

# 実習を主とした生物指導の一試み（続報）

玉 銚 良 三

実習に重点をおいた生物の指導について、筆者は前年度に引き続き、36年度もほぼ同じ方法で実施してみた。そして、この2ヶ年間の試みをもとにして、38年度以降における指導の一試案を考えてみたので、それらについて以下少しく述べることにするが、それに入る前に、実習指導に対する筆者の考えに触れておきたい。

## I 本校における実習指導の主眼点

理科教育に於て、実験や観察の実習を行う目的は色々数え上げられる。その一つに、法則や現象などを具体的に把握し理解させようとするものが挙げられるが、本校では、そのようなわば知識の理解にはそれ程重点をおかず、主に次の三項を目指して実習を指導した。その一つは、生徒に高校の生物を学ぶ体制を整えさせること、換言すれば、実際の学習に入る前の準備的段階として、実習を課するということである。ここでいう体制とは、知識、能力、態度および生物学習に対する考え方などの意味である。現在の高校生物の内容は、その取り扱い方にもよるが、それだけでは解決できない程、これから生物を学ぼうとする生徒の多くの者にとって、色々な点で困難があるように感じられる。高校生物の学習には、他の教科に見られるような、易しい内容から次第に難かしいものへ進むという、ごく自然な道が明らかでない。従って、内容を理解し能率的な学習をするためには、ある程度の体制が整えられていなければならないと考える。この体制は、話して聞かせるだけでは不十分で、実習を重ねることが一番良い方法であると考えている。実習に於ける、多くの実際の生物の姿に接すること、生徒が自分自身で実際に手を下してやってみること、あるいは、レポートを作製することなどに於て、生徒が苦しみや喜びを感じ、また考える機会を重ねることによって、生物を学ぶ体制は次第に整えられていくと考えている。このような観点から本校では1学期は全く実習のみを指導している。

主眼点の第二は、実習によって、科学的態度や考え方をできるだけ身につけさせたいということにある。多くの場合、生物学的な細かい知識は、遅かれ早かれ忘れ去られてしまうのが普通であるが、それらが記憶から消失した後まで残るものは、よほど印象的であった事からの他は、身についた物の見方や考え方であろう。身についた態度や考え方は、やはり実習を数多く重ねることによってはじめて得られるものと思う。実習をやると時間が足りなくなるとか、実習は時間をかけた割に内容の理解が不十分になるといった考え方もあるが、これらは、大学受験を根拠として、知識の理解を重要視し、より多くの知識をより深く理解させたいということからでる考え方であろうと思う。これは現実問題として、一応うなずける点ではあるが、この事についてはまた後に述べたいと思う。原則的には、知識よりも態度や考え方により多くの重点を置くべきだと考えている。

第三の主眼点は、生物学習に対して、関心と興味をもたせたいという点にある。このための方法としては、実習の他にも色々考えられるけれども、それらと合わせて実習を行うことには大きな意義があると思う。特に、実習が、このような意味でもっている大きな特徴は、生徒自身が活動するという点にある。高校の生物の授業は、生徒の年齢からもまた科目の性格からも教師の一方的講義に陥り易く、生徒は概ね受身にまわるだけになり易い。数学や英語などの学

習に於て、生徒が自分で苦しみ、また解決の喜びを味わう時間にくらべて、生物のそれは余りにも微々たるものに過ぎないのが普通である。この意味からも、実習は生物教育に於て大きな意味をもっていると思う。

以上要するに、筆者は、実習を実施した方がよく理解させ得るから、というよりはむしろ、実習を重ねた方が高校生物の学習にとけ込み易く、科学的態度や考え方をより多く培うことができ、更には、生物学習に関心と興味をもたせ易い、という考えのもとに指導しており、これらの目標に基づいて、1学期を主体とし、なるだけ数多くの実習を実施してみたのである。そして、内容の理解にはあまり重点をおいていないので、実習題目には大して関心をもっていない。極端に言えば、高校生物の範囲内のものなら、どんな実習でもよいとさえ思っている。

