

# 「考える」授業に向けて

## —アクティブ・ラーニングを見据えた生物授業実践報告—

吉田 修久

### 1. はじめに

以前にこの研究論集で「科学教育に向けて」という一考察を書かせていただき、そのための授業実践の具体例を一部示した。<sup>(1)</sup>今回はその続編として、「生物教育」を中心とした「考える力」の構築にむけた授業実践例を報告したい。

今、教育は従来の知識注入型から変化をしつつある。よくいわれる「考える力」である。それはそのまま「生きる力」につながっていくと期待されている。「教わる」から「学ぶ」へ、グループによる協同学習などを経て自ら気づくことが、学びにつながり、「現代社会を将来へと生きる知識と考える力」を形作る。そして、その実践の手立てが「アクティブ・ラーニング」であるとされ、中教審答申により中学校、高等学校にも積極的に導入されることになった。すでに小学校ではこの方向での授業実践が多くあるとされるが、中学、高校となるにつれ、まだまだ旧来型の講義形式の授業が主流を占めてしまっている。大学入試の状況も変わりつつあるが、とりあえず大量の知識を教え込むことにどうしても力を注いでしまう。私自身の経験でも、常に教科書の内容をこなすことに追われ、時間がたりないという状況になってしまっていた。また、講義形式に慣れてしまっている身としては、グループでの「協同学習」や、「討論」などのいわゆるアクティブ・ラーニングを実践に移すことにも躊躇してしまう。一方的にじっと

我慢して聞き、覚えることが良い成績をもたらしている生徒と教師たちが、いきなり学習形態を変え、知識注入型の「勉強」からグループの協同学習などによる気づきの「学び」への変化を劇的に起こすことはなかなか難しい。

しかし、アクティブ・ラーニングは「協同学習」「討論」「発表」そのものだけではもちろんない。基本的な考え方の「自らの気づきによる学び」を核にすえて、さまざまな授業形態を複合したものと捉えるべきだろう。実際に小学校では、一つの授業時間の中で講義、質問、グループ討議など、さまざまなものを入れ込むことによって、生徒を刺激しているという。「グループ討議というのは生徒によってはかなり負担にもなっていると思います。討議に不慣れな子にも配慮しながら、いろいろなパターンを取り入れています。」という小学校の先生の話が印象深い。ともすればどうしても講義調になりがちな授業を、すこしでもアクティブ・ラーニングの要素を意識して取り入れたものに変化させ、さまざまな形の複合的授業を構築していくことが必要である。

### 文部科学省による

#### アクティブ・ラーニングの定義

教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経

験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である。(2)

インターネットやスマホなどが発達し、だれでもすぐにさまざまな事柄を検索できる時代に、従来の知識注入型だけでは学校教育自体がもつわけではないと感じている。もちろん検索するための言葉は基礎知識として頭に入っていないければならないし、「考える」ということは、それらの言葉を有機的につなぐということでもある。従来の覚えることを否定するものではないが、少しずつでも授業のあり方や内容を変えていかなければならないだろう。

「生物」や「地学」の授業は「暗記科目」と捉えられることが多く、化学や物理と異なり、理論を伝え、その応用として問題を解かせるといった場面を設定しにくい。このような特性をもつ授業では、アクティブ・ラーニング的な要素を取り入れた比較的取り組みやすい展開は、質問を多用した双方向授業であろう。ソクラテスの産婆術は、師と弟子が問答を繰り返していくという「教育」の原型でもある。やりとりを通じて、互いに考え、理解を深めていくということは大切である。生物の授業内で、どのような問いかけをし、さまざまに「考える」ことを促すことのできる題材と授業形態をつくりだすことを工夫し、「暗記科目」的のみの授業からの脱却が望まれる。

ここでは「考える力」を育てる授業へ向けて、アクティブ・ラーニング的な要素を取り入れた授業展開として、さまざまな質問を駆使した双方向授業と、課題を与えてその問題についてじっくりと考えさせる課題学習、そして理科では定番の実験についても、従来の指示された通りに

やるだけというものではないものを提案したい。

教科書の内容すべてで展開できるわけではないが、今までの実践の中のいくつかを紹介する。これらの質問はクラスで生徒を指名しながら答えさせるものであるが、時間があればグループをつくって討論で考えさせても良い。観察実験の中ならば、実験グループに分けられているのでやりやすいであろう。

