

「子ども大学にしているま」への化学科の取り組み

橋本雅司，宇和田貴之，秋田素子，石黒直哉
見附孝一郎，阪田知巳，森田勇人，石川 満

要 旨

「子ども大学にしているま」は，城西大学と明海大学・歯学部および坂戸市，毛呂山町，越生町の教育委員会が連携し，坂戸市，毛呂山町，越生町の小学4～6年生を対象にして開催している講座である。子ども大学では，大学教員や地域の専門家から【はてな学】【ふるさと学】【生き方学】の3つの分野を学び，それを通じて子どもの学ぶ力や生きる力を育むことを目的とする。城西大学・理学部化学科では，科学実験を通じて子ども達にものごとの原理や仕組みを追求する力を養ってもらうために【はてな学】を本事業で継続的に開講している。本稿では平成24年度～令和元年度の化学科の本事業への取り組みについて報告する。

キーワード：子ども大学，未来人材育成プロジェクト，異年齢交流モデル事業

1. はじめに

子ども大学はドイツのチュービンゲン大学の取り組みにより，2002年に世界で初めて開設された。その取り組みは，大学の教授陣が，地元の子供たちに大学の講義室で，地元にある大学でどういった研究がおこなわれているかを教える中で，子ども達の考える力や地元への興味を育てることを目的としている。子ども大学は，メディアの注目によって話題になったことも後押しし，その後ドイツ内の各地の大学だけでなく，ヨーロッパの各地へ急速に普及した。

このドイツの取り組みをモデルとして平成21年（2009年）3月に，埼玉県が日本で初めて「子ども大学かわごえ」を開校した。埼玉県では，平成22年度から，子どもの学ぶ力や生きる力を育むとともに，地域で地域の子供を育てる仕組みを創るため，子ども大学の開校を推進し，令和2年度には県内全域の54の地区で開講されている。⁽¹⁾

各地の子ども大学では，大学のキャンパス等会場に，大学教員や地域の専門家等が講師となり，純粹科学的な“なぜ”を追求する【はてな学】，郷土を知り地域に貢献する【ふるさと学】，キャリア教育の【生き方学】の3つを柱とする講義や体験活動を用意している。これらを通じて子どもの知的な好奇心，郷土愛，将来の目標を育成することがねらいとなっている。⁽²⁾

「子ども大学にしているま」は平成24年から開講し，坂戸市，毛呂山町，越生町の小学5～6年生を対象として，城西大学と明海大学で各2日ずつ計4日間のプログラムでスタートした。また，令和元年から，対象とする小学生の学年を4～6年生に拡大し，より早期から地域の子供を育てる取り組みが行われている。

城西大学・理学部化学科では，「子ども大学にしているま」が開校した平成24年から一貫して【はてな学】を開講して，学びを通じて子どもの学ぶ力や知的な好奇心の育成を目指している。

また、近年では、経済・社会が高度化・グローバル化する中で、地域の発展を図る上で「知の拠点」としての「大学」という場における地域貢献が求められている。平成19年6月の教育基本法の改正により、大学が果たすべき役割として、従来の学術研究、人材育成に加え、教育研究の成果を広く社会へ提供することが新たに位置付けられている。⁽³⁾ これは、大学に、大学で生み出された、あるいは大学に蓄積された知的資源を広く社会に提供していく役割が求められているのである。このため、その一環としても子ども大学への取り組みは極めて重要な意義がある。

本稿では、「子ども大学にしているま」における城西大学理学部化学科のこれまでの取り組みとその成果について報告する。

2. 本学理学部化学科の取り組み

第1回目の「子ども大学にしているま」は、明海大学と城西大学で各2日の計4日で計画され、第1日目は、はじめに明海大学で入学式が行われた。その後【はてな学】と【生き方学】として「X線てなんだらう？」と「骨は生まれ変わる」という2つの講義が続いた。

