

理科 8 アリの行列を科学的に探究する（「生命」を柱とする領域）

- 8 『ファール昆虫記』を読んで、アリの行列のつくり方に興味をもち、科学的に探究しました。
(1)から(3)までの各問に答えなさい。



レポートの一部

【課題1】

アリは、視覚による情報をもとに行列をつくるか。

【実験1】

- ① 図のように行列を覆い、10分間まわりの景色を見えなくする。

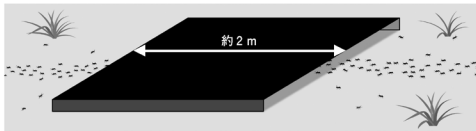


図 覆いをしよう

- ② 覆う前後の行列のようすを写真に撮り、比較する。
③ ①と②の操作を別のアリの行列で3回繰り返す。

【結果1】

	6月9日(13時から15時) 場所：中央公園		
覆いをする前			
覆いをした後			
	1回目	2回目	3回目

【考察1】

この実験の結果からは、アリの行列のようすは P ので、 Q と考えられる。

- (1) P . Q に当てはまる適切な言葉をそれぞれ書きなさい。

中理 - 23

レポートの続きの一部

【調べたこと】

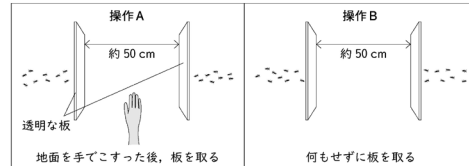
アリは、腹部の先から「においの物質」を出し、地面に付けながら歩く。

【課題2】

アリは、嗅覚による情報をもとに行列をつくるか。

【実験2】

- ① アリをつぶさないように2枚の透明な板で行列を分断する。
② 操作Aと操作Bを行った後のアリの行動を比較する。

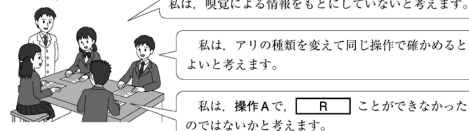


【結果の予想】

嗅覚による情報をもとにしていれば、操作Aは行列をつくらず、操作Bは行列をつくらう。

予想と異なる結果が出る場合について考える場面

もし、【結果の予想】と異なり、操作Aも操作Bも行列をつくる結果になった場合は、どのように考えればよいですか。



- (2) R に当てはまる適切な言葉を書きなさい。

中理 - 24

アリの行列のそばにいた、アリと外見が似た生物Xに気付き、観察を行いました。

レポートの続きの一部

【新たな課題】

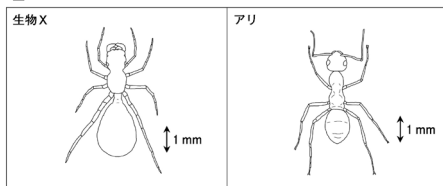
生物Xは昆虫か。

【観察】

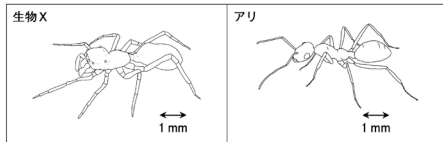
生物Xとアリを透明なビンに入れ、それぞれスケッチして比較する。

【観察の結果】

上



横



【考察】

.....

- (3) 生物Xは昆虫かどうか。下のア、イの中から1つ選びなさい。また、その根拠を書きなさい。

ア 昆虫である イ 昆虫でない

中理 - 25

出題の趣旨

アリの行列について科学的に探究する場面において、共通性・多様性の視点から、刺激と反応や、体のつくりに関する知識及び技能を活用できるかどうかをみる。

本問題では、ファーブル昆虫記におけるアリの行列に関する実験を参考に、問題を見いだして課題を設定し、科学的に探究する場面を設定した。

理科では、探究の過程が見通しに沿って進んでいるか常に把握し、その過程を調整して課題を解決できるようにすることが大切である。また、観察、実験の結果を分析して解釈し、それらを根拠として、課題に正対した考察を行うことも大切である。

