

光合成と呼吸～何かのエネルギーを使ってATPを作りたい！

この時間の目的

- 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。
- 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。
- 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、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。

課題1 (再掲) 教科書を読み、以下の内容を確認せよ。

- すべての生物は生命活動にエネルギーを必要とする。
- 生物が細胞内で生命活動に利用しているエネルギーは化学エネルギーである。
- ヒトは食べ物に含まれる「糖」などの有機物を取り入れ、そこに含まれる化学エネルギーを取り出すことで生命活動を行っている。
- 「糖」の代表であるグルコース（ブドウ糖）はC、H、Oの3種類の元素でできている。
- グルコースを CO_2 と H_2O に分解すると、グルコースの持っていた化学エネルギーが放出される。これを呼吸という。
- 動物などの「消費者」は、 CO_2 や H_2O などの無機物から、グルコースなどの有機物を合成することができないので、エネルギー源として外から有機物を摂取する必要がある。
- 植物などの「生産者」は、 CO_2 や H_2O などの無機物から、グルコースなどの有機物を合成することができるので、エネルギー源として外から有機物を摂取する必要がない。

課題2 (再掲) 教科書P16を読むと、ATPは生物が共通に用いている「エネルギーの通貨」とを言われるとあるが、なぜこのように呼ばれるのか、理由を説明せよ。

課題3 教科書P22、23を読み、「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「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4 教科書P22～P23を読み、以下のことを確認せよ。

- 「呼吸」では有機物のもつ化学エネルギーを用いてATPが合成される。
- 呼吸で有機物を分解する際に酸素が使われている。
- 有機物を酸素を使って分解されると、二酸化炭素と水になる。

課題5 呼吸の反応を「エネルギーの変換」という観点から見ると、どのような反応が共役していることになるか整理せよ（エネルギーを吸収する化学反応は、エネルギーを放出する化学反応と共役しないと進行しない！）

- 課題6** 教科書P22図12を見て、「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** 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8** 真核細胞では呼吸に関係する酵素がどこに存在するか確認せよ。
- 課題9** 教科書P10を読み、原核細胞にはミトコンドリアが存在しないことを確認せよ。また、ミトコンドリアが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10** 教科書P23図13が何を説明しているか確認せよ。
- 課題11** 教科書P20～P21を読み、以下のことを確認せよ。
- 「光合成」では光エネルギーを有機物の化学エネルギーに変換している。
 - 光合成では、光エネルギーを使っていったんATPを合成し、その後ATPの化学エネルギーを使って有機物を合成している。
 - 光合成では、二酸化炭素と水を材料にして有機物（糖）を合成する。
 - 植物は光合成の過程で生じてしまう酸素を捨てている。その酸素を、動物や植物は呼吸の反応に利用している。
- 課題12** 光合成の反応を「エネルギーの変換」という観点から見ると、どのような反応が共役していることになるか整理せよ（エネルギーを吸収する化学反応は、エネルギーを放出する化学反応と共役しないと進行しない！）
- 課題13** 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14** 真核細胞では光合成に関係する酵素がどこに存在するか確認せよ。
- 課題15** 教科書P20図10が何を説明しているか確認せよ。
- 課題16** 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確認せよ。また、それぞれの反応でATP合成に用いられるエネルギーはどう違うか確認せよ。
- 課題17** 呼吸と光合成の学習内容をふまえて、教科書P144図2、P145図4の内容を再確認せよ。

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、細胞レベルの呼吸を考えたときには問題がある。呼吸のそれぞれの反応において、①酸素を消費する反応と②二酸化炭素が生じる反応がどのようなものかを確認せよ。また、「吸った酸素」は呼吸の反応で「二酸化炭素に変換している」とは言えないことを確認せよ。

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、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のようなものかを確認せよ。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。

発展課題3

呼吸と光合成は、どちらも「電子の持つエネルギーを利用してATPを合成する」という共通点がある。これはどういうことか理解せよ。

発展課題4

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説明せよ。

- 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5

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6

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 7

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 8

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：C₄植物とCAM植物）。

発展課題 9

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ふ。

- 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 10

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 11

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。