初年度に実施した4回の講義内容と担当校を以下に紹介する。

第1日目 明海大学 入学式

【はてな学】【生き方学】

第2日目 明海大学 【はてな学】



図1 入学式の様子

第3日目 城西大学 理学部 【はてな学】

第4日目 城西大学 薬学部

【はてな学】【生き方学】 修了式

の4日間で行われた。

城西大学理学部化学科は、第1回の平成24年度からすべての回に参加・協力をしている。令和元年度までの9年間で17の講義を実施している。これらの講義名と担当者を表1に示す。

表1 化学科で実施した講義と担当者

| 年度 | 講義名 | 担当者 |
|--------|---|--------|
| 平成24年度 | 電解重合による導電性ポリチオフェン膜の作製 | 見附 |
| | 見えない電気とじしゃくのはたらき：きょういとふしぎ | 秋田 |
| | 冷たすぎるとどうなるの？ -196℃の世界 | 石川・宇和田 |
| 平成25年度 | 光の七不思議？ ～虹をつくってみよう～ | 石川・宇和田 |
| | -196℃でも凍らないの？ ～酸素を液体にしてみよう～ | 石川・宇和田 |
| 平成26年度 | 虹・空・海～色のしくみを調べよう | 石川・宇和田 |
| | -196℃の世界～液体窒素を使って酸素を液体にしてその性質を調べよう～ | 石川・宇和田 |
| 平成27年度 | コガネ虫の色のふしぎ ～偏光板とセロファンを使って色の変化を観察しよう～ | 石川 |
| | 空気中の酸素を液体にする ～色と磁石に吸いつく様子を観察しよう～ | 石川・宇和田 |
| 平成28年度 | 虹、空、海 ～色の原理を調べよう～ | 石川・宇和田 |
| | 液体酸素をつくる ～色と磁石に吸いつく様子を観察しよう～ | 石川・宇和田 |
| 平成29年度 | コガネ虫の色のふしぎ ～偏光板とセロファンを使って色の変化を観察しよう～ | 石川・橋本 |
| | 真夏の定番！-196℃の世界 ～液体窒素を使って酸素を液体にしてその性質を調べよう～ | 石川・宇和田 |
| 平成30年度 | 虹の色はなぜ見えるかな？ そのしくみを調べて虹をつくってみよう | 石川・宇和田 |
| | 酸素を液体にすると何が見えるかな？ その色と磁石に吸いつくようすを観察しよう | 石川・宇和田 |
| 令和元年度 | 交通信号反応～食用色素を使ってブドウの甘味成分を調べよう～ | 阪田 |
| | なんでも凍る-196℃の世界！ ～液体ちっそと液体さんその性質を体験しよう～ | 石川 |

理学部化学科で開講してきた、17のテーマは、すべて純粹科学的な“なぜ”を追求する【はてな学】のプログラムである。

理学部化学科では初年度の平成24年度は、

1. 「電解重合による導電性ポリチオフェン膜の作製」(見附)の演示実験,
2. 「見えない電気とじしゃくのはたらき」(秋田)体験型の実験,
3. 「冷たすぎるとどうなるの? -196℃の世界」(石川)体験型の実験

という3つの講義を実施した。

「電解重合による導電性ポリチオフェン膜の作製」は、2000年に白川英樹先生がノーベル化学賞を受賞した「導電性高分子」に関するものである。実用化に向けて研究が進められる最先端技術の内容を、講義室のスクリーンを使い、小学生が理解できるようにかみ砕いて説明しながら、ティーチングアシスタント(TA)による演示実験で導電性高分子を教室で実際に合成するという内容であった。講義中の子どもたちは、大学の講義室で大画面のスクリーンに映される説明資料を真剣に見つめ、興味深く説明を聞いていた。そして、できるだけ「なぜ」を理解しようとする姿勢があった。

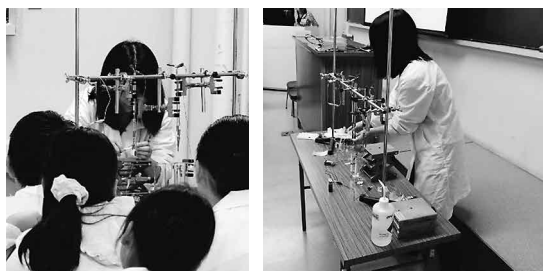


図2 電解重合の演示実験の様子とそれを真剣に見つめる参加者たち

その後、一般の講義室から学生実習で使用している大実験室に移動し、2つの体験型の講義を実施した。1つ目の「見えない電気とじしゃくのはたらき」では、乾電池と磁石を使った単極モータ

