

2022年度 ソニー子ども科学教育プログラム

# 持続可能な 探究活動



水族館  
生態系学習



棘皮動物  
発生実験

探究



解剖実習



海の生態  
まとめ



Hikata Junior High School

旭市立千潟中学校

校長 遠藤 忠義

PTA会長 花香 武見

# 目次

I	はじめに～本当に理科が好きな子どもを目指して～	1
II	科学が好きな子どもについて	1
	1 科学が好きな子どもの姿	1
	2 教育研究計画	2
III	2021年度9月～2022年度8月までの実践	2
	1 実践1 海洋学習	3
	2 実践2 多様な大地の成り立ち	13
	3 実践3 教育講演会	16
IV	2022年9月～2023年8月までの教育計画	17
	1 今後の研究の方向性	17
	2 科学が好きな子どもの姿	19
	3 具体的な教育計画	19
V	終わりに	20

## I はじめに ～本当に理科が好きな子どもを目指して～

本校では2018年度から、「子ども科学教育プログラム」を通じて地域の自然素材を生かした理科教育を発展させることを提唱してきた。このような授業づくりを通して確実に科学が好きな子どもを育成することができた。しかし、その科学する心や探究する力は、探究活動を終えた後も、子どもたちに浸透し、生かされているのかと問題視することがあった。

本校が今、大切にしたい子どもの姿は、探究・追究した後も、「子どもの価値に、自然科学の世界観や視野が広がっていたか」ということなのではないかと考えている。このように、地域の自然を探究してきた本校だからこそできる新たな命題に挑戦しようとしている。

### 新たな命題

- 1 探究した学習が生かされる活動
- 2 ふるさと旭市（地）から、他の地域（域）へ視野を広げる活動

## II 科学が好きな子どもについて

### 1 科学が好きな子どもの姿

本研究では、科学が好きな子どもの姿を、資料1に定義した「科学する心と力が生き続けている子ども」と定める。この子どもの姿は、「子どもの価値の中に、果たして、自然科学の世界観や視野が広がっていたか、残っていたか」という反省点から掲げた目標でもある。いわば、教師の評価が単発的ではなく、長期的に子どもの探究的な姿勢や考えと向き合っているかということ点を踏まえ、修養していきたい。

また、科学する心や力が生き続けるためには、子ども自らが探究する力を身に付けたり、身に付けた探究する力から獲得した知識を活用したりしながら、視野を広げることが「本当に理科が好き」という感情に繋がると仮定している。前述の「視野」を一般的な解釈で言うならば、景色（全体）という言葉に置き換えることができる。理科の景色を子ども自らの力で発見しに行くことができれば、景色の美しさ、精巧さ、奥深さなどが子どもの心に浸透していくであろう。したがって、教師は、子どもたちが能動的な学習姿勢で探究が続けられるように、順序立てたカリキュラムの事前準備に着手すると同時に、意図した手立てや指導方略を講じられるようにしていきたい。

## 科学する心と力が生き続けている子ども

### 探究する子どもに身に付けたい力

#### 探究する力

##### 観察力

理料的な視点を生かして対象をじっくり観察する力

##### 考察力

問いや予想についてどうなったのか科学的に探究する力

#### 視野を広げる力

##### 見いだす力

不思議さを感じたり、興味を抱いたりしながら自ら目的・課題を設定する力

##### 知識の活用

探究する力で習得された知識を活用し、新たに自然の世界観を表現する力

### 探究する子どもに身に付けたい心

#### 感受する心

- ・不思議さを感じる姿
- ・諸感覚を生かして活動する姿

#### 挑戦心

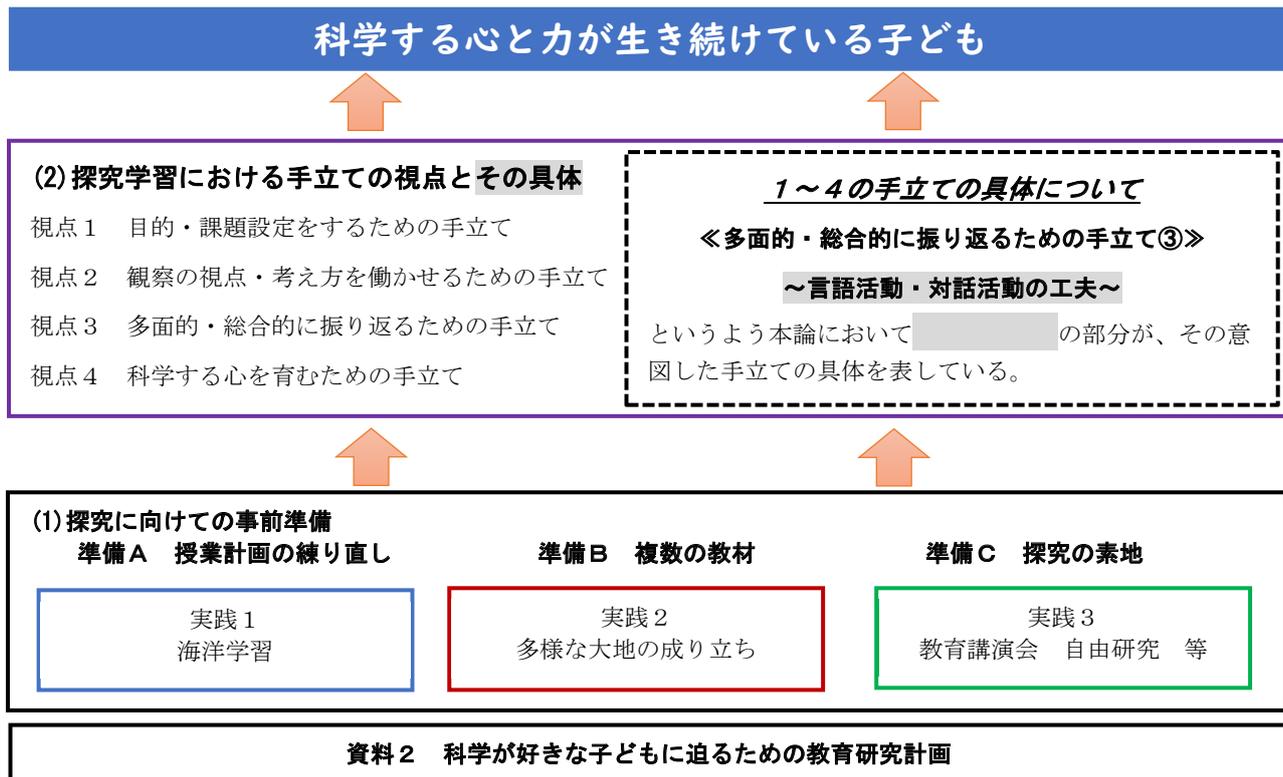
- ・自問自答する姿
- ・探究する力を生かし粘り強く学ぶ姿

#### 協働して学ぶ心

- ・共助し合う姿
- ・他者の考えを参考にし学ぶ姿

### 資料1 科学が好きな子どもの姿

## 2 教育研究計画



### (1) 探究に向けての事前準備

子どもの科学する心と力が生き続けられるよう、事前調査・実験を徹底し、子どもの観察する視点や考察する姿を想起しておく。また、探究が単元(部分)で終止するのではなく、学年や領域を超えてどのように自然科学の領域(全体)に生かされているのかという視点で授業計画の練り直しを図る。

次に、複数の意図した教材を準備し、比較・関連付けて考察を積むことで、探究する力を身に付けさせたいと考えている。したがって、子どもの既習事項や経験などの実態から目的となる事象が観察できる教材を導入することを重要視する。

最後に、理科学的な要素だけでなく、もう少しマルチに窓口を大きくすることで視野を広げて学習することを検討する。他教科との連携、校外施設の利用、教育講演会などから、子どもたちが新たな見方・考え方を取り入れ、問題解決の糸口や探究するきっかけをつくれるようにしたい。

### (2) 探究する場面の手立ての視点とその具体

視点1の目的・課題設定については、探究学習の始めに、どのような手立てを講じれば、子どもたちが問い始めるのかを研究する。具体的には、問いをつくる前の既習事項の定着、振り返りの工夫、事象提示などの指導・支援との関係から子どもの変容を捉える。次に、視点2の観察の視点・考え方については、観察前の予想や観察時の指導・支援との関係から子どもの姿を捉える。視点3の多面的・総合的に振り返ることについては、観察・実験の結果から考察を深め・広げるための手立てを講じるとともに他教科の要素も取り入れ、子どもの変容を捉えることとする。最後に、視点4の科学する心の育成については、すべての取組において涵養されていく要素であるので、視点1と、視点2、視点3の手立てとの相関、もしくは往還から子どもの変容を捉えることとする。

