

生 物 (全3の1)

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ウイルスには、遺伝物質としてDNAをもつものとRNAをもつものが存在する。また、それぞれについて、1本鎖の核酸をもつものと2本鎖の核酸をもつものがある。HIV(ヒト免疫不全ウイルス)は1本鎖のRNAを遺伝物質としてもち、主にヒトの(1)に感染すると遺伝物質を細胞内に注入し、(2)と呼ばれる反応によって遺伝物質を2本鎖DNAに変換し、それを核内の染色体に挿入して潜伏した後、状況に応じて増殖を開始するレトロウイルスの1種である。

(1)は、(3)などが食作用により異物を取り込んで分解した一部を細胞表面で抗原として提示したものを認識すると活性化して増殖を始める。HIVが感染した(1)が活性化すると、それに伴いHIVのDNAが転写を開始して新たなHIVが作られ、最終的にこの細胞は死滅する。

活性化した(1)は、キラーT細胞のうちで同じ抗原を認識するものを刺激して活性化し、増殖させるというはたらきをもつ。また、(1)は(4)を活性化して、(5)を産生分泌する(6)に分化させるというはたらきをもつ。そのため、HIVの感染によって(1)が減少すると(7)と(8)の両方が損なわれ、免疫力低下に起因するさまざまな疾患を引き起こして(9)を発症する原因となる。

問1 上の文中の(1)～(9)に当てはまる適切な語句を答えよ。

問2 下線部a)に関して、どのような反応か、20字以内で説明せよ。またこの反応に関わる酵素の名称を答えよ。

問3 下線部b)に関して、(3)の細胞表面で(1)に抗原を提示するタンパク質の名称を答えよ。

問4 下線部c)に関して、活性化されたキラーT細胞はどのようなはたらきをもつか、25字以内で述べよ。

問5 問3のタンパク質のアミノ酸配列は、第6染色体上に存在する一連の遺伝子座上の対立遺伝子によりコードされる。この遺伝子座には異なるアミノ酸配列をコードする対立遺伝子が多数存在する。両親がもつ対立遺伝子が全て異なる場合、(A)親子間で対立遺伝子の組み合わせが全て一致する確率(%), および(B)兄弟姉妹間で対立遺伝子の組み合わせが全て一致する確率(%をそれぞれ求めよ。ただし組換えは起こらないものと仮定する。

生 物 (全3の2)

2 通常ヒトの血糖値は(1)系や(2)系のはたらきにより、ほぼ一定の濃度に保たれている。食事後の血糖値の上昇は主に(2)系の中核である(3)で感知され、迷走神経を介して膵臓にある内分泌組織である(4)の(5)細胞が刺激される。(5)細胞からはホルモンの一種であるインスリンが分泌される。インスリンは血中から細胞へのグルコースの取り込みを促進し、さらにグルコースから(6)を合成し、(7)や(8)への貯蔵を促進する。糖尿病ではインスリンによる血糖濃度を調節するしくみが正常にはたらかなくなり、高血糖状態が長期にわたって血管を傷害することにより、

血行障害や様々な臓器の機能不全が引き起こされる。
一方、空腹時には血糖を上昇させる経路がはたらき、(7)に貯蔵された(6)をグルコースに分解し各臓器に供給するほか、(7)は糖新生という過程によって(8)から得られるアミノ酸などからグルコースを合成する。

問1 上の文中の(1)～(8)にあてはまる適切な語句を答えよ。

問2 下線部a)について、ヒトの血糖値は通常およそどのくらいの値に保たれているか、下の中から選び、番号で答えよ。

- ① 1 mg/L ② 10 mg/L ③ 100 mg/L ④ 1000 mg/L ⑤ 10000 mg/L

問3 下線部b)の臓器は他の内分泌器官にはない特徴をもっているが、それは何か。10字以内で答えよ。

問4 下線部c)について、その原因を2つ、それぞれ20字以内で述べよ。

問5 次の(A)～(F)のホルモンを化学的な性質で分類し、語群①～④の中からあてはまるものを選んでそれぞれ記号で答えよ。

またこれらのホルモンのうち、脳下垂体前葉から分泌されるホルモンによって分泌が誘導されるものを選び、(A)～(F)の記号で答えよ。

- (A) グルカゴン (B) 糖質コルチコイド (C) アドレナリン
(D) パソプレシン (E) インスリン (F) 甲状腺ホルモン

【化学的性質】 ① ペプチド ② ステロイド ③ アミノ酸誘導体 ④ (A)～(F)のどれでもない

3 新規合成されたタンパク質は正しい立体構造となつてそれぞれがはたらく場所へと正しく輸送される必要がある。細胞膜タンパク質や細胞外へと分泌されるタンパク質はリボソームでポリペプチドが伸長合成されている最中から小胞体へと輸送される。さらに小胞体にはポリペプチドが正しい立体構造となる過程を補助するタンパク質が多数存在している。正しい立体構造になることができなかったタンパク質は通常はアミノ酸へと分解され再利用されるが、中には不溶性の凝集体となり細胞に著しい障害をもたらすことがある。

