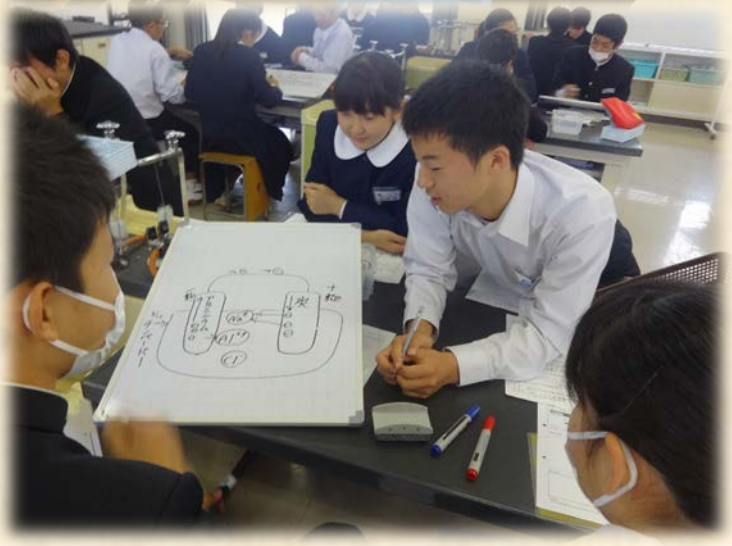
2018 年度　ソニー子ども科学教育プログラム応募論文

「科学が好きな子どもを育てる」～「なぜ」を大切に、感性・創造性・主体性の育成～

「科学する心」を組み交わすプロジェクト 2019

～理科を学ぶ素晴らしさを語る子どもを育てる～



千葉県匝瑳市立八日市場第二中学校

校　　長　椎名　和浩　印

ＰＴＡ会長　小林　圭一　印

目次

Ⅰ　はじめに ..... - 1 -
挑戦４年目を迎えて～「科学が好きな子ども」が新たな社会の創り手となる～ ..... - 1 -
Ⅱ　本校の教育活動並びに本校周辺の紹介 ..... - 1 -
１　本校が目指す教育 ..... - 1 -
２　本校の研究 ..... - 2 -
Ⅲ　本校が考える「**科学が好きな子ども**」とは ..... - 2 -
１　本校が考える「科学が好きな子ども」の定義 ..... - 2 -
２　「**科学する心と感性・創造性・主体性について**」 ..... - 3 -
Ⅳ　2018 年度（2017 年９月～2018 年８月）の実践について ..... - 3 -
１「ワンランクアップアクション１　深い理解を求めた理科学習」 ..... - 4 -
（１）科学的に探究する学習活動の充実～「より対話的に」「見方・考え方を働かせて」～ ..... - 4 -
【授業実践１】「化学変化とイオン」（2017 年 10 月　３学年） ..... - 4 -
【授業実践２】「化学変化とイオン」（2017 年 11 月　３学年） ..... - 6 -
【授業実践３】「運動とエネルギー」（2018 年 6,7 月　３学年） ..... - 9 -
【授業実践４】「運動とエネルギー」（2018 年 6 月　３学年） ..... - 11 -
【授業実践５】「見方・考え方」の新・授業カードの活用（2018 年４月～全学年） ..... - 13 -
（２）科学創造研究の更なる推進（2017 年９月～全学年） ..... - 14 -
２「ワンランクアップアクション２　匝瑳の豊かな自然に学ぶ取組」 ..... - 15 -
匝瑳の豊かな自然を守り、伝える活動（2017 年 12 月　３学年） ..... - 15 -
３「ワンランクアップアクション３　学校全体へ広げるための科学の視点」 ..... - 17 -
八二（はちに）サイエンスランド計画（2017 年 10 月～　全学年） ..... - 17 -
４　アンケートの実施による実践の評価 ..... - 19 -
Ⅴ　実践の成果と課題 ..... - 19 -
１　「ワンランクアップアクション１　深い理解を求めた理科学習」の評価 ..... - 19 -
２　「ワンランクアップアクション２　匝瑳の豊かな自然に学ぶ取組」の評価 ..... - 20 -
３　「ワンランクアップアクション３　学校全体へ広げるための科学の視点」の評価 ..... - 20 -
Ⅵ　2019 年度の教育計画 ..... - 20 -
１「アクション１　深い理解を求めた理科学習」 ..... - 22 -
①豊かな表現力を身につける議論スキルの理解（新規） ..... - 22 -
②科学的に探究する学習活動の充実（継続） ..... - 22 -
③科学創造研究の更なる推進（継続） ..... - 22 -
２「アクション２　匝瑳の豊かな自然に学ぶ取組」 ..... - 22 -
①匝瑳の豊かな自然に学ぶ理科授業～「見方・考え方」を柔軟に働かせて～（新規） ..... - 22 -
②匝瑳の豊かな自然を守り・伝える活動（継続） ..... - 23 -
③身近な自然の教材化と地域社会（人材）との連携（継続） ..... - 23 -
３「アクション３　学びを科学でつなぐ取組」 ..... - 23 -
①理科と他教科を科学でつなぐ学習（新規） ..... - 23 -
②八二サイエンスランド（継続） ..... - 24 -
③小学校・高校との連携（継続） ..... - 24 -
Ⅶ　終わりに ..... - 25 -

Ⅰ　はじめに

挑戦４年目を迎えて～「科学が好きな子ども」が新たな社会の創り手となる～

自動走行による事故や渋滞のない快適な移動、ロボットによる超省力・高生産なスマート農業、ビッグデータの AI 解析によるリアルタイムの自動健康診断、これらは我が国が目指す未来社会の姿である。IoT、ロボット、人工知能（AI），ビッグデータといった社会に影響を及ぼす新たな技術の進展によって、一人一人が快適で活躍できる社会、Society5.0（内閣府が提唱する第５期科学技術基本計画）の実現は目の前に現れようとしている。

このような大きな変革期の中で活躍する子どもに求められるものは何か。その重要なものの一つに、AI では代替できない能力、「課題を設定し、解決する能力」がある。現状・原因に対する理解を深め、その中で問いを設定し、仮説を立て、調査・実験によって明らかにし、その内容を他者と共有する。このような探究のプロセスを身につけ、弛まぬ探究心をもち、**主体性**を発揮していく姿勢が求められるであろう。課題解決が困難な場面では、豊かな「見方・考え方」を柔軟に働かせることにより、解決の糸口が見つかることもあるであろう。また、ちょっと見方を変えることで、世界の人々が解決を待ち望む課題に挑戦する機会に出会うことがあるかもしれない。このように、自分なりの「見方・考え方」を働かせることは、**創造性**を高め、独創的・創造的な知見をもつことにつながる。今のうちから、「見方・考え方」を働かせて事物・現象を捉えることを繰り返し行うなかで、「こんな見方・考え方があるのか！」といった発見や気付きの質を高め、「他にはどんな見方・考え方があるかな」といった興味・関心を引き出しながら、さらに「見方・考え方」を働かせることを鍛え、思考を深めていくことは**感性**、**創造性**を大いに育むことにつながるものと考えている。さらに、「見方・考え方」が日常生活でも働くような授業をデザインし、学びが社会のあらゆる場面に生かされ、未来につながっていくことを実感させ、理科を学ぶ意義・有用性に気付かせたい。そして忘れてならないのは、課題解決に取り組む原動力となる知的好奇心、いわゆるセンス・オブ・ワンダーである。センス・オブ・ワンダーを刺激し、豊かな**感性**を育み、情熱をもって学びに向かう姿勢を大切にしたい。

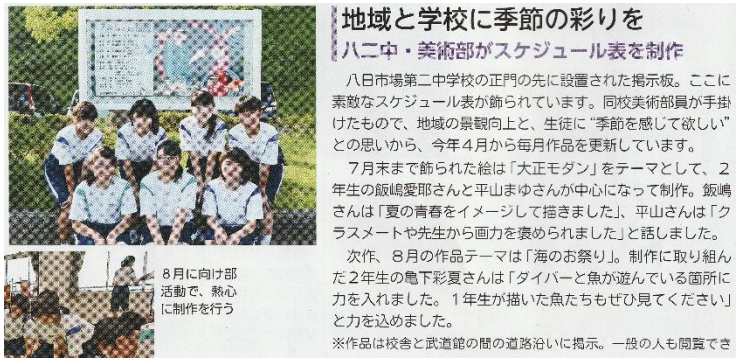
このように、**感性**、**創造性**、**主体性**を育み、**科学が好きな子ども**の育成に向けた取組は、新たな社会で活躍する人材、新たな社会の創り手の育成につながるものと考えている。日本の教育は、これまでの「教師が何を教える」から「子どもが何を学ぶか」へと主体が変わった。理科を学ぶ素晴らしさを「伝える」や「実感させる」といった教師主体ではなく、子どもを主体とした「理科を学ぶ素晴らしさを語る子ども」を副題に据え、本論に向き合うこととする。

Ⅱ　本校の教育活動並びに本校周辺の紹介

１　本校が目指す教育

本校では、様々な「学校長賞」（**次頁資料１**）が設けられており、2017 年度論文で紹介した「挨拶日本一賞」をはじめ、「自力登校賞」「学校長賞レポート部門」「学校長賞俳句部門」などがある。「学校長賞」は、子どもの自己肯定感を高め、「もっと頑張ろう」という意欲を引き出し、**創造性**、**主体性**の育成にもつながっていると考えている。また、美術部は毎月、素敵な作品を制作して掲示しており、地域や学校に季節の彩りを与えてくれているとともに、子どもの**感性**の育みにもつながっていると考えている。７月の作品を「広報そうさ」の記事（**次頁資料２**）として取り上げていただき、子どもの創作意欲はさらに高まっている。このように、子どもの頑張りを認め、さらにワン

【資料１】学校長賞には金紙が貼られている



地域と学校に季節の彩りを

八二中・美術部がスケジュール表を制作

八日市場第二中学校の正門の先に設置された掲示板。ここに素敵なスケジュール表が飾られています。同校美術部員が手掛けたもので、地域の景観向上と、生徒に“季節を感じて欲しい”との思いから、今年４月から毎月作品を更新しています。

７月末まで飾られた絵は「大正モダン」をテーマとして、２年生の飯嶋愛耶さんと平山まゆさんが中心になって制作。飯嶋さんは「夏の青春をイメージして描きました」、平山さんは「クラスメートや先生から画力を褒められました」と話しました。

次作、８月の作品テーマは「海のお祭り」。制作に取り組んだ２年生の亀下彩夏さんは「ダイバーと魚が遊んでいる箇所に力を入れました。１年生が描いた魚たちもぜひ見てください」と力を込めました。

※作品は校舎と武道館の間の道路沿いに掲示。一般の人も閲覧でき

８月に向け部活動で、熱心に制作を行う

【資料２】広報そうさ（平成 30 年８月号）より

ランクアップへと向かわせる教育が施されている。

２　本校の研究

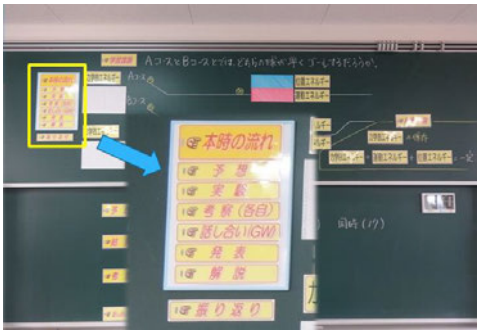
《職員研修も思考ツールを活用して対話的に》

資料３は、７月に行われた職員研修の様子である。テーマは、「職場の働き方改革の推進～多忙化解消に向けた業務改善～」である。筆者が本研修を担当し、フィッシュボーン図を作成しながらグループワークを進めることにした。どのような取組が業務改善につながるかを付箋紙に書き出し、それを持ち寄ってグループで考えをまとめていった。このような手法を取り入れた目的は、研修自体を対話的にするためだけではなく、話し合いを活性化させるノウハウを職員が学ぶためでもある。学んだノウハウを授業等に生かし、教職員一丸となって対話的な魅力ある授業づくりに向けて努力している。

【資料３】対話ツールを活用した職員研修

《ユニバーサルデザインの考えを取り入れたわかる授業の工夫》

2015 年度論文から、「チーム八二（はちに）」を合言葉に、強力なリーダーシップのもと、教職員一丸となって教育目標及びめざす生徒像の具現化に向けた取組を紹介している。2017 年度からは、「ユニバーサルデザインの考えを取り入れたわかる授業の実践」に向けた新たな取組として、ホワイトボードの活用を全教科で毎時間行っている。Ａ３サイズのホワイトボードに１時間の流れを示し**（資料４）**、授業の最初に説明する。これにより、子どもは見通しをもって学習活動に取り組むことができる。特定の教科だけではなく、全教科で行うことによる効果は大きい。本校のこのような共通理解・共通実践は、**科学が好きな子ども**の育成に向けた強固な土台であると考えている。



