

平成 29 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。指示があってから確認し、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んだ問題番号を記入し、解答すること。1問につき解答用紙1枚を使うこと。解答用紙は合わせて4枚をすべて提出すること。

1 種間関係に関する以下の文章を読み、下記の問い(1～3)に答えよ。

(この部分につきましては、著作権の関係により、公開しません。)

(出典)「動物の生態—脊椎動物の進化生態を中心に」の一部を改変

問1 表中の空欄(ア～オ)に入る適切な語句や符号(+または-)を答えよ。

問2 「相利共生」の例を2つ挙げて、それぞれの生物種がどのような協力関係にあるかを説明せよ。

問3 「共進化」とはどのような生物現象かを例を挙げて説明せよ。

2 セントラルドグマに関する以下の文章を読み、下記の問い（1～3）に答えよ。

セントラルドグマとは、DNAの複製とDNAからタンパク質の合成に至る情報の流れに関する分子生物学の基本法則であり、DNAの情報がRNAを介してタンパク質の構造ならびにその構造によって生じる機能を規定しているとするものである。DNAの配列は、まず、その2本の鎖のうち片方の鎖が鋳型となって、RNAに写し取られる。この過程を（ア）とよび、その反応は（イ）とよばれる酵素により触媒される。また、（ア）されたRNAをmRNAという。

真核生物の場合、（ア）直後のmRNAを、そのままタンパク質合成に用いることはできない。（ア）産物がタンパク質合成に使用できる成熟したmRNAになるためには、核内でいろいろな修飾を受ける必要があり、この過程をプロセッシングとよんでいる。プロセッシングにおいては、5'末端側に（ウ）構造、3'末端側に（エ）が付加される。また、プロセッシングには（オ）とよばれる次のような反応も含まれる。真核生物の遺伝子では、開始コドンから終止コドンまでの間に、タンパク質のアミノ酸配列の情報をもった（カ）とよばれる領域と、アミノ酸配列情報をもたない（キ）とよばれる領域が混在しているが、（オ）の過程で（キ）が切り出されて取り除かれ、（カ）が連結した成熟mRNAとなる。

mRNAの連続する3塩基をコドンという。コドンはそれぞれ1つのアミノ酸に対応するが、例外的にUGA, UAA, UAGの3つのコドンに対応するアミノ酸はない。コドンに対応した配列をもつ（ク）がmRNAの塩基配列に従って順番に並び、それぞれの（ク）に結合したアミノ酸がペプチド結合することで、DNAの塩基配列の情報に従ったアミノ酸配列をもつポリペプチド鎖ができあがる。この過程を（ケ）という。

問1 文中の空欄（ア～ケ）に最も適切な語句を答えよ。

問2 下線部で示した3つのコドンの役割を説明せよ。

問3 セントラルドグマの情報の流れは逆転することはないと言われていたが、例外がある。この例外とはどのようなことをいうのか、例を挙げて説明せよ。

3 真核細胞に関する以下の文章を読み、下記の問い（1～3）に答えよ。

真核細胞の核は核膜で包まれている。核膜には多数の（ア）と呼ばれる小さな穴があり、物質の出入りを調節している。核膜の外膜は小胞体の膜と連結しており、小胞体にはリボソームが付着した（イ）小胞体と、付着していない（ウ）小胞体の2種類がある。細胞膜の膜タンパク質や細胞外へ分泌されるタンパク質は（イ）で合成されたのち（エ）に輸送され、糖鎖の刈り込みなどの修飾を受ける。（エ）には方向性があり、分泌小胞を受け入れる面を（オ）面、細胞膜方面に輸送小胞を送り出す面を（カ）面という。

1) 好気呼吸の場となる（キ）と、光合成の場となる（ク）は、細胞内共生によって誕生したと考えられている。また、真核細胞には 2) オートファジーとよばれる機構が備わっており、細胞内の不要なタンパク質や不要になった（キ）などの細胞小器官を分解している。

