

琉球大学学術リポジトリ

中学理科における思考力・判断力・表現力の育成に向けた授業づくり

メタデータ	言語: ja 出版者: 琉球大学大学院教育学研究科 公開日: 2018-07-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 豊見山, 純平, Tomiyama, Junpei メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/41624

中学理科における思考力・判断力・表現力の育成に向けた授業づくり

Designing Science Classrooms to Improve Abilities to Think, Judge and Express
in Junior High School

豊見山純平

Junpei TOMIYAMA

琉球大学大学院教育学研究科高度教職実践専攻

1. 研究テーマ設定理由

平成 24 年に実施された PISA 調査(PISA 2012)では, 科学的リテラシーに関しては 2006 年, 2009 年と比べて国際的な順位は上がってきている。しかし, 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(2016)の「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめについて(報告)」では, 「小学校, 中学校ともに, 『観察・実験の結果などを整理・分析した上で, 解釈・考察し, 説明すること』などの資質・能力に課題がみられる」と現行学習指導要領の成果と課題が示されている。また, 「小学校, 中学校, 高等学校それぞれの学校段階において, 理科の学習を通じて身に付ける資質・能力の全体像を明確化する」とある。さらに, 「理科において育成を目指す資質・能力の整理」として, 「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性等」という 3 つの柱が示されている。国立教育政策研究所(2016)は「社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則」で, 思考力を 21 世紀型能力の中核として位置付けている。これらを踏まえ, 思考力・判断力・表現力の育成を目指すことが重要であるといえる。なお, 理科において育成すべき思考力・判断力・表現力等は「自然現象の中に問題を見いだして見通しをもって課題や仮説を設定する力」「計画を立て, 観察・実験する力」「得られた結果を分析して解釈するなど, 科学的に探究する力と科学的な根拠を基に表現する力」「探究の過程における妥当性を検討するなど総合的に振り返る力」の「4 つの力」で示されている(中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会, 2016)。

これらのことから, 4 つの力を意識して理科の授業を行うことが思考力・判断力・表現力の育成において重要だということがいえる。理科の授業づくりに関して, 丹沢(2015)はコンピテンシー育成のための理科授業の方針で「個人の生活や社会の文脈の中で学習が行われる理科授業」を挙げている。また, 加藤(2009)は, 「日常生活における『体験に基づき主体的に学ぶ力』」の重要性について述べ, 日常事象を取り入れた授業のあり方について述べている。

以上を踏まえて, 生徒の思考力・判断力・表現力を育成するための授業づくりにおいて, 日常事象を取り入れ授業構成全体を見直すことが有用なのではないかと考え, 本研究を進めることとした。

2. 研究方法

本研究は教職大学院の 2 年間の授業実践に基づき, 検証していくことにした。また, 1 年目後半の研究では, 授業構成を見直すために生徒の課題や問いに対する関心についての「理科授業アンケート」を行った。2 年目の研究では, 中学 1 年「身のまわりの物質とその性質」の章の初めから終わりにかけて, 生徒の思考の変容を見取るために「章の問いについての振り返りシート」を用いた。さらに毎時間, 「授業の振り返りシート」を用いて日常事象を取り入れた効果を検証するため, 日常

事象を取り入れた実験群と日常事象を取り入れない統制群について違いが見られるかどうか、生徒のワークシートの記述から検証することにした。

3. 研究結果

(1) 1年目の研究 公立A中学校において(第2学年の授業実践を通して)

A中学校では、第2学年の学級に配属された。授業の範囲は、「単元2 動物の生活と生物の変遷 第4章 生物の変遷と進化」

(『新編 新しい科学』東京書籍)を扱った。私が観察した授業は、座学中心の授業であったこともあり、生徒が主体的に考える場面が少なく、問いにつながる発言が出て来ていなかった。そのため、私が授業実践を行う際、思考力・判断力・表現力を高めるために問いを出し、協働学習を取り入れて授業を行い、最終授業で日常事象を取り入れた。具体的には、進化の過程について人間に焦点を当て、「私たち哺乳類である人間は何類から進化したか」という問いを出し、授業を行った。以下に、最終授業の概要を示す。

授業において、前述した「4つの力」の中の「科学的な根拠を基に表現する力」を高めることを重点化して授業づくりを行った。この授業では生徒が「人間は何類から進化したか」という問いの解答について、根拠を基に表現することができることをねらいとした。「根拠を基に表現する」とは、「教師から配布されたワークシート(参考資料1~4)の中から、生徒が解答の根拠となる内容を自分の力で見つけ出し、根拠を加えた解答をワークシートに記述する」ことである。また、ワークシートは米谷(2014)が高校理科(地学)の授業実践で扱ったワークシートを参考に筆者が作成したものである。

授業構成において、導入時に「予想を書くワークシート」(図1)、終末時に「まとめを書くワークシート」(図2)を使った。このワークシートは、グループの活動を通して生徒が他の生徒の考えなどから、自身の考えを広げ深め、予想と最後のまとめを記述することができるようにした。また、グループ活動のワークシートは、進化について、いくつかの情報を集め、多様に考えることができるように4種類のワークシートにした。授業の流れを以下に示す(表1)。

表1 授業の流れ

1	「私たち哺乳類である人間は何類から進化したか」という課題を提示する。
2	問いに対して個人で予想を立てさせる。(ワークシートに予想を記入)
3	グループで問いの答えについていくつかの根拠を集めさせ、多様に考えさせる。
4	グループの代表に全体で問いの解答を発表させ、どのような根拠を基に解答をまとめたかについて考えさせる。
5	4種類のワークシートから各グループの問いの答えを一つの解答にまとめる。(哺乳類は両生類から爬虫類に進化する過程で、哺乳類の祖先となる生物が生まれた)

