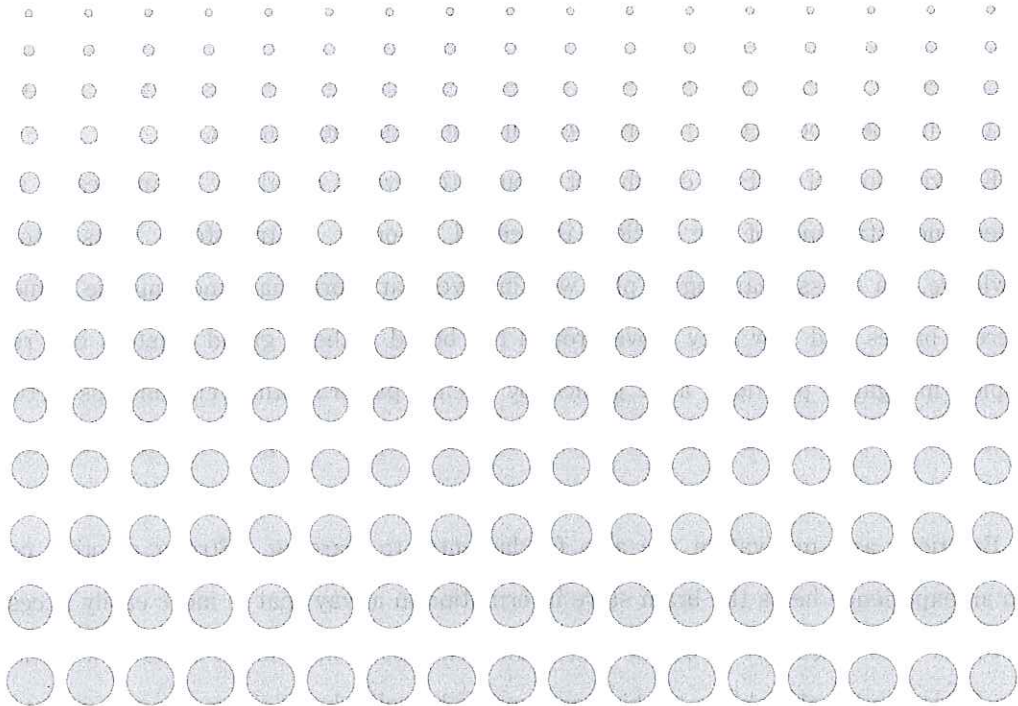


平成23年度

産業医科大学

入試問題



生物

●医学部

試験選抜

時間＝物理・化学・生物の3科目中2科目選択で100分

〔1〕 動物では血液中のグルコース量(血糖量)が一定に保たれている。その調節のしくみを図1に示す。これに関して以下の設問に答えなさい。

1. 空欄〔ア〕～〔オ〕に適切な語句を答えなさい。
2. 〔A〕, 〔B〕は神経系を表す。〔A〕の名称を答えなさい。
3. すい臓は消化液を分泌する組織と〔エ〕, 〔オ〕を分泌する組織などからなる。〔エ〕, 〔オ〕を分泌する組織, 細胞の名称をそれぞれ答えなさい。
4. 臓器〔C〕の名称を答えなさい。

図2のグラフは食事の前後の血糖量の変化を示したものである。これに関して以下の設問に答えなさい。

5. 食事をとると血糖量は上昇するが, 約60分後より低下し, 約240分後には食事前の血糖量に戻る。この時, 〔エ〕, 〔オ〕の血中濃度はどのように変化するか, 図3のグラフ(1)～(6)よりそれぞれ適切なものを選び番号で答えなさい。
6. 糖尿病では血糖量が正常値よりも高いため, 腎臓でのグルコースの再吸収が間に合わず, 糖が尿中に排泄される。その原因の1つは〔オ〕の分泌の異常である。このような糖尿病の人が食事をとった場合, 血糖量と〔オ〕の血中濃度はどのように変化するか, 図3のグラフ(1)～(6)よりそれぞれ適切なものを選び番号で答えなさい。

