

生物基礎 (その1)

第1問 ヒトの肝臓の構造とはたらきに関する次の文を読み、**図1**を参照して以下の問い(問1～8)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。

肝臓には⁽¹⁾ 大量の血液によってさまざまな物質が流れ込む。⁽²⁾ 肝臓は、それらを分解したり、生体に必要な物質を新たに合成して、貯蔵したりする。

肝臓の機能単位は(ア)とよぶ構造で、**図1**に示すような角柱状をしている。肝臓に入った血液は、(イ)から肝静脈を経て心臓に戻る。角柱の角の部分には、⁽³⁾ 肝臓の物質の出入りにかかわる主要な3種類の管が走っている。このうち、(B)の管には消化管から吸収された栄養分が多く流れている。また、⁽⁴⁾ (A)の管には破壊された赤血球の成分に由来する色素が多く流れている。この色素の体外への排出が正常に行われないと、⁽⁵⁾ 全身が特有の色を呈する症状が現れる。また、肝臓の機能が障害され、⁽⁶⁾ アミノ酸が分解されて生じる物質の血液中の濃度が高まると、不眠や吐き気が現れ、昏睡から死に至ることもある。

この図は、著作権者の許可が
得られた後に掲載します

図1

問1 文中の(ア)と(イ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、肝臓を通る血液の量は、心臓から出た血液のおよそどのくらいの割合か。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 5% ② 10% ③ 30% ④ 50% ⑤ 70%

問3 下線部(2)について、こうした化学反応によって肝臓は多くの熱を発生し、体温の保持に役立っている。

1) 安静時の肝臓の発熱量は、体内の全発熱量のおよそどのくらいの割合か。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 5% ② 10% ③ 20% ④ 30% ⑤ 40%

2) 安静時に体内で発熱量が最も多い器官は何か。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① すい臓 ② 肝臓 ③ 心臓 ④ 脳 ⑤ 筋肉

生物基礎 (その2)

問4 (ア)について,

1) 大きさはどのくらいか。図1の矢印aで示した部分の長さとして, 次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び, 番号で記せ。

- ① 0.1 ～ 0.2 mm ② 0.3 ～ 0.5 mm ③ 1 ～ 2 mm
④ 3 ～ 5 mm ⑤ 10 ～ 20 mm

2) 肝臓にはおよそ何個の(ア)が含まれるか。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び, 番号で記せ。

- ① 500 個 ② 5000 個 ③ 5 万個 ④ 50 万個 ⑤ 500 万個

問5 下線部(3)について,

1) 図1の(A)～(C)の管の名称をそれぞれ記せ。

2) 図1の(A)～(C)の管の種類は何か。次の①～③から最も適切なものをそれぞれ1つずつ選び, 番号で記せ。

- ① 動脈 ② 静脈 ③ 動脈でも静脈でもない

3) 図1の(A)～(C)の管の中を液はどちら向きに流れるか。図1の矢印の向きbとcから最も適切なものをそれぞれ1つずつ選び, 記号で記せ。

問6 下線部(4)について,

1) (A)の管を流れる液の名称を記せ。

2) この色素は何か, 名称を記せ。

3) 2)の色素は, 肝臓以外ではおもにどこでつくられるか。臓器の名称を記せ。

4) 1)は, ある栄養素の吸収に関して大切な役割をもっている。その栄養素は何か, 名称を記せ。

問7 下線部(5)について, この症状は何とよばれるか, 名称を記せ。

問8 下線部(6)について,

1) この物質は何か, 名称を記せ。

2) 正常な肝臓では, 有害な1)の物質は毒性の低い物質に変えて体外に排出される。その物質は何か, 名称を記せ。

生物基礎 (その3)

第2問 遺伝子の本体を明らかにするために、次の**実験1**と**実験2**を行った。実験に関する次の文を読み、以下の**問い**(問1～8)に答えよ。

実験1：

肺炎球菌には有毒なS型菌と感染しても無毒なR型菌がある。寒天培地で肺炎球菌を培養すると現れるコロニーの形状の違いで、両者を区別することができる。

(1) すりつぶして煮沸したS型菌と無処理のR型菌を混ぜて培養する実験を行ったところ、培地にS型菌とR型菌が現れた。S型菌の構成成分のうちどの成分が形質に関連するかを調べるため(2) すりつぶして煮沸したS型菌にさまざまな分解酵素を加えてしばらくおき、再度煮沸した後、R型菌と混ぜて培養を行った。

