



国語，数学，理科(化学，生物)問題

はじめに，これを読みなさい。

1. これは，国語，数学，化学，生物の4科目の問題を綴じた冊子である。必要な科目を選択して解答しなさい。食料環境政策学科受験者は「国語」が必須である。
2. 問題は，数学，化学，生物については表面から75ページ，国語については裏面から14ページある。ただし，ページ番号のない白紙はページ数に含まない。
3. 解答用紙に印刷されている受験番号が正しいかどうか，受験票と照合して確認すること。
4. 監督者の指示にしたがい，解答用紙の氏名欄に氏名を記入すること。
5. 監督者の指示にしたがい，解答用紙にある「解答科目マーク欄」に1つマークし，「解答科目名」記入欄に解答する科目名を記入しなさい。なお，マークしていない場合，または複数の科目にマークした場合は0点となる。
6. 解答は，すべて解答用紙の所定欄にマークするか，または記入すること。所定欄以外のところには何も記入しないこと。解答番号は各科目の最初に示してある。
7. 問題に指定された数より多くマークしないこと。
8. 解答は，必ず鉛筆またはシャープペンシル(いずれもHB・黒)で記入のこと。
9. 訂正する場合は，消しゴムできれいに消し，消しくずを残さないこと。
10. 解答用紙は，絶対に汚したり折り曲げたりしないこと。
11. 解答用紙はすべて回収する。持ち帰らず，必ず提出すること。
12. この問題冊子は必ず持ち帰ること。
13. マーク記入例

良い例	悪い例
	

生 物

(解答番号 1～48)

〔 I 〕 次の文章を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄に一つだけマークすること。

地球上の生物はさまざまな形質を有している。形質を担う主役はタンパク質であり、タンパク質には数多くの種類があって、種類ごとに立体構造が異なり、多種多様な働きをしている^(ア)。これらのタンパク質を合成する遺伝情報は、DNAに書き込まれている。DNAの遺伝情報をもとにしてタンパク質が合成されることを という。

図1は、電子顕微鏡で撮ったある細菌の環状DNAにおける のようすの写真を模式化したものである。

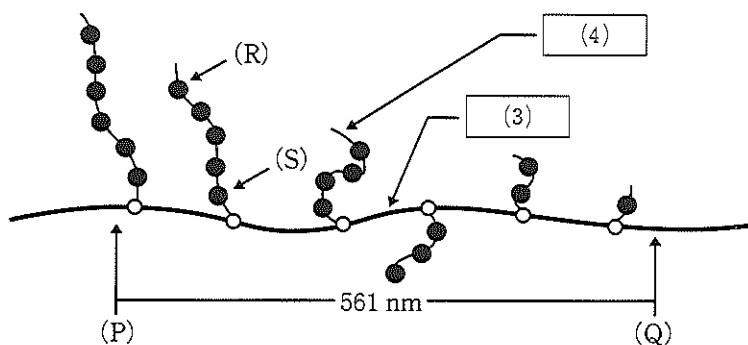


図1

図2はある種の化合物が、ある種の核酸に結合した状態を模式的に描いたものである。^(イ)この核酸は分子内で塩基対を形成する部分と1本鎖の部分^(ウ)を有している。この核酸は領域Aの塩基配列によって、に相補的な結合をすることができる。また、この核酸はサブユニット(顆粒)^(エ)からなる細胞小器官上に2個並んで、と相補的な結合をすることがある。

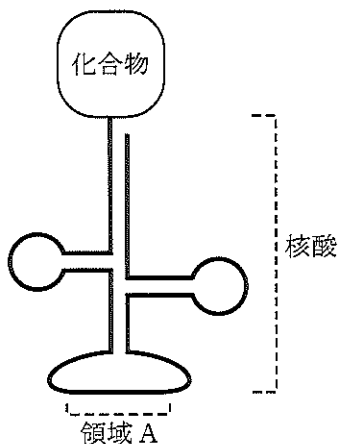


図2

問1 文章中の空欄 , に該当する適切な語句の組み合わせを次の中から一つ選びなさい。

- | | |
|---------------|-------------------|
| A (1) 遺伝情報の調節 | (2) 伝令 RNA (mRNA) |
| B (1) 逆転写 | (2) ペプチド |
| C (1) 転写 | (2) 伝令 RNA (mRNA) |
| D (1) 遺伝情報の調節 | (2) ペプチド |
| E (1) 遺伝情報の発現 | (2) 伝令 RNA (mRNA) |
| F (1) 遺伝情報の発現 | (2) ペプチド |
| G (1) 逆転写 | (2) 転移 RNA (tRNA) |
| H (1) 転写 | (2) 転移 RNA (tRNA) |

問 2 文章中の下線部(ア)に関する記述として、誤りであるものを次の中から一つ
選びなさい。

- A 生体物質の合成などの化学反応は、常温・常圧という穏やかな条件で進行する。これらは酵素と呼ばれるタンパク質が、触媒として作用することにより進行する。
- B アミノ酸配列はタンパク質の一次構造と呼ばれる。1本のポリペプチドによってつくられる全体的な立体構造は二次構造といい、さらに複数のポリペプチドが集まってつくられる立体構造は三次構造と呼ばれる。
- C 赤血球中にはヘモグロビンというタンパク質が含まれている。
- D 筋細胞(筋繊維)中では2種類のタンパク質がフィラメントをつくっており、これらがATPのエネルギーを利用して運動を起こす。
- E タンパク質は各種のアミノ酸が鎖状に結合した化合物であり、タンパク質を構成するアミノ酸は20種類である。

問 3 図1中の空欄 , に該当する適切な語句の組み合わせを次の中から一つ選びなさい。

- A (3) DNA (4) DNA
- B (3) DNA (4) mRNA
- C (3) DNA (4) タンパク質
- D (3) mRNA (4) DNA
- E (3) mRNA (4) mRNA
- F (3) mRNA (4) タンパク質
- G (3) タンパク質 (4) DNA
- H (3) タンパク質 (4) mRNA
- I (3) タンパク質 (4) タンパク質

問 4 図 1 中の (P) および (Q) は、ある物質の合成過程の開始点または停止点のいずれかを示している。この合成過程に関する記述として、最も適切なものを次の中から一つ選びなさい。

