

顕微鏡を視聴覚装置に組み入れた生物授業の改善

理学部 渡 辺 勇 一

An Improvement of Lectures of Biology by Introducing the Light Microscope into the Audiovisual Aids

Yuichi WATANABE (Faculty of Science)

The aim of this article is to summarize the effect of induction of the light microscope into an ordinary lecture of biology. I came up with the use of the microscope in order to demonstrate students how we can easily observe cells or tissues by making specimens from the surrounding objects including our body. Although preparation and observations of these specimens on the spot is confined to epithelial tissues, they appeared to give strong impression to students, who otherwise won't be able to understand the actual meaning of photographs appearing in many textbooks used in their school days. Above all, a microscopic comparison of a representative cell with well known bodily structures such as a hair seems effective to grasp the actual dimensions of a cell.

Key words: General education, Improvement of Class, Light microscope, Audiovisual aids, Biology

1) 講義で試料を作成して、その場で観察する意義

生物学を大学入学以前に履修してきた学生は、通常の光学顕微鏡の写真だけでなく、電子顕微鏡や蛍光顕微鏡など、特殊な顕微鏡により撮影された細胞・組織の姿に接する機会を多く持ってきている。また生物を履修しない学生でも、テレビの科学番組やコマーシャルで、そのような写真を見る機会は以前と比較にならない程増えてきている。しかし、このような組織をどこからどう採取するか、また観察に至るまでのプロセスが解らないままでは、せっかくの画像も親しみを持てるようにはならないであろう。もし自分自身を含む、講義室にいる誰かの組織や細胞がその場で採取されて、目の前でその試料が観察される現場に立ち会うことが出来れば、どこにそのような構造の細胞が存在するかの印象が格段に深まるであろうと考えられる。

もう一つの側面として、教科書やテレビに示される写真は、余りにも解りやすい（つまり作られたCG画像であったり、長時間を要する手の込んだ染色が施し

てあったり、という意味で）という隠された事実がある。学生は簡単にそのような画像が得られると錯覚していることが多いが、現実には美しく観察されやすい像は簡単には得られない。目的の細胞が観察可能になるまでの過程を実際に知るのには、色々な意味で大切なことなのである。

更に強調しておくべきことは、実習などで顕微鏡を用いると、試料の作成から観察、そして顕微鏡の用い方までに、個人による差（時間もふくめ）が大きいために、個々人の所を回って助けるのに忙しく、実施する側が期待した到達点を得られずに終わってしまうことが多々あることである。教師が試料を置き、全員が同時に画像を通して試料を観察することは、各人の作業がなくなる欠点はあるものの、前掲の個人差による作業のバラツキの問題がなくなるため、同時に提示された問題を考えてゆきやすい状況が作られる。

さて、顕微鏡で得られる画像を現在我々が用いている視聴覚教室のテレビ画面に映すことは、顕微鏡にC Dカメラをマウントして、そこから得られる信号を教材提示装置の予備入力端子に入れることによって簡

単に可能となる。器械に弱い筆者も教材提示装置の入力端子の場所を業者に電話で聞くだけで、接続は終了することができた。この際の顕微鏡としては、試料を染色せずに、採取して直ちに観察出来るような位相差顕微鏡であることが望ましい。

今回教育改善経費によって、位相差顕微鏡とCCDカメラの導入が認められたので、それを講義にどのように使用したかをここで報告する。ただしここで報告する授業に用いた申請装置の納入時期は、筆者の行う前期の授業に間に合わなかったので、通常の顕微鏡を搬入して試行した際の結果であることを予め述べておきたい。

2) 授業の実際

どのような材料から試料を作り観察するかは、前にも書いたように、ある程度の制約がある。筆者の講義では以下に示すように組織・細胞を得た。

a) 間断なく剥げ落ちている細胞の採取と観察

上記の目的のためには、皮膚の表面に透明セロテープを軽く接触させた後、剥離しこのテープを観察する方法が化粧品メーカー等によっても行われるために、広く知られるものとなっている。このような方法で得られる、重層扁平上皮の表層細胞には核が観察され難いので、典型的な細胞としては認識されづらい。従って、皮膚に引き続いて、口腔粘膜からの剥離細胞を歯ブラシで「ひと擦り」して採取・観察する。通常の顕微鏡でも、粘膜の細胞は明瞭な核を含んでいることがわかる。この経験により、はじめて我々の体に細胞があることを確認できるのであるが、問題がないわけではない。粘膜上皮から得られた細胞には、どこにも複雑な構造は見られないから、十分種々の細胞を観察した経験者でなければ、細胞を実感することは少し難しいかもしれない。

