

# 8年目を迎えた奈良市教育センターでの小学生と その保護者対象の理科教室

－プラスチックのふしぎとコイン選別機と－

梶原 篤

(奈良教育大学 理科教育講座 (化学))

市村真優・岩田健太郎

(奈良教育大学大学院 教科教育専攻 理科教育専修)

Science Lab for Kids as Exciting Center Learning at Education Center of Nara-City:

Wonder of Plastics and Preparation of Coin Selection Machine

Atsushi KAJIWARA

(Department of Science Education, Nara University of Education)

Mayu ICHIMURA, Kentaro IWATA

(Graduate School of Education, Curriculum and Instruction (Science), Nara University of Education)

**要旨:** 奈良市教育センターで小学生とその保護者を対象とした「理科教室」を開催している。奈良教育大学で長年実施してきたフレンドシップ事業「夢化学」の後継事業としての位置づけで、2011年度の6月に第1回を実施し、その後毎年複数回にわたって実施してきた。奈良教育大学の学生の教員になるための訓練の一環になればと考えて行っており、平成30年度は計2回実施した。内容は、第1回が「プラスチックのふしぎを調べよう」第2回が「コイン選別機をつくろう」であった。前年度と同じ内容であるが、中身は新たな工夫を盛り込んで一新した。本学の学生と奈良市教育センターの方々の協力を得て実施した。実施内容を記録するとともに教員になるための準備としての理科教室のあり方や、今後の課題について述べる。

**キーワード:** 奈良市教育センター Education center of Nara City  
フレンドシップ事業 “Friendship” education program  
理科教室 Science lab for kids  
渦電流 Eddy currents

も簡単に考察する。

## 1. はじめに

### この理科教室の成り立ち

奈良教育大学で長年にわたってフレンドシップ事業<sup>1)</sup>の一つとして実施されてきた「夢化学」という企画があった。小中学生を対象にした理科教室を開くことによって、大学生が小中学生に直接接しながら小中学校における理科の面白さ、楽しさ、難しさなどを学んでいくという企画であった。それがさまざまな理由から終了した後、奈良市教育センターでの理科教室という形で、元の企画の内容の一部を引き継いで始まったのが本稿で取り上げる理科教室である。<sup>2-4)</sup> 2011年の6月に第1回の理科教室を開催して以来、2018年度で8年目となった。

本稿では、奈良市教育センターでの理科教室の2018年度の内容を振り返り、どのような内容が、課外教育としての理科教室の内容としてふさわしいかをこれまでの実施内容をもとに考察するとともに、教育大学の学生の教育実践の訓練の場としての理科教室の開催のあり方について

## 2. 実施結果

### 2. 1. 開催までの準備期間

この事業も8年目に入り、この教室を楽しみにして繰り返し参加してくれる園児・児童が増えるなど、少しずつ変化している。ほぼ半年前から日程の調整が始まり、年間のスケジュールと大体的内容についての打ち合わせを行う。そのため、突然思いついた内容で実施するのは容易ではないが、その分、ある程度時間をかけて準備ができる状況にある。本年度は昨年度に引き続き「プラスチックのふしぎ」と、「コイン選別機をつくろう」という内容を実施した。どちらの内容もこれまで少しずつ手を加えながら何度か繰り返してきた内容であるが、参加者の反応や感想はそれぞれの回で異なっていて、常に新たな発見がある。また、新しい内容を取り入れるにはそれなりのリスクがあり、特に、安全性については、幼稚園児が参加する可能性があることも踏まえ、事前の十分な検討が必要で、リハーサルを

