

令和6年度 研究報告書

学習内容を自分ごとと捉えて見つめなおす高校生物の授業の追究

令和5年度入学

熊本大学大学院 教育学研究科

教職実践開発専攻 教科教育実践高度化コース

235-A9718 松浦 佳純

目次

要旨

第1章 研究の背景と目的

- 1.1 研究背景・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- 1.2 研究目的・・ 2
- 1.3 研究方法・・ 2

第2章 研究のための理論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

第3章 実践研究

- 3.1 実践研究の目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
- 3.2 実践の方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
 - 3.2.1 研究対象と期間・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
 - 3.2.2 研究の方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
- 3.3 実践① 生物基礎 「遺伝子とそのはたらき 遺伝情報と DNA」
 - 3.3.1 目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
 - 3.3.2 方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
 - 3.3.3 結果と考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 25

- 3.4 実践② 生物基礎 「植生と遷移 バイオーム」
 - 生物 「動物の反応と行動 刺激の受容と反応」
 - 生物 「生物の系統と進化 人類の系統と進化」
 - 3.4.1 目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 34
 - 3.4.2 方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 34
 - 3.4.3 結果と考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 52
- 3.5 実践③ 生物基礎 「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」
 - 3.5.1 目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 56
 - 3.5.2 方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 56
 - 3.5.3 結果と考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 96

第4章

- 4.1 総括および省察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 111
- 4.2 課題・・ 113

謝辞

参考文献・引用

授業実践で使用した教科書

令和6年度研究報告書

学習内容を自分ごとと捉えて見つめなおす高校生物の授業の追究

熊本大学大学院 教育学研究科

教職実践研究開発専攻 教科教育実践高度化コース 理科

235-A9718 松浦佳純

要旨

本研究では、高等学校の生物教育における主体的・対話的で深い学びに着目し、生徒が学習内容を「自分ごと」として捉える学びを実現するための実践を行った。また、生徒が学習内容を「自分ごと」として捉える学びを「生徒が自発的に疑問をもつような学び」「生徒が自分の考えを変化させたり、深めたりする学び」「自分と生物の関係を意識し続ける学び」の3つと捉え、これらを意識した授業を実践し、その効果を分析・検討することを目的とした。

実践では、熊本県立A高等学校における「生物基礎」「生物」の授業を通して3つの実践を行い、それぞれの実践において生徒が学習内容を「自分ごと」と捉えるための方策を計画・実践した。

実践①では「生徒が自分の考えを変化させたり、深めたりする学び」を意識し、生徒の考えや問いを自分の経験や意志決定につなげる授業を行った。ここでは「ゲノム編集技術」の利用について3時間の授業を構成し、各授業において「ゲノム編集技術」の利用に対する自分の考えを述べる活動を行った。1時間目では「食品」、2時間目では「ヒト」、3時間目では「自分の子ども」とゲノム編集技術のかかわり方について考えたが、3時間目になるにつれて慎重な意見が増えた。この結果から、3時間を通して学習した内容や情報が増えたため、生徒が自分の持っていた考えや問いを見つめなおし、変化させたことが分かった。生徒が自分の意見を見つめ直すためには、調べ学習や教師からの資料の提示などによって様々な視点からの情報をもとに自分の考えや問いを吟味することが大切であると考えた。実践②では「生徒が自発的に疑問をもつような学び」を意識し、生徒が学習する意味を見出す授業を行った。3つの学習内容について、教科書の内容に沿った授業展開で実践し、最後に疑問に思ったことをワークシートに記述する活動を行った。生徒が学習する意味を見出していると分かる結果は得られなかったが、生徒の疑問を引き出すことができ、その中でも教師が提示した資料や生徒同士の話し合いによって生まれた疑問が多かった。生徒が自発的に疑問をもつためには、生徒が自分の考えを共有するための話し合いが大切であり、そのために教師が資料を提示したり、生徒自身で資料の理解を深めたりすることが重要であるということが分かった。実践③では「自分と生物の関係を意識し続ける学び」を意識し、生徒が学習内容に対して自分にとっての価値づけ・意味付けをする授業を行った。本実践の単元である「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」は生徒自身の経験や実感に結び付けやすく、「自分ごと」と捉えやすい学習内容であった。8時間分の授業を行ったが、分析では3時間分の授業を抜粋した。結果から、単元の特徴を生かして、生徒の経験を振り返る活動や、生徒が体を使って実感できる活動、生徒の理解したことや考えを様々な方法で表現する活動など、「自分ごと」と捉えやすい学習内容という特徴を生かして教師が様々な活動を取り入れ、生徒の興味・関心や授業に対する積極性を引き出し続けることが大切であると考えた。

本研究では生徒に疑問を考えさせる活動を取り入れたが、生徒の疑問を生かした授業を行うことができなかつた。生徒が授業に対して主体的に取り組み続けるためには、生徒の疑問を授業に反映させることが大切であり、生徒の視点をもって授業づくりを行うことができると考えた。生徒が考えや問いをもつことの重要性について本研究で分析することができたが、これらを授業に反映させる方策について検討する必要がある。また、本研究では授業ごとの工夫を考えることができたが、各授業のつながりや単元全体の流れを意識した授業を行うことができなかつた。本研究の目的でもある「生徒が自発的に疑問をもつような学び」「生徒が自分の考えを変化させたり、深めたりする学び」「自分と生物の関係を意識し続ける学び」について、単元全体を通してこれらを組み込む必要があると考えた。また、このことについて高等学校生物に当てはめ、具体的に検討していく必要がある。

第1章 研究の背景と目的

1.1 研究背景

近年の予測困難な社会を生きるために、現在の教育では「生きる力」をはぐくむことが重要視されている。中央教育審議会答申概要（平成28年12月21日）では「社会で生きて働く知識や力を育むために、子供たちが「何を学ぶか」という学習内容の在り方に加えて、「どのように学ぶか」という、学びの過程に着目してその質を高めることにより、学習内容を深く理解し、資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的（アクティブ）に学び続けるようにしていくことが重要である。「どのように学ぶか」の鍵となるのがアクティブ・ラーニングの視点、すなわち子供たちの「主体的・対話的で深い学び」をいかに実現するかという学習・指導改善の視点である。」¹⁾と述べられており、「生きる力」を育むための教育において「主体的・対話的で深い学び」の必要性を示している。

また、高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説理科編の「2 改訂の基本方針 (3)「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の推進」において、「生徒にとって政治や社会が一層身近なものとなる中、高等学校においては、生徒一人一人に社会で求められる資質・能力を育み、生涯にわたって探究を深める未来の創り手として送り出していくことが、これまで以上に重要となっている。」²⁾と述べられており、現在の高等学校では、小中学校と同様に「主体的・対話的で深い学び」が強調されていることが分かる。

「主体的・対話的で深い学び」について、静岡県教育委員会は「令和版 自分ごと（自分の事）として学ぶ子供」において、「主体的に学ぶ姿勢を養い、「生きる力」を育てていくためには、学習の内容や活動を自分の事として捉え、人生や社会、生活等と関連付けたり他者と関わったりしながら学びを深めていく「自分ごと（自分の事）としての学び」が大切になります。」³⁾と述べており、学びの過程について図2-1を用いて示していた。

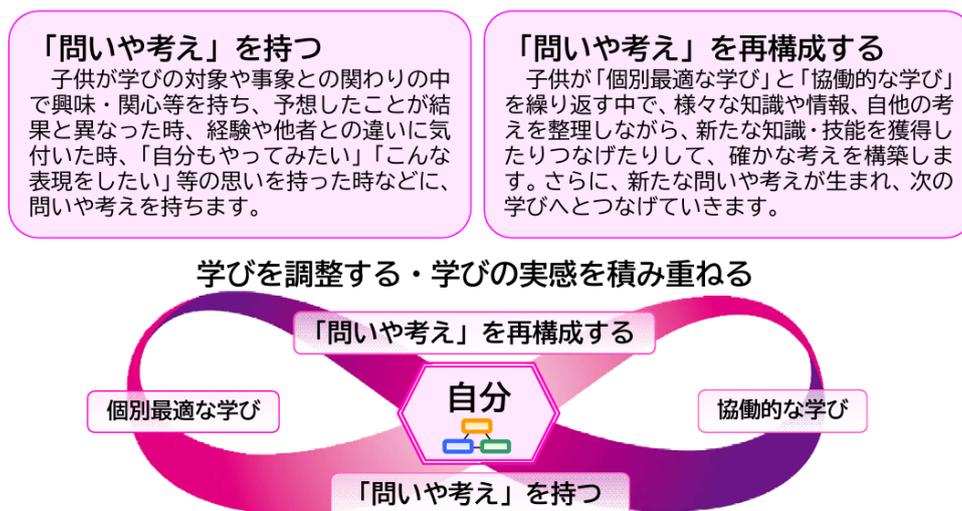


図 1-1 学びを調整する・学びの実感を積み重ねる
「令和版 自分ごと（自分の事）として学ぶ子供」（静岡県教育委員会）より抜粋

このように、現在の教育課程では、他者との協働の中で自ら課題を見つけて解決したり、生徒の学びを社会や自分の人生に関連付けたりすることが重視されている。そこで、本研究では高校生物における主体的・対話的で深い学びの実現に注目し、「自分ごととして学習内容を捉える学び」ができれば、主体的な学びにつながるのではないかと考えた。

1.2 研究目的

本研究では、高等学校の生物教育における主体的・対話的で深い学びに着目し、主体的な学びを「自分ごととして学習内容を捉える学び」と考え、「生徒が自発的に疑問をもつような学び」「生徒が自分の考えを変化させたり、深めたりしながら、自分と生物の関係を意識し続ける学び」を実現するための方策を明らかにする。

1.3 研究方法

本研究においては、高等学校「生物基礎」「生物」の学習を対象にして、生徒が「自分ごと」として学習を捉えるようにするような学びの実現を目指して、以下のような展開で実践研究を進めた。

- ①学びを「自分ごと」とらえるための理論的研究
- ②学びを「自分ごと」と捉えるための教材研究と授業設計
- ③「生物基礎」「生物」における授業実践
- ④授業実践の省察と課題の抽出

上記の手順について本書では、①を第2章、②・③を第3章、④を第4章で扱う。

第2章 研究のための理論

2.1 「自分ごと」と捉えるための授業の流れ

静岡県教育委員会は「自分ごと」として考えることができた生徒の様子として3つの子どもの姿を例として述べていた。3つの例とは、「興味・関心を持ち、既存の資質・能力や学習に関わる経験などを働かせながら、学びの対象に対して自分なりの問いを持ったり考えを深めたりしている。」「個別最適な学び」と「協働的な学び」を繰り返しながら様々な考えに触れ、自らの問いや考えを広げたり深めたりしている。」「自らが学習方法を計画したり、決定したり、振り返ったりしながら学んだことと人生や社会、生活等とのつながりに気付き、新たな問いや考えを持っている。」³⁾である。この3つの生徒の姿から、生徒が「問い」をもつこと、「考え」を持つこと・深めることが、生徒が学習内容を自分ごとと考えるためのキーワードになると考えた。上記の内容をもとに、本研究では「“自分ごと”と捉えることができる授業展開」(図2-1)で主体的な学びを導く流れを考えた。

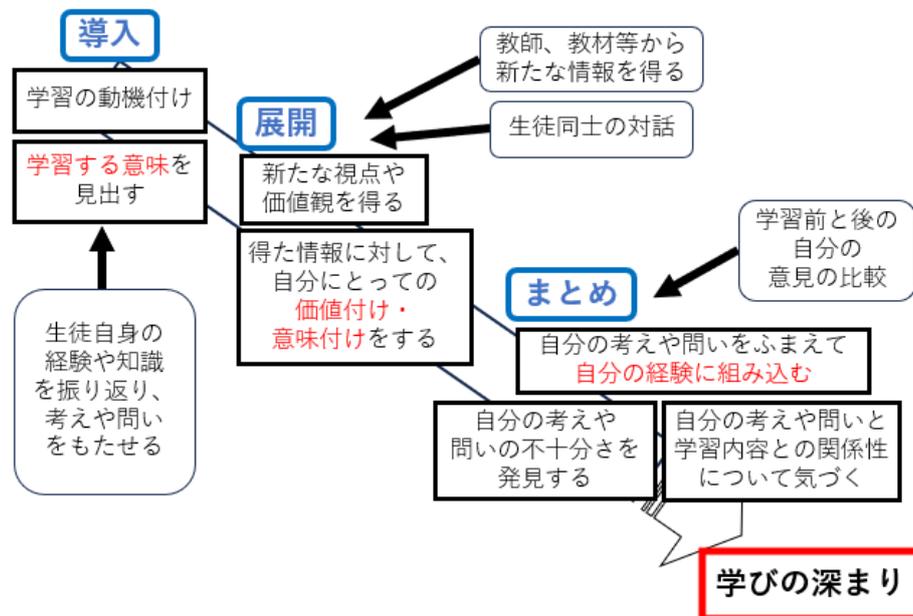


図2-1 「自分ごと」と捉えることができる授業展開

まず、導入で学習の動機付けを行い、学習の意味を見出すような内容にする。そのために、生徒自身の経験や知識を振り返り、考えや問いを持たせるようにする。次に、展開において新たな視点や価値観を得て、得た情報に対して生徒自身にとっての価値づけ・意味付けをする。そのために、教師や教材等から新たな情報を得たり、生徒同士の対話の時間をつくる。

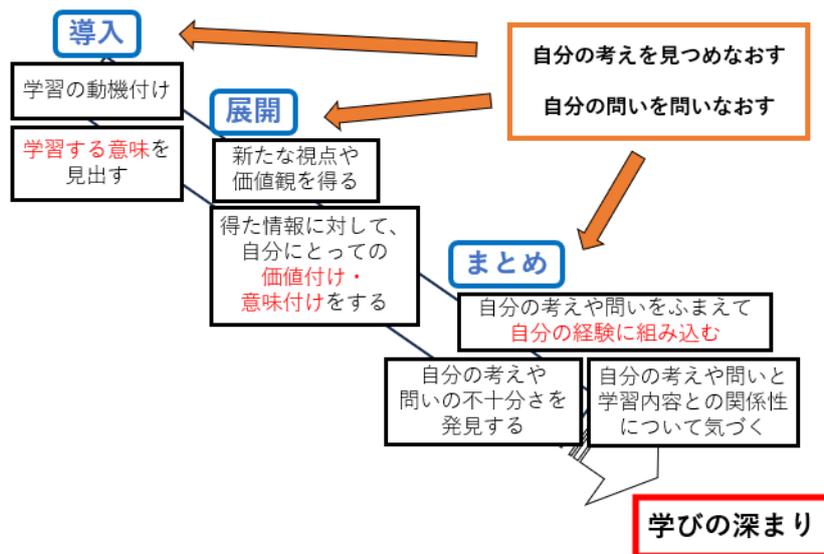


図 2-2 “自分ごと”と捉えることができる授業展開

また図 2-2 で示すように、導入・展開・まとめの各プロセスにおいて、自分の考えを見つめなおしたり、自分の問いなおす活動を取り入れることで、生徒が学習内容を「自分ごと」と考えることができ「学びの深まり」につながるのではないかと考えた。

2.2 導入の工夫

佐久間（2022）は、学習内容と日常生活との関係性を生徒に意識させるために、単元の導入時と終末において SDGs の視点を持たせるための活動を行い、生徒のワークシートにおける記述の変化を分析する研究を行っていた。実践を通して「日常生活と関連付けることの必要性を認識させて動機付けを行うことで、より積極的に取り組めるようにし、記述内容をより具体化させていきたい。」⁴⁾と述べていたことから、ただ日常生活と関連付けるだけでなく、関連性と学習の動機付けとして授業の導入に反映させることで生徒が学習内容を「自分ごと」と捉えやすいのではないかと考えた。

学習内容を「自分ごと」と捉える授業において、これらを導入に反映させ、「学習の動機付け」「学習する意味を見出す」の 2 点を意識した展開を考える。そのために「生徒自身の経験や知識を振り返り、考えや問いをもたせる」という取り組みを行う。

2.3 展開の工夫

中央教育審議会答申概要（平成 28 年 12 月 21 日）では「主体的な学び」について、「子供自身が興味を持って積極的に取り組むとともに、学習活動を自ら振り返り意味付けたり、身についた資質・能力を自覚したり、共有したりすることが重要である。」¹⁾と述べられている。また、瀬戸（2020）は既習事項と本時のつながりや、生徒の日常生活や経験をふまえた活動を取り入れ、授業を行い、結果を分析していた。今後の展望として「日々の学習活動の中で児童の活躍できる場を多く設け、児童の考えや発見を教師が価値づけすることで、児童自らが学びを深めるようにしていきたい。」⁵⁾と述べている。よって、学習内容に対して生徒自身が意味付けを行ったり、身についた資質・能力を共有する場を設けたりことが大切であることが分かった。また、教師が生徒の考えや発見を価値づけしたり、学習内容に対して生徒が価値づけを行ったりすることが重要であると感じた。これらをふまえ、展開では身についた資質・能力を共有することで「新たな視点や価値観を得る」「得た情報に対して、自分にとっての価値づけ・意味付けをする」という取り組みを展開で行う。生徒がこれらを達成するために、「教師、教材等から新たな情報を得る」「生徒同士の対話」などの活動を取り入れることで、生徒の手助けをする。

2.4 まとめの工夫

独立行政法人教職員支援機構が示す「主体的・対話的で深い学び」によって実現したい子どもの姿を現したピクトグラム（図 2-3）において、「主体的な学び」は「興味や関心を高める」「見通しを持つ」「自分と結び付ける」「粘り強く取り組む」「振り返って次へつなげる」⁶⁾の 5 つが挙げられている。



図 2-3 ピクトグラム一覧

NITS 独立行政法人教職員支援機構ピクトグラム一覧より抜粋

平山（2021）は学習者の学習意欲を向上させるための方法として、ジョン・ケラーが提唱した ARCS モデルと上記のピクトグラムを参考にし、主体的な学びについて分析していた。そこでは、「自己との関連付け（自覚）という点には、「R1 親しみやすさ」があり、学習者の関心のあるものや身近な例から具体性を高めたり、既習事項との関連や教材とのつながりを知ったりすることで自分との関わりを認識できる。」⁷⁾と述べている。生徒の学習意欲を高めるためには、生徒が学習内容に対して親しみやすいと感じることが大切な過程であり、そのために身近な例や具体性の高い教材を授業に取り入れることで生徒の主体性を高めるため必要とされている。また、「粘り強さの具体的な姿として、試行錯誤を重ねるといふことがある。うまくいかないことがあっても、さらなる改善を目指して自分なりに考えて取り組む。」⁷⁾と述べられている。うまくいく経験だけでなく、考える過程で自分の考えや問いの不十分さに気づき、改善を目指して取り組むという過程も大切であると考えた。

中央教育審議会答申概要（平成 28 年 12 月 21 日）において「振り返りについては、自らの学びを意味付けたり価値付けたりして自己変容を自覚し、次の学びへと向かう「学びに向かう力」を培うために、言語によりまとめたり表現したりする学習活動を意識することが必要である。」¹⁾と述べられており、展開において価値づけした学習内容をまとめにつなげ、学習ふまえて自分の考えや問いを言語によって表現することで、自分の考えや問いの変容に気づく活動をまとめに入れることが必要であるということが分かった。

これらを、学習内容を「自分ごと」と捉えるための流れにおける「まとめ」に取り入れ、「自分の考えや問いをふまえて自分の経験に組み込む」「自分の考えや問いの不十分さに気づく」「自分の考えや問いと学習内容の関係性について気づく」などの過程が必要であると考えた。また、これらを導くために、授業内で学習前と学習後において自分の意見を比較することで、上記にも述べたように「身についた資質・能力を自覚したり、共有したりすること」が可能になると考えた。

第3章 実践研究

3.1 実践研究の目的

第2章で述べたように、「自分ごととして学習内容を捉える学び」とは、以下の具体的に以下の3点と考える。

- (1) 「生徒が自発的に疑問をもつような学び」
- (2) 「生徒が自分の考えを変化させたり、深めたりする学び」
- (3) 「自分と生物の関係を意識し続ける学び」

これらを授業に反映させるための方策を考案し、授業を実践してその効果を検証する。

3.2 実践の方法

3.2.1 研究対象と期間

【対象】 熊本県立 A 高等学校 第1学年および第2学年

【実践期間および担当単元】

実践① 2023年9月12日～2023年10月26日 第2学年 4クラス

生物基礎 「遺伝子とそのはたらき 遺伝情報とDNA」

3時間

実践② 2023年2月16日・2月19日 第1学年 3クラス

生物基礎 「植生と遷移 バイオーム」

1時間

2023年2月22日 第2学年 2クラス

生物 「動物の反応と行動 刺激の受容と反応」

1時間

2024年6月18日～2024年6月21日 第2学年 2クラス

生物 「生物の系統と進化 人類の系統と進化」

2時間

実践③ 2024年9月17日～2024年12月5日 第2学年 3クラス

生物基礎 「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」

8時間

3.2.2 研究の方法

3.1の3つの目標(1)(2)(3)を第2章の図に当てはめると図3-1のようになる。

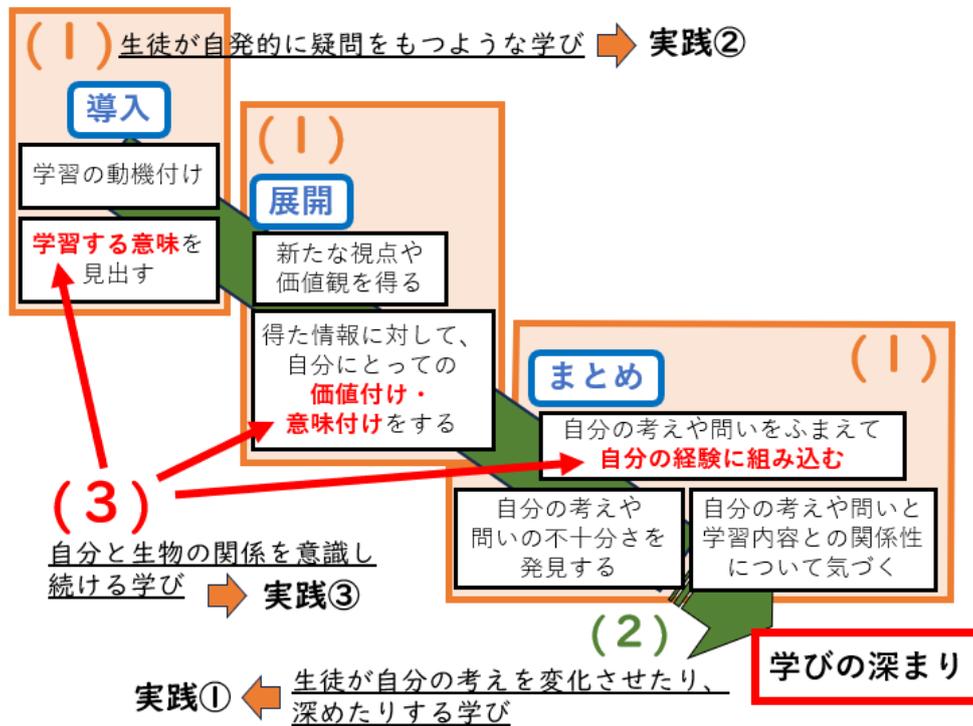


図3-1 “自分ごと”と捉えることができる授業展開における目標

3.1では、(1)「生徒が自発的に疑問をもつような学び」、(2)「生徒が自分の考えを変化させたり、深めたりする学び」、(3)「自分と生物の関係を意識し続ける学び」の3つを述べた。しかし、これらを毎回の授業にすべて取り入れることは難しく、単元の特徴や学習内容によって取り入れる内容を変える必要がある。よって、本実践で着目する学びを以下のように振り分けた。

実践①は、3時間の構成を自分で考える実践であったため、「ゲノム編集技術」について3時間構成の授業を計画・実践した。授業ではゲノム編集技術の応用例について学ぶことで、遺伝子の仕組みや発現における学習事項が、どのように社会で活用されているのかを知ることが目標とする。また、ゲノム編集の社会における活用例を知ること、自分の考えや問いを深めることを目指す。そのため、学習内容を「自分ごと」と捉えさせるために、(2)「生徒が自分の考えを変化させたり、深めたりする学び」に着目した。

実践②では、教科書に記述されている流れに沿った授業展開を考える実践であったため、「植生と遷移バイオーム」「動物の反応と行動 刺激の受容と反応」「生物の系統と進化 人類の系統と進化」の3つの単元において1～2時間分の授業を行った。これらの授業では、授業の最後に「授業を通して疑問に思ったこと」を記入する欄をワークシートに作成した。そのため、学習内容を「自分ごと」と捉えさせるために、(1)「生徒が自発的に疑問をもつような学び」に着目した。

実践③では、実習校で指定されている問題集の内容に沿って、「ヒトのからだの調節」の単元の授業を1単元分を行った。この単元における学習内容は、ヒトのからだについて学習するため、自分とのかかわりを実感しやすい内容であった。このことから、学習内容を「自分ごと」と捉えさせるために、(3)「自分と生物の関係を意識し続ける学び」に着目し、各授業で様々な学習方法を取り入れた。

3.3 実践① 生物基礎「遺伝子とのはたらき 遺伝情報と DNA」

3.3.1 目的

実践①では、3.2 で述べたように、(2)「生徒が自分の考えを変化させたり、深めたりする学び」に着目した。そのために、自分の考えや問いを自分の経験・意思決定につなげる授業展開を考え、授業を通して生徒自身の考えや問いが深まったかを明らかにする。

3.3.2 方法

実践①では、高校 2 年生の文系の生徒に対して、生物基礎「遺伝子とのはたらき」の「遺伝情報と DNA」の内容において 3 時間の授業を自分で構成し、授業実践を行った。授業では、3 時間を通してゲノム編集技術を取り扱い、1 時間目では「ゲノム編集技術と“食”」、2 時間目では「ゲノム編集技術と“医療・スポーツ”」、3 時間目では「ゲノム編集技術と“自分の子ども”」とのかかわりについて授業を行った。実践①の 3 時間を通して、「3.1 実践の目的」における「生徒が自分の考えを変化させたり、深めたりする学び」に注目した実践を行った。

また、各授業の最後に、ゲノム編集に対する自分の考えや意志をワークシートに記入する時間を取り、記入された内容を分析することで実践の効果を評価する。それぞれの授業計画の概要および工夫した点について、学習指導案 (図 3-2)、ワークシート (図 3-3) 及びスライドの一部を用いて以下に示す。

1. 単元

第2学年 生物基礎 「遺伝子とそのはたらき 遺伝情報とDNA」

2. 本時の目標

- ① ゲノム編集やそれを行う目的について学び、話し合いなどを通して考え、理解することができる。(思考・判断・表現)
- ② 世界で様々な活用され、私たちの暮らしに関わる食品に対するゲノム編集とはどのようなものかについて学び、ゲノム編集に対する自分の考えをもつ。(主体的に学習に取り組む態度)

3. 展開 (1/3)

過程	配時	学習内容	形態	教師の支援	備考
導入	7分	1. ゲノム編集されたトマトの写真を提示し、トマトを例にゲノム編集食品があることについて知る。	一斉	・トマトを例に品種改良について生活と結びつけて学習させ、ゲノム編集について興味・関心を引き出す。 ・ゲノムとは何かについて復習する。	ワークシート、パワーポイント
展開	課題：「ゲノム編集技術」は、私たちの生活にどのように影響しているのだろうか。				
	5分	2. ゲノム編集はどのような技術かについて学ぶ。	一斉	・ゲノム編集とは、どのような技術かについて確認する。	パワーポイント、ワークシート
	10分	3. 世界における、ゲノム編集技術が用いられている食品について班で調べる。	班	・様々なゲノム編集と、それらが作られた目的等について調べさせる。	タブレット
	8分	4. 班で調べたことを発表する。	一斉	・ゲノム編集が行われた目的を意識させ、食品に用いられている例について調べさせる。	
	10分	5. ゲノム編集によるメリット、デメリットについて話し合い	班	・ゲノム編集にはメリットとデメリットの面があること	

	5分	を行い、数班が発表する。 6. ゲノム編集について学び、考えたことやイメージ(賛成・反対、食べたいと思うか等)をワークシートに記入する。	個人	を理解し、活動6の自分の考え方につなげる。 ・本時の学習を通して、ゲノム編集の技術について考えたことをワークシートに記入させる。	
まとめ	5分	7. 自分の活動のループリック評価を行う。また、食品以外の場面でも利用されていることについても認知する。	個人	・ループリック評価を行い、自分の活動の様子について振り返らせる。 ・食品以外におけるゲノム編集技術の活用について触れ、次の授業につなげる。	パワーポイント、ワークシート

4. 評価

○評価基準：ゲノム編集について学んだことから、自分の意見をもつことができる。(思考力・判断力・表現力)

