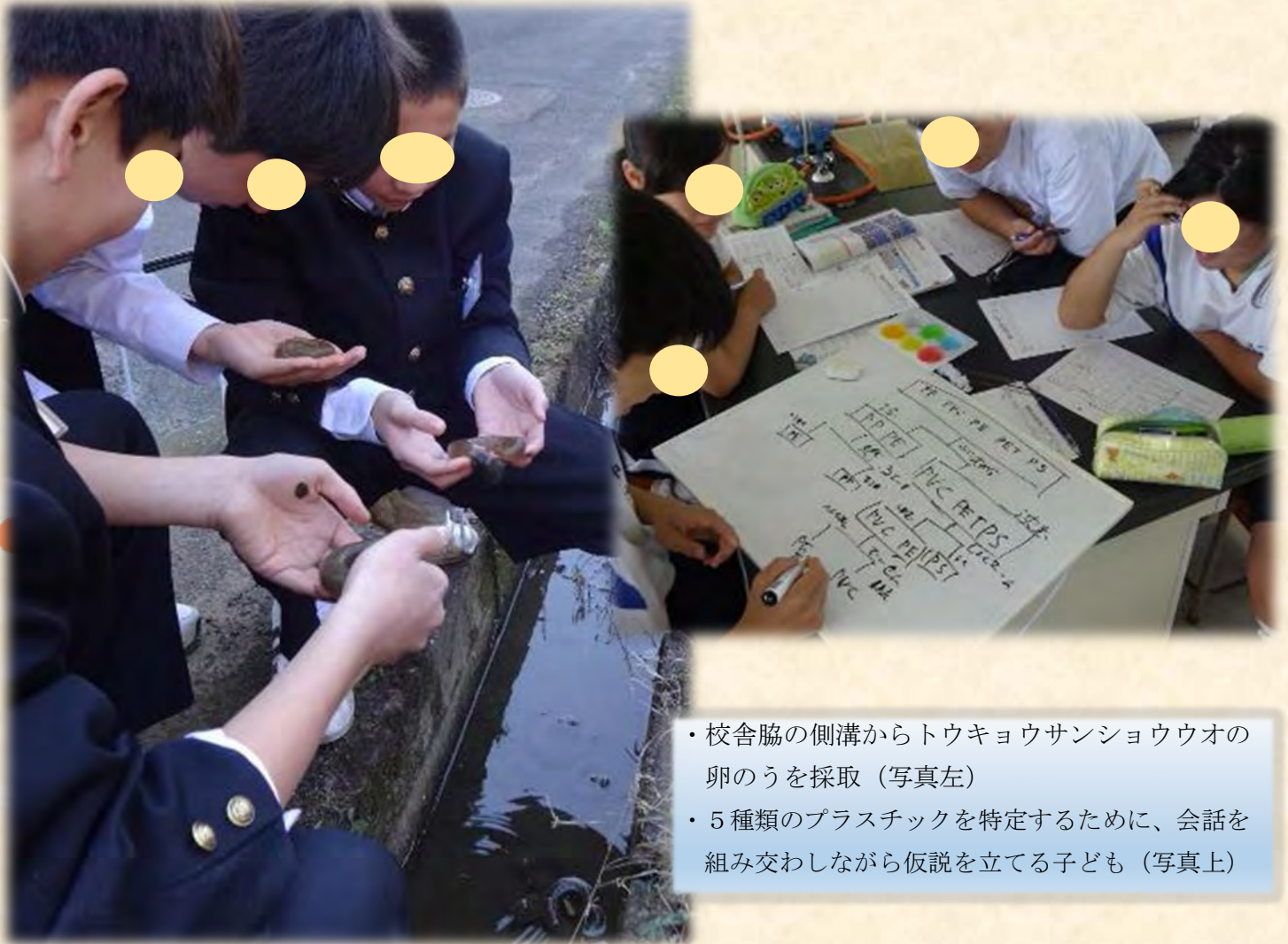


2016年度 ソニー子ども科学教育プログラム応募論文
「科学が好きな子どもを育てる」～「なぜ」を大切に、感性・創造性・主体性の育成～

「科学する心」を組み交わすプロジェクト2017

～ひろがりを求めて～



- ・校舎脇の側溝からトウキョウサンショウウオの卵のうを採取（写真左）
- ・5種類のプラスチックを特定するために、会話を組み交わしながら仮説を立てる子ども（写真上）

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 吉岡 孝哉 印

《目次》

| | | |
|-----|---|----|
| I | はじめに | 1 |
| | 挑戦2年目を迎えて | 1 |
| II | 本校が考える「科学が好きな子ども像」について | 1 |
| III | 本校の教育活動について | 2 |
| | 1 本校が目指す教育 | 2 |
| | 2 子どもの実態…様々な行事を通して育まれる子どもの感性・創造性・主体性 | 2 |
| | 3 本校の研究 | 3 |
| IV | 2016年度（2015年9月～2016年8月）の実践について | 3 |
| | 1 「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 | 4 |
| | ①授業実践1 1年生「物質のすがた プラスチックの特定」（2015年9月実施） | 4 |
| | ②授業実践2 1年生「物質のすがた 白い粉末は何だ」（2015年11月実施） | 5 |
| | ③授業実践3 2年生「化学変化と原子・分子」（2016年6月実施） | 7 |
| | (2) 学びをつなげる場の設定 | 10 |
| | (3) 科学創造研究の推進 | 10 |
| | 2 「アクション2 匠達の豊かな自然に学ぶ取り組み」 | 11 |
| | (1) 身近な自然環境の教材化 | 11 |
| | (2) 自然環境の活用と地域社会（人材）との連携（2016年5月） | 14 |
| | 3 「アクション3 学校全体へ広げるための科学の視点」 | 17 |
| V | 実践の成果と課題 | 19 |
| | 1 「アクション1 深い理解を求めた理科学習」の評価 | 19 |
| | 2 「アクション2 匠達の豊かな自然に学ぶ取り組み」の評価 | 19 |
| | 3 「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 | 2017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」 | 21 |
| | (1) 科学的に探究する学習活動の充実 | 21 |
| | (2) 科学創造研究のさらなる推進～全学年に広げる～ | 22 |
| | 2 「アクション2 匠達地域の豊かな自然に学ぶ取り組み」 | 22 |
| | (1) 身近な自然の教材化 | 22 |
| | (2) 自然環境の活用と地域社会（人材）との連携 | 23 |
| | 3 「アクション3 学校全体へ広げるための科学の視点」 | 24 |
| | (1) 高校・小学校との連携 | 24 |
| | (2) 他教科との連携 | 24 |
| VII | 終わりに | 25 |

I はじめに

挑戦2年目を迎えて

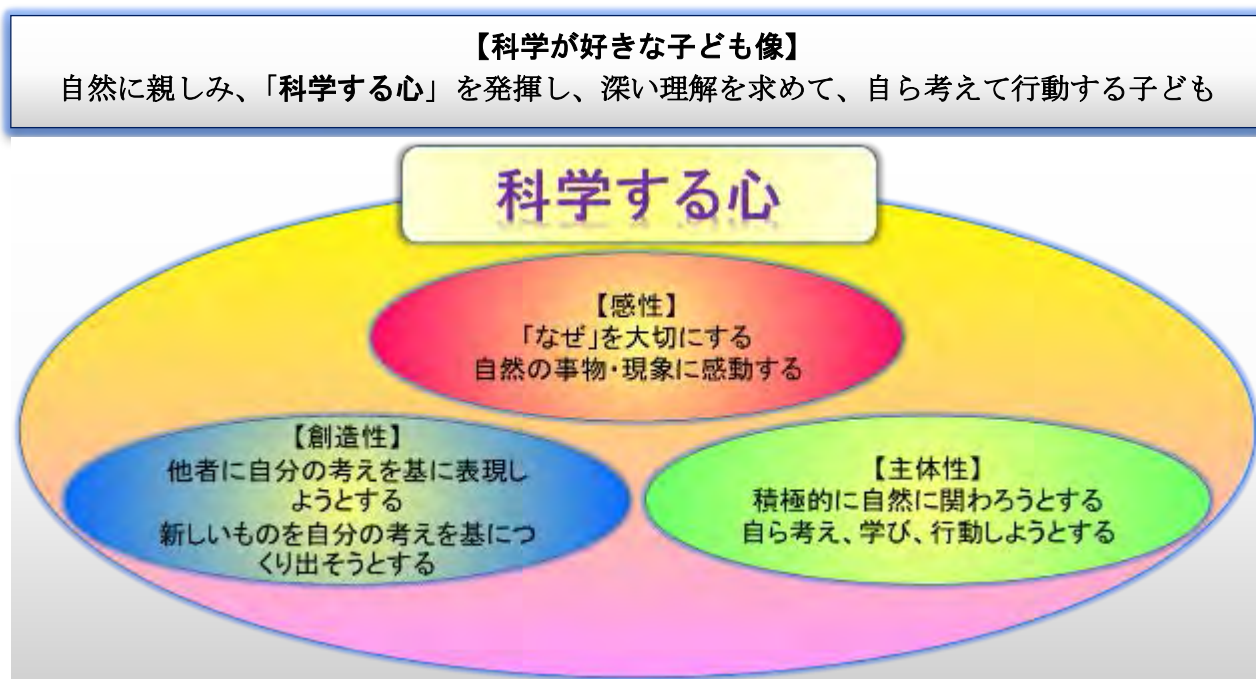
《世界へ視野を広げ、世界をリードする気概を》

2015年12月31日、科学界にビッグニュースが飛び込んできた。それは、日本の研究グループに周期表113番目の元素の命名権が認められたことであり、これまで欧米の国以外に命名権が認められたことはなかっただけに、日本科学界は悲願を達成した。その後、科学史に永久に残る元素名にも注目が集まり、2016年6月、新元素名称案が「ニホニウム『Nh』」に決まった。研究者は「日本」という日本語にこだわって「ジャポニウム」ではなくて「ニホニウム」を選んだと聞き筆者の感性は大きく揺さぶられた。世界を舞台に研究競争を続けている科学者の気概を感じずにはいられない話である。世界へ視野を広げ、日本が世界をリードしていくという気概を子どもに持たせたい。

この「ニホニウム『Nh』」は、亜鉛をビスマスにぶつけて合成するが、その際、加速器の中では、プラスとマイナスが切り替わる高周波の電気が流れていて、プラスの亜鉛が飛んでくると、マイナスのチューブに引っ張られ、次にプラスの部分と反発して押し出される…これを繰り返すことで加速していき亜鉛を核融合に最適な速度まで加速させているという。世紀の大発見に、中学2年で学習する電気の力の内容が関連しており、このような科学者の発想には、思考の広がりを感じる。今年度は、「ひろがりを求めて」を副題に据え、「ひろがり」の視点をもって本論文に向き合いたい。

II 本校が考える「科学が好きな子ども像」について

2015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1）。



【資料1】本校が考える科学が好きな子ども像と科学する心の定義について
(2015年度論文より)

本校生徒の実態や周辺の状態を考慮して、2016年度についても2015年度と同様のとらえで**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。

Ⅲ 本校の教育活動について

1 本校が目指す教育

《強まる「チーム八二（はちに）」のチームワーク》

【学校教育目標】

心身ともに健康で、責任感をもち、主体的に行動できる生徒の育成

【めざす生徒像】

- 1 素直で礼儀正しく、責任感と思いやりのある生徒（徳育）
- 2 健康で何事にも本気で取り組む生徒（体育）
- 3 自ら考え、進んで学ぼうとする生徒（知育）

本校の学校教育目標及びめざす生徒像は、昨年度と若干の変更点があり、上記のとおりである。本校では、上記の学校教育目標及びめざす生徒像の具現化に向けて、「チーム八二」を合言葉に、全員教育でぶれない教育を実施している。2015年度論文（p2）でも述べたように、本校は、強力なリーダーシップのもと、常に共通理解・共通実践がなされており、チーム八二のチームワークはより強まりを見せている。また、このことは**科学が好きな子ども**の育成に向けた土台がより強固なものになっているものと考えてもよいであろう。

