

本学の「理科」は4科目の合冊となっています。  
このファイルは「生物」のみ掲載しています。

## 令和8年度 入学者選抜学力検査問題

## 理 科

## 注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子及び解答用紙の中を見てはいけません。
- 2 出題科目、ページ及び解答用紙の枚数は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	解答用紙枚数
物 理	1 ～ 7	4
化 学	9 ～ 18	5
生 物	19 ～ 32	5
地 学	33 ～ 40	4

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の枚数の過不足や汚れ等に気がついた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 4 試験開始後、すべての解答用紙に受験番号、志望学部及び氏名を記入してください。  
受験番号の記入欄はそれぞれ2箇所あります。
- 5 解答はすべて解答用紙の指定された解答欄に記入してください。
- 6 問題冊子の余白は適宜使用してください。
- 7 各問題の配点は100点満点としたときのものです。
- 8 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

## 生 物

1 次の文章 A と B を読んで、問 1～7 に答えなさい。(配点 20)

A 光合成の反応は光エネルギーを吸収し、還元型補酵素の NADPH および ATP を生成する光化学反応と、これらの物質のもつ化学エネルギーを用いて二酸化炭素から有機物をつくる炭酸同化反応に分けられる。いずれの反応も植物細胞内に存在する葉緑体で進行するが、光化学反応は葉緑体の  で、二酸化炭素を固定する反応は内膜に囲まれた内側の基質部分である  で行われる。光エネルギーは色素タンパク質複合体に吸収されると、色素タンパク質複合体にある  に伝えられ、 が活性化することによって光化学系から電子が放出される。放出された電子は、 上の電子伝達系を経て、最終電子受容体である  $\text{NADP}^+$  に渡されて、還元型の NADPH が生産されるとともに、電子伝達と結びついたエネルギーにより ATP が合成される。この NADPH の還元力と ATP の化学エネルギーを用いて、 回路で二酸化炭素が固定されて有機物が合成される。

問 1 文中の  ～  に適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部①について、電子伝達と結びついたエネルギーを利用して、ATP 合成酵素が ADP をリン酸化して ATP を生成する反応過程を何というか、答えなさい。

問 3 下線部②について、 $\text{C}_3$  植物で二酸化炭素が固定されて最初に生成される化合物の名称と、その炭素数を答えなさい。

B 光合成における二酸化炭素の吸収と、光強度および温度との関係を調べるために、以下の実験を行った。

実験A ある植物の葉を空気の入った密閉容器に入れ、23℃の温度条件下において一定の強度で光を照射し続けながら、容器内の二酸化炭素濃度を時間の経過に従って測定した。その時の光の照射時間と容器内の二酸化炭素濃度(相対値)の関係を示したものが、図1である。

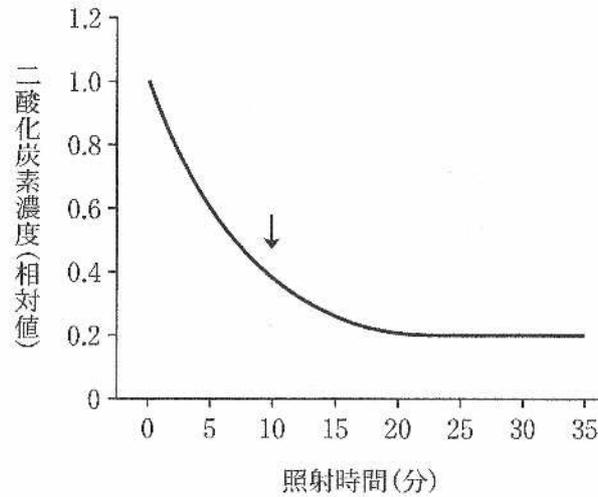


図1

問4 図1において、光の照射後10分頃(図中の矢印)から二酸化炭素の減少速度が小さくなった。その理由を60字以内で説明しなさい。

問5 図1において、光の照射後20分以降では二酸化炭素濃度は一定の値のまま変化しなくなった。その理由を60字以内で説明しなさい。

問 6 実験 A と同様の実験を、以下の①と②の異なる光強度条件で行った。

- ① 完全な暗黒条件
- ② 実験 A の 2 倍の光強度条件

容器内の二酸化炭素濃度の変化を示すグラフは、①と②のそれぞれの光強度条件ではどうなるか。図 2 に示す点線(a)~(f)の中から最も適切なものを選び、記号で答えなさい。ただし、単位時間当たりの葉の呼吸量はいずれの条件でも一定とする。実験 A の結果は図 2 では実線で示してある。

