

指導資料

理科 第305号



鹿児島県総合教育センター
平成28年4月発行

対象
校種

幼稚園 小学校 中学校

高等学校 特別支援学校

科学的な思考力・表現力の育成 ー河川の水生生物の観察を通してー

科学的な思考力・表現力の育成を図るには、観察、実験はもとより、観察、実験前の学習活動に見通しをもって取り組ませることや、観察、実験後の結果を分析し解釈する学習活動に取り組ませることが大切である。そこで、河川の水生生物の観察を通して、科学的な思考力・表現力の育成を図る学習活動の具体例を紹介する。

1 科学的な思考力・表現力の育成の重要性

学校教育法第30条2項には、いわゆる学力の三要素の一つとして、課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等が示されている。これは、学習指導要領によると、理科における科学的に探究する能力（問題解決の能力）として捉えることができる。

この科学的に探究する能力は、探究の過程の中で科学的な概念を使用して考えたり、考えたことを分かりやすく説明したりするなどの言語活動に、意図的に取り組ませることで効果的に高めることができる。

中学校学習指導要領解説理科編では、科学的な見方や考え方を養うことや、科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、生徒が目的意識をもって観察、実験を主体

的に行うとともに、観察、実験の結果を考察し表現するなどの学習活動を一層重視することが述べられている。具体的には、以下に示した、観察、実験前に見通しをもたせたり、観察、実験後に結果を分析し解釈させたりする重要性を、しっかり捉えておきたい。

- 問題を見いだし観察、実験を計画する学習活動
- 観察、実験の結果を分析して解釈する学習活動

問題を見いだし観察、実験を計画する学習活動は、自然の事物・現象に生徒が進んで関わるためにも大切である。また、観察、実験の結果を分析して解釈する学習活動では、生徒がデータを図や表などの多様な形式で表したり、考察したりすることが大切である。

2 河川の水生生物を活用した指導の工夫例

(1) 水生生物の体のつくりと働き

この学習内容は、中学校第2学年における動物の体のつくりと働き及び分類の内容に関連するものである。

まず、問題を見いだす場面においては、水生昆虫の口器やあしを双眼実体顕微鏡で拡大して提示することで、「形が面白いな」などの自然事象への関心を抱かせ、その関心を「なぜこんな形をしているのだろう」という課題解決の意欲に変え、さらに「このように考えれば説明できるのかな」など科学的に探究する能力を発揮させ、見通しをもたせるまで意識を高められるようにしたい。

次に、観察、実験を計画する場面においては、水中に生息する水生生物の体のつくりの特徴を予想させるなどして、陸上の生物と比較させるとよい。例えば、セキツイ動物である魚類は、泳ぐのに適した体形をしていることや、無セキツイ動物である節足動物の昆虫類や甲殻類は魚類と同様、呼吸器官としてえらをもつことを予想させ、観察するポイントを明確にしてから観察、実験を行わせる。代表的な水生昆虫であるカゲロウ（写真1）やトビケラの幼虫（写真2）を観察すると、体の大きさや細部のつくりは異なっているが、どちらも頭部、胸部、腹

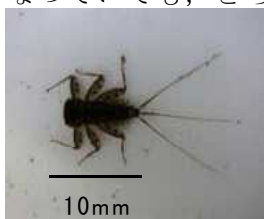


写真1 カゲロウの一種 写真2 トビケラの一種

部の三つの部分から成り立ち、胸部には節をもつ6本のあしを確認できることから、昆虫の基本的な体のつくりについての定着を図ることができる。

呼吸器官については、カゲロウの幼虫は腹部の各体節にひれのような形のえらもち、酸素不足になると酸素を取り込むためにえらを活発に動かす様子を観察できる。また、カゲロウやカワゲラの幼虫は、丈夫な爪をもち平たい体をしていることや、トビケラの幼虫が糸で巣をつくり石に固着して生活していることに気付かせ、その理由を考えさせることで、水に流されにくい適応をしていることを思考・表現させたい。

(2) 河川の生物群集

この学習内容は、中学校第2学年における動物の体のつくりと働き及び分類に関連し、高等学校生物における生物群集と生態系の内容につながるものである。

まず、河川の生物群集について、問題を見いだす場面においては、生物種、分類群、個体数、環境、食性、体のつくり等に着目させる発問をすることで、見通しをもって設定させるようにしたい。

次に、観察、実験を計画する場面においては、調査を行う目的を見据えながら、何を明らかにするために、どのような調査をすればよいか考えさせる。採集場所や回数、採集時間等に着目させ、どこでどの程度行えば、科学的な分析に必要なデータが得られるかを考えさせたい。このことで、目的意識が明確になり、実際

の観察、実験が充実する。

写真3は、県内のある河川において、タモ網で生物を採集し



ている様子である。写真3 タモ網による採集
る。表1は、このとき採集された水生生物の種類と個体数の結果を示している。異なる環境に着目させ採集計画を立てさせることで、環境による生物種や個体数の違いを意識しながら主体的に観察、実験に取り組ませることができる。

表1 採集された水生生物の種類と個体数

環境	生物種	個体数
草のある場所 (淵)	ミズレヌマエビ	94
	ヤゴ	22
	サワガニ	9
	モクズガニ	2
	ミナミテナガエビ	2
草のない場所 (瀬)	カワムツ	1
	ミズレヌマエビ	98
	サワガニ	7
	カワムツ	6
	ヤゴ	3
	ミナミテナガエビ	2
	ヒラテテナガエビ	2
	その他	4

