

# 高校生物における

## 学習の指導と評価を一体的に行う授業改善に関する研究

M13EP007

廣瀬 志保

### 1. はじめに

平成22年3月に中央教育審議会から出された『児童生徒の学習評価のあり方について(報告)』には、「学習評価は、学習指導要領の目標の実現状況を把握し指導の改善に生かすものである」と記されている。しかし、高等学校においては、学習評価が定着しておらず、その本来の目的である学習指導と評価が一体的に行われていないことが指摘されている。

自分自身の実践を振り返ってみると、以下の3点の課題があげられる。

第一に、授業づくりに大学受験や試験等で問題が解ける内容を反映させてしまい、本来、生徒に付けたい力である思考力・判断力・表現力を育む学力を授業で付けられているとは言い難かった。

第二に、筆者自身は学習の指導と評価を一体的に行うために、一枚ポートフォリオ評価(以下 OPPA)を行ってきた。しかし、生徒の書いたタイトルや内容の読み取りなどの活用が適切に行われていなかったために、OPPAを活用して、生徒の最近接領域への的確な働きかけを行うことができなかった。

第三に、OPPAを活用して、授業改善をすることができなかった。

以上の課題を克服するために OPPA を使って、「学習の指導と評価を一体的」に行い授業改善を行う。

### 2. 研究の目的

(1) 筆者自身の授業においてどこに、またなぜ問題があるのか明らかにする。

(2) 抽出した課題を克服できる授業を構成し、その検証を行なう。

### 3. 研究方法

(1) 実践校・実習形態

- ①実習校 山梨県立A高等学校
- ②クラス 2年英語科・習熟クラス理系生物基礎選択者、21名  
(男子18名 女子3名)

③授業期間 2013年6月～2013年11月

④授業形態 週2コマ55分授業

(2) OPPシートを活用した授業改善の方法

①自分自身の課題を抽出するための OPPシートの活用と授業のプロトコル分析

OPPシートは図1、図2のように「学習前後の本質的な問い」、学習過程の「学習履歴」、学習全体を振り返る「自己評価」の3つの要素から構成される。毎時間記述する「学習履歴」は「タイトル」、「今日の授業で最も大切だと思うこと」、「質問と感想」からなる。A3の厚紙に両面印刷し、三つ折りにして使用した。表1に示したように、単元ごとに9～10時間の授業をひとまとまりとして、OPPシートを作成した。プロトコルは授業の課題を見つけるために音声録音し、活用した。

②抽出した課題を克服するための OPPシートを利用した授業実践と検証

単元ごとに OPPシートを活用して得られた課題から授業改善策を考え、実践する。授業改善の有効性を新たに作成した OPPシートを活用して検証する。

### 【学習前】

○生物の体内環境がどのように維持されているのかについて、知っていることを何でも書いてください。

私が知っているのは、動物の体内には、血液が流れている。血液が、体の各部分に酸素を運んでくれる。また、血液が、体の各部分から老廃物を回収して、腎臓や肝臓で処理される。

### 【学習後】

○生物の体内環境がどのように維持されているのかについて、授業を通じてわかったことを自由に書いてください。

1. 血液の循環  
 血液は、心臓からポンプのように送り出され、全身の細胞に酸素と栄養を運ぶ。また、細胞から老廃物を回収する。血液は、血管を通って、心臓に戻り、再び送り出される。この循環を、血液循環と呼ぶ。

2. 腎臓と肝臓  
 腎臓は、血液をろ過して、老廃物を尿として排出する。肝臓は、血液をろ過して、老廃物を胆汁として排出する。また、肝臓は、胆汁を分泌して、脂肪の消化を助ける。

## 生物の体内環境

### 1. 体液という体内環境

### 2. 腎臓と肝臓

体内環境 - 2年7組33番

2年 7組 33番

氏名 \_\_\_\_\_

※ここは一番最後の授業で記入します。  
 【授業を終えての感想・感想があったら何でも書いてください】

今日の授業で、血液の循環や、腎臓と肝臓の働きについて、詳しく学びました。特に、血液が、体の各部分に酸素と栄養を運ぶこと、そして、腎臓と肝臓が、血液をろ過して、老廃物を排出すること、が印象に残りました。

