

# 新しい学習指導要領の実施を前に

## —探究活動を重視した授業実践—

愛知県立蒲郡東高等学校教諭 高畠尚弘

### 1. はじめに

周知のとおり平成15年度から新しい高等学校学習指導要領のもとでの教育課程が年次進行により実施される。改善の具体的な事項について、学習指導要領解説では探究的な学習をより一層重視するよう記述が厳しくなっている。

前回の改定で初めて探究活動や課題研究が入ったが、正直なところ学校現場ではなかなか対応できず、教科書においても今までの実験観察を無理矢理探究活動的なものに仕立てたものがあったことも否めない。今回は2回目ということにより強めたものになっている。こんな話を耳にした。「文部省の上層部の人たちが心配しているのは、小中学校まではよいが、理科離れが急速に進む高等学校で、いろいろ改革してきたが本当の意味での改革が進まず、旧態の問題演習中心の内容が続いている。文部省の事務官たちは進学校の出身だが、理科の授業に対していい印象を持っている人が少ない」そうだ。文部省のエリート(?)ならずとも、大学進学を希望する生徒に対して入試を考えれば、自ずと問題演習中心になるのもわからないでもないが…。

数研出版の編集部の方から、今回の改定の趣旨に基づいて、その基盤になる「理科基礎」に求められている目標「(科学史の学習が目的ではなく,) 科学的なものの見方や考え方を養うこと」に沿うような授業展開について、現在実施している授業の内容を紹介してほしいという依頼を受けた。「観察、実験を重視し、問題解決的な学習や体験的な学習を通して、科学的な興味・関心を高める」ということで、特に目新しいものではなく実験書等に載っているものだが、材料が入手できる年はほとんど欠かさず行っており、生徒に好評な実験を紹介しようと思う。

### 2. ウシの眼球の解剖

#### (1) 実験の概要

受容体(視覚器)の学習のまとめとしてウシの眼球の解剖実験を実施している。この地域では東三河食肉流通センター(牛や豚を解体する公共の施設)に依頼すると眼球1個100円程度(眼のくり抜き代だそうだ)で分けてくれる。眼球は1グループ(4人)に1個準備する。

余談になるが、食肉流通センター内には肉の安全性を確保するために、動物が病気か否かを確認する獣医が必ず常駐しており、そのための検査場があり設備は充実している。獣医の方からいろいろな話を聞くことができ、寄生虫や血液の標本を譲っていただいたこともあり、こちらの勉強になることが多い。今では教科書から削除されてしまったが、血液凝固実験等のため、血液をもらうこともできる。理系や看護学校志望する生徒を対象に、血液の性質を調べる実験を実施することもある。

さて、授業の始めに牛や豚がどのようにして殺されるか、を話すことにしている。豚はシャワールームを通り、電気室に入れられ、電気ショックで仮死状態のうちに後ろ足から釣り下げられ、頸動脈を切

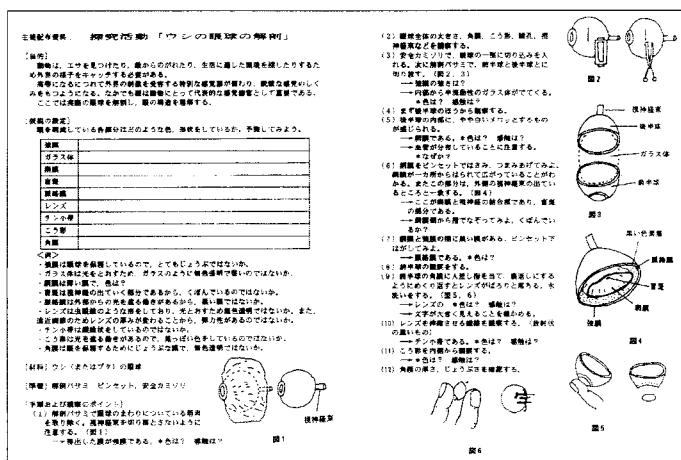


図1 生徒配付資料

られて死に至る。牛の場合は、ピンピングしている牛の鼻輪を引き、目と目の間に短銃を突きつかれ、パキューん。あの巨体が一瞬にして崩れ落ちる様は、凄惨。私自身がその瞬間に居合わせ、ショックのあまり数分間言葉を失った（少しオーバーかな）。後は豚と一緒に。体験的な学習（？）の大切さを痛感する。そんな話の後、実験に入ると、生徒の目は心なしか真剣な眼差しになる。



