

科学が好きな子どもを育てる八二中プロジェクト

自然の事物・現象に進んで関わり、

考えを広げ深め、自ら伸びようとする生徒の育成



千葉県匝瑳市立八日市場第二中学校

校長 椎名 和浩



P T A 会長 佐藤 茂雄

目次

I	はじめに	- 1 -
II	本校の教育活動並びに本校周辺の紹介	- 2 -
1	科学が好きな子どもを育む強固な土台と恵まれた環境	- 2 -
2	本校の研究	- 3 -
3	本校の理科学研究	- 3 -
III	2018年9月～2019年8月の実践について	- 4 -
1	「アクション1 深い理解を求めた理科学習」	- 4 -
	(1) 豊かな表現力を身につける議論スキルの理解と科学的に探究する学習活動の充実 ...	- 4 -
2	「アクション2 匠達の豊かな自然に学ぶ取組」	- 12 -
	(1) 匠達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～	- 12 -
	(2) 匠達の豊かな自然を守り伝える活動	- 16 -
3	「アクション3 学びを科学でつなぐ取組」	- 17 -
	(1) 理科と他教科を科学でつなぐ学習	- 17 -
	(2) 八二サイエンスランド	- 19 -
IV	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	- 20 -
3	「アクション3 学びを科学でつなぐ取組」の評価	- 20 -
V	2020年度の教育計画（2019年9月～2020年8月）	- 20 -
1	「アクション1 深い学びを求めた理科学習」	- 22 -
	(1) 科学的に探究する学習活動の充実～一人一人の豊かな成長につなげる学習評価～（継続・発展）	- 22 -
	(2) 科学創造研究の更なる推進～一人一人の豊かな成長につなげる学習評価～（継続・発展）	- 23 -
2	「アクション2 匠達の豊かな自然に学ぶ取組」	- 23 -
	(1) 匠達の豊かな自然に学ぶ理科授業～八二中オリジナルカリキュラムの作成～（継続・発展） ...	- 23 -
	(2) 匠達の自然を守り伝える活動（継続）	- 24 -
3	「アクション3 理科と他教科をつなげる取組」	- 24 -
	(1) 理科と他教科をつなげる教科横断的授業（新規）	- 24 -
	(2) 理科の学習を軸とした教科横断的なカリキュラム・マネジメント（新規）	- 25 -
4	「アクション4 科学を楽しみ夢を語る時間と空間」	- 25 -
	(1) 科学を楽しみ夢を語る理科授業（新規）	- 25 -
	(2) 八二サイエンスランド（継続）	- 25 -
VI	終わりに	- 25 -

I はじめに

《これまでの4年間の実践を振り返り、「科学が好きな子ども」の再考》

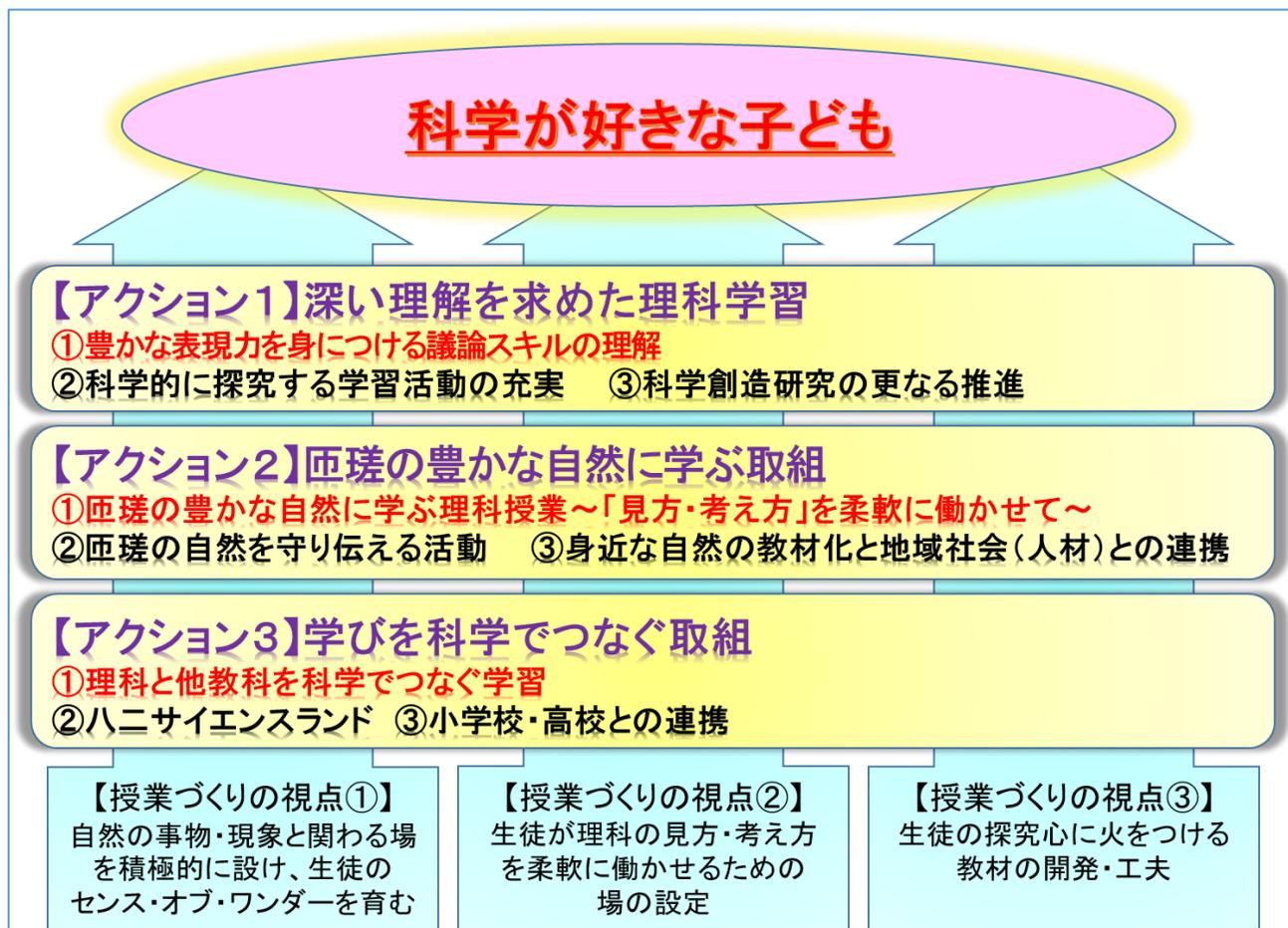
本校の本プログラムへの応募は2015年度から始まり、今年度が5年目となる。2019年度の論文執筆にあたり、これまでの実践を振り返り、再度、本校の「科学が好きな子ども」の定義について考えてみることにした。**資料1**が再考の末、本校が考える新たな「科学が好きな子ども」の定義である。これまでとの混同を避けるため、「科学が好きな生徒2019」とした。また、これまでの論文

【科学が好きな生徒2019】

- ①自然の事物・現象に進んで関わろうとする生徒
- ②自分の考えを広げ深めようとする生徒
- ③見通しをもって、科学的に探究しようとする生徒

【資料1】科学が好きな生徒2019

中で使用してきた「子ども」の呼称についても、中学校であることを考慮し「生徒」とした。再定義した「科学が好きな生徒2019」は、2018年度論文の「科学が好きな子ども2019」の定義をベースとしつつ、概念的で抽象的だった部分を修正したものになっている。そして、2018年度論文p21【資料60】に示した2019年度計画の研究構想図についても、手立てがどのように位置づいているのかを明確にするために一部修正した。**資料2**が一部修正した「科学する心」を組み交わすプロジ



【資料2】「科学する心」を組み交わすプロジェクト2019の研究構想図（修正版）

ェクト 2019 の研究構想図である。前頁資料 2 の上に向かう矢印は、それぞれのアクションに対して 3 つの授業づくりの視点を大切にすることを意味している。

授業づくりの視点①は、自然の事物・現象と関わる場を積極的に設け、生徒のセンス・オブ・ワンダーを育むことである。授業の中で生徒が「すごい!」「きれい!」「どうして!?!」「不思議!?!」と思う瞬間をより多く演出したいと考えている。これにより、対象への関心や意欲が高まり、生徒は自然の事物・現象に進んで関わろうとする。そして、自然事象に対する豊かな気付きや丁寧な観察態度、さらには見通しを持って科学的に探究する態度へとつながっていくと考えている。

授業づくりの視点②は、生徒が理科の見方・考え方を柔軟に働かせるための場を設定することである。生徒は理科の見方・考え方を働かせて対象と向き合うことにより、自分の考えを広げ深め、自ら、より質の高い学びへとつなげていく。理科の見方・考え方を働かせることは、資質・能力の育成の鍵となるものでもある。学習の過程において、理科の見方・考え方を柔軟に働かせるための場を設定することにより、生徒は理科の見方・考え方を柔軟に働かせ、資質・能力が育まれ、育まれた資質・能力によって、より豊かで確かな見方・考え方へと鍛えられていく。

授業づくりの視点③は、生徒の探究心に火をつける教材の開発・工夫をすることである。生徒の探究心に火をつけるような教材は、学習への興味・関心を高めるとともに、生徒が探究の過程において見通しをもち主体的に解決に向かおうとすることとも大きく関連していると考えている。理科は「もの」で勝負といわれるように、教材の重要性は授業の中でも大きなウェイトを占める。生徒が食いつく教材、見通しをもつことを支援する教材、生徒の力を引き出す教材の開発・工夫に向け、アイデアを大切にしていきたい。また、生徒全員が同時に自然の事物・現象に関わり、感動を共有し合うためにも、実験では「一人一実験」をスタンダードとし、自作教材の作成にも取り組みたい。以上の授業づくりの視点①～③は、本校の科学が好きな生徒の育成と密接に関わっている。また、感性・創造性・主体性の育成も念頭に置き、今年も本論文と向き合いたい。

II 本校の教育活動並びに本校周辺の紹介

1 科学が好きな子どもを育む強固な土台と恵まれた環境

本校は、自然豊かな恵まれた環境の中で（資料 3）、学校教育目標「心身ともに健康で、責任感を持ち、主体的に行動できる生徒の育成」の具現化に向け、日々の教育活動に取り組んでいる。また、3 つの合言葉（チーム八二・文武両道・挨拶日本一）を実践目標とし、2018 年度に新たに生まれた合言葉「八二プライド」（資料 4）の実現を目指し、チーム一丸となって取り組んでいる。

