

専門科目「生物学」(1/3)

教科教育専攻 理科教育専修

旭川校

問題1~6のうち4問を選択して解答しなさい。なお、解答用紙は問題ごとに該当するものを用いること。
 なお、選択した問題については解答用紙の「問題X」の部分を○で囲むこと。5問以上に○をしないこと。

問題1 以下の説明を読み、問いに答えなさい。問1~5

生物の増殖モデルを考える。以下、個体数密度を N とし、その初期値を N_0 とする。短い時間 t のもとでの N の変化が $\Delta N = N_0 \times rt$ として表されるとする。これをもとに微分方程式 $\frac{dN}{dt} = rN$ を解くと、ある時間 t での個体数密度 N_t は、 $N_t = N_0 \times e^{rt}$ として表される (e は自然対数の底)。このときの r を $\boxed{1}$ という。しかし実際は、個体数密度の増加の影響を受けて $N_t = N_0 \times e^{rt}$ が成り立たないことが知られる。このとき、短い時間 t における N の変化は $\frac{dN}{dt} = r'N$ として表される。ここで r' が、 $N=0$ の時の値 r から N の増加に伴って直線的に減少していくとする。このような影響のことを $\boxed{2}$ という。またこのとき、 $N=K$ まで増加した時点での r' が 0 であるとする。この K を $\boxed{3}$ といい、 $r' = r(1 - \frac{N}{K})$ のように、 r, K, N を用いて表せる。微分方程式 $\frac{dN}{dt} = r'N$ に $r' = r(1 - \frac{N}{K})$ を代入して解くと、 $N_t = \frac{K}{1 + \frac{K - N_0}{N_0} \times e^{-rt}}$ が得られる。

問1 $\boxed{1}$ — $\boxed{3}$ に当てはまる語句を解答欄に書きなさい。(各5点)

問2 $N_0 > K$ のとき、 $N_t = \frac{K}{1 + \frac{K - N_0}{N_0} \times e^{-rt}}$ のグラフを描きなさい。判読できなければ不正解とする。このとき、 e は自然対数の底であり、 N_0 は初期値、 r, K は定数とする。それぞれの軸が何を意味するか明示し、漸近線を明示すること。(10点)

問3 以下を読み、 $\boxed{4}$ にあてはまる数値を解答欄に書きなさい。(5点)

上記の微分方程式に種間競争を組み込むことを考える。種1と種2について、個体数密度がそれぞれ N_1, N_2 で表される時、各種の増殖は以下のように表される。

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 \left(1 - \frac{N_1 + \alpha_{12}N_2}{K_1} \right) N_1$$

$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 \left(1 - \frac{N_2 + \alpha_{21}N_1}{K_2} \right) N_2$$

このとき、 r_1, K_1, r_2, K_2 はそれぞれ問1の $\boxed{1}$ と $\boxed{3}$ の定数の種ごとの値であり、 α_{12} は種2が種1に与える効果、 α_{21} は種1が種2に与える効果を表す。

2種の個体数密度が平衡に達するときの密度を (\hat{N}_1, \hat{N}_2) とし、これを求めるには、 $\frac{dN_1}{dt} = \boxed{4}$ かつ

$$\frac{dN_2}{dt} = \boxed{4}$$
 を解けば良い。

問4 問3の $\frac{dN_1}{dt} = \boxed{4}$ かつ $\frac{dN_2}{dt} = \boxed{4}$ を解くと、 \hat{N}_1 および \hat{N}_2 を示す2つの直線が得られる。それぞれをグラフに描きなさい。このとき、横軸を N_1 とし縦軸を N_2 とすること。また、それぞれの直線の式を明記し、かつ切片の値を明記すること。(10点)

問5 問4で求めた N_1 について、 N_2 の値が直線の右側にあるとき、 N_1 は $\boxed{5}$ する。同様に \hat{N}_2 について、 N_2 の値が直線の上側にあるとき、 N_2 は $\boxed{6}$ する。 $\boxed{5}$ および $\boxed{6}$ に当てはまる語句を解答欄に書きなさい。(各5点)

平成 29 年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験問題

(一般選抜 後期 募集)

専門科目「生物学」(2/3)

教科教育専攻 理科教育専修

旭川校

問題2 植物の種子散布様式に関して、以下の問いに答えなさい。問1~3

問1 動物散布以外の種子散布様式を3つ挙げなさい。(10点)

問2 鳥散布種子について、植物の特徴および種子の運ばれ方の特徴について簡潔に説明しなさい。(15点)

問3 植物はなぜ種子散布をするのか、その究極要因(適応的意義)について、仮説を3つ以上提示したうえで説明しなさい。(25点)

問題3 ある博物館の来館者が専門家である学芸員に以下のような質問をしました。その質問に対する答えを学芸員の立場から考えて、その内容を解答欄に記しなさい。ただし、このときの来館者は高校生または大学生とし、専門知識と学術的背景を踏まえ、且つわかりやすく答えること。(50点)

質問：展示されていたオオバナノエンレイソウ(*Trillium*属)について「シュロソウ科」と表示されていたが、「ユリ科」の間違ひではないのか。本当はどちらが正しいのか。