→評価方法：活動6におけるワークシートへの記入内容

○評価基準：ゲノム編集に対して興味を持ち、積極的に調べ、話し合いを行うことができる。(学びに向かう力・人間性)

→評価方法：活動4、5に対する取り組み、発表の様子、ワークシートにおけるループリック評価

図 3-2-A 実践①：1時間目の授業で用いた学習指導案

場所：2年2組
授業者：松浦 佳純

1. 単元

第2学年 生物基礎 「遺伝子とそのはたらき 遺伝情報とDNA」

2. 本時の目標

- ① 食品に対してではなく、ヒトに対するゲノム編集の活用という視点を意識して、医療や遺伝子ドーピングの学習を通して考え、自分の意見をもつことができる。(思考力・判断力)
- ② ゲノム編集技術をヒトに対して利用することについて、自分の考えを伝えることができる。(学びに向かう力・人間性・表現力)

3. 展開 (2/3)

過程	配時	学習内容	形態	教師の支援	備考
導入	5分	1. ゲノムとは何か、ゲノム編集技術の利用目的、デメリットについて復習する。	一斉	・ゲノム編集技術に対する生徒自身の考えを思い出させながら復習する。	ワークシート、パワーポイント
	5分	2. iPS細胞とゲノム編集の組み合わせによる難病の治療法が研究されていることについて学ぶ。	一斉	・ゲノム編集が食品ではなく、ヒトにも用いられようとしていることを意識させる。	
展開	課題：ヒトに対するゲノム編集技術の活用について考えよう。				
	8分	3. 遺伝性疾患とそれに用いられているゲノム編集技術の利用方法について学習する。	一斉	・筋ジストロフィーを例に、ゲノム編集技術がどのように病気の治療に利用されているのかについて教示する。	ワークシート、パワーポイント、ワークシート
7分	4. 医療面にゲノム編集技術が用いられていることに対する考えを話し合い、話し合い前後の自分の考えをワークシートに記入する。	班	・医療にゲノム編集技術が利用されていることについて班で討議させ、どのような話し合いをしたのか数班に発表させ、自分の考えがどのように変化		

	8分	5. 遺伝性疾患治療と同じ技術が用いられている「遺伝子ドーピング」について学習する。	一斉	<p>の考えがどのように変化したかワークシートに記入させる。</p> <p>・ドーピングが禁止されている理由や遺伝子ドーピングの危険性について触れながら、遺伝子ドーピングについて教示する。</p>	
	7分	6. ドーピングにゲノム編集技術が用いられていることに対する自分の考えをワークシートに記入し、意見を班で話し合う。	班	<p>・ゲノム編集が望ましくないことに用いられていることについて班で討議させ、どのような話し合いをしたのか、数班に発表させる。</p>	
まとめ	10分	7. 「ヒトに対してゲノム編集技術を用いることについてどのように考えますか？」というワークシートの問いの答えを記入する。	個人	<p>・学習したことや話し合いをもとに、自分の考えをワークシートに記入させる。</p>	ワークシート

4. 評価

- 評価基準：医療面と遺伝子ドーピングを学習し、2つの視点をもってヒトに対するゲノム編集技術の活用について思考することができる。(思考力・判断力・表現力)
 - 評価方法：活動4, 6における話し合いの様子、ワークシートへの記入内容
- 評価基準：ヒトに対してゲノム編集技術を用いることに対して自分の考えをもつことができる。(学びに向かう力・人間性)
 - 評価方法：活動7のワークシートへの記入内容

図 3-2-B 実践①：2時間目の授業で用いた学習指導案

場所：2年2組 教室

授業者：松浦 佳純

1. 単元

第2学年 生物基礎 「遺伝子とそのはたらき 遺伝情報とDNA」

2. 本時の目標

- ① ゲノム編集技術を自分が活用できる場合について、どのような理由で判断したか、自分の意見をもち、話し合うことができる。(判断力・表現力)
- ② 今後、科学技術の進歩により、起こり得る可能性のある未来について自分の意見を持ち、学習した内容をもとに思考することができる。(学びに向かう力・人間性)

3. 展開 (3/3)

過程	配時	学習内容	形態	教師の支援	備考
導入	2分	1. 前回の授業で学習した内容を復習する。	一斉	・医療やドーピングに対するゲノム編集技術の利用について振り返る。	パワーポイント
	6分	2. デザイナーベビーについての動画を視聴する。	一斉	・ゲノム編集技術があればデザイナーベビーを実現することができるということを教示する。	
展開	課題：将来、自分の子どもにゲノム編集技術を利用することができる場合、“私”はどのように判断するだろうか。				
	4分	3. これまで学習したことを思い出しながら、将来の自分の子どもに対するゲノム編集技術の利用についての自分の意見をワークシートに記入する。	個人	・これまでの学習を通して考えた自分の意見やデザイナーベビーの記事をふまえ、質問に対する自分の意見をワークシートに記入させる。	ワークシート、パワーポイント
	5分	4. 経済面について、貧富の差につながる可能性があるということについて学ぶ。	一斉	・貧富の差の広がり可能性のあることについて説明する。	
	5分	5. 遺伝疾患について、遺伝疾患	一斉	・現在も遺伝疾患を患いな	

5分	5. 遺伝疾患について、遺伝疾患の患者の話や出生前診断に関する現状を通して遺伝疾患をもつ人の生き方について学び、考える。	一斉	・現在も遺伝疾患を患いながらも生活している患者の話（※「資料 遺伝疾患について」の提示）や、出生前診断の現状について説明する。	
5分	6. 倫理面について、親が子どもの人生を決めることについて考える。	一斉	・子どもの人生を左右する判断を親がすることについての問題点について説明する。	
15分	7. 3つの観点から、ヒトや受精卵に対するゲノム編集技術の利用や、ゲノム編集技術の在り方について見つめなおし、分析する。	4人組	・3つの観点から考えられる、デザイナーベビーの実現におけるメリット・デメリットの視点から、ゲノム編集技術の在り方について分析させる。	
5分	8. ゲノム編集技術が進歩し、「自分の子どもにゲノム編集技術を利用することができる場合、ゲノム編集技術を利用しますか?」という疑問について、自分の意見をワークシートに記入する。	個人	・3つの観点をふまえ、将来の自分の子どもに対してゲノム編集技術を利用できる場合を考え、自分の意見とその理由についてワークシートに記入させる。	
まとめ	9. ゲノム編集について考えたこと、3時間の授業で記入した自分の意見をふまえ、考えの変化について気づいたことをワークシートに記入する。	個人	・ゲノム編集技術の活用について学ぶ前後における自分の考えの変化について振り返りを行わせる。	ワークシート

4. 評価

○評価基準：ゲノム編集について学んだ情報をもとに、自分の考えを明確にし、班活動において自分の意見を述べることができる。（思考力・判断力・表現力）

→評価方法：活動4、5、6におけるワークシートの記入、話合いの様子

○評価基準：科学技術を私たちが活用する未来を想像する中で、学習を通してメリット・デメリットを分析することで自分の意見を持ち、学習による考えの変化に目を向けることができる。（学びに向かう力・人間性）

→評価方法：活動3、7、8、9におけるワークシートへの記入

図 3-2-C 実践①：3時間目の授業で用いた学習指導案

生物基礎 「遺伝子とそのはたらき」

2年 () 組 名前 ()

<品種改良とは>

作物や家畜などの【 】を改良し、さらに【 】品種
種を作ること。

<課題>

<ゲノム編集とは>

ゲノム編集とは、酵素の「【 】」を使ってゲノムを構成する【 】を切断し、
遺伝子を書き換える技術

○ゲノム編集が利用されている食品

<p><自分の班></p>	<p><他の班></p>
---------------------	--------------------

○ゲノム編集技術のメリット・デメリットについて

--

図 3-3-A 実践①：1 時間目の授業で用いたワークシート (1 枚目)

<ゲノム編集食品に対する自分の考え>

○今日の振り返り【ループリック評価】

	S	A	B	C
班活動について（表現力）	自分の調べた内容や考えを、理由や根拠にもとづいて班員が理解できるように伝えることができた。	自分の調べた内容や考えを班員が理解できるように伝えることができた。	自分の調べた内容や考えを班員に伝えることができた。	自分の意見をもつことができたが、班員に伝えることができなかった。
班活動について（傾聴力）	他の人の意見を興味・関心をもって聞き、その意見に付け加えて意見したり質問したりすることができた。	他の人の意見を興味・関心をもって聞き、その意見に対する自分の考えを持つことができた。	他の人の意見を興味・関心をもって聞くことができた。	他の人の意見を理解することができた。

・班活動について・・・（ ）

・全体の発表について・・・（ ）

<授業を通して興味を持ったこと、学んだこと、思ったこと>

図 3-3-A 実践①：1 時間目の授業で用いたワークシート（2 枚目）

生物基礎 「遺伝子とそのはたらき」

2年 () 組 () 番 名前 ()

< iPS 細胞とは? >

○ iPS 細胞ってどんな細胞?

どんな細胞にも【 】することができる細胞。

○ メリット

移植などの場面で、移植される側が【 】を引き起こさない組織をつくることできる。

< 課題 >

< 【 】とは >

【 】により、タンパク質の生成に異常をきたす疾患。筋肉に影響することがある。

○ 研究中の治療法

白血球など → iPS 細胞 → 筋肉に分化 → 筋肉を移植 → 治療

○ 医療にゲノム編集技術が利用されていることについて、賛成ですか? 反対ですか?

< 自分の考え >

< 話し合い後の考え >

< 【 】について >

運動能力を高めるための【 】を体の中に導入すること

○ デメリット

- ・ 【 】 (血圧の大きな変動、発熱、頭痛、患部の痛み など)
- ・ 人体への実際の運用例が非常に少ない
- ・ 検査で検出しづらい

図 3-3-B 実践①: 2 時間目の授業で用いたワークシート (1 枚目)

○ドーピングにゲノム編集が利用されていることについて、賛成ですか？反対ですか？

<自分の考え>

<ヒトに対してゲノム編集技術を用いることについて、あなたの考えを書いてみましょう！>

○今日の振り返り【ループリック評価】

	S	A	B	C
班活動について（表現力）	自分の調べた内容や考えを、理由や根拠にもとづいて班員が理解できるように伝えることができた。	自分の調べた内容や考えを班員が理解できるように伝えることができた。	自分の調べた内容や考えを班員に伝えることができた。	自分の意見をもつことができたが、班員に伝えることができなかった。
班活動について（傾聴力）	他の人の意見を興味・関心をもって聞き、その意見に付け加えて意見したり質問したりすることができた。	他の人の意見を興味・関心をもって聞き、その意見に対する自分の考えを持つことができた。	他の人の意見を興味・関心をもって聞くことができた。	他の人の意見を理解することができた。

・班活動（表現力）について・・・（ ）

・班活動（傾聴力）について・・・（ ）

<授業を通して疑問に思ったこと、興味をもったこと、わからなかったこと>

図 3-3-B 実践①：2 時間目の授業で用いたワークシート（2 枚目）

生物基礎 「遺伝子とのはたらき」

2年 () 組 () 番 名前 ()

○今日の話合い【ループリック評価】

	S	A	B	C
班活動について(表現力)	自分の調べた内容や考えを、理由や根拠にもとづいて班員が理解できるように伝えることができた。	自分の調べた内容や考えを班員が理解できるように伝えることができた。	自分の調べた内容や考えを班員に伝えることができた。	自分の意見をもつことができたが、班員に伝えることができなかった。
班活動について(傾聴力)	他の人の意見を興味・関心をもって聞き、その意見に付け加えて意見したり質問したりすることができた。	他の人の意見を興味・関心をもって聞き、その意見に対する自分の考えを持つことができた。	他の人の意見を興味・関心をもって聞くことができた。	他の人の意見を理解することができた。

○動画視聴メモ

<課題>

<将来、自分の子どもにゲノム編集技術を利用することができる場合、“私”はどのように判断するだろうか>

<経済面について>

- ・【 】のみが利用できるという点で不公平
- ・優れたデザイナーベビーによってさらに【 】の拡大につながるのではないか

①

図 3-3-C 実践①：3時間目の授業で用いたワークシート（1枚目）

<遺伝疾患について>

遺伝疾患をもつ患者さんの話の一方で・・・

出生前診断により、ダウン症と分かった場合の中絶率

○アメリカ：60%

○イギリス：60%

○フランス：95%

○日本：【 】%

①

<倫理面について>

・私たち→自分の望むことを親に伝えることができる。

①

<ゲノム編集技術の在り方について、どのように考えますか？>

<将来、自分の子どもにゲノム編集技術を利用することができる場合、“私”はどのように判断するだろうか>

○今日の振り返り【ループリック評価】

・班活動（表現力）について・・・（ ）

・班活動（傾聴力）について・・・（ ）

<授業を通して疑問に思ったこと、興味をもったこと、わからなかったこと>

図 3-3-C 実践①：3時間目の授業で用いたワークシート（2枚目）

<1 時間目>

図 3-2-A の学習指導案で示すように、まずゲノム編集技術が食品に使われている例について調べ学習をさせ、ゲノム編集技術のメリット・デメリットについて話し合いをさせた。最後に「ゲノム編集食品に対する自分の考え」についてワークシートに記入する時間をとり、生徒が記入した内容について分析を行った。

図 3-4-A の①のスライドは授業の導入で用いたスライドで、熊本県で生産が盛んなトマトをもとに問いかけをすることで、食と自分の関わりを意識させるような導入にした。その後、③の課題で授業を進め、ゲノム編集技術について学んだり、その利用例について、食品に限定して調べさせたりした。1 時間目では、比較的意見を述べやすく、自分ごとと考えやすい情報を選んだ。



図 3-4-A 実践①：1 時間目の授業で用いたスライドの一部

<2 時間目>

図 3-2-B の学習指導案で示すように、まず iPS 細胞と結び付けた導入を行い、医療面でゲノム編集技術が利用されていることについての意見を記入させた。ここでは話し合いの前と後の自分の意見について分けて記入させることで、対話的学びを意識し、生徒の意見を見つめなおすように工夫した。次に、遺伝子ドーピングとしてゲノム編集技術が利用されていることについての意見を述べさせ、話し合いをさせた。最後に「ヒトに対してゲノム編集技術を用いることについて、あなたの考えを書いてみましょう！」について記入する時間をとり、生徒が記入したことについて分析した。

図 3-4-B の①のスライドにある課題で授業を進め、②のような医療面でゲノム編集技術が利用されていることに関する映像を用いたり、③・④にある生徒がなじみやすいスポーツの話題を通して遺伝子ドーピングという形でゲノム編集が利用されている例を取り扱った。2 時間目では、食品から“ヒト”に対する利用について内容を変え、1 時間目より自分との結びつきについて意識しやすい情報を選んだ。

①

【課題】
ヒトに対するゲノム編集技術の活用について考えよう。

②



③



ロシア選手団、ドーピングで主要大会4年間除外

2023年 世界ランキング		
1位	坂本花織 選手	日本
2位	ルナ・ヘンドリックス選手	ベルギー
3位	三原舞依 選手	日本

2019年 世界ランキング		
1位	アリーナ・ザギトワ 選手	ロシア
2位	エリザヴェート・トゥルシバエワ選手	カザフスタン
3位	エフゲニア・メドベージェワ選手	ロシア

④

【ドーピングとは？】
スポーツをする際に**薬**などを使って競技力を高めること

【なぜ禁止されているの？】

- ・“フェア”というスポーツ精神に反するから
- ・選手の健康を害するから

遺伝子ドーピング

運動能力を向上させるための**遺伝子**を体の中に導入すること。

➡ ゲノム編集

図 3-4-B 実践①：2 時間目の授業で用いたスライドの一部

< 3 時間目 >

図 3-2-C の学習指導案で示すように、「将来、自分の子どもにゲノム編集技術を利用することができる場合、“私”はどのように判断するだろうか」という問いに対する自分の意見を、授業の最初と最後に記入させることで、自分の考えの変容を見ることができるようにし、生徒が記入した内容について分析した。

まず中国におけるデザイナーベビーの例に関する映像資料を示しながら、デザイナーベビーについて説明した。次に、図 3-4-C の③にある、経済面について・遺伝疾患について・倫理面についての 3 つの観点からについて情報を提示し、3 つのポイントについてそれぞれ話し合いを行いました。また、話し合いに関するルーブリック評価をワークシートに載せた。

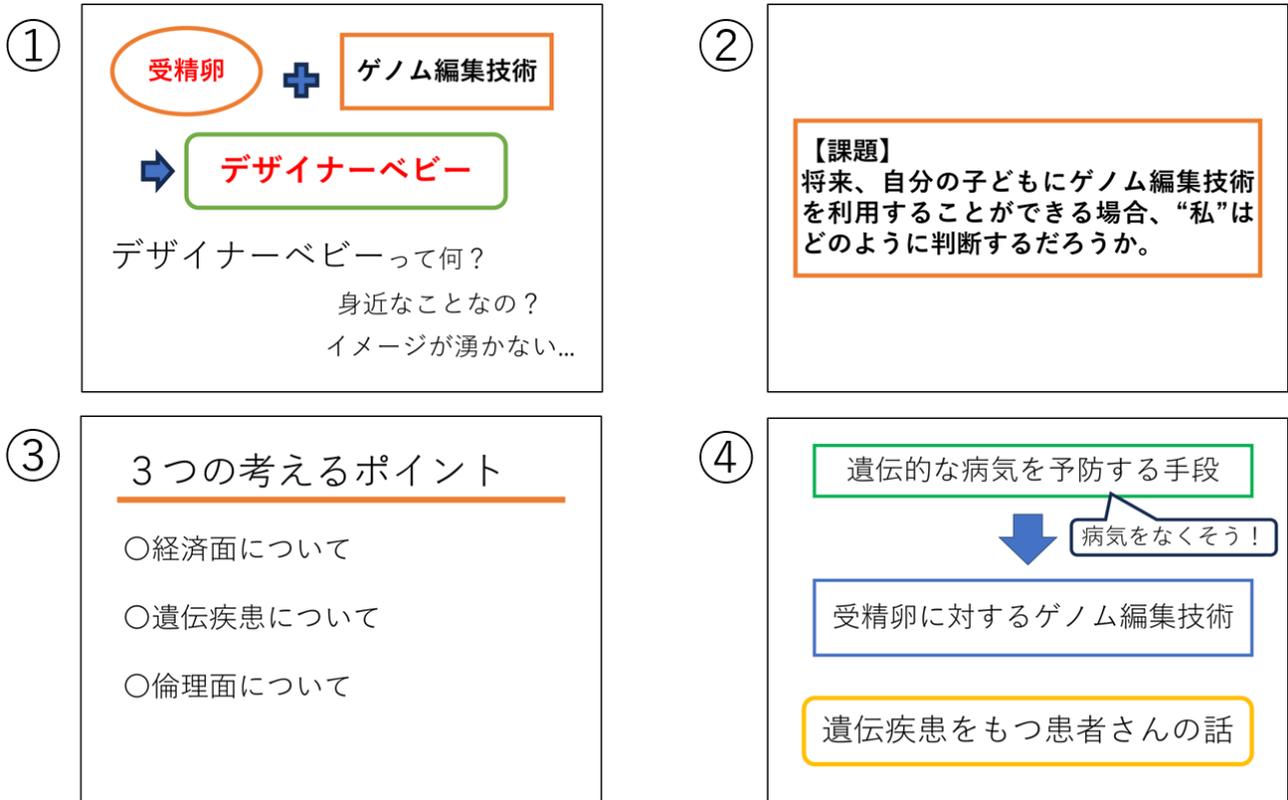


図 3-4-C 実践①：3 時間目の授業で用いたスライドの一部

3.3.3 結果と考察

本実践では、ワークシート（図 3-3）において、自分の考えを記入する問いに対する生徒の回答をすべて一覧にして、授業の効果を分析した。ワークシートは、実践できた 3 クラス（91 名）から回収できた。自分の考えや問いを自分の経験・意思決定に組み込む授業展開に着目して 3 時間の実践を行った。1 時間目から 3 時間目において、それぞれの授業で自分の意見を表現する場面におけるワークシートの記述を、賛成・条件付き賛成・どちらとも言えない・利点または改善点を上げたうえでの反対・反対・その他に分類して分析した。

< 1 時間目 >

1 時間目では、食品に対するゲノム編集技術の利用に対して、生徒が賛成か反対かについて読み解いた。表 3-1 は授業を通して、生徒が「ゲノム編集食品に対する自分の考え」について記入した意見の例と、各考えを食品に対するゲノム編集技術の利用について賛成・反対の意見に分けたものである。生徒の意見について a クラスから 9 名の意見を抜粋した。

表 3-1 ワークシートに記述された生徒の意見 a クラス 40 名の記述より抜粋

生徒の意見	分類
①新しい技術だからこそ、これからの生活でもっと活用して私たちの生活に浸透させるべきだと思う。ゲノム編集によって美味しく食事ができたり、生活するうえで食品ロスなどを減らすことができれば、自分たちの社会生活でもいい変化が起こると思う。	→賛成
②賛成。アレルギーの人が食べれるようになる食品もあるから。食糧問題が解決されるから。安全性は確かだとはまだ分からないけど、開発が進んで多くの人に認知してほしい。	→賛成
③賛成です。美味しいものがよりおいしくなったり、たくさん生産できるのうれしいからです。また、アレルギー物質を減らしたり、食中毒を起こさない食品だったり社会にとってもプラスだと思います。ただ、人道的にアウトな部分はしっかり規制をかけるべきだと思います。	→条件付き賛成
④安全や快適さの幅が広がり、革新的な世界を生み出しているが、一方でオフターゲットによるガン化や、行き過ぎた改良による被害の可能性もある。社会の進歩に「ゲノム編集」は不可欠なものだと思うから、利用には賛成だが、十分注意が必要。	→条件付き賛成
⑤私はゲノム編集食品と自然界で作られた食品が並んでいたら、後者を買うと思う。しかし、ゲノム編集食品は、世界全体で見ると人口が増加している現代において必要になってくると思う。だから、過度にゲノム編集食品を恐れるのではなく、しっかりと安全性などについて学んでいくべきだと思う。	→どちらとも言えない
⑥おとなしいマグロや攻撃性が少ないサバなどが開発されることで生産者の	→どちらとも言えない

<p>負担が減り、消費者に届きやすくなっているところはとてもいいと思います。安全性を消費者に認知させる必要があることなど、ゲノム編集を行うことで新しい手間ができてしまうことが問題だと思いました。</p> <p>⑦ゲノム編集ができることで暮らし・仕事はとても便利になると思うけど現時点ではマイナスの方が大きいと思う。</p> <p>⑧私はゲノム編集技術を食品に利用することに反対です。遺伝子組み換え技術で品種改良を行えばそれで充分だと思っているので、ゲノム編集技術の必要性があまり感じられていません。また、食品にゲノム編集技術を用いることで他の分野でもゲノム編集技術が認められてしまうのではないかと不安があります。</p> <p>⑨反対：人が生活しやすいように他の植物や動物の遺伝子を変えるのは勝手なことだと思うから。コストもかかるから。</p>	<p>→利点を挙げたうえでの反対</p> <p>→反対</p> <p>→反対</p>
--	--

各意見の特徴と賛成・反対を判断した理由を以下に示す。①や②の意見では、食品ロスの解決につながることやアレルギーの人も食べられることなど、メリットに目を向け、「もっと活用して私たちの生活に浸透させるべき」「開発が進んで多くの人に認知してほしい」など、利用することを肯定的にとらえているため、賛成とした。

③や④の意見では、「賛成です」「利用には賛成だ」などの意見が述べられているため、賛成意見と考えた。しかし、デメリットにも目を向けて、「ただ、人道的にアウトな部分はしっかり規制をかけるべきだと思います」「十分注意が必要」など、注意して利用する必要があることを示唆しているため、条件付き賛成とした。

⑤では、「過度にゲノム編集食品を恐れるのではなく、しっかりと安全性などについて学んでいくべきだと思う」という、ゲノム編集食品に対する向き合い方を意見している。また⑥の意見では、良いと思う点と問題点の両方を記入している。どちらも意見も、賛成や反対のどちらにもあてはまらず、中立的な意見であることから、どちらとも言えないに分類した。

⑦の意見では、「暮らし・仕事はとても便利になる」という利点を挙げているが、「マイナスの方が大きい」と述べられているため、利点を挙げたうえでの反対意見に分類した。

⑧や⑨は「反対」という言葉が述べられていたり、デメリットや不安を根拠として挙げていることから、反対とした。

授業を実践した3クラス分の生徒の意見については、多く使われていたキーワードに注目して分析を行った。まず、「食べてみたい」というキーワードが、全体の4.4%の生徒の意見に見られた。この意見は「食べる」という判断に結びついていることから、自分の生活との結びつきを意識している意見であると考えた。また、「安全」というキーワードが全体の37.4%の生徒が記入していた。その中でも、条件付き賛成の意見において、「安全なら」という条件として使われている意見や、反対意見の理由として多く見られた。このことから、安全面は生徒が特に注目する視点であり、生徒1人1人の捉え方によって生徒の賛成・反対の意見に大きく影響していると考えた。

前述したカテゴリーに沿って各組の生徒の記述を分類した結果を図3-5に示す。食品をテーマにした1時間目では、比較的どのクラスも賛成、条件付き賛成の意見が占める割合が多く、賛成意見が多かった。しかし、b組は他のクラスに比べると賛成意見が少なかった。これは、授業中にゲノム編集技術が用いられている食品について、班で調べ学習を行った時に、調べた内容が影響していると考えた。a組では、表3-1の⑥の意見にあるように、「安全性を消費者に認知させる」など、改善策を述べている生徒も見られた。このことから、これからのゲノム編集食品を利用する場面について具体的に考えていたことが分かる。

表3-1の⑤の意見には「自然界」というキーワードが用いられていた。他の意見にも環境への影響を懸念する考えが示されていた。これらの例において、生徒自身が「ミクロ」から「マクロ」に視点が変わった理由としては、教師の提示した教材、調べ学習や話し合いの活動が影響したのではないかと考えられる。「ゲノム編集技術」というミクロな視点の学習を、「環境」というマクロな視点につなげることができたと見なされる。

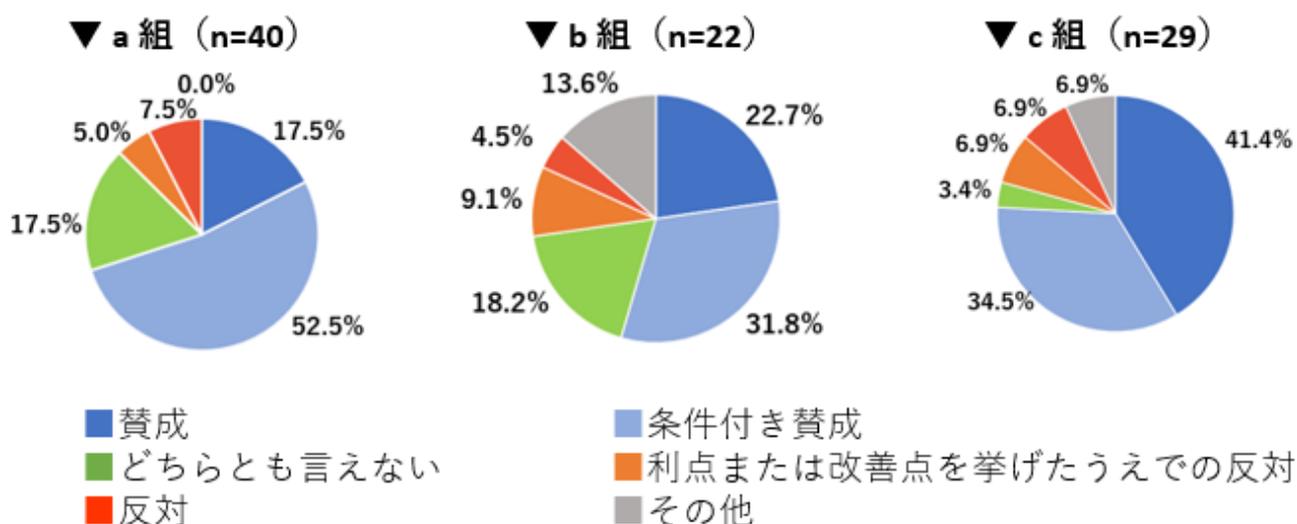


図3-5 ワークシートに記述された生徒の意見の分類

<2 時間目>

表 3-2 は授業を通して、生徒が「ヒトに対してゲノム編集技術を用いることについてどのように考えますか?」という問いについて記入した意見の例と、各考えをヒトに対するゲノム編集技術の利用について賛成・反対の意見に分けたものである。生徒の意見について a クラスから 8 名の意見を抜粋した。

