

(前期日程)

令和 7 年度 理 科 生物基礎・生物(生物)

科目の選択方法

教育学部の受験者

届け出た科目を解答すること。

理学部の受験者

生物受験の者は、生物基礎・生物(生物)を解答すること。

農学部受験者

届け出た科目を解答すること。

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は、14 ページあります。
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、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 3 すべての解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 4 解答は、すべて解答用紙の指定のところに記入しなさい。
- 5 解答用紙はすべて机の上に出しておくこと。机の中に入れてはいけません。

問 題 訂 正

理科 生物基礎・生物（生物）

2 ページ 1 問4 (2) 1行目

(誤) …ただし原子量は,

(正) …ただし原子量は,

1 植物と水、光に関する次の文章を読み、問1～8に答えよ。

植物の葉の表皮の表面は、1 という水がほとんど透過しない層に覆われており、水分が失われるのを最小限にしている。一方、葉の2 からは水蒸気が^①放出されるとともに、大気中の3 を取り入れ、酸素を放出している。2 は、2つで1組の4 細胞に挟まれた隙間であり、4 細胞は、周囲の表皮細胞とは異なり、葉緑体をもち、緑色をしている。植物が吸水して、4 細胞への水の流入がおこり5 が高まると開口し、^②低下すると閉じる。さらに、^③光強度も2 の開閉を調節する要因となる。植物には日長に^④反応して花芽形成の有無が^⑤決まるものがある。

問1 文中の1 ～ 5 に入る適当な語を答えよ。

問2 下線部①について、この作用を漢字2文字で答えよ。

問3 下線部②について、植物が土壌から水を吸収するときに、土壌中の硝酸イオンやアンモニウムイオンも吸収する。これらの硝酸イオンやアンモニウムイオンは生態系における窒素循環の過程で生じたものである。以下の語句を用いて、生態系における窒素循環について説明せよ。語句は全て用い、複数回用いても良い。

硝酸イオン、 アンモニウムイオン、 亜硝酸菌、
脱窒素細菌、 窒素固定細菌、 有機窒素化合物の分解

問4 イネはアンモニウムイオンと硝酸イオンの両方を吸収し同化できる植物である。水耕栽培のイネに肥料として硝酸アンモニウム(NH_4NO_3)を与えたところ、根から吸収された硝酸アンモニウムの窒素元素のうち70%が同化されて20gのタンパク質が合成された。与えた全ての硝酸アンモニウムが吸収されたと仮定して、以下の(1)～(3)の問いに答えよ。なお、割り切れない場合は、四捨五入により小数点第1位まで求めよ。

- (1) イネがタンパク質として同化した窒素元素の重さ(g)を答えよ。ただし、タンパク質 6.25 g には窒素元素が 1 g 含まれるとする。
- (2) 硝酸アンモニウムに含まれる窒素元素の割合(%)を答えよ。ただし原子量は、 $H = 1$ ， $N = 14$ ， $O = 16$ とする。
- (3) 与えた硝酸アンモニウムの重さ(g)を答えよ。

問 5 下線部③について、このはたらきを行う植物ホルモンの名称を答えよ。

問 6 下線部④について、開口を促進する光の色と光受容体の名称を答えよ。

問 7 短日植物を以下の(a)～(g)からすべて選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|----------|----------|-------------|----------|
| (a) アサガオ | (b) アブラナ | (c) エンドウ | (d) オナモミ |
| (e) キク | (f) コムギ | (g) シロイヌナズナ | |

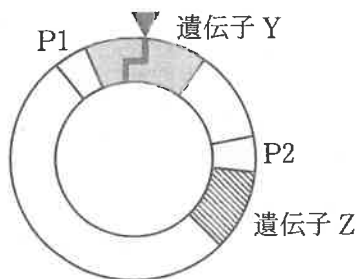
問 8 下線部⑤について、植物が葉で日長の情報を受容した後に、葉で合成され日長の情報を茎頂分裂組織に伝達するタンパク質を何とよぶか名称を答えよ。

