

# 自然選択説を理解するための教材とその効果

## ～生物の移りわりと進化の学習～

奈良教育大学附属中学校 教諭 山本浩大

### 1 はじめに

中学校では生物の進化について学習が行われるが、自然選択説などの学習はない。自然選択説は進化の理論の柱となっているものの、その難しさからか学習指導要領に記載がない。自然選択説やチャーレズ・ダーウィンについては、現行、過去の教科書には発展としてトピックス的に扱われており、また社会で学習することから生徒たちはそれらの語句は知っている。教科書の変更が行われても自然選択説は教科書に記載されており、進化の学習を行う際には重要な考え方だと考えられる。日本には自然選択説を学ぶ際、口頭や資料を扱って授業を進めることができ多くの活動を通して理解を促す方法は確立されていない。中学生を対象にした進化に関する調査で、獲得形質の遺伝、強いものが生き残る、優れているものが勝つなどの生徒の誤概念があることを報告されている（名倉・松本 2018）。また、誤概念が保持されやすい傾向は、自然選択説を十分に理解させておらず、語句や説を紹介するのみになっているからだと考える。

### 2 研究のねらい

中学生が自然選択を容易に理解するための教材を作成し、その教材の特徴と誤概念への影響について明らかにすることを目的として研究を行った。

### 3 研究の方法と評価

#### (1) 実習方法について

- ①バットに赤、オレンジ、白、無色ポリマーを3個ずつ入れた。
- ②1人1つずつ薬さじをとった。
- ③シールが貼ってある薬さじを持った人が、バット内のポリマーをかき混ぜた。あらかじめ自分の好きな色を選んで取ることによる影響をなるべく排除するために、他の人は目を閉じた。
- ④スタートの合図とともに、全員が目を開け、4人一斉にバット内から5秒以内に1個のポリマーを薬さじで取った（取れなかった場合は、次回以降取ることができない。複数個取ってしまった場合はカウントに入れた。）。

⑤残ったポリマーが繁殖し倍加すると仮定し、残ったポリマーと同数のポリマーをバットに入れた。

⑥③～⑤を繰り返し、4回目終了時に残ったポリマーを数えた。

⑦各色ポリマーの割合を以下の式で計算した。

$$\text{ポリマーの割合 (\%)} = (\text{ある色のポリマーの個数 (個)} / (\text{残ったポリマーの全個数 (個)})) \times 100$$

例えば、残った無色ポリマーが3個、残った全てのポリマーが12個ある場合は、 $3/12 \times 100 = 25\%$ である。

⑧⑦で求めた割合をもとに、残ったポリマーの割合を円グラフにまとめた。

⑨バットに水を入れ（バットに水がある状態を環境2とした。）、①～⑧を再度行った。

なお、ジェルポリマーや水を用いた環境の違いなどを取り入れた本実習方法は筆者が考案したものである。実習に用いた道具を下に示す（図1）。

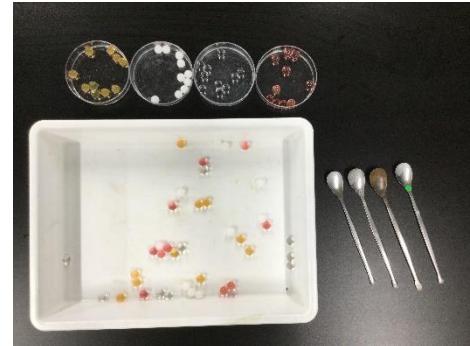


図1 実習に用いた道具（山本（2020）から引用）

#### (2) 環境の違いについて

生物が生息、生育する環境に適応していると生き残り方に違いが生じることを再現するために、バットに水を入れた状態と入れていない状態を作った（図2）。水の有無が意味する環境の違いについては、実習前に説明を行った。環境1は「バットに水を入れていない状態」、環境2は「バットに水を入れた状態」である。なお、水は約1000mL入れた。

