TMPS医学館　過去問解説図書館

生　物

東京慈恵会医科大学医学部　2025年度型

そっくり類題セット

※ これは東京慈恵会医科大学の入試問題ではありません。
2025年度の出題形式（大問の数・設問の構成・解答形式）をもとに、
TMPS医学館が題材や数値・設定を変えて作成したオリジナル問題です。

試験時間の目安：60分（本番は理科2科目で120分）

大問	ページ	時間配分の目安
大問1 消化・腎臓・糖負荷試験	2	15分
大問2 光合成	3	15分
大問3 動物の行動	4	15分
大問4 個体群	6	15分

注意事項

1. 問題は大問1（問1〜問4）、大問2（問1〜問5）、大問3（問1〜問4）、大問4（問1〜問5）の全4題。空欄補充，選択，数値，グラフの読み取り，記述が混在する。
2. 記述問題は，結論，理由，図表の根拠の順に，簡潔に書くこと。
3. 解答・解説は，解説ページ（TMPS医学館の過去問解説図書館）に掲載している。

大問1 消化と腎臓のはたらきに関する各問いに答えよ。

- 答えはすべて解答用紙（想定）に記入する。語句で答える問いは，指示された語数・形式に従うこと。
- 記述問題は，何について，どのような理由で，どうなるのかを，結論から順に簡潔に書くこと（目安：1問につき40〜100字程度）。

食物中のタンパク質は，胃液に含まれる［ア］や，すい液に含まれるトリプシンなどによってペプチドに分解され，さらに小腸の上皮細胞の表面にあるペプチダーゼによってアミノ酸になり，小腸で吸収される。吸収されたアミノ酸は，毛細血管から［イ］を通って肝臓に運ばれる。肝臓では，アミノ酸の分解で生じた有害な［ウ］が，毒性の低い［エ］に変えられる。肝臓には，このほかにもさまざまなはたらきがある。たとえば，脂肪の消化を助ける［オ］をつくり，胆のうに蓄えている。

血液中のグルコースは分子が小さいので，腎臓の糸球体でろ過されて原尿に入る。しかし，その後，原尿中のグルコースは，細尿管で再吸収される。また，原尿中のナトリウムイオンも，細尿管で再吸収される。

問1 ア〜オに入る適切な語句を答えよ。

問2 下線部で，肝臓にはアミノ酸の代謝のほかにも，さまざまなはたらきがある。その例を，文中に出てきたもの以外で，ふたつあげよ。

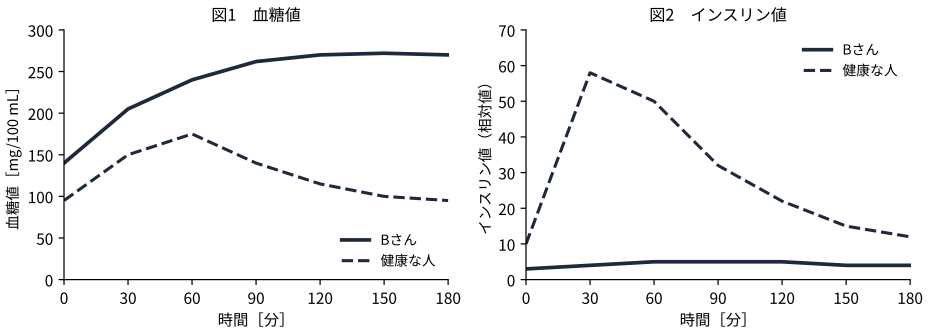
問3 下線部について，以下の問いに答えよ。

1) グルコースを点滴で血管内に投与することで，血しょう中のグルコース濃度を変化させた。表1は，血しょう中のグルコース濃度と，尿中へのグルコース排出量（1分間の排出量として算出）の関係を調べた結果である。ただし，糸球体でろ過される血しょうの量は 100 mL/分で一定とする。表1：血しょう中のグルコース濃度（mg/100 mL）→ 尿中への排出量（mg/分）＝ 200 → 0，300 → 0，400 → 10，500 → 110，600 → 210，700 → 310。この結果から，細尿管でのグルコース再吸収速度の最大値として適切なものを，(a)〜(e) のなかから1つ選び，記号で答えよ。

