

令和7年度入学者選抜学力検査問題

(前期日程)

生 物

学類によって解答する問題が異なります。

人間社会学域及び医薬保健学域は、解答する問題を決めたあと、その問題番号の答案用紙の「解答の有無欄」に丸印(○)をつけ、解答欄に解答しなさい。
解答すべき問題数より多くの問題を解答した場合は、すべての問題について採点の対象外とします。

「解答の有無欄」に丸印(○)がない答案用紙は、採点の対象外とします。

学 域	学 類	解 答 す る 問 題
融 合 学 域	先 導 学 類(理系傾斜) 観 光 デ ザ イ ン 学 類(理系傾斜) ス マ ー ト 創 成 科 学 類(理系傾斜)	I, II, III, IV <u>4 問</u>
人 間 社 会 学 域	学 校 教 育 学 類	I, II, III, IVの4問のうち <u>3問</u> を選択し、解答しなさい。
理 工 学 域	地 球 社 会 基 盤 学 類 生 命 理 工 学 類	I, II, III, IV <u>4 問</u>
医 薬 保 健 学 域	保 健 学 類	I, II, III, IVの4問のうち <u>3問</u> を選択し、解答しなさい。

(注 意)

- 1 問題紙は指示があるまで開いてはいけません。
- 2 問題紙は本文18ページです。答案用紙は、4枚あります。
- 3 答えはすべて答案用紙の指定のところに記入しなさい。
- 4 問題紙と下書き用紙は持ち帰ってください。

I 次の文を読んで、問1～3に答えなさい。

新素材の開発が新発見につながることもある。均一で透明なガラスを加工してひずみのないレンズを作る技術が開発されると、16世紀末頃に光学顕微鏡が発明された。17世紀に改良が進み、その性能が向上すると、肉眼では見えない生物の細部を観察できるようになった。光学顕微鏡を用いた観察の結果、細胞が発見され、研究が進むと「すべての生物は細胞から構成されている」という生物学における原理が確立した。

細胞は生命の基本単位である。細胞内外を分ける細胞膜で囲われており、遺伝情報を伝える物質としてDNAをもつ。細胞は細胞分裂により増殖する。細胞分裂に先立って、DNAは複製され、それぞれの細胞に分配され受け継がれる。①②これらは生物共通の性質である。

より分解能が高い電子顕微鏡が20世紀に発明されると、生物試料を観察する手法の改良が進められ、光学顕微鏡では観察できない細胞内部の微細構造が観察できるようになった。感染症を引き起こす病原体がウイルスであった場合、光学顕微鏡では見えないが電子顕微鏡を用いて観察できる。ウイルスの発見は、生命現象が細胞を基本単位として営まれていることを再認識させるとともに、③私たちに生物と無生物の間の境界について考えさせる。

問1 下線部①について、(1)と(2)に答えなさい。

(1) 細胞内において、遺伝情報をコードするDNAは半保存的複製とよばれるしくみで複製される。DNA複製のために働く酵素として、DNAヘリカーゼ、DNAポリメラーゼ、およびDNAリガーゼがある。これらの酵素のDNA複製における役割を、それぞれ簡潔に説明しなさい。

(2) 試験管内で、特定のDNA断片を増幅する実験手法としてPCR法がある。ある環境で生育する生物由来の酵素が使われるようになり、この手法が広く実用化した。どのような環境に生育している生物の酵素で、どのような性質を示すか、説明しなさい。また、その性質がPCR法で有用な理由を説明しなさい。

問 2 下線部②について、次の文を読んで、(1)と(2)に答えなさい。

ミナミさんは、ヒトは多細胞生物で人体にはおよそ 37 兆個の細胞があり、また、それらの細胞が 1 個の受精卵から作られることを学習し、驚きと感動を覚えるとともにある疑問をもった。人体のすべての細胞が同じ DNA をもつのだろうか？ ミナミさんは、タケシさんに質問してみた。

ミナミさん：一人のヒトの全細胞は同じ DNA をもつの？

タケシさん：必ずしも同じではない。

ミナミさん：どのような例外があるのか、詳しく教えて。

タケシさん：例えば、真核生物の直鎖 DNA の末端には(ア)とよばれるくり返し構造がある。DNA が複製されるたびに(ア)が短くなっていき、一定の長さ以下になると細胞分裂できなくなる。