- A (P) は DNA 合成の開始点であり、DNA ポリメラーゼ (DNA 合成酵素) が (P) に結合することにより DNA 合成反応が開始する。
- B (Q) は DNA 合成の開始点であり、DNA ポリメラーゼ (DNA 合成酵素) が (Q) に結合することにより DNA 合成反応が開始する。
- C (P) は DNA 複製の開始点であり、DNA ポリメラーゼ (DNA 合成酵素) が (P) に結合することにより新しいヌクレオチド鎖がつくられる。
- D (Q) は DNA 複製の開始点であり、DNA ポリメラーゼ (DNA 合成酵素) が (Q) に結合することにより新しいヌクレオチド鎖がつくられる。
- E (P) は RNA 合成の開始点であり、(P) 付近に RNA 合成酵素が結合して反応が進む。
- F (P) は RNA 合成の停止点であり、(Q) 付近に RNA 合成酵素が結合して反応が進む。
- G (P) はペプチドの合成開始点であり、(Q) にてタンパク質合成が終了する。
- H (Q) はペプチドの合成開始点であり、(P) にてタンパク質合成が終了する。

問 5 図 1 中の(P)および(Q)の領域に関する記述として、最も適切なものを次の中から一つ選びなさい。

5

- A (P)の領域に存在する転写調節に関わる領域はプロモーターとオペレーターと呼ばれる。
- B (Q)の領域の近傍には調節タンパク質が結合するオペレーターとよばれる領域が存在する場合があります、転写を促進(正の調節)または抑制(負の調節)する。
- C (P)とその周辺領域では、基本転写因子、プロモーター領域の DNA の塩基配列、RNA 合成酵素が複合体を形成することで、合成反応が開始する。
- D (Q)の領域にはホメオボックスと呼ばれる特徴的な塩基配列が存在する場合があります。ホメオボックスを含む遺伝子は形づくりにおいて極めて重要な役割を担っている。
- E (P)の領域において、2 本鎖 DNA の片方の鎖が新しく合成され、もう一方はもとの鎖が残る。このような複製のしかたを半保存的複製という。
- F (Q)の領域より開始される DNA の複製は、原核生物でも、真核生物でも、すべて半保存的に起こることがわかっている。

問 6 図 1 中の (R) や (S) の黒点は、ある分子の合成の場所を示している。(R) や (S) で合成される分子に関する記述として、最も適切なものを次の中から一つ選びなさい。

6

- A (R) 付近で合成される分子は細胞中で極めて不安定であり、合成後、速やかに分解される。
- B (R) 付近で合成される分子は核酸であり、その分子量は (R) よりも (S) の方が大きい。
- C (S) 付近で合成される分子は mRNA であり、(R) や (S) の黒点は RNA 合成酵素を表している。
- D (S) 付近で合成される分子はタンパク質であり、(R) や (S) の黒点はタンパク質の生合成に関与する酵素を表している。
- E (R) や (S) の黒点はリボソームを表しており、(R) から (S) 方向へ進みながらペプチドを合成していく。
- F (R) や (S) の黒点はリボソームを表しており、(S) から (R) 方向へ進みながらペプチドを合成していく。
- G (R) や (S) で合成される分子は DNA であり、その分子量は最終的に (R) と (S) で等しくなる。

問 7 図 1 中の(P)から(Q)の間において、最終的に合成されるタンパク質の分子量はいくらになるか、次の数値の中から最も適切なものを一つ選びなさい。ただし、(P)から(Q)の間がすべてタンパク質に翻訳され、全体で1本のペプチドになるものとし、図 1 中の の物質の 10 ヌクレオチドで構成される鎖の長さは 3.40 nm とする。また、このタンパク質中のアミノ酸 1 分子の平均分子量を 120 とする。

- | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| A 4.95×10^3 | B 6.60×10^4 | C 550 |
| D 660 | E 1.98×10^5 | F 7.63×10^3 |
| G 7.63×10^4 | H 5.94×10^5 | |

問 8 文章中の下線部(イ)に関する記述として、最も適切なものを次の中から一つ選びなさい。

- A ある種の化合物は炭素 5 個を持つ糖に窒素を含む有機化合物とリン酸が結合してできている。
- B ある種の化合物は炭素原子 C に、アミノ基 $-\text{NH}_2$ ・カルボキシル基 $-\text{COOH}$ ・水素原子 $-\text{H}$ ・側鎖(R)が結合してできている。
- C ある種の化合物は細胞の核内に多量に含まれる酸性の物質である。
- D ある種の化合物は補酵素であり、酵素活性に必須である。
- E ある種の化合物は糖としてリボースを、塩基としてアデニン(A)、グアニン(G)、シトシン(C)およびウラシル(U)を含む。

問 9 文章中の下線部(ウ)に関する記述として、最も適切なものを次の中から一つ
選びなさい。

- A 領域 A の塩基配列は、コドンに相補的な塩基 3 個の配列をもち、これをアンチコドンとよぶ。
- B 領域 A の塩基配列は、アンチコドンに相補的な塩基 3 個の配列をもち、これをコドンとよぶ。
- C 領域 A は生体内の 20 種類のアミノ酸と結合する特異的な領域である。
- D 領域 A における特定の種類のアミノ酸との結合は、酵素の基質特異性に依存している。

問10 文章中の下線部(エ)の細胞小器官に関する記述として、誤りであるものを次
の中から一つ選びなさい。

- A アミノ酸を連結してポリペプチドをつくるのに重要な役割を果たしている。
- B 真核生物では消化酵素やある種のホルモンなど細胞外に分泌される物質が合成される場でもある。
- C 真核生物に特有のものであり、原核生物は持っていない。
- D 真核生物では袋状の細胞小器官の表面に結合しているものがある。
- E 大小 2 つの微小なサブユニット(顆粒)からなる細胞小器官で、どちらのサブユニットも核酸とタンパク質で構成されている。
- F 原核生物では転写途中の mRNA に付着し機能する。これは原核生物が速やかに増殖することに役立っている。

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄に一つだけマークすること。

被子植物の通常の生殖過程では、花粉がめしべの柱頭につくと発芽して花粉管を生じる。これと前後して (1) が分裂して、2個の (2) となる。花粉管は花柱内を伸長して子房に達し、胚のうに侵入する。胚のう内で花粉管の先端が破れると、2個の (2) のうちの1個は核相が $2n$ の (3) と融合して (4) となり、残りの1個は卵細胞と融合して胚となることで重複受精が成立する。