(a) 290〜330 mg/分　(b) 330〜370 mg/分　(c) 370〜410 mg/分　(d) 410〜450 mg/分　(e) 450〜490 mg/分

2) 細尿管では，ナトリウムイオンを能動輸送で再吸収している。これに関して，受動輸送ではなく，能動輸送である利点を述べよ。

図1：糖負荷試験の血糖値（Bさんと健康な人）、図2：インスリン値（Bさんと健康な人）。



問4 Bさんは，健康診断で尿中にグルコースが排出されていることが見つかり，病院を受診した。Bさんの糖代謝を調べるため，前日夜から絶食した状態で起床後にグルコース溶液を飲んでもらい，血糖値と血中インスリン値を時間を追って測定した。測定は，飲む直前と，飲んだ後30分ごとに3時間まで行った。その結果を，図1に血糖値，図2にインスリン値として実線で示す。同じ検査を，健康な人に行った結果を破線で示す。

1) 図1から，Bさんの検査結果は，健康な人とくらべて，血糖値の値と時間変化にどのような違いがあるか述べよ。

2) 図2をふまえ，Bさんの血糖値が，健康な人とくらべて，図1のように変化した理由を考察せよ。

大問2 光合成に関する各問いに答えよ。

．最初の光合成生物は，硫化水素などから電子を取り出して光合成を行う光合成細菌であったと考えられている。その後，水から電子を取り出して光合成を行い，酸素を発生させる生物（シアノバクテリア）が現れた。酸素を発生する光合成を行う生物の出現は，その後の生物のはたらきや生息域に大きな変化をもたらした。

また，真核生物の葉緑体は，シアノバクテリアに似た原核生物が，ほかの真核細胞に共生して生じた（一次共生）と考えられている。さらに，一次共生で葉緑体をもった真核藻類が別の真核細胞に取り込まれて共生した（二次共生）ことによっても，葉緑体をもつ生物が生じたと考えられている。

表1：生物A〜Eの葉緑体の包膜の数と，葉緑体に含まれる光合成色素。A＝包膜2枚，クロロフィル a・b ／ B＝包膜4枚，クロロフィル a・c ／ C＝包膜2枚，クロロフィル a，フィコビリン ／ D＝包膜3枚，クロロフィル a・b ／ E＝包膜4枚，クロロフィル a・c。

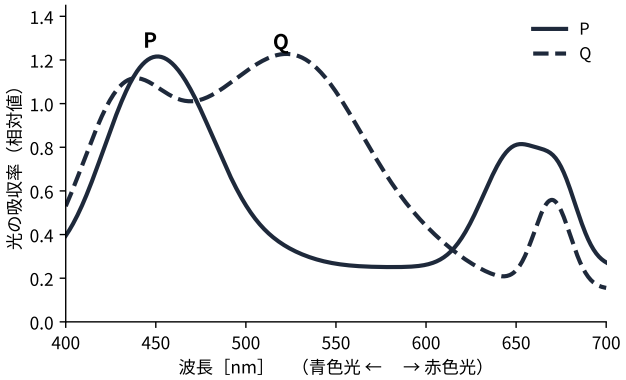
問1 下線部について，酸素を発生する光合成を行う生物の出現は，その後の生物の生息域や呼吸のしかたにどのような変化をもたらしたか，説明せよ。

問2 葉緑体の包膜の数に注目して，以下の問いに答えよ。

1) A〜Eのうち，二次共生によって葉緑体をもつようになったと考えられるものをすべて選び，記号で答えよ。

2) 二次共生によって，葉緑体の包膜が4枚になる理由を，共生の過程にふれて説明せよ。

図1：2種の藻類PとQの吸収スペクトルを示す（Pは緑藻，Qは褐藻のいずれか）。



問3 図1の吸収スペクトルについて，以下の問いに答えよ。

1) PとQのうち，褐藻を示しているのはどちらか，記号で答えよ。

2) 海の浅い所には緑藻が，深い所には褐藻や紅藻が多い傾向がある。この理由を，水深と届く光の波長の関係をふまえて述べよ。ただし，水は赤色光をよく吸収し，青緑色光は深くまで届く。

