
 学生寄稿

北里大学夏休み子ども実験教室

五十嵐 太 一

北里大学理学部3年

概要

昨年度に引き続き、教職課程を履修している学生を中心に本学学生ボランティアによる地域の小学生向け科学実験イベント「北里大学夏休み子ども実験教室」を実施した。本稿ではその経緯と成果を担当学生の視点から報告する。対象は相模原市南区の小学校5・6年生である。本企画は本学教職課程センターの指導の下、学生主体で行われた。

開催日時	平成30年8月21日（火）～24日（金）
場所	北里大学理学部棟207実験室、 北里大学海洋生命科学部棟3階生物系実験室
企画立ち上げ日	平成30年4月6日（金）
当日参加者（本学学生）	22名
実験参加者（小学生）	98名（申し込み140名）
費用	総額 85,701円
学生責任者	五十嵐太一
指導教員	山本明利、西村宗一郎、田中保樹
協力	渡辺克己

実験教室を立ち上げた目的・経緯

筆者の友人らには1年次よりこの企画に携わってきた者が多く、「取組を始めてから3年間の集大成として過去の反省点を踏まえ、参加者も学生も満足のいく運営をしたい」という思いがあった。それを受けて筆者より山本明利教授に本夏も開催したい旨を伝えたことが本企画開催のきっかけである。

目的は昨年度と同じく、「小学生に理科の楽しさを教える」「理科を教える楽しさを学ぶ」とこととした。この目的の根幹には教職を目指す学生が自身で構成した授業を実際に運営す

るというアクティブ・ラーニングとしての意味合いがある。運営面に関してのスキルは年々蓄積されており、比較的余裕のある運営もできるようになったため、今年はそれに加えて「理科の楽しさ」を強調できるように心がけた。ここで言う『楽しさ』とは自身の持ちうる知識と、新たに取り入れた知識が繋がることにより知的好奇心が刺激されることを指す。年齢も、基本知識も、思考の柔軟さも違う者同士が対話することにより、新たな知見が大量に得られるのは言うまでもない。その知見のやり取りである対話の場を用意することにも、この企画の意義があると筆者らは考える。

組織形態及び運営について

基本的には昨年度の形態を引き継ぐ形となった。明らかな人手不足にも関わらず、保護者からの苦情は一切なく、運営面においては今年も及第点と自己評価している。

迷子になる来訪者はいなかったものの「構内図をより詳細にしてほしい」という声はいくつかあった。当日の誘導でカバーするよりも、事前に分かりやすい構内図の配布をすべきであったと思う。

憂慮すべきは学生の参加人数が昨年度よりも更に減少していることである。学生への参加呼びかけは、例年の通り教職課程の先生方の協力により、授業時間の一部を借りて教職課程履修者へのアナウンスを行った。今年はそれに加えて、教職課程を履修していない者も対象としたポスターを学内に掲示し、募集期間も3週間にまで延長した。それでも参加人数が少なく、例年よりも各人への負担が相対的に多くなってしまったことは非常に残念である。しかし、実験時は参加児童3～5名に1人の割合で学生がつき、児童の質問や作業補助には十分対応できた。この少人数制の指導形態は保護者からの評価も高く、児童各人の知識や理解度にあわせた指導を行えるという点で非常に良い。今後もこのような指導を行える環境は維持したい。

一方、この企画が相模原市南区の小学校間に認知されてきた結果、児童の応募数は年々増加している。実際に実験に参加した児童は98名であったが、応募時は実に140名と過去最多であった。今回はやむなく参加者を抽選で決め、各班で対応できる最大人数を受け入れた。このように、現在の少人数制を想定した運営ではもうすでにキャパシティを超えており、学生の参加人数の確保は重要な課題である。この教室の実施形態は本企画の目的の一つでもある「対話」を体現したものであるため、今後参加人数が増えていったとしても、児童との対話を疎かにする一方的な形態はあってはならないと考える。教職課程履修者の中にも、児童教育を「自信がない」「どう伝えるべきかわからない」と忌避する傾向も少なからずあると聞く。今後の学生募集のPRではそういった忌避傾向をいかに排除し、対話を楽しむ場としての魅力をどう伝えるかが重要である。

