

令和4年度 編入学試験 学力検査

専門科目 試験問題

生物学

筑波大学 生命環境学群 生物資源学類

注意：

1. 「解答はじめ」の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答の方法等については、問題文最初の指示に従ってください。

令和4年度生物資源学類編入学試験問題	
専門科目	生物学

答 案 用 紙	
枚 数	2 枚

*設問1～設問2について、それぞれ専用の答案用紙を使用しなさい。

*すべての答案用紙の所定の欄に氏名と受験番号を記入してください。

【設問1】 次の文章を読んで、問1-1～1-3に答えなさい。

生物種の種内集団間の遺伝的分化程度を評価する指標の一つとして遺伝子分化係数 (G_{ST}) があり、以下の式(1)で算出することができる。ここで H_T は全集団の遺伝子多様度、 H_S は種内集団 (分集団) の平均遺伝子多様度である。 H_T と H_S はそれぞれヘテロ接合度 (H_e) の式(2)を使って求めることができる。ここで x_i は x 遺伝子座の i 対立遺伝子の頻度を示す。

$$G_{ST} = \frac{H_T - H_S}{H_T} \quad (1) \qquad H_e = 1 - \sum_{i=1}^n x_i^2 \quad (2)$$

問1-1 ある種で3つの分集団 (A, B, C) があり、各集団は2つの対立遺伝子 (a, b) を保有しており、それぞれの集団の対立遺伝子頻度は以下の通りである。また分集団 A, B, C の個体数はそれぞれ 10, 20, 10 個体である。この場合に H_T と H_S を求めなさい。

A 集団 (a=0.7, b=0.3)、B 集団 (a=0.6, b=0.4)、C 集団 (a=0.4, b=0.6)

問1-2 3つの集団間の遺伝的分化係数 (G_{ST}) を求めなさい。

問1-3 遺伝子分化係数 (G_{ST}) は一般的には類似した区分では同じような値を取ることが多い。以下の表はカテゴリーとその区分ごとの G_{ST} 値の平均値を示したものである。今回求めた G_{ST} の値から、この植物の区分を類推して、どのような植物かを分類群、生活史、交配様式に留意して 100 文字以内で説明しなさい。

表 植物の分類群や生活史ごとの平均遺伝子分化係数 (G_{ST})

カテゴリー	区 分	調査した種数	平均 G_{ST}
分類群	裸子植物	56	0.068
	単子葉植物	80	0.231
	被子植物	338	0.273
生活史	一年生植物	146	0.357
	多年生草本植物	119	0.233
	永年生木本植物	131	0.076
交配様式	自殖性	78	0.510
	混合交配 (虫媒)	60	0.216
	混合交配 (風媒)	11	0.100
	他殖性 (虫媒)	124	0.197
	他殖性 (風媒)	134	0.099

【設問2】 次の害虫防除に関する文章を読んで、問2-1～2-4に答えなさい。

①昆虫の発育は、外界温度に大きく影響を受ける。おおよそ10℃から30℃の発育に適した環境下においては、発育速度が温度によって変化し、その関係は②有効積算温度の法則として、下記の式で表される。この法則を利用することで、ある年の1日ごとの平均気温の推移から、害虫の発生時期や、年内に出現する世代数を予測することができる。

有効積算温度の法則

$$D \times (t - T_0) = K$$

D： 成虫になるまでの発育日数

t： 一日の平均温度

T₀： 発育限界温度（発育が停止する温度）

K： 有効積算温度（各昆虫種ごとに固有値）

1939年に殺虫活性が確認されたDDTを皮切りに、有機合成殺虫剤は害虫防除に計り知れない貢献を果たす一方で、いくつかの問題を生じさせた。例えば、殺虫剤に対する抵抗性の問題は、元々低頻度で存在していた殺虫剤抵抗性個体が、殺虫剤散布後に生き残り、最終的に殺虫剤に強い系統が発達することで生じた。このような殺虫剤抵抗性の発達には、③対象昆虫のもつ性質はもちろん、その④防除方法も重要な要因となり得る。

