

群 教 セ	G04 - 04
	平21.241集

高校理科生物における 考察する力を高める指導の工夫

— 場面設定を工夫し、デジタル教材を融合した

観察・実験の導入を通して —

長期研修員 本多 好

《研究の概要》

本研究は、高校理科生物の「観察・実験」において、場面設定を工夫し、デジタル教材を融合した学習を取り入れることで、考察する力を高めることを目的としている。具体的な手だてとして、「考えたい」と思わせるような場面を設定し、考察する意欲を高める。さらに、デジタル教材を活用して必要な知識を的確に提供し、観察・実験の結果と既習の知識を結び付けることで、考える筋道をつかませることを図った。

キーワード 【理科—高 生物Ⅰ 考察する力 デジタル教材 理科ねっとわーく】

I 主題設定の理由

OECDのPISA調査及び国際教育到達度評価学会（IEA）のTIMSS調査の調査結果では、国際的に見て我が国の児童生徒は、理科の学習に対する意欲が低く、記述式の問題の無答率が高いことが示されている。中央教育審議会における理科の「改善の基本方針」には「科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、（中略）観察・実験の結果として整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探究的な学習活動を充実する方向で改善する」とある。また、群馬県における理科教育の充実を図るための調査研究（群馬県総合教育センター 2003）の結果では、児童生徒にとって「観察・実験」は大変好きな授業形態であるが、「筋道を立てて考えること」は『嫌い』が『好き』を上回っている。本県の児童生徒は、観察・実験を通して考察することに課題があることが分かる。協力校の生徒も、観察・実験の結果を考察することに苦手意識をもっており、観察・実験の「結果」と「考察」の区別がつかない生徒や、自分の言葉で考察を書き表すことになかなか取り組めない生徒が増えている。協力校の生徒74名に対して、観察・実験の考察に関するアンケートを行ったところ「自分の考察のレベルは5段階で評価するとどれくらいか」という問いに対して63%の生徒が初級段階であるレベル1、レベル2と答えた。一方、91.5%の生徒が「観察実験の結果と、授業で得た知識を結び付けて身近に起こる現象を説明できるようになったら嬉しいと思う」と答えている。このような結果から、考察が苦手であると感じているが、観察・実験の結果を考

察し、身近な科学現象を理解したいと望む生徒が多いことが伺える。考察力の向上は解決しなければならない課題の一つである。

この課題を解決するための手だての一つとしてデジタル教材の活用が考えられる。デジタル教材には、動画やシミュレーション等で見えない現象を可視化したり、説明を分かりやすくしたりする効果があるので、活用することの有効性は多くの先行研究でも示されている。しかし、高等学校におけるデジタル教材を取り入れた授業実践は少なく、効果的な活用方法が確立されていない。

場面設定を工夫し、デジタル教材を融合した観察・実験を取り入れることで考察する力を高めることができると考え、本主題を設定した。

II 研究のねらい

高校理科生物において、考察する力を高めるために、場面設定を工夫し、デジタル教材を融合した観察・実験を取り入れることで考察する力が高まることを明らかにする。

III 研究の見通し

1 高校理科生物において、観察・実験で場面設定を工夫すれば、生徒の考察しようという意欲が高まるであろう。

2 高校理科生物において、観察・実験にデジタル教材を融合すれば、観察・実験の結果と既習の知識を関連付けやすくなり、考える筋道をつかめるよ

うになるであろう。

IV 研究の内容

1 基本的な考え

(1) 考察する力を高めることに関して

理科の観察・実験において考察するとは、必要な知識を集め、考察のテーマに関連するかどうかを判断しながら取捨選択し、結果と「科学的な根拠をもつ知識」をつないで理論を構築していく過程である。集めた知識の中に何らかの関連性を見出したときに一つの「考える筋道」ができる。この「考える筋道」をいくつもつなげていくことで理論が構築され考察することとなる。

考察する上で、第一の課題として「考察しようという意欲がない」ということが挙げられる。さらに第二の課題として、「知識不足」と「どう考えてよいか分からない」ことが挙げられる。

「考察しようという意欲がない」という課題の解決策として、観察・実験の場面設定を工夫することを考えた。「考えたい」と思うような課題を設定することで、生徒の意欲を喚起する。

次に、「知識不足」と「どう考えてよいか分からない」という課題の解決策としてデジタル教材を融合した学習活動の導入を考えた。理論を構築する過程で、適宜デジタル教材を融合することで、不足した知識を補い、考える方向性を示す。

以上の手だてを用いて、生徒の考察への意欲を高め、考える道筋をつかみやすくすることで考察する力が高められると考える。

(2) 場面設定を工夫することに関して

本来の観察・実験は科学者たちが仮説を確かめるために行い、仮説の妥当性を見いだしたり、仮説を修正し法則を導き出したりするために行うものである。しかし、教科書に記載されている実験は、教科書の記載内容を確認する傾向が強い。正しい結果を出すことを目標としてしまい、その結果の意味することや、現実にかかる現象とのつながりを考えることには興味を示さない生徒も多い。

