大阪市立科学館研究報告 28, 59 - 68 (2018)

# 簡単な教材の考案、展示・解説と考察－博物館実習報告②－

港　陽子*1), 寺下　由希子*2), 片岡　瑛令香*3)
西岡　澪奈*4), 佐野　菜々恵*5), 平岡　良和*6)

## 概　要

平成 29 年度博物館実習の課題2つ目として、実習生が展示場において実演可能な、自身の研究テーマもしくは自身の関心のあるテーマを説明する簡単な教材を考案し、準備・製作を行い、実際に来館者に対して演示を行った。

## 1. はじめに

### 1－1. 目的

博物館学芸員は展示物や企画を自ら考え、作り上げないといけないことがある。そこで、博物館実習の課題の2つ目として簡単な教材を自ら考案・作成し、来館者に対して演示・解説を行った。1つ目の課題との相違点としては、展示の目的やコンセプトを自分たちで考える点があげられる。

よって、課題2つ目の目的は、主に、展示を企画する能力を養い、身につけることである。

### 1－2. 演示について

演示・解説の条件として「一般のお客様が楽しみながら科学を学べること」、「5名程度のお客様が楽しめること」、「実験を行う場合は安全を担保できること」、「実習生が準備・負担できる範囲で行うこと」という4つがあり、これらを満たすものを考えた。

### 1－3. 演示・実験の内容

演示・実験の内容と担当者は表1に示す通りである。以下各章においてその実践内容について報告する。

表1　演示・実験の内容と担当者

| 実習生名 | 演示・実験の内容 | 各章 |
|---|---|---|
| 港　陽子 | 放射線に関する教材 | 2章 |
| 寺下　由希子 | SI 単位系に関するクイズ | 3章 |
| 片岡　瑛令香 | 植物の光合成反応式クイズ | 4章 |
| 西岡　澪奈 | 薬と酸化還元反応の実験 | 5章 |
| 佐野　菜々恵 | 「プログラミングってなあに」の説明 | 6章 |
| 平岡　良和 | 電磁誘導効果を応用した誘導電動機に関する教材の制作及び演示 | 7章 |

## 2. 放射線に関する教材の作成（港）

### 2－1. 目的

私は卒業研究で、ラドンという放射性物質が崩壊したときに放出される α 線を検出する機械を開発している。大阪市立科学館4階では、放射線について専門的で、大人向けの解説が多く、小学生を対象とした、展示が少ないように感じた。しかし平日は、遠足で多くの小学4年生が科学館を訪れ、展示を見て回っている。そのため、私の卒業研究にも関係している放射線について小学生が楽しく学べるような教材を考案したいと感じた。そこで、放射線が身近でどのように使われているのかということを学ぶための教材を作成した。

### 2－2. 作成した教材

①放射線を抽象的に理解してもらうための教材（写真2－1～2－2）

光を出す物質は電気、電気の働きはモノを明るくすること。放射線は放射性物質と呼ばれるものから出ている。では、放射線は何に使われているのでしょう、ということを段階的に説明できる仕掛け紙芝居。

*大阪市立科学館　平成 29 年度博物館実習生
1)奈良女子大学　理学部
2)愛媛大学　理学部
3)近畿大学　農学部
4)近畿大学　農学部
5)大阪教育大学　教育学部
6)八洲学園大学　生涯学習部

