

2025年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》(1/5)

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

1

以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

すべての生物は細胞からなり、細胞を構成している物質が生命現象を支えている。細胞の外層には細胞膜があり、これによって細胞は外界と隔てられている。現生の生物の細胞膜は、主に(ア)からなる。(ア)は、水になじみやすい親水性の部位と、水と反発する疎水性の部位を持つ分子で、水中で自然に集合して膜構造をつくることのできる。物質には、細胞膜を透過しやすいものとしてにくいものがあり、細胞膜が特定の物質を透過させる。この性質を(イ)という。細胞膜を介した物質の移動は、エネルギーを使わないチャネルや輸送体(担体)、エネルギーを使うポンプなどの膜タンパク質によって行われる。真核細胞内の細胞小器官の膜も基本的に同じ構造をしており、これらの膜をまとめてa) 生体膜という。

細胞膜上には、物質の移動にかかわる膜タンパク質のほかに、外部からのさまざまな情報を受け取る(ウ)とよばれるタンパク質もある。例えば、(ウ)には、細胞の増殖にかかわる情報伝達物質が結合すると、(ウ)の細胞内部に突き出た部分が活性化し、その部分がリン酸化を促進する酵素としてはたらき、これによって細胞内に情報を伝達するものもある。

真核細胞の細胞内にはタンパク質からなる繊維状構造が張り巡らされている。この繊維状構造により、細胞分裂時に細胞膜が細胞の中心へくびれ込んだり、細胞の形状の保持や細胞の運動などに関与したりしている。これらの構造は(エ)とよばれ、太さと構成するタンパク質の種類から、b) アクチンフィラメント、微小管、中間径フィラメントの3つに分類される。アクチンフィラメントは、球状のタンパク質であるアクチンの単量体がつらなって形成される2本の鎖からできていて、細胞膜の直下に多く存在する。微小管は、2種類の(オ)とよばれる球状のタンパク質が多数結合してつくられる管状の繊維である。中間径フィラメントは、細長い構造をもつタンパク質が束になってつくられる。

問1 文中の(ア)～(オ)に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部a)についての説明で正しいものはどれか、以下の①～⑥からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① 生体膜では、(ア)の疎水性の部分が向き合って並んだ二重層に様々な膜タンパク質が配置されている。
- ② アクアポリンとよばれる膜タンパク質の数を増やすことで、細胞への水分子の流入が抑えられる。
- ③ イオンチャネルやグルコース輸送体は、物質の通り道となる孔を形成する。
- ④ イオンや糖質などの親水性の物質は、通常はイオンチャネルやグルコース輸送体によって生体膜を通過するが、低分子の疎水性の物質は生体膜を速やかに通過できる。
- ⑤ ミトコンドリアは二重の生体膜をもつが、核とゴルジ体は一重の生体膜をもつ。
- ⑥ 中心体やリボソームは生体膜をもたない構造体である。

問3 下線部b)について、以下の①～⑥の語句に最も関係性が深いと考えられる(エ)はどれか、アクチンフィラメントにはAを、微小管にはBを、中間径フィラメントにはCを選び、記号で答えなさい。

- ① 紡錘糸
- ② 植物細胞の原形質(細胞質)流動
- ③ 細胞内での物質輸送
- ④ 細胞分裂時のくびれ込み
- ⑤ 精子のべん毛
- ⑥ 核の形の維持(核膜の裏打ち)

2025年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》(2/5)

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

2

以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

ショウジョウバエの発生において、前後軸は母性因子のはたらきにより決定される。受精後の胚では、母性因子のはたらきにより複数の調節遺伝子が前後軸に沿って異なる場所で発現する。これにより、前後軸に沿って14個の体節が形成され、a) それぞれの体節ごとに決まった特徴をもつ構造がつくられる。b) 母性因子とは、メスの個体において卵がつくられる際に、DNAからmRNAが転写され、卵の中に蓄積され、受精前または受精後にタンパク質に翻訳されて機能する因子である。

問1 下線部 a) に示したように、体節ごとに決まった特徴をつくるにはたらく一群の遺伝子は何とよばれているか、その名称を答えなさい。

問2 以下の文中の(ア)～(カ)に入る最も適切な語句を答えなさい。

遺伝情報をコードしているDNAは二重らせん構造をしており、それぞれの鎖は(ア)がつながった物質である。(ア)は、(イ)とよばれる糖と、リン酸、塩基が結合した構造をもつ。DNA上に存在する遺伝子の情報は、mRNAへと転写される。mRNAはDNAを構成する(ア)とは異なり、(ウ)とよばれる糖と、リン酸、塩基が結合した(ア)がつながった構造である。

転写されたmRNAの情報をもとに、タンパク質が合成される。この過程は翻訳とよばれる。タンパク質はアミノ酸がつながった構造をしており、まず、特定のアミノ酸と結合した(エ)が、mRNAの配列にしたがって対応するアミノ酸を翻訳の場に運ぶ。アミノ酸どうしは、一方のアミノ酸のアミノ基と、隣のアミノ酸の(オ)基から、(カ)分子が1つ取れて、ペプチド結合を形成する。これにより、アミノ酸が多数つながったものはポリペプチドとよばれる。アミノ酸には、さまざまな構造をもつ側鎖が結合しており、この側鎖の違いによって、アミノ酸はさまざまな性質や構造をもつ。

