

2025年度 入学試験問題（特待生チャレンジ）

生物基礎

〔注意事項〕

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子は開かないでください。
- 2 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
- 3 この問題冊子は、14ページあります。落丁・乱丁や印刷不鮮明などがある場合は、手をあげて監督者に知らせてください。
- 4 解答用紙には、解答欄以外には何も書かないでください。問題冊子の余白部分は、下書きなど自由に利用しても差し支えありませんが、ページを切り離してはいけません。

第1問 次の文章を読み、以下の問い（問1～6）に答えなさい。

入手や細胞の観察が容易であるオオカナダモは学生実習に最適の材料であるため、顕微鏡の使用法、細胞の観察、報告書の書き方を学ぶための教材としてよく用いられる。

管理栄養学科1年生のOさんはオオカナダモの葉を1枚取り、光学顕微鏡を用いた観察を行い、以下の**観察記録**を得た。

観察記録

- ・ 実験日時：2025年1月25日 17:00より 実験室室温 15℃
- ・ 低倍率レンズで焦点を合わせた後、総合倍率400倍で観察を始めた。
- ・ 視野の中央には(①)マイクロメーターの目盛りを確認できた。事前に行った実長測定の結果、(①)マイクロメーターの1目盛りの長さは4 μmということがわかっている。
- ・ 視野の中には複数の細胞が存在し、それらの間には仕切りが見られた。それぞれの細胞の中には円形あるいは楕円形で緑色の細胞小器官が数多く存在していた。ここで、一つの細胞に注目してスケッチを行った。
- ・ しばらく観察していると、「円形あるいは楕円形で緑色の細胞小器官」が動いていることに気付いた。これらは直進的に動くことが多かったが、ある1箇所では何か大きな丸い形のものの周りを沿うように曲線状に動いていた。この動きの速度を調べるために、ストップウォッチと(①)マイクロメーターを手がかりとして、1つの「円形で緑色の細胞小器官」に注目して3回計測を行った。その結果、20秒間で18目盛り、10秒間で10目盛り、5秒間で6目盛り動いていることがわかった。

観察記録と手元にあった参考書の記述に基づいて報告書を作成した。以下の**報告書**はその一部である。なお、**報告書**中の文献1、文献2は報告書末尾に参考文献としてまとめられているが、設問と本質的に関係ないのでここでは省略する。

報告書

【結果】

視野の中には複数の細胞が存在し、個々の細胞は(②)により囲まれ隣接する細胞と仕切られていた。観察した限り、すべての細胞の内部には円形あるいは楕円形で緑色の細胞小器官が多数存在していた。これらは形状と色から(③)と考えられた。(③)は(②)の周辺では直線的に動いていたが、ある1箇所では核のようなものの周りに沿うように曲線状に動いていた。一つの細胞に注目して描いたスケッチ、その中での(③)

の動き方を図1に示す。

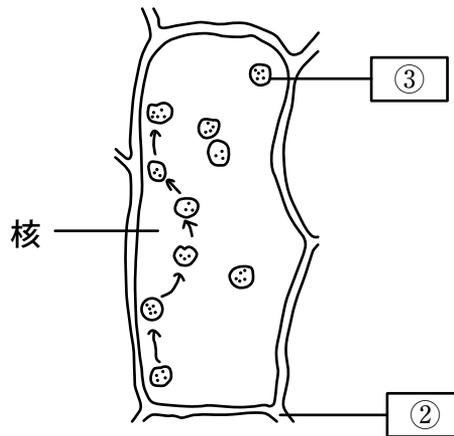


図1. オオカナダモの葉の細胞（スケッチ）
（ ③ ）の動きを矢印で示した。

1つの（ ③ ）に注目して、これが（ ② ）の周辺で直進していた場所に注目して動く速度を計測した。計測は3回行い、結果は次の表1の通りである。

表1. （ ③ ）の動く速度の計測結果

実験回	計測時間 (秒)	計測時間中に動いた		計測時間中の秒速 ($\mu\text{m}/\text{秒}$)
		(①) マイクロメーター の目盛り数	長さ (μm)	
1回目	20	18	(④)	(⑦)
2回目	10	10	(⑤)	(⑧)
3回目	5	6	(⑥)	(⑨)

