

理工学研究科 博士課程前期課程・博士課程後期課程

研究科	専攻	課程	科目名	入試方式	年度	ページ
理工学	生命科学	博士前期	口述試験	学内推薦入学試験	2026	1
理工学	生命科学	博士前期	専門科目（生命科学）	一般入学試験（夏季）	2026	2
理工学	生命科学	博士前期	口述試験	一般入学試験（夏季）	2026	7
理工学	生命科学	博士前期	専門科目（生命科学）	一般入学試験（春季）	2026	8
理工学	生命科学	博士前期	口述試験	一般入学試験（春季）	2026	15
理工学	生命科学	博士後期	論文審査	外国人留学生入学試験	2026	16
理工学	生命科学	博士後期	専門科目（生命科学）	外国人留学生入学試験	2026	17
理工学	生命科学	博士後期	口述試験	外国人留学生入学試験	2026	19
理工学	生命科学	博士後期	専門科目（生命科学）	一般入学試験（春季）	2026	20
理工学	生命科学	博士後期	口述試験	一般入学試験（春季）	2026	21

「評価の視点」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	学内推薦入学試験
試験科目	口述試験
評価の視点	<p>理工学研究科のアドミッションポリシーに基づき、大学理工系学部卒業程度の基礎学力を持ち、専門分野における知識と応用力を備えているかを評価します。</p> <p>また、学部卒業水準以上のコミュニケーション力、問題解決力、知識獲得力、組織的行動能力、創造力、自己実現力、多様性創発力、ならびに 専門性を発揮しており、入学後も自らそれらを向上させる意志を有しているかを評価します。</p>

※①試験問題、②解答又は解答例、③出題の意図の要素を含むものとして「評価の視点」を公表します。

中央大学大学院理工学研究科 2026 年度入学試験 【出題の意図】

試験方式	一般入学試験（夏季）
課程	博士課程前期課程
専攻	生命科学専攻

※本件についての質問・照会には、個別に回答することはいたしません。

専門科目 生命科学（大問Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ）

一般入学試験（夏季）では、アドミッションポリシーにおける評価項目に基づき、生命科学分野における基礎知識の程度をはかる意図で出題しました。

各問題については、以下のような観点から出題しています。

大問Ⅰ：光合成の分子生理学および生物物理学において、もっとも基本となるクロロフィルの構造と機能について、基礎知識の理解度と問題解決への応用力をみています。

大問Ⅱ：バイオインフォマティクスにおける配列アライメントの基盤となる重要なアルゴリズム（Smith-Waterman アルゴリズム）の概念、および、ケモインフォマティクス研究に用いられる各書式についての理解度を問うとともに、これらの意義を記述できる力を評価します。

大問Ⅲ：細胞生物学の分野の出題。細胞骨格の構造を理解し、それに沿ってはたらく分子モーターの運動活性について調べる実験結果について、正確に評価できる学力を問う設問とした。

大問Ⅳ：土壌がカチオン、特に1次生産を支える NH_4^+ を吸着していることへの理解、および実験データの読み取り力を問う。

大問Ⅴ：利他的行動の進化について、正確な理解に基づいて論理的に説明ができるかを問う。

大問Ⅵ：本問題では、動物の生物学的構造に対する統合的な把握と概念の整理ができているか、さらにそれらを分子・細胞レベルで論理的に説明する記述力についてを評価する。

大問Ⅶ：タンパク質の翻訳過程および真核細胞の内部構造に関する基本的理解があることを前提に、細胞生物学的な実験の結果を適切に解釈する能力を問う。

中央大学大学院理工学研究科 2026 年度入学試験 【解答・解答例】

試験方式	一般入学試験（夏季）
課程	博士課程前期課程
専攻	生命科学専攻
科目	専門科目 生命科学（大問Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ）

※本件についての質問・照会には、個別に回答することはいたしません。

※公開する解答・解答例には、別解がある場合があります。

大問Ⅰ

1. (i) $E=hc/\lambda$ なので、求める光子エネルギーは最長波長の極大吸収波長から計算できる。

A：最長波長の極大吸収波長が 660 nm にあるので、 $1.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ および 1.9 eV。

B：最長波長の極大吸収波長が 750 nm にあるので、 $1.3 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ および 1.7 eV

(ii) B の測定試料がクロロソームである。

C. tepidum のクロロソームに含まれるクロロフィル分子は全て BChl *c* であるが、クロロソームの内部では多数の BChl *c* が自己会合体を形成し、単量体の BChl *c* よりも長波長かつ線幅の広い吸収帯を示すことが知られている。A と B のうち、どちらかは遊離の BChl *c* の吸収スペクトルであることがわかっているため、より長波長かつ線幅の広い吸収帯を示す B がクロロソームの吸収スペクトルである判断できる。

