

理科（観察を主にした研究授業）指導案

1 研究授業の内容

- 期 間 令和2年10月14日～令和2年11月20日
- 対 象 所属校第3学年
- 単元名 第2分野(7) 自然と人間
 - (ア) 生物と環境
 - ㊦ 自然界のつり合い

○目 標

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理解するとともに、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して理解すること。

2 「主体的に学習に取り組む態度」の評価規準

植物、動物及び微生物を栄養の面から相互に関連付けて理解するとともに、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ために、生物と環境に関する事物・事象に進んで関わり、メダカの生命維持に必要な条件を検討して観察装置を立案したり、得られた結果を分析して解釈したりするなど、科学的に探究しようとしている姿を評価する。具体的にこの単元では、『メダカはエコボール内の生態系の一部として、どのような役割を果たしているのかを、物質の流れに着目して解明しようとしている姿』及び『学習内容を整理し、物質循環に視点をおいて自然界のつり合いの仕組みについてまとめようとしている姿』を、それぞれ見取るために観点別評価規準として表4を作成した。

なお、枠の二重線や太線は、次の「3 指導と評価の計画」のどの時間の内容と関係するかを示している。

表4 「主体的に学習に取り組む態度」の観点別評価規準

	メダカはエコボール内の生態系の一部として、どのような役割を果たしているのかを、物質の流れに着目して解明しようとしている。(第6次に評価[項目③-1])	学習内容を整理し、物質循環に視点をおいて自然界のつり合いの仕組みについてまとめようとしている。(第7次に評価[項目③-3])
A	<ul style="list-style-type: none"> ・メダカは消費者として、食べることで草食動物(と植物)の数を調整していること。 ・メダカの遺骸や排出物が分解者の栄養分になっていること。 ・メダカが呼吸で排出した二酸化炭素が、植物が行う光合成の材料になっていること。 上記の内容が3つとも記述されており、かつ、その考えを出すに至るために、どのように仲間と協力したり、試行錯誤したりしたのかが記述できている。	学習を進めながら自然界のつり合いの仕組みについて整理したプリントをもとに、単元終わりに物質循環に視点をおいて自然界のつり合いの仕組みや、役割毎の生物数のバランスについてまとめようとしている。
B	<ul style="list-style-type: none"> ・メダカは消費者として、食べることで草食動物(と植物)の数を調整していること。 ・メダカの遺骸や排出物が分解者の栄養分になっていること。 ・メダカが呼吸で排出した二酸化炭素が、植物が行う光合成の材料になっていること。 上記3つの内、2つが記述されており、かつ、その考えを出すに至るために、どのように仲間と協力したり、試行錯誤したりしたのかが記述できている。	学習を進めながら自然界のつり合いの仕組みについてについて整理したプリントをもとに、単元終わりに物質循環に視点をおいて自然界のつり合いの仕組みについてまとめようとしている。
C	<ul style="list-style-type: none"> ・メダカは消費者として、食べることで草食動物(と植物)の数を調整していること。 ・メダカの遺骸や排出物が分解者の栄養分になっていること。 ・メダカが呼吸で排出した二酸化炭素が、植物が行う光合成の材料になっていること。 上記の内容の記述がない。 もしくは、上記の内容について、全てあるいはいくつかの記述があるが、その考えに至るための過程についての記述がない。	学習を進めながら自然界のつり合いの仕組みについてについて整理したプリントをもとに、単元終わりに物質循環に視点をおいて自然界のつり合いの仕組みについてまとめようとしていない。

3 指導と評価の計画

評価規準の記載については、「※」は発展的な課題の解決に向け習得しておくべき知識・技能や科学的な態度を、「[]」は「表1 探究の過程を遂行する際に見取る「主体的に学習に取り組む態度」の評価内容と評価方法」のどの過程に重点を置いているかを、「○」は記録に残す評価を表す。