## Ⅲ 2021年度9月～2022年度8月までの実践

### 1 実践1 海洋学習 (2021年12月、2020年6月、7月実践 2・3年生)

## (1) 探究に向けての準備

本実践では、2年次に海の生物であるアジやイカの体のつくりやはたらきについて、解剖・観察・実験を通して生物の共通性や特異性について考える。生物の体のつくりやはたらきが、何のために多様性・特異性をもち、生命を維持する上でどのような役割を果たしているか探究するためには、生態系や生命活動との関係性からも思考を深める必要性があると考えた。そこで、3年次に、実践する棘皮動物の発生実験、食物連鎖の学習を既習事項と関連させ、広い視野から考えられるよう授業計画を練り直した。

実践名と学習内容	海洋学習 ～探究的に海の生態について学習～
A アジやイカの解剖	アジやイカの解剖と観察 前時までは、ヒト、ブタ、鳥など陸上で生活する生物の体のつくりやはたらきについて考えてきたが、水中で生活するアジやイカはどのような相違があるか探る。また、水中生活するアジ（魚）とイカ（軟体動物）の体のつくりやはたらきの相違についても探る。 <b>⇒主として考察力や観察力などの探究する力を育成</b>
B 水族館生態系学習	広大な海に生きる生物とその環境 磯や沖合、浅瀬や深海、親潮や黒潮（潮目）、南北の海など様々な環境に生息する生物を観察することにより、海の生態についての視野を広げる。 <b>⇒主として疑問、興味を抱くなどの視野を広げる力を育成</b>
C 棘皮動物の発生実験	ウニやタコノマクラの受精や発生 生物が受精卵から成長する過程を観察する。幼生期の観察を通して、親のウニとは違いプランクトンとして生きていることを理解する。 <b>⇒主として考察力や観察力などの探究する力を育成</b>
D 海の生態まとめ	海の生態全体に学習視野を広げる 生物の分類、イカやアジの体の内部観察、棘皮動物の発生、水族館の観察結果など今まで学習した既習事項と関連付けて、海で起きる食物連鎖・命の営みについて考えを深める。 <b>⇒主として視野を広げる力を育成</b>

### 資料3 科学が好きな子どもに迫る海洋学習全体計画

次に、アジやイカ、ウニやタコノマクラというように必ず2つの教材を準備する。主としたねらいは、2つの観察結果を比較・関連付けて考察するスキルを身に付けさせることである。この目的の側面には、探究心を育成するという意図もある。例えば、魚を一度もさばいたことがない子どもが多い実態の中で1回解剖を体験したとしても解剖に関する技能や生命感情などの成長はあまり期待できない。「比較したい」「関係性を追究したい」という気持ち、生物に対しての興味・関心が相応して膨らむことを期待したい。

また、海に出かけたり、磯遊びをしたりするなどの経験が少ない実態も見受けられたことから、修学旅行を利用して水族館（アクアマリン福島）に行き、海に生息する生物と親しめるような機会を設けるとともに、修学旅行学習係を中心に子どもの主体的な活動となるよう準備を進めた。

## (2) 探究する場面

### A アジやイカの解剖実習（2021年12月実践）

#### 《目的・課題設定をするための手立て》

#### ～興味・関心を水中生活の生物に向けた事象提示～

解剖実習の事前指導として重要視したことは、解剖を通して確かめてみたいと子どもに目的意識をもたせることである。そのために、前時の時間に資料4のように、メダカの走行性（上図）や感覚器官（下図）のはたらきを確かめる実験を実践した。

子どもたちは、注意深く観察し、水流を感知する器官が発達していることや目からの刺激で泳ぐ方向を変えていることに気づくことができた。その他にも、「メダカに餌をあげてみたい」「少し水槽をたたいてみようかな」など魚がどのような生態をしているのか確かめようとする姿勢が見られてきた。このように魚の生態に興味を抱き



資料4 魚へ焦点化する

始めてきたので、陸上の生物と、どのような違いがあるのか問いかけ、解剖で確かめることとした。

《観察の視点・考え方を働かせるための手立て①》 ～ノートを活用し、思い起して、予想を立てる～

授業者は、子どもたちが、魚の体のつくりやはたらきについて予想する場面で、解剖実習に向けた期待感や手応えを感じていた。

具体的には、魚の生態について多面的に考えたり、体のつくりとはたらきを関係付けたりして予想していた。また、クラス全体で予想を共有した際には、「肺がなくエラはある」と発表した意見に付け足す形で、「肺動脈は、魚にはないのだから、心臓とエラが繋がっているのではないか」と、さらに深い考えが発表された。

その他にも、ヒレや吹き袋、目のつき方、消化器官などに注目しながら自分で予想をつくる姿を捉えることができた。

子どもたちが多面的に予想できた理由を振り返ると、「心臓」「消化」「運動」などの既習内容を実物を観る体験を伴いながら学んだことで知識が定着し、活用力の向上に繋がったと考えている。

例えば、心臓の観察では、ブタとトリの心臓を各班で観察した（資料6参照）。生身の心臓を比較しながら事実を捉え、実感を伴いながら理解に繋げる姿があった。特に、心臓の部屋、筋肉の厚み、血管の痕跡など、実物を観察してわかった事実があったからこそ、資料5のように、「魚ではどうなのか？」と違う生物に視点を移して学べていることが窺える。このように既習の知識が定着していることで、新たな生物を観察する際の視点

や級友の意見を踏まえ、さらに深い予想をつくれるようになってきている。

《観察の視点・考え方を働かせるための手立て②》 ～既習の知識を活用しながら実物を観察～

子どもたちは、自分が設定した課題について主体的に観察し始めた。資料7-Aは、アジの側線（水流を感知する器官）についてタブレットを用いて撮影している様子である。この二人は、前時のメダカの水流通験と関連付けながら、我先にと率先して側線を観察し始めた。

資料5 上図 自分の予想 下図 クラス全体の予想

	ヒト	ブタ	トリ
右心房・左心房の位置			
心房・心室の大きさ	心房... 少し小さい 心室... 心房より大きい。	心室がすごく大きく 心房は少し小さい。 だいたい。	心室が下で大きく 心房はすごく小さい。 右心室がすごく大きい。
心臓の大きさ	10センチほど 10分	手のひら ぐらい	親指くらい
筋肉の厚みの違い	心房は筋肉が薄い 心室は筋肉が厚い。	心臓の筋肉はすごく やわらかかった。 心室は筋肉が厚く かたかった。 左心室の筋肉がもっと 厚い。	心房の筋肉は薄く 心室の筋肉は厚く 左心室の筋肉が厚い。
血管のつながり	大動脈... 左心房 血管 4本	大動脈... 左心房 血管 4本	大動脈... 右心房 血管 3本 (4本)

資料6 実物を観察することによってわかった事実

生物に関する事象を捉える時、スケッチの他にタブレット撮影を勧めている。その意図は多岐にわたるが、この場合は、タブレットを用いて生物を観察する際、片方の子どもがどこに注目して観察しているのか相手に瞬時に伝えながら事実を把握している姿が確認できた。また、タブレットで側線を撮ったAさんが、Bさんに対して、「今度私が持っているから撮影していいよ」と伝え、魚の側線を撮影した。側線の発達について「こんなに発達した線があるとは思わなかった」「手術の痕みたい」と互いに対象に対しての興味・関心を伝え合っていた。観察し始め、すぐに二人がスケッチを始めてしまえば、スケッチに集中して自力解決の姿勢は強まるが、互いに注目した対象について対話をする姿は見られなかったであろう。

一方で、資料7-Bは、消化器官のつながりを互いの目でじっくり観察している様子である。この班の二人は、胃を見つけると繰り返し「胃と腸の部分が繋がっているよね?」「胃の手前はどうなっている?」などと器官のつながりを重要視し、対話を繰り返しながら観察している様子が確認できた。



資料7 二人一実験のスタンスで、協働して自分たちの手で確かめ始める

前項資料7-Cでは、心臓について心室や心房が1つずつであるということや動脈球がエラへと繋がっていることを確認できており、**観察力**が向上してきていることがわかる。また、資料8の記録からは既習の知識と関連させ、筋肉量の違いから心室なのか心房なのかを判断・考察している様子が見取れ、**考察力**も向上してきていることが窺える。

心室(?)	→ 人の心臓は、心室が厚い(体全体に血液を送らせるため)
心房(?)	このことから人と比べてみると、手前にある三角形の心臓が固く筋肉量が多いと感じ、心室なのではないかと思う。
	また、ドコとしてより黒い奥にある心臓は、筋肉量が少なく近くに血液を送らせるため、心房なのではないかと思った。