被子植物の中には、自家受粉により自分の花粉がめしべについて花粉が発芽しても、花粉管の伸長が花柱の途中で停止し、受精が成立せず、結果として種子が形成されないため、種子の形成には他個体由来の花粉による受精が必要なものがある。この自家受粉では受精に至らない性質を自家不和合性という。この性質はS対立遺伝子に支配されていることがわかっている。花柱の2倍体組織が持っているS遺伝子の型と花粉管が持っているS遺伝子の型が一致すると花粉管は花柱内で伸長を停止する。例えば S^1S^3 の遺伝子型を持つ個体は2種類の遺伝子型(S^1 あるいは S^3)の花粉を形成するが、これらの花粉が自分の柱頭につくといずれの花粉管も花柱内で伸長を停止する。しかし、これらの花粉が S^1S^2 の遺伝子型を持つ個体の柱頭につくと S^3 の遺伝子型を持つ花粉から形成される花粉管だけは花柱内を伸長でき、受精が成立して種子を形成する。また、 S^2S^4 の遺伝子型を持つ個体の柱頭につくとどちらの遺伝子型(S^1 と S^3)の花粉管も伸長し、受精が成立して種子が形成される。

このタイプの自家不和合性を示す植物について、S対立遺伝子(S^1 , S^2 , S^3 , S^4)が互いに異なる組み合わせを持つa～dの個体を相互に交配して得られた結果を表1に示した。表内の数値は交配ごとに得られる F_1 集団内でそれぞれの遺伝子型を持つ個体の出現頻度(各遺伝子型を持つ個体の数の相対的な割合)を示す。交配の結果、両親個体にはみられなかったS対立遺伝子の組み合わせを持つeとfも得られた。a個体の遺伝子型を S^2S^3 、c個体の遺伝子型を S^1S^2 とすると、b個体の遺伝子型は (5) である。次にa個体(胚珠親)のめしべにc

個体(花粉親)の花粉を受粉した結果から、d 個体の遺伝子型は $\boxed{(6)}$ であったことがわかる。表の他の交配結果から、e の遺伝子型は $\boxed{(7)}$ 、f の遺伝子型は $\boxed{(8)}$ となる。

さらに、c 個体(S^1S^2)と f 個体を交配して F_1 集団を得た。次にこの F_1 集団のすべての個体を胚珠親として用い、a 個体(S^2S^3)を花粉親として受粉して F_2 集団を得た。この F_2 集団における S 遺伝子型の組み合わせとその出現頻度は $S^1S^2 : S^2S^3 : S^1S^3 : S^2S^4 : S^3S^4 = \boxed{(9)}$ となる。なお、S 対立遺伝子について優劣関係はないものとし、すべての個体はヘテロ接合体である。

表1 交配の組み合わせと結果

		花粉親			
		a(S^2S^3)	b	c(S^1S^2)	d
胚珠親	a(S^2S^3)	—	$\begin{pmatrix} \frac{1}{4}c, & \frac{1}{4}d \\ \frac{1}{4}e, & \frac{1}{4}f \end{pmatrix}$	$\left(\frac{1}{2}c, \frac{1}{2}d\right)$	$\left(\frac{1}{2}c, \frac{1}{2}d\right)$
	b	$\begin{pmatrix} \frac{1}{4}c, & \frac{1}{4}d \\ \frac{1}{4}e, & \frac{1}{4}f \end{pmatrix}$	—	$\left(\frac{1}{2}c, \frac{1}{2}e\right)$	$\left(\frac{1}{2}d, \frac{1}{2}f\right)$
	c(S^1S^2)	$\left(\frac{1}{2}a, \frac{1}{2}d\right)$	$\left(\frac{1}{2}b, \frac{1}{2}e\right)$	—	$\left(\frac{1}{2}d, \frac{1}{2}a\right)$
	d	$\left(\frac{1}{2}a, \frac{1}{2}c\right)$	$\left(\frac{1}{2}b, \frac{1}{2}f\right)$	$\left(\frac{1}{2}a, \frac{1}{2}c\right)$	—

問 1 文章中の空欄 (1) ~ (4) に該当する最も適切な語句を次の中から一つずつ選びなさい。ただし、空欄 (1) の解答は 11 に、空欄 (2) の解答は 12 に、空欄 (3) の解答は 13 に、空欄 (4) の解答は 14 に記入しなさい。

- | | | |
|---------|----------|---------|
| A 中央細胞 | B 反足細胞 | C 助細胞 |
| D 花粉母細胞 | E 胚のう母細胞 | F 雄原細胞 |
| G 種皮 | H 胚乳 | I 花粉管核 |
| J 胚のう細胞 | K 精細胞 | L 花粉四分子 |

問 2 文章中の空欄 (5) ~ (8) に該当する最も適切な遺伝子型を次の中から一つずつ選びなさい。ただし、空欄 (5) の解答は 15 に、空欄 (6) の解答は 16 に、空欄 (7) の解答は 17 に、空欄 (8) の解答は 18 に記入しなさい。

- | | | |
|------------|------------|------------|
| A S^1S^2 | B S^1S^3 | C S^1S^4 |
| D S^2S^3 | E S^2S^4 | F S^3S^4 |

問 3 文章中の空欄 に該当する最も適切な出現頻度を次の中から一つ
選びなさい。

A $\frac{1}{12} : \frac{1}{3} : \frac{1}{4} : \frac{1}{4} : \frac{1}{12}$

B $\frac{1}{12} : \frac{1}{12} : \frac{1}{4} : \frac{1}{3} : \frac{1}{4}$

C $\frac{1}{4} : \frac{1}{12} : \frac{1}{4} : \frac{1}{3} : \frac{1}{12}$

D $\frac{1}{3} : \frac{1}{12} : \frac{1}{4} : \frac{1}{4} : \frac{1}{12}$

E $\frac{1}{4} : \frac{1}{3} : \frac{1}{12} : \frac{1}{12} : \frac{1}{4}$

F $\frac{1}{3} : \frac{1}{4} : \frac{1}{12} : \frac{1}{4} : \frac{1}{12}$

G $\frac{1}{12} : \frac{1}{12} : \frac{1}{3} : \frac{1}{4} : \frac{1}{4}$

H $\frac{1}{4} : \frac{1}{4} : \frac{1}{3} : \frac{1}{12} : \frac{1}{12}$

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄に一つだけマークすること。

夏季におけるブタの繁殖成績低下が、農家では問題になっている。大学院生I君は、この問題解決のための調査を実施した。まず研究室にある全国100戸の研究協力養豚農場データベースから、母豚の繁殖データのうち、母豚における「離乳後発情までの日数」と「産次」と農場の生産性のデータを抽出した。そして農場周辺の気象台が発表している日ごとの最高気温のデータから、母豚の離乳前21日間における最高気温の平均(「日最高気温」と、その母豚の「離乳後発情までの日数」の関連を調査した。その結果、図3と図4に示す「日最高気温」と「離乳後発情までの日数」の関係がわかった。なお、離乳とは母豚から子豚を離し、子豚への授乳を停止することである。

