

2005年
国際生物学オリンピック（IBO）
日本国内予選 問題

試験時間 90分

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 問題は、この冊子の1ページから19ページまでです。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従ってそれぞれ正しく記入しマークしなさい。
 - ① 高等学校名欄、氏名、学年、組欄
高等学校名、氏名、学年、組を記入しなさい。
 - ② 受験番号欄
受験番号(数字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。
正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
- 5 問題数は、問1)～問50)の50問です。**問題はすべて、それぞれ最も適当な解答を選択肢の中から1つずつ選び、記号で答えなさい。**
- 6 配点は、問1)～問50)の各問とも2点で、100点満点です。
- 7 解答は、解答用紙の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。例えば、問1)の問いに対してAと解答する場合は、次の(例)のように問1)の解答欄のAにマークしなさい。複数の選択肢にマークされている場合は、0点となります。
(例)

▼解答欄

1	☒	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
2	☐	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
3	☐	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O

- 8 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 9 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

国際生物学オリンピック日本委員会（JBO）

問1) 植物細胞では細胞1つから出発しても、完全な個体を作らせることができる。また1997年のクローン羊ドリーの誕生によって動物細胞でもこの現象が証明され、生物の共通の性質と考えられるようになった。このように、体細胞一つから完全な個体をつくることのできる性質を何というか。

- A. 極性
- B. 多様性
- C. 特異性
- D. 恒常性
- E. 全能性

問2) (1)～(5)の細胞小器官のうち、二重の生体膜で包まれているものの正しい組合せはどれか。

- (1) 葉緑体
- (2) リソソーム
- (3) 中心体
- (4) ミトコンドリア
- (5) 小胞体

- A. (1)(3)
- B. (2)(3)
- C. (2)(5)
- D. (3)(5)
- E. (3)(4)
- F. (1)(4)

問3) ヒトのホルモンの一種であるインスリンは前駆体タンパク質として合成され、修飾を受けてから細胞外に分泌される。インスリンは2つのポリペプチド鎖から成り立っている。これら2つのポリペプチド鎖に関する正しい記述はどれか。

- A. 両方のポリペプチド鎖は小胞体上のリボソームで合成され、ゴルジ体で修飾を受ける。
- B. 両方のポリペプチド鎖は細胞質のリボソームで合成され、ゴルジ体で修飾を受ける。
- C. 1つのポリペプチド鎖は細胞質のリボソームで合成され、ゴルジ体で修飾を受ける。
もう1つのポリペプチド鎖は小胞体上のリボソームで合成され、細胞質中とゴルジ体で修飾を受ける。
- D. 両方のポリペプチド鎖は小胞体上のリボソームで合成され、リソソームの内腔で修飾を受ける。
- E. 両方のポリペプチド鎖は細胞質のリボソームで合成され、細胞質中で修飾を受ける。

問4) さまざまな生物学的過程に微小管が関与しているかどうかを示した下の表のうち、正しいものはどれか。ただし、○は関与していることを表し、×は関与していないことを表している。

	纖毛や鞭毛の 屈曲運動	染色分体の 移動	浸透調節	生細胞内の細胞 小器官の移動
A.	○	○	○	×
B.	○	×	×	×
C.	○	○	×	○
D.	×	×	○	×
E.	×	○	○	○

問5) 核小体（仁）を観察することができるのは以下のうちのどれか。

- A. 減数分裂中の細胞
- B. 木化の進んだ植物細胞
- C. アポトーシスの過程にある細胞
- D. 老化した動物細胞
- E. 伸長している植物細胞

問6) 大腸菌の乾燥重量 1mg あたり $7.8 \times 10^{-6} \text{g}$ のカリウムイオンが含まれているとき、大腸菌の細胞内のカリウムイオン濃度は何 mM か。ただし、すべてのカリウムイオンが細胞質中に遊離状態で存在し、大腸菌の体積は乾燥重量 1mg あたり 2.0×10^{-6} リットルと考えよ。カリウムの原子量は 39 である。mM はミリモル濃度 (mmol/l) を表す。

- A. 1 mM
- B. 10 mM
- C. 25 mM
- D. 50 mM
- E. 100 mM

問7) ある細菌を培養し、細胞に含まれる DNA を分析した。この細菌の細胞 1 個は $1.0 \times 10^{-12} \text{g}$ であり、DNA は細胞重量の 1.0% 含まれていた。細胞 1 個当たり含まれる DNA はヌクレオチド対何個分か。ただし、この細菌の細胞に含まれる DNA はすべて二本鎖である。ヌクレオチド対 1 個あたりの分子量を 650、アボガドロ数を $6.0 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ とする。

- A. 1.1×10^7
- B. 1.1×10^5
- C. 4.6×10^3
- D. 4.6×10^6
- E. 9.2×10^3
- F. 9.2×10^6

問 8) ～問 9) 枯草菌の栄養要求性変異株を 5 株取得した。これらの変異株を培養するためには、トレオニンまたはメチオニンを培地に加える必要がある。

変異株	変異株において合成されないアミノ酸前駆体	培地に加える必要があるアミノ酸	蓄積する代謝中間体
metA	ホモシステイン	メチオニン	ホモセリン
metH	—	メチオニン	ホモシステイン
thrA	ホモシステイン ホモセリンリン酸 ホモセリン	メチオニン トレオニン	アスパラギン酸
thrB	ホモセリンリン酸	トレオニン	ホモセリン
thrC	—	トレオニン	ホモセリンリン酸

問 8) この細菌におけるメチオニン生合成の経路はどのようなか。

- A. アスパラギン酸→ホモシステイン→ホモセリン→メチオニン
- B. アスパラギン酸→ホモセリン→ホモシステイン→メチオニン
- C. ホモセリンリン酸→アスパラギン酸→ホモシステイン→メチオニン
- D. ホモセリン→ホモシステイン→アスパラギン酸→メチオニン
- E. ホモシステイン→アスパラギン酸→ホモセリンリン酸→メチオニン
- F. ホモシステイン→ホモセリンリン酸→アスパラギン酸→メチオニン

