

生物基礎・生物 (その1)

第1問 筋肉に関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

(1) 骨格筋の筋繊維には、その中に多数の細長い (**ア**) が束になって詰まっている。(**ア**) には (2) アクチンフィラメントとミオシンフィラメントの2種類のフィラメントが含まれている。骨格筋は、顕微鏡で観察すると、(3) 明るく見える明帯と暗く見える暗帯が交互に配列しており、このしま模様が見られることから、(**イ**) 筋ともよばれる。一方、心臓以外の内臓や血管などに存在する筋肉は、しま模様が見られない (**ウ**) 筋で構成されている。

骨格筋は運動神経による神経支配を受けており、通常 (4) 筋収縮は、運動神経から毎秒数十回の刺激を受けて起こる (**エ**) である。

筋収縮の直接的なエネルギー源は ATP である。運動により、グリコーゲンやグルコースからの ATP 合成が追いつかないときには、(5) 筋肉内に蓄えられている物質のエネルギーを使って ATP を合成し、不足した ATP を補っている。

問1 文中の (**ア**) ~ (**エ**) に適語を記せ。

問2 下線部 (1) について、色の違いから白く見える白筋と、赤く見える赤筋に分けられる。この色の違いは、筋肉中に含まれるあるタンパク質の量の違いを反映している。あるタンパク質とは何か、名称を記せ。

問3 下線部 (2) について、

- 1) この2種類のフィラメントのうち、太いのはどちらか、名称を記せ。
- 2) アクチンフィラメントは、アクチンとよばれるタンパク質が多数結合した鎖からできている。アクチンフィラメントはどのような構造をしているか。次の ① ~ ④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 2本の鎖がより合わされた二重らせんからなるひも状
- ② 多数の鎖がより合わされたひも状
- ③ 多数の鎖がより合わされずに束になったひも状
- ④ 多数の鎖が集まってできた中空の管状

- 3) アクチンはどのような構造をしているか。次の模式図 ① ~ ④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① ドーナツ状 ② 球状 ③ 棒状 ④ ゴルフクラブ状



生物基礎・生物 (その2)

4) 筋収縮が起こったときの変化について、次の ①～④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① アクチンフィラメントだけが収縮する。
- ② ミオシンフィラメントだけが収縮する。
- ③ アクチンフィラメントとミオシンフィラメントの両方ともが収縮する。
- ④ アクチンフィラメントとミオシンフィラメントの両方ともが収縮しない。

問4 下線部(3)について、

1) Z膜は、どこに位置しているか。次の ①～③ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 明帯
- ② 暗帯
- ③ 明帯と暗帯の境界部

2) Z膜とZ膜で仕切られたあいだを何とよぶか、名称を記せ。

問5 下線部(4)について、

1) 筋収縮を調節するイオンは何か、元素記号を使って記せ。

2) 1) が蓄えられている筋繊維内の構造体は何か、名称を記せ。

3) 1) が結合する分子について、次の ①～④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

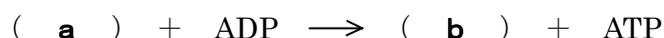
- ① アクチン
- ② ミオシン
- ③ トロポニン
- ④ トロポミオシン

4) ATP の存在下で、筋収縮はどのように始まるか。次の ①～④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 1) の濃度が上昇し、離れていたアクチンフィラメントとミオシン頭部が結合する。
- ② 1) の濃度が上昇し、結合していたアクチンフィラメントとミオシン頭部が離れる。
- ③ 1) の濃度が低下し、離れていたアクチンフィラメントとミオシン頭部が結合する。
- ④ 1) の濃度が低下し、結合していたアクチンフィラメントとミオシン頭部が離れる。

問6 下線部(5)について、この ATP 合成反応は次のような式で表すことができる。

(a) と (b) にあてはまる物質の名称をそれぞれ記せ。



生物基礎・生物 (その3)

