

生 物 基 礎

(解答番号 ~)

第1問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。(配点 18)

A ミドリさんとアキラさんは、サンゴの白化現象について資料を見ながら議論した。

ミドリ：サンゴの白化現象が起こるのは、サンゴの個体であるポリプ(図1)の細胞内に共生している褐虫藻が、高温ストレスなどの原因でサンゴの細胞からいなくなるからなんだって。サンゴの色は、褐虫藻に由来しているんだね。

アキラ：えっ、褐虫藻は、単細胞生物だよね。

ミドリ：そのとおり。褐虫藻が共生しているサンゴの胃壁細胞の図(図2)を見つけたんだけど、褐虫藻には核も葉緑体もあるみたいだし、そもそも(a)宿主のサンゴの細胞と大きさがあまり変わらないようだよ。

アキラ：つまり、褐虫藻が共生しているサンゴの細胞は、ということだね。

ミドリ：そのとおりだね。ところで、褐虫藻が細胞からいなくなるとサンゴが死んでしまうのは、なぜなのかな。

アキラ：あっ、褐虫藻が共生したサンゴは、餌だけではなく、光合成でできた有機物も利用しているんだって。

ミドリ：へえ。つまり、サンゴはということだよいか。

アキラ：そういうことだね。シャコガイやゾウリムシのなかまにも、藻類を共生させて、光合成でできた有機物を利用しているものがあるみたいだよ。

ミドリ：へえ、そうなんだ。生物って本当に多様なんだね。

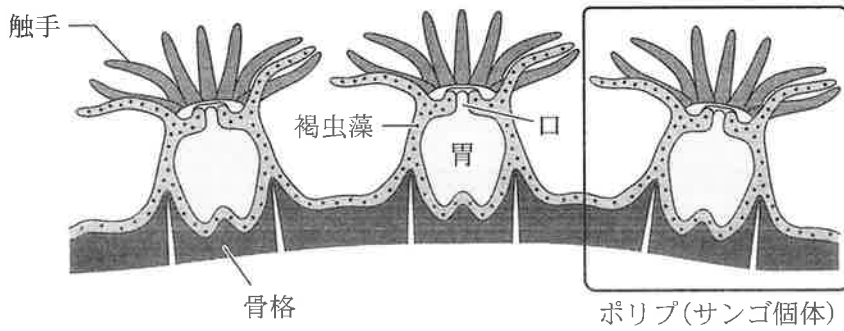


図 1

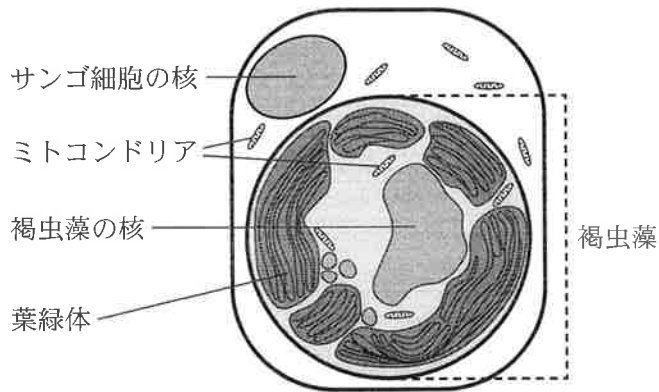


図 2

問 1 下線部(a)に関連して、褐虫藻とサンゴの細胞の大きさは、図2のように大きな違いはない。これらの細胞と同じくらいの大きさのものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 1

- | | |
|-----------------------|-----------|
| ① インフルエンザウイルス | ② 酵母(酵母菌) |
| ③ カエルの卵 | ④ 大腸菌 |
| ⑤ T ₂ ファージ | ⑥ ヒトの坐骨神経 |