問 9) この細菌におけるトレオニン生合成の経路はどのようなか。

- A. ホモセリン→ホモセリンリン酸→ホモシステイン→トレオニン
- B. ホモシステイン→ホモセリン→アスパラギン酸→トレオニン
- C. ホモシステイン→アスパラギン酸→ホモセリンリン酸→トレオニン
- D. アスパラギン酸→ホモセリンリン酸→ホモセリン→トレオニン
- E. アスパラギン酸→ホモセリン→ホモセリンリン酸→トレオニン
- F. ホモセリンリン酸→アスパラギン酸→ホモセリン→トレオニン

問 10) ~問 14) 脂肪細胞が産生し血管を循環するホルモンであるレプチンは、脳内の視床下部にあるレプチン受容体に働いて摂食行動を抑制することが知られている。レプチンは以下の遺伝的肥満を示すマウスの研究により発見された。

ob/ob と db/db の 2 系統のマウスは、ひたすら餌を食べ続けることにより体重が正常マウスの 3 ~4 倍に達する遺伝的肥満マウスである。外観上はどちらの系統も全く区別がつかない。

【実験 1】外科的処置により ob/ob マウスと正常マウスの血管を結合して両者の血液が行き来するようにして飼育した。

【結果 1】正常マウスは変化がなかったが、ob/ob マウスは食欲が低下して正常マウスと同レベルになった。

【実験 2】db/db マウスと正常マウスの血管を実験 1 と同様に結合した。

【結果 2】db/db マウスは肥満したままだったが、正常マウスは餌を食べなくなって体重が減少しやがて餓死した。

問 10) 実験 1 で血管を結合することにより ob/ob マウスの摂食行動が正常に戻ったのはなぜか。

- A. 正常マウスが作るレプチンが、ob/ob マウスの体内を循環するようになったから。
- B. ob/ob マウスが作るレプチンが、正常マウスの体内を循環するようになったから。
- C. ob/ob マウスがレプチンを作るようになったから。
- D. ob/ob マウスの作るレプチンの量が正常レベルに戻ったから。
- E. ob/ob マウスがレプチン受容体を作るようになったから。

問 11) ob/ob マウスの遺伝的欠陥はどのようなことと考えられるか。

- A. レプチンを過剰に生産する。
- B. 不要になったレプチンを分解することができない。
- C. レプチン受容体を作ることができない。
- D. レプチン受容体がレプチンに結合することができない。
- E. レプチンを合成することができない。

問 12) db/db マウスの遺伝的欠陥はどのようなことと考えられるか。

- A. レプチンを過剰に生産する。
- B. レプチン受容体を作ることができない。
- C. レプチン受容体を過剰に生産する。
- D. レプチンを合成することができない。
- E. 不要になったレプチンを分解することができない。

問 13) 実験 2 で db/db マウスと結合された正常マウスが餌を食べなくなったのはなぜか。

- A. db/db マウスが生産する過剰のレプチンが血管に流れ込んだから。
- B. レプチンが分解されるようになったから。
- C. レプチン受容体を過剰に生産するようになったから。
- D. レプチンを過剰に生産するようになったから。
- E. レプチンが db/db マウスの血管にも流れるようになったため、レプチンが不足したから。

問 14) ob/ob マウスと db/db マウスの血管を結合するとどのようなことが起こると考えられるか。

- A. db/db マウスと ob/ob マウスの両方とも食欲は正常レベルになる。
- B. db/db マウスの食欲は正常レベルになるが、ob/ob マウスは食欲を失って餓死する。
- C. db/db マウスは肥満したままだが、ob/ob マウスの食欲は正常レベルになる。
- D. db/db マウスも ob/ob マウスも肥満したままで、変化はない。
- E. db/db マウスは肥満したままで、ob/ob マウスは食欲を失って餓死する。

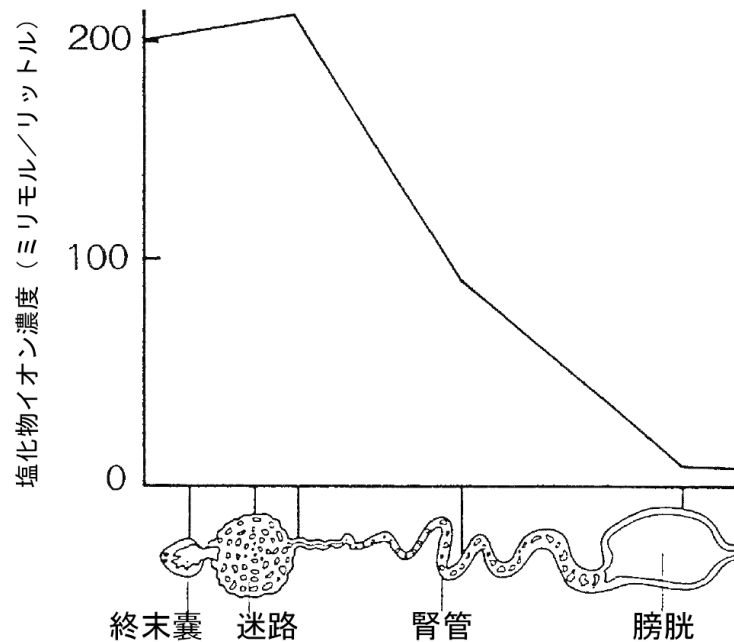
問 15) マウスは子宮口より伸びる左右に直線上の子宮を持ち一列に胎盤が形成される。胎児のとき両側を雄個体にはさまれた状態で発生が進んだ雌個体は、雄の体内で形成されるホルモンの影響を受け、雄のような行動を示す個体になる。この現象にかかわるホルモンは何か。

