

# 始祖鳥を題材とした中学生向けの 進化の授業方法の提案

—ぬいぐるみを利用した導入から進化の道筋を考える展開へ—

山野井 貴 浩<sup>1</sup>・菊 地 哲 也<sup>2</sup>

## I. はじめに

中学校理科の第2分野「(5) 生命の連続性 (ウ) 生物の種類の多様性と進化」の学習に関して、学習指導要領解説(文部科学省、2017)では「現存の生物及び化石の比較などを通して、現存の多様な生物は過去の生物が長い時間の経過の中で変化して生じてきたものであることを体のつくりと関連付けて理解させるとともに、生物の間のつながりを時間的に見ることを通して進化の概念を身に付けさせることがねらいである」や「現在の生息環境に都合の良い特徴が見られることにも触れる」と書かれている。つまり、生物は長い時間をかけ、祖先の特徴を受け継ぎながらも、環境に合わせて変化(進化)をしてきたことを理解させることが求められていると言える。

本単元に関して中学校理科の教科書では、脊椎動物の骨格や化石の写真を種間で比較する内容が扱われている。しかしながら、観察・実験の例示はなく、実感を伴った理解を図ることは難しいと予想される。実際、中学校理科における進化学習を終えた中学校3年生および高等学校1年生78名に対して「生物の形はその祖先の生き物の形を受け継ぎながらも変化してきたこと」を実感しているかを尋ねたところ「実感している」と回答し

---

<sup>1</sup>白鷗大学教育学部非常勤講師・文教大学教育学部准教授 <sup>2</sup>宇都宮市立横川東小学校教諭  
e-mail: yamanoit@bunkyo.ac.jp

た生徒は約40%であったことが報告されている（山野井、2017）。進化に関する観察・実験教材の開発状況に関しても、高等学校に比べて中学校の方が少ないことが報告されており（山野井、2015）、現状の改善に向けて、更なる教材開発が必要である。

本単元の学習に関して、学習指導要領解説（文部科学省、2017）には「進化の証拠とされる事柄の例としては、始祖鳥のように、爬虫類と鳥類の両方の特徴をもつ生物の化石があること」と書かれており、全社の教科書で始祖鳥が扱われている。始祖鳥は鳥類に分類されるが、竜骨突起をもたないため、現生の鳥類の直接の祖先ではないと考えられている（浅島ら、2018）。つまりその学習では、直接の祖先ではないものの両グループの特徴を併せ持つ始祖鳥が存在したことを根拠とし、爬虫類（祖先）の特徴を受け継ぎながらも、生息環境に合わせて鳥類が進化してきたことを理解させることが重要である。しかし、中学校理科の教科書では始祖鳥の化石の写真や特徴の説明の記載に留まっており、上記の点についての生徒の実感を伴った理解は十分ではないと思われる。始祖鳥を用いた進化教育の先行研究では、始祖鳥化石の複製（レプリカ）の観察やデジタルコンテンツの視聴（服部・川上、2014；村瀬・川上、2013）を通じた探究的な学習法が提案されている。これらの授業は実物に近いレプリカを用いており高い学習効果が期待できるものの、いくつかの課題を提示できる。一つに、化石のレプリカやデジタルコンテンツを利用しているため、始祖鳥を立体的に捉えることができず、その特徴を十分に理解させることができない可能性がある。二つ目として、始祖鳥化石の複製は高価（5～6万円）であるため、購入できない学校もあるだろう。購入できたとしても少数に留まると予想されるため、各班に1つずつ配付することはできず、十分な観察時間を確保するのは難しい。

そこで本研究では、始祖鳥化石の写真に加えて、実物大の始祖鳥のぬいぐるみを利用した授業方法を提案する。ぬいぐるみであれば各班に1つずつ配付することが可能であり、始祖鳥を立体的に捉え「長い尾がある」