膜タンパク質のうち、膜貫通型と呼ばれるタイプはそのポリペプチド鎖の一部の領域が脂質二重層からなる生体膜を貫通している。この領域がポリペプチドの小胞体への輸送途中において、膜に留まるためのシグナル配列となっている。一方で細胞外へと分泌されるタンパク質はそのような領域に乏しく、小胞体膜に留まることなく、小胞体内へ運ばれる。後にこれらは小胞輸送を介して細胞外へ放出される。

問1 下線部a)について、この小胞体はその構造的特徴から何と呼ばれているか答えよ。

問2 下線部b)の過程を何というか。またその過程を補助するタンパク質群を何というか答えよ。

問3 下線部c)について、タンパク質が異常な立体構造になり、それらが凝集し沈着して細胞を傷害することによって発症する病気を下の①～④の中から選んで記号で答えよ。

- ① 風疹 ② 花粉症 ③ 関節リウマチ ④ アルツハイマー病 ⑤ フェニルケトン尿症

問4 下線部d)について、その領域にあるアミノ酸の多くはどのような性質をもっていると考えられるか。3文字で答えよ。

問5 下線部e)について、タンパク質などを小胞輸送を介して細胞外へと放出する過程を何というか答えよ。

問6 問5の過程によって放出されるものを下の①～④の中から全て選び記号で答えよ。

- ① アセチルコリン ② コラーゲン ③ ヒスタミン ④ トリプシン ⑤ 糖質コルチコイド

生 物 (全3の3)

4 次の文を読み、以下の問いに答えよ。

ヒトの中枢神経系は脳と脊髄に分けられ、末梢神経系には体性神経系と自律神経系がある。ヒトの脳は大きく大脳、小脳、(1)の3つに分けることができ、(1)は間脳、中脳、橋、延髄からなっている。大脳や小脳では表層付近の皮質が灰色に見えることから、この部分は(2)とよばれる。ここにはニューロンの(3)が多く集まっている。大脳や小脳の内部にある髄質は白く見えることから(4)とよばれ、(5)が多く集まっている。

脊髄は、中心部のH字型をした髄質が(6)であり、皮質が(7)である。大脳は左右の半球に分けられ、それぞれが(8)でつながっている。

問 1 上の文中の(1)～(8)に入る適切な語句を答えよ。

問 2 大脳は前頭葉、頭頂葉、側頭葉、後頭葉の4つの葉に区分される。それぞれの葉の機能や部位とされているものを下の選択肢から選んで記号で答えよ。

【選択肢】

- A 聴覚野 B 視覚野 C 運動野 D 感覚野
E (運動性)言語中枢 F 精神活動 G 海馬

問 3 小脳、間脳、中脳、橋、延髄のそれぞれの部位の機能について述べたものを、下の(ア)～(ケ)の中から選び、記号で答えよ。ただし答えは1つとは限らない。また上の部位のどれにも当てはまらないものもある。

- (ア) 体の平衡を制御し、運動の総括的な統合を行う中枢がある
(イ) 姿勢の維持や眼球運動や瞳孔の大きさの制御の中枢がある
(ロ) 脊髄へ続く部位で、生命維持に不可欠な呼吸などの調節中枢がある
(ハ) 自律神経の中枢がある
(ニ) 排尿・排便の中枢がある
(ホ) 内分泌の中枢がある
(ヘ) 視床や視床下部からなる
(コ) 顔面や耳と連絡する神経線維や大脳と小脳をつなぐ神経線維の通り道である

問 4 文中の(8)は、(2)と(4)のいずれからできているか番号で答えよ。

問 5 脊髄から出入りする腹根と背根それぞれを通過する神経を書け。

問 6 腹根、背根のうちのどちらかは、脊髄のそばに膨らみをもつ。この膨らみの名称を書け。またこの膨らみは腹根、背根のうちのどちらにあるか。解答欄の腹根、背根のどちらかを○を囲め。