

生 物

(問 題)

2017年度

〈2017 H29110015 (生物)〉

注 意 事 項

1. 試験開始の指示があるまで、問題冊子および解答用紙には手を触れないこと。
2. 問題は4～8ページに記載されている。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汚損等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて、HBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。
4. 記述解答用紙記入上の注意
 - (1) 記述解答用紙の所定欄（2カ所）に、氏名および受験番号を正確に丁寧に記入すること。
 - (2) 所定欄以外に受験番号・氏名を書いてはならない。
 - (3) 受験番号の記入にあたっては、次の数字見本にしたがい、読みやすいように、正確に丁寧に記入すること。

数 字 見 本	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- (4) 受験番号は右詰めで記入し、余白が生じる場合でも受験番号の前に「0」を記入しないこと。

(例) 3825番⇒	万	千	百	十	一
	3	8	2	5	

5. 解答はすべて所定の解答欄に記入すること。所定欄以外に何かを記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
6. 試験終了の指示が出たら、すぐに解答をやめ、筆記用具を置き解答用紙を裏返しにすること。
7. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

I 以下の文章を読み、問1～問4に答えなさい。

動物のそれぞれの種は特有の形や色をもつ。両生類のアフリカツメガエルと哺乳類のヒトの体形は大きく異なるが、体は共通する器官で構成されている。**ア**ではガス交換、**イ**では生殖細胞の形成、**ウ**では血液の送り出しがおこなわれる。ヒトの**ウ**は、2つの**エ**と2つの**オ**で構成されているが、アフリカツメガエルの**ウ**は、2つの**エ**と1つの**オ**で構成されている。従って、はたらきは同じでも形が異なる。

アフリカツメガエルやヒトではそれぞれの個体の大きさは同じではない。大きな個体もあれば小さな個体もある。なぜ、個体で大きさが異なるのであろうか。この疑問を解くため、**実験1**が行われた。

実験1において、**A**では、アフリカツメガエル初期原腸胚を分割せずに発生させた。**B**では、灰色三日月を含む半球と含まない半球に分割後、2つの分割胚を発生させた。**A**では、胚は尾芽胚に正常発生した。**B**では、胚は灰色三日月（**図1**の斜線部分）を含まない分割胚は細胞塊のままで発生しなかったが、灰色三日月を含む分割胚は尾芽胚に正常発生した。しかし、正常発生した**B**の胚は、**A**の胚より小型であった。これらの結果をもとに、**A**の胚と**B**の胚の原腸胚期に想定される形成体シグナル勾配を縦軸に、また、胚の背から腹の長さを横軸にとると、それぞれ**C**と**D**の様に図示することができる。

