

学校名	釧路市立共栄中学校	執筆者名	高橋 弾
研究タイトル	生物領域における探究的な問いの生成を促すための「生命の定義」に関する概念の活用 ～具体と抽象に着目した概念形成のための中学校理科授業実践と評価～		

① **育てるべき資質や能力**・・・自分で設定した未来を担う子どもたちを育てるべき資質や能力について、その必要性を踏まえて記述する。(1 ページ程度)

主に育成すべき資質/能力のキーワード	探究的な問いの生成, 抽象化する能力の育成
--------------------	-----------------------

## 1.1 はじめに

国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS 2019) では、「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」「理科を使うことが含まれる職業につきたい」と思う生徒の割合が増加している一方で、国際平均と比べると肯定的な回答の割合が低く、「理科の勉強は楽しい」「理科は得意だ」と回答する生徒が少ないという課題が明らかになっている。このような課題に適切に対応するためには、「生徒自身が観察、実験を中心とした探究の過程を通じて課題を解決したり、新たな課題を発見したりする経験を可能な限り増加させていくことが重要」(文部科学省, 2020) であり、いかにして「探究的な問い」の生成を生徒に促すことができるかが必要であると考えている。

平成 29 年 6 月に改訂された学習指導要領では、改訂前と同様に、理科の学習内容が「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」といった科学の基本的な概念によって構造化されている。この構造化は中学校だけに限ったものではなく、小学校から高等学校までの学習内容を貫くかたちで導入されている。この構造化に加えて、改訂された学習指導要領では、「資質・能力の育成に向けて、生徒の主体的・対話的で深い学びの実現を図る」ことが示された。このような学びを成立させるためには、探究活動や課題設定が有効であることが先行研究(白藪ら, 2013)によって示されている。しかし、中学校理科については、探究活動や課題設定を取り入れた授業を実施することに苦手意識をもっている教員が少なくないことが報告されている(土佐, 2017)。探究活動や課題設定を成立させるためには、学習後に生徒自らが「探究的な問い」を生成することが必要となるが、実践レベルでは一つの単元で学習を完結させて考える傾向があり、このことが、探究活動や課題設定を取り入れた授業をすることへの苦手意識につながっていると考えられる。同時に、学習内容を「エネルギー」「生命」といった概念によって構造化することの具体については、複数年にわたる研究が実践レベルでは難しいことから、現状では十分な事例が蓄積されているとはいえない状況であり、「授業レベルから理科カリキュラムを見直すアプローチをとることが重要」(渡邊, 2009)とされている。また、特に女子生徒においては、中学校第 2 学年の時期に、理科についての学習意欲が低下する傾向があることも報告されている(鈴木, 1999)。

## 1.2 これからの学校教育で育てるべき資質や能力 (探究的な問いの生成を促すための抽象化する能力)

今求められる「深い学び」とは、「様々な現象から物事の本質を見抜くことができる学び」と押さえている。つまり 育てるべき資質や能力とは、抽象化する能力であると考える。抽象化する能力育成の理由としては、①数式による表現ができるように(中学校以降の理科の特性)、②理科全体を一つのものとして捉えるように、③課題を探究することができるように、等が挙げられる。これらは全て、物事の本質を捉えることで探究的な問いの生成を促し、未解決の課題を解決できる可能性を高め、さらには、理科の面白さを感じたり、理科の有用性を認識したりすることにつながっていくものと考えている。

**子どもたちの現状**・・・子どもたちの置かれている環境や状況，学習レベルなどを客観的に把握し，収集した確かな情報に基づき，子どもたちの現状について記述する。（1～2 ページ程度）

今年（R6年）度，担当している第2学年約80名を対象に，2024年7月上旬に理科の学習に関する調査を実施した。この調査は，釧路管内の中学校理科における研究団体である釧路中学校理科教育研究会が作成したものであり，「条規」「思考」「意欲・関心」「評価」「成就感」「受容感」「自己」「学校知」「日常知」「コミュニケーション」「演繹」「帰納」「主体的取組」「体験」「学び取る」「共生」の観点で設定した20項目の質問で構成されている。結果は次項の表1のようになった。

## 2.1 生徒の現状①（抽象化する能力や探究的な学びに関して）

肯定的に回答した割合が低かった項目の中でも，抽象化する能力や探究的な学びに関する項目として，図1の項目15「実験や観察の結果から，自然のしくみを考えている」という「帰納」に関する内容（肯定的評価58.2%）と，図2の項目16「自分で課題や方法を考えながら実験や観察をしたいと思っている」という「主体的取組」に関する内容（62.1%）があった。

