}, 和田 充央^{*6)}

概要

平成 26 年度の博物館実習では、実習生が展示場において実演可能な簡単な実験“プチサイエンスショー”を一つ考案し、実験道具の準備・制作を行った。考案した実験は実際に展示場で来館者に向けて解説を行い、最終日に発表を行った。本稿では各実習生の実践及び考察について報告する。

1. はじめに

1-1. 目的

大阪市立科学館では、ボランティアのサイエンスガイドによるプチサイエンスショーが展示場にて行われている。これは展示解説の一環で行うミニ実験と解説であり、展示内容の来館者への理解を助けている。これを参考に、実習生は博物館実習の課題として

- ①安全が担保できる実験であること
- ②一般のお客様が、楽しみながら、科学を学べる実験、解説であること
- ③5名程度のお客様が楽しめる(見える、聞こえる)ことを実験の条件としてプチサイエンスショーを考案した。

1-2. プチサイエンスショーについて

実験は一人5分程度で行い、十分安全でかつ来館者が楽しみながら学べるようなものを考案した。

2日目にプチサイエンスショー企画書を提出し、準備

でき次第展示場にて実演を行った。最終日には全体のまとめとして発表会を行った。

1-3. プチサイエンスショータイトルとその担当者

プチサイエンスショーのタイトルと担当者は表1に示すとおりである。

2. 静電気ふりこの実験(川端)

2-1. 目的

4階の展示場は静電気についての体験型の展示物と静的な展示物のコーナーがある。博物館実習のもう一つの課題では、サイエンスタイムトンネルの壁側の静的な展示物について関心を抱いてもらうことを目的として行った。そこでプチサイエンスショーでは、静電気についての実験を行い、静電気についての展示物に対しても関心をもってもらうことを目的とした。

またさらに実験では、静電気の起こし方や伝わり方を紹介するとともに、身近なものを使って実験ができるということを伝えることを目的とした。

2-2. 実験道具

アルミホイル、ペットボトル、アルミカップ(2つ)、糸、鈴、プリン空き容器(2つ)、下敷き、アクリル生地、布

2-3. 実験方法

静電気の力を利用してアルミカップの間につるした鈴をふりこ運動させる。

プリン空き容器を台座にしてアルミカップを背中合わせに4cm程度離して設置し、テープで固定する。アルミカップの底同士の間鈴を糸で吊るし、糸はペットボトルに端をテープ止めすることで固定する。一つ

表1 プチサイエンスショーのタイトルと担当者

| 実習生名 | プチサイエンスショーのタイトル | 各章 |
|-------|-----------------|----|
| 川端理恵子 | 静電気ふりこの実験 | 2章 |
| 野村美月 | 静電気を見てみよう | 3章 |
| 橋本杏樹 | 色変わりの化学 | 4章 |
| 正木綾乃 | 風が無くても回る風車 | 5章 |
| 山口仁志 | ロケットが飛ぶしくみ | 6章 |
| 和田充央 | 水中に浮かぶ卵 | 7章 |

*大阪市立科学館 平成 26 年度博物館実習生

¹⁾同志社大学文化情報学部 ²⁾愛媛大学理学部

³⁾近畿大学農学部 ⁴⁾龍谷大学理工学部

⁵⁾京都産業大学理学部 ⁶⁾愛知教育大学教育学部

のアルミカップの縁にはアルミ箔をつける。

下敷きを布でこすることで静電気を起こし、下敷きをアルミ箔に近づけることでたまっていた静電気を移した。静電気の力で鈴が引き寄せられたり反発したりすることで、鈴がふりこのような動きをする。

2-4. 実践

最初は動かすものを鈴ではなく、アルミ箔を丸めて作ったアルミボールを用いており、アルミカップもやわらかいものを使用していた。しかし、その組み合わせでは、実験のワゴンに近い利用者の方にしか動きが見えず、現象が伝わりづらいことに気付いた。そこで、アルミボールを鈴に変え、アルミカップを固いものに変更することで、音になるように改良した。そうすることで、ワゴンから遠い方にも現象が起こったことが伝わりやすくなったようである。

また、静電気が起こりやすい組み合わせも模索し、下敷きの素材と布の素材を数種類用意し、その日の気温や湿度などの条件で最も現象が起こりやすい組み合わせのものを採用した。安定して現象が起こりやすい組み合わせは、プラスチックの下敷きとアクリルの布であった。