「歯がある」「前肢に爪がある」「前肢に翼がある」「羽毛がある」などの進化的に重要な特徴を確認しやすくと考えられる。また、生徒の授業への興味・関心を高める効果も期待できる。本研究では授業実践に先立ち、中学校理科における進化の学習を終えた中学校3年生を対象に始祖鳥学習の状況と始祖鳥や進化に関する理解状況について尋ねる質問紙調査を行った。続いて、上述した授業実践を行った。開発した授業を受けたクラス（以下、実験群）と通常授業を受けたクラス（以下、対照群）とで、同一の質問紙調査を行い、その結果を比較することで本授業の教育効果を検討した。

## Ⅱ. 方法

### 1. 始祖鳥学習の状況と始祖鳥や進化に関する質問紙調査

調査対象は栃木県内のA中学校および山形県内のB中学校に在籍する第3学年の計197名の生徒とし（A中学校104名、B中学校93名）、2018年10月～11月の期間に行った。

質問項目は以下の項目とした；「①中学校2年生理科の「進化」の授業においてシソチョウを扱った際、何を利用して学びましたか（複数ある場合は、すべて選んでください）」「②シソチョウの体の大きさ（全長）はどれくらいだと思いますか」「③シソチョウは何類と何類の特徴を持っていますか。2つ選択してください。」「④それぞれに関して、シソチョウの特徴としてあてはまるものを選んでください。1尾、2歯、3前脚、4羽毛」「⑤中学校2年生理科の「進化」の授業におけるシソチョウの学習から以下のことを理解することができましたか。ア過去には、現在見られる生物の、中間的な特徴を持つ生物がいたこと、イ現在見られる生物は、過去の生物が長い時間の経過の中で変化して生じてきたものであること、ウ進化とは、祖先の特徴を受け継ぎながらも、生息する環境に応じた変化が生じること」。このように質問紙では始祖鳥の表記に関してカタカナを利用した。質問①は「教科書の写真」、「化石の複製（レプリカ）」、「模型」、

「その他」、「覚えていない」からの選択式、質問②は「50cm以下」、「50cm～1m」、「1～2m」、「2m以上」からの選択式、質問③は「哺乳類」、「爬虫類」、「魚類」、「鳥類」、「両生類」からの選択式とした。質問④-1は「短い尾がある」、「長い尾がある」、「尾はない」からの選択式、④-2は「歯がある」、「歯がない」からの選択式、④-3は「爪がある」、「爪はない」からの選択式、④-4は「ほぼ全身が羽毛でおおわれている」、「羽毛でおおわれている部分はない」からの選択式とした。質問⑤のA～ウの回答方法は4件法を利用した（「よく理解できた」、「理解できた」、「あまり理解できなかった」「理解できなかった」）。質問⑤は山野井（2017）を参照して作成した。なお、当時（2018年）の学習指導要領下の教育では、中学校2年理科で進化が扱われていたため、質問①や⑤では「中学校2年生理科」とした。

## 2. 授業実践

### a. 始祖鳥のぬいぐるみの特徴

始祖鳥のぬいぐるみはカララータ株式会社から2000円程度で販売されているものを利用した ([https://www.colorata.com/fs/colorata/st\\_sitting\\_dd11](https://www.colorata.com/fs/colorata/st_sitting_dd11))。このぬいぐるみは実物と同様の大きさであり（全長30cm、高さ17cm）、「歯がある」「前肢に爪がある」「ほぼ全身に羽毛がある」「長い尾がある」といった身体的特徴が表現されている（図1）。

