

生 物 基 礎

(解答番号 ~)

第1問 細胞と遺伝子の働きに関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。(配点 17)

A 全ての生物は、(a)細胞を基本単位として活動している。細胞は生物固有の全遺伝情報である(b)ゲノムを持ち、ゲノムに存在する(c)遺伝子が発現することで、細胞の働きが維持されている。遺伝子の本体は、(d)肺炎を引き起こす肺炎双球菌(肺炎球菌)を用いた実験により明らかになった。

問1 下線部(a)について、原核細胞と真核細胞に共通する特徴として適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 細胞内での化学エネルギーの受け渡しにATPを利用する。
- ② 細胞内で酵素反応が行われている。
- ③ 異化の仕組みを持つ。
- ④ 物質は細胞膜を介して出入りする。
- ⑤ ミトコンドリアや葉緑体を持つ。

問 2 下線部(b), (c)に関連して, ゲノムや遺伝子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。 2

- ① ゲノムの DNA に含まれる, アデニンの数とグアニンの数は等しい。
- ② ゲノムの DNA には, RNA に転写されず, タンパク質に翻訳もされない領域が存在する。
- ③ 同一個体における皮膚の細胞とすい臓の細胞とでは, 中に含まれるゲノムの情報が異なる。
- ④ 単細胞生物が分裂により 2 個体になったとき, それぞれの個体に含まれる遺伝子の種類は互いに異なる。
- ⑤ 細胞が持つ遺伝子は, 卵と精子が形成されるときに種類が半分になり, 受精によって再び全種類がそろふ。

生物基礎

問 3 下線部(d)に用いた肺炎双球菌には、病原性を持たない R 型菌と、病原性を持つ S 型菌がある。加熱殺菌した S 型菌だけをマウスに注射すると発病しなかったが、加熱殺菌した S 型菌を R 型菌と混ぜてから注射すると発病した。発病したマウスの体内からは S 型菌が見つかった。また、S 型菌をすりつぶして得た抽出液を R 型菌に加えて培養すると、一部の R 型菌は S 型菌に変わった。これらの現象は、S 型菌の遺伝物質を取り込んだ一部の R 型菌で S 型菌への形質転換が起こり、それが病原性を保ったまま増殖することで引き起こされる。

そこで、この遺伝物質の本体を確かめるために、S 型菌の抽出液に次の処理①～③のいずれかを行った後、それぞれを R 型菌に加えて培養する実験を行った。培養後に S 型菌が見つかった処理はどれか。それを過不足なく含むものを、後の④～⑦のうちから一つ選べ。

3

- ① タンパク質を分解する酵素で処理した。
- ② RNA を分解する酵素で処理した。
- ③ DNA を分解する酵素で処理した。

- ④ ①
- ⑤ ②
- ⑥ ③
- ⑦ ①, ②
- ⑧ ①, ②, ③
- ⑨ ①, ②, ③

(下書き用紙)

生物基礎の試験問題は次に続く。



生物基礎

B 細胞は DNA を複製して分裂することで増殖する。紫外線が細胞周期に与える影響を、動物の体細胞由来の培養細胞を用いて調べた。この培養細胞の DNA 量を継続的に測定したところ、細胞 1 個当たりの DNA 量は、図 1 のように、周期的に変化していた。この培養細胞に紫外線を短時間照射したところ、図 2 のように、DNA 量の変化が一時的にみられなくなったが、その後、もとの周期的な変化が再開した。これは、(e)細胞周期が一時停止して、その間に、紫外線によって損傷を受けた DNA が修復されたことを示している。

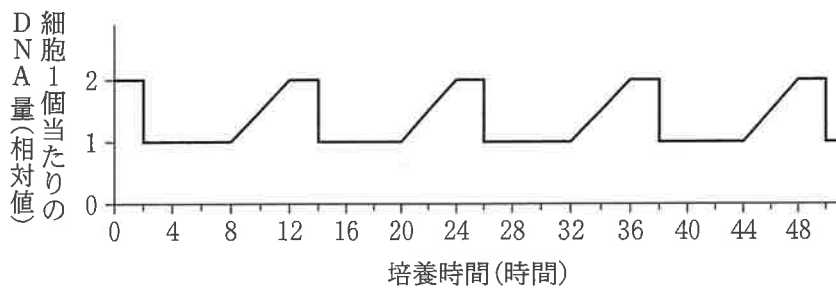
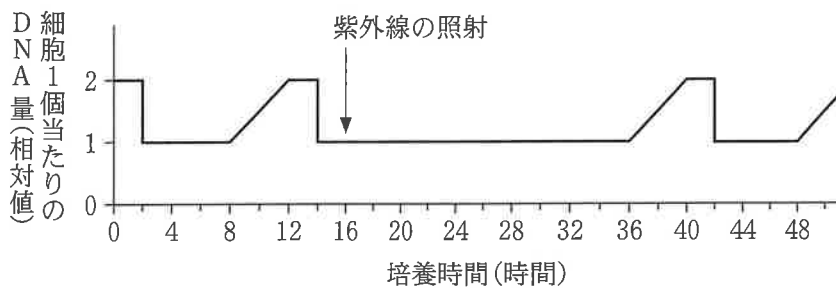


