

生物

上級レベル・標準レベル

試験見本

試験問題 1、2、3

2016年 第1回試験

目次

生物 上級レベル	試験問題 1	試験見本
生物 上級レベル	試験問題 1	マークスキーム
生物 上級レベル	試験問題 2	試験見本
生物 上級レベル	試験問題 2	マークスキーム
生物 上級レベル	試験問題 3	試験見本
生物 上級レベル	試験問題 3	マークスキーム
生物 標準レベル	試験問題 1	試験見本
生物 標準レベル	試験問題 1	マークスキーム
生物 標準レベル	試験問題 2	試験見本
生物 標準レベル	試験問題 2	マークスキーム
生物 標準レベル	試験問題 3	試験見本
生物 標準レベル	試験問題 3	マークスキーム

生物
上級レベル(HL)
試験問題 1

試験見本

1時間

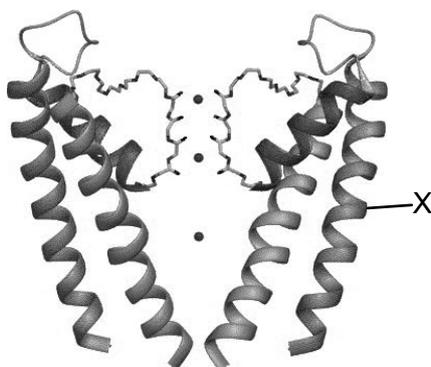
受験者への注意事項

- 指示があるまでこの冊子を開いてはいけません。
- すべての設問に答えなさい。
- 各問とも、選択肢の中からもっとも適当なものを選び、解答用紙に記号を書きなさい。
- この試験は**[40点]**満点です。

1. 真核生物にはあるが原核生物には見られない構造を次の中から選びなさい。
 - A. 裸のDNAとミトコンドリア
 - B. ゴルジ装置と70Sリボソーム
 - C. 70Sリボソームと核膜
 - D. ミトコンドリアと核膜

2. マウス細胞の膜タンパク質を緑、ヒト細胞の膜タンパク質を赤で標識して、それらの細胞を融合しました。2時間後に観察される現象を次の中から選びなさい。
 - A. 赤と緑の標識が完全に混じり合う。
 - B. すべてが赤い標識になり、緑の標識はなくなる。
 - C. 新しい細胞の半分が緑の標識、残りの半分が赤い標識になる。
 - D. 膜内部が赤い標識に、外部が緑の標識になる。

設問3および設問4は、下の図に関して出題されます。図は、軸索膜のカリウムチャンネルを示しています。チャンネル内の3つの点は、カリウムイオンを表しています。

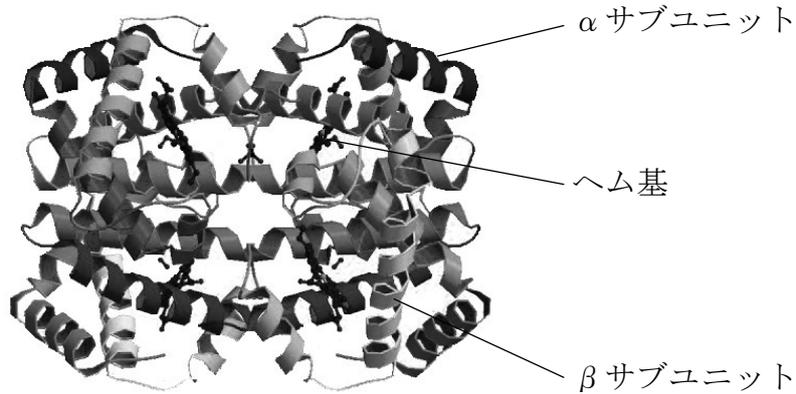


[出典: S Y Noskov and B Roux, (2006), *Biophysical Chemistry*, 124 (3), 279~291ページより一部改変]

3. このカリウムチャンネルの機能の説明として正しいものを次の中から選びなさい。
 - A. カリウムイオンの軸索内への促進拡散
 - B. 能動輸送による軸索外へのカリウムイオンの通過
 - C. カリウムイオンの軸索外への促進拡散
 - D. 能動輸送による軸索内へのカリウムイオンの通過

4. Xが示す構造を次の中から選びなさい。
- A. DNA
 - B. β シート
 - C. α ヘリックス
 - D. 補欠分子族
5. メセルソンとスタールは、実験において、大腸菌(*E.coli*)を窒素15で何世代も培養し、その後、窒素14で1世代培養しました。最後の世代のDNAについてのどのような結果が、複製が半保存的であることを証明しましたか。
- A. 両方のDNAらせんが窒素15のみを含んでいた。
 - B. 両方のDNAらせんが窒素14のみを含んでいた。
 - C. 片方のDNAらせんが窒素15のみを含み、もう片方のDNAらせんが窒素14のみを含んでいた。
 - D. 両方のDNAらせんが同量の窒素15と窒素14の混合物を含んでいた。
6. 1828年、フリードリヒ・ヴェーラーは、シアン酸アンモニウム(無機化合物)の原子の内部転位によって尿素(有機化合物)を人工的に合成しました。この実験が示した重要な原理を次の中から選びなさい。
- A. 有機化合物は生命力を必要とせずに合成することができる。
 - B. 有機化合物は既存の無機化合物からのみ形成できる。
 - C. 無機化合物は生物にとって欠かせないものである。
 - D. 有機化合物は無機化合物よりも単純な物質である。

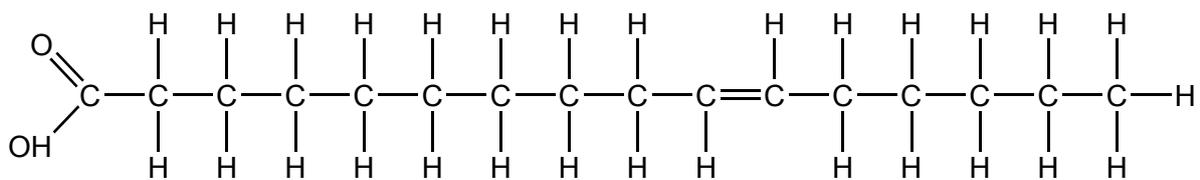
7. 下の図はタンパク質構造データベース (PDB) で入手できるヒトヘモグロビンの分子構造を示しています。



[出典: www.rcsb.org/pdb]

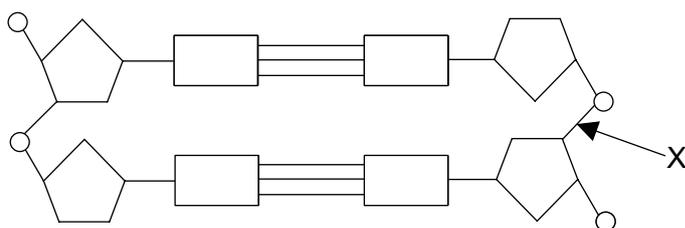
ヘモグロビンを、四次構造を持つタンパク質であると見なす根拠となる特徴を次の中から選びなさい。

- A. β シートを多く含むこと
 - B. ポリペプチドサブユニットとヘム基から構成されること
 - C. 酸素原子と結合できること
 - D. ヒスチジン(His)残基を含むこと
8. 下の図に示された脂肪酸のタイプを次の中から選びなさい。



- A. シス型飽和脂肪酸
- B. トランス型飽和脂肪酸
- C. シス型不飽和脂肪酸
- D. トランス型不飽和脂肪酸

9. 下の図はDNA分子の一部を示しています。



Xで示されている結合のタイプを次の中から選びなさい。

- A. 共有結合
 - B. 水素結合
 - C. ペプチド結合
 - D. 半保存的結合
10. 下記の配列は、2種の生物、ハツカネズミ (*Mus musculus*) とウーリーモンキー (*Lagothrix lagotricha*) の遺伝子配列の一部を示しています。

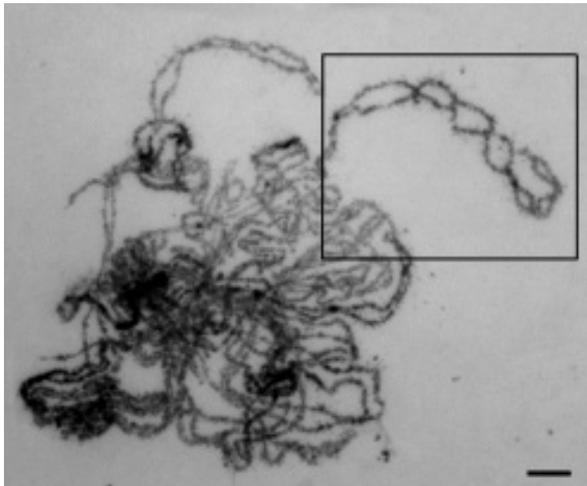
ハツカネズミ MGDVEKGGKIFVMKCAQCHTVEKGGKHKTGPNLHGLFGRKTGQAAGFSYTDANKNK

ウーリーモンキー MGDVEKGRIFIMKCSQCHTVEKGGKHKTGXNLHGLFGRKTGQASGYTYTEANKNK

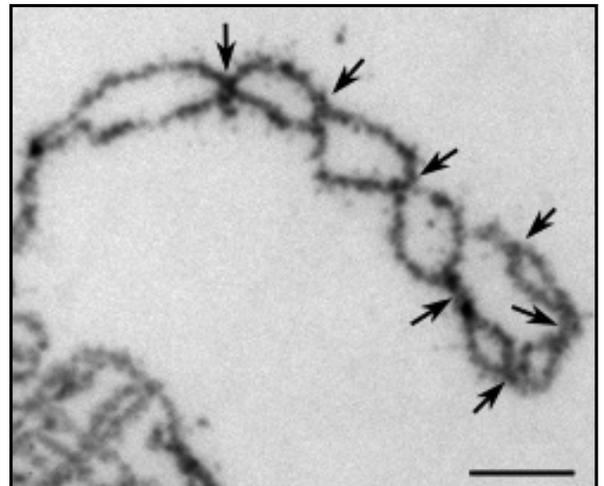
これらのような、異なる型の遺伝子の変異体を何と呼ぶか、次の中から選びなさい。

- A. 遺伝子座
 - B. 対立遺伝子
 - C. ホモログ
 - D. ヘテロログ
11. コメは2倍体細胞に24本の染色体を持ち、ヒトは46本の染色体を持っています。この情報から導くことのできる妥当な結論を次の中から選びなさい。
- A. 植物の染色体数は必ず動物よりも少ない。
 - B. 染色体数が多い方がより進化した種である。
 - C. 染色体数は種に固有の特徴である。
 - D. 生物内に存在する染色体数はランダムである。

12. この電子顕微鏡写真は、減数分裂のある段階におけるコメの染色体を示しています。画像Ⅰは細胞全体の写真、画像Ⅱは画像Ⅰで四角く囲まれた部分の拡大写真です。



画像Ⅰ



画像Ⅱ

[出典:M Wang, *et al.*, (2010), *Plant Cell*, **22**(2), 417~430 ページより一部改変]

矢印が指し示すものを次の中から選びなさい。

- A. 凝縮
 - B. キアズマ
 - C. 中心小体
 - D. 動原体
13. ハンチントン病は、ハンチンチン(Huntingtin)タンパク質のアミノ酸グルタミンの反復が原因の神経学的疾患です。グルタミンの反復数が多いほど、発病の時期が早くなります。ハンチントン病の疾患のタイプを次の中から選びなさい。
- A. 遺伝性疾患
 - B. 栄養性疾患
 - C. 性感染症
 - D. 伴性遺伝疾患

14. 下の表は遺伝子コードを示しています。

	U	C	A	G	
U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U
	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	C
	ロイシン	セリン	終止	終止	A
	ロイシン	セリン	終止	トリプトファン	G
C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	U
	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	C
	ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	A
	ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	G
A	イソロイシン	スレオニン	アスパラギン	セリン	U
	イソロイシン	スレオニン	アスパラギン	セリン	C
	イソロイシン	スレオニン	リシン	アルギニン	A
	メチオニン	スレオニン	リシン	アルギニン	G
G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	U
	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	C
	バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	A
	バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	G

メチオニンのトリプレット暗号のうち、開始コドンを表すものを次の中から選びなさい。

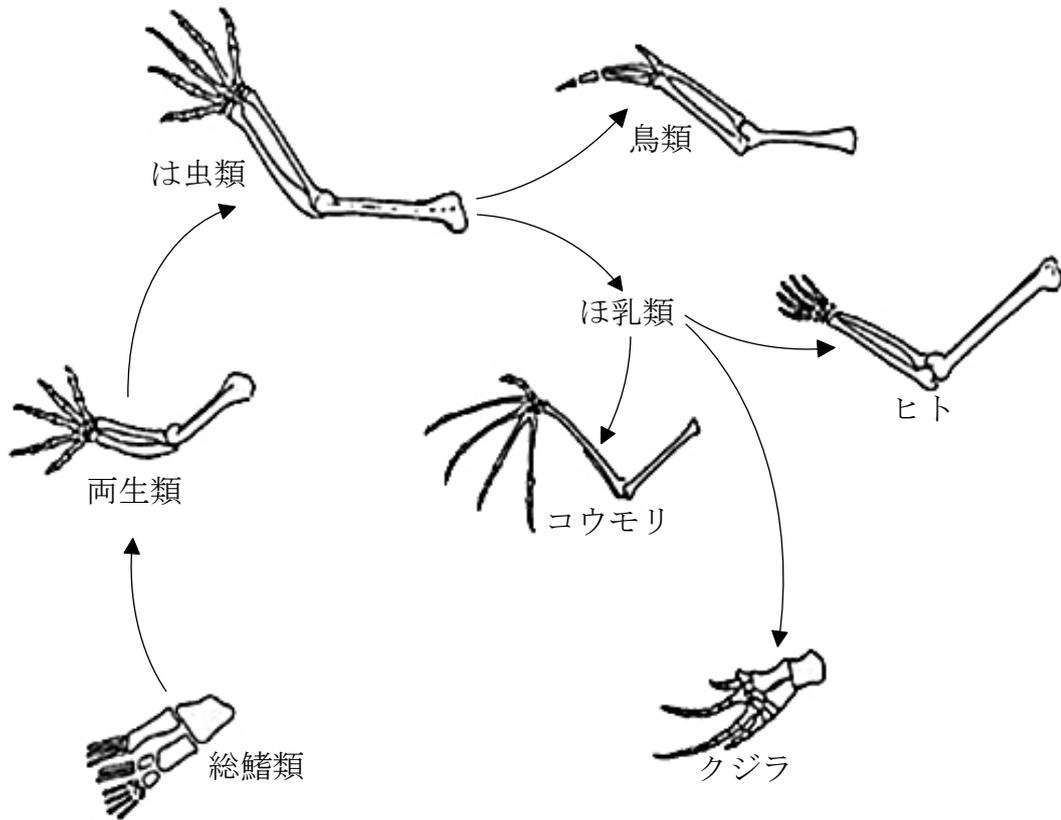
- A. AUG
- B. UAC
- C. UGA
- D. ACU

15. メソコスムの説明として正しいものを次の中から選びなさい。

- A. コントロールされていない条件下で実験が行われる湖
- B. 自然環境の一部がコントロールされた条件下で維持されている小規模な領域
- C. 実験室内の実験領域
- D. 海洋

16. 炭素を一次消費者が利用する形態に変換する生物のグループを次の中から選びなさい。
- A. 分解者
 - B. 腐生生物
 - C. デトリタス食者
 - D. 生産者
- 17 地球規模の温度上昇が北極生態系にもたらす影響を次の中から選びなさい。
- A. デトリタスの分解による CO₂ 排出の減少
 - B. 温室効果の増大
 - C. 海面水位の低下
 - D. 害虫種の増加

18. 多くの脊椎動物の四肢はよく似た構造(五指の四肢)をしています。下の図では、すべての生物に、上腕骨、橈骨、尺骨があります。

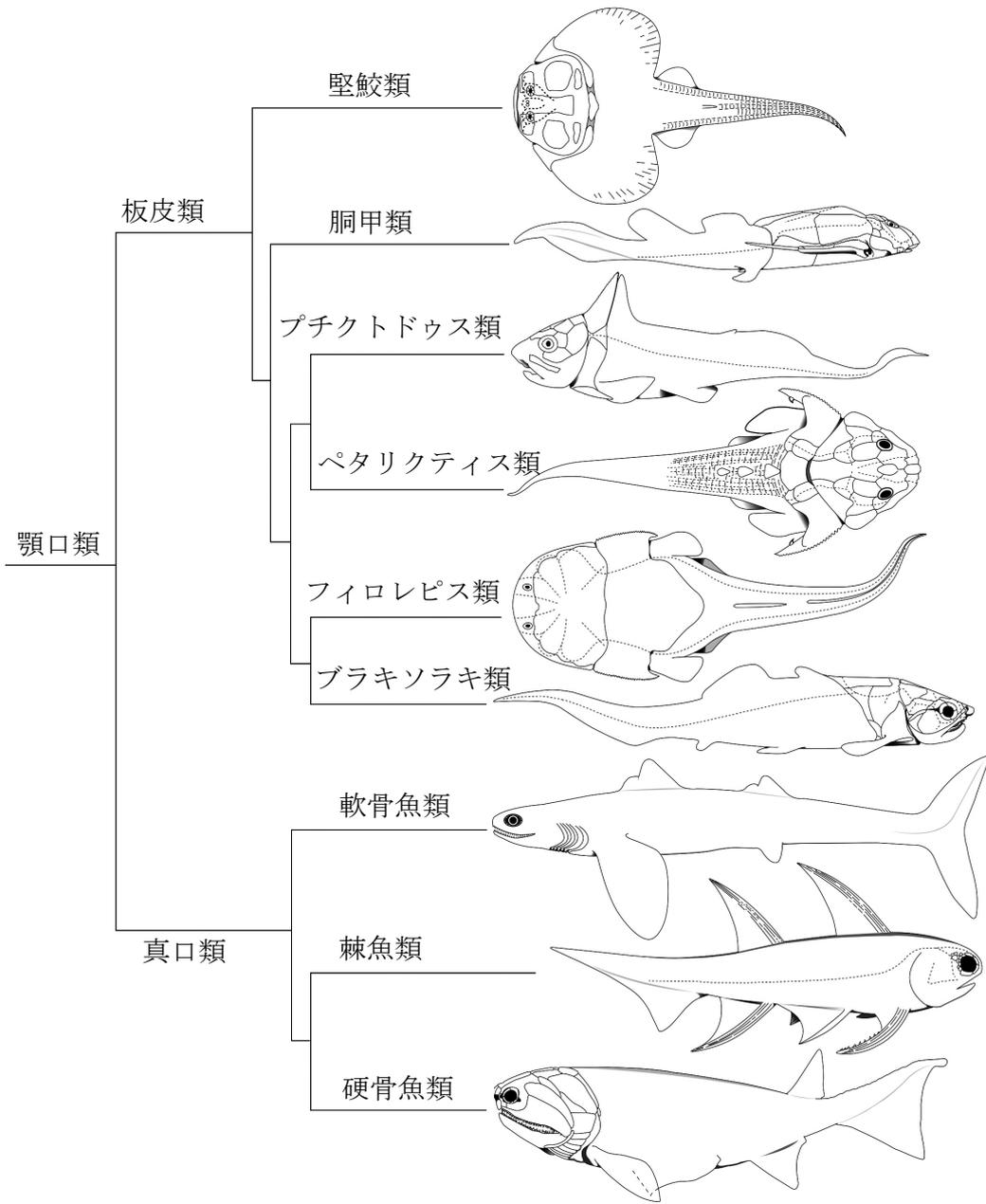


[出典:hscbiology.wordpress.com より一部改変]

四肢の類似性の説明として現在認められている仮説を次の中から選びなさい。

- A. 生物は、生きている間に獲得した特性を次世代に伝える。
 - B. 五指の四肢は、幅広い目的に合った理想的なデザインである。
 - C. すべての生物は共通祖先の子孫である。
 - D. 収斂進化により、それぞれの生物が機能上の問題に対して類似した解決策を見いだした。
19. 生物の3つのドメインとして正しいものを次の中から選びなさい。
- A. 綱、目、科
 - B. 細菌、真核生物、ウイルス
 - C. 古細菌、真正細菌、真核生物
 - D. 分解者、生産者、消費者

20. 下の分岐図は、有顎脊椎動物の系統関係を示しています。



[出典: R K Carr and G L Jackson, (2008), *Guide to the Geology and Paleontology of the Cleveland Member of the Ohio Shale*, Ohio Geological Survey Guidebook 22 第5章]

ブラキシソラキ類についてこの分岐図から推論できることを次の中から選びなさい。

- A. 板皮類から進化した。
- B. 顎口類を生じた。
- C. プチクトドゥス類と同時に進化した。
- D. フィロレピス類とはたった一つの突然変異で異なっている。

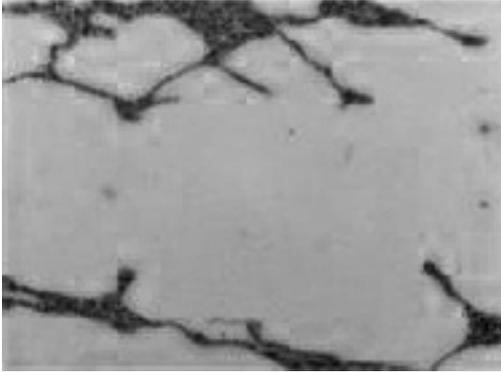
21. 動脈と毛細血管の間の類似性を次の中から選びなさい。

- A. ともに弾性組織がある。
- B. ともに平滑筋細胞がある。
- C. どちらも血管壁にコラーゲン繊維がない。
- D. どちらも弁を持たない。

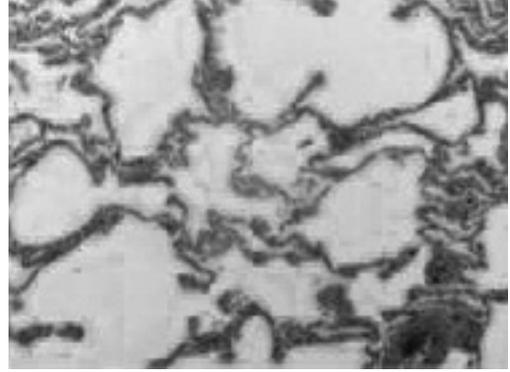
22. HIVが免疫系に及ぼす影響を次の中から選びなさい。

- A. 白血球が食作用によって細菌と闘うことを阻止する。
- B. 骨髄での過剰な白血球産生を引き起こす。
- C. 白血球が産生する抗体を破壊する。
- D. 白血球数を低下させることによって抗体産生を減少させる。

23. 肺気腫は息切れの症状が生じる長期的な進行性の疾患です。下の電子顕微鏡写真には、肺気腫の患者の肺胞と健常者の肺胞が示されています。



肺気腫(顕微鏡倍率200倍)



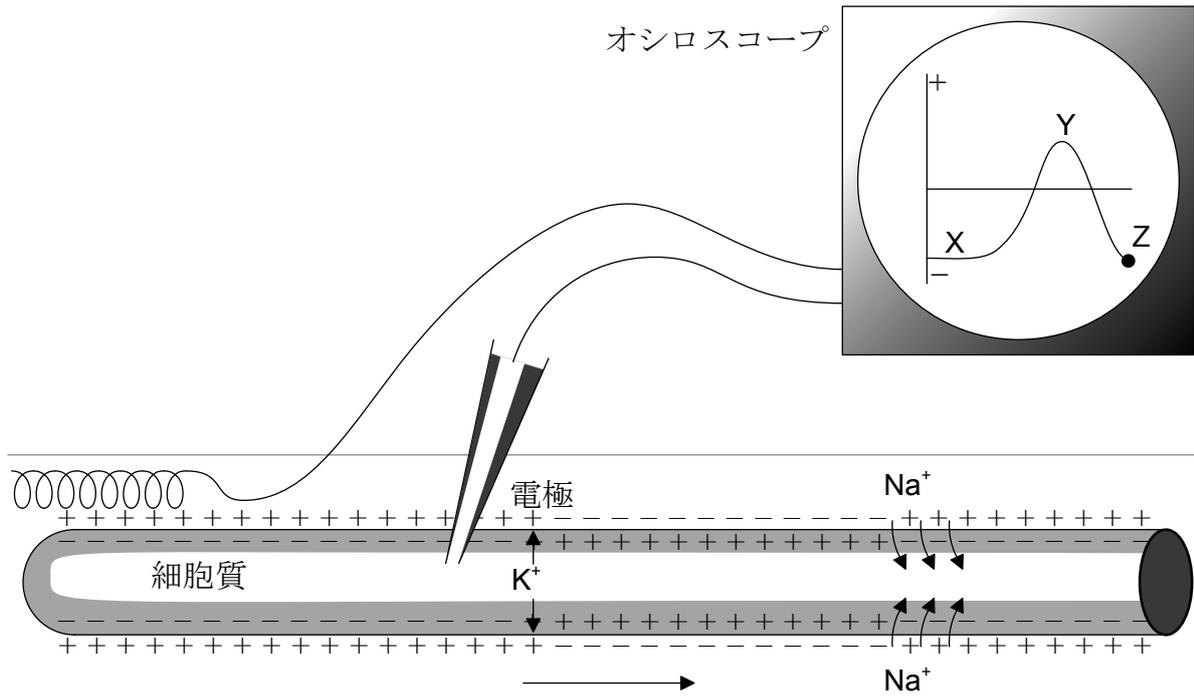
正常な肺(顕微鏡倍率200倍)

[出典: *Nature Communications* の許可(2013年5月21日)を得て掲載]

肺気腫患者の肺胞において観察できることを次の中から選びなさい。

- A. 表面積大、気腔大、毛細血管多
- B. 表面積小、気腔大、毛細血管少
- C. 表面積小、気腔小、毛細血管少
- D. 表面積大、気腔小、毛細血管多

24. 下の図は、ニューロンに取り付けたオシロスコープで得られた結果を示しています。



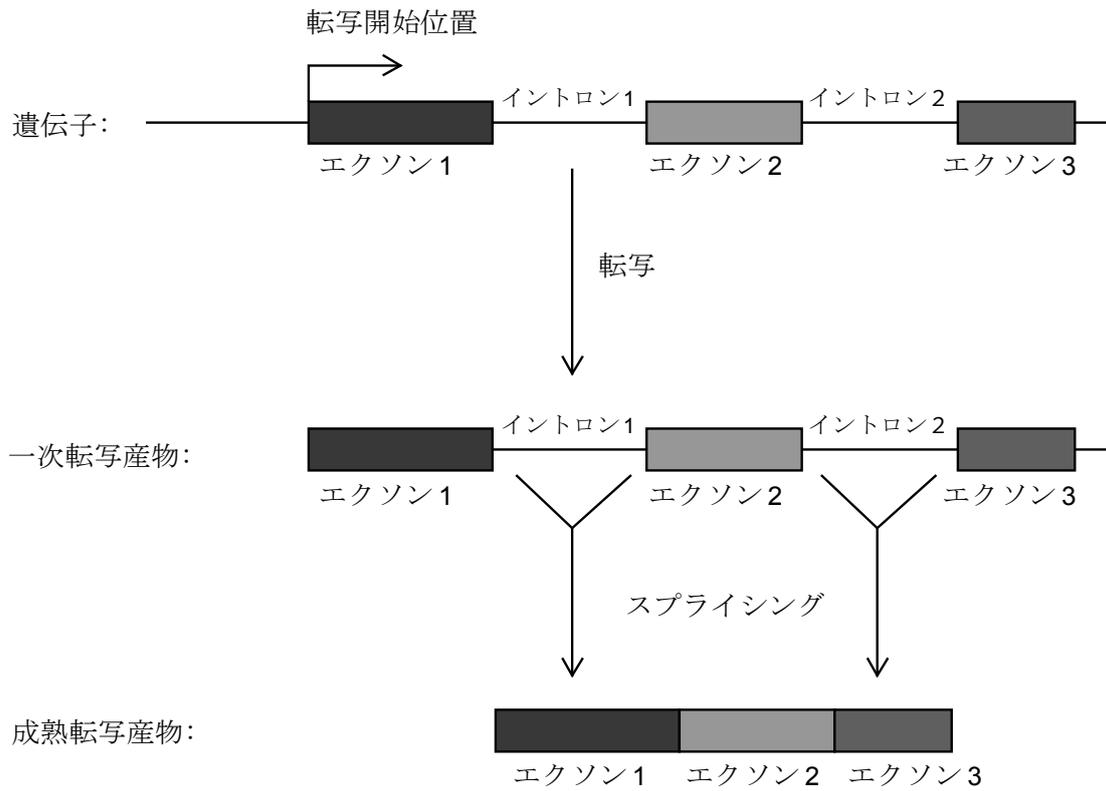
[出典: www.topbiomedical.com より一部改変]

XとYの間で生じたオシロスコープの変化の理由を次の中から選びなさい。

- A. 過分極
 - B. 低分極
 - C. 再分極
 - D. 脱分極
25. 血糖値が低い時に起こる反応を次の中から選びなさい。
- A. グルカゴンが膵島(膵臓のランゲルハンス島)の α 細胞から放出される。
 - B. グルカゴンが膵島(膵臓のランゲルハンス島)の β 細胞から放出される。
 - C. インスリンが膵島(膵臓のランゲルハンス島)の α 細胞から放出される。
 - D. インスリンが膵島(膵臓のランゲルハンス島)の β 細胞から放出される。

26. ハーシーとチェイスの実験において、DNAが遺伝物質であるという結論を導いた観察結果を次の中から選びなさい。
- A. 放射性リンを含むバクテリオファージが細菌に感染できなかった。
 - B. 放射性硫黄を含むバクテリオファージが細菌に感染できなかった。
 - C. 放射性リンが沈殿物の中に見つかった。
 - D. 放射性硫黄が沈殿物の中に見つかった。
27. DNA領域の中にはタンパク質をコードしないものがあります。これらの領域の一部がコードしているものを次の中から選びなさい。
- A. tRNA
 - B. mRNA
 - C. cDNA
 - D. 酵素

28. 下の図は、RNAで起きる転写後の変化を示しています。

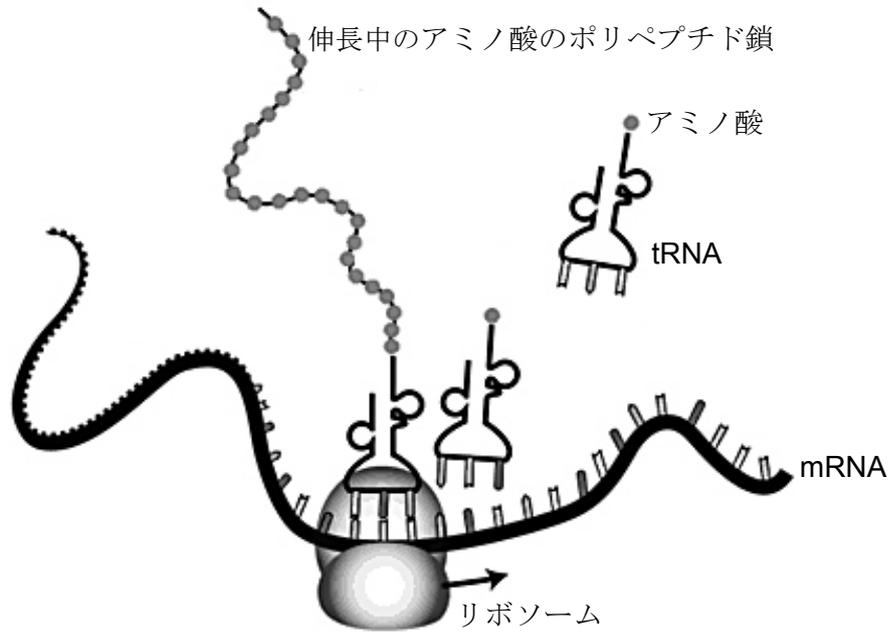


[出典: www.faculty.uca.edu より一部改変]

真核生物のスプライシングは細胞のどの部分で起こりますか。

- A. 核
- B. リボソーム
- C. 細胞質
- D. ゴルジ装置

29. 下の図はmRNA分子の翻訳を示しています。

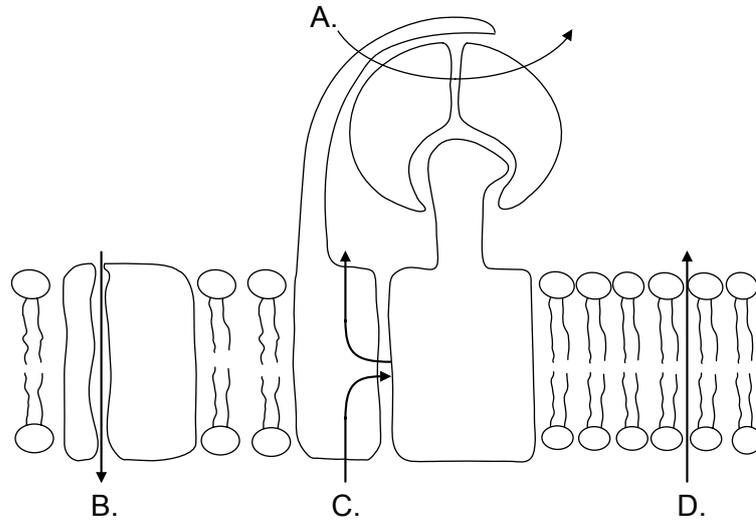


[出典: National Human Genome Research Instituteの厚意により掲載]