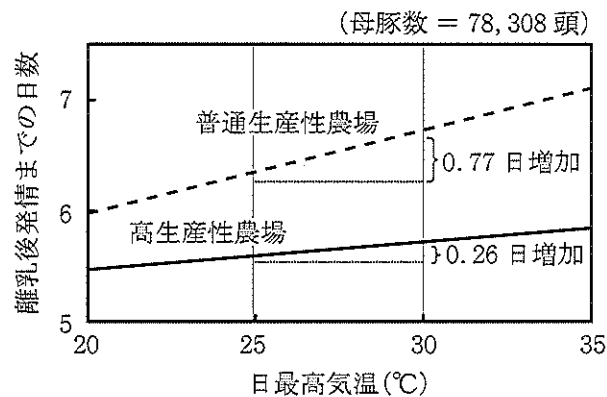


図3 日最高気温と離乳後発情までの日数および農場グループの関係

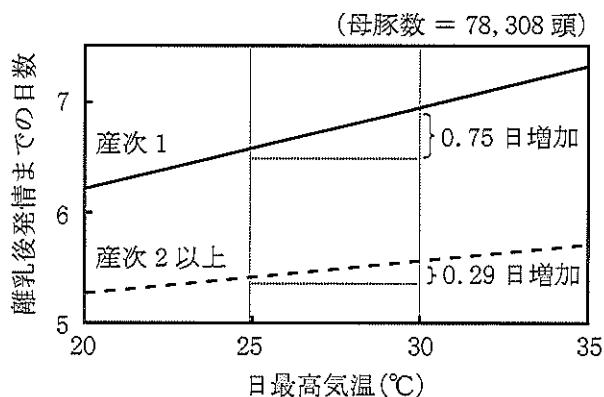


図 4 日最高気温と離乳後発情までの日数および産次グループの関係

各農場は同様な豚舎で、同じ品種(豚の種類)の母豚に、同じ種類の飼料を与えて飼育していたが、飼料のやり方などの飼育管理の方法は違っていた。「離乳後発情までの日数」は、母豚の繁殖成績の指標の一つであり、離乳後に母豚が発情を開始するまでの日数として計測され、日数が短いほど成績が高く、脳下垂体からのホルモン分泌に関連している。⁽⁷⁾

農場の生産性は、農場における繁殖生産性の総合的な指標である年間母豚当たり離乳頭数の上位 25 農場を「高生産性農場」、それ以外を「普通生産性農場」とした。「産次」は年齢の代わりに用いられ、母豚の出産回数を表し、産次 1 は出産 1 回、産次 2 以上は出産 2 回以上を表している。なおブタのホルモンや体温調節機構はヒトに似ている。

問 1 I 君が立てた次の①～⑤の仮説と観察の工夫の記述の中で、この調査とは直接関係のないものの組み合わせを、次の A～J の中から一つ選びなさい。

20

- ① 高い気温と高い豚舎内室温が、脳下垂体に直接または間接的に働き、繁殖成績が低下する。
- ② 各地にある気象台の気温データは、記録としては正確である。農場周辺にある気象台の気温データを使用すれば、気温と繁殖成績の関係を明らかにできる。
- ③ 母豚の年齢によって、繁殖成績における高い気温への反応が違ふ。
- ④ 飼育管理の上手な農場とそうでない農場で、繁殖成績における高い気温への反応が違ふ。
- ⑤ 豚の品種や飼料摂取量によって、最高気温の離乳後発情日数への影響が違ふ。

A ①と②

B ①と③

C ①と④

D ①と⑤

E ②と③

F ②と④

G ②と⑤

H ③と④

I ③と⑤

J ④と⑤

問 2 次の A～Eのうち、この研究結果から導かれないものを一つ選びなさい。

21

- A 母豚の繁殖成績である離乳後発情までの日数は、 20°C ～ 35°C の間で日最高気温が上がると直線的に上昇する。
- B 離乳後発情までの日数は、日最高気温が 5°C 上がると産次1の母豚では0.75日、そして産次2以上の母豚では0.29日増加した。つまり産次1の母豚の方が、気温の上昇に2.6倍影響された($0.75 \div 0.29 = \text{約} 2.6$)。同様に、普通生産性農場の母豚の方が、高生産性農場の母豚より、気温の上昇に3.0倍影響された($0.77 \div 0.26 = \text{約} 3.0$)。
- C 産次1の母豚は、産次2以上の母豚に比べて、気温の影響を受けやすい。
- D 普通生産性農場の母豚は、高生産性農場の母豚より、気温の影響を受けやすい。これは農場の飼育管理が違うことによる可能性がある。
- E 産次や農場の生産性にかかわらず、日最高気温が 20°C 以下に低下すると、母豚の離乳後発情までの日数は安定する。

問 3 下線部(ア)に関する次の文章のうち、空欄 (1) ~ (3) のそれぞれに該当する最も適切な語句を次の A~O の中から一つずつ選びなさい。ただし、空欄 (1) の解答は 22 , 空欄 (2) の解答は 23 , 空欄 (3) の解答は 24 に記入しなさい。

脳下垂体のホルモン分泌を調節するため、間脳視床下部は放出ホルモンと抑制ホルモンを作る細胞を持っている。脳下垂体の前葉は成長ホルモンや (1) を分泌している。さらに脳下垂体は、繁殖に直接関係するホルモンも分泌している。

脳下垂体後葉から分泌されるのは、 (2) であり、間脳視床下部の (3) 細胞で作られたホルモンが、脳下垂体後葉に運ばれたものである。また、間脳視床下部は、副腎髄質におけるホルモン分泌を神経で調節している。

- | | |
|------------|-------------|
| A グルカゴン | B 外分泌 |
| C 皮質 | D 甲状腺刺激ホルモン |
| E 心臓 | F アドレナリン |
| G 介在神経 | H 神経分泌 |
| I すい臓 | J パラトルモン |
| K チロキシン | L インスリン |
| M 糖質コルチコイド | N 鉱質コルチコイド |
| O バソプレシン | |