表 3-2 ワークシートに記述された生徒の意見 a クラス 40 名の記述より抜粋

生徒の意見	分類
①ヒトに対してゲノム編集技術を使えば人類全員のあたまを良くできたりする等で、ヒトは地球の環境に適応しやすくなるからよいと思う。	→賛成
②医療のみに使うべきだと思う。使っていていいところと使っては行かないところをはっきりさせて悪用されるのを防ぐことが大切だと思う。	→条件付きの賛成
③難病を治療するためなど、医療的な面でゲノム編集技術を用いることには賛成ですが、ドーピングなどで使用することには反対。	→どちらとも言えない
④ヒトに対してゲノム編集技術を用いるのは、病気などの大きいハンデを背負っている人には助かることかもしれないけど、それこそ副作用があったり、スポーツで有利になるために使ったりと、不正使用されることがリスクになると思いました。	→どちらとも言えない
⑤病気の治療に使ってはよいと思うけど、慎重に使用していくべきだと思う。クローンやドーピングにゲノム編集技術をつかうのは人間の人権や能力を逆に失くしてしまうと思う。だからあまりそういう事に使うのは止めた方がいい。	→利点を挙げたうえでの反対
⑥ヒトへの健康の安全性が保障されていないので心配。メリットよりデメリットのほうが大きい。反対。	→反対
⑦病気に対して使うのには反対。自分のあこがれになるために遺伝子を変えるのは親にも失礼だし、それがあふれると同じような人間になってしまう。欠点は努力で解決すべき。	→反対
⑧基本的に自分が普段の生活において苦勞したり、大変な思いをしている人への使用は認めて、自分は特に苦勞していないが自分の功績や私欲のために乱用することは禁止にした方がよいと思う。	→その他

各意見の特徴と賛成・反対を判断した理由を以下に示す。①は、メリットにのみ焦点を当て、「よいと思う」という意見も述べていることから、賛成とした。②は、「医療のみに使うべきだと思う」と述べていて、医療のみに使用するという条件が利用するために必要であると読み取れるため、条件付き賛成とした。③や④は、医療面での利用は賛成だが、スポーツにおけるドーピングに利用されるのは反対と述べており、どちらかの意見に偏る意見ではなかったため、どちらとも言えないに分類した。⑤は、「病気の治療に使ってはよいと思うけど、慎重に使用していくべきだと思う」と記述されていて、病気の治療に利用するという利点についても、慎重に利用するべきだと述べられていることから、利点を挙げたうえでの反対と分類した。⑥や⑦では、「反対」と意見がされていたり、「メリットよりデメリット

のほうが大きい」のようにデメリットに注目していたり、「病気に対して使うのには反対」のようにメリットである病気に対する利用についても反対している点から、反対と分類した。⑧では、ゲノム編集技術の使用を認める場面と、禁止にするべき場面の両方を具体的に記入しており、賛成・反対などの意見が述べられていないため、その他に分類した。

この他にも、授業を実践した3クラス分の生徒の意見について、多く使われたキーワードについて分析すると、「自分」「怖い」というキーワードが多く見られた。まず、「自分」というキーワードは全体の15.6%の生徒に見られ、このキーワードはどのクラスでも見られた。この時の「自分」は「自分の責任」「自分の欲求」などのような使われ方をしていた。このことから、「自分」というキーワードが生徒自身をあらわす意味ではなく、一般の人をあらわす意味で使われていると考えた。次に、「怖い」というキーワードは全体の6.3%の生徒が記入していた。「怖い」というキーワードでは、「怖い」という感情を表現したものとして記述していることから、実際に利用する場面を意識していた可能性があると考えた。

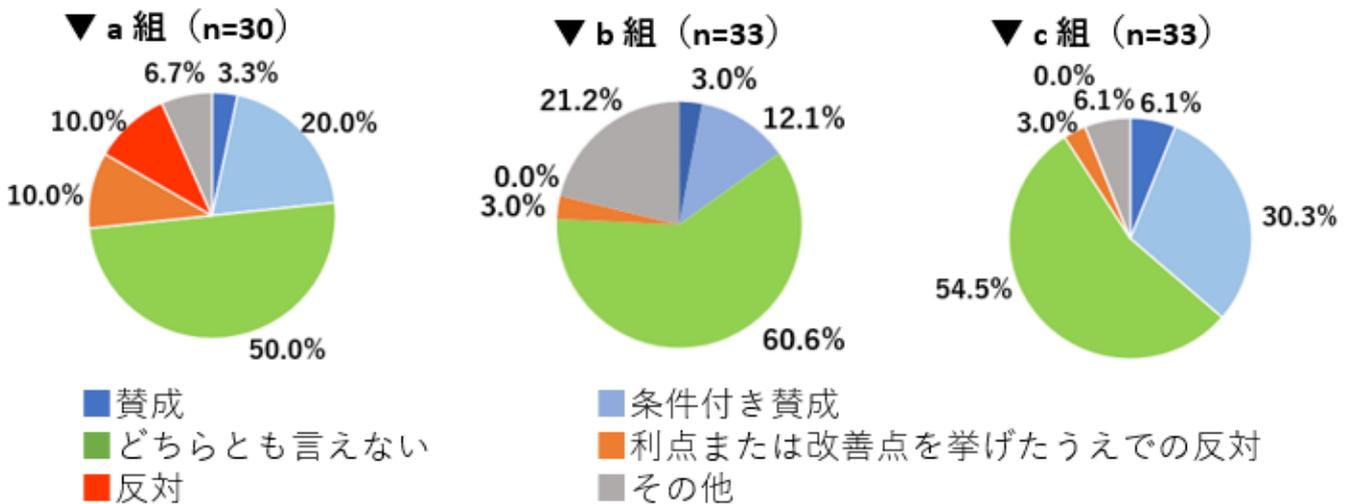


図 3-6 ワークシートに記述された生徒の意見の分類

1時間目の賛成意見と反対意見の割合を集計し、1時間目と同様に生徒の意見を分類したものをグラフにして、図 3-6 に示した。3クラスとも1時間目に比べて「どちらとも言えない」が占めている割合が大きくなっていることが読み取れた。また、どちらとも言えないに分類した生徒の意見の中で、表 3-2 の③や④の意見にある、医療面での利用は賛成だがドーピングに利用されるのは反対という意見がどのクラスでも最も多く見られた。このことから、対象が食品から人になったため、意見を述べる際に慎重になり、単純な判断が難しくなったと考えた。

ゲノム編集技術を利用する基準に注目して分析すると、医療面では利用してよいがドーピングでは利用してはいけないという意見や、「人の健康を害してしまうものであれば使用することに対して反対」という意見、「利己的な行動へちよっけつするもののために使うのは反対」という意見などもあり、どちらとも言えないと判断したものの中でも様々な基準で生徒が意見していたことが分かった。

<3 時間目>

表 3-3 は、生徒が「将来、自分の子どもに下能編集技術を利用することができる場合、“私”はどのように判断するだろうか」という問いについて記入した意見の例と、各考えを将来の自分の子どもに対するゲノム編集技術の利用について賛成・反対の意見に分けたものである。生徒の意見について a クラスから 4 名の意見を抜粋した。

表 3-3 授業前と授業後にワークシートに記述された生徒の意見
a クラス 41 名の記述より抜粋

生徒の意見（授業前）	生徒の意見（授業後）	分類
①周りがすることが当たり前になっていたらと思う。する人がそんなに多くないならしたくない。 (親に似た子たちを育てるのが楽しいからなるべくしたくない。)	①今はしたいとは思わない。親がすべてを決めたら子どもも嫌だろうし、何もわからないから育てるもの楽しいんだと思う。ゲノム編集技術はあまり活用したくない。	→条件付き賛成 ↓ 反対
②病気などの起こり得る危険を未然に防ぐためだけに利用するならアリだと思う。それをしたことでその子供の人生に悪い影響を与えることはないと思うし、防ぐことができるのにそれをしない理由はないと思う。	②私は自分自身、遺伝疾患を持っている、「なんで自分だけ」「こんな身体に生まれてこなければ」と考えることも実際にたくさん経験してきたから、今自分の持っている疾患が遺伝する可能性だけではなくしたい。今の自分の経験で病気がなければと考えることがあるのにそれを分かっている自分の子どもにも同じ気持ちをさせたくはないから。	→条件付き賛成 ↓ 条件付き賛成
③病気とかがかかりにくくするようなのはすごく良いように感じるけれど、実際にするか、と言われると一人では決められない。	③病気の予防などはしたいと思うが、実際に子供に伝えることはないと思う。病気で生まれてきても変わらず愛すると断言できる余裕が私にはないと思う。	→どちらとも言えない ↓ 条件付きの賛成
④利用しないと思います。子どもの正体にも大きく関わることなので、自分の判断で変えることはできないと思うからです。しかし、病気になりにくくなるというのはとても大切な事なので、利用してみたいとも思います。	④私は利用しないと思います。ゲノム編集を利用することによって、自分の子どもの個性を奪ってしまう可能性があると思うからです。そのため、ゲノム編集をするのは自分で判断できる年齢になってから、その子が望むときにしたいです。	→どちらとも言えない ↓ 利点を挙げたうえでの反対

①の授業前では、「周りがすることが当たり前になっていたらと思う」という意見が述べられていることから、条件付き賛成とした。授業後では、「今はしたいとは思わない」「ゲノム編集技術はあまり活用したくない」と述べていて、子どもを育てることについてより具体的にイメージして意見したうえで反対しているため、反対に分類した。②の授業前では、「病気などの起こり得る危険を未然に防ぐためだけに利用するならアリだと思う」というように、病気に対する利用のみで、賛成意見を示しているため、条件付き賛成とした。授業後でも、自分の経験もふまえながら病気に対する利用について賛成していることから、条件付き賛成とした。③の授業前では、「実際にするか、と言われると一人では決められない」と述べていて、賛成・反対のどちらにも分類できないため、どちらとも言えないに分類した。授業後では、「病気で生まれてきても変わらず愛すると断言できる余裕が私にはないと思う」と述べていて、病気に対する利用の場合は賛成していると分かる。このことから、条件付き賛成と分類した。④の授業前では、「利用しないと思います」「利用してみたいとも思います」のように、どちらの意見も述べられていることから、どちらとも言えないに分類した。授業後では、「私は利用しないと思います」「自分の子どもの個性を奪ってしまう可能性があると思うから」のように、子どもの個性を尊重して利用しないと述べている。このことから反対意見と考えた。しかし、「ゲノム編集をするのは自分で判断できる年齢になってから、その子が望むときにしたいです」と述べていて、子どもの意見がある場合は利用する意志があるということが読み取れる。このことから利点を挙げたうえでの反対とした。

生徒の意見に見られたキーワードについても分析する。「個性」というキーワードを記入している生徒は3クラス中27名(26.2%)と、複数名見られた。これらのキーワードは1、2時間目の授業では見られないキーワードであることから、自分の意見を述べる質問内容が心理的に身近になるほど、「倫理」面や「個性」を意識して意見を述べると考えられる。また、「安全」というキーワードは3時間目でも多く見られた。このことから、1時間目の授業での視点が3時間目の判断材料の1つとなっており。生徒にとって安全性は、意思決定や判断の時に重要視する視点の1つであると考えた。

授業前半及び授業後半の生徒の意見について、賛成・条件付き賛成・どちらとも言えない・利点または改善点を上げたうえでの反対・反対・その他に分類して、集計した結果を図3-7に示す。「将来、自分の子どもにゲノム編集技術を利用することができる場合、“私”はどのように判断するだろうか」という問いに対する1・2時間目は円グラフで割合を示したが、生徒の変容を見るために帯グラフでまとめた。

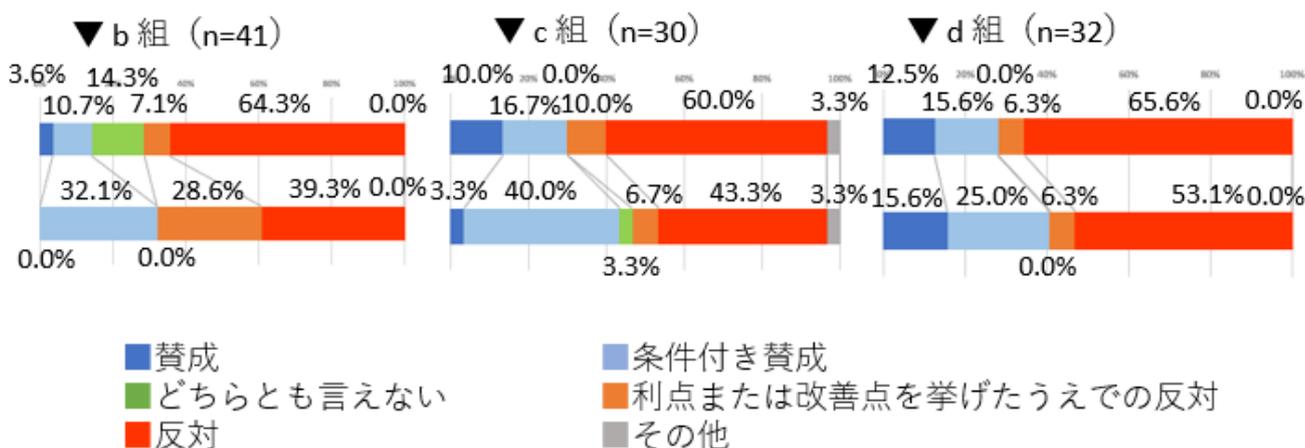


図3-7 クラスごとの授業の前半と後半の意見の分類（上：前半 下：後半）

図3-7より、どのクラスでも話し合い前では反対意見が多いのに対し、話し合い後では賛成意見の割合が増えていることが分かる。特に、条件付き賛成の意見が増えていることが読み取れ、どのクラスも話し合い前と後で反対意見が減り、賛成意見が増えていることが分かった。

また、生徒の意見を詳しく見ると、条件付き賛成の条件で「医療面での利用なら賛成」という意見が多く見られた。このことから、話し合いによって医療面による使用という観点で賛成意見が増えたと考えた。

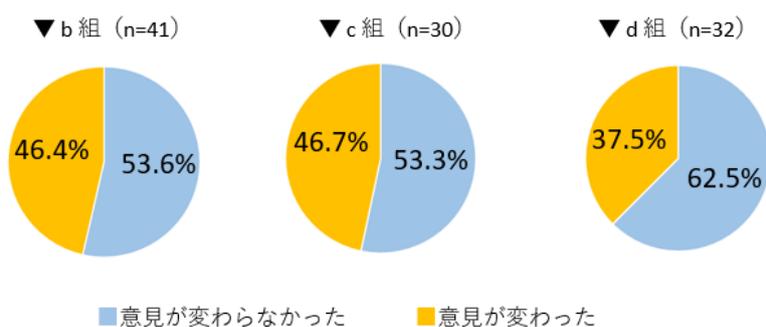


図3-8 授業の前と後で意見が変化しなかった生徒と変化した生徒の割合

図3-8では、最初の意見と最後の意見を比較して、意見が変わらなかった生徒と変わった生徒の割合を示しました。b・c組では半数近く、d組では6割ほどの生徒が、意見が変わっていないという結果が見られた。ここで、意見が変わらなかった生徒の意見に注目した。表3-4は、生徒が「将来、自分の子どもに下能編集技術を利用することができる場合、“私”はどのように判断するだろうか」という問いについて授業前と授業後に記入した意見を比較し、意見が変わらなかった生徒の記述例である。生徒の意見についてaクラスから4名の意見を抜粋した。

表 3-4 意見は変わっていないが視点が変わっている生徒の意見 3 クラス 103 名から抜粋

生徒の意見（授業前）	生徒の意見（授業後）	分類
①どこかに異常が出るかもしれない（安全性）	①ゲノム編集技術をヒトに利用することで、その子どもの個性や人生を思い通りに変えることができるので、おかしいと思う。	→ 反対意見 ↓ 反対意見
②させたくない。身体に悪影響を与えるかもしれないから。デザイナーベビーと普通の赤ちゃんで不公平。	②3つの観点から見てもやはりしない。世界にはいろんな人がいるから、1人1人の個性を尊重し合って生きていく。	→ 反対意見 ↓ 反対意見
③子どもか妊婦に悪影響がないなら、子どもの将来の健康のためにやっておきたい。	③お金が大きな額必要なら、今の自分たちの経済状況を考えながら、判断する。遺伝性疾患などをどちらかが持っているのなら、その病気やエイズなどの大きな病気にかからないようにしたい。子どもの個性をなくしたくないし、自分たちの自己満足ではないかと考えてしまう。	→条件付き賛成 ↓ 条件付き賛成

意見が変化した生徒については、表 3-3 における①、③、④の生徒の意見において、分類が変化していることから読み取ることができる。また、表 3-3 の②の生徒のように、意見や視点が変わっていない生徒も見られた。また、意見の分類は変わっていないが、生徒が着目した視点が変わっている意見も見られたため、表 3-4 に抜粋した。①の意見において、学習前では「安全性」に着目していたのに対し、学習後では「子どもの個性や人生」に着目している。また、②の意見では、授業前では「身体に悪影響」のように体への影響や、「デザイナーベビーと普通の赤ちゃんで不公平」など不公平さに着目している。一方で授業後は、授業をふまえても利用しないという判断は変わらないが、「1人1人の個性を尊重し合って」と記述があり、個性に目を向けていることが分かる。③の意見では、授業前では子どもや妊婦の健康に目を向けているが、授業後では授業で扱った経済面について・遺伝疾患について・倫理面についての3つの観点を踏まえて意見をしていることが分かる。これらの意見から、意見の分類では変化がなかった生徒でも、細かく見ると視点が変わっている生徒も見られると分かった。

3時間の分析を通して、生徒の意見や意志の傾向が変化していた。このことから、3時間を通して食品やヒト、自分の子どもに対しての利用や、倫理面・経済面・医療面など様々な視点からゲノム編集技術についての学習を行った。学習を積み重ね、毎回の授業で自分の考えを表現する活動を取り入れることで、学習内容や情報をもとに生徒が判断・意思決定する機会になっていた。また、話し合いなどお互いに意見を交換することで、生徒はより多くの視点からゲノム編集との向き合い方について意見していたと考える。このように、自分の経験・意思決定に学習内容を結びつけ、生徒の考えが変容するような授業を行うためには、より多くの情報を授業内で生徒に提示しそれらを理解させることが大切であると分かった。

3.4 実践② 生物基礎「植生と遷移 バイオーム」

生物「動物の反応と行動 刺激の受容と反応」

生物「生物の系統と進化 人類の系統と進化」

3.4.1 目的

実践②では、3つの授業について、教科書に沿った内容で授業を構成・実践し、3.2で述べたように、(1)「生徒が自発的に疑問をもつような学び」に着目した。本実践では、学習内容を「自分ごと」と捉えさせるための工夫として、生徒が学習する意味を見出す授業展開を考え、学習内容や方策がどのように生徒の考えや問いに影響するのかを明らかにする。

3.4.2 方法

実践②では、大きく3つの実践を行った。1つ目は高校1年生の生徒に対して生物基礎「植生と遷移」の「バイオーム」について1時間の授業、2つ目は高校2年生の生物選択生に対して生物「動物の反応と行動」の「刺激の受容と反応」について1時間の授業、3つ目は高校2年生の生物選択生に対して生物「生物の系統と進化」の「人類の系統と進化」について2時間の授業を行った。これらの授業はどれも教科書の流れに沿った授業展開だったため、教科書で示されている資料や学習内容を深める資料などをそれぞれ工夫し、どの授業でも話し合い活動を取り入れることで、自分の考えや問いを深めることができる授業を考え、実践した。

また、各授業の最後に授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについてワークシートに記入する時間をとり、記入された内容を分析することで実践の効果を評価する。それぞれの授業計画の概要および工夫した点について、学習指導案(図3-9)、ワークシート(図3-10)及びスライドの一部を用いて以下に示す。

教育実践研究 学習指導案

場所：1年3組 教室
授業者：松浦 佳純

1. 単元

第1学年 生物基礎 「植生と遷移 バイオーム」

2. 本時の目標

バイオームは何が要因で決まっているのか、資料をもとに考察することができる。

3. 展開

過程	配時	学習内容	形態	教師の支援	備考
導入	5分	1. 西アフリカの植生について、砂漠、サバンナ、森林(熱帯雨林) 写真を見て比較する。	一斉	・西アフリカのバイオームについて、写真を見ながら違いを比較させる。	パワーポイント
展開	課題：西アフリカのバイオームの違いは、何が要因で決まっているのだろうか。				
	5分	3. 「西アフリカのバイオームには何が影響しているのだろうか。」という問いについてペアで共有する。	2人組 →一斉	・バイオームに影響を与えている要因について考えさせ、ペアで話し合わせる。	ワークシート、パワーポイント、教科書
	8分	4. 西アフリカのバイオームの分布と、年平均気温、年降水量を示した資料を見て言えることについて話し合う。	4人組 →一斉	・資料を見て、年降水量が西アフリカのバイオームに影響を与えていることに気づかせる。	
	8分	5. ほかの地域(北アメリカ北部)のバイオームの分布と、年平均気温、年降水量のグラフを見て言えることについて話し合う。	4人組 →一斉	・北アメリカ北部の資料を見て考察させ、年平均気温がバイオームに影響を与えていることに気づかせる。	
10分	6. 「バイオームが決まっている地域はなぜ遷移が起こらないのか。」という問いかけをす	一斉	・遷移の学習と結び付けてなぜ起こらないのか考察させ、地球温暖化など		

	11分	る。 7. 教科書の P.165 の図 27「世界のバイオームの分布」と、図 28「世界のバイオームと気候」を照らし合わせながら、分布について気づいたことをワークシートに記入する。	個人→4 人組→ 一斉	にも関連付ける。 ・森林の違いは何が要因で決まっているのか、その分布、砂漠の分布の特徴などについて、質問をしながら支援する。	
まとめ	3分	8. バイオームを決める要因や世界のバイオームについて、授業を振り返り、疑問に思ったことについてワークシートに記入する。	個人	・バイオームに影響を与えている要因について再確認し、世界のバイオームについて触れ、次の授業につなげる。	ワークシート

4. 評価

- バイオームに影響を与える要因について、資料をもとに考察することができる。(思考力・判断力・表現力) → 評価方法：活動4、5におけるワークシートの記入
- 世界のバイオームについて、疑問や気づきをもつことができる。(学びに向かう力・人間性) → 評価方法：活動7、8におけるワークシートへの記入

図 3-9-A 実践②：生物基礎「植生と遷移」の授業で用いた学習指導案

1. 単元

第2学年 生物 「動物の反応と行動 刺激の受容と反応」

2. 本時の目標

ニューロンを介した電気的な信号の生成の過程について図や言葉を用いて説明することができる。

3. 展開

過程	配時	学習内容	形態	教師の支援	備考
導入	5分	1. ニューロンや、チャネル、輸送体、ポンプの働きや、イオンが膜を通らないことについて復習する。	一斉	・ニューロンを介した神経系のつながりについて細胞レベルで学習することを意識させ、チャネルや輸送体、ポンプの特徴について復習する。	パワーポイント
展開	課題：ニューロンの電気的な信号の生成において、チャネルはどのような働きをするのだろう。				
	8分	3. 膜電位について学び、静止電位の起こり方について、電子の動きを確認する。	一斉	・静止電位において、細胞内と細胞外におけるイオンの動きに注目させながら、アニメーションを用いて説明する。	ワークシート、パワーポイント
	13分	4. 活動電位、興奮、閾値について理解し、活動電位の起こり方について、グラフとアニメーションを見比べながら学び、イオンの動きについて考察する。	一斉、個人	・言葉の意味を説明し、活動電位のグラフを見ながら、活動電位が起こる過程について考察する。 ・グラフの単位に注目させ、その速さについて意識させる。	
15分	5. 心筋イオンチャネル病について知り、チャネルが少なくなった体ではどのようなこと	個人→4人組→一斉	・チャネルの働きについて理解を深めさせる。 ・「膜電位が小さくなる」		

	4分	<p>が起るかについて、個人で考え、その後話し合いをして考える。</p> <p>6. カリウムイオンとナトリウムイオンの透過性について示したグラフを提示し、イオンの動きについて確認する。</p>	一斉	<p>「静止電位や活動電位が起りにくくなる」 「ナトリウムポンプが働きにくくなる」などの回答が予想される。</p> <p>・ナトリウムイオンとカリウムイオンの部分を隠して提示することで、イオンの移動についてグラフを用いて理解させる。</p>	
まとめ	5分	<p>7. 静止電位や活動電位の起る過程について授業を振り返り、疑問に思ったことについてワークシートに記入する。</p>	個人	<p>・イオンの動きやチャンネルの働きについて振り返り、疑問に思ったことについてワークシートに記入させる。</p>	ワークシート

4. 評価

- ニューロンにおける電気的な信号の生成におけるイオンチャンネルの働きを理解し、図や言葉を使って説明ことができる。(思考力・判断力・表現力) →評価方法：活動4におけるワークシートの記入
- 授業を通して疑問や気づきをもつことができる。(学びに向かう力・人間性) →評価方法：活動6におけるワークシートへの記入

図 3-9-B 実践②：生物「動物の反応と行動」の授業で用いた学習指導案

場所：生物教室 2
授業者：松浦 佳純

1. 単元

第2学年 生物 「生物の系統と進化 人類の系統と進化」

2. 本時の目標

活動や話し合いを通して、ホモ・サピエンスの特徴やその特徴を得た過程について理解し、ホモ・サピエンスが生き残った理由について考察する。

3. 展開

過程	配時	学習内容	形態	教師の支援	備考
導入	15分	1. 教科書 p.80 の図 21「霊長類の系統」の系統樹を見ながら、鼻の形と視野の関係をもとに、視野の広さや母指対向性などの霊長類の特徴について理解し、特徴を体感する活動を行う。	一斉	<ul style="list-style-type: none"> 教科書 p.80 の図 21「霊長類の系統」の系統樹を示しながら、鼻の形と視野の関係についてふれながら、霊長類の系統樹について説明する。 視野の範囲については、実際に手を使って生徒全員に活動させる。 立体視については、ペアで活動を行う。片目で見るときと両目で見るときの見え方の違いに気づかせる。 	パワーポイント
	10分	2. 系統樹における類人猿以前の霊長類と、類人猿以降の霊長類を比較し、類人猿の特徴を理解する。	一斉	<ul style="list-style-type: none"> 尾の有無と肩の可動範囲について注目し、ヒトの特徴も説明しながら、類人猿の特徴について説明する。 	
展開	課題：なぜ現在の人類はホモ・サピエンスしかいないのだろうか。				
	2分	3. 課題に対する自分なりの仮説を立てる。	個人、2人組	<ul style="list-style-type: none"> 資料などは見ずに、自分なりの仮説を立てさせる。 	ワークシート、パワーポイント

	8分	4. 教科書 p.82 資料6を見てゴリラ、アウストラロピテクス、ホモ・サピエンス（ヒト）の特徴を比較し、どのような進化が起こっているか説明する。	個人→ 2人組 →一斉	・脳の内積量、歩行様式、大後頭孔の向き、顔の骨格に着目させ、ゴリラからホモ・サピエンス（ヒト）までどのように進化したのか説明させる。	シート
	12分	5. 人類の中にも様々な種類があることを理解し、「なぜ現在の人類はホモ・サピエンスしかいないのだろうか。」という問いについて、提示した資料を読み取り、班で話し合い、自分なりの考察を導き出す。	個人→ 4人組 →個人	・人類の系統や分布についての資料を提示し、それをもとに読み取れること、考えられることについて班で話し合い、もう一度自分の仮説を立てる。	
まとめ	3分	6. 疑問に思ったこと、アンケートについて記入する。	個人	・疑問に思ったこととアンケートについてワークシートに記入させる。	ワークシート

4. 評価

○資料をもとに人類の進化の過程を読み取ったり、ホモ・サピエンスだけが生き残った理由について考察したりすることができる。（思考力・判断力・表現力）

→評価方法：活動3、活動5におけるワークシートの記入

○授業を通して疑問や気づきをもつことができる。（学びに向かう力・人間性）

→評価方法：活動6におけるワークシートへの記入、ワークシート右側の欄の記入

図 3-9-C 実践②：生物「生物の系統と進化」の授業で用いた学習指導案

生物基礎 「植生と遷移 バイオーム」

1年 () 組 () 番 名前 ()

○【 】とは
地球上に存在している様々な環境に適応した植物や動物、菌類、細菌類などが、互いに関係をもち、それぞれの特徴ある環境を形成している集団。

<課題> 西アフリカの【 】の違いは、何が要因で決まっているのだろうか。

<予想>

<西アフリカのバイオームを決めている要因はなんだろうか？バイオームと年降水量、年平均気温の図を比較して、気づいたことを書こう>

▲西アフリカの年降水量 ▲西アフリカのバイオーム ▲西アフリカの年平均気温

[Blank box for student response]

<ほかの地域（北アメリカ北部）のバイオームを決めている要因はなんだろうか？バイオームと年降水量、年平均気温の図を比較して、気づいたことを書こう>

▲北アメリカ北部の年降水量 ▲北アメリカ北部のバイオーム ▲北アメリカ北部の年平均気温

[Blank box for student response]

