

2015年度

## E<sub>b</sub> 生物 問題

### 注意

1. 試験開始の指示があるまでこの問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答用紙はすべてHBの黒鉛筆またはHBの黒のシャープペンシルで記入することになっています。HBの黒鉛筆・消しゴムを忘れた人は監督に申し出てください。  
(万年筆・ボールペン・サインペンなどを使用してはいけません。)
3. この問題冊子は16ページまでとなっています。試験開始後、ただちにページ数を確認してください。なお、問題番号はI～VIとなっています。
4. 解答用紙にはすでに受験番号が記入されていますので、出席票の受験番号が、あなたの受験票の番号であるかどうかを確認し、出席票の氏名欄に氏名のみを記入してください。なお、出席票は切り離さないでください。
5. 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入し、その他の部分には何も書いてはいけません。
6. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、傷つけたりしないように注意してください。
7. 計算には、この問題冊子の余白部分を使ってください。
8. この問題冊子は持ち帰ってください。

#### マーク・センス法についての注意

マーク・センス法とは、鉛筆でマークした部分を機械が直接よみとって採点する方法です。

1. マークは、下記の記入例のようにHBの黒鉛筆で枠の中をぬり残さず濃くぬりつぶしてください。
2. 1つのマーク欄には1つしかマークしてはいけません。
3. 訂正する場合は消しゴムでよく消し、消しくずはきれいに取り除いてください。

マーク記入例：

A	1	2	3	4	5
	○	●	○	○	○

 (3と解答する場合)

I. 次の文を読み、下記の設問1～4に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

細胞の体積変化と浸透圧の関係を観察するため、次の実験を行った。

【実験】

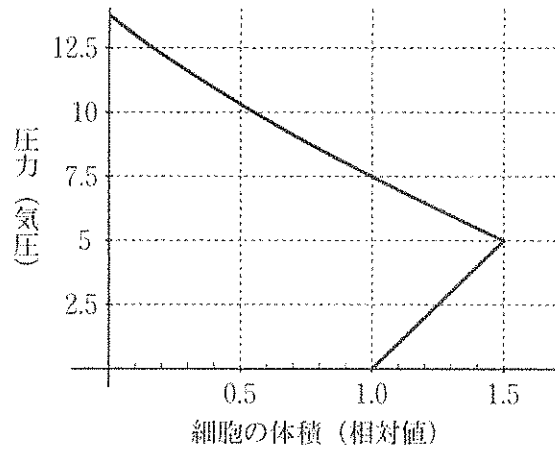
オオカナダモの葉を異なる濃度のスクロース溶液に浸した後に顕微鏡で観察すると、スクロース濃度10%以上の水溶液では細胞膜が(イ)から離れる細胞が観察された。この現象を(ロ)という。これは細胞膜が柔らかく半透性を示すのに対し、(イ)は堅い全透膜であるために起こる。(ロ)を起こした細胞を蒸留水や低濃度のスクロース溶液に移すと、細胞内に水が浸透して細胞がもとどおりに回復する(ハ)という現象がみられる。蒸留水中で(イ)に加わる細胞のふくらむ力を膨圧という。膨圧と外液の浸透圧の和がオオカナダモの葉の細胞の浸透圧に等しいとき(ニ)はゼロとなる。表には、それぞれのスクロース濃度で35個の細胞を観察、測定した値をまとめた。なお、表中の収縮率とは(イ)の内側の体積に対する細胞膜内の体積の比率で、表では(ロ)が観察された細胞の平均値を示す。また、NDは未測定を示す。

表

スクロース濃度 (%)	8	9	10	11	12	13	14
(ロ)が観察される細胞数	0	0	17	35	35	35	35
収縮率	ND	ND	ND	0.886	0.822	0.758	0.694

1. 文中の空所(イ)～(ニ)それぞれにあてはまるもっとも適切な語句をしるせ。
2. 文中の下線部の語句を、1行で説明せよ。
3. 収縮率を用いて、オオカナダモの葉の細胞に対して等張なスクロース濃度は何%か、有効数字2桁でしるせ。なお、収縮率は表に示した値を用いよ。

4. 以下のグラフは、植物の細胞の体積と各圧力の関係を表している。次の問 i・ii に答えよ。



i. 植物細胞を蒸留水に浸した後、十分に時間が経過したときの細胞の体積と膨圧の数値の組み合わせとしてもっとも適当なものを、次の a～h から 1 つ選び、その記号をマークせよ。