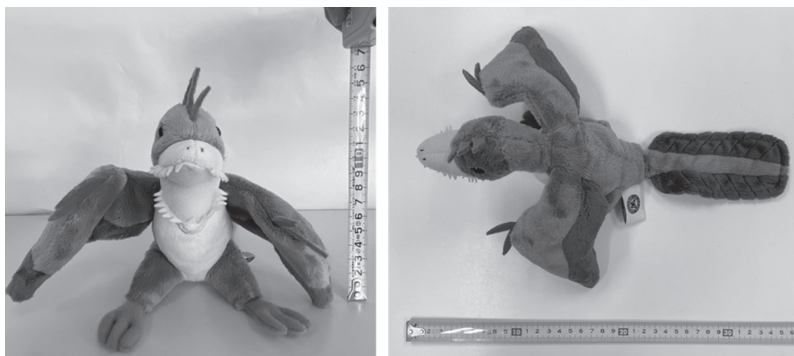


図1 授業に利用した始祖鳥のぬいぐるみ（カララータ株式会社）

## b. 授業実践の概要

2018年12月に栃木県内のC中学校に在籍する中学校第2学年1クラスの計18名の生徒を対象に授業実践を行った。対象の生徒は教科書(吉川ら、2016)を用いた学習を通して、脊椎動物は仲間の増やし方や体温、体のつくり等の違いから、魚類、両生類、爬虫類、哺乳類、鳥類の5種類に分類できることを学習済みであった。また、始祖鳥はまだ授業で扱われていないものの、「生物は長い時間をかけて世代を重ねる間にしだいに変化し、新しい生物が生じる。このような変化を生物の進化ということ」を学習済みであった。授業実践では、その後の「進化の証拠」について取り扱った形となる。授業者は著者のうち菊地が担当した。

本授業では「生物の進化とはどういうものなのかを中間的な特徴を持つ生物の存在を根拠に示しながら、自分の言葉で説明できる」ことを目標に行った。実際の歳月より短い時間で進化が起こっている、生物は直線的な進化の道筋をたどってきたなどの誤概念が生徒に生まれないように、進化にかかる歳月や進化の道筋についての内容も含んだ授業とした。

## c. 授業展開

授業は導入5分、展開35分、まとめ10分で構成した。

導入では、既習事項の脊椎動物の分類を想起させ、脊椎動物の写真を提示しつつ、「セキツイ動物は魚類、両生類、爬虫類、ほ乳類、鳥類に分類できること」を確認した。その後、本時では脊椎動物の進化の証拠を扱うことを伝え、本時の目標「進化について証拠をもとに説明できる」を提示した。

展開では、まず始祖鳥のぬいぐるみ(図1)を見せ、始祖鳥化石の写真と共に各班に配付した。なお、始祖鳥について名前は伝えず「謎の生物」とした。観察に先立ち、謎の生物は何類に分類されるかを予想させた。その後、ぬいぐるみと写真を観察し、謎の生物には何類と何類の特徴がみられるかをワークシートに記入させた。観察後、謎の生物は爬虫類と鳥類の特徴を併せ持っていることを確認し、始祖鳥と呼ばれていることを説明し

た。さらに、始祖鳥の存在が爬虫類から鳥類へと進化した証拠になっていること、始祖鳥の形態から分かるように進化は祖先の特徴を受け継ぎながら変化することであると説明した。

次の活動として、爬虫類の誕生から鳥類の誕生までにどれくらいの時間がかかったのかを問い、ワークシートに予想を記入させた(進化クイズ)。その後、約1億5000年の歳月がかかっていることを説明した。

最後に、爬虫類から鳥類への進化の道筋がどのようなものであるかを考えさせた。ワークシートに掲載した2つの図(図2 a、b)について、それぞれの図が示す意味について考えさせた。その後、正しく進化の道筋を示しているのは図2 bであることを説明した。

まとめでは「進化とはどういうものなのか」「進化が起こったとする根拠」について自分の言葉でまとめさせた。その際には、本時の板書事項からキーワードとして「シソチョウ」「祖先の特徴」「数億年」「枝分かれ」の4つを示した。