図1からは，実験結果から一般的な規則を見いだすという，いわゆる抽象化する能力に課題があることを示していると考えられる。また，図2からは，生徒自身も，探究活動や課題設定を取り入れた授業に対して苦手意識をもっている可能性があることを示していると考えられる。

## 2.2 生徒の現状②（自然体験に関して）

また，自然体験に関する項目として，図3の項目17「山や海や川などで自然とふれあう機会をもっている」という「体験」に関する内容（肯定的評価55.7%）や，項目19「山や海や川などの自然とふれあっているときに，『これは，理科で勉強したことだ』とよく思う。」という「学び取る」に関する内容（肯定的評価59.5%）において課題が見られた。生徒の自然に関する体験的な学習活動を充実させていくという視点も必要になるといえる。

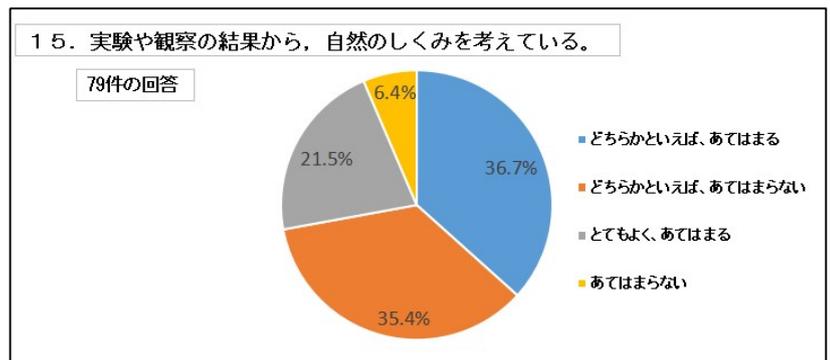


図1 質問項目15の回答比

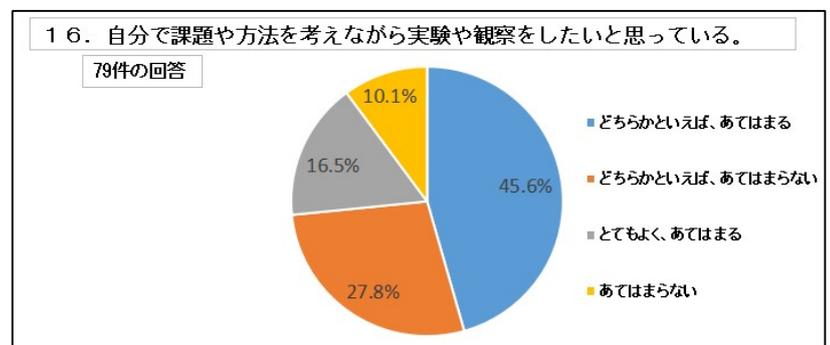


図2 質問項目16の回答比

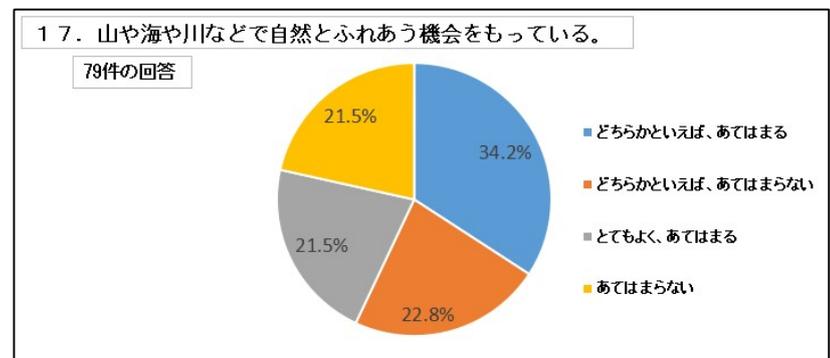


図3 質問項目17の回答比

表 1 第2学年(約80名)に実施した理科の学習に関する調査(7月)

