

## 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—

松元 陽子<sup>\*1)</sup>, 脇田 佳寿子<sup>\*2)</sup>, 佐藤 唯<sup>\*3)</sup>, 麻生 成美<sup>\*4)</sup>

### 概要

平成 25 年度の博物館実習において、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、展示内容への来館者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
- ③ 5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に示す通りである。

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
松元 陽子	感光紙の実験	2章
脇田 佳寿子	PET ボトルの中に雲をつくる	3章
佐藤 唯	大気圧の実験	4章
麻生 成美	コイルモーターのしくみ	5章

化学はまさにいろんな面から生活を支えているが、一般の方が化学に対して持つイメージとしては、目で見てすぐに変化する化学反応に対するものが多いと思われる。

しかし安全面等の点から展示物として体験型のものを常設しておくのは難しく、展示場としてはどうしても他の階に比べ大人向けの仕様になっている。

サイエンスショーでは化学をテーマとしたものもやっており、来館者はそこで化学反応や現象を体感することができるが、もっと簡単に、展示場で化学を体験してもらうことはできないかと考え、身近にあるレシート(感熱紙)を利用したプチサイエンスショーを考案した。

レシート等の感熱紙は熱せられると化学反応を起こす発色剤を紙に塗ったもので、熱を加え黒く変色させることで印刷を行っている。普段よく見る、チラシなどのインクで印刷をしている紙とは違う印刷方法であり、化学反応を利用したものであるということを知ってもらうことをこの実験の目的とした。

#### 2-2. 実験道具

レシート等感熱紙、普通紙、ドライヤー

#### 2-3. 実験方法

感熱紙と、比較対象としての普通紙の2種類の紙に対してドライヤー(熱風)を当て、変化に違いがあるか

### 2. 感光紙の実験(松元)

#### 2-1. 目的

3階の展示場は、「身近な化学」というテーマで、金属や宝石、プラスチック、薬など生活を支えるいろいろな物質の化学を紹介している。

\*大阪市立科学館 平成 25 年度博物館実習生

<sup>1)</sup>大阪府立大学工学部、<sup>2)</sup>八洲学園大学生涯学習部、<sup>3)</sup>近畿大学農学部、<sup>4)</sup>同志社大学理工学部

を見てもらう。紙は飛ばないようにセロテープで台に固定し、ドライヤーの熱風が来館者に当たらないよう垂直に当てた。

しばらくすると、普通紙は何も見た目に変化はないが、感熱紙の方は熱風をあてたところが黒く変色していく様子が見える。感熱紙が変色する原理を図で説明し理解してもらった後、身近にある感熱紙の例としてレシートを挙げ、レシートについても同様に熱風をあて、感熱紙であることを理解してもらう。

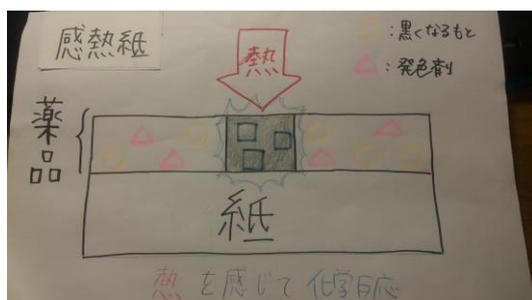


図2-1 説明の際用いた感熱紙の原理概念図

## 2-4. 実践

感熱紙と、比較対象として普通紙とを並べて台に用意しておき、「これらは種類の違う紙なのですが何が違うと思いますか？」と問いかけることから始めた。このとき来館者には2枚の紙が感熱紙や普通紙ということは伝えていない。手に取った感触の違いや見た目の違いといった答えを聞いた後、実は化学的にも違って、ドライヤーで熱を与えてあげるとその違いを見ることができると伝えた。

その後実際に熱風を当てて、変化に違いがあるか見てもらったが、感熱紙の方が黒くなっていく様子は、「なんで？」と子供たちにとっても驚いてもらった。

実験後はまず「何故黒くなったと思いますか？」と聞き、考えてもらうことにした。「焦げたから」という回答が多いのではないかと予想していたが、実際そう答える子供たちが多かった。焦げている訳ではないことを理解してもらうために、そういった回答をもらった後(もらわなくても)、黒くなった紙の裏側に同じように熱風を当て、裏側は黒くならないことを見せた。もし黒く変色