清原 〇〇

○生物の体内環境がどのように維持されているのかについて、授業前と授業後と比較して、あなたの知識はどのように変わりましたか？また、このことについてあなたはどのように思いますか？

授業前は、血液が、体の各部分に酸素を運んでくれる、という程度にしか知りませんでした。しかし、授業を通じて、血液の循環の仕組みや、腎臓と肝臓の働きについて、詳しく学びました。特に、血液が、体の各部分に酸素と栄養を運ぶこと、そして、腎臓と肝臓が、血液をろ過して、老廃物を排出すること、が印象に残りました。

図1 「体液、腎臓、肝臓のはたらき」表1 (第18時)単元のOPPシート記入例 表面 (高2女子)

### 【学習履歴】

①タイトル 呼吸と血液

○今日の授業で最も大切だと思ったことを書きましょう。  
 呼吸は、酸素を取り込み、二酸化炭素を排出する。血液は、酸素を全身の細胞に運ぶ。また、二酸化炭素を回収して、肺で排出される。

○質問や感想があったら書きましょう。  
 呼吸と血液の関係が、とても重要だと感じた。

②タイトル 心臓と血管の役割

○今日の授業で最も大切だと思ったことを書きましょう。  
 心臓は、血液をポンプのように送り出す。血管は、血液を全身の細胞に運ぶ。また、血液を回収する。

○質問や感想があったら書きましょう。  
 心臓と血管の働きが、とても重要だと感じた。

③タイトル 血液の成分

○今日の授業で最も大切だと思ったことを書きましょう。  
 血液は、赤血球、白血球、血小板、血漿から構成されている。赤血球は、酸素を運ぶ。白血球は、免疫を司る。血小板は、止血を助ける。血漿は、水分とタンパク質で構成されている。

○質問や感想があったら書きましょう。  
 血液の成分が、それぞれ役割があることに驚いた。

④タイトル 腎臓と尿の生成

○今日の授業で最も大切だと思ったことを書きましょう。  
 腎臓は、血液をろ過して、老廃物を尿として排出する。尿の生成には、濾過、再吸収、分泌の3つの過程がある。

○質問や感想があったら書きましょう。  
 腎臓の働きが、とても重要だと感じた。

⑤タイトル 肝臓と胆汁

○今日の授業で最も大切だと思ったことを書きましょう。  
 肝臓は、胆汁を分泌して、脂肪の消化を助ける。胆汁は、脂肪を乳化して、消化を容易にする。

○質問や感想があったら書きましょう。  
 肝臓の働きが、とても重要だと感じた。

⑥タイトル 腎臓の内部構造

○今日の授業で最も大切だと思ったことを書きましょう。  
 腎臓は、腎皮質、腎髄質、腎盂、尿管から構成されている。腎皮質は、濾過の場。腎髄質は、再吸収と分泌の場。腎盂は、尿を貯える。尿管は、尿を膀胱に送る。

○質問や感想があったら書きましょう。  
 腎臓の内部構造が、とても興味深かった。

⑦タイトル 血液と心臓

○今日の授業で最も大切だと思ったことを書きましょう。  
 血液は、心臓から送り出され、全身の細胞に運ぶ。心臓は、血液をポンプのように送り出す。

○質問や感想があったら書きましょう。  
 血液と心臓の関係が、とても重要だと感じた。

⑧タイトル 腎臓と尿

○今日の授業で最も大切だと思ったことを書きましょう。  
 腎臓は、尿を生成して、尿を膀胱に送る。膀胱は、尿を貯える。尿道は、尿を体外に排出する。

○質問や感想があったら書きましょう。  
 腎臓と尿の関係が、とても重要だと感じた。

⑨タイトル 肝臓と胆汁

○今日の授業で最も大切だと思ったことを書きましょう。  
 肝臓は、胆汁を分泌して、脂肪の消化を助ける。胆汁は、脂肪を乳化して、消化を容易にする。

○質問や感想があったら書きましょう。  
 肝臓と胆汁の関係が、とても重要だと感じた。

○今日の授業で最も大切だと思ったことを書きましょう。  
 今日の学習履歴を見て、感じたこと・気付いたことを書きましょう。  
 血液の循環や、腎臓と肝臓の働きについて、詳しく学びました。特に、血液が、体の各部分に酸素と栄養を運ぶこと、そして、腎臓と肝臓が、血液をろ過して、老廃物を排出すること、が印象に残りました。