そこで、教科書の記載内容を確認することだけを主な目的とするのではなく、既習事項から観察・実験の結果を推測し、日常生活の中の疑問を科学的に解決することを目的とする観察・実験の設定を考えた。つまり、「場面設定を工夫する」とは、「考える必然性をもたせるために、日常生活の中で起こりうる疑問を既習の知識を基に解決できる課題として設

定すること」または、「生徒が考えたいと思うような課題を設定すること」を意味する。

(3) デジタル教材を融合することに関して

デジタル教材を活用すると、生徒に既習の知識を思い出させたり、見せたいときに見せたい物だけを提示したりできる。また、動画や音声、シミュレーション等を合わせることで、学習内容をイメージすることが容易になり、分かりやすいと感じて理解が深まる効果も期待できる。さらに、時期を逃さず必要な知識を提示することで、観察・実験の結果と既習の知識との関連付けが容易になる。

以上の利点を踏まえ、観察・実験とデジタル教材を融合する具体的な場面と効果を考えた。(次頁表1)

実践で活用するデジタル教材の素材は主に「理科ねっとわーく」のコンテンツから部分的に切り出し、協力校の生徒が学習しやすいように再構成したものや、自作のアニメーション等を利用した。

なお、本研究においては、設定された課題を解決する一連の学習過程において、観察・実験中、または観察・実験の前後に、情報を提示し、考える方向性を示すためにデジタル教材を活用することを融合とする。

2 研究構想図

本研究の構想図を図1に示す。

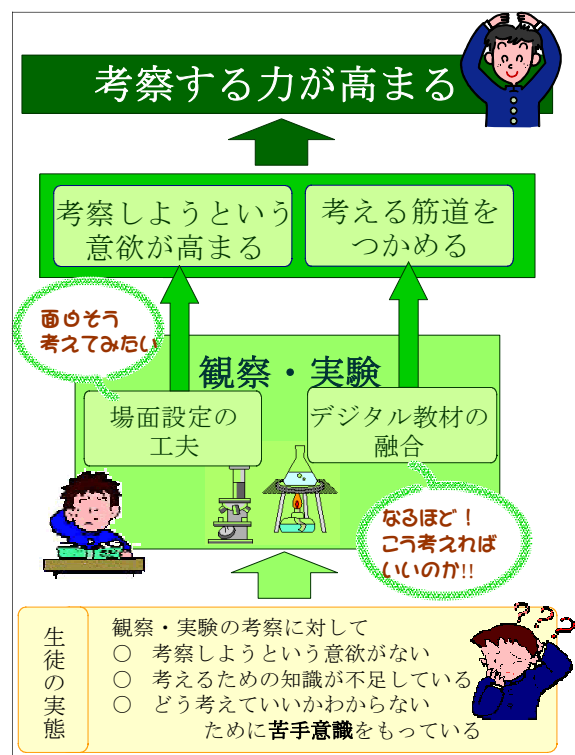


図1 研究構想図

表1 融合の分類

指導過程と場面			方 法	効 果
観 察 ・ 実 験 前	導 入	体験の想起	本時以前の観察・実験内容を提示	経験済みの観察・実験内容を視覚化することで、より正確な想起を促し、本時の学習へスムーズに移行できる。
		動機付け	本時の観察・実験をイメージできる内容を提示	本時の目的を視覚的にイメージしやすくすることにより、興味・関心を高め、本時の活動に対する意欲が高まる。
		知識の確認	既習事項にかかわる内容を分かりやすく提示	既習事項を確認し、本時のテーマと関連付けて考えることができる。また、理解が不十分な内容を復習してから、本時の活動に入れる。見えないものを可視化することにより、イメージ化が助けられる。
		課題の提示	本時のテーマを動画や音声付きの画像等で提示	視覚・聴覚に訴えるテーマの提示で、本時の活動に対する意欲を高める。
観 察 ・ 実 験 中	観察・実験方法の解説	手順提示	観察・実験の手順をプロジェクトで提示	観察・実験の手順を大きく提示できるので、生徒は確認しながら自分の観察・実験ができる。
		安全確認	特に危険な操作を抜き出して、結果とともに提示	危険な行為の結果も見ること、安全の意識を高めることができる。
		成功例提示	正しい操作で観察・実験を行った場合の結果を提示	観察・実験の正しい結果と比較しながら、自分の観察・実験を行うことができる。
		失敗例提示	誤った操作とその観察・実験の結果を提示	自分の観察・実験が失敗してしまった際に、なぜ失敗したのか原因を考えることができる。
	体験の代行	時間的要因によって体験困難な現象	長期間（時間）にわたる現象を短縮した映像や、瞬間的に起こる現象のスローモーション映像を提示	時間的スケールを変化させた観察・実験を疑似体験し、授業時間内に結果を考察できる。
		空間的要因によって体験困難な現象	ミクロな現象を拡大したり、マクロな現象を縮小したり、距離の離れた場所での現象を提示	空間的スケールを変化させた観察・実験を疑似体験し、授業時間内に結果を考察できる。
		希少な現象	まれにしか起こらない現象の映像を提示	通常見ることができない観察・実験を疑似体験し、文字や静止画像以上に実感できる結果として考察しやすくなる。
		危険な現象	危険が伴う現象のため、実際に体験することが困難な現象の映像を提示	危険な観察・実験を疑似体験し、文字や静止画像以上に実感できる結果として考察しやすくなる。
		現象の比較	異なる条件での観察・実験の結果を並べて提示	条件設定を変えた結果を並べて何度も比較することで、結果に差が生じた原因をより明確に考えることができる。
	観 察 ・ 実 験 後	考 察	体験の想起	観察・実験内容を提示
知識の確認			課題解決に関わる知識を分かりやすく提示	観察・実験結果とともに、考察に必要な知識をすぐに見ることができるので、考察を進めることができる。見えないものを可視化することにより、イメージが助けられ、考えの筋道がつかめる。
まとめ			デジタル機器を利用した観察・実験結果のデータ処理	時間がかかる計算などを表計算ソフト等で代行することで、結果を容易に考察できる。

