

「化学の日 子ども化学実験ショー2018」での 小学生対象の理科実験教室

－プラスチックのふしぎを調べよう－

岩田健太郎・市村真優

(奈良教育大学大学院 教科教育専攻 理科教育専修)

梶原 篤

(奈良教育大学 理科教育講座 (化学))

Science Lab for Kids at the Children's Chemistry Show 2018 on Chemistry Day:

Let's study the Wonder of Plastics

Kentaro IWATA, Mayu ICHIMURA

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

Atsushi KAJIWARA

(Department of Science Education, Nara University of Education)

要旨:「化学の日 子ども化学実験ショー2018」で幼稚園児と小学生を対象とした化学実験教室を出展した。「化学の日 子ども化学実験ショー」は夢・化学-21 委員会主催で化学系の企業と、化学を教えている大学・高校・中学の先生方や生徒が楽しく化学を学べる実験教室を出展する、主に小学生を対象とした体験型イベントである。毎年、化学企業や団体が協力しあって関西では10月23日「化学の日」付近の土曜日、日曜日に「化学の日 子ども化学実験ショー」として開催されている。本年度は教育大学大学院の学生が教員になるための準備の一環となり得ると考えて出展した。実施内容は、「プラスチックのふしぎを調べよう」とした。日本化学会近畿支部化学教育協議会の依頼に基づき実施した。実施内容を記録・報告するとともに教員になるための準備としての理科実験教室のあり方や、今後の課題について述べる。

キーワード: 夢化学 21 Dream-chemistry 21
理科実験教室 Science Lab for Kids
プラスチック Plastics
天然ゴム Natural rubber

1. はじめに

「化学の日 子ども化学実験ショー」への出展経緯

「夢・化学-21」は、1993年から、化学の啓発と化学産業の社会への貢献の理解促進を目的として実施されているキャンペーン事業です(化学の日の Web Site より)。

「化学の日 子ども化学実験ショー」は化学の原理を応用してものづくりをしている化学系の企業と、ふだん化学を教えている大学・高校・中学の教員や生徒が楽しく化学が学べる実験教室を出展する、主に小学生を対象とした体験型イベントである。夢・化学-21 委員会(日本化学会、日本化学工業協会、化学工学会、新化学技術推進協会)主催で化学系の企業や団体が協力し合い、東京では毎年夏休み期間中に「夏休み子ども化学実験ショー」として、関西では10月23日「化学の日」付近の土曜日、日曜日に「化学の日 子ども化学実験ショー」として開催されている。「化学の日 子ども化学実験ショー」は過去に本研究室出身の現職

の中学校教諭が個人で出展していたことはあり、本研究室も日本化学会近畿支部の化学教育協議会から出典の勧誘は受けていたが、出展したことはなかった。

本年度は、奈良市教育センターでの理科教室¹⁾や夏休みに奈良教育大学学生企画活動支援事業の支援による理科実験教室²⁾などの教育実践活動を行った。そこで、これらの実験教室で培った企画力、実践力を本理科実験教室にも活かしたいと考え出展するに至った。

本稿では、「化学の日 子ども化学実験ショー2018」での実施内容を振り返り、準備段階から実施までのいきさつを教育実践の記録として報告する。また、教育実践の訓練の場としての理科教室の企画・運営のあり方について今後の課題も含めて簡単に考察する。

2. 実施結果

2. 1. 開催までの準備期間

事前に配布された出展説明会資料をもとに準備を行っ

た。まず、最初に出展のテーマを決定した。テーマは過去の出展内容を参考にして「プラスチックのふしぎを調べよう」という題材にし、構成はプラスチックという大きなテーマの中で様々な実験をするようにした。実験については単なる作業にならないように実験に関連する講義をしてから実験を行う等、一連の実験で少しでも子どもたちに化学の面白さを知ってもらうようストーリー性のあるように工夫した。図1に広報用に配布されたチラシを示す。



図1 広報用に配布されたチラシ 裏面には20種類の実験教室の簡単な内容が紹介されている。奈良教育大学の教室は18番。

実験教室の主な対象は小学生であるが、小学生でも学年を限定して実施するかどうかの問い合わせが事前に運営側からあり、本学からの出展では幼稚園、保育園児も含めて小学生全学年を対象とした実験教室を行うことにした。

