

弘前市内の小学生を対象とした実験教室の実践報告

Practice Report of the Science Experimental Lectures for Elementary School Students in Hirosaki City

杉江 瞬*・川村 梓*・長南 幸安**
Shun SUGIE, Azusa KAWAMURA, Yukiyasu CHOUNAN

要旨

小学校学習指導要領理科(平成29年度告示)では、理科の目標として、「自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成すること」を提示している。そこで、子どもたち科学への興味・関心を高め、実験を通して科学現象と日常生活を関連させて考えられるようにすることを目的として、弘前市と連携を取りながら実験教室を企画した。実験教室は2019年9月28日に弘前市立第三大成小学校、12月14日に弘前市立青柳小学校で実施した。この実験教室の企画・実施についての概要を報告し、子どもたちの科学への興味・関心を引き出すことができたか、科学の面白さを体験することができたかをアンケートを用いて考察し、今後の課題を見出す機会とする。

キーワード：科学実験教室、小学生、科学理解、食育、ものづくり

はじめに

OECD学習到達度調査(PISA)2018年調査¹⁾によると、日本は「科学リテラシー」の分野においてOECD加盟国37ヶ国中2位と世界トップレベルに位置している。また、IEA国際数学・理科教育動向調査(TIMSS)2015年調査²⁾においても、日本の理科の結果は国際的に上位である。

理科に関する意識調査結果では、小学校において、「理科は楽しい」「理科は得意だ」の項目に肯定的な回答をした児童は国際平均を上回っている一方で、中学生では肯定的な回答をした生徒の割合は国際平均を下回っている。このことから、「理科が楽しい」「理科は面白い」と思える体験は、その姿勢を維持していくための何らかの取り組みの必要があると考える。

以上より、子どもたちの理科に対する興味・関心を高めるために、科学現象と日常生活や生活体験がつながるような実験教室を企画し、実践を行った。その詳細を報告する。

企画の提案・決定

今回、弘前市立第三大成小学校(以下:第三大成小学校)と弘前市立青柳小学校(以下:青柳小学校)にて「身近にある科学」をコンセプトとし、普段身の回りで利用されている科学現象を体感するための実験を企画した。第三大成小学校では、紫いも粉を用いた電気パンを作る活動と、液体窒素やドライアイスを使ってアイスクリームを作る活動をした。電気パンの実験では、炭酸水素ナトリウムの熱分解による気体の発生を確認するとともに、紫いも粉に含まれるアントシアニンによる色の変化から、酸性・アルカリ性について触れる。また、アイスクリームの実験では、青柳小学校において、カエデの実を模した遊具(通称:くるくる)³⁾を作製し飛ばしてみる活動から、種を遠くまで飛ばす植物の工夫を体験的に知ることができるような

* 弘前大学大学院教育学研究科 Graduate School of Education, Hirosaki University

** 弘前大学教育学部理科教育講座 Department of Natural Science, Faculty of Education, Hirosaki University

実験を行った。

実験の対象者・実施日・時間・実験内容・参加人数を以下に示す。また実験テーマと日程は実施施設と連絡を取り、決定した。

場 所	第三大成小学校	青柳小学校
実験の対象者	1～6年生	1～6年生
実施日	2019年9月28日（土）	2019年12月14日（土）
時 間	120分	60分
実験テーマ・内容	いろいろな色のパンを作ろう いろいろな味のアイスクリームを作ろう	くるくるを飛ばそう
参加人数	29人	38人