2. BChl *c* は Chl *a* に類似した分子構造をもつ。

Chl *a* と BChl *a* はどちらもポルフィリンの誘導体であり、共役二重結合で結ばれた環状の骨格構造として、前者はクロリン環、後者はバクテリオクロリン環をもつ。クロリンの 7 位と 8 位の炭素間の二重結合が還元されたものがバクテリオクロリンであり、バクテリオクロリンの方がより対称性の低い共役二重結合構造をもつ。クロロフィル分子の紫外域から近赤外域までの吸収スペクトルはこの環状の共役二重結合構造に由来しており、その対称性の変化によって、一般にクロリンよりもバクテリオクロリンの方がより長波長の吸収帯を示す。結果として、最長波長の極大吸収波長が、クロリン環をもつクロロフィル分子では 670 nm 付近、バクテリオクロリン環をもつクロロフィル分子では 770 nm 付近にある。これにより、吸収スペクトルから任意のクロロフィル分子の骨格構造を推定できる。BChl *c* は、最長波長の極大吸収波長が 660 nm 付近と 670 nm に近く、クロリン環を骨格にもつと推定できる。

大問Ⅱ

1. Smith- Waterman アルゴリズムは、1981 年に Smith と Waterman によって発表された、動的計画法に基づいた配列アライメント（整列化）手法である。このアルゴリズムの最大の特徴は、2 つの配列間で最も類似性の高い部分配列（ローカルアライメント）を厳密に特定することにある。

主な特徴：

ローカルアライメントであること：配列全体ではなく、部分的な類似性（例：特定の機能ドメイン、モチーフ）を見つけ出すことに特化しており、常に最適なローカルアライメントを提供することを保証している。

スコア付の特徴：配列中の文字の「一致」、「不一致」、「ギャップ（挿入・欠失）」にそれぞれスコアを割り当て、このスコアを最大化するアライメントを探索する。グローバルアライメントの Needleman-Wunsch とは対称的に負のスコアになるパスを「0」として打ち切ることで、最適なローカル領域のみが抽出される点が特徴。

動的計画法：問題を小さな部分問題に分割し、各段階の最適解を組み合わせることで全体の最適解を導き出す手法を採用している。これにより、全てのアライメントパスの中での最適地を、かなりの短時間で探索することができる。

2.

PDB 形式 (Protein Data Bank Format)：主にタンパク質や核酸などの生体高分子、およびそれらと結合する低分子の3次元座標情報を記述するために設計された標準的なファイル形式であり、高分子の記述に多く用いられる。

MOL 形式 (MDL Molfile)：単一の分子の原子、結合、および（オプションで）2次元または3次元の座標情報を記述するための汎用的なファイル形式。分子ファイル形式のデファクトスタンダードの一つとして広く普及している。

SMILES 形式 (Simplified Molecular Input Line Entry System)：分子構造を ASCII 文字列の1行で簡潔に表現するためのシステムであり、分子を人間が読解しやすい形でありながらも、計算機にも処理しやすい形式で記述できる点が特徴。

大問Ⅲ

解答・解答例：省略

【 出題の意図 】

細胞生物学の分野の出題。細胞骨格の構造を理解し、それに沿ってはたらく分子モーターの運動活性について調べる実験結果について、正確に評価できる学力を問う設問とした。

大問Ⅳ

1. $10 \text{ g} \times 7/100 = 700 \text{ mg}$

2. 堆積物の比重を1と仮定すると、秤量した10gの堆積物中の水の重さは9.3gである。容積は9.3 mLとなる。これに30 mLの純水が加わるので、39.3 mLである。

3. 堆積物の粒子は、土壌粒子と同じく、overallで負の電荷を持っている。そのため、正の電荷を持つ NH_4^+ イオンが吸着した。

4. 懸濁液に添加した NH_4^+ のうち、54%が吸着せずに懸濁液上清から回収され、46%が堆積物粒子表面に吸着された。
5. 純水と振とうすることによって、堆積物（に吸着および水分に含まれていた） NH_4^+ が回収（脱着）されるが、その NH_4^+ の量。純水によって吸着されている NH_4^+ の全量が脱着されるとは限らない。実際にこの実験を行っており、実験結果でも、y-切片の値とほぼ同量の NH_4^+ が上清から回収されたことが示されている。
6. この量（x-切片として示されている量）と同じだけの NH_4^+ をこの堆積物から脱着したと仮定して実線を引きなおすと、原点を通ることになる。つまり、純水とともに振とうしても NH_4^+ が脱着されない。したがって、この量がこの堆積物粒子に初めから吸着されていた NH_4^+ 量と推定される。
7. $y = 0.54x + 66.7$, $y = 0$ のとき, $-66.7 = 0.54x$, $x = 123.5 \mu\text{M} = 123.5 \mu\text{mol/L}$
 懸濁液の固形分を除いた溶液の容積は 39.3 mL なので, $123.5 \mu\text{mol/L} \times 39.3 \text{ mL} = 4.85 \mu\text{mol}$
 NH_4^+ の分子量は, $18 \mu\text{g} / \mu\text{mol}$ なので, 重量は, $4.85 \mu\text{mol} \times 18 \mu\text{g} / \mu\text{mol} = 87.3 \mu\text{g}$

大問V

1. A : 利他的行動 B : 群淘汰
2. 集団内の個体間の競争の方が、集団間の競争よりも一般的に強く働くため、集団レベルの淘汰よりも個体レベルの淘汰により利他的な形質は淘汰されると考えられる。ある形質が真に利他的に出会った場合、その形質を持つ個体と、利己的な形質を持つ個体が集団内に混在した場合、利己的な個体がより繁殖に成功するため、世代を経るにつれ利他的な形質は淘汰されていく。
3. 血縁選択、互惠性、副産物の利益、強制などから1つ、内容を適切に説明できていればよい。

大問VI

1.