資料8 考察の裏側に、感受する心や挑戦心の育みも窺える

《多面的・総合的に振り返るための手立て①》

～自問自答ではなく、自答自問～

授業者は、アジの解剖実習の姿勢、考察内容などから、科学する力が身に付いてきていると判断すると同時に、イカについての疑問点を記述し、課題を自分自身で設定するよう問いかけた。本校が問いを見いだす場面でこだわって続けている手立ては、**ノートに子どもが正対して問いを記入するという時間をつくること**である。この時間を設けることで、子どもたちに、**自答自問**する姿勢を身に付け

イカの口のつくりはどのようになっているだろうか。また、どのように獲物を補食しているだろうか。
イカの臓器は、どのような所にあり、人やアジなどの魚との違いはどのような所にあろうか。
[消化器官は人と同じなのだろうか。]
イカが食べた物は、どのように吸収され、どのように排出されているのか。(人魚は同じなのだろうか?) (動き)
敵や獲物がいた時に、どのように気付く、どのように捕えるのか。
背中骨がないので、どのように動くのだろうか。→変形したり。
体内から毒を出した場合は、イカ自体に変化はあるのだろうか。(毒はどのような所から出るのだろうか。イカがどのような時に出すのか。)

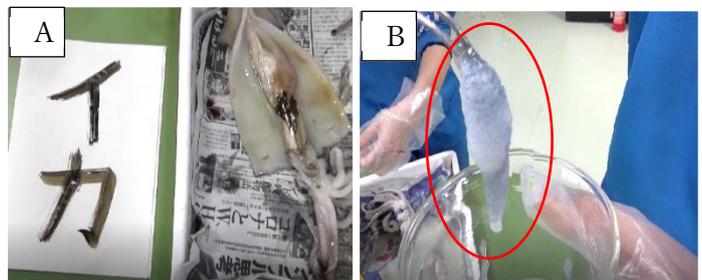
資料9 イカの解剖・観察する際、自分自身で課題を設定する

させることができると考えている。つまり、既習内容の**答え**を頭の中で振り返り、新たに自分自身に**問う**という過程を重要視している。解剖実習前のノートを確認すると、資料9の子どもの記述からは、「獲物の捕食」「臓器や消化器官」「軟体動物の動き」「墨を出す器官やそのはたらき」というように、多様な視点から問いをつくることができている。この子どもには、生命を維持する働きについて自分なりの答え（概念）があり、その答えを基としながら、イカの特異的な部分について自分自身に問うことができていると考えている。このように、多面的・総合的に振り返るためには、目的・課題設定の過程から子どもの探究心に火をつけたり、観察の視点をもたせたりする重要性を改めて認識できた。

### 《多面的・総合的に振り返るための手立て②》 ～「解剖・観察・実験」の組み合わせを重視～

本実践では、自分たちの設定した問いを自分たちの手で解決してみようという能動型とした。ただし、エラのはたらき、消化器官のつながりを調べる実験方法に関しては、子どもたちの予想を基にして「さらに精緻に観察するための方法」として全員に伝授し、実験を試している。

待ちに待った解剖実習が始まった。資料10-Aの子どもは、イカ墨がどのような所から出するのか単に観察するだけでなく、自前の筆を使い、墨汁になるか実験するなど**感性**や**挑戦心**を育みながら主体的に探究していることがわかる。イカという字を書けたとき、最高の笑顔がその子どもにはあり、初めて墨というものが何



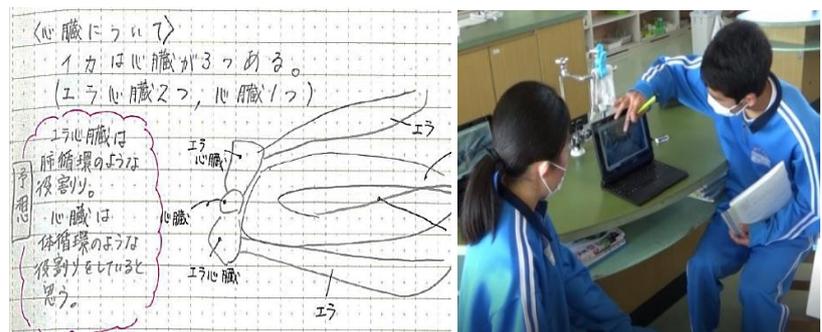
資料10 多様な視点を持ち、解剖実験に取り組む

なのかという問いをもちながら実験していた。また、資料10-Bでは、イカのエラに過酸化水素水をつけている。エラから泡が放出され、水色に変色する現象をみて、「なぜだろう!？」「酸素をエラから取り入れたからだろうか？」などと、生き生きとした表情で級友に問いかける姿からは、**協働的に学んでいる**ことが窺える。両者に共通することは、やはり「試す」という好奇心。改めて、解剖だけでなく、観察だけでもなく、解剖・観察・実験というように往還しながら学習する意味が伝わる場面であった。

### 《多面的・総合的に振り返るための手立て③》 ～言語活動・対話活動の工夫～

#### - エラ循環・体循環があるということがわかった -

子どもたちは、イカの体のつくりの疑問点を調査していた。例えば、エラが魚とは違うつくりであることや心臓の部屋が1つに見えたことについて調査した。調査結果を基に資料11のようにタブレットに撮ったエラ・心臓を観ると、本心臓とエラ心臓という部屋に分かれていることが確認でき



資料11 探究で解明される心臓の謎

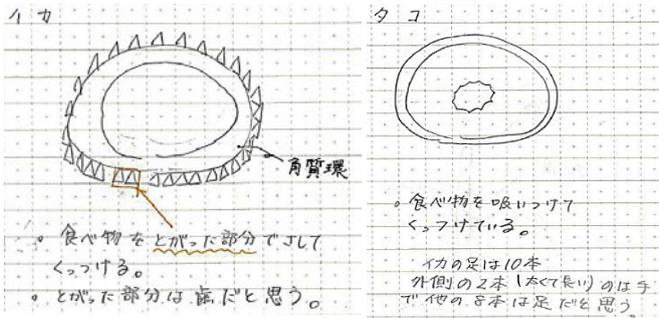
た。このように、観察で解明されなかったことでも、イカの特異的な部分について疑問をもち、調査・再観察を経て問題が解決されたことから**探究する力**の成長を感じた。この班では、対話からエラ循環のための心臓、体循環のための心臓というユニークな表現を用いて、イカの血液循環のことを解釈していた。

#### - イカの脚もタコの脚も8本?ということ -

「イカの脚は10本で、タコは8本」という知識は、今まで図鑑を見たり、料理をしったりする中で定着

することは可能である。しかし、この班では、「イカも脚は8本なのではないか」という考えに変容してきている様子である。(※複数資料を参照にしても、脚が10本や8本と記述がバラバラである。)

残りの2本は、角質環のついている数や大きさなどが異なり、腕としての役割が大きいと判断していた。その腕を器用に使い獲物をカラストンビまで運ぶ姿がイメージできたと主張している。その意見に対し、「ジェット噴射だけでなく、8本の脚を使って砂地を歩いているのではないか」と級友が考えを付け足した。このように、観察した事実と対話活動から、イカの生態について理解を深めることができた。



資料12 イカの足は10本ではなく、8本であると主張する子ども

## B 水族館の生態系学習（2022年5月・総合的な学習の時間・修学旅行の実践）

ここでは探究の素地をつくるため水族館の観察を通して疑問を感じたり、興味を抱いたりしながら、視野を広げられるようにすることを主なねらいとした。そのため、子どもの変容としては、**科学する心**を重要視して見取り、主に3つの手立て（手立てA・B・C）を講じた。

### 《A 目的・課題設定をするための手立て》 ～子ども主体で観察計画を立てる～

授業者は、実践前、アクアマリン福島が生態系を主に6つのゾーンから学べるが故に、目的意識や観察する視点が揺らぐのではないかと不安視していた。そこで、修学旅行の学習係から、施設の見所とレポートのまとめ方をプレゼンテーションを通して伝え、一人一人が見通しをもち学べるように準備した。

例えば、資料13のように学習係が考案したスライドでは、水環境ということを考える上での視点が明確化されている。「進化」「潮目」「地形」などの様々な視点で観察することができるのが環境水族館の良さであることが伝えられた。これらの説明を基に、目的を設定し、観察が充実するよう努めた。



資料13 代表生徒が水族館を紹介（一部抜粋）

### 《B 観察の視点・考え方を働かせるための手立て》 ～社会科と理科の両面から問題解決を図る～

ある班の目的 「ふくちば」は、どのような海の成り立ちなのだろうか  
～福島川の、潮目水槽を中心に観察しよう～

上記の枠部は、ある班の課題設定である。学習係の説明をもとに協働しながら課題を設定することができている。この班では、福島と千葉の黒潮、親潮の潮目やそこに生息する魚について興味を抱いている様子であった。そこで、机間指導していた社会科教諭から、以前に学習した潮の流れについてインターネットで潮目の図を参考にしてみるよう助言があった。その図を見てみると、おおよそ北限が福島県沖、南限が千葉県・銚子沖の辺りに潮目があることがわかった。そのことから、班の目的に「ふくちば」というユ



