

名古屋大学大学院環境学研究科
地球環境科学専攻 大気水圏科学系
博士前期課程 普通入試

【専門科目 生物学 出題例】

(注意事項)

本ファイルは、2018 年度以降の専門科目の試験において出題された問題の例を掲載している（すべての問題を掲載しているわけではない）。筆記試験を実施した年度に出題された問題と、口頭試問を実施した年度に出題された問題の両方を含む。

口頭試問では、解答に対して質問を重ねる場合がある。また、一題ずつ出題されるなど、試問の開始時にすべての問題文が受験生に対し開示されていない場合がある。問題によっては紙に書いて解答することを指示する場合がある。

口頭試問の出題例

問題

光合成に関する次の問題に答えなさい。

問 1 : 光合成の 2 段階をその順序で名前を挙げなさい。

問 2 : 明反応で光エネルギーを吸収する色素の名前を答えなさい。また、この色素が主に吸収する光の波長と色を答えなさい。

問 3 : カルビン回路の反応は、光に直接依存しないが、それでも通常は夜には起こらない理由を説明しなさい。

問題

問 1 : 全ての生物に存在する 4 種類の大型の重要な生体分子を挙げなさい。

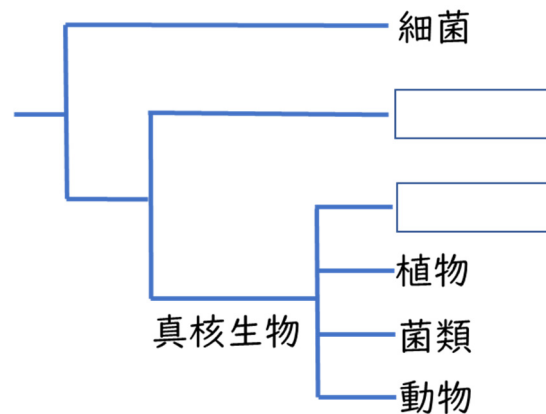
問 2 : グルコース、フルクトース、ガラクトースは、どの生体分子の単量体か、答えなさい。

問 3 : グルコース、フルクトース、ガラクトースの分子式を書きなさい。

問 4 : これらは、同じ分子式で表せるが、異なる性質をもつ理由を述べなさい。

問題 次の3つの問に答えなさい。

問1 下の図の空欄に入る用語を答えなさい。



問2 以下の文章の空欄に入る用語を答えなさい。

菌類は 栄養生物である。菌類は を分泌して体外にある食物を分解し、その結果できた の栄養分を吸収する。一方、ヒトを含むほとんどの は比較的大きな食物片を体内に取り込み、分解し吸収する。

問3 菌類の菌糸と胞子の機能を説明しなさい。

問題 陸上植物生態系における窒素循環に関する次の文の（ア）～（ケ）に当てはまる言葉を下の【語群】から選び解答しなさい。

・植物や菌類の遺体・排出物が分解者によって分解されることで（ア）が生じ、順次、（イ）と硝酸菌によって、（ウ）と（エ）になる。植物は、根により土壤中から（ア）、（ウ）、（エ）のうち主に（ア）と（エ）を吸収する。

