

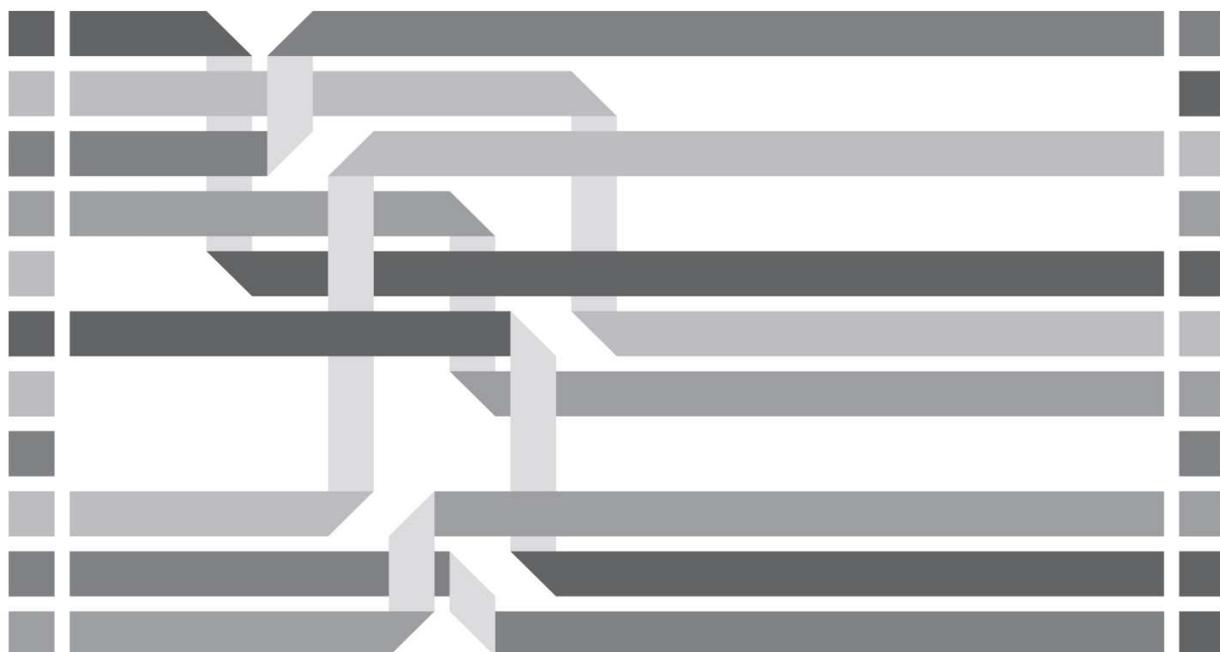
本科 2 期 11 月度 2 回目

---

Z 会 東大 進学 教室

---

東大・医学部・難関大生物



入試実戦演習

【1】

次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

地球上には多様な生物が生存している。異なる種の個体群間には様々な関係が見られ、①餌や生活空間を奪い合う関係や、捕食者と被食者の関係、および②両方の種が利益を得る関係などがある。一方で人間活動や開発にともなう生息地の分断や消失、過剰な採取、③外来生物の侵入は、④生物多様性を減少させる要因となっている。また、土砂崩れや火山噴火などの自然に生じる⑤かく乱も、その場所に生息する生物の種数に影響を及ぼす。

設問 (1)：下線部①および下線部②のような関係を何と呼ぶか、それぞれ答えよ。

設問 (2)：下線部①のような関係にある3種のリスについて、生息する標高と餌の大きさを調べたところ、単独で生息している場合は図1のようになった。餌や生活空間を奪い合う力の強さがリスA > リスB > リスCの時、3種のリスが同時に生息している場合の各リスの生息する標高と餌の大きさを1つの図中に示せ。