清原 〇〇

図2 「体液、腎臓、肝臓のはたらき」単元のOPPシート記入例 裏面 (高2女子)

表 1 単元と授業計画 (全 28 時間)

実施時	単元	授 業 計 画	OPPシート	
6月	遺伝子とそのはたらき	1 遺伝情報を担う物質	1 枚目 課題の抽出	
		2 遺伝情報とDNA		
		3 DNAの構造		
		4 遺伝情報とタンパク質		
		5 タンパク質の合成		
7月	そのはたらき	6 細胞分裂と遺伝情報の分配	2 枚目 授業の構造化	
		7 細胞の全能性		
		8 細胞周期		
		9 遺伝子とそのはたらきのまとめ		
8月	体液、腎臓、肝臓のはたらき	10 体内環境		3 枚目 単元の構造化
11 血液の循環				
12 酸素の運搬				
13 血液の凝固と線溶				
14 腎臓と肝臓の役割				
9月	そのはたらき	15 体液と浸透圧	3 枚目 単元の構造化	
		16 腎臓のはたらき		
		17 肝臓のはたらき		
		18 体液、腎臓、肝臓のはたらきのまとめ		
10月	生物の体内環境	19 神経の構造	3 枚目 単元の構造化	
		20 ホルモンによる調節		
		21 内分泌腺とホルモン		
		22 自律神経とホルモンによる調節		
		23 物理的・科学的防御と自然免疫		
11月	体内環境	24 獲得免疫のしくみ (細胞性免疫)	3 枚目 単元の構造化	
		25 獲得免疫のしくみ (体液性免疫)		
		26 免疫と病気		
		27 免疫の応用		
		28 生物の体内環境のまとめ		

#### 4. 授業実践と考察

##### (1) OPP シートにより抽出した授業の課題

###### ① 単元の構造化の欠如

まず、表 1 の 1 枚目の OPP シート第 1 時～第 9 時の学習前・後の本質的な問いから課題を抽出した。1 枚目のシートの本質的な問いは「遺伝子DNAについて知っていることを詳しく書いてください」と設定した。第 1 時に記述した学習前と第 9 時に記述した学習後

の記述量は明らかに増えていた。しかし、半数の生徒が図 3 の事例に見られるように、分量が増えただけで、記述内容は知識の羅列であった。単元の本質を理解させるためには、単元自体を構造化することが必要であると考へ課題とした。

###### ② 1 時間毎の授業内容の構造化の不足

OPP シートの学習履歴のタイトルから、ほとんどの生徒のタイトルが統一的に書かれている時は、授業が構造化されていることがわかる。そこで、1 枚目の OPP シート「遺伝子とそのはたらき」の単元で、学習履歴のタイトルに着目してみた。今までは、タイトルの読み取りを行ったことはなく、授業で行った内容のどれかが記述されていれば問題はないと考えていた。しかし、実際にタイトルを分析し、教師が期待していた記述と照らし合わせてみると、表 2 のように教師の期待している記述が少ないという結果が出てしまい、課題となった。

表 2 教師の期待するタイトル (全 21 人)

表 2 から、第 4 時、第 5 時は約半数の生徒が期待したタイトルを記述していない。原因としては 1 時間の授業で 2～3 の項目を教えており、その関係が構造化されていないためにタイトルにばらつきが出てしまったと考えられた。