授業では、探究の各過程において見通しに沿って進んでいるか振り返ったり、観察、実験を計画する際に、予想や仮説と異なる結果が出た場合について考えたりすることが大切である。

設問(1)

趣旨

アリの行列のつくり方を探究する場面において、視覚による情報を基に行列をつくるかを調べた実験の結果を分析して解釈し、課題に正対した考察を行うことができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (3) 生物の体のつくりと働き

(ウ) 動物の体のつくりと働き

④ 刺激と反応

動物が外界の刺激に適切に反応している様子の観察を行い、その仕組みを感覚器官、神経系及び運動器官のつくりと関連付けて理解すること。

■枠組み（視点）

分析・解釈

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型		反応率 (%)	正答
8	(1)	(正答の条件) 次の (a) と (b) の両方を満たしているもの (a) アリの行列が変化しなかったことについて記述している。 (b) アリは、視覚による情報を基に行列をつくらないことについて記述している。		
		(正答例) (a) 変化しない (b) 視覚による情報をもとに行列をつくらない		
		P	Q	
		1 (a) を満たしているもの	(b) を満たしているもの	55.8 ◎
		2 (a) を満たしているもの	(b) を満たしていないもの	24.3
		3 (a) を満たしていないもの	(b) を満たしているもの	0.7
		4 (a) を満たしていないもの	(b) を満たしていないもの	6.2
		5 (a) と (b) の両方を満たすが、においに関する事など、この実験の考察としては過剰な推論等を記述しているもの		0.2
		99 上記以外の解答		1.5
		0 無解答		11.3

2. 分析結果と課題

- 観察、実験の結果を分析して解釈し、それらを根拠として、課題に正対した考察を行うことに課題があり、指導の充実が求められる。
- 解答類型2の具体的な例としては、以下のようなものがある。

(例)

- ・ P : 行列は変わっていない Q : 視覚による情報をもとに行列をつくっている
- ・ P : 行列は変わっていない Q : 変わらない

このように解答した生徒は、行列が変化しないことは読み取れているが、課題に正対した考察のQの部分が不十分であり、実験の結果を分析して解釈することができていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって

○ 実験の結果を分析して解釈し、課題に正対した考察を行うことができるようにする

観察、実験の結果を分析して解釈する上で、課題で明らかにしようとしていることは何かを意識して考察することが大切である。

指導に当たっては、本問のように、アリの行列のつくり方に問題を見いだして設定した課題と考察が正対しているか、考察の根拠は明確かなどの検討を促す学習場面を設定することが考えられる。

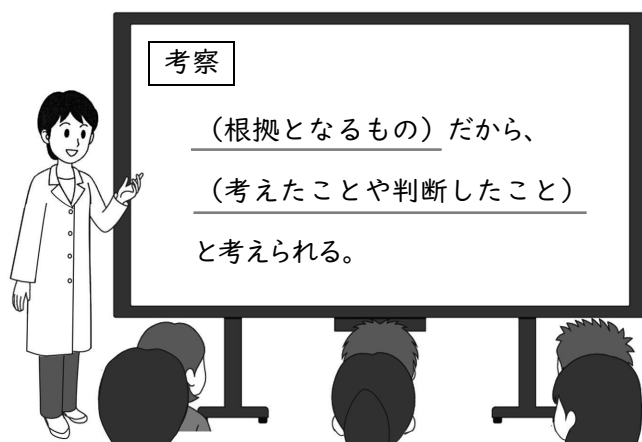
その際、具体例を示しながら根拠を基に考察を繰り返すことで、課題に正対した考察を行うことができるようになることが期待できる。

学習場面の例

<具体例を示し考察する学習活動を繰り返す>

課題に正対した考察を行うために、「根拠となるもの」を書く部分と課題を意識して「考えたことや判断したこと」を書く部分を空欄にした具体例を示し、両者を区別しながら記述する学習活動を行うことが考えられる。

