

## 生 物 (その1)

第1問 血液に関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

血液は血管系の中を循環する液体であり、生命の維持にきわめて重要である。血液の主な役割には、物質の運搬や生体防御、そして止血などがある。成人において血液量は体重の約8%を占めているが、血管系の中で血液が最も多く含まれている部位は(Ⅰ)である。血液は、赤血球、白血球、血小板からなる有形成分が約45%を占め、残りは液体成分である血しょうからなっている。有形成分はすべて骨髄に存在する(ア)からつくられる。有形成分のうち最も多数を占めるのは(イ)で、血液1mm<sup>3</sup>中の個数は450万~500万個にもなる。したがって体重60kgの成人では約(Ⅱ)個存在することになり、これはヒトのからだを構成するあらゆる細胞の中で最大多数を占めていることになる。(1) 血しょうには多くのタンパク質が存在しており、これを血しょうタンパク質という。血しょうタンパク質には血液凝固に必要なタンパク質が多く含まれている。血管が傷つくとその部分に有形成分の1つである(ウ)が集まり、次に血しょうタンパク質の1つである(エ)が変化して集まった繊維が形成され、ここに血球がからめとられて(オ)がつくられ、出血は止まる。止血されている間に血管は修復され、(2) 不要になった(オ)はプラスミンなどの酵素のはたらきで取り除かれる。この反応を(カ)という。血しょうタンパク質から血液凝固因子を除いたものを血清タンパク質という。血清タンパク質は(キ)とグロブリンに分けられる。(キ)は血清タンパク質の約60%を占め、血液の浸透圧維持やさまざまな物質の輸送に関わる。

血管から浸み出した血しょう成分は組織液とよばれるが、(3) 組織液の一部はリンパ管に入ってリンパ液となり、その後再び血管に戻る。リンパ管には組織液を血液に戻す以外にも重要な役割がある。体内に侵入した病原体などの異物は組織の中で待機している(ク)で捕食され、断片化された一部が細胞表面に提示される。(ク)は近傍に存在するリンパ節に移動し、そこで(4) リンパ球を刺激することで適応免疫が発動する。また、からだの一部が損傷して病原体に感染したような場合、好中球や(ケ)が病原体を捕食する自然免疫がはたらく。(ケ)はさらに、近くの毛細血管にはたらきかけて白血球を引き寄せるほか、血管壁の結合をゆるめるので白血球などが血管外に出やすくなる。このときに血しょう成分も血管外に漏れ出し、病原体の侵入した場所は腫れた状態になる。また、損傷した細胞からは警報分子が放出され、これによって血管が拡張し、血流が増えると局所が赤くなって熱をもつ。さらに神経が刺激されて痛みも生じる。(ケ)などによって引き起こされたこれら一連の反応を(コ)という。

## 生 物 (その2)

問1 (ア)～(コ)に適語を記せ。ただし、同じ用語はくり返し用いないこと。

問2 (I)と(II)にそれぞれ最も適当なものを①～⑤からそれぞれ1つずつ選び、番号で記せ。

- I ① 静脈系 ② 動脈系 ③ 毛細血管 ④ 肺循環系 ⑤ 心臓  
II ① 20億 ② 200億 ③ 2000億 ④ 2兆 ⑤ 20兆

問3 下線部(1)について、血しょうタンパク質を最も大量に産生している細胞は何か、その名称を記せ。

問4 下線部(2)について、(オ)が血管つまり、血液が正常に循環できなくなる病気に脳梗塞<sup>こうそく</sup>がある。この病気の特効薬として、プラスミンのはたらきを活性化するt-PA(組織プラスミノゲン活性化因子)が用いられる。ただし、この薬は脳梗塞発症後4～5時間を経過した場合には投与しないことになっている。その理由を簡潔に記せ。

問5 下線部(3)について、  
i) リンパ液に含まれる有形成分をすべて記せ。  
ii) リンパ管はどこで血管と結合しているか、その血管の名称を記せ。  
iii) 小腸で消化吸収された栄養素はそのほとんどが肝門脈を経由して肝臓へ運ばれていく。しかし、それとは別に小腸からリンパ管を経由して最終的に肝臓へ運ばれる栄養素がある。それは何か、その名称を記せ。