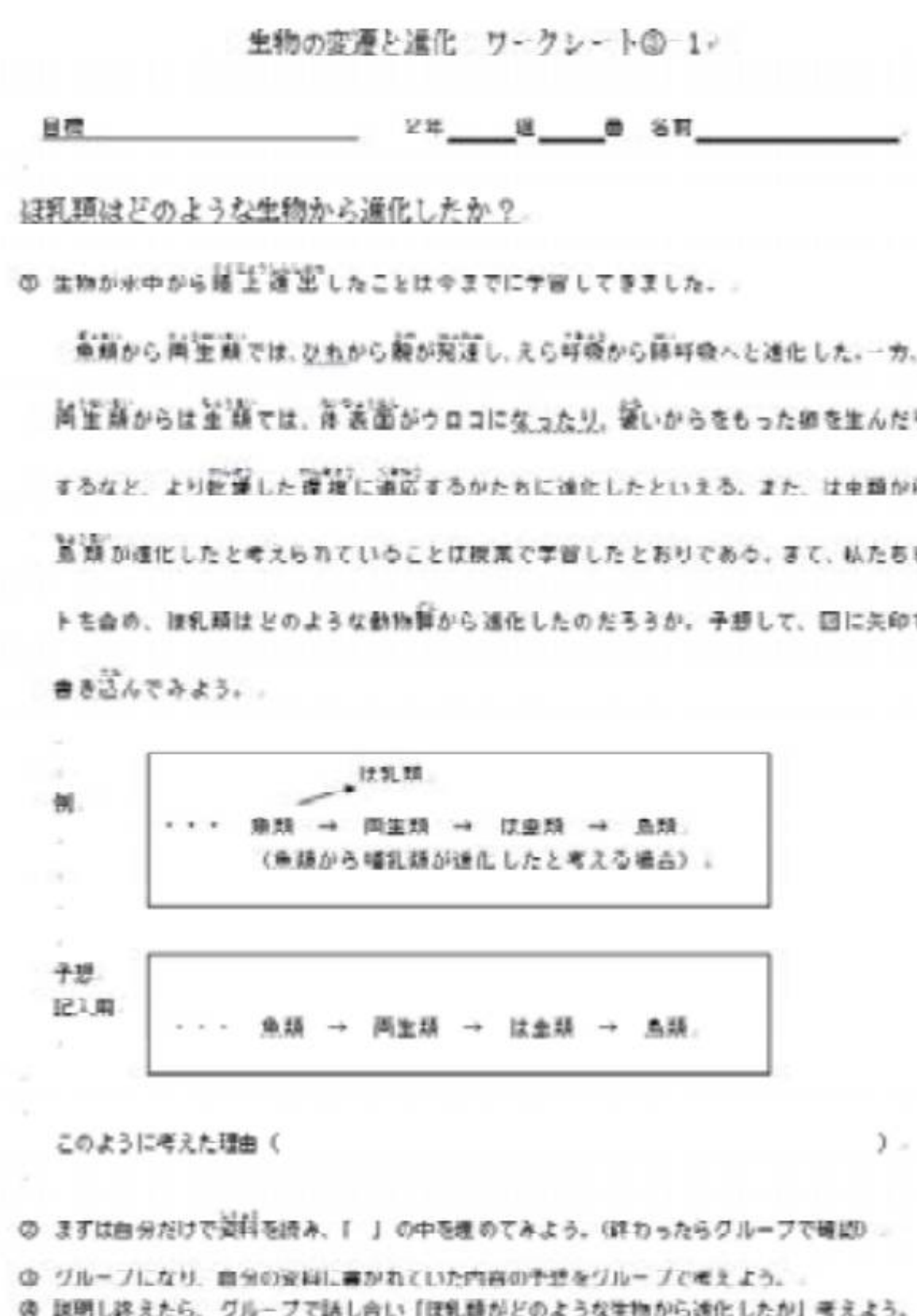


図1 予想を書くワークシート

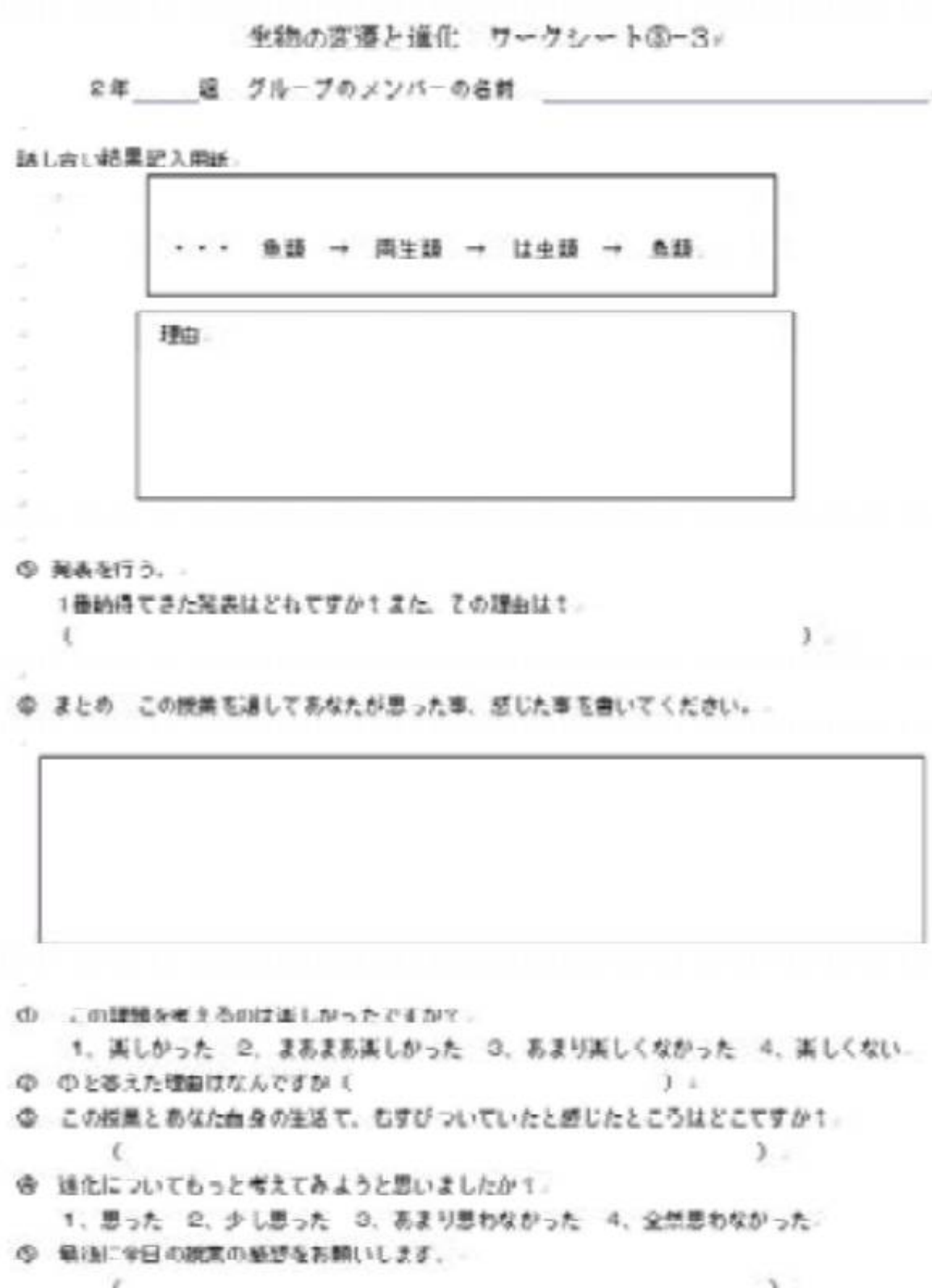


図2 まとめを書くワークシート

表1にあるように学習形態は、ワークシートを用いて問いについて個人で考え、その後グループで知識や考えを共有し、授業の最後に全ての考えを学級全体で共有し、個人に返すというものだった。グループの話し合いの様子では、ワークシートの内容を踏まえ根拠を立てて答えることができているグループはほとんどなかった。そのため、終末の学級全体で共有する時に、生徒から既習事項を十分に振り返っている意見は出なかった。このことから、「科学的な根拠を基に表現する力」をつけるまでには至らなかった。

日常事象を取り入れるために、ワークシートには、進化についてつながりのある日常事象（「呼吸器官」「体温調節」「子の産み方」「排出物」）を取り上げた。この内容は「排出物」以外教科書でも扱われており、生徒の生活に関わることであるため、生徒がイメージしやすいと考えた。また、教科書以外の日常事象を取り上げることは生徒の興味関心を喚起させ、思考をより深めるだろうと考えた。そこで、これら4つの日常事象について扱うことにした。

表2 「理科授業のアンケート」

① この課題を考えるのは楽しかったですか？
1,楽しかった 2,まあまあ楽しかった 3,あまり楽しくなかった 4,楽しくなかった
② ①と答えた理由はなんですか（ ）
③ この授業とあなたの生活で、むすびついていて感じたところはどこですか？（ ）
④ 進化についてもっと考えてみようと思いましたか？
1,思った 2,少し思った 3,あまり思わなかった 4,全然思わなかった
⑤ 今日の授業の感想（ ）

授業の終末に行った「理科授業のアンケート」(表2)の結果として、①の課題に対する質問において全体のうち「1,楽しかった」と回答した割合は73.5%だった。④の問いに対する質問では、全体のうち進化についてもっと考えたいと「1,思った」と回答した割合は58.8%だった。この時間は「人間は何類から進化したか」という問いを課題として提示した。この問いについて考えることに対して、関心を示す生徒は多かったが、進化について考えることに対して、生徒はあまり関心を示さなかった。つまり、「課題について考えること」と「進化について考えること」に開きがあったことがわかる。理由としては、「授業の中で生徒自身に問いについて主体的に考えさせることができなかったこと」「問いの『進化』の意味を生徒が理解していなかったこと」が考えられる。