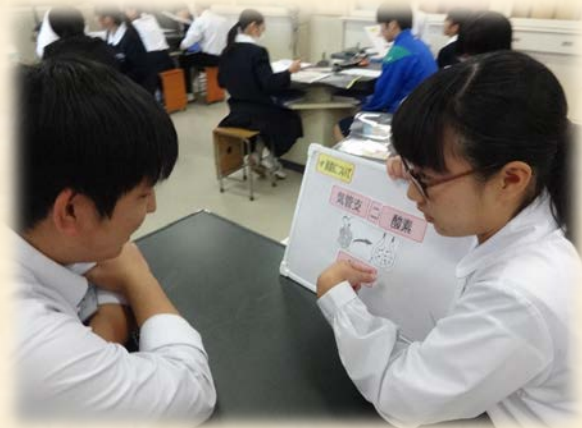
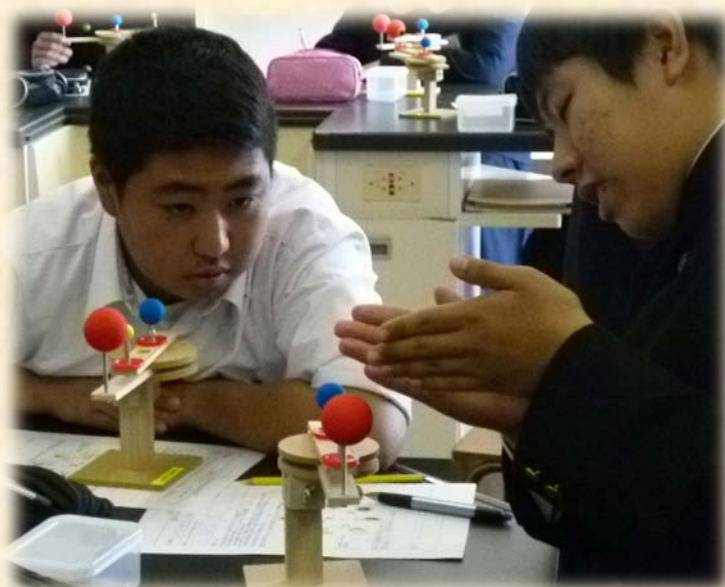


2017年度 ソニー子ども科学教育プログラム応募論文
「科学が好きな子どもを育てる」～「なぜ」を大切に、感性・創造性・主体性の育成～

「科学する心」を組み交わすプロジェクト 2018

～ワンランクアップを目指して～



千葉県匝瑳市立八日市場第二中学校

校 長 椎 名 和 浩 印



P T A 会 長 田 坂 透 印

目次

| | | |
|-----|--|--------|
| I | はじめに | - 1 - |
| | 挑戦3年目を迎えて | - 1 - |
| II | 本校の教育活動 | - 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像」とは | - 3 - |
| | 1 子どもの実態を踏まえ、ワンランクアップを目指して | - 3 - |
| | 2 本校が考える「新・科学が好きな子ども像」 | - 3 - |
| IV | 2017年度（2016年9月～2017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 2年生「動物の生活と生物の進化」（2016年10月実施） | - 4 - |
| | ②授業実践2 3年生「地球と宇宙」（2016年10、11月実施） | - 6 - |
| | ③授業実践3 3年生「運動とエネルギー」（2017年6月実施） | - 8 - |
| | ④授業実践4 2年生「動物の生活と生物の進化」（2016年11月実施） | - 9 - |
| | (2) 学びをつなげる場の設定（全学年 2016年10月～） | - 10 - |
| | (3) 科学創造研究のさらなる推進 | - 11 - |
| | ①ミニ科学創造研究の実施（3年生 2017年7月） | - 11 - |
| | ②テーマ設定コーナーの設置（全学年 2016年10月～） | - 13 - |
| | 2 「アクション2 匠達の豊かな自然に学ぶ取組」 | - 13 - |
| | ①かずさDNA研究所による授業（3年生 2017年7月） | - 13 - |
| | ②「DNAからわかること」～絶滅危惧種ニホンイシガメ～（3年生 2017年7月） | - 15 - |
| | 3 「アクション3 学校全体へ広げるための科学の視点」 | - 17 - |
| | ①書道パフォーマンスに科学の視点を取り入れる（全学年 2016年11月） | - 17 - |
| | ②家庭科との連携で「食」に科学の視点を取り入れる（2年生 2016年12月） | - 17 - |
| | ③修学旅行の災害対応キャンプに科学の視点を取り入れる（3年生 2017年6月） | - 18 - |
| | ④防災訓練に科学の視点を取り入れる（全学年 2017年4月） | - 18 - |
| 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組」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 | 2018年度の教育計画 | - 20 - |
| | 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」 | - 21 - |
| | (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」～ | - 21 - |
| | (2) 科学創造研究のさらなる推進 | - 23 - |
| | 2 「ワンランクアップアクション2 匠達の豊かな自然に学ぶ取組」 | - 24 - |
| | 《匠達の豊かな自然を守り・伝える活動》 | - 24 - |
| | 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」 | - 25 - |
| | 《八二（はちに）サイエンスランド計画》 | - 25 - |
| VII | 終わりに | - 25 - |

I はじめに

挑戦3年目を迎えて

《科学が好きな子どもは未来の創り手になり得る》

人工知能（A I）の世界が加速度的に進化している。日本で働く人の49%が就いている仕事は、10～20年後にはA Iやロボットが代わりに働けるという予測が出ている。また、2030年には現在よりも1300万人も人口が減少すると予測されている。このような変化の中で、多くの仕事の一部をA Iが担うことで人間の仕事内容は大きく変化し、求められるスキルも大きく変わってくることになるであろう。

このように、劇的に「A I革命」が進んでいる中、重要課題として挙げられているのは教育の強化である。人工知能が進化して、人間が活躍できる職業がなくなるのではないかと、今学校で教えていることは時代が変化したら通用しなくなるのではないかと危惧される中、我々教師は、2030年代に大人になる子どもたちをどう育てていけばよいのかをしっかりと考えていかなければならない。

では、未来の創り手となる子どもたちにどのような力を身につけさせたらよいのか。それは、子どもが様々な課題に直面したときに、物事を観察して問いかけ、課題を正確に把握し、解決策を主体的に思考・判断・表現することができる力である。そしてこのような力を身につけようとする子どもこそ、本校が考える**科学が好きな子ども**であり、我々は**科学が好きな子ども**を育てると同時に、未来の創り手を育てているのである。

本校の**科学が好きな子ども**を育成する取り組みは、3年前の挑戦から始まる。これまでの成果と課題を踏まえ、また学校全体との調和を考慮し、さらには教育界の今日的な課題をとらえ、ワンランク上を目指す姿勢が重要であることを再認識した。今年度は、「ワンランクアップ」をキーワードに掲げた。このキーワードを念頭に置き、本論文に向き合いたい。

II 本校の教育活動

1 本校が目指す教育

《ワンランクアップに向かわせる「挨拶日本一賞」》

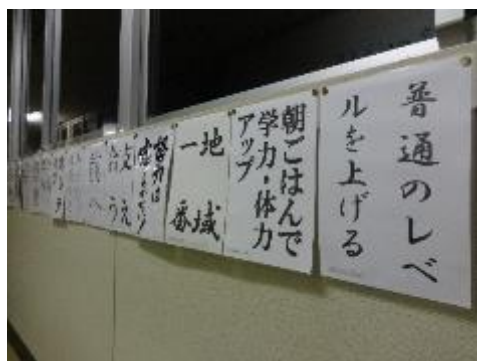
正門をくぐると目に入るのは、本校校舎に取り付けられている部活動での表彰の垂れ幕と本校の合言葉「チーム八二（はちに）」「文武両道」「挨拶日本一」の看板である（**資料1**）。本校は、挨拶日本一を掲げ、日々の教育活動に当たっている。ユニークなのは「挨拶日本一賞」である。これは、元気の良い挨拶ができる模範的な子どもに授与されるものである。学期ごとに選ばれ、終業式のときに表彰される。また、年間を通して、挨拶が大変素晴らしい子どもには「挨拶日本一年間大賞」が授与される。式後には、「次は挨拶日本一賞がもらえるように、もっと挨拶を頑張ろう」という声とともに、ワンランク上の元気の良い挨拶が交わされる。

《目標を数字に落とし込みワンランク上に向かわせる》

常にワンランクアップを目指す秘訣に「数字の力」がある。全校集会の校長講話では、まず、話のテーマを紙に書いたもの（**資料2**）を子どもに提示するところから始まる。そ



【資料1】校舎に掲げている3つの合言葉



【資料2】廊下には校長講話のテーマが掲示されている

して、話の中に登場するのが「数字」である。例えば、自力登校を促す内容（2017年6月23日全校集会）では、現在自力登校している子どもは全体の77%なので、これを80%以上にしていこうという内容であった。このように、数字で示されることによって、話の内容が一気に説得力を増し、記憶にも残りやすい。これに加えて、自力登校によって足腰が鍛えられ、自立心が高まるといったメリットについても話をされた。そして、その後の達成状況も数字で評価する。1か月後の全校集会では、生活習慣アンケートの結果、自力登校の子どもが82.2%になったと結果と賞讃の言葉を子どもに伝え、子どものさらにワンランク上を目指そうという意欲は高まっていく。このように、目標を数字に落とし込み、PDCA (Plan-Do-Check-Action) のサイクルで目標達成に向かわせる取組が継続的に行われている。

《地域へ広がる「科学が好きな子どもを育てる取組」》

資料3は、匝瑳市の広報誌「広報そうさ」の3月号の記事である。本プログラムで優秀校に選出いただいたことを記事に取り上げてくれたことは、大変うれしいことである。ある日、来校した保護者から「トウキョウサンショウウオはどこにいるのですか」と聞かれたので案内すると、広報誌の記事の話にもなり、本校の取組を伝えた。**科学が好きな子ども**を育てる取組は地域へと広がりを見せている。



【資料3】 広報そうさ（平成29年3月）

2 本校の研究


本校は、全教職員でワンランク上の授業実践を目指して日々の教育活動に当たっている。**資料4**を全校の子どもに配布し、発表時に意識させることにより言語活動の充実や表現力の向上を図っている。また、**資料5**は教師向けに作成されたものであり、「チーム八二」は強力なリーダーシップのもと、ワンランク上を目指す努力を惜しまない教師集団である。各教科の研究では、言語活動の充実を図り様々な成果が出ている反面、発表に関する内容を課題点として挙げている教科が多い。

話し上手になるための8つの約束

1 声の大きさ
声の大きさはパワーやエネルギーの表れです。聞き手からパワフルに感じてもらえるようなボリュームで話しましょう。

2 話すスピード
人前で話すときはつい緊張してスピードが上がってしまうため、ゆっくり話すことを意識しましょう。

3 強調
重要な部分は、大きな声でゆっくりと話すようにしましょう。強調をつけて話すことで、聞き手からの反応もよくなります。



【資料4】 全校の子どもに配布した発表時の約束（一部抜粋）

★指導記録に振り返り、日々努力しましょう！すべては生徒の学力向上のために！

「チーム八二」授業のスタンダード

～ワンランク上の魅力ある授業のために～

H28.9.30 校長

- 1 **学習規律の徹底**
➡ 挨拶、姿勢、机上の整頓、聞く態度、発表の音量
- 2 **板書の構造化**
➡ 視覚に訴える工夫、板書とノートの一体化
- 3 **1時間完結型の授業**
➡ 「めあて」と「振り返り」、疑問を残さない
- 4 **自己決定の場のある授業**
➡ 自分の考え（課題）を持つ、選択や判断の場面
- 5 **自己存在感を与える授業**
➡ 学ぶ楽しさ、達成感、発表の場
- 6 **クラスの和を育てる授業**
➡ 認め合い、学び合い、高め合う
- 7 **言語活動を意識した授業**
➡ 「読む」「書く」「話す」活動の重視

