

生 物

【第1問】 動物の発生に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～問4）に答えよ。

（解答番号 - ）

ある胚の領域が、それと接するほかの領域に働きかけて、分化の方向を決定する現象を（ア）と呼ぶ。（ア）現象に関する研究として、1924年にシュペーマンとマンゴールドは、2種類のイモリの胚を用いて移植実験を行い、（イ）が（ウ）を（ア）するオーガナイザーとして働くことを明らかにした。また、⁽¹⁾1969年には、両生類の胞胚を動物極側と植物極側で切り分け、それぞれを培養したものと、両者を組み合わせて培養したものについて、組織の分化を調べる実験が行われた。

からだの複雑な構造や器官は、胚の各部分が連鎖的な（ア）によって順序よく分化することで形成されていく。（ア）の連鎖の例として、⁽²⁾イモリの眼の形成がある。

問1 文章中の空欄（ア）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

- ① 発生
- ② 同化
- ③ 異化
- ④ 変態
- ⑤ 変性
- ⑥ 誘導
- ⑦ 拡散
- ⑧ 逆位
- ⑨ 転座

問2 文章中の空欄（イ）、（ウ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 イ ウ

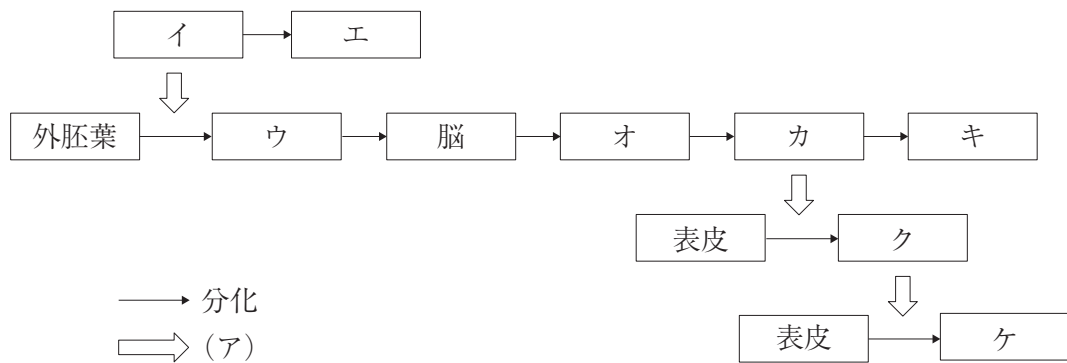
- ① そうじつはい 桑実胚
- ② 胞胚
- ③ 原腸胚
- ④ 原口
- ⑤ 原口背唇
- ⑥ 卵黄栓
- ⑦ 原腸
- ⑧ 神経管

問3 文章中の下線部（1）に関して、この実験を行った人物として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- ① ウェント
- ② フォークト
- ③ ダーウィン
- ④ ニューコープ
- ⑤ ボイセン
- ⑥ モーガン

問4 文章中の下線部（2）に関して、次の図は形成の流れを示したものである。図中の空欄（エ）～（ケ）に入る語句として最も適切なものを、以下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

エ 5 オ 6 カ 7 キ 8 ク 9 ケ 10



図

- ① しんけいていさいぼう 神経堤細胞
- ② 脊索
- ③ グリア細胞
- ④ 水晶体
- ⑤ 角膜
- ⑥ 網膜
- ⑦ 眼胞
- ⑧ 眼杯
- ⑨ 軟骨細胞

【第2問】 細胞骨格に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～問4）に答えよ。（解答番号 11 - 20）

植物細胞は、細胞膜の外側に細胞壁をもつ。細胞壁は（ア）やペクチンが主成分であり、丈夫な構造で細胞内部を保護するとともに、形を保持する役割をもつ。

一方、細胞壁のない真核細胞の細胞内はタンパク質からなる繊維状構造が張り巡らされ、細胞の形状の保持や細胞の運動などに関与している。これらの構造は細胞骨格と呼ばれ、太さと構成するタンパク質の種類から、微小管、中間径フィラメント、アクチンフィラメントの三つに分類される。

微小管は、（イ）と呼ばれる球状のタンパク質が多数結合して管状構造になったものであり、細胞の構造維持のほか、鞭毛や繊毛を構成して運動にかかわる。また、細胞小器官や物質の（ウ）にもかかわることが知られている。