生物基礎

問 2 会話文中の に入る記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 真核細胞を細胞内に取り込んだ植物細胞
- ② 原核細胞を細胞内に取り込んだ植物細胞
- ③ 真核細胞を細胞内に取り込んだ動物細胞
- ④ 原核細胞を細胞内に取り込んだ動物細胞
- ⑤ 葉緑体を取り込んで、植物細胞に進化しつつある動物細胞

問 3 会話文中の **イ** に入る文として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **3**

- ① 同化をする能力を全くもたないので、共生している褐虫藻が同化した有機物のみを利用している
- ② 異化をする能力を全くもたないので、共生している褐虫藻が異化した有機物のみを利用している
- ③ 食物からも有機物を得ているが、これだけでは不足しており、共生している褐虫藻が同化した有機物も併せて利用している
- ④ 食物からも有機物を得ているが、これだけでは不足しており、共生している褐虫藻が異化した有機物も併せて利用している
- ⑤ 褐虫藻から取り込んだ葉緑体を用いて同化を行い、有機物を得て利用している
- ⑥ 褐虫藻から取り込んだ葉緑体を用いて異化を行い、有機物を得て利用している

生物基礎

B (b) DNA は遺伝子の本体であり、真核生物では染色体を構成している。近年、DNA や遺伝子に関わる学問や技術は飛躍的に進歩し、様々な生物種で(c)ゲノムが解読された。しかしながら、ゲノムの解読は、その生物の成り立ちを完全に解明したことを意味しない。例えば、(d)多細胞生物の個体を構成する細胞には様々な種類があり、これらは異なる性質や働きをもつ。

問 4 下線部(b)に関連して、DNA や染色体の構造に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

4

- ① DNA の中で、隣接するヌクレオチドどうしは、糖と糖の間で結合している。
- ② DNA の中で、隣接するヌクレオチドどうしは、リン酸とリン酸の間で結合している。
- ③ 二重らせん構造を形成している DNA では、二本のヌクレオチド鎖の塩基配列は互いに同じである。
- ④ 染色体は、間期には糸状に伸びて核全体に分散しているが、体細胞分裂の分裂期には凝縮される。
- ⑤ 体細胞分裂の間期では、凝縮した染色体が複製される。

問 5 下線部(c)について、次の①～④のうち、ゲノムに含まれる情報を過不足なく含むものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 5

- ① 遺伝子の領域の全ての情報
- ② 遺伝子の領域の一部の情報
- ③ 遺伝子以外の領域の全ての情報
- ④ 遺伝子以外の領域の一部の情報

- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ d
- ⑤ a, c
- ⑥ a, d
- ⑦ b, c
- ⑧ b, d

問 6 下線部(d)について、このことの一般的な理由として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① DNA の量が異なる。
- ② 働いている遺伝子の種類が異なる。
- ③ ゲノムが大きく異なる。
- ④ 細胞分裂時に複製される染色体が異なる。
- ⑤ ミトコンドリアには、核とは異なる DNA がある。

生物基礎

第2問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。(配点 16)

A 腎臓では、まず(a)血液が糸球体でろ過されて原尿が生成される。その後、水分や塩類など多くの物質が血中に再吸収されることで、尿がつくられている。その際、尿中の様々な物質は濃縮されるが、その割合は物質の種類によって大きく異なっている。表1は、健康なヒトの静脈に多糖類の一種であるイヌリンを注入した後の、血しょう、原尿、および尿中の主な成分の質量パーセント濃度を示している。

(b)副腎皮質から分泌された鉱質コルチコイドが働くと、原尿からのナトリウムイオンの再吸収が促進され、恒常性が維持されている。なお、イヌリンは、全て糸球体でろ過されると、細尿管では分解も再吸収もされない。また、尿は毎分1 mL生成され、血しょう、原尿、および尿の密度は、いずれも1 g/mLとする。

表 1

成分	質量パーセント濃度(%)		
	血しょう	原尿	尿中
タンパク質	7	0	0
グルコース	0.1	0.1	0
尿素	0.03	0.03	2
ナトリウムイオン	0.3	0.3	0.3
イヌリン	0.01	0.01	1.2