問 4 暑い時の体温調節に関する次の文章のうち、空欄 (1) ~ (4) のそれぞれに該当する最も適切な語句を次の A~Nの中から一つずつ選びなさい。ただし空欄 (1) の解答は 25 , 空欄 (2) の解答は 26 , 空欄 (3) の解答は 27 , 空欄 (4) の解答は 28 に記入しなさい。

ブタやヒトの間脳視床下部にある体温調節中枢は、自律神経と内分泌系を調整して体温を一定に維持しようとしている。外気温が上がると、心臓の拍動数が (1) し、発汗による水分の (2) によって体温の上昇を抑える。また (3) からのアドレナリン分泌が少なくなると、皮膚近くの毛細血管の収縮が抑えられ血管が拡張され、熱放散が増加する。さらに甲状腺のチロキシン分泌が抑えられ、肝臓・筋肉・脂肪組織などでの代謝が抑えられて、 (4) が少なくなる。

- | | | |
|--------|--------|-------|
| A 骨細胞 | B 筋肉細胞 | C 収 縮 |
| D 拡 張 | E 増 加 | F 減 少 |
| G 熱発生 | H 伝 導 | I 蒸 発 |
| J 反 射 | K 立毛筋 | L 甲状腺 |
| M 副腎皮質 | N 副腎髄質 | |

問 5 暑い時、ブタもヒトも多量に水を飲む。次の①～⑤のうち、この行動に関する記述として適切なものの組み合わせを次のA～Jの中から一つ選びなさい。

29

- ① 血液は動脈から腎動脈に入り、腎臓でろ過され腎静脈から出て静脈に運ばれる。しかし腎動脈から入った血液は、腎臓皮質までは流れていない。
- ② ヒトの1つの腎臓は約100万個のネフロンからなっている。ネフロンは糸球体とボーマン嚢(のう)および細尿管(腎細管)からなっている。ネフロンは集合管、そして腎うにつながっている。血圧によって、糸球体の血液から尿がボーマン嚢に出され、そして細尿管(腎細管)に運ばれ、血球は血液中に残る。
- ③ 糸球体でろ過された液体は、細尿管(腎細管)を経て集合管に運ばれて尿となる。そして尿は腎う・輸尿管から膀胱(ぼうこう)へ運ばれる。
- ④ バソプレシンが集合管での水の再吸収を、鉱質コルチコイドがナトリウムイオンの再吸収を高める。ヒトの場合、ボーマン嚢にこし出される液量は、1日約170リットルであり、尿量は1～2リットルの間なので、水の濃縮率は約99%である。
- ⑤ ブタもヒトも、速くかつ浅い呼吸をすることで、口腔内や気道からの水分蒸発量を増加させ、熱放出を増加させることができる。

A ①と②

B ①と③

C ①と④

D ①と⑤

E ②と③

F ②と④

G ②と⑤

H ③と④

I ③と⑤

J ④と⑤

〔Ⅳ〕 次の文章を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄
に一つだけマークすること。

17世紀になって、ファン・ヘルモントがヤナギの木を水だけで育てたことから、植物成長に関する科学的な研究がすすんだ。例えば炭酸同化に関する研究では、1772年にプリーストリがネズミの生存にかかわる気体を植物が発生することを発見すると、1779年にインゲンハウスはこの気体の発生には (1) が必要なことを示した。1804年にはソシュールが、この気体の発生には (2) が必要であることを唱えた。1864年になると (3) は光が当たっている緑葉の部分にデンプンが生成されることを実験で明らかにした。

1939年には植物の光合成の仕組みが詳しく解き明かされはじめ、シュウ酸鉄などの (4) を受け取る物質を加えて、葉緑体片に光を当てると (5) がなくても酸素を発生することが示された。この発見によって光合成には「光によって (6) から (4) が取り出されて、(4) を受け取る物質に受け渡されて酸素を発生する」という光化学反応があることがわかった。

1941年には (7) らによる酸素の同位体を用いた実験によって、光合成で発生する酸素は (8) に由来し、(9) には由来しないことが確認された。

その後も、ベンソンやカルビンらが光合成の研究を続け、光化学反応でつくられたATPと還元型補酵素を用いて、二酸化炭素からデンプンなどの有機物が (10) で合成される反応回路(カルビン・ベンソン回路)をみいだした。二酸化炭素はまず (11) と結合して炭素数6の化合物になるが、この分子はすぐに2つに分かれて炭素数3の (12) 2分子になることが分かった。(12) は、他の化合物を経て (11) を再生する。このカルビン・ベンソン回路の研究には (13) が用いられた。これは、植物体などから抽出した色素などの物質を (14) を用いて分離する方法である。いまでは多くの物質について、物質ごとに固有の (15) をもつことが知られている。

一方、トウモロコシなどの植物は、二酸化炭素を取り込む経路としてカルビン・ベンソン回路のほかにも別の経路を持ち、二酸化炭素が取り込まれて最初にて

きる物質は炭素数4の (16) であり、これが炭素数 (17) のリンゴ酸などに変換される。さらにリンゴ酸が (18) と二酸化炭素に分解されて、この二酸化炭素がカルビン・ベンソン回路に使用されるのである。

つぎに、窒素同化についてみると、植物は土壌中から吸収した無機窒素化合物からアミノ酸を合成する。たとえば、土壌中の (19) イオンは、植物に吸収されて (20) イオンに還元される。この (20) イオンは (21) などの窒素を含まない有機物と結合してグルタミン酸などのアミノ酸に合成される。

植物は発芽して茎を伸ばして葉を拡大成長させていく。レタスなどの種子は、発芽に光を必要とする光発芽種子であることが知られており、 (22) の光が当たると発芽し、 (23) の光で発芽が抑制される。これは (24) とよばれる色素が働いているからである。

多くの植物では、根は正の重力屈性を示し、茎は負の重力屈性を示して成長する。植物細胞の成長には (25) と (26) が促進的に働いている。(25) は細胞が細長く伸長するために働き、 (26) は細胞が肥大成長するときに働く。また、 (27) は落葉を促進することが知られている。

植物の成長に重要な光合成に使われる二酸化炭素は、葉の表面の気孔から取り込まれるが、気孔は (28) が吸水することで (29) が高くなって開く。このとき (30) は気孔を開かせる働きをしている。

問 1 文章中の空欄 (1) , (2) , (3) に該当する適切な語句の組み合わせを次の中から一つ選びなさい。 30

- A (1) 光 (2) 酸素 (3) ザックス
- B (1) 光 (2) 酸素 (3) シュワン
- C (1) 光 (2) 二酸化炭素 (3) ザックス
- D (1) 光 (2) 二酸化炭素 (3) シュワン
- E (1) 水 (2) 酸素 (3) ザックス
- F (1) 水 (2) 酸素 (3) シュワン
- G (1) 水 (2) 二酸化炭素 (3) ザックス
- H (1) 水 (2) 二酸化炭素 (3) シュワン