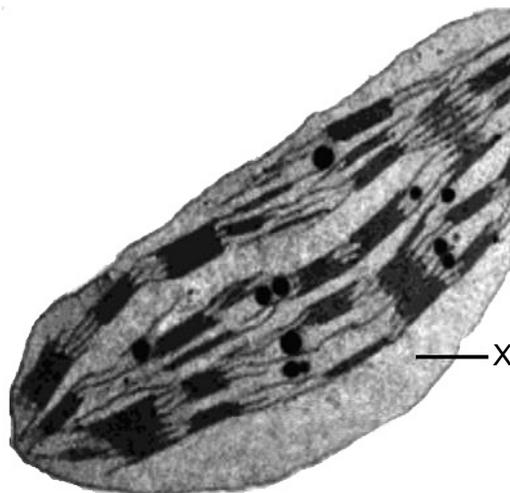
アンチコドンCAGを持つtRNA分子は、アミノ酸バリンを運びます。このtRNAが結合するmRNAのコドンを次の中から選びなさい。

- A. CTG
 - B. CAG
 - C. GTC
 - D. GUC
30. 競合阻害剤は酵素とどのように相互作用しますか。
- A. 活性部位に結合し、酵素を変性させる。
 - B. 活性部位に結合し、基質の結合を阻害する。
 - C. アロステリック部位に結合し、基質との競合を引き起こす。
 - D. アロステリック部位に結合し、酵素の立体構造変化を引き起こす。

31. 下の図は、ミトコンドリアのクリステの構成要素を表しています。ATPを直接生成するためのプロトン(H⁺)の動きを示す矢印をA、B、C、Dの中から選びなさい。



32. この画像は、葉緑体の電子顕微鏡写真です。



[出典: www.uic.edu]

Xの機能を次の中から選びなさい。

- A. 炭素固定
- B. ATPの産生
- C. グルコースの貯蔵
- D. 光の吸収

33. 気温の高い晴天の日に水は導管をどのようにして移動しますか。
- A. 水分子間の凝集性による張力下での質量流
 - B. 水分濃度の高い方から低い方への拡散
 - C. 根から葉への浸透作用
 - D. 太陽によって提供されるエネルギーによる能動輸送
34. 成長するシュートでは、オーキシンが茎頂からシュートへと輸送されます。プロトンポンプはプロトン勾配と膜電位の形態でエネルギーを蓄え、このエネルギー源によってオーキシンの移動を行います。この輸送方法を次の中から選びなさい。
- A. 拡散
 - B. 能動輸送
 - C. 促進拡散
 - D. 浸透作用
35. 種子発芽が起こるために必要とされる化学物質はどれですか。
- I. 水
 - II. 酸素
 - III. 二酸化炭素
- A. IおよびIIのみ
 - B. IおよびIIIのみ
 - C. IIおよびIIIのみ
 - D. I、II、III

36. 染色体数(2n)が16の生物種において、体細胞分裂または減数分裂による分裂後の娘細胞の染色体数はいくつになりますか。

	体細胞分裂	減数分裂
A.	16	16
B.	16	8
C.	8	16
D.	8	8

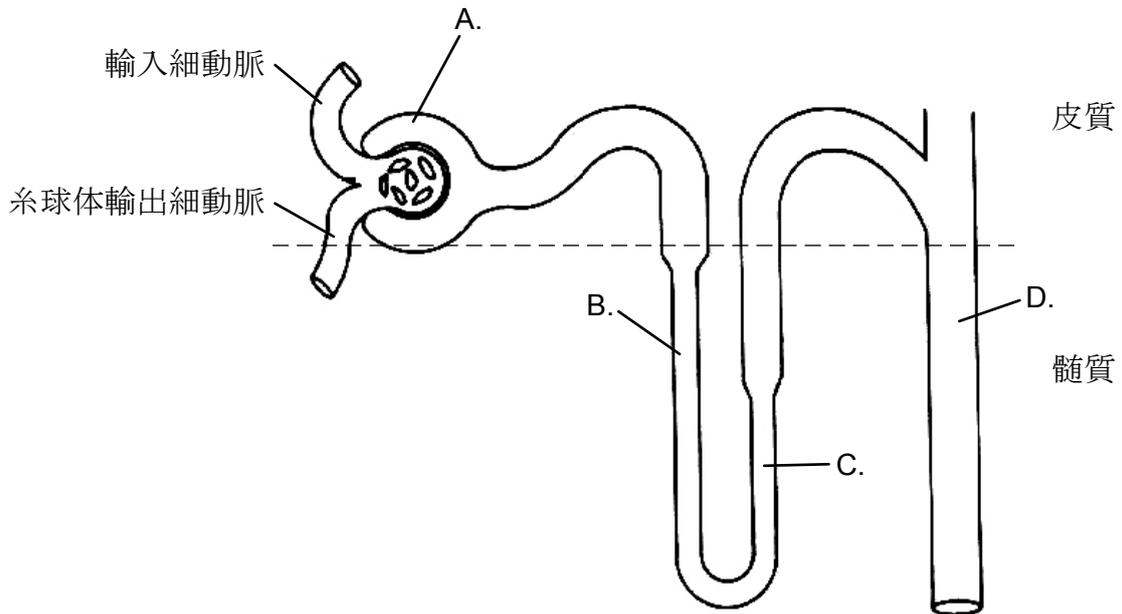
37. 減数分裂中の配偶子の遺伝的変異の原因を次の中から選びなさい。

- A. 減数分裂の第1分裂前期における交差と第1分裂中期における相同染色体のランダムな分配
- B. 減数分裂の第1分裂中期における交差と第2分裂中期における相同染色体のランダムな分配
- C. 減数分裂の第1分裂前期における遺伝子の連鎖と第1分裂中期における交差
- D. 減数分裂の第1分裂中期における遺伝子の連鎖と第2分裂中期における相同染色体のランダムな分配

38. Rh⁺抗原は、Rh抗体陽性の人赤血球表面に見られます。Rh抗体陰性の女性が、Rh抗体陽性の赤ちゃんを産んだとします。次の妊娠が免疫応答を引き起こす理由として考えられるものを次の中から選びなさい。

- A. 最初の妊娠でのRh⁺抗原への暴露が、将来のRh⁺の赤ちゃんの血液を攻撃しうる特異的な食細胞を生じさせる。
- B. 最初の妊娠でのRh⁺抗原への暴露が、将来のRh⁺の赤ちゃんの血液を攻撃しうる抗体を生じさせる。
- C. 母体の免疫システムが妊娠によって弱った。
- D. 胎児由来のRh⁺因子に対する抗体が胎盤を通して母体に移動する。

39. 下の図は、腎臓のネフロンを示しています。ナトリウムを通して水を通さないのはどの部分ですか。



[出典: www.medcyclopaedia.com]

40. 受精の正しい順序を次の中から選びなさい。

- A. 表層反応 → 卵膜の通過 → 先体反応
- B. 表層反応 → 先体反応 → 卵膜の通過
- C. 先体反応 → 表層反応 → 卵膜の通過
- D. 先体反応 → 卵膜の通過 → 表層反応

マークスキーム(採点基準)

試験見本

生物

上級レベル(HL)

試験問題 1

1.	<u>D</u>	16.	<u>D</u>	31.	<u>C</u>	46.	<u>-</u>
2.	<u>A</u>	17.	<u>D</u>	32.	<u>A</u>	47.	<u>-</u>
3.	<u>C</u>	18.	<u>C</u>	33.	<u>A</u>	48.	<u>-</u>
4.	<u>C</u>	19.	<u>C</u>	34.	<u>B</u>	49.	<u>-</u>
5.	<u>C</u>	20.	<u>A</u>	35.	<u>A</u>	50.	<u>-</u>
6.	<u>A</u>	21.	<u>D</u>	36.	<u>B</u>	51.	<u>-</u>
7.	<u>B</u>	22.	<u>D</u>	37.	<u>A</u>	52.	<u>-</u>
8.	<u>D</u>	23.	<u>B</u>	38.	<u>B</u>	53.	<u>-</u>
9.	<u>A</u>	24.	<u>D</u>	39.	<u>C</u>	54.	<u>-</u>
10.	<u>B</u>	25.	<u>A</u>	40.	<u>D</u>	55.	<u>-</u>
11.	<u>C</u>	26.	<u>C</u>	41.	<u>-</u>	56.	<u>-</u>
12.	<u>B</u>	27.	<u>A</u>	42.	<u>-</u>	57.	<u>-</u>
13.	<u>A</u>	28.	<u>A</u>	43.	<u>-</u>	58.	<u>-</u>
14.	<u>A</u>	29.	<u>D</u>	44.	<u>-</u>	59.	<u>-</u>
15.	<u>B</u>	30.	<u>B</u>	45.	<u>-</u>	60.	<u>-</u>

生物
上級レベル(HL)
試験問題 2

試験見本

受験番号

2時間15分

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

受験者への注意事項

- 上の欄に受験番号を記入しなさい。
- 指示があるまでこの冊子を開いてはいけません。
- セクションA：すべての設問に答えなさい。
- セクションB：いずれか2問を選んで解答しなさい。
- 解答欄に答えを書きなさい。
- この試験には電卓が必要です。
- この試験は**[72点]**満点です。

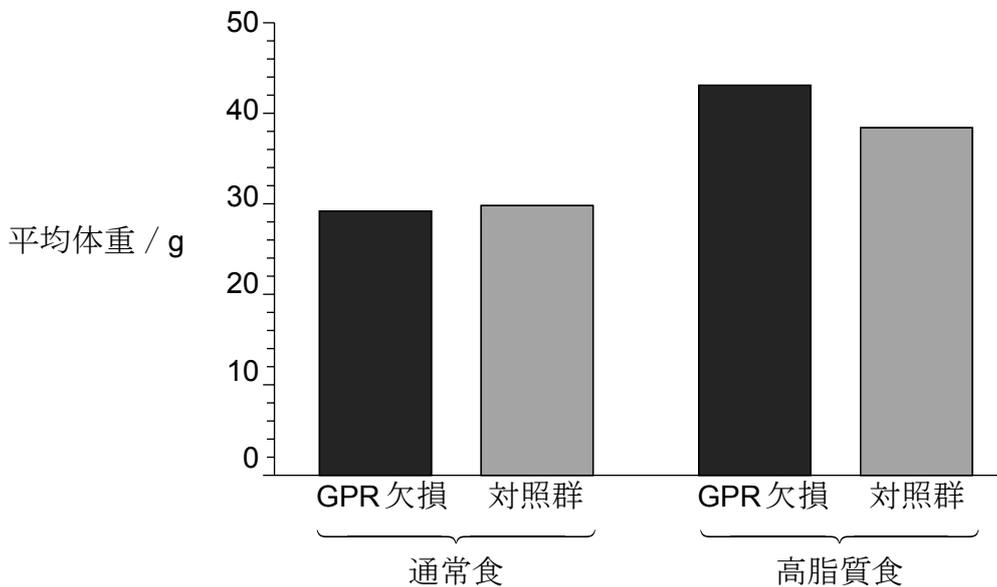


セクション A

すべての設問に答えなさい。解答欄に答えを書きなさい。

1. GPR120は、長鎖不飽和脂肪酸の受容体として機能する膜貫通タンパク質です。細胞外の脂肪酸が受容体に結合すると、受容体の形状が変化し、結果として信号が細胞の内部に伝わります。これは、細胞活性に幅広く影響する細胞内カルシウム濃度(Ca²⁺)の上昇を引き起こします。

GPR120を産生しないマウスの系統が開発されました。これらのGPR120欠損マウスの群に、脂質を60%含む高脂質食か脂質を13%含む通常食のいずれかを生後5週から16週齢まで与えました。GPR120を産生する対照群のマウスにも同じ食物を与えました。棒グラフは、マウスが16週齢になった時の各群の平均体重を示しています。



[出典 : A Ichimur, *et al.*, (2012), *Nature*, **483**, 350~354 ページ, Macmillan Publishers Ltd の許可を得て掲載]

(次ページに続く)



(設問1の続き)

- (a) 通常食と高脂質食のGPR120欠損マウスと対照群のマウスの体重を比較・対比しなさい。

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



20EP03

裏面に続く

(設問1の続き)

GPR120タンパク質の遺伝子は、10番染色体上に位置しています。極端な肥満状態の成体および幼体312個体から、GPR120タンパク質の対立遺伝子の塩基配列が決定されました。野生型の対立遺伝子と1塩基異なる6つの対立遺伝子が発見されました。これらは、塩基置換変異によるものであると考えられます。突然変異のうちの2つはGPR120タンパク質のアミノ酸配列の変化を引き起こしましたが(ミスセンス変異)、他の4つはそうではありませんでした(同義変異)。下の表は、6つの突然変異対立遺伝子の詳細を示しています。

突然変異対立遺伝子	ヌクレオチドの変化	10番染色体上での位置	突然変異のタイプ
R67C	C → T	95316666	ミスセンス
R270H	G → A	95337031	ミスセンス
V38V	G → A	95316581	同義
S192S	G → A	95325846	同義
V243V	C → T	95328938	同義
S264S	G → A	95337014	同義

[出典 : A Ichimur, *et al.*, (2012), *Nature*, **483**, 350~354 ページ, Macmillan Publishers Ltd の許可を得て掲載]

- (b) 塩基置換変異の一部だけがGPR120の遺伝子のアミノ酸配列に変化を引き起こす理由を説明しなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

- (c) GPR120の遺伝子上において最も近接する**2つ**の突然変異を特定しなさい。解答には10番染色体上での位置を用いること。

[1]

1.

2.

(次ページに続く)



(設問1の続き)

アミノ酸配列の変化を引き起こした2つの対立遺伝子頻度を、血縁関係のない肥満したヒト6942人と対照群7654人で調べました。結果は以下の通りです。

対立遺伝子	対立遺伝子頻度 / %	
	肥満したヒト	対照群
R67C	5.5	4.3
R270H	2.4	1.3

[出典 : A Ichimur, *et al.*, (2012), *Nature*, **483**, 350~354 ページ, Macmillan Publishers Ltd の許可を得て掲載]

(d) この調査において、多人数の肥満したヒトと対照群を用いる理由について簡単に説明しなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

(e) 一方の対立遺伝子と肥満の相関は統計的に有意でした。どちらの対立遺伝子がこれに当たるかを推測し、その理由も述べなさい。

[1]

.....

.....

(次ページに続く)

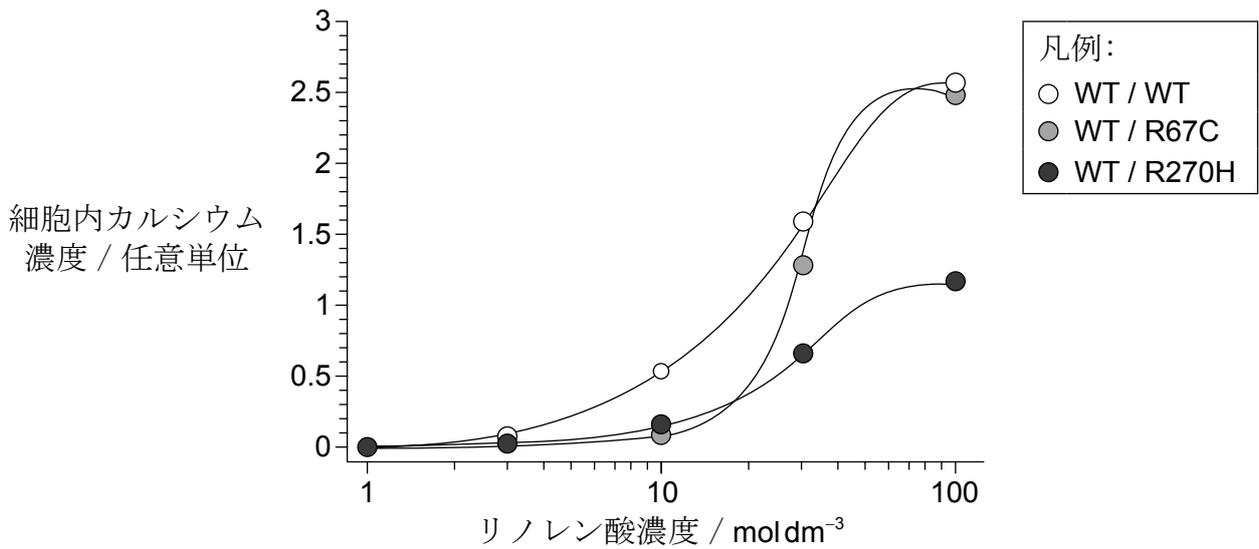


20EP05

裏面に続く

(設問1の続き)

別の野生型対立遺伝子(WT)または2つの突然変異対立遺伝子(R67CとR270H)の一方を挿入することによって、GPR120の野生型対立遺伝子を含むヒト細胞のクローンに遺伝子組み換えを施しました。これらの細胞について、さまざまなリノレン酸濃度でカルシウムの細胞内濃度を測定しました。リノレン酸は、長鎖不飽和脂肪酸です。結果は以下の通りです(X軸は対数軸)。



(f) 突然変異対立遺伝子を生まれつき持っている肥満の人々の細胞を使うのではなく、この実験用にヒト細胞のクローンを遺伝子組み換えすることの利点を述べなさい(指示用語：提案しなさい)。

[2]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



(設問1の続き)

(g) WT/WT細胞(WTのホモ接合体)の細胞内カルシウム濃度に対するリノレン酸濃度の影響について簡単に説明しなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

(h) 細胞内カルシウム濃度に対する2つの突然変異対立遺伝子の影響を比較・対比しなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

生物学者は、ヒトの特徴は遺伝によるものなのか、環境によるものなのか、またはその両方であるのかについてしばしば議論してきました。

(i) 肥満に関与する遺伝要因および食事要因の相対的な重要度について、2~6ページのデータが示す根拠に言及しながら論じなさい。 [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. 下の顕微鏡写真は、ムラサキツユクサの葉の断面を示しています。



[出典 : www.wikipedia.org]

(a) 顕微鏡写真に見られる、複雑な生物体の構造の一般的な特徴を**2つ**述べなさい。 [2]

1.
2.

葉の組織は、ルビスコ酵素とNADPを含んでいます。

(b) ルビスコの機能について簡単に説明しなさい。 [2]

-
-
-
-

(次ページに続く)



(設問2の続き)

(c) NADPが葉のどこにあり、どのように機能するかについて正確に説明しなさい。 [4]

位置:

.....
.....
.....

機能:

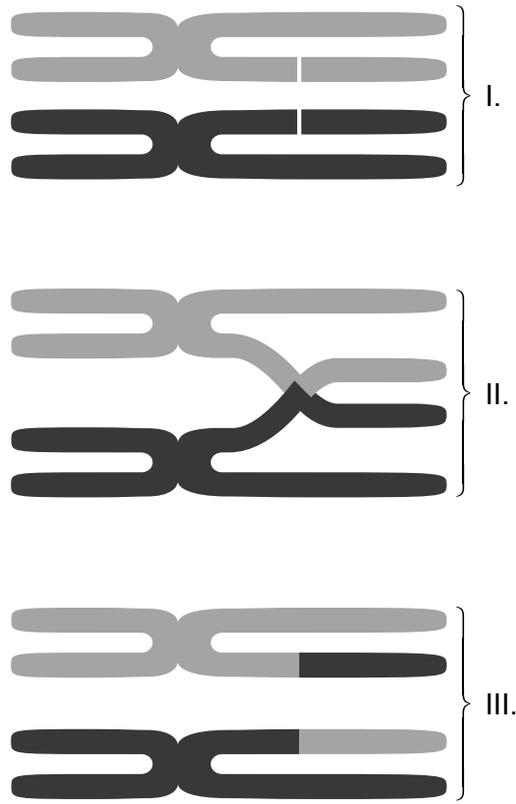
.....
.....
.....
.....



20EP09

裏面に続く

3. 下の図は、減数分裂の3つの段階における2つの染色体を示しています。



(a) これらの図の2つの染色体は相同染色体です。相同染色体間の類似点と相違点をそれぞれ1つずつ述べなさい。

[2]

類似点:

.....
.....

相違点:

.....
.....

(次ページに続く)



(設問3の続き)

- (b) これらの染色体を含む細胞は、半数体 **あるいは** 2倍体のどちらであるかを、理由とともに述べなさい。

[1]

.....
.....

- (c) 左の図に示したプロセスによってどのように遺伝的変異が増大するのかを説明しなさい。

[3]

.....
.....

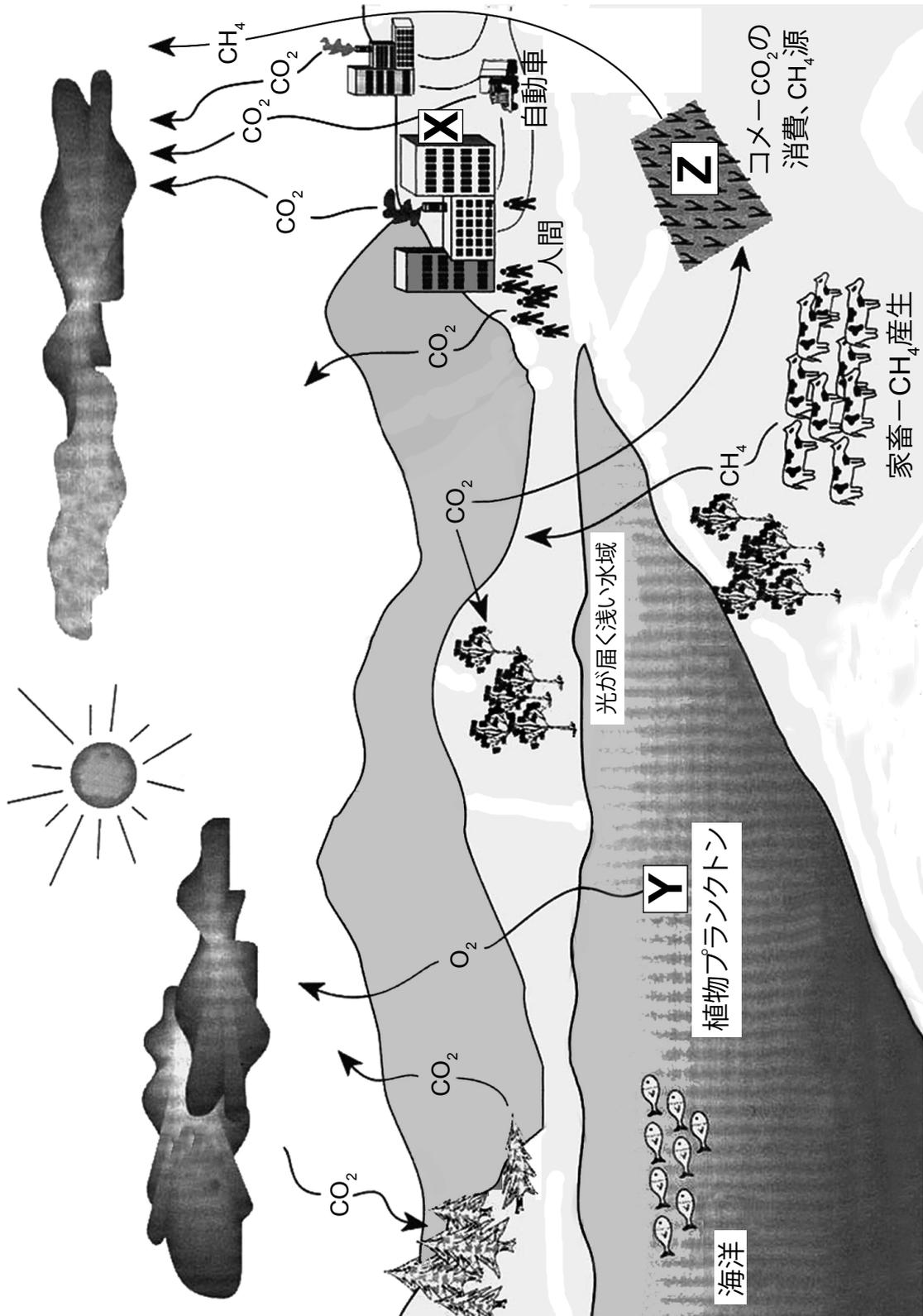
- (d) 減数分裂をともなう生活環の名称と、このタイプの生活環に減数分裂が必要である理由を述べなさい。

[2]

.....
.....
.....
.....



4. 下の図は炭素循環を示しています。



[出典 : www.das.uwyo.edu より一部改変]

(次ページに続く)



20EP12

(設問4の続き)

(a) XおよびYで生じるプロセスの名称を述べなさい。 [2]

X:

Y:

(b) Zにおけるメタンの放出が増加する条件を予測しなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

(c) 図に示された気体が温室効果に与える影響について簡単に説明しなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....



セクション B

以下の3つの設問の中からいずれか**2問**を選んで解答しなさい。解答の質に応じて、各問[1]点が加点されます。

5. 水はすべての生物にとって欠かせない特性を持っています。
- (a) 生物にとって不可欠な水の特性について、水分子の双極性と関連づけて説明しなさい。 [8]
- (b) 水分を保持するための砂漠の植物の適応について詳しく述べなさい。 [4]
- (c) 木部における水輸送の原理を調べる際にモデルを使用するのはなぜか、また、どのようなものをモデルとして使用するのが適当か、簡単に説明しなさい。 [3]
6. 物質の輸送と交換のため、ヒトの発生の初期段階から血流が必要になります。
- (a) 母体と子宮内の胎児の間での物質交換について説明しなさい。 [8]
- (b) 人体を巡る血流に対する概念をウィリアム・ハーヴェイがどのように変えたのか、簡単に説明しなさい。 [4]
- (c) 血管の顕微鏡画像で、動脈、毛細血管、静脈をどのように識別できるか詳しく述べなさい。 [3]
7. ^{しゅ}種は、生物の命名および分類の基本です。
- (a) 新種はどのように出現しうるのか、以下の3つの観点からそれぞれ説明しなさい。
- 方向性選択 (方向性淘汰)
 - 分断選択 (分断性淘汰)
 - 倍数性
- [8]
- (b) 科学者が種を命名する際に二名法を使用することの利点を簡単に説明しなさい。 [4]
- (c) 二分式検索表を用いた生物標本の同定について詳しく述べなさい。 [3]



A large rectangular area with horizontal dotted lines, intended for handwritten notes or answers.



20EP15

裏面に続く

A large rectangular area containing 25 horizontal dotted lines, serving as a template for handwritten text.



Large rectangular area with horizontal dotted lines for writing.



20EP17

裏面に続く

Large rectangular area with horizontal dotted lines for writing.



20EP19

裏面に続く

A large rectangular area containing horizontal dotted lines for writing.



20EP20

マークスキーム(採点基準)

試験見本

生物

上級レベル(HL)

試験問題 2

科目の詳細：「生物」HL 試験問題 2 のマークスキーム

配点

受験者は、セクション A のすべての設問と、セクション B の 3 つの設問の中から 2 つの設問に解答しなければなりません。
最高合計点 = [72 点]

1. 「設問」欄の各行は、その設問における最も小さい小問題に対応しています。
2. 各設問における小問題の最高点は、「合計点」の欄に示されています。
3. 採点のポイントとなる項目は、「解答」欄に挙げられる説明文末尾のチェックマーク(✓)で示されています。
3. 採点のポイントとなる項目の数が、合計点よりも多くなる場合があります。この場合、「合計点」の欄に「最高○」と記載されています。必要な場合には、関連する要件が「注記」欄において簡単に述べられています。
5. 別の表現が、「解答」欄に斜線(/)に続いて示されていることがあります。この場合、いずれの表現でも認められます。
6. 別の解答が「または」に続いて示されていることがあります。この場合、いずれの解答でも認められます。
7. 「解答」欄の山カッコ()内の表現の使用は、評点を得るための必須条件ではありません。
8. 下線のある語句は、評点を得るための必須条件です。
9. 採点のポイントとなる項目を述べる順番は、「注記」欄で特に述べられていない限りは、「解答」欄の通りである必要はありません。
10. 受験者の解答が意味すること、あるいはその意義、詳細さ、妥当性が「解答」欄に示されている正解と明らかに同等であると解釈できる場合は評点を付与してください。このような配慮が特に重要であるとみなされる場合には、OWTTE (Or Words To That Effect — またはその旨の表現) と「注記」欄に明記されています。

11. 受験者の多くが第2言語で解答しているということを忘れないでください。文法の正確さよりも意味を効果的に伝えることの方が重要です。
12. 設問によっては、解答の一部が、後の採点のポイントとなる項目で必要になる場合があります。最初の採点のポイントとなる項目で間違いがある場合には、減点してください。しかし、間違った解答が後の採点のポイントとなる項目で正しく用いられている場合には、**遂行点**を与えてください。このような場合には、答案に **ECF** (Error Carried Forward — 間違いの持ち越し) と明記します。該当する設問においては「注記」欄に「**ECF 可**」と示されています。
13. 「注記」欄に特に言及が**ない限り**は、単位または有効数字での間違いについては**減点しない**でください。

セクション B

論述式問題 — 解答の質に与える評点

- HL 試験問題 2 における論述式問題は、それぞれが合計 **[16 点]** です。これらの評点の内、**[15 点]** は内容に対して、**[1 点]** は解答の質に対して与えられます。
- 解答の質に対する **[1 点]** は、以下の場合に与えられます。
 - 受験者の解答が、読み直さなくても十分に理解できるほどに明快である。
 - 受験者が、ほとんど(またはまったく)繰り返しをすることなく、また、無関係の情報に言及することなく、簡潔に設問に答えている。
- 解答の質を採点する際には、各小問題に対する解答を考慮しつつも、解答全体に基づいて判断することが重要です。ただし、配点が最も大きい小問題に、最も重要な根拠がある可能性が高いでしょう。
- 内容に関して非常に高い評点を得た受験者が、必ずしも解答の質に対する **[1 点]** を得るわけではありません(逆も同様)。

セクション A

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
1.	a	a	通常食では(対照群と GPR120 欠損マウスの間)の差がない ✓		3
		b	両者とも通常食よりも高脂質食において高い ✓		
		c	高脂質食では、GPR120 欠損マウスが対照群よりも高い ✓		
	b	a	塩基置換変異がコドンを変化させる ✓		2
b		アミノ酸は、さまざまなコドンによってコードされる ✓			
c		いくつかのコドンが同じアミノ酸をコードしうる ✓			
	c		1. 95 337 031 ✓ および 2. 95 337 014 ✓	両方とも必要	1
	d	a	信頼性を高める ✓		2
b		変則的な結果を特定する ✓			
c		一部の対立遺伝子頻度は非常に低い ✓			
d		肥満の人々の間には多くの遺伝的多様性があるため または さまざまな肥満の原因 ✓			
e		結果を統計的に検証できるようにするため ✓			
	e		R27OH — 肥満と対照群の間にはより大きな頻度の差があるため ✓		1

(続く)

(設問1の続き)

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
f		a	変数のコントロール ✓		最高2
		b	肥満のヒト由来の細胞には多くの違いがある ✓		
		c	導入された遺伝子が唯一の違いになる ✓		
		d	クローンの培養を伴うため、実験に再現性がある ✓		
g		a	リノレン酸濃度の上昇とともに細胞内カルシウム濃度も上昇する。✓	「初期にゆっくりとした増加がある」と述べている解答は容認しないこと	2
		b	(X軸が対数軸であることを考慮すると)上昇率は小さくなる ✓		
h		a	両方の突然変異対立遺伝子が、低リノレン酸濃度では同量だけカルシウム濃度を減少させる ✓		2
		b	WT/R27OHは高リノレン酸でも低いが、WT/R67CはWT/WTと同じくらい高くなる。✓		

(続く)

(設問1の続き)

