

生物基礎 (その1)

第1問 生物とエネルギーに関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

(1) 外界から取り込んだ無機物のみから生命活動に必要な有機物を合成することができる生物を (ア) 生物という。これに対して、この能力をもたず、ほかの生物のつくった有機物に依存する生物は (イ) 生物とよばれる。(イ) 生物は (ア) 生物が合成した有機物を取り込んで分解し、必要とするエネルギーを得ている。このとき、エネルギー源となる有機物を呼吸基質とよぶ。

(イ) 生物がエネルギーを獲得する代表的な過程として、(2) グルコースを呼吸基質として用いるものがある。この過程には酸素を用いない経路(発酵)と酸素を用いる経路(呼吸)が知られている。前者の例としては(3) 乳酸菌における乳酸発酵がある。乳酸発酵ではグルコース1分子からピルビン酸を経て2分子の(4) 乳酸が生成され、その間に(ウ)分子の(5) ATPがつくられる。(6) グルコースがピルビン酸に分解される経路は(エ)系とよばれる。

これに対し、酸素を用いる呼吸では、グルコースは二酸化炭素と水にまで分解される。この経路は上記の(エ)系に加え、(7) (オ)回路と電子伝達系からなり、1分子のグルコースがこの経路に入ると、(8) 発酵に比べて多数のATPがつくられる。

問1 文中の(ア)～(オ)に適語または数値を記せ。

問2 下線部(1)について、(ア)生物が無機物から有機物を合成する代表的な例をエネルギーの種類も含めて反応式で表せ。

問3 下線部(2)について、ヒトはグルコースの供給源として主にデンプンを摂取するが、体内でデンプンをグルコースにする過程ではたらく酵素名を反応順に2つ記せ。

問4 下線部(3)について、乳酸菌による反応を利用してつくられる食品として、次の①～⑤から適当なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① ワイン ② ヨーグルト ③ チーズ ④ 納豆 ⑤ ぬか漬

問5 下線部(4)について、グルコースを化学式 $C_6H_{12}O_6$ で表すと、乳酸はどのように表せるか。化学式で記せ。

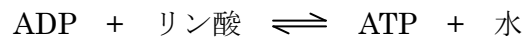
生物基礎 (その2)

問6 下線部(5)について、

- 1) ATP の [A] は、ある物質の英語名の頭文字である。[T] と [P] は、[A] に3分子のリン酸が結合していることを意味している。[A] と略されている物質名をカタカナで記せ。
- 2) ATP の化学構造と最も類似性の高いものを、次の ① ~ ⑤ から1つ選び、番号で記せ。

- ① グリコーゲンの構造の一部 ② リン脂質の構造の一部
 ③ タンパク質の構造の一部 ④ RNA の構造の一部 ⑤ DNA の構造の一部

- 3) ATP の分子量はいくらか。次の ① ~ ⑤ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。ただし、分子量は、[A] = 267, リン酸 = 98, 水 = 18 とし、次の反応式を参考にせよ。



- ① 489 ② 507 ③ 525 ④ 543 ⑤ 561

問7 下線部(6)について、この経路は細胞内のどこに存在するか。名称を記せ。

問8 下線部(7)について、2つの過程はミトコンドリアで行われている。

- 1) 2つの過程が行われているミトコンドリア内の場所はどこか。(**オ**) 回路と電子伝達系の順にそれぞれ記せ。
- 2) ほ乳類では (**オ**) 回路をもたない細胞がある。その細胞の名称を1つ記せ。

問9 下線部(8)について、グルコース1分子あたり呼吸によって合成される ATP 分子の最大数は、発酵によって合成される ATP 分子数の約何倍か。次の ① ~ ⑤ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 2倍 ② 5倍 ③ 10倍 ④ 20倍 ⑤ 30倍

生物基礎 (その3)

第2問 ヒトの肝臓に関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

肝臓には、2本の血管から血液が流れ込む。1本は消化管やひ臓からの（ア）であり、もう1本は肝臓に酸素や栄養を供給する（イ）である。流れ込んだ血液は、肝臓の構成単位である直径1mmほどの大きさの（ウ）を通り、中心静脈を経由して（エ）に集められる。（エ）は肝臓から出てすぐに（オ）に合流し、血液は心臓に送られる。

(1) 肝臓にはさまざまなはたらきがあり、(2) 多くの血しょうタンパク質を合成したり、
(3) 肝臓に蓄えられるグリコーゲンの合成や分解によって血液中のグルコース濃度（血糖値）を調節したりする。また、(4) 胆汁の合成も行っており、胆汁は肝臓から（カ）を
通って胆のうに蓄えられ、消化管に分泌される。

