

【高等学校】 【理科 生物基礎】 の自ら学習を調整する活動に重点を置いた授業実践

日 時 令和6年9月17日（火）～10月3日（木）

対 象 岩手県立花巻南高等学校 2学年 生物選択者

授業者 総合教育センター 研修指導主事 熊谷 篤

1 単元名
生物基礎 （2）生物の体内環境の維持 ア 生物の体内環境 （ウ）免疫

2 単元の目標		
知識及び技能	思考力、判断力、表現力等	学びに向かう力、人間性等
免疫について、免疫の働きを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。	免疫について、観察、実験などを通して探究し、異物を排除する防御機構が備わっていることを見いだして表現すること。	免疫の働きに関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度と、生命を尊重する態度を養うこと。

3 単元の評価規準		
知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
免疫について、基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	免疫について、観察、実験などを通して探究し、免疫の働きの特徴を見いだして表現している。	免疫に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

4 自ら学習を調整する活動を促す学習指導
視点1 「学習の見通し」 ア 構造的な学習シートを用いることで、単元や単位時間の課題解決の見通しをもつことができるようにする。 イ 日常生活に関する問いを設定することで、学習内容への興味・関心を高めることができるようにする。 視点2 「学習課題を解決するための学習活動」 ウ 実験方法を立案する場面で、個人が立案した実験計画を互いに比較する活動を通して、内容を確認したり必要に応じて修正したりすることで、見通しをもって観察・実験をすることができるようにする。 エ 結果を処理する場面で、調べた内容と学習課題を比較することで、学習課題が解決されたか把握することができるようにする。 オ 考察の場面で、学習課題を視点に交流することを通して、自分の考えを検討したり改善したりして、科学的に考察し、表現することができるようにする。 視点3 「学習の振り返り」 カ 単元の終末に、学習前の自分と学習後の自分を比較することを通して、問題解決の過程を振り返り、自分の学び方のよさを自覚できるようにする。

5 単元の指導と評価の計画（全体6時間）					
時	学習活動	指導上の留意点	重点	記録	評価規準・評価方法 ◇評価[]評価の観点 ◆生徒が自ら学びを調整する学習指導
【学習課題】我々は異物をどのように区別し、侵入から身を守っているのだろうか。					
1	- 白血球について、既習事項を想起する。 - 単元を貫く問い「なぜ病気との戦いはなくなるのか」を設定する。 - 白血球の食作用を調べる実験の計画を立案する。	- 血液に含まれる血球について問い、白血球の働きの想起を促す。 - パンデミックの事例を提示し、問いをもつことができるようにする。	思		◇白血球の食作用を調べるための実験計画を立案しているか確認する。 [思考・判断・表現] ◆手立てア ◆手立てイ ◆手立てウ
【学習課題】白血球はどんな方法で異物を除去しているのだろうか。					
2	- 免疫における異物の除去について調べるため、白血球と食作用を観察する。 - 結果を記録し、白血球の働きについて分かったことを説明する。	学習課題を視点に実験の記録を互いに見比べ、自分の考えを科学的に考察し、表現できるようにする。	知	○	◇顕微鏡を用いて、白血球と食作用を観察し、適切に記録しているか評価する。 [知識・技能] ◆手立てエ
【学習課題】免疫はどのような仕組みで成り立っているのだろうか。					
3	免疫の生物現象や仕組みを、生体防御、免疫で働く細胞、非自己の区別の3つの視点で調べる（3人組でホームグループを構成し、内容別にエキスパートグループに分かれる）。	- 学習シートを用いることで異物の排除について見通しをもって調べることができるようにする。 - 調べた内容と学習課題を比較することで、課題解決の状況を把握できるようにする。	知		◇免疫について3つの視点から調べ、異物の排除に関する免疫の概要を理解しているか確認する。 [知識・技能] ◆手立てオ

5 単元の指導と評価の計画（全体6時間）					
時	学習活動	指導上の留意点	重点	記録	評価規準・評価方法 ◇評価[]評価の観点 ◆生徒が自ら学びを調整する学習指導
【学習課題】免疫細胞同士は、どのように連携して異物に対抗しているのだろうか。					
4	- 免疫細胞の相互作用をマップにまとめる。 - 完成したマップを活用して、免疫細胞の相互作用について考える。	- マップを活用することで、免疫細胞の相互作用について考えることができるようにする。 - 免疫細胞の相互作用を科学的に考察し、表現することができるようにする。	思	○	◇免疫細胞の相互作用について考え、表現しているか評価する。 [思考・判断・表現] ◆手立てア ◆手立てオ
【学習課題】再侵入してきた異物に、免疫はどのように対抗するのだろうか。					
5	- マップを活用して、免疫記憶と二次応答による抗体量の増加が、どのように関連しているかを考える。 - 異物の侵入における条件の違いを視点に、二次応答の有無について考える。	- 前時のマップを活用して、二次応答を科学的に考察し、表現することができるようにする。 - 二次応答の有無について、学習課題を視点に交流することを通して、自分の考えを検討、改善できるようにする。	思		◇抗体量の変化のグラフを用いて二次応答について考え、表現しているか確認する。 [思考・判断・表現] ◆手立てア ◆手立てオ
【学習課題】免疫の不具合が原因となる病気や免疫が対応できない病気に、人類はどのように対抗しているのだろうか。					
6	- 自己免疫疾患について調べる。 - 血清療法とワクチンについて違いを調べる。 - 学習前の自分と学習後の自分を比較し、単元を通して学んだ内容や自分の学び方について振り返る。	- 学習シートを用いることで、自己免疫疾患について見通しをもって調べることができるようにする。 - 日常生活に関する医療行為を扱うことで、興味・関心をもつことができるようにする。 - 学習前後の自分を比較することで、単元を通して学んだ内容や自分の学び方のよさを自覚できるようにする。	態	○	◇これまでの学習を基に、自分の学び方について振り返っているか評価する。 [主体的に学習に取り組む態度] ◆手立てア ◆手立てイ ◆手立てカ