中間径フィラメントは微小管とアクチンフィラメントの中間の太さを持ち、タンパク質が集合してできた繊維が束ねられた、強固な構造を形成する。細胞内で網目状に分布し、細胞や（エ）の形を保持する。

アクチンフィラメントはアクチンと呼ばれる球状のタンパク質が連なった繊維状構造をしている。細胞構造維持の働きだけでなく、細胞の収縮と伸展、特に⁽¹⁾筋収縮に関係する構造として重要な役割を担っている。

細胞は互いに接着したり、細胞外の構造と接着したりすることにより組織を作っており、この接着を細胞接着という。⁽²⁾細胞骨格を構成するタンパク質は細胞接着に関わる細胞内タンパク質の役割も兼ねていることが明らかになっている。

問1 文章中の空欄（ア）、（イ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ア 11 イ 12

- ① チューブリン
- ② セルロース
- ③ ミオシン
- ④ アミロース
- ⑤ グリコーゲン
- ⑥ トレオニン
- ⑦ ガラクトース
- ⑧ シャペロン

問2 文章中の空欄（ウ）、（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ウ 13 エ 14

- ① 核小体
- ② 中心体
- ③ 核膜
- ④ 核
- ⑤ 合成
- ⑥ 分解
- ⑦ 輸送
- ⑧ 貯蔵

問3 文章中の下線部（1）は、筋小胞体の膜上にあるカルシウムチャネルという輸送タンパクのはたらきで、筋小胞体内に貯蔵されたカルシウムイオンが放出されるために起こる。このような輸送タンパクについて、アクアポリン、ナトリウムポンプ、グルコース輸送体に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

アクアポリン 15 ナトリウムポンプ 16 グルコース輸送体 17

- ① 水分子を通す担体で、受動輸送を行う。
- ② 水分子を通すチャネルで、能動輸送を行う。
- ③ 水分子を通すチャネルで、受動輸送を行う。
- ④ 細胞内外の濃度勾配にさかたって、カリウムイオンを細胞内に取り込む。
- ⑤ 細胞内外の濃度勾配にしたがって、カリウムイオンを細胞内に取り込む。
- ⑥ 細胞内外の濃度勾配にさかたって、カリウムイオンを細胞外へ運び出す。
- ⑦ グルコースを通すチャネルで、受動輸送を行う。
- ⑧ グルコースを通すチャネルで、能動輸送を行う。
- ⑨ グルコースを通す担体で、受動輸送を行う。

問4 文章中の下線部（2）に関し、接着結合、デスモソーム、ヘミデスモソームを構成するタンパク質の組み合わせについて最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

接着結合 18 デスモソーム 19 ヘミデスモソーム 20

	細胞外	細胞内
①	カドヘリン	微小管
②	カドヘリン	中間径フィラメント
③	カドヘリン	アクチンフィラメント
④	インテグリン	微小管
⑤	インテグリン	中間径フィラメント
⑥	インテグリン	アクチンフィラメント
⑦	コネクソン	微小管
⑧	コネクソン	中間径フィラメント
⑨	コネクソン	アクチンフィラメント

【第3問】 DNA の複製と細胞周期に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問8）に答えよ。（解答番号 21－30）

A 生物の細胞には遺伝情報を保持したゲノム DNA が存在し、⁽¹⁾ある個体がもつゲノム DNA の情報は、基本的に全ての細胞で同じである。ゲノム DNA に存在する情報は、細胞で作られるタンパク質に関する情報であり、実際にゲノム DNA の情報からタンパク質を作る過程では、⁽²⁾まず核においてゲノム DNA の情報は mRNA に写しとられる。続いて、mRNA は（ア）に輸送され mRNA の情報をもとにしてタンパク質を構成するアミノ酸が指定され、タンパク質が合成される。mRNA が写しとられる過程を転写と呼び、⁽³⁾タンパク質が合成される過程を翻訳と呼ぶ。真核生物の場合、ゲノム DNA は核内に存在し、（イ）と呼ばれる構造を形成している。細胞が分裂する際には、⁽⁴⁾半保存的複製と呼ばれるしくみによって、正確にゲノム DNA が複製され、娘細胞に分配される。

問1 文章中の空欄（ア）、（イ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑧からそれぞれ一つずつ選べ。 ア 21 イ 22