時	一致する記述	一致しない記述
2	14人	7人
3	16人	5人
4	9人	11人
5	10人	11人
6	1人	20人
7	16人	5人
8	14人	7人

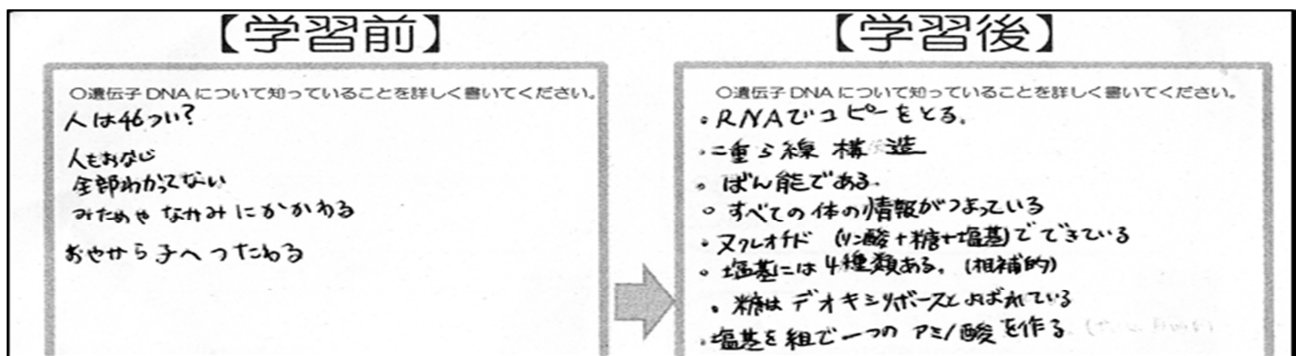


図 3 1 枚目の OPP シート 学習後の記述に単語が羅列されている 生徒 A の記述

特に「一致する記述」の数が少なかった第6時の、「体細胞分裂と遺伝情報の分配」についての授業のタイトルを具体的に分類した。表3の最上段「体細胞分裂と遺伝情報の分配」は教師が期待した、「体細胞分裂」と「遺伝情報の分配」の2つの項目を含むタイトルである。

しかし、表3 第6時のタイトルと人数(全21名)

タイトル	人数
体細胞分裂と遺伝情報の分配	1名
体細胞分裂関連	14名
遺伝情報の分配関連	5名
その他	1名

教師が期待した2つを結び付けて書いた生徒は1名で図4の記述「遺伝情報の分配と細胞分裂の流れ」だけであった。表3の「体細胞分裂関連」や「遺伝情報関連の分配」などのどちらか片方しか記述されないものがほとんどであった。

原因は「遺伝情報の分配」と「細胞分裂の

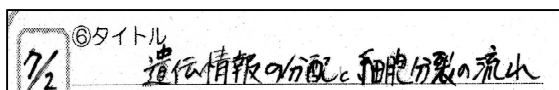


図4 第6時の学習履歴 2項目を結び付けた例

流れ」の2項目の関連性が理解できなかったためであると判断できる。このように、何種類ものタイトルが出てしまい、ばらつきがあるということから、授業の内容が構造化されていないという課題が明らかになった。

③ 生徒の疑問に適切に対応し、確認ができていない

学習履歴の質問欄に質問が出た時は、それに対して、コメントを書くと共に、次時にクラス全体で共有していた。しかし、その後、質問事項について生徒の疑問が解決したかどうかは不明であった。その疑問が解決したかどうか確かめる必要があるが、実際は質問に対する説明をしたことで解決されたと判断をしていた。

また、図5と図6のように、学習履歴の質問事項に2名以上から同じ内容の質問が出た

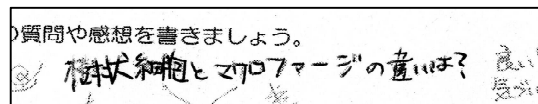


図5 第26時の学習履歴 生徒Bの記述

ときには、教師の授業に何らかの問題があったと判断し、授業改善をする必要があると考えられる。

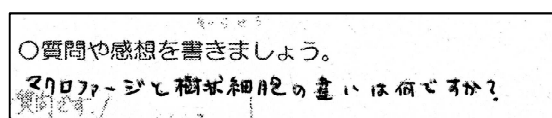


図6 第26時の学習履歴 生徒Cの記述

④ 授業に興味を示さない生徒への対応不足  
一斉授業ではどうしても見落としがちな生徒がいる。授業中の見とりでは気づかないがOPPシートの学習履歴の記述の中で、タイトルと一番大切なことがかみ合わなかったり、未記入であったりする生徒がいたので注目した。生徒Dは、授業に積極的に参加しているように見えるが、実は授業内容に興味を持たずにいることがOPPシートから明らかになった。

図7は生徒Dの第4時の記述である。この授業は、DNAの遺伝情報がRNAに転写され、たんぱく質が合成されるという単元の中でも重要な概念を学ぶ時間である。授業中に発言があるからといって関心意欲が高いかということ、そうではないことが窺えた。