注 ICT活用場面の分類(前田英一 2007)、埼玉県総合教育センター(2008)で構築された「実験・観察融合型ICT活用授業モデル」や神奈川県立総合教育センター(2008)による「ICT活用の目的とその実践例」を参考にした。

3 検証計画

	検証の観点	検証方法	処理と解釈
見 通 し 1	観察・実験で場面設定を工夫することは、生徒の考察しようという意欲を高めることに有効であったか。	・生徒の意識を調査する。(アンケート)	・アンケート結果から数値的に処理する。
見 通 し 2	観察・実験にデジタル教材を融合することは、観察・実験の結果と既習の知識を関連付けやすくし、考える筋道をつかめるようにすることに有効であったか。	・学習効果を見取る。 (見通しシートと観察・実験ワークシートの比較)	・「見通しシートに書かれている量と内容」と「観察・実験ワークシートの考察部分に書かれている量と内容」とを比較し分析する。

(1) アンケートについて

場面設定を工夫しデジタル教材を融合した観察・実験を導入することの効果に関して次のようなねらいをもった質問を行い、生徒の意識を調査する。

① 場面設定を工夫する効果に関して(見通し1)

各検証授業後に質問し、場面設定を工夫した観察・実験が生徒の意欲に与える効果を調査する。

- 今回の観察・実験の課題は意欲的に取り組めたか。

② デジタル教材を融合する効果に関して(見通し2)

実践前(以下事前とする)と各検証授業後に、デジタル教材の融合による今までの観察・実験と比較した意識の変化を調査する。検証授業後の質問には「デジタル教材を融合した観察・実験では、使わないときより～」を入れた。

- 観察・実験で筋道を立てて考えることができる。
- 観察・実験の結果を表やグラフにまとめることができる。
- 観察・実験を行うと理科の現象が理解しやすい。

各検証授業後に質問し、授業中に融合されたデジタル教材が、考察の支援に有効であったかを調査する。

- デジタル教材によって、覚えていたことを思い出すことができた。
- デジタル教材を使用したらイメージしやすくなった。
- またデジタル教材を取り入れた観察・実験をやりたい。

(2) 見通しシートについて

観察・実験を行う前に、課題に関して生徒が既習事項を基にして独力で考え、記入するワークシートを作成する。

(3) 観察・実験ワークシートについて

観察・実験の結果とデジタル教材により補完された知識等を生徒自身が記録し、提示された課題について考察した結果を記入するワークシートを作成する。

(1) 「生命の連続性」の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
生命の連続性に関する	生命の連続性に関する	観察・実験の技能を習得	観察・実験などを通

V 研究授業実践

1 授業実践計画

教 科		理科 生物 I	
対 象		協力校 第 2 学年 生物選択者 1 組23名 2 組41名 3 組30名 計94名	
単元 と 期間	(1)	生命の単位－細胞 平成21年 7 月10日	
	(2)	発生とそのしくみ 平成21年 9 月25日	
	(3)	遺伝 平成21年10月23日	
授 業 者		長期研修員 毛塚 好	

2 指導計画

各単元の学習が終了した後に、既習の知識を活用する観察・実験を行う。観察・実験に場面設定の工夫とデジタル教材を融合した学習を取り入れることが考察する力の向上に有効であることを検証する。

(1) 生命の単位－細胞

主な学習内容	時
細胞の研究	2
核の働きと構造	2
細胞質の働きと構造	2
細胞の働きと酵素	2
実験 酵素の働き	1

(2) 発生とそのしくみ

主な学習内容	時
卵割と胚の発生	2
胚葉の分化と器官の形成	2
発生のしくみ	2
観察 ウニの発生・カエルの発生	1

(3) 遺伝の法則

主な学習内容時	時
メンデルの法則	6
いろいろな遺伝現象	6
実験(シミュレーション) 遺伝現象	1

3 授業実践

大項目「生命の連続性」の中のいくつかある単元のうち、「生命の単位－細胞」、「発生のしくみ」、「遺伝の法則」の三つの単元において、それぞれ学習の最後に観察・実験を設定する。

以下に授業実践(三時間)の概要を示す。

る事象に関心をもち、意欲的にそれらを探究するとともに、科学的態度を身に付けようとしている。	事象の中に問題を見だし、観察・実験などを行うとともに、実証的、論理的に考えたり、分析したりして、事実に基づいて科学的に判断する。	するとともに、生命の連続性に関する事象を科学的に探究する方法を身に付け、観察・実験の過程や結果から導き出した自らの考えを的確に表現する。	して、生命の連続性に関する事象についての基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。
---	--	--	--