問2-1 下線部①について、下記の動物より、昆虫に分類されるものをすべて選び、
解答用紙の()内に○を付けなさい。

- | | | | |
|---------|--------|--------|-------|
| 1. バッタ | 2. クモ | 3. トンボ | 4. ダニ |
| 5. ザリガニ | 6. ムカデ | 7. ミミズ | 8. ノミ |

問 2-2 下線部②について、以下の問 2-2-1 および問 2-2-2 に答えなさい。

問 2-2-1 表 1 は、4 種の昆虫の T_0 および K の値を示している。この表を利用し、1) 20°C および 2) 30°C の環境下で飼育を行った時、幼虫から成虫になるまでの発育日数を短い順に並べ、a~d の記号で答えなさい。

表 1 4 種の昆虫における発育限界温度および有効積算温度

		T_0	K
a	アブラムシの一種	7	140
b	ハエの一種	7	350
c	ハチの一種	12	260
d	コウチュウの一種	15	200

問 2-2-2 ある蛾について、成虫になるまでの日数が、1 日の平均気温 18°C で飼育すると 90 日、 32°C で飼育すると 27 日であった。この蛾は、何 $^\circ\text{C}$ まで飼育温度を下げると継代（累代）飼育が行えなくなると考えられるか、その温度を答えなさい。

問 2-3 下線部③について、表 1 の 4 種の昆虫のうち、1) 最も集団内に殺虫剤抵抗性の発達が早いと考えられる種を a~d の記号で答え、2) その理由を 50 字以内で述べなさい。

問 2-4 下線部④について、殺虫剤に対する抵抗性を発達させないための防除方法を 2 つ考えて答えなさい。

令和4年度 編入学試験 学力検査

専門科目 試験問題

化学

筑波大学 生命環境学群 生物資源学類

注意：

1. 「解答はじめ」の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答の方法等については、問題文最初の指示に従ってください。

令和4年度生物資源学類編入学試験問題	
専門科目	化学

答案用紙	
枚数	4枚

*次の設問1～設問4について、指定された答案用紙を使用しなさい。

*すべての答案用紙の所定の欄に氏名と受験番号を記入しなさい。

【設問1】 次の文章を読み以下の問いに答えなさい。

金属 Mg とジエチルエーテルを加えたフラスコにブロモベンゼンを滴下して反応させた後、ドライアイスを加えてさらに反応を行った後、希塩酸を加えた。

問 1-1. この実験により得られる主生成物の 1) 名称および 2) 構造式を答えなさい。

問 1-2. この反応により得られる主生成物が原料と異なる官能基を有していることを確認するための 1) 分析方法を一つ挙げ、2) 分析結果のどのような特徴から判断できるかを説明しなさい。

問 1-3. この反応により得られる主生成物を LiAlH_4 により還元して得られる化合物の 1)名称と 2) 構造式を答えなさい。

【設問 2】 濃度未知の酪酸水溶液の濃度を中和滴定で求める実験について、以下の問いに答えなさい。必要であれば以下の原子量を使用すること(H=1.0, C=12.0, O=16.0, Na=23.0)。

濃度未知の酪酸 (*n*-ブタン酸) 水溶液 20 ml をホールピペットで測り取り、50 ml 容のメスフラスコに入れた。これに蒸留水を標線まで加えて検体を作成した。作成した検体 10 ml をビーカーに入れ、指示薬を加えた。これに 0.25 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を滴下した。その結果 8.0 ml を滴下したところで指示薬の色が変化し、滴定が終了した。

問 2-1. 酪酸の構造式を書きなさい。

問 2-2. 正確な濃度の水酸化ナトリウム水溶液を調製するのは難しく、一般的には滴定による校正が必要となる。その理由を説明しなさい。

問 2-3. もとの酪酸水溶液の濃度をそれぞれ下記の単位で示しなさい。

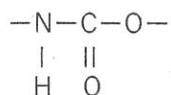
- 1) mol/L
- 2) %(w/v)
- 3) ppm

問 2-4. 酪酸の電離定数 K_a を 1.6×10^{-5} とした場合、もとの酪酸水溶液の pH を小数点第 2 位まで求めなさい。必要であれば以下の数値を使用し、計算式を記載すること。

