

## 平成 29 年度入学者選抜試験問題

地域教育文化学部 地域教育文化学科 文化創生コース  
理学部 理学科 (生物学分野受験)  
医学部 医学科  
工学部 化学・バイオ工学科  
農学部 食料生命環境学科

# 理 科

(生 物)

## 前 期 日 程

### 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 この問題冊子の本文は 1 ページから 12 ページまでです。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明・落丁・乱丁、解答用紙の汚れなどに気が付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 4 監督者の指示にしたがって、解答用紙に大学受験番号を正しく記入してください。  
**大学受験番号**が正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
- 5 地域教育文化学部受験者は I, II, III, IV の 4 問を解答してください。  
**理学部受験者は I, II, III, IV の 4 問を解答してください。**  
**医学部受験者は I と II の 2 問を解答してください。**  
**工学部受験者は I, II, III, IV の 4 問を解答してください。**  
**農学部受験者は I, II, III, IV の 4 問を解答してください。**
- 6 試験終了後、問題冊子と下書き用紙は持ち帰ってください。

## 問題訂正

(問題訂正)

2ページ I B 上から 1行目  
下線の長さについて

(誤) ③酸素を … 取り出す過程を

(正) ③酸素を … 取り出す過程を

I つぎの A と B の文を読んで、問 1~8 に答えよ。

A 細胞膜は  の二重層とそこに配置されるタンパク質からなる。<sup>①</sup> ナトリウマイオン ( $\text{Na}^+$ )、  
カリウマイオン ( $\text{K}^+$ )、グルコースなどの物質は、細胞膜の内側と外側で濃度が異なっており、膜をはさんだ濃度の勾配 (濃度勾配) を形成している。 細胞膜を介した物質の輸送には、濃度勾配にしたがって輸送される  輸送と、濃度勾配に逆らってエネルギーを用いて輸送される  輸送がある。また、細胞膜には<sup>②</sup> 特定の物質だけを細胞の内側から外側に、または外側から内側に移動させる性質がある。

問 1  あ ~  うに入る語を、解答欄あ) ~ う) にそれぞれ記せ。

問 2 下線部①について、動物の細胞内は、細胞外と比べて  $\text{K}^+$  の濃度が高く、 $\text{Na}^+$  の濃度が低い。動物細胞の細胞膜にはこの濃度差をほぼ一定に保つしくみが備わっている。そのしくみをつぎの用語をすべて用いて 75 字以内で説明せよ。ただし、「 $\text{K}^+$ 」と「 $\text{Na}^+$ 」はそれぞれ解答欄 1 マスを用いよ。

用語： 濃度勾配  $\text{K}^+$   $\text{Na}^+$

問 3 下線部②について、このような細胞膜の性質を何とよぶか、記せ。

問 4 細胞膜に関する記述として適切なものを、つぎのア) ~ エ) からすべて選び、記号で答えよ。

- ア) 細胞膜のタンパク質は細胞膜内を移動できない。
- イ) 細胞膜は細胞外からの情報の受容や細胞間の情報伝達を行う。
- ウ) 細胞膜は強固にできているため、細胞の形は変わることがない。
- エ) 細胞膜はゴルジ体から分離した小胞と融合し、小胞内のタンパク質が細胞外に分泌される。

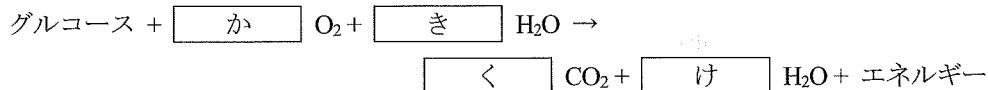
B 真核生物の細胞において、③酸素を用いてグルコースなどの有機物からエネルギーを取り出す過程を

