

生 物

1 次の文章を読み、下記の問1～5に答えよ。

被子植物は、葉、茎、根の3つの器官から構成される。これらの器官をつくる組織は細胞分裂を行っている分裂組織、および分裂組織が分化・成長した永久組織に大別される。分裂組織には、茎や根の先端にあつて植物の伸長成長をおこす分裂組織、および茎や根の木部と師部の間にある茎や根の肥大成長をおこす（ア）がある。永久組織は、表皮系、維管束系、基本組織系に分類される。維管束系には、根から吸収した水分や無機物質の通路となる（イ）、および光合成によって作られた養分の通路となる（ウ）がある。光合成などの同化や養分の貯蔵は、おもに基本組織系で行われる。

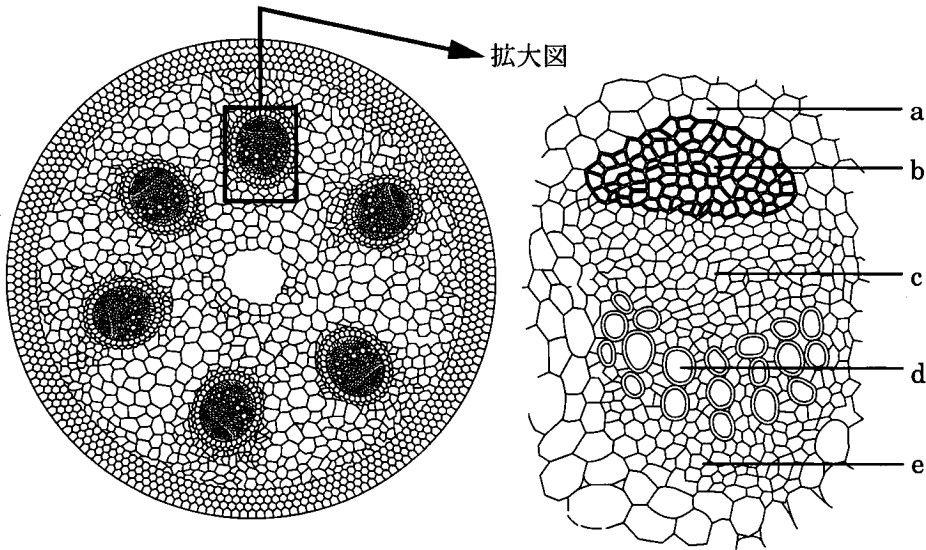


図1

問1 （ア）内に適当な用語はどれか。次のa～eから正しいものをひとつ選べ。

- | | | |
|---------|----------|---------|
| a さく状組織 | b 頂端分裂組織 | c 海綿状組織 |
| d 形成層 | e 厚壁組織 | |

