

高等学校生物教育の問題点

—中学生物教育との関連から—

三 橋 一 夫

1. はじめに

生物教育の問題点を考えるに当たって、当然現代の世界的傾向である中等教育の改革の流れを無視するわけにはいかない。教育改革が切実な問題となっている背景には、次の2点があると思われる。

(1) 高校への進学率の上昇

昭和37年65.2%だった高校進学率が41年には74.4%になり、46年には81.5%、48年には84.3%になると推定（文部省財務課調）されている。これに伴う能力・適性・進路の多様化に如何に対応するかということが大きな問題となってくる。

(2) 最近の科学・技術・産業・経済・社会・文化の著しい進展に教育が遅れずに、むしろその索引車としての役割を果たすにはどうしたらよいか。

多様化と高度化という多分に矛盾する面があるこの二つの現実的要請にどう応じていくかが、今後の教育改革の方向となってくる。

その方向としては、教育・教科課程の改変、学科の再編・新設など全体的な視野で検討されるべきであるが、ここでは生物教育という立場を前提として、教育内容と教育方法の両面から考えてみたい。

① 教育内容

現代の科学の進歩に遅れず内容の高度化を計ることが、量的増大や複雑化を伴うとしたら、理科学習の不消化を一層高めるばかりであろう。従って高度化を考えるなら一方に於て内容を整理し、学問としての系統性に従って再配列することが必要となる。生活学習の名残りを整理し、学問の論

理的構造に従って一般原理を学習し、その後に出てくる事実や問題をその特殊な事例として認識できるようにすれば、生徒の負担を減少し理科不得意の者を救いながら発展性と応用性のある知識を与えることができるであろう。

② 授業方法

所謂詰めこみ教育ではこの進展著しい科学との進歩についていけない硬直した知識を与えることになろうし、日常生活や物珍らしさの興味のみを柱にした理科教育では生徒の理論的追求意欲を満たせないだけでなく学問の筋道をつかめず、科学的態度や物の考え方を養う上に能率が悪い。こうした意味でもっと「自然科学の論理性」「問題を解決する過程」に重点をおいた授業が考えられなければならない。

こうした観点に立って、中等教育における生物教育の反省としてアメリカにおけるBSCS(1959)、イギリスにおけるNuffield生物学(1961)、更にOECDの生物教育セミナー報告(1963)やBiology Today(1966)などが世に出され、また我が国でも教育改革研究大阪会議の高校生物学試案などが発表されている。このような動きの中で、我々現場の者としての立場から生物教育の現代化の問題点のいくつかを考えてみたい。

2. 高校生・大学生のアンケートから

先ず現在の我が国の中等学校生物教育の問題点がどこにあるかをとらえるため、次のような調査結果を得た。

高校1年生に対する中学校理科生物教材に関する調査 (被調査人員 134名)

	項目	主 な 理 由	A	B	C
む っ か し	発生と遺伝	メンデルの法則がむづかしい。 比率の出し方がわからない。 頭の中が混乱してしまう。	8	17	8
	生物の種類	比率を考えただけで、なぜそうなるかわからない。 なじみのうすい生物の名が多い。 なまえがおぼえきれない。 特に植物がまとまらない。	11	9	10

