

令和4年度入学者選抜学力検査問題(前期日程)

理 科

## 生物基礎・生物

(注 意)

1. 問題冊子は指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は14ページ，解答用紙は5枚である。  
指示があってから確認すること。
3. 解答はすべて解答用紙の指定のところに記入すること。
4. 計算や下書きを試みる場合は，問題冊子の余白や下書き用紙を利用してよい。
5. 解答用紙は持ち帰ってはならないが，問題冊子及び下書き用紙は必ず持ち帰ること。

〔I〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ヒトの獲得免疫は体内に侵入した病原体などを抗原として認識することで成立する。獲得免疫は、ウイルスなどに感染した細胞をリンパ球の一種である(①)細胞などが直接攻撃して除去する(②)免疫と、(③)細胞が抗体を産生して攻撃する(④)免疫に分けられる。(④)免疫では、病原体の一部を抗原として認識した(③)細胞が形質細胞に分化し、抗体を産生することで病原体を排除する。病原体の排除後に(⑤)細胞となり体内で一生維持されることで、同じ病原体の次の侵入に備える免疫記憶が成立する。この仕組みを利用したのが予防接種であり、通常1回から数回のワクチン接種により獲得免疫を形成させることができる。

病原体にはウイルス、細菌、真菌、原虫などがある。ウイルスは自ら分裂して増殖できず、<sup>(イ)</sup>生きた細胞の中でしか増殖できないことから生物と見なされない。インフルエンザの原因となるA型インフルエンザウイルスの外膜表面にはヘマグルチニン(HA)とノイラミニダーゼ(NA)というタンパク質が存在する。HAと細胞表面の(⑥)との結合が、ウイルスの宿主細胞への侵入に必要である。NAは複製されたウイルス粒子の宿主細胞からの放出に必要である。一個のA型インフルエンザウイルスはHAとNAを一種類ずつ持つが、HAは16種類(H1~H16)、NAは9種類(N1~N9)あり、この組み合わせにより亜型が決定される。1957年に流行したアジア風邪、1968年の香港風邪、2009年の新型インフルエンザの亜型はそれぞれH2N2、H3N2、H1N1と表記される。これら亜型の異なるA型インフルエンザウイルスはそれぞれ異なる別の抗原として認識される。

〔1〕 文章中の(①)~(⑥)に当てはまる適切な語句を答えよ。

〔2〕 下線部(イ)について、同じ病原体が二回目に侵入した時の免疫応答の特徴を、句読点を含めて60字以上80字以内で説明せよ。

〔3〕 下線部(イ)について、細菌、真菌、原虫は下記のいずれに属するか、次の(a), (b)から1つずつ選び記号で答えよ。

(a) 原核生物

(b) 真核生物

〔4〕 下線部(ウ)について、A型インフルエンザウイルスは何種類の亜型ができるか答えよ。

〔5〕 インフルエンザワクチンは他の予防接種ワクチンと異なり毎年接種する必要がある。この理由を本文の内容から推測し、句読点を含めて60字以上80字以内で説明せよ。

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

脊椎動物の発生の過程においては、特定の遺伝子<sup>(ア)</sup>が適切な時期に発現し、その遺伝子産物が連鎖反応的に働き、細胞が分化し、体が形成される。脊椎動物の卵巣には始原生殖細胞から生じた卵原細胞が存在し、一次卵母細胞、二次卵母細胞<sup>(イ)</sup>を経て卵が形成される。受精卵は卵割を繰り返し、原腸胚になると、特定の部位<sup>(ウ)</sup>から胞胚腔内へと細胞層の陥入が生じて原腸が生じる。原腸胚を構成する細胞群<sup>(エ)</sup>は3種類に大別され、各細胞群がそれぞれ決まった器官を構成する細胞へ分化する。

発生時、動物の前肢は、肢芽が伸長して形成される。肢芽には極性化活性帯<sup>(オ)</sup>(ZPA)と呼ばれる部位が存在し、前肢の前後軸の決定に関与している。また、指<sup>(カ)</sup>の発生においては、切り込みが入るように、水かきに相当する平たい部分が消失し、各指が形成される。

〔1〕 下線部(ア)について、次の問いに答えよ。

- (1) 細胞の核内において、DNA(デオキシリボ核酸)が巻き付くように結合しているタンパク質を何と呼ぶか。名称を答えよ。
- (2) 遺伝子の中には、実際にアミノ酸配列の情報をもち翻訳される部分と、翻訳されない部分が存在する。それぞれの名称を答えよ。