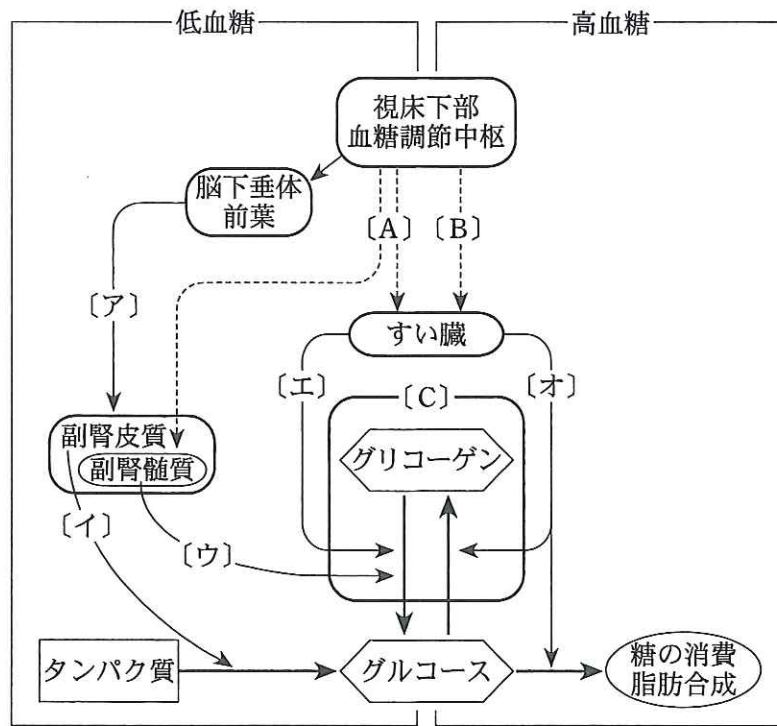


図 1

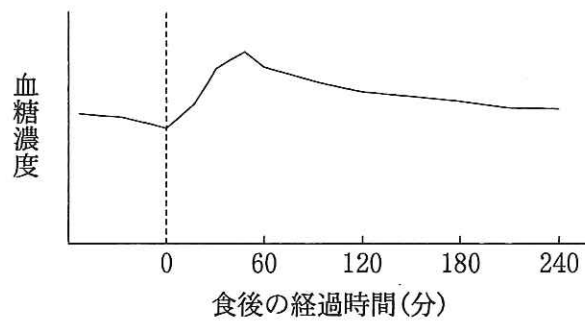


図 2

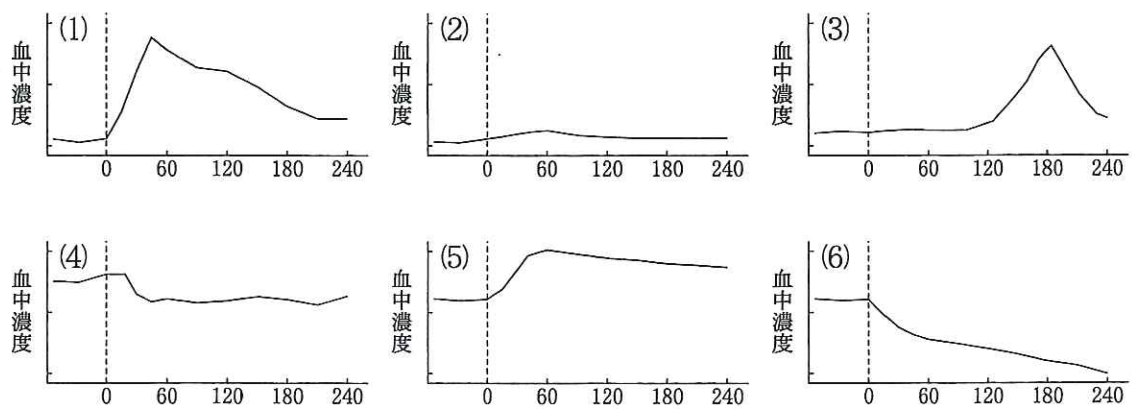


図 3 グラフの横軸は食後の経過時間(分)

〔2〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

ヒトやマウスの細胞表面には主要組織適合抗原(ヒトでは HLA 抗原がこれに相当する)と呼ばれるタンパク質があり、自己と非自己の認識に関与している。系統 A と系統 B のマウスは主要組織適合抗原遺伝子についてそれぞれ異なる対立遺伝子を持つホモ接合体である。これらのマウスを用いて皮膚移植の実験を行った。