接着タンパク質	アンカータンパク質	繊維状タンパク質
カドヘリン	β -カテニン、 α -カテニン	アクチン

カドヘリンは一回膜貫通型タンパク質であり、カルシウムイオン依存的な接着性をもつ。また、細胞外に複数のカドヘリンドメインをもち、同種接着的（ホモフィリック）な結合特性をもつ。

※図は省略

2. 基底膜と結合する固定接着装置の名称：
 ヘミデスモソームと接着斑（アクチンリンク型細胞-基質間接着）
 固定接着装置と結合するタンパク質：ラミニン

3. コラーゲンの特徴

構造的特徴：三重らせん構造を基本単位として、これが組み合わさった長い繊維状の構造をとる。グリシンとプロリンを多く含むため、曲がりにくい。

力学的性質：引張強度が高く、組織に機械的強度を与える。

分布：主に皮膚、骨、腱、靭帯、軟骨、血管など、全身の結合組織に広く分布している。

4. 脊椎動物が力学的に体を維持しているメカニズム

脊椎動物では、上皮細胞同士が接着結合やデスモソームを介してアクチンや中間径フィラメントなどの細胞骨格が鎖状につながることにより、細胞間の力学的連結が保たれている。さらに、上皮細胞はヘミデスモソームや接着斑を介して基底膜に結合しており、これらも細胞骨格を介した細胞同士の力学的連結に寄与している。基底膜はラミニンや IV 型コラーゲンからなり、結合組織と連結している。結合組織では線維芽細胞がコラーゲンなどの繊維状タンパク質やグリコサミノグリカンなどの細胞外マトリクス成分を分泌し、これらが相互に結合することで組織全体に機械的強度と柔軟性を与えている。これらの構造が連続して結合することで、脊椎動物の身体構造は外力に耐えることができ、形態が維持される。

大問Ⅶ

1. A → D → C → E → B → F

2. 解答・解答例：省略

【 出題の意図 】

タンパク質の翻訳過程および真核細胞の内部構造に関する基本的理解があることを前提に、細胞生物学的な実験の結果を適切に解釈する能力を問う。

「評価の視点」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	一般入学試験（夏季）
試験科目	口述試験
評価の視点	<p>理工学研究科のアドミッションポリシーに基づき、大学理工系学部卒業程度の基礎学力を持ち、専門分野における知識と応用力を備えているかを評価します。</p> <p>また、学部卒業水準以上のコミュニケーション力、問題解決力、知識獲得力、組織的行動能力、創造力、自己実現力、多様性創発力、ならびに 専門性を発揮しており、入学後も自らそれらを向上させる意志を有しているかを評価します。</p>

※①試験問題、②解答又は解答例、③出題の意図の要素を含むものとして「評価の視点」を公表します。

「解答または解答例」 ・ 「出題の意図」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	一般入学試験（春季）
試験科目	専門科目
	生命科学（大問Ⅰ）
出題の意図	アドミッションポリシーに基づき、大問Ⅰでは、光合成タンパク質に結合したクロロフィルが発する蛍光の性質について問い、光合成の分子生理学および生物物理学における基礎知識と、問題解決への応用力をはかる意図で出題した。
解答または解答例	<p>(1) 求める光子エネルギーは $E=hc/\lambda$ で蛍光ピークの波長から計算できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 685 nm : $1.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$, 1.8 eV ・ 695 nm : $1.4 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$, 1.8 eV ・ 735 nm : $1.4 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$, 1.7 eV <p>(2) 以下の内容を矛盾なく記述できるかを問う。下線部は語群の語を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 光合成装置においてクロロフィル <i>b</i> は全て<u>光捕集色素</u>である。 ・ クロロフィル <i>b</i> の励起エネルギーはクロロフィル <i>a</i> より高い。 ・ 光合成装置での光捕集過程に関する「<u>漏斗モデル</u>」に従い、クロロフィル <i>b</i> の励起エネルギーは電荷分離を担うクロロフィル <i>a</i> まで移動する。 ・ 光合成装置の内部で起こる光捕集過程は、ほぼ 100%の<u>量子収率</u>で進行する。 ・ 光合成装置では、クロロフィル <i>b</i> の励起エネルギーはクロロフィル <i>a</i> に伝達されるため、クロロフィル <i>b</i> が蛍光発光で緩和することはほとんどない。 <p>(3) 以下の内容を矛盾なく記述できるかを問う。下線部は語群の語を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 77 K での 735 nm のピークを示す蛍光の由来は、<u>光化学系Ⅰ</u>に結合したコアアンテナのクロロフィル <i>a</i> であり、一次電子供与体 P700 ではない。 ・ 光化学系Ⅰでは、初期電荷分離状態の<u>電荷再結合</u>が極めて高速であり、電荷分離反応が飽和することはない。 ・ 光化学系Ⅰでは、初期電荷分離の励起エネルギーのトラップが深く、その電荷再結合で P700 やアンテナクロロフィルが<u>再励起</u>されることはない。 ・ 室温では、光化学系Ⅰの励起エネルギーはほぼ全て電荷分離反応で消光されるため、室温での光化学系Ⅰの蛍光量子収率は極めて小さい。 ・ 77 K では、一部の励起エネルギーが電荷分離に至らず、コアアンテナクロロフィル上で停滞し、735 nm の蛍光を発して緩和している。

