

## 生物基礎 (その1)

### 第1問 遺伝子に関する次の文を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

メンデルは、エンドウを使って遺伝現象に法則性があることを発見し、遺伝子の存在を示唆した。一方、ミーシャーは、ヒトの傷口のうみ(大きな核をもつ白血球の死がいなどを含む)から酸性の高分子物質を分離した。この物質は後に核酸とよばれるようになった。遺伝子のふるまいは減数分裂時の<sup>(1)</sup> 染色体の動きと一致するので、遺伝子の本体は染色体の構成物質であると考えられるようになった。染色体は DNA とタンパク質からなるので、そのいずれかが遺伝物質ということになる。

グリフィスは、非病原性の R 型の肺炎球菌と煮沸殺菌した病原性の S 型の肺炎球菌を混ぜてネズミに注射すると、<sup>(2)</sup> R 型菌が S 型菌に変化することを発見した。エイブリーらは、この変化を引き起こす物質が DNA であることを明らかにしたが、当時はタンパク質が遺伝物質であるとする考えも根強くあった。<sup>(3)</sup> ハーシーとチェイスは、DNA とタンパク質を区別できるように目印をつけたウイルスを用い、これを大腸菌に感染させる実験により、遺伝物質の本体がタンパク質ではなく DNA であることを証明した。

ワトソンとクリックは、シャルガフの規則やウィルキンスらの実験結果をもとに、<sup>(4)</sup> DNA の二重らせん構造モデルを提唱した。このモデルにより DNA の複製機構がうまく説明できるようになった。その後、<sup>(5)</sup> 遺伝情報の発現には RNA が重要な役割を果たしていることが明らかになった。

今世紀になって、ヒトの DNA の塩基配列のすべてを解読し、その全遺伝情報を明らかにしようとする研究が進んだ。その結果、<sup>(6)</sup> 全塩基配列のうち遺伝子としてはたらく領域は全体のごく一部であることがわかった。

問1 下線部(1)について、ヒトの配偶子の染色体数は何本か、記せ。

問2 下線部(2)について、DNA を介したこのような変化を何とよぶか、名称を記せ。

問3 下線部(3)について、

- 1) 大腸菌などの細菌に感染して増殖するウイルスを特に何とよぶか、名称を記せ。
- 2) DNA に存在しない元素はどれか。次の①～⑥から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

① 水素    ② 炭素    ③ 窒素    ④ 酸素    ⑤ リン    ⑥ 硫黄

問4 下線部(4)について、ある二本鎖 DNA 全体に含まれる4種類の塩基の割合を調べたところ、G の割合が 31%であった。

- 1) この二本鎖 DNA 全体における T の割合は何%か、数値を記せ。

## 生物基礎 (その2)

- 2) この二本鎖 DNA の1本の鎖をⅠ鎖, もう一方の鎖をⅡ鎖とする。Ⅰ鎖についてのみ調べると, Ⅰ鎖における G の割合は 24%であった。このとき, Ⅱ鎖における C の割合は何%か, 数値を記せ。
- 3) 2) のとき, Ⅰ鎖における C の割合は何%か, 数値を記せ。

問5 下線部 (5) について,

- 1) 次のような配列の二本鎖 DNA がある。

```

┌──────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────┐
│ ATGCCGTCTGCAAACCAGGACTGGATAGGGTTT                                             │
│ TACGGCAGACGTTTGGTCCTGACCTATCCCAA                                             │
└──────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────┘

```

下の鎖を鋳型として左端から転写したとき, mRNA の塩基配列はどうなるか。次の

① ~ ⑥ から最も適切なものを1つ選び, 番号で記せ。

- ① TACGGCAGACGTTTGGTCCTGACCTATCCCAA  
 ② UACGGCAGACGUUUGGUCCUGACCUAUCCCAA  
 ③ TUCGGCUGUCGTTTGGTCCTGUCCTUTCCCUUU  
 ④ ATGCCGTCTGCAAACCAGGACTGGATAGGGTTT  
 ⑤ AUGCCGUCUGCAAACCAGGACUGGAUAGGGUUU  
 ⑥ UTGCCGTCTGCUUUCUGGUUCTGGUTUGGGTTT

