

## 生 物 学

### 【第8問】

I 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

タンパク質と<sup>(A)</sup>RNAの複合体である（ア）は、大小2つのサブユニットからなり、それぞれのサブユニットは遠心力をかけたときの沈降速度によって名づけられている。沈降速度の単位である Svedberg を略した S と数で（ア）の大きさを表し、（イ）生物である細菌と古細菌は小さいサブユニットである 30S サブユニットと、大きいサブユニットである 50S サブユニットをもつ。（ウ）生物の（ア）は少し大きく、40S サブユニットと 60S サブユニットからなる。小さいサブユニットには、（イ）生物では 16S rRNA とよばれる rRNA が含まれるのに対し、（ウ）生物では 18S rRNA が含まれる。これらの小サブユニットに含まれる rRNA の塩基配列は、<sup>(B)</sup>共通祖先が誕生してから現在までの生物進化の情報をよく保存していると考えられている。小サブユニットに含まれる rRNA の塩基配列は、塩基置換速度が異なる領域を加味して<sup>(C)</sup>プライマーを設計することで、様々な生物分類階層の塩基配列を選択的に<sup>(D)</sup>PCRで増幅することが可能である。

- (1) （ア）から（ウ）に入る適切な語句を答えよ。
- (2) 下線部（A）の RNA が DNA と化学的に異なる点を2つ、それぞれ30字程度で答えよ。
- (3) 下線部（B）について、なぜ rRNA の塩基配列は長期間にわたる生物進化の情報をよく保存しているのか、50字程度で答えよ。
- (4) 下線部（C）の塩基配列の特徴で、GC塩基対の割合がアニーリング温度に影響を及ぼす分子構造の要因を35字程度で答えよ。
- (5) 下線部（D）を用いて、DNA ウィルスと RNA ウィルスを検出する際に、

DNA ウィルスと RNA ウィルスで異なる PCR 反応に関わる手順について 50 字程度で答えよ。

(6) 下線部 (D) で、RNA は直接増幅できないが、その理由を 60 字程度で答えよ。

II 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

多くの動物は、変化する外部環境に対して、体内の生理的環境の変動を限定された一定の範囲内に抑えている。この内部環境の一定性は<sup>(A)</sup>ホメオスタシスという概念で知られている。自然状態では、外部環境は常に変動し続けており、動物はその変化を検知し、体内環境の変動が過大にならないよう、負のフィードバックをはたらかせている。動物の生理的状态の調節においては、内分泌系と神経系が重要な役割をになっており、前者は体液を通じたシグナルの伝達、後者は神経回路を通じたより高速の情報伝達を行っている。内分泌器官から分泌された<sup>(B)</sup>ホルモンなどの化学的シグナル物質は、体液を通じて体の様々な部位に運搬されるが、特定の細胞の受容体のみ結合するため、反応を引き起こすのは特異的な標的細胞である。栄養摂取、<sup>(C)</sup>呼吸、<sup>(D)</sup>体温調節、血液循環、免疫、<sup>(E)</sup>老廃物の排出など、動物のあらゆる生理現象には複雑な調節機構が関与している。

(1) 下線部 (A) の一例として水生動物における体液の浸透圧の維持を考える。海水中と淡水中では浸透圧維持機構はどのように異なるか、100 字程度で答えよ。

(2) 以下は下線部 (B) が重要な役割を果たす例に関する説明である。(ア)  
(イ) に入る語句を答えよ。

ヒトの血糖値の調節過程では、膵臓のランゲルハンス島にあるベータ細胞からは(ア)が分泌され、細胞にグルコースを取り込み、グリコーゲンの合成、タンパク質の合成、脂肪の蓄積を促進させ、血糖値を減少させる。一方、アルファ細胞から分泌される(イ)は、グリコーゲン、脂肪、タ

