

光合成によって葉に蓄積するデンプンを ろ紙に叩き込む教材の改良

加藤 良一

地域教育文化学部 児童教育コース

中山 雄介

教育実践研究科 教職実践専攻

山形県東根市立東根中部小学校

長根 智洋

北海道教育大学 教育学部 釧路校

(令和2年4月21日受理)

要 旨

植物体から葉を採取し、その葉の裏側全体に多くの穴を開けた。その葉をろ紙に挟み、そのろ紙をホチキスで留めた。厚さ3mmのゴム版を硬い床に置き、その上にろ紙を乗せ、金づちの凸面の方でろ紙に挟まれた葉の箇所を叩いた。葉をそのろ紙から剥がして除き、葉の内容物が多く染み込んだ方のろ紙の箇所をハサミで切り出した。この時点で、ろ紙をアルミホイルに包み、18℃、4℃、又はマイナス25℃下でそれぞれ1週間保存することも可能である。そして、そのろ紙を3倍に希釈した漂白剤中で5分間揺らし続けた後、それを蒸留水で2回濯ぎ、それをペーパータオル上に約5分間置いた。最後に、そのろ紙をヨウ素溶液中で揺らし続けて、ヨウ素デンプン反応を行わせ、光合成によって合成されたデンプンの存在を確認した。

I はじめに

光合成は、植物が太陽の光エネルギーを利用して大気中の二酸化炭素を同化し糖を合成することである^{1) 2)}。その際には酸素が放出され、この酸素は生物が行う有酸素呼吸に使われる^{1) 2)}。また、植物はこの糖から様々な有機化合物を合成し、それらは食物連鎖を介して動物の体を構成する物質にもなる^{1) 2)}。

小学校第6学年理科の「植物と日光との関わり」ではこの光合成が取り上げられ、次の2つの実験方法が教科書には記載されている。その1つは「葉の色を抜く方法」^{3) 4) 5) 6)} ⁷⁾で、光を当てておいた葉を採取し、それを熱い湯に入れ柔らかくして、それを湯煎したエチルアルコールに浸して葉緑素を抜き取り、最後にその葉をヨウ素液につけてデンプンを染色させる実験である。この「葉の色を抜く方法」では、熱い湯に触れて火傷する危険と、温めたエチルアルコールに引火してしまう危険が考えられる。もう1つは「ろ紙に叩き込む方法」^{4) 5) 6) 7)}で、光を当てておいた葉を採取し、それを熱い湯に入れ柔らかくして^{5) 6) 7)}、その葉をろ紙の間に挟み、そのろ紙を木づちで叩いて葉の内容物をろ紙の中に染み込ませ、最後にそのろ紙をヨウ素液につけてデンプンを染色させる実験である。実際

にこの方法を試してみると、葉緑素がろ紙に残ってしまいヨウ素液に反応したデンプンが確認しにくい問題がある。また、このとき、葉を湯煎したエチルアルコールに浸して葉緑素を抜き取る工程⁵⁾や、葉を10倍に希釈した塩素系漂白剤に浸した後湯につけて葉緑素を消す工程⁸⁾を加えることも報告されているが、エチルアルコールに引火する危険があること、希釈した漂白剤を用いるための工程が煩雑でやりにくい問題ある。

本研究では、この「ろ紙に叩き込む方法」を改良し、葉に日光が当たるとそこにはデンプンができることを児童に理解させる、簡単でより使いやすい実験教材を開発した。

Ⅱ 研究方法

1. 植物材料及び薬品の準備

本研究に用いた植物は、ナデシコ科ナデシコ属のハマナデシコ（図1）、シソ科ダンギク属のカリオプテリス（図2）、及びシソ科サルビア属のアズレア（図3）で、これらの葉は、2019年10月18日から11月25日にかけて、山形大学小白川キャンパス地域教育文化学部2号館の南側の花壇から採取した。

1%ヨウ素及び2%ヨウ化カリウムを含むヨウ素溶液の原液を作製しストックしておいた。実験の直前に、この原液を蒸留水で15倍に希釈し、これをヨウ素溶液とした。また、次亜塩素酸ナトリウムが含まれる漂白剤（花王㈱、商品名：キッチンハイター）は、実験の直前に蒸留水で希釈し用いた。



図1 ハマナデシコ（ナデシコ科ナデシコ属）



図2 カリオプテリス（シソ科ダンギク属）



図3 アズレア（シソ科サルビア属）

2. 葉の前処理及びヨウ素デンプン反応

9本の釘（長さ：38mm、太さ：2.15mm）の頭をペンチで切り落とし、それらを輪ゴムで縛り「釘の束」とした（図4）。植物体から採取した葉の裏側に「釘の束」を何度も刺して、葉の裏側全体に多くの穴を開けた（図5）。その葉をろ紙に挟み（図6）、そのろ紙をホチキスで3箇所程度留めた（図7）。ゴム版（大きさ：150mm×250mm、厚さ：3mm）を硬い床（その床のシートの下はコンクリート）に置き、その上にろ紙を乗せ、金づちの凸面の方でろ紙に挟まれた葉の箇所を叩いた（図8）。ろ紙からホチキスの針を外し、葉をろ紙から剥がして除き（図9）、葉の内容物が多く染み込んだ方のろ紙の箇所をハサミで切り出した（図10）。そして、それをピンセットで挟みながら3倍に希釈した漂白剤中で5分間揺らし続けた（図11）。次に、それを蒸留水で2回濯ぎ（図12）、それをペーパータオル上に約5分間置いて、ろ紙上に葉緑素が見えなくなったことを確認した。最後に、そのろ紙をピンセットで挟みながらヨウ素溶液中で揺らし続けて、ヨウ素デンプン反応を行わせた（図13）。



