

鉛筆削り器を利用した超簡便な植物組織実習

An easy and safety method with a pencil sharpener to prepare the plant-tissue samples

梶原裕二

京都教育大学生物学教室 kajiwara@kyokyo-u.ac.jp

キーワード：植物組織実習，鉛筆削り器，草本植物，簡便法

(受付：2013年12月25日)

I. 新学習指導要領における中学校・高等学校での生物組織の取り扱い

植物や動物の体は細胞で構成されている。多数の細胞が集合した多細胞生物の体は、単なる細胞の集合体ではなく、細胞、組織、器官、器官系、個体という階層を持った構造でできており、それぞれのまとまりの中で、生命活動を機能的に行っている。多細胞生物の多様な生命活動を理解するとき、その機能を果たす場の構造を観察できると良い。新学習指導要領では、高校生物及び生物基礎には、独立して組織を学ぶ単元は省かれた（文部科学省，2009）。しかし、他の単元の中においても、生命活動をする場としての内部構造の模式図や写真だけでは、実感をもった理解は難しい。各組織には詳細に触れないとしても、何らかの形で実習による内部構造の観察ができる方がよい。また、それぞれの単元に設けられている探求活動を実施する方法として組織観察を行うことも考えられる。

一方、中学校理科第二分野では、植物について、「観察によって、種子植物の葉、茎、根の基本的なつくりの特徴を見いだすとともに、それらを光合成、呼吸、蒸散についての実験結果と関連付けてとらえさせ、植物の体のつくりと働きについて総合的に理解させることがねらいである。葉については、葉の構造を観察し、その観察結果と光合成・蒸散とを関連させて考察し、葉のつくりと働きについて総合的に理解させることが大切である。」（文部科学省，2008）と植物組織を観察によって理解する単元がある。また、動物においても、「生物には一つの細胞からなるものと多くの細胞からなるものがあるが、すべての生物が細胞でできており、細胞は生物体の構造の単位であること及び細胞の基本的なつくりについて理解させる。細胞の観察に当たっては、例えば染色したり、顕微鏡の倍率を変えたりして、植物細胞と動物細胞を比較しながら、共通点と相違点を見付けさせる。植物と動物の細胞に共通するつくりとして、核、細胞質があること、さらに植物細胞には細胞壁があり、葉緑体や液胞が見られるものがあることに気付かせるようにする。生物の体は、同じ形や働きをもった細胞が集まって組織を、何種類かの組織が組み合わさって器官

を構成していることにも触れる。」(文部科学省, 2008)と動物の体の内部構造を学ぶ記述がある。

これらの中学校や高等学校の生物の組織に関する内容を考慮すると、中学校において、多細胞生物の体が単なる細胞の集合体ではなく、秩序だった構造をもつことをきちんと理解すること、高等学校では、その体の構造理解を受けて、生物の様々な生命活動を詳細に学ぶという学習の流れとなるであろう。この学習の流れから考えると、中学校での組織の観察は是非実施したい実習の一つと位置づけられる。

II. 現行の教科書における組織実習の取り組み

従来、高等学校、大学初期課程における組織の観察実習としては、徒手で薄切が可能なツバキ等木本植物の硬い葉が用いられる(宇津木ほか, 1994; 石川ほか, 2005; 太田ほか, 2004; 石原ほか, 2005; 梶原, 2009)。これらの硬い木本植物の葉を対象とした一般的な植物組織実習に加え、脱気とブロッコリー髄を用いた改良法により、柔らかい草本植物の葉や花といった柔組織を簡便に薄切することができ、課題研究の手法として用いることができることを報告した(梶原ほか, 2006; 梶原, 2007)。

上述したように、高等学校の新学習指導要領で組織の単元が省略されたことから、中学校での組織の観察実習を広く行うためには、観察対象を広げる手法の工夫とは反対に、より簡便に、短時間で、誰でも手軽に実習ができる手法の工夫する必要がある。