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
i				過食や運動をしないライフスタイルなど、データと関係のない解答は容認しないこと	最高3
		a	両方の要因が肥満を引き起こすという議論： 高脂質食の(すべての)マウスが通常食のマウスよりも体重が多かった ✓		
		b	高脂質食の GPR120 欠損マウスの体重は対照群マウスよりも多かった ✓		
		c	高脂質食は、リノレン酸の血中濃度を高くする ✓		
		d	WT型のヒトにおける反応は、細胞内Ca ²⁺ の増加により媒介される ✓		
		e	突然変異対立遺伝子では Ca ²⁺ の放出が少ないので反応が小さい ✓		
		f	食事要因がより大きい影響を持つという議論： 高脂質食でのより大きな体重の増加は遺伝的な差よりも食物によるところが大きい ✓		
		g	遺伝子が唯一の要因ではないという議論： 肥満群と非肥満群の間の対立遺伝子頻度には差がある ✓		
		h	しかし、非肥満群の中にも肥満しているヒトと同じ対立遺伝子を持つヒトがいる ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
2.	a	a	1. 多細胞である または 複数の細胞から成る ✓		2
		b	2. 細胞の特殊化 または 分化 または 組織の存在 ✓		
	b	a	CO ₂ を固定する または カルボキシル化 ✓		最高 2
		b	3-ホスホグリセリン酸の産生 ✓		
		c	RuBP は基質である ✓		
	c	a	位置：ストロマ または 葉緑体 ✓		4
		b	(柵状)葉肉 ✓		
		c	機能：水素受容体 または 電子を受容する ✓		
		d	水素/電子をカルビン回路に伝達する または 3-ホスホグリセリン酸を還元する ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
3.	a	a	類似点： 長さが同じ または セントロメアの位置が同じ または 遺伝子配列が同じ ✓		2
		b	相違点： 〈いくつかの遺伝子の〉対立遺伝子が異なる ✓		
	b		相同染色体対が存在するので二倍体である ✓		1
	c	a	DNA /対立遺伝子/遺伝子の相互交換 ✓		最高 3
		b	姉妹染色分体の間 ✓		
		c	連鎖遺伝子/対立遺伝子の組み合わせを分離する ✓		
		d	対立遺伝子の新しい組み合わせを作り出す ✓		
		e	染色体上の遺伝子の独立組み合わせ ✓		
		f	組み換え ✓		
	d	a	有性生活環/有性生殖 ✓		2
		b	〈接合子における染色体〉数の倍加なしに配偶子を生み出す または 染色体数の保存 ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
4.	a	a	X: 燃焼 ✓		2
		b	Y: 光合成 ✓		
	b	a	嫌氣的 ✓		最高 2
		b	温暖 ✓		
		c	メタン生成細菌の存在 ✓		
		d	湛水 ✓		
	c	a	CO ₂ は主要な温室効果ガスである ✓		2
		b	メタンは温室効果を促進する ✓		

セクション B

コミュニケーションの明瞭性 : [1]

受験者の解答が、読み直さなくても十分に理解できるほどに明快である。受験者が、ほとんど(またはまったく)繰り返しをすることなく、また、無関係の情報に言及することなく、簡潔に設問に答えている。

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
5.	a	a	水中の酸素は(若干)負に帯電しており、水素は(若干)正に帯電している ✓		最高 8
		b	双極性による水素結合 ✓		
		c	水分子は水素結合により凝集性がある ✓		
		d	凝集性は木部輸送に有効である または その他の有用性 ✓		
		e	他の構造との水素結合が、接着性を与える ✓		
		f	細胞壁における水のセルロースへの接着 または その他の有用性 ✓		
		g	凝集性/水素結合により沸点が高い ✓		
		h	水は、地球の温度の範囲では気体よりも液体で存在する または その他の有用性 ✓		
		i	水素結合を切るために必要なエネルギーとしての気化潜熱が高い ✓		

(続く)

(設問 5 a の続き)

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
		j	汗をかくことで体を冷やす または その他の有用性 ✓		
		k	水を温めるためには水素結合を断ち切らなければならないので、 比熱容量が高い ✓		
		l	水は熱的に安定した生息環境をつくる または その他の有用性 ✓		
b		a	クチクラ蒸散を防ぐための厚いろう状のクチクラ ✓		最高 4
		b	気孔が少ない/小さい ✓		
		c	涼しい夜間に開く気孔 ✓		
		d	葉面積が小さい/葉面積を減らす または 葉が針状になる ✓		
		e	葉/茎/根の貯水組織 ✓		
		f	深い/広がった根 ✓		

(続く)

(設問5の続き)

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
c		a	モデルにより、1つの要因/側面を独立して調べることができる ✓		最高3
		b	(ガラス製の)毛細管で水と導管壁の間の接着をモデル化する ✓		
		c	多孔質のポットで蒸散流をモデル化する ✓		
		d	吸い取り紙 または 多孔質のポット または 毛細管引力/吸着をモデル化するその他の適切な材料 ✓		

(質に対して最大 [1] を加算)

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
6.	a	a	胎盤で交換が起こる ✓		最高 8
		b	胎盤の絨毛によって胎盤表面積が大きくなる ✓		
		c	絨毛表面上の微絨毛が表面積を大きくする ✓		
		d	胎児の血液は絨毛/胎盤の毛細血管を通して流れる ✓		
		e	毛細血管/胎児の血液は、胎盤の表面/母体の血液と非常に近接している ✓		
		f	母体の血液は絨毛間腔を流れる または 絨毛周囲の空間を流れる ✓		
		g	胎児と母体の血液を隔てる膜/細胞は選択的透過性をもつ ✓		
		h	浸透作用による水の移動 ✓		
		i	拡散による母体から胎児への酸素の移動 ✓		
		j	拡散による胎児から母体への二酸化炭素/尿素/老廃物の移動 ✓		
		k	促進拡散による母体から胎児へのグルコース/アミノ酸/消化済みの食物の移動 ✓		
l	エンドサイトーシスによる母体から胎児への抗体の移動 ✓				
	b	a	血液循環を発見した ✓		最高 4
		b	静脈/心臓の弁が血液の一方向の流れを確保することを証明した ✓		
		c	血液は体によって消費されないことを証明した ✓		
		d	毛細血管の存在を予測した ✓		
		e	ガレノス(ガレン)の理論が間違っていることを証明した ✓		

(続く)

(設問 6 の続き)

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
c		a	内腔の直径に対して動脈は血管壁が厚い または 動脈は筋肉/弾性繊維の量が多い ✓		3
		b	内腔の直径に対して静脈は血管壁が薄い または 静脈には弁がある ✓		
		c	毛細血管は、1層の細胞層のみからなる薄い血管壁を持つ または 約 10 マイクロメートルの幅である ✓		

(質に対して最大 [1] を加点)

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
7.	a		方向性選択(方向性淘汰) :		最高 8
		a	自然選択が変異の幅の一端に有利に働く ✓		
		b	その方向への個体群の漸進的变化 ✓		
		c	種は時間をかけて、(化石記録において)異なる種として認識されるほど十分に变化する ✓		
		d	隔離された個体群では方向性選択による変化が起きやすいが、種の他の部分はそうではない ✓		
		e	隔離された個体群は最終的にはもとの種と十分に異なるため、異種交配しない/新種として認められる ✓		
			分断選択(分断性淘汰) :		
		f	正の選択を受ける極端な個体群/負の選択を受ける中間的な個体群 ✓		
		g	極端な個体群は、さまざまなニッチに適応する ✓		
		h	生殖障壁が、極端な個体群の間に確立される ✓		
			倍数性 :		
		i	3セット以上の染色体を持つこと ✓		
		j	体細胞分裂/減数分裂/細胞質分裂/配偶子形成の失敗により生じることもある ✓		
		k	多くの新しい種が4倍体として形成された ✓		
l	3倍体は不妊/不稔性であるため、4倍体と2倍体との間に稔性のある子孫は生じない ✓				

(続く)

(設問 7 の続き)

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
b		a	国際的なシステム ✓		最高 4
		b	学名/命名法は会議で合意された ✓		
		c	すべての科学者が種に対して同一の学名を用いる ✓		
		d	言語の違いによる誤解を避ける ✓		
		e	二名法は用いる/覚えるのが容易である ✓		
		f	最初の名称は属名であり、他のどの種が近縁であることを示している ✓		
c		a	選択枝のペアからなる ✓		最高 3
		b	ペア内の各選択枝は、選択枝の別のペアにつながるかまたは同定に至る ✓		
		c	同定のための良好な標本が必要である ✓		
		d	検索表のキーには明確な/信頼性のある特徴だけを用いるべきである ✓		
		e	解答を説明するための簡単なキーの例 ✓		

(質に対して最大 [1] を加点)

生物
 上級レベル (HL)
 試験問題 3

試験見本

受験番号

1時間 15分

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

受験者への注意事項

- 上の欄に受験番号を記入しなさい。
- 指示があるまでこの冊子を開いてはいけません。
- セクションA：すべての設問に答えなさい。
- セクションB：「選択項目」からいずれか1項目を選び、すべての設問に答えなさい。
- 解答欄に答えを書きなさい。
- この試験には電卓が必要です。
- この試験は[45点]満点です。

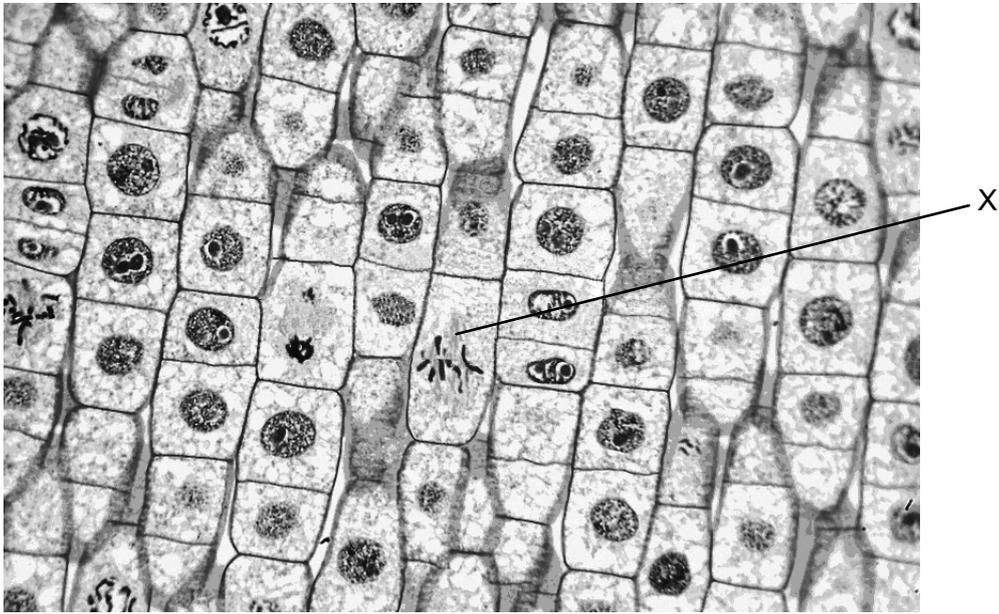
選択項目	設問
選択項目 A — 神経生物学と行動	4 – 8
選択項目 B — バイオテクノロジーとバイオインフォマティクス	9 – 14
選択項目 C — 生態学と環境保全	15 – 19
選択項目 D — 人間生理学	20 – 25



セクション A

すべての設問に答えなさい。解答欄に答えを書きなさい。

1. この図は、タマネギの根端の細胞の顕微鏡写真です。



[出典: fphoto.photoshelter.com]

(a) 細胞Xは、体細胞分裂の何期であるか特定しなさい。 [1]

.....

(b) 上の顕微鏡写真において見られる、体細胞分裂中の細胞の顕著な特徴を2つ簡単に説明しなさい。 [2]

.....
.....
.....
.....

(次ページに続く)



(設問1の続き)

(c) 分裂指数をこの画像からどのように計算できるか説明しなさい。

[2]

.....

.....

.....

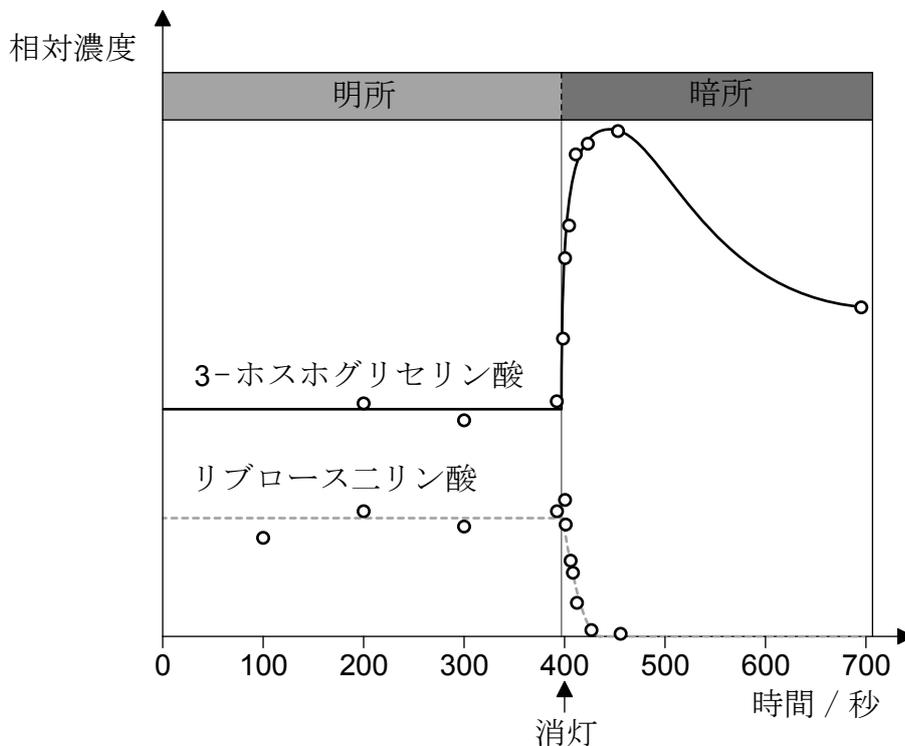
.....



40EP03

裏面に続く

2. イカダモ (*Scenedesmus*) の細胞培養でリブローズニリン酸 (RuBP) と 3-ホスホグリセリン酸 (PGA) 濃度をモニタリングしました。この藻類を明所で培養した後、暗所で培養しました。



[出典: A Allot and D Mindorff, *IB Course Companion: Biology* (2010) より一部改変]

- (a) 暗所での培養開始後 50 秒間に起こった 3-ホスホグリセリン酸の濃度の変化について説明しなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



(設問2の続き)

- (b) 暗所での培養後にもう一度ライトを点けることにより起こる、リブローズニリン酸濃度への影響を予測しなさい。

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

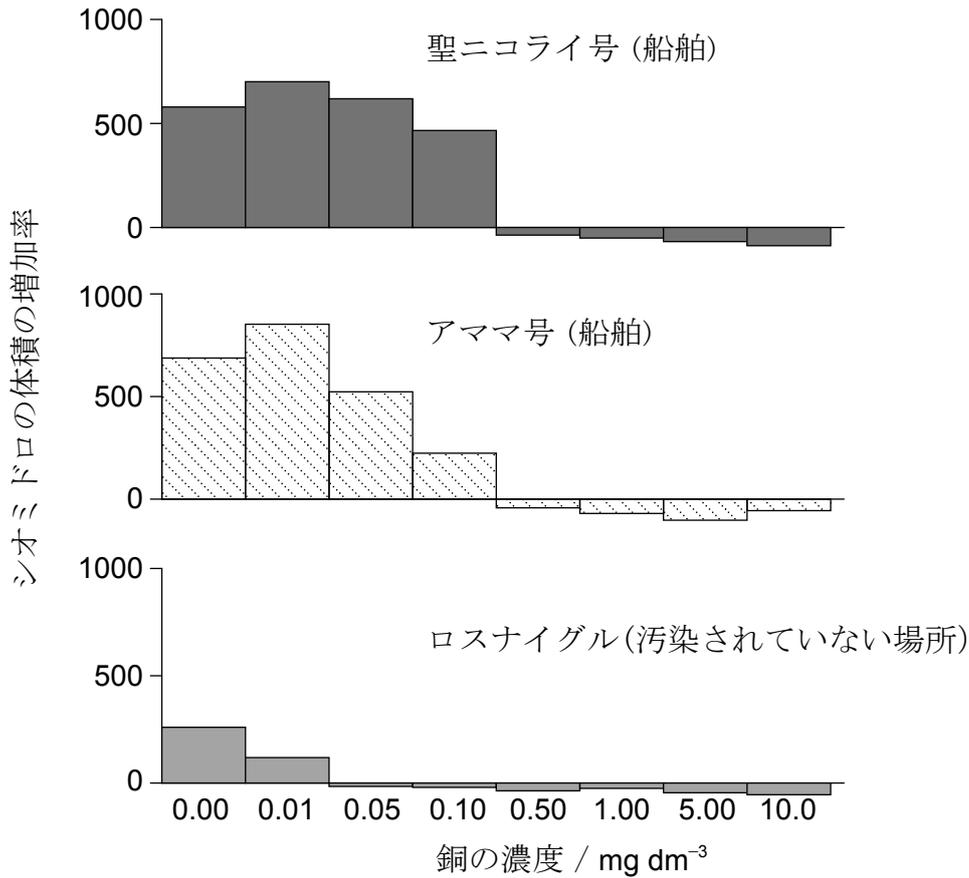


40EP05

裏面に続く

3. シオミドロ (藻類の一種) のサンプルを3箇所から採取しました。2つのサンプルは銅を含む塗料で塗装された船舶の底面から採取されました。残りの1つは、北ウェールズ(英国)ロスナイグル近隣の汚染されていない環境から採取されました。

シオミドロのサンプルを銅の濃度の異なる培地で培養し、数の変化をモニタリングしました。結果を棒グラフで示しています。正の値はシオミドロの数の増加を、負の値は減少を示しています。



[出典: Russell and Morris (1970) より一部改変]

- (a) 汚染されていない環境で採取されたシオミドロよりも船舶から採取されたシオミドロ藻類のサンプルの方が銅に対する耐性が高いことを示す根拠について、グラフからわかることを簡単に説明しなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



(設問3の続き)

(b) 銅で汚染された環境において、シオミドロの銅への耐性がどのように発達した可能性があるか説明しなさい。

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



40EP07

裏面に続く

セクション B

「選択項目」からいずれか**1項目**を選び、**すべての**設問に答えなさい。解答欄に答えを書きなさい。

選択項目 A — 神経生物学と行動

- 4. 薬物中毒は、強迫的な、時には制御できない薬物への欲求、探索、使用によって特徴付けられます。

10種類の薬物を比較する研究において、各薬物の反応の強度、精神的依存性、肉体的依存性をそれぞれ0～3で示し、その平均値を依存性スコアとして表しました。

薬物	反応の強度	精神的依存性	肉体的依存性	全体平均
ヘロイン	3.0	3.0	3.0	3.00
コカイン	3.0	2.8	1.3	2.37
アルコール	2.3	1.9	1.6	1.93
たばこ	2.3	2.6	1.8	2.23
バルビツレート	2.0	2.2	1.8	2.01
ベンゾジアゼピン	1.7	2.1	1.8	1.83
アンフェタミン	2.0	1.9	1.1	1.67
LSD	2.2	1.1	0.3	1.23
大麻	1.9	1.7	0.8	1.51
エクスタシー	1.5	1.2	0.7	1.13

[出典:D Nutt, et al., *The Lancet* (2007), 369, 1047～1053ページより一部改変]

- (a) 上の表を用いて、肉体的依存性が**最も**低い薬物はどれか特定しなさい。

[1]

.....

(次ページに続く)



(選択項目 A 設問4の続き)

(b) (i) 覚醒剤の例を**1つ**、および鎮静剤の例を**1つ**述べなさい。 [2]

覚醒剤：

鎮静剤：

(ii) MDMA (エクスタシー)がシナプス伝達に及ぼす影響について簡単に説明しなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

(c) ノボカインは、麻酔薬として用いられる薬物の一例です。局所麻酔薬が神経系に及ぼす影響について詳しく述べなさい。 [2]

.....

.....

.....

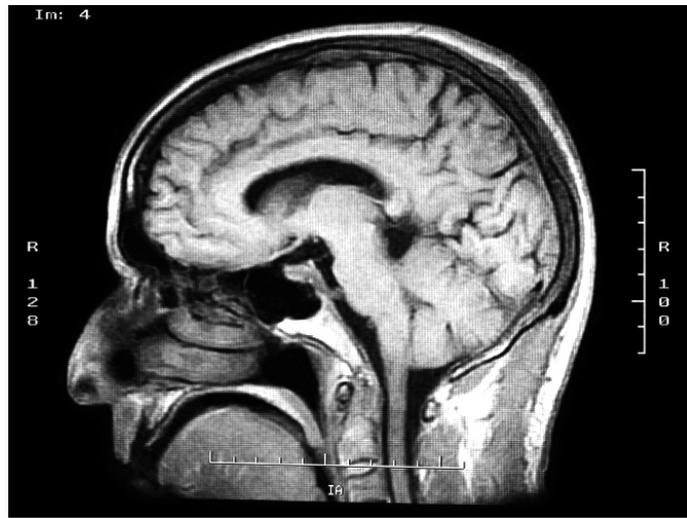
.....

(次ページに続く)



(選択項目 A の続き)

5. 脳死とは、不可逆的な原因による昏睡を伴う神経機能の喪失状態を指します。



[出典: www.npr.org]

(a) 脳の損傷状態を判定するための**規定**の方法について説明しなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) 反射と、神経系によるその他の反応の違いを述べなさい。

[1]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



40EP10

(選択項目 A 設問 5 の続き)

(c) 非常に熱いものに触れた時に神経系で生じる事象について詳しく述べなさい。 [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



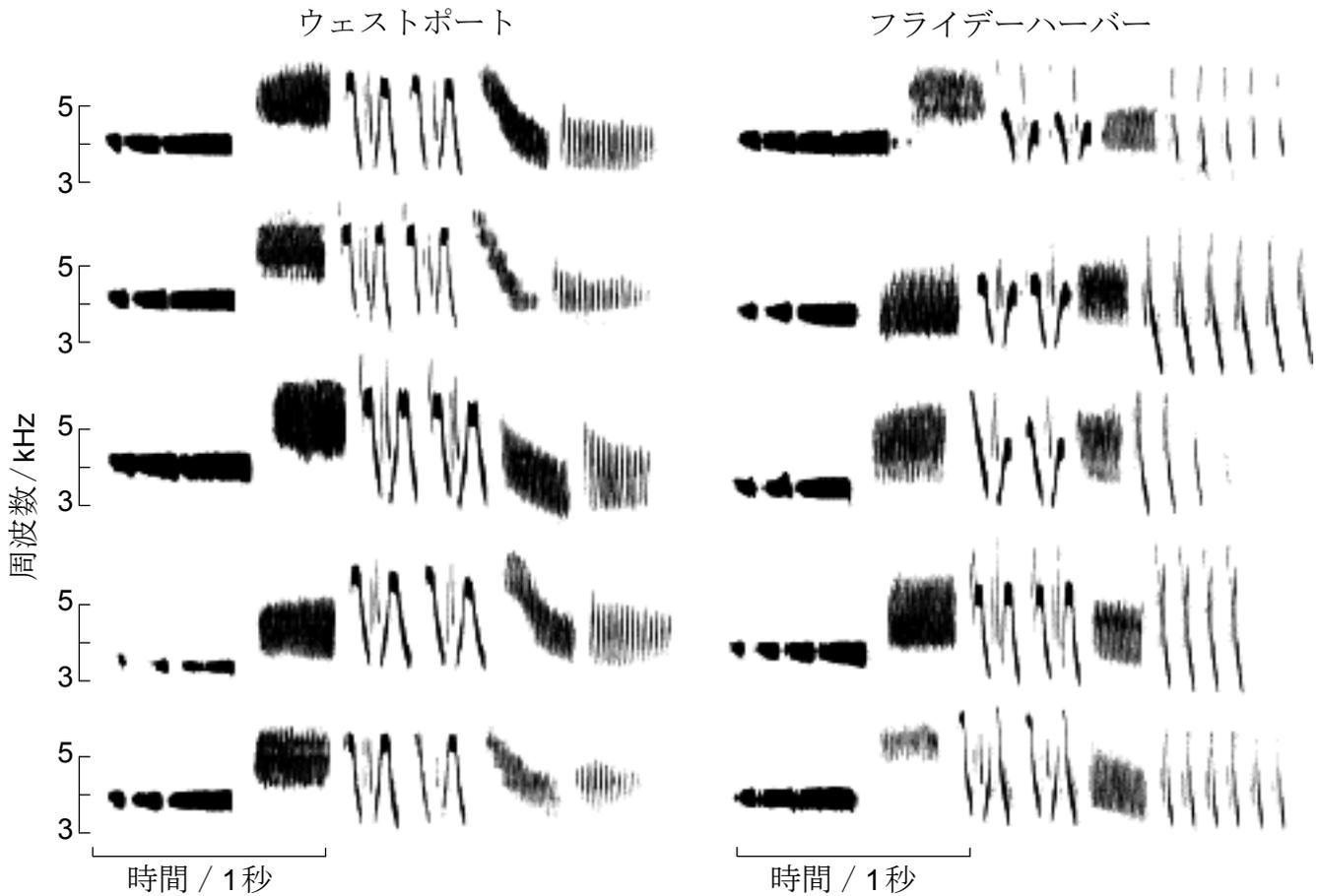
40EP11

裏面に続く

(選択項目Aの続き)

- 6. 鳥類の鳴き声は、2つの異なる種類、すなわち地鳴きとさえずりに分類できます。さえずりは主に繁殖期に聞かれ、長く複雑な発声である傾向があります。さえずりは、一連の音節から成るいくつかのフレーズ(またはモチーフ)で構成されます。

下のソノグラムは、10羽のミヤマシトドの雄のさえずりを示しています。5羽のさえずりはウェストポート、もう5羽のさえずりはフライデーハーバーで記録されました。ウェストポートとフライデーハーバーは、ともに北米太平洋岸北西部に位置しています。



[出典: D A Nelson and J A Soha, *Animal Behaviour* (2004) 68 (2), 395~405 ページより一部改変]

- (a) これらのさえずりすべてに見られる共通点を1つ特定しなさい。 [1]

.....

(次ページに続く)



(選択項目 A 設問6の続き)

(b) ウェストポートとフライデーハーバーでのさえずりの違いを**1つ**特定しなさい。 [1]

.....

(c) 鳥のさえずりの発達における遺伝と学習の役割について論じなさい。 [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

(d) 犬の条件付けについてのパブロフの実験について簡単に説明しなさい。 [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

(次ページに続く)



(選択項目Aの続き)

7. チスイコウモリ(吸血コウモリ)の血液の共有を例に、利他的行動について説明しなさい。 [3]



[出典: www.nationalgeographic.com]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



選択項目 B — バイオテクノロジーとバイオインフォマティクス

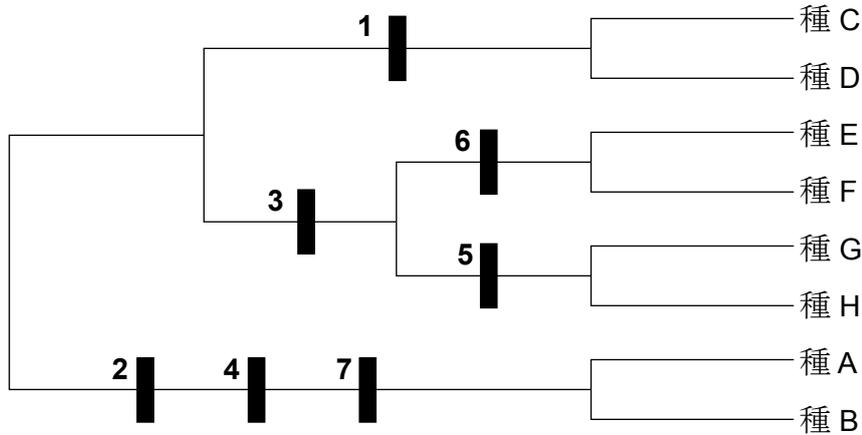
9. (a) 21番染色体の短腕と長腕の違いを1つ述べなさい。

[1]

.....

(b) 下の図は、8種の近縁種のDNAにおけるある領域のヌクレオチドアライメントと、それに対応する分岐図を示しています。数字の1から7は、突然変異を起こしたヌクレオチドを示しています。

	1	2	3	4	5	6	7																																					
種 A	A	C	C	T	G	T	G	C	A	T	C	G	A	T	G	A	C	C	A	T	A	A	G	A	C	T																		
種 B	A	C	C	T	G	T	G	C	A	T	C	G	A	T	G	A	C	C	A	T	A	A	G	A	C	T																		
種 C	A	C	G	A	G	C	A	T	G	T	G	C	A	T	C	G	A	T	G	C	C	G	A	C	T	A	A	G	T	G	A	T	A	C	C	A	T	A	A	T	G	A	C	T
種 D	A	C	G	A	G	C	A	T	G	T	G	C	A	T	C	G	A	T	G	C	C	G	A	C	T	A	A	G	T	G	A	T	A	C	C	A	T	A	A	T	G	A	C	T
種 E	A	C	C	A	G	C	A	T	G	T	G	T	A	T	C	G	A	T	G	C	C	G	A	C	T	A	A	G	T	G	A	T	A	C	C	A	A	A	A	T	G	A	C	T
種 F	A	C	C	A	G	C	A	T	G	T	G	T	A	T	C	G	A	T	G	C	C	G	A	C	T	A	A	G	T	G	A	T	A	C	C	A	A	A	A	T	G	A	C	T
種 G	A	C	C	A	G	C	A	T	G	T	G	T	A	T	C	G	A	T	G	C	C	G	A	C	T	A	A	G	T	G	A	T	A	C	C	A	A	A	A	T	G	A	C	T
種 H	A	C	C	A	G	C	A	T	G	T	G	T	A	T	C	G	A	T	G	C	C	G	A	C	T	A	A	G	T	G	A	T	A	C	C	A	A	A	A	T	G	A	C	T
種 H	A	C	C	A	G	C	A	T	G	T	G	T	A	T	C	G	A	T	G	C	C	G	A	C	T	A	A	G	T	G	A	T	A	C	C	A	A	A	A	T	G	A	C	T



[出典: www.life.illinois.eduより一部改変]

(次ページに続く)



(選択項目 B 設問9の続き)

(i) 突然変異6の性質について簡単に説明しなさい。 [2]

.....
.....
.....
.....

(ii) 分岐図に基づいて、種GおよびEに共通する突然変異を特定しなさい。 [1]

.....

(c) 科学者が新しいタンパク質のアミノ酸配列を決定する際に、類似したタンパク質が他の生物に見られるかどうかをどのようにして知ることか、その方法について説明しなさい。 [2]

.....
.....
.....
.....

(次ページに続く)



(選択項目 B の続き)

10. (a) 発酵槽におけるペニシリン産生に対して、栄養レベルはどのような影響を及ぼすのか説明しなさい。

[3]

.....

.....

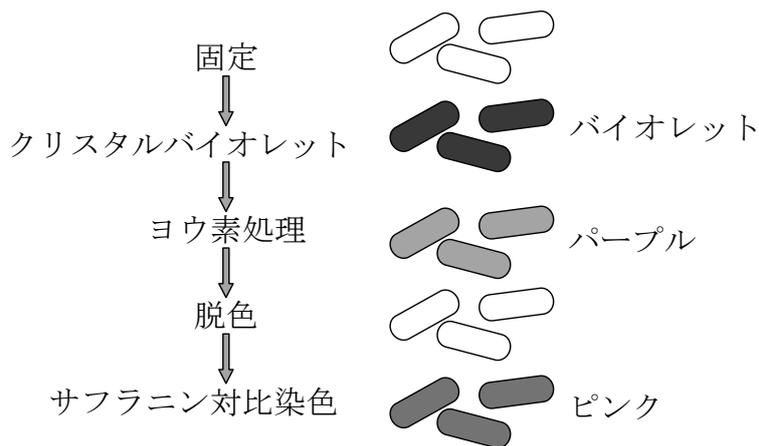
.....

.....

.....

.....

(b) 下の図は、グラム染色法の結果を示しています。



[出典: www.pathmicro.med.sc.edu より一部改変]

(i) 固定段階中に行うべきことを簡単に説明しなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



(選択項目 B 設問 10 の続き)

- (ii) 図に示されているのはどのようなタイプの細菌かを推測し、その理由も述べなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

- 11. (a) 遺伝子組み換え生物を作るためには、宿主ゲノムに、ターゲット遺伝子に加えて他のタイプの配列を挿入する必要があります。挿入されなければならない他のタイプの配列の例を **2つ** 挙げなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) 総合化学メーカー BASF 社は、遺伝子組み換えジャガイモ **Amflora** を作り出しました。このジャガイモの遺伝子組み換えの目的について簡単に説明しなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



(選択項目 B の続き)

12. 下水処理のための散水ろ床でのバイオフィルムの利用について説明しなさい。 [3]

.....