実験内容及び反省点

各項目は、午前の部：10：00～12：00および午後の部：14：00～16：00の二部構成で行った。実験内容は生物・化学・物理・地学班の4班がそれぞれ2つ、2つ、1つ、1つ計6つの実験を運営した。以下に内容を示す。各実験の風景は後掲の実験教室の様子を参照されたい。

A 【コイン選別機の秘密】

配線モジュールを加工して作成したコインレールを用いて、渦電流と力学的エネルギーを利用したコイン選別機を作成する実験（図1）。コインの重さを事前に測定する際に工作用紙で制作した三角天びんを使用した。糸と工作用紙の結合の強度が弱かったため半数近くの三角天秤が壊れてしまった。また、10円硬貨と100円硬貨の重さの差が小さいことから、傾きが分かりづらく、比較しづかったようである。10円と100円は選別が難しいため、コイン選別機を作る際にネオジウム磁石をコインレールの上部につけることで、より大きな渦電流が生じるようにし、ブレーキが強くなるように工夫した。円形コイルによる誘導



図1 自作の実験装置。カップで傾斜を作り、溝にコインを転がす

電流の確認実験も行った。これは、コイン選別機の原理を確認するために行った実験だったが、一部の児童には、この実験のつながりが理解できていなかったように感じた。

視覚的に面白い実験工程が多く、楽しんではもらえたものの、原理が複雑で小学生には難解だった。また、準備不足で実験の作り込みが不十分だったことも反省として挙げたい。

B 【忘れたころにやってくる… 地震災害を知ろう！】

ストローを骨組み、セロテープとゼムクリップを継ぎ材として建物を建てて、耐震性を高める実験と、液状化現象をペットボトルと砂を用いて再現するという2種類の実験を行った。

耐震実験は、あらかじめ筋交い無しの建物を学生側で事前に作成しておき、児童に何も教えずに想像力でストローとセロテープで耐震強度を上げてもらった。その後、実例を上げて、自身の作ったものとの類似点の考察を行った。

液状化の実験で使用する砂は、見やすくするために砂を洗浄し粘土質を洗い流した川砂を使用。前置きでは、あまり理解できていないようだったが、試行錯誤して実験を行っ

ていた。

指導に当たった学生が緊張してしまい、児童と十分対話できず、実験内容の説明がうまく伝わらないことがあったのが反省点として挙げられる。

C【夏なのに？雪の結晶を見てみよう！】

酢酸ナトリウム三水和物と塩化アンモニウムの再結晶実験を通じて“結晶”のでき方に注目した実験（図2）。

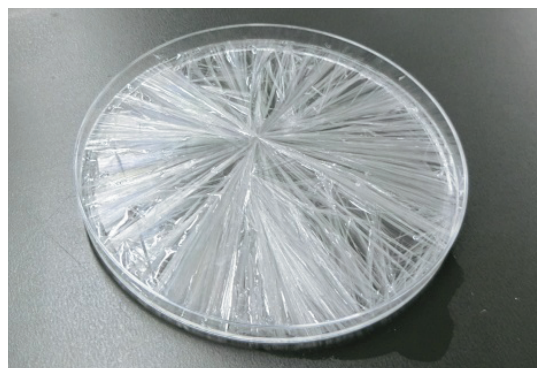


図2 酢酸ナトリウム三水和物の再結晶実験

酢酸ナトリウム三水和物水溶液をシャーレに流し、放冷すると再結晶する。すぐ反応が見られたので歓声が上がった。人によって様々な結晶のでき方をしており、子どもたちは互いに自慢しあっていた。水を入れるのに“駒込ピペット”を使用した。ピペット操作における禁止事項とその理由をしっかりと説明したところ、これが保護者から好評であった。