問いについては、生徒から問いを導き出すことが効果的だと考えていたが、「問いについて考え、根拠を基にして問いについて解答する授業」に慣れていないと生徒が問いを導き出すことが難しいということがわかった。そこで、2年目の実践では、「教師から問いを出し、生徒からの問いを導き出せるようにすること」、「問いについて考え、根拠を基に、終末で問いの解答をまとめること」を意識した授業構成をしていくことにした。さらに、③の生活とのつながりに関する質問では、ほとんどの生徒が無回答だった。これは、4種類のワークシートの内容が自分の生活とつながっていると感じられなかったためだと思われる。4種類のワークシートではなく、1種類のワークシートを深めていけば、生活とのつながりに気がついた可能性がある。そこで、2年目の研究では1時間に一つの日常事象を可能な限り取り上げていくことにした。

以上の省察点を踏まえると、授業づくりについては、問いの内容を見直し、教材研究を深め、日常事象を取り入れた一つの問題を生徒がよりよく思考していけるようにすることが大切だということができる。

(2) 2年目の研究 公立B中学校において(第1学年の授業実践を通して)

1年目の実践では、「問いについて考え根拠を基にして終末でまとめる」「日常事象を取り入れる授業構成」がうまくできていなかったことが課題としてあげられた。そこで、B中学校1学年、2学級を対象に授業構成を工夫し授業を行った。授業内容は「単元2 身のまわりの物質 第1章 身のまわりの物質とその性質」(『新編 新しい科学』東京書籍)の分野である。

前回評価することができなかった4つの力のうち、今回は「理科において育成を目指す資質・能力の整理」の中で「課題や仮説を設定する力」「計画を立て、観察・実験する力」「科学的な根拠を基に表現する力」「総合的に振り返る力」という4つの力を高めることを重点化できるように振り返りシートを用意して授業を設計した。

今回の授業実践では、章の学習前(第1時)と学習後(第7時)に章全体を貫く問いについて考えさせた。その問いは、「台所にある様々な食器や調理器具は、材料のどのような性質を利用して作られているのだろうか」である。この問いについて解答を考えさせ、その解答の変容から「総合的に振り返る力」について見取ることにした。この章での総合的に振り返る力は、「章を通して具体的な根拠を基にして振り返る力」である。以下に章の問いについて、生徒が記述した振り返りシートの内容に基づき、章の学習前後における問いの解答についての変容を示す(図3)。