現行の中学校理科第二分野においても、植物組織を観察する実習・実験がある。その中で、葉の標本作製するために、T字型安全カミソリを使う方法が紹介されている(吉川ほか, 2006)。これは、怪我を防ぐためと、安全カミソリを用いた徒手切片の場合、それなりの技術が必要であることが理由だと思われる。中学校の理科第二分野の授業では、多様な種類の標本を詳細に観察するという観点よりは、簡単に、かつ短時間で、誰でも標本が得られることが重要な観点であろう。

III. 鉛筆削り器を用いた植物組織実習

植物の組織実習を広く実施するためには、簡便に、かつ短時間に誰でも標本作製ができる方法がいくつか準備できると良い。通常用いられる両刃カミソリの歯による徒手切片法は観察に十分な標本が得られるという利点があるが、反面、対象がツバキ等の硬い木本植物に限定されること、標本作製にある程度の時間がかかること、標本作製にある程度の指先の器用さが必要なこと、生徒が怪我する恐れがあることなどの難点がある。それに対し、T字型カミソリを用いる方法は、より円滑な作業で標本作製ができること、器用さにさほど左右されないことなどの利点がある。今回、考案した鉛筆削り器を用いた組織作成法では、誰でも極めて短い時間に標本作製することができるため、50分間の授業でも、標本作製と観察が可能である。また、露出した刃物を用いないため、安全面に注意を向ける気遣いをほとんどしなくて良

いことや、様々な授業環境でも実施できることが、一番の利点と思われる。

鉛筆削り器を用いることは、研究用に使用される大型ミクロトーム（ライツ社など）と原理的には同じである。ミクロトームでは、セットされた替え刃に対し、上から下への往復運動をしながら一定間隔ずつパラフィンブロックに包埋された試料が伸長することで薄切される。鉛筆削り器の場合も、器機にセットされた刃に対し、回転運動をしながら支持体に包埋された試料が連続的に伸長しながら1～2枚/回転ずつ薄切される。試料の切断幅は手の力の加減でおおまかには調整できる。鉛筆削り器の場合は回転運動なので上下運動よりは切断しやすくなっているかもしれない。また、葉は二次元に広がっているので、垂直に切れさえすれば、平面に対してどのような方向に切断されても違いはないので、回転運動による切断面のばらつきはとくに問題にならない。

