

# 実物を用いた観察活動の充実と教師の見取り —コンセプトマップとOPPシートの作成を通して—

自然科学系教育サブプログラム(理科)

塚本 晃大

【指導教員】 日比野 拓 岡本 和明 松岡 圭介

【キーワード】 コンセプトマップ OPPシート 中学校理科 観察・実験

## 1. 研究背景・目的

近年の学校現場では、ICT化によるデジタル教材が急速に普及している。特に理科の観察・実験活動においては、準備に要する時間や設備予算の諸課題により、実体験を映像教材の視聴に置き換える事例が多々見られる。学習指導要領の改訂では授業時数や内容が変化する中、理科実験観察の重要性は繰り返し強調されてきた。その一方で、理科の実験授業の運営・維持は、一部の熱心な教員の負担に依存し、「全国的な傾向としては次第に縮小してきた」とする分析がある(長濱 2009)。さらに、コロナ禍においては、オンライン授業が実施されたこともあり、こうした傾向を決定的なものとした。2021年の調査では、小学校では57.2%の学校で、中学校では50%の学校で理科の観察・実験の機会が減少したと報告されている(理振協会会報 2021)。こうした状況下で、デジタルでは代替し得ない「実物を用いた観察活動」の価値を再定義し、それを効果的に指導・評価する手立てを構築することは、現代の理科教育における喫緊の課題である。

小林(1992)は、「情報化時代といわれる現在は実物を知らずに、知識だけが豊富になっている児童生徒が多くなっている」と述べている。近年の青少年の体験活動等に関する意識調査(国立青少年教育振興機構 2024)では、「チョウやトンボ、バッタなどの昆虫をつかまえたこと」、「海や川で貝を採ったり、魚を釣ったりしたこと」、「キャンプをしたこと」、「大きな木に登ったこと」、「ロープウェイやリフトを使わずに高い山に登ったこと」などの自然体験に関する調査結果の合計得点について、「多い」「やや多い」と答

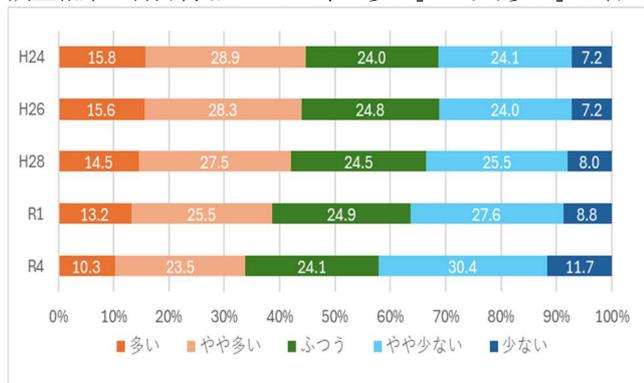


図1.自然体験の経年変化 [小4~小6、中2、高2] (国立青少年教育振興機構 2024 改変)

また、同調査において放課後の過ごし方の実態として、

「インターネットで動画や SNS を見たり投稿したりする」という項目に対して「よくする」「たまにする」と答えた割合が71.3%であるのに対して、「キャンプ・登山などの野外活動をする」と答えた割合が7.8%と極めて低い割合であることがわかった(図2)。また、休日についても同様の調査を行っており、数値にこそ違いはあるものの同様の傾向が見られた。

これらを踏まえると、小林(1992)で述べられている傾向は現代においてより深刻なものであると考えることができる。

こうした背景を踏まえ、筆者は、先行研究(課題研究 I)において、実物を用いた観察活動が中学生の認識に与える教育的効果について検証を行った。その結果、生徒が抱く科学的概念と実際の知覚との間には相違がみられることや、生物に対するイメージが観察活動の前後で変容することが、机間指導や授業後に行ったアンケートから明らかとなった。

近年急速に普及するデジタル教材では、情報の提示が視覚と聴覚に限定される傾向にある。一方、実物を用いた活動は、触覚・嗅覚・味覚、さらには写真では得られない立体感など、五感をフルに活用して豊かな情報を取り入れることが可能である。また、映像教材は「成功例」や「典型的な結果」を見せることに適しているが、実物は個体差や環境によって予期せぬ反応が伴う。こうした実物特有の豊かな情報や予期せぬ事象との出会いこそが、科学的概念の再構成や理科に対する興味関心を誘発するだろうと考えられる。

一方で、課題研究 I では、動物に対する概念のうち、直接経験によって「再構成しやすい概念」と「再構成しにくい、あるいは再構成できない概念」が存在することも示唆された。実物を用いた観察は情報量が膨大であるため、生徒の思考が発散しやすく、教師がその認識の変容をリアルタイムで正確に見取り、適切な指導を行うことには依然として課題が残る。

そこで本研究では、実物を用いた観察活動の機会を更に充実させるとともに、学習者の思考を可視化する「コンセプトマップ」と、単元を通じた自己評価を記録する「OPPシート」を導入する。これらを通して生徒の学びや気づきを的確に見取り、授業改善に向けた具体的な糸口を探ることを目的とする。