**1 生命の尊さを感じ得る姿**

⇒ 継続観察を通して、受精や細胞分裂など生命の育みを実感し学んでいる。

**2 海の中における生命の営みの創造**

⇒ ウニやタコノマクラなどの発生の観察を通して、生命の連鎖を創造している。

**3 食物連鎖を具体的に考える姿**

⇒ 生態系の生物の姿を、産卵数や生物の個体差などの視点から考えている。

これらの3つの姿がどのように育まれたのか振り返ってみる。

※雌雄のウニ、タコノマクラの卵と精子については、お茶の水女子大学に提供して頂いている。

**受精・発生までの流れ 1~4**



思)。ウニセタコノマクラの観察を通して、人の受精卵と、ウニセタコノマクラの受精卵は似ていると改めて思いました。

観察をしていて、受精し、細胞分裂の姿をリアルで見られて、'次はどうかなるんだろう'と興味湧いてきたり、生命が心にあるということも改めて感じました。 1

ウニセタコノマクラは、海という広大な何処か起こるかもしれない環境で、生きていて、その中で、たくさん卵を産むからこそ、少数だけが生き残るのでなければと思いましたが、たくさん卵の中には、食べられてしまったりする生命も多量だと思うが、生き残って、成長できる生命は選ばれてその子だと思ひました。 2

海では、(大きいか)小さい生き物はたくさん生命を産む、大きい生き物になっていくに連れて、卵の数が少なくなっていくのではないかと思ひました。例) (極端端か) カエル... たくさん産む クジラ... 一頭だけ

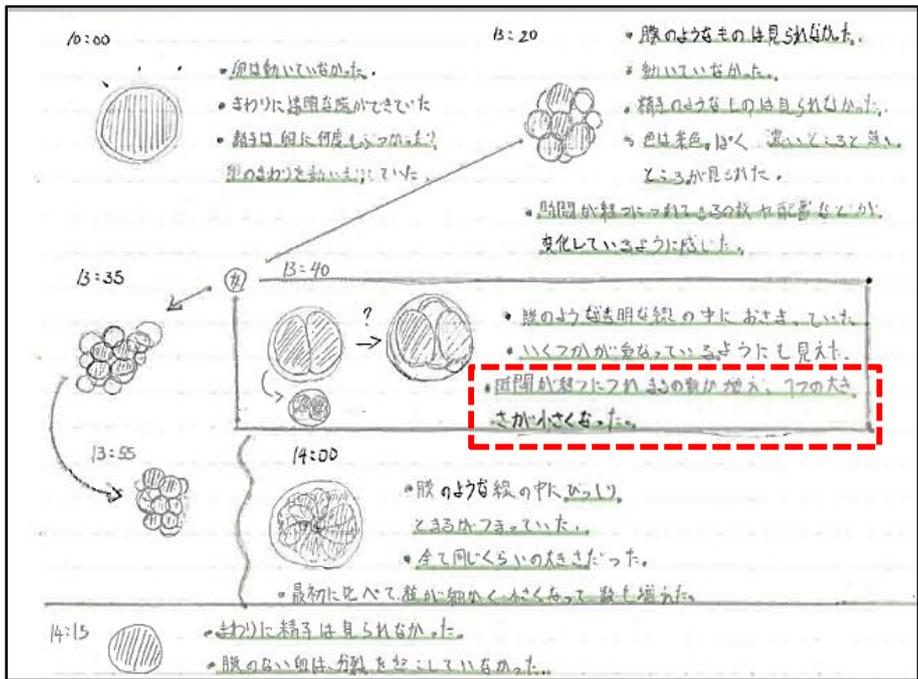
生存率が低いから、たくさん卵を産む?? (弱肉強食の世界) 100個のうちの1個の命を大切にしようと思ひました。 3

資料 17 棘皮動物の発生を観察・考察した後の感想

**1 生命の尊さを感じながら知る姿 ~観察の視点を働かせるためのスケッチ・記録の指導~**

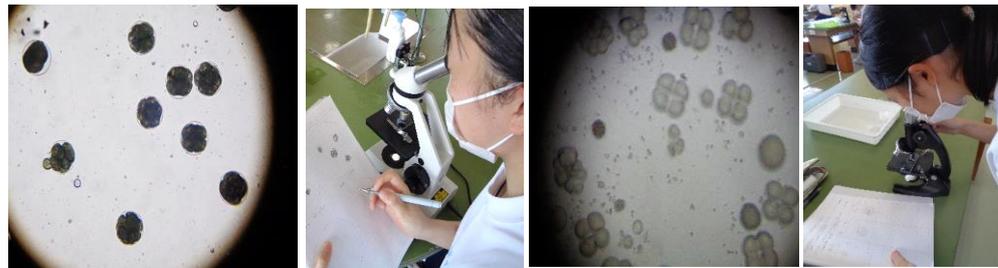
この受精・発生の実験では、予備実験の準備を通して、受精を確実に行えばその後の発生段階は、種によって時間差はあるものの、観察やスケッチの難易度としては、それ程難しくはないことが確かめられた。そのため、数時間の観察時間を設定し、あえてタブレットの撮影は禁止として、**精緻に発生状況や気づきなどを記録するよう指導した。**

この指導により、子ども一人一人が現在進行形で進む命の営みを注意深く観察するとともに、生命の尊さを実感することができたのではないかと振り返っている。また、継



資料 18 精緻にウニの発生についてスケッチと気づきをまとめた記録

続観察と記録（資料19）を交互に進められたことにより、生物に対する思い入れも強くなり、実感を伴いながら理解する姿も見取ることができた。前



資料19 ウニの観察・スケッチ（左） タコノマクラの観察・スケッチ（右）

項資料18の赤枠には、「時間が経つにつれ、細胞の1つの大きさが小さくなった」と記録されている。細胞の大きさを注目する視点は、体細胞分裂の観察でも非常に重要となる。**今後の指導では、このように記録した過去の結果を見返しなが**

**2 海の中における生命の営みの創造 ～考え方を働かせるための発問や事象提示～**

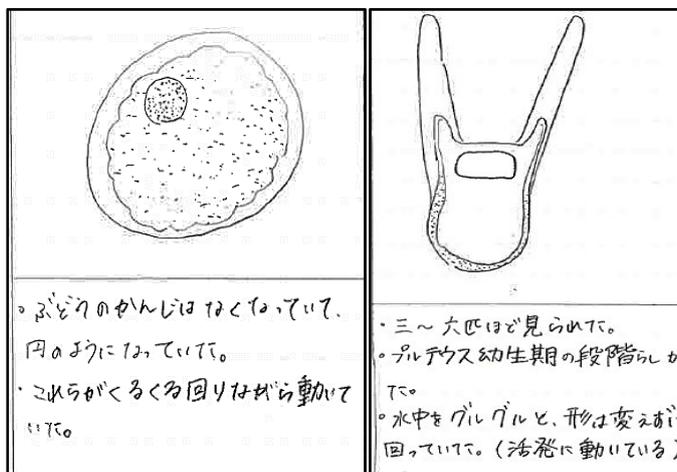
発生が進み、次の日を迎えると、子どもたちはワクワクしながら観察をし始めた。すると、前日には動きのなかった個体が、動きをもっていたり、動き方が発生時期によって違ったりする様子を捉えていた。さて、「何のために、動きをもちはじめたのだろうか？」と全体に問いかけてみた。

S1：回転しながらなので、広範囲から多くの養分を取れると思う。

S2：プランクトンのような小さいものを食べるために動いて餌を探しているのかも。

S3：逆に、自らが食べられるのを防ぐためじゃないか。

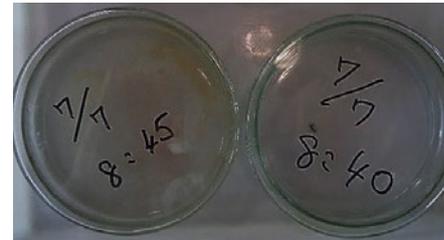
S4：原腸は、臓器という意味なので、このくらいの時期から分裂した細胞が、それぞれ違った役割をもつものに変化すると思う。だから、動きをもった役割の複数の細胞から動いたのかもしれない。



