

生物基礎 (その1)

第1問 ヒトの血液に関する次の文を読み、以下の問い(問1～8)に答えよ。

体内のほとんどの細胞は体液に浸されており、体液がつくる環境を⁽¹⁾ 体内環境とよぶ。体液は⁽²⁾ 血液、組織液、リンパ液に分けられる。血液は液体成分である(ア)と、⁽³⁾ 有形成分である赤血球、白血球、血小板に分けられる。⁽⁴⁾ 赤血球は酸素を運搬するタンパク質である(イ)を含む。白血球は体内に侵入した異物の排除にかかわっている。血小板は傷ついた⁽⁵⁾ 血管からの出血を防ぐ止血にかかわっている。

血管が傷つき出血すると、血小板は傷口に集まり、塊となって一時的に傷口をふさぐ。その後、血液凝固の反応が起こる。この反応では、血小板が放出する血小板因子と、(ア)に含まれる血液凝固因子などのはたらきにより、⁽⁶⁾ 最終的に繊維状タンパク質が形成される。このタンパク質と血球がからみあって完全に傷口がふさがれる。採血した血液でも血液凝固は起こる。血液を常温で試験管の中に放置しておくと、塊になった(ウ)とやや黄色い上澄みの(エ)に分離する。そのため、血液検査を行う際には⁽⁷⁾ 採血した血液に血液凝固を阻害するクエン酸ナトリウムを加えることがある。

問1 文中の(ア)～(エ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、体外の環境がさまざまに変化しても体内環境を一定に保とうとする性質を何とよぶか。名称を記せ。

問3 下線部(2)について、

- 1) 体重に占める血液の割合を13分の1とした場合、体重65kgの成人に含まれる血液量は何リットルか。血液の比重を1.06とし、数値は四捨五入して小数第1位まで記せ。
- 2) 1)の成人の血液1mm³あたりの赤血球数が450万個であり、からだを構成する全細胞数が37兆個とすると、全細胞数に占める全赤血球数の割合は何%か。数値は四捨五入して整数で記せ。

生物基礎 (その2)

問4 下線部(3)について,

- 1) これらの細胞は共通の細胞に由来する。この細胞を何とよぶか。名称を記せ。
- 2) 成人で1)の細胞が存在する場所はどこか。名称を記せ。
- 3) 血液1mm³あたりの数が最も少ないものはどれか。下の①～③から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。
- 4) 核をもっていないものはどれか。下の①～③から適切なものをすべて選び、番号で記せ。
- 5) リンパ液中に存在しないものはどれか。下の①～③から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① 赤血球 ② 白血球 ③ 血小板

問5 下線部(4)について,

- 1) 赤血球の寿命はどのくらいか。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 40日 ② 80日 ③ 120日 ④ 160日 ⑤ 200日

- 2) 古くなった赤血球はどの器官で破壊されるか。次の①～⑤から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① 肺 ② 肝臓 ③ すい臓 ④ ひ臓 ⑤ 腎臓

- 3) (イ)の分解によって生じ、体内に過剰に蓄積すると黄だんの原因となる色素は何か。名称を記せ。

問6 下線部(5)について, 血管は動脈, 静脈, 毛細血管の3つに分類される。

- 1) 肝門脈はどの血管に分類されるか。下の①～③から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。
- 2) リンパ管はどの血管とつながっているか。下の①～③から適切なものをすべて選び、番号で記せ。
- 3) 弁がある血管はどれか。下の①～③から適切なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① 動脈 ② 静脈 ③ 毛細血管

生物基礎 (その3)

問7 下線部(6)について,

- 1) このタンパク質は何か。名称を記せ。
- 2) 1) のタンパク質の形成にはたらいている酵素は何か。名称を記せ。

問8 下線部(7)について, クエン酸ナトリウムが血液凝固を阻害する理由を簡潔に記せ。

生物基礎 (その4)

