

I 以下の文章を読み、問1～問6に答えなさい。

脳のニューロンがホルモンを分泌する現象を神経分泌という。神経分泌の概念は1920年代にシャラーにより提唱され、その後1949年にバルグマンにより確立した。ホルモンを分泌する脳のニューロンを **ア** という。間脳の奥深いところにある **イ** のニューロンには、その終末が効果器官とシナプスをもたず、**ウ** に終末しているものが存在する。1953年に、**ウ** から分泌されるホルモンがバソプレシンと **エ** であることが明らかになった。一方、**イ** のニューロンがつくるホルモンには脳下垂体前葉の機能を調節しているものがある。グリーンとハリスは、**イ** のニューロンがホルモンを **イ** と脳下垂体前葉をつなぐ血管系に分泌することで、脳下垂体前葉のホルモン分泌を調節していると考えた。この学説を証明したのがノーベル賞を受賞したシャリーとギルマンである。彼らは、脳下垂体前葉でつくられる甲状腺刺激ホルモンの分泌を促進する脳ホルモンである **オ** を発見した。⁽¹⁾その後、生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン、成長ホルモン抑制ホルモン（ソマトスタチン）などの脳ホルモンが次々と発見された。

問1 文中の空欄 **ア** ～ **オ** にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問2 ホルモンはその構造から3つに分類される。下線部(1)にある甲状腺刺激ホルモンの分泌を促進する脳ホルモンと、甲状腺刺激ホルモンに該当するものを次の1～3よりそれぞれ1つ選び、番号を答えなさい。

- 1 タンパク質ホルモン
- 2 ステロイドホルモン
- 3 ペプチドホルモン

問3 ホルモンはホルモン受容体と結合して標的細胞に情報を伝える。甲状腺刺激ホルモンは、甲状腺にある標的細胞に作用するが、甲状腺刺激ホルモン受容体は標的細胞のどこに存在するか、次の1～3より1つ選び、番号を答えなさい。

- 1 核内
- 2 核膜
- 3 細胞膜

問4 ヒトの体の背面側からみた甲状腺と副甲状腺の図を解答欄に描きなさい。図中には甲状腺、副甲状腺およびこれらと隣接する器官あるいは臓器を矢印で示し、それぞれの名称を記入すること。

問5 甲状腺でつくられるホルモンの名称を答えなさい。

問6 甲状腺に作用する甲状腺刺激ホルモンについて、下記の間(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 甲状腺刺激ホルモンの分泌が過度に亢進すると病気になるが、その病名を答えなさい。
- (2) この病気では身体にどのような異常が生じるか、50字以内で説明しなさい。

II 以下の文章を読み、問1～問6に答えなさい。

アの構造が変化し、重複、逆位、転座などがおこることをア変異という。また、遺伝子突然変異はDNAの塩基に置換、欠失、挿入などの損傷がともなう。1927年、X線照射によって遺伝子突然変異がおきることがはじめて示された。自然環境の紫外線もDNAの損傷の原因になる。ヒトの皮膚は日焼けすると炎症を起し表皮の色素胞がメラニン色素を合成して黒褐色化する。イは地上にふりそそぐ紫外線のバリアーとなるが、ウガスの一種であるフロンによって破壊される。しかし現在ではフロン排出量の国際的な抑制が実現している。生物に対する紫外線の影響を調査する目的で、カリフォルニア沿岸のシロナガスクジラ、マッコウクジラ、ナガスクジラの皮膚の病変や異常の発生頻度を比較した結果が図1である。図2は各々のクジラの皮膚の面積当たりのメラニン色素の量を示す。これらの結果より、ヒトなどと同様に、クジラでもメラニン色素が紫外線エネルギーを吸収し、皮膚の損傷が軽減している可能性が示された。DNAは細胞の核だけではなく、ミトコンドリアや、植物のエにも存在する。ミトコンドリアDNA (mtDNA) は核内DNAに比べて、紫外線によるDNAの損傷が起りやすい。図3はカリフォルニア沿岸に回遊してきたシロナガスクジラを調べた結果を示す。シロナガスクジラの寿命は長く、生後100年を超える個体もいる。そこで様々な年齢のシロナガスクジラを調べたところ、皮膚細胞のDNAの損傷は加齢とともに増えることがわかった。したがって、人為的な原因による紫外線量増大の抑制はとても重要である。

問1 文中の空欄 ア ～ エ のそれぞれにあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部(1)について、ある酵素のDNAの1塩基の欠失や挿入がおこると、その酵素のタンパク質の構造にどのような異常が生じる可能性があるか、理由とともに25字以内で説明しなさい。

問3 下線部(2)について、この実験の対象となった生物を次の1～6から選び、番号を答えなさい。

- | | | |
|------------|------------|------------|
| 1 オオマツヨイグサ | 2 ムラサキツユクサ | 3 大腸菌 |
| 4 酵母 | 5 アカパンカビ | 6 ショウジョウバエ |

