

理 科

(前期日程・100点)

2月25日(火) 13:30～15:00 (90分)

注 意 事 項

- 1 監督者の指示があるまで、この問題冊子と別の答案冊子を開いてはいけません。
- 2 出題科目、ページ、および選択方法は下表のとおりです。

出題科目	ページ	選 択 方 法
化 学	1 ～ 10	生物資源学部および海洋生物資源学部の受験者は、化学または生物のいずれかを、恐竜学部の受験者は化学、生物または地学のいずれかを選択してください。
生 物	11 ～ 18	
地 学	19 ～ 30	

- 3 別に答案冊子(答案用紙は化学3枚、生物3枚、地学4枚)があります。
- 4 試験中に問題冊子および答案冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、汚れ等に気付いた場合は、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
- 5 監督者の指示に従って、**選択する科目の答案用紙**のそれぞれの所定の欄に**氏名(1箇所)**と**受験番号(2箇所)**を記入してください。
- 6 試験開始の合図の後に、答案冊子の折り目を丁寧に切り離してください。切り離し損なった人は、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
- 7 解答は選択する科目の答案用紙(化学3枚、生物3枚または地学4枚)の所定の欄に記入してください。所定の欄以外に書いた解答は無効です。
- 8 答案用紙の横線より上の部分には、氏名と受験番号のほかは記入してはいけません。右寄りに引かれた縦線より右の部分には、なにも書いてはいけません。
- 9 問題冊子の余白は下書き用として使ってもかまいません。ただし、どのページも切り離してはいけません。
- 10 試験終了時刻まで退室してはいけません。
- 11 試験終了後は、選択した1つの科目の**答案用紙だけ**(化学3枚、生物3枚または地学4枚)を監督者の指示に従って提出してください。
- 12 選択した1つの科目の答案用紙以外は、すべて持ち帰ってください。

生 物

(第 1 問～第 3 問)

第 1 問 次の文章を読み、問 1～問 4 に答えよ。(配点 35 点)

大気中の二酸化炭素(CO₂)から有機物をつくる植物では、葉緑体のチラコイド膜にある光化学系Ⅱにおいて、光エネルギーにより水(H₂O)から **ア** が引き抜かれ、同時に酸素(O₂)が生じる。**ア** は光化学系Ⅱから光化学系Ⅰを経て最終的には ^①**イ** に渡され、**ウ** がストロマで生成される。**ア** が光化学系Ⅱから **イ** に渡される際に **エ** がストロマ側からチラコイドの内側に輸送され、**エ** の濃度勾配が形成される。**エ** の濃度勾配により、^②**オ** 合成酵素がストロマで **オ** を合成する。これらストロマの **ウ** と **オ** を用いて、**カ** 回路により CO₂ から有機物が合成される。光合成の反応は次の化学反応式にまとめられる。



窒素(N)は、タンパク質、核酸、クロロフィルなどに含まれる、生物に不可欠な元素である。植物は大気中から CO₂ を取り込むが、N₂ を取り込むことができない。そのため、^③土壌中の硝酸イオン(NO₃⁻)やアンモニウムイオン(NH₄⁺)を根から吸収して有機窒素化合物を合成する。このような働きを **ク** という。NH₄⁺ は根で、NO₃⁻ は根から葉まで輸送されて **ク** が行われる。このとき、葉では光合成で生じる **オ** が利用されるため、**ク** も光の影響を受けることになる。

問 1 空欄 ～ にあてはまる最も適切な語または化学式を答えよ。ただし、, , , には最も適切な語を、以下の語群からそれぞれ1つずつ選んで記入せよ。なお、同じ記号の空欄には同じ語または化学式が入る。