図4 釘の束

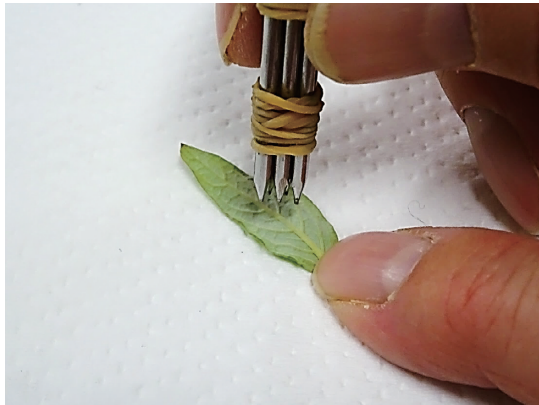


図5 葉の裏側全体に釘の束で多くの穴を開けている様子



図6 葉をろ紙に挟もうとしている様子

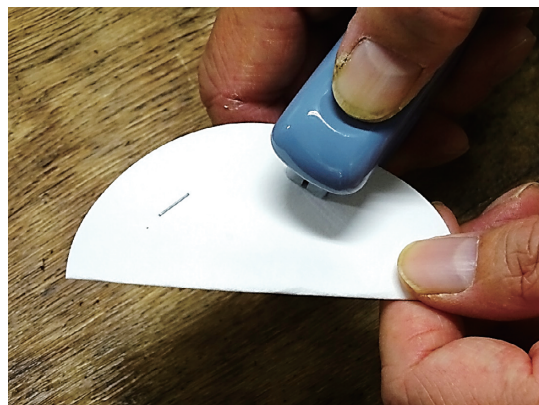


図7 ろ紙をホチキスで留めている様子

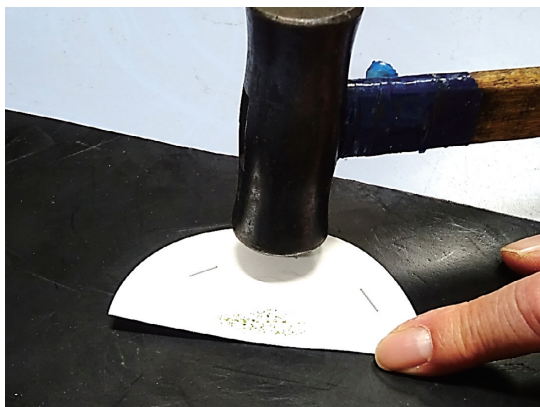


図8 金づちでろ紙に挟まれた葉の箇所を叩いている様子

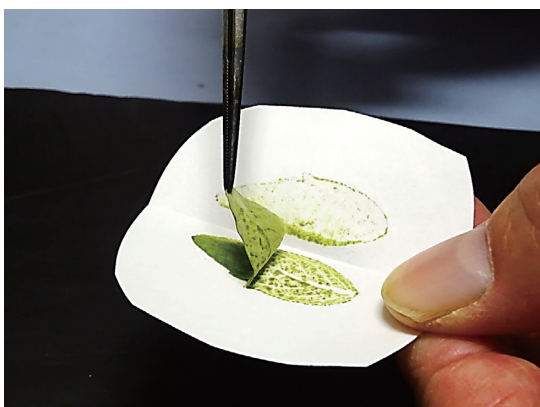


図9 葉をろ紙から剥がして除こうとしている様子

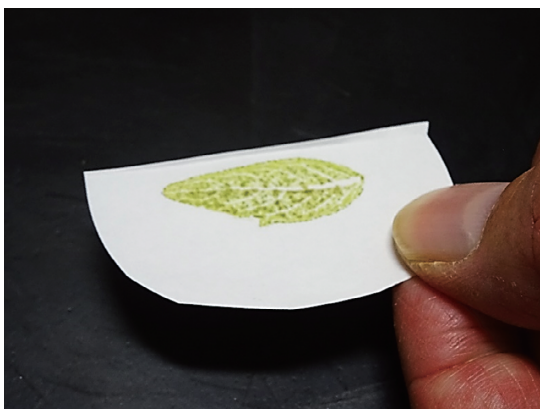


図10 葉の内容物が多く染み込んだ方のろ紙の箇所をハサミで切り出した様子

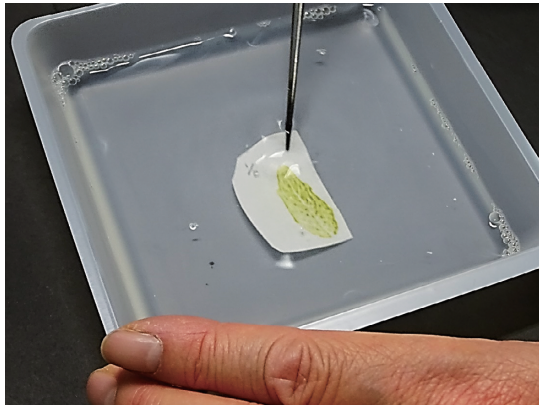


図11 ろ紙を希釈した漂白剤中に5分間揺らし続けている様子

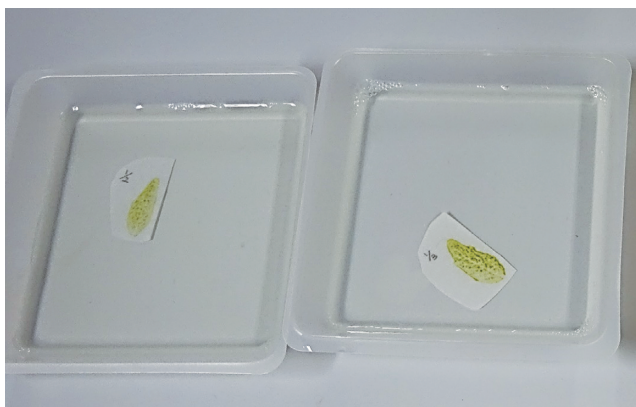


図12 ろ紙を蒸留水で2回濯いでいる様子

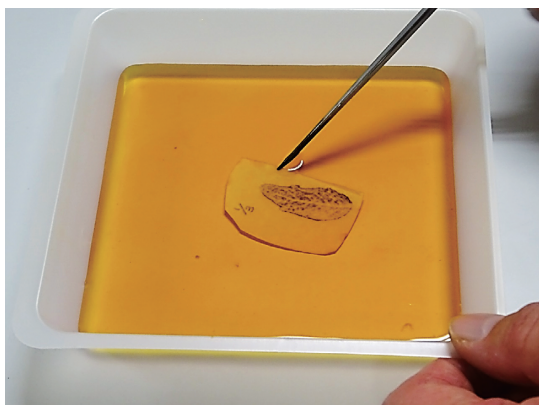


図13 ろ紙をヨウ素溶液中に揺らし続けてヨウ素デンプン反応を行わせている様子

3. 葉の裏側に穴を開ける効果

ハマナデシコ、カリオプテリス、及びアズレアから葉を採取し、「釘の束」を用いてそれぞれの葉の裏側全体に多くの穴を開けた。また、全く穴を開けない葉も用意した。そして、上記「Ⅱ 研究方法の2」のようにして、3種の植物の穴を開けた葉と穴を開けない葉それぞれをろ紙に挟んでホチキスで留め、金づちでろ紙に挟まれた葉の箇所を叩いた。それらの葉をろ紙から剥がして除き、ろ紙に葉の内容物が染み込んだ様子をそれぞれ観察した。

4. ろ紙の叩き方

ハマナデシコ、カリオプテリス、及びアズレアから葉を採取し、上記「Ⅱ 研究方法の2」のようにして、それぞれの葉の裏側全体に多くの穴を開けた。そして、それらの葉をろ紙に挟んでホチキスで留めた。ゴム版を硬い床（その床のシートの下はコンクリート）又は机上（木製）に置いてそこにろ紙を乗せ、金づちの凸面の方又は木づちでろ紙に挟まれた葉の箇所を叩いた。葉をろ紙から剥がして除き、ろ紙に葉の内容物が染み込んだ様子をそれぞれ観察した。

5. 漂白剤の濃度の影響

