

## 生物基礎 (その1)

**第1問** ヒトの遺伝情報の発現に関する次の文を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

ヒトの体細胞は2セットの<sup>(1)</sup> ゲノムをもつが、細胞ごとに発現する遺伝子が異なる。その結果、細胞ごとに異なるタンパク質がつくられる。このようにして、細胞が特定の形やはたらきをもつようになることを、細胞の(ア)とよぶ。

タンパク質をつくる過程は<sup>(2)</sup> 転写と翻訳の2段階からなる。転写では、DNAの塩基配列に基づいて mRNA がつくられる。翻訳は、細胞質にある(イ)とよぶ構造体で進行し、mRNA の塩基配列がアミノ酸配列に変換され、タンパク質がつくられる。翻訳では、<sup>(3)</sup> mRNA の連続した塩基3つの並び(コドン)によって1つのアミノ酸が指定される。

**問1** 文中の(ア)と(イ)に適語を記せ。

**問2** 下線部(1)について、

1) ヒトゲノムのサイズはどのくらいか。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- |          |           |          |
|----------|-----------|----------|
| ① 3億塩基対  | ② 15億塩基対  | ③ 30億塩基対 |
| ④ 60億塩基対 | ⑤ 120億塩基対 |          |

2) ヒトゲノムに存在する遺伝子数はどのくらいか。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- |        |        |       |
|--------|--------|-------|
| ① 1万個  | ② 2万個  | ③ 4万個 |
| ④ 10万個 | ⑤ 20万個 |       |

**問3** 下線部(2)について、

- 1) 真核生物では細胞内のどこで起こるか、名称を記せ。
- 2) DNAを鋳型としてRNAをつくる酵素は何か、名称を記せ。
- 3) DNAの塩基配列TACGCATを鋳型としてつくられるRNAの塩基配列を記せ。

## 生物基礎 (その2)

問4 下線部(3)について、

- 1) アミノ酸とコドンとを仲介する分子は何か、名称を記せ。
- 2) 1) がコドンと結合するための「連続した塩基3つの並び」を何とよぶか、名称を記せ。
- 3) 2) とコドンの塩基どうしが対になる関係性を何とよぶか、名称を記せ。
- 4) もしコドンが連続した塩基2つの並びだとすると、アミノ酸の指定にどのような不都合が生じるか。簡潔に記せ。

問5 コドンとアミノ酸の対応関係を表1に示す。

表1

|               |   | 2 文 字 目 の 塩 基 |          |     |       |     |         |     |         |   |
|---------------|---|---------------|----------|-----|-------|-----|---------|-----|---------|---|
|               |   | U             |          | C   |       | A   |         | G   |         |   |
|               |   | コドン           | アミノ酸     | コドン | アミノ酸  | コドン | アミノ酸    | コドン | アミノ酸    |   |
| 1 文 字 目 の 塩 基 | U | UUU           | フェニルアラニン | UCU | セリン   | UAU | チロシン    | UGU | システイン   | U |
|               |   | UUC           |          | UCC |       | UAC |         | UGC |         | C |
|               |   | UUA           | ロイシン     | UCA |       | UAA | 終止      | UGA | 終止      | A |
|               |   | UUG           |          | UCG |       | UAG |         | UGG | トリプトファン | G |
|               | C | CUU           | ロイシン     | CCU | プロリン  | CAU | ヒスチジン   | CGU | アルギニン   | U |
|               |   | CUC           |          | CCC |       | CAC |         | CGC |         | C |
|               |   | CUA           |          | CCA |       | CAA | グルタミン   | CGA |         | A |
|               |   | CUG           |          | CCG |       | CAG |         | CGG |         | G |
|               | A | AUU           | イソロイシン   | ACU | トレオニン | AAU | アスパラギン  | AGU | セリン     | U |
|               |   | AUC           |          | ACC |       | AAC |         | AGC |         | C |
|               |   | AUA           |          | ACA |       | AAA | リシン     | AGA | アルギニン   | A |
|               |   | AUG           | メチオニン    | ACG |       | AAG |         | AGG |         | G |
|               | G | GUU           | バリン      | GCU | アラニン  | GAU | アスパラギン酸 | GGU | グリシン    | U |
|               |   | GUC           |          | GCC |       | GAC |         | GGC |         | C |
|               |   | GUA           |          | GCA |       | GAA | グルタミン酸  | GGA |         | A |
|               |   | GUG           |          | GCG |       | GAG |         | GGG |         | G |

