

持続可能な社会の創造に向け、

科学が好きな生徒を育成する「^{めく}匣プロジェクト」



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 須合 孝治



目次

I	はじめに	- 1 -
II	本校が考える「科学が好きな子ども」と2020年度の計画について	- 2 -
1	科学が好きな子どもについて	- 2 -
2	2020年度の教育計画について	- 2 -
III	2019年9月～2020年8月の実践について	- 3 -
1	「アクション1 深い学びを求めた理科学習」	- 3 -
	（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～	- 3 -
2	「アクション2 匠達の豊かな自然に学ぶ取り組み」	- 9 -
	（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～	- 9 -
3	「アクション3 理科と他教科をつなげる取り組み」	- 13 -
4	「アクション4 科学を楽しみ夢を語る時間と空間」	- 14 -
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り組み」の評価	- 19 -
3	「アクション3 理科と他教科をつなげる取り組み」の評価	- 19 -
4	「アクション4 科学を楽しみ夢を語る時間と空間」の評価	- 20 -
V	2021年度の教育計画（2020年9月～2021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～課題設定能力向上のためのPDCAサイクル～（新規）	- 22 -
	（2）科学創造研究の更なる推進（継続・発展）	- 23 -
2	「アクション2 匠達の豊かな自然に学ぶ取り組み」	- 23 -
	（1）持続可能な社会を考える理科授業～多様性尊重の視点～（新規）	- 23 -
	（2）匠達の豊かな自然に学ぶ理科授業（継続・発展）	- 23 -
3	「アクション3 持続可能な社会の実現に向けて夢を語る」	- 24 -
	（1）SDGsの視点を生かし理科を基盤とした3STEP（新規）	- 24 -
	（2）八二サイエンスランド～SDGsの視点～（継続・発展）	- 24 -
VI	終わりに	- 25 -

I はじめに

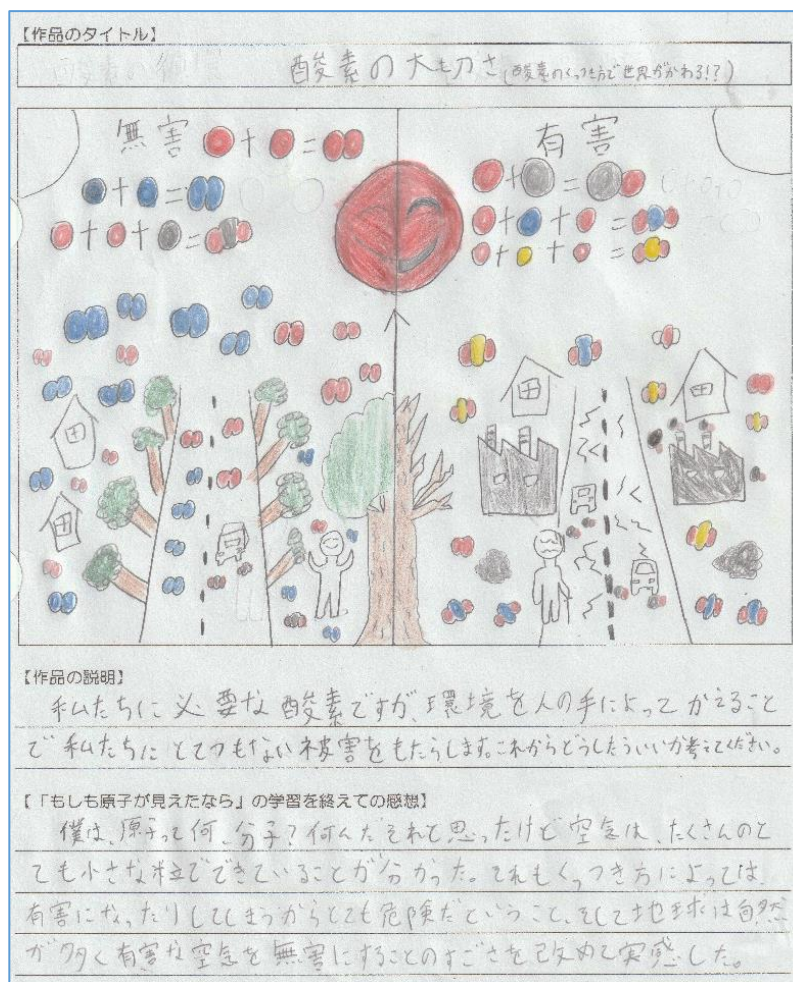
《6年目を迎えて》

資料1は、中学2年「化学変化と原子・分子」の学習後に、「もしも原子が見えたなら」をテーマとして生徒が描いた作品である。

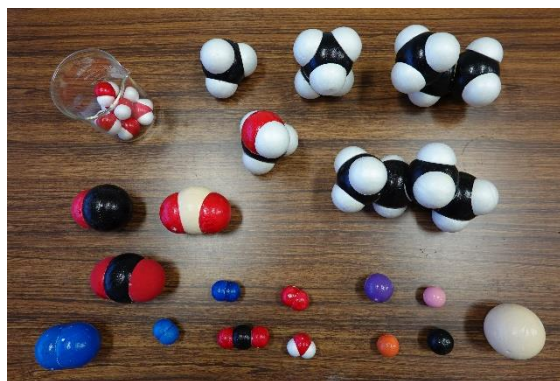
「原子・分子」の学習では、物質は何からできているのかを考え、原子はそれ以上分けられない最小の粒子であることを確認する。そして、いくつかの原子が結びついて物質の性質を示す分子をつくっていることを知る。原子や分子そのものは、小さくて目に見えないため、色を塗った発泡ポリスチレンの球を使って原子や分子のモデル（**資料2**）を製作して授業を実施した。モデルの提示により、生徒は次第に実体的な見方を働かせて身の回りの現象を捉え、理解や思考が深まっていった。

さて、あらためて生徒の作品を見ると、酸素に着目して環境問題を俯瞰的にとらえ、様々な分子を描いて環境のちがいを表現している。想像力を働かせ創造性溢れる作品に仕上がっている。また、作品の説明や感想には、理科で学んだ知識を生かし、持続可能な社会の実現に向けて問題提起をしている。さらに、地球の営みが生物多様性を土台にしていることにあらためて気付くなど、作品作りを通して、学びを生かし、自分の考えを広げ深めようとしている。これはまさに、本校が定義する科学が好きな生徒の姿であるといえる。

このように、持続可能な社会の実現に向けて理科教育の果たすべき役割は大きく、科学が好きな生徒の育成は大いに価値ある取り組みであると考えている。本校は、2015年度より、理科教育を中心に、科学が好きな生徒の育成に取り組んできており、今年で6年目を迎えた。このコロナ禍においても、その歩みを止めることなく、科学が好きな生徒の育成に向けた実践を積み重ねてきている。これまでの実践を振り返りながら、持続可能な社会の創り手、未来の創り手の育成に向けて、本論文に向き合いたい。



【資料1】「もしも原子が見えたなら」をテーマとして取り組んだ生徒のレポート



【資料2】原子・分子のモデル

Ⅱ 本校が考える「科学が好きな子ども」と2020年度の計画について

1 科学が好きな子どもについて

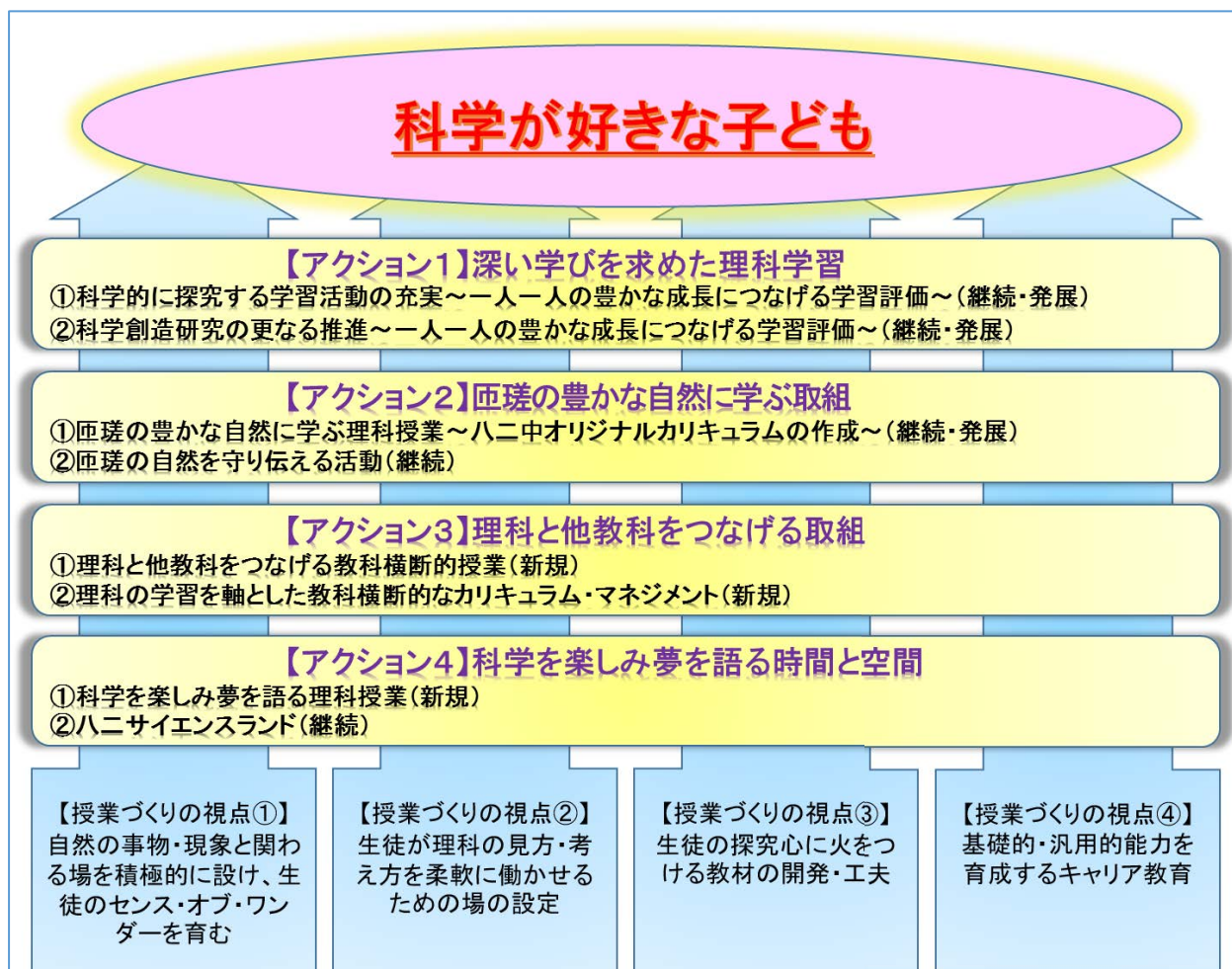
本校では、科学が好きな子どもを以下のように定義した。

【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

2 2020年度教育計画について

資料3は、昨年度、科学が好きな生徒の育成に向けて提案したプロジェクトである。4つのアクションそれぞれの授業づくりにおいて、4つの視点（センス・オブ・ワンダー、理科の見方・考え方、教材開発、キャリア教育）を大切にしながら実践を重ねてきた。本論文では、これまでの実践とその評価を示すとともに、今後の見通しについてもふれてみたい。