6 生徒が自ら学習を調整する姿

視点1「学習の見通し」手立てア、イ

第1時 中学校までの既習事項と得られた知識を基に単元を貫く問いを設定する場面（手立てア）

図1に示した構造的な学習シート（以降、学習シート）によって、生徒が既習事項や第1時に学んだ内容を基に、単元を貫く問いを立てた（図2）。また、図3のように、既習事項について「思いつかない」と回答した生徒が、自ら立てた単元を貫く問いによって単元の見通しをもつことができ、「もっと知りたいと思った」と回答する記述が見られた。さらに、第1時に得られた知識から、白血球を実際に観察したことがないと気づき、実験計画の立案を行った。

1時間目 白血球の役割と免疫とは？		Rep 提出日
年 組 番 氏名 授業日：2024 年 月 日 曜日 時限 天候		
【課題】我々は異物をどのように区別し、侵入から身を守っているのだろうか？		
中学校や前の単元で学んだことを思い出してみよう 血液とはなにか？ 白血球の役割とはなにか？		
異物から体を守る3つの段階 名称 役割 名称 役割 名称 役割		外部
でも…何か疑問をもちませんか？		内部
繰り返されるパンデミック（病気の戦い）		
13～17世紀 20世紀 21世紀		
生じた疑問を、単元を通して考える問いにしてみよう！		
単元を貫く問いを立てる		
なぜ、		
今日の授業から深まった知識を書いてみよう。		
今日の授業を終えて、より学びたいと思ったことを書いてみよう。		
そのために、どんな学びが必要だと思いますか？		
まずは		
を実際に見たことありますか？ → では、どうすれば できますか？		
つぎに		
実験材料	実験器具	実験方法
自分の考えを書いてみよう	自分の考えを書いてみよう	自分の考えを書いてみよう
計画をアップデートしてみよう	※指示に従って3人組に分かれよう	
他者の意見も聞いてメモしよう	他者の意見も聞いてメモしよう	他者の意見も聞いてメモしよう

図1 第1時の学習シート

図1の学習シートは、左上段に既習事項の確認があり、左下には第1時の学習課題を解決するために、生徒が自ら調べる内容を配置している。また、左側の既習事項と右側の振り返りを並べて比較できるようにした。これによって、生徒が授業前後の知識や考えの変容を捉え、単元を貫く問いを見いだすことができるようにした。また、図1の左下段を使って、異物の侵入を防ぐ方法について、個別に調べる段階とその知識を共有する時間に分けた。これによって、興味・関心をもって調べた内容が妥当か、生徒同士が確認できるように

生じた疑問を、単元を通して考える問いにしてみよう！
単元を貫く問いを立てる
なぜ、免疫があるのに病気が流行するの？
単元を貫く問いを立てる
なぜ、何度も新しい病気が流行するのだろうか？
単元を貫く問いを立てる
なぜ、免疫があるのにパンデミックが繰り返されるのか？

図2 生徒が立てた単元を貫く問い

した。このことが、図2のように個別の単元を貫く問いに共通点が生じるきっかけになったと考える。また、図3のように、今後学びたい内容やそれに必要な学び方を記述できるようにしたことで、生徒が自分の興味・関心を高め、単元の見通しをもつことにつながったと考える。

図1で示した学習の振り返りを、他の生徒と情報共有することで、次の授業への見通しをもつことができると考える。また、単元を貫く問いについて考える時間を設定し、現状では考えるための知識が十分ではないことに気付き、どのように学ぶことができれば問題が解決できるか検討することで、実験計画や免疫細胞同士の連携について見通しをもつという展開も考えられる。

中学校や前の単元で学んだことを思い出してみよう
血液とはなにか？ 白血球の役割とはなにか？
・酸素を運ぶ、思い浮かべた
・ヘモグロビン

単元を貫く問いを立てる

なぜ、免疫の段階は3つもあるのに、ウイルスや細菌などの死者が出るのか？

今日の授業から深まった知識を書いてみよう。

免疫は1種類しかないと思っていたけど、3段階もあることがわかった。

今日の授業を終えて、より学びたいと思ったことを書いてみよう。

それぞれの免疫が、どのように作用するのかを知りたいと思った。

図3 単元の見通しをもつことができた生徒の記述

第4時 免疫細胞同士のつながりをウェビングマップにまとめる場面（手立てア）

図4の学習シートの左側に、前時に調べた免疫の内容を確認できるようにした。また、右側には既習事項についてウェビングマップ（以降、マップ）にまとめる内容にした。その結果、図5のように、学習課題である免疫細胞同士の連携を、2種類の免疫の役割に注目しながら端的に表現することができた。

3時間目補助資料 3時間目の学びを振り返る Rep 提出日 年 組 番 氏名 授業日：2024年 月 日 曜日 時限 天候	4時間目補助資料 ウェビングマップとは？ Rep 提出日 年 組 番 氏名 授業日：2024年 月 日 曜日 時限 天候
【課題】3時間目を振り返り、3つの視点から免疫の知識を深められたか確認する。 免疫とは？ 4校時につながるポイントをおさえられているかな？ ☑ してみよう！	【課題】ウェビングマップの使い方を知る。 ウェビングマップとは？ 1. 課題や問い、調べたいことを発見できる 2. 思考整理ができる 3. 課題解決に効果的 4. 自分の思考の傾向が可視化できる ウェビングマップの作り方 ・紙の中心にテーマを書き、放射状に広げる ・枝を中心から伸ばす ・枝の上に言葉を書く（関係性など） ・さらに枝を伸ばして書いていく
免疫ではたらく細胞 教科書 p.133 ☐ 代表的なリンパ球を3種類知っている ☐ マクロファージを知っている ☐ 樹状細胞の知っている ☐ 白血球が増殖する骨髄、成熟する胸腺を知っている	ウェビングマップでこれまでの学習の振り返りに挑戦！
生体防御 教科書 p.133 上部, p.134, 135 ☐ 自然免疫に含まれる2つの免疫のしくみを知っている ☐ 物理的・化学的防御をかんたんに説明できる ☐ 食作用を行う細胞4種類を知っている ☐ 炎症についてかんたんに説明できる	■ ウェビングマップは様々な科目に応用できます 1 国語の古文単語 2 同じくくりや部首を持つ漢字 3 同じアルファベットから始まる英単語
非自己の区別 教科書 p.136~139 ☐ がん細胞を認識して排除する細胞を知っている ☐ 免疫寛容についてかんたんに説明できる ☐ 抗原提示を行う細胞を知っている ☐ 抗原提示にかかわるタンパク質を知っている	