【資料４】ホワイトボードに１時間の流れを示したもの

Ⅲ　本校が考える「科学が好きな子ども」とは

１　本校が考える「科学が好きな子ども」の定義

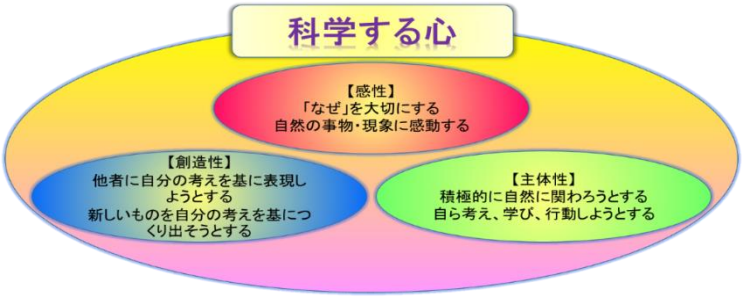
各教科部会の検討や様々な調査、本校の願いから、本校が考える**科学が好きな子ども**を定義した。

【科学が好きな子ども 2019】
①自然に親しみ、「**科学する心**」を発揮し、深い理解を求めて、自ら考えて行動する子ども
②科学的な根拠に基づいた自分の考えを持ち、豊かな表現力で伝えようとする子ども
③理科を学ぶ意義・有用性を豊かな表現力で伝えようとする子ども

なお、昨年度との混同をさけるため、名称を「**科学が好きな子ども 2019**」と定めることにした。

２　「科学する心と感性・創造性・主体性について」

2017 年度の論文では、「**感性**」「**創造性**」「**主体性**」の定義と「**科学する心**」との関連を示し、**科学が好きな子ども像**を定義している（**資料５**）。本校生徒の実態や周辺の状況を考慮して、2019 年度についてもこれまでと同様の捉えで**科学が好きな子ども**の育成に取り組んでいくこととする。



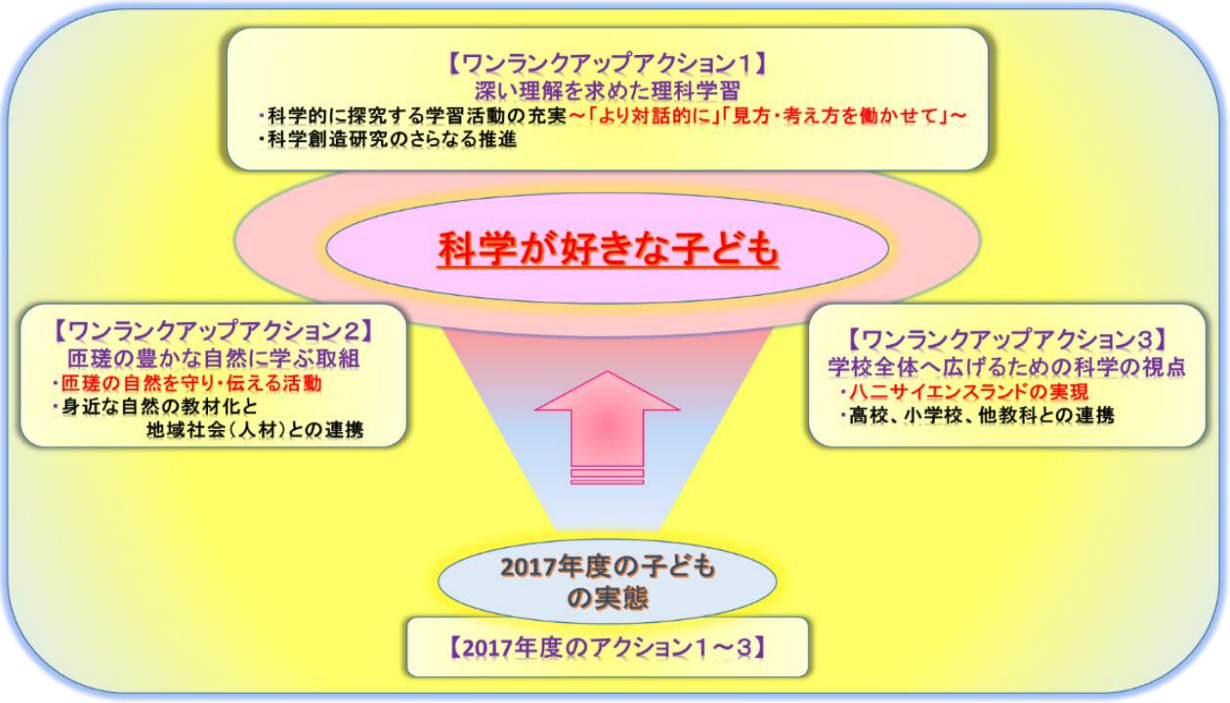
【資料５】 本校が考える科学する心の定義について（2015、2016、2017 年度ソニー論文より）

Ⅳ　2018 年度（2017 年９月～2018 年８月）の実践について

《2018 年度計画について》

昨年度は、**科学が好きな子ども**の育成に向け、下図（**資料６**）のプロジェクトを提案し、ワンランクアップアクション１～３の実践を通して、**科学が好きな子ども**の育成を目指してきた。

そこで、今後、「**科学が好きな子ども 2019**」の育成に向けた取組を進めていくためにも、計画の実践と評価を示し、さらには今後の見通しについてもふれてみたい。



【資料６】「『科学する心』を組み交わすプロジェクト 2018　～ワンランクアップを目指して～」の構想図

１「ワンランクアップアクション１　深い理解を求めた理科学習」

本校理科部会では、深い理解を「知識・技能を活用して主体的な態度がとれること」と捉え、具体的な２つの取組を計画した。それぞれの実践例を紹介する。

（１）科学的に探究する学習活動の充実～「より対話的に」「見方・考え方を働かせて」～

2018 年度は、「科学的に探究する学習活動の充実」の取組をワンランクアップしたものにするために、対話によって自分の考えをさらにワンランク上に練り上げようとしたり、「理科の見方・考え方」を働かせながら事物・現象を捉え、思考を深めようとしたりする子どもを育て、**科学が好きな子ども**の育成を目指したものである。５つの実践例を紹介する。

【授業実践１】「化学変化とイオン」（2017 年 10 月　３学年）

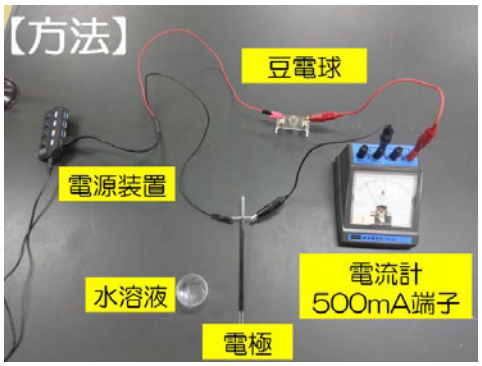
《理科の見方・考え方との関連》

「粒子」を柱とする領域では、物質に関する自然の事物・現象を主として「質的・実体的」な見方で捉えることが、領域における特徴的な視点として挙げられている。本校理科部会では、「質的」を、ものを構成する要素と考えることとし、また、「実体的」を目には見えないが、そこに存在していると捉える視点であると考えることとした。

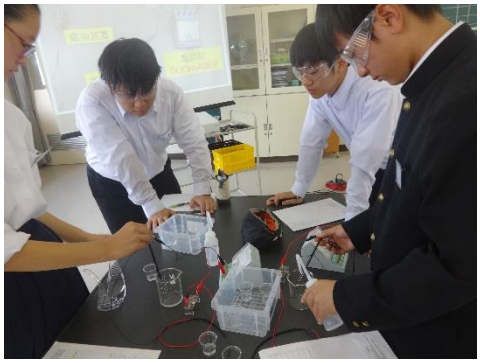
本時は、食塩水、砂糖水、塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、スポーツドリンク、エタノール水溶液の６種類の水溶液の電気伝導性を調べる実験を行う。水溶液にした時の電気伝導性を調べ、電流が流れる水溶液と流れない水溶液があることを確認することにより、子どもは溶質の違いに着目する。ここでは「質的」な見方を働かせて、事物（溶質）を捉えることになる。そして、溶質が水に溶けるとどのような変化が起こっているのか、目には見えないがそこに何かが存在していると捉える「実体的」な見方を働かせ、イオンという粒子の存在によって電流が流れる現象を関係付けて考えていくことになる。このように、自然の事物・現象を「質的・実体的」な見方で捉え、学習を通して、イオンの存在を実感していくことになる。

《実験の個別化により、主体性を育み、対話を生み出す》

今回の実験では、マイクロスケール実験を実施することを考えた（**資料７**）。しかし、本校が所有している電源装置は 10 台。これでは、１クラス最大 39 人のため４人１実験になってしまう。そこで、理科部会で検討し、新たに USB 電源装置と USB クリップケーブルを購入することを決めた。これにより、２人１実験、20 ペアでの実験が実現した。実験の個別化については、１人１実験も考えられたが、今回の実験では調べる試料が６種類と多く、操作もやや複雑である。むしろ、２人１実験の方が、子どもどうしで実験方法を確認したり、結果を確かめ合ったりするなど、対話が生まれやすい状況をつくることができると考えた。なお、片一方の子どもだけが実験操作をすることがないよう、「役割を交代しながら実験するように」と呼びかけるなどの指導を心掛け、実験技能の向上に配慮した。実験では、**主体性**を発揮し、対話的に活動する子どもの姿が見られた（**資料８**）。



【資料７】実験装置（授業用 PP 資料より）



【資料８】個別化により主体性を育み対話的な活動を実現

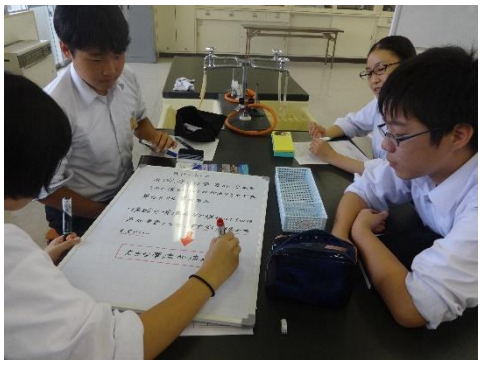
《自分の考えをワンランクアップへと導く対話～想定を超える見方・考え方～》

今回の授業は、「粒子」領域の内容であることから、「質的・実体的」な見方・考え方を想定して授業を進めた。グループで考察をまとめている場面（**資料９**）では、次のような対話が見られた。

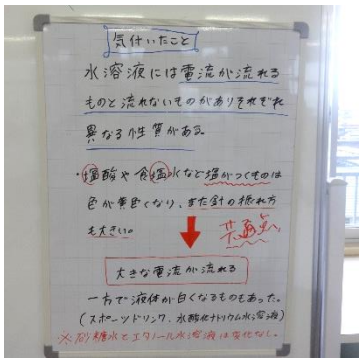
S1:「食塩水と塩酸は電流が流れたね」
S2:「食塩水と塩酸には塩という漢字が入っているよ」
S1:「確か、２年生で習った化学式では食塩が NaCl、塩酸が HCl だったよね」
S2:「この塩素（Cl）はどちらにも共通しているから、塩素（Cl）に電流を流すはたらきがあるんじゃない？」
S1:「なるほど、確かにそうだね。じゃあ、$CuCl_2$ にも電流が流れそうだね」

このように、食塩水と塩酸に電流が流れた結果を、「共通点」の見方で捉え、食塩（NaCl）と塩酸（HCl）、この２つに共通する塩素（Cl）に電流を流すはたらきがあるのではないかと考察を導き出していた(**資料 10**)。また、その過程では、中学２年の化学変化と原子・分子の学習で習得した知識・技能を活用していた。このように、多面的な視点で現象を捉え、より科学的な根拠に基づいて自分の考えを獲得する子どもの姿は**創造性**にあふれており、まさに、本校が考える**科学が好きな子ども**そのものであると考える。