図 3-10-A 実践②：生物基礎「植生と遷移」の授業で用いたワークシート（1枚目）

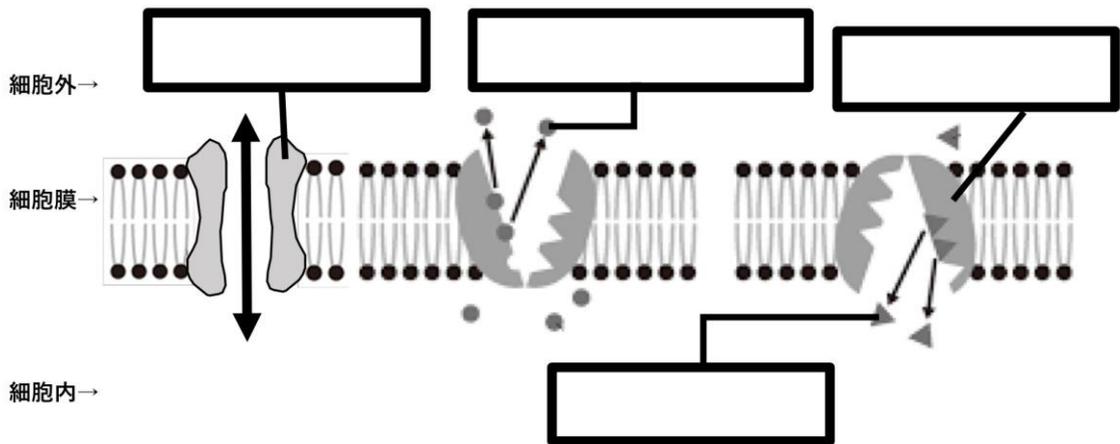
生物「動物の反応と行動 受容と反応」

1年 () 組 () 番 名前 ()

<復習>

○神経系は【 】と、それを取り囲むシュワン細胞やオリゴデンドロサイトなどのグリア細胞と総称される細胞などによって構成されている。

○細胞膜・・・通すもの ()
通さないもの ()



<課題>

【 】の電気的な信号の生成において、【 】はどのような働きをするのだろうか。

- 【 】とは
細胞膜を隔てた電位差のこと。
- 【 】とは
細胞が刺激されていないとき（静止状態）の膜電位。
細胞外を 0 mV とすると、細胞内は多くの場合
-70mV 程度の値を示す。
→ 細胞膜の内外で電位差が生じること・・・【 】

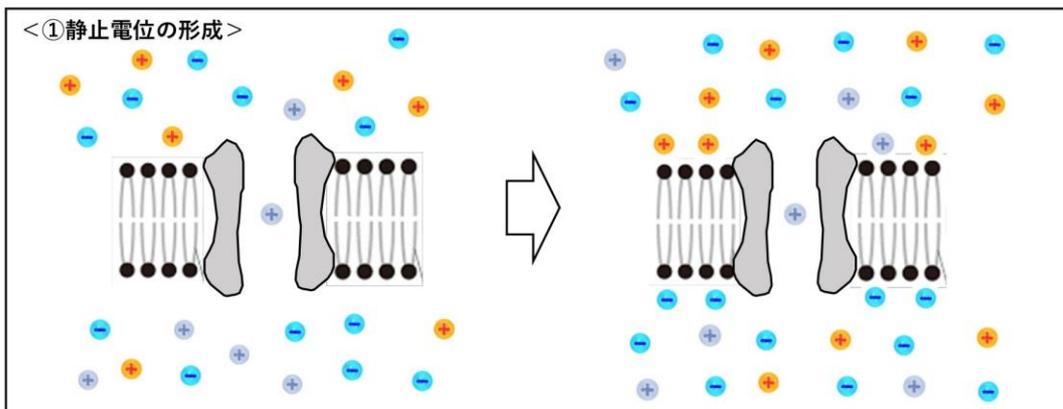


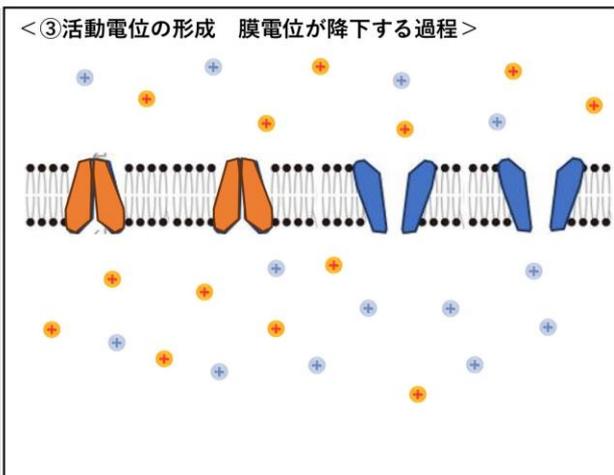
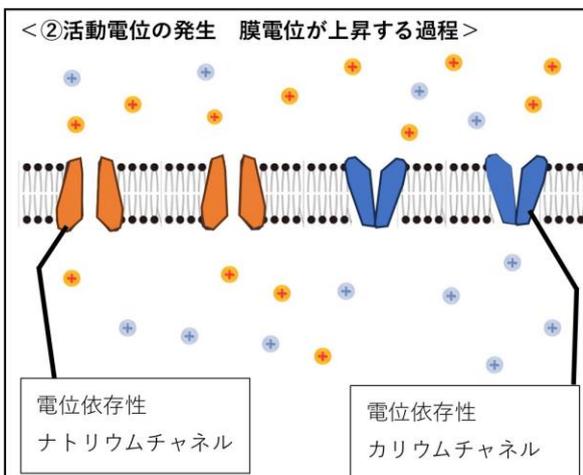
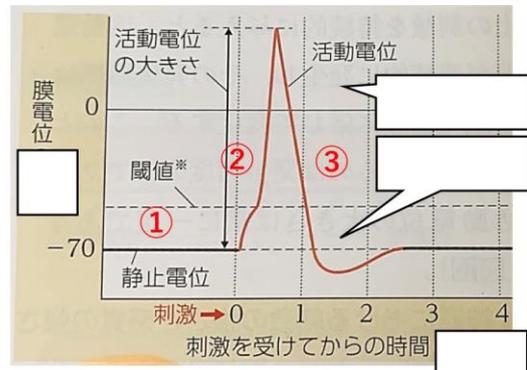
図 3-10-B 実践②：生物「動物の反応と行動」の授業で用いたワークシート（1枚目）

○【 】とは
ニューロンが刺激された影響で膜電位が大きく変化して、すぐに元の静止電位に戻る。この時の膜電位の変化のこと。

→ 膜電位が静止電位から正の方向に変化すること・・・【 】

○【 】とは
活動電位が生じること。

○【 】とは
活動電位が生じる最小の刺激の強さ。



○言葉で説明してみよう
キーワード：K⁺、Na⁺、流入、流出、膜電位、上昇、降下

○言葉で説明してみよう
キーワード：K⁺、Na⁺、流入、流出、膜電位、上昇、降下

<ニューロンにおけるチャンネルが少なくなった体では、どのようなことが起こるのだろうか？>

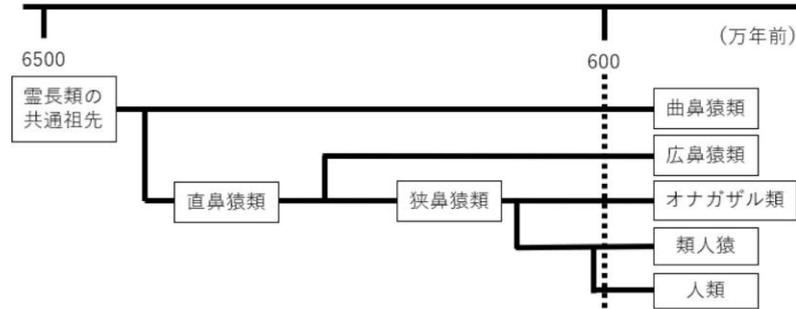
<疑問に思ったことを書こう>

図 3-10-B 実践②：生物「動物の反応と行動」の授業で用いたワークシート（2枚目）

生物 「人類の系統と進化」

() 年 () 組 () 番 名前 ()

< 霊長類の系統 >



あなたの？をつぶやこう！



< 霊長類の特徴 >

		ツパイ (霊長類の共通祖先)	キツネザル (霊長類)
鼻先		突出【 】	突出【 】
視野	視野の範囲	広い・狭い	広い・狭い
	立体視の範囲	広い・狭い	広い・狭い
【 】		なし	あり
爪の形状		かぎ爪	平爪

○やってみよう！

・自分（人類）の視野の範囲はどれくらい？

		オマキザル (類人猿以外の霊長類)	チンパンジー (類人猿)
尾		ある・ない	ある・ない
肩の可動範囲		広い・狭い	広い・狭い

< 課題 > なぜ現在の人類は【 】しかいないのだろうか。

自分なりの仮説を立ててみよう

図 3-10-C 実践②：生物「生物の系統と進化」の授業で用いたワークシート（1枚目）

<類人猿から人類へ>

問 以下の資料を見て、ゴリラ、アウストラロピテクス、ヒトの特徴に注目し、どのように進化したのか、説明しよう。

あなたの？を
つぶやこう！



自分なりの言葉で説明してみよう

問 なぜ現在の人類はホモ・サピエンスしかないのだろう。

資料から考えたこと

話し合いから考えたこと

もう一度自分なりの仮説を立ててみよう！

疑問に思ったこと

図 3-10-C 実践②：生物「生物の系統と進化」の授業で用いたワークシート（2枚目）

出典：(左) 東京書籍株式会社 生物 (令和5年2月10日発行) P.79 図4 「人類の進化と分布の拡大」
(右) 株式会社 新興出版社啓林館 高等学校 生物 (令和4年12月10日発行) P.105

資料

©Hamajima Shoten, Publishers

ヒトは野菜や穀物を食べる草食（植物食性）動物でもあり、肉を食べる肉食（動物食性）動物でもある。しかしヒトの祖先は、樹上生活をおくる植食（果実）食性の動物であった。

肉を食べるようになったきっかけと考えられているのが気候変動である。250万年前に地球全体の気候が寒冷化したことで、水の蒸発量が減り、乾燥化して、乾燥化に耐えられる硬い植物が増えた。また、草原が増えたことにより、草食動物が増えた。アウストラロピテクス・ガルヒ（初期ホモ属の祖先種）は石器で捕食者の食べ残した肉を骨から切り離して食べたり、骨髄を食べたりするようになったといわれている。

肉食は脳の増大に影響を与えたといわれている。アウストラロピテクスの後に繁栄したホモ・ハビリスの脳容量は、アウストラロピテクスと比べると30%増加している。脳は非常に多くのエネルギーを必要とするが、肉食により効率的にエネルギーを得ることができるようになったため、脳を大きくすることが可能になったと考えられている。

出典：(左) 【進化でつながるヒトと世界】ヒトは草食動物か肉食動物かー生物図表オンライン (<https://www.hamajima.co.jp/rika/bio/present4/>)
(右) 【テクノロジーと人類】(5) 技術の起源 命運を分けた石器づくり - 産経ニュース (<https://www.sankei.com/article/20220417-KUEWWLOFTFDBRBQR6YA4B5ENBA/>)

【チンパンジーの群れ】



直接面識のあるメンバーのみで形成

【ホモ・サピエンスの群れ】



直接面識のないメンバーがいても OK

→ : ホモ・サピエンスの移動経路

図中の数字は、ホモ・サピエンスが到達した時期を表す。

では、今から約7万年前、ホモ・サピエンスに何が起きたのでしょうか。ほとんどの研究者は、「認知革命」によって、新しい思考と意思疎通の方法を獲得したと考えています。「認知革命」が起きた原因はまだ解明されていませんが、最も広く信じられている説は、遺伝子の突然変異により、ホモ・サピエンスの脳内の配線が変わり、まったく新しい種類の言語を使って意思疎通することが可能になったというものです。理解のないように補足をすると、言語は人類種だけのものではありません。猿人種やサル全般、クジラ、ゾウ、イルカなどの哺乳類だけでなく、オウムなどの鳥類、ミツバチやアリなどの昆虫も言語を持っています。「認知革命」後のホモ・サピエンスが使う言語は何が特別かと言うと、驚異的な柔軟性を持っている点です。他の生物たちは言語によって、「気をつける！ライオンだ！」などと天敵の存在を周囲の仲間知らせることはできますが、自分が直接見聞きしていないことを語ることはできません。対照的に、ホモ・サピエンスは、「あの人はライオンを見たい」と噂（うわさ）し、「ライオンは我が部族の守護霊だ」と虚構（神話）を語ることもできます。これこそが、ホモ・サピエンスが迅速に狩獲いを変えながら、巨大な集団を形成し、数々の人類種（ネアンデルタール人のように一対一で戦ったら到底勝てない相手）を圧倒することができた要因です。

例えば、チンパンジーは親密な関係を結び、協力して狩りをし、敵対する動物たちと戦います。群れの中には最も有力なリーダーがおり、他のオスやメスはリーダーに服従し、階層的な社会を形成しています。ただ、維持できる集団の大きさは明確な限界があり、1つの集団が上手に機能するには、メンバー全員が互いを親しく知らなければなりません。会ったことのないチンパンジー同士では、信用し合えるのか、どちらが上位かを判断できません。典型的なチンパンジーの群れは、およそ20-50頭から成ります。群れの個体数が増えるにつれ、社会秩序が不安定になり、やがて不和が生じて、分裂して別々の群れを形成するようになります。一方、ホモ・サピエンスは、「あのリーダーは強くて頼もしいらしいよ」という噂（うわさ）の力を借りて、メンバー全員が直接会ったことがなくても集団を形成することができます。約150人の集団を形成することに成功しました。さらに、この約150人の限界値を超えることを可能にしたのが虚構です。

出典：ホモ・サピエンスの習慣や脳のメカニズムとの関連性【ダイバーシティ&インクルージョンやハラメント防止は人間の本能に反する！？】

(<https://www.sp-network.co.jp/column-report/column/spneye/candr20081.html>)

寒冷化はそれ以降も続いた。以下の図は、世界各地から採取した海底有孔虫の分析から推定した過去500万年の気温の変化を描いたグラフである^[3]。

(100万年前)

500万年前から現在までの気候変動^[4]。260万年前から始まった氷河時代の氷期と間氷期のサイクルは、当初4万1千年周期（41 kyr cycle）が優勢であったが、後に10万年周期（100 kyr cycle）の方が強く出るようになった。

これを見ると、ヒト亜種の進化もまた長期的な寒冷化の流れの中で起きたことがわかる。また、たんに寒冷化しているだけでなく、寒暖の振幅が大きくなっていることもわかる。寒暖の振幅が大きいということは、情報エントロピー（不確定性）も増大しているということであるから、生物にとっては住みにくい環境となっていることを示している。

出典：(左) 寒冷化が促したヒトの進化 | 永井俊介ドットコム (<https://www.nagaitoshiya.com/ja/2006/ice-age-human-evolution/>)

(右) 株式会社 第一学習社 高等学校 生物 (令和5年2月10日発行) p.83 図26「人類の進化と脳容積」

図 3-11 実践②：生物「生物の系統と進化」の授業で用いた資料

<生物基礎「植生と遷移 バイオーム」>

図 3-9-A の学習指導案で示すように、西アフリカのバイオームを決める要因について教科書に掲載された資料をもとに考察させた。また、他の地域のバイオームに着目して、教科書の資料をもとに北アメリカのバイオームを決める要因について考察させた。次に、地球温暖化によってバイオームが変化する場合について考えた。その後、世界のバイオームについて示した教科書の資料をもとに気づいたことについて記述し、話し合いを行った。最後に「授業を通して疑問に思ったこと」について記述する時間をとり、生徒がワークシートに記述した内容について分析する。

図 3-12-A の①のスライドは授業の導入で用いたスライドで、西アフリカを構成するバイオームを3つ写真で示すことで、その後の資料学習の際に自分が知っている知識やイメージと結びつきやすくなるように工夫した。その後、②の課題で授業を進め、④の資料を用いながら、気づいたことの例をいくつか挙げることで、生徒が記述しやすいように工夫した。

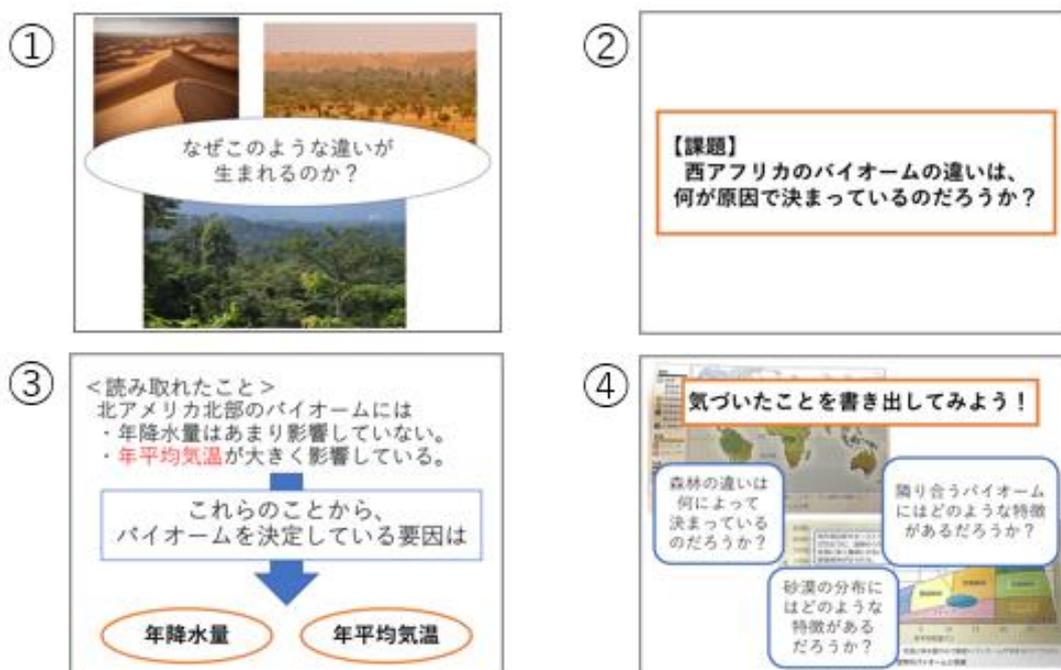


図 3-12-A 実践②：生物基礎「植生と遷移」の授業で用いたスライドの一部

<生物「動物の反応と行動 刺激の受容と反応」>

図 3-9-B の学習指導案で示すように、まず静止電位が生じる過程についてパワーポイントを用いて示しながら、ワークシートにまとめさせた。その後、活動電位が起こる時の電位の変化をあらわしたグラフをもとに、電位の変化の様子を図で表現させ、話し合いをさせた。その後、カリウムチャンネルが正常に働かなくなった場合について考察させ、話し合う時間をとった。最後に「疑問に思ったことを書こう」について記述する時間を取り、生徒がワークシートに記述した内容について分析する。

図 3-12-B の①のスライドは授業の導入で用いたスライドで、ウサギの脳のニューロンを染色した写真を見せることで、本授業で取り扱うニューロンについて身近に感じ、図で示した内容をより自分と結びつけてイメージできるように工夫した。その後、②の課題で授業を進め、③ではパワーポイントのアニメーションを用いて活動電位が生じる過程について説明した。④では、心筋イオンチャンネル病という疾患を例に挙げ、学習したことをもとに電位の変化や体で起こっている反応について考えることで、学習内容とヒトを結び付けやすくなるような工夫した。



図 3-12-B 実践②：生物「動物の反応と行動」の授業で用いたスライドの一部

<生物「生物の系統と進化 人類の系統と進化」>

1時間目では、図3-9-Cの学習指導案で示すように、まず霊長類の系統樹をもとに霊長類や類人猿の特徴について説明した。その後、「なぜ現在の人類はホモ・サピエンスしかいないのだろうか」という問いを提示し、これまでの自分の知識を活用して自分の考えを記入させた。その後、ゴリラ、アウストラロピテクス、ホモ・サピエンス（ヒト）を例にした教科書に載っている資料をもとに、それぞれの特徴について確認した。その後、図3-11の資料を配布し、班ごとに「なぜ現在の人類はホモ・サピエンスしかいないのだろうか」という問いに対する考えをワークシートに記入させた。班ごとの話し合いは1時間目でほとんど時間をとることができなかつたため、2時間目でも話し合いを行い、2時間目の最後にクラス全体で共有する時間をとった。この時、全ての班で見る資料と、班ごとに指定した資料に分け、様々な意見が出るように工夫した。また、本授業では疑問を考えやすいように、ワークシート（図3-10-C）の右側に「あなたの？をつぶやこう」というスペースを作り、常に疑問を意識して授業に取り組むことができるように工夫した。最後に「疑問に思ったこと」について記述する時間を取り、生徒がワークシートに記述した内容について分析する。

図3-12-Cの①のスライドは授業の導入で用いたスライドで、キャラクターを用いて霊長類という共通点があることを示したり、その中にヒトを加えることで、霊長類について身近に感じたり、霊長類と自分の関わりを意識したりできるように工夫した。その後、②のスライドでは自分の視野を確認したり、立体視ができることで距離感をつかみやすくなるという特性について実感できる活動を行った。③の骨格や立ち方などの特徴を示した資料を用いてゴリラ、アウストラロピテクス、ホモ・サピエンス（ヒト）の特徴についてまとめさせた。④の課題について、資料を見て読み取れること、考えたことについてワークシートに記入させ、班やクラス全体で共有した。

図3-12-C 実践②：生物「生物の系統と進化」の授業で用いたスライドの一部

3.4.3 結果と考察

<生物基礎「植生と遷移 バイオーム」>

本授業において、「授業を通して疑問に思ったこと」について生徒がワークシートに記入した内容について分析を行った。表 3-5 は、生徒のワークシートの記述について 8 名を抜粋したものである。ワークシートは、実践できた 3 クラス（119 名）から回収できた。記入なしの生徒が 22 名（18.5 %）だった。

表 3-5 ワークシートにおける生徒の記述 3 クラス 119 名の記述より抜粋

疑問に思ったこと
①年降水量が主に関係している地域と年平均気温が主に影響している地域では何が違うのか。
②ほかにもいろんな地域ごとでバイオームにどんな違いがあったりするのかな。
③気温と降水量以外にどのようなことがバイオームに影響を与えているのかな
④赤道が通っているのにツンドラ気候のところがあること。
⑤暖かくない地域でも砂漠があること
⑥地球温暖化が進んだらバイオームの分布が変わり、バランスが崩れないか疑問に思った。
⑦同じ星なのに全く違う気候がいくつも存在しているのかとても不思議に感じた。
⑧なぜバイオームができるか

①の疑問は教科書の資料をもとに北アメリカのバイオームを決める要因について考察させた活動から生じた疑問であると考えられる。②の疑問も①と同じ活動を通して生じた疑問であり、西アフリカと北アメリカにおけるバイオームを資料で提示したことで、そのほかの地域に着目していることが分かる。また、③の疑問は、授業を通して気温と降水量という要因を導き出したことから、他の要因について疑問をもったことが分かる。これらは授業を通して生徒に理解させたい知識を説明する活動を通して生じた疑問である。

④や⑤の疑問は、世界のバイオームについての資料を見て気づいたことを記入する活動を通して生じた疑問であり、④の生徒は「ツンドラ」、⑤の生徒は「砂漠」に着目している。⑥の疑問は、地球温暖化の話題と世界のバイオームの分布の資料を生徒自身で結び付けたことが分かる。⑦世界のバイオームからと考えられる、「星」というキーワードは授業で提示しておらず、教師も言葉にしていなかったため、⑦の生徒自身が地球を「星」と考えた視点をもって資料を見ていたことから出た疑問であると考えられる。世界のバイオームについての資料を見て気づいたことを記入したり、記入したことを話し合う時間はこの授業でも最も時間をとった内容であるため、話し合いに時間をかけることで生徒の印象に残り、疑問が出やすくなったと考えられる。

⑧の疑問はバイオームの根本に目を向けている疑問である。このような問いかけは授業内で教師からもしていないことから、⑧の生徒自身から生じた疑問であると考えられる。本実践ではできなかったが、このような疑問を次の授業につなげることで、生徒自身が学習する意味を見出すことができるのではないかと考えた。

<生物「動物の反応と行動 刺激の受容と反応」>

本授業において、「疑問に思ったことを書こう」について生徒がワークシートに記入した内容について分析を行った。表 3-6 は、生徒のワークシートの記述について 6 名を抜粋したものである。ワークシートは、実践できた 2 クラス (75 名) から回収できた。記入なしの生徒が 6 名 (8.0%) だった。

表 3-6 ワークシートにおける生徒の記述 2 クラス 75 名の記述より抜粋

疑問に思ったこと
①ナトリウムポンプやらナトリウムチャンネルやらいろいろな語があって、どれがどのような役割を持っているかがあまりよくわかっていない。
②脱分極がどんな反応なのか。
③静止電位で細胞内ではなく細胞外の膜電位を 0 mV にした理由
④どのように電気信号に気づいたのか。
⑤膜電位の変化ひとつで体に不調が生じてしまうので、人の体は様々なことがつながりあって成り立っていてすごいと感じました。
⑥ナトリウムチャンネルが働かなくなったらどうなるのか。

①の記述にある「いろいろな語があって、どれがどのような役割を持っているかがあまりよくわかっていない」や②の「脱分極」に関する、授業の学習内容を問う記述があった。本授業は初めて学習する単語が非常に多い内容であった。また、脱分極についての説明も授業内でも行っていたことから、本時の中で学習内容を理解しきることができなかった生徒がいたということが分かった。③の疑問は、膜電位の定義について疑問をもっていることが分かる。また、④の疑問は神経を伝わる電気信号に気づいた歴史に着目して疑問をもっている。これらの疑問は授業によって得た知識によって生じた疑問であるということが分かった。

⑤の生徒は疑問ではなく感じたことを記述していた。「体に不調が生じてしまう」という記述から、心筋イオンチャンネル病を例にした問いについて考える活動から出た感想であると考えられる。⑥の疑問も心筋イオンチャンネル病のようにカリウムチャンネルがはたらかなくなった場合ではなく「ナトリウムチャンネルが働かなくなったら」という場合について考えていることから、⑤の生徒と同じ場面で生じた疑問であることが分かる。この活動から生まれた疑問をもっていると考えられる生徒は 21 名 (28.0%) だった。

本授業では学習する意味を見出すことができたと分かる記述はなかった。しかし、生徒の疑問の生成につなげることで、そのため、生徒の疑問を次の授業で取り扱ったり、今後の授業に生かすような授業展開を計画したりすることで、生徒が学習する意味を見出すことができるのではないかと考えた。また、「人の体」などの記述から、ニューロンなどのミクロな視点の学習内容を、人の体というマクロな視点に結び付けることができた。人の体などのマクロな視点に結び付けることで、より学習内容を身近に感じることができるのではないかと考えた。

<生物「生物の系統と進化 人類の系統と進化」>

本授業において、「疑問に思ったこと」について生徒がワークシートに記入した内容について分析を行った。表 3-7 は、生徒のワークシートの記述について 6 名を抜粋したものである。ワークシートは、実践できた 2 クラス (61 名) から回収できた。記入なしの生徒が 19 名 (31.1%) だった。ここで記入なしの生徒数が少し多くなった理由は、授業内に記入時間がほとんどなかったことが原因であると考えられる。

表 3-7 ワークシートにおける生徒の記述 2 クラス 61 名の記述より抜粋

疑問に思ったこと
①いつから人間はしっぽがなくなったのか。
②脳容積が大きくなるにつれてデメリットはなかったのか。
③どうやってアジアやヨーロッパに移住したのか。アフリカよりも寒い地域に移動したのはなぜか。④なぜ他の人類を攻撃したのか。
⑤なぜチンパンジーなどの類人猿は今も生き残っているのか。
⑥ホモ・サピエンスになるまでにたくさん進化しているから、これからも進化することがあるのか。

①の疑問は「しっぽ」に着目している。しっぽについては類人猿の特徴について他の霊長類と比較した場面でしっぽについての説明をしているため、教師からの説明がきっかけとなって生じた疑問であると考えられる。また、②は教科書の資料に「脳容積」に関する情報が載っていたため、ゴリラ、アウストラロピテクス、ホモ・サピエンス (ヒト) を比較するとき生じた疑問であるということが分かった。これらの疑問は、授業の展開や教師が提示した資料が影響して生じた疑問であることが分かった。

③では、「アジアやヨーロッパに移住」「アフリカ」などのキーワードから、アジアやアフリカ、ヨーロッパへの人類の移動を示した資料を読み取り、話し合いを行う中で生まれた疑問であると考えられる。また、④は「なぜ現在の人類はホモ・サピエンスしかいないのだろうか」という問いに対する答えを導き出す話し合いを通して、「他の人類を攻撃した」という意見があったため、この意見に対しての疑問であると考えられる。よって、教科書にない資料を提示したり、資料をもとに話し合いを行う活動を通して疑問が生まれるということが分かった。

