

理科（生物・化学・物理）の授業方法について

平井 延佳

はじめに

理科の授業は、観察・実験なくしては始まらないといわれている。例えば自然に対しても、観察や実験・実習などの直接体験を通して、はじめて、生徒は身近な感情として受け止めることができる。既成知識の伝達のための講義調の授業からでは興味・関心は勿論、想像力や考える意欲や能力の伸長は期待できない。しかし、理科の実験は座学と比べて計画や準備のために時間とエネルギーを必要とする。ぶっつけ本番というわけにもいかず経験と工夫が要る。

そこで私は「体験」を重視し、簡素且つ明確な結果が得られる実験を考え授業で取り入れるようにした。実験室を使わないで教室で座学をおこなないながら観察や実験・実習ができ、単元が分断されないという利点がある。普段の授業でおこなっているものの一部を紹介する。

I 光合成の吸収スペクトル

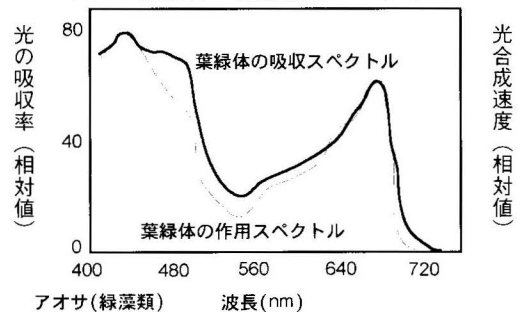
光合成 *photosynthesis* をおこなう葉緑体の吸収スペクトル及び作用スペクトルは図 1 のようになっている。

吸収スペクトルはどの波長の光が吸収されたのかを示し、作用スペクトルはそれぞれの波長の光でどれくらい光合成をおこなうかを示したものである。

おもに青紫色光 (420~450nm) と赤色光 (650~780nm) が吸収されて光合成にも利用されていることがわかる。逆に黄・緑光 (500~600nm)

は吸収されにくく、光合成にもあまり利用されない。(図 1)

図 1 葉緑体の光吸収とスペクトル



波長と色の関係を知らなければ、吸収されやすい色を理解することができない。これについては予め提示しておけば良い。しかし、波長の存在を知らない場合も考えられることからスペクトルについてから説明する必要がある (①, ②)。また吸収しやすい色の簡易実験も簡単におこなえる (③)

①太陽光にプリズムを当てると連続的に紫から赤までの光を確認できる。プリズムがない場合は CD の裏面を使うと同様の光を得られる。実際にそれを体験させる。

②波長と色の関係を教える。虹の七色を知っている生徒もいるので発表させる。いなければ、語呂合わせで覚えることはできる。語呂合わせも覚えさせる必須アイテムといえる。

あ お き み せ あ い す (あおき, 店, 愛す)
赤 橙 黄 緑 青 藍 紫

あ か だ き み あ お あ い ず (赤だ! 君, 青合図)
赤 橙 黄 緑 青 藍 紫

この七色をグラフに合わせてみるとグラフの様子と色の相関関係がわかる。

- ③図2は図3の立体図を展開したものである。立体図の矢印は光の流れを示す。斜線部はCDの裏面部を上にして、光の入射口部には葉を貼り付ける。

入射した光はCDで偏光して連続スペクトルが確認できる。葉の陰となる部分と、そうでない部分で吸収された色が確認できる（写真1, 2）。

写真1

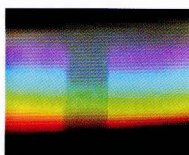


写真2

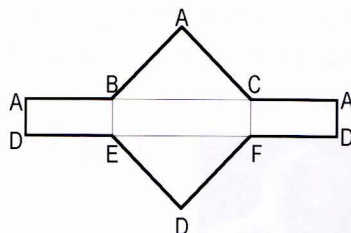
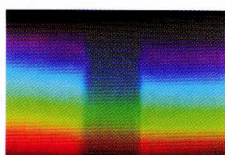


図2

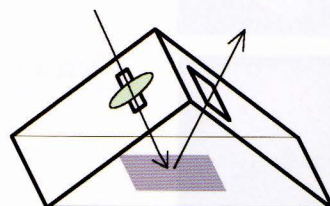


図3

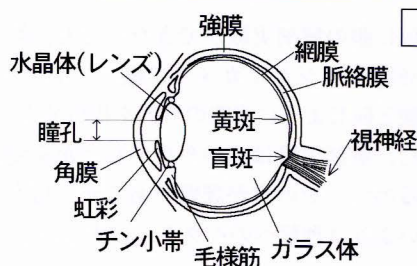


図4

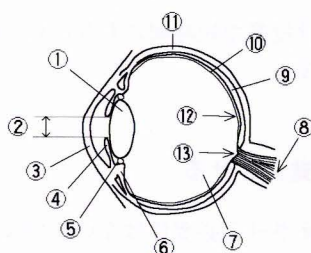


図5

II パソコンを使った授業

授業で通常行うのは

- ①板書を中心にした講義
- ②プリントによる問題回答形式
- ③ビデオ等で視覚に訴える授業
- ④小実験 等々が考えられる。

これらを独立しておこなうと単調になってしまふ。一通り入っていると視聴覚、触覚などにいろいろな方向から訴えることができ、理解のしかたも多様になって良いと思われる。

パソコンを使った例を挙げてみる。

- ①板書は図を多用する。そのために時間がかかるがグラフィックソフトを用いて図を書く。(図4) 板書はこの図と同じように書く。(書けなければ印刷して持っていく)
- ②図は各名称を番号に換えてプリントにできる。(図5) 定期テストの問題にもできる。