.....

.....

.....

.....

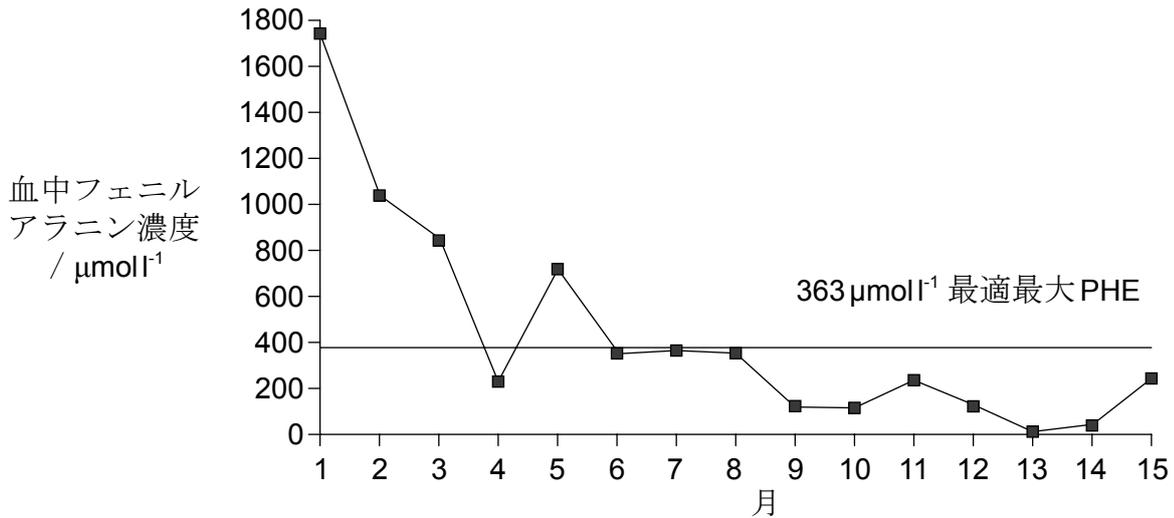
.....

(次ページに続く)



(選択項目Bの続き)

13. フェニルケトン尿症(PKU)は劣性遺伝病であり、患者の体内ではフェニルアラニン水酸化酵素が欠乏しています。結果として、患者は食物中のフェニルアラニン(アミノ酸)をアミノ酸のチロシンに変換することができず、フェニルアラニン(PHE)の血中濃度が高くなります。下のグラフは、15ヶ月までのPKU新生児の血中フェニルアラニン濃度を示しています。新生児は血中のフェニルアラニンを抑制するために調整食を与えられていました。目標最大血中PHEは、 $363\mu\text{mol}^{-1}$ です。



[出典: www.pahdb.mcgill.ca]

(a) 新生児の血中フェニルアラニン濃度が最適最大PHEを超えた月がいくつあるか答えなさい。

[1]

.....

(b) 新生児の食事をどのように調整したと考えられるか述べなさい(指示用語: 提案しなさい)。

[1]

.....

.....

(次ページに続く)



40EP21

裏面に続く

(選択項目 B 設問 13 の続き)

- (c) 親が PKU のキャリアである場合、DNA に遺伝子マーカーがある可能性があります。これらのマーカーを検出するために利用できる方法を **2つ** 挙げなさい。 [2]

.....

.....

.....

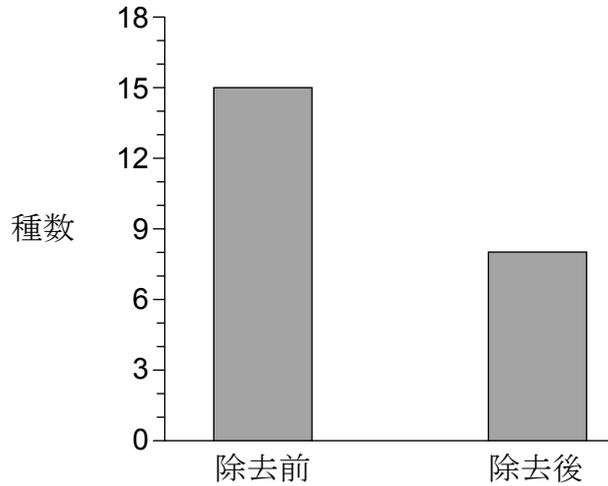
.....

(次ページに続く)



選択項目 C — 生態学と環境保全

15. キーストン種(中枢種)の生態学的な役割を検証する研究において、ヒトデ(*Pisaster*)が調査領域から除去されました。このヒトデは、上位捕食者です。長期間を経たのち、研究者は調査領域における種の多様性の変化を分析しました。棒グラフは、調査領域からのヒトデ除去前後での種の多様性を示しています。



[出典: R T Paine, *The American Naturalist* (1966), 100 (910), 65~75ページより一部改変]

(a) ヒトデ除去による影響について述べなさい。

[1]

.....

(b) (i) キーストン種(中枢種)とは何か、定義しなさい。

[1]

.....

(次ページに続く)



(選択項目 C 設問 15 の続き)

- (ii) ヒトデ除去後の種の多様性の変化の理由を述べなさい(指示用語：提案しなさい)。

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)

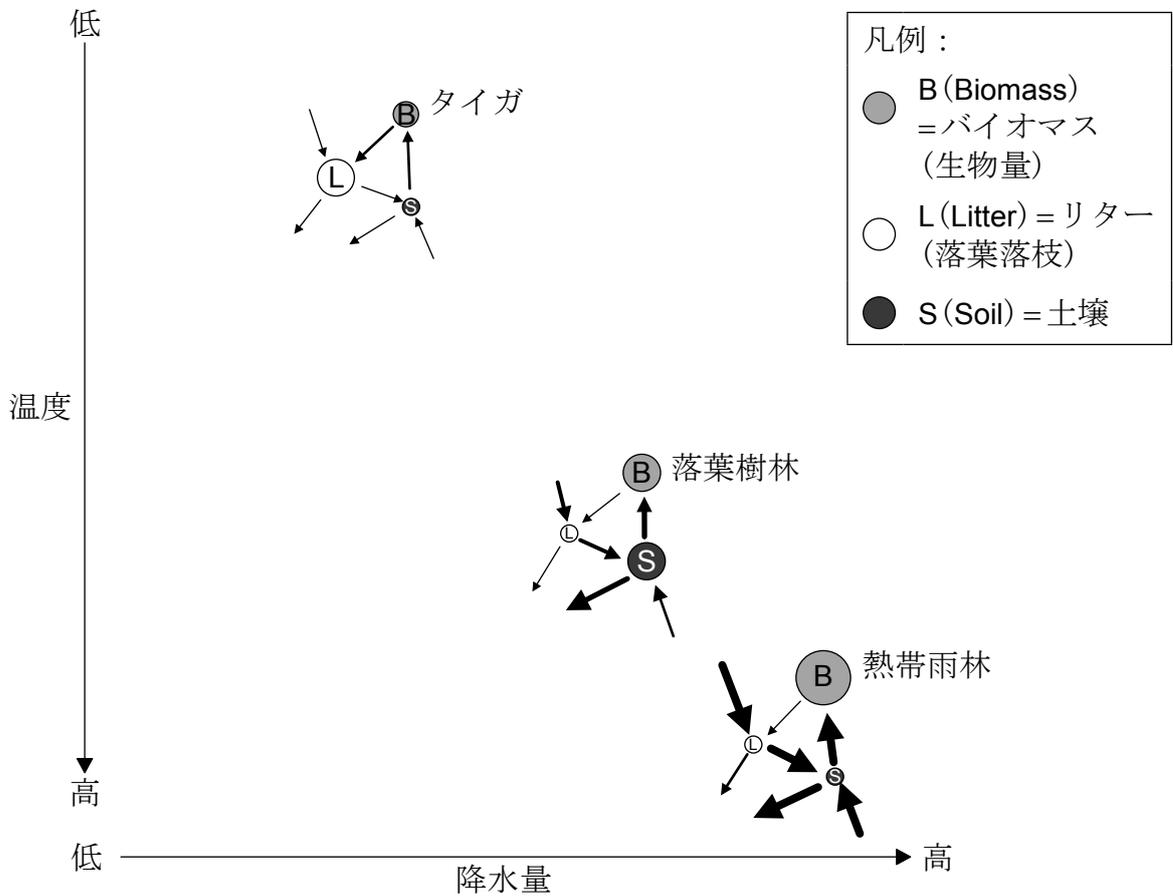


40EP25

裏面に続く

(選択項目Cの続き)

16. 図のモデルは、異なるタイプの生態系内の栄養フローに対する温度と降水量の影響を示しています。矢印の太さは、栄養フローの大きさを表しています。



[出典 : www.slideshare.net]

(a) リター(落葉落枝)が最も多くの栄養を蓄積している生態系を**1つ**特定しなさい。 [1]

.....

(次ページに続く)



(選択項目 C 設問 16 の続き)

(b) リター(落葉落枝)と土壌を結ぶ矢印によって示されているのはどのようなプロセスか推測しなさい。

[1]

.....

.....

(c) 降水量のレベルとバイオマスに蓄積されている栄養量の間について述べなさい。

[1]

.....

.....

(d) 高降水量は、土壌の湛水につながる可能性があります。湛水が窒素循環に及ぼす影響について簡単に説明しなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

(e) 26 ページのモデルは生態系が開放系であると仮定しているか、**あるいは**閉鎖系であると仮定しているか、理由とともに推論しなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

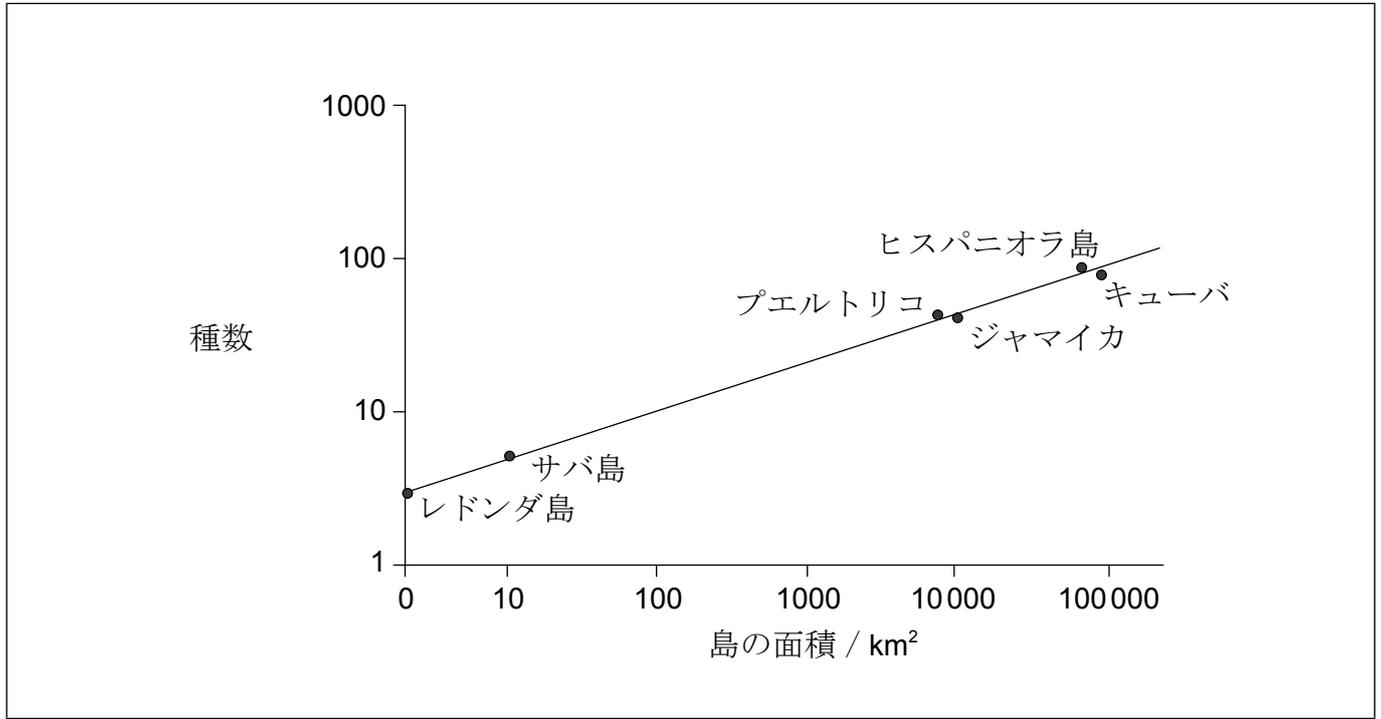
(次ページに続く)



裏面に続く

(選択項目Cの続き)

17. 下のグラフは、西インド諸島の島の面積と爬虫類の多様性の間の関係を示しています。



[出典 : web2.uwindsor.ca より一部改変]

(a) 島の面積と爬虫類の種数の間の関係を簡単に説明しなさい。 [1]

.....

.....

(b) モントセラト島の面積は 100 km² です。ここで見られる爬虫類の種数を予測しなさい。 [1]

.....

(次ページに続く)



(選択項目 C 設問 17 の続き)

(c) 外来種はどのようにして侵略的になりうるのか説明しなさい。 [2]

.....
.....
.....
.....

(d) ある地域の小川の生物指数を計算するために必要なデータのタイプを**2つ**挙げなさい。 [2]

1.
2.

(次ページに続く)



(選択項目Cの続き)

18. (a) 生態系におけるトップダウンの制限因子とボトムアップの制限因子の例をそれぞれ**1つ**ずつ挙げながら、これらの因子の違いを述べなさい。

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) マラリア原虫の抑制と DDT による環境汚染の間のトレードオフについて論じなさい。

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

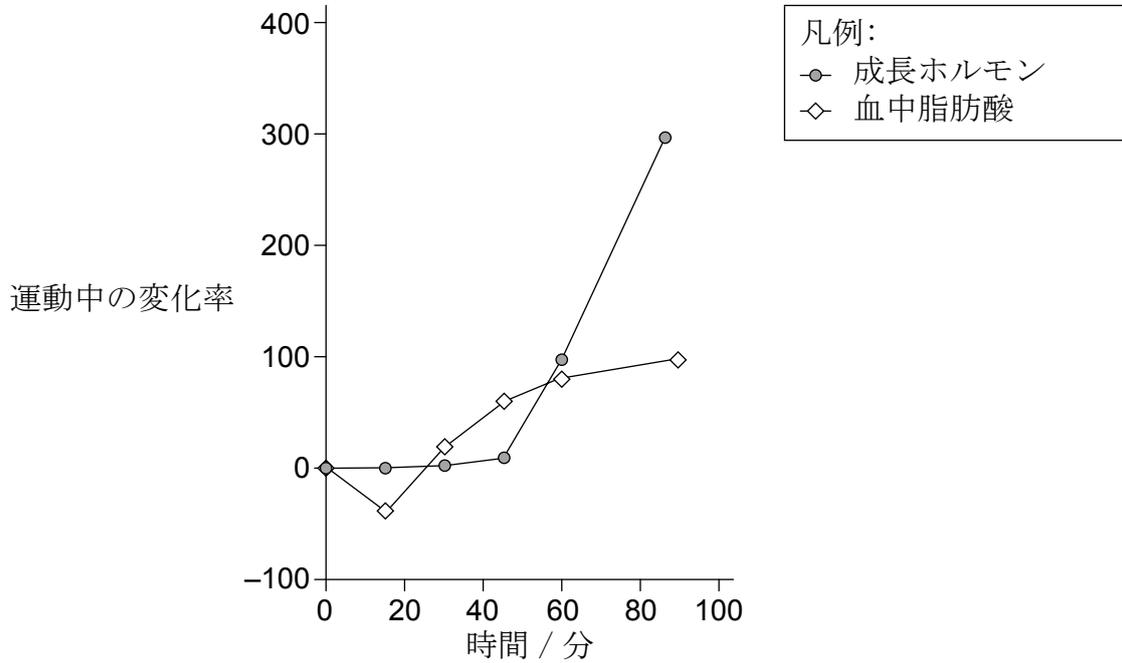
.....

(次ページに続く)



選択項目D — 人間生理学

20. 下のグラフは、有酸素運動と無酸素運動を組み合わせた比較的激しい運動に対する成長ホルモンレベルおよび遊離脂肪酸レベルの反応を示しています。



[出典: J.H. Wilmore and D.L. Costill, (2004), *Physiology of Sport and Exercise*, 3rd ed., (Champaign, IL: Human Kinetics), *Physiology of Sport and Exercise*, 178ページより一部改変、許可を得て掲載]

(a) 1時間の運動後の成長ホルモンのレベルを特定しなさい。

[1]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



(選択項目 D 設問 20 の続き)

(b) (i) 一部の運動選手が成長ホルモンを摂取する理由を**1つ**述べなさい。 [1]

.....

(ii) スポーツにおける成長ホルモンの使用に関連するリスクを**1つ**述べなさい。 [1]

.....

(c) 運動中の体内で起こりうる脂肪酸利用の例を**1つ**述べなさい(指示用語：提案しなさい)。 [1]

.....
.....

(d) テストステロンはステロイドホルモンです。ステロイドホルモンが標的細胞に影響するメカニズムについて簡単に説明しなさい。 [2]

.....
.....
.....
.....

(次ページに続く)



(選択項目Dの続き)

21. (a) 肝臓はコレステロールを産生します。肝臓の他の機能を**2つ**述べなさい。 [2]

1.
2.

(b) 肝臓によって産生されたコレステロールと食事性コレステロールを比較・対比しなさい。 [2]

.....
.....
.....
.....

(次ページに続く)



(選択項目 D 設問 21 の続き)

(c) 下の画像は、胆管が閉塞している患者の CAT スキャンです。



[出典 : www.wikimedia.org より一部改変]

胆管の閉塞は、血中ビリルビン増加の原因となります。

(i) 血中ビリルビンの増加がもたらす結果を**1つ**述べなさい。 [1]

.....

(ii) 血中ビリルビンの増加を引き起こす他の原因を**1つ**述べなさい。 [1]

.....

(次ページに続く)



40EP35

裏面に続く

(選択項目Dの続き)

22. 下の画像は、くる病を患う少年の脚のX線写真です。



[出典 : www.millathomeopathy.com]

(a) 上のX線写真において見られるくる病の症状を述べなさい。 [1]

.....

(b) くる病の主な原因を述べなさい。 [1]

.....

(c) ステロイド骨格を持つビタミン**1つ**とホルモン**1つ**を特定しなさい。 [2]

ビタミン :

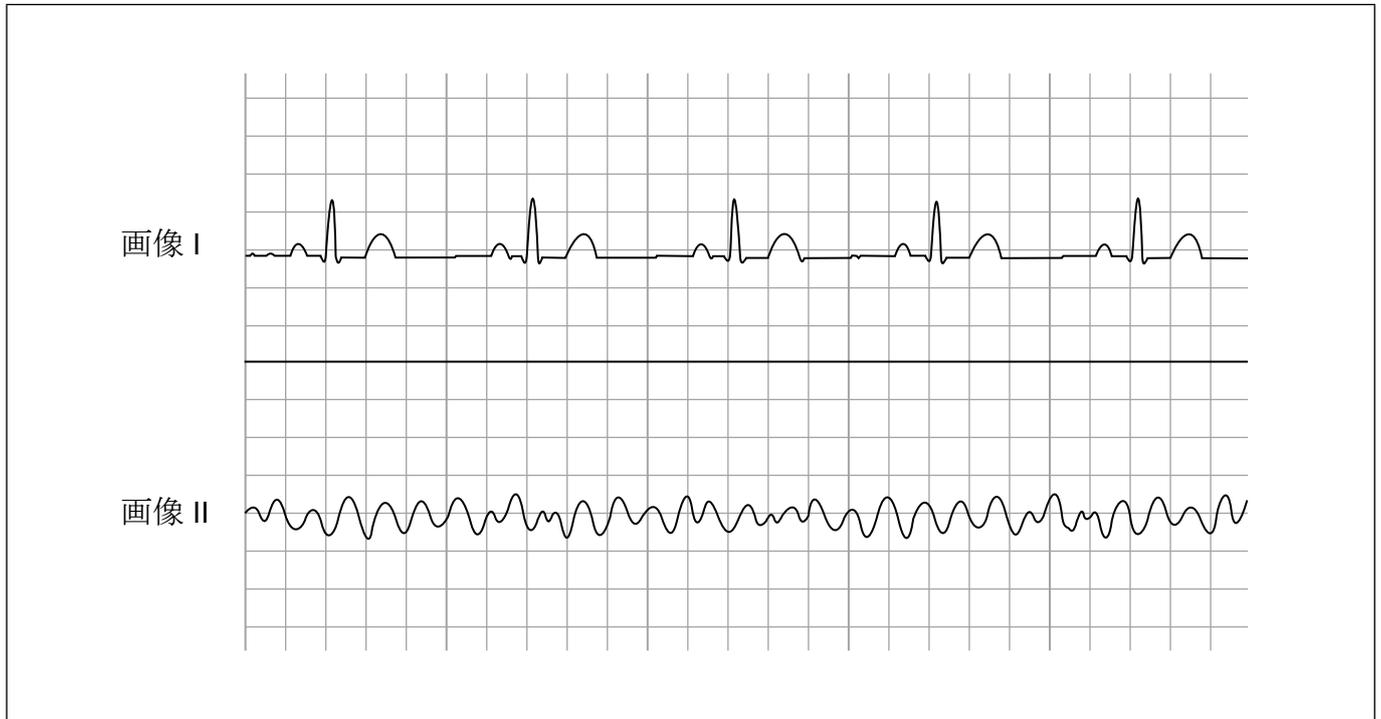
ホルモン :

(次ページに続く)



(選択項目Dの続き)

23. 画像Iは正常な心拍リズムを、画像IIは異常な心拍リズムを表しています。



[出典 : www.homeheart.co.uk より一部改変]

(a) 異常なリズムのパターンの名称を述べなさい。 [1]

.....

(b) 正常な心拍リズムを取り戻すために用いられる方法の名称を述べなさい。 [1]

.....

(c) 心房収縮期と心室収縮期を**1箇所**ずつ、画像Iに書き込んで示しなさい。 [2]

(次ページに続く)



40EP37

裏面に続く

(選択項目 D 設問 23 の続き)

(d) 心筋細胞に特有の特徴を **1つ** 述べなさい。

[1]

.....

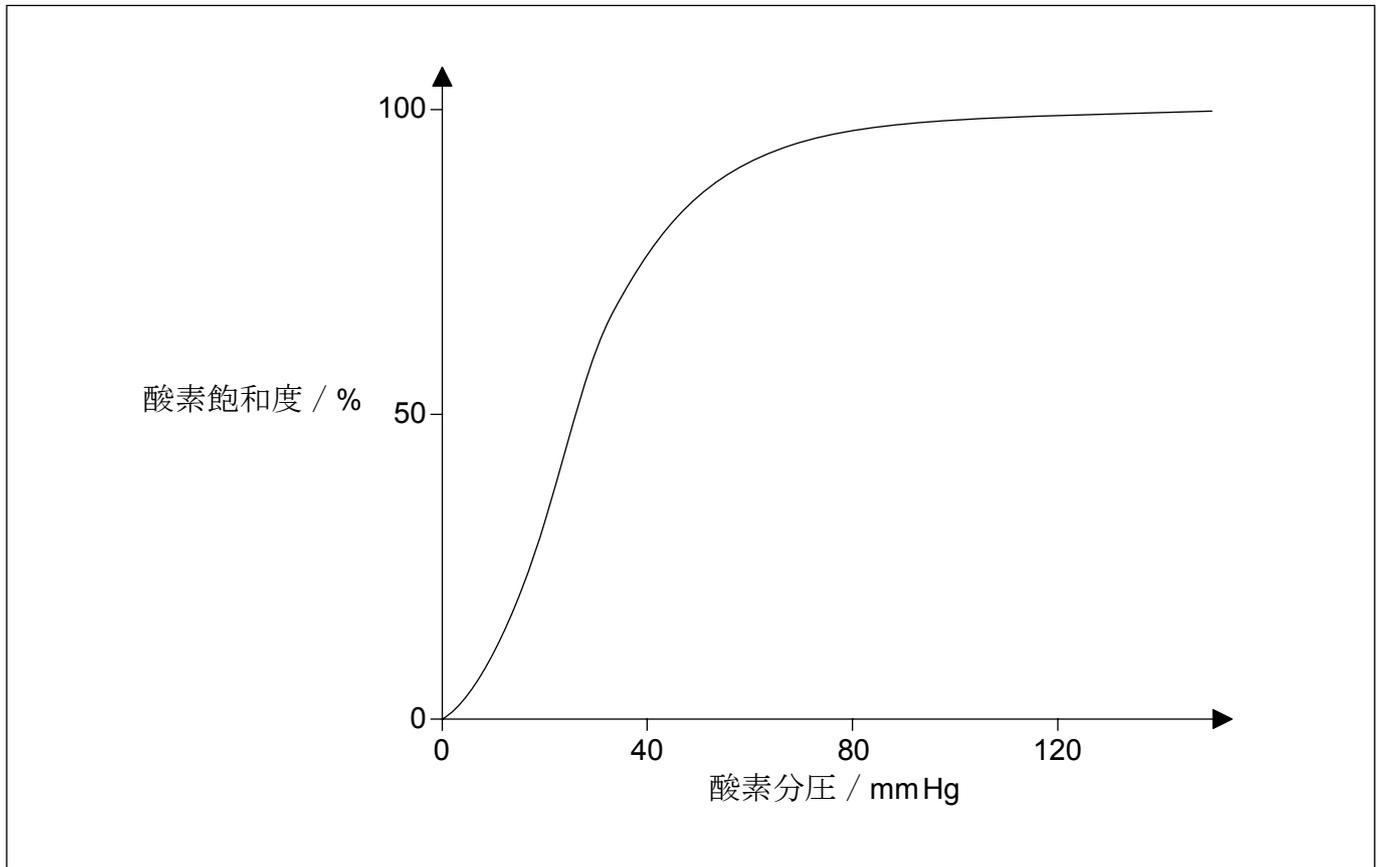
.....

(次ページに続く)



(選択項目Dの続き)

24. 母体血と胎児血の間のガス交換は、胎盤で行われます。
下のグラフは、母体からの酸素の解離曲線を示しています。



- (a) ヘモグロビンに見られるのはどの無機イオンか述べなさい。 [1]

.....

- (b) 上のグラフに胎児ヘモグロビンの解離曲線を描きなさい。 [2]

(次ページに続く)



マークスキーム(採点基準)

試験見本

生物

上級レベル(HL)

試験問題 3

科目の詳細：「生物」HL 試験問題 3 のマークスキーム

配点

受験者は、セクション A のすべての設問 [15 点] と、セクション B の選択項目の 1 つ [30 点] に解答しなければなりません。
最高合計点 = [45 点]

1. 「設問」欄の各行は、その設問における最も小さい小問題に対応しています。
2. 各設問における小問題の最高点は、「合計点」の欄に示されています。
3. 採点のポイントとなる項目は、「解答」欄に挙げられる説明文末尾のチェックマーク(✓)で示されています。
4. 採点のポイントとなる項目の数が、合計点よりも多くなる場合があります。この場合、「合計点」の欄に「最高○」と記載されています。必要な場合には、関連する要件が「注記」欄において簡単に述べられています。
5. 別の表現が、「解答」欄に斜線(/)に続いて示されていることがあります。この場合、いずれの表現でも認められます。
6. 別の解答が「または」に続いて示されていることがあります。この場合、いずれの解答でも認められます。
7. 「解答」欄の山カッコ()内の表現の使用は、評点を得るための必須条件ではありません。
8. 下線のある語句は、評点を得るための必須条件です。
9. 採点のポイントとなる項目を述べる順番は、「注記」欄で特に述べられていない限りは、「解答」欄の通りである必要はありません。
10. 受験者の解答が意味すること、あるいはその意義、詳細さ、妥当性が「解答」欄に示されている正解と明らかに同等であると解釈できる場合は評点を付与してください。このような配慮が特に重要であるとみなされる場合には、**OWTTE** (Or Words To That Effect — またはその旨の表現) と「注記」欄に明記されています。

11. 受験者の多くが第2言語で解答しているということを忘れないでください。文法の正確さよりも意味を効果的に伝えることの方が重要です。
12. 設問によっては、解答の一部が、後の採点のポイントとなる項目で必要になる場合があります。最初の採点のポイントとなる項目で間違いがある場合には、減点してください。しかし、間違った解答が後の採点のポイントとなる項目で正しく用いられている場合には、**遂行点**を与えてください。このような場合には、答案に **ECF** (Error Carried Forward — 間違いの持ち越し) と明記します。該当する設問においては「注記」欄に「**ECF 可**」と示されています。
13. 「注記」欄に特に言及が**ない限り**は、単位または有効数字での間違いについては**減点しない**でください。

セクション A

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
1.	a		中期 ✓		1
	b	a	染色体が凝集している または クロマチンの不均等分布 または 別々の染色体 ✓		最高 2
		b	細胞板 または 2つの同じぐらいのサイズの小さい隣接した細胞 ✓		
		c	核膜がない または 核がはっきりと見えない ✓		
		d	(凝集した)染色体が中央部に並ぶ ✓		
	c	a	目視できる細胞の総数をカウントする ✓		最高 2
		b	分裂中の細胞数をカウントする ✓		
		c	分裂指数 = $\frac{\text{分裂中の細胞数}}{\text{生存細胞数}}$ ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
2.	a	a	NADP の還元を含む光に依存した反応が停止する ✓		2
		b	3-ホスホグリセリン酸をトリオースリン酸に変換できないので、濃度が高まる ✓		
	b	a	濃度が高まる ✓		最高 3
		b	還元型 NADP が光の下で生成される ✓		
		c	3-ホスホグリセリン酸がトリオースリン酸に変換される ✓		
		d	トリオースリン酸がリブローズ二リン酸に変換される ✓		
3.	a	a	2つの船からのサンプルは最大 0.1 mg dm^{-3} の銅濃度で増殖する(が、汚染されていない場所のシオミドロは同レベルでは増殖しない) ✓		2
		b	すべての銅濃度で、船からの両サンプルの増殖率が、汚染されていない場所よりも高い ✓		
	b	a	耐性の変異 または 一部のシオミドロの銅耐性が他と比べて高くなる ✓		最高 3
		b	銅によって、耐性のないシオミドロは死滅する ✓		
		c	耐性個体が繁殖して子孫に有利な対立遺伝子を遺伝する ✓		
		d	有利な対立遺伝子頻度が個体群内で増加する ✓		

セクション B

選択項目 A — 神経生物学と行動

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
4.	a		LSD ✓		1
	b	i	a ニコチン または コカイン または アンフェタミン ✓	覚醒剤が 1 つ述べられてい れば解答として認 めること	2
			b ベンゾジアゼピン または アルコール または THC ✓	鎮静剤が 1 つ述べられてい れば解答として認 めること	
	b	ii	a 神経によるセロトニンの再吸収を阻害する ✓		2
			b セロトニンレベルがシナプスで高まり、シナプス後ニューロンを刺激し続ける ✓		

(続く)

(設問 4 の続き)

4.	c		a	痛み中枢への神経伝達を遮断する ✓	最高 2
			b	しびれを起こす/感覚の低下 または 痛みの感覚の遮断 ✓	
			c	体の 1 つの部分で または 意識がなくなることなく ✓	

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
5.	a	a	瞳孔反射をテストするために眼に光を照射する ✓		最高 2
		b	脳死でない患者の瞳孔は収縮する または 脳死の患者では瞳孔反射がない ✓		
		c	両目のテストが必要である ✓		
	b		反射は刺激に対する自動的/無意識な反応だが、他の反応は脳からの入力が必要である ✓		1
	c	a	インパルスは感覚神経に沿って中枢神経系へ伝わる ✓		最高 3
		b	脊髄の(リレーニューロンを介して)運動ニューロンに伝達される ✓		
		c	運動ニューロンは、エフェクター筋肉を刺激することによって刺激から離れる ✓		
		d	刺激はその後脳へ伝達される または 脳への伝達を待たないので、反応が非常に早い ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
6.	a	a	すべてが低い周波数(の音)で始まる ✓		最高 1
		b	すべて(のさえずり)が、5部構成のパターンを持つ ✓		
	b	a	フライデーハーバーのさえずりは、終わりの周波数の範囲が広い ✓		最高 1
		b	4番目のフェーズにおいて、ウェストポートでは周波数の低下が見られるが、フライデーハーバーでは見られない ✓		
	c	a	さえずりは生得的行動と学習による行動の両方が混ざったものである ✓		最高 3
		b	それぞれの種には基本的なさえずりのパターンがある ✓		
		c	隔離して育てられた鳥のさえずりは、その種のさえずりのパターンを示す ✓		
		d	若い鳥は親鳥のさえずりを学習する ✓		
		e	通常のさえずりは生得的さえずりよりも幅広い周波数を持つ ✓		
	d	a	犬は無条件刺激(食べ物)に対して無条件反射する(よだれを垂らす) ✓		3
		b	(パブロフは)食べ物を与える前にベルを鳴らしたので、犬が2つを関連づけた ✓		
		c	(数日後)犬は条件刺激(ベル)に対して条件反射した(よだれを垂らした) ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
7.		a	個体には有害であるが他の個体には利益がある本能的行動 ✓		最高 3
		b	チスイコウモリの安定した社会的グループに生じる ✓		
		c	コウモリは、48 時間以上食べ物を与えられないと餓死する ✓		
		d	年長の雌が血縁のない若いコウモリに給餌する ✓		
		e	チスイコウモリの行動は互惠行動である ✓		