図3から、問いに対して具体的な記述をした生徒は学習前10%だったが、学習後には33%に増えており、総合的に振り返る力を高めた生徒が増加した。筆者が授業を通して章を貫く問いについて章全体を通して生徒に問いの解答を意識させたことが、章の学習後での問いの解答に結びついたと考える。また、無解答の生徒は、16%から3%に減少した。これは、筆者が授業の中で積極的に生徒に問いかけ、ペアで確認させたこと

で、無解答の生徒が仲間から多様な考えを取り入れたためだと考える。さらに、課題を与えた際にグループでの話し合いを取り入れたことで、他者の考えや意見を踏まえて、これまでの授業を振り返ることができるようになり、図4の生徒の記述のように日常事象に触れて章の問いを解答する生徒

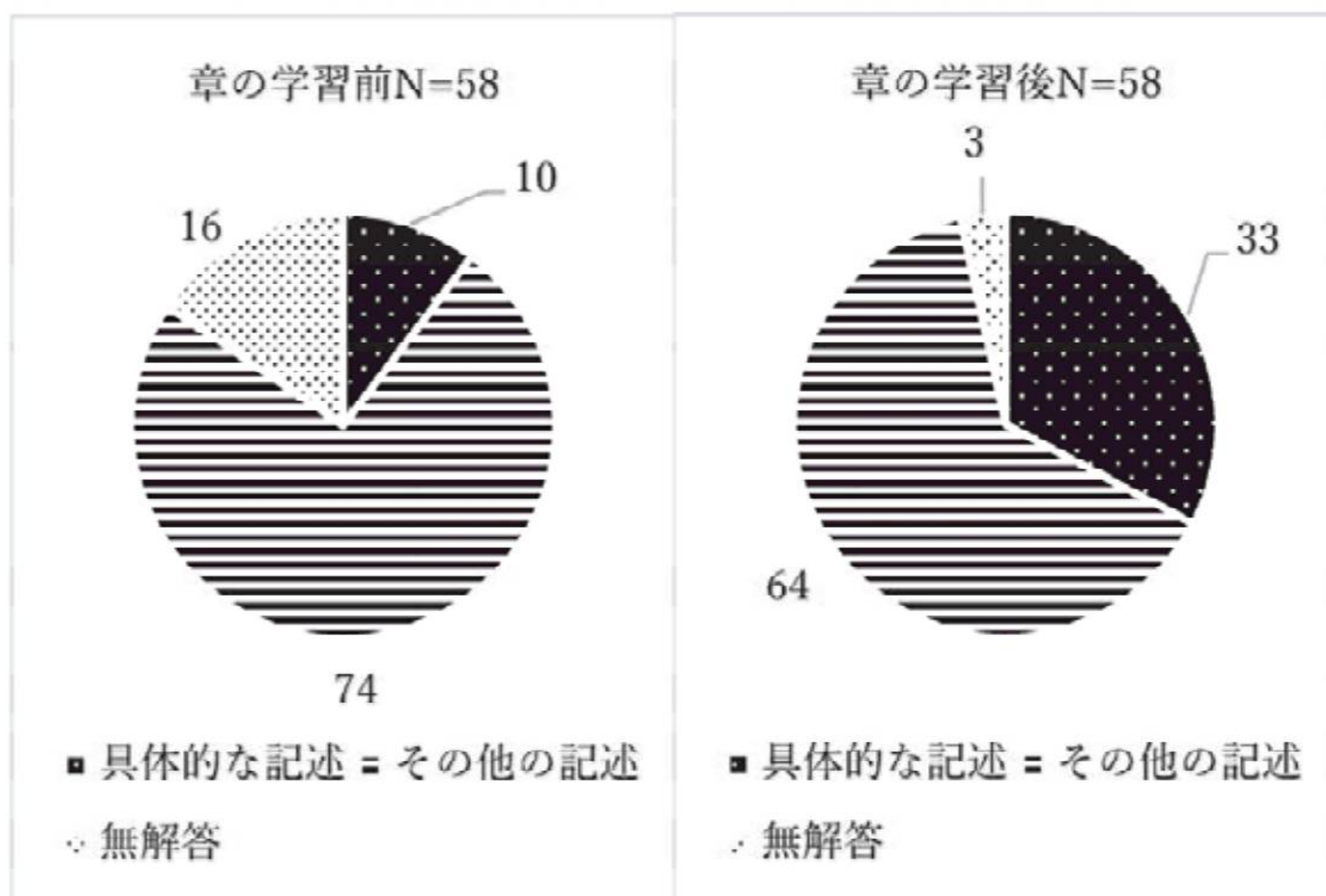


図3 具体的な根拠を基にした振り返りの解答割合

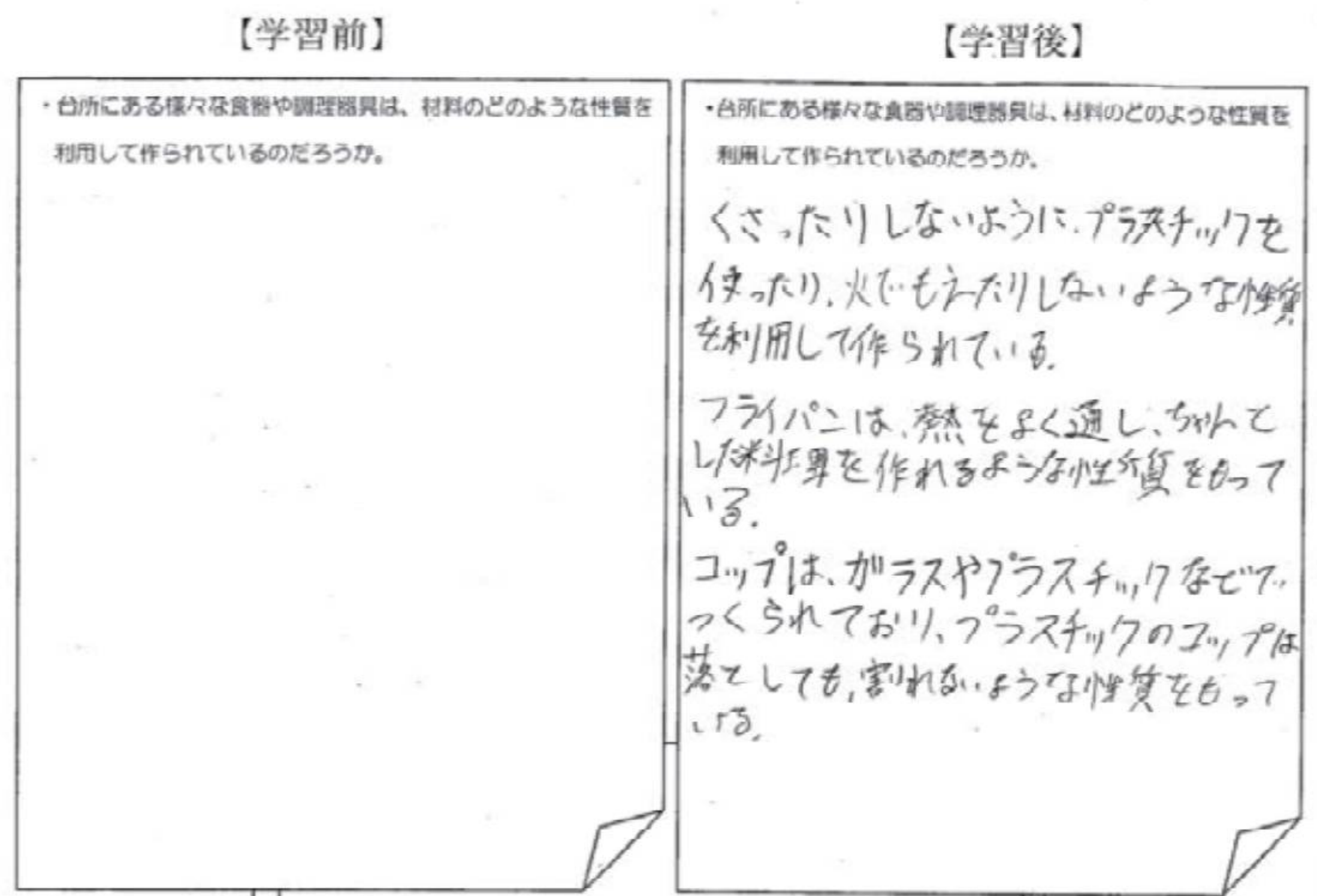


図4 振り返りシート 章の問いにおける具体的記述①

が増えた。以上のように章の問いを設定して章の開始時と終末時に答えさせることで生徒は総合的に振り返ることができるようになったと考える。

特に、学習後の問いの解答の変容が大きかった具体的な記述例として図5を挙げる。この生徒は、学習前では「汚れがおちやすい」「熱をよく通す」と記述して、根拠を記述することができなかった。しかし、学習後には、金属やプラスチック等物質の特徴を挙げながら、調理器具の具体例を絵とともに示し具体的な理科用語を使って説明できていた。