問3 ショウジョウバエ胚の後方(腹部)の形成に機能する遺伝子として、遺伝子Oと遺伝子Kが知られている。遺伝子Oは、下線部b)に示した母性因子の一つである。遺伝子Kは受精後に胚内で転写されたのち翻訳され機能する。これらいずれかの遺伝子から翻訳されたタンパク質の機能を欠くと腹部が正常に形成されない胚が生じる。図に示した交配により得られたF₁胚の表現型として予想される比を最も簡単な整数を用いて答えなさい。その表現型の個体が生じない場合は、0と表記すること。なお、遺伝子Oと遺伝子Kは同一の常染色体上に存在しているが、組換えは起こらないものとする。

	メス親の遺伝子型	オス親の遺伝子型
交配1	$\frac{K \quad O}{k \quad O}$	$\frac{K \quad O}{k \quad O}$
	KとO、kとOが連鎖している	KとO、kとOが連鎖している
交配2	$\frac{K \quad o}{k \quad o}$	$\frac{K \quad O}{K \quad o}$
	Kとo、kとoが連鎖している	KとO、Kとoが連鎖している
交配3	$\frac{K \quad o}{k \quad O}$	$\frac{K \quad o}{K \quad O}$
	Kとo、kとOが連鎖している	Kとo、KとOが連鎖している

図 交配実験に用いたメス親とオス親の遺伝子型
KとOは、それぞれ、遺伝子Kと遺伝子Oの野生型を示しており、
kとoは、それぞれ、遺伝子Kと遺伝子Oの機能を欠いた潜性突然変異を示している。

2025年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》(3/5)

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

3

以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

ニューロンは、核のある細胞体と、細く伸びた突起から構成されている。突起は他の細胞から信号を受け取る(ア)突起と、細胞体から長く伸びて他の細胞へ信号を伝える軸索に分けられる。軸索の末端が他の神経細胞や筋肉などと接している部分をa) シナプスという。軸索は神経繊維ともよばれ、脳などを除き、神経繊維は束状になって神経を構成している。また、脊椎動物の軸索には(イ)細胞などの細胞が巻き付いた神経鞘があり、何層にも筒状に巻き付いたものを髄鞘という。髄鞘をもつ軸索を有髄神経繊維といい、もたないものを無髄神経繊維という。有髄神経繊維には髄鞘の途切れた部分があり、この髄鞘の無い部分を(ウ)という。また、神経系の大半を構成する(エ)細胞は、情報を伝える役割をもたずニューロンの機械的な支持や養分の補給など、重要な役割を多く担っている。

動物の行動には、経験によって変化するものがある。このような行動の変化を学習とよび、学習はニューロンの活動と結びつけて考えることができる。例えば、アメフラシの水管に刺激を与えると、えらを引っこめる反射行動(えら引っこめ反射)を示す。ところが水管に同じ刺激を繰り返し与え続けると徐々にえら引っこめ反射の程度が小さくなっていき、やがてはえらを引っこめなくなる。このような学習を慣れとよぶ。また、アメフラシに慣れを形成させたあと、尾部に強い刺激を与え続けると、えら引っこめ反射が復活する。この現象を脱慣れとよぶ。b) このような慣れや脱慣れも、ニューロンのはたらきで説明することができる。

問1 文中の(ア)～(エ)に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部a)における情報の伝達について説明した以下の①～⑥について、下線部が正しい場合は解答欄に「○」を記入しなさい。間違っている場合は正しい語句を答えなさい。

- ① シナプス前細胞の脱分極に伴う細胞内へのカルシウムイオンの流入には、カルシウムポンプが関わる。
- ② 興奮性シナプスでは、シナプス後細胞において神経伝達物質が作用するとカリウムイオンが細胞内に流入する。
- ③ 興奮性シナプスにおいて、刺激によりシナプス後細胞で起こる膜電位の変化を IPSP という。
- ④ 抑制性シナプスでは、アセチルコリンが神経伝達物質としてはたらく。
- ⑤ 抑制性シナプスでは、神経伝達物質が作用するとシナプス後細胞に塩化物イオンが流入する。
- ⑥ グルタミンは、シナプスにおける情報伝達を担うリガンドとしてはたらくアミノ酸で、中枢神経系の中で記憶の形成にも関わる。

問3 下線部b)について、水管に刺激を与えると感覚ニューロンが興奮し、その興奮はシナプスを介して、運動ニューロンに伝えられ、運動ニューロンにより、えらの引き込みが起こる。短期の慣れはこれらの感覚ニューロンと運動ニューロンとのシナプスにおいて起こる。脱慣れは、感覚ニューロンと運動ニューロンのどちらかに、尾部からの感覚情報を受けたあるニューロンAがはたらきかけることで起こる。このニューロンAを何というか答えなさい。また、このニューロンAはどちらのニューロンにはたらきかけるか答えなさい。

2025年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》(4/5)