高等学校生物教育の問題点

か っ た と こ ろ	人体のつくりとはたらき	血液循環の通路が複雑で覚え切れない。 覚える用語が多すぎる。 器官の名称, 種類が多い。 消化酵素の種類が多く覚えられない。 ホルモンの種類が多くはたらきが入り組んでいる。	9	3	9
	生物と環境	教科書の説明が実際とむすびつかない。 身近かなことがらに感じられない。	3	4	6
	植物のつくりとはたらき	植物の構造がめんどうだ。 光合成の理解が不十分。	6	3	2
	食物の成分・栄養素	ビタミンの種類やはたらきが覚え切れない。	3	2	0
興 味 を も っ た と こ ろ	発生と遺伝	暗記することが少ない。 すじみちがたっている。 遺伝の結果を考えて予想するのが面白い。 生命の不思議を感じる。	14	9	20
	人体のつくりとはたらき	自分のことであり, 身近な問題として考えることができる。 実験が多くできた。	6	5	5
	植物のつくりとはたらき	植物体のつくりなど検鏡実習に興味をもった。 微生物のはたらきに興味をもった。 実物をいつも考えながら勉強できた。	2	2	4
	生物と環境	野外にでて調べてみたのが印象に残っている。 難しいところが少かった。	1	2	3
感 想	<p>先生の影響を強く受ける (I, II分野の担任によるちがい。学年で担任が変わる影響など) 生物分野はI分野にくらべ暗記的要素が強すぎる。(テストのときはただ覚えるだけ) 3年生の(特に後半)授業は進み方が早くついていけない。(実験が少い。授業時間をもっとほしい) 生物は内容が多い。もっと重点的に深く調べてみたかった。 中学の理科も4分野に分けた方が勉強しやすいと思う。 中学校での自分の勉強態度が覚えること中心で, 理解しようと努めなかったことを反省している。 生命とは何か? 結局わからない。(理科では生命とは何か答えてくれない) 高校へ入ってから, 中学における基礎の必要を感じている。 生物は教室で学ぶだけでなく, 野外に出て自然に接した勉強をしたかった。 生物の実験はただ確めるだけで, (I分野の実験にくらべ) 案外興味がなかった。</p>				

高校3年生に対する調査から, 中学校生物に関するもののいくつか (被調査人員 50名)

質 問	<p>高校3年もなかばを過ぎ, 生物・地学の全部と, 物理・化学の大部分を学習しました。そこで小学校・中学校時代の理科の勉強を振り返って, 高校理科との関連から小・中の理科がどうあったらよいか? どんなどころに重点をせばあったらよいか? 高校理科学習に特に参考になったところなど自由な意見を記して下さい。◎小学校理科について, 全般・物理・化学・生物・地学 ◎中学校理科について, 全般・物理・化学・生物・地学</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ○実験・観察の重視, 自然に親しませる。(10) ○程度をもっとあげた方がよい。高校生物との差が大きすぎる(例えば遺伝など)。(9) ○思考力の強化。自分で考えるようにさせたい。科学的理解を身につけるように。「なぜだ?」という学習が少い, 仮説を立てて考えることを身につけさせたい。暗記中心でつめこみ主義になっているのを改める。(現在自己疎外とか機械文明だとかいって, 人間性を否定されがちであるが, これも暗記という学習に大きく影響されていると思う…………)(8) ○基礎的事項をくわしく, しっかり覚えさせる。中学時代は記憶力がよいから公式など覚えるには丁度よい時期である。(8)

- 本質をもっと重視したい。現象論のみにとどまらぬよう、多少むつかしくても学としての過程を重視したい。現在の中学校生物は表面的・羅列的・大ざっぱに過ぎる。法則の暗記より、自然現象を体系化してとらえる。(8)
- 中・高の一貫性が少い、中高の重複が多い。(4)
- 物・化・生・地の四本立てにすべきである。(2)
- 受験用勉強不可、頭に残る勉強をしたい。(2)
- Ⅰ, Ⅱ分野の区分をとりやめて、一体化する。(2)
- 医学的内容をもっととり入れていくべきだ。(2)
- 小学校については、野外観察・実験・見学を中心に(15), 興味・関心を中心に(10), もっと程度を上げて(5), もう少し体系的に(2), 科学的思考の基礎を(2), などの意見があった。

理科系大学生に対する調査から、生物分野における中・高の関連、現代化に関するもののいくつか。

- 中学で分類・生態に重点をおくようにしたい。生物学の歴史を一つの筋にしてまとまらないか。
- 高校では化学的基礎の上に立った生物学を学び、中学では形態学的なものを中心にする。
- 中学で生物についての全般的見通しを与え、高校ではもっと重点的に **logical** な感じのするものを取り入れていく。
- 中学校以来生物は考える必要はなくただ暗記すればよいという感じであった。これを何とかするべきだ。
- 受験教育体系——もしそういえるなら——の影響が、中・高の生物学に記憶作業を強いている。また、それが公然化することにより、生物学が体系化するより、細分化し羅列的になっていくように思われる。
- 現代の教育界における最大の問題——即ち、中学教育が高校入試の、高校教育が大学入試の **step** となっていることが解決されない限り、根本的現代化はできないであろう。もっとゆったりとした気持で生物を学べる環境をつくること。
- 生物学に限らないが、その本質的なところを探究したいという気持は、研究者にも、中・高生にも共通のものであると思う。だからそれぞれの発達段階に合った題材でこの気持を満足させてやらねばならぬ。
- 生物学が死物学にならないよう、生命活動を **dinamic** な目でとらえさせたい。
- 生命の探究の過程を重視することが根本である。はっきりわかっていることと、仮説の段階であることを区別して教える。このことは中学でとくに不足しているように思われる。
- 中学校生物の内容を進化を軸として、系統的にまとめられないか。暗記の内容は思いきってへらしたい。特に実物も知らない生物名を分類で羅列するのは無意味である。

