

2023年9月・2024年4月入学試験

大学院先進理工学研究科修士課程

生命理工学専攻

問題表紙

- ◎ 問題用紙 8 ページあることを試験開始直後に確認しなさい。
- ◎ 解答用紙が 4 枚綴りが 1 組あることを試験開始直後に確認しなさい。
すべての解答用紙の所定欄に、受験番号・氏名を必ず記入しなさい。
- ◎ 専門科目 8 科目の中から、4 科目を選択して解答しなさい。
各々の解答用紙に、選択した科目番号と科目名を所定の欄に記入しなさい。
- ◎ 選択科目届け出用紙に、解答する科目に○を記入しなさい。
選択科目届け出用紙に 5 科目以上に○がある場合や、解答用紙の選択科目と一致しない場合は、
採点の対象外とすることがある。
- ◎ 試験終了後、全ての解答用紙（4 枚）と選択科目届け出用紙を提出しなさい。

2023年9月・2024年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程生命理工学専攻

科目番号

1

科目名：

細胞生物学

以下の問題 A, B について解答しなさい。

Answer the following questions A and B.

問題 A

次の (1) から (5) の全ての語句について簡潔に説明しなさい。

Explain all of the following words (1) through (5) briefly.

- (1) 中心体 (centrosome)
- (2) チューブリン (tubulin)
- (3) 接着結合 (adherens junction)
- (4) HeLa 細胞 (Hela cell)
- (5) 原核細胞 (prokaryote)

問題 B

次の (1) (2) に答えなさい。

Answer the following (1) and (2).

- (1) 小胞輸送 (vesicle transport) は細胞内外における化学的組成の違う区画間での物質交換に関わっている。大部分の輸送小胞は、膜の特定の被覆領域から形成され、細胞質側表面にタンパク質でできた特徴的なかご状の覆いをもった被覆小胞 (coted vesicle) として出芽してくる。被覆小胞には、その主要な被覆タンパク質によって 3 種類が知られている。被覆小胞の 3 種類の全ての名前と、それぞれが出芽する主な細胞内区画を答えなさい。
- (2) 新型コロナウイルスやインフルエンザウイルスは RNA をゲノム (genome) としてもつが、自身では増殖できない。ウイルスは宿主細胞 (host cell) に侵入して、その細胞の機能を利用して自分を増やし、細胞から出て行く。その過程を簡潔に説明しなさい。

2023年9月・2024年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程生命理工学専攻

科目番号

2

科目名：

分子生物学

以下の問題 A, B について解答しなさい。

Answer the following questions A and B.

問題 A

次の (1) から (5) の全ての語句について関係の深い人物名を含めて簡潔に説明しなさい。

Explain all of the following words (1) through (5) briefly, including the name(s) of closely related person(s).

- (1) V(D)J 遺伝子再構成 (V(D)J recombination)
- (2) リボザイム (ribozyme)
- (3) 接着結合 (adherens junction)
- (4) *Oct 3/4*
- (5) CRISPR/Cas9

問題 B

次の (1) (2) に答えなさい。

Answer the following (1) and (2).

- (1) 2022 年度のノーベル生理学・医学賞 (The Nobel Prize in Physiology or Medicine) は Svante Pääbo 博士に与えられた。彼の業績 (achievement) について簡潔に述べなさい。
- (2) 2022 年度のノーベル賞 (The Nobel Prize) の受賞には至らなかった (could not win) が, Katalin Karikó 博士も注目された (paid attention)。彼女の業績 (achievement) について簡潔に述べなさい。

2023年9月・2024年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程生命理工学専攻

科目番号

3

科目名：

生理学

以下の問題 A, B について解答しなさい。

Answer the following questions A and B.

問題 A

次の (1) から (5) の全ての語句について説明しなさい。

Explain all of the following words (1) through (5).

- (1) 代謝水 (metabolic water)
- (2) 効果器 (effector organ)
- (3) 浸透圧 (osmotic pressure)
- (4) RNA シーケンス (RNA-Seq)
- (5) パスウェイ解析 (pathway analysis)

問題 B

次の (1) (2) に答えなさい。

Answer the following (1) and (2).

- (1) ヒトの循環系から供給される血液量の臓器への配分率が安静時と活動時とでは異なることについて、適切な図や表を添えて説明しなさい。

Explain the difference in the rate of allocation of blood supplied by the human circulatory system to organs between the resting and active state with appropriate figures and tables.

- (2) 健康なヒトにおいて、純水 1 L あるいは等張液 1 L を飲んだ場合の各々の尿流量の経時的変化をグラフに示し、両者の違いは何を意味するのかを説明しなさい。

In healthy humans, show on a graph the change over time in urinary flow rate when drinking 1L of pure water or 1L of isotonic solution, and explain what the difference between the two means.

2023年9月・2024年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程生命理工学専攻

科目番号

4

科目名：

発生生物学

以下の問題 A, B について解答しなさい。

Answer the following questions A and B.

問題 A

次の (1) から (7) の全ての語句について説明しなさい。

Explain all of the following (1) through (7).

