

2022年9月・2023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 7 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。

① 試験開始後、**問題 A** と記入された解答用紙が 2 枚、**問題 B** と記入された解答用紙が 2 枚、合計で 4 枚の解答用紙があることを確認しなさい。

② 解答を記入する前に、配布された全ての解答用紙（4 枚）の所定欄に、受験番号、氏名を記入しなさい。

③ 専門科目 4 科目の中から、2 科目を選択して解答しなさい。

④ 1 科目につき 2 枚、2 科目で合計 4 枚の解答用紙を使いなさい。
全ての解答用紙の所定欄に、解答する問題番号（1～4）と科目名を記入しなさい。
問題番号と科目名は、それぞれ以下の通りである。

- 1 細胞生物学・分子生物学
- 2 生理学・発生生物学
- 3 生態学・進化生物学
- 4 植物生化学・生物物理学

⑤ 各科目には、**問題 A** と **問題 B** とがある。
それぞれに **問題 A** あるいは **問題 B** と記入されている解答用紙を使いなさい。

⑥ 試験終了後、全ての解答用紙（4 枚）を提出しなさい。

2022年9月・2023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・分子生物学

問題番号 **1**

以下の問題A, Bの全てについて解答しなさい。
解答用紙は, 問題A, Bのそれぞれに各1枚用いなさい。(合計2枚)

問題A

次の語句について簡潔(2~3行程度)に説明しなさい。

- (1) ヒストンコード仮説 (histone code hypothesis)
- (2) インプリント遺伝子 (imprinted gene)
- (3) RNA ワールド仮説 (RNA world hypothesis)
- (4) 調節性分泌経路 (regulated secretory pathway)
- (5) クラスリン (clathrin)
- (6) 原形質連絡 (plasmodesmata)

問題B

次の問いに答えなさい。

- (1) Bisulfite sequencing により得られる情報 (information) は何か。また, この手法 (method) は bisulfite のどのような作用を原理 (principle) としているか。
- (2) 2009年度のノーベル化学賞 (The Nobel Prize in Chemistry) は V. Ramakrishnan, T. A. Steitz, A. E. Yonath の3人に与えられた。彼らの業績 (achievement) について簡潔に述べよ。
- (3) 細胞内におけるタンパク質の輸送 (transport) には, 下記の3つの方式が知られている。
1. 閉鎖型輸送, 2. 膜を透過する輸送, 3. 小胞による輸送
それぞれの輸送が行われる場所や輸送の方式を簡潔に答えよ。

2022年9月・2023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： 生理学・発生生物学

問題番号

2

以下の問題A, Bの全てについて解答しなさい。
解答用紙は、問題A, Bのそれぞれに各1枚用いなさい。(合計2枚)

問題A

I. 次の(1)～(6)の全ての語句について説明しなさい。
Explain each of the following terms (1)～(6).

- (1) 分節時計 (segmentation clock)
- (2) ホメオティック変異 (homeotic mutation)
- (3) モルフォゲン (morphogen)
- (4) 全能性細胞と多能性幹細胞 (totipotent cell and pluripotent stem cell)
- (5) 側方抑制 (lateral inhibition)
- (6) オーソログとパラログ (ortholog and paralog)

II. 次の問題(1)～(2)についてそれぞれ解答しなさい。
Answer both of the following questions (1) and (2).

- (1) 発生過程では、均一な細胞や細胞集団が非対称性を獲得する‘対称性の破れ’がしばしばみられる。発生において対称性が破れる現象について具体例を2つ挙げ、それぞれの機構について詳細に説明しなさい。

During development, homogenous cells and cell population often undergo ‘symmetry breaking’ which confers their asymmetric identity. Give two specific examples of symmetry breaking in development and explain their mechanisms in detail.

- (2) 多細胞生物の発生過程では、遺伝子が階層的に発現することで、特定のパターンや構造をつくりあげる。遺伝子のはたらきを調べる上で、機能欠失実験と機能獲得実験のそれぞれの意義と制約について記述しなさい。

During development of multicellular organisms, genes are hierarchically expressed to create specific patterns and structures. Describe the significance and limitations of each of the loss-of-function and gain-of-function experiments in studying the function of genes.

2022年9月・2023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： _____ 生理学・発生生物学 _____

問題番号

2

問題B

I. 次の (1) ~ (3) の3項目について、詳細に説明しなさい。
Explain each subject in detail.

- (1) 能動輸送 (active transport)
- (2) 体液区画 (body fluid compartment)
- (3) 心腎連関 (cardiorenal connection)

II. 次の問題 (1) ~ (2) についてそれぞれ解答しなさい。
Answer both of the following questions (1) and (2).

- (1) ヒトの体温調節に関して、以下の7つの用語を全て使用して説明しなさい。
Explain human thermoregulation using all seven of the following terms.

視床下部 (hypothalamus), 骨格筋 (skeletal muscle), 汗腺 (sweat gland),
皮膚血管 (cutaneous vessel), 褐色脂肪組織 (brown adipose tissue),
熱産生 (heat production), セットポイント (set point)

- (2) 新型コロナウイルス SARS-CoV-2 は肺胞細胞に感染して表面活性物質産生を低下させて肺機能の低下が起こり新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の重症化をひきおこす。適切な用語を添えて、この生物学的状況を説明する図を作成しなさい。

The coronavirus SARS-CoV-2 infects alveolar cells and reduces the production of surfactant, resulting in decreased lung function and causing severe COVID-19. Illustrate a diagram with appropriate terms to explain this biological situation.

