

日医 2013 生物

略解

- I** 問1 あー(ウ) いー(エ) 問2 (1)ー(イ) (2)ー(ア)・(ウ)・(キ)
問3 特異(的遺伝子発現) 根拠:(イ)・(オ) 問4 (1) × 根拠:(エ)・(オ)
(2) ○ 根拠:(ク)・(サ) 問5 (エ) 問6 (1)ー(タンパク質)Q (2)ー(エ)
問7 (ア)・(ウ) 問8 相同な器官:(ア) 相似な器官:(エ)
- II** 問1 あ:変性 い:失活 問2 二(次構造) 結合:(ウ)・(エ)
問3 (ア)・(ウ)・(ク)
問4 記号:(ウ) 理由:アルカリ性のすい液により、十二指腸内の pH はペプシンの最適 pH の 2 から外れるため。
問5 酵素:トリプシン(または、キモトリプシン) 器官:すい臓
問6 (エ)→(ア)→(オ)→(ウ)→(イ)
- III** 問1 (ア) 問2 (ウ) 問3 (1)ー(オ) (2)ー(ア) 問4 (エ)・(オ)・(カ)
問5 (エ)
問6 記号:(イ) 理由:薬剤 G により、受容体 A-IC および変異体 C $\angle$ が発現して、A-IC は、調節タンパク質 C と変異体 C $\angle$ のいずれとも一定量ずつ結合するため。

配点

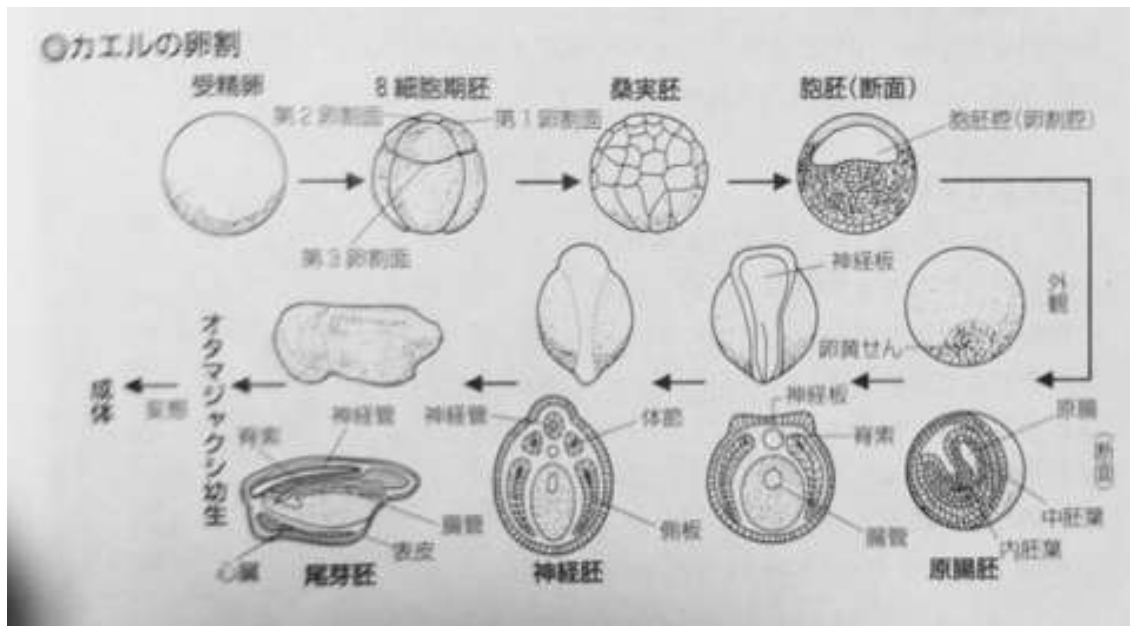
- I** 問1、2 各3点 問3 2+3点 問4~6 各3点 問7 各3点
問8 各3点 (3×4+2+3+3×5+3×2+3×2)
- II** 問1 各3点 問2 各3点 問3 4点 問4 記号:2点 理由:4点
問5 各2点 問6 4点 (3×2+3×2+4+2+4+2×2+4)
- III** 問1、2 各4点 問3 各3点 問4~6 各4点 (4×2+3×2+4×3)