## II 36年度における指導の概要

今年度の指導方法は、35年度のものとは大差ないのであるが、後述の内容に関連するので、要点のみ改めて紹介しておくこととする。

本校では生物を1年生で3単位、3年生で2単位に分けて実施している。3年生の2単位は選択制で、大学受験向きの指導を主としている。1年生での3単位は必修で、本稿の内容は全てこれに関したものである。

毎週3時限の時間は、第1、第2学期を通じて、2時限連続を1回と、1時限1回とに分けた。36年度に於ては、4月から11月上旬頃まで、実習を中心とした指導のみを実施し、11月中旬以降は主として、発生と遺伝の内容を系統的に講義し、それに関連する生殖の内容を加えた。以下、実習指導についてその概略を紹介する。

本校は昨年度までは生物実験室は無いといってよい状態で、物理と共同使用の非常に暗く、教卓にしか水道栓のない一室があるのみであった。しかし、今年度は新築によって、一応整備された実験室を使用することができるようになった。顕微鏡は生徒2人につき1台使用できるので、実習は原則として、2人を1組として行なった。

実習項目は、前記の理由によって、あまり問題にしていないので、教科書に出てくる教材と内容の中から、材料入手や労力や器具などの点でできるだけ準備の少なくてすむものをえらぶようにした。これは、多くの実習を指導する場合にかなり大きく影響することで、準備に多くの時間や労力がかかると、ついやらずじまいになり易い。

本年度に実施した実習を、実施順に列記すれば、第1表の通りである。

(第 1 表)

月	順序	実 習 項 目	材 料	内 容 の 要 点
4	1	顕微鏡操作法	アオミドロ	一時プレパラートの作り方その他
	2	被子植物の胚の発生	ナズナ	胚珠、種子、果実、胚の生長
5	3	細胞	タマネギの表皮 口腔粘膜上皮	細胞膜、核、染色液使用法
	4	ミズカビ	スルメ	菌糸、無性生殖、有性生殖
	5	花と花粉	ムラサキツユクサ	花式、花式図、花粉管核、生殖核
	6	原形質流動	ムラサキツユクサ	流動現象、速度
	7	原形質分離	ムラサキツユクサ	KNO <sub>3</sub> 濃度と分離、復帰
	8	体細胞分裂	ムラサキツユクサ	おしべの毛の細胞の染色体

6	9	減数分裂	ムラサキツユクサ	花粉母細胞の分裂と染色体
	10	苔 類	ゼニゴケ	葉状体, 雌雄, 孢子
	11	せん 類	ヒヨウタンゴケ	配偶体, 造胞体, 孢子
	12	同化でん粉粒	ヒヨウタンゴケ	葉緑体と同化でん粉粒
	13	淡水の微生物	水田, 池, 下水	重要種約20種
7	14	海のプランクトン	固定材料	各種ケイソウ, ケラチウム, ケンミジンコ
	15	脊髄反射	トノサマガエル	教師実験
	16	根 粒 菌	ダ イ ズ	形, 運動など
9	17	蛙の発生	トノサマガエル	外形の色, 形, 大きさの変化等
	18	細胞内含有物	ジャガイモ, スイバ ゴボウ, ニンジン	貯蔵でん粉粒, 蔞酸石灰, カロチン, イヌリン
	19	茎の内部形態	トウモロコシ, シロ ツメクサ	双子葉と単子葉の比較
	20	厚膜及厚角組織	ナシ, ホウセンカ	石細胞など
	21	葉の内部形態	ツ バ キ	クチクラ, 管束, 同化組織など
10	22	血 球	人, カエル	赤血球の比較, 白血球各種
	23	血 液 型	人	凝集反応
	24	フナの解剖	フ ナ	外形及内形と機能など
	25	唾液腺染色体	ユスリカ幼虫	普通染色体との比較
11	26	カニの解剖	ズワイガニ	外形及内形と機能など

実習や講義を補足する意味もあって、実験室入口付近の廊下の一隅に、生きた材料を展示し、簡単な説明をそこに掛けた小黒板に記しておいた。展示した材料は、プラナリアなど動物約10種、サンショウモなど植物6種で、材料が入手し得たとき随時これを展示し、自由に観察させた。