- ① リボソーム
- ② ポリペプチド
- ③ 中心体
- ④ ヒストン
- ⑤ 染色体
- ⑥ テロメア
- ⑦ ミトコンドリア
- ⑧ ゴルジ体

問2 文章中の下線部（1）について、多細胞生物の細胞は、特定の遺伝子のみが発現することで、組織・器官ごとにそれぞれの機能を有した細胞に分化している。同じゲノム DNA を有する細胞において特定の遺伝子のみが発現するしくみの説明として最も適当なものを、次の①～⑤から一つ選べ。 [23]

- ① ゲノム DNA から不要な遺伝子を選択的に除去した後、残った全ての遺伝子から転写と翻訳が行われる。
- ② 常に全ての遺伝子について転写と翻訳が行われるが、不要なタンパク質は選択的に分解される。
- ③ 特定の遺伝子だけ選択的に転写が行われる。
- ④ 常に全ての遺伝子について転写が行われるが、不要なタンパク質を作る mRNA は選択的に分解された後、翻訳が行われる。
- ⑤ 常に全ての遺伝子について転写が行われるが、特定の mRNA のみが選択的に翻訳される。

問3 文章中の下線部（2）について、遺伝情報は DNA、RNA、タンパク質の順に一方向に流れるという原則がある。この原則の名称として最も適当なものを、次の①～⑦から一つ選べ。 [24]

- ① ホメオスタシス
- ② セントラルドグマ
- ③ 遺伝的多様性
- ④ 免疫寛容
- ⑤ 自然選択
- ⑥ 適応
- ⑦ 遺伝子発現

問4 文章中の下線部（3）について、セリン－アスパラギン酸－アスパラギン酸－グルタミン酸－セリンの順に5個のアミノ酸を指定する mRNA の配列として最も適当なものを、以下の表1に示した遺伝暗号を参考にして、次の①～⑤から一つ選べ。ただし、下線で示した三つの塩基が最初のコドンであるとする。 [25]

- ① 5' - UCUGACGCCGAAUCG - 3'
 ② 5' - UCUGACGAGGAAAGU - 3'
 ③ 5' - AGAGAUGAUGAAAGU - 3'
 ④ 5' - AGUGACGAUGAAUCG - 3'
 ⑤ 5' - AGUGACGAGGAUUCG - 3'

