

## 2017年9月・2018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 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、部門名（生命システム分野または生命分子機能分野）を記しなさい。
- ③ 専門科目 8 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 枚の解答用紙を使う。  
全ての解答用紙の所定欄に、解答する問題番号（1～8）と科目名を記入しなさい。  
問題番号と科目名は、それぞれ以下のとおりである。

- 1 生化学
- 2 分子生物学
- 3 細胞生物学
- 4 発生生物学
- 5 動物生理学
- 6 植物生理学
- 7 生態学
- 8 物理生物学

- ⑤ 各科目には、問題 A と問題 B 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。

2017年9月・2018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： \_\_\_\_\_ 生化学 \_\_\_\_\_

問題番号 

1
---

以下の問題 A, B の全てに解答しなさい。  
問題 A, B の各々で解答用紙 1 枚を使いなさい (合計 2 枚)。

**問題 A**

次の (1) ~ (7) の 7 項目より 5 項目を選択し、それぞれを説明しなさい。  
(Choose 5 subjects out of the following 7 subjects, and exposit each subject.)

- (1) コンセンサス配列 (consensus sequence)
- (2) 脂肪酸 (fatty acid)
- (3) アミノ酸残基 (amino-acid residue)
- (4) セルロース (cellulose)
- (5) 窒素固定 (nitrogen fixation)
- (6) 結晶構造解析 (analysis of crystal structure)
- (7) 細胞死 (cell death)

**問題 B**

次の問題 (1), (2) のそれぞれを答えなさい。

- (1) 細胞内外の物質移動 (transportation/trafficking of molecules) の仕組みと、関与する分子の分子性状 (molecular characteristics) について、具体例 (examples) を複数挙げ、適切な図 (appropriate figures) を添えて解説しなさい。
- (2) 細胞 (cell), 組織 (tissue) あるいは溶液 (fluid) に存在する特定分子の挙動や局在 (molecular behavior and localization) を分子イメージング実験 (molecular imaging) によって明らかにしたい。具体例を挙げ、適切な図 (appropriate figures) を添え、以下の項目を含めて解説しなさい。
  - ・使用する試薬類 (reagents) の種類と化学的性状 (chemical characteristics)
  - ・実験原理と装置 (experimental principle and equipment)
  - ・実験手順 (experimental procedures)

2017年9月・2018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

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 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に説明しなさい。

- (1)  $\alpha$ -相補性 ( $\alpha$ -complementation)
- (2) 開鎖複合体 (open complex)
- (3) ゆらぎ仮説 (wobble hypothesis)
- (4) miRISC
- (5) ENCODE プロジェクト (ENCODE project)

問題 B

次の問いに答えなさい。

- (1) 大腸菌 (*E. coli*) の DNA ポリメラーゼ I (polymerase I) が有するエキソヌクレアーゼ活性 (exonuclease activity) の DNA 複製 (replication) における機能 (function) について述べなさい。
- (2) ほ乳類 (mammals) において母親に由来するゲノム (genome) と父親に由来するゲノムが機能的に非等価 (nonequivalent) であることを証明するために、どのような実験 (experiment) を行って、どのような結果 (result) を示せば良いかを述べなさい。
- (3) *Sox2* 遺伝子のプロモーター (promoter) の上流に特殊な DNA 構造 (unusual DNA structure) が存在すると仮定する。この構造の生物学的意義 (biological significance) を解明するために、あなたは、どのような実験を計画するかを述べなさい。
- (4) 2016 年度のノーベル生理学・医学賞 (The Nobel Prize in Physiology or Medicine) の受賞者名 (prize winner) とその業績 (achievement) について述べなさい。

2017年9月・2018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 \_\_\_\_\_

問題番号 

3
---

以下の問題A, Bの全てに解答しなさい。  
解答用紙は, 問題A, B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に説明しなさい。

- (1) 細胞内共生説 (endosymbiotic theory)
- (2) 自食作用 (autophagy)
- (3) ゴルジ体 (Golgi body) の小胞輸送モデル (vesicular transport model) と囊成熟モデル (cisternal maturation model)
- (4) 微小管 (microtubule) の動的不安定性 (dynamic instability)

