第一学年「植物の体のつくりとはたらき」

光合成が行われる場所

～オオカナダモの葉緑体を観察して光合成について考える～

生徒の学び【科学的な思考・表現】のポイント

第１時 ❶ 観察結果をもとに，葉緑体と光の関係性について考え説明する。
第２時 ❷ 光合成が葉緑体で行われていることを調べる方法を，見通しをもって計画する。
❸ 第１時の結論と観察結果をもとに，光合成が葉緑体で行われていることを導き説明する。

中学校学習指導要領　【理科［第２分野］】

関連する内容の項目

(1)植物の生活と種類
身近な植物などについての観察，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，植物の体のつくりと働きを理解させ，植物の生活と種類についての認識を深める。

イ　植物の体のつくりとはたらき　(ｲ)　葉・茎・根のつくりとはたらき

●本単元について

（１）単元の目標
- 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。
- 光合成，呼吸，蒸散に関する実験結果と植物のからだのつくりの基本的な特徴を関連付けてとらえる。
- いろいろな植物の葉，茎，根のつくりと働きに関する観察・実験の基本操作を習得する。
- 植物のからだのつくりの基本的な特徴と光合成・呼吸・蒸散のはたらきとの関係について，基本的な概念や規則性を理解する。

（２）単元の学習計画

第１次	葉のつき方と日光の関係（１時間）	第３次	光合成にともなう二酸化炭素の出入り（１時間）
第２次	光合成が行われる場所（２時間） **第１時：オオカナダモの葉のつくり（本時①）** **第２時：葉緑体と光合成の関係（本時②）**	第４次	光合成のしくみ（１時間）
		第５次	植物の呼吸（１時間）

●本授業プランについて

（１）授業プランの意図
教科書に記載されている光合成に関する観察を行う前に，葉緑体が光に反応することを見いだすステップ（第１時）を入れることで，光合成が葉緑体で行われていることについて生徒が実感しながら思考できるプランとなっている。

（２）授業プランの目標
- オオカナダモの葉の基本的なつくりの特徴を見いだすことができるようにする。
- 光合成について調べる適切な実験を計画することができるようにする。
- 実験結果と葉のつくりの特徴を関連付け，光合成について自らの考えをまとめて表現することができるようにする。

（３）授業プランの流れ
第１時　通常(弱光)の光の下で育てたオオカナダモの葉と強い光の下で育てた葉の葉緑体の様子を比較し，葉緑体が光に反応していることを見いださせる。
第２時　葉緑体で光合成を行っているという仮説を確かめる実験を計画し，見通しをもって実行させる。また，その結果から，光合成が葉の葉緑体で行われていることを見いだし，科学的な言葉を使って考えを説明させる。

（４）主な使用教材

＊オオカナダモ（別名：アナカリス）

湖沼や河川などにも生息する移入種。金魚やメダカの飼育水槽用の水草として一般的に広く知られており，ホームセンターやペットショップなどで販売されている。栽培も容易である。