ンパク質のグルコースへの分解を刺激し、血糖値を増大させる。

- (3) 下線部 (C) は外呼吸と細胞呼吸とに分けられる。細胞呼吸において、糖類 (グルコース) が分解されエネルギーの貯蔵物質である ATP を合成させる過程を 150 字程度で答えよ。
- (4) 下線部 (D) の機構は分類群によって異なる。生命活動に必要な熱源を外部に依存する動物を外温動物、体内の代謝を利用して熱を得る動物を内温動物というが、前者に対して後者が有利な点と不利な点をあわせて 100 字程度で答えよ。
- (5) 下線部 (E) の過程では、窒素を含む老廃物はアンモニア、尿素、尿酸のいずれかの形で排出される。アンモニアを直接排出する動物の生息環境の特徴を挙げ、その理由として考えられる要因を 80 字程度で答えよ。

# 生物学

## 【第9問】

I 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

地球上に存在する天然の元素の約4分の1は、(A)すべての生命に必要な生元素であるといわれている。海洋において、基礎生産者はこれらの元素を海水中から取り込むが、(B)しばしば特定の元素の枯渇によって活動が制限される。

海洋表面の有光層において生産された有機物は、海水中を沈降しながら微生物によって分解される。有機物の分解によって溶存酸素が消費されるため、海洋の水深数百メートル付近には酸素極小帯が形成される。また、海底に達した後も分解が続くため、海底堆積物の内部では無酸素環境が形成されるが、(C)そのような無酸素条件でもなお、有機物の分解はさまざまに進行する。その結果、最終的に海洋の有光層で生産された有機物の大半は分解されることになる。有機物のさまざまな分解過程の存在は、微生物とその代謝過程の多様性の現れでもある。(D)海洋内部においては、これらのプロセスが総合的にはたらく結果、生元素の特徴的な鉛直分布が形成されている。

- (1) 下線部 (A) のうち、ヒトの体で主要な6つの元素を答えよ。
- (2) 下線部 (B) の海洋における元素として代表的なものを3つ挙げ、それぞれについて海洋への供給源と供給プロセスを50字程度で答えよ。
- (3) 下線部 (C) の嫌氣的条件において、有機物の分解過程はどのような順番でどのように進行するのか、それぞれの分解過程と密接に関係する微生物の代謝過程の名称も含めて、200字以内で答えよ。
- (4) 何らかの理由で海洋の基礎生産が増加すると、より多くの溶存酸素が有機物の分解に使われる結果、酸素極小帯は完全に無酸素条件となり鉛直方向に発達していく。そのような無酸素水塊中では、微生物の活動によってどのような状況が発生すると考えられるか、(3)を踏まえて100字程度で答

えよ。

- (5) 下線部 (D) について、海洋内部における生元素の鉛直分布の特徴と、それを形成するメカニズムを 150 字程度で答えよ。

## II 以下の問いに答えよ。

- (1) 現在のサンゴ礁は、他の生物にエサや生息場所を提供しており、海洋生態系において非常に重要な役割を果たしているが、顕生累代を通じて礁を作る動物は変化してきた。(1-1) から (1-3) のそれぞれに該当するものを、下記にあげた分類群から全て選択せよ。

層孔虫類、古杯類、四放サンゴ類、床板サンゴ類、厚歯二枚貝類、コケムシ類

(1-1) カンブリア紀の初期に礁を形成した主な動物。

(1-2) オルドビス紀に礁を形成した動物。

(1-3) 白亜紀の後期に大繁栄した礁を形成する動物。

- (2) 顕生累代に度々起きた生物の大量絶滅は、生態系の変化に大きく関与してきた。これに関連する以下の問いに答えよ。

(2-1) ペルム紀末の大量絶滅イベント直後の前期三畳紀に、二枚貝類や腹足類などの動物の化石の大きさが、絶滅イベント前のものに比べて小さくなることが知られる。この現象の原因としてどのようなことが推定されているか、50 字程度で答えよ。

(2-2) 大量絶滅の後に一時的に生態系を占有するように繁栄する分類群が知られる。ペルム紀末の大量絶滅直後の海洋生態系における分類群としては、シャミセンガイ類と二枚貝類があげられる。これらの分類群が生態系を占有できた理由としてどのようなことが考えられるか、この大量

絶滅前後の海洋環境と関連づけて、80字程度で答えよ。

- (3) 保存的化石鉱脈（ラーガー・シュテッテン）では、硬組織を持たず通常保存されにくい生物が化石として残る。保存的化石鉱脈が形成される重要な要因を3つ答えよ。