

生 物

(解答番号

1

 ~

48

)

※生物は「健康医療学部」および
「バイオ環境学部」のみ選択可

第 1 問 細胞と遺伝暗号に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問 1～7）に答えなさい。【解答番号 1 ～ 10】

A 真核細胞と原核細胞では、細胞内部の構造が異なる。3 つの生物試料（ア～ウ）と細胞中に存在する 5 つの構造体（a～e）に関連する【情報 1～4】がある。

【情報 1】 生物試料 ア～ウ は、ホウレンソウの葉、マウスの肝臓、大腸菌のいずれかである。

【情報 2】 生物試料 ア～ウ における構造体 a～e の有無を整理すると下表のようになる。

生物試料	構造体 a	構造体 b	構造体 c	構造体 d	構造体 e
ア	－	－	－	－	－
イ	＋	＋	＋	－	＋
ウ	＋	－	＋	＋	＋

表中の＋は存在すること、－は存在しないことを表している。

【情報 3】 構造体 a～e は、ミトコンドリア、葉緑体、中心体、ゴルジ体、核のいずれかである。

【情報 4】 構造体 a～e の特徴は以下のとおりである。

- ・ 構造体 a と b と c は、二重膜でできている。
- ・ 構造体 a の二重膜は穴があいているが、構造体 b と c の二重膜は穴があいていない。
- ・ 構造体 b の内部には、扁平な袋が積み重なった構造物がある。
- ・ 構造体 c の 二重膜の内膜は内部に向かって突き出したひだ状の構造となっている。
- ・ 分裂時の細胞では、構造体 d の周辺から紡錘糸が伸びている。
- ・ 構造体 e は、一重の膜からなる袋状の構造物が層状に重なっている。

問 1 生物試料 ア ～ ウ の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

1

	生物試料 ア	生物試料 イ	生物試料 ウ
①	ホウレンソウの葉	マウスの肝臓	大腸菌
②	ホウレンソウの葉	大腸菌	マウスの肝臓
③	マウスの肝臓	大腸菌	ホウレンソウの葉
④	マウスの肝臓	ホウレンソウの葉	大腸菌
⑤	大腸菌	ホウレンソウの葉	マウスの肝臓
⑥	大腸菌	マウスの肝臓	ホウレンソウの葉

問 2 構造体 **a** ～ **c** の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

2

	構造体 a	構造体 b	構造体 c
①	ミトコンドリア	核	葉緑体
②	ミトコンドリア	葉緑体	核
③	核	葉緑体	ミトコンドリア
④	核	ミトコンドリア	葉緑体
⑤	葉緑体	ミトコンドリア	核
⑥	葉緑体	核	ミトコンドリア

次頁に続きます。

問3 【情報4】にある下線部**エ**および下線部**オ**の名称の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

3

	下線部 エ	下線部 オ
①	チラコイド	マトリックス
②	ストロマ	クリステ
③	チラコイド	クリステ
④	ストロマ	マトリックス
⑤	クリステ	チラコイド
⑥	マトリックス	ストロマ
⑦	クリステ	ストロマ
⑧	マトリックス	チラコイド

問4 【情報4】にある下線部**カ**に関する記述として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

4

- ① アクチンという球状タンパク質が鎖状につながった繊維である。
- ② チューブリンという球状タンパク質が多数結合した，中空の管状の繊維である。
- ③ ケラチンという繊維状のタンパク質が集合した繊維である。
- ④ グルコースが多数結合したセルロース繊維である。

問 5 構造体 **e** に関する記述として適切なものを、次の①～⑧のうちから二つ選びなさい。ただし、解答の順序は問いません。

5

6

- ① rRNA（リボソーム RNA）とタンパク質からなる構造体である。
- ② 独自の DNA をもつ。
- ③ 光エネルギーを利用して合成した ATP などを利用して有機物を合成する。
- ④ タンパク質合成の場となる。
- ⑤ 小胞体から受け取ったタンパク質を細胞外や細胞小器官へ運ぶ。
- ⑥ スプライシングが起こる。
- ⑦ ATP が合成される酸化的リン酸化が起こる。
- ⑧ タンパク質に糖を付加する処理が行われる。

