

2024年度

香川大学農学部応用生物科学科

編入学試験問題

解答上の注意事項

- (1) 問題は4題(1～4)です。すべてに解答しなさい。
- (2) 問題用紙は表紙を含めて7枚です。
- (3) 解答用紙は5枚です。すべてに受験番号を記入し、問題ごとに所定の欄に解答しなさい。

1. 次の文章を読み1)～4)の設問に答えなさい。

細胞は大きく原核細胞と真核細胞に分けられる。原核細胞は比較的単純な構造をしているが、生化学的には多才かつ多様である。真核細胞は原核細胞よりも大きく複雑で、大量のDNAをもち、またそのDNAの働きを調節する成分も持っている。

真核細胞では(ア)に包まれた内部の液体部分である(イ)に多くの構造体を見ることが出来る、これらは細胞内小器官と総称される。最も大きな細胞内小器官は(ウ)で、この中にはDNAと①ヒストンを中心とするタンパク質との複合体が含まれ、細胞分裂等を統括している。

(ウ)には(エ)という構造があり、リボソームRNAの合成の場として機能している。(イ)には(オ)と呼ばれる、(ウ)に接して幾重にも重なった膜状の構造が見られ、この表面にはリボソームが付着し、タンパク質が合成される。(カ)はタンパク質に糖鎖をつけて加工したり、タンパク質の細胞外への分泌等に関与する。(キ)は酸素を使った好気呼吸を行い、高エネルギー物質としてのATPを生産する。

細胞の主成分はタンパク質で、細胞乾燥重量の半分以上を占める。タンパク質は細胞の形や構造を決定し、分子識別と触媒作用の大部分を担う。タンパク質は②DNAの遺伝情報を基に、③転写、翻訳の工程を経て合成される。

1) 上の文章中の(ア)～(キ)に適切な語句を記入しなさい。

2) 下線部①について、主要なヒストンの種類を5つ挙げなさい。

3) 下線部②について、遺伝情報がDNAである可能性を示した、1944年にAveryらによって行われた実験を、以下のキーワードを用いて300字以内で説明しなさい。

<キーワード> 肺炎双球菌、分解酵素、形質転換

4) 下線部③について、転写直後の未成熟のmRNA前駆体から成熟mRNAになるために必要な3つの調節工程とその役割を、以下のキーワードを用いて400字以内で説明しなさい。

<キーワード> スプライシング、ポリA、5'末端、イントロン

2. 次の文章を読み、1)～4)の設問に答えなさい。

植物によっては種子が完成し、親植物から離れて温度、酸素、水分などの環境条件が発芽に適していてもしばらくは発芽しないものがある。このような状態を種子の(ア)と呼び、この原因には植物ホルモンの(イ)が発芽を抑制していることが多い。(ア)した種子も時間が経過して(イ)が減少し、温度、酸素、水分などの環境条件がそろそろ発芽する。イネやコムギの種子が発芽する際には、胚から分泌された(ウ)が胚乳の外側にある(エ)層の細胞に作用して(オ)が合成され、これにより胚乳のデンプンが糖に分解される。胚はこの糖を栄養分として成長する。

種子の発芽には温度、酸素、水分の条件に加えて、光の条件が影響する場合がある。レタスなど光によって発芽が促進される種子を(カ)種子、カボチャなど光が発芽を抑制する種子を(キ)種子という。① 太陽光が地面に直接届いている場所に比べ、ほかの植物の葉が生い茂った下の日陰では、(カ)種子の発芽は抑制される。この現象では、色素タンパク質である(ク)が光を感知する役割を果たしている。

また、植物にとって光は② 光合成に必要なエネルギー源である。光合成の反応は葉緑体の(ケ)における光が直接関係する反応段階と、(コ)における光が直接関係しない反応段階の大きく2つに分けられる。③ 一部の植物は、二酸化炭素固定を段階的に行うことで、高温で光が強い環境や乾燥した環境に適応している。