14時頃にカリオプテリスから葉を採取し、上記「Ⅱ 研究方法の2」のようにして、それらの葉の内容物が多く染み込んだ方のろ紙の箇所をハサミで切り出した。そして、2倍、3倍、及び5倍に希釈した漂白剤を準備し、ろ紙を各濃度の漂白剤中で5分間揺らし続けた。次に、それらを蒸留水で2回濯いだ後、ペーパータオル上に6分間置いて、葉緑素がろ紙上で薄くなっていくことを確認した。最後に、それらをヨウ素溶液中で揺らし続けて、ヨウ素デンプン反応を行わせた。

6. 葉の内容物が染み込んだろ紙の保存

14時頃にハマナデシコ、カリオプテリス、及びアズレアから葉を採取し、上記「Ⅱ 研究方法の2」のようにして、それらの葉の内容物が多く染み込んだ方のろ紙の箇所をハサミで切り出した。そして、それらのろ紙をそれぞれアルミホイルで2重に包み、18℃の室温の机上、4℃の冷蔵庫の中、又はマイナス25℃の冷凍庫の中にそれぞれ1週間保存した。次に、それらのろ紙を3倍に希釈した漂白剤中で5分間揺らし続け、蒸留水で2回濯いだ後、ペーパータオル上に5分間置いた。最後に、それらをヨウ素溶液中で揺らし続けて、ヨウ素デンプン反応を行わせた。

7. 葉の採取時間の違いによるヨウ素デンプン反応

1日中晴れる日の9時15分、13時05分、及び16時08分に、アズレアの葉をそれぞれ採取した。そして、上記「Ⅱ 研究方法の2」のようにして、ヨウ素デンプン反応をそれぞれ行わせた。

8. 遮光した葉でのヨウ素デンプン反応

カリオプテリスの葉を2重のアルミホイルで遮光し(図14)、晴れた日の9時から16時までの7時間、又は16時から3日後の同時間までの3日間それぞれそのままにしていた。また、遮光しなかった葉は、晴れた日の16時に採取した。そして、上記「Ⅱ 研究方法の2」のようにして、ヨウ素デンプン反応をそれぞれ行わせた。



図14 カリオプテリスの葉をアルミホイルで遮光している様子

Ⅲ 結 果

1. 葉の裏側に穴を開ける効果

3種類の植物の葉を採取し、葉の裏側全体に多くの穴を開けた葉又は穴を全く開けない葉それぞれを、ろ紙に挟んで硬い床上で金づちで叩いた。その結果、ハマナデシコの穴を開けない葉では、葉の内容物がろ紙上で葉の外側へ広がってしまった(図15)。カリオプテリスの穴を開けない葉では、穴を開けた葉と比較して、ろ紙に染み込んだ葉の内容物は少なかった(図16)。アズレアの穴を開けない葉でも、穴を開けた葉と比較して、葉の内容物が多いろ紙に染み込まなかった(図17)。