酢酸ナトリウム三水和物の再結晶と同時進行で、塩化アンモニウム水溶液をネジ口付き試験管内で温めながら飽和させ、溶けきったら試験管を逆さに立てて放冷する。すると、塩化アンモニウムの“雪”が降る。なかなか溶かせない者、析出しない者がいた。おそらく試験管にあらかじめ量り取っておいた量が、湿気等により正確でなかったと思われる。この結晶は顕微鏡を用いてより詳細に観察させた。使用した試験管は1人1本持ち帰ってもらった。2つの実験どちらが楽しかったかと聞くと、大体半々に分かれた。

D【水の不思議なパワー！】

表面張力に関する実験（図3）。まずは表面張力を体感するために、コップに水をあふれるぎりぎりまで入れ、そこにビー玉が何個入るか実験した。また、ここに洗剤（界面活性剤）を入れるとどうなるかも試した。水面が盛り上がりこぼれないという事実は全員知っていた様子だった。中には表面張力という言葉も知っていた児童もいた。ビー玉も入れ方によっては入る個数が変わると気が付いた者がいた。



図3 1円玉を用いた表面張力の実験

次に表面張力の応用として、水槽に1円玉を浮かばせる実験をした。ここに洗剤を一滴ストローで垂らしてみると、1円玉が

沈む。ここから、針金をいろいろな形に加工して水に浮かべる実験を行った。様々な形を作ったり、1つの形で何度もやり直したり、習ったことを利用しようとするなど、様々な工夫がみられた。実験器具は家庭でも再現できるよう、入手しやすいものを使用している。

E【ミジンコを光で操れ！】

ミジンコが適度な明るさの光に集まる性質（走光性）を観察させる実験（図4）。

まずは、顕微鏡でミジンコを生きたまま観察した。スライドガラスの両端にビニールテープで2mmほどの段差（テープ3枚分の厚さ）をつくり、この溝にミジンコをカバーガラスで挟むことで、ミジンコを潰すことなく固定して観察できる。心臓や眼点を確認した。

以降の実験は部屋を暗くして行った（完全な暗室ではない）。透明な水槽に入っているミジンコに、懐中電灯で光をあてると光の当たる部分に集まってくることから、ミジンコには走光性があることを確認する。次に、光の強弱と走光性の関係について考えさせる。

側面にLEDを取り付けた遮光できる黒い小型水槽（黒い弁当箱）にミジンコを入れ、蓋をしてLEDを点けた。この時は光の強弱に関係なく集まる。今度は蓋をしないでLEDを点けたところ、強い光には集まるが、弱い光では集まらない。ここから、ミジンコは周囲と比較してより明るいところへ集まるのでは、と結論づけた。ミジンコがなぜ走光性を示すのか、ミジンコの生息環境を踏まえて考察している児童もいた。

対照実験としての形式を忠実に守り、各実験でまとめをしたために、全員が確実に理解



図4 実験装置の外観。写真奥がPWM回路

しながら実験に参加していた。また、顕微鏡は一人一台の割合で使用したが、肉眼、虫眼鏡、顕微鏡と倍率を上げながら、自分で見つけたものをより高倍率で見られたのは大変満足だったようである。ちなみにLEDはPWM回路で制御しているため、任意の明るさに設定することが可能であったが、構成としては蛇足な機能であった。コスト面で無駄な出費が多くなってしまったことは否めない。

F【ミクロの世界を見てみよう！】

顕微鏡でミクロの世界を見ることに特化した観察講座。一人一台顕微鏡が使える、というのも本企画が好評な理由の一つであるため、「売り」となるような講座を作りたいのことから実施。昨年度の内容を改善したものとなっている。

まずは顕微鏡の使い方の確認として、渡辺克己先生考案の図5のようなプレパラートを用いて、見え方と倍率の計算を体験した。この後、顕微鏡で自身の口内上皮、ツユクサの

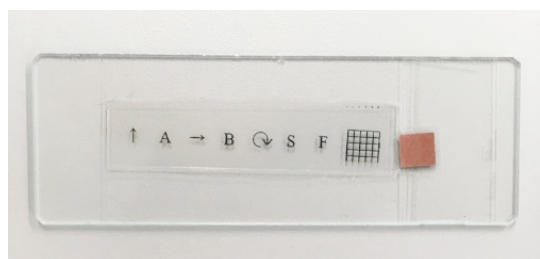


図5 矢印やアルファベットの印字されたスライドガラス

気孔、アオミドロ、ツタバウンラン、ミジンコ、生ハム（筋繊維）の観察を行った。

倍率の計算では、ワークシートの問題文を見るとすぐに答えを出している児童もいた。サンプルの観察の際は、観察倍率のメモを書きつつ、スケッチも行ってもらった。子どもたちは集中して観察を行っており、自分のペースで好きに操作できるため楽しそうな様子だった。