【資料3】「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

Ⅲ 2019年9月～2020年8月の実践について

1「アクション1 深い学びを求めた理科学習」

「アクション1 深い学びを求めた理科学習」では、計画の中の「(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～」について、3つ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～一人一人の豊かな成長につなげる学習評価～

【学習評価】

平成29年3月に告示された中学校学習指導要領の全面実施を控え、本校理科部会の議題は、学習評価であった。これまでの4観点から3観点(「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」)に整理された項目のうち、「主体的に学習に取り組む態度」をどのように評価するかについてフォーカスし検討を重ねた。その結果、「見通し」と「振り返り」を基軸とすることで意見が一致した。そこで、単元全体で学習評価を行うことがこれまで以上に重要になると考え、「単元全体の学習を見通す自己評価カード」(以下「自己評価カード」)(資料4)を導入することにした。以下、具体的な実践について紹介する。

【自己評価カード活用法】

この自己評価カードは、文字通り、単元全体で学習評価を行うものである。まず、単元最初の授業では、既習事項とこれから学習する内容について確認した後、資料4の①の部分を入力する。資料4の②の部分には、授業や章の振り返りを行い、その都度記入していく。資料4の③の部分には、単元の学習をすべて終えたところで、全体を振り返って記入する。資料4の④は、教師が○をつけて評価する部分である。生徒の記述を確認し、「学」「考」「自」に○をする。主に、学習内容の理解について記入されていれば「学」に、仲間の考えを生かすなどして自分なりの考えが記入されていれば「考」に、自ら伸びようとする内容について書かれていれば「自」に○をつけるだけである。返却時には一言添えるなどして、個に寄り添い、学びを支援する。

このように、自己評価カードは、常に単元全体を俯瞰しながら学習を進めることができる

「単元全体の学習を見通す自己評価カード」

単元2 物質のすがた		単元2 物質のすがた	単元2 物質のすがた
①	小学校で学んだことを自分の言葉でまとめよう。また、中学校での学習でどんなことを学びたいと思うことを書き添えてみよう。	小学校ではものの形は変わっても重さは変わらないことや体積が同じでも重さはかわつたことを学びました。水は何度で蒸発するのかわかりませんでした。中学では小学校で学んだことを応用して詳しく学習したいです。正しく実験を出来るようにしたいです。	
②	主な学習内容	授業の振り返り(授業への取り組みについて、進捗したこと、習得した技能、印象に残ったこと、新たな気づき、課題や疑問点などから次に頑張りたいことなど)	④
1	・気象の仕組み(気圧・気温・湿度) ・ガスバーナーの使い方・レポート作成 ・プラスチックの性質・実験(物性) ・実験に共通する事項、留意	見た目が似ていても性質はちがって加熱するなどの方法を使って物質を区別することがわかりました。ガスバーナーの使い方は何回か使ったことになったが覚えられなかったのでよく復習したいと思いました。密度の計算のミスが多いので計算練習をしっかりとしたいと思います。	④
2	・気体の性質(気圧・気温・湿度) ・物質と二酸化炭素の発生と性質 ・アンモニアと水の性質 ・いろいろな物質と水の性質	気体の性質には、水に溶けにくい性質や空気より密度が大きい性質など色々な性質があることがわかりました。酸と塩基は水に溶けて酸と塩基に分かれることがわかりました。水は火を通ると蒸発して水蒸気になることがわかりました。性質の違いをもっとよく理解出来るように勉強したいと思います。	④
3	・ろうやタナーの燃焼反応と性質、状態 ・物質と水の性質(気圧・気温・湿度) ・物質と水の性質(気圧・気温・湿度) ・物質と水の性質(気圧・気温・湿度)	粒子をモデルとして行ったエタノールと水の実験は、燃焼をかけた後、気圧が下がったので粒子の数は変わらないが粒子の間の距離が大きくなるということがわかりました。状態変化は、その物質の性質がかわりやすくてよくわかりました。水と油の実験は、油と水の性質の違いがよくわかりました。水と油の性質の違いがよくわかりました。水と油の性質の違いがよくわかりました。	④
4	・物質の性質(気圧・気温・湿度) ・物質と水の性質(気圧・気温・湿度) ・物質と水の性質(気圧・気温・湿度) ・物質と水の性質(気圧・気温・湿度)	粒子をモデルとして行ったエタノールと水の実験は、燃焼をかけた後、気圧が下がったので粒子の数は変わらないが粒子の間の距離が大きくなるということがわかりました。状態変化は、その物質の性質がかわりやすくてよくわかりました。水と油の実験は、油と水の性質の違いがよくわかりました。水と油の性質の違いがよくわかりました。	④
総括	・物質の性質(気圧・気温・湿度) ・物質と水の性質(気圧・気温・湿度) ・物質と水の性質(気圧・気温・湿度) ・物質と水の性質(気圧・気温・湿度)	物質の性質(気圧・気温・湿度)は、水に溶けにくい性質や空気より密度が大きい性質など色々な性質があることがわかりました。酸と塩基は水に溶けて酸と塩基に分かれることがわかりました。水は火を通ると蒸発して水蒸気になることがわかりました。性質の違いをもっとよく理解出来るように勉強したいと思います。	④
③	単元の学習を振り返って	中学校の時に学んでいた実験もあつたのでその実験もまた実験をするのが楽しかったです。粒子をモデルとして物質の性質について考えることができたので大変に楽しかったです。密度や質量パーセント濃度の計算は何回もやりましたがミスは減りました。酸と塩基は物質によって変わることがわかりました。石油の精製と利用の仕組みもよく理解することができました。総括で自分で考えた実験をするのが楽しかったです。水と油の性質の違いがよくわかりました。	④

【資料4】単元全体の学習を見通す自己評価カード

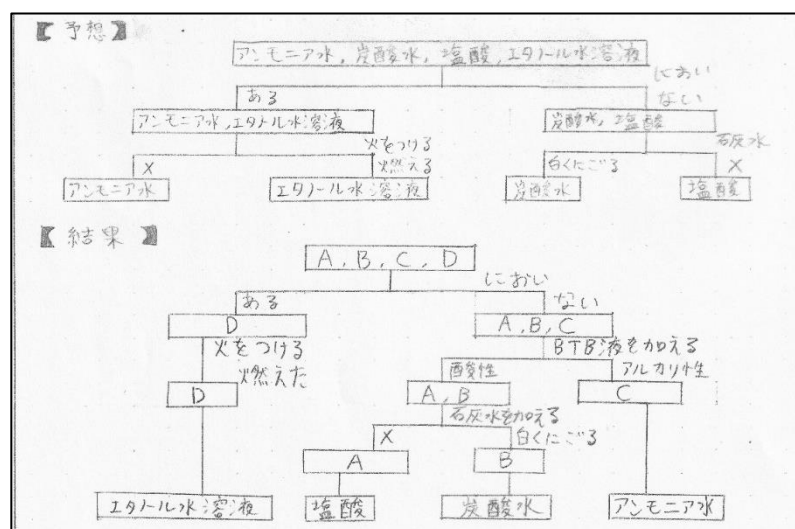
点で大変有効である。学習の全体像をとらえ、その中での見通しと振り返りは、自ら学ぶ意欲を喚起し、主体的に取り組む態度へとつながっていく。**前頁資料4**の自己評価カードには、試行錯誤しながら課題解決に向かい、学習前後における変容が具体的に記述されている。また、粘り強く学習に取り組み、自ら伸びようとしている記述が見られ、本校が考える科学が好きな生徒の姿を確認できた。資料に示した自己評価カード以外にも、具体的に記述されている自己評価カードが数多く見られたことから、本実践は科学が好きな生徒の育成につながる取り組みであったと考えられる。

【授業実践①】単元名「物質のすがた」液体の正体は何だ（2019年10月 第1学年）

授業づくりの視点①～④は以下の通りである。

授業づくりの視点	内 容
①センス・オブ・ワンダー	試薬（BTB液、石灰水）による変色、エタノールの燃焼
②理科の見方・考え方	試薬を使った実験による「質的」な見方と「比較」の考え方
③教材の開発・工夫	4種類の水溶液を使ったマイクロスケール実験
④キャリア教育	レポート作成による課題解決能力

紹介する授業は、1学年の単元「物質のすがた」のまとめとして、液体の性質に着目して、液体を分類できることを見いだす終章の内容である。そこで、4種類の液体（アンモニア水、炭酸水、塩酸、エタノール水溶液）がそれぞれ何かを特定する科学的に探究する学習活動を行った。まず、4種類の水溶液の性質をもとに、予想を立て（**資料5**）、その予想をもとに実験計画を作成した。自分たちで考えた実験方法に従い、見通しをもって意欲的に探究する姿が見られた（**資料6**）。得られた結果については、フローチャートの形式（**資料5**）で表しており、論理的な思考力の高さが伺える。



【資料5】生徒のレポートの一部抜粋（予想と結果の部分）



【資料6】4種類の水溶液を科学的に探究中

【評価を充実させて科学が好きな生徒の育成につなげる】

終章の学習を終え、自己評価カードの記述には、「課題を解決するための実験を効率よく進めたい」といった内容が見られた（**資料7**）。課題解決の過程における学習状況を確認しながら、自己評価を行い、自らの学習の調整がなされている姿であると考えられる。そして、学習を振り返り、自ら伸びようとする科学が好きな生徒の姿を確認することができた。自己評価カードを活用した学習評価は、一人一人の豊かな成長につなげるだけでなく、科学が好きな生徒の育成にもつながる取り組みとなった。今後も、生徒の励みになるような評価を模索していく必要がある。

終章	「液体の正体は何だ？」 液体を区別する実験を計画→実験→分析→報告	実験の順番を考えた。少ない実験数で、液体の正体を分析し、特定できるように考えた。根拠を書くと、もっと強くなるものがあるように感じた。	学 者 自
----	--------------------------------------	--	-----------------

【資料7】自己評価カードの生徒の記述（終章の学習後）

【授業実践②】単元名「大地の変化」断層（2020年6月 第2学年）

本単元は、本来1学年で学習する内容であるが、新型コロナウイルス感染拡大による臨時休業（3月～5月）のため、2学年の6月に実施した。授業づくりの視点①～④は、以下の通りである。

授業づくりの視点	内 容
①センス・オブ・ワンダー	「千葉の地層10選」※に選ばれている地域の露頭写真（筆者撮影）
②理科の見方・考え方	モデルを操作することによる「時間的」「空間的」な見方と「関係付け」の考え方
③教材の開発・工夫	「断層モデル」（一人一実験実施のため30個製作）
④キャリア教育	レポート作成による課題対応能力

※千葉の地層10選：令和2年1月17日に市原市の養老川流域田淵の地磁気逆転地層がチバニアンに正式決定された。チバニアン認定を祝うとともに、千葉県地層への興味関心をより一層高めるために選定されたもの。

【モデルの効果的な活用が地層学習の困難点を解消し、科学的に探究する授業を実現する】

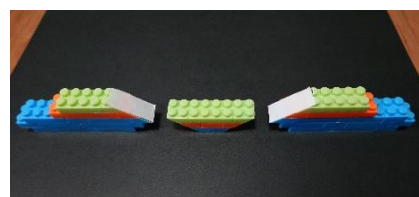
単元「大地の変化」は、4つの章から構成されている。その中の「地層」の学習指導においては、説明中心になりがちであり、観察・実験を行い、結果を分析・解釈するような科学的に探究する学習ができていない現状であった。