- 2) 1) の mRNA の配列のすべてがアミノ酸に対応している場合, 翻訳されてできる最も長いタンパク質は何個のアミノ酸からなるか, 数値を記せ。
- 3) RNA は DNA と比較すると, 構成する塩基の種類が異なり, 一般に二本鎖ではなく一本鎖である。そのほかに RNA が DNA と異なる点を1つ簡潔に記せ。

問6 下線部 (6) について, 生物の配偶子をもつ全遺伝情報をゲノムという。ヒトでは, ゲノムあたりの DNA の総塩基対数は  $3.0 \times 10^9$  であり, 遺伝子数は  $2.2 \times 10^4$  個である。

- 1) 1つの遺伝子から翻訳されるタンパク質の平均アミノ酸数を400個とすると, すべての遺伝子のアミノ酸を指定するDNAの塩基対数はゲノムあたりいくらか。結果を  $A \times 10^B$  で表したときの A と B の数値をそれぞれ記せ。ただし, A の有効数字は2桁とし, 小数第1位まで記すこと。
- 2) ゲノムDNAの総塩基対数に占める 1) の割合は何%か。数値は四捨五入して整数で記せ。
- 3) 体細胞はゲノムのすべてを受け継いでおり, 同じ遺伝情報をもっている。それにもかかわらず, 組織ごとに細胞の性質が異なっているのはどうしてか, 簡潔に記せ。

## 生物基礎 (その3)

**第2問** ヒトの腎臓に関する次の文を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。ただし、文中と図中の記号は対応するものとする。

腎臓は背側に左右1対あるソラマメ形をした臓器である。腎臓の断面は図1のように(ア)、(イ)、(ウ)とよばれる3つの部分から構成されている。(ア)には、糸球体とこれを包み囲むような袋状の構造の(エ)からなる(オ)がある。(1) (オ)とそれからのびる細尿管からなる構造をまとめて(カ)とよぶ。細尿管はU字形の構造をしており、その先端は(イ)にのびている。腎臓では、(2) さまざまな物質のろ過と再吸収あるいは排出が行われる。腎臓の機能が低下して腎不全に陥った患者に対しては、その機能の一部を代用する(キ)という方法で治療が行われる。

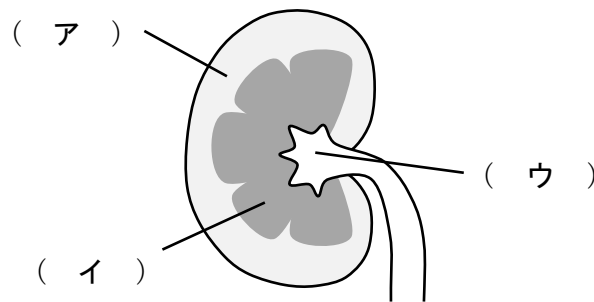


図1

株式会社新興出版社啓林館 / 生物基礎 改訂版

**問1** 文中の(ア)～(キ)に適語を記せ。

**問2** 老廃物の排出以外の腎臓のはたらきを示すものはどれか。次の①～⑤から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① 体液のイオン濃度の調節
- ② 血中の脂質濃度の調節
- ③ 体液の水分量の調節
- ④ 胆汁の生成
- ⑤ 尿素の合成

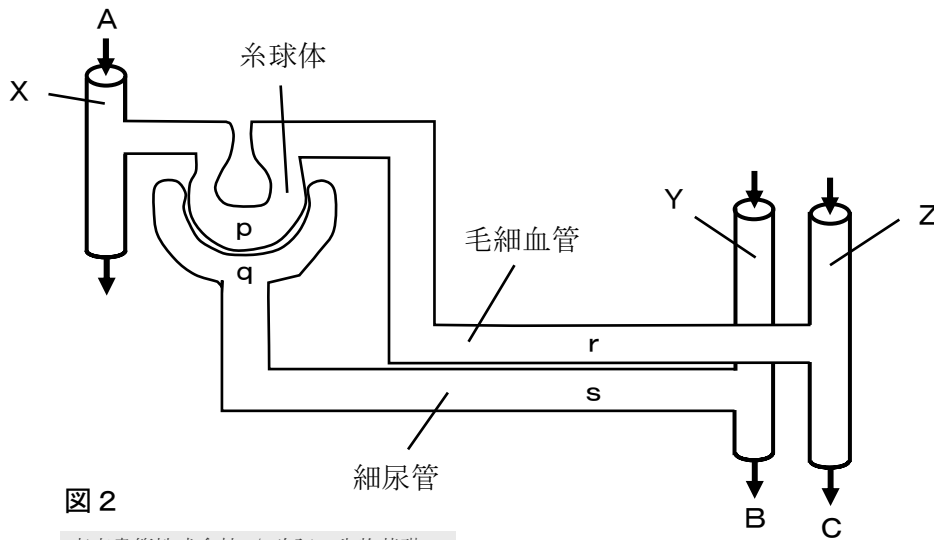
**問3** 下線部(1)について、この構造は左右の腎臓で合わせておよそ何個あるか。次の

