

生 物

解答範囲は、解答番号  から  までです。

大問Ⅰの解答範囲は、解答番号  から  までです。

Ⅰ 次の(1)～(3)の文章を読んで、(1)の文章については後の問い(問1～問4)に、(2)の文章については後の問い(問5～問9)に、(3)の文章については後の問い(問10、問11)に、それぞれ答えなさい。ただし、文章中の空所【 1 】～【 12 】には、大問Ⅰを通じて同じ語句が入るものとする。

(1) 赤血球をそれぞれ異なる濃度の食塩水からなる(ア)液、(イ)液、(ウ)液に入れたのち、赤血球内部の浸透圧を時間を追って測定して、図1のような結果を得た。(ウ)液中の赤血球を用いた計測では、【 1 】がおこり、途中で浸透圧の計測ができなくなった。一方、植物細胞で同じ実験を行うと、(ア)液では【 2 】という現象がおこった。

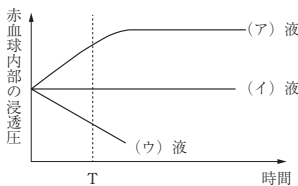


図1 赤血球内部の浸透圧の時間的変化

問3 文章中の空所【 1 】、【 2 】に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

|   | 【 1 】 | 【 2 】 |
|---|-------|-------|
| ① | 溶出    | 原形質分離 |
| ② | 溶出    | 原形質復帰 |
| ③ | 溶出    | 原形質流動 |
| ④ | 溶血    | 原形質分離 |
| ⑤ | 溶血    | 原形質復帰 |
| ⑥ | 溶血    | 原形質流動 |

問4 ヒトの赤血球の場合、(イ)液の食塩の濃度は何%か。最も適当な数値を、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① 0.45      ② 0.65      ③ 0.9      ④ 1.2      ⑤ 1.8

問1 (ア)液、(イ)液、(ウ)液の性質の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

|   | (ア)液 | (イ)液 | (ウ)液 |
|---|------|------|------|
| ① | 高張   | 等張   | 低張   |
| ② | 高張   | 低張   | 等張   |
| ③ | 等張   | 高張   | 低張   |
| ④ | 等張   | 低張   | 高張   |
| ⑤ | 低張   | 高張   | 等張   |
| ⑥ | 低張   | 等張   | 高張   |

問2 図1の時間Tの時点での(ア)液、(イ)液、(ウ)液中の赤血球の体積をそれぞれX、Y、Zとする。X、Y、Zの大きさの順として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。なお、実験で使用した3つの赤血球の体積は、同じ浸透圧では等しいものとする。

解答番号

- ①  $X > Y > Z$       ②  $X > Z > Y$       ③  $Y > X > Z$   
④  $Y > Z > X$       ⑤  $Z > X > Y$       ⑥  $Z > Y > X$

(2) 細胞は必要な物質を細胞内に吸収し、不要な物質を細胞外に排出しながら活動している。このために、細胞膜には、特定の物質を通過させる性質がある。このような細胞膜の性質を【 3 】という。これは細胞膜が、特定の物質を輸送することで起こる。このような輸送には【 4 】と【 5 】がある。【 4 】では、細胞の内外に物質の濃度差があるときに、濃度の高い側から低い側に物質が輸送される。【 4 】には物質ごとに特別の通路がある。この通路を構成する膜タンパク質を【 6 】という。一方【 5 】は、濃度勾配に逆らって特定の物質を移動させる細胞膜のはたらきをいう。この場合も物質ごとに特別の通路がある。この通路を構成する膜タンパク質を【 7 】という。

【 4 】では、輸送に際しエネルギーを必要と【 8 】。また【 5 】では、輸送に際しエネルギーを必要と【 9 】。輸送にエネルギーを必要とする場合、直接のエネルギー源には【 10 】とよばれる物質などがある。

問5 文章中の空所【 3 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① 疎水性      ② 親水性      ③ 非選択的透過性  
④ 選択的透過性      ⑤ 全透性