質問項目	割合[%]	
	肯定的	否定的
1. 理科の授業の始業前に着席したり, 理科室への移動を早めに行ったりするなど, 時間を意識して行動し, 教科書・ノートなどの準備ができている。	93.7	6.3
2. 理科の授業で指名されたら, はっきり「はい」と返事をし, まわりの生徒に聞こえるように大きな声で発言するようにしている。【条規】	49.4	50.6
3. 理科の授業では, 「なぜだろう?」という疑問をもちながら, ねばり強く考えている。	72.2	27.8
4. 理科の授業で良かったことや良くなかったことを振り返り, 次の機会に生かすように心がけている。	68.4	31.6
5. 理科の授業で学んだ内容が, 身のまわりのどのような場で, どのような形であらわれているか興味がある。	65.8	34.2
6. 理科の授業中, 先生に自分のことを理解されていると感じている。	78.5	21.5
7. 理科の授業中, 「わかった」「できた」という喜びを味わっている。	84.8	15.2
8. 理科の授業中, みんなに自分の考えが受け入れられていると感じている。	78.5	21.5
9. 理科の授業中, 友達のよい面を発見し, 自分もそうなりたいと思っている。	86.0	14.0
10. (理科や勉強に限らず, いろいろな場面で)自分のことが好きで自信をもっている。【自己】	55.7	44.3
11. これまで, 理科で勉強してきた内容と結びつけながら, 理科の授業や実験に取り組んでいる。	81.0	19.0
12. 日常生活で起こることや見かけることと結びつけながら, 理科の授業や実験に取り組んでいる。	70.9	29.1
13. 理科の授業の班学習では, 話し合いに積極的に参加し, 仲間と協力して課題を解決しようとしている。	89.9	10.1
14. 実験や観察の結果を予想し, 実験や観察を行い確かめている。	94.9	5.1
15. 実験や観察の結果から, 自然のしくみを考えている。【帰納】	58.2	41.8
16. 自分で課題や方法を考えながら実験や観察をしたいと思っている。【主体】	62.1	37.9
17. 山や海や川などで自然とふれあう機会をもっている。【体験】	55.7	44.3
18. 理科の授業中, 「これは, あの時に見たことだ」とよく思う。	69.7	30.3
19. 山や海や川などの自然とふれあっているときに, 「これは, 理科で勉強したことだ」とよく思う。【学び取る】	59.5	40.5
20. 自然を大切にしようとして心がけて生活している。	87.3	12.7

② **教育支援の方針**・・・子どもたちの現在の状況を踏まえ、過去の実践経験や知見（失敗）なども加えて、教育支援の方針を記述する。（2～3 ページ程度）

### 3.1 教育支援の方針①（体験的な学習活動の充実）

まず、生徒の現状である「自然体験の経験不足」という課題を踏まえ、**教育支援の方針①**として「**体験的な学習活動の充実**」を定めた。勤務校がある北海道釧路市には、特別天然記念物の「阿寒湖のマリモ」「タンチョウ」、天然記念物の「春採湖ヒブナ生息地」「釧路湿原」「クマゲラ」「オジロワシ」「オオワシ」「エゾシマフクロウ」「キタサンショウウオ」「砂岩脈」「谷地坊主」といった豊かで貴重な自然が存在している。このような教育環境は全国的に見ても非常に珍しく、有効活用していくことに大きな価値があるといえる。しかし、身近であるがゆえに、この貴重な自然環境に対する興味・関心はそれほど高くない印象を受けた。本校では、1学年の学年行事である遠足を「春採湖」で、2学年の宿泊研修を「阿寒湖」で、それぞれ実施してはいるものの、自然体験の経験不足の解消にまではつなげていないと考える。そのため、中学校理科の立場からできる具体的な解決策を検討する必要があった。

そこで、自然体験との関連がもっとも大きい中学校理科における生物領域の学習を通して、各種行事の教育活動との関連を強化するなど「体験的な学習活動の充実」を図り課題解決へつなげたいと考えた。

### 3.2 教育支援の方針②（抽象化する能力の育成に向けた科学的な概念の活用）

次に、生徒の課題である「抽象化する能力の育成」については、**教育支援の方針②**として「**抽象化する能力の育成に向けた科学的な概念の活用**」を定めた。例えば、鳥類である「タンチョウを知っているか」と聞くと多くの生徒が「知っている」と答えるが、「タンチョウとは何か」と聞いたとたん黙り込んでしまう。このことは、見たり聞いたりしたことがあるから「分かったつもり」に陥ってしまっていると考えられる。「鳥類」とは何か、「鳥類」には具体的にどのような生物がいるのか、「鳥類」にはどのような特徴があるのか、といったことを考えさせる必要がある。つまり、生物と中学校理科の学習内容とを、具体と抽象の見方により結びつけることができていることを意味する。生物についての学習においては、生物を分類するための観点や規準を見いだして表現することが求められる。ここでは科学的な概念の具体と抽象の構造を学ぶことになり、生物単元における指導の充実が必要不可欠と言える。これらのことを踏まえ、「様々な生物の分類を通して、具体例とその共通点」について学習することで、生物概念の具体と抽象の結びつきを強化し、概念形成を促進できるのではないかと考えた。

