大阪医科薬科大学

2024 年度　一般選抜　生物

（2 科目　120 分）

I 下記の文章を読み，設問に答えよ。

哺乳類の免疫機構は，自然免疫と獲得免疫（適応免疫）とに分けられる。1 自然免疫では食作用を持つ白血球である（ あ ），（ い ），（ う ）が大きな役割を果たす。獲得免疫にはB細胞とT細胞がかかわっており，B細胞は（ え ）において，T細胞は（ お ）において分化する。2 成熟したB細胞とT細胞はそれぞれが特定の異物を認識できる。獲得免疫は体液性免疫と細胞性免疫に分類される。体液性免疫では，B細胞が（ か ）となって抗体を分泌し，抗原が抗体と 3 複合体を作り，白血球によって排除される。細胞性免疫では，T細胞が，抗原情報を提示している感染細胞などを攻撃する。4 予防接種は，獲得免疫を利用した，疾患の予防法である。

問 1　（ あ ）〜（ か ）の空欄に適切な語句を入れよ。

問 2　下線部 1 について，自然免疫において，食作用以外の方法で感染細胞やがん細胞を攻撃する白血球の名称を答えよ。

問 3　下線部 2 について，未分化のB細胞と成熟したB細胞のゲノムDNAの全塩基配列を比較したところ，明確に異なる部分があった。

(1) どのタンパク質を指定する部分が異なっていたか，そのタンパク質の名称を答えよ。

(2) どのような機構によって異なったかを答えよ。

問 4　下線部 3 について，1 分子の抗体と抗原を以下のように模式的に示した場合，どのような複合体を形成するか図示せよ。抗体，抗原ともに 3 分子ずつ描くこと。なお，以下の抗体は，下部の二本線の部分を定常部とする。



問 5　下線部 4 について，予防接種が特定の病原体による病気を予防する機構を説明せよ。ただし，「一次応答」「二次応答」「記憶細胞」という語句を必ず用い，反応の速さと大きさについて言及すること。

問 6　下記の状況に関与するおもな機構が自然免疫の場合はA，体液性免疫の場合はB，細胞性免疫の場合はCと記せ。

(1) すり傷ができ，少し赤くなって腫(は)れたが，膿(う)むことなく治癒(ちゆ)した。

(2) がん患者から白血球の一種を採取して特定のがん細胞を攻撃できるよう改変し，その白血球を患者に戻してがんを治療した。

(3) ハブにかまれた人に，血清療法を行った。

(4) ツベルクリン反応検査で赤く腫れた。

II 下記の文章を読み，設問に答えよ。

昆虫類のうち，ミツバチやアリ，シロアリなどは，血縁関係にある同種の個体が密に集合した（ 1 ）と呼ばれる集団を形成して生活する。これらの昆虫の（ 1 ）内では，個体間で役割や習性などの分業が生じている場合があり，各個体が協力することによって集団が維持されている。このような生活をする昆虫類を（ 2 ）という。

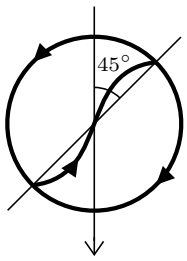
セイヨウミツバチの（ 1 ）は，繁殖を行う 1 個体の女王バチと，同じ女王から生まれた少数のオスと多数のワーカー（働きバチ）から構成される。ワーカーは繁殖を行わないメスで，女王バチや女王バチが産んだ卵や幼虫の世話，1 花蜜や花粉の収集などを行う。また 2 巣へ侵入するスズメバチなどの外敵を攻撃するが，このとき命を落とすこともある。死んだワーカーは警報 3 フェロモンを出し，他のハチに外敵の侵入を知らせる。セイヨウミツバチでは 4 メスは二倍体で，オスは単為生殖で生じる一倍体であることが知られている。

問 1　（ 1 ），（ 2 ）の空欄に適切な語句を入れよ。

問 2　下線部 1 について，セイヨウミツバチは特有のダンスを踊ることによって，蜜源から巣までの距離や蜜源の場所を，同じ巣にいる他の個体に教える。

(a) 8 の字ダンスにおいて，蜜源から巣までの距離はどのように表されるか。

(b) ミツバチが図のような 8 の字ダンスをするとき，太陽の位置に対して左右どちらの方向の，何度ていどの位置に蜜源があるか。方向（左または右）と角度をそれぞれ答えよ。



