

平成 30 年度

新潟大学理学部第 3 年次編入学試験

生 物 学 科

筆記試験問題（生物学）

注意事項

1. 開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、次のものが配布されているか確認してください。
問題冊子 1 部，解答用紙 2 枚，下書き用紙 1 枚
3. 問題は全部で 2 題あります。各解答用紙に受験番号を記入してください。
4. 解答時間は，120 分です。途中で退席することはできません。
5. 試験終了後，問題冊子と下書き用紙は各自持ち帰ってください。

I. 遺伝情報と発現に関する以下の問い1～6に答えよ。

1. ヒトのゲノム DNA を制限酵素で処理し得られたごく少量の断片 A, B, C 混合物がある。これらをクローニングにより分離し増やしたい。方法の概略を次の語句を用いて150字程度で説明せよ。

語句： プラスミド, DNA リガーゼ, 大腸菌, 寒天培地プレート

2. DNA の塩基配列をサンガー法で解析する方法の概略を次の語句を用いて300字程度で説明せよ。

語句： 鋳型 DNA, プライマー, デオキシリボヌクレオシド三リン酸, ジデオキシリボヌクレオシド三リン酸, DNA ポリメラーゼ, 蛍光色素, 電気泳動

3. ある真正細菌から得られた次のような DNA 二本鎖断片があるとする(図1)。この断片を分析したところ, プロモーター配列が認められ, 転写開始位置 (G) も推定された。(1) と (2) の問いに答えよ。

(1) このプロモーターに作用すると考えられる酵素名を記せ。

(2) 想定される転写開始位置より DNA 末端まで反応が進行した際に合成される転写産物の塩基配列を示せ。



図 1

4. 真核生物の遺伝子は細胞核の中で転写されるが, その後直ぐ翻訳が開始されるわけではなく, 様々な過程を経た後翻訳が開始される。転写後から翻訳までの一連の過程について100字程度で説明せよ。

5. mRNA の塩基配列情報をアミノ酸の配列に変換する翻訳に関して次の (1) ~ (3) の問いに答えよ。
- (1) mRNA のコドン_{を直接認識する小型の RNA 分子名}を記せ。
 - (2) 小型 RNA 分子中で mRNA のコドン_{を認識する部位}の名称を記せ。
 - (3) アミノ酸は 20 種類存在するが、コドンは何種類あるか。数字を記せ。
6. 突然変異により遺伝子の一か所に塩基置換が生じ、作られるタンパク質の性質が顕著に変化する例として、かま状赤血球症のヘモグロビンが知られている。しかし一般に、(a) 遺伝子中の一か所の塩基置換では発現したタンパク質に大きな変化が認められない場合が多く、むしろ、(b) 遺伝子中の一個の塩基が欠失したり、新たな塩基が一個挿入したときに著しい変化を与える場合が多い。下線部 (a)と(b)の現象が生じる理由を、コドンの特性の視点からそれぞれ 100 字程度で説明せよ。

II. 植物の光の利用に関する次の文を読み、問い1～8に答えよ。

生物が消費するエネルギーはすべて、光合成によって捕捉された太陽エネルギーから生じたものである。緑色植物の光合成は葉緑体で行われる。光エネルギーが、葉緑体の(a) とよばれる色素分子によって捕捉され、このエネルギーにより特定の電子が励起されて高エネルギー電子になる。光を必要とすることから明反応とよばれる一連の反応では、この励起電子を利用して、還元力を蓄える(b) と、高エネルギーリン酸結合の化学エネルギーを蓄える(c) がつくられる。つぎに、光のはたらきで生じたこの(b) と(c) が、カルビン回路あるいは暗反応とよばれる一連の反応によって二酸化炭素を還元し、六炭糖に変換する。光合成こそがあらゆる炭素化合物の供給源であり、(d)酸素の供給源である。

植物は光をエネルギーとして利用するだけでなく、環境情報の認識のためにも利用する。例えば、シュート光源方向に成長させる光屈性は、(e)光を吸収して活性化するフラビン色素が結合した(f)光受容体によって誘導される。光がフラビン色素によって捕捉されると、この光エネルギーによって特定の電子が励起され、電子密度の変化が生じ、フラビン色素と光受容体タンパク質との間に一過的な共有結合が生じる。この共有結合が光受容体タンパク質の構造変化を誘導し、光受容体に含まれるタンパク質リン酸化酵素ドメインのはたらきが変化して、細胞の伸長を調節するシグナル伝達が起きる。このような細胞伸長制御が植物の光屈性としてあらわれ、シュートや葉が光の方向に向くことで、光の吸収及び光合成を最適化している。

1. 下線部(a)に適切な語句を入れよ。
2. 下線部(b)及び(c)には、それぞれ物質名が入る。適切な語句を入れよ。
3. 下線部(d)の酸素は何が分解して生じるのか、その元となる物質名を答えよ。
4. 高等植物の葉が緑色に見える理由はなぜか、光合成色素の吸収波長特性の点から100字程度で説明せよ。

5. 真正双子葉植物の葉の裏側は気孔が多く存在し、また表側から見るよりも白っぽく見えることが多い。一方、イネ科植物の葉の場合、気孔の数も見たい目の色も葉の裏表の差が小さいことが多い。

(1) 真正双子葉植物とイネ科植物の葉の裏表の見たい目の色の違いが生じる理由を、葉の組織構造に着目して、200字程度で述べよ。

(2) 真正双子葉植物とイネ科植物がもつ異なる葉の組織構造が、それぞれの植物の葉での受光のありかたに適していると考えられる理由を、300字程度で述べよ。

なお、解答にあたっては以下のキーワードを参考にせよ。

キーワード：柵状組織，海綿状組織，ガス交換，光の散乱

6. 下線部(e)について、光屈性誘導にもっとも効果的な光の色は何か答えよ。

7. 下線部(f)の光受容体名を答えよ。

8. 下線部(f)の光受容体が欠失すると、植物は光合成最適化にはたらく光屈性以外の光反応もできなくなってしまう。この光受容体が調節する光屈性以外の光反応を2つ答えよ。