また、本校は、活気と創意に満ちた明るく楽しい学校づくりの推進を図る「温かい人間関係の樹立」や子どもの自主性を尊重した創造的な学校行事等の実践を目指す「創意工夫のある教育活動」を実践していくことにも重きをおいている。これらは、**科学する心の感性・創造性・主体性**の育成とも大きく関連していることから、チーム八二のチームワークを生かした、**科学が好きな子ども**の育成に向けた取り組みをさらに加速させていきたいと考えている。

2 子どもの実態…様々な行事を通して育まれる子どもの感性・創造性・主体性

赤ちゃんふれあい教室が3年生を対象に行われた。赤ちゃんと対面すると、「かわいい」と歓声が上がり（資料2）、赤ちゃんを抱っこする場面では、緊張しながらも笑顔で赤ちゃんに話しかける様子が見られた。赤ちゃんと母親とのかかわりを通して、命の大切さを学び、**感性**が育まれる時間であった。文化祭では、各教科担当が優秀ノートの展示を行った。展示されたノートには、子どもの**創造性**が発揮されており、多くの子どもが仲間のノートに学ぼうと熱心に見ていた（資料3）。救急講習会では、救命の可能性は時間とともに低下してしまうが、救急車が到着するまでの間、居合わせた人が応急手当をすることにより、救命の可能性が高くなることを学んだ。実技の場面では、心肺蘇生を進んで行おうとする**主体性**が表れていた（資料4）。



【資料2】赤ちゃんふれあい教室では命の大切を学び感性が育まれる



【資料3】創造性が発揮されているノートを熱心に見る子ども



【資料4】救急講習会では命を助ける方法を学び主体性を発揮する

3 本校の研究

【研究主題】

「確かな学力」の向上を図る指導方法の工夫 ～言語活動を重視した授業のあり方～

【研究目標】

各教科、領域において生徒の確かな学力（思考力、表現力）を育てるために、言語活動を基本とした効果的な指導方法を検討し、明らかにしていく。

本校は、上記の研究主題を設定して6年目を迎えており、今年度はこれまでの集大成のつもりで各教科取り組んでいるところである。副題の「言語活動の重視」は、当然理科でも重要視しており、2016年度の実践の中でも力点をおいて取り組んでいる。

《「八二」スタイルの確立～全教科で「授業カード」の導入～》



【資料5】国語科の授業の様子



【資料6】社会科の授業の様子



【資料7】理科の授業の様子

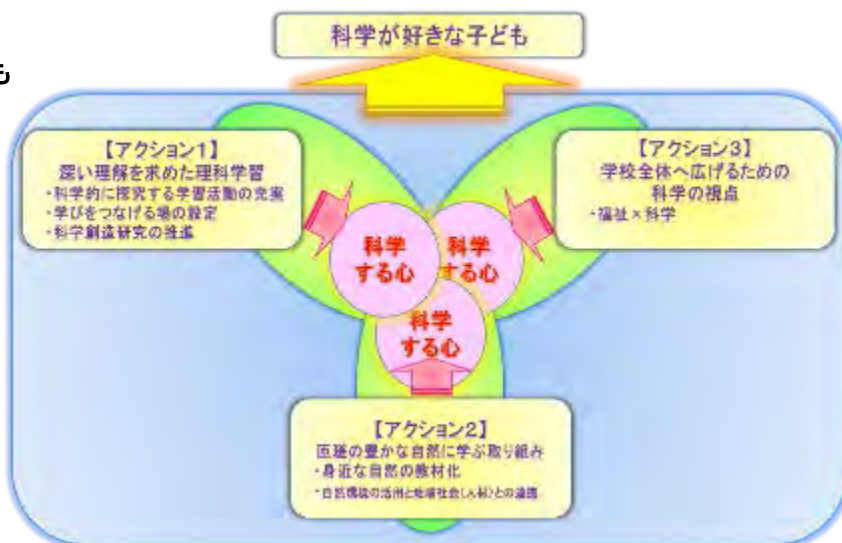
資料5～7の黒板に貼ってある黄色いカードが「授業カード」である。「授業カード」を導入したねらいは、授業のめあてや流れを明示する（視覚に訴える）ことにより、見通しをもたせ、主体的な学びにつなげることである。また、言語活動の充実の視点から「言語活動カード」も導入し、1時間の授業の中で、言語活動の何を重視しているのかを明示し、言語活動の意識化を図ることにも取り組んでいる。これらの取り組みは、全教科で実施しており、共通理解・共通実践の一例である。

IV 2016年度（2015年9月～2016年8月）の実践について

《2016年度の計画について》

昨年度は、**科学が好きな子ども**の育成に向け、右図（資料8）のプロジェクトを提案し、アクション1～3の実践を通して、**科学が好きな子ども**の育成を目指した。

そこで、今後、**科学が好きな子ども**の育成に向けた取り組みをさらに発展させていくためにも、計画の実践と評価を紹介し、さらには今後の見通しについてもふれてみたい。



【資料8】『「科学する心」を組み交わすプロジェクト2016』構想図

1 「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」ととらえ、深い理科を求めた理科学習として具体的な3つの取り組みを計画した（2015年度論文 p17～23）。それぞれの授業実践を紹介する。

（1）科学的に探究する学習活動の充実

《科学的に探究する学習活動の充実に向けて大切にしたい5つのステップ》

子どもを深い理解へ導くための科学的に探究する学習活動の充実に向けて、5つのステップを大切にしたい（資料9）。本論文で紹介する授業実践1～3の授業における各ステップの具体的な内容をを一覧に示した（資料10）。



【資料9】科学的に探究する学習活動の充実において大切にしたい5つのステップ

| | 実践1 | 実践2 | 実践3 |
|-------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ステップ1 | ・ストーリー性をもたせる ・5種類のプラスチックを準備 | ・ストーリー性をもたせる ・4種類の白い粉末を準備 | ・授業開始10分で実験終了 ・インパクトのある実験を実施 |
| ステップ2 | ・ホワイトボードの活用 ・仮説から各班独自の計画立案 | ・ホワイトボードの活用 ・仮説から各班独自の計画立案 | ※二酸化炭素中にマグネシウムを入れただけの実験なので教師が提示 |
| ステップ3 | ・ワークシートの仮説と結果を記入するスペースに点（・）を入れる | ・ワークシートの仮説と結果を記入するスペースに点（・）を入れる | ・ワークシートの考察を記入するスペースに集気びんを掲載 |
| ステップ4 | ・ホワイトボードの活用 ・個でまとめるための時間の確保 | ・ホワイトボードの活用 ・個でまとめるための時間の確保 | ・ホワイトボードの活用 ・個でまとめるための時間の確保 |
| ステップ5 | ・役割分担を決めて他者に説明する ・全体での発表 | ・役割分担を決めて他者に説明する ・全体での発表 | ・役割分担を決めて他者に説明する ・全体での発表 |

【資料10】実践1～3に対する各ステップの具体的な内容

①授業実践1 1年生「物質のすがた プラスチックの特定」（2015年9月実施）

中学1年では、単元「物質のすがた」において、プラスチックについて学習する。プラスチックは性質や形を目的に合わせて作りやすいため、様々な製品に幅広く用いられていることや種類ごとに性質が異なるため、それぞれの性質を生かして使用されていることを知る。教科書には、プラスチックの種類としてPE、PP、PVC、PET、PS、PMMAが用途例や燃え方の違いなどと一緒に紹介されている。そこで、プラスチックについての学習後に、発展的な内容として、5種類のプラスチックを特定する実験を行った。

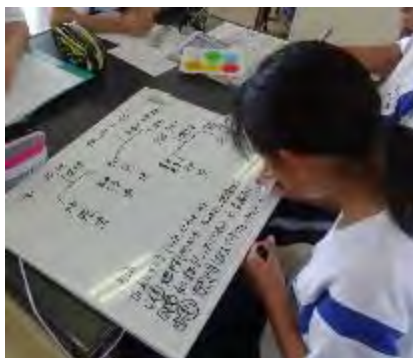
ステップ1「課題設定の工夫」、いわゆる導入の工夫は以下のとおりである。

場面は「とあるプラスチック工場」、5種類（A～E）のプラスチックを使って様々な製品を作ろうとしていた…しかし、大事なメモ書きを紛失してしまい、どれがどれだかわからなくなってしまう。そこで、実績トップを誇る「八二（はちに）研究所」へ依頼が舞い込んできた。

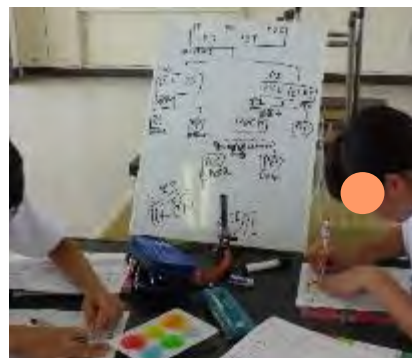
ステップ2「実験の計画を立てる」では、既習のプラスチックに関する知識や身につけた技能を活用して、どのような方法や手順で調べれば5種類のプラスチックを特定することができるかをグループごとに話し合わせた。子どもは、ホワイトボードを使ってフローチャートの形式で仮説を立てることが初めてにもかかわらず、仲間と協力して次々にフローチャートを書き足して仮説を完成させていった（資料11）。続いてこの仮説を基に各班独自の実験計画づくりが始まった（資料12）。ここには、自分たちの考えを基に表現しようとしたり、つくり出そうとしたりする**創造性**が発揮されている姿があった。ステップ3「思考を促すワークシート」やステップ4「思考・表現する場面の設定」については、子どもが自分の考えを自由に表現できるように、記述するスペースに工夫を加えたり、思考・表現するための十分な時間を確保したりした（資料13）。



【資料11】創造性を発揮してフローチャートの形式で仮説を立てる



【資料12】創造性を発揮して各班独自の実験計画を作成中



【資料13】レポート作成にじっくり取り組む

ある班が5種類のプラスチックを水に沈める実験から始めれば、ある班は加熱する実験から始める。このように、各班独自の実験計画に従って実験を進め、結果を得ていた（資料14）。このような姿は、子どもの自ら考え行動しようとする**主体性**が発揮されている場面といえるだろう。このあと、ステップ5「生徒同士が交流する場の設定」として、結果や考察の発表を行わせた。授業実践1の流れの中では、様々な言葉が交わされたり、事物・現象に感動する声が上がったりと、子どもの**科学する心**を組み交わす姿が印象に残っている。また、本実践は、本校の研究主題にある「確かな学力」を向上させる効果的な指導法であるとも考えられる。



【資料14】主体性を発揮して実験に取り組む（プラスチックを水や食塩水に入れて浮き沈みを調べている）

②授業実践2 1年生「物質のすがた 白い粉末は何だ」（2015年11月実施）

授業実践1で紹介した単元「物質のすがた」の終章には、学習した知識や技能を活用して課題解決に取り組ませる実験が位置付けられている。教科書には、砂糖、食塩、小麦粉の3種類の白い粉末それぞれが何であるかを特定する内容になっているが、今回はこれにベーキングパウダーを加えて4種類の白い粉末を用意して授業を実施した。子どもは、9月にも同様の実験を5種類のプラスチックを使って行っており、約2か月ぶりの科学的に探究する学習活動となった。

課題と4種類の白い粉末の性質の違いを確認し終わると、子どもはすぐさまホワイトボードを使って仮説を立て始めた（次頁資料15）。多くの班は、10分も経たないうちにフローチャートの形式で仮説を立て終え、それを基に実験計画を決定して、それらの内容をレポートにまとめ始めていた。

