

生 物 (I 期)

1. 光合成に関わる次の文章を読み、後の問いに答えよ。(40点)

光合成とは、緑色植物やシアノバクテリアなどが光エネルギーを利用して二酸化炭素と水から有機物を合成し、同時に酸素を放出する過程である。光合成は葉緑体で行われ、大きく「明反応」と「暗反応」に分けられる。

明反応は および と呼ばれる2種類の反応系がある。これらの反応は で行われ、光エネルギーを①光合成色素が吸収することで電子が励起される。電子は電子伝達系を通じて移動し、その過程でATPが合成される。また では電子が再び励起され、 NADP^+ が還元されてNADPHが生じる。さらに では②水分子が光分解され、酸素として放出される。

暗反応は で行われ、カルビン回路を中心として進行する。二酸化炭素はリブローズ二リン酸(RuBP)と結合し、RuBPカルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ(RuBisCO)の働きによって固定される。その後、一連の反応を経てグルコースなどの有機物が合成される。この過程では③明反応で生成されたATPとNADPHが利用される。また、RuBisCOは二酸化炭素だけでなく酸素も基質とするため、④光呼吸が起こる。

- (1) 文中の ～ にあてはまる語句を答えよ。
- (2) 下線部①の光合成色素を2種類答えよ。
- (3) 光合成の明反応における下線部②の水分子の光分解の役割を説明せよ。
- (4) 下線部③の明反応で生成されたATPとNADPHは暗反応でどのように利用されるか説明せよ。
- (5) カルビン回路におけるRuBPの役割を説明せよ。
- (6) 下線部④の光呼吸が植物にとって不利とされる理由を説明せよ。

2. 動物の行動に関わる次の文章を読み、後の問いに答えよ。(40点)

動物の行動は、生存や繁殖に直結する重要な現象であり、大きく「生得的行動」と「学習による行動」に分類される。クモの網作りや鳥のさえずりは生得的行動の典型である。生得的行動の中には、①特定の刺激によって必ず誘発される一連の行動があり、②ガチョウが卵に似た物体でも巣に戻す行動はその例である。学習による行動の代表的な例として「パブロフの犬の実験」で示された古典的条件づけやサルのも洗いなどがある。また、③学習による行動の中には「刷込み」があり、カモの雛が最初に見た動く物体を親と認識するのはその典型例である。

- (1) 「生得的行動」と「学習による行動」の違いを説明せよ。
- (2) 次のア～オの中から生得的行動であるものを全て選べ。
 - ア サケがふ化した川に回帰する。
 - イ フクロウは暗闇の中で獲物を捕らえる。
 - ウ チンパンジーがシロアリ塚の穴に枝を差し込み、アリを釣り上げ食べる。
 - エ カモの雛が親鳥の後を追う。
 - オ アメフラシの水管に刺激を与え続けると、徐々にえらを動かさなくなる。

- (3) 下線部①の行動を何というか答えよ。
- (4) 下線部②のガチョウの行動の意義を説明せよ。
- (5) 古典的条件づけとはどのような学習か、「パブロフの犬の実験」で示された学習の仕組みを示しながら説明せよ。
- (6) 下線部③の「刷込み」の特徴を2つ答えよ。

3. タンパク質の構造と性質に関する次の文章を読み、後の問いに答えよ。(20点)

タンパク質は生体の構造と機能に関わり、生体内においては多くの種類のタンパク質がさまざまな生命現象に関与している。①生体内における化学反応にはタンパク質を主成分とするさまざまな酵素が触媒として働いており、また、細胞膜を介した物質輸送や細胞間の情報伝達などの活動においてもタンパク質が重要な役割を果たしている。

タンパク質は、多数のアミノ酸が鎖状につながった構造をしている。アミノ酸は1個の炭素原子にアミノ基と 、水素原子、側鎖が結合したものである。アミノ酸どうしは一方のアミノ酸のアミノ基と他方のアミノ酸の から1分子の水が取れて結合する。この結合は と呼ばれる。複数のアミノ酸が によってつながった分子を といい、これらが長く鎖状につながった分子を一般的にポリペプチドという。ポリペプチドのアミノ酸配列を といい、DNAの遺伝情報にもとづいて決定され、タンパク質の基本的な性質や立体構造に影響を与えている。

ポリペプチドは部分的に特徴的な立体構造を持つことがあり、このような構造を といい、ポリペプチドを構成するアミノ酸間の によって形成される。 のうち1本のポリペプチドで、離れた位置にあるアミノ酸間で を形成し、らせん状になった構造を という。また、 によってジグザグに折れ曲がったシート状の構造を という。

を部分的にもつポリペプチドがさらに折りたたまれてつくられたタンパク質全体の構造を という。また、 を形成した複数のポリペプチドが組み合わさって作られる立体構造を という。タンパク質の立体構造は、その機能と密接な関係をもっており、②タンパク質の立体構造が何らかの要因で変化するとその性質や機能も変化することが多い。

- (1) 文中の ～ にあてはまる語句を答えよ。
- (2) 下線部①について、酵素のもつ基質特異性とその立体構造との関係性について説明せよ。
- (3) 下線部②について、タンパク質の立体構造の変化による性質や機能の変化について説明せよ。