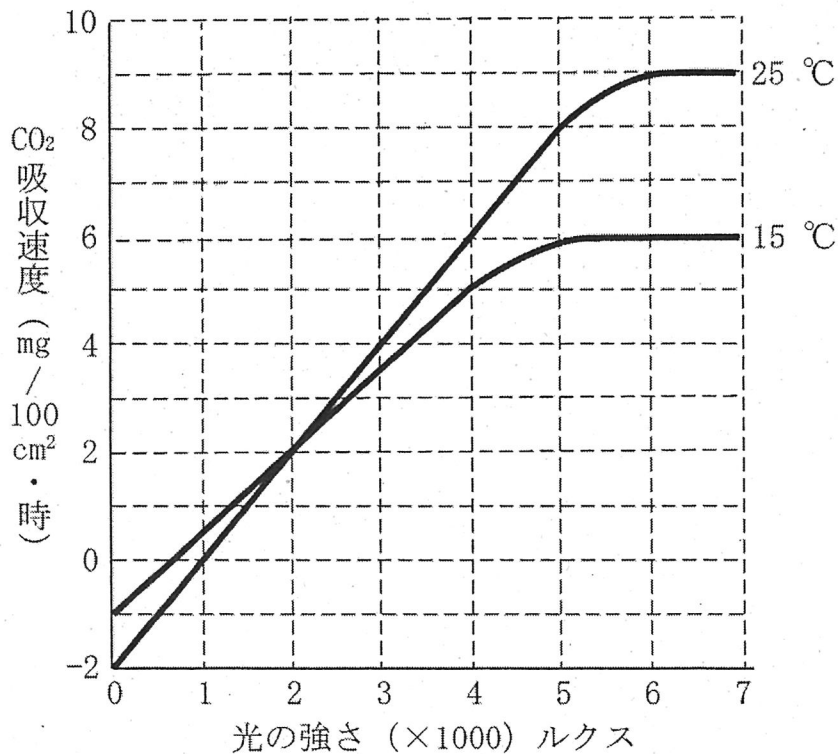


図 異なる温度における光の強さと葉の二酸化炭素吸収速度の関係

- 1) 文中の (ア) ~ (コ) にあてはまる適切な語句を答えなさい。
- 2) 下線部①の発芽が抑制される理由を、クロロフィル、赤色光、遠赤色光という用語をすべて用いて 180 字以内で説明しなさい。なお、この現象に関与する色素タンパク質の状態の変化と発芽との関係についても説明に含めること。
- 3) 下線部②の光合成に関し、ある植物で、外気温が 15°C と 25°C における葉の二酸化炭素吸収速度と光の強さの関係を調べたところ、図のようになった。この図に関する次の問いに答えなさい。なお、二酸化炭素濃度は平均的な大気中の濃度である 0.04% で実験した。
- (a) 光の強さ 1000 ルクスと 6000 ルクスの時のそれぞれの光合成速度の限定要因を次から選び、カタカナの記号で答えなさい。
- ア：光      イ：温度      ウ：光と温度      エ：なし
- (b) 25°C の温度の場合、4000 ルクスの光を 1 時間照射したときに葉 100cm<sup>2</sup> が合成したグルコースは何 mg か。原子量は C : 12、H : 1、O : 16 とし、答えは小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで記入しなさい。なお、吸収した CO<sub>2</sub> はすべてグルコースに合成されるものとする。
- 4) 下線部③に関し、C<sub>4</sub> 植物が C<sub>3</sub> 植物に比べて乾燥した環境下でも生育可能な理由を 80 字以内で説明しなさい。

3. 生物の種間関係についての次の設問に答えなさい。

1) 次の文章は図1bとcを説明したものである。空欄にふさわしい語句を解答欄に書きなさい。

細菌の入った培地を餌として2種のゾウリムシとヒメゾウリムシを飼育すると、まもなく(ア)が個体数を減らして滅びてしまう。これは生息環境における餌や生活場所の利用の仕方(これを(イ)という)が似ている異種の個体間に(ウ)が働くからである。必要とする資源が似ているほどその2種間の(イ)の重複は大きくなり、(ウ)は厳しくなって共存が難しくなり、早晚どちらかの個体群が消滅してしまう。このような現象を(エ)という。