開催当日までの準備期間

実験教室開始日まで実験班はおおよそ3ヶ月、総務は4ヶ月の準備期間を要した。例年と同じような組織形態で運営を行った。

4月	<p>【運営】 上旬に学生責任者（筆者）を中心とする昨年度の参加者数名により本企画の立ち上げと運営部の設置。スタッフ募集のチラシ作製・配布。実験班班長を決定。</p> <p>【実験班】 下旬に班長を中心に班員を集め顔合わせ。</p>
5月	<p>【実験班】 上旬に班長を中心に班員を集め顔合わせ。上旬には仮企画書の提出。</p> <p>【運営】 実験内容の選定、小学校配布用チラシ・ポスターの作製。</p>
6月	<p>【実験班】 実験内容・構成の確定、確定したものから随時企画書の提出。</p> <p>【運営】 下旬に小学校配布用チラシ・ポスター完成・発注。HPの作成。</p>
7月	<p>【実験班】 実験準備。下旬は試験期間により活動休止。</p> <p>【運営】 広報活動本格化（HP開放、小学校へチラシ配送）、参加希望者受付の設置、日程調整、実験室で使用する場所や道具の手配と確保。参加希望者の当落メール等の作製、参加者のデータ整理。</p>
8月	<p>【実験班】 本番に向けての準備とリハーサル。</p> <p>【運営】 参加希望者の応募に関する対応（抽選、メールとハガキによる抽選結果の発表等）、実験班の手伝い、日程の最終調整。</p>

広報活動

主な広報手段は、HPと、相模原市教育委員会の許可を得て相模原市南区の各小学校5・6年生宛に配送した人数分のチラシと各校5枚ずつ配布したポスターによる。広報に関する苦情等はなかった。

実験教室当日

参加者のバス停からの誘導、理学部棟内での案内等々も学生スタッフが実験開始1時間前から行った。上述の通り、人手不足のため対応が至らなかった点もいくつかある。とはいえ、構内で迷子になる来校者はおらず、全講座を定刻通りに開始することができた。また昨年度の反省から、炎天下の長時間の誘導は学生の身体にも危険が及ぶとの判断から、日陰のある建物付近での誘導2、3名にとどめた。遅刻者、欠席者からの連絡は筆者が随時受け取ったが、来校の確認できない児童への学生側から緊急連絡先（保護者）への電話による確認は行わなかった。これも昨年度の反省と、今年の人手不足及び参加人数が多いことを考慮しての判断である。

講義・実験中の雰囲気は非常に和やかであり、学生と小学生が笑顔で対話しつつ、実験に臨む姿が見られた。場合によっては保護者の方が実験に強い興味を示すことがあったものの、小学生を介助する光景はほとんど見られず、指導はすべて学生に委ねられていた。本学学生を信頼してのことだと考える。

費用内訳

最大上限を総額12万円として、各班に予算を分配した。実験教室の費用の内訳は以下の表ようになる。保険費用や児童用の白衣・ゴーグルの更新費用等、教職課程センターからの支出は含めていない。

表 各項目における費用の内訳

A班	B班	C・D班	E班	F班	運営	合計
11,618	7,891	1,7150	10,202	1,296	37,544	85,701

(円)