ミナミさん：DNA の端は正確には複製されず微妙に変化しているってこと？

タケシさん：そう。それだけではない。そもそもすべての細胞が核を 1 つだけもつとは限らない。例えば、ヒトの(イ)は無核、(ウ)の細胞は複数の核をもつことが知られている。免疫に関わるリンパ球の一種(エ)では免疫グロブリン遺伝子の連結と再編成が起きており、成熟した個々の(エ)は異なる抗原に対する免疫グロブリンを作っている。DNA 複製のエラーが起きることや、DNA が紫外線などで損傷を受けることもある。細胞周期の制御に関わる遺伝子に変異が起きると、無秩序に増殖する細胞が生じることがある。いわゆる(オ)だ。(オ)では(ア)を伸ばす酵素の働きで(ア)が短くならないため、細胞分裂を無制限に続けることができる。

ミナミさん：そんなに DNA が変化したら子孫を残す時に困らないの？

タケシさん：生殖細胞になる細胞は、体細胞とは発生初期から区別されている。生殖細胞では(ア)が短くならない。

ミナミさん：個体を作るために必要な遺伝子は、体細胞の核のなかにも全部あるのでは？ ヒツジの体細胞の核を、除核した卵細胞に移植して発生させると、体細胞と同じ遺伝子をもつヒツジが生まれる。核ではなくて卵のなかに何か秘密があるの？

タケシさん：個体発生が進むにつれて細胞は、それぞれの役割を担うために（カ）していく。また、多様な細胞に（カ）でき、自己複製できる（キ）がある。成体になっても複数の種類の（キ）が、からだのなかで維持されている。一方で、様々な種類の細胞に（カ）できる細胞を体細胞から作る技術が開発されている。

ミナミさん：山中伸弥博士が見つけた（ク）のこと？ 全能性を示す受精卵が神秘的細胞というわけではなくて、まだ役割が決まっていない細胞があり、役割が決まった細胞でも条件がそろえば後戻りできる場合があるということ？

タケシさん：そう。「ヤマナカ4因子」とよばれる遺伝子を発現させて、細胞を初期化できることがわかった。最新の研究では（ク）から生殖細胞を作ることに成功している。この生殖細胞から卵と精子を作り受精させると受精卵ができ、発生が進行して個体が生まれる。

ミナミさん：人間がどこまで生命を操作して良いか？って問題が気になってきた。

(1) (ア)～(ク)にあてはまる適当な語を、それぞれ次の語群のなかから1つ選び答えなさい。

語群

B細胞 iPS細胞 NK細胞 T細胞 幹細胞 がん細胞 神経細胞
孔辺細胞 骨格筋 平滑筋 赤血球 好中球 分化 転移
アポトーシス イントロン エンドサイトーシス テロメア
マクロファージ

(2) 同一の遺伝情報をもつ生物の集団をクローンという。次の(a)~(f)からクローンにあてはまるものをすべて選び、記号で答えなさい。

- (a) 1細胞から出芽で増殖したパン酵母
- (b) 1本の親株から挿し木で増やしたソメイヨシノ
- (c) 海外からもちこまれ日本国内で繁殖しているウシガエル
- (d) 同じオスから採集した凍結精子を使って人工授精で生まれた和牛
- (e) ウニ胚の割球を分割してそれぞれ正常発生させたプルテウス幼生
- (f) 害虫抵抗性をもつ雑種第一世代のトウモロコシ

問 3 下線部③について、ウイルスは単独では増殖できず、感染した細胞内の転写・翻訳のしくみを使って増殖する。ウイルスが感染した細胞内では、大量のウイルスが形成され、やがて増殖したウイルスは細胞外へと放出される。遺伝情報物質として1本鎖RNAをもつウイルスのなかには、次の【特徴1】と【特徴2】の両方をもつものがある。

【特徴1】 RNAを鋳型としてDNAを合成する酵素が、ウイルスの内部に含まれる。

【特徴2】 RNAを鋳型としてDNAを合成する酵素の遺伝子が、ウイルスのRNAにコードされる。

このウイルスが増殖するために、これら2つの特徴をもつ理由を説明しなさい。

II 次の文を読んで、問1～5に答えなさい。

私たちの体内の環境は、外界の環境(体外環境)が変化しても、一定の状態に保たれる。例えば、冬の寒い日であっても夏の暑い日であっても、ヒトの体温は約37℃に維持される^①。体温は放熱量(熱の放出量)と発熱量(熱の産生量)のバランス^②で決まる。

