

平成 30 年度 編入学入試【一般入試】問題

生 物 科 学

(生物資源科学部 生物科学科)

注 意

- 1 問題紙は指示があるまで開いてはいけません。
- 2 問題紙は 5 ページで 5 問 (1~5) あります。解答用紙は 4 枚です。指示があつてから確認し、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
- 3 5 問中 4 問を選択し、解答用紙の問題番号記入欄に選んだ問題番号を記入すること。1 問につき 1 枚の解答用紙を使用する。各問題は小問 (問 1, 問 2, ...) に分かれているので、小問番号を解答用紙に適宜記入し、解答を記入すること。
- 4 解答用紙は持ち帰ってはいけない。
- 5 試験終了後、問題紙は持ち帰ること。

下記の5つの問題 1 ~ 5 の中から4つを選択し、それぞれ解答用紙の問題番号記入欄に選択した問題番号を記入し、解答すること。1問につき解答用紙1枚を使うこと。解答用紙は4枚をすべて提出すること。

1 光合成に関する以下の文章を読み、下記の問い合わせ（1～5）に答えよ。

生物の大部分は活動のエネルギーを太陽光に依存している。しかし、この太陽光を直接利用できるのは、光合成を行う生物に限定されている。光合成という反応を広く捉えると、(1)光によって環境中の物質から得た還元力と、光によって得たエネルギーとを利用し、二酸化炭素を有機物として固定する反応であると言える。緑色植物の細胞内には光合成を行うための（ア）と呼ばれる細胞小器官がある。（ア）の内部には（イ）と呼ばれる円盤状の小胞が重なりあった（ウ）と呼ばれる構造物があり、その外側は（エ）で満たされている。(2)光合成に必要な色素は（イ）の膜に含まれている。緑色植物における光合成の反応は、(3)光を必要とする反応と光を必要としない反応とに大きく分けることができる。また、(4)光を必要としない反応には、植物が生育する外部環境に適応した仕組みとなっているものがあることが知られている。

問1 文中の空欄（ア～エ）に最も適当な語句を答えよ。

問2 下線部(1)で、還元力を得る物質が水の場合と H_2S の場合の反応式をそれぞれ示せ。但し、二酸化炭素が固定される有機物はグルコース（ブドウ糖）であるとする。

問3 下線部(2)に示した色素の中で、太陽光の中に含まれる赤色と青紫色とを主に吸収することができる色素の名称を一つ答えよ。

問4 下記の語句 a)～f) は下線部(3)に示した光を必要とする反応、光を必要としない反応のそれぞれどちらに関連していると考えられるか。

- a) O_2 の発生
- b) Rubisco
- c) ATP の生産
- d) 還元力の生産
- e) 光化学系 II
- f) カルビン・ベンソン回路

問5 下線部(4)について、熱帯の乾燥した外部環境に適応した「光を必要としない反応」の仕組みを持っているトウモロコシやサトウキビを代表とする植物をなんと呼ぶか。植物の名称を答え、その仕組みについて簡単に説明せよ。

2 動物の感覚と行動に関する以下の文章を読み、下記の問い合わせ（1～3）に答えよ。

コウモリは自ら超音波を発射し、その反響を聴くことによりガ（蛾）などの獲物の位置や運動を検知し、暗闇でも獲物を捕捉することができる。一方、捕捉される方のガも、超音波を感じると逆方向に飛翔して逃げたり（逃避）、飛翔中に羽ばたきを一時的にやめたり（羽ばたき停止）することにより、捕捉から回避する術を獲得している。また、ある種のガは発声器官をもち、そこから超音波を発することによりコウモリの超音波検出を妨害することができる。

いま、逃避行動および羽ばたき停止行動と、超音波発生による妨害のいずれも行うことのできるガを用い、捕捉回避行動と捕捉回避における超音波発振の効果を調べるために以下の実験を行い、図1、図2のような結果を得た。

＜実験＞ 捕獲したガをA（38頭）とB（41頭）の2つのグループに分け、Aグループのガは全て発声器官を破壊し、Bグループのガは破壊を行わず発声器官をそのまま残した。それぞれのグループのガをコウモリとともに室内に放ち、それらの行動をビデオ撮影して、ガの逃避行動および羽ばたき停止行動の観測とコウモリによる捕捉数の計数を行った。

＜結果＞ A、B各々のグループについて、コウモリに遭遇したときのガの反応を、ビデオ観察からわかる行動の種類により3つ（羽ばたき停止、逃避、どちらもしない）に分けて計数し、それぞれの行動を示す個体の割合を計算した結果を図1に示す。また、各々の行動をとったガのうち、コウモリに捕捉されたガの割合を図2に示す。

