

2025（令和 7）年度

静岡大学大学院総合科学技術研究科（修士課程）

第 2 次学生募集 一般入試

理学専攻 生物科学コース

入学試験問題（専門）

2025（令和 7）年 1 月 23 日（木）

解答時間：9 時 00 分～12 時 00 分

<注意事項>

1. 試験開始前に問題冊子、解答用紙とも開いてはいけません。
2. 問題 I は必ず解答すること。また、選択問題 II～IV のうち 2 題を選んで解答すること。
3. 配布した解答用紙（横罫線の用紙 3 枚）すべてに受験番号を記入すること。使わなかった解答用紙も回収するので、受験番号を記入すること。
4. 解答用紙は問題ごとに別にし、所定欄に問題番号を記入すること。
5. 解答用紙は裏面を使用してもかまいません。

問題I. RNA に関する次の文章を読み、以下の問 1 ～ 6 に答えなさい。(配点 40%)

(a) RNA 分子は、自己内で (b) 二次構造を形成でき、生体内での役割に応じて (c) さまざまな種類が存在する。(d) 転写後のプロセッシングを受けて成熟したメッセンジャーRNA (mRNA)は、リボソームでのタンパク質合成に寄与する。(e) 小分子 RNA (miRNA や siRNA)は、標的 mRNA の分解や翻訳抑制を引き起こすことで、遺伝子発現の調節にも関与する。この現象は (f) RNA 干渉 (RNAi)として、遺伝子機能の研究に応用されている。

問 1. 下線部 (a) について、DNA との構造上の違いを二つ説明しなさい。

問 2. 下線部 (b) について、RNA が二次構造を形成する仕組みを、塩基間の相互作用に基づいて説明しなさい。

問 3. 下線部 (c) に関連して、以下の RNA 分子の役割を説明しなさい。

(1) トランスファーRNA (tRNA)

(2) リボソーム RNA (rRNA)

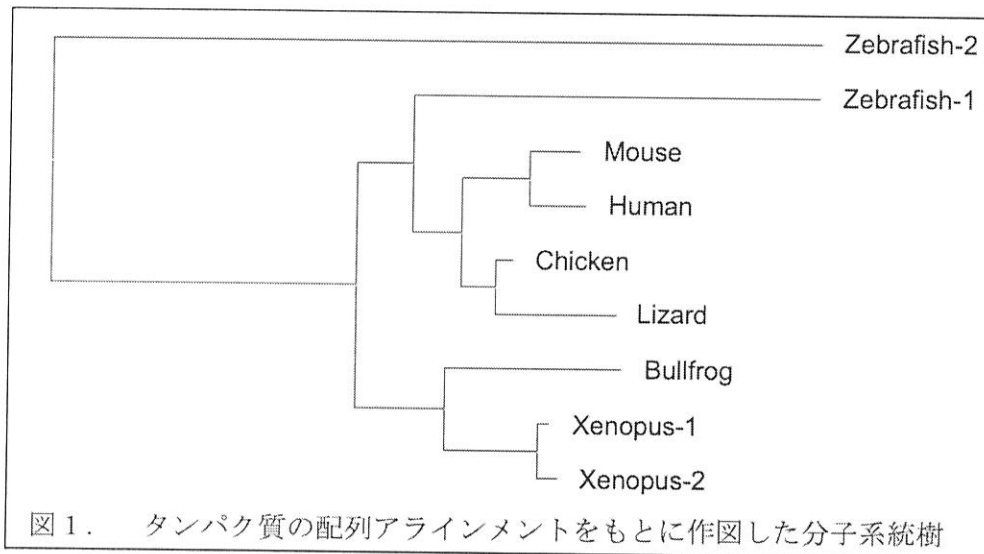
問 4. 下線部 (d) について、真核生物の転写後プロセッシングを三つあげ、それぞれの役割を説明しなさい。

問 5. 下線部 (e) について、miRNA と siRNA の違いを、構造と標的 mRNA との相補性の観点から説明しなさい。

問 6. 下線部 (f) について、その仕組みを説明し、研究例を一つあげなさい。

問題 II. 分子進化解析に関する次の文章を読み、以下の問 1 ～ 4 に答えなさい。(配点 30%)