## 2. 方法

## 【1】授業実践の概要

対象：中学校第3学年3クラス？

単元：生命の連続性「1章 生物のふえ方と成長」

この単元のねらいは、動物や植物、有性生殖をおこなう生物と無性生殖をおこなう生物など、あらゆる特徴をもった生物を用いて観察・実験活動を行うことでそれぞれの生物の特徴や他の生物との共通点・相違点に気付き、体系的な理解ができるようになることである(図2)。

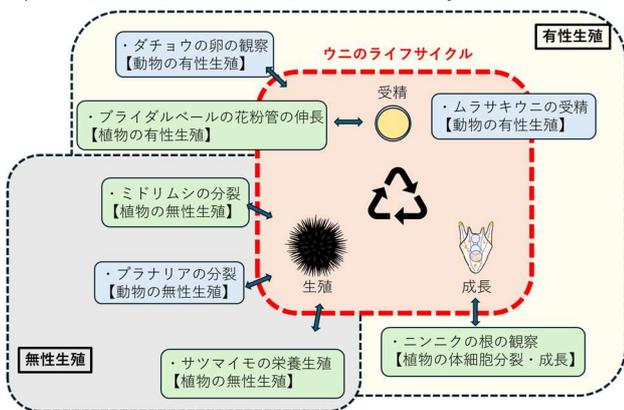


図2. 多様な生物の体系的な理解に向けた授業展開

時間	活動内容	使用する五感	学習内容
1	ダチョウの卵の観察	視覚・触覚	動物の有性生殖
2	ムラサキウニの受精	視覚・触覚・嗅覚	動物の有性生殖
3	ニンニクの根の観察	視覚・嗅覚	植物の成長
4	体細胞分裂のまとめ	—	—
5	有性生殖のまとめ	—	—
6	プラナリアの分裂 ミドリムシの観察 サツマイモの栄養生殖	視覚・触覚	無性生殖
7	無性生殖のまとめ	—	—
8	コンセプトマップの作成① フライダルペールの 花粉管の伸長	視覚・触覚	植物の有性生殖
9	コンセプトマップの作成②	—	—

表1. 授業時間と使用する五感、授業内容

### 第1次：ダチョウの卵の観察

単元の導入として、埼玉県児玉郡美里町にある美里オーストリッチファームで購入したダチョウの卵を用いた。生徒には、ダチョウの卵に触れたり、匂いを嗅いだりするなど、五感を活用して情報を収集させた。実物に触れる体験を通して、卵から生命のはじまりについて考えるきっかけを作るとともに、卵が一つの細胞であること、そこから大きな成体のダチョウになることを想起させる発問を行った。全クラスでの授業終了後、昼食中に目玉焼きを製作した(図3)。授業者のみ試食を行い、味の感想を生徒たちに伝えた。



図3. ダチョウの卵の目玉焼き

### 第2次：ムラサキウニの受精

所属研究室で管理しているムラサキウニ(図4)を用いて受精の様子を観察した。精子と卵を採取する前に生体のウニを手の上に乗せて観察したり、匂いを嗅いだりする時間を用意した。その後、濃度調整を行った塩化カリウム水溶液を生殖口から注入し、精子と卵を採取した。未受精卵と精子を顕微鏡で観察・記録したあと、未受精卵の入ったプレパラートの端から精子を入れ、精子が未受精卵へ向けて泳いでいき、受精膜が上がるまでの様子を観察した。受精膜の上昇は数分で観察できるようになるため、50分という時間の中でも観察することが可能であった。また、観察にはウェブカメラを改造した顕微鏡カメラを用いた。USBを生徒のタブレットへつなぎ、接眼レンズを外した鏡筒に差し込むことで容易に写真や動画の撮影が可能となった。



図4

左：実験で使用したムラサキウニ(20匹)各班に1匹ずつ配布し、実物観察・受精実験に使用  
右：顕微鏡に取り付けた顕微鏡カメラの映像をライブで生徒がモニタ越しに観察している。

### 第3次：ニンニクの根の観察

根端の細胞分裂を観察するにはタマネギを用いることが主流であるが、実験準備期間の都合上、発根までの日数が少ないニンニクを用いて観察を行った。皮をむいて底の硬い部分を除去し、根本が水に浸かるように並べた(図5左)。適温で保管することで、2~3日ほどで観察可能な長さまで根が伸びる。細胞分裂は午前中に盛んにおこなわれるため午前9時ごろ酢酸を用いて固定し、保管した。授業開始直前に希塩酸にて湯煎を行い、生徒に配布した。根が伸びた状態のニンニクにおいては教室に充満するため、嗅覚への刺激となる。カバーガラスを用いて根の先端2mm程度を切りとり、酢酸オルセインにて核染色を行った。カバーガラスをかけて押しつぶし、ムラサキウニの受精実験で用いた顕微鏡とカメラを用いて観察を行った(図5右)。



図5 ニンニクの保管方法 (左) と染色体の顕微鏡観察像 (右)

第4, 5, 7次: まとめ

本来の計画では実験を続けるつもりであったが、机間指導時の生徒の反応から内容を整理する必要があると判断し、まとめ活動を行った。1~3 で得られた結果をMicrosoft Teams にて共有し、結果の確認と体細胞分裂と有性生殖に関する知識事項の確認を行った。