石川県金沢市の2月の平均気温は4.9℃である。冷たい外気にさらされると皮膚の温度が下がり、ときに身体が震えることがある。一方、8月の平均気温は30.5℃である。皮膚の温度が上がリ、暑さが厳しいときは肝臓での代謝が抑制される。

石川県には国内有数の温泉地がある。皆さんが温泉を訪れて足湯(下肢の部分浴)^③をしたとしよう。日々の肉体的・精神的な疲れを癒し、明日への活力を得るにちがいない。

問1 下線部①について、ヒトのように外界の温度が大きく変化しても体温を一定に保つことができる動物を何というか、答えなさい。

問2 ヒトの体温調節をつかさどる中枢は間脳内にある。体温中枢がある間脳内の部位の名称を答えなさい。

問3 発熱量が小さく外界の温度に応じて体温が変化する動物であっても、行動によって体温を調節できる。この体温調節を「行動性体温調節」という。行動性体温調節の例を「日なた」および「日陰」の語を使って説明しなさい。

問4 下線部②について、次の表は皮膚の温度の下降もしくは上昇、身体の震え、肝臓での代謝の抑制、チロキシンの過剰分泌が、放熱量と発熱量のそれぞれに影響を与え、その結果として体温がどのように変化するかを示している。表の「肝臓での代謝の抑制」の項の記載を参考にして、空欄㊶～㊸にあてはまる語句を答えなさい。

表

	放熱量	発熱量	体温
皮膚の温度の下降	㉗	㉑	上昇
皮膚の温度の上昇	㉘	㉒	下降
身体の震え	影響せず	㉓	上昇
肝臓での代謝の抑制	影響せず	減少	下降
チロキシンの過剰分泌	㉙	㉔	㉚

問 5 下線部③について、室温 24℃、湿度 30% の室内で[実験 1]と[実験 2]を行った。(1)~(6)に答えなさい。

[実験 1] 年齢、性別、身長、体重、体温がほぼ同じ被験者 A さんと B さんに協力してもらい、足湯をした時の体温変化を時間経過をおって調べる実験を行った。足湯を始めて 10 分の間、足の皮膚だけでなく全身が温かいと感じた。この時点では体温は上昇していない。その後しばらく足湯を続けていると、体温が上昇して発汗した。

体温が上昇して発汗し始めたら、A さんには汗を拭き取らずにそのままにもらった。一方で、B さんには乾いたタオルで汗をすべて拭き取り続けてもらい、体の表面に汗がないようにした。

- (1) 下線部④について、熱が足の内部へ伝わった後、その熱が何によって全身へ運ばれるか、答えなさい。
- (2) 下線部⑤について、足湯開始から 10 分の間、熱が全身へ運ばれたにもかかわらず体温は上昇していない。下線部②のように、体温は放熱量と発熱量のバランスで決まる。このことに基づき、次の(a)と(b)に答えなさい。
 - (a) 足湯開始から 10 分の間、足以外の全身の皮膚の温度はどうなったと考えられるか、答えなさい。
 - (b) 足湯開始から 10 分の間、体温が上昇しなかった理由を説明しなさい。

(3) 下線部⑥のように発汗が始まった後、体温を測定した。汗をタオルで拭き取る場合(実線)と、汗を拭き取らない場合(破線)とで、体温変化はどのような結果になったと考えられるか。図1に示したグラフa～dから最も適切なものを1つ選びなさい。また、選んだ理由を説明しなさい。