問 2 文章中の空欄 (4) , (5) , (6) に該当する適切な語句の組み合わせを次の中から一つ選びなさい。 31

- A (4) 水素 (5) 補酵素 (6) 水分子
- B (4) 水素 (5) 補酵素 (6) ATP
- C (4) 水素 (5) 二酸化炭素 (6) 水分子
- D (4) 水素 (5) 二酸化炭素 (6) ATP
- E (4) 電子 (5) 補酵素 (6) 水分子
- F (4) 電子 (5) 補酵素 (6) ATP
- G (4) 電子 (5) 二酸化炭素 (6) 水分子
- H (4) 電子 (5) 二酸化炭素 (6) ATP

問 3 文章中の空欄 (7) , (8) , (9) に該当する適切な語句の組み合わせを次の中から一つ選びなさい。 32

- | | | | |
|---|----------|-----------|-----------|
| A | (7) フック | (8) 空 気 | (9) 水分子 |
| B | (7) フック | (8) 空 気 | (9) 二酸化炭素 |
| C | (7) フック | (8) 二酸化炭素 | (9) 水分子 |
| D | (7) フック | (8) 水分子 | (9) 二酸化炭素 |
| E | (7) ルーベン | (8) 空 気 | (9) 水分子 |
| F | (7) ルーベン | (8) 空 気 | (9) 二酸化炭素 |
| G | (7) ルーベン | (8) 二酸化炭素 | (9) 水分子 |
| H | (7) ルーベン | (8) 水分子 | (9) 二酸化炭素 |

問 4 文章中の空欄 (10) , (11) , (12) に該当する適切な語句の組み合わせを次の中から一つ選びなさい。 33

- A (10) チラコイド (11) リブローズビスリン酸
(12) ホスホグリセリン酸
- B (10) チラコイド (11) ピルビン酸
(12) リブローズビスリン酸
- C (10) チラコイド (11) ピルビン酸
(12) ホスホグリセリン酸
- D (10) チラコイド (11) ホスホグリセリン酸
(12) リブローズビスリン酸
- E (10) ストロマ (11) リブローズビスリン酸
(12) ホスホグリセリン酸
- F (10) ストロマ (11) ピルビン酸
(12) リブローズビスリン酸
- G (10) ストロマ (11) ピルビン酸
(12) ホスホグリセリン酸
- H (10) ストロマ (11) ホスホグリセリン酸
(12) リブローズビスリン酸

問 5 文章中の空欄 (13) , (14) , (15) に該当する適切な語句の組み合わせを次の中から一つ選びなさい。 34

- | | | | |
|---|----------------|------------|--------------|
| A | (13) クロマトグラフィー | (14) 展開液 | (15) Rf 値 |
| B | (13) クロマトグラフィー | (14) 展開液 | (15) 作用スペクトル |
| C | (13) クロマトグラフィー | (14) リンガー液 | (15) Rf 値 |
| D | (13) クロマトグラフィー | (14) リンガー液 | (15) 作用スペクトル |
| E | (13) ミクロメーター | (14) 展開液 | (15) Rf 値 |
| F | (13) ミクロメーター | (14) 展開液 | (15) 作用スペクトル |
| G | (13) ミクロメーター | (14) リンガー液 | (15) Rf 値 |
| H | (13) ミクロメーター | (14) リンガー液 | (15) 作用スペクトル |

問 6 文章中の空欄 (16) , (17) , (18) に該当する適切な語句の組み合わせを次の中から一つ選びなさい。 35

- | | | | |
|---|----------------|--------|------------|
| A | (16) ホスホグリセリン酸 | (17) 3 | (18) ピルビン酸 |
| B | (16) ホスホグリセリン酸 | (17) 3 | (18) グルコース |
| C | (16) ホスホグリセリン酸 | (17) 5 | (18) ピルビン酸 |
| D | (16) ホスホグリセリン酸 | (17) 5 | (18) グルコース |
| E | (16) オキサロ酢酸 | (17) 4 | (18) ピルビン酸 |
| F | (16) オキサロ酢酸 | (17) 4 | (18) グルコース |
| G | (16) オキサロ酢酸 | (17) 5 | (18) ピルビン酸 |
| H | (16) オキサロ酢酸 | (17) 5 | (18) グルコース |

問 7 文章中の空欄 (19) , (20) , (21) に該当する適切な語句の組み合わせを次の中から一つ選びなさい。 36

- | | | | |
|---|-------------|-------------|---------------|
| A | (19) 硝酸 | (20) アンモニウム | (21) ケトグルタル酸 |
| B | (19) 硝酸 | (20) アンモニウム | (21) クレアチンリン酸 |
| C | (19) 硝酸 | (20) 亜硝酸 | (21) ケトグルタル酸 |
| D | (19) 硝酸 | (20) 亜硝酸 | (21) クレアチンリン酸 |
| E | (19) アンモニウム | (20) 硝酸 | (21) ケトグルタル酸 |
| F | (19) アンモニウム | (20) 硝酸 | (21) クレアチンリン酸 |
| G | (19) アンモニウム | (20) 亜硝酸 | (21) ケトグルタル酸 |
| H | (19) アンモニウム | (20) 亜硝酸 | (21) クレアチンリン酸 |

問 8 文章中の空欄 (22) , (23) , (24) に該当する適切な語句の組み合わせを次の中から一つ選びなさい。 37

- | | | | |
|---|----------|----------|-------------|
| A | (22) 赤色 | (23) 遠赤色 | (24) シトクロム |
| B | (22) 赤色 | (23) 遠赤色 | (24) フィトクロム |
| C | (22) 青色 | (23) 遠赤色 | (24) シトクロム |
| D | (22) 青色 | (23) 遠赤色 | (24) フィトクロム |
| E | (22) 遠赤色 | (23) 赤色 | (24) シトクロム |
| F | (22) 遠赤色 | (23) 赤色 | (24) フィトクロム |
| G | (22) 遠赤色 | (23) 青色 | (24) シトクロム |
| H | (22) 遠赤色 | (23) 青色 | (24) フィトクロム |