問 2 (イ)内に適当な用語はどれか。次の a～e から正しいものをひとつ選べ。

a 微小管 b 師管 c 毛細管 d 入水管 e 道管

問 3 図 1 は、双子葉植物の茎の断面図である。(イ)に相当する管はどれか。図 1 の中の a～e から正しいものをひとつ選べ。

a b c d e

問 4 (ウ)内に適当な用語はどれか。次の a～e から正しいものをひとつ選べ。

a 微小管 b 師管 c 毛細管 d 入水管 e 道管

問 5 基本組織系以外で、光合成が行われる部位はどこか。次の a～e から正しいものをひとつ選べ。

a 孔辺細胞 b 柔細胞 c 葉肉
d さく状組織 e 海綿状組織

2 図2はイモリの原腸胚初期の予定運命図である。下記の問6～10に答えよ。

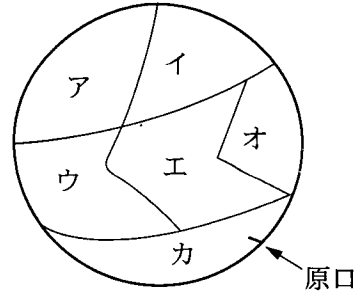


図2

問6 図2において、原口から陥入しない部分はどれか。次のa～eから正しいものをひとつ選べ。

- a ア・イ b イ・ウ c ウ・エ
d エ・オ e ア・ウ

問7 図2の予定運命域の中で中胚葉にのみ分化するのはどれか。次のa～eから正しいものをひとつ選べ。

- a ア・イ・ウ b ア・ウ・カ c イ・ウ・エ
d ウ・エ・オ e エ・オ・カ

問8 眼の水晶体は、図2のどの予定運命域から形成されるか。次のa～eから正しいものをひとつ選べ。

- a ア b イ c ウ d エ e オ

問9 真皮は、図2のどの予定運命域から形成されるか。次のa～eから正しいものをひとつ選べ。

- a ア b イ c ウ d エ e オ

問10 イモリでは、原口がやがて肛門となる。次の動物のうち、イモリと同様に原口の位置に肛門が形成される動物はどれか。次のa～eから正しいものを2つ選べ。

- a ゴカイ b ウニ c エビ d タコ e ホヤ

3 代謝に関する(ア)～(オ)の文を読み、下記の問 11～15 に答えよ。

- (ア) グルコース溶液に酵母菌を混ぜ嫌氣的条件下で、酵母菌が生息しやすい適温におくとピルビン酸を経てエタノールができる。
- (イ) グルコース溶液に乳酸菌を混ぜ(ア)と同じ条件下におくとピルビン酸を経て乳酸ができる。
- (ウ) 酸素存在下における呼吸では、グルコースは解糖系を経てピルビン酸に、さらにそれはクエン酸回路に入り、回路を一巡する間に二酸化炭素と水素を生じる。
- (エ) (ウ)の2つの過程から出た水素は水素伝達系にはこぼれる。
- (オ) 呼吸基質になる物質として、グルコース等の糖質の他に脂質やタンパク質がある。体内でどのような基質が使われているかは、呼吸商を求めることで知ることができる。

問11 酵母菌と乳酸菌に関する説明で正しいのはどれか。次の a～e から2つ選べ。

- a 両者は細菌類に属する。
- b 両者とも環境条件が悪化すると、体の一部から胞子を形成する。
- c 多細胞生物のヒドラは出芽という方法で増殖するが、酵母菌も同様の増殖方法をとる。
- d 乳酸菌は酸素のある条件下でアルコールから酢酸も作ることができる。
- e 酵母菌は有核である。

問12 (ア)～(エ)の各過程で生産されるエネルギー量の比較のうち正しいのはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a (ア) = (イ) < (ウ) < (エ)
- b (ア) = (イ) = (ウ) < (エ)
- c (ア) < (イ) = (ウ) < (エ)
- d (ア) < (イ) < (ウ) < (エ)
- e (ア) = (イ) < (ウ) = (エ)

問13 酵母菌は(ア)の嫌氣的条件の他，酸素が存在する条件でも生育することができる。嫌氣的条件から酸素のある条件下に移したとき，酵母菌におこる顕著な変化はどれか。次のa～eからひとつ選べ。

- a DNAの働きが活発になり核が非常に大きくなる。
- b 細胞壁が厚くなる。
- c 核小体の数が増す。
- d だ円形である細胞体が表面積を大きくするため太く細長くなる。
- e ミトコンドリアは発達し，数が増す。

問14 (オ)の呼吸商に関する文章で，正しいのはどれか。次のa～eからひとつ選べ。

- a 発生したCO₂の体積を吸収したO₂の体積で割った値のことで，植物を主に食べている動物では約0.8である。
- b 発生したCO₂の体積を吸収したO₂の体積で割った値のことで，ネコでは0.7に近い。
- c 吸収したO₂の体積を発生したCO₂の体積で割った値のことで，グルコース等の糖質が基質として使われた場合1.0になる。
- d 吸収したO₂の体積を発生したCO₂の体積で割った値のことで，タンパク質が基質として使われた場合0.8になる。
- e ヒトなどの雑食性の動物では呼吸商はウシよりも大きく，ネコよりも小さい。

問15 (ア)の過程で，グルコースを360 mg消費したとすると，産生されるガス量は何mgか。次のa～eからひとつ選べ。ただし原子量はH = 1，C = 12，O = 16とする。

- a 44 b 88 c 132 d 176 e 220

4 からだの防御機構に関する次の文章を読んで、下記の間 16～25 に答えよ。

生物のからだは、細菌、ウイルス、カビなどの外界の多種多様な感染源から免疫系の防御機能によって守られている。免疫系の防御機構に関する研究は、ある種の感染症にかかった人は同じ病気にはかかりにくいという観察を発端にして始まった。例えば、はしか(麻疹)にかかったことのある人は、麻疹ウイルスから守られる体ができ、その後麻疹にはかかりにくくなる。しかし、水ぼうそう(水痘)などの他のウイルスからは守られない。これは、ある特定の感染源に対する特異的な防御機構(免疫)ができるからである。^(ア) このような免疫反応の特徴を利用して、伝染病の予防のために無毒化した病原体を人体に接種するなど、免疫機能を能動的に獲得させることができる。^(イ)