何度も繰り返す必要がある。一方で、毎回とっている参加者のアンケートから改善のヒントが得られることや、参加者の思わぬ疑問に気づかされることもある。

広報活動については、2年目以降は全面的に奈良市教育委員会のお世話になっている。フレンドシップ事業「夢化学」を大学で実施していた際には一番大変な仕事であった募集活動を代わりにやっていただけたのは、労力としては大変助かるのでありがたい。「しみんだより」を通じた広報や、教育センターと同じ建物にあるいろいろな施設への来場者にも広報をいただいたりして、一定の数の参加者が得られるようになってきている。これは大変助かることではあるが、本学の学生の教育実践の訓練の場として考えると、特に学生が主体となって行う際に大変な労力を要する。「参加者を集める」部分を奈良市や教育委員会の権威で代行していただいているのは今後一考の余地があると思われる。その一方で参画する大学生が広報活動に代わるような活動は本学独自の学生活動支援事業での学生主体の理科教室で実現しつつある。<sup>5)</sup>

以下、本年度実施した理科教室の結果について紹介する。

## 2. 2. キッズホリデークラブ実施内容とその結果

### 第1回 キッズホリデークラブ

講座課題：プラスチックのふしぎ

日時：平成30年5月26日土曜日 10:00-12:00

参加者：4歳（幼稚園年中）1名、5歳（幼稚園年長）1名、小学校1年生1名、2年生4名、3年生1名、4年生2名、5年生2名の計12名とその保護者、合わせて約23名

内容：「プラスチックのふしぎ」と題して、市販の木工用接着剤に含まれるプラスチックを取り出してその性質を調べる、塩素の含まれている食品包装用ラップと含まれていないラップを炎色反応を用いて見分ける、いろいろな炎色反応を観察する、の3本立てで行った。

奈良市教育センターでの理科教室は「キッズ学びのフロア」の名称のもとに、土曜日や日曜日に「キッズホリデークラブ」と平日に「わくわくセンター学習」が実施されている。以前の理科教室でも何度か取り上げてきた「プラスチックの不思議な性質を調べよう」の発展形として今回の「プラスチックのふしぎ」を企画した。

今回の「プラスチックのふしぎ」では、

① 木工用接着剤からプラスチックを取り出してみよう：木工用の接着剤に含まれているプラスチック材料のポリ酢酸ビニルを取り出してその性質を調べる実験。

② ラップの正体を見分けよう：見た目や手触りはよく似ているが素材の異なる2種類の食品包装用ラップ（ポリ塩化ビニリデン樹脂（商品名、サラン樹脂）とポリエチレン樹脂）をガスバーナーで燃焼させて炎色反応によって見分ける実験、

③ 炎色反応を観察しよう：ホウ素、ナトリウム、ストロンチウムなど明瞭な炎色反応を示す元素をふくむ化合物を燃やしてその色を観察する実験、の3種類の実験を行った。

実験の手順は以下のとおりである

① 木工用接着剤からプラスチックを取り出してみよう：この実験は今回初めて取り入れた実験である。少量（10g程度）の木工用接着剤を入れ、エタノールを10mLほど注いでかき混ぜる。エタノール難溶のポリ酢酸ビニルが分離してくるので、エタノール中でよくもみ、取り出して水洗いする。取り出したポリ酢酸ビニルの感触を手で触って確かめる。

② ラップの正体を見分けよう：小さく切ったラップを少量、らせん状の銅線に付けてバーナーの炎の中に入れると、ポリエチレンのほうは何も変化がないが、塩化ビニリデン樹脂のほうは緑色の炎が上がって、違いが明確にわかる。今回は演示実験で行った。

③ 炎色反応を観察しよう：ポリエチレンのラップと塩素を含むポリ塩化ビニリデン（商品名サラン）のラップとの違いを塩素の炎色反応で見分けたのち、いろいろな元素を見分ける炎色反応を観察する実験を行った。アルミホイルのカップにメタノールに浸した綿を置き、その上に塩化リチウム、炭酸水素ナトリウムホウ酸（重曹）、塩化ストロンチウム、硫酸カリウムアルミニウム12水和物（カリウム明礬）、ホウ酸をふりかけて、着火ライターで火をつけるとリチウム、ストロンチウム、ナトリウム、カリウムホウ素の炎色反応が観測できる。また、青色の折り紙を燃やすと銅の炎色反応が観測できる。