問1 下線部(a)について、表1から導かれる、1分間あたりに生成される原尿の量として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7 mL

- ① 0.008 ② 1 ③ 60 ④ 120 ⑤ 360

問 2 下線部(b)について、表 1 から導かれる、1 分間あたりに再吸収されるナトリウムイオンの量として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mg

- ① 1 ② 60 ③ 118 ④ 357 ⑤ 420

問 3 下線部(b)に関連して、鉱質コルチコイドの作用に関する次の文章中の ~ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

鉱質コルチコイドの作用でナトリウムイオンの再吸収が促進されると、尿中のナトリウムイオン濃度は なる。このとき、腎臓での水の再吸収量が してくると、体内の細胞外のナトリウムイオン濃度が維持される。その結果、徐々に体内の細胞外液(体液)の量が し、それに伴って血圧が上昇してくると考えられる。

	ア	イ	ウ
①	低 小	増 加	増 加
②	低 小	増 加	減 少
③	低 小	減 少	増 加
④	低 小	減 少	減 少
⑤	高 小	増 加	増 加
⑥	高 小	増 加	減 少
⑦	高 小	減 少	増 加
⑧	高 小	減 少	減 少

生物基礎

B (c) 心臓は、心房と心室が交互に収縮と弛緩^{しかん}をすること(拍動)で血液を送り出すポンプである。 図1は、ヒトの心臓を腹側から見た断面を模式的に示したものである。AとBの位置には、それぞれ弁が存在しており、Aの位置にある弁は心房の内圧が心室の内圧よりも高いときに開き、低いときに閉じる。図2は、一回の拍動における、体循環での動脈内、心室内、および心房内それぞれの圧力と、心室内の容量の変化を示したものである。