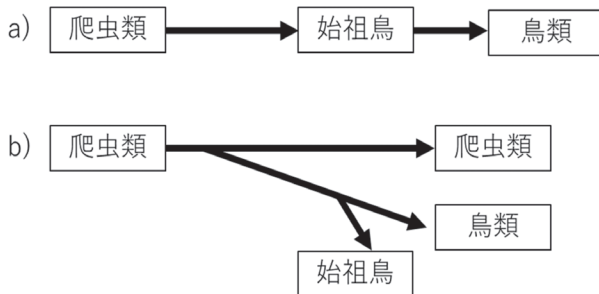


図2 生徒に提示した進化の道筋を示した2つの図

#### d. 教育効果の検討

本授業の教育効果を検討するため、新たに質問紙を作成し、実験群と対照群でそれぞれ授業前後に質問紙調査を行った。対照群の生徒は実験群と同様に栃木県C中学校に在籍する中学校第2学年の2クラス計47名とした。対照群の生徒は教科書を用いた通常授業を通して同範囲を学習してい

た。授業前後ともに質問紙調査は2018年12月に行った。

授業前に行った質問紙調査では以下の項目について尋ねた；「①以下のことを実感していますか」（①-1 過去には、現在見られる生物の、中間的な特徴を持つ生物がいたこと）（①-2 現在見られる生物は、過去の生物が長い時間の経過の中で変化して生じてきたものであること）（①-3 進化とは、祖先の特徴を受け継ぎながらも、変化が生じること）「②魚類の誕生から両生類の誕生までどれくらいの時間がかかったと思いますか」「③魚類から爬虫類への進化について表した図としてもっとも適切と思う図を1つ選び、記号に○をつけてください」。質問①の回答方法は4件法（「実感している」～「まったく実感していない」）を利用した（山野井2017を参照）。質問②は「15万年」「150万年」「1500万年」「1億5000万年」「15億年」からの選択式とした。質問③は、ア（直線型）とイ（分岐型）からの選択式とした（図3）。質問③は本時では扱っていない魚類から爬虫類への進化の道筋について尋ねるものであり、本時の理解を他の文脈で活用できるかを検討する質問項目である。

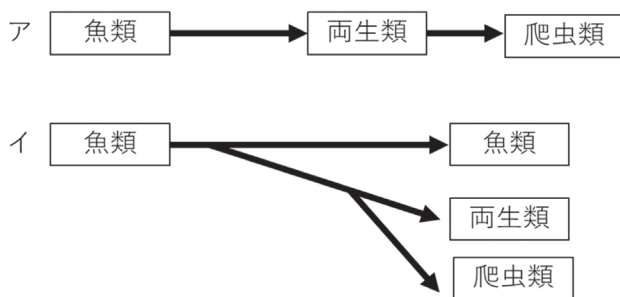


図3 質問③に示した図（ア：直線型、イ：分岐型）

授業後に行った質問紙調査では、授業前の調査と共通の項目に加え、以下の3項目について尋ねた；「④今回の授業から、①の項目の中で特に実感できたものを1つ選んでください」「⑤シーラカンスは魚の仲間ですが、他の魚とは異なり、両生類などの腕のように胸びれには骨がありま

す。このことから分かることとして、適当なものを1つ選んでください」  
「⑥今回の授業で扱った教材や活動のうち、あなたの学習する意欲につながったものはありますか。当てはまるものを1つ選んでください」。回答方法に関して、質問④は「ア過去には、現在見られる生物の、中間的な特徴を持つ生物がいたこと」「イ現在見られる生物は、過去の生物が長い時間の経過の中で変化して生じてきたものであること」「ウ進化とは、祖先の特徴を受け継ぎながらも、変化が生じること」からの選択式とした（山野井2017を参照）。質問⑤は「Aシーラカンスは、魚類と両生類の中間的な性質を持ち合わせている」「B魚類から両生類へと進化したこと」「Cシーラカンスは、大昔の生物の特徴を現代まで保っている」からの選択式とした。質問⑥は「Aシソチョウの写真」「Bシソチョウのぬいぐるみ」「Cセキツイ動物の写真」「D進化クイズ」「Eない」からの選択式とした。