・窒素同化に直接使われるのは（ア）なので、（エ）は（オ）と亜硝酸還元酵素により（ア）にまで（カ）される。

・（ア）は光合成と呼吸の過程で生じたグルタミン酸と（キ）を利用して反応し、様々な種類のアミノ酸となる。この各種アミノ酸から（ク）や（ケ）などが合成される。

【語群】

タンパク質、硝酸還元酵素、核酸、亜硝酸菌、還元、
 NO_3^- 、 NO_2^- 、 NH_4^+ 、ATP

問題 地球上の環境を分類するのにバイオームという概念がある。異なった陸上バイオームを、その場所の環境と対応付けるためにクライモグラフ（気候図）が利用される。

問 この図のX軸とY軸は何を表すか、答えなさい。

問 陸上バイオームの一つであるサバンナの特徴として、その 1) 環境、2) 地域と国名、3) 生息する生物の例を答えなさい。

問 ツンドラの特徴として、その 1) 環境、2) 地域、3) 生息する生物の例を答えなさい。

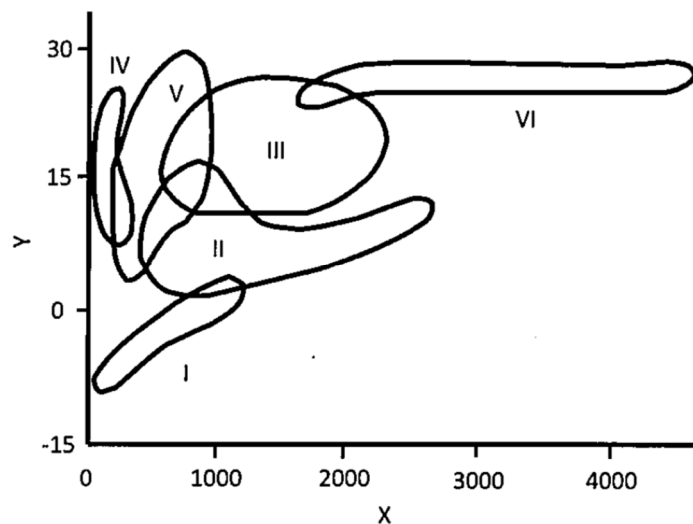


図 クライモグラフの例（エッセンシャルキャンベル生物学」を改変）

問題 ウィルスは生物的な特徴を持つものの、一般的には生物ではないとされる。

問 ウィルスの構造に注目し、生物と似た特徴と、生物と異なる点は何か、答えなさい。

問 動物への感染ウィルス表面のスパイクタンパク質の役割を答えなさい。

問 コロナウィルスは RNA ウィルスで、RNA はポリヌクレオチドである。

ヌクレオチドを構成する、3つの化学的要素はなにか、答えなさい。

問 ウィルスの RNA が動物細胞内で行う2つのことは何か、答えなさい。

問 コロナウィルスに用いられている新しいワクチンである mRNA ワクチンと、これまでのワクチンの違いは何か、答えなさい。

問 感染検査として行われる PCR 法の正式な名称を答えなさい。また、この検査は何をするのか、説明しなさい。

筆記試験を実施した年度の出題例

問題 有性生殖に関する次の文を読んで、以下の問1～問4に答えなさい。

有性生殖では配偶子同士の接合や受精が行われるが、配偶子生成の過程には減数分裂が関わっている。減数分裂では、第一減数分裂と第二減数分裂と呼ばれる連続した細胞分裂が行われる。第一減数分裂では、まず同じ遺伝形質を支配する遺伝子を担う（①）染色体が対合する。この際、（①）染色体の一部に（②）が起こって断片が交換されることがある。つぎに、（①）染色体対が整列し分離する。このとき、体細胞分裂とは異なり、（③）染色分体は接着したまま一对として移動する。その後、通常は（④）分裂が起こり、第一減数分裂が終了する。第二減数分裂は体細胞分裂と基本的に同じだが、染色体（⑤）をしていない一倍体細胞で分裂が始まるところが体細胞分裂と異なる。第二減数分裂では、（③）染色分体の（⑥）が分離し、各対の（③）染色分体が細胞の対極へ移動する。その後、通常は（④）分裂が生じる。

有性生殖する生物の性決定には、性染色体に位置する遺伝子が関わっていることがある。ただし、(1)性決定に関与しない遺伝子も性染色体上に位置することがある。性染色体上に位置する遺伝子を（⑦）遺伝子と呼ぶ。

多くの動物は有性生殖する。有性生殖する動物の中には、オスとメスで生殖器以外の形態やサイズが大きく異なるものがある。このような差異を（⑧）と呼ぶ。（⑧）の例には、(2)カブトムシのオスが大きな角を持つことクジャクのオスがメスに比べて目立つ色彩の羽を持つことなどが挙げられる。