チーム八二は、チョーク&トークの授業はしません！

【資料5】 授業の指針となっている教師向けリーフレット

Ⅲ 本校が考える「科学が好きな子ども像」とは

1 子どもの実態を踏まえ、ワンランクアップを目指して

各教科部会の検討や様々な調査から、本校の子どもは高い能力を発揮し、自分の考えを豊かな表現で記述することができる反面、自分の考えを伝える場面では力を出し切れていない現状が明らかになった。そこで、ワンランクアップを目指し、「新・科学が好きな子ども像」を定めることにした。

2 本校が考える「新・科学が好きな子ども像」

【新・科学が好きな子ども像】

- 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

新・科学が好きな子ども像の①については、科学する心の定義(資料6)も含めて、これまでと同様である。新・科学が好きな子ども像の②については、子どもの実態を踏まえつつ、より一層外へ発信する姿を想定した。



【資料6】本校が考える科学する心の定義について (2015、2016年度ソニー論文より)

Ⅳ 2017年度(2016年

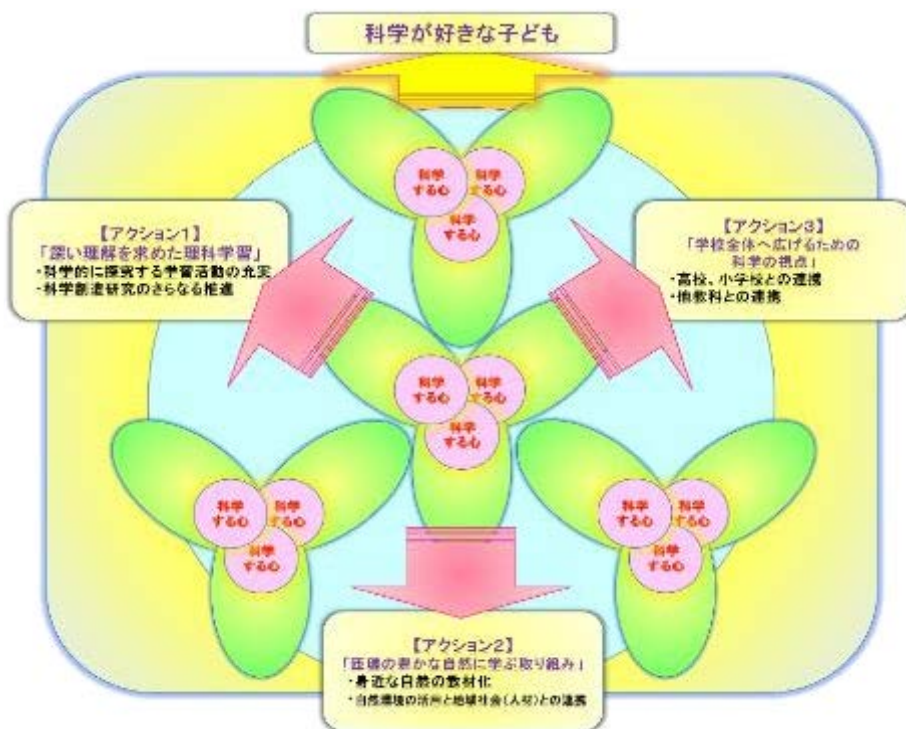
9月～2017年8月)の

実践について

《2017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、右図(資料7)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てきた。

そこで、今後、新・科学が好きな子ども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7】『「科学する心」を組み交わすプロジェクト2017』構想図

1「アクション1 深い理解を求めた理科学習」

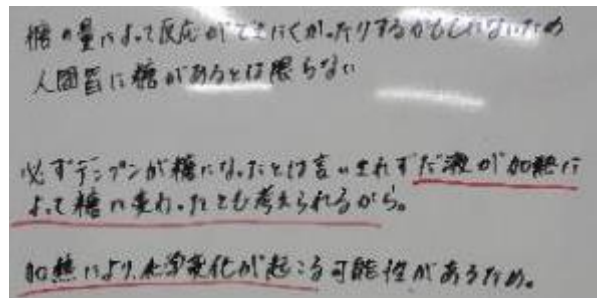
2016年度に行った実践は、主に終章で扱うような探究的な学習が中心であったため、実施回数はそれほど多くはなかった。そこで、通常の学習内容においても実験計画を自分で考えさせることにより、深い理解へとつなげていくことを計画した。具体的な実践例を紹介する。

(1) 科学的に探究する学習活動の充実

①授業実践1 2年生「動物の生活と生物の進化」(2016年10月実施)

《実験計画を考えさせる工夫》

中学2年生の単元「動物の生活と生物の進化」には、だ液のはたらきを調べる実験がある。小学校では、だ液のはたらきにより、デンプンがデンプンではない「何か」に変化することを学習している。そこで、まずは試験管にデンプン溶液とだ液を入れ、そこにベネジクト液を加えたものを加熱すると赤褐色に変化する演示実験を行い、「この結果からデンプンがだ液のはたらきによって糖に変化したと結論付けてもよいか」と子どもに投げかけた。しばらく考えた後、A君が「もしかしたら加熱しただけで色が変わるかもしれない」という意見を出した。すると、B君が「先生のだ液の中に糖が入っていたのかもしれない」という意見を出すと、教室が笑いに包まれる。そこにすかさず、C君の「先生の朝ごはんが気になる」という発言により教室は笑いの渦に包まれた。そこで、他にもどのようなことが考えられるかを各班で話し合い、ホワイトボードに考えを書くように指示した。各班では、「なぜ結論付けてはいけないのか」と他にも考えられることを話し合う姿が見られた。各班のホワイトボードには、「最初からデンプンに糖が混ざっていたのではないか」「だ液の量に問題があるのではないか」「対照実験になっていない」など、様々な意見が記述されており(資料8)、それらをクラス全体で共有した。このようなやりとりを通して、子どもは、前述のような内容を検証する必要があることを見だし、実験計画を自分で考えた。



【資料8】子どもの考え

《一人一実験の実施で主体性を育む》

マイクロチューブを用いた一人一実験(資料9)の実施は、自分のだ液を使って自分だけの結果を得られるため、目的意識を持ったより主体的な学びにつなげることも目指している。1人に4本のマイクロチューブを配布し、綿棒を使っただ液の採取を行った(資料10)。だ液に糖が含まれているかもしれないと考えた子どもは、マイクロチューブにだ液とベネジクト液を入れて実験を行った。自分のだ液を使って実験を行うことや綿棒の使用により、抵抗感なく実験を進めることができた。また、ベネジクト反応を調べるための加熱については、ホットプレートと穴をあけた発泡スチロールを使用し、実験時間の短縮を図った(資料11)。



【資料9】一人一実験で主体性を育む



【資料10】綿棒を使っただ液の採取



【資料11】ホットプレートの使用で時間短縮を図る

《探究の過程で表れる創造性・主体性》

資料 13 は子どもの実験レポートである。資料 13※1 の【考えてみよう】の項目には、演示実験の結果だけでは、だ液はデンプンを糖に分解すると結論付けてはいけない理由の記述がある。次に、自分たちの考えを基に、どのような実験をすればよいのかを考え、自分たちで実験計画を立てた。

資料 13 のレポートを書いた子どもは、だ液に糖が含まれているかもしれないと考えたため、マイクロチューブにだ液のみを入れたものを用意した実験を考えている(資料 13※2)。自分で考えた実験計画からスタートした活動は、実験の目的がより明確になり、主体的な取組へとつながる。マイクロチューブが一人4本では足りないことに気づき、とりに来ることも主体性の表れと考えている。資料 12 に授業後の板書を示したが、結果のまとめ方にはふれていない。しかしながら、資料 13※3 の【結果】と資料 13※4 の【考察】には、得られた結果を自らの考えで上手にまとめ、それに対する考察がきちんと記述されている。このように、子どもの創造性が大いに発揮されたレポートを数多く見ることができた。



【資料 12】授業後の板書

理科の学習プリント No. 39

学習目標 だ液はデンプンに対してどのようなはたらきをするのだろうか。

【考えてみよう】
この実験からは、だ液はデンプンを糖に分解すると結論付けてはいけない。なぜだろうか？

対照実験を行っていないから。

④ だ液に糖が含まれているかもしれないから。
→ およそ大粒がこぼれているので調べた実験を行う。
対照実験を行っていない。
→ 対照実験を行う。

※1

【方法・準備するもの】

必要なもの
ヨウ素液、デンプン溶液、マイクロチューブ、ピンセット、水、ヨウ素液、ペネシト液、ピーカー、スポイト、かき混ぜ棒、綿棒

① デンプン溶液にだ液を加える。
② のマイクロチューブにデンプン溶液とだ液、③ のマイクロチューブにデンプン溶液と水を入れ、よく混ぜ合わせる。2〜3分置いたら、2〜5分後、④ のマイクロチューブのヨウ素液とだ液をそれぞれヨウ素液と水に混ぜる。

⑤ ヨウ素液を入れる。
⑥ ①、②、③ のマイクロチューブにそれぞれヨウ素液を1滴ずつ加えて、色の変化を見る。

⑦ ペネシト液を入れて加熱する。
⑧ ①、②、③ のマイクロチューブにそれぞれペネシト液を1滴ずつ加えて、色の変化を見る。

【結果】

| | ヨウ素液の反応 | ペネシト液の反応 |
|---------------|-------------------------|---------------------|
| ① デンプン溶液 + だ液 | 変化なし ↓ デンプンがない | 黄色くなった ↓ 糖がある |
| ② デンプン溶液 + 水 | 青紫色になった ↓ デンプンがある | 変化なし ↓ 糖がない |
| ③ だ液のみ | 変化なし ↓ 糖がない | 変化なし ↓ 糖がない |

※3

【考察】

デンプン溶液とだ液が混ざっているもの、デンプン溶液と水が混ざっているものにはヨウ素液をそれぞれ入れると、だ液が混ざっているものは、変化がなかった。しかし、水が混ざっているものは、青紫色に変化した。また、デンプン溶液とだ液が混ざっているもの、デンプン溶液と水が混ざっているものにはペネシト液をそれぞれ入れると、だ液が混ざっているものは、黄色く(赤褐色)になった。しかし、水が混ざっているものは、変化がなかった。このことから、だ液はデンプンに対して、デンプンを糖に変えると考えられる。また、上の結果からだ液には糖は含まれていないと考えられる。

※4

【感想・反省】

今回は、いつもとは少し違う感じに実験をして、注意事項を守ることができたし、何かもしながらのことで良かったが、少し取り組みが遅かったため、次の実験では早くできるようにしたいと思いました。

【自己評価】

自分の力で実験を書くことができたか..... A B C D
実験の内容を正確に記述することができたか..... A B C D
(A:よくできた B:まあまあできた C:あまりできなかった D:ほとんどできなかった)