I

原則 1. カエルの発生の過程 → 問 1 に利用

受精卵から尾芽胚までのカエルの発生の過程を、以下に示す（下図参照）。

- 1：受精卵から 4 細胞期に至るまでは等割を行う。
- 2：8 細胞期から不等割を行う。
- 3：桑実胚では、卵割腔が動物極側にできる。卵割腔は胞胚の胞胚腔となる。
- 4：原腸胚の初期に原腸が胞胚腔内に貫入して原口が形成される。このときに内胚葉、中胚葉、外胚葉に分かれる。
- 5：原口は最終的に内胚葉により埋められ、卵黄栓となる。
- 6：神経胚では、背側の外胚葉から神経板、中胚葉から脊索と側板、内胚葉から腸管がそれぞれできる。
- 7：神経胚が進むと、側板は腎節・体節・側板に分化する。また、神経板から神経溝、神経溝から神経管へと変化する。
- 8：尾芽胚になると、脳が発達し、口と肛門ができる。また、様々な器官ができてくる。



（図は

http://stat.ameba.jp/user_images/20110412/01/centerseibutu/43/d7j/o0480026611161161279.jpg より引用)

原則 2. 動物の組織 → 問 2 に利用

生物学では、何種類かの細胞がある一定のパターンで集まった構造のことを「組織」と呼んでいる。動物の組織は、上皮組織、結合組織、筋組織、神経組織の 4 つに大別される。

原則 3. 外胚葉・中胚葉・内胚葉からできる器官 → 問 2 に利用

外胚葉・中胚葉・内胚葉からできる器官を、下表に示す。

外胚葉	表皮	皮膚の表皮、目の水晶体や角膜
	神経管	脳、脊髄、目の網膜
	神経冠細胞	末梢神経、色素細胞
中胚葉	脊索	(退化)
	体節	骨格、骨格筋、皮膚の真皮
	腎節	腎臓
	側板	心臓、血管、血球、内臓筋
内胚葉	呼吸器官	えら、肺
	消化器官	食道、胃 (※)、腸、肝臓、すい臓

(※) 胃の結合組織は中胚葉由来である。

原則 4. 主要なホルモンについて → 問 7 に利用

ホルモンは、内分泌腺と呼ばれる器官から血液中へ分泌される物質のことで、他の器官へ情報を伝達する役割をもつ。主要なホルモンについて、内分泌腺名・ホルモン名・働きをまとめると、下表のようになる。

内分泌腺名		ホルモン名	働き
視床下部		放出ホルモン	脳下垂体のホルモン分泌の調整
脳下垂体	前葉	成長ホルモン*	成長やタンパク質合成の促進。血糖値上昇。
		甲状腺刺激ホルモン	チロキシンの分泌の促進
		副腎皮質刺激ホルモン	糖質コルチコイドの分泌の促進
	後葉	バソプレシン*	腎臓での水分再吸収の促進。血圧の上昇。
甲状腺		チロキシン	体内の化学反応の促進
副甲状腺		パラトルモン	血液中のカルシウムイオン濃度の増加
すい臓	A細胞	グルカゴン	血糖値を上げる
	B細胞	インスリン*	血糖値を下げる
副腎	髄質	アドレナリン	血糖値を上げる
	皮質	糖質コルチコイド	血糖値を上げる
		鉱質コルチコイド	血液中のNa ⁺ 濃度・K ⁺ 濃度の調節
生殖器等		エストロゲン**	女性ホルモン
		テストステロン**	男性ホルモン

* ペプチド系ホルモン

** ステロイド系ホルモン。ヒト以外のステロイド系ホルモンには、節足動物のエクジステロイド等がある。

原則 5. ホメオティック遺伝子 → 問 6 に利用

ホメオティック遺伝子とは、動物の胚発生の初期段階において組織の前後軸や体節制を決める遺伝子のことである。なお、ホメオティック遺伝子には調節遺伝子の役割があり、これがコードする調節タンパク質が DNA の転写調節領域と結合することにより、他の遺伝子の転写（発現）の調節を行っている。

原則 6. 相同な器官と相似な器官 → 問 8 に利用

種類の異なる動物間でその器官どうしを比べたとき、形態や働きは異なるが起源が同じ器官である場合、相同な器官（相同器官）と言う。一方、形態や働きは似ているが起源が異なる器官である場合、相似な器官（相似器官）と言う。

問 1

【方針】

実験 I の表より、「うろこ」へ分化した皮膚は、いずれも「12 日胚の L」の真皮を用いた場合であることに気づく。この点に着目して、「原則 1. カエルの発生の過程」の知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