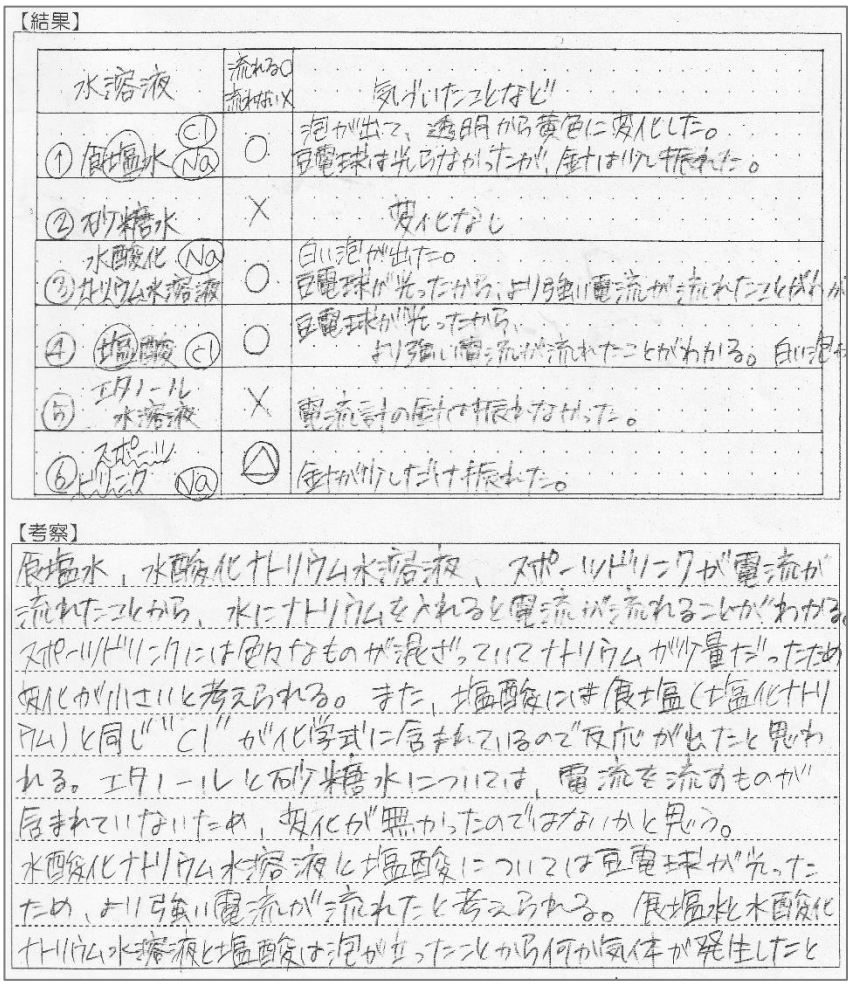
資料 11 は、子どもの実験レポートである。「質的・実体的」な見方に加え、「共通点」の見方で現象を捉えており、授業者の想定を超える結果となった。授業者は、それぞれの領域で主となる視点以外にも、他の領域の視点や別の視点があることに留意することが必要である。子どもの多様な学びや発想を受け止め、工夫や挑戦を繰り返していくことが、子どもの**創造性**を高めることにつながると考えている。



【資料９】対話を通して自分の考えを練り上げる



【資料 10】共通点の見方を働かせている



【資料 11】創造性が表れている実験レポート

【授業実践２】「化学変化とイオン」（2017 年 11 月　３学年）

《理科の見方・考え方との関連》

本時も【授業実践１】同様、「粒子」を柱とする領域である。「質的・実体的」な見方で捉え、金属のイオンへのなりやすさのちがいを比較したり、イオンの電子のモデルと関係付けたりしながら考えることになる。

《自分の考えをもつための時間確保の工夫》

自然の事物・現象に対する気付きから始まり、課題、仮説の設定、検証計画の立案、観察・実験の実施、結果の処理、考察・推論、表現・伝達、振り返りといった探究の過程を１時間の授業の中で完遂するには、それなりの工夫が必要になる。「時間になってしまったので、この続きは次の時間にやりましょう」とは言いたくないものである。定期的に行う理科部会の話し合いの中でも、１時間の授業時間の使い方について議論することは多い。主体的・対話的で深い学びの視点での授業改善が求められている今、教師主体の活動時間はできる限り短くし、子ども主体の学び（活動）の時間を十分に確保し、その中で子どもの**感性**、**創造性**、**主体性**を育んでいくことが重要であると考える。そのための方策の一つとして、ICT を活用しており、その一部を紹介する。

【資料 12】実験で準備するもの

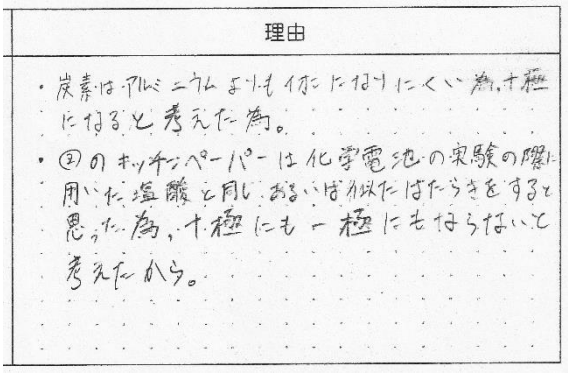
【資料 13】実験の方法について

【資料 14】予想を促す内容

資料 12～14 は、本時に使用したパワーポイント資料である。まず、**資料 12、13** を示し、ペアで必要なものをそろえて備長炭電池をつくる。全ペアが備長炭電池を完成させたことを確認した後、**資料 14** を示し、個人で予想を立てる。このように、ICT を活用して必要な内容は予めスライドに入れおき、できるだけ口頭での説明を省くことにより、時間を生み出していく。そうすることで本時の場合は、授業開始から予想を書き終えるまでで、確実に 15 分以内に収まる。このような子ども主体の活動時間を少しでも多く確保する努力を惜しまない姿勢が大切である。

【資料 15】事物・現象とじっくり対話しながら予想に取り組む子ども

自分の考えをもつ時間を確保したことにより、予想の場面（**資料 15**）では、事物・現象とじっくり対話をしながら予想に取り組む子どもの姿が見られた。子どもの予想には、習得した知識・技能を活用して科学的根拠に基づいた自分の考えが記されている（**資料 16**）。これは、本校が考える**科学が好きな子ども**の姿であることから、自分の考えを持つための時間確保の工夫は、**科学が好きな子ども**の育成につながると考えている。


理由

・炭素はアルミニウムよりも陰になりにくい為、十極になると考えた為。

・回のキッチンペーパーは化学電池の実験の際に用いた塩酸と同じ、あるいは似たはたらきをすると思った為、十極にも－極にもならないと考えたから。

【資料 16】子どもの予想の理由は科学的根拠に基づいて記述されている

《実験の個別化により主体性を育み、対話を生み出す》

「備長炭電池のどこにつなげば電子オルゴールが鳴るだろうか」これが本時の課題である。備長炭電池は、食塩水で湿らせたクッキングペーパーを備長炭に巻き、その上からアルミホイルを巻いたものである。

前頁資料 14 の４つの選択肢の中から予想を選び、理由を記述した後、実験を開始した。子どもは、電子オルゴールの電極を備長炭電池につなぎ、「えっ、鳴ってる！？」「どうかな？」と電子オルゴールに耳を近づけ、対話しながら実験に取り組んでいた**（資料 17）**。子どもは、電子オルゴールが鳴っていることを確認すると、「あっ、鳴ってる鳴ってる！すごい！」と感動しており、**感性**の育みにつながった。

【資料 17】実験に取り組む様子

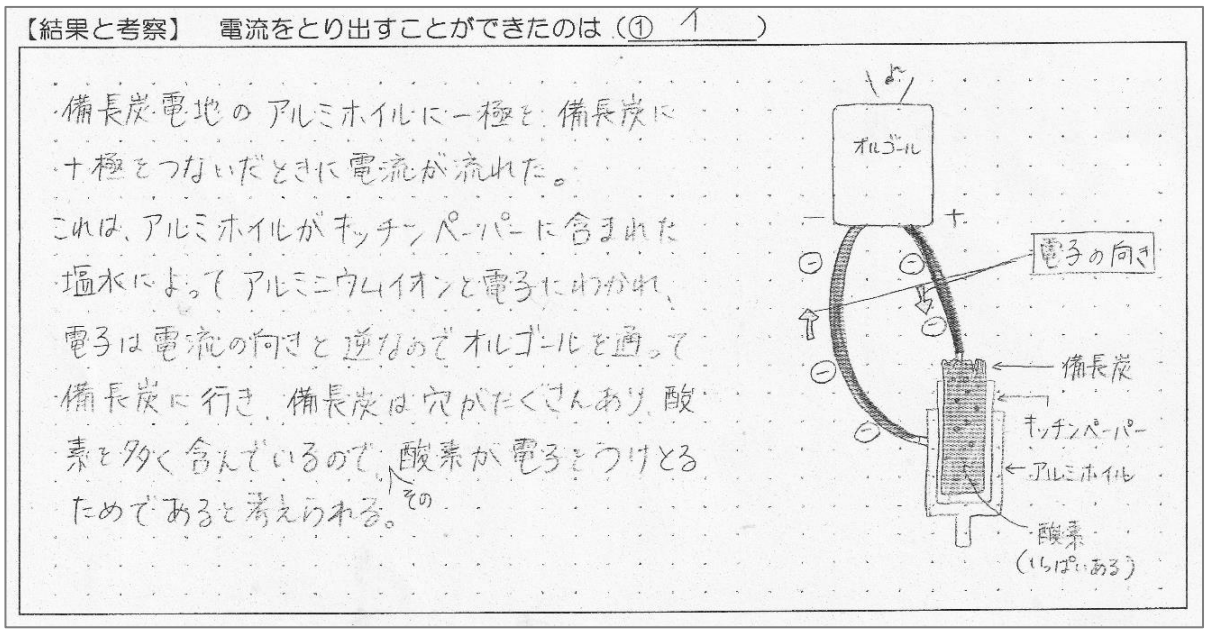
《前時のワークシートの活用→知識・技能の活用》

本時までの学習では、金属の種類によってイオンへのなりやすさがちがうことについて学習をしている。また、アルミニウムは、金属の中でも比較的イオンになりやすいことも知識として身につけている。子どもは、「アルミニウムはイオンになりやすいから、電子を放出するよね」と、これまでのワークシートをお互いに確かめながら**（資料 18）**、習得した知識・技能を活用して主体的に課題解決を行おうとしており、**主体性**溢れる姿が見られた。このような姿は、本校が考える「深い理解」を求めている子どもの姿であると考えている。

【資料 18】鳴ったことに感動し感性を発揮する子ども。左下のワークシートは前時のもの。

《「見方・考え方」を働かせて創造性溢れる考察へ》

電子オルゴールが鳴ったことを確認した子どもは、「質的・実体的」な見方を働かせて考察に取り組んだ。「質的」な見方で備長炭電池を構成するアルミニウムと炭素のイオンへのなりやすさに着目し、それらの違いを比較したり、イオンの電子のモデルと関係付けたりしながら考え、イメージ図を使うなど**創造性**溢れるレポート**（資料 19）**を作成していた。



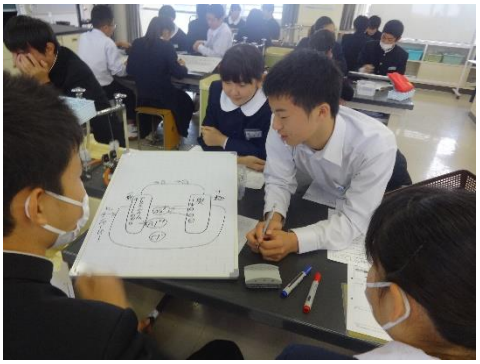
【資料 19】備長炭電池から電流を取り出す現象を「質的・実体的」な見方で捉え、創造性溢れる考察

《自分の考えをワンランクアップへと導く対話》

個人で考察を記述したあと、班で考察をまとめている場面では、次のような対話が見られた。

S1:「電流が流れるのは、イオンへのなりやすさのちがいだよね」
S2:「アルミニウムがイオンになりやすいので電子を放出することになるね。確か、アルミニウムイオンで、えっと、Al 何プラスだっけ？」
S1:「前のワークシートに書いてあったよね。見てみようよ」
（ワークシートを調べる）
S2:「あったよ。Al^{3+}だね。つまり３個の電子を放出することになるね」
S1:「アルミニウムが－極になって、そうすると炭素が＋極になるね」
S3:「食塩水で湿らせたキッチンペーパーは、前の実験の塩酸と同じ働きをしてると思うよ」

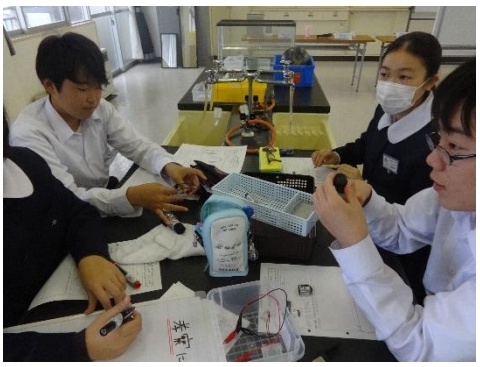
対話の中でも、前時のワークシートを見直し、知識・技能を活用して課題解決に向かう**主体性**を発揮する姿が見られた。また、イメージ図を使って対話している班もあり**（資料20）**、「これ（イメージ図）だとわかりやすいね」など、対話によって「見方・考え方」がより豊かで確かなものになり、自分の考えをさらにワンランク上に練り上げようとする**創造性**を発揮する姿も見られた。このように、対話を取り入れた取組は、**主体性**、**創造性**を育み、**科学が好きな子ども**の育成につながったと考える。