### 3.3 教育支援の方針①と方針②を踏まえた過去の第1学年理科生物領域における実践の概要

令和3年度から全面実施された新学習指導要領（中学校）においては、生物領域の単元構成が、「第1学年：生物の分類、第2学年：生物の体のはたらき、第3学年：進化」となっており、「植物と動物」よりも「生物」という大きな視点から捉えるつくりになっている。ところが、「第1学年：生物の分類」単元においては、2章で植物、3章で動物を学習するつくりになってはいるものの、生徒の実態としては、植物と動物の関連づけは強く意識されてはいなかった。そこで、「生物とは何か」という問いを、第1学年の生物単元を貫く大課題として設定し、生物の抽象に着目させることで植物と動物の接続を目指した指導計画を計画、実践、評価した。一般的に理解されている「生命」の定義としては、「外部との境界があること」、「エネルギー代謝をおこなっていること」、「自己複製をすること」、「進化をすること」といったものがあるが、本実践では、小学校理科の学習内容との関連が強い、「エネルギー代謝

をおこなっていること」，「自己複製をすること」に着目した。これらを生物の抽象として意識しながら，中課題「植物とは何か」「動物とは何か」を設定していく。このように大課題，中課題を第1学年の生物単元で展開していくことで，植物と動物の関連をこれまで以上に意識することができ，生物の抽象（定義）によって，接続できると考えた（図4）。



図4 植物と動物の抽象化による接続

そこで，この実践の目的を「概念形成を目指すための，生物概念の具体と抽象の結びつきを強化した実践を，第1学年の『いろいろな生物とその共通点』の単元全体で試みる」と設定した。この目的に基づいた実践を修正しながら継続することで，生物概念の具体と抽象の結びつきといった側面から評価を見直し，指導の改善につなげたいと考えた。

### 3.4 過去の第1学年理科生物領域における実践の具体的な工夫点

概念形成を目指すための，生物概念の具体と抽象の結びつきを強化した実践を，第1学年の『いろいろな生物とその共通点』の単元全体で試みる目的に向けて，まず，具体と抽象を意識化させるための単元指導計画の工夫をおこなった（表2）。

表2 生物概念の具体と抽象を結びつけるための単元指導計画

いろいろな生物とその共通点」単元の具体と抽象を結びつけるための指導目標（全25時間）		
「いろいろな生物の科学的な概念の具体と抽象の結びつきを強化しながら，身近な生物についての観察，実験などを通して，概念形成を促進させる」		
章	学習内容	抽象化のための重点
1章（5時間）	生物の観察と分類	小テーマ：分類とは何か
2章（7時間）	植物の体の共通点と相違点	中テーマ：植物とは何か 植物のイメージマップ①
3章（7時間）	動物の体の共通点と相違点	中テーマ：動物とは何か 動物のイメージマップ②
4章（6時間）	生物の分類	大テーマ：生物とは何か 生物のイメージマップ③ まとめ作文：生物とは何か

これにより，「生物とは何か」という問いを「いろいろな生物とその共通点」単元を貫く大テーマとして設定し，「生物」といった概念に対して，小テーマの「分類とは何か」，中テーマの「植物とは何か」，「動物とは何か」と繰り返すことで，章単位で具体と抽象を結びつけながら迫っていくことが可能になり得ると考えた。ここでは，「いろいろな生物とその共通点」単元の具体と抽象を結びつけた



③ 実行計画と準備状況・・・「③教育支援の方針」をもとに、自分が「いつ、何を、どのように行うか」を具体的な実践や行動に落とし込み、来年度以降の実行計画と準備状況を明確に記述する。(3～4ページ程度)

