

メダカの雌雄の形態の違いに関する 教員養成課程の大学生対象の認識調査と 小学生向けの授業開発

山野井 貴 浩¹・新 美 真 由²・佐 藤 綾³

1. はじめに

現行の学習指導要領に基づく小学校5年生理科「(2) 動物の誕生」の学習では、「人」に加えて「魚」が題材とされており、「(ア) 魚には雌雄があり、生まれた卵は日がたつにつれて中の様子に変化してかえること」を理解させることが目標とされている(文部科学省、2018)。「生命の連続性」を理解させるには、雌雄があることに加えて、交尾(交接)¹⁾や受精を経て受精卵が作られる過程を扱う必要があるが、それらの過程の扱いに関して現行の学習指導要領およびその解説には「人の卵と精子が受精に至る過程については取り扱わないものとする」と書かれているのみであり、魚については具体的な言及はない。検定教科書においても、メダカの雌雄形態の違いに触れた後、受精に至る過程についてはあまり触れず、受精した卵の中の様子に変化することを観察する流れになっている。つまり、メダカの雌雄形態については「雄の尻びれは平行四辺形で雌の尻びれは三角形、雄の背びれには切れ込みがある」のように、違いを説明するのみであり、形態が雌雄で異なる理由についてはほとんど説明がなされていない²⁾。太田(2015)も指摘しているように、メダカの雌雄間で背びれや尻びれの形態が異なる理由や受精に至る過程を扱うことが「生命の連続性」

¹文教大学教育学部 ²佐野市立佐野小学校 ³群馬大学共同教育学部
e-mail: yamanoit@bunkyo.ac.jp

の見方や概念を児童に育むためには必要である。旧学習指導要領解説では同単元の扱いに関して、「卵と精子が受精に至る過程については取り扱わないものとする」と書かれていたが（文部科学省、2008）、現行の学習指導要領解説では上述のように「人の」が加筆された。そのため、現行の学習指導要領下の教育では、メダカの受精に至る過程を扱うことに問題はないと考えられる。

しかしながら、小学校理科においてメダカの雌雄で形態が異なる理由を扱った授業の実践はほとんど報告されていない。数少ない実践として、有本（2017）は、メダカの雌雄の形態の違いを写真にマーキングさせた後、NHK for schoolの映像を視聴させ、雄の特徴である「背びれの切れ込み」と「尻びれの形と大きさ」が産卵や受精の際に役に立っていることに児童に気づかせる授業を提案している。メダカの雄の背びれや尻びれの役割を直接授業で取り扱うことでメダカの雌雄で形態が異なる理由についての理解を深めることができると考えられる。

小学校理科におけるメダカの雌雄形態の取り扱い方が不十分であるため、その理解が定着していない可能性がある。吉田・比嘉（2017）の平成27年度全国学力・学習状況調査問題を使用した調査によると、教員志望の大学生であっても「メダカの雌雄をどのひれで見分けることができるのか」の問題の正答率が27%と低かったことが報告されている。先述したように、これまでの小学校理科の授業では、メダカの雌雄間で「どこがどのように異なるのか」については扱ってきたが、「なぜ雌雄間で形態が異なるのか」については扱ってこなかった。その結果、メダカの雌雄間の違いに関して教え込みになり、理解が定着していない可能性がある。だが関連の調査は不足していることから、理解の定着の詳細を明らかにするには、ひれの形を描画させる形式の問題で調査を行うことが必要である。

そこで本研究では、まず小学校教員志望の大学生の認識の詳細を明らかにするため、メダカの雌雄間では「どのひれがどのように違うのか」を問う描画式の質問紙調査を行った。

次に、メダカの雄の背びれや尻びれは産卵や交接の時にどのような役割をもっているのかを自作のメダカ模型を用いて考える小学5年生向けの授業を開発した。授業の教育効果は、授業実践前後に行った質問紙調査の結果から検討した。