図 1



注：矢印は、紫外線を照射した時点を示す。

図 2

問 4 下線部(e)について、紫外線照射後に細胞周期が停止したのはどの時期であると考えられるか。その細胞周期の時期として最も適当なものを、次の

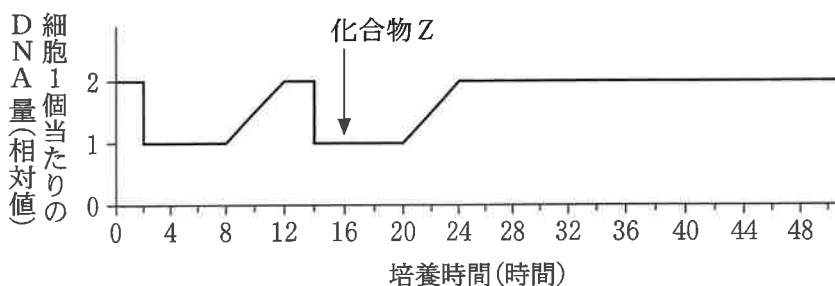
①～④のうちから一つ選べ。

4

- ① G₁ 期
- ② G₂ 期
- ③ S 期
- ④ M 期

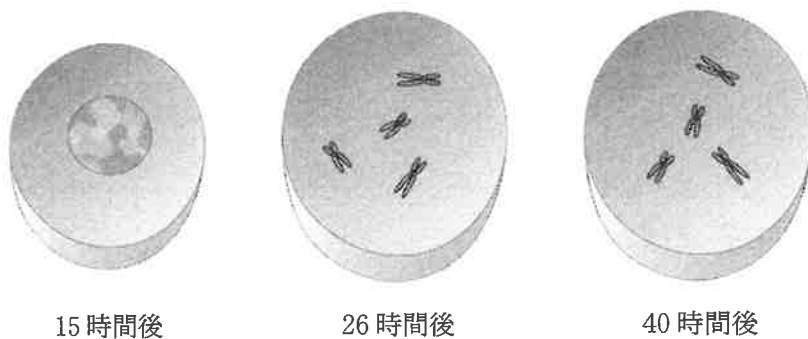
生物基礎

問 5 次に、紫外線の代わりに、化合物 Z が細胞周期に与える影響を調べた。DNA 量の測定開始 16 時間後から、化合物 Z を培地に加えて培養を続けたところ、図 3 の結果が得られた。また、測定開始から 15 時間後、26 時間後、および 40 時間後の各時点において、細胞を顕微鏡で観察した。図 4 は、その結果を模式図として示したものである。これらの結果から、化合物 Z は、細胞周期のどの過程を阻害したと考えられるか。最も適当なものを、後の①～⑤のうちから一つ選べ。 5



注：矢印の時点から、化合物 Z を培地に加えて培養を続けた。

図 3



各時点において観察された細胞の模式図

図 4

- ① G_1 期の進行
- ② G_2 期の進行
- ③ DNA の複製
- ④ 染色体の分配
- ⑤ 染色体の凝縮



生物基礎

第2問 ヒトの体内環境の維持に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～6)に答えよ。(配点 18)

A (a)血液は、血管を通過して体内を循環しており、細胞の呼吸に必要な酸素や栄養分、細胞が放出した二酸化炭素や老廃物を、からだの適切な場所に運搬する。また体内には、(b)皮膚や血管が傷ついたときにすぐに修復する仕組みが備わっている。

問1 下線部(a)に関連して、血液の成分に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 血液は、有形成分の血球と液体成分の血清とからなる。
- ② 赤血球、白血球、および血小板のうち、最も数が多いのは血小板である。
- ③ 血液の液体成分に溶けている物質のうち、質量として最も多くを占めるものは無機塩類である。
- ④ 血液による酸素の運搬は、主にヘモグロビンによって行われる。
- ⑤ 白血球は、免疫を担うとともに、老廃物の運搬を行う。