図4 既習事項を基にウェビングマップマップにまとめる学習シート

図4の左側で既習事項を確認し、右側にそれを活用してマップを作成できるようにした。これにより、生徒が既習事項同士を関係付けてマップを作成できるようにした。また、図5のように、第4時の学習課題を解決するためにマップを作成する場面では、2種類の免疫を分けてまとめるようにした。その結果、図5の生徒のように2種類の免疫の役割の違いと免疫細胞同士のつながりを意識しながらまとめることができたと考える。

今回の授業実践で作成されたマップを見返すと、教員がマップにあらかじめ記載した体液性免疫や細胞性免疫といった言葉について説明をしなかったため、図5の下段の生徒のように、言葉の意味を十分に考えず作成されたものもあった。

2種類の免疫の目的やそれに関係する細胞の関係を考えるように促す必要があったと考える。

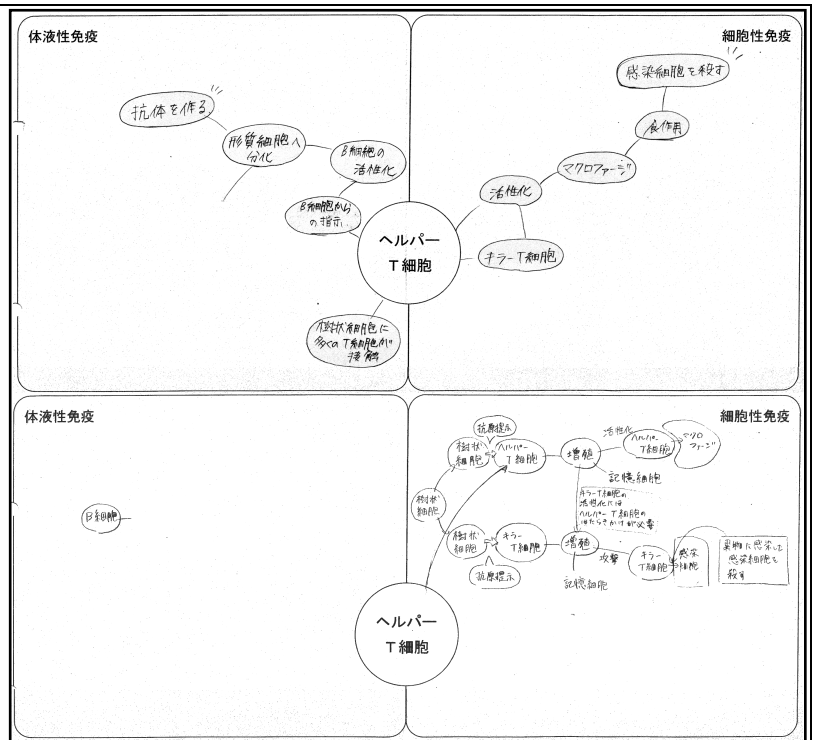


図5 生徒が作成したマップの比較

第5時 単元を貫く問いを解決するための見通しをもつ場面（手立てア）

図6の学習シートによって、既習事項とグラフを関係付けながら、免疫にはその機能を強化する仕組みがあることに気付いた（図7）。また、生徒は新たな条件でグラフの変化を考える過程で、機能強化の効果が時間とともに弱まると理解することができた（図8）。これにより、単元を貫く問いである「なぜ、病気との戦いはなくなるのか？」を解決することができた。（図9）。

二次応答という生物学的現象を、前時に作成したマップの体液性免疫と関係付けて考えることができるようにするため、図6のように知識とグラフを対比できるようにした。これにより、図7の記述にあるように、生徒は免疫機能の強化が大量の抗体を作ることであると理解できたと考える。また、単元を貫く問いとグラフの関連性を考えることができるように、図6の「考察してみよう」の③を設定した。これにより、表1の発言や図8の生徒の記述の