具体的な工夫のキーワード

具体と抽象に着目した思考ツールの開発と活用、探究学習の設定

#### 4.1 過去の第1学年理科生物領域における実践を踏まえた「来年度以降の実践計画」の概要

過去の実践の成果等を踏まえて、「来年度以降の実践計画」を以下の通り提案する。

##### 4.1.1 教育支援の方針①としての「体験的な学習活動の充実」について

第1学年に限定した過去の実践をさらに発展させ、全学年を通して「生物とは何か?」という問いを生物領域のすべての単元を貫く大課題として設定し、スパイラル的かつ横断的に活用するカリキュラムを計画、実践、評価する。その際、「特別天然記念物」「天然記念物」といった視点を活用しつつ、各種行事における学習活動との関連性を強化する。さらに、培養観察や飼育観察などを導入することで「体験的な学習活動の充実」を図り、身近な自然環境に興味・関心が高まるような工夫をする。

##### 4.1.2 教育支援の方針②として「抽象化する能力の育成に向けた科学的な概念の活用」について

前述の、一般的に理解されている「生命」の定義のうち、第1学年の実践では小学校理科の学習内容との関連が強い「エネルギー代謝をおこなっていること」「自己複製をすること」に、第2学年の実践計画①では「外部との境界があること」「エネルギー代謝をおこなっていること」に、第3学年の実践計画②では「外部との境界があること」「自己複製をすること」「進化をすること」に着目し、これらを意識した中課題を個々の単元で設定していく。大課題、中課題を生物領域の全単元で展開していくことで、単元相互の関連をこれまで以上に意識することができ、次の単元に向かうための「探究的な問いの生成の促進」につながることを期待できる。

個々の授業では「科学的な概念の具体と抽象を結びつける」という流れを、図6のような3段階での習得を仮定する。図6の段階①は、「科学的概念の具体を知ること」であり、比較的捉えやすい視点であると考へた。以降、段階②「具体から共通点を抜き出し、抽象を見つけること」、段階③「科学的概念を具体と抽象で説明すること」と、徐々に難易度が高くなることを想定した。

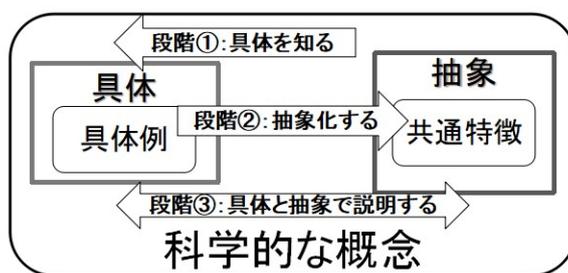


図6 科学的な概念の習得の段階

本実践計画における学習内容は、平成29年度版中学校学習指導要領の第2分野生物領域の第2学年『生物の体のつくりとはたらき』単元全体と第3学年『生命の連続性』単元全体を通して「生物とは何か」を、小単元を通して「植物は何か」、「動物は何か」を考察し、説明し、まとめることを扱う。また、その際、新たに開発した「具体と抽象に着目した思考ツール」の活用を想定している。図7のような思考ツールを個人思考や班交流、全体交流の場面で活用したり、授業のまとめとして記入するなど、科学的な概念の正確な理解につなげるとともに、単元全体を通じて生徒の抽象化する能力を育成したい。

科学的な概念 「鳥類」	
具体	抽象
「タンチョウ」「クマゲラ」「オジロワシ」「オオワシ」 「エゾシマフクロウ」	「肺呼吸で、くちばしや翼があり、卵生で体表が羽毛で覆われる 脊椎動物」

図7 「具体と抽象に着目した思考ツール」の例

#### 4.1.3 教育支援の方針③としての「全学年生物領域の単元終末における探究学習の設定」について

過去の実践においては、本校生徒の現状の一つであった「探究活動や課題設定を取り入れた授業に対して苦手意識がある」という課題には十分な支援ができていなかった。そこで、新たに**教育支援の方針③**として「**全学年生物領域の単元終末における探究学習の設定**」を加え、探究学習の機会を増やす。

具体的には、試行実践となる1学年単元末において特別天然記念物の「阿寒湖のマリモ」を題材にして探究学習をおこなう。実践計画①となる2学年単元末では、天然記念物の「春採湖ヒブナ生息地」にある「とんぼの池」に生息するミドリムシを題材にして探究学習をおこなう。ミドリムシについては生徒の培養実験を導入することで、「体験的な学習活動の充実」にもつなげていく。実践計画②となる3学年単元末では、「生きている化石」といわれるアルテミアの飼育観察を踏まえた探究学習をおこなう。「進化」「絶滅」と「特別天然記念物」「天然記念物」とを関連付けながら深い学びにつなげたい。