そして、5種類のプラスチックの特定実験同様、各班独自の実験計画に従って実験を進め（資料16）、結果を得て、得られた結果から4種類の白い粉末の特定に至っていた（資料17）。授業の一連の流れの中で、子どもは**科学する心**を発揮し、**科学する心**を組み交わしていた。

資料18は、子どもの実験レポートである。ここでステップ3「思考を促すワークシート」について説明しておきたい。ワークシートの仮説と結果を記入するスペースに、グレーの点を入れてある。このグレーの点があることにより、子どもは、フローチャートの形式で書こうかそれとも表にしようかなどと思考する。また、他者にわかりやすく美しいレポートを作成するには、表や図の大きさ、レイアウトをどうしようかと思考するなど、**創造性**を育むことにもつながる。表を作成する際、全員が定規を使って線を引いていることも、きちんとした思考がはたらいっている証拠であろう。



【資料15】創造性を発揮して仮説を立てる様子

【資料16】主体性を発揮して実験に取り組む様子

【資料17】ホワイトボードへ記入して結果を他者と共有

理科の学習プリント No. 47
学習課題：4種類の白い粉末を特定しよう！

【仮説・仮説】

砂糖、小麦粉、アルミホイル、食塩

食塩
砂糖

小麦粉
砂糖

【方法（準備するもの）】

準備するものへ
4種類の粉末
燃焼皿
アルミホイル
ガスバーナー
ピーカー
水
1-1799L溶液

① 4種類の白い粉末を加熱し、こぼるか調べる。
② こぼれた粉末を水に溶かし、溶けるか調べる。
③ 変化が起きた粉末を1-1799L溶液で調べる、アルミホイルに反応するか調べる。

※ BTB溶液は使用しない
※ アルミホイルに反応するものは赤くなる

① 予想通りの結果だよ！

② 加熱した時の粉末の変化

| | | | |
|--------|------|------|------|
| 小麦粉 | 変化なし | 変化なし | 変化なし |
| 砂糖 | こぼれる | こぼれる | こぼれる |
| 食塩 | 変化なし | 変化なし | 変化なし |
| アルミホイル | こぼれる | こぼれる | こぼれる |

③ 1-1799L溶液で調べる

【結果・回答】

前回の実験以上に、結果が予想通りだったので、1-1799L溶液で調べることにした。結果が予想通りだったので、1-1799L溶液で調べることにした。結果が予想通りだったので、1-1799L溶液で調べることにした。

【資料18】創造性があふれる実験レポート（ステップ3「思考を促すワークシート」）

《授業実践①②後の子どもの感想から感性・創造性・主体性の表れと深い理解を見る》

授業実践①②を終えた後の子どもの感想を紹介する。

資料 19 には、特定できたことへの達成感や特定したものが当たっていたことに対する喜びが記述されている。他の子どもの感想には、「なぜ」こうなるのかと考えながら取り組むことが楽しかったという記述があるなど、**感性**の高まりが表れている感想が見られた。また、**資料 20** には、問題に対して「なぜ」を大切に話し合い、深い考察を導き出す**感性・創造性**の高まりが見られる。さらに、**資料 21** には、実験の独自性により目的意識が明確となって積極性につながっている内容や、これまで以上に自分たちで考えながら、見通しをもって取り組もうとする内容からは**主体性**の高まりが見られる。

一方、**資料 22** には、知識・技能を活用することで、課題解決できることへの気づきを得ている。この子どもは、当初絶対無理だと思っていたとの記述があることから、大きな変容があったことを確かめられる。

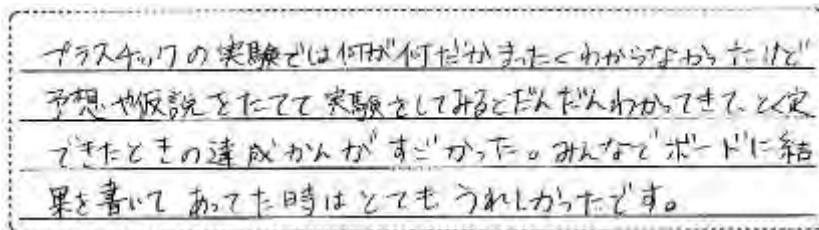
以上のような子どもの感想や、ステップ1～5の中で、子どもが知識・技能を活用して主体的に取り組む姿を確認できたことから、本実践により、子どもを深い理解

へ導くことができたものと考えられる。また、取り組みの様々な場面で、子どもは**科学する心**を発揮し、言葉が交わされ、子どもの**科学する心**を組み交わす姿が印象に残っている。

③授業実践3 2年生「化学変化と原子・分子」(2016年6月実施)

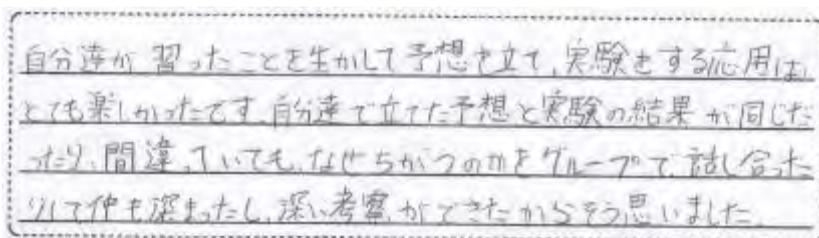
中学2年の単元「化学変化と原子・分子」の終章にも、学習した知識や技能を活用して課題解決に取り組ませる実験が位置付けられている。ここでも5つのステップを大切にしながら科学的に探究する学習活動に取り組ませた。子どもの**科学する心**が発揮されている様子を詳しく紹介する。

ステップ1の「課題設定の工夫」における工夫点は、マグネシウムの二酸化炭素中の燃焼実験終了までを開始から10分間で終わらせることである。これにより、その後の結果の分析・解釈の時間を十分確保することが可能となる。



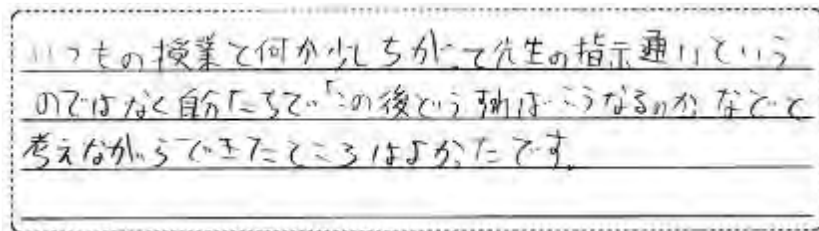
マグネシウムの実験では何が何だかわからなかったけど
予想や仮説を立てて実験してみるとみんなわかってきて
できたときの達成感がすごかった。みんながボードに結
果を書いてあった時はとてもうれしかった。

【資料 19】感性の高まりがみられる子どもの感想



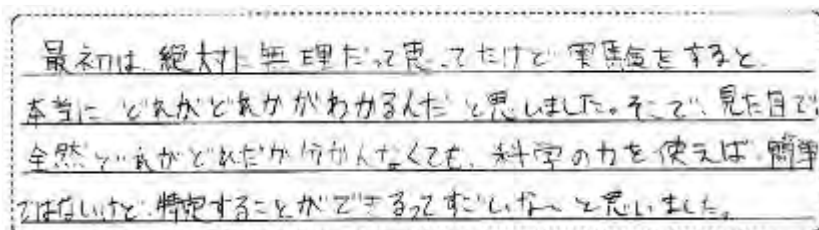
自分達が習ったことを生かして予想を立て、実験をする応用は
とても楽しかったです。自分達で立てた予想と実験の結果が同じだ
けで、間違えていてもなぜかグループで話し合っ
たので仲も深まりました。深い考察ができたから良かったです。

【資料 20】感性・創造性の高まりがみられる子どもの感想



いつもの授業で何か少し外れて先生の指示通りという
のではなく自分たちでその後どうすればいいのかなどを
考えながら進めたところは良かったです。

【資料 21】主体性の高まりがみられる子どもの感想



最初は絶対無理だと思ってたけど実験をしてみると
本当にどこかどかかわかんたと思えました。そこで見た目で
全然どかどかどかかんなくて、科学の力を使えば簡単に
できるんだって思いました。

【資料 22】知識・技能の活用への気づきが見られる子どもの感想

まず、二酸化炭素を入れた集気びんに火のついたろうそくを入れ、ろうそくが二酸化炭素中では燃えないことを確認する。そして、「空气中で激しく燃えているマグネシウムは二酸化炭素の中で燃えるだろうか」と問題提起し、予想を挙手で確認した後、各班で実験を行わせた。

マグネシウムが空气中で光と熱を出しながら激しく燃える現象もインパクトがあるが、二酸化炭素中でのマグネシウムの燃焼はそれ以上のインパクトがある。音も激しいことから、現象に感動し、「ろうそくは燃えないのに『なぜ』マグネシウムは燃えるの」と疑問を口に出すなど、子どもの感性が発揮されている姿が見られた(資料23)。その後、学習課題「『なぜ』マグネシウムは二酸化炭素中で燃えるのだろうか」を提示し、ここまでの内容を終えてちょうど10分が経過した。



【資料23】二酸化炭素中でのマグネシウムの激しい燃焼に驚く豊かな感性

《知識・技能を活用するための土台作り》

さて、二酸化炭素中でマグネシウムが燃焼する現象を確認した後、結果を分析・解釈し、未知の化学変化を解明するために話し合おうと言っても、知識・技能を活用するための土台がしっかりしていなければ話し合いは始まらない。

そこで、本実践(終章)に至るまでの、単元「化学変化と原子・分子」を通して取り組んできた内容について紹介する。この単元を貫く科学概念として「粒子概念」がある。物質は原子でできていること、化学変化とは物質をつくっている原子の組み合わせが変わることを学ぶ。

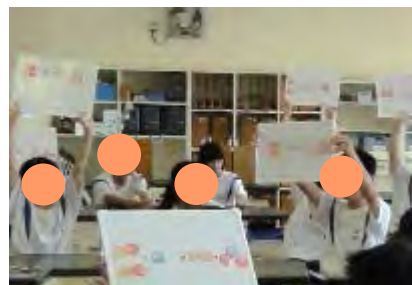
そこで、単元を通して使用できるホワイトボードと自作の原子マグネット(資料24)のセットを2人で1セット使用することができるように、20セット用意した。そして、新しい化学変化を学習するたびに、2人1組でホワイトボードと原子マグネットを使って、化学変化を化学反応式で表す取り組みを行ってきっていた(資料25、26)。一方、このホワイトボードと原子マグネットを使用す



【資料24】ホワイトボードと自作の原子マグネットのセット



【資料25】化学変化を原子モデルを使って表している様子



【資料26】出来上がった化学反応式を掲げている様子

際には、知識だけではなくモデル操作の技能も必要となる。左辺に反応物を置いて右辺には生成物を置くと教えても、ホワイトボード上の矢印が逆向きになっているなど、繰り返し指導を行った。このような取り組みにより、知識・技能を活用する土台ができあがっていった。

《結果を分析・解釈する》

資料27のじっくりと観察している子どもの視線の先にあるものは、空气中で燃えたマグネシウムと二酸化炭素中で燃えたマグネシウムである。インパクトのある実験によって生成した物質でもあることから、子どもの積極



【資料27】観察の様子に主体性が表れている

手に観察を行う姿に**主体性**が表れていた。子どもからは、「空气中で燃えたマグネシウムは全体が白いけど、二酸化炭素中で燃えたマグネシウムは、白い部分の中に黒い部分が含まれている」という発言が聞かれた。子どもは、これまでの学習の中で、白い物質は酸化マグネシウムであることを知識として身につけているが、黒い物質が何であるかについての知識はない。ゆえに、この黒い物質が何なのか、また、なぜ二酸化炭素中でマグネシウムが燃えたのかを解き明かすために、知識・技能を活用した主体的な活動が始まった。