また、図6の記述をした生徒は、学習前に、章の問いに対して「燃えにくい熱は伝わりやすい」「電気を通さない」と根拠のない解答を書いていた。しかし、学習後には、学習前の記述よりも、「プラスチックは軽くて丈夫」といった授業の内容についての具体的な記述を補足し、自分の考えを示すことができていた。

つまり、これらの生徒は、問いに対して章全体についての具体的な教師や仲間の説明を想起し、根拠とすることができていた。

次に、日常事象を取り入れた授業構成の効果を検証するために、実験群と統制群の2つに分けて授業を行った（ともに筆者が授業）。この章では、2つの学級の毎時間における振り返りシートから、日常事象を取り入れることによる4つの力への影響を考えた。

実験群では、授業ごとに、実際に生徒が生活に身近な具体物を扱うことや、日常の中で生徒自身に場面を想起させるような課題を提示した。章の授業について実験群で取り扱った日常事象を以下に示す（表3）。

表3 実験群における日常事象

授業時数	実験群の授業の主な日常事象の内容
第1時	導入・展開：台所の調理器具をあげさせ、コップなどの具体物を観察させる。
第2時	展開：硬貨が磁石につくかどうか、電気を通すかどうかを考えさせる。（実験）
第3時	まとめ：実験のまとめをする。
第4時	展開：硬貨を用いて密度を考えさせる。（実験）
第5時	展開：白い粉について生徒自身に場面を想起させる問いを解かせる。「あなたの家の台所に、4種類の謎の白い粉がありました。この4つの粉を見分けるためにあなたはどのようにしますか。」
第6時	終末：白い粉についての実験結果を踏まえた問いの確認をさせる。（実験）
第7時	終末：実際にプラスチックを用いて演示実験を行う。