実験教室の実践

各回の実験教室の目的と実験教室の流れ、及び参加人数の内訳について以下に示す。

（参加人数については、実験教室に付き添いとして参加している保護者の人数は含まれない。）

	目 的	実験の流れ
第三大成小学校	<p>〈電気パン〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 金属板に電流を流すことで重曹（炭酸水素ナトリウム）を熱分解し、二酸化炭素が発生することを知る。 紫いも粉に含まれるアントシアニンの色の変化により、酸性・アルカリ性について触れる。 <p>〈アイスクリーム〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 液体窒素を使ってアイスクリームを作る活動を通して、ものが凍る温度について体験的に知る。 <p>〈アイスクャンディ〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ドライアイスを使ってアイスクャンディを作る活動を通して、ものが凍る温度について体験的に知る。 	<p>〈電気パン〉</p> <ol style="list-style-type: none"> 8 cmに切った牛乳パックに市販のホットケーキミックス・水・紫いも粉を入れてかき混ぜる。 牛乳パックの両サイドに電極板を入れ、クリップを両端に付ける。 電源を入れ10分間、加熱する。 パンが焼け、パンが膨らむ様子と色が変化する様子を観察する。 レモン汁により、酸性にすることで色が変化するを観察する。 <p>〈アイスクリーム〉</p> <ol style="list-style-type: none"> ボウルに牛乳500 mL・生クリーム100 mL・砂糖を入れ、泡立て器でかき混ぜる。 ボウルに香料を数滴加え、味をつける。 液体窒素を加えながら、②が固まるまで混ぜる。 <p>〈アイスクャンディ〉</p> <ol style="list-style-type: none"> 細長い容器にジュースを7分目まで入れ、先を丸くした竹串を入れる。 イソプロピルアルコールとドライアイスが入ったデュワー容器の中に、果汁の入った容器を入れ、固まるのを待つ。 果汁が固まったら、アイスクャンディを容器から取り出す。
青柳小学校	<p>〈くるくる〉</p> <ul style="list-style-type: none"> カエデの実を飛ばすことを通して、遠くに種子を運ぶための工夫について知る。 発泡スチロールを用いて簡便な教材を作製し、飛ばすことを通して、カエデの実の落下について体験的に知る。 	<p>〈くるくる〉</p> <ol style="list-style-type: none"> 横2 cm×縦15 cmのスチロール板を2枚切り取り、羽根とする。 両面テープで2枚の羽根を少し角度が付くように貼り付ける。 羽根を重ねた部分に、ビニールテープを1周半巻き付ける。 輪ゴムを貼り合わせた羽根の間に挟み、ゴムの反動を用いて飛ばす。



写真1 パン生地を電気につないでいる様子



写真2 レモン汁により色が変わった電気パン



写真3 アイスクリームを作っている様子



写真4 “くるくる”作製中の様子



写真5 くるくるを飛ばしている様子

実験の観察

実験において、各々の実験の場面で、児童1人ひとりが積極的に関わっている様子がみられた。また、個人で行える実験であっても、友達や周りの大人に相談したり、友達と協力して工夫したりとコミュニケーションをはかり活動を深めようとしていた。

電気パンの実験では、電流を流したホットケーキミックスが膨らんでいく様子や気泡が出ている様子から、「どうして膨らむのだろう」「フライパンみたいに熱そう」といった感想をもち、炭酸水素ナトリウムの熱分解や、電気が熱に変化している部分に着目できていた。また、紫いも粉を含んだ焼きたてのパンが緑色になっ

ていることから炭酸水素ナトリウムが弱アルカリ性であること、レモン汁を加えたことによりパンの色が赤色に変化したことからレモン汁が酸性であることにより、酸性・アルカリ性へのアントシアニンの変化を考えている様子であった。

アイスクリームの実験については、攪拌しながら液体窒素で急速冷凍した牛乳がアイスクリームに変化していく様子に着目した児童から、「お店でもこうやって作るの?」「アイスクリームはこうすればできるの?」など、普段食べているものがどのように作られているのか、興味・関心をもっているようであった。また、机にこぼした液体窒素が急速に蒸発していく様子から、液体窒素の沸点の低さに驚いていた。アイスキャンディの作製では、イソプロピルアルコールがドライアイスで凍らないことから、液体でも凍るものと凍らないものがあることに気づいた児童もいた。

