

令和4年度 入学者選抜学力検査

(後期日程)

理科(生物)

山口大学理学部 化学科, 生物学科

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子および解答用紙の中を見てはいけません。
- 2 出願時に選択した科目の問題冊子が配られていることを確認してください。
- 3 配付物は、問題冊子1冊(1～6頁)、解答用紙6枚および下書用紙2枚です。
試験開始後、直ちに揃っているか確認してください。
- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙や下書用紙の枚数の過不足や汚れ等に気がついた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 5 試験開始後、すべての解答用紙に氏名および受験番号を記入してください。
- 6 問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。

問題の選択と解答方法について

- 1 問題1から問題6を解答してください。
- 2 解答は指定された解答用紙のおもて面に横書きで記入してください。
- 3 解答を指定された問題番号以外の解答用紙に記入した場合は、採点の対象となりません。
- 4 解答用紙はすべて回収します。

生 物

問題 1 次の文章を読んで、問 1～問 5 に答えなさい。(配点 50 点)

真核生物の DNA はヒストンというタンパク質に巻きついて、 とよばれる構造を形成している。 がつながった繊維状の構造は、さらに折りたたまれ、クロマチン(繊維)構造を形成している。クロマチンは、細胞周期の分裂期(M期)に凝集し、太い染色体を形成している。動物細胞の場合、M期には2つに分かれた から伸びた微小管によって紡錘状の構造(紡錘体)が形成される。間期の核内におけるクロマチンは、1本の染色体のなかでも場所によって構造が異なっている。①クロマチンがほぐれている部分では、遺伝子の転写が活発に行われると考えられている。

真核生物では、②転写によってできた mRNA 前駆体から の領域が除かれ、mRNA が完成する。rRNA とタンパク質からなる構造体である が mRNA と結合し、mRNA の配列情報をもとにタンパク質が合成される。

問 1 文中の ～ に適切な語句を記入しなさい。

問 2 細胞周期の間期における3つの時期を時間経過の順に並べなさい。

問 3 下線部①に関する以下の文章を読み、文中の ～ に適切な語句を記入しなさい。

ショウジョウバエ(動物門)の幼虫の分泌器官である に見られる 染色体にはところどころに膨らんだ部分が観察され、ここでは凝集していたクロマチンがほぐれて転写が活発に行われている。この染色体上の膨らんだ構造を という。

問 4 下線部②に関して、1種類の mRNA 前駆体から配列の異なる複数種類の mRNA がつくられることがある。このような現象は何とよばれるか答えなさい。

問 5 大腸菌では真核生物と異なり、転写以降のタンパク質合成がすみやかに行われる。この理由を説明しなさい。

問題2 次の文章を読んで、問1～問4に答えなさい。(配点50点)

胚の初期発生段階の細胞は、個体のさまざまな組織に分化する能力(多能性)を備えている。哺乳類の胚盤胞から将来の胎児の体をつくる部分を取り出し培養すると、多能性と分裂能を保った 細胞が生じる。

カエルの胚発生では、受精後に卵割が進んで胚の内部の空洞が広がり胞胚となる。さらに原腸胚期では 極側の胚表面の細胞の陥入に伴い原腸がつくられる。神経胚期になると背側の外胚葉から が形成され、やがて中央がくぼんで神経溝となり、そこから神経管が形成される。さらに胚が前後に伸びて後端に突起ができた胚は とよばれる。

期になると中胚葉は , , , 側板に識別される。

発生や細胞の分化の過程で、細胞の多能性が失われていないかを調べるさまざまな研究が行われてきた。英国のジョン・ガードンは①カエルの未受精卵に紫外線を照射し、その卵にオタマジャクシの腸の上皮細胞から取り出した核を移植した。その結果、核移植された一部の卵は、正常に発生し成体になった。また、日本の山中伸弥は②哺乳類の成体の細胞に、初期胚で発現するような遺伝子のいくつかを導入して発現させることによって、さまざまな細胞へと分化できる能力をもった細胞を作成した。

問1 文中の ～ に適切な語句を記入しなさい。

問2 側板から生じる組織や器官名を3つ答えなさい。

問3 下線部①で未受精卵に紫外線を照射した理由を説明しなさい。

問4 下線部②で作成された細胞の名称を答えなさい。また、この細胞はどのような利用が想定されているか説明しなさい。

問題3 次の文章を読んで、問1～問4に答えなさい。(配点50点)

ヒトの神経系には中枢神経系(脳・脊髄)と、そこから出て体のさまざまな器官・組織に伸びる がある。 は、はたらきの上から、①体性神経系と自律神経系に分けられる。

ヒトの体内環境の変化は、自律神経系と内分泌系のはたらきによって、一定の範囲に保たれている。自律神経系は、交感神経と副交感神経からなり、両者の作用は 的である。自律神経系による内臓諸器官のはたらきの調節は、意思とは無関係にはたらく。一方、内分泌系では、多くの場合、内分泌腺からホルモンが血液などの体液中に分泌され、それが特定器官にある標的細胞に作用して、そのはたらきを調節する。

