

## サイエンスネット

物(化)生(地)...

数研出版株式会社

SCIENCE NET

## 図説・図解への思い= 「フォトサイエンス生物図録」発刊によせて

東京都立城東高等学校教諭 大橋洋一

### 1. はじめに

教育実習の際に、指導教官だった故田中四郎先生(当時、東京都立上野高等学校)は私の板書を見て、「生物の授業なのに四角と矢印しかないだね」と一言。今から約三十年前のことであるが、いまでもはっきり覚えている。当時、コンピュータープログラムの流れ図やシステム工学が流行していた影響もあったのだろう。インプットやアウトプットなどという日本語が通用しはじめた頃である。本当は絵心が無かったための苦肉の策でもあったのだが。それ以来、図説・図解、写真・VTRなどを多用するように心がけ、そして仕方なく絵も描くようになった。それゆえ、図説・図解にはかなりうるさい。

### 2. 「フォトサイエンス生物図録」

さて、数研出版からやっと図解・図説類の副読本が出版された。以前、小判の図録があったが、現行教育課程に沿ったものは無かった。営業の方が本校を訪れ、「フォトサイエンス生物図録」の見本本を置いていかれた。図解・図説類はわかりやすい反面、ミスがあれば目立つ。絵にならないところを無理に図にしている場合もある。そして誤解しやすいところ、私(使用者)の好みの図、さらには色・デザインまで問題にすると、満足して採用できる理想の図解・図説類はなかなか見つからない。まあこの本も…。

そんな観点から、この図録を丹念に見ていった。

初版の見本本であるから、当然、校正ミスはあった。(販売本では修正されていると思うが…)後日、それらを指摘すると、「それで…、いかがですか」という極めて日常的な問いかけが返ってきた。そして、感想を述べなくてはいけない雰囲気になって、総括的に言えば、「かゆいところが届くようなところがたくさんありますね」というふうにくたえてしまった。すると、かゆいところ、それはどういうところですかという展開になり、そして本稿となった。(この本に関して、著者とも編集者とも全くコンタクトが無かったことを断っておきます。近頃八百長問題が世間を騒がしているようなので…。)

#### (1) 2000年センター入試 生物IB

いわゆるヘアー問題が生じたのが、今年のセンター入試の第3問の間5である。バフンウニのプルテウス幼生の繊毛の有無を問う問題が出題された。これは、ウニの発生を実際に観察するか、VTRで見たことのある受験生は、プルテウス幼生は動いていて、しかも鞭毛などの運動器官はないから、繊毛運動をするのだろうと予測して答えるのだろう。だが、教科書や図説類は繊毛が描かれていたりそうでなかったりと一定していない。(原著では繊毛は省略したという記述があるとのこと。そのため繊毛の省略された図になっている図説類が多いのだろう。)もし、繊毛の描かれていないプルテウス幼生の図を印象づけてしまった受験生は間違ってしまったかもしれない。確かに注は付いている本もあるのだが図の

印象は大きい。尚、見本本には初期のプルテウスに繊毛 (p77) があり、調節卵の説明の図 (p85) にも繊毛がある。(注: いわゆるヘアー問題といったのは印象付けのためであり、繊毛は cilium でありヘアーとは言わない。念のため。)

## (2) ラマチャンドラン「脳のなかの幽霊」

角川書店

プルテウス幼生の繊毛の有無は、図録が説明する主題(発生の過程や調節卵の実験など)とは異なっているのだから、図に繊毛の有無を期待する方が酷だとも思える。ところが、副読本は教科書ではないのだから、資料としてもきちんと使えるようにして欲しいとの願望も生じる。

