

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

S

理科 ②

生物

(各科目)
100点

注意事項

- 1 解答用紙に、正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがあります。特に、解答用紙の第1解答科目欄・第2解答科目欄にマークされていない場合又は複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 2 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	選 択 方 法
物 理	3～34	受験できる科目数は、受験票に記載されているとおりです。
化 学	35～64	
生 物	65～100	
地 学	101～136	

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 解答は、解答用紙の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。例えば、第2問の 1 と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように問題番号 2 の解答番号1の解答欄の③にマークしなさい。

(例)

2	解 答 欄								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

- 5 選択問題については、いずれか1問を選択し、その問題番号の解答欄に解答しなさい。

この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。

7 不正行為について

- ① 不正行為に対しては厳正に対処します。
- ② 不正行為に見えるような行為が見受けられた場合は、監督者がカードを用いて注意します。
- ③ 不正行為を行った場合は、その時点で受験を取りやめさせ退室させます。

8 2科目受験者の試験の進行方法について(2科目受験者のみ確認)

- ① この試験は、前半と後半に分けて実施します。
- ② 前半に解答する科目を「第1解答科目」、後半に解答する科目を「第2解答科目」として取り扱います。解答する科目及び順序は、志望する大学の指定に基づき、各自で決めなさい。
- ③ 第1解答科目、第2解答科目ともに解答時間は60分です。60分で1科目だけを解答しなさい。
- ④ 第1解答科目の後に、答案を回収する時間などを設けてありますが、休憩時間ではありませんので、トイレ等で一時退室することはできません。

注) 進行方法が分からない場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。

9 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

生 物

問 題	選 択 方 法
第 1 問	必 答
第 2 問	必 答
第 3 問	必 答
第 4 問	必 答
第 5 問	必 答
第 6 問	} いずれか 1 問を選択し、 解答しなさい。
第 7 問	

生 物 (注) この科目には、選択問題があります。(65ページ参照。)

第1問 (必答問題)

生命現象と物質に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 18)

A 生命活動は、様々な化学反応の組合せによって支えられており、複数の^(a)酵素が順々にはたらくことによって、複数の化学反応が円滑に進行する。その際、一連の酵素反応によってできた最終産物が、その生成に関わる酵素のはたらきを促進または抑制することがある。これを という。ある種の酵素では、活性部位以外に物質が結合することで酵素の立体構造が変化し、酵素のはたらきが変化することがある。このような酵素は とよばれる。

酵素反応において、反応の進行を妨げる物質のことを阻害物質という。酵素が作用する物質と似た阻害物質が活性部位に結合することで反応速度が低下することを 的阻害といい、活性部位以外の場所に阻害物質が結合することで、反応速度が低下することを 的阻害という。

問 1 下線部(a)に関する記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ・

- ① 酵素が作用する物質は、その酵素の基質とよばれる。
- ② 酵素を構成するアミノ酸の組成は、酵素反応の前後で大きく変化する。
- ③ 最適温度以下では、温度が上がるほど酵素の反応速度は高くなる。
- ④ 酵素が作用する物質の濃度が高くなるほど、酵素の反応速度は低下する。
- ⑤ 全ての酵素の反応速度は、弱酸性で最も高くなる。
- ⑥ 多くの酵素は、反応が終わると失活する。

問 2 上の文章中の ～ に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ	エ
①	ホメオスタシス	補酵素	競争	非競争
②	ホメオスタシス	補酵素	非競争	競争
③	ホメオスタシス	アロステリック酵素	競争	非競争
④	ホメオスタシス	アロステリック酵素	非競争	競争
⑤	フィードバック調節	補酵素	競争	非競争
⑥	フィードバック調節	補酵素	非競争	競争
⑦	フィードバック調節	アロステリック酵素	競争	非競争
⑧	フィードバック調節	アロステリック酵素	非競争	競争

生 物

B 動物細胞では、細胞内でつくられて細胞外へ放出されるタンパク質は、**オ**で合成されて小胞体に移動した後に**カ**で濃縮され、小胞(分泌顆粒)に貯蔵される。タンパク質に限らず小胞に蓄えられた物質は、小胞が細胞膜と融合することによって細胞外に放出される(この現象を以後、現象Eとよぶ)。

神経細胞が興奮するときには、細胞質基質の Ca^{2+} 濃度が上昇して現象Eが生じる。この Ca^{2+} の供給源を調べるため、細胞膜を介した Ca^{2+} の移動を妨げる試薬X、および小胞体膜を介した Ca^{2+} の移動を妨げる試薬Yを用いて次の実験1を行った。

実験1 環形動物のヒルに存在する、ある種の神経細胞を電気刺激によって興奮させると、現象Eが生じる。この神経細胞をある色素が入った培養液中で興奮させると、現象Eの生じた部位が、次の図1のように、斑点状に色素で標識される。このとき、標識された点の数は、細胞質基質の Ca^{2+} 濃度上昇の程度を反映している。

実験では、培養液中(細胞外)の Ca^{2+} 、試薬X、および試薬Yがある条件、ない条件を組み合わせ、神経細胞を一定時間興奮させた。その後、神経細胞上に標識された点を数えたところ、下の図2の結果が得られた。