2. 方法

(1) 小学校教員養成課程の大学生対象の認識調査

小学校教員養成課程の大学生のメダカの雌雄形態に関する認識の詳細を明らかにするため、2017年6月に私立A大学教育学部59名（小学校教育コース2年生43名、3年生12名、4年生4名）、同年7月に国立B大学教育学部65名（初等科36名、理科専攻28名、国語専攻1名）、計124名に質問紙調査を行った。

質問項目は下記の4問である。質問1では「今までメダカの雌雄の見分け方について学習したことを覚えていますか」を「はい」「いいえ」の形式で尋ねた。「はい」と回答した場合は、いつ学習したかを「小学校」「中学校」「高校」「大学」「その他」の形式で尋ねた（複数回答可）。質問2は描画式の問題であり、「(メダカの雌雄の背びれと尻びれが消された図に) ひれの絵を付けたし、メダカを完成させてください」とした。質問3は「(2. で答えたことをもとに) 雌あるいは雄の形態はどのような役割をもっているか知っていますか」とし、「はい」「いいえ」の形式で尋ねた。「はい」と回答した場合は、自由記述形式で「その役割について説明してください」と尋ねた。質問4は「メダカ以外の魚でも、ひれで雌雄を見分けることができますか」とし、「はい」「いいえ」の形式で尋ねた（「そう思う」「少しそう思う」「あまりそう思わない」「そう思わない」から1つ選択）。さらに、自由記述形式でそう答えた理由を尋ねた。

(2) 小学5年生向けの授業開発

<授業の概要>

メダカの雌雄で背びれや尻びれの形が異なることに加えて、それらの「ひれ」の役割について扱った。メダカは雌雄で背びれや尻びれの長さや形が異なることが知られており、雄の尻びれは交接の際に雌を抱え込み、尻びれの上に産卵させることで受精効率を高める機能があると考えられている (Koseki et al., 2000 ; 岩松, 2006)。背びれの長さの雌雄差についても、交接の際に雌を抱え込むのに役立っていると考えられている (Fujimoto et al., 2014)。雄の背びれの切れ込みについてはその機能の科学的解明は十分になされていないものの、行動観察から、交接の際に雌の背に巻き付け、雌を抱え込むのに役立っている可能性がある (<http://www3.famille.ne.jp/~ochi/medaka/06-kobi.html>)。このように産卵や交接の時に「ひれ」が役に立っていることに気づけるよう、自作のメダカの模型(図1)を各班に配付し、ひれの役割について話し合う機会を設けた。その後、動画 (NHK for school「メダカの産卵と受精」2分2秒) の前半部を用いて、雄の背びれや尻びれは産卵や交接の時に役立っていると考えられることを説明した。



図1 授業で使したメダカ模型

上が雄、下が雌。背びれと尻びれはフェルトを用いている。メダカの画像は、インターネット上の図 (http://www007.upp.so-net.ne.jp/nAture/OryziAs_lAtipes.htm) を利用した。

その後、メダカ以外の魚類の雌雄形態について扱った。小学校理科の教科書ではメダカ以外の魚の雌雄差に関する記述がほとんどないため、メダカの雌雄形態の違いが他の魚類にも適用可能と考えてしまう可能性があると考えたからである。本時ではメダカと同様にひれで雌雄が判別できる魚類としてシシャモを、ひれでの判別が難しい魚類として野生のグッピーを扱うことにした。シシャモはメダカと類似した繁殖行動を行うため、雄の尻びれが大きいという特徴がある（岡田ら、1975；1976）。グッピーは雌雄で尻びれの形状に違いはあるものの、雄の方が雌よりも体色が鮮やかであることが大きな特徴である（Houde, 1997）。最後に、これらを踏まえて魚の雌雄では体の形や色が異なり、それらは魚の繁殖戦略と関係しているというまとめを行った。

<対象児童>

授業実践は2017年12月に、栃木県内のA小学校に通う5年生1クラス（21名）を対象に行った。授業者は著者のうち新美が担当した。なお、対象児童は1学期の理科授業でメダカの雌雄の見分け方については学習しており、本時は特別授業という位置付けで行った。