- a. 体積：1.0, 膨圧：0.0
- b. 体積：1.2, 膨圧：2.5
- c. 体積：0.5, 膨圧：10.0
- d. 体積：1.5, 膨圧：12.5
- e. 体積：1.0, 膨圧：7.5
- f. 体積：0.2, 膨圧：12.5
- g. 体積：1.5, 膨圧：5.0
- h. 体積：1.5, 膨圧：10.0

ii. 体積が 1.34 の細胞の膨圧は何気圧か、有効数字 2 桁でしるせ。ただし、体積の増加は膨圧に正比例するものとする。

Ⅱ. 次の文を読み、下記の設問1～5に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

生物には、エネルギーを用いて簡単な物質から炭水化物・脂質・タンパク質などの複雑な物質を合成する過程と、複雑な物質を簡単な物質に分解する過程がある。これらの代謝の過程を、それぞれ同化と(イ)と呼ぶ。(イ)の1種類である呼吸には、酸素を用いる好氣的な呼吸と、酸素を用いない(ロ)的な呼吸がある。好氣的な呼吸は、酸素を利用してグルコースを水と二酸化炭素にまで分解し、その過程で効率よくATP<sup>1)</sup>を生成するしくみである。グルコースを代謝する過程には、解糖系・クエン酸回路<sup>2)</sup>・(ハ)の3つがある。グルコースやグリコーゲンなどの炭水化物が呼吸基質として多く用いられるが、他に脂質<sup>3)</sup>やタンパク質も利用される。

1. 文中の空所(イ)～(ハ)それぞれにあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。
2. 文中の下線部1)の分子量としてもっとも適当なものを、次のa～eから1つ選び、その記号をマークせよ。なお、分子量は、アデノシン=267、リン酸=98、水=18とする。  
a. 561      b. 543      c. 507      d. 489      e. 383
3. 文中の下線部2)で代謝される有機酸としてもっとも適当なものを、次のa～fから2つ選び、それらの記号を左欄に1つ、右欄に1つマークせよ。順序は問わない。  
a. オキサロ酢酸  
b. グルタミン酸  
c. クレアチンリン酸  
d. ピルビン酸  
e. フマル酸  
f. ホスホグリセリン酸
4. 文中の下線部3)について、好氣的な呼吸で用いられる次の呼吸基質i～iiiがある。これらの呼吸基質が完全に分解される反応式中の空所(ア)～(カ)にあてはまる係数の組み合わせとしてもっとも適当なものを、それぞれの表中のa～eから1つずつ選び、その記号をマークせよ。また、呼吸基質i～iiiの呼吸商を少数点第1位までしるせ。

i. グルコース：  $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + (ア) O_2 \rightarrow (イ) CO_2 + 12H_2O$

記号	(ア)	(イ)
a	8	6
b	10	7
c	6	6
d	5	4
e	5	5

ii. トリステアリン：  $2C_{57}H_{110}O_6 + (ウ) H_2O + (エ) O_2$   
 $\rightarrow 114CO_2 + 110H_2O$

記号	(ウ)	(エ)
a	28	142
b	10	163
c	53	114
d	5	110
e	0	163

iii. イソロイシン：  $2C_6H_{13}O_2N + (オ) O_2 \rightarrow 12CO_2 + (カ) H_2O + 2NH_3$

記号	(オ)	(カ)
a	17	9
b	15	10
c	12	4
d	30	20
e	12	2

5. ヒトはタンパク質を好氣的な呼吸の基質として消費すると、タンパク質 1.0 グラムあたり A リットルの酸素を吸収し、Y グラムの窒素を尿中に排出する。あるヒトが H リットルの酸素を吸収して、M リットルの二酸化炭素と T グラムの窒素を体外に排出したとき、タンパク質を含まない呼吸基質の呼吸商を求める式をしるせ。ただし、タンパク質の呼吸商は C とする。