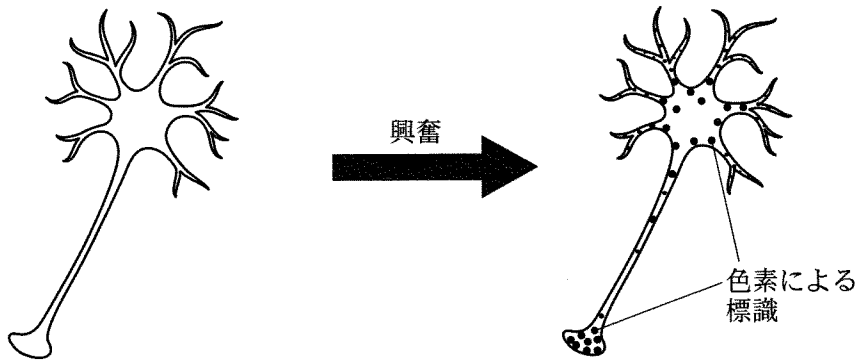


図 1

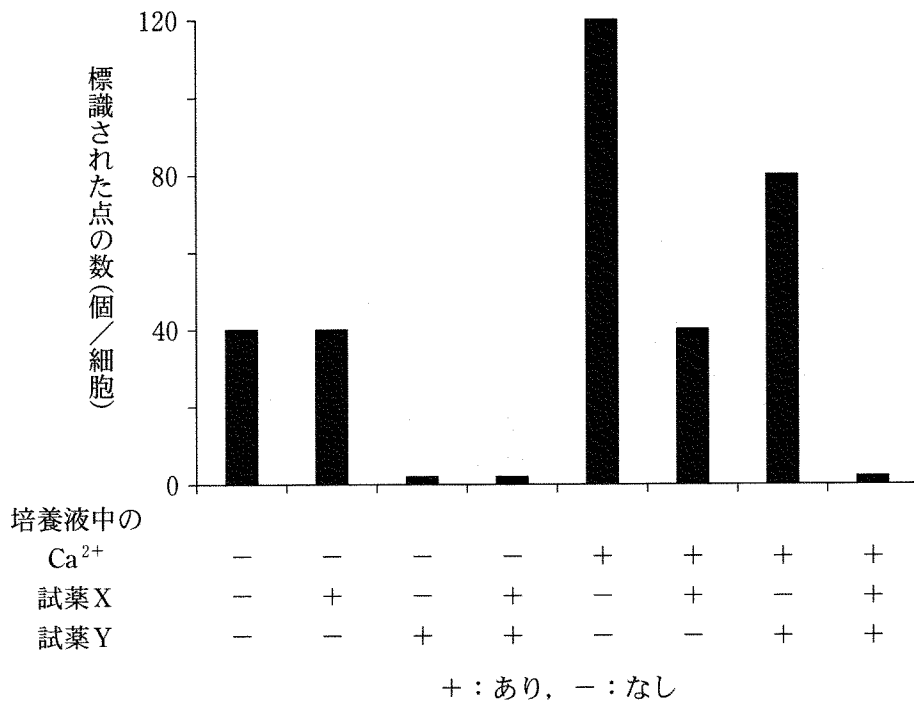


図 2

生 物

問 3 上の文章中の **オ** ・ **カ** に入る語としてそれぞれ最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つずつ選べ。オ **4** ・カ **5**

- ① 核 ② ゴルジ体 ③ 中心体
 ④ リボソーム ⑤ リソソーム ⑥ ヌクレオソーム
 ⑦ 液 胞

問 4 実験 1 に関して、現象 E を表す語と、現象 E が生じるときに必要な Ca^{2+} の供給源として最も適当な組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

6

	現象 E	Ca^{2+} の供給源
①	エキソサイトーシス	細胞外
②	エキソサイトーシス	小胞体
③	エキソサイトーシス	細胞外と小胞体
④	エンドサイトーシス	細胞外
⑤	エンドサイトーシス	小胞体
⑥	エンドサイトーシス	細胞外と小胞体

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。



生物

第2問 (必答問題)

生殖と発生に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 18)

- A (a) 受精卵は、卵と精子が融合して形成され、細胞分裂を繰り返して多細胞の胚になる。 センチュウの受精卵は2回の卵割をした後、次の図1のように、姉妹割球A1およびA2と姉妹割球B1およびB2とから構成される4細胞期胚になる。このうち割球B1のみが、下の図2のように、卵形成時に卵内に蓄えられるタンパク質のはたらきによって、後に咽頭と腸に分化する細胞を生み出す能力(以後、分化能Mとよぶ)をもつようになる。この発生運命の決定のしくみを調べるため、分化能Mをもつ割球の数が異常になる突然変異体xおよびyを用いて、下の**実験1・実験2**を行った。なお、突然変異体xではタンパク質Xが、突然変異体yではタンパク質Yが存在しないものとする。

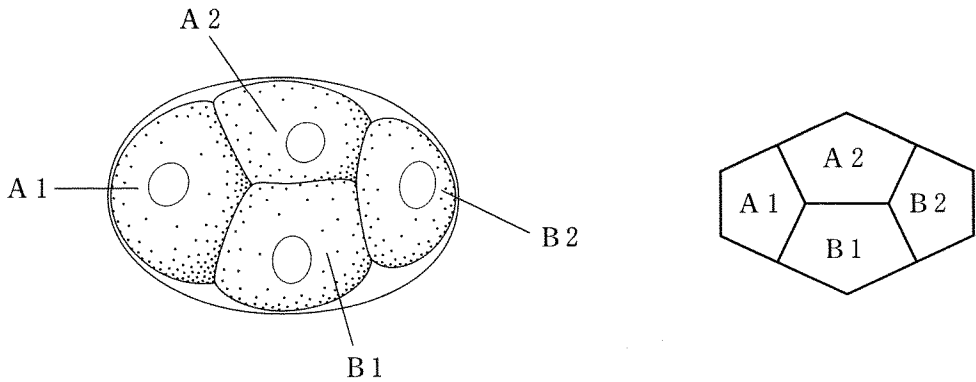
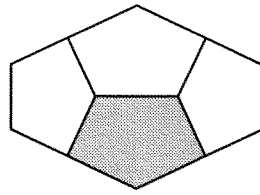


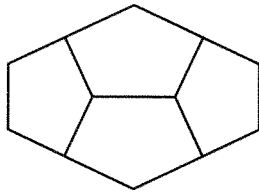
図1 4細胞期胚とその模式図



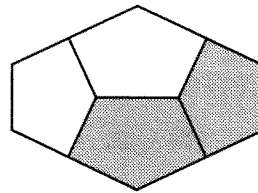
野生型

図2 分化能 M をもつ割球(灰色部)