- A. アンドロゲン
- B. アドレナリン
- C. 鉱質コルチコイド
- D. インスリン
- E. バソプレシン
- F. プロゲステロン

問 16) 動物では受容器で刺激を受けてから、感覚ニューロン、介在ニューロン、運動ニューロンと刺激が伝達されていく。次のうちで、正しい記述はどれか。

- A. 神経が興奮していないとき、ナトリウムイオン、カリウムイオン、塩化物イオンは細胞膜を自由に透過している。
- B. 受容器電位やシナプス電位は水素イオンの透過によって生じる。
- C. 神経が興奮したとき、細胞膜を透過するのはナトリウムイオンだけである。
- D. ニューロンで活動電位が生じるのは、ナトリウムイオンが細胞外から細胞内に流入するためである。
- E. 刺激の強さが大きいほど、活動電位は大きくなる。

問 17) 淡水にすむアメリカザリガニの排出器官は触角腺である。この腺は小触覚の基部に存在し、終末囊や迷路というふくろ状の構造に入り込んだ毛細血管から血液中の不要な物質が濾過された後、膀胱（ぼうこう）に運ばれ、尿として排出される。次の図は、触角腺内での各部分の塩化物イオン濃度の変化を示したものである。これに対する正しい説明はどれか。

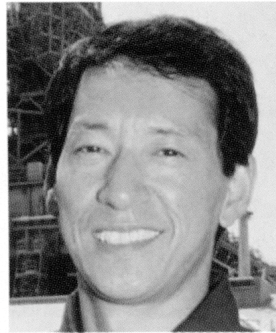


- A. 終末囊内の液体は血液よりも浸透圧が低い。
- B. 塩化物イオンの移動は終末囊や迷路でのみ行われている。
- C. 腎管を通っていく間に、塩化物イオンが尿中にこし出される。
- D. ほとんどの塩化物イオンは、膀胱で血液に再吸収される。
- E. 腎管を通っていく間に、塩化物イオンが能動輸送により再吸収される。
- F. 腎管や膀胱では、浸透圧の差による拡散により、塩化物イオンが血液の方に移動する。

(グラフは、山口恒夫著「ザリガニはなぜハサミをふるうのか」：中央公論社 より転載)

問 18) ~19) 地球を周回するスペースシャトル内や、国際宇宙ステーション内などの微小重力下（一般に無重力といわれる環境）での生理反応について答えよ。

問 18) スペースシャトルに搭乗する宇宙飛行士には、微小重力下の宇宙空間に到達してしばらくの間は、顔が丸く大きくふくらむ症状が現れるが、環境に適応することによって顔のふくらみも減少してくる。これに関連する正しい記述はどれか。



地上の毛利宇宙飛行士



宇宙の毛利宇宙飛行士

(写真提供：NASA・JAXA)

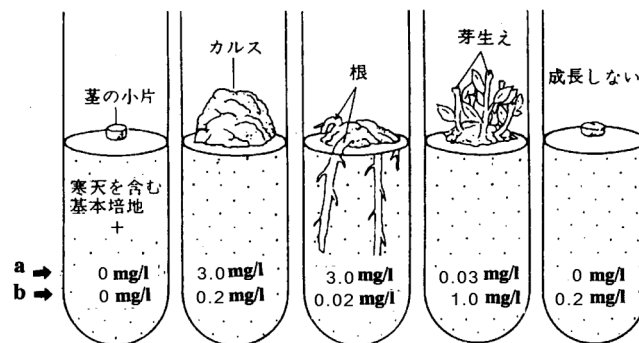
- A. スペースシャトル内の気圧が低いため、特にやわらかい顔が丸く大きくふくらむ。
- B. 微小重力の影響で顔の筋肉が増し、丸く大きくふくらむ。
- C. 地上より使用する機会が多くなるため顔の筋肉がひきしまり、ふくらみは小さくなっていく。
- D. 地上より筋肉を使用する機会が少なくなるため、数日で顔の筋肉が落ちてふくらみは小さくなっていく。
- E. 血圧の変化が感知され、体液の量や血球数も減ることで、顔のふくらみは小さくなっていく。

問 19) 微小重力下では平衡感覚の混乱などが原因で、宇宙空間に到達してから数日の間「宇宙酔い」と呼ばれる症状が現れることがある。平衡感覚を受容する半規管、前庭器官の微小重力下におけるはたらきについて述べた次の記述のうち、正しいものを答えよ。

- A. 慣性によって内部のリンパ液がとどまり、器官全体が動くことで有毛細胞が興奮するため、半規管は正常に機能する。
- B. 慣性によって平衡石がとどまり、有毛細胞は体の傾きに対して地上と同様に興奮するため、前庭器官は正常に機能する。
- C. 器官内部のリンパ液の慣性が微小になり、有毛細胞が興奮しないため、半規管は正常に機能しない。
- D. 体が傾いても平衡石が動かず、有毛細胞は体の傾きに対して興奮しないため、半規管は正常に機能しない。
- E. 半規管、前庭器官のいずれも有毛細胞は興奮するが、シナプスにおける伝達物質の移動が微小重力の影響を受けるため、平衡感覚が生じない。

問 20) ~23) タバコ植物体の成長した先端の茎より髓を切り出し、寒天を含む基本培地に植物ホルモンの (a) と (b) を加え培養すると、不定形の細胞塊 (カルス) が形成されてくる。このカルスをさらに両ホルモンの濃度を変えた培地に移すと、根や芽が分化し、完全な植物体に成長させることができる (図)。

植物細胞の細胞壁を (c) で分解すると、細胞壁を欠いた球状の細胞が得られる。このような細胞を (d) といい、培養条件によっては個体までに育てることもできる。また、(d) は、同種はもちろん異種植物間でもしばしば (e) を起こすので、これを利用してジャガイモとトマトからポマトが作られた。



(Hans Mohr · Peter Schopfer: Plant Physiology, p401, 1995.

