

# 根・茎・葉のつくりと働き

## I ツルニチニチソウ（斑入りの葉）を用いたヨウ素デンプン反応の実験

### 1 観察・実験のあらまし

斑（ふ）入りの葉であるツルニチニチソウを用いて、アルコール脱色法によるヨウ素デンプン反応の実験を行い、光合成に必要な条件を考察する。

この実験を通して、ガスバーナーの使い方やエタノールによる湯煎など観察・実験に必要な技能を身に付けさせる。

#### ツルニチニチソウについて

- ・繁殖力が強く数年でたくさんの葉をつけるため、少人数のグループで実験することが可能である。
- ・ヨウ素デンプン反応が観察しやすく、生徒が実験結果から光合成に必要な条件を指摘することが容易である。
- ・同じ斑入りの葉でも、ポトスやアイビーでは表皮が硬くうまくいかない。コリウスは葉に赤や黄色の色がついているため観察しにくい。
- ・一般の家庭の庭先でもよく見ることができ、日常生活との関連性が高い。

#### \* 入手法

園芸店に連絡すれば1株100円程度で入手することが可能である。初夏の頃が最も入手しやすい。ただし、その段階では葉の数が少ないので、1年越しで栽培して実験で使用する。

### 2 準備するもの

#### (1) ツルニチニチソウの葉の準備

右の写真のように、ツルニチニチソウにアルミ箔を巻き、数日陽に当てておく。

- ・夏至に近い日射しの強い日であれば、朝早くアルミ箔をまいておくと午後の実験で使用できる。
- ・雨のような天気が続くと、2,3日おいてもはっきりとした差は見えにくい。



アルミ箔をまいた葉

#### (2) 器具・試薬など（4人で1グループ）

- ・ツルニチニチソウ（斑入りの葉）（1）・エタノール30mL（バイアル瓶に入れて配布）（1）
- ・ビーカー（50mL, 100mL, 200mL）（各1） ・三脚（1） ・ガスバーナー（1）
- ・ピンセット（1）・ガラス棒（1）・シャーレ（1）
- ・沸騰石 ・ヨウ素液 ・マッチ ・ぬれ雑巾 ・ポット

### 3 学習前の観察・実験の指導の手だて

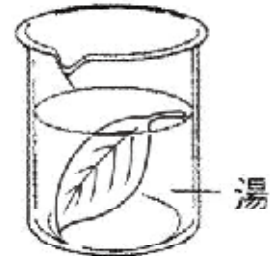
- (1) アルミ箔を生徒に巻かせることで、学習のプロセスを実感（体感）させる場面を設定する。教員が準備してキット化された実験器具を用いて作業することは、他の実験においてもできるだけ避けるようにする。

(2) 基本操作の習得のため、ガスバーナーの使い方をしっかり指導する。ガスバーナーの使い方についての指示を1単位時間行い、全員に一度はガスバーナーを使わせるようにする。

#### 4 観察・実験の手順・様子

##### (1) 手順

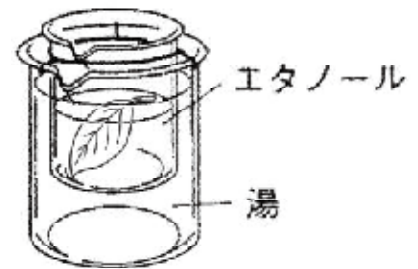
ア 60mLのお湯の入った100mLのビーカーに斑入りの葉を入れ、柔らかくなるまでガスバーナーで加熱する。



※教員による演示実験ではなく、自分たちで実験を行う技能を身に付けさせることを一つの目的とした。そのため時間内に実験ができるようポットにお湯を準備し時間の短縮を図った。水から加熱すると、この実験は1単位時間に収まらない。

※お湯の色が少し茶色になり、葉をピンセットで持ちあげるとしなっとなる程度まで加熱を続ける。ここでしっかり葉を煮ておかないとエタノールによる脱色がうまくいかない。

イ 50mLのビーカーに30mL程度のエタノールを入れて、①で柔らかくなった葉をいれ、150mLのお湯のはいった200mLのビーカーに浮かばせて加熱する。この時、エタノールに引火しないように注意する。万が一引火したら、ぬれ雑巾を上からそっとかぶせて火を消す。



