

OPP シートを活用した高次の学力の育成に関する研究

高校「生物Ⅰ」における2年間の実習を通じて授業実践がどのように変化したか

M10EP006

神澤 恒治

1 実践研究の目的

これまでの授業実践を振り返ると、わかりやすさに配慮し、生物学への興味・関心を高める教材の開発に力を入れてきたものの、教科書の内容をいかに理解させるかということに終始していたように思う。教職大学院での実習研究の目的は、OPP シートを日々の授業で活用することによって、そのような知識・理解を重視した授業から、生徒の多様な学力を育成する機会のある授業へと変えていくことにある。

実習1では、OPPAの理論的な背景を理解するとともに、普通科の2年次の生物選択者12名を対象に、2単位の「生物Ⅰ」の授業で1年間、OPP シートを用いた授業を行なうことで、OPP シートを授業実践に用いるための素地作りを行なった¹⁾。

実習2では、実習1での成果をもとに、通常の勤務の中で授業のツールとしてOPP シートを使っていけるかどうか検証するとともに、生徒の多様な学力を育成する機会のある授業へと変化させていくことにある。

2 実践研究の方法

実習は、2011年4月から2012年2月まで、勤務する県立の高等学校で行なった。実習2では、私が担当するすべてのクラスで、1年間のすべての授業で使うことにした。担当したクラスと人数は、次の通りである。

- ・2年5組 普通科私立文系の生徒全員 40名
- ・2年6組 普通科私立文系の生徒全員 40名
- ・2年7組 普通科国立文系の選択生徒 20名
- ・2年7組 普通科国立理系の選択生徒 11名
- ・2年8組 理数科の選択生徒 20名

2年8組については、授業が前期で終了したため、1年間を通じて同時に扱ったOPP シートは111枚である。

OPP シートを制作した単元は以下の通りである。カッコ内の時間数は、その単元に要した総時間数を示している。実験と問題演習の授業ではOPP シートを書かせなかった。また、単元の終了時にはOPP シートをまとめる時間を1時間設けた。

- ・単元1:「細胞の造りとはたらき」(11時間)
- ・単元2:「細胞への物質の出入り」(8時間)
- ・単元3:「細胞の増殖」(11時間)
- ・単元4:「生殖」(10時間)
- ・単元5:「発生」(11時間)
- ・単元6:「遺伝1(前半)」(13時間)
- ・単元7:「遺伝2(後半)」(10時間)
- ・単元8:「遺伝子」(5時間)
- ・単元9:「刺激の受容」(8時間)
- ・単元10:「情報の伝達」(9時間)

3 高次の学力とは

平成20年1月に出された中央教育審議会の答申のもとに、新しい学習指導要領が実施されることになった。そこでは、変化の激しいこれからの社会を生きる子ども達に身につけさせたい「確かな学力」「豊かな人間性」「健康と体力」の3つの要素からなる「生きる力」の育成が謳われている。

堀は、「確かな学力」は、ほぼ「メタ認知」に匹敵するとして、その要素を構造化している²⁾。

図1は、「確かな学力」を構造化した一例である。中心に知識・技能があり、その周辺に習得する力、活用する力、探究する力が位置

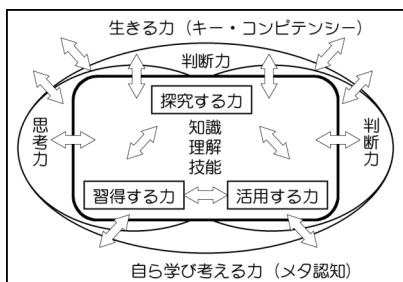


図1 新学力観の構造的関係 (堀作成)

力)となっている。これらの要素は一方方向性ではなく、それぞれが双方向性を持っていることを示している。教科書の内容を理解させることは、図の中心にあると考えられる。高次の学力とは、図のより外側にある力のことを指している。

4 OPP シートの導入で改善されたこと

2年間の実習を通じて、実習前の授業が改善されたと思われる点は、以下の5点にまとめられる。

し、さらに思考力・判断力・表現力がそれを取り巻き、その外側にメタ認知(確かな学

(1) 毎時間の個々の生徒の学習状況の具体的把握

第1点は、毎時間の個々の生徒の学習状況を具体的に把握できるようになったことである。高校の授業は、1時間の授業で扱う知識の量が多く、特に理科の場合、教師による講義中心の形態が多い。そのような中で、個々の生徒の学習状況を把握し、適切な指導を行なっていくことは至難の業である。OPPシートを使う以前は、毎時間の生徒の学習状況を具体的に把握することはできていなかった。授業後にOPPシートの学習履歴をチェックすることで、個々の生徒のその授業時間の内容に対する学習の実態を具体的に把握できるようになった。