図2 ウシの眼球を解剖している様子

実験の流れはプリントに沿って行うが、すぐに切り刻むのではなく、始めにそれぞれの部位がどのような色、形状をしているか予測させてから進めいく。

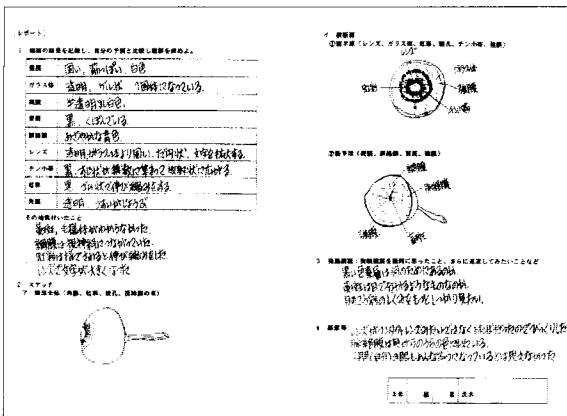


図3 生徒のレポート

## (2) アンケートの結果（事前・事後にアンケートを実施。アンケート項目については省略）

### ア プレアンケートより

眼の構造については事前の講義により、教科書や図表等で知識を持って実験に参加していることがわかる。しかし、実物を見たわけではないので、実際の様相などについては曖昧である。そのため、この

実験に対して興味・関心が高かった（約95%の生徒が興味・関心ありと答えた）。

### イ ポストアンケートより

どの項目（興味・満足感・科学的な楽しさなど）についても肯定的な回答が90%以上を占め、有意義な実験観察であった。実験中もとても積極的に活動しており、質問も多かった。

実験の開始当初は各部分の名称を確認するという作業が中心であったが、徐々に各部分がどのようなはたらきをしているのか、という点に関心が移り、意欲的に自分の疑問を解決していくという探究的な姿勢への変化が見られた。

### ウ 生徒の感想

- ・最初は想像以上に気持ち悪かったけれど、だんだん慣れてきて最後は楽しくできた。
- ・気持ち悪いとか、臭いとか思っていたけど、眼中には驚くようなすばらしい構造になっていて感動した。
- ・最初は目玉は汚いものだと思っていたけれど、解剖をしてみて、こんなにきれいなものだったのか、と初めて知った。
- ・貴重な体験ができてよかったです。
- ・実際に解剖してみて眼の構造がよく理解できた。
- ・視神経の束がこんなにも太くはっきりと見られたのでびっくりした。光を受け取って見えるはたらきにつなげるのだから、それだけ多くの神経が関わっているのだとわかった。
- ・強膜はゴムみたいな感じで本当に丈夫だった。
- ・強膜を切って中にあったガラス体は、ゼリーのようでとてもきれいだった。
- ・ガラス体が思っていた以上に透きとおっていて印象に残った。
- ・レンズはコンタクトレンズのように薄くて平らなものだと思っていた。
- ・レンズで文字が拡大されて見えるのに驚いた。
- ・レンズは温かいと溶けるらしい。
- ・レンズは宝石のようにきれいだった。
- ・レンズは外側が柔らかめで、中に堅いものが入っていた。そのようになっているとは思わなかつた。
- ・脈絡膜の青緑色のような色はとても美しかった。
- ・脈絡膜の内側は、どうして青色をしているのだろう？ と最後まで疑問が残った。

- ・前半球にある虹彩が明るいときにあんなにも閉じるなんて知らないで、ウシの眼でも光の量に応じて虹彩がレンズにおおったり、広がったりと、その動きは重要な役割を果たしているのだなと思った。
- ・虹彩はとても薄い膜でありながらも伸び縮みが非常に活発であった。これにより光の量を調節し、瞳の拡大・縮小をしているのかと思うと、信じられなかった。

### 3. ヒキガエルの尾芽胚の内部構造の観察

#### (1) 実験の概要

ヒキガエルの卵塊を採取することから実験は始まる。こういうことが得意な生徒が各クラスに1~2人はいるもので、彼らに頼めば入手できる。成体が手に入れば、解剖実習ができる。ある時、1時間に麻酔をかけ腹を上にして解剖したカエルが、昼頃麻酔から覚め足を固定してあった針を抜きさり、内臓を引きずりながら一步一歩前進してきた。生徒も私もその生命力の強さに驚いた。授業時間外でも学ぶことは多くあるようだ。