#### 4.2 「生命の定義」に関する概念を活用した中学校理科3年間の生物領域全単元の実践計画（詳細）

※過去の実践を改訂した試行実践：第1学年 「いろいろな生物とその共通点」（2024年9月実施）

「生物とは何か？」を大課題として設定し、その課題解決に向けて、「植物とは何か？」「動物とは何か？」を考えることを通して、生物概念の抽象となる「エネルギー代謝をおこなっていること」と「自己複製をすること」を単元を通して強く意識させることで、具体となる植物と動物とを接続する。

章	時	学習計画
1章	1～6	＜生物の観察と分類＞ いろいろな生物を比較して見いだした共通点や相違点を基にして分類できることを理解するとともに、分類の仕方の基礎を身につける。
2章	7～14	＜植物の体の共通点と相違点＞ 植物の共通点を見だし、植物とは何かを考える。
3章	15～22	＜動物の体の共通点と相違点＞ 動物の共通点を見だし、動物とは何かを考える。
4章	23～24	＜生物の分類＞ 植物と動物の共通点を見だし、生物とは何かを考える。
探究	25～28	<b>探究学習：「藻類は植物か？動物か？」</b> 海藻や水中の微小な生物である身近な藻類について、体のつくりの観察などを通して「植物か？動物か？」という課題を探究的に解決していく。以前は植物に分類されていた藻類であるが、現在では植物でも動物でもない生物として分類されており、生物概念の抽象となる「エネルギー代謝をおこなっていること」と「自己複製をすること」をここでも意識させることで、植物と動物の接続を目指す。「阿寒湖のマリモ」を扱う。

**実践計画①：第2学年 「いろいろな生物とその共通点」 (2025年 10月実施予定) ※来年度**

「生物とは何か？」を大課題として設定し、その課題解決に向けて、「植物とは何か?」「動物とは何か?」を考えることを通して、生物概念の抽象となる「外部との境界があること」と「エネルギー代謝をおこなっていること」を単元を通して強く意識させることで、具体となる植物と動物とを接続する。

章	時	学 習 計 画
1章	1～5	<生物の細胞と個体> 植物と動物の体が共通して細胞からできていることを見出し、生物とは何かを考える。
2章	6～20	<植物の体のつくりとはたらき> 植物の光合成, 呼吸, 蒸散について理解し、植物とは何かを考える。
3章	21～36	<動物の体のつくりとはたらき> 動物の消化, 呼吸, 排出について理解し、動物とは何かを考える。
探究	37～40	探究学習: 「ミドリムシは植物か?動物か?」 植物のように葉緑体を持ち、動物のように自ら動き回ることができるミドリムシについて、顕微鏡観察や実験などを通して「植物か?動物か?」という課題を探究的に解決していく。以前は植物に分類されていたが、現在では植物でも動物でもない藻類として分類されており、生物概念の抽象となる「外部との境界があること」と「エネルギー代謝をおこなっていること」を再認識することで、植物と動物の接続を目指す。

**実践計画②：第3学年 「生命の連続性」 (2025年 9月実施予定) ※来年度**

「生物とは何か？」を大課題として設定し、その課題解決に向けて、「植物とは何か?」「動物とは何か?」を考えることを通して、生物概念の抽象となる「外部との境界があること」と「自己複製をすること」と「進化をすること」を単元を通して強く意識させることで、具体となる植物と動物とを接続する。

章	時	学 習 計 画
1章	1～5	<生物の成長> 細胞の分裂と生物の成長とを関連づけて理解するとともに、植物と動物の共通点を見出しつつ、生物とは何かを考える。
2章	6～11	<生物の殖え方> 有性生殖と無性生殖の特徴を見出して理解するとともに、植物とは何か、動物とは何か、そして生物とは何かを考える。
3章	7～17	<遺伝の規則性> 交配実験の結果などに基づいて、親の形質が子に伝わる時の規則性を見出して理解するとともに、植物と動物を比較しながら、生物とは何かを考える。
4章	18～21	<生物の種類の多様性と進化> 現存の多様な生物は過去の生物が長い時間の経過の中で変化して生じてきたものであることを理解するとともに、生物とは何かを考える。
探究	22～25	探究学習: 「生きている化石『アルテミア』の飼育研究」 「生きている化石」といわれるアルテミアの飼育観察を踏まえた探究学習を通して、現存の多様な生物は過去の生物が長い時間の経過の中で変化して生じてきたものであることを、体のつくりと関連づけて理解する。また、「生物とは何か」という大課題について、生物概念の抽象となる「外部との境界があること」と「自己複製をすること」と「進化をすること」を再認識させ、植物と動物の接続を目指す。

