

# 5 3 5 4 5 5 【医学科】

## 理科問題

2022(令和4)年度

### 【注意事項】

1. この問題冊子は「理科」である。
2. 理科は2科目を解答すること。試験時間は2科目合計で180分である。
3. 試験開始の合図まで、この問題冊子を開いてはいけない。ただし、表紙はあらかじめよく読んでおくこと。
4. 試験開始後すぐに、以下の5.に記載されていることを確認すること。
5. この問題冊子の印刷は1ページから17ページまでであり、解答用紙は問題冊子中央に9枚はさみこんである。

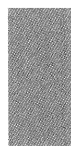
科目	問題	解答用紙
物理	1ページから6ページ	3枚(53-1, 53-2, 53-3)
化学	7ページから10ページ	3枚(54-1, 54-2, 54-3)
生物	11ページから17ページ	3枚(55-1, 55-2, 55-3)

6. 問題冊子に落丁、乱丁、印刷不鮮明な箇所等があった場合および解答用紙が不足している場合は、手をあげて監督者に申し出ること。
7. 試験開始後、解答する科目の解答用紙の所定欄に、受験番号と氏名を記入すること(1枚につき受験番号は2箇所、氏名は1箇所)。
8. 解答は必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。解答用紙の裏面に記入してはいけない。
9. 解答する科目の問題番号に対応した解答用紙に解答していない場合は、採点されない場合もあるので注意すること。
10. 解答する字数に指定がある場合は、句読点も1字として数えること。英数字を記入する場合は、1字分のマス目に2文字まで記入してよい。
11. 問題冊子の中の白紙部分は下書き等に使用してよい。
12. 解答用紙を切り離したり、持ち帰ってはいけない。解答しない科目の解答用紙も提出すること。
13. 試験終了時刻まで退室を認めない。試験中の気分不快やトイレ等、やむを得ない場合には、手をあげて監督者を呼び、指示に従うこと。
14. 試験終了後は問題冊子を持ち帰ること。



# 55 生物

11 ページから 17 ページ



〔 I 〕 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

### 問題文 1

哺乳類の胚発生において、受精卵は細胞分裂を繰り返して胚盤胞となり、内胚葉、<sup>(A)</sup>中胚葉、外胚葉へと変化する。このように細胞が特定の形やはたらきをもつように変化することを分化という。胚の細胞はさらに増殖と分化を続け、3つの胚葉由来の組織を形成する。多くの場合、異なる胚葉由来の組織が集まることで器官を形成する。組織の中で分化する能力をもったまま自己複製能をもつ細胞は<sup>(B)</sup>組織幹細胞とよばれ、組織の維持や再生を担う。

分化した細胞は多様な形態をとり、形態は機能に関連している。例えば、外胚葉由来の神経細胞は、一本の軸索と多数の  をもつ。外胚葉由来のグリア細胞は、軸索の周りに巻き付き  を形成する。グリア細胞の間のくびれている場所はランビエ絞輪とよばれる。ランビエ絞輪が存在する神経細胞が興奮すると、神経伝達の伝導速度が増大し、<sup>(C)</sup>跳躍伝導となる。軸索の直径や  の長さなどの神経構造の違いは、異なる伝導速度の直接的な原因となる。

細胞骨格は細胞の構造を決める大きな要因となる。神経細胞の軸索と  の構造は、神経細胞同士が  を介して接続するために重要である。細胞骨格である微小管は神経細胞の構造を支える一方、神経細胞の機能にも関与している。神経細胞が神経終末から神経伝達物質を放出するためには、<sup>(D)</sup>微小管を介した物質輸送のしくみが重要となる。