## 2. 質問による学習活動

一方的な講義形式ではなく、生徒に考えさせることができる授業で比較的取り組みやすいものは、やはり質問を多用した授業である。しかし、その質問は知っているか、知らないか、覚えているかどうかを試すようなものではない。答えに期待するのは、過去に学んだ知識を問うようなものではなく、自分の頭で考えて出してくるようなものである。何気なく知っている事、言葉を改めて質問し、吟味させることによって、自分の中にあるものをより正確なものにすることができる。簡単な質問であっても、多くの生徒たちの回答を総合することで改めて本質的なものが見えてくるという場合もある。また、知ってはいても漠然と使っていた言葉を改めて考える事ができるし、他の人の捉え方、異なる理解のしかたなどを知ることにもなる。いろいろな場面での質問が考えられるが、考えさせる質問となると、やはりそれぞれの単元の導入部分が重要である。各単元の導入で、その全体像をしっかりと把握することが、その後の授業の本質的理解を促す。

クラス内にいる生徒たちに質問していく際に、多くの場合は個別にあてて答えさせるものである。しかし、この際に気をつけることは三つある。一つはどうしても当たってしまった生徒だけが考え、他は我関せずという状態になることである。全体への質問であることをしっか

りと伝えておくことが必要である。二つ目は、答えが同じようなもので続けてしまう場合がよくある。例えば「科学とは何か」という導入時の授業で、「科学から連想するものは？」という質問をする。このとき「試験管」と答えが出ると、しばらく「ピーカー」「フラスコ」などと続けてしまう。こんな時には「もっと意表をつくものを考えて」とアドバイスをする。それをしないと幅広い連想から、「科学」の本質に迫っていきとすることができなくなる。最後に、どんな答えについても「それは違う。」という否定的な言葉で返さない。生徒たちは正しい回答をしなければ、恥ずかしいと思っており、そのためとかく「わかりません。」という返事をしがちである。原則、その生徒が懸命に考えたものであれば、それはしっかりと受け止めるべきである。いったんはその答えを取り込んで、場合によっては修正する方向のコメントで続けていくことで、生徒を積極的に授業に巻き込んでいくことができるであろう。つぎにどの教科書でも最初に扱われている「生物の特徴」を中心に、いままで私が実践してきたいくつかの質問例をしめす。

#### （質問例 1）

フックの顕微鏡と、いま君たちが使っている顕微鏡の違いは何か？

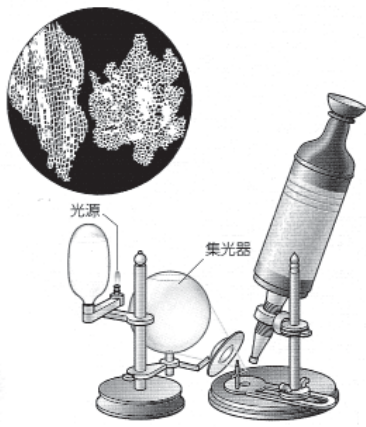


図 1 フックの顕微鏡とコルクのスケッチ  
数研出版「新編 生物基礎」P26

生物教科書の最初では必ず「細胞」が取り上げられる。以前は「フックによる細胞の発見」が本文に記述されていたが、今では「コラム」や「参考」で取り上げられていることが多い。ここでフックの自作した顕微鏡とコルクのスケッチを見せて、この質問をする。はじめはいろいろな答えがでてしまう。

「凝った作りである。」

「光源にランプを使っている。」

「対物レンズが変えられない。」等々。

そこで、もっと本質的な見え方、見る物の問題であるというヒントを出す。ここで板書した2つの顕微鏡に見るものを書き加え、光の流れを考えさせる。見るための光はどうなっているか。反射光と透過光の違いである。それで見えるものが違ってくる。表面をみる場合と、中身を見る場合の違いに気づく。今は実体顕微鏡というものもあり、これがフックのタイプの顕微鏡である。ふつうの顕微鏡で検体は光を通さなければならぬので、すべて薄くして見るようになる。ここが理解できていれば、細胞分裂や染色体観察などでも、そのつぶす意味が分かることになる。

もう一つ、フックのスケッチは、黒のバックに白いコルクが網目状に描かれている。今の普通の顕微鏡では透過光なのでバックは白で、観察物は色のついたシルエットになるが、フックは黒い背景を使って、見たいものを浮かび上がらせている。これらも何気なく見ていたら気づかないことだろう。