### Ⅲ. 結果

#### 1. 始祖鳥学習の状況と始祖鳥や進化に関する質問紙調査

質問①については、ほとんどの生徒（88%、176名）が「教科書の写真」と回答した。「覚えていない」と回答した生徒も少数見られた（6%、13名）。質問②については、正答である「50cm以下」と回答した生徒は6%に過ぎず、「50cm～1m」や「1～2m」の回答が多かった（それぞれ35%、45%）。少数（12%）ではあるが「2m以上」と回答した生徒も見られた。質問③についてはほとんどの生徒（86%）が正答である「爬虫類」と「鳥類」を選択した。質問④-1については、多くの生徒（69%）が正答である「長い尾がある」を選択したものの、「短い尾がある」や「尾がない」と回答した生徒も見られた（それぞれ21%、10%）。質問④-2についてはほとんどの生徒（95%）が正答である「歯がある」を選択した。質問④-3についてもほとんどの生徒（95%）が正答である「爪がある」を選択した。同様に質問④-4についても、ほとんどの生徒（91%）が「ほぼ全身が羽毛でおおわれている」と回答した。質問⑤ア～ウについては、



半数以上の生徒が「よく理解できた」と回答しており（それぞれ56%、64%、59%）、ほとんどの生徒が「よく理解できた」もしくは「理解できた」と回答した（それぞれ88%、92%、93%）。

## 2. 授業実践

### a. 授業中の生徒の様子

導入では、「進化は本当に起こったのだろうか」「進化を実際に見た人はいるか」と問かけると「わからない」「見たことない」などつつぶやきを発しており、授業での課題を意識させることができた。

展開では、授業開始から隠しておいた始祖鳥のぬいぐるみを取り出すと、生徒は歓声とともに「鳥かな?」「爬虫類っぽいな」「あれは何だろう」などつつぶやきを発していた。このことから、どのような生物なのか観察してみたいという意欲を高めることができたと思われる。班ごとに始祖鳥のぬいぐるみを化石の写真とともに観察させたところ、ぬいぐるみと化石の写真をじっくりと観察し、「ぬいぐるみのこの部分は、写真だとこの部分だね」「爪は鋭いから爬虫類の特徴だな」など根拠を持って始祖鳥が何類の特徴を持っているかを考えていた(図4)。また、班の中で「爪があった」など見つけたことを共有し班全体で観察を進めていた。中には、「そっ



図4 授業中の生徒の様子

ちではどんな特徴が見つかった？」など他の班と見つけた特徴を共有しようとする生徒もあり、楽しみながら観察に取り組んでいた。進化の道筋を考える場面では、2つの図(図2 a、b)の意味を「こう思うけど、どう?」「2つの図はこんなところが違う」などと友達と意見を交わしながら、生徒が自らの言葉で意味を表現しようとしていた。

まとめでは多くの生徒が(12名、68%)、進化とは「始祖鳥のように祖先の特徴を受けつぎながら数億年かけて枝分かれすること」(Aさん)などのように4つのキーワードを用いて正しく回答できていた。その他の生徒は「始祖鳥は、祖先の特徴があり、数億年という時間をかけて枝分かれした」など始祖鳥の進化についての回答であった。

## b. 質問紙調査

まず授業前後で共通の質問への回答結果について述べる。進化の実感について尋ねた質問①への回答結果を図5に示す。「①-1 過去には、現在見られる生物の、中間的な特徴を持つ生物がいたこと」について、対照群では授業前後で回答に大きな変化は見られなかったが、実験群では授業後に「まったく実感していない」の回答が減少し、「実感している」や「少し実感している」の回答が増加する傾向が見られた。「①-2 現在見られる生物は、過去の生物が長い時間の経過の中で変化して生じてきたものであること」について、対照群では回答に大きな変化は見られなかった。実験群においては「実感している」の回答が少し増えたが(10→13人)、変化の程度は小さかった。「①-3 進化とは、祖先の特徴を受け継ぎながらも、変化が生じること」について、対照群では授業後に「実感している」の回答が増加する傾向が見られた。実験群では対照群に比べて授業前の時点で「実感している」と回答した生徒が多い傾向が見られたものの(対照群44%、実験群71%)、授業後には「実感している」の回答が少し増えた(12→14人)。