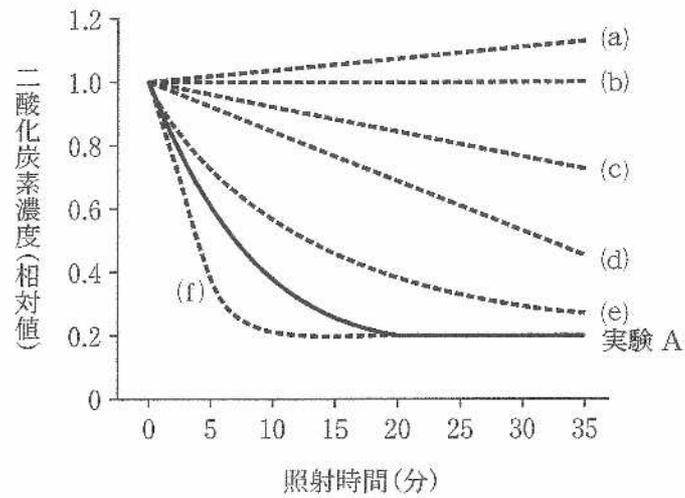


図 2

問 7 実験 A と同様の実験を、光照射後 25 分の時点から以下の①と②の異なる光強度条件で行った。

- ① 実験 A の 2 倍の光強度条件
- ② 実験 A の半分の光強度条件

このとき、①と②のそれぞれの光強度条件で、容器内の二酸化炭素濃度はどのように変化するか。図 3 に示す点線矢印(a)~(c)の中から最も適切なものを選び、記号で答えなさい。ただし、単位時間当たりの葉の呼吸量はいずれの条件でも一定とし、①と②の光強度はいずれも光補償点より高いものとする。

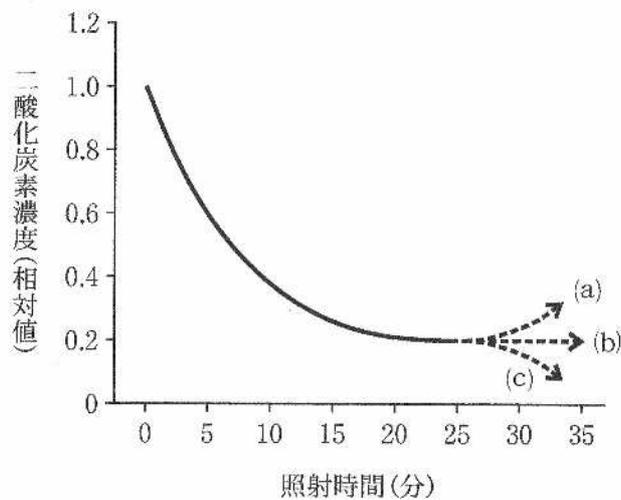


図 3

## 2 次の文章を読んで、問1～6に答えなさい。(配点20)

動物のからだを構成する細胞(体細胞)は成長したのち、2つの娘細胞へと分裂する。このとき、あらかじめ複製された染色体は、それぞれの娘細胞に等しく分配される。このような体細胞分裂を繰り返す細胞は、細胞分裂を行う「分裂期(M期)」と、それ以外の時期である「間期」をくり返す。この分裂期と間期の繰り返しを細胞周期という。細胞周期において、間期はさらに「DNA合成準備期( $G_1$ 期)」、 「DNA合成期(S期)」, 「分裂準備期( $G_2$ 期)」に分けられる。細胞周期にかかる時間を明らかにするために、以下の2つの実験を行った。