あ：「原則 1. カエルの発生の過程」より、3 つの胚葉が明確に分化する時期は、原腸胚期である。ゆえに、解答は、(ウ)である。

い：本来 W の表皮は羽毛になるが、4 番と 6 番はうろこに分化していて、4 番・6 番に用いた真皮はどちらも 12 日胚の L である。ゆえに、解答は、(エ)である。

問 2

【方針】

動物の組織や同じ胚葉から形成される器官についての知識を問うていることに気づく。「原則 2. 動物の組織」や「原則 3. 外胚葉・中胚葉・内胚葉からできる器官」の知識を利用して順に解いてゆく。

【解説】

(1)：結合組織の真皮は上皮組織の表皮とともに皮膚を構成する。ゆえに、解答は、(イ)である。

(2)：「原則 3. 外胚葉・中胚葉・内胚葉からできる器官」より、以下のようになる（なお、多くの結合組織は中胚葉由来であることがわかる）。胃の結合組織（ア）は中胚葉由来、角膜（イ）は上皮組織であり外胚葉由来、血液（ウ）は結合組織であり中胚葉由来、骨格筋（エ）は筋組織であり中胚葉由来、すい臓の上皮（オ）は上皮組織であり内胚葉由来、脊髄

(カ) は神経組織であり外胚葉由来、脊椎の骨 (キ) は結合組織であり中胚葉由来、網膜 (ク) は神経組織であり外胚葉由来である。よって、真皮と同じ結合組織であり中胚葉由来のものは、(ア)・(ウ)・(キ) である。ゆえに、解答は、(ア)・(ウ)・(キ) である。

問 3

【方針】

「特定の遺伝子だけが発現」と言う文言より、特異的遺伝子発現であると気づく。また、「細胞が分化しても核内の遺伝子が変わらない」と言う文言より、(ア)～(カ)の中から全能性についての記述を選べばよいことに気づく。これらの点を踏まえて、特異的遺伝子発現や全能性などに関する知識にもとづいて、順に解いてゆく。

【解説】

特異的遺伝子発現であるから、空欄に入る語句は「特異」である。

また、記述 (ア)～(カ) の内容を補足すると、以下のようになる。

(ア) : 形質が代々遺伝することはメンデルが示した。

(イ) : ガードンは、核を不活化した未受精卵にオタマジャクシの小腸の上皮細胞の核を移植することにより、卵からオタマジャクシが発生して成体のカエルにまで成長することを確認した。この結果より、核の全能性が示された。

(ウ) : モーガンらは、染色体上の遺伝子間の距離と組換え価が比例すると仮定し、染色体地図を作成した。

(エ) : シュペーマンの交換移植実験の結果は、外胚葉の予定運命の決定時期を示した。

(オ) : クローンヒツジの誕生により、大型ほ乳類の核も全能性をもつことが示された。

(カ) : イモリ胚の原基分布図は、イモリの胞胚の表面が将来どう言う組織や器官に分化するかを示すものである。

以上より、解答は、特異 (的遺伝子発現)、根拠 : (イ)・(オ) である。

問 4

【方針】

実験 I の表より、「5 日胚の W」の表皮を用いた 1 番～4 番の実験のうち、「12 日胚の L」の真皮を用いた 4 番だけが「うろこ」へ分化していることに気づく。この点を最初の手掛かりとして、実験 I の表から導かれることを考えながら、順に解いてゆく。

【解説】

(1) : 2・3・4 番の実験の結果より、同じ 5 日胚の W の表皮であっても 5 日胚・9 日胚の L の真皮を用いた場合にはうろこ型ケラチンは誘導されないが、12 日胚の L の真皮を用いた場合にはうろこ型ケラチンが誘導されるから、うろこへ誘導する力が強くなっていることがわかる。ゆえに、解答は、×、根拠 : (エ)・(オ) である。

(2) : 4・6・7 番の実験の結果より、同じ 12 日胚の L の真皮を使った場合でも、5 日胚・7

日胚の W の表皮にはうろこ型ケラチンが誘導されているが、9 日胚の W の表皮には羽毛型ケラチンが誘導されているから、うろこへと分化する力が弱くなっていることがわかる。ゆえに、解答は、○、根拠：(ク)・(サ) である。

問 5

【方針】

問 1 の結果より、は「12 日胚の L」であるから、「12 日胚の L」の真皮を用いた表 1 の 4 番～8 番の実験結果の中に手掛かりがあると気づく。この点を踏まえて、実験 II の説明文などにもとづいて、該当する選択肢を見つける。