Ⅲ. 次の文を読み、下記の設問1～5に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

動物の初期発生では、原腸胚期に外胚葉、中胚葉、内胚葉と呼ばれる3種類の細胞群が形成され、これら3つの胚葉をもとに、さまざまな器官が形成される。器官形成の過程では、胚の各部分が形成体として働き、組織の誘導が連鎖的に引き起こされる。例えば眼の形成過程では、脳の両側に眼胞とよばれるふくらみができて、その先端部がくぼんで（イ）とよばれる組織がつくられる。（イ）は形成体となって、表皮から水晶体を誘導するとともに、自身は（ロ）という組織に分化する。その後、水晶体は表皮から（ハ）を誘導することにより、眼が完成する。

組織の誘導現象はニワトリの前肢、後肢の形成においても見られる。ニワトリの発生過程では、体の側面に肢芽と呼ばれる突起ができる。肢芽は中胚葉由来の間充織を外胚葉由来の表皮が覆ったものである。肢芽先端の表皮は厚く突出しており、この外胚葉頂堤（以降は頂堤と略す）と呼ばれる先端を先頭に肢芽は伸長していく。4個できる肢芽のうち、前方の2個の肢芽は表面に羽毛をつくり、上腕部・前腕部・手首・指をもつ前肢を形成する（図1）。前方の2個の肢芽は表面に鱗とツメをもつ後肢を形成する。

ニワトリの前肢の形がどのような仕組みでできあがるのかを調べるために、ニワトリの肢芽を用いて次の実験1～4を行った。

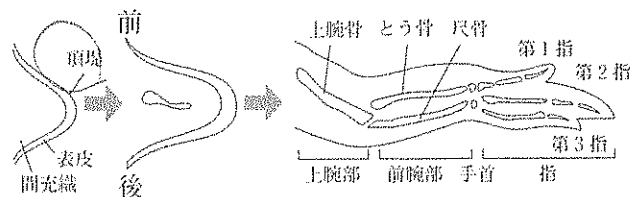


図1

【実験1】

前肢の形成初期に肢芽から頂堤を除去すると、その後の肢芽の伸長成長は止まり、上腕部だけの不完全な前肢になった（図2中段）。また、前肢形成の後期になってから頂堤を除去すると、上腕部と前腕部まではできるが、手首や指が欠損した前肢になった（図2下段）。

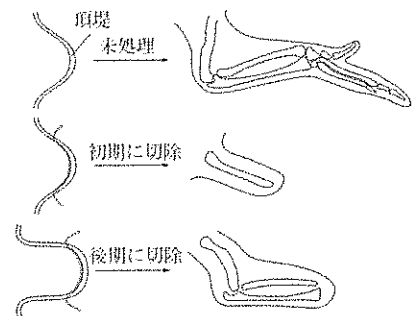


図2

### 【実験 2】

前肢枝芽の後縁部（図 3 の後縁部 Z）を切り取り、別の前肢枝芽の前縁部を取り除いた隙間へ移植したところ、正常な発生ではみられない余分な指が形成された。形成された指は、前側から第 3 指、第 2 指、第 1 指、第 1 指、第 2 指、第 3 指であることがわかった（図 3）。

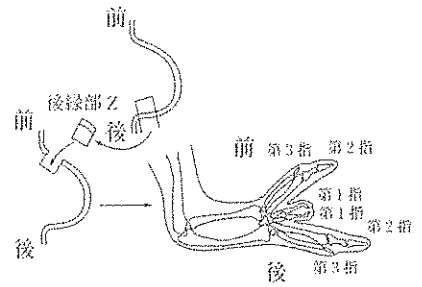


図 3

### 【実験 3】

前肢枝芽の頂堤を切り取り、切り取った枝芽先端部へ後肢枝芽から切り取った頂堤を移植したところ、移植後の前肢の枝芽は正常な形態をもつ前肢を形成した（図 4）。

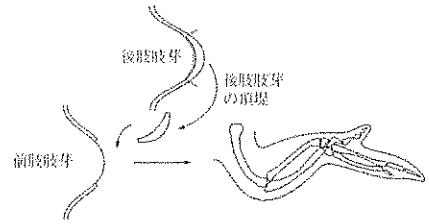


図 4

### 【実験 4】

形成初期の前肢枝芽から間充織を切り取り、できた隙間に同じ時期の後肢から切り取った間充織を移植したところ、移植後の前肢の枝芽は後肢の特徴である鱗ヤツメをもつ肢を形成した（図 5）。