問1 上記の①～⑧に入る語句を下記の枠内から選びなさい。

性的二型、伴性、姉妹、セントロメア、細胞質、複製、減少、交差、相同、接合、有性、性的対立、分裂、細胞壁

問2 減数分裂では、配偶子の間に遺伝的多様性を生む現象が通常2回起こる。この2回の現象はどのようなものか、説明しなさい。（それぞれ100字以内）

問3 下線部(1)のような遺伝子の中には、遺伝性の血友病を引き起こすものがある。いま仮に、血友病患者ではない両親から生まれた男子が遺伝性の血友病を発症したとする。この両親から生まれた別の男子が遺伝性の血友病を発症する確率を答え、そのような確率になる根拠を書きなさい。(200字以内)

問4 下線部(2)に挙げたカブトムシの大きな角とクジャクが目立つ色彩の羽は、それぞれどのような理由で進化したと考えられるか。性選択の観点から説明しなさい。(それぞれ100字以内)

問題 生物の種間相互作用について、以下の問1～問3に答えなさい。

問1 種間の相互作用には、(a)両種の個体の生存と繁殖にとって有益である場合と、(b)一方には有益であるがもう一方には有害である場合などがある。

- (1) (a), (b)それぞれを何と呼ぶか、用語をひとつずつ書きなさい。
- (2) それぞれについて例となる生物名を挙げて説明しなさい。(200字以内)

問2 真核生物の細胞内には、ある種の原核生物が起源であると考えられる小器官がある。

- (1) その名前をひとつあげ、その機能を説明しなさい。(100字以内)
- (2) この小器官が原核生物を起源とすると考えられる根拠を説明しなさい。(150字以内)

問3 Paineは1960年代に、岩礁海岸の潮間帯で、岩に付着している生物群集を調べた。主要な捕食者であるヒトデを取り除くと、イガイが増加し、フジツボなどが減少した。

- (1) この実験から考えられる種間相互作用について、「競争」、「空間資源」、「競争排除」のすべての語を用いて説明しなさい。(250字以内)
- (2) この例におけるヒトデのような生態系に大きな影響を与える種を何と呼ぶか書き、優占種との違いを説明しなさい。(150字以内)

問題 生物多様性や生態系に関する問1～問4を解答しなさい。

問1 生物多様性ホットスポットとは何かを説明し(100 字以内)、具体的な地域名あるいは国名を2つあげなさい。

問2 遺伝的多様性が個体群の維持にとって有利な理由を説明しなさい (100 字以内)。

問3 図1は陸域生態系の食物連鎖における各栄養段階のバイオマスを模式化したものである。この図で表したように、陸域生態系における栄養段階の数は3～4段になることが多い。そのように栄養段階の数が制限される理由についてはいくつかの仮説が提案されている。そのうちの一つを説明しなさい (150 字以内)。

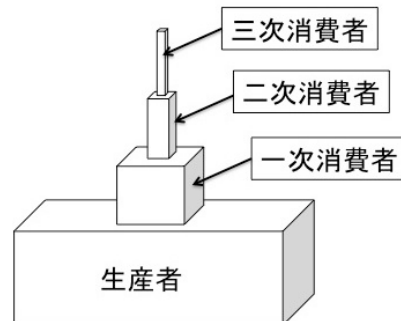


図 1. 陸域生態系の食物連鎖におけるバイオマスの模式図。
(ボックスの大きさはバイオマスのサイズを表す)

問4 分解者に関する以下の問(1)、(2)を解答しなさい。

(1) 分解者とされる生物群を下記から2つ選びなさい。

[菌類, 独立栄養細菌, 従属栄養細菌, 鳥類, 両生類, 褐藻類]

