

★鈴フリ★センター生物★第1学期★第4講★

★復習問題★

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

光合成の反応は、大きく分けて以下の反応Aから反応Dの4つに分けられる。

A: 主要色素であるクロロフィルは光エネルギーを吸収し、活性化する。この反応を(ア)反応という。

B: 活性型クロロフィルのエネルギーの一部を使って、1分子の(イ)を2個の[H]と1/2個の(ウ)に分解する。この際生じた(ウ)は細胞外へと放出される。また、[H]は(エ)系により、水素受容体である補酵素Xを(オ)して $X \cdot 2[H]$ を生成する。この反応は葉緑体の(カ)で行われる。

C: 反応Bの(エ)系の過程で遊離するエネルギーを利用して(キ)を生産する。

D: 外界から取り込んだ $CO_2$ を、葉緑体内の(ク)において、反応Cで生産された(キ)を利用して炭素化合物を生成する。この反応経路で、 $CO_2$ の受容体となる物質は炭素数(ケ)のリブローズビスリン酸(RuBP)で、初期産物は炭素数(コ)の3-ホスホグリセリン酸(PGA)である。また、この反応は複雑な回路(循環)の反応であり、この反応経路は(サ)回路と呼ばれる。

問1 (ア)～(サ)に適切な語句または数字を記せ。

問2 下線部の反応を触媒する酵素の名称を記せ。

問3 生育中の植物内で起こる反応Aに関する記述として誤っているものを次の①～④の中からすべて選べ。

- ① 反応Aは、温度の影響を受ける。
- ② 反応Aは、光の強さの影響を受ける。
- ③ クロロフィルは、青色光や赤色光より緑色光をよく吸収する。
- ④ クロロフィル以外の光合成色素の1つに、アントシアニンが挙げられる。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

(i) 十分な光の条件下で緑藻に $^{14}CO_2$ を10分間供給して光合成させると、PGAとRuBPの分子のすべての炭素原子の位置に $^{14}C$ が一様に分布した。この状態で急に光を遮断し、 $^{14}C$ を含むPGAの量を経時的に測定した。するとPGA量は一時的に増加したが、その後減少した(図1)。

(ii) 十分な光の条件下で緑藻に $^{14}CO_2$ を含む1% $CO_2$ 濃度の空気を10分間供給して光合成させると、PGAとRuBPの分子のすべての炭素原子の位置に $^{14}C$ が一様に分布した。この状態で $CO_2$ 濃度を0.003%に下げ、 $^{14}C$ を含むPGAとRuBPの量を経時的に測定した。ただし、全 $CO_2$ 中の $^{14}CO_2$ の割合は変化させなかった。

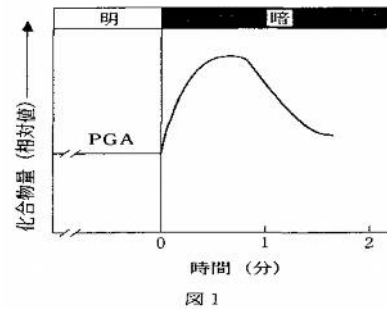


図1

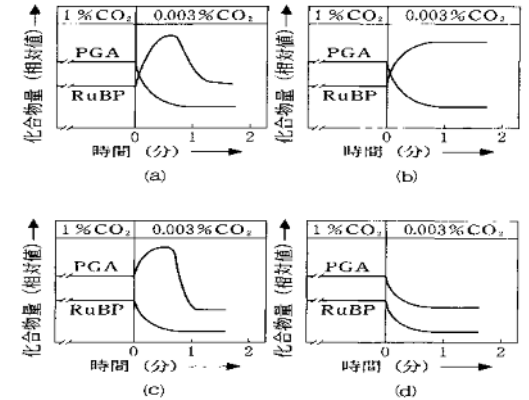


図2

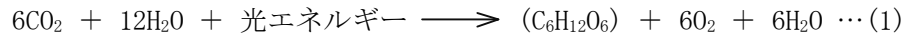
問1 (i)の実験で、PGAが増加した理由として考えられることを簡潔に述べよ。

問2 (ii)の実験で、このときのPGAとRuBPの変化を示した図として最も近いものを図2の(a)～(d)の中から選べ。

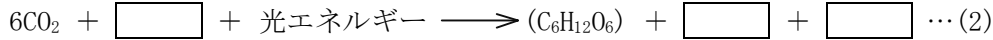
3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