- (1) 対称性の破れ (symmetry breaking)
- (2) 細胞系譜 (cell lineage)
- (3) 機能獲得実験と機能欠失実験 (gain-of-function experiment and loss-of-function experiment)
- (4) 母性効果遺伝子 (maternal effect genes)
- (5) ES 細胞と iPS 細胞 (ES cells and iPS cells)
- (6) フレンチフラッグモデル (French flag model)
- (7) 温度依存型性決定 (temperature-dependent sex determination)

問題 B

次の (1) (2) に答えなさい。

Answer the following (1) and (2).

- (1) ある多細胞生物の胚では、遺伝子 X と遺伝子 Y が前後軸に沿って交互に発現し、縞パターンを示すことが知られている。このような遺伝子の発現パターンが形成される仕組みについて、複数の仮説を挙げて説明しなさい。

In the embryo of a multicellular organism, genes X and Y exhibit alternate expression along the anterior-posterior axis, resulting in a striped expression pattern. Provide multiple hypotheses to explain the mechanism by which this pattern of gene expression is formed.

- (2) 成体幹細胞はその数が極めて少ないが、ホメオスタシスや組織修復などに重要な役割をもつ。今回、新たに腎臓の成体幹細胞を同定するためには、どのような手法を用いればよいか。具体的な実験を挙げて説明しなさい。ただし、実験は成体マウスを用いるものとする。

Although the number of adult stem cells is extremely small, they play an important role in tissue homeostasis and repair. What experimental methods can be used to identify new adult stem cells in the kidney? Provide a specific experiment that utilizes adult mice as a model.

2023年9月・2024年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程生命理工学専攻

科目番号

5

科目名：

生態学

以下の問題 A, B について解答しなさい。

Answer the following questions A and B.

問題 A

次の (1) から (8) の全ての語句について簡潔に説明しなさい。

Explain all of the following (1) through (8) briefly.

- (1) ベントス (benthos)
- (2) 湧昇域 (upwelling area)
- (3) $r \cdot K$ 戦略説 (r/K selection theory)
- (4) 単極相説 (monoclimax theory)
- (5) 腐食連鎖 (detritus food chain)
- (6) 土壌の A_0 層 (A_0 layer of soil)
- (7) 土壌呼吸 (soil respiration)
- (8) バイオチャー (バイオ炭) (biochar)

問題 B

次の (1) (2) に答えなさい。

Answer the following (1) and (2).

- (1) 一次遷移の進行過程を説明する際に用いられる資源比仮説について、遷移の相対的初期および後期において重要となる具体的な資源を例示しながら詳しく説明しなさい。

Explain in detail the resource-ratio hypothesis used to describe the progression process of the primary succession, with examples of specific resources that are important in the relative early and late stages of the succession.

- (2) マングローブ林や農耕地、あるいは野火が多発する生態系などでは、純生態系生産量 (net ecosystem production; NEP) ではなく、純生態系炭素収支 (net ecosystem carbon balance) と呼ばれる概念の方がより正確な炭素収支を表現できると考えられている。この理由について、これらの生態系の共通点と、NEP と NECB の違いを踏まえて答えなさい。

In the mangrove forests, agricultural lands, or the ecosystems with frequent wildfire, a concept called net ecosystem carbon balance (NECB) is thought to better describe the carbon budget than net ecosystem production (NEP). Describe the reasons for this in terms of the similarities among these ecosystems and the differences between NEP and NECB.

2023年9月・2024年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程生命理工学専攻

科目番号

6

科目名：

進化生物学

以下の問題 A, B について解答しなさい。

Answer the following questions A and B.

問題 A

次の (1) から (5) の全ての語句について簡潔に説明しなさい。

Explain all of the following words (1) through (5) briefly.

- (1) 遺伝的浮動 (genetic drift)
- (2) 扮装擬態 (masquerade)
- (3) 矮雄 (dwarf male)
- (4) ハーディー・ワインベルグ平衡 (Hardy-Weinberg equilibrium)
- (5) 系統学的種概念 (phylogenetic species concept)

問題 B

次の問いに答えなさい。

Answer the following question.

真社会性 (eusociality) は、様々な分類群の動物で独立に進化してきた。なかでも昆虫のハチ目 (Hymenoptera) では、ひとつの目のなかにおいて真社会性が繰り返し進化してきたことがわかっている。W. D. Hamilton は、ハチ目において特に高い頻度で真社会性が進化してきたことを説明する有力な仮説を唱えたが、それは一般に何と呼ばれる仮説か。また、その仮説の概要を説明せよ。

2023年9月・2024年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程生命理工学専攻

科目番号

7

科目名：

植物生化学

以下の問題 A, B について解答しなさい。

Answer the following questions A and B.

問題 A

次の (1) から (4) に全てについて簡潔に説明しなさい。

Explain all of the following (1) through (4) briefly.

