

メダカの飼育環境を構想する力に影響を及ぼす要因の探索 ー中学校第3学年の生徒を対象とした質問紙調査に基づいてー

山田 貴之*・黒須 健太郎**・小林 辰至***

(平成29年4月28日受付；平成29年11月17日受理)

要 旨

本研究では、中学校第3学年の生徒を対象とした自然との触れ合い体験に関する質問紙調査に基づいて、「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす要因について検討した。

その結果、「身近な自然体験」が初発の段階に位置付けられ、「昆虫に関わる経験」、「自然科学への興味・関心」、「理科学習の好感度」、「動植物の好感度」、「数学の好感度」の5つの因子と関わり合いながら、「メダカの飼育環境を構想する力」に間接的影響を及ぼしていることが明らかとなった。また、「理科学習の自信」が「メダカの飼育環境を構想する力」に直接的影響を及ぼしていることが明らかとなった。

以上の結果から、身近な自然体験や自然科学への興味・関心などが、理科学習の好感度を高めたり理科学習に対する自信を醸成したりすることに繋がり、間接的に「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼしているとの結論を得た。

KEY WORDS

メダカ *Oryzias Latipes*, 飼育環境 Raising Environment, 中学校第3学年 3rd Grade Lower Secondary School, 質問紙調査 Questionnaire Study

1 問題の所在

2008年告示の中学校学習指導要領解説理科編⁽¹⁾によると、第7単元「自然と人間」において、「自然環境を調べ、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解させるとともに、自然と人間のかかわり方について認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養う。」としている。特に、「自然界のつり合い」については、「微生物の働きを調べ、植物、動物及び微生物を栄養の面から相互に関連付けてとらえるとともに、自然界では、これらの生物がつり合いを保って生活していることを見いだす。」と記されている。

平成26年度文部科学省検定済みの小学校理科用教科書（K社，T社）では、小学校第5学年の学習内容として「動物の誕生」が、小学校第6学年の学習内容として「生物と環境」が記載されている。前者ではメダカの飼育と誕生について、後者では生物と水、空気との関わりについて学ぶ。また、平成27年度文部科学省検定済みの中学校理科用教科書（G社，K社，T社）では、中学校第1学年の学習内容として「植物の体のつくりと働き」が記載されており、植物の光合成と呼吸について学ぶ。そして、これらの内容を総合的にまとめた「自然界のつり合い」が中学校第3学年の学習内容として記載されている。つまり、義務教育を終える中学校3年生の生徒は、小・中学校で学習した知識を関係付けて、生物が環境と関わり合いながら生きているという認識を持つことができるようにすることが求められている。

しかしながら、「平成24年度全国学力・学習状況調査【中学校】報告書⁽²⁾」によると、魚類の呼吸と水草の光合成とを関連付けた問題の正答率は56.8%であり、魚類と水草の光合成とを関連付けた理解に課題があることが指摘され、生物が環境と関わり合いながら生きているという認識の低さが明らかとなった。また、中学校第1学年で光合成について学習する際には、系統性を考慮して小学校での学習内容と関連付けて指導すること、光合成といった科学的な概念や思考力、表現力は、観察・実験などを通して体験的に身に付けるように指導することが大切であるとしている。さらに、1つの水槽内で生物を飼育し、生物の体のつくりや働き、酸素や水温などの環境の要因といった、生態系を生徒に考えさせる指導も重要であるとしている。

これまで述べてきたように、科学的な体験や自然体験が後の理科学習における知識及び概念の形成に大きな影響を与えることが指摘される一方、国内の理科教育に関する学術論文において、中学生の自然体験が「自然界のつり合

*岐阜県関市立桜ヶ丘中学校 **埼玉県久喜市立久喜南中学校 ***自然・生活教育学系

い」に関する知識や概念に及ぼす影響を調べた研究はほとんど見当たらず、その効果についての研究の蓄積は未だ十分とは言えない。

そこで本研究では、「自然界のつり合い」としてメダカの飼育を取り上げ、中学生の自然体験が「メダカの飼育環境を構想する力」に及ぼす影響について調査することとした。

2 研究の目的

中学校第3学年生徒の自然との触れ合い体験に関わる実態を調査し、「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす要因を明らかにすることを目的とした。

3 調査の概要

3.1 調査の対象及び時期

新潟県公立中学校4校、岐阜県公立中学校1校の第3学年生徒648名（男児306名、女児342名）を調査対象として、平成28年2月に質問紙調査を実施した。調査用紙は各校に持参または郵送し、生徒が回答した用紙を郵送で回収する方法で行った。その際、調査実施時の配慮事項に関する文書を添付し、質問項目の読み上げ方や調査時間などの諸条件ができる限り統一されるようにした。なお、分析は回答に不備のあった174名を除く474名について行った。

3.2 調査の内容

3.2.1 「メダカの飼育環境を構想する力」に関する問題の内容

「メダカの飼育環境を構想する力」として、水槽内のさまざまな環境要因とメダカの生活を関係付けて理解しているか、その実態を明らかにするために、「平成24年度全国学力・学習状況調査【中学校】報告書」（国立教育政策研究所、2012）を参考に、1つの水槽内で長期間メダカを飼育できる環境を整えるために、どのようなものが必要であるかを回答させる問題を作成した（図1）。

回答に当たり、設問の選択肢「A：水草」、「B：石」、「C：小さなエビ」、「D：ブラックバスの子ども」、「E：海藻」、「F：照明器具」、「G：タニシ」、「H：ミジンコ」、「I：ヤゴ」、「J：砂」の10項目からそれぞれ必要だと思う項目を記号で選択させるとともに、その項目を選択した理由を回答欄に記述させた。