系統 A の皮膚片を系統 B に移植したところ、皮膚片は生着せず、10 日後に拒絶された。また、系統 B の皮膚片を系統 A に移植しても、同様に拒絶された。系統 A の皮膚片を系統 B に移植して拒絶が起こった後、もう一度同じ個体に系統 A の皮膚片を移植したところ〔 1 〕。

系統 A の皮膚片を拒絶した系統 B の個体から白血球を回収し、得られた白血球をまだ皮膚移植を行ったことがない系統 B に注入した。その後この個体に系統 A の皮膚片を移植したところ〔 2 〕。

系統 A の皮膚片を生まれつき胸腺が欠損した系統 B に移植したところ〔 3 〕。系統 A の皮膚片を拒絶した系統 B の個体から白血球を回収し、胸腺を欠損した系統 B に注入した。この個体に系統 A の皮膚片を移植したところ〔 4 〕。

1. 主要組織適合抗原の対立遺伝子には複数の種類がある。このように複数の遺伝子が対立関係にある例を 1 つ答えなさい。
2. 空欄〔 1 〕～〔 4 〕に当てはまる文章を次の(ア)～(エ)から選び記号で答えなさい。
 - (ア) 移植片は生着した
 - (イ) 移植片は 10 日後に拒絶された
 - (ウ) 移植片は 10 日よりも早く拒絶された
 - (エ) 移植片は 10 日よりも遅く拒絶された
3. 下線部の実験において、得られた白血球を以下の(a)～(d)の処置を行った後、胸腺を欠損した系統 B に注入した。この個体に系統 A の皮膚片を移植したとき、移植された皮膚片が拒絶される処置を(a)～(d)より全て選び記号で答えなさい。
 - (a) 得られた白血球からリンパ球を除去した
 - (b) 得られた白血球から T 細胞を除去した
 - (c) 得られた白血球から B 細胞を除去した
 - (d) 得られた白血球からマクロファージを除去した

4. 系統 A と系統 B を交配し、得られた子マウス (F1 マウス) に系統 A の皮膚片を移植したとき、皮膚片は 100 パーセント生着した。逆に系統 A に F1 マウスの皮膚片を移植した場合、皮膚片が生着すると期待される F1 マウスの割合は何パーセントか。ただし F1 マウスはメンデルの遺伝の法則に従って生まれてくるものとする。
5. 設問 4 で生まれた F1 マウス同士を交配し、次世代のマウス (F2 マウス) を得た。子供はメンデルの遺伝の法則に従って生まれてきた。
- (1) この F2 マウスに系統 A の皮膚片を移植したとき、皮膚片が生着すると期待される F2 マウスの割合は何パーセントか。
 - (2) 系統 A に F2 マウスの皮膚片を移植したとき、皮膚片が生着すると期待される F2 マウスの割合は何パーセントか。
6. 設問 4 の実験では F1 マウスに親の皮膚片を移植すると移植片は 100 パーセント生着するが、ヒトの場合、子供に親の皮膚片を移植しても生着することはほとんどない。その理由を答えなさい。

〔3〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

プラスミドにタンパク質の遺伝子を挿入する遺伝子組換え操作を行った。用いたプラスミドは6000塩基対の環状DNAで、図1に示すように制限酵素A、Bによる切断箇所が1つずつあり、AとBで切断すると長さが1500塩基対と4500塩基対のDNA断片が生じる。Aの切断箇所の近くにはプロモーターがあって、挿入した遺伝子の発現に利用できる。一方、図2に示すように、タンパク質の遺伝子は両端をAで切断した1800塩基対のDNA断片[X]の内部にある。[X]の内部にはA、Bによる切断箇所はないが、制限酵素Cで切断すると700塩基対と1100塩基対のDNA断片が生じる。プラスミドはCでは切断されない。

Aで切断したプラスミドと[X]とを〔ア〕を用いて結合させ、大腸菌に取り込ませて組換えプラスミドを得たが、全てのプラスミドに[X]が挿入されることはない。また[X]が複数挿入されたプラスミドや遺伝子発現がおこらない方向に挿入されたプラスミドも生じる。

