

## 動物の走性を扱った環境教育実践に関する事例研究

三崎 隆

北海道教育大学釧路校理科教育研究室

### A case study on the environmental education: from the viewpoint of the taxis of an animal

Takashi MISAKI

Hokkaido University of Education, Kushiro 085-8580, Japan

#### Summary

The aim of this study is to examine the effectiveness of a teaching method concerning the taxis of brine shrimp in five science classes in a lower secondary school. We asked students to observe brine shrimps and examine their taxis in these lessons. We analyzed the changes process of their interest and their understanding.

The findings of this study were as follows: Students eagerly involved in their study. They understood well the taxis of brine shrimp. There were many students who showed more interest in the taxis of the animals.

Key words: taxis, environmental education, students' interest, brine shrimp, changes in the environment

#### 1 研究の背景と研究目的

近年、学校における環境教育の実践研究が盛んに行われている(文部省, 1995)。そこでは、環境や環境問題に対して興味・関心を高め、環境と人間の諸活動とのかかわりについて総合的な理解に基づいて判断し、環境保全に向けて主体的に行動しようとする生徒の育成が期待されている(文部省, 1991, 6)。

理科においては、環境要素の一つを取り上げ、環境と生物とのかかわりについて興味・関心を高め、科学的な理解に基づいた判断力をはぐくもうとする教育実践が報告されてきている。

たとえば、表土の流失に伴う砂漠化現象に着目し、表土の特性に気付かせ、生物の生活に深くかかわっていることを理解させて、土に対する興味・関心を喚起させようとした教育実践がある(文部省, 1995, 18-22)。それによると、中学校第3学年において、表土を10cmごとに層化して植物の発芽を観察させ、発芽数を調査する授業を展開している。その結果、地表から10cmの土が緑を回復させる特性を有していることを生徒が発見できることが報告されている。

また、高城ら(2003)による中学校第3学年の単元「生物のつながり・自然界の調和」の授業実践では、土壌生物の採集、観察を通して、動植物を総合的に思考する授業を展開している。生徒は、身近な自然環境の美しさを体感するとともに、自然環境と人間活動のかかわりを考えるようになったと報告されている。

芦澤(1999)は、「自然とともに生きよう」(自然・環境との共生)というテーマの下、ビオトープづくりを実践した。その取り組みの中で絶滅危惧II類に指定されているメダカ(環境省, 1999)を扱い、基本的なねらいの一つの生態系の復元に向けて授業を展開している。地域の自然に対する興味・関心を高め、思考力や判断力、表現力を伸ばし、身近な自然に目を向け、自然のすばらしさや環境の変化に関心を持たせ、自然を復元することの大変さと他との協力の素晴らしさを学ばせることができると報告されている。

これらの教育実践のように、環境要素の一つとしての自然事象に着目し、それらと生物とのかかわりに関する生徒の探究を促す授業実践が見られる。理科の場合、自然環境としての自然事象を取り扱うことにより、自然環境についての認識そのものが環境教育の基本であるにとらえることができる。その意味では、理科は直接的に環境教育にかかわる内容を取り扱う特性を有する教科であると言える(文部省, 1991, 57-60)。今後、環境の変化に対する動物の反応に着目した授業が展開されることにより、人間活動等によって引き起こされる環境の変化による動物の絶滅への危惧とのかかわりに関心を寄せ、科学的な認識に基づいた判断力が高まり、絶滅危惧野生動物との共生に向けて主体的に行動しようとする生徒が育成されることが期待される。

そこで、本研究では、環境の変化に伴う動物の走性を扱う環境教育実践を企画し、その有効性を明らかにすることを目的とする。

## 2 研究方法

### (1) 対象

実験群 新潟県内国立中学校第2学年1クラス (34名)

統制群 新潟県内国立中学校第2学年1クラス (37名)

### (2) 期間

平成8年11月～12月

### (3) 題材

本研究では、実験群として中学校第2学年1クラスを設定した。実験群では、第2分野の題材「環境の変化に対する動物の反応を調べよう」(全5時間)を開発し、筆者が授業実践を行った(指導案を資料として末尾に示す)。また、統制群として、実験群と同一中学校第2学年の他の1クラスを設定し、当該校で採用しているT社の教科書内容に準拠して、動物の刺激に対する反応を筆者が全5時間で授業実践した。

### (4) 生物教材

本研究においては、環境教育教材として甲殻綱鯉脚亜綱無甲目アルテミア科のアルテミア (*Artemia salina*) を採用した。アルテミアは、走光性(負)、走流性(正)、走電性(正)、走熱性を調べることが可能である(福井、1992)ことから、環境の変化に対する動物の反応を探究する教材として有用であると判断した。