(1) 文章中の空欄  ～  にあてはまる適切な語句を記入しなさい。

(2) 下線部 (A) について、主に中胚葉由来の細胞で構成される組織や器官を、下の枠内からすべて選びなさい。

表皮	真皮	肝臓	骨格筋
肺	腎臓	骨	脊髄

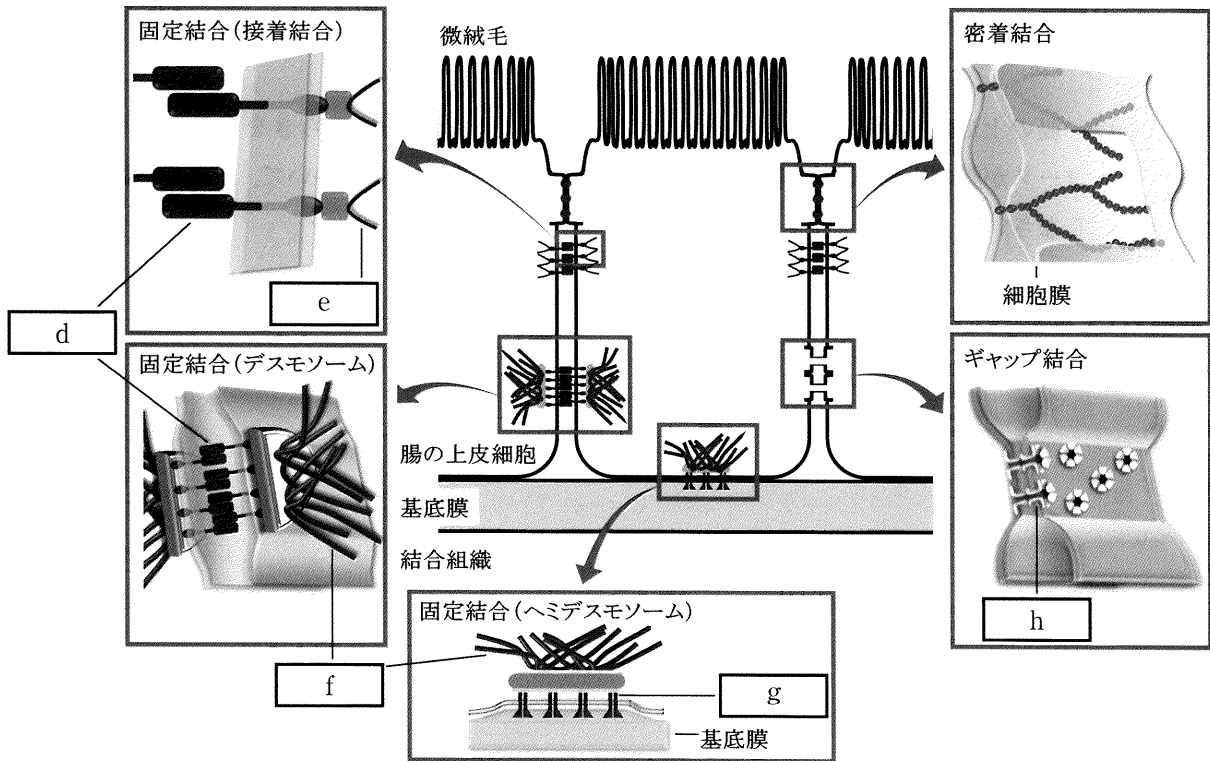
(3) 下線部 (B) の幹細胞は、それが存在している組織と同一の細胞にしか分化できない。一方、3つの胚葉への分化能を維持したまま自己複製する細胞として、胚性幹細胞(ES細胞)と人工多能性幹細胞(iPS細胞)が作製されている。ES細胞とiPS細胞の違いについて、200字以内で説明しなさい。

(4) 下線部 (C) について、グリア細胞がどのように神経伝達の伝導速度の増大に寄与しているのかを50字以内で説明しなさい。

(5) 下線部 (D) のしくみについて、ATPの役割を含めて75字以内で説明しなさい。

問題文 2

内胚葉由来である腸の上皮細胞は、図のような3つの結合様式、すなわち固定結合、密着結合、ギャップ結合によって、隣接する細胞や基底膜と接着している。固定結合は、さらに3つの様式(接着結合、デスモソーム、ヘミデスモソーム)に分けることができる。接着結合では、隣接する細胞の双方から突き出た細胞膜タンパク質 **d** が互いに結合し、その細胞内領域はカテニンを介して **e** と結合している。デスモソームと接着結合とを比べると、**d** が細胞外で結合する点は同じであるが、デスモソームでは細胞内で円盤状のタンパク質を介して **f** に結合する点が異なる。ヘミデスモソームは細胞と基底膜との間に形成される固定結合であり、基底膜に結合する細胞膜タンパク質は **g** とよばれる。密着結合では、細胞と細胞が接着タンパク質によって密に結合している。ギャップ結合では、**h** とよばれるタンパク質によって結合している点が特徴的である。

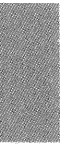


- (6) 問題文と図の空欄  ~  にあてはまる適切な語句を、下の枠内から選びなさい。

ヒストン	トロポニン	インテグリン	サルコメア
コネクソン	ロドプシン	オペロン	クローデイン
クリステ	カドヘリン	テロメア	シャペロン
キアズマ	アクチンフィラメント		ケラチンフィラメント