※200mLのビーカーに沸騰石を入れることを忘れないようにする。火力にも注意しないと、沸騰したお湯がエタノールの入ったビーカーに入ってしまう。

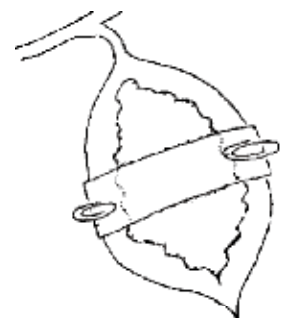
ウ 葉が脱色しエタノールが緑色に変化したら火を止め、静かに葉をピンセットで取り出して一度お湯につける。この時は加熱しない。その後シャーレに入れ、ヨウ素液をたらす。



※お湯につける前に脱色された葉をそっと持たせる。生徒はその手触りに驚くであろう。葉の色の変化と手触りの変化からエタノールによる葉への作用を考察させる。

##### (2) 反応を記録する

ヨウ素液が反応した部分に色を塗る。 →



## 5 学習後の観察・実験の指導の手だて

まとめの際に、単純に「光が当たっていない部分ではヨウ素デンプン反応が起こらない。」と結論づけないことがとても重要であり、教員が陥りやすいミスでもある。よく観察すると、光が当たっていない部分にも筋状に反応の見られる部分がある。

ここで、「よく見てごらん。光が当たっていない部分にも反応しているところがあるよね。これは何だろう。」と生徒に問いかけることが必要である。観察や実験を行う際の課題設定の在り方や観察の視点は、どの授業の中でも特に吟味されるべきものであり、くれぐれも「教科書ではこうなるから確かめよう」という授業スタイルに陥らないよう心がけたい。可能であればこの段階で（他の時間でもよい）、光が当たっていないのに反応する部分（師管）について話し合う場面を設定することが、その後の学習につながっていく。

## 6 器具や薬品の扱い方等

1年生にとっては、中学校で初めてガスバーナーを使う実験になる。操作が複雑であり、安全面への十分な配慮が必要なので、可能であれば、チームティーチングで授業を行うことが望ましい。

## II 指導の例

### 1 単元名 根・茎・葉のつくりと働き

### 2 単元のねらい

身近な植物についての観察・実験を通して生物の調べ方の基礎を身に付けさせるとともに、植物のつくりとはたらきを理解させ、植物の種類やその生活についての認識を深める。

### 3 指導計画（全7時間）

葉のつくり観察（2時間）

蒸散のはたらき（2時間）

光合成で出入りする物質（1時間）

光合成に必要な条件（2時間、本時1／2）

### 4 学習問題

植物の光合成に必要な条件は何だろうか。

### 5 実験の展開例

#### （1）ねらい

- ・ヨウ素デンプン反応の結果を基に、光合成に必要な条件を指摘することができる。（科学的な思考・表現）
- ・ガスバーナーやヨウ素液、湯煎などの基本的な操作ができる。（観察・実験の技能）

## (2) 展開例

## ※評価の観点

学習内容・学習活動	指導上の留意点と評価の観点
1 ツルニチニチソウの対照条件を確認する。 ・葉に緑の部分と白い部分（斑）がある。 ・アルミ箔で覆われた部分とそうでない部分がある。	・各班にアルミ箔が巻かれたツルニチニチソウを配布し、実物を見ながら確認する。
植物の光合成に必要な条件は何だろうか。	
2 予想とその根拠をワークシートに記入する。  3 実験方法の確認を行う。 ・教卓の前に集まり、教員の説明を聞く。 ①葉をお湯で煮る。 ②エタノールで湯煎し脱色させる。 ③お湯にいったんつけた後、ヨウ素液をかけて反応を観察する。  4 アルコール脱色法によるヨウ素デンプン反応の実験を行う。  5 実験結果をスケッチし、光合成に必要な条件を考察する。 ・ヨウ素反応の結果から、光合成には何が必要だと言えるだろうか。  6 まとめをする。	・生徒を教卓の前に集め、実際の実験器具を用いて説明をする。 ・エタノールに引火した際の対処の仕方も、実際に演示してみせる。  <b>※安全面に配慮し、正しい実験操作を行っている。（観察・実験の技能）</b>  <b>※ヨウ素反応の結果をもとに、光合成に必要な条件を指摘している。（科学的な思考・表現）</b>
植物の光合成には、葉緑体と日光が必要である。	

### Ⅲ より良い観察・実験にするために

#### 1 生徒・教師の失敗例

アルコールで湯煎していると、ガスの炎が引火することがある。濡れた雑巾をかぶせて消火するのだが、言葉だけで説明すると火が怖いために体が遠くなり、離れた所から炎に向かって雑巾を投げる生徒がいる。雑巾の勢いで三脚が倒れれば大きな事故につながる。