## 3 分析方法

本研究では、教育実践の評価のために2つのアンケート調査を実施した。実験群は、平成8年11月7日と平成9年1月17日、統制群は平成9年1月17日に実施した。

一つは、生物の環境の変化への対応について、次のとおり、対象生徒全員に自己評価させた。以後、この調査を調査1とする。

刺激を感じる動物のしくみがうまく行われないと、やがてどのようなことが起こりますか。また、そのようなことが起こるのはなぜですか。その理由を説明してください。

実験群の事前、事後で調査するとともに、事後に統制群で実施し、実験群との間で比較検討した。

第二に、学習者の興味、及び観察・実験の技能について、次のような網目に関して、対象生徒全員に自己評価させた。自己評価させるに当たって、①では「できる」、「少

しだけならでける」、「あまりうまくできない」、「全くできない」の4つの選択肢の中から一つを選ばせた。②では、「とても興味がある」、「少し興味がある」、「あまり興味がない」、「全然興味がない」の4つの選択肢の中から一つを選ばせた。以後、この調査を調査2とする。

①あなたは、刺激を受容した動物がどのように反応するのかについて、実験を企画しながら調べることができると思いますか。(観察・実験の技能)  
②あなたは、環境の変化に伴う動物の反応について、興味を持っていますか。(興味・関心)

調査1及び調査2とも、実験群は教育実践の事前及び事後に実施し、学習の前後での比較を行った。統制群は事後に調査し、実験群との間で比較検討した。

学習前後の生徒の変容を比較するに当たっては、次のように分析した。

調査1では、環境の変化に対応した動物の反応についての理由を付して記述をしてある場合を1、それ以外の記述については0として入力し、集計した。そして、調査1において、学習の前後で「0→1」と変容した生徒を「変容あり」、「0→0」、「1→0」、「1→1」の生徒を「変容なし」として、「変容あり」と「変容なし」の生徒の間で1×2のクロス表を作成し、Fisherの直接確率計算によって出現確率を求めた。また、調査2の①においては、「できる」の選択肢を選択した生徒を1、「できる」以外の選択肢を選択した生徒を0として入力し、集計した。そして、学習の前後で「0→1」と変容した生徒を「変容あり」、「0→0」、「1→0」、「1→1」の生徒を「変容なし」として、「変容あり」と「変容なし」の生徒の間で1×2のクロス表を作成し、Fisherの直接確率計算によって出現確率を求めた。さらに、調査2の②においては、「とても興味がある」の選択肢を選択した生徒を1、それ以外の選択肢を選択した生徒を0として入力し、集計した。そして、学習の前後で「0→1」と変容した生徒を「変容あり」、「0→0」、「1→0」、「1→1」の生徒を「変容なし」として、「変容あり」と「変容なし」の生徒の間で1×2のクロス表を作成し、Fisherの直接確率計算によって出現確率を求めた。

一方、学習後の実験群と統制群の間の生徒の相違を比較するに当たっては、次のように分析した。

調査1及び調査2ともに、実験群と統制群との間で、「1」を指摘したか否かについて2×2のクロス表を作成

し、Fisherの直接確率計算によって出現確率を求めた。

#### 4 結果と考察

図1は、本教育実践の第2次第3時の授業において、アルテミアの走光性について探究しているグループの観察・実験の様子である。このグループでは、アルテミアの光量の変化に対する反応を調べることを課題として取り組んだ。彼らは、アルテミアの複数の成体個体をペトリ皿に移し、ペンライトで光を当てながらアルテミアの走光性を調べた。その結果、彼らは常温の水温で、負の走光性が見られることを発見し、報告することができた。



図1 走光性を調べるグループの様子

表1は、調査1に関して、指導の前後で変容が認められた生徒と認められなかった生徒との人数を示している。Fisherの直接確率計算の結果、5%の有意水準で統計的に有意差が認められた(両側検定)。実験群内においては、指導後に環境の変化に対応した動物の反応についての記述ができるようになる生徒の割合が高いことが明らかになった。刺激に対する動物のしぐみが環境の変化を受容する重要な器官の一つであることを考えることができる生徒が現れたことを示唆するものと考えられる。

表1 実験群内の指導前後で、調査1について変容した生徒の比較(表中の数値は人数)

変容なし	変容あり
0	19

$p=.0000, p<.05$

表2は、調査2の観察・実験の技能に関して、指導の前後で変容が認められた生徒と認められなかった生徒との

人数を示している。Fisherの直接確率計算の結果、5%の有意水準で統計的に有意差が認められた(両側検定)。実験群内においては、指導後に観察・実験を企画し、探究することができる自己評価する生徒の割合が高いことが明らかになった。