そこで、地層の学習において、科学的に探究する授業を実現するために、モデルを活用することにした。モデルをクラスの数分製作し、生徒が個々にモデルを操作してモデル実験を進め、大地の成り立ちとそこに働く力を見いだしていく。得られた結果を分析・解釈し、科学的な概念を用いて考えたり説明したりすることで、大地の成り立ちについて理解を深めていくことができると考えた。

【断層モデルの開発】

早速、科学的に探究する活動を可能にする「断層モデル」の開発に取り組むことにした。まず、青色、橙色、緑色の3色のブロックを積み重ねて地層を表現し、断層面には白いテープを貼った（資料8）。この白いテープを貼ったことにより、ブロック同士の摩擦が小さくなって滑りやすくなり、結果が分かりやすくなっている。次に、黒い画用紙の前面は、断層の様子を観察しやすいように切り抜き、切り抜いた場所からブロックが落ちないように、薄いアクリル板を貼り付けた（資料9）。最後に、ブロック（3つのパーツ）を黒い画用紙に入れて完成である。

このようにして完成した「断層モデル」（資料10）は、ブロックを横方向に押すと上盤が持ち上がり逆断層の様子を観察することができる（資料11）。その反対に、ブロックを横方向に引くと上盤が滑り落ちて正断層の様子を観察することができる（資料12）。大地に見立てたブロックに自ら力を加える実験を繰り返しながら、断層の成り立ちについて実感を伴った理解へつなげることができると考えた。こうして、ブロックを押したり引いたりを繰り返しながら、大地の成り立ちについて科学的に探究する授業の準備が整った。これを学級の人数分（30個）準備した。



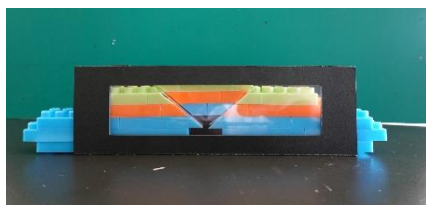
【資料8】ブロックとブロック上面の白いテープ



【資料9】ブロックを入れる黒い画用紙



【資料10】断層モデル



【資料11】逆断層の様子



【資料12】正断層の様子

【地元千葉の露頭写真でセンス・オブ・ワンダーを刺激し 科学的に探究する活動を開始する】

ここでは、千葉の地層10選に選ばれている「勝浦の鵜原」で撮影した露頭写真を使って授業を行った。まず、一枚の写真（資料13）を提示し、気付いたことを発表し合った。「薄茶色と灰色の層が交互に重なっている」「地層がずれているところがある」「きれいに地層が切られ、斜めに線が入っている」「V字型になっているところがある」などがあげられた。そこで、この「地層のずれ」を「断層」と呼ぶことを確認し、「この地層（断層）はどのようにできたのだろうか」と学習課題を設定し、一人一モデルを操作する科学的に探究する学習を始めた。断層モデルの両端のブロックを押したり引いたりしながら（資料14）、「力の加わり方によって断層のでき方がちがう」など、見通しをもって、科学的に探究しようとする姿が見られ、ここでも科学が好きな生徒の姿を確認することができた。その後、力のはたらく向きと断層の様子を関連付けて考え、レポートにまとめていた（資料15）。



【資料13】勝浦鵜原の地層



【資料14】断層モデルを操作しながら
大地の成り立ちを探究

【モデル実験を行い、この地層がどのようにしてできたのかを図や言葉で説明してみよう。また、この土地についてどのようなことが考えられるだろうか。】

この断層層はV字にちがってVの部分の下に落ちています。このことから
何らかの力によって引かれ断層層が走っているためだと思います。ここ
よく見ると左の断層層が下の方まで行っているため、川原番白りには

【資料15】生徒のレポートの考察部分

【一人一人の豊かな成長につなげる学習評価】

ここでの教師の評価は、生徒の言動（状況）を見取り（評価し）、得られた情報から素早く授業に反映させ、生徒の豊かな成長につなげた例である。犬吠埼の灯台下で撮影した写真（資料15）を提示し、「この地層の様子からどのようなことが考えられるだろうか」と質問した。写真中の断層（資料15 赤い矢印を結んだ部分）



【資料15】犬吠埼灯台下の露頭

を確認した生徒は、力がはたらく向きをジェスチャーで表現していた。すぐさま、その生徒に説明を求めると、「断層モデルを思い出し、断層の様子から横方向に押す力がはたらいっていることがわかる」と自信に満ちた顔つきをしながら発表した。教師はその生徒を大いに賞讃した。自分の考えを広げ深めようとしている姿は、科学が好きな生徒であると考えられる。このように我々教師は、評価力を高め、生徒ひとりひとりの学習状況を見取り、豊かな成長につなげていくことが重要である。

【モデルの有用性と柔軟な理科の見方・考え方】

資料16上の感想からは、モデル実験によって自らの力で課題の解決に至り、深い理解へとつながっていることが読み取れる。資料16下の感想には、「地層なども動物や人間のように動いている」という記述が見られ

【感想】今回、モデル実験を自分でやってみて、どうして断層の位置が変わっているのか、という疑問の答えが自分の手でつけられてよかったです。
モデル実験を行った事で、なぜ断層がずれるのかをより理解できました。

【感想】断層は、ただ堆積していくだけで、重かったりほらんと思っていなかった、引は合うか、そして押し合う力もあると初めて知り、断層はとも、重い物や人間のように重くしている人々などと思ひました。

【資料16】授業後の生徒の感想

た。これは、「断層」という大地の変化を「動き」に着目し、「共通性」の見方でとらえ、大地（地球）のもつ特徴に気付いた素晴らしい発見といえる。今回の学習を通して、自分の考えを広げ深めようとする姿は、まさに科学が好きな生徒であると考えられる。

【授業実践③】単元名「大地の変化」地層の広がり（2020年6月 第2学年）

本単元についても、前述の「断層」の学習同様、本来1学年で学習する内容であるが、臨時休業のため2学年の6月に実施した。授業づくりの視点①～④は以下の通りである。

授業づくりの視点	内 容
①センス・オブ・ワンダー	「千葉の地層10選」に選ばれている地域の露頭写真（筆者撮影）
②理科の見方・考え方	モデルを操作することによる「時間的」「空間的」な見方と「関係付け」の考え方
③教材の開発・工夫	「地層の広がりがわかるボーリングモデル」（一人一実験実施のため30個製作）
④キャリア教育	レポート作成による課題対応能力

【地層の広がりの学習における困難点をモデル開発によって解消する】

「地層の広がり」の学習は、目に見えない地下での地層の立体的なつながりを対象としており、空間認識能力を必要とするなど、つまずきやすい学習内容の一つである。また、地層の広がりの規則性を考える際、離れた場所の地層を対比して地層の広がりを考察することも生徒にとっては理解に苦しむ内容である。さらに、平成24年度に実施された全国学力状況調査の結果からは、空間を認識し、地層の傾きの方向を指摘することに課題があるとされた。このように、「地層の広がり」の内容は、学習指導における困難さを強く感じる部分であった。

しかしながら、いくつかのヒントを手がかりにしながら、目に見えない地下の地層を推理することは、楽しく、わくわくするものである。生活に目を向けると、ボーリング調査は、土地（掘っている部分）の土質や強度を判断するものであり、我々の安全・安心な住生活に欠かすことができない技術である。

そこで、「地層の広がり」の学習においてもモデルを開発し、頭の中だけではイメージすることが難しい地下での地層の立体的なつながりを、常に立体としてとらえながら科学的に探究し、理解を深める学習を実施した。

【地層の広がりがわかるボーリングモデルの開発】

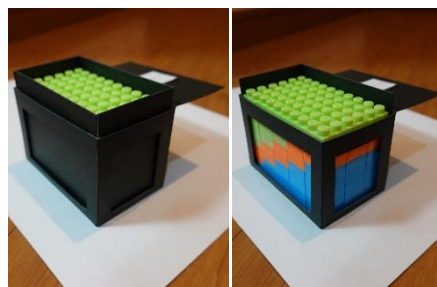
モデルの製作にあたっては、ブロックと黒い画用紙を使用した。まず、青色、橙色、緑色の3色のブロック10個を積み重ねて地層の重なりを表現した。次に、橙色のブロックをかぎ層とし、この位置を一つずつずらして5種類の地層モデルを作り、それぞれ3本ずつ合計15本準備した（資料17）。それらを黒画用紙で作った箱（資料17）の中に入れてボーリングモデルの完成となる（資料18）。黒画用紙で作った4つの面は露頭（ブロック面）が見えるように切り抜き、画用紙でふさいでおいた（資料19）。画用紙の仕切りを上を持ち上げることで、自分が見たい面の露頭の様子を簡単に確認することができる（資料19）。これを学級の数分（30個）準備した。



【資料17】左：5種類の地層モデル
右：地層モデルを入れる箱



【資料18】完成したボーリングモデル
（上部の白い紙は方位板）



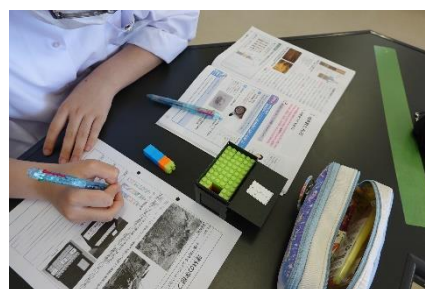
【資料19】左：画用紙でふさいだ状態
右：画用紙をはずした状態

【方位板で適切な表現力を身につける】

地層の傾きを説明するとき、どのように説明するかを尋ねると、生徒からは「左右」という声上がる。しかし、見る向きによって左右は変わるため、正確に伝わらないことに即座に気付く。そこで、モデルには方位板（前頁資料 18）を取り付けてあることを説明した。これにより、地層の傾きを方位で説明することができ、方位を使って説明すれば、だれから見ても同じであることを理解した。また、4つの面それぞれを北面、南面、東面、西面と表すことが可能になった。

【授業の実際】

「地下の様子は知るにはどうすればよいだろうか」という発問を行うと、「露頭を観察することができればわかる」と生徒が答えた。さらに、「適当な露頭が見つからない場合はどうするか」と発問を重ねると、「いくつかの地点の地面を掘る」という考えが出た。そこで、地面を掘る、つまりボーリング調査によって地下の様子を知ることができるのではないかと見通しをもち、科学的に探究する学習が始まった。



【資料 20】 調査結果をワークシートへ記入

早速、ボーリング調査を実施し（資料 20）、それぞれの地点の調査結果をワークシートにまとめていく（資料 21）。そして、3 地点のボーリング調査の結果をもとに、地層の広がりについて考察を書き進めていた。考察には、方位板を手掛かりに、地層の傾きを方位で表すなど、適切な表現力を身につけた内容を確認することができた。感想からは、実習を通して、学習前後の変容を読み取ることができ、自ら伸びようとしている記述が見られた。