ーを組み立てた。乾電池の端に強力な磁石をつけ、参加者が思い思いの形に曲げた銅線を電池に乗せることで、その銅線がくるくると回転するしくみである。銅線を電池に乗せたときのバランスや形によって、初めはなかなか上手く回らない子どもたちもいたが、TAや教員のアドバイスを参考に各自が工夫することで、うまく回転できるようになっていった。この課題では、子どもたちが主体的に“学ぶ”ことに対して能動的に、挑戦しようとしている場が自然にできていた。



図3 銅線を思い思いの形に曲げ単極モーターを作る様子

2つ目の「冷たすぎるとどうなるの? -196℃の世界」では、空気中の酸素を液化させ液体の酸素が磁石に引き付けられる性質や、常温では柔らかいゴムが液体窒素で凍ると固くなりハンマーでわることができると実施した。中でも、花を液体窒素中で凍らせたものがパリパリと割れる様子は、子ども達にとって大きな驚きであり、子ども達が目を輝かせていた。



図4 生花の凍結(左)と凍らせたバナナで、釘を打つ様子(右)

「電解重合による導電性ポリチオフェン膜の作製」と「見えない電気とじしゃくのはたらき」については、見附と秋田がそれぞれ専門とする導電

材料と磁性材料に関する課題であり、化学科教員の専門性を生かした特徴のある内容となっている。この点は、子ども大学の意義のひとつ、地元の大学でどのような研究がなされているかを知る機会にもなっていると考えている。

第1回目の、子ども大学の経験から、子ども達の興味と関心を引き出すためには、実際に目の前で起こる「なぜ？」を体験させることが重要と考えた。そこで、次年度の第2回からは、実施するすべての講義を子ども達が実際に体験をする講義に変更し、毎年2種類の内容で開講することとした。

第2回目では、昨年度参加した5年生がもう一度参加することが予想された。このため、連続して参加した子ども達も新しい発見ができるように、新しい内容として、石川と宇和田が専門とする「光」を題材とした講義を導入した。なお、令和元年度からは、参加者の募集範囲を1学年引き下げ小学4年生まで参加者の募集範囲を拡大している。この「光」を題材にした実験では、光の反射と屈折を比喻を使い、直感的にわかりやすく説明した後で、最終的には光と雨粒によって、虹の七色ができる原理を、実際に虹を作ることで理解する構成になっている。この実験では、雨粒のモデルとして微小なガラスビーズを用い、そこに太陽光の代わりにLEDライトの白色光を照射して、室内で虹を作るという内容である。子ども達の目の前に虹が現れたときには大きな歓声があがった。

また、「コガネ虫のふしぎ」では、「偏光」と呼ばれる光の性質についての講義、演示、そして体験を組み合わせた内容となっている。その中で、テレビや携帯電話に利用されている液晶ディスプレイに偏光が利用されていることや、コガネムシの美しい緑色が、特殊な偏光によって見えていることを実験を通じて理解できる内容である。

また、令和元年には、新たに「食用色素を使っ



図5 フラスコ内の液体の色が変化していく交通信号反応

てブドウの甘味成分を調べよう」と題し連続して、信号機のように赤・黄・緑色に液体の色が繰り返し変化する「交通信号反応」を実施した。この講義は、フラスコ中で液体を混ぜて反応させる課題である。これは一般的な化学実験のイメージに最も近く、簡単で安全な化学実験操作が体験できる化学科らしい内容になっている。また、見た目で色が変わるという変化は、とても印象的であり、子ども達の興味と関心を引き出し、「なぜ？」を考えることを主軸に置く【はてな学】の講義として非常に優れていると考えている。