免疫系は脊椎動物を微生物や寄生虫から守るように発達してきた。免疫系の反応は、大体において体の外部から侵入した生物やそれが作る毒性物質を壊して排除することから始まる。この反応で物質を破壊してしまうため、自分の体にあるものと、そうでないものを正確に区別して認識する必要がある。^(ウ) 免疫反応は、主にリンパ球の働きによってなされる。成熟または分化する場所の異なる2種のリンパ球があり、抗体を作るものと、感染源などを直接的に攻撃するものがある。^(エ) 後者は前者の機能を助ける役目も持つ。^(オ)

^(キ) 後天的に免疫機能が失われてしまう病気に後天性免疫不全症候群(AIDS)^(ク)がある。AIDSはヒト免疫不全ウイルス(HIV)の感染によってもたらされ、このウイルスはT細胞を破壊してしまい、そのためにさまざまな感染症にかかりやすくなる。

問16 文中の下線部(ア)の特定の感染源のように特異的な免疫反応のもととなる物質を総称して何と呼ぶか。次のa～eからひとつ選べ。

- | | | |
|---------|------|-----------|
| a 抗原 | b 抗体 | c 免疫グロブリン |
| d アレルゲン | e 基質 | |

問17 文中(イ)について、関連のないものはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a 予防接種 b 種痘 c ワクチン
d 免疫記憶 e 血清療法

問18 文中(ウ)について、自分の組織と他人の組織とを区別するために起こる免疫反応に関係するものはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a アレルギー b 拒絶反応 c 免疫不全
d 免疫寛容 e 自己免疫

問19 文中の下線部(ウ)について、自分の体の一部の物質を誤認して免疫機能で排除してしまう病気がある。それに関係するものはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a アレルギー b 拒絶反応 c 免疫不全
d 免疫寛容 e 自己免疫

問20 文中の下線部(エ)のリンパ球が作られるのはどこか。次の a～e からひとつ選べ。

- a 扁桃腺 b リンパ節 c 胸腺
d 脾臓 e 骨髄

問21 文中の下線部(オ)に関する組み合わせとして正しいものはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a リンパ節 —— T細胞
b リンパ節 —— B細胞
c 脾臓 —— T細胞
d 胸腺 —— B細胞
e 胸腺 —— マクロファージ

問22 文中の下線部(カ)に関して、正しい組み合わせはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a 細胞性免疫 ————— B細胞
- b 体液性免疫 ————— T細胞
- c ツベルクリン反応 —— B細胞
- d 抗原抗体反応 ————— T細胞
- e 拒絶反応 ————— T細胞

問23 文中の下線部(カ)の抗体の構造について、正しいものはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a H鎖とL鎖の2本のポリペプチドから成る。
- b H鎖に可変部があり、L鎖には定常(不変)部がある。
- c 定常(不変)部と抗原の特定部分が特異的な結合をする。
- d 可変部の立体構造に対応して特定の抗原が結合する。
- e 可変部が食細胞の膜に結合し、食細胞に取り込まれる。

問24 文中の下線部(キ)は、T細胞を欠如した動物を用いた実験でわかった。どのような実験結果であったか。正しいものを次の a～e からひとつ選べ。

- a この動物では細胞性免疫機能だけが低下していた。
- b この動物では体液性免疫機能だけが低下していた。
- c この動物では細胞性および体液性免疫機能の双方が低下していた。
- d この動物では細胞性および体液性免疫機能の双方とも正常であった。
- e この動物では体液性免疫機能が亢進していた。

問25 文中の下線部(ク)について、正しいものはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a HIVは感染者と皮膚接触しただけで感染する。
- b HIVは感染者の精液や血液などを介して感染する。
- c HIVはT細胞だけを破壊するので抗体産生能には影響がない。
- d HIVに感染すると必ずAIDSは発症する。
- e AIDSは一種のアレルギー反応による病気である。

5

動物における刺激と反応に関して、下記の問 26～35 に答えよ。

問26 刺激の受容と反応について、正しいのはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a 受容器からの刺激を中枢に伝えるのが運動神経である。
- b 中枢は刺激の種類や大きさを判断し、感覚器への命令を出すところである。
- c 受容する刺激の種類は受容器により決まっている。
- d 感覚神経は、中枢が下した命令を作動体に伝える。
- e 受容器には、分泌物を放出する腺などがある。