「解答または解答例」 ・ 「出題の意図」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	一般入学試験（春季）
試験科目	専門科目
	生命科学（大問Ⅱ）
出題の意図	アドミッションポリシーに基づき、大問Ⅱでは、創薬での基本概念であるリピンスキーの法則についての理解を問う意図で出題した。
解答または解答例	<p>問 1：化合物 A（パルミチン酸など、長鎖脂肪酸）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 正解：脂溶性 (LogP) • 解説： SMILES を見ると C が 16 個も連続しており、非常に長い疎水的な炭化水素鎖を持っている。末端にカルボキシル基 ($\text{=O}^-\text{O}^-$) という親水基が 1 つあるものの、分子全体に対する疎水性部分の割合が圧倒的に高いため、LogP は 5 を大きく超えると推測される。（※分子量は約 250 程度で MW の条件は満たしている） <p>問 2：化合物 B（ペンタベンジルベンゼン系の骨格）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 正解：脂溶性 (LogP) および 分子量 (MW) • 解説： <ul style="list-style-type: none"> ○ LogP：親水基（N や O を含む官能基）が一切なく、芳香環（ベンゼン環）が 5 つも連結しているため、極めて高い脂溶性を示す。 ○ MW：炭素原子の数を数えると $6 \times 5 + \alpha$ で 30 個以上あり、さらに水素を含めると分子量は 400～500 に達するか、超える可能性がある。構造の巨大化と疎水性の塊であることが逸脱の根拠となる。 <p>問 3：化合物 C（高度に酸素付加されたポリオール・ジカルボン酸）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 正解：水素結合ドナー数 (HBD) および 水素結合アクセプター数 (HBA) • 解説： <ul style="list-style-type: none"> ○ HBD/HBA：SMILES の中に (O) や (OH) のユニットが連続して記述されている。一つの炭素ごとに O が存在するため、酸素原子の総数が 10 を容易に超え (HBA 逸脱)、それに結合する水素も 5 つを大きく超える (HBD 逸脱)。 ○ 補足：この化合物は非常に親水性が高く、LogP は逆にマイナス方向へ大きく振れるため、膜透過性は非常に低い。

「解答または解答例」 ・ 「出題の意図」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	一般入学試験（春季）
試験科目	専門科目
	生命科学（大問Ⅲ）
出題の意図	アドミッションポリシーに基づき、大問Ⅲでは、以下の意図で出題した。動物の進化の中でとくに力学的な特性は、物理学的なルールの制約下にある。動物生理学の観点から、筋収縮制御機構の制約により、昆虫で弾性タンパク質が進化したと考えられる。この理由などについて考察できる学力を、知識と共に問う設問とした。
解答または解答例	<p>(1) 遅延の原因は複数ある。神経筋接合部にて運動神経から興奮が筋細胞へと伝達される時には、一般的なニューロンで見られるシナプス遅延と同じ要因で、数ミリ秒の遅延が発生する。これは、運動神経の興奮が末端へ伝導した時点で起こる Ca^{++} の流入、その後のシナプス小胞とシナプス前膜との融合、シナプス間隙におけるアセチルコリンの拡散現象によるものと考えられている。筋細胞上での興奮が T 管を通して筋細胞内部へと伝導する速度は速く遅延はあまりないが、筋小胞体からの Ca^{++} の放出、筋繊維内で拡散、および、Ca^{++} が筋繊維内のトロポニンに結合し、トロポミオシンの構造変化の後、活性化したアクチン繊維とミオシン頭部が相互作用を始めるまで、数 10 ms の遅延が発生することが多い。そのため、運動神経の興奮が筋繊維へと伝わる際の遅延は、合計すると動物種にもよるが 100 ms 近くになることが多い。</p> <p>(2) ヒトであれ、ノミであれ、空気による粘性抵抗を無視すると、力学的には、同程度の初速を得ることができれば、20～60 cm の高さまでジャンプすることができる。ところが、脚部の長さ、および、筋収縮によって駆動する骨格部の長さの違いで、その初速度を得るために要する理論的な収縮の経過時間が大きく変わることが、表から読み取れる。ヒトは cm スケールの骨格筋の収縮によって約 200 ms の時間経過で、約 300 m/s の高い初速度得ることができる。しかし、mm 以下の長さしかない筋や脚を持つ小型の昆虫では、筋収縮だけで同じ速度を得るには、非常に短い収縮時間、上記の遅延のしくみや筋収縮速度を考慮すると、理論的には考えられないほどの短い時間での筋収縮、および、脚部の駆動を実現しなければならない。</p> <p>(3) ノミや小型の昆虫は筋収縮以外の力でジャンプするしくみを進化させた。ノミの場合は、関節内部にレジリンと呼ばれるグリシンを多量に含む高弾性タンパク質を発現している。筋収縮によって発生する力で、このレジリンを徐々に圧縮し、弾性エネルギーを脚基部に蓄積する。その弾性力を ms 以下の短時間に放出させることで、地面に接している時間が非常に短くても 200 m/s もの速度を得ることができる。</p> <p>(4) レジリンは、ノミ、バッタ、コメツキムシなど高速の跳躍を行う昆虫には多く見られる。また、トンボの翅などの弾性変形を行う場所、さらに昆虫の外骨格の内部にも見られ、ゴムのような特性を生かし、外力による変形を吸収する役割もあると考えられている。</p>