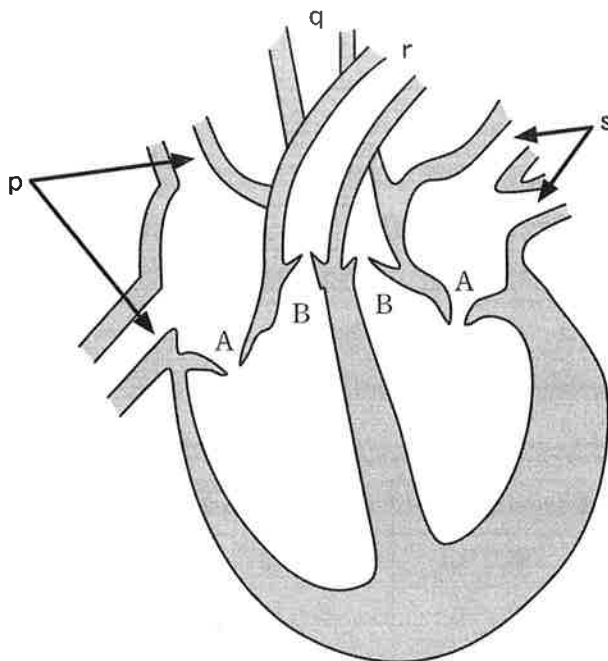


図 1

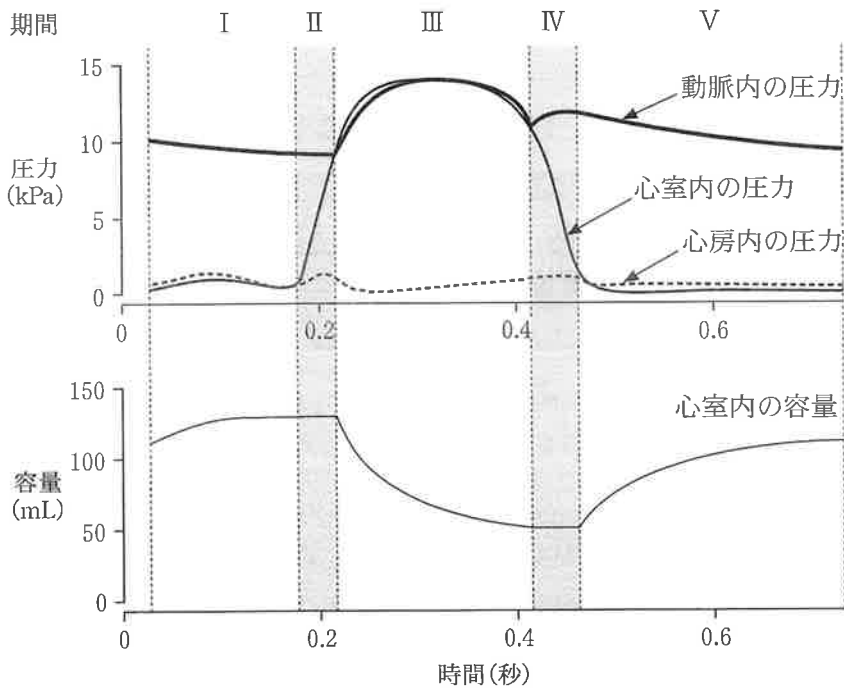


図 2

問 4 図 1 の血管 p~s のうち，肺で酸素を取り込んで心臓に戻ってくる血液の循環(肺循環)を担っている血管の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① p, q | ② p, r | ③ p, s |
| ④ q, r | ⑤ q, s | ⑥ r, s |

問 5 下線部(c)について，心臓がポンプとして働くためには，心臓に備わっている弁が，心房と心室の収縮と弛緩に連動した適切なタイミングで開閉する必要がある。図 2 に示した期間 I～V の中で，図 1 の弁 A が開いている期間として適当なものを，次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。 ・

- ① 期間 I ② 期間 II ③ 期間 III ④ 期間 IV ⑤ 期間 V

生物基礎

第3問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。(配点 16)

A 現実にもられる植生は、気温と降水量から考えられるバイオームとは異なっていることがある。(a)シベリアには、カラマツやダケカンバのなかまの落葉樹林が広がっている場所も多い。また、(b)森林を人間が利用することでも植生や物質循環が変化することもある。

問1 下線部(a)について、次の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 **13**

シベリアの落葉樹林は陽樹の林であり、自然の山火事によって遷移の進行が妨げられることで維持されている。高木は林冠に達してから **ア** を行うため、陽樹が林冠を占めた後、陰樹が林冠に到達する前に山火事が起きると陰樹が次の世代を残せない。ここでは、山火事後に出現する明るい裸地で **イ** や落葉樹の種子が発芽し、 **ウ** が始まる。

	ア	イ	ウ
①	光合成	草 本	一次遷移
②	光合成	草 本	二次遷移
③	光合成	陰 樹	一次遷移
④	光合成	陰 樹	二次遷移
⑤	種子生産	草 本	一次遷移
⑥	種子生産	草 本	二次遷移
⑦	種子生産	陰 樹	一次遷移
⑧	種子生産	陰 樹	二次遷移

問 2 下線部(b)について、西日本の低地などにみられる落葉広葉樹の林に、その一例を見ることができる。このような植生は、人間が樹木を伐採することで維持されてきた。また、落ち葉は肥料として使うために林から搬出されていた。この落葉広葉樹の林の利用を止めて長い期間放置したときに成立する植生と、放置されている間に起こる窒素の循環量の変化との組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 14

	成立する植生	窒素の循環量の変化
①	針葉樹の林	増加する
②	針葉樹の林	減少する
③	照葉樹の林	増加する
④	照葉樹の林	減少する
⑤	落葉広葉樹の林	増加する
⑥	落葉広葉樹の林	減少する

問 3 山火事にも人間による利用にも関係なく、森林が成立しないこともある。日本の海岸沿いには、そのような植生が維持されている場所がある。その理由となる環境要因として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 15