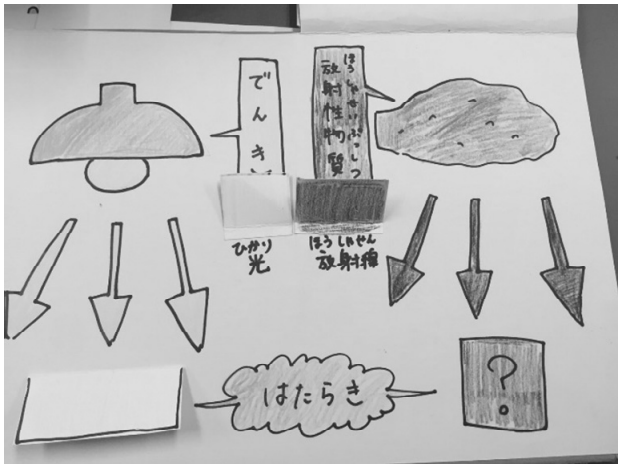


写真２－１　放射線についての仕掛け絵本

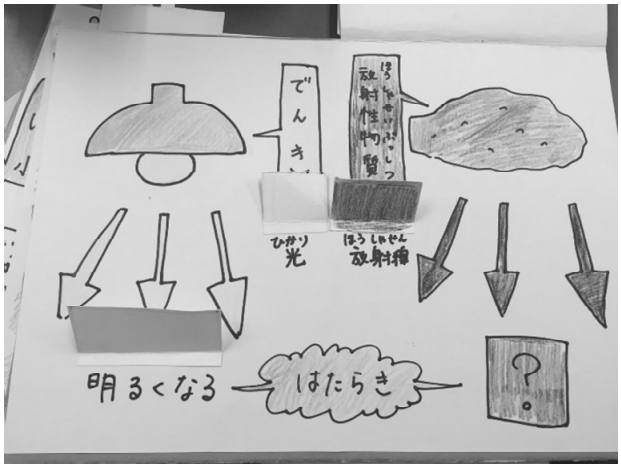


写真２－２　放射線についての仕掛け絵本

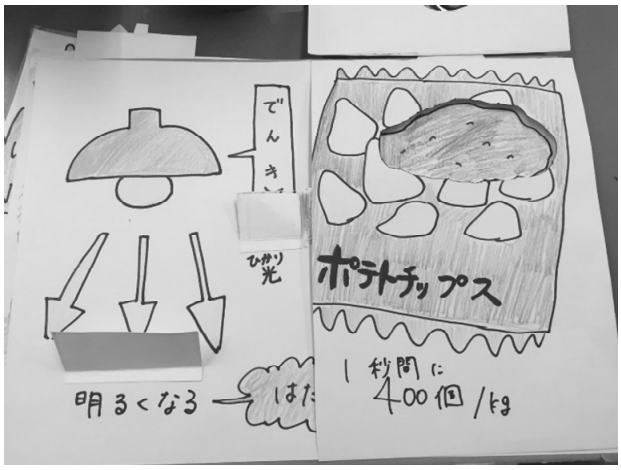


写真２－３　放射線についての仕掛け絵本

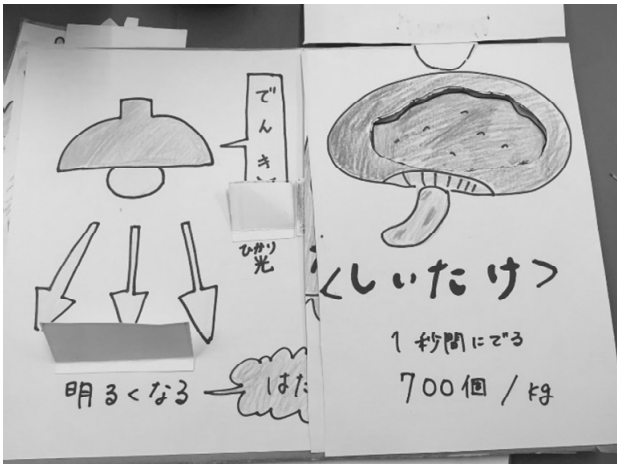


写真２－４　放射線についての仕掛け絵本

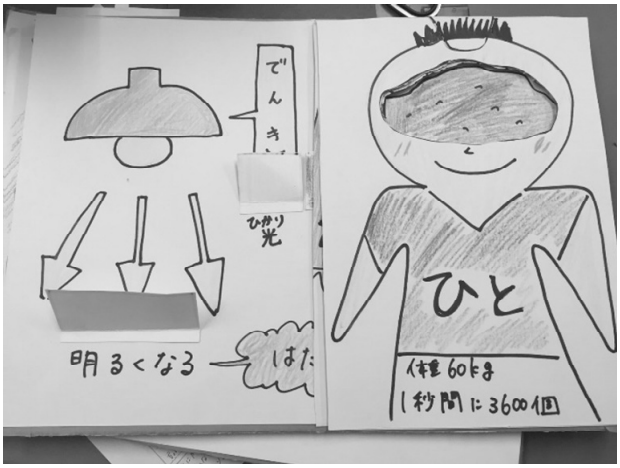


写真２－５　放射線についての仕掛け絵本

写真２－６「見えるくん」

②具体的に放射性物質とは何なのだろうということを考えてもらう紙芝居。（写真２－３～２－５）

③放射線は何に使われているのかを知ってもらうための教材「見えるくん」（写真２－６）

目的：放射線が何に使われているか見ただけでわかるようにする。

使用方法：四角い写真（写真２－６上段）に虫メガネ型の教材（写真２－６下段）を当てる。すると、あてた虫眼鏡で四角い写真の見え方が変わるというもの。

・ パンダ：暗い所にいるパンダ。光を当てると明るく見える。
・ 手：放射線を当ててみてみると骨まで見える。
・ 山：宇宙からきた放射線を当ててみると山の中の様子が見える。

**２－３．実践と工夫**

まず、第一の工夫として見えるくんを子供が興味を持つようなデザインにした。そのため遠足の小学生がグループで何だろう？と近寄ってきてくれる子が多かっ

た。

第二の工夫としては話す時間を短くしたことである。子供は興味を持ってから興味がなくなるまでの時間が短く、実践1日目は、「もういいや」と帰ってしまう子が多かった。そこで、引き留める時間を短くするため、テンポよく、子供との掛け合いを大事にして演示したところ、興味をもって最後まで聞いてくれる子供が増えた。

また、写真1～5の紙芝居は、もっと踏み込んで質問してくれたお客様に伝える用のトリビアとして活用した。

**2－4. 考察**

今回の課題で、未完成でもお客様に発表して改良を繰り返すことの大切さを身を持って実感した。お客様とつながることで、反省や改良を重ねることができた。

また、小学生がどのくらいの知識まで理解できて理解できていないのかなども、やってみないとわからないことであったので、課題を何日もたくさんこなせたことがよかったと感じた。

## 3. 基本の単位って何？（寺下）

**3－1. 目的**

科学館で楽しく学んだことでも、現実に学問をしようと思うと隔たりがある。物理が難しいと言われる一つの理由として、単位系について詳しく知られていないことがあげられると考えた。そこで、7つの基本単位（SI（エスアイ）単位系）というものがあることを知ってもらい、物理量は基本単位が組み合わさってできているものであるということを伝えようと考えた。