《知識・技能を活用した主体的な態度が未知の化学変化の解明につながる》

ステップ3「思考を促すワークシート」については、化学変化が集気びんの中で起こっていることを意識させるために、あらかじめ集気びんをワークシート中に載せておいた。また、ステップ4「思考・表現する場面の設定」では、これまで同様、2人1組でホワイトボードと原子マグネットを操作させ、時間を十分に確保した。

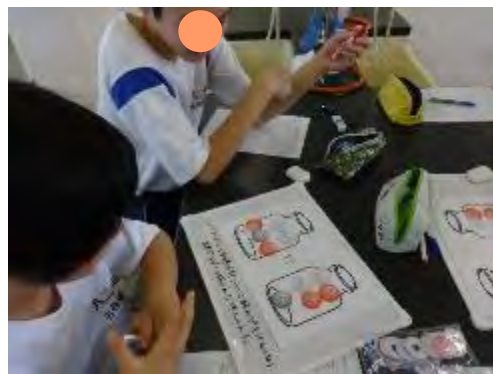
子どもは、これまで学んだ知識・技能を活用して主体的に未知の化学変化の解明に取り組んでおり、深い理解へとつながる姿を確認することができた。子どもは、原子モデルを操作しながら、「燃えるということは酸素と結びつくことだから、マグネシウムが二酸化炭素中の酸素をうばうのかな」もう一人の子どもが「そうすると残るのが炭素だから…なるほど、だから酸化マグネシウムの中に黒い物質があったのか、つまり黒い物質は炭素だ」という言葉のやり取りを交わしながら、ホワイトボードに自分たちの考えをまとめていった（資料28）。これは、まさに新しいものを自分の考えを基につくり出そうとする**創造性**の表れであり、**科学する心**が組み交わされている場面でもあった。

ステップ5「生徒同士の交流する場の設定」では、全体で発表させたり（資料29）、2人1組で化学変化について説明させたりした。資料30の子どもの感想には、知識・技能を活用して主体的に課題解決に取り組み、未知の化学変化を解明したことに対する達成感さらには自己肯定感が記述されている。

以上のことから、実践3においても、子どもの**感性・創造性・主体性**を育み、深い理解へ導くことができた。

2015年度論文 p18~22 で述べた計画については、2016

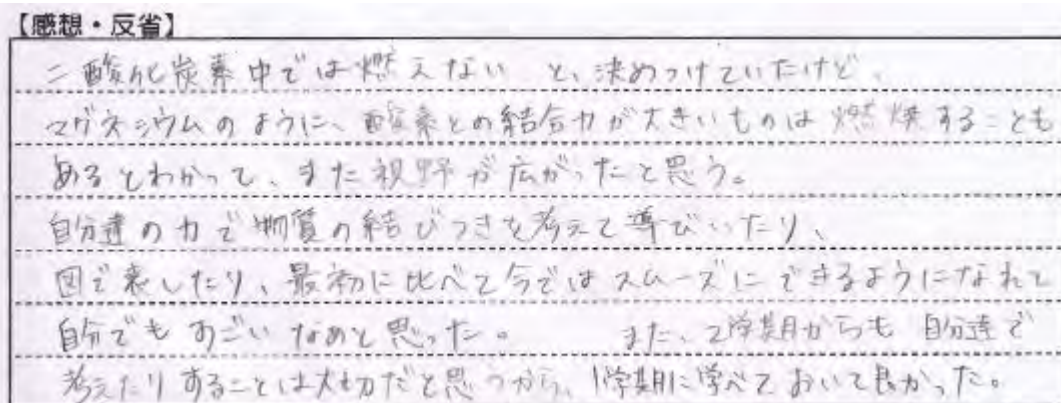
年11月の実施に向けて、現在3学年担当の理科教員と準備を進めているところである。筆者は、千葉県総合教育センター主催の小学校楽しいものづくり研修において、天体現象マルチ説明器を半日



【資料28】知識・技能を活用して主体的に課題解決に取り組む



【資料29】自分の考えを発表する子ども



【資料30】未知の化学変化を解明したことに対する達成感さらには自己肯定感が記述されている

かけて作る講座を担当している。研修を受けられた先生からは、「中学生の時にこれ（天体現象マルチ説明器）を使っていたらもっと理解が深まった」との言葉をいただいている。子どもの深い理解につながる実践になるよう、準備を確実に進めていきたい。

（２）学びをつなげる場の設定

理科室前の掲示物コーナーには、優秀レポートや授業内容と関連する掲示物を貼るなどして、学びをつなげる場の設定づくりを行った。今後は、ハンズオンの廊下配置を検討していく。

（３）科学創造研究の推進

深い理解を求めた理科学習の１つの取り組みとして計画した科学創造研究の推進の実践内容について紹介する。

《振り返りと発表会の実施》（2015年9月実施）

科学創造研究の質を向上させるためには、自分自身の取り組みを振り返る場を設けて、様々な気づきを次へとつなげさせていくことが重要であると考へた。そこで、振り返り用紙を用意して、苦労したことやより良くするためにはどのようなことが大切かなどについて記入させた。「実験を工夫して行い実験数を増やし深みのある研究にする」「研究のタイトルが他者に伝わりやすい表現にする」など**主体性・創造性**を發揮しようとする内容が多く見られた（資料31）。

また、発表会を実施し、お互いの研究を知る機会にすると同時に、発表する活動を通して言語活動の充実を図ることもねらいとした。班ごとに発表を行い、発表者は自分の研究内容を仲間に伝えようと努力し、聞く側も仲間の研究から学ぼうと真剣に発表を聞くなど**主体性・創造性**を發揮する姿が見られた（資料32）。

《文化祭での展示》（2015年11月実施）

文化祭では、各学年の優秀作品を展示した。子どもは作品を手に取り、仲間と意見を交わし合うなど、多くの子どもの優秀作品から学ぼうとする姿が見られた（資料33）。

《成果として》

2015年度は、匝瑳市の科学作品展において、優秀賞受賞1名、金賞受賞1名という成果をあげることができた。また、優秀賞に輝いた2年生の作品が千葉県科学作品展において入賞を果たしたことは、大きな成果であると同時に、

理科の学習プリント 番外編

テーマ 科学創造研究をふり返る

1 「科学創造研究」のページ数と実験数を数えてください。 ページ数 (14) 実験数 (5)

2 「科学創造研究」の達成度について教えてください。また、その理由についてお書きください。
 ① ② ③ ④ ⑤

(質問) レポートはいいねいふだけじゃなく、一部写真をとるの工夫をしてみましたから、表をかくときに線をよぶ、おぼこをかんばったから。

3 「科学創造研究」に取り組む中で、苦労したことは何ですか？
 表のフタ線をも、すけていたこと。写真をとくときに、ほやけいふよぶ気づけたこと。線をかんばったこと。でけたり) 写真のよぶにかいたこと。

4 来年の「科学創造研究」をより良くするためにどのようなことが出来るか。
 写真をとりたおぼこにする。実験数をたたく。思い、レポートが少なかったから、たたくと、実験をもつ。レポートを待つ。

5 「科学創造研究」の自己評価をしてみてください。
 (例) よくできた → ○ でできた → △ あまりできなかった → × でできなかった)

| 表題と記入 | テーマ | 目的 | 実験・材料 | 結果の分析 |
|-------|-----|----|-------|-------|
| ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ |

6 「科学創造研究」について、この活動がもたらしたと考へていることがありませんか？
 (例: テーマ、レポート(図、表、グラフ、写真、文章等)、実験方法(対照実験、数値化等))
 えんがったけいふよぶ、レポートを待つ、おぼこをかんばった。おぼこをかんばった。レポートの数をたたく。おぼこをかんばった。おぼこをかんばった。

【資料31】振り返る活動を通して創造性を育む



【資料33】文化祭での展示の様子



【資料32】発表会で主体性・創造性を育む

良き手本として紹介し、多くの子どもの**感性・創造性・主体性**を育み、深い理解へ導きたい。

2「アクション2 匝瑳の豊かな自然に学ぶ取り組み」

(1) 身近な自然環境の教材化

2015年度の論文(p12~13)では、本校校舎脇の側溝に環境省レッドリストの絶滅危惧Ⅱ類に指定されているトウキョウサンショウウオが産卵にきて、生息していることを紹介した。また、実践(2015年2月~8月)の中でも、本校理科教員が採ってきた卵のうを水槽の中に入れて飼育し、子どもがそれらを観察することを通して、**感性・創造性・主体性**が育まれていることについて紹介している。

ここでは、2016年2月から取り組んだ「アクション2 匝瑳の豊かな自然に学ぶ取り組み」の内容について、子どもの観察記録などとともに紹介する。

《1つの疑問》

昨年度は、筆者が本校に着任して1年目の年であり、敷地内が絶滅危惧種の産卵場所になっているという話を聞いた時には、**感性**を大きく揺さぶられたことを今でも覚えている。しかしながら、筆者はトウキョウサンショウウオの卵のうを採ってきたわけでもなく、成長を観察し続けてきたわけでもない。幼体の変化を数ヶ月見ただけである。

トウキョウサンショウウオの産卵場所といわれている側溝(資料34)は、校舎と土手に挟まれており、土手の上には千葉県立匝瑳高等学校がある。トウキョウサンショウウオは林床で生活するため、筆者は「なぜ」この場所が産卵場所になっているのか不思議であった。そのため、敷地内が産卵場所になっているという話を100%信じることができず、事実なのかどうかという疑問が生じていた。自分の目で確かめることなしに信じることはできないのは、誰しも同じではないだろうか。なんとしてもこの目で産卵場所になっていることを確かめてみたいという強い思いに駆られていた。

上述のような筆者の思い、そして昨年度の大きな課題であったトウキョウサンショウウオを飼育するにとどまり、貴重な生物を教材化するまでには至っていないこと、これらが出発点となり、アクション2は動きだした。

《昨年度との相違点》

昨年度は、トウキョウサンショウウオを理科室で飼育しているだけであったため、授業で教材として扱うことはなかった。そのため、生物に興味・関心が高い子どもは、積極的に関わる中で、**感性・創造性・主体性**が育まれていったが、生物への興味・関心がそれほど高くはない生徒にとっての影響力は少なかった。このように、たとえ貴重な生物とはいえ、ただ飼育しているだけではそれほど効果は得られないという課題が浮き彫りになっていた。

そこで、トウキョウサンショウウオを教材として扱う授業を行ったり、地域社会(人材)との連携を行ったりした。この点が、昨年度の実践との相違点である。

《トウキョウサンショウウオの卵のう発見! 観察会の実施》(2016年2月)

トウキョウサンショウウオは、2月の暖かい雨が降った後あたりから産卵期を迎える。筆者は、1月下旬頃から天気と側溝を確認する毎日を過ごしていた。2月中旬、週末にまとまった雨が降った週明けの月曜日、側溝を注意深く見ると、枯れ葉の間に卵のうが4つあるのを確認することがで



【資料34】側溝(写真中央)が産卵場所と聞か...
一体どこから? 本当に産卵にくるのだろうか?