ADP ATP FADH₂ FAD NADPH NADP⁺

C₆H₁₂O₆ C₂H₅OH C₃H₄O₃

問 2 下線部①に関する次の文章を読み、設問 a, b に答えよ。

葉緑体を含んだ液とシュウ酸鉄(Ⅲ)を2本の試験管に加えたのち、一方の試験管には光照射を行い、もう一方を暗黒下に置いた。暗黒下に置いた試験管に比べて、光照射した試験管では酸素発生量が著しく増加した。以上の結果から、葉緑体に光を照射すると酸素が発生することが確認された。

a 光照射した試験管において、酸素の発生が止まった後、さらにシュウ酸鉄(Ⅲ)を加えると再び酸素が発生した。再び酸素が発生した理由を60字以内で説明せよ。

b 試験管内のシュウ酸鉄(Ⅲ)に相当する役割を葉緑体内で果たすものとして最も適切なものを、問1の語群から選んで答えよ。

問 3 下線部②について、 の濃度勾配を利用する 合成系は葉緑体とミトコンドリアに共通して存在する。しかし、葉緑体とミトコンドリアでは水の酸化還元の様相が異なっている。どのように異なるか、以下の2つの語を必ず用いて60字以内で説明せよ。

水 酸素

問 4 下線部③について、土壌中の NH_4^+ や NO_3^- は、大気中の N_2 から合成される以外に、生物の遺体や排出物に含まれる有機窒素化合物の分解によっても合成される。有機窒素化合物の分解から NO_3^- がどのように合成されるか、以下の4つの語を必ず用いて説明せよ。

硝化菌 NH_4^+ NO_3^- NO_2^-

試験問題は次のページに続く。

第2問 次の問1，問2に答えよ。(配点 35点)

問1 図1は動物卵の形成過程を示す模式図である。分裂の様式により 分裂と 分裂のステージに区分される。ただし，Eが分裂しない場合もある。この図を参考に，設問a～fに答えよ。

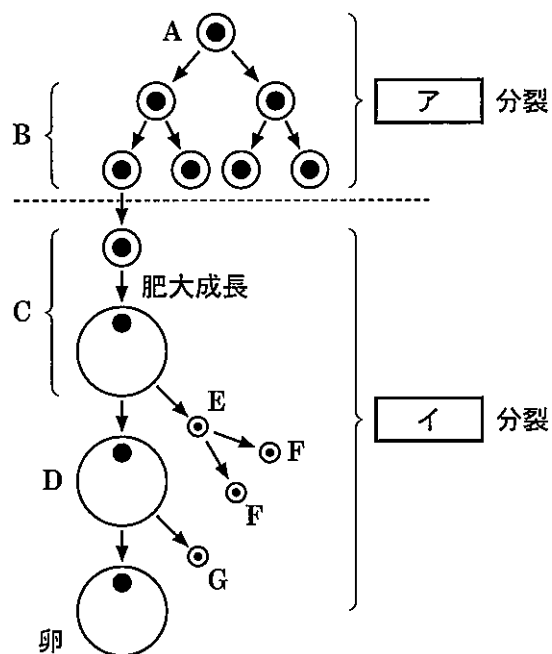


図1

- 図1の と に入る適切な語を答えよ。
- 図1のA～Eに相当する細胞の名称を答えよ。
- 図1のAの染色体数を $2n = 48$ とした場合，C～Gの各細胞の染色体数を数字で答えよ。

- d Cが肥大成長した後に卵となる。Cの細胞質内に蓄積される栄養分を何と
いうか、答えよ。
- e 動物の卵と精子の形成過程を比較したとき、精子の形成過程だけにみられ
る特徴を2つ答えよ。
- f ヒトの卵と精子の核ゲノムを比較したとき、卵だけにみられる特徴を説明
せよ。

問2 次の文章を読み、以下の設問a～cに答えよ。

卵と精子を水中に放出する動物では、精子は水中を泳ぐ。一方、交尾をして
^①雌の体内に精子を送り込む動物では、精子は輸卵管の分泌液の中を泳ぐ。^②この
ようにして卵の表面に近づいた精子が卵に到達した後、精核と卵核が融合し、
受精卵となる過程を受精という。