実験2：

ファージは大腸菌に感染するウイルスの一種である。図2に示すように、ファージは大腸菌に取り付き、ファージの殻を菌の表面に残したまま数分以内に内部の物質を菌に注入することで感染する。感染後、ファージは大腸菌の中で増殖し、30分ほどで菌は破壊されて多数の子ファージが出現してくる。

ファージはタンパク質とDNAから構成されている。どちらの物質が親ファージから子ファージに受け継がれる物質であるかを調べるために次の実験を行った。まず、タンパク質だけを放射性物質で標識したファージと、DNAだけを放射性物質で標識したファージを作成した。次に、タンパク質だけが標識されたファージを培養液に加えて大腸菌に感染させた。数分後に培養液を1分間遠心分離して大腸菌を沈殿させ、感染しなかったファージを上澄みとともに取り除いた。沈殿させた大腸菌を再び培養液に懸濁し、(3) ミキサーで強くかくはんして菌表面に付着したファージの殻をひきはがした。再び1分間遠心分離して沈殿(大腸菌)と上澄みに分け、(4) それぞれに含まれる放射線量を測定した。同様の実験をDNAだけが標識されたファージを用いて行い、(5) 同じく2回目の遠心分離後の沈殿と上澄みのそれぞれの放射線量を測定した。いずれの実験でも、2回目に沈殿させた大腸菌を培養液に懸濁させてしばらくおいたところ、菌が破壊されて多数の子ファージが出現してきた。(6) その子ファージを集めて、放射線量を測定した。

この図は、著作権者の許可が
得られた後に掲載します

図2

生物基礎 (その4)

問1 次の①～⑥が発表された年を年代が古いものから順に並べたとき、2番目と5番目にあたるものをそれぞれ1つ選び、番号で記せ。

- | | |
|--------------------|-------------|
| ① ハーシーとチェイスの実験 | ② グリフィスの実験 |
| ③ ワトソンとクリックのDNAモデル | ④ メンデルの法則 |
| ⑤ エイブリーの実験 | ⑥ ダーウィンの進化論 |

問2 下線部(1)について、このように菌の性質が変わることを何とよぶか、名称を記せ。

問3 下線部(2)について、

- 1) 再度煮沸したのはなぜか、その理由を簡潔に記せ。
- 2) 次のa)～d)の分解酵素を用いた場合、それぞれ培地に現れる菌をすべてSまたはRの記号で記せ。現れない場合は「なし」と記せ。

- | | |
|--------------|------------|
| a) タンパク質分解酵素 | b) 糖分解酵素 |
| c) DNA分解酵素 | d) RNA分解酵素 |

問4 実験2で用いたファージの性質について、次の①～⑤から適切なものをすべて選び、番号で記せ。適切なものがない場合は「なし」と記せ。

- | | |
|------------------|---------------|
| ① 培養液中で自律的に増殖する。 | ② 分裂によって増殖する。 |
| ③ 光学顕微鏡で観察できる。 | ④ 遺伝子をもつ。 |
| ⑤ タンパク質でできた殻をもつ。 | |

問5 下線部(4)について、

- 1) それぞれの測定結果はどのようなになったと考えられるか。次の①～③から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 沈殿からはほとんど放射線が検出されず、上澄みから大部分の放射線が検出された。
- ② 沈殿から大部分の放射線が検出され、上澄みからはほとんど放射線が検出されなかった。
- ③ 沈殿と上澄みからほぼ同量の放射線が検出された。

- 2) 下線部(3)の操作を行わなかった場合、それぞれの測定結果はどのようなになったと考えられるか。1)の①～③から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

生物基礎 (その5)

問6 下線部(5)について、

- 1) それぞれの測定結果はどのようになったと考えられるか。問5の1)の①～③から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。
- 2) 下線部(3)の操作を行わなかった場合、それぞれの測定結果はどのようになったと考えられるか。問5の1)の①～③から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

問7 問5の1)と問6の1)の結果から、ファージが大腸菌内に送り込んだものは何か。次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① タンパク質
- ② DNA
- ③ タンパク質とDNA
- ④ タンパク質でもDNAでもないもの

問8 下線部(6)について、測定結果はどのようになったと考えられるか。次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① タンパク質が標識されたファージを用いた場合のみ、子ファージから微量の放射線が検出された。
- ② DNAが標識されたファージを用いた場合のみ、子ファージから微量の放射線が検出された。
- ③ タンパク質とDNAのどちらが標識されたファージを用いた場合も、子ファージから微量の放射線が検出された。
- ④ タンパク質とDNAのどちらが標識されたファージを用いた場合も、子ファージからは放射線が検出されなかった。