以上の調査からの共通した問題点として、中等学校における生物学の内容は羅列的で雑然としており、従って勉強方法は暗記中心にならざるを得なかったということがあげられている。前述したように、もっと本質的なことや論理的筋道を重視し、生命をダイナミックにとらえることによりこの問題を解決していかなければならない。このことは高1の調査でむつかしかった理由として「覚えきれない」「用語が多すぎる」「めんどろだ」「まとまらない」をあげ、興味をもった理由として「暗記が少い(遺伝など)」「筋道が立っている」「生命の不思議を感じた」をあげているのにもよくあらわれている。

また特に注目したいのは、高1の調査で最もむつかしく感じたものに遺伝があげられている反面、最も興味をもったものにも遺伝があげられていることである。被調査学年は中卒時の学習成績を考慮した学級編成がとられているので、学級による差を調べると中学の学習が最も進んでいたと思われるC組で遺伝をむつ

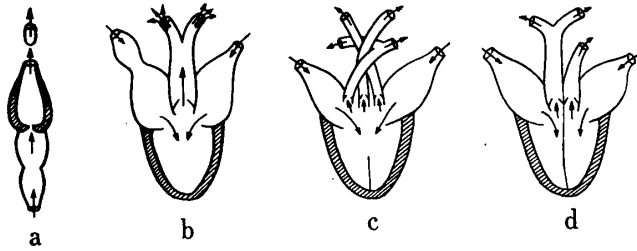
かしく感じたものが少く興味を覚えたものが20名を数えているのに対し、 $A \rightarrow B$ とこの関係が逆転してくることがわかる。これは遺伝の学習は難解ではあるがそこを理解してしまえば興味に転ずることを示し、生徒の興味が決して表面的面白さや、やさしさによるのではなく、知的に高度なものを求めていることがよくわかる。ただその場合指導法をよく工夫して、不消化な生徒を残さないことに大いに意を注がなければならぬだろう。

3. 生物教育を体系化する一つの試み

以上の立場から、中等学校における生物学を体系化する必要性が理解されてくるが、実際の問題としてどういう立場で体系化するかということは生命現象の複雑さ故に極めてむつかしい問題である。ここでは生物の「系統」の立場からのこうした試みの一つをとりあげてみたいと思う。