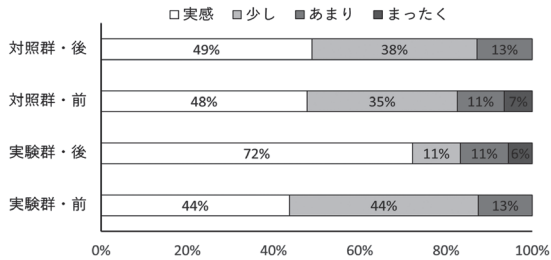
進化の時間スケールについて尋ねた質問②への回答結果を表1に示す。

対照群、実験群ともに、授業前の時点で正答である「1億5千万年」を

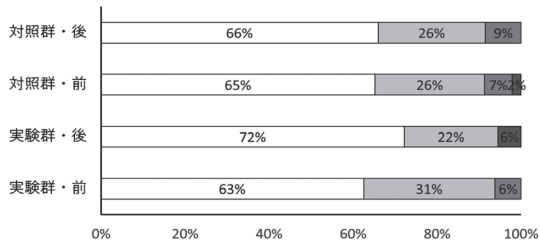
半数以上の生徒が選択していた。対照群においても授業後に「1億5千万年」の回答が増加したが、その傾向は実験群で顕著であった。

進化の道筋について尋ねた質問③への回答結果を表2に示す。対照群では授業前の時点では大部分の生徒（74%）が「ア直線型」を選択したが、授業後はその割合は減少した。実験群では授業前の時点で「ア直線型」を選択した生徒は対照群より少なかったものの40%程度の生徒が選択した。

1) 過去には、現在見られる生物の、中間的な特徴を持つ生物がいたこと



2) 現在見られる生物は、過去の生物が長い時間の経過の中で変化して生じてきたものであること



3) 進化とは、祖先の特徴を受け継ぎながらも、変化が生じること

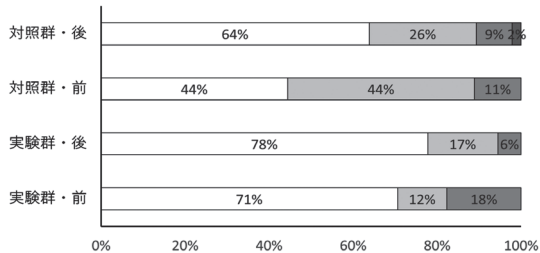


図5 進化の実感について尋ねた質問①への回答結果

実験群では授業後、すべての生徒が「イ分岐型」を選択した。

表1 進化の時間スケールについて尋ねた質問②への回答結果

		15万年	150万年	1500万年	1億5000万年	15億年	無回答
実験群	前	0%	0%	13% (2名)	69% (11名)	13% (2名)	6% (1名)
	後	0%	0%	0%	89% (16名)	0%	11% (2名)
対照群	前	4% (2名)	20% (9名)	20% (9名)	52% (24名)	4% (2名)	0%
	後	0%	13% (6名)	15% (7名)	68% (32名)	4% (2名)	0%

表2 進化の道筋について尋ねた質問③への回答結果

		ア(直線型)	イ(分岐型)	無回答
実験群	前	38% (6名)	63% (10名)	0%
	後	0%	100% (18名)	0%
対照群	前	74% (34名)	22% (10名)	4% (2名)
	後	51% (24名)	40% (19名)	9% (4名)