図 5

1. 文中の空所(イ)～(ハ)それぞれにあてはまるもっとも適切な語句をしるせ。
2. 文中の下線部について、次の問 i～iii に答えよ。
  - i. 形成体の誘導作用を発見したドイツの研究者の名をしるせ。
  - ii. 形成体の発見には実験動物としてイモリが使われ、形成体の移植によって宿主となったイモリ胚の腹側に新たな胚が誘導された。この胚は何と呼ばれるか、その名称をしるせ。
  - iii. イモリの原口背唇部が別の個体へ移植されて形成体として働く場合、原口背唇部自身は、神経組織に隣接する棒状に伸びた中胚葉性の組織を形成する。この組織の名称をしるせ。

3. 実験1の結果に関する記述としてもっとも適当なものを、次のa～fから1つ選び、その記号をマークせよ。
- a. 枝芽基部の表皮も頂堤の働きを代行できる。
  - b. 枝芽形成の初期と後期でも頂堤の働きは変わらない。
  - c. 頂堤を切除してできた不完全な前肢は時間がたつと完全な前肢に再生される。
  - d. 頂堤を切除すると組織の崩壊が起こり形成される前肢は小さくなる。
  - e. 頂堤が形成される前肢の大きさを決めている。
  - f. 前肢の形は基部から先端方向に段階的に形成される。
4. 実験2の結果からわかる後縁部Zの働きとしてもっとも適当なものを、次のa～fから1つ選び、その記号をマークせよ。
- a. 枝芽形成を遅らせる役割をもつ。
  - b. 枝芽形成を促進する役割をもつ。
  - c. 枝芽の前後の方向を決める役割をもつ。
  - d. 枝芽の背腹の方向を決める役割をもつ。
  - e. 前肢に形成される指の数を決める役割をもつ。
  - f. 前肢を対称形に仕上げる役割をもつ。
5. 実験3・4について、次の問i・iiに答えよ。
- i. 鱗やツメの主成分となるタンパク質の名称をしるせ。
  - ii. 枝芽が前肢になるか後肢になるかはどのように決められるか。もっとも適当なものを、次のa～dから1つ選び、その記号をマークせよ。
    - a. 頂堤が決める。
    - b. 間充織が決める。
    - c. 頂堤と間充織の両方が決める。
    - d. 頂堤も間充織も無関係である。



IV. 次の文を読み、下記の設問1～5に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

対立遺伝子  $M$  と  $m$  について、遺伝子型  $MM$  または  $mm$  は ( イ ) 接合といい、遺伝子型  $Mm$  は ( ロ ) 接合という。ショウジョウバエの性染色体は  $X$  と  $Y$  であるが、 $X$  と  $Y$  の組み合わせは、雄は ( ハ ) であり、雌は ( ニ ) である。

【実験】

ショウジョウバエが赤眼になる対立遺伝子  $A$  は、白眼になる対立遺伝子  $a$  に対して優性である。これに関して、分離比を求める次の実験を行った。赤眼のショウジョウバエの雌と雄を1匹ずつかけ合わせて生まれてきた  $F_1$  世代の雌は、赤眼と白眼の比率が3：1であった。そのすべての雌に白眼の雄をかけ合わせ、生まれてきた  $F_2$  世代の赤眼と白眼のショウジョウバエの比率を求めたところ、雌・雄にかかわらず、赤眼：白眼の比率は2：1となった。この実験のかけ合わせにおいて、どの組み合わせも偏りなく均一に行われ、組み換えはおこらなかったとする。

1. 文中の空所(イ)～(ニ)それぞれにあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。

2. 文中の下線部のショウジョウバエの雌・雄それぞれの遺伝子型を、次の a～e から1つずつ選び、その記号をしるせ。ただし、同じ記号を何度選んでもかまわない。

a.  $AA$             b.  $Aa$             c.  $aa$             d.  $AY$             e.  $aY$

3.  $F_1$  世代の雌で考えられるすべての遺伝子型とその分離比を、例にならってしるせ。現れない表現型の比率は0とせよ。

例)  $CC : Cc : cc = 1 : 1 : 1$

4. 白眼のショウジョウバエの雌の遺伝に関する性質を、1行で説明せよ。

5.  $F_2$  世代のすべての雌に白眼の雄をかけ合わせたときに、生まれてきた  $F_3$  世代ではどのような雌と雄が得られるか。〔赤眼雌〕：〔白眼雌〕：〔赤眼雄〕：〔白眼雄〕の表現型の分離比をしるせ。現れない表現型の比率は0とせよ。