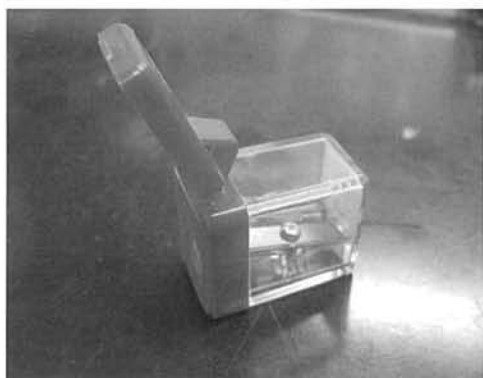


図1 ミツビシ製鉛筆削り器

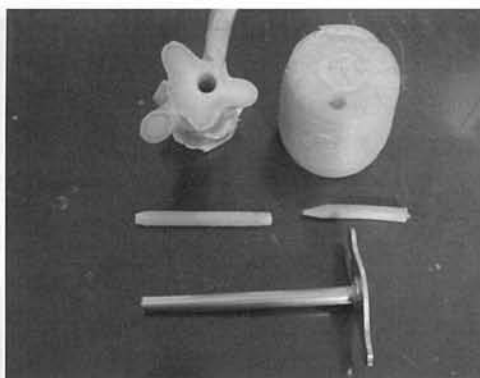


図2 コルクボーラーで抜き出した円柱状の支持体と穴の空いたブロックリーとニンジン

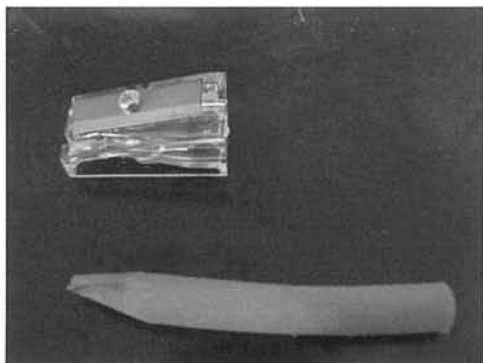


図3 葉を挟み試料を削った後のニンジン支持体。円錐状の先端に葉断片が挟まれている。

材料と方法

材料は、鉛筆削り器（図1：DPS-101PLT, MITSUBISHI PENCIL 社, 100 円）、コルクボーラー（図2：TOP スピードコルクボーラー#2787-02, 野中理科器社）を

用いた。コルクボーラーは化学分野の実験室にゴム栓やシリコン栓の開口に使用されるが、準備できない場合は、アルミ管（アルミ丸パイプ径#509，光モール社，300円）を長さ約10cmに切断したもの（内径7.5mm）を代用すると安価に準備できる。支持体としては、市販のブロッコリー、ニンジンを用いた。予め、コルクボーラーでブロッコリーやニンジンから直径7mmの円柱（8mm以下にすること）をくり抜き支持体を準備しておく。一本から多数の標本ができ、また短時間で処理できるため、班の数を準備すれば十分である。先端にカミソリで切り込みを入れ、葉の断片を差し込み、支持体からはみ出た余分の葉を切り取る（図3）。通常の鉛筆削りの要領で支持体ごと、葉の断片を削り取る。試料は水を入れたシャーレに浮かべ、プレパラートを作製する。支持体の材料として、ブロッコリーは若干柔らかく、ニンジンは若干硬めである。徒手切片の時には、ブロッコリーの柔らかさが草本植物の葉の薄切には最適であるが（梶原，2009），鉛筆削り器を用いた場合、ニンジン硬さがほどよい。しかし、ニンジン組織にはカロテノイドが含まれており、観察対象の葉の標本にカロテノイドが混入し観察時の異物となることがある。

以下にブロッコリーの髄を支持体として鉛筆削り器で薄切した2種類の葉の断面の顕微鏡写真を示す。図4はツバキ、図5はヒラドツツジである。とくにヒラドツツジのような柔らかい植物の葉の断面も本方法により試料を作製することで観察することができることも大きな利点といえる（図5）。

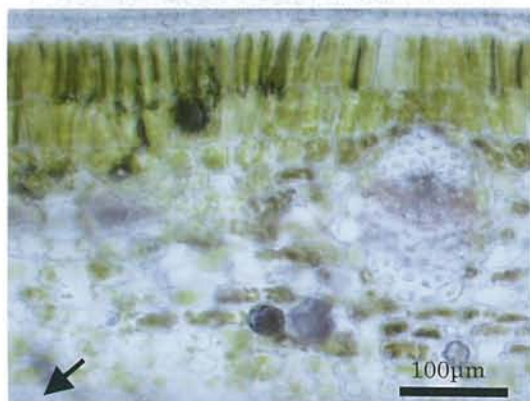


図4 ブロッコリーを支持体として、鉛筆削り器で薄切したツバキの葉の断面図。上側より、上面表皮、二層の柵状組織、海綿状組織、下面表皮（矢印で示す切片の左下に確認）の基本構造を見ることができる。また、維管束鞘に囲まれた維管束もよく分かる。

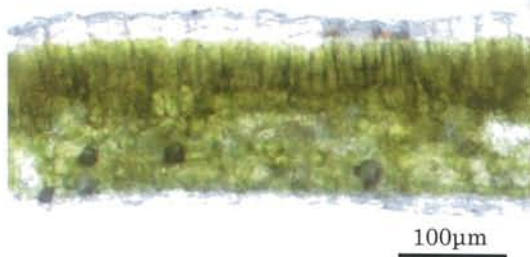


図5 ブロッコリーを支持体として、鉛筆削り器で薄切したヒラドツツジの葉の断面図。ツバキと同じように、上側より、上面表皮、一層の柵状組織、海綿状組織、下面表皮の基本構造を見ることができる。

