

## 令和6年度 入学試験問題訂正等用紙

一般選抜 前期日程・帰国生徒

教科・科目等：                     生物A                    

学部・学科等：【教育学部】学（理）  
                  【理学部】理（生、地、学）  
                  【工学部】物、情  
                  【農学部】食、地

### 訂正等種別

(該当する番号を○で囲む)

①	問題の訂正
2	解答用紙の訂正
3	補足説明

4 問2（2）

（誤） 次の f ~ i から選び

（正） 次の f ~ i からすべて選び

## 令和6年度前期日程入学試験問題

# 生 物 A

教 育 学 部

理 学 部

工 学 部

農 学 部

### 注 意 事 項

- ① 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。
- ② 問題冊子は15ページ(表紙、白紙を除く)です。試験開始後、確認してください。
- ③ 問題は□1から□4まで4題あります。すべて解答しなさい。
- ④ 解答用紙は、(その1)から(その4)の4枚あります。
- ⑤ 解答は、解答用紙の指定の欄に記入しなさい。解答用紙(その4)には裏面にも解答欄があります。
- ⑥ それぞれの解答用紙の指定の欄に受験番号を記入しなさい。
- ⑦ 字数が指定されている問については、アルファベット、算用数字、句読点も1字とし、1マスに1字ずつ記入しなさい。

1 次のバイオテクノロジーに関する文章を読み、問1～4に答えよ。

血糖値を下げる作用をもつホルモンである **ア** は、糖尿病の治療に使用されている。以前はブタなどのすい臓から抽出したものが用いられてきたが、1980年代以降はヒトの **ア** 遺伝子を大腸菌に導入してつくられたものが治療に使われている。このような遺伝子組換え技術には、ポリメラーゼ連鎖反応<sup>①</sup> (PCR)法が頻繁に用いられている。PCR法で増幅した遺伝子をプラスミドに組み込み、そのプラスミドを大腸菌に導入することで、目的のタンパク質を大腸菌<sup>②</sup>に合成させることが可能になっている。

遺伝子組換え技術を用いて、人為的に導入した外来の遺伝子をもつ細胞からなる個体も作製することができる。植物では **イ** とよばれる植物に感染する細菌を用いる遺伝子導入法により、害虫抵抗性遺伝子や除草剤耐性遺伝子が組み込まれたトランスジェニック植物がつけられている。

問1 **ア** と **イ** にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

問2 下線部①について、以下の(1)～(4)に答えよ。

PCR法で約900塩基対のDNAを増幅する実験を行った。以下は、増幅する2本鎖DNAの一方の鎖の塩基配列を示している。

5'-ATGAGCGCCGATGTTACAAG・・(中略)・・GTACGAGGTTTTGCCGTGAA-3'

(1) このDNAを増幅するのに用いた20塩基のプライマーの配列の、5'末端側から3塩基分を解答欄に記入せよ。解答は5'末端を左側にして「5'GGG」のように記すこと。ただし、2つのプライマーのどちらを先に記入してもよい。

(2) PCR法に使用されるDNAポリメラーゼがもつ、PCR法に利用しやすい性質を1つ答えよ。

(3) 以下のような温度と時間で PCR を行った。

[95℃で1分]→[60℃で1分]→[72℃で1分]を1サイクルとして、これを30サイクル繰り返す。

各処理温度に到達するまでの加熱および冷却に要する時間を含めて1サイクルにかかる時間が5分であった場合、DNAは反応開始から1時間で、理論上もとの何倍に増幅されるか、整数で答えよ。

(4) (3)の各温度処理においてどのような現象がおきるのか、解答欄ウ～オに、それぞれ25字以内で答えよ。

ウ 95℃

エ 60℃

オ 72℃

問 3 下線部②について、真核生物の遺伝子を大腸菌に導入してタンパク質を合成させる場合、プラスミドに組み込む遺伝子を増幅する際の PCR 反応の鋳型として、ゲノム DNA ではなく、mRNA から合成した cDNA を用いることが多い。以下の(1)、(2)に答えよ。