【資料 20】イメージ図を使って対話

《思考ツールホワイトボードを使い分け、創造性を育む》

より対話的な活動へ導くために、情報を目に見える形にしたい。それを実現させてくれるツールの一つがホワイトボードである。本校では、目的に応じて大きさの異なるホワイトボードを使い分けている。個人の意見を記入して掲示するときには、Ａ３サイズのホワイトボードを使用し、班で話し合ってまとめるときには、Ａ２サイズのホワイトボードを使用している。班での話し合いでは、言葉や図などで情報量が多くなる。Ａ２サイズであれば、スペースを気にすることなく書き進めることができるので、子どもの対話への集中をより高めることができる**（資料 21）**。さらに、各班でまとめたホワイトボードを貼るための脚付きの大型ホワイトボード（1800×900）を理科室に３台設置している。これは、各班でまとめたＡ２サイズのホワイトボードを貼るために使用する。大型ホワイトボード１台に３班分のホワイトボードを貼ることができ、予め大型ホワイトボードの上には、班の表示カードを貼ってある。意見をまとめ終わった班から随時、大型ホワイトボードに貼っていく。発表者と聞く側との距離が縮まり、聞く側の集中力が高まることはもちろん、疑問に思ったことなどを質問しやすくなるなど、対話的な発表が実現可能となる。



【資料 21】対話に集中して取り組む

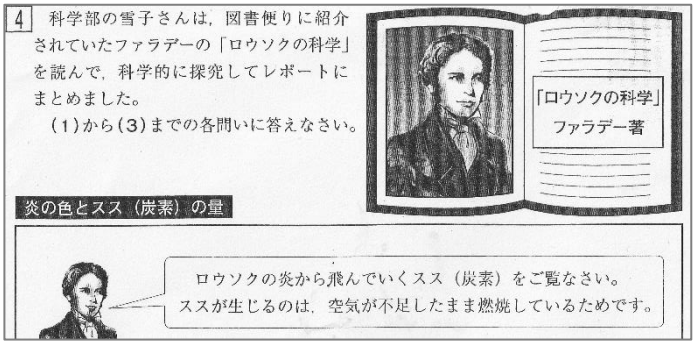
【資料 22】大型ホワイトボードを使っての発表

資料 22 は、全体での発表場面である。子どもは、発表時間 30 秒の中で他者に伝わるわかりやすい発表を求め、内容を簡潔にまとめたり、指し棒を効果的に使用したりするなど、豊かな表現力を発揮する姿は**創造性**の表れであると考えている。

【授業実践３】「運動とエネルギー」（2018 年 6,7 月　３学年）

《全国学力・学習状況調査より》

2018 年４月に実施された全国学力・学習状況調査理科の問題文すべてに「科学的に探究」という言葉が使われていた**（資料 23）**。自然の事物・現象の中に問いを設定し、仮説を立て、実験によって明らかにするといった科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる重要性を再認識した。本校が 2015 年度から継続的に進めている「科学的に探究する学習活動の充実」の取組をさらに発展・深化させていきたいと考えている。


4　科学部の雪子さんは，図書便りに紹介されていたファラデーの「ロウソクの科学」を読んで，科学的に探究してレポートにまとめました。
（1）から（3）までの各問いに答えなさい。
「ロウソクの科学」
ファラデー著
炎の色とスス（炭素）の量
ロウソクの炎から飛んでいくスス（炭素）をご覧なさい。
ススが生じるのは，空気が不足したまま燃焼しているためです。

【資料 23】平成 30 年全国学力・学習状況調査理科の問題より

《理科の見方・考え方との関連》

「エネルギー」を柱とする領域では、エネルギーに関する自然の事物・現象を主として「量的・関係的」な視点で捉えることが、領域における特徴的な視点として挙げられている。前時の学習では、運動とエネルギーの単元において、力学台車や記録タイマーを使って、斜面を下る台車の運動を調べる実験を行い、一定の大きさの力がはたらき続ける運動では、速さが時間とともに一定の割合で大きくなることを学習した。ここでは、「量的・関係的」な見方を働かせて、力がはたらく時間と台車の速さを関係付けて捉えることになる。

本時は、「吹き矢を科学的に探究しよう」というテーマで授業実践を行った。吹き矢は古来、狩猟用の道具として利用されてきたものであり、我々にとってあまり馴染みはないが、忍者の道具としての認識やテレビ番組で目にしたことがあるなど、どのようなものであるかは知っている。本時は、「吹き矢を遠くに飛ばすためには矢（マッチ棒）を吹く側、出る側のどちらに置けばよいか」を課題として取り組んだ実践を紹介する。

《予想を堂々と語る》

予想を聞くと、「吹く側」「出る側」に多少の偏りはあるものの、ほぼ半分に分かれた。「吹く側」の理由は、「空気に押されている時間が長くなるから」「息がすぐ当たり、勢いがつくと思うから」が多く見られた。一方、「出る側」の理由としては、「吹く方だと摩擦力がはたらいて詰まってしまうので、出る方に置いた方が摩擦力による抵抗が小さいから」「たくさんの空気を送り込んで大きい圧力で押し出せるから」が多く見られた。このように、根拠を明確にして自分の予想を堂々と語る子どもの姿には、**主体性**、**創造性**が表れている。

《観察・実験方法を子どもが考える活動により、探究スキルの理解につなげる》

例えば、水中の微小な生物を観察する実験において、「顕微鏡で見るよ」と子どもに投げかけるのと、「何を使って観察する？」と発問するのとでは、子どもの思考の深まりはどうであろうか。後者の発問により、子どもは器具を使用する目的を考え、知識・技能は生きて働くものへと変化していく。子どもの知識・技能の活用の場を広げる言葉選びが重要であり、探究スキルの理解へとつなげることができる。今回は、「吹く強さで気を付けることは？」「ストローの傾きはどうする？」などの発問により、条件制御の考え方についても確認した。

【資料 24】実験と対話を繰り返す主体性

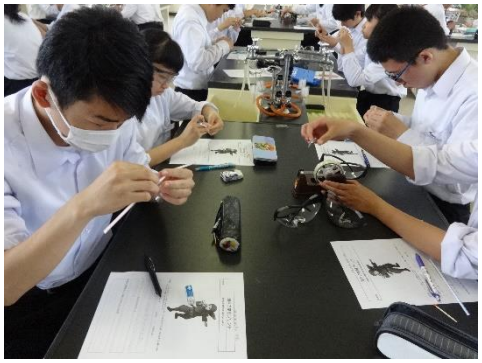
《実験の個別化により思考力・判断力を育む》

ストローとマッチ棒を全員分用意し、一人一実験を始めると、全員が結果を得る。これはまさに実験の個別化の最大の利点である。この実験は、自分の息でマッチ棒を飛ばすため、

条件制御が難しい。１回目と２回目で異なる結果を得た子どもや飛距離の差が明確ではない結果を得た子どもなど様々であった。しかし、このような場面こそ、子どもの思考力・判断力を育む格好の場面であると考えている。他者との結果のちがいから対話が生まれ、納得がいくまで実験と対話を繰り返す**主体性**が発揮されていた（**前頁資料 24**）。

《見方・考え方を働かせて》

このような活動を行うと、子どもは「もっと遠くに飛ばしたい」という欲求から、どれだけ遠くに飛ばせるかを競い合う、いわゆる「飛距離対決」が始まる。これも、子どもの**科学する心**が発揮されている姿である。実験中、子どもから「ストローをつなげたらもっと遠くに飛ばせるかもしれないので、やってみましょう」との提案を受け、より遠くに飛ばす方法について考える時間を設定した。子どもは、「量的・関係的」な見方を働かせて、「ストローの本数を増やす」や「より強く吹く」など様々な考えを書き出していた。ストローをつなぎ合わせて（**資料 25**）再度実験を開始した（**資料 26**）。



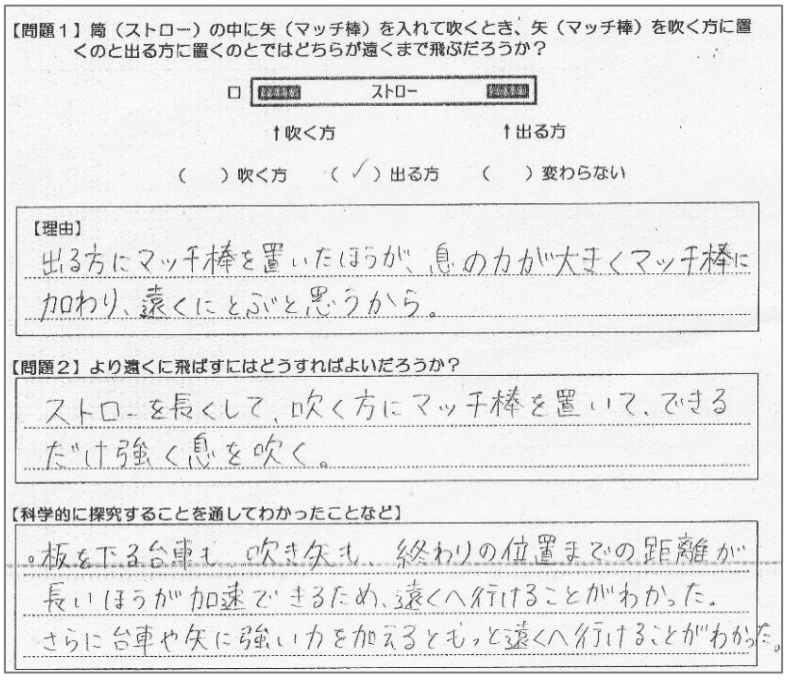
【資料 25】量的・関係的な見方を働かせながら実験道具を作成中

【資料 26】誰が一番飛ぶかな？科学する心を組み交わす

【資料 27】的ひとつで遊びが学びに変わる
※写真のホワイトボードに的が書いてある

《ひと工夫が遊びを学びに変える》

この授業を実施しているときに、授業を参観していた校長から、「的があると子どもの活動が変わるよ」とアドバイスを受けた。早速、即席でホワイトボードに的を書いたところ、始まったのが「的当て対決」である（**資料 27**）。これも、子どもの**科学する心**が発揮されている姿である。少しずつ的との距離を広げていきながら、的に命中したときにガッツポーズで喜びを表現する子どもや狙ったところに飛ばずに悔しがり、何度も実験に取り組む子どもの姿が見られ、これはまさに**感性・主体性**を発揮している姿であると考える。そんな中、「なぜ、まっすぐ飛ばないのかな？実際の矢はどのようなつくりになっているの？」と疑問を見いだし、思考を深めていく子どもの姿には**創造性**の高まりを確認することができた。



【問題１】筒（ストロー）の中に矢（マッチ棒）を入れて吹くとき、矢（マッチ棒）を吹く方に置くのと出る方に置くのとではどちらが遠くまで飛ぶだろうか？

口 ストロー

↑吹く方　↑出る方

（　）吹く方　（✓）出る方　（　）変わらない

【理由】
出る方にマッチ棒を置いたほうが、息の力が大きくマッチ棒に加わり、遠くにとぶと思うから。

【問題２】より遠くに飛ばすにはどうすればよいだろうか？
ストローを長くして、吹く方にマッチ棒を置いて、できるだけ強く息を吹く。

【科学的に探究することを通してわかったことなど】
・板を下る台車も、吹き矢も、終わりの位置までの距離が長いほうが加速できるため、遠くへ行けることがわかった。
さらに台車や矢に強い力を加えるともっと遠くへ行けることがわかった。

【資料 28】斜面を下る台車と吹き矢を関係付けて捉えている

《「見方・考え方」を働かせることにより深い理解へ》

前頁資料 28 は、学習後のワークシートである。斜面を下る台車の運動も吹き矢の中のマッチ棒の運動も力がはたらき続けることによって速さが大きくなるので、本質は同じであると指摘している。本時の学習と前時の学習とを「量的・関係的」な「見方・考え方」でつなぎ、深い理解を得ており、これも**創造性**が大いに育まれている例であると考えている。

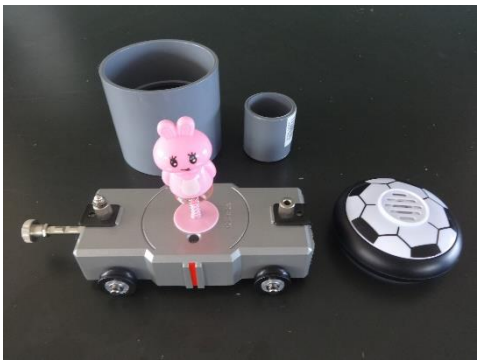
【授業実践４】「運動とエネルギー」（2018 年 6 月　３学年）

《理科の見方・考え方との関連》

慣性の学習では、物体にはたらく力を「量的（関係的）」な見方で捉え、物体の運動と関係付けて捉えることになる。本時は、「一定の速さで運動する台車の上で真上にジャンプしたらどこに着地するだろうか」を課題として取り組んだ実践を紹介する。

《観察・実験方法を考える》

「実験をどのように行うか？」と発問すると、真っ先に出てきたのが「電車に乗ってジャンプしてみる」である。確かにその通りではあるが、授業時間内にはできない。他の方法を尋ねると、「手押しの台車に乗ってジャンプする」や「ホバーサッカー（空気を噴射して等速直線運動を行う玩具）**（資料 29）**を使って実験する」など、これまでの知識・技能を活用して実験方法の立案を行っており、ここにも**創造性**を発揮する子どもの姿を確認することができた。今回は、力学台車とジャンピングうさぎ（ばねと吸盤のはたらきによって数秒後に真上にジャンプする玩具）**（資料 29）**を使って実験することを説明した。