①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 2000個
- ② 2万個
- ③ 20万個
- ④ 200万個
- ⑤ 2000万個

## 生物基礎 (その4)

問4 下線部(2)について、図2は腎臓のろ過と再吸収の経路を模式図で示す。



東京書籍株式会社 / 改訂 生物基礎

1) X ~ Z に対応するものとして、次の ① ~ ⑥ から最も適切なものを1つずつ選び、それぞれ番号で記せ。ただし、矢印は液体の流れる方向を示す。

- ① 腎動脈    ② 腎静脈    ③ 尿道    ④ 門脈    ⑤ 集合管    ⑥ 胆管

2) 健康なヒトで、血球は腎臓の中をどのように流れるか。次の ① ~ ④ から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① A → p → r → C  
② A → p → r → s → B  
③ A → p → q → s → B  
④ A → p → q → s → r → C

3) 健康なヒトで、グルコースは腎臓の中をどのように流れるか。2) の ① ~ ④ から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

## 生物基礎 (その5)

問5 表1は健康なヒトの血しょう、原尿および尿中に含まれる主な成分の濃度を比較したものである。イヌリンの濃度は人為的に静脈注射したときの値である。イヌリンは体内に吸収されず腎臓でろ過されるが、分解も再吸収もされず尿中に排出される。

表1 血しょう、原尿、尿の成分比較

成分	血しょう	原尿	尿
タンパク質	72	0	0
アンモニア	0.01	0.01	0.4
クレアチニン	0.01	0.01	0.75
尿素	0.3	0.3	20
尿酸	0.04	0.04	0.54
イヌリン	0.1	0.1	12

東京書籍株式会社 / 改訂 生物基礎

数研出版株式会社 / 改訂版 生物基礎

(単位: mg/mL)

- 1) 毎分 1 mL の尿が生成されるとすると、1 分間に生成される原尿は何 mL か。ただし、数値は整数で記せ。
- 2) 1) のとき、腎臓に送られた血液のうち何% がろ過されたことになるか、数値を記せ。ただし、毎分 1100 mL の血液が腎臓に送られたとし、数値は四捨五入して小数第 1 位まで記せ。
- 3) 1) のとき、1 分間に再吸収される原尿中の尿素は何 mg か、数値は整数で記せ。
- 4) ヒトでは、イヌリンを静脈注射することなく表 1 のある成分の濃度をもとに腎臓のろ過量を算出している。この成分は筋肉からの老廃物で、腎臓でろ過されるが再吸収されにくい物質である。この成分は何か。次の ① ~ ⑤ から最も適切なものを 1 つ選び、番号で記せ。

① タンパク質    ② アンモニア    ③ クレアチニン    ④ 尿素    ⑤ 尿酸

## 生物基礎 (その6)

第3問 植生とバイオームに関する次の文を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

ある地域に生育している植物全体を植生とよび、そこに生育する動物を含めた生物の集団をバイオームとよぶ。<sup>(1)</sup> 地球上にはさまざまなバイオームが分布している。植生全体の外観を(ア)とよび、同じような環境では同じような(ア)をもつ植生が成立する。植生は大きく森林、草原、(イ)に分けられる。植生を構成する植物のうち、地表を広くおおうなど量的な割合の高い種を(ウ)種とよぶ。

森林の最上部を(エ)とよび、日本の森林の多くでは、(エ)から林床までさまざまな高さで樹木が葉を広げる。森林は高い方から順に、高木層、亜高木層、低木層、草本層、地表層の5層に分けられ、これを森林の(オ)構造とよぶ。(オ)構造の形成には光が大きな影響を与えている。