ラマチャンドランは「脳のなかの幽霊」の中で、幻肢(肢を失った人が肢の感覚をもっていること)の研究を解説している。研究の過程で、腕を失った患者が、顔の頬に手指の感覚が生じていることを見つけた。ペンフィールドのフォームクスで有名な地図(見本本 p142 ヒトの感覚・運動と大脳皮質)で手指と顔の頬が非常に近い領域にあることから脳の地図の可変性を論じている。さらに、肢がない患者がセックスをすると肢の感覚があるということから、足の指の感覚と生殖器の感覚についても論を進めている。ここで図説類を見ると、見本本では生殖器の語があるが、教育的配慮とは思うが、それを削除してある本もある。こういう歴史的な図は生徒向けに省略して欲しくない。

## (3) 伊沢紘生「ニホンザルの生態」

どうぶつ社

足の指と生殖器官など現実的?な問題が日常的に質問されるのが生物の授業だともいえる。生物の入試では過去の教育課程の教科書の図からの出題があるし、一方ではTVの番組が授業内容よりも先行している場合があるし、困ったことには授業内容と矛盾してくるケースにも出くわすことがある。

サル社会として有名な同心円で描かれた群の図(見本本 p173)がある。これは現行の教科書にはないが前教育課程の教科書には載っていた。リーダー制を説明するには都合がよい図だし、概念なのだが、伊沢紘生氏がそれは餌づけの結果だとして、野生群ではみられないことを「ニホンザルの生態」で報告した。こうなると心定かではない。従来は、伊沢説を紹介した新聞記事のコピーを配って、両説を

並列的に教えていた。

見本本ではColumnというコーナーで、図としては欲しいが内容の取り扱いに注意しなければならないこのようなケースをうまく乗り越えている感を持った。

このような両論併記が植物個体の成り立ちの組織の分け方やすみわけ・くいわけにも欲しかった。

## (4) 宇佐美正一郎「緑と光と人間—光合成の探求」

そしえて文庫

両論ある場合は、授業内容が豊かになる。生徒への発問もしやすいし、対比して考えるというのはわかりやすいと思う。ところが、「生物の説明には天降り、上意下達式の内容が多すぎる」と私は不満を持っていた。何でこんなことしたのかという動機が明確でないと、講義は平板になる。光合成では突然、「土を食べない!水太りの」ヘルモントである。

宇佐美正一郎氏は光合成研究の流れを、アリストテレスを原点にして語る。(物理分野ではアリストテレスの言動を実験したのが近代科学とされ、アリストテレスが実験(検証)可能な言い方をしていたので近代科学が生まれたといわれる。例えば、ガリレオがピサの斜塔で重い鉄の玉と軽い玉を落としたという伝説もアリストテレスがもともと聞いた。)

見本本にはアリストテレスの図がある。図があるということはきっかけになる。アリストテレスの「植物は自分の食物を作り出す能力をもたない。自分の栄養のための材料をできあがった形で土からとり入れる。土は植物の胃や腸に相当する。根はこれを取り入れる器官。葉は太陽や雨から果実を守る器官…」ということに基づくと、ヘルモントの実験(見本本 p52)が説明しやすくなった。

「アリストテレスの何を検証する実験かな?」と問いかけをつくって、なんとか教案らしくなっていく。(蛇足ですが「葉は太陽や雨から果実を守る器官」を検証するためにマルピーギはカボチャの双葉を除去すると枯れることを調べている。)

ところで、発生のしくみでも「女性(メス)の月経血、ニワトリの場合は黄身に男性(オス)から生命力、つまり精液が注入されると赤ちゃんの素ができる」(中村桂子「生命誌の世界」NHK人間講座)というところに触れるとさらによいのですが。

### 3. 図へのこだわり

#### (1) ガブリエル、フォーゲル編

「Great Experiments in Biology」Prentice-Hall

さて、ここで田中先生の声が聞こえる。ヘルモントの実験でどんな板書にするか。まあ、ヤナギということで、♪昔なつかし銀座のヤナギ♪という感覚でシダレヤナギもどきの絵を板書したように記憶している。これも、図説をみるとシダレヤナギのようなものもあれば、そうでないものもある。何が本当なのか調べようもない。「Great Experiments in Biology」は大学時代の生物学のテキストに使われた論文集である。ここでのヘルモントはa willow (或るヤナギ) としか書いてない。ヘルモントがオランダ人として、そのwillowとはどんなもの？