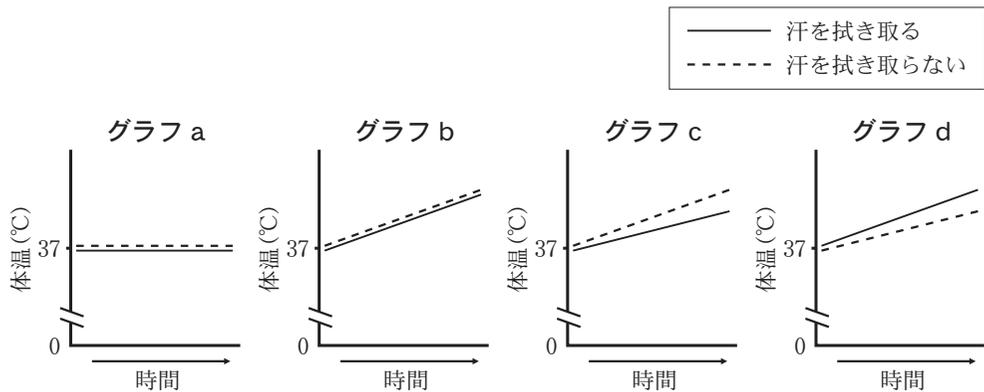


図1

[実験2] 足湯の実験に参加した被験者AさんとBさんに引き続き協力してもらい、手指に寒冷刺激を与えた時に起きる自律神経系の応答を調べる実験を行った。

左手の第1指(親指)以外の4本の指(以降、左手指と表記する)を同時に4℃の冷水に浸して心拍数を測定した。Aさんは、実験開始からおよそ3分後に痛みに耐えられなくなったため、その時点でAさんの実験を中止した。一方、Bさんは、実験開始およそ3分後に顔色が悪くなり、めまいが起こったため、その時点でBさんの実験も中止した。Bさんはしばらく休息すると回復した。なお、Bさんに起きた応答は、自律神経系の応答であり疾患ではない。

- (4) Aさんが冷水に左手指を浸してから心拍数の変化を図2に示す。心拍数の変化を引き起こした自律神経系の名称を答えなさい。

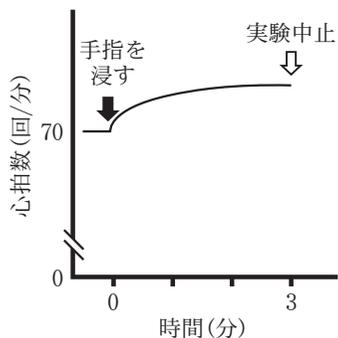


図2

- (5) Aさんが冷水に左手指を浸した後、Aさんの左手指の皮膚の血流量は減少した。なぜ血流量が減少したか、理由を説明しなさい。

- (6) Bさんが冷水に左手指を浸してから心拍数の変化を図3に示す。心拍数は、冷水に左手指を浸した直後にしばらく増加し、その後急速に減少した。一方、Aさんは図2に示すように、左手指を浸した直後から心拍数は増加し続け、Bさんのような急速な減少はみられなかった。これは、AさんとBさんの自律神経の働きに個人差があるためである。Bさんの心拍数の変化が図3に示すように起こった理由を、自律神経の応答の変化に基づいて説明しなさい。

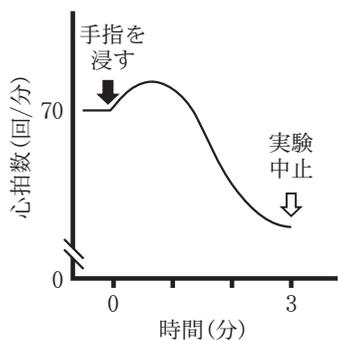


図3

Ⅲ 問1と2に答えなさい。

問1 次の文を読んで、(1)と(2)に答えなさい。

真核細胞の核の中にあるDNAは、ヒストンというタンパク質に巻き付いて存在している。DNAがヒストンに巻き付いたビーズ状の基本構造をヌクレオソームとよぶ。ヌクレオソームが連なって折りたたまれクロマチン繊維とよばれる構造を形成する。分裂期には、クロマチン繊維は凝集して染色体を形成する。一方、間期の細胞では、クロマチン繊維の状態が均質ではないことがわかっている。すなわち、クロマチン繊維が強く凝集した領域と、クロマチン繊維がほどけた領域がある。このようなクロマチン繊維の凝集状態は、ヒストンの化学修飾によって変化する。例えば、ヒストンにアセチル基が付加されると、ヒストンとDNAとの結合が弱くなり、クロマチン繊維がほどける。ヒストンの化学修飾には、アセチル化以外にも、メチル化やリン酸化などが知られている。

- (1) 1つの体細胞は、両親に由来する対をなす染色体を半分ずつ受け継いでいる。この対をなす染色体のことを何とよぶか、答えなさい。

- (2) クロマチン繊維の状態と遺伝子の転写に関する記述として、最も適切なものを(a)～(d)から1つ選びなさい。また、選んだ理由を「RNAポリメラーゼ」、「プロモーター」という語を用いて、転写制御のしくみに基づいて説明しなさい。
 - (a) クロマチン繊維が強く凝集した領域でも、ほどけた領域でも、転写は活発に起こる。
 - (b) クロマチン繊維が強く凝集した領域では、転写が活発に起こる。
 - (c) クロマチン繊維がほどけた領域では、転写が活発に起こる。
 - (d) クロマチン繊維が強く凝集した領域でも、ほどけた領域でも、転写は活発ではない。