【解説】

5 日胚の W の表皮へのタンパク質 P の働きかけによって、うろこ型ケラチンが誘導される。このことより、W の表皮は、うろこになる能力を有するとき、タンパク質 P の受容体をもつと考えられる。また、12 日胚の L の真皮を用いる 4～8 番の実験の中では、7 番だけがうろこにならない。よって、9 日胚の W の表皮にはタンパク質 P の受容体がないと予想される。ゆえに、解答は、(エ) である。

問 6

【方針】

前問の問題文の「タンパク質 P は、細胞膜にある受容体に結合してはたらく」という文言より、タンパク質 P が直接 DNA に働きかけることはないと気づく。この点を踏まえて、「原則 5. ホメオティック遺伝子」の知識を利用して解く。

【解説】

「原則 5. ホメオティック遺伝子」より、ホメオティック遺伝子がコードする調節タンパク質は、他の遺伝子の転写（発現）の調節を行っている。なお、【方針】で述べた様に、タンパク質 P が直接 DNA に働きかけることはないから、ホメオティック遺伝子から生成されるタンパク質は、タンパク質 Q である。よって、12 日胚の L の真皮においては、タンパク質 Q の作用によってタンパク質 P をコードする遺伝子が発現して、タンパク質 P が生成されることが考えられる。すなわち、タンパク質 Q は、「(エ) 真皮細胞の核にある DNA の特定の塩基配列」と結合することで、タンパク質 P の生成を促している。ゆえに、解答は、(1)－(タンパク質) Q、(2)－(エ) である。

問 7

【方針】

「細胞外に分泌され、細胞膜にある受容体に結合してはたらく物質」にあてはまるものは、ペプチド系ホルモン、神経伝達物質等であると気づく。したがって、「原則 4. 主要なホルモンについて」の知識などを利用して、該当する選択肢を選ぶ。

【解説】

(ア)：神経伝達物質である。

(イ)：消化酵素である。

(ウ)：ペプチド系ホルモンである。

(エ)：ステロイド系ホルモンである。この受容体は細胞内に存在する。

(オ)：ステロイド系ホルモンである。

(カ)：染色体を構成するタンパク質である。

以上より、解答は、(ア)・(ウ) である。

問 8

【方針】

相同な器官や相似な器官についての知識問題であると気づく。したがって、「原則 6．相同な器官と相似な器官」の知識を利用して解く。

【解説】

ニワトリの翼と起源が同じ器官（相同な器官）は、「(ア) クジラの胸びれ」である。これらは、魚類の胸びれを共通の起源とする。一方、ニワトリの翼とは起源が別であるが似たような形や働きをもつ器官（相似な器官）は、「(エ) ハエのはね」である。昆虫類のはねは、表皮の分化により生じたものである。ゆえに、解答は、相同な器官：(ア)、相似な器官：(エ) である。

II

原則 7. 酵素の特徴や性質について

→ 問 1・問 3～問 5 に利用

酵素は複雑な立体構造を有するタンパク質からできており、生体内で触媒として働く。ただし、タンパク質の凹んだ箇所が酵素の活性部位となるため、この点で無機触媒とは異なる。なお、酵素の作用を受ける物質のことを基質と言う。

まず、酵素には、次の 3 つの性質がある。

- ・基質特異性 : 1 種類の酵素は 1 種類の基質とのみ反応する。
- ・最適温度 : 多くの酵素は約 35℃ 付近で反応速度が最大となる。
- ・最適 pH : 酵素により最適な pH 値は異なる (例: ペプシン*…pH 2 付近、リパーゼ**…pH 6 付近、アミラーゼ***…pH 7 付近、カタラーゼ…pH 7 付近、トリプシン****…pH 8 付近、キモトリプシン*****…pH 8 付近)

* 胃で働くタンパク質分解酵素である。

** 脂肪を分解する酵素である。

*** でんぷん等を分解する酵素である。

**** すい臓で作られ、十二指腸内で働くタンパク質分解酵素である。

なお、酵素の反応速度は基質濃度に比例するが、基質濃度がある一定値以上になると、酵素の反応速度は上昇せず一定値に留まる。また、酵素の主成分のタンパク質は、高温もしくは酸・塩基等の作用によって立体構造が変化 (※「変性」と言う) すると、基質との「カギ・カギ穴の関係」を失い、その結果、酵素としての活性を失ってしまう (※「失活」と言う)。