【実習】地層モデルを使って模擬ボーリング調査を行い、南面の地層がどうなっているか調べよう。

ボーリング調査結果

A B C

5

砂岩

凝灰岩

粘土岩

水たがののりにより横から（南面）

南面はどうなっているだろうか？

上から

A B C

【考察】

今回のボーリング調査の南面では、西から東にかけて地層があがっている。オレンジの部分は凝灰岩を挟んでいるので本来のボーリング調査をしたときは白や灰色で他の色で見分けることができたので地層だと思いました。西側と東側で見ても似たような色で

【実習を終えての感想】

前にボーリング調査について学んだときは、あまりよくわからなかったけど、今回の様子を見て実習して初めてこういう物なんだな、すごいな、と思いました。ボーリング調査ではその土地の歴史がみつかったり地層のつながりなどを知ることができるので面白いなと思いました。

【資料 21】 生徒のワークシートの一部抜粋

【一人一人の豊かな成長につなげる学習評価】

生徒には考察を書き終えるまでは、画用紙を外さないように指示しておいた。考察を書き終えた生徒は、すぐさま画用紙を外して露頭を観察し、自分の考察と照らし合わせていた（資料 22）。その後、生徒から「西面や東面はどうなっているかを調べていいですか」と声が上がった。一つの面を調べて終わりではなく、他の面はどうなっているのか調べてみようという、問い続ける姿勢や主体性溢れる姿である。教師はその生徒を大いに賞讃した。ここでも、生徒の言動（状況）を見取り（評価し）、得られた情報から素早く授業に反映させ、生徒の豊かな成長につなげることができた。



【資料 22】 南面の地層の広がりを確認

2「アクション2 匠瑤の豊かな自然に学ぶ取り組み」

「アクション2 匠瑤の豊かな自然に学ぶ取組」では、計画の中の「(1) 匠瑤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～」について紹介する。八二中オリジナルカリキュラムは、地域素材の教材化を全学年・全領域での実施を目指してまとめたものである。第1学年の地球領域の「防災」と第1～3学年の生命領域の「アカガエルの卵」の実践について紹介する。

(1) 匠瑤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～

【授業実践④】単元名「大地の変化」露頭の観察 (2019年10月～2020年2月 第1学年)

授業づくりの視点①～④は以下の通りである。

授業づくりの視点	内 容
①センス・オブ・ワンダー	崖崩れによって現れた地層、ボーリング調査
②理科の見方・考え方	露頭観察による「時間的」「空間的」な見方と「関係付け」「比較」の考え方
③教材の開発・工夫	校舎内からの露頭観察
④キャリア教育	キャリアプランニング能力 (学芸員、ボーリング調査技師)

【雨にも負けず、がけ崩れにも負けず…チーム八二のチームワーク】

2019年10月19日、前日から降り続いた大雨によって、本校北側の崖が約10メートルにわたり崩落した。幸い、休日の朝であったことから、人的な被害を免れはしたものの、大量の土砂はガラス戸5枚を突き破り、校長室や保健室、職員室など5つの部屋にまで押し寄せた (資料23)。教職員、市職員、知らせを受けて駆け付けたPTA関係者の協力により、土砂のかき出し作業 (資料24) やフロアマットの洗浄、壊れたガラス戸の撤去などの復旧作業は、チーム八二のチームワークによって進められた。翌週からの授業に影響はなかったものの、安全が確保されるまでは1階廊下を通行禁止とするなどの措置がとられた。その後、フレコンバッグが置かれ (資料25)、安全対策がとられてはいるが、今も爪痕は残されたままである。



【資料23】校舎に押し寄せる土砂



【資料24】土砂のかき出し作業



【資料25】フレコンバッグが設置

【豊かな自然…自然の二面性の理解】

校舎北側の法面は、2015年度の論文を皮切りに、これまでの論文にもたびたび登場している。斜面際の側溝にトウキョウサンショウウオやアカガエルの産卵が見られることや、そこに生息するザリガニを捕獲しての教材化、箸づくりの材料となるフジを観察することができるなど、北側斜面の豊かな自然は、本校の理科教育にとって欠かせない貴重な教材である。今回我々は、このような自然の恵みと災いの二面性をとらえ、厳しい気象・自然条件のもとに置かれていることを忘れてはならないと感じた。

がけ崩れから数日後、筆者は、「あの斜面に見えるうすい線は地層ですか」という質問を生徒から受けた (資料26)。一見、一様に見える斜面を、「質的」「空間的」な見方で捉え、知識を活用して自分なりの考えを生み出しており、観察力の高さが伺える。自然の事物・現象に進んで関わっており、



【資料26】心配そうに見つめる生徒

このようなところにも科学が好きな生徒の姿を見ることができた。と同時に、「この露頭を教材化しよう！」と思った瞬間でもあった。

【ピンチはチャンス！がけ崩れの露頭を教材化】

地学領域の学習においては、地層の野外観察を行うなどの直接体験を重視しながら学習を進めることが重要である。単元「大地の変化」の地層の学習における困難点の一つに露頭の観察が挙げられる。それは、学校の敷地内で地層が地表面に現れているような露頭を観察できる学校は限られているからである。たとえ近くに露頭があったとしても、授業時間の確保（通常2～4コマ続き）、それに伴う時間割の組み換え、現地までの交通手段、安全確保、天候判断…露頭観察のハードルは高い。本校もその例に漏れず、学校にいながら露頭の観察ができる環境ではなかった。

早速、校内露頭観察に向けての準備に取り掛かった。まずは観察場所をどこにするかである。本校の2階以上であれば、露頭を一望できることから、3階にある理科室からの移動を考え、3階廊下で観察を行うことに決めた。廊下には、もともと生徒用ロッカーが設置されており、その高さは、観察・スケッチを行うにはちょうど良い高さであった。こうして3階廊下は、絶好の露頭観察スポットに様変わりしたのである。1クラス30人が横並びになつての校内露頭観察が始まった（資料27）。

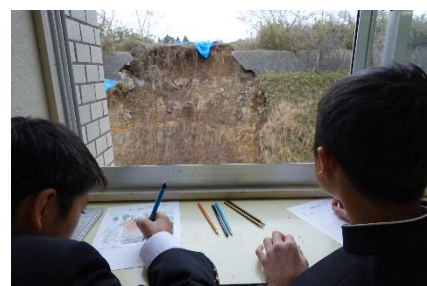


【資料27】校舎内から露頭観察

【露頭観察@八二中 本物を目の前に、問い続ける生徒】

本物を目の前に行った露頭観察では、多くの気付きや疑問点をお互いに共有しながら、露頭のスケッチに没頭していった（資料28）。観察レポート（資料29）には、様々な気付きや疑問が記述され、追究していこうという気持ちの高まりも見られた。

トウキョウサンショウウオの産卵は大丈夫なのだろうか心配する声もあった。土砂崩れが起こった場所は、湧水が確認できる場所であり、トウキョウサンショウウオの産卵が最も多く見られる場所であることを生徒は知っていたからである。（残念ながら2018年度に立てた看板は、土砂崩れで流されてしまった）



【資料28】露頭のスケッチの様子

生徒のスケッチ	生徒の気付きや疑問点
	・この中に化石があるのだろうか？ ・どれくらい前にできたのだろうか？ ・一部分だけ土砂崩れになったということは、その場所だけ弱くなっているのだろうか？ ・なぜ、あんなに色が違うのだろうか？ ・どのくらいの年月をかけて層ができるのだろうか？ ・どのように地層ができるのだろうか？ ・どのようなものからできているのだろうか？ ・細い層や太い層があり、層の厚さがちがう。 ・固さはどのくらいなのだろうか？ ・土砂崩れによってこんな地層が見えるなんて感動。 ・色ごとにできている素材が違うと思うので調べてみたい。

【資料29】左：生徒の露頭スケッチ 右：レポート中の生徒の気付きや疑問

生徒からは、「湧水で少しずつ土砂が流れて側溝にたまっていたのを見たことがある。今回の大雨で土砂の量が増えて災害になってしまったのではないか」と述べていた。「部分と全体」の見方を働かせて対象をとらえ、自分なりの考えを述べている鋭い考察である。このように、自然の事物・現象に進んで関わり、問い続け、自らの考えを広げ深めようとする科学が好きな生徒の姿を見ることができた。

【キャリア教育の視点から科学が好きな生徒を育成する①「学芸員」】

学芸員は、自分の専門分野の研究を仕事として続けられる魅力ある職業である。日々知識を深め、高い専門性を有している方々である。

そこで、露頭の教材化に際し、千葉県立博物館の岡崎浩子学芸員（千葉県地学研究会事務局長の米澤正弘先生の紹介）に現地調査を依頼した（資料 30）。調査の結果、火山灰が含まれている可能性のある地層や生痕化石の存在が明らかになった。また、地層の年代については、おおよそ 30 万年前の地層である（可能性が高い）ことなど、学芸員が有する豊富な知識を提供していただいた。後日、授業の中でキャリアプランニング能力育成の視点から



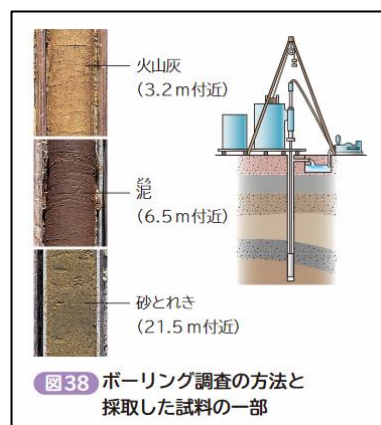
【資料 30】調査を行う岡崎学芸員

「学芸員」という科学に関わる職業を紹介し、露頭の調査結果についても伝えた。とくに、化石の存在を伝えたときの生徒の驚きの様子と目の輝きは印象的であった。授業後には、化石の存在や職業としての学芸員に興味を示した生徒から、「化石があることをどうやって調べるのか」や「学芸員になるにはどうしたらよいか」などの質問があった。キャリア教育の視点を大切にして授業づくりをした結果、自分の考えを広げ深めようとする科学が好きな生徒の姿を見ることができた。

【キャリア教育の視点から科学が好きな生徒を育成する②「ボーリング調査技師」】

2020 年 1 月、法面工事に向けたボーリング調査の実施が決まった。ボーリング調査に関する説明や図は教科書に掲載されている（資料 31）。しかし、ボーリング調査（資料 32）そのものを見る機会はめったにないため、貴重な機会を得ることとなった。

授業が始まり、「ボーリング調査」について話をすると、ピンをボールで倒す「ボウリング」と勘違いしている生徒が必ずといっていいほどいる。言葉では似ていても全くの別物であることを確認した後、本題に入った。ボーリング調査を「自分ごと」としてとらえることから始めるために、「家を建てるとしたらどのようなところに建てるか」と生徒に尋ねた。すると、多くの生徒から「地盤が丈夫な場所」といった内容の意見が返ってくる。それでは、「どのような方



【資料 31】教科書の図（大日本図書）



【資料 32】実際のボーリング調査の様子

【資料 33】ボーリング調査の様子を見学

【資料 34】採取した試料

法で地盤の強度を調べるか」とさらに尋ねると、土地を叩いたり穴を開けたりして調べるという考えに至る。実際に組んであるやぐら（前頁資料33）や採取した試料の映像（前頁資料34）を