* 県内のある河川において調査(2011)
1グループ4人の4班が20分間採集

表2は、生徒の採集計画での予想と実際の採集結果をまとめたものであるが、生徒は自分たちの予想と結果を対比しながら分析・解釈することで、本河川の生物群集に関して、どのような生物がどこに生息しているのかについて理解を深めることができた。さらに、生物間には、どのような食う食われるの関係があるのかなど新たな課題も発見できた。

表2 採集計画での予想と採集結果

採集計画での予想	採集結果
草のある淵の方が流れが遅く流されにくいので、草のない瀬より個体数が多い。	淵と瀬で個体数はほぼ同じであったが種類は異なった。
魚類が甲殻類や水生昆虫より個体数が多い。	甲殻類の個体数が最も多かった。

(3) 指標生物と水質階級

この学習内容は、中学校第3学年における自然環境の調査と環境保全についての内容に関連するものである。

観察、実験を計画する場面においては、身近な河川に生息する水生生物が、どのような環境に生息していたかについて発問することで、実生活や実社会との関連に気付かせる課題として、興味・関心をもたせることができる。

河川の淵や瀬には、表1に示したように多様な水生生物が生息しているが、石の上や下にも水生昆虫等が多数見られ、中には水質の指標となる生物が存在する。教科書では「きれいな水」の指標となるカワゲラ類(写真4)、



写真4 カワゲラの一種



写真5 カワナ

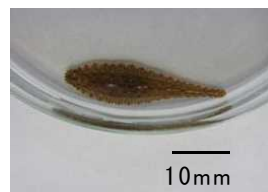


写真6 シマイシビル



写真7 アメリカザリガニ

「少しきたない水」の指標となるカワナ(写真5)、「きたない水」の指標となるシマイシビル(写真6)、「大変きたない水」の指標となるアメリカザリガニ(写真7)などが紹介されている。

ここでは、水質調査の指標になる水生生物の採集結果を、分析的・総合的に考察するために、環境省による「川の生き

ものを調べようー水生生物による水質判定ー」に基づいた水質調査を行うことで、生徒に身の回りの自然環境について体験的に理解させることができる。具体的には、出現した指標生物の集計用紙（図）を用いることで、水質階級を調べ水の汚れの程度を判定させることができる。

指標生物		〔見つかった指標生物に○印、数が多かった上位から２種類(最大３種類)に●印をつけてください〕				
水質階級Ⅰ	1	アミカ類				
	2	ナミウズムシ				
	3	カワゲラ類				
	4	サワガニ				
	5	ナガレトビケラ類				
	6	ヒラタカゲロウ類				
	7	ブユ類				
	8	ヘビトンボ				
	9	ヤマトビケラ類				
	10	ヨコエビ類				
水質階級Ⅱ	11	イシマキガイ				
	12	オオシマトビケラ				
	13	カワニナ類				
	14	ゲンジボタル				
	15	コオニヤンマ				
	16	コガネトビケラ類				
	17	ヒラタドロムシ類				
	18	ヤマトシジミ				
水質階級Ⅲ	19	イソコツブムシ類				
	20	タニシ類				
	21	ニホンドロソコエビ				
	22	シマイシビル				
	23	ミズカマキリ				
	24	ミズムシ				
水質階級Ⅳ	25	アメリカザリガニ				
	26	エラミミズ				
	27	サカマキガイ				
	28	ユスリカ類				
水質階級の判定	29	チョウバエ類				
		水質階級	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
	1	●と○の個数				
	2	●印の個数				
	3	計(1欄+2欄)				
この地点の水質階級は			です			

図 出現した指標生物の集計用紙
「川の生きものを調べよう」(環境省)を基に作成

さらにパックテストによる化学成分検査を行う方法もある。これは、有機物の量(COD)や水素イオン濃度(pH)、リン酸イオン濃度等を比較的容易に測定できるキットである(写真8)。指標生

物から見た水質階級とパックテストによる水質検査の結果を比較したり、河川

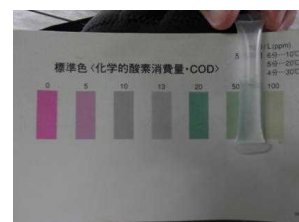


写真8 パックテスト

水の化学的な成分が生物に与える影響を調べたりすることで、水生生物の分布と環境について、科学的な根拠に基づいた多面的、総合的な見方や考え方を育成できる。また、これらの成果をレポートにまとめたり、ポスター発表をさせたりすることで、科学的な思考力・表現力を効果的に高めることができる。

以上のように、科学的な思考力・表現力を育成するためには、観察、実験前後の学習活動の充実を図ることが大切である。特に、身近な河川の水生生物を活用し、体のつくりと働きや生物群集の特徴、指標生物と水質階級などに着目させるなど、生徒に興味・関心をもたせながら、科学的な思考力・表現力の育成を図るための工夫に努めていただきたい。

ー参考文献ー

- 文部科学省『高等学校学習指導要領解説理科編 理数編』平成21年、実教出版株式会社
- 文部科学省『中学校学習指導要領解説理科編』平成20年、大日本図書
- 下野 洋編著『身近な自然を生かした理科授業』平成25年、東洋館出版社
- 鹿児島県総合教育センター『平成26年度長期研修研究報告書』(鹿児島県立鹿児島南高等学校教諭 岡野智和)
- 環境省水・大気環境局Webページ、国土交通省水管理・国土保全局編『川の生きものを調べようー水生生物による水質判定ー』
http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/suisituhantei/text.pdf
平成28年2月16日アクセス

(教科教育研修課)