- ① サバンナのように、降水量が少なく、平均気温が高い。
- ② ツンドラのように、降水量が少なく、平均気温が低い。
- ③ 高山草原のように、降水量が多く、平均気温が低い。
- ④ 土壌形成が進んでいる。
- ⑤ 継続的に貧栄養の砂が運ばれてくる。

生物基礎

B (C) 外来生物は、在来生物を捕食したり食物や生息場所を奪ったりすることで、在来生物の個体数を減少させ、絶滅させることもある。そのため、外来生物は生態系を乱し、生物多様性に大きな影響を与えうる。

問 4 下線部(C)に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 16

- ① 捕食性の生物であり、それ以外の生物を含まない。
- ② 国外から移入された生物であり、同一国内の他地域から移入された生物を含まない。
- ③ 移入先の生態系に大きな影響を及ぼす生物であり、移入先の在来生物に影響しない生物を含まない。
- ④ 人間の活動によって移入された生物であり、自然現象に伴って移動した生物を含まない。
- ⑤ 移入先に天敵がない生物であり、移入先に天敵がいるため増殖が抑えられている生物を含まない。

問 5 図 1 は、在来魚であるコイ・フナ類，モツゴ類，およびタナゴ類が生息するある沼に，肉食性(動物食性)の外来魚であるオオクチバスが移入される前と，その後の魚類の生物量(現存量)の変化を調査した結果である。この結果に関する記述として適当なものを，下の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

17 ・ 18

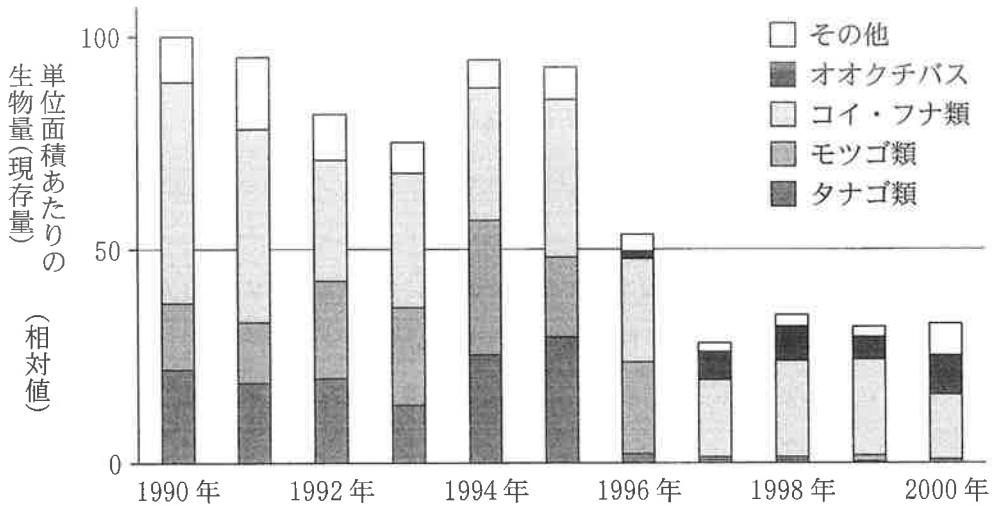


図 1

- ① オオクチバスの移入後，魚類全体の生物量(現存量)は，2000年には移入前の3分の2にまで減少した。
- ② オオクチバスの移入後の生物量(現存量)の変化は，在来魚の種類によって異なった。
- ③ オオクチバスは，移入後に一次消費者になった。
- ④ オオクチバスの移入後に，魚類全体の生物量(現存量)が減少したが，在来魚の多様性は増加した。
- ⑤ オオクチバスの生物量(現存量)は，在来魚の生物量(現存量)の減少が全て捕食によるとしても，その減少量ほどには増えなかった。
- ⑥ オオクチバスの移入後，沼の生態系の栄養段階の数は減少した。