問8 文章中の空所【 8 】、【 9 】に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 

|   |
|---|
| 8 |
|---|

|   | 【 8 】 | 【 9 】 |
|---|-------|-------|
| ① | する    | する    |
| ② | しない   | しない   |
| ③ | する    | しない   |
| ④ | しない   | する    |

問9 文章中の空所【 10 】に当てはまる語句として適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 

|   |
|---|
| 9 |
|---|

- |   | 【 6 】 | 【 7 】 |
|---|-------|-------|
| ① | ホール   | チャネル  |
| ② | チャネル  | ホール   |
| ③ | ホール   | レセプター |
| ④ | レセプター | ホール   |
| ⑤ | レセプター | ポンプ   |
| ⑥ | ポンプ   | レセプター |
| ⑦ | チャネル  | ポンプ   |
| ⑧ | ポンプ   | チャネル  |

大問Ⅱの解答範囲は、解答番号 12 から 23 までです。

Ⅱ 次の文章を読んで、後の問い（問1～問10）に答えなさい。

① DNA の塩基配列は RNA に写し取られた後、その RNA の塩基配列がアミノ酸に翻訳されて最終的にタンパク質が合成される。

DNA から RNA への遺伝情報の転写は、【 1 】とよばれる領域に RNA ポリメラーゼが結合することで開始される。RNA ポリメラーゼが結合した部分はDNA の 2 本鎖がほどけて 1 本鎖となり、この RNA ポリメラーゼにより一方のスクレオチド鎖の塩基配列が転写された RNA が合成される。真核生物の mRNA 前駆体には、アミノ酸を指定しない【 2 】に対応する配列が含まれている。この配列が取り除かれ、アミノ酸を指定する配列である【 3 】をつなぎ合わせる過程で【 4 】という、さらにさまざまな加工・修飾を経て、成熟した mRNA がつくられる。

真核生物では成熟したmRNAは【 5 】外へと送り出される。mRNAが【 6 】に付着すると、mRNAのコドンに対応した相補的なアンチコドンをもつ【 7 】が結合し、【 6 】によってアミノ酸どうしが【 8 】でつながれていく。mRNA上の塩基配列には、翻訳を開始させる開始コドンと、翻訳を終了させる終止コドンが書き込まれている。真核生物と原核生物では、転写から翻訳に至る過程についてくちが相違がある。

問1 文章中の下線部④「DNA の塩基配列……合成される」に関して、この原則の名称として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 

|    |
|----|
| 12 |
|----|

- ① 全か無かの法則      ② セントラルドグマ  
③ ドメイン      ④ ハーディー・ワインベルグの法則  
⑤ フィードバック      ⑥ ホメオスタシス

問11 文章中の空所【 12 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 

|    |
|----|
| 11 |
|----|

- ① 上昇する                      ② 変わらない                      ③ 低下する

問2 文章中の下線部⑤「DNAの2本鎖がほどけて1本鎖となり」に関して、PCR法では加熱することによって2本鎖DNAを1本ずつのスクレオチド鎖に解離させる。このときの温度として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① 50℃      ② 60℃      ③ 72℃      ④ 95℃

問3 文章中の空所【 1 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① オペレーター      ② ヒストン      ③ 複製起点  
④ プライマー      ⑤ プロモーター      ⑥ リーディング鎖

問4 文章中の空所【 2 】～【 4 】に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

|   | 【 2 】 | 【 3 】 | 【 4 】   |
|---|-------|-------|---------|
| ① | エキソン  | イントロン | プロセッシング |
| ② | エキソン  | イントロン | スプライシング |
| ③ | ドメイン  | イントロン | プロセッシング |
| ④ | ドメイン  | イントロン | スプライシング |
| ⑤ | ドメイン  | エキソン  | プロセッシング |
| ⑥ | ドメイン  | エキソン  | スプライシング |
| ⑦ | イントロン | エキソン  | プロセッシング |
| ⑧ | イントロン | エキソン  | スプライシング |