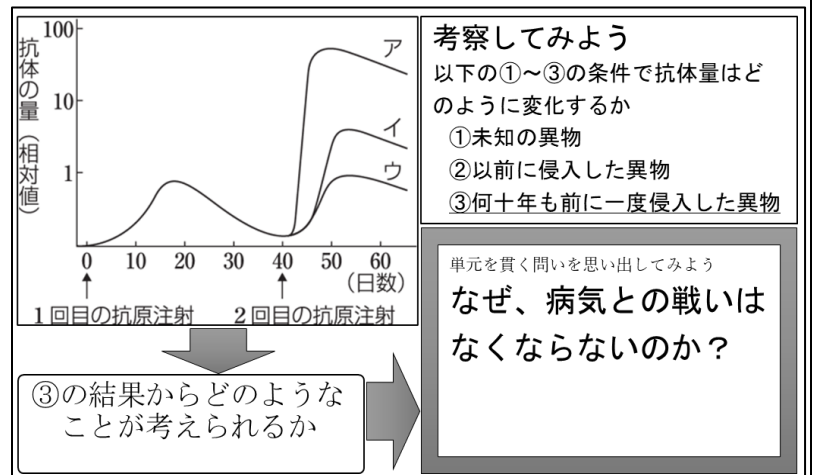


図6 二次応答の考察から単元を貫く問いに見通しをもつための手立て

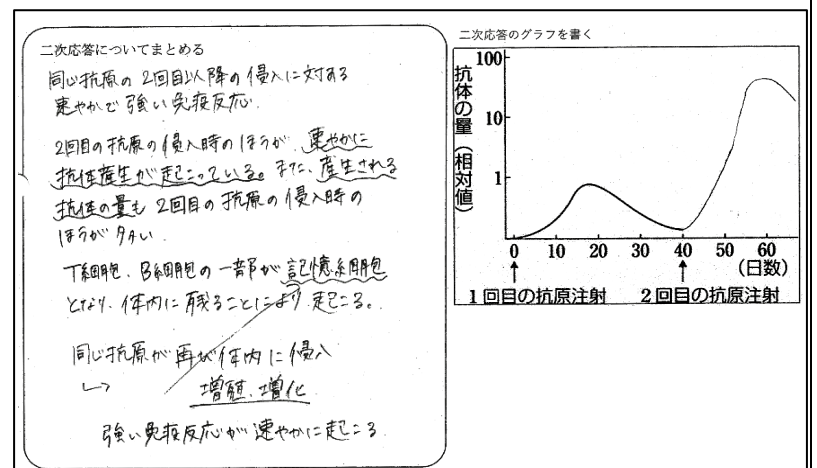


図7 二次応答について考えた生徒の記述

ように、時間経過が免疫機能強化の低下につながると気付くきっかけとなり、単元を貫く問いを解決できた（図9）。

図7のように二次応答について考える場面で、このグラフの縦軸が、生徒が初めて見る特殊な目盛り（対数グラフ）だったため、抗体量が100倍に変化していると読み取ることができない生徒が多かった。そこで、図7左側のように二次応答についてまとめる部分に、抗体の量の変化に注目するなどの記述が必要だったと考える。

また、次時と関係付ける展開として、図9のような二次応答が起きる病気のみならず、次時に学ぶ自己免疫疾患について先行して調べる方法も考えられる。自己免疫疾患には、免疫の不具合により二次応答が起きなくなる病気もあるため、その原因を考える展開を入れることで、次時の学習課題解決の見通しをもつことができると思う。

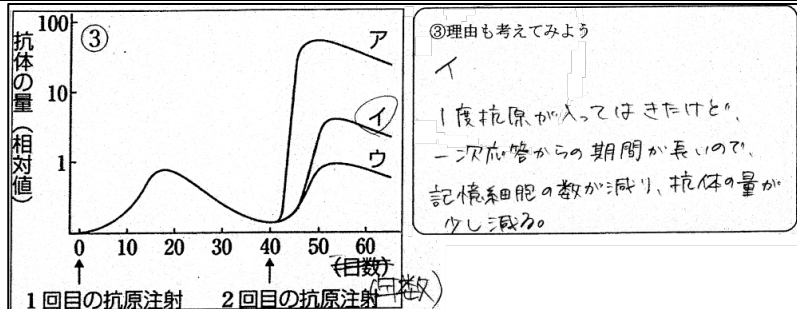


図8 免疫機能の低下についての考えを記述した生徒の記録

表1 免疫機能の低下の原因について述べている生徒の発言記録

T: ③の答えは何番と予想しましたか?
S: イだと思います。
T: 理由は?
S: 以前に（異物を）学んだ、記憶細胞が作られたとしても、何十年と経っているから免疫記憶が残ってない状態になるから。

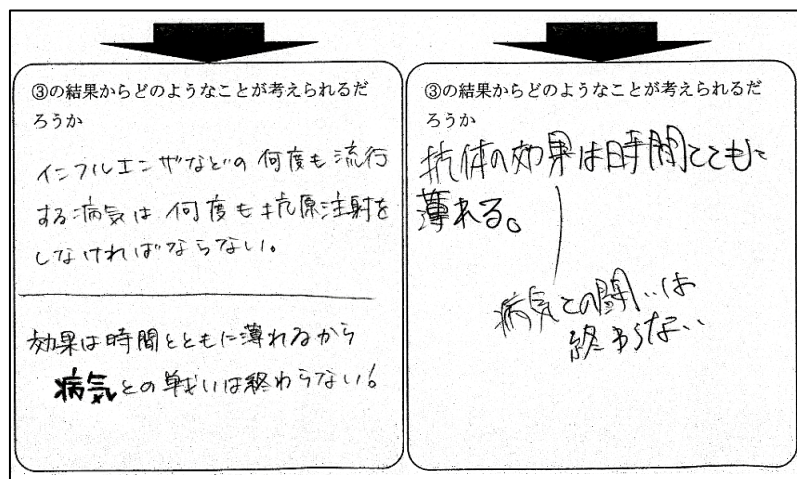


図9 単元を貫く問いについて考えた生徒の記述

第6時 自己免疫疾患や免疫を利用した病気の治療方法についてまとめる場面（手立てア）

学習シート（図10）に従って、代表的な自己免疫疾患について調べた（図10上段）。また、図10下段のように、免疫を利用した2つの治療法の異なる点と共通性について考えた。これにより、2つの治療には体液性免疫が利用されていると気付くことができた。さらに、既習事項を基に、興味・関心をもった病気について調べた（図11）。

図10のように、原因の異なる自己免疫疾患を取り上げた。これにより、生徒が免疫のどの部分に不具合があるか比較しながら調べることができた。また、ワクチンと血清療法という免疫を利用した治療法が、体液性免疫を利用していると気付くことができるよう、2つの治療法を個別に調べてから、共通性について考えることができるようにした。これによって、多くの生徒が、「抗体をつくらせる点が共通」という結論に達した。さらに、生徒が興味・関心をもった病気について調べる際に、体内の免疫がどのように病気に対抗するか、免疫以外の対抗策がどうなっているかという視点で調べることができるようにした。これによって、単元を通して学んだ免疫の知識を活用しながらまとめる生徒が多かった（図11）。

授業実践では、3つの自己免疫疾患を取り上げたことで、個別に病気を調べることが十分にできなくなってしまった。そのため、取り上げる自己免疫疾患を一つに絞り、これまでに学んだ免疫細胞同士のつながりを意識することができる構成にして、どの部分に不具合が生じているか検討するといった展開も考えられる。