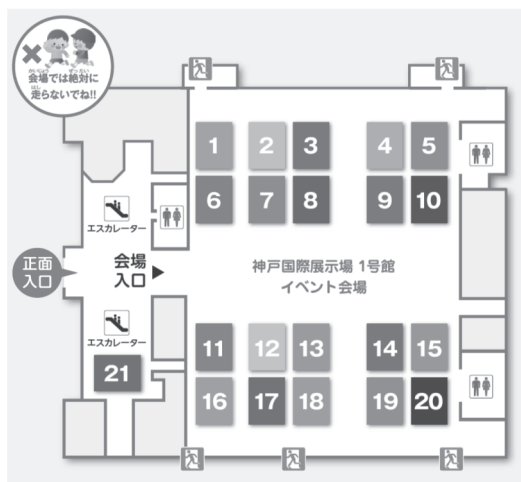


図2 参加者に配布されたフロアマップ 奈良教育大学のブースは18番。

実験の形式は自由参加として、1回当たりの参加者は15名まで、実験時間は約20分、前後の入れ替え各5分の合計30分を1回の目安として実験の構成を考えた。実験を

行うブースはあらかじめ運営側から提示された基本レイアウトで行うことにした。実験の構成が決定した後、予想される来場者数をもとに試薬や器具の数量を計算し、足りないものは発注した。図2にフロアマップを示す。

成果物の持ち帰りは自由であったため、完成した作品は持ち帰ってもらうようにした。できるだけ楽しんでもらえるよう成果物の持ち帰り用のパッケージも工夫を凝らした。また、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て、事前の十分な検討を行い、リハーサルを繰り返した。安全眼鏡と手袋は必ず着用させるようにし、市販のゴミ袋で作成した実験着を着用させた。簡易実験着ではあったが、時期柄、ハロウィンの装飾を少しつけて少なくとも実験着のまえうしろがわかるようにしたところ、教育大学ならではの発想と、近隣のブースの出展者から感想をもらった。

開催前日の10月19日金曜日の午後に会場へ赴いて、事前の準備と設営を行った。準備が完了した状態の出展ブースの写真を図3に示す。



図3 奈良教育大学の出展ブース

2. 2. 「化学の日 子ども化学実験ショー2018」実施内容とその結果

実験課題：プラスチックのふしぎを調べよう。

日時：平成30年10月20日(土) 9:30-17:00
平成30年10月21日(日) 9:30-16:00

会場：神戸国際展示場1号館1F

参加者：主に小学生が参加した。幼稚園児、保育園児の参加も希望があれば受け入れた。

内容：「プラスチックのふしぎを調べよう」と題して、午前中に炭酸水素ナトリウムとクエン酸の粒を市販の洗濯のりに含まれるプラスチックを用いて固めて入浴剤を作成する、午後には市販のラテックスをクエン酸水溶液で固めてゴムボールやフィギュアを作成する、の2本立てで行った。図2に実験教室当日奈良教育大学のブースに張り出した時間割を示す。1回30分の理科教室を午前中5回、午後5回の計10回実施した。図4に当日に張り出した時間割を示す。

全体の参加者(入場者)は10月20日(土)が1200人、21日(日)は2000人と後で発表された。主催者はおもに

神戸市と大阪市からの参加を期待して広報もその地域を重点的に行ったとのことであるが、20日は神戸市内の学校の行事が多く、その分参加者が少なかったとのことであった。

奈良教育大学のブースへの参加者は20日土曜日がおおよそ80人、21日日曜日がおおよそ110人であった。

このようなイベントを開催するに当たっては、集客のための広報が非常に重要であることはこれまで自分たちで理科教室を開いてきた経験からも分かっていた。今回は主催者がさまざまな方法で広報をしていただいた。WEB上だけでなく、新聞、テレビ、神戸、大阪の各市の教育委員会へのチラシの配布など幅広く広報をしていただいたおかげで数多くの参加者があったことと思っている。