問5 文章中の空所【 5 】、【 6 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

空所【 5 】は、解答番号

空所【 6 】は、解答番号

- ① 細胞壁      ② ゴルジ体      ③ リボソーム  
④ 微小管      ⑤ 核      ⑥ 葉緑体  
⑦ 細胞膜      ⑧ 中心体      ⑨ ミトコンドリア  
⑩ アクチン

問6 文章中の空所【 7 】について、次の小問（(ア)、(イ)）に答えなさい。

(ア) 文章中の空所【 7 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① rRNA      ② RNAseq      ③ tRNA      ④ cDNA

(イ) 文章中の空所【 7 】が多数存在する場所として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① ゴルジ体      ② 細胞質基質      ③ リソソーム  
④ 中心体      ⑤ 細胞膜      ⑥ 液胞

問7 文章中の空所【 8 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① 水素結合      ② 接着結合  
③ ジスルフィド結合      ④ ペプチド結合  
⑤ 連絡結合（ギャップ結合）      ⑥ 密着結合

問8 文章中の下線部⑨「一方の……合成される」に関して、5'-CTAGGATTTCAT-3' という DNA の塩基配列が鋳型となり転写されて合成された RNA の塩基配列として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

|   |                    |
|---|--------------------|
| ① | 5'-CTAGGATTTCAT-3' |
| ② | 5'-CUAGGAUUUCAU-3' |
| ③ | 5'-GATCCTAAAGTA-3' |
| ④ | 5'-GAUCCUAAAGUA-3' |
| ⑤ | 5'-TACTTTAGGATC-3' |
| ⑥ | 5'-UACUUUAGGAUC-3' |
| ⑦ | 5'-ATGAAATCCTAG-3' |
| ⑧ | 5'-AUGAAAUCCUAG-3' |

問9 文章中の下線部⑩「開始コドン」に関して、あるアミノ酸を指定するコドンは開始コドンとしてはたらくこともある。このアミノ酸の名称として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① アスパラギン      ② アスパラギン酸      ③ アルギニン  
④ グルタミン      ⑤ グルタミン酸      ⑥ トレオニン  
⑦ フェニルアラニン      ⑧ メチオニン

問10 文章中の下線部⑪「真核生物と……相違がある」に関して、大腸菌における転写や翻訳に関する記述として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号

- ① 大腸菌では、核内で転写が行われる。  
② RNA ポリメラーゼが基本転写因子とともに転写複合体を形成すると転写を開始する生物は、大腸菌のみである。  
③ 大腸菌では、RNA のスクレオチド鎖は、3' → 5' の方向に合成されていく。  
④ 大腸菌のラクトースオペロンには、リプレッサーによって転写が抑制されるしくみがある。  
⑤ 大腸菌では、RNA の転写が終了した後に翻訳が開始される。

大問Ⅲの解答範囲は、解答番号  から  までです。

Ⅲ 次の(1)および(2)の文章を読んで、(1)の文章については後の問い(問1～問4)に、(2)の文章については後の問い(問5、問6)に、それぞれ答えなさい。ただし、文章中、表中および選択肢中の空所【 1 】～【 7 】には、大問Ⅲを通じて同じ語句が入るものとする。

(1) 動物の体内環境の恒常性を維持するために、内分泌系がさまざまな細胞のはたらきを調節している。ホルモンは内分泌腺とよばれる器官や内分泌細胞から分泌され、血液を介して特定の組織や器官にはたらきかける。ホルモンが作用する器官は標的器官とよばれ、特定のホルモンと結合する受容体をもつ標的細胞が存在する。ホルモンが標的細胞の受容体に結合することによって、特定の反応が起こる。

【 1 】は全身の細胞において代謝を促進するホルモンとして知られている。間脳の【 2 】から分泌される【 3 】刺激ホルモン放出ホルモンのほたらきにより、【 4 】から【 3 】刺激ホルモンが分泌される。このホルモンが【 3 】に達すると、【 1 】の分泌を促進する。パラトルモンは【 5 】から分泌されるホルモンで、血液中のカルシウムイオン濃度が低下すると分泌されて、骨からカルシウムを血液中に溶出させるのはたらきをもっている。また、体液の塩類濃度の調節においても、ホルモンを使った調節が行われる。