With kind permission of Springer Science and Business Media)

問 20) 文中の空欄および図中の (a) (b) にあてはまる植物ホルモンの正しい組合せはどれか。

- | (a) | (b) |
|------------|-----------|
| A. オーキシシン | — エチレン |
| B. アブシシン酸 | — サイトカイニン |
| C. サイトカイニン | — ジベレリン |
| D. オーキシシン | — サイトカイニン |
| E. ジベレリン | — オーキシシン |

問 21) 文中の空欄 (c) にあてはまる用語は何か。

- A. アミラーゼ
- B. インベルターゼ
- C. セルラーゼ
- D. プロテアーゼ
- E. ホスファターゼ

問 22) 文中の空欄 (d) にあてはまる用語は何か。

- A. アミロプラスト
- B. プロトプラスト
- C. クロロプラスト
- D. 多細胞
- E. 単細胞

問 23) 文中の空欄 (●) にあてはまる用語は何か。

- A. 共有
- B. 組換え
- C. 混合
- D. 再生
- E. 細胞融合

問 24) 光合成に関して、正しい記述はどれか。

- A. 二酸化炭素が分解されて生じた酸素が放出される。
- B. 反応の過程で糖の合成に A T P を使うので、A T P を生成する反応は含まれない。
- C. 主に緑色の光が利用されるので、葉緑体は緑色に見える。
- D. 光エネルギーによって水が分解される反応系を含む。
- E. 光エネルギーが必要なのはカルビン・ベンソン回路と言われる反応系である。

問 25) 被子植物が保有していて、裸子植物が保有していない構造は何か。

- A. 果皮
- B. 種子
- C. 子葉
- D. 二次木部
- E. 維管束形成層

問 26) コケ植物の生活環に関する下記の文章の中で、誤っている記述はどれか。

- A. 配偶体は原糸体より発達する。
- B. 受精する際に水が必要となる。
- C. 配偶子は減数分裂をすることによって出現する。
- D. 造精器や造卵器は配偶体から発達する。
- E. 精子は鞭毛を持っている。

問 27) 食虫植物は捕食した昆虫から何をしようとしているのか。また、この物質を主に何に利用するか。

- A. タンパク質を作るために窒素を得る。
- B. 糖を作るために窒素を得る。
- C. タンパク質の基本材料としてリンを得る。
- D. 光合成が十分にできないため、糖を得る。
- E. 乾燥した環境に適応するために水分を得る。

問 28) ~30) ネコの毛色はいくつかの対立遺伝子により決定される。常染色体上の対立遺伝子 A はアグチ毛を, a は黒毛を決定する。また, 別の常染色体上の対立遺伝子 S は白ブチを, s は非白ブチを決定し, これらの優劣は完全である (ブチとは有色の体の一部に白色があること)。たとえば, AaSS はアグチ毛白ブチとなり, aass は黒毛で白ブチなしとなる。

問 28) 黒毛白ブチなしの雌ネコから, アグチ毛白ブチの子が生まれた。このとき, 以上の文章だけから考えると, 親の雄ネコの体色はどのようなか。

- A. 黒毛白ブチなし
- B. 黒毛白ブチ
- C. アグチ毛白ブチ
- D. アグチ毛白ブチなし

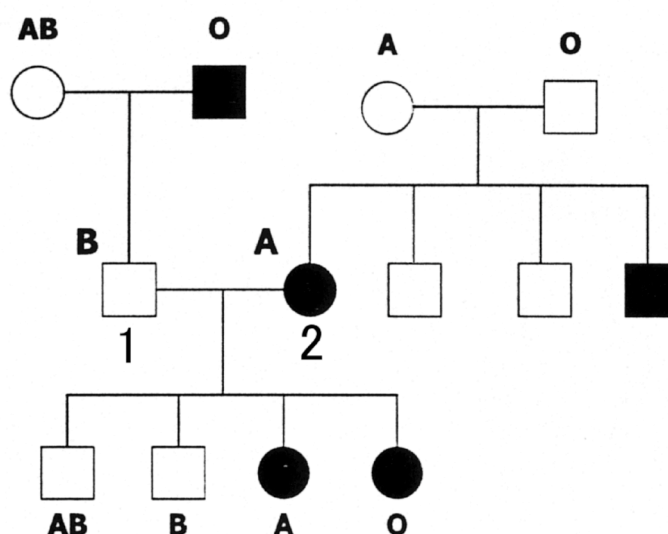
問 29) ネコの性決定様式は雄ヘテロの XY 型である。X 染色体上の茶色毛遺伝子 O は, A や a より上位であり, O と A や a が共存しても毛色は茶色となる。対立遺伝子 o は劣性で茶色毛を発現せず, この遺伝子の存在下では A や a が発現する。また, O と o とを同時にもち雌ネコは, 体の部域によりそれらの形質発現がモザイク状に起こり, ある部分では茶色, 別のところではアグチ毛または黒毛となる。さらに, 同時に遺伝子 S が存在するとき, 白毛が体の一部分に発現する。従って, O と o とをヘテロにもち, かつ S をもち雌ネコはいわゆる三毛ネコとなる。以上のことから, 雄の三毛ネコがごくまれに出現するのはなぜか。

- A. X 染色体上には, 精子形成の際の組換えによって, まれに O と o の遺伝子が連鎖しているから。
- B. X 染色体上の遺伝子 O と常染色体上の遺伝子 A または a が連鎖しているから。
- C. 突然変異により, 常染色体上に O と o の遺伝子が出現するから。
- D. 減数分裂時の X 染色体不分離により O と o をもち配偶子ができ, これと通常の配偶子が受精するから。
- E. 受精卵の発生中に, 遺伝子突然変異によって O と o を共にもち体細胞ができ, これと S, A などの遺伝子が同時に発現するから。