2 遺伝子組み換え実験に関する次の文章を読み、問1～5に答えよ。

ある生物より得た遺伝子 X をプラスミドに挿入し、大腸菌に取り込ませる実験を行った。用いたプラスミドは図1のように、遺伝子 Y と遺伝子 Z をもつ。遺伝子 Y は遺伝子発現誘導物質 IPTG により発現する。遺伝子 Y から発現した酵素は基質 X-Gal を分解して青色の色素を生成し、大腸菌コロニーを青色にする。遺伝子 Y の配列の途中には、酵素 A により切断される部位がある。遺伝子 Z は抗生物質アンピシリンを分解する酵素の遺伝子で、この酵素の発現により大腸菌はアンピシリン耐性の性質を得る。

実験は、図2の方法で行った。はじめに、遺伝子 X を含む DNA とプラスミドを、同じ種類の酵素 A によりそれぞれ切断した。つぎに、この切断された遺伝子 X を含む DNA と、切断されたプラスミドを、酵素 B により結合した。このプラスミドを、遺伝子 Y と遺伝子 Z をもたない大腸菌と混合して形質転換を行った。その大腸菌を培養した後、形成されたコロニーを観察した。①さらに、個別のコロニーから得た大腸菌を増殖させ、プラスミドを抽出した。抽出したプラスミドを酵素 C で切断し、電気泳動を行った。②

プラスミド



P1…遺伝子 Y のプロモーター

P2…遺伝子 Z のプロモーター

遺伝子 Y…X-Gal を分解する酵素の遺伝子

遺伝子 Z…アンピシリン耐性遺伝子

▼…酵素 A により切断される部位(遺伝子 X の挿入位置)

図1

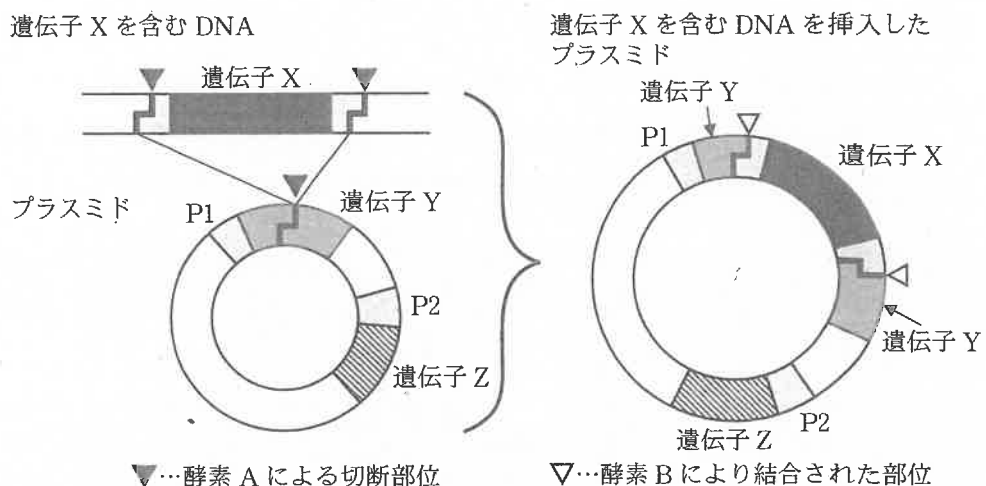


図 2

問 1 文中の酵素 A、酵素 B、酵素 C について、以下の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) 酵素 A や酵素 C は特定の DNA 配列を認識して切断を行う。このような酵素の名称を答えよ。
- (2) 酵素 B は DNA 断片どうしを結合するはたらきをもつ。このような酵素の名称を答えよ。

問 2 図 3 は、切断されたプラスミドの一方の末端である。この切断されたプラスミド末端の断面に、適切に結合する DNA の塩基ア～エを答えよ。

5'	…	T	G	C	A
3'	…	ア	イ	ウ	エ

図 3

問 3 下線部①について、この大腸菌は、IPTG と X-Gal と抗生物質アンピシリンを含む寒天培地上で培養された。大腸菌の中には、コロニーを形成したものと、形成しなかったものがあった。形成したものには、図 4 のように青いコロニーと白いコロニーが観察された。以下の(1)、(2)の問いに答えよ。