上記の各実習を実施するに当って特に留意したことは、前もって説明を充分にしておくということである。これをカニの解剖に例をとってみると次のようである。

前もって教師側で一度実際に解剖して、細かくメモしておくと共に、解剖図のプリントを作っておいたので、これらを使って、解剖順序、各部の名称、特に詳しく観察すべき点などを説明する他、実習中に特に気をつけねばならないことなどもつけ加える。これらは実習を行うとき直接必要な内容である。この他に、直接必要ではないが、ズワイガニの分布、性、甲殻類の特徴、体色変化とホルモン、平衡感覚などについて、教科書の各所を開かせながら、ある程度くわしく説明する。更に、イセエビの解剖液浸標本を出しておき、エビとの主な共通点や相異点などを考えさせる。実習項目によっては、掛図や幻燈などもできるだけ使用するよう努めた。説明のために幻燈を使用した実習は上記中の11種類の項目について行った。

この例のように、解剖実習の場合にも、生理、生殖、分類などの各分野にわたって広く説明した後に実際に実習を行うといった方法を実施しており、実習に直接必要でないことも、教科書に出ている関連事項は全て学習させることにし、これらを筆者は参項事項と呼び生徒に提出させるレポートにも必らず、全ての参項事項を書かせるようにしている。

各実習項目において取り扱った参項事項を、各分野別に示すと、第2表の通りである。

(第 2 表)

実習項目	細胞	組織器官	栄養	循環・呼吸	排出	感覚・反応	調節	生殖	発生	遺伝・変異	環境	集団・分布	進化	植物分類	動物分類
1	○		○					○						○	
2		○						○	○	○					
3	○	○													
4			○					○						○	
5	○	○						○							
6	○										○				
7	○		○								○				
8	○														
9	○							○							
10			○					○						○	
11			○					○						○	
12	○		○												
13	○		○					○				○		○	○
14											○			○	○
15						○	○								
16			○											○	
17	○								○						
18	○		○		○										
19		○	○											○	
20		○													
21		○	○												
22	○			○											
23				○											
24		○	○	○	○	○	○	○							○
25	○	○		○						○					○
26		○	○	○	○	○	○	○	○		○		○		○
計	13	9	13	5	3	3	3	10	3	2	4	1	1	8	5

この表において、計の数字は○印の合計数である。

このように本校では、11月上旬までは、実習を中心とし、実習に関連させつつ、生物内容を学習させたのであるが、このような方法を敢えて実施した根拠は、はじめに述べた実習の主眼点を達成させようとする考えに基づいている。

さらに評価の方法についてふれると、第1学期は、学習体制を整えることに特に重点をおいたので、評価はレポートのみにより、筆記試験を実施せず、第2学期では筆記試験のみを課し、レポートの提出はさせなかった。

レポートの作製のために、生物教官室にある図書は、貸出し規定を作った上で、大いに利用させた。

第2学期における筆記試験も、なるべく知識の偏重にならないよう、実習に積極的であった生徒が好成績となるよう配慮したが、この点については今後なお検討すべき点が多いと感じている。本年度に課した実習関係の筆答試験の一部を示すと次のようである。

(A) 次にあげるものの観察実習において、使った材料（動物又は植物の名前や部分）を答えなさい。また、薬品や染色液を使った場合は、それらの名前も記しなさい。

- |             |           |          |
|-------------|-----------|----------|
| 1 石細胞       | 2 厚角組織    | 3 らせん紋道管 |
| 4 形成層       | 5 イヌリン    | 6 クチクラ層  |
| 7 二重染色した赤血球 | 8 貯ぞうでん粉粒 |          |

(B) 次のものの大きさについて、大きい順に1～4の番号をつけなさい。

- |           |               |
|-----------|---------------|
| a カロチンの結晶 | b スイバの蓚酸石灰の結晶 |
| c 蛙の卵子    | d カエルの赤血球     |

