

令和7（2025）年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程（医学系）
入学試験問題

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medical)

試験科目：細胞・分子生物学
Examination Subject: Cell and molecular biology

以下の設間に答えよ。

設問1

マクロオートファジー（以下オートファジー）が細胞恒常性維持に果たす多面的な役割を説明せよ。

設問2

オートファジーによるタンパク質分解と、ユビキチン-プロテアソーム系（UPS）によるタンパク質分解を、①基質認識の仕組み、②分解対象のサイズ／種類、③細胞内局在と形態学的特徴の三点で比較せよ。

設問3

オートファジー調節を標的とした疾患治療戦略を一つ提案し、想定する分子機序（どの段階／因子を操作するか）、期待される臨床的利点、実装・臨床応用上の課題（安全性、送達、特異性など）を具体的に述べよ。

Answer the following questions.

Question 1

Describe the multifaceted roles of macroautophagy (hereafter referred to as autophagy) in maintaining cellular homeostasis.

Question 2

Compare protein degradation via autophagy and that via the ubiquitin-proteasome system (UPS) in terms of the following three aspects:

- ① Mechanism of substrate recognition
- ② Size/type of target substrates
- ③ Intracellular localization and morphological characteristics

Question 3

Propose one disease treatment strategy that targets the regulation of autophagy. Describe in detail the presumed molecular mechanism (i.e., which stage or factors are manipulated), the expected clinical benefits, and the potential challenges for implementation and clinical application (e.g., safety, delivery, specificity).

令和7（2025）年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程（医学系）
入学試験問題

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medical)

試験科目：生化学
Examination Subject: Biochemistry

次の問い合わせよ。

Answer the following questions.

問1. コリ回路について説明し、その代謝における意義について述べよ。

Q1. Explain the Cori cycle and describe its significance in metabolism.

問2. クエン酸回路について説明し、その調節のしくみについて述べよ。

Q2. Explain the citric acid cycle and describe its regulatory mechanisms.

問3. 多くの酵素のミカエリス定数は生体内のその酵素の基質の濃度に近いことが示されている。このことの利点について考察せよ。

Q3. It has been shown that the Michaelis constant of many enzymes is close to the concentration of the enzyme substrate *in vivo*. Consider the advantages of this.

令和7（2025）年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程（医学系）
入学試験問題

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medical)

試験科目：解剖学
Examination Subject: Anatomy

以下の問いかけて述べよ。

- 各種消化器から肝臓へ至る脈管の解剖について述べよ。肝臓の役割についても述べよ。
- 副腎の位置と、副腎の様々な調節機能について述べよ。
- 腎臓の諸機能について、周囲の臓器および脈管との位置関係に連付けて述べよ。

Answer the following questions.

- Describe the anatomy of the vascular vessels from the various digestive organs to the liver.
Describe the role of the liver.
- Describe the location of the adrenal gland and various regulatory functions of the adrenal gland.
- Describe the functions of the kidney in relation to its location in neighboring organs and vessels.

令和7（2025）年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程（医学系）
入学試験問題

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medical)

試験科目：生理学
Examination Subject: Physiology

設問1

ヒトは、生命活動に必要なエネルギーを得るために食物を摂取し、食物中に含まれる炭水化物・脂質・タンパク質を消化・分解して、ATP という化学エネルギーを得ている。この細胞におけるエネルギー代謝に関わる主たる2つの経路について、その名前を記述し、それぞれの経路の特徴を説明せよ。なお、説明の際には図を用いても構わない。

Question 1

Humans consume food to obtain the energy necessary for life, and digest and break down the carbohydrates, lipids, and proteins contained in food to obtain chemical energy in the form of ATP. Describe the names of the two main pathways involved in energy metabolism in cells and explain the characteristics of each pathway. You may use diagrams in your explanation.

設問2

ヒトの骨格筋線維は2つのフィラメントから構成されている。その2つの名前を記述するとともに、骨格筋が収縮するメカニズムについて、神経筋接合部におけるシナプス伝達から、最終的に筋収縮にいたる一連の流れを説明せよ。なお、説明の際には図を用いても構わない。

Question 2

Human skeletal muscle fibers are composed of two filaments. Describe the names of these two filaments and explain the sequence of skeletal muscle contraction, from synaptic transmission at the neuromuscular junction to the final muscle contraction. You may use diagrams in your explanation.

設問3

ヒトの呼吸は、外呼吸と内呼吸から成り立っている。それについて、酸素と二酸化炭素の動態に注目して説明せよ。なお、説明の際には図を用いても構わない。

Question 3

Human respiration consists of external respiration and internal respiration. Explain each respiration, focusing on the dynamics of oxygen and carbon dioxide. You may use diagrams in your explanation.

令和7（2025）年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程（医学系）
入学試験問題

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medical)

専門科目：免疫学
Specialty Subject: Immunology

設問1 ワクチン接種による免疫のメカニズムを「一次免疫応答」と「二次免疫応答」の観点から説明せよ。

設問2 ワクチンの種類と特徴について述べよ。

設問3 抗体医薬の特徴と問題点を挙げよ。

設問4 免疫チェックポイントについて述べよ。

Question 1: Explain the mechanism of vaccination from the perspective of primary and secondary immune responses.

Question 2: Describe the types and characteristics of vaccines.

Question 3: List the characteristics and issues of antibody-based therapeutics.

Question 4: Describe immune checkpoints.

令和7（2025）年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程（医学系）
入学試験問題

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medical)

専門科目：公衆衛生学
Specialty Subject: Public health

高齢化社会を迎える日本において予防医療は重要である。

以下の問いに答えよ。

問1. 予防医療の重要性について述べよ。

問2. 日本における予防医療の課題を2つ以上あげ、其々について説明せよ。

問3. 上記の問2であげた予防医療の課題に対する解決策を述べよ。

In Japan, where society is rapidly aging, preventive medicine is of great importance.
Describe the following three points:

1. Describe the importance of preventive medicine.
2. Describe and explain at least two challenges of preventive medicine in Japan.
3. Describe the solutions to the above-mentioned challenges of preventive medicine.

令和7（2025）年度秋季実施東北大学大学院医工学研究科
博士課程前期2年の課程（医学系）
入学試験問題

Questions for the Entrance Examination to the Master's Program of Biomedical Engineering
(Medical)

専門科目：病理学
Specialty Subject: Pathology

設問1 炎症に認められる4つの徴候について説明せよ

設問2 炎症の自動診断が可能な機器を提案せよ

Question 1: Explain the four signs of inflammation.

Question 2: Propose a device for automatic diagnosis of inflammation.