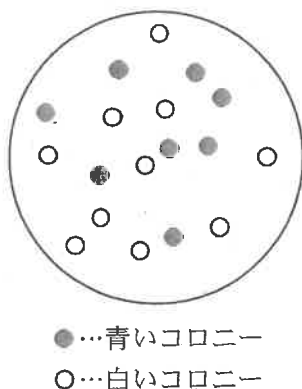


図 4

- (1) コロニーを形成した大腸菌が、コロニーを形成できた理由を説明せよ。
- (2) 白いコロニーを形成した大腸菌と青いコロニーを形成した大腸菌が生じた理由を説明せよ。

問 4 mRNA を逆転写して得た DNA を cDNA という。プラスミドから遺伝子を大腸菌で発現させる場合、プラスミドに挿入する遺伝子 X が真核生物由来のときは、cDNA を挿入して作製したプラスミドを用いる必要がある。その理由を説明せよ。

問 5 下線部②について、図 1 にある何も挿入していないプラスミドと、白いコロニーから抽出したプラスミドを酵素 C で切断し電気泳動したところ、図 5 の結果を得た。図 5 のレーン①は何も挿入していないプラスミドの DNA 切断バンド、レーン②は白いコロニーから抽出したプラスミドの DNA 切断バンドである。泳動の方向は上から下であり、切断により生じた DNA 断片の大きさはすべて異なる。以下の(1)～(3)の問いに答えよ。

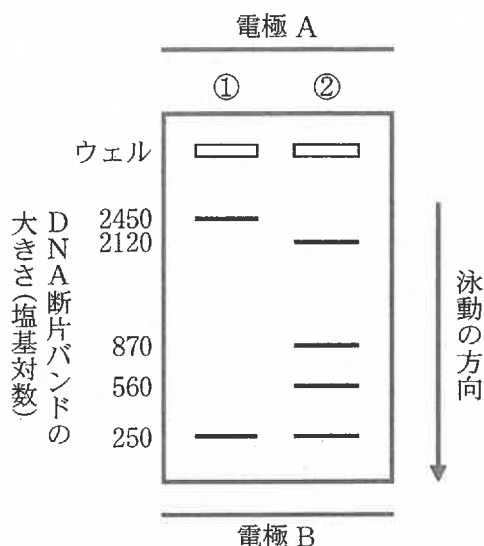


図 5

- (1) 泳動装置の電極 A は正(プラス)か負(マイナス)か、答えよ。
- (2) 挿入前のプラスミドの大きさ(塩基対数)を答えよ。
- (3) プラスミドに挿入した遺伝子 X を含む DNA 断片の大きさ(塩基対数)を答えよ。

3 動物の生殖と発生に関する次の文章を読み、問1～6に答えよ。

2種類の細胞が合体することにより、新しい個体が生じることを有性生殖という。
有性生殖では、親の遺伝子が分配された、生殖のための特別な細胞である生殖細胞^①が^②つくられる。卵や精子のように合体によって新しい個体を形成する生殖細胞は、
1とよばれる。卵と精子の合体によって生じた受精卵から、多細胞生物のからだ^③が形成される過程を発生という。受精卵は、卵割という初期発生に特有な細胞分裂をくり返し、多数の小さな細胞の集まりとなる。その後の発生過程で、さまざまな遺伝子の発現が調節されることで、一連の順序で細胞が増え、移動し、個体のからだ^④が形成されていく。胚を構成する細胞は、特定の形態や機能をもつ細胞へと変化し、さまざまな組織や器官を形成する。この過程を2という。その際に、胚の特定の部分が、その近くの細胞群に作用して、特定の器官の形成をうながすはたらきを3という。形成されたからだには方向性が生じ、その方向性を示す線を体軸という。ショウジョウバエやカエルなどの多くの動物は、3つの体軸をもつ。種によって^⑤からだのつくりは多様だが、発生のしくみには多くの共通性がある。

問1 文中の 1 ～ 3 に入る適当な語を答えよ。

問2 下線部①について、この生殖方法が生物にとってどのような適応的意義があるか答えよ。

問3 下線部②について、この過程で見られる減数分裂について核相の変化を含め説明せよ。

問4 下線部③について、卵割と通常の体細胞分裂を比較し違いを説明せよ。

問5 下線部④について、カエルに存在している3つの体軸の名称とその特徴を答えよ。

問 6 下線部⑤について、ショウジョウバエの体節の特徴を決めるために重要な役割を果たすホメオティック遺伝子を含む、多くの動物に共通している遺伝子群の総称とその特徴を答えよ。