第6次: プラナリアの分裂・ミドリムシの観察・サツマイモの栄養生殖

プラナリアは埼玉県坂戸市を流れる河川で採取を行った。水の入ったシャーレに入れて双眼実体顕微鏡で観察した。先のとがったピンセットでプラナリアをつまみ、自切させた(図6)。一週間冷暗所にて保管し、切断された体の様子を観察した。ミドリムシは本研究を行った中学校で培養しているものを用いて顕微鏡と顕微鏡カメラを用いて観察を行った。サツマイモを明所で保管し、芽が出てきたものを使用した。サツマイモは指で押ししたりするなど触覚を使った観察を促した。



図6 自切したプラナリア

第8次: ブライダルペールの花粉管の伸長

10%~15%程度のショ糖水溶液で寒天培地を作成し、スライドガラスにのせ、ブライダルペールの花粉を付着させて観察する。

【2】OPP シートの記入と記述内容の解析

OPP シートはExcel で作成しMicrosoft Teams にて配布・編集・回収を行った。記入欄を2つ設け、各授業終了5分前に記入を行った。以下、記入項目を示す。

[1] 今日の授業で一番重要・大切だと思ったこと

[2] 疑問点や感想など自由記述

OPP シート回収後、アンケート自由回答分析ツール「codist」(アンド・デイ)を用いてキーワードの抽出・カウントを行い、グラフ及びマップを作製した。

【3】コンセプトマップの作成と評価

授業の9時間目または8・9時間目を用いて、これまでの実験内容を整理・統合することを目的として、コンセプトマップを作成させた。実験をともに行った3~4人組の活動班で1つのマップを作成し、PowerPoint・ホワイトボード・プリントを準備して、各活動班が自由な形式でマップを作成で

きるようにした。このとき、各活動班がどの媒体を使ってコンセプトマップを作成するのかを調査した。もし、1つのコンセプトマップに複数の媒体を使用している場合はそれぞれカウントを行い、全体のカウント数からそれぞれの媒体の占める割合を算出した。

また、中学校学習指導要領(平成29年度告示)解説理科編をもとに観点別評価規準を作成し、それに該当する記述がみられた数をカウントして評価した。評価規準は以下の通りである。

- ①体細胞分裂の過程には順序性がある
- ②多細胞生物は細胞の分裂によって成長する
- ③体細胞分裂では染色体が複製されて二つの細胞に等しく分配され、元の細胞と同質の二つの細胞ができる
- ④細胞の数が増えるだけではなく、細胞自体が伸長・肥大していく
- ⑤有性生殖と無性生殖の違いを見いだす
- ⑥生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わることにについて見いだす
- ⑦有性生殖については、無性生殖とは異なり、受精によって新しい個体が生じる
- ⑧有性生殖については、無性生殖とは異なり、受精卵の体細胞分裂により複雑な体が作られる
- ⑨有性生殖では、減数分裂によって両親の染色体が半数ずつ生殖細胞に分配されて受精によって受け継がれることから、すべての子の形質が同じになるとは限らない。
- ⑩無性生殖については、体細胞分裂によって殖えることから、すべての子の形質は同一になる

3. 結果

【1】OPP シートの記述について

以下の2つの項目への自由記述の中から抽出されたキーワードとカウント割合は、図7と図9で、また、その中でも上位4つの関係図は図8と図10に示す。

[1] 今日の授業で一番重要・大切だと思ったこと



図7. 「一番重要・大切だと思ったこと」カウント割合

カウント割合が一番高かったのは、11. 生物の成長と細胞分裂(18.1%)、次に、14. 知識の整理と関連づけ(15.0%)、7. 有性生殖と無性生殖の違い(14.8%)であった。また、5. 動物と植物の違い(2.6%)が最も低い割合となった。観察・実験によって得られた気づきの他にも、14. 知識の整理と関連づけ(15.0%)や 15. 仮説を立てて検証する姿勢(7.3%)といった観察・実験活動における生徒自身の取り組み方に関する記述や、16. 生物の定義や命の本質(6.9%)の単元の内容を超えた領域について思考を深める記述も見られた。

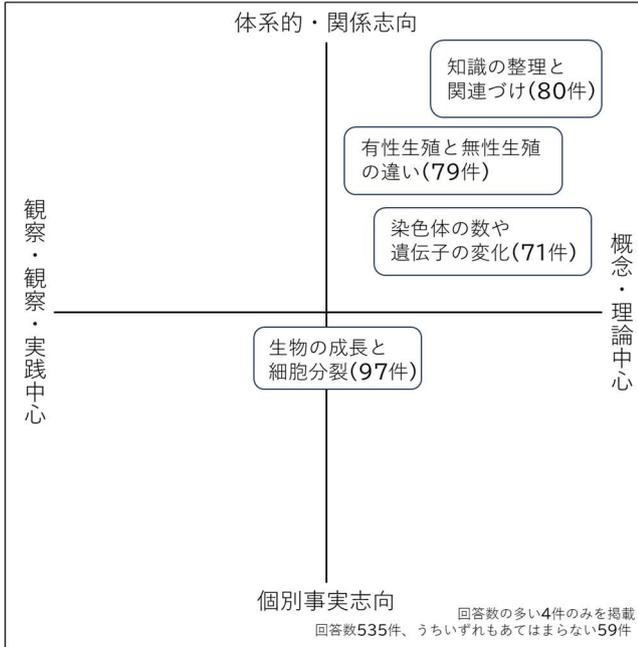


図8. キーワード上位4つの関係(1)