2022年9月・2023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・進化生物学

問題番号

3

以下の問題A, Bの全てについて解答しなさい。
解答用紙は、問題A, Bのそれぞれに各1枚用いなさい。(合計2枚)

問題A

I. 次の(1)から(12)の全ての語句について簡潔に説明しなさい。
(Explain the following 12 subjects briefly.)

- (1) 樹幹流 (stemflow)
- (2) キーリング曲線 (Keeling Curve)
- (3) 一次遷移 (primary succession)
- (4) 実現ニッチ (realized niche)
- (5) 浮葉植物 (floating-leaved plant)
- (6) 土壌三相 (three phases of soils)
- (7) 黒ボク土 (Andisol)
- (8) 環境収容力 (Carrying capacity)
- (9) リービッヒの最小律 (Liebig's law of the minimum)
- (10) r・K戦略説 (r/K selection theory)
- (11) 硝化 (nitrification)
- (12) リグニン (lignin)

II. 一般的な森林における土壌の層状構造とその生成過程について詳細に説明しなさい。
(Explain in detail the layered structure of soil and its formation process in general forest ecosystem)

III. 有機物分解において a) 菌類, b) 細菌類, c) 土壌動物が果たす役割について、それぞれの特徴や相違点を述べなさい。
(Explain the characteristics and differences in roles of a) fungi, b) bacteria, and c) soil fauna in organic matter decomposition)

2022年9月・2023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・進化生物学

問題番号

3

問題B

I. 次の(1)から(5)について簡潔に説明しなさい。

- (1) 大進化 (macroevolution)
- (2) 非同義置換 (non-synonymous substitution)
- (3) 負の頻度依存選択 (negative frequency-dependent selection)
- (4) 主成分分析 (principal component analysis)
- (5) 表現型可塑性 (phenotypic plasticity)

II. 致死性の高い伝染病が流行すると、その病原体の進化過程として、致死性が徐々に低下していくと一般に言われている。しかし、弱毒化と呼ばれるこの進化現象が起きるにはいくつかの条件があるため、この言説は自明ではない。弱毒化が起きるために必要となる宿主側の条件を可能な限り過不足なく記述しなさい。

2022年9月・2023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：植物生化学・生物物理学

問題番号

4

以下の問題A, Bの全てについて解答しなさい。
解答用紙は, 問題A, Bのそれぞれに各1枚用いなさい。(合計2枚)

問題A

I. 次の3つの問いに, それぞれ簡潔(2~3行程度)に答えなさい。

- (1) 地球上でもっとも量の多いタンパク質 (protein) は何か1語で答え, また, そのタンパク質の量が多い理由を説明しなさい。
- (2) Michaelis-Menten の式 $V=V_{max}/(1+K_m/[S])$ から, 最大反応速度 (maximum rate of reaction) の $1/2$ を与える基質濃度 (substrate concentration) が K_m と一致することを導きなさい。
- (3) 窒素固定 (nitrogen fixation) と光合成 (photosynthesis) を同じ細胞 (cell) の中で両立させることがなぜ難しいか, そしてどのような工夫をすれば両立させられるかを説明しなさい。

II. β -カロテン (β -carotene) は葉に多く存在し, 強光ストレス (high light stress) からの光合成 (photosynthesis) の防御 (protection) に働いている。しかし, ニンジン (carrot) の根 (root) は, 光が当たらない環境に存在するにもかかわらず, β -カロテンを多量に蓄積する。この理由について, 自分なりの考えでよいので, 論理的に説明しなさい。

2022年9月・2023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： 植物生化学・生物物理学

問題番号

4

問題B

I. 次の(1)から(5)の全ての項目について、できる限り詳細に説明しなさい。
(Explain the following 5 subjects in detail.)

- (1) エントロピー駆動型反応 (entropy-driven reaction)
- (2) 膜のトランスポーター (membrane transporters)
- (3) 電気生理学におけるネルンストの式 (Nernst equation in electrophysiology)
- (4) リアルタイムPCR法 (real-time PCR)
- (5) 概日時計における転写機構の負のフィードバックループ機構 (negative feedback loop mechanism of transcription in circadian clocks)

II. 次の(1)と(2)の両方の設問について、できる限り詳細に答えなさい。
(Answer the following 2 questions in detail.)

(1) 新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) では次々と変異株が生まれて来る。そしてその変異株では感染力が強化されたり、ワクチン効果が減弱したりする。この機構について説明しなさい。
(New coronaviruses (SARS-CoV-2) produce their many variants. These variants may become more infectious than ever before and the effectiveness of vaccines may be weakened. Explain this mechanism.)

(2) いくつかの時間間隔に分けた分散型訓練の方が、単一期間における同等量の詰め込み型訓練 (集中型訓練) より強い記憶を残す、と言われている。この脳内分子機構について議論しなさい。
(A spaced training, which is divided into several time intervals, is thought to preserve a stronger memory than an equivalent amount of a massed training (intensive training) in a single period. Discuss this molecular mechanism in the brain.)

受験番号					
氏名					

2022年9月・2023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 問題番号	
---------	--

科目名	
-----	--

問題 A

受験番号					
氏名					

2022年9月・2023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 問題番号	
---------	--

科目名	
-----	--

問題B

受験番号					
氏名					

2022年9月・2023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 問題番号	
---------	--

科目名	
-----	--

問題 A

受験番号					
氏名					

2022年9月・2023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 問題番号

--

科目名

--

問題B