体内環境の調節において、内分泌系は独立してはたらくことは少なく、自律神経系と協調してはたらくことが知られている。血糖濃度(血糖値)の調節は内分泌系と自律神経系が連携している典型的な例である。激しい運動によって血糖濃度が低下すると、すい臓のランゲルハンス島A細胞が血糖濃度の低下を感知して、グルカゴンの分泌を促進する。また、間脳の【 2 】が刺激され、これにより興奮した交感神経がランゲルハンス島A細胞を刺激することでもグルカゴンが分泌される。グルカゴンの分泌と並行して、【 6 】は交感神経の信号を受け、【 7 】を分泌する。

問3 文章中の下線部②「体液の塩類濃度……調節が行われる」に関して、体液の塩類濃度の調節に関する記述として適当なものを、次の中から2つ選び、解答番号  の欄を使用して、選んだ2つの番号をマークしなさい。

解答番号

- ① 体液の塩類濃度は、腎臓で感知される。
- ② 体液中の水分量が減少すると、体液の塩類濃度が上昇する。
- ③ 体液中の水分量が減少すると、鉍質コルチコイドが分泌される。
- ④ 体液の塩類濃度が低下すると、バソプレシンが分泌される。
- ⑤ バソプレシンは、脳下垂体後葉に作用して体液中の水分の損失を抑制する。

問4 文章中の空所【 7 】のはたらきに関する説明文として適当なものを、次の中からすべて選び、解答番号  の欄を使用して、選んだすべての番号をマークしなさい。

解答番号

- ① 肝臓中のグリコーゲン分解を促進する。
- ② 心拍数を増加させる。
- ③ 腎臓でのナトリウムイオンの再吸収を促進する。
- ④ 腎臓での水の再吸収を促進する。

問1 文章中の空所【 1 】、【 7 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

空所【 1 】は、解答番号

空所【 7 】は、解答番号

- ① アドレナリン
- ② インスリン
- ③ フィブリノーゲン
- ④ 成長ホルモン
- ⑤ 糖質コルチコイド
- ⑥ チロキシン
- ⑦ ヘモグロビン
- ⑧ プロトロンビン

問2 文章中の空所【 2 】～【 6 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

空所【 2 】は、解答番号

空所【 3 】は、解答番号

空所【 4 】は、解答番号

空所【 5 】は、解答番号

空所【 6 】は、解答番号

- ① 脳下垂体前葉
- ② 脳下垂体後葉
- ③ 甲状腺
- ④ 視床
- ⑤ 視床下部
- ⑥ 精巣
- ⑦ 副甲状腺
- ⑧ 副腎髄質
- ⑨ 副腎皮質
- ⑩ 卵巣

(2) 正常マウスと全身の代謝が低下しているマウス4個体(P～S)を用いて血液中の【 1 】、【 3 】刺激ホルモン放出ホルモン、【 3 】刺激ホルモンを測定した。正常マウスの血液中ホルモン濃度と比較を行ったところ、表1のように、すべてのマウスにおいて血液中【 1 】濃度は低かった。このことから、マウスP～Sは血液中【 1 】濃度の低下により、全身の代謝機能が低下することが考えられた。これを受けて、次の実験1～3を行った。

表1 血液中ホルモン濃度(正常マウスと比較して)

|      | 【 1 】 | 【 3 】刺激ホルモン<br>放出ホルモン | 【 3 】刺激ホルモン |
|------|-------|-----------------------|-------------|
| マウスP | 低い    | 高い                    | 高い          |
| マウスQ | 低い    | 低い                    | 低い          |
| マウスR | 低い    | 低い                    | 低い          |
| マウスS | 低い    | 低い                    | 低い          |

実験1 マウスP～Sの血液中【 1 】濃度が正常マウスと比較して低かったので、このホルモンを血液中濃度が正常マウスと同じになるように投与した。その結果、マウスP～Sの全身の代謝は正常マウスと同様になった。