- 1) メチオニン－グルタミン－イソロイシン－セリン－トレオニンのアミノ酸配列を指定するコドンの組み合わせは何通りあるか、数値を記せ。
- 2) ある mRNA は、ランダムに並んだ U と C だけからなり、U と C の割合が 3 : 1 である。この mRNA を翻訳した場合、合成されるポリペプチドにはどのアミノ酸がどのような割合で含まれると考えられるか。次の (ウ) と (エ) に適切なアミノ酸名を、(オ) と (カ) に適切な数値をそれぞれ記せ。ただし、ここでは翻訳に開始コドンは必要ないものとする。

(ウ) : ロイシン : (エ) : フェニルアラニン = (オ) : 3 : 3 : (カ)

## 生物基礎 (その3)

**第2問** ヒトの血液型に関する次の文を読み、以下の問い（問1 ～ 5）に答えよ。

異なるヒトから採取した血液を混ぜ合わせると、<sup>(1)</sup> 赤血球が集まって塊<sup>かたまり</sup>になることがあり、これを凝集とよぶ。この凝集に注目して血液を分類したものを血液型とよび、ABO 式血液型がよく知られている。

凝集には抗原と抗体が関わっている。ABO 式血液型の場合、A 型のヒトの赤血球表面には抗原 A が、B 型のヒトの赤血球表面には抗原 B がある。AB 型のヒトの赤血球表面には抗原 A と抗原 B の両方があり、O 型のヒトの赤血球表面には抗原 A や抗原 B はない。

また、血しょう中には抗原 A と結合する抗体（抗 A 抗体）や抗原 B と結合する抗体（抗 B 抗体）が含まれることがある。表 2 に示すように、A 型のヒトの血しょうには抗 B 抗体が、B 型のヒトの血しょうには抗 A 抗体が含まれている。AB 型のヒトの血しょうには抗 A 抗体や抗 B 抗体は含まれていないが、O 型のヒトの血しょうにはその両方が含まれている。したがって、異なる血液型の血液を混ぜ合わせた場合には、<sup>(2)</sup> 抗原抗体反応により凝集が起こることがある。

表 2

|    | A 型 | B 型 | AB 型  | O 型      |
|----|-----|-----|-------|----------|
| 抗原 | A   | B   | A と B | なし       |
| 抗体 | 抗 B | 抗 A | なし    | 抗 A と抗 B |

**問1** 下線部（1）について、

1) 赤血球の大きさ（直径）はどのくらいか。次の ① ～ ⑤ から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。1  $\mu\text{m}$  は 1/1000 mm, 1 nm は 1/1000  $\mu\text{m}$  である。

- ① 70 ～ 80 nm                      ② 700 ～ 800 nm                      ③ 7 ～ 8  $\mu\text{m}$   
 ④ 70 ～ 80  $\mu\text{m}$                       ⑤ 700 ～ 800  $\mu\text{m}$

2) 赤血球が産生される部位と壊される部位はどこか、名称をそれぞれ記せ。

## 生物基礎 (その4)

問2 下線部(2)について、抗体はH鎖とL鎖が2つずつ結合したY字型の構造をしている(図1)。特定の抗原と特異的に結合する部分はどこか。a～fから適切なものすべてを選び、記号で記せ。

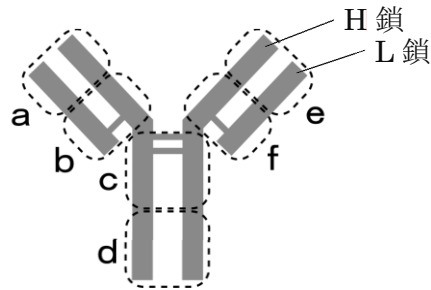


図1

問3 赤血球のみを成分輸血する場合、血液型がABO式のどの型のヒトに輸血しても凝集が起こらない血液型はどれか、すべて記せ。

問4 ABO式血液型が不明な4人(ア)～(エ)から血液を採取し、それぞれから赤血球と血しょうを得た。表3に、得られた赤血球と血しょうをさまざまな組み合わせで混ぜ合わせた際の凝集の有無を示す。

表3

|      |     | 赤血球 |     |     |     |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
|      |     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
| 血しょう | (ア) | —   | —   | —   | —   |
|      | (イ) | +   | —   | —   | +   |
|      | (ウ) | +   | +   | —   | +   |
|      | (エ) | +   | +   | —   | —   |