以上の測定結果の値の間のばらつきは十分に小さかったため、すべての結果を採用してその平均速度を求めた。これにより、今回注目した（ ③ ）が動く速度は（ ⑩ ） $\mu\text{m}/\text{秒}$ と結論した。

【考察】

手元の参考書（文献1）によると、観察された（ ③ ）の運動は原形質流動という現象と考えられ、これはATPの加水分解から得られるエネルギーを利用して細胞内の物質を攪拌するための動きである。今回の測定結果からそ

の速度は (⑩) $\mu\text{m}/\text{秒}$ であった。この速度は、先行研究 (文献2) で報告された値 (今回と同様の実験を5回行った平均の速度) の約6分の1であった。考えられる原因の一つとして、実験を行ったときの室温が文献2で行われた実験のときよりも 10°C 低かったことが挙げられる。この可能性を検証するためには が必要である。

作成した **報告書** に基づいて O さん (O) は P 教授 (P) と **議論** を行った。以下はその一部である。

議論

P: スケッチにスケールバーといって大きさを示す目盛りを入れておくとよかったですね。全体的には細かく観察して、その内容をうまくまとめていますね。原形質流動の速さを測定したところは3回の計測を行っていますが、これは何故ですか?

O: .

P: 良い心がけですね。ところでここに「核のようなもの」とありますが、これは実際に確認できましたか?

O: いいえ、確認はできなかったのですがインターネットの情報から推測しました。

P: 調べて推測するところは非常に良いです。ただ、実際に観察できていないのなら **【結果】** の項に記述してはいけません。それに核かもしれませんが、液胞ということも考えられます。私なら、「(③) が直線状ではなく曲線状に動いていた場所は、核や液胞などの細胞小器官に隣接 。これは顕微鏡の操作や適切な染色剤を用いることなどで確認できると考えられる。」として **【考察】** に書いていましたね。それはさておき、**【考察】** の で提案している実験内容も的確ですね。自分の得た結果と調べてわかった情報をもとに論理的な考察をして、次の方策を考えることは管理栄養士にとっても大事な作業です。これからも今回のような姿勢を大事にしてください。

問1 文章および図1と表1の中の空欄 (①) ~ (③) に当てはまる最も適切な語句を答えなさい。

問2 文章および表1の中の空欄 (④) ~ (⑩) に当てはまる数字を答えなさい。ただし、(⑦) ~ (⑩) に関しては小数第1位まで答えなさい。その際、必要に応じて小数第2位を四捨五入すること。

問3 **報告書**中の空欄 **A** にはどのような実験が入ると考えられるか、最も適切なものを (a) ~ (e) の中から選び、記号で答えなさい。

- (a) ATP の加水分解によるエネルギー供給を促進する条件で同様の実験を行う
- (b) 実験手技に習熟したうえで同様の実験を行う
- (c) サンプル周辺の温度が 25 °C であることを確かめたうえで同様の実験を行う
- (d) 文献 2 と同様に、速度測定の実験を 5 回繰り返す
- (e) (②) の周辺以外にも複数の場所に注目して同様の実験を行う

問4 **議論**中の空欄 **B** にはどのようなコメントが入ると考えられるか、最も適切なものを (a) ~ (e) の中から選び、記号で答えなさい。

- (a) 実験に伴う誤差の影響も考慮しなかったからです
- (b) 操作に慣れるには複数回の実験が必要と先生がおっしゃったからです
- (c) もう少し多くやりましたのですが、時間がなかったです
- (d) 最初の 2 回は (①) ミクロメーターの読み取りに失敗した気がして確認しなかったからです
- (e) 最初の 2 回はストップウォッチの操作に失敗した気がして確認しなかったからです

問5 **議論**中の空欄 **C** にはどのようなコメントが入ると考えられるか、最も適切なものを (a) ~ (e) の中から選び、記号で答えなさい。

- (a) していた
- (b) していたと思う
- (c) していた可能性が考えられる
- (d) しており、これにより (③) の直進が妨げられた
- (e) という説もある

問6 問題文中に出てくる (②)、(③)、核、液胞の中からオオカナダモ自身のもつ DNA が存在する部位をすべて答えなさい。ただし、(②)、(③)についてはそのまま(②)、(③)と答えてもよいものとする。