〔2〕 下線部(イ)について、卵の軸・方向性について、「動物極」、「植物極」、「極体」という3つの語句を用い、句読点を含めて40字以上60字以内で説明せよ。

〔3〕 下線部(ウ)について、この陥入部は脊椎動物の成体では何に該当する部位か。名称を答えよ。

〔4〕 下線部(エ)について、次の(1)~(3)に分化する原腸胚を構成する細胞群の名称をそれぞれ答えよ。

- (1) 筋肉
- (2) 脳
- (3) 胃の上皮細胞

〔5〕 下線部(オ)について、図1は発生時に片側(右側)の肢芽から、ニワトリの右前肢(翼)が形成される様子を示した模式図である。各指は、ZPA から進行帯に向かって分泌されるタンパク質 (Shh) の濃度勾配に応じて、適切に形成されると考えられている。発生中の他個体の前肢から抽出した ZPA を、図1内のアスタリスク(\*)で示す部位に、追加して移植する実験を行った。

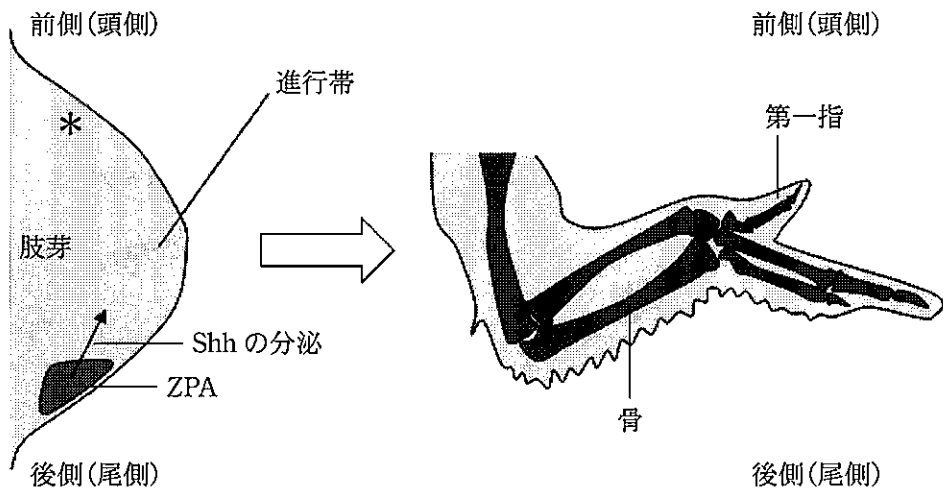
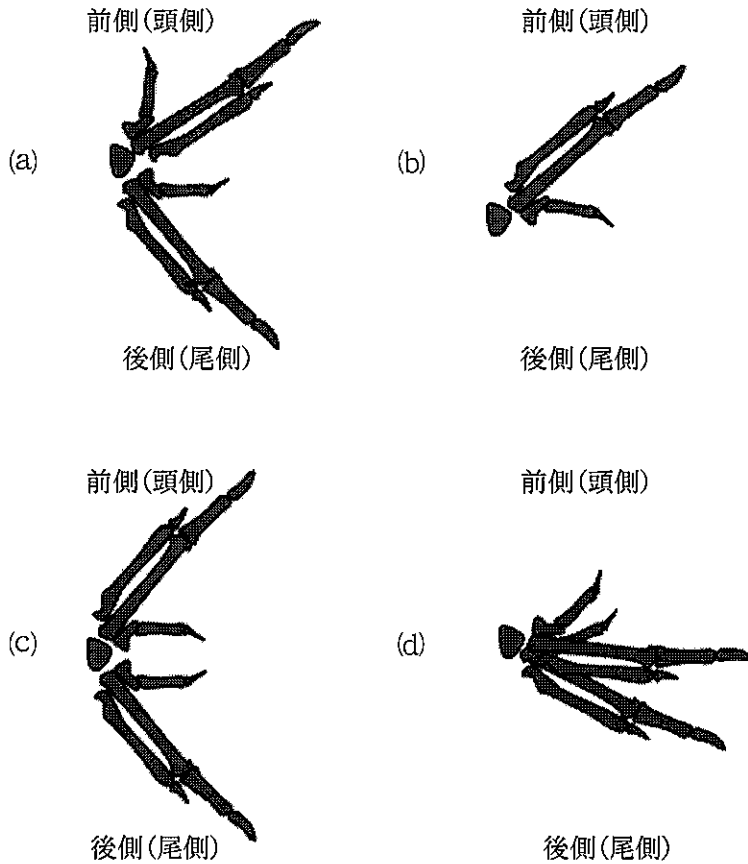