問2 下線部(b)に関連して、次の記述①～③は、血管が傷ついたときに、傷口が塞がれて出血が止まるまでの過程で起こる現象を示したものである。傷口で起こる現象の順序として最も適切なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 繊維状の物質が形成される。
- ② 赤血球などを絡めた塊ができる。
- ③ 血小板が集まる。

- ① a → b → c ② a → c → b ③ b → a → c
- ④ b → c → a ⑤ c → a → b ⑥ c → b → a

問 3 皮膚や血管の修復作用は、感染を防ぐために重要である。皮膚と血管が傷ついたときに、修復作用が不十分であると、傷口からは病原体が次々と侵入する。皮膚と血管が傷ついた直後に、傷口付近で起こる病原体に対する防御反応として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① 傷口に集まってきた血小板が、侵入してきた病原体を取り込む。
- ② 傷口を塞ぐために角質層が形成される。
- ③ マクロファージが傷口付近で病原体を取り込む。
- ④ ナチュラルキラー(NK)細胞が、傷口から侵入した病原体を直接攻撃する。
- ⑤ 抗体産生細胞(形質細胞)が傷口の組織に集まって、侵入してきた病原体に対する抗体を放出する。

生物基礎

B 理科室に置いてある人体模型にぶつかってしまい、内部にあった各器官の模型を床に散乱させてしまった。そこで、内部が空洞になった人体模型(図1)に、まず、からだの左側の腎臓の模型(図2)と腎臓につながる血管の模型(図3)をもとの位置に戻すことにした。腎臓の模型には3本の管(管A~C)があり、このうち管A、管Bは血管であった。管Aの血管壁は管Bの血管壁よりも厚かったの
で、管 **ア** を血管の模型の静脈に接続し、もう一方の管を動脈に接続した。同様にして、右側の腎臓の模型と血管の模型を接続した後、これらをもとの位置である図1中の部位 **イ** に戻した。

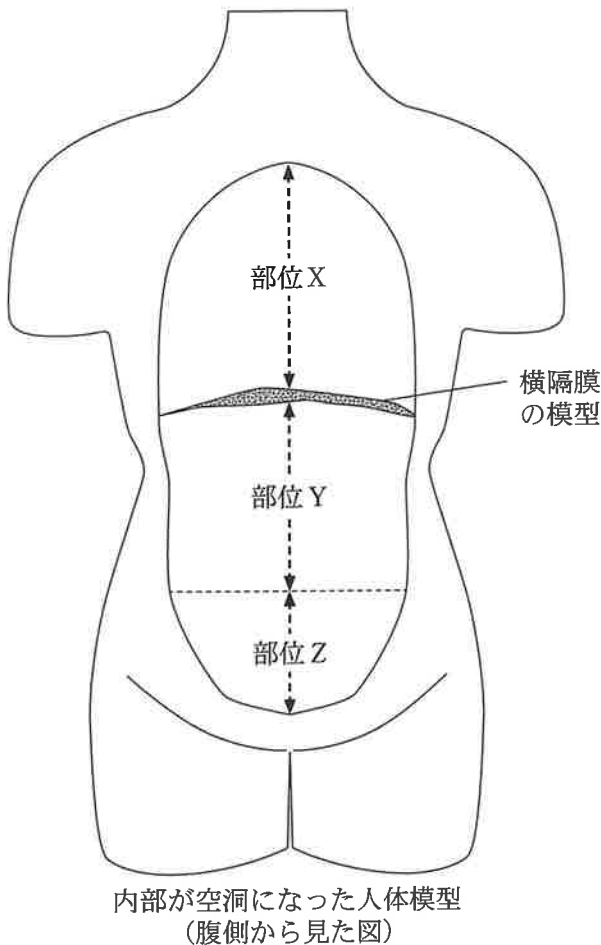


図 1

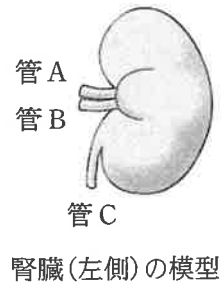
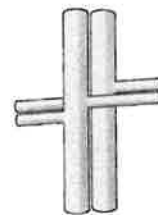


図 2



腎臓と接続する
血管の模型

図 3

注：図1～3は、それぞれ縮尺が異なる。

問 4 前の文章中の **ア** ・ **イ** に当てはまる記号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。 **9**