「今日の授業で一番重要・大切だと思ったこと」の記述を、「観察実験 - 概念・理論」の軸を横軸に、体系的・関係志向 - 個別事実志向を縦軸に設定した(図8)。その結果、生徒の記述は概念・理論中心で体系的・関係志向的な性質をもつ傾向がある事が分かった。一方で、観察・実験中心かつ体系的志向、観察・実験中心かつ個別事実志向、概念・理論中心かつ個別事実志向な性質はあまりもたない傾向にある事も明らかとなった。これは、OPP シートの「一番重要・大切だと思ったこと」を記入するため、より普遍的・概念的な記述が多くなったのだと考えられる。

[2] 疑問点や感想など自由記述

カウント割合が一番高かったのは、細胞分裂や成長の仕組みへの疑問 (19.8%)、次に、5. 生殖や受精の過程への興味 (15.6%)、13. 観察や実験を通じた学びや感想 (14.9%)であった。また、7. 品種改良や突然変異への関心 (2.9%)が最も低い割合となった。観察・実験によって得られた気づきの他にも、6. 生物の再生や寿命に関する疑問(7.6%)や 4. 生物の多様性や進化への関心など、単元の内容を超えた領域について思考を深める記述も見られた。さらに、12. まとめ方や学習方法に関する悩み(9.7%)や 9. 生物の再生能力や多様な生殖方法への驚きなど、より個人的な内容の記述がみられることがわかった(図9)。



図9. 「疑問点や感想など自由記述」カウント割合

「疑問点や感想など」の自由記述においては、学術的体系的な理解かつ理論的・概念的な性質をもつ傾向と、経験的・具体的観察かつ個人的好奇心・日常的関心的な性質をもつ傾向がある事が分かった。一方で、学術的・体系的な理解かつ経験的・具体的観察的な性質と理論的・概念的な理解かつ個人的好奇心・日常的関心のある性質はあまりもたない傾向にある事が明らかとなった(図10)。

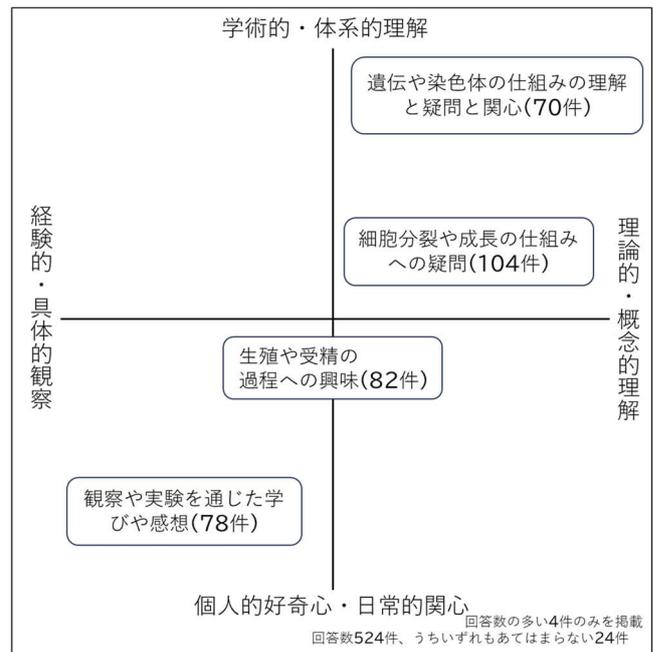


図10. キーワード上位4つの関係(2)

(1) 観察・実験活動における生徒の記述  
全9時間の活動のうち、五感との関連づけがわかる記述の一部を紹介する。

第1次: ダチョウの卵の観察 (視覚・触覚)

「一番大きい細胞はダチョウの卵(黄身)がとても驚いた」  
「本物のダチョウの卵(?) 重かった」  
「生殖には2匹必要だと思うけれど、そうすると1つずつ細胞があったとして卵は2つの細胞になると思うのでダ

チョウの出産までの過程で何かあるのではないかと

授業計画時のねらい通り、視覚的・触覚的な衝撃を与えることができた。また、細胞の数に注目するだけでなく、減数分裂につながる考えをもつ生徒も見られた。

### 第2次：ムラサキウニの受精（視覚）

「生命が一つにできるにはかなり大変だということが分かった。生命の尊さ…」

「受精の瞬間を見たのは初めてだったので感動しました。」  
「精子と卵の両方がもともと生命なのか、それとも生命で無いのに二つが合わさると生命になるのか現時点では見当がつかない。」

「なんで受精すると周りに膜ができるのか？」

受精する瞬間を観察したことで生命の尊さを感じたり、生命の定義について考えを深めたりする記述がみられた。また、受精膜が上がる理由を探索しようとするものや、受精後の遺伝情報の量に注目した考察もみられた。