問 9 文章中の空欄 (25) , (26) , (27) に該当する適切な語句の組み合わせを次の中から一つ選びなさい。 38

- | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|
| A | (25) エチレン | (26) オーキシシン | (27) サイトカイニン |
| B | (25) エチレン | (26) オーキシシン | (27) ジベレリン |
| C | (25) サイトカイニン | (26) ジベレリン | (27) オーキシシン |
| D | (25) サイトカイニン | (26) ジベレリン | (27) エチレン |
| E | (25) ジベレリン | (26) エチレン | (27) オーキシシン |
| F | (25) ジベレリン | (26) エチレン | (27) エチレン |
| G | (25) オーキシシン | (26) サイトカイニン | (27) サイトカイニン |
| H | (25) オーキシシン | (26) サイトカイニン | (27) ジベレリン |

問10 文章中の空欄 (28) , (29) , (30) に該当する適切な語句の組み合わせを次の中から一つ選びなさい。 39

- | | | | |
|---|-----------|------------|--------------|
| A | (28) 葉肉細胞 | (29) 光合成速度 | (30) サイトカイニン |
| B | (28) 葉肉細胞 | (29) 光合成速度 | (30) エチレン |
| C | (28) 孔辺細胞 | (29) 光合成速度 | (30) サイトカイニン |
| D | (28) 孔辺細胞 | (29) 光合成速度 | (30) エチレン |
| E | (28) 葉肉細胞 | (29) 膨 圧 | (30) サイトカイニン |
| F | (28) 葉肉細胞 | (29) 膨 圧 | (30) エチレン |
| G | (28) 孔辺細胞 | (29) 膨 圧 | (30) サイトカイニン |
| H | (28) 孔辺細胞 | (29) 膨 圧 | (30) エチレン |

[V] 次の文章を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄に一つだけマークすること。

東京都には自然がないと思っているかもしれないが、東京都にも自然はある。島嶼(とうしょ)部を除く東京都の地形は西から順に、山地、丘陵地、台地、低地と標高が低くなって、東は東京湾に面している。自然の豊かさも、西が高く、東が低い、地形と同様に西高東低になっている。西の山地にはツキノワグマやカモシカが生息しており、東の低地の埋め立て地は人工的な自然が支配的である。

陸域の東側には、東京湾という海域がある。近年、水質が改善し、生息する生物の種類がかつての状況に回復しつつある。

低地に位置する水元公園の水産試験場跡地には試験場が金魚の研究をしていた時代に使用されていた小さな池がたくさん存在する。この池の中には絶滅危惧種としての植物であるオニバスが生育している池も存在する。一方で、この池の中には外来種であるアメリカザリガニが生息している池がある。

台地に位置する世田谷区には耕作中の畑がまだ多く残っている。耕作が行われなくなった畑の中には、緑の空間として市民の利用に供される場所もある。

東京都には鉄道が多い。線路の両脇の斜面には、1年に1回程度の草刈りによって成立している草原がある。この草原には、繰り返し草刈りされることによって、周囲とは異なる特有の植物が生育していることがある。

丘陵地には雑木林が残っている。雑木林では、コナラとクヌギというどんぐりのなる落葉広葉樹が優占している。従来、雑木林は、農家が利用することによって成り立っていたものの、昭和30年代の燃料革命と化学肥料の普及により利用されなくなり林は暗くなって、別の種類の樹木が多くなっている。

東京都の山地から、丘陵地を貫き、台地と低地にはさまれて、多摩川が流れている。多摩川には最近アユが大量にのぼってくるようになった。これには、堰(せき)に魚道を設置し、アユがのぼれるように改良したことが効果をあげている。

多摩川の河原には、ヤナギ類が生育している。ヤナギ類には、樹高の低い種類や高い種類が存在するものの、いずれも材が柔らかいので洪水の際に折れないで

生き残ることができる。

多摩川の河川敷は帯状の自然地として上流から野生の生きものが中流や下流に移動する通路になっている。多摩川中流の河川敷には、ススキによく似たオギが広い面積を占めているものの、キクイモとススキの個体群がまとまって存在する。^(ケ)

山地にはブナ林が生育している。ブナ林は落葉樹林ではあるものの、コナラとクヌギの雑木林とは異なり、夏緑樹林帯の極相林である。

東京都にはこれまで述べてきた本州の部分のほかに、伊豆諸島や小笠原諸島と^(ケ)いう島嶼も含まれる。どちらもユニークな生物相の島である。

問 1 文章中の下線部(ケ)に関連して、自然界の生物の生存曲線は3つに大別される場合がある。東京湾にはその一つである海産無脊椎動物のカキや魚類のマイワシが生息している。これらの動物の特性である、(a)幼齢時の死亡率、(b)産卵数、(c)親による子の保護の有無および(d)生殖年齢に達するまで生存できる個体数について、正しく表した組み合わせを次の中から一つ選びなさい。

40

- | | | | | |
|---|--------|---------|--------|---------|
| A | (a) 高い | (b) 多い | (c) ない | (d) 多い |
| B | (a) 低い | (b) 多い | (c) ない | (d) 多い |
| C | (a) 高い | (b) 多い | (c) ない | (d) 少ない |
| D | (a) 低い | (b) 多い | (c) ない | (d) 少ない |
| E | (a) 高い | (b) 少ない | (c) ある | (d) 少ない |
| F | (a) 低い | (b) 少ない | (c) ある | (d) 少ない |
| G | (a) 高い | (b) 少ない | (c) ある | (d) 多い |
| H | (a) 低い | (b) 少ない | (c) ある | (d) 多い |

問 2 文章中の下線部(イ)に関連して、ある池のアメリカザリガニの個体数を調べる方法としての色素を用いた標識再捕法の前提条件について、誤りであるものを次の中から一つ選びなさい。 41

- A 標識は簡単に消えないものとする。
- B 標識を付けられた個体の行動が、活発になるようにする。
- C 最初の捕獲と再捕獲は、同じ方法で行う。
- D 最初の捕獲と再捕獲は、同じ時間帯に行う。
- E 最初の捕獲と再捕獲は、同じ場所で行う。
- F 調査地での個体の移入や移出を起こさないようにする。

問 3 文章中の下線部(ウ)に関連して、この畑の耕作が行われなくなって放棄されたときにどのようなことが起こるか、その順序について最も適切なものを次の中から一つ選びなさい。 42