<授業展開の詳細>

授業は、導入（7分）、展開（32分）、まとめ（6分）の順で行った。授業は作成したワークシートを配付して行った（図2）。

◆ メダカワークシート ◆

___月___日 5年___組___番 名前_____

めあて

① どのような役に立っているか予想しよう 😊

② グループの意見をまとめよう！

- (オス・メス)の背びれは、
 に役に立っている。
- (オス・メス)のしりびれは、
 に役に立っている。

③ メダカの「せびれ」と「しりびれ」はこんな役に立っている！

オスのせびれの切込みは、_____ に役に立っている。



オスの大きなしりびれは、_____ に役に立っている。

まとめ

魚のオスとメスの_____や_____は違い、
 それは_____や_____と関係している。

今日の感想・思ったこと！ _____

図2 授業で利用したワークシート

導入では、まずは児童が知っている身近な生き物の中で一目見て、雌雄判別ができる生き物を挙げさせた。その後、教科書中のメダカの雌雄の写真を拡大したものを黒板に提示し、メダカの雌雄判別の復習を行った。その際、メダカのどの部分を見て、雌雄判別を行ったのかを答えさせた。そして、本時ではメダカの雌雄の背びれと尻びれの違いに着目することを伝えてから、めあて「メダカの背びれやしりびれは、交尾³⁾や産卵の時のように役に立っているのか知ろう」を提示した。

展開の前半では、メダカの背びれと尻びれは、交尾（交尾）や産卵の時にどのような役割をもっているのかについて発問した。その際、児童が状

メダカの雌雄の形態の違いに関する教員養成課程の大学生対象の認識調査と小学生向けの授業開発状況をイメージしやすいよう、交尾(交接)や産卵の際には雄と雌が寄り添って行うことを写真を用いて説明し、個人で考える時間を3分間とった。その後、4～5人の1グループにつきメダカの模型(図1)を1組配付し、話し合う時間を設けた(図3)。この際の机間指導として、雄の背びれの切り込みはなぜあるのか、卵は雌のどの部分から生まれてくるのかを児童に問いかけた。



図3 メダカ模型を用いたグループ活動の様子

展開の中盤では、グループでの議論を踏まえ、ワークシート(図2)に従い、雄あるいは雌の背びれ、雄あるいは雌の尻びれの役割にそれぞれについて、グループごとに発表させた。各班から出た意見は、背びれと尻びれに分けて板書にまとめた(図4)。



図4 実践授業の際の板書事項

その後、動画（NHK for school「メダカの産卵と受精」2分2秒）の前半部（約1分間）を視聴した。児童の発表内容や動画の内容を踏まえ「雄の背びれの切り込みは、雌の背びれをひっかけて雌を離れにくくすることに役立ち、雄の大きな尻びれは雌の体を支えるとともに、卵に効率よく精子をかけることに役立っている」と考えられることを板書し⁴⁾、ワークシートにも記入させた。

展開の後半では、雌雄のシシャモの写真（<https://www.pride-fish.jp/JPF/pref/detail.php?pk=1444272829>）を各班に配付し、どちらが雄または雌かを質問した。正解を示した後、シシャモはメダカと交尾（交接）や産卵の仕方が似ているため、メダカと同様に尻びれで雌雄を判別できることを説明した。次に、雌雄のグッピーの写真（図5）を提示した。まず、2匹はどこが異なるのかに着目させ、ひれの他にも2匹で体の色が異なることに気づかせた。その後、正解を示し、色が異なる理由として、「グッピーの雄の体はより鮮やかで目立つ色をすることによって、雌を惹きつけやすくするから」ということを説明した。