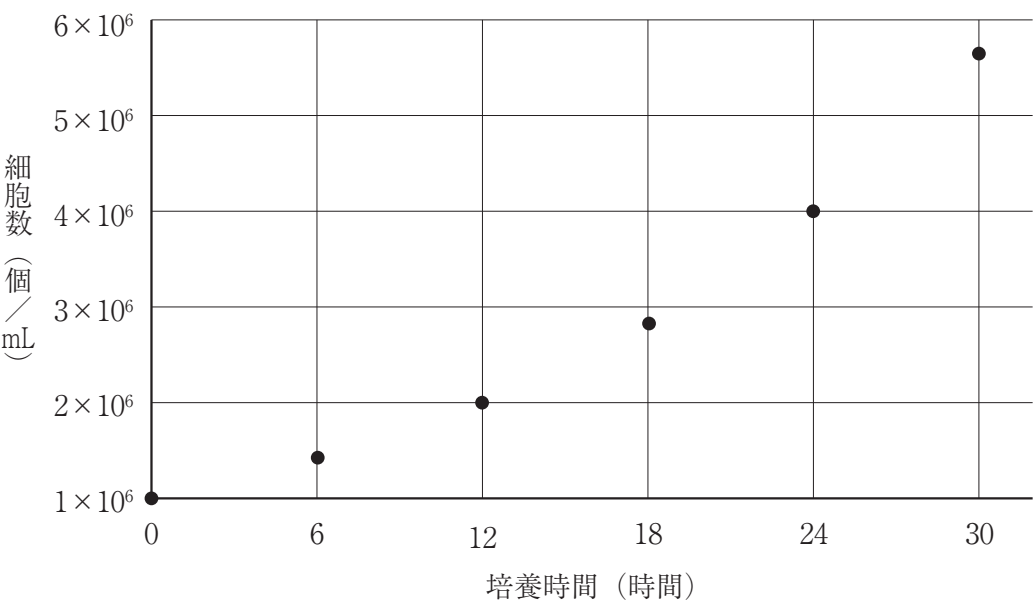
表1

		二番目の塩基									
		U		C		A		G			
一番目の塩基	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U	三番目の塩基
		UUC		UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A	
		UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G	
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U	
		CUC		CCC		CAC	CGC	C			
		CUA		CCA		CAA	CGA	A			
		CUG		CCG		CAG	CGG	G			
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U	
		AUC		ACC		AAC	AGC	C			
		AUA		ACA		AAA	リジン	AGA	アルギニン	A	
		AUG	メチオニン	ACG		AAG		AGG		G	
	G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U	
		GUC		GCC		GAC	GGC	C			
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A	
		GUG		GCG		GAG	GGG	G			

問5 文章中の下線部（4）について、DNA の半保存的複製の説明として適切なものを、次の①～⑦から二つ選べ。 26 27 （順不同）

- ① 複製された DNA の二本鎖のうち一方の鎖は、複製の鋳型となった DNA の二本鎖のうち一方がそのまま使われている。
- ② 複製された DNA の二本鎖はいずれも新しく合成された鎖である。
- ③ 複製された DNA の二本鎖のそれぞれの鎖には、新しく合成された鎖と鋳型となった DNA の鎖が連結されてどちらも含まれている。
- ④ 複製が完了すると複製の鋳型となった DNA は分解される。
- ⑤ DNA の二本鎖のいずれの鎖も複製の鋳型となることができる。
- ⑥ DNA の二本鎖のうち一方の鎖がまず合成され、続いて対となる相補鎖が合成される。
- ⑦ 半保存的複製はニールンバーグらによって実証された。

B (5)細胞分裂は実際に分裂を行う期間である分裂期と、それ以外の期間である間期に分かれており、分裂期はさらに、前期、中期、後期、終期に分けられる。細胞分裂が終了してから次の細胞分裂が終了するまでの一連の過程を細胞周期と呼び、細胞周期に要する時間は実験によって求めることができる。以下の図はある培養細胞 X を一定期間液体培地で培養し、6 時間ごとに培養液 1 mL 中の細胞の個数を調べた結果を示したグラフである。細胞周期が 1 回完了すると細胞の数は 2 倍になるはずであるから、図より細胞の数が 2 倍になる時間を読み取ることで 1 回の細胞周期に要するおおよその時間を推定することができる。また、以下の表 2 はある培養時間の培養細胞 X を染色し、細胞周期の各段階の細胞がそれぞれ何個ずつ存在しているかを計数した結果である。各時期の細胞数と各時期に要する時間は比例することから、この表をもとに、細胞周期の各期に要する時間を求めることができる。



図

表 2

細胞周期	分裂期				間期
	前期	中期	後期	終期	
細胞数 (個)	40	30	5	15	500

問6 文章中の下線部（5）について、細胞分裂において DNA が複製される時期として最も適当なものを、次の①～⑤から一つ選べ。 28

- ① 分裂期の前期
- ② 分裂期中期
- ③ 分裂期の後期
- ④ 分裂期の終期
- ⑤ 間期

問7 培養細胞 X が1回の細胞周期に要する時間として最も適当なものを、次の①～⑥から一つ選べ。ただし1回の細胞周期に要する時間は一定であり、ある時間において各細胞が細胞周期のどの時期にあるかはまちまちであるとする。 29

- ① 3時間
- ② 6時間
- ③ 12時間
- ④ 18時間
- ⑤ 24時間
- ⑥ 30時間

問8 培養細胞 X の細胞周期において、分裂期の終期に要する時間として最も適当なものを、次の①～⑧から一つ選べ。ただし1回の細胞周期に要する時間は一定であり、ある時間において各細胞が細胞周期のどの時期にあるかはまちまちであるとする。 30

- ① 6分
- ② 18分
- ③ 36分
- ④ 48分
- ⑤ 1時間
- ⑥ 6時間
- ⑦ 10時間
- ⑧ 18時間

【第4問】 ヒトのからだの調節に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問4）に答えよ。（解答番号 31－40）

A ヒトを含む多くの動物では、生命活動エネルギーとしてグルコースを利用している。食物中の（ ア ）は、消化管で消化されて、多数のグルコースに分解される。グルコースは（ イ ）で吸収され、門脈を経て（ ウ ）に入る。（ ウ ）では、多数のグルコースが結合してグリコーゲンとなり、（ ウ ）の細胞内に一時的に貯蔵される。グリコーゲンは必要なときに、分解されて、再びグルコースとなり、血液によってからだの各細胞へ運ばれ、呼吸によって（ エ ）を生成する際のエネルギー源として利用される。