カエデの実については、何回も試行するうちに、飛ばした高さで、実の落ち方の違いに気づき、児童同士で「高さが足りないと、きれいに回らないね」「高く飛ばした方が、上手くいくね」と意見を交換している場面もあった。また、カエデの実を観察していた児童から、「葉っぱの下の方が膨らんでいる」「虫の羽みたい」といったカエデの種の特徴を捉えていた発言もあり、カエデの実が落下速度を減らし、少しでも遠くに種子を運ぶ構造を持っていることを、自分自身で確かめようとする様子も確認できた。“くるくる”の作製では、発泡スチロールを材料とした羽根の開きを大きくしたり、先端に巻くテープの量を増やして重さを増したりと、工夫している児童が多くいた。また、飛ばし方でも、友達と協力して高く飛ばしたり、先端を重くした“くるくる”で輪ゴムを使わずに投げて飛ばしたりなど特徴的な試みもしていた。児童の中には、“くるくる”とカエデの実を同時に落下させ、落下の仕方を比較している様子もあり、カエデの実と“くるくる”の似ている点と異なる点を見つけ、どうしてこのような差があるのか考えていた。

第三大成小学校での感想

実験終了後、第三大成小学校では児童と保護者の方に感想の記入をしてもらった。以下は、その一部を抜粋である。

感想の一部抜粋

児童

- 液体窒素を使って、 -200°C でつくり、とても低い温度だったので驚いた。
- パンにレモン汁をかけると元々の色に戻ったのがすごかった。
- パンづくりで、最初むらさき色だったのに、あたためると青緑になってびっくりしました。
- 家でもできることがあって、まねしたいと思いました。
- パンにレモン汁をかけると、またピンク色にかわっておもしろかった。
- いろいろな実験ができて、楽しかった。来年も参加したいです。
- 初めて面白サイエンスに参加して、化学の面白さを体験することができました。
- 液体窒素アイスがだんだんおもくなって、食べていたらすぐにとけた。
- アイスキャンディはドライアイスで簡単にできていたので驚きました。
- また今度の「おもしろサイエンス」にいきたいです。

保護者

- 化学反応がおもしろかったです。ドライアイスを使いこなせたら料理の幅も広がると思いました。
- 子どもでも気軽に出来る実験的な事はすごく為になりました。
- 化学ときくと難しそうですが、このように料理と一緒に実験すると、とても楽しく学べた。
- 子どもたちもみんな笑っていて楽しそうでした。
- 孫と一緒に参加して、楽しい時間を過ごせました。

青柳小学校でのアンケート結果と感想

実験終了後、青柳小学校ではアンケートを回答してもらった。アンケート内容は「実験の面白さ」「実験の難しさ」「理科（科学）を好きになれたかどうか」「うまく飛ばすための工夫」「実験の感想」の5つである。それらの結果をもとに、実験教室が参加者にとって適切な内容であったか、実験教室を通して理科に興味を持てたかどうかを考察した。

実施場所	アンケート回収数	幼稚園	1年生	2年生	3年生	4年生	5年生	6年生	合計
	37	1	1	1	3	13	10	8	37

選択肢	実験の面白さ		実験の難しさ		理科を好きになれたか	
単位：人	とても面白い	10	とても簡単	7	前から好きだった	24
	面白い	16	簡単	12	今日で好きになった	3
	ふつう	7	ふつう	13	まだにがて	7
	少しつまらない	0	少しむずかしい	3		
	つまらない	4	むずかしい	2		

自由記述	うまく飛ばすためのどんな工夫をしたか
	<ul style="list-style-type: none"> ・資料を見てやってみた ・羽根のずらしを工夫した ・羽根の角度に気がつけた ・角度を狭くする ・羽根を広げた ・テープを貼るところを工夫した ・先端の重りのところをまっすぐにした ・テープをたくさん巻いて、重さをつけてうまく飛ばすようにした ・輪ゴムのつかみ方を工夫した ・頑張って輪ゴムを伸ばした ・友達に輪ゴムをもってもらい、“くるくる”をもっと高く飛ばした ・ちょっと斜めに飛ばした

感想の一部抜粋

<ul style="list-style-type: none"> ・手軽に楽しめる実験で楽しかった。 ・友達と楽しくできた。 ・来年も楽しみたい。 ・壊れたけど、うまくできたので楽しかった。 ・もっと他の実験をしてみたい。 ・家でもやってみたい ・友達が増えた。 ・うまく飛ばすのが難しかったけど、楽しかった。 ・面白かった。
--