実験1 ある動物細胞を培養し、10時間ごとに培養液1 mL当たりの細胞数(細胞密度)を測定した結果を図1に示した。また、培養開始から50時間後に細胞集団の一部を取り出し、DNAを染色したあとに顕微鏡で観察したところ、凝縮して、太く短くなった染色体をもつ細胞が全体の10%を占めていた。

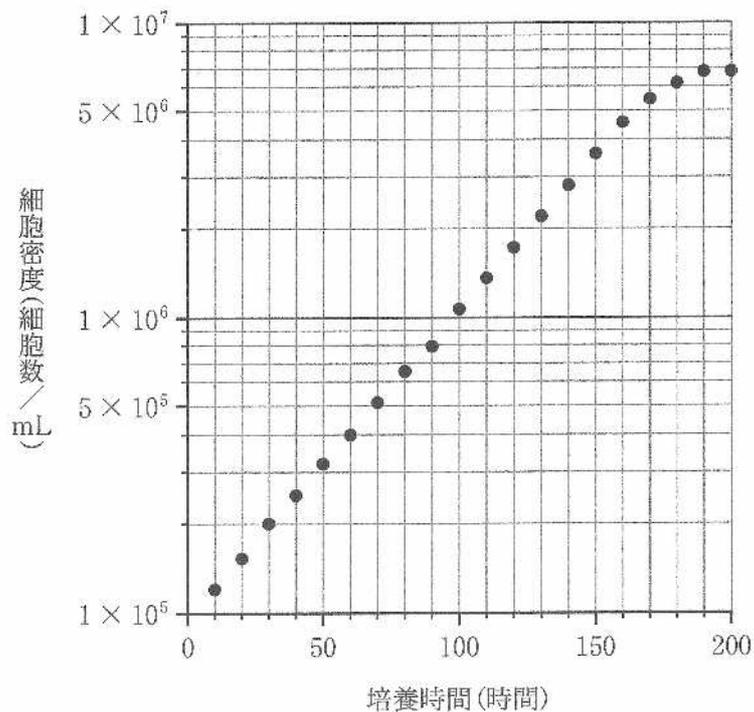


図1

問 1 S 期について述べた次の文中の **ア** ~ **カ** に適切な語句を答えなさい。

S 期に行われる DNA の複製では、もとの DNA の 2 本のヌクレオチド鎖が 1 本ずつに分かれ、それぞれを鋳型として新しいヌクレオチド鎖が合成される。このような複製様式は、**ア** とよばれる。

DNA の複製では、はじめに 2 本鎖がほどけて 1 本ずつのヌクレオチド鎖となり、そこに **イ** とよばれる短い RNA のヌクレオチド鎖が合成される。その後、DNA ポリメラーゼ (DNA 複製酵素) が、**イ** を起点として新しい DNA のヌクレオチド鎖を合成する。このとき、新たに合成される 2 本のヌクレオチド鎖には違いがある。一方は、DNA の開裂の進行方向と同じ向きに連続的に合成され、このヌクレオチド鎖を **ウ** という。もう一方は、開裂方向と逆向きに不連続に合成され、このヌクレオチド鎖を **エ** という。

**エ** では、**オ** とよばれる短いヌクレオチド鎖が断続的に合成される。その後、**イ** が取り除かれ、DNA のヌクレオチド鎖に置き換えられる。さらに、DNA の切れ目は **カ** のはたらきによってつなぎ合わされ、1 本の連続したヌクレオチド鎖となる。

問 2 実験 1 で観察した細胞の細胞周期において、M 期に要する時間として最も適切なものを、以下の(a)~(e)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (a) 1 時間      (b) 3 時間      (c) 5 時間      (d) 10 時間      (e) 30 時間

実験 2 実験 1 と同じ動物細胞を培養し、培養開始から 50 時間後に細胞集団を取り出した。そこから M 期の細胞を取り除き、細胞ひとつ当たりの DNA 量を調べた結果を図 2 に示した。