第2問 次の文章を読み、以下の問い（問1～4）に答えなさい。

地球上に存在する多くの生物は互いに関係し合いながら生息している。そのため、多くの物質が生物種に関係なく共通の働きをしており、その例の一つがATPである。(ア)ATPは1分子ずつの塩基と糖、3分子のリン酸の5つの分子が結合した分子で、4箇所の分子間結合のうちの2箇所に高いエネルギーが蓄えられている。ATPは生体内でのエネルギー物質として生体内でのエネルギー関連反応に用いられるが、このことを活かして、(イ)食品加工現場や医療現場などで衛生検査にも利用される。

ATPの合成に重要な現象が□1、すなわち細胞が□2を用いて有機物（呼吸基質とよばれる）を分解してエネルギーを取り出し、□3を放出する過程である。多くの生物が最も主要に使う呼吸基質が□4で、□1の過程で放出されたエネルギーがATPの合成に使われ、ATPはエネルギー物質として蓄えられる。

□1とは対照的に□5という無機物から有機物が合成される反応のうち、特に光エネルギーを用いたものは□6とよばれ、植物により行われる。この反応では□7が放出され、合成された有機物は通常、デンプンとして蓄えられる。デンプンは多数の□4がつながった巨大な分子であり、これが適切に分解されて小さくなった分子は維管束を通して植物体中の組織や貯蔵器官に運ばれる。

ヒトを含む動物の体内にも多数の有機物が存在する。ただし、動物の場合には一般的には自身の力で無機物から有機物を合成することはできない。動物のもつ有機物は究極的には植物により作られたものと考えることができ、この点にも地球上に存在する生物の相互関係が見られる。これは、(ウ)限られた生物種の数の極端な増減は、他の多くの生物、ひいては地球環境に影響を及ぼすことを意味する。

問1 文章中の空欄□1～□7に当てはまる最も適切な語句を答えなさい。同じ語句が異なる空欄に繰り返し入ることもありえる。ただし、□2、□3、□5、□7には気体の名称を答えること。

問2 下線部(ア)について、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) ATPを構成する塩基と糖の名称を答えなさい。
- (2) 高いエネルギーが蓄えられている結合の名称を答えなさい。
- (3) これら5つの分子はどのような順で結合しているか、塩基を□、糖を△、リン酸を○として、分子間の結合を直線でつないで示しなさい。また、高いエネルギーが蓄えられている2箇所の結合を↓で示しなさい。

問3 下線部(イ)について、この検査は大学の管理栄養士養成課程においても給食での食事提供を想定した実習で行われており、ATPが検出された場所には生物に由来する何らかの物質が存在したと考える。この検査の前提となるATPの特徴として最も適切なものを次の(a)～(e)から1つ選んで、記号で答えなさい。

- (a) ATPはすべての生物がもっている。
- (b) ATPは酵素により分解される。
- (c) ATPは酵素により合成される。
- (d) 病原性の細菌ほど多くのATPを産生する。
- (e) 安定で分解されにくい。

問4 下線部(ウ)の例として過度な植物の伐採を考える。これにより引き起こされる問題のうち、問題文と最も関連の深いものを答えなさい。

第3問

次の文章を読み、以下の問い（問1～6）に答えなさい。

タンパク質は糖質、脂質と並んで三大栄養素の一つに分類され、ヒトに必須の栄養素である。ヒトの体と関連するタンパク質は食物から摂取したものと体を構成する細胞のそれぞれにおいて合成されたものの二つに分類できる。食物から摂取したタンパク質は、(ア) 胃や十二指腸などにおいて複数のタンパク質分解酵素により、アミノ酸など十分に小さな分子へと消化されたのち、体内に吸収される。一方、体内で合成されるタンパク質は、生物のもつ染色体DNA上に存在する遺伝子の塩基配列に基づいて以下のように合成される。まず、(イ) 遺伝子の周辺で二本鎖DNAが部分的にほどけ、露出したヌクレオチド鎖の一方が鋳型となってこれにRNAのヌクレオチドが次々に結合する。その後、隣り合うRNAヌクレオチドどうしが結合して一本鎖RNAが合成される。このRNAは適切に修飾されたあと、としてに移送され、その塩基配列がリボソーム上で読み取られることでアミノ酸が順番につながりタンパク質が完成する。