図2は、ある生徒の発生の単元の学習履歴を示したものである。最初の細胞の単元のこの生徒の学習履歴を見たとき、この生徒は授

図2は、9枚のOPPシートの学習履歴を示している。各シートは「今日の授業のタイトルをつけて下さい。」という指示があり、生徒が記入した内容が示されている。シートの内容は、発生学の単元に関するもので、細胞の分裂、胚の形成、器官の発生などについて記述されている。生徒の記入内容は、手書きで、時には図や表も描かれている。例えば、シート1では「発生学の始まり」とあり、単細胞から多細胞になるまでの過程が記述されている。シート2では「カエルの発生過程」とあり、受精卵から胚、中胚葉、後胚までの過程が記述されている。シート3では「カエルの三胚葉の分化」とあり、外胚葉、中胚葉、内胚葉のそれぞれが分化する器官が記述されている。シート4では「形成体について」とあり、形成体の働きが記述されている。シート5では「花粉のつくり」とあり、花粉の形成過程が図で示されている。シート6では「胚の形成」とあり、胚の形成過程が図で示されている。シート7では「形成体の働き」とあり、形成体の働きが記述されている。シート8では「花粉のつくり」とあり、花粉の形成過程が図で示されている。シート9では「胚の形成」とあり、胚の形成過程が図で示されている。生徒の記入内容は、手書きで、時には図や表も描かれている。例えば、シート1では「発生学の始まり」とあり、単細胞から多細胞になるまでの過程が記述されている。シート2では「カエルの発生過程」とあり、受精卵から胚、中胚葉、後胚までの過程が記述されている。シート3では「カエルの三胚葉の分化」とあり、外胚葉、中胚葉、内胚葉のそれぞれが分化する器官が記述されている。シート4では「形成体について」とあり、形成体の働きが記述されている。シート5では「花粉のつくり」とあり、花粉の形成過程が図で示されている。シート6では「胚の形成」とあり、胚の形成過程が図で示されている。シート7では「形成体の働き」とあり、形成体の働きが記述されている。シート8では「花粉のつくり」とあり、花粉の形成過程が図で示されている。シート9では「胚の形成」とあり、胚の形成過程が図で示されている。

図2：個々の生徒の学習状況の具体的把握の例

学習を振り返って「細胞の構造」

学習前と学習後の自分の考え方を比較して、あなたの考え方はどのように変わりましたか？
また、自分の考え方が変わったことについて、どう思いますか？

今まで、生物が苦手だったけど、少し好きになった。そして授業も前向きに受けられるようになった。
細胞の知識が前より増えたのがすごく嬉しい!! 次回もこの調子でがんばりたい。

感想・質問など

先生のコメントが毎回辛口でいいに突きさる(笑)

学習を振り返って「発生」

学習前と学習後の自分の考え方を比較して、あなたの考え方はどのように変わりましたか？

また、自分の考え方が変わったことについてどう思いますか？どんなことでも構いませんから自由に書いて下さい。

学習前に比べ、後のほうが明らかに書く事が多くなった。

カエルは、たまごからオタマジャクシになるが、その過程の中には、複雑な事が

行われている事が分かって、よかった。

感想・質問など

いつも書く事が少ないけど、評価を落さないで〜!!

今回の授業は、自分の考えを整理することができた。また、先生の話が面白かった。授業の進め方がよく、自分の考えが整理できた。また、先生の話が面白かった。授業の進め方がよく、自分の考えが整理できた。

図3：個々の生徒の学習状況の具体的な把握の例（学習の振り返り）

業内容をほとんど理解できていないのではな
いかと思われた。単元1の「細胞の構造」で
は、授業内容を新しい用語を使って自分の言
葉で書くことができなかった。また、授業内
容の大切なことではなく、自分が最も印象に
残ったことを書いてくるという状況であった。
その後「発生」の単元では、教師のコメント
書きによって、大切なところは書けるよう
にはなったが、書かれている話題は1つのこ
とに限られている。字を小さく書いて、他の授
業内容との関係がわかるように書いて下さい
という趣旨のコメントを書き続けたところ、
感想欄に「字が小さく書けない」「もっと書く
時間が欲しい」と書いてきた。