また、酵素に対応する基質と形がよく似た物質 (= 阻害物質) が存在すると、2 つの物質間で酵素の活性部位の奪い合い競争が起こる。このことを競争的阻害と言う。なお、基質濃度が上昇すると基質・酵素間の結合確率が高まるので、阻害の程度は低くなる。

ところで、酵素の中には、基質と結合する活性部位の他に、特定の物質と結合する部位 (= アロステリック部位) をもつものがある。このような酵素をアロステリック酵素と言う。

なお、アロステリック部位に物質が結合することでアロステリック酵素の活性部位の構造が変わることがある。これをアロステリック効果と言い、これによって生じた阻害のことを非競争的阻害と言う。

原則 8. タンパク質の一次構造～四次構造

→ 問 2 に利用

タンパク質は主にポリペプチド鎖 (多数のアミノ酸がペプチド結合によりつながったもの) からできているが、このポリペプチド鎖を構成するアミノ酸の配列順序のことを、タンパク質の一次構造と言う。また、 α -ヘリックス構造 (ねじれたらせん構造) や β -シート構造 (折れ曲がったびょうぶのような構造) のようなペプチド結合の水素結合にもとづく構造や β -ターン構造のことを、タンパク質の二次構造と言う。そして、 α -ヘリックス構造をもつポリペプチド鎖が複雑に折りたたまれてできた特有な立体構造のことを、タンパ

ク質の三次構造と言う。さらに、この三次構造をもつポリペプチド鎖がいくつか集まってできた構造のことを、タンパク質の四次構造と言う。なお、システインなどのイオウを含むアミノ酸どうしがつくる S-S 結合も、タンパク質の立体構造に関わるペプチド鎖中の結合やペプチド鎖間の結合に使われている。

原則 9. 白血球と体液性免疫について → 問 6 に利用

血液は有形成分と液体成分からなり、有形成分には赤血球、白血球、血小板があり、液体成分は血しょう（血漿）と呼ばれる。ここで、白血球とは、生体防御に関与する免疫担当細胞のことで、好中球、好酸球、好塩基球、単球（マクロファージ）、リンパ球（B 細胞・抗体産生細胞・T 細胞など）の総称である。参考までに、白血球による体液性免疫の免疫反応プロセスを以下に示す。

① マクロファージや樹状細胞は、抗原を捕食して、細胞表面に抗原提示を行う。



② 提示された抗原の情報を受け取った T 細胞は、活性化する。



③ T 細胞から分泌されたインターロイキンにより、B 細胞が活性化される。



④ B 細胞より、抗体が体液中に分泌される。



⑤ 体液中の抗体により、抗原抗体反応が起こる。

問 1～問 3

【方針】

いずれの設問も酵素やタンパク質についての知識問題であると気づく。したがって、「原則 7. 酵素の特徴や性質について」や「原則 8. タンパク質の一次構造～四次構造」の知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

（問 1）

「原則 7. 酵素の特徴や性質について」より、解答は、あ：変性、い：失活である。

（問 2）

「原則 8. タンパク質の一次構造～四次構造」より、「らせん構造」は二次構造に属する。

また、(ア)～(エ) を補足説明すると、以下の通りである。

(ア)：タンパク質とは無関係である。

(イ)：タンパク質とは無関係である。

(ウ)：ポリペプチドの中のアミノ酸どうしの結合の一つが水素結合であり、二次構造のよう

な立体構造をつくるのに使われている。

(エ)：アミノ酸のアミノ基とカルボキシル基の間の脱水縮合（1分子の H_2O が取れて作られる結合）がペプチド結合であり、タンパク質の一次結合をつくるのに必須のものである。二次構造ができるためには一次構造ができることが前提となるから、ペプチド結合も必要である。

以上より、解答は、二（次構造）、結合：(ウ)・(エ) である。

(問3)

ペプシンはタンパク質分解酵素なので、選択肢の中からタンパク質で構成されるものを選べばよい。よって、酵素に属する「(ア) DNA ポリメラーゼ」、筋繊維に多く含まれている「(ウ) アクチン」、赤血球の中にある「(ク) ヘモグロビン」が該当する。ゆえに、解答は、(ア)・(ウ)・(ク) である。