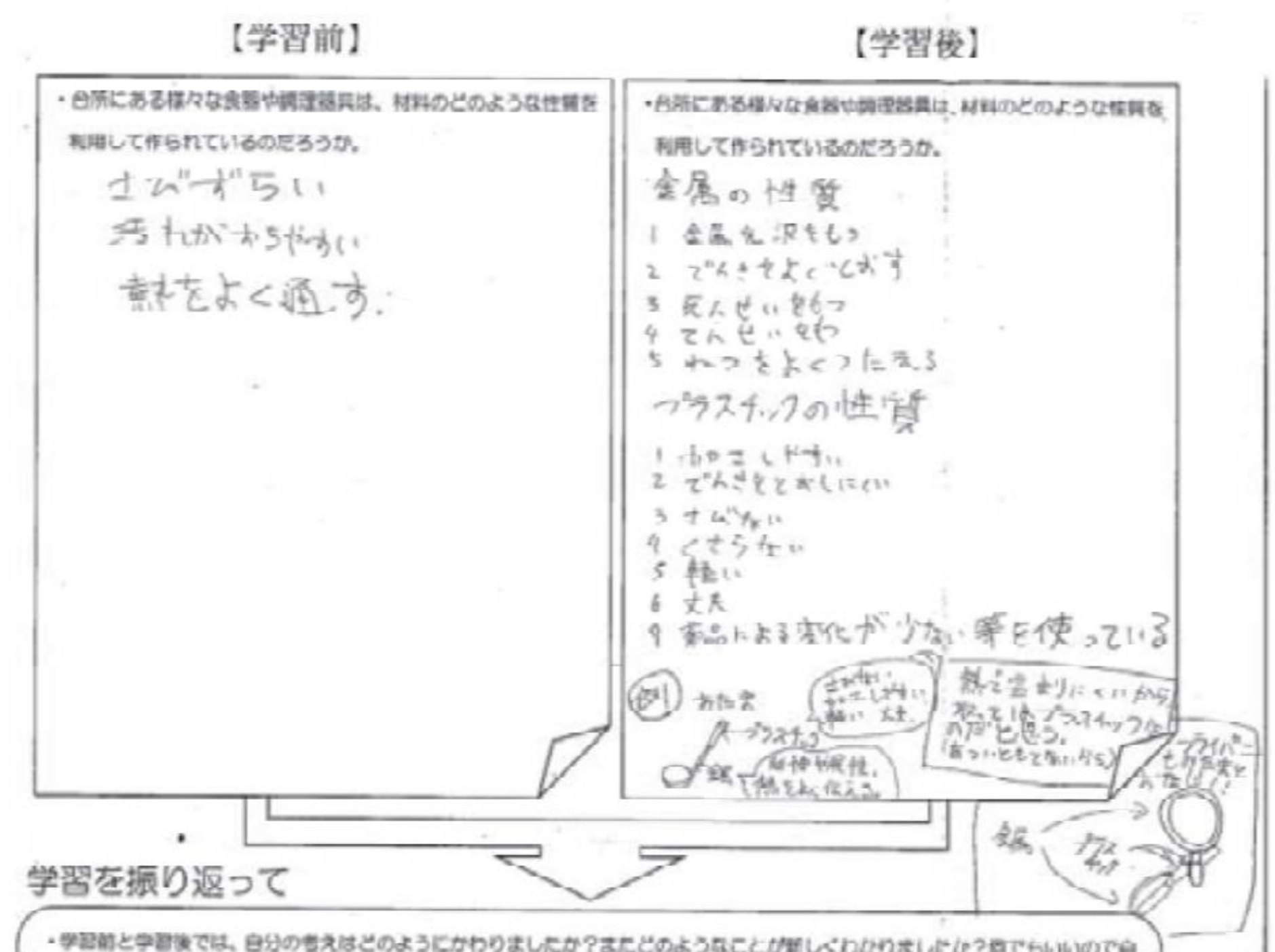


図5 振り返りシート 章の問いにおける具体的記述②

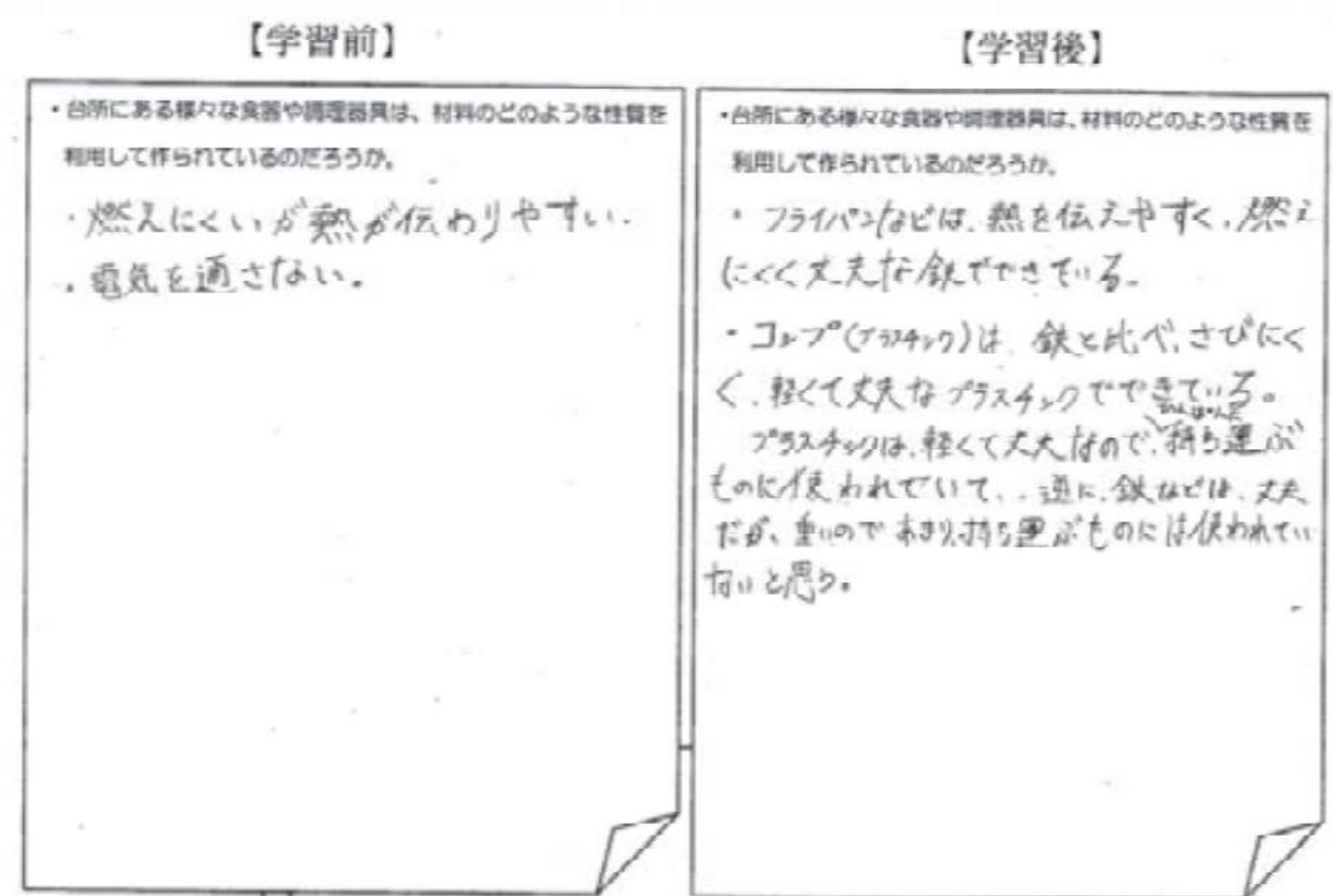


図6 振り返りシート 章の問いにおける具体的記述③

上記の日常事象を通して、生徒は、話し合う場面で積極的に既習事項を踏まえて生活の話などをするようになっていった。

一方、統制群の授業では、日常事象を扱うことは意識せず、基本的に教科書に沿って授業を行った。実験群で積極的に行っていた具体物の提示や問いの工夫を行わず、電子黒板や教科書を用いて授業を進めた。統制群では、日常事象を取り入れた活動を行わないことに加え、電子黒板を用いて教科書の内容を確認して行ったため、授業の進行をスムーズに行うことができた。

授業終末時に、実験群、統制群それぞれに「授業の振り返りシート」を配り、授業後に振り返りシートに記述させた。毎時間の授業における振り返りシートでは、実験群のほうが統制群に比べて記述量が多くなっているといった違いが見られた。以下に振り返りから、4つの力のうちの「A：課題や仮説を設定する力」、「B：計画を立て、観察・実験する力」、「C：科学的な根拠を基に表現する力」（以降、3つの力）について、それぞれにつながる記述を表4の基準に基づき整理することにした。

表4 毎時間の授業における振り返りシートの記述

[実験群]

3つの力に該当する人数（人）	第1時	第2時	第3時	第4時	第5時	第6時	第7時
A：課題や仮説を設定する力	9	10	5	3	5	7	9
B：計画を立て、観察・実験する力					10		
C：科学的な根拠を基に表現する力	12	9	12	11	18	5	11

[統制群]

3つの力に該当する人数（人）	第1時	第2時	第3時	第4時	第5時	第6時	第7時
A：課題や仮説を設定する力	15	15	11	5	10	9	10
B：計画を立て、観察・実験する力					13		
C：科学的な根拠を基に表現する力	6	5	12	6	7	7	9

[振り返りシートの判断基準]

A：課題や仮説を設定する際に授業の内容に関して疑問をいただいたりするかどうか。

B：実験を行う際に、教師が提示した手触り、見た目、水への溶け方以外の実験方法についての記入や実験への生徒の意欲や考えが記入されているかどうか。

C：本時までの既習事項から学習したことを基に、具体例をだし自分の考えを記述することができているかどうか。

「A：課題や仮説を設定する力」、「C：科学的な根拠を基に表現する力」を振り返りシートの記述から確認できた人数について、カイ二乗検定の結果、実験群と統制群との間には有意差は見られなかった。これは、授業の中に日常事象を入れるだけで生徒の3つの力を高められるとは断言できないことを意味する。その理由として、実験群においては日常事象について考える十分な時間を確保できなかったのが一因だと考える。ただし、Aにおいては、統制群の第1時や第2時では課題や仮説を設定する力について記述した人数が多くなっている。