図

問 3　下線部 2 のような，自身を犠牲にすることで同種の他個体の利益となるような行動を何というか。

問 4　下線部 3 について，一般にフェロモンとはどのような物質か。放出する個体と受け取る個体およびその作用に着目して，簡潔に答えよ。

問 5　下線部 4 について，このことによって，セイヨウミツバチの血縁個体間で共有される遺伝子の割合（血縁度）は，二倍体の生物とは異なる。

(a) 女王バチと，その娘であるワーカーとの間の血縁度を求めよ。

(b) 同じ女王バチから生まれたワーカーどうしの間の血縁度を求めよ。

(c) ミツバチのワーカーは自分自身では繁殖せず，もっぱら巣の中の他個体の世話を行う。その理由を，ミツ

バチにおける親子および姉妹間の血縁度に基づいて説明せよ。

III 下記の文章を読み，設問に答えよ。

図 1 は，ヒトの体内で機能するインスリン（成熟型インスリン）がつくられる過程を示している。まず，細胞内の（ あ ）に存在する DNA 上のインスリン遺伝子が転写されてできた mRNA が，（ い ）上のリボソームで翻訳される。合成されたポリペプチド鎖は，（ い ）に入るときに末端の短い配列が切り離され（図 1 －①），B 鎖－C ペプチド－ A 鎖が順につながったプロインスリンとなる（図 1 －②）。プロインスリンを含む（ い ）の一部が分離し，（ う ）へ運ばれる。プロインスリンのポリペプチド鎖は分子内ジスルフィド結合によって 3 か所でつながり（図 1 －③），さらに C ペプチドが切り取られて（図 1 －④），成熟型インスリンができる。C ペプチドと成熟型インスリンは共に（ う ）から分離した（ え ）に蓄積する。細胞が刺激を受けると，（ え ）は（ お ）と融合して，C ペプチドと成熟型インスリンが細胞外に放出される。図 2 では，インスリンの細胞内輸送の経路を太い矢印で，また細胞外から取り込まれて分解される物質がたどる経路を点線の矢印で示している。

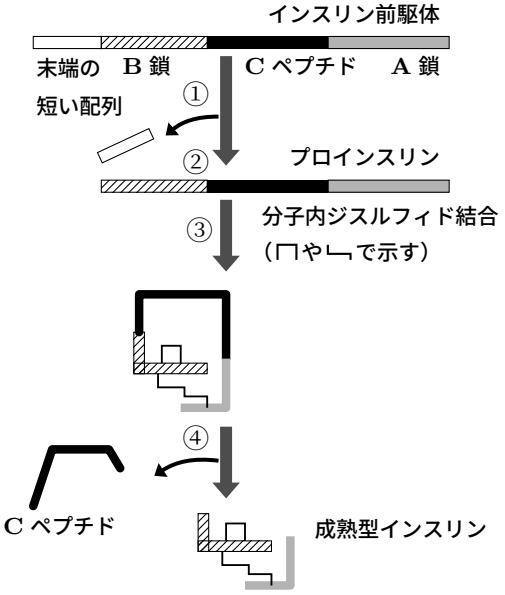


図 1

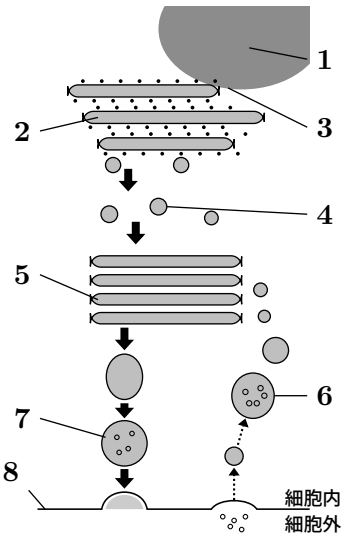


図 2

問 1　（ あ ）～（ お ）の空欄に適切な語句を入れ，それらの場所を図 2 の 1～8 から選び，番号で答えよ。

問 2　(1) 下線部のような短い配列を一般に何と呼ぶか。(2) このような配列は何のために必要か。

問 3　図 2 の点線の矢印で示す経路において，物質の分解を担う細胞小器官の名称を答えよ。

問 4　インスリンはヒトの糖尿病と深い関わりがある。図 3 は，X 氏，Y 氏，Z 氏の，食事前後の血糖濃度と血液中のインスリン濃度を調べたものである。(1) I 型糖尿病であるのは 3 人のうち誰か。また，(2) その理由を述べよ。なお，「インスリン濃度」と「血糖濃度」の語句を必ず用いること。