この講義では上記の単純な剥離細胞観察に終わらず、皮膚の細胞が我々の衣服の裏側、また、女性のメッシュの靴下の表面などにも付着して多数存在することを確認して、講義課題の「警察犬が追跡しているもの」との関連を考えさせている。

我々の皮膚表面で、無数に死にながら落ちてゆく細胞を観察した後で、陸に住む動物の体表の保護の様式が、1) ヒトの皮膚の様に徐々に乾燥した後剥離落下するタイプと、2) 昆虫の様に完全に外部と遮断してしまう硬い構造物の被覆、の2つのタイプに分かれることを模式図を見ながら考えさせている。また次々に死んで行く細胞をどのように補うかについて考えさせることも、基本的な細胞増殖の必要性や、その病態である皮膚癌などの問題につながってゆくことである。

b) ハムを利用した筋肉の横紋観察

筋肉といえば、教科書には必ず横紋の模式図が載せられている。しかし日頃口にしている肉に、そのような構造が存在するというを短時間で実感することは簡単ではない。筆者はある日の昼食時、弁当に入っていたハムを試みに（実態顕微鏡下で）さばいてみて横紋が簡単に観察されることを知った。添加された塩のために、バンドの幅は広くなり、実際より幅広になり見やすいことも利点であった。この経験をもとに、ハムから単一の筋肉線維を取り出し、横紋を観察するというを行った。単一の筋線維の取り出しは、熟練しなければ困難なので、授業の開始以前に用意しておいた。使用したハムは、横浜の知人からのもので、肉が極めて新鮮な状態でハムにされているためか、横紋が観察されやすい。どのハムでもこのようにゆかどろかかは試していないので不明である。

ハム試料による横紋観察で、横紋が極めて強固な構造で、塩漬け加工した後も残ることが解る。ここを出発点として、横紋とは何か、また収縮と横紋の関係などについて講義を進めた。単に横紋の模式図から出発するのに比べると、具体的な構造としての印象が得られるように思った。

c) 細胞の大きさを実感する

生物学の授業を単に書籍だけに限ると起こってくる問題は、肉眼で見えない構造のサイズの実感である。例えば、教科書の第一頁に必ず示される細胞とは、髪の毛の太さと比べてどの程度の小ささなのだろうか？

この種の間について考えた経験が、余りないので、学生の答えの幅は驚くほど幅広くなる。ある年に得た

設問の答えを次表に示す。

典型的な細胞の大きさは、髪の毛の直径のX分の1

Xの値	人数	%
$1 \leq X < 10$	22	(17.3)
$10 \leq X < 10^2$	47	(37.0)
$10^2 \leq X < 10^3$	29	(22.8)
$10^3 \leq X < 10^4$	16	(12.6)
$10^4 \leq X < 10^5$	4	(3.2)
$10^5 \leq X < 10^6$	4	(3.2)
$10^6 \leq X < 10^7$	2	(1.6)
$10^7 \leq X < 10^8$	2	(1.6)
$10^8 \leq X < 10^9$	1	(0.8)

表の様に、大変なバラツキを示す。実際の答えは10分の1程度なのであるが、全く判断の基準を持たない学生には考え様のない問題と感じたかもしれない。だ

から、この問題を与える時は、「ヤマ勘」で良いからという風にして問を出すことにしている。現在の教育では生物学を履修していようがまいが、目に見える構造から顕微鏡的な構造への橋渡しを、ていねいに行っていないために、このような状況になるのだろうと思われる。

そこで、予め作ってあった血球塗沫標本に髪の毛を重ねて、実際に何分の1程度のものであるかを推察してもらおう。図と文字だけで生物学を習ってしまうことの多い理科教育を見るにつけて、このような具体的な作業を通して細胞のサイズを実感してゆく過程が重要なのではなかろうか、自分も早いうちにどこかで経験できていたらと痛感した次第である。

最後に、分子レベルでの生物学が進展したために、自分の体を含めた「身の回り」から出発する事の少なくなっている生物学教育の弊害をなくすのには、授業の中で直接顕微鏡を用いて、我々自身の細胞を観察することの意義を強調して稿を終えたい。