「解答または解答例」 ・ 「出題の意図」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	一般入学試験（春季）
試験科目	専門科目
	生命科学（大問Ⅳ）
出題の意図	アドミッションポリシーに基づき、大問Ⅳでは、窒素循環についての広範な理解を、特定の環境での事象を考察させることで問う意図で出題した。
解答または解答例	<p>(1) 土壌粒子表面は概ね負に荷電しているため、正に荷電している NH_4^+ をイオン交換で吸着するため、土壌に保持される（容易に流出することがない）。</p> <p>(2) a) 農耕地（および林の表層）土壌。 b) i) 電子供与体, NH_4^+ ; 電子受容体, O_2. ii) 窒素肥料として、おもに NH_4^+ の形で供給される。 iii) 大気から（大気中 O_2 として）供給される。</p> <p>(3) この谷津田では、水田の表層（表面より若干下の）土壌で最も顕著に脱窒が起こる。 台地の農耕地および斜面林の好気層での硝化で生じた硝酸塩が脱窒の電子受容体であるが、これは地下水に溶け込んで水田に供給される。一方、一次生産の高い農耕地および斜面林の植物遺体が分解されて生じる有機物が脱窒のおもな電子供与体となるものと考えられる。これらは地下水に溶け込んで水田に供給される。水田土壌のより深層から拡散によって供給される還元型の Fe なども脱窒の電子供与体となりうる。</p> <p>(4) ・地下水に含まれる硝酸塩を水稻の生育に利用できること。 ・硝酸塩は、水稻の生産および脱窒によって水田で消費し尽されるので、下流域への栄養塩の流出を防止することができる。</p> <p>(5) a) エネルギー源；アンモニア酸化細菌のエネルギー源は NH_3 である。NH_4^+ と NH_3 は以下の平衡の関係にあり、pH がより高いと平衡は $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ に傾くため、エネルギー源である NH_3 の供給量が多いことになる。 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ b) 炭素源；CO_2 は酸性の H_2O にはほとんど溶解しないが、中性より高い pH では、pH が高いほど CO_2 がより多く H_2O に溶解する。</p>

「解答または解答例」 ・ 「出題の意図」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	一般入学試験（春季）
試験科目	専門科目
	生命科学（大問Ⅴ）
出題の意図	アドミッションポリシーに基づき、大問Ⅴでは、以下の意図で出題した。本年度大きな社会問題となったクマ類の市街地出没と人的被害を題材に、時事的問題への関心度、および社会的問題への生物学的知識を用いた解決策を考察できるかを評価する。
解答または解答例	<p>(1) 大規模な市街地への出没が引き起こされた要因は、短期的・中長期的要因が複合的に作用した結果であると考えられる。まず、短期的要因としては、秋季の主要食物である堅果類は周期的に不作となり、クマ類の大規模な移動が誘発されたことが一つの要因と考えられる。また、北海道では 25 年度、サケ類の遡上数も記録的に低かった。中・長期的要因として、高齢化と人口減少により、農耕地の放棄による奥山と人里の間のバッファゾーンが曖昧になっていること、カキやクリといった果樹が収穫されずに残り、クマが人里に誘引されること、ハンターの減少による個体数増加とクマの人への恐怖心の低下などが考えられる。また、上記のような理由から、幼体のころから放棄果樹やゴミなど人為的な食物の味を覚え、人に対する忌避を学習しない「アーバン・ベア」が出現していることで、これまでにない人的被害が引き起こされている可能性がある。</p> <p>(2) クマ類の保全と、人の暮らしの双方を実現させるためには、クマの生息数、生息域のモニタリングや行動、生態の把握を行い、科学的根拠に基づいた適切な捕獲枠の制定や、特に被害を引き起こす可能性が高い個体の優先的な除去といった、個体ごとの評価も重要である。また、ヒト側の行動変容も非常に重要である。誘引要因となる放棄果樹の除去やゴミの適切な管理、藪の切り払いによるバッファゾーンの確保が有用であると考えられる。地域の住民に対する自治体や研究者からの適切な情報共有と、各ステークホルダー間での合意形成も重要であると考えられる。</p>