ボーリング調査を見学して

なかなか見ることでできない機械なので土を砕く機械がおきた中の不幸中の幸いだ。と思います。図を見ただけではあまり大きくもわからず、細かいところも見えにくかったけど実際に見てみると細かい所もは。チリわたり、大ききも思った以上に大きかった。ので、こんな大きな機械を持ってきて、1つの中学校のために作業してくださる作業員の方々には感謝して生活しようと思っ

【資料35】ボーリング調査を見学した後の生徒の感想

見て「教科書を見てイメージしていたものよりもだいぶ小さい」「このような装置でよく地面を掘っていくことができるなあ」「固い地面だと大変そう」など、生徒は様々な気づきを得ていた。また、資料35の感想には、安全・安心な住生活の実現と地質調査に従事する方々への思いが記述されており、考えの広がりや深まりが見られたことから、本校が考える科学が好きな生徒の姿を確認できた。このことは、キャリア教育の視点を大切にしたことによる成果と考えられる。

【授業実践⑤】単元名「生命領域」（2020年3月 第1～3学年）

授業づくりの視点①～④は以下の通りである。

授業づくりの視点	内 容
①センス・オブ・ワンダー	アカガエルの卵、トウキョウサンショウウオの卵
②理科の見方・考え方	卵の観察による「共通性」「多様性」の見方と「比較」の考え方
③教材の開発・工夫	アカガエルの卵とトウキョウサンショウウオの卵をサイエンスランドに配置
④キャリア教育	観察による課題対応能力

【いつもと変わらない自然の営み】

2020年3月、人の世は新型コロナウイルスの影響で、大きく様変わりしていた。そんな中でも、自然の営みはいつもと変わらず、命の知らせを我々に届けてくれる。例年通り、校舎脇の側溝にアカガエルの卵を確認に行くと、フレコンバックの前に何やら卵らしきものが（資料36）…何日か降り続いた雨によって水たまりができ、そこにタイミングよく産卵ということであろう…数日後には干上がってしまうため、理科室のサイエンスランドへ移動させることにした。2020年2月には、トウキョウサンショウウオの卵をサイエンスランドに移動させており、アカガエルの卵と比較することが可能となった。今後もサイエンスランドの充実を図り、自然に関わる場の設定を積極的に行っていきたい。



【資料36】フレコンバック前の水たまりに何やら…

【不思議！感動！自然体験でセンス・オブ・ワンダーを刺激する】

授業前、サイエンスランドに訪れた生徒数名は、早速卵の観察を始め、「ものすごい（卵の）数！」



【資料37】本物の卵に驚嘆！



【資料38】タピオカ？ 2020/2/27撮影



【資料39】ひじき？ 2020/3/2撮影

「前と形が変わった。あっ、動いた！」など、気づきを仲間と共有していた（前頁資料 37）。ある生徒が寒天状の中に卵がある状態（前頁資料 38）を「タピオカ」と呼べば、もう一人の生徒は、成長してオタマジャクシ手前の状態（前頁資料 39）を「ひじき」と呼んでいた。豊かな感性に驚かされるとともに、自然の事物・現象に進んで関わろうとする科学が好きな生徒の姿を確認することもできた。生徒の感想には、「同じ両生類（トウキョウサンショウウオとアカガエル）なのに成長のスピードが全然違う」や「先週見たときよりもすごく成長していて驚いた」などが見られた。多様性・共通性の見方を働かせて比較したり、時間的な見方を働かせて成長速度と関係付けたりするなど、理科の見方・考え方を柔軟に働かせて、豊かな気づきを得たり思考したりする姿は、まさに科学が好きな生徒と考えられる。

【学年を超えて活躍する生きた教材】

前述の内容は、1 学年「身近な生物の継続観察」における実践である。この他にも、2 学年「動物のなかま」において、「カエルの 1 回の産卵数はいくつだろうか」「両生類の卵の様子はどのようになっているだろうか」と発問してから教材として活用したり、3 学年「生物の成長とふえ方」では、発生の学習で触れたりした。このように、生きた教材は、学年を超えて活用することが可能であることから、今後も生きた教材の可能性を模索していきたい。

3 「アクション3 理科と他教科をつなげる取り組み」

2020 年度の計画における、「アクション3 理科と他教科をつなげる取り組み」では、（1）理科と他教科をつなげる教科横断的授業と（2）理科の学習を軸とした教科横断的なカリキュラム・マネジメントを具体的な取り組みとした。これらの実施は、理科を学ぶ意義・有用性を実感する機会をふやすことが大きなねらいである。

（1）理科と他教科をつなげる教科横断的授業

2019 年度論文では、美術科との教科横断的授業の実施に向けての具体的計画を示した。実施に向けては、美術科教員との連携はもちろん、美術の作品づくりの材料となるフジやシノダケ（箕づくりの材料）の調達のために、箕づくり保存会の方々とも連絡を取り合っていた。互いに連携をとりながら 2020 年 3 月の実施に向けて準備を進めてきたところではあったが、新型コロナウイルスの感染拡大を受け、今のところ実施には至っていない。今後は、周囲の状況を見ながら、自然を生かした教科横断的な授業の実施に向けて準備を進めていきたいと考えている。

（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

【教員同士の学び合い「相互授業参観」】

教科横断的授業の実施に向けて追い風となっている取り組みが「相互授業参観」である。相互授業参観は、授業力の向上を目指して、教科を問わず、年間を通して教師同士がお互いの授業を参観するものである。参観後には、各自の指導記録簿に気づきを書き留め、授業の質向上に役立てている。2020 年 7 月、筆者が技術科の授業を参観したときに撮影した写真が資料 40～42 である。一人



【資料 40】成長の様子を撮影中



【資料 41】どれにしようかな？間引き中



【資料 42】成長記録を書き記す

一人が自分の「My 鉢」を準備し、栽培中のシソ、ナス、オクラの継続観察と間引きを行っていた。一見、理科の授業風景と言われても全く違和感がない。相互授業参観によって、教科横断的な授業構想がより具体的になってきた。技術科教諭との連携をとりながら実現に向けた準備を進めていきたい。また、理科の学習を軸とした教科横断的なカリキュラム・マネジメントについては、各教科担当と教科横断の視点で話し合いをもちながら単元配列表を作成し、授業の実施に向けて構想を練っている段階である。

4「アクション4 科学を楽しむ夢を語る時間と空間」

「アクション4 科学を楽しむ夢を語る時間と空間」では、計画の中の「(1) 科学を楽しむ夢を語る理科授業」と「(2) ハニサイエンスランド」をまとめて紹介する。3つの授業実践について紹介する。

【授業実践⑥】単元名「電流とその利用」静電気 (2019年11月 第2学年)

授業づくりの視点①～④は以下の通りである。

授業づくりの視点	内 容
①センス・オブ・ワンダー	フライスティックを使った静電気による様々な現象
②理科の見方・考え方	電子モデルによる「実体的」な見方と「関係付け」の考え方
③教材の開発・工夫	フライスティック、集電ボール、電子モデル (発泡スチロール球、マグネット)
④キャリア教育	キャリアプランニング (科学者フランクリン)

【少人数実験に向けた教材開発】

第2学年の単元「電気とその利用」では、静電気について学習する。静電気の学習で使用する教材に「バンデグラフ」がある。スイッチ一つで高電圧の静電気を発生させることができ、様々な実験に応用が利くため、生徒のセンス・オブ・ワンダーを大いに刺激することができる。しかしながら、バンデグラフは高価なため、実験は演示実験となる。

そこで、西山宜孝教諭 (千葉県立木更津東高等学校) の「フライスティックを使った静電気の学習」(日本理科教育学会静岡大会2019 ワークショップ) を参考にさせていただき、フライスティック (フライスティックは、バンデグラフの簡易版であり、電池で動くため使い勝手が非常に良い。) と集電ボール (発泡スチロール球をアルミ箔で覆い、その上に銀箔テープを貼り付けたもの) (資料43) を使った授業づくりを進めることにした。



【資料43】 (左) フライスティック (右) 集電ボールと電子モデル

【科学の魅力、それは楽しさ！】

本時の学習は、フライスティックを使って静電気による現象を存分に楽しむ実験からスタートした。実験は、フライスティックを使ってフライペーパーを浮かし続けるというものである。フライスティックのボタンを押すと、モーターの回転音とともに静電気が発生する。その上にフライペーパーをそっとのせると、フライペーパーはふわふわと宙に浮かぶ (資料44)。あとはフライペーパーが落ちないように、うまくバランスをとることができれば、電気の力のはたらきによってフライペーパーは宙に浮いたままである。生徒は歓声をあげながら、何度も繰り返し実験に取り組んでいた。



【資料44】実験を存分に楽しむ

【静電気で明かりをつけることができるだろうか】

フライスティックを使った実験を楽しんだ後、学習課題を「静電気で明かりをつけることができるだろうか」とし、予想を全体で共有したあと、再び実験に取り組んだ。

まず、集電ボールに電気をためることから始める。集電ボールにフライスティックを近づけると、テープが一斉に広がる。そこに、ネオン管を近づけると、ネオン管が一瞬光ると同時にテープが閉じる（資料 45）。「おっ、一瞬ついた！」「同時にテープは閉じている」と驚きの表情で何度も繰り返し結果を確認する姿があった。自然の事物・現象に進んで関わろうとする科学が好きな生徒の姿であると考えられる。



【資料 45】 静電気で明かりがつくか実験中

【実体的な見方を働かせるための支援（教材開発に向けた理科部会話し合い）】

授業づくりの準備段階では、実体的な見方をどのように支援するかについて理科部会で話し合っていた。最初の構想では、電子モデルに見立てた発泡スチロール球のみを使用して思考活動を行う予定だった。しかし、電子モデル（発泡スチロール球）だけでは、イメージしづらいのではないかという結論に至り、集電ボールのテープが開いた写真とネオン管の拡大写真も支援として取り入れることにした。また、班の話し合い活動ではホワイトボードを使用するため、説明の際に必要なものを貼り付けることができるように、電子モデルに見立てた白色マグネットも準備した。

既習事項である「電流は電子の流れ」を軸に、集電ボールのテープが一斉に開く現象やネオン管が一瞬光る現象について、電子モデルを活用しながら（資料 47）、電子の流れと関連付けてワークシートに自分の考えを記述していた（資料 46）。

各班では、「最初はテープに電子があるので反発し合って開いた状態になる。そこに、ネオン管を近づけるとたまっていた電子がネオン管に流れて一瞬光る」という考えを、電子モデルとホワイトボード使いながら他者にわかりやすく説明する姿が見られた（資料 48）。

実体的な見方を働かせるための支援として準備した電子モデルとホワイトボードの使用は、生徒の表現力を高めることにもつながる結果となった。その後、クラス全体の前でもモデルとホワイトボードを活用して自分の考えを堂々と発表する（資料 49）、など、本実践は、自分の考えを広げ深めようとする科学が好きな生徒の育成につながったものと考えている。

【予想】
㊦ 明かりがつく イ 明かりはつかない ウ その他（ ）
【考察】 図や言葉で説明してみよう
いいし、みだけ光る
静電気を近づけると流れていると赤くおと光っている。
ネオン管が一瞬点火する理由は、
最初は 静電気があってこうしてたけど 電子がネオン管に流れてそのとき
 →  一瞬おける。