本校では、2015 年度より、毎年ソニー子ども科学教育プログラムに応募している。2015 年度は奨励賞を、2016 年度からは 3 年連続で優秀校の評価をいただき（資料 5）、このことは日々の実践の大きな原動力になっている。恵まれた環境を最大限に生かし、強固な土台の元、科学が好きな生徒を育成する取組をさらに発展させているところである。



【資料 3】 匠瑳市の豊かな自然



【資料 4】 八二プライドの掲示物



【資料 5】 3年連続受賞の垂れ幕

2 本校の研究

本校の2019年度の研究テーマは、「話力を鍛える」である。そのために、すべての教科・領域において、発表場面（資料6）を積極的に設けている。また、「声のものさし」の掲示物（資料7）を教室前面に掲示しておき、生徒の発表場面では、「声の大きさ4で」のようなアドバイスを状況に応じて行っている。現在、生徒総会（資料8）や体育祭、文化祭など、全校生徒の前で生徒が発表するような場面では、生徒は堂々と話し、生徒の話力は確実に高まっている。



【資料6】英語科の発表場面



【資料7】声のものさし声の掲示物「の大きさを数値化」



【資料8】生徒総会での発表場面

3 本校の理科研究

2018年11月16日、千葉県理科教育研究大会東総大会が本校と匝瑳市立八日市場小学校を会場に開催された（資料9）。午前中は公開授業（資料10）、午後は全体会（資料11）と講演（資料12）、分科会に分かれての提案発表が行われた。講演では、文部科学省教科調査官の鳴川哲也先生に、「新学習指導要領の趣旨を踏まえた理科の授業づくり」のテーマでご講演をいただいた。その中では、生徒が理科の見方・考え方を働かせることができる場の設定や声かけの支援の大切さ、教師の教材研究の重要性についてお話をいただいた。本校の理科教育の方向性を再確認することができた。また、本校の理科教育については掲示発表という形で紹介した（資料13）。多くの先生方から批評箋を通して貴重な意見を頂戴し、理科教育の推進に活用させていただいている。



【資料9】会場校となった本校



【資料10】公開授業の様子（2学年）



【資料11】全体会の様子



【資料12】鳴川先生による講演



【資料13】パネル20枚にわたって本校の理科教育を紹介（理科室前の廊下）



Ⅲ 2018年9月～2019年8月の実践について

1 「アクション1 深い理解を求めた理科学習」

2018年度論文では、2019年度（2018年9月～2019年8月）計画の「アクション1 深い理解を求めた理科学習」の中で、3つの具体的な取組を掲げている。その中の「①豊かな表現力を身につける議論スキルの理解」と「②科学的に探究する学習活動の充実」については、常に並行した取組としていくこととした。このことにより、科学的に探究していく場面で、根拠を明確にして主張する姿が見られるものと考えた。また、仲間同士でこのような関わりが生まれれば、議論へと発展していくことも大いに期待できると考えた。このような活動を通して、生徒は自分の考えを広げ深めることができるようになり、科学が好きな生徒へと成長していくことが期待できる。

「豊かな表現力を身につける議論スキルの理解」の実践については、理科の授業の中で、具体的な会話文などを用いて議論とは何かについて説明してきた。大事なポイントは、「根拠」と「主張」であり、「根拠（だから）主張」の形をとることである。この点を踏まえて対話することにより、議論の構造ができあがっていく。根拠を考える習慣、根拠を書く習慣、根拠を伝える習慣、根拠を聴く習慣の定着を目指して粘り強く取り組んできた結果、授業の様々な場面で、多くの生徒が「根拠（だから）主張」の形で自分の考えを表現していた。3つの授業実践では、このような姿に加え、授業づくりの視点①～③、さらには授業の全体について紹介する。

（1）豊かな表現力を身につける議論スキルの理解と科学的に探究する学習活動の充実

①【授業実践】単元名「植物の生活と種類」（2019年4、5月 第1学年）

本単元では、植物についての観察・実験を通して、植物の体のつくりとはたらきを理解させ、植物の種類やその生活についての認識を深めることが目標である。ここでは、観察をメインに行った2つの授業内容について紹介する。2015年度論文p6でも野草カードを用いた植物探しについて紹介しているが、本論文で紹介する内容は、議論や授業づくりの視点①～③が加わっている点で、4年前とは大きく異なる。生徒の思考の流れとともに授業内容を紹介する。

《授業づくりの視点①自然の事物・現象と関わる場を設け、センス・オブ・ワンダーを育む》

第1学年の植物の生活と種類の学習においては、観察の時間を積極的に設け、生徒が自然に関わり、自然を観察することで「驚き」や「感動」が生まれる。野外観察を積極的に実施することが、センス・オブ・ワンダーを育むことにつながる。

《授業づくりの視点②生徒が理科の見方・考え方を柔軟に働かせるための場の設定》

生命を柱とする領域では、主として「共通性・多様性」の見方で捉えることが特徴的な視点として示されている。植物探しでは、似ている植物（オニノゲシとノゲシ）を観察する中で、「共通性・多様性」の見方を働かせたり、花の時期と種子の時期に野外観察（継続観察）を実施することにより、「時間的」な見方を働かせたりすることが予想される。また、日なたと日かげに生えている植物の違いを調べる活動では、「空間的」な見方を働かせることも予想される。

《授業づくりの視点③生徒の探究心に火をつける教材の開発・工夫》

植物の学習における教材は、何といても「生きた教材」である。本校の野球場やその周辺は、「生きた教材」の宝庫である。この恵まれた環境を最大限生かし、生徒の探究心に火をつける教材の開発・工夫を行った。中でも、「カラスノエンドウ」（資料14）は、成長が早く、花も美しい植物である。花はまるで蝶が飛んでいるように見えることから「蝶形花」とも呼ばれるほどである。成長が早いため、一気に花を咲かせたかと思うと、数日で豆のさやをつける。短期間の継続観察に打ってつけの教材である。



【資料14】カラスノエンドウの観察

《授業概要》

野外観察1回目の内容は、野球場やその周辺での植物探しである。観察の形態は、対話が生まれやすいようにペアをつかって実施した。**資料15**は、見つけた植物がオニノゲシとノゲシのどちらなのかを実物と野草カードを見比べながら調べている様子である。AとBの会話に見られるように、生徒は共通性・多様性を見方を働かせて、「比較」の考え方で対象をとらえ、共通点・差異点を明らかにして問題を解決していた。葉の細かな部分まで調べており、丁寧に観察を行う姿が見られた。**資料16**は、校舎北側でドクダミを見つけ、ドクダミがどのような場所に多く生えているのかを調べている様子である。CとDの会話に見られるように、空間的な見方を働かせながら、環境と生えている植物の種類を関係付けて問題を解決している。そして、議論を重ねながら、自分なりの結論を導き出していた。これまで紹介してきたAとB、CとDのそれぞれのやりとりからわかるように、理科の見方・考え方を働かせて対象を捉え、議論することを通して自分の考えを広げ深めている。

A:「あれ、これはオニノゲシとノゲシのどっちかな？」
B:「葉の形がギザギザだから、オニノゲシだと思うよ」
A:「でも、ノゲシの葉もギザギザしているから難しいなあ」
B:「たしかに見た目は似ているけど、オニノゲシの葉の方がギザギザが多いよね。やはりちがう部分があるね」
A:「ノゲシを見つけてオニノゲシと比べてみたいね」

C:「これドクダミだよ。たくさんあるね」
D:「ここは、日当たりの良い場所、悪い場所のどちらかな」
C:「じめじめしているし、北側だから日当たりの悪い場所だよ」
D:「なるほど太陽は南の空を通るから北側に日は当たらないね」
C:「ドクダミは日当たりが悪く、じめじめした場所に多いね」
D:「この場所には他にどんな植物があるか探してみよう」



【資料15】オニノゲシの観察の様子



【資料16】校舎北側での観察風景

このように、教師が見方・考え方に対する意識を高くもち、適切な環境をつくることにより、生徒は様々な見方・考え方を自在に働かせ、より豊かで確かな見方・考え方へと鍛えられていく。

野外観察2回目の内容は、カラスノエンドウを教材にした観察である。1回目の野外観察から2週間が経過した頃、花を咲かせていたカラスノエンドウは実をつけ始めていた。さや(果実)の中には種子も見られる。そこで、学習課題を「花のどの部分が種子になるのだろうか」として授業を実施した。導入では、1回目の野外観察の様子をスクリーンに映し(**資料17**)、そのときのカラスノエンドウのようすを聞くと、「紫色の花が咲いていた」「野球場の端の方に密生していた」といった意見が返ってきた。次に、現在のカラスノエンドウはどうなっているかを質問すると、「花が枯れて、種ができていると思う」「黒くなって、花が実になっていると思う」「そのまま変わっていないと思う」などの意見が返ってきた。自然の事物・現象を生徒に提示したり、自然の中に連れて行ったりする際には、対象への関心や意欲を高めつつ、そこから問題意識を醸成し、主体的に追究していくことができるよう、意図的な活動の場を工夫



【資料17】導入の場面



【資料18】花の断面写真

することが大切であると考え。予想を確認した後、カラスノエンドウの花の断面写真（前頁資料18）を配布し、再び野外観察を実施した。

E:「あれ、花が咲いていないよ。風で飛ばされたのかな」
 F:「今の季節は、花が咲かない時期なのかな」
 (カラスノエンドウを採取して)
 E:「カラスノエンドウの花は茎のこの辺りにあったから、ここにあるさやも、花が変化したものだと思うよ」
 F:「花がこれになったの。2週間でこんなにちがうの!」
 E:「茎の上の方に花がしぼんでいるものがあるから、やっぱりこのさやも花が変化したものだよ」
 F:「写真の胚珠の粒粒がさやの中にあるのかな。さやの中はどうなっているかあけてみよう」



【資料19】 差異点を明らかにして観察

G:「さや(写真)のこの部分似ているよね」
 H:「本当だ、確かに似ている」
 G:「似ている形をしているので、花がさやに変化したと思うよ。」
 H:「さやの中に胚珠のようなものがあればそういえるよね」
 G:「さやの中を開けて見てみようよ。(さやをあけて) あっ、豆(種子)があった」



【資料20】 共通点を明らかにして観察

EとFは、1回目のカラスノエンドウの観察結果を思い出しながら、現在のものとの差異点を明らかにし、問題を解決している(資料19)。また、時間的な見方を働かせて、植物の花から種子への変化を捉えている。いずれも自分の考えを「根拠→主張」の形で述べており、考えを広げ深めていることがわかる。また、GとHは、カラスノエンドウを観察しながら、カラスノエンドウのさやを写真資料の上に並べて置き(資料20)、カラスノエンドウの花の断面写真と比較し、共通点を明らかにして問題を解決している。