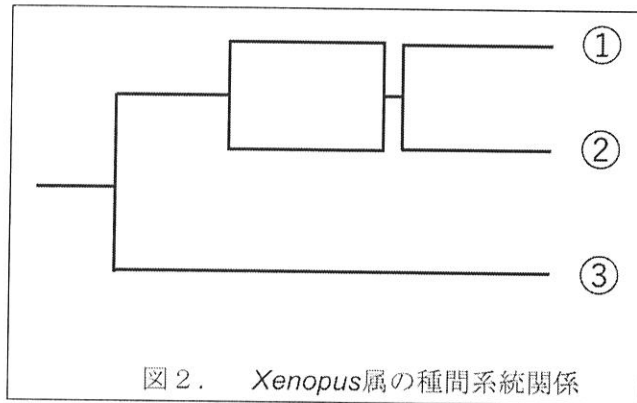
あるタンパク質のアミノ酸配列をデータベースから取得し、配列の相同性解析から得られたデータをもとに分子系統樹を作成したところ、図 1 のようになった。



- 問 1. 図 1 の分子系統樹で、例えば Human と Mouse の枝は、種分岐の際に生じたホモログから合成された相同タンパク質を表している。このようなホモログの名称を答えなさい。
- 問 2. 図 1 の分子系統樹で、例えば Xenopus-1 と Xenopus-2 の枝は、同一生物種内で遺伝子重複によって生じたホモログから合成された相同タンパク質を表している。このようなホモログの名称を答えなさい。
- 問 3. 図 1 の分子系統樹で、Zebrafish-1 と Zebrafish-2 は共通の祖先遺伝子から重複して生じたホモログに由来するタンパク質を表している。それにも関わらず、図 1 の分子系統樹で Zebrafish-2 がその他生物種の Zebrafish-1 相同タンパク質の外群となっている理由を説明しなさい。
- 問 4. 図 1 の分子系統樹で Xenopus-1 と Xenopus-2 は枝の長さからも分かるとおり、配列の相同性が非常に高い。Xenopus 属のこの遺伝子の保有数は表 1 のとおりとなっている。また、図 2 は表 1 に記載されている Xenopus (図 1 中の生物種) と、その近縁種 A, B の種間系統関係を表している。なお、それぞれの生物種は 2 倍体もしくは 4 倍体ゲノムをもっている。図 2 の①, ②, ③はそれぞれ、Xenopus とその近縁種 A, B いずれに該当すると考えられるか、答えなさい。また、そのように考えた理由を説明しなさい。

表 1. *Xenopus* 属の遺伝子保有数

生物種	遺伝子保有数
<i>Xenopus</i> (図 1 中の生物種)	2
<i>Xenopus</i> (図 1 中の生物種) の近縁種 A	2
<i>Xenopus</i> (図 1 中の生物種) の近縁種 B	1



問題 III. データの相関と因果に関する次の文章を読み、以下の問 1 ～ 5 に答えなさい。
(配点 30%)

生物科学研究における実験や調査の結果として、2つの事象Aと事象Bのデータにみられた (a) 相関関係から (b) 因果関係を推測できる場合がある。例えば、マウス 12 匹を回転かご式運動量測定装置と自動給餌器・自動給水器のある個別ケージに入れ、いつでも自由に輪回し運動ができ、餌を食べ、水が飲める環境で1ヶ月間飼育したところ、飼育期間中の運動量が多いマウスほど餌の摂取量が多く、飼育期間中の筋肉増加量が多いように見えるデータが得られたとする(図1, 2, 3)。この例でケンドールの順位相関係数を求めたところ、輪回し運動量と餌摂取量との間が 0.8348786 ($P < 0.01$)、輪回し運動量と筋肉増加量との間が 0.7622890 ($P < 0.01$)、餌摂取量と筋肉増加量との間が 0.6341673 ($P < 0.01$) であり、いずれも強い正の相関が認められた。

相関は、さまざまな分野で広く利用される統計量であるが、その意味を解釈するには注意が必要である。例えば、この例のように事象Aと事象Bの間で計算上の相関が有意となったときでも、(c) 擬似相関や (d) 因果連鎖、単なる偶然の場合もあるので、直接的な因果関係があるかどうかなど、相関の意味を正しく把握することが重要である。