$$\log_{10}2=0.30 \quad \log_{10}3=0.47 \quad \log_{10}5=0.70$$

【設問3】以下の文章を読んで各設問に答えなさい

ポリウレタンはポリイソシアネートとポリオールとの重付加により得られるウレタン結合（カルバミン酸エステル結合：下記）を有する高分子化合物の総称である。



ポリオール成分としては、ポリエーテルポリオールやポリエステルポリオールがよく使用されており、用いるポリオールの種類によりエーテル系ポリウレタンとエステル系ポリウレタンとに分類される。ウレタン結合を分解する酵素にはアミダーゼ型とエステラーゼ型があるが、どちらにおいても分解産物は同一である。

問3-1. アミダーゼは一般的に（ア）結合を加水分解し、エステラーゼは（イ）結合を加水分解する。（ア）、（イ）に適切な単語を入れ、かつそれぞれ結合の構造式を示しなさい。

問3-2. 酵素によるウレタン結合の加水分解を化学式で示しなさい。

問3-3. エーテル系ポリウレタンとエステル系ポリウレタンについて、1) 生分解を受けやすい方の（ ）内に○を付け、2) その理由を説明しなさい。

問3-4. ポリウレタンの用途を3つ挙げなさい。

【設問4】 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

ヘモグロビンは酸素を運搬する（ア）量体タンパク質である。ポリペプチド自体は無色であるにも関わらず、ヘモグロビンが有色なのは鉄原子がプロトポルフィリン IX に結合したヘムと呼ばれる（イ）を持つためである。プロトポルフィリン IX は、グリシンとスクシニル CoA から合成される。まず、グリシンとスクシニル CoA から 5-アミノレブリン酸（5-アミノ-4-オキソペンタン酸）が合成される。次に、2分子の 5-アミノレブリン酸が脱水縮合してポルフォビリノーゲン（5-(アミノメチル)-4-(カルボキシメチル)-1H-ピロール-3-プロパン酸）が合成される。ポルフォビリノーゲン同士がアンモニアを脱離して縮合した後、別の酵素反応により環化し、ウロポルフィリノーゲン III を生成する。さらに、多段階反応を経てプロトポルフィリン IX は合成される。

ヘモグロビンのように（イ）を有するタンパク質に関して、（イ）が外れた状態を（ウ）体と呼び、結合した状態を（エ）体と呼ぶ。ヘモグロビンが（エ）体として安定に存在するのは、ヘムの水溶性が低いからだけでなく、ヘムの鉄原子はヘモグロビンのヒスチジン側鎖と（オ）結合しており、ヘムが脱離しにくいからである。

問4-1. 文章中の（ア）～（オ）に当てはまる語句を書きなさい。

問4-2. 5-アミノレブリン酸の構造式を描きなさい。

問4-3. ヘモグロビン以外にもヘムを有するタンパク質は多く存在するが、ヘムの鉄原子に結合するアミノ酸残基はヒスチジンに限らない。以下のアミノ酸残基の中でヘムの鉄原子と結合するものを全て選びなさい。

- ① グリシン ② バリン ③ チロシン ④ システイン ⑤ メチオニン ⑥ プロリン

問4-4. 1分子のプロトポルフィリン IX は何分子のグリシンから合成されているかを答えなさい。

令和4年度 編入学試験 学力検査

専門科目 試験問題

数学

筑波大学 生命環境学群 生物資源学類

注意：

1. 「解答はじめ」の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答の方法等については、問題文最初の指示に従ってください。

令和4年度生物資源学類編入学試験問題	
専門科目	数 学

答 案 用 紙	
枚 数	4

* 次の設問 1~2 について、指定された答案用紙を使用してください。

* すべての答案用紙の所定の欄に、氏名と受験番号を記入してください。

【設問 1】 関数 $y(t)$ について、問 1-1 から問 1-3 の常微分方程式の解を求めよ。

問 1-1 $\frac{dy}{dt} = \left(\frac{t}{y}\right)^2$. ただし条件として、 $y(1) = 3$ を満たすとする。