資料20 動きをもちはじめ、幼生期になろうとする時期

定期観察し始めて3日目、子どもたちは、観察した結果から**海や**

**生命の連鎖について創造を膨らませることができてきた。**さらに、探究するため、資料21の事象（赤潮）を子どもたちに提示した。この図をよく観ると、左側のシャーレの方がオレンジ色になっていることに気づく。社会科で教わったある現象と連想させた。海面が赤くなる現象、赤潮である。プランクトン（幼生）の個体数が多いと海がオレンジ色となる。つまり、ウニの幼生は、自然界の海では、プランクトンに属することを認識させると同時に、海が赤くなる程、数が多かったり浮遊していたりというイメージをもたせることができたと考えている。



資料21 ミニチュア赤潮

※赤潮現象は、植物プランクトンの増殖で発生することが本当の姿。この場合、動物プランクトンのウニの幼生でも、シャーレの中の海水が赤く見えるくらい多くの個体数が存在するという意味で提示した。

**3 食物連鎖を具体的に考える姿 ～ノート点検を通じた評価と授業改善～**

前項資料17の3のように、「カエルはたくさん卵を産む」「クジラは一頭」のように他の生物を事例と

して、海の生態系を再考している。今、はじめてこのような視野の広がりや考え方が身に付いたのではなく、日頃から観察の結果と既習の知識を関連付けて考える力が涵養されてきている姿が読み取れる。改めて、この子どもの姿のように、**学習問題を既習事項と関連させ、分析し解釈することができる授業**に練り直すことが喫緊の課題であると感じた。これらの現状から、「D海の生態のまとめ」においても、学習問題を複数の既習事項と関連させて思考する場を設定し、授業改善を図った。

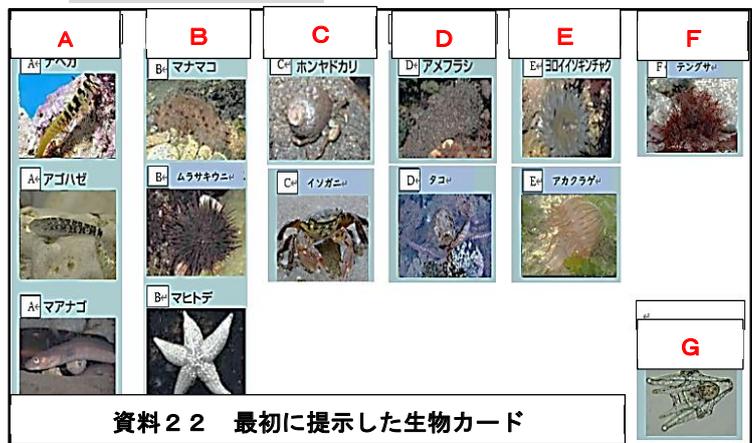
#### D 海の生態全体まとめ（2022年7月実践）

探究の終章として、海の生物である魚類、刺胞動物、節足動物、軟体動物、藻類、プランクトン類が、どのような生態で生きているのか考察した。まず、1年次の生物分類では、陸上生物を中心に観点を付けていたため、今回は、資料22のように海の生物カード（14種）を用意し、魚類、刺胞動物、節足動物、軟体動物、藻類、プランクトン類に分類できるのか学習した。

#### 《多面的・総合的に振り返るための手立て①》 ～既習事項の復習～

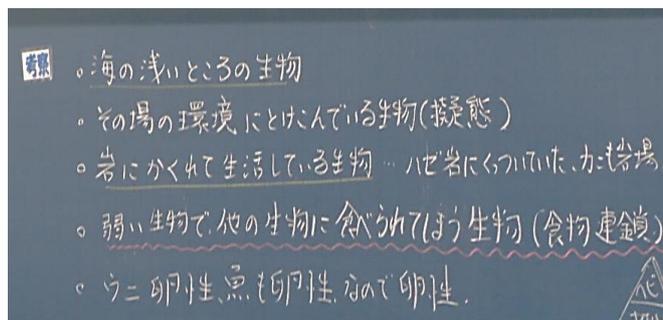
##### - テングサとイソギンチャクは仲間？ -

最初に提示した分類を見て、ある子どもが、テングサとイソギンチャクは同じ仲間だと思っていたと呟いた。その隣の子どもは、選択カードにあるサンゴとコンブが同じ仲間であると勘違いしていた。理由を聞くと、生息環境が同じ岩礁であることを挙げた。確かに水族館の観察でも岩礁にサンゴとコンブが生育されていた・・・授業



者は、その子どもに対して、何の観点で分類されているのか調べ直すことを勧めた。調べた結果、イソギンチャクやサンゴがクラゲと同じ仲間である刺胞動物であることが理解できた。改めて「刺胞」という漢字からも針をもち刺す仲間という解釈で知識が更新された。このような調べ学習を重ねると、これらの生物の体のつくりとはたらきが共通して分類されていることを理解することができた。

#### 《多面的・総合的に振り返るための手立て②》 ～他者の考えについて、多面的・総合的に検討・改善～



##### 対となる意見

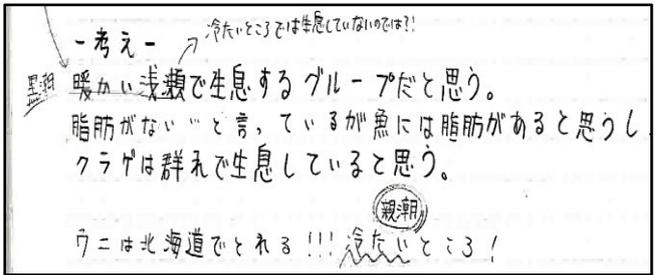
- ハゼやナマコなどは身を隠すため、クラゲは浮遊し、身を隠す術をもっていないのではないか。
- そう考えるとタコなど多くの生き物が岩に隠れているけど、クラゲやウニの幼生は浮いていると思う。
- 弱い生物だけでなく、タコが魚を食べていたりする。
- 獲物を食べる側にもならないと生きていけない。
- ウニは観察した通り卵生、魚も卵生、カニも卵を食べたことがあるけれども、藻類は孢子で増えたような気がする・・・。

2つめの手立てとして、A～Gを1つのグループとして捉えた際、何の観点で1つにグループ化されているか発問した。資料23のように問題に対して、考察を発表する姿には自信が見られたが、より妥当な意見として対となる意見を発表する際には、苦悩する姿が見られた。

授業者は対となる意見をつくるために、考察発表された意見について理解できているか他の子どもに聞き直した。例えば資料23の考察より、「Aさんは、この14種が岩に隠れている生物と言っているけ

ど、Bさんはどの生物が岩に隠れていると思う？」というようにAさんの見方をBさんに問いかけてみる。問いかけて対話が進むと「ハゼ、タコ、ウニは隠れていそうだけど、クラゲやプランクトンは浮遊してそうだと対の意見が発表できてくる。このように、**Aさんの問題をBさんも問題視する**ということが考察の検討・改善では重要と考えている。

反省点として、対となる意見をメモするかどうかを子どもに委ねた部分があり、複数の根拠のある意見を検討・改善する状況になった際、考えを更新することに苦戦している子どもが見られた。資料24のようにノートへ他者の考えを記入して再検討すること、教師側も対となる理由の部分を中心に板書することを徹底していきたい。子どもたちは、対話により検討を重ねた結果、この14種が、海の浅瀬や磯のような場所に生息する生物であると判断した。



資料24 対となる意見をメモして改善する (抜粋)

《多面的・総合的に振り返るための手立て③》～対話・記述を重ね、多面的・総合的に検討する～

3つめの手立てとして、A～Gのグループを浅瀬に生息する生物と特定できたので、それらの生物がどのように食物連鎖し、命を繋いでいるのか考察する場を設定し、海の生態に視野を広げられるようにした。ここでは、前項資料22のA～Gの生物に加え、既習してきた生物を中心に作られた生物カード20種を新たに加えた。



資料25 新たな生物カード20種を追加 (一部抜粋)

- 食物網があることを実感した -

子どもたちは、食べる・食べられる生物について自分と他者の考察を対話する場面で、資料26のように困惑の表情を浮かべていた。例えば、資料27の子どもは、ケイソウ⇒ウニの幼生⇒ハゼ(魚)というように個体の大きさの差を理由に考えていた。しかし、隣の子どもは、ケイソウ⇒ウニの幼生⇒スズエビ⇒ハゼと記入し、主な理由は、個体の大きさの他、スズエビを釣りの撒餌などに使用した経験があるので、スズエビ⇒ハゼの順にしたと伝えていた。このように根拠はあるが食物連鎖が多様化している状況が確認できた。そこで、授業者は、子どもの考察を基に、食べる・食べられるの関係が複雑であること