次頁に続きます。

B 塩基配列で表される遺伝情報は、遺伝暗号表（下表参照）にしたがって翻訳され、タンパク質となる。遺伝情報の塩基配列は、さまざまな原因によって変わり、それが DNA の複製を通じて子孫に伝わることもある。DNA の塩基配列の変化で形質に影響する例として、ヒトのかま状赤血球貧血症がある。かま状赤血球貧血症の患者のヘモグロビンの β 鎖の遺伝子は 1 塩基の置換をもつ。この結果、かま状赤血球貧血症の患者では、6 番目のアミノ酸を決定する mRNA のコドンが **GAG** から キ ク ケ に変化し、翻訳されるアミノ酸がグルタミン酸からバリンに置き換わってヘモグロビンの立体構造が変わり、赤血球の変形とともに貧血症が引き起こされる。

表 遺伝暗号表

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

問 6 上の文章中の キ ク ケ に入るコドンとして最も適当なものを答えなさい。その際、**A**（アデニン）は①、**C**（シトシン）は②、**G**（グアニン）は③、**T**（チミン）は④、**U**（ウラシル）は⑤で表すものとし、解答欄に左から順にマークしなさい。例えば、解答すべきコドンが **ACG** ならキ① ク② ケ③、**GCA** ならキ③ ク② ケ① とマークしなさい。

キ 7 ク 8 ケ 9

問7 ヘモグロビンの β 鎖の6番目のアミノ酸を決定する mRNA のコドン (**GAG**) に1塩基の置換が起こる場合を考える。**1塩基置換では起こらない変異**を、次の①～⑦のうちから一つ選びなさい。

10

- ① 6番目のアミノ酸がグルタミンになる。
- ② 6番目のアミノ酸がアスパラギン酸になる。
- ③ 6番目のアミノ酸がアラニンになる。
- ④ 6番目のアミノ酸がグリシンになる。
- ⑤ 6番目のアミノ酸がロイシンになる。
- ⑥ 6番目のアミノ酸がリシンになる。
- ⑦ 終始コドンに変わり、そこで翻訳が終了する。

次頁に続きます。

第2問 植物の環境応答に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～5）に答えなさい。〔解答番号

11

 ～

26

〕

A 不規則に起こるさまざまな過酷な状況にさらされる宿命をもつ植物は、乾燥や栄養塩類、塩分、温度などから受けるストレスに応答する仕組みを備えており、これらの仕組みが発動することで、植物は環境ストレスを軽減させる。例えば、植物は、乾燥による水不足を感知すると、

ア

の合成が促進される。合成された

ア

は、葉の表面にある

イ

の K^+ チャネルを開き、細胞外へ K^+ を流出させ、(i) 気孔が閉じ、植物体内からの水の減少が軽減される。このような仕組みが発動することで、植物は不規則に起こる乾燥に適応している。

植物は、生物的なストレスに応答する仕組みも備えている。例えば、昆虫による食害を受けた植物は、システミンを合成する。システミンは

ウ

の合成を促進し、さらに

ウ

はさまざまなタンパク質の合成を誘導する。この中には、タンパク質の分解を阻害する作用をもつものが含まれている。この阻害物質によって、昆虫は食べた葉を消化することが困難になり、成長が妨げられるため、植物は、昆虫による食害の拡大を防ぐことができると考えられている。

植物の表皮や

エ

は、病原菌の侵入を物理的に防いでいるが、病原菌が物理的な防御を突破して植物体内に侵入することがある。病原菌が感染した植物では、

オ

と呼ばれる抗菌物質が合成されるなど、さまざまな抵抗反応が観察される。

問1 上の文章中の

ア

～

オ

に入る語句として最も適当なものを、次の01～16のうちから一つずつ選びなさい。例えば、ア

11

12

の解答すべき番号が01なら

11

に①を、

12

に①をマークしなさい。

ア

11

12

 イ

13

14

 ウ

15

16

 エ

17

18

 オ

19

20

- 01 サリチル酸
- 02 アブシシン酸
- 03 ジャスモン酸
- 04 オーキシン

- 05 ジベレリン
- 06 エチレン
- 07 ファイトアレキシン
- 08 さく状組織
- 09 海綿状組織
- 10 形成層
- 11 クチクラ層
- 12 糊粉層
- 13 表皮細胞
- 14 上皮細胞
- 15 孔辺細胞
- 16 平衡細胞（コルメラ細胞）

問2 下線部(i)に関連して、気孔の開閉に関する記述(a～c)の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選びなさい。 21

- a 葉に光が当たると イ への K^+ の流入が促進されて気孔が開く。
- b 青色光を受容するフォトトロピンが、気孔を開く信号としてはたらく。
- c イ の浸透圧が上昇すると、イ の膨圧が低下し、気孔は閉じる。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb ⑤ aとc
- ⑥ bとc ⑦ aとbとc