えとよぶ。えは大きく分けてつぎの3つの段階からなっており、順に a → b → c と進行する。各段階で取り出されたエネルギーを用いて おが合成される。

問5 えとおに入る語を、解答欄え)とお)にそれぞれ記せ。

問6 グルコースの化学式を解答欄に記せ。

問7 つぎの反応式は、下線部③において1分子のグルコースからエネルギーが取り出される反応を表している。か～けに入る数字を、解答欄か)～け)にそれぞれ記せ。なお、この反応が理想的に進むと、取り出されたエネルギーによって最大38分子の お が合成される。



問8 a～cに入る語を、解答欄 a)～c)にそれぞれ記せ。また、a)～c)のそれぞれの段階は細胞内のどこで行われているか、もっとも適切な語をつぎのア)～カ)から1つずつ選び、a)については解答欄 i)に、b)については解答欄 ii)に、またc)については解答欄 iii)に、それぞれ記号で答えよ。ただし、同じ記号をくり返し用いてよい。

ア) 細胞質基質

イ) ミトコンドリアの外膜

ウ) ミトコンドリアの内膜

エ) ミトコンドリアのマトリックス

オ) 核小体

カ) 核膜

II つぎの A と B の文を読んで、問 1~8 に答えよ。

A ショウジョウバエの初期発生では、受精卵から①卵割を経て多細胞の胞胚が生じ（図 1a）、やがて原腸形成が始まる。この時期の胚では、図 1a の矢じりで示す後端が背側に折れ曲がり、背側に沿って伸長する（図 1b）。胚の後端が将来の頭部のすぐ後ろに達するころになると、将来の前後方向に沿って分節構造が現れる（図 1c）。その後、胚の後端は再び前端とは反対の側に位置するようになる（図 1d）。

8 種類のホックス遺伝子（Hox 遺伝子）は、それぞれが特定の分節構造の細胞で発現する。②ホックス遺伝子から合成されたタンパク質は調節タンパク質（転写調節因子）としてはたらき、やがて前後方向に沿って異なるかたちをもつ体節が生じる。

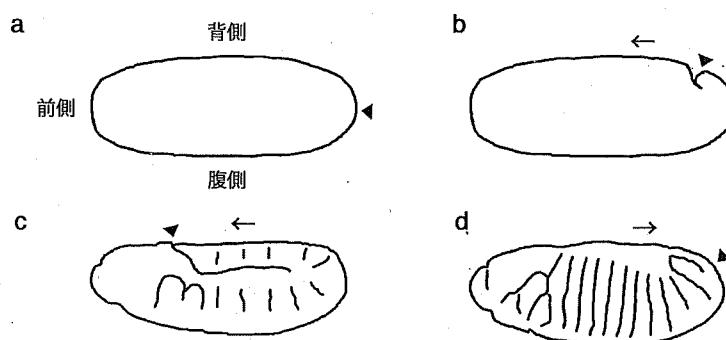


図 1 ショウジョウバエの原腸形成運動の模式図

矢じり（▼）は胚の後端、矢印（←）は胚の後端が移動していく方向をそれぞれ示している。

問 1 下線部①について、ショウジョウバエと、ウニ、カエルに見られる特徴を、それぞれつぎのア）～オ）からすべて選び、ショウジョウバエの特徴は解答欄 i) に、ウニの特徴は解答欄 ii) に、カエルの特徴は解答欄 iii) に記号で答えよ。ただし、同じ記号をくり返し用いてもよい。

- ア) 最初の細胞分裂は胚の動物極と植物極を通る面で起こる。
- イ) 割球は動物極だけで分裂する。
- ウ) 核分裂をくり返して生じた多数の核が、胚の表面付近で細胞膜によって仕切られる。
- エ) 3回目の細胞分裂では動物極側と植物極側にそれぞれ4個の割球が生じる。
- オ) 3回目の細胞分裂で生じた割球は動物極側の方が植物極側より大きい。

問2 真核生物の遺伝子発現に関するつぎの1) と2)に答えよ。

- 1) RNA ポリメラーゼとともにプロモーターに結合して複合体を形成し、転写の開始を助けるタンパク質の名称を記せ。
- 2) 1種類の遺伝子から数種類の mRNA が合成される現象を何とよぶか、解答欄 2-i) に記せ。また、この現象が起こるしくみを解答欄 2-ii) に 50 字以内で説明せよ。