8.		a	音波が到達すると鼓膜が振動する ✓		最高 6
		b	耳小骨が振動して音を卵円窓に伝える ✓		
		c	耳小骨は音を増幅し、卵円窓は鼓膜より小さいので振幅はさらに増幅される ✓		
		d	音波は、正円窓を介して液体が充満した蝸牛に伝達される ✓		
		e	蝸牛の有毛細胞は膜上にあり、毛が表面で束になっている ✓		
		f	異なる毛束は異なる周波数の音に共振するので、周波数を区別できる ✓		
		g	毛束は音波が当たると振動し、聴覚神経にメッセージを伝える ✓		
		h	聴覚神経はインパルスを聴覚皮質へ伝える ✓		
		i	脳の領域間の連結により、言語、音楽、その他のノイズの知覚が可能になる ✓		

選択項目 B — バイオテクノロジーとバイオインフォマティクス

設問			採点の ポイント	解答	注記	合計点
9.	a		a	短腕の方が短い ✓		最高 1
			b	短腕には、タンパク質をコードする配列/遺伝子が少ない ✓		
	b	i	a	T から A への変化(である可能性が非常に高い) ✓		2
			b	塩基置換変異 ✓		
	b	ii		〈突然変異〉3 ✓		1
	c		a	データベースの検索 または データベースへの配列のアップロード ✓		最高 2
			b	BLAST p の検索を行う ✓		
			c	高い割合での類似性を見つけるために結果を検討する ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点	
10.	a		a	アオカビ (<i>P. notatum</i> / <i>Penicillium</i>) がペニシリンを産生する ✓		最高 3
			b	栄養素を与えて菌類の増殖を促進する ✓		
			c	いくつかの代謝産物はストレス条件下で産生される ✓		
			d	栄養素を使い果たすとペニシリンが産生される ✓		
	b	i	a	炎で加熱する ✓		2
			b	細菌をスライドに付着/固定させる ✓		
	b	ii	a	グラム陰性 ✓		2
			b	脱色するため/ピンク色に染まるため ✓		
11.	a		a	プロモーター/調節配列 ✓		2
			b	マーカー遺伝子 または 抗生物質耐性遺伝子 ✓		
	b		a	アミロースの生成を抑制する ✓		2
			b	(アミロースは) 技術的応用/ポリマー形成/紙の生産のためのデンプンの質を低下させる ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
12.		a	バイオフィルムは散水ろ床の堅い面に(数百万の)細菌を付着させる ✓		最高 3
		b	細菌が洗い流されるのを防ぐ ✓		
		c	有機物を分解するための多数の細菌 ✓		
		d	バイオフィルムは薄いので酸素が中に拡散する ✓		
		e	バイオフィルムが厚くなると、散水ろ床に最も近い層は嫌氣的になる ✓		
13.	a		4(ヶ月) ✓		1
	b		タンパク質/フェニルアラニンの量が少ない食事 ✓		1
	c	a	DNA マイクロアレイ ✓	両方とも必要	2
		b	PCR および 電気泳動 または DNA 型鑑定 ✓		

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
14.		a	HIV 抗原が表面に結合/吸着する ✓		最高 6
		b	抗 HIV 抗体を除くすべての抗体を除去するためにヒト血清を塗布して洗い流す ✓		
		c	抗 HIV 抗体はプレートに結合したままである ✓		
		d	酵素を付着された抗ヒト抗体が塗布される ✓		
		e	プレート上に残っているヒト/抗 HIV 抗体に結合する ✓		
		f	プレート上の酵素の量は、存在する抗 HIV 抗体の量に比例する ✓		
		g	分解されたときに蛍光を発する、酵素に対する基質が塗布される ✓		
		h	蛍光強度が存在する抗 HIV 抗体の量を示す ✓		
		i	蛍光強度を HIV 状態の陽性/陰性の結果を示す数に変換する ✓		

選択項目 C — 生態学と環境保全

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
15.	a		種の多様性が減少する ✓		1
	b	i	群集構造に大きな/過度の影響をもつ種 ✓		1
	b	ii	a	除去が生態学的構造の崩壊を引き起こす ✓	最高 3
			b	ヒトデは、生態系の他の捕食者の数をコントロールしている ✓	
			c	除去後に一部の生物は捕食されすぎる ✓	
			d	食物資源の不足 ✓	
			e	調査地からの個体の移動 ✓	

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
16.	a		タイガ ✓		1
	b		分解 ✓		1
	c		降水量が多いほど、多くの栄養がバイオマスとして蓄積される ✓		1
	d	a	(湛水により)利用できる酸素が減少する/嫌气的条件が作られる ✓	例：脱窒菌 (<i>Pseudomonas denitrificans</i>)	最高 2
		b	嫌气的細菌が硝酸を気体窒素に変換する ✓		
		c	土壌は硝酸不足になり植物の生長が抑制される ✓		
	e	a	入力および出力があるので開放系 または 栄養の出入りがあるので開放系 ✓		2
		b	エネルギーと栄養の流れおよび生物の出入り ✓		

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
17.	a		島の面積が増加すると、爬虫類の種数が増加する ✓	「種」は点数を与えるために必須	1
	b		10 ✓		1
	c	a	競争排除 または 同一ニッチの在来種は競争に負ける ✓		最高 2
		b	速い/効率的な繁殖 ✓		
		c	生息地に捕食者がいない ✓		
		d	生息地の生物多様性減少を引き起こす ✓		
	d	a	〈サンプルにおける〉各生物/種の頻度/数 ✓		2
		b	〈各生物の〉汚染耐性評価 ✓		

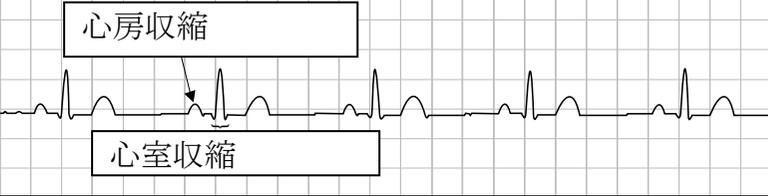
設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
18.	a	a	トップダウンの制限因子の例 ✓	例：捕食者/上位の消費者	3
		b	ボトムアップの制限因子の例 ✓	例：生産者/栄養素利用性	
		c	トップダウンの制限因子は、捕食/死亡により個体群サイズに影響し、ボトムアップの制限因子は、限られた栄養素/栄養素の不足により個体群サイズに影響する ✓		
b	a	DDT は蚊を殺すが、他の昆虫も無差別に殺す ✓		最高 3	
	b	媒介生物(ハマダラカ)を撲滅することによってマラリア原虫の生活環を断つ必要がある ✓			
	c	屋内での残留噴霧は農薬としての使用よりも効果が高い ✓			
	d	DDT は、食物連鎖で生物濃縮される ✓			
	e	最上位の肉食者/消費者/捕食者に過度の影響を与える ✓			
	f	猛禽類の卵殻が薄くなる ✓			
19.	a	ランダムサンプリングは魚類の移動により不正確である ✓		最高 6	
	b	齢分布の計算により産卵率の観察ができる ✓			
	c	商業漁獲のサイズ/齢構造 ✓			
	d	漁業者による正確な報告に依存する ✓			
	e	捕獲－標識－放逐－再捕獲 ✓			
	f	移動パターンにより湖では有効だが海洋では有効でない ✓			
	g	反響定位 ✓			
	h	水面付近の魚群にだけ有効 ✓			
	i	魚の齢/サイズ/種に関するデータは得られない ✓			
	j	不正確さが業界と保全論者の間の論争の種になる ✓			

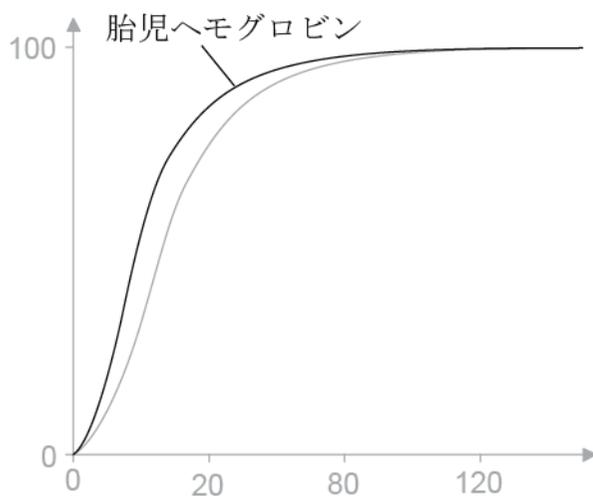
選択項目 D — 人間生理学

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
20.	a		100% (初期値より大きい) ✓		1
	b	i	筋肉を大きくする ✓		1
	b	ii	甲状腺損傷 または 高コレステロール または 肝臓障害 ✓		1
	c		エネルギー源 または グリコーゲンの貯蔵が枯渇したときに用いられる ✓		1
	d		a 脂溶性なので細胞膜を透過できる ✓		最高 2
			b 細胞質における受容体と結合して、ホルモン-受容体複合体を形成する ✓		
			c 特定の遺伝子の転写を開始する ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点	
21.	a	a	血液の解毒 ✓		最高 2	
		b	赤血球を破壊する ✓			
		c	過剰なコレステロールが胆汁酸塩に変換される ✓			
	b	a	食事性コレステロールが増加すると肝臓によるコレステロール合成が減少する ✓		最高 2	
b		食事性コレステロールは、肝臓のコレステロール合成を触媒する酵素を阻害する ✓				
c		食事性および肝臓由来のコレステロールはともに、皮膚の防水/ビタミン D 合成/ステロイドホルモン合成のために体で用いられる ✓				
	c	i	黄疸 ✓		1	
	c	ii	a	溶血率増加の任意の原因 ✓		最高 1
b			マラリア ✓			
c			遺伝的 ✓			
d			ビリルビン代謝異常 ✓			
e			肝硬変 ✓			

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
22.	a	a	○脚 または 軟らかい骨 ✓		最高 1
		b	石灰化障害 ✓		
	b		ビタミン D /カルシウムの欠乏 ✓		1
	c	a	ビタミン: ビタミン D ✓		2
		b	ホルモン: テストステロン/アンドロゲン/エストロゲン/プロゲステロン ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
23.	a		不整脈 または 心室細動 ✓		1
	b		除細動 ✓		1
	c		<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">画像 I</div>  </div>		
		a	画像に正確にマークされた心房収縮 ✓		2
		b	画像に正確にマークされた心室収縮 ✓		
	d		筋原性収縮 または 分岐 ✓		1

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
24.	a		鉄 ✓		1
	b				2
	a		成人のヘモグロビンの左側 ✓		
	b		成人のヘモグロビンと同様の形 ✓		

設問	採点の ポイント	解答	注記	合計点
25.	a	CO ₂ が赤血球内でH ₂ Oと結合して炭酸/H ₂ CO ₃ を生成する ✓		最高 6
	b	炭酸脱水酵素によって触媒される ✓		
	c	〈炭酸〉が解離して炭酸水素イオンおよび水素イオン/HCO ₃ ⁻ + H ⁺ を形成する ✓		
	d	炭酸の解離は、可逆反応なので緩衝剤として作用しうる ✓		
	e	H ₂ CO ₃ ⇌ H ⁺ + HCO ₃ ⁻ ✓		
	f	炭酸水素イオンは促進拡散によって赤血球から移動する ✓		
	g	キャリアタンパク質が塩化物イオン/Cl ⁻ を赤血球に運ぶ i ✓		
	h	塩化物の移動は膜を通した荷電平衡を安定に保つ ✓		
	i	低 pH では、解離の傾向が低く、平衡は左に移動する /炭酸水素イオン+水素イオンの形成が少なくなる ✓		
	j	高 pH では、解離の傾向が高く、平衡は右に移動する /炭酸水素イオン+水素イオンの形成が多くなる ✓		
	k	ヘモグロビンは、水素イオンと結合してヘモグロビン酸を生成し、緩衝剤として作用しうる ✓		

生物
標準レベル(SL)
試験問題 1

試験見本

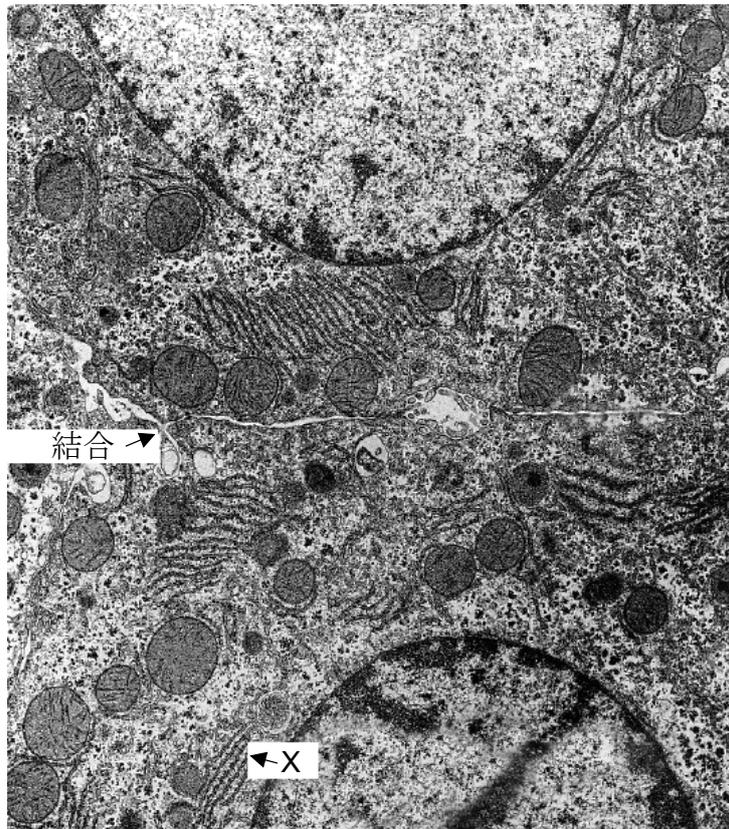
45分

受験者への注意事項

- 指示があるまでこの冊子を開いてはいけません。
- すべての設問に答えなさい。
- 各問とも、選択肢の中からもっとも適当なものを選び、解答用紙に記号を書きなさい。
- この試験は**[30点]**満点です。

1. 一部の人たちが幹細胞研究を非倫理的であると考えている理由を次の中から選びなさい。
 - A. 幹細胞は生物であるため
 - B. 幹細胞から新たな生物が作り出される可能性があるため
 - C. 幹細胞の利用は多能性細胞の培養を伴う可能性があるため
 - D. 胚細胞の使用が初期段階の胚の死を意味するため

2. この電子顕微鏡写真は、2つの隣接する肝臓細胞の一部を示しています。



[出典:www.relife.comより一部改変]

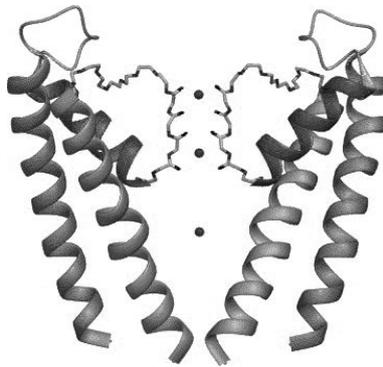
Xで示した構造で起こっていることを次の中から選びなさい。

- A. タンパク質の合成
- B. 核へのタンパク質の輸送
- C. 排出前のタンパク質の修飾
- D. 細胞膜を通したタンパク質の分泌

3. 細胞膜のおおよその厚みを次の中から選びなさい。

- A. 10 μm
- B. 50 μm
- C. 10 nm
- D. 50 nm

4. 下の図は、軸索膜のカリウムチャンネルを示しています。チャンネル内の3つの点は、カリウムイオンを表しています。



[出典: S Y Noskov and B Roux, (2006), *Biophysical Chemistry*, **124** (3), 279~291ページより一部改変]

このカリウムチャンネルの機能の説明として正しいものを次の中から選びなさい。

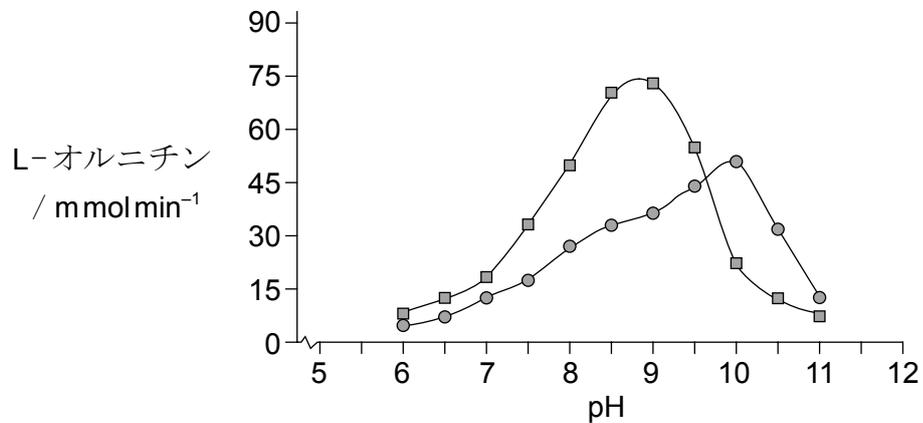
- A. カリウムイオンの軸索内への促進拡散
- B. 能動輸送による軸索外へのカリウムイオンの通過
- C. カリウムイオンの軸索外への促進拡散
- D. 能動輸送による軸索内へのカリウムイオンの通過

5. メセルソンとスタールは、実験において、大腸菌 (*E. coli*) を窒素 15 で何世代も培養し、その後、窒素 14 で 1 世代培養しました。最後の世代の DNA についてのどのような結果が、複製が半保存的であることを証明しましたか。
- A. 両方の DNA が窒素 15 のみを含んでいた。
 - B. 両方の DNA が窒素 14 のみを含んでいた。
 - C. 片方の DNA が窒素 15 のみを含み、もう片方の DNA が窒素 14 のみを含んでいた。
 - D. 両方の DNA が同量の窒素 15 と窒素 14 の混合物を含んでいた。
6. サイクリンは、1982 年にティモシー・R・ハントによってウニの研究中に発見されました。サイクリンの機能を次の中から選びなさい。
- A. ガス交換のための海水の循環
 - B. 触手の回転
 - C. 細胞周期のコントロール
 - D. 栄養再循環
7. 1828 年、フリードリヒ・ヴェーラーは、シアン酸アンモニウム (無機化合物) の原子の内部転位によって尿素 (有機化合物) を人工的に合成しました。この実験が示した重要な原理を次の中から選びなさい。
- A. 有機化合物は生命力を必要とせずに合成することができる。
 - B. 有機化合物は既存の無機化合物からのみ形成できる。
 - C. 無機化合物は生物にとって欠かせないものである。
 - D. 有機化合物は無機化合物よりも単純な物質である。

8. 減数分裂において遺伝的多様性を促進するものを次の中から選びなさい。

- A. 細胞質分裂
- B. DNAの複製
- C. 染色体の凝縮
- D. 相同染色体の交差

9. アルギナーゼは、L-アルギニンの加水分解を触媒し、L-オルニチンと尿素を形成します。ササゲの子葉(●)と水牛の肝臓(□)からアルギナーゼを精製し、さまざまなpH値で活性を測定しました。

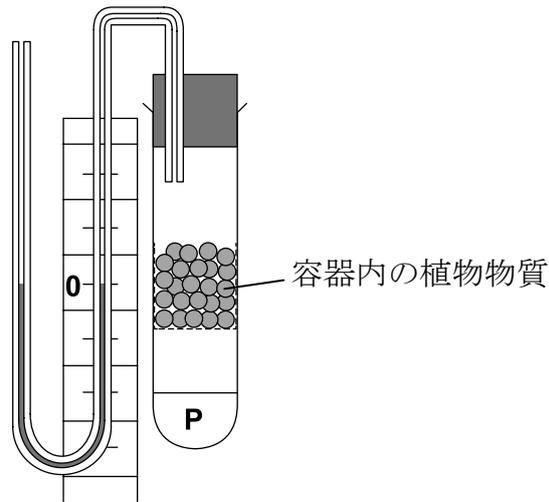


[出典:S Dabir, et al., (2005), *International Journal of Biological Sciences*, 1 (3), 114~122ページより一部改変]

上記の結果から導くことのできる結論を次の中から選びなさい。

- A. 水牛の肝臓のアルギナーゼに対する最適pHは10である。
- B. ササゲのアルギナーゼは、アルカリ条件でより良く作用する。
- C. ササゲのアルギナーゼは、水牛の肝臓のアルギナーゼよりも幅広いpHで作用する。
- D. より酸性のpHでは、ササゲのアルギナーゼは水牛の肝臓のアルギナーゼよりも良く作用する。

10. 下の図は、呼吸計の中の種子を示しています。物質Pを次の中から選びなさい。



メモリ付きマンノメーター(圧力計)

[出典:K Sands, (1998), *Problems in Plant Physiology* より一部改変]

- A. 種子が産生する O_2 を吸収するために用いる酸
 - B. 種子が利用する O_2 を放出するために用いる酸
 - C. 種子が産生する CO_2 を吸収するために用いるアルカリ
 - D. 種子が利用する CO_2 を放出するために用いるアルカリ
11. クロロフィルによって吸収されたエネルギーは、植物の中で何に直接利用されますか。
- I. ATPの産生
 - II. 水の分解
 - III. CO_2 の固定
- A. Iのみ
 - B. IIIのみ
 - C. IおよびIIのみ
 - D. IIおよびIIIのみ

12. 細胞説に含まれる記述を次の中から選びなさい。

- A. すべての細胞は細胞壁を持っている。
- B. どの細胞も創発特性を示す。
- C. すべての細胞は既存の細胞に由来する。
- D. どの細胞も生命のすべての機能を備えている。

13. 下記の配列は、2種の生物、ハツカネズミ (*Mus musculus*) とウーリーモンキー (*Lagothrix lagotricha*) の遺伝子配列の一部を示しています。

ハツカネズミ MGDVEKGGKIFVMKCAQCHTVEKGGKHKTGPNLHGLFGRKTGQAAGFSYTDANKNK

ウーリーモンキー MGDVEKGGKRIFIMKCSQCHTVEKGGKHKTGXNLHGLFGRKTGQASGYTYTEANKNK

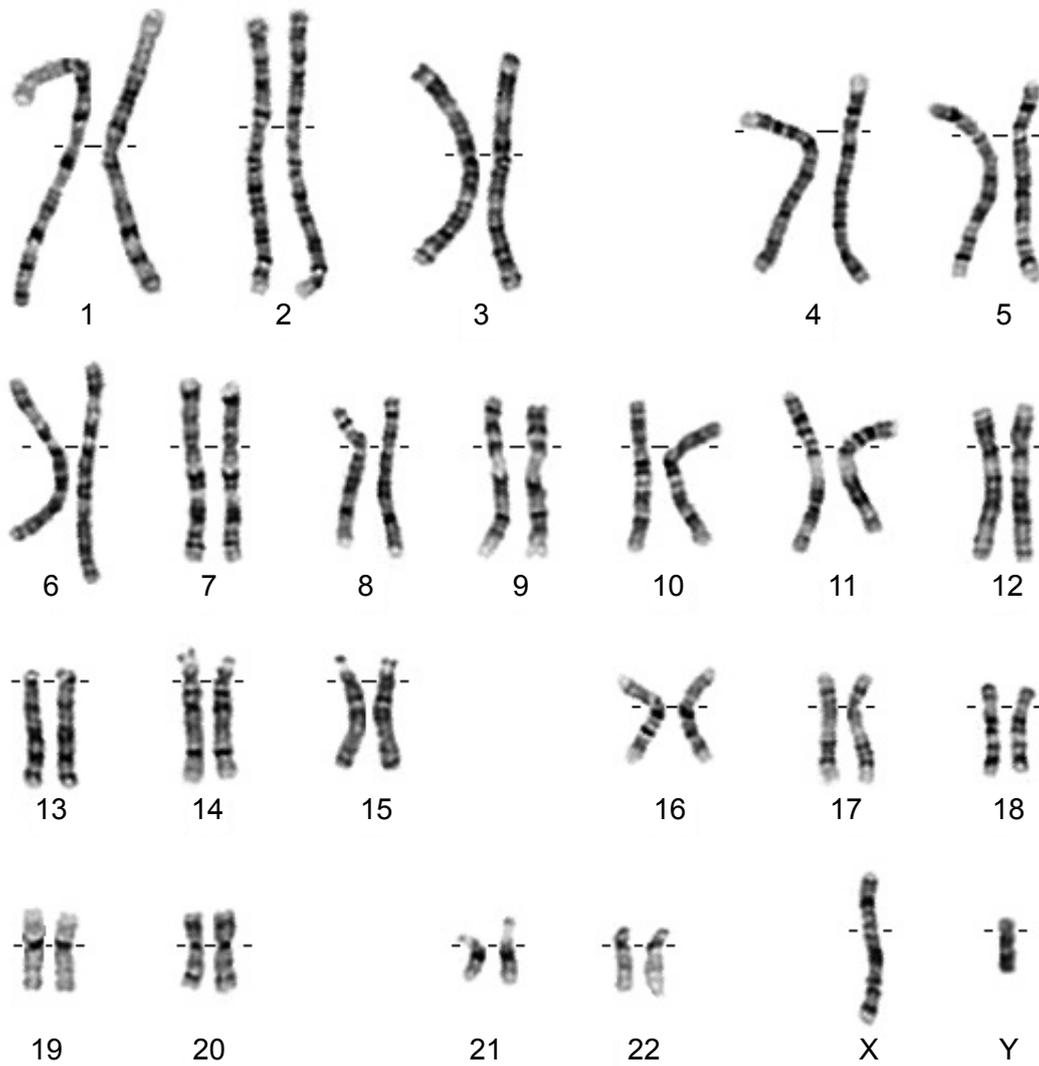
これらのような、異なる型の遺伝子の変異体を何と呼ぶか、次の中から選びなさい。

- A. 遺伝子座
- B. 対立遺伝子
- C. ホモログ
- D. ヘテロログ

14. 遺伝子における突然変異率は経時的にはほぼ一定しています。異なる種における特定のタンパク質のアミノ酸配列の違いから推論できることを次の中から選びなさい。

- A. それらの種がどのくらい前に共通祖先を共有していたか。
- B. どの獲得形質が遺伝しているか。
- C. 将来それらの種にどのくらいの差が生じるか。
- D. どの種が祖先の形態と最も類似しているか。

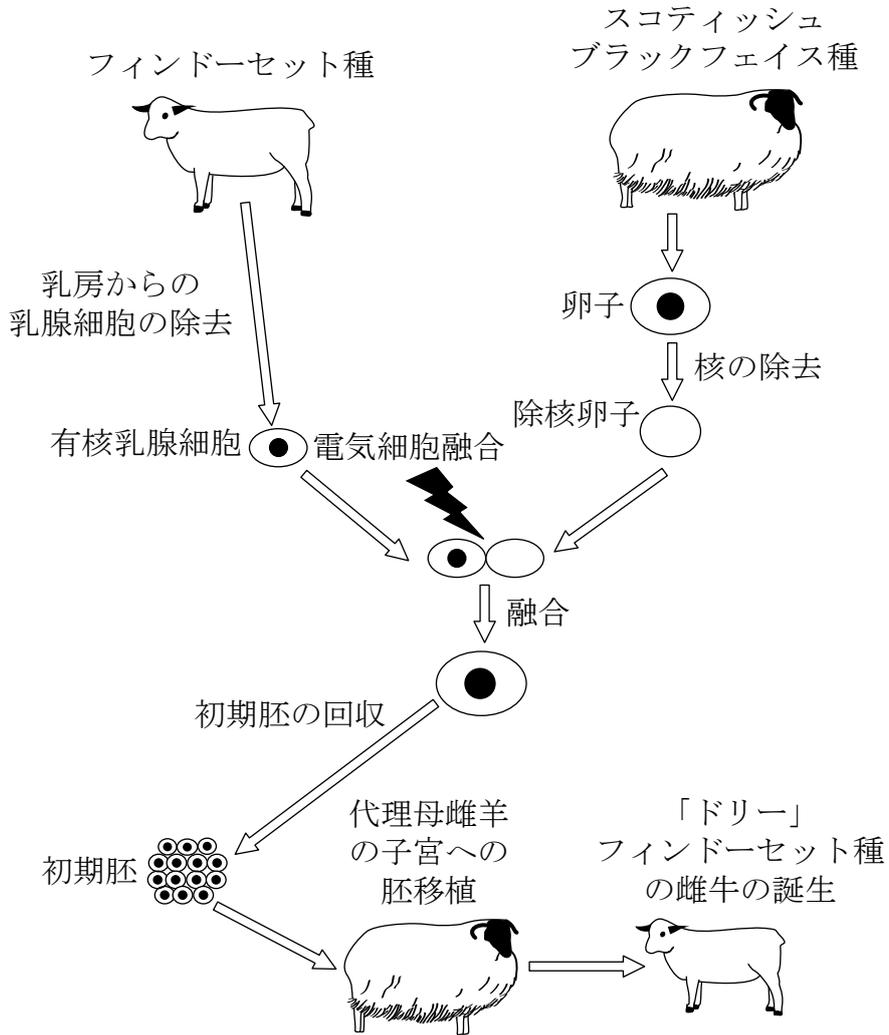
15. このカリオグラムが示していることを次の中から選びなさい。



[出典:www.ucl.ac.uk]

- A. 男性である。
- B. ダウン症候群である。
- C. 染色体の不分離が起こっている。
- D. 1番染色体に突然変異が起こっている。

16. この図は、1997年にスコットランドで行われたウィルマットとキャンベルによる最初のヒツジのクローニングを示しています。



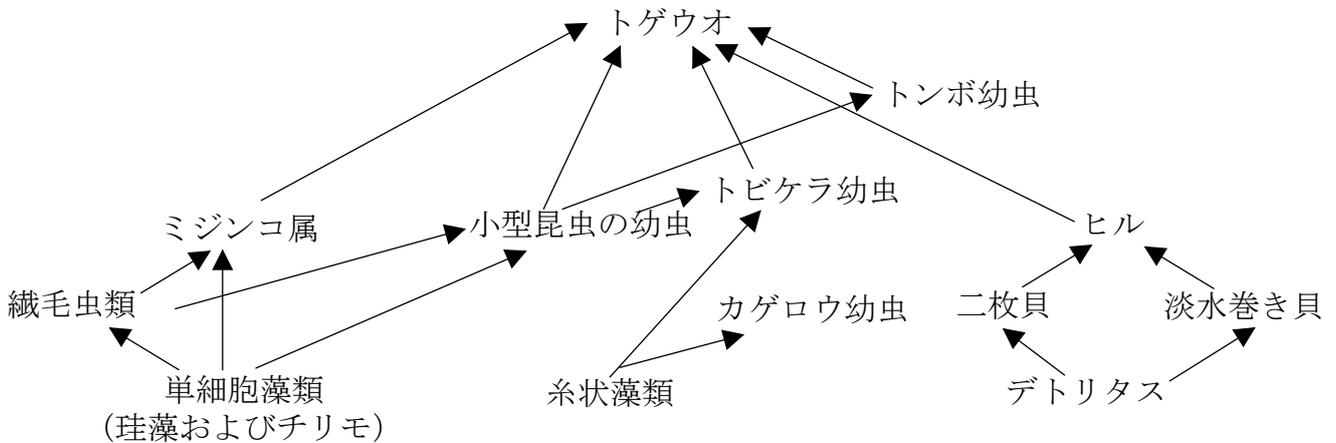
[出典: www.coldmeadow.com より一部改変]