【資料 29】授業実践４に関係する教材
左：力学台車とジャンピングうさぎ　右：ホバーサッカー

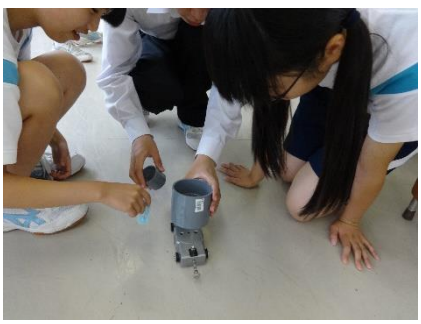
《課題の面白さは感性、創造性、主体性を育む》

実験の手順は、台車の上にジャンピングうさぎを載せ、力を加えてばねを押した後、しばらくしてから台車を押すという非常にシンプルなものである。しかし、タイミングが難しい。また、ジャンピングうさぎの着地も一瞬のため、よく見ていないと判断に迷うこともある。実験を始めると**（資料 30、31）**、子どもは、「今のはちょっとわからないよ。もう一回やってみよう」「やった！同じ場所だ！」「これ面白い！」など、**主体性**、**感性**の育みが見られた。また、予想とちがい納得のいかない班の子どもは、**主体性**を発揮して、対話を重ね、繰り返し実験に取り組んでいた。

ある子どもから、「より結果をはっきり出すためにはどうすればよいか」と質問を受けた。その中で、「何かでジャンピングうさぎを囲んで台車に載せれば、着地の結果もはっきりするのではないか（さらに、空気抵抗も小さくなる）」との結論に至り、塩ビ管を利用して実験に取り組んだ**（資料 32）**。このように、常にワンランク上を求める子どもの姿に**創造性**の高まりを感じた。

【資料 30】実験の緊張の瞬間

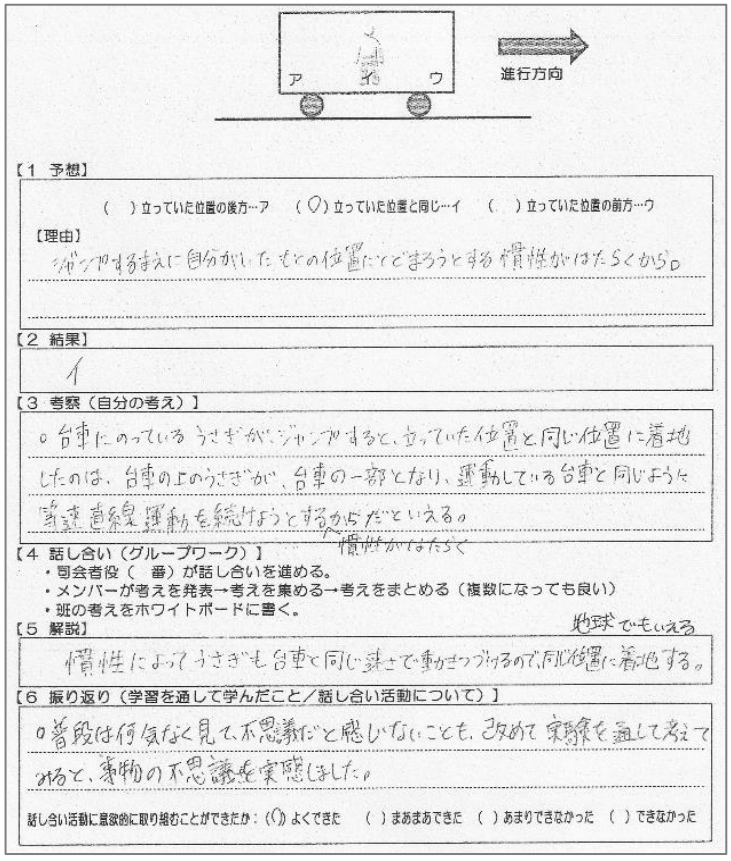
【資料 31】結果を見守る子ども



【資料 32】塩ビ管を使った実験

【資料 33】主体性、創造性を発揮して説明する子ども

【資料 35】２つの球はどちらが早くゴールするだろうかの実験

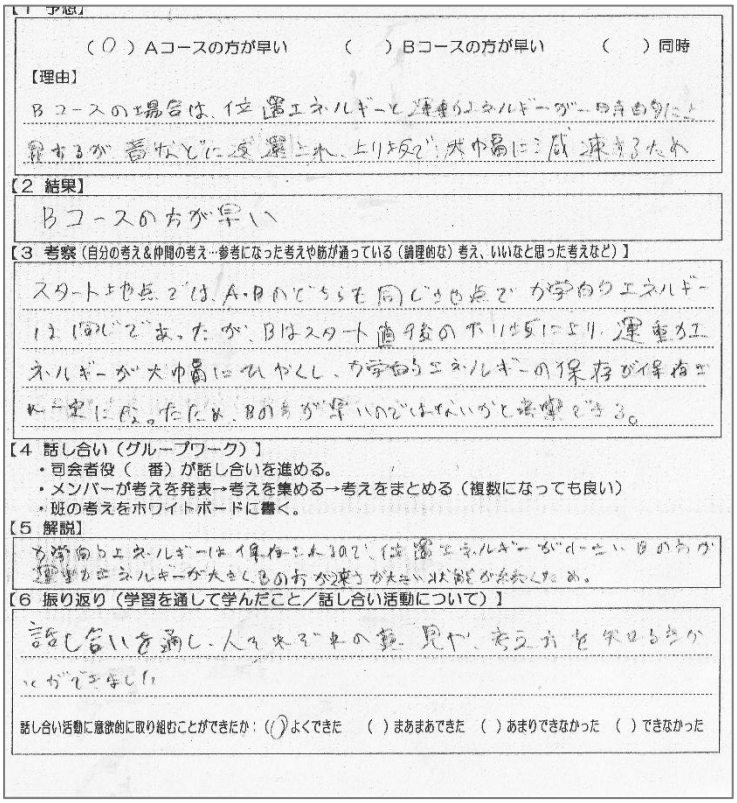


【資料 34】授業実践４の授業後のワークシート

資料 33 は、実験後に個人で考察を書き**（資料 34）**、班で考察をまとめている場面である。科学的な根拠に基づいた自分の考えを、力学台車とジャンピングうさぎを使って、豊かな表現力を発揮して他者に説明しようとしている。このような姿に、**主体性**、**創造性**の育みを確認できるとともに、本校の考える**科学が好きな子ども**の姿であると考えている。

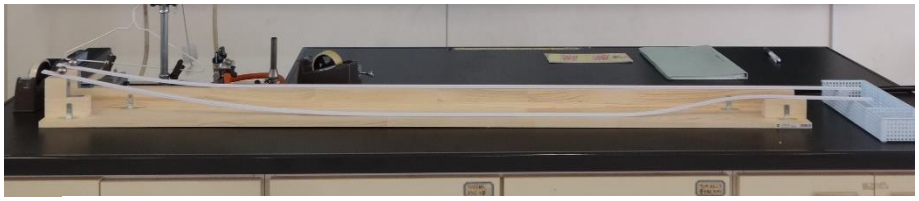
《興味・関心を高める教材を準備する》

資料 35 は、課題「二つの球はどちらが早くゴールするだろうか」の授業風景である。水平なコース（Ａコース）と下り坂と上り坂があるコース（Ｂコース）の二つのコースの同じ高さから球を同時にスタートさせる。大半の子どもが「Ａコースの方が早い」もしくは「同時」と予想するが、結果はＢコースの方が早くゴールする。この実験では、多くの子どもは、予想とはちがう結果を得る。「**なぜ**、Ｂコースの方が早いの？」と、子どもの思考はすぐに動き始めた。



【資料 36】課題「2つの球はどちらが早くゴールするか」の授業後のワークシート

子どもは、「見方・考え方」を働かせながら、個人で考察を書き（**前頁資料 36**）、班での話し合い、発表などに意欲的に取り組んだ。



【資料 37】課題「2つの球はどちらが早くゴールするか」の授業で使用した自作教具

本時に使用した教材（二つの坂）は、木材などを準備して製作した自作教具（**資料 37**）である。授業前には、理科部会で検討し改良を加えている。このように、子どもの興味・関心を高める教材を準備して、課題の質を高め、授業実践を繰り返していくことが子どもの**感性**、**創造性**、**主体性**を育み、**科学が好きな子ども**の育成につながると考えている。

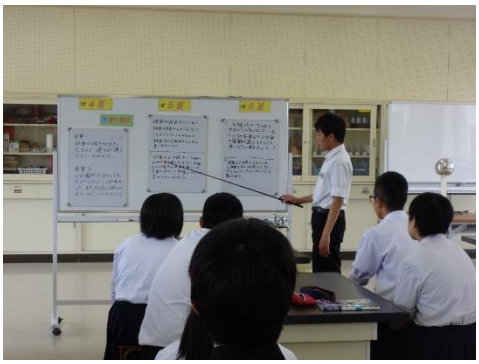
《言葉かけによる支援》

これまで述べてきた授業実践の中で、共通して意識していることがある。それは、言葉かけによる支援である。人は、褒められたり認められたりすると嬉しくなり、このことが活動の原動力になると考えている。つまり、子どもに対して「自分の考えをもつ」や「自分の考えを発表する」といった活動の活性化を望むのであれば、このような行動が見られた場面を見逃さず、賞讃することが重要である。そのため、日頃から子どもには、自分の考えをもつこと自体が素晴らしいことであると声かけを行っている。そして、自分の考えを発表した子どもには、大変素晴らしいとの声かけも欠かさないよう意識している。しかしながら、自分の考えをもつことができず、個人で考える時間に手が止まってしまう子どもがいることも事実である。そのような子どもには、「どうしてそのように考えたの？」など疑問詞を使って問いかけるようにし、思考を促す支援を心掛けている。

【授業実践５】「見方・考え方」の新・授業カードの活用（2018 年４月～全学年）

本校理科部会では、「理科の見方・考え方」を八二バージョンとして下の表のように整理し、「新・授業カード」（**資料 38**）を作成した。これをもとに授業実践を重ね、追記や変更などを加えながら実態に合ったものを模索していく。大事なことは、子どもを目の前にして、「もっと良い方法は？」「もっと楽しい方法は？」と我々教師が絶えず、どのような教育をしていけばよいのか考え続ける努力を惜しまないことである。

【資料 38】新・授業カード



【資料 39】授業カードを活用している場面

	領域	主となるもの	主となるもの以外
見方	エネルギー	量的・関係的	部分と全体　結果と原因　距離 定性　定量　規則性　関係性　量 共通点　相違点　体積　面積　重さ 色　形　高さ　温度　長さ　時間
	粒子	質的・実体的	
	生命	共通性・多様性	
	地球	時間的・空間的	
考え方	関係付ける　比較する　条件制御　多面的　巨視的　微視的　共通点　相違点（差異点） 規則性　共通性　定性　定量　分類		

本校では、「見方・考え方」を働かせて物事を捉え、科学的に探究していくための支援として、「新・授業カード」を作成し、授業で活用している。**前頁資料 39** は、３年「運動とエネルギー」の単元において、斜面を下る台車の運動について、斜面の角度が大きくなると変化の割合が大きくなるという「量的・関係的」な見方で捉える授業の一場面である。子どもが発表しているホワイトボードの上に貼ってあるものが「新・授業カード」である。このように活用し継続的に取り組んでいくことにより、子どもの「見方・考え方」は鍛えられていくものと考えている。

本校理科部会では、「見方・考え方」を働かせるせる授業づくりに向けて、検討を重ねている。４月の検討会では、１年生にとっては、「量的・関係的」や「質的・実体的」などの言葉は難しいのではないかという見解に至り、もっとわかりやすい言葉で説明していこうと結論を出した。１年生の最初の学習は、生命の領域であり、「共通性・多様性」が主となる「見方・考え方」である。「『色』や『形』について見てみるとどのようなことがわかるかな」など「見方・考え方」の言葉を工夫している。2018 年 11 月に本校を会場に行われる千葉県教育研究会理科教育部会研究発表大会東総大会では、本校の研究主題の副題に「見方・考え方をはたらかせる工夫」を据えた。今後も理科部会で検討を重ねながら、子どもの実態に合ったものにしていきたいと考えている。

（２）科学創造研究の更なる推進（2017 年９月～全学年）

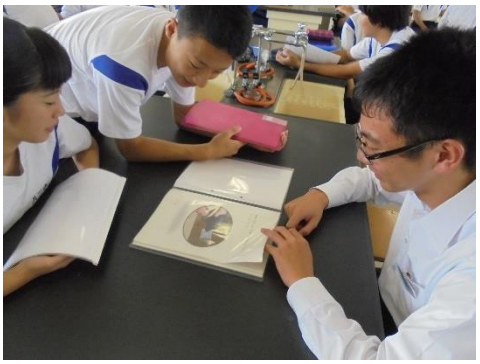
本校では、2015 年度から科学創造研究（夏休みの自由研究を本校ではこのように呼んでいる）に取り組んでいる。2017 年度論文では、ミニ科学創造研究の実施やテーマ決めコーナーの設置により、更なる推進を図った。