3.2.2 「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす因子を同定するための質問項目

「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす要因として、身近な自然や動植物への興味・関心、魚の飼育などの自然体験、生物分野の学習経験といった、自然との触れ合い体験に関する質問項目が考えられる。そこで、荒井⁽³⁾及び岩間⁽⁴⁾の研究を参考に、中学校第3学年生徒の「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼすと思われる4つのカテゴリー（「科学分野における好感度」、「身の回りにおける体験」、「科学分野における興味・関心」、「理科に関する自信」）を設定し、合計60個の質問項目を作成した（表1）。

なお、「科学分野における好感度」のカテゴリーにおいては、「好き」、「やや好き」、「やや嫌い」、「嫌い」の4件法で回答を求めた。「身の回りにおける体験」のカテゴリーにおいては、「よくあった」、「ときどきあった」、「ほとんどなかった」、「まったくなかった」の4件法で回答を求めた。「科学分野における興味・関心」及び「理科に関する自信」のカテゴリーにおいては、「当てはまる」、「少し当てはまる」、「あまり当てはまらない」、「当てはまらない」の4件法でそれぞれ回答を求めた。

4 分析の方法

4.1 「メダカの飼育環境を構想する力」の得点化

メダカを飼育する上で必要なものを選択する力を数量化するための評価基準を作成した（表2）。以下に、点数化の手続きを述べる。

まず、1つの水槽内で長期間メダカを飼育する上で、「A：水草」、「F：照明器具」、「J：砂」の3項目は必要不可

欠であり、重要な役割を担っている。「A：水草」においては「光合成による酸素の供給や二酸化炭素の吸収」及び「メダカの産卵床」として、「F：照明器具」においては「水草の光合成の促成」として、「J：砂」においては「水草の生着層」及び「水質環境を整えるバクテリアの繁殖場所」として、それぞれ重要な役割が挙げられる。そこで、これら3項目を選択するとともに、その理由についても適切に記述できている回答には2点を与えた。

次に、「A：水草」、「F：照明器具」、「G：タニシ」、「H：ミジンコ」、「J：砂」の5項目については、選択した理由を複数挙げるができるため、以下のように点数化した。例えば、「A：水草」を選択した理由として、「酸素を作り出すため」と「ストレスを減らすため」の2つを挙げた場合について述べる。表2に示した評価基準に従うと、「酸素を作り出すため」については2点を与え、「ストレスを減らすため」には1点を与えることになる。このような場合、前者の2点と後者の1点を合計するのではなく、高い点数である前者のみを得点とし、これを合計得点として加えることとした。