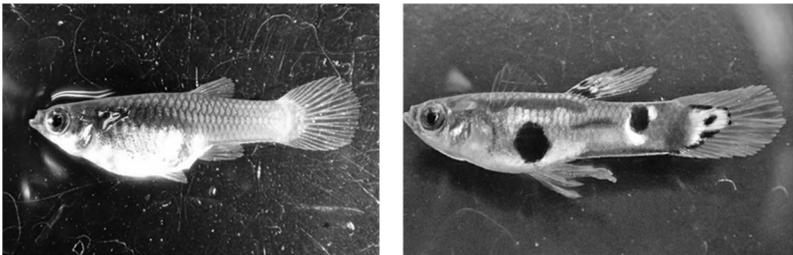


図5 授業で用いたグッピーの写真（左が雌、右が雄）

まとめでは、本時の学習内容を振り返った上で、魚類は雌雄で体の形や色が違い、それは交尾（交接）や産卵の仕方と関係している、というまとめを行った（図4）。

<教育効果の検討>

授業前後に行った質問紙調査の結果を踏まえて、本時の教育効果の検討を行った。授業前の調査は授業の3日前に、授業後の調査は授業の2日後および2か月後に行った。

質問紙の内容は前述の大学生対象の調査と概ね共通であるが、小学生向けにいくつかの変更を加えた。質問1は「小学校5年生の理科の授業で、メダカのオスとメスの見分け方について学習したことを覚えていますか」を「はい」「いいえ」の形式で尋ねた（質問1は授業前のみ）。質問2は雌雄のメダカにひれを描き加える問題であるが、大学生用の質問とは異なり、問題文中に「背びれとしりびれが不足している」という文言を加え、足りないひれを明示した。質問3はメダカの雌雄の「ひれ」の役割を尋ねる問題であるが、ワークシートの②（図2）のように、背びれと尻びれについて、雌雄のどちらかを選んだ上で、どのように役立っていると思うかを枠内に書き込む形とした。質問4は「メダカ以外のすべての魚においても、メダカと同じような特徴がオスとメスの「ひれ（背びれやしりびれ）」に見られると思いますか」とした（回答方法は大学生と同様に4件法を利用）。授業2日後の質問紙調査では、質問5として「今日の授業を通して、魚のオスとメスの体の形や色は違い、それは交尾の仕方や産卵と関係していることが理解できましたか」を加えた。回答方法は4件法を用いた（「理解できた」「少し理解できた」「あまり理解できなかった」「理解できなかった」から1つを選択）。

3. 結果

(1) 小学校教員養成課程の大学生対象の認識調査

A大学とB大学の調査結果に大きな違いが無かったため、まとめて集計した。

質問1に対して、「はい」と回答した学生は98名、「いいえ」と回答した学生は26名であった。学習した時期（複数回答可）については、「小学校」

が76名、「中学校」が43名、「高校」が1名、「大学」が10名であった。

質問2については、雌雄間の背びれと尻びれの違いを正しく描けていたのは2名のみであった。雌雄間の背びれの違いのみ描けていた学生が5名、尻びれの違いのみ書けていた学生は12名であった。

質問3については、「知っている」が2名、「知らない」が122名であった。「知っている」と回答した学生はその役割として「雌が産んだ卵を尻びれで支える」、「雌のおなかの膨らみは、卵を貯蔵しておく」と記述した。

質問4については、「そう思う」が38名、「少しそう思う」が58名、「あまりそう思わない」が21名、「そう思わない」が3名であった。「そう思う」「少しそう思う」と回答した理由として、「メダカ以外に魚の雌雄の見分け方を学習していないから」(14名)、「魚はひれが特徴的だから」(11名)などの意見が挙げられた。一方、「あまりそう思わない」「そう思わない」を回答した理由としては、「たくさんの魚がいる中で、ひれだけで雌雄を判断できるとは限らないから」(4名)や「体の模様や色で雄と雌を見分けることの方が多そうだから」(3名)などの意見が挙げられた。

(2) 小学生対象の授業実践

<授業中の児童の様子>

導入において、一目見て雌雄判別ができる生き物をクラス全体に向けて尋ねたところ、「ライオン」「カブトムシ」「メダカ」「グッピー」が挙げられた。また、1学期の学習内容の復習として、メダカの雌雄を判別してもらったところ、雄と雌を見分けることができている様子であった。次に、メダカのどの部分を見て雌雄を見分けたのかを質問したところ、「背びれの切れ込みが入っているから」、「お腹が膨れているから」、「尻びれが平行四辺形の形をしているから」と答えた。

展開の前半では、メダカの背びれや尻びれの役割について、メダカの模型を使って積極的に自分の考えを説明する姿が見られ、相手の児童もその発言を頷きながら聞いていた。その際、メダカの模型のひれを自由に動か