実験1 突然変異体 x および y において、分化能 M をもつ割球を調べたところ、次の図3の結果が得られた。



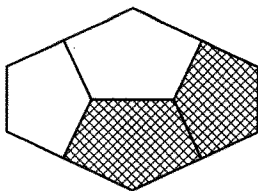
突然変異体 x



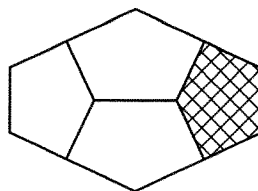
突然変異体 y

図3 分化能 M をもつ割球(灰色部)

実験2 野生型において、タンパク質 X および Y の分布を調べたところ、次の図4の結果が得られた。



タンパク質 X



タンパク質 Y

図4 各タンパク質が検出された割球(網かけ部)

生 物

問 1 下線部(a)に関連して、ウニの受精卵の発生が続いた際に起こることに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 卵内に侵入した複数の精子の核は、一つを除いて全て分解される。
- ② 細胞膜が硬化し、受精膜となる。
- ③ 第一卵割によって、卵核と精核が分離される。
- ④ 桑実胚になると、原腸ができる。
- ⑤ 原口が幼生の肛門になる。

問 2 実験 1・実験 2 の結果から導かれる考察として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ・

- ① タンパク質 X は、分化能 M をもつために必要である。
- ② タンパク質 Y は、分化能 M をもつために必要である。
- ③ タンパク質 X とタンパク質 Y が共存することが、分化能 M をもつために必要である。
- ④ タンパク質 X の蓄積は、タンパク質 Y のはたらきによって促進される。
- ⑤ タンパク質 Y は、タンパク質 X のはたらきを抑制する。
- ⑥ タンパク質 Y の分解は、タンパク質 X のはたらきによって促進される。

B (b) 被子植物の花では、花粉が雌しべの柱頭(雌しべの先端部)に付着して受粉が成立すると、花粉が発芽して花粉管が伸長する。(c)花粉管は花柱(子房と柱頭をつなぐ部分)を^{はいしゆ}通って胚珠に到達し、その後、複数のステップを経て受精が成立する。

問 3 下線部(b)に関連して、被子植物の生殖・発生に関する記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

4 · 5

- ① 精細胞は、花粉管細胞が体細胞分裂を行って形成される。
- ② 雄原細胞の核相(染色体の構成)は、 n である。
- ③ 成熟した花粉には、1個の花粉管核と2個の雄原細胞が存在する。
- ④ ある種子の胚乳核(胚乳細胞)の遺伝子型がDDdであれば、その胚の細胞の核の遺伝子型はDdである。
- ⑤ 重複受精の後、3個の反足細胞は合体(融合)して幼根となる。
- ⑥ 胚乳が未発達な状態で種子が完成する植物では、子葉は栄養を蓄えるために退化し、その代わり幼芽が発達している。

生 物

問 4 下線部(c)に関連して、花粉管の伸長と受精に係る遺伝子のはたらきを調べるため、次の実験3・実験4を行った。

実験3 植物Pでは、正常な受精に遺伝子Fが必要である。野生型の遺伝子Fと突然変異によって機能を失った対立遺伝子fとのヘテロ接合体の植物体を自家受粉すると、全ての胚珠のうち約半数しか種子にならなかった。その原因を調べるため、遺伝子型FFあるいはFfの個体の雌しべに遺伝子型FFあるいはFfの個体の花粉を受粉させたときの種子の形成を観察したところ、次の表1の結果が得られた。

表 1

交配した個体の遺伝子型 (雌しべ側×雄しべ側)	胚珠から種子に なった割合(%)
FF × FF	100
FF × Ff	100
Ff × FF	50
Ff × Ff	50

実験4 遺伝子型FFの個体の雌しべに遺伝子型FFの個体の花粉を受粉させたとき、次の図5のように花粉管の先端と助細胞の一つが破裂している様子が胚珠で観察された。一方、遺伝子型Ffの個体の雌しべに遺伝子型Ffの個体の花粉を受粉させたとき、図5のような胚珠のほかに、図6のように花粉管が胚のう内に侵入している胚珠も観察された。

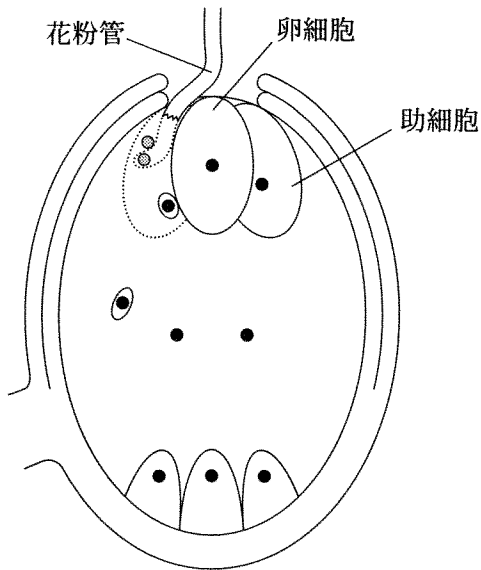


図 5

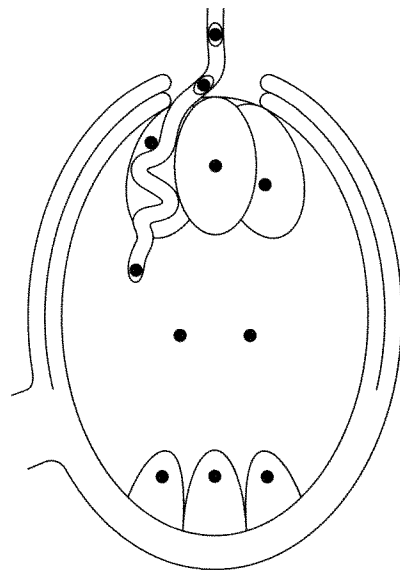


図 6

実験3・実験4から導かれる、遺伝子Fのはたらく場所とはたらきの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