V. 次の文を読み、下記の設問1～6に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

遺伝子  $M$  は、細胞外からの刺激によって、その発現が制御されている。その制御に関与するタンパク質 PA とタンパク質 PB の働きを調べるために、以下の実験1～6を行った。

【実験1】

遺伝子  $M$  のプロモーターに緑色の蛍光を発するタンパク質（以下、蛍光タンパク質）の遺伝子をつないだ DNA を、培養細胞 X に導入した。この導入された細胞 Xg は、そのままでは蛍光を発しなかったため、ある種の癌細胞を培養した培地（以下、刺激培地）を、細胞 Xg の培養液中に添加したがそれでも蛍光を発しなかった。さらにタンパク質 PA をコードする遺伝子 A とタンパク質 PB をコードする遺伝子 B を同時に発現する DNA を細胞 Xg に導入した。この導入された細胞 Xgab も、そのままでは蛍光を発しなかったが、その培養液中に刺激培地を添加すると蛍光を発した。また、遺伝子 A または遺伝子 B だけを発現する DNA をそれぞれ細胞 Xg に導入しても、刺激培地の有無にかかわらず蛍光は発しなかった。

【実験2】

タンパク質 PA とタンパク質 PB は細胞内で結合できることが知られている。そこで、刺激培地を添加したときと添加しないときで PA と PB の結合を調べた。その結果、刺激培地を添加しないと PA と PB は結合しなかったが、刺激培地を添加すると PA と PB は結合した。

【実験3】

遺伝子 A に様々な変異を導入し、遺伝子 B とともに細胞 Xg に導入したところ、5種類の変異をもつ遺伝子 A[a]～[e] が見つかった。遺伝子 A[a] と遺伝子 A[b] では、刺激培地を添加しなくても、常に蛍光を発していた。遺伝子 A[c]、遺伝子 A[d]、遺伝子 A[e] では、刺激培地の有無にかかわらず蛍光は発しなかった。

【実験4】

遺伝子 A[a]～[e] の塩基配列を決定した結果、遺伝子 A[a] では503番目のグルタミン酸のコードンが終止コードンに変化していた。さらに、遺伝子 A[b] では527番目のチロシンのコードンがフェニルアラニンのコードンに、遺伝子 A[c] では527番目のチロシンのコードンがアス

パラギン酸のコドンに、遺伝子 A[d] では 295 番目のリシンのコドンがアルギニンのコドンに変化していた。遺伝子 A[e] では、295 番目のリシンのコドンがアルギニンのコドンに、503 番目のグルタミン酸のコドンが終止コドンにそれぞれ変化していた。

#### 【実験 5】

遺伝子 A[a]~[e] から作られたタンパク質 PA[a]~[e] とタンパク質 PB の結合を、刺激培地を添加したときと添加しないときで調べた。タンパク質 PA[a]、タンパク質 PA[b]、タンパク質 PA[e] は、刺激培地の有無にかかわらずタンパク質 PB と結合していた。タンパク質 PA[c] は、刺激培地の有無にかかわらずタンパク質 PB と結合していなかった。

#### 【実験 6】

遺伝子 A の 2 番目のコドンから 502 番目のアミノ酸のコドンまでを欠失させ、開始メチオニンの直後に 503 番目以降の部分が続くようにした。このような遺伝子を A[f] と呼ぶことにする。細胞 Xg に遺伝子 A[a]、遺伝子 A[f] および遺伝子 B を同時に導入したところ、刺激培地を添加しないときには蛍光を発しなかったが、添加すると蛍光を発した。

1. タンパク質 PA の 295 番目のリシンと 527 番目のチロシンの性質に関する記述としてもっとも適当なものを、次の a~f から 1 つずつ選び、その記号をそれぞれしるせ。ただし、同じ記号を何度選んでもかまわない。
  - a. 刺激培地があるときに、PA の活性を抑えるために必要である。
  - b. 刺激培地があるときに、PA を活性化するために必要である。
  - c. 刺激培地がないときに、PA の活性を抑えるために必要である。
  - d. 刺激培地がないときに、PA を活性化するために必要である。
  - e. 刺激培地の有無にかかわらず、PA の活性に不可欠である。
  - f. 刺激培地の有無にかかわらず、PA の活性には必要ない。