2017 年９月に提出された科学創造研究には、**感性**を発揮して日常生活の不思議に目を向け、テーマを設定している研究が多く見られた。また、研究の深まりを求めて、対照実験や実験結果の数値化を工夫するなど、習得した知識・技能を活用して、科学的に探究しようとする**主体性**、**創造性**溢れる研究が数多く提出された。2017 年度の匝瑳市科学作品展において、匝瑳市教育長賞１点（県の作品展に出品）、金賞２点、入賞も多数いただくことができたことは、大きな成果と考えている。

また、学級での発表会では、形態を工夫し、ペア**（資料 40）**→班→全体**（資料 41）**と発表を繰り返し行うことにより、子どもは発表のスキルを高めていった。全体の発表では、子どもが実物投影機を操作して、グラフや写真などを大きく映し出し、他者に伝わる発表を求めて工夫しながら堂々と発表することができた。このような子どもの姿には**主体性**、**創造性**の高まりを確認することができる。

現代社会においてプレゼンテーション能力は、最も重要な技能の一つであると考えている。今後も工夫を加えながらよりよいプレゼンテーションのスキルを身につけさせ、豊かな表現力で語る子どもを育てていきたい。

さらに、優秀レポートに学ぶ取組**（資料 42）**では、展示コーナーに足を運び、対話を重ねながら、仲間の作品を食い入るように見る姿が強く印象に残っている。



【資料 40】ペアでの発表

【資料 41】全体での発表

【資料 42】優秀レポート展示コーナー

２「ワンランクアップアクション２　匝瑳の豊かな自然に学ぶ取組」

匝瑳の豊かな自然を守り、伝える活動（2017 年 12 月　３学年）

《これまでの経緯》

本校では、2015 年度から匝瑳の豊かな自然を生かし、地域の理科素材の教材化を進めている。これまで、絶滅危惧種のトウキョウサンショウウオの教材化（2016 年度、2017 年度論文参照）や同じく絶滅危惧種のニホンイシガメ（2017 年度論文参照）の教材化を実現し授業実践によって子どもの**感性**、**創造性**、**主体性**を育み、**科学が好きな子ども**へと変容していく姿を紹介することができた。

2018 年度の計画では、これまでの実践の成果と課題を踏まえ、ワンランクアップアクションとして、匝瑳の豊かな自然を守り・伝える活動を計画した。身近な自然の教材化と地域社会（人材）との連携も含めてその詳細について述べることとする。

《トウキョウサンショウウオの産卵場所を増やす活動の計画及び参加募集》

2017 年度論文で述べた通り、房総半島北東部に位置する下総台地の一角（千葉県匝瑳市）の谷津では、産卵数の減少が見られる。産卵数減少の原因の一つと考えられているのが、産卵場所の減少である。卵のう数の多い産卵場所は、斜面林際の止水の溝であることが確認されているが、近年農家の減少による休耕田の増加により、溝には土砂が堆積し、産卵場所である止水が減少している。

2017 年 12 月、上記の内容を子どもに伝え、産卵場所を増やす活動への参加を募ることにした。トウキョウサンショウウオの産卵期は１月中旬から４月上旬であるため、それまでに産卵場所を増やしておく必要がある。そこで、午後にまとまった時間を確保できる２学期終業式の午後に実施することを決定した。参加の募集については、３年生全員を対象とし、参加に当たっては保護者の同意を得た者とした。**資料 43** は、当日の日程である。また、活動を行う休耕田については、所有者の許可を得たうえで実施している。参加を呼びかけたところ、29 名の参加希望があった。地域の自然を守りたいという意識が行動へと移り変わり、**主体性**が発揮されている姿であることは明白である。そして、いよいよ活動はスタートした。

～11:00	学活・帰りの会終了
11:10～11:40	昼食（弁当）
11:50～12:20	移動（活動場所へ）
12:30～13:30	活動
13:30～14:00	移動　学校で解散

資料 43　当日の日程

【資料 44】八木先生の説明を聞いている様子

【資料 45】斜面林に沿った約 50m の活動場所

《産卵場所を増やす活動開始》

当日は、12 月下旬、当然気温は低い。当日は、幸い天候に恵まれ、まずは休耕田までの道のり約 1.5km を徒歩で移動した。現地に到着し、八木幸市先生（元高校の生物の教員、千葉県野生生物研究会）の説明を聞いた後（**資料 44**）、長靴に履き替え、手にはスコップを持って活動を開始した。今回、溝を掘る場所は斜面林際の全長約 50m の区間である（**資料 45**）。数名ごとのグループを作り、作業区間を割り振って活動が始まった。開始の合図とともに、子どもはやる気に満ち溢れた表情で、斜面林際に沿って、スコップで泥をかき出していく（**次頁資料 46**）。少し掘っただけでも、斜面林際の湧水により溝には水がたまってくる。「ねえ、すごいよ！掘

ったところにもう水がたまってる！」「土がぬかるんでいて、足が埋まって抜けない！」「大変だけど、トウキョウサンショウウオの産卵場所を作るために頑張ろう！」など、お互いに声をかけ合いながら、溝を掘り続けていった**（資料47）**。このような経験したことのない貴重な活動の中で、子どもの自然の事物・現象に感動する**感性**、自ら考え、行動しようとする**主体性**が育まれていった。予定の時間をオーバーしてしまったものの、約１時間半後には、トウキョウサンショウウオの産卵場所を作ることができた**（資料 48）**。

【資料 46】スコップで泥をかき出していく

《高校との連携》

今回の活動では、敬愛大学八日市場高等学校の自然科学部の生徒とともに活動を行った。敬愛大学八日市場高等学校の自然科学部は、毎年５月に微小な生物の無償配布を行っており、この支援は中学校教員にとって有り難い限りである（2015 年度論文参照）。自然科学部は、高校から徒歩 10 分にある谷津田で、ホタルやカエル、鳥類の調査を長年行っている。また、トウキョウサンショウウオの調査については、20 年以上も調査を続けている。高校生の姿から**科学する心**を肌で感じる貴重な時間となった。

【資料 47】感性を発揮しながら活動に取り組む子ども

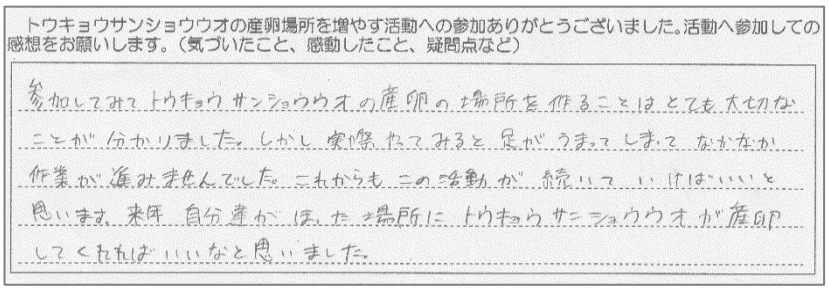
《活動を通して育まれた感性・創造性・主体性
感想に見られた「科学する心」》

活動後の感想**（資料 49）**には、「自分たちが作った産卵場所にたくさんの卵を産みに来てほしい」「産卵場所を増やすことは自分たちでできるんだと感動した」「トウキョウサンショウウオが増えて、絶滅危惧種ではなくなればいいな」「これからもこのような活動に積極的に参加していきたい」「産卵場所を減らすことは簡単だけど、増やすことは難しいと感じました」「トウキョウサンショウウオが環境に左右されてしまうことを知り、環境づくりを学ぶことができた」「このような生命にかかわることができて誇りに思う」など、**科学する心**が発揮されているものが多く見られた。

【資料 48 水がたまり産卵場所が増えていく

《伝える活動　新聞記事に》

今回の活動を千葉日報社に取材をしていただき、2018 年１月 16 日付けの新聞記事に掲載していただいた**（次頁資料 50）**。子どもには、新聞社の取材が入ることを事前に伝え、取材を受けたときのコメントを準備しておくことも伝えておいた。当日は、数名の子どもが取材を受け、「人の手で少しでも多く増やしたい」と**主体性**溢れるコメントを残していた。理科室前に新聞記事を掲示すると、参加した子どもは「自分たちの活動がメディアを通じて伝えられたことを誇りに思う。機会があればまた参加したい」と次なる活動への意欲に燃えていた。


トウキョウサンショウウオの産卵場所を増やす活動への参加ありがとうございました。活動へ参加しての感想をお願いします。（気づいたこと、感動したこと、疑問点など）

参加してみてトウキョウサンショウウオの産卵の場所を作ることはとても大切なことが分かりました。しかし実際やってみると足がうまってしまってなかなか作業が進みませんでした。これからもこの活動が続いていけばいいと思います。来年自分達がほった場所にトウキョウサンショウウオが産卵してくれればいいなと思いました。

【資料 49】科学する心が発揮されている子どもの感想

トウキョウサンショウウオ

産卵場確保へ

匝瑳の中高生 休耕田で溝掘る

国の絶滅危惧Ⅱ類（絶滅の危険が増大している種）に指定されるトウキョウサンショウウオの産卵場所を確保するため、市立八日市場高校と敬愛大学八日市場高校＝いずれも匝瑳市＝の生徒が、同市内にある休耕田の周りに溝を作った。埋まった溝を再び掘ることで産卵可能な水辺を整え、減少を食い止めることが目的。見守ってきた県野生生物研究会の八木幸市さん(64)の指導を受けながら実施した。

両校の生徒たちはぬかるんだ地面に足を取られながらも、スコップを使い、約70㍍にわたる長く狭い穴を掘った。

作業に参加した同高2年の田辺昂さん(16)は「大変な作業だけれど、産卵につながれば」。同中3年の行木宏太さん(15)と山崎正人さん(15)は「人間によって減少した生物。人の手で少しでも多く増やしたい」と話していた。

トウキョウサンショウウオは主に関東の丘陵地帯にある谷津田や里山に生息。バナナ状の透明な袋（卵のう）に数十個の卵を包んで水辺に産卵する。

トウキョウサンショウウオに産卵してもらうために溝を作る中高生＝匝瑳市

香取市佐原・注厳寺
みしるし不動尊
電話〇四七八（五四）三七二三

【資料 50】千葉日報の記事（2018 年 1 月 16 日）

《科学が好きな子どもの活動が、里山を未来の子どもに残す》

筆者は、2018 年 3 月 21 日に行われたトウキョウサンショウウオのミニシンポジウムに参加し、現地研修の中で、2017 年 12 月に活動を行った場所を訪れた。掘った溝は、湧水によって止水場（**資料 51**）となり、そこにはトウキョウサンショウウオの卵のうを確認することができた。また、その場所にあった板をめくると、産卵のために林から降りてきたトウキョウサンショウウオを見つけることができた（**資料 52**）。これには、八木先生も「珍しいですね」と一言。筆者の**感性**も高まる経験となった。この場所では、3 月 20 日現在で 28 個の卵のうが確認された（昨年度は 0 個）。さらに、この取組がテレビ番組（テレビ東京「The Girls Live」 4 月 9 日放送）でも紹介された（**資料 53**）。匝瑳の豊かな自然環境保護活動は、**感性**、**創造性**、**主体性**を育み、**科学が好きな子ども**の育成につながる取組であるとともに、環境の良い里山を未来の子どもに残す取組でもある。

【資料 51】掘った溝が止水場に

【資料 52】トウキョウサンショウウオ発見に筆者の感性も高まる

【資料 53】テレビ番組のワンシーン

３「ワンランクアップアクション３　学校全体へ広げるための科学の視点」

八二（はちに）サイエンスランド計画（2017 年 10 月～　全学年）

八二サイエンスランドは、2017 年度の「アクション３　学校全体へ広げるための科学の視点」の実践の成果と課題を踏まえ、「科学を楽しむ」「自然や科学に触れる機会を増やす」「学びをつなげる」をコンセプトに設置したハンズオン型実験スペースである。具体的な内容について紹介する。

《理科室の利点を生かしたレイアウトの工夫～長机の効果的な利用が対話を生む～》

本校の第１理科室は、一般的な中学校の理科室と比較して広い。とくに、理科室後方に広いスペースがある（**資料 54**）。授業公開などで他校の理科室を訪れた際には、改めて本校理科室の広さを強く感じる。これまでは、この広いスペースに物を置くことはなくそのままの状態であった。

そこで、八二サイエンスランドをこの広いスペースに設置することを考えた。まずは、理科室の利点を生かしたレイアウトの工夫として、長机を５台購入し、広いスペースのほぼ中央に並べた。より多くの子どもが実験に参加できるように、また、対話を生み、科学を豊かな表現力で語ることができるように、長机を壁に寄せずに置き、対話性を求めて両方向から体験できるようにしている。