#### （質問例 2）

フックのコルクのスケッチには少し形の違う2種類が描かれている。なぜ2つの絵を描いたのだろうか。

生徒の答えでは、2つを観察して、

・複数見ることで、細胞からできているとが

よりはっきりする。

- ・どこで切っても、細胞からできていることを証明するため。

という回答がよく出てくる。これなどは「科学とは何か」の導入授業で、「複数確認することで本当らしさを増す。」ということをやっているの、出て来る答えだろう。

フックはこの2種類の観察を通じて、コルクが小さな部屋 (cell) からできていることを発見したとされる。1つのスケッチだけでも小さな部屋からできているように思ってしまうが、実はこの2つの組になったスケッチがなければ、細胞が小さな部屋=直方体を形成する立体とはならない。この質問に答えるのは難しいが、多くの生徒はコルクを2つの方向から切って観察したとまでは答える。では、なぜそうしたのか? というのが、次の質問である。ここで一つの切片だけでは直方体の証明にはならないということを感じさせる。ストローの束を直交した切り口で切った時、その切り口はどのように見えるかと考えればよく分かる。2通りの切り口を見て、はじめて直方体ということがいえるわけである。これなどはなかなか気づきにくい。平面的な形を見ただけで、それを小さな部屋と見てしまうのは先入観があるためだろう。私たちの認識が多くこのようなバイアスをかけて行われてしまっている。

余談であるが、携帯電話とCellの関係に触れて、生徒の興味を引くことができる。つまり、携帯電話は英語では「cellular phone」ともいう。これはかつての携帯電話の形が直方体であったからである。

### (質問例3)

生物はすべて細胞からできている。しかし、これはあくまで「細胞説」といわれる「生物はすべて細胞からできているらしい。」というぐらいの、あくまで「仮説」である。なぜ未だに説なのか?

新課程になってから「細胞説」自体はほぼ扱われなくなってしまったが、やはり生物の特性の重要な一つであるので、これは押さえておきたい。「すべて!」を強調すると、これは多くの生徒にとって比較的答えやすい。いまだに地球上のすべての生物が発見されているわけではないからである。辺境の地はもちろんのこと、身近な土の中などでも、さまざまな新種がまだいると考えられている。生物学の中では、この「すべて」に類することは慎重に扱われなければならない。DNAのセントラルドグマやmRNAの遺伝暗号表も、生物学の進歩、深化につれて、さまざまな例外も報告されることになる。生物の多様な世界は、やはりどこまでも奥が深い。

ちなみに20世紀最大の発見といわれている大型ほ乳類は日本で発見されている。これは何か? という質問もできる。生徒たちにとっては「この狭い日本で・・・?」という意外な問に聞こえる。この動物はイリオモテヤマネコで、1965年に発見されている。島の人たちには昔からヤマネコがいることは知られていた。しかし、新種という意識はなく、島に派遣された教員によって死体が見つけられた。それが大学に送られて鑑定され、新種であることが明らかにされたのである。

「～説」「～論」という形で紹介されているものは他に何かあるか? という質問もできる。これは一般常識的にかんがると多くの生徒は「進化論」を知っている。なぜ「進化論」はいまだに「論」なのか? これは「科学」の問題である。間接的な証拠類で進化が推定できているとしても、それを「再現」することはできないからである。

### (質問例4)

次の写真は生物の教科書に載る最古の生物と考えられている細菌の化石の一つである。これの何をもって生物としたのか説明せよ。

これは数研出版「新編生物基礎」の「生物の

特徴と進化」に添えられている写真である。

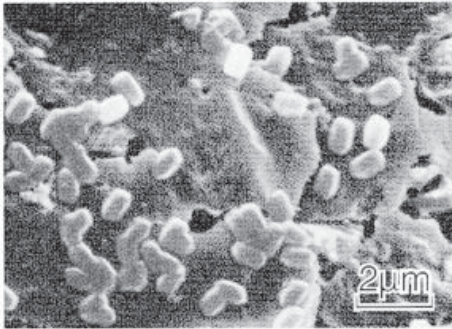


図2 35億年まえの最古の生物化石  
教研出版「新編 生物基礎」P28

この何をもって生物としたのかを問う。この前に「生物とは何か？」という授業を展開している。教科書では、「細胞」「エネルギー利用」「DNAによる遺伝」など、生命現象をばらした個別的な特徴が示されるが、総合的には「自発性」や「自己複製」などを説明している。

