

見本

後期日程

科目	生 物
----	-----

理学部 生物学科

注 意

1. 開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題は、問題冊子の1ページから10ページにわたっています。
3. 解答用紙は5枚、下書用紙は3枚で、問題冊子とは別になっています。
4. 問題冊子、解答用紙、下書用紙が不備な場合は、直ちに監督者に申し出てください。
5. 受験番号（1カ所）は、すべての解答用紙の所定の欄に記入してください。
6. 解答は、すべて横書きとし、解答用紙の所定の欄に記入してください。**解答用紙の所定の欄以外に記入した場合は、採点の対象となりません。**
7. 試験終了時に、解答用紙5枚すべて提出してください。問題冊子と下書用紙は、持ち帰ってください。

実施年月日
4. 3. 12
富山大学

1 脊椎動物の肝臓と腎臓に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えなさい。

体内環境である体液の調節には肝臓と腎臓が重要な役割を果たしている。ヒトの場合、心臓から出た血液の約 分の1が肝臓に流れ込んでおり、他の臓器に比べて多くの血液が送り込まれている。肝臓には小腸などの消化管とひ臓からの血液が とよばれる静脈を通して供給されており、消化管からは消化・吸収されたグルコースやアミノ酸などの物質が、ひ臓からは①破壊された赤血球の成分が送られてくる。肝臓は1～2 mmの角柱（または円柱）状の が集まってできており、1つの は約50万個の肝細胞からなっている。肝臓には②物質の合成や分解に関わる1000種類以上の酵素が含まれており、生体内の化学工場として体内環境の維持にはたらいっている。

腎臓は、老廃物の排出だけでなく、からだの③水分量や体液の塩類濃度の調節にもはたらいっている。ヒトの腎臓は腹部の背側に左右一対あり、1つの腎臓には とよばれる構造が 万個ほど集合してできている。腎臓に入った血液は、 でろ過されて原尿となり、 を袋状に取り囲んでいる に入る。④細尿管や集合管では、からだに必要な物質が再吸収され、一方、老廃物はほとんど再吸収されずに濃縮され、尿として体外へ排出される。

問1. 文中の ～ にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問2. 文中の と にあてはまる最も適切な数を、次の（ア）～（キ）からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア） 1 （イ） 2 （ウ） 3 （エ） 8 （オ） 10 （カ） 100
（キ） 500

問3. 下線部①に関して、ひ臓や肝臓では赤血球に含まれる主要なタンパク質である成分Aが分解されて、物質Bが生成される。

- （1）成分Aに該当する最も適切な名称を答えなさい。
（2）物質Bとして最も適切なものを、次の（ア）～（オ）から1つ選び、記号で答えなさい。
（ア） グアニン （イ） グリセリン （ウ） ジベレリン （エ） ビリルビン
（オ） フィブリン

問4. 下線部②に関して、ヒトでは不要になったタンパク質やアミノ酸が分解されて有害な物質が生じるが、肝臓に存在するさまざまな酵素によって毒性の弱い水溶性の物質につくり変えられ、腎臓で排出される。これらの有害な物質と毒性の弱い水溶性の物質の名称を、それぞれ答えなさい。また、それぞれの物質を、成体の主な窒素排出物としている脊椎動物を、次の（ア）～（オ）からすべて選び、記号で答えなさい。

- （ア） カエル （イ） トカゲ （ウ） マグロ （エ） ニワトリ （オ） ウサギ

問 5. 下線部③に関して、細尿管や集合管においてナトリウムの再吸収を促すホルモンと、それを分泌する内分泌腺の名称を、それぞれ答えなさい。

問 6. 下線部④に関して、患者さんの病気の状態を把握するため、ある患者さんにインスリンを静脈注射し、10 分後の血しょう、原尿、および尿の成分を調べた。表 1 は、その結果を示している。この表を見て、次の問い (1) と (2) に答えなさい。ただし、表中のインスリンは、体内では合成も分解もされず、静脈に注射すると腎臓でろ過され、再吸収されることなく尿中に排出される物質である。

(1) この患者さんはどのような病気にかかっている可能性が高いと考えられるか、病名とその理由を 60 字以内で説明しなさい。

(2) 1 分間に 1 mL の尿がつくられる時、腎臓でろ過された 1 分間あたりの原尿の量 (mL) を答えなさい。また、10 分間に腎臓で再吸収されたナトリウムの量 (mg) を答えなさい。

表 1

成分	血しょう (mg/mL)	原尿 (mg/mL)	尿 (mg/mL)
ナトリウム	3.0	3.0	3.5
グルコース	4.0	4.0	1.0
インスリン	0.2	0.2	24.0