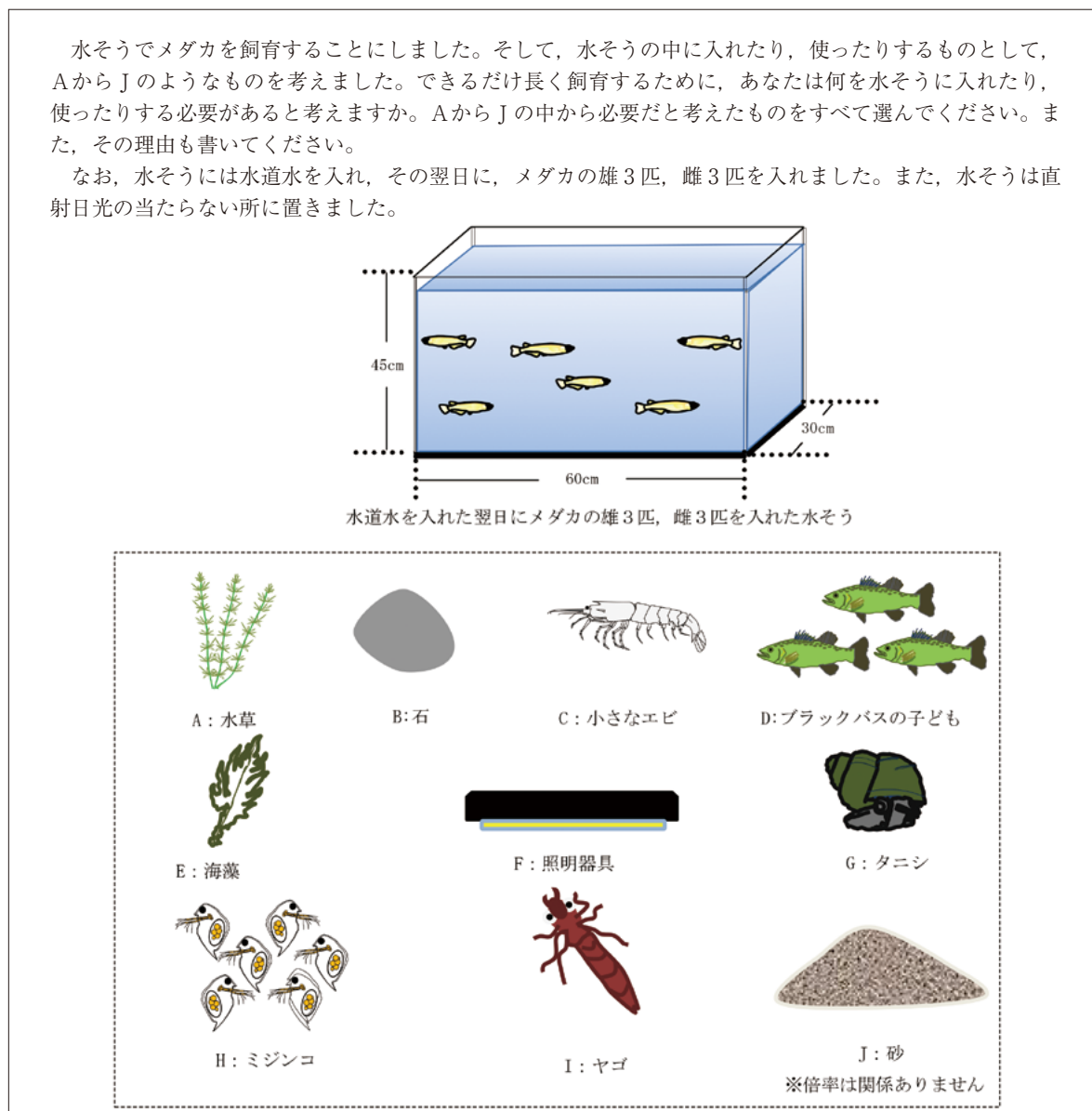


図1 「メダカの飼育環境を構想する力」に関する問題の内容

さらに、「B：石」と「C：小さなエビ」の2項目については、選択した理由を1つしか挙げるができないと考えられることから、正しく理由を書けた生徒には1点を与えた。例えば、「B：石」を選択した理由として、「ストレスを減らすため」について書けている場合、1点を与えた。「C：小さなエビ」を選択した理由として、「残餌や苔、死骸を食べてくれるため」について書けている場合、1点を与えた。このようにして点数化を行うと、合計得点が10

点満点となる。なお、「D：ブラックバスの子ども」、「E：海藻」及び「I：ヤゴ」を選択した場合は、いずれも誤答とした。

4.2 「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす因子を同定するための質問項目の処理

まず、各質問項目（表1）の回答を集計し、60項目それぞれの得点の平均値と標準偏差を求めた。そして、天井効果が見られた11項目（1, 4, 9, 14, 15, 17, 18, 27, 34, 39, 57）と、床効果が見られた3項目（20, 32, 43）を削除し、残った46項目について主因子法による因子分析（バリマックス回転）を行った。因子数は、固有値が1以上であることを条件とし、因子の解釈可能性を考慮した結果、7因子解が最適かつ妥当であると判断した。

次に、7因子解を採用し因子分析を行った。因子負荷が.40に満たない1項目（31）、因負荷が2因子にまたがって.40以上を示した6項目（44, 45, 46, 47, 53, 54）を削除し、最終的に39項目を選出し因子分析を行った。

抽出された7つの因子を「身近な自然体験」、「動植物の好感度」、「理科学習の自信」、「数学の好感度」、「自然科学への興味・関心」、「昆虫に関わる経験」、「理科学習の好感度」と命名した。因子名の検討については、次章で述べる。

4.3 「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす7つの因子の得点化

4件法による質問紙から得られた回答について、1～4点の範囲で点数を与え、因子ごとの合計点を算出し、これを本研究で明らかにする「メダカの飼育環境を構想する力」の説明変数として用いた。

4.4 7つの因子と「メダカの飼育環境を構想する力」との相関分析、及び仮説の設定

まず、7つの因子（「身近な自然体験」、「動植物の好感度」、「理科学習の自信」、「数学の好感度」、「自然科学への興味・関心」、「昆虫に関わる経験」、「理科学習の好感度」）と、「メダカの飼育環境を構想する力」を合わせた8つの因子間の相関（Pearsonの積率相関係数）を求めた。次に、相関分析の結果に基づき、因果関係の構造について仮説を設定した。

表1 「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす因子を同定するための質問項目

1 科学分野における好感度（17項目）	31) めいぐるみや編み物など、手芸工作をしたことがありますか。
1) おもしろ実験や生命の不思議など科学全般の事柄は好きですか。	32) 山菜採りやきのこ狩りをしたことがありますか。
2) 理科授業の学習は好きですか。	33) 魚を捕まえたことがありますか（釣りも含む）。
3) 理科授業の観察は好きですか。	34) 動物（植物）を題材にしたテレビ番組を見たことがありますか。
4) 理科授業の実験は好きですか。	35) 動物（植物）図鑑で調べたことがありますか。
5) 数学の計算問題は好きですか。	36) 博物館へ行ったことがありますか。
6) 数学の関数の問題は好きですか。	37) 植物を種から育てたことがありますか。
7) 数学の図形の問題は好きですか。	38) 魚を飼育したことがありますか。
8) 数学の確率の問題は好きですか。	39) 水族館へ行ったことがありますか。
9) 理科の学習で動物を扱う分野は好きですか。	40) 木や石を使って工作をしたことがありますか。
10) 理科の学習で植物を扱う分野は好きですか。	41) プラモデルを組み立てたことがありますか。
11) 動物は好きですか。	42) 昆虫を飼育したことがありますか。
12) 植物は好きですか。	43) ラジオなど電化製品を分解したことがありますか。
13) 植物の観察は好きですか。	3 科学分野における興味・関心（8項目）
14) 動物の観察は好きですか。	44) 動物の育ち方に興味がありますか。
15) 動物の飼育は好きですか。	45) 植物の育ち方に興味がありますか。
16) 植物を育てることは好きですか。	46) 動物の生息場所に興味がありますか。
17) 海や山に行くのは好きですか。	47) 植物の生育場所に興味がありますか。
2 身の回りにおける体験（26項目）	48) 動物が食べる物（エサ）に興味がありますか。
18) 動物を飼ったことがありますか。	49) 気象現象の変化（雲、雨、ひょうのどき方など）に興味がありますか。
19) 科学館へ行ったことがありますか。	50) ノーベル賞受賞のニュースに興味がありますか。
20) 昆虫の標本を作ったことがありますか。	51) ロケットや衛星の打ち上げに興味がありますか。
21) 動物（植物）を題材にした本や漫画を読んだことがありますか。	4 理科に関する自信（9項目）
22) キャンプをしたことがありますか。	52) 理科の観察に自信はありますか。
23) 鳥や魚の解体の様子を見たことがありますか。	53) 理科の実験に自信はありますか。
24) 登山をしたことがありますか。	54) 現在、理科に自信はありますか。
25) 昆虫を捕まえたことがありますか。	55) 小学校の理科に自信はありますか。
26) 畑仕事をしたり野菜を育てたりしたことがありますか。	56) アルコールランプの操作に自信がありますか。
27) 海や川（湖、沼、池を含む）へ行ったことがありますか。	57) 温度計の正しい読み方に自信がありますか。
28) 動物園へ行ったことがありますか。	58) 電圧計（電流計）の操作に自信がありますか。
29) 魚（イカ）をさばいたことがありますか。	59) 顕微鏡の操作に自信がありますか。
30) ハイキングに出かけたことがありますか。	60) ガスパナーの操作に自信がありますか。

