

学力考查問題 [生物] (その1)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文を読み、下の問い合わせに答えよ。

遺伝情報を担うDNAは二重らせん構造をとる高分子化合物であり、主鎖を形成する糖の(ア)と(イ)、そして4種類の塩基である(ウ)、(エ)、(オ)、(カ)で構成されている。遺伝情報が発現するとき、まず、DNAの4種類の塩基配列にもとづいてRNAポリメラーゼによって(キ)が行われ、mRNAとよばれる分子に変換される。RNAはその構成要素がDNAと類似しているものの、糖としては(ク)が、塩基としては(ウ)の代わりに(ケ)が使用されている。(キ)によって合成されたmRNAは、RNAとタンパク質の複合体からなる(コ)に運ばれ、このmRNAの運ぶ情報をもとにタンパク質合成が行われる。この過程は、一般的に(サ)とよばれる。

多くの多細胞真核生物を構成する細胞は、受精卵から体細胞分裂がくり返され、筋肉、骨、神経などの特定の性質をもつようになる。この過程を細胞の(シ)という。このような生命現象に関わる遺伝子発現は、時間的・空間的に厳密に調節されている。たとえば、①ショウジョウバエの発生過程において、特定の遺伝子産物の蓄積が濃度勾配を形成し、胚の前後軸が決定される。このように、現在ではさまざまな遺伝子発現調節機構が明らかになっているが、これを最初に提示したのは、ジャコブとモノーであった。彼らは、②大腸菌を使った遺伝学的解析によって、βガラクトシダーゼなど3種類の遺伝子の発現に関する仮説を示した。

(1) (ア)から(シ)に適当な語を入れよ。ただし、(エ)から(カ)は順不同とする。

(2) 下線部①について、前後軸の決定に関わるタンパク質を2つ答えよ。

(3) 1961年に提唱された下線部②の説の名称を答えよ。

(4) 次の図には、大腸菌のラクトース分解に関与する3種類の酵素の遺伝子の発現調節機構に関わる因子が示されている。この図をもとに、生育培地中にグルコースがなく、ラクトースがある場合について、これらの遺伝子の発現調節機構を150字程度で説明せよ。

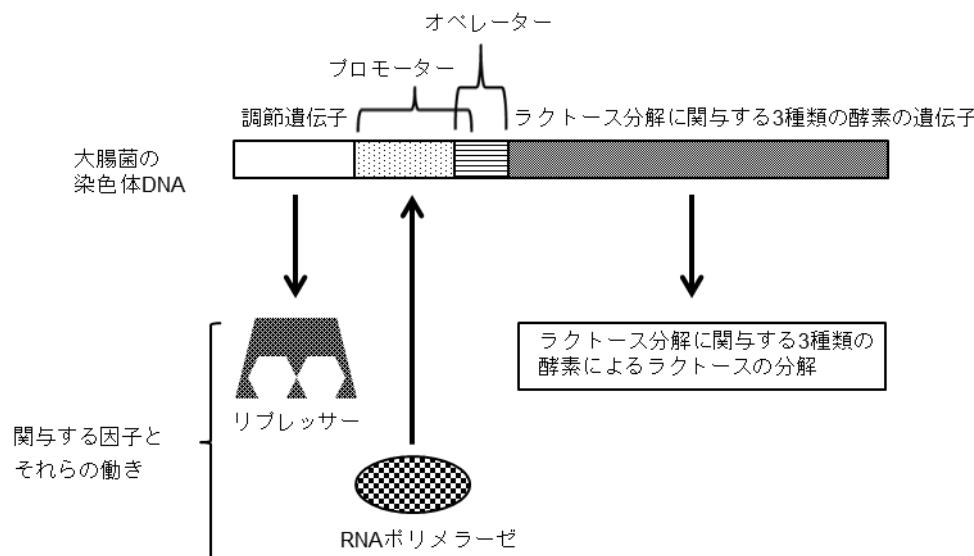


図 大腸菌のラクトース分解に関する3種類の酵素の遺伝子の発現調節機構

学力考查問題 [生物] (その2)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

- 2 動物の環境応答に関する次の文を読み、下の問い合わせに答えよ。

ヒトは視覚を生じさせる眼、聴覚を生じさせる耳、(ア)を生じさせる鼻という(イ)を持つ。それぞれの(イ)は、そこにある網膜、(ウ)、嗅上皮により、光や音、そして空気中の(エ)を(オ)として受容する。これらの受容した様々な生の情報は感覚神経を通って(カ)に運ばれ、そこで意味のある情報に統合される。この統合された情報が(キ)や自律神経を通して筋肉などの(ク)に伝えられる。

ヒトの眼は入ってきた光を(ケ)と水晶体で屈折させ、(コ)を通して網膜上に像を結ばせる。網膜には色の区別に関与しない(サ)と色の区別に関与する(シ)の2種類の視細胞がある。視細胞が受容した光の情報は(ス)により(カ)に運ばれる。(シ)は網膜の中心部の(セ)とよばれる部分に多く分布し、(サ)は網膜の周辺部に多く分布している。

- (1) (ア)から(セ)に適当な語を次の語群の中から選び答えよ。

中枢神経系 半規管 コルチ器 運動神経 形質細胞 効果器 嗅覚 角膜 桿体細胞 視神経 受容器
化学物質 黄斑 平衡覚 適刺激 盲斑 免疫細胞 ガラス体 味蕾 錐体細胞 ロドプシン