⑤や⑥の疑問はどの活動を通して考えた疑問であるかは明らかでない。そのため、これらの疑問は本授業全体を通して生徒自身が考えた疑問であるということが考えられる。

また、授業を通して生徒が疑問を意識できるための工夫として、ワークシート (図 3-10-C) の右側に「あなたの?をつぶやこう」というスペースを作った。しかし、このスペースに対する書き込みは少なかった。原因として、疑問を書き込むスペースがあるワークシートでの授業に生徒が慣れていないため、記入した生徒が少なかったということが考えられる。また、書き込んでいた生徒は疑問ではなくメモ欄として記入していた。疑問を常に意識させるためには、疑問を書き込むスペースを作ったワークシートを、長期的に使用する必要があるということが分かった。

これらの結果から、生徒が疑問をもつためには、教師が提示する資料が大切であり、話し合いなどによってその情報に対する理解をより深める活動を取り入れることで疑問が生じやすくなるということが分かった。今回、疑問を分析することによって生徒が学習する意味を見出しているかどうかについて検討することはできなかった。しかし、疑問に思ったことについて生徒に記入させる時間を授業内に設けることによって、生徒が疑問をもつことができる授業であったことが分かった。今後は生徒が「自発的に」疑問をもつ授業展開について検討していく必要がある。

3.5 実践③ 生物基礎「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」

3.5.1 目的

実践③では、3.2 で述べたように、(3)「自分と生物の関係を意識し続ける学び」に着目した。そのために、本実践では学習内容を「自分ごと」と捉えさせるための工夫として、学習内容に対して自分にとっての価値づけ・意味付けをする授業展開を考え、生徒の考えや問いが深まったかについて明らかにする。

3.5.2 方法

実践③では、第2学年の文系の生徒に対して、生物基礎「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」の1単元分(8時間)の授業実践を行った。8時間の学習内容について、表3-8に示す。

表3-8 8時間の学習内容

1時間目	情報を伝達するしくみ
2時間目	体内環境の維持にはたらくさまざまな器官
3時間目	体内環境の維持1(血糖濃度の調節)
4時間目	体内環境の維持3(体液濃度の調節)
5時間目	体内環境の維持2(体温の調節)
6時間目	フィードバック
7時間目	免疫①
8時間目	免疫②

実践③は、教科書に沿った展開ではなく、実習校で使用されている問題集を学習の主な教材として利用し、その内容について復習するような展開で授業を行った。8時間を通して、生徒の考えが深まったり、問いが生まれやすくなるような授業を行うことができたか検討した。実践③で行った教材及び授業展開に関する工夫は以下のとおりである。まず、8時間の学習を通して、「3.1 実践の目的」における「(3)自分と生物の関係を意識し続ける学び」を実現するために、各授業の授業計画の段階において、各授業で学習内容を自分ごとと捉えることができるような問いかけを準備し、そこから選んだものを実践で活用した。また、各時間の内容を吟味して教材や学習活動の工夫を行った。さらに、生徒が自分と生物の関係を意識した結果として考えが深まったり問いが生まれやすくなるような成果が得られたのを検証するために、毎回の授業の最後に「今日の授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについて書こう！」について記入させた。また、8時間の授業を終えた後に、考えが深まった授業や「自分ごと」と考えた授業についてのアンケートをとった。本実践では、各授業で工夫した活動における生徒のワークシートの記述や、感じたこと・疑問に思ったことについての生徒の記述と、アンケートの結果について分析し、実践内容の効果を検討する。

まず、それぞれの授業計画の概要及び工夫した点について表3-9にまとめ、学習指導案(図3-13)とワークシート(図3-14)についても以下に示す。

<1時間目：情報を伝達するしくみ> (表 3-9-A)

活動①、②において、実物大に近い大きさの脳と心臓のイラストが描いているワークシートを配布し、生徒自身の体に照らし合わせ、自分の脳や心臓の大きさを確認させた。その後、脳の部位の名称とその役割や、心臓における血液の流れやペースメーカーの位置などを確認した。また、活動③では運動時の脳と心臓の関係について、図に言葉や矢印を記入し、自分の言葉でまとめる活動をさせた。最後に活動④で、感じたこと・疑問に思ったことについて記入させた。1時間目において、準備した問いは以下のとおりである。実際の授業で使用した問いについては太字で示す。学習指導案、ワークシートを図 3-13-A、図 3-14-A に示す。

表 3-9-A 1時間目の授業の流れと問いかけ

学習展開の概要	
導入	問い①：ATP から発生するエネルギーは、筋収縮以外にどのような場面で利用されているだろうか？
展開	<p>問い②：脳の構造を理解しよう。(大脳、脳幹(間脳(視床、視床下部)、中脳、延髄)、小脳)</p> <p>活動①：実際のヒトの脳の大きさのワークシートに、脳の部位の名称とその役割をそれぞれ記入させる。</p> <p>問い③：心臓は体のどこにあるのか。</p> <p>活動②：実際のヒトの心臓の大きさのワークシートに、血液の流れや動脈・静脈の位置、ペースメーカーの位置を記入させる。</p> <p>問い④：運動をする時、運動をやめる時の脳と心臓の関係について、図や言葉を使って自分の言葉でまとめてみよう。</p> <p>活動③：心臓と脳(延髄)のつながりを意識させながら、「運動する」と「運動をやめる」から心拍数が変化するまでの過程を、図や言葉を使って自分なりにまとめる</p>
まとめ	活動④：授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについてワークシートに記入させる。

○準備した問い(授業に反映した問いは太字)

- ・「情報」って何だろう。
- ・大きな細胞はなぜないのだろうか。
- ・**運動をする時、運動をやめる時の脳と心臓の関係について、図や言葉を使って自分の言葉でまとめてみよう。**→問い④
- ・神経系の種類を、図を使って分類してみよう。
- ・**脳の構造を理解しよう。(大脳、脳幹(間脳(視床、視床下部)、中脳、延髄)、小脳)**→問い②
- ・内呼吸と外呼吸の違いについて説明しよう。
- ・**心臓は体のどこにあるのか。**→問い③
- ・2心房2心室になるまでにはどのような進化の過程を経ているのだろうか。
- ・2心房2心室のメリットはなんだろう。
- ・**ATP から発生するエネルギーは、筋収縮以外にどのような場面で利用されているだろうか?**→問い①

< 2 時間目：体内環境の維持にはたらくさまざまな器官 > (表 3-9-B)

問い①の導入において、脳死について取り扱った。また、活動①、②、③では、腎臓におけるろ過を再現した演示実験を行い、結果をふまえてろ過や再吸収における物質の移動について確認し、矢印や自分の言葉でまとめさせた。最後に活動④で、感じたこと・疑問に思ったことについて記入させた。また、2時間目において、準備した問いは以下のとおりである。実際の授業で使用した問いについては太字で示す。学習指導案、ワークシートを図 3-13-B、図 3-14-B に示す。

表 3-9-B 2 時間目の授業の流れと問いかけ

学習展開の概要	
導入	問い①：生物が“死ぬ”とは、どのような状態になることを指しているのだろうか。
展開	<p>問い②：腎臓はどのように物質を排出しているのだろうか。</p> <p>活動①：腎臓におけるろ過の過程に注目し、排出の仕組みや物質の移動について、自分の言葉や図でまとめる。</p> <p>問い③：再吸収ではどのような物質の移動が行われているのだろうか。</p> <p>活動②：再吸収における物質の移動の様子をあらわした実験を行う。</p> <p>問い④：実験の結果からどのようなことが起こったと言えるだろうか？</p> <p>活動③：腎臓における再吸収の過程に注目し、排出の仕組みや物質の移動について、自分の言葉や図でまとめる。</p>
まとめ	活動④：授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについてワークシートに記入させる。

○準備した問い（授業に反映した問いは太字）

- ・海魚や川魚の腎臓はどのような機能をしているのか？
- ・サケやウナギのような海や川を行き来する魚類の腎臓の機能や体液調節はどのような特徴があるだろうか。
- ・卵の中にいる状態の鳥類や爬虫類はどのように尿素を排出しているのだろうか。
- ・腎臓ってなんのための臓器？
- ・**腎臓はどのように物質を排出しているのだろうか。** →問い②
- ・腎臓はネフロンによって効率よく物質を交換するために、表面積を増やすような役割をしている。そのほかに表面積を増やすような構造の器官は何があるだろうか。
- ・**再吸収ではどのような物質の移動が行われているのだろうか。** →問い③
- ・**実験の結果からどのようなことが起こったと言えるだろうか？** →問い④
- ・大腸や小腸ではどのように水分が吸収されているのだろうか？
- ・脳のどの部分の機能が停止したら“死”や“植物状態”と判断されるのだろうか。
- ・生物が“死ぬ”とは、どのような状態になることを指しているのだろうか。 →問い①

< 3 時間目：体内環境の維持 1（血糖濃度の調節） >（表 3-9-C）

活動①では、血糖濃度の調節のしくみについて、班で図を作成して復習する。活動②で糖尿病について、インスリンに着目して黒板に図を書いて説明した。活動③では糖尿病の治療法について班で話し合いを行い、クラス全体で共有した。最後に活動④で、感じたこと・疑問に思ったことについて記入させた。また、3 時間目において、準備した問いは以下のとおりである。実際の授業で使用した問いについては太字で示す。学習指導案、ワークシートを図 3-13-C、図 3-14-C に示す。

表 3-9-C 3 時間目の授業の流れと問いかけ

学習展開の概要	
導入	活動①：4、5 人の班をつくり、血糖濃度の調節のしくみについて、ホルモンや神経、器官などを矢印で結び付けて関係図を作る。その後、班の中でインスリン、グルカゴン、アドレナリン、糖質コルチコイドが作用する過程についてお互いに説明し合う。
展開	問い①：糖尿病は何が原因で起こっているのだろうか。 活動②：糖尿病の症状や合併症、I 型糖尿病と II 型糖尿病の違いなど、糖尿病について学ぶ。 問い②：I 型糖尿病と II 型糖尿病には、それぞれどのような治療方法が考えられるだろうか？ 活動③：I 型糖尿病と II 型糖尿病では、それぞれどのような治療方法があるか考察し、班で話し合いを行った後、クラス全体で共有する。
まとめ	活動④：授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについてワークシートに記入させる。

○準備した問い（授業に反映した問いは太字）

- ・血糖値を下げるホルモンは 1 種類なのに対し、なぜ血糖値を上げるホルモンは多くあるのか。
- ・**I 型糖尿病と II 型糖尿病には、それぞれどのような治療方法が考えられるだろうか？** →問い②
- ・血糖値は何によって決まるのだろうか。
- ・**糖尿病は何が原因で起こっているのだろうか。** →問い①
- ・糖尿病の何が問題なのだろうか。
- ・血液に糖が多く存在していたらなぜ問題なのか。

< 4 時間目：体内環境の維持 3（体液濃度の調節） >（表 3-9-D）

4 時間目は、養護教諭とチームティーチング形式で授業を行った。活動②で体内の塩分濃度の調節のしくみについて説明し、水中毒と熱中症を例にして、体の中で塩分を調節するホルモンがどのように働いているのかについて考えさせた。活動⑥では、熱中症の予防方法について考え、クラス全体で共有した。最後に活動⑦において、授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについてワークシートに記入させた。4 時間目において、準備した問いは以下のとおりである。実際の授業で使用した問いについては太字で示す。学習指導案、ワークシートを図 3-13-D、図 3-14-D に示す。

表 3-9-D 4 時間目の授業の流れと問いかけ

学習展開の概要	
導入	活動①：水中毒になる様子について紙芝居を行い、体調が悪くなった理由について考察する。
展開	<p>問い①：私たちは普段、どのように体液の濃度を調節しているのだろうか。</p> <p>活動②：バソプレシンと鉱質コルチコイドがはたらく仕組みについてそれぞれの過程を図にまとめて理解する。</p> <p>問い②：水をたくさん飲んだとき、体液濃度を調節するホルモンはどのように変化をするだろうか。</p> <p>活動③：水をたくさん飲んだ場合、体液濃度の調節に関わるホルモンはどのように変化するか考察する。</p> <p>活動④：水中毒の症状やしぐみ、実際の事例、治療法について、養護教諭からの説明を聞いて学ぶ。</p> <p>活動⑤：熱中症になる様子について紙芝居を行い、体調が悪くなった理由について考察する。</p> <p>問い③：熱中症を予防するためにはどのような方法が考えられるだろうか。</p> <p>活動⑥：熱中症の予防法について、熱中症の時の体液の濃度を参考にして考察する。</p>
まとめ	活動⑦：授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについてワークシートに記入させる。

○準備した問い（授業に反映した問いは太字）

- ・海の魚や川の魚の腎臓はどのような機能をしているのか？
- ・サケやウナギのような海や川を行き来する魚類の腎臓の機能や体液調節はどのような特徴があるだろうか。
- ・**私たちは普段、どのように体液の濃度を調節しているのだろうか。** →問い①
- ・**水をたくさん飲んだとき、体液濃度を調節するホルモンはどのように変化をするだろうか。** →問い②
- ・塩分を多くとった場合、体液濃度を調節するホルモンはどのように働くのだろうか。
- ・熱中症とはどのような疾患なのだろうか。
- ・**熱中症を予防するためにはどのような方法が考えられるだろうか。** →問い③

< 5 時間目：体内環境の維持 2（体温の調節） >（表 3-9-E）

活動①で、氷水に入れた手と入れていない手で温度計を握り、温度を測定して比較することで、外の環境に影響を受けない体温を、私たちの体はどのように維持しているのかという疑問を生徒に考えさせ、問い①につなげる導入を考えた。問い②では、暑い時、寒い時に体に起こる反応について普段の生活を振り返り、それらの反応が起こる仕組みについて、体内で働くホルモンと結び付けて復習した。活動④では、高血圧の人にとって危険なサウナの入り方について、自分なりの図を用いて説明させ、隣の人とワークシートを交代してコメントし合う時間を設けた。最後に活動⑤で、感じたこと・疑問に思ったことについて記入させた。また、5時間目において、準備した問いは以下のとおりである。実際の授業で使用した問いについては太字で示す。学習指導案、ワークシートを図 3-13-E、図 3-14-E に示す。

表 3-9-E 5 時間目の授業の流れと問いかけ

学習展開の概要	
導入	活動①：氷水に入れた手と、入れていない手の温度を測り、温度にあまり変化が見られないこと確認する。
展開	問い①：私たちは体温の恒常性をどのように維持しているのだろうか。 問い②：暑い時・寒い時に体に起こる変化や動作にはどのようなものがあるだろうか。 活動②：暑い時や寒い時に、体に起こる変化について話し合う。 活動③：暑い時と寒い時に、体温の恒常性を保つために体の中で起こることについて図でまとめる。 活動④：高血圧の人がサウナに入った後に水風呂に入ることが勧められていない理由について図で表し、隣の人とワークシートを交代して、お互いにコメントする。
まとめ	活動⑤：授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについてワークシートに記入させる。

○準備した問い（授業に反映した問いは太字）

- ・ **暑い時・寒い時に体に起こる変化や動作にはどのようなものがあるだろうか。** →問い②
- ・ 肝臓にはどのような働きがあるだろうか。
- ・ 体はなぜ気温差に耐えられるのだろうか。
- ・ 神経系（中枢神経・末梢神経・体性神経系（感覚神経・運動神経）・自律神経系（交感神経・副交感神経））を、図を使って分類してみよう。
- ・ 寒い時・暑い時には、恒常性を保つためにどのようなはたらきが起こっているだろうか？ホルモンや自律神経に注目して考えよう。
- ・ **私たちは体温の恒常性をどのように維持しているのだろうか。** →問い①
- ・ 自律神経系と内分泌系にはどのような違いがあるのか。
- ・ 風が涼しく感じるのはなぜだろうか。
- ・ 冷たい川に飛び込んだ時に急激に体温が低下する原因は何か。

< 6 時間目：フィードバック > (表 3-9-F)

表 3-9-F の導入ではスクワットジャンプを行い、心拍数の変化についてデータを取り、心拍数が上昇した後に低下する機能に注目して授業を進めた。活動②、③では、具体例を用いて、フィードバックのしくみについて復習した。また、「恒常性」のしくみの最後の内容であるため、「恒常性」というキーワードについて「フィードバック」という言葉を用いて説明する時間をとり、周りの人と共有する時間をとった。最後に活動⑤で、感じたこと・疑問に思ったことについて記入する時間をとった。6 時間目において、準備した問いと学習指導案 (図 3-13-F)、ワークシート (図 3-14-F) について以下に示す。

表 3-9-F 6 時間目の授業の流れと問いかけ

学習展開の概要	
導入	<p>問い①：日常生活において、どんな時に心拍数が上昇するだろうか。</p> <p>活動①：20 秒間ジャンプスクワットを行い、心拍数の変化をグラフで表して気づいたことや変化の様子をワークシートに記入し、フィードバックについて学ぶ。</p> <p>問い②：なぜこのようなグラフになるのだろうか。</p>
展開	<p>問い③：恒常性を維持するために、フィードバックの機能はなぜ必要なのか。</p> <p>活動②：負のフィードバック、正のフィードバックについてそれぞれ理解し、糖質コルチコイドが作用する仕組みを例に負のフィードバックについて学ぶ。</p> <p>活動③：導入の活動において、フィードバックがどの場面ではたらくのか、心拍数の恒常性を維持するはたらきについて振り返り、考える。</p> <p>問い④：「恒常性」のはたらきについて、「フィードバック」という言葉を用いて説明してみよう。</p> <p>活動④：「恒常性」のはたらきについて、「フィードバック」という言葉を用いて説明する。</p>
まとめ	<p>活動⑤：授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについてワークシートに記入させる。</p>

○準備した問い (授業に反映した問いは太字)

- ・日常生活において、どんな時に心拍数が上昇するだろうか。→問い①
- ・なぜ心拍数がグラフのように変化するのだろうか。→問い②
- ・恒常性の維持するために、フィードバックの機能はなぜ必要なのか。→問い③
- ・恒常性の維持について、フィードバックという用語を用いて説明してみよう。
- ・フィードバックによってどのように恒常性が維持されるのか。
- ・「恒常性」のはたらきについて、「フィードバック」という言葉を用いて説明してみよう。→問い④

< 7 時間目：免疫① > (表 3-9-G)

活動②では、ストローの先に紙で作った吹き矢を刺し、息の力で飛ぶ距離を確認することで、くしゃみや席の飛距離を実感させる活動を行った。また、活動③では動画を見て、物理的・化学的防御について振り返りを行った。活動⑤では、自然免疫における細胞のはたらくしくみについて、教科書を参考にして自分なりの 4 コマ漫画を作った。この時、隣の人と担当する細胞を分け、活動⑥でお互いに見せ合う時間をとった。最後に、活動⑦において、感じたこと・疑問に思ったことについて記入させた。7 時間目において、準備した問いは以下のとおりである。実際の授業で使用した問いについては太字で示す。学習指導案、ワークシートを図 3-13-G、図 3-14-G に示す。

表 3-9-G 7 時間目の授業の流れと問いかけ

学習展開の概要	
導入	<p>活動①：風邪や体調を崩した時の症状について考えたり、常在菌の数について知り、細菌やウイルスなどの病原体が身の回りに多く存在していることを理解する。</p> <p>問い①：私たちは、これらの病原体からどのように体を守っているのだろうか。</p> <p>活動②：ストローの先に紙で作成した矢をつけて、息を吹いて飛距離を見ることで、せきやくしゃみがどれほど遠くに飛ぶかを実感する。</p> <p>問い②：くしゃみやせきはどのような役割を果たしているのだろうか。</p>
展開	<p>活動③：皮膚、器官や消化管などの粘膜を具体例にして、物理的・化学的防御について振り返る。</p> <p>活動④：自然免疫のしくみについて教科書 p.124 を参考にして振り返る。</p> <p>活動⑤：隣の人とペアになり、マクロファージと樹状細胞について担当を決め、細胞の役割を説明する 4 コマ漫画かセリフを考えて記入する。</p> <p>活動⑥：隣の人とワークシートを見せ合い、お互いに描いた 4 コマ漫画かセリフを見せ合う。</p>
まとめ	<p>活動⑦：授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについてワークシートに記入させる。</p>

○準備した問い（授業に反映した問いは太字）

- ・身のまわりには、細菌やカビなどの微生物やウイルスが常に存在している。**私たちは、これらの病原体からどのように体を守っているのだろうか。** →問い①
- ・皮膚に傷ができると、しばしば赤くなつてはれたり、熱や痛みをもったりする。このようにはれた部分ではどのような反応が起こっているのだろうか。
- ・くしゃみやせきはどのような役割を果たしているのだろうか。 →問い②
- ・スキンケアはなぜした方が良いのか。
- ・生体防御とは何か。その仕組みを大きく 2 つに分けて説明せよ。
- ・傷口から病原体が侵入し、炎症が起こる流れについて説明せよ。
- ・くしゃみとせきとしゃっくりは何が違うのか。
- ・蚊に刺されたときに、なぜ赤くはれるのだろうか。

< 8 時間目：免疫② > (表 3-9-H)

8 時間目では、予防接種をしたときの獲得免疫のはたらきについて考えることで、自分の体のはたらきであることをより実感しやすいように工夫した。活動①、②で予防接種や獲得免疫の特徴について復習した。活動③では獲得免疫における様々な細胞のはたらきについて、班で担当の細胞を分担し、自分の担当した細胞のはたらきを 4～6 コマの漫画で表現させた。活動④では、違う班で同じ細胞の漫画を描いた人と、担当した細胞の特徴を共有し、修正する時間をとった。最後に活動⑤で、同じ班の人と書いた漫画を見せ合い、それぞれの細胞のはたらきを確認した。活動⑥では感じたこと・疑問に思ったことについて記入させ、活動⑦で 8 時間を振り返るアンケートを実施した。8 時間目において、準備した問いは以下のとおりである。実際の授業で使用した問いについては太字で示す。学習指導案、ワークシートを図 3-13-H、図 3-14-H に示す。

表 3-9-H 8 時間目の授業の流れと問いかけ

	学習内容
導入	活動①：8 歳までに必要な予防接種（定期接種）の回数を学ぶ。 問い①：予防接種をすることは、どのようにして病原体から私たちの体を守っているのだろうか。
展開	問い②：なぜ免疫には自然免疫と獲得免疫 2 つが必要なのだろうか。 活動②：獲得免疫のしくみについて教科書 p.128～129 を読み、獲得免疫の大切な特徴についてクラス全体で振り返る。 活動③：3、4 人の班になり、予防接種のしくみについて理解し、弱い病原菌を体に入れたときの B 細胞、ヘルパー T 細胞、キラー T 細胞のはたらきについて、それぞれの細胞の担当を決め、4 コマ漫画を考えて記入する。 活動④：同じ細胞の説明を担当した人と集まり、お互いの 4 コマ漫画を見せ合うことで、自分の 4 コマ漫画を見直す。 活動⑤：班の人とワークシートを見せ合い、修正した 4 コマ漫画かセリフをお互いに見せ合う。
まとめ	活動⑥：授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについてワークシートに記入させる。 活動⑦：単元を通じたアンケートを実施する。

○準備した問い（授業に反映した問いは太字）

- ・インフルエンザなどの感染症にかかっても、多くの場合 1 週間を過ぎるころにはほぼ治る。これにはどのような仕組みが働いているのだろうか。
- ・もし B 細胞が、ヘルパー T 細胞による働きかけを必要とせず、自身の抗原認識のみで活性化するような仕組みであったならば、生体にはどのような不都合が生じると考えられるだろうか。
- ・アレルギーやワクチンなど、ヒトの健康にかかわる言葉を耳にすることがある。これらは免疫のしくみとどのように関係があるのだろうか。
- ・**なぜ自然免疫と獲得免疫の 2 つのシステムがあるのだろうか。** →問い②

- ・病原体の侵入から排除に至る一次応答の過程において、キラーT細胞とB細胞はそれぞれどのようにはたらくのだろうか。
- ・免疫に関する科学技術は実生活においてどのように応用されているのだろうか。
- ・抗体検査のしくみとはどのようなものだろうか。
- ・**予防接種**をすることは、どのようにして病原体から私たちの体を守っているのだろうか。→問い①
- ・日常生活において、アレルギーやワクチンなど、ヒトの県境に関わる言葉を耳にすることがある。これらは免疫のしくみとどのような関係があるのだろうか。
- ・インフルエンザのワクチンを毎年摂取する必要がある理由について考察してみよう。
- ・mRNA ワクチンはどのような仕組みではたらくしているのだろうか。

日時：9月 日（ ） 限目

場所：

授業者：松浦 佳純

1. 単元

第2学年 生物基礎 「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」

2. 本時の目標

体内の変化に着目し、運動と心拍数の関係における情報の伝達の仕組みについて、図や言葉を用いて自分なりに説明することができる。

3. 展開

過程	配時	学習内容	形態	教師の支援	備考
導入	5分	1. WINSTEP の p.82-83 の解答を確認する。	一斉	<ul style="list-style-type: none"> ・解答のみを確認し、問題を解説しながら、以下の活動に取り組む。 ・教科書における異なる分野を関連付けた問題であることを説明する。 	パワーポイント
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 問い①：ATP から発生するエネルギーは、筋収縮以外にどのような場面で利用されているだろうか？ </div>					
展開	5分	2. 呼吸やさまざまな生命活動とATPの関わりについて、生徒同士で説明し合い確認する。 (対応する問題：問1ア～ウ)	2人組、一斉	<ul style="list-style-type: none"> ・キーワードを空欄にしたスライドをヒントとして提示し、キーワードを確認して、生徒同士で説明させる。 	パワーポイント、タブレット、ワークシート
	7分	3. 脳の構造について、名称とそれぞれの役割を記入する。わからないところは教科書p.97~99を確認する。 (対応する問題：問1エ)	個人、一斉	<ul style="list-style-type: none"> ・ほとんど実物大の脳の図を用意し、脳の構造とそれぞれの役割について全体で確認する。 	
	8分	4. 心臓における血液の流れる方向、動脈・静脈の位置、酸素が多い血液の流れる場所、ペースメーカーの位置について	個人、2人組、一斉	<ul style="list-style-type: none"> ・血液の流れる方向、動脈・静脈の位置、酸素が多い血液の流れる場所、ペースメーカーについて 	

		て、全体で確認しながらワークシートにまとめる。 (対応する問題：問1 オ、問2)		て、質問しながら全体で確認する。	
ま と め	問い②：運動をする時、運動をやめる時の脳と心臓の関係について、図や言葉を使って自分の言葉でまとめてみよう。				
	25分	5. 「運動する」と、「運動をやめる」から心拍数が変化するまでの過程を、図や言葉を使って自分なりにまとめる。まとめる中で疑問に思ったことを記入する。 (対応する問題：問3)	個人、 2人組	<ul style="list-style-type: none"> ・問題を解説しながら、運動を行ってから心拍数が増加するまでの過程について、全体で確認する。 ・図を示しながら隣の人に説明させる。 	