これは、授業の中で生徒が思考する場面を多く設定したことで人数が増えたのではないかと考える。Cにおいては、第5時で実験群の方が統制群より人数がかなり多くなっている。これは、実験群において生徒の生活場面を意識させる問いを出したことによるものだと考える。「B：計画を立て、観察・実験する力」においては、人数もほぼ同じで数が少なかったことからBの力と生活場面のつながりを見出すことができなかった。

4. 考察

生徒の思考力・判断力・表現力育成のため、生徒から問いを導き出すには「問いについて考え根拠を基にして問いについて解答する授業」が大切だと考え、授業実践を行った。章の問いについての振り返りシートでは、章の開始時と終了時に章の問いについて解答させたことで、章全体を振り返り、日常事象及び既習事項についての具体的な記述を根拠に解答を導き出す生徒が増えた。これらのことから、章の問いを取り入れることは、「総合的に振り返る力」の育成に効果があったといえる。

授業構成については、丹沢(2015)が述べたような理科授業を目指して授業構成を工夫してきた。1年目の研究でのアンケートの結果から、授業で取り上げた日常事象(「呼吸器官」「体温調節」「子の産み方」「排出物」と生活とのつながりが希薄であることが読み取れた。そこで、数多く教材を取り上げるのではなく、1時間の課題に応じたより生活とつながりのある日常事象を1つに絞って取り上げた方が3つの力を育成するのに効果があるのではないかと考えた。2年目の研究では、ほぼ毎時間1つの日常事象について取り上げ、授業を展開していった。そこで、日常事象の効果性を検証してみたが、統計的な有意差を見出すことはなかった。日常事象を授業に取り入れるだけでは3つの力を高める効果があるとは断言できない。

5. 今後の課題

本実践の結果から、日常事象を授業に取り入れるだけでは、思考力・判断力・表現力の育成に効果は見られなかった。今後、思考力・判断力・表現力の育成に向けて、丹沢(2015)が述べているような理科授業を目指すのであれば、単純に取り入れるだけでなく日常事象を活かした授業づくりを進めていかなければならないと考える。また、本実践で効果が見られた「問いについて考える授業」を教材研究などから深め、幅広い視点から授業づくりを工夫していきたい。

文献

加藤圭司(2009)。「学習指導要領下で求められる理科を学ぶ力とは」熊野善介・鶴岡義彦(編)『新学習指導要領に定める理科教育』東洋館出版社, pp93-94.

国立教育政策研究所(2016)。「社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則」<https://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/Houkokusho-5.pdf> 2016. 1. 27 確認

丹沢哲郎(2015)。「科学的探究の理解とそれを用いる能力」奈須正裕・江間史明(編)『コンピテンシー・ベースの授業づくり』図書文化社, p148.

