

## 光合成と呼吸～何かのエネルギーを使ってATPを作りたい！

### 目的

- 生物は化学エネルギーを生命活動に用いていることがわかる。
- 全ての生物はエネルギー物質としてATPを利用していることがわかる。
- 光合成では光エネルギーを利用していったんATP合成を行い、その後有機物を合成することがわかる。
- 呼吸では有機物の化学エネルギーを利用してATP合成を行っていることがわかる。
- 呼吸、光合成ではそれぞれどのようなエネルギー変換が起こっているか説明することができる。
- ミトコンドリアは呼吸を行う原核生物が共生してできたことがわかる。
- 葉緑体は光合成を行う原核生物が共生してできたことがわかる。
- 細胞内共生が起こったことの根拠を説明することができる。

課題1 「有機物」と「無機物」に関して、以下の問いに答えよ。

- ①呼吸に関係する「有機物」と「無機物」の具体的な物質名を答えよ。
- ②上記の「有機物」と「無機物」では、どちらの方が多くの化学エネルギーを持っているか。

課題2 教科書P42図17が何を意味しているか説明せよ。

課題3 光合成には、「酵素」がどのように関わっているか説明せよ。

課題4 教科書P46図19が何を意味しているか説明せよ。

課題5 呼吸には、「酵素」がどのように関わっているか説明せよ。

課題6 「燃焼」に比べて「呼吸」の方が有利な点を説明せよ。

ヒント：エネルギーは別なエネルギーに変換可能だが、変換効率は100%ではなく、一部は熱エネルギーとして失われる。

課題7 真核細胞では「光合成」や「呼吸」に関係する酵素が細胞内のどこに存在するか確認せよ。

課題8 呼吸と光合成は、「ATPを合成する反応」という点で共通していることを説明せよ。また、それぞれの反応でATP合成に用いられる元になるエネルギーは何か確認せよ。

課題9 呼吸と光合成の学習内容をふまえて、教科書P48図20の内容を確認せよ。

- それぞれの矢印は何を意味している？
- 「物質の変換」という点では、どのようなことが起きている？
- 「エネルギーの変換」という点では、どのようなことが起きている？

- 課題 1 0 細菌までの原核細胞にはミトコンドリアが存在しないにも関わらず生命活動に必要な ATP を生産できるのはなぜか説明せよ。
- 課題 1 1 教科書 P 5 0 図 2 1 が何を意味しているか説明せよ。
- 課題 1 2 細胞内共生が起こったことの根拠を説明せよ。
- 課題 1 3 細胞内共生によりミトコンドリアができた時期と、細胞内共生により葉緑体があった時期ではどちらが先であるか、根拠とともに説明せよ。

#### 確認しておきたい用語

炭酸同化 光合成 光エネルギー 化学エネルギー クロロフィル デンプン グルコース  
呼吸 熱エネルギー 独立栄養生物 従属栄養生物 発酵 アルコール発酵 乳酸発酵  
嫌気性細菌 好気性細菌 ミトコンドリア 葉緑体 細胞内共生

## 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

呼吸は「酸素を吸って二酸化炭素を吐く」と表現されることがあるが、「吸った酸素」は呼吸の反応で「二酸化炭素に変換している」わけではない。このことを確かめるためにはどのような実験を行えばよいか提案せよ。

### 発展課題2

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、「吸った二酸化炭素」は光合成の反応で「酸素に変換している」わけではない。このことを確かめるためにはどのような実験を行えばよいか提案せよ。

### 発展課題3

以下のことを確認したうえで、緑色植物が「緑」に見える理由を考察せよ。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。

- 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。

### 発展課題4

秋にカエデの葉が赤くなったり、イチョ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5

ヒトの体内で、呼吸に必要な有機物や酸素が、どのように外界から取り入れられ、どのように全身の細胞に運ばれるか考察せよ。

### 発展課題6

植物で、呼吸に必要な有機物や酸素、光合成に必要な二酸化炭素や水が、どのように外界から取り入れられ、どのように全身の細胞に運ばれるか考察せよ。

### 発展課題7

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）。

### 発展課題 8

グルコースから得られるエネルギーの半分以上はATPの化学エネルギーに変換されずに、熱エネルギーとなってしまう。

- ① なぜ変換効率が100%ではないのに、わざわざグルコースの持つ化学エネルギーをいったんATPの化学エネルギーに変換して利用するのか、そのメリットについて説明せよ（ヒント：ATPの持つ化学エネルギーはグルコースの持つ化学エネルギーの約100分の1）
- ② 肝臓の役割に「熱の産生」があるが、肝臓はどのようにして熱を産生しているのか。また、熱はすべての細胞から発生しているはずだが、なぜ特に肝臓が「熱の産生」に重要なのか説明せよ。
- ③ 熱の産生は例えば哺乳類の体温維持には重要であるが、余分な熱が生み出されすぎると問題が生じる。それはどのような問題か。また、様々な生物はそれらの問題をどう解決しているか説明せよ。

### 発展課題 9

食事から得られる「栄養」には様々なものがある。

- ① 「カロリー」を計算するときには、糖、脂質、タンパク質を考える。教科書で学んだ呼吸というシステムでは糖からエネルギーを獲得できることはわかったが、なぜ脂質やタンパク質からもエネルギーを獲得できるのか説明せよ。
- ② ビタミンやミネラルは「カロリー」の計算には用いられない。これはなぜか説明せよ。

### 発展課題 10

深海に生息するハオリムシは、動物でありながら、口も消化管も持たない。それではハオリムシは生存に必要なエネルギーをどのように獲得しているのか説明せよ。

### 発展課題 11

細胞内共生により「呼吸」や「光合成」という代謝を手に入れることによりどのようなメリットがあるか説明せよ。

### 発展課題 12

共通祖先から、「動物細胞」と「植物細胞」がどのように進化してきたかがわかる系統樹を描け。

### 発展課題 13

ミトコンドリアや葉緑体は「生物」としての特徴の一部を持つため、生物的な構造と考えられるが、独立した「生物」として見なされることはない。

- ① ミトコンドリアや葉緑体のどのような特徴が生物的であると言えるか説明せよ。
- ② ミトコンドリアや葉緑体が独立した生物と言えないのはなぜか説明せよ。

### 発展課題 14

細胞内共生は具体的にはどのようなプロセスによって進行したと考えられるか、分子レベルのメカニズムについて考察せよ。また、このような細胞内共生は普通に起こることか、あるいは非常に稀に起こることか、そう考えた根拠とともに説明せよ。