

2018年9月・2019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、氏名を記入しなさい。
- 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。

2018年9月・2019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 (1) ~ (7) の 7 項目より 5 項目を選択し、できる限り詳細に説明しなさい。
(Choose 5 subjects from the following 7 subjects, and explain each subject in detail as much as possible.)

- (1) 選択的スプライシング (alternative splicing)
- (2) 還元剤 (reducing agent)
- (3) ハイドロパシー (hydropathy)
- (4) N結合型糖鎖付加 (N-linked glycosylation)
- (5) プロテインデータバンク (Protein Data Bank: PDB)
- (6) オートファジー (autophagy)
- (7) 尿素サイクル (urea cycle)

問題 B

次の問題 (1) a), (1) b), (2) の全てについて解答しなさい。

- (1) 次の a), b) は、生体分子の分析・精製の手段となるクロマトグラフィーに関する問いである。それぞれに適切な図を添えて答えなさい。
(The following questions a) and b) concern chromatography used as a means of analyzing and purifying biomolecules. Answer each with appropriate figures.)
 - a) 生体分子の精製では複数のクロマトグラフィーを組み合わせることが有効である。その理由について、クロマトグラフィーの原理と試料の分子性状の両面から説明しなさい。
(It is effective to combine multiple chromatographies for the purification of a biomolecule. Explain both the principles of chromatographies and the properties of sample molecules.)
 - b) クロマトグラフィーにおける生体分子の溶出のモニタリング法とその原理について、出来るだけ多くの事例を挙げて説明しなさい。
(Describe the monitoring methods of biomolecule elution and their principles in chromatography, including as many cases as possible.)
- (2) タンパク質の三次構造の解析方法を説明しなさい。
(Explain how to analyze the tertiary structure of the protein.)

2018年9月・2019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) 10 nm クロマチン繊維 (10 nm chromatin fiber)
- (2) クロマチンリモデリング (chromatin remodeling)
- (3) 非コード RNA (noncoding RNA)
- (4) テロメアサイレンシング (telomeric silencing)
- (5) 遺伝子増幅 (gene amplification)

問題 B

次の問いに答えなさい。

- (1) デオキシリボヌクレオシド (deoxyribonucleosides) とリボヌクレオシド (ribonucleosides) の修飾 (modification) における共通点 (a common feature) と相違点 (a differentia), ならびに各修飾の生物学的意義 (biological significances) について述べなさい。
- (2) 酵母の接合型 (mating type) 変換に関するカセットモデル (cassette model) では, *HMR* 遺伝子座 (locus) や *HML* 遺伝子座そのものが切り出されて, *MAT* 遺伝子座の置換に使われるのではなく, 各遺伝子座のコピーが使われることを想定している。それを支持する現象としてどのようなことが知られているか述べなさい。
- (3) 1983 年度のノーベル生理学・医学賞 (The Nobel Prize in Physiology or Medicine) は, Barbara McClintock が受賞した。彼女の業績 (achievement) について述べなさい。

2018年9月・2019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(1)から(4)の語句について簡潔に説明しなさい。

- (1) 小胞小管クラスター (vesicular tubular cluster)
- (2) 膜の同型融合 (homotypic fusion)と異型融合 (heterotypic fusion)
- (3) 逆遺伝学 (reverse genetics)
- (4) 蛍光共鳴エネルギー移動 (fluorescence resonance energy transfer, FRET)

問題 B

次の問いに答えなさい。

膜タンパク質

膜タンパク質 (membrane protein)は、細胞膜 (cell membrane) 上でリン脂質 (phospholipid) の流動性によって自由に移動(拡散)している。近年、動物細胞において、細胞膜上の特定の膜タンパク質の自由な移動を制限し、ある領域に濃縮し効率化するような仕組みが明らかとなってきた。下記、(1)、(2)の構造が膜タンパク質の移動を制限する仕組みを説明せよ。

- (1) 脂質ラフト (lipid raft)
- (2) 膜骨格 (membrane skeleton)

2018年9月・2019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)の語句の中から5つを選び, それぞれ2～3行程度で簡潔に説明しなさい。

- (1) Cre/loxP システム (Cre/loxP system)
- (2) シュペーマンオーガナイザー (Spemann Organizer)
- (3) 非対称細胞分裂 (asymmetric cell division)
- (4) 母性効果遺伝子 (maternal-effect genes)
- (5) 分節時計 (segmentation clock)
- (6) モルフォゲン (morphogen)
- (7) 側方抑制 (lateral inhibition)

問題 B

次の問題(1), (2)について記述しなさい。

(1) モデル生物(model organisms)として用いられるショウジョウバエ(*Drosophila melanogaster*)と線虫(*Caenorhabditis elegans*)について, それぞれ発生研究に使用する利点を説明し, 発生生物学の進展に寄与した研究例を一つずつ挙げなさい。

