

2026（令和8）年度

静岡大学大学院総合科学技術研究科（修士課程）

一般入試

理学専攻 生物科学コース

入学試験問題（専門）

2025（令和7）年8月28日（木）

解答時間：9時30分～12時30分

<注意事項>

1. 試験開始前に問題冊子、解答用紙とも開いてはいけません。
2. 問題Ⅰは必ず解答すること。また、選択問題Ⅱ～Ⅳのうち2題を選んで解答すること。
3. 配布した解答用紙（横罫線の用紙4枚）すべてに受験番号を記入すること。使わなかった解答用紙も回収するので、受験番号を記入すること。
4. 解答用紙は問題ごとに別にし、所定欄に問題番号を記入すること。
5. 解答用紙は裏面を使用してもよい。

問題訂正

試験科目 生物科学コース専門科目

問題番号 問題Ⅰ「問6」

訂正箇所

問題Ⅰ．組換えタンパク質発現実験に関する次の文章を読み，問1～8に答えなさい。(配点40%)

《略》

③形質転換した大腸菌を37℃で培養し，ある程度増殖させた後 IPTG (イソプロピル-β-D-チオガラクトピラノシド) を添加した。その後，続けて(c)20℃で一晩培養した。

④大腸菌からタンパク質を抽出し，ニッケルカラムを用いて His タグ付きタンパク質を精製した。精製タンパク質を SDS-PAGE で解析した結果，予想通りの分子量に対応するバンドが確認された。

《略》

問6．下線部(c)について，大腸菌でタンパク質を発現後，37℃ではなく20℃で培養した理由を説明しなさい。

◇上記赤字部分について，正しくは以下のとおり。

〔誤〕発現後

〔正〕発現誘導後

問題 1. 組換えタンパク質発現実験に関する次の文章を読み、問 1～8 に答えなさい。(配点 40%)

あるヒト由来のグルコシダーゼ(糖質加水分解酵素)は、粗面小胞体で合成され、小胞体およびゴルジ体を経て細胞外に分泌されることが知られている。また、この酵素は比較的多くのシステイン残基を含む。この酵素の活性を調べるため、大腸菌で組換えタンパク質を発現させた。組換えタンパク質の精製を容易にするため、N 末端に His タグを付加した。実験は以下の手順で行った。

- ① ヒトの組織から RNA を抽出し、逆転写酵素を用いて (a)cDNA を合成した。これを鋳型にして PCR でグルコシダーゼの翻訳領域を増幅し、(b)His タグ付加用の発現ベクターに組み込み、グルコシダーゼ発現用ベクターを作製した。
- ② ベクター内の塩基配列に誤りがないことを確認した後、このベクターを大腸菌に導入した。
- ③ 形質転換した大腸菌を 37℃で培養し、ある程度増殖させた後 IPTG (イソプロピル-β-D-チオガラクトピラノシド) を添加した。その後、続けて (c)20℃で一晩培養した。
- ④ 大腸菌からタンパク質を抽出し、ニッケルカラムを用いて His タグ付きタンパク質を精製した。精製タンパク質を SDS-PAGE で解析した結果、予想通りの分子量に対応するバンドが確認された。
- ⑤ 精製後、直ちにタンパク質のグルコシダーゼ活性を測定した。

問 1. 下線部(a)について、大腸菌でこの酵素を発現させるためのベクターを構築する際、なぜゲノム DNA ではなく cDNA を用いる必要があるのか説明しなさい。

問 2. 実験①で、RNA は分解されやすいため、抽出時には注意が必要である。

- (1) RNA が分解されやすい理由を、i) RNA 分子の構造的特徴、ii) RNA 分子の周囲の要因の観点からそれぞれ 1 つ挙げよ。
- (2) RNA が分解されやすいことの生物学的意義を説明しなさい。

問 3. 実験①における逆転写反応で cDNA を合成する際、真核生物の mRNA から効率的に全長 cDNA を合成するために一般的に用いられるプライマーとその選択理由を答えなさい。

問 4. 下線部(b)について、以下の文を読み、グルコシダーゼの CDS (開始コドンから終止コドンまでの領域) 全体を His タグ付加用の発現ベクターにクローニングするために必要なプライマーを設計しなさい。

図 1 に His タグ付加用の発現ベクターのクローニングサイトを示す。このベクターの BamHI および HindIII サイトを用いて、グルコシダーゼの CDS をクローニングし、N 末端に His タグを付加したタンパク質を発現させるものとする。

図 2 は、グルコシダーゼの N 末端および C 末端のアミノ酸配列と、それに対応する塩基配列の一部を示す。

この情報をもとに、フォワードプライマーおよびリバースプライマーをそれぞれ設計し、プライマー配列を、5'末端から 3'末端方向に記載しなさい。ただし、プライマーが CDS に相補的に結合する部分は、CDS の開始および終了の 18 塩基とする。