- (7) 腸の上皮細胞の3つの結合様式において、密着結合はどのような役割を果たしているか、説明しなさい。
- (8) ギャップ結合は細胞を接着するだけでなく、隣接する細胞間の情報伝達にも関わっている。具体的に、どのようにして情報を伝達しているか、 の構造に言及しつつ75字以内で説明しなさい。
- (9) 腸の上皮細胞は、腸管内腔から体内に栄養素を取り込むはたらきをもっている。グルコースが腸の上皮細胞を經由して体内に取り込まれるしくみについて、200字以内で説明しなさい。

生物の試験問題〔Ⅱ〕は次に続く。



〔Ⅱ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

コンブの仲間である「ジャイアントケルプ」は、全長が30メートル以上にもなる藻類であり、海中に森のような巨大なバイオーム<sup>(注)</sup>である藻場(もば)をつくる。しかし、さまざまな理由によりジャイアントケルプの分布は激減している。北アメリカの太平洋側の海域では、ジャイアントケルプがつくる森には、哺乳類のラッコが群れをなし、(A)ウニ類、貝類、あるいは甲殻類を捕食して生活している。しかし、(B)何らかの原因でラッコの個体数が減少すると、ウニが増え、そのウニがジャイアントケルプを食べ尽す。他の海域に目を向けると、(C)ウニによる捕食以外の理由でもジャイアントケルプの激減が進んでいる。(D)このようなジャイアントケルプの減少は、生態系の維持において大いに危惧される。

(注) 植生およびそこに生息する動物などの集まり。

(1) 下線部 (A) のウニ類、貝類、甲殻類がそれぞれ属す動物門名を答えなさい。

(2) ウニは、ヒト、昆虫、イソギンチャクのどれに発生の様式が近いと考えられるか、その動物名を答えなさい。また、その理由を90字以内で答えなさい。

(3) 地球上に藻類が出現した時期を、下の枠内から1つ選びなさい。

先カンブリア時代	古生代	中生代	新生代
----------	-----	-----	-----

(4) 褐藻と紅藻は、進化的にどちらが後に出現したか、藻類名を答えなさい。また、細胞内共生の点から、それはどのような進化をとげたと考えられるか、その進化のしくみを90字以内で答えなさい。

(5) 下線部 (B) について、ラッコの減少する原因のひとつとして、シャチによる捕食があげられる。通常はラッコを襲わないシャチが、なぜラッコを捕食するようになるのか。間接効果の点からその理由となる可能性を90字以内で答えなさい。

(6) 下線部 (C) について、ジャイアントケルプの激減するもうひとつの理由として、地球温暖化の影響が考えられる。温暖化の効果により激減する理由を50字以内で答えなさい。

(7) 下線部 (D) について、ジャイアントケルプの激減は、生態系の維持においてどのような危惧を与えると考えられるか、90字以内で答えなさい。



生物の試験問題〔Ⅲ〕は次に続く。



〔Ⅲ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

問題文 1

真核生物の転写において、DNA を鋳型として、その塩基配列に  的な塩基を持つヌクレオチドを順番につなげていく酵素は  とよばれる。転写は  のみで開始するのではなく、転写の開始を助けるタンパク質である  とともにはたらくことが必須である。 は転写開始点の近くに位置する  とよばれる DNA 配列に結合し、転写を促進する。ただし、細胞内ではすべての遺伝子が均等に発現するのではなく、発現する遺伝子の種類や発現量は、細胞をとりまく環境により異なる。例えば、環境に変化が生じたとき、細胞はこれに応答するために必要な遺伝子の発現を上昇させることがある。これは、細胞内に存在するたくさんの種類の  が、遺伝子の  以外の DNA 配列に結合し、その遺伝子の転写を促進するためである。

(1) 文章中の空欄  ～  にあてはまる適切な語句を記入しなさい。

(2) 真核生物の多くの遺伝子では、DNA から転写された RNA は、不要な部分を取り除かれて完成した mRNA となる。この過程を何とよぶか答えなさい。

## 問題文 2

遺伝子の mRNA 量を制御するしくみは、転写の促進以外にも、mRNA の安定化や分解など多岐にわたる。このようなしくみを知るために、真核生物である酵母を用いて以下の実験を行った。実験では正常な遺伝子をもつ野生型酵母と、タンパク質 X (遺伝子 X によってコードされるタンパク質) の機能が欠失した突然変異体 (X 変異体) 酵母を用いた。