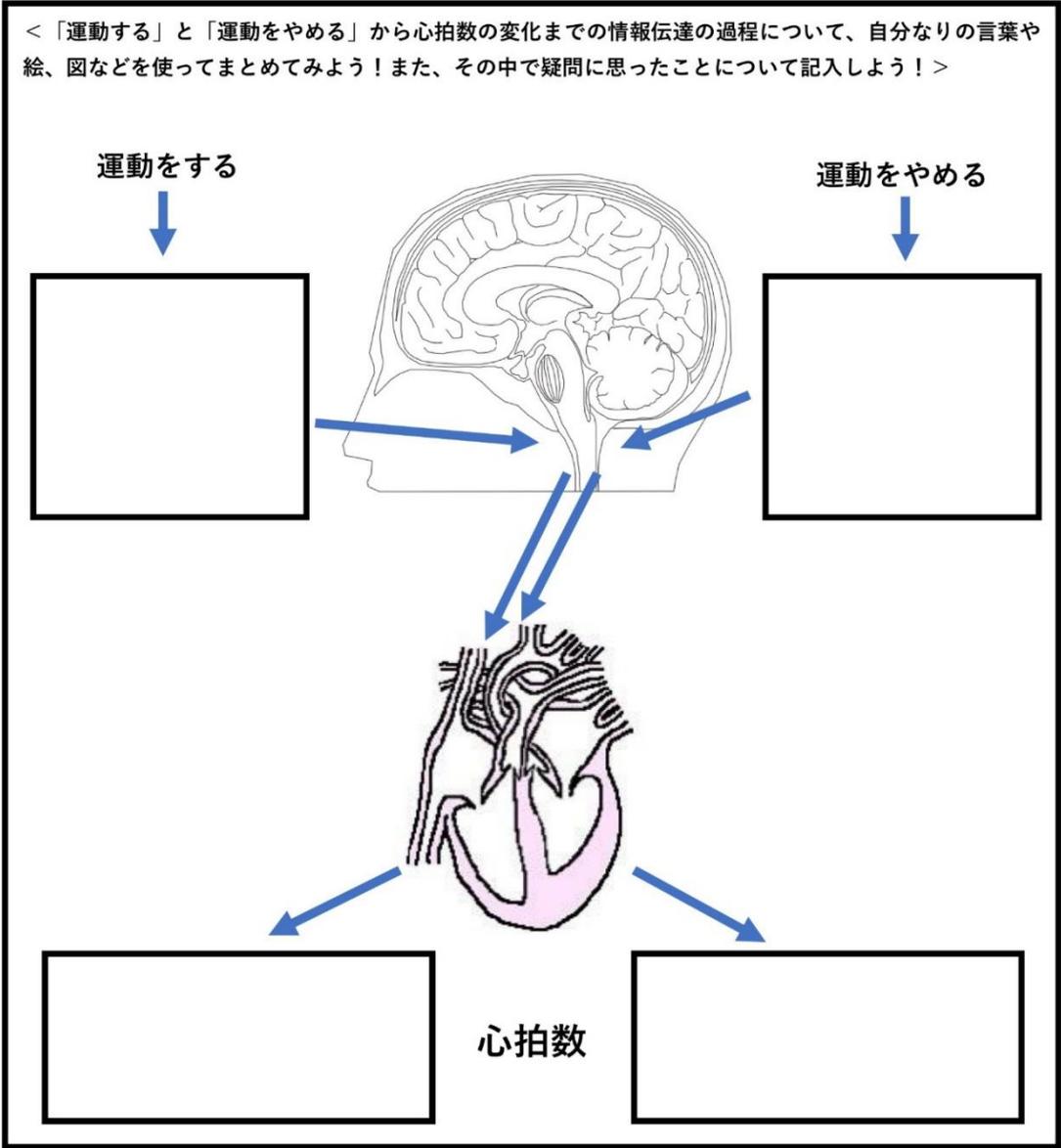
4. 評価

- 情報が伝達する過程について図を用いて自分の言葉で説明し、相手の生徒に伝えることができる。(思考力・判断力・表現力)
→評価方法：活動5におけるワークシートの記入
- 自分の言葉でまとめた図や相手の生徒のまとめた図を見て、疑問をもつことができる。(学びに向かう力・人間性)
→評価方法：活動5におけるワークシートの記入

図 3-13-A 実践③：1時間目の授業で用いた学習指導案

生物基礎「ヒトのからだの調節」

() 年 () 組 () 番 名前 ()



今日の授業を通して感じたこと、疑問に思ったことについて書こう！

図 3-14-A 実践③：1 時間目の授業で用いたワークシート

教育実践研究 学習指導案

日時：9月 日（ ） 限目

場所：

授業者：松浦 佳純

1. 単元

第2学年 生物基礎 「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」

2. 本時の目標

腎臓を模した実験を通して学習内容に興味関心をもち、腎臓における物質の移動について、自分なりの図や言葉を用いてまとめることができる。

3. 展開

過程	配時	学習内容	形態	教師の支援	備考
導入	10分	1. 心臓に関する問題（心臓の構造と体液の循環）を解く。	一斉	・前回の授業の復習も兼ねた問題を解き、ポイントを説明する。	パワーポイント
	問い①：生物が“死ぬ”とは、どのような状態になることを指しているのだろうか。				
展開	5分	2. 脳が機能しない場合と、全ての部位が機能しない場合について“脳死”と“植物状態”について理解する。（対応する問題：問2）	一斉	・脳の部位と役割を結び付けるために、脳の各部位が働かなくなった時の状態を予想し、脳死と植物状態の違いを理解させる。	
	問い②：腎臓はどのように物質を排出しているのだろうか。				
	12分	3. 排出の仕組みや物質の移動について、自分の言葉や図でまとめ、疑問に思ったことを書き込む。	一斉、個人	・排出の仕組みや物質の移動についてスライドを表示し、疑問に思ったことについて、生徒に自分なりに図にまとめさせる。	パワーポイント、ワークシート
	20分	4. 腎臓の物質の移動の様子をあらわした演示実験を行う。（対応する問題：問4）	一斉、2人組	・実験で腎臓の様子を模していることに注意させ、半透膜を使った実験を行い、興味・関心を引き出す。	

		問い④：実験の結果からどのようなことが起こったと言えるだろうか？			
ま と め	3分	5. 授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについて記入する。	個人	・感じたこと・疑問に思ったことをワークシートに記入させる。	ワークシート

4. 評価

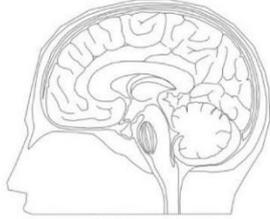
- 腎臓における排出の仕組みについて、図を用いて自分の言葉まとめることができる。(思考力・判断力・表現力)
→評価方法：活動5におけるワークシートの記入
- 実験を通して腎臓のはたらきについて興味・関心をもち、自分の考えや疑問をもつことができる。(学びに向かう力・人間性)
→評価方法：活動5、6におけるワークシートの記入

図 3-13-B 実践③：2時間目の授業で用いた学習指導案

生物基礎「ヒトのからだの調節」

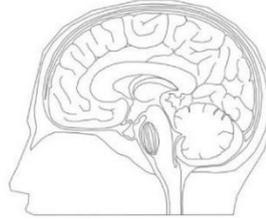
()年 ()組 ()番 名前()

<【 】とは?>



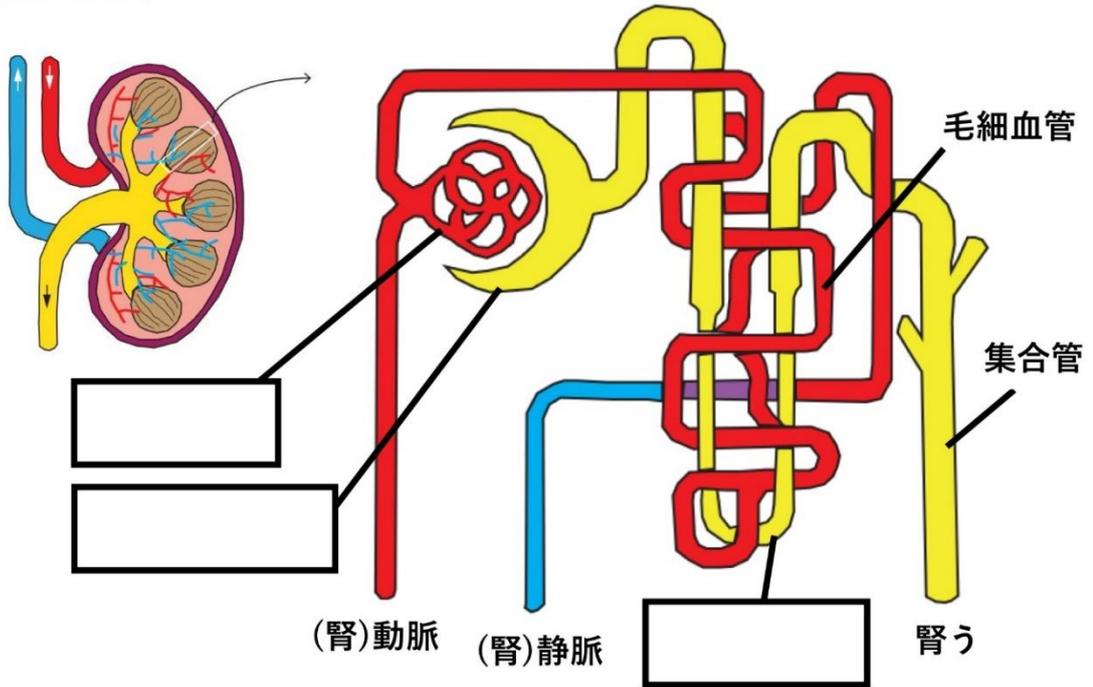
- ・臓器移植の場合に限って法的な人の死の基準として用いられる。
- ・人工呼吸器や薬剤などを用いなければ、やがて心停止に至る。

<植物状態とは?>



- ・人工呼吸器などを用いなくても自発的に呼吸ができる状態。

<腎臓のはたらき>



今日の授業を通して感じたこと、疑問に思ったことについて書こう！

図 3-14-B 実践③：2時間目の授業で用いたワークシート

教育実践研究 学習指導案

日時：10月 日（ ） 限目

場所：

授業者：松浦 佳純

1. 単元

第2学年 生物基礎 「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」

2. 本時の目標

血糖濃度を調節するための情報伝達の仕組みについて班で図を用いて説明することができ、糖尿病の治療法について図から考察することができる。

3. 展開

過程	配時	学習内容	形態	教師の支援	備考
導入	15分	1. 血糖濃度の調節のしくみについて、ホルモンや神経、器官などを矢印で結び付けて関係図を作る。その後、班の中でインスリン、グルカゴン、アドレナリン、糖質コルチコイドが作用する過程についてお互いに説明し合う。	4、5人組	<ul style="list-style-type: none"> ・キーワードをいくつか挙げ、それらを参考にして血糖濃度の調節のしくみを図で表現させる。 ・班の中で、4人にインスリン、グルカゴン、アドレナリン、糖質コルチコイドの4つのホルモンが働く過程について、それぞれ説明させる。 	ワークシート
展開		問い①：糖尿病は何が原因で起こっているのだろうか。			パワーポイント、ワークシート
	10分	2. 糖尿病の症状や合併症、I型糖尿病とII型糖尿病の違いなど、糖尿病について学ぶ。	一斉	<ul style="list-style-type: none"> ・糖尿病の症状や合併症、I型糖尿病とII型糖尿病の原因の違いについて説明する。 	
		問い②：I型糖尿病とII型糖尿病には、それぞれどのような治療方法が考えられるだろうか？			
	10分	3. I型糖尿病とII型糖尿病では、それぞれどのような治療方法があるか考察する。	4人組	<ul style="list-style-type: none"> ・学校の例をインスリンに関わる血糖濃度の低下のはたらきに当てはめ、I型糖尿病とII型糖尿病の治療法について考察させ 	

	5分	4. 考察した I 型糖尿病と II 型糖尿病の現在の治療法について全体で共有する。	4、5 人組	る。 ・話し合った内容について班で出た意見を発表させる。	
	7分	5. WINSTEPp.90 のグラフを I 型糖尿病と II 型糖尿病に当てはめて理解する。	一斉	・WINSTEPp.90 のグラフをもとに、I 型糖尿病と II 型糖尿病の血糖濃度やインスリンの量の変化について説明する。	
まとめ	3分	6. 授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについて記入する。	個人	・感じたこと・疑問に思ったことをワークシートに記入させる。	ワークシート

4. 評価

○糖尿病の治療方法について、血糖濃度を調節する仕組みにもとづいて考察することができる。

(思考力・判断力・表現力)

→評価方法：活動5におけるワークシートの記入

○血糖濃度の調節における恒常性を維持する仕組みについて、自分の考えや疑問をもつことができる。(学びに向かう力・人間性)

→評価方法：活動6におけるワークシートの記入

図 3-13-C 実践③：3時間目の授業で用いた学習指導案

教育実践研究 学習指導案

日時：10月17日（木）6限目

場所：2年3組教室

授業者：松浦 佳純

比屋根 華那

1. 単元

第2学年 生物基礎 「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」

2. 本時の目標

- ・ヒトの体液濃度の調節に関係するホルモンのはたらく仕組みについて理解する。
- ・水中毒や熱中症になる仕組みについて学び、その治療法や予防法について考察する。

3. 展開

過程	配時	学習内容	形態	教師の支援	備考
導入	5分	1. 水中毒になる様子について紙芝居を行い、体調が悪くなった理由について考察する。	一斉	・水ダイエットから水中毒になる様子について紙芝居で提示し、体調が悪くなった理由について考えさせる。	パワーポイント
展開	10分	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 問い①：私たちは普段、どのように体液の濃度を調節しているのだろうか。 </div> 2. バソプレシンと鉱質コルチコイドのはたらく仕組みについてそれぞれの過程を図にまとめて理解する。	一斉	・バソプレシンと鉱質コルチコイドが体の中ではたらく仕組みについて、図でまとめる。	パワーポイント、ワークシート
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 問い②：水をたくさん飲んだとき、体液濃度を調節するホルモンはどのように変化をするだろうか。 </div> 3. 水をたくさん飲んだ場合、体液濃度の調節に関わるホルモンはどのように変化するか考察する。	個人、2人組、一斉	・水を飲みすぎた場合の体液濃度の調節の分泌量の変化について、バソプレシンや鉱質コルチコイドのはたらきに着目して考察させる。	
	6分	4. 水中毒の症状やしぐみ、実際の事例、治療法について、養護	一斉	・水中毒の症状や起こる仕組みについて、実際の事	

		教諭からの説明を聞いて学ぶ。		例ふまえて養護教諭が説明する。	
	5分	5. 熱中症になる様子について紙芝居を行い、体調が悪くなった理由について考察する。	一斉	・暑い日に水分補給を行わずに熱中症になる様子について紙芝居で提示し、体調が悪くなった理由について考えさせる。	
	3分	6. 熱中症の症状やしぐみについて、養護教諭からの説明を聞いて学ぶ。	一斉	・熱中症の症状や起こる仕組みについて、養護教諭が説明する。	
		問③：熱中症を予防するためにはどのような方法が考えられるだろうか。			
	10分	7. 熱中症の予防法について、熱中症の時の体液の濃度参考にして考察する。	個人、4人組、一斉	・熱中症の予防するためにはどのような方法があるか考察させる。	
まとめ	2分	8. 授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについて記入する。	個人	・感じたこと・疑問に思ったことをワークシートに記入させる。	ワークシート

4. 評価

○体液の濃度を調節する仕組みをもとに、水だけを多く飲んだ時に恒常性を保とうとするホルモンの仕組みについて考察することができる。(思考力・判断力・表現力)

→評価方法：活動3におけるワークシートの記入

○熱中症の予防方法について、原因や体液濃度の調節をもとに考察することができる。(学びに向かう力・人間性)

→評価方法：活動7におけるワークシートの記入

図 3-13-D 実践③：4時間目の授業で用いた学習指導案

生物基礎「ヒトのからだの調節」

()年 ()組 ()番 名前()

<体液濃度を調節するしくみ>

腎臓による【 】イオンの
【 】促進

腎臓における【 】の【 】促進

※腎臓のはたらき：【 】
⇒腎臓では、必要な量の【 】や【 】を血液中に取り込む【 】が行われている。

〈問〉水を飲みすぎた時、体液濃度を調節するホルモンはどのように変化をするだろうか。

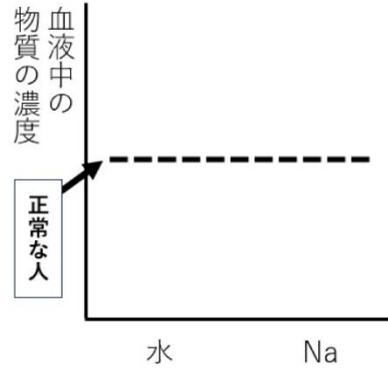
図 3-14-D 実践③：4時間目の授業で用いたワークシート（1枚目）

【 】とは？

水分の過剰摂取により、体内の【 】が相対的に薄まり、吐き気や頭痛、呼吸困難、痙攣などを生じ、重症で死に至る病気のこと。

○治療法

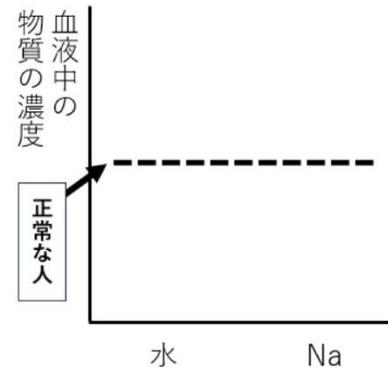
- ・【 】の投与
- ・水の摂取を制限する



【 】とは？

高温多湿な環境に長時間いる事で、体温調節機能がうまく働かなくなり、体内に熱がこもった状態のこと。

通常は汗をかくことで体温を調節しているが、高温多湿な環境で長時間活動していると、体内の熱を外へ逃すことができなくなる。さらに活動を続けると、体が熱くなり、汗をかいて【 】や【 】が減っていく。



熱中症を予防するためにはどのような方法があるだろうか？

自分の意見

班の意見

今日の授業を通して感じたこと、疑問に思ったことについて書こう！

図 3-14-D 実践③：4 時間目の授業で用いたワークシート（2 枚目）

教育実践研究 学習指導案

日時：10月 日（ ） 限目

場所：2年 組教室

授業者：松浦 佳純

1. 単元

第2学年 生物基礎 「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」

2. 本時の目標

- ・体温における恒常性の維持に関わる神経やホルモンに理解し、日常生活で恒常性を維持するために起こる反応について自分なりに図でまとめることができる。

3. 展開

過程	配時	学習内容	形態	教師の支援	備考
導入	5分	1. 氷水に入れた手と、入れていない手の温度を測り、温度にあまり変化が見られないこと確認する。	一斉	・代表生徒に、氷水に入れた手と入れていない手の手のひらの温度を体温計で測ることで温度がほとんど変化していないことを確認し、体温の恒常性を維持する仕組みに対する興味を引き出す。	パワーポイント
展開		問い①：私たちは体温の恒常性をどのように維持しているのだろうか。			
	7分	2. 暑い時や寒い時に、体に起こる変化について、スライドで示す写真を参考にしてワークシートに記入する。		・暑い時と寒い時の写真を提示し、体に起こる変化についてそれぞれワークシートに記入させる。	パワーポイント、ワークシート、黒板
	7分	3. 暑い時に、体温の恒常性を保つために体の中で起こることについて図でまとめる。	一斉	・暑い時に体の中で起こるはたらきについて、自律神経とホルモンに注目させ、全体で確認しながら図でまとめる。	
	10分	4. 寒い時に、体温の恒常性を保つために体の中で起こることについて図でまとめる。	一斉	・寒い時に体の中で起こるはたらきについて、自律神経とホルモンに注目さ	

	13分	5. 高血圧の人がサウナに入った後に水風呂に入ることが勧められていない理由について図で表す。	個人、 2人組	<p>せ、全体で確認しながら図でまとめる。</p> <p>・サウナに入った後に水風呂に入ること、体温の恒常性を保つためにはたらしにより、血圧が一気に上昇するため、危険であることを自分なりに図で説明させる。</p>	
	6分	6. 活動4で記入した図を隣の人と交代し、相手の図に対してコメントを行う。		<p>・隣の人とワークシートを交代してお互いに良かった点やアドバイスについてコメントする。</p>	
まとめ	2分	7. 授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについて記入する。	個人	<p>・感じたこと・疑問に思ったことをワークシートに記入させる。</p>	ワークシート

4. 評価

- 体温を調節する仕組みにもとづいて、高血圧の人がサウナ後の水風呂が禁止されている理由について図で表すことができる。(思考力・判断力・表現力)
→評価方法：活動6におけるワークシートの記入、話し合いの様子
- 相手がまとめた図に対して評価を行い、自分の図に対して振り返りを行う。(学びに向かう力・人間性)
→評価方法：活動5におけるワークシートの記入

図 3-13-E 実践③：5時間目の授業で用いた学習指導案

生物基礎 「ヒトのからだの調節」

() 年 () 組 () 番 名前 ()

<問>私たちは【 】の恒常性をどのように維持しているのだろうか。

【暑い時に体に起こる変化】

【寒い時に体に起こる変化】

<暑い時に体温を調節する仕組み>

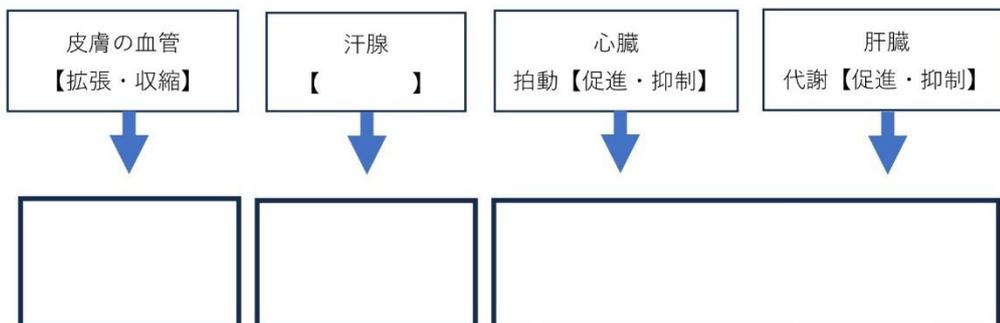
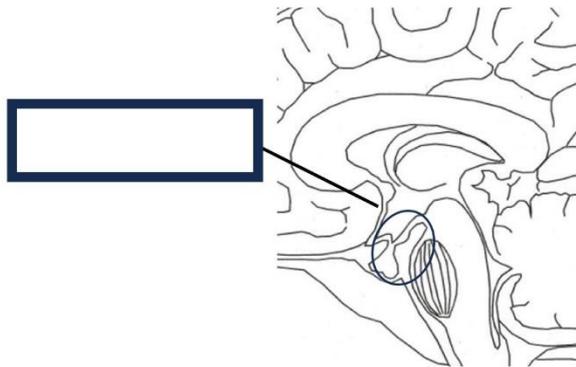
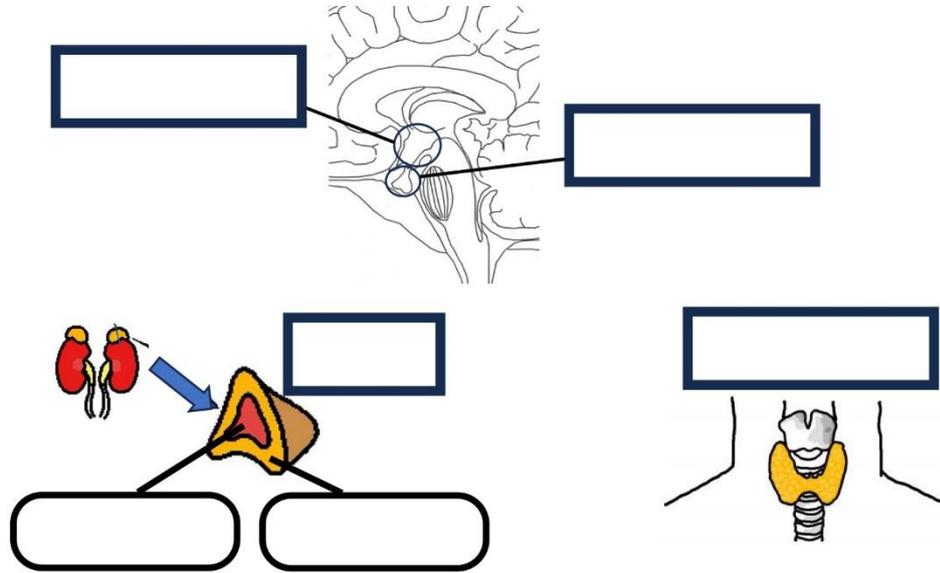


図 3-14-E 実践③：5 時間目の授業で用いたワークシート（1 枚目）

<寒い時に体温を調節する仕組み>



皮膚の血管 【拡張・収縮】	立毛筋 【弛緩・収縮】	心臓 拍動【促進・抑制】	骨格筋 代謝【促進・抑制】	肝臓 代謝【促進・抑制】
↓	↓	↓	↓	↓

今日の授業を通して感じたこと、疑問に思ったことについて書こう！

図 3-14-E 実践③：5時間目の授業で用いたワークシート（2枚目）

<高血圧の人が、サウナに入った後に水風呂に入ることが危険な理由について、図を用いて表してみよう！>



隣の人の図にコメントしてみよう！（よかったところ、アドバイス、図を通して理解できたか等）

（ ）番 名前（ ）

図 3-14-E 実践③：5時間目の授業で用いたワークシート（3枚目）

教育実践研究 学習指導案

日時：10月 日（ ） 限目

場所：2年 組教室

授業者：松浦 佳純

1. 単元

第2学年 生物基礎 「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」

2. 本時の目標

- ・恒常性におけるフィードバックのはたらく仕組みについて理解し、恒常性についてフィードバックという言葉を用いて自分なりに説明することができる。

3. 展開

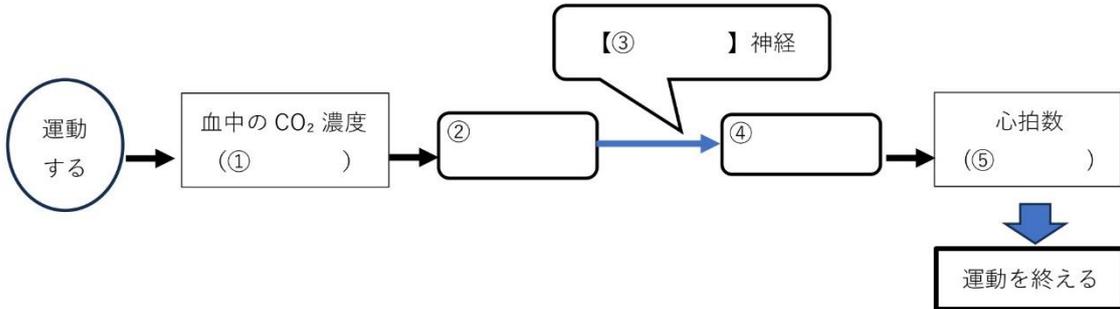
過程	配時	学習内容	教師の支援	評価
導入	10分	問い①：日常生活において、どんな時に心拍数が上昇するだろうか？		
		1. 20秒間ジャンプを行い、心拍数の変化を調べ、気づいたことや変化の様子をワークシートに記入し、フィードバックについて学ぶ。	<ul style="list-style-type: none"> ・運動前、運動直後、1分後、2分後、3分後の心拍数を測定してグラフに表す。 ・心拍数が上昇した後に低下することを確認し、フィードバックについて説明する。 	
		問い②：なぜこのようなグラフになるのだろうか？		
展開	8分	2. 負のフィードバック、正のフィードバックについてそれぞれ理解し、糖質コルチコイドが作用する仕組みを例に負のフィードバックについて学ぶ。	<ul style="list-style-type: none"> ・糖質コルチコイドがはたらく過程を振り返り、適度な血糖濃度になった時に起こる負のフィードバックのはたらきを説明する。 ・正のフィードバックについて説明する。 	
	7分	3. 活動1において、フィードバックがどの場面ではた	<ul style="list-style-type: none"> ・活動1をもとに心拍数を調節する仕組みについて振り 	

		<p>らくのか、心拍数の恒常性を維持するはたらきについて振り返り、考える。</p>	<p>返り、運動を終えたときに心拍数を下げるはたらきに注目させることでフィードバックを理解させる。</p>	
	10分	<p>4. 「恒常性」のはたらきについて、「フィードバック」という言葉を用いて説明する。</p>	<p>・これまで学習した神経系や内分泌系のはたらきについて振り返り、恒常性のはたらきにおけるフィードバックの機能について自分なりの言葉で説明させる。</p>	<p><知識・技能></p> <p>・「フィードバック」というキーワードを適切に用いて、「恒常性」のはたらきについて説明することができる。</p>
	13分	<p>5. WINSTEP p.102~103を参考にし、フィードバックに関わる問題を考え、隣の人に解いてもらう。</p>	<p>・問題文の構成を用意し、ホルモン名や分泌する器官名を書き入れることで、隣の人に問題を作成する。</p>	<p><思考力・判断力・表現力></p> <p>・今までに学習した内容やフィードバックのはたらきを活用し、問題を作成することができる。</p>
まとめ	2分	<p>5. 授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについて記入する。</p>	<p>・授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについて、ワークシートに記入させる。</p>	<p><学びに向かう力・人間性></p> <p>・授業を通して、疑問をもったり、気づきを得たりすることができる。</p>

図 3-13-F 実践③：6 時間目の授業で用いた学習指導案

<心拍数を調節するしくみ>

1. 運動をすると、血液中の CO₂濃度が (①増加・減少) したことを (②) が感知する。
2. (②) が感知すると、【③ 】神経が促進され、その情報が (④) に伝わる。
3. これによって、心拍数が (⑤増加・減少) する。
4. 運動を終えると、その情報が (②) に伝わり、心拍数を (⑥増加・減少) させるために指令を出す。
5. 交感神経のはたらきが (⑦促進・抑制) されたり、副交感神経のはたらきが (⑧促進・抑制) されたりすることで、心拍数が元に戻る。



<「恒常性」のしくみについて、フィードバックという言葉を用いて説明してみよう！>

<フィードバックを用いた問題を考えてみよう！>

<問題> (< > …器官名 【 】 …ホルモン名)
 < > から放出される【 】をマウスに適量注射し続けると、マウスははじめ過多症を引き起こしていたが、やがて正常に戻った。【 】を注射し続けたマウスの < > の組織を観察すると、細胞が委縮していた。このように細胞が委縮した原因について答えよ。

