

2024年9月・2025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

- ◎ 問題用紙が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2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、2科目を選択して回答しなさい。
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は、解答する科目に○を記入しなさい。

- ◎ 試験終了後、全ての解答用紙（2枚）と選択科目届け出用紙を提出しなさい。
- ◎ 使わなかった解答用紙がある場合、解答欄に大きく×印を記入しなさい。使わなかった解答用紙も含めて、すべての解答用紙を提出しなさい。

2024年9月・2025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

科目名：細胞生物学

科目番号

1

以下の問題 A, B に解答しなさい。

問題 A

次の (1) ~ (5) の語句について、それぞれ簡潔に説明しなさい。

- (1) 核小体
- (2) コレステロール
- (3) エキソサイトーシス
- (4) Rab タンパク質
- (5) 核ラミナ

問題 B

次の (1), (2) の問いに、それぞれ答えなさい。

- (1) 腸管内部を覆っている腸上皮細胞は、グルコースを腸管から上皮細胞を横切って輸送し、最終的に血流へと送り込む。腸管内腔のグルコースが、腸管上皮細胞の頂端部側から取り込まれ、基底部側の細胞外液に放出される輸送の仕組みを、下記の語句を全て含め簡単な模式図と共に説明しなさい。

シンポート系, ユニポート系, ナトリウムイオン, 能動輸送, 受動輸送

- (2) 膜結合リボソームによって合成された水溶性タンパク質が、小胞体内腔に放出される仕組みを、下記の語句を全て含め簡単な模式図と共に説明しなさい。

シグナル識別粒子(SRP), SRP 受容体, シグナル配列, シグナルペプチターゼ

2024年9月・2025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

科目名： 分子生物学

科目番号

2

以下の問題 A, B に解答しなさい。

問題 A

次の (1) ～ (5) の語句について、それぞれ簡潔に説明しなさい。

- (1) 岡崎フラグメント
- (2) Z 型 DNA
- (3) ポリアデニル化
- (4) スプライシング
- (5) 逆転写酵素

問題 B

次の (1), (2) の問いに、それぞれ答えなさい。

- (1) RNA よりも DNA が生物情報の保存に適していると考えられる根拠について、分子構造の違いをもとに説明しなさい。
- (2) DNA にあてはまるリンキング数(Linking number)の式を書き、その内容を説明しなさい。

2024年9月・2025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
科目名： 動物生理学

科目番号

3

以下の問題 A, B に解答しなさい。

問題 A

次の (1) ～ (5) の語句について、それぞれ簡潔に説明しなさい。

- (1) 体液画分
- (2) 重量モル濃度と体積モル濃度の使い分け
- (3) レポーター遺伝子
- (4) 基準値
- (5) 心腎連関

問題 B

次の (1), (2) の問いに、それぞれ答えなさい。

- (1) 標準的なヒトのからだを構成する細胞数はおよそ 30 兆であり、このうちの約 90% は血球が占め、筋肉細胞は 0.001% に過ぎない。一方、細胞数ではなく、重量比では筋肉細胞が 20% を占めて最大であり、次いで脂肪細胞が 13%、血球は全重量の数% にしかない。これらを踏まえて、次の a) b) c) の各項目について論じなさい。
 - a) 全細胞数の中で、血球数が 90% を占める
 - b) 細胞数と重量比の順位が異なる
 - c) 細胞の種類によって寿命が異なる一方、全身の各々の種類の細胞数の割合は恒常的に維持される
- (2) 動物は、内温動物と外温動物に大別される。これに関連する次の a) b) c) の各項目について論じなさい。
 - a) 内温動物と外温動物の違い
 - b) 内温動物の体温調節におけるセットポイントの変動
 - c) 一般に魚類は外温動物に分類される。ところが単純に外温動物とはいえない仕組みをもつ魚類がいる

2024年9月・2025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
科目名： 発生生物学

科目番号

4

以下の問題 A, B に解答しなさい。

問題 A

次の (1) ～ (6) の語句の組合せについて、それぞれの違いを説明しなさい。

- (1) 幹細胞と前駆細胞
- (2) リプログラミングとダイレクトリプログラミング
- (3) オーソログとパラログ
- (4) 機能獲得実験と機能欠失実験
- (5) ES 細胞と iPS 細胞
- (6) 細胞自律性と非細胞自律性

問題 B

次の (1) ～ (3) の問いに、それぞれ答えなさい。

- (1) 次の①～③のシステムの原理について詳細に記述し、それぞれの手法を細胞系譜解析に用いる利点を説明しなさい。図を用いてもよい。
 - ① Cre/loxP
 - ② CreER
 - ③ MADM
- (2) 発生過程において前後軸、背腹軸、左右軸を獲得することにはどのような意義があるか。それぞれの軸について記述しなさい。
- (3) 発生過程では、細胞や組織が時間や空間情報に基づいて様々な性質を獲得していくが、発生において時間情報が生み出される仕組みと、時間情報が発生現象に変換される過程について、具体例を2つ挙げて説明しなさい。