(1) mRNA を鋳型として cDNA を合成する反応の名称を答えよ。

(2) cDNA を鋳型として用いる理由を 75 字以内で説明せよ。

問 4 mRNA の一部と同じ塩基配列をもつ短い 2 本鎖 RNA を細胞に導入し、その mRNA を分解したり、タンパク質への翻訳を阻害することで、遺伝子の機能を抑制することができる。この手法に用いられている現象を何と云うか答えよ。

2 次のAとBの文章を読み、問1～7に答えよ。

A

ヒトの体を構成するすべての細胞は、さかのぼれば受精卵というたったひとつの細胞に行き着く。受精卵は、配偶子である精子と卵の核が融合することによって生じ、この過程を受精とよぶ。受精のメカニズムは元来、海に生息するウニなどの無脊椎動物を中心にした研究によって解明されてきた。陸上で産卵をおこなう動物ではメスの体内で受精がおこる体内受精を行うのに対して、ウニでは、水中に精子や卵を放出し、アを行う。海中で、ウニの精子がウニ卵を覆っているゼリー層に到達すると、イが開始し、精子の頭部からタンパク質分解酵素が放出される。さらに、アクチンが束になり精子頭部の細胞膜を押し出すことによってウが形成される。このウが卵の細胞膜に結合すると受精が開始する。受精すると、新たな精子の進入を防ぐ反応がおこる。受精が完了すると初期発生が開始する。受精卵はまず卵割とよばれる分裂によって細胞数を増やす。

カエルでは、受精卵の分裂が進むと桑実胚、胞胚となり、胞胚の内部には胞胚腔とよばれる空所が見られる。この胞胚腔は、原腸形成に伴って縮小し、やがて消失する。この後、神経胚、尾芽胚を経てふ化する。ふ化後はエ（おたまじゃくし）とよばれるようになり、自身で食物を食べて成長する。十分に成長すると、水中生活から陸上生活に適した性質を持つようになり、尾も消失する。そして、やがてカエルになる。この一連の形態的・生理的変化を変態とよぶ。

問1 ア～エにあてはまる最も適切な語句を答えよ。

問2 下線部①の役割を解答欄オに、核相を解答欄カに答えよ。

問3 ウニでは下線部②は、2つの方法で行われている。どのような方法か、解答欄(1)と(2)にそれぞれ25字以内で答えよ。ただし、どちらを先に記入しても良い。

問 4 下線部③について、卵割では通常体細胞分裂とは細胞周期の進行が異なるという特徴をもつことが知られている。卵割に見られる通常体細胞分裂とは異なるもう一つの特徴を 50 字以内で説明せよ。

問 5 下線部④は、尾の細胞が死んで失われることによって起こる。このように、決められた時期に、特定の細胞が死んで消失する現象の名称を答えよ。

問 6 下線部⑤は、脂質になじみやすい脂溶性ホルモンであるチロキシンによって引き起こされる。チロキシンの説明として誤りがあるものを以下の a ~ d よりすべて選び、記号で答えよ。

- a チロキシンは、甲状腺から分泌される。
- b チロキシンの分泌は抑制を受けないため、常に分泌量が多い。
- c チロキシンには、代謝を促進するはたらきがある。
- d チロキシンは、細胞膜を通り抜けて単独で DNA に結合する。

B

イモリの発生を調べるために、次の実験1と実験2を行った。

<実験1>

イモリの発生では、第一卵割によって図1(I)の領域Xと、領域Xの180°反対側に位置する領域Yとが等分され、それぞれの割球に半分ずつ配分される。今、図1(II)のように、第一卵割面に沿って、髪の毛でしばり付け、胚を2つに分けて観察を続けた。すると、いずれからとも正常な個体が発生した。次に、図1(III)のように、第一卵割面に直交する面で、同様の実験を行い、一方に領域X、もう片方に領域Yが含まれるように胚を2つに分けて観察を続けた。その結果、領域Xを含む方からは正常な個体が発生したが、領域Yを含む方は、腹側の細胞だけを含まれる細胞塊となった。