問3 下線部②に関連して、調節タンパク質（転写調節因子）は一般にどのようにはたらくか、50字以内で記せ。

問4 ビコイドは、ショウジョウバエの胚において前側の決定で最初にはたらく調節タンパク質（転写調節因子）である。ショウジョウバエの胚の前側はビコイドタンパク質によってどのように決定されるか、50字以内で記せ。

問5 ホックス遺伝子はホメオティック遺伝子であるが、このような遺伝子が変異したり、異なる部位で発現したりして起こる「ホメオティック突然変異（ホメオーシス）」の特徴を 25 字以内で記せ。

B 両生類の発生では、受精卵は卵割し、桑実胚と胞胚を経て原腸胚となる。原腸胚では原腸が形成され、外胚葉と③中胚葉、内胚葉が区別できるようになる。神経胚では、外胚葉の一部から神経板が生じて中枢神経系の発生が始まる。④尾芽胚になると、胚は前後に伸長し、からだの位置に応じて各器官の形成が進む。

問6 両生類の胚の発生において、下線部③はどのようなしくみによって生じると考えられているか、50字以内で記せ。

問7 下線部④に見られる構造を、背側から腹側に向けて順に並べたものを、つぎのア)～カ)から1つ選び、記号で答えよ。

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| ア) 脊索 → 神經管(脊髓) → 腎節 | イ) 脊索 → 腎節 → 神經管(脊髓) |
| ウ) 神經管(脊髓) → 脊索 → 腎節 | エ) 神經管(脊髓) → 腎節 → 脊索 |
| オ) 腎節 → 神經管(脊髓) → 脊索 | カ) 腎節 → 脊索 → 神經管(脊髓) |

問8 胚の背側の決定に関連して両生類の受精卵(1細胞期胚)で起こる現象を25字以内で説明せよ。



### III つぎの A と B の文を読んで、問 1~7 に答えよ。

A 植物の成長の調節には植物ホルモンが深く関わっている。植物ホルモンの 1 つであるジベレリンは、  
 ① 細胞の伸長成長を促進することが知られている。ジベレリンは、物質 A から複数の酵素による連続した反応により、物質 X, Y や Z を経て合成される。通常の栽培条件では、植物体内のジベレリンの量はほぼ一定の範囲内に調節されており、たとえば ② ジベレリンの量が増加すると、ジベレリンの新たな合成は抑制される。ジベレリンが合成されるしくみを調べるために、つぎの実験を行った。

実験 トウモロコシにおいて、遺伝子 M, N, O は物質 A からジベレリンが合成される過程ではたらく酵素を指定する。遺伝子 M のはたらきを失った突然変異体 m, 遺伝子 N のはたらきを失った突然変異体 n, 遺伝子 O のはたらきを失った突然変異体 o は、それぞれ <sup>わいせい</sup>矮性（草丈が低くなる形質）を示す。突然変異体 m, n, o に、物質 A, X, Y, Z またはジベレリンをそれぞれ <sup>あんぱ</sup>噴霧しながら育てたところ、つぎの表の結果が得られた。このとき、噴霧したそれぞれの物質は植物体に十分に取り込まれ、変異体の間で取り込まれた量に違いはなかった。

表 噴霧した物質による突然変異体の草丈の変化

噴霧した物質					
物質 A	物質 X	物質 Y	物質 Z	ジベレリン	
突然変異体 m	—	+	—	—	+
突然変異体 n	—	+	—	+	+
突然変異体 o	—	—	—	—	+

+ : 野生型と同じ草丈になった

— : 矮性のままだった

問 1 植物ホルモンに関する記述として適切なものを、つぎのア) ~オ) からすべて選び、記号で答えよ。

- ア) アブシシン酸は気孔の閉鎖を促進する。
- イ) ジベレリンは種子の発芽を促進する。
- ウ) サイトカイニンは、頂芽が盛んに成長している植物での側芽の成長を抑制する。
- エ) エチレンは離層の形成を抑制する。
- オ) 花成ホルモン（フロリゲン）は葉で合成され、木部（道管）を通って茎頂へ運ばれる。