図2-2 実践の様子

したのが焦げたことによるものであれば、裏側も黒くなっているからであり、そう伝え、子供たちにも納得してもらうことができた。

また大人の方に対しては「子供たちからは焦げたからではないかということをよく言われるんですけどもそうではなくて・・・」といった声かけをした。

その後図を使って感熱紙の構造、原理を説明したが、焦げているわけでないことを確認していたことで、薬品が紙の片側だけ、印刷面にだけ塗られていることも理解してもらえたと思う。

感熱紙の原理を説明した後は、「身近なものにも、この感熱紙が使われているのだけれども何か分かりますか？」と問いかけた。ヒントとして「何かお店でものを買ったときにもらうもの」と言うと、小さな子供でも「レシート」とすぐに答えてくれた。ファックスの紙でも感熱紙のものがあるが、最近ではレシートが一番よく使われている感熱紙である。レシートの印刷面に対しても同様に熱風を当て、レシートは機械の中で文字の形に合わせて熱を与えていることで印字していることを説明した。

今回、実践している際に、実験手順等いくつか改善を重ねている。最初はレシートのみを用いて感熱紙の説明をすることを試みていたが、いま一つ実験の流れがうまくいかなかったので、上記のように普通紙と感熱紙を比較してから、身近なものの具体例としてレシートを用いる方向に変更した。また子供たちにとっては感熱紙という言葉は少し難しそうに感じたので、印象強く、覚えてもらえるよう、感熱紙という言葉は初めて言うときに、「感熱紙(文字)」と大きく書いたカードを出し、そのあと図を出して説明するようになった。

また同じ実習生の方から「最初の普通紙と感熱紙の比較実験の際、ドライヤーの熱を当てる時間を統一した方がいいのではないかとアドバイスして頂いた。確かに同じ条件でないと比較とは言えないため、それ以後の実践では熱風を当てる5秒とし、数えながら実験を進めた。

## 2-5. 考察

今回、化学に関する身近な実験をというコンセプトで考案したプチサイエンスショーであったが、展示場と直接関係のない実験内容になってしまった。実習中、同じ3階でサイエンスボランティアの方々のプチサイエンスショーを拝見させてもらったが、展示場の内容と上手くリンクした実験で、とても分かりやすく、意義のあるものであった。せっかく展示場でやらせて頂ける機会だったので、来館者の展示物への理解を助ける実験を企画できたら良かったというのが反省点である。

その実験内容であるが、「感熱紙は熱を当てたら黒くなる」という一つの現象だけしかできなかったのは少し物足りなかったかなと思う。黒く変色させている物質は

熱以外の刺激にも反応するため、それを利用した実験もできたら良かった。そうすると内容が少し難しくなってしまうので、また新たにテーマ設定をし直す必要も出てきたと思う。

プチサイエンスショーの実践を通して感じたことは、伝えたいことをどのように見せ楽しんでもらうか、どこまで理解してもらうか、企画することの難しさである。子供から大人の方までいろいろな方が来られる科学館という場所で、実験を説明し、見て楽しんでもらうのはとても難しいことであったが、その中で試行錯誤したことはとても有意義なものだったと思う。

## 2-6. 参考文献

1) 色が現れた！消えた！-感熱紙の実験

<http://www2.tokai.or.jp/seed/seed/minna10.htm>

## 3. PET ボトルの中に雲をつくる(脇田)

### 3-1. 目的

展示場には大きな地球儀があり、横に地球表面からの距離とその名前が記されている。雲ができる位置についても記されているが、実際にその場所でどんな現象が起きているかということと結びつけて理解できれば記憶に残ると考えた。

また、この実験は簡単な準備で手軽に行うことのできる実験であるので、多くの人に知ってもらい、雲ができる現象の理解を助けるという狙いもある。

### 3-2. 計画および方法

#### 3-2-1. 計画

圧力がかかった空気を急激に開放することにより、一瞬水分が目に見える状態になるということを利用して、PET ボトルの中を白くする。説明のための資料を画用紙に描いて用意する。

#### 3-2-2. 実験道具

PET ボトル、水、アルコール(消毒用)、炭酸キーパー、黒の画用紙

#### 3-2-3. 方法

PET ボトルに密閉された水蒸気と水分(液体)との断熱膨張を利用して、雲を作る。少量の水だけでは核となるものがなく、水の粒が見えにくいので、微量のアルコールを加えた。

微量のアルコールを含む水 5ml 程度を PET ボトルにいれ、炭酸キーパーで栓をする。炭酸キーパーにより、PET ボトルが外から力を加えて押しても、簡単に凹まない程度の硬さになるよう、空気を加えていく。