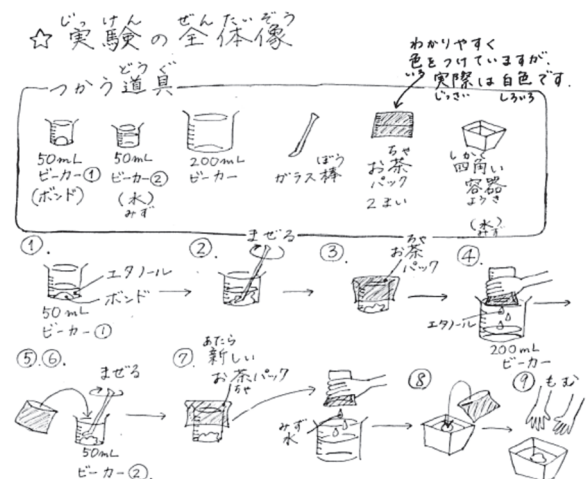


図1 大学院生（市村真優）が書いた実験の手順の図。テキストに掲載した。

以下に、それぞれの実験の実施にあたって工夫した点や参加者の反応を記す。

① ポリ酢酸ビニル樹脂はチューインガムのベース材や木工用接着剤などに使われる樹脂で、現代の洗濯のりに使われるポリビニルアルコール(PVA)の原料でもある。また、昔の駄菓子屋で売っていた、ストローの先につけて吹くと風船になる粘調な液体もポリ酢酸ビニルであった。現代でも100円ショップなどで手に入る。これらを見せながら説明すると、その性質をもとに身の回りにさまざまな形で利用されている高分子化合物(プラスチック)のことがより身近に感じられるようになったのではないかと。

② 以前はこの実験はガスバーナーを使って、保護者と小学生と一緒に実験を行う形式にしていたが、幼稚園児や小学校低学年の児童が来ることもあり、演示実験で行った。小学校や中学校の理科の実験でも裸火を使う実験はどんどん減ってきているが、一方で日常生活ではまだまだ裸火に触れる機会は多く、その性質や危険性をさまざまな機会を通じて認識しておくことは重要であるとの考えのもと実施した。裸火を使う実験は学校現場ではどんどんやりにくくなっているが、火の安全な取り扱いが理科の学習の中でこそ行うべきという気もする。ただ、どの段階で行うかは議論の余地がある。図2にこの理科教室の実施風景を示す。



図2 実際の理科教室の風景

終了後に全参加者を対象にアンケート調査を行った。アンケートは以下の項目で行った。

1. あなたは何年生(なんねんせい)ですか
2. 実験(じっけん)はむずかしかったですか、簡単(かんたん)でしたか
3. 説明(せつめい)はわかりやすかったですか、わかりにくかったですか
4. この実験でおもしろいと思(おも)ったところがありましたか それほどの部分(ぶぶん)ですか
5. またこのような実験(じっけん)教室(きょうしつ)があるとしたら、どのような実験(じっけん)をしてみたいですか

以下に、4番目の質問の回答をいくつか抜粋して示す(原文のまま)。

- ・ 目で見て(炎)触って(プラスチック)確認できたところ。(3歳と5歳の保護者)

- ・ 折り紙やチョークにこのような成分があるというのが興味深かったです。(年長の保護者)
- ・ いろんなものをもやしてたのしかった(2年生)
- ・ ほのお もっとしたい(4年生)

参加者には圧倒的に炎色反応の実験が面白かったようである。

## 第2回 キッズホリデークラブ

講座課題：磁石で遊んで学ぼう(コイン選別)

日時：平成30年9月8日土曜日 10:00-12:00

参加者：保育園3名、幼稚園(年少)1名、幼稚園(年中)2名、幼稚園(年長)1名、小学校1年生3名、2年生1名、3年生2名、4年生3名、5年生2名、6年生1名、不明1名の計20名とその保護者合わせて、約30名  
内容：磁石をおもりにした振り子を使って磁石と金属のふしぎな関係を調べる実験を行い、その原理を利用したコイン選別機をつくる。