それによって、物理を身近に感じてもらうこと、また、単位の成り立ちについて知ってもらうことで、理科や物理に興味を持ってもらうことを目的とした。

**3－2. 演示準備**

**3－2－1. 使用した材料**

化粧品用のケース、フェルト、スケッチブック・画用紙、化粧用パフ、空き箱の底に敷いてある段ボール

**3－2－2. 教材準備**

教材は、「1. m と cm の変換公式クイズ」と「2. SI 単位系の並び替えクイズ」と「3. スケール（SI 接頭辞）の並び替えクイズ」の3種類を用意した。

1.「m と cm の変換公式クイズ」

化粧用パフ（多角形）に 1 と 0 と小数点、画用紙に m = cm の式を書いた。

2.「SI 単位系の並び替えクイズ」

化粧品用のケースの上面に7つの基本単位、下面に読み方をそれぞれ書き、化粧品用のケースの中にそれぞれの単位の現在の定義を描いた紙を入れた。また、画用紙に化粧品用のケースを置く場所（円）を描いた。スケッチブックに単位の由来など、絵などを用いて説明する文章をまとめた。

3.「スケール（SI 接頭辞）の並び替えクイズ」

段ボールに SI 接頭辞（$10^3$ 進法）の呼び方と、矢印を描いた。文字をフェルトで作り、化粧用パフに張り付けた後、問題にするところ以外のパフをセロハンテープで固定した。

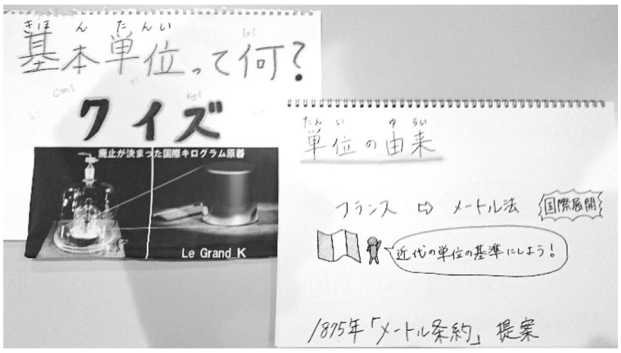


写真3－1　説明用の教材

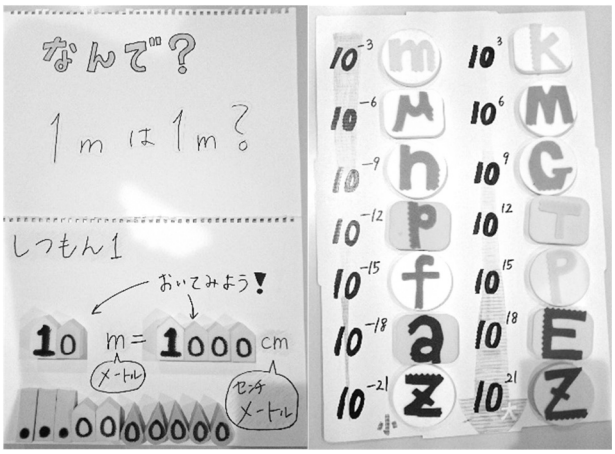


写真3－2「1. m と cm の変換公式クイズ」（左）と「3. スケール（SI 接頭辞）の並び替えクイズ」（右）

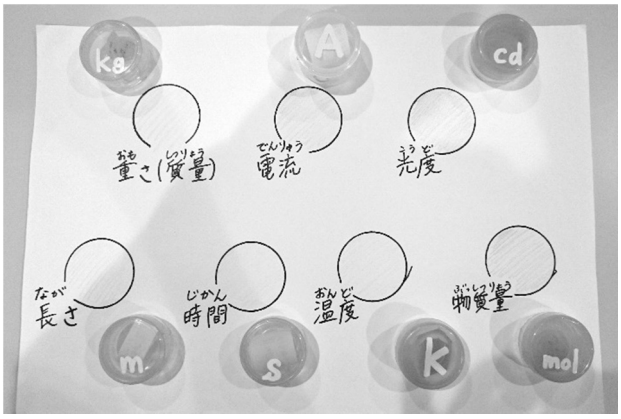


写真3－3「2. SI 単位系の並び替えクイズ」

**3－3. 実践**

演示は以下の流れで行った。

1. 単位系クイズやってみませんかと呼びかける。
2. kg の定義が来年改正される予定だということを説明する。

3(a). SI 単位系という単語を聞いたことがある方

SI 単位系クイズをしてもらってから単位系の歴史について説明をする。

3(b). 聞いたことがない方

単位系の歴史について説明してから SI 単位系クイズをしてもらう。

3(c). 小学生

1 と 0 と小数点のかかれたパフを用いて m と cm の変換公式を完成させてもらう。ヒントとして 1m の長さの紙を見せる。

クイズの答えが完成したら、「じゃあなんで 1mは 1m なの?」という質問をする。考えて様々な案を出してもらった後に m の定義の歴史を説明する。時間があれば SI 単位系クイズをしてもらう。

写真3－4 実践の様子

### 3－4. 工夫・改良点

はじめ、「2. SI 単位系の並び替えクイズ」のみをつくってお客さんの反応を見たところ、kg(キログラム)の定義が改正されることについてと、現在の SI 単位系の定義についての反応が良かった。一方で、小学生にとっては難しすぎる内容であり、かつ SI 単位系を知っている人にとっては簡単な内容となってしまっていた。そのため、教材の対象者の幅を広げる必要があると考えた。