	ア	イ
①	A	X
②	A	Y
③	A	Z
④	B	X
⑤	B	Y
⑥	B	Z

問 5 腎臓に流入する血液には、次の①～⑧などの物質が含まれている。健康なヒトの腎臓において、図2の管Cに相当する管を流れる液体中に存在する物質の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。

10

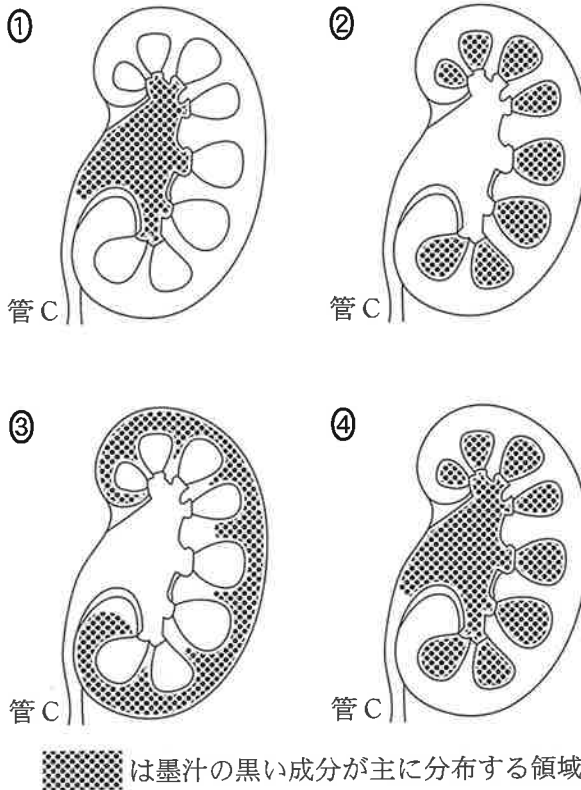
① 無機塩類 ② 糖 ③ 尿 素 ④ アミノ酸

- ① ①, ② ② ①, ③ ③ ①, ④
 ④ ②, ③ ⑤ ②, ④ ⑥ ③, ④

生物基礎

問 6 プタの腎臓は、構造や大きさがヒトの腎臓とよく似ている。健常なブタの腎臓の腎動脈の切断口から、薄めた墨汁をゆっくりと注入した。この腎臓を縦に切断したとき、切断面に見られる墨汁の黒い成分の分布を示した模式図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、墨汁中の黒い成分は、炭素を含む微粒子が結合したタンパク質である。

11



(下書き用紙)

生物基礎の試験問題は次に続く。



生物基礎

第3問 生物の多様性と生態系の保全に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。(配点 15)

A 日本列島では、ほとんどの地域に(a)森林が見られ、森林が成立しない湿地や(b)湖沼には、水生植物からなる植生が見られる。過去に山火事や伐採により森林が消失した場所では、(c)主にススキなどの草本が優占する草原が見られることがあり、草原は時間の経過とともに森林へと移り変わっていく。

問1 下線部(a)に関連して、日本列島の森林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、後の①～⑥のうちから一つ選べ。

日本列島には複数の森林のバイオームが見られ、その分布は主に により決まる。森林限界が見られる標高は、北海道では本州中部地方 。

	ア	イ
①	年降水量	より低い
②	年降水量	と変わらない
③	年降水量	より高い
④	年平均気温	より低い
⑤	年平均気温	と変わらない
⑥	年平均気温	より高い

問 2 下線部(b)に関連して、次の記述①～③のうち、湖沼の植生や生態系の説明として適当なものはどれか。それを過不足なく含むものを、後の④～⑦のうちから一つ選べ。 13

- ① 湖沼では、水深に応じた植生の違いが見られる。
- ② 湖沼の生態系では、植物プランクトンと動物プランクトンが生産者として働いている。
- ③ 湖沼に土砂が堆積して陸地化すると、やがて森林となることがある。