4.5 パス図の作成とパス解析

後述する仮説に基づいて、統計解析ソフトSPSS（VER.22.0）及びAmos22.0を使用してパス解析を行い、因果関係の構造の妥当性や相互に及ぼし合う影響の大きさを分析した。

5 結果とその分析

5.1 「メダカの飼育環境を構想する力」の得点化

「メダカの飼育環境を構想する力」の得点分布を図2に示す。度数分布を見ると、中央値4、最頻値5、最高値9、最低値0、平均値3.3であった。この「メダカの飼育環境を構想する力」の得点を因果モデルの目的変数として用いた。

5.2 因子分析の結果

最終的に選出された39項目に対するバリマックス回転後の因子パターンを表3に示す。「メダカの飼育環境を構想する力」に対して、因子分析によって同定した7つの因子がどのような影響を及ぼしているのかを検討するために、因子名を検討した。なお、命名は因子負荷量の大きい項目に着目するとともに、因子を構成する項目に共通する特徴を踏まえて命名した。

表2 回答の正答例及び点数化の基準

選んだもの	評価基準（2点）	評価基準（1点）
A：水草	・酸素を作り出すため ・卵を産みつける場所 ・二酸化炭素を吸収するため	・ストレスを減らすため
B：石	—	・ストレスを減らすため
C：小さなエビ	—	・残餌や苔，死骸を食べてくれるから
F：照明器具	・水草の光合成を促すため	・ストレスを減らすため
G：タニシ	—	・残餌や苔，死骸を食べてくれるから ・水をきれいにしてくれるから
H：ミジンコ	—	・メダカの餌になるから ・水をきれいにしてくれるから
J：砂	・バクテリアの繁殖のため ・水草を植えるため	・ストレスを減らすため

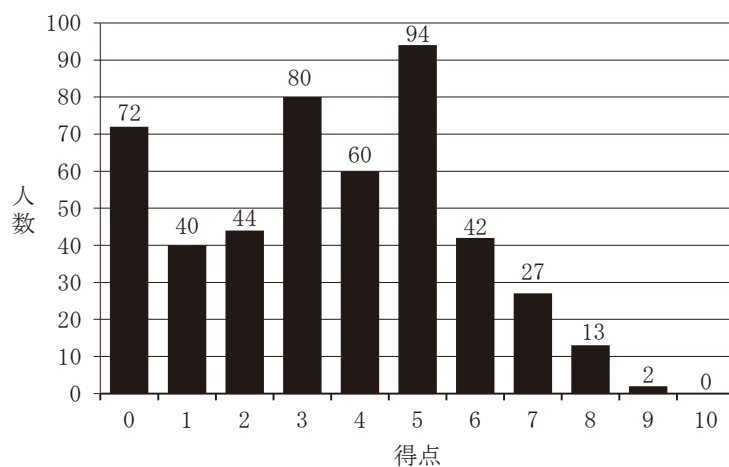


図2 「メダカの飼育環境を構想する力」の得点化

因子1は、「22：キャンプをしたことがありますか。」「24：登山をしたことがありますか。」「26：畑仕事をした野菜を育てたりしたことがありますか。」といった、自然体験に関する項目が含まれている。また、「23：鳥や魚の

解体の様子を見たことがありますか。」「28：動物園へ行ったことがありますか。」「29：魚（イカ）をさばいたことがありますか。」といった、生き物に関する体験の項目も含まれている。そこで、「身近な自然体験」と命名した。

因子2は、「10：理科の学習で植物を扱う分野は好きですか。」「11：動物は好きですか。」「12：植物は好きですか。」の項目が含まれている。これらは動植物に対する好感を示す項目であることから、「動植物の好感度」と命名した。

因子3は、「52：理科の観察に自信はありますか。」「55：小学校の理科に自信はありますか。」「56：アルコールランプの操作に自信はありますか。」といった、理科に対する自信を示す項目が含まれていることから、「理科学習の自信」と命名した。

因子4は、「5：数学の計算問題は好きですか。」「6：数学の関数の問題は好きですか。」「7：数学の図形の問題は好きですか。」といった、数学に対する好感度を示す項目が含まれていることから、「数学の好感度」と命名した。

因子5は、「48：動物が食べる物（エサ）に興味がありますか。」「49：気象現象の変化（雲、雨、ひょうのつき方など）に興味がありますか。」「50：ノーベル賞受賞のニュースに興味がありますか。」といった、自然科学への興味・関心に関する項目が含まれていることから、「自然科学への興味・関心」と命名した。

因子6は、「25：昆虫を捕まえたことがありますか。」「42：昆虫を飼育したことがありますか。」の2項目で構成されている。これらは昆虫との関わりを示す項目であることから、「昆虫に関わる経験」と命名した。

因子7は、「2：理科授業の学習は好きですか。」「3：理科授業の観察は好きですか。」の2項目で構成されている。これらは理科学習に対する好感度を示す項目であることから、「理科学習の好感度」と命名した。

また、表3に示したように、各因子の信頼性係数（Cronbach α ）を算出した結果、各因子について十分な内的整合性が得られ、作成した質問項目の妥当性と信頼性が認められた。