自己免疫疾患について調べてみよう

花粉症

どのような点が自己免疫疾患ですか？
抗体による免疫の働きが過剰になる。
花粉を異物と認識してしまう。

エイズ

どのような点が自己免疫疾患ですか？
HIVが
ヘルパーT細胞を破壊してしまう。→ 指令を出す
免疫細胞が壊れる。

リウマチ

どのような点が自己免疫疾患ですか？
関節を守る組織や骨、軟骨を外敵とみなして
攻撃し、こわしてしまう。

ワクチンと血清療法について異なる点と共通する点を下の図にまとめてみよう

ワクチン

病原体を接種し、免疫反応をよこして
人工的に免疫記憶を獲得させる。

感染の予防のため
ワクチン接種 → 感染しない
してを軽い

血清療法

ほかの動物を使い、毒に対する抗体を
つくらせておき、その抗体を含む血清を
注射する。

ハビにかき押し → 血清療法

体液性免疫

抗体をつくらせる点 が共通している！

これまで学んだ内容を活かして病気とその対処方法について調べてみよう

興味を持った病気について調べてみよう

どのような病気か、興味を持った理由をまとめよう

コロナウイルス 1ヶ月前にコロナウイルスにかかりました。
潜伏期間 2〜7日間 発熱、咳、頭痛、のどの痛み、だるさ
増殖速度速

その病気が体内に侵入すると体内の免疫はどのように対抗しますか

作成したウェビングマップなどを使いながら、説明してみましょう

自然免疫 → 巨細胞(白血球)が働き出す
リンパ球が抗体を準備

体内の免疫以外には、どのような対処方法が考えられますか

これまでに学習した内容から、病気への対処方法を考えてみましょう

抗ウイルス薬、抗ウイルス薬、中和抗体薬
セシロ(薬)

図 11 学習内容について考えた生徒の記述

図 10 免疫を利用した治療法の共通点に気付いた生徒の記述

第 1 時 免疫について調べた内容と日常生活の関係について考える場面（手立てイ）

55 ページの図 1 で示した学習シートに従って、体内に異物を排除する仕組みがあると気付いた（図 12）。その後、生徒自身が日常生活で体験した新型コロナウイルスを含めた病気の流行が繰り返されていると気付いた。このように、日常生活と関係付け、免疫や様々な病気に対する興味・関心をもつことができた。

図 12 のように、生徒が経験した新型コロナウイルスや様々なパンデミックを生徒自身が調べる展開にした。これは、生徒が既習事項である「白血球は病原菌を排除する」という考え方が矛盾していることに気付くようにしたためである。これにより、図 12 にあるように、「なぜ、免疫システムがあるにも関わらず、病気にかかってしまうのか。」という矛盾への気付きから、病気への興味・関心が高まったと考える。

今回の授業実践では、第 1 時で提示した病気については、その後の授業では扱うことがなかった。しかし、単元全体を通して扱うことで、例えば、単元の終末に生徒全員で新型コロナウイルスを多面的に調べるという展開も考えることができる。

異物から体を守る3つの段階 → 例) せき、くしゃみ

名称	役割
物理的・化学的防御	体内への異物の侵入を防ぐ。
食作用	白血球やある食細胞が行う食作用により排除される。
適応免疫	異物の種類に応じて特異的に作用する。

でも…何か疑問をもちませんか？

繰り返されるパンデミック（病気との戦い）

13〜17世紀 黒死病(ペスト)

20世紀 コレラ

21世紀 新型コロナウイルス

生じた疑問を、単元を通して考える問いにしてみよう！

単元を貫く問いを立てる

なぜ、免疫システムがあるにも関わらず、病気にかかってしまうのか。

今日の授業から学んだ知識を書いてみよう。

異物から体を守るために3つの段階があることに驚いた。

今日の授業を終えて、より学びたいと思ったことを書いてみよう。

血液のがんといわれている白血病について知りたいと思った。

そのために、どんな学び方が必要だと思いますか？

本やインターネットを利用して調べる。

図 12 日常生活に関する学習内容の提示によって、病気への興味・関心が高まった生徒の記述

視点2「学習課題を解決するための学習活動」手立てウ、エ、オ

第1時、第2時 免疫細胞を観察するための実験計画を立案し検討する場面（手立てウ）

教員の「白血球を実際に見たことがありますか」という発問に対し、生徒は白血球を実際に観察した経験がないことに気づき、観察に必要な実験計画の立案を個別に行った。その後、3人グループを作り計画を比較、検討したことで、材料を具体的に考えたり、必要な器具を追加したりするなど計画を改善した（図13）。また、次時に実験計画の再検討を行った。その結果、実施が難しかった計画が修正された。例えば、図14のように、入手困難な人間の血液から、手に入りやすい動物の血液への変更、プレパラート作成に必要なスポイトや実験手順の追加が行われた。また観察時の注意点も検討された。

図14のように、材料、器具、方法を視点に実験計画を発想することができるようにした。また、それぞれの項目について注意点を話し合うことにした。その結果、立案した計画を比較、検討する際に情報共有が図られた。また、始めに考えた実験計画において、実現可能なものや実現が困難なものは、理由とともに提示した（表2）。これによって、計画の再検討が速やかに行われ、実験に関する注意点まで話し合いが進んだ（図14）。

今回の授業実践では、制限なく自由に計画を考える展開にしたことで、生徒から様々な考えが出された。一方で、出された考えが明らかに法律に違反しているものがあつた。そこで、あらかじめ実現が不可能なものをまとめた資料を提示し、実現が可能な計画について検討する展開にした方が良くと考える。また、生徒が立案した実験計画を検討する場面で、教員が妥当な考えをもつ生徒を価値付けたり、全体に共有したりすると、更に計画の充実が図られ、実験の観察や考察の時間確保につながると考える。

表2 生徒が始めに考えた実験計画に従って教員が行った対応

	生徒からの提案 (対応可能)	教員の対応	生徒からの提案 (対応不可能)	対応不可能な提案に対する説明
材料	・白血球のみにする	・遠心分離を行って対応	・人間の血液	・法律上得るのが困難 →代案として入手が容易な哺乳類である豚の血液を提案
器具	・食作用を見るための墨汁 ・スポイト	・提案を受けて実際に用意	・注射器 ・ナイフ ・カッター	・ヒトの血液採取は医療行為となり医師・看護師のみ可能 →実験の安全性からも難しいと説明
方法	・ICTによる記録	・撮影を容易にする器具を用意	・1400倍で観察	・備品の顕微鏡の限界が600倍 →代案としてICTで記録し拡大する方法を提案