<解答>
 < > のはたらきが (促進・抑制) されることで【 】の分泌量が (増え・減り)、< > のはたらきが (促進・抑制) されたため。
 () 番 氏名 ()

今日の授業を通して感じたこと、疑問に思ったことについて書こう！

図 3-14-F 実践③：6 時間目の授業で用いたワークシート (2 枚目)

教育実践研究 学習指導案

日時：11月 日（ ） 限目

場所：2年 組教室

授業者：松浦 佳純

1. 単元

第2学年 生物基礎 「ヒトのからだの調節 免疫」

2. 本時の目標

- ・自然免疫の働く仕組みについてそれぞれの細胞の役割について理解し、キャラクター化した細胞の4コマ漫画やセリフを活用した活動を通して表現することができる。

3. 展開

過程	配時	学習内容	教師の支援	評価
導入	5分	1. 風邪や体調を崩した時の症状について考えたり、常在菌の数について知り、細菌やウイルスなどの病原体が身の回りに多く存在していることを理解する。	・病原体の意味を確認し、常在菌は細胞の数より多いことなどもふまえ、身の回りに病原体が多く存在していることを理解させる。	
	10分	2. ストロウの先に袋をつけて、息を吹いて飛距離を見ることで、せきやくしゃみがどれほど遠くに飛ぶかを実感する。	・せきやくしゃみがストローで袋を飛ばすよりもより遠くに飛んでいることを実感させ、とても小さい病原体を体から出すために必要な反応であることを理解させる。	
展開	5分	3. 皮膚、器官や消化管などの粘膜を具体例にして、物理的・化学的防御について振り返る。	・物理的・化学的防御における意味や具体例について振り返る。	
	5分	4. 自然免疫のしくみについて	・教科書 p.124 を見返し、自	

問い①：私たちは、これらの病原体からどのように体を守っているのだろうか。

問い②：くしゃみやせきはどのような役割を果たしているのだろうか。

問い③：物理的・化学的防御をかいくぐって病原体が体に侵入した場合、どのような反応が起こるだろうか。

		て教科書 p.124 を参考にし て振り返る。	然免疫のしくみについて、個 人で振り返りを行う。	
	13分	5. 隣の人とペアになり、マ クロファージと樹状細胞に ついて担当を決め、キャラ クター化した細胞を参考に して、細胞の役割を説明す る4コマ漫画かセリフを考 えて記入する。	・2人ペアで、マクロファ ージか樹状細胞の担当を決 め、自然免疫における働き について、キャラクター化 した細胞を参考に、細胞 の役割を説明する4コマ 漫画かセリフを使って表現 させる。	<思考力・判断力・表現力> ・自然免疫の流れについて、 それぞれの細胞のはたらき に着目して、細胞の役割に ついて4コマ漫画やセリフ を用いて表現することがで きる。
	10分	5. 班員同士で、お互いに描 いた4コマ漫画かセリフを 見せ合う。	・班の中で、それぞれが書い た4コマ漫画かセリフを見 せ合い、自然免疫のしくみ についてそれぞれの細胞の 役割を確認する。	
ま と め	2分	6. 授業を通して感じたこ と・疑問に思ったことにつ いて記入する。	・授業を通して感じたこと・ 疑問に思ったことについ て、ワークシートに記入さ せる。	<学びに向かう力・人間性> ・物理的・化学的防御や自然 免疫について、疑問をもつ たり、気づきを得たりする ことができる。

図 3-13-G 実践③：7時間目の授業で用いた学習指導案

教育実践研究 学習指導案

日時：11月 日（ ） 限目

場所：2年 組教室

授業者：松浦 佳純

1. 単元

第2学年 生物基礎 「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」

2. 本時の目標

- ・獲得免疫のしくみについて理解し、予防接種をしたときの獲得免疫における細胞のはたらきについて4コマ漫画で説明することができる。

3. 展開

過程	配時	学習内容	教師の支援	評価
導入	5分	1. 8歳までに必要な予防接種（定期接種）の回数を学ぶ。	・数字だけを示し、何の数を示しているのか考えさせ、問いにつなげる。	
		問い①：予防接種をすることは、どのようにして病原体から私たちの体を守っているのだろうか。		
展開		問い②：なぜ免疫には自然免疫と獲得免疫2つが必要なのだろうか。		
	10分	2. 獲得免疫のしくみについて教科書 p.128～129 を読んで振り返る。	・教科書 p.124 を見返し、獲得免疫のしくみについて個人で確認し、自然免疫とのかかわりや違いについて全体で確認する。	
	10分	3. 予防接種のしくみについて理解し、弱い病原菌を入れたときの B 細胞、ヘルパーT 細胞、キラーT 細胞のはたらきについて、それぞれの細胞の担当を決め、4コマ漫画を考えて記入する。	・3、4人組になり予防接種をしたときの B 細胞、ヘルパーT 細胞、キラーT 細胞のはたらきについてそれぞれの担当を決め、教科書 p.128～129 を参考にしたらしくみを4コマ漫画で説明させる。	<思考力・判断力・表現力> ・予防接種をしたときにはたらく獲得免疫のしくみについて、細胞のはたらきに注目して4コマ漫画で表現することができる。
	8分	4. 同じものを担当した人と集まり、お互いの4コマ漫	・3、4人の班になり、同じ例を説明した4コマ漫画を	

	5分	画を見せ合うことで、自分の4コマ漫画を見直す。 5. 自分の班に戻り、修正したものをお互いに見せ合う。	見せ合うことで、自分の4コマ漫画の見直しをさせる。 ・お互いの4コマ漫画を見せ合い、弱い病原体を入れたときの細胞のはたらきについて理解させる。	
まとめ	2分 10分	7. 授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについて記入する。 8. テスト返却とアンケートを実施する。	・授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについて、ワークシートに記入させる。 ・「ヒトのからだの調節」の単元を通じたアンケートを実施する。	<学びに向かう力・人間性> ・授業を通して、疑問をもったり、気づきを得たりすることができる。

図 3-13-H 実践③：8時間目の授業で用いた学習指導案

<授業後アンケート>

()年()組 ()番 名前()

※このアンケートは教員が今回の授業実践を振り返り、授業を改善することを目的とした資料になるものです。個人の成績には関係しません。

① 「ヒトのからだの調節」の授業の中で、最も自分の考えが深まった授業はどれでしたか？最も当てはまるものに○をつけてください。

- ア 情報を伝達するしくみ
- イ 体内環境の維持にはたらくさまざまな器官（腎臓のはたらき）
- ウ 体内環境の維持1（血糖濃度の調節）
- エ 体温環境の維持2（体温の調節）
- オ フィードバック
- カ 免疫①
- キ 免疫②
- ク 体内環境の維持3（体液濃度の調節）

② ①の質問において、自分の考えが深まった内容について具体的に説明してください。

③ 「ヒトのからだの調節」の授業の中で、「自分ごと」（自分の体や生活などに関連すること）として考えることができた授業はどれでしたか？最も当てはまるものに○をつけてください。

- ア 情報を伝達するしくみ
- イ 体内環境の維持にはたらくさまざまな器官（腎臓のはたらき）
- ウ 体内環境の維持1（血糖濃度の調節）
- エ 体温環境の維持2（体温の調節）
- オ フィードバック
- カ 免疫①
- キ 免疫②
- ク 体内環境の維持3（体液濃度の調節）

④ ③の質問において、「自分ごと」として考えることができた内容について具体的に説明してください。

図3-15 実践③：8時間目の後に実施したアンケート（1枚目）

- ⑤ 「ヒトのからだの調節」の授業を通して、学習内容に関する自分の考えが深まりましたか？もっとも当てはまるものに○をつけてください。
- ア とても深まった
 - イ 少し深まった
 - ウ あまり深まらなかった
 - エ 全く深まらなかった
- ⑥ 「ヒトのからだの調節」の授業を通して、「自分ごと」（自分の体や生活などに関連すること）として考えることができましたか？もっとも当てはまるものに○をつけてください。
- ア とても「自分ごと」として考えることができた
 - イ 少し「自分ごと」として考えることができた
 - ウ あまり「自分ごと」として考えられなかった
 - エ 全く「自分ごと」として考えられなかった
- ⑦ 「ヒトのからだの調節」の授業を通して感じたことや思ったこと、気づいたことについて、自由に記述してください。



図 3-15 実践③：8時間目の後に実施したアンケート（2枚目）

3.5.3 結果と考察

a. 考えの深まりに関するアンケート結果の分析

本実践では、「自分と生物の関係を意識し続ける学び」に着目した実践を行い、各授業で工夫した活動における生徒のワークシートの記入内容の分析と、毎回の授業で行った「今日の授業を通して感じたこと・疑問に思ったことについて書こう！」の記入内容について分析した。まず、8時間目の後にとったアンケート（図 3-15）の結果について分析した。アンケートは、実践できた3クラス（117名）から回収できた。

図 3-16 では、アンケート（図 3-15）において、「①「ヒトのからだの調節」の授業の中で、最も自分の考えが深まった授業はどれでしたか？最も当てはまるものに○をつけてください。」「③「ヒトのからだの調節」の授業の中で、「自分ごと」（自分の体や生活などに関連すること）として考えることができた授業はどれでしたか？最も当てはまるものに○をつけてください。」の問いについて、全クラスの生徒の回答を集計し、グラフに表したものである。

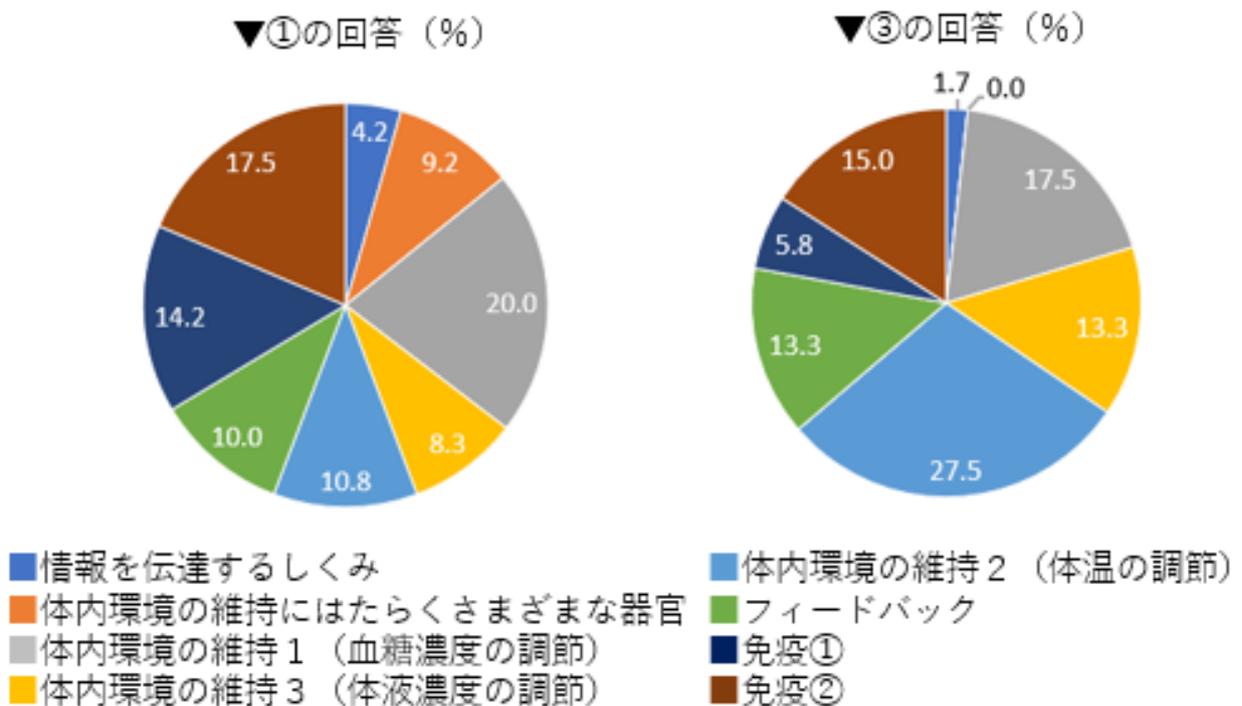


図 3-16 3クラス分のアンケートにおける①と③の回答の割合 (%)

この結果から、①の回答で自分の考えが深まった授業に選んだ生徒数が最も多かった3時間目の「体内環境の維持1 (血糖濃度の調節)」の授業と、③の回答より、最も「自分ごと」として考えることができた授業に選んだ生徒数が最も多かった5時間目の「体内環境の維持2 (体温の調節)」、①でも③でも回答が多く見られた8時間目の「免疫②」の3時間分の授業について実践の結果を分析し、考察を行う。

b. 授業実践の分析

<3 時間目：体内環境の維持 1（血糖濃度の調節）>

本授業はアンケート（図 3-15）の①の質問において 3 クラス（117 名）中 24 名（20.0 %）の生徒が、学習内容を通して自分の考えが深まった授業を選んでいて、この人数はアンケートの①の質問において、選んでいる生徒数が最も多かった授業であった。そのため、3 時間目の授業を選択した生徒が記述したアンケートの②の質問「①の質問において、自分の考えが深まった内容について具体的に説明してください。」での記述について分析した。自由記述の回答に示された代表的な意見を抜粋して表 3-10 に示す。

表 3-10 アンケートの②の生徒の記述 3 クラス 160 名の記述より抜粋

①	私の中で、血糖濃度の調節に関する体のはたらきの部分に苦手意識があったのですが、授業やテスト勉強などを通して理解することができたと思うので、血糖濃度の調節のところが深まったと思いました。
②	班に分かれて、ホルモンの関係性を学びました。そして、インスリンの分泌の説明も図を使って分かりやすかったので、すばやく理解できました。
③	血糖濃度が高い時、低い時ではたらくホルモンが異なっている仕組みを学ぶのがおもしろかったです。
④	糖尿病の話があり、自分になってしまうかもしれない病気と結び付けて考えることができたから。
⑤	糖尿病は誰でも起こる可能性があり、Ⅱ型になる原因が分かったから。
⑥	Ⅰ型糖尿病とⅡ型糖尿病の原因の違いを理解することができたし、糖質は多すぎても少なすぎても体に良くないということが分かったから。
⑦	糖尿病になってしまったときは、すい臓ランゲルハンス島の B 細胞からインスリンの分泌があまりできていないから、食後にインスリンの注射を行うという治療法が分かった。
⑧	血糖濃度の調整のために、食後にはランゲルハンス島 B 細胞からインスリンが出るが、Ⅰ型糖尿病の人はインスリンが出にくいから、インスリンを注射しないとイケないことが分かった。
⑨	糖尿病のところで、血糖値が高くなると、グルコースの再吸収が間に合わなくなって、グルコースが尿中に排出されるようになるところ。
⑩	血糖値の勉強でⅠ型Ⅱ型糖尿病の違いが分かった。授業後も自分で調べたりして、Ⅱ型糖尿病への理解を深めました。

上記の意見について分析を行う。まず、①は学習内容を復習することでより理解できたという意見である。このように、復習により理解が深まったと記述した生徒は多かった。②や③では血糖濃度の調節のしくみについて振り返る活動によって理解が深まったという意見もあった。これは、表 3-9-C における活動①の、班で血糖濃度の調節のしくみについて班で振り返る活動について記述している。④～⑩では、糖尿病に注目していた。まず、④～⑥では、「自分になってしまうかもしれない病気」「誰でも起こる可能性があり」「糖質は多すぎても少なすぎても体に良くない」など糖尿病についての学習内容を自分と結びつけていた。これらの言葉から、生徒は糖尿病を自分の体と関連づけ、学習内容に対して価値づけを行ったのではないかと考えた。

⑦、⑧では表 3-9-C の活動③で、糖尿病の治療法について考えた活動を通して分かったことについて記述している。この活動では班で話し合いを行ったり、班で出た意見をクラス全体で共有したりした。このことから、生徒同士で意見を共有したことがきっかけとなり、生徒の考えが深まったのではないかと考えた。⑨や⑩は I 型糖尿病と II 型糖尿病の違いについて学習したことがきっかけで生徒の考えが深まったということが分かった。I 型糖尿病と II 型糖尿病の違いについては、黒板を用いて I 型糖尿病と II 型糖尿病の原因について、患者の体を模した図を使って説明したことで、生徒が違いについて明確に理解することができたと考えられる。また、⑩の生徒については、糖尿病について自ら授業後も学習しており、生徒の主体性を引き出すことができたことが分かった。

3 時間目の授業において、感じたこと・疑問に思ったことについても分析を行った。生徒の代表的な回答について表 3-11 に示す。ワークシートは実践できた 3 クラス (113 名) から回収できた。

表 3-11 感じたこと・疑問に思ったことについての生徒の記述 3 クラス 113 名の記述より抜粋

感じたこと	疑問に思ったこと
① 1 年生のときにやって忘れていた血糖濃度の調節の流れを思い出し、糖尿病の原因を詳しく知ることができました。	⑧ 糖尿病は完治することがあるのか。
② 恒常性によって人間の体は一定を保つように繋がっているということが分かりました。	⑨ インスリンはどうやって投与するのか。
③ 私は甘いものが大好きでいっぱい食べるし、全然運動もしないので、糖尿病になりそうで怖いと思いました。	⑩ 特茶は本当に効果があるのか疑問に思いました。
④ 昔友達が糖尿病で、インスリンとかいう言葉を使っていて、それを思い出した。当時はよくわからなかったけど、勉強して分かった。	⑪ II 型糖尿病について、脂肪がどの程度だと反応が阻害されるのか疑問に思った。
⑤ 糖尿病は将来的になってもおかしくない病気なので、今からでも対策をしていきたいです。	⑫ II 型糖尿病の原因が脂肪ということは分かったんだけど、1 型の人に比べて肥満が多いのはなぜですか？
⑥ 糖尿病にならないように、生活習慣を改善していきたい。大人になっても、この単元で習ったことを忘れないようにしたい。	⑬ I 型に予防法があるのか？
⑦ 糖尿病は糖の取り過ぎでなると思っていたけど、ちゃんと正しく分かったのがよかったです。	⑭ 祖父がなっているんですが後天的なものようです。しかし、インスリンを投与しています。これはどっち型でしょうか。

表 3-11 の感じたこと・疑問に思ったことについて生徒が記入した内容について分析する。回収したワークシートにおいて、3 クラス全体のうち 29 名 (25.7%) が記入なし、11 名 (9.7%) の生徒が疑問を記入していた。記入なしの人数が、他の授業よりも多くなった。これは 3 クラスとも、感じたこと・疑問に思ったことについて記入する時間を、授業時間内に 1 分未満しかとることができなかつたことが影響していると考えられる。

まず、感じたことについて分析を行う。①のように、忘れていた内容を思い出したことや、糖尿病の原因や予防法について理解したという感想が最も多くの生徒に見られた。②では「恒常性によって人間の体は一定を保つように繋がっている」のように、血糖濃度の内容ではなく、単元の大部分を占めている「恒常性」というキーワードについて記述している。このことから、「恒常性」についての理解が、本授業によって深まったということが考えられる。③や④では、「甘いものが大好きでいっぱい食べるし、全然運動もしない」という自分の生活や、「昔友達が糖尿病で、インスリンとかいう言葉を使っている、それを思い出した」という自分の過去の経験に結びついている。このような記述から、学習内容と自分の身の回りの生活とのつながりを意識していると考えた。⑤や⑥は、「今からでも対策をしていきたい」「大人になっても、この単元で習ったことを忘れないようにしたい」という言葉がある。自分のこれからの生活に学習した内容を生かしたいという意思が見られることから、学習内容に対して意味付け・価値づけを行ったと見取ることができた。⑦では、「糖の取り過ぎでなると思っていた」という今までの自分の考えが、学習によって変容していることが分かったため、生徒の考えや理解が深まっていると考えられる。

次に、疑問に思ったことについて分析を行う。まず、⑧～⑩の疑問は、「完治する」というキーワードから、治療に着目しているということが分かる。また、「投与する」「特茶」のようなキーワードは表3-9-Cの活動③のクラス全体で共有したときに出てきたキーワードである。このことから、表3-9-Cの活動③において治療法を考えた活動により生成された疑問であることが考えられる。⑪、⑫の疑問では共通して「脂肪」というキーワードが見られた。これは表3-9-Cの活動②において、黒板で図を用いて説明した際に、脂肪というキーワードを提示したり、表3-9-Cの活動③でも脂肪に着目して治療法を考えている班が多く見られたことから、活動②、③が影響した疑問であると考えられた。また、⑬の疑問は、治療法を考えた時に、「治療」という観点から「予防」という観点が生まれ、疑問につながったと考えられる。⑭の生徒は「祖父」に関する身近な経験について、学習内容をもとに吟味していることが分かる。自分の経験と学習内容が結びつき、学習内容との矛盾を感じたことで生まれた疑問であると考えられる。

活動②では、I型糖尿病とII型糖尿病の違いについて黒板を用いた図による説明を行ったが、導入で復習した「インスリン」や聞きなじみのある「脂肪」などのキーワードが含まれていたことから、生徒の印象に残ったのではないかと考えた。

「完治する」「投与する」「特茶」のような表3-9-Cの活動③で出てきたキーワードが疑問に見られたことから、糖尿病の治療法を考え、話し合いや発表によって意見を共有する活動が生徒の考えの深まりや疑問の生成に影響していたと考えられた。

「昔友達が糖尿病で」や「祖父がなっているんですが」などの言葉の記述があった。さらに、「糖尿病になりそうで怖い」「対策をしていきたい」「生活習慣を改善していきたい」というこれからの自分の生活を見据えた意見の記述もあった。糖尿病という疾患は他の疾患に比べて心理的・物理的に身近である。そのため、身の回りで糖尿病を患っている人との結びつきや、自分の知っている知識との違い、これからの自分の生活を意識することによって、生徒が学習内容を自分ごとや身近なこととして捉えやすい。このように身近で生徒の経験と結びつきやすい話題を授業に取り入れることによって、考えや学習内容の理解がより深まり、疑問が生まれ、「自分と生物の関係を意識し続ける学び」を実現しやすいのではないかと考えた。

< 5 時間目：体内環境の維持 2（体温の調節） >

本授業は、アンケート（図 3-15）の③の質問において 3 クラス（117 名）中 33 名（27.5 %）の生徒が、学習内容が「自分ごと」（自分の体や生活などと関連すること）として考えていた。これは、アンケートの③の質問において、選んでいる生徒数が最も多かった授業であったため、分析の対象として本授業を選んだ。そのため、5 時間目の授業を選択した生徒が記述した、アンケートの④の質問「③の質問において、「自分ごと」として考えることができた内容について具体的に説明してください。」での記述について分析した。自由記述の回答に示された代表的な意見を抜粋して表 3-12 に示す。

表 3-12 アンケートの②の生徒の記述 3 クラス 117 名の記述より抜粋

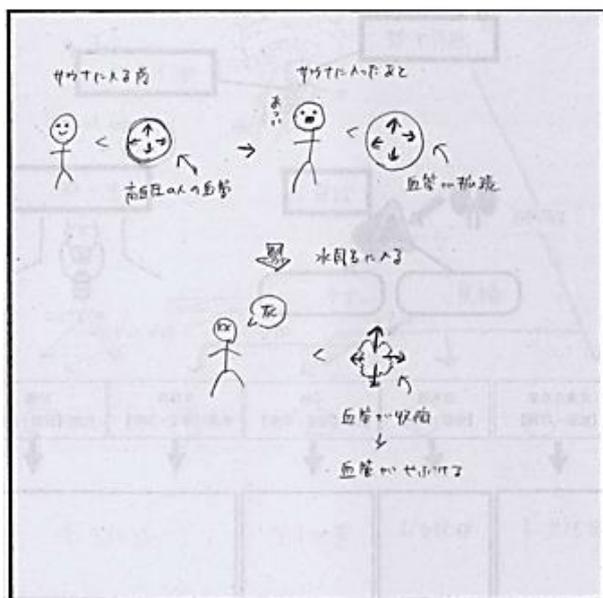
①	身近な例を挙げてくれることによって自分ごととして考えることができた。
②	個人的ですが、自分、サウナが好きなので、サウナの話題が強く印象に残っています。
③	前に出て実験していたのを見て自分の事として見る事ができたとし、運動時にも考えられるようになりました。
④	自分は陸上をしていて、よく体温の変化が激しいなど感じるから。
⑤	今、寒いから。（一番身近だった）朝学校に行くまでに寒い思いをしてる時に体はこんなことをして私の体を温めてくれようとしていると知ってすごいと思った。
⑥	寒い時も暑い時もなぜ震えるのかと自分のことを通して考えることができた。鳥肌の原理なども知れて自分って今立毛筋が頑張っているんだ！！と自分の生活の中で学んだことを意識できるようになった。
⑦	体温の調節は健康を維持するためにも大切だから。

表 3-12 における記述について分析を行う。まず①では、「身近な例」が自分ごとと感じることができた理由であると述べられていた。②の生徒は、「サウナの話題が強く印象に残っています」と記述していることから、①の生徒が「身近な例」と述べていた一つにサウナの話題が含まれている可能性があると考えられる。また、③では「前に出て実験していたのを見て」という記述がある。これは表 3-9-E の活動①の授業の導入を通して、クラスメイトが実際に体温の恒常性を体感している様子を見たことが「自分ごと」に結び付いたということが分かった。また、③の生徒の意見にある「運動」や、④の生徒の「陸上」などの記述から、生徒の日常生活の具体的な例と結び付いたことが「自分ごと」として考えるきっかけになったと考えられる。④では「今、寒いから」「寒い思いをしている時」というように、直近の経験と学習内容の結びつきが「自分ごと」につながっていると見取ることができる。さらに「私の体を温めてくれようとしていると知ってすごい」という記述から、寒い時に自分の体で起こる反応について学習した内容を価値づけしていると考えられる。

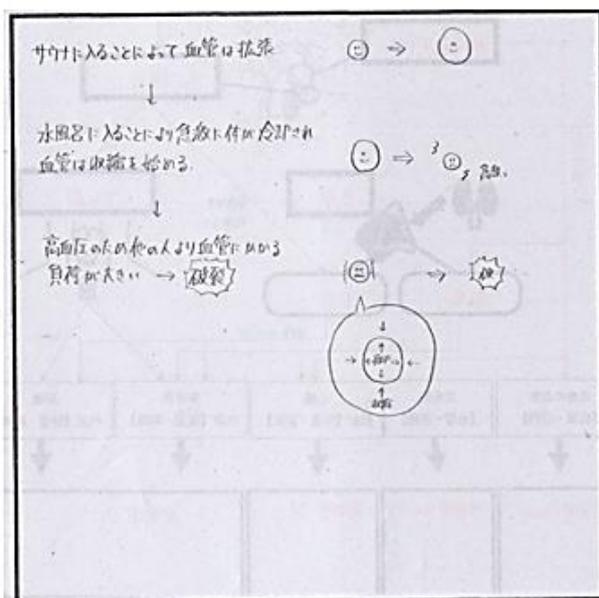
また、⑥の生徒は「自分」という言葉を多用している。よって、この生徒は「自分」と学習内容を結び付け、自分ごととしてとらえることができたのではないかと考察することができる。⑦では「健康」というキーワードが挙げられていた。自由記述の内容ではあるが、「自分ごと」と考えることができた理由として「健康」のキーワードが挙げられているため、「健康」と結び付けることも「自分ごと」として考えるために大切な要素になると考えられる。また、「大切だから」という記述から、学習内容を自分の生活の中でとらえなおし、生徒自身で価値づけ・意味付けを行ったと考えられる。

これらの考察から、本授業が「自分ごと」と考えることができた授業に選ばれた要因として、「体温」は実感しやすい対象であったことが考えられる。また、「体温」に関する学習内容が生徒自身の日常での出来事や経験、実感したことと結びつきやすい学習内容であり、これを通して生徒が学習内容を価値づけ・意味付けしていたことが考えられる。

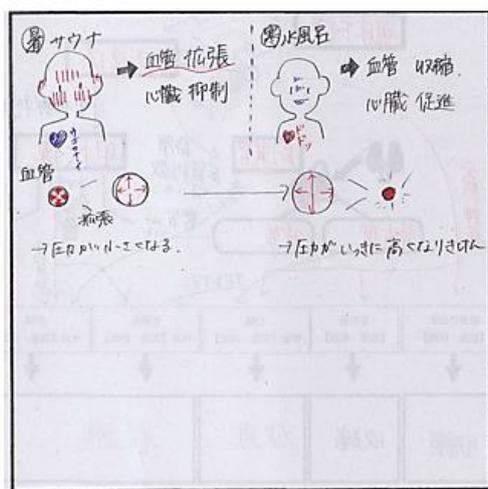
本時の概要を示した表 3-9-E の活動④において、「高血圧の人はサウナに入った後に水風呂に入ることが危険な理由について、図を用いて表してみよう！」という課題を提示し、生徒にその理由を図や言葉で説明させた。この時、教師が「絵や矢印、言葉を使って自由に表してみよう」と付け加えた。そして、隣の人の説明についてコメントをするという活動を行った。生徒の書いた図と記述の例を図 3-17 に示す。ワークシートは実践できた 3 クラス (117 名) から回収できた。