中学2年「ヒトや動物のからだのつくりと働き」から

① 心臓



魚とヒトを中心に血液循環の経路を示す。

図の四つの心臓を比較検討させる。動脈血の流れるところと静脈血の流れるところを色分けさせる。

体循環と肺循環の分化、動脈血と静脈血の分離の面からまとめる。

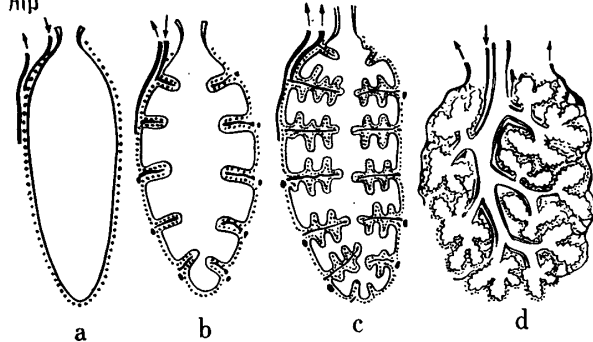
カエルの解剖を思い出させ図の四つの肺のどれに近いか考えさせる。

ヒトの肺について説明する。

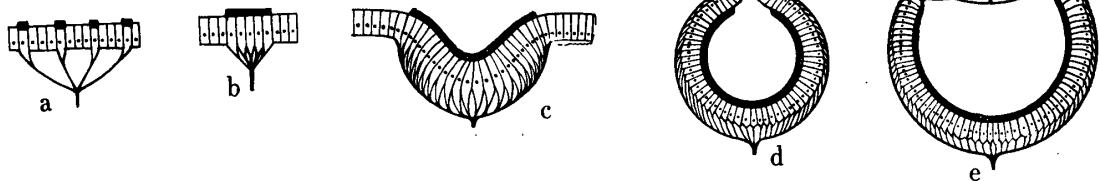
カエルとヒトの肺のつながりを図によって考えさせる。

これらの肺を働きのうえで比較させる。

② 肺



③ 目



ヒトの目の構造の概略を説明する。

目のいろいろを図で示し、構造上の連続性に注目させる。


これらの目が働きの上でどんな特徴をもつか、比較検討させる。

明暗感だけの目（方向の識別力の有無）と像を結ぶ目（像の明るさ、明瞭さ）という面からまとめ、水晶体の役割を考えさせヒトの目の働きの理解へ進む。

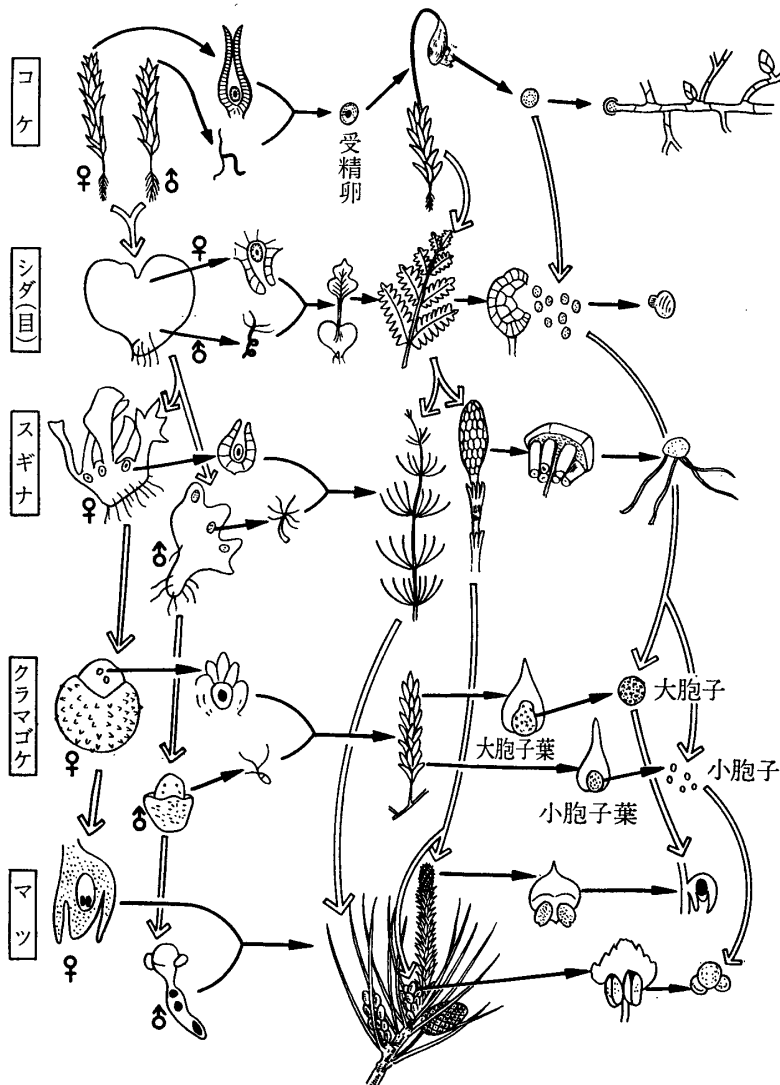
〔調査〕

	内 容 (自由に記述させたものを傾向により下のように分類した。1人1項とは限らない)	心 臓		肺		目	
		実験学級	対象学級	実験学級	対象学級	実験学級	対象学級
授 業 後 の 感 想	興味があった。	19	10	13	6	21	13
	やさしい。よく理解できた。	9	13	18	25	4	19
	むづかしい。理解できないところがあった。	7	12	1	0	8	7
	図で説明してもらったのがよかった。	8	5	6	2	10	4
	あまり興味が感じられなかった。	2	8	5	12	3	8
	皆でいっしょに考え合ったのがよかった。	6	3	4	0	11	2
	生物のいろいろな種類の間につながりがあることがわかった。生物の進化について考えた。	4	1	5	0	8	0
	実物を観察して調べたかった。	5	3	5	3	4	1
	実物を見ていたのでよかった。	0	0	6	0	0	0