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

4

以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

被子植物では、めしべとおしべで配偶子形成が行われる。めしべの子房内にある(ア)の内部に、図のとおり(イ)が形成され、減数分裂を経て1個の(ウ)と小さな3つの細胞になる。(ウ)は核分裂を繰り返し、(エ)が形成される。おしべの先端のやくの中では、(オ)が減数分裂を行い、さらに不均等な細胞分裂によって、細胞質の多い花粉管細胞と細胞質の少ない(カ)に分かれ、やがて成熟した花粉になる。

イネ科などの被子植物では、配偶子が形成され受精すると種子が形成される。この時、染色体上のある遺伝子座では対立遺伝子Aとaがあり、別の遺伝子座では対立遺伝子Bとbが存在するとする。a) この種の遺伝子型AAbbの個体に、遺伝子型aaBBの個体の花粉を受粉して種子ができた場合、種皮の遺伝子型は(①)、胚乳の遺伝子型は(②)になる。

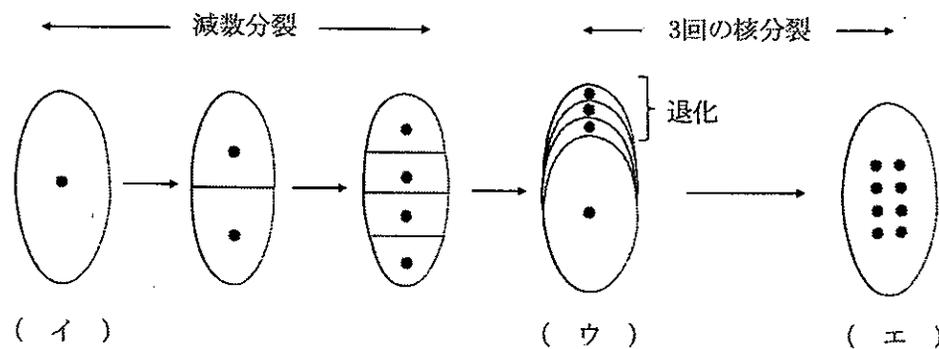


図 被子植物の子房内で行われる配偶子形成の模式図

図中の黒丸は細胞核を示す。

問1 文中と図中の(ア)～(カ)に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 文中の(①)と(②)に入る遺伝子型を答えなさい。なお、遺伝子型はアルファベット順で、同じアルファベットの文字の場合は、大文字、小文字の順で書くこと。

問3 下線部a)において、文中の組み合わせではなく、遺伝子型AaBBの個体に、遺伝子型aaBbの個体の花粉を受粉して種子ができた場合、胚乳の遺伝子型をすべて答えなさい。なお、問2と同じようにアルファベット順で、大文字、小文字の順で遺伝子型を書くこと。

2025年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部 私費外国人留学生特別入試学力検査問題《生物》(5/5)

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

5

以下の文を読み、問1～問3に答えなさい。

ある特定の植生が時間と共に移り変わることを遷移という。例えば、a) 新たに形成された火山島には初めに地衣類やコケ類などが侵入し、徐々に草本や低木、高木の植生へと移行する。遷移の初期に出現する生物を(ア)とよび、植生が安定してほとんど変化しなくなった状態を(イ)という。また、(イ)に達しても高木の枯死や転倒によって(ウ)が生じ、そこでは幼木の生育が促進される。このような樹木の入れかわりを(ウ)更新とよぶ。

植物は生態系における主要な生産者であり、無機物から有機物を生産する。こうした有機物は一次消費者に利用され、さらに高次の消費者へ利用されていく。このような捕食-被食関係、すなわち(エ)を通して上位の栄養段階へエネルギーが移動していく。その際、一部は(オ)エネルギーとして生態系外へ放出される。したがって、b) 一般には、各栄養段階のエネルギー量を帯状に積み上げると上位の栄養段階ほど小さくなる。

問1 文中の(ア)～(オ)に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部 a) について述べた以下の①～⑩の文のうち、適切なものをすべて選び、番号で答えなさい。

- ① このような遷移を湿性遷移という。
- ② このような遷移を一次遷移という。
- ③ 山火事の跡地と比べて遷移が速い。
- ④ 森林伐採の跡地と比べて遷移が速い。
- ⑤ 遷移初期には腐食を含む土壌が存在しない。
- ⑥ (イ)に比べて遷移初期の地表の温度変化は穏やかである。
- ⑦ 遷移初期にみられる植物には分散能力の低い種が多い。
- ⑧ (イ)にみられる植物には小型で短命の種が多い。
- ⑨ 日本の亜寒帯地域の場合、(イ)の植生は陽樹林であることが多い。
- ⑩ 日本の暖温帯地域の場合、(イ)の植生は陰樹林であることが多い。

問3 下線部 b) について、各栄養段階のエネルギー量だけでなく、個体数や生物量を帯状に積み上げて表すこともある。それらを総称して何とよぶか答えなさい。

私費外国人留学生特別入試

「生物」 問題訂正

P 1 問 2 選択肢②

誤：②アクアポリンとばれる～



正：②アクアポリンとよばれる～