(2) 授業実践の概要

① 生命の単位－細胞 酵素(ブタのレバーとオキシドールの反応)

場面設定	外食時（レストランで）注文したシチューに虫が入っていた。
考察の課題名	「シチューに虫が混入したのは調理 前、後？～このシチューは食べられるのか？～」
ねらい	酵素の本体がタンパク質であるため、熱により変性し失活してしまうことから課題の答えを科学的に説明する。
評価規準 思考・判断	○実験結果と提示された知識を基に、課題に対して科学的な判断をしている。
デジタル教材 の融合場面	《観察・実験前》 《課題提示》 《動機付け》 《知識の確認》 ➡➡➡ 《観察・実験中》 《手順提示》 カタラーゼの反応 ➡➡➡ 《観察・実験後》 《知識の確認》

② 発生のしくみ ウニの発生・カエルの発生(ウニ胚の観察、カエルの局所生体染色)

場面設定	箱に秘密の宝物が入っているが鍵がかかっている。
考察の課題名	「先生からの挑戦状～暗号を解いて、鍵をあける！～」
ねらい	観察や実験の疑似体験を通して、ウニの各発生段階を区別する。またフォークトの局所生体染色から初期原腸胚の各細胞群の神経胚における移動先を判断する。
評価 思考・判断	○原基分布図と尾芽胚初期の縦断面図の各場所の位置的な相関関係に気付いている。 ○局所生体染色の結果とテニスボールのモデル観察からの考察を書いている。
デジタル教材 の融合場面	《観察・実験前》 《課題提示》 ➡➡➡ 《観察・実験中》 《手順提示》 《体験の代行》 ウニ胚観察、局所生体染色 ➡➡➡ 《観察・実験後》 《知識の確認》

③ 遺伝のしくみ 遺伝現象

場面設定	ブリーダー宛に飼い猫のお嬢さんを選んでほしいという依頼がきた。
考察の課題名	「トップブリーダーを目指せ！～アメリカンショートヘアのお嬢さん捜し～」
ねらい	メンデルの遺伝の法則から、両親の遺伝子型の組み合わせを基に、生じる子の表現型とその分離比を推測し、シミュレーション結果と合わせて、依頼主さんへの科学的な根拠を基にした推薦の言葉を考える。
評価 思考・判断	○理論値と班のシミュレーション結果、クラス全体の結果から、求める子が生まれる可能性が最も高い父猫を決定できている。 ○班ごとのデータ数が少ない段階と、クラス全体のデータ数が多くなったときの結果の違いに気付いている。
デジタル教材 の融合場面	《観察・実験前》 《課題提示》 《動機付け》 《知識の確認》 ➡➡➡ 《観察・実験中》 《手順提示》 子猫作りシミュレーション ➡➡➡ 《観察・実験後》 《まとめ》

(3) 実践例

「発生のしくみ」の1単位時間の流れと生徒の様子を図2に示す。

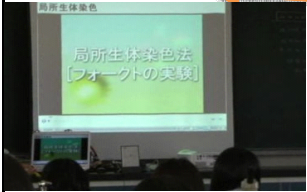
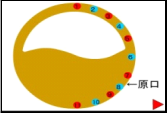
	生徒の活動	主な支援と利用 デジタル教材	生徒の様子
観察・実験前	本日の課題提示 3分	《課題の提示》 暗号文の拡大図 音声付き静止画	○課題を拡大投影したスクリーンに注目していた。 ○課題の内容は理解しているが、発生の学習内容とどのように結び付くか分からない様子の生徒が多く見られた。 ○見通しシートに空欄が多かった。
観察・実験中	ウニ胚観察 12分	① 受精卵 ② 二細胞期 ③ 四細胞期 ④ 胞胚 ⑤ 原腸胚 ⑥ プルテウス幼生 6種類のプレパラートを顕微鏡に設置 全員が、必ず一カ所は顕微鏡観察をするように指示する。	○班員で協力し合って顕微鏡の像を熱心にスケッチしていた。 ○見えた特徴などをメモしている班もあった。 ○受精卵と胞胚の判定に迷う生徒が見られた。
	フオートの局所生体染色の実験 5分	映像で局所生体染色の方法と結果の考察を見る。 	○染色された細胞群が動く様子を見て、驚く生徒が多かった。 ○色を塗り分け、分かりやすくする工夫をする生徒が見られた。
	カエルの発生観察 3分	時間を短縮したカエルの発生を尾芽胚まで映像で確認する。 《体験の代行》 カエルの発生(神経管が出来る様子) 動画	○神経管ができる様子を目で確認することで、原口から陥入しなかった部分が神経管になることをワークシートに記入できた。
	模型で発生体験 5分	テニスボール(軟式)をイモリ胚に見立て、原口陥入を再現する。 全員で、原口から中に入り込む様子を体験するように指示する。	○原口に見立てた部分を押し、表面が中に落ち込んでいく様子を再現していた。 ○陥入する部分と、落ち込んでいく部分の区別を記入していた。
観察・実験後	考察 7分	観察・実験の結果から、課題を解く。 《知識の確認》 ウニの発生・カエルの発生 動画	○多くの生徒は、カエルの胞胚期の各部分が、神経胚初期のどの部分に移動するか理解し、ワークシートに正しい答えを書けた。
	観察・実験の解説 10分	ウニ・カエルの発生の時間を縮小した動画を見る。 発生途中の胚の特徴を見つける。 局所生体染色のアニメーションを見て移動の様子を理解する。  《知識の確認》 局所生体染色の解説 アニメーション	○受精卵が割れていく様子を動画で見ることで卵割を理解した。 ○ウニがふ化する様子を動画で確認し、胞胚という名称及びその形態とふ化を結び付けて考えることができた。 
	まとめ 5分	分かった生徒が鍵を開け、箱の中の配付物を配る。 ほ乳類の発生画像を見る。 実験ワークシートを提出する。 《体験の代行》 ほ乳類の発生 動画	○ほぼ全員の生徒が観察・実験ワークシートを完成することができた。 ○多くの生徒が鍵の暗証番号を決定できた。 ○ほ乳類の発生について、ウニとの共通性を見いだす発現があった。