B 植物の環境応答は、環境の変化の感知から始まる。植物では、環境要因の1つである光は、光合成に要するエネルギー源であるだけではなく、環境応答の重要な情報でもある。植物の種子は、条件が整うと発芽するが、その条件の1つが光環境である植物が知られている。例えば、レタスのある品種の種子は、暗所では発芽せず、明所で発芽する代表的な「カ」である。また、この品種では、暗所でもジベレリンを与えると発芽するが、アブシシン酸の存在下では明所でも発芽しない。このことから、光と植物ホルモンが、「カ」の発芽調節に関わることが分かる。

問3 上の文章中の「カ」に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 **22**

- ① 長日植物 ② 中性植物 ③ 短日植物
- ④ 光発芽種子 ⑤ 暗発芽種子

問4 ジベレリンの生理機能に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **23**

- ① 不定根の発根を促進 ② 側芽の成長を促進 ③ 落果や落葉を促進
- ④ 果実の成長を促進 ⑤ 正の光屈性 ⑥ 細胞の伸長を抑制

問5 下図は、レタスの種子に異なる波長の光を照射し、「カ」の発芽に対する光の影響を調べた結果である。光照射なし(実験1)、遠赤色光照射(実験2)、赤色光を照射した直後の遠赤色光照射(実験4)では、発芽が見られないが、赤色光照射(実験3)では、ほぼすべての種子が発芽した。さらに、赤色光と遠赤色光を交互に照射した場合(実験5～8)は、最後に照射した光の種類によって、発芽するかしらないか決定された。この結果は、光受容体である「キ」が「カ」の発芽調節に関わることを示す根拠の1つとなっている。

		発芽
実験 1	暗所	×
実験 2	FR	×
実験 3	R	○
実験 4	R FR	×
実験 5	R FR R	○
実験 6	R FR R FR	×
実験 7	R FR R FR R	○
実験 8	R FR R FR R FR	×

図 光が カ の発芽に及ぼす影響

R は赤色光, FR は遠赤色光を表す。図中の×は発芽が認められなかったことを示し, ○は発芽が観察できたことを示す。

- (1) 上の文章中の キ に入る語句として最も適当なものを, 次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 24

- ① クリプトクロム ② フィトクロム ③ フォトリピン
④ フロリゲン ⑤ ロドプシン

- (2) カ の発芽に関する記述として**適当ではないもの**を, 次の①～⑦のうちから二つ選びなさい。ただし, 解答の順序は問いません。 25 26

- ① 遠赤色光は, 赤色光の効果を打ち消す。
② 遠赤色光を吸収した キ は, 発芽を促進させる。
③ 赤色光を吸収した キ は, ジベレリンの量を増加させる。
④ ジベレリンは, 発芽を促進する。
⑤ 赤色光を吸収した キ は, アブシシン酸の量を増加させる。
⑥ アブシシン酸は, ジベレリンのはたらきを抑制する。
⑦ 赤色光を吸収した キ と遠赤色光を吸収した キ は, 可逆的に相互変換する。

第3問 発生に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～11）に答えなさい。

〔解答番号 27 ～ 39〕

A 動物の発生では、胚の形態が変化し、さまざまな組織や器官がつくられていく。その際、胚のある領域が、その領域に接した他の領域に作用して分化を引き起こす現象がみられる。この現象を「ア」といい、「ア」作用をもつ胚の領域を「イ」という。「イ」は、ドイツの「ウ」らにより発見された。

「ウ」らの「イ」の発見から60年後、浅島らは、発生の鍵を握る物質、アクチビンというタンパク質を発見した。浅島らは、アフリカツメガエルの胞胚の「エ」付近の領域であるアニマルキャップ（図1の領域「オ」）を用いて実験をした。アニマルキャップである領域「オ」を単独で培養すると「カ」にしか分化しないが、図1の領域Xと領域Yを接触させて培養すると、領域「オ」からは「カ」に加えて「キ」が分化する。浅島らは、アクチビンというタンパク質を加えた培養液でアニマルキャップを培養した。すると、アクチビンの濃度に応じて、血球、筋肉、脊索、心臓が分化した。この実験から、アクチビンが「ク」の「ア」にはたらくタンパク質であることがわかった。

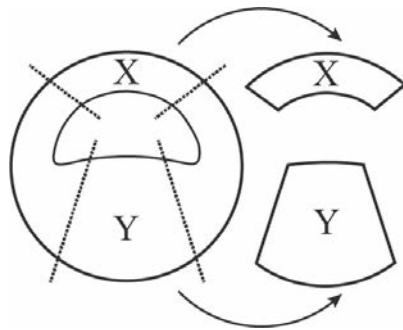


図1 アフリカツメガエルの胞胚

問 1 上の文章中の ア , イ に入るものの組合せとして最も適当なものを, 次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。 27