．光合成のカルビン回路で働く酵素のルビスコは，1分子の二酸化炭素（CO_2）と1分子のC_5化合物のリブロース1,5-ビスリン酸（RuBP）から，［ア］分子のC_3化合物のホスホグリセリン酸（PGA）を合成する反応を触媒する。同時にルビスコは，酸素（O_2）と RuBP から，PGA［イ］分子とC_2化合物のホスホグリコール酸［ウ］分子を合成する反応も触媒する。CO_2 と O_2 は，ルビスコの同じ活性部位に競い合って入るため，どちらの反応が行われるかは，ルビスコ周辺の CO_2 濃度と O_2 濃度に依存する。

問4 ア〜ウに入る数字を答えよ。

問5 ある O_2 濃度で，CO_2 濃度を変えながら，ルビスコのカルボキシラーゼ反応の速度を測定した。O_2 濃度をもとの濃度よりも低い特定の濃度にしたとき，CO_2 濃度に対する反応速度の曲線（反応曲線）はどのように変化するか。最も適切なものを次の(a)〜(d)から選び，記号で答えよ。また，そのように変化するしくみを説明せよ。

(a) 最大速度は変わらず，低い CO_2 濃度での反応速度だけが大きくなる
(b) 最大速度が大きくなり，すべての CO_2 濃度で反応速度が大きくなる
(c) 最大速度が小さくなり，すべての CO_2 濃度で反応速度が小さくなる
(d) 曲線は変化しない

大問3 動物の行動に関する各問いに答えよ。

動物の行動は，遺伝的に決められた［ア］行動と，経験によって変化する習得的行動に分けられる。［ア］行動のうち，同じ種のどの個体でも同じ順序で現れる，ほぼ一定の行動パターンを［イ］という。

一方，習得的行動の例として，同じ刺激を何度も受けるうちに，その刺激に対する反応が弱まる［ウ］や，2種類の刺激を結びつける連合学習がある。

ショウジョウバエは，においXに近づく性質をもつ。このことを利用して，ハエの連合学習について調べるために，以下の手順で実験を行った。

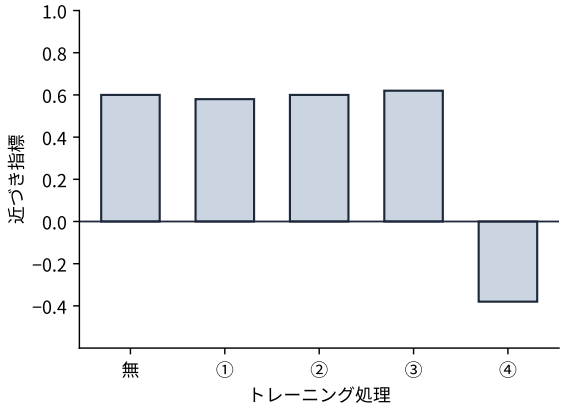
手順1：100匹のハエを，においの出ない小さな容器に入れた。

手順2：次のいずれかの処理を，30秒間ずつ，10回くり返した（以下，この処理をトレーニング，処理の種類をトレーニング処理という）。トレーニング処理は，①空気のみ，②においXのみ，③電気ショックのみ，④においXと電気ショックを同時に与える，の4種類である。なお，電気ショックは，ハエが逃げようとする行動を引き起こす刺激である。

手順3：トレーニングの10分後，ハエをT字形の通路の入り口に置いた。通路の一方の端にはにおいXを，他方の端ににおいのない空気を流し，ハエがどちらに移動するかを観察した。実験の結果，すべてのハエはどちらかの端に移動した。次に，においXへの近づきやすさを求めるため，以下の指標を計算した。

$$\text{近づき指標} = \frac{(\text{においX側に移動したハエの数}) - (\text{空気側に移動したハエの数})}{(\text{ハエの総数})}$$