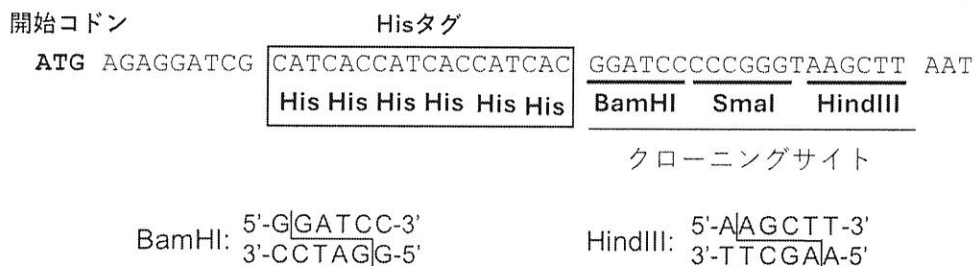


図 1 使用したベクターのクローニングサイトと BamHI および HindIII の認識・切断部位

N末端側	ATG	GAG	TTT	TCA	AGT	CCT	TCC	AGA	GAG	GAA
	M	E	F	S	S	P	S	R	E	E
C末端側	ATT	CAC	ACC	TAC	CTG	TGG	CGT	CGC	CAG	TGA
	I	H	T	Y	L	W	R	R	Q	stop

図 2 ヒトグルコシダーゼの配列情報

- 問 5. 実験④において、SDS-PAGE の際に SDS および DTT (ジチオスレイトール) を用いる理由を、それぞれ説明しなさい。ただし、DTT のかわりにメルカプトエタノールを用いることもある。
- 問 6. 下線部(c)について、大腸菌でタンパク質を発現後、37°Cではなく 20°Cで培養した理由を説明しなさい。
- 問 7. 実験④で SDS-PAGE の結果では正しい分子量のバンドが検出されたにもかかわらず、実験⑤で精製タンパク質のグルコシダーゼ活性が検出されなかった。この理由として考えられる可能性を 2 つ挙げなさい。ただし、活性測定に用いた基質や温度等の条件は適切であったものとする。
- 問 8. 活性を有する組換えグルコシダーゼを得るために、どのような方策を講じることが考えられるか。理由とともに答えなさい。

問題 II. 真核細胞に関する次の文章を読み、以下の問 1 ～ 5 に答えなさい。(配点 30%)

細胞内で合成されたタンパク質の多くは^(a)翻訳後修飾によりその機能が制御される。一方、働きを終えたタンパク質等は^(b)ユビキチン・プロテアソームシステム等によって分解される。^(c)このようにタンパク質は合成後に修飾、分解を受け、それにより細胞内のさまざまなイベントが制御される。^(d)細胞内のタンパク質の働きを調べるために、緑色蛍光タンパク質 GFP が様々な用途で利用される。

- 問 1. 下線部(a)に関して、その 1 例としてヒストンのリシン残基のアセチル化、脱アセチル化がある。ヒストンと DNA の結合の機構を説明しなさい。また、このヒストンのアセチル化、脱アセチル化がヒストンの機能、ひいては遺伝子転写にどのように影響するかを説明しなさい。
- 問 2. 下線部(a)に関して、サイクリン、サイクリン依存性キナーゼ (CDK) の機能について具体例を挙げて説明しなさい。
- 問 3. 下線部(b)に関して、ユビキチン・プロテアソームシステムとはどのようなものか、説明しなさい。また、それが細胞周期進行制御にどのように関与するか、具体例を挙げて説明しなさい。
- 問 4. 下線部(c)に関して、正常細胞のがん化について、正常細胞の増殖する機構、および、細胞がん化する機構について、具体的な遺伝子名を 2 つ挙げて説明しなさい。
- 問 5. 下線部(c)に関して、増殖細胞における「細胞周期チェックポイント」とは何か、説明しなさい。また、細胞周期チェックポイントの 1 例を具体的に説明しなさい。
- 問 6. 下線部(d)に関して、GFP がタンパク質の機能の解析目的にどのように用いられているか、具体的な用途を挙げて説明しなさい。

問題 III. 動物と進化に関する次の文章を読み、以下の問 1～8 に答えなさい。(配点 30%)

「動物」は生物の分類群の 1 つであり、一般的に (a) 「動物界」 としてまとめられる。例外は存在するものの、動物が共有する一般的な特徴として、1) (b) 従属栄養 である、2) 多細胞性であり組織・器官を形成する、3) (c) 有性生殖 を行い、(d) 二倍体 であることなどが挙げられる。各々の動物門は、ボディープランや発生パターンなどによって特徴づけられる。例えばボディープランにおいて重要な要素の一つが (e) 相称性 であり、発生パターンにおいて重要な要素の一つは胚発生における (f) 原口の発生運命 である。