このような最古の生物化石については、さまざまな論争があるが、生徒たちなりにいろいろと考えて答える。

- ・現在いる細菌に形が似ている。
- ・同じような形をした物がいくつも存在している。
- ・いくつか、分裂をしているような物がある。

おそらく専門家の間でも総合的に判断されているであろうから、これらの生徒の答えも間違いではないだろう。大きさも形も同じようなものが存在するとなると、これはある意図が働いて作られているわけで、生物の重要な特徴の一つである自己複製の結果である。なにげなく「ふ～ん」で見過ごしてしまうこの写真でも、「なんで生物だと思ったのだろうか？」といった疑問を持つことは大切であるし、生物というものを考えるきっかけにもなる。同様な例としては「ヒトの祖先の化石」がある。サルからヒトへの橋渡しの時代化石となると、「ヒト」をどのように定義するかということにもよってくる。

(質問例5)

私たちが「食べる」のはいったい何のためか。

(質問例6)

私たちは何を食べているのか。

最初の導入授業での「生物とは？」という質問に対し、「息をする」「食べる」という現象が必ずでてくる。この食べることを呼吸することを連動させて、その意味を考えさせることも重要である。生物基礎では「代謝とエネルギー」の場面で扱われる。多くの生徒はあまり深く考えずに、生物の一つの特性であると漠然と思っている。しかし、改めて質問を受けると、車やさまざまな機械などが動くためにはエネルギーが必要であるというところから、食べ物はエネルギー源であることに気づく。また、生物は食べて成長もするので、成長を支える物質を取り入れると考えていることも多い。これも間違いではないが、食べることはエネルギー源として取り入れる側面が大きい。

では、その食べ物はいったいどのようなものか？これも質問をするといろいろ出てくる。ほとんどが他の生き物(有機物)であることに気づく。そこで「では、必ず取り入れなくてはならないもので、有機物ではないものを2つあげよ。」と問いかける。これは水と塩である。生命は太古の海の中で誕生したという話しにもつながる。食べ物である生き物たちは有機物によって構成され、その中に多くのエネルギーを蓄える物質である。引き続き質問。

(質問例7)

私たちは、何のために息をしているのか。

「食べること」と「息をしていること」は生物の重要な特性であるが、それがつながっていることにしっかりと気づかせたい。有機物はエネルギーを持っているということに関連して、「ガソリン」のようにというヒントを与えると、



それをエンジン内でそれを燃やすために酸素が必要であるという答えが導かれる。生命現象を営むために食べ物を食べ、その中に含まれているエネルギーを取り出すために酸素で燃やすというこの部分は、生命現象を全体として理解するにあたって重要なところである。そこで少し踏み込んで、エネルギーとはということも押さえておきたい。

(質問例8)

**エネルギーとは何か？**

中学で習っているが、単なる知識としてではなく、自分自身の理解を問いたい。ただ、教わったことを覚えているかいないかということではなく、いつも何気なく使っている「エネルギー」という言葉にどのようなイメージを持っているかを質問する。この問いかけでは「わからない」「忘れた」という返事がすぐに出てきてしまうが、「でも、この言葉を使う時、どんなイメージを持って使っている？」と聞き直す。おおむね「力」や「勢い」という感じである。物理では「仕事をする能力」と説明されるが、これだけの回答では意味不明である。では「仕事とは？」仕事とはある物体に力をくわえて移動させること。ある物体が他に仕事をする能力を有するとき、その物体はエネルギーをもつことになる。ここでは中学の復習になるが、中学での物理の内容が生物の理解にも必要である。そのことに気づくことも大切である。

つぎには「エネルギーにはどんなものがあるか？」と聞くと、電気エネルギー、原子力エネルギー、光エネルギー、運動エネルギー、位置エネルギー、などが出てくる。物理の授業ではないので、ここでは羅列的な答えでもかまわない。これらは確かに、他に仕事をしそうだ。しかし、生徒の中では有機物がもっているエネルギーはなかなか出てこない。物質に内在するエネルギーを化学エネルギーというが、様々な