※2

【資料 13】実験計画を自分で考えて取り組んだ実験レポートには、創造性が表れている

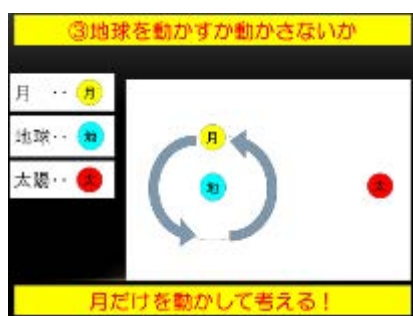
②授業実践2 3年生「地球と宇宙」(2016年10、11月実施)

《天体分野で科学的に探究する学習活動を可能にする「天体现象マルチ説明器」》

天体分野の学習については、種々の調査から、野外観察や実験機器が十分ではない実態が明らかになっている。そのため、説明中心の教え込みの授業になりやすい傾向がある。しかしながら、どの分野においても、今まで身に付けた資質・能力や知識・技能を活用し、探究の過程をたどる授業を目指したい。そこで、2015年度論文(p20)で紹介した天体现象マルチ説明器を40台製作し、一人一人にモデルを操作させて、科学的に探究する学習活動を実施した。月の満ち欠けの学習について紹介する。

《月の満ち欠けの学習における天体现象マルチ説明器の使用法》

天体现象マルチ説明器を使用する際の手順を①～⑥に示した。①地球、月、太陽の位置関係、運動を考える(資料14)。②必要な天体をどこに置けばよいかを模索させる(資料15)。③モデルを確認する(資料16)。④地球の北極側から見たとき、月は常に太陽側の半分だけが輝いていることを確認する(資料17)。⑤月の形を確認するときには、上から見るように、視線について確認する(資料18)。⑥月の満ち欠けは、月が公転することにより、月の半分だけ輝いている部分の見え方が変わることを探究する(資料19)。(撮影の都合上、月の大きさはそろっていない)



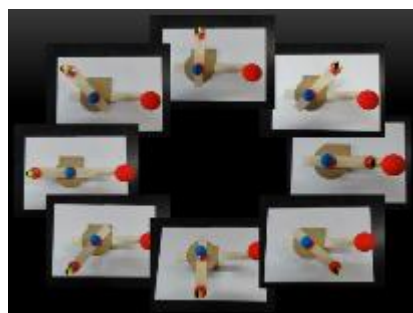
【資料14】月の運動の確認



【資料15】天体の位置を考える



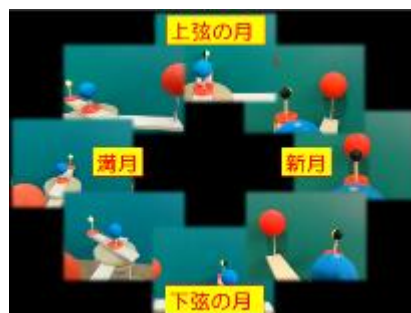
【資料16】モデルの完成



【資料17】真上(北極側)から見たときの様子



【資料18】視線の確認



【資料19】月の満ち欠けの様子

《モデル実験の方法を考える》

モデル実験の前に、月は球形であり、太陽の光が太陽側の半分だけに当たり、その光を反射して光っていることや、地球の周りを反時計回りに公転し、約30日で1周することなどを説明した。また、月の満ち欠けを調べるために広い宇宙空間を縮小させてモデルで考えていくことを確認した。この後、月の満ち欠けを天体现象マルチ説明器を使って、モデル実験を行うための方法を考えさせた。子どもは、既習の知識を活用して、月の満ち欠けについて調べるためには、どんな天体が必要なのか、どこに何を置けば実際の宇宙空間に



【資料20】モデル実験の方法を考えている様子



【資料 21】科学的に探究している様子



【資料 22】考察を全体の場で発表



【資料 23】コミュニケーション活動の様子

近い状態を再現でき、月の満ち欠けについて調べることができるのかを模索していく（前頁資料 20）。ここでは、月を公転させたときに、月の太陽側が常に光り輝いている状態になっている必要がある。子どもは、天体の置く位置を入れ替えたり、天体を公転させたりしながら、実験に最適なモデルの完成に向けて**主体性**を発揮しながら思考を続けた。しばらくすると、プーリーにコードをかけて月を公転させる子どもが出始める。すると、子どもからは「すごい」「できた」「なんか不思議」など、現象を再現できていることに驚きや感動の声が上がり、豊かな**感性**が表れていた。

《月の満ち欠けについて科学的に探究する》

モデル実験では、一人一人がモデルを操作しながら月の満ち欠けについて探究する姿が見られた（資料 21）。机間指導では、特に視線がきちんとしているか月の形を正しく記録できているかといった点を注視して行った。子どもは月を公転させながら、月の満ち欠けについて調べた結果を分析・解釈して科学的な概念を使用して考えたり説明したりする（資料 22）ことができた。そのことは、子どものレポートの記述からも読み取れる（資料 24）。

コミュニケーション活動では、子どもはモデルを媒介として、現象を立体としてとらえながら身振り手振りを加えて大変意欲的に取り組み、**創造性**を発揮する姿が見られた（資料 23）。

理科プリント 単元：地球と宇宙

学習課題：*なぜ月は満ち欠けするのだろうか～モデル実験を行い、他者は説明しよう～*

①見たことのある月の形を書いてみよう。

☾ ○ ○ ☽

②月について

①月の形が毎日少しずつ変化することを（①**月の満ち欠け**）という。
②月は地球のまわりを回っている。このことを（②**月の公転**）という。
（地球の北極側から見て反時計回り）
③月は球形であり、太陽の光が太陽側の半分だけに当たり、その光を反射して光って見える。
④太陽は非常に遠くにあるため、地球や月に届く太陽光はほぼ平行に当たる。

③月の満ち欠けをモデル実験で調べよう。
地球から月を見るときどのように見えるかを調べる。☉の中に地球から見たときの月の形を書く。

今月の満ち欠けは1番上と1番下を画線で実線とされる。

【考察】なぜ月の満ち欠けが起こるのだろうか。
月の満ち欠けは太陽からの光の量が変化しているから。月の形が光っている部分が、月の公転により地球からの見え方の変化が、その理由と考えられる。

【まとめ】
月の満ち欠けは月の公転により、月の形が光っている部分の見え方が変わるのである。

【資料 24】子どものレポート（月の満ち欠けの学習で使用）

③授業実践3 3年生「運動とエネルギー」(2017年6月実施)

《実験の計画場面で変化させる値を設定する》

中学3年「運動とエネルギー」の単元で行った実践について詳しく紹介する。位置エネルギーや運動エネルギーの大きさが何に関係しているのかを調べる実験では、衝突実験器を用いて探究を進めていく(資料25)。この学習において、教師が示した過程をたどるだけの実験や教科書に示されている値をそのまま使用する実験ではなく、子どもに実験計画を立てさせて取り組ませた。まず、「位置エネルギーの大きさは高さが高くなるほど大きくなるのではないか」という仮説を検証するための実験計画を立てる場面で、高さの値を子どもに考えさせ、ワークシートに記入させた(資料26)。ワークシートには、多少の数値の違いはあるが、5cm、10cm、20cmの3種類(資料28※1)のような記述が多く見られた。値の種類が少なく、基準となる0cmを設定していないなどの問題が生じていたため、変化させる値を妥当なものとするための指導を行った。指導の内容については、資料27のように、変化させる値に関する問題を考えさせ、教師が説明した。位置エネルギーの学習に続けて、運動エネルギーの学習をそれぞれ1時間展開で行った。運動エネルギーの学習においても、位置エネルギーの学習同様、実験計画を立てる場面で速さの値を考えさせた。すると、ワークシートには妥当な数値が記述されていた(資料28※2)。その後の実験では、速さを「決めた値」にするには実験をかなりの回数行うことになるが、子どもは、変化させる値と値の間にきまりがあると規則性が判断しやすくなると考え、何度も繰り返し実験を行い結果を得ていた。本実践により既習の知識の活用や、主体的な態度が見られ、子どもの**主体性**を育み、深い理解へとつながった。



表A～Dに関する問いについて考え、結果を知るのに役立つ表を選んでみよう。

| A | | B | | C | | D | |
|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|
| 高さ (cm) | 木片の移動距離 (cm) | 高さ (cm) | 木片の移動距離 (cm) | 高さ (cm) | 木片の移動距離 (cm) | 高さ (cm) | 木片の移動距離 (cm) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 2.1 | 5 | 6 | 5 | 8 | 5 | 10 |
| 10 | 3.1 | 10 | 15 | 10 | 15 | 10 | 15 |
| 15 | 4.1 | 15 | 23 | 15 | 25 | 15 | 25 |
| 20 | 4.1 | 20 | 31 | 20 | 31 | 20 | 31 |

問1 高さがなげれば、木片が移動しないことを調べているもの。

【資料25】衝突実験器を使った実験の様子

【資料26】実験計画を立てている場面

【資料27】変化させる値に関する問題の一部

理科の学習プリント NO. 20

学習課題 位置エネルギーの大きさは、何に関係しているのだろうか。

【重要語句】
ある物体が持っているエネルギーを(①エネルギー)とい、衝突実験器で実験するとき(②物体はエネルギーをもちいる)とい、
エネルギーの単位：(③ジュール 記号：J)

高いところにある物体がもっているエネルギーを(④位置エネルギー)という。

【考えてみよう】
仮説(⑤位置エネルギーは、物体の位置が高いほど大きくなるのではないか)※1
が正しいかどうかを調べるためには、高さをどのくらい大きくして何種類設定すればよいだろうか。
自由記述
5cm 10cm 20cm 3種類

自由記述
0, 5, 10, 15, 20 間隔がきまりがあり5種類

【結果】

| 高さ (cm) | 木片の移動距離 (cm) |
|---------|--------------|
| 0 | 0cm |
| 5 | 4cm |
| 10 | 7cm |
| 15 | 10cm |
| 20 | 13cm |

理科の学習プリント NO. 21

学習課題 運動エネルギーの大きさは、何に関係しているのだろうか。

【重要語句】
ある物体が持っているエネルギーを(①エネルギー)とい、衝突実験器で実験するとき(②エネルギーをもちいる)とい、
エネルギーの単位：(③ジュール 記号：J)

運動している物体がもっているエネルギーを(④運動エネルギー)という。

【考えてみよう】
仮説(⑤運動エネルギーは物体の速さが速いほど大きくなるのではないか)※2
が正しいかどうかを調べるためには、速さをどのくらい大きくして何種類設定すればよいだろうか。
自由記述
0m/s 1m/s 2m/s 3m/s 4m/s

自由記述
0m/s 0.5m/s 1m/s 1.5m/s 2m/s

【結果】

| 速さ (m/s) | 木片の移動距離 (cm) |
|----------|--------------|
| 0 | 0 |
| 0.25 | 0.9 |
| 0.5 | 1.9 |
| 0.75 | 3.5 |
| 1 | 5.9 |

【資料28】位置エネルギーの学習のワークシート(左)と運動エネルギーの学習のワークシート(右)※同じ子どものワークシート

④授業実践4 2年生「動物の生活と生物の進化」(2016年11月実施)