実験2 マウスQ、R、Sの血液中【 3 】刺激ホルモン放出ホルモン濃度が正常マウスと比較して低かったので、このホルモンを血液中濃度が正常マウスと同じになるように投与した。その結果、マウスQ、Sの血液中【 3 】刺激ホルモン濃度は上昇したが、マウスRの血液中【 3 】刺激ホルモン濃度は変化しなかった。また、血液中【 1 】濃度はマウスQのみ上昇した。

実験3 マウスQ、R、Sの血液中【 3 】刺激ホルモンが正常マウスと比較して低かったので、このホルモンを血液中濃度が正常マウスと同じになるように投与した。その結果、マウスQの血液中の【 1 】濃度は上昇したが、マウスR、Sの血液中の【 1 】濃度は変化しなかった。

問5 実験1を行ったとき、マウスPの血液中【 3 】刺激ホルモン放出ホルモンと【 3 】刺激ホルモンの濃度を測定した。このときのそれぞれのホルモンの増減についての組み合わせとして最も適切なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 33

|   | 【 3 】刺激ホルモン放出ホルモン | 【 3 】刺激ホルモン |
|---|-------------------|-------------|
| ① | 上昇                | 上昇          |
| ② | 上昇                | 変化なし        |
| ③ | 上昇                | 低下          |
| ④ | 変化なし              | 上昇          |
| ⑤ | 変化なし              | 変化なし        |
| ⑥ | 変化なし              | 低下          |
| ⑦ | 低下                | 上昇          |
| ⑧ | 低下                | 変化なし        |
| ⑨ | 低下                | 低下          |

問6 実験1～3の結果から、マウスQ、マウスR、マウスSにおいて、正常マウスと比べて機能が低下している器官として最も適切なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

マウスQは、解答番号 34

マウスRは、解答番号 35

マウスSは、解答番号 36

- ① 【 2 】のみ                      ② 【 3 】のみ  
③ 【 4 】のみ                      ④ 【 2 】、【 3 】の両方  
⑤ 【 2 】、【 4 】の両方          ⑥ 【 3 】、【 4 】の両方  
⑦ 【 2 】、【 3 】、【 4 】のすべて

大問IVの解答範囲は、解答番号 37 から 49 までです。

IV 次の文章を読んで、後の問い(問1～問7)に答えなさい。

生態系は【 1 】と【 2 】によって構成されている。生態系はさまざまな機能をもつが、中でも重要なのはたががエネルギーの流れと物質の循環である。図1において、太陽からの光エネルギーは【 3 】によって生態系に取りこまれと化学エネルギーに変換され、食物連鎖を通じて【 4 】や【 5 】などの生命活動のエネルギーとなる。エネルギーは最終的には熱エネルギーとして生態系の外に放出されて失われ、失われたエネルギーは再び生物に利用されることはない。これに対し、水、炭素、窒素、リンなどの物質は【 1 】と【 2 】との間をくり返し循環する。

【 1 】はどのような生態系においてもその場に生活している種とは関係なく、機能によって3つに大別される。その1つとして【 3 】は、無機物を材料として有機物を合成している生物群をいい、生態系における物質生産の出発点であり、光エネルギーを取りこみ、炭水化物を合成する。グルコース、スクロース、デンプンなどの有機物は炭素の連なった骨格をもつ化合物で、大気中や水中の無機物である二酸化炭素に由来する。また、【 3 】は、土壌中のイオンを吸収し、それをもとにタンパク質や核酸、脂質など生物にとって不可欠なさまざまな有機物をつくり出す。【 4 】は、【 3 】がつくった有機物を直接または間接的に消費して生活している生物群である。【 5 】は、【 3 】の枯死体や【 4 】の遺体などの有機物を利用し、その際に生じるエネルギーによって生活している生物群である。また、その過程で【 5 】は、有機物を再び【 3 】が利用できる簡単な無機物にもとし、物質循環系を完結させる役割も果たしている。図1において、白い矢印と黒い矢印の一方は炭素、他方は窒素を含む物質の生態系における主な循環経路を示している。また、図1中のア～ウはいずれもある物質の循環系にかかわるイオンであり、a～cはいずれもある物質の循環にかかわる現象を表す。