タンパク質の機能は、体を構成すること、運動に働くこと、組織や器官の働きを調節すること、体内で起こる化学反応を調節すること、(ウ) 長期間の飢餓のときなどにグルコースの合成材料となることなど多岐にわたる。これらのうち組織や器官の働きを調節するタンパク質として一部のホルモンが挙げられる。ホルモンはきわめて微量でも標的器官の受容体に働きかけ、生理的な反応を引き起こす。たとえば、胃から分泌され間脳視床下部に働きかけて食欲を促進するグレリン、(エ) 膵臓ランゲルハンス島A細胞から分泌され血糖値を上昇させるグルカゴン、膵臓ランゲルハンス島B細胞から分泌され血糖値を低下させるインスリンなどである。これらを構成するアミノ酸の数はいずれも比較的少ないが、ここではタンパク質に分類されると考える。

グルカゴンやインスリンなどによる血糖値調整は生命維持のために必須の働きである。グルカゴンは肝臓に働きかけてのグルコースへの分解を促進し、ここで生じたグルコースは血液中に放出されて血糖値が上昇する。一方、インスリンは細胞内へのグルコースの取り込みや筋肉や肝臓でのグルコースからの合成を通して血糖値を低下させる。

興味深いことに血糖値を上昇させるホルモンはグルカゴンのほかにも成長ホルモン、糖質コルチコイド、アドレナリン、チロキシンと複数種類ある（ただし、すべてがタンパク質に分類されるというわけではない）のに対し、血糖値を低下させるホルモンはインスリンが唯一のものである。したがって、このホルモンが機能しないと慢性的に血糖値の高い状態に陥る。その結果、腎臓におけるグルコースの再吸収が不十分となり尿中にグルコースが排出さ

れると、糖尿病と診断される。糖尿病には複数のタイプが存在するが、それらのうち生活習慣病とされる II 型糖尿病がわが国の罹患数の 9 割を占めている。今後、高齢化の進む日本の状況を考えると、II 型糖尿病の予防や治療は喫緊の課題といえる。

糖尿病の治療にもタンパク質は利用されている。たとえば、(オ)産業的に合成されたヒトインスリンがインスリン製剤として注射されることがあるが、これはタンパク質そのものが薬として利用されていることを意味する。また、最近ではグルコースの尿中への排出を促進することで血液中のグルコース濃度を低下させることを狙った薬剤も使用されている。この薬剤は腎臓でのグルコースの再吸収に関わるタンパク質、すなわちヒトの体内で合成されたタンパク質の活性を阻害するもので、インスリン製剤の場合と異なり一般的には内服薬である。他にも異なる作用機序による薬剤が開発されているが、多くのケースでタンパク質は何らかの形で関与しており、これは他の疾患についてもいえることである。つまり、ヒトにとってのタンパク質は生命活動に必須の栄養素や生体物質であるだけでなく、医学へ応用される分子でもあるといえる。

問 1 文章中の空欄 ~ に当てはまる最も適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(ア)について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 胃から分泌されるタンパク質分解酵素の名称を答えなさい。
- (2) (1) の酵素も文章中で述べられているグレリンもともに胃から分泌されるタンパク質であるが、(1) の酵素の分泌とグレリンの分泌との違いについて両者を対比させて、句読点を含めて 50 字以内で説明しなさい。記述にあたっては (1) の酵素を*、グレリンを G と表記すること。

問 3 文章中で述べられているインスリンの遺伝子はその一部に ATGGCCCTG という 9 塩基の配列をもつ。この 9 塩基について、下線部(イ)に関連する以下の問いに答えなさい。

- (1) 二本鎖 DNA 中において、この 9 塩基と対になるヌクレオチド鎖の配列はどのようになるか、塩基を示すアルファベット大文字 A、C、G、T、U を用いて 9 文字の配列として答えなさい。
- (2) この 9 塩基に基づいて合成されるインスリンの mRNA の配列はどのようになるか、塩基を示すアルファベット大文字 A、C、G、T、U を用いて 9 文字の配列として答えなさい。