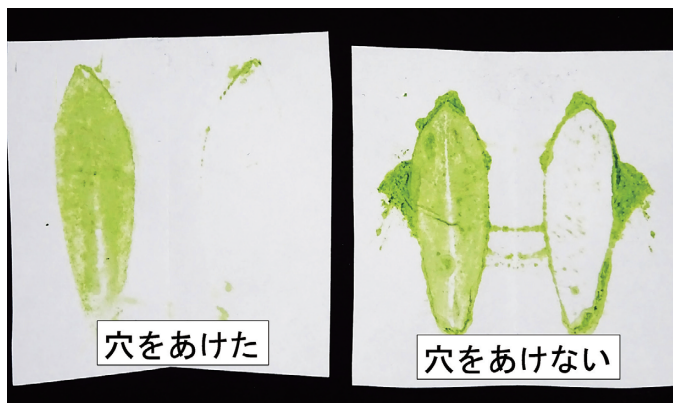


図15 ハマナデシコの葉の裏側に穴を開ける効果

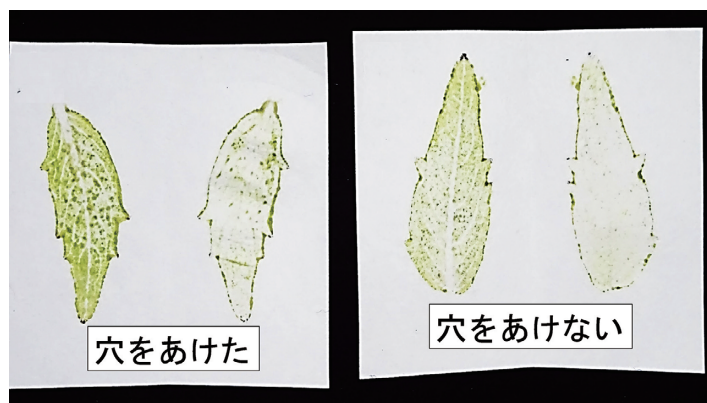


図16 カリオプテリスの葉の裏側に穴を開ける効果

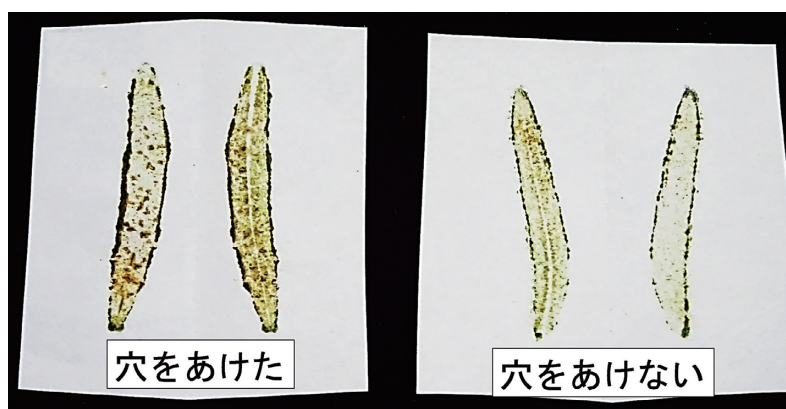


図17 アズレアの葉の裏側に穴を開ける効果

2. ろ紙の叩き方

3種類の植物の葉を採取し、葉の裏側全体に多くの穴を開け、それらの葉をろ紙に挟んでホチキスで留めた。そして、ろ紙を乗せたゴム版を硬い床又は机上に置いて、金づち又は木づちを用いろ紙に挟まれた葉の箇所を叩いた。その結果、3種類の植物の葉全てにおいて、ゴム版を硬い床に置いてそこに乗せたろ紙を金づちで叩くのが、葉の内容物をろ紙に多く染み込ませることに最も適していた。

3. 漂白剤の濃度の影響

カリオプテリスの葉を採取し、葉の裏側全体に多くの穴を開け、その葉をろ紙に挟んで硬い床上で金づちで叩いた。そして、葉の内容物が多く染み込んだ方のろ紙の箇所をハサミで切り出し、2倍、3倍、又は5倍に希釈した漂白剤中で5分間揺らし続け、蒸留水で2回濯いだ。次に、それらをペーパータオル上に置いた直後、3分後、及び6分後に、葉緑素がろ紙上でどの程度薄くなっていくのかをそれぞれ確認した。その結果、ペーパータ

オル上に置いた直後では漂白剤の濃度が濃いほど葉緑素の黄色の色素がそれぞれ薄くなり(図18)、2倍希釈の漂白剤を用いた3分後ではその黄色がほぼ確認できなくなった(図19)。さらに、3倍及び5倍希釈の漂白剤を用いた6分後は、その黄色が極わずかに残る程度だった(図20)。最後にこれらにヨウ素デンプン反応を行わせると、漂白剤の濃度に関わらず様にデンプンが染色され(図21)、漂白しない葉では葉緑素が邪魔をして染色されたデンプンが全く確認できなかった(図21)。なお、ハマナデシコ及びアズレアの葉を用いても、同様な結果が得られた(データ省略)。