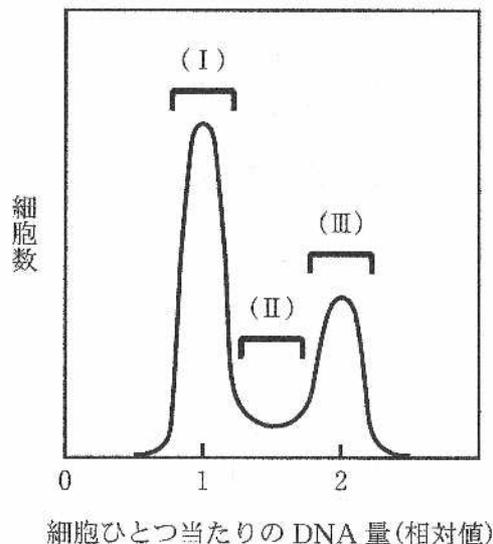


図 2

問 3 図 2 の(I)～(III)の領域に含まれる細胞集団はそれぞれ、 $G_1$  期、S 期、 $G_2$  期のどの時期にあたるか、適切だと考えられる時期を答えなさい。

問 4 図 2 の(I)～(III)の領域に含まれる細胞集団の細胞数を調べると、それぞれ(I)：3000 個、(II)：500 個、(III)：1000 個であった。この動物細胞の  $G_1$  期、S 期、 $G_2$  期のそれぞれに要する時間を答えなさい。ただし、時間は小数点第 1 位まで求めなさい。

問 5 アフィディコリンという薬剤は DNA ポリメラーゼのはたらきを阻害し、その結果、細胞周期を S 期で停止させる。実験で用いた動物細胞を培養する培地にアフィディコリンを加え、細胞に 48 時間作用させた場合、細胞集団の DNA 量と細胞数の関係はどのように変化すると考えられるか。以下の図 3 の(a)～(f)の中から、最も適切なものを 1 つ選び、記号で答えなさい。なお、図 3 の DNA の相対量は、図 2 の薬剤添加前の DNA 量を基準としている。

問 6 コルヒチンという薬剤は M 期に染色体の移動を阻害し、その結果、細胞質分裂が起こらないまま、細胞周期を M 期で停止させる。実験で用いた動物細胞を培養する培地にコルヒチンを加え、細胞に 48 時間作用させた場合、細胞集団の DNA 量と細胞数の関係はどのように変化すると考えられるか。以下の図 3 の(a)～(f)の中から、最も適切なものを 1 つ選び、記号で答えなさい。なお、図 3 の DNA の相対量は、図 2 の薬剤添加前の DNA 量を基準としている。