(2) 物質循環の観点から、生態系における分解者の役割について説明しなさい(150 字以内)。

問題 タンパク質に関する次の文章を読み、問1～問5を解答しなさい。解答にあたり必要ならば次の値を用いなさい。

原子量：H=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0

タンパク質はペプチド鎖をもつ高分子化合物であり、多数のアミノ酸残基を含んでいる。そして、ポリペプチド鎖のみから成り立つタンパク質は単純タンパク質と呼ばれている。

生体内で生成される単純タンパク質は、20種類のアミノ酸を基本的な構成単位としている。そして、構成するアミノ酸の数や結合する順序の違いによって種類が異なるため、単純タンパク質は非常に多くの種類がある。例えば、10個のアミノ酸が結合した単純タンパク質は、計算上10兆を超える種類が考えられる。

また、20種類のアミノ酸はそれぞれ特有の側鎖をもち、化学的に異なる性質をもっている。これら側鎖の性質によってアミノ酸が互いにひきつけあったり反発したりするため、単純タンパク質は固有の3次元構造をもつ。そして、タンパク質の機能は、その構造と密接に関係している。

問1 図2は、生体と原形質（細胞質と核）の構成成分の割合をA～Eとして示す。成分A～Eの中からタンパク質を選び、その理由を100字以上200字以内で説明しなさい。

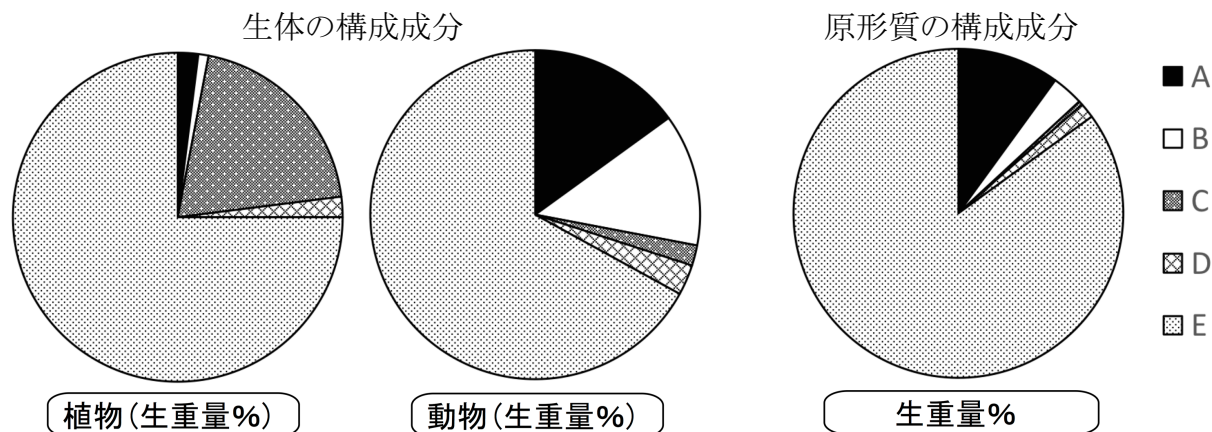


図2. 生体と原形質の構成成分.

問2 分子量 51018 の単純タンパク質に含まれるアミノ酸残基数を計算しなさい。ただし、このタンパク質を構成するアミノ酸の側鎖の平均分子量は 64 とする。

問3 20 個のアミノ酸が結合した単純タンパク質は計算上何種類あるか答えなさい。ただし、計算過程も示し、その結果は有効数字 3 桁で表すこと。

問4 タンパク質は生物学的機能に応じて、(1)構造タンパク質、(2)貯蔵タンパク質、(3)

収縮タンパク質, (4) 輸送タンパク質などに分類することができる. (1) ~ (4) の中から 2 種類を選び, それらの機能をそれぞれ 30 字以内で説明しなさい.

問5 タンパク質は, DNA の遺伝情報をもとに細胞内で合成される. 細胞内でのタンパク質合成の過程を記述, または図示しなさい. ただし, 以下の用語を全て使用して記述, または図を作成すること.