問27 視覚について、誤ったものはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a 目に入ってきた光は、レンズに相当する水晶体を通り、フィルムに相当する網膜の上に物体の像を結ぶ。
- b 網膜に達する光は、虹彩の働きによって適当な光量に調節される。
- c かん体細胞は、弱い光の刺激を受けとることはできるが、色を感じとることはできない。
- d 明るいときには、主に錐体細胞が働いている。
- e 網膜の中央部には、錐体細胞が密に集まった盲斑という部分がある。

問28 聴覚と平衡器について、正しいのはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a 音を感じ取る感覚細胞は鼓膜にある。
- b 音は耳介で集められ、外耳道を経て外耳の鼓膜を振動させる。
- c 鼓膜におこった振動は、耳小骨を経て増幅される。
- d 中耳にはうずまき管に連絡する前庭規管と半規管がある。
- e 前庭器官は回転覚、半規管は平衡覚の受容体である。

問29 脊椎動物の神経系について、正しいのはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a 大脳の皮質には、生命の維持に欠くことのできない呼吸運動、心臓の拍動を調節する中枢がある。
- b 間脳には、推理、思考、記憶などの複雑な精神活動を行う中枢がある。
- c 中脳には、内臓の働きの調節、血糖量の調節を行う中枢がある。
- d 小脳には、眼球の運動、瞳孔の大きさを調節する中枢がある。
- e 延髄には、唾液の分泌、咳、くしゃみなどの中枢がある。

問30 視床下部と脳下垂体について、誤ったものはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a 視床下部は間脳の一部であり、下面は脳下垂体に連絡している。
- b 視床下部は自律神経系の中枢である。
- c 視床下部は食欲や性欲など、本能の中枢がある。
- d 脳下垂体の前葉からはバソプレシンなどのホルモンが分泌される。
- e 視床下部は恒常性の維持に重要な部分である。

問31 ニューロンとその働きについて、正しいのはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a ニューロンに興奮がおき、その興奮が軸索を伝わっていくことを興奮の伝達という。
- b 軸索の一部に生じた興奮は、両側に伝導されない。
- c ニューロン間の興奮の伝達は、シナプス小胞からアセチルコリンなどの分泌を介して行われる。
- d シナプスにおける興奮の伝達は両側に伝えられる。
- e 無髄神経にはランビエの絞輪があり、興奮は絞輪から絞輪へと伝導されるので、有髄神経に比べて伝導速度が速い。

問32 ニューロンとその働きについて、誤ったものはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a ニューロンは受容器，他のニューロン，作動体と接し，シナプスを介して連絡している。
- b ニューロンは核のある細胞体と，そこから伸びて信号を受けたり伝えたりする樹状突起や軸索からできている。
- c ニューロンの興奮がおこるかおこらないかの境目の刺激の強さを閾値という。
- d ニューロンでの活動電位の単位時間あたりの発生回数は，刺激が強くなると多くなる。
- e 活動電位は刺激がある値を超えると必ず生じ，その大きさは刺激の大きさに比例している。

問33 しつがいけん反射について，正しいのはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a しつがいけん反射では筋肉中の筋紡錘という作動体が刺激される。
- b しつがいけん反射では感覚情報が脳まで達して反応がおこる。
- c しつがいけん反射は随意的に起こる反応である。
- d しつがいけん反射の反射中枢は延髄である。
- e しつがいけん反射は脊髄反射の一つである。

問34 自律神経系について，誤ったものはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a 自律神経系には，交感神経と副交感神経の2種がある。
- b 交感神経と副交感神経は，互いに拮抗的な性質を持っている。
- c おどろいたり興奮したりすると，交感神経の活動が高まる。
- d 交感神経の軸索の末端からは，一般にアドレナリンが分泌される。
- e 副交感神経の軸索の末端からは，アセチルコリンが分泌される。

問35 自律神経系について、誤ったものはどれか。次の a～e からひとつ選べ。

- a 心臓の拍動は、交感神経によって促進される。
- b 消化器官のぜん動運動は、副交感神経によって促進される。
- c 虹彩は、交感神経によって収縮される。
- d 気管支は、副交感神経によって弛緩される。
- e 発汗は、交感神経によって促進される。