	はたらく場所	はたらき
①	花粉管	花粉管を胚珠へ向かわせる
②	花粉管	胚のう内に侵入した花粉管を助細胞で破裂させる
③	花粉管	胚のう内に侵入した花粉管を卵細胞に到達させる
④	胚のう	花粉管を胚珠へ向かわせる
⑤	胚のう	胚のう内に侵入した花粉管を助細胞で破裂させる
⑥	胚のう	胚のう内に侵入した花粉管を卵細胞に到達させる

生 物

第 3 問 (必答問題)

生物の環境応答に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。

(解答番号 ～) (配点 18)

A 動物は、環境の変化を刺激として受け取ることができる。例えばヒトでは、光、音、体の回転や傾きなどの刺激には、それぞれを(a)適刺激とする受容器(感覚器)がある。これらの受容器からの情報が感覚神経により(b)脳や脊髄に伝えられ、各種の感覚が生じる。

問 1 下線部(a)に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 皮膚は、紫外線を適刺激として受容するので、日焼けを起こす。
- ② 中耳は、重力の変化も適刺激として受容できる。
- ③ 桿体細胞は、かんたい緑色の光(波長 500 nm)を適刺激として受容するので、緑色を他の色と区別することができる。
- ④ 味細胞や嗅細胞は、化学物質を適刺激として受容する。

問 2 下線部(b)に関連して、ヒトの神経系に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

- ① 中枢神経系は、脳にある神経細胞のみから構成される。
- ② 大脳の新皮質には、視覚などの感覚中枢と本能行動に関する中枢がある。
- ③ 間脳の視床下部は、大脳に伝わる興奮を中継する。
- ④ 延髄には、呼吸運動、心臓の拍動、血管の収縮などを調節する中枢がある。
- ⑤ 脊髄の内側には神経繊維が束になった白質、外側には細胞体が集まった灰白質がある。
- ⑥ 感覚神経は腹根を通過して脊髄に入り、運動神経は背根を通過して脊髄を出る。

生 物

問 3 次の表1は、ヒトの視覚、聴覚、および平衡感覚について、適刺激と受容器とをまとめたものである。ア～オに入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 3

表 1

感 覚	適刺激	受容器
視 覚	光	ア
聴 覚	音	イ
平衡感覚	ウ	前庭器官
	エ	

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	強 膜	コルチ器	体の傾き	体の回転	半規管
②	強 膜	コルチ器	体の回転	体の傾き	うずまき管
③	強 膜	鼓 膜	体の傾き	体の回転	半規管
④	強 膜	鼓 膜	体の回転	体の傾き	うずまき管
⑤	網 膜	コルチ器	体の傾き	体の回転	半規管
⑥	網 膜	コルチ器	体の回転	体の傾き	うずまき管
⑦	網 膜	鼓 膜	体の傾き	体の回転	半規管
⑧	網 膜	鼓 膜	体の回転	体の傾き	うずまき管

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。



生 物

B 植物では、細胞が脱分化することによって、カルスとよばれる細胞の塊ができる。さらにそのカルスから植物体を再生させることができる。この過程には、
(C) 植物ホルモンであるオーキシシンとサイトカイニンが関与する。カルスと類似した細胞塊は、土壌細菌アグロバクテリウムが植物に感染した際にも形成される。これは、アグロバクテリウムがもつ遺伝子 X と Y が植物のゲノムに組み込まれて発現し、植物細胞内でのオーキシシンやサイトカイニンの濃度が上昇することによる。遺伝子 X と Y のはたらきを調べるため、次の**実験 1**を行った。

実験 1 アグロバクテリウムの野生型 w と、遺伝子 X のはたらきを失った変異体 x、および遺伝子 Y のはたらきを失った変異体 y を用意し、それぞれをタバコに感染させた。感染を確認した後に細菌を除去し、その後の変化を観察したところ、次の表 2 の結果が得られた。

表 2

感染させた細菌	植物の変化
野生型 w	カルス状の細胞塊の形成
変異体 x	根に分化した細胞塊の形成
変異体 y	芽に分化した細胞塊の形成

問 4 下線部(C)に関して、植物ホルモンの作用の記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 頂芽が成長しているとき、側芽においてオーキシシンはサイトカイニンの生成を促進する。
- ② アブシシン酸は気孔の閉鎖を促進する。
- ③ ジベレリンは種子の発芽を抑制する。
- ④ エチレンは離層の形成を抑制する。

問 5 実験 1 で野生型 w, 変異体 x, および変異体 y を感染させて生じた細胞塊のオーキシン濃度とサイトカイニン濃度を測定した。その後, それぞれの細胞塊のオーキシン濃度とサイトカイニン濃度の比(オーキシン濃度/サイトカイニン濃度)を計算し, それぞれ R_w , R_x , および R_y とした。実験 1 の結果から推定される R_w , R_x , および R_y の大小関係として最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。 5

- ① $R_w > R_x > R_y$ ② $R_w > R_y > R_x$ ③ $R_x > R_w > R_y$
 ④ $R_x > R_y > R_w$ ⑤ $R_y > R_w > R_x$ ⑥ $R_y > R_x > R_w$

問 6 実験 1 で野生型 w を感染させて生じた細胞塊を切り出し, 十分な栄養分を含むがオーキシンもサイトカイニンも含まない培地で培養した。このとき推定される培養後の観察結果として最も適当なものを, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① カルス状の細胞塊の成長
 ② 根の分化
 ③ 芽の分化
 ④ 植物体の再生
 ⑤ 細胞増殖の停止