ドリーのDNA塩基組成として正しいものを次の中から選びなさい。

- A. 核DNAはフィンダーセット種由来、ミトコンドリアDNAはスコティッシュブラックフェイス種由来
- B. DNAの半分はフィンダーセット種由来、半分はスコティッシュブラックフェイス種由来
- C. DNAのすべてがスコティッシュブラックフェイス種由来
- D. DNAのすべてがフィンダーセット種由来

17. メソコスムの説明として正しいものを次の中から選びなさい。
- A. コントロールされていない条件下で実験が行われる湖
 - B. 自然環境の一部がコントロールされた条件下で維持されている小規模な領域
 - C. 実験室内の実験領域
 - D. 海洋

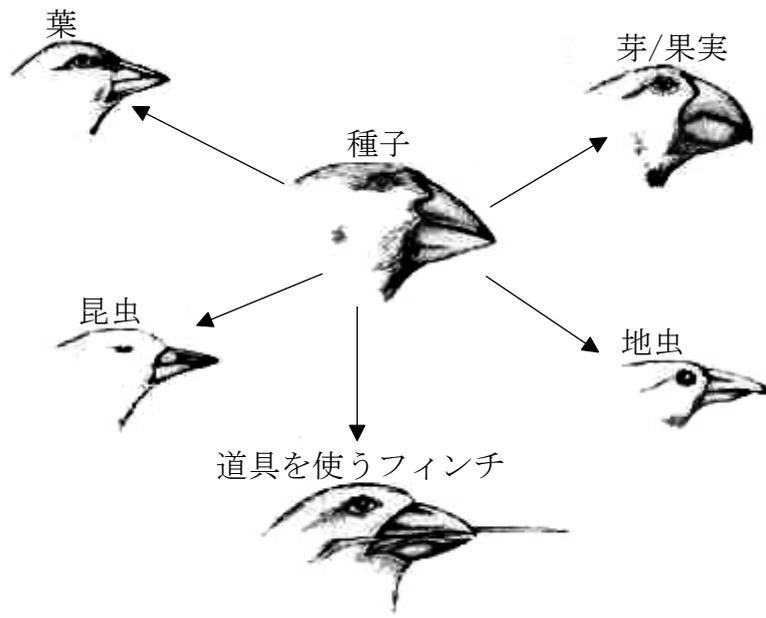
18. この図は、淡水の生息環境における食物網の一部を示しています。



この食物網に基づく食物連鎖として正しいものを次の中から選びなさい。

- A. トゲウオ → 小型昆虫の幼虫 → 単細胞藻類
 - B. 繊毛虫類 → ミジンコ属 → トゲウオ → トンボ幼虫
 - C. 珪藻 → 小型昆虫の幼虫 → トビケラ幼虫 → トゲウオ
 - D. デトリタス → 二枚貝 → 淡水巻き貝 → ヒル
19. 生態系における再循環についての記述として正しいものを次の中から選びなさい。
- A. 窒素、炭素、エネルギーのすべてが再循環する。
 - B. 窒素および炭素は再循環するがエネルギーはしない。
 - C. 窒素は再循環するが炭素とエネルギーはしない。
 - D. 窒素、炭素、エネルギーはいずれも再循環しない。

20. 以下の図は、ガラパゴス諸島のフィンチ類のくちばしを示しています。



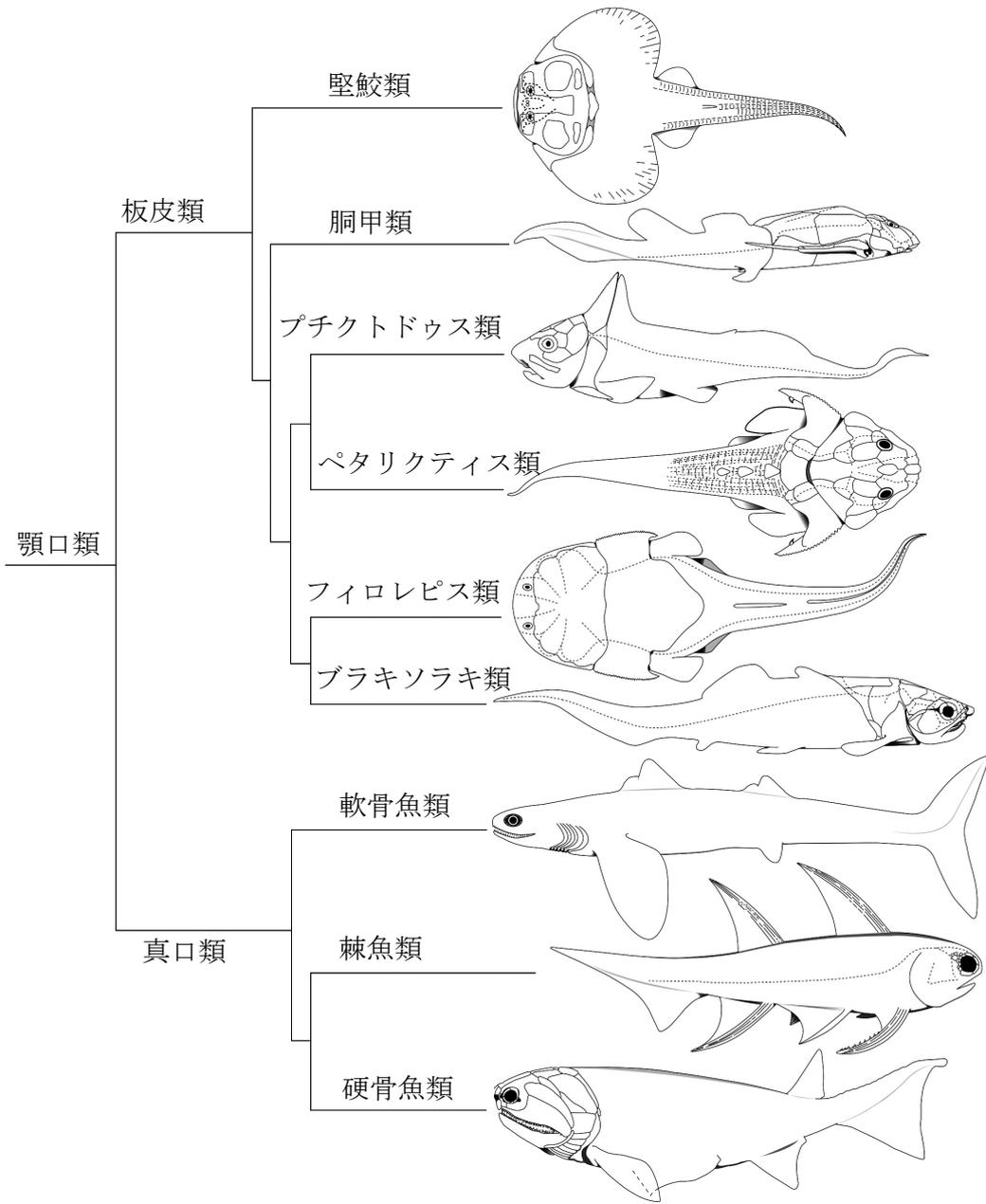
[出典:www.hras.org]

フィンチが遂げた進化のプロセスを次の中から選びなさい。

- A. くちばしの収斂進化
- B. 最も強いくちばしの自然選択
- C. 異なる食物資源の利用による選択圧
- D. 異なる環境に適応するためのくちばしの突然変異

21. 生物の3つのドメインとして正しいものを次の中から選びなさい。
- A. 綱、目、科
 - B. 細菌、真核生物、ウイルス
 - C. 古細菌、真正細菌、真核生物
 - D. 分解者、生産者、消費者
22. ほ乳類にだけ見られて他の脊索動物には**見られない**特徴を次の中から選びなさい。
- A. 体温調節
 - B. 歯
 - C. 五指状四肢
 - D. 体毛

23. 下の分岐図は、顎脊椎動物の系統関係を示しています。



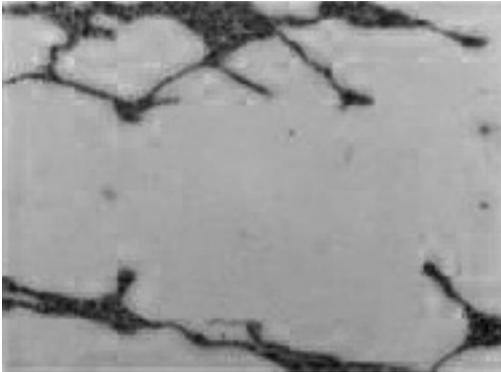
[出典: R K Carr and G L Jackson, (2008), *Guide to the Geology and Paleontology of the Cleveland Member of the Ohio Shale*, Ohio Geological Survey Guidebook 22 第5章]

ブラキシソラキ類についてこの分岐図から推論できることを次の中から選びなさい。

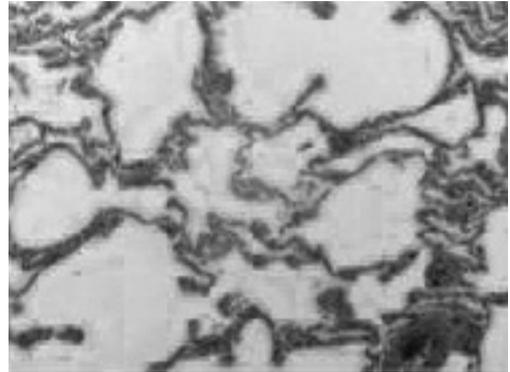
- A. 板皮類から進化した。
- B. 顎口類を生じた。
- C. プチクトドゥス類と同時に進化した。
- D. フィロレピス類とはたった一つの突然変異で異なっている。

24. 腸絨毛の特徴を次の中から選びなさい。
- A. 毛細血管をほとんど含まない。
 - B. 小腸の表面積を増加させる。
 - C. 表面が滑らかである。
 - D. 小腸細胞の細胞膜からの突起である。
25. 冠状動脈の役割を次の中から選びなさい。
- A. 肺から心臓への血液の輸送
 - B. 心筋からの非酸素化血液の除去
 - C. 心筋へのグルコースの供給
 - D. 心筋からのコレステロールの除去
26. 抗体の特徴として正しい記述を次の中から選びなさい。
- A. 抗体は病原性異物である。
 - B. 抗体は骨髄によって産生される。
 - C. 抗体はポリペプチドからなる。
 - D. 抗体は細菌を殺すがウイルスは殺さない。

27. 肺気腫は息切れの症状が生じる長期的な進行性の疾患です。下の電子顕微鏡写真には、肺気腫の患者の肺胞と健常者の肺胞が示されています。



肺気腫(顕微鏡倍率200倍)



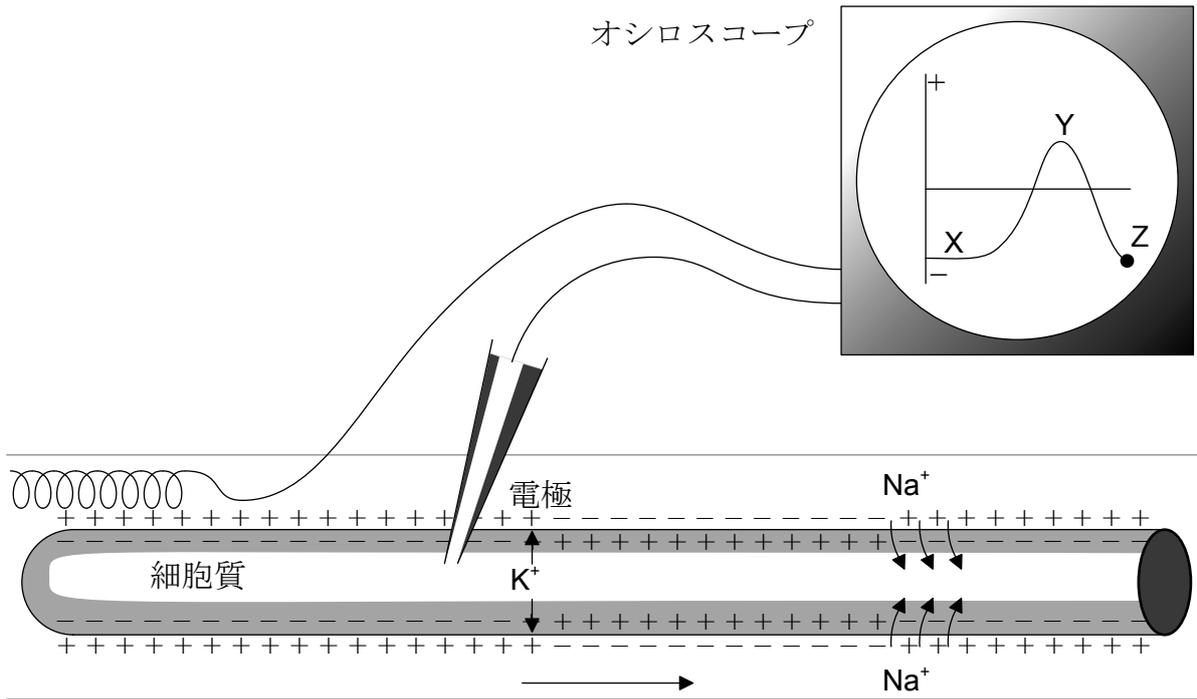
正常な肺(顕微鏡倍率200倍)

[出典: *Nature Communications* の許可(2013年5月21日)を得て掲載]

肺気腫患者の肺胞において観察できることを次の中から選びなさい。

- A. 表面積大、気腔大、毛細血管多
- B. 表面積小、気腔大、毛細血管少
- C. 表面積小、気腔小、毛細血管少
- D. 表面積大、気腔小、毛細血管多

28. 下の図は、ニューロンに取り付けたオシロスコープで得られた結果を示しています。

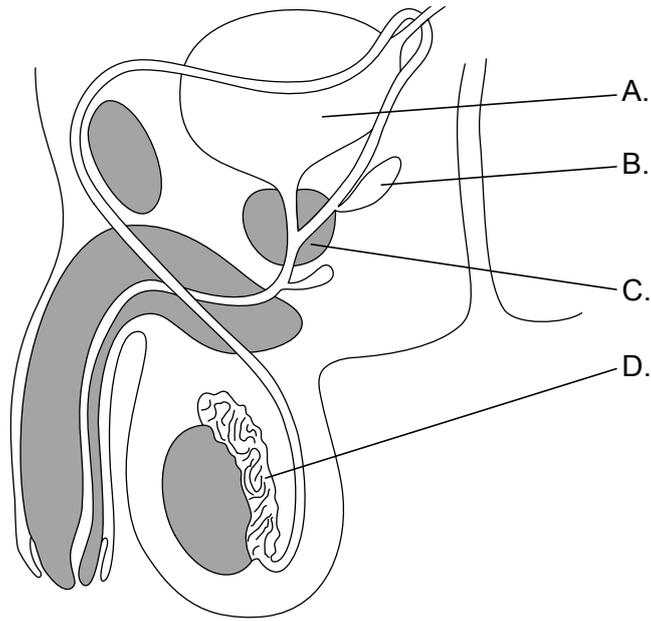


[出典: www.topbiomedical.com より一部改変]

XとYの間で生じたオシロスコープの変化の理由を次の中から選びなさい。

- A. 過分極
 - B. 低分極
 - C. 再分極
 - D. 脱分極
29. 排卵を引き起こすホルモンを次の中から選びなさい。
- A. 卵胞刺激ホルモン (FSH)
 - B. テストステロン
 - C. プロゲステロン
 - D. 黄体形成ホルモン (LH)

30. この図は、男性の生殖器官の断面図です。精子を貯蔵している場所を次の中から選びなさい。



マークスキーム(採点基準)

試験見本

生物

標準レベル(SL)

試験問題 1

- | | | | | | | | |
|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| 1. | <u>D</u> | 16. | <u>A</u> | 31. | <u>-</u> | 46. | <u>-</u> |
| 2. | <u>A</u> | 17. | <u>B</u> | 32. | <u>-</u> | 47. | <u>-</u> |
| 3. | <u>C</u> | 18. | <u>C</u> | 33. | <u>-</u> | 48. | <u>-</u> |
| 4. | <u>C</u> | 19. | <u>B</u> | 34. | <u>-</u> | 49. | <u>-</u> |
| 5. | <u>C</u> | 20. | <u>C</u> | 35. | <u>-</u> | 50. | <u>-</u> |
| 6. | <u>C</u> | 21. | <u>C</u> | 36. | <u>-</u> | 51. | <u>-</u> |
| 7. | <u>A</u> | 22. | <u>D</u> | 37. | <u>-</u> | 52. | <u>-</u> |
| 8. | <u>D</u> | 23. | <u>A</u> | 38. | <u>-</u> | 53. | <u>-</u> |
| 9. | <u>B</u> | 24. | <u>B</u> | 39. | <u>-</u> | 54. | <u>-</u> |
| 10. | <u>C</u> | 25. | <u>C</u> | 40. | <u>-</u> | 55. | <u>-</u> |
| 11. | <u>C</u> | 26. | <u>C</u> | 41. | <u>-</u> | 56. | <u>-</u> |
| 12. | <u>C</u> | 27. | <u>B</u> | 42. | <u>-</u> | 57. | <u>-</u> |
| 13. | <u>B</u> | 28. | <u>D</u> | 43. | <u>-</u> | 58. | <u>-</u> |
| 14. | <u>A</u> | 29. | <u>D</u> | 44. | <u>-</u> | 59. | <u>-</u> |
| 15. | <u>A</u> | 30. | <u>D</u> | 45. | <u>-</u> | 60. | <u>-</u> |

生物
標準レベル(SL)
試験問題 2

試験見本

受験番号

1時間 15分

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

受験者への注意事項

- 上の欄に受験番号を記入しなさい。
- 指示があるまでこの冊子を開いてはいけません。
- セクションA：すべての設問に答えなさい。
- セクションB：いずれか1問を選んで解答しなさい。
- 解答欄に答えを書きなさい。
- この試験には電卓が必要です。
- この試験は **[50点]** 満点です。



セクション A

すべての設問に答えなさい。解答欄に答えを書きなさい。

1. インディアナ州北部(アメリカ合衆国)ではトウモロコシ(*Zea mays*)の大規模な栽培が行われています。複数の上流河川が土地の排水を受けて合流し、より大規模な河川になっています。

生態学者は、遺伝子組み換え *Bt* トウモロコシ変種の導入後に以下の疑問を投げかけました。

- 遺伝子組み換えトウモロコシ畑から出た有機残屑は上流河川に流入しているか。
- 河川の生物に何らかの影響を与えていないか。

これらの疑問に答えるべく、研究者のグループはインディアナ州の12の上流河川で測定を行い、室内実験を行いました。トウモロコシは各河川の両岸で栽培されていました。

トウモロコシの収穫後、トラップを用いて、河川に流入するトウモロコシの葉、穂軸、花粉の量を測定しました。結果は以下の通りです。

河川	葉および穂軸の流入 / $\text{gm}^{-2}\text{y}^{-1}$	花粉の流入 / $\text{gm}^{-2}\text{y}^{-1}$
1A	0.1	0.03
1B	1.3	0.73
1C	0.7	0.09
1D	3.4	0.39
1E	1.5	0.59
1F	8.2	0.16
2A	3.0	1.05
2B	0.0	0.27
2C	0.2	0.37
2D	0.3	0.24
2E	0.6	0.31
2F	0.9	0.38

[出典 : Rosi-Marshall, *et al.*, (2007), *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **104**, 16204~16208 ページより一部改変, Copyright (2007) National Academy of Sciences, U.S.A.]

(次ページに続く)



(設問1の続き)

- (a) トウモロコシから出た有機残屑の総流入量が最も多い河川を特定しなさい。 [1]

.....

- (b) 表のデータは、「河川への葉および穂軸の流入は花粉の流入よりも常に多い」という仮説を立証するかどうか、理由とともに述べなさい。 [1]

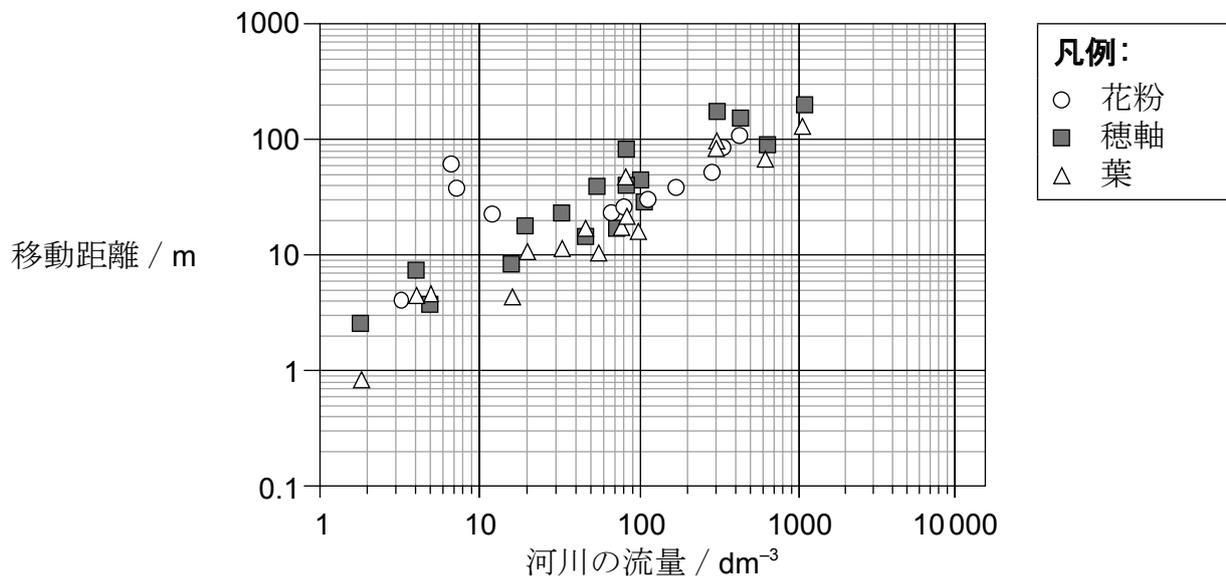
.....
.....

(次ページに続く)



(設問1の続き)

葉、穂軸、花粉を色素で染色し、河川へ流して平均的な移動距離を調べました。河川の流量も測定しました。グラフに結果を示しています。



[出典 : Rosi-Marshall, et al., (2007), *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **104**, 16204 ~ 16208 ページより一部改変, Copyright (2007) National Academy of Sciences, U.S.A.]

(c) 穂軸の最大移動距離のおよその値を答えなさい。 [1]

.....

(d) 河川の流量とトウモロコシから出た残屑の移動距離の間にどのような関係があるか述べなさい。 [1]

.....

.....

(次ページに続く)



(設問1の続き)

(e) 穂軸と葉の、河川における移動距離の違いを述べなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



20EP05

裏面に続く

(設問1の続き)

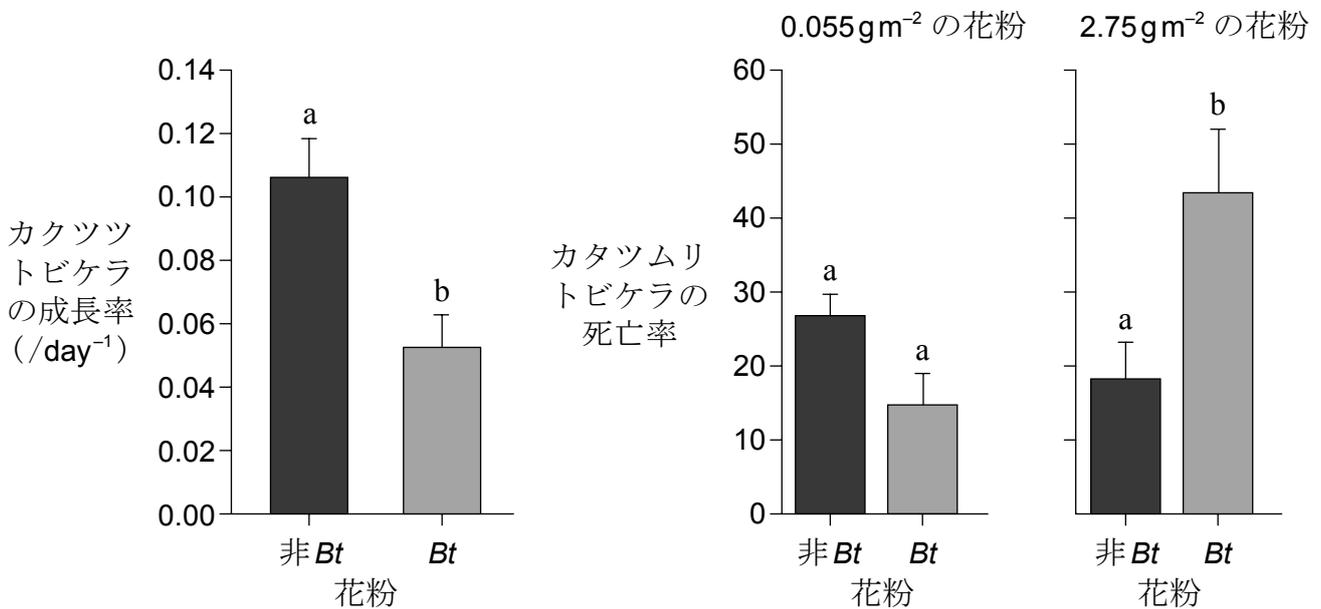
トビケラの幼虫が、トウモロコシからの有機残屑が集積した上流河川の一部で観察されました。これらの幼虫が、*Bt*トウモロコシからの残屑を摂取することによって何らかの影響を受ける可能性があるかどうかを調べるために、室内実験を行いました。

カクツツトビケラ (*Lepidostoma liba*) は、植物遺体を粉砕して採餌するトビケラの仲間です。カクツツトビケラの成長率を、*Bt*トウモロコシの葉を採餌した場合と、非*Bt*トウモロコシの葉を採餌した場合でそれぞれ測定しました。

カタツムリトビケラ (*Helicopsyche borealis*) は、藻類の表面を削りとって採餌するトビケラの仲間です。カタツムリトビケラの死亡率を、*Bt*トウモロコシ花粉を含む藻類を採餌した場合と、非*Bt*トウモロコシ花粉を含む藻類を採餌した場合で、それぞれ測定しました。

2種類の花粉濃度を用いて検証が行われました。一方の濃度(0.055 gm⁻²)は河川への1日あたりの最大花粉流入量に基づいており、もう一方は、その50倍の濃度(2.75 gm⁻²)としました。

結果を棒グラフで示しています。なお、各棒グラフの*Bt*トウモロコシと非*Bt*トウモロコシ花粉間の統計的に有意な差は、エラーバー上の異なるアルファベットによって示されています。



[出典 : Rosi-Marshall, et al., (2007), *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 16204 ~ 16208 ページより一部改変, Copyright (2007) National Academy of Sciences, U.S.A.]

(次ページに続く)



(設問1の続き)

- (f) *Bt* トウモロコシ花粉がトビケラに与える影響について、棒グラフのデータからわかることを論じなさい。

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

この設問で使用した研究論文(2~6ページ参照)は、発表直後に一部の生物学者と *Bt* トウモロコシ変種を生産している企業によって強く批判されました。特に、論文内の「*Bt* 作物の大規模な栽培は、生態系規模での予期せぬ結果をもたらす」という主張に対して、反論がよせられました。

- (g) 論文における上記の主張が妥当であるかどうかを、研究で用いられた方法と得られたデータをもとに論じなさい。

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. この写真は、正面(腹側)から見た心臓です。



- (a) 右心室、左心房、冠状動脈の位置を、上の写真において示しなさい。 [3]
- (b) 心拍数を上げるために体が用いる方法を**2つ**簡単に説明しなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

このページには何も**書かない**で
ください。

このページに記入した解答は
採点されません。



20EP09

裏面に続く

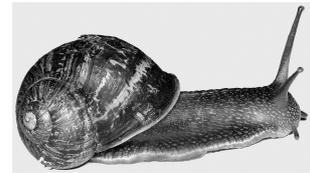
3. 下の写真は、さまざまな生物を示しています(原寸には比例していません)。



ジョウゴグモ
Hadronyche modesta



レインボークラブ
Cardisoma armatum



ヒメリンゴマイマイ
Helix aspersa



オウシュウツリミミズ
Lumbricus terrestris



ワラビ
Pteridium aquilinum



ガラパゴスアシカ
Zalophus wollebaeki



ヒトデの仲間
Oreaster reticulatus



ムラサキオオニクアリ
Iridomyrmex purpureus



ヒマワリ
Helianthus annuus

(a) 上の写真の生物のうち、以下の門に属するものをすべて答えなさい。

[3]

シダ植物門：

.....
.....

節足動物門：

.....
.....

軟体動物門：

.....
.....

(次ページに続く)



(設問3の続き)

(b) 科学者はどのようにして生物の名称をめぐる混乱を避けているか説明しなさい。 [3]

.....

.....

.....

.....

.....

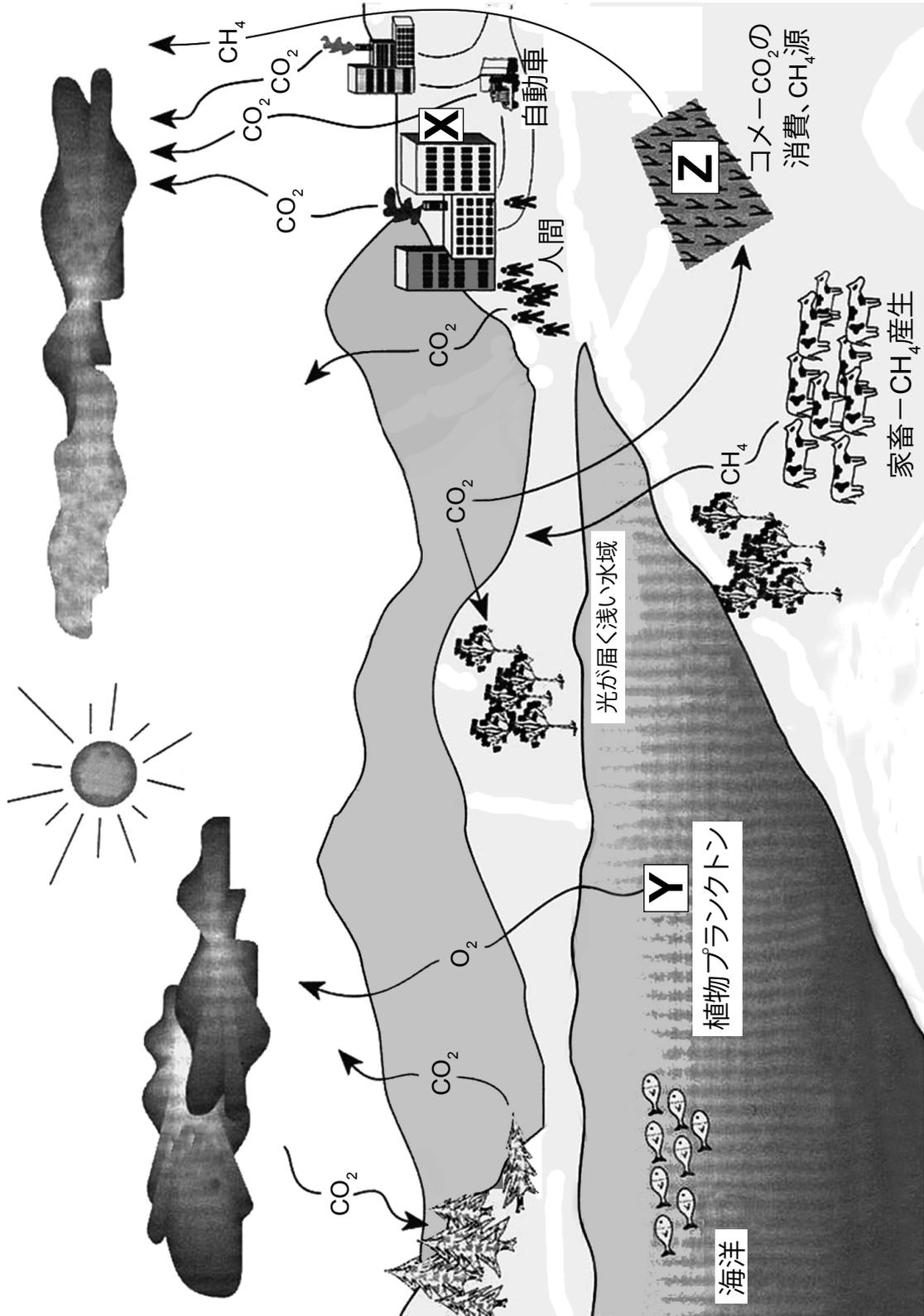
.....