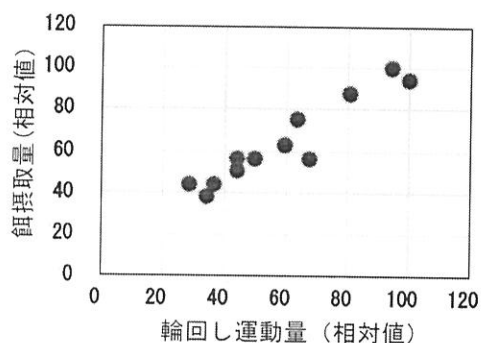


図1. 輪回し運動量と餌摂取量の関係

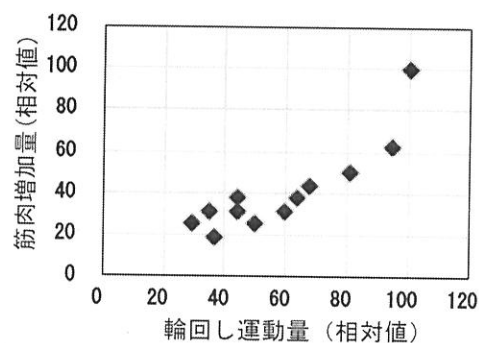


図2. 輪回し運動量と筋肉増加量の関係

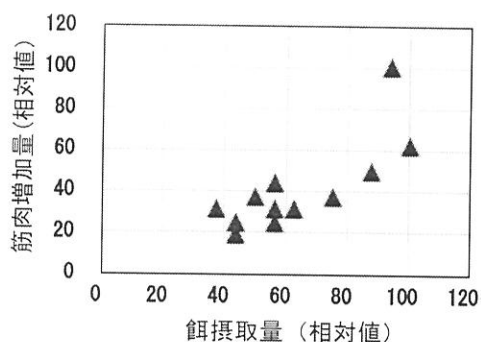


図3. 餌摂取量と筋肉増加量の関係

- 問 1. 下線部 (a) の相関関係について説明しなさい。また、相関関係の具体例をあげなさい。
- 問 2. 下線部 (b) の因果関係について説明しなさい。また、因果関係の具体例をあげなさい。
- 問 3. 下線部 (c) の疑似相関について、「相関関係」と「因果関係」という用語を含めた文章で説明しなさい。また、疑似相関の具体例をあげなさい。
- 問 4. 下線部 (d) の因果連鎖について、「相関関係」と「因果関係」という用語を含めた文章で説明しなさい。また、因果連鎖の具体例をあげなさい。
- 問 5. 算出された相関係数と図 1～3 に基づいて、以下の小問 (1)～(3) に答えなさい。
- (1) この環境のマウスにおける輪回し運動量と餌摂取量、筋肉増加量の相関関係から、どのような因果関係を推測できるか、説明しなさい。
 - (2) この環境のマウスにおける輪回し運動量と餌摂取量、筋肉増加量の相関関係が疑似相関である可能性について、説明しなさい。
 - (3) この環境のマウスにおける輪回し運動量と餌摂取量、筋肉増加量の相関関係が因果連鎖である可能性について、説明しなさい。

問題 IV. 脂肪酸に関する次の文章を読み、以下の問 1～4 に答えなさい。(配点 30%)

葉緑体を持つ生物では、多細胞・単細胞を問わず、脂肪酸の合成は葉緑体で行われる。これは、光合成で得られるエネルギー物質である [①] と、還元剤である [②] とが葉緑体で多く合成されるためと考えられている。これら二つの化合物は、光合成の炭酸固定反応を担う [③] 回路でも利用されている。

脂肪酸は、主に膜脂質や貯蔵脂質の合成に用いられる。膜脂質合成では、葉緑体で合成された脂肪酸がそのまま葉緑体の中で利用される経路と、脂肪酸が葉緑体の外に出て細胞小器官である [④] に取り込まれ利用される経路がある。一方、貯蔵脂質である [⑤] の合成は、 [④] で行われる。

貯蔵脂質である [⑤] が分解される際、まず脂肪酸が切り離される。切り離された脂肪酸は、 [①] のエネルギーを利用して補酵素 A (CoA) と結合する。その後、脂肪酸から炭素が 2 分子ずつ切り離され、アセチル CoA へと変換される。

問 1. [①] ～ [⑤] に入る適切な語を答えなさい。

問 2. 生体膜を構成する膜脂質は主にグリセロ脂質で構成されている。グリセロ脂質合成の主要中間体であるホスファチジン酸 (PA) の合成について説明しなさい。

問 3. 脂肪酸の分解に関する以下の小問 (1), (2) に答えなさい。

(1) 炭素が 2 分子ずつ切り離される分解経路の名称を答えなさい。

(2) 植物と動物の脂肪酸分解では、いくつか異なる点がある。例を一つあげ、その仕組みを含めて説明しなさい。

問 4. 脂肪酸は膜脂質や貯蔵脂質の構成成分として利用されているだけでなく、植物が環境ストレスに適応する仕組みにも役立っている。植物の環境ストレス応答に関する以下の小問 (1), (2) に答えなさい。

(1) 植物の低温適応で脂肪酸が関与する仕組みを説明しなさい。

(2) 植物が環境ストレスに適応するためのさまざまな仕組みについて、(1) の解答とは異なる例を一つあげて説明しなさい。