図2 「発生のしくみ」 1単位時間の流れと生徒の様子

VI 結果と考察

アンケート調査の結果と生徒の学習状況を見取るワークシートの評価から考察する。

1 観察・実験で場面設定を工夫することの有効性に関して(見通し1)

「今回の観察・実験の課題設定は意欲的に取り組めたか」について(図3)

どの単位においても、「大変そう思う」と「少しそう思う」とを合わせると90%近い結果となったことから、場面設定を工夫した観察・実験を取

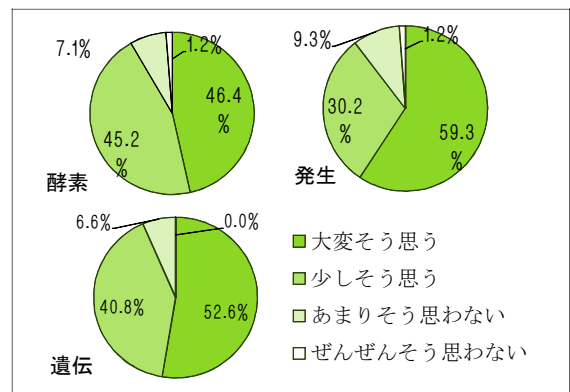


図3 意欲的に取り組めた割合

り入れることは有効であると言える。

特に遺伝に関する実験では、「大変そう思う」(52.6%)と「少しそう思う」(40.8%)とを合わせると93.4%であった。ほとんどの生徒が意欲的に課題に取り組んだことが分かる。生物Ⅰという科目の中でも生徒にとって、「遺伝」は特に難しく感じる単元であり、「遺伝」から生物Ⅰを苦手科目とってしまう生徒も多い。しかし、生徒は場面設定を工夫したことで、観察・実験の考察をすることに必然性を感じ、挑戦してみたいという気持ちをもったため、内容が難しいと感じながらも意欲的に取り組んだと考えられる。

2 観察・実験にデジタル教材を融合した学習活動を導入することの有効性に関して(見通し2)

(1) 生徒の意識から

① 「観察・実験で筋道を立てて考えることができる」について(図4)

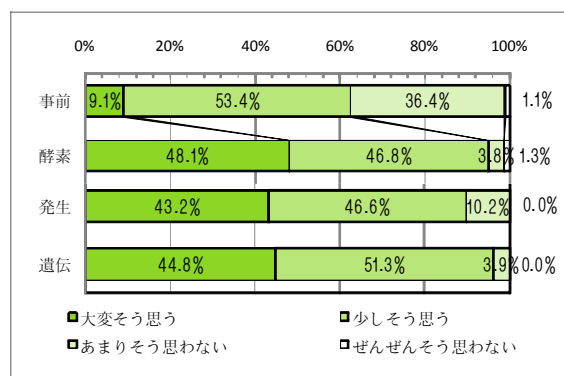


図4 筋道を立てて考えられる

事前では、9.1%の生徒しか「大変そう思う」と答えていなかったが、すべての検証授業後には40%以上に増加している。また、遺伝の単元では「少しそう思う」と合わせ、肯定的な意識をもった生徒は96.1%まで増加した。酵素、発生、遺伝のいずれの単元においても、デジタル教材を融合することによって、生徒に「筋道を立てて考えることができる」という実感をもたせることができたと言える。これは、デジタル教材を活用し、必要な知識を順序立てて見せることで生徒は考える視点が明確になり、考察しやすくなった効果であると考えられる。

② 「観察・実験の結果を表やグラフにまとめることができる」について(図5)

主に「遺伝」の単元で考察のために表やグラフを使ったので、事前と「遺伝」の検証授業後とを比較する。生徒が観察・実験ワークシートに記入

したものを図6に示す。

事前の段階では、「大変そう思う」と答えた生徒は3.4%であったが、遺伝の観察・実験後では、35.6%まで増加している。「少しそう思う」と合わせて、肯定的な意識をもった生徒は、44.8%から96.1%へと2倍以上に増加している。デジタル教材を活用し、情報を分かりやすく提示することは、表やグラフを作成する手助けになり、結果をまとめる技能を向上させると考えられる。