#### (3) 生徒理解について

実習教材としての楽しさ、理解度、実習の操作性を調べるために、5段階のアンケート調査を行った。

楽しさは、実習への参加状態と捉えた。1に近づくほどネガティブ、5に近づくほどポジティブな意見とした。

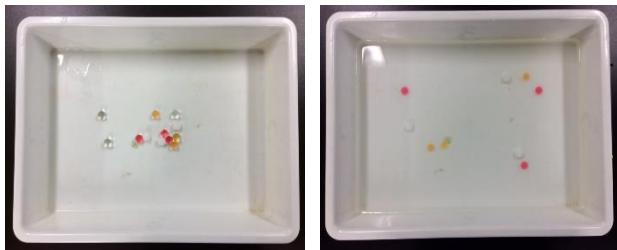


図2 左図：環境1（バットに水を入れていない状態）、  
右図：環境2（バットに水を入れた状態）

#### (4) 質問紙調査の授業前後比較

授業前後における生徒の科学的進化概念の理解度に関する調査を行った。回答は、“正しい”“誤り”“不明”の3つにした。授業前後の回答数の集計から、生徒の科学的進化概念の理解度への本実習の効果を検討した。なお、科学的進化概念は名倉・松本（2018）をもとに、「環境適応」「弱肉強食」に関する質問項目を抽出し、調査を行った（表1）。実習前後で、それぞれの質問項目の正誤数に違いがあるかを調べるために、Fisherの正確確率検定を行った。

表1 質問項目と内容

質問項目	内容
環境適応	まわりの環境（温度や食物など）が変化すると、それにあった性質をもつ生物が生き残っていく。
弱肉強食	生物の世界では、かならず強いものが弱いものに勝ち、強いものが生き残っていく。

## 4 実践の成果と課題

### (1) 実習教材と生徒理解について

4回目終了時の無色ポリマーの学級全体の割合は、環境1の場合27.6%、環境2の場合48.6%であった（表2）。環境2が、環境1よりも4回目終了時の無色ポリマーの割合が大きくなる傾向を示した。環境1では、4回目終了時の各学級の無色ポリマーの割合は、25%付近になった。各班の4回目終了時の無色ポリマーの割合は、環境1では11.5～41.7%，環境2では29.4～63.9%となった。環境1では、ポリマーがランダムに取られるため、0回目の25%よりも無色ポリマーの割合が小さくなる班や大きくなる班もあったが、学級全体では25%付近の値を取った。

実習終了後、授業についての調査を行った。実習に対する参加状態について5、4と回答した生徒が94.8%おり、良好であることがうかがえた（図3）。また、実習に対する操作の容易性の調査では、61.1%

の生徒が5、4と回答しており、中学校第2学年の生徒にとっては操作しやすい教材であることが分かった。なお、操作しにくいと回答した生徒も見られた。理由として「薬さじを使用してのポリマーの回収が難しかった」「時間が制限されており、焦って取ることができなかつた」「どれを取ろうか迷ってしまい、うまく取れなかつた」などの回答が見られた。理解度についても、多くの生徒が高い割合を示した。

表2 環境別の4回目終了時の無色ポリマーの割合（n=8）

環境	4回目終了時の無色ポリマー		
	学級割合（%）	max（%）	min（%）
1（水無）	27.6	41.7	11.5
2（水有）	48.6	63.9	29.4

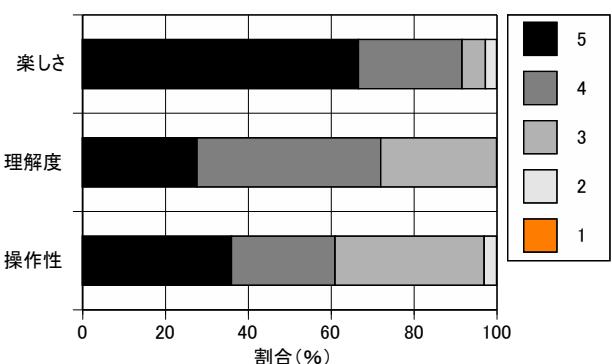


図3 授業についての調査結果（n=36）

### (2) 質問紙調査の授業前後比較

実習を通して環境適応についての質問に対する正答数が増加したが、もともと高く理解していた（表3）。一方で、強いものが生き残るという弱肉強食の考えは大きく変化した。授業前・後において各質問を集計し、中学生の概念の変化を調べた。環境適応に関する質問では、有意差は見られなかった。弱肉強食に関する質問では、有意水準1%で授業前・後で有意差が見られた。（df=2, p<0.01）。このことから、弱肉強食に関する誤概念は実習を通して変容させられることが示唆された。

表3 質問項目と実習前後の回答数

質問項目	回答数（実習前）		回答数（実習後）		Fisher 正確確率検定		
	正しい	誤っている	正しい	誤っている			
弱肉強食	10	16	10	1	32	3	***
環境適応	33	1	2	35	1	0	n.s.

\*\*\*p<0.01

## 5 引用・参考文献

- ・名倉昌巳・松本伸示（2018）形成的評価を加味したパフォーマンス課題を取り入れた理科授業開発、理科教育学研究58（4）：355-364。
- ・山本浩大（2020）中学校理科「生物の種類の多様性と進化」の単元における自然選択説の学習教材の試験的導入、生物教育、第61巻、第3号