5.3 7つの因子と「メダカの飼育環境を構想する力」との相関分析、及び仮説設定

まず、同定された7つの因子それぞれについて、質問項目の得点を合計し、因子ごとの得点を求めた。次に、因子ごとの得点と、「メダカの飼育環境を構想する力」の得点との相関係数を算出した。相関分析の結果を表4に示す。相関係数を見ると、28の因子間すべてにおいて有意な正の相関が認められた。その中で、目的変数とする「メダカの飼育環境を構想する力」と最も強い相関が示された因子は「理科学習の自信」（ $r = .336, p < .01$ ）であった。このことから、「理科学習の自信」は諸要因の影響を受けた上で、「メダカの飼育環境を構想する力」に直接的影響を及ぼすと考えた。

次いで、「理科学習の自信」と「自然科学への興味・関心」（ $r = .522, p < .01$ ）、「理科学習の好感度」（ $r = .487, p < .01$ ）及び「身近な自然体験」（ $r = .460, p < .01$ ）に比較強い相関が示された。このことから、「自然科学への興味・関心」、「理科学習の好感度」及び「身近な自然体験」の3つの因子は、「理科学習の自信」に直接的影響を及ぼすと考えた。また、「身近な自然体験」と「昆虫に関わる経験」（ $r = .611, p < .01$ ）及び「動植物の好感度」（ $r = .502, p < .01$ ）に比較強い相関が示された。特に、「昆虫に関わる経験」との相関は、すべての因子間で最も強いことが示された。このことから、「身近な自然体験」は「昆虫に関わる経験」及び「動植物の好感度」に直接的影響を及ぼすとともに、本研究で明らかにしようとしている因果モデルの初発の段階に位置する因子であると考えた。

さらに、「身近な自然体験」と「理科学習の自信」（ $r = .460, p < .01$ ）、「自然科学への興味・関心」（ $r = .420, p < .01$ ）及び「理科学習の好感度」（ $r = .411, p < .01$ ）に比較強い相関が示された。このことから、「身近な自然体験」は「理科学習の自信」、「自然科学への興味・関心」及び「理科学習の好感度」にも直接的影響を及ぼすと考えた。加えて、「理科学習の好感度」と「動植物の好感度」（ $r = .477, p < .01$ ）、「自然科学への興味・関心」（ $r = .463, p < .01$ ）及び「数学の好感度」（ $r = .330, p < .01$ ）に相関が示された。このことから、「動植物の好感度」、「自然科学への興味・関心」及び「数学の好感度」の3つの因子は、「理科学習の好感度」に直接的影響を及ぼすと考えた。

最後に、「数学の好感度」と「理科学習の自信」（ $r = .390, p < .01$ ）及び「理科学習の好感度」（ $r = .330, p < .01$ ）に相関が示された。このことから、「数学の好感度」、「理科学習の自信」及び「理科学習の好感度」の3つの因子は、相互に影響を及ぼし合っていると考えた。

以上の論考を踏まえ、「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす7つの因子との関係について、以下の4つの仮説を設定した。そして、これらの仮説を基にパス図を描き、因果モデルを検討することとした。

①「身近な自然体験」は、「数学の好感度」を除く5つの因子に直接的影響を及ぼす因果モデルの初発の段階に位置する。

- ②「理科学習の好感度」、「動植物の好感度」、「自然科学への興味・関心」、「数学の好感度」の因子間において正の相関が示されたことから、「動植物の好感度」、「自然科学への興味・関心」及び「数学の好感度」の3つの因子は、「理科学習の好感度」に直接的影響を及ぼす。
- ③「数学の好感度」、「理科学習の自信」及び「理科学習の好感度」の因子間において正の相関が示されたことから、これら3つの因子は相互に影響を及ぼし合いながら1つの構造を構成する。
- ④「理科学習の自信」は、「メダカの飼育環境を構想する力」に直接的影響を及ぼす。