2024年9月・2025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

科目名：生態学

科目番号 5

以下の問題 A, B に解答しなさい。

問題 A

次の (1) ～ (8) の語句について、それぞれ簡潔に説明しなさい。

- (1) 根圏
- (2) 腐食連鎖
- (3) 中規模攪乱仮説
- (4) 土壌呼吸
- (5) 硝化
- (6) 土壌の有効水
- (7) 純一次生産
- (8) ツンドラ

問題 B

次の (1), (2) の問いに、それぞれ答えなさい。

- (1) 森林生態系におけるギャップダイナミクスを説明しなさい。また、古典的な遷移理論である単極相説や多極相説との違いについても説明しなさい。
- (2) 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の報告書において、気候変動を緩和する低コストオプションの1つとして、生物遺体の低温炭化物であるバイオチャー (バイオ炭) の土壌への施用が挙げられている。バイオチャーが気候変動の緩和に貢献できる理由やメカニズムについて、詳しく説明しなさい。

2024年9月・2025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

科目名： 進化生物学

科目番号

6

以下の問題 A, B に解答しなさい。

問題 A

次の (1) ～ (5) の語句について、それぞれ簡潔に説明しなさい。

- (1) 最節約法
- (2) 遺伝子流動
- (3) 安定化選択
- (4) 赤の女王仮説
- (5) 性的対立

問題 B

次の (1), (2) の問いに、それぞれ答えなさい。

- (1) 内因性の遺伝的不和合による生殖隔離の成立には、少なくとも2つの遺伝子座における対立遺伝子間の相互作用（エピスタシス）が関与する必要があると考えられる。1つの遺伝子座だけで成立することはないと考えられるのはなぜか。説明しなさい。
- (2) 「カンブリア爆発」と呼ばれる化石記録が生じた理由を説明しなさい。

2024年9月・2025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
科目名： 植物生理学

科目番号

7

以下の問題 A, B に解答しなさい。

問題 A

次の (1) ~ (4) の問いに、それぞれ簡潔に答えなさい。

- (1) 葉緑体の細胞内共生説の根拠を 3 つ挙げて説明しなさい。
- (2) 寿司に使う黒い乾海苔を軽く火であぶると緑色になることがある。色が変わるメカニズムを説明しなさい。
- (3) 電子伝達においてキノンが効率よくプロトンを送るメカニズム(Q サイクル, キノン回路)を説明しなさい。
- (4) CAM 植物が乾燥に極めて強い理由と、それにもかかわらず、多くの植物が CAM 植物にならない理由を説明しなさい。

問題 B

次の問いに簡潔に答えなさい。

植物の中には、沈水植物など、水中に生育するものがあり、陸上で生育する植物とは異なる形態的な特徴を持っている。その形態の特徴（一つではない）とその適応的な意義を、「水中」という環境を構成する個々の環境要因（一つではない）を考慮して論じなさい。ただし、論理的であれば、自分なりの考えでよい。

2024年9月・2025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

科目名：生物物理学・生化学

科目番号

8

以下の問題 A, B に解答しなさい。

問題 A

次の (1) ~ (4) の問いに、それぞれ簡潔に答えなさい。

- (1) なぜ水は多くの物質を溶かすのか？
- (2) ミカエリス・メンテン式における $V_{\max}$ と K_m について説明せよ。 $V_{\max}$ が大きいほど何が起こるのか？ K_m が小さいほどどのようなことが起こるのか？
- (3) 地球温暖化の機構において注目を浴びている海水のコンベアベルト（地球的規模でとらえた海水の熱塩循環）とは何か？
- (4) ヒトの体内におけるアンモニアの生成と排出機構について。

問題 B

次の (1), (2) の問いに、それぞれできるだけ詳細に答えなさい。

- (1) アンフィンゼン (Anfinsen) のドグマという考え方がある。タンパク質は折りたたんで3次元の構造を形成するが、それはアミノ酸の並び方によって決まる自由エネルギー最小の安定化構造である。つまり、アミノ酸配列（1次構造）にはタンパク質の3次構造がコード（暗号化）されている。このように、タンパク質は自発的に折りたたみ、これはフォールディングと呼ばれる。しかし、ランダムにフォールディングをして最安定化した3次構造を決めようとする、宇宙の年齢よりも長い時間が掛かる。これはレビンthal (Levinthal) のパラドクスとよばれる。では3次構造を短時間で効果的に決めている要因にはどのような相互作用、結合、または他の分子による影響、などが関わっているのだろうか。解説せよ。
- (2) マクスウエルの悪魔について考えてみる。例えば、コップの中に小部屋を作って、そこに開閉できる窓を付ける。エネルギーの小さい水分子がやってきたら窓を開けて中に入れる。逆に小部屋の中のエネルギーの大きな水分子が窓のそばに来たら、窓を開けて小部屋の外に出す。このように窓を開け閉めできる悪魔がいるとしたら、勝手に小部屋の中は温度が下がり、氷が出来るのではないかと、いう話である。しかし、これは熱力学の第二法則に反する。さて、コンピュータメモリの記憶（つまり低温状態）または忘却（高温状態）など、適当な例を挙げて、このマクスウエルの悪魔についての思考実験を行ってみよ。

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

2024年9月・2025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

No.

1	/	2
---	---	---

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					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

2024年9月・2025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

No.

2	/	2
---	---	---

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