- (2) 眼に入ってきた光が網膜上の盲斑で像を結んでも、この像を見ることはできない。その理由を説明せよ。

- (3) 眼に入る光量の調節のしくみを説明せよ。但し、虹彩、瞳孔、明所、暗所という語を含めること。

- (4) 眼には、近くのものを見るときと遠くのものを見るときに応じた調節のしくみがある。このしくみを、毛様筋、チン小帯、水晶体という語を含めて説明せよ。

学力考查問題 [生物] (その3)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

- 3 次の文を読み、下の問い合わせに答えよ。

被子植物では、花粉がめしべの柱頭に付着して受粉が成立すると、花粉は発芽して花粉管を伸ばす。花粉管内では雄原細胞が分裂して2個の(ア)となる。花粉管の先端が胚のうに到達すると、(ア)の1個は(イ)と接合して、(ウ)ができる。この(ウ)の核相は(エ)である。もう1個の(ア)は中央細胞と融合して、核相が(オ)の胚乳細胞を形成する。このような現象は(カ)とよばれ、被子植物に特有な現象である。

(ウ)は、体細胞分裂を繰り返して胚を形成し、胚珠は発達して種子となる。一方、胚乳細胞は体細胞分裂を繰り返して胚乳を形成する。^①有胚乳種子と無胚乳種子では、栄養分を蓄えるところが異なる。種子は、植物ホルモン(キ)のはたらきによって休眠状態となり、^②休眠状態となった種子は、乾燥に対して耐性をもつ。

種子が発芽をするときは、植物ホルモン(ク)が重要なはたらきをしている。穀類の場合、種子が十分に吸水すると、胚で植物ホルモン(ク)の合成が起こり、これが胚乳を取り囲む糊粉層という組織で(ケ)遺伝子の発現を誘導する。(ケ)のはたらきにより、胚乳に蓄えられていた(コ)が分解され、最終的に(サ)になり、胚に供給される。

植物によっては、光が種子の発芽の調節に深くかかわっている。吸水後に光を浴びることで発芽が促進される種子を、光発芽種子という。光発芽種子の発芽に対する光の効果は、波長によって大きく異なり、^③赤色光は発芽を促進し、遠赤色光はその効果を打ち消す作用がある。

- (1) (ア)から(カ)に適当な語を次の語群の中から選び答えよ。

n 2n 3n 助細胞 精細胞 無胚乳種子 有胚乳種子 重複受精 受精卵 複合受精 卵細胞

- (2) (キ)・(ク)にあてはまる植物ホルモンとして最も適切なものを、次の語群の中から選び答えよ。

オーキシン エチレン ジベレリン サイトカイニン アブシシン酸 ブラシノステロイド

- (3) (ケ)から(サ)に適当な語を入れよ。

- (4) 下線部①について、有胚乳種子と無胚乳種子はそれぞれどこに栄養分を蓄えるか。30字程度で説明しなさい。

- (5) 下線部②について、貯蔵物質の蓄積のほかに種子内部で何が起こっているか。最も適切なものを、次の語群から1つ選び答えよ。

脱窒 硝化 吸水 脱水 脱炭酸

- (6) 下線部③に関する記述として誤っているものを、次のAからEのうちから1つ選び記号を答えよ。

- A 葉のクロロフィルは赤色光をよく吸収するが、遠赤色光はほとんど吸収しない。
- B 植物が生い茂った場所では、赤色光に比べて遠赤色光の割合が高くなる。
- C 光発芽種子は、発芽するとすぐに光合成を始める。
- D 光発芽種子に、赤色光と遠赤色光を交互に照射すると、最後が赤色光のときにのみ発芽する。
- E 赤色光や遠赤色光の光受容体は、クリプトクロムである。

解答用紙 [生物]

2022
般 III受験
番号

1

(1)	ア	デオキシリボース	イ	リン酸	ウ	チミン
	エ	アデニン	オ	グアニン	カ	シトシン
	キ	転写	ク	リボース	ケ	ウラシル
	コ	リボソーム	サ	翻訳	シ	分化

(2)

ビコイド

ナノス

(3)

オペロン説

(4)

培地中にグルコースがなく、ラクトースがある場合は、リプレッサーにラクトースの代謝産物が結合することで、リプレッサーはその立体構造が変化し、オペレーターに結合できなくなる。その結果、RNAポリメラーゼがプロモーターに結合し、ラクトース分解に関する3種類の酵素の遺伝子の転写がおこなわれる。

2

(1)	ア	嗅覚	イ	受容器	ウ	コルチ器
	エ	化学物質	オ	適刺激	カ	中枢神経系
	キ	運動神経	ク	効果器	ケ	角膜
	コ	ガラス体	サ	桿体細胞	シ	錐体細胞
	ス	視神経	セ	黄斑		

(2)

視神経が束になり網膜を貫いて眼球の外に出ており、視細胞が存在していないため。

(3)

瞳孔は虹彩にある筋肉により大きさを変えることができ、明所では小さく、暗所では大きくなる。

(4)

眼は物体までの距離に応じて水晶体の厚さを変え、網膜に像が結ばれるように焦点の位置を調節する。近くのものを見るときは、毛様筋が収縮しチン小帯が緩み水晶体が厚くなり、遠くのものを見るときは、毛様筋が弛緩しチン小帯に引っ張られた水晶体は薄くなる。

3

(1)	ア	精細胞	イ	卵細胞	ウ	受精卵
	エ	2n	オ	3n	カ	重複受精

(2)

アブシシン酸

ク

ジベレリン

(3)

アミラーゼ

コ

デンプン

サ

グルコース

(4)

有胚乳種子は胚乳、無胚乳種子は胚乳の代わりに子葉に栄養分を蓄える。

(5)

脱水

(6)

E