図4 実験観察の様子

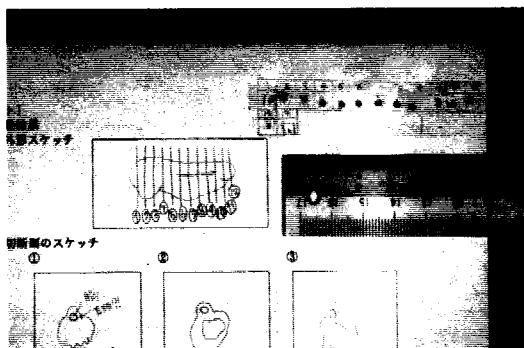


図5 尾芽胚のスケッチと貼られた試料

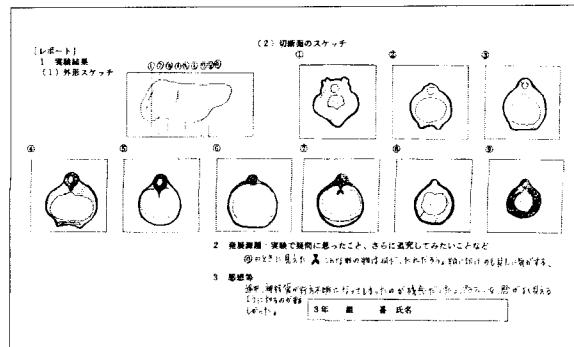


図6 生徒のレポート

さて採集した卵塊を水槽に入れておき、前後にやや長くなり尾芽と思われる頃ホルマリンで固定する。低濃度のエタノールから順次脱水し、キシレンに置き換え、最後にパラフィンに包埋する。カミソリで連続切片をつくり、検鏡する。プレアンケートを実施し、動機付けをする。

#### (2) アンケートの結果（事前・事後にアンケートを実施。アンケート項目については省略）

##### ア プレアンケートより

尾芽胚の平面構成については、教科書や図表等で学び、ほぼ全員の生徒が理解している。しかし、立体構造については半数近くの生徒が「知らない」と答えている。そのため、この実験に90%以上の生徒が興味関心を持って参加したといえる。

##### イ ポストアンケートより

尾芽胚をパラフィンに包埋する事前の準備に数日かかるが、この過程を通じ、生徒の事前学習や興味・関心の高まりが見られた。試料が小さく、切片づくりや顕微鏡での観察で苦労したようであるが、実物と模式的に描かれている図表等の図とのギャップにも気がついたようである。

また、切片を作成していくにしたがって、脊索や神経管などがどのようにつながっているのか、探求心を持って取り組んでいた生徒が多くかった。

この実験を通じて、カエルの尾芽胚の内部構造の理解が進んだだけでなく、事前の準備も含めた科学的な探求心が育成されたと思われる。

##### ウ 生徒の感想

- ・前準備は大変だったけれど、事前に勉強してから実験できたのでよかった。
- ・あまりきれいに見られなかっただけで、切っていくうちにいろいろな穴が見えてきて面白かった。

- 本で見ていることが実際に見られて楽しかった。
- ・図表で見るようなはつきりした部分は少なかったが、外観は黒い丸のように見えるのに内側では色の違いや器官の形が様々あってそれぞれの働きが独立してなされているように思った。
  - ・途中神経管が行方不明になってしまったのが残念だった。胚がよく見えるようにパラフィンを切るのが難しかった。
  - ・神経管や脊索が見られてよかったです。
  - ・本当に中がこんなふうになっているんだなあ、と思った。
  - ・薄く切るのは難しい。練習してうまく切れるようになつたらもう一度やりたい。
  - ・上手くいった…とはいえないが、切って次を見るときどうなっているかドキドキして面白かった。切ってみる度に少しづつ違っていてなんだか

わからないけど卵（胚のこと）は不思議だと思った。

・小さくて大変だ。もっと大きな尾芽胚があるといいのに…。

#### 4. おわりに

必ずしも探究活動的な組み立てでなくとも、生徒はとても実験をしたがっていることを肌身に感じる。実験の準備等大変なこともあるが、幸いにして今までの勤務校では有能な実験助手の方に支えられ、やってこられたことも事実である。思い返してみれば、私も大学生になってから実物を目にし、一つの事実に辿り着く過程を体験する実験実習を「楽しい」と感じた。そのような感覚を生徒が体感できるような授業展開が今後一層要求されていくのだと思う。