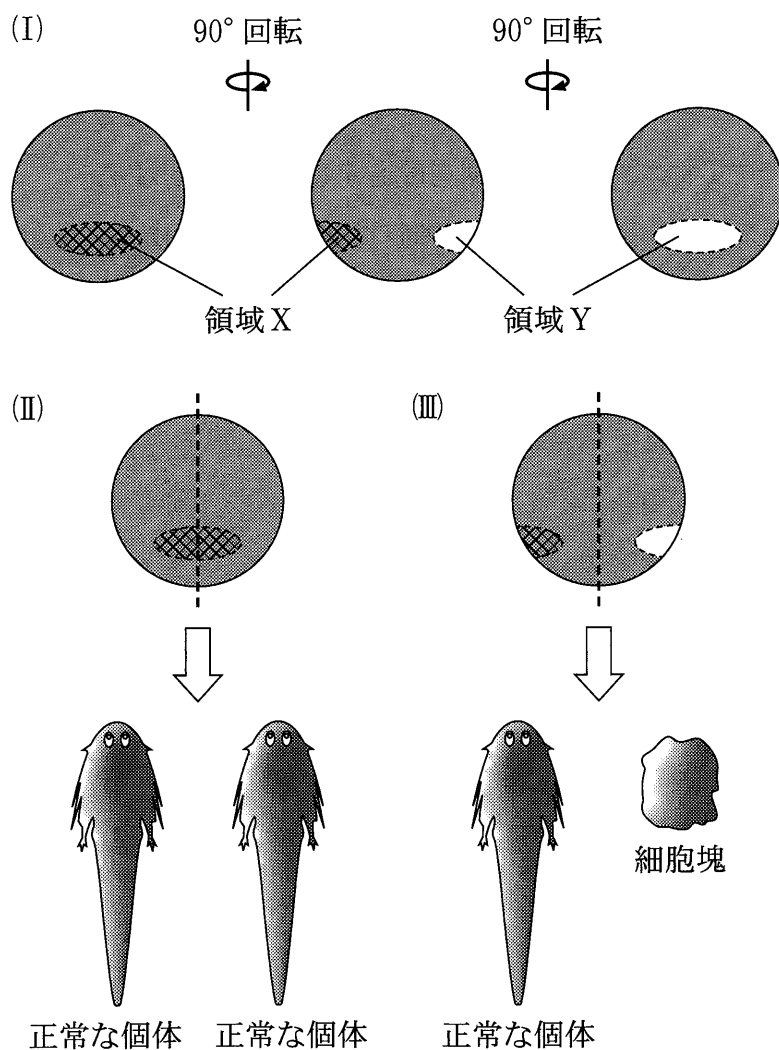


図1 二分されたイモリ胚の発生

<実験 2 >

領域 X と領域 Y についてさらに調べるため、正常な胚の観察を続けた結果、領域 X の一部が陥入する様子が見られた。さらに観察を続けると、陥入が見られた領域が線状から円形へと変化していった。

今、図 2 のように領域 X の一部で陥入が開始した直後のイモリ胚を 3 つ回収し、そのうち 1 つの胚から領域 X と領域 Y を切除した。残っている 2 つのイモリ胚を使って、一方には切除した領域 X を、もう一方には領域 Y を、それぞれ将来表皮になる部分に移植した。移植を受けたイモリ胚の観察を続けていくと、片方の胚のみで、本来の胚とは別に第 2 の胚が発生した。