理科の学習プリント No. 8	
学習課題:	花のどの部分が果実や種子になるのだろうか
1 【継続観察】 野球場のカラスノエンドウはどうなっているだろうか。	
【予想】	黒くたまって、花が実になっていると思う。
【結果】 (スケッチや気付いたこと)	<p>さやがうすい物か、厚い物がある。 実を切ったら種があった</p>
【考察】 (観察結果からどのようなことが考えられるか)	実がうすい物か、花の中の子房と比べてみると、形が何やら一緒だった。そこから、子房から果実になる。考えられる。胚珠は、果実の中にある。種子と考えると、考えられる。花がたれて、中側にある子房が外に出た。日光に当たり成長して、果実になった。と思う。A

【資料21】 生徒の観察レポート

《科学が好きな生徒との関連》

時期をずらして2回の野外観察を行った結果、葉の形を丁寧に観察しようとする態度やさやの中を開けて調べてみようとする態度は、自然の事物・現象に進んで関わろうとしている姿である。また、共通性・多様性を見方を働かせ、差異点を明らかにして自然の事象を捉えたり、空間的な見方を働かせて対象を捉えたりするなど、理科の見方・考え方を柔軟に働かせながら、議論することを通して、自分の考えを広げ深める姿が見られた。さらに、花の断面写真を実物と比較し、既習の学びを関連させて問題の解決に至り、観察レポート(資料21)にまとめるなど、花の変化を見通しをもって科学的に探究しようとする姿が見られた。

②【授業実践】単元名「行動のしくみ」(2018年11月 第2学年)

本単元では、動物が外界の刺激に反応していることを観察や実習を通して気付かせるとともに、これらに関係するいろいろな感覚器官や神経系、運動器官のつくりとはたらきなどについて理解させることがねらいである。

本実践では、学習課題を「肉食動物(ライオン)や草食動物(シマウマ)が生き残るためにはどのような工夫が必要だろうか」とし、体験活動や対話的な活動を取り入れた内容となっている。進化の過程で生き残ってきた生物の巧みな体のしくみを科学的に探究する活動を通して、肉食動物と草食動物の体のつくりとはたらきについて自ら見いだしていくとともに、生命力の素晴らしさについても感じさせたいと考えている。

《授業づくりの視点①自然の事物・現象と関わる場を設け、センス・オブ・ワンダーを育む》

自然界には厳しい現実がある。資料22は、ライオンがシマウマを追いかけている瞬間を撮影した、教科書に掲載されている写真である。「この後の展開は?」「ライオンにもシマウマにも子どもがいる?」「どちらも生き残るためには…」、写真1枚から生徒のセンス・オブ・ワンダーは育まれる。



【資料22】教科書に掲載されているライオンがシマウマを追いかけている瞬間の写真

《授業づくりの視点②生徒が理科の見方・考え方を柔軟に働かせるための場の設定》

生命を柱とする領域では、主として「共通性・多様性」の見方で捉えることが特徴的な視点として示されている。本時の学習では、全員がビブス(肉食動物:ピンク色、草食動物:緑色)を着用し(資料23)、その上にライオンとシマウマの写真をラミネートした「動物カード」(資料24)を貼り付けた。



【資料23】ビブスを着用して



【資料24】動物カード

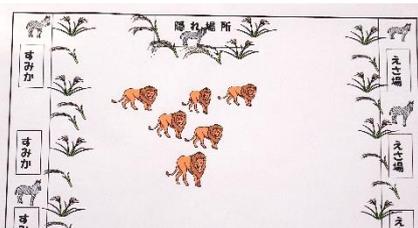
これにより、全員が肉食動物のライオンや草食動物のシマウマになりきって体験活動を行うことにより、共通性・多様性を見方を働かせ、比較の考え方で捉えやすくなるようにした。

《授業づくりの視点③生徒の探究心に火をつける教材の開発・工夫》

体験活動の内容は、肉食動物と草食動物に分かれ、草食動物はすみかからえさ場へ行き、えさをとってから再びすみかへと戻る。肉食動物は、獲物(草食動物)を捕食するといった内容である。自然界では、広大な荒野が舞台である。本実践において、体験活動を実施するためには、広いスペースがあり、天候に左右されることのない場所が必要となった。そこで、今回は授業場所を武道場(資料25)とした。授業場所も重要な教材と捉え、武道場のレイアウト(資料26)を作成し、生徒が一目でわかるようにした。えさ場にはえさに見立てたボール(資料27)を用意した。武道場で行う理科の授業、ビブスを着て、えさ場のボール…生徒の探究心に火がつく。



【資料25】授業場所は武道場



【資料26】武道場のレイアウト



【資料27】えさに見立てたボール

《授業概要》

授業者が本時の内容について以下の説明をした（資料 28）。

- ①草食動物と肉食動物になったつもりでエサをとる活動をする。それぞれの人数を変えて3回行う。
 - ・肉食動物が少ない。
 - ・1回目より肉食動物が多い。
 - ・2回目より肉食動物が多い。
- ②それぞれの活動で生き残った草食動物と肉食動物の数を記録する。
- ③結果をもとに、肉食動物と草食動物が生き残るために個体数や体のつくり、行動のしかたなどを各班で話し合う。

《体験活動開始》

体験活動では、肉食動物や草食動物になりきった生徒は、生き残ろうと必死になって行動した（資料 29）。草食動物となって活動した生徒は、「よくまわりを見たほうがいいよ」と、肉食動物がいないか周囲の状況をよく確認しながら行動していた。一方、肉食動物となって活動した生徒は、草食動物に見つからないように、草食動物の背後から近づき、素早い動きで捕らえようとしていたが、間一髪で逃げられると、悔しさをにじませていた。このような状況からは、生徒はそれぞれの立場で、肉食動物と草食動物になりきり、共通性・多様性の見方を働かせながら、どのようにしたら生き残ることができるかと思いを伴いながら行動していることがわかる。

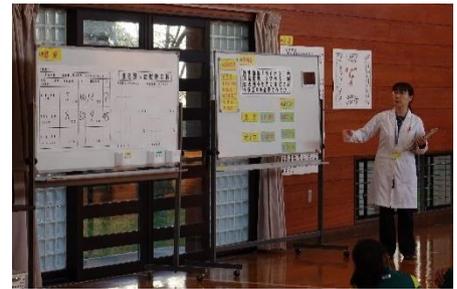
《議論を重ね解決へ向かう》

- I：「肉食動物は素早く獲物を捕まえるために、足の筋肉が必要だと思うよ。」
J：「確かにそうだね。後ろから近づいて捕まえようとしたときに、素早く動けた方がシマウマを捕まえることができたからね。だから、鋭い爪が備わっているんだろうね。」
K：「草食動物は肉食動物から逃げられるようにするためには、周りをよく見ることが大切だと思うよ。肉食動物に速さではかなわないからね。」
L：「背後から近づいてくる肉食動物にも気付くことができるように、目が横についているんだね。そうすれば早く気付いて逃げることができるからね。」
J：「でも、足の速さについては、草食動物は肉食動物にかなわないよね」
K：「大丈夫、視野が広いから早く気付いて、すみかへすぐに逃げられるから大丈夫だよ」
I：「なるほど、それぞれ生きるために体のつくりの違いがあるんだね」

活動終了後、解決へ向けて、各班での話し合い活動が始まった（資料 30）。このような話し合い活動の様子を見ても、自分の意見の根拠と主張がしっかりと述べられている。このような議論を経て、グループの意見としてまとめ、全体の前で発表した（資料 31）。

《科学が好きな生徒との関連》

単に、ライオンの足にはつめがあり、シマウマは目が横についているという知識を身につけるのではなく、体験活動や話し合い活動を通して、「獲物を捕るためには素早く動く必要がある



【資料 28】授業者による活動内容の説明



【資料 29】思考を伴いながら活動



【資料 30】解決へ向けた議論の様子



【資料 31】全体の前での発表の様子

ので発達した筋肉や鋭いつめが必要」や「周囲の状況を確認しやすく、長い距離を走りやすいように、目が側方に向きひづめがついている」など、共通点・相違点を明らかにして、体のつくりと生き残ることを関係付け、議論を重ねて解決に向かっている。なぜそのような仕組みになっているのか、なぜそのような行動のしくみをしているのかなどを、体験活動と関連させて科学的に探究しようとしている姿が見られた。また、資料32の授業レポートにあるように、「友達の意見」を記述しながら話し合い活動を行っていた。自分が考えていなかった仲間の根拠ある考えに触れ、自分の考えを広げ深める姿が見られた。また、この生徒は、疑問やさらに調べたいこととして「床ではなく土や草原でやってみたい」と、床ではなく土や草原という質的な見方を働かせて新しい問題を見いだしている。このように、理科の見方・考え方を柔軟に働かせることにより、自分の考えをさらに広げ深めることができている。

結果 (データ・グラフ・スケッチ)

	肉食動物	草食動物
5:25	5/5 100%	18/25 72%
10:20	8/10 80%	9/10 45%
15:15	7/15 47%	5/15 33%

↳ 集団で1匹ずつ狙っていくと捕えやすい?