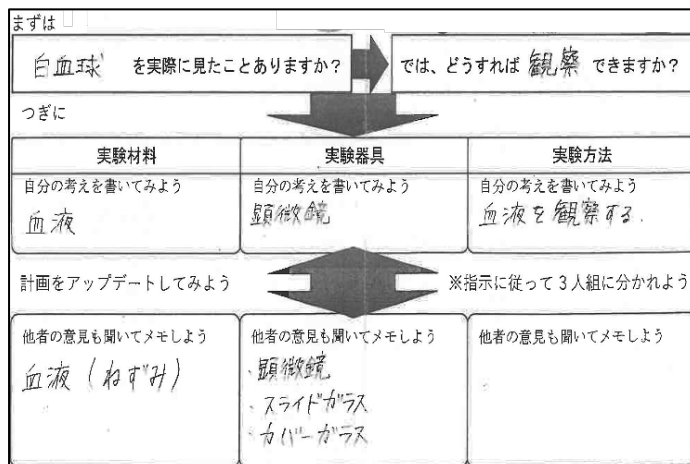


図13 実験計画に立案における生徒の変容

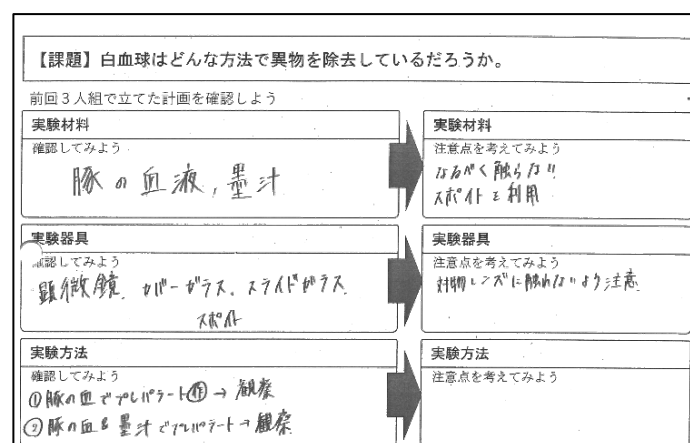


図14 実験計画の再検討における計画の変化

第2・3時 免疫細胞の観察を通して、食作用を観察することができたか確認する場面（手立てエ）

白血球の観察において、立案した実験計画が妥当であったか、得られた結果と教員の提示した白血球の食作用の動画の比較を行った。多くの班が図14のような実験計画で観察を行った。しかし、実験サンプルの状態により、図15、16のように、観察できた班と観察できなかった班に分かれた。図15は観察できた班の記録であり、白血球の色や形状、実際に目にした食作用の記録から、この生徒は学習課題が解決したと把握した。また、実験後に白血球について更に知りたいと記述している。一方で、図16は観察できなかった班の記録であり、教員の提示した動画を基に、この生徒は学習課題が解決できたと把握している。また、観察できなかった実験方法に対して、「実験の仕方を考えてより学べるようなやり方を学びたい」と記述している。

実験を生徒に委ねるにあたって、表2のような実験計画の改善点を示すとともに、観察ができなかった場合に備えて、食作用が確認できる動画を用意した。これにより、生徒が観察結果に左右されず、学習課題が解決されたか把握できたと考える。また、観察できなかった班は、食作用の動画を見ることで、その原因を考え、図16に示した通り、「実験の仕方を考えてより学べるようなやり方を学びたい」と考えるきっかけになったと考える。

今回の授業実践では、学習課題が解決したか確認する場面で白血球の食作用の動画を利用した。しかし、動画を先に見せることで、どのような方法で観察を行えば、動画のような結果が得られるか予想したり、実験中に学習課題が解決したか、すぐに生徒が把握したりできるようにする展開も考えることができる。これによって、生徒が観察しているものが正しいかすぐに把握することができるとともに、グループでも結果を共有しやすくなると考える。

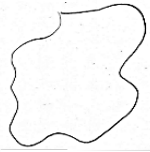
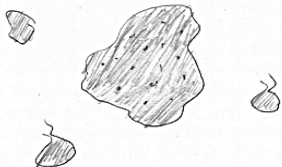
白血球の観察（簡単な図で表現してみよう） ※撮影した顕微鏡写真を貼り付けてもOK 	見たものを言葉で表現してみよう こういって、本当に白血球なのかと思った。微生物みたいな感じだなと思った。
食作用の観察（簡単な図で表現してみよう） ※撮影した顕微鏡写真を貼り付けてもOK 	見たものを言葉で表現してみよう 墨汁をとりこんでいた。白血球の中に墨汁が点々と入っていた。
今日の授業から深まった知識を書いてみよう。 白血球って名前だから、真、白、色だと予想していたけど、透明な色いこうに分かった。	
今日の授業を終えて、より学びたいと思ったことを書いてみよう。 白血球がどんなやり方で異物を分解しているのかを知りたい。	
そのために、どんな学び方が必要だと思いますか？ 顕微鏡で白血球が実際に動いているところを観る。	

図15 観察できた班の生徒の記録

白血球の観察（簡単な図で表現してみよう） ※撮影した顕微鏡写真を貼り付けてもOK	見たものを言葉で表現してみよう
食作用の観察（簡単な図で表現してみよう） ※撮影した顕微鏡写真を貼り付けてもOK	見たものを言葉で表現してみよう
今日の授業から深まった知識を書いてみよう。 白血球は、免疫作用を使ってウイルスなどを分解していること分かった。	
今日の授業を終えて、より学びたいと思ったことを書いてみよう。 自分たちが実験の内容を考えて実際に実験して、成功あると限定しないので、実験の仕方を考えてより学べるようなやり方を学びたい。	
そのために、どんな学び方が必要だと思いますか？ いろいろな方法で免疫作用の仕組みを知る。	