(C) 茎の横断切片を作るとき、うすく切ることの他、特に気をつけなければならないことがある、簡単に述べなさい。

(D) 唾液腺染色体の観察について次の問に答えよ。

- |                                  |
|----------------------------------|
| a 使った材料と薬品の名前（ケンビ鏡や普通の解剖用具などは省く） |
| b この染色体が普通の染色体と異なる特徴を4つ簡潔に述べよ。   |

(E) 次の文の（ ）に最も適当な語を答えなさい。

フナの鼻孔は1対のようにみえるが、各々2つの孔からなり、それぞれを(1)および(2)とよぶ。後者は弁(べん)状のうすい膜でおおわれるため、外部からは直接見えない。うろこを鏡検すると、樹枝状突起を多くもった(3)と、小さくて丸い(4)とがみられ、さらに(5)部のうろこでは管がみられる。次に(6)を切り開くと、櫛(くし)状の(7)が見え、そのくしの1本を鏡検すると(8)が通っているのがわかる。

体壁をとり除くと、背側には白色の(9)が見え、2つにくびれており、その後の部分から細い管が(10)につながっている。くびれの上には、赤黒い(11)がかぶさり、これから細い2本の(12)が出ているが、やがて1本になり(13)につながる。(14)の後に心ぞうがあり、主に(15)、(16)、(17)などの部分からできている。次に(18)につけて骨をやわらかくした頭部を切り開くと、前から順に(19)、(20)、(21)、(22)などが比較的大きくみられ、腹面で最もめだつ部分は(23)である。

### III 新課程における指導の一試案

ここに示す一案は、今までに述べてきた筆者の考え方と、過去2年間の体験とをもととし、さらに、次に記すような考えに従って、一応まとめてみたものである。

筆者が過去2年間に試みてきたものは、1年生に対して3単位であったが、38年度からは原則として、1年生に4単位を実施するので、1単位だけ増加することになる。しかし、本校では現在、3年生になったとき再び生物学習の機会が与えられているので、1年生に対して、生物全体のまとまりをつけることをしていなかったけれども、新課程では1年生で生物学習を終わることになるので、一応まとまりのある指導が考えられねばならない。

また、筆者の考え方からすると、第1学期は、やはり実習中心の指導形態がよいと思うのであるが、新課程の生物では、現在の内容のうち、形態の部分が減り、その他には殆んど大きな変化はないようであるから、第1表に示した実習から、形態に関したものを除いた程度に実習を行うならば、その殆んどは第1学期で終わることができるようと思われる。従って、第2学期と第3学期の期間に於て、できるだけ体系的にまとまった指導形態が考えられねばならない。

第1学期の指導の中心となる実習項目は、前に述べたような理由によって、どのような内容でもよいと思うが、一応第1表にあげたものについて考えてゆくと、その26項目中、植物形態

に関する4つの項目(第1表中の18, 19, 20, 21)をけずる。また、第1学期中には材料の入手が難しいもの、例えば第1表中の、唾液腺染色体観察と、カニの解剖、の2つを実習可能な時期へまわすと、結局残った実習は20の項目となる。3単位で第1学期中に16の実習ができたことから考えれば、4単位で約20位の実習をすることは、それ程無理ではないように思われる。

以上のように、第1学期で実習中心の指導を行い、できるだけ生物学習のための体制を整え、また科学的態度や考え方を養った後、第2学期と第3学期で、次の第3表のように一応高校生物の内容の全般にふれることとしたい。ただし、この第3表の各内容は、第1表の実習項目に関連させて、その比重を考えたので、どのような実習を第1学期に実施したかによって、多少変ることは当然である。

(第 3 表)