2016年度論文(p19)の「V 実践の成果と課題」の中で、「アクション1 深い理解を求めた理科学習」の評価の課題として、粒子概念以外の概念把握を支援する教材開発の必要性を挙げた。2016年度の実践では、ホワイトボードと原子マグネットのセットを2人で1セットを使用させ、主にコミュニケーション活動を通して、一定の成果を上げることができた。このことから、2017年度も同様の方法で実践した内容を紹介する。

《「生命概念」の確実な把握を目指したコミュニケーション活動は表現力向上のトレーニング》

中学2年の単元「動物の生活と生物の進化」では、動物の体のつくりと機能に関する学習を通して、生命を科学的にとらえる生命概念を形成していく。この学習過程での工夫として、ホワイトボードと用語カード(カードの裏にマグネットを貼付)を使用した(資料29)。このセットをコミュニケーションツールと呼び、20セット作成した。

コミュニケーション活動を取り入れた理由は2つある。1つ目は、習得した知識を活用して他者に説明させることにより、子どもの理解がより深まると考えているからである。2つ目は、コミュニケーションツールの使用により、表現力向上につながると考えているからである。

授業の残りわずかな時間や授業の最初に、ホワイトボードと用語カードを使ったコミュニケーション活動を実施した(資料30)。例えば、呼吸の内容であれば、「肺の肺胞で気体の交換が行われていて、二酸化炭素は肺胞内に放出されて、体に必要な酸素は毛細血管へ取り込まれているんだよ」というような内容で説明活動が行われる。子どもは、相手に伝わりやすいように工夫しながら説明を行う。必要な用語カードを全て貼ってから説明する子どもや、説明内容に合わせて用語カードをその都度貼りながら説明する子どもなど様々であった。このように、コミュニケーション活動は、子どもの**主体性・創造性**を発揮する場にもなった。また、用語カード1枚1枚にマグネットを貼り、ホワイトボードに貼ることができるようにしているのは、相手を見ながら説明することを可能にするためである。聞いている側は、ホワイトボードと説明者を見ながら説明を聞く。やはり、コミュニケーションの基本は目と目を合わせることである。相手の表情を見て、思考を働かせながら行うコミュニケーション活動は、豊かな表現力を身に付けるためのトレーニングになっている。

《実践後のアンケート結果より》

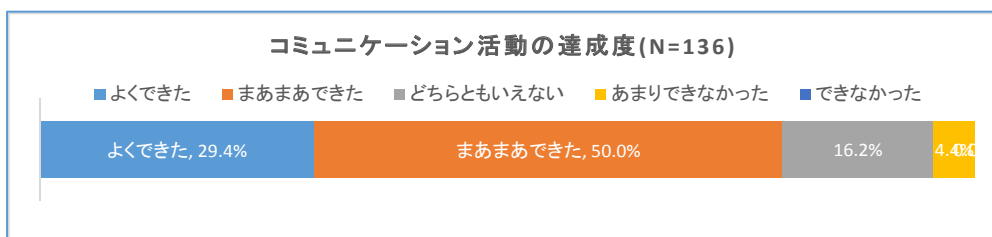
単元の学習を終えて、コミュニケーション活動についてのアンケート調査(資料31)を行った。コミュニケーション活動の達成度については、79.4%の子どもが「よくできた」または「まあまあできた」と回答していた。理由には、「用語カードの配置を工夫して自分の言葉できちんと説明できたから」「相手の目を見ながらわ



【資料29】用語カード(裏にマグネット貼付)



【資料30】コミュニケーション活動は主体性・創造性を発揮する場でもある



【資料31】コミュニケーション活動に達成度に関するアンケート調査結果(2016年12月実施)

かりやすく説明できたから」など、工夫しながら活動に取り組んでいる記述があった。一方、20.8%の子どもは「どちらともいえない」または「あまりできなかった」と回答し、理由には「所々言葉に詰まってしまったので、相手に伝わったかどうかわからないから」など、自分の考えを言葉にして他者に説明することの難しさを感じている記述が多くあった。個に応じた支援はもちろんのこと、言葉を使って説明する活動を繰り返し行うことにより、達成度は上がるものと考えている。また、感想には、「相手に説明することで、自分の理解が深まる」や「最初は難しかったけど回数を重ねるうちにできるようになった」、「工夫して説明できるように頑張りたい」などの記述があった。このように、知識を活用して他者に説明する活動は、概念把握を助けるだけではなく、表現力の向上にもつながる取組であり、その中で、子どもの**主体性・創造性**を発揮する姿が多く見られた。

(2) 学びをつなげる場の設定 (全学年 2016年10月～)

《理科室での生物飼育により学びをつなげる》

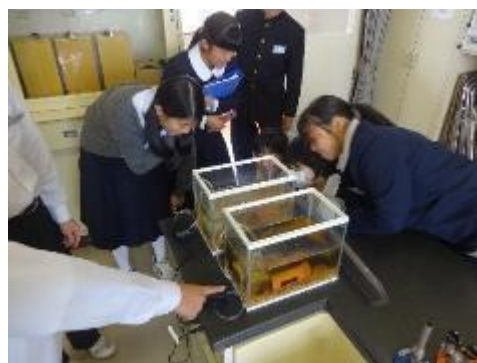
本校敷地内の側溝に絶滅危惧種のトウキョウサンショウウオが卵を産みに来ることは、これまでの論文でも紹介してきた。また、同じ側溝にザリガニが生息していることもこれまでの論文の中で述べている。改めて、本校が自然教材に恵まれていることを強く実感する。

学びをつなげる場の設定については、2017年度の計画に明示していないが、2016年度より継続して取り組んでいる内容である。第2理科室後方の机上では、トウキョウサンショウウオ、ザリガニ、アカハライモリ、ドジョウ、メダカなど本校敷地内もしくは地域で捕獲した生物を飼育している

(資料32)。中学2年の単元「動物の生活と生物の進化」では、ザリガニの体のつくりや両生類の特徴などを学ぶ。これまでは飼育しているだけであったが、学びをつなげる目的から、「体の表面のかたい殻を何と言いますか？」や「両生類の体表の様子は？」などの問題形式の掲示物をホワイトボードに貼った(資料33)。授業前後には、生物や掲示物を見ながら、学びをつなげる場で**主体性**を発揮する子どもの姿を数多く見ることができた。

《実践後のアンケート結果より》

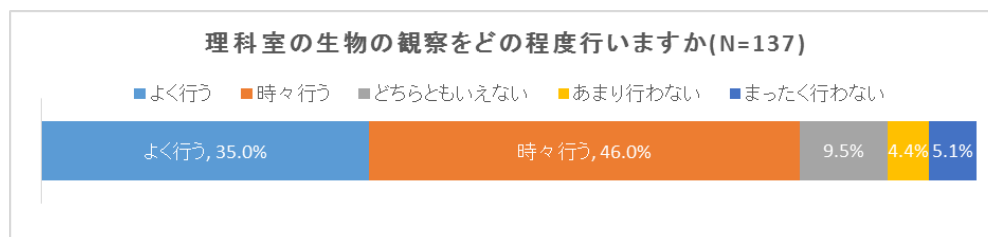
理科室に生物がいることについて聞いたところ、子どもの感想には、「授業で習った動物を実際に自分の目で確かめることができるので良い」「学習したことについて、実物を見てさらに理解を深めることができるので良い」など、深い理解を求める姿勢が表れている記述が多くあったことは、**創造性・主体性**の表れであると考えられる。また、理科室の生物の観察をどの程度行うかについてのアンケート調査を行った(資料34)。その結果、8割以上の子どもが観察を行っている一方、9.6%の子どもは「あまり行わない」または「まったく行わない」と回答していた。理由には、「興味はあるけど移動教室で時間がない」「人がたくさんいて観察できなかつ



【資料32】観察しながら科学する心を組み交わす



【資料33】学びと生物をつなげる掲示物



【資料34】理科室の生物観察に関するアンケート調査結果 (2016年12月実施)

た」などの記述があった。観察の機会を増やす手立てを講じる必要があると考えている。

(3) 科学創造研究のさらなる推進

2016年度論文(p22)では、科学創造研究の更なる推進を掲げ、テーマ決めコーナーの設置やミニ探究実験の実施で発想を広げたり、科学創造研究を全学年の取組へと広げたりするなどの具体策を2017年度の計画に盛り込んだ。実践した内容について紹介する。

①ミニ科学創造研究の実施(3年生 2017年7月)

《ミニ科学創造研究について》

科学創造研究後の子どもの振り返りの中に多く挙げられる反省として、「実験をどのように増やしてよいか分からず、研究に深まりがなかった」「条件をたくさん変えることができるような研究テーマにしたかった」「数値化できるものにしてもっと研究に深まりを求めたい」といった研究の深まりに関する内容が多い。実験数を増やす方法の1つに、条件を1つだけ変えて行う実験(=対照実験)がある。言葉は知っていても、実際の研究に当てはめるとなると困難に感じる子どもは多い。

そこで、科学創造研究のミニバージョンとして「ミニ科学創造研究」を実施した(2016年度論文中の「ミニ探究実験」を「ミニ科学創造研究」に名称変更した)。実施に当たり、次の点に留意した。

- ・自由な発想を生かす
- ・いろいろと条件を変えることができる
- ・身近な材料を使用する
- ・1時間の授業内で終わることができる
- ・発表会などを設けてアイデアを共有する

《自由な発想を大切にする それは感性を大切にする》

ここでは、「宙返り猫」(資料35)を題材として行ったミニ科学創造研究について具体的に紹介する。宙返り猫は、工作用紙をはさみで切って作成したものである。逆さまに落下させると、途中で回転(宙返り)して着地する。授業では、各班にサンプルとして教師が作成した宙返り猫を1体ずつ配り、クラス全体で実験を開始した。最初に、班の代表1人ずつが宙返り猫を落下させ、うまく着地した



【資料35】宙返り猫

か否かを確認し記録していく。あるクラスでは、36回(1班4人×9班)中21回うまく着地した結果が得られ、成功率は58%となった。続いて、どのような工夫をすれば、つまりはどのように条件を変えれば、より確実に足から着地させることができ、成功率を高めることができるかを3分間で考えさせ、ワークシートに記述させた(資料36)。ワークシートには、以下のように、子どもの豊かな発想で考え出された多くの内容を確認できた。このように、ワークシートに自分の考えを記述する場面において、自由な発想で次々に考えを記述する姿は、**創造性**の表れであると考えている。

- ・足の長さを変える
- ・足の太さを変える
- ・足の数を変える
- ・落とす高さを変える
- ・落とし方を変える
- ・持つ位置を変える
- ・先端部分を曲げる(曲げる角度を変える)
- ・足におもりをつける
- ・しっぽや耳をつける
- ・折り目を強く折る
- ・大きさを変える



【資料36】サンプルを調べながら工夫点を模索する



【資料37】自分の考えを基に宙返り猫を制作中



【資料38】検証の様子

その後、子どもたちは自由な発想を基に、オリジナル宙返り猫をつくり(前頁資料 37)、検証を繰り返し行った(前頁資料 38)。検証が始まってしばらくすると、D君は「10回中10回成功した」と見せに来てくれた。筆者の目の前で再現しようとするが思った通りにはいかず、「あれ、何で？さっきはうまくいったのに…何が原因？」と追究する姿勢に、子どもの**主体性・創造性**が表れていた。