PET ボトルが硬くなったところで、黒い画用紙の前に PET ボトルを置き、炭酸キーパーを一気に開栓する。

実験の前後に、雲が何でできているか、雲はどのあたりに、どうやって浮かんでいるかなど、地球儀横の注釈を示しつつ説明した。

### 3-3. 実践および改良

はじめに、実験のポイントとなる雲が何で出来ているか？という疑問を投げかけるところからスタートした。

答えは「水」「水蒸気」などと返ってくるが多く、その違いが分かるように説明した。しかしながら、はじめのうち、自分自身が「水」と「水蒸気」をいい間違えて、説明が分かりにくくなってしまふことがあり、注意するようにした。

また雲が浮いていることについて、簡単な説明をしていたが、あいまいな部分があったので、調べ直して話した。

初日は、ワゴンの前を通って行く人に話しかけるきっかけを見つけるのが難しかったので、使わない PET ボトルに雲の絵を貼り付け、通りがかった人に見えやすいよう立て看板とした。



図3-1 実践の様子

### 3-4. 考察

実践して感じたのは、人に興味をもってもらうことの難しさだった。話の進め方、喋り方など、ちょっとしたコミュニケーションの取り方次第で、聞く側の体勢が大きく変わるのが分かった。

次に、自分自身の理解を深くし、幅広い知識を持っている必要性を感じた。話を簡潔により分かりやすくするためにも、ポイントをきっちり掴んで話すことが重要である。今回の実験は簡単で、成功率は 100%だったため、説明の方で試行錯誤したが、違った視点にたった実験も検討すればよかったのではないかというのが、反省点である。

年代も立場もバラバラな人達への声かけなど初めてで戸惑うことも多かったが、実験をきっかけに話を進めるといふ貴重な経験ができたことは有意義だったと思う。

### 3-5. 参考文献

1) プリヴェ株式会社:

<http://www.agport.co.jp/products/houseware/kitchen/kumo.html>

## 4. 大気圧の実験(佐藤)

### 4-1. 目的

大気圧という言葉は中学2年生になってから、理科の授業で習う用語の一つである。しかし、この現象は我々、人間である私たちにも働いているにも関わらず、体感することはない。今回の実験は身近な生活に使用する道具を用いて、大気圧を実感してもらうことを目的とした。

### 4-2. 実験道具

実験① はがき、コップ、水、ジュース、パッド

実験② プラスチックのコップ、クリアファイル、取っ手、ビー玉

### 4-3. 実験方法

実験①は、パッドの上に水を並々注いだコップを置き、その上にはがきをコップに押し付けるように載せ、コップをひっくり返す。

実験②は、クリアファイルを切り取り、プラスチックの取っ手を貼り付ける。プラスチックのコップを用意し、その上に作成した取っ手付きのクリアファイルを置き、取っ手を引っ張ってみる。すると、クリアファイルにプラスチックのコップがくっつく。くっ付いたのを確認し、大気圧がどの程度重さに耐えられるのかが分かるように、ビー玉をコップの中に入れ、再度試してみる。



図4-1 実験②の様子

### 4-4. 実践

プチサイエンスショーの流れは、うまくいったほうだと思う。しかし、実験内容は、家にあるものでできるものと考えていたので、あまり深く考えずに行ってしまったためか、小学生ぐらいの子供たちからは「あ、その実験、知ってる」などの声が多々聞こえてしまった。しかし、反

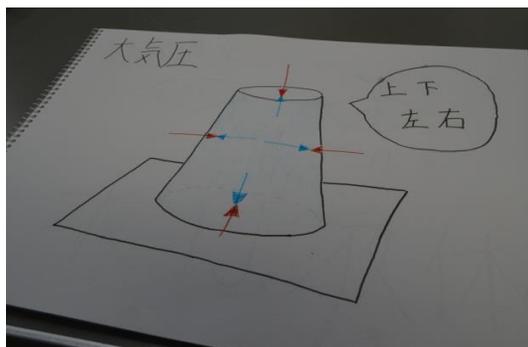


図4-2 大気圧の説明に用いた図

対に大人の人たちからは、あまり知らない人が多かったようで、反応も大きかった。また、この実験では、1つは水を使用した実験であったため、子供にやらせると、サイエンスショーの台が水浸しになるなどの失敗もあったため、なるべく、子供の目が目移りしないように、実験①と実験②に区切りをつけ、実験①が終了したら、床の上に置くなどの工夫をした。