＋：凝集あり

—：凝集なし

- 1) (ア)と(ウ)の血液型は何か、それぞれ記せ。
- 2) (イ)の血液型は何か、可能性のあるものをすべて記せ。

問5 738人から血液を採取し、得られた赤血球(検体)を用い、それぞれA型の血しょうやB型の血しょうと混ぜ合わせて血液型の判定を行った。その結果、A型の血しょうで凝集を起こしたのは334検体、B型の血しょうで凝集を起こしたのは286検体であった。A型の血しょうとB型の血しょうの両方で凝集を起こした検体と、どちらでも凝集を起こさなかった検体は合わせて312検体であった。採血した738人におけるABO式血液型の人数をそれぞれ記せ。

## 生物基礎 (その5)

**第3問** バイオームに関する次の文を読み、以下の問い（問1～4）に答えよ。ただし、文中と表中の記号は同じものを表す。

陸上のバイオームは植生の相観によって（ア）、<sup>(1)</sup>草原、森林の3つに大別される。バイオームの分布はおもに年平均気温と年降水量で決まる。（ア）のうち、年降水量が極端に少ない地域で成立するバイオームを砂漠、年平均気温が極端に低い地域で成立するバイオームを（イ）とよぶ。

<sup>(2)</sup>日本には4つの森林バイオームがみられ、それらは緯度の低い方から（ウ）、（エ）、（オ）、（カ）の順に帯状に分布する。一方、同じ緯度でも標高に対応した垂直的な分布もみられる。これは一般に標高が100 m 高くなると、気温が（キ）℃低くなるためである。本州中部では標高に対応して丘陵帯、山地帯、亜高山帯、高山帯の4つの分布帯がみられ、亜高山帯と高山帯の境界（2500 m 付近）を（ク）とよぶ。

バイオームと気温との関係を考える上で、暖かさの指数（WI）を用いることがある。WIは、月平均気温が5℃以上の各月について月平均気温から5℃を引いた値を合計したものである。表4に、日本の4つの森林バイオームとWIの関係を示す。

表4

| 森林バイオーム | WI の範囲              |
|---------|---------------------|
| （ウ）     | $180 < WI \leq 240$ |
| （エ）     | $85 < WI \leq 180$  |
| （オ）     | $45 < WI \leq 85$   |
| （カ）     | $15 < WI \leq 45$   |

**問1** 文中と表中の（ア）～（ク）に適語や数値を記せ。ただし、（ウ）～（カ）は森林バイオームの名称である。また、（キ）の数値は小数第1位まで記せ。

**問2** 下線部（1）について、草原はさらに熱帯のサバンナと温帯のステップに分けられる。サバンナとステップはともにイネ科草本を主とした植生であるが、ステップはどのような植生上の特徴でサバンナと区別できるか、簡潔に記せ。

## 生物基礎 (その6)

問3 下線部(2)について、

- 1) 日本の平地では基本的にどの地域でも森林バイオームが成立する。その理由を簡潔に記せ。
- 2) 日本の4つの森林バイオーム( ウ ) ~ ( カ ) で多くみられる植物は何か。次の① ~ ⑧ からそれぞれ2つずつ選び、番号で記せ。ただし、番号は重複しないものとする。

- |        |         |        |        |
|--------|---------|--------|--------|
| ① ヘゴ   | ② ガジュマル | ③ クスノキ | ④ シラビソ |
| ⑤ アラカシ | ⑥ トドマツ  | ⑦ ブナ   | ⑧ ミズナラ |

問4 表5は日本の地点Aと地点Bでの各月の月平均気温(°C)を表している。

表5

|     | 1月   | 2月   | 3月   | 4月   | 5月   | 6月   | 7月   | 8月   | 9月   | 10月  | 11月  | 12月  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 地点A | 4.1  | 4.4  | 7.5  | 13.0 | 16.6 | 21.7 | 25.7 | 27.0 | 22.6 | 16.7 | 11.6 | 6.8  |
| 地点B | -5.4 | -4.7 | -0.9 | 3.7  | 8.2  | 11.7 | 15.3 | 18.0 | 16.0 | 10.6 | 4.3  | -1.9 |

- 1) 地点Aと地点BのWIはいくつか。数値をそれぞれ小数第1位まで記せ。
- 2) 地点Bにおいて、寒冷化によってすべての月の月平均気温が表5の値よりも同じ温度だけ下がり、別のバイオームに変わったとすると、月平均気温は少なくとも何°C下がったか。その最小値を小数第1位まで記せ。ただし、バイオームはWIのみで決まるものとする。