問1 文中の（ア）～（カ）に適語を記せ。

問2 1個の（ウ）はおよそ何個の肝細胞からできているか。次の①～⑤から最も適当なものを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3 下線部（1）について、肝臓のはたらきとして、次の①～⑤から適当なものをすべて選び、番号で記せ。

- ① アルコールを分解する。
② ヘモグロビンを分解する。
③ 尿素を分解する。
④ トリプシンを合成する。
⑤ 発熱により体温を維持する。

問4 下線部（2）について、

1) 健常人の血しょう成分のうち、タンパク質の濃度はどれくらいか。次の①～⑤から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 0.7% ② 7% ③ 17% ④ 27% ⑤ 37%

2) 肝臓で合成され、血しょう中に最も多く含まれるタンパク質は何か。名称を記せ。

3) トロンピンが作用することによって、分子の一部が切断されて繊維化する血しょうタンパク質は何か。名称を記せ。

生物基礎 (その4)

問5 下線部(3)について、

1) 健常人の血糖値は、血液 100 mL に対してどれくらいか。次の ① ~ ⑤ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 0.1 mg ② 1 mg ③ 10 mg ④ 100 mg ⑤ 1000 mg

2) グルコースからグリコーゲンへの合成を促すホルモンは何か。名称を記せ。

3) グリコーゲンからグルコースへの分解を促すホルモンのうち、副腎髄質から分泌されるものは何か。名称を記せ。

4) 肝臓以外でグリコーゲンを蓄える主要な器官は何か、名称を記せ。

5) 糖尿病になる原因として、次の ① ~ ⑥ から最も適当なものを2つ選び、番号で記せ。

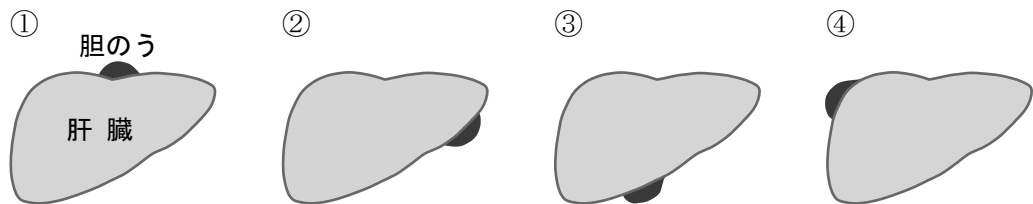
- ① 2) のホルモンの量が減少する。
 ② 2) のホルモンの量が増加する。
 ③ 2) のホルモンの標的細胞数が減少する。
 ④ 2) のホルモンの標的細胞数が増加する。
 ⑤ 標的細胞が2) のホルモンを受け取りにくくなる。
 ⑥ 標的細胞が2) のホルモンを受け取りやすくなる。

問6 下線部(4)について、

1) 胆汁が消化に関わっている栄養素は何か、名称を記せ。

2) 胆のうの位置について、**図1**の ① ~ ④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。ただし、**図1**はからだを正面から見たものである。

図1



3) 胆汁が分泌される消化管は何か、名称を記せ。

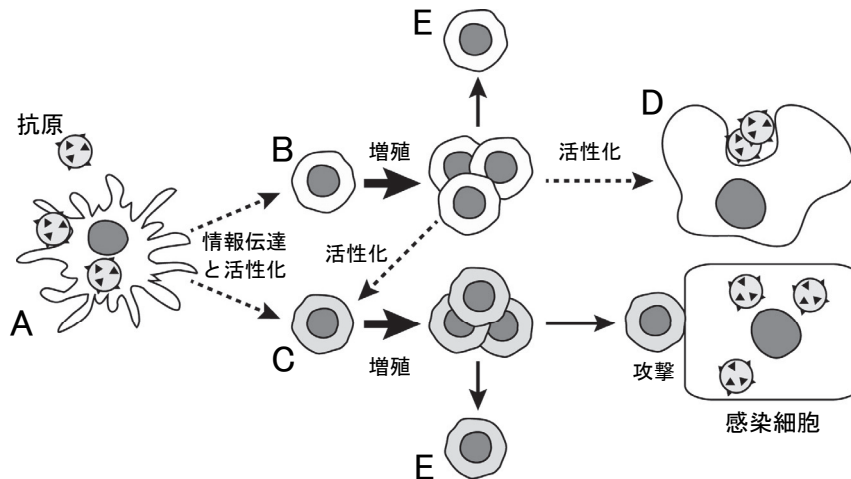
問7 移植するために健常人の肝臓を半分切除した場合、残された肝臓はその後どう変化するか。簡潔に記せ。