### 4-5. 感想

今回、初めて、プチサイエンスショーの実践及び見学をさせていただき、プチサイエンスショーの実験を考えるのが大変難しく、なかなか考え付かず、苦勞した。また、来館者の方は見てくれるのかと非常に不安であったが、プチサイエンスショーの台があったおかげで人が見てくれ、大変嬉しく思った。しかし実験内容の解説に関して、間違った内容を解説してしまった点で、私の物理に対する知識力のなさによって、見ていただいた来館者の方に対して非常に申し訳なく思う。だが、今までにない、また今後経験をしないであろう体験をさせていただけたことで、今後に生かせるのではないかと感じた。

### 4-6. 参考文献

1) 佐々木先生のおもしろ理科実験

<http://onogakuenblog.typepad.jp/rika/2008/03/post-560e.html>

## 5. コイルモーターの仕組み(麻生)

### 5-1. 目的

日常の実に多くの電気製品に使われているコイルモーターに関し、電磁力とその向きを理解すること、コイルモーターが実は身の回りのもので簡単につくれること、そしてただ電気を通して磁力をかけるだけではコイルモーターとならず、電気を流したり切ったりする工夫が必要だということを、実際に動いているものを見て分かってもらうことを目的とした。

### 5-2. 計画及び方法

用意するものは、0.5mm エナメル線と単1乾電池、セロテープ、紙やすり、安全ピン(まっすぐにしたもの)、磁石(出来るだけ強力なもの)である。

具体的な作り方は、エナメル線の端を残して単1乾電池に十回ほど巻きつけて輪の形になったところで、コイルをその形で固定して他端と同じようにエナメル線の端を残しておいた。このエナメル線の端の一方は紙やすりで完全にエナメルを剥がし、もう片方は半分だけ剥がしエナメル有りのところが一部残るようにした。次に安全ピンをまっすぐにペンチで変形させて、針側は乾電池にできるだけ密着するようにセロテープで固定した。そして安全ピンの鈎状側の両方の輪にコイルの端を通して橋を渡すようにした。さらに磁石を乾電池の上

に置くことで、コイルモーターは完成である。これでコイルに少しだけ勢いを与えると動くようになった。

実験1日目、見せ方としては4階のフレミングの左手の展示、輪切りになったコイルモーターの展示のすぐ脇で行うこととした。フレミングの展示に興味を持って頂いたお客さんに声をかけて、この展示を使って電気と磁気を組み合わせると力が働くこと、およびフレミングの左手の法則について説明した。次に自作のコイルモーターが回る場所を見もらった。このコイルがはじめに指で軽く押した勢いを機に、電気が通り磁力と相互作用することで、エナメル線のコイルに力が働いてくると回ることを確認してもらった。

子供たちには磁力と電気力で力が生じることを重点として、エナメル線や安全ピンがホームセンターで手に入ることや、モーターの詳しい作り方を伝えた。高校生以上の方にはそれらにプラス、より具体的になぜエナメル線を片側は半分だけ剥がす理由について、こうすることで電気を流したり切ったりしてモーターの回転する動きを生むということを説明した。説明にはストローを使ったコイルの模型を作って行った。最後に電気製品のコイルはどういう中身になっているかを展示にあるもので示した。



図 5-1: コイルモータ完成図

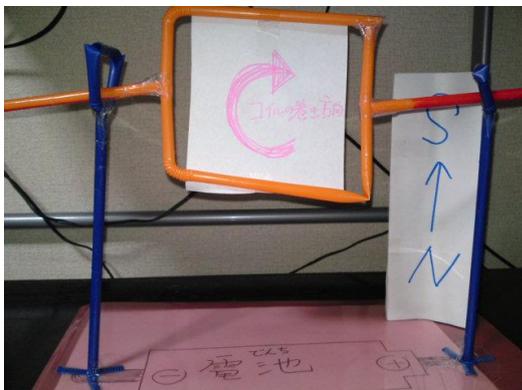


図 5-2: コイルモーター説明用模型

### 5-3. 結果と問題点と改良

まず、この実験で伝えたいことの一つに簡単にコイルモーターは作れる、という点があったので、より具体的にこれなら作れそうと思って頂くために完成前の材

料(エナメル線等)も見せることにした。実験初日は準備不足で完成品のみを見てもらっていたので、この点を改善した。

もう1つの根本的な問題は実験の成功率である。回転が起る時と起さない時があった。簡単に作れるが繊細な実験であるため、常にどうすれば家庭で手に入るもので良く回るコイルモーターができるかを色々試していった。成功しないと伝わらないのと、家庭で作っても回ることが前提なのでかなり注意を払った。最終的に材料は、0.7mm エナメル線と単1乾電池、セロテープ、紙やすり、木材固定用の金属板、磁石という風になった。エナメル線は実験1日目よりも太いものを使った(図5-1参照)。これを使用するとコイルモーターの加速・成功率が飛躍的に上がった上に、ホームセンターに売っていたという点でもよかった。