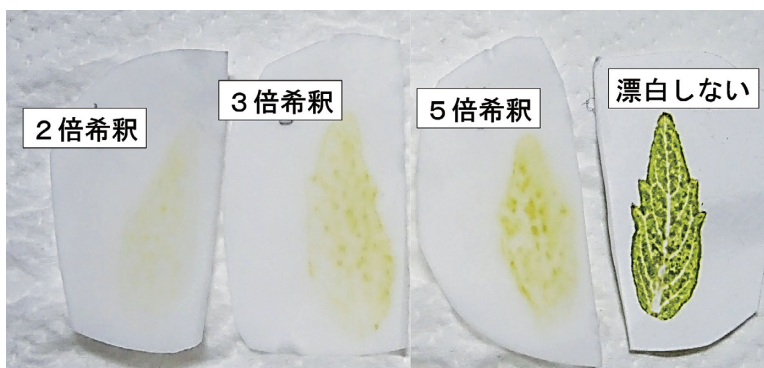


図18 カリオプテリスの葉の内容物が染み込んだろ紙を漂白した直後

2倍希釈：漂白剤を2倍希釈して用いた
 3倍希釈：漂白剤を3倍希釈して用いた
 5倍希釈：漂白剤を5倍希釈して用いた
 漂白しない：漂白剤で漂白しなかった

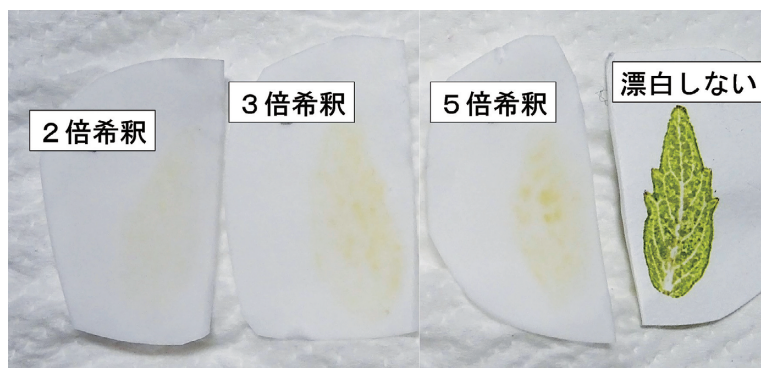


図19 カリオプテリスの葉の内容物が染み込んだろ紙を漂白して3分後

2倍希釈：漂白剤を2倍希釈して用いた
 3倍希釈：漂白剤を3倍希釈して用いた
 5倍希釈：漂白剤を5倍希釈して用いた
 漂白しない：漂白剤で漂白しなかった

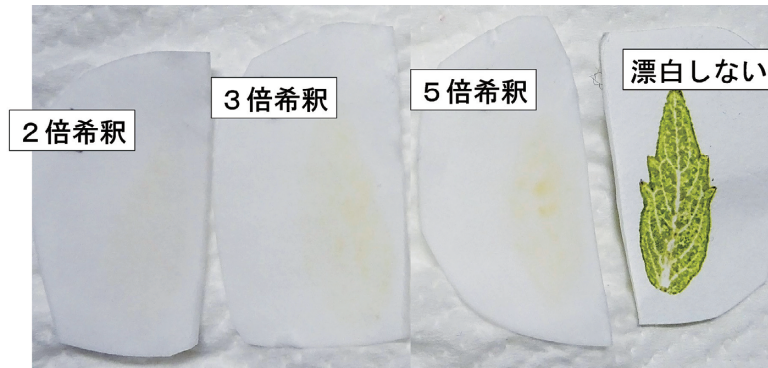


図20 カリオプテリスの葉の内容物が染み込んだろ紙を漂白して6分後

2倍希釈：漂白剤を2倍希釈して用いた

3倍希釈：漂白剤を3倍希釈して用いた

5倍希釈：漂白剤を5倍希釈して用いた

漂白しない：漂白剤で漂白しなかった

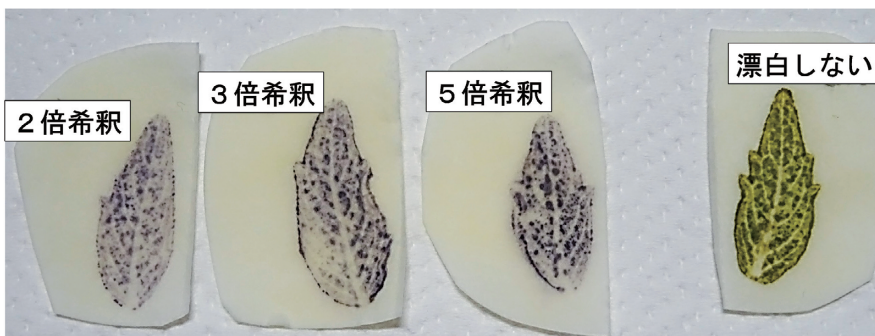


図21 カリオプテリスの葉の内容物が染み込んだろ紙を漂白後、ヨウ素デンプン反応を行った結果

2倍希釈：漂白剤を2倍希釈して用いた

3倍希釈：漂白剤を3倍希釈して用いた

5倍希釈：漂白剤を5倍希釈して用いた

漂白しない：漂白剤で漂白せずに、ヨウ素デンプン反応を行った

4. 葉の内容物が染み込んだろ紙の保存

3種類の植物の葉を採取し、葉の裏側全体に多くの穴を開け、その葉をろ紙に挟んで硬い床上で金づちで叩いた。そして、葉の内容物が多く染み込んだ方のろ紙の箇所をハサミで切り出した。次に、それらのろ紙をアルミホイルに包み、18℃、4℃、又はマイナス25℃下でそれぞれ1週間保存した。その結果、3種類の植物において、ろ紙に染み込んだ葉の内容物は保存温度に関わらずほとんど劣化しなかった（図22、図23、及び図24）。さらに、それらを3倍希釈の漂白剤中で5分間揺らし続け、蒸留水で2回濯いだ後、5分間置いた。最後にヨウ素デンプン反応を行わせると、3種類の植物において、保存温度に関わらず一様にデンプンが染色された（図22、図23、及び図24）。