答え：

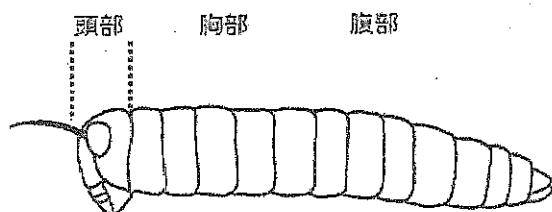
専門科目「生物学」(3/3)

教科教育専攻 理科教育専修

旭川校

問題4 昆虫に関する以下の問いに答えなさい。問1~4 (50点)

- 問1 昆虫綱の目 (order) を 10 目挙げなさい。(10点)
- 問2 昆虫類は、現在 90 万種以上が知られており、既知の動物種数の約 2/3 を占める。この多様化を可能にしたと考えられている昆虫の形態的または生態的特徴を 4 点挙げて、それぞれの適応的意義を説明しなさい。(20点)
- 問3 昆虫は捕食や被食者回避のために、幅広い分類群で様々な擬態がみられる。そのなかの ベイツ型擬態 および ミュラー型擬態 とはどのようなものか、それぞれ説明しなさい。(10点)
- 問4 下図はバッタ (成虫) の頭部・胸部・腹部の体制の模式側面図である。この図に、胸部と腹部の境目を 破線 で示し、脚および翅がどの節に付属するか 図示 しなさい。(10点)



問題5 動物分類学に関する以下の問いに答えなさい。問1~3 (50点)

- 問1 ホロタイプ (holotype) とは何か、またどのような役割や意義があるか説明しなさい。(15点)
- 問2 種の認識については、現在に至るまでいくつかの概念が提唱されている。そのなかの「形態学的種概念」とはどのような種概念か説明しなさい。また、この概念に対する 批判 と、積極的な使用理由 をそれぞれ挙げなさい。(15点)
- 問3 進化分類法と分岐分類法というそれぞれの分類体系においては、いわゆる爬虫類や鳥類の取り扱いについて立場が異なる。進化分類法と分岐分類法の分類群の考え方の違いを、「単系統群」「側系統群」の単語を用いて それぞれ説明 しなさい。(20点)

問題6 脊椎動物の進化に関する以下の問いに答えなさい。問1~3 (50点)

- 問1 側頭窓とは眼窩の後ろにある空隙のことで、原始的な爬虫類から哺乳類や鳥類への進化における形態的特徴の変化を区別するために、極めて重要な形質となる。この側頭窓の発達には、どのような 適応的意義 があつたと考えられるか、2 つ答えよ。(10点)
- 問2 側頭窓はその形状から主に 4 つの型が認められている。この 4 つの型の名称を全て挙げたうえで、鳥類はどの型の側頭窓をもつか 名称を答えよ。(10点)
- 問3 羊膜卵の獲得により、爬虫類は完全な陸上生活を成し遂げるに至った。羊膜卵のもつ 羊膜・漿膜・尿膜 の3つが、陸上における発生への 適応 にどのような役割を果たしたか、それぞれについて説明 しなさい。(30点)

平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験解答用紙
(一般選抜後期募集)

専門科目「生物学」(1/6)

教科教育専攻	理科教育専修	旭川校
受験番号()		

得点	点
----	---

問題 1

問1 1 2 3

問2

問3

問4

問5 5 6

平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験解答用紙
(一般選抜後期募集)

専門科目「生物学」(2/6)

教科教育専攻	理科教育専修	旭川校
受験番号()		

得点	点
----	---

問題2

問1

問2

問3

平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験解答用紙
(一般選抜後期募集)

専門科目「生物学」(3/6)

教科教育専攻	理科教育専修	旭川校
受験番号()		

得点	点

問題3

平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験解答用紙
(一般選抜後期募集)

専門科目「生物学」(4/6)

教科教育専攻	理科教育専修	旭川校
受験番号()		

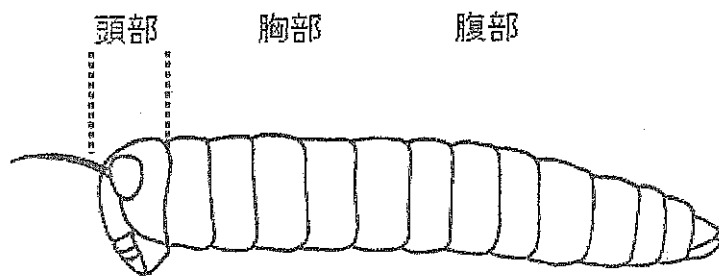
得点	点
----	---

問題4
問1

問2

問3

問4



平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験解答用紙
(一般選抜後期募集)

専門科目「生物学」(5/6)

教科教育専攻	理科教育専修	旭川校
受験番号()		

得点	点
----	---

問題5

問1

問2

問3

専門科目「生物学」(6/6)

教科教育専攻	理科教育専修	旭川校
受験番号()		

得点	点
----	---

問題6

問1

問2 4つの型: 型、 型、 型、 型

鳥類: 型

問3