「解答または解答例」 ・ 「出題の意図」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	一般入学試験（春季）
試験科目	専門科目
	生命科学（大問VI）
出題の意図	アドミッションポリシーに基づき、大問VIでは、ゲノムの構造と細胞分化や疾患との関係についての基礎的な理解を問う意図で出題した。
解答または解答例	<p>1) （ア）31 （イ）22 （ウ）20,000 （エ）50</p> <p>2) ヒトゲノム中のトランスポゾン大きく DNA トランスポゾン、LTR 型（レトロウイルス型レトロトランスポゾン）、LINEs/SINEs 型（非レトロウイルス型レトロトランスポゾン）に分類される。 ヒトで活性があるのは LINEs 型トランスポゾンであり、これは逆転写酵素とエンドヌクレアーゼを用い、RNA 中間体を介して新たなゲノム位置に挿入される。 （DNA 型トランスポゾンはトランスポザーゼを用いて、DNA とトランスポザーゼの複合体を中間体として、また、LTR 型トランスポゾンは逆転写酵素とインテグラーゼを用いて、RNA 中間体を介して、新たなゲノム位置に挿入される。）</p> <p>3) シスエレメントの種類：プロモーター、エンハンサー、サイレンサー、インスレーターなど 制御の仕組み：プロモーターは転写開始点近傍に存在し、基本転写因子と RNA ポリメラーゼにより転写開始を制御する。エンハンサーやサイレンサーは転写活性化因子や抑制因子をプロモーター近傍に作用させることで、細胞種特異的・発生段階特異的な遺伝子発現制御を行う。インスレーターはこれら制御の影響範囲を区切る役割を担う。</p> <p>4) 同一のゲノム配列をもつ細胞でも異なる表現型を示すことから、DNA メチル化やヒストン修飾などのエピゲノム情報を統合的に解析することが重要である。解析手法として、バイサルファイト法による DNA のメチル化の検出や、ChIP-seq によるヒストン修飾解析があげられる。これらと RNA-seq による転写解析を組み合わせることで、特定のクロマチン状態と遺伝子発現の関係を明らかにできる。このような統合解析は、発生過程における細胞分化機構や、疾患における異常な遺伝子発現制御の理解に重要な役割を果たす。</p>

「解答または解答例」 ・ 「出題の意図」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	一般入学試験（春季）
試験科目	専門科目
	生命科学（大問VII）
出題の意図	アドミッションポリシーに基づき、大問VIIでは、分子生物学分野の諸原理と実験技術に関する基礎知識を用い、この分野での新しい発見について、内容を理解するとともにその意義を解釈できる能力をはかる意図で出題した。
解答または解答例	<p>1. (c)</p> <p>2. 線虫、ヒト</p> <p>3. AKAP17A は転移性因子を含む mRNA に最初に結合するものなので A、RTCB は切断された RNA を連結する ligase なので C、CAAP1 は AKAP17A と RTCB の間の橋渡しとなり RTCB の ligase 活性をはたらかせるものなので B。</p> <p>4. これらの 3 因子のいずれかに変異が生じた実験生物（線虫）は、GFP 蛍光を発し、RNAi 後も生存していると考えられる。というのは、3 因子のいずれかの変異によって SOS スプライシング機構が破綻しているため、導入された遺伝子発現カセットから転写される mRNA において配列 D 部分を除去できず、分断された GFP 遺伝子が発現しない。一方で、<i>rsd-3</i> 遺伝子もはたらかないため、必須遺伝子 <i>utp-20</i> の RNAi が効かず、生存できる。</p> <p>5. ここで特定された SOS スプライシングの役割は、（転移性 DNA（トランスポゾン）が何らかの遺伝子に挿入され、結果的に mRNA に不要な配列が挿入されること）その遺伝子のはたらきが異常になる事態から、遺伝学的に動物を守ることである。</p>

「評価の視点」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程前期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	一般入学試験（春季）
試験科目	口述試験
評価の視点	<p>理工学研究科のアドミッションポリシーに基づき、大学理工系学部卒業程度の基礎学力を持ち、専門分野における知識と応用力を備えているかを評価します。</p> <p>また、学部卒業水準以上のコミュニケーション力、問題解決力、知識獲得力、組織的行動能力、創造力、自己実現力、多様性創発力、ならびに 専門性を発揮しており、入学後も自らそれらを向上させる意志を有しているかを評価します。</p>

※①試験問題、②解答又は解答例、③出題の意図の要素を含むものとして「評価の視点」を公表します。

「評価の視点」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程後期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	外国人留学生入学試験
試験科目	論文審査
評価の視点	<p>アドミッションポリシーにあるように、本研究科では、多方面にわたる生命科学分野の学術的進展に貢献し、国際的に活躍できる研究者・技術者を養成します。そのため入学希望者は、本専攻に入学する時点で、前期課程で修得した十分な知識と国際的な幅広い視野に加え、自立して独創的な研究を推進する強い意志を持っていることが明白である必要があります。</p> <p>個別の設問に対する出題の意図は以下の通り。</p> <p>博士前期課程で取り組んだ研究について、その研究上の背景および意義を理解し、適切に説明できているかを、基礎知識の量および正確さ、ならびに文章構成の論理性の観点から評価する。</p>