第2問 ヒトの免疫に関する次の文を読み、以下の問い(問1～7)に答えよ。

私たちのからだには、病原体などの異物(抗原)の侵入を防いだり、抗原が侵入してもそれを除去したりする免疫とよばれるしくみがある。抗原の多くは、まず⁽¹⁾皮膚や粘膜などの物理的、化学的防御によって体内への侵入が阻止される。しかし、その防御を突破して抗原が体内に侵入すると、⁽²⁾(ア)やマクロファージ、樹状細胞などが抗原を細胞内に直接取り込む。このような自然免疫のしくみで抗原を排除できなかつた場合は、さらに獲得免疫とよばれるしくみはたらく。獲得免疫では、抗原を特異的に認識するT細胞やB細胞が活性化してはたらく。獲得免疫のうち、T細胞が中心となって起こる感染細胞への直接攻撃などの免疫反応を(イ)免疫とよぶ。一方、B細胞が中心となって起こる抗体による免疫反応を(ウ)免疫とよぶ。⁽³⁾抗体は長短2本ずつのポリペプチドからできているタンパク質で、抗原と特異的に結合する。

初めて侵入した抗原に対する一連の免疫反応を一次応答とよぶ。一次応答の際に抗原で刺激を受けて活性化したT細胞とB細胞の一部は(エ)細胞になり、同じ抗原が再び侵入したときに備える。⁽⁴⁾同じ抗原が再び侵入すると、二次応答とよばれる免疫反応が起こる。この二次応答を期待して、⁽⁵⁾さまざまな感染症に対してワクチン接種が行われている。

問1 文中の(ア)～(エ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、

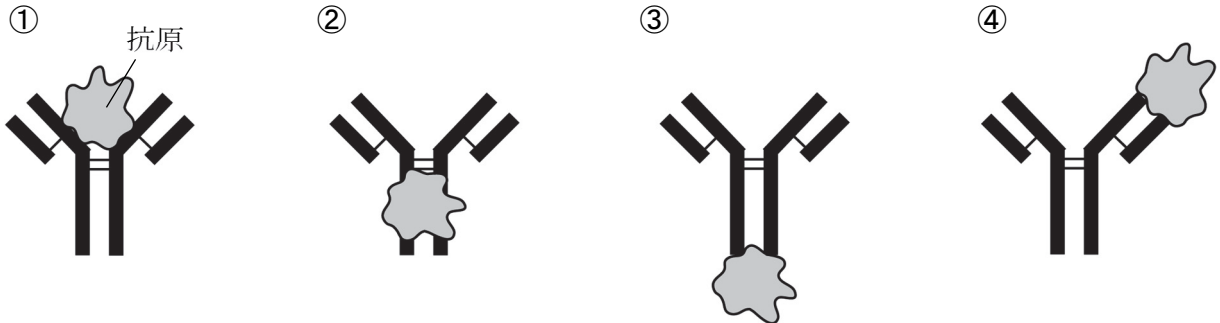
- 1) 皮膚の表皮の最外層で、死んだ細胞が重なった部分を何とよぶか。名称を記せ。
- 2) 皮膚や粘膜からの分泌物に含まれ、細菌の破壊にはたらくタンパク質にはどのようなものがあるか。名称を1つ記せ。

問3 下線部(2)について、

- 1) このはたらきを何とよぶか。名称を記せ。
- 2) これらの細胞が抗原を認識するために、細胞表面上ではたらく受容体を何とよぶか。名称を記せ。

生物基礎 (その5)

問4 下線部(3)について、抗体が抗原と特異的に結合している様子を表している模式図はどれか。次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。



問5 下線部(4)について、二次応答の抗体産生は一次応答の抗体産生と比べてどのような違いがあるか。その特徴を2つ簡潔に記せ。

問6 下線部(5)について、

1) ワクチン接種により発生が認められなくなり、1980年に世界保健機関(WHO)が根絶宣言を出した感染症は何か。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① ジフテリア ② コレラ ③ 破傷風 ④ 日本脳炎 ⑤ 天然痘

2) 1種類のワクチンの接種では、さまざまな感染症に対して効果がないのはなぜか。簡潔に記せ。ただし、「抗原」の用語を使うこと。

問7 免疫のしくみが正常にはたらかない場合、からだに異常が起こることがある。免疫反応の異常によって起こる次の1)～3)の症状や病気は何か。名称をそれぞれ記せ。

- 1) 抗原に対して全身的に起こる急激なアレルギー反応で、生死にかかわる重篤な症状。
- 2) 自分自身がつくる物質を抗原として認識したことで、からだに異常が起こる病気。
- 3) T細胞がHIVに感染し破壊されることで、免疫が機能しなくなる病気。

生物基礎 (その6)