今回の授業プランでは，３種類のオオカナダモを準備する。

Ａ：授業の１日前から直射日光や強い光の当たらない場所においたもの【葉緑体が散在】

Ｂ：授業の２～３時間前から，強めの光を葉の真上から照射したもの　【葉緑体が凝集】

葉緑体が凝集する様子はここをクリック

Ｃ：水中に空気を送りながら３日間蛍光灯照射を続けたもの【ヨウ素デンプン反応観察用】

＊ヨウ素液：0.05mol/L（原液）を 20 倍程度に希釈（ビールの色）

※ヨウ素系のうがい薬を使う場合は，５倍程度に希釈（ヨウ素液の原液の色に近い）

※ヨウ素液は，必要以上に濃くすると，褐色が強く青紫色が確認できないので注意

観察成功のポイント

詳細は別紙参照（リンクはこちら）

●授業展開例

第１時

事　象

動物のようにエサを与えられなくても生活しているオオカナダモと出合う

課題との出合い

オオカナダモはどうやって生活しているのでしょうか？

［既習事項］植物は光を受けて光合成を行い，デンプンを作り出していた。

課　題

『オオカナダモは，どこで光合成をしているのだろうか？』

［既習事項］植物は葉で光合成をしていた。

仮説①

葉の中に光合成をしている場所があるんじゃないかな

※　この段階では“葉緑体”が光合成に関係している可能性については言及しない。

観察①

観察成功のポイント

【観察①】オオカナダモの葉を顕微鏡で観察し，葉の内部を調べる。

葉緑体は表面上に散らばっていることが多いため，細胞の表面(上側)にピントを合わせると観察しやすい

1．A のオオカナダモの葉［通常の光（弱光）を当てたもの］を顕微鏡で観察する。

※葉の形状ではなく，葉を構成しているものに注目する（細胞，葉緑体）。

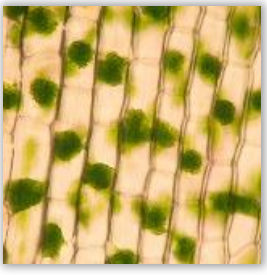
2．　B のオオカナダモの葉［強い光を当てたもの］を同様に観察する。

葉の内部の様子をスケッチし、特徴をまとめる

Ａ：通常の光(弱光)をあてたオオカナダモの葉緑体

結果①

オオカナダモＡ	オオカナダモＢ
○細胞があった。	○細胞があった。
○緑色の葉緑体がたくさんあった。	○Ａと比べると葉緑体が集まっていた。
○葉緑体は球形（円盤状）であった。	○葉の緑色が，Ａよりもの方が少しうすく見える（Ｂは透き通っている）。



Ｂ：強い光をあてたオオカナダモの葉緑体

ＡとＢの観察結果の比較から，Ａの葉の葉緑体が散らばっていることに気付かせ，考察につなげる。

科学的な思考力育成のポイント

考察①

AとBの観察結果を比較すると，葉緑体と光の関係についてどのようなことがわかりますか？

学びのポイント❶

AとBの観察結果を比較し，葉緑体と光との関係について考えてワークシートにまとめる。まとめた内容は班やクラスで交流し，他者の意見も書き込む。

◎ 葉緑体は，弱い光が当たると散らばり，強い光を当てると集まっている
◎ 葉緑体は，光に反応して動くようだ

【発展】
前時で学習した“葉のつき方”と同じように，弱光条件下では，効率よく光を受けるために，葉緑体は表面に散開する（A）。一方，強光条件下では，損傷を防ぐために，葉緑体は凝集し光を避けようとする（B）。光は強ければ強いほどよいという認識が生徒にとっては普通かもしれないが，観葉植物のように，直射日光などの強すぎる光を好まない（害になる）植物もいる。

結論①

■ 葉緑体と光には，強い関係がある。

仮説

葉緑体と光に強い関係があるということは，葉緑体と光合成にも，何か関係があるかもしれないね

もしかしたら，葉緑体で光合成をしているんじゃないかな？

どうすれば調べられるかな？

第２時

観察の計画

葉緑体で光合成をしていることを確認するためには，どのような観察をすればよいだろうか？

［既習事項］光合成によってデンプンがつくられていた。

見通し

学びのポイント❷

自分の考えをワークシートにまとめた後，班やクラスで交流，議論する。他者の意見も書き込む。

※その観察方法を考えた理由や予想される結果を説明できるようにする。 ← 科学的な思考力育成のポイント

△ ヨウ素液を使う
○ ヨウ素液を使って，葉緑体が青紫色になるかを確認する。
○ ヨウ素液で葉緑体が青紫色になったら，デンプンがあるということだから，光合成をしているのだろう。
◎ 光をあてた葉で，ヨウ素液を使って葉緑体にデンプンがあるかを調べる。

小学校で学習した「葉をすりつぶしてヨウ素液をかける」「たたき染めをする」といった意見が出た場合は，“青紫色になった葉緑体そのものを観察できる”方法が必要であることに着目させ，考えた方法が妥当かどうかを考えられるようにする。 ← 科学的な思考力育成のポイント