問題B
-----

次の問いに答えなさい。

- (1) 共焦点顕微鏡 (confocal microscope), 透過型電子顕微鏡 (transmission electron microscope)。現代の細胞生物学分野では, 細胞内構造の可視化のために上記2種類の顕微鏡が一般的に使用されている。それぞれの顕微鏡の原理および長所・短所を簡潔に述べなさい。

2017年9月・2018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

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 それぞれに各 1 枚用いなさい (合計 2 枚)。

問題 A

次の (1) ~ (7) の 7 項目より 5 項目を選択し、それぞれ 2 ~ 3 行程度で簡潔に説明しなさい。

- (1) ホメオティック遺伝子 (homeotic gene)
- (2) 非対称細胞分裂 (asymmetric cell division)
- (3) モルフォゲン (morphogen)
- (4) X 染色体不活性化 (X chromosome inactivation)
- (5) 相同遺伝子組み換え (homologous genetic recombination)
- (6) 細胞系譜 (cell lineage)
- (7) 多精拒否 (blocks to polyspermy)

問題 B

次の問題 (1), (2) について記述しなさい。

- (1) マウスの成体幹細胞 (adult stem cells) に発現する遺伝子 (野生型を *A* と表記する) の機能を調べるために、遺伝子 *A* (gene *A*) のノックアウトマウス (knockout mouse) を作製したところ、胎生致死 (embryonic lethal) であったために生後解析 (postnatal analysis) を行うことができなかった。成体幹細胞における遺伝子 *A* のはたらきを調べるための機能欠失実験 (loss-of-function experiment) を考案し、その手法について説明しなさい。
- (2) 発生研究に用いられてきた代表的なモデル生物 (model organisms) を 2 つ上げ、それぞれの実験モデル生物としての利点について説明し、発生生物学 (developmental biology) の進展に寄与した研究例について記述しなさい。

2017年9月・2018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

問題番号 

5
---

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

**問題 A**

脳 (brain) のニューロン (neuron) は神経伝達物質 (neurotransmitter) を分泌して細胞間シグナル伝達 (intercellular signaling) を行うことが知られている。一方, 近年の研究により, 脳 (brain) のニューロン (neuron) は神経伝達物質の他に脳ホルモン (neurohormone) を分泌して細胞間シグナル伝達 (intercellular signaling) を行うことが明らかになった。これが神経分泌 (neurosecretion) である。

- (1) ニューロン (neuron) の神経分泌 (neurosecretion) を図示して説明しなさい。
- (2) 脳ホルモン (neurohormone) を産生 (synthesis) する脳 (brain) の領域 (region) を図示して, その領域 (region) の名称を記入しなさい。
- (3) 生殖 (reproduction) を支配する脳ホルモン (neurohormone) を具体的に一つ挙げて, その構造 (structure) と作用 (action) を説明しなさい。

**問題 B**

動物の本能行動 (instinctive behavior) を支配する神経回路 (neural circuit) は脳幹 (brain stem) と脊髄 (spinal cord) に存在している。また, この神経回路 (neural circuit) には性差 (sex difference) が存在することが知られている。

- (1) 本能行動 (instinctive behavior) を支配する神経回路 (neural circuit) の構築過程 (process of neural circuit formation) を説明しなさい。
- (2) 神経回路 (neural circuit) の性差 (sex difference) を形成する脳の性分化機構 (mechanism of sex differentiation of brain) を説明しなさい。

2017年9月・2018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

問題番号 

6
---

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それぞれに各1枚用いなさい(合計2枚)。

**問題A**

次の5つの問いに、それぞれ簡潔に答えなさい。

- (1) 地球上でもっとも量の多いタンパク質 (protein) は何か1語で答えなさい。
- (2) 植物の茎 (stem) の主要な機能として物質の輸送を挙げることは正しくないという観点から、なぜ正しくないかの理由を3行以内で説明しなさい。
- (3) 葉の細胞間隙 (cell gap) が葉肉細胞 (mesophyll cell) への二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の主要な供給ルートであることを示す観察結果を3行以内で説明しなさい。
- (4) C<sub>4</sub>光合成 (C<sub>4</sub> photosynthesis) をする植物は、なぜ乾燥に対して強くなるのかの理由を、3行以内で説明しなさい。
- (5) 水中の藻類 (algae) の色が陸上の植物に比べて多様である理由として考えられることを、3行以内で述べなさい。