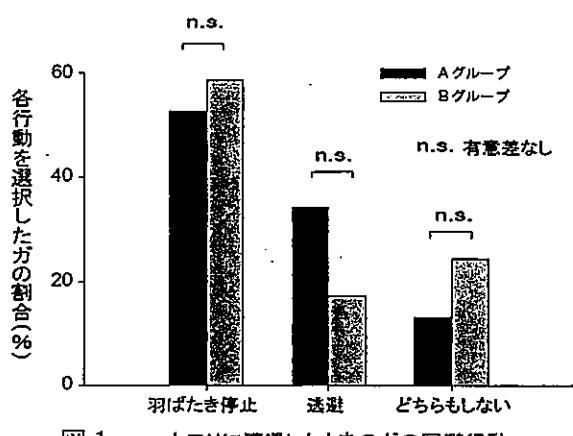


図1 コウモリに遭遇したときのガの回避行動

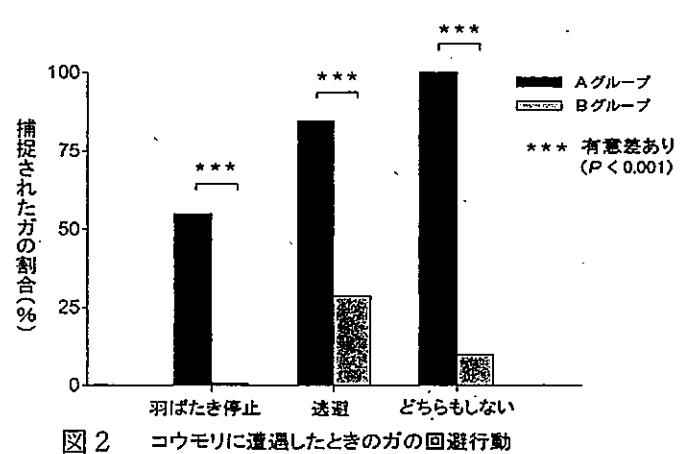


図2 コウモリに遭遇したときのガの回避行動

問1 下線部について、羽ばたきを一時的に停止することにより、なぜ捕捉から回避することができると考えられるか、簡単に説明せよ。

問2 ガの捕捉回避行動について、図1の結果から考えられることをすべて記せ。

問3 ガの捕捉回避の成功率について、図2の結果から考えられることをすべて記せ。

3 鞭毛・纖毛に関する以下の文章を読み、下記の問い合わせ（1～3）に答えよ。

鞭毛や纖毛は、真核生物に広く備わる運動器官としてよく知られている。鞭毛や纖毛はゾウリムシなどの単細胞生物の遊泳運動にかかるほか、多細胞生物において₍₁₎遊泳を目的としない運動にもかかることが知られている。

真核生物の₍₂₎鞭毛や纖毛の基本構造は共通しており、その₍₃₎屈曲運動にはエネルギー消費が伴うことが明らかになっている。

問1 下線部（1）の運動の例を2つ挙げよ。なお、それぞれの例について、生物種、部位（器官）、働きを説明せよ。

問2 下線部（2）の鞭毛や纖毛の基本構造について説明せよ。なお、説明に図を用いてもよい。

問3 下線部（3）の鞭毛や纖毛の屈曲運動がどのように起こるのか、説明せよ。

4 生殖に関する以下の文章を読み、下記の問い合わせ（1～4）に答えよ。

生物の生殖方法には有性生殖と（ア）がある。（ア）は地球上の生物が誕生して以来、単細胞生物から多細胞生物まで広く行われている。（ア）には、ヒドラや酵母などに見られる（イ）、カビなどに見られる（ウ）、植物の地下茎や不定芽などによる（エ）、シダやタンポポなどで見られる受精を行わない生殖細胞から新個体を生じる（オ）などの生殖型がある。一方、有性生殖では、卵、精子などの生殖細胞同士の融合により新個体が生じる。有性生殖における生殖細胞形成では（カ）という特別な細胞分裂が起こる。

問1 上記の文中的空欄（ア～カ）に最も適当な語句を答えよ。

問2 シダ植物を例にして、文中の有性生殖の生殖方法による新個体が形成するまでの生活環（史）と核相交代を図示せよ。

問3 下記の各植物器官（①～⑥）は配偶子（a）、配偶体（b）、孢子体（c）のいずれに相当するか、a～c の記号で記せよ。

- ① 花粉
- ② 精子または卵子
- ③ ワラビの葉
- ④ スギゴケの茎葉体
- ⑤ 胚^{のう}囊
- ⑥ サクラの花

問4 有性生殖による生物の遺伝的多様性の形成について、簡潔に説明せよ。

5 以下の文章を読み、下記の問い合わせ（1～3）に答えよ。

多細胞生物においては、体内の離れた細胞同士で化学物質の授受を介した様々な情報伝達が行われている。ホルモンや増殖因子、神経伝達物質、サイトカインなどのシグナル分子を使って情報は発信され、それらの受容体を発現している細胞は、それらのシグナルを受け取り、その情報が細胞内部に伝わり、細胞内の化学反応や遺伝子発現の調節がなされることになる。

問1 非蛋白質性のホルモンにはステロイドホルモンや甲状腺ホルモンがあるが、蛋白質性のものにはどのようなものがあるか、ホルモンの具体名を2つ答えよ。またホルモンを分泌する器官を総称的に何と呼ぶか。

問2 ホルモンや神経伝達物質の受容体のあるものはG蛋白質を介して情報を伝達する。G蛋白質の活性化から最終的な遺伝子発現や細胞反応の調節に至る仕組みを説明せよ。ただし、「GTP結合型」、「アデニルシクラーゼ」、「cAMP濃度」、「プロテインキナーゼA」、「蛋白質リン酸化活性」の5語を用いること。

問3 遺伝子発現を調節するには、転写因子によるプロモーター活性調節だけでなく、クロマチンの構造変化を介しての調節（クロマチソリモデリング）も知られている。クロマチンが凝縮すると、その部位の転写が起こらないのはなぜか。またクロマチン凝縮に関わっている化学修飾には、ヒストンに関するものとDNAに関するものがある。それぞれどのような反応か。