きた（資料 35）。初めてトウキョウサンショウウオの卵のうを見て筆者の感性はさらに大きく揺さぶられるとともに、「この感動を子どもに味わわせたい」との思いから、翌々日に観察会を実施した。

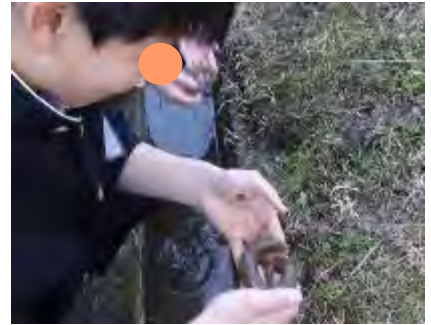
始めに、簡単にトウキョウサンショウウオについて説明した後、全員で敷地内の側溝へ行き卵のうの観察を行った（資料 36）。トウキョウサンショウウオの卵のうを見たことがある子どもは全体の2割程度と少なく、多くの子どもは、卵のうを見つけないことができていた。ある子どもが「これだよ！」と声を上げて、卵のうを発見すると、子どもは次々に発見し、「おー、思ったより大きい」「ぶよぶよしてそう」など、感動を表現し、感性を発揮していた。（資料 37）。



【資料 35】トウキョウサンショウウオの卵のう発見！本当に産卵場所であったことに感動！！



【資料 36】卵のうがどこにあるのかと積極的に自然に関わろうとする主体性が表れている



【資料 37】「おーやわらかい！」卵のうの手触りに感性が育まれる

観察後の子どもの感想（資料 38）には、「初めて見たので形や色に驚いた」「あの粒（卵）から生命が生まれるのか不思議」「『なぜ』、ここが産卵場所になっているのか」「粒（卵）がどんな役割を果たしているのか調べてみたい」「『なぜ』ブヨブヨしているものがついているのか不思議。人間の羊水みたいな役割なのかな」「卵がどういう過程で成長していくのかを見てみたい」など、感性・創造性・主体性が表れており、科学する心が大いに発揮される結果となった。

《卵から幼生へ！観察会の実施》（2016年3月）

「おっ、形が少しずつ変わってきた」「白くなっている卵があるよ。『なぜ』白いの」子どもは、少しずつ変化していく卵の様子を観察を通して、自然の神秘に感性が育まれ、積極的に自然に関わろうとする主体性も育まれていく。自分たちが採ってきた卵のうに対する関心は非常に高く、授業が始まる前に水槽の中の卵のうの様子を確認することが、多くの子どもの習慣になっていた。

絶滅危惧種「トウキョウサンショウウオ」の卵の観察

平成 28年 2月 19日（金） 時刻 13:55～天気 快晴 気温 17℃ 14:00

氏名 _____

1 トウキョウサンショウウオの卵を見るのは { () 初めての () 見たことがある

2 トウキョウサンショウウオの卵を見て感じたこと、驚いたことや疑問に思ったこと、調べてみたいこと、疑問点など

「トウキョウサンショウウオ」の卵を見たのは初めてだったので形・色に驚いた。この学校に「絶滅危惧種」がいるのはすごいなと思った。色は透明で形は細長く、中に黒い粒が小さく入っていたのでその1つ1つが卵なのかなと思った。

「トウキョウサンショウウオ」をまだ見たことがないので見てみたい。他にも絶滅危惧種がどんな所にあるのかも調べてみたい。

3 観察記録

【資料 38】ワークシートには感性・創造性・主体性が表れている

卵のうの観察会を行った時に、子どもの「どういう過程で成長していくのかを知りたい」という発言を取り上げ、1年生を対象に、幼生の観察会を行った(資料39,40)。



【資料39】主体性を発揮する子ども



【資料40】水槽には卵のうが9個

成長のステージの違いがあるため、卵のうから幼生が出てきているものもあれば(資料41)、尾芽胚の段階のものや、まだ卵の状態のものもある。中には、白くなって死んでいるものもあった(資料42)。2月の観察会とはちがい、いろいろな過程を見ることができることから、3年生で学習する単元「生命のつながり」の動物の有性生殖についてふれた。とくに、卵から親と同じような形へ成長する過程を発生と呼ぶことをモデルを使って説明したあと、観察会を実施した。



【資料41】卵のうから幼生が出ている



【資料42】白くなって死んでいるものもある

子どもからは、「おー、すごいたくさんいる」などの驚きの声上がり、「これからどのように成長していくのか調べてみたい」「幼生は卵のうからどうやって出てくるのだろうか」「同じ卵のうの中にいるのに、『なぜ』白くなって死んでいるものと幼生になっているものがあるのか。死んでしまっかわいそう」「親の状態はエラがないのでどのように変化していくのか調べてみたい」などの感想が出た(資料43)。以上のように、感性・創造性・主体性が表れており、ここでも科学する心が大に発揮される結果となった。

《日常生活に広がる科学する心》

ある日、「側溝に新しい卵のうが増えていく。きっとトウキョウサンショウウオがまた産みにきたのだろう」と教えてくれた子どもがいた。この子どもは、外回りの清掃を担当しており、清掃のたびに側溝に卵のうがあるのかを確認していたらしい。「風でゴミが飛んできて、側溝が汚れてしまう。トウキョウサンショウウオのためにもきれいな状態にしておきたい」とも話していた。このような会話の中

福威危但位「トウキョウサンショウウオ」の幼生の観察

平成28年3月6日(金) 時刻 10:00 天気 晴 気温 15℃

1年

1 トウキョウサンショウウオの幼生を見て感じたこと、気付いたこと、不思議に思ったこと、調べてみたいこと、疑問点など

想像していたよりも小さかった。卵の中(どういふ物の中)でもほまかっていた。けれど、重たい。なかに、白く、死んでしまったものもあった。お母さん、お父さん、どういふものの中、生きていて、お集まっていた。どういふ、お母さん、お父さん、お集まってきた。不思議に思った。ほまか幼生になっていく。

2 観察記録

白いは死んでしまったもの

【資料43】ワークシートには感性・創造性・主体性が表れている

にも子どもの**感性・創造性・主体性**が表れている。

(2) 自然環境の活用と地域社会（人材）との連携（2016年5月）

《トウキョウサンショウウオの幼体の形態観察》

2月に卵のうを採取してから約3ヶ月が経過した頃、ほとんどの卵は幼生となり、寒天質の卵のうから出てきていた。約3cm程度の大きさのトウキョウサンショウウオの幼体は、水槽の中で元気に生活していた。

これまでの観察は、肉眼で行っており、顕微鏡やルーペなどを使ってはいない。今回の授業では、双眼実体顕微鏡を使って観察を行う。肉眼ではなかなか観察できない部分を、双眼実体顕微鏡を使用することで、より詳しく観察することが可能となるため、**感性・創造性・主体性**を育み、**科学する心**を發揮させられるものと期待できる。

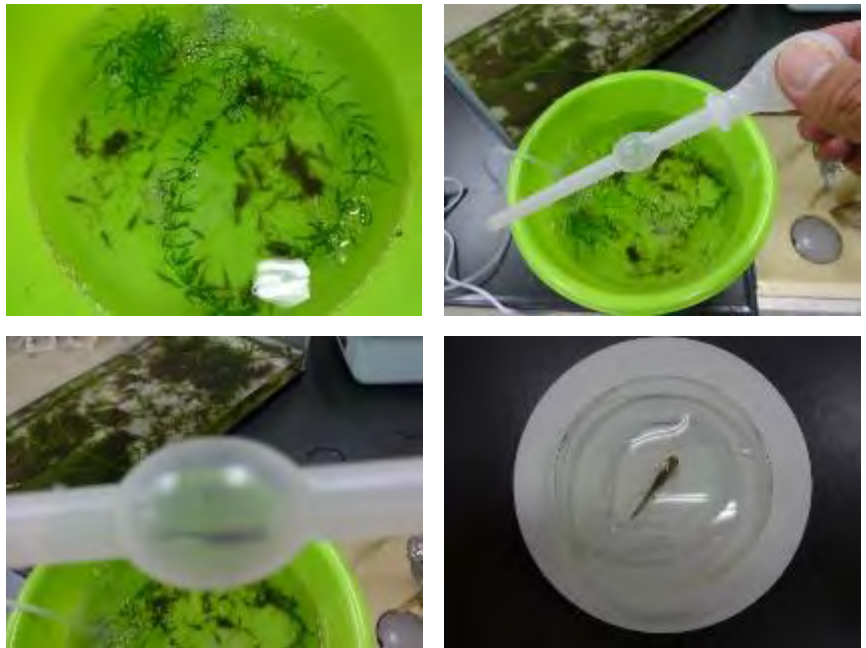
《驚きのノウハウを生かして子どもの感性・創造性・主体性を育む》

今回は、地域社会（人材）との連携として、八木幸市先生（元八日市場敬愛高等学校の生物の先生で、現在も千葉県野生生物研究会のメンバーとして活躍されている）をゲストティーチャーにお招きして授業を行った。授業の実施にあたり、事前の打ち合わせを行い、その中で驚きのノウハウを教えていただくことになった。

1つ目が、トウキョウサンショウウオの幼体を捕獲する方法である。授業では、2人で1台の双眼実体顕微鏡を使用して観察を行うため、トウキョウサンショウウオの幼体をのせた時計皿を20個用意する必要がある。それもできるだけ短い時間でとなると困難が予想される。

トウキョウサンショウウオの幼体を水槽から時計皿に素早くのせるにはどのような方法があるのかと思案していたところ、プラスチック製の駒込ピペット（資料44写真右上）を使用することを教えていただいた。既成のものでは、先端が小さすぎて幼体を吸い取ることができないので、幼体が入る大きさにピペットの先端部分を切り取る。また、吸い取る際に、幼体を傷つけないように、ピペットの切断面を研磨した。この特性駒込ピペットを使用したことで、20個の時計皿の準備にかかった時間はたったの3分であった。

2つ目が、トウキョウサンショウウオの幼体を水を少量入れた時計皿にのせることである（資料44写真右下）。これにより、ある程度の時間であれば連続して観察を続けることが可能となる。また、時計皿の湾曲部分により、トウキョウサンショウウオの幼体が外へ逃げ出す心配もほとんどない。このようなノウハウを知ることは筆者にとって、目から鱗が落ちる体験であった。このノウハウを生かすことにより、観察時間を確保することができたり、確実な観察を行わせることができたりするなど、**感性・創造性・主体性**を育むことにもつながるものと確信した。



【資料44】写真左上：水槽の中には約40匹の幼体が元気に泳いでいる。

写真右上：幼体を吸い取る駒込ピペット

写真左下：幼体を吸い取ると、ちょうど球の部分に入っている様子

写真右下：時計皿に幼体をのせている様子

《形態観察開始…興味のある場所を観察してみよう》

今回の授業の学習課題を、「トウキョウサンショウウオの幼体の形態観察」として、自分の興味のある場所を観察させることにした。ここには、子どもの**科学する心**を發揮させることが大きなねらいとしてある。

自分で発見した自然の事物・現象であれば、子どもにとっての感動は教えてもらったもの以上に大きく、**感性**が大きく育まれるであろう。また、発見をきっかけに観察中での気づきを周りの仲間に伝えようとすることや他にはどんなことがあるのかと自ら考えて行動したり、積極的に自然に関わろうとしたりするなど、子どもの**創造性・主体性**を發揮させることも期待できる。

八木先生の説明を聞いた後（資料45）、いよいよ観察が始まった。双眼実体顕微鏡のピント合わせが終わると、トウキョウサンショウウオの幼体がのっている時計皿を我先にと時計皿をとりにくる姿には、子どもの**主体性**が表れていた（資料46）。いざ、トウキョウサンショウウオと対面すると、子どもは、「かわいい」「名前を付けてあげよう」「逃げ出しそうで心配」など、様々な言葉で感動を表現していた。このように、観察に取り組む子ども姿から、**感性・創造性・主体性**の育みを確かめることができた。

《確実に観察できることが多くの成果につながる》

2015年度論文では、「満足度100%を目指した個を大切にする取り組み」の中で、顕微鏡観察を行った際に、全員が目的とするものを観察できることの重要性を述べた。今回は、双眼実体顕微鏡を使用していることから、顕微鏡に比べるとピント合わせなどが易しいことに加え、教えていただいたノウハウを活用したことにより、全員が目的とするものを観察することができた。