物質がエネルギーをもっているという実感はない。しかし、ガソリンがエネルギー源であるということは知っているし、石炭・石油を燃やして火力発電していることも知っている。これらから物質は化学エネルギーを持っており、化学反応を起こすことによって、エネルギーの吸収や放出があることを伝える。私はこのことを水の電気分解と水素の燃焼という可逆変化を、化学反応式で示して伝えている。水の電気分解や水素が燃えること自体はよく知っている。しかし、「そこになぜ電気を投入するのか・・・エネルギーの吸収、また燃えた際になぜ爆発するのか・・・エネルギーの放出。」について、総合的な理解はできていないことが多い。この部分は「化学分野」であるが、生命現象をささえる呼吸や光合成、そして生態系にもつながる、生物の理解の基本的なところなので、しっかりと全体的な理解を促したいところである。

(質問例9)

**植物は何を食べて大きくなるのか？**

光合成解明の歴史を振り返るものである。光合成の部分の導入として使える。「生物基礎」では軽く、「生物」では少し深く質問が可能である。始めに「植物に必要なものは？」と聞く。また続いて「なぜそう思ったか。」についても聞く。これは「土」「水」「光」と出てくる。ここでは中学で習った知識で答える生徒も多いので、「幼稚園生にもわかるもので・・・」という回答を要求する。質問は単にかつて学んだもの、覚えているものを聞きたいのではなく、実感として、自分の考えとして聞きたいのである。エネルギーのところでも触れたが、単に覚えていることではなく、自分自身の中で理解しているものを表現させたい。その過程を経てこそ、自分の中にある言葉を吟味できるし、学んだ知識がより深く理解されるだろう。

アリストテレスの「動物部分論」<sup>(3)</sup>での、「植物が取り入れているものは土。」が長く信じら

れるが、18世紀になってファンヘルモントの実験による「水」が出てくる。また、分析技術が発達して植物体の中に含まれる炭素の増加が分かるようになると、その炭素源は何かという問題になる。空気中の二酸化炭素が知られ始めていたので、炭素源は二酸化炭素であるという説と土の腐食質から吸収しているという説が対立する。これはソシュールが実験を行っている。さまざまな自然現象解明の歴史は、科学的な考え方などを学ぶ上で大切である。自分の頭で考えながら取り組めるので、アクティブ・ラーニング的な要素を入れやすい格好の題材である。

光合成という現象が次第に明らかにされてくるわけであるが、その際に「光合成を測る」という必要がでてくる。光合成の化学反応式（これは化学式でなくとも良い。）をまず与えておいて、この現象を測定するためには何を測ったら良いかを聞く。

#### （質問例10）

**光合成を定量的に測るにはどのようにしたらよいか？**

今では赤外線分析装置で簡単に二酸化炭素の吸収量を量ることができるのであるが、それが無い頃、どんな工夫をしたのだろうかという問である。工場を外から見ていて、どのくらい稼働しているか推定するには？という質問をヒントにする。煙突からの煙や工場に運び込まれる材料、運び出される製品の量である。そう考えると「デンプンの量」や「酸素の量」「二酸化炭素の量」が出てくる。酸素の量では「気泡計算法」が有名で、かつては教科書でも紹介されていた。しかし、気体を測定するのに、泡を使うという発想はなかなか出ない。生徒がもっとも発想しやすいのは重さの変化である。光合成を行うとデンプンができるので葉重が変化するはずである。これは単純な発想でわかりやすいが、実はこの葉重の変化を測定することは意外

に難しい。この質問については乾燥重量について話しておかなければならない。生物は水の含有量が多く、またそれはとても変動しやすい。そのため生物体の重量測定では、生の重量ではなく、乾燥重量を用いることが多い。光合成の前後でその乾燥重量の変化を見るということになる。ちょっと質問して答えてもらえるようにはならないことが多かった。じっくり考えてもらうために、宿題レポートにもしたことがある。枝から切り離したりすると枯れてしまうし、ましてや乾燥などしたら同じ葉で、光合成後の重量を測定することはできない。これは葉の主葉脈の片側を丸く打ち抜き、その乾燥重量を相当数集めて測定する。そして光を当てて光合成をさせた後にも同じ葉のもう一方の側を同面積で打ち抜き、それらの乾燥重量を比較するのである。実はこの実験自体にもいろいろ問題はありそうであるが、ビフォー・アフターという比較になれている生徒たちは、「光合成前後の質量変化を量る。」と簡単に言うが、行うは難しいということも考えさせたい。