問 30) ある地域に住む総数 100 匹のネコの毛色を調べ, 白ブチと非白ブチの個体を数えたところ, 白ブチが 64 匹, 非白ブチが 36 匹であった。この集団中で, ハーディー・ワインベルグの法則が成り立つものとする, 白ブチ遺伝子 S と非白ブチ遺伝子 s をヘテロでもち Ss の個体数の理論値は何匹か。

- A. 12 匹
- B. 24 匹
- C. 36 匹
- D. 48 匹
- E. 50 匹

問 31) ヒトの遺伝的なアミノ酸代謝異常による疾患の一つにアルカプトン尿症がある。アルカプトン尿症を引き起こす劣性遺伝子は9番染色体上に位置し、ヒトのABO式血液型を決定する遺伝子と連鎖している。二つの遺伝子の距離は11単位(モ-ガン単位)である。アルカプトン尿症をもつある家族の系図を以下に示した。○は女性, □は男性を表している。アルカプトン尿症をもつヒトは黒塗りで, また血液型が判明している場合は図中に示した。



もし1と2の夫婦が5人目の子供をもうけた場合, その子がアルカプトン尿症になる確率は何パーセントか。ただし, 2はすでに妊娠中で, 生まれてくる5番目の子の血液型はB型であることが判明していると仮定する。

- A. 0%
- B. 11%
- C. 25%
- D. 50%
- E. 100%

問 32) ヒトのある遺伝子bはX染色体上に位置しているため, 伴性遺伝をする。また, この遺伝子はホモになった場合, 受精卵あるいは胚発生初期の段階で死に至る劣性致死遺伝子である。この遺伝子をヘテロにもつ女性とある男性が結婚し多くの子供を持った場合, 子供達の性比は以下のどの値に最も近いと予想されるか。

- A. 男 1 : 女 1
- B. 男 0 : 女 2
- C. 男 1 : 女 3
- D. 男 2 : 女 3
- E. 男 1 : 女 2

問 33) 真核生物の多くの遺伝子はエキソン（エクソン）とイントロンに分断されている。遺伝子の発現に関して、正しい記述はどれか。

- A. 一部の限られたイントロンだけに含まれる遺伝情報がタンパク質の合成に用いられる。
- B. 別々のプロモーター領域がそれぞれのエキソンの翻訳を誘導する。
- C. RNA の成熟過程で、前駆体伝令 RNA (pre-mRNA) のスプライシングの結果として、イントロン部分の配列が取り除かれる。
- D. エキシソンの翻訳は、それぞれのエキソンが持つ開始コドン (AUG) から開始される。
- E. リボソームは伝令 RNA (mRNA) のイントロン部分を飛ばして翻訳する。

問 34) 制限酵素 HindⅢは DNA 鎖中の AAGCTT という 6 塩基の配列を認識して切断する。枯草菌のゲノム（420 万塩基対）の中に HindⅢの認識切断部位はおよそいくつあるか。

- A. 100
- B. 1,000
- C. 10,000
- D. 100,000
- E. 1,000,000

問 35) 種子植物の受粉様式として、風媒と虫（鳥）媒がある。（１）～（５）のうち一般的に正しい記述の組合せはどれか。

- （１）風媒花をつける植物には、成長の速いものが多い。
- （２）風媒花は虫媒花に比べて花粉症（花粉によるアレルギー症状）を引き起こしやすい。
- （３）風媒花の花粉は虫媒花に比べて大きいものが多い。
- （４）風媒花では、虫媒花に比べて雌花と雄花に分かれているものが少ない。
- （５）ススキとオオバタクサは風媒花である。

- A. （１）（３）
- B. （２）（４）
- C. （２）（５）
- D. （１）（５）
- E. （３）（４）

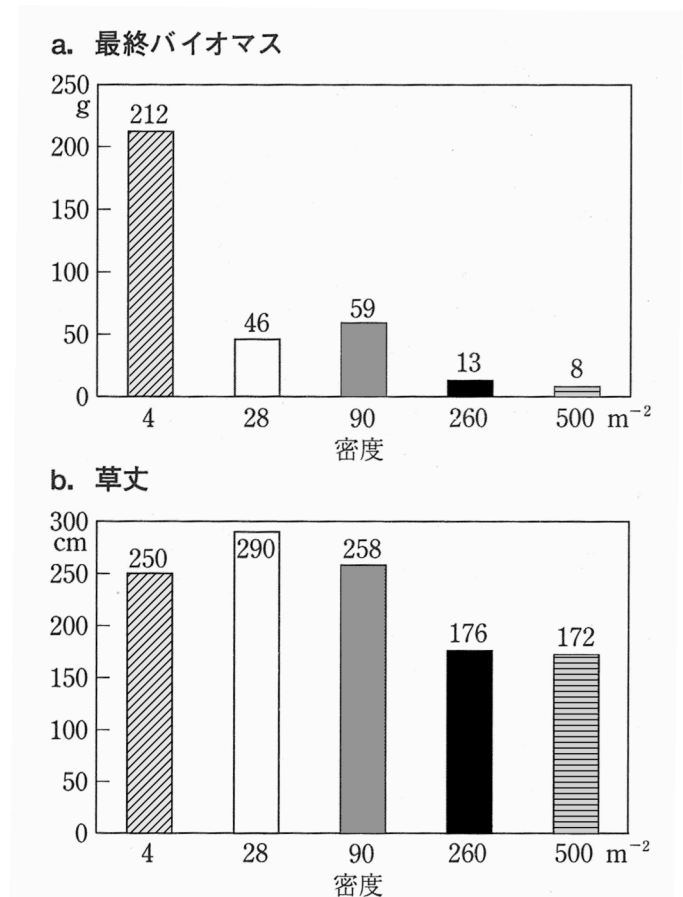
問 36) 風媒花は虫媒花に比べて目立たない花が多い。その理由に関して (1) ~ (5) のうち正しい記述の組合せはどれか。