そこで、数人の小学生に SI 単位系の中で知っているものを挙げてもらったところ、m(メートル)を知っている人が一番多いことが分かった。kgは日常使う単位であるが、キロという SI 接頭辞がついたり、とられたりするとよくわからなくなるという声がいくらか聞かれたので小学生に対しては、m をとりあげて説明することにした。

### 3－5. 考察

なんで 1m は 1m なのかという質問をすると、小学生が頭をひねって考えてくれたことが大変うれしかった。また、SI 単位系を知っている人に対しては、「2. SI 単位系の並び替えクイズ」に加えて、「3. スケール(SI 接頭辞)の並び替えクイズ」をしていただいた。このクイズは主に、理系出身の方や大学生にしていただいたのだが、普段使わない単位は忘れてしまっている方が多く見受けられ、知っていることを思い出すという面において楽しんでいただけた印象があった。

物理を学ぶ上で大事なことの一つに次元という概念があり、物理が苦手な人でも、単位系について理解することができれば、博物館で見るだけではなくて、実際に深いところまで学べるのではないかと思い、この演示を実践した。当初の目的として、展示物を見るための演示というものを目指したのだが、具体的にどの展示物が分かりやすくなるのかという指摘に答えることができず、目的をより具体的なものにする必要があった。

そこで、単位の成り立ちについて知ってもらうことで、理科や物理に興味を持ってもらうことに重きを置くことにシフトし、単位系の歴史に焦点を当てることにした。私自身、調べなければいけないことも多かったが、知れば知るほど面白い内容であった。

来年、kgの定義が改正される頃には、ニュースにも取り上げられると思われる。あまり物理学に興味を持っていなかった人に、そのとき、このクイズのことを少しでも思い出していただけたとしたら、この教材の役割は成功したといっても良いと考える。

## 4. 植物の光合成反応式クイズ(片岡)

### 4－1. 目的

私の研究分野は植物系であるが、大阪市立科学館には、植物系の展示は生薬しかなかった。生薬の解説に植物の光合成の反応式が記されており、もっと親しみやすく植物の光合成を知ってもらおうと考え、植物の光合成の反応式を用いた教材を作成した。

### 4－2. 教材の材料

教材は以下の通りである。

- 段ボール
- ペン
- 画用紙
- 植物体

### 4－3. 演示方法

1. 展示フロアにいくつか用意されてある、プチサイエンスショーの台をお借りし、教材をセッティングした。
2. 来館者に「植物のクイズをしています。」と声をかけ、植物についての簡単でかつ、光合成につながるク

写真４－１　来館者にクイズを答えてもらっている様子

写真４－２　教材を用いて解説をしている様子

イズを2問程出題する。

3．光合成につなげられたら、段ボールで作成した教材を来館者に渡し、光合成のクイズを解いてもらった。

4．光合成のクイズを回答してもらったら、正解を発表し、教材を用いて解説を行った。

5．最後に、植物を身近に感じてもらう話をした。

**４－４．実践と工夫**

小学生の来館者をターゲットとし、声をかけ、また、来館者から寄ってきてくれることもあった。

植物の光合成のクイズの教材は、二酸化炭素、酸素、水、養分（グルコース）の光合成で必要な物質を4つに絞り込み、段ボールを用いて作成し、来館者に渡す台紙に磁石でくっつくようにした。このようにすることで、来館者に考え、手を動かし、実際に自分で体験してもらうことで興味を持ってもらえた。

また、最初に興味を引き付けるために、植物体を用いた。光合成クイズの解説で、気孔が葉の裏側に存在することを話す際にも用いたため、来館者は植物体にも興味を持ってもらえた。

**４－５．考察**

この演示を行う際、質問を具体的な質問にし、何を聞きたいか、どう答えてもらいたいかを明確にしたり、解説は難しい言葉は使わないようにしたりと細かいところまで気を使った。なぜなら、自分では理解しているが、来館者の方にはわからないことも多々あることに気が付けたからである。このような細かい点を工夫するだけで、来館者の反応が良くなり、演示も最後まで見学しえもらえるようになった。

小学生をターゲットとして演示をしていたため、植物の光合成のクイズは少し難しかったが、教材を来館者自身で考え、動かしてもらうものにしたため、楽しんでもらえたと思う。

## ５．薬と酸化還元反応の実験（西岡）

**５－１．目的**

科学館3階は「身近に化学」という名前の通り、化学と密接に関係したさまざまな鉱物や繊維、プラスチックなどが展示されている。しかし化学の醍醐味は、やはり化学実験を通して味わうことができるのではなかろうか。実際化学をテーマにした3階は、ハンズオン展示の多い4階や2階に比べて来館者の滞在時間も短い。3階奥では30分間のサイエンスショーも行っており、見学していて大人も子供も楽しめるショーではあるが、開始時間に制限があることから来館者の融通が利かないという難点がある。さらに化学実験は人手を伴い、来館者の安全面を配慮しなければならず、反応物が多量に必要な点、廃棄物の処理等の問題も存在する。

また3階には薬に関しての展示物も取り扱っているが、香りを体験できる展示と隣接していることや、展示スペースが狭い点、静止展示が多い点などから、来館者にあまり興味を持ってもらえていない印象を受けた。