また、これまで単に「量」と言っていたものは、実は「光合成速度」や「呼吸速度」という言葉で表される。これも「なぜ速度なのか？」という問いかけをし、生物の起こすさまざまな反応は、実は時間ががらんでいる場合が多いこと、ある一定の単位時間における分解、合成などの量として測定しているということに気づく。これは単位の説明にもなっていく。

### 3. 観察、実験による学習活動

理系科目ではさまざまな実験が行われる。実物を見せたり、やらせてみて実感することはとても大切である。しかし、多くの場合、「へえ〜！」で終わってしまっていないか。板倉聖宣の「仮説実験」<sup>(4)</sup>のような練られた実験には、すばらしいものがいくつもあがるが、それらを先生方が忙しい合間を縫って実施するのはなかなか困難であろう。ここでは科学的な考え方の

理解につながる観察・実験方法を提示したい。

#### (実験1) ツクシの胞子の観察

これは年度当初の生物授業で、顕微鏡の扱いも含めた実習の導入としてよく実施されているのではないだろうか。胞子の弾糸が動くので、生徒の受けも良い。ここでは吹きかけた息の要素のうち何が効いているのか、そしてそれを確かめる実験はどのようにしたらよいのかを問う。そして、そのような動きが自然界において、どのような意味があるのかも問う。これなどは実験台のグループで、仮説を立てながら検討させることもできる。

(別紙実験プリント参照)

#### (実験2) 酵素の性質を明らかにする実験

ここでは酵素の典型的な実験「カタラーゼのはたらき」を取り上げたい。生物の実験は、実験とは名ばかりの概ね「観察」であることが多い。また、実験書に書かれたとおりの手順で実験をすすめて、その結果をみるものになっている。ここでは逆に酵素の性質を講義で説明したあと、レバーや薬品、機材を与えて、「酵素の性質を明らかにする実験を組み立てよ。」という実験計画をつくるところから始めて、酵素の性質を改めて明らかにする。これには「対照実験」などを始めに学習しておく必要がある。

(別紙実験プリント参照)

### 4. 課題による学習

長期休業や通常の場合でも、いわゆる宿題を出すことがある。これは「練習問題」といったものではなく、「遺伝子診断をどう思うか」「デザイナーベビーについて」「環境問題と私の生活」など、生物にからむ社会的問題を考えさせる記述形式の課題である。これは生徒からの評判は悪いが、「考える→まとめる→書く」と

いった要素が入るので、とても有効である。問題となる事案はもちろん授業で扱うが、その課題レポート用紙自体にかなりしっかりと問題内容を書き込み、それを読んだ上で考えてもらうようにしている。命や環境など、自らに関わってくる課題なので、生徒たちもけっこう真剣に書いてくる。課題を提出させた後には、生徒たちの意見をダイジェストにまとめたプリントを作成し、生徒にフィードバックしている。また全体を通しての私の考えも、この段階で入れ込むようにしている。私の考えを事前に示すと、さまざまな生徒の考えが予定調和的なものに流されてしまいがちになることを避けるためである。これは他の人はどのように考えているのかを知ることにもなり重要である。

### 5. おわりに

科学の進歩は私たちにさまざまな恩恵をもたらす、豊かな生活が築かれている。しかしその反面、地球規模の環境問題を出現させ、生殖、医療に関しては、さまざまな倫理的な難しい問題も提示されることになってきている。それらの問題は、どこか遠くの話ではなく、私たちひとり一人に関わってくる問題である。私たち自身の生き方やその時々を選択そのものが問われる場面も出て来る。そのような社会的状況の中で、「生物学」、「生命科学」を学ぶということは、科学的なものの見方とともに、この社会をよりよく「生きる」ための力を支える素養という一面を、今まで以上に強く持ち始めているのではないだろうか。そう考えると、従来の「暗記科目」としての「生物」ではなく、考えるべき材料をしっかりと与え、それを生徒個々が自分の問題として、考えることができるようにすることが重要である。

今回示した題材は、高校現場での実践であるが、小学校、中学校、高校、そして大学でも展開が可能である。同じような事でも、それぞれの発達段階に応じて改めて考え、吟味すること



