

入試年度	2026 年度	入試時期	II 期入学試験	実施日	2026 年 2 月 2 日
課程	博士前期課程	研究科	農学研究科	専攻・コース	生命科学専攻
入試方式	一般入学試験 外国人留学生入学試験	試験科目	専門科目		

「出題の意図」および「解答」または「解答例」

問題 1

【出題の意図】

生命科学専攻においてはほ乳類を対象とした研究では性染色体である X、Y 染色体とその遺伝における遺伝子発現への影響を正しく理解することが重要です。そこで本問題では、問 1 で哺乳類の遺伝子発現に影響を与える主要なエピジェネティック修飾、問 2 で猫の毛色を例として X 染色体不活性化機構、について正しく理解しているか確認することを意図しています。

【解答例】

問 1

(1) 哺乳類ゲノム DNA 中で DNA メチル化は 5'CG3' (CpG) と並んだ二塩基のシトシンで起こり、プロモーター配列で CpG がメチル化されている場合は遺伝子発現を強く抑制するエピジェネティック修飾である。

(2) ヒストンアセチル化は負に帯電した DNA と正電荷を多く持つヒストンタンパク質との引力を弱めることで開放的なクロマチン状態となり、プロモーターでは転写因子などが結合しやすくなるため遺伝子発現を促進するエピジェネティック修飾である。

問 2

(1) 雌の 2 本ある X 染色体のうちの 1 本が完全に不活性化されること。

(2) 三毛猫であることは X 染色体が 2 本以上ありかつ X 染色体不活性化が起きていること、雄であることは Y 染色体をもちかつ性分化が正しく機能していること、をそれぞれ個体レベルで示している。この観点から雄の三毛猫の存在は、X 染色体が 2 本以上あるときは同時に Y 染色体が存在していても X 染色体不活性化が起きていることを示しており、Y 染色体の存在は X 染色体不活性化には影響を与えないと考えられる。

問題 2

【出題の意図】

生体リズムの中でも約 1 日のリズムである概日リズムに関する知識をどの程度持ち合わせているかを問いている。

【解答例（採点時の観点）】

概日リズムに関する事柄について正しく説明できていれば、量と質を評価し採点している。質を担保するためにキーワードを設け、それに関してその意味を的確に述べ、概日リ

ズムの説明ができていれば良い。

問題 3

【出題の意図】

生命維持に重要な細胞内分解系の一つ『オートファジー』を対象とした出題です。オートファジーの基本的な分子機構や正しい解析手法について理解しているかを問う問題である。

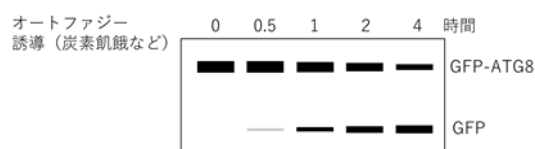
【解答例】

問1 富栄養条件下では、TOR キナーゼが Atg13 をリン酸化することにより、Atg1 との相互作用が抑制され、オートファジーは負に制御されている。一方、栄養飢餓状態になると TOR キナーゼの活性が低下し、高リン酸化状態にある Atg13 は脱リン酸化される。これにより Atg13 は Atg1 との結合能を高め、さらに Atg17、Atg29、Atg31（動物では FIP200 や Atg101 に相当）とともに Atg1 キナーゼ複合体を形成する。

この Atg1 キナーゼ複合体の形成に伴い、Atg1 のキナーゼ活性が亢進し、下流のオートファジー関連因子をリン酸化することで、オートファゴソーム形成が誘導され、オートファジーが活性化される。

問2 オートファゴソームと液胞膜との融合が阻害された場合でもオートファゴソーム数は増加するため、その数が多いからといって必ずしもオートファジー活性が高いとは限らない。したがって、ウエスタンブロットによる GFP プロセッシングアッセイを併用し、オートファジーフラックスを評価する必要がある。

具体的には、図に示すような実験を行い、GFP-ATG8 および遊離 GFP のバンド強度比を定量することで、オートファジーフラックスを評価することが可能である。



図：GFP プロセッシングアッセイ

問題 4

【出題の意図】

植物は根を大地に固定し移動しない。植物は多くの微生物を排除し、その一方で友好関係をもつ微生物とは共生する。この防御応答や共生応答は、植物の原形質膜上にある特定な構造をもつ受容体が関与している。我々の研究室ではこの 2 つの相反する応答に関わる受容体がイネにおいて、同一であることを明らかにし、植物の防御応答と共生応答の起点になるメカニズムは類似していることを示している。本研究室を希望する博士前期課程の学生においては、これらの基礎知識を習得していることを望むと同時に、植物と動物の特性の違いについても個人の意見を論理的にまとめられることを意図している。

【解答例（採点時の観点）】

植物は、さまざまな微生物を排除すると同時に、ある特定な微生物と共生関係を持つことが出来るが、それらの起点は植物の原形質膜画分に局在する受容体が微生物のもつ特有の分子や分泌する分子を認識しそれぞれの応答が開始する。相反する防御と共生応答の認識メカニズムは共通しているので、これらの基礎的な事柄を理解したうえで、どのように論理的組み立て説明を文章化できる能力を採点時に重視している。また、植物が動物とどのように形態が異なり、そのことによる生存戦略の違いを理解しているかどうか、およびそれらの情報の集約や記述内容のまとめ方」を重視している。

問題 5**【出題の意図】**

大学の植物生理学・分子生物学・遺伝育種学等で学んだ植物環境応答分野に関する知識の習得度合いおよび理解度を問う。

【解答例】

重力は、地上部では茎の内皮、根では根幹のコルメラ細胞で感知される。いずれの細胞にもデンプン粒を蓄積したアミロプラストが存在し、重力方向へのアミロプラストの沈降が、細胞膜に存在するオーキシン排出タンパク質、PIN3 の下側細胞膜への局在変化を誘導する。これにより、下側になった組織のオーキシン濃度が上側よりも相対的に高くなる。茎において、オーキシンは下側になった細胞の伸長を促し、上側の伸長速度を上回るため、茎は重力と反対方向に屈曲する。高濃度のオーキシンは細胞伸長を抑制する植物ホルモン、エチレンの合成を誘導するため、オーキシンの細胞伸長促進効果には至適濃度がある。根は茎よりも顕著に高いオーキシン感受性を持つため、根の下側の伸長は相対的に上側よりも遅くなり、根は重力方向に屈曲する。

合否判定の方法及び基準

入学試験は農学研究科のアドミッションポリシーに基づき、これを満たす学生を募集することを目的に実施しています。

合否判定については、本研究科のアドミッションポリシーを満たすことを、総合的な視点により合否を判断しております。