### 第3次：ニンニクの根の観察（視覚・嗅覚）

「なんでもじゃもじゃしてる？今まで見た植物の核はもじゃもじゃしてなかった。」

「直接目では見えない細胞に一人一人の情報が入っていることがびっくり」

「なぜ酢酸オルセイン液は刺激臭がするのだろうか？」

「教科書を超えました ✨ 写真を撮るの大変だった。」

分裂する際の核の様子や、遺伝情報をもつ核に関する疑問や驚きが多くみられた。また、本来意図していたニンニクの匂いではなく、酢酸オルセインの匂いに注目していた。さらに、体細胞分裂のきれいな写真を撮ろうと努力するなど、非認知能力に関する記述もみられた。

### 第6次：プラナリアの分裂・ミドリムシの観察・サツマイモの栄養生殖（視覚・嗅覚）

「プラナリアが動いているところを映像に残せてとてもうれしいです。」

「プラナリアが切られても再生できるのは、なぜか」

「ミドリムシは教科書で見っていたような形で、自分で見ることができて嬉しかった。」

「さつまいもの匂いや見た目からわかったことはあるか」

プラナリアとミドリムシは生徒の間でも認知度が高く、実際に見られたことに対する喜びが多く書かれていた。特にプラナリアは再生能力の高さに関する記述がみられた。また、撮影の難しいプラナリアの映像を撮れた達成感など、非認知能力に関する記述もみられた。さらに、意図していない五感を使った観察方法として、嗅覚を使ってサツマイモをより深く調べようとする記述もみられた。

### 第8次：ブライダルペールの花粉管の伸長（視覚）

「植物も人間と一緒に、精子と卵子が結びつくように、花粉が結びついて成長する。」

「花粉が柱頭につくと花粉管が伸びて受精する」

花粉管の伸長を観察できた生徒が少なく、他の観察・実験に比べて記述も少なかった。その中でも、植物と人間の共通点を見いだそうとしているものもみられた。

## (2) 観察・実験活動のまとめ

計画した五感と確認できた五感の比較については以下の通りである(表2)

時間	活動内容	使用する五感	確認できた五感	特記事項
1	ダチョウの卵の観察	視覚・触覚	視覚・触覚	—
2	ムラサキウニの受精	視覚・触覚・嗅覚	視覚	—
3	ニンニクの根の観察	視覚・嗅覚	視覚・嗅覚	非認知能力
6	プラナリアの分裂	視覚・触覚	視覚・嗅覚	非認知能力
	ミドリムシの観察			
	サツマイモの栄養生殖			
8	ブライダルペールの花粉管の伸長	視覚・触覚	視覚	—

表2.計画した五感と確認できた五感の比較

ムラサキウニの受精においては、触覚を用いたことによる気づきなどを得ることができなかった。一方で、サツマイモの栄養生殖において、思いがけない方法で深く調べようとする姿がみられた。また、非認知能力的な面もみることができた。

## 【2】コンセプトマップの評価

### (1) 集計結果

回答を得られた23件について観点別評価規準を基に記載が見られた数をカウントし、表にまとめた(表3)。

・「⑦有性生殖については、無性生殖とは異なり、受精によって新しい個体が生じる」が最も多くみられた(82.6%)。最も多かった理由として、ムラサキウニとブライダルペールの花粉管の伸長観察を行っており、動物と植物の両方で受精・受粉を観察した結果であると考えられる。次に、「⑩無性生殖については、体細胞分裂によって殖えることから、すべての子の形質は同一になる」(82.6%)、続いて「①体細胞分裂の過程には順序性がある」(78.3%)、となった。⑩については、プラナリアの自切を観察し、欠損部位が再生していることを多くの生徒が観察できたからであると考えられる。また、①について様々な核を観察するように声掛けを行ったことで分裂の詳細を観察できたからだと考えられる。

・「⑧有性生殖については、無性生殖とは異なり、受精卵の体細胞分裂により複雑な体が作られる」(8.7%)が最も少ない結果となった。ムラサキウニの受精の瞬間を観察するのに時間がかかってしまったため、受精後の卵割の様子を観察することができなかった。また、ダチョウの卵についても産卵後の卵内部について考える時間が無かったためであると考えられる。さらに、ニンニクの根の細胞分裂を観察した際に、細胞の数が増えることを多くの生徒が理解できていた。しかし、時間の都合上、分裂して増えた細胞が大きくなることで成長することを詳しく説明できなかった。

また、X組、Y組、Z組で得点率の傾向が異なることも分かった。これは、実験の進行状況によるものや、観察・実験の際に出てきた生徒の発言はクラスによってさまざまであるからだと考えられる。

観点別評価規準	X組(9班)	Y組(8班)	Z組(6班)	合計
①体細胞分裂の過程には順序性がある	77.8	75.0	83.3	78.3
②多細胞生物は細胞の分裂によって成長する	44.4	37.5	50.0	43.5
③体細胞分裂では染色体が複製されて二つの細胞に等しく分配され、元の細胞と同質の二つの細胞ができる	44.4	75.0	66.7	60.9
④細胞の数が増えるだけでなく、細胞自体が伸長・肥大していく	33.3	50.0	33.3	39.1
⑤有性生殖と無性生殖の違いを見いだす	66.7	62.5	66.7	65.2
⑥生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わることについて見いだす	55.6	75.0	0.0	47.8
⑦有性生殖については、無性生殖とは異なり、受精によって新しい個体が生じる	77.8	100.0	66.7	82.6
⑧有性生殖については、無性生殖とは異なり、受精卵の体細胞分裂により複雑な体が作られる	0.0	25.0	0.0	8.7
⑨有性生殖では、減数分裂によって両親の染色体が半数ずつ生殖細胞に分配されて受精によって受け継がれることから、すべての子の形質が同じになるとは限らない	66.7	12.5	16.7	34.8
⑩無性生殖については、体細胞分裂によって殖えることから、すべての子の形質は同一になる	88.9	87.5	66.7	82.6