その結果を図1のグラフに示す。なお，トレーニングをまったく行わなかった対照実験の結果を「無」として示す。



問1 ア～ウに入る適切な語句を答えよ。

問2 トレーニング処理②でトレーニングを行った後，手順3において，においX側に移動したハエは何匹か答えよ。

問3 図1をみると，近づき指標はトレーニング処理④を行ったときのみ著しく低下し，負の値になった。この結果から，においXと電気ショックを同時に与えるトレーニング処理④によって，連合学習が成立したと考えた。すなわち，「本来なら［エ］の刺激の受容によって生じる［オ］を，においXの刺激を受容したときにも示すような個体が現れた」と実験結果を解釈した。なお，今回の学習は，2種類の刺激を結びつけて反応を引き出す学習であり，［カ］条件づけに当たる。

1) 実験結果について，上の文章のエ～カの＿＿＿に入る語句を答えよ。

2) 下線を引いた「トレーニング処理④の結果」は，においXに対する「慣れ」の学習で生じたのではないと考えられる。実験結果にもとづいて，その理由を述べよ。

問4 実験の手順1を行う前から，転写と翻訳を阻害する薬剤が入った容器でハエを飼育した後に実験を行った。その結果，図1と同様の結果を得た。このことをふまえて，トレーニング処理④でのトレーニングによりどのようなしくみで学習が生じたと考えられるか。次の(a)～(c)の考察のなかから，実験結果が説明できる可能性がもっとも高いものを1つ選び，記号で答えよ。また，それを選んだ理由と他を選ばなかった理由を述べよ。

(a) 神経組織で，細胞が分裂して新たな神経細胞が生じたので，神経回路が変化して学習が生じた

(b) 神経組織のシナプスで，リン酸化などによる既存のタンパク質の活性が調節されて，伝達効率が変化したので，神経回路が変化して学習が生じた

(c) 電気ショックが，においXの受容体タンパク質を変性させた結果，においXを受容できなくなって，においXに近づかなくなった

大問4 個体群に関する各問いに答えよ。

ある地域に生息する同じ種の個体のまとまりを個体群という。個体群では，個体どうしの関わりによって，さまざまな現象がみられる。多数の個体が群れをつくると，群れのなかで各個体が捕食者を警戒する時間と，餌をめぐって個体間で争う時間は，群れの大きさによって変化し，最適な群れの大きさが決まる。また，特定の動物は，個体や群れによる空間の占有を行い，その空間に同種の他個体が侵入すると排除する。この防衛される空間を縄張りという。縄張りの大きさは，縄張りから得られる利益と，維持に要する労力から決まる。

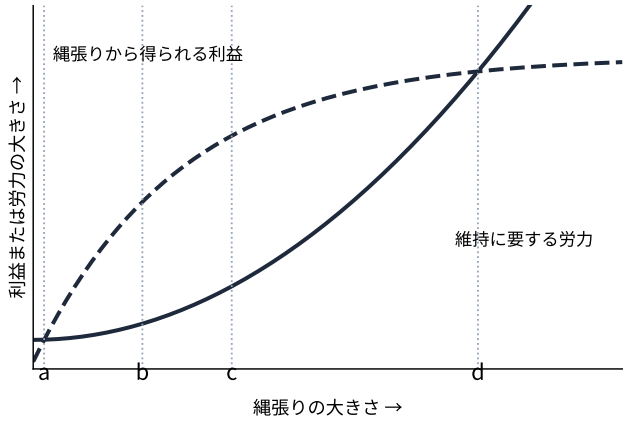
異種の個体群間にも，さまざまな関係がみられる。食う食われるという関係の捕食者と被食者の個体数は，相互に関係しながら周期的に変化する。また，生物種どうしが互いに影響し合う関係は，ほかにも多くある。

問1 下線部①に関して，警戒に費やす時間は，群れが大きいほど各個体で短くなり，争う時間は，群れが大きいほど各個体で長くなる。1日のうちで各個体が使える時間は一定とする。