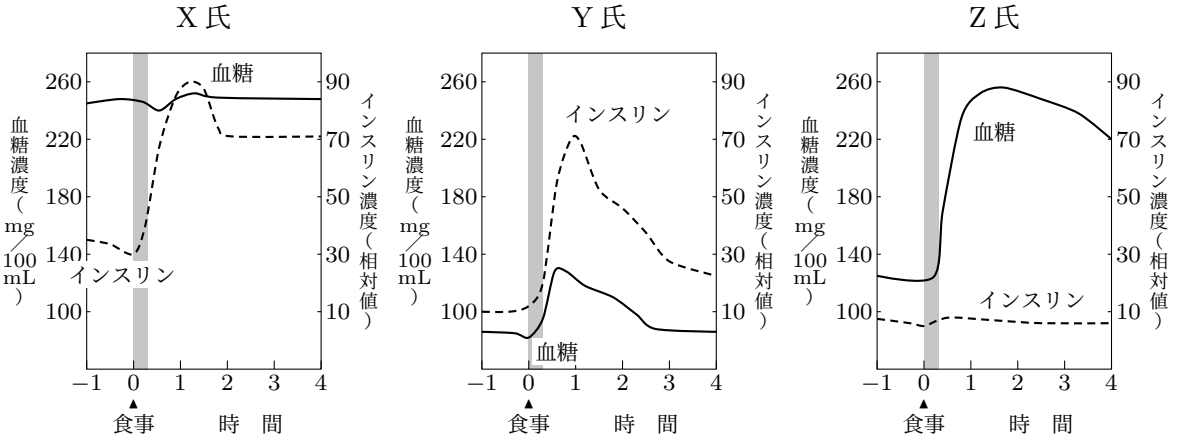


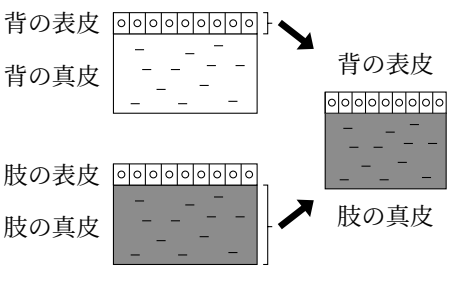
図 3

問 5　インスリン製剤（成熟型インスリン）投与による治療を受けている糖尿病患者の血中に存在するインスリンのうち，患者自身が体内でつくるインスリン量を見積もりたい。その場合，(1) 図 1 のインスリン成熟過程をふまえて，何を測定すれば見積もることができるか答えよ。また，(2) そう考えた理由を述べよ。

IV ニワトリの発生，分化に関する下記の文章を読み，設問に答えよ。

受精卵では，まず (　あ　) という体細胞分裂が連続して起こる。ニワトリの (　あ　) は，動物極周辺の一部でのみ起こり，その様式は (　い　) と呼ばれる。(　あ　) が進むと，胞胚期，(　う　) 胚期，1 神経胚期を経たのちに，羊膜などの 2 胚膜が形成され，その中で胚発生が進む。

皮膚（ひふ）は，3 表皮と真皮からできており，ニワトリの背中の皮膚は羽毛（うもう）で，肢（あし）の皮膚は鱗（うろこ）で覆われている。羽毛と鱗は，表皮から分化する。表皮の分化について調べるために，胚発生の様々な時期の胚から，背中と肢の皮膚の一部を取り出し，4 トリプシンで処理することによってそれぞれ表皮と真皮に分離し，背の表皮と肢の真皮を組み合わせて培養した（図）。背の表皮が羽毛，鱗のいずれに分化するかについて，実験 A〜D の結果を表に示す。



図

表　実験 A〜D の結果

胚の日齢（肢の真皮）	胚の日齢（背の表皮）	
	5 日目	8 日目
10 日目	実験 A: 羽毛	実験 C: 羽毛
15 日目	実験 B: 鱗	実験 D: 羽毛

問 1　(あ)〜(う) の空欄に適切な語句を入れよ。

問 2　下線部 1 について，神経管形成の前には外胚葉全体に E-カドヘリンが発現しているが，発生が進むと神経しゅうでは E-カドヘリンにかわってカドヘリン-6B が存在するようになる。その後，神経しゅう同士が結合して神経管ができる。神経しゅう同士が結合するしくみをカドヘリンの性質を含めて説明せよ。

問 3　下線部 2 について，次の a〜f のうち，胚発生が胚膜内で行われるものを全て選び，記号で答えよ。
a. アオダイショウ　b. ザトウクジラ　c. メダカ　d. オオサンショウウオ　e. クサガメ　f. ウシガエル

問 4　下線部 3 について，ニワトリの背の皮膚の表皮と真皮は，外胚葉，中胚葉，内胚葉のいずれから分化したものか。

問 5　下線部 4 のトリプシンは，一般にどのような反応を触媒する酵素か，基質となる物質を含めて答えよ。

問 6　実験 A〜D において，分離した表皮と真皮を用いて対照実験を行う必要がある。行うべき対照実験と，その結果として確認しておくべきことを簡潔に説明せよ。なお，胚の日齢は記載しなくてよい。

問 7　次の文章は，実験 A〜D の結果に基づく考察である。（ア）〜（キ）の空欄に適切な数字かアルファベットを入れよ。なお，別の記号の空欄に同じ数字やアルファベットが入る場合もある。
「実験（ア）の結果から，（イ）日目胚の肢の真皮は背の表皮に働きかけて鱗に分化させる誘導能を持つことが分かる。しかし実験（ア）と同じ日齢の背の表皮が鱗に分化しないという実験（ウ）の結果から，（エ）日目胚の肢の真皮には，鱗への誘導能がないことが分かる。また，実験（オ）において，誘導能がある（カ）日目胚の肢の真皮が背の表皮を鱗に分化させないことから，（キ）日目胚の背の表皮は肢の真皮からの誘導作用に反応する能力を失っていると考えられる。」