図2-1 装置改良前



図2-2 装置改良後

2-5. 所見

実験中には、利用者の方とのやり取りが多く生まれ、説明も伝わったように思う。一方で、口頭でしか説明をしていなかったため、スケッチブックなどを用意して視覚的に現象を説明する工夫も必要だったと思う。

2-6. まとめ

利用者の方には、実験装置の作り方や実施の上での注意点を問われることが多かった。そのため、身近なもので実験を行うことができることを伝えるという目的は達成できたように思う。しかし、静電気の起こる仕組みなど、現象自体については伝えることができなかったように感じているので、今後の課題としたい。

3. 静電気を見てみよう(野村)

3-1. 目的

静電気は身近な現象であるが、普通視覚的に認識する機会は殆どない。そこで、家庭にあるもので静電気を可視化できることを実演し、加えて素材によって静電気の起こりやすさに違いがあることに気付いてもらうことを目的とした。

3-2. 実験道具

使い捨てプラスチックコップ×2、アルミニウム箔、ストロー、ラップ(塩ビ製、ポリエチレン製)、アルミ缶、セロテープ



図3-1 実験道具

3-3. 実験方法

・準備

- ①2つの使い捨てプラスチックコップの側面にアルミホイルを巻きつける
- ②1cm×5cmにアルミホイルの短冊を作り、それを挟むようにして①のコップを重ねる(ライデン瓶の完成)
- ③ストローを半分に切り、くの字になるように折ってアルミ缶の両端に取っ手になるように接着する

・実験手順

- ①アルミ缶にラップ(塩ビ製)をしっかり密着させながら巻き、ストローの取っ手を持ってアルミ缶に手を触れないようにしてラップを剥がす
- ②取っ手を持ちながらライデン瓶の短冊にアルミ缶を近づける(缶と短冊が触れないようにする)。すると短冊が静電気によって缶に引きつけられる
- ③ポリエチレンのラップを用いて①②の手順を繰り返し、短冊の動きの違いを見せる。ポリエチレンラップは塩ビラップと比べて短冊の動きが小さくなる

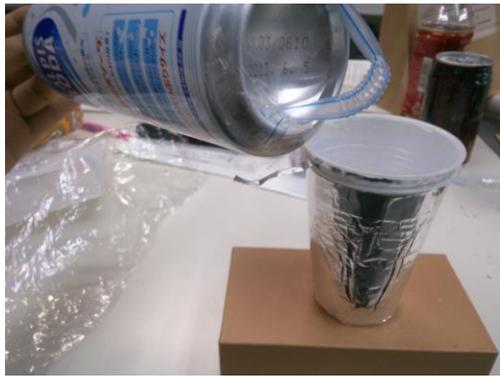


図3-2 実験手順②の様子

3-4. 実践

静電気という身近なテーマを扱っているだけに、小学生でも勘の良い子ども相手だと「短冊が静電気で動くんでしょ」と先回りして言われてしまうことがあったが、ラップを変えると静電気の強さが変わるというのは予想外だったようで、塩ビのラップの後にポリエチレンラップで実験を行うと非常に良い反応が返ってきた。最初はラップは1種類で1階の発電に関する展示の近くで実験を行い、静電気で家庭の電気をまかなえるか否か、という解説に繋げていた。しかし説明が難しくなりがちだったので、3階で素材の性質の話に繋げたところ反応も良く、展示物へのリードにも成功した。

小さい子どもはつい実験台に詰め寄ってしまうために、揺れて缶に触ってしまったり、缶と短冊を接触させてしまうことが何回かあった。そこで、あらかじめ最初に少し離れて見てもらうように注意をすると、殆どの子どもは落ち着いた状態で実験を見てくれるようになった。

3-5. 感想

湿度のことを全く考えず、見たことがある実験で展示物との関連も付けやすそうだからと、静電気の実験を選んだため、後悔したこともあったが、振り返ると非常にいい経験ができた。実際に博物館に就職し、サイエンスショーを行う際に常に実験にとって最適な条件が整っているとは限らないだろう。今回のように気候条件が適切でなかったり、実験器具が限られていたり、予算の問題が出てくることもあるだろう。その与えられた条件の中で工夫を重ねて出来る限りの最高の成果を出すための練習が今回できたと思っている。学芸員の方々や他の実習生の皆さんと話し合い、ヒントを貰いながら実験を組み立てた経験を今後の活動に活かしていきたいと考えている。そして実際に来館者の方々に実験を見てもらったときの「不思議だ!」「どうしてこうなるの?」「なるほど!」の声が聞こえたときの楽しさを忘れずに今後も勉強を重ねたいと考えている。