3. 取り組みへの評価

実施した各回で行ったアンケートの結果をもとに、「子ども大学にしているま」の中で、化学科が実施した講義の意義と成果について評価する。

・3-1 子ども達の感想から

本講座における子供たちの反応について、平成29年度から令和元年度に実施した直近3年間のそれぞれの講義に対する子ども達のアンケートの結果を表2に示す。

体験型実験のうち、液体窒素を使った「-196℃の世界」を体験する課題は「楽しかった」「とても楽しかった」のどちらかで評価されており、このうち「とても楽しかった」の割合が94.5%と、極めて高い評価が得られている。これは、2年続

表2 平成29年度から令和元年度の各講義に対する評価(%)と解答数

| | A | B | C | D | 解答数 |
|---|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| コガネ虫の色のふしぎ ～偏光板とセロファンを使って色の変化を観察しよう～ | 61.9 | 39.0 | 0.0 | 0.0 | 41 |
| 虹の色はなぜ見えるかな？ そのしくみを調べて虹をつくってみよう | 48.5 | 48.5 | 0.0 | 3.0 | 33 |
| 交通信号反応～食用色素を使ってブドウの甘味成分を調べよう～ | 67.5 | 30.0 | 2.5 | 0.0 | 42 |
| なんでも凍る-196℃の世界！ ～液体ちっそと液体さんその性質を体験しよう～ | 94.5 ^{a)} | 5.5 ^{a)} | 0.0 ^{a)} | 0.0 ^{a)} | 38.7 ^{a)} |

評価は(とても楽しかった(A)・楽しかった(B)・あまり楽しくなかった(C)・楽しくなかった(D))の4段階で集計、a)は3年間の平均値

けて体験しても、評価が下がらないことを示している。これまでに、「-196℃の世界」を毎年組み込むことにしているが、今後もこの課題での体験を期待して、続けて参加する参加者がいると考えられるため引き続き開講すべき課題である。また、化学科教員の努力によって実験内容が毎年磨かれ拡張し、継続していることも高い評価を維持している要因であると考えている。

また、子ども達が、子ども大学に参加することで得られた成果について参加者からの感想(表3)に基づいて評価する。

この中で、【新しい友達ができよかった】と感じた参加者が60%を超えていることから、「子

表3 子ども大学に参加してみて、どんな感想も持ちましたか。(複数回答可)

| 質問項目 | 回答率(%) |
|---------------------------|--------|
| 講義がわかりやすく、楽しく学習できた | 81.1 |
| 興味を持って進んで学習に取り組めた | 81.1 |
| なるほどと思ったり、心に残ったりすることが多かった | 78.4 |
| 新しい友達ができよかった | 64.9 |
| 来年もあったら参加してみたい | 67.6 |

ども大学にしているま」は、地域の子どもの新しいコミュニティづくりにも貢献していることを示している。これは、子ども大学で初めて出会う他校や他学年の生徒が共同で実験を行う中で生まれる交流による成果である。

初めのうちは、ごちない同じ班の子ども達ではあるが、教員やTAの補助と実験を共同で進める中で打ちとけていく様子を見ることが出来る。子ども大学を通じた学年や学校が異なる子ども達の交流は、複数の地域から参加者を募る子ども大学ならではの機会であり、参加した子ども達にとって良い経験と財産になっていると考えられる。

また、子どもたちにとって、TAの大学生や大学院生の存在は新鮮であり、彼らから実験の指導を受ける中で、子どもたちが大学生は身近な存在であり、将来の希望や憧れを抱くきっかけを作る役割も果たしている。

・3-2 父兄の感想から

次に、当日参加した父兄からの感想から「子ども大学にしているま」の成果を評価していく。以下にアンケートの一部を提示しながら子ども大学の成果について述べる。

- ①【様々な体験から子どもの視野が広がり学ぶことの楽しさを知ってもらえた。また、「大学」という雰囲気を感じ、将来、自分が学ぶ目標をもっていけるといいね…！ということ、親子で話し合う事もできました。】
- ②【自分が進路を決める時の指針になればこの経験が生きてくるのかな…と、子どものこれからの期待したいと思います。】
- ③【本物の講義や設備にふれられることが出来、それを見るだけでも「スゴイ！」と子どもが感激していました。「早く大学生になりたいなあ」と言っています。】