問6 下線部(4)について、(ク)によって抗原提示を受けたT細胞は活性化されて、キラーT細胞やヘルパーT細胞へと分化する。  
i) キラーT細胞が殺す細胞は主にどのような細胞か、簡潔に記せ。  
ii) ヘルパーT細胞はB細胞にはたらきかけて抗体産生を促す。抗体は血清タンパク質の一種だが、特に何とよばれるか、その名称を記せ。

## 生 物 (その3)

第2問 発酵に関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

人々は古来より微生物の発酵の力を利用した発酵食品を活用してきた。(1) 冷蔵庫のなかった時代には発酵は食品を長期間保存するための重要な手段であった。腐敗と発酵はともに微生物によって食品が変化する状態をさすが、人間にとって有害な場合は腐敗とよび、有益な場合を発酵とよぶ。腐敗では多種類の微生物が混在していることが多いが、発酵ではある特定の微生物のみが増殖し、(2) この微生物が他の微生物の増殖を抑え込んでいることが多い。(3) 食品で利用される発酵は主に乳酸菌による乳酸発酵と酵母菌によるアルコール発酵である。発酵は食品の保存にとどまらず、(4) 食品の味をより味わい深いものに変化させたり、酒や醤油しょうゆをつくり出す醸造のように本来の食品とはまったく異なる新たな食品をつくり出したりする手段としても利用されてきた。

なかでも酒類は嗜好品しとして古くから世界各地でさまざまな醸造方法が考案されてきた。最も早くからつくられていた酒の1つにワインがある。ワインの原料であるブドウの果実にはグルコースが多く含まれているために、収穫した果実をしぼって樽に保存しておくだけで、果皮などに付着していた酵母菌によりアルコール発酵は簡単に開始する。ビールでは原料となる大麦の胚乳の主成分はデンプンであるが、酵母菌はデンプンを直接利用することはできない。そこで、(5) 種子を発芽させることで合成が誘導されるアミラーゼを利用してデンプンを分解し、そこに酵母菌を加えて発酵させている。日本酒では原料となる米の胚乳の主成分も同じくデンプンなので、まず麹菌こうじ(コウジカビ)でデンプンを分解し、そこに酵母菌を加えてアルコール発酵を開始させる。

問1 下線部(1)について、冷蔵・冷凍や発酵以外に食品を保存する手段を2つ記せ。

問2 下線部(2)について、乳酸菌や酵母菌はどのようなしくみで他の微生物の増殖を抑えているのか、簡潔に記せ。

問3 下線部(3)について、乳酸菌や酵母菌では解糖系で生じたピルビン酸をそれぞれ乳酸やアルコールに変化させ、体外に排出している。これらの反応は解糖系を継続するうえで必須の反応であるが、その理由は何か。簡潔に記せ。

## 生 物 (その4)

問4 下線部(4)について、

- i) 発酵は微生物の力を利用して、タンパク質やデンプンなど有機高分子化合物を分解するところから開始する。われわれは、タンパク質やデンプンの分解産物であるアミノ酸やグルコースに対してうま味や甘みを感じるが、タンパク質やデンプンに対しては味を感じるができない。その理由について簡潔に記せ。
- ii) 発酵の過程では、微生物がタンパク質やデンプンの消化酵素を体外に分泌するため食品の味が変化する。これらの微生物が消化酵素を体外に分泌する理由を簡潔に記せ。

問5 下線部(5)について、

- i) 大麦の種子が発芽する際に胚でつくられ、アミラーゼの合成を誘導するホルモンは何か、その名称を記せ。
- ii) アミラーゼが合成されるのは大麦の種子のどこか、その部位の名称を記せ。
- iii) アミラーゼがデンプンに作用してできる分解産物は何か、その名称を記せ。

問6 パンは酵母菌による発酵を利用していることから、発酵食品の1つといえる。パンづくりでは酵母菌の発酵によって産生されたどのような物質が主に利用されているのか、その物質名を記せ。