2 免疫に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えなさい。

私たちのからだは、呼吸や食事などを介して絶えず外部から異物の侵入を受けている。血液中の **a** や組織中の **b** は、こうした異物を取り込んで消化し除去するとともに、①発熱や炎症などの免疫反応を導いている。からだには、同じ異物の2回目以降の侵入にすばやく反応できるように免疫記憶のしくみが備わっている。すなわち、1回目にその異物を認識した **c** は直ちに分化・増殖した後、**I** を大量に分泌するため、異物は1回目よりも速やかに排除される。しかし、このような免疫反応は、からだに不都合な反応を引き起こすことがある。たとえばスギやブタクサなどの花粉や、ソバやピーナッツなどに含まれる②成分は、それぞれ花粉症や食物アレルギーの原因となる。このようなアレルギー症状の原因となる物質は **II** とよばれ、場合によっては③全身の強いショック反応を引き起こし、生命をおびやかす。花粉や食物によるアレルギー症状は、粘膜中や皮下に存在する **d** より分泌される **III** という物質が、上皮細胞や毛細血管に作用して引き起こされる。図1は、このようなアレルギー反応時の組織周辺の様子を示す。

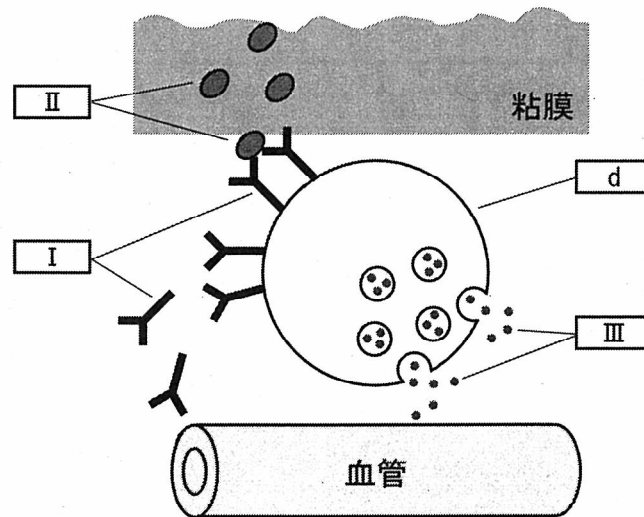


図1

問1. 文中の **a** ～ **d** にあてはまる最も適切な語を、次の (ア) ～ (キ) からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 赤血球 (イ) 好中球 (ウ) 血小板 (エ) B細胞 (オ) T細胞
 (カ) マクロファージ (キ) マスト細胞 (肥満細胞)

問2. 文中の **I** ～ **III** にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問3. 下線部①に関して、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

(1) 自然免疫が作用している部位では、組織が赤く腫れて熱をもつことがある。異物を取り込んだ免疫細胞が分泌し、このような炎症反応を引き起こすタンパク質は総称して何とよばれるか、その名称を答えなさい。また、炎症組織が発熱していることが、からだの防御反応に役に立つと考えられる理由について、30字以内で説明しなさい。

(2) 炎症が起こると、局所の腫れや発熱だけでなく、全身の体温が上昇することがある。このような全身の体温上昇は、主にからだのどの器官が感知し調節しているか、最も適切なものを、次の(ア)～(オ)から1つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 心臓 (イ) 肺 (ウ) 甲状腺 (エ) 副甲状腺 (オ) 脳

問4. 下線部②に関して、花粉や食物に含まれるアレルギーの原因となりやすい成分として最も適切なものを、次の(ア)～(オ)から1つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 炭水化物 (イ) 脂質 (ウ) タンパク質 (エ) 核酸 (オ) ビタミン

問5. 下線部③に関して、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

(1) このような強いショック反応を何とよぶか、その名称を答えなさい。

(2) このような強いショック反応では、血圧低下や呼吸困難など、全身で急激な変化が起こる。この対処として、血圧上昇や心拍数増加、気管支拡張などの作用をもつ薬剤が用いられるが、この有効成分として最も適切なものを、次の(ア)～(オ)から1つ選び、記号で答えなさい。

(ア) アドレナリン (イ) アルブミン (ウ) インスリン (エ) グルタミン酸
(オ) GABA

3 動物の反応と行動に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えなさい。

動物は、①周囲の環境からさまざまな情報を眼、耳、鼻などの受容器によって収集し、筋肉などの効果器によって反応する。受容器と効果器は②神経系で結びついており、環境の情報は受容器から感覚神経を介して中枢神経系に送られる。中枢神経系では情報が処理され、からだを動かす場合には運動神経を介して③筋肉の収縮とそれに続く筋弛緩しかんが起こる。