問4・問5

【方針】

いずれの設問も消化器官で働く酵素についての知識問題である。また、ペプシンは胃液中で働く酵素であること、胃と十二指腸では pH が異なることに気が付く。これらの点に着目して、「原則7. 酵素の特徴や性質について」の知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

(問4)

ペプシンは強酸性の胃液の中で働くため、最適な pH は 2 である（「原則7. 酵素の特徴や性質について」参照）。しかし、十二指腸の中では、アルカリ性のすい液（pH は 8）によって、内容物に含まれている胃液の酸が中和されるため、ペプシンの活性は低下する。ゆえに、解答は、記号：(ウ)、理由：「アルカリ性のすい液により、十二指腸内の pH はペプシンの最適 pH の 2 から外れるため。」である。

(問5)

「原則7. 酵素の特徴や性質について」より、十二指腸内で働くタンパク質分解酵素は、すい臓で作られるトリプシン（または、キモトリプシン）である。ゆえに、解答は、酵素：トリプシン（または、キモトリプシン）、器官：すい臓である。

問6

【方針】

体液性免疫についての知識問題であると気づく。したがって、「原則9. 白血球と体液性免疫について」の知識を利用して解く。

【解説】

「原則9. 白血球と体液性免疫について」より、解答は、(エ)→(ア)→(オ)→(ウ)→(イ) である。

III

原則 10. DNA と RNA について → 問 1・問 3～問 6 に利用

遺伝情報は、DNA から mRNA へ、mRNA から tRNA へと伝達される。なお、DNA の糖がデオキシリボースであるのに対し、RNA の糖はリボースである。DNA の複製においては、DNA を構成する 2 本のヌクレオチド鎖のそれぞれが鋳型となって、2 本の新しい DNA 分子を複製する（注 1）。このとき、新しい DNA ヌクレオチドの形成は DNA ポリメラーゼ（DNA 合成酵素）により行われる。なお、DNA のヌクレオチド形成に使われる塩基は、A（アデニン）、T（チミン）、C（シトシン）、G（グアニン）の 4 種類（注 2）であるが、RNA では、T（チミン）の代わりに U（ウラシル）が用いられる。そのため、tRNA の塩基配列は、DNA の塩基配列の T を U に置き換えたものと等しくなる。

（注 1）これを半保存的複製と言う。メセルソンとスタールは、DNA の複製様式が半保存的複製であることを実験により証明した。

（注 2）塩基のうちで分子量が大きいものは、プリン塩基（アデニン（A）とグアニン（G））である。なお、T（チミン）、C（シトシン）、U（ウラシル）はピリミジン塩基である。

タンパク質形成に関与するアミノ酸は 20 種類あるが、tRNA における 4 種類の塩基（A、U、C、G）が 3 個で 1 組となり、1 つのアミノ酸を指定する（塩基 3 個ごとに順番に翻訳され、翻訳において重なりや飛びは起こらない）。

ところで、mRNA のコドン（遺伝暗号）に対し相補的な塩基配列を有する部分が tRNA には存在し、その部分をアンチコドンと言う。なお、DNA（RNA）においては、A と T（U）、C と G がそれぞれ相補の塩基ペアとなる。また、DNA は相補の塩基ペアで構成されるため、DNA を構成する塩基の量は、A と T、C と G がそれぞれ等しくなる。

また、真核生物の DNA においては、エキソンと呼ばれるタンパク質合成に関わる塩基配列と、イントロンと呼ばれるタンパク質合成に関わらない塩基配列の両方が含まれている。そのため、DNA の塩基配列が転写されたヌクレオチド鎖よりイントロンの部分を取り除く過程（スプライシング）を経て、mRNA はつくられる。なお、遺伝子によっては、遺伝子 1 つから転写される mRNA 前駆体を選択的スプライシングが行われて複数種の mRNA が生成されることがある。ところで、DNA 内の片側の 1 本鎖から RNA への転写は RNA ポリメラーゼにより行われるが、転写を始めるために RNA ポリメラーゼが結合する DNA の領域をプロモーターと呼んでいる。

問 1

【方針】

実験 I の記述より、タンパク質 B の存在下において、遺伝子 d より転写された mRNA 量は

増えることがわかる。この点を最初の手掛かりとして、実験Ⅱや実験Ⅲの記述などを考察して、適切な選択肢を選ぶ。なお、「原則10. DNA と RNA について」の知識なども参考にする。

