

2026年度

理 学 部
【 生 物 】

R D

3月12日(木) 理 学 部 (生物科学科, 創造理学コース)

【後期日程】 農 学 部

9 : 40 ~ 11 : 00

注 意 事 項

試験開始前

- 1 監督者の指示があるまで、問題冊子、解答用紙に手を触れてはいけません。
- 2 監督者の指示に従い、出願時に選択した科目の問題冊子、解答用紙であるかどうかを確かめ、全部の解答用紙（4枚）に受験番号を記入しなさい。
- 3 出願時に選択した科目と解答した科目が異なる場合は採点されません。

試験開始後

- 4 この問題冊子は、8ページあります。はじめに、問題冊子、解答用紙を確かめ、枚数の不足や、印刷の不鮮明なもの、ページの落丁・乱丁があった場合は、手をあげて監督者に申し出なさい。
- 5 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
- 6 問題は、声を出して読んではいけません。
- 7 各問ごとの配点は、比率(%)で表示してあります。

試験終了後

- 8 問題冊子は、必ず持ち帰りなさい。

1

細胞の構造と植物の成長に関する次の文章 A と B を読み、問 1～問 6 に答えなさい。

(配点 25%)

A

a 細胞は有機物や無機物など多くの物質から構成されており、それらは細胞の機能を支えている。真核細胞のはたらきは、細胞小器官の分業により効率的に営まれている。20 世紀後半には、電子顕微鏡などの新しい観察装置が開発されて、細胞のつくりの詳細が明らかになった。真核細胞は小胞体、ミトコンドリア、葉緑体などの細胞小器官をもつ。b ミトコンドリアと葉緑体の起源については、細胞内共生説が提唱されている。細胞は細胞膜に覆われており、さらに原核細胞や一部の真核細胞は細胞膜の外側に c 細胞壁 をもつ。

問 1 下線部 a について、表 1 を参照して小問(1)と(2)に答えなさい。

表 1 動物および植物の細胞を構成する成分の平均的な質量比(%)

動物細胞		植物細胞	
(ア)	67	(ア)	75
(イ)	15	炭水化物	20
脂質	13	(イ)	2
無機物	3	無機物	2
炭水化物・核酸・その他	2	脂質・核酸・その他	1
合計	100	合計	100

- (1) 表 1 の(ア), (イ)に入る物質名を答えなさい。
- (2) 植物細胞は「炭水化物」の占める割合が動物細胞に比べて高くなっているが、その理由を説明しなさい。

問 2 下線部 b について、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 細胞内共生説ではミトコンドリアと葉緑体の起源についてどのように説明されているかそれぞれ答えなさい。
- (2) 細胞内共生説を裏付ける根拠について 1 つ例を挙げて説明しなさい。

問 3 下線部 c について、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 植物細胞にみられる細胞壁の構造と役割について説明しなさい。
- (2) 陸上植物にみられる細胞壁を貫いて隣接する細胞どうしが連結する構造を何とよぶか、名称を答えなさい。

B

被子植物の基本的な器官は、根・茎・葉であり、これらは総称して ① 器官と呼ばれる。被子植物は成長が進むと、茎頂が ② に分化し、受精を経て種子を形成する。② のように、有性生殖を行うための器官を ③ 器官という。また、植物体には、細胞分裂能力の高い未分化な組織である d 分裂組織がいくつか存在する。

植物の成長や形態分化などは、e 植物自身が合成する低分子の生理活性物質によって調節されている。

問 4 文章中の ① ~ ③ に入る最も適切な語を答えなさい。

問 5 下線部 d について、小問(1)と(2)に答えなさい。なお、図 1 は被子植物の模式図を示す。

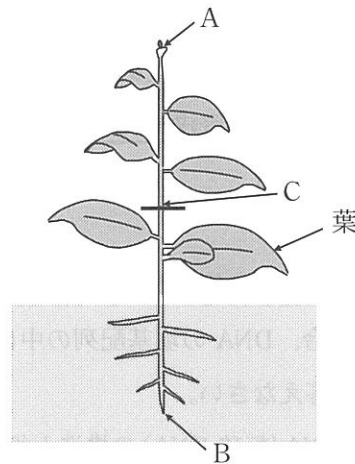


図 1 被子植物の模式図

- (1) 図中の A および B における分裂組織の名称をそれぞれ答えなさい。
- (2) 茎の部位 C における横断面の模式図を描きなさい。なお、その模式図は表皮組織、木部、師部ならびに「茎における分裂組織」を加えて作成し、各部位の名称を図 1 のように矢印を用いて記しなさい。ただし、「茎における分裂組織」はその名称を記載しなさい。