【資料 39】 アイデアを共有



【資料 40】 一つとして同じものはない豊かな発想

検証を終えた後、全員の宙返り猫をテーブルに並べ、お互いの作品を見ながら、アイデアを共有する時間を設けた(資料 39, 40)。「このアイデアすごい、おもしろい。結果はどうだったの？」と**科学する心**を組み交わしながら、仲間のアイデアからさらに自分の発想を広げていった。また、一つとして同じものがないことに気付かせ、みんなの発想や**感性**の素晴らしさ、自分の考えを大切にすることにもふれて授業を終えた。

授業で使用したワークシートには子どもの**創造性・主体性**が表れている(資料 41)。また、授業を終えての感想(資料 42)には、「次はこうしようと何度も考えた」という**主体性**や科学の面白さに気付く豊かな**感性**が表れている。このように、**科学する心**を大いに発揮させてくれる取組となった。

《授業を終えて見えてきた課題》

今回のミニ科学創造研究では、探究のプロセスの中の結果を求めるところまでの活動であった。分析・解釈・考察などについては全体で扱うことなく、各自に任せる形になってしまい、十分な指導ができたとは言えない。改善策を模索していく必要がある。

理科の学習プリント 番外編

学習課題： 科学創造研究に向けて（より優れた研究のために）

【宙返り（①ネコ）】

【まずは実験】クラス全体の結果（9班分）

| | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 4回目 | 合計 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|----|
| ○（足から着地できた） | 8 | 5 | 2 | 6 | 21 |
| ×（足から着地できない） | 1 | 4 | 7 | 3 | 15 |

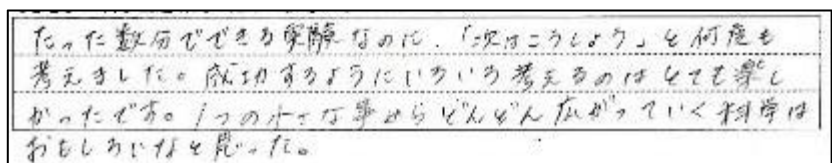
【どのように工夫すると、より確実に足から着地することができるか？】

- ① 足の角度を変えた
- ② 大きさをかえた
- ③ 足の数を変えた
- ④ 紙の重さを変えた
- ⑤ 足をすじにひく打
- ⑥ 落とす高さを変えた
- ⑦ おしなどをつけて重心を変えた
- ⑧ どう体を小さくする
- ⑨ 足をながくする
- ⑩ どう体を大きくする

↓

(③参照) 実験が可能 → 実験数が増える → 優れた研究・作品

【資料 41】 ワークシートには子どもの創造性・主体性が表れている



【資料 42】 科学する心を発揮し、科学の面白さに気付いている豊かな感性が表れている

②テーマ設定コーナーの設置（全学年 2016年10月～）

科学創造研究の振り返りで最も多い内容が、「もっと早くテーマを決めておけばよかった」「身の回りの不思議に思ったことを研究につなげればよかった」などのテーマ決めに関するものである。

そこで、テーマ決めの手助けとするために、日常生活の中にあるいろいろなものを箱に入れて、自由に手に持って調べることができるコーナーを設置した（資料43）。

2016年10月～2016年12月：キッチン・風呂場にあるもの
2017年1月～2017年3月：昔の玩具
2017年4月～2017年6月：授業に関連したもの
2017年7月～2017年8月：夏グッズ

2種類の団扇を手に持ってどちらが涼しいかを比べたり（資料44）、昔の玩具に潜む不思議さを仲間と共有したりしながら、日常的にテーマ探しを進め、**科学する心**を組み交わしながら発想を広げていく姿を確かめることができた。

これまで実施していなかった3学年についても科学創造研究を夏休みの課題としたことにより、全学年に広げた取組となった。感想（資料45）には**主体性**が表れていることや文化祭での展示スペースを工夫しなければならないほど優秀な論文が増えてきていることは、実践の成果と考えられる。

科学創造研究コーナーの中で一番きになったのは、冷たい団扇物をキープする石です。表を見たら、「花崗石」とかいてあったので、調べてみたかと思いましたが、普段の生活で、かざればかざれば思ったことはメモして役立てていきたいかと思いました。

【資料45】主体性が表れている子どもの感想



【資料43】テーマ設定コーナーで発想を広げる



【資料44】どっちが涼しいかな？

2「アクション2 匠達の豊かな自然に学ぶ取組」

2016年度論文（p11～17）では、アクション2「匠達の豊かな自然に学ぶ取組」として、本校敷地内に産卵にくる絶滅危惧種トウキョウサンショウウオの教材化により大きな成果を上げることができたことを紹介した。それまでの成果と課題を踏まえ、2017年度の計画では、トウキョウサンショウウオ以外の生物の教材化や地域社会（人材）との連携をさらに広げていくことを盛り込んだ。この後紹介する2017年度の実践は、アクション2「匠達の豊かな自然に学ぶ取組」の（1）身近な自然の教材化と（2）自然環境の活用と地域社会（人材）の2つの内容と重なっている部分が多いため、区別することなくアクション2の実践として紹介する。

①かずさDNA研究所による授業（3年生 2017年7月）

中学3年の単元「生命の連続性」の学習では、まず観察・実験を通して、生物の成長と増え方を、細胞レベルでとらえるとともに、細胞分裂の様子を理解する。次に、植物、動物の生殖、親から子に形質が伝わるしくみについて学習することにより、生命の連続性が保たれることについて理解する。さらに、メンデルの実験結果などに基づいて、親の形質が子に伝わる時の規則性を理解する。最後に、遺伝子の本体がDNAであること、これらに関する研究成果が日常生活や社会の様々な分野で活用されていることについて認識を深める。そこで、千葉県が誇る研究施設、「かずさDNA研究所」に依頼して授業を実施することを考え、指導計画への位置付けを行った。

| 章 | 職 | 項目 | 目標 | 観察・実験等 |
|----|---|--|---|--------------------|
| 1 | 4 | 1 生物の成長と細胞 | 細胞の分裂を生物の成長と関連付けて考える。 | 細胞分裂 |
| | 6 | 2 生物の子孫の残し方 | 有性生殖と無性生殖の特徴を見いだす。 | 柱頭についた花粉 |
| 2 | 3 | 1 遺伝の規則性 | 遺伝現象は遺伝子の働きによることを理解する。 | 形質の伝わり方 |
| | 4 | 2 遺伝子 本時 3/4 かずさ DNA 研究所による授業 本時 4/4 DNA からわかること | 遺伝子は染色体にあり、その本体が DNA であることを理解する。 | DNA の抽出 カメの形態観察 |
| 終章 | 2 | 遺伝子を扱う技術について調べよう | 遺伝子や DNA を扱う技術が生活に利用されていることを調べ、考えたり発表したりする。 | |

《かずさ DNA 研究所に依頼した 2 つの理由》

かずさ DNA 研究所は、千葉県支援を受けて、DNA に関する研究を専門とした世界初の研究所として平成 6 年に開所した施設である。いろいろな生物の DNA の配列を解析して、人間の病気の原因を見付けたり、優れた植物をつくる方法の開発など、社会に役立つ研究を行っている。今回のマイクロチューブ用遠心分離機やトランスイルミネーター、藻類の全塩基配列が書いてある本などを使用した授業は、子どもの興味・関心を高めるであろうと考えた。また、直接研究者に教わる経験はキャリア教育の視点からも意義があり、学びを広げる良い機会になると考えたからである。

今回、かずさ DNA 研究所に依頼して授業を行うもう一つの理由がある。次時に絶滅危惧種ニホンイシガメを題材とした「DNA からわかること」という授業を計画しており、このニホンイシガメの DNA 解析をかずさ DNA 研究所で行っている。このニホンイシガメの DNA 解析については、2016 年度論文 (p22) で述べた通り、千葉県野生生物研究会が予め採取してきたニホンイシガメの血液サンプルを持ち寄って、クサガメとの交雑を調べたものである。このように、2 つの授業に結び付きを持たせることにより、子どもにとってのわかりやすさにつながると考えたからである。また、ニホンイシガメの授業については、ゲストティーチャーに八木幸市先生 (元八日市場敬愛高等学校の生物の先生・千葉県野生生物研究会所属) をお招きして授業をしていただく。

《自然の神秘に迫る DNA 抽出実験》

早速、かずさ DNA 研究所に依頼して、日程調整を行い、3 年生全クラスを対象とした授業が実現した。内容は、遺伝の本体である DNA を身近な生物から抽出する実験を通して、DNA が特別なものではなく、食材とされる身近な生物にも存在するものであることを理解させることである。今回使用する食材は、魚 (アカメフグ) の白子、豚レバー、タケノコ、アスパラガスの 4 種類である。実験時の注意点などの説明 (資料 46) の後、食材の液が入ったマイクロチューブに塩化ナトリウムと洗剤を混ぜたものを入れてふたをして混ぜた。次に、それらをマイクロチューブ用遠心機に入れて、チューブの内側にはねた液を集める (資料 47)。そこに、エタノールを端からポタポタと静かに注いでいくと (資料 48)、液が上下に分かれ、白いモヤモヤ (DNA の凝集) が現れる (次頁資料 49)。子どもは、「身近なものを使って DNA を取り出せるなんてすごい!」「なぜ、白いモヤモヤが



【資料 46】説明を真剣に聞く子ども



【資料 47】遠心機を操作中



【資料 48】エタノールを注ぐ様子



【資料49】白いモヤモヤが見えた！



【資料50】ブロッコリーのDNAに驚きの表情



【資料51】研究者と科学する心を組み交わす

いきなり出てくるの？」と感性が表れている。さらに、蛍光色素ゲルグリーンやブロッコリーを使った実験を見せていただいた(資料50)。また、ラン藻ゲノムの全塩基配列が載っている本を見せてもらった場面では(資料51)、「え！アルファベットしか書いていない。それも4つだけ！」「藻類がこの本の厚さだったら、ヒトはどうなるの」など感性・創造性が表れている。また、授業後の感想には、ヒトの体の神秘に迫る豊かな感性が表れている内容(資料52)や生物分野への進路を考え始めた主体性が表れている内容があった。

かできました。あとDNAのつくりもしよげきてした。単細胞生物です。本一冊のデータ量から入って考えると、人間の技術が人間の体を土壌する日かいつになっても来なそうだなって思いました。

【資料52】ヒトの体の神秘に迫る内容に豊かな感性が表れている

②「DNAからわかること」～絶滅危惧種ニホンシガメ～(3年生 2017年7月)

《授業前の仕掛け》

「大きい！」「すごい！」。子どもは目を輝かせながら、2匹のカメがビーカーの上であしをバタバタさせている様子を見ている(資料53)。「同じカメなの？」「甲羅の形が違うよね？」と形態の違いを観察し始めている。このような一場面にも科学する心を発揮する姿があり、授業前の仕掛けは大成功だった。



【資料53】科学する心を発揮する子ども

《「DNAからわかること」の授業の概略》

ニホンシガメは絶滅危惧種に指定されており、日本の分布を見ると太平洋側では千葉県が北限であり、なおかつまとまった生息場所でもある。匝瑳市を流れる栗山川上流にもまとまった生息場所がある。ニホンシガメの特徴は甲羅の隆起が1本、縁の部分がギザギザで頸に黄色い模様がない。ところが、栗山川でカメの調査をしていると、頸に黄色い模様があり、甲羅の縁がギザギザというようにニホンシガメとクサガメの両方の特徴をもっているもの、いわゆる雑種が見つかるようになってきた。純粋なニホンシガメの確認のためには形態だけでなくDNAを調べる必要がある。以上のことから、授業のテーマを「DNAからわかること」とした。