表3 「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす7つの因子を同定した因子分析パターン行列

番号	項目内容	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6	因子7
因子1「身近な自然体験」(16項目)								
19	科学館へ行ったことがありますか.	.612	.078	.089	.035	.098	.101	.078
21	動物(植物)を題材にした本や漫画を読んだことがありますか.	.608	.176	.103	.073	.215	.034	-.084
22	キャンプをしたことがありますか.	.568	.141	.211	.040	.134	.007	.170
23	鳥や魚の解体の様子を見たことがありますか.	.536	.356	.043	.042	.071	.034	.016
24	登山をしたことがありますか.	.524	.275	.154	-.011	.222	.253	-.069
26	畑仕事をしたり野菜を育てたりしたことがありますか.	.522	.064	.094	.004	.067	-.025	.088
28	動物園へ行ったことがありますか.	.507	.124	.117	.018	.136	.096	.106
29	魚(イカ)をさばいたことがありますか.	.498	.264	.075	.051	-.001	.235	.033
30	ハイキングに出かけたことがありますか.	.493	-.006	.010	.025	.059	.184	-.055
33	魚を捕まえたことがありますか(釣りも含む).	.487	.325	.069	-.027	.008	.030	.026
35	動物(植物)図鑑で調べたことがありますか.	.478	.037	.196	-.031	-.027	.325	.134
36	博物館へ行ったことがありますか.	.460	.246	.093	.050	-.065	-.002	.005
37	植物を種から育てたことがありますか.	.444	.087	.116	.048	-.038	.068	.112
38	魚を飼育したことがありますか.	.439	.198	.022	.059	.146	.051	-.051
40	木や石を使って工作をしたことがありますか.	.420	-.119	.279	.061	.167	.192	.214
41	プラモデルを組み立てたことがありますか.	.408	.242	.168	-.015	.249	.234	.051
因子2「動植物の好感度」(5項目)								
10	理科の学習で植物を扱う分野は好きですか.	.193	.793	.067	.048	.142	.050	.058
11	動物は好きですか.	.247	.743	.117	.041	.143	-.031	.226
12	植物は好きですか.	.241	.700	.088	.064	.062	-.015	.119
13	植物の観察は好きですか.	.155	.595	.190	.122	.146	.037	.047
16	植物を育てることは好きですか.	.187	.501	.035	-.029	.027	.183	-.026
因子3「理科学習の自信」(6項目)								
52	理科の観察に自信はありますか.	.144	.102	.788	.172	.131	.052	-.063
55	小学校の理科に自信はありますか.	.213	.088	.742	.174	.129	.018	.016
56	アルコールランプの操作に自信はありますか.	.197	.122	.735	.084	.097	.152	.074
58	電圧計(電流計)の操作に自信はありますか.	.094	.103	.595	.300	.315	-.011	.131
59	顕微鏡の操作に自信はありますか.	.168	.109	.572	.113	.253	.095	.162
60	ガスバーナーの操作に自信はありますか.	.223	.252	.497	.133	.327	.059	.247
因子4「数学の好感度」(4項目)								
5	数学の計算問題は好きですか.	.037	.031	.084	.861	.150	.034	.020
6	数学の関数の問題は好きですか.	.028	.048	.075	.797	.084	.012	.059
7	数学の図形の問題は好きですか.	-.007	.089	.219	.675	.057	.014	-.031
8	数学の確率の問題は好きですか.	.116	-.007	.237	.646	.041	.029	.169
因子5「自然科学への興味・関心」(4項目)								
48	動物が食べる物(エサ)に興味はありますか.	.133	.105	.193	.149	.791	.020	.050
49	気象現象の変化(雲,雨,ひょうのつき方など)に興味はありますか.	.128	.098	.240	.135	.693	.072	.129
50	ノーベル賞受賞のニュースに興味はありますか.	.082	.115	.208	.095	.623	-.006	.066
51	ロケットや衛星の打ち上げに興味はありますか.	.289	.369	.117	-.057	.437	.111	.048
因子6「昆虫に関わる経験」(2項目)								
25	昆虫を捕まえたことがありますか.	.368	.112	.123	.063	.073	.737	.023
42	昆虫を飼育したことがありますか.	.470	.129	.114	.060	.061	.596	.075
因子7「理科学習の好感度」(2項目)								
2	理科授業の学習は好きですか.	.212	.355	.143	.138	.207	.067	.609
3	理科授業の観察は好きですか.	.133	.253	.282	.249	.281	.067	.506
固有値		10.718	3.632	2.353	1.980	1.534	1.212	1.134
因子寄与		5.028	3.429	3.387	2.630	2.503	1.385	1.030
累積寄与率		12.892	21.685	30.371	37.113	43.530	47.082	49.722
α 係数		.874	.844	.881	.851	.799	.797	.760

因子抽出法: 主因子法, 回転法: Kaiserの正規化を伴うバリマックス法

表 4 7つの因子と「メダカの飼育環境を構想する力」との相関（Pearsonの積率相関係数）

	身近な自然 体験	動植物の好 感度	理科学習の 自信	数学の好感 度	自然科学への 興味・関心	昆虫に関わ る経験	理科学習の 好感度	メダカの飼 育環境を構 想する力
身近な自然体験	—	.502**	.460**	.160**	.420**	.611**	.411**	.256**
動植物の好感度		—	.358**	.160**	.400**	.304**	.477**	.230**
理科学習の自信			—	.390**	.522**	.328**	.487**	.336**
数学の好感度				—	.245**	.139**	.330**	.169**
自然科学への興味・関心					—	.265**	.463**	.220**
昆虫に関わる経験						—	.289**	.218**
理科学習の好感度							—	.265**
メダカの飼育環境を構想する力								—

** $p < .01$ （両側検定）

5.4 パス図の作成とパス解析

パス解析によって得られたパス図（本研究の因果モデル）を図3に示す。図3において、矢印は影響を及ぼしている方向、矢印に添えた数字は標準化されたパス係数であり、有意確率とともに示してある。また、モデルの適合度指標を表5に、「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす7つの因子の直接効果、間接効果、総合効果を表6にそれぞれ示す。表5の通り、 $\chi^2 = 20.340$ 、自由度 = 14、 $p = .120$ 、GFI = .989、AGFI = .973、CFI = .994、RMSEA = .031であり、各指標値は全て良好な適合度を示した。このことから、本因果モデルはデータと十分適合しており、仮説は支持されたと考えられる。また、本因果モデルから以下の5つの示唆が得られた。（ ）内はパス係数を示し、影響の大きさを表す。

- ①「身近な自然体験」は「昆虫に関わる経験」(.61)、「理科学習の自信」(.21)、「自然科学への興味・関心」(.42)、「動植物の好感度」(.41)、「理科学習の好感度」(.14)の5つの因子に直接的影響を及ぼす因果モデルの初発の段階に位置している。
- ②「自然科学への興味・関心」は、「動植物の好感度」(.23)と「理科学習の好感度」(.26)に直接的影響を及ぼしている。
- ③「理科学習の好感度」は「自然科学への興味・関心」(.26)、「動植物の好感度」(.28)及び「身近な自然体験」(.14)から影響を受け、「理科学習の自信」(.20)に直接的影響を及ぼしている。
- ④「数学の好感度」は「理科学習の自信」(.36)から影響を受け、「理科学習の好感度」(.15)に直接的影響を及ぼしている。
- ⑤「理科学習の自信」は「昆虫に関わる経験」(.58)、「身近な自然体験」(.21)、「自然科学への興味・関心」(.33)、「理科学習の好感度」(.20)から影響を受け、「メダカの飼育環境を構想する力」(.34)に直接的影響を及ぼしている。

さらに、表6の通り、「メダカの飼育環境を構想する力」に最も強い影響を及ぼす因子は「理科学習の自信」（総合効果.339）であり、次いで「身近な自然体験」（総合効果.154）であった。