問 6 下線部 e について、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 下線部 e の物質について、(i)その総称を何とよぶか答えなさい。また、(ii)代表的な物質名を 2 つ答えなさい。
- (2) 下線部 e の物質が関与する現象として、頂芽優勢が挙げられる。頂芽優勢とは頂芽が成長を続けているときは、頂芽に近い側芽の成長が抑えられることであり、側芽に対して頂芽の成長が優先されることを示す。植物が頂芽優勢を行う利点を説明しなさい。

2 下垂体(脳下垂体)ホルモンの研究に関する次の文章を読み、問1～問4に答えなさい。

(配点 25%)

下垂体(脳下垂体)は、ヒトやその他の脊椎動物の生体機能の調節に関して、重要な役割を担っている器官である。下垂体からは、甲状腺刺激ホルモン、成長ホルモン、副腎皮質刺激ホルモンなどのさまざまなホルモンが分泌される。これらのホルモンはいずれもタンパク質であり、下垂体の中に存在するホルモン産生細胞で合成される。それぞれの下垂体ホルモンがその機能を発揮するためには、a 転写と翻訳を経て作られたポリペプチドが適切な立体構造をとり、細胞外に分泌される必要がある。

マウスの下垂体における副腎皮質刺激ホルモン産生細胞の分布を調べるために、免疫組織化学実験を行うことにした。免疫組織化学実験とは、目的物質と特異的に結合する抗体を用いて、生物の組織や細胞の中で目的物質が存在する場所を調べる実験手法である。b 抗体は、ウイルスや細菌など、体内に入り込んだ異物を排除するのに役立つ物質である。マウスの副腎皮質刺激ホルモンは、ウサギにとっては異物である。そのため、c ウサギにマウスの副腎皮質刺激ホルモンを注射すると、ウサギの体内でマウスの副腎皮質刺激ホルモンを抗原とした抗体が作られるため、d これを免疫組織化学実験に利用する。

問1 下線部aについて、小問(1)～(4)に答えなさい。

- (1) 真核生物の遺伝子の場合、DNAの塩基配列の中に翻訳されない配列が含まれることがある。この配列の名称を答えなさい。
- (2) 翻訳の反応に必要なtRNA(転移RNA)の構造と役割について説明しなさい。
- (3) タンパク質の二次構造のうち、ポリペプチドがらせん状になった構造の名称を答えなさい。
- (4) 下垂体ホルモンのタンパク質が転写・翻訳されて、細胞外に分泌される経路について、次の語をすべて含めて説明しなさい。

【DNA, RNA, 核, 核膜孔, リボソーム, ゴルジ体, 粗面小胞体】

問2 下線部bに関する説明について、次の文章中の ～ に入る最も適切な語を答えなさい。

多くの脊椎動物には、自然免疫で防ぎきれなかった異物を排除する獲得免疫(適応免疫)というしくみが備わっている。獲得免疫は、 細胞がウイルスなどに感染した細胞やがん化した細胞を直接攻撃する と、 細胞が産生した抗体によって異物を排除する に分けられる。 細胞は 細胞が増殖を繰り返して分化した細胞であり、この増殖・分化は 細胞から抗原提示を受けた 細胞によって促される。

問 3 下線部 c について、実験に利用する抗体は、抗原を 2 週間程度の間隔をあけて複数回注射することにより得ることが多い。抗原を 2 回目に注射した場合の抗体の産生速度と産生量は、1 回目の注射と比較してどのようになるか、根拠とともに説明しなさい。

問 4 下線部 d について、マウス下垂体における副腎皮質刺激ホルモン産生細胞の分布を調べるために、以下の手順で免疫組織化学実験を行った。小問(1)と(2)に答えなさい。