問 2 次の文を読んで、(1)~(5)に答えなさい。

ある種のワニ類、トカゲ類、カメ類では、周囲の環境に応じて性が決定されることが知られている。カメ A では、受精卵が発生する際の環境温度に依存して性が決定される。地球温暖化の影響を受け、産卵海岸の温度が上昇することで、カメ A の性比に偏りが生じている。カメ A における温度に依存した性決定のしくみを調べるために、次の[実験 1]~[実験 4]を行った。

[実験 1] 野生型のカメ A の受精卵を、26℃から 32℃までの異なる温度で発生させ、^{ふか}孵化した個体のオスの割合を調べた。図 1 に結果を示す。

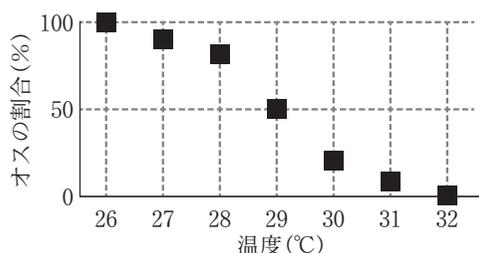


図 1

[実験 2] 生殖隆起とは、将来、卵巢または精巣に分化する組織である。26℃と 32℃でそれぞれ発生させた胚から生殖隆起を摘出し、そこで発現している mRNA の種類と量を調べた。その結果、32℃で発生させた胚の生殖隆起と比べ、26℃で発生させた胚の生殖隆起で発現量が著しく増加する遺伝子として**遺伝子 A**と**遺伝子 B**が見つかった。

[実験 3] **遺伝子 A**の役割を調べるため、RNA 干渉を用いて**遺伝子 A**の発現を抑制した胚と、トランスジェニック技術を用いて**遺伝子 A**を過剰発現させた胚を用意した。野生型の胚、**遺伝子 A**の発現抑制胚、**遺伝子 A**の過剰発現胚を、26℃と 32℃でそれぞれ発生させた。その結果、生じたメス・オスの数を表 1 に示す。

表 1

	発生させた 温度(°C)	実験に用いた 胚の数	生じた メスの数	生じた オスの数
野生型の胚	26	50	0	50
遺伝子 A を発現抑制した胚	26	60	58	2
遺伝子 A を過剰発現した胚	26	40	0	40
野生型の胚	32	40	40	0
遺伝子 A を発現抑制した胚	32	60	60	0
遺伝子 A を過剰発現した胚	32	70	2	68

[実験 4] 26 °C で発生させた胚の生殖隆起において、**遺伝子 A** と **遺伝子 B** の発現時期を調べた。その結果、**遺伝子 B** が発現した後で、遅れて **遺伝子 A** が発現していることがわかった。性決定における **遺伝子 A** と **遺伝子 B** の関係を調べるために、**遺伝子 B** の発現を RNA 干渉により抑制した胚と、**遺伝子 B** の発現を RNA 干渉により抑制したうえにトランスジェニック技術を用いて **遺伝子 A** を過剰発現させた胚を用意した。野生型の胚、**遺伝子 B** を発現抑制した胚、**遺伝子 B** を発現抑制かつ **遺伝子 A** を過剰発現した胚を、26 °C でそれぞれ発生させた。その結果、生じたメス・オスの数を表 2 に示す。また、それぞれの胚の生殖隆起において **遺伝子 A** の発現量を調べた。図 2 に **遺伝子 A** の mRNA 量を示す。

表 2

	発生させた 温度(°C)	実験に用いた 胚の数	生じた メスの数	生じた オスの数
野生型の胚	26	40	0	40
遺伝子 B を発現抑制した胚	26	50	48	2
遺伝子 B を発現抑制かつ 遺伝子 A を過剰発現した胚	26	40	0	40