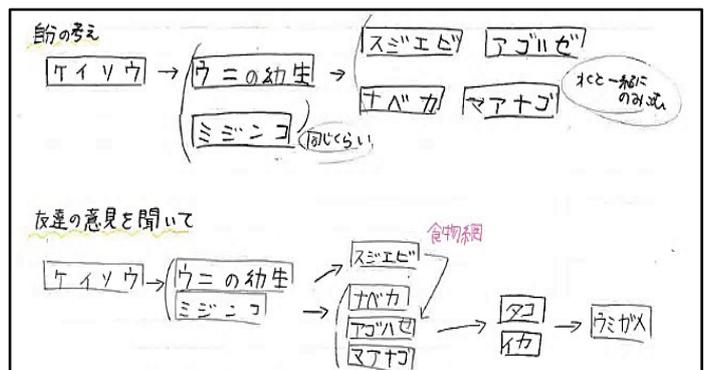


資料26 食物連鎖について対話

(食物網) について教えた。

- 食べる・食べられる理由も多様 -

食物連鎖を考える際、どうしても個体の大きさを理由に強・弱を考える傾向が見られた。そこで、ある級友の考えに耳を傾けると「イソガニは、ハサミを武器にしているので・・・」というように体のつくりに注視する考えが発表された。その意見を皮切りに、「イカは、腕を生かしてカラストーンビで噛み砕けるので・・・」



資料27-A 食物連鎖について多面的に検討・改善①



に繋がっているのか？」というように空間的な視点で自問する姿も確認することができ、**観察力や問いを見いだす力**が身に付いてきていることが窺えた。

《**考え方を働かせるための手立て**》～自分の過去の記憶を基準に、大地の多様性を実感～

大地の学習では、「比較」「関係付け」「多面的」などの考え方を働かせる場合、化学変化のように「前時の現象と比較して」というようにはいかず、地層を比べるとなれば、巡検と巡検の間が空くこと、場所の移動が困難であることなどを想定していた。しかし、本校では、この困難な点を命題として挑戦した。総合的な学習の時間も含めながら、地元の地層や歴史について探索してきたこともあり、徐々に、栃木県の湖沼層、福島県の中生代の地層と「ジオグローバル」な視点を持ちながら、大地について考えてきた。

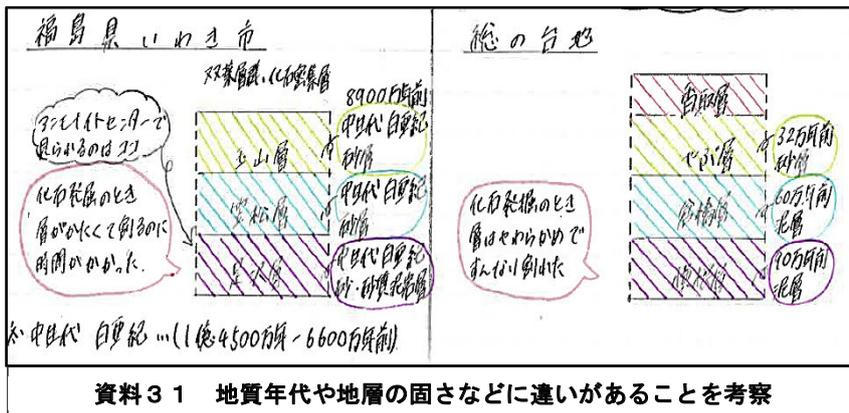


資料30

アンモナイトセンターでの化石発掘（中生代地層）

資料31は、過去の化石発掘で体感した堆積岩の固さの違いと地層が成り立つ年代の関係性について考察することができている。また、資料32のように、人生で初めてサメの歯を発掘した子どもは、「中生代にサメが生きていたのであれば、その他にどのような生物がいたのか事後調査で明らかにしたい」と意欲的に取り組む姿が見られた。

このように広大な地の成り立ちを少しでもグローバルに体感し、考え方を働かせるためには、子どもが「過去と現在で近い体験を積み重ねる」ということが重要ではないかということがわかってきた。



資料31 地質年代や地層の固さなどに違いがあることを考察



資料32 サメの歯を発掘

《**多面的・総合的に振り返るための教材**》 ～光の反射、地形、水質など複数の要因から考察～

- 見たこともない五色沼の色 -

福島県裏磐梯では、五色沼湖沼群を、春の木洩れ日の暖かさを感じながら散策した。毘沙門池のエメラルドグリーンは、生まれて初めて遭遇した色で、「凄い！絶景だ！」と感動の声をあげた。なぜ、五色沼は独特の色になっているのか子どもに尋ねたところ、「湖沼群で色合いが違うので何か関係し合っているかも」「地下水が、湧き出てる」と的をつく考えや「福島と千葉で雨が違うかも」というユーモアな考えも返ってきた。授業者はここでヒントのみを提示した。



資料33 五色沼の色に感動

ヒント① 「今日と昨日の天気で見え方が変わる湖沼」 ⇔ 光の反射、屈折の関係性

ヒント② 対岸の安山岩を観ながら、「岩しようなだれが関係している湖沼」 ⇔ 地形との関係性

ヒント③ 子どもの意見を踏まえ、「地下水が関係している湖沼」 ⇔ 火山性の地質、pHとの関係

資料34の事後レポートでは、確かに、複数の原因から五色沼の色について考えている姿が見取れる。五色沼の謎は、研究者の間でも未だ解明されていない部分がある。しかし、授業者は、その様な未知な事象に向き合うことも価値があると考えている。アロフェンという物質自体は、子どもにわからない物質であるが、「自分が目の前で観た神秘的現象が、複数の原因から成り立っていたのか！」という考察を書けた経験が、次の事象を多面的に考察しようとする自信に繋がると考えている。

資料34 事後レポートでの考察

考えたこと

五色沼は、裏磐梯が水蒸気爆発し、岩などで水で川がせき止められたことにより、できたので、そのときに鉱物質であるアロフェンが大量に入ったのかと思いま

《多面的・総合的に振り返るための手立て②》～社会科教諭と連携し、歴史・地学融合の授業構想～

福島県会津若松市は、典型的な構造盆地に囲まれる形で、鶴ヶ城が建立する。鶴ヶ城は、江戸末期の戊辰戦争で新政府軍に攻め込まれる結末になるが、その戦が難攻したのは、猪苗代から会津までの山⇔盆地⇔山⇔盆地という地形の起伏が関係していると言われている。このような導入から歴史の真相を探った。



資料35 左図：会津若松の盆地 右図：鶴ヶ城を探す子どもたち

- 鶴ヶ城は難攻不落の名城と言えるのか？ -

会津藩は、新政府軍の攻撃を受け続け、終に白虎隊と呼ばれる青年層の部隊を結成した。その白虎隊の少年達は、**飯盛山の地で藩主松平容保が堅守する鶴ヶ城が落城したと見誤り自害することになる。**



資料36

左図：飯盛山における白虎隊の自害のシーン（社会事象として）  
右図：地殻変動の断層崖の上にあることを教える（自然事象として）

このような痛ましい事実を DVD、読書等から学び、なぜ「見誤る」ということが起きてしまったのか、地形要素からも考えが深まるよう、断層モデルや地図を提示しながら学習した。その結果、3つの意見が発表された。

- ① 断層の高低差により、勘違いをした。
- ② 当時は下の平地に降りても、ビルなどがないため、城が燃えていることは見えていたはずなので、飯盛山で自刃の覚悟があったのではないか。
- ③ 断層による高低差が激しく、体力的にもこの場から降りることはできなかったのではないか。

白虎隊はなぜ自害することになったのだろうか? ~番外編~ 5.6.金

- ◎ 城が燃えているように見えた(勘違い)
- ◎ 飯盛山の位置から見て、→落城(本当は落ちてはなし)

★地形と歴史 → ものワケの理由

・平地だから城下町が燃えていることがわかって、生き延びていたかもしらぬが、断層で、飯盛山と平地の高低差がたかくして鶴ヶ城が燃えているかと思っただけではないか。

・平地でも燃えていることになりはしないので、自刃してしまう?? (城下町)

◎断層崖が高低差があり、ますます降りられなかったのか。 [盆地=扇状地]

・総の大地の崖  
・隆起 → 海水面が下降(露頭として見られた。) (びょうぶが浦) 2

・崖が海の液によって削られる。(今でも)  
★海食崖(かみそりがい)

崖の種類

- ・断層崖(はしそりがい)
- ・海食崖

資料37 事前学習

修学旅行当日、飯盛山の階段をダッシュで登る子どもたちは、後ろを振り向くと、資料35のような広大な盆地の地形を見て、地元の九十九里平野との違いを感じている様子であった。子どもたちの修学旅行新聞には、「あの崖は体力を消耗するくらい急であった。白虎隊はこの崖を、いくつも乗り越え、体力・精神ともに大変な状況であったと思う」「鶴ヶ城は、想像よりも小さかった。この飯盛山からの位置、距離が勘違いの不幸を招いてしまったのではないか」との記述があった。この記述から、歴史を地学の視点から見つめ直し、実感を伴いながら、歴史の地を踏みしめている姿が確認できた。