問7 発酵で用いられる次の微生物のうち、原核生物に属するものはどれか。①～③からすべて選び、番号で記せ。

- ① 乳酸菌      ② 酵母菌      ③ 麹菌

## 生 物 (その5)

第3問 膜タンパク質を介したグルコース輸送に関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

(1) 親水性低分子物質は細胞膜を構成している脂質二重層を通過しにくいいため、細胞内へ移動するのに輸送体(輸送タンパク質)が必要になる。特に、からだにとってエネルギー源となるグルコースの輸送は、輸送タンパク質とホルモンによって厳密に調節されている。食事によって血液中グルコース濃度(血糖値)が上昇すると、すい臓からインスリンが分泌され細胞膜表面のインスリン受容体に結合する。この刺激によって、脂肪細胞ではそれまで細胞質内に存在していたグルコース輸送体(GLUT)が細胞膜に運ばれる。(2) GLUTによるグルコースの移動は濃度勾配に依存するため、グルコースは濃度が高い血液中から低い脂肪細胞内へと移動し、血糖値は下がる。このようにして、血糖値は一定の範囲内に収まっているが、何らかの原因によってこの過程が阻害されると(3) 血糖値が慢性的に高い状態になってしまう。

血液中のグルコースは他の成分とともに腎臓の(4) 糸球体でろ過されて原尿となり、ボーマンのうを介して細尿管へ移動する。原尿中のグルコースは、からだにとって必要な他の成分とともに、そのほとんどが細尿管の上皮細胞へと再吸収される。細尿管での再吸収では、血液からの取り込みとは異なり、グルコースはその濃度勾配に逆らって輸送されなければならない。そのため、細尿管の上皮細胞にはグルコースとナトリウムを同時に輸送する輸送体である(5) ナトリウム・グルコース共役輸送体(SGLT)が存在し、ほぼすべてのグルコースを原尿から再吸収している。ところが血糖値が高くなると、SGLTによる再吸収が追いつかなくなり尿中にグルコースが出てしまう。

近年、慢性的に血糖値が高い状態を改善する目的で(6) SGLTを標的とした治療薬が登場し、効果の高い新薬として注目されている。

問1 下線部(1)について、脂質二重層を通過しにくい物質はどれか。①～⑧から4つ選び、番号で記せ。

- ① コレステロール    ② フルクトース    ③ 尿素    ④ チロキシン  
⑤ ナトリウムイオン    ⑥ ビタミンA    ⑦ アミノ酸    ⑧ グルカゴン

問2 下線部(2)について、脂肪細胞と同じしくみで血糖値を低下させる組織は何か、その名称を記せ。

## 生 物 (その6)

問3 下線部(3)について,

- i) この病名を記せ。
- ii) i)の原因として考えられるものはどれか。①～⑤から3つ選び, 番号で記せ。

- ① インスリン分泌量が不足した。
- ② インスリン受容体のはたらきが亢進した。
- ③ インスリン受容体のはたらきが低下した。
- ④ すい臓ランゲルハンス島のA細胞の数が減った。
- ⑤ すい臓ランゲルハンス島のB細胞の数が減った。

問4 下線部(4)について, ろ過されないものはどれか。①～⑦からすべて選び, 番号で記せ。

- ① タンパク質    ② アミノ酸    ③ クレアチニン    ④ ナトリウムイオン
- ⑤ 赤血球        ⑥ 尿素        ⑦ カリウムイオン

問5 下線部(5)について, SGLTによるグルコース輸送は, 直接ATPを使用しないが, 能動輸送に分類されている。その理由を簡潔に記せ。

問6 下線部(6)について, この薬の作用機序を簡潔に記せ。

問7 体液の水分量が不足すると, あるホルモンがはたらき, GLUTと同様にある輸送体を集合管上皮細胞の細胞膜へ移動させて水分量の調節を行う。

- i) このホルモンは何か, その名称を記せ。
- ii) この輸送体は何か, その名称を記せ。

## 生 物 (その7)

第4問 陸上のバイオームに関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

地球上にはさまざまな植物が生育している。ある場所に生育している植物の集まりを植生という。また、植生を外から見たときの様相を相観といい、植生を構成する種のうち最も広く地面をおおっている植物を優占種という。一般に相観は優占種によって特徴づけられる。植生とそこに生息するすべての生物の集まりをバイオームという。

(1) 世界のバイオームは植生にもとづいて分類されている。年間降水量・年平均気温とバイオームの関係を図1に示す。

(2) 日本のバイオームの分布を決める主な気候要因は気温である。日本列島は南北に長く、気温は緯度に対応して変化するため、緯度に応じてバイオームは水平方向に分布する。また、気温は標高が増すごとに低下するため、(3) 標高に応じてバイオームは垂直方向にも分布する。日本のバイオームの垂直分布を図2に示す。