以上より、身近な薬を用いた数分ほどで演示できる、簡単な化学実験を行う企画を立てた。身近な化学の面白さを、実験を通して来館者に視覚的に伝えることを目的とした。

**５－２．準備物**

ヨウ素系うがい薬、レモン飲料、オキシドール、スポイト、ボトル

**５－３．実践**

実験はプチサイエンスショー用の台を「身近な合成薬品」の展示横まで運び、台上で行った。まずヨウ素系うがい薬を2つのボトルに入れた（内1つは変色後の色の変化を比較するためのサンプルである）。来館者にうがい薬が褐色であることを目で確認してもらった後、サンプルでないボトルにレモン飲料をスポイトで10～20滴ほど垂らした。褐色から無色に変化するうがい薬を

見てもらい、次にボードを用いて変色の原理の解説を試みた。

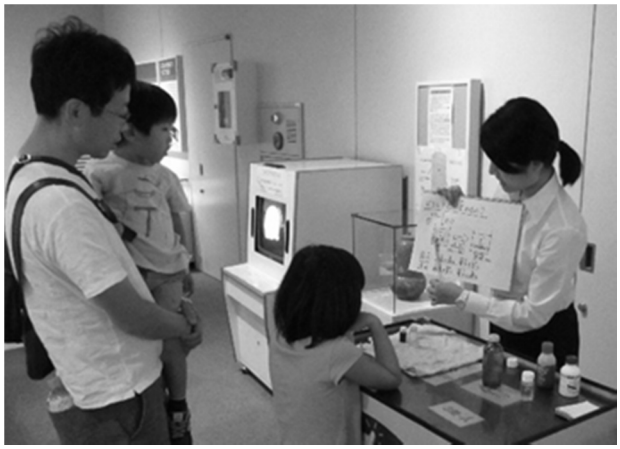

写真５－１　ボードでの解説風景

この原理は次の通りである。レモン飲料には多量のビタミンCが含有されており、このビタミンCは電子を失いやすく、今回の反応では還元剤として働く。一方ヨウ素は電子を得やすく、酸化剤として働く。うがい薬の褐色の原因であるヨウ素が電子を得ることで、無色のヨウ化物イオンへと変化したため、液全体が褐色から無色へと変色したのである。

今回の実験は可逆反応であるため、後に、無色になったヨウ素系うがい薬に、消毒薬のオキシドールを加える演示も行った。オキシドールは電子を奪いやすい性質があるため、ヨウ化物イオンは電子を失い、再びヨウ素へと変わることで褐色に変化する。

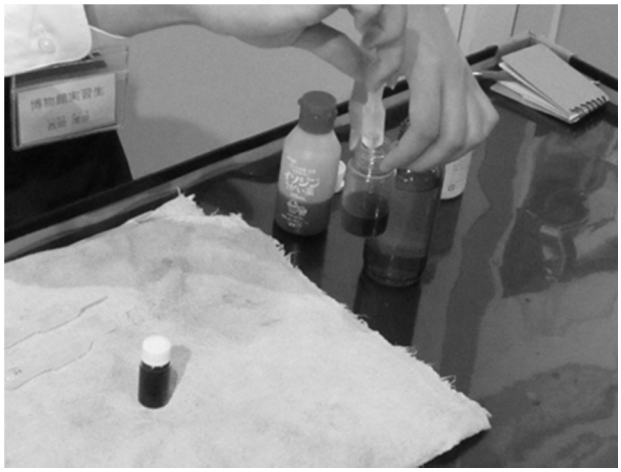

写真５－２　演示風景

### ５－４. 結果と考察、感想

実験の内容自体は単純なものだったので来館者からどのような反応を見られるか不安ではあったが、変色を用いた実験はやはり視覚的にも興味を持っていただけたようだった。大人の方でも酸化還元反応を覚えていない方がほとんどだったので、学習の良い機会になったと思う。何人かの方からは身近にあるもので実験ができるのが良いというコメントもいただき、実際身近な薬で身近な反応を実演することを目的としていたため、演示の意図がきちんと相手に伝わっていたことは非常に嬉しかった。

また子供たちも面白いと反応してくれて、化学に興味を持ってもらえた。ただ、酸化還元を知らない子供への原理の説明がとても難航した。分かりやすい例えをあれこれと考えてみたものの、相応しいものが思い浮かばなかった。サイエンスガイドの方や同じ実習生にも相談を持ちかけたが、難しい解説は省き、見せることで少しでも化学への関心を持つ契機に繋がればよいのでは、という意見だった。確かにこれも一案ではあるが、子供もなんで、どうして、と好奇心や疑問を持ってくれているのに、その期待にうまく応えてあげられなかったのが残念だった。今回の課題を通し、博物館の展示を万人に受け入れ理解してもらう難しさを痛感した。

## ６.「プログラミングってなあに」の説明（佐野）

### ６－１. 目的

私が大学で専攻している内容は、プログラミングを利用して、自然現象などを解析し、シミュレーションを行うことである。また、現代社会の大部分はコンピューターによって支えられており、プログラマー・システムエンジニアの需要は常に高い。小学校ではプログラミングの必修も行われるといわれている。そこで、自身の研究を紹介し、現代を支えている技術を身近に感じてほしいと思い、難しい構文などを覚えることなく使える、学習用のプログラミングソフト「Scratch」を使ったパズルを作成した。構想・ツール制作には4日間かかり、実践できたのは5日目からと、他の実習生と比べるとやや遅めの課題実践開始となった。