反省点

各実験の反省は上述の実験内容及び反省点で述べたとおりである。

運営面での大きな課題としては、何よりも学生スタッフの募集である。例年のごとく教職課程履修者を中心として募集を行ってきたが、参加人数は年々減少している。昨年度比

でも半減していることは悩ましいことである。昨年度の段階で募集ターゲットを教職課程履修者のみに絞り込まないこと、理学部生・海洋生命科学部生以外への呼びかけも行うことを提案していたが、結果として効果はさほど見られなかった。PRにも十分な時間を割いていたため、これ以上の改善策は今のところ挙げられない。地道に募集を呼びかけるほかない。

こういった背景もあったために、運営に関しては効率的なものであることが望まれた。昨年度の段階で仕事に偏りが生じてしまうことは再三指摘されていたため、クラウドサービスを用いたデータや文書のやり取りとその公開、コメント等のフィードバック、議事録の共有を積極的に行った。また、HP作成も万人が使いやすいツールを用いることで、運営部内で作成を完結させることができた。今まで閉鎖的であった作業が分散できるようになったという点で非常に良い改善点であった。今後もこうした小さな工夫が運営の一助になるだろう。

総括

参加児童に対して行ったアンケートの結果を以下に掲載する。

参加者の90%が本企画を小学校で配布されたチラシまたはポスターから知ったと答えている。今後とも広報はこれらを主とする形式となるだろう。インターネット(HP)から知ったという者は3名しかおらず、HPはあくまでも詳細を確認する目的で閲覧されていたようである。

次に、「理科が好きか」という問いに対しては82%が「好き」または「どちらかといえば好き」と回答している。昨年度(86%)と比較して有意差はみられなかったが、若干の低下が確認される。認知度が高まったことにより、理科好きではない者の参加も促されていることが背景にありそうだ。また、「理科や科学に更に興味がわいたか」という問いに対しては94%が「わいた」または「ややわいた」と回答している。昨年度(97%)と比較してこちらも有意差は見られなかった。クオリティの低下はなかったと言えるが、目的の一つでもあった「理科の楽しさ」が強調できていたかは少々気がかりである。

しかしながら、うれしいことに、「理科がどちらかといえば嫌い」と答えていた児童が「理科にやや興味がわいた」「来年もまた参加したい」と回答してくれた。昨年度まではこういった変化のある児童はいなかったため、これは一つの成果である。

学生側にとって理科教育を、身をもって学び、体験する、というアクティブ・ラーニングは確実に達成されていたと判断する。わずかながらでも児童の今後の勉学のために本企画が役に立てたのならば、筆者らとしてもやりがいがあったと言える。

申し送り事項

本企画が終了した段階で、学部1、2年生より来年も運営したいとの申し出があったこ

とは筆者としても大変うれしいことである。今後ともやる気のある方々にこの企画を引き継いでいただきたい。ところで、来年度は本企画の立ち上げから5周年目である。一つの節目としてなにか特別な実験や新しい取り組みができれば面白いかもしれない。何をするにせよ、その基盤として筆者らの取り組みが少しでも役に立っていればと思う。

相模原市南区の住民の方々には、この活動がようやく認知され始めた段階である。リピーターの参加も見られるほど評価は高く、参加した児童も大変満足している。教職課程の学びの一つの段階として是非とも引き継いでほしい。

実験教室の様子

1日目

【コイン選別機の秘密】

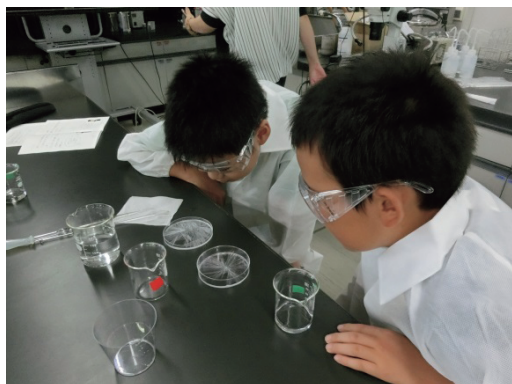


【水の不思議なパワー！】



2日目・3日目

【夏なのに？雪の結晶を見てみよう！】



【ミジンコを光で操れ！】



4日目

【忘れたころにやってくる… 地震災害を知ろう！】



【ミクロの世界を見てみよう！】