▲「人」の絵を用いた記述例



▲「血管」の絵を用いた記述例



▲その他

図 3-17 生徒の記述における具体例

生徒の記述を分析する中で、「人」の絵を用いた記述と、「血管」を用いた記述が多く見られたため、これらについて分析を行った。「人」の絵を記述した生徒は117名中18名(15.4%)であった。この活動では教師は人の絵を描くような指示を行っていない。しかし、図3-17の例にあるように、生徒は人の姿を描き、高血圧の人がサウナに入った後に水風呂に入るといった状況において、体内で起こる反応と人に現れる症状を結びつけた記述があった。これらの結果から、「自分ごと」と考えやすいコンテンツである本授業の内容に加え、サウナという身近な例を取り入れたことで、学習した内容と「人」との結びつきを考えるきっかけになったということが考えられる。表3-12の②の意見でも「サウナが好きなので、サウナの話が強く印象に残っています」と記述されていて、活動④によって自分との関係を意識して人の図を描いた生徒もいたのではないかと考えた。

また、図3-17のように、「血管」の絵を記述した生徒は117名中77名(65.8%)であり、半数を超える生徒が図に記述していた。血管の絵については、この活動の最初に血管の断面をあらわす絵を黒板に示したため、提示した図を参考にして血管の図を記述した生徒が多くなったと考えられる。

これらのワークシートの記述から、「人」との結びつきを考える活動を取り入れたことで、生徒が自分との関わりを意識する機会となり、学習内容に対して価値づけ、意味づけをしたり、「自分ごと」として考えることができたと考えられる。

5時間目の授業において、感じたこと・疑問に思ったことについても分析する。表 3-13 では、3 クラスから 5 名の意見の例を抜粋した。

表 3-13 感じたこと・疑問に思ったことについての生徒の記述 3 クラス 117 名の記述より抜粋

感じたこと	疑問に思ったこと
①恒常性を保つために体では多くのことが起きているとわかった。	⑥暑い時よりも寒い時の方が体中で様々なことが起きている？
②サウナに入るときは気を付けようと思った。	⑦寒くないのに感動したときなどに鳥肌が立つのは何でだろう？
③サウナの話を読んでおじいちゃんとかが冬にお風呂に入るときも危なそうだなと思いました。	⑧寒くなるとトイレが近くなるのか疑問に思いました。
④暑いとき、寒いときによって、血管が拡張・収縮するということが改めて分かりました。拍動などと血管は逆のイメージを持ちやすかったので、間違えないようにしたいです。	⑨冬は恋におちやすいのか。
⑤体内の環境を一定に保つだけではなくて、体外の環境に合わせて、体内を変化させることも恒常性なんだなと思いました。	⑩人間の暑い時、寒い時に体温を調節する仕組みは分かったけど、他の動物はどうか疑問に思った。
	⑪変温動物の体の仕組みについても知りたいです。
	⑫逆に低血圧の人がサウナに入り、水風呂につかるのはどうなるか気になります。

回収したワークシートにおいて、3クラス全体のうち 29 名 (25.7%) が記入なし、11 名 (9.7%) の生徒が疑問を記入していた。記入なしの人数が、3時間目の授業と同様に多かった。これは b 組において、感じたこと・疑問に思ったことについて、授業時間内に記入する時間を 1 分未満しかとることができなかったことが影響していると考えられる。表 3-13 の感じたこと・疑問に思ったことについて生徒が記入した内容について分析する。

まず、感じたことについて分析する。①、④、⑤は学習全体を通して感じたことについて、②、③は表 3-9-E の活動④のサウナの話と関連づけた活動を通して感じたことであると考えられる。

①の記述では、「体では多くのことが起きているとわかった」という記述があった。このように「分かった」「忘れていた部分を思い出すことができた」などの記述は他の生徒にも複数名見られた。今回の学習内容は復習であることから、「恒常性」や体温調節のはたらきを再確認することができた、思い出すことができたという記述が多く見られた。

②では、「気を付けようと思った」という言葉から、サウナに関する学習を通して自分の生活や体と結びついていることが分かる。また、生徒のこれからの生活に目を向けていることから、生徒が学習内容を生活にあてはめて意味づけしていたと考えられる。また、③では「おじいちゃんとかが冬にお風呂に入るとき」という言葉がある。本授業では「おじいちゃん」についての情報提示を行っていないことから、学習内容が身近な人と結びつくことで、日常生活における注意点を見出していることが分かる。

④では、「拍動などと血管は逆のイメージを持ちやすかったので、間違えないようにしたいです」という記述から、今までの生徒自身の知識や生活でのイメージと学習との矛盾に気づき、生徒の知識や考えが変容し、学習に対する理解を深めることができたと思取ることができる。⑤では、学習前は「恒常性」というキーワードの認識が「体内の環境を一定に保つ」だったが、学習を通して「体外の環境に合わせて、体内を変化させること」という新しい認識を生徒が得ることができたと考えられる。④や⑤の意見では、学習前に持っていた自分の認識や考えが、学習によって変容したと考えられる。

次に、疑問に思ったことについて分析する。⑥～⑪は学習全体を通して感じたことについて、⑫は表 3-9-E の活動④のサウナの話を用いた活動を通して感じたことであると考えられる。

⑥では「暑い時よりも寒い時の方が」という記述があり、暑い時に体に起こる反応と寒い時に体に起こる反応を比較することで生まれた疑問であると考えられる。⑦の「鳥肌」に関する疑問は、寒い時に「鳥肌」が起こるという反応を授業で取り扱ったことから疑問をもったと考えられる。⑧では「寒くなるとトイレが近くなる」という記述がある。この「トイレが近くなる」という体に起こる反応については授業内で取り扱っていない。よって、寒い時に体に起こる反応について表 3-9-E の問い②や活動②で考え、話し合いをした場面や、活動③を通して体で起こる反応を教師が説明する過程で、日常生活を振り返ることで生じた疑問であると考えられる。また、⑨の「恋」については授業内で扱っていないため、表 3-9-E の活動③が関係していると考えられる。⑥～⑨の疑問は、特に表 3-9-E の活動③において、暑い時、寒い時に体に起こる反応について黒板に図で表し、クラス全体で確認した活動がきっかけで生まれた疑問であると考えられる。

⑩や⑪の疑問では、「他の動物」「変温動物」という記述がある。変温動物や他の動物について授業で提示していないことから、生徒が学習を通して、日常生活に加え、今までに学習した知識と結び付けたことで生じた疑問であると考えられる。

これらの分析から、表 3-9-E の活動④において、暑い時と寒い時に体に起こる反応をまとめた際に、自分の生活や今までに学習したことと自分を結びつけることで、学習内容に対して価値づけや意味づけを行い、考えを変化させたり、疑問をもったりすることができるということが分かった。また、感じたこと・疑問に思ったことを記入する時間をとったことで、自分の生活や今までの認識、学習したことを振り返る時間になったと考えられる。自分と生物の関係を意識し続ける学習を行うためには、学習を通して生徒自身の考えや問いを見つめなおす時間を授業内に組み込むことが大切であると考えられる。

<8時間目：免疫②>

アンケート（図 3-15）の①の学習内容を通して自分の考えが深まった授業を選ぶ質問において 117 名中 21 名（17.5 %）の生徒が本授業を選んでいた。また、③の学習内容が「自分ごと」（自分の体や生活などに関連すること）として考えていた授業を選択する質問において 117 名中 18 名（15.0 %）の生徒が本授業を選んでいた。これは、アンケートの①の質問においては 2 番目に、③の質問においては 3 番目に選んでいる生徒数が多かった授業であったため、分析の対象として本授業を選んだ。

8時間目の授業を選択した生徒が記述した、アンケートの②の質問「①の質問において、自分の考えが深まった内容について具体的に説明してください。」における記述と、④の質問「③の質問において、「自分ごと」として考えることができた内容について具体的に説明してください。」における記述について分析した。自由記述の回答に示された代表的な意見を抜粋して表 3-14、表 3-15 に示す。

表 3-14 アンケートの②の生徒の記述 3クラス 113名の記述より抜粋

①	教科書を読んで頭を整理し、4コマ漫画を描いたことで理解度が深まった。
②	まんがを描くことで自分なりに理解が深まったし、いろいろな人たちのも見ることで新たな視点に気づけたりしました。楽しく授業を受けることができました。
③	4コマ漫画で説明したから。どのようにしたら伝わりやすくなるのか考えるために、教科書を読み込むことで、自分も深く知ることができた。
④	導入が分かりやすく、聞きたい！と思える授業で、身近な話題を例として挙げていてよい。

まず、②の質問「①の質問において、自分の考えが深まった内容について具体的に説明してください。」における記述について抜粋したものを表 3-14 に示し、これらの意見について分析する。①～④のどの意見でも漫画についての記述があった。これは表 3-9-H の活動③～⑤を指している。ここでは、獲得免疫における 3 種類の細胞のはたらきについて、班で分担して自分の担当する細胞を決め、そのはたらきについて漫画を用いて示し、お互いの漫画を見せ合う活動を行った。「漫画（まんが・マンガ）」というキーワードは、アンケートの①の質問において本授業を選択した生徒（18名）のうち、8名（44.4%）の生徒が記述していた。このことから、漫画を描く活動が生徒の考えや理解の深まりにつながっていたということが分かった。

①には「教科書を読んで頭を整理し」「理解度が深まった」という記述があった。このように、学習内容に対する理解が深まったという記述が多く見られた。生徒の記述から、教科書を読むことで復習することができ、漫画を描いて知識をアウトプットすることで理解が深まったと考えられる。②では、「いろいろな人たちのも見ることで新たな視点に気づけたりしました」という記述があった。このことから、他の生徒との話し合いや意見を共有する場において新たな視点を得たり、自分の考えが変容したりすることで、学びの深まりにつながったと考えられる。③では「どのようにしたら伝わりやすくなるのか考えるために、教科書を読み込むことで、自分も深く知ることができた」と記述していた。班で自分の担当する細胞を分担して決めたことで、自分の班の人にもわかるように説明するという責任感が生じ、自分の理解や考えを深めるための学習の意欲につながったと推測できる。④では、「導入が分かりやすく」「身近な話題を例として挙げていて」という記述がある。導入では、今まで受けたことのある予防接種を話題にした。よって、教師の身近で具体的な経験に関する話題提供によって学習意欲が高まったと考えられる。

次に、8時間目の授業を選択した生徒が記述した、アンケートの④の質問「③の質問において、「自分ごと」として考えることができた内容について具体的に説明してください。」における回答を分析した。表3-15では3クラスから4人の意見を抜粋し、これらの意見について分析する。

表 3-15 アンケートの④の生徒の記述 3クラス 113名の記述より抜粋

①	予防接種のことが特に自分ごととして捉えることができたし、病気や感染症を予防するためにもしっかり勉強したいなと思った。
②	以前から風邪をひきやすかったので、なった後の免疫はどのように働いているのかということ。
③	体温の調節は健康を維持するためにも大切だから。
④	自分が風邪になった時にどう過ごすべきかを考えることができた。

まず、①の意見では、「予防接種」について記述していた。「予防接種」というキーワードは、アンケートの③の質問において8時間目を選択していた生徒(18名)のうち10名(55.6%)の生徒が記述していた。「予防接種」というキーワードはアンケートの②の質問の考えが深まった理由についての記述にも見られたが、1名(4.76%)のみであった。このことから「予防接種」に結び付けた学習の展開により、生徒は学習内容を自分ごとと捉えやすくなったのではないかと考える。また、「病気や感染症を予防するためにもしっかり勉強したい」という記述がある。学習内容を病気や感染症の予防のために学習するという、学習に対する価値づけ・意味づけを行っていることが分かる。

②の意見では、「以前から風邪をひきやすかった」という自分の経験が思い出され、学習内容と結びつけていることが分かる。また、③の意見では「健康を維持するためにも大切だから」という記述から、健康のために学ぶという学習内容についての意味付け・価値づけを行っていることが読み取れる。④は「自分」というキーワードが用いられていることから、④の生徒は風邪をひいた場合について自分ごととして考えていることが分かる。また、「どう過ごすべきか」という記述から、学習内容を生活と結び付けているということが考えられる。

表3-14、の①の「教科書を読んで頭を整理し、4コマ漫画を描いたことで理解度が深まった」という記述から、獲得免疫について復習し、漫画によってアウトプットを行ったことが学びの深まりにつながったと考えられる。また、「新たな視点に気づけたりしました」「どのようにしたら伝わりやすくなるのか」などの記述から、漫画について意見交換をする時間によって、生徒は自分の考えや理解を深めることができたということが分かった。また、生徒に身近な「予防接種」を学習内容と結び付けることにより、学習内容を自分ごととして捉えやすくなったと考えることができた。免疫に関する学習内容は自分の「健康」や「風邪」などの生活に結び付きやすく、表3-15の意見の「予防」という観点でも学習内容を捉える生徒がいたことから、生徒が学習内容に対して価値づけ・意味付けをしやすく、「自分ごと」として捉える生徒が多くなったと考えられる。

ワークシートは3クラス（109名）から回収した。そのうち、キラーT細胞を担当した生徒は38名、B細胞を担当した生徒は37名、ヘルパーT細胞を担当した生徒は34名だった。書き込む時間が足りなかったと考えられる記述の生徒も見られたが、109名の生徒全員が漫画を記述しており、記入なしの生徒は見られなかったことから、生徒が積極性をもって活動に取り組んでいたということが分かった。

生徒の記述を分析すると、図3-18の①や図3-19の①、図3-20の①の生徒のように、細胞の形や細胞が増殖する様子、病原体の形などにおいて、教科書の図に似たイラストを記述している生徒が多く見られた。このことから、参考にできるイラストなどの提示を行うことで、生徒が活動に取り組みやすくなったのではないかと考えた。

図3-18の②生徒は、キラーT細胞の目を特徴的にすることでキラーT細胞をキャラクター化している。また、図3-19の②の生徒は、B細胞が分化した抗体産生細胞が料理をしており、抗体を作っている場面を表現している。これらの生徒は担当する細胞の特徴を理解したうえで、キャラクター化する際に自分の知識を噛み砕いて、見つめなおし、表現したものであると考えられる。よって、キャラクター化するという活動によって、自分の知識を見つめなおす時間になっていたということが考えられる。

図3-20の②の生徒は、ヘルパーT細胞によって他の細胞が活性化される場面を、セリフを加えて表現している。活性化する場面は他の細胞を担当している生徒の記述にも見られ、それぞれの表現方法で活性化を書き表していた。そのほかにも増殖や病原体を攻撃する様子などを記述している生徒が多く見られた。このことから、本授業の学習内容が漫画で表現することに適しており、生徒が積極性をもって活動に取り組んだ理由の一つでもあるのではないかと考えた。漫画の記述から生徒が学習内容を価値づけ・意味づけしている様子は分らなかったが、生徒が学習活動に対して積極的に取り組んでいたことから、生徒の主体性を引き出すことができたと考えられる。

8時間目の授業において、感じたこと・疑問に思ったことについても分析を行った。表 3-16 では生徒がワークシートに記入した内容について 10 名の生徒の意見を抜粋した。また、ワークシートは、実践できた 3 クラス（108 名）から回収できた。

表 3-16 感じたこと・疑問に思ったことについての生徒の記述 3 クラス 10 名の記述より抜粋

感じたこと	疑問に思ったこと
<p>①自己免疫疾患という言葉は覚えていたが、その原因となる免疫寛容という言葉は忘れていたので復習できてよかったです。</p> <p>②ヒトのからだは $10^9 \sim 10^{10}$ 種類もの抗体をつくることができるということに驚きました。また、他の人と 4 コマを見せ合ったことで、新しい表現の仕方を知れたのでよかったです。</p> <p>③先日自分はインフルエンザの予防接種を受けて、その理由がしまっていた抗体産生細胞や T 細胞をおこすことだと分かった。</p> <p>④ワクチンを打つのは嫌いだったけれど、ワクチンをした後の体のしくみなどを知れて仕組みが分かったので、自分の体を守るためにもちゃんと打とうと思った。</p> <p>⑤ワクチンは本当にウイルスにかかった時にどうするか細胞たちに予習させているのと同じなのだと思います。</p>	<p>⑥どうやったら記憶できるんだろうと思った。脳でも歴史とか生物とかの単語を覚えるのが大変なのにな。</p> <p>⑦細胞がそのようなはたらきをすることは分かったが、細胞に脳があるのか？なぜここまで役割を理解しているのか。</p> <p>⑧ヘルパー T 細胞が感染部位で食作用や細胞の働きを増強すると書いてあるけど、どうやって増強させているのかなと思いました。</p> <p>⑨ヘルパー T 細胞は B 細胞の活性化とは具体的にどうなるのかが気になった。</p> <p>⑩「記憶細胞として長期的…」の長期的ってどのくらいなんですか？</p>

回収したワークシートにおいて、3 クラス全体のうち 1 名（1.4 %）が記入なし、16 名（17.8 %）の生徒が疑問を記入していた。本授業ではどのクラスも「感じたこと・疑問に思ったこと」についての記述の時間を約 5 分とることができたため、記入なしが少なかったと考えられる。また、疑問を記述した生徒数は 8 時間を通して最も多い授業であった。

まず、感じたことについての分析を行う。①のように忘れていた言葉や内容を「復習できてよかった」という記述が最も多かった。また、②の生徒の記述にある「ヒトのからだは $10^9 \sim 10^{10}$ 種類もの抗体をつくることができるということに驚きました」のような、「 $10^9 \sim 10^{10}$ 種類もの抗体」についての感想を記述している生徒が多かった。この内容は、教師が授業の中で「こんなにたくさんの抗体を作ることができるって、ヒトの体はすごいね」のような、抗体の多様性について強調する言葉かけがあったため、それが影響している可能性があると考えた。

③の生徒は「先日自分はインフルエンザの予防接種を受けて」と記述していた。本授業の導入で予防接種の内容を扱ったことにより、学習内容と生徒の「先日」の経験が結びついたり読み取ることができる。また、④では「ワクチンを打つのは嫌いだったけれど」「自分の体を守るためにもちゃんと打とうと思った」という記述がみられ、ワクチンに対する生徒の考えの変容が見られた。この記述から、学習内容によって「ワクチン」に対する生徒の中の価値づけが行われていることが分かる。

⑤では、「細胞たちに予習させているのと同じなのだと思います」という記述があった。「予習」というキーワードは一般人に用いられる言葉であるが、⑤の生徒は細胞に対して用いている。このことから、生徒は漫画を描いて、細胞を擬人化したりキャラクター化したことによって、「予習」という言葉を細胞に用いたと考えられる。また、⑥の疑問の「どうやったら記憶できるんだろう」「脳でも歴史とか生物とかの単語を覚えるのが大変なのにな」という記述や、「細胞に脳があるのか？なぜここまで役割を理解しているのか」という記述についても、漫画で表した際に細胞を擬人化・キャラクター化したことから生じた疑問であるということが考えられる。これらの記述から、漫画によって細胞を擬人化・キャラクター化したことにより、学習内容をより身近に感じることができているのではないかと考えた。

⑧では「どうやって増強させているのかなと思いました」という記述が見られ、⑨では「細胞の活性化とは具体的にどうなるのかが気になった」という記述があった。これらはどちらもヘルパーT細胞に関する記述である。また、ヘルパーT細胞のはたらきについて、クラス全体で教師から詳しく説明した話題ではない。このことから、個人で漫画を描いたり、お互いに見せ合って意見交換をしたりする活動を通して、ヘルパーT細胞のはたらきに対する理解が深まり、そのはたらきに興味をもったことで生じた疑問であると考えられる。⑩の「長期的ってどのくらいなんですか？」という疑問についても、記憶細胞に関する疑問であるが、記憶細胞についてはクラス全体で教師からの説明はなかったため、個人の漫画を描く学習や話し合いを通して興味をもち、生じた疑問であると考えられる。

「予防接種」や「ワクチン」と学習内容を関連付ける導入により、自分の経験や考えと学習内容を結び付けることができた。これにより、表3-16の④のような「自分の体を守るために」のような生徒の考えの変容が見られ、学習内容を価値づけ・意味づけることができていることが分かった。また、漫画を記述する活動により細胞を擬人化したり、キャラクター化したりすることで、生徒が獲得免疫ではたらく細胞に対してより身近に感じることができ、「予習」「脳があるのか」などの人に対して使われるような言葉を用いた疑問が生じたと考えられる。さらに細胞のはたらきについての理解も深まったことにより、はたらきに着目して生じた疑問も見られたと考えられる。

8時間目が「自分の考えが深まった」授業や、「自分ごと」として考えることができた」授業として選ばれた理由として3つ考えられる。自分と結びつきやすい学習内容、「予防接種」という身近なものを取り扱った導入、漫画を描く活動や他の生徒と描いたものを共有する活動の3点である。学習内容に関しては授業ごとに変化するが、導入の工夫や、学習活動において生徒が積極的に取り組む活動に話し合いを組み込む工夫を行うことは、「自分と生物の関係を意識し続ける学び」を実現するために必要なことであると考察できる。

第4章

4.1 総括および省察

本研究では、生徒が学習内容を「自分ごと」と捉えるための工夫を各実践において取り入れ、分析を行った。そのため、各実践ごとに結果を分析し、省察する。

<実践①>

実践①では、「(2) 生徒が自分の考えを変化させたり、深めたりする学び」に着目し、生徒の考えや問いを自分の経験や意志決定につなげる授業展開を考え、実践を行った。3時間を通してゲノム編集技術というテーマにおいて、「食品」「ヒト」「自分の子ども」の3つの観点からゲノム編集技術の使用に対する意見をしたり意思決定を行う授業展開で実践した。1時間目では賛成意見が多かったのに対し、2時間目や3時間目になり、話題がヒトや自分とのつながりがある話題に対する意見ではどちらとも言えないという意見が増え、3時間目になるにつれて生徒が意見・意思決定するときに慎重になったと考えられる。これは、3時間かけてゲノム編集技術の実際の利用についての情報を得たことから、生徒が意見するために考える材料が増え、それをもとに自分の考えを見つめなおし、変化させたり、話し合いなどによって自分の意見を深めることができたということが考えられる。生徒が自分の考えを見つめなおすためには、同じテーマについて、調べ学習や教師から資料を提示することによって様々な視点から情報を得て、自分の考えや問いを見つめなおし、吟味する活動を行うことが大切であるということが分かった。

<実践②>

実践②では、「(1) 生徒が自発的に疑問をもつような学び」に着目し、生徒が学習する意味を見出す授業展開を考え、実践を行った。本実践では教科書の内容に沿った授業を行い、どの授業でも話し合いを取り入れた活動と、疑問に思ったことについて記述する活動を取り入れ、ワークシートに記述された疑問について分析した。まず「植生と遷移 バイオーム」の授業では、教科書に示された資料を読み取って話し合いをする活動から生じた疑問が見られた。資料の読み取りは生徒が主体となって進める活動であったため、この活動から生じた疑問は生徒が自発的に生じた疑問であると考えられる。次に「動物の反応と行動 刺激の受容と反応」の授業では、学習内容と生活と結びつけるために具体的な疾患を例に、体で起こっている反応について考え、話し合いをする活動を行った。この活動を通して生じた疑問が多く見られたため、学習内容を生活と結びつけることで疑問をもちやすくなるのではないかと考えた。最後に「生物の系統と進化 人類の系統と進化」の授業では、ホモ・サピエンスが生き残った理由について、教科書の資料や教師が提示した資料について話し合いをする活動を行った。この活動を通して生じた疑問が多く見られ、資料の内容から生じた疑問や、生徒の意見に対する疑問が見られた。3つの授業を通して、生徒が学習する意味を見出している記述は見られなかった。しかし、教師の提示する資料と、資料の理解を深めたりお互いの考えたことを共有するための話し合いを行うことが、生徒の疑問につながっているということが分かった。

<実践③>

実践③では、「(3) 自分と生物の関係を意識し続ける学び」に着目し、生徒が学習内容に対して自分にとっての価値づけ・意味付けをする授業展開を考え、実践を行った。本実践では、教科書に沿った展開ではなく、実習校で使用されている問題集にもとづいて復習するような展開で授業を考えた。また、8時間を振り返るアンケートの結果をもとに、3時間目、5時間目、8時間目の授業について分析した。本実践の単元である「ヒトのからだの調節 情報の伝達と体内環境の維持」は生徒自身の経験に結びつけやすい学習内容であった。本実践では、生徒の経験を振り返ったり、生徒が参加するような演示実験を取り入れたり、体に起こる反応について様々な方法で表現して説明させたりするなど、単元の特徴を生かして生徒が自分との関係を意識できるような活動を取り入れることで、生徒の興味・関心を引き出すことができた。生徒は自分の生活や経験、既存の知識やイメージと学習内容が結びつくことで、より自分と生物の関係を意識することができていた。また、学習内容について「健康」「予防」の観点で学習内容との結びつきを考えた時に、生徒は学習内容に対して価値づけ・意味づけを行い、自分と生物の学習内容の関係を意識し続ける学びにつなげることができていたのではないかと考えた。

以上の実践から、生徒が学習内容を「自分ごと」と捉えるためには「(1) 生徒が自発的に疑問をもつような学び」「(2) 生徒が自分の考えを変化させたり、深めたりする学び」「(3) 自分と生物の関係を意識し続ける学び」が重要な視点であるということが分かった。また普段の授業の中で「自分ごと」捉えさせるためには、生徒が意思決定を行うような活動や、疑問に思ったことについて記述する活動、教科書の内容を広げるような資料の提示、学習内容の理解を深めるための話し合い、生徒が体を動かして実感できるような活動、自分の意見や考えを表現する活動など、様々な方法を用いて自分との関係性を感じることができるよう授業を計画することができると分かった。さらに、「自分ごと」と考えるためには生徒の生活や経験、既存の知識との関係を生徒自身が振り返ることができるよう問いかけも大切であると考えた。

4.2 課題

本研究の実践では、生徒の意見や疑問を記述する活動を授業で取り組んだが、それらを授業に反映させることができなかった。第2章で示した、静岡県教育委員会が述べている「自分ごと」として考えることができた生徒の様子の中に、「「個別最適な学び」と「協働的な学び」を繰り返しながら様々な考えに触れ、自らの問いや考えを広げたり深めたりしている。」³⁾という生徒の姿が述べられていた。本実践では特に問いについて、問いを広げたり深めたりするということを意識した活動ができなかった。そこで、生徒が自分の問いを深め、学習する意味を見出して主体的に授業に取り組み続けるためには、生徒の疑問を生かし、特に授業の導入の問いに反映させることができるのではないかと考えた。また、疑問を生かした授業を行うことで子どもの視点に立って授業づくりを行うことができ、自分の問いを問いなおすきっかけとなり、より学習内容を「自分ごと」としてとらえることができるのではないかと考えた。生徒が自分の考えや問いをもつことの大切さについて本研究で実践して分析することができたが、生徒の疑問を授業に反映させるための具体的な方策について検討する必要がある。

第2章で示した「自分ごと」と捉えることができる授業展開（図 2-2）において、「生徒自身の経験や知識を振り返り、考えや問いをもたせる」「教師、教材等から新たな情報を得る」「生徒同士の対話」「学習前と後の自分の意見の比較」のような具体的な方策について、導入・展開・まとめの一つ一つで意識することはできた。しかし、それらのつながりや流れを意識することができなかった。そのため、生徒が学習内容を「自分ごと」と考えるためには、1時間分の授業の流れだけでなく、「学習する意味を見出す」授業「生徒が自分の考えを変化させたり、深めたりする」授業、「自分と生物の関係を意識し続ける」授業を単元の中に組み込み、単元全体を通して流れを意識した工夫する必要があると考えた。さらに、高等学校生物の授業において、より具体的に単元の構想について吟味する必要がある。

参考文献

<第1章・第4章>

- 1) 中央教育審議会：「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」，平成28年12月
- 2) 文部科学省：「高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説理科編」，実教出版，令和5年3月
- 3) 静岡県教育委員会：「令和版 自分ごと（自分の事）として学ぶ子供」，令和5年3月

<第2章>

- 4) 佐久間矩子：「学習内容と日常生活を関連付けて考える力を育む高等学校理科の授業づくり－SDGsの視点を活用し、学びを自分事化する活動を通して－」，令和4年
- 5) 瀬戸亜紗美：「「自分ごと」として捉え、主体的に問題解決できる授業についての考察」，2020年
- 6) NITS 独立行政法人教職員支援機構：「ピクトグラム一覧」
- 7) 平山達也：「主体的な学びについての一考察」，立命館文学670号，2021年1月，p.82~96

授業で使用した教科書

- ・吉里勝利 ほか23名 高等学校生物基礎 第一学習社 令和3年3月30日検定済
- ・吉里勝利 ほか23名 高等学校生物 第一学習社 令和4年3月23日検定済