ホルモン分泌の調節には にある視床下部とそれにつながる脳下垂体に関与することが多い。たとえば、血液中の②チロキシンの濃度は、視床下部や脳下垂体 で感知される。チロキシンの濃度が低いと、視床下部から分泌される のはたらきにより、脳下垂体 から甲状腺刺激ホルモンが血液中に分泌される。このホルモンは血液を介して甲状腺に達し、甲状腺を刺激してチロキシンの分泌を促進する。

問1 文中の ～ に適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部①は、2つの神経に分けられる。2つの神経の名称を答え、それぞれのはたらきについて説明しなさい。

問3 下線部②のはたらきを説明しなさい。

問4 甲状腺の背面にある内分泌腺の名称を答えなさい。さらに、その内分泌腺から分泌されるホルモンの名称を答え、そのはたらきを説明しなさい。

問題 4 次の文章を読んで、問 1～問 3 に答えなさい。(配点 50 点)

植物は発芽した後、茎や根を伸ばして成長する。成長には、①縦方向の伸長成長と横方向の肥大成長があり、これらの成長の調節には複数の植物ホルモンがはたらいている。

また、植物は生育する過程において、②昆虫による食害を受けたり、③ウイルスや菌類などの病原体に感染したりすることがある。そのため、植物は食害や感染などに対する防御応答のしくみを備えており、ある植物ホルモンは植物の防御応答において重要なはたらきをしている。

問 1 下線部①について、茎における伸長成長と肥大成長の調節のしくみを、ホルモン名を含めて説明しなさい。

問 2 下線部②について、葉が昆虫により食害を受けた場合、植物はどのように食害の拡大を抑えるか、そのしくみについて説明しなさい。

問 3 下線部③について、病原体に感染した植物の防御応答のしくみを 2 つ説明しなさい。

問題5 次の文章を読んで、問1～問4に答えなさい。(配点50点)

自然選択による適応進化の代表的な例として、イギリスに生息するオオシモフリエダシヤクというガの工業暗化があげられる。このガのはねの色は暗色型と明色型に分けられる。暗色型の原因となっているのは、一つの①優性(顕性)の対立遺伝子であることがわかっている。もともと暗色型は全体の1%程度であった。しかし、19世紀後半に工場から排出されるばい煙が原因で、ガの生息場所である樹皮が黒くなると、明色型に比べて暗色型が鳥に対して目立ちにくいため、②その割合を急速に増加させた。

問1 進化による変化とは言えない現象を、以下の(a)～(d)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) ガラパゴス諸島で干ばつが起こった数年後に、フィンチの集団におけるくちばしの太さの平均値が増加した。
- (b) アブラムシが発生したので畑に農薬をまき続けたところ、アブラムシが農薬に対する抵抗性を示すようになった。
- (c) 夏の間は灰褐色だったノウサギの毛の色が、冬には白くなった。
- (d) 洞窟で生活する多くの動物において、祖先種が持っていた視覚が失われた。

問2 下線部①について、仮に暗色型の原因となる遺伝子が劣性(潜性)の対立遺伝子であった場合、暗色型の割合はこれほどの速さで増加しなかったと考えられる。なぜそのように考えられるか、以下の語句を用いて説明しなさい。

(語句) ヘテロ接合体

問3 下線部②について、ある場所では、暗色型の割合が1925年から1955年にかけて19%から84%に変化したとする。この30年間で暗色型をもたらず優性(顕性)対立遺伝子の頻度は何倍になったか、計算しなさい。ただし、それぞれの年にはハーディ・ワインベルグの法則が成り立っていたと仮定する。なお、途中の計算過程も書きなさい。

問4 工業暗化の例と異なり、対立遺伝子間に有利不利の関係がない場合でも進化が起こることがある。どのような場合か説明しなさい。

問題6 次の文章を読んで、問1～問4に答えなさい。(配点50点)

陸地の裸地で起きる植生の一次遷移では、まずコケや①地衣類により保水力のある土壌が形成される。それにより草本類の生育が可能となり、草原が形成される。草本類が枯死することで土壌の有機物がさらに増え、先駆植物による低木林が徐々に形成される。低木林は次に陽樹林へと変化する。陽樹林が発達すると、林内には陰樹が少しずつ見られるようになり、混交林が形成される。陰樹の高木林が形成されるころには、ほとんどの陽樹が枯死する。そして②陰樹を主体とする高木林が形成され、樹種の入れ替わりはほとんどなくなる。このような安定した植生の状態を極相という。

問1 下線部①について、地衣類は2つの異なる分類群の生物の共生体である。2つの分類群の名称を答えなさい。

問2 陽樹と陰樹における光の強さと二酸化炭素の吸収速度の関係を表すグラフを描き、光合成特性の違いについて説明しなさい。ただし、以下の語句をすべて用いること。

(語句) 光飽和点, 光補償点, 見かけの光合成速度

問3 ある陰樹林において、1年間の物質収支の調査を行った。その結果、最初の現存量は260 t/ha, 1年後の現存量は290 t/haであった。1年間の呼吸量, 被食量, 枯死量はそれぞれ32 t/ha, 11 t/ha, 12 t/haであった。この林における1年間の純生産量 (t/ha) と総生産量 (t/ha) を求めなさい。なお、途中の計算過程も書きなさい。

問4 下線部②について、極相林には陰樹が優占するものの、陽樹も部分的に生育している。その理由を説明しなさい。