20EP11

裏面に続く

4. 下の図は炭素循環を示しています。



[出典 : www.das.uwyo.edu より一部改変]

(次ページに続く)



20EP12

(設問4の続き)

(a) XおよびYで生じるプロセスの名称を述べなさい。 [2]

X:

Y:

(b) Zにおけるメタンの放出が増加する条件を予測しなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

(c) 図に示された気体が温室効果に与える影響について簡単に説明しなさい。 [2]

.....

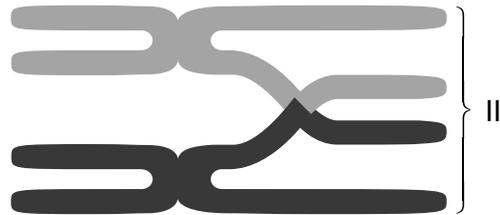
.....

.....

.....



5. 下の図は、減数分裂の3つの段階における2つの染色体を示しています。



(a) この図は遺伝的変異を増大させるプロセスを示しています。このプロセスについて詳しく述べなさい。

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



(設問5の続き)

- (b) 減数分裂をともなう生活環の名称と、このタイプの生活環に減数分裂が必要である理由を述べなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....



セクション B

以下の2つの設問のうちいずれか**1問**を選んで解答しなさい。解答の質に応じて、[1]点が加点されます。

6. 抗生物質は、原核生物と真核生物の細胞構造の違いを利用した薬であり、ヒト組織内の細菌感染の治療のために用いることができます。
- (a) 原核生物と真核生物の構造の違いを述べなさい。 [8]
- (b) フローリーとチェーンが行ったペニシリンの実験を評価しなさい。 [3]
- (c) ウイルス性疾患の治療に抗生物質が効果をもたない理由を説明しなさい。 [4]
7. ヒトは、細胞における能動輸送などのプロセスにエネルギー供給を必要としています。
- (a) ヒトの生体の細胞内では、消化された食物(消化産物)からどのようにエネルギーが取り出されるのか、そのプロセスを説明しなさい。 [7]
- (b) 以下のそれぞれに対して、軸策の細胞膜において起こることの具体例を**1つ**ずつ挙げ、詳しく述べなさい。
- 能動輸送
 - 促進拡散 [5]
- (c) 生物学者は、動物を用いた生体内のエネルギー放出に関する研究を、どのようにして倫理的に容認し得るものにできるのか、簡単に説明しなさい。 [3]



Large rectangular area with horizontal dotted lines for writing.



20EP17

裏面に続く

Blank lined area for writing, consisting of multiple horizontal dotted lines within a rectangular border.



Blank lined area for writing, consisting of multiple horizontal dotted lines within a rectangular border.



20EP19

裏面に続く

Blank lined area for writing, consisting of multiple horizontal dotted lines within a rectangular border.



マークスキーム(採点基準)

試験見本

生物

標準レベル(SL)

試験問題 2

科目の詳細：「生物」SL 試験問題 2 のマークスキーム

配点

受験者は、セクション A のすべての設問と、セクション B の 2 つの設問の中から 1 つの設問に解答しなければなりません。
最高合計点 = [50 点]

1. 「設問」欄の各行は、その設問における最も小さい小問題に対応しています。
2. 各設問における小問題の最高点は、「合計点」の欄に示されています。
3. 採点のポイントとなる項目は、「解答」欄に挙げられる説明文末尾のチェックマーク(✓)で示されています。
3. 採点のポイントとなる項目の数が、合計点よりも多くなる場合があります。この場合、「合計点」の欄に「最高○」と記載されています。必要な場合には、関連する要件が「注記」欄において簡単に述べられています。
5. 別の表現が、「解答」欄に斜線(/)に続いて示されていることがあります。この場合、いずれの表現でも認められます。
6. 別の解答が「または」に続いて示されていることがあります。この場合、いずれの解答でも認められます。
7. 「解答」欄の山カッコ()内の表現の使用は、評点を得るための必須条件ではありません。
8. 下線のある語句は、評点を得るための必須条件です。
9. 採点のポイントとなる項目を述べる順番は、「注記」欄で特に述べられていない限りは、「解答」欄の通りである必要はありません。
10. 受験者の解答が意味すること、あるいはその意義、詳細さ、妥当性が「解答」欄に示されている正解と明らかに同等であると解釈できる場合は評点を付与してください。このような配慮が特に重要であるとみなされる場合には、OWTTE (Or Words To That Effect — またはその旨の表現) と「注記」欄に明記されています。

11. 受験者の多くが第2言語で解答しているということを忘れないでください。文法の正確さよりも意味を効果的に伝えることの方が重要です。
12. 設問によっては、解答の一部が、後の採点のポイントとなる項目で必要になる場合があります。最初の採点のポイントとなる項目で間違いがある場合には、減点してください。しかし、間違った解答が後の採点のポイントとなる項目で正しく用いられている場合には、**遂行点**を与えてください。このような場合には、答案に **ECF** (Error Carried Forward — 間違いの持ち越し) と明記します。該当する設問においては「注記」欄に「**ECF 可**」と示されています。
13. 「注記」欄に特に言及が**ない限り**は、単位または有効数字での間違いについては**減点しない**でください。

セクション B

論述式問題 — 解答の質に与える評点

- SL 試験問題 2 における論述式問題は、それぞれが合計 **[16 点]** です。これらの評点の内、**[15 点]** は内容に対して、**[1 点]** は解答の質に対して与えられます。
- 解答の質に対する **[1 点]** は、以下の場合に与えられます。
 - 受験者の解答が、読み直さなくても十分に理解できるほどに明快である。
 - 受験者が、ほとんど(またはまったく)繰り返しをすることなく、また、無関係の情報に言及することなく、簡潔に設問に答えている。
- 解答の質を採点する際には、各小問題に対する解答を考慮しつつも、解答全体に基づいて判断することが重要です。ただし、配点が最も大きい小問題に、最も重要な根拠がある可能性が高いでしょう。
- 内容に関して非常に高い評点を得た受験者が、必ずしも解答の質に対する **[1 点]** を得るわけではありません(逆も同様)。

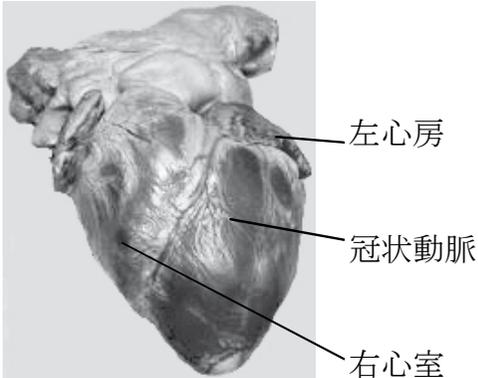
セクション A

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
1.	a		1F ✓		1
	b		2B/2C で花粉の流入の方が多いので立証しない ✓		1
	c		200 m ✓	150 m から 250 m までであれば認める (対数目盛りであるため広い範囲の答えを許容する)	1
	d		正の相関 または 河川の流量が大きいと、移動距離も長くなる ✓		1
	e	a	穂軸の移動距離の方が長い ✓		最高 2
		b	河川の流量に対して ✓		
		c	最小/最大距離が、葉は(穂軸よりも)短い ✓	逆も認める	
	f	a	成長率は <i>Bt</i> の花粉で(非 <i>Bt</i> よりも)低い ✓		3
		b	0.055 g m ⁻² の花粉での死亡率に有意な差はない ✓		
		c	2.75 g m ⁻² 花粉では <i>Bt</i> の方が非 <i>Bt</i> よりも死亡率が(有意に)高い ✓		

(続く)

(設問 1 の続き)

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
g	a		<i>Bt</i> 花粉は(カクツツトビケラの)成長率を低下させた ✓		最高 3
	b		<i>Bt</i> 花粉/穂軸/葉は河川で運ばれた ✓		
	c		<i>Bt</i> 花粉は、実際の1日あたり最大花粉流入量で死亡率を上昇させなかった ✓		
	d		<i>Bt</i> 作物の有害な結果は自然生態系で証明されていない ✓		
	e		有害な結果は、室内実験でのみ証明された ✓		
	f		実際の生態系は実験室内の環境よりもずっと複雑である ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
2.	a		 <p>左心房 冠状動脈 右心室</p>		3
		a	主要冠状動脈の左にある心室が「右心室」と示されている ✓		
		b	左心房(中央上部右側)がはっきりと示されている ✓		
		c	主要冠状動脈またはその分枝の1つが示されている ✓		
	b	a	神経によって伝達される延髄からのインパルス ✓		2
		b	エピネフリン(もしくはアドレナリン) ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
3.	a	a	シダ植物門：ワラビ (<i>Pteridium aquilinum</i>) のみ ✓		3
		b	節足動物門：ジョウゴグモ (<i>Hadronyche modesta</i>)、 レインボークラブ (<i>Cardisoma armatum</i>)、 ムラサキオオニクアリ (<i>Iridomyrmex purpureus</i>) のみ ✓		
		c	軟体動物門：ヒメリンゴマイマイ (<i>Helix aspersa</i>) のみ ✓		
	b	a	二名法を使う ✓		最高 3
		b	国際的な命名の仕組み ✓		
		c	会議で合意されている ✓		
		d	地域ごとの名称はあまりに多様すぎるので使わない ✓		
4.	a	a	X：燃焼 ✓		2
		b	Y：光合成 ✓		
	b	a	嫌氣的 ✓		最高 2
		b	温暖 ✓		
		c	メタン生成細菌の存在 ✓		
		d	湛水 ✓		
	c	a	CO ₂ は主要な温室効果ガスである ✓		2
		b	メタンは温室効果を促進する ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
5.	a	a	交差 ✓		3
		b	〈非姉妹〉染色分体間の相互交換 ✓		
		c	DNA 分子の切断と再結合 ✓		
	b	a	有性生活環/有性生殖 ✓		2
		b	〈接合子における染色体〉数の倍加なしに配偶子を生み出す または 染色体数の保存 ✓		

セクション B

コミュニケーションの明瞭性 : [1]

受験者の解答は、読み直さなくても十分に理解できるほどに明快である。受験者が、ほとんど(またはまったく)繰り返しをすることなく、また、無関係の情報に言及することなく、簡潔に設問に答えている。

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
6.	a	a	原核生物の細胞構造はより単純である ✓		最高 8
		b	原核生物の細胞は区画化されていない ✓		
		c	真核生物の DNA はヒストンと結合する ✓		
		d	(大部分の)原核生物では DNA は裸である ✓		
		e	真核生物には核があるが原核生物にはない ✓		
		f	原核生物の核様体 ✓		
		g	真核生物にはミトコンドリアがあるが原核生物にはない ✓		
		h	原核生物の方がリボソームが小さい ✓		
		i	70S リボソームか 80S リボソームか ✓		
		j	真核生物には葉緑体/ゴルジ体/小胞体/リソソームがあるが原核生物にはない ✓		
		k	原核生物には細胞壁があるが、真核生物では一部のみにある ✓		
		l	原核生物の DNA のループ ✓		
		m	真核生物の直鎖状染色体 ✓		

(続く)

(設問 6 の続き)

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
b		a	ヒトで試験する前にマウスでペニシリンの試験を行った ✓		最高 3
		b	ヒトへの投与に踏み切る前に実施した試験は 1 回のみであった ✓		
		c	試験の結果は非常に明確だった ✓		
		d	ペニシリンを最初に投与されたヒトは死にそうになった ✓		
		e	ペニシリンの最初のサンプルは非常に不純なものであった ✓		
		f	サンプル中に有害な物質があった可能性がある ✓		
c		a	抗生物質は、代謝経路を遮断するので細菌による疾病に有効である ✓		最高 4
		b	ウイルスの代謝はまったく/ほとんどない ✓		
		c	ウイルスの酵素はほとんど/まったくない ✓		
		d	ウイルスは宿主細胞の代謝/プロセスを使う ✓		
		e	ウイルスの増殖を止める化学物質はいずれも、宿主細胞にも有害である ✓		

(質に対して最大 [1] を加点)

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
7.	a	a	〈細胞〉呼吸 ✓		最高7
		b	エネルギー放出のコントロール ✓		
		c	有機化合物/食物から放出されたエネルギー ✓		
		d	炭水化物/グルコース/脂肪/脂質はエネルギーを供給する ✓		
		e	血液は食物/有機化合物を細胞に運ぶ ✓		
		f	好気呼吸は酸素の使用を伴う ✓		
		g	嫌気呼吸は乳酸塩/乳酸の産生を伴う ✓		
		h	呼吸由来のエネルギーは ATP の形態である ✓		
		i	好気呼吸では嫌気呼吸よりもより多くの ATP(グルコースあたり)を産生する ✓		
		j	好気呼吸によって二酸化炭素が生じる ✓		
		k	好気呼吸にはミトコンドリアが関与する ✓		
l	細胞内の ATP は能動輸送のために細胞質を通してポンプに移動/拡散する ✓				

(続く)

(設問 7 の続き)

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
b		a	ナトリウム-カリウムポンプ ✓		最高 5
		b	ポンプによって、ナトリウムは細胞外へ、カリウムは細胞内へ ✓		
		c	ATP としてポンプにエネルギーが供給される ✓		
		d	促進拡散のためのカリウムチャンネル または K ⁺ チャンネルによりカリウムを拡散できる ✓		
		e	チャンネルタンパク質の孔により K ⁺ イオンだけが通過できる ✓		
c		a	他の方法が不可能な場合においてのみ動物を使う ✓		最高 3
		b	動物の使用を正当化できるほど研究が重要である場合においてのみ動物を使う ✓		
		c	動物を苦しめる原因となるあらゆる手順を避ける ✓		
		d	野生動物は使わない ✓		
		e	苦しみを避けるために麻酔薬/鎮痛剤を用いる ✓		

(質に対して最大 [1] を加点)

生物
 標準レベル(SL)
 試験問題 3

試験見本

受験番号

1時間

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

受験者への注意事項

- 上の欄に受験番号を記入しなさい。
- 指示があるまでこの冊子を開いてはいけません。
- セクションA：すべての設問に答えなさい。
- セクションB：「選択項目」からいずれか1項目を選び、すべての設問に答えなさい。
- 解答欄に答えを書きなさい。
- この試験には電卓が必要です。
- この試験は[35点]満点です。

選択項目	設問
選択項目 A — 神経生物学と行動	4 – 7
選択項目 B — バイオテクノロジーとバイオインフォマティクス	8 – 11
選択項目 C — 生態学と環境保全	12 – 15
選択項目 D — 人間生理学	16 – 18



このページには何も**書かないで**
ください。

このページに記入した解答は
採点されません。



セクション A

すべての設問に答えなさい。解答欄に答えを書きなさい。

- 1. 日なた・日陰、および乾燥・湿潤の条件下でコパイーバ(*Copaifera langsdorffii*)の若木の光合成速度を調べました。

	乾燥の条件下		湿潤の条件下	
	日なた	日陰	日なた	日陰
光強度 / 光子 molm ⁻² day ⁻¹	51.0	5.5	58.7	2.8
純光合成量 / CO ₂ molm ⁻² day ⁻¹	101.6	36.1	285.4	62.4

[出典:C C Ronquin, *et al.*, (2009), Brazilian Journal of Plant Physiology, 21 (3), 197~208ページより一部改変]

- (a) 上の表を用いて、光合成の最高速度をもたらす条件を特定しなさい。 [1]

.....

- (b) 日なたかつ湿潤の条件下でコパイーバの若木における光合成速度を制限する要因を述べなさい(指示用語：提案しなさい)。 [1]

.....

- (c) 水生植物の光合成速度の測定方法について詳しく述べなさい。 [3]

.....

.....

.....

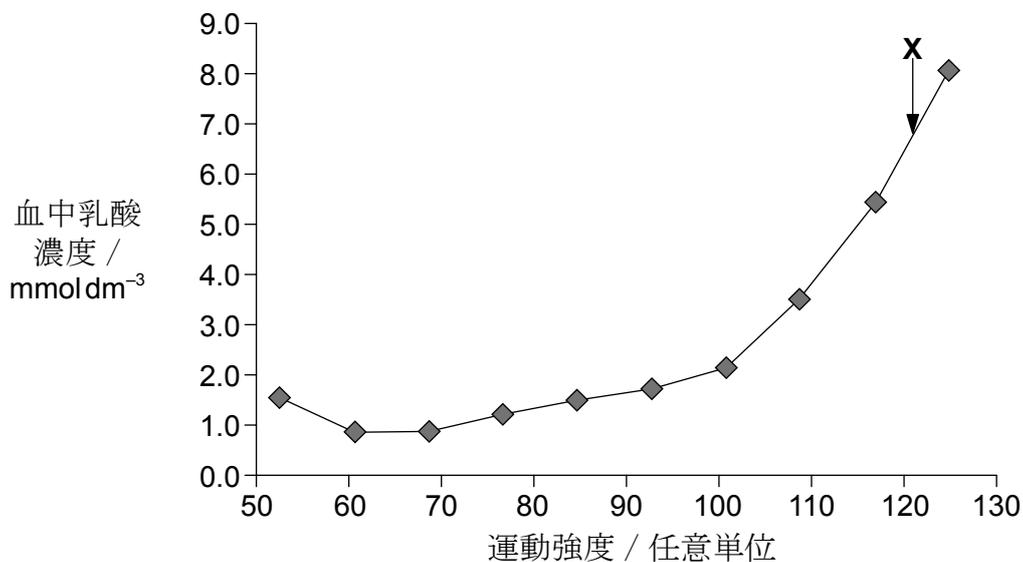
.....

.....

.....



2. 異なるレベルの運動に対する生理反応を観察するための研究を行いました。
下のグラフは、運動強度と血中の乳酸濃度の関係を示しています。



[出典: R Ramsbottom, *et al.*, (1989), *British Journal of Sports Medicine*, **23** (3), 171~176 ページ]

- (a) 運動強度と血中乳酸濃度の関係について簡単に説明しなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Xで筋肉細胞によって行われる細胞呼吸の種類を特定しなさい。 [1]

.....

.....

(次ページに続く)



(設問2の続き)

- (c) 筋収縮の力を最大にするために乳酸産生がどのように利用されるのか説明しなさい。

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

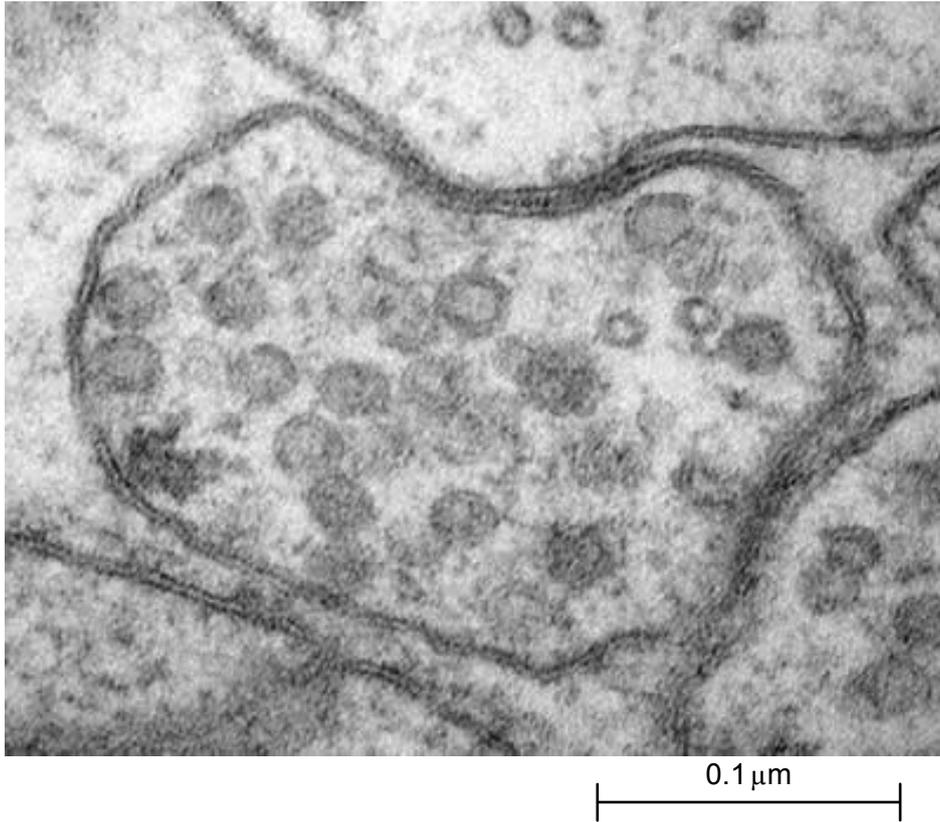
.....



32EP05

裏面に続く

3. この電子顕微鏡写真は、ニューロン(神経細胞)の断面を示しています。



[出典: www.research.utah.edu より一部改変]

- (a) この電子顕微鏡写真の倍率を計算しなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



(設問3の続き)

- (b) このタイプの画像がどのようにしてダニエリ-ダブソンの生体膜構造のモデルにつながったかを述べなさい(指示用語：提案しなさい)。

[2]

.....
.....
.....
.....



32EP07

裏面に続く

セクション B

「選択項目」からいずれか**1項目**を選び、**すべての**設問に答えなさい。解答欄に答えを書きなさい。

選択項目 A — 神経生物学と行動

4. 「希望」や「信頼」などの**100個**の抽象的な単語の理解向上における人工内耳と補聴器の効果を、就学前の子どもたちで評価するための研究を行いました。対象となったのは、人工内耳を埋め込んだ聴覚障害児**10人**、補聴器を装着した聴覚障害児**10人**、正常な聴力の子ども**10人**(対照群)です。表は、**100**の単語の理解度をパーセントで表したものです。研究開始前の段階では、聴覚障害児は抽象的な単語に対して最小限の理解しかありませんでした。

グループ	理解できた単語の割合
対照群	77.9
人工内耳	26.8
補聴器	20.3

[出典:S Ostojic, *et al.*, (2011), *Vojnosanit Pregl*, **68**, 349~352ページより一部改変]

(a) 3つのグループの抽象的な単語の理解度を比較・対比しなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

(b) 人工内耳によって治療される聴覚障害のタイプを詳しく述べなさい。 [2]

.....

.....

.....

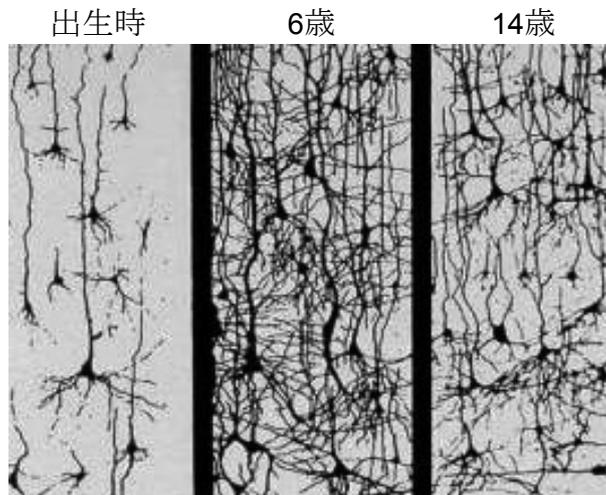
.....

(次ページに続く)



(選択項目 A の続き)

5. 下の図は、ヒトの3つの成長段階での大脳半球のニューロンを示しています。



(a) 6歳と14歳での神経密度の違いを述べなさい。

[1]

.....
.....

(b) 神経可塑性の概念を簡単に説明しなさい。

[3]

.....
.....
.....
.....
.....

(次ページに続く)

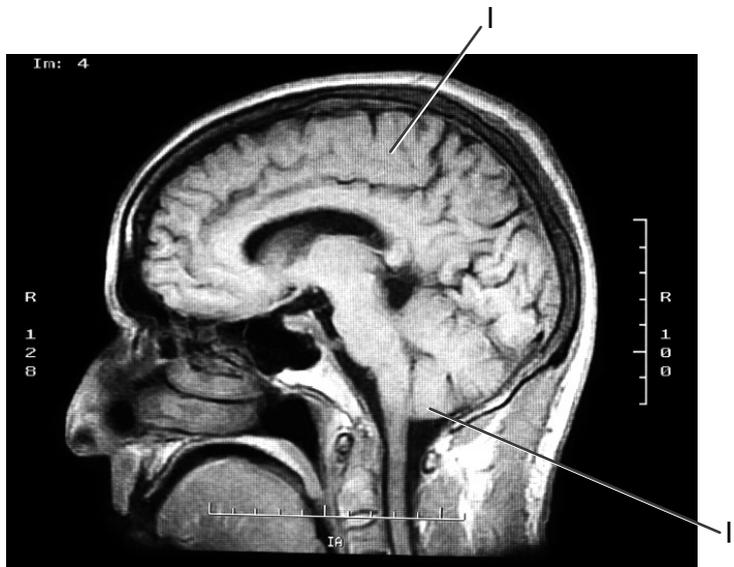


32EP09

裏面に続く

(選択項目 A の続き)

6. 下の画像はヒトの脳です。



[出典: www.npr.org]

(a) I および II の部位を特定しなさい。

[2]

I.

II.

(b) 脳死とは、不可逆的な原因による昏睡を伴う神経機能の喪失状態を指します。脳の損傷状態を判定するための**規定**の方法について説明しなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



32EP10

(選択項目 A 設問6の続き)

- (c) 光受容体は光を刺激として検知します。その他の受容体を**2つ**挙げ、それぞれが検知する刺激を述べなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



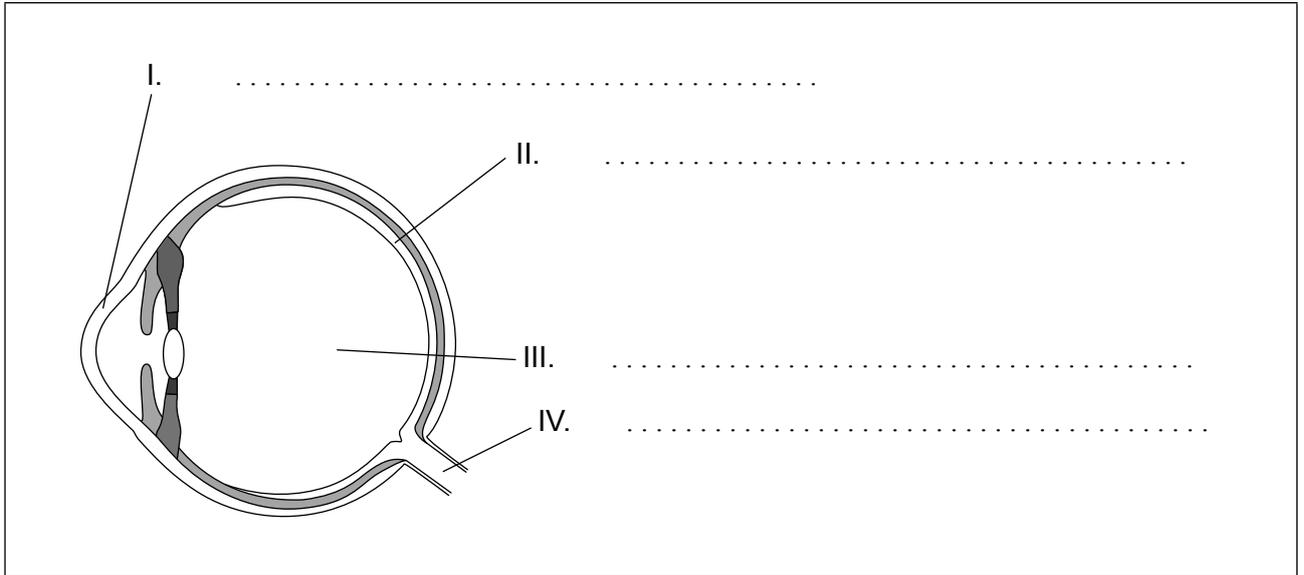
32EP11

裏面に続く

(選択項目 A の続き)

7. (a) ヒトの眼の図に名称をつけなさい。

[2]



(b) ヒトの網膜の桿体細胞と錐体細胞の機能を比較・対比しなさい。

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

選択項目 A 終了



このページには何も**書かない**で
ください。

このページに記入した解答は
採点されません。



32EP13

裏面に続く

選択項目 B — バイオテクノロジーとバイオインフォマティクス

8. (a) 発酵槽におけるペニシリン産生に対して、栄養レベルはどのように影響するか説明しなさい。

[3]

.....

.....

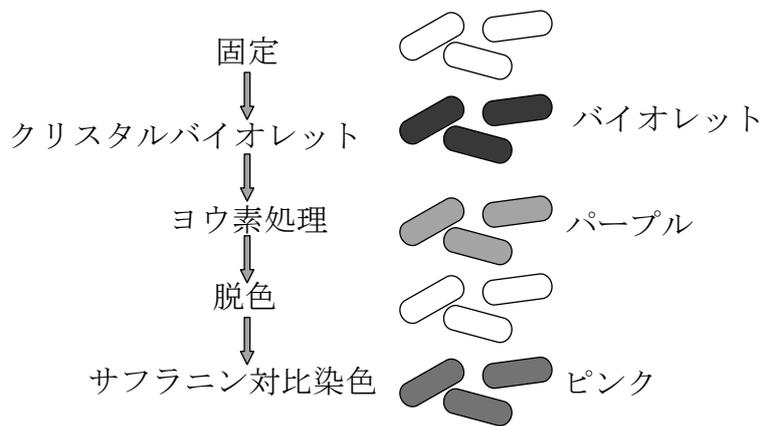
.....

.....

.....

.....

(b) 下の図は、グラム染色法の結果を示しています。



[出典: <http://pathmicro.med.sc.edu> より一部改変]

(i) 固定段階中に行うべきことを簡単に説明しなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



(選択項目 B 設問 8 の続き)

- (ii) 図に示されているのはどのようなタイプの細菌かを推測し、その理由も述べなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



32EP15

裏面に続く

(選択項目 B の続き)

9. (a) 遺伝子組み換え生物を作るためには、宿主ゲノムに、ターゲット遺伝子に加えて他のタイプの配列を挿入することが必要です。挿入されなければならない他のタイプの配列の例を**2つ**挙げなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) 総合化学メーカーBASF社は、遺伝子組み換えジャガイモAmfloraを作り出しました。このジャガイモの遺伝子組み換えの目的について簡単に説明しなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

10. 以下のDNA配列がタンパク質をコードできるかどうかを研究者が決定しようとしています。

GCTTCTCAAACGAGAAGTTATGGTGGCAGCAAGTCGTTTGGCTCTTCTGGTGATAGACGAGGCTCCTCATCTTCTGGTACAGAGAA

- オープンリーディングフレームを特定するプロセスについて簡単に説明しなさい。 [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



(選択項目 B の続き)

11. (a) 下水処理のための散水ろ床でのバイオフィルムの利用について説明しなさい。 [3]

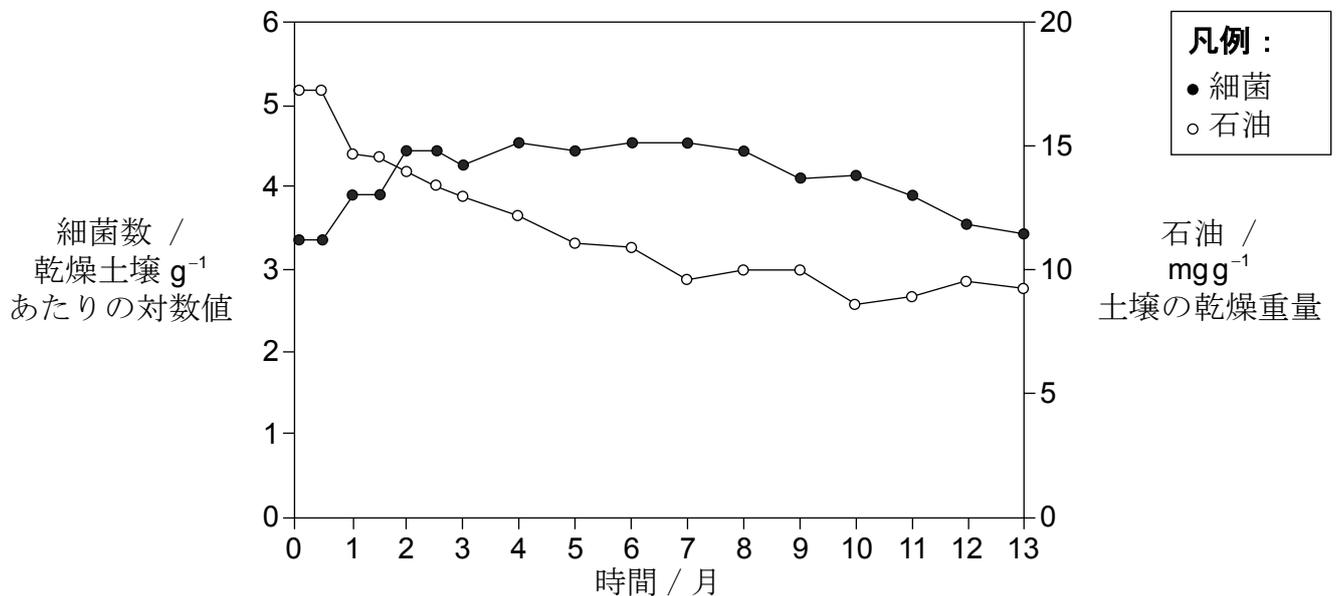
.....