「進化」とは生物にみられる現象の 1 つである。その定義は多少のバリエーションがあるものの、概ね「生物集団における累積的な遺伝的変化」と定義できる。生物進化において、重要な要素として、(g) 変異、遺伝、(h) 選択（または淘汰） の三要素が挙げられる。

問 1. 下線部 (a) について、現在、動物界は 30 を越える「門」に分けられている。これについて、現在の分類体系において一般的に認められている動物門の名称を、脊索動物門、節足動物門以外で 5 つ書きなさい。日本語でも英語でも構いません。

問 2. 下線部 (b) の用語について、対義語を書きなさい。

問 3. 下線部 (c) の用語について、対義語を書きなさい。

問 4. 下線部 (d) の用語について、一般的な動物個体の体細胞のほとんどは二倍体であるが、一倍体の細胞も存在する。そのような細胞の例を 2 つ挙げなさい。

問 5. 下線部 (e) について、多くの派生的な動物に見られる相称性について、50 文字以内で説明しなさい。

問 6. 下線部 (f) について、動物において、概ね 2 つに大別される原口の発生運命を、50 文字以内で説明しなさい。

問 7. 下線部 (g) について、生物集団に新しい変異をもたらす仕組みとして良く知られているのは DNA の突然変異である。しかし、体細胞に生じた DNA 突然変異は、集団中に新しい変異をもたらさない。それはなぜか、50 文字以内で説明しなさい。

問 8. 下線部 (h) は進化をもたらす重要な要素ではあるが、選択が無くても進化は起こり得る。これについて、「遺伝的浮動」と「中立」という言葉を使い 100 文字以内で説明しなさい。

問題Ⅳ. 植物の重力屈性に関する次の文章を読み、以下の問 1～6 に答えなさい。(配点 30%)

イネで重力刺激に対する生長反応（重力屈性）に異常を示す (a) 突然変異体 が得られ、原因遺伝子 A が同定された。シロイヌナズナでも遺伝子 A と相同な機能を持つ遺伝子 A' が発見された。重力屈性に遺伝子 A' がどのように働くかを調べるため、重力感受性を持つ根冠細胞（コルメラ細胞）において、遺伝子 A' がコードするタンパク質 A' は重力方向側の細胞膜と (b) デンプンを含む小さな顆粒状の細胞小器官 に局在していることが分かった。

さらに、植物を横方向に傾けて重力刺激を与えると、タンパク質 A' が細胞小器官から下側（重力方向側）の細胞膜へと移動し、新たな細胞極性を形成することが観察された（図 1）。また、タンパク質 A' が、オーキシンの輸送を制御するタンパク質 B と相互作用することも明らかになった。これにより根の組織中でオーキシンの濃度勾配が形成され、根が重力方向へ屈曲すると考えられる。

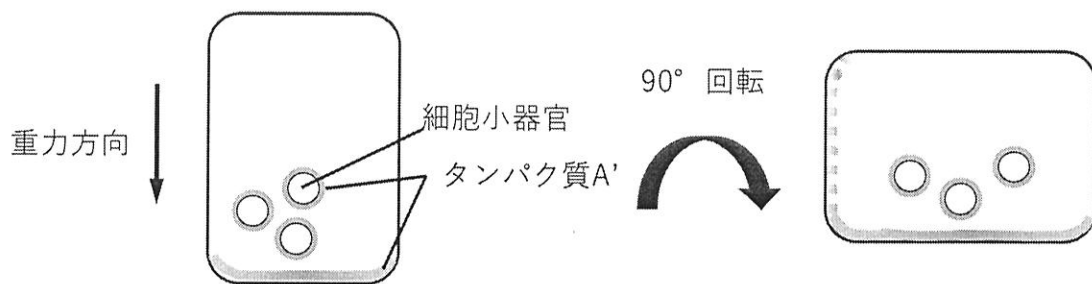


図 1. 重力方向の変化に応じた細胞小器官の移動と、タンパク質 A' の細胞膜局在の変化を示す模式図

問 1. 下線部 (a) の突然変異体が遺伝子 A に (i) 一塩基置換, (ii) 一塩基挿入・欠失をもつ場合について、考えられる機能欠損の理由をそれぞれ説明しなさい。

問 2. 順遺伝学, 逆遺伝学的手法をそれぞれの違いが分かるように説明しなさい。

問 3. タンパク質 A' が局在する下線部 (b) の細胞小器官は何か答えなさい。

問 4. 植物の発生におけるオーキシンのはたらきを説明しなさい。

問 5. タンパク質 A' とタンパク質 B のタンパク質間相互作用を解析する実験手法を説明しなさい。

問6.重力屈性以外で細胞極性が関わる植物の発生現象について例をあげて説明しなさい。