中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(2016)。「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめについて(報告)」

http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/09/09/1377021_1_4.pdf 2016. 1. 27 確認

米谷祐太(2014)。「平成 26 年度活動報告書」東京大学 大学発教育支援コンソーシアム推進機構(CoREF) http://coref.u-tokyo.ac.jp/newcoref/wp-content/uploads/2015/04/H26houkoku_213-239.pdf 2016. 1. 27 確認

参考資料 1

生物の変遷と進化 ワークシート③-2A

教科書 p128

2年 組 番 名前

・呼吸器官のちがい

魚類は生涯を水中で過ごすため、水中から酸素を取り込むことのできる「」を行う。それに対して、両生類は成長段階によって呼吸器官が変化する。身近な両生類であるアマガエルは、こども(オタマジャクシ)の時は水中で暮らしているので「」、親(カエル)になると陸に上がり「」を行う(水辺に住み、皮膚呼吸も併用する)。は虫類や鳥類は生涯を陸上で過ごすため、一般的に「」を行う。ヒトをはじめとする多くのほ乳類も同様に「」である。



★表にまとめてみよう。

	魚類	両生類	は虫類	鳥類	ほ乳類
呼吸器官					

↓ 必要であれば話し合い等のメモに使ってください。

予想
記入用

... 魚類 → 両生類 → は虫類 → 鳥類

このように考えた理由()

参考資料 3

生物の変遷と進化 ワークシート③-2C

教科書 p128

2年 組 番 名前

・子の生み方のちがい

魚類は水中にやわらかい膜に包まれた卵を生む(イクラを想像してください)。このように子を卵の状態を生むことを「」という。子は卵の中である程度成長してから、ふ化する。両生類のひとつであるアマガエルは、親(カエル)の状態では陸で暮らしているが、卵は水中に生む。この卵は膜に包まれていないので乾燥には耐えられない。生涯を陸上で過ごすは虫類や鳥類も、魚類や両生類と同様に「」であるが、その卵は膜に包まれていて乾燥に強いことがわかる。一方、ヒトをはじめとする多くのほ乳類は、卵ではなくある程度体内で成長したことを産む。これを「」という。



★表にまとめてみよう。

	魚類	両生類	は虫類	鳥類	ほ乳類
子の生み方					

↓ 必要であれば話し合い等のメモに使ってください。

予想
記入用

... 魚類 → 両生類 → は虫類 → 鳥類

このように考えた理由()

参考資料 2

生物の変遷と進化 ワークシート③-2B

教科書 p129

2年 組 番 名前

・体温調節のちがい

まわりの気温によって体温が変化する動物を「」という。あたたかい場所に住む魚類や両生類、は虫類は、気温が低くなると活動量が低下する(動きが鈍くなるなど)。このことからわかるように、多くの魚類や両生類、は虫類は「」である。一方、まわりの気温が変化しても、体温が一定である動物を「」という。このような動物は気温が低くともある程度活動できることが多い。鳥類やほ乳類がこの「」に当たる。



★表にまとめてみよう。

	魚類	両生類	は虫類	鳥類	ほ乳類
体温調節					

↓ 必要であれば話し合い等のメモに使ってください。

予想
記入用

... 魚類 → 両生類 → は虫類 → 鳥類

このように考えた理由()

参考資料 4

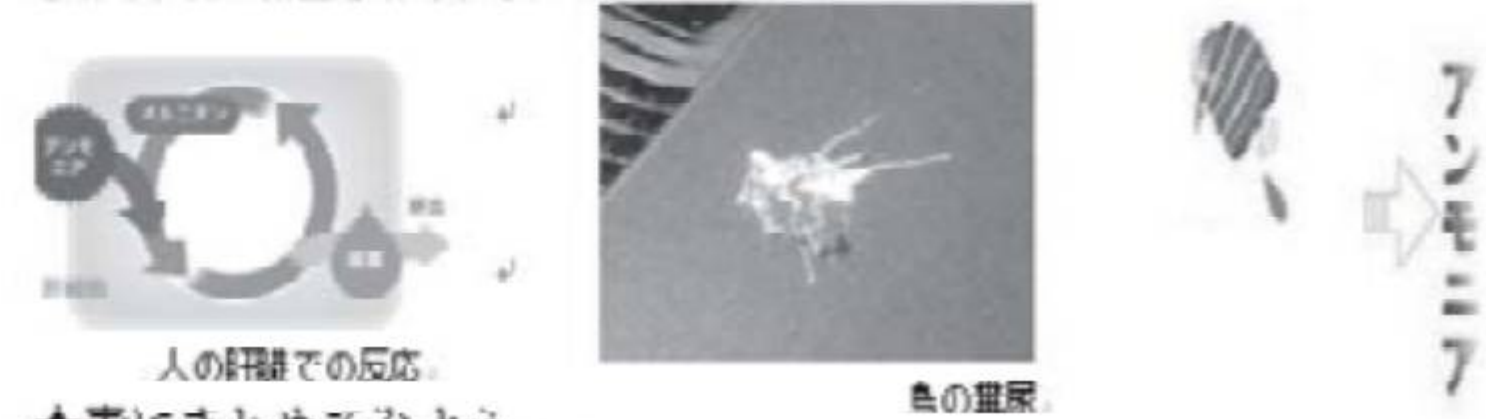
生物の変遷と進化 ワークシート③-2D

教科書 p129

2年 組 番 名前

・排出物(尿)のちがい

生物は体内で不要になった物質や有害な物質を外に排出するしくみをもっている。中でもアンモニアは有害であり、外へ排出しなければならない。アンモニアは水に溶けやすいため、水中に生きる魚類は尿として「アンモニア」を直接外に出している。一方、両生類では、こども(オタマジャクシ)の時は魚類と同じように、成長して陸上で過ごすようになると、アンモニアを毒性の強い「尿素」に変えてから排出するようになる。それに対して、は虫類や鳥類は、アンモニアを水に溶けず無害な固体の「尿酸」に変えてから排出する。ヒトをはじめとするほ乳類では、アンモニアは肝臓で尿酸ではなく「」に変えられて、外へ排出されている。



★表にまとめてみよう。

	魚類	両生類	は虫類	鳥類	ほ乳類
排泄物					

↓ 必要であれば話し合い等のメモに使ってください。

予想
記入用

... 魚類 → 両生類 → は虫類 → 鳥類

このように考えた理由()