- (1) 一般に、 C_4 型の光合成 (photosynthesis) は C_3 型の光合成よりも「効率がよい」とされるが、身の回りには C_3 植物も多い。 C_3 型の光合成が有利になる環境条件を二つ挙げて、その環境条件で C_3 型が有利になる理由を説明しなさい。
- (2) タンパク質のフォールディング (folding) 異常に起因する疾病は、神経系 (nervous system) の異常を示す場合が多いが、その原因となるタンパク質は、神経系に関連する機能を持つものとは限らない。その理由を説明しなさい。
- (3) 葉の細胞間隙 (intercellular space) が葉肉細胞 (mesophyll cell) への二酸化炭素 (CO_2) の主要な供給ルートであることを示す観察結果を述べ、なぜ細胞間隙を使うのかを説明しなさい。
- (4) ラン科植物 (orchid) の種子 (seed) は極めて細かいものが多い。このことのメリット (merit) とデメリット (demerit) を論じなさい。

問題 B

次の問いに答えなさい。

Answer the following question.

あるシグナル伝達系 (signal transduction system) について、出力 (output) をそのまま入力 (input) にフィードバック (feedback) する場合 (P) と、出力の正負の符号 (sign) を反転 (invert) して入力にフィードバックする場合 (N) のそれぞれについて、入力の変動した時に出力がどのように変化するかを答えなさい。また、(P) および (N) のタイプのシグナル伝達の様式が、実際の生物において用いられていると考えられる生物現象をそれぞれ二つずつ挙げて、各々において出力の制御がどのような生物学的意味を持つかを説明しなさい。ただし、入力／出力の関係を説明することを求めているのであって、その生物現象におけるシグナル伝達の実際のメカニズムを知っている必要はない。

2023年9月・2024年4月入学試験問題

大学院先進理工学研究科修士課程生命理工学専攻

科目番号

8

科目名：

生物物理学

以下の問題 A, B について解答しなさい。

Answer the following questions A and B.

問題 A

次の (1) から (5) の全ての質問について、できる限り詳細に解答しなさい。

Answer all of the following questions (1) through (5) in as much detail as possible.

- (1) アミノ酸のアルギニン, アスパラギン酸, アスパラギン, アラニンに対する英語の 1 文字表記をこの順番で書きなさい。
(one-letter abbreviations for arginine, aspartic acid, asparagine and alanine)
- (2) ファンデルワールス引力とは何か (van der Waals attractions)
- (3) 酸化とは何か, 還元とは何か (oxidation and reduction)
- (4) イオンチャネル共役型受容体とは何か, G タンパク質共役型受容体とは何か
(ion-channel-coupled receptor and G-protein-coupled receptor)
- (5) レポーター遺伝子とは何か (reporter genes)

問題 B

次の (1) と (2) について、できる限り詳細に答えなさい。

Answer the following (1) and (2) in as much detail as possible.

- (1) 動物の神経細胞などにおいて、定常状態の膜電位を静止膜電位という。この状態ができる機構を、図を用いたり、ネルンストの式を用いて、説明せよ。
The steady-state membrane potential in animal nerve cells is referred to as resting membrane potential. Explain the mechanism by which this state occurs, with a help of a diagram or the Nernst equation.
- (2) ATP のような化合物は水溶液中において「高エネルギー結合」をもつ化合物とされることがある。しかしながら、加水分解における結合の切断そのものが高エネルギーを放出しているわけではない。これは「ATP → ADP + リン酸」の反応における標準自由エネルギー変化 (ΔG^0) が -30.5 kJ/mol と大変大きいことに由来している。加水分解における高エネルギー結合の本来の意味を、標準自由エネルギー変化 (ΔG^0) を考慮に入れて解説せよ。
Compounds such as ATP are sometimes referred to as compounds with "high-energy bonds" in an aqueous solution. However, the bond cleavage in hydrolysis itself does not release high energy. This is because the standard free-energy change (ΔG^0) in the reaction "ATP → ADP + phosphoric acid" is very large at -30.5 kJ/mol . Explain the real meaning of the high-energy bond of ATP in hydrolysis, taking these conditions into account.

受験番号					
氏 名					

2023年9月・2024年4月入学試験解答用紙
大学院先進理工学研究科修士課程生命理工学専攻

No.

1	/	4
---	---	---

採点欄

※裏面の使用は不可

選択 科目番号		科目名	
---------	--	-----	--

問題 A

問題 B

受験番号					
氏 名					

2023年9月・2024年4月入学試験解答用紙
大学院先進理工学研究科修士課程生命理工学専攻

No.

2	/	4
---	---	---

採点欄

※裏面の使用は不可

選択 科目番号

科目名

問題 A

問題 B

受験番号					
氏 名					

2023年9月・2024年4月入学試験解答用紙
大学院先進理工学研究科修士課程生命理工学専攻

No.

3	/	4
---	---	---

採点欄

※裏面の使用は不可

選択 科目番号	
---------	--

科目名	
-----	--

問題 A

問題 B

受験番号					
氏 名					

2023年9月・2024年4月入学試験解答用紙
大学院先進理工学研究科修士課程生命理工学専攻

No.

4/4

採点欄

※裏面の使用は不可

選択 科目番号		科目名	
---------	--	-----	--

問題 A

問題 B