[tRNA, アミノ酸, コドン, 転写, mRNA, リボソーム, 核,
RNA ポリメラーゼ, 翻訳, 細胞質, アンチコドン, DNA]

問題 以下の文章を読み、問1～問6に全て答えなさい。

光合成は、光エネルギーを化学エネルギーに変換する過程であり、①二酸化炭素と水を材料とし、グルコースを生成し、酸素を副産物として排出する。植物の光合成は葉緑体とよばれる細胞小器官で行われる。②葉緑体はいくつかの異なる光合成色素をもち、これらが太陽光（可視光）を吸収することで、光合成の中心的な働きをする。

光合成は二つの過程（明反応とカルビン回路）にわけることができる。明反応では、可視光が化学エネルギーに変換され、エネルギーと電子を伝える分子が生成される。カルビン回路では、それらの分子から供給されるエネルギーと電子、そしてCO₂の炭素を使ってグリセルアルデヒド 3-リン酸（G3P）とよばれる糖分子が生成される。グルコースは G3P を原材料にして生成される。

問1 下線部①の反応式を書きなさい。

問2 下線部②に関して、落葉樹の葉は秋から冬にかけての気温低下時に黄色や橙色に変わる。このとき葉緑体内で生じる変化を、光合成色素に着目して 30 字程度で書きなさい。

問3 明反応における水分子の役割を、30 字程度で書きなさい。

問4 明反応からカルビン回路に引き渡される分子を次の【選択肢】から 2 つ選び、それぞれについて、光合成における機能を各 40 字程度で書きなさい。

【選択肢】 ADP ATP NADP⁺ NADPH NADH

問5 G3P の他に、カルビン回路で生成される糖分子の名称を書きなさい。

問6 光合成でつくられるグルコースの酸素原子は、二酸化炭素分子と水分子に含まれる酸素原子のうち、主にどちらに由来すると考えられるか。明反応とカルビン回路の過程をふまえて 100 字～150 字程度で書きなさい。

問題 以下の文章を読み、問1、問2に全て解答しなさい。

AさんとBさんが、ある地域のカエルを調査したところ、形態は極めて似ていて区別がつかないものの、色彩から明確に2つのタイプに分けることができるカエルをそれぞれ多数見出した。この2タイプのカエルのうち、一方のカエルはその皮膚が緑色であったが、もう一方のカエルの皮膚には緑色に加えて赤い斑点が見られた。これらの中間的な色彩を持つカエルは見られなかった。Aさんはこの2タイプのカエルの違いを①種の違いであると判断したが、Bさんは②別の解釈も可能だ、と主張した。なお、この2タイプのカエルは、同所的に生息しているものとする。

問1 下線部①に関し、Aさんが見出した2タイプのカエルが、互いに異なる種であると判断するには、どのようなことが分かればよいか、生物学的種概念に基づいて、50字程度で答えなさい。

問2 下線部②に関し、Bさんが主張した、別の解釈にはどのようなものがあるか。また、そのような解釈をするためには、どのようなデータや証拠が必要となるか。合わせて50字程度で答えなさい。

問題 以下の文章を読み、問1～問3に全て解答しなさい。

オーストラリアには元来、真獣類（子宮内で初期発生を完了する哺乳類）がほとんど生息せず、多様な有袋類（子宮の外で、一般的には母親の育児嚢で初期発生を完了する哺乳類）がみられる。一方、哺乳類の化石記録や分子系統学から、真獣類に比べて有袋類は原始的で、出現が早いと考えられている。オーストラリアの有袋類にはカンガルーやコアラの他、フクロネコやフクロモグラ、フクロウサギ（バンディクー）やフクロオオカミ（タスマニアオオカミ）など、それぞれ他の大陸に分布する真獣類のネコ、モグラ、ウサギ、オオカミに似た形態や生態を示すものがみられる。

問1 オーストラリアの有袋類のように、種分化の過程でさまざまな環境に進出し、多様な形態の種を生み出す現象を何というか。

問2 下線部で示した例のように、直接の系統関係を持たない動物どうしが同様な生態を持つことで、その形態が類似する現象のことを何というか。

問3 有袋類はなぜオーストラリアで多様化できたのか。その理由として考えられることを100字程度で答えなさい。