【解説】

前述（上記【方針】）のように、タンパク質 B の存在下において、遺伝子 d より転写された mRNA 量は増える。また、実験Ⅲでは、タンパク質 B を与えた細胞の懸濁液中において E-1 と結合するものは、受容体 A-IC および調節タンパク質 C であった。よって、受容体 A にタンパク質 B が結合したとき、A-IC 部分が外れることで調節タンパク質 C と結合して、転写を促進させるものと考えられる。ゆえに、解答は、(ア) である。

問2

【方針】

問題文の導入部分にある「核内に常に存在する調節タンパク質 C」という文言より、C は核内に常に存在することがわかる。この点を踏まえて考察して、適切な選択肢を選ぶ。

【解説】

調節タンパク質 C は常に核内に存在する。したがって、前問の結果より、受容体 A-IC は核内へ移動して、そこで検出されるものと考えられる。ゆえに、解答は、(ウ) である。

問3

【方針】

設問(1)・(2)とも表1がヒントになると気づく。この点を踏まえて、表1の各実験群の違いを読み取りながら、順に解いてゆく。なお、「原則10. DNA と RNA について」の知識なども参考にする。

【解説】

(1)：表1の結果より、実験群2と比べて遺伝子 d の mRNA 量が減っている実験群は、酵素-1 もしくは酵素-3 を阻害した場合である。よって、酵素-1 や酵素-3 は受容体 A を分断して転写を促進させるために必要であるとわかる。ゆえに、解答は、(オ) である。

(2)：表1の実験群1と2を比べると、遺伝子 d の mRNA 量はタンパク質 B の存在下で増加している。よって、受容体 A の分断はタンパク質 B の存在下でのみ起きていると考えられる。ゆえに、解答は、(ア) である。

問4

【方針】

表2では実験群4だけが調節タンパク質 C を投与されていることに気づく。この点を踏まえ、前問の結果も利用して、あてはまる記述が何かを考える。なお、「原則10. DNA と RNA について」の知識なども参考にする。

【解説】

表 2 の実験群 4 ではタンパク質 B の投与はされていないから、前問 (2) の結果より、酵素-1 や酵素-3 では受容体 A の分断は起きないと考えられる。よって、酵素-1 や酵素-3 を阻害しても、遺伝子 *d* の mRNA 量は 10 のままで変わらない。実験群 4 においては、調節タンパク質 C に人工的に発現をさせた受容体 A-IC が結合することにより転写を促進させていて、タンパク質 B、酵素-1、酵素-3 のいずれも関わっていない。ゆえに、解答は、(エ)・(オ)・(カ) である。

問 5・問 6

【方針】

いずれの設問も遺伝子 *d* の mRNA 量についての考察問題である。また、表 3 では実験群 7 だけに変異体 CA が含まれていることに気づく。これらの点を踏まえて、表 3 や問題文の記述を読み解きながら、順に解答してゆく。なお、「原則 10. DNA と RNA について」の知識なども参考にする。

【解説】

(問 5)

表 3 の実験群 7 においては、タンパク質 B の投与によって酵素-1 や酵素-3 による受容体 A の分断が起こり、受容体 A-IC が生じている。また、薬剤 G の投与によって人工遺伝子 $\alpha\delta$ より変異体 CA がつくられた。しかし、実験群 6 などの結果より、この人工遺伝子が導入された場合でも、もともと存在する遺伝子 *c* は正常に発現していて、調節タンパク質 C も生成されている。また、変異体 CA の説明文から、変異体 CA は受容体 A-IC に結合しても、転写調節領域とは結合できないと推測される。これらのことから、実験群 7 の一部の細胞において調節タンパク質 C と受容体 A-IC が結合し、転写調節領域にこの複合体が結合することで転写を促進させた結果、遺伝子 *d* の mRNA 量は実験群 1 よりもやや高い値を示すようになったと考えられる。ゆえに、解答は、(エ) である。

(問 6)

タンパク質 B が存在しないから、受容体 A の分断は起きないが、DNA-1 と薬剤 G から受容体 A-IC が合成されるため、前問と同様、調節タンパク質 C と変異体 C Δ は拮抗的に受容体 A-IC と結合する。よって、遺伝子 *d* の mRNA 量は 3 になると考えられる。ゆえに、解答は、記号：(イ)、理由：「薬剤 G により、受容体 A-IC および変異体 C Δ が発現して、A-IC は、調節タンパク質 C と変異体 C Δ のいずれとも一定量ずつ結合するため。」である。