【資料54】八木先生の話真剣に聞く子ども



【資料55】授業の様子



【資料56】シーケンスデータを読み取る様子

「DNA はどんな形だった」と八木先生に聞かれ（前頁資料 54）、「白いモヤモヤしたもの」と子どもが答えると、「だけど、この DNA の螺旋構造が見えたわけではないよね」と塩基配列モデル（前頁資料 55）を示しながら授業が始まった。まず、4つの塩基の並び方を調べることによって、「イシガメなのかクサガメなのか、それともニホンイシガメとクサガメが交雑したもの（雑種）なのか？」が分かることを確認した。また、細胞の構造の中にあるミトコンドリアに関する知識も身に付け、ミトコンドリア DNA を調べることにより、母親がイシガメなのかクサガメなのかが分かるということも学んだ。そして、いよいよカメから血液を採取して調べた DNA の塩基配列の資料が各班に配られると、シーケンスデータを熱心に見ながら（前頁資料 56）雑種であることを確認しようとする子どもの姿には**主体性**が表れていた。今回の調査では、DNA 解析の結果、見た目ではイシガメと判断した 110 個体のうち 3 個体が雑種、その反対に雑種と判断した 40 個体のうち、3 個体がイシガメであったことが伝えられた。このように、地域に生息する絶滅危惧種を題材にして DNA を扱う技術を学ぶことができ、子どもにとって大変貴重な経験になったと考えている。

また、保護活動についても教えていただいた。産卵行動を調べるために発信機を取り付けて追跡調査を行っている話や、カメの手足を引っ張り出して食べてしまうアライグマを駆除する必要があるという話に、子どもは引き込まれていく。さらに、授業のために持ってきていただいたニホンイシガメ（2日前に捕獲したものは、動物病院でレントゲン写真を撮ったところ、腹部に卵を7個持っており、その貴重なレントゲン写真も見せていただいた（資料 57）。



【資料 57】産卵前のカメの貴重なレントゲン写真 【資料 58】形態の違いの説明を真剣に聞く様子 【資料 59】科学する心を組み交わす様子

《形態観察で科学する心を大いに発揮する》

最後に、ニホンイシガメ、クサガメ、雑種の形態観察を行った（資料 58, 59）。子どもは、カメを手を持って「こんなに重い！」と、ずしりとくる重さに感動する様子や、産卵前のカメを持って、「卵が体の中に入っているのに、膨らんでいないのはなぜ？」など、**科学する心**を発揮する姿を見ることができた。また、「オスとメスの区別はどこを見ればわかるのですか？」「このカメは何歳ですか？」など、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。さらに、授業後の感想（資料 60）にも、**科学する心**を発揮している記述があるなど、連携や教材の幅を広げた取組により、大きな成果を上げることができた。

八木先生の授業から学んだこと

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

ニホンイシガメが絶滅危惧種になってしまっていることを初めて知りました。クサガメとの交雑種ができてしまっているのは残念だと思います。これ以上イシガメが少なくなる予感がないように願っています。クサガメは中国から来たと言われて、なんでこんなに増えちゃったのかなと疑問に思いました。それなら、中国では食用とされているけど日本では食べたりしないからだということがかかり、納得しました。日本では日本たりのクサガメの減らし方を考えた方がいいと思います。亀のこぶしに穴をあけていく方法は、亀も痛んだりなくて素晴らしいかと思いました。自分達の住む地域に昔からいる生物は、私達が守っていかなくてはならないと学びました。

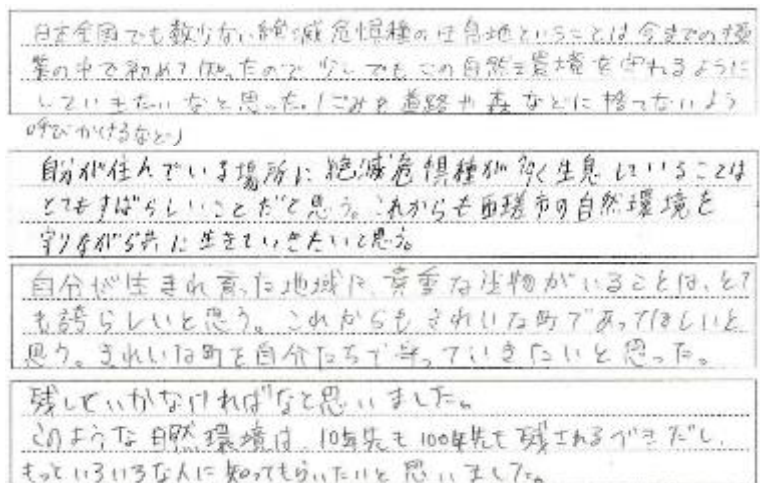
【資料 60】授業後の子どもの感想に科学する心が発揮されている

《学習を振り返って》

これまでの学習を振り返り、匝瑳市の自然環境について感想文を書かせ、内容を分類分けした。

| 内容 | 人数 | 割合 (103人中) |
|--|----|------------|
| 匝瑳市の豊かな自然を守っていききたい | 57 | 55.3% |
| 匝瑳市がとても豊かな自然であることへの気づき | 43 | 41.7% |
| トウキョウカンショウウオやニホイガメなど絶滅危惧種が生息していることへの驚き | 26 | 25.2% |
| 匝瑳市を誇りに思う／日本中に誇れる | 11 | 10.7% |
| 匝瑳市の良さを色々な人に知ってもらいたい | 2 | 1.9% |

半数以上の 55.3% の子どもが、「匝瑳市の豊かな自然を守っていききたい」という内容を記述しており最も多かった。続いて、「豊かな自然があることへの気づき」「絶滅危惧種が生息していることへの驚き」に関する内容が多く見られた。また、「匝瑳市を誇りに思う」「匝瑳市の良さをみんなに知ってもらいたい」という記述も見られた。このように、アクション2の学習での子どもの様子や感想文（資料61）の内容から、本実践が子どもの感性・創造性・主体性を育み、科学する心を発揮させる取組であったと考えられる。



【資料61】科学する心が大いに発揮されている子どもの感想

3 「アクション3 学校全体へ広げるための科学の視点」

①書道パフォーマンスに科学の視点を取り入れる（全学年 2016年11月）

文化祭の特別企画として、千葉県立匝瑳高等学校書道部による「書道パフォーマンス」が行われた（資料62）。本校から書道パフォーマンスへの参加を希望した3名の子どもが加わり、人気グループ「嵐」のアップテンポな曲に合わせて、パフォーマンスが始まると、会場は大いに盛り上がり、子どもの視線はパフォーマンスに釘付けになった。「すごくきれい。どのようにしたら大きな紙にバランスよく書けるの」「なぜ文字を美しいと感じるのかな」「楽しそう、自分もチャレンジしてみたい」など、仲間と言葉を交わし合う姿があった。そこには、文字を美しいと感じる感性、文字を書く際の造形の取り方や表現力などに感動する感性・創造性の表れであり、科学する心が発揮されていた。



【資料62】力作に感性・創造性が育まれる

②家庭科との連携で「食」に科学の視点を取り入れる（2年生 2016年12月）

家庭科の教員と連携をとりながら、イカの解剖実習（資料63）と調理実習（イカのお好み焼き作り）をリンクさせ、「食」に科学の視点を取り入れることを計画した。解剖実習後に調理実習を行う流れとなるように日程を調整し、12月



【資料63】イカの解剖実習の様子

に実施することを計画したが、感染症の流行により実施を取りやめざるを得ない状況となった。しかし、家庭科教員の助言を得て、食に関する内容を解剖実習後に取り入れることにした。「お寿司で食べている部分の名前は?」「イカスミパスタで使っているのはどの部分?」などの質問をすると、「いつも食べている部分は外套膜って呼ぶんだ」や「真っ黒いパスタは墨袋の中身で作られているんだ」など本物を目の前にして、何度も確認する姿には**主体性**が表れていた。また、「塩辛はどの部分を使っているのかな?」と質問すると、色から判断したのか大きな肝臓を指さし、「中を調べたいので開けていいですか」と、さらに**主体性**を發揮した取組へと発展していった。肝臓の中を調べている間**(資料 64)**、子どもからは「塩辛ってこの部分だったのか!」「肝臓ってレバーだよ。肉とずいぶん違うね」など、食に科学の視点が生きていた瞬間を間の当たりにした。今後は他教科とも連携をとり、さらに発展させた取組にしていきたいと考えている。



【資料 64】肝臓を開いている様子

③修学旅行の災害対応キャンプに科学の視点をとり入れる（3年生 2017年6月）

修学旅行では、福島で「NPO 福島学」の協力を得て、災害対応キャンプに取り組んだ。様々なプログラムの中の一つに火おこし体験があり、その中で「メタルマッチ」が登場するが、体験できたのは数名だった。そこで、中学3年の単元「運動とエネルギー」のエネルギーの移り変わりを調べる実験に、メタルマッチを取り入れた。全部で9個の実験を屋台村方式で行い、エネルギーの移り変わりをワークシート**(資料 65)**にまとめながら、全員がそれぞれの実験に取り組んだ。メタルマッチは、慣れると容易に火花を散らすことができる**(資料 66)**。子どもは「災害対応キャンプのときに使ってみたかったんだよね」などと言いながら、エネルギーの移り変わりを考え、何度も

繰り返し実験に取り組む姿が見られた。科学の視点が生きて、子どもの**主体性**の發揮につながった。

| 2 エネルギーの移り変わりを調べる【実験】 | | エネルギーの移り変わり | | 種類・変換のことば |
|---------------------------------|--------------------------------|--|--|-----------|
| 内容 | エネルギーの移り変わり | 種類・変換のことば | | |
| 1 火起こし器 ※2年の宿泊研修 | (運動) 124 → (熱) 124 → () 124 | 火を回した時にメタルマッチの頭は、メタルマッチの頭が熱くなるから火花が散る。 | | |
| 2 光電池 | (光) 124 → (電気) 124 → (音) 124 | 光電池が、電気を生み出すから音が鳴る。 | | |
| 3 ソーラーカー | (光) 124 → (電気) 124 → (運動) 124 | 光電池が、電気を生み出すから車が動く。 | | |
| 4 手回し発電機でLED電球を光らせる | (運動) 124 → (電気) 124 → (光) 124 | 手回した時に発電機が、電気を生み出すからLED電球が光る。 | | |
| 5 手回し発電機で手回し発電機を回す | (運動) 124 → (電気) 124 → (運動) 124 | 手回した時に発電機が、電気を生み出すから発電機が動く。 | | |
| 6 ジェットコースター | (位置) 124 → (運動) 124 → () 124 | 高さを変えたら、重力で動く。 | | |
| 7 ベルチエ素子 お湯と水ではさむと... | (熱) 124 → (電気) 124 → (運動) 124 | 熱で電気を生み出すから、電気を動かす。 | | |
| 8 メタルマッチ ※修学旅行の災害対応キャンプ | (運動) 124 → (熱) 124 → () 124 | 火を回した時にメタルマッチの頭が熱くなるから火花が散る。 | | |
| 9 弓矢 半分スーパーボール | (弾性) 124 → (運動) 124 → () 124 | 弓を引いたら、弾性で動く。 | | |
| 10 手回し発電機でLED電球を光らせる ※手回し発電機を回す | () 124 → () 124 → () 124 | | | |