4

ヒトの体内環境の維持に関する次の文章を読み、問1～4に答えよ。

ヒトの体内環境は、自律神経系や内分泌系の作用によって調節されており、体内環境が一定の範囲内に維持されている状態を恒常性という。自律神経系は、体内環境を変化させる各器官に直接つながり、興奮とよばれる信号を伝えることで指令を送る。一方、内分泌系ではホルモンが情報伝達物質としてはたらく。ホルモンは、非常に少ない量で大きな作用を示すことから、分泌されるホルモンの濃度は厳密に調節されている。体内環境の変化に伴い、多くの種類のホルモンが分泌されるが、それぞれ特定の器官や組織に対して特定の反応をうながすはたらきをもっている。例えば、すい臓から分泌されるグルカゴンは、受容体が多数存在する肝臓に作用して血糖濃度を上昇させるが、受容体が存在しない臓器では何の作用も示さない。これは、特定の器官や組織内の標的細胞にだけ、そのホルモンと強く結合できる受容体が存在するからである。

問1 下線部①について、内分泌系による調節は自律神経系による調節に比べて作用するまでに時間がかかる。内分泌系による調節が作用するまでに時間がかかる理由を説明せよ。

問2 下線部②に関する次の文章を読み、以下の(1)、(2)の問いに答えよ。

間脳の視床下部から分泌される 1 を脳下垂体前葉が受け取ると、2 が分泌される。このホルモンを甲状腺が受け取るとチロキシンが分泌される。分泌されたチロキシンは、代謝を促進するホルモンとして標的細胞に作用すると同時に、視床下部からの 1 と脳下垂体からの 2 の分泌を 3 する。

(1) 文中の 1 ～ 3 に入る適当な語を答えよ。

(2) ここに述べられているような、最終産物や最終的な効果が前の段階に戻って作用を及ぼすしくみの名称を答えよ。

問 3 下線部③について、以下の(1)～(4)の問いに答えよ。

(1) 空腹時、健康なヒトの血糖濃度はおおよそどのくらいか、最も適当なものを次から1つ選び、記号で答えよ。

- (a) 0.01% (b) 0.1% (c) 0.5% (d) 1.0%

(2) 高血糖の状態が続くと、尿に高濃度のグルコースが含まれるようになる。この理由を説明せよ。

(3) 糖尿病はⅠ型とⅡ型の2つのタイプに分けられる。Ⅰ型糖尿病が起こる原因を説明せよ。

(4) Ⅰ型糖尿病患者に以下の処置をした場合、高血糖状態が改善する処置を記号ですべて答えよ。

- (a) インスリン分泌促進薬の食事前投与
(b) インスリンの食事前投与
(c) すい臓移植(移植後にすい臓が正常に機能しているものとする。)

問 4 下線部④について、ホルモンの情報が細胞内部へと伝わる方法は、ホルモンの種類によって異なる。以下の表は、脂溶性のステロイドホルモンと水溶性のペプチドホルモンの違いをまとめたものである。表中の(ア)～(ウ)に入る適当な語を1つずつ答えよ。

ホルモンの種類	ステロイドホルモン	ペプチドホルモン
性質	脂溶性	水溶性
細胞での受容体の位置	(ア)	(イ)
ホルモンの例	(ウ)	インスリン

5 気候とバイオームに関する次の文章を読み、問1～4に答えよ。

ある地域でみられる植生と、そこにすむ動物などを含めた生物の集まりをバイオームという。陸上のバイオームは、植生の相観にもとづいて分類され、同じような年降水量および年平均気温の地域には、同じような相観をもつバイオームが分布する。日本においては南北方向の水平分布と、低地から高地にかけての垂直分布がみられる。