	ア	イ
①	極性	反応能
②	伝導	反応能
③	誘導	反応能
④	極性	形成体
⑤	伝導	形成体
⑥	誘導	形成体
⑦	極性	動原体
⑧	伝導	動原体
⑨	誘導	動原体

問 2 上の文章中の ウ に入る人物として最も適当なものを, 次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 28

- ① モーガン

② シュペーマン

③ フォークト
- ④ シュワン

⑤ パスツール

次頁に続きます。

問3 上の文章中の エ , オ に入るものの組合せとして最も適当なものを, 次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 29

	エ	オ
①	前極	X
②	前極	Y
③	後極	X
④	後極	Y
⑤	動物極	X
⑥	動物極	Y
⑦	植物極	X
⑧	植物極	Y

問4 上の文章中の カ , キ に入るものとして最も適当なものを, 次の①～⑥のうちから一つずつ選びなさい。 30 31

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① 二次胚 | ② 胚盤胞 | ③ 胚性幹細胞 |
| ④ 内胚葉性組織 | ⑤ 外胚葉性組織 | ⑥ 中胚葉性組織 |

問5 上の文章中の ク に入るものとして最も適当なものを, 次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 32

- | | | |
|-------|----------|-------|
| ① 側板 | ② 体節 | ③ 腸管 |
| ④ 神経 | ⑤ 外胚葉 | ⑥ 中胚葉 |
| ⑦ 内胚葉 | ⑧ アポトーシス | |

問6 上の文章から考えられることとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

33

- ① アニマルキャップの予定運命は、初期胞胚期より前に決定されている。
- ② 内胚葉性組織への分化には、領域 X と領域 Y の細胞同士の物理的接触が必要である。
- ③ 中胚葉性組織への分化には、領域 X と領域 Y の細胞同士の物理的接触が必要である。
- ④ 外胚葉性組織への分化には、領域 X と領域 Y の細胞同士の物理的接触が必要である。
- ⑤ アクチビンは、領域 X から分泌されている。
- ⑥ アクチビンは、領域 Y から分泌されている。

問7 現在、再生医療に利用されている ES 細胞や iPS 細胞に関する記述 (a ～ c) のうち、正しいものをすべて含む組合せとして最も適切なものを、次の①～⑦のうちから一つ選びなさい。

34

- a 幹細胞とは、組織を構成する分化した細胞がその特徴を失って生じた未分化な細胞のことである。
- b ES 細胞とは、哺乳類の胚盤胞から内部細胞塊を取り出し、多分化能と分裂能を維持したまま培養細胞として確立したものである。
- c iPS 細胞とは、分化した細胞の核を未受精卵に導入することにより、多分化能と分裂能を備えるようになった細胞のことである。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ ④ a と b ⑤ a と c
- ⑥ b と c ⑦ a と b と c

次頁に続きます。

B 多細胞生物のからだをつくる細胞は、ふつう、細胞どうしが直接連結したり、細胞が分泌した細胞外物質を利用して結合したりしている。細胞どうしの結合や、細胞と細胞外物質との結合は細胞接着と呼ばれ、それに関わる分子は細胞接着分子と呼ばれる。

動物の発生過程においても、細胞接着分子は、組織や器官が形成される過程で重要な役割を果たしている。1982年、竹市雅俊らは、器官形成に関わる重要な細胞接着分子である ケ を発見した。ケ の立体構造の維持には コ が必要である。

問8 上の文章中の ケ に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選きなさい。 35

- | | | |
|---------|-------------|-------------|
| ① カドヘリン | ② インテグリン | ③ ビコイドタンパク質 |
| ④ ノギン | ⑤ ノーダルタンパク質 | |

問9 上の文章中の コ に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選きなさい。 36

- | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ① Na^+ | ② K^+ | ③ Ca^{2+} |
| ④ Mg^{2+} | ⑤ Fe^{2+} | |

問10 小腸上皮細胞の接着に関わる記述（**a～c**）のうち、正しいものをすべて含む組合せとして最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選きなさい。 37

a ギャップ結合では、隣り合う細胞間で低分子物質やイオンを交換することができる。

b 密着結合では、細胞間から物質が漏れ出ることを防いでいる。

c 固定結合では、細胞骨格のアクチンフィラメントや中間径フィラメントに結合した ケ などの接着分子を介して細胞どうしを接着する。

- | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|
| ① a のみ | ② b のみ | ③ c のみ | ④ a と b | ⑤ a と c |
| ⑥ b と c | ⑦ a と b と c | | | |

