

# 遊びと学び～理科支援員等配置事業特別講師等の活動を通して～

坂井 美穂

Sakai Miho

報告者は毎年、夏休みに大分県理科懇談会が開催する夏休み親子サイエンス教室および理科支援員等配置事業の特別講師として小学生向けに『家庭にある道具で野菜や果物から DNA (Deoxyribo Nucleic Acid) を取りだしてみよう』という実験を行っている。本報告では家庭にある道具を使い、普段は目に見えない物質を取り出すという科学手品のような“遊び”の要素を重視した実験を通して、児童たちに“学ぶこと＝面白い”という体験をどのように伝え、工夫したかの活動報告を行う。あわせて、大分県下の高校のチャレンジプロジェクトに携わった活動についても報告する。

キーワード；理科支援員等配置事業 特別講師 DNA 実験 チャレンジプロジェクト

## 1 はじめに

2007 年秋、報告者（坂井）は大分県教育委員会から「理科支援員等配置事業」の特別講師への登録依頼を受け今年度で 3 年目に入る。また、大分へ大学教員と赴任して 7 年が過ぎ、8 年目に入っている。この間、科学を学んできたものとして、技術士として自らが驚き感動した内容を少しでも小学生へ提供できるよう活動した内容について、前回、報告を行った<sup>1)</sup>。今回は、小学生だけではなく、2008 年度、大分県下の公立高校と高大連携で行った実験を伴うチャレンジプロジェクトでの活動報告を行う。

## 2 DNA 抽出実験に対する問題および改良

「理科支援員等配置事業」の特別講師での講義テーマならびに大分県理科懇談会が開催する「夏休み親子サイエンス教室」での実験テーマは一貫して「家庭にある道具で野菜や果物から DNA を取りだしてみよう」である。本実験は、①台所用洗剤や食卓塩といった身近なものを使い、②野菜や果物から命の設計図(DNA)を取り出し、遺伝子や遺伝について学ぼうというコンセプトで実験・授業を行っている。実験者が小学生であることを考慮し、使用する乳鉢を小学生の手のひらにあう直径 9cm のものにし、野菜や果物をしっかり

つぶせるように配慮した。第 1 回目の親子サイエンス教室では使用する野菜としてタマネギを選定していた。

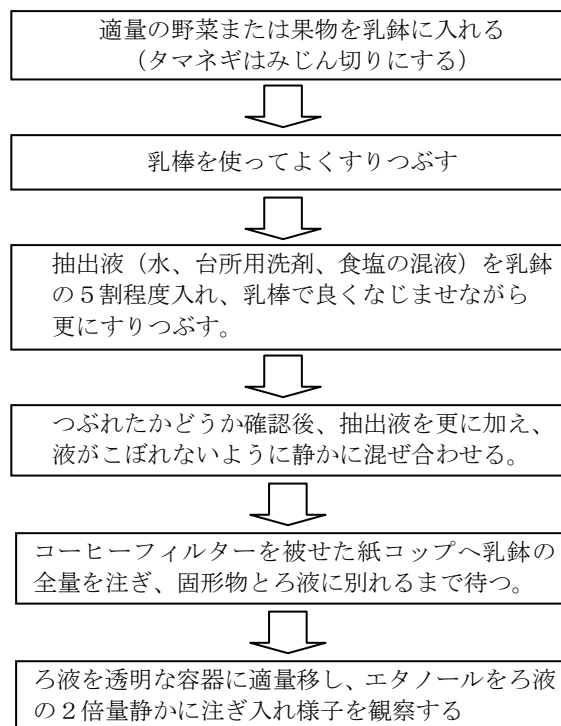


図 1 実験手順

事前の実験ですりつぶすときに抽出液をはじめから入れてしまうと、上手くタマネギの細胞がすりつぶせず、実験が上手くいかないや DNA の抽出液の食塩や界面活性剤の濃度が薄いと DNA を見る

ことができないなどの問題点が見られたため、必ず抽出できるよう実験手順を若干改良した。(図1参照) しかしながら、実際の実験教室で次のような問題が見出された。

- ① 窓を閉め切った部屋での実験のため、タマネギ臭とアルコール臭との混合気で気分が悪くなる生徒がいた。
- ② タマネギのみじん切りに包丁を使うため、幼児連れや複数の小学生を連れた場合、大人の補助が難しい。

そこで、包丁を使わず、臭いの少ない野菜として2年目からブロッコリーを使用することにした。ブロッコリーに替えたことで、上記の①や②の問題点はクリアにすることができた。

しかしながら、ブロッコリーにしたことで、③花芽(食用部分)を手でちぎり、乳鉢乳棒ですりつぶす際、上手くつぶれたように見えてもなかなか上手くすりつぶすことができないという問題点も見えてきた。