第2問 ヒトの感覚系に関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

光刺激で生じる感覚を視覚とよび、受容器として眼がある。光は、眼球前部の(ア)と(イ)によって屈折し、網膜上に像を結ぶ。(イ)は(ウ)とよばれる輪状(同心円状)の筋肉によって厚さが調節される。網膜には(エ)細胞と(オ)細胞の2種類の視細胞があり、光刺激を受容する。視細胞には光を吸収する物質があり、この物質の構造が変化することによって視細胞は興奮する。(エ)細胞は網膜の中央部に多く分布し、(カ)には特に多い。⁽¹⁾(エ)細胞には3種類あり、それぞれ420 nm, 530 nm, 560 nm 付近の波長の光を最もよく吸収する。⁽²⁾視神経細胞の軸索は網膜の1か所に集まり、網膜を内から外へ貫いて視神経となる。興奮した(エ)細胞の種類や割合の情報は、大脳皮質の(キ)にある視覚野で処理され色が認識される。(オ)細胞は、(カ)を取り巻く網膜の周辺部分に多く分布し、弱い光でも興奮する。

⁽³⁾網膜に達する光量は、瞳孔(ひとみ)の直径を変化させる2種類の筋からなる(ク)のはたらきによって調節される。⁽⁴⁾明るいところから暗いところへ入ると、最初はものがよく見えないが、しばらくすると見えるようになる。⁽⁵⁾ある栄養素が欠乏すると、(オ)細胞に含まれる視物質である(ケ)が十分につくられず、暗いところでもものがよく見えなくなる(コ)という病気になる。

問1 文中の(ア)～(コ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、

- 1) それぞれの波長の光を最もよく吸収する3種類の(エ)細胞の名称を記せ。
- 2) 3種類の細胞が同じように反応すると何色として感じるか、色の名称を記せ。

問3 下線部(2)について、

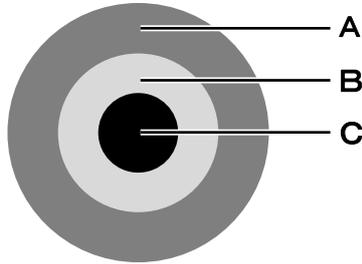
- 1) 網膜のこの部位の名称を記せ。
- 2) この部位は、視覚に関してどのような特徴があるか。次の①～⑤から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 網膜がへこんでいるため、結ばれた像がゆがんで見える。
- ② 視細胞が多く分布するため、結ばれた像がはっきり見える。
- ③ 視細胞が少ないため、結ばれた像がぼんやり見える。
- ④ 視細胞が分布しないため、結ばれた像が見えない。
- ⑤ 視神経細胞が多く分布するため、結ばれた像がはっきり見える。

生物基礎・生物 (その4)

問4 下線部(3)について、**図1**に(**ク**)を構成する2種類の筋**A**、筋**B**、瞳孔**C**を示す。

図1



1) **A**と**B**の筋繊維の向きについて、**表1**の①～④の組み合わせから最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

表1

	A の筋繊維の向き	B の筋繊維の向き
①	輪状(同心円状)	輪状(同心円状)
②	輪状(同心円状)	放射状
③	放射状	輪状(同心円状)
④	放射状	放射状

2) 暗いところから明るいところに出たとき、**A**と**B**はどのようになるか。それぞれ簡潔に記せ。

3) 2)の結果、**C**はどのようになるか、簡潔に記せ。

問5 下線部(4)について、この反応を何とよぶか、名称を記せ。

問6 下線部(5)について、

1) ある栄養素とは何か、名称を記せ。

2) (**ケ**)は2つの物質が結合したものである。それらの物質名として、次の①～⑥から適当なものを2つ選び、番号で記せ。

- | | | |
|-----------|--------|----------|
| ① フォトプシン | ② オプシン | ③ フィトクロム |
| ④ フォトリポピン | ⑤ カロテン | ⑥ レチナール |

3) 1)の栄養素が欠乏すると(**ケ**)が十分につくられない理由を、2)で選んだ物質名を用いて簡潔に記せ。

生物基礎・生物 (その5)