【資料 46】 授業後のワークシート



【資料 47】 電子モデルで現象を説明中



【資料 48】 わかりやすく他者に説明



【資料 49】 全体の前でも堂々と発表

【日常生活との関連の中で夢を語る】

静電気がたまった状態でドアノブに触れるとどうなるかを演示実験で確認することにした。まず、フライスティックを使って代表者の体中に静電気をためる。そして、代表者が恐る恐るドアノブ（資料 50）に触れると、シーンと静まる教室に響く放電による「パチッ」の音…その瞬間ドッと笑いが起こった。その後、ドアノブの代わりに少人数実験用ドアロック（資料 50）を使った放電現象を体感する実験を行った（資料 51）。このドアロックの隣には静電気除去シート（資料 50 右の黒いシート）を貼っておいた。放電現象による刺激が嫌な場合には、そこに触れることで刺激を回避することができる。授業の最後は、夢を語る時間である。より安全で快適な生活・社会を実現するためにできることは何かを考えた。静電気を除去するためのシートやストラップなど、身につけやすいものを利用することや静電気が発生しにくい素材の開発など、自分の考えを広げ深めようとする科学が好きな生徒の姿を確認することができた。



【資料 50】演示用ドアノブ（左）



【資料 51】パチッ！放電現象を体感

少人数実験用ドアロック（右）

【授業実践⑦】単元名「大地の変化」鉱物（2020 年 2 月 第 1 学年）

授業づくりの視点①～④は以下の通りである。

授業づくりの視点	内 容
①センス・オブ・ワンダー	鉱物（アクアマリン、アメシスト、ターコイズ、ペリドット、ラピスラズリ、シトリン・トパーズ、水晶、磁鉄鉱）
②理科の見方・考え方	標本作成による「共通性」「多様性」の見方と「比較」の考え方
③教材の開発・工夫	My 鉱物標本作くり
④キャリア教育	観察・実習による課題対応能力

【鉱物の美しい輝きでセンス・オブ・ワンダーを刺激する】

2 種類の火山灰（鹿児島県桜島としらす（鹿児島県始良郡始良町大山）を提示すると、生徒はすぐさま色の違いを指摘した。そこで、色のちがいの原因を追究するために双眼実体顕微鏡を使って観察を行った（資料 52）。有色鉱物と無色鉱物の割合によって、全体としての見え方にちがいがあることを、「部分と全体」の見方を働かせながら見いだしていた。セキエイやチョウセキ、クロウンモなどの鉱物名とその特徴を学習して終わりとなる。全体としては、やはり地味な内容である。



【資料 52】火山灰の観察

宝石は鉱物であり、その美しい輝きに説明は不要である。そんな、様々な色や輝きをもつ鉱物の標本作製は、生徒のセンス・オブ・ワンダーを大いに刺激し、科学の楽しさを存分に味わう時間になると考え、My 鉱物標本の製作を行うことにした。

【標本作りで育まれる理科の見方・考え方】

資料 53 左の CD/DVD ケースに収まっているものが完成した「My 鉱物標本」である。資料 53 右のケースに入っている 8 種類の鉱物から一つひとつ取り出し、台紙に糊付けしていく。「アメシストきれい！」、「アクアマリンやトパーズって宝石の名前だ



【資料 53】My 鉱物標本の製作

よね」など、興奮気味に作業を進めていた（資料 54）。そんな中、「先生、磁石ありますか」と尋ねてきた生徒がいた。理由を聞くと、「鉄は磁石につくので、磁鉄鉱も磁石につくか調べてみたい」という答えが返ってきた。



【資料 54】My 鉱物標本の製作の様子

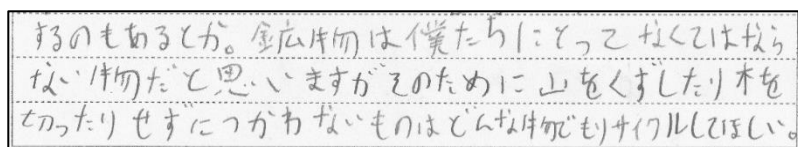


【資料 55】磁石につく鉱物はどれ？

これまでの知識を活用して主体的に問題を解決しようとする姿勢であると考えられる。また、鉱物を質的な見方で捉え、自らの問いに対して見通しをもって科学的に探究しようとする姿でもある。生徒に磁石をわたすと、すぐさま磁石を磁鉄鉱に近付けて結果を確認しており（資料 55）、このような一連のやりとりの中で、本校が考える科学が好きな生徒の姿を確認することができた。

【持続可能な社会の実現に向けて夢を語る】

資料 56 の感想には、鉱物は我々の生活にはなくてはならない存在であることにふれ、リサイクルの重要性について述べた内容が記されていた。持続可能な社会の実現に向



【資料 56】授業後の生徒の感想

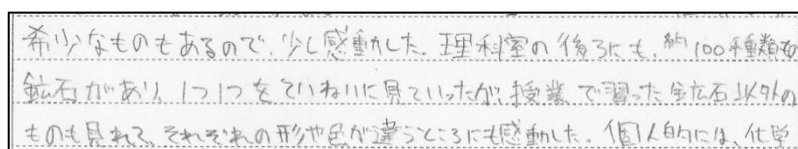
けて夢が語られている。持続可能な消費と生産、天然資源の持続可能な管理といった SDGs の目標とも関連していると考えられる。SDGs の視点については、2021 年度計画における 3 つの柱の一つと考えており、詳しくは後述する。

【ハニサイエンスランドの活用】

ハニサイエンスランドには、約 100 種類の鉱物を展示し、自由に観察できるようにした。これにより、授業前後には、熱心に観察を行う生徒が多く（資料 57）、自然の事物・現象に進んで関わろうとする科学が好きな生徒の育成につながる取り組みとなったと考えられる。また、単元終了後の感想には、「それぞれの形や色が違うところにも感動した」という記述（資料 58）があり、ハニサイエンスランドの活用は、生徒のセンス・オブ・ワンダーの刺激にもつながっている。



【資料 57】サイエンスランドで熱心に観察を行う生徒



【資料 58】単元終了後の生徒の感想

【授業実践⑧】単元名「大地の変化」地層の広がり（2020 年 6 月 第 2 学年）

本単元についても、本来 1 学年で学習する内容であるが、臨時休業のため 2 学年の 6 月に実施した。授業づくりの視点①～④は以下の通りである。

授業づくりの視点	内 容
①センス・オブ・ワンダー	「千葉の地層 10 選」に選ばれている地域の露頭写真（筆者撮影）
②理科の見方・考え方	ブロックを使った説明による「時間的」「空間的」な見方と「関係付け」の考え方
③教材の開発・工夫	ブロックを使った太平洋プレート圧縮の説明
④キャリア教育	レポート作成による課題対応能力

【日本ジオパーク銚子を舞台にしたダイナミックな授業】

大地の変化の締めくくりとして、銚子を舞台にしたダイナミックな授業を展開した。銚子は日本ジオパークに認定されている地域であり、その中でも、国指定天然記念物の犬吠埼は、学術的にも貴重な地層である。

まずは、再度、本校で観察した露頭は約 30 万年前の地層である（可能性が高い）ことを確認した。そして、地層は下に行くほど古いことも確認した後、匝瑳市から約 24 キロメートル離れた銚子の東端にある犬吠埼には、白亜紀浅海堆積物の地層があることを写真（資料 59）で提示した。白亜紀といえば、今から約 1 億 4400 万年～6500 万年前の恐竜やアンモナイトがいた時代であり、犬吠埼灯台下の砂岩は、約 1 億 2000 万年前の地層であると考えられている。その根拠として、犬吠埼灯台下の写真とともに、そこから産出したアンモナイトの写真（資料 60）を提示した。生徒からは「銚子でアンモナイトが発見されるなんてすごい！」「アンモナイトが見つかるのなら恐竜も見つかるかな」といった声とともに、「なぜ、銚子ではそんな古い地層を見ることができるのか？」といった疑問が生徒の中から出てきた。

【想像を超える自然の姿でセンス・オブ・ワンダーを刺激する】

少し視野を広げ、この中生代の地層を房総半島の中央部で見つけるとしたら、地下何メートルまで掘らなければならないかと発問した。生徒からのいろいろな数値を聞いた後、正解の 2500 メートルを伝えた。つまり、房総半島中央部の地下 2500 メートルにある中生代の地層を、銚子では地上で見ることができるという話である。そこで、この話をブロックで表現してみることにした。「ブロック 1 個の厚さが 10 メートルだとすると、2500 メートル持ち上げるにはブロックを縦に何個分並べればよいだろうか？」と授業を展開した（資料 61）。すぐさま、「250 個！」と声が上がった。そこで、用意しておいたブロックを 50 個単位で積み上げていくと、生徒の表情には驚きの様子が次第に現れてくる。そして、250 個を積み終わると、その高さは授業者の身長とほぼ同じになった（資料 62）。生徒からは、「すごい高さ！」「こんなに大地は動いているのか！」と感嘆の声が上がり、センス・オブ・ワンダーの刺激につながったものと考えている。

大地の動きについては、太平洋プレートの圧縮であることを伝え、銚子はプレートの沈み込む日本海溝に近いと、より遠い関東平野中心部よりも隆起量が格段に大きいことを説明した。そのため、より古い中生代の地層まで地表に出てきており、関東平野全体を見るとお盆（お椀）のように中心がへこんでいることも付け加えた。



【資料 59】犬吠埼白亜紀浅海堆積物



【資料 60】銚子産アンモナイト



【資料 61】大地の動きを説明



【資料 62】地球のダイナミズムについてブロックモデルを使って説明

【夢やロマンをもって地域の自然を見つめる】

資料 63 には、地層を読み解くことで、過去を知ることができる魅力について記されている。そして、足もとに広がる大地のダイナミックな変化の姿をとらえている記述には夢やロ

マンを感じる。自分の考えを広げ深めようとする科学が好きな生徒の姿であるとともに、夢やロマン溢れる授業づくりに今後もチャレンジしていきたいと強く思った。

【実習や観察を終えての感想】

地層からその土地に過去にどんなことがあったのかなど、歴史や断層などからどんな力がはたらいているかわかるの！すごいと思った。また、千葉の中央から金臼子まで中世の地層が上から下まであるなら伊豆市の下にはどうなっているかわかるのか？海側から力がはたらいているのだから千葉県の面積は年々狭くなっているのかわかる疑問があるので調べてみようと思った。

【資料 63】授業後の生徒の感想

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	- 自己評価カードの導入により、常に単元全体を俯瞰しながら学習を進めることができ、一人一人の豊かな成長につながるとともに、学習を振り返り、自ら伸びようとする科学が好きな生徒の育成につながった。 - 地層学習では、モデル開発による科学的に探究する学習活動の実施によって困難点を解消することができた。今後もモデルの発展性を追究していきたい。
課題	これまでの実践の振り返りと探究の過程を考えたときに「課題把握（課題設定）」場面を積極的に取り入れていく必要があると考えている。

2 「アクション2 匠達の豊かな自然に学ぶ取り組み」の評価

成果	- がけ崩れの露頭の教材化や絶滅危惧種のアカガエル卵の教材化により、自然の事物・現象に進んで関わり、問い続け、自らの考えを広げ深めようとする科学が好きな生徒の育成につながる取り組みとなった。 - キャリア教育の視点では、学芸員やボーリング調査技師など、科学に関わる職業にふれたことにより、自らの考えが広がっていることから科学が好きな生徒の育成だけでなく、キャリアプランニング能力の育成にもつながった。
課題	2019 年度論文の計画で教材化を目指したもののうち、エネルギー領域と粒子領域については実践に至っていない。地域の特徴を生かしながら、地域教材を活用した取り組みをさらに深化・発展させていく必要がある。