### ６－２. 準備

課題実践に必要なものとして、

- 来館者にパズル感覚でプログラミングを体験してもらおうと思い作成した、「Scratch」のコマンドを紙に拡大コピーし厚紙に張り付け1動作ごとに切り取り見づらい文字をなぞった一連の動きのパーツ
- どのような動きをするかを予想してもらう、プログラミングが書かれたボード
- 実際に動かして予想に役立てるための、スクラッチのキャラクターを厚紙にプリントしたもの
- あらかじめパズルで出す動きができるように設定されているプログラミングのデータが入ったパソコン
- プログラミングについての説明を書いた厚手の画用紙数枚

を用意した。

### ６－３. 実践 ・改善

実習5日目より、科学館4階展示場の計算機コーナ

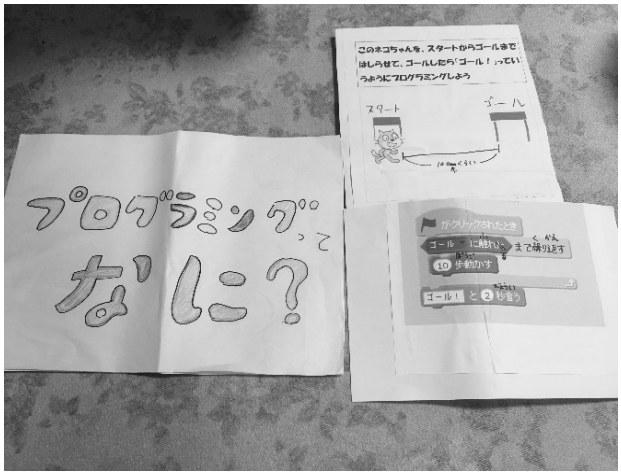


**写真６－１　準備したもの**

プログラミングの簡単な説明をした画用紙（左）と、来館者に解いてもらう問題（右上）・問題用に、切り取ってパズルにした一連の命令（右下）

一周辺において演示を行った。演示の流れは①まずプログラミングの軽い説明を行う②実際に、ある動きの一連パソコンを見せる③来館者自身に、決められた動きのプログラミングをパズルを使って体験していただく④また説明を行って終了、というものにした。パソコンをプログラミングの画面にしておき、来館者に声をかけると興味を持って近づいてきてくださることが多かった。しかし、最初はクイズを一つしか用意していないこと、少人数にしか対応できないことから、少し離れていたところでみて下さっていた方が飽きて、途中だが別の展示を見に行ってしまったりして、何とかこの問題を改善したいと感じた。

**写真６－２　実演風景**

実際に組み立てたプログラムがどのような動きをするのかを、お客様にプログラムの実行のボタンを押して頂き確かめてもらっているところ。

そこで、プログラミングに関するクイズをパズルだけではなく、一連の命令を見せてどのような動きをするかを各人に予想してもらうクイズを作って、大勢に対応できるようにしたり、複雑な動きを行うプログラミングを見せたりして、面白さを感じられるように工夫をしてみた。

また、単にクイズを出して楽しんでもらって終わり、だけではなく、プログラミングの根本的な考え方や、社会のどのようなところで使われているのかを具体的に示すための説明をしたほうがいいと学芸員の方からアドバイスを受けた。そのため、説明を書いた紙を増やしたり、プログラミングの小話を調べたりして改善を重ねてみた。

### ６－４．結果・考察

結果として、体験してくださった来館者から、プログラミングを楽しいと感じた、身近にあるものと感じてもらうことができたという声を聞くことができ、当初の目的は達成できたと感じる。実際のクイズでは、くり返しの構造をミスする人が多く、プログラミングに慣れていない人にとっては、“くりかえし”、“もし”、などの構造を考えることが難しいのだろうと思った。しかし、説明したら“なるほど”とすぐに理解できたため、実際のプログラミング教育でもその点を確実に教えることが大切そうだと思った。

発表のやり方では、欠点として、来館者にクイズを解いてもらったりした時、私があまり反応を返さなかったことが指摘された。答えを出したらすぐに正解を言うだけでなく、揺さぶりをかけたり、疑問を感じさせたり、コミュニケーションをとることを改善する必要があったと反省した。

題材にした「Scratch」であるが、小学生の来館者では実際に自分が使ったことがあるという人や、お子様を持つ来館者では自分の子供が使っているのを見たことがある…という人が時々いらっしゃり、プログラミング教育が少しずつ普及していっているのを感じた。実際のプログラミングは言語を理解し、論理的に考えていく能力が必要であるが、「Scratch」のようにビジュアル的に、直感的にプログラムを作れるソフトはプログラミングの入門として有用であったと今回の実践を通して思った。

## ７．電磁誘導効果を応用した誘導電動機に関する教材の制作及び演示（平岡）

### ７－１．背景及び目的

現在社会の人間活動において、電気エネルギーと密接な関係性があり、電気が無ければ現在の社会水準を維持できないと言い切っても過言ではない。

当教材はこの電気エネルギーに着目したものである。特に電磁誘導効果を用いた、ローレンツ力で動作する、直線型モータと回転型モータについて教材を制作し、演示を実演することで、聴衆に電気エネルギーの重要さ、科学技術の面白さの再発見につなげていただくことを目的としたものである。