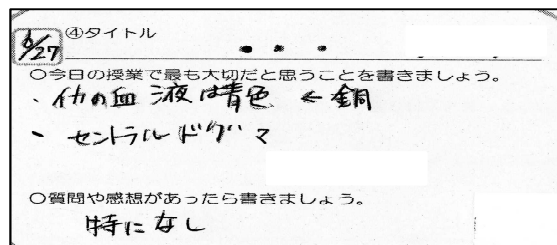


図7 タイトル未記入の学習履歴 生徒Dの記述

個の生徒への働きかけが不足していると考えられるので一人ひとりの生徒への働きかけを課題とした。

⑤教師の問いが一問一答に終始  
ア OPP シートの記述から

一般に高校現場では、一方通行の講義形式の授業が行われることが多い。筆者はできる限り対話形式の双方向での授業を心がけ実践してきた。また、コミュニケーション活動も取り入れ、生徒に思考させられるような授業を目指して、毎時間すべての生徒に発言を求めて授業を行ってきた。

しかし、OPP シートの学習履歴には、期待していた対話形式やコミュニケーション活動の授業に関する記述は全くなかった。

イ プロトコルの記録から

そこで、教師がどんな問いを立てているのかプロトコルで分類してみた。すると、第1時と第2時のプロトコルからは「遺伝の法則を発見した人はだれ」、「ヒトの染色体は何本かな」などという一問一答の問いと、「細胞の寿命はどのくらいだと思う」、「DNA はなぜ2本鎖だと思う」など、未習の内容を答えさせる問いがほとんどであった。思考させるような問いを立てる場面が少ないことがわかり、これを課題とした。

## (2) 課題を克服するための授業改善

### ①単元の構造化をするための工夫

単元の本質を理解させるためには、単元自体を構造化して授業を行うことが必要であると考えた。毎時の内容が個別の扱いにならないよう関連性が見えるように、各単元に核となる授業を設定した。

3枚目のOPPシートの「免疫」単元では、表1の第23時～第27時の5時間でパフォーマンス課題を核として単元計画をした。

図8のように今までは教科書の順番通りに、また、どの内容も等しい比重で5時間の授業を行っていた。しかし、今回は単元の構造化

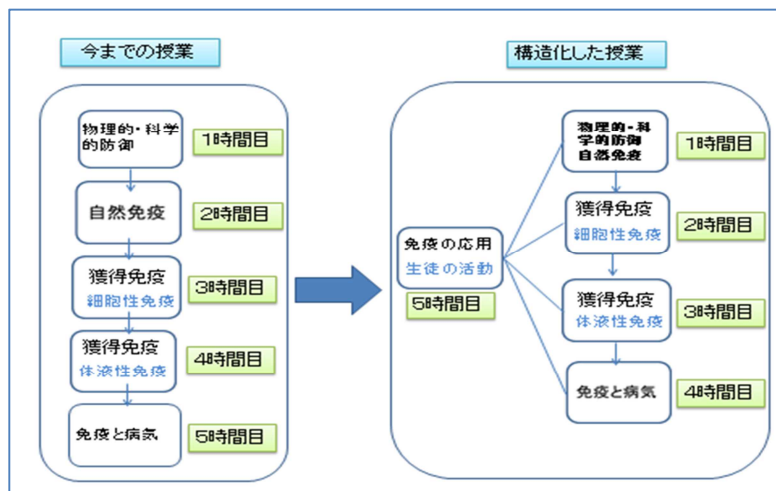


図8 「免疫」単元での単元計画

をするために、4時間目までに基礎的な内容を行い、5時間目に全体の構造が理解でき、習得した知識を活用できるようなパフォーマンス課題を設定した。

単元の本質的な問いである「免疫の仕組みを理解する」をパフォーマンス課題に置き換えて、「生徒が様々な免疫細胞になり、抗原である教師を排除したり無毒化したりする」とした。生徒が免疫細胞となり劇を演じる活動を通して理解を深め、単元で学んできたことを構造化できるのではないかと考えた。

実際には、2班に分け、1班10人で役割分担をさせた。樹状細胞やキラーT細胞、B細胞など生徒が様々な免疫細胞の役割を分担し、教師が細菌になって侵入した時に、どのように対応するか班ごとに考えさせた。免疫細胞同士が連携したシステムで細菌を排除するシステムを演じることで、これまでに学んだ内容を生徒が再構築できるように、教師もいくつかの侵入パターンを用意した。