問1 文中の空欄（ア～ク）に最も適当な語句を答えよ。

問2 下線部 1)の細胞内共生説とはどのような説か、この説を支持する根拠も含めて説明せよ。

問3 下線部 2)のオートファジーにおいて、不用物が分解される過程を簡潔に説明せよ。

4 生体内での情報伝達に関する以下の文章を読み、下記の問い(1~2)に答えよ。

生物は外界からの様々な情報を刺激として受容し、その刺激に対して応答する。受容された刺激は特定の経路を通過して伝わるが、その情報伝達の様式には、細胞同士が情報を直接やり取りするもの、化学物質を介したもの、電気的な信号を介したものなど、いろいろあることが知られている。

問1 外部からの機械的刺激への応答として知られる反射について、膝蓋腱反射を例として、機械的刺激がどのような経路をたどり、最終的な応答となるかについて以下の用語を全て用いて説明せよ。なお、用いた用語は解答中に下線を引いて示すこと。

用語： 脊髄、脊髄神経節、膝蓋腱、筋肉内受容器(筋紡錘)、求心性ニューロン、遠心性ニューロン、シナプス

問2 体内部の情報伝達ではホルモンをシグナルとして用いる場合もある。ホルモンにより情報が伝わる例として、血糖値が低下したという情報がどのような経路をたどり、最終的に血糖値を上昇させているかについて、以下の用語を全て用いて説明せよ。なお、用いた用語は解答中に下線を引いて示すこと。

用語： 肝臓、すい臓、視床下部、副腎皮質、副腎髄質、ランゲルハンス島、血糖値受容器、インスリン、アドレナリン、グルカゴン、糖質コルチコイド、ブドウ糖

5 動物発生に関する以下の文章を読み、下記の問い（1～4）に答えよ。

シュペーマンは、イモリの受精卵を細い毛髪で縛り、第一卵割後、2割球の両方が灰色三日月を含む場合（A）と片方の割球のみが灰色三日月を含む場合（B）の2つのパターンの結紮実験を行った。その結果、Aでは、両方の分離割球から正常な頭部と腹部を含む胚が発生した。一方Bでは、分離割球の片方（灰色三日月を含む）は正常な尾芽胚を生じ、もう片方の割球からは、腹部のみからなる腹片が発生した。

問1 この結果に関して、現代的な解釈では、灰色三日月の部分の働きはどのようなものと予想されているか。以下（ア～ウ）の中から、正しいと思うものを1つ選んでその記号を答えよ。

（ア）将来の胚に頭部や背側（神経など）の構造をつくるためのミニチュアが灰色三日月の部分に存在しており、徐々に大きく成長し、やがて頭部や背側部になる。

（イ）頭部や背側（神経など）を作るための遺伝子が灰色三日月の部分だけにある。

（ウ）灰色三日月の部分は胞胚期の原口背唇部をつくるが、そこでは、腹部の構造をつくるために働くモルフォジェンの活性を阻害する因子が作られるようになる。

問2 灰色三日月の部分は、受精卵のどのような位置にどのような機構で生じるか、またどのような仕組みで特殊化していくか。「精子」、「表層回転」、「デシュベルド蛋白」、「グリコーゲンシンターゼキナーゼ 3 (GSK3)」、「 β カテニン」の5用語をすべて用いて答えよ。なお、用いた用語は解答中に下線を引いて示すこと。

問3 ショウジョウバエの胚発生初期において、初期胚の前後軸を形成するために働く仕組みは、どのように理解されているか。「母性因子」、「*bicoid*」、「*nanos*」、「*hunchback*」、「濃度勾配」という5用語をすべて用いて答えよ。なお、用いた用語は解答中に下線を引いて示すこと。

問4 昆虫の背腹と脊椎動物の背腹は逆転しているという考え方があるが、胚期における背腹の構造を決定する遺伝子の発現パターンの違いを踏まえて、このことを説明せよ。