血液中のグルコースを血糖といい、その濃度を血糖濃度（血糖値）という。ヒトの血糖濃度は、⁽¹⁾空腹時には、ほぼ一定に保たれている。血糖濃度は、食事をとったり、運動をしたりすると一時的に変動するが、やがて正常な範囲に戻る。これは、血糖濃度の変動が感知され、⁽²⁾ホルモンなどのはたらきによって調節されているためである。

問1 文章中の空欄（ア）～（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ア 31 イ 32 ウ 33 エ 34

- ① ATP
- ② 腎臓
- ③ 酸素
- ④ 肝臓
- ⑤ すい臓
- ⑥ デンプン
- ⑦ 脂肪
- ⑧ アミノ酸
- ⑨ 小腸

問2 文章中の下線部（1）について、健康なヒトにおける空腹時の血糖濃度を質量％濃度で示したとき、最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 35

- ① 0.01
- ② 0.1
- ③ 0.5
- ④ 1.0
- ⑤ 1.5
- ⑥ 2.0

問3 文章中の下線部（2）について、血糖の調節の現象として適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。 36 37 （順不同）

- ① 血糖濃度の高い血液が視床下部の血糖調節中枢を刺激すると、その刺激は副交感神経を通じて、すい臓のランゲルハンス島の B 細胞につたえられる。
- ② すい臓のランゲルハンス島の B 細胞からは、インスリンが分泌され、肝臓や筋肉がグルコースを取り込んでグリコーゲンを合成する反応が促される。
- ③ 糖質コルチコイドは、副腎髄質から分泌され、組織のタンパク質を分解してグルコースを合成させる。
- ④ 血糖濃度の低い血液が視床下部の血糖調節中枢を刺激すると、その刺激は副交感神経を通じて、副腎髄質からアドレナリンの分泌を促す。
- ⑤ 血糖濃度の低い血液が視床下部の血糖調節中枢を刺激すると、その刺激は副交感神経を通じて、すい臓のランゲルハンス島の A 細胞につたえられる。

B ヒトのからだは、血管が損傷を受けて出血した場合でも、傷が小さければ自然に出血が止まる。このときみられる一連の現象を血液凝固という。血管が傷つくと、出血部位の血管が収縮して出血量を減らす。また、傷口に血液中の（ オ ）から放出される血液凝固因子の働きにより、フィブリンというタンパク質でできた繊維が形成される。この繊維が血球をからめて塊状の（ カ ）をつくり、血液凝固が起きて傷口をふさぎ、止血する。血液凝固は、試験管内でも観察される。（ カ ）ができて沈殿したあとの上澄みを（ キ ）という。

問4 文章中の空欄（オ）～（キ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 オ カ キ

- ① 血小板
- ② 血清
- ③ 血しょう
- ④ 血ぺい
- ⑤ フィブリンノーゲン
- ⑥ プロトロンビン
- ⑦ 白血球
- ⑧ リンパ液
- ⑨ 組織液

【第5問】生態系内の物質生産と生態系に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問6）に答えよ。（解答番号 - ）

A 生物を構成する物質が生態系内を循環することを物質循環という。炭素は光合成や呼吸、食物連鎖などを通じて、生態系内を循環している。窒素はタンパク質、核酸、ATPなどに含まれており、生物に不可欠な元素である。⁽¹⁾窒素も炭素と同じく生態系の中を循環している。また、生産者によってつくられた有機物は、生産者の生活のエネルギー源として利用されるとともに、捕食・被食の関係を通じて消費者に移動し、その生活にも利用される。このような食物連鎖で繋がっている生産者、一次消費者、二次消費者などの各段階のことを栄養段階という。生産者が生産した有機物の一部は、呼吸に使われるほか、一次消費者である動物に食べられたり、植物体自身の一部が枯れ落ちたりして失われる。したがって、成長量は、（ア）から、一次消費者に食べられる（イ）と生産者の植物体の枯れ落ちる（ウ）を差し引いたものとなる。また生態系内では、炭素や窒素などの物質のほかにもエネルギーが移動している。生産者は光合成によって、（エ）エネルギーを（オ）エネルギーに変換する。消費者が生産者を摂食することにより、エネルギーの一部が有機物とともに消費者へ移動する。消費者はこの有機物を分解して、CO₂を放出し、同時に得られるエネルギーをATPに変換し、生命活動に利用している。菌類や細菌などは、これらの生物の枯死・死亡・脱落した有機物を分解して（オ）エネルギーを獲得している。この過程で利用された有機物中の炭素は、CO₂となって大気中に戻るのに対し、エネルギーは（カ）エネルギーとして生態系外に放出される。そのため、エネルギーは炭素と異なり生態系外に放出され、生態系内を循環することはない。