生 物

第 4 問 (必答問題)

生態と環境に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 18)

A 個体群の特徴を知るための重要な尺度として、個体群の大きさや^(a)個体群密度がある。池のように生息範囲が限られる場合、個体群の成長に伴って個体群密度は上昇する。その過程は種内競争や^(b)種間相互作用の影響を受けることがある。

問 1 下線部(a)に関して、面積が 5000 m^2 の池に生息するクサガメの個体群密度を推定するため、わなを仕掛けてクサガメを捕獲し、甲羅に標識を付けて池に戻した。標識を付けた個体が池全体に分散した後、再びクサガメを捕獲し、得られた全個体数と標識の付いた個体数とを記録した。初めに標識を付けた個体数が 100、再捕獲した個体数が 120、その中で標識が付いた個体数が 4 であったとき、この池に生息するクサガメの個体群密度として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、調査の期間中にクサガメの個体数は変化しないものとする。 個体/ m^2

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 0.3 | ② 0.6 | ③ 1.2 | ④ 1.5 |
| ⑤ 2.4 | ⑥ 9.6 | ⑦ 48 | ⑧ 300 |

問 2 下線部(b)に関して、水槽に1Lの培地を入れて、2種のゾウリムシ(以後、ゾウリムシX、ゾウリムシYとよぶ)を培養した。それぞれの種を単独で培養した場合と、2種を混合して培養した場合について、個体数の変化を調べたところ、次の図1・図2の結果が得られた。この結果から導かれる考察として最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 2

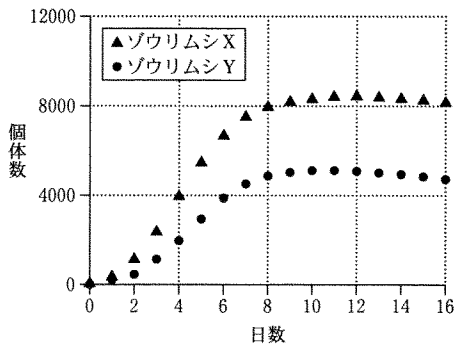


図1 それぞれ単独で培養

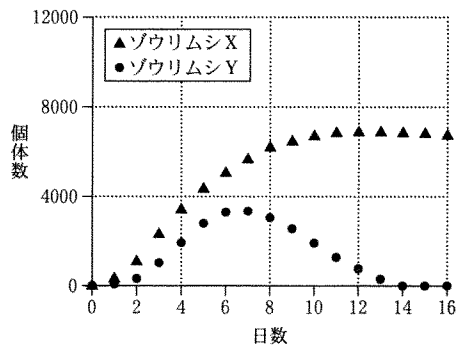


図2 混合して培養

- ① ゾウリムシXとゾウリムシYの間には、種間相互作用がない。
- ② ゾウリムシXとゾウリムシYは、同じ資源を利用する競争者である。
- ③ ゾウリムシXとゾウリムシYは、互いに利用し合う共生者である。
- ④ ゾウリムシYは、ゾウリムシXを専門に捕食する捕食者である。

生 物

B 捕食者と被食者の関係は、自然界で広くみられる種間関係の一つである。多くの捕食者は他方で被食者でもあるため、2種の生物間で生じる相互作用の程度は、**ア**を通じた**イ**により、その2種以外の生物の影響を受けることがある。さらに、一般に捕食者は複数種の被食者を食べるため、**ア**は互いに複雑に絡みあって**ウ**を形成する。

(c) 捕食者は、被食者の生態や進化に様々な影響を及ぼす。例えば次の図3のように、^{はね}翅に^{しま}縞模様をもつガのなかまは、捕食者である鳥が背景から見分けにくい向きで樹皮にとまる。このような^{いんべい}隠蔽効果を高める行動様式を調べるため、翅に横の縞模様をもつシャクガを用いて、下の**実験1**～**3**を行った。

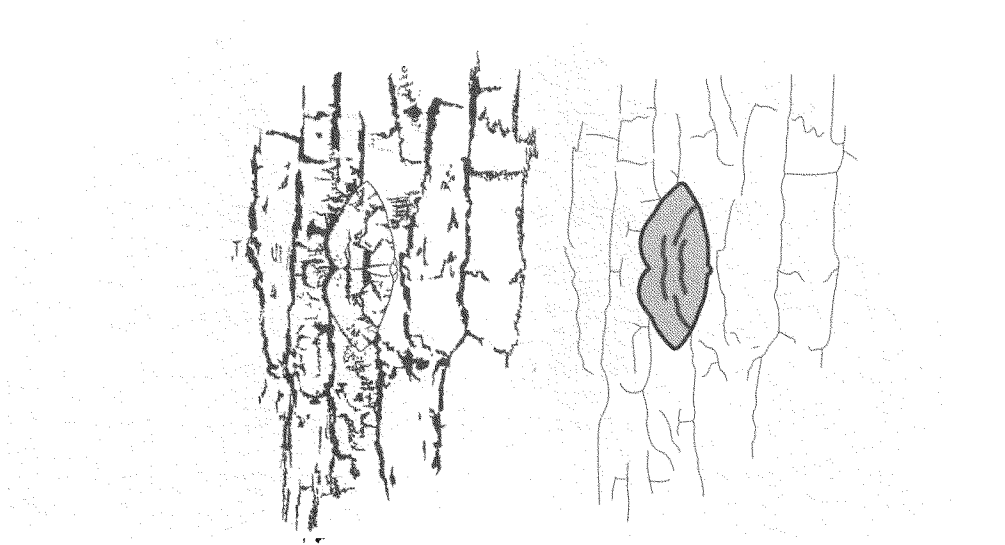


図3 頭を横(右)向きにしてとまるシャクガ(右：ガの位置を黒く示した簡略図)