3 「アクション3 理科と他教科をつなげる取り組み」の評価

成果	理科と他教科をつなげる教科横断的授業と理科の学習を軸とした教科横断的なカリキュラム・マネジメントについては、具体的な実践に至っていないが、連携をとり合い、相互授業参観の実施などで着実に準備を進めることができた。
課題	準備を進めることができたが、具体的な実践がないことが何よりもの課題である。理科と他教科をつないでいくための接着剤のような新たな視点が必要であると考えている。全ての教科にまたがっている SDGs の視点が、課題を乗り越えるためのヒントになると考えている。

4 「アクション4 科学を楽しむ夢を語る時間と空間」の評価

成果	・科学を楽しむ夢を語る理科授業では、自然の事物・現象に進んで関わり、持続可能な社会の実現や安全で快適な社会の実現に向けてなど、自らの考えを広げ深めようとする科学が好きな生徒の育成につながる取り組みとなった。
課題	・八二サイエンスランドをさらに発展させていくためにも、教員だけではなく、生徒とともに運営するシステムを作っていく必要がある。

V 2021 年度の教育計画（2020 年 9 月～2021 年 8 月）

（1）2021 年度の教育計画立案に向けて

2020 年度の実践の評価を行い、成果と課題から「科学が好きな生徒 2021」を以下のように定義する。新たな項目として、「⑤学んだことを生かし、社会に貢献しようとする生徒」を加えた。

【科学が好きな生徒 2021】

- 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
- ⑤学んだことを生かし、社会に貢献しようとする生徒

（2）2021 年度の教育計画「匝り（めぐり）プロジェクト」

【教育計画作成に向けた「3つの柱」】

成果と課題、生徒の実態から、「課題設定場面を積極的に設ける」「多様性尊重の視点」「理科と他教科をつなげる SDGs の視点」を柱として、2021 年度の教育計画の作成を進めた。

「1 科学的に探究する学習活動」では、問いからの適切な課題設定について、新プロジェクトを立ち上げる。「見通し」と「振り返り」を重視した PDCA サイクルの視点を意識した取り組みとする。また、自己評価カードを活用した学習評価の PDCA サイクルでも学びを支援していく。

「2 匝差の豊かな自然に学ぶ取り組み」では、自然、地域、理科授業を多様性尊重の視点によって、つながりをもたせていく。また、エネルギー領域と粒子領域における、地域の特徴を生かした授業づくりを目指した新プロジェクトにチャレンジする。

「3 理科と他教科をつなげる取り組み」では、「SDGs の視点」を生かし、理科と他教科、さらには学校行事などを結びつけ、科学が好きな生徒の育成、さらには豊かな創造性を備え、持続可能な社会の創り手となる人材の育成を目指す。

SDGs は Sustainable Development Goals

（持続可能な開発目標）の略で、2015 年 9 月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」にて記載された 2016 年～2030 年の国際目標のことである。持続可能な世界を実現するための 17 のゴール（資料 64）で構成され、地球上の誰一人として取り残さないことを誓っている（外務省 HP より一部抜粋）。この SDGs は、環



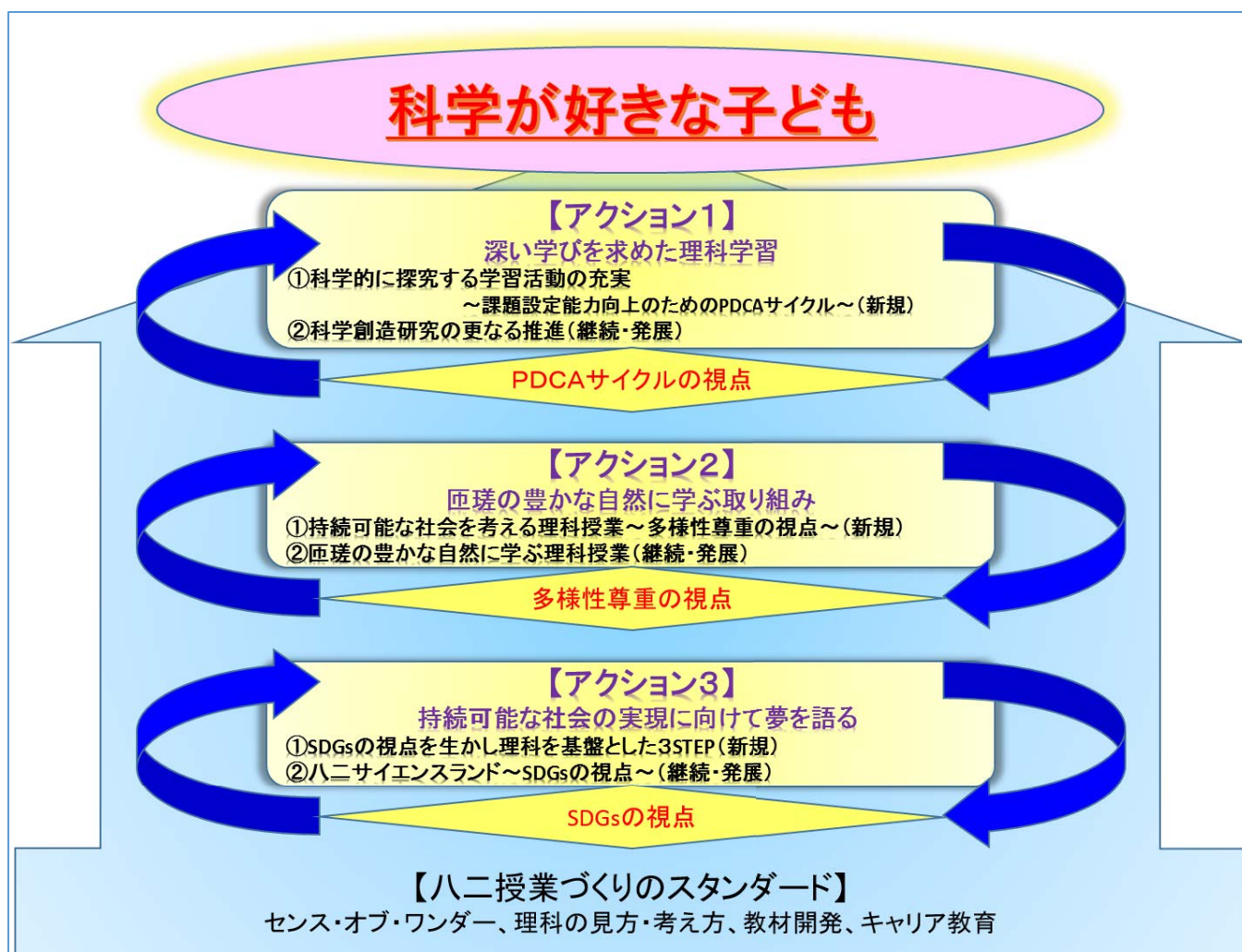
【資料 64】SDGs の 17 の目標

境問題や環境教育の文脈で語られることも多く、理科との親和性が高いと考えられる。また、SDGsの学習内容は、理科はもちろんのこと、社会や技術・家庭科など、すべての教科領域にまたがっている。さらに、道徳や学校行事（修学旅行や校外学習）を含め、SDGsの視点をもってそれぞれで学んだことを有機的に結び付けることは、新たな可能性を生み出す価値ある取り組みである。学んだことを生かして社会に貢献しようとする科学が好きな生徒の育成にもつなげていきたい。

【難読地名「匠瑳」】

本校の位置する「匠瑳市」は、難読地名の東の横綱と呼ばれ、市のパンフレットの表紙にも「読めない！書けない！どこにある！」と自虐的なタイトルがつけられているほどである。匠瑳の語源を調べてみると、諸説あって定まっていないようではあるが、もともとの「さふさ」に縁起のよい漢字を充てたものと考えられている。この漢字の「匠」は訓読みで「めぐる」と読み、一巡りして帰るという意味である。

「匠る」は、今回の3つの柱である「PDCA サイクルの視点」「多様性尊重の視点でつなげる」「SDGsの視点での結びつき」のイメージと合致する。計画の見通しを示唆する言葉であり、もちろん生徒・地域にも親しまれている「匠る」。そこで、「匠り（めぐり）プロジェクト」とし、これをイメージ図で表したものが**資料 65**である。一方、これまでの授業づくりの視点①～④については、おおむね定着していることから、「八二授業づくりのスタンダード」としてまとめ、引き続き意識した取り組みとしていく。



【資料 65】「持続可能な社会の実現に向けて、科学が好きな生徒を育成する「匠りプロジェクト」イメージ図

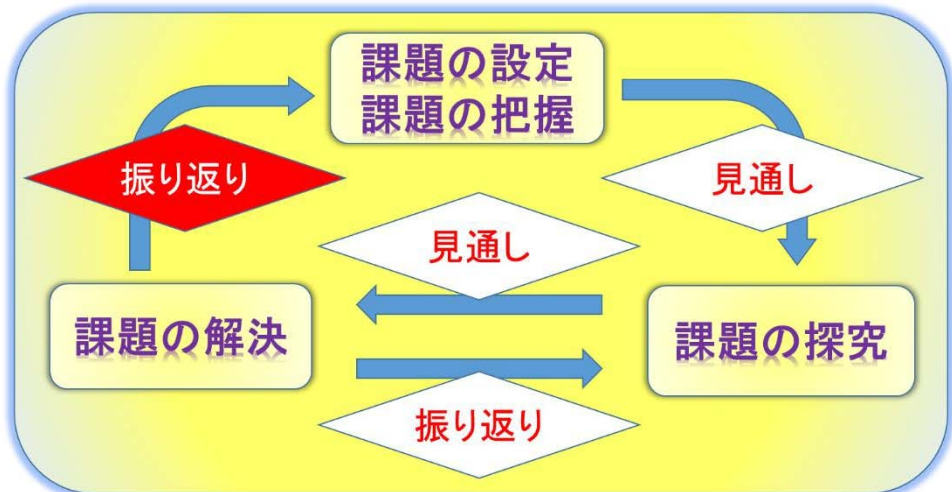
1「アクション1 深い学びを求めた理科学習」

(1) 科学的に探究する学習活動の充実～課題設定能力向上のためのPDCAサイクル～（新規）

実践の評価と生徒の実態から、仮説を設定する力や観察・実験を実行する力、結果の処理などの、いわゆる「課題の探究」場面については、一定の成果を得ることができた。一方、課題として浮き彫りになったのが、「課題の把握（課題の設定）」である。見いだした関係性や傾向から課題を設定する場면을積極的に設け、その中で課題設定能力を育成する必要があると考えた。また、課題を設定する力は、科学的に探究するための重要な要素である。成果として現れた生徒の自然事象に対する豊かな気づきを生かし、問い続ける姿勢をさらに育みながら、「課題の把握（課題の設定）」の力を育成していきたい。