課題に正対した考察を行うことができるようになるまでは、全ての領域で繰り返し、取り組むことが大切である。



設問(2)

趣旨

予想や仮説と異なる結果が出る場合について、結果の意味を考え、観察、実験の操作や条件の制御などの探究の方法について検討し、探究の過程の見通しをもつことができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (3) 生物の体のつくりと働き

(ウ) 動物の体のつくりと働き

④ 刺激と反応

動物が外界の刺激に適切に反応している様子の観察を行い、その仕組みを感覚器官、神経系及び運動器官のつくりと関連付けて理解すること。

■枠組み（視点）

構想

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型	反応率 (%)	正答
8	(2) (正答の条件) においを取り除く（消す）ことについて記述しているもの (正答例) ・においを消す（解答類型1） ・十分に板の間隔をとる（解答類型1） ・十分に地面を手でこする（解答類型2）		
	1 条件の制御が不十分であることについて解答しているもの	52.5	◎
	2 実験の操作が不十分であることについて解答しているもの	2.9	◎
	3 同じ操作を繰り返すことについて記述しているもの (正答例) ・操作の手順どおりに実験する	0.3	○
	4 他の条件や、条件の制御と関係のない操作について解答しているもの	1.0	
	99 上記以外の解答	28.7	
	0 無解答	14.6	

2. 分析結果と課題

- 予想や仮説と異なる結果が出る場合について、結果の意味を考え、観察、実験の操作や条件の制御などの探究の方法について検討することに課題があり、指導の充実が求められる。
- 解答類型 99 の具体的な例としては、以下のようなものがある。

(例)

- ・ 移動する
- ・ 合流する

図から読み取ったアリの行列の様子について記述している解答が見られた。このように解答した生徒は、結果に影響を与える観察、実験の操作や条件の制御などを検討することができていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって

- **観察、実験の操作や条件の制御などの探究の方法を検討し、探究の過程の見通しをもつことができるようにする**

問題を見いだして課題を設定し、科学的に探究する上で、課題を解決するまでの探究の過程を見通すことが大切である。

指導に当たっては、本問のように、実験の計画を立案する場面で予想や仮説と異なる結果が出る場合を想定し、探究の方法について検討する学習場面を設定することが考えられる。