#### <対処法>

作業の説明の段階で、ビーカーの上に雑巾を広げ、静かに下におろしながら火を消す操作を見せる指導を必ず行う。

## 2 経験談から

実際に授業をする際には、教員のねらいや生徒の実態にあわせてウォーターバスを使ったり、演示で実験方法を示したりするなど、必要に応じて工夫してください。

### 実践例2 ジンチョウゲの葉を使った気孔の観察

気孔の観察材料として、教科書ではツユクサが紹介されている。しかし、草本類の場合、今年あった場所に来年も生えてくるとは限らない。また、葉の枚数が少ないと観察できる生徒の数が限られ、学習効果が低いものになってしまう。

そこで、ジンチョウゲの葉を紹介する。

- ・ジンチョウゲは樹木なので、毎年確実に葉を採取することができる。
- ・植えて数年で百枚単位の葉をつけるようになるので、各自でプレパラートを作り、そのプレパートを観察してスケッチする個人作業ができる。
- ・葉が比較的小さいので、丁寧に作業する必要がある。
- ・春の早い時期に花を咲かせる樹木なので、入手するのは冬期間になる。少し早い時期に園芸店に頼んでおけば一株1,000円から2,000円で購入できる。ただし根付きの悪い樹木なので、可能なら複数本購入し、生徒が通る道の近くに植えるとよい。香りの良い花なので春の訪れを感じる教材にもなる。「春の訪れを感じさせる、甘い香りのする植物」の気孔として紹介できる。



ジンチョウゲ

### 実践例3 ヒイラギモクセイの葉を使った葉脈標本づくり

葉脈標本づくりはよく取り上げられる教材だが、そこでは「固くて肉の厚い葉を使う。例えばツバキやヒイラギなど。」と紹介されることが多い。しかし、実際に生徒にやらせてみると葉肉が残ってしまうことがしばしば見られる。

そこでここでは、ヒイラギモクセイを用いた葉脈標本づくりを紹介する。いろいろな植物を試した結果、この葉が一番葉脈標本づくりに適しており、また、ヒイラギモクセイは学校の敷地内に植えられていることが多い身近な樹木である。

次ページのワークシートは第3学年での卒業前に「しおりを作ろう」という授業で使ったものであり、2単位時間連続した授業で1時間目で葉脈を取り出し、2時間目にしおり作りを行った。葉肉を取り除いた後、丁寧に手ではがすと道管と師管に分けることができ、第1学年でまたする維管束の教材としても優れている。



ヒイラギモクセイ

## 課題 葉脈標本を作ろう

植物の体内には、根から吸収した水が移動する道管と、葉で作られた養分が移動する師管が通っています。これらの道管・師管の集まりは維管束と呼ばれ、根・茎を通り、葉では葉脈となってすみずみまで広がっています。

今日はヒイラギモクセイの葉を使って葉脈を取り出し、しおりを作しましょう。

### 【準備するもの】

水酸化ナトリウム水溶液、300mLビーカー、ガラス棒、ヒイラギモクセイ(1人1枚)  
ピンセット、シャーレ、歯ブラシ、ガスバーナー、三脚、沸騰石

### 【手順】

- ① 300mLビーカーに、150mLの水酸化ナトリウム水溶液を入れ、葉を人数分入れる。
- ② この状態で20分～30分程度、葉が茶色くなるまで煮沸する。
  - \* おだやかに沸騰している程度の火力にする。
  - \* 沸騰石を忘れないこと。
  - \* 換気を良くして、蒸気を吸わない。
- ③ 水の入ったシャーレに葉を入れ、歯ブラシの毛先を直角に当てて軽く叩くようにして葉肉を取りのぞく。歯ブラシでこするようにしない。

この作業を水を取り替えながら何度か繰り返す。
- ④ 綺麗になったら、ろ紙の上に置いて乾燥させる。
- ⑤ 好きな色の画用紙の上に乗せてパウチし、縁を切り取って葉にする。言葉やイラストは個人のデザインに任せます。



感想や反省

.....  
.....

3年 \_\_\_\_\_ 組 \_\_\_\_\_ 番 氏名 \_\_\_\_\_

※この実験で最も吟味が必要な点は、水酸化ナトリウムの濃度であろう。濃ければ時間の短縮になるが当然危険を伴う。薄くして換気の良い環境で実験を行ったとしても事故につながる可能性は常に存在する。先生方の十分な予備実験と統率のもとで授業を行う必要がある。

ヒイラギモクセイの場合、1mol/Lの濃度で20分程度煮沸すれば葉肉を落とすことができる。ガスコンロの上に、形の安定した容器を乗せて葉を処理するのも一案である。