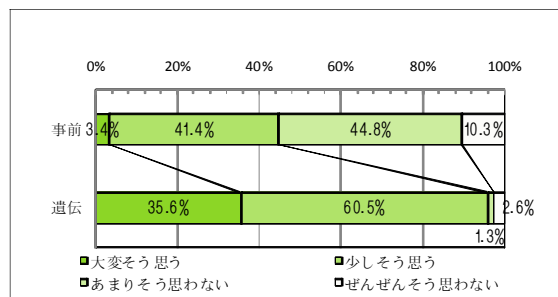


図5 結果を表やグラフにまとめることができる

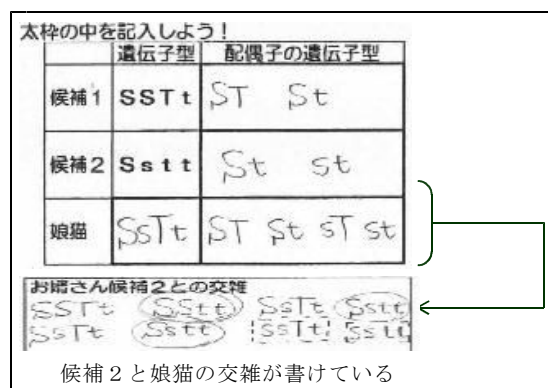


図6 観察・実験ワークシートの記述

③ 「観察・実験を行うと理科の現象が理解しやすい」について(図7)

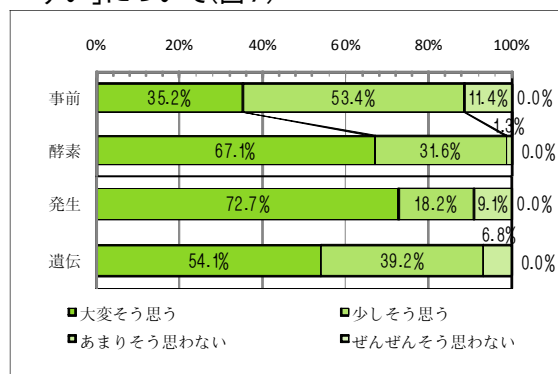


図7 観察・実験をすると理科の現象が理解しやすい

すべての検証授業において、90%以上の生徒が肯定的な意識をもった。特に発生の単元においては「大変そう思う」が72.7%と高かった。発生の

単元では、発生の過程を観察することは時間や時期の問題で難しい。検証授業のように、自分の目で実物を観察することと、一部をデジタル教材で補い、観察が不可能な部分をアニメーション等で可視化することで生徒が分かりにくいと感じていた部分を分かりやすく理解させることができた効果であると考えられる。

もともと、生徒は観察・実験をすることは理解につながると感じていたが、デジタル教材を融合すると、さらに「分かりやすかった」という実感を強くもつようになったと考えられる。

④ 「デジタル教材によって、既習の知識を思い出すことができた」について(図8)

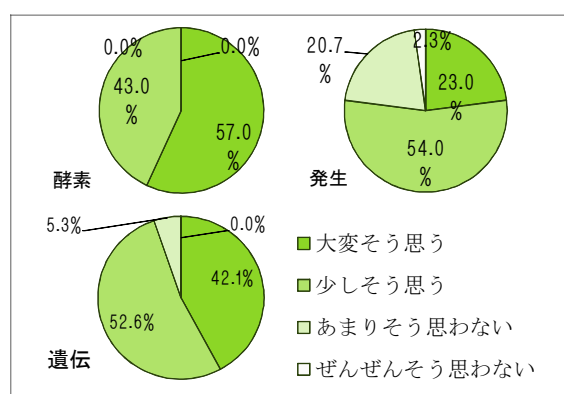


図8 既習の知識を思い出すことができた

酵素の単元では「大変そう思う」が57.0%と「少しそう思う」が43.0%を合わせて100%、遺伝の単元でも90%を超える生徒が肯定的な意識をもった。デジタル教材の融合は「既習の知識を思い出す」ことにも効果的であることが分かる。

発生の観察・実験では「大変そう思う」(23.0%)と「少しそう思う」(54.0%)と合わせて、77.0%と少ないように見える。そこで、「観察・実験を行うと理科の現象が理解しやすい」(前頁図7)の質問の結果と合わせて考える。図7の発生の単元では、「大変そう思う」が72.7%あり、最も高い。これらは、融合したデジタル教材が「既習の知識を思い出させる」ことに対して有効でなかったのではなく、思い出す内容が不足していたためと推定できる。発生の単元における生徒の基礎的な理解は不十分で定着していなかったが、観察・実験で融合したデジタル教材で深く理解した結果であると考えられる。

本研究における発生の単元では「分かりにくい内容の理解を助ける効果」が高かったと考えられる。

⑤ 「デジタル教材を使用したらイメージしやすくなった」について(図9)