- ④ a
- ⑤ a, b
- ⑥ a, c
- ⑦ a, b, c

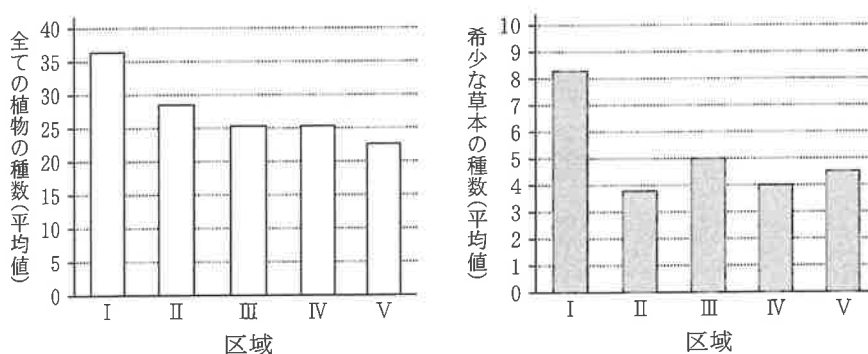
生物基礎

問 3 下線部(C)に関連して、中部地方のある山地では、過去 300 年にわたり、2 年に 1 回、人為的に植生を焼き払う火入れを春に行った後、成長した植物の刈取りをその年の初秋に行う管理方法により、伝統的に草原が維持されてきた。近年になり、管理方法が変更された区域や、管理が放棄された区域も見られるようになった。表 1 は、五つの区域(I ~ V)における近年の管理方法を示したものである。また図 1 は、各区域内で初夏に観察された全ての植物の種数と、そこに含まれる希少な草本の種数を調べた結果を示したものである。

表 1

区域	近年の管理方法
I	2 年に 1 回、火入れと刈取りの両方が行われている(伝統的管理)。
II	毎年、火入れと刈取りの両方が行われている。
III	毎年、刈取りのみが行われている。
IV	毎年、火入れのみが行われている。
V	管理が放棄され、火入れも刈取りも行われていない。

注：火入れの時期は春、刈取りの時期は初秋である。



注：各区域内に調査点(1 m × 1 m)を複数設置し、それぞれの調査点において観察された全ての植物の種数および希少な草本の種数を、平均値で示す。

図 1

この山地における草原を維持する管理方法と観察された植物の種数について、表1と図1から考えられることとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

14

- ① 火入れと刈取りの両方を毎年行うことは、火入れと刈取りのどちらかのみを毎年行うことと比べて、全ての植物の種数における希少な草本の種数の割合を大きくする効果がある。
- ② 火入れを毎年行うことは、管理を放棄することと比べて、全ての植物の種数に加えて希少な草本の種数も多く保つ効果がある。
- ③ 伝統的管理を行うことは、火入れと刈取りの両方を毎年行うことと比べて、全ての植物の種数に加えて希少な草本の種数も多く保つ効果がある。
- ④ 管理を放棄することは、伝統的管理を行うことと比べて、全ての植物の種数における希少な草本の種数の割合を大きくする効果がある。

生物基礎

B 人間活動によって本来の生息場所から別の場所へ移動させられ、その地域に棲み着いた生物を、(d)外来生物という。(e)外来生物が生物多様性の保全や生態系のバランスに関わる問題を引き起こさないように、必要に応じて外来生物を管理することが求められる。

問 4 下線部(d)に関連して、外来生物が関わっていない記述を、次の①～④のうちから一つ選べ。

15

- ① アジア原産のつる植物であるクズが北米に持ち込まれたところ、林のへりで樹木を覆い、その生育を妨げるようになった。
- ② サクラマスを川で捕獲し、それらから得られた多数の子を育ててもとの川に放ったところ、野生の個体との間で食物をめぐる競合が起こり、全体として個体数が減少した。
- ③ イタチが分布していなかった日本のある島に、本州からイタチが持ち込まれたところ、その島の在来のトカゲがイタチに食べられて激減した。
- ④ メダカを水路で捕獲し、外国産の魚と一緒に飼育した後にもとの水路に戻したところ、飼育中にメダカに感染した外国由来の細菌が、水路にいる他の魚に感染した。

問 5 下線部(e)に関連して、外来生物の管理に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 16

- ① ある外来の水生植物が繁茂した池の生態系をもとの状態に近づけるためには、その植物を根絶することが難しい場合、定期的に除去して低密度に維持することが有効である。
- ② 家畜は、自然の生態系に放たれて外来生物になっても、いずれ死滅するので、人間の管理下に戻そうとしなくてもよい。
- ③ ある外来の動物が増えたことによって崩れた生態系のバランスを回復させるためには、別の種の動物を新たに導入し、その動物と食物をめぐって競合させることが有効である。
- ④ 新たに見つかった外来生物を根絶する場合には、見つかった直後に駆除するよりも、ある程度増殖するのを待ってからまとめて駆除するほうが効率がよい。