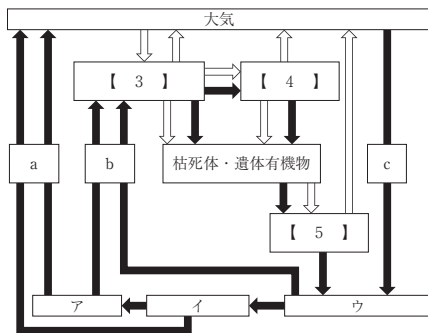


図1 陸上生態系における物質の循環

問1 文章中の空所【 1 】、【 2 】に当てはまる最も適切なものを、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

空所【 1 】は、解答番号 37

空所【 2 】は、解答番号 38

- ① 食物網                      ② 食物連鎖                      ③ 生物群集  
④ 都市環境                      ⑤ 非生物的環境

問2 文章中および図1中の空所【 3 】～【 5 】は、生態系におけるはたらくことによって区分される生物群である。それぞれを表すものとして最も適切な語句を、次の中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

空所【 3 】は、解答番号 39

空所【 4 】は、解答番号 40

空所【 5 】は、解答番号 41

- ① 分解者                      ② 捕食者                      ③ 生産者  
④ 被食者                      ⑤ 消費者                      ⑥ 寄生者

問3 図1中のア～ウに当てはまる物質の組み合わせとして最も適切なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 42

|   | ア         | イ         | ウ         |
|---|-----------|-----------|-----------|
| ① | 硝酸イオン     | 亜硝酸イオン    | アンモニウムイオン |
| ② | 水素イオン     | 炭酸イオン     | アンモニウムイオン |
| ③ | アンモニウムイオン | 硝酸イオン     | 亜硝酸イオン    |
| ④ | アンモニウムイオン | 水素イオン     | 炭酸イオン     |
| ⑤ | 硝酸イオン     | アンモニウムイオン | 亜硝酸イオン    |
| ⑥ | 水素イオン     | アンモニウムイオン | 炭酸イオン     |

問4 図1中のa, bが示す現象の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 

43

|   | a    | b    |
|---|------|------|
| ① | 窒素同化 | 脱窒   |
| ② | 窒素同化 | 窒素固定 |
| ③ | 光合成  | 呼吸   |
| ④ | 窒素固定 | 窒素同化 |
| ⑤ | 脱窒   | 呼吸   |
| ⑥ | 脱窒   | 窒素同化 |
| ⑦ | 呼吸   | 光合成  |

問5 図1中のcが示す現象に関与する生物として最も適当なものを、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 

44

- ① ツボカビ
- ② ミドリムシ
- ③ マツタケ
- ④ アメーバ
- ⑤ アゾトバクター

問6 図1中の白い矢印で表される循環系は、炭素循環と窒素循環のどちらを示すか、次の中から1つ選びなさい。

解答番号 

45

- ① 炭素循環
- ② 窒素循環

問7 次の(A)～(D)の文は、炭素と窒素についての説明である。炭素と窒素の両方に当てはまるものには①を、炭素に当てはまり窒素に当てはまらないものには②を、窒素に当てはまり炭素に当てはまらないものには③を、どちらにも当てはまらないものには④を、それぞれ選びなさい。

(A)は、解答番号 

46

(B)は、解答番号 

47

(C)は、解答番号 

48

(D)は、解答番号 

49

- (A) 工業的に大気中から固定された化合物が農地において利用されている。
- (B) 人間活動の増大等によりその化合物は温室効果ガスとして大気中に放出されている。
- (C) 化学肥料に含まれ、その過度な利用により水界の富栄養化の原因の1つとなっている。
- (D) 化合物のひとつであるメタンは温室効果ガスの1つである。