学習履歴には図9のように「体の免疫について、劇をやって、好中球がマクロファージなどの働きを確認することで、楽しくわかりやすく学習を行うことができたので良かった」や、「劇をして働きを確認することができ、楽しくわかりやすく学習を行うことができたので良かった」、「始めは興味がなかった勉強を



箇所に対して教師が解説やOPPシートへのコメントをし、その後、生徒が理解したかどうかを確認するために、再度OPPシートにペンの色を変えて再記述させる方法をとった。

図13は第23時の学習履歴である。生徒Gは「今日の授業で最も大切だと思うこと」に対してフィードバックについての記述が不足していた。そこで教師は「フィードバックについては？」とコメントした。このコメントに対して生徒は後日色を変えて説明を加えた。

再記述によってOPPシートを介して働きかけたことが定着していることが窺えた。

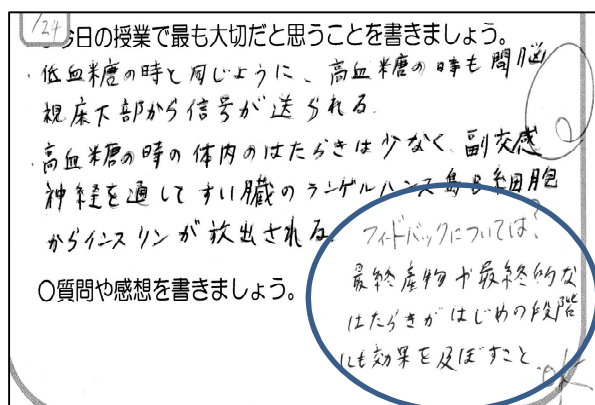


図 13 第23時の再記述をした生徒Gの記述丸は生徒が色を変えて記述した部分

### イ クラス全体への働きかけ

第26時には、図5と図6のように、学習履歴の質問事項に2名から同じ内容の質問が出た。「マクロファージと樹状細胞の違いは何か？」という質問である。

教科書には「樹上細胞やマクロファージは自然免疫でどちらも食細胞である」という記述があるだけで、違いについての記述はない。しかし、生徒たちは、どの様な違いがあるのか疑問がわいのだ。

質問してきた2名の生徒にはOPPシートに良い質問であることと、気づいたことが素晴らしいことを記述し、クラス全体には次の時間に説明をし直すことにした。

発展的な内容であるが「マクロファージは組織で移動することなく、捕食・消化・分解

を行う。一方、樹状細胞は末梢細胞で抗原を取り込み、リンパ器官に移動してT細胞に提示する。」という違いがあることを説明した。

このように、教科書レベルを超えた内容であっても、生徒に疑問を抱かせてしまう時には、あえて発展的な内容をわかりやすく伝えるが必要であることを学んだ。

### ④授業に興味を示さない生徒への適切な働きかけ

生徒Dは、元気があり、授業中に発言をするので授業に対して積極的に参加しているように見えた。しかし、学習履歴には授業とは関係ない内容が記されており、タイトルと大切と思うことの感想もちぐはぐな内容であった。授業の内容には興味を示していなかったようである。

