

## 実験における「科学的な探究プログラム」の開発と実践による検証

### － 脱「ただおもしろい」 深化『不思議！なんで！？もっと知りたい!!』－

実施担当者 山形市理科教育研究会  
事務局長 白田健太郎



#### 1 はじめに

写真は科学教室「超低温の世界」の一場面、プラスチック製のお玉で液体窒素を少量すくい、ペットボトルの容器に移し替えたり、机の上にこぼしたりして、液体窒素がどのようにふるまうのかを観察している様子である。山形大学の学生が山形市内の小学生を対象にして行う実験教室であるが、実施する前に、事前研修会として現場の先生方から講師を務めていただき、学生に対する指導を行っている。その中で、ただ液体窒素を提示するだけでなく、安全な方法で子どもたちに実感を持って液体窒素の不思議さに触れてもらいたいということから、少しの量だけ机にこぼしてみるとよいのでは、というアドバイスをいただいた。子どもたちはもちろんだが、大学生、そしてそれを指導する現職の教員にとっても、このような「本物に触れた喜びや驚き」の価値は何事にも代えがたい。本研究会では、子どもたちにそういった科学的事象を体験する機会を提供することや、大学生や現職の教員が理科授業や理科実験でのより深い学びをどう仕組んでいくかを検討していくことを目標として、テーマを設定した。

現在、山形市内ではベテラン教員の大量退職に伴い、若手教員の数が急激に増えてきている。また、全国的にも、小学校の教科担任制の筆頭に理科が挙がっているように、理科授業を受け持つ教職員の専門性の低下が懸念されている。実際、大学で理科実験を履修していなかったため、授業で扱うような理科実験は中学校以来という若手教員が増えていて、子どもたちの思考に沿った理科実験を提供できていない現状がある。そのため、より多くの教員や児童生徒に「科学的な探究」の喜びを感じてもらうために、「実験」に焦点をしぼり、安全かつより深い学びにできる「科学的な探究プログラム」の開発、実践に注力した。

#### 2 今年度の計画より

##### 2-1 教職員向けの研修会について

小学校教員向けの理科実践講座を計画し、実施した。計画と内容は、以下の通りである。

小学校理科実践講座中学年部会 (参加者6名 市内小学校教員)

講師：本研究会会員

内容：第4学年「わたしたちの体と運動」 【ニワトリの手羽先を使った骨と筋肉の観察】

授業では、骨格標本やモデルを使うとともに、自分の腕の動きなどをもとに学習したりすることが多いが、ニワトリの手羽先は安価であり、子どもの解剖に対する抵抗感も少なく取り組むことができる教材である。作業も比較的簡単で、筋肉や腱の構造について理解するのにとてもよい。実際に体験し、学んだ。

第3学年「音のふしぎ」 【音を感じる教材づくり】

授業では、音を出したときの違いを比較しながら調べる活動を行う。また、物から音が出たり伝わったりするときは物が震えていることや、音の大きさが震え方に関係していることを捉えることが大切になってくる。講座では、「エコーホーン」、「ブンブン蜂」、「塩が踊る台」を作成し、授業での活用方法について検討した。

第4学年「すがたをかえる水」 【マグデブルグ半球】

中学2年で学習する「大気圧」に関連したもので、容器内を真空に近づけると、容器の外側から加わる大気圧のみとなるため、容器同士が離れなくなるという実験である。市販の実験器具もあるが、より安価で手に入りやすいボウルを使って行う方法について紹介し、実際に実験を行った。

小学校理科実践講座高学年部会 (参加者9名 市内小学校教員)

講師：本研究会会員

内容：第5学年「天気と情報 台風と防災」 【台風の卵発生装置をつくろう】

気象衛星のデータをもとに、日本の気象の変化について、台風が日本にもたらす影響などについて考える単元である。講座では、児童に実感を持たせる手立てとして、台風の卵発生装置を作成し、授業での活用方法について検討した。

第6学年「私たちの生活と電気」 【MESHを用いたプログラミングの学習】

「私たちの生活と電気」という単元の中に、「プログラミングを体験してみよう！」という内容がある。現場の先生方でも、まだ扱ったことがない方が多いようだ。講座ではタブレット端末とプログラミングセットを用意し、教科書に掲載されている基礎編・応用編のプログラミングを体験した。また、実際に機器を動かしながら、日常に活かせるプログラミングについての理解を深めた。

中学年部会、高学年部会ともに、教材の作成や、グループ実験などの活動を通して、どのような指導過程で実験を行えば、科学的な探究が深まるかを考え、共有していく場面を多く設定した。