問1. 下線部①に関して、環境の情報はさまざまな受容器に適刺激として受容される。次の(1)と(2)を適刺激として受容するヒトの受容器の名称として最も適切な語を、下の(ア)～(エ)からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

(1) 液体中の化学物質

(2) 気体中の化学物質

(ア) 前庭ぜんてい (イ) 筋紡錘ぼうすい (ウ) 味蕾みらい (味覚芽) (エ) 嗅上皮きゅう

問2. ヒトの網膜には光を受容する2種類の視細胞がある。それぞれの細胞の名称を答えなさい。また、それぞれの細胞の性質として最も適切な記述を、次の(ア)～(エ)から2つずつ選び、記号で答えなさい。

(ア) 色の識別に関与する (イ) 色の識別に関与しない

(ウ) 光に対する感度が高い (エ) 光に対する感度が低い

問3. 下線部②に関連して、次の文章の ～ にあてはまる最も適切な語を、下の(ア)～(オ)からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

静止電位は チャネルを介して イオンが細胞 から細胞 へ絶えず流れるために発生する。一方、活動電位の発生には チャネルと ポンプが関与している。

(ア) ナトリウム (イ) カリウム (ウ) カルシウム (エ) 外 (オ) 内

問4. 下線部③に関して、次の問い(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 筋原繊維における両端がZ膜で区切られた単位の名称を答えなさい。
- (2) 筋原繊維内では、ミオシンがある物質を分解することで得られるエネルギーを利用して構造を変化させ、筋収縮が起こる。ある物質の名称を答えなさい。
- (3) カエルの骨格筋に運動神経を付けたまま取り出した神経筋標本に、アセチルコリンの受容体を阻害する薬物を添加した。この時、運動神経を電気刺激した場合、骨格筋の収縮が起こるか、起こらないか、答えなさい。また、そのような結果になる理由を70字以内で説明しなさい。

問5. 動物の行動を示す次の記述(1)～(5)にあてはまる最も適切な語を、下の(ア)～(オ)からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

- (1) アメフラシの水管に接触刺激を与え続けると、水管を引っ込める行動が減る。
- (2) レバーを押すと餌が出る装置をネズミに与えると、レバーを押し続けるようになる。
- (3) ネズミを何度も同じ迷路に入れると、迷路から脱出するまでの時間が短くなる。
- (4) ふ化直後のニワトリのひなに動くおもちゃを与えると、親とみなして動くおもちゃの後を追うようになる。
- (5) カイコガの雄は、雌が放出するフェロモンに反応し、雌のいる方向に羽ばたきながら歩きます。

(ア) 試行錯誤 (イ) 刷込み (ウ) 生得的行動 (エ) 慣れ (オ) 条件付け学習

4 植物の生殖に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えなさい。

被子植物の多くは、①おしべとめしべの両方をもつ花をつくる。おしべの先端にある の中では花粉がつくられ、めしべの胚珠の中では 個の細胞からなる胚のうが形成される。成熟した花粉はめしべの先端の柱頭に付着すると発芽し、花粉管を伸長させる。②花粉管が胚のうへ到達すると、花粉管の中の2個の 細胞の一方と胚のうの中の 細胞とが融合し受精 となり、もう一方と 細胞が融合し、将来 をつくる。このような被子植物に特有の受精様式を 受精とよぶ。イネやシロイヌナズナなどは自身の花粉により受精が成立するが、被子植物の中には、③自家不和合性とよばれる自身の花粉による受精をさけるしくみをもつものも存在する。

問1. 文中の ～ にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問2. 文中の にあてはまる最も適切な数を記入しなさい。

問3. 下線部①に関して、アサヤアスパラガスなどでは、めしべが退化した花をつける雄株とおしべが退化した花をつける雌株が存在する。ヒトと同様に、これらの植物では、ある株がどちらの性となるかを決定する染色体が存在する。このような、ある個体の性決定に関わる染色体と、それ以外の染色体をそれぞれ何とよぶか、答えなさい。

問4. 下線部②に関して、トレニアを用いた実験で、胚のうに存在する、ある細胞をレーザーで破壊したところ、花粉管が胚のうに到達する頻度が著しく低下することが示された。破壊した細胞の名称を答えなさい。また、この細胞破壊により花粉管が胚のうに到達する頻度が著しく低下した理由を、40字以内で説明しなさい。