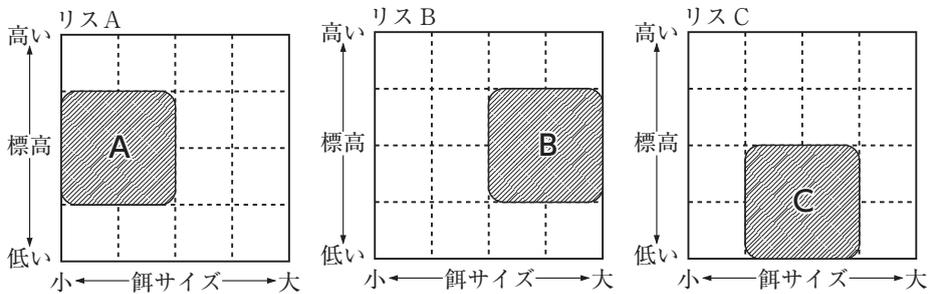
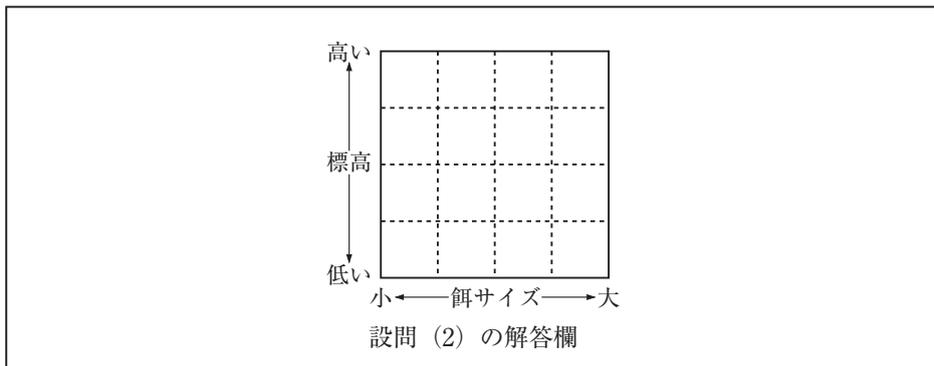


図1 リス3種 (A～C) の生息する標高と餌の大きさ



設問 (3)：下線部②のような関係の例として，図2のような植物DとアリEの関係が知られている。アリEが植物Dにもたらす利益を実証する実験方法と予想される結果を，それぞれ解答欄の枠 (3.5 × 6.9cm) 内で述べよ。

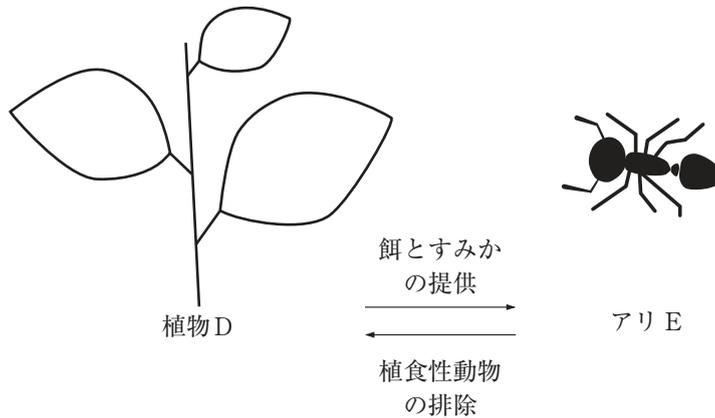


図2 植物DとアリEの関係

設問 (4)：下線部③の外来生物で，日本の在来の生物や生態系に影響を及ぼしている生物の名前を1つ挙げ，その影響についても具体的に説明せよ。

設問 (5)：下線部④の生物多様性には，種多様性だけでなく，遺伝的多様性や生態系の多様性という3つのとらえ方が含まれている。遺伝的多様性が高い場合の利点を解答欄の枠 (2.8 × 13.7cm) 内で説明せよ。

設問 (6)：下線部⑤のかく乱について，かく乱の程度と生物の種数との間には図3のような関係が見られる場合がある。このような関係が生じる理由を解答欄の枠 (3.5 × 13.7cm) 内に記せ。

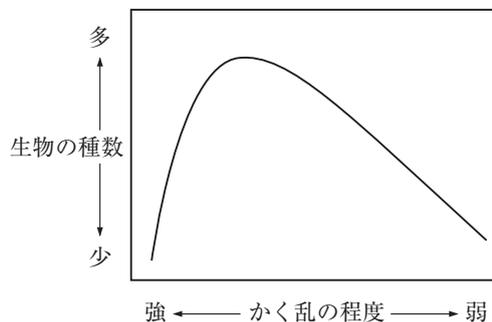


図3 かく乱の程度と生物の種数との関係

(名古屋大)

## 【2】

脊椎動物の腎臓は発生学的には腎節に由来する。腎節は前の方から順に前腎、中腎、後腎に分化するが、は虫類、鳥類、哺乳類<sup>a)</sup>の成体の腎臓は後腎にあたり、前腎と中腎は退化してしまう。

ヒトの腎臓は腹腔の背側に左右一対ある。腎臓の内側中央の部分はくぼんでおり、腎門とよばれる。ここには腎盂、腎動脈、腎静脈<sup>b)</sup>、輸尿管、リンパ管などが集まる。腎臓の上部には副腎<sup>c)</sup>がある。腎臓にはネフロン（腎単位）と呼ばれる機能単位が存在する。ネフロンは糸球体、ボーマン囊<sup>のう</sup>と腎細管（細尿管）からなり、1個の腎臓には約100万個のネフロンがある。