問11 に関する記述のうち適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選びなさい。ただし、
解答の順序は問いません。

- ① は、1種類だけである。
- ② は、2種類ある。
- ③ は、多くの種類がある。
- ④ 同じ種類のを細胞表面にもつ細胞どうしが強く接着する。
- ⑤ 異なる種類の組合せのを細胞表面にもつ細胞どうしが強く接着する。

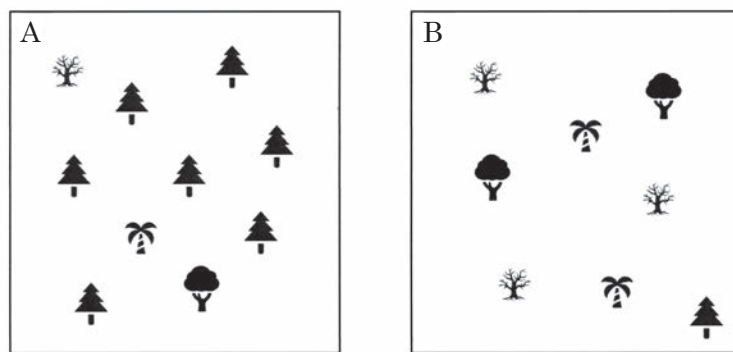
次頁に続きます。

第4問 生態と環境に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～6）に答えなさい。

〔解答番号 **40** ～ **48** 〕

A 地球上のさまざまな環境に生息する生物は多種多様である。生物にみられるさまざまな違いや複雑さを **ア** という。**ア** は3つの階層でとらえることができる。**ア** の損失は地球環境問題の中でも危機的な状況にある。

下図はある地域AとBの植物の分布を模式的に表したものである。



問1 上の文章中の **ア** に入るものとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **40**

- | | | |
|---------|--------|-----------|
| ① 食物網 | ② 食物連鎖 | ③ 生態ピラミッド |
| ④ 生物多様性 | ⑤ 物質循環 | ⑥ 絶滅の渦 |

問2 **ア** の3つの階層に関する記述のうち適当なものを，次の①～⑤のうちから二つ選びなさい。ただし，解答の順序は問いません。 **41** **42**

- ① 3つの階層の最上位層は高次捕食者の多様性である。
- ② 3つの階層の最下位層である種の多様性を保全すれば **ア** は保たれる。
- ③ 本来の生息地から人為的に生物を移動させることは遺伝的多様性の損失を招く。
- ④ 複数の生態系にまたがって生活する生物がいることから，生態系の多様性が重要である。
- ⑤ 種の多様性は，高緯度ほど高く，低緯度になるにつれて低くなる傾向がある。

問3 上図に関する記述のうち適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選びなさい。ただし、解答の順序は問いません。

43

44

- ① A と B ととも種数が同じであり も同等である。
- ② B の方が種数が多く が高い。
- ③ 種ごとの個体数は A は偏っており、B は均等に近いため B の方がより が高い。
- ④ A は集中して分布する種がみられるため が高い。
- ⑤ このような模式図で説明されるのは種の多様性である。

問4 の保全に関する記述のうち適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選びなさい。ただし、解答の順序は問いません。

45

46

- ① 土地の改変による生息地の縮小や分断化は を減少させる要因である。
- ② 自然に対する人間のはたらきかけが減少することで が減少することがある。
- ③ 絶滅の恐れのある野生生物の種について、絶滅の危険度をまとめたものを生命表といい、
 の保全において基本的な資料となる。
- ④ 地球温暖化は に影響しない。
- ⑤ 人類は の恩恵を受けていない。

B 本来その生態系にいなかった生物が、人間により持ち込まれて、その生態系の新たな構成種となった生物を という。

問5 上の文章中の に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

47

- ① キーストーン種 ② 絶滅危惧種 ③ 外来生物
- ④ 優占種 ⑤ 先駆種

問6 に関する記述（**a**～**c**）のうち、正しいものをすべて含む組合せとして最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選びなさい。 48

- a** 法律により飼育や運搬，輸入，野外へ放つ行為が禁止されている がいる。
- b** と在来生物との交配が進み雑種が増えることによって在来生物固有の遺伝的多様性が失われることがある。
- c** 島国である日本は による影響がない。

- ① **a**のみ ② **b**のみ ③ **c**のみ ④ **a**と**b** ⑤ **a**と**c**
⑥ **b**と**c** ⑦ **a**と**b**と**c**

以上で問題は終わりです。