第3問 生態系における炭素と窒素の循環に関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

炭素は生体に含まれる炭水化物、タンパク質、脂質、核酸などを構成する重要な元素であるが、もとをたどれば大気中に含まれる二酸化炭素 (CO_2) に由来する。 CO_2 は、生産者によって取り込まれ、エネルギーを使って炭水化物などの有機物になる。このはたらきを (ア) とよび、特に光エネルギーを利用する場合を (イ) とよぶ。有機物に取り込まれた炭素は、⁽¹⁾ 生産者から消費者に移行し、最終的に生産者や消費者の (ウ) によって CO_2 に分解され、再び大気中にもどる。また、生産者の枯死体、消費者の遺体や排出物などに含まれる炭素は、分解者に取り込まれ、その (ウ) によって同様に大気中にもどっていく。生物の枯死体や死がいやが地中に埋もれ、長い年月をかけて圧力や熱を受けることでできた有機物が、⁽²⁾ 石炭、石油、天然ガスなどの (エ) 燃料であり、人間活動に使われている。

一方、窒素も生体に含まれるタンパク質や核酸などを構成する重要な元素である。生産者である植物は、土壌や水に溶けている硝酸イオン (NO_3^-) やアンモニウムイオン (NH_4^+) を根から吸収し、それをもとにタンパク質や核酸などの有機窒素化合物を合成している。このはたらきを (オ) という。有機窒素化合物も生産者から消費者に移行し、それらの遺体や⁽³⁾ 排出物中の有機窒素化合物は分解者によって NH_4^+ に変えられる。⁽⁴⁾ NH_4^+ の一部はさらに土壌中の亜硝酸菌や硝酸菌のはたらきによって NO_3^- に変えられ、再び植物に利用される。また、 NO_3^- の一部は (カ) 細菌によって窒素ガス (N_2) に変えられて大気中に放出される。多くの生物は大気中の N_2 を直接利用することはできない。しかし、アゾトバクターやクロストリジウム、⁽⁵⁾ マメ科植物の根で生活する (キ) 菌や⁽⁶⁾ シアノバクテリアなどの細菌は、⁽⁷⁾ 大気中の N_2 を直接利用することができる。

問1 文中の (ア) ~ (キ) に適語を記せ。

問2 下線部 (1) について、

- 1) 「食う食われる」の関係が連続することを何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 消費者の栄養段階が上がるごとに、上位の栄養段階の生物が利用できるエネルギーの総量 (生物量) は減少する。その理由を簡潔に記せ。

生物基礎・生物 (その6)

問3 下線部(2)について、

- 1) (エ) 燃料のエネルギーはもとをたどるとどこから来たものか。名称を記せ。
- 2) (エ) 燃料の燃焼で、多くの CO_2 が放出される。大気中の CO_2 が多くなると、地表や大気の温度が上昇すると考えられている。このような作用をもつ気体を一般に何とよぶか、名称を記せ。
- 3) 大気中の CO_2 量の増加には、 CO_2 発生量の増加以外にどのような要因が考えられるか。簡潔に記せ。
- 4) 2) の作用をもつ気体は、人間活動によるものだけでなく自然界からも発生している。 CO_2 以外の気体で代表的なものは何か、物質名を1つ記せ。
- 5) 2) の作用により、地球表面付近の大気平均気温が上昇する現象を何とよぶか。名称を記せ。

問4 下線部(3)について、ヒトの場合、

- 1) 老廃物は、おもにどのような有機窒素化合物として排出されるか。名称を1つ記せ。
- 2) 1) の物質が合成される臓器はどこか。名称を記せ。

問5 下線部(4)について、この反応を何とよぶか。名称を記せ。

問6 下線部(5)について、マメ科の作物の名称を2つ記せ。

問7 下線部(6)について、

- 1) この微生物が起源と考えられる真核細胞の細胞小器官は何か。名称を記せ。
- 2) 1) のように、真核細胞の細胞小器官の起源が微生物であるという考え方を何とよぶか。名称を記せ。

問8 下線部(7)について、大気中の N_2 を NH_4^+ に変えるはたらきを何とよぶか。名称を記せ。