して、雄の背びれの切れ込みに雌の背びれをひっかける様子が見られた。机間支援の際に、児童のワークシートを観察したが、クラス全員が雄の背びれや尻びれに役割があると記述しており、雄の背びれの切れ込みの意味や尻びれの形や大きさに着目して考えていた。

展開の中盤において、各グループから出た意見として、雄の背びれについては、「雌を支えること」、「交尾の時に雌を離れにくくすること」、「雌の背びれをひっかけること」の回答があった。雄の尻びれについては「雌が産んだ卵を支えるため」、「精子を送ること」の回答があった。その後、実際の役割について映像を見て確認する場面では、大部分の児童が興味を持ちながら観ていた。映像を視聴した後、ワークシートをまとめ、背びれや尻びれの役割について理解できたかどうかを質問した際、全員が手を挙げていた。

展開の後半では、2匹のシシャモの写真を見せた時、児童から「これは何の魚だろう」という声が上がった。そこでシシャモであると伝えると、「見たことある」、「こんな形をしているのか」とつぶやいていた。2匹のシシャモはどちらが雄かという質問をすると、クラス全員が正解の方の写真に手を挙げた。理由として、「体が大きい方が雄だと思ったから」、「ひれが大きい方が雄だと思ったから」という意見がでた。そして、正解を発表し、シシャモの産卵や交尾の仕方がメダカと似ているので、雄の尻びれの方が大きいという説明をすると、驚きの声を挙げる児童がいた。次に2匹のグッピーの写真を見せ、2匹はどこが違うのかを質問したところ、「体の色が違う」や「ひれの大きさが少し違う」という意見がでた。そこで、シシャモの時と同様に正解を発表し、グッピーの雄の体は鮮やかで派手な色をしており、雌にアピールできる効果があると説明した。そして、その後は進化の観点から、魚はそれぞれの産卵や交尾の仕方に合わせて、体の形や大きさ、体の色が変化させてきたことを説明した。その話を聞くと、児童たちは不思議そうな表情であった。だが授業者が、メダカの背びれや尻びれの形はメダカの産卵や交尾（交接）の仕方に関係しているから現在

のひれの形になっていることや、ひれで雌雄を判別できる魚もいれば、グッピーのように体の色で雌雄を判別できることも伝えたと、児童も納得した様子が見られた。

<授業前後の質問紙調査>

質問1に対しては「はい」が19名、「いいえ」が2名であった。

質問2の回答結果を図6に示す。授業前はメダカの雌雄の尻びれと背びれを正しく描くことができたのは13名であったが、授業2日後には18名に増加し、授業2か月後も18名であった。

質問3について、背びれの役割に関しては、授業前では「雄の背びれは、雄と雌を見分けられるようにするため」(8名)や「雄または雌の背びれは(速く)泳ぐため」(5名)などの意見がみられた。授業2日後は、「雄の背びれは、産卵や交尾の時に雌の体が離れにくくするため」(12名)や「雄の背びれは、雌の体を支えるため」(8名)などといった産卵や交尾(交接)の時に雄の背びれの切れ込みに着目した記述がみられた。授業2か月後は「雄の背びれは、雌の体を支えるため」(10名)、「雄の背びれは雌とくっ付くため、雌の背びれにからみつける」(5名)、「雄の背びれは、産卵や交尾の時に雌の体が離れにくくするため」(3名)などの回答があった。一方、尻びれの役割に関しては、授業前では「雌の尻びれは卵を産むときに使う」(8名)や「雄あるいは雌の背びれは、雄と雌を見分けられるようにするや目立つため」(3名)などの意見がみられた。授業後では、「雄の尻びれは、雌が産んだ卵を落ちないように支えるため」(19名)や「雄の尻びれは、卵に精子を均等に送るため」(2名)という産卵や交尾(交接)の際に役立っているとの記述がみられた。授業2か月後は、「雄の尻びれは、雌が産んだ卵を落ちないように支えるため」(10名)や「雄の尻びれは、卵に精子を(均等に)送るため」(5名)の回答が見られた。