【資料 65】授業で使ったワークシート



【資料 66】火花が散っている瞬間

④防災訓練に科学の視点をとり入れる（全学年 2017年4月）

防災訓練では、訓練前後に教師が話をします。そこに科学の視点をとり入れている。「科学的にわかっていることとして、千葉県では、30年以内に熊本地震クラスの揺れが起こる確率は85%である」このような話をすると、子どもの表情が変わる。今後も様々な活動に科学の視点をとり入れたい。

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"> 科学的に探究する学習活動の充実において、実験計画を立てさせたことにより、目的意識が強まり、子どもの主体性あふれる姿を見ることができた。また、結果や考察の場面においても見通しを持ったプロセスを踏んでいることが、創造性・主体性あふれるレポート作成につながった。また、随所に感性の育みが見られた。 既習の知識を活用して他者に説明する活動は、概念把握を確かなものにする活動にとどまらず、創造性・主体性を發揮させ、表現力向上のトレーニングにもなった。 学びをつなげる場の設定では、主体性を育み、既習事項を自分の目で確かめる態度につながり、理解を深めることができた。自然に親しもうとする感性の育みにもつながった。 科学創造研究のさらなる推進における、ミニ科学創造研究やテーマ決めコーナーの設置は、発想を広げ、感性・創造性・主体性を育み、科学する心を思う存分發揮させる取組となった。また、科学創造研究を全学年に広げることができた。 |
| 課題 | <ul style="list-style-type: none"> 科学的に探究する学習活動の充実の実験計画を立てさせる工夫については、他の学習内容に応用が利く。ワンランク上の深い理解を求めて、中学3年間の学習内容を洗い出し、実践を体系化し、実施回数をさらに増やしていく必要がある。 コミュニケーション活動については、一定の成果を挙げることができたが、取組自体は一方方向性の強いものであった。質問をさせるなどして「対話」を目指す努力をしたが不十分である。自分の考えを豊かな表現力で伝えようとする子どもを育てるためには、ワンランクアップした双方向性のある対話的な活動が必要不可欠である。 学びをつなげる場の設定については、観察時間の確保と一度により多くの子どもが学びをつなげる活動ができるようにするための工夫が必要であることが明らかになった。この課題解決に向けて、ワンランクアップさせた取組を計画・実行していく必要がある。 科学創造研究については、年間指導計画を作成し、これまでの様々な実践を見通しを持って行い、ワンランクアップにつなげていきたい。また、これまでの実践を振り返ると、子どもが手に取って調べているものは、主に教師が準備したものであった。子ども主体の取組によりワンランクアップを目指したい。 |

2 「アクション2 匝瑳の豊かな自然に学ぶ取組」の評価

| | |
|----|---|
| 成果 | <ul style="list-style-type: none"> かずさ DNA 研究所による授業や千葉県野生生物研究会の八木先生に協力を頂いて実現した「DNA からわかること」の授業などにより、子どもは自然の神秘に触れ、地域教材の魅力を肌で感じる事ができた。そして、子どもの発言や感想の記述などの分析から、感性・創造性・主体性を大きく育むことができたと考えている。 トウキョウサンショウウオからニホンイシガメへと教材の幅をさらに広げたことにより、2015年度から2017年度までの実践をまとめて、八二中のオリジナルプログラムを完成させることができた。3年間を見通した取組は、科学が好きな子どもを育てる強固な土台になるものと考えている。 「匝瑳の自然を守っていきたい」「匝瑳の良さを色々な人に伝えていきたい」などの子どもの感想や態度には、感性・主体性・創造性があふれており、大きな成果と言える。 |
| 課題 | <ul style="list-style-type: none"> 3年間を見通したオリジナルプログラムは完成したが、改良の余地は多分にある。また、トウキョウサンショウウオの発生については未だ実施に至っていない。ワンランクアップを目指し、発展・深化させていく必要があると考えている。 |

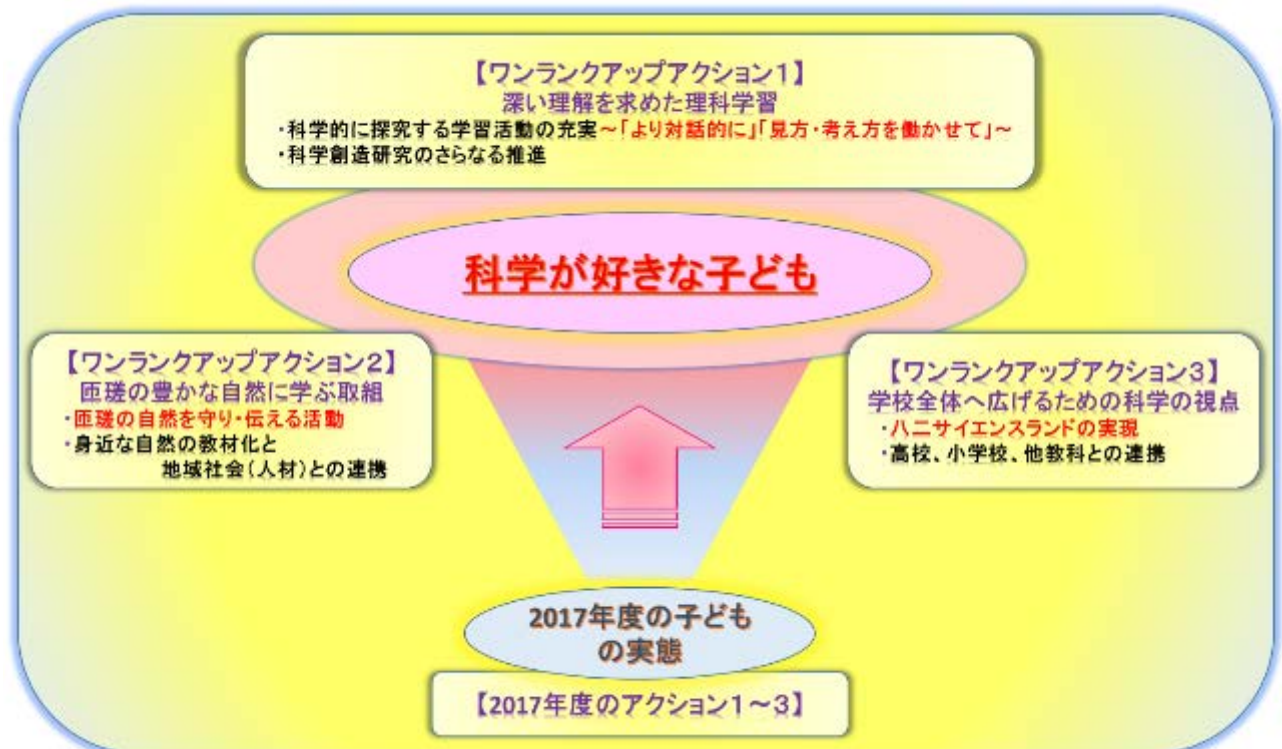
| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・成果で得られた子どもの前向きな思いを「思い」にとどめることなく、「行動」へとワンランクアップさせる必要性を感じている。この実現により、豊かな表現力で自分の考えを伝える姿、すなわち科学が好きな子どもの育成につながると確信している。 |
|--|--|

3 「アクション3 学校全体へ広げるための科学の視点」の評価

| | |
|-----------|---|
| 成果 | <ul style="list-style-type: none"> ・高校との連携や他教科との連携、学校行事に科学の視点を取り入れた取組により、様々な活動の中で、科学する心を発揮する場面が見られ、感性・創造性・主体性が育まれていた。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組が、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"> ・小学校、高校、他教科のとのかかわりをより強くしながら、科学の視点を取り入れた取組を積極的に実践していく必要がある。 ・取組自体の時間や期間が短い。これまで同様、実践の種類を増やし、科学の視点を取り入れる機会を増やすとともに、継続的に科学の視点を持つことの大切さを伝えるためのワンランク上の手立てを講じる必要がある。 |

VI 2018年度の教育計画

2017年度の実践の評価を行い、成果と課題から「ワンランクアップ」がキーワードに挙げられた。そこで、2018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2018～ワンランクアップを目指して～』とし、構想図を**資料66**に示す。これまでの「アクション」を「ワンランクアップアクション」に変更し、それぞれに新しい取組を加えた。このあと、具体的な内容について説明していきたい。なお、2017年度計画の「学びをつなげる場の設定」については、よりねらいに迫る目的から、ワンランクアップアクション3へと配置を変え、名称も新しくした。また、アクション2の「身近な自然の教材化」と「自然環境の活用と地域社会（人材）との連携」、アクション3の「高校、小学校との連携」と「他教科との連携」を統合した。



【資料66】「『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」

深い理解のとらえは、これまで同様、「知識・技能を活用して主体的な態度がとれること」とする（資料 67）。ここでいう主体的な態度とは、例えば、身に付けた知識・技能を次の学習や日常生活などにおける課題発見・解決の場面で働かせようとすることや、知識・技能を基に、多面的な視点で物事をとらえ、自分の考えを持ち、豊かな表現力で伝えようとするものである。2018年度は、深い理解を求めた理科学習のこれまでの取組にワンランク上の工夫を取り入れた計画とした。



【資料 67】本校の深い理解のとらえ

（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」～

本校が考える**科学が好きな子ども**の姿である「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」の具現化と 2017 年度の実践の課題である双方向性のある対話的な活動の必要性から、「より対話的に」「見方・考え方を働かせて」を副題に据えた。

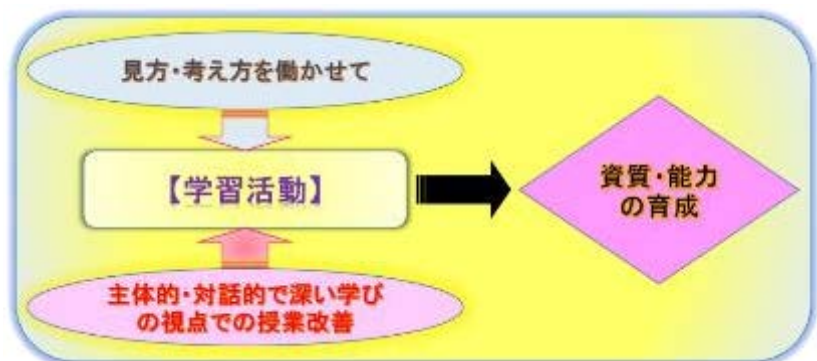
《自分の考えをワンランクアップさせる対話》

子どもが対話に向かう意識の根源は何か。そこには、まずそれぞれが自分の考えをもつことが必要不可欠であると考え。そして、対話という活動の場で、それぞれが自分の考えを表現し合うことにより、共通点や相違点などに気付き、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。考えを持つこと自体に重要な価値があり、正解である必要はない。そして、自分の考えを持ち表現することはそこに居合わせた人に新しい視点を与える素晴らしい行動であるという認識を深めさせたい。このような認識を持たせ、対話的な活動を繰り返し行わせることにより、子どもは対話の有用性を肌で感じ、より対話に向かおうとする意識が芽生えてくるものと考えている。