4. 色変わりの化学(橋本)

4-1. 目的

色素は身の回りにあふれているが、それがどのような構造をしていて、なぜそれらが赤や青などの色として目に入るかということを考える機会は少ないように思う。

そこで、花から抽出した色素を用いた実験を行い、まずは色素に対しての興味を持っていただくことを目的とした。

4-2. 実験道具

サルスベリの色素水、レモン汁、灰汁、石鹼水、エタノール、紙コップ

4-3. 実験方法

サルスベリからとった色素水を同量ずつ紙コップに入れ、お客様に①薄いピンク色であること、②すべて同じ色であることの2点を確認していただく。

次に、3つの紙コップにそれぞれ酸性、中性、アルカリ性の水溶液を入れ、色の変化を確認した。

実験後は、自作の解説ボードを用いて、なぜ色が変わったのかを解説した。



図4-1 色の変化

4-4. 実践及び改良

予算の都合で、不透明な紙コップを使ったため、実験が見えやすいようにお盆にのせて傾け、小さいお子様や後ろのほうに立っている方にも見えるように工夫した。

自宅に生えている植物で一番綺麗な反応をしたのがサルスベリの色素だったので実験に採用したが、私が考えていたよりも認知度が低い花だった。したがってサルスベリの花がバラの仲間であることを伝えたり、イラストを使って身近に感じて頂く努力をしたり、小さいお子様には単に、「ピンクのお花」として紹介したりした。

また、今回の実験の鍵となるアントシアンという色素は植物の色素としてありふれたものであるため、ブドウの皮やお花を煮出した色水でもできるということも伝えた。

明確な変化がある実験なので、お子様から大人の方まで幅広い層の方々に驚いていただいた。しかし、実験後に行った色が変わる仕組みについての解説で納得していただくことは難しかった。はじめた当初の目標は、構造の違いで色の変化が起こるということを理

解してもらったことだったが、実験を通して色素に興味を持ってもらえただけでよかったと思えた。

4-5. 考察

この課題を通して、あれこれと情報を与えるのではなく、行った実験に対して狭く深く解説をしたほうがお客様の理解や興味を得られると考えた。順序立てて一つのことを詳しくわかりやすく解説するためには、自分自身も詳しい知識が必要であることを改めて思い知った。

プチサイエンスショーの台を動かすと同時に人に集まっていたので、幸いにも客寄せに苦戦する場面はなかったが、実験と解説をいかにして結びつけるかということに苦戦をした。来館される方々は、科学に興味があるとは限らないので、そのような方のためにも簡単などころから順序立てて話す大切さを学ぶことができた。

4-6. 参考資料

南九州大学大学院 園芸学・食品科学研究科花卉園芸学研究室・南九州大学園芸学部園芸学科花卉園芸研究室, 花卉の花色変異機構の解明,

<http://hort.nankyudai.ac.jp/toki/research.htm>,

参照日:平成 26 年 9 月 5 日

5. 風が無くても回る風車(正木)

5-1. 目的

1 階の展示場にエネルギーの展示コーナーがあり、原子力・風力・太陽光など様々な資源からエネルギーを得ていることを紹介している。今回は普通の生活に密接していて無くてはならない空気エネルギーに着目し、目に見えない空気にも流れがあり、それを実感してもらおうということを目的とした。

5-2. 実験道具

ガラスのコップ(高さ 11 cm、直径7cm)、トレーシングペーパー、黒の厚紙、消しゴム、縫い針、白熱球、セロハンテープ、コンパス

5-3. 実験方法

大きさ $1.0 \times 1.5 \times 1.0$ cm のプラスチック消しゴムに縫い針を刺した。この時、針の先が上を向くようにして、外れない程度に差し込んだ。

次に台座となる黒の厚紙を5cm角に切る。これを山折りに二回折り、折った状態で先端を 0.5 cmほど切って、開いた際に中央部に穴が開くようにした。

最後にトレーシングペーパーに、コンパスを使用して半径 1.5 cmの円を描き切り取る。それを四つ折りにして、中央部分に0.2 cmの正方形を描き、四つ折りの線に沿って、正方形の部分まで切り込みを入れる。これらの切り込みを同一方向に折り返し、プロペラ部分とした。また正方形の部分に収まるサイズにセロハンテープを