- (1) 虫を引き寄せる目立つ花を作るため、虫媒花にはよりコスト (同化産物) が必要となる。
- (2) 虫媒花の方がより進化した植物であるから目立つ花を付けるため、有利である。
- (3) 花弁は葉と相同であり、ほぼ同じように光合成できる。
- (4) 虫媒花は風媒花よりたくさん花粉を作るため、コスト (同化産物) が必要となる。
- (5) 風媒花は、より目立たないので草食動物による被食を受けにくいという点で有利である。

- A. (1) (4)
- B. (2) (3)
- C. (3) (4)
- D. (1) (5)
- E. (2) (5)

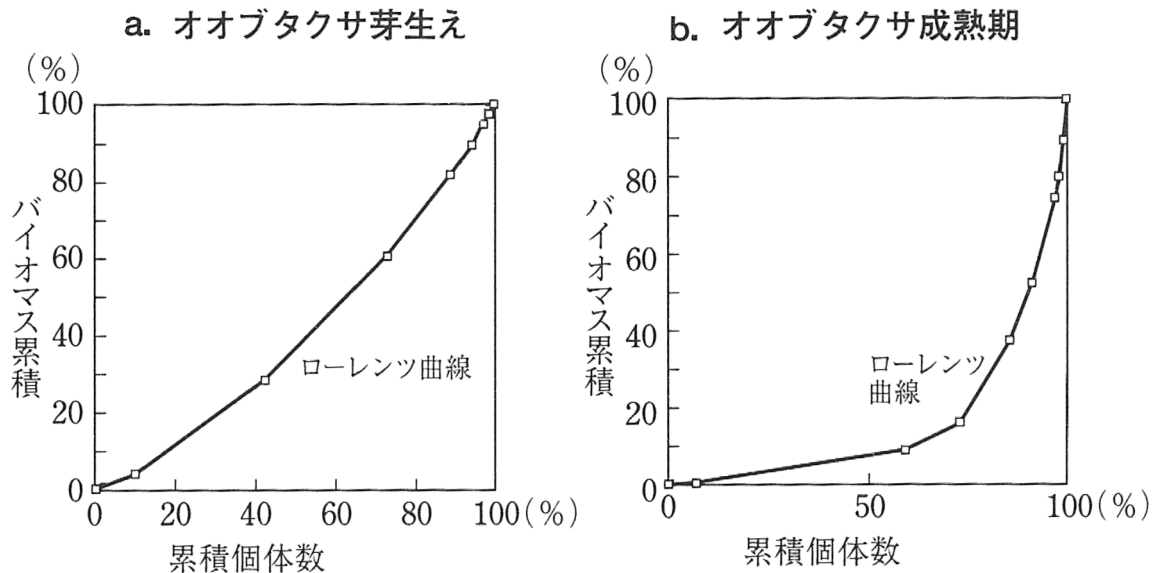
問 37) オオブタクサを 1 m^2 あたり 4 個体から 500 個体まで密度 (個体数/ m^2) を 5 段階に変えて種子から育てたときの、それぞれの個体の最終バイオマス (個体重量, g) と草丈を調べ、その平均値を下のグラフに示した。これについて、適当な記述はどれか。

- A. 高密度になると体が全体的に小さくなる。
- B. 高密度になると体が全体的に大きくなる。
- C. 高密度になると体が細長くなる。
- D. 高密度になるとずんぐりとした体になる。
- E. 高密度になっても体の大きさも形も変わらない



(グラフは、鷲谷いづみ著「オオブタクサ、闘うー競争と適応の生態学」：平凡社 より転載)

問 38) オオブタクサ群落を構成する各個体が成長するにつれてどのようなようになるかを調べるために、芽生えの時と成熟期で個体のバイオマス（生重量）の小さい個体から順に並べて、横軸にその順位をとり、縦軸に個体の小さい方からその順位までのバイオマスの合計（累計値）をプロットした。このような曲線をローレンツ曲線と呼ぶ。このグラフから読みとれる結果として適当な記述はどれか。



(グラフは、鷺谷いづみ著「オオブタクサ、闘うー競争と適応の生態学」：平凡社 より転載)

- A. オオブタクサ個体のバイオマスは、成長するにつれてその差が大きくなる。
- B. オオブタクサ個体のバイオマスは、成長するにつれてその差が小さくなる。
- C. オオブタクサの芽生えの時期にバイオマスの小さなものはほとんど死に、成熟期には同じ大きさのものが残っている。
- D. オオブタクサの芽生えの時期にバイオマスの大きなものはほとんど死に、成熟期には同じ大きさのものが残っている。
- E. オオブタクサ個体のバイオマス構成は、全体的に大きくなっているだけで成長してもほとんど変わらない。

問 39) 動物は、エサの取り方から大きく草食（植物食）動物と肉食（動物食）動物に分けることができる。両者の栄養の取り方や形態について、一般的に正しいといえる記述はどれか。ただし、ヒトのような雑食性の動物を考慮しないものとする。

- A. 脊椎動物の歯は、門歯、犬歯、臼歯に分かれ、機能が分化している。
- B. ほ乳類の分化した歯のうち、肉食動物では犬歯が、草食動物では臼歯が特に発達している。
- C. 肉食のほ乳動物では消化管がよく発達しており、特に微生物による消化を助けるために胃が発達している。
- D. 草食のほ乳類は眼球が横についており、視野が広いが立体視ができない。

問 40) ～問 41) ある高校の校庭で次のような調査を行った。

【調査】 校庭の脇にある植物群落において、防球ネットからグラウンドに向かって、幅 30cm 長さ 1 m の方形枠を順番に設置し、出現した植物をその形（生育形）ごとに分類して、個体数、草丈、被度（方形枠内で、それぞれの植物が覆う地表の割合）の合計を求めた。