問1 図1は世界の陸上のおもなバイオームと年平均気温・年降水量の関係を示したものである。(a)～(d)にあてはまるバイオームの名称をそれぞれ答えよ。

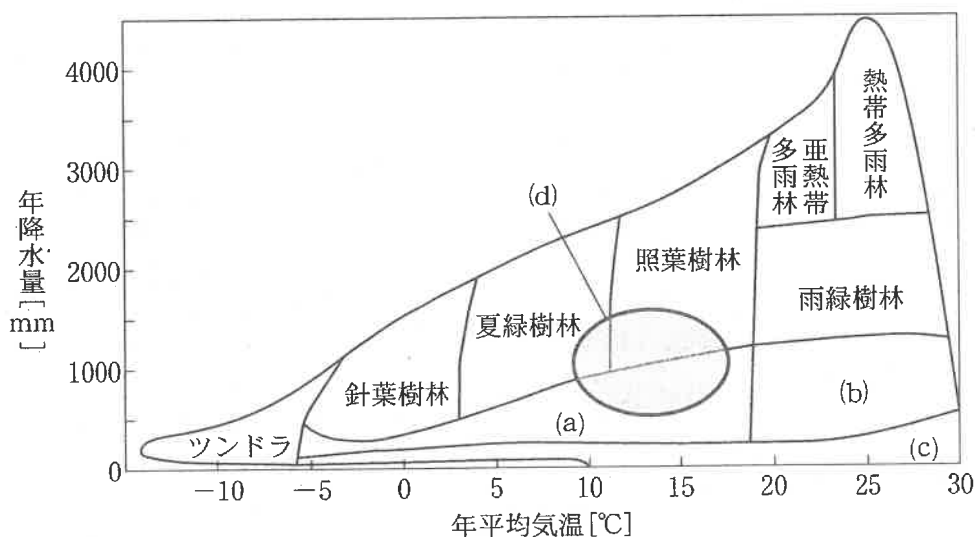


図1

問2 日本において照葉樹林を構成する代表的な植物を、以下の(A)～(L)から3つ選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|------------|------------|----------|----------|
| (A) イタヤカエデ | (B) ウラジロガシ | (C) オヒルギ | (D) オリーブ |
| (E) ガジュマル | (F) ゲッケイジュ | (G) シラビソ | (H) スダジイ |
| (I) タブノキ | (J) フタバガキ | (K) ブナ | (L) ミズナラ |

問 3 図 1 の(d)は、日本には存在しないバイオームである。(d)のバイオームについて、以下の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) 図 2 の(ア)～(カ)は、6つの異なる地域の月ごとの平均気温と降水量を示したグラフである。それらのうち(d)のバイオームが存在する地域のグラフを以下の(ア)～(カ)よりすべて選び記号で答えよ。