考察 (わかったこと・気づいたこと・考えられること)

	肉食動物	草食動物
個体数	数が多ければ多いほど捕獲確率が高い。	数が少ないと狙われる。
体のつくり	鋭い爪を捕えるために必要。	地面を走るために丈夫な足。
行動のしかた	草食動物を見つからなければ肉食動物が逃げない。	前後を確認し逃げた。
その他	逃げた後、追いつくことが必要。	肉食動物が逃げた後、追いつくことが必要。

まとめ
外界からの刺激に素早く反応する運動器官・感覚器官・神経系) 必要がある

疑問・更に調べたいこと
床ではなく、土や草原でやってみたい(笑)
捕える確率を高める方法を知りたい。

メモ
友達の意見
シマウマの数が99%と多いのが見付やすいため生き残る。
競争上するとよい、気づかれないことあると思った。

友達の意見
肉食動物が増えるにつれ、捕えられたシマウマの数が99%になる。
シマウマが草食動物を捕まえる必要。
アオウミガメは鋭い肉食動物の目が必要。
仲間が99%の捕え率を残すのがいいと思えた。

【資料32】生徒の授業レポートの一部抜粋したもの

③【授業実践】単元名「地球と宇宙」(2018年11月 第3学年)

本単元は、身近な天体の観察を行い、その観察記録や資料などを基に、地球の運動や太陽系の天体とその運動の様子を考察させるとともに、恒星の特徴をとらえさせ、宇宙についての認識を深めることが主なねらいである。本実践では、学習課題を「金星の見え方はどのように変化するのだろうか。また、金星の見え方が変化するのはなぜだろうか。」とし、金星の見える位置や時刻、形の変化について、モデルを使った科学的に探究する学習活動を通して、地球と金星の位置関係と関連づけてとらえ、まとめ、表現する。

《授業づくりの視点①自然の事物・現象と関わる場を設け、センス・オブ・ワンダーを育む》

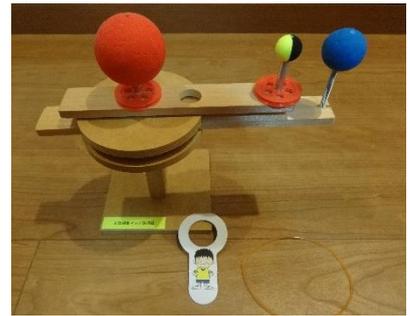
天体の学習では、自然の事物・現象と関わる場を提供する教材として、写真や動画が効果的である。生徒に提示する写真や動画が、授業者自身が撮影したものであったり、タイムリーなものであったりすれば、より一層生徒の興味・関心を高めることができ、センス・オブ・ワンダーを育むことにもつながる。金星の見え方に関する授業では、授業当日の朝に撮影した「明けの明星」の写真(資料33)で生徒のセンス・オブ・ワンダーを育む。



【資料33】授業当日の「明けの明星」

《授業づくりの視点②生徒が理科の見方・考え方を柔軟に働かせるための場の設定》

理科の見方・考え方について、地球を柱とする領域では、主として「時間的・空間的」の見方で捉えることが特徴的な視点として挙げられている。広大な宇宙空間で起こっている現象を扱う天体の学習において、空間認識能力は学習内容を理解するうえで極めて重要である。教科書や映像は2次元の平面上での説明となっており、それらを3次元に置き換えて理解しようとすることに苦手意識を抱いている生徒は多い。また、3次元で捉えるための演示用の三球儀は高価であるため、一人一台を用意し、一人一実験を実施することも困難である。

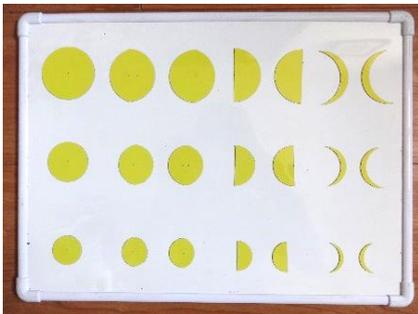


【資料34】天体現象マルチ説明器

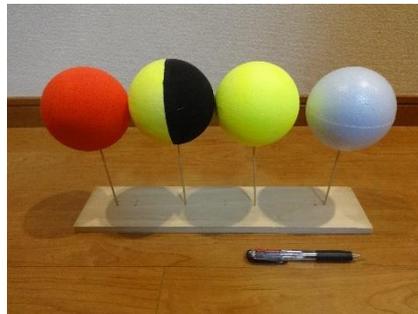
そこで、これらの困難点を解消し、生徒が理科の見方・考え方を柔軟に働かせるための場の設定として、自作のモデル教材「天体現象マルチ説明器」(資料34)を40台準備して学習を進めた。生徒は広い宇宙空間を縮小させたモデルを操作し、空間的・時間的な見方を働かせながら自分のペースで学習を進めていくこととなる。

《授業づくりの視点③生徒の探究心に火をつける教材の開発・工夫》

今回開発したものが「金星マグネット」(資料35)である。黄色のマグネットシートを切り取り、金星の見え方に合わせて、大きさと形を変えて作製したものである。前時に行った月の満ち欠けの学習と関連させ、見通しをもって科学的に探究していくことを可能にするものである。資料36は、演示用天体モデルである(左から太陽、半分だけ光り輝いている月もしくは金星、月もしくは金星、地球)。これらを操作して説明することにより、空間的・時間的な見方を働かせて、現象を常に立体でとらえることができるように支援している。資料37は、一人一実験用の地球と太陽のモデルである。生徒は、このような教材を手にとると、授業者が何も言わなくても、回転させたり大きさを比較したりいろいろと操作を始める。そこには、天体に関して見通しをもって探究しようとする姿があり、教材のもつ力は非常に大きいと考えている。



【資料35】金星マグネット



【資料36】演示用天体モデル



【資料37】地球・太陽モデル

《授業の概要》

モデル実験の前に、金星が内惑星であることや公転周期が地球よりも短いことなどを説明したあと、金星の見え方の変化を調べるために、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。次に、金星の見え方の変化をモデル実験で調べるためには、どんな天体が必要なのかを考え、それら(太陽、地球、金星)をワークシートに記入する。そして、モデルのどこに何を置けば実際の宇宙空間に近い状態を再現でき、金星の見え方の変化について調べることができるのかを模索した。ここでは、金星を公転させたときに、金星の太陽側が常に光り輝いている状態になる必要がある。生徒は、



【資料38】完成させたモデルを発表

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、時間的・空間的な見方を働かせ、実験に最適なモデルの完成に向けて思考を続けた。一定時間が経過したところで、代表生徒が完成させたモデルの説明を行い（前頁資料 38）、各自モデル実験に取り組んだ（資料 39）。

【困難点を解消する「金星マグネット」】

10月の理科部会では、モデル実験後に行う話し合い活動の困難点が話題になった。それは、金星の色塗りに時間がかかってしまうことと、描いたものが正確さに欠けるという点である。生徒一人一人が科学的に探究して得た結果や考察をもとに、全員の最適解を見つけるための議論を行う時間を十分に確保するためには、どこかで時間を生み出す必要がある。今回は金星マグネットを使用したことにより、色塗りや描いた金星の正確さの困難点は解消され、議論の時間を十分に確保することが可能となった（資料 40）。

【根拠を明確にし、深まる議論】

金星の見え方が変化する理由は、地球と金星の公転によって位置関係が変わり、金星の地球からの距離が変化することにより、金星は満ち欠けして見え、大きさも変化して見える。また、地球—太陽—金星や地球—金星—太陽と一直線に並んだときは、金星は見えない。あるグループでの話し合いの様子を以下に示す。

M：「金星は地球から離れるにつれて満ちていき、地球に近づいているときほど欠けて見えるよ。大きさは変わらないよね。」

N：「地球からの距離が変わるので、金星の大きさは変わると思うよ。」

O：「でも、実際にモデル実験で調べてみたけど、大きさは変わらないと思うけど」

N：「参考資料を見ると、地球から遠いところにあるときと近いところにあるときでは、大きさがちがって見えるよね。あと、のぞき窓から金星を観察すると大きさのちがいがわかるよ」

O：「あっ、確かに大きさがちがう。地球からの距離が変われば、金星の大きさは変化して見えるんだね」

※参考資料とは、モデル実験で地球から遠いところと近いところにある金星を写真で撮影したものである。写真で見ると大きさのちがいがよくわかる。のぞき窓は視野を限定するために用いる穴の開いた紙。

このグループは当初、金星の大きさについて変化しないという考察から始まり、金星マグネットもすべて同じ大きさのものを使用してまとめようとしていた。しかし、地球からの距離の変化を根拠にして、金星の大きさは変化するという主張が出された。再度モデルを操作することにより、問題の解決に至っている。このように根拠を明確にして主張し合い、議論は深まっていた。そして、宇宙空間という広大な自然の事象をモデルを使い操作しながら、科学的に探究する学習を通して、金星の見え方について自らの力で導き出した結論を堂々と発表していた（資料 41）。

《科学が好きな生徒との関連》

生徒は、モデルを操作しながら、空間的・時間的な見方を働かせ、地球と金星との距離と金星の見え方を関係付けながら、見通しをもって科学的に探究しようとする姿が見られた。また、議論を重ね、他者の考えと自分の考えを比較し、自分の考えを広げ深める姿が見られた。



【資料 39】 モデルを操作して探究



【資料 40】 金星の見え方についての議論



【資料 41】 全体の前での発表の様子

2 「アクション2 匠の豊かな自然に学ぶ取組」

2016年度から始まった「匠の豊かな自然に学ぶ取組」は、大きな成果を生み、科学が好きな生徒の育成につながる取組となっている。これまでの活動をまとめたものが下表である。

論文掲載年度	取組の内容
2016	本校敷地内に絶滅危惧種トウキョウサンショウウオの産卵場所があることから、卵のうを採取し、幼体への成長を観察。幼体の形態観察では、えらの血流を観察し、貴重な体験をすることができた。
2017	絶滅危惧種ニホンイシガメを題材にして、ニホンイシガメの形態観察を実施。かずさ DNA 研究所の協力を得ながら、DNAを扱う技術を学び、科学の進歩が生み出した英知を知る。
2018	生徒の「匠の豊かな自然を守りたい」という思いから、絶滅危惧種トウキョウサンショウウオの産卵場所を増やす活動を実施。匠の里山を舞台に、斜面林際に産卵場所をつくり、産卵数増加に貢献した。

2018年度論文の2019年度計画の中では、「アクション2 匠の豊かな自然に学ぶ取組」として、3つの具体的な取組を掲げている。今回紹介する授業実践は、「①匠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～」がメインになっているが、「③身近な自然の教材化と地域社会（人材）との連携」との関連も多分にある。そのため、2つの具体的な取組を統合した形で紹介する。なお、今後の展望としては、「①匠の豊かな自然に学ぶ理科授業」を展開するためには、地域連携が必要不可欠であることから、2つを統合した取組として検討していくこととする。

（1）匠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～

【授業実践】単元名「植物の生活と種類」（2019年6月 第1学年）

本単元では、植物についての観察・実験を通して、植物の体のつくりとはたらきを理解させ、植物の種類やその生活についての認識を深めることが目標である。

《授業づくりの視点①自然の事物・現象と関わる場を設け、センス・オブ・ワンダーを育む》

今回の授業プランを作成する中で、とくに重要視した点は、授業の中に生徒の体験活動を入れることである。なぜなら、国指定重要無形民俗文化財に指定されるほどの高度な技術の体験は、大きな感動を生み、センス・オブ・ワンダーを大きく育むことにつながると考えたからである。生徒全員が箕づくりの工程を体験するために、箕づくりの保存会の方々の協力を得て、箕の材料となるフジやシノダケを十分な量を準備して授業当日を迎えた。