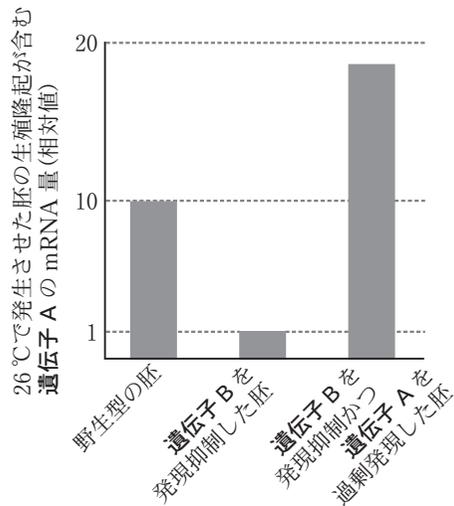


図 2

(1) [実験 1]の結果から、オスのみを生じさせる温度とメスのみを生じさせる温度として、最も適切なものを(a)~(g)から 1 つ選びなさい。

- (a) オス, メスともに 26 °C
- (b) オスは 26 °C, メスは 29 °C
- (c) オスは 26 °C, メスは 32 °C
- (d) オスは 29 °C, メスは 26 °C
- (e) オスは 29 °C, メスは 32 °C
- (f) オスは 32 °C, メスは 26 °C
- (g) オス, メスともに 32 °C

(2) [実験 1]~[実験 3]の結果から考えて、遺伝子 A の役割に関する記述として、適切なものを(a)~(d)からすべて選びなさい。

- (a) 遺伝子 A は、生殖隆起の精巣への分化を促す。
- (b) 遺伝子 A は、生殖隆起の卵巣への分化を促す。
- (c) 遺伝子 A の過剰発現は、32 °Cにおいても精巣への分化を促す。
- (d) 遺伝子 A の発現量によらず、26 °Cの環境が精巣の分化に必要なである。

(3) [実験 4]の結果から考えて、野生型の胚における**遺伝子 B**の役割に関する記述として、最も適切なものを(a)~(c)から1つ選びなさい。

- (a) **遺伝子 B**は、**遺伝子 A**の発現を促進する。
- (b) **遺伝子 B**は、**遺伝子 A**の発現を抑制する。
- (c) **遺伝子 B**は、**遺伝子 A**の発現と無関係である。

(4) [実験 4]の結果から、**遺伝子 B**がコードするタンパク質は調節タンパク質であるという仮説が考えられる。一般に調節タンパク質とはどのようなタンパク質か、「転写調節領域」、「RNA ポリメラーゼ」、「転写活性」という語をすべて用いて、説明しなさい。

(5) 次の文を読んで、(a)~(c)に答えなさい。

遺伝子 Bがコードしているタンパク質のアミノ酸配列を調べたところ、調節タンパク質ではなく、ヒストン脱メチル化酵素であることがわかった。この酵素は、メチル基で化学修飾されたヒストンからメチル基を取り除く酵素である。そこで、**遺伝子 B**の役割を調べるために[実験 5]を行った。

[実験 5] 26℃および32℃で発生させた野生型の胚の生殖隆起から核を分画して抽出液を調製し、**遺伝子 A**の転写調節領域に存在するメチル化されたヒストンの割合を調べた。その結果を図 3 に示す。

また、**遺伝子 B**を発現抑制し26℃で発生させた胚の生殖隆起から同様に核を分画して、**遺伝子 A**の転写調節領域に存在するメチル化されたヒストンの割合を調べ、26℃で発生させた野生型の胚と比較した。その結果を図 4 に示す。