続いて、授業後のみの質問への回答について述べる。授業を通して特に実感できたことを尋ねた質問④に対して、対照群では無回答が最も多く(47%)、アイウを選んだ生徒の割合は同様であった(ア17%、イ21%、ウ15%)。一方、実験群においては、半数以上の生徒(56%、10名)がウ(進化とは、祖先の特徴を受け継ぎながらも、変化が生じること)と回答した、次いでアの回答が多く(28%、5名)、無回答はいなかった。

シーラカンスの形態から分かることについて尋ねた質問⑤に対して、対照群、実験群ともにA(シーラカンスは、魚類と両生類の中間的な性質を持ち合わせている)の回答が多く、その傾向は実験群で顕著であった(対照群45%、実験群67%)。B、Cを選択した割合は対照群でそれぞれ

23%、26%、実験群で顕著で17%、17%であった（対照群は無回答が6%、3名いた）。

学習意欲に影響したものについて尋ねた質問⑥に対して、実験群の生徒のほとんど（78%、14名）はB（シソチョウのぬいぐるみ）と回答した（A：2名、C、D、E：それぞれ1名）。

## IV. 考察

### 1. 始祖鳥学習の状況と始祖鳥や進化に関する質問紙調査

中学校理科における進化の学習を終えた生徒197名を対象とした質問紙調査の結果から、対象とした中学校2校では始祖鳥の学習には主に教科書の写真が使われていたことが窺えた。またこの学習を通して、ほとんどの生徒（約90%）は始祖鳥が爬虫類と鳥類の中間的な性質をもつこと、歯があること、前脚に爪があること、ほぼ全身が羽毛でおおわれていることについて理解できていることが示唆された。一方で、ほとんどの生徒（92%）は始祖鳥の大きさについては実際より大きいと思っていることが明らかとなった。また一部の生徒は「短い尾がある」や「尾がない」と回答しており、尾についての理解が不十分であることも示唆された。教科書の写真は平面であるため、実際の大きさや尾についての正しい理解を得ることが難しい可能性がある。

進化の理解に関する質問⑤に対しては、ほとんどの生徒（約90%）が「よく理解できた」もしくは「理解できた」と回答しており、理解状況は良好であることが窺えた。

### 2. 授業実践

本授業では導入時に始祖鳥のぬいぐるみを利用し、展開ではぬいぐるみと化石写真から始祖鳥の特徴を調べる活動、進化の時間スケール、進化の道筋を考える活動を取り入れた。学習意欲に影響したものについて尋ねた質問⑥に対して約80%の生徒はぬいぐるみと回答したことから、ぬいぐるみを利用したことで本時への動機づけを高めることができたと考えられる。

進化の実感について、実験群では特に「①-1 過去には、現在見られる生物の、中間的な特徴を持つ生物がいたこと」の実感が高まる傾向が見られた。授業中の生徒の様子からも窺えるように、ぬいぐるみや化石写真から始祖鳥の特徴を調べる活動の印象が強かったことが影響しているかもしれない。シーラカンスの形態から分かることについて尋ねた質問⑤に対して、実験群の生徒は対照群よりも「Aシーラカンスは、魚類と両生類の中間的な性質を持ち合わせている」を選択する傾向が見られたが、これについても上記の活動により始祖鳥が爬虫類と鳥類の中間的な性質をもつことに対して実感を伴った理解をできたことが影響したのかもしれない。

また、「進化とは、祖先の特徴を受け継ぎながらも、変化が生じること」の実感に関して、実験群では授業前後に大きな変化は見られなかった（図5）。しかしながら、授業を通して特に実感できたことを尋ねた質問④に対して、実験群の生徒は半数以上の生徒がウと回答したことから、本授業は「進化とは、祖先の特徴を受け継ぎながらも、変化が生じること」について実感を伴った理解を図るうえで有効と考えられる。山野井（2017）では、中学校理科における進化の学習を終えた生徒に対して「進化とは、祖先の特徴を受け継ぎながらも、変化が生じること」の実感を尋ねているが、「実感している」と回答した生徒の割合は40%程度であったと報告している。本研究の対照群の生徒のその割合（授業前）も40%程度であり、類似していた。一方で、実験群の生徒のその割合（授業前）は71%と高かった。そのため、質問①-3に関して授業前後で大きな変化が見られなかった可能性がある。