この生徒の学習の振り返りを見ると、予想
に反して、生物の授業を好意的に受けている
ことがわかった。教師のコメントについても、
無視をしているのではなく、十分心に響いて
いることが見受けられた。自分が学習履歴を
うまくまとめられていないということをよく
自覚していて、自分でも改善できていないと
いうことに苦しんでいるようである。この生
徒の定期試験の成績は、平均よりも高く、決
して知識・理解のレベルが低いわけではない。
学習履歴の記述が、他の平均的な生徒のレベ
ルに達していなくても、この生徒が生物の授

業に積極的に参加し
ていることをまずは
大切にし、この生徒
のレベルに合わせて、
学習履歴が上達して
いくように指導して
いく必要があると思
った。

(2) 生徒の学習状況に応じた指導

第2点は、生徒の
学習状況に応じた指
導ができるようにな

ったことである。OPPシートを使う以前は、
生徒へ指導は、授業をすることがすべてであ
り、生徒の学習状況に応じて適切な指導をす
ることはできなかった。OPPシートに書かれ
た毎時間の学習履歴に対して、生徒の学習状
況に応じて、教師が適切なコメントを書き込
んでいくことによって、個々の生徒への指導
ができるようになった。

① 今日の授業のタイトルをつけて下さい
人の細胞の事

今日の授業の中で、どんなことがわかりましたか？ 一番大切なことを書いて下さい。
人の体の細胞には約60兆個の細胞があることを知り、
びっくりしました。
また、髪の毛の長さとかでも細胞の数が
違うことがわかりました。

感想・質問等
深い授業です。

図4：単元1「細胞の構造」①時限の学習履歴

図4は、ある生徒の単元1「細胞の構造」
の1時間目の学習履歴である。授業内容の大
切なことではなく、最も印象が深かったこと
が感想として書いてあったので、感想と知識
は別に書くように、書いて欲しかった知識の
ことを問うようなコメントを書いた。

単元2の浸透圧の4時間目になると、授業
の中心は何なのかということは書けるよう
になった。しかし、授業はよく聴いていること

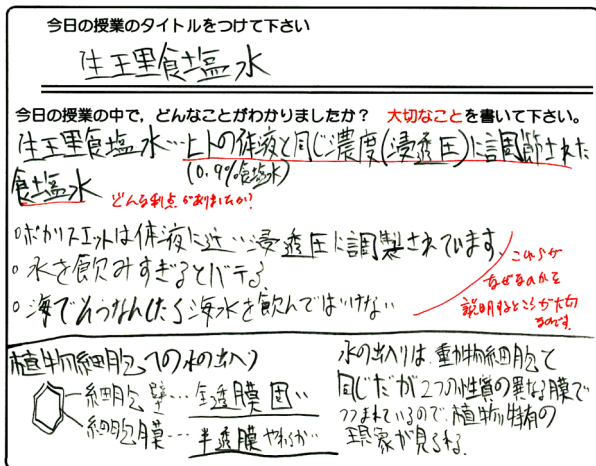


図5：単元2「浸透圧」④時限の学習履歴

はわかるものの、理解して欲しい浸透圧の原理については触れられていない。「なぜなのかを説明することが大切です」と、理解して欲しいところを示した。

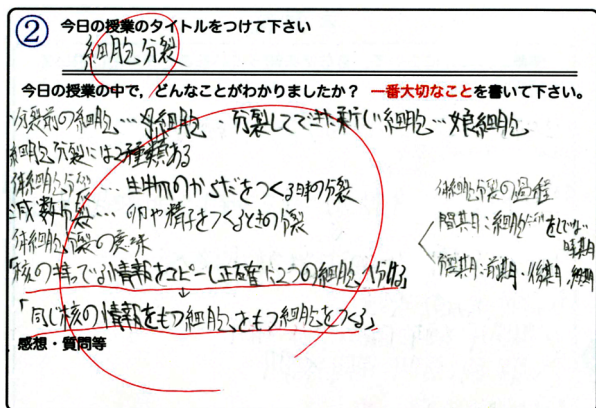


図6：単元3「体細胞分裂」②時限の学習履歴

単元3の体細胞分裂の2時間目では、書き方は黒板や授業プリントのままであるが、授業の大切なところがどこか理解できるようになり、学習履歴にも書けるようになった。もちろん、まだまだより良い学習履歴が書けるようになって欲しいわけであるが、授業の大切なところが書けるようになったので、○をつけた。その後、黒板や授業プリントの記述を使いながら、授業の大切なところを書けるようになった。