- A 裸地→一年生植物シロザが優占→多年生植物ヨモギが優占→陰樹シラカシが優占→陽樹アカマツが優占
- B 裸地→一年生植物ススキが優占→多年生植物セイタカアワダチソウが優占→陰樹スタジイが優占→陽樹アカマツが優占
- C 裸地→一年生植物シロザが優占→多年生植物ヨモギが優占→陽樹アカマツが優占→陰樹シラカシが優占
- D 裸地→一年生植物ススキが優占→多年生植物セイタカアワダチソウが優占→陽樹アカマツが優占→陰樹スタジイが優占
- E 裸地→多年生植物ヨモギが優占→一年生植物シロザが優占→陽樹アカマツが優占→陰樹シラカシが優占
- F 裸地→多年生植物セイタカアワダチソウが優占→一年生植物ススキが優占→陽樹アカマツが優占→陰樹スタジイが優占
- G 裸地→多年生植物ヨモギが優占→一年生植物シロザが優占→陰樹シラカシが優占→陽樹アカマツが優占
- H 裸地→多年生植物セイタカアワダチソウが優占→一年生植物ススキが優占→陰樹スタジイが優占→陽樹アカマツが優占

問 4 文章中の下線部(エ)に関連して、線路の両脇の斜面には、1年に1回程度の草刈りによって成立している草原がある。この草原は繰り返し草刈りされることから、刈り取られても地下部が残る半地中植物などの多年生植物であるイネ科の植物が優占していることが多い。この植物として最も適切なものを次の中から一つ選びなさい。 43

- | | |
|------------|--------------|
| A イネ | B ススキ |
| C オヒシバ | D セイタカアワダチソウ |
| E セイヨウタンポポ | F ナズナ |

問 5 文章中の下線部(カ)に関連して、コナラやクヌギの減少には、林が暗くなってきたことが関係している。コナラやクヌギに代わって最近増加している樹木の特性について、(a)補償点(光補償点)の光の強さ、(b)呼吸速度の大きさ、(c)常緑か落葉かについて、正しく表した組み合わせを次の中から一つ選びなさい。 44

- | | | | |
|---|---------|---------|---------|
| A | (a) 弱 い | (b) 小さい | (c) 常 緑 |
| B | (a) 弱 い | (b) 小さい | (c) 落 葉 |
| C | (a) 弱 い | (b) 大きい | (c) 常 緑 |
| D | (a) 弱 い | (b) 大きい | (c) 落 葉 |
| E | (a) 強 い | (b) 小さい | (c) 常 緑 |
| F | (a) 強 い | (b) 小さい | (c) 落 葉 |
| G | (a) 強 い | (b) 大きい | (c) 常 緑 |
| H | (a) 強 い | (b) 大きい | (c) 落 葉 |

問 6 次の①～⑤のうち、文章中の下線部(カ)に関連する記述として誤りであるものの組み合わせを次のA～Fの中から一つ選びなさい。 45

- ① 縄張りアユは瀬に縄張りを持ち、小石に付着する藻類を食べる。
- ② 縄張りに侵入する他のアユなどを追い払う習性を利用したアユの友釣りが行われている。
- ③ 縄張りを形成できなかった群れアユは淵に集まり、川底にたまる藻類を食べている。
- ④ アユの縄張りは餌である淵の川底にたまる藻類を守るものである。
- ⑤ アユの成魚は基本的に肉食である。

- | | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|
| A | ①と② | B | ①と③ | C | ②と③ |
| D | ②と④ | E | ③と⑤ | F | ④と⑤ |

問 7 文章中の下線部(キ)に関連して、植物は冬のような生活しにくい期間をどのように過ごすかによって生活形に区分される。次の①～⑧の植物で休眠芽を地表から高いところに付ける地上植物の正しい組み合わせを次の A～Jの中から一つ選びなさい。

46

- | | | |
|---------|---------|------------|
| ① ケヤキ | ② ヨモギ | ③ セイヨウタンポポ |
| ④ ブ ナ | ⑤ ススキ | ⑥ サボテン |
| ⑦ ウキクサ | ⑧ コナラ | |
| A ①・②・③ | B ①・③・④ | C ①・④・⑥ |
| D ①・④・⑦ | E ①・④・⑧ | F ②・④・⑥ |
| G ②・⑥・⑦ | H ③・⑤・⑥ | I ④・⑥・⑦ |
| J ④・⑥・⑧ | | |

問 8 文章中の下線部(ク)に関連して、多摩川中流の河川敷には、生産構造の異なるキクイモとススキの個体群が存在する。次の①～⑦のうち、生産構造に関する記述として適切なものの組み合わせを次のA～Jの中から一つ選びなさい。

47

- ① 物質生産の面から見た植物群落の同化器官と非同化器官の空間的な分布状態を生産構造という。
- ② 広葉型の生産構造は、細長い葉が上部につき、光合成を行う層が上部に集中する。
- ③ 広葉型の生産構造では、内部では光は急激に弱くなる。
- ④ アカザやダイズなどの植物群落はイネ科型である。
- ⑤ イネ科型の生産構造は、広い葉が斜めに立っている。
- ⑥ イネ科型の生産構造では、光は群落の内部に届く。
- ⑦ ススキやチカラシバなどの植物群落は広葉型である。

A ①・②・⑤

B ①・④・⑦

C ①・③・⑥

D ①・③・⑤

E ①・⑥・⑦

F ②・③・⑤

G ②・⑤・⑦

H ③・④・⑦

I ③・⑥・⑦

J ④・⑤・⑥

問 9 文章中の下線部(ケ)に関連して、伊豆大島や三宅島の噴火の際に流れた溶岩の上で起きた事象について、(a)植物群落の変遷の名称、(b)最初に入ってくる菌類と植物、(c)最後に成立する植物群落の正しい組み合わせを次の中から一つ選びなさい。

48

- | | | | |
|---|----------|----------------|--------------|
| A | (a) 一次遷移 | (b) 地衣類とコケ植物 | (c) スダジイ林 |
| B | (a) 一次遷移 | (b) 接合菌類と一年生植物 | (c) スダジイ林 |
| C | (a) 一次遷移 | (b) 地衣類とコケ植物 | (c) ヤシャブシ類の林 |
| D | (a) 一次遷移 | (b) 接合菌類と一年生植物 | (c) ヤシャブシ類の林 |
| E | (a) 二次遷移 | (b) 地衣類とコケ植物 | (c) スダジイ林 |
| F | (a) 二次遷移 | (b) 接合菌類と一年生植物 | (c) スダジイ林 |
| G | (a) 二次遷移 | (b) 地衣類とコケ植物 | (c) ヤシャブシ類の林 |
| H | (a) 二次遷移 | (b) 接合菌類と一年生植物 | (c) ヤシャブシ類の林 |