子どもはスケッチをしながらより詳しく形態を調べようとしていた。頭や目に注目して、それらの特徴を細かく記録したり、手足に注目して、前足と後ろ足で本数がちがうことに気づき、その様子をスケッチ（次頁資料51）や文章に表わしたりするなど、子どもは、**創造性**を大いに發揮して取り組んだ（資料47）。

《驚きの発見により、高まる感性・創造性・主体性》

「すごい！何か、動いている！！」と驚きの声を上げた子どもがいた。その子どもは、鰓に注目していた。そこには、確かに何か流れている。この声を聞き、他の子どもも鰓にピントを合わせ、そこに流れているものを観察すると「本当だ！動いている」「すごい！速い」「何これ！たくさんの粒が流れている」と驚きの声を上げ、生命の神秘にふれ**感性**はさらに育まれていく。

実は、今回の形態観察（次頁資料48）で最も観察させたかったものが、この鰓の血流であった。



【資料45】八木先生の説明を集中して聞く様子



【資料46】我先にと時計皿をとりにくる主体性



【資料47】創造性を發揮してスケッチを行う



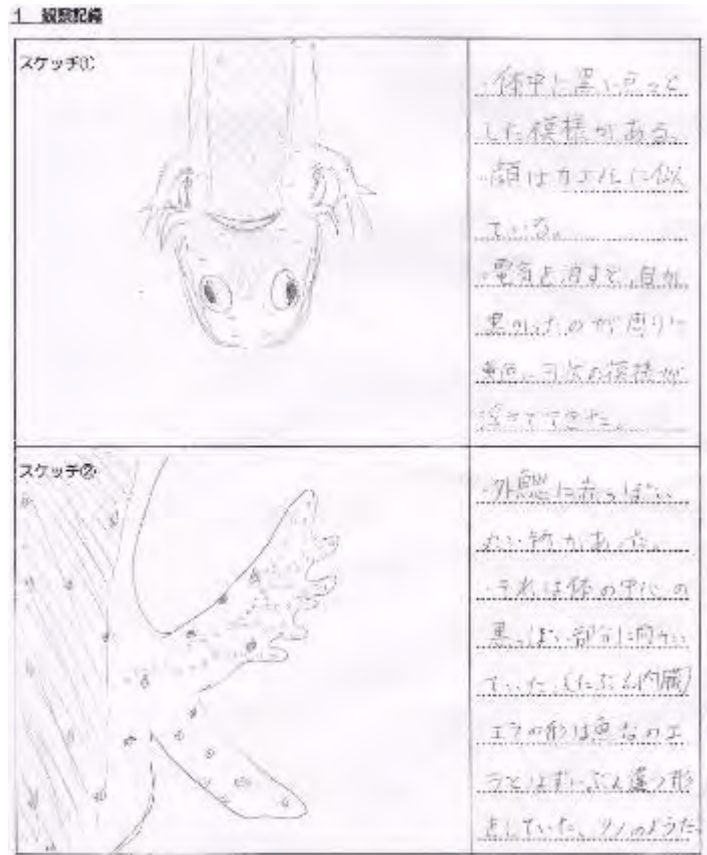
【資料 48】 スポイトで水を追加する姿には主体性が表れている



【資料 49】 八木先生（写真右）とのかかわりの様子

筆者は、血管を流れる赤血球の流れは、神秘的かつダイナミックであり、**感性・創造性・主体性**を育み、**科学する心**を発揮させてくれるものと確信があった。子どもからは、『**なぜ**』こんなにたくさんの赤血球が流れているのか」「血液が流れているということは心臓があるので、トウキョウサンショウウオの心臓はどうなっているのだろうか」「からだのつくりについて早く調べてみたい」などの感想（資料 51）があり、予想通り、子どもの**感性・創造性・主体性**を育み、**科学する心**を発揮させてくれる取り組みとなった。また、八木先生と**科学する心**を組み交わす場面も多く見られた（資料 49）。

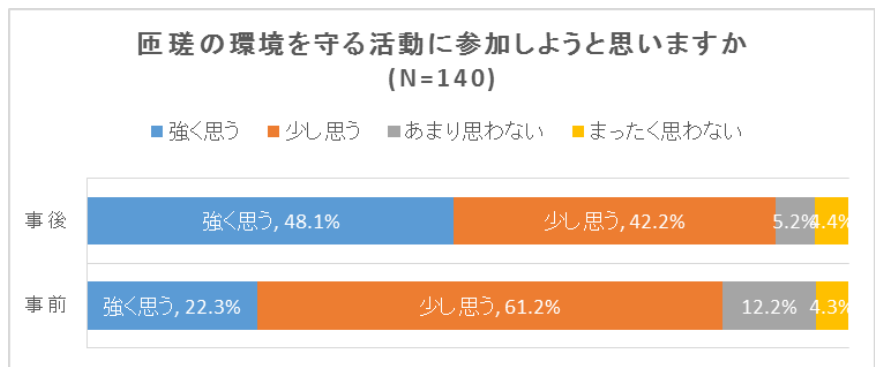
形態観察の授業を終え、事後調査を実施し、集計結果を事前・事後で比較した。「**匠瑤の環境を守る活動に参加しようと思いませんか**」という質問



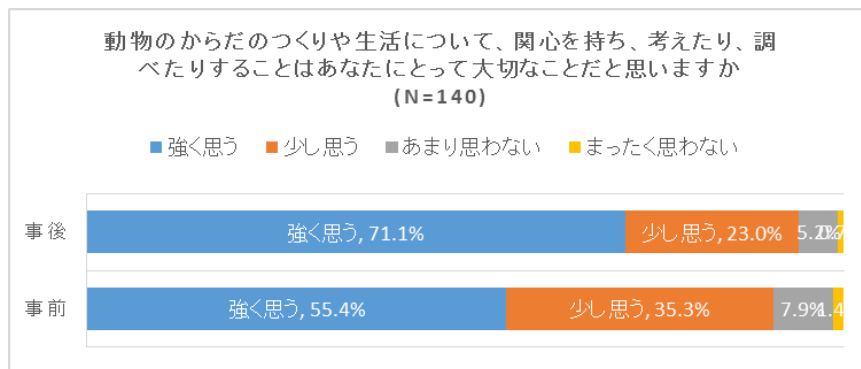
【資料 50】 細かな部分まで表現しようとする創造性が表れている

私は観察をして、トウキョウサンショウウオは、体の各部分不思議な色々とありかと思いました。なぜ、手に突起があるのか、なぜ、腹が他の部分と違って少し透明になっているのかなどたくさん知りました。このことから私は、もっと、トウキョウサンショウウオのことについて、もっと深く調べたいと思いました。その後から知ったことが、今わかりました。それは、とても面白いことです。初めて知ったので、とても面白い経験になりました。次は、トウキョウサンショウウオだけでなく、違う生物で調べたいです。最近知ったことですが、一番印象に残ったのは、エラの部分に血液が流れていることです。とても良い経験になりました。

【資料 51】 子どもの感想に感性・創造性・主体性が表れている



に対して、「強く思う」と回答した子どもは、事前の 22.3%から事後は 48.1%と大きく向上した。また、「動物のからだのつくりや生活について、関心を持ち、考えたり、調べたりすることはあなたにとって大切なことだと思いますか」という質問に対して、「強く思う」と回答した子どもは、事前の 55.4%から事後は 71.1%と大きく向上した。このように、自然に関わろうとする主体性や生物分野の学習に対する関心をも高めることができたと考えられる。



3 「アクション3 学校全体へ広げるための科学の視点」

アクション3は、**科学が好きな子ども**の育成に向けた取り組みを学校全体へ広げるために、子どもの活動に科学の視点を取り入れたものである。

本校では、平成 26 年度より福祉教育に重きを置いており、全校生徒が福祉教育の体験活動に取り組んでいる。そのため、全校生徒が取り組む福祉教育に科学の視点を取り入れることにより、**科学が好きな子ども**の育成に向けた取り組みを学校全体へ広げることができるものと考えた。福祉教育において、科学の視点を取り入れて行った活動を紹介する。

《科学の視点を取り入れた福祉教育》(2015 年 9、10 月実施)

聴覚障害がある方の福祉施設の訪問前に、聴覚障害を科学の視点で捉えるために、単に聞こえない、聞こえにくいではなく、理科の授業で学習した「dB (デシベル)」を用いて話をした。「聴覚障害がある方の中には、我々が耳を押さえたくなるようなジェット機のエンジン音の 100dB がやっと聞こえる方もいるんだよ」と話をすると、子どもからは、「できるだけ近づいて話をする必要がある」「手話や身振り手振りが必要になる」などの気づきを得ることができた。また、匝瑳市内のバリアフリーについて調査する子どもには、理科の授業で学習した仕事の原理について触れておいた。

《科学の視点を取り入れて育まれる主体性・創造性》

聴覚障害がある福祉施設で体験した子どもは、話しかける際、科学の視点をもつことで得ただけ近づいて話しかけることの大切さを自分の行動に生かして、耳元まで近づいて話しかけることで楽しそうに交流している姿を見ることができ



【資料 52】話しかける様子は主体性の表れ



【資料 53】手話を使って積極的にコミュニケーションを図る

た(資料 52)。また、聴覚障害がある方との交流の際には、積極的に手話を用いてコミュニケーションをとる姿を見ることができた(資料 53)。これらはまさに学んだことを生かして、自ら考えて、行動している主体性の表れである。

匝瑳市内のバリアフリーについて調査した子どもは、調査内容をレポートにまとめ、その中に、「仕事の量は一定だから、スロープを緩やかにすることで移動する距離は長くなるけど、小さな力



【資料 54】 バリアフリーについてのレポート



【資料 55】 環境美化啓発ポスター



【資料 56】 環境美化活動

で上がることができる」との記述があった。「誰でも安心して暮らせる街」のタイトルで、匝瑳市内のバリアフリーについてまとめたレポート（資料 54）には、**創造性**があふれていた。また、環境美化に取り組んだグループは、科学の視点として、地球規模のごみ問題について考え、ポスター（資料 55）を制作して後、環境美化活動に取り組んだ（資料 56）。

《2 学年宿泊研修に科学の視点を取り入れる》（2016 年 5 月）

2 年生は、5 月に 1 泊 2 日で宿泊研修を実施し、その中の飯盒炊爨の活動に科学の視点を取り入れた。カレーを作るための火をおこすにはどうしたらよいだろうかと問いかけると、子どもからは「虫眼鏡を使って光を集めて紙を燃やす」「スチールウールに電流を流す」「火おこし器を使う」などの意見が出て後、今回は火おこし器を使って火をおこすことに決まった。

朝 9 時から始まった飯盒炊爨では、各班必死になって火おこし（資料 57）に取り組んだ。「おー、煙が出たぞ」「よし、酸素を送り込め」「がんばれ！もっとエネルギーが必要だぞ」「すごい！火がついた！燃えているよ」と見事火がついたときには、歓声が上がっていた。仲間と言葉を交わし合う様子は、まさに**感性・創造性・主体性**の表れであり、**科学する心**が発揮されていた。



【資料 57】 火おこしの様子

《2 学年職場体験学習に科学の視点を取り入れる》（2016 年 8 月）

夏休み中、2 年生は主に匝瑳市の事業所において、職場体験学習を行っている。この職場体験学習に科学の視点を取り入れた結果、**科学する心**を発揮しているいくつかの場面を見ることができたので紹介する。

中学 1 年の単元「物質のすがた」において、金属の性質を学習したことがきっかけで金属に興味をもち、金属加工の事業所で職場体験を行った子どもがいた（資料 58）。事業所の方からの説明を聞いている場面では、子どもが「金属加工した部品がどのようなところに利用されているのか」と質問する。それに対して、事業所の方は、例えばスプレーの噴射する部分についている金属部分であることを教えてくれた。さらに、現在は、ミスト効果で湿度を一定以上に保つことができれば、インフルエンザなどの感染症を防ぐことができるので、学校などの公共施設での利用を実現させていきたいとの話を聞き、子どもは目を輝かせていた。