問 2 下線部①について、ジベレリンの他に細胞の伸長成長を促進する植物ホルモンを 1 つ記せ。

問 3 下線部②のような調節を一般に何とよぶか、記せ。

問4 実験の結果から、物質X, Y, Zは物質Aからジベレリンが合成される過程で、どのような順序でつくられると考えられるか。つぎのア)～カ)からもっとも適切なものを1つ選び、記号で答えよ。

- ア) 物質A → 物質X → 物質Y → 物質Z → ジベレリン
- イ) 物質A → 物質X → 物質Z → 物質Y → ジベレリン
- ウ) 物質A → 物質Y → 物質X → 物質Z → ジベレリン
- エ) 物質A → 物質Y → 物質Z → 物質X → ジベレリン
- オ) 物質A → 物質Z → 物質X → 物質Y → ジベレリン
- カ) 物質A → 物質Z → 物質Y → 物質X → ジベレリン

問5 実験の結果から、遺伝子Mが指定する酵素は物質Aからジベレリンが合成される過程で、どのようなはたらきをすると考えられるか。25字以内で記せ。

B 植物 P には、草丈を決める 2 組の対立遺伝子 E と e, および F と f がある。遺伝子型 eeFF をもつ個体 d1, および遺伝子型 EEff をもつ個体 d2 は、ともに同程度の矮性の表現型を示す。d1 と d2 を交配し、得られた雑種第一代 ( $F_1$ ) の集団を育て、その集団の草丈を調べたところ、すべての個体は正常な（野生型と同じ）草丈だった。この  $F_1$  個体を自家受精させて得られた雑種第二代 ( $F_2$ ) の集団を育て、正常な草丈の個体と矮性の個体の分離比を調べた。

問 6 遺伝子 E または e と、遺伝子 F または f が独立して遺伝すると仮定した場合、 $F_2$  集団で期待される、正常な草丈の個体と矮性の個体の分離比（正常 : 矮性）を、解答欄 i) に整数の比で記せ。また、遺伝子 E または e と、遺伝子 F または f が常に（完全に）連鎖していると仮定した場合、 $F_2$  集団で期待される、正常な草丈の個体と矮性の個体の分離比（正常 : 矮性）を、解答欄 ii) に整数の比で記せ。なお、遺伝子型 eeff をもつ個体は、d1 や d2 と同程度の矮性を示した。

問 7  $F_2$  集団において、正常な草丈の個体と矮性の個体の数を調べたところ、問 6において期待された 2 つの分離比のいずれにも当てはまらなかった。この理由として考えられることを、つぎの用語をすべて用いて、75 字以内で説明せよ。

用語： 染色体 配偶子 遺伝子 E または e 遺伝子 F または f

#### IV つぎの A と B の文を読んで、問 1~7 に答えよ。

A 多くの植物は、硝酸イオン ( $\text{NO}_3^-$ ) やアンモニウムイオン ( $\text{NH}_4^+$ ) のかたちで土壤中に存在する無機窒素を根から吸収して有機窒素化合物の合成に用いている。このはたらきは  あ  とよばれる。

① マメ科やハンノキ類など一部の植物はまた、大気中に含まれる窒素を  $\text{NH}_4^+$  に還元する窒素固定細菌と共生し、根に  い  が形成される。

植物や動物の遺体や排出物に含まれる有機窒素化合物は  $\text{NH}_4^+$  に分解されて無機物となり、②  $\text{NH}_4^+$  は窒素固定細菌とは別の細菌のはたらきによって  $\text{NO}_3^-$  となる。 窒素の大部分は生態系の中で循環しており、 $\text{NO}_3^-$  は再び植物によって吸収されるが、一部は  う  細菌のはたらきで還元されて窒素 ( $\text{N}_2$ ) となり、大気中に放出される。