### 3 実践3 教育講演会（2021年12月 全学年対象）

本実践では、白川英樹博士による講演会を開催し、子どもの頃に学んだことや考えていたこととお話頂いた。講演会開催の背景には、コロナ禍においても挑戦する心を絶やさず、一生懸命探究している子どもたちの姿があったからだ。博士の子ども時代からノーベル賞を受賞するまでの生き方を聞き、子どもたちの科学する心がさらに輝くことを期待して開催した。

#### 《科学する心を育むための手立て》 ～読書感想文を通して、自然を観る目の重要性を感じる～

朝読書の時間に白川博士の本を読んだ子ども感想には、自身の生き方と重ねて考えを深める姿が見取れる。この子の感想には、「**自然に興味をもち、楽しみながら身に付けたい**」という考えがある。この子どもの後の活動を見ても、以前に増して主体的な取組が見られ、大地

理科を楽しく学び、身に付けていくには、自然の興味をもち、自分から学ぼうとする姿勢が大切だと分かりました。これから私は、テレビゲームだけでなく、自然の気にな、ところ々実験し、理科の学習が楽しくていきたいと思います。理科を楽しくみながら身に付けていきたいと思います。

資料38 白川博士の生き方と自身の生き方を重ねる

の成り立ちにおける化石発掘でも最後まで粘り強く取り組み、サメの歯を発掘したのはこの子どもであった。発掘の際、授業者や学芸員の方に「これはもしかしてサメの歯ですか」と尋ねてきた。授業者は、この子どもが興味・関心をもって発掘しようとしていたからこそ自然を観る目が変わり、「サメの歯ではないか」と疑うことができたと思っている。この子どもは、本をじっくり読書したことが刺激となり、自分の生活を振り返るとともに、科学的な問題解決への取組に価値を生み出したのであろう。

#### ～高分子モデル製作を通して、博士の研究分野の一端を学ぶ～

ここでは、既習事項の身近な物質（プラスチックなど）、食べ物、衣服、機械、遺伝子（DNA）などが高分子でできていることについて教えた。資料39のように、ただ単に分子（モノマー）として素材ができているのではなく、モノマーが結合したポリマーとして多くの物質がつけられていることについて高分子モデルを製作しながら教えた。このモデルを活用し、2年次の食物の消化・分解の学びを振り返ると、ポリマー（デンプン）がモノマー（糖）に分解するということが改めて腑に落ちている様子が確認できた。



資料39 高分子モデル製作

また、視野を広げるため、自然由来の天然高分子（資料40）、科学技術を利用した機能性高分子について発展した。特に、オムツなどの吸水性ポリマー、ヒートテックシャツなどを提示することで、高分子の機能を実感し、学んでいる姿が窺えた。そして、最後に白川博士が発見した導電性高分子（ポリアセチレン）の機能性について示した。プラスチックに電流が



資料40 天然高分子の調査

流れる機能をつくったことに子どもたちの関心度は高く、タッチパネルなどに応用されていることなど

について調査していた。科学の力によって、より豊かな機能性素材が作られてきていることを実感している様子が窺えた。

### ～白川英樹博士との貴重な対話～

講演会が始まると、子どもたちはノーベル化学賞を受賞した白川博士の言葉を一生懸命ノートに記録していた。講演会后、白川博士もその姿勢を褒めてくださったことで、子どもたちはその後も「よく記録する」という学習過程を大切にしている。ご講演の中で、ご自身の昆虫採取、植物の写生など子ども時代のこと、大人になってからのプラスチックの研究を通して、教科書には載っていない本物の発見があったことを子どもたちに伝えて頂いた。話を聞いた子どもたちは、「本物で学ぶこと」「よく記録をした上で、よく考察すること」「失敗経験が偶然にも素晴らしい発見の種となること」など感得しながら科学する心を色鮮やかにする姿を見取ることができた。

会の最後、白川博士に自身の自由研究について尋ねる子どもがいた。「私は、自由研究でプラスチックストローの代用として、竹や紙を材料としたストローを開発しました。博士のご経験から、どのような物質が環境に良いか教えてください」との内容であった。その質問に対し、博士は、「麦が良いのではないかと答えた。博士との対話をこの子は凄く大切にしている。その後、よく考えてみると、「麦は、麦わら帽子などに使っているから、ストローにも使用できるのではないかと」「麦わらだけでなく身近にある稲わらでも試してみます」と改めて試作する意欲を明らかにした。

白川博士との対話の後、「本当に、本当にうれしかった」と笑顔で振り返る姿が印象的であった。



資料4-1 熱心にメモをする子どもたち



資料4-2 博士に質問する子ども

## IV 2022年9月～2023年8月までの教育計画

### 1 今後の研究の方向性 ～成果と課題を踏まえて～

#### 《実践を通しての成果》

海洋学習では、解剖実習、受精・発生の観察を通して、本物を観て、実感を伴った理解に繋げることができた。また、生物のはたらきや生態を考察する際には、言葉による対話だけでなく、実物を観察しながら伝えること、タブレットの写真やスケッチの記録などを伝え合うことを通して、根拠を主張する姿も見られた。そして、受精・発生の観察をもとにして、「プランクトン」「個体数」「親と子の食物の違い」など生態系の学習へと発展できたことは、水族館での生態系学習の経験が相関していたと考えている。

多様な大地の成り立ちでは、地元の旭市の大地を原点し、栃木や福島の大地を比較・関連付けるための体験活動を取り入れ、帰納的に学び、大地の共通性・多様性を発見しようとする姿が見られた。

これらの探究過程には、必ず**子どもが主体となった活動**が実現しており、粘り強く、持続的に取り組む中で探究する力、視野を広げる力を身に付けることができたと言える。そこで、2022年9月からの実践では、**持続可能な探究活動**と銘を打ち、科学が好きな子どもの育成に努めていきたい。持続可能な探究活動は、すなわち「授業版の自由研究」と換言することができる。授業者は、探究過程を想起する上で、

「子どもが主体となって解決する」という視点を授業方略に反映させていきたい。持続可能な探究活動の計画は、実践1の海洋学習の子どもの活動（資料43）を参考に具体的に計画を立案することとする。

持続可能な探究活動			
実践1の活動の場 アジ・イカの解剖	実践2の活動の場 水族館生態系学習	実践3の活動の場 棘皮動物の発生	実践4の活動の場 海の生態まとめ
1 解剖・観察・実験	1 班での観察計画立案	1 継続観察	1 既習事項の復習
2 自力考察	2 水族館での観察活動	2 ノートへ結果・記録	2 対話的活動①
3 対話的活動	3 修学レポート作成 (自力考察、振り返り)	3 自力考察	3 自力考察
4 文献調査		4 問題を見いだす場	4 対話的活動②

資料43 子どもたちが主体となるよう探究活動を持続的に取り入れた結果

※資料43の探究活動は、海全体への視野を広げることを目的とした長期的な探究ビジョンのもとにマネジメントしている。学習の目的・内容を明確にした上で持続可能な探究活動の方略を検討したい。

### 《実践を通して課題》

一方、課題点としては、目的・予想を踏まえた検証計画を立案する力を向上させることが挙げられる。実践1では、「観察」においては、予想をもとにどこを重点的に調べるのか計画を立てることができた。エラや消化器官の働きを検証する「実験」では、教師が方法を演示している。演示することで、薬品を安全に使うことや、班ごとに安定した結果を得るという点においては、「実験方法」の演示の必要性があると考えている。しかし、実験方法の演示を繰り返すことは言うまでもなく、観察で不思議に思ったことを「どのように確かめたらよいのか」という点で、方法を考案する力を阻害してしまっている。自由研究においても定期観察は充実しているが、疑問点をモデル実験などで検証することに苦戦する子どもの姿も多く見られてきた。科学が好きな子どもを育てるためには、道具や薬品を使って検証する実験計画を立案し、行動に移す場をつくることが喫緊の課題であると考えている。

### 《今日的な課題から検討》

昨今、SDGsの取組等で持続可能という言葉は、さらに話題性のあるものになってきている。このSDGs学習を進める上での問題点も浮上した。例えば、「海の豊かさを守ろう」の項目を調査していた子どもが、「海の生物は20万種を超える・・・」との記述をまとめていた。このような事実の数字を果たしてその子どもは、実感や問題視しているのだろうか？と、指導者としての反省がある。このようにグローバルな問題を問題として捉えるためには、前提となる既習概念が必要であると考えている。このような実態があったため、前述の実践1では、海を部分的に観るのではなく、できるだけ関連付けながら視野を広げ、全体が俯瞰的に観られるような授業計画に努めてきたつもりである。その成果の一端として、資料44のように、海という自然を探究して、はじめて生物の「食物連鎖」と「海洋ゴミ」というグローバルな問題を関連付けて問題視することができるようになった子どもがいたと考えている。