ができる。そうしてこそ学校での学習を、真に自分のもの、生きる力とすることができるだろう。

## 謝辞

この実践報告の作成にあたり、本学理学部部長日野晶也教授，非常勤講師の木村功先生からさまざまな示唆とご協力を頂きました。この場をかりて，感謝申し上げます。

---

## 引用・参考文献

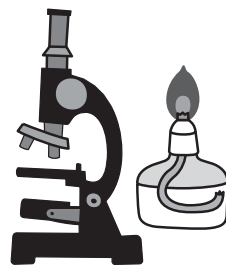
- (1) 神奈川大学 心理・教育研究論集 第35号 「科学教育に向けて」吉田
- (2) 文部科学省 HP 「用語集」P37
- (3) 「動物部分論・動物運動論・動物信仰論」アリストテレス 西洋古典叢書
- (4) 板倉聖宣「科学と仮説」  
「科学と教育のために」季節社
- (5) 青木国夫他「思い違いの科学史」朝日新聞社
- (6) 掲載の図版はどちらも平成26年度数研出版「新編 生物基礎」から引用させていただきました。

## 顕微鏡操作とスケッチの方法

1年( )組( )番 氏名[ ]

〔顕微鏡操作の基本〕

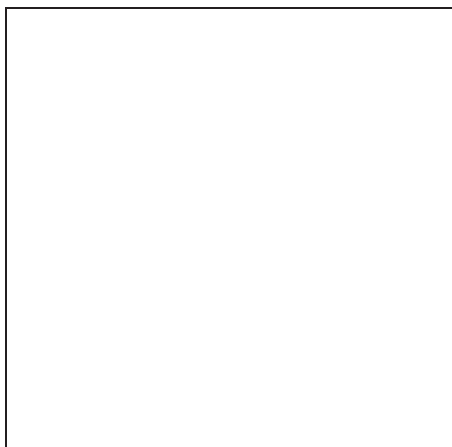
- 1 接眼レンズを取り付け、次に対物レンズを付ける。
- 2 反射鏡を動かし、視野全体がもっとも明るくなるようにする。
- 3 プレパラートをステージに固定する。
- 4 横から見ながら対物レンズをプレパラートに近づける。
- 5 接眼レンズをのぞきながら、調節ねじを手前に回し、対物レンズをあげながらピントを合わせる。



〔スケッチの仕方〕

- \* ペンで同じ濃さの連続した線と点で描く。絵画のデッサンのようには描かない。
- \* ていねいに観察し、見えている情報を正確に描く。
- \* 視野全体を描く必要はない。
- \* 各部の名称や気づいたことも書き足す。観察した倍率も記入する。

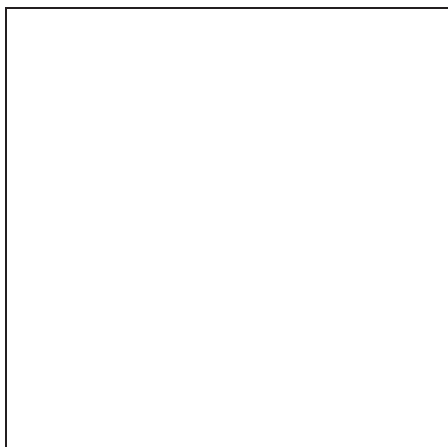
(観察1) ツユクサの裏表皮の気孔



\* 緑色の粒がどんなところにあるか？

\* この粒は何か？

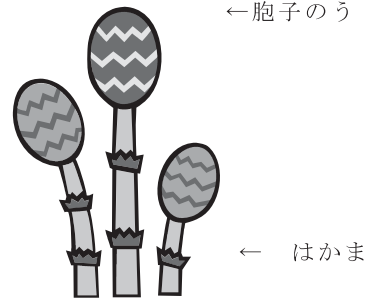
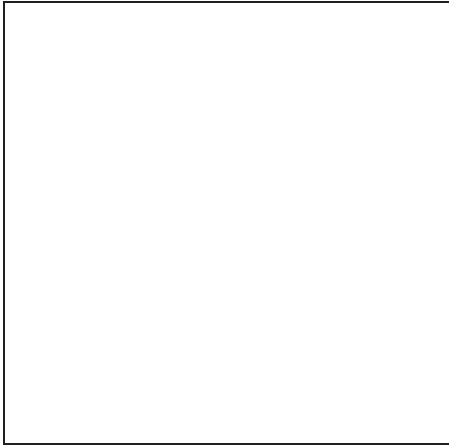
(観察2) 自分の口腔内細胞