問5. 下線部③に関して、次の文章を読み、下の問い(1)～(3)に答えなさい。

自家不和合性は自家不和合性遺伝子 (S 遺伝子) により制御されることが明らかになっている。S 遺伝子の対立遺伝子は多数存在し (S¹, S², … のように番号で区別する), 各々の対立遺伝子からはめしべに存在する遺伝子産物と、花粉に存在する遺伝子産物の両方がつくられる。すなわち S¹ 対立遺伝子からはめしべに存在する S¹ 遺伝子産物と花粉に存在する S¹ 遺伝子産物が, S² 対立遺伝子からはめしべに存在する S² 遺伝子産物と花粉に存在する S² 遺伝子産物がつくられる。花粉がめしべの柱頭に受粉した際に、花粉とめしべに同じ番号の S 遺伝子産物が存在すると受精が阻害される。自家不和合性には植物種によって異なる、複数のシステムが存在することが知られている。

(1) ナス科の植物の自家不和合性では、めしべに存在する S 遺伝子産物はめしべの細胞（核相 2n）がもつ 2 つの S 対立遺伝子から、花粉に存在する S 遺伝子産物はその花粉の細胞（核相 n）がもつ S 対立遺伝子から、それぞれつくられる。S 遺伝子型が S^1S^2 の花粉産生個体からつくられた花粉を、S 遺伝子型が S^2S^3 のめしべの柱頭に受粉させた。この交雑実験による受精の結果について、最も適切なものを下の【選択肢】（ア）～（エ）から 1 つ選び、記号で答えなさい。なお、すべての S 対立遺伝子の間に優性・劣性（顕性・潜性）の関係は存在しないものとし、受粉には十分な数の花粉を用い、自家不和合性が成立しない花粉のすべてで受精が成立したとする。

(2) アブラナ科の植物の自家不和合性では、めしべに存在する S 遺伝子産物はめしべの細胞（核相 2n）がもつ 2 つの S 対立遺伝子からつくられる。花粉に存在する S 遺伝子産物は花粉産生個体の細胞（核相 2n）がもつ 2 つの S 対立遺伝子からつくられ、花粉産生個体の細胞から分泌されて、すべての花粉に付着する。S 遺伝子型が S^1S^2 である花粉産生個体の花粉を、S 遺伝子型が S^2S^3 であるめしべの柱頭に受粉させた。この交雑実験の受精の結果について、最も適切なものを下の【選択肢】（ア）～（エ）から 1 つ選び、記号で答えなさい。なお、すべての S 対立遺伝子の間に優性・劣性（顕性・潜性）の関係は存在しないものとし、受粉には十分な数の花粉を用い、自家不和合性が成立しない花粉のすべてで受精が成立したとする。

(3) アブラナ科の S 対立遺伝子間には優性・劣性（顕性・潜性）の関係が存在する場合もある。この場合、花粉の S 遺伝子産物を産生する花粉産生個体の細胞において、劣性（潜性）の S 対立遺伝子の発現は優性（顕性）の対立遺伝子により抑制されることが知られている。一方で、めしべの細胞ではこのような抑制は起こらない。 S^1 が S^2 に対して優性（顕性）である場合、(2) の交雑実験の結果はどのようになると考えられるか、最も適切なものを次の【選択肢】（ア）～（エ）から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- 【選択肢】
- (ア) すべての花粉で受精が成立した。
 - (イ) すべての花粉で受精が成立しなかった。
 - (ウ) S^1 対立遺伝子をもつ花粉のみで受精が成立した。
 - (エ) S^2 対立遺伝子をもつ花粉のみで受精が成立した。

5 生物の生態と系統に関する次の問い（問1～6）に答えなさい。

問1. 次の文章を読み、 ～ にあてはまる最も適切な語を、下の（ア）～（コ）からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

植生とは、ある地域に生育する植物の集まりを指す。温暖な気候で、適度な がある地域に発達した森林植生には、上から高木層、亜高木層、低木層、 層、地表層などの階層構造がみられる。上層の植物の葉が茂ると、下層への光の透過が妨げられるが、光があまり当たらない環境でよく生育する植物もあり、 植物とよばれる。しかし、台風などで樹木が倒れて、森林に が形成されると、そこには、 植物だけではなく、 植物も生育することができる。