**問題B**

$\beta$ -カロテン ( $\beta$ -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、 $\beta$ -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。

2017年9月・2018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

問題番号 7

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それぞれに各1枚用いなさい(合計2枚)。

問題A

次の用語について簡潔に説明しなさい。

- (1) 最適葉面積指数 (optimal LAI)
- (2) 土壌呼吸 (soil respiration)
- (3) リンデマン比 (Lindeman ratio)
- (4) 層別刈取り法 (stratified clipping method)
- (5) リービヒ (Liebig) の最少量の法則 (law of minimum)
- (6) バイオチャー (Biochar)
- (7) 野外容水量 (field capacity)

問題B

生物体の有機物を構成する生元素は環境から取り込まれるが、生物が枯死すると分解過程を経て無機化し、再び環境に戻される。生物圏の中で生元素は環境から生物へ、そしてまた環境へと循環する。このように物質循環 (matter cycle) は、生態系 (ecosystem) を維持する上で最も重要な機能 (function) の一つである。近年、陸上生態系 (terrestrial ecosystem) における物質循環に関する研究は目覚ましい進歩を見せているが、幾つかの未解明部分・問題点も明らかになりつつある。次の問題(1)と(2)について答えなさい。

- (1) 陸上生態系 (terrestrial ecosystem) の窒素循環研究 (studies on nitrogen cycle) における研究手法上の問題点 (problems for the research method) と窒素循環の未解明部分 (unsolved issues for nitrogen cycle) を挙げ、それぞれについて説明しなさい。
- (2) 落下した有機物の分解速度を実験的に測定する方法としてリターバッグ法 (litter bag method) があるが、この方法について詳しく解説しなさい。また、この方法には正確な測定値が得られない等、幾つかの問題点があるが、これらの問題点についても具体的に説明しなさい。



2017年9月・2018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： \_\_\_\_\_ 物理生物学

問題番号 8

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

次の語句についてできる限り詳細に説明しなさい。  
(Explain the following words and phrases in detail.)

- (1) 熱力学第一法則 (first law of thermodynamics)
- (2) 熱力学第二法則 (second law of thermodynamics)
- (3) 水に特異的な性質 (specific characters of water)
- (4) タンパク質のリン酸化 (phosphorylation of proteins)

問題 B

次のいずれかの問題を 1 つ選択して答えなさい。  
(Answer one of the following questions, 1, 2 or 3.)

- (1) バイオインフォマティクスやコンピューターシミュレーションを用いた研究が、あなた自身が修士課程で行おうとしている研究にどのように役立つのかを述べなさい。  
(Describe how the studies using bioinformatics or computer simulation support your own studies, which will be performed in the master program.)
- (2) ギブズの自由エネルギー ( $G$ ) の中身、すなわちエンタルピー ( $H$ )、エントロピー ( $S$ )、絶対温度 ( $T$ ) の大小を場合分けして、それぞれの場合で  $G$  の変化分 ( $\Delta G$ ) がどのような挙動を示し、結果、反応がどのようになるのかを議論しなさい。  
(Discuss a change in Gibbs free energy ( $G$ ), paying attention to the contents, such as enthalpy ( $H$ ), entropy ( $S$ ) and absolute temperature ( $T$ ). You must separately handle the cases.)
- (3) 視覚、聴覚、味覚、嗅覚、触覚のどれか 1 つを取り上げて、その生理学的メカニズムについて説明しなさい。  
(Explain the physiological mechanisms for one of the following senses: sight (vision), hearing (audition), taste (gustation), smell (olfaction), or touch (somatosensation).)