具体的な手立てとしては、「1 課題設定能力向上のためのPDCAサイクル」と「2 ワークシートの工夫『創造スペース』の設定」を考えている。

まず、「1 課題設定能力向上のためのPDCAサイクル」のイメージ図が資料 66 である。探究の活動のプロセスの中でとくに重



【資料 66】課題設定能力向上のためのPDCAサイクルのイメージ図

要視した点は、課題の解決から課題の設定に向かう場面での「振り返り」である。この「振り返り」では、クラス全体の共通の学習課題と自分が設定した学習課題が適切であったかを自己評価する。その結果を次時の学習における課題設定の改善に生かす中で、課題設定の質の向上を図ることができると考えている。

次に、「2 ワークシートの工夫『創造スペース』の設定」における、ワークシート例が資料 67 である。このスペースを有効活用し、事象提示後の「気づき」から「問い」、そして「My 学習課題」において、生徒一人一人の豊かな感性・創造性を大切にしながら、課題設定能力の向上を目指していく。

理科の学習プリント	
学習課題：	※このスペースには共通の学習課題を記入する。
「気づき」から「問い」へ、そして「My 学習課題」へ 一人一人の豊かな感性・創造性が輝く ※このスペースには、気づきをもとに、自分で考えた課題を記入する。	
以下省略	

【資料 67】ワークシートの構想（赤枠部分が新たに追加された）

（２）科学創造研究の更なる推進（継続・発展）

科学創造研究を振り返り、生徒に苦勞したことは何かと聞くと、多くの生徒の答えは「テーマ決め」である。さらに、テーマが決まってから苦勞することは何かと聞くと、「疑問に思ったことをどのように調べたらよいかわからない」という回答が多いことが明らかになった。

科学創造研究の指導では、「テーマ決め」に向けた取り組みとして、身の回りの不思議を書き出すところから始めている。「なぜ、砂糖は甘いのか」「携帯電話で話ができるのはなぜか」など、この段階では、多くの生徒が「なぜ」の疑問詞を用いてワークシートに問いを書き出すことができる。このような、生徒の自由な発想を大切に、発散的に考えさせる時間の確保は重要である。

発見した問題を、観察・実験で検証できる「課題」の形にする「課題設定能力」を身につける必要がある。生徒の疑問を科学的に探究可能な問いへと導いていく指導を充実させることが科学創造研究の活性化につながる。（１）の課題設定のための「創造スペース」の活用の実践と連携した取り組みとし、さらなる発展を目指していきたい。

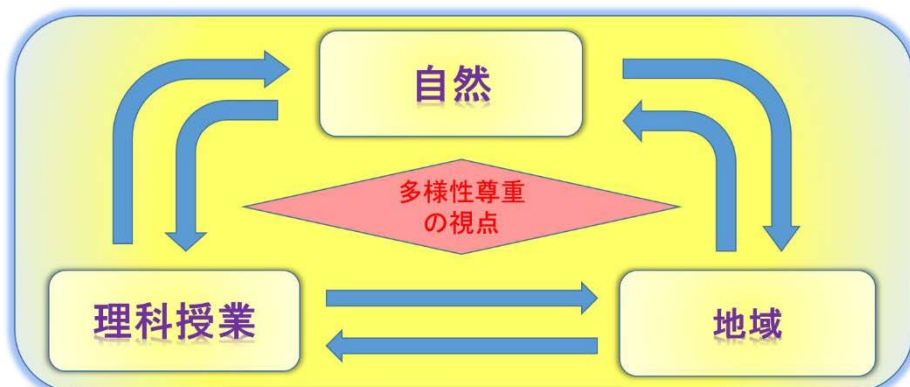
2「アクション2 匠瑳の豊かな自然に学ぶ取り組み」

（１）持続可能な社会を考える理科授業～多様性尊重の視点～（新規）

生物多様性、ジオ多様性、水質多様性、地域多様性…多様性をもっていることが重要であり、持続可能な社会の実現に向けて多様性を尊重する視点は大切である（資料68）。

緑豊かな大地の上に、大規模な太陽光発電設備が並んでいる。ここは、「匠瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」（資料69）。

その規模は1MW（メガワット）。ソーラーシェアリングとしては、日本最大級の規模である。生徒に知っているか聞いたところ、残念ながら知名度はかなり低かった。このような営農型太陽光発電は、畑の上に太陽光発電パネル（資料70,71）を設置し、食べ物と電気を同時につくっている。実践の課題となっているエネルギー領域に農業が加わり、新たなチャレンジに心が躍る。



【資料68】持続可能な社会を考える理科授業～多様性尊重の視点～のイメージ図



【資料69】遠くに見える匠瑳メガソーラーシェアリング第一発電所



【資料70】畑の上に設置された太陽光発電パネル



【資料71】筋交いにより台風被害も免れた

（２）匠瑳の豊かな自然に学ぶ理科授業（継続・発展）

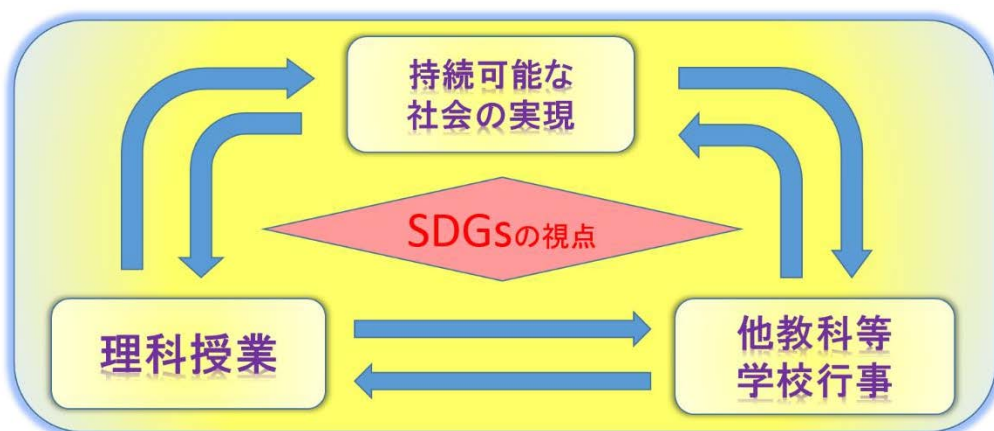
新たに加わった「多様性尊重の視点」で匠瑳の豊かな自然を見つめなおし、取り組みを発展させていきたい。

3 「アクション3 持続可能な社会の実現に向けて夢を語る」

SDGs の 17 の目標を 5 つのキーワードで分類している「5 つの P」のうち、Planet（地球）がある。自然と共存して、地球の環境を守るために、17 のゴール（目標）の中の 4 つ（12 つくる責任 使う責任、13 気候変動に具体的な対策を、14 海の豊かさを守ろう、15 陸の豊かさを守ろう）が含まれている。中学校理科で環境問題において扱うテーマは、「自然環境の保全と科学技術利用のあり方を科学的に考察」「持続可能な社会をつくることの重要性の認識」「自然環境を調べ、様々な要因が影響していることを理解」「地球温暖化、外来種」などである。このように、SDGs のゴール（目標）は、理科教育に強く関連していると考えられる。

また、SDGs の学習内容は理科や社会など、すべての教科・領域にまたがっている。つまり、SDGs の 17 のゴール（目標）を 17 の視点として活用し、理科の学びと各教科の学び（学校行事なども含める）を有機的に結びつけることができれば、持続可能な社会の実現に向けて夢を語る生徒の育成につながるものと

考えた（資料 72）。このことは、理科を学ぶ意義・有用性を理解し、学んだことを生かして社会に貢献しようとする生徒の育成、すなわち科学が好きな生徒を育成する取り組みでもあると考えている。



【資料 72】「アクション3 持続可能な社会の実現に向けて夢を語る」のイメージ図

（１）SDGs の視点を生かし理科を基盤とした 3 STEP（新規）

STEP1 では、まずはできることから進めていく。「SDGs とは何か」を知り、なぜ必要なのかを理解するところから始めようと考えている。その際、SDGs のロゴマークを活用する取り組みで意識を高めていきたい。

STEP2 では、理科の学習を SDGs の視点でとらえていく。関連性が高いものとして考えられる単元は、「自然環境と人間」、「自然の恵みと気象災害」、「地域の自然災害」、「自然環境の保全」、「自然界を循環する物質」、「生物どうしのつながり」、「科学技術と人間」、「動植物の生態」、「再生可能エネルギー」、「燃料電池」、「新しいエネルギー開発」、「遺伝子組み換え」、「プラスチック」などである。また、豊かで確かなものとなってきた理科の見方・考え方を「自然の事物・現象」だけに向けるのではなく、「持続可能な社会の実現」に向けることで、理科教育の新たな可能性が見えてくるものと考えている。

STEP3 では、STEP1 と STEP2 を踏まえ、SDGs の視点をさらに生かし、他教科や学校行事と理科の学びを結びつけた取り組みを実現させていく。このような取り組みを通して、持続可能な社会の実現に向けて夢を語る生徒、さらには科学が好きな生徒を育成していきたい。

（２）ハニサイエンスランド～SDGs の視点～（継続・発展）

ハニサイエンスランドについても SDGs の視点を生かした展示を積極的に行っていきたいと考えている。また、これまで教員主体で行ってきたサイエンスランドの運営を、生徒主体へとシフトさ

せ、豊かな感性、創造性を発揮する場にしていきたい。

VI 終わりに

【持続可能性（SDGs の視点）×科学】

2019 年 11 月、筆者は匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所で開催されたソーラーシェアリングの収穫祭（市民エネルギーちば主催）（資料 73）に参加した。そこでは、地元のお囃子が披露され（資料 74）、太陽光パネルの下ですくすく育った作物でつくった加工品の紹介（資料 75）など、世代を超えて多くの人が集まり、笑顔が溢れていた（資料 76）。地域多様性の大切さを感じる時間となった。

偶然、2019 年 6 月に本校で実施した国指定重要無形民俗文化財「木積箕製作技術」に学ぶ授業（2019 年度論文参照）でお世話になった秋葉さんが箕づくりの実演をされていた（資料 77）。箕の材料はフジとシノダケの自然素材のみで、あとは先人の知恵と技術で形になったものである。修理しながら使用し、処分したとしても環境への負荷は少ない。「大量消費」「使い捨て」といったライフスタイルが見直され、「エコ」という視点で伝統工芸品を使うことこそ、サステナブルであると考えられるのではないだろうか。持続可能な社会の実現に向けて、SDGs の視点の大切さに改めて気付かされた。（ここでは、「目標 12 つくる責任 使う責任」）

未来の持続可能性農業については、問題が山積しているが、夢があることも教えていただいた。当日は人がトラクターを運転していた（資料 78）が、現在は ICT やロボット、AI などを活用した次世代型の農業（スマート農業）が注目を集めている。それを実現するのは、やはり「科学の力」である。SDGs の視点を生かし、多様性尊重の視点を大切にしながら、ここ匝瑳の地から、新たな理科教育のイノベーションを起こし、科学が好きな生徒の育成に取り組む所存である。



【資料 73】ソーシェア収穫祭会場



【資料 74】地元のお囃子披露



【資料 75】ソーシェアの大豆と味噌



【資料 76】世代を超えて集い楽しむ



【資料 77】箕づくりの実演



【資料 78】人が運転してトラクターで耕す

最後に、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、感謝申し上げます、まとめの言葉とする。

執筆者・研究代表 柴田 道世