【実験手順】

1. 正常なマウス下垂体をホルマリンで固定し、パラフィン(ろう)に封じ込めたものを、薄くスライスしてスライドガラスに貼り付けた。固定とは、生体試料の細胞の構造を保存するための処理である。
2. パラフィンを取り除き、マウスの副腎皮質刺激ホルモンに対する抗体を反応させた。使用した抗体は、あらかじめ蛍光色素を結合させて可視化した。蛍光色素は、特定の波長の光を照射すると、照射した光とは異なる波長の光(蛍光)を発する。
3. 顕微鏡を用いて、抗原抗体反応が起こった場所(副腎皮質刺激ホルモン産生細胞)に検出される蛍光を観察した。

(1) 免疫組織化学実験を行ったところ、図 1 に示した結果となった。図中の黒い丸は、蛍光を表す。下垂体の中で、蛍光が観察される部位とされない部位がはっきりと分かれていたので、区分をわかりやすくするために点線を書き加えた。蛍光が観察される部位の名称を答えなさい。

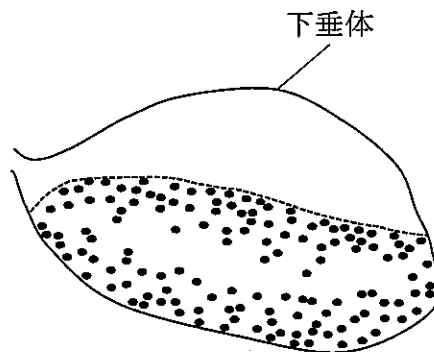


図 1 副腎皮質刺激ホルモンに対する抗体を用いた、マウス下垂体の免疫組織化学実験の結果

(2) 副腎皮質刺激ホルモンは、副腎皮質からの糖質コルチコイドの分泌を促進する。下垂体の機能は正常であるが、副腎皮質の機能が低下しているマウス下垂体を使って同様の免疫組織化学実験を行った。この実験結果がどのようになるかを、図 1 と比較しながら、理由とともに説明しなさい。

3

動物の配偶子形成と受精に関する次の文章を読み、問1～問4に答えなさい。(配点25%)

魚類の排卵時にはたらく遺伝子を特定するため、排卵前と排卵後の二次卵母細胞中で発現している mRNA の量をマイクロアレイ法により比較した。その結果、a 一部の遺伝子の mRNA 量が、排卵前に比べ排卵後に顕著に増加していることが明らかになった。これらの遺伝子の mRNA 量の増加を検証するために、定量 PCR 法により個々の遺伝子の発現量を調べた。定量 PCR 法は、mRNA 量を定量できるように従来の PCR 法を発展させた方法である。b PCR 法では一般的に、もととなる鋳型 DNA、耐熱性 、4 種類の 、人工的に合成した 種類のプライマーの混合液を装置にセットし、約 95℃ の熱変性と 50～70℃ でのプライマーの鋳型 DNA への結合、約 ℃での DNA 合成反応のサイクルを繰り返すことで鋳型 DNA の一部の配列を増幅する。

魚類の排卵もヒトと同じように卵巣から c 二次卵母細胞が放出される過程である。d 魚類では、排卵はステロイドホルモンによるホルモン刺激で引き起こされることが示されている。排卵時には、二次卵母細胞は減数第二分裂中期で停止しており、受精すると減数第二分裂が完了し、二次卵母細胞から第二極体が放出され、卵となる。

問1 下線部 a について、真核生物において特定の遺伝子の転写を促進し、mRNA 量を増加させるしくみを説明しなさい。

問2 下線部 b について、小問(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 文章中の ～ に入る最も適切な語を答えなさい。
- (2) プライマーは鋳型 DNA の増幅したい領域の両方の配列の 3' 側に結合するように設計する。このように、3' 側にプライマーを設計する理由を説明しなさい。
- (3) PCR 反応を 3 サイクル繰り返すと、目的の塩基配列のみを含む 2 本鎖 DNA 断片は鋳型 DNA の何倍合成されるのか答えなさい。

問 3 下線部 c について、図 1 に示す一次卵母細胞の染色体構成の模式図にならって、この一次卵母細胞から形成される(i)二次卵母細胞と、(ii)卵の染色体構成の模式図を描きなさい。また、図 1 のように、二次卵母細胞や卵の名称を指示線で示し、各細胞の核相も示しなさい。ただし、図中の黒と白の棒は染色体を示し、染色体の分配はランダムに起こり、乗換えは生じなかったものとする。解答する模式図は二次卵母細胞、卵それぞれ 1 つで良い。