これらのプラスミドは制限酵素処理と電気泳動によって区別できる。Bで切断すると、挿入のないプラスミドでは6000塩基対のDNA断片が生じるが、[X]が1つだけ挿入されたプラスミドでは7800塩基対のDNA断片が生じる。電気泳動によってDNA断片が寒天ゲル中を正電極側に移動するとき、短いものほど速く移動するので、DNA断片の長さがわかる。

1. 〔ア〕に当てはまる語句を答えなさい。
2. プロモーターの役割を、関わるタンパク質の名称をふくめて答えなさい。
3. [X]が1つだけ挿入されたプラスミドの中から、遺伝子発現がおこる方向に[X]が挿入されたプラスミドを選別したい。必要な制限酵素処理および選別すべきプラスミドで生じるDNA断片の長さを記しなさい。
4. 制限酵素 *AluI* は塩基配列 AGCT を認識して切断する。6000塩基対のプラスミドを *AluI* で処理したら、何個のDNA断片が生じると期待されるか。
5. 電気泳動において、DNA断片が寒天ゲル中を正電極側に移動する理由を答えなさい。ただし(a)~(g)よりキーワードを1つ記号で選び、これを用いて記すこと。
(a) 塩基 (b) 塩基対 (c) デオキシリボース
(d) 二重らせん (e) ヌクレオチド (f) ヒストン
(g) リン酸

6. ヒトのタンパク質を大腸菌を使ってつくらせることができるが、ヒト細胞の染色体 DNA から直接遺伝子を切り出してプラスミドに挿入し、大腸菌で発現させても、正常なタンパク質が作られない場合が多い。そのおもな理由を答えなさい。
7. 医療に用いられている遺伝子組換えタンパク質の名称を1つ答えなさい。またそのタンパク質をつくっている人体の部位(細胞, 組織あるいは器官の名称)を答えなさい。

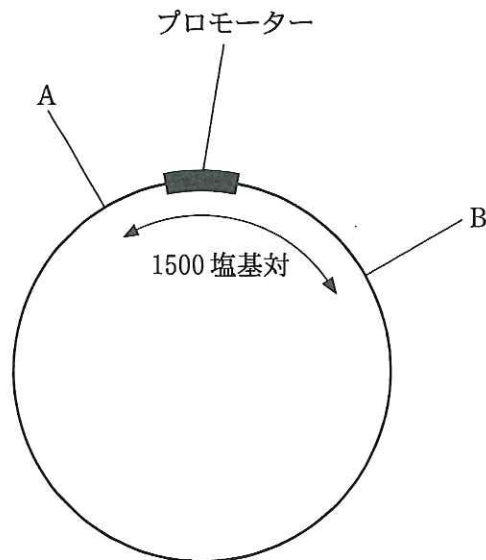


図1 プラスミドの制限酵素切断箇所ならびにプロモーターの位置を示す。

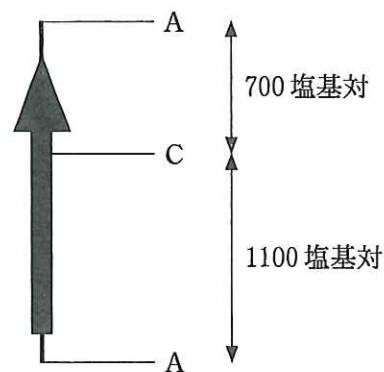


図2 DNA 断片[X]を示す。太い矢印はタンパク質の遺伝子をあらわし、その矢の先端の部分に停止コドンがある。

〔4〕 内分泌系と発生に関する次の文章を読み、設問に答えなさい。

哺乳類の性の分化において、性染色体が雄型であれば生殖腺原基が精巣に、ウォルフ管が付属器官の精管に分化し、一方、ミューラー管は退化する。性染色体が雌型であれば生殖腺原基が卵巣に、ミューラー管が付属器官の卵管と子宮に分化し、ウォルフ管は退化する(図1)。精巣からは雄性ホルモンであるアンドロゲンが、卵巣からは雌性ホルモンであるエストロゲンがそれぞれ分泌され、性徴が生じる。アンドロゲンとエストロゲンの分泌は、脳下垂体前葉から分泌される性腺刺激ホルモン(ゴナドトロピン)が精巣および卵巣に働くことにより促進されている。