旅行をすると当地の植物図鑑(写真集)を買うことが半ば習慣化している。昨年、英・独へ行った際(「サイエンスネット第6号」)に、欧州の野生植物の図鑑を買ってきた。こういう時に役に立つ。早速、willowを調べてみる。オランダにも分布しているのはBay willow (*Salix pentandra*) か Mountain willow (*S.hastata*) になっているが、しだれてはいない。その他何種類かのwillowも写真が載っているが、どれもしだれてはいない。

図説にはしだれているヤナギもあるし、そうでないもの(見本本)もある。どちらが正しいかはタイムマシンでも使わないとわからないかもしれないが、ヘルモントが園芸種でも使ったのでなければ、しだれてはいなかったのだろう。

こういう図録の批評を書いていると、なんか後ろめたい。「誤解のないように心から願う。決してケチをつけるとか、あら探しをすとかそういう卑しい魂胆はみじんもない」(柳瀬尚紀「翻訳はいかにすべきか」岩波新書)。同感である。自分だけが正解者のような書き方がどうもしっくりこない。それでは自分に授業での失敗、説明の誤りはなかったのか？

冷汗の思い出はいっぱいある。ひとつ・ふたつ・いっぱい？では決してない！絶対ない！(だんだんと生徒のいいわけに似てきてしまう…いやそんなことはない、ほんとに、3つ以上はあるのだから。)ところが、原稿用紙に向かうとアラ不思議、何にもネタが浮かんでこない。冷汗の記憶はあります、でも、誤解・曲解・思いこみなど失敗事例は頭に浮か

んでこないのです。

この一文を読んでおられる諸氏は、試しに胸に手を当て、正直に「実験」をして下さい。つまり思い出していたきたい—誤解・曲解・思いこみをして失敗した経験を。どれくらい出てきましたか？(ちなみに、本校理科教諭に、「誤解・曲解・思いこみで授業した思い出はある？」「もちろん！(各人、自信？をもって)。「しゃべらなくていいから、事例が思い浮かぶ」。「???」。各人一様に記憶が抹消されていることに気づいたと語りました。)思い浮かぶ事例といえは些細なことで、笑い話が多く、どこかに「いいわけ」が存在している話でありました。エゴ・インボルブメント(深層心理学の用語)ということらしい。

#### (2) 中村禎里編 20世紀自然科学史7生物学(下)

三省堂

ごく最近にあったこと、いやエゴ・インボルブメントを乗り越えて残っているものを探してみよう。

遺伝子の本体=DNAのところを出てくるグリフィスとアベリーの実験。グリフィスは無名の科学者、生まれた年より没年の方が知られている(第二次世界大戦のドイツ軍によるロンドン空襲に遭遇したからである)。でも、なぜグリフィスは病原菌の死菌と病原菌の無毒変異株をネズミに注射したのか。この動機はわからないまま授業していた。

ところが、ここに「生ワクチン」と「不活化ワクチン」の概念を考え解釈すると、肺炎に悩む当時の保健状況の中で、「生ワクチン(生きた無毒変異株であるR型菌)」と「不活化(死菌)ワクチン(殺したS型菌)」の合剤でもっと治療効果をあげたいための研究だと考えられる。この実験は病気に対して有効なワクチン—生ワクチンと不活化ワクチン—を同時に投与したらネズミが死んでしまったのである。これは一大事である。この事実を知ったのはごく最近である。しかも、昔読んだ本を整理している最中に”再会”したことである。読んでいながら、教案に組み込まれることもなく、今までなんて一方的な！平板な！説明をしていたのか。今後の板書ではR型菌とネズミを描くときに生ワクチンの字が添えられることになる。