進化の時間スケールについて対照群、実験群ともに授業前の時点で「1億5千万年」を半数以上の生徒が選択する傾向が見られたが、実験群では授業後すべての生徒が「1億5千万年」と回答した。本授業において、進化の時間スケールについて扱ったことが影響していると考えられる。一方で、進化の時間スケールの実感はわずかにしか改善しなかった（図5 質問①-2）。その実感を高めるには本時で行った進化クイズのような形

で、脊椎動物の進化を扱う際に繰り返し進化の時間スケールを意識させる工夫が必要であると考えられる。

進化の道筋について尋ねた質問③に対して、対照群と実験群の両方において授業前の時点では「ア直線型」を選択する生徒が多くみられた。対照群においても授業後には「イ分岐型」を選択する生徒が増加したが、その傾向は実験群において顕著であった。本授業において、進化の道筋を考える活動を取り入れたことが影響していると考えられる。

本研究の限界として、実験群の生徒の人数が18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、実験群の生徒は対照群の生徒より進化について正しく理解しており（質問②、③）、実感も高い傾向が見られた（質問①-3）。そのため、実験群と対照群の等質性を確認するとともに、実験群のクラス数を増やして授業実践を行い、教育効果を再検討する必要がある。だが、このような条件下であっても実験群において対照群に比べて顕著な傾向が見られた点については、本授業の有効性を支持する結果と言えるだろう。

### 3. 今後に向けて

本研究の結果を総合すると、中学校理科の学習を通して多くの生徒は、進化の基本事項について理解していると認識しているが実感は十分ではなく（質問⑤アイウおよび図5）、また進化の道筋については誤概念（直線型）を有しており、進化の時間スケールの理解は十分ではないことが示唆された。本研究の授業実践で用いたぬいぐるみは実物やレプリカに比べて本物感は格段に劣るものの、授業への動機づけに有効であり、また教科書の写真と併用することで、過去に存在した始祖鳥を立体的に捉え、進化についての理解や実感を部分的に高めることができるものである。進化の様子を直接観察することは難しく、それゆえ誤概念が多く存在する。これらの誤概念の変容を意識し、様々な教授法を併用することで、進化の理解や実感を高めていくことが必要である。

## 謝辞

質問紙調査および授業実践にご協力頂きました中学校の先生方ならびに生徒の皆さんに心より感謝いたします。本研究の一部はJSPS科研費16K21321および19K03150の助成を受けて行った。

## 引用文献

- 浅島 誠 他27名 (2018) 改訂生物, 東京書籍
- 服部将也・川上紳一 (2014) 中学校理科授業における進化の証拠としての始祖鳥化石, 岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学), 38, 67-71.
- 村瀬安和・川上紳一 (2013) 中学校理科「生物の変遷」における始祖鳥化石の観察をテーマにした授業実践研究, 岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学), 37, 53-58.
- 文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領解説理科編, 学校図書
- 山野井貴浩 (2015) 高等学校生物教科書の記述分析と観察・実験教材の開発状況に関する予備的レビューー進化・共通性・多様性に注目してー, 白鷗大学教育学部論集, 9 (1), 293-303.
- 山野井貴浩 (2017) 生物進化の実感を伴った理解を目指してー脊椎動物の前肢の骨格標本を利用した授業の実践ー, 理科教育学研究, 58 (1), 89-97.
- 吉川弘之 他58名 (2016) 未来へひろがるサイエンス 2, 啓林館