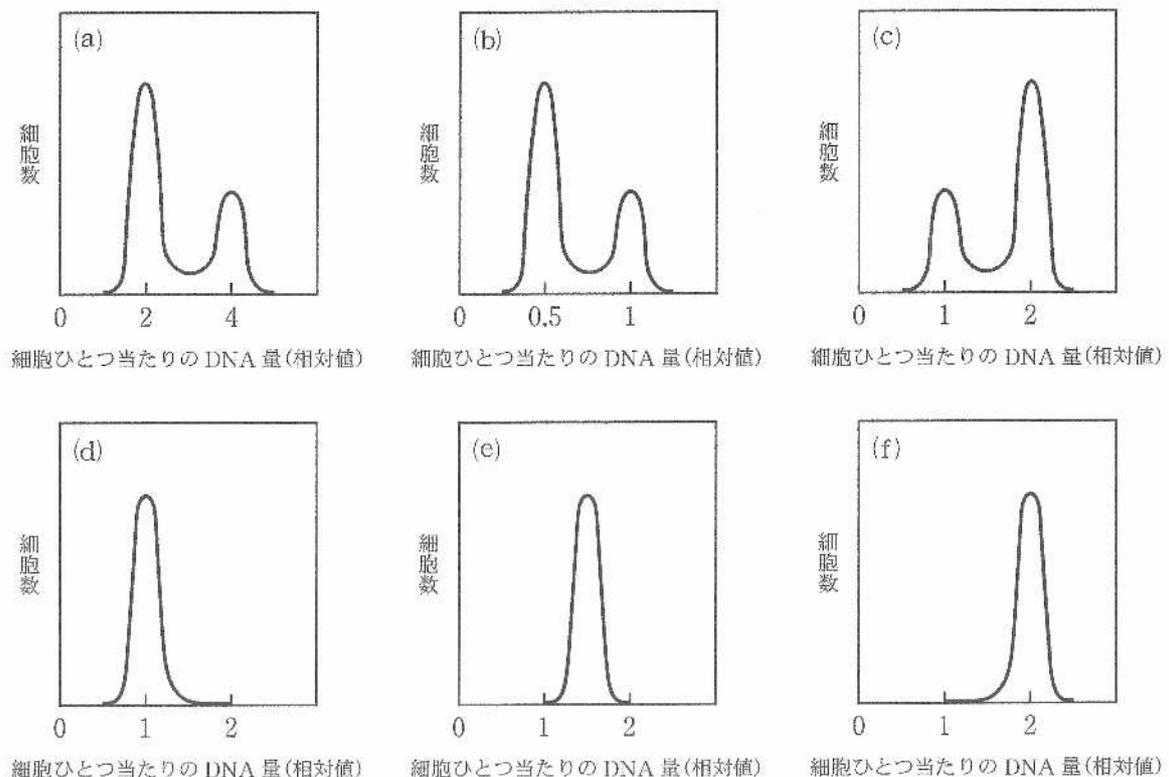


図 3

(白紙ページ)

## 3 次の文章 A と B を読んで、問 1～5 に答えなさい。(配点 20)

A 生物の進化とは、一般に、生物集団におけるある形質、もしくは対立遺伝子をもった個体の割合が世代を経るにつれて変化していくことをいう。進化は集団の中で突然変異が起こり、それが  や  によって集団内に広がることで起こる。 では、生存や繁殖に有利な形質をもつ個体がより多くの子孫を残し、その形質に関与する遺伝子が広まる。一方、 は偶然によって遺伝子の頻度が変動する現象であり、小規模な集団では特に影響が大きい。

進化の過程において、新しい種が生じることを  という。 において、地理的な障壁により、集団間での自由な交配ができなくなることを  という。 が長く続くと、集団間の生殖時期や生殖器官に差異が生じ、再び両集団が会っても交配ができない、もしくは交配しても生殖能力がある子ができない状態となる場合があり、これを生殖的隔離という。

このような進化の過程や種の系統関係を明らかにするために使われるのが分子系統樹である。これは DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列などの分子データを比較し、共通祖先からの分岐を樹状に表した図である。分子系統樹は、形態だけでは判別が難しい種間の関係を明らかにすることができ、進化の歴史をより正確に解明する手段として重要である。

問 1 文中の  ～  に適切な語句を答えなさい。

問 2 植物 A, B, C, D について、ある共通のタンパク質のアミノ酸を比較し、アミノ酸置換数を調べたところ、表 1 のようになった。植物 A～D の分子系統樹として最も適切なものを図 1 の(a)～(c)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。また、化石を用いた研究から植物 B と C が約 3300 万年前に分岐したと推察される場合、共通祖先から植物 D が分岐したのは何万年前と考えられるか答えなさい。ただし、このタンパク質のアミノ酸が置換する速度は一定であると仮定する。