単元3「体細胞分裂」の7時限目には、自分なりの書くスタイルが出来上がったような感じがした。そこで、次のレベルへ移行させるために、ノートや黒板の記述にとらわれな

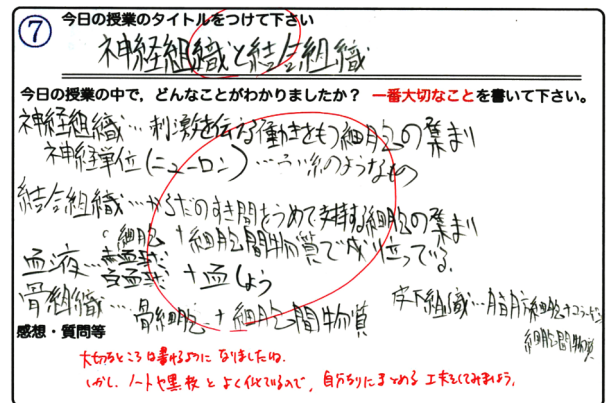


図7：単元3「体細胞分裂」⑦時限の学習履歴

いで自分なりにまとめる工夫をしてみましたうとコメントを書いた。

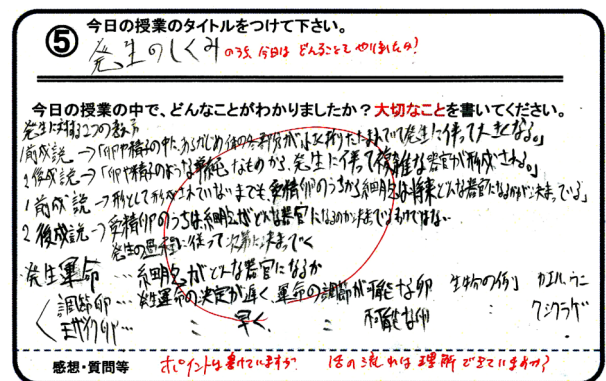


図8：単元5「発生」⑤時限の学習履歴

単元5の発生の授業では、黒板を一切使わず、PCによる画像と映像を利用したプレゼンと、それに合わせた授業プリントで授業を展開している。特に本時は、発生に関する一連の実験が行なわれるようになった経緯を理解することが大切な授業であった。良い学習履歴は、授業の流れを踏まえて書かれているが、この生徒のものは、ただプリントの一部を写したものだ。一応、大切なことは書けているので○をつけたが、話の流れは理解できましたか？というコメントを書き込んだ。

しばらく、黒板やプリントの記述を書き写すような履歴が続いた。何が大切なことであつたかあまり考えなくても、黒板やプリントを写せば○がもらえらると思っっているように感じられたので、「ノートと黒板の記述ではなく、自分で考えて自分なりに書いて下さい」とコ

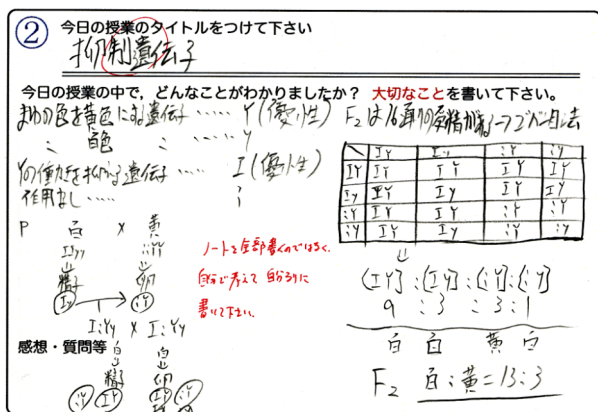


図9：単元7「遺伝2」②時限の学習履歴

メントを書いた。

単元10の遺伝2では、補足遺伝子、抑制遺伝子、条件遺伝子の3つの遺伝様式をメンデルの二遺伝子雑種の応用として扱った。3時限目はそのまとめの時間で、学習履歴を書く前に、それぞれの共通点と相違点ができるようにまとめてみて下さい、と口頭で指導した。条件遺伝子についての説明は不十分ではあるが、過去の学習履歴を振り返り、それぞれの共通点と相違点について、自分なりのまとめ方で書いている。ただ、黒板やプリントの該当箇所を書き写すということではなく、自分で考えて自分なりにまとめるということがどういことなのか、そのコツを掴んでくれた