(2) 発生過程では異なる分化能をもった様々な種類の幹細胞が生じる。全能性細胞(totipotent cell), 多能性幹細胞(pluripotent stem cell), 多分化能性幹細胞(multipotent stem cell)の分化能力の違いについて説明し, それぞれ例を挙げなさい。

2018年9月・2019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)や生体内の内分泌細胞(endocrine cell)は標的となるニューロンや細胞に神経伝達物質(neurotransmitter)やホルモン(hormone)を分泌してシグナル伝達(signaling)を行う。以下のシグナル伝達様式について図示して説明しなさい。

- (1) シナプス型(synaptic type)のシグナル伝達様式(signaling mechanism)
- (2) 神経分泌型(neurosecretory type)のシグナル伝達様式(signaling mechanism)
- (3) 内分泌型(endocrine type)のシグナル伝達様式(signaling mechanism)
- (4) 傍分泌型(paracrine type)のシグナル伝達様式(signaling mechanism)
- (5) 自己分泌型(autocrine type)のシグナル伝達様式(signaling mechanism)

問題 B

脊椎動物(vertebrates)の脳(brain)について次の問いに答えなさい。

- (1) 脊椎動物の脳(brain)の基本的構造(basic structures)を図示し、名称を記入せよ。
- (2) 脊椎動物の脳内の神経回路の構築過程(process of neuronal circuit formation)を概説せよ。

2018年9月・2019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有機物 (organic matter) は何か1語で答えなさい。
- (2) 共に原核生物 (prokaryote) である光合成細菌 (photosynthetic bacteria) とシアノバクテリア (cyanobacteria) の光合成 (photosynthesis) が大きく異なり、むしろシアノバクテリアの光合成と真核生物 (eukaryote) の植物の光合成系が似ている理由を3行以内で説明しなさい。
- (3) 葉の細胞間隙 (intercellular space) の空気を水で置換すると葉が透き通って見える理由を3行以内で説明しなさい。
- (4) 根粒 (root nodule) が球状をしていることにどのような利点があるか、3行以内で説明しなさい。
- (5) 植物におけるキサントフィル (xanthophyll) の役割について、3行以内で説明しなさい。

問題B

植物の葉の一部に、通常の緑色でない部分が混ざる現象を斑入り (variegation) という。この斑入りは、例えばウイルス感染 (virus infection) のような様々な原因によって引き起こされる。遺伝子の変異 (gene mutation) によっても斑入りが引き起こされることがある。この場合、すべての細胞の遺伝子の変異しているにもかかわらず、斑入りという形で一部の細胞だけに色の違いがみられるメカニズムについて、自分なりの考えでよいので、論理的に説明しなさい。

2018年9月・2019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) 密度効果 (density effect)
- (2) 植物計 (phytometer)
- (3) 腐食連鎖 (detritus food-chain)
- (4) 剰余生産 (surplus production)
- (5) しおれ係数 (wilting point)
- (6) 2次遷移 (secondary succession)
- (7) 群系 (formation)
- (8) 生物地球化学的循環 (biogeochemical cycle)

問題 B

次の問題 (1) と (2) について答えなさい。

- (1) 森林生態系 (forest ecosystem) における栄養塩類循環 (nutrient salt cycle) について, Ca (calcium) を例にして模式図 (diagram) を用いて説明しなさい。また, 森林生態系におけるこの Ca 循環と炭素循環 (carbon cycle) の違い (difference) についても述べなさい。
- (2) 地球温暖化の起こるメカニズム (mechanism for global warming) について簡潔に述べなさい。また, 温暖化を軽減 (mitigation of global warming) するためには, どのような対応策 (what kind of ways or plans) が考えられるか, 述べなさい。

2018年9月・2019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) ギブズの自由エネルギー (Gibbs free energy)
- (2) 熱に関する水の特性 (specific characters of water regarding heat)
- (3) 水の状態図 (phase diagram of water)
- (4) G タンパク質共役型受容体 (G-protein-coupled receptor: GPCR)
- (5) タンパク質のリン酸化 (phosphorylation of proteins)

問題 B

次の 2 つの問題に答えなさい。
(Answer the following 2 questions.)

- (1) 生物は電磁波の情報として、なぜ可視光線 (波長でいうと 380 nm くらいから 780 nm くらいまで) を利用する場合が多いのか? その理由を述べよ。さらには、可視光線以外の電磁波を利用している例も実際にはいくつかあるのだが、その具体例も 1 つあげよ。
(Describe why organisms mainly use visible light ($\lambda = ca. 380 - 780 \text{ nm}$) as information of electromagnetic waves. In addition, there are some cases in which organisms use electromagnetic waves apart from visible light. Describe one example of these cases.)
- (2) 地球外生命体を探し求めている研究者は、着目した惑星に水が存在するか? または水の痕跡があるか? をまずは調べようとする。その理由を、自分の考えで良いので、物理学的・生物学的に詳細に述べよ。
(Almost all the researchers first want to find out the existence of water or the trace of water in a target planet, when they seek for extraterrestrial life (or exobiota). Describe this reason from the viewpoints of physics and biology even in your own thoughts.)