以上の事を考慮し、3年目からは夏休み親子サイエンス教室ではバナナのみを使用し、「理科支援員等配置事業」の特別講師で行う実験の際は人数によってブロッコリー班とバナナ班とに別れて実験を行うようにした。

DNAを抽出する試料(野菜や果物)として、バナナを選定したことで、誰でも容易に試料をすりつぶすことができるようになり、臭いで気分を害する生徒もいなくなったが、抽出液に粘度が出てしまい、ろ過に時間がかかり、焦る生徒がコーヒーフィルターを乳棒でつついて破るという問題点が生じた。そこで、次のように試料の量等を改良することとした。

- ① すりつぶすバナナの大きさを4分の1から6分の1に減らす。
- ② 2回目の抽出液の量を増やし、全体の9割程度になるように注ぐ。
- ③ コーヒーフィルターへ乳鉢の全量を注ぎ入れたところで乳棒を回収する

と変更したところ、バナナの粘度やろ過時間も調整できるようになり、現在に至っている。

### 3 学生指導員からの質問を実験教室へ

「夏休み親子サイエンス教室」で実験を行う場合、大学3,4年生が補助指導員として小学生25名に対し5~6名入ってくれることになっている。小学生への指導の前に大学生へ毎年実験指導をする。その際に、小学生からの質問を想定し、どのように答えるかまで指導を行っている。2年前の当研究室所属の女子学生の一人が

- ① 抽出したDNAを手で触ってもいいか?
- ② 抽出したDNAもう一度水に戻したら溶けるか?

という興味深い質問をしてくれた。報告者の研究室では現在、DNAの実験自体をしておらず、指導する学生自身がDNA自体を始めて見るため、その質問は小学生への好奇心をふくらませる良い提案となり、2年前より上述の①、②の内容を盛り込んだ実験を行っている。(図2参照)

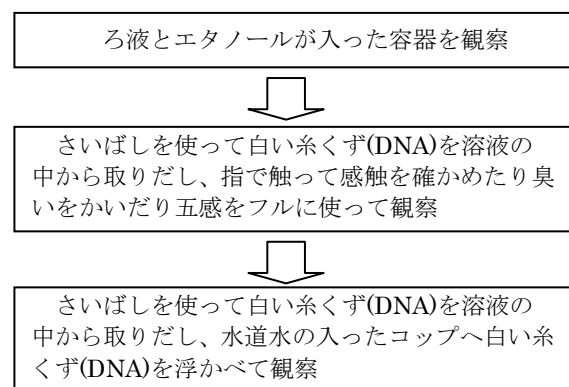


図2 学生からの質問で生まれた実験内容

毎年、同じテーマで実験を行っているともマンネリ化しやすいという問題点が浮かび上がってくる。そこで、マンネリ化しやすい「DNAを取り出す」だけの実験から五感を使った実験にまで膨らませることができたのは女子学生の「これ、どうなるだろう?」という遊び心から生まれ、この遊び心こそ、知的好奇心が刺激され始めた小学校4~6年生へ向けの実験として成功した例ではないかと考えている。

### 4. 遊びから学びへ

小学生を教える際に心がけていることは

- ① 学習を第一義ではなく、遊びを第一義とする

こと。

- ② 使った薬品や装置についてはしっかりと説明すること。
  - ③ 実験の合間、生徒達と会話すること。
- の3点である。

何故、遊びを第一義にするのか。

大人でも同じだと思うが、緊張している小学生では、実験を通して伝えたいことの半分も伝えることができず、実験の中で起きた様々な現象を見逃してしまう恐れがあると考えている。そこで、「今からDNAの勉強をします」と言うのではなく、「なぜ、牛肉食べても角が生えないの？バナナを食べても黄色い顔にならないの？」など、クイズから始め、笑顔がこぼれ始めたところで本題に入り、実験を始めるようにしている。



図3 実験開始直後の風景

使う言葉もできるだけ正確に、ただし、専門用語のみで固めるのではなく、わかりやすく、日常語に置き換えられるものは置き換えて説明し、小学生の注意を講義者に向けたいときは、大声で「こちらを見てください！」と叫ぶのではなく、人差し指を口に当て「静かに」という合図を送り、全体が静かになるまで待ち、小声で話し始め、興味を引きつける工夫をしている。

また、実験を始める前に「なぜ、こうなるのか」「どうして、こんな変化が起こったのか」「どうしたら、変化しないのか」等、「なぜ、どうして」を必ず考えながら実験して欲しいということを伝えることにより、実験中、様々な小学生からの反応を知ることができる。さらに、報告者は毎回、1回きりの実験教室で終わらないように、必ず最後には以下のことを付け加えるようにしている。

