

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」の一場で、ティッシュペーパーを容器に入った液体窒素に十分ひたした後、ティッシュを取り出し、表面がどのようになるのかを確かめているところである。「液体にひたせば、きっとティッシュはぬれるはず」と考えた参加者たちは、「あれ？乾いていくぞ」、「何にもつけていないみたいだ」と驚く。そこへ大学生のスタッフが水の入った霧吹きを準備し、「ぬらしたティッシュを入れたら、どうなるかな？」と疑問を投げかける。実際にやってみて、「なんでこうなるのだろう？」と考えながら、何度も何度も繰り返し実験していた。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、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げられているように、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」に焦点を絞り、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 2 1 名 市内小学校教員）

講師：本研究会会員

内容：第3学年「ものの重さ」

「物は、形が変わっても重さは変わらないこと」「物は、体積が同じでも重さは違うことがあること」を、子どもたちが、物の形や体積と重さとの関係について追究する中で、差異点や共通点を基に、物の性質についての問題を見だし、表現していくために、いろいろな素材を使って教材研究を行った。

中学1年「密度の測定の仕方」

中学校段階では、密度の測定の実験を行う。社会科で人口密度を学習するので、生徒にとっては理解しやすい内容である。「ものの重さ」で学習した内容がどのようにつながるのかを踏まえて、実験を行った。

第4学年「すがたをかえる水」

全国学力学習状況調査で過去に出題された問題をもとに、水蒸気と湯気の違いについて考えた。実験を通じて、事象を正確にとらえていくことの大切さや視点の持たせ方について確認した。また、授業の中で行われる実験を行い、授業づくりの視点や実験のポイントについて考えた。

中学1年「水の三態変化」

小学校で観察する「水蒸気が水に戻ること」に関する、中学校で用いる水上置換法を応用した実験の活用可能性について取り扱った。小学校の教科書には記載されていない方法だが、湯気と水蒸気の違いを明確に捉える実験として有効であると考え、実施した。

小学校理科実践講座高学年部会（参加者19名 市内小学校教員）

講師：本研究会会員

内容：顕微鏡を用いた観察

第5学年「植物の実や種子のでき方」（花粉のようすを調べよう）、第6学年「植物の成長と水の関わり」（水は、葉のどこから水蒸気として出ていこう）、小学6年「体のつくりとはたらき」（動物の血液の流れを見てみよう）など、教科書に顕微鏡を用いた観察についての記載がある。

本講座では、気孔の観察（学校にある植物、スンプ法を使った観察の仕方）、花粉の観察（学校にある植物）、水中の微生物の観察（ミジンコ、ゾウリムシ、ミカヅキモなど）、毛細血管を流れる血液の観察（メダカ、ドジョウ）を行った。

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 水蒸気をつかまえる実験の検討



写真2 顕微鏡で微生物を観察する

2-2 児童生徒向けの科学教室「超低温の世界」

年度当初に実施計画を立てたが、小中学校の休校状況などを鑑み、中止せざるを得ない状況が続いた。その中でも状況が許す際には対策を講じながら、科学教室を開催した。

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、1回の実施にとどまった。以下にその詳細を記す。

科学教室は、12月11日（土）に行った。そのための事前研修会は11月27日（土）に実施した。市内教員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。

科学教室のテーマは「超低温の世界」である。液体窒素を使った様々な実験について、まずは学生に体験してもらいところから始めた。液体窒素を初めて見るという学生がほとんどだったので、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い選定し、実験で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名の児童の参加し、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？
 - ③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ると、回路の豆電球がどうなるか、みてみよう。

③と④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、「1 はじめに」に記載したものである。

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るのが最もよく、子どもも繰り返し実験しながら思考を巡らせるのに適しているところに行きついた。



写真3 事前研修会での予備実験



写真4 当日に向けた準備の話し合い



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4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回予定のうち、3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	6月5日	プログラミングの基礎を学ぼう
第2回	6月26日→7月10日に延期	LEDを制御していろいろな色のライトをつけよう
第3回	中止	プログラミングを利用して物の重さを測ってみよう
第4回	8月21日→11月13日に延期	ロボットを制御してみよう
第5回	中止	プログラミングを利用して水溶液の性質を調べよう



写真6 距離センサーの感度を測る

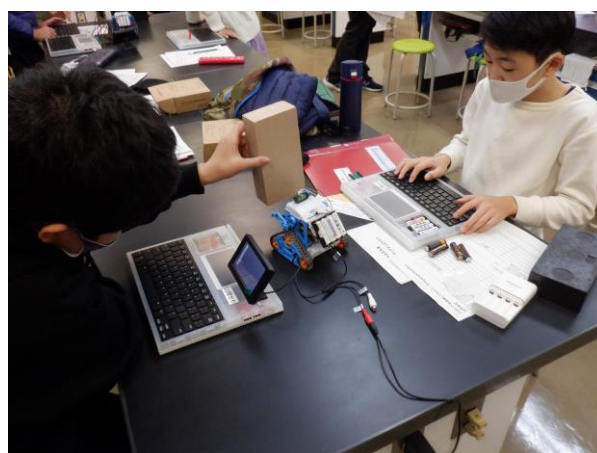


写真7 ロボットの動作確認中

3 まとめ

「実験」に焦点を当てた今年度であったが、昨年度に引き続き、コロナ禍において開催が難しかった。状況の許す限り、対策を講じながら活動を行ってきた。その中で、グループ実験をどこまで実施することができるか、判断を迫られた。2-3「プログラミングキッズクラブ第4回ロボットを制御してみよう」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。来年度は、ロボットを1人に1台貸し出せるよう道具を整備し、実践していきたいと考えている。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な取り組みを、来年度も行っていきたい。

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。