写真1 手羽先の解剖の様子

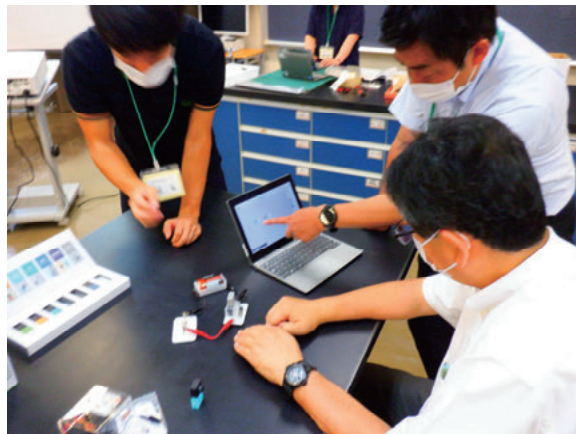


写真2 MESHを用いた授業づくり

## 2-2 児童生徒向けの科学教室「超低温の世界」

計画の柱としていた本研究会会員と山形大学地域教育文化学部の学生とで行う事前研修会について、3回実施することができた。そのうちの1回について、以下に詳細を記す。

「超低温の世界」というテーマでの科学教室は、11月5日(土)に行った。そのための事前研修会は10月15日(土)に実施した。本会会員(現職教員)2名と、当日科学教室を進行する山形大学の学生5名が参加し、予備実験を行った。

液体窒素を使った様々な実験について、まず学生に体験してもらうところから始めた。参加する大学生は理科専攻が1名でその他は他教科の専攻で、液体窒素を初めて見るという学生がほとんどだった。そこで、講師から液体窒素の基礎的な知識を紹介してもらい、その後、液体窒素を使って行う実験について、具体的に提案していただいた。

講師の会員からのアドバイスを受け、どの実験を子どもたちに体験してもらう選定し、実験の注意点や課題への見通しの持たせ方などを考えながら、科学教室の計画を立てることができた。

当日は、17名の児童が参加し、非日常的な現象である超低温の世界を存分に体験した。以下の①～⑦の流れで実験を行った。

- ①机にまいた液体窒素の様子を観察する。
- ②塩ビ管をジュワー瓶の中に立ててみると?
- ③ティッシュに液体窒素をしみこませると?
- ④濡らしたティッシュを液体窒素に入れると?  
濡らさないものとの違いは?
- ⑤バラを液体窒素に入れると?
- ⑥酸素や二酸化炭素が冷えると液体や固体になる様子を見てみよう。
- ⑦乾電池を液体窒素の中に入れて、回路の豆電球がどうなるか、みてみよう。

①の活動について、講師と学生で話し合いを重ね、科学的な探究につながるような提示の仕方ができないかを検討した。その時の様子が、が、「1 はじめに」に記載したものである。また、④の見せ方について、ティッシュをどの程度濡らすと、子どもが驚くような固まり方になるか、実験を重ねた結果、霧吹きで水を含ませ、茶色がかかったキムタオルを使うと、違いがよくわかることに気づいた。⑥についても、どのような提示の仕方が子どもの思考に寄り添っているか、検討し、実施した。写真3～5は、その時の様子である。



写真3 事前研修会での予備実験①



写真4 事前研修会での予備実験②



写真5 科学教室当日

## 2-3 児童生徒向けの科学教室「プログラミングキッズクラブ」

小学校でのプログラミング教育導入に合わせて開始したプログラミングキッズクラブは、今年で5年目となった。PCN山形米沢の鹿内智也氏を講師にお招きし、全5回を実施することができた。プログラミングについても、「実験」に焦点をあてた教材開発に協力いただいた。

<活動の概要>

- |     |       |                         |
|-----|-------|-------------------------|
| 第1回 | 5月21日 | プログラミングの基礎を学ぼう          |
| 第2回 | 6月25日 | LEDを制御していろいろな色のライトをつけよう |
| 第3回 | 7月9日  | ロボットを制御してみよう①           |
| 第4回 | 7月23日 | ロボットを制御してみよう②           |
| 第5回 | 8月27日 | プログラミングと私たちの未来について考えよう  |



写真6 ロボット制御のプログラミング



写真7 ロボットの動作経路を検討中

昨年度までは、2人に1台のロボットを貸し出し、2人グループで協力しながらプログラミングを行い、自分達のイメージ通りに動作するか確かめた。グループで協力しながら取り組む良さも見られたが、それぞれでじっくりと事象に向き合い、考えを深める場面の保証も大切であると考えさせられた。そこで、今年度は、ロボットを1人に1台貸し出せるよう道具を整備し、実践した。また、ロボット制御について試行錯誤する時間を確保したいという思いから、2回分の時間を確保し、取り組んだ。個人で没頭する時間を確保することを通して、試行錯誤する回数が格段に増えた。加えて、プログラミングに関して近くの子ども同士で情報交換する場面が増加した。主体的に学習する環境を整えたことで、プログラミングに対する理解が深まり、新たな疑問が生まれたことで、協働的な学びにつながったのではないかと捉えている。

## 3 まとめ

昨年度までは、コロナ禍において開催中止を余儀なくされたり、規模を縮小した形での開催となったりした活動だった。今年度は、感染予防対策を講じながら、状況の許す限り、活動を行うことができた。今後も、より多くの教職員や児童生徒が、実験における「科学的探究」に取り組み、理科の楽しさを実感できるようにしていきたい。

## 謝辞

本プログラムの実施にあたり、共同実施者、科学教室の講師等、各方面から多大なご協力をいただきました。また、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団のプログラム助成により、中身の濃い実践を行うことができました。心より感謝申し上げます。最後に、科学教室に参加いただいた多くの皆様もふくめ、関わってくださった多くの皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。