表2 実験群内の指導前後で観察・実験の技能が変容した生徒の比較(表中の数値は人数)

変容なし	変容あり
0	10

$p=.0019, p<.05$

表3は、調査2の興味・関心に関して、指導の前後で変容が認められた生徒と認められなかった生徒との人数を示している。Fisherの直接確率計算の結果、5%の有意水準で統計的に有意差が認められた(両側検定)。実験群内においては、指導後に環境の変化に伴う動物の反応について興味を抱くようになった生徒の割合が高いことが明らかになった。本研究における試みが、生徒に対して興味・関心を喚起させる良い機会となり得る可能性が示唆される。

表3 実験群内の指導前後で興味・関心の変容した生徒の比較(表中の数値は人数)

変容なし	変容あり
0	15

$p=.0000, p<.05$

表4は、調査1に関して、実験群と統制群における、指導後に環境の変化に対応した動物の反応についての理由の付された記述をした生徒としなかった生徒の人数を示している。Fisherの直接確率計算の結果、5%の有意水準で統計的に有意差が認められた(両側検定)。指導後の実験群の生徒の方が、指導後の統制群の生徒に比べて、環境の変化に対応する動物の反応について記述できる割合が高いことが明らかになった。本研究における試みが、環境の変化に対応して反応する動物のしぐみについて理解を促す傾向が強い可能性があることが考えられる。

表4 群間での比較(調査1)(表中の数値は人数)

	記述あり	記述なし
実験群	22	12
統制群	7	30

$p=.0001, p<.05$

表5 群間での比較（調査2の観察・実験の技能）（表中の数値は人数）

	「できる」を選択した生徒	「できる」以外を選択した生徒
実験群	13	21
統制群	1	36

$p=.0002, p<.05$

表5は、調査2の①の観察・実験の技能に関して、実験群と統制群における、指導後に「できる」の選択肢を選択した生徒と選択しなかった生徒の人数を示している。Fisherの直接確率計算の結果、5%の有意水準で統計的に有意差が認められた（両側検定）。指導後の実験群の生徒の方が、指導後の統制群の生徒に比べて、観察・実験を企画し、探究することができると自己評価する割合が高いことが明らかになった。

表6は、調査2の②の興味・関心に関して、実験群と統制群における、指導後に「とても興味がある」の選択肢を選択した生徒と選択しなかった生徒の人数を示している。Fisherの直接確率計算の結果、5%の有意水準で統計的に有意差が認められた（両側検定）。指導後の実験群の生徒の方が、指導後の統制群の生徒に比べて、環境の変化に伴う動物の反応について興味を抱くようになった割合が高いことが明らかになった。本研究における教育実践が、従来の手法に比べて、生徒に対して興味・関心を喚起させる良い機会となり得ることを示唆しているものと考えられる。

以上述べてきたように、本研究で試みた環境の変化に伴った動物の反応を取り扱う教育実践への改善は、生徒の自然認識をはぐくむだけでなく、環境とのかかわりで思考し

表6 群間での比較（調査2の興味・関心）（表中の数値は人数）

	「とても興味がある」を選択した生徒	「とても興味がある」以外を選択した生徒
実験群	20	14
統制群	3	34

$p=.0000, p<.05$

判断する総合的な力を有する生徒を育成できる可能性が考えられる。

## 文 献

- 芹澤 理（1999）自然とともに生きよう．加藤幸次・魚住忠久編著「環境教育を目指した総合学習」所収．168-181．黎明書房．
- 福井卓五郎（1992）動物の走性を調べる．図解実験観察大事典生物，259-260．東京書籍．
- 環境省（1999）レッドリスト汽水・淡水魚類（平成11年2月18日公表）．[http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb\\_f.html](http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html)．
- 文部省（1991）環境教育指導資料（中学校・高等学校編）．6．大蔵省印刷局．
- 文部省（1995）環境教育指導資料（事例編）．大蔵省印刷局．
- 高城英子・原子栄一郎（2003）アクションリサーチによる中学3年生理科における環境教育の授業実践研究－生徒の環境に対する意識の変化をとらえながら－．環境教育．13(1)．31-39．

(資料)

環境の変化に対する動物の反応を調べよう

1 はぐくみたいこと

- o 動物の環境の変化に対する反応について、観察、実験を通して調べることができる。
- o 自らの視点をもって、自然事象を意欲的に調べようとする。
- o 追究の結果を基にしながら、動物の環境の変化に対する反応について考察できる。