エゴ・インボルブメントをさらに乗り越えていくと、生物濃縮とか公害とか胃潰瘍の思い出にたどり着く。生物濃縮に関しては、濃い廃液は化学処理、

薄い廃液は自然界でという考え方をしている、生物濃縮や農薬ブーメラン現象の告発があって驚いたりとまあ試行錯誤の歴史そのままの授業展開だった。環境庁の講演会で、環境汚染の原因の主役が工場から日常生活に移った（排ガスが工場排気ガスから車に、水質汚染が工場から家庭の生活雑排水に）ことを聞いても、「お役所の発表は…」としてなかなか現実のデータをみようとしなかったりと、冷汗の思い出がどんどん出てくる。

胃潰瘍はストレス原因説でずっと説明してきたが、これはピロリ菌の感染症ということになった。実は会社員の頃に細菌をテーマに仕事をしていたし、隣の薬理の部屋では抗胃潰瘍剤の開発をしていたのだから、ピロリ菌の存在に気づいてもよかったわけだ。だが、そんなことは思いもよらなかった。

こういった、冷汗はいままでの実践を振り返りつつ、勉強したときに出てくるものであろう。むろん学問の進歩した面もあるが、何が本当かという検討を「理科の教育者」として行ったかどうかの反省を感じる瞬間でもある。

### (3) エイレン・モーガン「人は海辺で進化した」

どうぶつ社

理科の教育者という面からいうと、仮説をどのように授業に取り入れていったかも考えなければいけない。たとえば「個体発生は系統発生を繰り返す」という反復説（p 202）や、「細胞小器官のミトコンドリアや葉緑体は外部から入った共生体」とする共生説は、私が教員になったころは、慎重に扱われていたような思い出がある。しかし、その後の進歩なのだろうか、いつしか共生説と対に紹介された膜進化説は消え（見本本にはある）、反復説は厳密には正しくないとの注がついていたが注もいつしか消えた本が多い（見本本は消えている）。その真偽は自分で判断するか、著者に問い合わせるしかないのが現場の教員ではないだろうか。

今、そういった意味で注目したいのがエイレン・モーガンの水生説である。ヒトの特徴をいかに説明するか。「人は海辺で進化した」以降の論争は「進化の傷あと」（どうぶつ社）に述べられているが、

ここにあげられた考え方は、「理科の教育者」としての自分をみるのに良いテキストだといえる。まだ、この仮説は認められているわけではないが、それは以前の反復説や共生説と似ている。

さて、交感神経と副交感神経のはたらきのところで、以前は内臓諸器官は交感神経と副交感神経が拮抗して調節と教えていたが、近頃は臓器毎に説明が必要になった。見本本p153の図は見やすく、はたらきの一覧はぼうこうとぼうこう括約筋を区別するなど配慮が効いている。体温の調節（見本本p156）で、高温温時は副交感神経が主で体温を下げるが、交感神経（汗腺）もはたらいているのである。（以前は低温刺激で交感神経、高温刺激で副交感神経と教えていた。）しかも、この交感神経はアセチルコリンを分泌する変わった交感神経である（p156注）。だが、図中に汗腺の交感神経が描かれていない（他社本もそうだが）のである。どこにあるのだろうか。

これは、発汗というはたらきがヒトに特殊なはたらきであるとモーガンの本で取り上げられているので、図録で調べてみたら、上述のようになっていたのである。本当のところはどうなのだろうかという疑問がわいてくる。

## 4. 最後に

私は、新製品の副読本がくると、できるだけ目を通すようにしている。そして、（出版社の方一特に営業の方一には申し訳ないが）、疑問点があると必ず質問するようにしている。そうすると、学問の進歩を知ることと自分の不勉強が一気に解決できるからである。おまけとして、可能性は低いが、私好みの改訂がなされたりして使いやすい副読本に生まれ変わったりもする。（副作用として、本校を訪れる各社の営業の方に敵と味方ができるようです。）見本本はきつと多くの方の”勉強”に供されて、先生方の”冷汗”，すごく有意義な”質問”が得られることでしょう。それに真摯にこたえることで、生物教育がしやすい副読本環境が得られればと思います。