6

メンデルは遺伝現象を説明する上で極めて優れた法則性を発見し、後にこれは「メンデルの法則」と呼ばれている。しかし、多くの遺伝現象の中にはメンデルの法則に従わないような現象も見つかっている。例えば、次の(1)~(4)のような場合がある。しかし、これらも基本的にはメンデルの法則で説明することができる。これを読んで、下記の間 36~42 に答えよ。

- (1) スイートピーの白色花には 2 系統があり、これらを交配すると F_1 は全て紫色花を咲かせ、この F_1 どうしを交配した F_2 では、白色花を咲かせるものと紫色花を咲かせるものがある比率で生じる。
- (2) カイコガの繭は通常白色であるが、中には黄色の繭をつくる品種もある。この白色の繭をつくるある品種と白色の繭をつくる別の品種を交配すると、 F_1 は全て白色の繭をつくるが、 F_2 には白色の繭をつくるものと黄色の繭をつくるものがある比率で現れる。
- (3) 黒色のハツカネズミの中には時に黄色のものが現れるが、この黄色のハツカネズミどうしを交配すると、 F_1 では黄色のものと黒色のものが 2 : 1 の比率で生じる。さらにこの F_2 の黒色のものどうしの交配では黒色だけが生まれるが、黄色のものどうしを何代交配しても黄色と黒色のものはいつも 2 : 1 の比率で生じる。

- (4) キイロショウジョウバエの正常体色・正常翅のものと黒体色・痕跡翅のものを交配すると F_1 はいずれも正常体色・正常翅である。この F_1 を検定交雑すると、正常体色・正常翅と黒体色・痕跡翅が 1 : 1 の比率で生じ、正常体色・痕跡翅や黒体色・正常翅の個体は全く出現しないか、出現してもごくわずかである。^(ウ)

問36 上記(1)に関与する遺伝子を次の a ~ e からひとつ選べ。

- a 補足遺伝子 b 複対立遺伝子 c 抑制遺伝子
d 構造遺伝子 e 調節遺伝子

問37 上記(1)の下線部(ア)に相当する比率を次の a ~ e からひとつ選べ。

- a 1 : 1 b 2 : 1 c 3 : 1
d 9 : 7 e 15 : 1

問38 上記(2)に関与する遺伝子を次の a ~ e からひとつ選べ。

- a 補足遺伝子 b 対立遺伝子 c 調節遺伝子
d 劣性遺伝子 e 抑制遺伝子

問39 上記(2)の下線部(イ)に相当する比率を次の a ~ e からひとつ選べ。

- a 1 : 1 b 7 : 1 c 9 : 7
d 13 : 3 e 15 : 1

問40 上記(3)に関与する遺伝子を次の a ~ e からひとつ選べ。

- a 補足遺伝子 b 致死遺伝子 c 調節遺伝子
d 優性遺伝子 e 抑制遺伝子

問41 上記(4)のような現象を何というか。次の a ~ e からひとつ選べ。

- a トリソミー b 転座 c 連鎖
d 変異 e 伴性遺伝

問42 上記(4)の下線部(ウ)に相当する理由を次の a ~ e からひとつ選べ。

a 連鎖

b 完全連鎖

c 不完全連鎖

d 伴性遺伝

e 欠失

7

次の遺伝子発現に関する文を読み、下記の間 43～45 に答えよ。

細胞内のいろいろな種類の RNA は、いずれも(ア)を鋳型として合成されるが、この過程は(イ)と呼ばれる。それぞれの RNA 分子の合成は、(ア)上の鋳型となる部分の一端から始まり、他端で完了する。このように合成されたいろいろな種類の RNA のうち、m(伝令)RNA は、それに(イ)された遺伝情報がさらに(ウ)されて、タンパク質が合成される。この過程は、mRNA に付着した(エ)の上で、(オ)RNA のはたらきにより(カ)を次々に連結することにより進行する。

問43 上記(ア)～(ウ)に当てはまる語句の組み合わせを次の a～e からひとつ選べ。

- | | | |
|---------------|---------|---------|
| a (ア): 遺伝情報 | (イ): 翻訳 | (ウ): 転写 |
| b (ア): DNA | (イ): 翻訳 | (ウ): 転写 |
| c (ア): 遺伝子 | (イ): 翻訳 | (ウ): 転写 |
| d (ア): DNA | (イ): 転写 | (ウ): 翻訳 |
| e (ア): トリプレット | (イ): 転写 | (ウ): 翻訳 |