次	単元の流れ	重点学習内容	「主体的に学習に取り組む態度」の評価規準
1	課題の提示 単元を貫く	[単元を貫く課題] エコボールの中で、メダカが生きていくために必要なものは何だろう？	
	必要な知識・技能の習得 単元を貫く課題の解決に	「主体的に学習に取り組む態度」の観点別評価規準を教員と生徒で共有する。 ・メダカが生きる適切な環境を予想し、梅酒ビンの中に、メダカ・水草(オオカナダモ)・水・土を適切と考えた量をそれぞれ入れ、エコボールを製作する。	[②-2] ※条件が満たされていれば、外部との物質のやりとりがなくても生命を維持することができる。
2		(2週間程度観察を継続する) ・エコボールの観察結果から、メダカが生きるための適切な環境について仮説を立て、再度エコボールを製作する。	[③-2] ※生態系を維持するためには、それぞれ適切な割合を満たすことが重要である。
		(2週間程度観察を継続する)	
3・4	課題の解決 単元を貫く	・エコボール内のメダカの食糧を推察することで、生態系における生物の役割と数量的な関係を見いだす。	[③-1] ・ポートフォリオ(水草(オオカナダモ)、水やその中にあるもの) ※生態系の維持には、植物・草食動物・肉食動物がそれぞれ必要である。また、植物が最も数が多い。
5	課題の提示と解決	[発展的な課題] エコボールの中で、メダカはどのような役割を果たしているのだろうか？ ・エコボール内のメダカの遺骸や排出物が消えた理由を推察することで、微生物のはたらきを推察する。	[①-2] ・ポートフォリオ(土やその中にあるもの) ※土中の微生物は、遺骸や排泄物を分解している。
		・エコボールの観察結果から、メダカは物質循環の一部を担っていることを見いだす。	○メダカはエコボール内の生態系の一部として、どのような役割を果たしているのかを見いだそうとしている [③-1] ・ポートフォリオ(メダカ)
7	発展的な課題の解決後	・容器内の物質循環の流れの考えを一般化させ、自然界の物質循環の流れを推察する。	[③-3] ○単元の振り返り [③-3：振り返り]

[発展的な課題の提示と解決（第6次）の授業展開]

	<p style="text-align: center;">学習内容</p> <p>□ は探究の過程を, 「・」は予想される生徒の思考と活動を, []は「主体的に学習に取り組む態度」の評価基準を表す。</p>
<p>導 入</p>	<p>○エコボール内の水草(オオカナダモ)・水(水中プランクトン)・土(土中の微生物)が役割を果たしていることで, メダカは生命を維持できていることを確認する。</p>
<p>展 開</p>	<p>○発展的な課題を確認する。</p> <div style="border: 2px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>[発展的な課題の確認] エコボールの中で, メダカはどのような役割を果たしているのだろうか?</p> </div> <p>(予想される生徒の思考と活動の流れ)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <p>考察・推論 (重点学習内容)</p> </div> <p>○エコボールの中で, メダカがどのような役割を果たしているのか考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メダカが容器の端に顔を近づけ口を動かして緑色の汚れを食べていたので, エコボールをきれいに掃除していると考える。 ・メダカが呼吸を行うことで二酸化炭素を排出し, その二酸化炭素を利用して水草が光合成を行っていると考える。 ・前時の学習から, メダカの遺骸は土中の微生物が生きる上で必要な栄養分となると考える。 ・食物連鎖の学習から, メダカが動物性プランクトンを食べることで, 動物性プランクトンが増え過ぎないように数を調整していると考える。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <p>表 現</p> </div> <p>○ワークシートに栄養分・酸素・二酸化炭素がどのようにやりとりされているかを, 物質の流れを矢印で示しながら整理する。</p> <p>[栄養分]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての栄養分は植物が光合成で生産したものなので, 植物→動物性プランクトン→メダカの矢印を引く。 ・メダカは植物性プランクトンも食べるので, 植物性プランクトン→メダカの矢印を引く。 ・メダカの遺骸やフン等に含まれる栄養分を土中の微生物が分解しているので, メダカ→土中の微生物の矢印を引く。 ・栄養分が, 最終的に土中の微生物に集まっていることに気づき, 物質の循環が止まっていることに疑問をもつ。 <p>[酸素]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・酸素は植物が光合成で生産しているので, 植物→動物性プランクトン, 植物→メダカ, 植物, 土中の微生物の矢印を引く。 <p>[二酸化炭素]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二酸化炭素は呼吸によって生産され, 植物が光合成で消費するので, 動物性プランクトン→植物, メダカ→植物, 土中の微生物→植物の矢印を引く。 <p>○完成したワークシートを全体で交流し, 栄養分だけ循環されていないことを見いだす。</p> <p>○完成したワークシートの中にある, 栄養分(デンプン: $C_6H_{10}O_5$), 酸素(O_2), 二酸化炭素(CO_2)を化学式で表し, 原子がどのように循環しているかを考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・栄養分の炭素原子と酸素の酸素原子が結びつき, 二酸化炭素になっていることに気付く。 ・大気中の二酸化炭素は, 植物の光合成によって, 栄養分に炭素原子が, 酸素に酸素原子が使用されていることに気付く。