観察②

【観察②】Cのオオカナダモの葉（デンプンを蓄えたもの）の葉緑体でヨウ素デンプン反応が見られるか調べる（顕微鏡観察）。

※ 時間短縮と結果の再現性の確保のため，あらかじめ“熱湯処理”と“エタノール脱色”を終えたサンプルを準備しておき，生徒はヨウ素液での染色（写真①）から実施する。

※葉によってヨウ素デンプン反応の結果に差が出るので，濃く染まっているものを選択させ，場合によっては複数枚観察させるとよい（写真②）。

※顕微鏡のしぼりをあけて視野を明るくした方が，葉緑体が染まっていることがわかりやすい。 ← 観察成功のポイント

① ヨウ素液での染色

② ヨウ素液で染まったオオカナダモの葉

葉の内部の様子をスケッチし、特徴をまとめる

結果②

○葉緑体が青紫色に染まった。

考察②

学びのポイント❸

自分の考えをワークシートにまとめた後，班やクラスで交流，議論する。他者の意見も書き込む。

実験結果（ヨウ素液での変化）からどんなことがわかるでしょうか？

◎観察①で光に反応していた葉緑体の中にデンプンがあるから，ここで光合成が行われたことがわかります

もし光を当てなかったオオカナダモの葉で同じ実験をしたらどうなると思いますか？

◎光を当てないとオオカナダモは光合成をしないので，葉緑体にはデンプンがつくられず青紫色にならないと思います

Cのオオカナダモの葉の葉緑体
(ヨウ素液で染まっている)

結論②

■ 光を受けた葉の葉緑体でデンプンがつくられる。

まとめ

『光を受けた葉は，葉緑体で光合成を行い，デンプンをつくっている』

活用関連

“斑入りの葉”のヨウ素デンプン反応について考え，光合成の理解を深める。

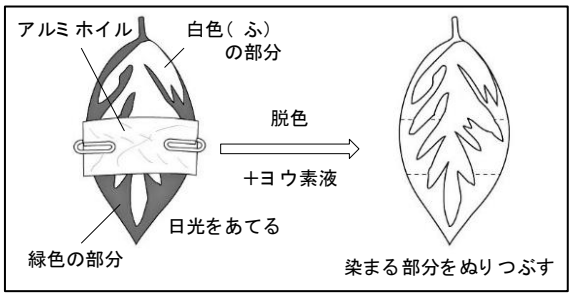
葉の緑色ではない部分は光合成をしているのだろうか？

知識定着のポイント

オオカナダモを題材にして学んだ知識を，斑入りの葉にあてはめて考える場面をつくることで，さらなる知識の定着を図る。

○緑色の部分が染まり，白色の部分が染まらない。白色の部分は葉緑体がないから光合成をしていない。

○アルミホイルをかぶせた部分は染まらない。アルミホイルの部分は光が当たっていないから光合成をしていない。



【参考】

● **紅葉した葉（光合成をしていない例）**

赤く紅葉した葉は，緑色の葉緑素（クロロフィル）がなくなっている。光合成をしていないため，ヨウ素デンプン反応は起こらない。黄色や赤色に見えるのは，クロロフィルと混在していた赤色の色素（アントシアニン）などの色素が残ったためである。

● **赤紫蘇（光合成をしている例）**

赤紫蘇は，緑色には見えないが葉緑体を持っており，光合成を行っている。赤色の色素（アントシアニン）が目立ってしまい，緑色が隠れている。コリウス（シソ科）の赤色の葉も同様に光合成を行っており，ヨウ素デンプン反応が見られる。

振り返り

■ 光合成は葉緑体で行われている。

■ 葉の緑色の部分に葉緑体があり，光が当たると光合成を行う。

■ 白色（ふ）の部分には葉緑体がないので，光合成をしない。

<u>生徒のさらなる疑問・興味を期待する</u>

□ 緑色ではない海藻などは光合成をしていないのだろうか？

□ 緑色の植物プランクトンは光合成をしているのだろうか？

●本時の判断基準

	評価規準	A 基準 （十分満足できる）	B 基準 （おおむね満足できる）	努力を要する 生徒への手立て
第一時	【思考】葉緑体と光との関係性を説明することができる。	光の強弱による葉緑体のふるまいの違いに気付き，光に反応していることを説明できる。	光の強弱によって，葉緑体のふるまいが違うことを説明できる。	観察結果を，写真などで示し，気付きを促す。
第二時	【思考】適切な実験(観察)を計画することができる。	実験の結果を予想し，適切な計画を，その理由も含めて説明できる。	適切な実験計画を説明することができる。	光合成のはたらきについて確認をさせる。
	【思考】観察結果から，光合成が葉緑体で行われることを，説明することができる。	光との関係やデンプンの存在と光合成を関連付けながら，光合成が葉緑体で行われていることを説明できている。	葉の細胞の決まった場所で，光合成が行われていることを説明できている。	観察結果を，写真などで示し，気付きを促す。