図1 片側(右側)の肢芽から右前肢が形成される様子

(1) ZPA から細胞外に分泌された Shh の濃度勾配と第一指の発生の関係について、句読点を含めて 20 字以上 40 字以内で説明せよ。

(2) 実験により形成される指の模式図として、最も適切なものを、次の(a)~(d)から1つ選び、記号で答えよ。



[6] 下線部(ウ)について、特定の細胞には、DNA が断片化し、決まった時期に死に至るしくみが備わっている。この現象は何と呼ばれるか。名称を答えよ。

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

神経細胞は、電気的な信号をすばやく、かつ遠く離れた神経細胞やその他の組織へ正確に伝えるしくみを持っている。図1に示すように、一般に神経細胞は核を有する(①)と、通常1本の細長く伸びた神経繊維から構成されている。(①)には(②)と呼ばれる多数の突起があり、主にこの部位で他の神経細胞からの信号を受け取る。神経繊維は、他の細胞へ信号を送る働きを持ち、ある種の神経細胞には周囲がグリア細胞で囲まれた構造があり、このグリア細胞間のくびれた部位は(③)とよばれる。

神経細胞は、興奮していない状態では細胞内は細胞外に対して電氣的に負の値を示し、刺激を受けたり、他の細胞から信号を受け取ったりすると、細胞膜を介した電位は、すばやく上昇した後、すぐにまた元の状態に戻る電位変化を引き起こす。その後、細胞内と細胞外のイオンのバランスは、神経細胞膜に存在する輸送タンパク質の働きにより元に戻る。このような神経細胞膜を介した一連の電位変化により、神経における電気信号が他の細胞へ伝えられる。

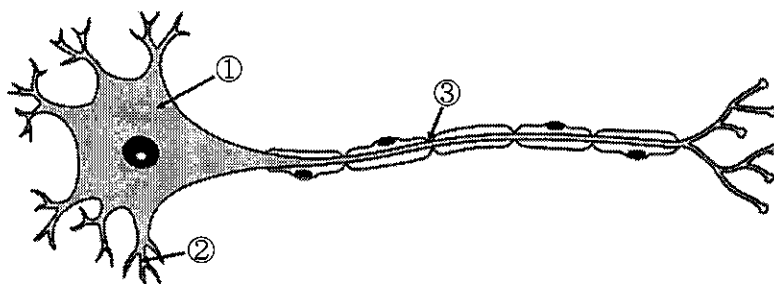


図1 神経細胞の模式図

- (1) 文章中の(①)~(③)と図中の①~③は同じものを示している。  
(①)~(③)に入る適切な語句をそれぞれ答えよ。

〔2〕 下線部(ア)について、以下の問いに答えよ。

- (1) このような構造をもつ神経は何か。神経の名称を答えよ。
- (2) この構造をもつ神経における興奮の伝導様式の名称を答えよ。
- (3) 末梢<sup>まつしよう</sup>神経系において、この構造をつくるグリア細胞の名称を答えよ。

〔3〕 下線部(イ)について、以下の問いに答えよ。

- (1) この電位変化は何か。名称を答えよ。
- (2) この電位変化を担うイオンの流れについて、句読点を含めて 35 字以上 55 字以内で説明せよ。

〔4〕 下線部(ウ)について、この輸送タンパク質の名称を答えよ。

〔5〕 下線部(エ)に関する電気信号について調べるため、図2のようにウシガエルの後ろ足より坐骨神経<sup>ぎこつ</sup>を取り出し、人工的な溶液に満たした実験槽内に設置した。坐骨神経のA地点に刺激用電極を、B地点に記録用電極を装着した。A地点に電気刺激を与えると、図3のような3つの山を示す電位変化が記録された。その理由について、句読点を含めて 20 字以上 40 字以内で説明せよ。