カットして貼り付けた。

針を刺した消しゴムの台に黒の厚紙をかぶせ、針の先端部分にプロペラの中心を乗せた。これらの上にガラスのコップをかぶせ、白熱電球で黒色の紙の部分に斜め約 45 度の角度から当てた。このことよって、下にある暖められた空気が上昇し熱対流が起こって、中の風車が回る。

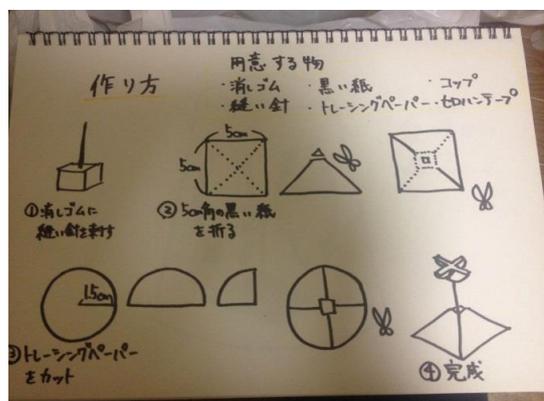


図5-1 作り方の解説パネル

5-4. 実践及び改良

初めはセロハンテープもなく、プロペラの形状も全く異なった羽の形であった。正方形の紙を三角に三回折って切り込みを入れ、針の先端部分に乗せたりした。紙も薄い発泡スチロールを使用したり、キャラメル wrapper紙を使用したりした。しかしながら、全くといってほど回転せず、お客さんの前で実践するまでの改良に時間がかかり過ぎた。何が原因で回転しないのか、まずは実験が正しく再現されているか、温度やガラスのコップの形状や性質など確認した。また、プロペラの形状一つにしても、様々な形を調べ実際に試してみた。その結果、上記で示した形がよく回り、セロハンテープを貼ることによってうまくいくことが分かった。

お客さんの前でいったのは結果的に一日だけであったが、受けはよくクイズ形式にし、なぜそれが回ると思うのか・どの部分が重要だと思うのか等質問しながら実践を行った。

5-5. 考察

実際にお客さんの前でいう回数が少なかったため、披露したのはほとんど小学生の方だった。見学の時間が少ないためか、すぐに去って行ってしまったり、原理の説明に至らないことが多々あった。しかし、興味を持ってもらえたので、その場でどうして回るのか全てを理解してもらったことが重要なのではなく、不思議に思ったり関心を抱いてもらうことの方が良いと感じた。

プチサイエンスショーを見る側ではなくて行う側に立って見て、考えることの多さに気が付いた。楽しんでもらうことは勿論のこと、お客さんが家でも出来るような簡易さ・安さ、また安全面など、短い時間の実験の下準備に何倍もの時間がかかる大変さにも気づかされた。

何事においても準備の段階が重要で、それを改めて実感出来た良い経験であった。

5-6. 参考文献

函館新聞 Let's Try 理科実験 #077 不思議なラジオメーター

http://www.infosnow.ne.jp/~w_teru/lets/lets077.htm

6. ロケットが飛ぶしくみ(山口)

6-1. 目的

2014年12月3日、はやぶさ2が打ち上げられた。これに伴い科学館では、はやぶさ2に関する企画展が催された。そこで今回は2つの実験を通して「ロケットが飛ぶ原理」を説明し、展示に興味を示してもらおうとともに、展示の理解に役立ててもらおうと考えた。実験①「推進船」では、「作用・反作用の法則」を、実験②「フィルムケースロケット」では「運動量保存則」の原理を説明する。

6-2. 道具

＜実験①＞：プラスチック製コップ、紙パック2個、ストロー3本、セロハンテープ、バット、水

＜実験②＞：フィルムケース、発砲入浴剤、水

6-3. 準備

＜実験①＞

1. 紙パックをテープでつなげる。(浮き船)
2. コップを浮き船の広い面の中央にテープで固定する。
3. コップの底近くの側面に穴を開けストローを刺す。
4. ストローを指した周辺から水が漏れないようにテープでとめる。

＜実験②＞

1. 発砲入浴剤を細かく砕く。
2. 1の粉を乾いたフィルムケースに少量入れておく。

6-4. 方法

＜実験①＞

1. バットに水をはり、船を浮かべる。
2. 船上のコップに水を注ぐ。
3. 水はストローを通して外に流れ出る。
4. 船は、水の流出方向と反対に推力を得て進む。