実験1 次の図4のように、表面がざらざらした白い壁に、表面が滑らかな黒いテープを貼り、壁に縦方向の縞模様と横方向の縞模様のある容器をそれぞれ作った。そして、それぞれの容器にシャクガを入れた。このとき、頭を上または下向きにして壁にとまった個体数(N_A)と、頭を横向きにして壁にとまった個体数(N_B)を数えたところ、壁に縦の縞模様がある場合は $N_A < N_B$ 、壁に横の縞模様がある場合は $N_A > N_B$ となった。

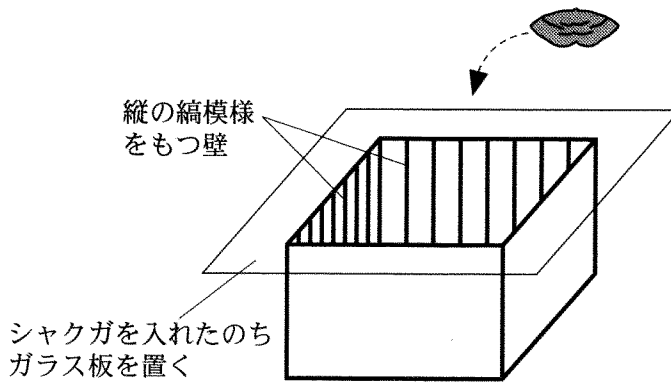


図4 容器の全体図(壁に縦の縞模様がある場合)

実験2 光を完全に遮断して**実験1**と同様の実験を行ったところ、壁に縦の縞模様がある場合は $N_A < N_B$ 、壁に横の縞模様がある場合は $N_A > N_B$ となった。

実験3 **実験1**と同じ容器の壁をさらに透明のフィルムで覆い、縞模様は見えるが表面の触感が均一な壁を作った。これらの容器を用いて、**実験1**と同様の実験を行ったところ、壁の縞模様の向きによらず N_A と N_B がほぼ等しい頻度で観察された。

問3 上の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **3**

	ア	イ	ウ
①	密度効果	間接効果	食物網
②	密度効果	間接効果	生態ピラミッド
③	密度効果	環境形成作用	食物網
④	密度効果	環境形成作用	生態ピラミッド
⑤	食物連鎖	間接効果	食物網
⑥	食物連鎖	間接効果	生態ピラミッド
⑦	食物連鎖	環境形成作用	食物網
⑧	食物連鎖	環境形成作用	生態ピラミッド

生 物

問 4 下線部(c)に関連して、次の記述②~④のうち、食う方の生物の影響を受けて食われる方の生物に生じた適応に関する正しい記述の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 4

- ② ハトは、他個体と一緒に移動したり採食したりすることで、単独にいる場合よりも素早くタカの接近を察知できる。
- ③ 植物には、昆虫に対して毒性をもつ化学物質を生産したり、枝や葉に鋭いトゲを発達させたりするものがある。
- ④ ホッキョクグマは、背景の氷とよく似た白色の毛をもっており、アザラシから見つかりにくい。
- ⑤ 夜間に飛びまわるガの仲間には、コウモリが発する超音波を聴くと、翅をたたんで急降下し、コウモリに進行方向を予測されにくくするものがある。

- ① a, b ② a, d ③ b, c ④ c, d
⑤ a, b, c ⑥ a, b, d ⑦ a, c, d ⑧ b, c, d

問 5 実験 1 ~ 3 の結果から導かれる、シャクガが翅の縞模様と背景の縞模様の向きを一致させてとまるために必要な背景の条件として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 5

- ① 背景の縞模様が、視覚で認識可能であること。
- ② 背景の縞模様が、触覚で認識可能であること。
- ③ 背景の縞模様が、縦方向であること。
- ④ 背景の縞模様が、横方向であること。

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。



生 物

第 5 問 (必答問題)

生物の進化と系統に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。

(解答番号 ～)(配点 18)

A 生物は自然環境の影響を受けつつ多様な進化を遂げてきた。このうち、生物が様々な環境の下で異なる形態や機能をもつようになり、共通祖先から短期間のうちに多様な種に分化することを という。例えば、ガラパゴス諸島に生息するフィンチは、それぞれの餌環境に応じて(a) くちばしの形 を様々に変化させてきた。

問 1 上の文章中の に入る語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 順 応 ② 共進化 ③ 分子進化
④ 適応放散 ⑤ 競争的排除(競争排除)

問 2 下線部(a)に関連して、ある鳥類の種 A と種 B は進化の過程で、くちばしの形が次の図 1 に示したように変化した。これらの種の間では、遺伝子 X と遺伝子 Y の発現量が異なることが知られている。ニワトリの胚の^{はい}、将来くちばしとなる部分において、これらの遺伝子の発現量を実験的に増加させたところ、次の図 2 に示す結果が得られた。この結果から導かれる考察として適当なものを、下の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ・