《見方・考え方を働かせる》

これからの理科教育は、理科の「見方・考え方」を働かせて資質・能力を育成することが求められている。その中で、日々の授業実践を主体的・対話的で深い学びの視点で見つめ、必要に応じて授業改善をしていくことが重要であると考え（資料 68）。また、「見方・考え方」は、新しい知識・技能をすでにもっている知識・技能と結び付けながら社会の中で生きて働くものとして習得したり、思考力・判断力・表現力を豊かなものとしたり、社会や世界にどのように関わるかの視点を形成するために重要なものであると考える。

以上の内容を踏まえ、2018年度は、「より対話的に」と「見方・考え方を働かせる」の2点に力点を置いた計画を立てて、ワンランク上の授業を実践し、科学的に探究する学習活動のさらなる充実を図っていきたいと考えた。そのため



【資料 68】これからの理科教育のキーワードを整理したもの

に、①多面的な視点をもたせる「新授業カード」の導入、②自分の考えを持たせるための工夫、③自分の考えを共有し対話へ導く思考ツールの活用、の3つを結び付けながら着実に進めていきたい。①～③の具体的な内容について述べる。

① 《多面的な視点をもたせる「新授業カード」の導入》

本校では全教科で「授業カード」を導入している。(2016年度論文 p3 参照) 当然、理科の授業でも使用しており、授業カードの種類が多いため、取り出しやすいように工夫している(資料 69, 70)。これまでは、「学習課題」「予想」など探究の過程を瞬時に示し、探究の過程をわかりやすくすることが主な目的であった。もちろん板書時間の短縮につながるなどのメリットもある。

理科の「見方・考え方」を働かせて対象を見つめることは、子どもにも多面的な視点を持たせ、より科学的根拠に基づいた自分の考えをもつ手助けになるとも考えている。自然の事物・現象を「見方・考え方」のメガネをかけて、その面白さや楽しさを見いだし深い理解へとつなげていく授業をデザインしていきたいものである。単にスキルや道具として「この『見方・考え方』のメガネで見なさい」と教えるものではなく、子どもの思いや考えを大切にしながら、そっとメガネをかけてあげられるような授業をデザインしたい。

本論文中的内容で例を挙げると、論文 p11 の宙返り猫の工夫点を考える場面では、サンプルを手に取りながら、「量的関係」「質的關係」などの「見方・考え方」のメガネを通して対象を見ていると考えられる。また、論文 p15 の2匹のカメを見た場面では、「相違点」の「見方・考え方」のメガネを通して対象を見ていると考えられる。このように、子どもが「見方・考え方」を意識的かつ自在に働かせ、より豊かで確かなものにしていくためには、教師の工夫が必要である。

そこで、「メガネをかけてあげられるような」をイメージして「新授業カード」を作成する。また、「見方・考え方」の内容については現在考えているものを列挙した。これ以外についても必要に応じて作成し、子どもの様子を見ながら必要に応じてアレンジしていきたい。



【資料 69】授業カード



【資料 70】授業カードを黒板に貼った時の様子

| 見方・考え方 |
|---|
| 「量的・関係的」「質的・実体的」「多様性と共通性」「時間的・空間的」「規則性や関係性」「共通点と相違点」「巨視的」「定量的」「定性的」「比較」「関係付け」「分類」 |

② 《自分の考えを持たせるための工夫》

《実験の個別化》

2017年度の実践では、マイクロチューブを使った一人一実験の実施は、深い理解へつなげる有効な手立てであることが明らかになった。実験の個別化を図ることで、強い問題意識を持って実験に取り組み、主体的な関わりを促すことができる。さらに、主体的な関わりは、自ら引き出した結果を分析し、自らの考えを持ち、表現しようとする意欲の喚起にもつながる。観察・実験において個別化を図るには、準備を計画的に進める必要があるため、理科部会で協力しながら取り組んでいきたい。

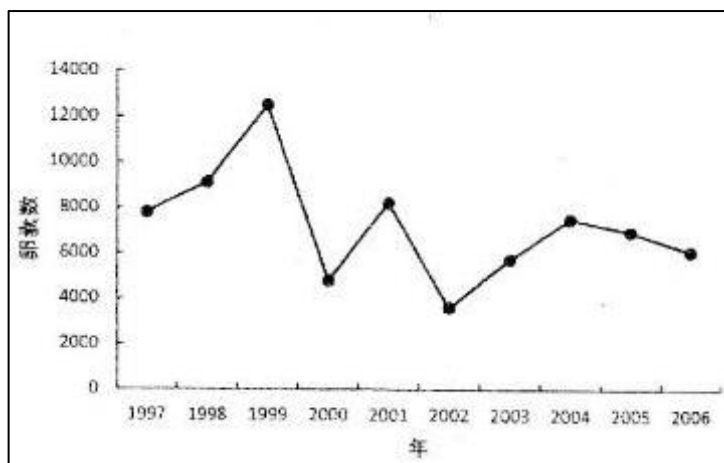
《思考時間の確保》

子どもが自分の考えを持つためには、何よりも時間が必要である。実験の個別化、新授業カードの導入、機能的な理科室の整備などを行い、思考時間をできるだけ多く確保し、より多くの子どもが自分の考えを持つことができるようにしていきたい。

2 「ワンランクアップアクション2 匠瑛の豊かな自然に学ぶ取組」

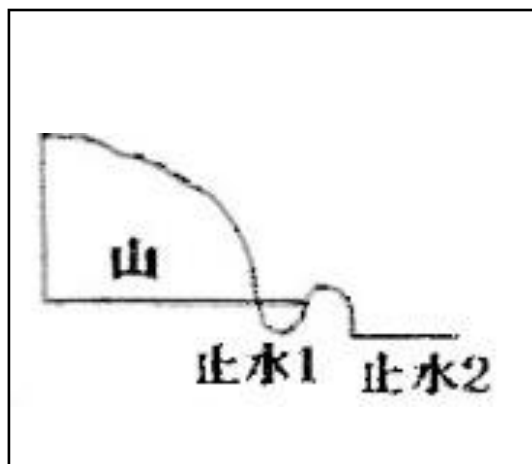
《匠瑛の豊かな自然を守り・伝える活動》

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であるが、房総半島北東部に位置する下総台地の一角（千葉県匠瑛市）の谷津では、産卵数の減少が見られる。千葉県野生生物研究会の調査（両生類誌第28号別刷2016年2月）によると、卵のう数は1999年が最も多く12,551個、2002年が最も少なく3,613個であった。2002年から2004年にかけて増加はあったものの、2004年以降は減少している（資料73）。



【資料73】卵のう数の推移

続いて、産卵場タイプと卵のう数を調べた結果を見ると、卵のう数の多い産卵場は、斜面林際の止水の溝であることが確認されている（資料74）。この調査地域では、トウキョウサンショウウオの多くの産卵が継続されていると考えられており、その要因として、山の斜面林際に溝があり、斜面林に最も近いところに土溝の止水があることと考えられる。



【資料74】斜面林際の止水の模式図

しかし、近年匠瑛地域は、水田の休耕が増加しており、休耕田では、次第に土砂の堆積によって、止水が減少し、産卵環境が維持できなくなっている。そのため、水田の放棄により、休耕田（資料75）が増え、産卵数の更なる減少が危惧されている。トウキョウサンショウウオの個体数を維持するための方法としては、資料76のような斜面林際を掘って溝を作ることが考えられる。

これまでの実践を通して、地域の豊かな自然を守りたいという意識が高まっている今、トウキョウサンショウウオの産卵場所を増やす取組を計画・実行し、ワンランク上の取組を目指していきたいと考えている。また、匠瑛の豊



【資料75】休耕田の様子



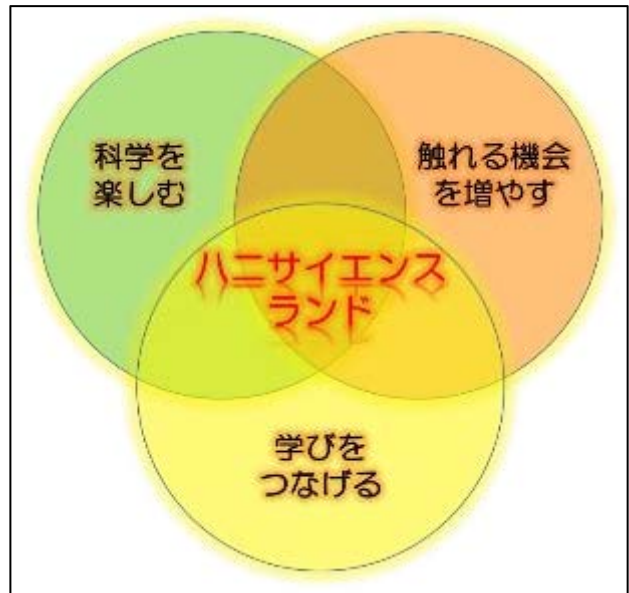
【資料76】斜面林際の土溝の止水

かな自然を伝えたいという気持ちも大切にしていきたいと考えており、他教科等とのかかわりの中などで実施に向けての方策を見いだしていきたい。

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年度の実践の評価では、学びをつなげる場の設定に関して、場を活用する時間が足りないことや人ばかりで思うように観察できなかったなどの課題が残った。これらは、子どもの学びに前向きな気持ちから生じる課題だけに、うれしい悩みでもある。しかしながら、このような現状をそのままにしておくわけにはいかず、課題の解決を目指して「八二サイエンスランド構想」を打ち出した（資料77）。この「八二サイエンスランド」が目指すものとして3つを考えている。1つ目に、学びをつなげる場にしたい。これは、2017年度計画のアクション1の「学びをつなげる場の設定」の取組を引き継いだものである。2つ目が、自然や科学に触れる機会を増やすことである。これは、2017年度の実践の課題を受けて、その解決を目指した部分である。3つ目は、科学をより身



【資料77】八二サイエンスランド構想

近に、そして楽しむ場にしたい。これは筆者の願いであり、科学の楽しさを感じさせ、仲間と**科学する心**を組み交わしながら、科学を豊かな表現力で語る場にしたいと考えている。理科室のレイアウトを工夫し、子どもの**科学する心**に火をつけるようなものをそろえ、子どもを迎え入れたい。

VII 終わりに

資料78は、2017年3月に行われたトウキョウサンショウウオオミニシンポジウムの現地調査の様子である。左手に持っているのはトウキョウサンショウウオの卵のう、そして右手にはカウンターを持っている。そして、カチカチカチとものすごい速さで卵の数を計測していたのである。わずか十数秒ほどの時間で卵のう1個分を計測し終わると、「はい、78」と卵の数をフィールドノートに記録した。その後も計測は続き、10個ほどの卵のう全てを調べ終え、次の調査地に向かった。次の調査地への途中、「なぜ、1個1個の卵のう中の卵数を調べているのか」と質問すると、意外な答えが返ってきた。それは、「今すぐ何かに使うために調べているのではないが、いずれ必要になるときがあるかもしれない。」という回答であった。細かなデータを大切に、地道に研究に取り組む姿勢に筆者の感性は大きく揺さぶられた。科学が好きな子どもの育成に向けて、2018年度の計画が動き出す。科学が好きな子どもへの変容をしっかりと記録し、成果と課題から次の提案ができるように努力していく所存である。



【資料78】トウキョウサンショウウオの卵の数を計測している場面

執筆者・研究代表 柴田 道世