緑色植物が水と二酸化炭素を原料にして、光のエネルギーで有機物を合成し酸素を発生することを光合成といい、その反応をまとめて次のような式で表す。

★鈴フリ★センター生物★第1学期★第4講★



一方、細菌の中にも光合成を行う細菌がある。これらの細菌は、(ア)という色素で光を吸収し、硫化水素と二酸化炭素を使って光合成を行う(式(2))。



この反応では、酸素が発生せず、(イ)が生成する。細菌の光合成と緑色植物の光合成は基本的に同じであると考えられるので、(1)式と(2)式を比べると、緑色植物の光合成により発生する酸素は、すべて(ウ)由来であることが推測できる。

問1 文中の空欄ア～ウに最も適切な語句を記せ。

問2 下線部の光合成細菌が行う光合成の収支を表す式(2)を完成せよ。

問3 光合成細菌の生物例を2つ挙げよ。

4 次の文を読み、下線部に関する以下の問いに答えよ。

生体を構成する重要な物質には窒素を含む化合物が多く存在する。その原料となる窒素は大気中の窒素ガスまたは土中の無機窒素化合物として存在するが、問1大気中の窒素を取り込んでアンモニアなどの窒素化合物に変えることができるのは、シアノバクテリアや問2一部の細菌に限られている。一方、無機窒素化合物は、主として生物の遺体や排出物の分解から生じるアンモニアや、問3ある種の細菌の酸化作用によってアンモニアから生じる問4亜硝酸イオンあるいは問5硝酸イオンの形で土中に存在している。植物が利用できるのはこのような無機窒素イオンである。植物体内でアンモニウムイオンはグルタミン酸と結合して問6二種のアミノ酸となり、続いて問7有機酸の一種と反応して2分子のグルタミン酸に変わる。グルタミン酸からさらに各種のアミノ酸を経て、タンパク質や核酸などの問8有機窒素化合物が作られていく。

問1 細菌によるこのようなはたらきを何というか。

問2 ① 問1のようなはたらきをする細菌を一般的に何というか。

② 問1のようなはたらきをする具体的な細菌名を2つあげよ。

問3 無機窒素化合物を酸化するはたらきをもつ細菌を一般に何というか。

問4 アンモニアを亜硝酸に変える細菌名を記せ。

問5 亜硝酸を硝酸に変える細菌名を記せ。

問6 このアミノ酸の名称を記せ。

問7 この有機酸の名称を記せ。

問8 無機窒素化合物から有機窒素化合物をつくるはたらきを何というか。

★解答★

1 問1 ア…光化学 イ… $\text{H}_2\text{O}$  ウ… $\text{O}_2$  エ…電子伝達 オ…還元  
カ…チラコイド キ…ATP ク…ストロマ ケ…5 コ…3  
サ…カルビン・ベンソン

問2 ルビスコ 問3 ①、③、④

2 問1 光を遮断するとチラコイドからのATPや[H]の供給が止まるため、光を遮断した直後は、PGAを基質とする反応はそれらを必要とするため反応が停止するが、PGAを生成物とする反応はそれらを必要としないため反応が停止しないから。

問2 (a)

3 問1 ア…バクテリオクロロフィル イ…硫黄 ウ…水

問2  $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{S} + \text{光エネルギー} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 12\text{S} + 6\text{H}_2\text{O}$

問3 紅色硫黄細菌、緑色硫黄細菌

4 問1 窒素固定 問2 ① 窒素固定細菌 ② 根粒菌など

問3 硝化(細)菌 問4 亜硝酸菌 問5 硝酸菌

問6 グルタミン 問7 ( $\alpha$ -)ケトグルタル酸 問8 窒素同化