【資料 54】広いスペースを有効活用

《科学する心に火をつける事象との出会い》

意外性のある事物・現象との出会いは、子どものセンス・オブ・ワンダーを刺激し、**科学する心**に火をつける。その一つが、机の上に置かれたボウリングの球と水の入った大型水槽である。実験の説明書きには「ボウリングの球は水に浮くだろうか？」と記しておいた。**資料 55** は、ボウリングの球が水に浮くかを実験している様子である。まず、持ち上げることが一苦労というほど重いボウリングの球を持ち上げ、その質量の大きさを体感する。その後、水槽の中に入れて着水させ、手を離すと、ボウリングの球は水に浮く（号数の小さいもの）。この現象に、子どもは「えー！」「すごい！」「なんで？」と驚嘆する。「重いものは沈むのでは？」の予想が外れ、「**なぜ**、重いのに浮くの？」と問題意識をもち始めた。実験の紹介文の中にボウリングの球の質量を記載しておき、近くにはものさしも設置した。子どもは、「密度は質量を体積で割ったものだから、ボウリングの球の質量５kg を球の体積を求めて割ればいいんだよね」「まずは球の直径を測ってみよう」と**主体性**を発揮していた。

【資料 55】ボウリングの球は水に浮く？

【資料 56】ものさしで測ってみよう！

また、約１kg ある花崗岩を城の石垣の石に、容器を船に見立て、実験の紹介文には「昔の人は、城の石垣を作るために、石をどのように運んだのだろうか」と記載した。約１kg ある花崗岩を船に見立てた容器に入れて水に浮かべると、たちまち船は沈んでしまう。しかし、容器の底に花崗岩をひもで括りつけた状態で水に浮かべると見事に水に浮く。重力と浮力の関係を調べるために、ものさしで船が沈んでいる部分の高さを測ってみようとする**主体性**を発揮する姿（**資料 56**）が見られるなど、八二サイエンスランドは、**科学が好きな子ども**へと変容させてくれる場になっている。

《科学を楽しむ場》

科学を楽しむために「ハンズオン型」、「意外性のあるもの」、「音や光が出るもの」、「動きがあるもの」をそろえた。何度やっても面白いループコースター（**次頁資料 57**）や机がそのまま実験道具になる大気圧の実験（**次頁資料 58**）、大きな音が出る大気圧の実験（**次頁資料 59**）、この他にも、高さの異なる鏡を複数枚並べて置き、実験の説明書きには「全身を映すために必要な鏡の大きさはど

れだけあればよいか」と記載しておいた。学びをつなげ、遊びを学びに変える視点を大切にしながら、さらに多くの**科学が好きな子ども**を育成するために、八二サイエンスランドをさらにワンランクアップさせていきたい。

【資料 57】あれ？１回転しない？エネルギーの移り変わりを繰り返し実験

【資料 58】大気圧の大きさを実感①大きな机は実験道具

【資料 59】大気圧の大きさを実感②恐る恐るピストンを引くと・・・

４　アンケートの実施による実践の評価

３年生 144 名を対象にアンケート調査を実施（2018 年７月）した結果、「他の人の考えや意見、説明を聞いて疑問に思ったことを発表することができる」の問いに対して、「あまりあてはまらない」「あてはまらない」と回答した子どもは 68.0%であった。一方、「他の人の考えや意見、説明をしっかり聞くようにしている」の問いに対して、「よくあてはまる」「どちらかというとあてはまる」と回答した子どもは 100%であった。また、活動時間についての問いに対して、予想を記述する時間（２～３分）が「短い」と回答した子どもは 24.4%、考察を記述する時間（４～５分）が短いと回答した子どもは 36.8%であった。

Ⅴ　実践の成果と課題

１　「ワンランクアップアクション１　深い理解を求めた理科学習」の評価

成果	・理科の「見方・考え方」を働かせながら探究活動を行うためには、課題そのものの質が極めて重要である。その点で、本論で紹介した実践は、子どもの問題発見を促し、事物・現象を見る視点や概念の変容に効果的であったと考える。引き続き、子どものセンス・オブ・ワンダーを刺激し、**感性**を育む課題づくりを目指したい。 ・実験の個別化、自分の考えをもつための時間確保の工夫、思考ツールホワイトボードの活用などにより、対話的な活動に導き、子どもの**感性・創造性・主体性**を大きく育み、**科学が好きな子ども**の育成につなげることができた。 ・「見方・考え方」を働かせるための「新・授業カード」の導入により、子どもは豊かな「見方・考え方」を柔軟に働かせて自然の事物・現象を捉えるなど、深い理解へつなげることができた。
課題	・アンケート調査の結果から、本校の子どもは、「聞く力」については、高い能力を有しているが、「議論」へと発展させていくことに課題があると捉えた。納得のいく議論を成立させるために、子どもは議論のスキルを身につける必要があると考える。 ・アンケート調査より、予想・考察の時間が短いと回答している子どもの割合が比較的高い結果であった。自分の考えをもつ時間確保への教師側のさらなる努力と子どもの表現力を高める手立てが必要であると考えている。

２　「ワンランクアップアクション２　匝瑳の豊かな自然に学ぶ取組」の評価

成果	・匝瑳の豊かな自然を守り・伝える活動を地域社会（人材）や高校との連携を図りながら28名の参加によって実施することができた。 ・2015 年度から継続して取り組んできた中で生じた子どもの「地域の自然を守りたい」という思いを行動に移すことができたのは大きな成果である。また、「自然を守りたい」という**感性**の育みを「自然を守る活動」という**主体性**の育みへとつなげることができた点でも大きな成果と考えられる。 ・「伝える活動」については、千葉日報社の取材により、自分の思いをメディアを通じて発信することができた。また、記事を校内掲示することにより、子どもの「**科学する心**」を組み交わす場の設定につなげることもできた。
課題	・今回は３年生を対象に希望を募り、実施に至った。対象を全校生徒へ広げた取組にすることにより、さらに多くの**科学が好きな子ども**の育成につながるものと考えている。日程調整や活動場所の確保、安全面への配慮など、さらに綿密な計画の立案が必要である。 ・今回の活動やこれまでの地域教材を活用した取組を継続した取組としつつ、さらに発展・深化させ、**科学が好きな子ども**の育成を目指す必要がある。 ・2015 年度以降の論文の中で構想を述べた内容を実現させ、**科学が好きな子ども**の育成を進める必要がある。

３　「ワンランクアップアクション３　学校全体へ広げるための科学の視点」の評価

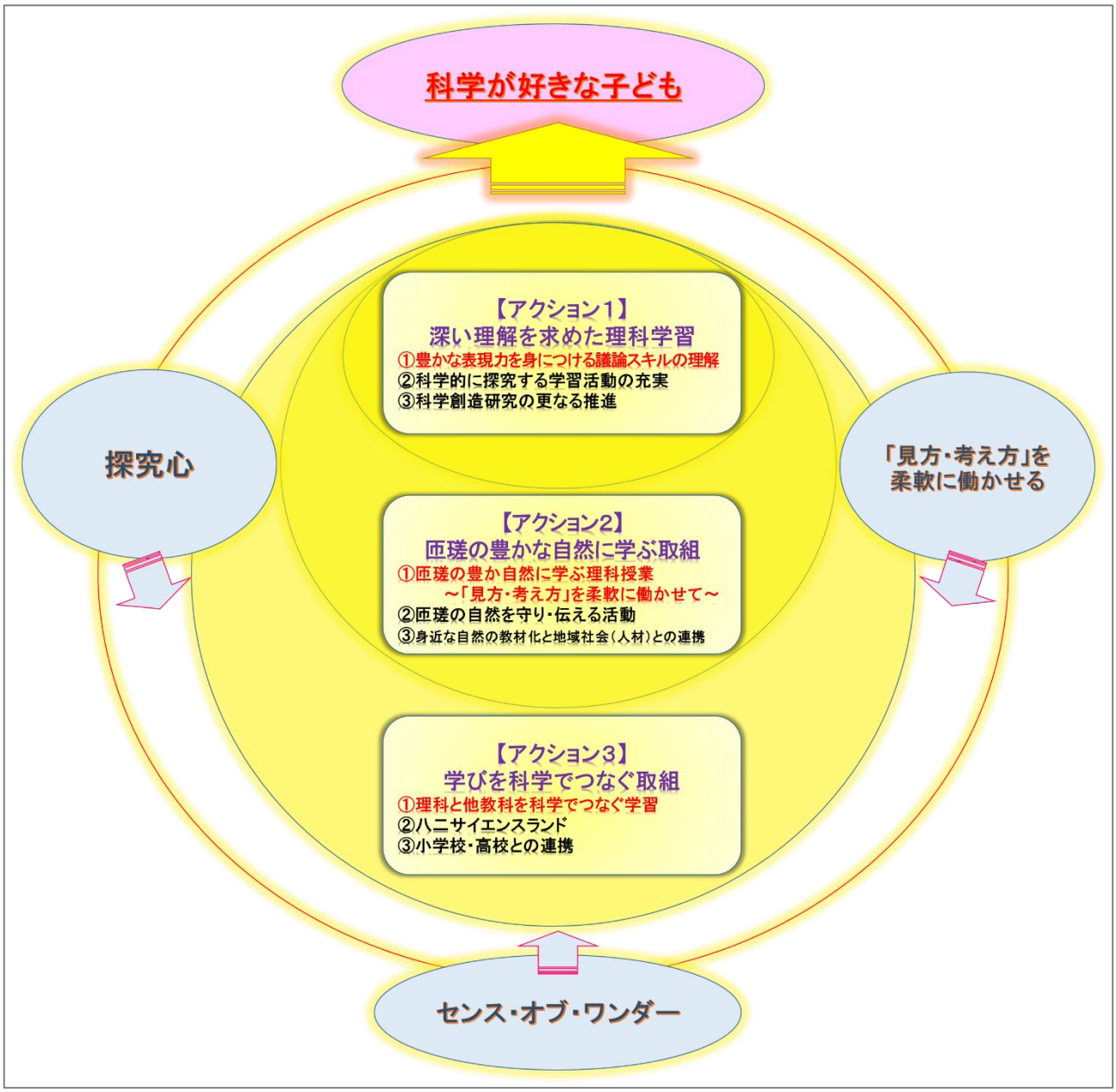
成果	・「科学を楽しむ」「自然や科学に触れる機会を増やす」「学びをつなげる」のコンセプトを意識した「八二サイエンスランド」を実現させ、豊かな表現力で語る場につなげるレイアウトの工夫などにより、**科学する心**を組み交わす場にすることができた。 ・**科学する心**に火をつける実験や実験紹介文により、子どもの**感性・創造性・主体性**を育み、**科学が好きな子ども**の育成につながったものと考えている。また、授業時間だけではなく、日常的に科学に触れる機会を提供し、学校全体へ広げるワンランクアップした取組にすることができた。
課題	・2017 年度論文のアクション３の課題であった、小学校・高校・他教科とのかかわりを強くする取組については、本論ワンランクアップアクション２の高校との連携はあったものの、未だ課題として残っている。小学校・高校・他教科とのかかわりを強くする取組を実現させる必要がある。 ・八二サイエンスランドに設置したものは、ほとんどが「理科」に関係するものであり、偏りがあった。設置するものについても、小学校・高校・他教科と連携を図り、充実させていくことが、**科学が好きな子ども**の育成につながるものと考えている。

Ⅵ　2019 年度の教育計画

2018 年度の実践の評価を行い、成果と課題から 2019 年度の教育計画を、「**『科学する心』**を組み交わすプロジェクト 2019～理科を学ぶ素晴らしさを語る子どもを育てる～」とし、構想図を**次頁資料 60** に示す。

ワンランクアップアクション１「深い理解を求めた理科学習」の課題である、子どもに議論のスキルを身につけさせ、表現力を高めるために、「豊かな表現力を身につける議論スキルの理解」に新たに取り組むこととする。

次に、ワンランクアップアクション２「匝瑳の豊かな自然に学ぶ取組」の課題克服に向け、これまでの取組をさらに発展・深化させていくための「匝瑳の豊かな自然に学ぶ理科授業」に新たに取り組む。さらに、ワンランクアップアクション３「学校全体へ広げるための科学の視点」の課題である他教科とのかかわりを強めるために、「理科と他教科を科学でつなぐ学習」に新たに取り組むこととした。2018 年度のワンランクアップアクション１～３で実施した取組については、それぞれのアクションに据え置き、継続した取組としていく。なお、2019 年度のアクション３については、子どもが科学の意義・有用性をより実感できるように名称を「学びを科学でつなぐ取組」に変更した。さらに、これら３つのアクション全体に、**感性**を育む「センス・オブ・ワンダー」の刺激、**創造性**を育む「見方・考え方」を柔軟に働かせる手立て、**主体性**を育む「探究心」に火をつける工夫を織り交ぜ、2019 年度の教育計画とした。



【資料 60】「『科学する心』を組み交わすプロジェクト 2019～理科を学ぶ素晴らしさを語る子どもを育てる～」の構想図

※資料中の赤字の取組は新規の取組、黒字の取組は継続する取組を表している。

１「アクション１　深い理解を求めた理科学習」

①豊かな表現力を身につける議論スキルの理解（新規）

納得のいく議論を成立させ、理科を学ぶ素晴らしさを語るためには、議論スキルの理解が必要不可欠であると考えた。従来の知識の獲得・再生を重視する教育から、知識・技能を活用して課題を解決する論理的思考力・判断力・表現力・批判力等を育む教育へ転換しようとしている今、理科だけではなく、全教科で議論スキルの理解に取り組むべきであると考える。