表3.観点別評価規準と各クラスにおける得点率

(2) 観点別評価の詳細 (図11~13)

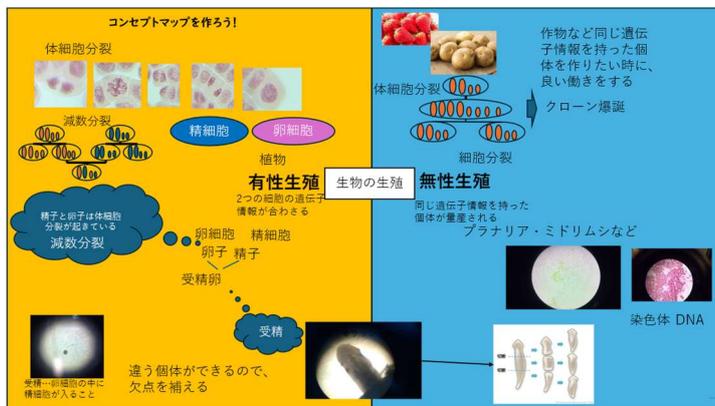


図11. コンセプトマップ(1)と評価結果

評価規準	判定
①	-
②	-
③	○
④	-
⑤	○
⑥	-
⑦	○
⑧	-
⑨	-
⑩	-

左上の分裂する細胞の写真には順序性や矢印による説明が見られない。よって、体細胞分裂の過程には順序性がある事を見いだせていないと考えられる。また、細胞が肥大することと、成長に関する用語の記述が無いことから体細胞分裂と成長が関連付けられていないと考えられる。一方で、有性生殖と無性生殖は色分けされており、遺伝子情報での違いについての記述がある事から、それぞれの違いを理解していると考えられる。

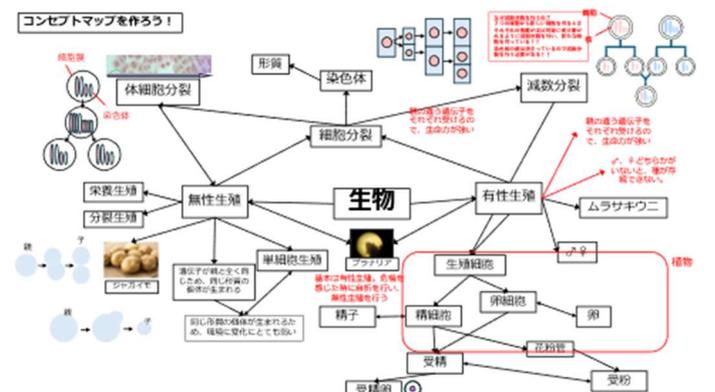


図12. コンセプトマップ(2)と評価結果

評価規準	判定
①	○
②	-
③	○
④	○
⑤	○
⑥	○
⑦	○
⑧	-
⑨	○
⑩	○

左上の分裂する細胞の写真には順序性や矢印による説明が見られる。また、細胞が肥大する様子が右上のイラストで示されている。しかし、成長に関連する用語の記述が無いことから体細胞分裂と成長が関連づけられていない可能性がある。また、無性生殖において体細胞分裂を行うことで同じ遺伝子を受け継ぐため、形質が同じであることが左下に確認できる。

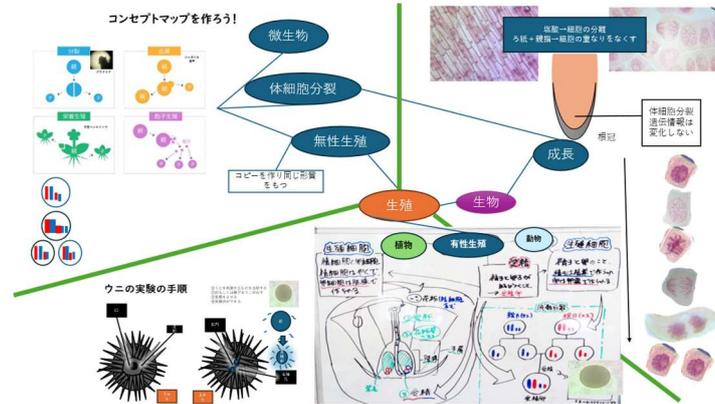


図13. コンセプトマップ(3)と評価結果

評価規準	判定
①	○
②	○
③	○
④	-
⑤	○
⑥	-
⑦	○
⑧	-
⑨	-
⑩	○

右上には分裂する細胞と伸長した後の細胞の写真が確認できる。また、成長という用語が関連付けられていることから、体細胞分裂を行うことで細胞の数が増え、伸長によって個体が成長することを理解できていると考えられる。しかし、受精と成長が関連付けられていないことから、有性生殖において受精卵から体細胞分裂によって複雑な体を作られるということへの理解は低いと考えられる。