これらの示唆から、本研究の対象である中学校第3学年生徒の場合、「身近な自然体験」が因果モデルの初発の段階に位置し、「動植物の好感度」、「数学の好感度」、「自然科学への興味・関心」、「昆虫に関わる経験」、「理科学習の好感度」と関わり合いつつ、「理科学習の自信」に影響を及ぼしている。そして最終的に、「理科学習の自信」が「メダカの飼育環境を構想する力」に直接的影響を及ぼしていることが明らかとなった。

6 考察

本研究の目的は、中学校第3学年生徒の自然との触れ合い体験に関わる実態を調査し、「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす要因を明らかにすることであった。

図3で示した本因果モデルにおいて、「身近な自然体験」が初発の段階に位置付けられた。「身近な自然体験」は、

「自然科学への興味・関心」と「昆虫に関わる経験」に直接的影響を及ぼしていることから、身近な自然体験を通して知り得た事象について調べたり考えたりすることで、「自然科学への興味・関心」が喚起されると言える。また、身近な自然体験の中で、生徒が昆虫と接する機会は多くあることから、「昆虫に関わる経験」も高まると推測される。これらの知見は、「理科教育において、自然体験や体験学習の重要性が多くの研究者によって指摘されている」とする岩間・松原・鳩貝・稲田・小林⁽⁵⁾の研究と一致する。

さらに、「身近な自然体験」と「自然科学への興味・関心」は、「動植物の好感度」と「理科学習の好感度」にも影響を及ぼしていることから、自然体験を通して興味・関心が喚起されると、動植物や理科学習に対しての好感度が高まると考えられる。また、「理科学習の自信」は「身近な自然体験」、「昆虫に関わる経験」、「自然科学への興味・関心」、「理科学習の好感度」の4つの因子から影響を受け、「メダカの飼育環境を構想する力」（総合効果.339）に最も強い影響を及ぼしている。このことから、中学校第3学年において、身近な自然体験が自然科学への興味・関心を喚起したり、理科学習の好感度を高めたりするとともに、理科学習に対する自信へと繋がっていくと考えられる。そして、この一連の経験が、1つの水槽内で長期間メダカを飼育できる環境を整える能力、すなわち「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼすものと考えられる。この示唆は、「五官（感）を用いて知覚した原体験は、理科学習の基盤となる感性や意欲を育てるとともに、後に学習する知識と結びつき生きた知識や概念形成の基盤となる」とする小林・雨森・山田⁽⁶⁾の考え方を裏付けるものである。

加えて、「数学の好感度」は「理科学習の自信」から影響を受け、「理科学習の好感度」に影響を及ぼしている。理科の学習において、計算をしたりグラフを読み取ったりする機会があるため、数学への好感度を高めていくと推察される。また、数学の学習において、計算や関数の問題があることから、数学への好感度が高い生徒は理科学習への好感度も高くなると考えられる。これらのことから、「数学の好感度」、「理科学習の好感度」及び「理科学習の自信」の3つの因子の関係は、それぞれ影響を及ぼし合いながら1つの構造を構成していることが示唆される。

以上の考察から、生徒たちは自らの自然体験を理科学習で得た知識と関連付けることで、自然環境の生態系といった体系的な事象を理解できるようになると考えられる。換言すれば、「自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解させる⁽⁷⁾」ためには、五感を通した身近な自然体験を多く取り入れ、その体験を基にした理科学習を行うことの重要性が示唆される。

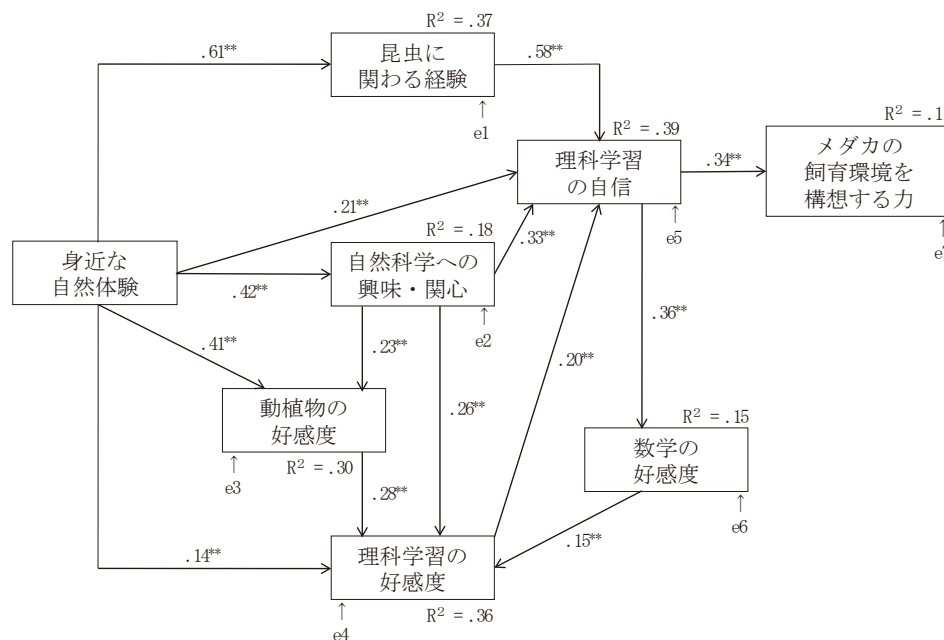


図3 「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす要因の構造

矢印はパス（数値は標準化したパス係数）、R²は重相関係数の平方、eは誤差変数をそれぞれ示す。** $p < .01$

表5 モデルの適合度指標

χ^2 検定			GFI	AGFI	CFI	RMSEA
χ^2 値	自由度	p値				
20.340	14	.120	.989	.973	.994	.031

表6 「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす7つの因子の直接効果、間接効果、総合効果

	メダカの飼育環境を構想する力		
	直接効果	間接効果	総合効果
身近な自然体験	—	.154	.154
動植物の好感度	—	.019	.019
理科学習の自信	.335	.004	.339
数学の好感度	—	.010	.010
自然科学への興味・関心	—	.133	.133
昆虫に関わる経験	—	.020	.020
理科学習の好感度	—	.067	.067