2. タンパク質 PA[b] の 527 番目のフェニルアラニンとタンパク質 PA[c] の 527 番目のアスパラギン酸に関する記述としてもっとも適当なものを、次の a ~ f から 1 つずつ選び、その記号をそれぞれしるせ。ただし、同じ記号を何度選んでもかまわない。
- a. 刺激培地があるときに、PA の活性を抑える。
  - b. 刺激培地があるときに、PA を活性化する。
  - c. 刺激培地がないときに、PA の活性を抑える。
  - d. 刺激培地がないときに、PA を活性化する。
  - e. 刺激培地の有無にかかわらず、PA の活性を抑える。
  - f. 刺激培地の有無にかかわらず、PA を活性化する。
3. 実験 5 において、タンパク質 PA[d] とタンパク質 PB の結合はどのような結果になると考えられるか。もっとも適当なものを、次の a ~ d から 1 つ選び、その記号をしるせ。
- a. 刺激培地を添加すると結合し、刺激培地を添加しないと結合しない。
  - b. 刺激培地を添加すると結合せず、刺激培地を添加しないと結合する。
  - c. 刺激培地の有無にかかわらず、結合する。
  - d. 刺激培地の有無にかかわらず、結合しない。
4. タンパク質 PA[a] とタンパク質 PA[f] の関係に関する記述として正しいものを、次の a ~ h からすべて選び、その記号をしるせ。
- a. 刺激培地があると PA[a] は PA[f] を抑制し、PA[f] は蛍光タンパク質を作らせる。
  - b. 刺激培地がないと PA[a] は PA[f] を抑制し、PA[f] は蛍光タンパク質を作らせない。
  - c. 刺激培地があると PA[a] は PA[f] を抑制せず、PA[f] は蛍光タンパク質を作らせる。
  - d. 刺激培地がないと PA[a] は PA[f] を抑制せず、PA[f] は蛍光タンパク質を作らせない。
  - e. 刺激培地があると PA[f] は PA[a] を抑制し、PA[a] は蛍光タンパク質を作らせる。
  - f. 刺激培地がないと PA[f] は PA[a] を抑制し、PA[a] は蛍光タンパク質を作らせない。
  - g. 刺激培地があると PA[f] は PA[a] を抑制せず、PA[a] は蛍光タンパク質を作らせる。
  - h. 刺激培地がないと PA[f] は PA[a] を抑制せず、PA[a] は蛍光タンパク質を作らせない。

5. タンパク質 PA[a] またはタンパク質 PA[f] とタンパク質 PB の結合に関する記述としてもっとも適当なものを、次の a～h から 1 つ選び、その記号をしるせ。

- a. 刺激培地があると PA[a] は、PB と PA[f] を結合させる。
- b. 刺激培地がないと PA[a] は、PB と PA[f] を結合させる。
- c. 刺激培地があると PA[a] は、PB と PA[f] の結合を阻害する。
- d. 刺激培地がないと PA[a] は、PB と PA[f] の結合を阻害する。
- e. 刺激培地があると PA[f] は、PB と PA[a] を結合させる。
- f. 刺激培地がないと PA[f] は、PB と PA[a] を結合させる。
- g. 刺激培地があると PA[f] は、PB と PA[a] の結合を阻害する。
- h. 刺激培地がないと PA[f] は、PB と PA[a] の結合を阻害する。

6. 遺伝子 A に、遺伝子 A[b] と遺伝子 A[d] の変異を同時に導入した遺伝子 A[g] を作製した。細胞 Xg に遺伝子 A[g] と遺伝子 B を同時に導入した場合の刺激と蛍光の関係はどのようになるか。もっとも適当なものを、次の a～d から 1 つ選び、その記号をしるせ。

- a. 刺激培地を添加しないと蛍光を発しないが、添加すると発する。
- b. 刺激培地を添加しないと蛍光を発するが、添加すると発しない。
- c. 刺激培地の有無にかかわらず、蛍光を発しない。
- d. 刺激培地の有無にかかわらず、蛍光を発する。