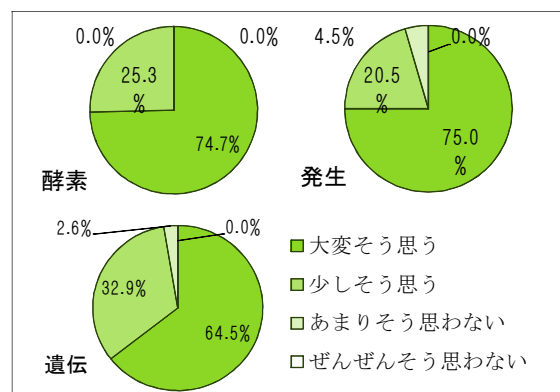


図9 イメージしやすくなった

三回の観察・実験すべてにおいて「大変そう思う」と「少しそう思う」を合わせて90%を超えており、どの単元でも学習内容をイメージさせることに対してデジタル教材は有効であると言える。特に、酵素の実験において、「大変そう思う」(74.7%)、「少しそう思う」(25.3%)で全員が肯定的な意見であった。これは、身近な料理の場面を動画で見て、熱変性を確認したことと、見えないタンパク質の構造の変化をアニメーションを合わせて見たことにより、熱変性による構造の変化をイメージしやすくなったからであると思われる。

⑥ 「またデジタル教材を取り入れた観察・実験をやりたい」について(図10)

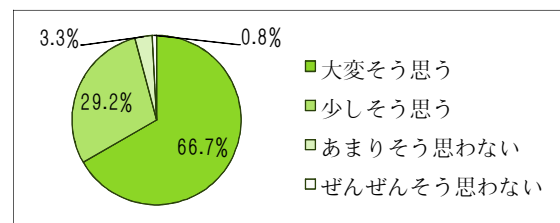


図10 またデジタル教材を取り入れた観察・実験をやりたい

「大変そう思う」(66.7%)、少しそう思う(29.2%)と合わせて95.9%の生徒が肯定的な意見であった。生徒はデジタル教材を融合した観察・実験を強く望んでいることが分かる。

アンケートの自由記述や、ワークシートに記述された生徒の感想で目立ったのは「楽しかった」、「分かりやすかった」という意見であった。中でも「分かりやすかった」は発生の単元で多かった。また、「映像があるので、イメージしやすい」という意見も多くあった。

(2) 学習効果から

表2 見通しシートと観察・実験ワークシートの見取る観点

	見通しシート	観察・実験ワークシート
1 回 酵素	○虫の混入が調理前か後かの判断 ○確かめるための実験に関する見通し	○最終判断 ○穴埋め式の判断の根拠 ○実験中に気付いたこと
2 回 発生	○ウニのふ化する時期やその特徴 ○局所生体染色の記述 ○カエルについての暗証番号	○局所生体染色の結果からの考察 ○テニスボールのモデル観察からの考察 ○正しい4桁の数字の記入の有無
3 回 遺伝	○娘猫の遺伝子型・各お嬢さん候補の配偶子 ○子作り表・予想される子猫に関すること	○娘猫の遺伝子型・各お嬢さん候補の配偶子 ○子作り表・予想される子猫に関すること ○依頼主への推薦の言葉

表2は各単元における見通しシートと観察・実験ワークシートでそれぞれ見取る観点を示したものである。それぞれの項目の記入量によってA、B、Cの三段階で評価した。

見通しシートと観察・実験ワークシートの評価を示したグラフを示す(図11)。どの観察・実験においても、評価A、評価Bの生徒が増加している。これらの結果は、観察・実験にデジタル教材を融合することは考察する力を育成するのに効果的であることを示している。

特に注目したいのが発生の単元である。評価Aの生徒は0%から検証授業後、58.5%まで増加し、評価Bの生徒と合わせると9.0%から86.5%まで増加した。発生の単元では、実際に観察できる現象が多いものの、学習内容とどのように結び付くのか分からない生徒も多い。このような学習内容に対してデジタル教材は非常に効果的であると考えられる。

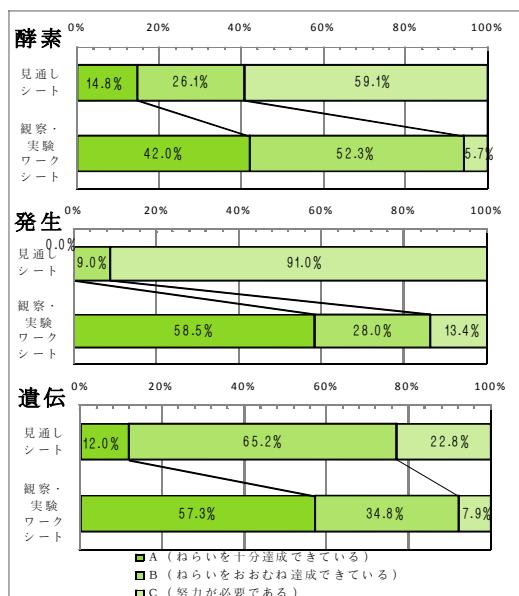


図11 見通しシートと観察・実験ワークシートの評価

発生の単元での具体的な生徒の変容を示す(図12～14)。

【暗号を解くためにやること】

イの暗号：観察をする。
この時期の胚の名称は？ _____
この時期の胚の特徴は？ _____

ロ～ニの暗号：フォークの _____ という特徴のウニが見える顕微鏡を探せばよい。
思い出せたら、書けるね

91%の生徒が、何も書けなかった。(評価C)