問44 上記(エ)～(カ)に当てはまる語句の組み合わせを次のa～eからひとつ選べ。

- | | | | |
|---|-----------|--------------|------------|
| a | (エ)：リボソーム | (オ)：m | (カ)：ヌクレオチド |
| b | (エ)：核 膜 | (オ)：t(運搬) | (カ)：リボース |
| c | (エ)：リボソーム | (オ)：r(リボソーム) | (カ)：トリプレット |
| d | (エ)：核 膜 | (オ)：m | (カ)：コドン |
| e | (エ)：リボソーム | (オ)：t | (カ)：アミノ酸 |

問45 上記(エ)が存在する場所を次のa～eからひとつ選べ。

- | | |
|---------------|----------|
| a 核 内 | b 細胞質基質 |
| c 小胞体表面 | d ゴルジ体表面 |
| e 細胞質基質と小胞体表面 | |

8

ヒトの進化に関する次の文章を読み、下記の間 46～52 に答えよ。

われわれの祖先である霊長類は、恐竜が絶滅したとされる(ア)万年前の中生代末期より以前にあらわれた(イ)に近縁な動物が進化したものである。この動物はネズミくらいの大きさの小型動物で、樹上生活をしていたと考えられている。

現在、地球上に生息しているヒトと大型類人猿との共通の祖先は(ウ)で、これは約1,800万年前に現れた。尾がなく、四つ足で樹上生活をしていたと考えられている。

人類の祖先である猿人についてみると、近年の研究では、ケニアからは600万年前^(エ)、チャドからは700万年前の猿人の化石が相次いで発見され、人類の起源はどんだんさかのぼっている。そこで、南アフリカや東アフリカの440万年～100万年前の地層から多数発見されている猿人の化石を類人猿^(オ)であるチンパンジーや現在のヒトと比較してみると、さまざまな違いがみられる。^(カ)

問46 文中(ア)にあてはまるのはどれか。次のa～eからひとつ選べ。

- a 1億2,000 b 6,500 c 5,300 d 4,500 e 3,400

問47 文中(イ)にあてはまるのはどれか。次のa～eからひとつ選べ。

- a 食虫類 b 広鼻類 c 始祖鳥 d 原猿類 e 狭鼻類

問48 文中(ウ)にあてはまるのはどれか。次のa～eからひとつ選べ。

- a メリキップス b ネアンデルタール人 c クロマニヨン人
d アウストラロピテクス e プロコンスル

問49 文中下線部(エ)が直立二足歩行したとする理由として誤っているのはどれか。次のa～eから2つ選べ。

- a 地面を踏みしめるため、後肢の第一指(親指にあたる骨)は他の4本の指から離れている。
b 骨盤がたて長である。
c 頭蓋骨の真下から背骨(脊椎)が出ている。
d 骨盤は横長である。
e 土ふまずが発達している。

問50 文中下線部(オ)にあてはまる猿人はどれか。次のa～eからひとつ選べ。

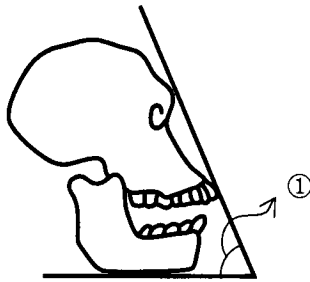
- a メリキップス b ネアンデルタール人 c クロマニヨン人
d アウストラロピテクス e プロコンスル

問51 文中下線部(カ)の類人猿の仲間でないのはどれか。次のa～eから2つ選べ。

- a ゴリラ b メガネザル c オラウータン
d テナガザル e キツネザル

問52 文中下線部(※)に示すとおり、猿人と類人猿や現代のヒトとでは直立二足歩行も含めさまざまな違いがみられる。次の文章で正しいのはどれか。次のa～eから2つ選べ。

- a 歯に注目すると、猿人と類人猿は犬歯が大きく、現代のヒトは犬歯が退化している。
- b 歯列についてみると、類人猿はU字型であるが現代のヒトは放物線状である。猿人も現代のヒトに近い。
- c 下図の角度①の大きさは類人猿<猿人<現代のヒトの順に大きくなる。



- d 類人猿の脳の容積は約400 cm³であるが、現代のヒトのそれは約1,400 cm³である。また、猿人の脳の容積は現代のヒトとほとんど変わらない。
- e 類人猿にはあごのおとがいや眼窩(か)状隆起が顕著にみられ、現代のヒトには認められない。