- （ア）二酸化炭素量 （イ）降水量 （ウ）お花畑 （エ）草本 （オ）極相
（カ）ギャップ （キ）有光 （ク）無光 （ケ）陽生 （コ）陰生

問2. 生態系におけるエネルギーの流れについて、次の【語群】の語をすべて用い、100字以内で説明しなさい。

【語群】 光エネルギー、熱エネルギー、化学エネルギー、食物連鎖、光合成

問3. 個体群に関する記述として正しいものを、次の（ア）～（オ）からすべて選び、記号で答えなさい。

- （ア）個体群は、複数の生物種によって構成され、互いに繁殖する個体どうしで成立している。
（イ）単位面積（あるいは体積）あたりの個体数を個体群密度とよぶ。
（ウ）ある環境で存在できる個体群の最大数を環境収容力とよぶ。
（エ）ランダム分布とは、個体群内で個体どうしが一定の距離を保ち、規則的に配置された状態を指す。
（オ）個体群密度が高くなると、資源をめぐる個体間の競争が激しくなり、出生率の低下や死亡率の上昇が起こる。

問4. 個体群の絶滅は、さまざまな要因によって生じることがある。生息地の分断化が、個体群の絶滅の可能性を高くする過程について、次の【語群】の語をすべて用い、80字以内で説明しなさい。

【語群】 遺伝的多様性、近交弱勢、個体数

問5. ウーズらは、リボソーム RNA の塩基配列に基づいた系統解析の結果に従い、生物を3つのドメインに分けた。3つのドメインの名称をそれぞれ答えなさい。

問6. 図1は、^{せきさく}脊索動物の系統を示したものである。矢印は、その系統において新たな特徴を獲得したことを示している。図中の **f** ~ **h** にあてはまる最も適切な語を、次の (ア) ~ (キ) からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 卵生 (イ) ^{たいせい}胎生 (ウ) 翼 (エ) ^{しし}四肢 (オ) うきぶくろ
 (カ) 筋肉 (キ) 脊椎

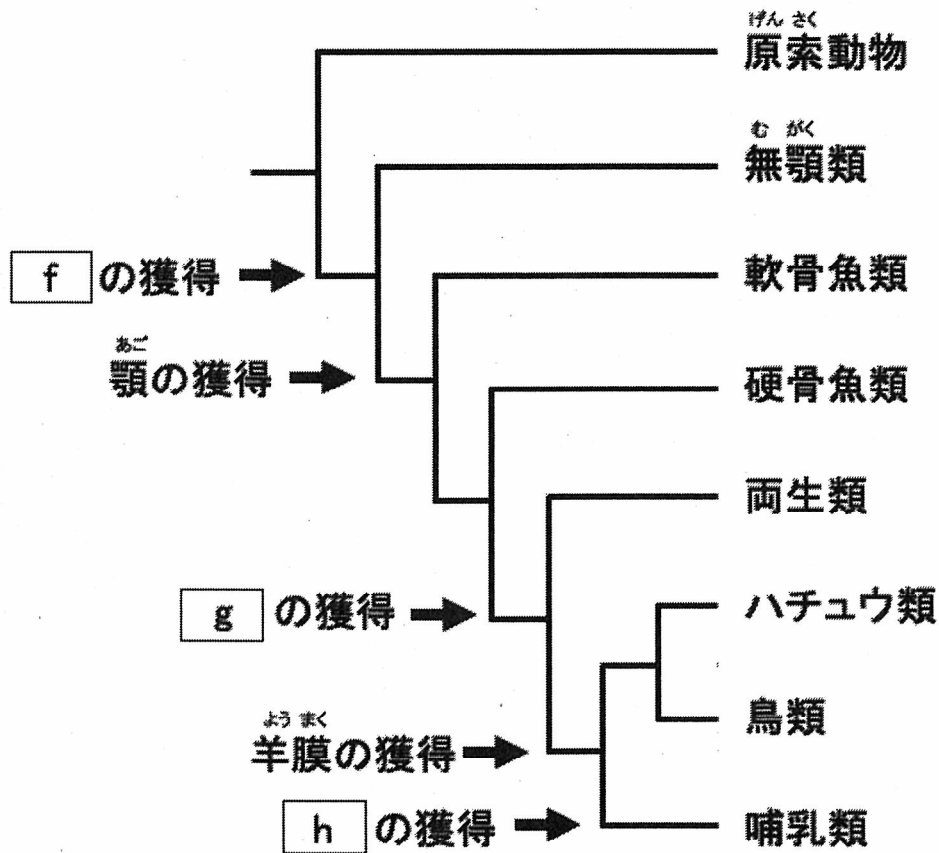


図1

見本

下書用紙

見本

下書用紙

見本

下書用紙