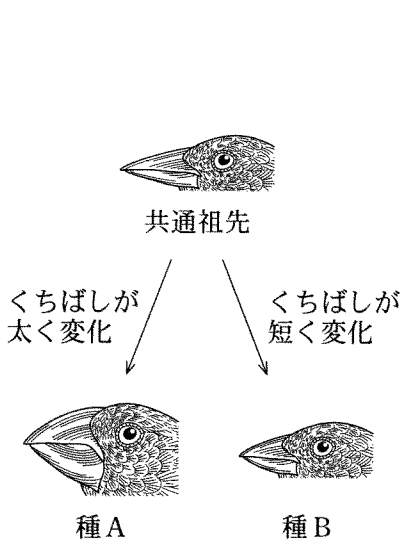


図 1

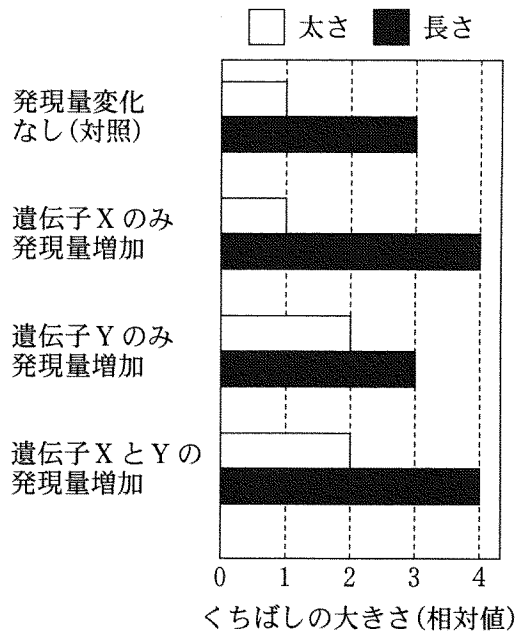


図 2

- ① 遺伝子Xと遺伝子Yは、ともにくちばしの太さを増加させる。
- ② 遺伝子Xはくちばしの長さを増加させるが、遺伝子Yはその効果を抑制するはたらきがある。
- ③ 遺伝子Xはくちばしの太さに影響しないが、遺伝子Yはくちばしの太さに影響する。
- ④ 遺伝子Xはくちばしの長さに影響しないが、遺伝子Yはくちばしの長さに影響する。
- ⑤ 共通祖先から種Aへのくちばしの形の進化には、遺伝子Xの発現量の変化が関わっているが、遺伝子Yの発現量の変化は関わっていない。
- ⑥ 共通祖先から種Aへのくちばしの形の進化には、遺伝子Xおよび遺伝子Yの発現量の変化が関わっている。
- ⑦ 共通祖先から種Bへのくちばしの形の進化には、遺伝子Xの発現量の変化が関わっているが、遺伝子Yの発現量の変化は関わっていない。
- ⑧ 共通祖先から種Bへのくちばしの形の進化には、遺伝子Xおよび遺伝子Yの発現量の変化が関わっている。

生 物

B 次の図3には、化石として見つかる科の数の変化を、被子植物については破線で、爬虫類については実線で示してある。また、類人猿の出現した時期を矢印Cで示してある。霊長類の中では、キツネザルのなかまが初期に出現し、後に類人猿や**(b)**人類が出現した。

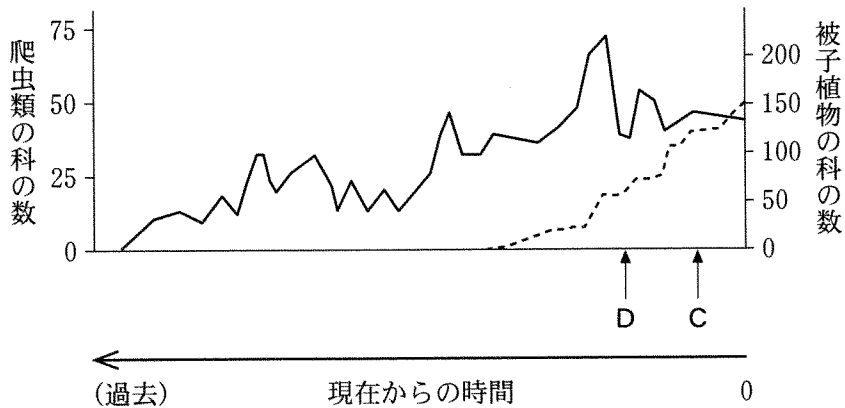


図 3

問 3 上の図3に関して、矢印Dの時期に起こったできごとについての記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

4

- ① アンモナイト類が絶滅した。
- ② 三葉虫類などの海洋生物を中心に大量絶滅が起こった。
- ③ 無類類が絶滅した。
- ④ 哺乳類が出現した。
- ⑤ 恐竜類が出現した。
- ⑥ 鳥類が出現した。

問 4 下線部(b)に関する記述として適当なものを，次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。 ・

- ① アウストラロピテクスは，直立二足歩行を行わなかった。
- ② アウストラロピテクスでは，脳容積が類人猿の3倍近くまで増大した。
- ③ アウストラロピテクスの前肢の親指は，他の4本の指と向き合うようになっ
ていなかった。
- ④ アウストラロピテクスは，約700万年前のアフリカに生息した。
- ⑤ ヒト(ホモ・サピエンス)の顎は，類人猿の顎に比べて大きく発達する。
- ⑥ ヒト(ホモ・サピエンス)の大後頭孔は，頭骨の真下にある。
- ⑦ ヒト(ホモ・サピエンス)は，著しく発達した眼窩^{がんか}上の隆起をもつ。
- ⑧ ヒト(ホモ・サピエンス)は，約20万年前にアフリカで出現した。

第6問 (選択問題)

イネ科植物の栽培と利用に関する次の文章を読み、下の問い(問1～3)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 10)

世界の食糧生産は、イネやコムギ、トウモロコシなどのイネ科に属する植物に大きく依存している。これらのイネ科作物は、(a)花芽形成や(b)光合成などの特性に応じて、様々な地域で栽培されている。最近では、品種改良による作物の生産性や食味をあげる試みに加えて、栽培効率の向上などをはかるために、遺伝子組換え(GM)作物の栽培も海外で始められている。農作物の品種を同定したり、GM作物の混入を検出したりするために、(c)ポリメラーゼ連鎖反応(PCR)法が用いられることがある。

問1 下線部(a)に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① イネは、夏から秋にかけて開花することから、長日植物に分類される。
- ② イネでは、日長は葉で感知され、葉でつくられたフロリゲンが師管を通過して芽(茎頂分裂組織)に移動し、そこで花芽形成を誘導する。
- ③ 秋まきのコムギ種子などを一定期間高温下にさらして花芽形成を促進させることを、春化处理という。
- ④ コムギのような長日植物に、暗期が限界暗期よりも短くなるように光照射を行うと、花芽形成は起こらない。
- ⑤ トウモロコシのように、明期と暗期の長さがほぼ等しくなったときに花芽を形成する植物を、中性植物という。