VI. 次の文を読み、下記の設問1～6に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

鳥類や哺乳類などの肺をもつ脊椎動物では、静脈血を肺へ送り出す（イ）循環と、動脈血を全身へ送り出す（ロ）循環をもつ。図1はヒトの心臓の断面である。人の心臓はこぶし大の大きさで、2つの心房と2つの心室で構成されている。心房と心室の壁は心筋と呼ばれる特殊な筋肉でできており、意思とは無関係にたえず収縮と弛緩を繰り返している。心臓の拍

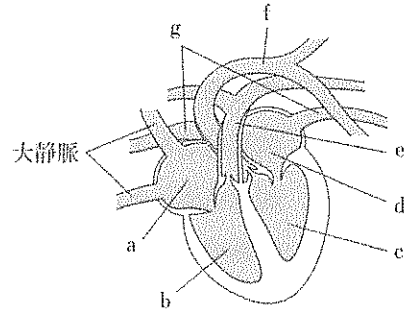


図1

動を調節するのは自律神経系である。自律神経系は、脳や脊髄に生じた興奮を内臓や分泌腺に伝える神経で、交感神経と副交感神経からなる。はげしい運動によって血液中の酸素が消費され、二酸化炭素濃度が高まると、これが刺激となって中枢が興奮する。この興奮が交感神経を経て心臓に伝えられると、心臓の拍動数が増加し、血流量が多くなる。安静時には酸素の消費量が減少し、二酸化炭素濃度が低くなるため、この情報が副交感神経を経て心臓に伝えられ、心拍数が減少して血流量が少なくなる。

赤血球はたくさんのヘモグロビンを含んでいて、肺から各組織へ酸素を運ぶ。ヘモグロビンは $\alpha$ 鎖と $\beta$ 鎖の2種類のポリペプチド鎖が2本ずつ集まったグロビタンパク質と、ヘムとよばれる色素成分からなる。酸素はヘムの中心にある（ハ）に結合する。酸素濃度が（ニ）ときには酸素と結合して酸素ヘモグロビンに変化し、酸素濃度が（ホ）ときには酸素を離して再びヘモグロビンに戻る。酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合との関係を示す曲線は（ヘ）と呼ばれ、図2のようなS字形曲線となる。同じ酸素濃度のもとでは、二酸化炭素濃度が高くなるほど酸素ヘモグロビンの割合は小さくなる。

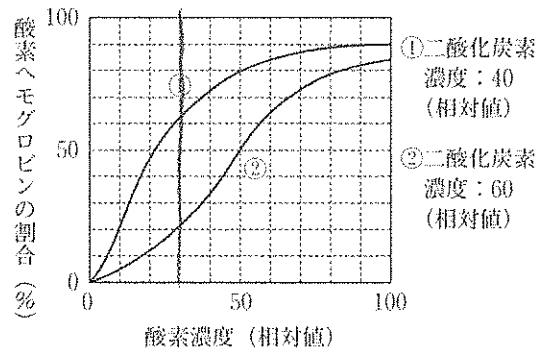


図2

1. 文中の空所(イ)～(ハ)それぞれにあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。

2. 図1中の a, b, e, f, g の名称をそれぞれしるせ。

3. 血液の循環の経路を, 例にならって図1中の a～g でしるせ。ただし, 最初は b をスタートとすること。

例)  $b \rightarrow a \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow f \rightarrow g$

4. 文中の下線部 1) の交感神経と副交感神経から分泌される神経伝達物質の名称をそれぞれしるせ。

5. 文中の下線部 2) のヘモグロビンでは, 4本のポリペプチド鎖の間でアミノ酸の側鎖どうしの弱い結合により1つの球状タンパク質を形成している。これに対してインスリンでは, 2本のポリペプチド鎖の2箇所でシステインの側鎖どうしが結合し, 安定な立体構造をつくっている。この結合は何と呼ばれるか, その名称をしるせ。

6. 図2中の曲線①・②は, 異なる二酸化炭素濃度における酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合の関係を示している。肺胞内の酸素濃度が100, 二酸化炭素濃度が40で, 組織内の酸素濃度が30, 二酸化炭素濃度が60のとき, 肺胞における酸素ヘモグロビンの何%が組織において酸素を放出するか, 四捨五入して有効数字2桁でしるせ。

【以下余白】