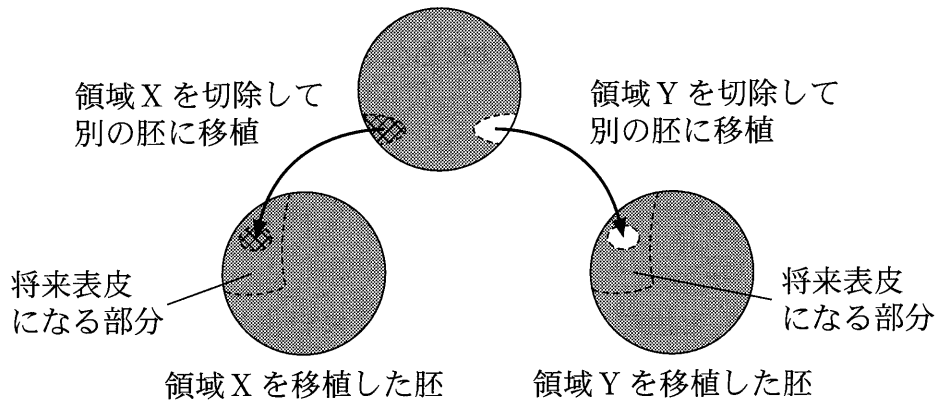


図 2 イモリ胚への移植実験



問 7 実験 1 と実験 2 について、以下の(1)~(3)に答えよ。

(1) 実験 1 の結果の解釈として適切なものを以下の e ~ j よりすべて選び、記号で答えよ。

- e 領域 X は正常な発生の進行に必要不可欠である。
- f 領域 Y は正常な発生の進行に必要不可欠である。
- g 領域 X は正常な発生を阻害する。
- h 領域 Y は正常な発生を阻害する。
- i 領域 Y は背側の細胞を完全に除去する機能を持つ。
- j 領域 Y は背側の細胞を腹側の細胞に変える機能を持つ。

(2) 実験 2 の結果として、適切なものを以下の k ~ r よりすべて選び、記号で答えよ。

- k 領域 X を移植された胚では、将来表皮になる領域は未分化のままだった。
- l 領域 Y を移植された胚では、将来表皮になる領域は未分化のままだった。
- m 領域 X を移植された胚では、将来表皮になる領域に神経管が形成されていた。
- n 領域 Y を移植された胚では、将来表皮になる領域に神経管が形成されていた。
- o 領域 X を移植された胚では、将来表皮になる領域が脊索に変化していた。
- p 領域 Y を移植された胚では、将来表皮になる領域が脊索に変化していた。
- q 領域 X を移植された胚では、領域 X が脊索に変化していた。
- r 領域 Y を移植された胚では、領域 Y が脊索に変化していた。

(3) 実験 2 の結果は、移植片が  として働き、付近の細胞の運命を決定したと考えられる。このような現象を  という。

と  にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

3 次の文章を読み、問1～3に答えよ。

太陽の光エネルギーを使って無機物である **ア** と水から有機物を作り出す植物は、物質生産の観点から「生産者」といわれる。これに対して、ウシやヒツジなどの草食の家畜は、「**イ**」とよばれ、ヒトが消化・吸収できない牧草などの植物でも、特殊な胃の中で共生する微生物のはたらきにより消化することで、エネルギーとして利用することができる。

以下の表に示すように、草食の家畜に食べられた牧草のエネルギーのうち、消化・吸収されなかった部分は排出物として体外に放出される。また、呼吸を通じて、家畜の生命活動に必要なエネルギーが消費される。それ以外のエネルギーが成長などのためのエネルギーとなり、体重の増加や乳の生産などに利用される。

一方、植物の枯死体や動物の排出物中の有機物は土壌に還元され、菌類や細菌などの「**ウ**」に利用されることによって無機物となる。これらが植物の栄養源となることにより、再び家畜が利用できる植物の生産へとつながる。このように植物・動物・菌類や細菌および無機環境の相互作用により、平衡状態が保たれているのが陸上生態系であり、農地では、さらに人の手が加わることで景観や生物多様性が維持されている。

表 草食の家畜の生産におけるエネルギー収支の例(単位 J/(cm<sup>2</sup>・年))

栄養段階	総生産量 (同化量)	呼吸量	純生産量 (生産量)	被食量	枯死・ 死滅量	不消化 排出量
太陽エネルギー	499993.0*	—	—	—	—	—
牧草(植物)	478.2	96.5	①	60.3	15.8	—
家畜(動物)	②	18.5	③	—	0	13.5