＜実験②＞

砕いた発砲入浴剤をフィルムケースに少量入れる。

1. ケースの半分程度まで水を注ぎ、蓋をする。
2. ケースを少し振り逆さにして置いてしばらく待つ。
3. ロケットが打ち上がる。

6-5. 実演

場所は4階エレベータを出てすぐのところ、はやぶさ2の展示のはじめの辺りで行った。

＜実験①＞

はじめは自分の演じ方が単調だったことや、実験結

果の分かり難さからお客様の反応はそれほど良くなかった。その後改善を加えていくことで、お客様の反応も良くなっていった。

＜実験②＞

展示場で実演するための課題がいくつかあった。それらの課題を解決し、実演し始めたのは実習5日目からであった。実験自体はインパクトがあり、結果もわかりやすいためかお客様の反応はよかった。

運動量保存則の説明をすることは非常に難しかったが、段階的な説明や例え話などの改善により聴いてもらえるようになった。学齢児童が自分の解説を真剣に聴き、理解しようとしてくれたことが非常に嬉しかった。

実験全体の流れは、「実験①→作用反作用の法則の説明→運動量の説明→運動量保存則の説明→実験②」となった。

6-6. 課題・改善・結果

＜実験①＞

1. 小さいストローだと一度に得られる推力が小さく、動きが僅かでわかりにくい。
→口径の大きなストロー(約5mm)に変更し、本数も1本から3本へ変更した。
→一度に得られる推力が増大し、実験結果が格段にわかりやすくなった。お客様の反応も良くなった。
2. 演じ方が単調だと実験が成功したか分かり難い。
→話し方に強弱をつけるように意識した。成功時は「動きました！」ということにした。
→お客様も安心して結果を受け入れられる様になったと思う。
3. ただ見せるだけが科学実験ではない。
→3択問題を設けて考えてもらった。
→問題、実験、説明という流れを作り、なぜこのようになったのかについて考えてもらいやすい流れになったと思う。

＜実験②＞

1. 発射時の拡散
→透明の硝子コップに発射直前のケースをいれる
→拡散をほぼ防ぐことが出来た。
2. ケースがお客様の方向へ飛ぶ可能性
→ペットボトルを切ってつなげた筒を用意
→軌道が逸れないようにできた。
3. 落ちてくるケースがお客様に当たる可能性
→筒の一番上に缶の蓋をした。
→頭上に飛び上がることはなくなり心配はなくなった。
缶にぶつかる音により、素早いロケットの動きを聴覚的に捉えられる。
4. 発射時の大きな音で驚く
→発射前に注意喚起するようにした。

→お客様に心構えをする余裕が生まれた。
5. 滴り落ちる入浴剤の溶液で台上が汚れる可能性。
→下に発泡スチロールを敷き、雑巾を用いて筒周辺を拭いた。
→台を汚すことは無かった。
6. 解説が難しい(運動量・運動量保存則)
→式を紙に書いてみせたり、運動の激しさを表すと言い換えたり、例え話(力士とチワワが同じ速度で自分にぶつかってくる時、同じ質量の車が高速、低速で自分にぶつかってくる時、それぞれどちらの方がとばされ易いか)を用いて比較したりした。

6-7. まとめ

以上のような改善を施すことで、近くで安全に見られて、散らからず、身の回りのものを使って行える、楽しみながら考える実験を実現出来たと思う。

実習を通して、多くの人から様々な指摘やアドバイスをいただいた。学芸員の方からは原理について本質的な部分を、他の実習生からは演じ方や伝え方についての沢山のアドバイスをいただいた。それらを基に一つ一つ改善していくことで、より完成度の高いものになってきた。更には解説技術の向上にもつながった。

反省点は、展示物へ繋げる部分が弱かったということである。実験の内容を展示物の理解に役立ててもらうことがそもそもの目的だったが、展示物との関連で語れるものが自分の中に乏しかったのでその辺りをもっと調べて繋げ方を工夫するところまでできれば尚良かった

7. 水中に浮かぶ卵(和田)

7-1. 目的

水は我々の日常生活と非常に密接な関係にあり、欠かすことのできないものである。その水を用いて、パッと見て面白いと言ってもらえるような、水の性質をうまく利用した実験ができないかと考えた。

