

令和8年度

新潟大学理学部第3年次編入学試験

自然環境科学プログラム
フィールド科学人材育成プログラム

筆記試験問題（数学・小論文）

注意事項

1. 開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、次のものが配布されているか確認してください。
問題冊子1部、解答用紙5枚、下書き用紙1枚
3. 問題は全部で数学1題、小論文1題あります。2題全て解答して下さい。解答は指定された解答用紙に記入して下さい。各解答用紙に受験番号を記入して下さい。
4. 解答時間は、120分です。途中で退席することはできません。
5. 試験終了後、問題冊子と下書き用紙は各自持ち帰ってください。

I. 数学に関する以下の問い 1 ~ 4 に答えよ。

1. 以下の a ~ c の関数の極値を求めよ。

a. $f(x) = x^3 + 6x^2 - 15x \quad (-\infty < x < \infty)$

b. $f(x) = \sin x (1 - \cos x) \quad (-\pi \leq x \leq \pi)$

c. $f(x) = (3 - x)e^{-x} \quad (-\infty < x < \infty)$ ただし, e はネイピア数とする。

2. $\varphi(x, y, z) = 3xy^2z^2 - x^2z + y^3$ および $\vec{A}(x, y, z) = x^2y\vec{e}_x + xz^2\vec{e}_y + yz^3\vec{e}_z$ に対して, 次の a ~ c を求めよ。ただし, $\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z$ はそれぞれ x, y, z 方向の単位ベクトルである。

a. φ の勾配

b. \vec{A} の大きさ $|\vec{A}|$

c. \vec{A} の発散

3. サイコロ 1 つを 3 回連続で振る試行を考える。出る目の数が 3 の倍数である回数を確率変数 X とおくとき, X の期待値, 分散, 標準偏差を求めよ。サイコロの各目の出る確率は, 均等でかつ独立であるとする。

4. 関数 $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$ について, $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$ を示せ。

ただし, μ および σ は実定数であり, $\sigma > 0$ である。また, e はネイピア数とする。

必要であればガウス積分の公式 $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx = \sqrt{\frac{\pi}{a}} \quad (a > 0)$ を用いてよい。

Ⅱ. 水生生物の食物連鎖に関する以下の問い1～3に答えよ。

1. 食物連鎖についての以下の文章を読み， a および b に答えよ。

この部分については、
著作権の関係により、
表記できません。

(池内昌彦他監訳，キャンベル生物学，丸善，(2018)，pp.1365,1375,1376 を改変)

- a. フィンランドのある湖では，「シアノバクテリア（生産者）」「動物プランクトン（一次消費者）」「ローチというコイ科の魚（二次消費者）」という3つの栄養段階からなる生物群集が生息している。この湖では，1986年までにシアノバクテリアの大発生が起き始めた。これらの大発生には動物プランクトンを捕食するローチの個体群の増加が一致していた。生態学者は，1989年から1993年の間に，約100万kgのローチを除去し，さらにローチを捕食する魚（パイクパーチ）を放流するという生物操作をおこなった。その結果，1989年以降シアノバクテリアの大発生は起きておらず，湖の水質が浄化された。生態学者はなぜ生物操作によって湖が浄化できると考えたのか，その理由を100字以内で述べよ。
- b. 生物間相互作用を活用して湖の水質改善を図る方法として，欧米では魚食性のブラックバスを投入して成功している事例がある。しかし，我が国ではほとんど適用されていない。その理由としてどのようなことが考えられるか，100字以内で述べよ。

2. 生物濃縮についての以下の文章を読み， a および b に答えよ。

この部分については、
著作権の関係により、
表記できません。

(渡邊泉他編，環境毒性学，朝倉書店，(2011)，pp.57-61 を改変)

- a. 図 1 は，北太平洋西部の海洋食物網（海水—動物プランクトン—魚介類 [ハダカイワシ・スルメイカ] —イルカ）における PCBs，DDTs，HCHs（ヘキサクロロシクロヘキサン）の生物濃縮傾向を示している。PCBs や DDTs は，脂溶性がより乏しい HCHs と比べると，どのような差があるか，海水とスジイルカに注目して図 1 から読み取れることを 90 字以内で述べよ。

- b. 図1の動物プランクトン—魚介類の間と魚介類—イルカの間で、生物濃縮傾向にどのような差があるか、またその理由としてどのようなことが考えられるか、150字以内で述べよ。

この部分については、
著作権の関係により、
表記できません。

図1 北太平洋西部の海洋食物網（海水—動物プランクトン—魚介類 [ハダカイワシ・スルメイカ] —イルカ）における PCBs, DDTs, HCHs の生物濃縮傾向。（渡邊泉他編，環境毒性学，朝倉書店，(2011) 図 2.22 と Tanabe *et al.*(1984) Table 2 に基づき作成）

3. フグ毒についての以下の文章を読み， a および b に答えよ。

この部分については、
著作権の関係により、
表記できません。

(松浦啓一他編，毒魚の自然史，北海道大学出版，(2015)，pp.33,43,45,86 を改変)

- a. フグだけでなく，分類学上大きく離れた動物においても，TTX を保有する動物が見つまっている。有毒餌生物を完全に排除した環境下でフグを養殖すると，無毒のフグを生産することができる。そのため，TTX 保有動物は自分自身で毒をつくるのではなく，食物連鎖を介して餌生物から毒（もしくはその前駆体）を得ているものと推定されている。一方で，フグに TTX を口から摂取させると，消化管で吸収され，血液により運搬され，肝臓に取り込まれて蓄積する。フグの神経や筋肉ではなぜ TTX による影響を受けないのか，その理由としてどのようなことが考えられるか，75 字以内で述べよ。

- b. 図2は、有明海で採集された天然コモンググを用い、メスの肝臓と卵巣の毒力の周年変化を示したものである。フグ毒の毒力は、マウスの致死時間（MU, マウスユニット）から測定されて、値が高くなれば毒力が強いことを意味する。GSI（gonadosomatic index）は、体重に対する生殖腺重量の割合として算出され、高くなれば生殖腺の発達を意味する。肝臓と卵巣の毒力およびGSIの変化からどのようなことが考えられるか、75字以内で述べよ。

この部分については、
著作権の関係により、
表記できません。

図2 海産フグにおけるGSI（体重に対する生殖腺重量の割合）および卵巣と肝臓の毒力の周年変化。（松浦啓一他編，毒魚の自然史，北海道大学出版，(2015) 図21を引用）