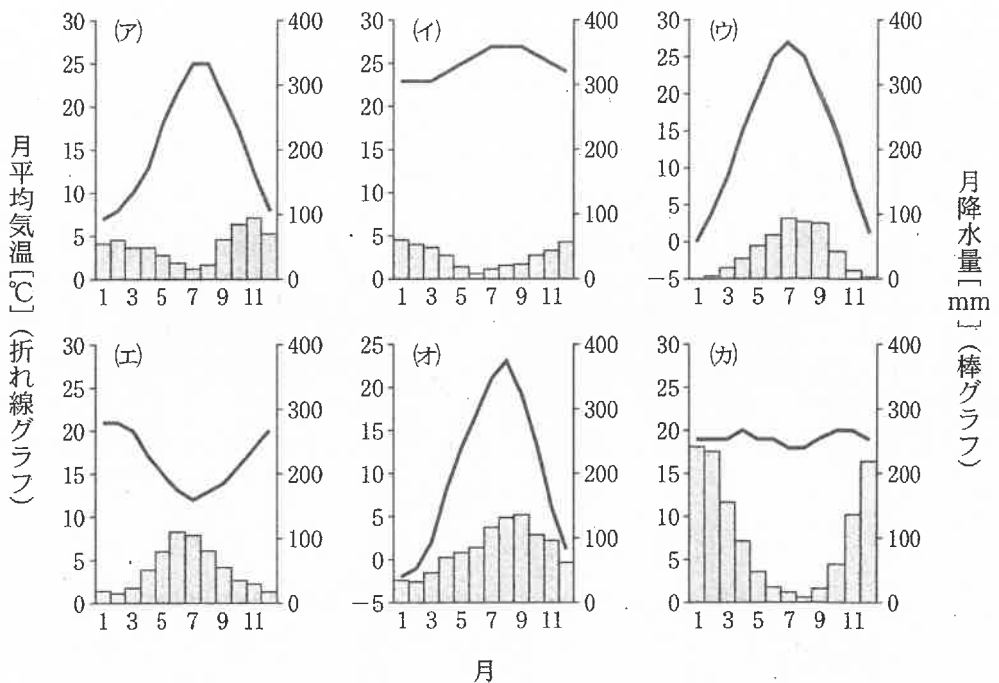


図 2

(2) (d)のバイオームを構成する代表的な植物を、以下の(A)～(L)から 2 つ選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|------------|------------|----------|----------|
| (A) イタヤカエデ | (B) ウラジロガシ | (C) オヒルギ | (D) オリーブ |
| (E) ガジュマル | (F) ゲッケイジュ | (G) シラビソ | (H) スダジイ |
| (I) タブノキ | (J) フタバガキ | (K) ブナ | (L) ミズナラ |

問 4 垂直分布について、以下の(1)~(4)の問いに答えよ。

- (1) 下の図3の気温と降水量のグラフは、日本国内のある山の標高1300 mの地点と、その山の麓^{ふもと}の町(標高およそ0 m)のものである。(I)と(II)のグラフのうち、どちらが麓^{ふもと}の町のグラフか、記号で答えよ。

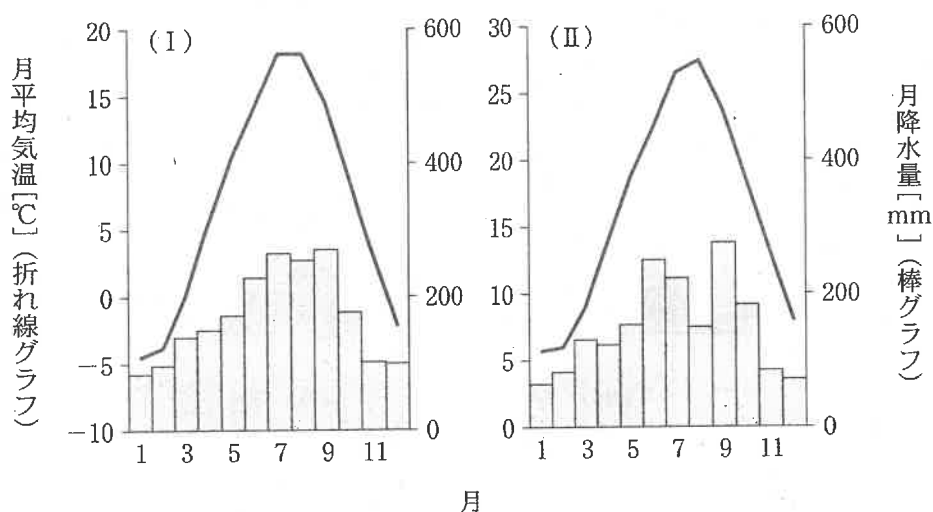


図3

- (2) (1)の日本国内の山について、次の①~③の場所に当てはまるバイオームの名称を答えよ。

- ① 麓^{ふもと}の町
- ② 標高1300 mの地点
- ③ 標高1300 mより高い地点で、次にバイオームが変化した地点

(3) バイオームの垂直分布は日本国外でも見られる。日本国外のある山の麓^{ふもと}の町(標高およそ 0 m)の年平均気温は 27℃, 年降水量は 2600 mm であり, 明確な乾季は存在しない。この山の標高は 2000 m であり, そのバイオームは標高 700 m の地点と標高 1400 m の地点で変化した。山の気温は標高 100 m につき 0.6℃変化し, 降水量はほとんど変化しないものとする。このとき, この山のバイオームの垂直分布は, 麓^{ふもと}から頂上に向かってどのように変化すると考えられるか説明せよ。

(4) (1)の日本国内の山と(3)の日本国外の山を比較し, 標高に応じたバイオームの変化に伴い, 樹木の葉の特徴はどのように変化すると考えられるか説明せよ。