【結果】 校庭には、シロザやセイタカアワダチソウのような茎が直立する植物（直立型）、オオバコのような茎が短く葉が地際から出る植物（ロゼット型）、シロツメクサのように茎が横にはう植物（ほふく型）のほか、アサガオのようなつる植物がみられた。

方形枠ごとの環境は、土壌硬度だけがネット側からグラウンド側に行くにつれて高い値を示した（土が固かった）が、他の条件はどこでも有意な差がなかった。

植物の高さと個体数は、ネット側からグラウンド側に行くにつれて減少した。

問 40) ネット側からグラウンド側に行くにつれて、群落の種類組成や生育形は、どのように観察されたと考えられるか。

- A. 種類組成も生育形も同じであった。
- B. 植物の種類に違いが見られたが、生育形の違いは見られなかった。
- C. 生育形の面では、ネット側では直立型の植物が多く、グラウンド側ではロゼット型やほふく型の植物が多く見られた。
- D. 生育形の面では、ネット側ではロゼット型やほふく型の植物が多く、グラウンド側では直立型の植物が多く見られた。

問 41) 少ない光合成産物で、葉を最も高い位置に着けることができるものを（a）、頻繁に草刈りをされるような場所に最も適応しているものを（b）とする。これらに当てはまる正しい組合せはどれか。

- | | (a) | — | (b) |
|----|------|---|------|
| A. | 直立型 | — | つる植物 |
| B. | 直立型 | — | 直立型 |
| C. | つる植物 | — | 直立型 |
| D. | つる植物 | — | ほふく型 |
| E. | ほふく型 | — | ほふく型 |
| F. | ほふく型 | — | つる植物 |

問 42) 耕作地や河原の水際のように不規則なく乱（草むしりや増水のように、生物の生活を妨げる現象の総称）が起こる場所に多いものはどれか。

- A. 多年草
- B. 越年草
- C. 一年草
- D. 陽樹
- E. 陰樹

問 43) 細菌類やラン藻類（シアノバクテリア）の、動物や植物と大きく異なる特徴について、(1)～(6)のうち正しいものの組合せはどれか。

- (1) 酵素をもたず自ら代謝を行うことができない。
- (2) 遺伝子はRNAである。
- (3) 細胞膜をもたない。
- (4) ミトコンドリアをもたない。
- (5) 核膜をもたない。
- (6) リボソームをもたない。

- A. (1)(2)
- B. (4)(5)
- C. (3)(6)
- D. (1)(6)
- E. (3)(5)
- F. (2)(4)

問 44) 陸上植物は、コケ植物、シダ植物、種子植物などに分けられる。コケ植物には見られないが、シダ植物と種子植物に共通に見られる特徴について、(1)～(6)のうち正しいものの組合せはどれか。

- (1) 維管束が発達している。
- (2) 重複受精を行う。
- (3) セルロースを主成分とする細胞壁をもつ。
- (4) クロロフィルaとクロロフィルbをもつ。
- (5) 孢子体が発達し、独立生活をしている。
- (6) 根・茎・葉が分化している。

- A. (1)(3)(6)
- B. (2)(5)
- C. (2)
- D. (1)(5)(6)
- E. (3)(4)
- F. (4)(6)

問 45) 動物界は、発生のしかたによって大きく分けられる。まず、胚葉のでき方によって次の三つに分けることができる。(1) ~ (3) にあてはまる動物の正しい組合せはどれか。ただし動物名については、いくつかの種を含めた総称を用いている。

(1) : 胚葉が未分化の動物

(2) : 二胚葉性の動物

(3) : 三胚葉性の動物

- | | | | |
|----|-------------|---------------|---------------|
| A. | (1) - クラゲ | (2) - ミミズ | (3) - プラナリア |
| B. | (1) - カイメン | (2) - イソギンチャク | (3) - ミミズ |
| C. | (1) - カイメン | (2) - ミミズ | (3) - プラナリア |
| D. | (1) - クラゲ | (2) - カイメン | (3) - ミミズ |
| E. | (1) - プラナリア | (2) - イソギンチャク | (3) - カイメン |
| F. | (1) - プラナリア | (2) - ミミズ | (3) - イソギンチャク |

問 46) 問 45 の (3) 三胚葉性の動物は、系統的にさらにイカやアリなどを含むものと、ヒトやウニなどを含むものの大きく二つに分けることができる。(1) ~ (5) のうち、この基準となるものの正しい組合せはどれか。

(1) 体腔が原中胚葉細胞から形成されるか、原腸から形成されるか。

(2) 卵割の様式が全割か、部分割か。

(3) 原口が成体の肛門になるか、口になるか。

(4) 体節構造をもつか、もたないか。

(5) 外骨格か、内骨格か。

- | | |
|----|---------|
| A. | (1) (3) |
| B. | (4) (5) |
| C. | (2) (5) |
| D. | (2) (3) |
| E. | (3) (4) |
| F. | (1) (4) |

問 47) 「種」について、正しく述べているものはどれか。

- | | |
|----|--------------------------------------|
| A. | 全く同一の塩基配列の DNA をもつ個体の集まり。 |
| B. | 組織の一部を互いに移植しても、拒絶反応を起こさない個体の集まり。 |
| C. | 染色体数が同じ個体の集まり。 |
| D. | 互いに交配が可能で子孫を残していくことができる個体の集まり。 |
| E. | 同一地域に生活し、同一の形態、同一の行動や生態的地位をもつ個体の集まり。 |

問 48) ~50) アゲハチョウの雄は野外で雌を見つけ、翅（はね）を開いた雌の上に降りたち脚で探るような行動をしたのち尻を曲げて交尾をする。一度交尾した雌は翅を閉じて雄が来ても交尾を拒否する。