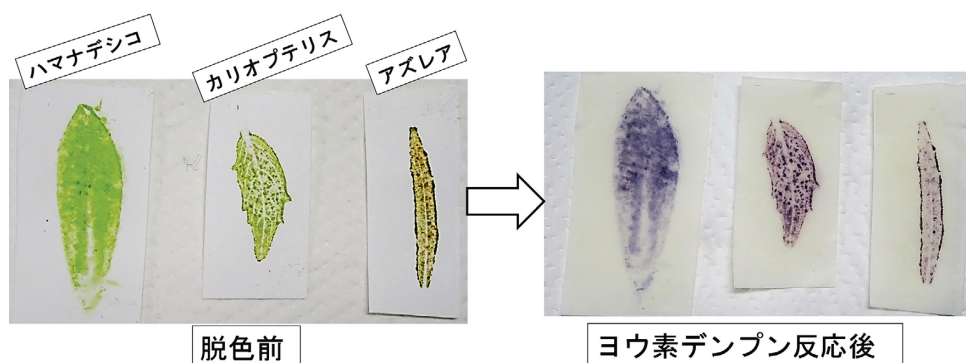


図22 18°Cで1週間保存した結果

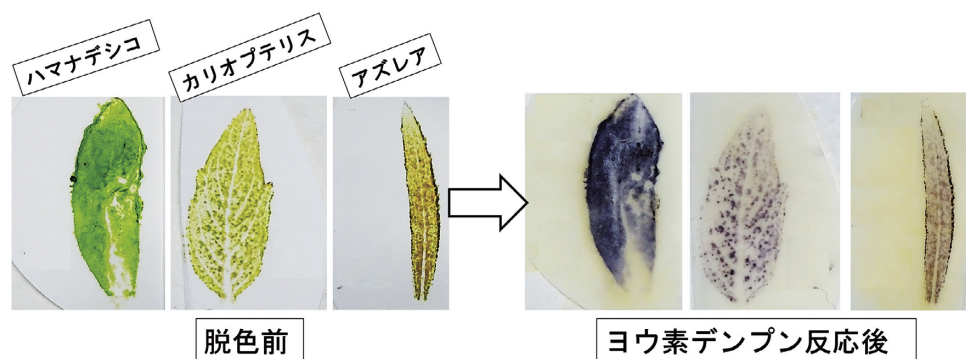


図23 4°Cで1週間保存した結果

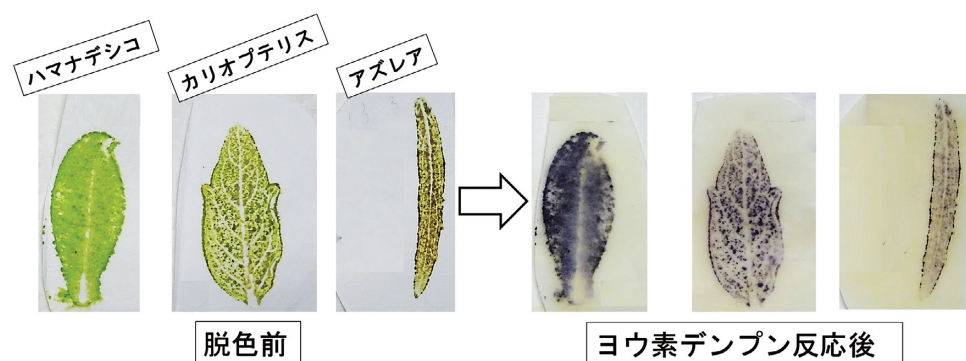


図24 マイナス25°Cで1週間保存した結果

5. 漂葉の採取時間の違いによるヨウ素デンプン反応

9時15分、13時05分、及び16時08分に、アズレアの葉をそれぞれ採取し、葉の裏側全体に多くの穴を開け、それらをろ紙に挟んでホチキスで留めた。そして、ろ紙を乗せたゴム版を硬い床に置いて、金づちでろ紙に挟まれた葉の箇所を叩き、葉の内容物が多く染み込

んだ方のろ紙の箇所をハサミで切り出した。さらに、それらを3倍希釈の漂白剤中で5分間揺らし続け、蒸留水で2回濯いだ後、5分間置いた。最後にヨウ素デンプン反応を行わせると、採取時間が遅いほど、染色されたデンプンは多かった(図25)。

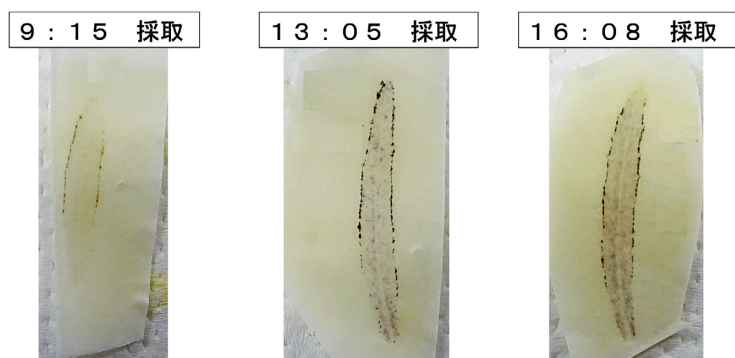


図25 アズレアの葉の採取時間の違いによるヨウ素デンプン反応

6. 遮光した葉でのヨウ素デンプン反応

遮光しなかったカリオペテリスの葉、7時間遮光した同植物の葉、及び3日間遮光した同植物の葉をそれぞれ採取し、葉の裏側全体に多くの穴を開け、それらをろ紙に挟んでホチキスで留めた。そして、ろ紙を乗せたゴム版を硬い床に置いて、金づちでろ紙に挟まれた葉の箇所を叩き、葉の内容物が多く染み込んだ方のろ紙の箇所をハサミで切り出した。さらに、それらを3倍希釈の漂白剤中で5分間揺らし続け、蒸留水で2回濯いだ後、5分間置いた。最後にヨウ素デンプン反応を行わせると、遮光しなかった葉と比較して、7時間遮光した葉では染色されたデンプンは少なく(図26)、3日間遮光した葉ではデンプンは確認できなかった(図26)。なお、ハマナデシコ及びアズレアの葉を用いても、同様な結果が得られた(データ省略)。