《授業づくりの視点②生徒が理科の見方・考え方を柔軟に働かせるための場の設定》

箕の教材化に向けて、まずは教師が理科の見方・考え方を働かせて箕を捉えてみた（資料42）。



【資料42】箕を科学の視点で捉える見方・考え方

質的な見方を働かせて捉えると、採取してきた材料を加工し、素材の性質を理解し、箕の材料として使う部分を取り出すところに科学との関連が見えてきた。量的・関係的な見方を働かせると、箕の使用法の1つである「風選」に科学が潜んでいる。風を利用して穀物を選別する際、高さを変えることで、効率よく分けることができる。また、必要なものと不必要なものを分ける点では、「ろ過」との関連が考えられ、他領域へ発展する可能性もある。時間的な見方を働かせてみると、蒸散の働きを考え、植物を採取する時期を限定したり、採取してきた植物を土に埋めたりすることにも科学が関係している。さらに、共通性・多様性を見方を働かせてみると、フジはアケビと似ているため、これらを区別する方法があるなどは、科学そのものである。このように、「箕」を理科の見方・考え方を働かせ、科学の視点で捉えた結果、科学との関連が随所に見られ、植物単元の学習内容を深めることができると考えた。

《授業づくりの視点③生徒の探究心に火をつける教材の開発・工夫》

今回教材化した「箕」は、千葉県匝瑳市に伝わる「木積（きづみ）の藤箕（ふじみ）製作技術」によってつくられているものである。箕（前頁資料 42 中央）は、穀物の選別や運搬などに用いられる道具である。木積みの箕は、フジとノダケ（アズマネザサ）で作られ、軽さと丈夫さを兼ね揃え、最盛期であった大正期から昭和 30 年代にかけては、年間 8 万枚もの生産量を誇っていた。自然素材と手仕事を基本とし、箕に仕立て上げていく高度な技術は国指定重要無形民俗文化財にも指定されている大変貴重なものである。しかし、職業の多様化、暮らしの変化による技術の需要低下等により、後継者不足が深刻な問題である。現在は、木積箕づくり保存会（資料 43）を結成して「木積箕伝承教室」を開催し、後継者の育成にあたっている。



【資料 43】木積箕づくり保存会

「箕」の教材化に向け、筆者は伝承教室の開催日に、学区にある「木積箕づくり保存会」を訪ねた。大ききの異なる箕を見せていただき、使い方や作り方について説明していただいた。また、作業の様子もを見せていただき、熟練された技術に感動したことを今でも鮮明に記憶している。そして、この優れた伝統工芸を科学の視点で捉えた箕の教材化は、生徒の探究心に火をつけると確信した。

《授業概要》

1 時間目 「授業内容とフジとの関連そして箕」

	教科・領域	授業内容	形態
1 時間目	理科	種子の運ばれ方を学ぶ。箕の紹介。材料として使われているフジの説明。	各クラス
2 時間目	総合	『「木積の藤箕製作技術」に学ぶ』学習の流れの説明とビデオ視聴。	学年全体
3 時間目	理科	木積箕づくり保存会の方々を講師に招いての実演と体験会を実施。	各クラス
4 時間目	学活	振り返りとアンケート調査を実施。	各クラス

1 学年の植物の学習では、種子の運ばれ方に関する内容にフジが登場する（資料 44）。フジなどのマメ科植物は、果実として最後の役割を果たそうと、できるだけ離れたところに散布されるように、さやがはじけて種子をとばす。本校敷地内にはフジが生息しており（資料 45）、学区



【資料 44】教科書に掲載されているフジ



【資料 45】本校敷地内に生息しているフジ

では 5 月にフジ祭が開催されている。参加したことがあるかと質問すると何人かが手を挙げる。我々の身近にあるフジ、まずはこのフジが伝統工芸品「箕」の材料になっているところから話を始めた。

生徒からは「これが箕の材料になるの?」「フジをどのように使って箕をつくるのか知りたい」と新たな問いをもつ姿が見られた。

2 時間目 『木積の藤箕製作技術』に学ぶ 学習の流れの説明とビデオ視聴

実演と体験会の前に、オリエンテーションを実施し(資料 46)、学習の流れと箕について学習を行った。授業後の感想(資料 47)には、「早く体験会で実際に作っているところを見たい」などの記述が見られた。生徒の興味・関心を高め、箕づくりの実演と体験会の授業当日を迎えた。



僕は木積に住んでいるけど、国指定重要無形文化財みたいになすごいものが近くにあるなんてすごくびっくりした。材料には、木積特有のなふじが使われていることがわかった。箕の古土によって、さりとりにして使ったり米づくりに使ったりするなんて、昔の人は頭が1111んだなあと思った。次回の実演や体験をとおしてもっといろいろなおことを知りたいと思った。

【資料 46】オリエンテーションの様子 【資料 47】オリエンテーション後の生徒の感想

3 時間目 「木積箕づくり保存会の方々に講師に招いての実演と体験会」

授業当日、5名の箕づくり保存会の方々に来校していただき、箕づくりの実演と体験会が始まった。

まず、箕の材料について、実物を提示しながら説明していただいた(資料 48, 49)。シノダケはタケから水が降りて来る冬場に採取することやフジには質の良し悪しがあること、フジと



【資料 48】箕の材料についての説明の様子

間違えやすい植物にアケビがあり、曲げることで区別できることを教えていただいた。「蒸散のはたらきは変わらないと思っていたけど、時期によってちがうのか」と既習事項と関連させて新たな発見をしている姿が見られた。

《体験①イタミづくり》

イタミとは、シノダケを細くしたものとフジを織って作った板状の構造物であり、これを折り曲げて枠をつけると箕になる。何本も出ているシノダケを1本おきに手で持ちあげ、そこにフジを通していく(資料 50)。見るからに難しい作業ではあるが、生徒は積極的に体験を申し出て、講師の説明を受けながら取り組んでいた。「タケはふつうの木とちがってこんなに曲げても折れない」と差異点に着目し、自然事象の不思議さを表現している姿が見られた。

《体験②フジコガシ》

フジの表皮を削ぎ落とす(フジコガシ)作業を体験した。用意していただいたフジの枝の表皮を刃物を押し出すように使いながら削っていく(資料 51)。「このフジの枝が、箕



【資料 49】五感を使って調べる



【資料 50】イタミづくりを体験



【資料 51】フジコガシを体験

のどの部分に使われているのですか」と主体的に疑問点を解決しようと講師の先生に尋ねる姿が見られた（資料 52）。講師の先生からは、「枝に縦に切れ目を入れ、皮と芯に分け、この皮を使うのだ」と教えていただいた。「枝ってこんなつくりになっているんだ。植物の茎の断面で見た維管束のようなつくりになっている。枝のつくりを理解して利用しようと考えた人はすごい」などと、既習の学びを関連させ、先人の知恵の素晴らしさを実感していた。「どのようにしてこんなにかたいフジの枝が薄い皮になるのか不思議だ」と新たな問いをもつ姿も見られた。

【体験③仕立て】

「仕立て」とは、イタミを「カラ」と呼ばれるフジの枝からとったひものようなもので縫って箕にする工程である（資料 53）。ここでは、シノダケの性質上、曲げることができる方向と曲げると折れてしまう方向があることを知り、「自然素材の性質を利用して接着剤などを一切使わずに仕上げているすごい」と、緻密で精巧な藤箕を理解し、高度な制作技術の素晴らしさを実感していた。

《科学が好きな生徒との関連》

箕づくりの体験を行いながら、植物の学習で身につけた知識を生かして、植物の学習を深めることができた。また、理科の見方・考え方を柔軟に働かせて科学の視点で箕を捉えることにより、箕をより深く理解し、箕づくり技術の素晴らしさを感じることができていた（資料 54）。

また、学習後の感想（資料 55）には「自然を大切にしていきたい」「豊かな自然を守る活動をした」と自分の考えを広げ深めることができ、授業での学びを、日常生活や地域社会とつなげて考えることができる生徒を育むことができた。

《造形的な見方で捉え、他教科（美術科）とつながる》

授業には、美術科教諭も参加した。美術科として地域素材を使った作品づくりにチャレンジしてみたいとの思いがあり、授業づくりのヒントを得たいと考えていたからである。シノダケやフジの自然素材がもつ特徴を味わいながら、採集と加工の方法などについて箕づくり保存会の方々に話を聞き（資料 56）、造形的な見方を働かせて立体的に表す構想を練っていた。また、授業後のアンケートの調査項目を検討する際にも、美術科教員の意見を取り入れてアンケートを作成し、調査を実施した。



【資料 52】主体的に疑問を解決



【資料 53】仕立てを体験

私は、箕づくりの体験が楽しかったし、匠瑛市にある自然の物を活かして藤箕を作るのはいいと思いました。また、その自然物の固さや色合いを見て、藤箕の部品に使うこともいいと思った。少し科学的な所もあって昔の人はいろいろなものが出来てすごいと思いました。またその伝統をいつか人が出てきてほしいなと体験をした後に思いました。

【資料 54】授業後の生徒の感想

匠瑛市の豊かな自然を今も続けて守っている方々を見習って自然を守る活動をした。気持ちの面だけでもいいから少しでも大切にしようという心が大切だと思った。

【資料 55】授業後の生徒の感想



【資料 56】講師に話を聞く美術科教諭

《廊下に展示 ハニサイエンスランド》

授業後に、箕、イタミ、シノダケ、フジを廊下にハンズオン型の展示をした(資料57)。生徒は「フジの枝がこんな薄い皮になるなんて不思議」「(箕を曲げながら)こんなに曲げてもこわれないつくりになっていて伸縮性がすごい」「風選ってこんなふうにするよね」など、自然の素材を理解して活用している先人の知恵の素晴らしさを改めて実感している姿を見ることができた。



【資料57】ハニサイエンスランドに展示

《取組が新聞記事に》

2日後の朝日新聞首都圏版に取組を記事(資料58)として掲載していただいた。メディアを通して地域へと広げることができた。



【資料58】朝日新聞首都圏版に記事として掲載(2019年6月13日)

《授業後のアンケート調査の考察》

授業後のアンケート調査では、「箕づくりの授業は楽しい」「匠の豊かな自然を守っていききたい」「先人の知恵は素晴らしい」と

いう質問に対して、95%以上の生徒から肯定的な回答を得た。箕という地域の工芸品を科学の視点で捉えて教材化し、生徒の深い理解につなげたことが、95%以上という高い数値に表れたものと考えている。一方、「科学的に捉えることができたか」の質問に対して、肯定的な回答は83.9%であった。前述の質問群と比較すると、10ポイント以上の開きがあることは、今後の課題である。