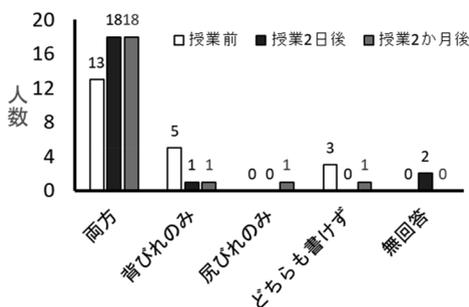


図6 メダカの雌雄の尻びれと背びれを描く問題（質問2）の正解者数

質問4に対しては、授業前と授業2日後では「そう思う」の人数は変わらなかったものの、授業前は「そう思わない」の回答が0名であったが授業2日後は5名へと増加した（図7）。授業2か月後は「そう思う」の人数が13名と最も多く、「そう思わない」の回答も3名へ減少した（図7）が、「あまりそう思わない」と「そう思わない」の合計人数は7名と、授業2日後（8名）とあまり変わらなかった。そう答えた理由についての記述を表1に示す。「(少し) そう思う」と回答した理由として、授業前は「たくさん魚がいる中で、メダカと同じように雄と雌を見分けられる魚はいると思うから」の回答が多かった。授業後は「背びれや尻びれは他の魚にもあると思うから」や「体のつくりがメダカと似ている魚が他にもいるから」の回答が挙げられた。一方で、「(あまり) そう思わない」と回答した理由として、授業後には「色で見分けられる魚がいるから」や「ひれ以外にも色や模様で見分ける魚もいるから」の回答が挙げられた。

問5（授業2日後のみの質問）では、「理解できた」が19名、「少し理解できた」が2名）であった。

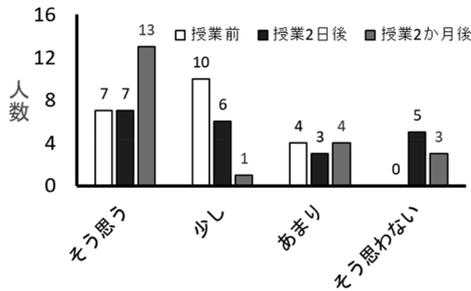


図7 質問4「メダカと同じようなひれの特徴が他のすべての魚類にみられるか」への回答

表1 質問4に対して「そう答えた理由」(自由記述)

	そう思う 少しそう思う	あまりそう思わない そう思わない
授業前	<ul style="list-style-type: none"> ・たくさんの魚がいる中で、メダカと同じように雄と雌を見分けられる魚はいると思うから (11名) ・魚はひれの違いしかないと思うから (2名) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ひれ以外にも色や大きさ、特徴などがあると思うから (2名)
授業 2日後	<ul style="list-style-type: none"> ・背びれや尻びれは他の魚にもあると思うから (8名) ・メダカと同じ産卵や交尾の仕方をする魚もいると思うから (3名) 	<ul style="list-style-type: none"> ・色で見分けられる魚がいるから (6名) ・魚はそれぞれの特徴もっているから (1名)
授業 2か月後	<ul style="list-style-type: none"> ・体のつくりがメダカと似ている魚が他にもいるから (4名) ・雌雄を見分けるために、ひれが異なるから (3名) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ひれ以外にも色や模様で見分ける魚もいるから (3名) ・他の見分け方もあると思うから (3名)

4. 考察

(1) 小学校教員養成課程の大学生対象の認識調査

小学校教員志望の大学生対象の認識調査の結果、質問1のメダカの雌雄の見分け方の学習については約8割が学習済みと回答し、その多く(98人中76人)は小学校で学習したと回答した。しかしながら、質問2の雌雄のひれを描き足す問題については、正しく回答できたのはわずか2名(1.6%)であった。質問3の形態の役割に関しても「知っている」と回答したのは2名のみであった。これまでの学習指導要領に基づく小学校理科教育ではメダカの雌雄で形態が異なる理由は扱われていない。メダカの雌雄形態の差異について理由を含めて学習する機会がなかったことがこれらの結果に影響している可能性がある。また、質問4の「メダカ以外の魚でも、ひれで雌雄を見分けることができますか」に対して約8割は肯定的な回答をし、そう答えた理由として「メダカ以外に魚の雌雄の見分け方を学習していないから」や「魚はひれが特徴的だから」が挙げられた。これらの回答からは断定はできないものの、メダカ以外の多くの魚類においてもメダカと同様の雌雄形態の違いが見られるという誤った認識を持っている可能性がある。メダカの雌雄で形態に差異が見られる理由、および他の魚類における雌雄の見分けについて学習する機会が必要だろう。