問 2 下線部(b)に関連する次の文章中の **ア** ~ **カ** に入る数値と語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 **2**

イネやコムギなどの多くの植物は、光合成において分子内に炭素を **ア** 個含む **イ** が **ウ** 回路で作られるため、**エ** 植物とよばれる。一方、熱帯原産のトウモロコシやサトウキビなどは、**ウ** 回路以外に、分子内に炭素を **オ** 個含むリンゴ酸のような化合物を合成する反応系をもっていることから、**カ** 植物とよばれる。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
①	3	ホスホグリセリン酸	クエン酸	C ₃	4	C ₄
②	3	ホスホグリセリン酸	カルビン・ベンソン	C ₃	4	C ₄
③	3	オキサロ酢酸	クエン酸	C ₃	4	C ₄
④	3	オキサロ酢酸	カルビン・ベンソン	C ₃	4	C ₄
⑤	4	ホスホグリセリン酸	クエン酸	C ₄	3	C ₃
⑥	4	ホスホグリセリン酸	カルビン・ベンソン	C ₄	3	C ₃
⑦	4	オキサロ酢酸	クエン酸	C ₄	3	C ₃
⑧	4	オキサロ酢酸	カルビン・ベンソン	C ₄	3	C ₃

問 3 下線部(c)に関連して、4億塩基対のゲノムをもつイネのゲノム DNA を 0.01 μg 用いて、ゲノム上に一か所しかない 400 塩基対の遺伝子領域について PCR 法を行ったところ、0.1 μg の DNA 断片が得られた。この遺伝子領域の DNA 量は 10 の何乗倍になったか。その数値として最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **3** 乗倍

- ① - 7 ② - 5 ③ - 3 ④ - 1
 ⑤ 1 ⑥ 3 ⑦ 5 ⑧ 7

生 物 第6問・第7問は、いずれか1問を選択し、解答しなさい。

第7問 (選択問題)

社会性昆虫の行動と進化に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

[解答番号 1 ~ 3] (配点 10)

セイヨウミツバチ(以後、ハチとよぶ)の女王バチは雄バチと交配し、雌のワーカー(働きバチ)を多数産んで、高度に組織化されたコロニーを形成する。(a)ワーカーの個体間では、巢の掃除や幼虫の世話を^{ないえき}する内役と、巢から出て餌を採集する外役^{がいえき}とに、役割の分化が生じる。(b)ワーカーは、内役、外役に関わらず生殖を行わない。

問1 下線部(a)に関して、この役割の分化が生じるしくみを調べるため、まだ役割が決まっていない羽化後4日齢のワーカーを用いて、次の実験1～3を行った。

実験1 この羽化後4日齢のワーカーを単独で飼育した場合、11日齢になった時点で外役に分化していた。

実験2 この羽化後4日齢のワーカーは、より若いワーカーとともに飼育した場合、11日齢になった時点で外役に分化していた。

実験3 この羽化後4日齢のワーカーは、より老いたワーカーとともに飼育した場合、11日齢になった時点で内役に分化していた。

実験1～3の結果から導かれる考察として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ・

- ① 役割の分化は、個体間の相互作用に影響される。
- ② 役割の分化は、日齢のみに影響される。
- ③ 役割の分化は、個体間の相互作用にも日齢にも影響されない。
- ④ より若いワーカーの存在が、ワーカーの外役への分化を抑制する。
- ⑤ より老いたワーカーの存在が、ワーカーの内役への分化を抑制する。
- ⑥ より老いたワーカーの存在が、ワーカーの外役への分化を抑制する。

生 物

問 2 下線部(b)に関連して、次の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 **3**

ハチの雌は二倍体であり、雄は半数体(一倍体)であるため、ハチの遺伝は次の図1のようになる。母の染色体は、減数分裂を経た生殖細胞を介して娘に伝えられる。このため、ある染色体が母から娘に受け継がれる確率は **ア** である。一方、母由来のある染色体を娘どうしがともにもつ確率は $\frac{1}{2}$ であり、父由来のある染色体を娘どうしがともにもつ確率は1であるため、ある染色体を娘どうしがともにもつ確率は $\frac{3}{4}$ となる。よって、ハチの雌は、 **イ** よりも **ウ** ほうが、自分と同じ遺伝子を多くもつ個体を増やすことになる。

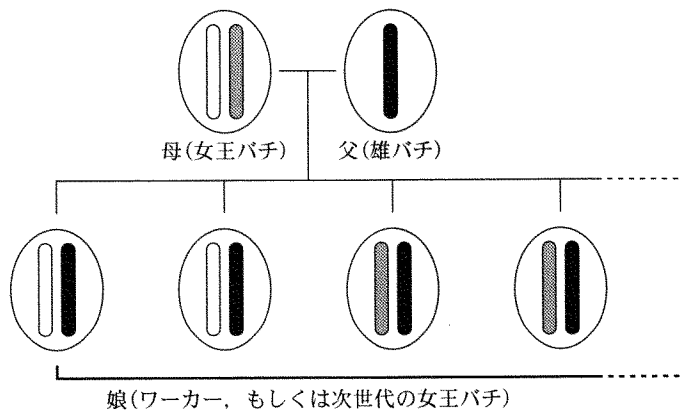


図 1

	ア	イ	ウ
①	$\frac{1}{4}$	娘を産んで育てる	妹を育てる
②	$\frac{1}{4}$	妹を育てる	娘を産んで育てる
③	$\frac{1}{3}$	娘を産んで育てる	妹を育てる
④	$\frac{1}{3}$	妹を育てる	娘を産んで育てる
⑤	$\frac{1}{2}$	娘を産んで育てる	妹を育てる
⑥	$\frac{1}{2}$	妹を育てる	娘を産んで育てる

生 物

(下書き用紙)