※①試験問題、②解答又は解答例、③出題の意図の要素を含むものとして「評価の視点」を公表します。

「解答または解答例」 ・ 「出題の意図」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程後期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	外国人留学生入学試験
試験科目	専門科目
	生命科学（大問Ⅰ）
出題の意図	<p>外国人留学生入学試験では、アドミッションポリシーにおける評価項目に基づき、専門分野における基礎知識、および論理的な思考能力・説明能力を評価します。</p> <p>各問題については、以下のような観点から出題しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ケモインフォマティクスの基礎理解: 生命科学研究に不可欠な化合物データの標準的な記述形式 (SMILES, Mol 形式) の特性と限界を理解しているかを問う。 ● 構造化学的考察力: SMILES 表記から実際の分子構造を想起し、化学結合の性質や歪みエネルギーの観点から構造の安定性を論理的に説明できるかを問う。 ● バイオインフォマティクスへの応用: 分子構造情報の欠落や形式上の制限が、実際の生物学的な解析 (データベース検索や巨大分子の扱い) に与える影響を予測する思考力を問う。
解答または解答例	<p>(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● A: Mol 形式。3次元座標 (原子の空間配置) を保持するデータブロックを持つため。SMILES はトポロジーのみを扱うため困難である。 ● B: どちらの形式でも可能。SMILES は文字列の並びで、Mol 形式は結合ブロック (Bond Block) で原子間の接続情報を定義できるため。 <p>(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2-1: 非水素原子数: 6 個。環の大きさ: 4 員環。 ● 2-2: 環の歪み (角度歪み) が極めて大きいため。4 員環内に二重結合 (sp² 混成炭素) を含む構造は、理想的な結合角 (120°) から大きく逸脱し、エネルギー的に不安定となる。 <p>(3)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 解答例: 生体分子 (受容体や酵素) は立体異性体を厳密に識別するため、不斉情報が欠落すると薬理活性の有無や毒性を正しく判断できない。データベース検索において、活性体と非活性体を区別できず、偽陽性の結果を招く致命的な問題が生じる。 <p>(4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 解答例: タンパク質や核酸などの巨大なバイオポリマーを記述できない。生命科学の研究対象となる標的分子の多くは 1000 原子を超えるため、V2000 形式では単一ファイルでの構造記述や解析が不可能になる。 <p>(5)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 解答例: 原子の価数 (結合手の数) という化学的ルールに基づき、他の結合数から水素数を一意に算出できるため。情報を省略することでデータ量を削減し、情報の記録・交換の効率を高めることができる。

「解答または解答例」 ・ 「出題の意図」

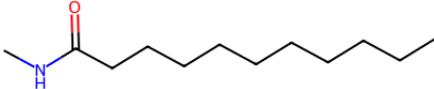
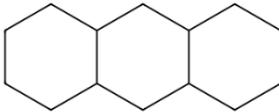
入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程後期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	外国人留学生入学試験
試験科目	専門科目
	生命科学（大問Ⅱ）
出題の意図	<p>外国人留学生入学試験では、アドミッションポリシーにおける評価項目に基づき、専門分野における基礎知識、および論理的な思考能力・説明能力を評価します。</p> <p>各問題については、以下のような観点から出題しています。</p> <p>酵素反応速度論についての専門知識の理解度と問題解決への応用力を測る観点から出題しています。</p>
解答または解答例	<p>(1) 定常状態：$d[E]/dt = 0$, $d[ES]/dt = 0$</p> <p>(2) 反応系中の全酵素濃度を $[E]_0 = [E] + [ES]$ とする。 $V = d[P]/dt = k_{cat}[S][E]_0 / ([S] + K_M)$, $K_M = (k_{-1} + k_{cat}) / k_1$</p> <p>(3) 代謝回転数は注目する酵素分子を単位として定義され、比活性は反応系中の全タンパク質を単位として定義される。反応系中に注目する酵素以外にタンパク質が存在せず、また全ての酵素分子が最大の触媒活性を示す場合、両者は同じ意味をもつ（単位を合わせれば同じ値となる）。しかし、系に酵素以外のタンパク質が存在する場合や、不活性な酵素分子が混在する場合には、単位を揃えて比較すると比活性は代謝回転数より低い値となる。そのため、代謝回転数は酵素の性質を示すパラメータとして、比活性は実際に調製された標品の酵素活性や純度を示すパラメータとして使い分ける。</p> <p>(4) 系の遊離の酵素濃度 $[E]$ が一定と見做せるとき、二次反応の反応速度 $(d[P]/dt)$ は基質濃度に比例する。一方、Michaelis-Menten 式は基質濃度に対して双曲線型のグラフになる。従って、注目する反応が二次反応か酵素反応のどちらであるかは、酵素が大過剰な反応系での反応速度の基質濃度依存性を測定すれば判別できる。</p> <p>(5) $[S] \rightarrow 0$ の極限では、Michaelis-Menten 式は「$V = k_{cat}[S][E]_0 / K_M$」と近似でき、二次反応の速度式と見做すことができる。一般に、非循環的な代謝経路の中間代謝物は細胞内にほとんど蓄積せず、その濃度は K_M に対して十分に低いと考えられる。このとき、$[S] \rightarrow 0$ の近似で酵素反応速度の速度定数は k_{cat} / K_M となり、触媒効率は細胞内での酵素活性と見做すことができる。</p> <p>(6) $V = k_{cat}[S][E]_0 / \{[S] + K_M(1 + [I]/K_I)\}$</p> <p>(7) $V = k_{cat}[S][E]_0 / \{([S] + K_M)(1 + [I]/K_I)\}$</p> <p>(8) Michaelis-Menten モデルでは、$[S] \rightarrow 0$ の極限での酵素反応は触媒効率 (k_{cat}/K_M) を速度定数とする二次反応で近似できる。このとき、酵素反応全体は酵素基質複合体の形成 (k_1) と生成物の生成 (k_{cat}) の逐次反応となっている。従って、どちらか遅い方の反応が律速段階となるが、$k_{cat} \gg k_1$ となる酵素活性が非常に高い反応では、k_1 が全体の反応速度を決める。酵素基質複合体の形成には酵素と基質の衝突が必要であり、k_1 は明らかに両分子の拡散速度に依存する (拡散律速)。酵素と基質が反応系中を自由拡散している場合、k_{cat}/K_M の最速値は酵素と基質の拡散速度に制限され、概ね $10^9 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$ を超えない。</p> <p>(9) 光合成の明反応で起こる電子移動反応は、反応する色素分子を結合したタンパク質複合体の内部で起こる。複合体の内部では色素分子が特定の配置と配向に厳密に固定されている。つまり、各色素分子は自由拡散の状態ではなく、拡散過程では律速されないため、$10^9 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$ を超える反応速度が観測され得る。また、タンパク質複合体を跨ぐような拡散過程を含むような電子移動反応であっても、タンパク質複合体が膜にアンカーされていたり、超分子構造の形成などで拡散範囲が限定されていたりすることで、拡散過程で律速されにくくなっている例がある。</p>