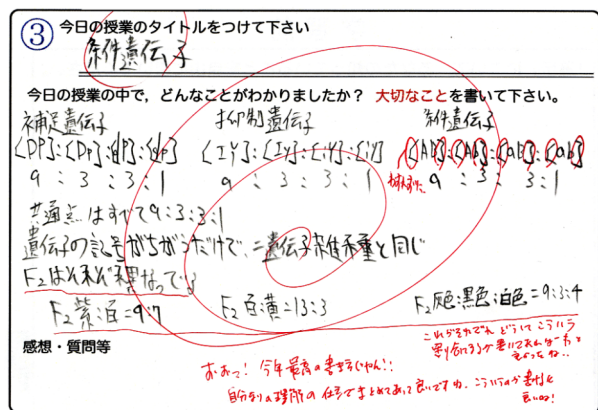


図10：単元7「遺伝2」③時限の学習履歴

らという想いで、二重丸をつけた。

学習履歴から、その生徒の学習の状況を読み取り、教師がコメントを書き込んだからといって、生徒がすぐに変化していくとは限らない。しかし、そのような働きかけを続けていくことで、ある時に何かにひらめき、学習

履歴が変化していくことがわかった。

(3) 生徒の学習状況に応じた授業案の改善

第3点は、生徒の学習状況に応じた授業案の改善ができるようになったことである。確かに、教職を長く続けてくると、授業内容に関する知識を増え、話題も豊富になってくる。また、授業中に生徒の顔色を見ながら理解の様子を察し、授業案をその場で変更することもできるようになる。しかしながら、そのような対応が実際に個々の生徒にとって適切であったかどうかを検証することはできなかった。OPPシートに書かれた生徒達の毎時間の学習履歴を見た時、あまりにも学習内容を理解していないと思われるものが多かった場合は、授業案を考え直す必要がある。あるクラスで成功した授業案であっても、目の前の生徒達の実態に即していなければよい授業にはならないからである。

生徒の感想欄に書かれた記述には、授業案改善のヒントになるものが多い。OPPシートは学習内容を書かせることが目的であって、授業の感想を書かせるためのものではない。感想欄は、学習内容と感想の区別をつけさせるためにあえて設けたものであり、感想は書いても書かなくてもよいという扱いになっている。それでも、毎時間、授業の感想を書いてくる生徒が何人もいる。生徒が自主的に書いた感想であるから、より生徒の生の声を反映していると考えられる。

例えば、遺伝の単元では「メンデルってすごいなあ」「メンデルは8年間もこんなことを調べたんだ」「メンデルは地道に頑張っていて尊敬」といった感想が書かれていた。確かに、遺伝の最初の授業では、メンデルの話はするが、学習が進むとその内容の方に焦点が当たりメンデルことは意識しなくなってしまう。しかし、文系の生徒には、それらの遺伝の考え方や成果はメンデルという一人の科学者が成し遂げた偉業として捉えた方が理解しやすいようであった。

これまでの私の授業は、受験に必要な遺伝の授業であり、問題を解けるようにするために必要な細かく体系的な知識を教えることを重視していた。しかし、受験に必要としない文系の生徒達が遺伝を学習する意味をもう一度考え直してみると、必ずしもその必要はないのである。そこで、遺伝の学習内容を、メンデルという一人の科学者の考え方や発想の素晴らしさ、遺伝子の伝わり方をどのようにして証明したのかという枠組みで扱うことにした。教える内容は、教科書にある同じものでも、提示の仕方ですべての生徒の理解の仕方が変わるということを実感した。

(4) 生徒が自ら学習した知識を構造化する場面の設定

第4点は、生徒が自ら学習した知識を構造化する場面を設定できるようになったことである。OPPシートを用いる前は、授業は教科書の知識を順番に教えていくものであり、途中で立ち止まって、これまでの学習状況や学習内容を振り返って見ることはなかった。しかし、単元内の一連の授業が終わった後で、OPPシートの学習後の問いを書かせることで、その単元内の知識を構造化することができるようになった。