表 1

	植物 A	植物 B	植物 C	植物 D
植物 A				
植物 B	33			
植物 C	36	22		
植物 D	86	82	78	

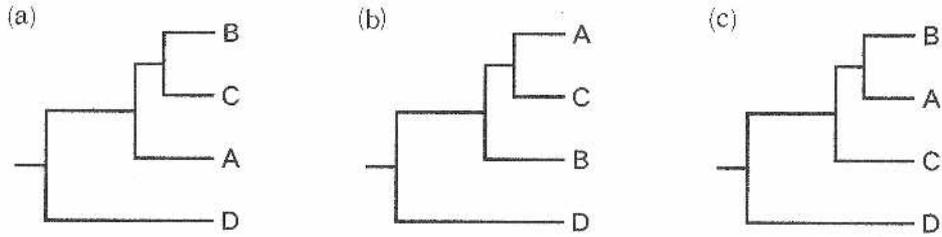


図 1

B 植物はヒトと同様に、ウイルスや細菌などの病原体の感染を受ける。ある植物 O は植物病原細菌 P の感染に対する抵抗性に関わる対立遺伝子  $R$  と  $r$  をもっている。遺伝子  $R$  は顕性、遺伝子  $r$  は潜性であり、遺伝子型  $RR$  および  $Rr$  をもつ個体は植物病原細菌 P の感染に対して抵抗性を示すため病気にならず、遺伝子型  $rr$  をもつ個体は感受性を示し、病気となる。植物 O における 500 個体の集団 X について次の調査を行った。植物 O の葉の一部を採取して細菌 P を感染させたところ、455 個体は病気が見られず、45 個体は発病した。ただし、この集団 X では、ハーディ・ワインベルグの法則が成立しているものとする。

問 3 集団 X における対立遺伝子  $R$  および  $r$  の遺伝子頻度をそれぞれ求めなさい。

問 4 この集団 X について、調査後に、潜性形質を示す個体は、植物病原細菌 P による感染によってすべて枯死した。この集団 X の次世代である集団 Y における対立遺伝子  $R$  および  $r$  の遺伝子頻度をそれぞれ求めなさい。ただし、数値は小数点第 3 位を四捨五入した近似値として答えなさい。

問 5 問 4 の集団 Y が 2000 個体の集団である場合、植物病原細菌 P に抵抗性を示す個体の数を答えなさい。ただし、集団 Y における遺伝子頻度の値は、問 4 で求めた近似値を用いることとし、個体数は小数点第 1 位を四捨五入して整数で答えなさい。

## 4 次の文章 A と B を読んで、問 1～5 に答えなさい。(配点 20)

A 細胞呼吸は、生物がグルコースなどを  し、エネルギーを得るはたらきである。哺乳類における細胞呼吸の最初の代謝経路は、細胞質基質で行われる  であり、グルコース 1 分子から  分子の  と ATP が生成される。その後、 は細胞小器官である  の内部に取り込まれ、 という代謝経路や電子伝達系へと進む。 においては、グルコース 1 分子から、 分子の ATP が生成される。最終的には酸素を使って、 と ATP が生成される。これらの過程で、グルコース 1 分子から合計 38 分子の ATP が得られる。また、これらの過程で  が発生し、恒温動物の体温維持に役立っている。

一方、筋肉細胞内では、合成された ATP からリン酸を介して  という物質にエネルギーが渡され、その後、エネルギーは筋収縮に利用される。

問 1 文中の  ～  に適切な語句または数字を答えなさい。

問 2 電子伝達系の反応は、 のどの部位で行われるのかを答えなさい。

問 3 筋肉が収縮するときに、ATP を分解する酵素としてはたらくのは、どのタンパク質のどの部分かを答えなさい。

B ある哺乳類 A の筋肉細胞を、酸素のある条件とない条件で人工的に培養した。培養容器の中の細胞集団による、1時間あたりに分解されるグルコース量と、1時間あたりに合成される ATP の分子数を測定した。その結果、1分子のグルコースから合成される ATP の分子数を示す図 1 が得られた。Y 軸は対数目盛である。このデータは実験結果に基づいており、理論値とは若干異なっていた。なお、筋肉細胞同士の間では、グルコースの分解速度や ATP 合成速度に差はないとする。また、筋肉細胞の数は酸素の有無に関わらずに一定とする。

問 4 酸素がある場合に合成される ATP の分子数は、酸素がない場合に合成される ATP の分子数よりも何倍多いかを、答えなさい。

問 5 この筋肉細胞について、酸素のない条件で培養した後に培養液の pH を測定すると、酸性だった。その原因は、酸素のある条件で培養した細胞では細胞外に出さない物質を、酸素のない条件では出していたためだった。その物質を下記の(a)～(g)の中から1つ選び、記号で答えなさい。なお培養液には、細胞以外に pH を変化させる要因は含まれていない。

- (a) クエン酸      (b)  $\alpha$ -ケトグルタル酸      (c) コハク酸      (d) 乳酸  
 (e) フマル酸      (f) リンゴ酸      (g) オキサロ酢酸