問4 下線部(3)に関連して、メダカなどは色素胞のメラニン色素量を変化させずに体色を変化させる。そのしくみを25字以内で説明しなさい。

問5 下線部(4)について、真核生物のmtDNAの起源に関する細胞内共生説の根拠を2点挙げ、それぞれを15字以内で説明しなさい。

問6 下線部(5)の理由について、図3が示すことを踏まえた仮説を立て、50字以内で説明しなさい。

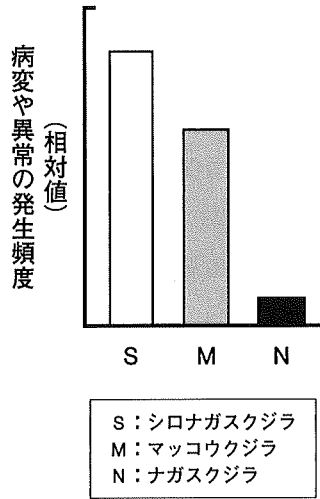


図1 クジラの皮膚の病変や異常の発生頻度の比較

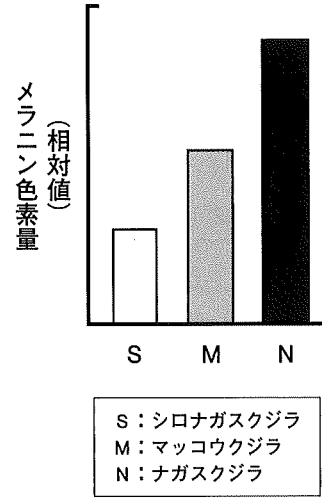


図2 クジラの皮膚のメラニン色素量の比較

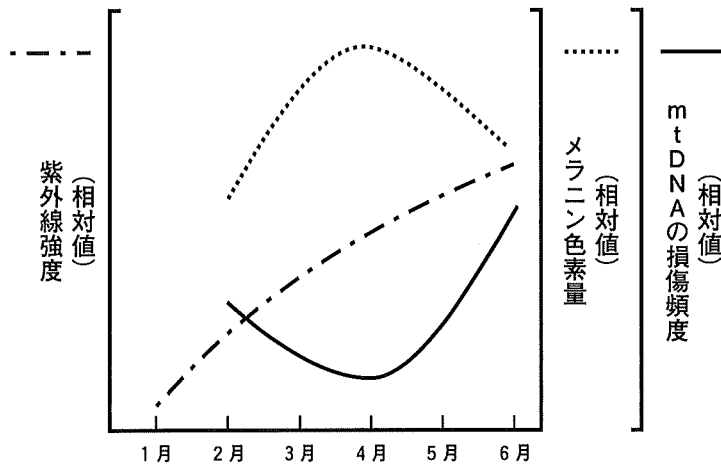


図3 シロナガスクジラの皮膚における諸分析値と紫外線強度の季節変化

Ⅲ 以下の文章を読み、問1～問5に答えなさい。

生態系において、生物は非生物的環境からいろいろな物質を取り入れて利用し、不要になった物質は非生物的環境に戻す。生物体を構成する物質は、**ア**により生物間を移動する。これに伴って物質の持つエネルギーも移動する。中でも炭素は生物を構成する物質として重要であり、大気中に二酸化炭素として存在し、植物の光合成により有機物に固定される(図1)。有機物に含まれる炭素は**ア**により高次の栄養段階の消費者に移動し、最終的に生産者や消費者の**イ**により二酸化炭素に分解され、再び大気中に戻る。また、生産者の**ウ**、消費者の遺体・排出物などに含まれる炭素は、**エ**に取り込まれ、その**イ**によって大気に戻っていく(図1)。

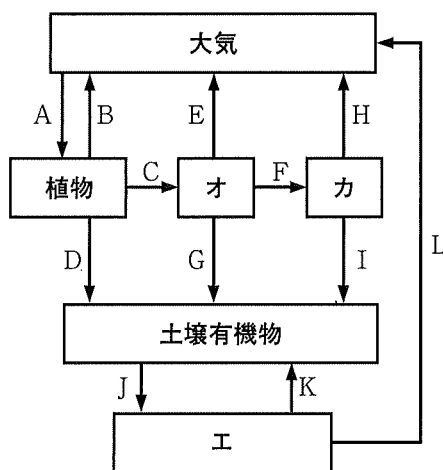


図1 陸上生態系における炭素循環の模式図
矢印(→)は炭素の移動方向を、A～Lは生物の作用を示す。

問1 文中および図1の空欄**ア**～**カ**にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問2 図1の**エ**、**オ**、**カ**に当てはまる生物を、下の1～12から全て選び、番号で答えなさい。

- | | | |
|-----------|----------|-----------|
| 1 ノウサギ | 2 ミミズ | 3 ブナ |
| 4 モンシロチョウ | 5 シジュウカラ | 6 ススキ |
| 7 トノサマバッタ | 8 イヌワラビ | 9 トノサマガエル |
| 10 コガネグモ | 11 ダンゴムシ | 12 マルトビムシ |

問3 図1のCは生物の何という作用か答えなさい。

問4 次の①～④は、図1のA～Lを含む式で示すとどれになるか、下の1～14から1つ選び番号で答えなさい。

- ① 植物の純生産量
- ② 植物の成長量
- ③ カの成長量
- ④ 土壤有機物の分解量

- | | | |
|----------------------|----------------------|------------------|
| 1 A | 2 C | 3 I |
| 4 J | 5 L | 6 $A - B$ |
| 7 $F - H$ | 8 $J - L$ | 9 $A - (B + C)$ |
| 10 $A - (C + D)$ | 11 $F - (H + I)$ | 12 $I - (K + L)$ |
| 13 $A - (B + C + D)$ | 14 $(D + G + I) - L$ | |

問5 生態系において、炭素とエネルギーの移動のしかたには大きな違いがあるが、その違いを40字以内で説明しなさい。

[以下余白]