	<ul style="list-style-type: none"> ・栄養分としての循環は土中の微生物で止まってしまうが、栄養分を炭素原子として捉えると、循環が起こっていることを見いだす。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>次の探究の過程</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・炭素以外の、酸素や水素の循環について調べようとする。 ・エコボールの中で起こっている物質循環は、他の場所でも起こっているのか調べようとする。
まとめ	<p>○振り返りを記入する。</p> <p>評価規準：メダカはエコボール内の生態系の一部として、どのような役割を果たしているのかを、物質の流れに着目して解明しようとしている(振り返り)。</p>

<p>[振り返りによる評価例]</p> <p><u>評価Aの例</u></p> <p>始めは、メダカのような消費者は、生産者である植物に頑張らせて自分たちは楽しんで生きていると思っていた。しかし、メダカはプランクトンを食べることで数を調整したり、呼吸で二酸化炭素を排出して光合成の材料を作ったり、メダカの死体やフンが土中の微生物の食料となったりしていることが分かった。</p> <p>気付いたきっかけは、エコボールの観察記録を見返していると、メダカのおしりについていたフンが、次の日にはメダカについておらず、土の上にも見当たらないという記録があったから。</p> <p><u>評価Bの例</u></p> <p>始めは、メダカは植物やプランクトンに助けられているだけだと思っていたが、〇〇さんが、「メダカがガラスについたコケをつついて掃除していた」と言ったのをヒントに、メダカが食べなければプランクトンが増え過ぎてしまうのだと気付いた。また、メダカが死んでしまったら、その体は土中の微生物の栄養分になるため、メダカはエコボールの中で役割を果たしている。</p> <p><u>評価Cの例</u></p> <p>メダカは呼吸をしたり、プランクトンを食べたりすることで、エコボールの中で役割を果たしている。</p> <p>評価Aの例は、消費者は一方向的に生産者に助けられていると考えていたが、観察記録と対話して試行錯誤する中で、メダカがエコボールの中で果たしている役割を見いだして整理することで、3つの要素全ての記述ができています。このことから、十分満足できる状況と判断できる。</p> <p>評価Bの例は、初めは、メダカは他の生物に助けられているだけだと考えていたが、対話を通して、メダカがエコボールの中で果たしている役割を見いだしている。このことから、おおむね満足できる状況と判断できる。</p> <p>評価Cの例は、仲間と協力したり、試行錯誤したりしながら、自分の考えが変容したことについての記述がない。このことから努力を要する状況と判断できる。</p> <p>努力を要する状況と判断できる生徒には、行動観察の記録を踏まえて、日々のエコボールを観察する様子や、仲間との対話を通じて学びを深めていたことを指摘し、その活動を通じてどんなことに気付いたり学んだりしたかを思い出させることで、課題解決に向けて活動することの意義や有用性を実感できるようにしていく。</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