今回考えた実験は、水と食塩水の重さの違いと混ざりにくさを利用したものである。

また、実験道具は容易に準備できるものばかりなので、家でも実践して理解を深めてもらいたいことも狙いである。

7-2. 実験道具

水、食塩、透明なコップ、ウズラの卵

7-3. 実験方法

透明なコップ(容器)を3つ用意し、それぞれ、

①水

②食塩水

③水と食塩水(上層:水、下層:食塩水)

を入れる。その後、それぞれのコップに対し1個ずつウズラの卵をゆっくり入れると、

①沈む ②浮く ③水と食塩水の境界面で止まる
というような状態になる。

ポイントは③のコップで水と食塩水が混ざらないようにすることである。重さの違いから食塩水は水よりも下となる。卵は水より重く、食塩水より軽いため、コップ内の液体中(水と食塩水の境界面)で浮いているように見える。



図7-1 実験の様子(左から③②①の順)

7-4. 実践

展示場では、まず、種類の異なる液体があるときだけ説明し、卵を入れるとどうなるか(浮くか沈むか)予想してもらった。その後、来館者に手伝ってもらい、①、②、③の順に卵をゆっくり入れてもらい、様子を観察したあと種明かし(解説)するといった手順を踏んだ。③のコップに関しては様子が分かりにくいと思われたので、簡単な模式図を用意し説明した。卵と液体の重さの関係は①、②のコップとも比較することで確認してもらった。

この実験では特に③のコップでの卵の振る舞いに注目してもらうことが狙いだったが、予想に反して①、②のコップでの浮き沈みの違いだけでもかなり盛り上がるというケースが少なくなかった。その場合は逆に③のコップの様子を説明するのに苦労した。

7-5. 考察

まず、展示場で液体を使う実験ということで、こぼしてしまうのではないかと懸念があったが、サイエンスショーの台の近くでは来館者に対して予め注意を促しておいたため、特に問題はなかった。また、実験の進行に関しても来館者の方が非常に協力的であることが多く、とても実験が行いやすい環境であった。

実験を行った時間帯の多くは小学生を相手にすることが多かった。その中には、コップ内の卵の様子をノートに書き写してくれた小学生が何人かいた。私自身このことに関しては驚きがあったと同時に、嬉しく感じた。

より興味を持ってくれた方には、実験の内容と関連して、水と油の例や、塩分濃度の高いことで有名な死海等を紹介することも試みた。豆知識をうまく使うことでコミュニケーションをとることができ、関心を持ってもらえ

たと思う。

実験後は「卵の中身はどうなっているのか?」、「食塩はどのくらい入れたのか?」、「ウズラの卵以外のものではどうなのか?」など、様々な質問を受けた。しかし、これらの点に関しては厳密に計算・議論していなかったためはっきりと答えることができなかった。そのため、簡単にできる実験なので、いろいろなパターンを実際にやってみてくださいと促し、自分で考えてもらうことを勧めた。

実験を成功させることで、「すごい」、「面白い」といった反応を得ることができ非常に達成感が大きかったが、ここに到達するまでには様々な苦労があった。実習を通して感じたのは、とても簡単な実験でも人前で披露するには多くの練習そして経験が大切だということである。

また今回の実験に関して、自分自身、試行錯誤し最終的にこの形に落ち着いたのだが、その過程には学芸員や実習生からの様々なアドバイスをいただいた。他人目線からの意見というのは非常に貴重なもので、的確であることが多い。そのため実習生同士で意見を言い合い改良していったことはとても有意義であった。

8. まとめ

今回はいつもと違う発信側に立ったということで、人に現象の面白さを伝える難しさ、また相手の立場にたって考えてみることの大切さ実感した。同じ原理・内容

を解説するにも、表現の仕方でお客さんの反応が変わってくることを受けて、実習生同士でよく意見交換をし、改良を重ね、実習に活かす繰り返しをしたことは非常に良い経験となった。

多くの方に「面白い」と言っていただくことができたので、実験を印象づけることは出来たのではないかと思う。演習実験なので、何よりも成功させることが大事だが、もし失敗した時の解説や再挑戦をスムーズに行い、退屈にさせないことも大切だと感じた。このことが、普段科学に触れていない方々の科学に興味を持つきっかけになれば大変嬉しく思う。

9. 謝辞

実習の全体を通して、様々な知識やアドバイスを下さった来館者の方々と科学館の学芸員さん達、スタッフさん達、ボランティアの方々、本当にありがとうございました。

こちらでの貴重な経験をこれからの生活に活かせるように、これからも頑張っていきたいと思います。