.....

.....

.....

汚染された土壌サンプルに見られた石油の量を、好気性石油分解菌の個体数レベルとともにグラフに示しています。



[出典: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964830502001026 より一部改変]

(b) (i) 細菌の数と土壌の石油含有量の関係について簡単に説明しなさい。 [2]

.....

.....

(次ページに続く)



32EP17

裏面に続く

(選択項目 B 設問 11 の続き)

- (b) (ii) 研究終了時にかけて細菌数が減少し始める理由を述べなさい(指示用語：提案しなさい)。

[1]

.....

.....

.....

.....

選択項目 B 終了



このページには何も**書かない**で
ください。

このページに記入した解答は
採点されません。

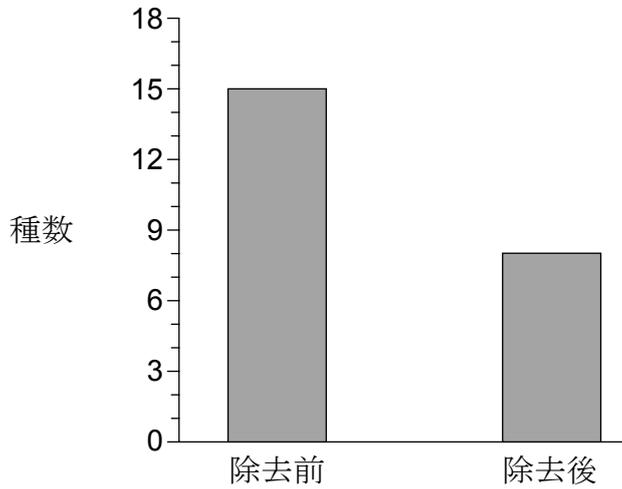


32EP19

裏面に続く

選択項目 C — 生態学と環境保全

12. キーストン種(中枢種)の生態学的な役割を検証する研究において、ヒトデ (*Pisaster*) が調査領域から除去されました。このヒトデは、上位捕食者です。長期間を経たのち、研究者は調査領域における種の多様性の変化を分析しました。棒グラフは、調査領域からのヒトデ除去前後での種の多様性を示しています。



[出典: R T Paine, (1966), The American Naturalist, 100 (910), 65~75ページより一部改変]

(a) ヒトデ除去による影響について述べなさい。 [1]

.....

(b) (i) キーストン種(中枢種)とは何か、定義しなさい。 [1]

.....
.....

(次ページに続く)



(選択項目 C 設問 12 の続き)

- (ii) ヒトデ除去後の種の多様性の変化の理由を述べなさい(指示用語：提案しなさい)。

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)

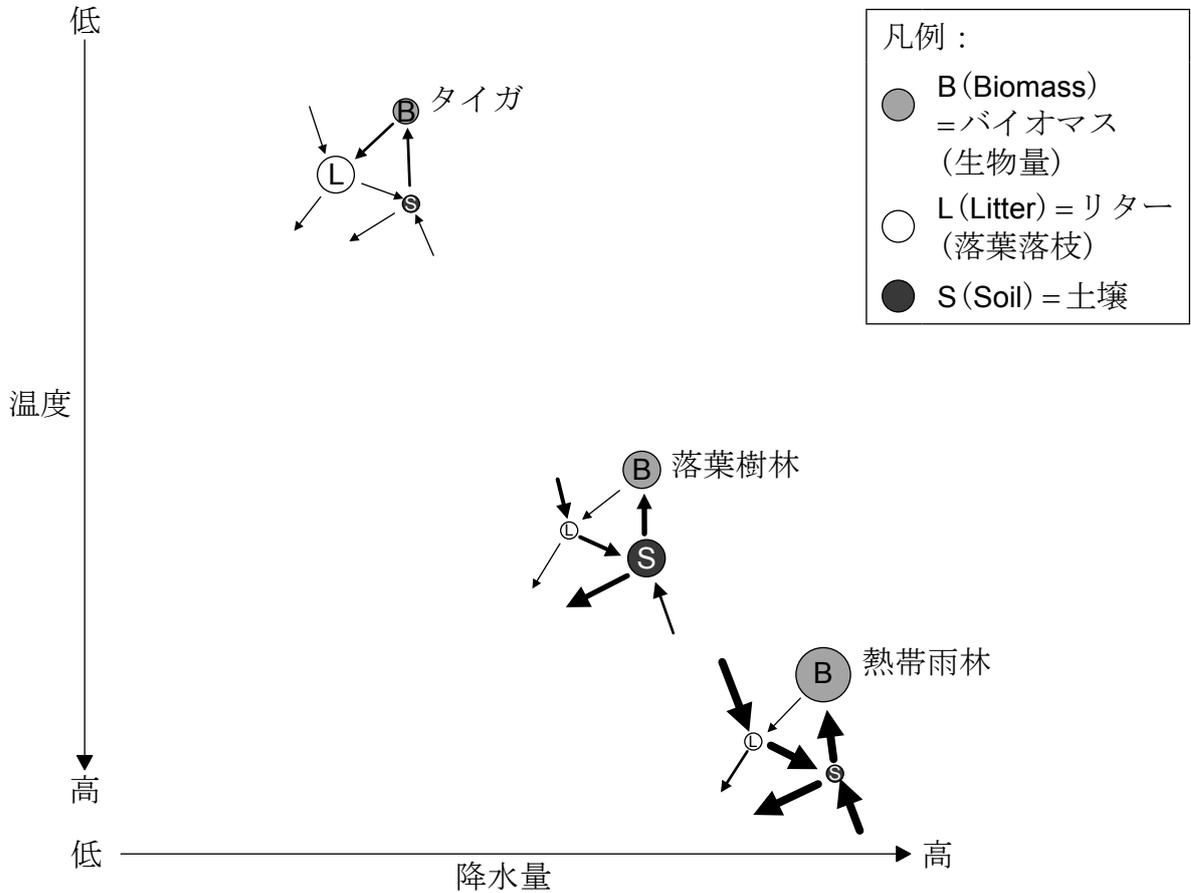


32EP21

裏面に続く

(選択項目Cの続き)

13. 図のモデルは、異なるタイプの生態系内の栄養フローに対する温度と降水量の影響を示しています。矢印の太さは、栄養フローの大きさを表しています。



[出典: www.slideshare.net]

(a) リター(落葉落枝)が最も多くの栄養を蓄積している生態系を**1つ**特定しなさい。 [1]

.....

(次ページに続く)



(選択項目 C 設問 13 の続き)

- (b) リター(落葉落枝)と土壌を結ぶ矢印によって示されているのはどのようなプロセスか推測しなさい。 [1]

.....
.....

- (c) 降水量のレベルとバイオマスに蓄積されている栄養量の間関係について述べなさい。 [1]

.....
.....

- (d) 22 ページのモデルは生態系が開放系であると仮定しているか、**あるいは**閉鎖系であると仮定しているか、理由とともに推論しなさい。 [2]

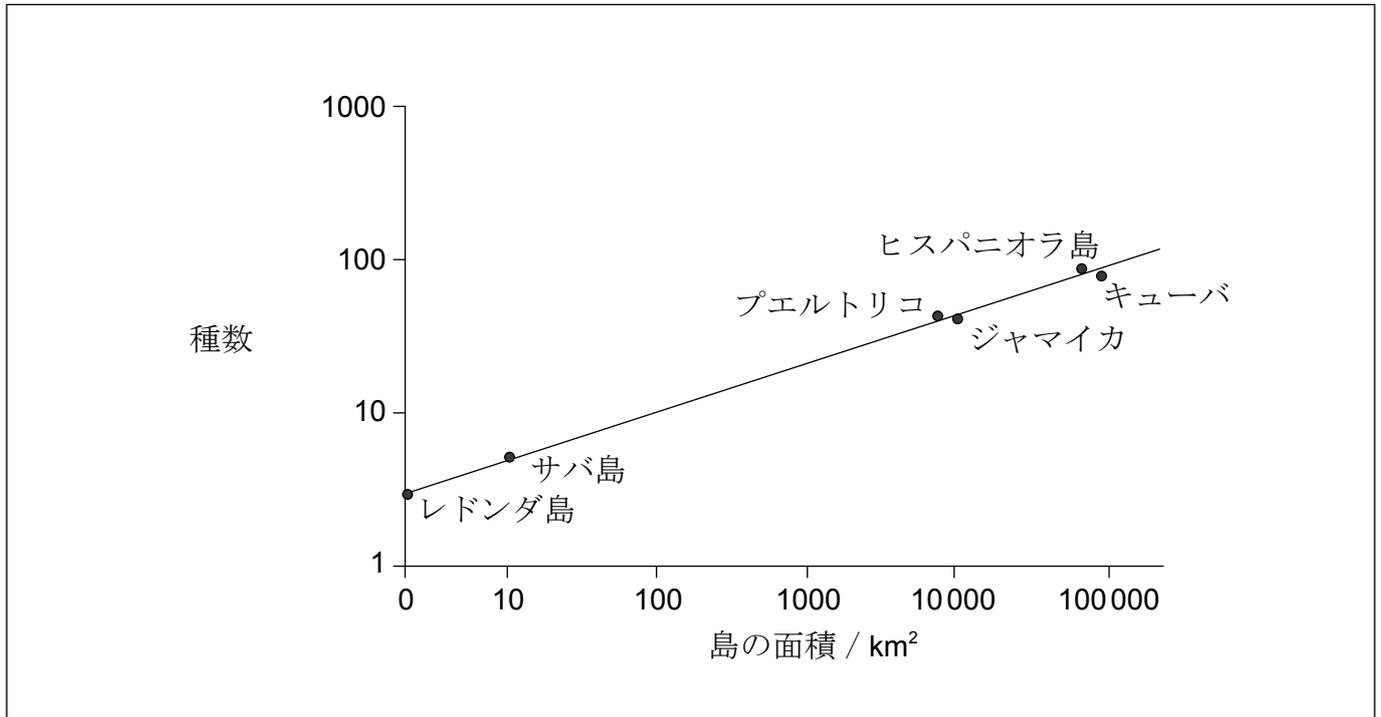
.....
.....
.....
.....

(次ページに続く)



(選択項目Cの続き)

14. 下のグラフは、西インド諸島の島の面積と爬虫類の多様性の間の関係を示しています。



[出典: <http://web2.uwindsor.ca> より一部改変]

(a) 島の面積と爬虫類の種数の間の関係を簡単に説明しなさい。 [1]

.....

.....

(b) モントセラト島の面積は100km²です。ここで見られる爬虫類の種数を予測しなさい。 [1]

.....

(次ページに続く)



(選択項目 C 設問 14 の続き)

(c) 外来種はどのようにして侵略的になりうるのか説明しなさい。

[2]

.....
.....
.....
.....

(次ページに続く)



32EP25

裏面に続く

(選択項目 C 設問 14 の続き)

下の表は、河川に生息する代表的な大型無脊椎動物の汚染耐性評価を示しています。

生物	汚染耐性評価	観測地で見られた数
カワゲラ	1.5	5
トビケラ	3.5	1
カゲロウ	3.0	4
ヨコエビ	4.0	35
小昆虫	6.0	25

- (d) 上記のデータに言及しながら、生物指数はどのように測定されるのかを説明しなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

- (e) このデータは汚染された河川から得られたものか、あるいは比較的汚染されていない河川から得られたものかを論じなさい。 [2]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



(選択項目 C の続き)

15. DDT の使用に対する賛成論の **1つ** を簡単に説明しなさい。

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

選択項目 C 終了

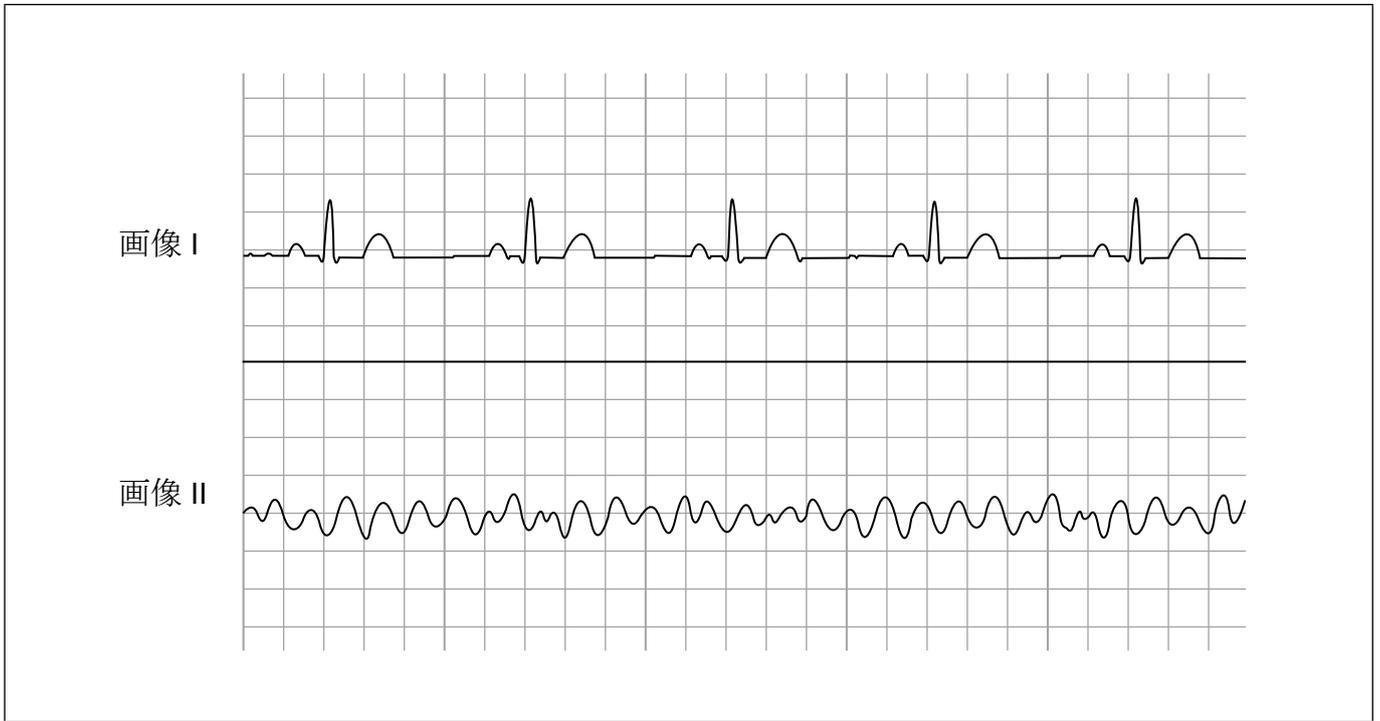


32EP27

裏面に続く

選択項目D — 人間生理学

16. 画像Iは正常な心拍リズムを、画像IIは異常な心拍リズムを表しています。



[出典: www.homeheart.co.uk より一部改変]

(a) 異常なリズムのパターンの名称を述べなさい。 [1]

.....

(b) 正常な心拍リズムを取り戻すために用いられる方法の名称を述べなさい。 [1]

.....

(c) 心房収縮期と心室収縮期を**1箇所**ずつ、画像Iに書き込んで示しなさい。 [2]

(次ページに続く)



(選択項目 D 設問 16 の続き)

(d) 心筋細胞に特有の特徴を**1つ**述べなさい。 [1]

.....
.....

(e) 高血圧が心臓に与える影響を**1つ**簡単に説明しなさい。 [2]

.....
.....
.....
.....

(次ページに続く)



32EP29

裏面に続く

(選択項目Dの続き)

17. 下の画像は、新生児がフェニルケトン尿症(PKU)の検査を受けているところです。



[出典: www.mun.ca]

(a) PKUの主な原因を詳しく述べなさい。 [2]

.....
.....
.....
.....

(b) この疾患の早期発見が重要である理由を述べなさい(指示用語: 提案しなさい)。 [1]

.....
.....

(c) PKU患者に対する治療として考えられるものを1つ提案しなさい。 [1]

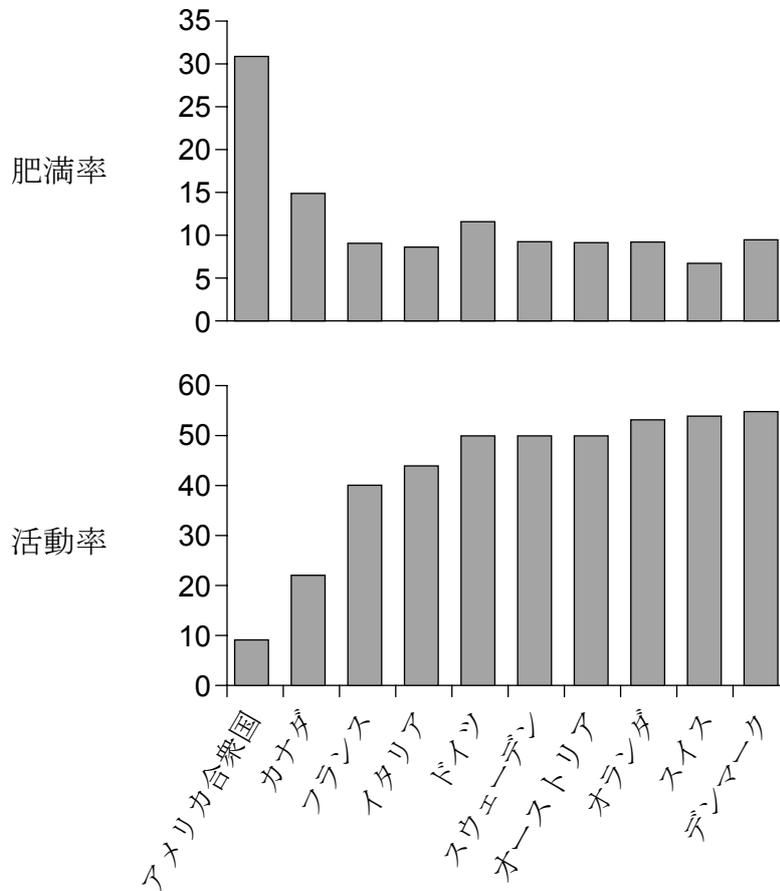
.....
.....

(次ページに続く)



(選択項目Dの続き)

18. 下の棒グラフは、各国の人口に対する肥満率と活動率を示しています。



[出典: <http://noimpactman.typepad.com>より一部改変]

(a) 活動と肥満の関係について、棒グラフを用いて簡単に説明しなさい。

[1]

.....

.....

.....

.....

(次ページに続く)



32EP31

裏面に続く

(選択項目 D 設問 18 の続き)

- (b) ヒトが摂取する食物に含まれる必須栄養素の中で、体内で合成できないものを **2つ** 述べなさい。 [2]

1.
2.

- (c) ヒトの健康と日光暴露の関係を論じなさい。 [2]

.....
.....
.....
.....

- (d) 胃液の分泌をコントロールする仕組みについて簡単に説明しなさい。 [4]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

選択項目 D 終了



マークスキーム(採点基準)

試験見本

生物

標準レベル(SL)

試験問題 3

科目の詳細：「生物」SL 試験問題 3 のマークスキーム

配点

受験者は、セクション A のすべての設問 [15 点] と、セクション B の選択項目の 1 つ [20 点] に解答しなければなりません。
最高合計点 = [35 点]

1. 「設問」欄の各行は、その設問における最も小さい小問題に対応しています。
2. 各設問における小問題の最高点は、「合計点」の欄に示されています。
3. 採点のポイントとなる項目は、「解答」欄に挙げられる説明文末尾のチェックマーク(✓)で示されています。
4. 採点のポイントとなる項目の数が、合計点よりも多くなる場合があります。この場合、「合計点」の欄に「**最高○**」と記載されています。必要な場合には、関連する要件が「注記」欄において簡単に述べられています。
5. 別の表現が、「解答」欄に斜線(/)に続いて示されていることがあります。この場合、いずれの表現でも認められます。
6. 別の解答が「**または**」に続いて示されていることがあります。この場合、いずれの解答でも認められます。
7. 「解答」欄の山カッコ()内の表現の使用は、評点を得るための必須条件ではありません。
8. 下線のある語句は、評点を得るための必須条件です。
9. 採点のポイントとなる項目を述べる順番は、「注記」欄で特に述べられていない限りは、「解答」欄の通りである必要はありません。
10. 受験者の解答が意味すること、あるいはその意義、詳細さ、妥当性が「解答」欄に示されている正解と明らかに同等であると解釈できる場合は評点を付与してください。このような配慮が特に重要であるとみなされる場合には、**OWTTE** (Or Words To That Effect — またはその旨の表現) と「注記」欄に明記されています。

11. 受験者の多くが第2言語で解答しているということを忘れないでください。文法の正確さよりも意味を効果的に伝えることの方が重要です。
12. 設問によっては、解答の一部が、後の採点のポイントとなる項目で必要になる場合があります。最初の採点のポイントとなる項目で間違いがある場合には、減点してください。しかし、間違った解答が後の採点のポイントとなる項目で正しく用いられている場合には、**遂行点**を与えてください。このような場合には、答案に **ECF** (Error Carried Forward — 間違いの持ち越し) と明記します。該当する設問においては「注記」欄に「**ECF 可**」と示されています。
13. 「注記」欄に特に言及が**ない限り**は、単位または有効数字での間違いについては**減点しない**でください。

セクション A

設問		採点の ポイント	解答	注記	合計点
1.	a		日なたかつ湿潤 ✓		1
	b		温度 または 二酸化炭素 ✓		1
	c	a	気泡は水生植物が光合成をしていることを示す ✓		最高 3
		b	一定期間中の酸素生産量を測定する または 酸素生産速度を測定する ✓		
		c	(水生植物から)酸素の気泡を収集する ✓		
		d	気泡の体積を測定する ✓		
		e	酸素センサープローブの使用 ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
2.	a	a	100(単位)の後まで(血中乳酸濃度の)変化はない ✓		2
		b	110(単位)の後に(血中乳酸濃度が)大幅に高まる ✓		
	b		嫌気呼吸 ✓		1
	c	a	筋収縮には ATP が必要 ✓		最高 3
		b	(嫌気呼吸)非常に速い ATP 産生 ✓		
		c	酸素供給速度に制限されない ✓		
		d	乳酸はアシドーシスを中和する ✓		
3.	a	a	0.1 μm \equiv 40mm ✓	他の適切な値も認める	2
		b	$\times 40000$ 倍率 ✓	ECF 可	
	b	a	(ダニエリ-ダブソンモデルは)タンパク質(が脂質をはさんだ)のサンドイッチである ✓		最高 2
		b	側線/2本の黒い線として現れる ✓		
		c	タンパク質は黒に染まり、リン脂質は染まらない ✓		

セクション B

選択項目 A — 神経生物学と行動

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
4.	a	a	難聴の子どもたちのグループはいずれも、対照群より理解度が低かった ✓		2
		b	人工内耳のグループは補聴器のグループよりも理解度が高かった ✓		
	b	a	聴覚神経が損傷してはならない ✓		最高 2
		b	伝音難聴よりも感音難聴(に適している) または 蝸牛有毛細胞の障害(に適している) ✓		
		c	軽度から中程度の聴覚よりも難聴の子どもたち(に適している) ✓		
5.	a		6歳の神経密度の方が高い ✓	逆の表現も可	1
	b	a	使われない神経の死 ✓		最高 3
		b	使われないシナプスの刈り込み ✓		
		c	新しいシナプスの強化/構築 または 追加の神経経路の活性化 ✓		
		d	神経系は経験によって変化しうる または シナプス伝達は反復練習により強化される ✓		
		e	傷害後に脳の様々な部分に機能が再配分される ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
6.	a	a	I. 大脳 または 大脳半球 ✓		2
		b	II. 小脳 ✓		
	b	a	瞳孔反射をテストするために眼に光を照射する ✓		最高 2
		b	脳死でない患者の瞳孔は収縮する または 脳死の患者では瞳孔反射がない ✓		
		c	両目のテストが必要である ✓		
	c	a	機械受容器が圧力を検知する ✓		最高 2
		b	化学受容器が溶解した化学物質および pH の変化を検知する ✓		
		c	温度受容器が温度の変化を検知する ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点														
7.	a		I. 角膜 II. 網膜 III. 硝子体液 IV. 視神経 ✓	いずれか2つを正解するごとに [1]を与える	2														
	b		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">桿体細胞</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">錐体細胞</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>桿体細胞のグループは同一の感覚神経を共有している</td> <td>錐体細胞は個別の感覚神経を持っている ✓</td> </tr> <tr> <td>桿体細胞が網膜に広く分散しているため視野が広い</td> <td>錐体細胞は中心窩周囲に集中しているため視野が狭い ✓</td> </tr> <tr> <td>感度が高いため薄暗がりによりよく機能する</td> <td>感度が低いため明るい光が必要である ✓</td> </tr> <tr> <td>すべての波長の光を吸収するので白黒の視覚である</td> <td>赤、青、または緑のいずれかの光を吸収するので色彩のある視覚である ✓</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ともに網膜に位置する光受容細胞の一種である ✓</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ともに視神経を通して脳にインパルスを送達する ✓</td> </tr> </tbody> </table>	桿体細胞	錐体細胞	桿体細胞のグループは同一の感覚神経を共有している	錐体細胞は個別の感覚神経を持っている ✓	桿体細胞が網膜に広く分散しているため視野が広い	錐体細胞は中心窩周囲に集中しているため視野が狭い ✓	感度が高いため薄暗がりによりよく機能する	感度が低いため明るい光が必要である ✓	すべての波長の光を吸収するので白黒の視覚である	赤、青、または緑のいずれかの光を吸収するので色彩のある視覚である ✓	ともに網膜に位置する光受容細胞の一種である ✓		ともに視神経を通して脳にインパルスを送達する ✓			最高 4
桿体細胞	錐体細胞																		
桿体細胞のグループは同一の感覚神経を共有している	錐体細胞は個別の感覚神経を持っている ✓																		
桿体細胞が網膜に広く分散しているため視野が広い	錐体細胞は中心窩周囲に集中しているため視野が狭い ✓																		
感度が高いため薄暗がりによりよく機能する	感度が低いため明るい光が必要である ✓																		
すべての波長の光を吸収するので白黒の視覚である	赤、青、または緑のいずれかの光を吸収するので色彩のある視覚である ✓																		
ともに網膜に位置する光受容細胞の一種である ✓																			
ともに視神経を通して脳にインパルスを送達する ✓																			

選択項目 B — バイオテクノロジーとバイオインフォマティクス

設問			採点のポイント	解答	注記	合計点
8.	a		a	アオカビ (<i>P. notatum</i> / <i>Penicillium</i>) がペニシリンを産生する ✓		最高 3
			b	栄養素を与えて菌類の増殖を促進する ✓		
			c	いくつかの代謝産物はストレス条件下で産生される ✓		
			d	栄養素を使い果たすとペニシリンが産生される ✓		
	b	i	a	炎で加熱する ✓		2
			b	細菌をスライドに付着/固定させる ✓		
	b	ii	a	グラム陰性 ✓		2
			b	脱色するため/ピンク色に染まるため ✓		
9.	a		a	プロモーター/調節配列 ✓		2
			b	マーカー遺伝子 または 抗生物質耐性遺伝子 ✓		
	b		a	アミロースの生成を抑制する ✓		2
			b	(アミロースは)技術的応用/ポリマー形成/紙の生産のための デンプンの質を低下させる ✓		

設問			採点のポイント	解答	注記	合計点
10.			a	オープンリーディングフレーム (ORF) は開始コドンで始まり、3つの終止コドンの内の1つで終わる ✓		最高 3
			b	終止コドンは 20 コドンごとにおおよそ 1 回現れる ✓		
			c	拡張配列が終止コドンを欠いている場合、オープンリーディングフレーム候補である ✓		
			d	オープンリーディングフレーム内部にイントロンが出現しうるので、真核生物における状況はより複雑である ✓		
			e	第 1 の塩基で始まり、次に第 2、次に第 3 の塩基の分析を実施する必要がある ✓		
11.	a		a	バイオフィルムは散水ろ床の堅い面に〈数百万の〉細菌を付着させる ✓		最高 3
			b	細菌が洗い流されるのを防ぐ ✓		
			c	有機物を分解するための多数の細菌 ✓		
			d	バイオフィルムは薄いので酸素が中に拡散する ✓		
			e	バイオフィルムが厚くなると、散水ろ床に最も近い層は嫌氣的になる ✓		
	b	i	a	反比例関係 ✓		2
			b	石油含有量が安定するので、細菌個体数が最後に低下する ✓		
	b	ii	〈他の〉栄養素/K/P の不足 または 好ましくない条件の進行 ✓		1	

選択項目 C — 生態学と環境保全

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点	
12.	a		種の多様性が減少する ✓		1	
	b	i	群集構造に大きな/過度の影響をもつ種 ✓		1	
	b	ii	a	除去が生態学的構造の崩壊を引き起こす ✓	最高 3	
			b	ヒトデは、生態系の他の捕食者の数をコントロールしている ✓		
			c	除去後に一部の生物は捕食されすぎる ✓		
			d	食物資源の不足 ✓		
			e	調査地からの個体の移動 ✓		
13.	a		タイガ ✓		1	
	b		分解 ✓		1	
	c		降水量が多いほど、多くの栄養がバイオマスとして蓄積される ✓		1	
	d		a	入力および出力があるので開放系 または 栄養の出入りがあるので開放系 ✓		2
			b	エネルギーと栄養の流れおよび生物の出入り ✓		

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
14.	a		島の面積が増加すると、爬虫類の種数が増加する ✓	「種」は点数を与えるために必須	1
	b		10 ✓		
	c	a	競争排除 または 同一ニッチの在来種は競争に負ける ✓		最高 2
		b	速い/効率的な繁殖 ✓		
		c	生息地に捕食者がいない ✓		
		d	生息地の生物多様性減少を引き起こす ✓		
	d	a	指標種とその相対数を用いる ✓		2
		b	この指数では、汚染耐性に観測地で見られた数を乗算する ✓		
	e	a	ヨコエビや小昆虫などの汚染耐性種の数が多い ✓		2
		b	カワゲラ/トビケラ/カゲロウなど汚染耐性のない種の数が少ない ✓		
15.	a		DDT は殺虫剤である ✓		2
	b		蚊が媒介する昆虫寄生生物/マラリア/デング熱の抑制に用いられる ✓		

選択項目 D — 人間生理学

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
16.	a		不整脈 または 心室細動 ✓		1
	b		除細動 ✓		1
	c		画像 I 		2
	a		画像に正確にマークされた心房収縮 ✓		
	b		画像に正確にマークされた心室収縮 ✓		
	d		筋原性収縮 または 分岐 ✓		1

(続く)

(設問 16 の続き)

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
	e	a	血流に対する抵抗が高まる または 冠状動脈血栓 ✓		最高 2
		b	心臓による労作が増す原因となる または 心不全/心臓発作を引き起こす可能性がある ✓		
		c	心臓による血液の出入りの不均衡 ✓		
		d	収縮機能障害および拡張機能障害を引き起こす可能性がある ✓		
17.	a	a	チロシン水酸化酵素をコードする遺伝子の突然変異 ✓		2
		b	食物中のフェニルアラニンはチロシンに変換できないので、濃度が高くなる ✓		
	b		高濃度のフェニルアラニンは神経損傷を引き起こす ✓		1
	c		フェニルアラニンの少ない食事 ✓		1

設問		採点のポイント	解答	注記	合計点
18.	a		活動が増えるほど肥満は減少する ✓		1
	b	a	無機物 ✓		最高 2
		b	必須アミノ酸 ✓		
		c	必須脂肪酸 ✓		
		d	ビタミン B12 または ビタミン C ✓		
	c	a	ビタミン D の産生に必要 ✓		2
		b	UV 光線への暴露は癌の可能性を高める ✓		
	d	a	神経およびホルモンのコントロール ✓		最高 4
		b	胃の腺細胞が、食物の視覚/嗅覚刺激に対する反射作用により胃液を分泌する ✓		
		c	食物が胃に達すると胃の機械受容器および化学受容器により分泌速度が高まる ✓		
		d	この刺激に反応して脳により腺細胞にメッセージが伝えられる ✓		
		e	腺細胞が刺激されてガストリンを生成する ✓		
		f	ガストリンは腺細胞を刺激して塩酸の分泌を増加させる ✓		