【資料 58】 金属加工会社で体験

病院での体験学習では、子どもがエコーを初めて体験（次頁資料 59）し、「画面に真っ黒に映っ

ている細長いものが血管や血液だよ。エコーでは血液は真っ黒に映るんだよ」という医師の説明を聞き、子どもは、「すごい！ トウキョウサンショウウオの血液の流れとはずいぶん違って見える」と学習したことを関連させて考えていた。



【資料 59】初めてのエコー体験の様子

V 実践の成果と課題

1 「アクション1 深い理解を求めた理科学習」の評価

| | |
|----|---|
| 成果 | <ul style="list-style-type: none"> ・授業実践1や授業実践2において、科学的に探究する学習活動の充実に向けての5つのステップを大切にしながら取り組んだ結果、子どもは、ホワイトボードを使用して意見を組み交わしながら仮説を立て、独自の実験方法を考えて取り組んだ。また、子どもは知識・技能を活用して主体的な態度がとれていた。このことから、本実践により、子どもを深い理解へ導くことができたと考えられる。また、子どもが主体性を発揮して実験に取り組む姿やホワイトボードや実験レポートを作成する姿からは、子どもが自分たちの考えを基に表現しようとしたり、作り出そうとしたりする創造性があふれていた。子どもの感想には、結果が間違っているにもかかわらず、「なぜ」ちがうのかを話し合いによって解決したとの記述があり、感性が育まれていると考えられる。 ・授業実践3においても、科学的に探究する学習活動の充実に向けての5つのステップを大切にしながら取り組んだ結果、未知の化学変化に対して、知識・技能を活用して主体的な態度が見られ、子どもを深い理解へ導くことができたと考えられる。「課題設定の工夫」の実験、結果の分析・解釈、未知の化学変化の解明といった様々なプロセスの中で、子どもは感性・創造性・主体性を発揮し、「達成感や自己肯定感、視野の広がり」を子ども自らが感じ取っていることは、予想以上の成果であった。 ・科学創造研究の推進については、振り返りや発表会の実施、文化祭での展示などにより、子どもの感性・創造性・主体性を育むことができたと考えられる。 |
| 課題 | <ul style="list-style-type: none"> ・科学的に探究する学習活動の充実の2015年度論文で述べた内容が未実施であったことから、実施に向けての準備を進める必要がある。 ・科学的に探究する学習活動の充実では、普段の授業の中でも知識・技能を活用して主体的な態度がとれるように、知識・技能の活用を広げる必要性を感じた。 ・科学的に探究する学習活動の充実の授業実践3で使用したホワイトボードと原子マグネットの教材は、粒子概念を理解させる上で有効であると考えている。粒子概念以外の概念把握のための教材を開発する必要性を感じている。 ・2016年度は、科学創造研究の取り組みは1、2年生だけであった。科学創造研究は、「なぜ」の感性を出発点として、やってみようという主体性を発揮し、新しいものをつくり出そうとする創造性を広げ、科学する心を思う存分発揮させる取り組みであることを考えると、最高学年での実施がないのは寂しい。文化祭の合唱コンクールや体育祭では、3年生がお手本を示して、後輩はその姿に様々な学びを得る。科学創造研究を3年生へ広げる必要性を感じている。 |

2 「アクション2 匠の豊かな自然に学ぶ取り組み」の評価

| | |
|----|---|
| 成果 | <ul style="list-style-type: none"> ・身近な自然環境の教材化については、トウキョウサンショウウオという生きた教材、それも絶滅危惧種が自分たちの学校に卵を産みにきて、それを観察するという贅沢極まりない授業が、子どもの感性・創造性・主体性を大きく育んだ。卵のうに触れる体験によ |
|----|---|

| | |
|----|--|
| | <p>り、子どもの感性は生まれ、「なぜ」の感性に広がっていった。さらに、積極的に自然に関わろうとする主体性も表れていた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然環境の活用と地域社会（人材）との連携については、トウキョウサンショウウオの幼体を双眼実体顕微鏡で観察することに、驚きのノウハウと驚きの発見が加わり、子どもの感性・創造性・主体性をさらに大きく育むことができた。観察時の子どもの発言、観察・スケッチを行う姿に感性・主体性があふれていた。また、スケッチには細かな部分まで表現しようとする創造性があふれており、アンケート調査からも主体性が育まれていることを確認することができた。子どもが仲間や地域の方と科学する心を組み交わす姿が見られた。 |
| 課題 | <ul style="list-style-type: none"> ・卵のうの観察の授業において、子どもの感想には「卵がどういう過程で成長していくのか見てみたい」との記述があった。実践の中では、発生の説明はしたもの、実際に発生の様子の観察は行っておらず、本校理科教員も見たことがない。生きた教材の可能性を広げ、発生の様子を観察させることができるように教材研究を重ねる必要がある。また、本来、発生の学習は3年生で行うため、3年生を対象に授業行うことにより、自然の神秘性や巧みに気づかせ、より感性を育むことにつながると考えられる。 ・アンケート調査の中の「匠瑛の環境を守る活動に参加しようと思いませんか」の質問に対して、事後調査では約1割の子どもが否定的な意見をもっていた。多くの子どもは生物に対して興味・関心が高いものの、生物に対して嫌悪感を示す子どもがいることは確かである。つまり、生物教材の有効性はあるものの、限界もあると考えられる。そのため、自然環境の活用と地域社会（人材）との連携をさらに広げ、より多くの地域の力を借りて教材づくりを進める必要がある。 |

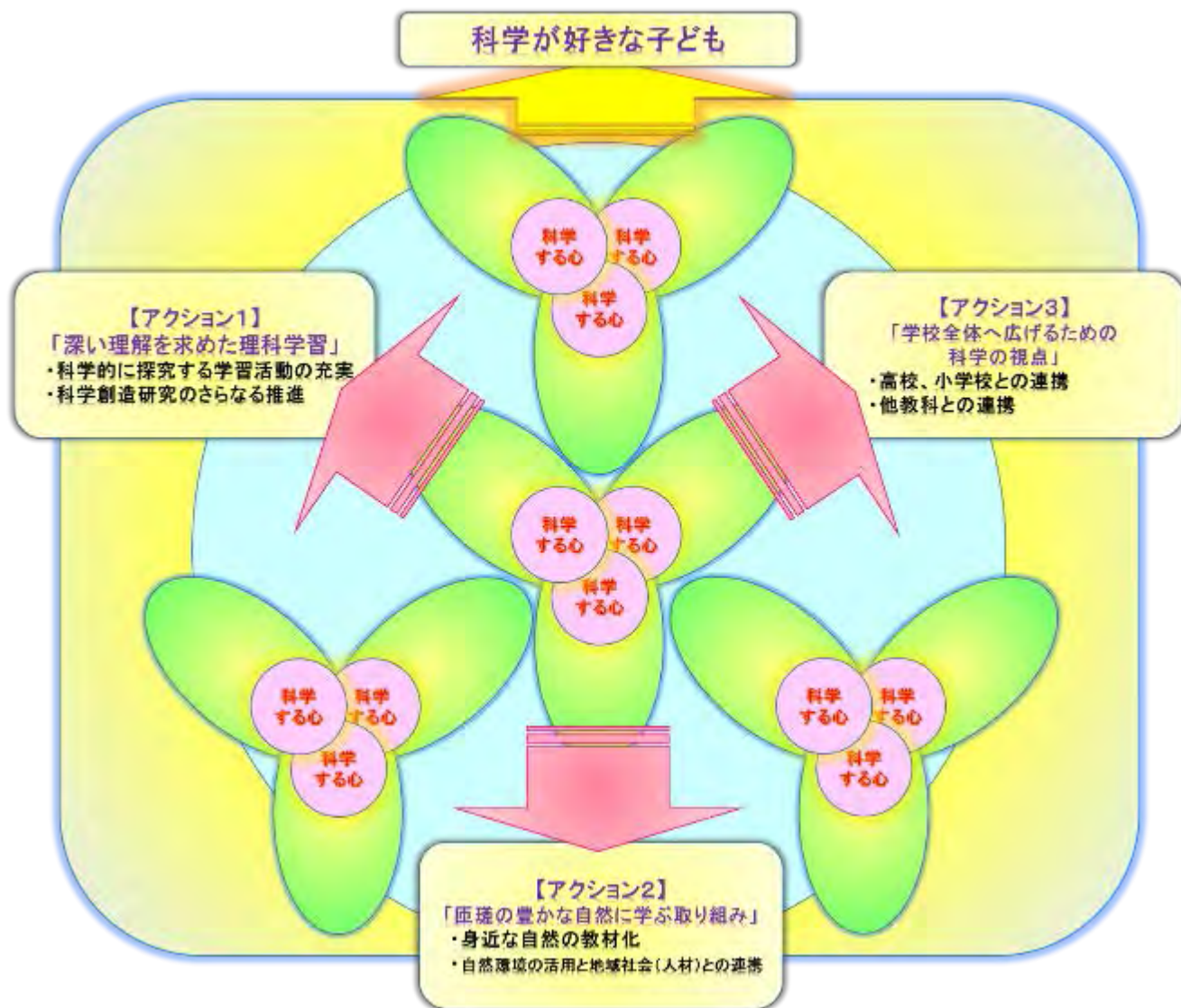
3 「アクション3 学校全体へ広げるための科学の視点」の評価

| | |
|----|---|
| 成果 | <ul style="list-style-type: none"> ・福祉教育に科学の視点を取り入れた実践では、聴覚障害がある方との交流の場面で、子どもの活動する姿に主体性が表れており、科学の視点を生かしたレポートやポスターには創造性が表れていた。また、宿泊研修や職場体験学習にも科学の視点を取り入れたことにより、科学する心を組み交わす場面が見られ、感性が育まれていた。このように、子どもの活動に科学の視点を取り入れたことにより、科学が好きな子どもの育成に向けた取り組みが理科だけではなく、学校全体への広がりにつながったと考えられる。 |
| 課題 | <ul style="list-style-type: none"> ・福祉教育、職場体験学習、宿泊研修において科学の視点を取り入れた実践を紹介してきた。しかしながら、福祉教育では、聴覚障害がある方の福祉施設を訪問したグループやバリアフリーについて調査したグループに対しては、科学の視点を取り入れた取り組みができたものの、いくつかのグループについては不十分であった。また、職場体験学習についても金属加工会社や病院などで体験したグループに対しては、科学の視点を取り入れることができたものの、いくつかの事業所で体験したグループについては不十分であった。科学が好きな子どもを育成する取り組みを理科だけでなく、さらに様々な活動に広げる必要性を感じた。 |

VI 2017年度の教育計画

2017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 2017～ひろがり求めて～」とし、構想図を【次頁資料 60】に示す。2016年度の「『科学する心』を組み交わすプロジェクト」に副題として「ひろがり求めて」とつけたのは、2016年度の実践を評価したときに、アクション1～3の課題として、広がりを求める必要性が出てきたからである。アクション1の深い理解を求める理科学習においては、知識・技能の活用を広げ、科学創造研究を3学年へ広げる必要があ

る。アクション2の匠達の豊かな自然に学ぶ取り組みにおいては、生きた教材の可能性を広げ、地域との連携もさらに広げる必要がある。アクション3の学校全体へ広げる科学の視点では、科学の視点を取り入れた取り組みをさらに広げる必要がある。これらのことから、『科学する心』を組み合わせプロジェクト2017～ひろがり求めて～』と題し、アクション1～3のそれぞれで、具体的な取り組みを計画した。なお、「ひろがり」には、いくつかの漢字表記があるが、「ひろがり」の意味を多少幅広くとらえるために平仮名表記を採用した。