その際、話し合い活動を通して、課題を解決するために適切な探究の方法を確認することで、観察、実験の基本的な技能を身に付けていくことも重要である。

授業アイデア例

＜実験の計画を立案する際、予想や仮説と異なる結果が出ることを想定する＞

本時の概要

課題の把握 … 米を口の中で何度も噛んでいると甘く感じられる経験から、唾液の働きに関して問題を見だし、課題を設定する。

課題の探究 … 仮説を確かめる実験の計画を立案し、[結果の予想]を立てる。
実験の結果が、[結果の予想]と異なる場合を想定して、探究の方法について再検討する。

学習場面の展開例

実験を行う。

課題の解決 … 結果を分析して解釈し、唾液の働きについて考察する。

学習場面の展開例

【板書例】

【課題】

だ液によってデンプンはどのような物質に変化するのだろうか。

【仮説】

だ液によってデンプンは糖に変化する。

【結果の予想】

	(実験A) ヨウ素液に 対する反応	(実験B) ベネジクト液に 対する反応
デンプン溶液+だ液	変化なし	赤褐色の沈殿

実験Bも変化しなかったら、どう考えたらいいのかな？



どんなことが結果に影響しそうか、その原因を考えましょう。



先生

「実験の操作」に原因があると考えられる場合



ベネジクト液を入れた試験管の加熱が不十分だったのかな。

ベネジクト液を入れる量が少なかったのかな。



「実験に使用した物質」に原因があると考えられる場合



デンプンが溶けなくて、溶液にならなかったのかな。

だ液の働きの強さには差があると聞きました。



この実験の方法だけで仮説を確かめることができますか？



先生

「実験の条件の制御」について

この方法だけではだ液の働きによるものだと確かめられないので、だ液と同量の水を入れた実験を行う必要があります。



先生

このように、実験を計画して行う際には、「実験の操作」「実験に使用した物質」「実験の条件の制御」などを意識しながら見通しをもって進めることが大切です。

ポイント

- 仮説を検証するための探究の方法はどうあればよいか、[結果の予想]と異なる結果が出る場合を想定することで、課題を解決するまでの探究の過程を見通し、主体的に取り組んでいくことができる。

設問(3)

趣旨

未知の節足動物とアリの外部形態を比較して共通点と相違点を捉え、分類の観点や基準を基に分析して解釈できるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (1) いろいろな生物とその共通点

(イ) 生物の体の共通点と相違点

① 動物の体の共通点と相違点

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。また、その共通点や相違点に基づいて動物が分類できることを見いだして理解すること。

■枠組み（視点）

分析・解釈

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型			反応率 (%)	正答
8	(3)		生物X	根拠	
		1	ア と解答しているもの	昆虫の体の特徴を記述しているもの	8.8
		2	ア と解答しているもの	生物Xの体の特徴やアリとの相違点を記述しているもの	3.6
		3	イ と解答しているもの	昆虫の体の特徴を記述しているもの	1.6
		4	イ と解答しているもの	生物Xについて、昆虫の体の特徴と相違点を記述しているもの (正答例) ・生物Xは、あしが8本あるから。 ・生物Xは、体が頭胸部、腹部に分かれているから。	9.0 ○
		5	イ と解答しているもの	アリと生物Xを比較して、体の特徴の相違点を記述しているもの (正答例) ・昆虫であるアリはあしが6本だが、生物Xのあしは8本だから。 ・アリと生物Xで体の分かれている数が異なるから。 ・アリは触角があるが、生物Xは触角がないから。	30.9 ◎
		99	上記以外の解答		44.8
		0	無解答		1.4

2. 分析結果と課題

- 動物の外部形態について共通点と相違点を捉え、分類の観点や基準を基に分析して解釈することに課題があり、指導の充実が求められる。
- 解答類型1には、昆虫類の分類の観点や基準を理解しているものの、その観点や基準に基づいて未知の生物の外部形態の特徴を捉えて分類することができていない生徒がいると考えられる。
- 解答類型99の具体的な例としては、以下のようなものがある。

(例)

- ・ 足が6本ではなく8本だから。
- ・ 頭、胴体、腹に分かれていない。
- ・ この昆虫はクモという昆虫だから。

生物Xが昆虫かどうかの判断をした根拠に主語が含まれておらず、生物Xの説明なのか、アリの説明なのかについて不明確なものが多く見られた。

- 平成 24 年度【中学校】理科¹(5) (正答率 43.3%) では、「平成 24 年度【中学校】報告書」において、実験結果を分析して解釈し、結論を導くために必要な実験結果の組合せを指摘することに課題があると指摘している。今回の結果から、引き続き課題がある。

3. 学習指導に当たって

- **動物の外部形態を比較して、共通点や相違点に基づいて動物を分類できるようにする**
身近な動物の外部形態の観察を行い、共通点や相違点を見だし、それらを基にして動物を分類できるようにすることが大切である。

指導に当たっては、いろいろな動物の外部形態を観察し、共通点と相違点を基に観点や基準を見だして分類する学習場面を設定することが考えられる。

例えば、共通点や相違点に基づいて分類表や検索表などを作り、その表を用いて、未知の動物がどの仲間に分類できるかについて、話し合うことが考えられる。また、どのように判断したか根拠を示す際に、主語を明確にして表現するなどの学習活動が考えられる。これらの学習活動を通して、動物に対する興味・関心を高め、動物を観察するときによいような点に着目すればよいか考える力を身に付けることが大切である。