本日の時間割	
9:30	入浴剤をつくろう
10:00	入浴剤をつくろう
10:30	入浴剤をつくろう
11:00	入浴剤をつくろう
11:30	入浴剤をつくろう
12:00-13:30 お昼休み 午後の準備	
13:30	ゴムのふしぎ
14:00	ゴムのふしぎ
14:30	ゴムのふしぎ
15:00	ゴムのふしぎ
15:30	ゴムのふしぎ

図4 奈良教育大学のブースに張り出した時間割 10月20日、21日とも同じ時間割で実施した。

「化学の日子ども化学実験ショー」での出展者は、独自の商品や特徴を生かしたテーマで実験教室を出展している。本学の出展は専門分野である高分子化学の内容を盛り込んだ「プラスチックのふしぎを調べよう」を企画した。

今回の「プラスチックのふしぎを調べよう」では、

① 入浴剤をつくろう：炭酸水素ナトリウムとクエン酸の粒を乳鉢ですりつぶし、洗濯のりの主成分であるポリビニルアルコール (PVA) を加えて固めて入浴剤を作成する実験、

② ゴムの不思議を調べよう：市販のラテックス液を少量のクエン酸水溶液を加えて固め、手で丸めてこねてゴムボールにしたり、型に押し込んでフィギュアにしたりする実験、

の2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 入浴剤をつくろう：紙コップに約10gの重曹（炭酸水素ナトリウム）を入れる。市販のクエン酸の粒を乳鉢ですりつぶし、葉さじ山盛り2杯分約5gを重曹の入った

紙コップに入れて、葉さじでかき混ぜる。次にポリビニルアルコール (PVA) をパスツールピペットで少量加え、再びかき混ぜる。全体がしっとりしてきたら用意してあるラップの上に乗せて、包んで固める。図5に当日使用した説明用のポスター教材を示す。

化学の日子ども化学実験ショー2018
プラスチックのふしぎを調べよう 奈良教育大学

プラスチックで 材料をかためて入浴剤をつくりましょう

【入浴剤のしくみ】
ものを水にかしたときの性質
酸性 中性 アルカリ性
pH 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

酸性のものとアルカリ性のものを混ぜると
中性に近づきます → 中和
入浴剤はクエン酸と重曹を混ぜてつくりましょう
つかって入浴剤の材料をかためます
お風呂のお湯がシュワ〜となる原因です

【サラサラの材料をかためるためには・・・】
今日は、ポリビニルアルコールというプラスチックをつかって入浴剤の材料をかためます！
ポンドやガムに入っているのが
ポリビニルアルコールの仲間です

【入浴剤をつくりましょう】
①クエン酸のつぶを小さくしましょう
グループで力を合わせてすりつぶしましょう
②紙コップには重曹が入っています
クエン酸を葉さじで大きじ2杯は入れましょう
③2つの材料を混ぜましょう
④ポリビニルアルコールを入れに行くので
待っていてください
⑤よく混ぜましょう
⑥かたまってきたらラップの上に材料を出して、
丸いおにぎりをつくるように、ギュ〜と
かためましょう
何回も力を入れてかためましょう
⑦紙コップの中に入れて、好きな折り紙と輪ゴムで
ラッピングしましょう

図5 大学院生（市村真優）が作成した入浴剤を作成する実験手順のポスター

② ゴムの不思議を調べよう：市販のラテックス液を葉さじ大盛り2杯分を紙コップに入れる。クエン酸水溶液をパスツールピペットで4mL測り取りラテックスの入った紙コップに加える。かき混ぜて、固まり始めたらずぐに取り出して型に押し込む。形を整えた後、水で優しく洗って余分な水分をふき取る。図6に当日使用した説明用のポスター教材を示す。

化学の日子ども化学実験ショー2018
プラスチックのふしぎを調べよう 奈良教育大学

天然ゴムに酸性の水溶液を加えてかためます

【天然ゴムからゴムをつくるしくみ】
天然ゴムはゴムの幹からとります
白い液体で、ラテックスとも書きます
タンポポもラテックスを含む植物です

ゴムの木のラテックス タンポポのラテックス
ラテックスにはゴムの成分とアルカリ性の物質
がふくまれているので、すぐにかたまりません
そこに酸性の物質を加えることでラテックスが
かたまって、ゴムができます