アゲハチョウの雄による雌の探索行動および配偶行動を調べるために、次の実験 1 ~ 2 と観察を行った。

【実験 1】 死んだ直後の雌をプラスチックの板に貼り付けた（モデルⅠ）。一方、死んだ直後の雌をプラスチックの板に貼り付け、さらにもう一枚のプラスチック板で挟み密閉した（モデルⅡ）。ただし、いずれのプラスチック板も紫外線を良く通すことを確かめてある。これら 2 つのモデルを野外でアゲハチョウの通り道に設置し観察を行った。また何もつけないプラスチック板のみも設置した。（写真 1）

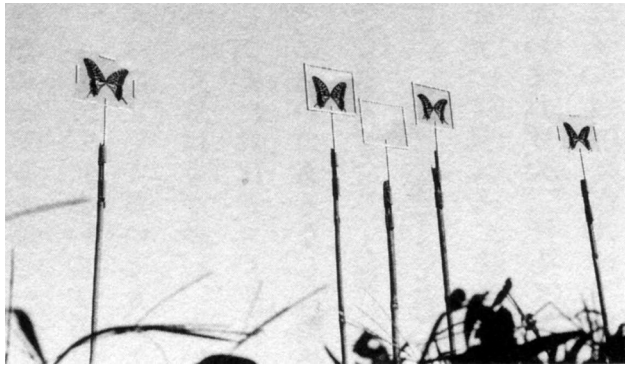
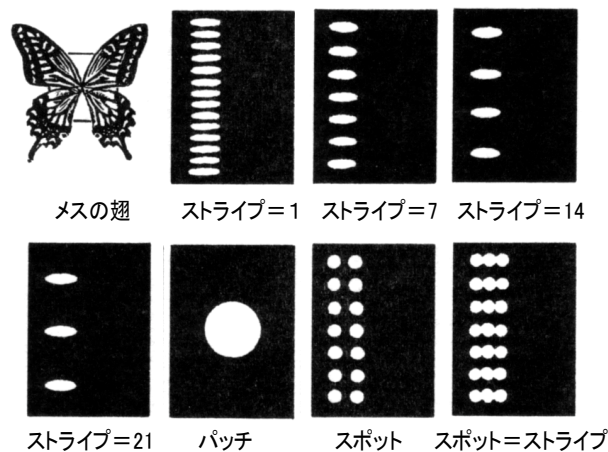


写真 1

【結果 1】 モデルⅠ、モデルⅡはいずれも同じ程度に雄を誘引した。プラスチック板は雄をまったく誘引しなかった。

【実験 2】 アゲハチョウがどのような視覚刺激に対して誘引されるかを調べるために実験を行った。下図のような黒と黄色の 2 色で構成されたモデル 7 つと雌の翅 1 つを、野外でアゲハチョウの通り道に設置した。ただしストライプ = 1 とはストライプの間隔が 1 mm であることを示している。



【結果 2】 最も強く誘引したのが雌の翅でその次がストライプ = 7 モデルで、これにストライプ = 1、スポット・ストライプモデルが続く、ストライプ = 21 とスポットモデルはまったく誘引効果がなかった。

問 48) この実験においてアゲハチョウの行動の誘引の強さを調べるという目的に最も合っている方法はどれか。

- A. 各モデルに接近した個体の数を調べる。
- B. 各モデルの近くを通過した個体のうちモデルに接近した個体の比率を求める。
- C. 各モデルに対して交尾行動を示した個体の数を調べる。
- D. 各モデルに接近した個体のうち交尾行動を示した個体数の比率を求める。

問 49) 上記の実験 1・2 について、適切な説明はどれか。

- A. 雌の翅の形に似ているほど雄の誘引効果が高い。
- B. 一定間隔のストライプ模様が雄の誘引作用の鍵刺激（信号刺激）になる。
- C. 白と黄色の比率が一定であることが雄の誘引作用の鍵刺激（信号刺激）になる。
- D. アゲハチョウは色の区別ができない。

【観察】 上の各実験で誘引効果があったモデルにはいずれも、誘引された雄のアゲハチョウのうち一部がモデルに脚で触れるという行動を示した。野外で観察すると、雌に接触した雄は脚で触れた後、交尾行動をおこした。また実験 1 のモデル I に対しては交尾行動を示すが、モデル II には交尾行動を示さなかった。

問 50) この蝶の交尾行動について、適切な説明はどれか。

- A. 学習行動である。
- B. 習得的行動である。
- C. 知能により雄は雌か否かを判断している。
- D. 交尾行動を引き起こすのは化学物質である。
- E. 交尾行動を引き起こすのは視覚である。

（写真と図は、日高敏隆著「チョウはなぜ飛ぶか」新版：岩波書店 より転載）

国際生物学オリンピック一次予選問題 解答一覧

分野	問数		正解
細胞生物学	9	18%	問 1) E
			問 2) F
			問 3) A
			問 4) C
			問 5) E
			問 6) E
			問 7) F
			問 8) B
			問 9) E
動物の解剖及び生理	10	20%	問10) A
			問11) E
			問12) B
			問13) A
			問14) E
			問15) A
			問16) D
			問17) E
			問18) E
植物の解剖及び生理	8	16%	問19) A
			問20) D
			問21) C
			問22) B
			問23) E
			問24) D
			問25) A
			問26) C
			問27) A

分野	問数		正解
遺伝及び進化	7	14%	問28) C
			問29) D
			問30) D
			問31) B
			問32) E
			問33) C
			問34) B
生態	8	16%	問35) C
			問36) D
			問37) C
			問38) A
			問39) B
			問40) C
			問41) D
系統と分類	5	10%	問42) C
			問43) B
			問44) D
			問45) B
			問46) A
行動	3	6%	問47) D
			問48) B
			問49) B
			問50) D

配点は各問 2点ずつです。