図26 遮光したカリオペテリス葉でのヨウ素デンプン反応

Ⅳ 考 察

光合成は太陽の光エネルギーを用いて酸素を発生させ有機化合物を合成し、地球上のほとんどの生物はこの酸素を使って呼吸し、動物などの従属栄養生物はこの有機化合物に依存して生きている^{1) 2)}。このように生態系を支えている上で重要な光合成は、小学校及び中学校の理科、及び高等学校の「生物基礎」及び「生物」でそれぞれ学習する。

小学校第6学年ではこの光合成が取り上げられ、「葉の色を抜く方法」^{3) 4) 5) 6) 7)} 及び「ろ紙に叩き込む方法」^{4) 5) 6) 7)} の2つの実験方法が教科書に載せられている。「葉の色を抜く方法」は、光を当てておいた葉を採取し、それを熱い湯に入れ柔らかくして、それを湯煎したエチルアルコールに浸して葉緑体の色素を抜き取り、最後にその葉をヨウ素液につけてデンプンを染色させるが、熱い湯によって児童が火傷する危険及びエチルアルコールに引火する危険が出てくる。

そこで、本研究では、「ろ紙に叩き込む方法」に注目してこの実験教材の改良を行うことにした。「ろ紙に叩き込む方法」は、光を当てておいた葉を採取し、それを熱い湯に入れ柔らかくして^{5) 6) 7)}、その葉をろ紙の間に挟み、そのろ紙を木づちで叩いて葉の内容物をろ紙の中に染み込ませ、最後にそのろ紙をヨウ素液につけてデンプンを染色させる手順である。この中の「それを熱い湯に入れ柔らかくして」の具体的な方法は、葉を1～2分間熱い湯の中に直接入れておく方法^{5) 6) 7)}、又はろ紙に挟んだ葉を熱い湯の中に入れて電子レンジでさらに加熱する方法⁹⁾ の2つが紹介されている。1つ目の方法は、何枚も葉を入れると湯は直ぐに冷めてしまうし、熱い湯によって火傷する危険もある。2つ目の方法は、その手順が大変煩雑であり、同様な火傷の危険がある。葉を柔らかくした後ろ紙に挟んで木づちで叩いて葉の内容物をろ紙に出来るだけ多く染み込ませるこれらの方法の代わりに、本研究では、葉の裏側に多くの穴を開けた後ろ紙に挟んで硬い床上で金づちで叩いて葉の内容物をろ紙に多く染み込ませようと試みた。その結果、その葉が肉厚なハマナデシコでは、葉に穴を開けるとろ紙上で葉の内容物が葉の外側へ広がらなかった(図15)。カリオペテリス及びアズレアの穴を開けた葉では、穴を開けないそれらの葉と比較して、ろ紙に染み込んだ葉の内容物はそれぞれ多かった(図16及び図17)。また、それらの植物の葉の裏側に穴を開け、それらをろ紙に挟んで硬い床又は机上で、金づち又は木づちを用いての4つの組み合わせの方法でそれぞれ叩いてみた。その結果、ろ紙を乗せたゴム版を硬い床に置いてそこを金づちで叩くと、葉の内容物をろ紙に最も多く染み込ませることができた。また、ろ紙を金づちで叩いて葉の内容物をろ紙に染み込ませた直後に、そのろ紙をヨウ素液につけてデンプンを染色させると、葉緑素がろ紙に残ってしまい、ヨウ素液に反応したデンプンが確認できないことが起こる(図21)。このとき、葉を湯煎したエチルアルコールに浸して葉緑素を抜き取る方法⁵⁾、又は葉を10倍に希釈した塩素系漂白剤に浸した後湯につけて葉緑素を消す方法⁸⁾を行うことで、ろ紙上から葉緑素を除くことも報告されているが、エチルアルコールに引火する危険があり、又は希釈した漂白剤を用いる手法では大変煩雑で手間がかかる問題ある。そこで、本研究では、ろ紙上から葉緑素を簡単にほぼ完全に除くために、濃度を高くした漂白剤を用いてみた。金づちで叩いて葉の内容物が染み込んだろ紙を、2倍、3倍、又は5倍に希釈した漂白剤中で5分間それぞれ揺らし続け、蒸留水で2回濯いだ。その6分後には、3倍又は5倍希釈の漂白剤を用いると、葉緑素の黄色が

極わずかに残る程度だった(図20)。そして、これらにヨウ素デンプン反応を行わせると、漂白剤の濃度に関わらず一様にデンプンの存在が確認できた(図21)。これによって、3倍又は5倍に希釈した漂白剤を用いれば、簡単にろ紙から葉緑素をほぼ除去できると分かった。ただし、濃度の高い塩素系漂白剤を児童に扱わせるのは危険なので、この工程だけは教師がまとめて行うことが望ましいと考えられる。

小学校6年の理科の授業でこの「ろ紙に叩き込む方法」を児童に行わせる場合、1コマの授業時間内で全ての手順が終了することが難しい場面が出てくる可能性がある。そこで、本研究では、金づちで叩いて葉の内容物が染み込んだろ紙を次の理科の授業まで保存できるか検討してみた。それらのろ紙をアルミホイルに包み、18℃、4℃、又はマイナス25℃下でそれぞれ1週間保存した。その結果、3種類の植物において、保存温度に関わらず、ろ紙に染み込んだ葉の内容物はほとんど劣化しなかったし(図22、図23、及び図24)、染色されたデンプンも一様に確認できた(図22、図23、及び図24)。これによって、この「ろ紙に叩き込む方法」を2コマの理科の授業に分けて行うことができると目途が付いた。