酸性の物質 中和 中性 ゴム製品

【ゴムの型どりをします】
①シリコンの型をえらびましょう
②紙コップにはラテックスが入っています
どんなにおいけますか？
③小さなプラスチックのびんにはクエン酸の水溶液
が入っています
これが酸性の水溶液です
④ラテックスが入っている紙コップの中にクエン酸
の水溶液をぜんぶ入れましょう
⑤葉さじで混ぜて、丸くかたまってきたら、
すぐに取り出して型におこみましょう
⑥洗面器の水でやさしく洗いましょう
⑦ふくろにゴムとコットンを1まい入れて、ラッピング
しましょう

図6 大学院生（市村真優）が作成したゴムを固める実験手順のポスター

以下に、それぞれの実験の実施にあたって実験の流れや工夫した点、参加者の様子を記す。

入浴剤をつくろう：あらかじめ重曹の入った紙コップ、

ラップ、葉さじ、ラッピング用の輪ゴムと折り紙を人数分テーブルに用意した。乳鉢は2人に1個用意した。各回が入れ替わる毎に紙コップ、ラップは新しく準備した。(図7)

実験を始める前に入浴剤の仕組みについて、酸性の物質とアルカリ性の物質との中和反応であることを説明し、演示実験で炭酸水素ナトリウムとクエン酸の中和反応により二酸化炭素が発生することを示した。市販のクエン酸の粒は粒径が大きいため、粉末状にするため乳鉢ですりつぶした。子どもたちは熱心にすりつぶしており、中には兄弟で協力し合う様子も見られた。この時、クエン酸を細かくすりつぶすほど最終的にできる入浴剤が固まりやすくなる。すりつぶし終わると、炭酸水素ナトリウムやクエン酸は粉末状であるため市販の固形状の入浴剤のようにするには固める必要があることを説明し、ポリビニルアルコールを紹介した。

ポリビニルアルコール (PVA) は洗濯のりや接着剤、錠剤等の製造過程における結合剤として利用される樹脂の一つである。今回はその接着剤、結合剤としての PVA の特性を活かして入浴剤を作成した。また、関連する物質としてポリ酢酸ビニルを紹介した。ポリ酢酸ビニル樹脂は木工用接着剤などに使われる樹脂で、ポリビニルアルコール (PVA) の原料でもある。これらを示しながら説明すると、高分子化合物 (プラスチック) がその特性を活かして身の回りにさまざまな形で利用されていることがより身近に感じられるようになったと考える。



図7 当日の事前準備の様子

材料にポリビニルアルコールを2滴ほど入れ、葉さじでよくかき混ぜてもらった。あらかじめ用意しているラップの上に紙コップの中身を出して、ラップで包んで手で握って固めてもらうようにした。完成した入浴剤は持ち帰りできるように紙コップに入れ、好きな折り紙を選んでもらい、ラッピングするように工夫した。また、この実験は100円ショップでも手に入れることができる材料を使用しているので家庭でも十分行える。

②ゴムの不思議を調べよう：あらかじめ紙コップ、クエン酸水溶液が入っているたれビン、キムタオル、葉さじ、フィギュアの型は人数分をテーブルに用意した。洗浄用の洗面器は4人1個用意した。各回の入れ替わりごとに紙コップとたれビン、キムタオルは新しく準備するようにした。

実験を始める前にゴムの木から採取された樹液からゴム製品ができていることを説明した。“天然ゴムの原料は、ゴムの木から採取されるラテックスとよばれる乳白色の粘性のある樹液である。これはゴムに含まれる炭化水素のコロイド溶液である。ラテックスに、ギ酸や酢酸などの有機酸を加えて凝固させたのちに乾燥させたものを一般的に天然ゴムとよばれ、加硫などの加工を経てゴム製品になる。”³⁾