「局所生体染色」の言葉を記入できた評価Bの生徒はわずか9.0%

図12 「発生」見通しシート

1

() 期

2

(2細胞期) 期

3

(4細胞期) 期

4

() 期

5

() 期

6

() 期

【結論】

ここが本番 ☆場で話し合ってみよう☆

ふ化する時期が見えた顕微鏡は _____ よって、 ()

ダイヤル式の扉を開ける4桁の暗号は

イ ロ ハ ニ

4 2 7 5

図13 「発生」観察・実験ワークシート(生徒A)

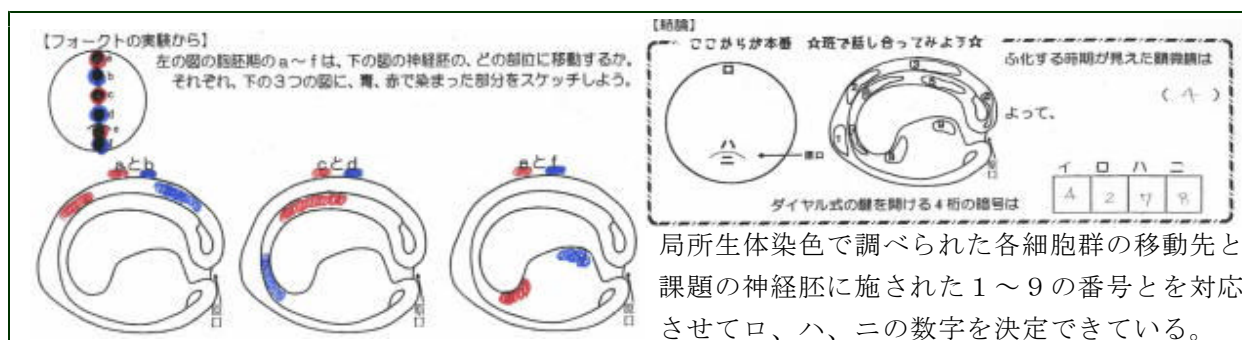


図14 「発生」観察・実験ワークシート(生徒B)

Ⅶ 成果と課題

1 成果

(1) 観察・実験に場面設定の工夫を取り入れると生徒の考察しようという意欲が高まった。

生徒の身の回りの現象を題材にしたことで、課題を身近に感じさせることができた。生徒の学習の到達度や興味・関心の方向性を踏まえて場面設定を工夫した効果であると考えられる。

(2) 観察・実験にデジタル教材を融合すると、観察・実験の結果と既習の知識を関連付けやすくなり、考える筋道をつかめるようになった。

考察する一連の過程において、デジタル教材を活用すると思考が中断される時間が短くなるために、従来の説明に比べ「観察・実験の結果と既習の知識の関連付け」が容易になったと考えられる。また、本研究で融合したデジタル教材は融合順序及び量ともに「考える筋道」をつかませる効果があったと考えられる。

以上から、場面設定を工夫し、デジタル教材を融合した観察・実験を導入することは生徒の考察する力を高めることに対して有効であると考えられる。

2 課題

(1) 場面設定の工夫に関して

本研究では、「酵素」「発生」「遺伝」の三つの単元においてそれぞれ一つずつの場面設定の工夫の提案だけにとどまった。その他の単元においても場面設定の工夫をした観察・実験を考えることが課題として残った。

また、同じ単元においても生徒の興味・関心の方向性と学習達成度に応じて場面設定の工夫を考える必要がある。状況に応じて、適切な場面設定を工夫することが課題として挙げられる。

(2) デジタル教材の融合に関して

多くの種類の内容を扱ったデジタル教材があり、難易度も様々である。生徒の学習達成度や課題の難易度に応じて、融合するデジタル教材の種類、融合順序及び量を工夫する必要がある。

平成24年度から高校理科でも新しい学習指導要領が先行実施される。「理科離れ」が懸念され、観察・実験の充実を目標に掲げてから久しいにもかかわらず、理科を学ぶことに重要性を感じていない子供たちが多いことが現状である。今改めて「観察・実験の充実」について考え直す必要があるのではないか。ただ観察・実験を行うのではなく、生徒の「この問題を解決したい」という気持ちをもたせることが重要である。本研究のような観察・実験を通して、理科を学ぶことの有用性を実感させ、考察する力を高めていきたい。

<参考文献>

- ・群馬県総合教育センター 『群馬県における理科教育の充実を図るための調査研究』 群馬県総合教育センター(2003)
- ・埼玉県総合教育センター 『デジタル教材活用に関する研究～理科授業における実験・観察融合型デジタル教材活用のあり方～』 埼玉県総合教育センター(2008)
- ・神奈川県立総合教育センター 『教育用理科コンテンツ活用に関する研究』 神奈川県立総合教育センター(2008)
- ・前田 英一 『高校理科におけるデジタルコンテンツを活用した授業を支援するための「ReKOS活用セット」の作成』 群馬県総合教育センター(2007)