しかし、(イ)がある程度異なる種同士であれば共存可能となる。培養液の底の方を好むミドリゾウリムシとゾウリムシを、細菌と酵母を混ぜた培地で飼育すると、前者は底の方にいる酵母を好み、後者は浮遊している細菌を捕らえて安定した共存が続く。このように(ウ)する種同士が、生活場所や餌を微妙にわけあって共存することを(オ)といい、それらを総称して(カ)とよぶ。

(嶋田他(2019)、生物学入門第3版 239ページ、東京化学同人)

2) 図1aは3種のゾウリムシをそれぞれ単独で飼育した際の増殖の様子をしめしている。図1b・cと比べて増殖の様子はどう異なり、それは何が原因と考えられるか、100字以内で記述しなさい。

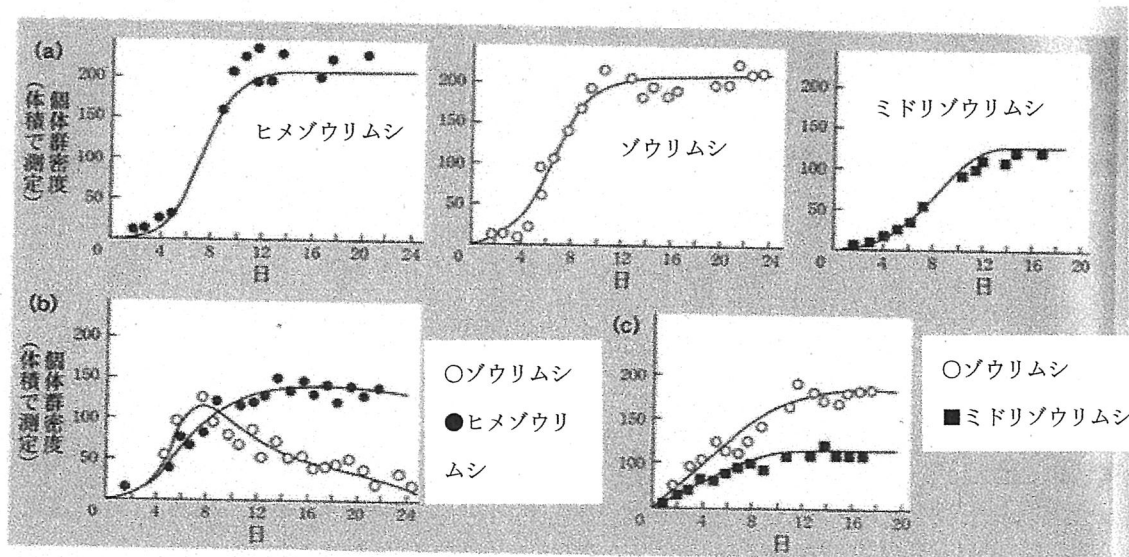


図1. 3種のゾウリムシを単独で飼育した場合と(a)、ゾウリムシをヒメゾウリムシ(b)、ミドリゾウリムシ(c)とともに飼育した場合の個体群密度の変化。横軸は日数、縦軸は体積で測定した個体群密度である。(ベーゴン他、生態学 個体・個体群・群集の科学 第3版 310ページ、2003、京都大学出版会)

- 3) 図2は、北米の近縁なザリガニ2種の、それぞれ1種しかいない場合と、2種が共存していた場合の生息場所選好性をしめしている。この図から推察できる2種間の種間関係を、その根拠とともに100字以内で記述しなさい。解答の際、ザリガニの種名はOv、Oiと略記すること。