[ポートフォリオを活用した振り返り]

第1次に配布したワークシートに、生徒はまとまりごとに学習内容を整理していく。完成したポートフォリオは第7次に行う単元の振り返りで活用し、生徒に単元全体を見直すことでより深く振り返ることを促す。図6はポートフォリオの完成イメージである。

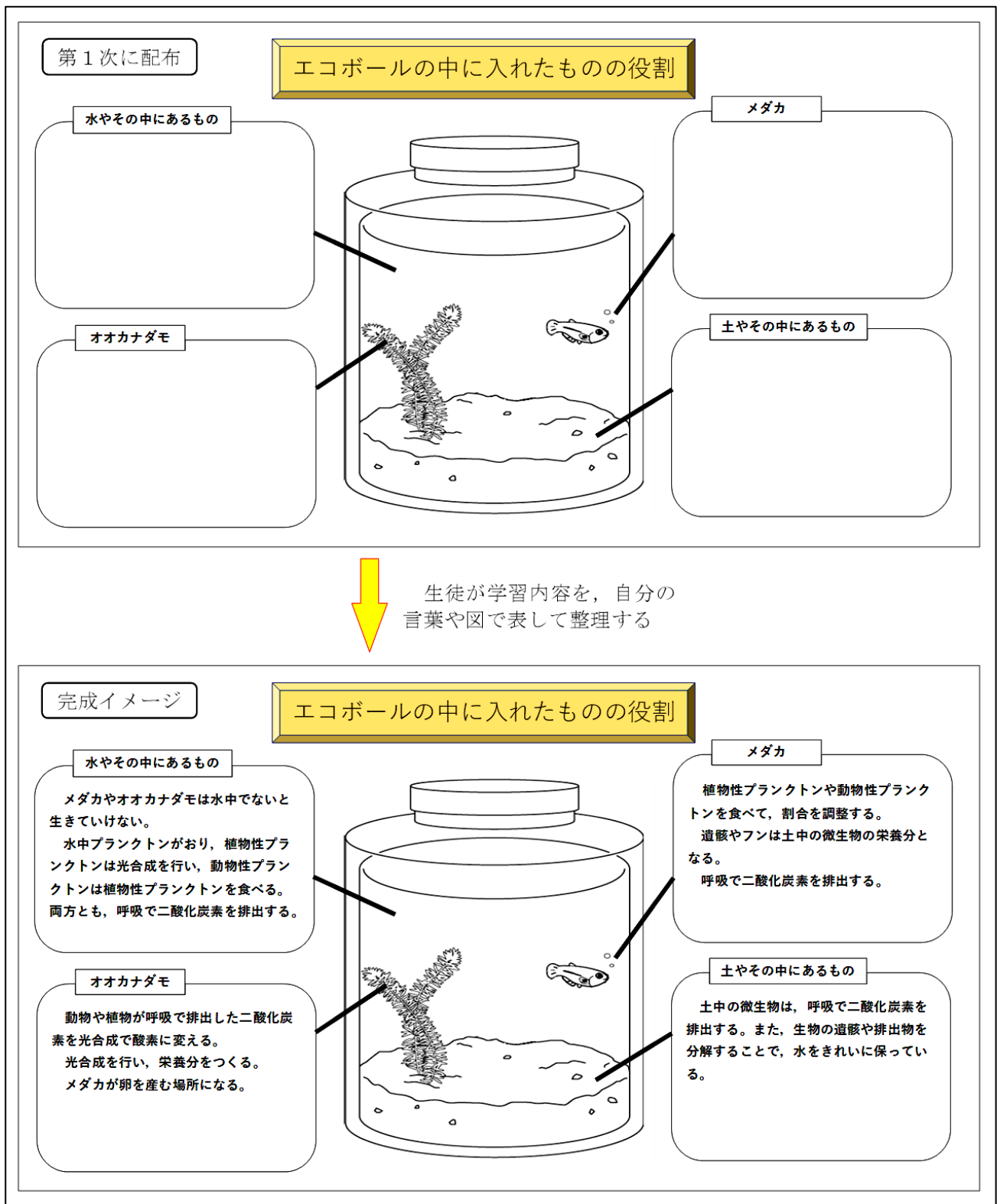


図6 ポートフォリオの完成イメージ

[生徒のエコボールの設計図]

Step.2 『Step.1』で考えたものについて、どれだけ入れるかを考えましょう。

入れるもの	...	この量を入れることにしようとした理由
○メダカ	...	3~5匹
○水	...	下の絵くらい (4L) 20cm
○植物	...	10本~15本くらい (多すぎたら(植物も呼吸するから))
○光	...	光のある場所へおく (逆にメダカが死ぬ)
○空気	...	たくさん

最初の考え 今の考え

Step.3 設計図について意見交流を行い、自分の設計図を修正しましょう。

入れるもの	...	入れる量を変えたり、変えなかったりしようとした理由
○メダカ	...	光合成で必要な二酸化炭素をだしてくれるから
○土	...	水をきれいするため
○	...	
○	...	
○	...	

[事前・事後アンケートの結果(n=5)(人)]

質問内容		常に	時々	あまり	全く
学んだことを次の課題や、日常生活や社会に活用しようとしていますか。	事前	-	3	2	-
	事後	4	1	-	-
全体を振り返って推論(規則性に基づいて、知っていることから未知のものを明らかにしようとする)したり、改善策を考えたりしようとしていますか。	事前	-	-	4	1
	事後	-	4	1	-
自分の考えや他の考えをもとに、評価したり、選択したりしながら観察・実験の方法を決定しようとしていますか。	事前	-	2	3	-