### 4.3 評価

「来年度以降の実践計画」の評価の観点としては、筆者の勤務校の評価規準を基盤としつつ、①「生命とは何か」という大課題に対する答えをもちつつあるか、②「次の生物領域の単元に向かうための問い」をもつことができたか、③一連の学習内容から学習意欲が喚起されたか、の3点にも着目する。①の「生命とは何か」の評価方法については、前述の黒上らの思考ツール、特にイメージマップの手法を用いて質的な評価をおこなう。②の「次の生物領域の単元に向かうための問い」をもつことについては、第1学年の試行実践で「エネルギー代謝をおこなっていること」と「自己複製をすること」、第2学年の実践計画で「外部との境界があること」と「エネルギー代謝をおこなっていること」、第3学年の実践計画で「外部との境界があること」と「自己複製をすること」と「進化をすること」を意識させ、各学年単元末に実施する探究学習に基づいた実験、観察をおこない、それぞれ考察段階での記述をもとに質的な評価をおこなう。③の学習意欲の喚起については、理科学習に特化した測定尺度（鈴木，2012）が開発されていることから、これを活用し学習意欲の喚起についての量的な評価をおこなう。

### 4.4 おわりに

「来年度以降の実践計画」においては、科学的な概念の具体や抽象に限定している。具体と抽象以外にも、例えば概念の構造化に着目することも可能であると考えられる。また、概念形成に関わっては、理科だけではなく他教科での実践も可能であることから、学校全体としての校内研修で扱うこともできると考える。今後も研究を継続させ、さらに実践と検討を重ねていきたい。

#### 【引用・参考文献】

- ・教育課程研究センター（2019）国際数学・理科教育動向調査（TIMSS 2019）のポイント.
- ・文部科学省（2020）中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 理科編，学校図書.
- ・白敷哲久・小川哲男（2013）「科学的探究」学習による科学的概念の構築を図るための理科授業デザイン—第3学年「じ石」を事例として—『理科教育学研究』第54巻，第1号，37-49.
- ・土佐 幸子（2017）日本の中学校理科授業は米国の授業よりも探究的か？—中学校理科教員の意識調査—の日米比較研究—，理科教育学研究，58巻，1号，p. 41-53.
- ・渡邊重義（2009）「理科カリキュラムの連続性に注目した授業実践研究3—学習者の表現活動と理科カリキュラム—」，日本科学教育学会年会論文集，33，409-410.
- ・鈴木誠（1999）「理科の学習場面における自己効力感，学習方略，学業成績に関する基礎的研究」『理科教育学研究』40(1)，11-23.
- ・H・リン・エリクソン，ロイス・A・ラニング，レイチェル・フレンチ，（2020）思考する教室をつくる概念型カリキュラムの理論と実践，北大路書房.
- ・光村図書出版株式会社編集部（2018）国語2，光村図書.
- ・文部科学省（2018）小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 総合的な学習の時間編，東洋館出版社，P82『考えるための技法の活用』.
- ・伏見陽児（1995）「概念」教授の心理学，川島書店.
- ・田村学・黒上晴夫（2013）考えるってこういうことか！「思考ツールの授業」，小学館.
- ・西岡加名恵・石井英真・田中耕治（2015）新しい教育評価入門～人を育てる評価のために～，有斐閣コンパクト.
- ・森健一郎，栢野彰秀，高橋弾（2014）イメージマップの活用による中学校理科の知識・理解の促進—第2学年「気象とその変化」を題材に—，北海道教育大学紀要．教育科学編 64（2），143-149，2014-02.
- ・鈴木誠（2012）「ボクにもできる」がやる気を引き出す，東洋館出版社.
- ・教育出版編集部（2021）自然の探究 中学理科1，教育出版.
- ・教育出版編集部（2021）自然の探究 中学理科2，教育出版.
- ・教育出版編集部（2021）自然の探究 中学理科3，教育出版.