(3) この9塩基に基づいてインスリンのタンパク質が合成された場合、この9塩基は少なくともいくつかのアミノ酸を指定するか数字で答えなさい。

問4 下線部(ウ)について、この働きを促進する因子は文章中で述べられている。この因子として最も適切なものの名称を挙げなさい。

問5 下線部(エ)について、膵臓ランゲルハンス島A細胞のもつ染色体DNAについて説明した以下の文について、正しいものをすべて選び、番号で答えなさい。

- ① 細胞がもつ染色体DNA中にグルカゴン遺伝子が存在する。
- ② 細胞がもつ染色体DNA中にインスリン遺伝子が存在する。
- ③ 細胞がもつ染色体DNA中にグレリン遺伝子が存在する。
- ④ 細胞がもつ染色体DNA中にグルカゴン遺伝子が存在しない。
- ⑤ 細胞がもつ染色体DNA中にインスリン遺伝子が存在しない。
- ⑥ 細胞がもつ染色体DNA中にグレリン遺伝子が存在しない。

問6 下線部(オ)について、糖質を多く含む食事と一緒にインスリン製剤を服用したと仮定する。このとき、服用した人にはどのような反応が見られると考えられるか、次の①～④の中から最も適切なものを選びなさい。また、選んだ理由を、句読点を含めて70字以内で説明しなさい。

- ① 適切な量のインスリン製剤を服用すると、インスリン製剤が機能して血糖値が低下する。
- ② 服用するインスリン製剤と摂取する糖質の比率を適切に設定するとインスリン製剤が機能して血糖値が低下する。
- ③ 服用するインスリン製剤の量、服用するインスリン製剤と摂取する糖質の比率のいずれにもかかわらずインスリン製剤が機能して血糖値は低下する。
- ④ 服用するインスリン製剤の量、服用するインスリン製剤と摂取する糖質の比率のいずれにもかかわらず血糖値は低下しない。

第4問

次の文章を読み、以下の問い（問1～8）に答えなさい。

多糖類の一種であるイヌリンはヒトの体内では利用されないため、静脈に注射すると腎小体で濾過され、再吸収されずに速やかに尿中に排泄される。そのため、イヌリンを血中に投与する検査は、腎臓の濾過機能の検査に用いられる。

この検査をXさんに対して行ったところ、腎臓の働きに問題がないことがわかった。表1は、Xさんの^{けっしょう}血漿、原尿、尿中のいくつかの成分を比較したものである。

なお、図1は、腎臓を構成する基本単位の働きを模式的に示したものである。

表1

成分	重量パーセント (%)		
	血漿	原尿	尿
タンパク質	7.0	【 ウ 】	0
【 イ 】	0.12	0.12	0
尿素	0.04	0.04	2.2
ナトリウムイオン	0.3	0.3	0.35
イヌリン	0.1	0.1	12

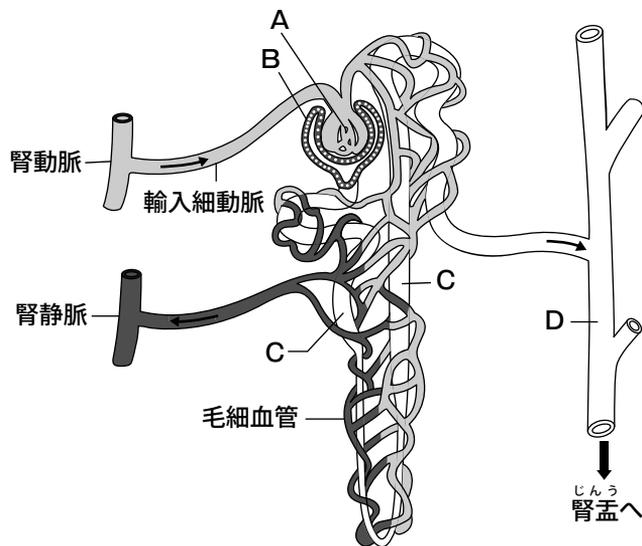


図1

- 問1 下線部アは図1中のA～Dのどれを指すか、当てはまるものをすべて、記号で答えなさい。
- 問2 図1中のA～Dの名称を答えなさい。
- 問3 表1中の空欄【イ】および【ウ】に当てはまる最も適切な語句または数字を答えなさい。
- 問4 イヌリンは血漿から尿へ何倍に濃縮されたか、整数値で答えなさい。
- 問5 ナトリウムは血漿から尿へは何倍に濃縮されたか、小数第3位を四捨五入し、小数第2位まで答えなさい。
- 問6 問4、問5で算出したイヌリンとナトリウムの濃縮率のあいだに大きな差が生じたはずである。その理由を、句読点を含めて60字以内で記述しなさい。ただし、「生体内」「必要」という言葉を必ず用いること。
- 問7 1日に生成される尿の体積が1.5 Lである場合、1日に生成される原尿の体積は何Lとなるか、整数値で答えなさい。
- 問8 1分間に生成される尿の体積が1 mLであるとする。1分間に再吸収される尿素の質量は何gとなるか、小数第3位まで答えなさい。ただし、原尿と尿の密度はともに1 g/mLであるとする。