人曰く、クラゲの毒を分解できる能力がカメには備わっているらしい。が、よくテレビで目にするカメがビニール袋を誤飲したという話を聞くと、カメはクラゲと間違えているのではないかと関連づけることもできるから、納得がいく。

資料44 海洋ゴミ問題と食物連鎖の成り立ちを関連付けて問題視する

問題点も浮上した。例えば、「海の豊かさを守ろう」の項目を調査していた子どもが、「海の生物は20万種を超える・・・」との記述をまとめていた。このような事実の数字を果たしてその子どもは、実感や問題視しているのだろうか？と、指導者としての反省がある。このようにグローバルな問題を問題として捉えるためには、前提となる既習概念が必要であると考えている。このような実態があったため、前述の実践1では、海を部分的に観るのではなく、できるだけ関連付けながら視野を広げ、全体が俯瞰的に観られるような授業計画に努めてきたつもりである。その成果の一端として、資料44のように、海という自然を探究して、はじめて生物の「食物連鎖」と「海洋ゴミ」というグローバルな問題を関連付けて問題視することができるようになった子どもがいたと考えている。

資料45は、初夏に九十九里浜に産卵にくるウミガメを撮影したものである。このような地元の海にくるウミガメの映像を観て生態を考察した子どもには、地元の海という観点から身近な問題として捉えることもできる。さらには、海に戻った後のウミガメの



資料45 九十九里浜で産卵し、海に帰るウミガメ（映像提供：学校職員）

生態を想像することにより、グローバルな問題の相互から海について考えることもできるであろう。

## 2 科学が好きな子どもの姿 ～持続可能な探究ができる子ども（人材）の育成を目指して～

改めて、持続可能な社会の実現や豊かな日常生活をつくるためには、子どもたちが、日頃から持続的に探究活動へ取り組み、問題意識や自然科学への概念を高めることが重要であるということに気づかされた。本校では、前述のような持続可能な社会の実現のための今日的な課題も踏まえるならば、なおのこと持続可能な探究活動の実現が必要であると考えている。そこで、持続可能な探究ができる子どもの姿を具体的に考え、資料46の子どもの姿を目指して9月から実践計画を立案することとした。

### 資料46 科学が好きな子どもの姿～持続可能な探究ができる子どもの姿～

- 1 感性や挑戦心を生かし、疑問を見いだして探究を始められる子ども
- 2 問題を解決するための検証計画を立案できる子ども
- 3 疑問視や観察する視点を働かせ、観察・実験に挑んでいる子ども
- 4 知識を活用しながら、予想や考察活動に取り組んでいる子ども
- 5 他者の意見を基に検討・改善を重ねようとしている子ども
- 6 自然科学、日常生活、社会全体に視野を広げようとしている子ども

探究の序盤

探究中盤

探究終盤

## 3 具体的な教育計画

### 探究活動1 問題を解決するための検証計画を立案する授業

本実践計画では、問題を解決するための検証計画を立案できる子どもに迫るため、自分自身で考えた方法を班員と検討・改善し、より妥当な実験方法を立案できるようにしたい。

実践名と学習内容	持続可能な探究学習① ～析出した金属と溶けた金属の関係を探るための実験方法を立案する～
A 塩化銅水溶液にアルミはくを入れる	《塩化銅水溶液にアルミはくを入れる実験》 塩化銅水溶液にアルミはくを入れると、アルミが溶け、銅が析出する現象をじっくり観察させる。ここでは、「なぜ溶けたのか」「なぜ現れたのか」という疑問視をつくるだけでなく、銅イオンを含んだ水溶液が、銅が析出するほど、水色が薄まる傾向になることにも気づかせたい。
B 硝酸銀水溶液に銅板を入れる	《硝酸銀水溶液に銅板を入れる》 硝酸銀水溶液に銅板を入れると、銅が溶け、銀が析出してくるという現象を観察する。ここでは、銅がイオンとして溶けるほど、硝酸銀水溶液が青色の行合いとなることから、金属と水溶液の組み合わせによっては、先の現象と逆となる現象ことにも気づかせたい。
C 現象がどのように起きているのか	《イオンモデルと関連付けて考えられるようにする》 疑問点を子どもたちに見いだせたら、今後の考察活動も見据えて、原子からイオンになったり、イオンから原子になったりすること微視的・実体的にイオンモデルを使った考え方を教示しておく。
D 他の金属板と水溶液の関係を探るための方法を考える	《検証計画を立案したり、班員と検討・改善を図る》 3種類程の金属（銅、鉄、亜鉛、マグネシウム）と硫酸塩水溶液（硫酸銅、硫酸亜鉛、硫酸マグネシウムを滴定瓶に入れたもの）を用意しておき、どのような実験を行えば、イオンへのなりやすさに違いがあることを検証できるか、自分自身でノートに方法を記入する。また、その方法について班員と何をどのように解明しようとしているか伝え合い検討・改善を図る。

### 資料47 子ども自身が検証計画を立案する授業に向けた授業方略

#### 子どもの実験方法の確認 ～どのような方法が立案できたか確認し、再検討が必要か確認する～

例えば、2種類の金属と3種類の水溶液で検証する班、3種類の金属と3種類の水溶液で検証する班では得られる結果に違いが現れ、前者の班では、一部結果が得られないことになる。そのような場合、授業に必要な支援として、①方法の再検討させる②結果を表にして明確にさせる③タブレットで結果を撮影させておくことなどの手立てを講じておけば、その後、他班と結果を共有した際、自班にはどのような検証方法が足らなかったのかを自覚することに繋がるとともに、他班の検証方法を参考に再実験をすることも可能となる。

## ○その他に関連した実践計画

- ・実践計画1 最強糸電話は、どのような組み合わせでできるか実験方法を検討する。(1年実践予定)
- ・実践計画2 自作のはく検電器、モーターなど事象を調べるためのものを製作する。(2年実践予定)
- ・実践計画3 正体不明の5種類の透明水溶液が何か確かめる実験方法を検討する。(3年実践予定)

## 探究活動2 知識を活用しながら、予想や考察活動に取り組むための授業

夏の九十九里浜では、数十km先の対岸の建物が蜃気楼により、反転したりする蜃気楼現象が観られる。7月31日、千葉県立中央博物館・大木淳一先生にご指導を賜りながら、上位蜃気楼の撮影に成功した。蜃気楼の観察を続ける中で、九十九里浜での発生が比較的高いこと、逃げ水などの蜃気楼現象も本校近くの直線道路で観察できることが確認できた。したがって、逃げ水を観察させるとともに、どのようなしくみで起きるのか検証し、持続可能な探究ができるよう計画を立案している。



資料48 対岸のマンションの上部が反転



資料49 夏の道路に見られる逃げ水現象

### 《授業計画》

資料50では、空気と、水の境目において、光の屈折が起こり、棒が曲がっていることが確認できる。1年生の光の学習では、このように異なる物質の境界面で光が折れ曲がっていることを理解する。この水槽をよく観察すると水の中でも棒が曲がっていることに気づく。ここには、濃度の高い食塩水と水との境目をつくり、光が屈折している。このように濃度差をつけておけば、蜃気楼の基本原理を学ばせることが可能となる。この現象を、光の学習の終章で提示することで、光の屈折光を図示して表すことを活用するとともに、濃度の濃・薄という関係から屈折方向を予測することも可能となる。



資料50 上位蜃気楼をモデル化する

### ～光学現象から気象現象へ視点を転じ、より自然科学の視野を広げる～

蜃気楼現象(光学現象)から2年次の気象現象へ視野を広げていくことが重要である。実際の蜃気楼現象では、濃度の濃い方が冷たい空気であり、濃度の薄い方が暖かい空気となる。逃げ水現象(下位気楼)や資料48の上位蜃気楼を演繹的に捉え直すことで、空気には、暖気と寒気の2つの異なる要素があること、暖気と寒気から循環や対流が起こることなど、気象現象へと視点を転じることができると考えている。まさに、蜃気楼現象は、光学現象と気象現象を持続可能な探究するための架け橋である。

## V 終わりに

持続可能な探究活動が新たな学校知の鍵となることを信じ、本校はこれからも挑戦し続ける。今後も、教職員が手を合わせて学校知の創出し、科学が好きな子どもの育成に努めていきたい。

研究同人 栗芝 光海 執筆代表 神原 真人