	事後	2	3	-	-
自然事象を観察することで、必要な情報を抽出(抜き出す)こと)したり、整理しようとしていますか。	事前	-	1	3	1
	事後	-	4	1	-

④ 今日の授業の振り返り

テーマ	エコボールの中で、メダカが果たしている役割について、最初の考えと、最終的な考えをかく。
最初の自分の考え	メダカは、たくさんのプランクトンを食べているだけだかと思っました。
最終的な考えに気付いたきっかけ	〇〇君の意見で、メダカのおかげで微生物を生きらせることを聞いたこと
最終的な自分の考え	すべての生物もそれぞれがあることがわかりました。メダカは呼吸で二酸化炭素を出して植物が光合成ができるようにする。動物プランクトンを食べて増えすぎないようにする。

[なるほどと思った、他の人の考え]

- ・メダカが出した二酸化炭素で水草が光合成ができている。〇〇
- ・排泄物を出すことで、土の中の微生物が生きている。
 (ふん)
 ↑
 (有機物) 〇〇

④ 今日の授業の振り返り

テーマ	エコボールの中で、メダカが果たしている役割について、最初の考えと、最終的な考えをかく。
最初の自分の考え	メダカは植物性プランクトンと動物性プランクトンの両方を食べている。
最終的な考えに気付いたきっかけ	〇〇君の発表で、植物性プランクトンではなく動物性プランクトンを食べていることに気付いた。
最終的な自分の考え	メダカは、食べ物を食べて、ただ生活をすればいいだけでなく、ちゃんと土の中の微生物などに暮らさすように、手助けをしていることがわかりました。 ふんなどをして手助けしている。 (それや食料になるように)

[なるほどと思った、他の人の考え]

- ・メダカが出した、二酸化炭素で水草が光合成できる。〇〇
- ・排泄物をだすことで、土の中の微生物が生きていられる。〇〇
- ・動物性プランクトンを食べることで、エコボールの中の生物の数量のバランスを保っている。〇〇