(2) 小学5年生向けの授業開発

メダカの雌雄形態の違いについては最近学習したこともあり、質問1に対して大部分が「はい」と回答した(21名中19名)。また、質問2への回答結果から、授業前の時点で約6割の児童は雌雄のひれの違いを正しく描けた(図6)。授業2日後は正しく描けた人数が増加し、授業2か月後でもその人数は変わらなかったことから、その理解は維持されていたと言える。質問3への回答結果から、授業前は背びれや尻びれの役割について雌雄判別や泳ぎと関連付けた回答が多かったが、授業後は2日後および2か月後の両方で、交尾(交接)、産卵、受精時の役割を記述していた。授業

を通して雌雄でひれの形態が異なる理由を理解できたことが、雌雄形態の差異の理解の定着に繋がった可能性がある。児童は授業中にメダカ模型(図1)を活用し、雄の背びれの切れ込みに雌の背びれをひっかけていたり、雄の大きな尻びれで雌が産んだ卵を包むような動作をしていた。グループでの議論の際、ひれの役割を「泳ぐため」と発言していた児童の中には、「泳ぐためだけなら雄の切れ込みはいらない」のように、議論を通して意見を変える者もいた。模型を使ってグループで議論したことが上記の教育効果に繋がったと考えられる。

質問4「メダカと同じようなひれの特徴が他のすべての魚類にもみられるか」に対しては、授業2日後や2か月後は授業前に比べて、「(少し) そう思わない」の回答がやや増加した(図7、授業前4名、授業2日後8名、授業2か月後7名)。授業前は多くの児童が「たくさん魚がいる中で、メダカと同じように雄と雌を見分けられる魚はいると思うから」と答えていたことから、メダカの雌雄形態の違いが他の多くの魚類についても適用できると考えていたことが窺えるが、授業後には「ひれ以外にも色や模様で見分ける魚もいるから」と回答する児童が増加したことから、数名の児童はメダカの形態による雌雄判別法は他の魚類には適用できないことを理解できたと考えられる。しかしながら、一方で「そう思う」の回答が授業2か月後には増加した。その理由は不明であるが、そう答えた理由として「体のつくりがメダカとにている魚が他にもいるから」などの意見があったことから、日常生活を通して様々な魚類を見る機会があり、メダカとの形態の類似性を実感したことなどが影響している可能性がある。もう1つの原因の候補として、授業の際にメダカと同様に雌雄判別ができる魚類としてシシャモを扱ったことが影響しているかもしれない。シシャモを扱ったことが印象に残り、メダカの雌雄形態の違いは他の多くの魚類にも適用可能と誤認してしまった可能性もある。魚の形態の特徴としてひれを挙げる回答がみられたことを踏まえると、雌雄でひれの形が違うという認識は形成されやすい可能性がある。そのため、ひれで雌雄を判別できる魚

は存在するが、メダカの雌雄の判別方法は、多くの魚には適用できないことを、グッピーだけでなく他の魚類も例示し、繰り返し説明する必要があるのかもしれない。

本研究の限界として、授業を行った児童の人数が21名と少なかったため、統計解析に基づく考察をすることができなかった。また、通常授業の後に今回の授業を行ったため、本時のみの教育効果については不明である。今後は、対象クラスを増やした上で、通常授業を実施した場合との比較を通して、本授業の教育効果の詳細を検討していくことが必要である。