進学校はともかく、底辺校とよばれる学校ではこの左向きの図が右向きになっただけでわからなくなることがある。理解させることが目的なので、完全に理解するまでは似た図を用いると良い。そのため、手間をかけてもソフトにすると後で多様且つ素早く教材を用意できる。

- ③名称と位置関係を覚えてから、確認の実験をおこなう。(写真3)

写真はウシの眼を用いたものだが、現在はBSE (Bovine Spongiform Encephalopathy; 牛海綿状脳症) の関係で扱うことができない。これについてはブタの目などで代替えできる。

- ④今はパソコンも発達したので、ビデオもスライドもスクリーンを用いて映写することができる。(写真 4)



写真 3

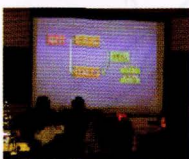


写真 4

仮に眼の解剖実験ができなくても、解剖の詳細をデジタルカメラに撮っておくと、実験と同じように実際のものを提供できる。ただ、解剖実験は感触や臭いなどが重要になるので、その点が課題であるが、何もしないよりは理解へのベクトルは大きい。


- ①から④は授業で短時間にちりばめておこなうことができる。

III 公式を覚えさせる

公式を覚えさせる必要性はない。勿論生徒が片端から覚えることができるのなら覚えさせる方がよい。実際に授業で取り扱った事例を紹介する。

誰でも覚えている公式らしいものの代表例は、小学生の時にやった「道のり(距離)」「速さ(速度)」「時間」の関係。正確には

$$t = \frac{s}{v} \quad (t = \text{時間}, v = \text{速さ}, s = \text{道のり})$$

という式がある。これを  という図を利用して代替したことを覚えていると思う。

「は・じ・き」とか「木の下のお爺さん、婆さん」という覚え方もある。つまり、公式でなくても術を如何に簡潔に教えることができるかということになる。

そしてこれは物質質量(単位: mol)の計算に

利用できる。物質質量は分子量(式量)と質量で同じ関係にあり、これも

$$n = \frac{w}{M} \quad (n = \text{物質質量}, M = \text{分子量}, w = \text{質量})$$

とあらわせるので、 として使うことができる。

一般的に化学が苦手という先生方に聞いてみたところ、この物質質量で躓いた方がかなり多いが、生徒に聞いてみるとこの物質質量は簡単な分野に入っている。ただデメリットとしては物質質量とは分子が 6.02×10^{23} 個(アボガドロ数)でひとまとめ(= 1 mol)という部分は生徒に伝わりにくい。

また、化学反応式を使った気体の量的関係などは一般的に一次なり連立なり方程式を立てて計算していくものだが、一覧表を使っておこなうと、分数の四則計算だけとなり計算しやすく、間違えにくくて良い。

また進学校でも授業は基本的に知らない事を教えるのであるから、公式をより教えやすい方法に変えてもよいと思う。例えばドップラー効果での公式は

$$f = \frac{V - v_0}{V - v_s} f_0$$

$$\left[\begin{array}{l} f = \text{観測される振動数} \quad f_0 = \text{音源の振動数} \\ V = \text{音速}, v_0 = \text{観測者の移動速度} \\ v_s = \text{音源の移動速度} \end{array} \right]$$

と教科書等にはあるが、実際には

$$\frac{f}{f_0} = \frac{V - v_0}{V - v_s}$$

とすると、分子に人間、分母に音源となって説明しやすいし、覚えやすい。

実際にバイクや自転車を走らせて観測をするを通り過ぎた後、高音域から低音域に変化することを体験して覚えることもできる。

IV おわりに

私のこれまでの授業経験においては、進学校では授業の進行進度が早いため、なかなか実験

などを行う時間が得られない。それでも進学校の生徒は理解するので良しとしてしまうところだが、クラス内で得手不得手による差が生じてしまった。授業は理解が遅い生徒に合わせてできるだけ行うようにしているがそれには限度があり、理解するにはどうしたら良いかと考えたのがきっかけとなった。ただ、講義で1時限、実験で1時限というやり方ではタイムラグが生じ効果も軽減されてしまうと考え、できる限り講義と実験を交えるようにした。時間がかかる実験は授業変更などをして2時限続き等にして形態を一貫して行えるようにした。

科学技術の向上はとても早く、それに伴って方法も変わる。DVDレコーダーが普及してきた今では個人でNHKの高校講座をデジタル録画して編集することが可能になっている。実験機材も多機能になってきて色々なパフォーマンスが可能になっている。授業で提示するには視聴覚、触覚など多方面からの訴えが必要不可欠であり、それをどう取り入れるか常に考えるようにしている。