1. 図2は、マウスにおいて、分化前の生殖腺原基を切除した実験を示す。実験結果から、生殖腺の付属器官の分化と生殖腺の関係について、どのようなことが言えるか、答えなさい。
2. 図3は生殖腺原基を切除した、性染色体が雄型のマウスに、アンドロゲンを投与した結果である。図1～3から、生殖腺の付属器官の分化とアンドロゲンの関係について、どのようなことが言えるか、答えなさい。
3. 図1のように、正常な発生過程において、雄のマウスではミューラー管が退化する。この仕組みについて、図2、3の実験結果からどのようなことが考えられるか、答えなさい。

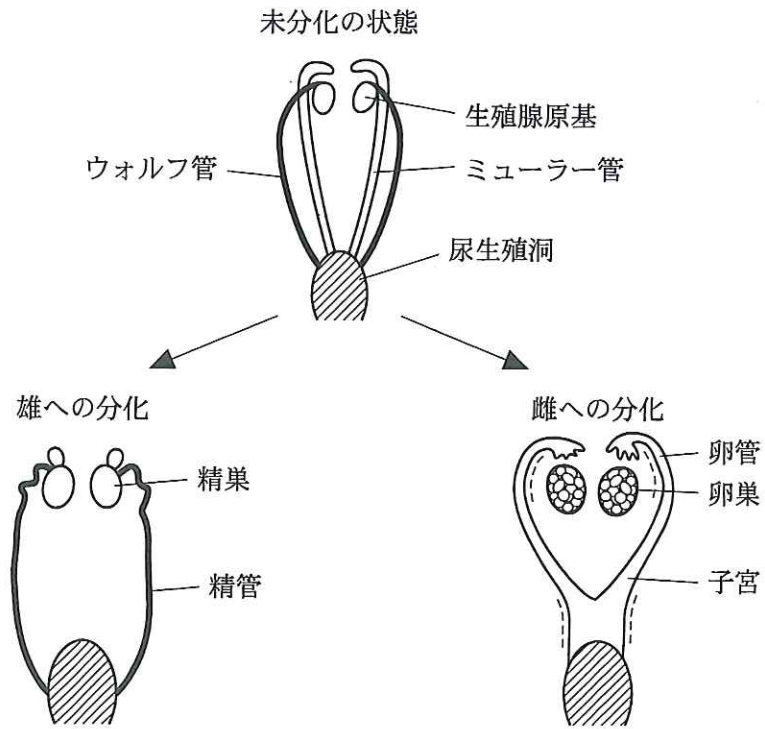


図1 生殖腺とその付属器官の分化

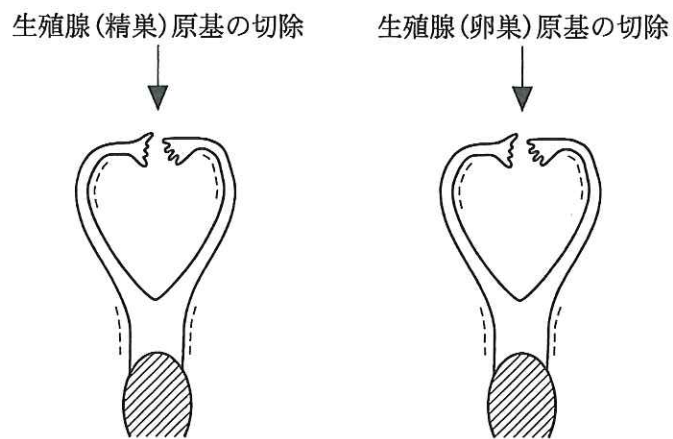


図2 生殖腺原基の切除後の分化

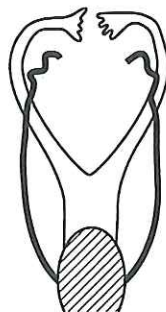


図3 生殖腺原基(精巣)の切除後、アンドロゲンを投与したときの分化