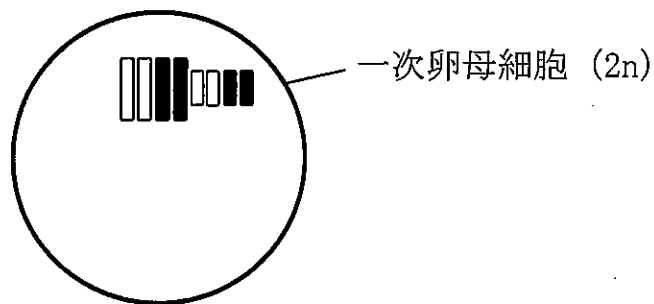


図 1 一次卵母細胞の染色体構成の模式図

問 4 下線部 d について、標的細胞に届いたステロイドホルモンがどのようにして細胞の変化を誘発するのか、その作用のしくみについて説明しなさい。

4 生態系とその保全に関する次の文章を読み、問1～問6に答えなさい。(配点25%)

現在、地球には多様な環境があり、そこには500万～3,000万種ともいわれる生物が生活している。このような生物に見られる違いや複雑さを生物多様性という。この生物多様性は、種の多様性だけでなく、① 多様性、生態系の多様性の3つの視点で考えることができる。^a 私たち人間は生物多様性や生態系からさまざまな恩恵を受けている。その一方で、近年、私たち人間の活動によって、生態系に大きな攪乱が生じ、生態系のバランスが崩れつつある。例えば、^b 開発による生息地の破壊・分断化、^c 外来生物の影響、人間活動による^d 地球環境の変化などである。さらに、② では、雑木林の手入れや田畑の利用が減少するなど、自然に対するはたらきかけの縮小も生物多様性の減少要因と考えられている。将来にわたって人間が恩恵を受け続けていくためには、その源となる^e 生物多様性を保全していくことが必要不可欠である。そのため、大規模な開発事業は生態系への影響を配慮して行う必要があり、③ という制度が生まれた。また、国際的な取り組みとして、2015年に国連の総会で生物多様性の保全も包括された「持続可能な開発目標(SDGs)」と呼ばれる17の行動目標が採択された。

問1 文章中の①～③に入る最も適切な語を答えなさい。

問2 下線部aについて、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 私たちが受けているさまざまな恩恵をまとめて何とよぶか、その名称を答えなさい。
- (2) この恩恵は、性質によって4つのタイプに分類される。その中から1つのタイプを選び(i)名称を答えるとともに、(ii)例を挙げて簡単に説明しなさい。

問3 下線部bについて、生息地の破壊・分断化によって個体数が減少すると小さな個体群となる。小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) このような小さな個体群のことを何とよぶか、その名称を答えなさい。
- (2) 小さな個体群は絶滅リスクが高い。小さな個体群が絶滅に至る過程を、次の語をすべて含めて説明しなさい。

【近交弱勢、適応度、有害遺伝子】

問4 下線部cについて、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 外来生物とはどのような生物か、人間との関係から説明しなさい。
- (2) 外来生物の一部は、生態系や人間の生活に大きな影響を及ぼす。そのような外来生物が及ぼす悪影響を2つ答えなさい。

問 5 下線部 d について、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 地球環境の変化において、気候変動(地球温暖化)は最も大きな問題の1つである。地球温暖化により生息域が縮小し、絶滅の危機に瀕する可能性の高い生物はどのような場所に生息し、どのような特徴をもっているか、説明しなさい。
- (2) 河川、湖沼、海洋などでは、含まれる栄養塩類が過度に増加することがある。この現象は自然に発生することもあるが、さまざまな人間活動によって急速かつ過度に進むと大きな問題となる。(i)この現象を何とよぶか、その名称を答えなさい。また、(ii)どのような人間活動が原因となるか、説明しなさい。

問 6 下線部 e について、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) ある地域で一度絶滅した在来生物を、他の地域から再導入することが世界的に進められている。日本でもトキやコウノトリの再導入が進められてきた。生物を再導入する上で注意すべきことを答えなさい。
- (2) 持続可能な開発目標(SDGs)には、生物多様性を保全するための行動目標も掲げられている。17の行動目標の中から、生物多様性の保全に関連する行動目標を1つ答えなさい。