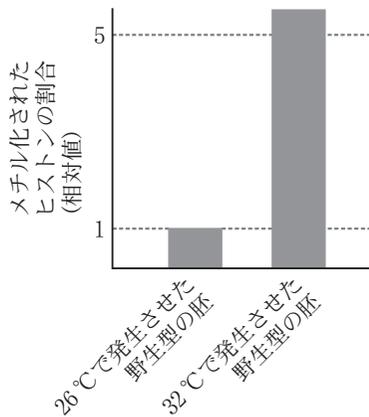


図 3

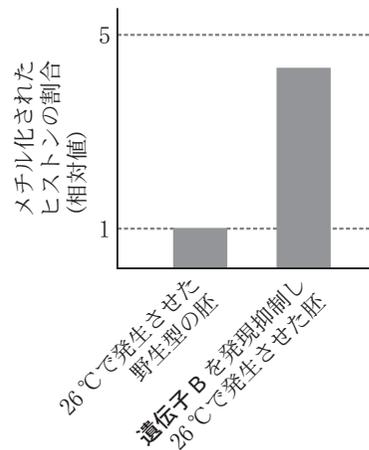


図 4

- (a) [実験 5] でえられた図 3 の結果から、野生型の胚の生殖隆起において、**遺伝子 A** の転写調節領域に結合するメチル化されたヒストンの割合と温度の関係を説明しなさい。
- (b) [実験 4] と [実験 5] の結果から、**遺伝子 A** の転写調節領域に存在するメチル化されたヒストンの割合が多い場合、**遺伝子 A** の転写に関する記述として最も適切なものを(ア)～(ウ)から 1 つ選びなさい。
- (ア) **遺伝子 A** の転写は、促進される。
- (イ) **遺伝子 A** の転写は、抑制される。
- (ウ) **遺伝子 A** の転写は、変化しない。
- (c) [実験 1] ～ [実験 5] の結果から考えて、26°C で発生させたカメ A の性決定のしくみを、次の語句をすべて用いて説明しなさい。

「**遺伝子 A**」, 「**遺伝子 B**」, 「**転写調節領域**」, 「**ヒストンの脱メチル化**」,
「**クロマチン繊維**」, 「**生殖隆起**」

IV 問1と2に答えなさい。

問1 次の文を読んで、(1)~(6)に答えなさい。

生物は系統関係に基づいて階層的にグループ分けされている。種は生物を分類する際の基本単位であり、種には国際的に共通する学名^①がつけられる。現在の地球上の生物は単一の起源をもち、過去において種分化^②が繰り返された結果、現在の多様な生物へと進化したと考えられている。進化とは、生物が世代を経て変化することである。種分化やそれ以上の階層で起きる進化を大進化といい、生物集団における対立遺伝子(アレル)の遺伝子頻度の変化やそれに伴う形質の変化を小進化という。

(1) 下線部①について、以下に分類階級を高いものから低いものへと並べて示す。(ア)~(ウ)にあてはまる適当な分類階級を、科、綱、目から選び答えなさい。

ドメイン、界、門、(ア)、(イ)、(ウ)、属、種

(2) 下線部②について、ヒトの場合は *Homo sapiens* と表記される。この表記法を何とよぶか、答えなさい。

(3) 同種の生物からなる集団Zにおいて、対立遺伝子 X と x の遺伝子頻度の比を調べたところ、 $0.2 : 0.8$ であった。次の(a)と(b)に答えなさい。

(a) 集団Zがハーディ・ワインベルクの法則の条件をすべて満たす場合、次世代における対立遺伝子 X と x の遺伝子頻度の比を答えなさい。

(b) 集団Zにおいて、対立遺伝子 X をもつ個体の適応度が低くなる場合、世代を重ねると、 X の遺伝子頻度はどのように変化すると考えられるか、答えなさい。

(4) 遺伝子 Y に突然変異が起こり、2種類の新しい対立遺伝子 y_1 と y_2 が生じた。次の(a)と(b)に答えなさい。

(a) 遺伝子 y_1 では、アミノ酸配列に翻訳される領域に1塩基が欠失した突然変異が起こっていた。一方、遺伝子 y_2 では、アミノ酸配列に翻訳される領域に1塩基が置換した突然変異が起こっていた。遺伝子 y_1 と遺伝子 y_2 では、翻訳されるタンパク質のアミノ酸配列が変異前の遺伝子 Y からどのように変化すると考えられるか、それぞれ説明しなさい。なお、欠失が起きた箇所、および置換が起きた箇所に、新たな終止コドンは生じていなかったものとする。

(b) 1塩基が欠失した遺伝子 y_1 と、1塩基が置換した遺伝子 y_2 のどちらのほうが自然選択の影響を受けやすいと考えられるか、答えなさい。また、その理由を、翻訳されるタンパク質の機能に着目して説明しなさい。