腎動脈から送られてきた血液は糸球体に入る。糸球体の毛細血管には血流によって大きな圧力がかかり、血液中の水分や分子量の小さい物質がボーマン囊へこし出され原尿となる。原尿が腎細管や集合管の中を流れる間に、原尿中のグルコース、アミノ酸、水、無機塩類などが腎細管や集合管を取り巻く毛細血管内に再吸収される。また、水素イオンが毛細血管から腎細管へ排出され、炭酸水素イオンが腎細管から毛細血管に再吸収される<sup>d)</sup>。グルコースや無機塩類の再吸収は、アデノシン三リン酸 (ATP)<sup>e)</sup>を加水分解することによって発生するエネルギーを用いた輸送による。再吸収後、集合管に残った液体が尿である。尿は腎盂に集まり、輸尿管を経由して膀胱<sup>ぼうこう</sup>に送られ、体外に排出される。

水や無機塩類の再吸収はバソプレシン（抗利尿ホルモン）<sup>f)</sup>や鉱質コルチコイドなどはたらきによって調節されている。例えば、過度の運動によって水分が失われると、体液の浸透圧が上昇し、その情報が間脳へ伝わった後、バソプレシンが血液中に放出される。次に、バソプレシンが集合管に存在するバソプレシン受容体に結合すると、細胞内の情報伝達系が活性化され、アクアポリン（水を選択的に透過させることができる小孔を形成するタンパク質）が細胞の内部から細胞膜に移動する。その結果、集合管の細胞における水の透過率が上昇し、毛細血管内への水の再吸収が促進される。

タンパク質やアミノ酸など窒素化合物の分解によりアンモニアが生じる。アンモニアをそのまま排出する動物がいる一方、肝臓でアンモニアから尿素を合成する<sup>g)</sup>動物もいる。尿素は血液によって腎臓に運ばれ、尿の成分として体外へ排出される。

フェニルケトン尿症は尿中にフェニルケトンが大量に排出される病気で、放置すれば脳の発育に障害が起こる<sup>h)</sup>。この病気は、アミノ酸の一種のフェニルアラニンをチロシンに変換する酵素の遺伝子変異<sup>i)</sup>によって、正常な酵素がつくられなくなったことで発症する。この酵素がないと、別の反応経路によって、フェニルアラニンからフェニルケトンが大量につくられ、脳内にフェニルケトンが蓄積し、乳幼児では脳のニューロン（神経細胞）が正常に成長できなくなり、脳の発育障害が起こる。

糖尿病<sup>j)</sup>になると、血糖値が異常に上昇し、原尿に高濃度のグルコースが含まれるようになり、腎細管で再吸収されなかったグルコースが尿中に排出される。一部の糖尿病患者では血糖値を低下させるためにインスリンを注射する。インスリンは脂肪組織や筋肉でのグルコースの取り込みや、肝臓や筋肉でのグリコーゲンの合成を促進する。

問1 下線部 a) ~ j) に関連した以下の問題に答えよ。

a)

- 1) これらの動物を羊膜類とよぶことがあるが、羊膜とは何か答えよ。
- 2) 羊膜をもつことの利点を答えよ。

b) 静脈に存在する静脈弁の役割を答えよ。

c) 副腎は皮質と髄質からなり、髄質ではアドレナリンやノルアドレナリンなどのカテコールアミンとよばれる物質が合成される。副腎髄質は、原腸胚の外胚葉、中胚葉、内胚葉のうち、どれに由来すると考えられるか答えよ。

d) このことが生体にとって重要である点を答えよ。

e) 食品加工現場や医療現場での衛生状態を調べるための方法の1つとして、ATPを測定することがある。その理由を答えよ。

f)

- 1) バソプレシンが合成されてから分泌されるまでの過程を答えよ。ただし、合成される部位を含めて答えること。
- 2) バソプレシンを注射すると尿量は低下するが、経口投与ではその効果は無い。その理由を答えよ。

g)

- 1) アンモニアを尿素に変化させて排出する理由を答えよ。
- 2) 尿素やクレアチニンの血液中の濃度は、尿を生成する機能が正常であるかどうかを診断するうえで重要である。その理由を答えよ。

h) これを防ぐためにはどのような治療を行えばよいか考えて答えよ。

i) 遺伝子変異の1つとしてフレームシフト突然変異がある。フレームシフト突然変異とはどのような変異か答えよ。

j) すい臓を除去すると糖尿病になるが、すい管をふさいただけでは糖尿病にはならない。その理由を答えよ。

(東京医科歯科大)







会員番号	
------	--

氏名	
----	--