では、そもそも「議論」とは何か、そして「議論スキルの理解」とは何かについて述べる。まず、「議論」とは、「根拠（前提）を明確にして、主張（結論）を導くこと」であると考える。そして、「議論スキルの理解」とは、根拠（前提）や主張（結論）など、必要な知識を獲得し、身につけた知識・技能を具体的な場面で活用できることと捉える。また、相手を必要とする議論もあれば、自問自答するような自分自身が議論の相手になる場合もあると考える。

本計画は、このような定義に基づき、実施していくこととする。根拠を明確なものにするためには、幅広い現象について適用できる確固とした知識の獲得が必要になるであろう。また、議論とは何かを具体的な事例に落とし込んだ学習も欠かすことができない。

2018 年度の実践でワンランクアップした子どもの姿が、本計画の実行により、さらにワンランクアップした姿へと変わることを目指し、国語科との連携も視野に入れながら進めていきたい。

②科学的に探究する学習活動の充実（継続）

2018 年度の成果と課題を踏まえ、「①豊かな表現力を身につける議論スキルの理解」の取組と常に並行した取組としていく。また、定期的に行う理科部会の中で、子どもの変容を捉え、実践の評価について検討を重ね、PDCA のサイクルを意識しながら**科学が好きな子ども**の育成につなげる取組を目指していく。

また、「新・授業カード」の子ども用を作成し、より子ども主体で「見方・考え方」を働かせる取組へと発展させていきたいと考えている。

③科学創造研究の更なる推進（継続）

４年間の取組の成果と課題を整理し、さらに発展・深化させた取組を目指していく。自分の興味をとことん追究する科学のエキスパートを育てる方向性について今後検討していく。

２「アクション２　匝瑳の豊かな自然に学ぶ取組」

①匝瑳の豊かな自然に学ぶ理科授業～「見方・考え方」を柔軟に働かせて～（新規）

匝瑳の豊かな自然の教材化の取組は、2015 年度から始まり、4 年が経過しようとしている。これまで、絶滅危惧種を中心に教材化し、地域社会（人材）との連携を図りながら**科学が好きな子ども**を育てる取組として成果を上げることができた。2019 年度は、さらに発展・深化させた取組を目指していく。

本論でも述べてきたように、ワンランクアップアクション１「深い理解を求めた理科学習」の「科学的に探究する学習活動の充実」の成果として、子どもの「見方・考え方」を柔軟に働かせて自然の事物・現象を捉え、深い思考へつなげることができたことを挙げた。そこで、この成果を生かし、『匝瑳の豊かな自然に学ぶ理科授業～「見方・考え方」を柔軟に働かせて～』を新規の取組とした。

では、どのような授業が考えられるだろうか。例えば、これまで何度も登場しているトウキョウサンショウウオについて考えた場合、生息している環境に着目してみてはどうか。「見方・考え方」を柔軟に働かせて生息場所の水を「質的・実体的」な見方で捉え、他の場所と比較の考え方で捉え

る。このとき、水素イオン濃度（pH）、溶存酸素量（DO）、化学的酸素要求量（COD）などの測定を行い、探究スキルも身につけながら進めていく。これまでの２分野的な内容が「見方・考え方」を柔軟に働かせることにより、がらりと１分野的の内容へと変化する。

②匝瑳の豊かな自然を守り・伝える活動（継続）

本論で紹介した「匝瑳の豊かな自然を守り・伝える活動」は、予想以上の成果を上げることができた。一方、課題として明らかになった事柄については、PDCA のサイクルを意識し、2019 年度に良い形でつなぎ、**科学が好きな子ども**を育成する継続的な取組としていく。

トウキョウサンショウウオの産卵場所を増やす活動の中で大変だったことは、足が抜けなくなるほど深く埋まることであった。（おそらく子どもの長靴の片一方はまだ埋まったままである）筆者もこれには大変苦労したので強く印象に残っている。ここで、「見方・考え方」を柔軟に働かせて、「質的・実体的」な味方で土を捉え、比較の考え方で休耕田と水田を比べると…新たな教材の姿が見えてくる。

③身近な自然の教材化と地域社会（人材）との連携（継続）

2015 年度論文で提案したサシバとアカガエルの教材化や、同じく 2016 年度論文のイヌマキ、匝瑳の農産物の教材化については、構想はあるものの実現に至っていない。2019 年度は、今までに蓄積したノウハウを発展させながら、これまで築き上げてきた地域社会（人材）との繋がりを生かし、子どものセンス・オブ・ワンダーを刺激し、探究心に火をつけるような教材作りを進めていく。

３「アクション３　学びを科学でつなぐ取組」

①理科と他教科を科学でつなぐ学習（新規）

中学校の理科の学習は、何らかの形で日常生活と関連し、生まれる疑問も日常生活と関連が深い。この「日常生活」が「他教科」に置き換わることも当然ある。2019 年度計画の副題は「理科を学ぶ素晴らしさを語る子どもを育てる」である。他教科と連携した取組とする中で、生じた疑問を理科と関連させて総合的に考え、解決していくことにより、理科を学ぶ意義・有用性を実感し、理科を学ぶ素晴らしさを語る子どもへと変容させていくことを目指す。他教科との連携が考えられるものを学年ごとに４つの領域で整理したものが下の表である。今後は、理科部会が中心となり、他教科の教員と連携を図りながら、必要なものについては随時加えていく。

領域	学年	理科の内容	関連する内容	連携が考えられる教科
エネルギー	1	力の働き 作用・反作用	「プロペラ」「ドローン」 「レオナルド・ダ・ヴィンチ」	技術・家庭 美術
	2	電流と磁界	「リニアモーターカー」 「ヘルツ」	技術・家庭
	3	仕事とエネルギー 仕事の原理	「くさび型の利用（切るための道具、チャックなど）」	技術・家庭
粒子	1	状態変化と熱	「焼き物」「土器」	社会 技術・家庭
	2	化学変化	「農業」「肥料：窒素と水素でアンモニアの合成など」「元素記号」	技術・家庭 英語
	3	エネルギーと物質 科学技術の発展	「天然繊維（ウール）と合成繊維（ナイロン）」	技術・家庭
生命	1	生物の体の共通点と	「紙（セルロース）」「様々な唱歌」	美術　国語

		相違点		音楽
	2	動物の体のつくりと働き	「医用生体工学」「病気の発見・治療」「スケッチ」	保健体育 美術
	3	遺伝の規則性と遺伝子	「遺伝子工学」「病気の治療」	保健体育
地球	1	身近な地形や地層、岩石の観察	「鉱山工学」「鉱物（結晶の形）・宝石」	数学
	2	気象観測 日本の気象	「天気予報」「農業」	数学 社会
	3	太陽系と恒星	「宇宙のテクノロジー」「紫外線：日焼け止めクリーム」「国旗」	技術・家庭 社会

本計画のもう一つの手立てとして、「科学史を活用した授業」によって、理科と他教科を科学でつなぐ学習を実現させたいと考えている。これにより、理科を学ぶ意義・有用性に気付かせるとともに、科学者の「**なぜ**」に触れ、センス・オブ・ワンダーや探究心、柔軟な「見方・考え方」の視点で科学史を読み解くストーリー性のある授業は、**感性**、**創造性**、**主体性**を育み、**科学が好きな子ども**の育成につながるものと考えている。

科学史を活用した授業で取り上げる科学者の例
「メンデル」「ガリレオ」「エジソン」「ニュートン」「ボルタ」「メンデレーエフ」 「ダーウィン」「リンネ」「レーウェンフック」「ドルトン」「コペルニクス」「ウェゲナー」 「湯川秀樹」「白川英樹」「小柴昌俊」「田中耕一」「赤﨑勇」「中村修二」「天野浩」

②八二サイエンスランド（継続）

2018 年度は、八二サイエンスランドの実現により、**科学が好きな子ども**の育成という成果を得ながらも、掲げたコンセプトを強く意識したため、設置したものは「理科色」の強いものが多かった。2019 年度のアクション３は「学びを科学でつなぐ取組」である。設置してあるものに対して、子どもは豊かな「見方・考え方」を柔軟に働かせて、自らの力で学びを科学でつなげていく。つまり、設置するものについては、これまでほど理科を意識する必要はない。しかし、ここには教師の柔軟な「見方・考え方」も要求される。今こそ「チーム八二」のチームワークを発揮し、八二サイエンスランドを子どものセンス・オブ・ワンダーを刺激し、探究心に火をつける舞台にしていきたい。

③小学校・高校との連携（継続）

高校との連携については、本論の「匝瑳の豊かな自然を守り・伝える活動」の中で、敬愛大学八日市場高等学校の自然科学部と活動を共にし、部員の地域の自然を守ろうとする熱い思いを肌で感じることができ、子どもの**科学する心**の育みにつながった。今後も継続した取組を目指していく。

また、本校にほぼ隣接している千葉県立匝瑳高等学校（以下「匝高」）との連携については、2017 年度論文で述べた文化祭での書道パフォーマンスがある。匝高には、理数科が設置されており、匝高理数科の課題研究は、千葉県主催の課題研究発表会において優秀な成績を収めている。平成 30 年度入試では、本校から５名の子どもが理数科への進学を決めた。本校の先輩から直接レベルの高い研究について教えてもらう機会を設定するなど、計画を進めていきたいと考えている。

小学校との連携については、2017 年度論文で述べてはいるものの、実施に至っていない。2018 年 11 月 16 日の千葉県教育研究会理科教育部会研究発表大会東総大会は、本校と匝瑳市立八日市場小学校（以下「八小」）を会場に開催される。現在、実行委員会を中心に準備を進めている最中であり、９月以降、八小との連携はますます強いものになっていく。大会を契機に、連携した取組を実現させ、小学校・中学校一体となって**科学が好きな子ども**の育成を目指していく。

Ⅶ　終わりに

《センス・オブ・ワンダーの刺激と探究心に火をつけることの大切さ》

筆者は、ソニー教育財団主催の 2018 年度理科教育実践国際交流事業に参加する機会を得て、2018 年８月 13 日～８月 20 日の期間、オーストラリア（キャンベラ・サンシャインコースト）において、ASTA（Australian Science Teacher Association）の支援を受けながら、現地校での授業実践、現地の先生方と理科教育についてのディスカッション、科学関連施設の訪問で多くの出会いなど大変貴重な経験をすることができた。NASA の関連施設（キャンベラ深宇宙通信施設）見学では、日本人の堀内真司氏**（資料 61）**を訪問し、お話を伺う中で、「プロフェッショナルとは何か」との質問に対して『探究心』とお答えになられた。また、「宇宙の謎は尽きることがない。自分の興味を突き進むための探究心こそすべての原動力であると」。さらに、宇宙の世界へ進むきっかけとなった経験は、小学生のときに段ボールで作った天体望遠鏡で天体を観察し、自分の目で確かめた時の感動であるとも語られた。この内容をお聞きし、まさにセンス・オブ・ワンダーを刺激して**感性**を育み、探究心に火をつけて**主体性**の発揮につなげることの大切さを教えていただいた。

【資料 61】説明を行う堀内真司氏

《授業者、ASTA から学んだ創造性、主体性》

資料 62 は、キャンベラの学校を訪問したときに参観させていただいた授業の様子である。「鑑識のレッスン」をテーマにした授業であり、授業にストーリー性があり、開始後すぐに授業に引き込まれていく子どもの姿を目の当たりにした。子どもの探究心に火をつけ、活動への参加レベルを高める必要性を学ぶことができた。さらに、本時の内容は白い粉末を特定する実験であったが、次時からは「DNA 鑑定」、「血液の消毒」、「フィートの単位を探る（STEM 教育の Math を意識）」へ広げていく授業プランを意見交流会で聞いた。授業者や ASTA から**創造性**、**主体性**を学ぶ貴重な経験となった。

【資料 62】鑑識のレッスンの授業風景

《「日本の将来、世界の将来は我々の中にある」》

上記の言葉は、オースラリアの科学施設 Questacon を訪問した際、館長の話の中で出てきた言葉である。21 世紀を担う子どもたちに、科学を通して、実用的なスキルを身につけさせ、学力・実践力が生きてはたらく力を身につけた子どもの姿を思い描きながら教育活動に取り組んでいく必要があることを語られていた。教師の使命を新たに自覚し、本論で述べてきた、理科を学ぶ素晴らしさを語る子どもを育て、**科学が好きな子どもの育成**に向けて努力していきたい。

最後に、筆者の経験を子どもに還元するために、まずはソニー論文という意見発表の場で考えを述べさせていただいた。今後は**科学が好きな子ども**の育成に向け精進していく所存である。このような貴重な機会を与えてくださったソニー教育財団に敬意を表するとともに、感謝申し上げ、まとめの言葉とする。

執筆者・研究代表　柴田　道世