一般的に植物の生育には、月平均気温で5℃以上が必要といわれている。これをもとにした(4) 「暖かさの指数」を使うと、日本における気温と植生の分布をうまく表現することができる。

図1

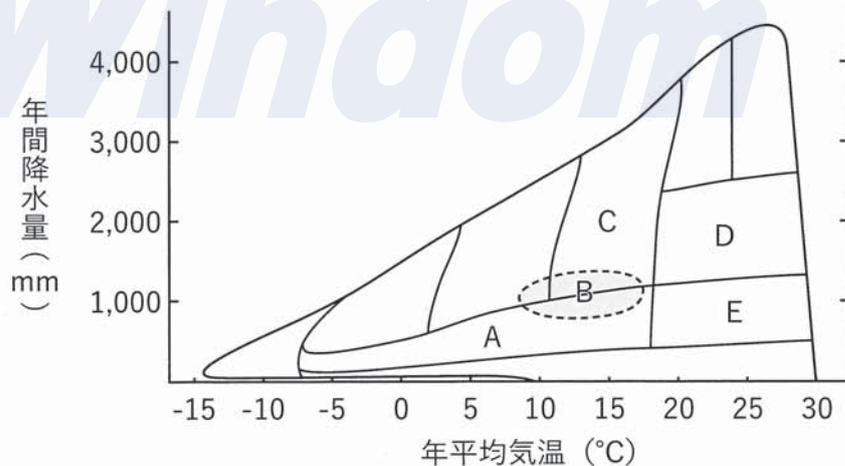
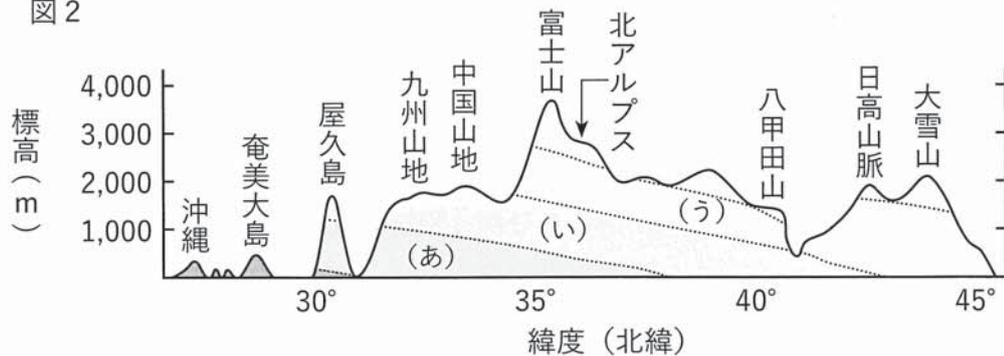


図2



# 生 物 (その8)

問1 下線部(1)について,

- i) 図1のA～Eのバイオームの名称をそれぞれ記せ。  
 ii) A～Eのバイオームの植物の優占種はどれか。①～⑤から最も適当なものをそれぞれ1つずつ選び、番号で記せ。ただし、同じ番号をくり返し用いてもよい。

- ① 常緑樹                      ② 落葉樹                      ③ 多肉植物  
 ④ コケ植物                    ⑤ イネ科植物

- iii) 図1に示されているBは他のバイオームと重複しているが、Bと他のバイオームを区分する気候要因は何か、簡潔に記せ。

問2 下線部(2)について、その理由を簡潔に記せ。

問3 下線部(3)について、図2の(あ)～(う)において、本州中部の代表的な植物の組み合わせはどれか。①～⑤から最も適当なものをそれぞれ1つずつ選び、番号で記せ。

- ① ブナ、ミズナラ                      ② コメツガ、シラビソ  
 ③ ガジュマル、ヘゴ                    ④ スダジイ、タブノキ  
 ⑤ ハイマツ、コマクサ

問4 下線部(4)について、

- i) 日本のある地域の月別の平均気温を表1に表す。この地域の「暖かさの指数」を求め、その値を記せ。  
 ii) i)の値からこの地域はどのバイオームに属していると考えられるか、その名称を記せ。

表1

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温 (°C)	-3.5	-3.1	0.5	6.8	11.8	15.6	19.5	20.5	16.3	10.0	4.4	-0.7