### (3) コンセプトマップに用いた媒体について

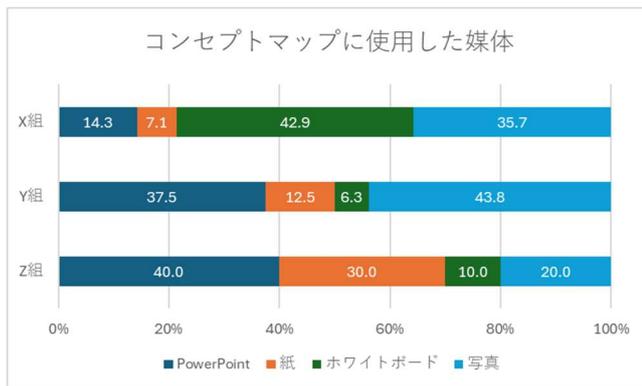


図 14.. コンセプトマップに用いた媒体の割合

記録媒体は制限せずにコンセプトマップの作成を行った結果、3クラスともPowerPoint、紙、ホワイトボード、写真の4つを活用していることが分かり、クラスによって主となる媒体が異なる結果となった(図14)。

### (4) コンセプトマップに関する生徒の記述

「理解しているつもりでも実際に相手に説明しようとしたら、今回のようにコンセプトマップを書いてみるとまとめたりするのはまだ理解が足りないと感じた。」

「文字だけではわかりにくいことでも、図に表すことで関係性が一気に読み取りやすくなった。」

「視覚的に関連付けることによって、自身の理解度を把握することができた。」

観察・実験活動で得られた結果とまとめ活動で得た知識を関連付け、他の生物や他の現象と関連付けたり比較したりすることで、それぞれの理解が深まっていくことを生徒自身が実感していることが分かった。また、視覚化することで思考を整理できることも長所として挙げられていた。一方で、初めてコンセプトマップを導入したため、書き方がわからず作成が不十分なまま授業が終了してしまう班も見られた。

### 考察・今後の展望

#### 【1】OPPシートについて

さまざまな形質をもった生物を用いて観察・実験活動を行うことでそれぞれの生物の特徴や他の生物との共通点・相違点に気づき、体系的な理解ができるようになることをねらい単元計画を作成した。OPPシートの記述を分析した結果、有性生殖と無性生殖の違いなど比較検討している記述が多くみられた。このことから、ねらいに沿った授業展開を行うことができたと考えられる。

授業では実物を用いた観察・実験活動を取り入れ、生徒が嗅覚や触覚など多様な感覚を用いて対象をとらえる様子を、机間指導を通して見取ることができた。しかし、そのような多感的な観察や細かな気づきが、OPPシートの記述には十分に表出していない場面もあった。これは、教師が意図していない観察方法であると生徒が判断し、記述を控えた可

能性や、他の記述内容を優先した可能性が考えられる。しかし、些細な気づきから新たな発見が生まれることも少なくなく、この気づきをどのようにすくい上げていくかの方策について今後の検討課題である。

目的の現象を紹介するために観察・実験活動を設定しても、生徒は教師が提示した視点以外にも、対象となる生物を非常に多くの側面から捉えていることが明らかとなった。そして、そのような多様な気づきの多くは、教師が意図していた現象と関連していた。観察・実験活動において、視点を明確にすることは重要である。一方で、そのことが生徒の自由な気づきの機会を制限してしまっているのではないだろうか。敢えて観察・実験の視点を固定せず、生徒の気づきや疑問を丁寧に受け止め、それに意味付けや価値づけを行っていくことが教師の役割の一つではないかと考える。

#### 【2】コンセプトマップについて

コンセプトマップをもとに評価を行った結果、生徒は体細胞分裂の仕組みや、有性生殖と無性生殖の相違点や共通点を理解できていることが明らかとなった。一方で、有性生殖は、無性生殖とは異なり、受精卵が体細胞分裂を繰り返すことで複雑な個体へと発生していく過程については、理解度が低いことが明らかとなった。これは、時間の都合上、受精卵の卵割や発生の進行を観察する機会が設けられなかったことが一因であると考えられる。

コンセプトマップの作成を通して、この手法が生徒の理解状況を可視化し、授業改善につなげるための手法として有効であることが分かった。さらに、本研究の対象となった生徒たちは今回が初めてのコンセプトマップ作成であったため、最初は困惑する様子も見られたが、班内での話し合いや他の班との協議時間を通して、少しずつ要領をつかんでいく姿が見られた。生徒からは「今までの学びのつながりをより理解できた」や、「有性生殖の仕組みを整理していたら、植物と動物の生殖の共通点に気づいた」といったコメントもOPPシートの記述から多く見られた。思考を言語化する活動として一定の効果があったといえる。

今回コンセプトマップを観点別評価規準に基づいて評価を行ったところ、時間の都合上マップが完成していない班も見られた。コンセプトマップの作成が今回初めてであった点を踏まえると、理解はしていてもマップに反映させる時間が無かった可能性も考えられる。コンセプトマップを評価の対象とする場合は、評価項目をあらかじめ生徒に提示し、それを手がかりとして作成できるようにすることが望ましいだろう。