昨年度に引き続き今回も定員を超える申し込みがあり、教育センターで抽選をして参加者を決定した。実験室が満員になる盛況であった。

この「コイン選別機」という内容は2011年の12月に一度奈良市立興東小学校の理科教室<sup>2)</sup>で実施したことがあり、実践センター紀要にもその内容を報告したものである。また、2015年12月に奈良市教育センターで開催された「作って遊ぼう工作教室」でも実施した<sup>6)</sup>。さらに昨年度(2017年度)の理科教室でも実施した<sup>7)</sup>。

2本の定規を傾けて並べ、その間を硬貨が転がるようにする。硬貨が通過するところに磁石を貼りつけると硬貨の種類によって転がる速度が変化し、それによって落ちる場所が異なり、硬貨の種類ごとに選別することができる。磁力と自由落下の両方の効果を用いた実験で、いろいろと工夫をしてさまざまな種類の硬貨を見分けられるのが目標である。図3にコイン選別機の完成状態を示す。100円ショップで買える材料で、800円ほどで作ることができる。

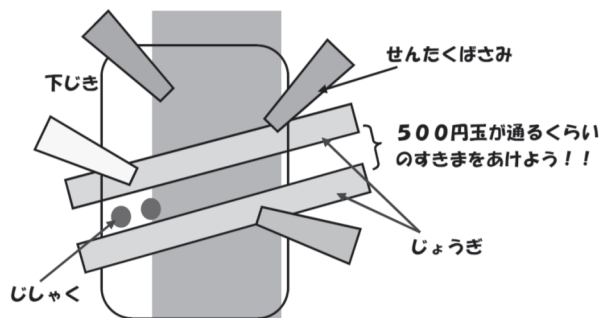


図3 制作したコイン選別機の概略図(テキストから)

コイン選別機の制作に先立って振り子を使った磁石と金属との関係を調べる実験を行った。振り子のおもりは強力なネオジウム磁石で、振り子の下に、アクリル板、銅板、アルミニウム板を置き、それぞれの場合に振り子の動きがどう変化するかを調べる実験で、実験の前に予想をしてもらい、次に実際に振り子を動かしてみて動きを観察する。前もって予想してもらうための質問として、以下の質問を提示した。

ここに、おもりの部分が強力な磁石でできた振り子があります 一度動かすとずっと動いています  
この振り子の下にアルミニウムの板を敷くとどうなるでしょうか？ アルミニウムの板は磁石につきません

- ① 何も起こらない
- ② 振り子の動きが速くなる
- ③ 振り子の動きが遅くなる

どうなると思いますか？ それはなぜですか？

この実験は、以前は演示で行っていたが、今回は参加者全員に振り子を渡して自分でも実験してもらった。まず、演示では前もって、アクリル板、銅板、アルミニウム板には磁石はつかないことを見せておく。アクリル板を敷いても、何も敷かないときと変化はないが、銅板、アルミニウム板の場合は振り子の動きが遅くなり、すぐに止まる。銅、アルミニウムはそれぞれ 10 円硬貨、1 円硬貨の素材であることがコイン選別機へとつながっている。

つぎに参加者それぞれの実験で、アルミ板、銅板を人数分用意できなかったためその代わりに 10 円硬貨、1 円硬貨をあらかじめ 10 枚以上持ってきてもらっていて、それを振り子の下において実験してもらった。1 円硬貨を並べた場合は硬貨が軽いので、振り子の動きによって効果そのものが動く様子を観測できた。アルミ箔を 2-3 回折り重ねたものも下に敷く実験もした。

アクリル板もアルミも銅も磁石につかないのに、アルミや銅を下に敷いたときに振り子の動きに変化が出るのはなぜかを考える実験として、電池で回転する風車を使って、10 円硬貨、1 円硬貨、おもちゃのこども銀行硬貨（プラスチック製）をそれぞれ回路につないで、風車が回るかどうかを見た。