図16 観察できなかった班の生徒の記録

第3時 免疫を司る細胞を考えるために免疫細胞の連携を知る必要があることに気付く場面（手立てオ）

学習課題を解決するために、3人組で役割分担をしながら三つの視点から免疫について調べた（図17）。その際、視点ごとにグループを作って調べたり、教え合ったりした。その後、得られた情報を元のグループに戻って共有した（図18）。次に、教員から出された発問（図19）について、本時で学んだ内容から考えた。しかし生徒は、調べた免疫細胞の知識があるだけでは発問に答えられず、免疫を司る細胞とその免疫細胞同士のつながりを知る必要があると気付いた。

生徒が三つの視点から免疫を調べる際に、調査内容や役割分担を委ねることで、一人一人の興味・関心に沿ってできるようにした。また、視点ごとに集合場所を変えたことで、同じ視点の生徒同士の交流が生まれ、図17の左下の記述のように、お互いに調べた内容を比較しながら、内容の改善ができたと考える。さらに、3人組での情報共有では、調べた内容を自分なりに理解して、重要だと思われる内容を一つだけ伝えるように指示した。これにより、表3のように、生徒同士が話し合いながら、既習事項を想起し、必要と思われる用語について情報共有する場面が見られた。また、図19の発問によって、個別の細胞の知識だけでは免疫の全体像を捉えることができないことに気付くように促した。また、次時に、免疫細胞同士のつながりを考えるマップを作成することで、図19の発問について答えることができるようになることと伝えた。これにより、なぜマップを作成するのかという意味付けを行った。

免疫について三つのグループに分かれて調べる活動を行った際に、設定した時間内に調べたり、情報共有したりするための適切な学習課題を設定できていなかった。そのため、調べた内容が不十分だったり、設定した時間内に情報共有できる量を超えて調べた生徒が見られた（図17）。これによって、個別の生徒の知識は深まったものの、情報量が多くなりすぎ、元のグループに戻った時に情報共有がうまく行われなかったグループがあった。このことから、それぞれのグループごとにどのような情報を捉えておく必要があるか、テーマを設定する展開が考えられる。また、情報共有前に、個別に情報を整理する時間や情報交流の流れを確認する時間を設定することで、情報共有を円滑に進め、図19の発問について生徒同士が話し合う展開も考えられる。

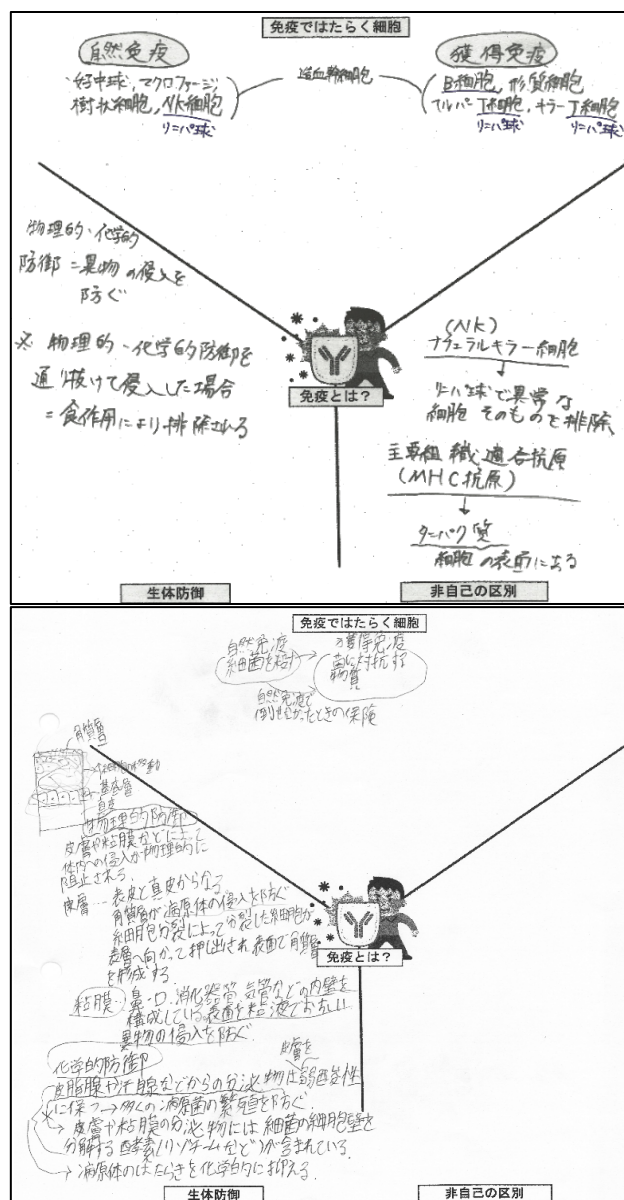


図17 3つの視点から免疫をまとめた記録の比較



図18 生徒の情報共有の場面

- ①白血球は**どの細胞の指示**を受けて行動しますか？
- ②白血球に指示を行っている細胞は、
他にどんな細胞に指示を行っていますか？
- ③白血球を助ける抗体を作る細胞は、
どの細胞の指示で作っていますか？

図19 免疫細胞同士の連携に気付くための発問

表3 生徒の情報共有の場面の授業記録

T : 調べた中で、今日の成果だと思う事を一つ教えてあげてください。
 S1 : どれが大事だと思う？
 S2 : (学習シートを指しながら) これがいいんじゃない？前回調べた時に出てきたし
 S3 : そうです。そうです。造血幹細胞…造血幹細胞からT細胞が作られます。さらにマクロファージが免疫では重要です。

第3～5時 作成したウェビングマップを基に免疫を司る細胞について考える場面（手立てオ）

図19に示した発問について、第4時に作成したマップ（図5）を基に、免疫を2種類に分け、免疫細胞同士の連携として捉えることができた。それを基に、生徒は、再び図19の発問内容を想起し、現状の知識で考えることができると気付いた。その後、自身の考えが正しいか、互いのマップを基に話し合い、免疫を司る細胞が2種類の免疫と連携していることに気付いた。