ウニの受精では、精子の頭部で先体反応が生じ、卵と精子が合体して受精卵
が形成される。受精後、ごく短時間のうちに卵の内部では表層反応が生じて受
精膜が形成され、卵の細胞質内への複数の精子の進入が防がれる。
^③

- a 下線部①および下線部②のような受精様式をそれぞれ何とというか、答え
よ。
- b 下線部③の現象を何とというか、答えよ。
- c ウニの受精で見られる先体反応と表層反応とはどのようなものか、それぞ
れ説明せよ。

第3問 次の文章を読み、問1～問7に答えよ。(配点 30点)

人間は自然からさまざまな恩恵を受けており、それらは **ア** と呼ばれる。たとえば、多種多様な果樹や魚介類の存在は、人間の生活を支える **ア** の一部であり、これらを維持するためには生物多様性が重要である。1992年にリオデジャネイロで開催された地球サミットにおいて採択された「**イ** 可能な開発のための人類の行動計画(アジェンダ21)」には、「サンゴ礁やマングローブ林は、^①地球上で最も生産的な生態系であり、生態学的に重要な機能を果たしている。その一方で、世界の多くの部分でこのような沿岸生態系が **ウ** と自然の双方の多様な負荷要因によって脅かされつつある」との文言がある。以後約30年の間に **エ** 層の破壊、地球温暖化、 **オ** など、地球規模での環境問題が明らかとなってきた。

地球規模での環境変動にさらされている沿岸生態系のなかで、固着性の生活を送るサンゴ類は、ストレスに対して鋭敏な応答をみせることが知られている。予測されている環境変動の速度が、生物の **カ** や順化、 **キ** 変化よりも圧倒的に速ければ、生物の種や個体群の存続が危ぶまれることになる。

沿岸生態系に限らず、人間による水域の開発や乱獲は、生物の生息地の縮小や分断を引き起こし、生物多様性を低下させてきた。ブラックバスやブルーギルのような **ク** 生物は、人間活動に伴い侵入し定着することで **ケ** 生物の種の多様性や遺伝子の多様性を低下させる可能性をもつ。その一方で、人間によって管理・維持されてきた森林や水田などの地域一帯は里山と呼ばれ、異なる生態系が入り組んで存在するため、多様な生物がみられる。^②近年では、人間による手入れ不足が原因で、里山やその周辺地域において野生動物の個体数が増加し、生態系へ大きな影響を与えた事例も報告されている。

人間活動や自然現象の影響によって生物多様性が変化することが知られている。生態系において、ある程度の規模の影響が一定の頻度で生じることは、生物多様性^③を高く維持する要因となりうる。しかし、影響の規模が大きい場合や、高頻度で生じた場合には生物多様性を著しく低下させる。

問 1 文章中の **ア** ～ **ケ** に最も適切な語を、以下の語群からそれぞれ1つずつ選んで記入せよ。ただし、同じ記号の空欄には同じ語が入る。

オゾン 大気 在来 貧酸素化 純生産 海洋酸性化 共生 生産者
浮遊 漁業資源 経験 持続 共存 移動 生化学的 分断 加速度的
養殖 遺伝的 外来 寄生 人為 工学的 生態系サービス 天然

問 2 下線部①の生態系に多様な生物が生息するのはなぜか、生息環境の特性を考慮して 60 字以内で説明せよ。

問 3 地球温暖化がさらに進行した場合、下線部①の生態系ではどのような変化が起こると考えられるか、サンゴ類が死滅した場合に起こりうる底生生物群集の変化について 50 字以内で説明せよ。

問 4 下線部①の生態系において、海域の富栄養化によりサンゴ類が白化するしくみについて、70 字以内で説明せよ。

問 5 下線部②について、里山において多様な種の生物がみられるのはなぜか、里山の特徴と関連づけて 50 字以内で説明せよ。

問 6 下線部③について、このような考えを何とよぶか、答えよ。

問 7 下線部③について、生物多様性が高く維持される理由を 50 字以内で説明せよ。