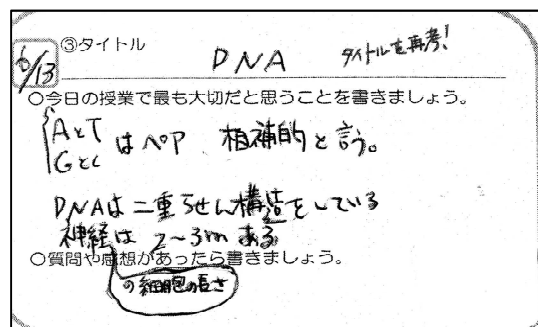


図 14 第3時の学習履歴 生徒Dの記述

図14、図15のようにタイトルが記述されていなかったり、一番重要なことについても、的外れな記述をしたりすることが多かった。

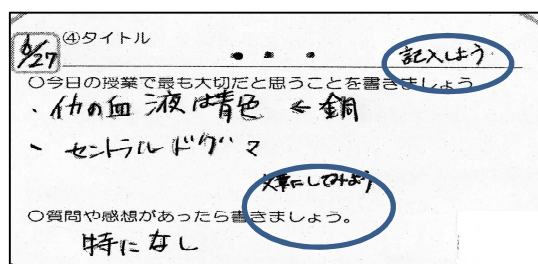


図 15 第4時の学習履歴 生徒Dの記述丸内は教師のコメント

第5時には、授業中も何度か集中するよう促したが、疲れていて「生物はいらぬ教科だから興味がない」と言った。

そこで、その生徒へのコメントには「記入してみよう」からはじめた。少し記述するようになってからは「具体的には？」と促し、質問を記述してくるようになったので、疑問に思ったことを記述できたことを評価した。質問事項には丁寧に回答し、次時にクラス全体でも共有し、記述した生徒Dの自己効力感を高めた。

3枚目のOPPシートの学習履歴の記述には図16のような生物に対して前向きな記述が見られるようになった。

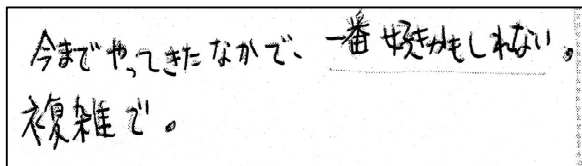


図16 第28時の最後の授業での生徒Dの記述

#### ⑤活用型の問いを設定する

対話形式の授業であっても一問一答の問いでは、生徒に思考させる場面が見られなかった。そこで、会話のキャッチボールができるよう、思考を促せるような問いを心がけた。例えば、3単元目の「免疫」の第27時では、エイズが発症するのはHIVがT細胞に感染することを学んだ後、『感染しても発病しないようにするにはどのような方法(特効薬)があるか』を考えさせた。免疫の仕組みをより深く理解させるエイズの特効薬を予想して、班で意見をまとめ、予想したことを、発表させた。そして、最後に現在のエイズの治療法について解説した。

オープンエンドの問いを設定した話し合いの時間をもたせ、発表するという授業の学習履歴には、図17のように新薬開発について想像したという記述や、「未来の可能性を感じた」などの記述があった。日常生活と関わらせながら、思考を促すような問いを準備し、生徒と会話のキャッチボールができるような授業をすることの大切さを再認識した。

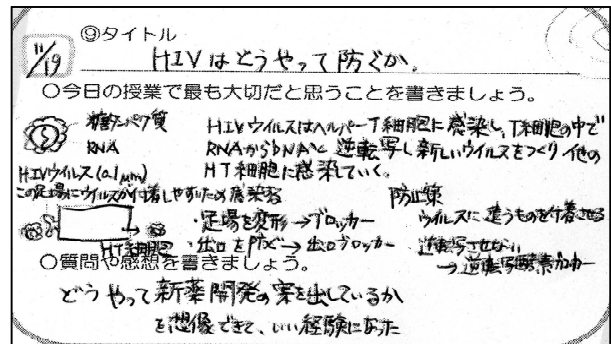


図17 第27時の学習履歴 生徒Hの記述

## 5. おわりに

1年間を通じて実習を続けてきた結果、OPPシートの読み取り方法と働きかけについて確認することができた。しかし、生徒の記述を読み取り、そこからどのような手だてで授業改善をしていけばよいかについては、まだ手探りの状態である。今年度はいくつかの試みをしたが、OPPシートから読み取れる生徒の記述からは、まだ授業改善の余地が窺える。

来年度はより一層筆者自身の学びを深めて、生徒にとってよりよい授業が展開できるように務めたい。また、生徒の思考する場面を作り、毎時間の授業、単元の授業で、学ぶ意味や必然性、自己効力感を醸成できるよう、今後も継続して授業改善に取り組んでいきたい。

そして、OPPシートについては、限られた単元だけで用いるだけではなく、教科を通しての活用や総合的な学習の時間、学校行事等で、年間を通じて使用していくことで、生徒達の資質・能力がより高まり、教師の授業力向上ができるよう取り組んでいきたい。

このような貴重な実践の機会を得ることができたのも、実習校の先生方、担当教員はじめ多くの方のお力添えがあったからである。感謝の意を表し結びとしたい。

## 6. 引用文献、参考文献

- 堀 哲夫、2013、『教育評価の本質を問う一枚ポートフォリオ評価OPPA』東洋館出版社
- 堀 哲夫、2003、『学びの意味を育てる理科の教育評価』東洋館出版社