大気中の窒素は、主に化学肥料を生産するために工業的にも固定されており、その量は生物によって固定される窒素の量を上回っている。畑地などで使われた化学肥料に含まれる窒素の一部は、リンなどとともに河川を経て内湾に流入する。③ 河川から運ばれた土砂が堆積して内湾の河口域に発達する干潟は、水の浄化能力が高い。 そのため、河川から流入する無機窒素などの栄養塩類がある程度増えても、内湾の富栄養化は抑えられる。しかし、干潟が失われると、その浄化作用がはたらかなくなり、内湾で赤潮が発生することがある。

問 1  あ  ~  う  に入る語を、解答欄 あ) ~ う) にそれぞれ記せ。

問 2 下線部①には、溶岩流などによって新しくできた裸地にいち早く侵入するものがある。このような環境に、下線部①が他の植物よりも早く侵入し、定着できる理由として考えられることを、つぎの用語をすべて用いて 75 字以内で記せ。ただし、「 $\text{NO}_3^-$ 」と「 $\text{NH}_4^+$ 」はそれぞれ解答欄 2 マスを用いよ。

用語：  $\text{NO}_3^-$      $\text{NH}_4^+$

問 3 下線部②のように、 $\text{NH}_4^+$  が酸化されて  $\text{NO}_3^-$  になる反応を何とよぶか、解答欄 i) に記せ。また、この反応では、 $\text{NH}_4^+$  は、あるイオンを経てから  $\text{NO}_3^-$  に変えられる。そのイオンの名称を解答欄 ii) に記せ。

問 4 下線部③に関連して、河川から流入する無機窒素の一部は、最終的に、干潟に生息する生物によって有機窒素化合物として湾の外へ運びだされる。無機窒素が有機窒素化合物として運びだされる過程を、つぎの用語をすべて用いて 100 字以内で説明せよ。

用語： 生産者    食物連鎖    移動

B 植物群集では、①窒素などの栄養塩や光といった、生育に必要な資源をめぐって個体間で競争が起こる。生育環境が、窒素と光をめぐる植物の競争に及ぼす影響を調べるために、つぎの実験を行った。

実験 土壤中の無機窒素濃度や優占種が異なる草原 A と草原 B のそれぞれに、縦横 50 cm の区画を 6 ケ所ずつ設けた（図 1）。それぞれの草原に設けた 6 ケ所の区画では、同一の草本種が同じように優占しており、土壤中の無機窒素濃度にも違いはなかった。図 1 のように、それぞれの区画に草本 X 種または Y 種の同じ大きさの芽生えを 1 個体ずつ、つぎの 3 つの条件で植えた。

条件 1 区画内に生えている植物体をすべて取り除き、区画の中央に X 種または Y 種のいずれかの芽生えを植えた。

条件 2 区画内に生えている植物体はそのままにして、区画の中央に X 種または Y 種のいずれかの芽生えを植えた。

条件 3 区画の中央に X 種または Y 種のいずれかの芽生えを植え、区画内に生えているその他の植物体の茎を四隅から紐でゆるやかに束ねて固定し、中央に植えた X 種または Y 種の個体の茎や葉が他の植物体の陰にならないようにした。

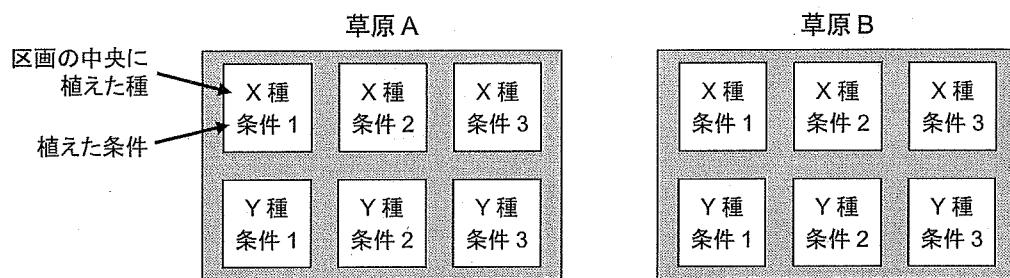


図 1 それぞれの区画に植えた植物種と条件

中央に植えた X 種と Y 種の個体の成長を調べるために、3 ヶ月後にはすべて根元から刈り取って重量を測定し、図 2 のような結果を得た。なお、条件 3において、その他の植物体の茎を紐で束ねても、束ねた個体の成長には影響を及ぼさなかった。また、すべての条件において、区画内の個体は窒素以外の栄養塩や水を十分に利用できたものとする。