項 目	内 容 の 重 点	時間 配当	月
生 物 の 生 活	生活様式の種類と意義	1	9 月 (16時間)
	群落の種類と変遷	1	
	生物の分布	2	
生 物 体 の 構 成 物 質	無機物と有機物, 原形質	3	
	体液の成分	1	
	血液の凝固と凝集	1	
	酵素(ビタミンとの関連性を含む)	1	
同 化	浸透圧と水分の吸収	2	
	炭酸同化のしくみと意義	1	
	窒素同化のしくみと意義	1	
	従属栄養の種類と意義	2	
異 化	外呼吸の種類	1	10 月 (16時間)
	酸素と炭酸ガスの運搬	1	
	内呼吸の種類と意義	1	
	光合成と呼吸との関連	1	
エネルギー交代	エネルギーの吸収と放出	2	
排 出	排出のしくみと意義	1	
刺 激 と 反 応	反応の種類としくみおよび意義	2	
調 節 作 用	自律神経のはたらきと意義	1	
	ホルモンのはたらきと意義	2	
生 殖	染色体と減数分裂	1	
	生殖細胞のでき方	1	
	(実習) 唾液腺染色体	2	
	カニの解剖	2	
	無性生殖	1	
	有性生殖の種類と意義	2	
	世代交代	2	
	単性雑種	2	
	両性雑種	3	
	メンデルの法則	1	

遺 伝	連鎖と交叉	2	12 月 (8時間)
	細胞質遺伝	1	
	性の決定	1	
	伴性遺伝	1	
	特殊な遺伝子	1	
	遺伝子とのはたらき	1	
	遺伝と変異	1	
遺伝と環境	1		
発 生	脊椎動物発生の基本型式	3	1 月 (12時間)
	胚膜のでき方と意義	1	
	胎盤のでき方と意義	1	
	両生類ののう胚形成	2	
	発生のしくみ	3	
進 化	古 生 物	2	2 月 (16時間)
	進化の証拠	2	
	進化の学説	1	
分 類	動物の分類	8	(16時間)
	植物の分類	8	
生物学の進歩	生物学史	4	3 月 (8時間)
	生物学の応用	2	
	生物の保護	1	

この指導案をまとめるに当って考慮した点を列記すると、およそ次のようである。

- (1) 全般的には、色々な生活現象やはたらきについて、特にその意義を重視した。
- (2) 生態的内容を最初において、導入的に取り扱うこととしたが、環境については、遺伝と関連させることとし、遺伝の中におくことにした。
- (3) 生物体の構成物質の項で、生物学習に必要な最低限度の化学的基礎知識を指導することとした。そしてこのために、身近な血液を例として取り上げることとした。ビタミンについては、その個々のはたらきなど一切省いて、酵素との関連についてのみ取り扱うことにした。
- (4) 消化や感覚など、動物体のみにある作用は省くことにした。
- (5) 神経やホルモンについては、種類や形態的内容を省き、特に調節作用に重点をしぼることとした。
- (6) 生殖の内容は、分類や遺伝の基礎になる事項に重点をおくことにした。
- (7) 10月の終りと11月始めに、この時期に最も材料を得やすい2つの実習をおいたが、これは第2学期や第3学期でも、必要と思われる実習はなるべく実施した方がよいという筆者の考え方の一例を示したものである。
- (8) 発生については、卵の種類、卵割の型、あるいは初期発生などにおいて、色々な動物の場合が出過ぎるように思われるのでそれらをかなり改めて、各種の動物についてではなく、基本型を理解させるようにしたい。また、分類と進化の基礎となる事項を重視したい。
- (9) 分類は、生殖や発生で指導した内容を有効に使って、できるだけ系統的に進化の概念のもとに取り扱いたい。

最後に、大学受験とこの試案とを結んで、筆者の考えを述べてみたい。この試案に対しては筆者自身が未だ十分に検討していないこともあって、未熟な点が極めて多く、特に、大学受験

を考えた場合にそれが甚だしいと思われる。筆者は今後大学の入試問題が、現在のような細かい知識を要求しないように改善されることを期待するが、一方、もし増加単位を生物に設けることができるならば、上述の試案はより改善しやすいであろう。それでもなお大学受験に大きく不足する部分があるならば、その中で特に生徒が自分で勉強しても分りにくいと思われる所、現在についていえば、例えば、遺伝、分類、あるいは世代交代などにおける詳細な内容などを、補習授業で補うという方法でもとられるべきで、先に示した試案における実習を、大幅にけずるといような方法はできるだけさけたいと考えている。