問 1-2 $\frac{d^2y}{dt^2} - 2\frac{dy}{dt} - 8y = 0$. ただし条件として、 $y(0) = 3$ かつ $y'(0) = 2$ を満たすとする。

問 1-3 $\frac{d^2y}{dt^2} + 3\frac{dy}{dt} - t = 0$. ただし条件として、 $y(0) = 0$ かつ $y'(0) = 0$ を満たすとする。

【設問2】 以下の問 2-1 から問 2-3 に答えなさい。

問 2-1

(1)

(2)

問 2-2 次のベクトルの列は, 1 次独立であるか 1 次従属であるかを調べ, 答えなさい。

問 2-3

令和4年度 編入学試験 学力検査

専門科目 試験問題

経済学

筑波大学 生命環境学群 生物資源学類

注意：

1. 「解答はじめ」の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答の方法等については、問題文最初の指示に従ってください。

令和4年度生物資源学類編入学試験問題	
専門科目	経済学

答案用紙	
枚数	2

*次の設問1～設問2について、それぞれ専用の答案用紙を使用しなさい。

*すべての答案用紙に、氏名および受験番号を記入しなさい。

【設問1】

生産要素 Z_1 と Z_2 を用いて、ある企業が生産を行っている。 Z_1 と Z_2 の価格はそれぞれ P_1 、 P_2 生産に要する費用を C とする。

- (1) 等産出量曲線を図に描き、その意味を説明しなさい。
- (2) 等費用線を数式で示しなさい。
- (3) 等産出量曲線、等費用線を用い、生産要素の最適な組み合わせがどのように決まるかを図に描いて説明しなさい。

【設問2】

下図は1966年から1995年までの、日本における国民一人当たりの米、および肉類の消費量の推移を表している。図から明らかのように、この期間において米の消費量は一貫して減少、肉類の消費量は一貫して増加している。このことについて、下に示すaからfまでの5つの用語のうち3つ以上を用いて500字以内で説明しなさい。

a.所得弾力性 b.価格弾力性 d.相対価格の変化 e.代替 f.嗜好の変化

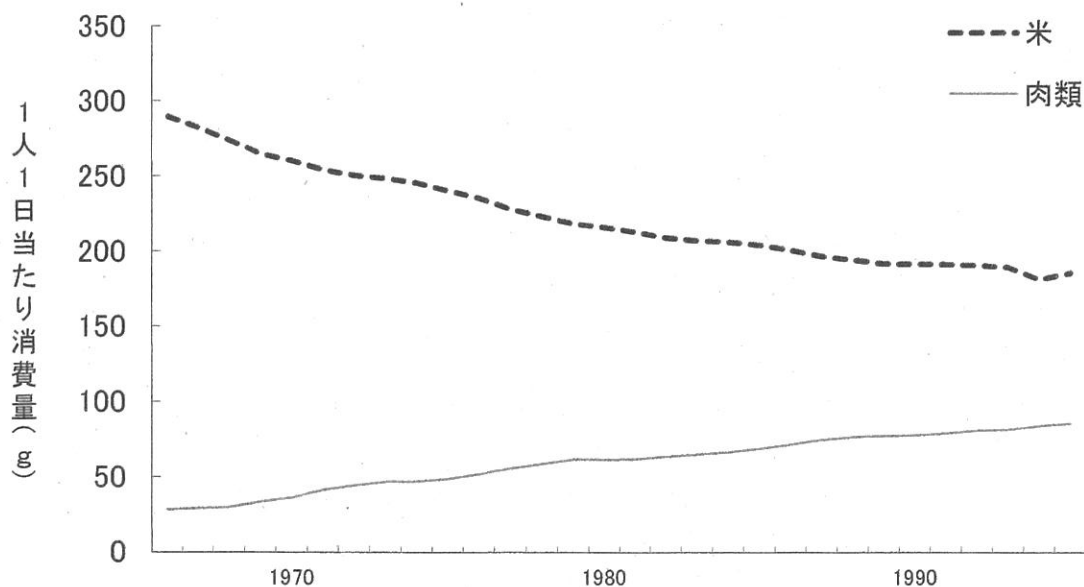


図 米および肉類の消費量の推移

資料：農林水産省「食料需給表」