第5問

次の文章を読み、以下の問い（問1～3）に答えなさい。

1981年に初めてヒトでの感染が確認された後天性免疫不全症候群（AIDS）は[ア]の感染により免疫力が[イ]する病気である。

体内に侵入してきた抗原に対して、[ウ]からの抗原提示を[エ]が受け取る。[ア]はこの[エ]に感染して増殖し、破壊してしまう。その結果、[エ]の働きで活性化した[オ]や[カ]に情報が伝達されず、[オ]による[キ]免疫や[カ]による[ク]免疫（遅延型アレルギーに関与）の機能が[イ]する。

- 問1 文章中の空欄[ア]～[ク]に当てはまる最も適切な語句を答えなさい。
- 問2 (1) 問1の[エ]が成熟する臓器は何か、その名称を答えなさい。
(2) [エ]は、一度その数が減少すると、補充されない。その理由を(1)で答えた臓器の名称を含め、句読点を含めて25字以内で答えなさい。
- 問3 (1) 問1の[ア]に感染してもすぐにはAIDSを発症しない。その理由を、句読点を含めて40字以内で答えなさい。
(2) (1)で述べたような身体の働きが破綻してAIDSを発症すると、通常の免疫力ならば病気の原因とはならないような細菌、カビなどによる感染症がしばしば起こる。このような感染症を何とよぶか、その名称を答えなさい。

第6問 次の文章を読み、以下の問い（問1～6）に答えなさい。

日本列島には北海道、本州、四国、九州の大きな島から小さな島まで1万4千を超える島があり、たくさんの生物が生息している。一般的に、島の面積が大きいほど、または、大陸から移住する生物が多いほど、(1) 島に生息する生物の種類が多い。また都市部に残された森林の生物の種類も面積と豊かな森林との距離と関係があることが知られる。たとえば、東京都都心部に位置する面積70万平方メートルの明治神宮で2011年に行われた調査では(2) 植物779種、(3) 動物1797種、(4) 菌類165種、変形菌（原生生物）99種、合計2840種の生物が確認された。また、東京駅前であり115万平方メートルの(5) 皇居では数年にわたって調査が行われ、植物1616種、(3) 動物4287種、菌類や変形菌も多種が確認されている。

- 問1 下線部(1)について、世界自然遺産に登録されている鹿児島県の屋久島と奄美大島を比べると、面積はそれぞれ541平方キロメートル、712平方キロメートルで、維管束植物の種数はそれぞれ約1500種、約1300種である。面積の小さい屋久島のほうが奄美大島より維管束植物の種数が多い理由として考えられることを、句読点を含め50字以内で簡潔に述べなさい。なお、奄美大島と屋久島の最高峰がそれぞれ標高694 m、1936 mであることを参考に考えてよい。
- 問2 下線部(2)～(4)について、生息が確認されたスギ、クスノキ、タヌキ、シオカラトンボ、アミガサタケ（キノコ）のそれぞれについて生態系における役割を生産者、消費者、分解者から選び、解答欄に記入しなさい。なお、2つ以上の役割があれば2つ以上を記入してよい。
- 問3 下線部(2)について、50年前に行われた調査と比較すると、針葉樹が減り、広葉樹が増えていることがわかった。このような植生の変化を何というか答えなさい。
- 問4 下線部(3)について、明治神宮や皇居の動物の種数が多いのは無脊椎動物の種数が多いからである。植物を食べる動物と動物を食べる動物の食物連鎖が絡み合う複雑な関係を何というか答えなさい。

- 問5 下線部(5)について、皇居には複数頭のタヌキが生息しており、その糞にはさまざまな植物の種子が含まれている。このうち、裸地、荒地から植生が変化していく初期に侵入する植物がみられた。このような植物を何というか答えなさい。
- 問6 生物を取り巻く環境は、生物的環境と非生物的環境に分けられる。生物が非生物的環境に影響を及ぼすことを何というか答えなさい。