(2) 匠の豊かな自然を守り伝える活動

これまでの論文でも紹介してきたように、本校校舍脇の側溝は、絶滅危惧種トウキョウサンショウウオの産卵場所になっている。斜面際にあるため、斜面の土砂が側溝に流れ込み、そのまま放置しておく側溝は土砂で埋まってしまい、産卵場所としての止水が失われてしまう。

2018年10月、この側溝が産卵場所であることを伝え、みんなで守ろうという内容の看板を設置した(資料59)。側溝に土砂がだいぶたまり始めたある日、生徒から「側溝の土砂を取り除いていいですか」との申し出があった。数日後、作業は終わり(資料60)、今年春には再び産卵が見られた。



【資料59】産卵場所であることを伝える看板



【資料60】側溝から土砂を取り除く主体性溢れる生徒の姿

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

【授業実践】単元名「地球の明るい未来のために」(2018年11月 第3学年)

「アクション3 理科と他教科を科学でつなぐ学習」は、他教科と連携した取組とすることにより、生徒は理科を学ぶ意義・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していくことを目指したものである。今回は、LEDを題材として、理科と技術科の教科横断的な視点を生かした授業実践について紹介する。

《授業づくりの視点①自然の事物・現象と関わる場を設け、センス・オブ・ワンダーを育む》

今回の授業で青色LED(資料61)の価値を理解するために欠かせない内容が「光の3原色」である。そこで、分光シートを方眼紙に張り付けた手作り「分光眼鏡」(資料63)を使って白色光を観察した。分光眼鏡をのぞいて見ると、白色光は様々な色に分光されて見える(資料62)。観察後、白色光は様々な色の光によって構成されていることを確認した。



【資料61】青色LED点灯の様子



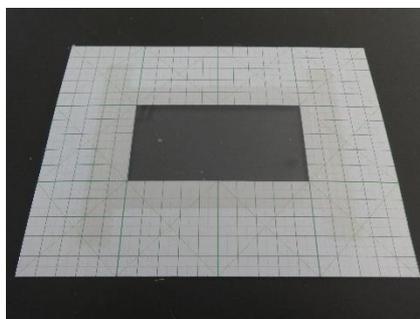
【資料62】手作り「分光眼鏡」を通して観察した白色光

《授業づくりの視点②生徒が理科の見方・考え方を柔軟に働かせるための場の設定》

STEM教育の要素を生かした投げかけ(本時は「技術者になったつもりで考えてみよう」)により、生徒の見方・考え方は柔軟に働き始めると考えた。

《授業づくりの視点③生徒の探究心に火をつける教材の開発・工夫》

今回使用した教材は、川上真哉氏が考案された、青色LEDとリチウム電池、プラスチックシートを使用した「通電テスター」(資料64)である。一人一実験の実施に向け、この教材を40個製作した。また、自作の通電テスター点灯装置も同数準備した(資料64)。



【資料63】手作り「分光眼鏡」



【資料64】通電テスター(左)自作通電テスター点灯装置(右)

《授業の概要》

導入では、授業の最初に、技術科教諭の協力を得て、第2学年の技術科の授業で学習したLEDのしくみについて説明していただいた。他教科と理科を科学でつなげることにより、生徒の考えを広げることができると考えている。

次に、日本のノーベル賞受賞者の年表(資料65)を確認しながら、本時の教材である青色LEDの開発者、「赤崎勇氏」「中村修二氏」「天野浩氏」の3名の科学者について紹介した。

続いて、青色LEDを点灯させる一人一実験に取り組んだ。リチウム電池を指でつまむと青色LEDが点灯する現象を見て、「すごい光ってる」と驚きの声上がる。そして、各班の中では、「電



【資料65】日本のノーベル賞受賞者の年表(板書の上の部分)

流は自分の体の中を流れているよね」と現象を理解しようとする会話が始まっていた。さらに、生徒は量的・関係的な見方を働かせて実験を発展させていく。隣の人と手をつないで2人でも点灯することを確認すると、さらに人数を増やして実験を行っていた（資料 66）。

続いて、分光眼鏡を使った光の三原色に関する一人一実験を行った。生徒全員が分光眼鏡を手に持ったことを確認した後、理科室の照明を消して白色光を点灯させた（資料 67）。生徒は分光眼鏡を通して見える白色光の様子に「すごいきれい！」「虹が見える！」と声を上げ、夢中になって観察を続けていた。ここで、さまざまな波長の光を含んだ白色光を分光眼鏡を使って分離させていることを確認した。白色光の実験を終え、理科室の照明をつけると、生徒はすかさず分光眼鏡を天井の照明（蛍光灯）に向けて観察を始めた（資料 68）。「蛍光灯も同じように色が分かれて見える」と現象に進んで関わろうとする姿が見られた。



【資料 66】 量的・関係的な見方を働かせた実験

【資料 67】 分光眼鏡を使った白色光の観察

【資料 68】 分光眼鏡を使った蛍光灯の観察

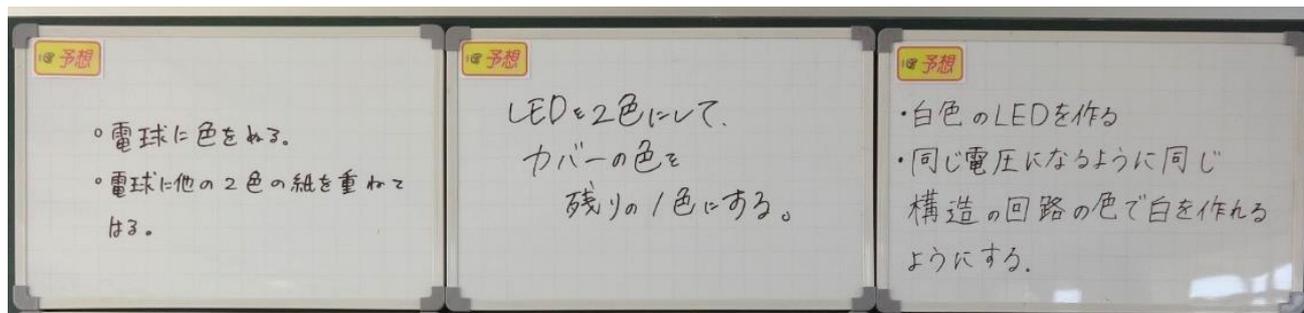
《青色 LED の価値に迫る科学史を読み解くストーリー性のある授業展開》

LED の歴史を紐解くと、赤色 LED と（黄）緑色 LED は 1960 年代後半にはすでに開発されていた。しかし、青色 LED の開発は難易度が高く、開発をあきらめる研究者が出始めていた。赤色、緑色、青色の 3 色がそろえば、光の 3 原色により幅広い色を実現させることができることから、青色 LED の開発成功には非常に大きな価値があった。そしてついに、1989 年に赤崎勇氏と天野浩氏が青色 LED の開発に成功し、その 5 年後、中村修二氏がより明るくする方法を開発した。

《いよいよ白色 LED の製品化へ…技術者になったつもりで課題を解決してみよう》

白色 LED の製品化へと話を進めた。光の 3 原色を利用して、3 色の LED 電球を使用すれば白色光を実現できるはず…しかし、3 色を使うとコストがかかることや 3 色それぞれの電圧が違うため回路が複雑になってしまうといった課題が生じたことを説明した。

そこで、「課題を克服し白色電球の製品開発するにはどのようにすればよいか」について「技術者になったつもりで考えてみよう」と課題を出し、考える時間を設けた。しばらくすると、生徒は柔軟に見方・考え方を働かせて思考を始めた。「3 色を 2 色や 1 色に減らして、青色 LED 電球の上にカバーを被せる」「電圧の大きさを調整して最適な回路をつくる」「LED 電球の大きさや数を変えて色のバランスをとる」など（資料 69）、科学的な原理・法則を理解し、開発者の設計に込めた意図



【資料 69】 各班で話し合っまとめた考えの一部

を探究する姿が見られた。現在は、青色 LED に黄色の蛍光体を利用して白色光を実現しているものが多いことを伝えた。現在使われている方法と自分の考えが同じだった生徒の表情は、喜びに満ち溢れていた。最後に、自作通電テスター発光装置を使って黄色いセロファンを通して青色 LED を観察させた（資料 70）。



【資料 70】通電テスター点灯装置を使った観察

《科学が好きな生徒との関連》

授業の振り返りの感想には、「理科で学んだことが生活や社会を支えていることを知り、理科を学ぶことは素晴らしい」などと、理科を学ぶ意義・有用性を実感し、自分の考えを広げ深める姿が見られた。

（2）八二サイエンスランド

八二サイエンスランドの構想は、2017 年度の論文に遡り、「科学を楽しむ」、「触れる機会を増やす」、「学びをつなげる」をコンセプトにしたものである。今年度（2018 年 9 月～）は、「学びをつなげる」に主眼を置き、主に掲示物を活用して学びをつなげる場とした。科学史年表（資料 71）や科学者の資料（資料 72）、科学が他教科と関連している新聞記事（資料 73）などを掲示した。学習した内容と関連している内容を見つけ、足を止めて読み込む生徒の姿が見られた。



【資料 71】理科室前の科学史年表



【資料 72】理科室後方壁面の科学者



【資料 73】他教科と関連している記事

IV 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"> ・「豊かな表現力を身につける議論スキルの理解」と「科学的に探究する学習活動の充実」を並行した取組として、粘り強く実践した結果、「根拠→主張」で自分の考えを表現し合い、議論の末に問題を解決するとともに、自分の考えを広げ深めようとする生徒の姿が見られた。 ・授業づくりの3つの視点を大切にして授業を構成したことにより、それぞれの授業の中で、自然の事物・現象に進んで関わろうとする姿や自分の考えを広げ深めようとする姿、さらには主体的に見通しをもって科学的に探究しようとする姿が見られた。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの授業実践において、学習評価については、「振り返り」によって、「〇〇ができるようになった」「□□がわかった」など、生徒自身が自己の学習状況を把握する内容が主なものであった。今後は、「改善」の視点をもって学びを振り返る場面を設定し、自ら深く学び続けようとする「学びに向かう力」の育成が重要であると考えた。また、教師はいかに生徒を伸ばすかを考え、生徒一人一人に目を向け、学習状況を多面的に捉え、全員が自ら伸びようとし、授業で輝くことができるように支援していく必要がある。