教科書にのっていないので困った。	0	0	2	0	8	0
その他（質問等も含む）	8	5	7	4	5	2

小テストの結果	(テストの内容) ヒトの心臓・肺・目の各部の名称と働きを答えさせる。 ヒトの血液循環の主要な経路と循環の方向を答えさせる。	得点 /10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
		実験学級	6	9	12	5	8	3	2	0	1	0
		対照学級	8	8	10	7	5	5	1	1	0	0
(テストの内容)		ヒトの赤血球は左の図に示すように中央部が少しへこんだ円板状になっている。この形は赤血球の酸素運搬にどんな点で都合がよいか。						◎	△	×		
								実験学級	21	7	18	
								対象学級	13	5	7	

高校生物における「世代の交代」から——分類と結びつけて



- ① コケの世代の交代の説明
胞子体の発育が悪く、独立せずに配偶体についている点に注目させる。
- ② シダ(目)の世代の交代の説明
胞子体が本体となり、配偶体は前葉体として目立たなくなり、コケと逆になっている点に注目させる。
- ③ スギナの世代の交代を説明し、シダ(目)と比較させる。
常葉と、胞子葉の密生したツクシとに分化した点に注目させる。
- ④ クラマゴケの世代の交代を説明し、シダ(目)と比較させる。
大孢子(葉)と小孢子(葉)とに分化した点に注目させる。
- ⑤ 以上の世代の交代のようすをマツの生活史にあてはめて考えさせる。
③④の傾向がマツの花にあらわれていることに気付かせる。

〔調査〕

実験学級→上記により授業をし、中学で学習した進化・分類と関連づけた。

対象学級→クラマゴケとマツははぶき、代りに苔類を入れ、進化・分類との関係は留意しなかった。

	実 験 学 級		対 象 学 級	
授業後の感想	相互の関連がよくわかった。	21	むつかしい。こまかすぎる。	15
	興味深い。(系統性に対して)	18	図や幻燈による説明がよかった。	10
	むつかしい。めんどうだ。	9	興味深い。(個々の生活史に対して)	8
	分類の意味が理解できた気がする。	6	コケとシダの関連がよくわかった。	8
	図や色分けによって説明したのがよい。	6	あまり興味が感じられない。(暗記的)	6
	こういう方向に進んだ理由は何だろうか。	3	他の植物とのつながりが知りたい。	4
	その他	5	その他	4

小テストの結果	(テストの内容)	得点 /10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
			実験学級	6	7	11	4	7	3	4	2	3	0	1	
			対象学級	3	8	15	9	4	4	2	3	0	0	0	

以上の調査結果をまとめると、その感想からも系統的取り扱いによって、興味を感じたと答える生徒が増えている反面、これを難解であると感じる生徒も少なくないことに注目する必要がある。また授業後のテストについても一般の知的理解に関しては実験学級と対象学級に大差ないのに、生物の適応性を考えさせる問題などについては実験学級が上位・下位とも対象学級より多くなっている。この二点から考えても、生物の系統的扱いは比較的能力の高い生徒には興味関心を高め効果的であるが、一部の生徒はこれをかえって複雑難解なものと感じている危険があり、今後この点について授業方法、授業形態などに十分配慮がなされなければならないと思われる。

4. おわりに

生物学を体系化し博物的内容を整理して近代科学としての生物学として生徒に理解させることの必要性は誰もが認めているながら、その試みは物理・化学の場合にくらべて大幅に遅れているように思われる。しかしそれは生命現象の複雑さに由来するもので、生命をある一面からのみとらえることの困難性を示しているのではなかろうか。これはアメリカにおけるBSCS教科書に、分子的扱いを重視した「青版」、生物の連続性を重視した「黄版」、生態学的扱いを重視した「緑版」の三種類があることにもよくあらわれている。

従って生物学体系化の努力はいろいろな立場からその特徴を生かして試みられるべきであり、それをまた使用する立場から適切に使い分けていくことが大切なのではなかろうか。