生物基礎 (その6)

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

ある場所に生育している植物の集まりを(ア)とよび、それを外から見たようすは(イ)とよぶ。(イ)は、その構成種の中で目立つ存在である(ウ)によって特徴づけられる。

ある地域の生物の集まりを(1) バイオームとよび、(ア)にもとづいて(エ)、(オ)、(カ)に分類される。陸上には、気候に応じてさまざまなバイオームが見られ、気温と降水量の違いによって図3に示すようにさらに細かく分類されている。(エ)は図3の大部分を占めており、(カ)は図3のKと(キ)に相当する。

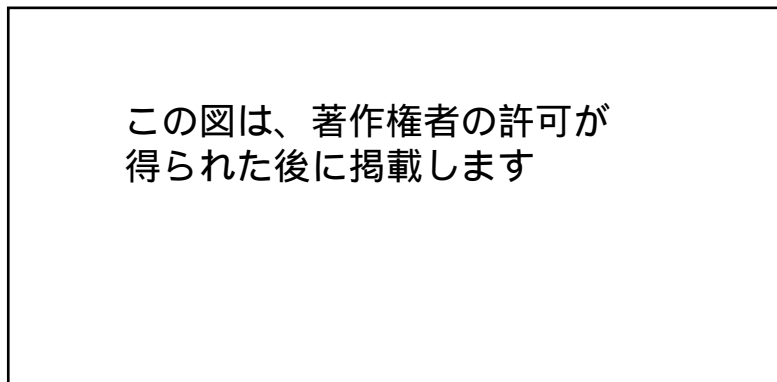


図3

問1 文中の(ア)～(キ)に適する語句や記号を記せ。ただし、(キ)には図3のA～Kの記号を記せ。

問2 下線部(1)について、バイオームを漢字表記の名称で記せ。

問3 図3について、

- 1) 年間降水量が 1500 mm のとき、気温によってバイオームはどのように変化するか。年平均気温が低い方から高い方に向かって順に3つ、A～Kの記号と対応するバイオームの名称を記せ。
- 2) 年平均気温が 25℃ のとき、降水量によってバイオームはどのように変化するか。年間降水量が多い方から少ない方に向かって順に3つ、A～Kの記号と対応するバイオームの名称を記せ。
- 3) 日本の平野部で見られるバイオームはどれか。年平均気温が高い方から低い方に向かって順に3つ、A～Kの記号で記せ。

生物基礎 (その7)

4) 日本の本州中央部の海岸線から 3000 m 級の山岳地帯の森林限界までのバイオームの分布はどのようになっているか。高度の低い方から高い方に向かって順に3つ、A～Kの記号で記せ。

5) 4) の山岳地帯で1000 mの標高差があった場合、その温度差はどのくらいあるか。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 0.5℃ ② 1℃ ③ 2℃ ④ 5℃ ⑤ 10℃

6) Hは、同様な降水量と気温をもつC, D, Iと異なる特徴をもつため、それらは別のバイオームに分類されている。それぞれのバイオームの特徴として最も適切なものを次の①～⑥から1つずつ選び、番号で記せ。

- ① 季節によって降水量に偏りがあり、雨季に葉を茂らせ、乾季に葉を落とす樹木が見られる。
- ② 温帯の沿岸部に分布し、季節によって降水量に偏りがあり、夏に乾燥し、冬に降水量が多い。夏も葉を落とさず、乾燥に耐える葉をもつ樹木が見られる。
- ③ 温帯の内陸部に分布し、樹木がほとんど見られない。
- ④ 気候が温暖な地域に分布し、光沢のある葉をもち、冬にも光合成を行うアラカシなどの常緑広葉樹が見られる。
- ⑤ 冬に落葉するブナなどの広葉樹が多く見られる。
- ⑥ 寒さに強く表面積の少ない葉をもち、冬にも光合成を行う樹木が見られる。

7) B, C, D, H, Gのバイオームについて、それぞれ代表的な植物は何か。次の①～⑦から最も適切なものをそれぞれ1つずつ選び、番号で記せ。

- ① カエデ ② アカシア ③ コルクガシ ④ アオキ
⑤ ガジュマル ⑥ チーク ⑦ トウヒ