2 ネットワーク化における題材設定の意図

動物は、外界からの刺激を感覚器官でとらえ、反応を起こしている。外界からの刺激を、時間の変化に伴う環境の変化ととらえたとき、感覚器官は、からだの中では、環境の変化を認知するための重要な器官として位置付けることができるのである。従来、感覚器官ならびに刺激と反応に関する学習は、からだの一部の器官としてのしくみやはたらきあるいは直接的に与えられた刺激に対する動物の反応としてなされ、そのはたらきと環境とのかかわりまで深く学ぶことは少なかった。

今回、ネットワーク化を図った学習「未来都市：バリアフリーをめざして」に位置付けることによって、動物が周囲の環境の変化をどのように受容して、それに対してどのように反応を起こしているのかという点について、従来学習していた動物の刺激に対する反応の内容を、環境とのかかわりで位置付けた学習として再設定することが可能となる。その学習の場合、視覚、聴覚、臭覚、味覚、触覚のいずれも、周囲の環境を認知する重要な感覚であり、動物が生息する上で一つ欠けてもバリアになりかねない環境認知システムであるのとらえることができる。いずれに障害が生じたとしても、その動物は、生命の維持、ひいては種の保存に影響が直接現れる結果を招き、やがては自然界の中で淘汰されていくことになる。

そこで、ここでは、意図的に環境の変化を引き起こすことによって、動物が生命維持等のためにどのような反応を起こすのかということについて追究する学習を位置付ける。このことによって、動物がいかに環境の変化をうまくとらえることによって生命維持を図ろうとしているかということ想起できるような学習にしたいと考える。

理科におけるこの学習は、今後展開していくネットワーク化を図った学習「未来都市：バリアフリーをめざして」の土台となる。それは、特に光や音等を受容する感覚器官における環境の変化の受容とそれに対する反応についてはぐくまれた生徒の認識が、生命維持に関する重要なキー・ポイントとして継続、発展していくと期待できるからである。

3 主な学習活動とはぐくみたいこと

時数	主な学習活動	はぐくみたいこと		
		自然事象を調べる力	自然事象に積極的にいかかわろうとする意欲や態度	自然事象を環境と人間のかかわりで考える力
1	<p>どんな刺激に対して起きた反応か？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o 動物の示すある反応を演示し、どのような刺激によって起きた反応なのかを自分の表現で考えをまとめる。</li> <li>o 演示実験を見ながら、外界からのいろいろな刺激に対する動物の反応について、興味・関心を抱く。</li> <li>o 疑問に思ったことや、調べてみたいと思ったことを発表し合う。</li> <li>o 外界からの刺激は、通常とらえている周囲の環境の変化によって受容できるものとして認識できることを知る。</li> </ul>			○ ○

4	<p><b>動物の環境の変化に対する反応を調べよう</b> (本時 3 / 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○自分たちの追究の視点を明確にする。</li> <li>○観察、実験計画を立案する。</li> <li>○設定した視点に基づきながら、動物がどのような環境の変化を受容したときにどのような反応を起こすのかについて、観察、実験する。</li> <li>○動物の環境の変化に対する反応について、自分の言葉で表現してまとめる。</li> <li>○追究結果について、適切に発表するとともに、レポートにまとめる。</li> </ul>	◎	◎	◎
---	--	---	---	---

4 本時の学習

(1) ねらい

- 環境の変化に対する反応について、企画した観察、実験を行って調べることができる。
- 設定した視点に基づいて、進んで調べようとする。
- 追究の結果を基に、動物の環境の変化に対する反応について考えようとする。

(2) 展開

生徒の活動	欄	教師の手立て <※評価>
○本時の課題を理解する。	5	○自分たちの視点を考えて行うよう促す。
動物の環境の変化に対する反応を調べよう		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○自分たちが考えて選択した視点、追究方法について、グループ内で確認する。</li> <li>○自分たちで設定した視点に着目しながら観察、実験を進める。 走光性、走流性、走地性、走電性 走湿性、走化性、走熱性                      など</li> <li>○観察した動物の、環境の変化に対する反応について、自分の言葉でまとめる。</li> </ul>	<p>10</p> <p>25</p> <p>10</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○安全に観察、実験が行われるように十分留意するように促す。</li> <li>○生徒の思いや願いを大切にして観察、実験したり表現したりできるよう配慮する。</li> <li>○動物の反応を観察、実験しながら、その反応が環境の変化とどのようにかかわっているのかについて考えが及ぶような、ゆさぶりの質問や発問を工夫する。</li> <li>※自分たちが考えた視点から進んで追究しようとしていたかどうかを、追究の様子や学習プリントによって評価する。</li> <li>※動物のもっている環境の変化に対する反応について指摘できたかを発言や学習プリントによって評価する。</li> </ul>