- ① 今日行った実験の話を家に帰って大人の人に話してみよう。
- ② 他の野菜や肉からもDNAが抽出できるか試してみよう。
- ③ 今日取りだしたDNAには色が付いてなかったけど、トマトみたいな色の付いた野菜から取りだしたDNAは色が付いているか試してみよう。
- ④ 今日上手く取り出せなかった人は、どうして取り出せなかったか考えて、洗剤の量や塩の量、野菜や果物の種類や量を変えて試してみよう。

実際に、どれだけの成果があるか、すぐには目に見える形として現れてくるわけではないが、夏休みの自由研究で本実験課題がよく出てくるようになったという話を聞くと、その効果は少しずつ出ているのではないだろうか。



図4 真剣な表情の生徒たち

“遊び”の要素を重視した実験は手を動かし、その中で「今、なぜ、このようなことが起こったのか」を考えるよう促す、つまり、楽しいから知的好奇心の満足(学習)へつなげるようし向けるかが本実験を教えていく上で一番重要なポイントだろうと考えている。

## 5. チャレンジプロジェクトでの課題

今回、大分県下の高校のチャレンジプロジェクトの実験指導を行ったので、このプロジェクトの概要および問題点について簡単に述べる。

どのような内容で実験指導を行えばよいか、担当教員に話を伺ったところ、実験内容等は大学側に一任するとのことであった。人数は約70名(2

クラス合同) であり、期間は1ヶ月、そのうち、大学に来て実験できるのは週1日(実働時間5.5時間)、計4回である。大学側の設備および報告者の指導時間等の制約の中でどのような実験を行わせるか、課題は山積みであったので、まず、次の点にポイントを置いて実験計画を立てることとした。

- ① 高校化学で学習する内容に関連した実験で、テキストにはJISを使用すること。
- ② 解答は実験の中から導き出すものであること。

そこで、報告者研究室の卒業研究の中に組み入れた炭化物を用いた水質浄化実験の一部を行ってもらうことにした。ただし2クラスが同じ実験作業を行うようにしてほしいという申し入れがあったため、実質的に実験を行うのは1クラス当たり2回になるという厳しい状態であった。

本プロジェクトでの実験を次のように決定した(図5参照)。なお、この実験の内容には①高校化学で学ぶ酸化還元や中和滴定といった内容を実験で学ぶことができるよう配慮した内容としている。

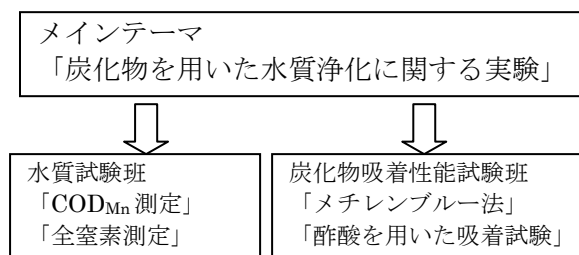


図5 高校生向け実験の構成

メインテーマを水質試験班2班、炭化物吸着性能試験班2班に分け、1回当たり各班9名がそれぞれ実験データを取り、最終的には各班のデータを持ち寄りメインテーマの内容を総括することとした。足りない試験内容については卒研生が実験を行っているデータを提供することとした。報告者だけでは全体を見ることは不可能であるため、大学生指導員として3,4年生を活用した。事前に大学生指導員へ実験内容等詳しく指導を行い、時間配分等、通常の1.5倍の余裕を見るなど細かな打ち合わせを行ったが、試薬の調整を行ったことのない高校生ばかりだったため、第1回目は予定

が大幅にずれ込むこととなった。そこで、第2回目に向けて大幅に実験内容の見直し、時間配分等を行い、2回目以降は最後まで比較的スムーズに実験を進めることができた。しかしながら、最終的なまとめの時間をとることができず、高校側教員との打ち合わせ不足が課題として残った。



図6 大学生に指導を受ける高校生

## 6. おわりに

理科支援員等配置事業や夏休み親子サイエンス教室等を通じて、小学生には遊び要素を含んだ実験から考えること、学ぶことが一番楽しい遊びであるということや、高校生には実験を通じて教科書で学ぶ一つ一つの内容を串団子のように串刺しにすることで、大きな事象を考えられることができるということを伝える機会を得た。できるだけ、頭で考えるのではなく、教える側も楽しみ、知ることは面白く、楽しいということを体中で表現し、伝えるよう工夫してきたが、更なる実験テーマの選定や伝える工夫をするためには指導側だけではなく、教諭との情報交換も重要であると考えている。

## 参考文献

- 1) 坂井美穂, 理科支援員等配置事業に参加して(生物工学部会の業績発表会から), 技術士, (社)日本技術士会

坂井 美穂 (さかい みほ)  
日本文理大学 工学部 准教授  
技術士(生物工学部門)  
e-mail : [miho@sakai-web.com](mailto:miho@sakai-web.com)