他に1日目で強調しきれなかった点で、エナメル線の片方は半分のみしか削ってはいけないことと、電気と磁力という一見すれば全く関連性がないように思われる二つが力を生むことについて、更に印象に残せるように実験内容を追加した。

エナメル線の片方は半分のみしか削ってはいけないことは、両端ともエナメル線を全て削ったコイルを作っそれぞれ動きを比較できるようにした。

電気と磁力で力(運動)が生じることを強調するために、回っているコイルモーターの磁石を抜きさってコイルの様子を見もらうということを行った。このことから磁力がなければ、電気を通すだけでは力ができないということを強調した。

### 5-4. 実験2日目と発表当日と結果

2日目は小学生の団体が訪れていたもので、興味を向けもらう為に声をかけてフレミングの左手の展示に触れてもらうように促したり、コイルモーターを回して見せてから解説を行い、その後に磁石を外す実験、エナメル線を全てはがしたコイルの実験を行って理解を深めるように努めた。大人の方にはコイルの模型を見てもらって積極的にエナメル線をなぜ半分だけはがすのかについて解説を行った。プチサイエンスショーを行って来て、コイルモーターが回ったときはわっ！と歓声が上がって反応は良く、2日目以降の磁石を取り外すとモーターの動きが止まる実験も反応が良好だった。なんで？という驚きの声に電気と磁力の組み合わせが重要ということ伝えていった。コイルモーターのしくみについて詳しく説明するときは、出来るだけ相手の反応を大切に行うように心がけた。モーターの例も色々上げてみて、相手がしっくりとくる例えを用いた。説明中の理解も相手に合わせるように様子を窺って、ゆっくりと丁寧に行った。

### 5-5. 考察

回ることによって電磁力の面白さの伝わる、しかも家庭で作っても回せるコイルモーターになるために努力した甲斐もあって、コイルモーターの回ったときの反応は概ね好評であった。プチサイエンスショーでは、あまり長々と来館者の時間を奪って説明をする訳にはいかず、しかも堅苦しく説明すると途端に面白くなってしまふことになる。来館者との距離が近さを生かして歩調を合わせるように話していく難しさと面白さを実感した。

発表前のリハーサルでも指摘されていたが、電気と磁力で力になること、エナメル線を半分はがす工夫に重点をおいて、フレミングの左手の法則の電流の向き・磁力の向き・力の向きの向きや法則についてもう少し説明をするべきであった。模型を使っての説明でも行っていたが、向きについては少し不足気味だったようである。そこを直せばまとまって、より科学的な理解が深められたように思う。コイルモーターのエナメル線の半分だけはがしておく解説に使ったストローをつなげて作った模型は分かりやすいと好評を頂いた。

来館者の年齢などによって強調するところにメリハリをつけて説明することができ、大人にはコイルモーターのしくみについて納得を、子供たちには電気と磁力の組み合わせの面白さを伝えることが出来たと思う。

### 5-6. 参考文献

1) ケニス株式会社「簡単コイルモーターを作ろう」  
<http://www.kenis.co.jp/experiment/physics/016.html>

### 6. 総括

4人それぞれが実験内容から構成(シナリオ)、伝える工夫、そして実演までを行った。その中で科学現象を面白いままに伝える難しさや大変さに日々悩まされた。今までのただ受け手として見てきた側から、発信側の視点になることで色々なことを考える、また気づくことが出来た。実習生同士で意見交換したり、サイエンスガイドさんからプチサイエンスショーの工夫を聞いたりして、なるほどと感心させられた。例えば、見せるものは直前まで隠しておくとか、非常に細かな見せていく工夫がなされていることが衝撃だったし、話を聞いて、見て、なるほど確かに、と理解した。すごい、と思ってもらい惹きつけることが出来れば、もう一歩踏み込んで科学として理解してもらおうこと、それこそが科学館としてのあり方なのだと実際体験してみて重要性を認識した。実習でプチサイエンスショーを実演させて頂いて実に様々なことを考え試行錯誤ができて、各々一生懸命発表することができた。そして、伝えることの苦勞と面白さを体験できた貴重な時間だった。

### 7. 謝辞

実に貴重な体験を、多くのことを学ぶ・知る機会を得られましたこと感謝致します。また4人が無事実習を修了できましたことも、来館者の方々と科学館の学芸員さんたち、スタッフさん達、ボランティア方々のお陰です。この場にてお礼を言わせて頂きます。本当に有難う御座いました。この経験をこれからは生かしていければと思います。