\* 赤く染まった核を確認できたか？

※君の設計図はすべてこの核にも入っている。

(観察3) ツクシの胞子



※ 胞子からでている糸を弾糸という。

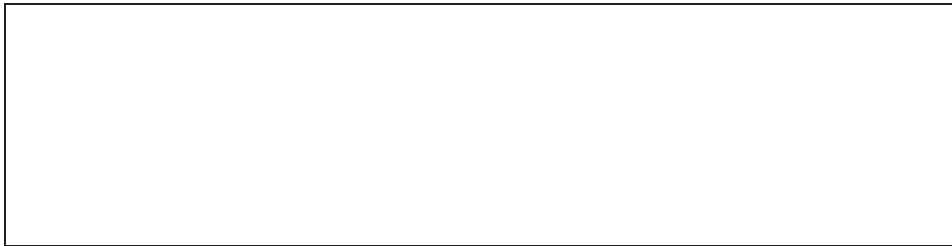
(実験) 顕微鏡を見ながら、隣の生徒にこの胞子に向かってそっと息を吹きかけてみる。  
どんな現象が起こったか？

( )

(問1) 吹きかけた息の何が、この現象を起こさせた要因か？3つあげなさい。

( ) ( ) ( )

(問2) 3つのうちどれが直接の要因か確かめるためには、どのような実験を行ったらよいか？



(問3) この弾糸や、弾糸のこのような動きは自然界の中でどのような意味があるのだろうか？



(問4) 「つくし 誰の子 すぎなの子」という言葉がある。つくしとすぎなの関係はどのようなものか？

( )

## 酵素・カタラーゼの性質

1年( )組( )番氏名( )

- [目的] 生物の細胞に含まれるカタラーゼを例に、酵素の性質と作用について調べる。  
[材料] 肝臓片 キュウリ (すりつぶして酵素液としたもの)  
[用具] 試験管 ピンセット 線香 時計皿  
[薬品] 過酸化水素水 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) 塩酸 水酸化ナトリウム溶液 蒸留水

### 《カタラーゼが過酸化水素水を分解する》

生体の細胞にはカタラーゼという酵素が含まれており、細胞内の代謝による副産物である過酸化水素水を分解し、無毒化している。カタラーゼを含む酵素液で、その働きを確かめよう。

※ 過酸化水素水は二酸化マンガンの無機触媒でも分解され、水と酸素になる。

化学反応式：

(実験1) 過酸化水素水 3 ml に肝臓酵素液 2 ml を入れる。反応後の試験管に火のついた線香を入れてみる。

(問1) どんな反応が起こったか？ 発生した気体は何か。( )

(問2) この実験だけでは酵素が過酸化水素水を分解したという検証には不十分である。なぜか？

※ 対照実験：実験の結果が、ある操作や処理を行ったために生じたのかどうかを確かめるための実験。対照実験は検討する点以外の条件は本実験とまったく同じにしておこなう必要がある。

(問3) どのような対照実験を行ったらよいか。

(実験2)

### 《カタラーゼはなくなるしない》

実験 1 の試験管を放置しておくで、やがて気体の発生は止まる。この原因として、反応によるカタラーゼ、または過酸化水素水の消費が考えられる。しかし、酵素は生体触媒であり、反応を促進するだけで酵素自体は変化せず、なくなるしないことが知られている。

(問 4) このことを確かめるにはどうしたらよいか。

(実験 3)

### 《カタラーゼは高温にあうと働きを失う》

酵素はタンパク質からできているため、高温にあうと熱変性を起こし、その働きを失ってしまう。

(問 5) それを確かめるにはどのような実験をしたらよいか。

(実験 4)

### 《カタラーゼの反応は PH の影響を受ける》

酵素の働きは酸やアルカリの影響を受ける。カタラーゼは強酸、強アルカリにあうと働きを失う。

(問 6) このことを確かめる実験はどのように行ったらよいか。

(実験 5)

### 《カタラーゼは植物にも存在する》

(実験 6) 肝臓酵素液ではなく、キュウリのしぼり汁で実験 1 と同様な実験を行う。