\*：入射光のエネルギー

問 1 文章中の ア ~ ウ にあてはまる最も適切な語句を以下から  
選び、解答欄に答えよ。

窒素      酸素      二酸化炭素  
捕食者   消費者   分解者

問 2 表は、草食の家畜と植物を中心とした農地の生態系におけるエネルギー量  
を表したものである。以下の(1)~(3)に答えよ。

(1) 表中の①~③にあてはまる数値を計算せよ。ただし数値は、四捨五入し  
て小数第 1 位まで求め、計算の過程も記述せよ。

(2) 表のような生態系におけるエネルギーの利用についての説明として正し  
いものを以下の a ~ d よりすべて選び、記号で答えよ。

- a 生産者によって生態系内に取り込まれたエネルギー量は、栄養段階が  
高くなるほど減少していく。
- b 生産者によって生態系内に取り込まれたエネルギー量は、栄養段階が  
高くなるほど増加していく。
- c 一般に、栄養段階が高くなるほどエネルギー効率は高くなる。
- d 一般に、栄養段階が高くなるほどエネルギー効率は低くなる。

(3) 表の生態系における家畜のエネルギー効率は何%となるか計算せよ。た  
だし数値は、四捨五入して小数第 1 位まで求め、計算の過程も記述せよ。

問 3 文章中の下線部について、以下の(1)、(2)に答えよ。

(1) 陸上生態系では、草原等と比較して森林の現存量や総生産量のはるかに大きいにもかかわらず、単位面積当たりの純生産量は森林の方がやや大きい程度である。その理由について、50字以内で説明せよ。

(2) 以下の文章を読み、 ~  にあてはまる適切な語句を答えよ。

年間降水量が豊富な日本においては、時間がたつにつれ、 が進むとほとんどの場合、極相は森林となる。一方、日本の農村の周囲には、人間の管理・利用する雑木林や農地などが広がっており、この一帯を というが、 は、野焼きや草刈りなど定期的な人為かく乱によって多様な環境が維持され、そこにすむ生物の多様性が高く保たれている。私たちは、このような身近な生態系からも、食料資源や生活に関わる物資、安定した生活空間など、 とよばれるさまざまな恩恵を直接的または間接的に受けている。 の維持には多様な生物や生態系の存在が必要であることがわかってきている。したがって、今、私たちは生物多様性の重要性を認識し、生態系の保全に力を入れる必要がある。

4 次の文章を読み、問1～5に答えよ。

地球上のさまざまな環境に生息する生物は、きわめて多様である。ヒトやイヌなどの脊椎動物から、コケムシやミミズのような無脊椎動物まで、<sup>①</sup>現在180万種以上が知られる。<sup>②</sup>一方、これらの多様な生物の間には、共通性も見られる。さまざまな共通性にもとづいて生物をグループ分けすることを分類といい、おもに種レベルの生物の多様性を理解するために分類学が存在する。分類学では、動物に対して動物界という大きな枠を設け、その中に門、綱、目、科、属、種の基本的な階級を段階的に定めている。<sup>③</sup>生物を共通性の程度によって分けることで、生物の多様性を階層的に整理する体系を作っている。

問1 動物の学名に関する以下の文のうち、正しいものをa～eからすべて選び、記号で答えよ。

- a 二名法にもとづく国際命名規約があり、新しい学名の記載はこれに従って行われる。
- b 二名法は、1758年にダーウィンが確立した。
- c 学名は多くの場合、ラテン語あるいは地名や発見者名などをラテン語化したものが使われる。
- d 学名には、「ヒト」や「ハシブトガラス」など和名も含まれる。
- e 学名は、属名と種小名のあとに、命名者を付記することもある。

試験問題は次ページに続く。

問2 下線部①の進化について、以下の(1), (2)に答えよ。

新生代に哺乳類は急速に多様化し、そのなかから霊長類が出現した。これらは、両眼が顔の前にあることで **ア** の範囲が広くなったり、指の爪が **イ** になったり、第1指が他の指と向き合う **ウ** 性が発達したりした。さらに新生代第三期の始めごろ、霊長類の中から尾をもたない **エ** の仲間が現れた。現生の **エ** には、テナガザル類や、オランウータン、ゴリラ、ボノボ、チンパンジーがいる。さらに、約420万年前以降のアフリカの地層から、アウストラロピテクスと称される猿人の化石が発見されている。アウストラロピテクスは、 **エ** であるゴリラと比べて、頭骨と脊椎をつなぐ位置を示す **オ** が頭骨の真下に近い位置にあり、骨盤の幅が広い特徴をもつ。これらのことからアウストラロピテクスは、現生人類と同じように、 **カ** をしていたと考えられている。現生人類であるヒトは、約20万年前にアフリカで誕生し、その一部が約10万年前ごろに世界各地へ広がりはじめた。