### ７－２．創作教材の概要、意図及び原理

制作物は直線型モータと回転型モータの2種類のモータを作成した。これら2種類を作成した意図は、当教材は子供の来館者をターゲットとしているため、説明中心の内容よりも模型動作させて楽しんでもらうことに

重点を置いている為、動作時間を長くするためである。また、動作して楽しむだけに留まらず、2種類の模型を比較、考察を行ってもらいより深い知識の理解や発見に寄与することを考えている。各モータの概要及び原理を7－2－1節及び7－2－2節にて詳細に述べる。なお、これら教材は制作にあたって、インターネットのウェブサイト[1]を参考にした。

### 7－2－1. 直線型モータ

写真7－1に外観図を示す。また、制作時に使用した、材料一覧を表7－1にあげる。

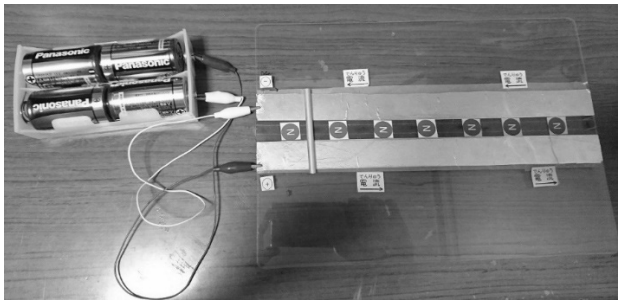

写真7－1　直線モータ外観図

表7－1　直線モータ材料

| | |
|---|---|
| テープ型フェライト磁石 | 約 0.7m |
| 円形ネオジム磁石 | 14 個 |
| プラスティック下敷 | 1 枚 |
| アルミテープ | 1 巻 |
| プラスティックストロー | 1 本 |
| 単1電池 | 4 個 |
| 電池ボックス単 1 電池 4 個用 | 1 個 |
| ミノムシクリップリード線 | 2 本 |

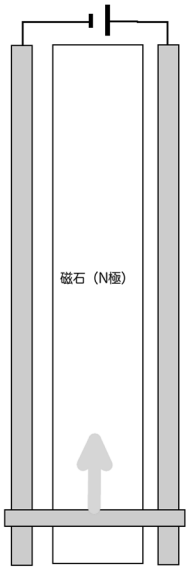


図7－1　直線モータ動作の概要

この模型はローレンツ力によって、電磁界作用で導体棒が電流及び磁界に直行した方向へ移動するものである。その方向はフレミング左手の法則及びマクスウェル方程式に基づく。動作の概要図を図7－1に示す。左右に設置された電極を跨いだ導電体の円筒棒が、電流と磁界の影響により矢印の方向に転がる仕組みとなっている。

### 7－2－2. 回転型モータ

写真7－2に外観図を示す。また、制作時に使用した、材料一覧を表7－2にあげる。

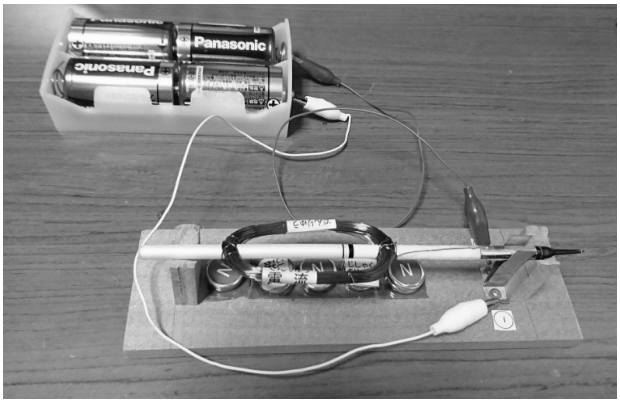

写真7－2　回転モータ外観図

表7－2　回転モータ材料

| | |
|---|---|
| 円形ネオジム磁石 | 8 個 |
| エナメル線 φ0.35 | 約 20m |
| 単1電池 | 4 個 |
| 電池ボックス単 1 電池 4 個用 | 1 個 |
| ミノムシクリップリード線 | 2 本 |
| アルミ缶 | 1 個 |
| アガチス材 | 適量 |
| 浮き | 1 本 |
| アルミテープ（ステンレステープ） | 適量 |
| セロハンテープ | 適量 |

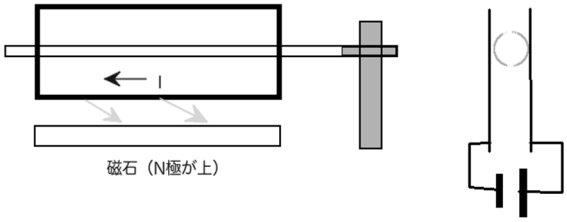


図7－3　回転モータ動作の概要

この模型はローレンツ力によって、電磁界作用で回転軸に巻かれたコイルが電流及び磁界に直行した方向へ力を受け回転軸を中心に回転するものである。その方向はフレミング左手の法則及びマクスウェル方程式に基づく。動作の概要図を図7－3に示す。巻かれたコイルに電流が流れたとき、磁界の影響によりコイルの下側が手前向きの力が発生し、軸を中心に回転が起こる。尚、コイルにはブラシを介して、給電が行われ