学習指導要領の改訂により、メダカの雌雄形態の違いに関して、教育出版の教科書（養老・角屋ら、2020）のように、詳しく説明している教科書も出てきた（註2参照）。それらの説明に加えて、本研究で開発した授業のように、メダカ模型を使ってひれの役割をグループで考える機会を設けることで、単なる暗記ではない、充実した生物教育に繋がるだろう。本授業のように小学校理科の「生命」分野においても「なぜ」という進化の視点で考える機会を設けていくことが、児童の興味関心を高めるためには重要である。

註

- 1) メダカの場合、生殖器の体内への挿入が見られないことから、交尾ではなく交接と表現される。
- 2) 現行の小学校理科5年生の教科書（全6社）のうち5社の教科書では、交接の際に雌雄が寄り添う様子が写真と共に掲載されている。だが、交接の際のひれの役割についての記載があるのは2社の教科書のみであった（教育出版と学校図書）。教育出版の教科書では、本文中に「おすはしりびれで、めすのはらを包むようにする」と書かれている。学校図書の教科書では、コラム（資料）の形で「メダカのめすとおすの体のかたちのちがい」について「メダカは、めすがたまごを産むときに、おすがせびれとしりびれでめすを包み、体をすり合わせてたまごに精子をかけます。このため、おすとめすでは、せびれとしりびれの形にちがいがあります」と詳しく書かれている。
- 3) 小学校での授業の際は分かりやすさを優先し、交接ではなく交尾の語を用いた。
- 4) 先述したように、メダカの雄の背びれの切れ込みの機能については解明されていないものの、雌の背に巻き付けるのに役立つ可能性がある。今回の授業では児童の意見を踏まえてまとめを行った。

謝辞

質問紙調査にご協力いただいた学生の皆様、ならびに授業実践にご協力いただいた栃木県A小学校の皆様、特に富永夏美教諭に御礼申し上げます。また、シシャモの繁殖行動に関する文献をご紹介いただいた猿渡敏郎先生（東京大学）に感謝申し上げます。

引用文献

- 有本淳 (2017) 「子供たちが見方・考え方を働かせるとき—小学校第5学年「動物の誕生」の実践から—」『理科の教育』66 (782) : 594-596.
- Fujimoto, S., Kawajiri, M., Kitano, J., Yamahira, K. (2014) Female mate preference for longer fins in medaka. *Zoological Science*, 31 (11) : 703-708.
- Houde, A. E. (1997) *Sex, color, and mate choice in guppies*, Princeton University Press.
- 岩松鷹司 (2006) 『新版 メダカ学全書』大学教育出版
- Koseki, Y., Takata, K., Maekawa, K. (2000) The role of the anal fin in fertilization success in male medaka, *Oryzias latipes*. *Fisheries Science*, 66 : 633-635.
- 文部科学省 (2008) 『小学校学習指導要領解説 理科編』大日本図書
- 文部科学省 (2018) 『小学校学習指導要領解説 理科編』東洋館出版
- 岡田鳳二・工藤智・林和明 (1975) 「シシャモ *Sprinchus lanceolatus* (HIKITA) の産卵生態—I 水槽内での産卵行動について」『北海道立孵化場研究報告』30 : 31-38.
- 岡田鳳二・工藤智・林和明 (1976) 「短報, シシャモ *Sprinchus lanceolatus* (HIKITA) の産卵における臀鰭の働きについて」『北海道立水産孵化場研究報告』31 : 155-161.
- 太田雄久 (2015) 「小学校理科教材「メダカ」の価値とその学習で獲得させたい「生命」についての見方や概念」『人間教育学研究』3 : 115-121.
- Egami, N. (1975) Secondary sexual characters. Yamamoto, T. (Ed.), *Medaka (killifish): biology and strains*, pp.109-125, Keigaku publ. co., Tokyo.
- 吉田安規良・比嘉俊 (2017) 「全国学力・学力状況調査を利用した教員志望学生の理科の学力分析—理科の学習環境をデザインできる教員養成に向けたカリキュラムマネジメントのために—」『理科教育学研究』57 (4) : 403-421.
- 養老孟司・角屋重樹らほか32名 (2020) 『未来をひらく小学理科5』教育出版