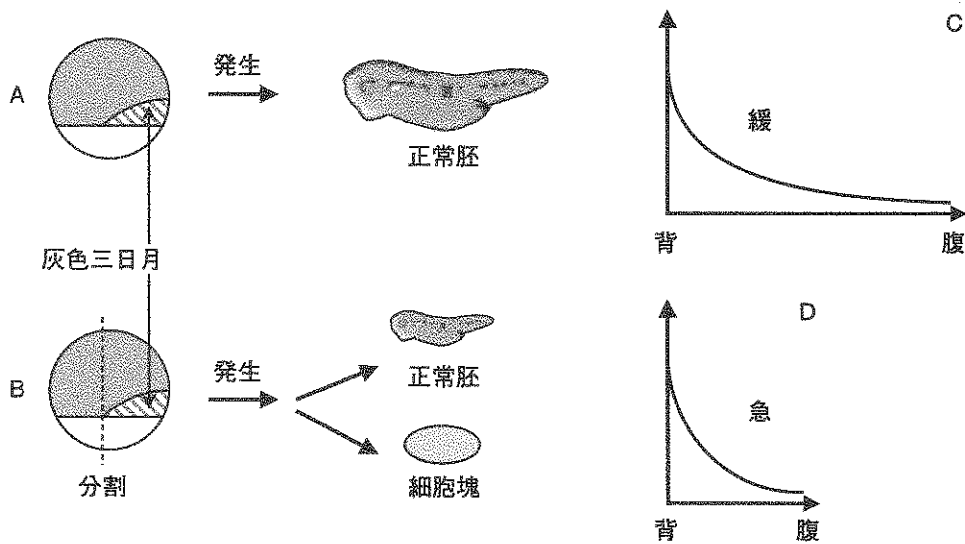


図1 実験1 アフリカツメガエル胚の分割実験

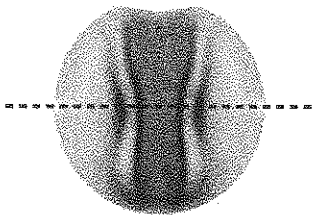


図2 初期神経胚

問1 文中の空欄 **ア** ～ **オ** にあてはまる最も適切な器官名あるいは組織名を答えなさい。

問2 図2で示すカエル初期神経胚において、点線の部分で切断した断面図を描き、中胚葉部分を黒く塗りなさい。

問3 下線部(1)について、形成体シグナルとはどのようなシグナルか。30字以内で説明しなさい。

問4 AとBのどちらの胚でも、形成体シグナルが生産されるが、胚の大きさは異なる。なぜ、胚の大きさが異なる結果になったかを考え、50字以内で説明しなさい。

Ⅱ 以下の文章を読み、問1～問10に答えなさい。

動物の呼吸器官や皮膚から取り込まれた酸素 (O_2) は、赤血球に含まれるヘモグロビンに結合し、血管を移動して組織へ運ばれる。閉鎖血管系をもつヒトの体循環では **ア** 血は鮮紅色、**イ** 血は暗赤色であり、肺循環における肺 **ウ** ⁽¹⁾ の血液は鮮紅色、肺 **エ** ⁽²⁾ の血液は暗赤色である。酸素結合量が異なるヘモグロビンの光の吸収を調べたところ、**図1** の結果を得た。実線 **A** は **オ** 血、点線 **B** は **カ** 血であり、赤血球に含まれる酸素量の違いによって、**動脈と静脈** の血液の色が異なることが示された。カエルの幼生 (オタマジャクシ) と成体の血液にクエン酸塩を添加後、遠心分離して赤血球を得た。これを生理食塩水中に懸濁し、**酸素解離曲線** を測定したところ、**図2** の曲線 **C** と **D** を得た。この結果は、カエルの幼生と成体とでは、赤血球の性質が異なることを示す。**オタマジャクシ** ⁽³⁾ は日あたりの良い水面近くにいても、効率的に酸素が組織に送られる。**ヒトの胎児** ⁽⁴⁾ は、胎盤を介して母体から酸素を受け取る。⁽⁵⁾ 一方、血液循環によって単位時間当りに末梢へ運ばれる酸素量は組織や器官によって異なる。⁽⁶⁾ 最近、ヒトやマウスにおいて人工多能性幹細胞 (iPS 細胞) ⁽⁷⁾ から、天然の赤血球と同等の酸素解離曲線を示す人工赤血球をつくる方法が発見された。しかし、**ヒトやマウスの赤血球から iPS 細胞をつくることはできない**、と考えられている。⁽⁸⁾ ⁽⁹⁾

図1 光の波長と、ヘモグロビンの光の吸収量

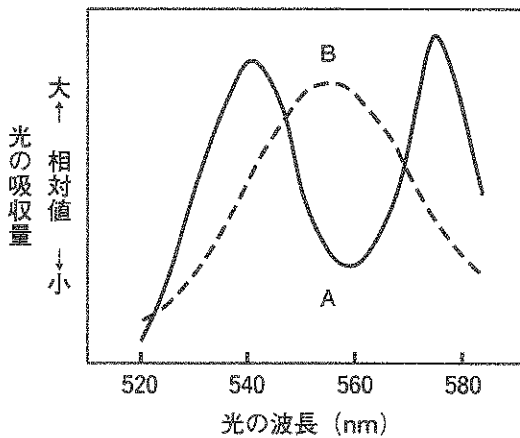


図2 カエルの幼生と成体における赤血球ヘモグロビンの酸素解離曲線

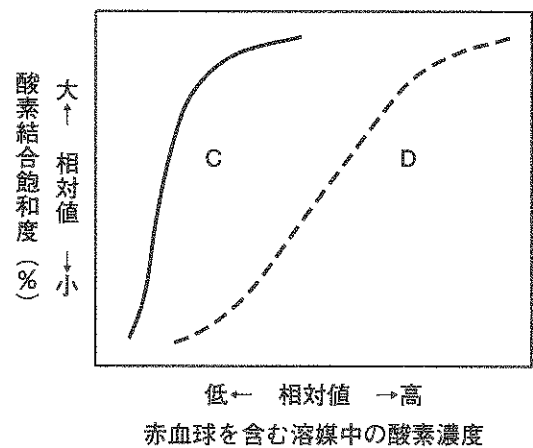
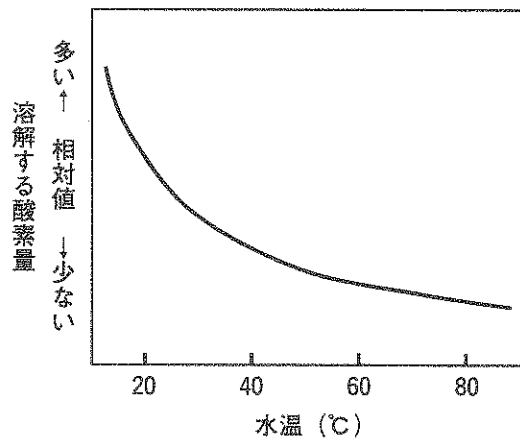


図3 水に溶解する酸素量と水温の関係



問1 文中の空欄 **ア** ～ **エ** には「動脈」あるいは「静脈」が入る。次の a ～ d のうち、正しい組み合わせはどれか、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ
a	動脈	静脈	静脈	動脈
b	静脈	動脈	静脈	動脈
c	動脈	静脈	動脈	静脈
d	静脈	動脈	動脈	静脈