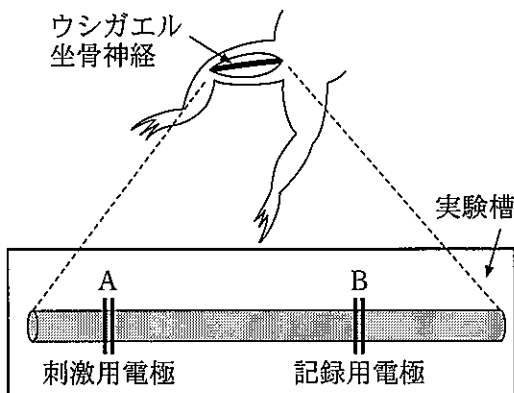


図2 ウシガエル坐骨神経標本

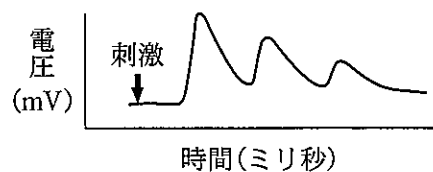


図3 坐骨神経における電位変化



〔Ⅳ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

植物には、日長が一定の長さ以上になると花芽形成が促進される長日植物と、日長が一定の長さ以下になると花芽形成が促進される短日植物がある。このように植物の生理現象が日長や暗期の長さに対して反応する性質を( ① )という。長日植物や短日植物において花芽形成の<sup>いきち</sup>閾値となっている一定時間の連続暗期は( ② )と呼ばれており、植物ごとに決まっている。また、暗期の途中で光を短時間照射することにより花芽形成を制御する処理は( ③ )と呼ばれており、植物の花芽形成の制御に関わる光受容体を( ④ )という。( ④ )は光の吸収により相互に変換する色素タンパク質であり、赤色光を吸収すると( ⑤ )型になり、遠赤色光を吸収すると( ⑥ )型になる。

〔1〕 文章中の( ① )～( ⑥ )に適切な語句を入れよ。

〔2〕 下線部に分類される植物として正しいものを次の(a)～(h)から4つ選び、記号で答えよ。

- (a) アサガオ
- (b) アブラナ
- (c) イネ
- (d) キク
- (e) コスモス
- (f) コムギ
- (g) シロイヌナズナ
- (h) ホウレンソウ

〔3〕 日長条件と花芽形成についてさらに詳しく調べるために、下線部に分類されるオナモミを使って、図1に示す花芽形成の有無を調べる(ア)および(イ)の実験を行った。

(ア) 接ぎ木をして片方の植物の葉だけ短日処理を施すと、短日処理をしていない植物でも花芽が形成された。

(イ) 環状除皮を施すと、短日処理をしていない植物では花芽が形成されなかった。

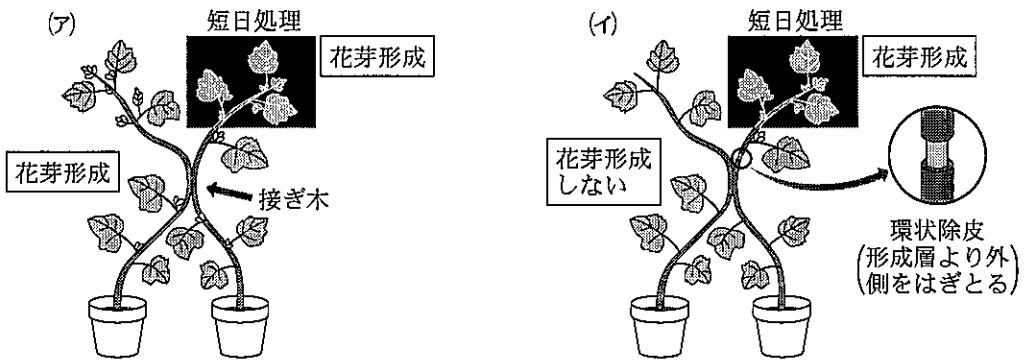


図1 オナモミを用いた花芽形成の実験

(1) 花芽形成を促進すると考えられる植物ホルモンは何か。最も適切なものを次の(a)~(e)から1つ選び、記号で答えよ。

- (a) オーキシシン
- (b) エチレン
- (c) アブシジン酸
- (d) フロリゲン
- (e) ジャスモン酸

(2) 本実験の結果をもとに、花芽形成を促進する物質の移動経路について、合成される器官を明確にして、句読点を含めて20字以上40字以内で説明せよ。

〔V〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

南北に長い国土をもつ日本では、気温の変化に沿ったバイオームの水平分布がみられ、地域によって成立する森林植生の相観が異なる。<sup>(ア)</sup>例えば、鳥取県の平地には、西日本の平地に広くみられる(①)が分布する。また、鳥取県の山域では、標高約600 mから山頂にかけて(②)が分布する。しかし、最も高い山の標高が約1700 mである鳥取県では、中部地方の1500~2500 m付近でみられる(③)は人工的に植えられたものを除くとあまり分布しない。

鳥取県では、人間活動の影響を受けた里山林<sup>(イ)</sup>もみられる。里山林の樹木は(④)的な性質をもっている。これらの樹木を維持するためには、下草刈りや落ち葉かきによって(⑤)を取り除く管理が必要である。しかし、近年の生活様式の変化によって里山林は放置されるようになり、(⑤)が優占する森林へと変化しつつある。植生の変化は、そこに生息する生物群集の種多様性<sup>(ウ)</sup>にも影響を及ぼす。