2 「アクション2 匠達の豊かな自然に学ぶ取組」の評価

成果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 箕づくり保存会の方々の協力を得て、国指定重要無形民俗文化財に指定されている「箕づくり技術」を科学の視点で捉え、教材化することができた。また、授業づくりの3つの視点を大切にしながら、授業実践により、生徒は植物分野の学習を深めるとともに、自然の事物・現象に進んで関わろうとする姿や見方・考え方を柔軟に働かせて、既習事項の学びと関連付けるなどして自分の考えを広げ深めようとする姿が見られた。 ・ 美術科教諭の自発的な授業参観、授業後のアンケート結果から、生徒の制作意欲を確認することができ、今後の教科横断的な授業づくりにつながる取組となった。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今回の活動やこれまでの地域教材を活用した取組を発展・深化させるとともに、生徒が対象を科学の視点で捉える場の設定を増やす必要がある。匠達の豊かな自然に学ぶ理科授業を全学年・全単元での実施が解決の糸口となると考えている。 ・ これまでの実践をより発展させるために、探究の過程を意識した授業構想や教科横断的な視点を取り入れた授業づくりを進めていく必要がある。

3 「アクション3 学びを科学でつなぐ取組」の評価

成果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 授業づくりの3つの視点を大切にしながら、理科と技術科の教科横断的な視点を生かし、科学史の活用や科学史を読み解くストーリー性のある授業を展開することができた。これにより、生徒は理科で学んだことが生活や社会を支えていることに気付くとともに、理科を学ぶ意義・有用性を実感している姿が見られた。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 理科を学ぶ意義・有用性を実感する機会を増やすために、理科と他教科の教科横断的な視点を生かした授業づくりの取組をさらに発展させていく必要がある。 ・ 異校種との連携や八二サイエンスランドの取組については、改善の余地は多分にある。新たなアクションを設け、それと関連させていくなど、活性化に向けて積極的に取り組む必要がある。

V 2020年度の教育計画（2019年9月～2020年8月）

（1）2020年度の教育計画立案に向けて

2019年度の実践の評価を行い、成果と課題から科学が好きな子どもの姿について考えてみたい。これからの社会の創り手となる生徒たちが、社会や世界と向き合い、関わり合い、自分の人生を切り拓いていくための資質・能力を身につけるためには、生徒が本気で真剣に学びに立ち向かい、自らの力を存分に発揮し、実際に使える力を身につけていくことが重要である。このことから、「学習のPDCA」を学習者自身が進め、計画、実行、評価、改善のサイクルを自ら回らせる自己評価能力を兼ね備えた生徒の育成が重要であると考えた。また、このような、自分の学習を振り返り、自己の伸長につなげようとする姿勢は、科学が好きな子どもに必要な不可欠な要素であると考えた。そこで、「科学が好きな生徒2020」では、新たに「④自己の学習を振り返り、自ら伸びようとする生徒」

【科学が好きな生徒2020】

- ①自然の事物・現象に進んで関わろうとする生徒
- ②見通しをもって、科学的に探究しようとする生徒
- ③自分の考えを広げ深めようとする生徒
- ④自己の学習を振り返り、自ら伸びようとする生徒

を加えることとした。また、この新たに加えた項目は、キャリア教育を通して育成すべき「基礎的・汎用的能力」と関連している内容であると捉えた。

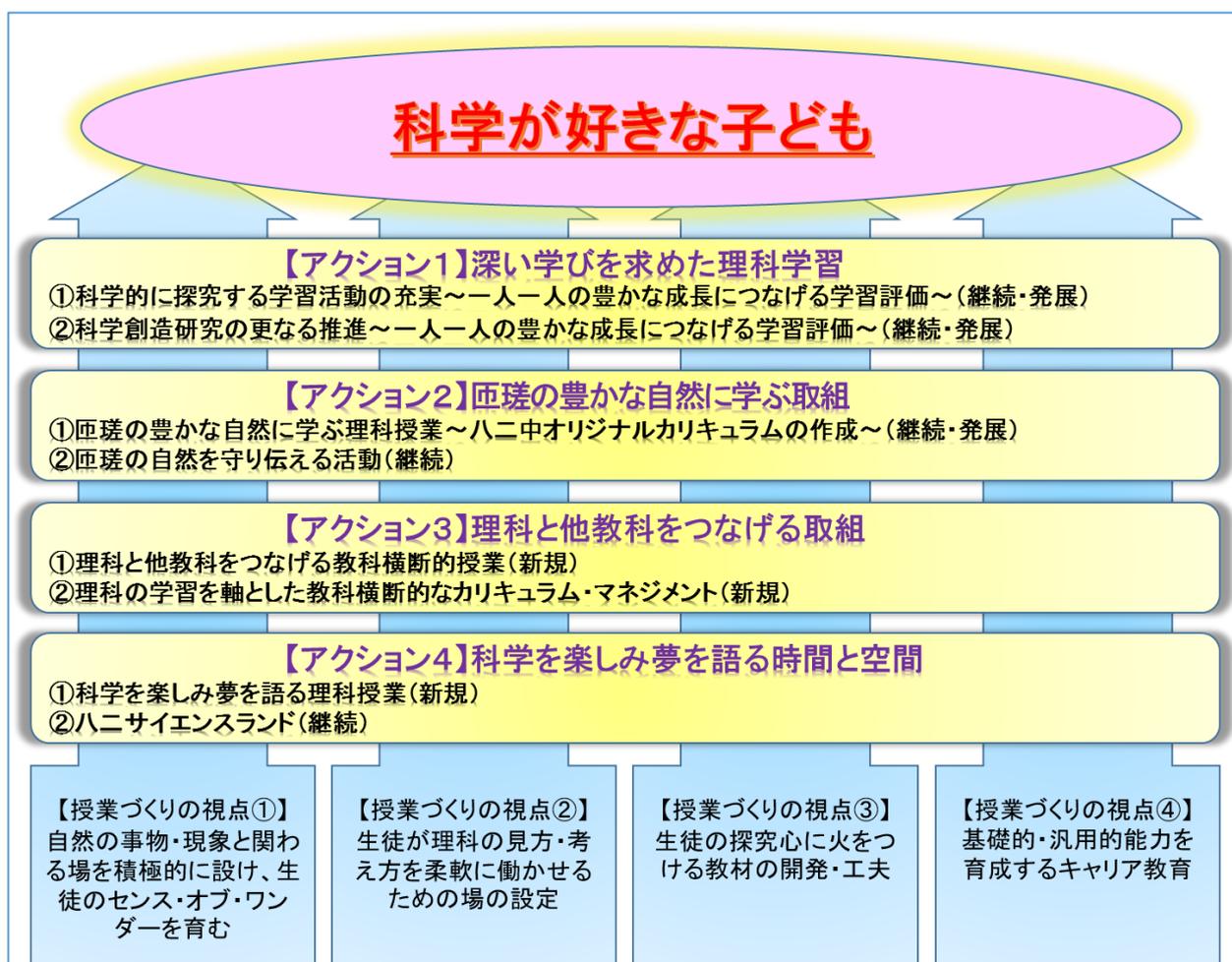
そこで、次期計画では、科学が好きな生徒の育成に向けた取組をより活性化させるために、「キャリア教育」の視点を生かしていきたいと考えている。文科省では、「キャリア教育」を「一人一人の社会的・職業的自立に向け、必要な基盤となる能力や態度を育てることを通して、キャリア発達を促す教育」としている。つまり、直接的に生活や職業に結びつくものだけを求めるのではなく、例えば理科の教科でいえば、理科の学習を通して、学校という場で、他者と関わりながら生活や身の回りの自然事象と結び付けることこそ、これからのキャリア教育として求められている。ここで、キャリア教育で育成する基礎的・汎用的能力の育成場面を理科の学習に当てはめ一覧表にまとめた。

基礎的・汎用的能力	理科の授業での育成場面
人間関係形成・社会形成能力	グループ活動での話し合い、実験の役割分担
自己理解・自己管理能力	授業後の振り返り、観察・実験の片づけや準備
課題対応能力	観察・実験、レポート作成、科学創造研究
キャリアプランニング能力	科学にかかわる職業、科学者の生き方

以上のことから、これまでの授業づくりの視点①～③に、4つ目の授業づくりの視点として「基礎的・汎用的能力を育成するキャリア教育」を新たに加え、科学が好きな子どもの育成を目指す。

(2) 2020年度の教育計画の全体図

「科学が好きな生徒 2020」の育成に向けた教育計画「科学が好きな子どもを育てる八二中プロジェクト」



【資料 74】「科学が好きな子どもを育てる八二中プロジェクト～自然の事物・現象に進んで関わり、考えを広げ深め、自ら伸びようとする生徒の育成～」の構想図

ェクト～自然の事物・現象に進んで関わり、考えを広げ深め、自ら伸びようとする生徒の育成～」が前頁資料 74 である。資料中の上に向かう 4 つの矢印は、2019 年度の計画同様、4 つのそれぞれのアクションに対して、4 つの授業づくりの視点を大切にすることを意味している。4 つのアクションそれぞれに、具体的な取組を 2 つずつ設定した。アクション 1 では、「科学的に探究する学習活動の充実」と「豊かな表現力を身につける議論スキルの理解」を統合したものに「学習評価」を加え、「科学的に探究する学習活動の充実～一人一人の豊かな成長につなげる学習評価～」とした。科学創造研究は、継続した取組とし、より一層の発展を目指していく。アクション 2 の「匠達の豊かな自然に学ぶ取組」では、「匠達の豊かな自然に学ぶ理科授業」を全学年・全単元での実施を目指す。「匠達の自然を守り伝える活動」についても、継続した取組としていく。アクション 3 「理科と他教科をつなげる取組」では、新たな取組である「理科と他教科をつなげる教科横断的授業」を円滑に進めることができるように、「理科の学習を軸とした教科横断的なカリキュラム・マネジメント」も新たに設け、実践を行う。そして、アクション 4 として、新たに「科学を楽しみ夢を語る時間と空間」を設定し、具体的な取組として「科学を楽しみ夢を語る理科授業」に挑戦する。「八二サイエンスランド」は「科学を楽しみ夢を語る理科授業」とリンクさせながら活性化を目指していきたいと考えている。