ゴム製品は子どもたちにとっても身近な存在であり、ゴムからできているものに何があるかなと質問をすると「タイヤ」「輪ゴム」という答えが返ってきた。しかし、天然のゴムがゴムの木の樹液から採取されていることはほとんどの子どもたちは知らなかったようである。ラテックス液を子どもたちに回して見せながら、液体のラテックスを固めるのに中和反応を利用していることを説明した。その後、ラテックス液を子どもたちの紙コップに葉さじ大盛り2杯分を順番に入れつつ、どのような臭いがするかを聞いてみた。子どもたちからは「とても臭い」「トイレの臭いがする」というような意見があった。ラテックスにはアルカリ性の物質であるアンモニアが含まれており、それを酸性の物質で中和することによりゴムが固まることを説明した。



図8 実際の実験教室の風景

次にラテックスの入った紙コップにたれびんに入っているクエン酸水溶液4ml加えて、固まり始めたらずぐに型に押し込むようにした。クエン酸水溶液は正確な量が必要になるため形を整えて洗面器の水で優しく洗い、キムタオルで余分な水分をふき取ってもらった後、ラッピングして持ち帰るようにした。図8に当日の実験の風景

を示す。これは最大人数を受け入れた際の写真で、この回は13名の参加者があった。

3. 総括と今後の課題

実験教室当日は、たくさんの小学生とその保護者の方々が参加してくれた。特に「ゴムのふしぎをしらべよう」は各回とも定員を超えるほど参加してもらい大盛況であった。子どもたちからも「面白かった」「楽しかった」等の意見があり、化学実験ショーの目的である化学の魅力や不思議さを子どもたちに伝えるという目的も達成されていると考える。実験教室を終えていくつかの課題はあったが、全体的に見ると、大きな事故や問題も無く無事に終了できたことにまずはほっとした。

一方で、もし来年も出展する場合には課題も多い。受け入れ人数の問題は次回は解決しなければならない問題である。初めての出展で段取りがよく分かっていなかったこともあり、参加者をさばく準備をあまりしていなかったが、実際には次の実験に参加しようとして長い列をつくってならんでくれた回も何度かあり、主催者の方々にも整列を手伝っていただいたりして、さばききれないこともあった。

20日、21日とも午後に入場者が増えるとともに実験教室への参加希望者も増えてにぎわった。主催者からは実験教室の名称を工夫すれば殺到するほどにぎわうのではという助言も受けた。確かに小学生に「プラスチックのふしぎを調べよう」という題目は中身がわかりにくいかもしれない。「入浴剤やスーパーボールをつくろう」というような直接的な名称にしたほうが良かったかもしれない。今後の課題である。

実験教室を行うにあたって幼保園児や小学生を対象とした場合、幼保園児にとって難しくなく、小学校高学年の児童にとっても飽きないような内容が求められる。そのため、実験内容のレベルと質をともに上げて飽きない

ような工夫をする一方で、幼保園児や小学校低学年の児童にも理解できるような説明を試みていくことが実施者に課せられた課題だと考える。そして、本年度に行った数々の実験教室により企画の立ち上げから実施までの一連の流れが把握できた。これによりいつから動くべきか、いつ何をやるべきか、するべきかを常に念頭におきながら運営を行っていくことが必要であると実感した。また、実験教室で行う企画は、その時の発想や、一緒に作り上げてくれる人などによって変化するので、意見を出し合い創意を發揮して自由に企画・運営していくことが重要だと考える。企画や運営面の基盤をしっかりと持っていれば、どのような実験教室でもある程度うまく実施できるのではないだろうか。

最後に本実験教室の大学院講義としての位置づけについて簡単に述べる。本教育実践は奈良教育大学大学院で新しい講義として開講された「新しい学びと授業実践」の一部として単位化した。実験として取り上げた内容の化学としての裏付けを大学院生が学ぶとともに、それを生かした教育実践の方法を考え、実行した。

謝辞

本化学実教室を開催するにあたり夢・化学-21委員会、とくに（一社）日本化学工業会の皆さまにはさまざまなお支援をいただきました。記して感謝いたします。

参考文献と註

- 1) 梶原 篤、市村真優、岩田健太郎 奈良教育大学次世代教員養成センター 研究紀要 Vol.5 pp. 241-245, 2019年3月
- 2) 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
- 3) 改訂版「化学」数研出版株式会社 平成29年度検定済 pp. 426-427