【資料60】『科学する心』を組み合わせプロジェクト2017～ひろがり求めて～』の構想図

1 「アクション1 深い理解を求めた理科学習」

(1) 科学的に探究する学習活動の充実

《知識・技能の活用の場を広げる》

2016年度の科学的に探究する学習活動の充実においては、実験の方法を考えるなどの5つのステップを大切にしたりした取り組みにより、子どもの**感性・創造性・主体性**を育むことができた。

しかしながら、2016年度に行ったような科学的に探究する学習活動は、単元の中に1回、多くて2回の実施とあまり多くはない。そこで、通常の実験についても、実験方法を自分で考えさせるこ

とにより、子どもが知識・技能を活用する場が広がり、深い理解へとつなげていくことが可能になると考えた。実験方法を自分で考えることは、目的意識を明確にして積極的な取り組みにつながり、**創造性・主体性**を育むことにもつながると考えられる。ただし、全授業での実践には無理があるため、条件を変えやすい実験を取り上げる。

（２）科学創造研究のさらなる推進～全学年に広げる～

2016年度は、1年生と2年生が夏休みに科学創造研究に取り組んだ。その成果として、子どもの**感性・創造性・主体性**が育まれ、**科学が好きな子ども**の育成が図られたことはこれまで述べてきたとおりである。ただし、3年生については、科学創造研究は課題になっておらず、過去を遡っても課題として出されたことはないようである。これまでの実践を通して得られた成果や**科学が好きな子ども**の育成を考えたときに、**感性・創造性・主体性**が大きく育まれている3年生にまで科学創造研究を広げることは、さらに大きな成果を上げることにつながるものと確信している。

しかしながら、これまで科学創造研究が3年生の課題となっていないことを考え、支援を充実させる必要があるものと考えた。

《テーマ決めコーナーの設置で発想を広げる》

理科室の一面にテーマ決めコーナーを設置して、年間を通して、子どもの**感性**を刺激していきたい。コーナーには、100円ショップやホームセンターで手に入る身近なものを置くことを心掛け、理科教員が購入する。定期的にリニューアルしたい。

《ミニ探究実験の実施で発想を広げる》

子どもが学んだことや自由な発想を生かすことのできる探究的な活動を設定する。1時間の授業時間で終わられる内容とし、身近な材料を使用して観察・実験を行うものとする。また、いろいろと条件を変えることができる題材を用意する。さらに、発表会を設けてアイデアを共有する。

2「アクション2 匝瑳地域の豊かな自然に学ぶ取り組み」

（１）身近な自然の教材化

筆者は、2016年8月、かずさDNA研究所で行われた千葉県野生生物研究会のDNA研修会に参加した（資料61）。研修のテーマは「千葉県に生息するニホンイシガメの雑種の



【資料 61】研修会の様子



【資料 62】シリンジの中身はイシガメの血液

DNA抽出実験および塩基配列に基づく個体群動態の分析」という大変長いタイトルの研修会であるが、要はカメ血液（資料62）からDNAを抽出して増幅させ、シーケンスにかける前までを行うというものである。一人当たりの調べる個数が8個体と多いため、1日がかりの研修会であった。全部で150個体以上を一度に調べるというもので、ここまで大規模なものは県内でも初めてではないかと担当者は説明していた。

イシガメは爬虫類レッドリスト2012年版では準絶滅危惧種になっており、千葉県レッドデータブック2011年改定版では重要保護生物となっており、減少傾向にある生物である。匝瑳市はこの

イシガメが多く生息している地であると同時に、クサガメ、外来種のミシシippアカミガメの生息も確認されている。

トウキョウサンショウウオの教材化により多くの成果を得ることができたことから、新たな教材の可能性を広げて子どもの**感性・創造性・主体性**を育てていきたい。

(2) 自然環境の活用と地域社会（人材）との連携

ある日、職員室に新聞の切り抜きが掲示してあり、見ると『日本一の植木の郷』匠瑛」の見出しで匠瑛市の植木に関する内容が載っていた（資料 63）。本校近くに植木組合があるため、足を運んだところ、植木について教えてもらう機会を得た。

匠瑛市の植木は明治時代に始まり大正時代には職業として本格し、大正12年に阪上亥之助が病害虫や寒さに強い当地のイヌマキに目をつけ、これを関西方面に出荷したことがきっかけとなり、植木生産が広まったのである。現在では、日本有数の栽培面積と多種多様な栽培樹木を誇り、国内だけでなく中国やヨーロッパにも輸出していると教えていただいた。また、千葉県では、伝統的な植木造形技術と知識に優れた植木生産者を「千葉県植木伝統樹芸士」に認定しており、認定者のうち半数以上が匠瑛市の生産者であるということや「千葉県植木銘木100選」に認定されている中でも、半数以上を匠瑛市内の銘木が占めているといったことを教えていただき、トウキョウサンショウウオに続いてまたもや筆者の**感性**は大きく揺さぶられた。



【資料 63】職員室に掲示されていた新聞記事

子どもに、「匠瑛市の木は何か」と聞いたところ、「イヌマキ」と答えられた子どもは少なかった。登下校中には、おそらくほとんどの子どもがイヌマキを目にしているものと思われ、当然本校の敷地内にも植えられているが、あまりにも身近すぎて関心が低いのであろうか。

中学校理科では、1年生の単元「植物の体のつくりとはたらき」の中に、樹木の扱いがある。2016年度の実践では、自然環境の活用と地域社会（人材）の活用により、子どもの**感性・創造性・主体**



【資料 64】まっぐるマガジン「匠瑛市」より

中学校理科では、1年生の単元「植物の体のつくりとはたらき」の中に、樹木の扱いがある。2016年度の実践では、自然環境の活用と地域社会（人材）の活用により、子どもの**感性・創造性・主体**

性が大きく育まれたことから、実践に向けての準備を進めていきたい。

また、匝瑳市の特産（前頁資料 64）にも目を向けて、教材化を進め、子どもの感性・創造性・主体性を育てていきたいと考えている。このように、2017 年度はさらに地域との連携を広げていきたいと考えている。

3 「アクション3 学校全体へ広げるための科学の視点」

（1）高校・小学校との連携

《千葉県立匝瑳高等学校とのかかわり…文化祭での書道パフォーマンス》

職員会議では、2016 年度の文化祭の提案が行われていた。例年通り、メインイベントである合唱コンクールや各教科、有志団体による発表などを予定していることが告げられた。その中で、一際目を引く「書道パフォーマンス」の文字。本校2年目の筆者の頭の中には「？」が浮かんでいた。一通り提案が終わった後、校長から書道パフォーマンスについての説明が加えられた。実は、本校と匝瑳高校の校長の間で、文化的なことでは何かコラボできないかと模索していたところ、この書道パフォーマンスに決定したとのことであった。書道パフォーマンスは、書道パフォーマンス甲子園が今年で9 回目を迎え、参加校は年々増え続けているなど、注目度が大きく高まっているイベントである。文化祭での書道パフォーマンスが今から楽しみである。

さて、千葉県立匝瑳高等学校は理数科も設置されていることから、書道パフォーマンスを皮切りにかかわりをさらに広げて、子どもの感性・創造性・主体性を育てていきたいと考えている。

《学区の小学校とのかかわり…教わるから教えるへ》

2016 年8 月、今年度も八日市場二中学区教職員連絡会が開催され、八日市場二中学区の小学校と八日市場二中の教職員が集まって協議を行い、共通理解を図ったところである。「教わるから教える」へかかわり方を広げていくことで、子どもの感性・創造性・主体性を育てていきたい。

（2）他教科との連携

2016 年度のアクション3 の成果の一つに、子どもの活動に科学の視点を取り入れたことで**科学が好きな子ども**の育成の取り組みを広げることができた。さらに広げるために、他教科にも科学の視点を取り入れていこうと考えており、構想について紹介する。

《家庭科との連携》

中学2年の単元「化学変化と原子・分子」では、炭酸水素ナトリウムの熱分解の学習を終えると、その後の教科書には、カルメ焼きが紹介されており、この時期は、子どもからの「カルメ焼きをつくりたい」との声が続発する。炭酸水素ナトリウムの熱分解の応用実験として、温度管理などを行いながら科学的にカルメ焼きづくりを行っており、子どもは**主体性**を発揮して取り組んでいる（資料 65）。このように、子どもは食べ物への興味・関心が高いため、家庭科との連携行っていきたい。2 学年単元「動物の生活と種類」での実施を考えている。



【資料 65】カルメ焼きづくり大成功！

《英語科との連携…世界への視野を広げる》

2016 年5 月、オバマ大統領が広島で演説を行った。本校英語科教員は、この演説の原文を取り上げて、子どもに感想を書かせていた。原文は多少難しい表現を含んでいるが、本物に触れることを優先させて取り上げたとのことであった。世界に発信する場合には、英語が必要不可欠であり、視野を広げるためにも、英語科との連携を行っていきたい。

VII 終わりに

《感性を揺さぶられた生物調査》

2016年8月、筆者は千葉県野生生物研究会の調査に同行した。調査内容は、学区を流れる栗山川を対象に、前日にかけておいた網を引き揚げ、そこにかかっている生物の種類や個体数、水質調査などである。移動の車の中では、目に入ってくる生物は必ずといってよいほど話題に上ることから、研究会の方々の豊かな**感性**を感じた。

最初のポイントへ行き、網を引き揚げ（**資料 66**）、網にかかっている生物を容器に移すと、容器の底が見えなくなるほどたくさんの生物が獲れていた（**資料 67**）。研究会の方が、容器の中を見ながら手慣れた様子で生物をかき分け、「タモロコ 30 プラス、タイリクバナタナゴ 4、コイ 1、シナヌマエビ 2」と報告し、記録していく。次のポイントでも同様の流れで調査は行われ、「ウシガエル 1、ザリガニ 4」や「ドジョウ 12」、「ギンブナ 4、キンブナ 1、ヘラブナ 2、ここで釣りしたら楽しそうだな」などと冗談を交えながら調査は続く（**資料 68**）。あるポイントでは、A4用紙ほどのミシシippアカミミガメ（**資料 69**）が網にかかっていた。この外来種のミシシippアカミミガメは、もともとは祭りの縁日などで売られているカメで、最初の小さいうちは家庭で飼われているが、だんだん大きくなると近くの川などに放されてしまうことが多く、これまでの在来の生物の住処が奪われてしまうなど、生態系への影響が懸念されているという。今回調査に同行させていただき、タイリクバナタナゴの体表の美しさやミシシippアカミミガメのずっしりくる重さと迫力に筆者の**感性**は大きく揺さぶられた。

《視野を広げることの大切さと学んだ感性・主体性・創造性》

「なぜ」、このような調査を行っているのかを聞いたところ、研究会の方が、流域全体の環境マップ作りが目的の一つであると教えてくれた。自治体が、それぞれの市町村を流れる川を調査することはあっても、流域全体での調査は少ないのだという。

「ドルル」とドリルの音がしたので、何をしているのか聞いてみると、捕獲したカメの甲羅に、個体番号を記すために、ドリルで印をつけるのだと教えてくれた。そして、現在の個体数を聞いたところ、「7000」を超えると聞いて、さらに**感性**が揺さぶられた。さらに、このような調査は、当然勝手に行うことができないため、調査の申請をして許可を得ることが必要となる。このような手続きもさることながら、前日の仕掛け、当日の引き上げ、仕掛けの掃除、調査結果のまとめはかなりの活動量である。地道な取り組みと流域全体へと視野を広げて環境を考える研究会の方々に、**感性・創造性・主体性**を学ぶことのできた大変貴重な時間となった。今後も**科学が好きなお子様**の育成に向けた取り組みに精進していきたい。

筆者・研究代表 柴田道世



【資料 66】 網の引き上げの様子



【資料 67】 写真中央は美しい色のタイリクバナタナゴ



【資料 68】 多くのフナを確認後川へ



【資料 69】 ずっしりくる重さ！