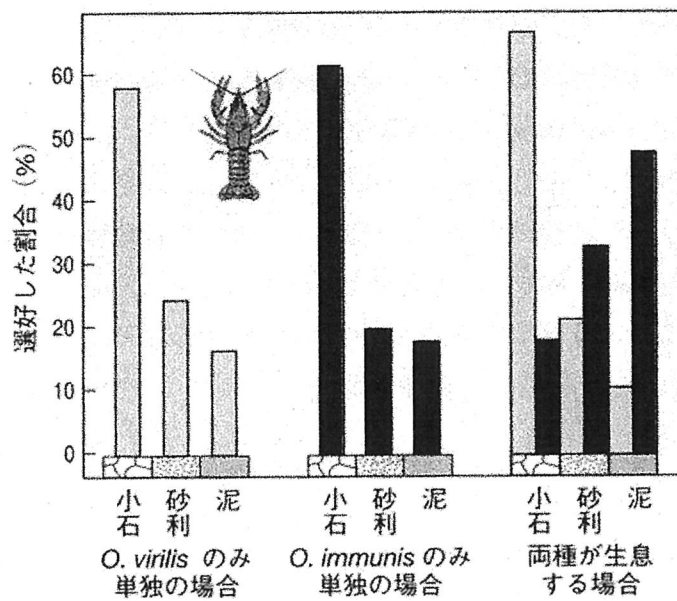


図2. *Orcnonectes* 属に含まれる2種のザリガニの川底の選好性の割合。(嶋田他(2019)、生物学入門第3版240ページ、東京化学同人)

4. 以下の文章を読み、1) ~6) の設問に答えなさい。

The major constituent of proteins is an unbranched polypeptide chain consisting of L- $\alpha$ -amino acids linked by ①amide bonds between the  $\alpha$ -carboxyl of one residue and the  $\alpha$ -amino group of the next. Usually only the ②20 amino acids listed in Table 1 are involved, although they may be covalently modified after biosynthesis of the polypeptide chain. The primary structure is defined by the sequence in which the amino acids form the polymer.

The primary structures of almost all intracellular proteins consist of linear polypeptide chains. Many extracellular proteins, however, contain ③covalent —S—S— cross-bridges in which two cysteine residues are linked by their thiol groups. This either creates intrachain links in the main polypeptide chain or links different chains together. ④The multiply linked chains are generally derived from a single-chain precursor that has been cleaved by proteolysis— examples being insulin from proinsulin and chymotrypsin from chymotrypsinogen.

Ala	Arg	Asn	Asp	Cys	Gln	Glu	Gly	His	Ile
Leu	Lys	Met	Phe	Pro	Ser	Thr	Trp	Tyr	Val

(出典 : STRUCTURE AND MECHANISM IN PROTEIN SCIENCE, p.3-4, 1999, W. H. Freeman and Company より抜粋・改変)

注) intracellular : 細胞内、extracellular : 細胞外、proinsulin : プロインスリン、chymotrypsinogen : キモトリプシノーゲン

- 1) 第1段落の英文を和訳しなさい。
- 2) タンパク質中で下線部①の結合は別名何と呼ばれるか、日本語で答えなさい。
- 3) 下線部②に関して、以下 a) ~c) の設問に答えなさい。ただし、アミノ酸は遊離型とする。
  - a) 中性 pH において、側鎖に正電荷を持つアミノ酸を1文字表記で3つ答えなさい。
  - b) 中性 pH において、側鎖に負電荷を持つアミノ酸を1文字表記で2つ答えなさい。
  - c) システイン以外に、側鎖にS (硫黄) を含むアミノ酸を1文字表記で1つ答えなさい。
- 4) 下線部③の役割について、上記英文内に述べられている内容を日本語で記載しなさい。
- 5) 下線部④の英文を和訳しなさい。
- 6) D-Ala の構造を Fischer (フィッシャー) 投影式で書きなさい。また、Ala の $\alpha$ -炭素は何と呼ばれるか、その名称を日本語で答えなさい。