7 まとめと今後の課題

本研究では、中学校第3学年の生徒を対象とした自然との触れ合い体験に関する質問紙調査に基づいて、「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼす要因について検討した。

その結果、「身近な自然体験」が初発の段階に位置付けられ、「昆虫に関わる経験」、「自然科学への興味・関心」、「理科学習の好感度」、「動植物の好感度」、「数学の好感度」の5つの因子と関わり合いながら、「メダカの飼育環境を構想する力」に間接的影響を及ぼしていることが明らかとなった。また、「理科学習の自信」が「メダカの飼育環境を構想する力」に直接的影響を及ぼしていることが明らかとなった。

以上の結果から、身近な自然体験や自然科学への興味・関心などが、理科学習の好感度を高めたり理科学習に対する自信を醸成したりすることに繋がり、間接的に「メダカの飼育環境を構想する力」に影響を及ぼしているとの結論を得た。

今後は、断片的な知識だけを学習させるのではなく、習得した知識を関係付けたり活用したりする体験の場を効果的に取り入れた授業を構想・実践を通して、生きて働く知識を習得させる理科授業の在り方を検証する必要がある。

註

本研究では、質問紙調査を実施する上で、以下の3点を厳格に遵守した。

- ・回答の有無や内容によって、個人に不利益（理科の成績や評価の低下）が生じないこと
- ・回答内容を学術的な目的以外に使用したり、個別の結果を漏洩したりしないこと
- ・自由回答につき、回答をもって同意とみなすこと

謝辞

本研究を行うにあたり、調査に協力していただきました生徒の皆さんに心よりお礼申し上げます。また、学年末の多忙な時期にも関わらず、研究の目的を理解し、調査実施を快諾してくださった各校の先生方に深く感謝申し上げます。

引用文献

- (1) 文部科学省 (2008) 「中学校学習指導要領解説理科編」 p.91, 大日本図書.
- (2) 国立教育政策研究所 (2012) 「平成24年度全国学力・学習状況調査【中学校】報告書」 pp.342-349.
- (3) 荒井妙子 (2007) 「中学校理科における科学的探究能力育成に関する指導法の研究」『上越教育大学大学院修士論文』.
- (4) 岩間淳子 (2012) 「理科教育における体験を通した生命理解と生命観育成のための実践的研究」『兵庫教育大学大学院博士論文』.
- (5) 岩間淳子・松原静郎・鳩貝太郎・稲田結美・小林辰至 (2014) 「理科教育における体験を通した生命理解と生命観育成—大学生の体験と生命観に関する調査結果の分析—」『理科教育学研究』55(2), pp.159-168.
- (6) 小林辰至・雨森良子・山田卓三 (1992) 「理科学習の基盤としての原体験の教育的意義」『日本理科教育学会研究紀要』

33(2), pp.53-59.

(7) 前掲(1) p.90.

本文中で参照した教科書

- (1) 石浦章一・鎌田正裕 他54名 (2015)「わくわく理科5」pp.30-43, 啓林館.
- (2) 石浦章一・鎌田正裕 他54名 (2015)「わくわく理科6」pp.60-77, 啓林館.
- (3) 毛利衛・黒田玲子 他32名 (2015)「新編 新しい理科5」pp.36-49, 東京書籍.
- (4) 毛利衛・黒田玲子 他32名 (2015)「新編 新しい理科6」pp.64-83, 東京書籍.
- (5) 岡村定矩・藤島昭 他49名 (2015)「新編 新しい科学1」pp.18-67, 東京書籍.
- (6) 岡村定矩・藤島昭 他49名 (2015)「新編 新しい科学3」pp.230-243, 東京書籍.
- (7) 霜田光一・森本信也 他29名 (2015)「中学校科学1」pp.137-202, 学校図書.
- (8) 霜田光一・森本信也 他29名 (2015)「中学校科学3」pp.158-180, 学校図書.
- (9) 塚田捷・大矢偵一・江口太郎・鈴木盛久 他58名 (2015)「未来へ広がるサイエンス1」pp.14-57, 啓林館.
- (10) 塚田捷・大矢偵一・江口太郎・鈴木盛久 他58名 (2015)「未来へ広がるサイエンス3」pp.201-216, 啓林館.

The Exploration of Factors Affecting the Ability to Conceive of Raising Environment for *Oryzias Latipes* – A Questionnaire Study of Third-grade Lower Secondary School Students –

Takayuki YAMADA* · Kentaro KUROSU** · Tatsushi KOBAYASHI***

ABSTRACT

This research examined factors affecting “the ability to conceive of raising environment for *Oryzias latipes*,” based on a questionnaire study of the experience of contact with nature among third-grade lower secondary school students.

The result showed that “the experience of nature at hand” is situated on the first stage of causal model, which directly affects “experience involving insects,” “interest in natural science,” “the positive image of science study,” “the positive image of animals and plants,” “the positive image of mathematics” and then indirectly affects “the ability to conceive of raising environment for *Oryzias latipes*.” It also clarified that “the confidence of science study” directly affects “the ability to conceive of raising environment for *Oryzias latipes*.”

In other words, the experience of nature at hand and interest in natural science enhance interest in natural science and foster the confidence of science study, which in turn affects “the ability to conceive of raising environment for *Oryzias latipes*.”

* Sakuragaoka Lower Secondary School, Seki City

**Kukiminami Lower Secondary School, Kuki City

***Natural and Living Science