問1 文章中の空欄（ア）～（ウ）に入る語句として最も適切なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ア イ ウ

- ① 純生産量
- ② 総生産量
- ③ 呼吸量
- ④ 不消化排出量
- ⑤ 枯死量
- ⑥ 同化量
- ⑦ 摂食量
- ⑧ 被食量

問2 文章中の空欄（エ）～（カ）に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 44

	エ	オ	カ
①	化学	熱	光
②	化学	光	熱
③	光	化学	熱
④	光	熱	化学
⑤	熱	化学	光
⑥	熱	光	化学

問3 文章中の下線部（1）の説明として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。 45 46（順不同）

- ① 生物の遺体に含まれる窒素成分は、土壤動物や細菌・菌類によって分解され、有機窒素化合物となる。
- ② 土壤中の窒素化合物の一部は脱窒素細菌のはたらきによって窒素分子（ N_2 ）にもどされ、大気中に放出される。
- ③ 動物は、無機窒素化合物を同化に利用することができず、他の生物が合成した有機窒素化合物を食物として摂取し、窒素同化を行っている。
- ④ アゾトバクターや一部のシアノバクテリアといった窒素固定細菌は大気中の窒素分子（ N_2 ）を無機窒素化合物に変換することはできない。
- ⑤ 脱窒素細菌は、窒素化合物を窒素分子（ N_2 ）に変換することはできない。
- ⑥ 窒素の循環には、人間の活動は関与しない。

B 私たちが生態系から受ける恩恵は、生態系サービスと呼ばれている。⁽²⁾生態系サービスは四つに大別される。その一方、人間の活動によって、生息地の減少や乱獲、生息地の汚染、外来生物の侵入・定着など生物の絶滅をもたらす要因を生んでいる。このような生息地の減少や乱獲によって、個体群密度が著しく低下すると、配偶者を見つけにくくなり、捕食者を発見しにくくなることで捕食されやすくなり出生率や生存率が低下する。個体数の少ない個体群の場合は血縁の近い個体どうしの交配が起きやすく、有害な潜性遺伝子をホモでもつ個体が出現しやすくなることを（キ）という。（キ）が進めば、個体群全体としての適応度が低下し、絶滅する確率は増大する。現在、世界規模で生物の大量絶滅が起こっており、これが進行すると生物の多様性が低下してしまう。そこで、生物の多様性を守るために⁽³⁾絶滅危惧種を選び出し、それらを保護する取り組みが行われている。

問4 文章中の空欄（キ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 47

- ① 遺伝的多様性
- ② アリー効果
- ③ 近交弱勢
- ④ 種の多様性
- ⑤ 生態的地位（ニッチ）
- ⑥ 間接効果

問5 文章中の下線部（2）について、生態系サービスの名称とその例の組み合わせについて、誤っているものを次の①～⑧のうちから二つ選べ。 48 49（順不同）

	生態系サービス	例
①	文化的サービス	土壌の形成、光合成による酸素の生成
②	文化的サービス	レジャー・レクリエーションの機会
③	文化的サービス	芸術、宗教、教育
④	調整（調節）サービス	気候の調整
⑤	調整（調節）サービス	大気、水の自然浄化
⑥	供給サービス	人間の生活に必要な食料や燃料、水の供給
⑦	供給サービス	医薬品の供給
⑧	基盤サービス	洪水の防止

問6 文章中の下線部（3）について、誤っているものを次の①～⑤のうちから一つ選べ。 50

- ① ヤンバルクイナ
- ② イリオモテヤマネコ
- ③ オオクチバス
- ④ ツシマヤマネコ
- ⑤ アホウドリ