第3問 生態系と人間活動に関する次の文を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

ある地域に生息する生物の集団とそれを取りまく環境のまとまりを生態系とよぶ。生態系を構成する生物は、無機物から有機物をつくり出して生活をする生産者と、生産者がつくり出した有機物を直接または間接的に利用して生活する⁽¹⁾消費者の2つに大きく分けられる。

(2) 生産者の多くは光エネルギーを利用し、その一部が化学エネルギーとして有機物にたくわえられる。この化学エネルギーは、食物連鎖を通して生産者から消費者へと渡され、生命活動に利用されるが、この過程で一部が熱エネルギーとして放出される。

(3) 生物とそのまわりの環境は互いに影響をおよぼしあって生態系を形成している。こうした関係や生物相互のはたらきかけにより、生態系の変化は一定の範囲におさまり、エネルギーの流れや物質の循環も安定し、生態系全体のバランスが保たれている。このような生態系では、環境が変化してバランスがくずれてもそれをもとに戻そうとする復元力がある。しかし、近年の人間の活動は復元力を超えた影響を環境におよぼしている。そのような例として(4) 大気中の二酸化炭素濃度の増加による気温の上昇がある。また、人間の活動により排出された⁽⁵⁾物質がまわりの環境よりも高い濃度で生物体内にたくわえられ、生物に重大な影響をおよぼすことがある。

問1 下線部(1)について、生物の遺骸^{いがい}や排出物を栄養源としている消費者を特に何とよぶか。名称を記せ。

問2 下線部(2)について、

1) 水界の生態系では、光エネルギーを利用する生産者の活動の場は、光が十分届く表層域に限られている。生産者の光合成量と呼吸量がつりあう下限の深さを何とよぶか。名称を記せ。

2) 1)の深さは外洋で最大どのくらいになるか。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 5 m ② 10 m ③ 20 m ④ 50 m ⑤ 100 m

3) 光が届かない深海にも熱水の噴出孔の周囲などに生産者となる細菌が生息している。光合成とは異なる方法で有機物をつくり出しているこのような細菌を一般に何とよぶか。名称を記せ。

問3 下線部(3)について、生物が環境に影響をおよぼすことを何とよぶか。名称を記せ。

生物基礎 (その7)

問4 下線部 (4) について、

1) 大気中の二酸化炭素が気温の上昇に影響をおよぼすしくみとして、次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 地表からの赤外線を吸収し、一部を地表へ放出する。
- ② 地表からの赤外線を吸収し、一部を大気圏外へ放出する。
- ③ 太陽光中の紫外線を吸収し、一部を地表へ放出する。
- ④ 太陽光中の紫外線を吸収し、一部を大気圏外へ放出する。

2) 二酸化炭素以外に、気温を上昇させる気体にはどのようなものがあるか。次の①～⑥から適切なものを3つ選び、番号で記せ。

- ① 水蒸気 ② 酸素 ③ 窒素 ④ メタン ⑤ ヘリウム ⑥ フロン

3) 二酸化炭素や 2) のような気体のことを何とよぶか。名称を記せ。

4) 3) の増加が地球環境におよぼす影響の1つに海面の上昇がある。その原因として、次の①～④から適切でないものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 海水の膨張 ② 北極海の氷の融解
- ③ アラスカの氷河の融解 ④ 南極大陸の氷床の融解

5) サングや貝が海中の二酸化炭素を利用して炭素を固定すると、そこに含まれる炭素は生態系の炭素の循環から外れることになる。これらの生物が炭素を固定してつくる化合物は何か。名称を記せ。

6) 5) の化合物を主成分とする岩石は何か。名称を1つ記せ。

生物基礎 (その8)

問5 表1はハワイにおける各年の大気中の二酸化炭素濃度を示す。

表1

年	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
二酸化炭素濃度 (ppm)	316	324	338	354	369	388	413

1 ppm = 0.0001% (値は各年の年間平均値を示す。)

<https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/mlo.html>

- 1) 2000年から20年間に、二酸化炭素濃度は平均して1年あたり何ppm増加したか。数値は四捨五入して小数第1位まで記せ。
- 2) 2021年以降も二酸化炭素濃度が1)と同じ増加量で毎年増え続けるとすると、2050年の二酸化炭素濃度は何ppmになるか。数値は四捨五入して整数で記せ。
- 3) 1)で求めた増加量は、1960年から20年間について同様に求めた1年あたりの増加量に対して何倍か。数値は四捨五入して整数で記せ。

問6 下線部(5)について、この現象を何とよぶか。名称を記せ。