生物基礎 (その5)

第3問 免疫に関する【I】と【II】について、以下の各問いに答えよ。

【I】 細胞性免疫のしくみには、**図2**のようにそれぞれ異なる細胞 A ~ E が関係している。D は抗原を取り込んで除去する細胞であり、E は増殖した B や C の一部が体内に長期間残る細胞である。

図2



問1 **図2**の細胞 A ~ E について、それぞれの名称を記せ。

問2 A について、

- 1) 抗原を細胞内に取り込むはたらきを何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 抗原の情報を B や C の細胞に伝えることを何とよぶか、名称を記せ。
- 3) 2) では、抗原の情報をどのように B や C の細胞に伝えるか。次の ① ~ ④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 取り込んだ抗原をそのまま細胞表面に出す。
- ② 取り込んだ抗原を集めてかたまりにして細胞表面に出す。
- ③ 取り込んだ抗原を分解し、その断片を細胞表面に出す。
- ④ 取り込んだ抗原を分解し、その断片を細胞外に分泌する。

問3 B や C が活性化され増殖する器官または組織はどこか、名称を記せ。

問4 E について、

- 1) 結核菌に対する免疫の有無は、この細胞を利用した検査により確認できる。この検査の名称を記せ。
- 2) 1) の検査で陰性と判断された場合、弱毒化した結核菌をワクチンとして接種する。このワクチンの名称を記せ。

生物基礎 (その6)

【Ⅱ】図3のように2種類のマウスを使って**実験1**～**実験4**の皮膚移植を行い、以下の結果を得た。

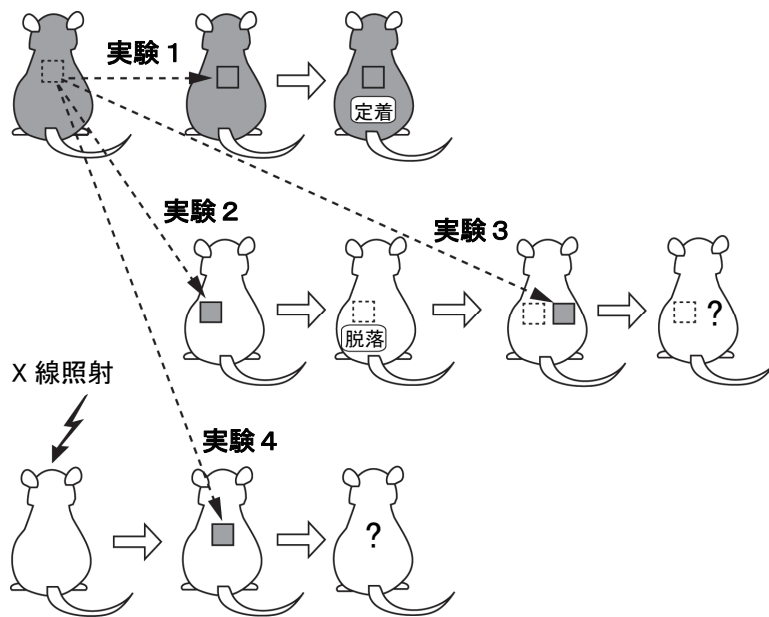
実験1 黒いマウスの皮膚を、別の黒いマウスに移植したところ、その移植片は定着した。

実験2 黒いマウスの皮膚を、白いマウスに移植したところ、その移植片は脱落した。

実験3 **実験2**で移植片が脱落した後に、もう一度、黒いマウスの皮膚を白いマウスに移植したところ、その移植片は（ **ア** ）。

実験4 あらかじめX線照射してリンパ系細胞だけを殺した白いマウスに、黒いマウスの皮膚を移植したところ、その移植片は（ **イ** ）。

図3



問5 **実験1**および**実験2**について、

- 1) 移植片の脱落を起こす反応を何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 移植片が定着するか脱落するかは、移植片の細胞表面に存在する個体に固有なタンパク質が関係している。このタンパク質の名称を記せ。

問6 **実験3**および**実験4**について、

- 1) 移植片は、どのような結果になるか。（ **ア** ）と（ **イ** ）にあてはまる結果として、次の①～④から最も適当なものを1つずつ選び、番号で記せ。ただし、番号は重複して選んでもよい。

- ① 定着した。
- ② **実験2**とほぼ同じ日数で脱落した。
- ③ **実験2**と比較して、短い日数で脱落した。
- ④ **実験2**と比較して、長い日数で脱落した。

- 2) 1)の結果になる理由を（ **ア** ）と（ **イ** ）についてそれぞれ簡潔に記せ。