これらの回答から、子ども大学で学ぶことを通じて興味や関心を育み、子ども達の進路を考える

きっかけを作ることができたと考えられる。

また、ある子ども大学の参加者が、受験生として城西大学理学部化学科のオープンキャンパスに参加し、その時に、化学科での【はてな学】の体験が進路を決める要因になっていると話していた。これは、子ども大学の経験が、子ども達の将来に大きな影響を及ぼすことを示している証左と考えている。したがって、子ども主催者は、この事実をしっかりと受け止め、真摯に実施内容を検討し、準備しなければならない。

また、家庭教育の重要性は、教育基本法 第十条（家庭教育）⁽⁴⁾にも明記されており、家庭での学習に対する意欲や能力を育てる環境を作り出し実践することが求められている。下記の回答から、子ども大学での学びが家庭教育にも大きな影響を与えていることを示している。

- ④【帰ってくるなり授業で学んだ事を話してくれる娘が、ひとつ大きく成長したと実感することが出来ました。】
- ⑤【親も一緒に参加する事で家に帰ってからも話をしたり、ノートにまとめたりと親子で楽しく取り組みました。】

以上のように、子ども大学での学びが各家庭に持ち帰られ、講義を聞いていない家族を含めた家庭での学びを作り出すきっかけとなっていることがわかる。子ども大学が親と子が共に学ぶという、家庭教育において最も重要な部分を補い、家庭でのコミュニケーションの活性化に貢献している。また、各講義の説明で使用する資料をまとめたものを配布しているので、この資料を持ち帰ることで保護者への報告や、体験したことの振り返りができるよう配慮したことも家庭での学びと振り返りに助力したと考えられる。

4. まとめ

本報告では「子ども大学にしているま」の概要

と、平成24年度～令和元年度に城西大学・理学部化学科が取り組んできた、講義とその評価についてまとめた。

「子ども大学にしているま」の目的である、地元にある大学でどういった研究がおこなわれているかを教える中で、「子ども達の考える力や地元への興味を育てる。」という点に対して、本学化学科での取り組みは、その目的を達成するために十分貢献していると考えられる。

参加する子ども達の学年が、4年生～6年生と幅広い点もあり、講義内容によっては、一部の子ども達にとって難しい内容も含まれる場合もあったであろう。しかし、この子ども大学では、専門的な知識を正確に理解することよりも、大学で見聞きした実験の様子や知識の一部が心に残ることに意味があると考ええる。化学科で取り組み続けている【はてな学】をきっかけに、子ども達が様々なものへ興味と関心をもち、目の前で起こる現象について「なぜ？」を自ら考える主体的な学びにつながることを期待する。

また、この「子ども大学にしているま」は、明海大学と城西大学の薬学部・経営学部での【はてな学】【生き方学】の体験も通じて子どもの学ぶ力や生きる力を育てていく事業である。今後も地域で地域の子どもの育てる仕組みの構築へ貢献するために、「子ども大学にしているま」への協力は重要なとりくみであると確信する。

謝辞

本報告をまとめるにあたり、「子ども大学にしているま」を運営する本学および明海大学、坂戸市、毛呂山町、越生町の実行委員の皆様、TAとしてサポートしてくれた学生諸君、とりわけ全面的に事務的支援をして頂いた本学・学務課のこれまでの担当者の皆様に心より感謝申し上げます。

また、「子ども大学にしているま」の開校にあた

り、多大なご支援をたまわりました、埼玉県庁教育局 生涯学習文化財課の皆様にご心より感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 酒井一郎 (2014)「子ども大学設立の経緯と実践」NPO法人子ども大学かわごえ編『子供のための大学』勉強出版, pp. 3 - 20.
- (2) 遠藤克弥 (2014)「子ども大学の理念—その意義と学びについて」NPO法人子ども大学かわごえ編『子供のための大学』勉強出版, pp. 21 - 40.
- (3) 文部科学省「改正前後の教育基本法の比較」
https://www.mext.go.jp/b_menu/kihon/about/06121913/002.pdf (2020年9月10日)
- (4) 文部科学省「教育基本法」
https://www.mext.go.jp/b_menu/kihon/about/mext_00003.html (2020年9月10日)