〔1〕 下線部(ア)について、以下の問いに答えよ。

- (1) 文章中の(①)~(③)には、異なる日本の代表的な森林のバイオームが入る。それぞれに入る適切な森林は何か。名称を答えよ。
- (2) 文章中の(①)~(③)の森林で優占する樹木を、次の(a)~(h)から2種ずつ選び、記号で答えよ。

(a) アコウ	(b) ガジュマル	(c) コメツガ	(d) スダジイ
(e) シラビソ	(f) タブノキ	(g) ブナ	(h) ミズナラ

〔2〕 下線部(イ)について、以下の問いに答えよ。

- (1) 文章中の( ④ )・( ⑤ )には、樹木の特性を表す名称が入る。それぞれに入る名称の組み合わせとして、最も適切なものを次の(a)~(d)から1つ選び、記号で答えよ。

	④	⑤
(a)	外来種	在来種
(b)	在来種	外来種
(c)	陽 樹	陰 樹
(d)	陰 樹	陽 樹

- (2) ある森林生態系において、森林の全生物量、腐植質量、植物の総生産量、植物の呼吸量、植物の被食量+枯死量を計測したところ、表1の結果が得られた。この森林における植物の成長量 $[g/(m^2 \cdot 年)]$ を答えよ。

表1 ある森林生態系における物質収支

全生物量	10,000 $g/m^2$
腐植質量	4,700 $g/m^2$
植物の総生産量	2,650 $g/(m^2 \cdot 年)$
植物の呼吸量	1,450 $g/(m^2 \cdot 年)$
植物の被食量 + 枯死量	700 $g/(m^2 \cdot 年)$

〔3〕 下線部(ウ)について、以下の問いに答えよ。

(1) 図1は、次の(a)~(c)のいずれかの種間関係にある、種Xと種Yの個体数変化を示したものである。(a)~(c)の関係にある2種の個体数変化を示したグラフとして、最も適切なものを下のア~ウから1つずつ選び、記号で答えよ。

- (a) 種Xは種Yを餌として利用する。
- (b) 種Xと種Yは、同一の資源を取り合う。
- (c) 種Xと種Yは、空間的なすみわけによって共存している。

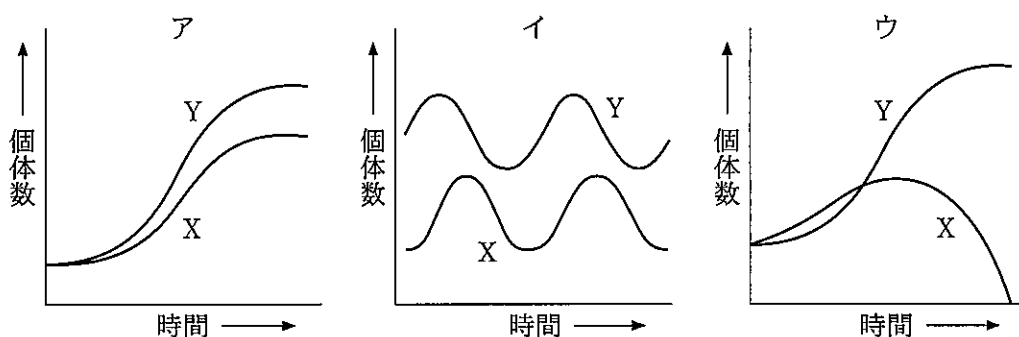


図1 2種の個体数の変化

(2) いくつかの生物群集では、<sup>かくらん</sup>攪乱の規模と群集内に共存する種数との間に図2のような関係性がみられる。この生物群集において、bで共存する種数が多くなる理由を、aとcで生じている現象を明確にして、句読点を含めて90字以上120字以内で述べよ。

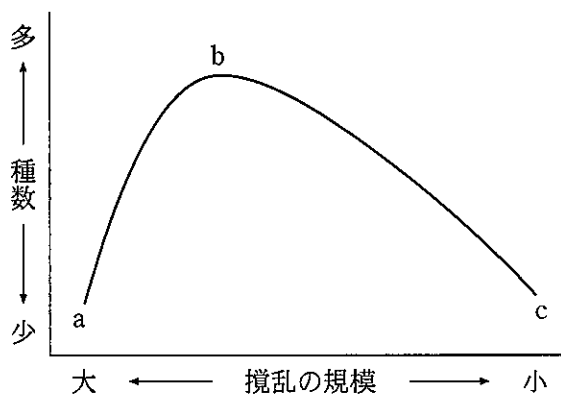


図2 攪乱の規模と種数の関係