

## 光合成～目的は酸素の発生ではなくATPと有機物の産生

### 目的

- 光合成では光エネルギーが有機物の持つ化学エネルギーに変換されることがわかる。
- 光化学系Ⅱでは、クロロフィルが光を吸収し、高エネルギーの電子を電子伝達系に供給することがわかる。
- 電子伝達系では電子のエネルギーを利用してATPが合成されることがわかる。
- 光化学系Ⅰでは、クロロフィルが光を吸収し、活性運搬体が生じることがわかる。
- カルビン・ベンソン回路ではATPと活性運搬体のエネルギーが有機物の化学エネルギーに変換されることがわかる。
- エネルギー代謝と物質代謝の面のそれぞれについて光合成と呼吸の共通点と相違点ができる。

課題1 光について、以下のことを確認せよ。

- 光の色の違いは「波長」の違いである。赤い光は波長が長く、青い光は波長が短い。
- 太陽光には様々な波長の光が含まれ、それらが混ざって白く見える。
- 物体はある波長の光を吸収するため、吸収されなかった光が反射されて「見える」。
- 葉緑体のチラコイドの膜にはクロロフィルなどの色素が含まれ、青と赤の光を吸収する。

課題2 緑色植物が「緑」に見える理由を説明せよ。また、緑色植物を緑色の光のみを当てて育てた場合、白色光を当てた場合に比べてこの植物の成長はどうか考察せよ。

課題3 教科書P77 観察&実験「植物の光合成色素の分離」を読み、以下の①～③を考察せよ。

- ① 方法①で、シリカゲルとエタノールはそれぞれどのような目的で加えたものか。
- ② 方法②、③で、抽出液をつける位置を下から2cmにして、展開液を5mmほどの深さに入れることで、抽出液をつけた部分が直接展開液に浸らないようにしている。なぜ直接浸してはまずいのか。
- ③ 方法④でなぜ様々な色素を分離することができるのか。

課題4 教科書P79 図17が何を意味しているか説明せよ。

課題5 教科書P80 図18が何を意味しているか説明せよ。

課題6 十分な強さの光が当たっている状態で、二酸化炭素が不足したとき、カルビン・ベンソン回路ではどのような影響があると考えられるか考察せよ。また、十分な二酸化炭素が存在している状態で光が不足したときにはどのような影響があるか考察せよ。

課題7 教科書P81 図19「光合成の全体の反応」に描かれている物質変換の流れやそれぞれの矢印の意味、ATP合成、有機物合成にいたるまでの流れを確認せよ。

課題8 光合成は「二酸化炭素を吸って酸素を吐く」と表現されることがあるが、この表現には問題がある。光合成のそれぞれの反応において、①二酸化炭素を消費する反応と②酸素が生じる反応がどこにあるかを確認せよ。また、「吸った二酸化炭素」は呼吸の反応で「酸素に変換している」とは言えないことを確認せよ。

課題9 呼吸でも光合成でもADPを「リン酸化」することによってATPを合成している。呼吸でのATP合成を「酸化的リン酸化」、光合成でのATP合成を「光リン酸化」ということがある。このような呼び方の違いは、「リン酸化」のために利用したエネルギーの違いによる。それぞれどのようなエネルギーを利用しているかを確認し、呼び方の違いを理解せよ。

課題10 教科書P81を読み、有機物がどのように輸送されるか、どのように貯蔵されるかについて確認せよ。

課題11 光合成と呼吸の共通点を説明せよ。

課題12 高温・乾燥の環境では植物は気孔を開くと貴重な水分が蒸発してしまうからあまり気孔を開きたくない。しかし、気孔を開かないと光合成に必要な二酸化炭素を取り入れられない。この問題はどうしたら解決できるか考察せよ（ヒント：C<sub>4</sub>植物とCAM植物）。

参考：言いがかり高校生物 第28回 C4植物の秘密

<http://mayorofsimpleton.seesaa.net/article/367452703.html>

課題13 教科書P84～P85を読み、光合成のしくみ解明の研究史を理解せよ。

課題14 資料集P60～P61にある「光の強さと光合成」の内容を確認せよ。

### 確認しておきたい用語

炭酸同化 葉緑体 チラコイド 光合成色素 ストロマ クロロフィルa クロロフィルb  
カロテン キサントフィル 吸収スペクトル 作用スペクトル 薄層クロマトグラフィー  
シリカゲル 光化学系II 光化学系I NADPH 電子伝達系 光リン酸化  
カルビン・ベンソン回路 転流 C<sub>3</sub>植物 C<sub>4</sub>植物 CAM植物 ヒル

### （生物基礎の復習：光合成曲線）

光合成速度 見かけの光合成速度 呼吸速度 光補償点 光飽和点 陽生植物 陰生植物  
陽葉 陰葉 限定要因

## 授業を通じて成長したい人のための発展課題

発展課題は、「創造力」を養うために、2通りの方法で「解」を見つけてみてください。

方法1：資料を見たり、検索をしたりせずに、学習した内容を基に自分の頭で考え、ある結論を導いてみる。

→自分の頭で考えるトレーニング。創造力につながる！

方法2の結論と違う結論、大いにアリ！

むしろ、様々な可能性を提示できることが大きな価値です。

方法2：資料を見たり、検索したりして、「もっともらしく、自分としても理解し納得できる」ような結論をまとめてみる。

→調べる力、難解な内容を咀嚼する力、簡潔にまとめる力につながる！

### 発展課題1

秋にカエデの葉が赤くなったり、イチヨウの葉が黄色くなったりするのはなぜか考察せよ。

### 発展課題2

新緑の頃、新しく出たばかりの葉は、緑ではなく赤い色をしているものも多い。これらの葉もやがて緑に変化していく。出来立ての葉が緑ではなく赤い色をしていることにはどのような意義があるか考察せよ。

### 発展課題3

海岸付近で見られる海藻には様々な色のものがある。光合成をするのなら、陸上植物のように緑色でいいように思えるが、緑以外の様々な色をしている理由について考察せよ。

### 発展課題4

ヒトには血液循環のシステムがあり、様々な物質を輸送することができる。これに対して植物には、道管と師管による物質輸送のシステムがあるが、心臓のようなポンプ機能をもつ器官は存在しない。どのようなしくみによって物質を輸送しているのか考察せよ。また、道管と師管という2種類の管を持つ意義を考察せよ。

### 発展課題5

ギンリョウソウという植物は、真っ白い。この植物は光合成が可能かどうか考察せよ。また、もし光合成が不可能な場合には、どのような生きざまを持つか考察せよ。

### 発展課題6

光合成速度を定量化するための簡便な実験を考案せよ。