ており、整流子の上下の切込みにより、90°回転すると整流子とコイルは初期状態に戻り回転し続ける。

**7－3. 実践及び創意工夫**

この教材のメカニズムを説明する為には、ローレンツ力やフレミングの法則等の説明が必要である。これらの説明は4階の電磁気関係のフロアにパネルが存在するが、手元で資料説明を行う方が効率的であり、また、解説のレベルを自由に構成できる為、自前で補助資料を作成し、解説中に用いた。更に、演示の際に使用した机にプチサイエンスショーと書いてあったので、プチサイエンスショー「モータの実験」といったタイトルを書いた資料を用意し、来館してフロアに入ってきた来館者に対して、注目を集めるように利用させてもらった。また、フレミング左手の法則を立体的な構造を示し力の発生する方向等を理解してもらう為、立体模型を作成した。また、教材に電流の向きや磁界の向きを記入し、ひと目で、力の向きがわかるように目印を作成した。これらの補助資料及び立体模型を以下写真7－3に示す。

**写真7－3 補助資料及び立体模型（中央付近）**

また、回転型モータにおいては、初期は整流子にアルミニウム製テープを用いていたが、強度が小さいためか、数時間動作させると表面に黒い汚れが付着してブラシとの電気的接触が悪くなる事がわかった。そこで、ステンレス製のテープに置き換える作業を実施したが、逆にステンレス製テープ自体が硬すぎるため、加工が難しく、回転軸との接着の具合が悪いためか電気的接触が余計に悪くなってしまった。結局、再度アルミニウム製テープを用いるように変更を行った。

更に、演示中にローレンツ力を手で体験してもらうため、来館者に整流子を手で持ってもらって、電流を流して回転力がかかることを確かめてもらうなどのレクリエーション的な要素も実践してみた。参考までに演示中の風景を写真7－4に示す。

**7－4. 結果及び考察**

今回は来館者を幼児及び児童と大人の2区分の年齢層に分離し、各区分において結果報告並びに考察

**写真7－4 演示中の風景**

を行う。当区分に中学生高校生が含まれないのは前途の通り、ステンレステープへの切り替え等改良に時間がかかりすぎ、十分に来館者に演示を行う時間が確保できなかったためである、

**7－4－1. 幼児及び児童**

この年齢区分においては、直線モータの棒が動く、回転モータが回転した場合においてとても反応。特に回転モータは直線モータよりも派手に回るので、回転モータが回ると驚いてくれたり、歓声が上がったりした。しかし、磁界と電流があることで力が発生するといった事柄自体が知らなかった来館者も多かった。そもそもおもちゃ等で用いられているモータは知っているが、なぜ動くのかといったことにリンクがつながっていないのである。従って、説明はモータを知っているかといった事柄から始まり、モータを動作させて終わるといったスタイルで演示を実施した。

出来れば、何故動くのかを疑問を持って考えてもらいたかったのだが、モータ自体が理論をそのまま形にしたような側面があり、何故を考えさせる余地が無いのである。この点においては、この教材の欠点であると考えている。

**7－4－2. 大人**

この年齢区分においては、モータにおいては、動作する理論的には既に理解している来館者が多くて、作成した教材そのものに興味を持ってもたえたのかと反応から分析した。解説中にフレミングの法則やローレンツ力について説明する機会があって、補助資料で解説を行った処、昔学校で習った事があると反応を頂いた。従って、この年齢区分では、モータを動作させた後に理論を説明し、応用例をお見せして終わるスタイルで演示を実行した。

特に、応用例に示している、ロボットの関節等にサーボモータが使われていると説明した処、サーボモータとはと質問を頂いき、その説明を実施できた。また、

携帯電話用バイブレーションモータについても初めて知ったと声を頂いた。この点では、補助資料を用いた効果があったと考えている。

### 7－5. 文献及びサイト

[1] 日本ガイシ、NGK サイエンスサイト、https://site.ngk.co.jp/（アクセス日 2017/09/20）

## 6. 総括

実習2日目に企画案を発表しテーマを決め、その後準備、実践・改良までを6日間で行った。6名の実習生の専門分野が、「物理」、「生物」、「工学」と多岐にわたっていたため、各々の個性が出る演示・解説となり、他の実習生の発表内容も大変刺激的なものとなった。また、来館者や学芸員、スタッフ、ボランティアの方々からいただいたアドバイスに加え、実習生同士で毎日意見を交換し合い、切磋琢磨できたことは大変貴重な経験となった。

この課題の目的であった「展示を企画する能力を養い、身につけること」は、短い時間ですぐに見につくものではない。しかし、どの実習生もより良い演示・解説を7日間求め続けたという点は、確実に各々の成長につながったと考えられる。

どの実習生も、ときに笑い、ときに悩みながら、この課題2に全力で取り組むことができたと自負している。

## 7. 謝辞

1週間の実習において、大変貴重な経験をさせていただきました。特に学芸員、ボランティアの皆様には、課題を遂行するにあたって専門的なものをはじめとした様々なアドバイスをいただきました。スタッフをはじめとする科学館関係者の皆様は、毎日笑顔で挨拶を返してくださいました。来館者の皆様は、私たちの行った解説や演示に対して興味をもって聞いてくださいました。この場をお借りして感謝の言葉を書かせていただきます。このような機会を作っていただき、本当にありがとうございました。大阪市立科学館の関係者の皆様、来館者の皆様に心より感謝いたします。