本研究によって改良された「ろ紙に叩き込む方法」を用いて、「葉の採取時間の違いによるデンプン量の差」を実験してみた。これは、デンプンの合成量に及ぼす太陽光の照射時間の影響を調べるものである。1日中晴れる日の9時15分、13時05分、及び16時08分に、アズレアの葉をそれぞれ採取し、上記「Ⅱ 研究方法の2」を行ってみると、採取時間が遅いほどデンプン量は多かった(図25)。また、この「ろ紙に叩き込む方法」を用いて、「遮光した葉と遮光しなかった葉のデンプン量の差」も実験してみた。これは、デンプンの合成には太陽光が必要であることを調べるものである。遮光しなかったカリオペテリスの葉、7時間遮光した同植物の葉、及び3日間遮光した同植物の葉をそれぞれ採取し、上記「Ⅱ 研究方法の2」を行うと、7時間遮光した葉ではデンプン量は少なく(図26)、3日間遮光した葉ではデンプンは無かった(図26)。これにより、小学校第6学年の理科の授業において、改良されたこの「ろ紙に叩き込む方法」を用いることができるのを示せたので、これを実験教材として提唱したい。

V まとめ

小学校第6学年「理科」で学習する光合成において、教科書に載っている「ろ紙に叩き込む方法」を簡単でより使いやすいように改良した。この従来の手順では、熱い湯などで葉を柔らかくした後ろ紙に挟んで木づちで叩いて葉の内容物をろ紙に染み込ませるが、本研究では、葉の裏側に多くの穴を開けた後ろ紙に挟んで硬い床上で金づちで叩いて葉の内容物をろ紙に多く染み込ませるようにした。これによって、熱い湯で火傷する危険が無くなり、手順もより簡単となった。金づちで叩いて葉の内容物が染み込んだろ紙を、アルミホイルに包み、18℃、4℃、又はマイナス25℃下でそれぞれ1週間保存すると、保存温度に関わらず、ろ紙に染み込んだ葉の内容物はほとんど劣化せずに、染色されたデンプンも一様に確認できた。これにより、葉の内容物が染み込んだろ紙は一時的に保存できると分かった。次に、金づちで叩いて葉の内容物が染み込んだろ紙を、2倍、3倍、又は5倍に希釈した漂白剤中で5分間それぞれ揺らし続け、蒸留水で2回濯いだ。その結果、3倍又は5倍に希釈した漂白剤を用いれば、ろ紙上から葉緑素を簡単にほぼ完全に除けることが

できた。本研究によって改良されたこの「ろ紙に叩き込む方法」を用いて、「葉の採取時間の違いによるデンプン量の差」及び「遮光した葉と遮光しなかった葉のデンプン量の差」をそれぞれ実験してみると、「デンプンの合成量に及ぼす太陽光の照射時間の影響」及び「デンプンの合成には太陽光が必要であること」がそれぞれデータとして確認できた。

なお、本研究は、山形大学大学院教育実践研究科の大学院生を対象とした授業科目「教科内容構成の事例研究」の中で、生物教育の教材開発研究として行ったものである。また、山形大学大学院理工学研究科の富松裕教授には、植物種の同定に関してご助言を頂きました。筆者一同感謝申し上げます。

引用・参考文献

- 1) 増田芳雄、菊山宗弘 (1996)「植物生理学」放送大学教育振興会 pp.141 - 197
- 2) 桜井英博、柴岡弘郎、芦原 担、高橋陽介 (2001)「植物生理学入門 三訂版」培風館 pp.99 - 147 pp.172 - 190
- 3) 有馬朗人、ほか42名 (2015)「文部科学省検定済教科書 新版 たのしい理科 6 年」大日本図書pp.28 - 33
- 4) 毛利 衛、黒田玲子、ほか32名 (2015)「文部科学省検定済教科書 新編 新しい理科 6 年」東京書籍pp.55 - 59
- 5) 霜田光一、森本信也、ほか32名 (2015)「文部科学省検定済教科書 みんなと学ぶ 小学校理科 6 年」学校図書pp.49 - 54
- 6) 養老孟司、角屋重樹、ほか29名 (2015)「文部科学省検定済教科書 未来をひらく 小学理科 6」教育出版pp.58 - 63
- 7) 石浦章一、鎌田正裕、ほか54名 (2015)「文部科学省検定済教科書 わくわく 理科プラス 6」新興出版社啓林館pp.51 - 55
- 8) 河合信之 (2019)「簡単な教材を使った効果的な指導法の開発 - 小中学校における葉のデンプンの検出を事例として -」日本科学教育会研究会研究報告 33(7): 21 - 24
- 9) 山崎光洋 (2015)「小学校理科における授業改善の試み - 児童の学習を支援する教材と授業構成 -」岡山大学教師教育開発センター紀要 5 : 62 - 72

Summary

Teaching materials of knock of starch accumulated in leaf by photosynthesis in filter paper

KATO Ryoichi¹⁾, NAKAYAMA Yusuke²⁾³⁾, NAGANE Tomohiro⁴⁾

Leaves were removed from plants, and many holes were made through epidermis of the back of the leaf. The leaf was holed between filter paper and the paper was stapled. The rubber plate of thickness 3mm was placed on a hard floor, the filter paper was placed on the plate, and the place of the leaf sandwiched between the filter paper was hit by the convex surface of a hammer. The leaf was peeled from the filter paper and the part of the filter paper in which a lot of the contents of the leaf soaked was cut out with a scissors. At this point, the filter paper was wrapped in aluminum foil, it is possible to store at 18 °C, 4 °C, or minus 25 °C for one week. Then, after a shaking of the filter paper in bleach diluted three times for 5 min, the filter paper was washed twice in distilled water and placed on a paper towel for about 5 min. Finally, the filter paper was shaken in iodine solution, the iodine starch reaction occurred, and the starch synthesized by photosynthesis was detected.

- 1) Primary Education, Faculty of Education, Art and Science, Yamagata University
- 2) Professional School of Education, Graduate School of Teacher Training, Yamagata University
- 3) Higashine-Chubu Elementary School
- 4) Hokkaido University of Education, Kushiro Campus