問2 文中の空欄 **オ** ～ **カ** には「動脈」あるいは「静脈」が入る。次の e, f のうち、正しい組み合わせはどちらか、記号で答えなさい。

	オ	カ
e	動脈	静脈
f	静脈	動脈

問3 下線部(1)の閉鎖血管系には存在するが、開放血管系にはない器官名あるいは組織名を1つ答えなさい。

問4 下線部(2)の静脈には存在するが、動脈にはない構造を1つ答えなさい。

問5 図1の結果から、下線部(3)の酸素解離曲線の測定方法を考え、30字以内で説明しなさい。

問6 下線部(4)について、カエルの幼生の赤血球の酸素解離曲線は図2のCとDのどちらか、記号で答えなさい。

問7 下線部(5)について、下線部(7)と関連させて、赤血球の性質の違いを25字以内で説明しなさい。

問8 下線部(6)について、図2と図3の結果から、25字以内で説明しなさい。

問9 下線部(8)について、組織や器官によって、単位時間当りに運ばれる酸素量が異なる理由を、25字以内で説明しなさい。

問10 下線部(9)について、ヒトやマウスの赤血球から iPS 細胞をつくることはできない、と考えられている理由を、20字以内で説明しなさい。

Ⅲ 以下の文章を読み、問1～問4に答えなさい。

地球は太陽エネルギーを吸収して暖められるが、その一方で、地表面や大気から熱を放射する。そのバランスで、地球全体の熱収支は決められている。また、大気中の二酸化炭素や **ア**、**イ** などは、地表面から放射される熱エネルギーを吸収し、その熱の一部は地表面に向かって放射されるため、これらの成分が増えると地表面や大気の温度は上昇する。この現象を **ウ** と呼び、その原因となる気体を **ウ** ガスという。20 世紀に入ると人口増加や人間活動の活発化により、大気中の二酸化炭素濃度は増加し (図 1)、これと平行して地球の平均気温も上昇している。これが **エ** 現象である。このまま **エ** が進めば、地球規模でさまざまな影響が生じると考えられている。実際に地球上では、これまでに予期しなかった深刻な環境問題が発生しており、我々は地球生態系を保全するために多くの取り組みを行う必要がある。

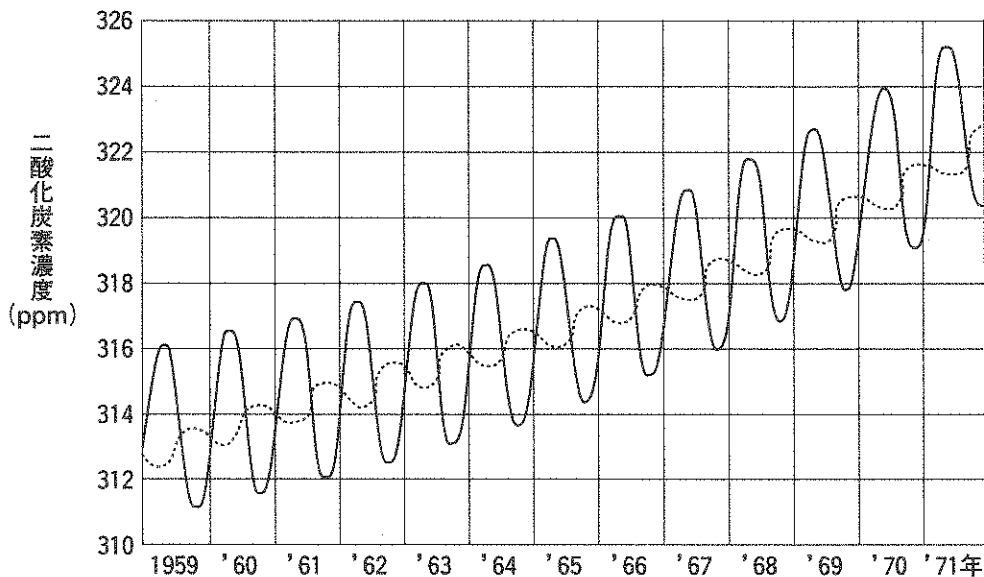


図 1 大気中の二酸化炭素濃度の経年変化
実線はハワイ島、点線は南極大陸で計測された値を示す。

問 1 文中の空欄 **ア** ～ **エ** にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(1)が生じる主な原因を 2 つ挙げなさい。

問 3 下線部(2)に該当する事例を 2 つ挙げ、それぞれを 10 字以内で説明しなさい。

問 4 図 1 はハワイ島と南極大陸で観測された大気中の二酸化炭素濃度の経年変化を示している。この図では、以下の(a)～(c)に示すような季節変化を繰り返しながら二酸化炭素濃度の上昇が続いている。(a)～(c)の変化が起こる理由をそれぞれ 30 字以内で説明しなさい。

- (a) 大気中の二酸化炭素濃度は、季節ごとに規則正しい変化を繰り返している。
- (b) 大気中の二酸化炭素濃度の季節変化は、ハワイ島と南極大陸では逆のパターンを示している。
- (c) ハワイ島では南極大陸に比べて、(a)の季節変化の幅は大きい。

〔以下余白〕