さらに「コンセプト」という名称がゆえに、観察・実験で得られた事実や現象の整理に焦点が当たりやすく、生徒自身の気づきやコメントなどが書き込まれにくくなってしまったと考えられる。また、今回はグループ単位で作成を行ったこと、かつ単元のまとめの活動として扱ったことにより、個人の気づきや思考の変容を十分に捉えることができなかった。今後は、授業の回数を重ねていくうちに生徒の思考が

どのように変化していったかを見取るため、作成方法やタイミングについて検討していきたい。

### 【3】実物を用いた観察活動を行う意義について

今回、ムラサキウニの受精の様子を観察する中で、多くの生徒が受精膜の存在に気付いた。この現象を直接観察できたことで、生徒は受精卵における遺伝子量に着目して、有性生殖において減数分裂が必要となる理由について理解を深めていくことができた。目の前で起きた実際の現象と科学的事実をリンクさせることで、生徒の理解がより深まるとともに、長い進化の過程でそれらのシステムを作り上げてきた生物のすばらしさを体感することができたのではないだろうか。

中学校学習指導要領(平成29年度告示)解説理科編では、「これらの学習を通して、生命の連続性が保たれていることや多様な生物の種類が生じてきたことについて認識を深め、生命を尊重する態度を育てることが重要である」と示されている。また、令和7年12月2日に行われた理科WG資料においても、理科における目標内容等に関する議題として、全校種の「学びに向かう力・人間性等」において「自然の事物・現象に主体的に関わり、科学的に探求しようとする態度と生命を尊重する心情や人と自然環境の調和に寄与しようとする心情を養う」ことを目標として統一的に規定する案が提示されている。これらの点を踏まえると、目の前で起きている現象と向き合い、考えるなかで生まれる驚きや感動、楽しさといった情緒的な体験こそが、生命を尊重する態度を育てる上で重要であるといえる(図15.)。

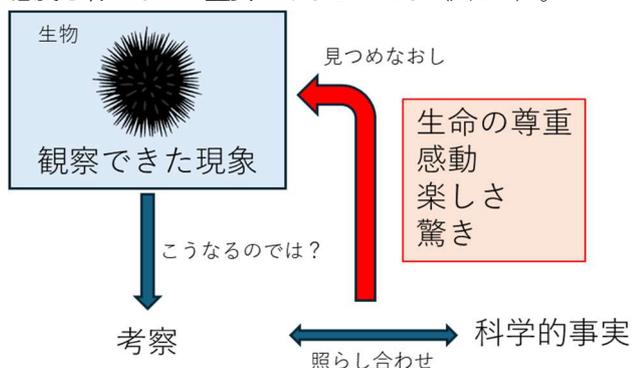


図15..観察・実験活動における生命を尊重する態度

本研究を通して実物を用いた観察活動の教育的意義を捉えなおす機会となった。今後は、生命を尊重する心情を養うための授業改善案についても継続して検討していきたい。

### 謝辞

本研究を行うにあたり、協力してくださった中学校の先生方と生徒の皆様、またご指導くださった埼玉大学の日比野先生をはじめとする先生方に深く感謝申し上げます。

### 引用文献・参考文献

- (1)長濱元「日本の理科教育の動向と課題—小・中学校の教科の授業時数に占める比率の変遷から—」国際地域学研究第12号2009年3月 pp.173~184
- (2)日本理科教育振興協会「理振協会会報」(2021)  
<https://www.japse.or.jp/wp/wp-content/uploads/k-288.pdf>
- (3)国立青少年教育振興機構「青少年の体験活動等に関する意識調査(令和4年度調査) ~減少する体験活動、放課後や休日の過ごし方の実際~」  
<https://koueki.net/user/niye/110376019-1zentai.pdf>
- (4)小林辰至、「理科教育の基盤としての原体験の教育的意義」, 日本理科教育学研究紀要, 1981年, Vol. 33 No. 2  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/formersjst/33/2/33\\_53/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/formersjst/33/2/33_53/_pdf)
- (5)中学校学習指導要領(平成29年度告示)解説理科編  
[https://www.mext.go.jp/content/20210830-mxt\\_kyoiku01-100002608\\_05.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20210830-mxt_kyoiku01-100002608_05.pdf)
- (6)中島雅子「一枚ポートフォリオ評価論 OPPA でつくる授業」東洋館出版社(2024)
- (7)船木祐太郎「中学校理科における科学概念の獲得を目指した授業実践と検討—コンセプトマップ(概念地図法)を活用した分析—」奈良教育大学教職大学院研究紀要「学校教育実践研究」2 21-30, 2010-03-31
- (8)坂根玄太「初年次教育における学生の原体験不足を補う理科教材の整備—聞く・読むだけではなく、見て触って実感する基礎概念—」岡山理科大学教育実践研究第1号 pp.53-72(2017)
- (9)高橋泰道・清水葉月「幼児教育と小学校生活科との接続に関する研究—幼児期から小学校低学年の原体験とものづくりの現状—」人間と文化 pp.183-189(2017)
- (10)木村 幸泰「『むかしあそび』『自然体験』と保育・小学校の連携」鈴鹿大学・鈴鹿短期大学大学部教職研究センター紀要第1号 pp.183-188(2020)