単元2の「細胞への物質の出入り」では、学習前・後の問いとして「ナメクジに塩をかけると縮んでしましますが、どのような仕組みで縮んでしまうのだと思いますか？」という問いを設定した。生徒が学習後にこの問いの正解を書くためには、その単元内で学習した溶液の考え方から、細胞膜の構造や、浸透圧の概念、動物細胞への水の出入りの例など、すべての授業内容を関連させる必要がある。その過程を通じて、自動的に知識の構造化が行なわれる。

OPPシートがツールとして有効性を発揮するためには、この学習前・後の問いとして、ナメクジの問題のように、その問題に解答するために単元内で扱った知識が自動的に構造化

されるような問いを設定する必要がある。しかし、1年間を通じてすべての授業でOPPシートを使おうとすると、必ずしもこのような問いが設定できるとは限らない。どの単元においても、適切な問いが設定できるようになることが教師の力量なのかもしれないが、残念ながら、今回の実習ではその領域に達することはできなかった。

単元3の「細胞の増殖」では、学習前・後の問いとして「体細胞分裂について、あなたの知っていることを自由に書いて下さい」という問いを設定した。細胞分裂に関しては、中学校の既習事項なので、生徒達は何らかの知識を持っていると予想した。学習後にこの問いに答えさせる時、生徒達に何も働きかけずに書かせると、おそらく、学習履歴の中で「体細胞分裂」というラベルのついた履歴のみを見て、いわゆる体細胞分裂の概念だけを書くに違いないと思われた。このような問いの設定では、単元全体の知識が自動的に構造化されないからである。そこで、生徒達に学習後の問いを書かせる前に、単元全体を振り返り、その単元が体細胞分裂という概念を中心にどのように構成されていたのか解説した。そして、「体細胞分裂について書く時に、ただ体細胞分裂そのもののことを書くだけでなく、学習してきたことを振り返って、この単元で学習したことを関連させながら書くと、よりよいものが書ける」とアドバイスをしてから、学習後の問いを書かせた。

図11は、ある生徒の、単元3「細胞の増殖」の学習後の問いと、学習を振り返っての記述である。学習を振り返っての欄には、知識どうしのつながりが発見できたことを簡単な図によって表現している。そして、今後の授業では、こういったつながりがあるのかを考えながら（学習履歴を）書いていきたいと書いている。知識の構造化の場面を設定することによって、今後の授業の受け方が、ただその知識を理解するだけでなく、他の知識との関

学習前

「体細胞分裂」について、あなたの知っていることを自由に書いてください。

・細胞  が  になくなって、 1コ1コ細胞になるとか？

・  = これが分裂するとき、 にわかるとか？

・ カエルのやつで、
 →  →  てどんどん
分かれていって、くっついていくとか？

学習後

「体細胞分裂」について、あなたの知っていることを自由に書いてください。

・ 同じ遺伝情報(DNA)をもつ細胞をつくること。
それによって、DNA鑑定を行うことが"できる"。

また、多細胞生物は複数の細胞からできていて、それぞれ役割分担がある。
⇒ 複数の細胞は体細胞分裂により作られた"生きている"。

④ <動物> 上皮、筋、神経結合組織
<植物> 分岐、永久組織。

しかし、核の中の遺伝情報はすべて同じなのに、形が"違う組織"が"たくさん"できている。
これは、 の一部の情報を"使う"ことによって"分化"が生じるためである。

学習を振り返って

学習前と学習後の自分の考え方を比較して、あなたの考え方はどのように変わりましたか？
また、自分の考え方が変わったことについて、どう思いますか？

学習前では、体細胞分裂について、おおまかに、ほとんど"絵でこんなイメージ"だ、たななということばかり書いてなくて、語句とかもほとんど"ない"。でも、学習後の方では、もっと詳しく体細胞分裂のことが書いてあったり、DNAの事や、分化についてなど。学習前よりも学習後の方が、書いてある量も違うし、語句とかも増えているので、全体的に内容が"濃"くな、たかなと思った。

 ⇒  こういう感じになったと思う。
枝が増えたというか... 知識とこの関係がわかってきた感じがする。毎時間の授業では、この関係に気づかなくて、わかってからだった。

感想・質問など
ちくちく授業内容の中心からずれたことを書いているところがあったなと思いました。
今、①～④の書いているやつをみると、あんまり内容が関連していないように見える…。
次からは、今回の授業では何を中心に考えて、どういったつながりがあるのかを
考えながら書いてきたりなと思いました。 おや！、とめもそう思う！