「評価の視点」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程後期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	外国人留学生入学試験
試験科目	口述試験
評価の視点	<p>理工学研究科のアドミッションポリシーに基づき、博士課程前期課程修了程度の基礎学力を持ち、それを発展させる能力を有しているかを評価します。</p> <p>また、学部卒業水準以上のコミュニケーション力、問題解決力、知識獲得力、組織的行動能力、創造力、自己実現力、多様性創発力、ならびに 専門性を発揮しており、入学後も自らそれらを向上させる意志を有しているかを評価します。</p>

※①試験問題、②解答又は解答例、③出題の意図の要素を含むものとして「評価の視点」を公表します。

「解答または解答例」 ・ 「出題の意図」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程後期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	一般入学試験（春季）
試験科目	専門科目
	生命科学（設問 1, 2, 3）
出題の意図	アドミッションポリシーに基づき、分子生物学の基本となる物理化学と有機化学の知識を組み合わせた思考力を問う意図で出題した。
解答または解答例	<p>設問 1</p> <p>A</p>  <p>B</p>  <p>設問 2</p> <p>化合物 A: NROT B = 10。</p> <ul style="list-style-type: none"> 主鎖の C-C 結合および C-N 結合を数え上げる。末端の C-H や末端メチル基 (C-C) は回っても全体の形状が変わらないため除外する。 さらにカルボニル基とアミノ基の間の結合を π 電子の共役で回転不可と判断した場合は NROT B = 9 でも正解とする。 <p>化合物 B: NROT B = 0。</p> <ul style="list-style-type: none"> 全ての結合が「環」の一部であるため、定義により 0 となる <p>設問 3</p> <p>柔軟な分子 A は、水中で多くの配座をとるためエントロピー (S) が大きい。膜透過時には狭い脂質間に拘束されるため、特定の配座に制限され、水中よりもエントロピーが激しく減少する ($\Delta S < 0$)。 $-T\Delta S$ 項が正の大きな値となり、透過に必要な自由エネルギー (ΔG) を押し上げエネルギー障壁となる。元から剛直な B は、透過前後でのエントロピー変化が小さくエネルギー障壁も低いいため、透過が有利に進む。</p>

「評価の視点」

入学年度	2026 年度入試
研究科	理工学研究科
課程	博士課程後期課程
専攻	生命科学専攻
入試方式	一般入学試験（春季）
試験科目	口述試験
評価の視点	<p>理工学研究科のアドミッションポリシーに基づき、博士課程前期課程修了程度の基礎学力を持ち、それを発展させる能力を有しているかを評価します。</p> <p>また、学部卒業水準以上のコミュニケーション力、問題解決力、知識獲得力、組織的行動能力、創造力、自己実現力、多様性創発力、ならびに 専門性を発揮しており、入学後も自らそれらを向上させる意志を有しているかを評価します。</p>

※①試験問題、②解答又は解答例、③出題の意図の要素を含むものとして「評価の視点」を公表します。