1) 各個体が採食に費やせる時間を，群れの大きさに対するグラフで表すとき，どのような形になるか。「最大」という語を用いて説明せよ。

2) ある群れで，餌をめぐる争いが激しくなった（群れの大きさが同じでも，争いに費やす時間が長くなった）とき，最適な群れの大きさはもとの最適な群れの大きさとくらべてどのようになるか。a〜dから適当なものを1つ選び，記号で答えよ。

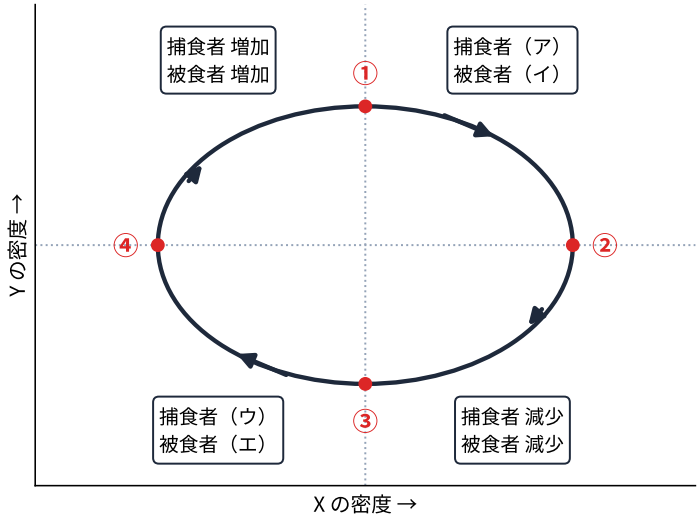
(a) 小さくなる
(b) 大きくなる
(c) 変わらない
(d) 小さくなる場合と大きくなる場合がある



問2 下線部②に関して，縄張りの大きさと縄張りから得られる利益，および維持に要する労力の関係は図1で表される（図中の a〜d は縄張りの大きさ）。

1) 最適な縄張りの大きさは，グラフのa〜dのどの位置になるか。記号で答えよ。

2) 縄張りの中で得られる餌の量が増加した場合，図1の曲線はどのように変化し，最適な縄張りの大きさはどうなるか。説明せよ。



問3　下線部③に関して，捕食者と被食者の個体数は，理論的には図2の楕円の矢印で示す順で周期的に変化する。図中のXとYには捕食者か被食者のどちらかが入る。図中のア～エには「増加」または「減少」のどちらかが入る。X，Y，およびア～エにはどちらが入るか答えよ。

問4　地理的に隔離された島に，被食者としてシカが，捕食者としてオオカミがいた。あるとき人が島の外からオオカミを全部取り除いた。シカの個体数は急に増えたが，その後は増え続けず，ある一定数で安定した。なお，島にはほかに捕食者はおらず，シカの食物は島の植物だけである。

1) 個体数が増えるにつれて，出生率の低下や死亡率の上昇がおこるなど，個体群の成長が個体群密度の影響を受けることを何というか。
2) シカの個体数が増えなくなった理由を，「食物」と「種内競争」の語句を用いて説明せよ。
3) その後，島のシカのうち，一部が小さな島に隔離され，そこで個体数が減って絶滅に向かったとする。小さな個体群で個体数が減少して絶滅に向かう理由を，遺伝的多様性の観点から説明せよ。

問5　下線部④に関連する以下の文を読み，アとイの＿＿＿に入る適切な語句を答えよ。マメ科植物の根には，根粒菌という細菌がすんでいる。土壌中の窒素化合物が少ないとき，根粒菌は空気中の窒素を固定して植物に渡し，植物からは光合成産物を受け取っている。このような両者の種間関係は［ア］である。しかし，土壌中の窒素化合物が豊富になると，植物は根粒菌からの窒素を必要としなくなるが，根粒菌は植物から光合成産物を受け取り続けている。このときの両者の種間関係は［イ］になる。

―― 終 ――