図11：単元3「細胞の増殖」の学習の振り返り

連性も考えながら理解するといった、より高次のレベルに変化させることができたと考えられる。

(5) 高次の学力を育成する機会の設定

第5点は、高次の学力を育成する機会を設定できるようになったことである。これは、OPPシートが持っている機能を十分に使いこなせるようになったことによる。高次の学力の中でも、特に、生きる力に匹敵するメタ認知能力を育成する機会を設定できるようになったことは大きな成果だと考えている。

メタ認知能力を育成する機会は、各単元の終わりの学習を振り返る場面にある。学習前に自分が書いたものと、学習後に書いたものとを比較することによって、一連の授業によって自分の考え方がどのように変わってきたのか見取ることで、自分自身の学習の様子を評価する。

「興味のない教科でも学ぶ意味はある」「学ぶことで、より広い視野で物事を考えられるようになる」といった生徒自身による学ぶ意味の感得、「日常で不思議に思っていたことが

解決できたので、勉強することは必要である」といった学ぶ必然性の感得、「理科が苦手な私が、学習後にきちんと説明できるようになるとは思わなかった」「やればできるということがわかった」といった自己効力感の感得については、OPP をはじめた頃の単元で、すでに生徒の記述の中に見られた。しかし、学習の振り返りの質問の意図がなかなか理解できず、要求されていることに答えられない生徒も数多く見られた。高次の学力ということだけあって、そう簡単には身に付かないことを認識した。

1年間を通じて、3単位の授業で8つの単元について学習した。進度を考慮すると、学習を振り返り、メタ認知能力を育成する機会には、これ以上多く設定することはできないであろう。初期に要求された質問に答えられなかった生徒でも、1年間OPPを続けていると、ある時に学習履歴を書くコツがわかり、学習後の問いが正確に書けるようになった時、自分自身の学習の振り返りができるようになることがわかった。また、図12のように、メタ認知能力の重要性に気がついたと思われる記述も見られた。

1年間の授業の最後に、OPPシートの学習履歴の空いている欄を利用して、「4月頃の自分と比べて変わったと思うところはどこですか?」「1枚ポートフォリオシートを1年間使ってみてどうでしたか?」という2点について生徒達に書いてもらった。図13はその一例である。書かれている生徒たちの記述は、驚嘆すべきものであった。そこには、OPPシートの有効性や意味について書かれていた。私が2年間、OPPシートに込めた思いが、生徒達に伝わっていた。私がOPPシート

の意味を語らなくても、使った生徒達自身が語ってくれた。

さらに、ほぼ全員が4月からの何らかの自分自身の変化について書いていた。単元の振り返りではできなかった生徒でも、1年間を振り返ると自分自身の変化に気がつくことができたようである。

1枚ポートフォリオシートを1年間使ってみてどうだったか?
最初は何とめるのがめんどうだなと思って、途中で難にな、たりして、いたけど1日1日自分
思、たことや驚いたこと、納得したことを書いたりして
まとめていった時に後で読み返した時、その時
自分はそう思っていたことや考えていたことが分
てておもしろかった。学習前、後の知識や考え
が全然違、たり、増えていたりした時は、笑っちゃ
いました。ポートフォリオシートがなかったら自分
がどれくらい成長したか分かんなかったし同じ考え
かしななかったかも、しれないと思うと、こ
うシートはすごいなと思う。1年間使うこと
ができて良かった。

図13:OPPシートを1年間使ってみた生徒の感想

おわりに

この1年間の実習を通じて、OPPを授業実践で使っていけることが検証できた。また、実習を通じて、使い方の細かいノウハウも習得することができた。来年度からの授業でも積極的に利用していきたいと思う。さらに、OPPシートを授業で使ってみたいという先生がいたら、アドバイスをしていけたらと考えている。

(註および文献)

- 1) 例えば, Hori, Tetsuo 「The Concept and Effectiveness of Teaching practices Using OPPA」
- 2) 堀哲夫「理科における『確かな学力』の要素とその育成」『現代理科教育改革の特色とその具現化』p.76, 東洋館出版社, 2010

感想・質問など

遺伝子についてわかるようになった
来年も生物を勉強したいので来年も書くことがあつたら学習前の知識は○○に比べての考えかたについて
書きたい。そうすれば学習前後に考えかたがどのように変わっていくのかかわると思うから。来年後にはいかに

図12:単元8「遺伝子」の感想・質問欄への記述