1 「アクション 1 深い学びを求めた理科学習」

これまで、「深い理解を求めた理科学習」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」と定義している。獲得した知識・技能を「覚える」「記憶する」「身につけて終わり」と単純に積み上げるだけではなく、それらを自分の中で発展させたり他の知識や体験と結び付けようとしたりする主体的な態度と合わさって、知識・技能が知恵として身についていくものと考えている。一方、これまでの実践を振り返ってみると、アクション 1 では、対話的な活動を促したり、議論を求めたりと、他者との関わりの中で自分の考えを広げ深めている場面が多い。このことを考慮し、「理解」を「学び」へと幅を広げた表現に一部変更した。

(1) 科学的に探究する学習活動の充実～一人一人の豊かな成長につなげる学習評価～（継続・発展）

学習指導要領の改訂に伴い、学習評価についても新たな方向性が示された。基本的な方向性としては、①児童生徒の学習改善につながるものにしていくことと、②教師の学習指導の改善につながるものにしていくことの 2 点が示されている。そこで、「単元全体の学習を見通す自己評価カード（仮称）」の導入を検討している。これにより、生徒は学習の PDCA を生徒自身が進め、自ら伸びようとする生徒へと成長していくことが期待できる。

「単元全体の学習を見通す自己評価カード（仮称）」

単元名： ○年○組 氏名				
小学校で学んだことを自分の言葉でまとめてみよう。中学校での学習でこんなことを学びたいと思うことを書いてみよう。				
日付	学習内容	振り返りの視点	授業の振り返りと次に頑張りたいこと	教師の評価
単元の学習を振り返り、どのようなことがわかりましたか。自由に書いてみよう。				

教師については、机間指導をこれまで以上に重視し、生徒個々の理解や意欲の状況を把握し、必要に応じて指導・支援を行い、学習評価を生徒一人一人を伸長、育成するものとして機能させ、科学が好きな生徒の育成につながる取組をしていきたい。

(2) 科学創造研究の更なる推進～一人一人の豊かな成長につなげる学習評価～(継続・発展)

科学創造研究についても、提出された研究レポートを総括的に評価をして終わりではなく、生徒を伸ばす視点を大切にしていきたいと考えている。

2「アクション2 匠達の豊かな自然に学ぶ取組」

(1) 匠達の豊かな自然に学ぶ理科授業～八二中オリジナルカリキュラムの作成～(継続・発展)

これまでの実践の成果と課題を踏まえ、本取組をさらに発展させるために、地域素材を活用した「匠達の豊かな自然に学ぶ理科授業」を全学年・全単元に配置した、八二中オリジナルカリキュラムを作成し実践していきたいと考えている。「匠達の豊かな自然に学ぶ理科授業」を全学年・全単元へと広げ、豊かな自然に学ぶ機会を多く設けることによる効果は大きいと考えている。生徒は身近にある自然の事物・現象に進んで関わろうとすることはもちろんのこと、見方・考え方を豊かに働かせて、単元の学習を深めていくことができる。また、科学の視点で捉える経験を数多く積み重ねていくことは、自分の考えをより一層広げ深めることにつながると期待できるからである。八二中オリジナルカリキュラムを作成し実践することは、科学が好きな子どもの育成につながる取組になるものと期待できる。以下に示した表は、単元の学習内容との関連があり、教材化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である。

	エネルギー	粒子	生命	地球
3 学年	ホテル鑑賞、ホテルの発光とエネルギー	学区を流れる栗山川の水質調査	絶滅危惧種アカガエルの発生の観察	匠達高校の天文台での授業
2 学年	再生可能エネルギー太陽光発電	有機農法、無農薬、化学肥料	絶滅危惧種アカハライモリの形態観察	天神山の桜開花予想、気温の調査
1 学年	飯高寺鼓樓の反響	里山の斜面林際の止水の水質調査	全国有数の植木のま、植木の教材化	九十九里浜防炎・津波

本校すぐそばにある天神山公園には約 600 本の桜の木(資料 75)が植えられており、毎年春になると満開に咲き誇り、見る人を魅了する。この桜の教材化に注目し、第 2 学年の天気学習の中で、桜の開花に影響している気温を調べ、桜の開花を予想する授業を実施したいと考えている。桜の花芽が休眠から開花へと進む植物の営みにも触れ、植物分野の深まりも期待できる。同じく生命領域では、本校校舎脇の側溝に産卵する(資料 76)絶滅危惧種のアカガエルの発生の観察なども実現させたい授業である。



【資料 75】天神山公園から校舎を望む 【資料 76】アカガエルの卵(校舎脇側溝) 【資料 77】飯高寺の講堂

学区にあり、深い森に包まれた 400 年余りの歴史をもつ飯高寺(はんこうじ)を舞台にした授業も現在検討中である。「総門」(次頁資料 78)をくぐると巨大な杉並木の参道の先に立つ「講堂」(資

料 77)、その周辺に位置する「鼓楼」(資料 78)と「鐘楼」(資料 79)、いずれも国指定重要文化財に指定されている大変貴重なものである。鼓楼の中には、太鼓とともに反響用の甕が置かれていることや鐘楼の鐘は建立当時のものであること、総門に使われている石材、苔に覆われた参道(資料 80) などなど、教材化により様々な分野の学習の深まりが期待でき、教材の宝庫の中で、科学が好きな生徒の育成に向けた取組を進めていきたい。

小学校や高等学校など異校種との連携を視野に入れ、第3学年の天体分野の学習では、本校にほぼ隣接している千葉県立匝瑳高等学校のプラネタリウムを舞台に授業を実施したいと考えている。学区の小学校の中には、社会科見学で飯高寺を訪れる学校がある。小学校との連携も視野に入れ、飯高寺を舞台にした理科の授業の実現に向けた準備を進めていきたい。



【資料 78】左：鼓楼 右：総門

【資料 79】飯高寺の鐘楼

【資料 80】苔に覆われた参道

(2) 匝瑳の自然を守り伝える活動(継続)

木積みの箕づくり保存会の方々には、話の中で、「他に広げることができない」と苦勞を口にしていました。そこで、連携した学習の成果物を地域の施設(公民館や学校など)で展示してもらうことにより、様々な効果が期待できると考えている。

3 「アクション3 理科と他教科をつなげる取組」

(1) 理科と他教科をつなげる教科横断的授業(新規)

理科は自然の事物・現象と向き合いながら行う教科であり、教科横断する際の素材も多く、他教科とつながるチャンスは多い。教科横断的授業の実施による利点は、学びを深めることはもちろんのこと理科の学習が役に立つという理科の有用性を高めることができる点である。

以下は、箕づくりの授業を参観した美術科教諭が授業づくりに向けて記した題材観の一部である。

箕づくりに用いられる藤の皮や芯は乾燥させれば強度があり、水に漬ければ柔らかくしならせることもできる可塑性のある素材であり、「曲げる」「ねじる」「結ぶ」「編む」などの様々な表現方法を試すことができる。今回、木積の自然から採れた素材と箕づくりの技を基に「いきもの」を生み出し、木積の里山を生き生きさせることが課題である

また、美術科の学習指導要領の中には、「対象や事象を深く見詰め感じ取った形や色彩の特徴や美しさ、想像したことを基に主題を生み出し、全体と部分との関係などを考え創造的な構成を工夫し、心豊かに表現する構想を練ること。」といった記述がある。一方、理科の学習指導要領の中には、「身近な動物の外部形態の観察を行い、その観察記録などに基づいて、共通点や相違点があることを見いだして、動物の体の基本的なつくりを理解すること。」といった記述がある。

以上をまとめると、各教科で育成する資質・能力を題材観の「いきもの」でつなげたことにより、教科横断的な授業としての高い価値が生まれている。このように、教科横断的な授業を構想するにあたり、それぞれの教科でどのような資質・能力を育成するのかを把握し、それらをつなげる題材観こそが重要である。教員間の連携をさらに強め、このようなアイデアを数多く創出していきたい。(※波線部の「全体と部分との関係」については、動物でいえば体(全体)のどの部分にあしがついているかという捉えで話を進めた)

(2) 理科の学習を軸とした教科横断的なカリキュラム・マネジメント（新規）

これからの社会の創り手となる生徒の資質・能力を育成していくことができるように、各教科等の特質を生かした教科横断的な視点からのカリキュラム・マネジメントが求められている。教科横断的に資質・能力を育成するためには、各教科等間で内容について関連的・構造的な結び付きを求めていく必要がある。そこで、各教科等の年間指導計画を配列した単元配列表を作成し、各教科等の指導において、今現在どの単元を実施しているのかが一目でわかるようにする。これにより、全体を可視化することができ、教科等横断的な視点での授業構成が可能となる。以下に単元配列表の構想を示す。理科を列の1番上に配置し全体を俯瞰できるようにしている。

《八二中 教科横断的授業の実施に向けた単元配列表》

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間を通して実施するもの
理科													
学校行事													
国語				各教科の年間指導計画を基に記入する									
社会													
...													

4 「アクション4 科学を楽しみ夢を語る時間と空間」

(1) 科学を楽しみ夢を語る理科授業（新規）

科学には不思議さが潜み、神秘的な魅力がある。また、科学はわくわくする楽しいものでもある。楽しさを実感することは、あらゆる活動の原動力となり、自己の伸長につながる。そこで、理科の授業の中で、科学を存分に楽しみ、大いに夢を語ることにより、生徒一人一人が自ら伸びようとする姿へ変容していくものと考えた。論理的な思考力が深まってきた今、無限の力を発揮して自分の意見を主張してほしい。来年は東京オリンピック・パラリンピックが開催される。このような機会を取り上げるなど、日常生活の変化から科学技術の進歩まで対象を幅広く取り入れていきたい。

(2) 八二サイエンスランド（継続）

「科学を楽しみ、夢を語る理科授業」との関連を強めることで八二サイエンスランドの活性化につなげていきたいと考えている。

VI 終わりに

日常の中の不思議を研究した物理学で随筆の名手としても知られる寺田寅彦氏の「藤の実」の中に次の文章がある。ごく日常に見られる自然の事物・現象に着目し続ける感性、そこから科学の

それにしても、これほど猛烈な勢いで豆を飛ばせるというのは驚くべきことである。書斎の軒の藤棚から居室の障子まで最短距離にしても五間はある。それで、地上3mの高さから水平に発射されたとして10mの距離において地上1mの点で障子に衝突したとすれば、空気の抵抗を除外したとしても、少なくとも毎秒10m以上の初速をもって発射されたとしなければ勘定が合わない。あの一見枯死しているような豆のさやの中に、それほどの大きな原動力が潜んでいようとはちょっと予想しないことであった。



フジの実

世界へと広げる創造性、主体性、科学の原点は日常の不思議にあることを教えてくれている。

最後に、感性、創造性、主体性を常に念頭に置き、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