考察

第三大成小学校の感想より、多くの児童が実験に楽しく取り組んでいたことがわかる。また、今回初めて実験教室に参加した児童も、継続して参加しようとする意欲がみられ、理科実験に対してかなり満足した様子であった。多くの児童が、ただ単に実験を楽しむのではなく、電気パンの紫色のもの色の変化や、液体窒素の温度、アイスキャンディで用いたドライアイスなどといった化学反応に注目していることがわかった。また、家庭でも行うことが可能かどうかを考え、今回の実験教室での学びが、生活でも生かされることが考え

られた。保護者の方も児童とともに積極的に参加しており、実験教室が理科に触れる機会として効果的に働いているようであった。

青柳小学校のアンケート結果より、実験教室では児童だけでなく、幼児も積極的に参加して実験を楽しむことができていたことがわかる。実験の面白さにおいて、全体を通して参加者のほとんどが実験を面白かったと回答しており、多くの児童が楽しむことができる題材であると思われた。実験の難易度では、児童にとって、あまり難しいと感じる内容ではなかったことが回答から窺え、幅広い年齢で行うことができる実験であることがわかった。一方で、難易度が低かったためか、実験が簡単だと思った児童の中には、つまらないと感じる児童もあり、実験内容を更に掘り下げられるように改善し、探求的な学びへと繋げられるようにすることが必要であることがわかった。理科に対する好感度では、実験教室に参加していた大部分が、前から理科に対して好印象を持っている児童であった。しかし、本実験を通して理科が好きになった児童に対して、まだ苦手意識を感じている児童の方も多く、苦手意識を解消できるような内容を模索することが今後の課題となると思われた。“くるくる”を上手く飛ばすための工夫では、「羽根のずらしを工夫した」「テープを貼るところを工夫した」「輪ゴムのつかみ方を工夫した」など、実験段階に応じて様々な取り組みが考えられており、特徴的な創作を行っていた。また、自分で考えた工夫を友達にも教えたり、友達と一緒に改造を凝らしたりするなど、積極的にコミュニケーションを取りながら協力している様子が確認された。単に“くるくる”を飛ばせるようするだけでなく、どうすればより上手く飛ばせるのか試行錯誤しながら実験に取り組んでいた。

今回の実験教室を通して、実験の面白さや友達と協力する楽しさを感じながらも、観察や比較といった理科的な技能を積極的に取り入れ、作製したものの質をさらに向上させようとする試みもあり、理科への興味・関心を高めることができていたと思われる。

結語

児童が日常生活や周りの現象との関連を感じ取れるような、また実験対象との関わりの中で児童の興味関心を促せるような実験教室を企画・実施した。これに留まるのではなく、観察、実験の活動を通すことによって、理科を学ぶことへの意義や有用性の実感及び理科への関心を高めることが、今後の理科教育において重要である⁴⁾。また、基礎的な理科に関わる能力を育成するため、「理科の見方・考え方」を獲得していかなければならない。「見方・考え方」とは、特質に応じた物事を捉える視点や考え方であり、理科の学習においては、この「理科の見方・考え方」を働かせながら、知識及び技能を習得したり、思考・判断・表現したりしていくことが必要となる⁵⁾。本実験では、電気が熱に変わる様子を観察したり、自然物のカエデの実を観察して特徴を捉えたり、作製して飛ばした“くるくる”とカエデの実を比較したりと、児童が自然の事物・現象を捉えるための視点や考え方を持ち、取り組みを活性化させながら、理科における資質・能力を育成することを図った。今後の学習や実験等でも、「理科の見方・考え方」を深める観点を取り入れた指導方法や指導内容を、検討しながら理科教育にあたっていく必要がある。

引用・参考文献

- 1) 小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編 文部科学省，2017，東洋館出版社，p.12
- 2) 国立教育政策研究所 https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2018/01_point.pdf (2020/1/6 URL 確認)
- 3) 国立教育政策研究所 <https://www.nier.go.jp/timss/2015/point.pdf> (2020/1/6 URL 確認)
- 4) RikaTan 【理科の探検】 8月号〈通巻27号〉，2017，株式会社SAMA企画，p.84-85
- 5) 小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編 文部科学省，2017，東洋館出版社，p.8
- 6) 小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編 文部科学省，2017，東洋館出版社，p.9