IV. まとめ

生物は細胞で構成されており、多細胞生物の体は秩序だった階層性をもった構造をしており、その構造の中で生命活動が営まれる。従って、生物の学習を構造から離れた抽象的な概念のみからの学習になることを避けるために、組織の観察は実施した方がよい。高等学校の新学習指導要領から組織の単元が省略されたことから、中学校での植物、できたら動物を対象とした組織実習の実施には、今まで以上に重要となる。その際、簡便に、短時間に、特別な技能を必要とせず、安全に実施できる実習方法が複数準備できると望ましい。その点、従来から実施されている T 字型カミソリを用いた実習は良い方法であり、加えて本報告の方法は、さらに、簡単に、迅速に、より安全に、かつ安価に実施できるものである。このような方法の充実により、中学校における生徒の学習機会が増すことは有意義なものと思われる。

さらに、このような植物組織の基本的な実習を踏まえ、より詳細な観察、あるいは課題研究における観察などに進む方向性の提示も重要である。この場合、著者が提唱しているようなブロッコリーの髄と脱気を併用した方法により、サンシキスミレやヤエムグラの葉や花卉など、多様な柔らかい植物を材料とすることで活動内容を広くもつことができよう（梶原ほか、2006；梶原、2007、2009）。

SUMMARY

Multi-cellular organisms, such as plants and animals, are constructed from many cells. Histological studies of higher plant bodies are important to know how they are well organized and differentiate into the tissues. Because in renewed textbooks of Biology, the field of histology has been omitted in upper secondary schools, the histological studies should be done in lower secondary schools. Both methods to prepare thin plant tissue-samples with a razor blade by hand and with a T-shape razor by hand need many activities and times, and have the possibilities a slight injury with razors. In this experiment, an easy and safety method using both a pencil sharpener and the stem of broccoli have developed to prepare the plant-tissue samples. The structures of the leaves, such as the camellia, are able to observe by the present method. Thus, the experiments will be good for science-classes in lower and secondary schools.

文献

- 石原勝敏, 庄野邦彦ほか 2005. 新版生物 I (平成 17 年度用). 実況出版, p42, p43, 東京.
- 石川統他 2005. 生物 I (平成 17 年度用). 東京書籍, 58-59, 東京.
- 梶原裕二・山川さやか・田中 渚 2006. 植物組織を観察する教材としてのハツカダイコン. 京都教育大学紀要, 109, 1-8.
- 梶原裕二 2007. 多様な草本植物を用いた葉と花の柔組織の観察. 京都教育大学紀要, 110, 1-12.
- 梶原裕二 2008. ツバキを用いた葉組織実習の利便性と硬直性 -草本植物を用いた多様な組織実習の可能性, フォーラム理科教育, 11, 20-22.
- 梶原裕二 2009. ブロッコリーを用いた徒手切片法による身近な植物や葉を用いた葉や花の組織実習例. 生物教育, 49, 24-33.
- 文部科学省 2008. 中学校学習指導要領解説理科編 (平成 20 年 7 月). web サイト, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chukaisetsu/index.htm
- 文部科学省 2009. 高等学校学習指導要領解説理科編 (平成 21 年 7 月). web サイト, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2010/01/29/1282000_6.pdf
- 太田次郎・本川達雄ほか 2004. 高等学校生物 I (平成 16 年度用). 啓林館, p50, p57, 大阪.
- 宇津木和夫・玉野井逸朗・吉田 治 (共編) 1994. 生物の実験法 I -顕微鏡を主とした実験- 初版第 12 刷. 培風館, 64-78, 東京.
- 吉川弘之・竹内敬人ほか 2006. サイエンス 2 分野上・中学校理科用. 敬林館, p25, p35, 大阪.