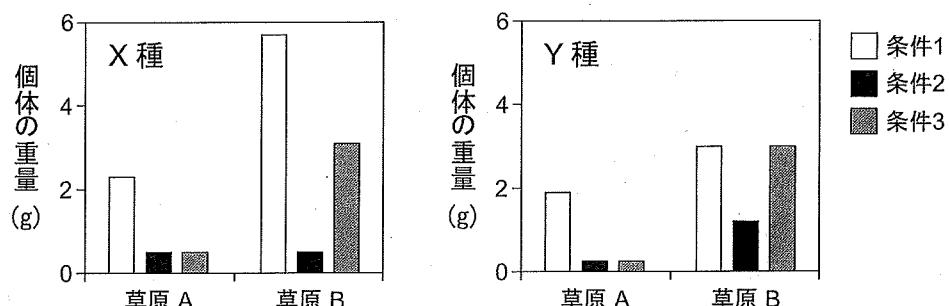
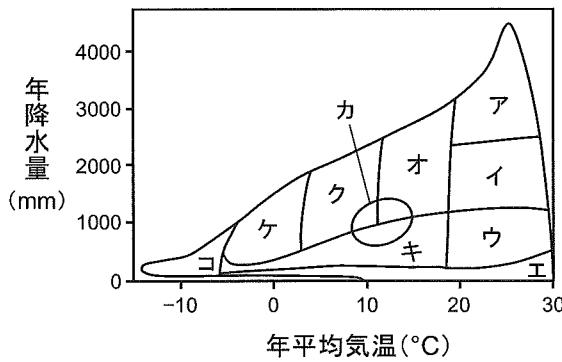


図 2 区画の中央に植えた X 種と Y 種の、実験終了時における個体の重量

問5 実験が行われた2つの草原はどちらも温帯にあり、イネ科の異なる種が優占している。この草原が分類されるバイオームの名称を解答欄 i) に記せ。また、このバイオームが成立する気候条件としてもっとも適切なものを、つぎのグラフ中のア～コから1つ選び、解答欄 ii) に記号で答えよ。



問6 実験結果の解釈として適切なものを、X種とY種のそれぞれについて、つぎのア)～カ) からすべて選び、X種については解答欄 X) に、Y種については解答欄 Y) に記号で答えよ。ただし、同じ記号をくり返し用いてよい。

- ア) 草原Aでは、光をめぐる競争よりも、無機窒素をめぐる競争の方が、成長を制限する要因として重要であるといえる。
- イ) 草原Aでは、無機窒素をめぐる競争よりも、光をめぐる競争の方が、成長を制限する要因として重要であるといえる。
- ウ) 草原Aでは、無機窒素をめぐる競争と光をめぐる競争の両方が、成長を制限する要因として重要であるといえる。
- エ) 草原Bでは、光をめぐる競争よりも、無機窒素をめぐる競争の方が、成長を制限する要因として重要であるといえる。
- オ) 草原Bでは、無機窒素をめぐる競争よりも、光をめぐる競争の方が、成長を制限する要因として重要であるといえる。
- カ) 草原Bでは、無機窒素をめぐる競争と光をめぐる競争の両方が、成長を制限する要因として重要なといえる。

問7 下線部④に関連して、植物の種間競争では、栄養塩をめぐる競争が激しいときに比べると、光をめぐる競争が激しいときの方が、競争に弱い種が衰退しやすい。それは、光をめぐる競争にどのような特徴があるからだと考えられるか、50字以内で記せ。