(1) 文章中の **ア** ~ **カ** にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

(2) 次の図は、霊長類の系統関係を図示したものである。図と文章から読み取れることを、次のf~iから選び、記号で答えよ。ただし、図の系統樹は、共通祖先からの分岐の順番を示したもので、枝の長さには意味はないものとする。

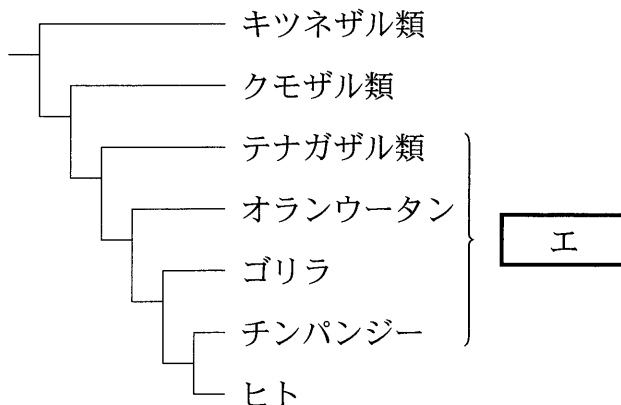


図 霊長類の系統関係

- f エ の中では、テナガザル類が最初に分岐した系統であるといえる。
- g ゴリラは、ヒトよりもチンパンジーに近縁である。
- h カ の特徴は、チンパンジーとヒトの共通祖先において進化した。
- i ヒトは、最も進化した系統である。

問 3 下線部②のコケムシは、炭酸カルシウムなどの外壁からなる小さな群体をつくって生活をしている。繊毛の生えた触手がならんだ触手冠をもち、その中心に口、外側に肛門を有することから外肛動物門(またはコケムシ門)であるとされ、冠輪動物の1つであると考えられている。冠輪動物について、以下の(1)、(2)に答えよ。

(1) 以下の動物のうち、冠輪動物であるものをすべて選び、答えよ。

カイメン プラナリア サザエ センチュウ ワムシ バッタ ヒドラ

(2) 冠輪動物は、脱皮動物とともに旧口動物に分類される。冠輪動物が持つ脱皮動物とは異なる特徴を解答欄 A に答えよ。また、旧口動物のみに見られる特徴を解答欄 B に答えよ。

問 4 生物の分類体系について、アメリカのウーズらは、リボソーム RNA の塩基配列の解析結果から、生物を3つのグループに分けることを1990年に提案した。また、近年では、DNA や RNA の塩基配列またはアミノ酸配列の解析によって、さまざまな生物の分類体系は見直されつつある。これについて以下の(1)、(2)に答えよ。

(1) ウーズらが提案した生物の3つのグループを解答欄 A に答えよ。ただし、解答の順は問わない。また、そのような分類の考え方を何というか、解答欄 B に答えよ。

(2) DNA や RNA の塩基配列またはアミノ酸配列を用いる場合、分子時計を利用して、共通祖先から分岐してからの時間を計算できることがある。分子時計に利用される塩基配列やアミノ酸配列は、どのような性質をもつことが仮定されているか。50字以内で説明せよ。



問 5 下線部③の種は，分類の基本単位である。ある種から別の種が出現したり，1つの種が複数の種に分かれたりすることを種分化という。異所的種分化では，地理的に隔離された集団が種分化にいたるまでにどのようなことがおこると考えられるか。以下の語句をすべて用いて，150字以内で説明せよ。ただし，語句は繰り返し使用しても良い。

遺伝子プール 交配 自然選択