#### もう一つ実験をします

今度は振り子の下にアルミニウムの板を置いておきます  
振り子は止まっています 振り子に触れないようにしてアルミニウムの板を動かすと振り子はどうなるでしょうか？

- ① 何も起こらない
- ② アルミニウムの板と同じ方向へ動く
- ③ アルミニウムの板と反対側へ動く

どうなると思いますか？ それはなぜですか？

同じ実験をアルミニウム板の代わりにプラスチック板や銅板を使って行ってみるとどうなるでしょう？ プラスチック板も銅板も磁石にはつきません。

アルミニウム板を動かすとその動きと同じ方向へ振り子が振れる。銅板でも同様である。これも実際に自分たちで確かめて確かにそうだと観察していた。



図4 「コイン選別機をつくろう」実施風景

この理科教室でも終了後に全参加者を対象に上述の第1回と同様のアンケート調査を行った。

2 番目の質問（実験は難しかったですか）について、「むずかしかった（調節が）」（5 年生）、「幼稚園児には少しむずかしい」（幼稚園（年中）の保護者）という意見があったほか、19 通回収したアンケートのうち学年を問わず 13 件でむずかしかった、ちょっとむずかしかったなどの回答があった。実際の実験風景を見ていると、この「むずかしさ」には、コインを選別するための調節の難しさと、原理の難しさの二通りあるように見えた。

以下に、4 番目の、「おもしろいと思ったところがありましたか」という質問の回答をいくつか抜粋して示す（原文のまま）。

- ・ コインを入れてコロコロころがるところ（幼稚園年少の保護者）
- ・ おかねがべつべつのコップにはいったこと。（1 年生）
- ・ せんぷう機 回って喜んでた（1 年生の保護者）

- ・ 一円玉、十円玉、五円玉、五十円玉、百円玉、五百円玉にせんべつできたのでおもしろかったです。(4年生)
- ・ お金がじしゃくのえいきょうをうけることがおもしろかった (5年生)

アンケートの結果から読み取られることとして、「お金がじしゃくのえいきょうをうけることがおもしろかった」という回答は、こちらの意図している、不思議に思っているところが伝わっているように感じられる。原理としては、電磁気学で学ぶ「渦電流」の理解が必要であるが、理科の始まりは常に「不思議」と感じる現象の観察から始まるものと思う。

### 3. 本年度の総括と今後の課題

本来、この理科教室を引き受けたのは、本学の学生の教育実践の訓練の場の一つになればと思ってのことであった。

この理科教室は対象を「小学生」とすることで、低学年の児童がたくさん参加してくれた。さらには幼稚園児まで参加してくれ、アンケートもしっかり書いてもらったことは、いろいろと興味深い。小学校低学年や幼稚園児にも理解できるような説明をいろいろな実験で試みていくというのは毎回の課題である。

### 謝辞

奈良市教育センターでの理科教室は、奈良市教育委員会、奈良市教育センター、教育支援課の皆さまのご支援、ご協力によって実施しています。記して感謝いたします。

### 参考文献と註

- 1) これまでの本学のフレンドシップ事業の結果については、年度ごとに報告書にまとめられている。奈良教育大学フレンドシップ事業運営委員会編フレンドシップ事業報告書 平成8年度から平成21年度まで奈良教育大学 (1997-2010)
- 2) 梶原 篤、奈良教育大学教育実践開発研究センター紀要 Vol.22 pp. 261-265, 2013年3月
- 3) 梶原 篤、奈良教育大学教育実践開発研究センター紀要 Vol.23 pp. 175-179, 2014年3月
- 4) 梶原 篤、奈良教育大学教育実践開発研究センター紀要 Vol.22 pp. 267-271, 2013年3月
- 5) 市村真優、岩田健太郎、梶原 篤 奈良教育大学次世代教員養成センター 研究紀要 Vol.5 pp. 251-255, 2019年3月
- 6) 梶原 篤、奈良教育大学次世代教員養成センター 研究紀要 Vol.2 pp.265-269, 2016年3月
- 7) 梶原 篤、奈良教育大学次世代教員養成センター 研究紀要 Vol.4 pp.171-174, 2018年3月