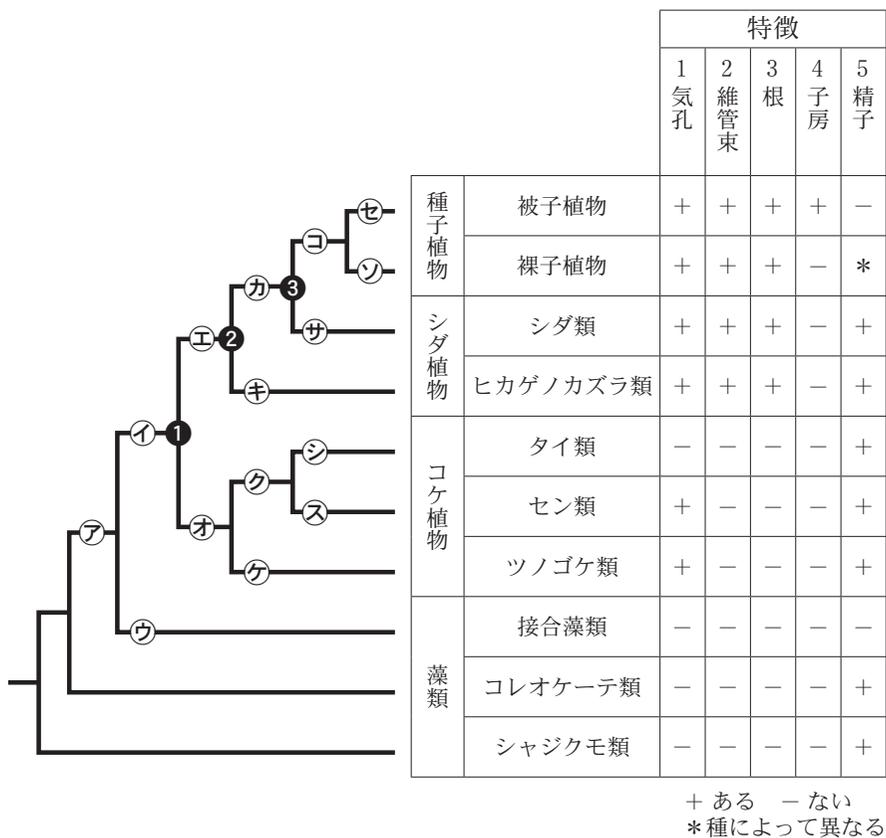
(5) 下線部③について、種分化は、多くの場合には何世代も経た後に起こるが、1世代で起こる場合もある。種分化が1世代で起こる要因として最も適切なものを、以下の(a)~(e)から1つ選びなさい。

- (a) 地理的隔離
- (b) 地域集団を構成する個体数の著しい減少
- (c) 染色体全体の倍化(倍数化)
- (d) 自然選択
- (e) 集団内の対立遺伝子頻度の変化

(6) 下線部③について、種分化が起きて新しい種が生じたかどうかは、元の種との間に生殖的隔離があるかどうかによって判断される。生殖的隔離について説明しなさい。

問 2 次の文を読んで、(1)~(4)に答えなさい。

生物の系統関係は、DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列をもちいて推定され、得られた系統関係に基づいて形質の進化過程が調べられている。近年、植物および近縁な藻類の全ゲノムを用いた大規模な分子系統解析が行われ、これまで未解明だった系統関係が明らかにされた。図は、最新の知見による植物および近縁な藻類の系統樹と、それぞれのグループがもつ特徴を合わせて示している。



図

(1) 図の系統関係と一致する記述を，(a)～(e)からすべて選びなさい。

- (a) シダ類と最も近縁な植物は，ヒカゲノカズラ類である。
- (b) 裸子植物と最も近縁な植物は，被子植物である。
- (c) コケ植物のなかでは，タイ類とセン類が最も近縁である。
- (d) 植物と最も近縁な藻類は，シャジクモ類である。
- (e) 種子植物と最も近縁な植物は，シダ類である。

(2) 図に示された，特徴1の気孔と，特徴2の維管束は，どちらも進化の過程で1回獲得された。それぞれについて，図の㉗～㉙のどの段階で獲得したと考えられるか答えなさい。また，獲得した後に失った段階があると考えられる場合は，図の㉗～㉙のどの段階で失ったかも答えなさい。失った段階がない場合は「なし」と答えなさい。

(3) 図の①は植物の共通祖先である。特徴1の気孔，特徴2の維管束と同様に，特徴4の子房，特徴5の精子も，進化の過程でそれぞれ1回獲得された。祖先植物①の，特徴1の気孔，特徴2の維管束，特徴4の子房，特徴5の精子の有無を，+（ある）と－（ない）の記号で答えなさい。

(4) 化石の研究から，祖先植物②と祖先植物③はどちらも根を持たないことがわかった。この情報と図に基づき，特徴3の根が何回獲得されたと考えられるか，最も少ない回数を答えなさい。さらに，根が獲得されたと考えられる段階を図の㉗～㉙からすべて答えなさい。