第5時に、図6に示したマップを基にして、学習課題である「免疫細胞同士は、どのように連携して異物に対抗しているのだろうか」が解決できたか3人組で確認する展開にした。これによって、個別に作成したマップの中に、2種類の免疫が含まれていると気付くことができるようにした。また、図19の発問を提示し、マップを使いながら考えるように促した。これによって、3人組でお互いのマップを確認しながら二つの免疫に指示を行っている細胞について考えた。さらに、代表の生徒の発言によって、3人組で出した考えが妥当だったか確認できたと考える。

今回の授業実践では、始めからヘルパーT細胞が中心となるマップを使用した。しかし、2種類の免疫を二つのグループに分かれて調べてから情報共有する過程で、免疫の中心となる細胞がヘルパーT細胞であることを捉える展開にすることもできる。これによって、他者との交流の中で、生徒が免疫細胞の連携について把握できると考える。

視点3「学習の振り返り」手立てカ

第6時 単元を通して学んだ知識を振り返り、興味・関心をもった病気について調べる場面（手立てカ）

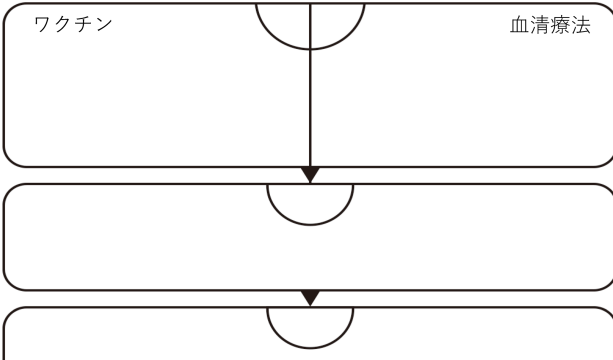
6時間目 【単元のまとめ】 人類の病気への対抗		Rep 提出日
年 組 番 氏名 授業日：2024 年 月 日 曜日 時限 天候		
【課題】 自己免疫疾患とワクチンと血清療法についてまとめ、興味を持った病気について原因や対抗方法について考える。		
自己免疫疾患について調べてみよう		
花粉症	どのような点が自己免疫疾患ですか？	
エイズ	どのような点が自己免疫疾患ですか？	
リウマチ	どのような点が自己免疫疾患ですか？	
ワクチンと血清療法について異なる点と共通する点を下の図にまとめてみよう		
ワクチン	血清療法	
		
これまで学んだ内容を活かして病気とその対抗方法について調べてみよう		
興味を持った病気について調べてみよう		
どのような病気か、興味を持った理由をまとめよう		
その病気が体内に侵入すると体内の免疫はどのように対抗しますか		
作成したウェビングマップなどを使いながら、説明してみましょう		
体内の免疫以外には、どのような対抗方法が考えられますか		
これまでに学習した内容から、病気への対抗方法を考えてみましょう		
今日の授業から深まった知識を書いてみよう。		
今日の授業を終えて、より学びたいと思ったことを書いてみよう。		
そのために、どんな学び方が必要だと思いますか？		

図20 第6時の学習シート

単元の終末に、図 20 の学習シートの左側に示した構成に従って、既習事項と比較しながら免疫の不具合が原因となる病気や免疫を利用した治療方法について調べた。その中で、免疫の過程のどこに不具合があるか、治療方法が免疫の過程のどの部分を利用したものかを理解した。その後、図 20 の右上段に示した構成に従って、既習事項を活用し、病気に対する知識、体内での免疫の作用、薬など免疫以外の治療方法についてまとめた。図 21 に示した生徒は、病気が体内に侵入した際に免疫がどのように対抗するか、単元を通して学んだ生物の用語の意味を理解し、活用しながらまとめることができた。さらに、図 22 の生徒は、「免疫が自身を攻撃する場合があることを知り、おどろいた」という自己の知識の変容に気づき、インフルエンザについて更に調べたいと記述した。

図 20 の右上段のように、単元を通して学んだ知識を全て想起することができるように、既習事項を確認しながら調べることができるようにした。それにより、図 21 上段のように単元の始めに興味・関心をもった病気を想起し、更に調べる生徒が多かった。その過程で、図 21 下段のように、第4時に作成したマップでまとめた免疫細胞同士の連携や図 20 の左側に記述した治療方法などを想起しながら調べることができたと考える。また、学習前の自分と学習後の自分を比較することを通して、問題解決の過程を振り返り、自分の学び方のよさを自覚できるようにするため、図 20 右下段のように学習の振り返りの場面を設定した。これにより、図 22 の「もっといろいろ調べてみたい」という生徒の記述のように、免疫に対する興味・関心を高めることにつながったと考える。

今回の授業実践では、生徒が興味・関心をもった病気について単元の終末に調べる展開であった。しかし、生徒が決めた病気について、単元を通して多面的に調べるといった展開も考えられる。また、今回の授業実践では、単元の終末のみ、学び方のよさを確認する展開になっていた。しかし、単元を貫く問いを立てる場面や免疫細胞の連携についてまとめる場面やマップを作成する場面において、生徒が学び方のよさを自覚できる機会を増やす展開も考えられる。

興味を持った病気について調べてみよう	風邪症候群
どのような病気か、興味を持った理由をまとめよう	くしゃみ、鼻水、のどの痛み、咳、熱 一番身近なものだから。
その病気が体内に侵入すると体内の免疫はどのように対抗しますか	作成したウェビングマップを使いながら、説明してみましょう 自然免疫により、マクロファージや細胞などが攻撃、連携して抗体を作る。 ↑ 特定の抗体を見つけて、その果物大けを攻撃

図 21 学んだ知識を活用する生徒の記述

今日の授業から深まった知識を書いてみよう。 免疫が自身を攻撃する場合もあることを知り、おどろいた。
今日の授業を終えて、より学びたいと思ったことを書いてみよう。 インフルエンザのことについて言聞か、まだ途中なので、もっといろいろ言聞かしてみたい。
そのために、どんな学び方が必要だと思いますか？ ドラマやアニメで身近なところで書かえられる知識もたくさんあると思うから、そういうものをどんどん活用する。

図 22 生徒が単元を通して学んだことから病気についてまとめた記述