ある場所の植生が時間とともに次第に変化していく現象を(カ)とよぶ。(カ)は、<sup>(2)</sup> 火山活動などでできた裸地から始まる場合と、<sup>(3)</sup> 大規模な山火事や伐採によって以前あった植生がなくなった状態から始まる場合に大別される。どちらの場合も一般に草原の時期があり、その後、低木林を経て<sup>(4)</sup> 高木林へと変化していく。そして、<sup>(5)</sup> 最終的に(カ)がそれ以上進まず、変化しないように見える森林となる。

問1 文中の(ア)～(カ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、

- 1) バイオームの種類と分布を決定する主な2つの環境要因は何か、それぞれ記せ。
- 2) 西日本の低地において、最も広く分布するバイオームは何か、名称を記せ。
- 3) 2)で多く見られる樹木は何か、次の①～⑤から適切なものを2つ選び、番号で記せ。

① スダジイ    ② ブナ    ③ トドマツ    ④ ミズナラ    ⑤ アラカシ

- 4) ある生態系での年間の総生産量が、 $7300 \text{ g/m}^2$ であり、呼吸量が $5100 \text{ g/m}^2$ であったとすると、純生産量は総生産量の何%になるか。ただし、数値は四捨五入して整数で記せ。

問3 下線部(2)について、裸地に最初に侵入する植物を一般に何とよぶか、名称を記せ。

問4 下線部(3)について、

- 1) このような(カ)を特に何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 1)は、裸地から始まるよりも短い時間で(カ)が進む。その理由を簡潔に記せ。

## 生物基礎 (その7)

問5 下線部(4)について、図3は、初期の高木林の中で高木層と低木層のそれぞれを形成している2種類の植物における光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係を調べたものである。

- 1) 2種類の植物に対して示された(キ)と(ク)の光の強さをそれぞれ何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 高木層を形成している植物のグラフは、AとBのどちらになるか、記号で記せ。また、そのような性質をもつ植物を何とよぶか、名称を記せ。
- 3) 1本の高木でも葉がつく場所によって葉の性質に違いが生じる。日当たりのよいところにつく葉に比べて、日当たりの悪いところにつく葉を特に何とよぶか、名称を記せ。また、そのような葉は、日当たりのよいところにつく葉に比べて形態的にはどのような特徴があるか。次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。
  - ① 厚くて面積は大きい。
  - ② 厚くて面積は小さい。
  - ③ 薄くて面積は大きい。
  - ④ 薄くて面積は小さい。
- 4) 図3で光の強さが5のときに、Aの植物の呼吸速度と光合成速度はどのような関係になっているか。等号または不等号で記せ。また、その条件下で長い時間が経過するとAの植物はどのような状態になるか、簡潔に記せ。

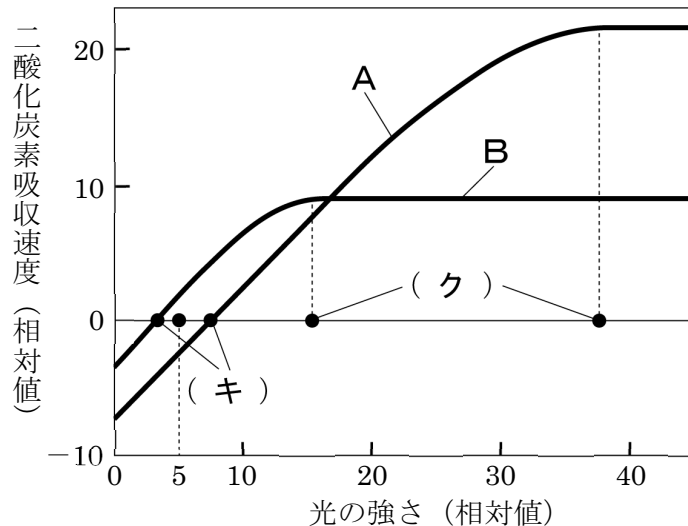


図3

数研出版株式会社 / 改訂版 生物基礎

問6 下線部(5)について、このような状態を何とよぶか、名称を記せ。