また、酸素のない状態ではどのような化学反応により、その物質が合成されるか、NADH という用語を用いて 30 字以内で答えなさい。

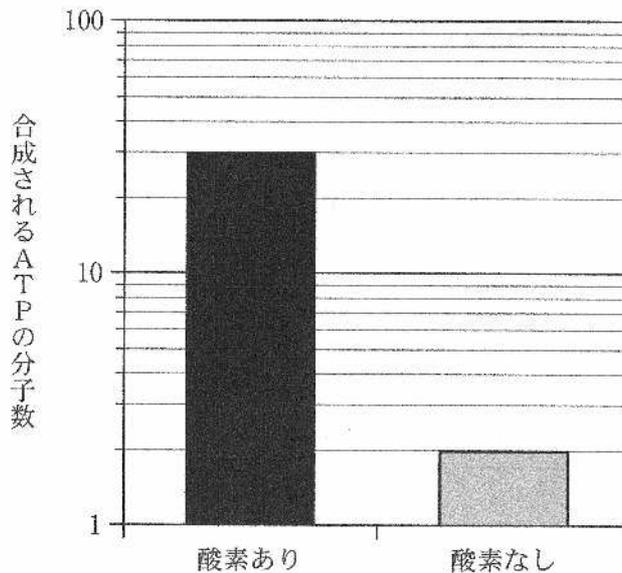


図 1

## 5 次の文章を読んで、問1～4に答えなさい。(配点20)

動物の発生過程において、一般的に、卵と精子が受精すると、卵表面に **ア** が形成され、他の精子が卵に侵入できなくなる。受精卵は、卵割を繰り返して **イ** とよばれる細胞を増加させ、やがて胚を形成していく。その後、胚は胚葉という細胞群を形成することにより、さまざまな領域に運命づけられていく。また、発生過程において、多くの動物では体軸が形成される。

問1 文中の **ア** と **イ** に適切な語句を答えなさい。

問2 二胚葉動物を以下の(a)～(k)から全て選び、記号で答えなさい。

- (a) ウニ            (b) カイメン            (c) イソギンチャク            (d) サメ  
 (e) ホヤ            (f) クラゲ            (g) タコ            (h) エビ  
 (i) ヒドラ            (j) ミミズ            (k) プラナリア

問3 ショウジョウバエの発生過程における母性効果遺伝子と、前後(頭尾)軸形成および器官形成に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 正常な母親由来の受精卵の後端にピコイド mRNA を注入された胚は、胚の前後軸に沿った構造が正常な個体とは異なる特徴をもつ個体に発生した。この実験個体の特徴を簡単に説明しなさい。また、このような変化が生じた理由について100字以内で説明しなさい。

(2) 表1は、各体節特有の器官形成に関する遺伝子の総称を示したものである。表1中の **ウ** と **エ** にあてはまる遺伝子名を答えなさい。

表1

役割	遺伝子
からだを区画化し体節形成を促す	<b>ウ</b>
各体節の器官形成に関与する	<b>エ</b>

(3) 表1中の **エ** と同じようなはたらきをもつ遺伝子群は、様々な動物において前後軸に沿った器官形成にかかわっている。これらを何というか答えなさい。

問 4 動物の卵や胚に関する記述として、以下の(a)~(d)の中から正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) カエルの卵では、受精後、表層回転が起こることで、動物極付近に局在していたディシェベルドというタンパク質が灰色三日月環付近まで運ばれる。その後、このタンパク質がはたらくと、腹側に特徴的な遺伝子の発現が始まる。
- (b) マウス胚のあしに指が形成されるとき、まず扇のような形ができ、将来の指と指との間に存在している細胞群が、アポトーシスにより取り除かれる。
- (c) イモリの原腸胚では、原口背唇部が形成体(オーガナイザー)として隣接している細胞を脊索に分化させ、それ自体は神経管と腸管に分化する。
- (d) 新口動物のウニでは、胞胚の細胞層が胚の内側に陥入してできた、原腸の入り口である原口が成体の口になる。