実験 1. 野生型および X 変異体の酵母をそれぞれ 4 時間培養したのち、遺伝子 Y の mRNA 量を測定した。その結果、X 変異体では野生型よりもおよそ 3 倍の mRNA 量が検出された(図 1)。

実験 2. 野生型および X 変異体の酵母をそれぞれ 4 時間培養したのち、(A) 転写阻害剤アクチノマイシン D を添加し、さらに 15 分間培養した。添加直前および添加 15 分後の遺伝子 Y の mRNA 量を測定したところ、図 2 に示す結果となった。なお、合成されたタンパク質 X は数時間は分解されないものとする。

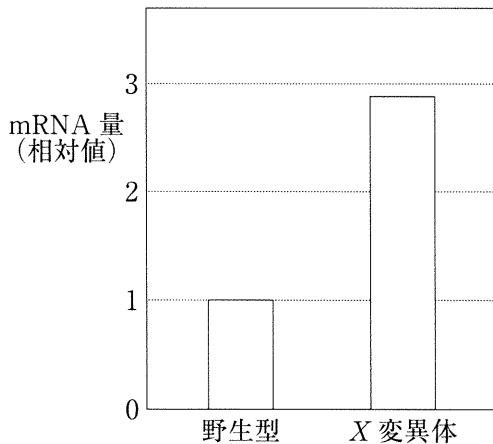


図 1. 野生型および X 変異体の遺伝子 Y の mRNA 量。  
野生型酵母の遺伝子 Y の mRNA 量を 1 とした場合の相対値を示す。

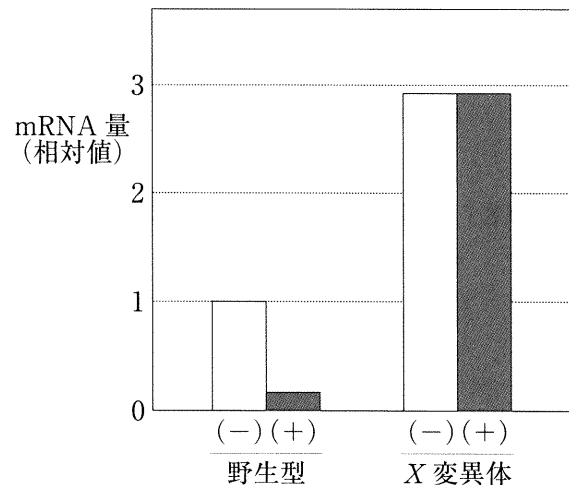


図 2. アクチノマイシン D 添加直前および添加 15 分後の遺伝子 Y の mRNA 量。  
野生型酵母のアクチノマイシン D 添加直前の遺伝子 Y の mRNA 量を 1 とした場合の相対値を示す。  
(-) : 添加直前      (+) : 添加 15 分後

- (3) 実験1の結果において、タンパク質 X が遺伝子 Y の転写を制御すると仮定した場合、タンパク質 X はどのようなしくみで遺伝子 Y の転写の過程を抑制すると考えられるか、説明しなさい。
- (4) 実験1の結果において、タンパク質 X が遺伝子 Y の転写後の mRNA 量を制御すると仮定した場合、タンパク質 X はどのようなしくみで遺伝子 Y の mRNA 量を制御すると考えられるか、説明しなさい。
- (5) ある遺伝子に突然変異が起こると、その遺伝子の mRNA の塩基配列が変化することがある。遺伝子の塩基配列に生ずる 1 塩基の挿入や欠失は、塩基が他の塩基に変わる置換よりもタンパク質の機能に大きな影響を及ぼすことが多い。その理由を 90 字以内で説明しなさい。
- (6) 実験2の下線部 (A) において、アクチノマイシン D を添加した実験上の目的を 80 字以内で説明しなさい。
- (7) 実験2の結果から、実際にタンパク質 X が遺伝子 Y の mRNA 量をどのように制御したと考えられるか。そのように考える理由を含めて 130 字以内で説明しなさい。
- (8) 哺乳動物における突然変異の遺伝の特徴を、下の枠内の語句をすべて用いて 70 字以内で説明しなさい。

体細胞	生殖細胞	遺伝	蓄積
-----	------	----	----





