

平成 28 年度入学者選抜学力検査問題(前期日程)

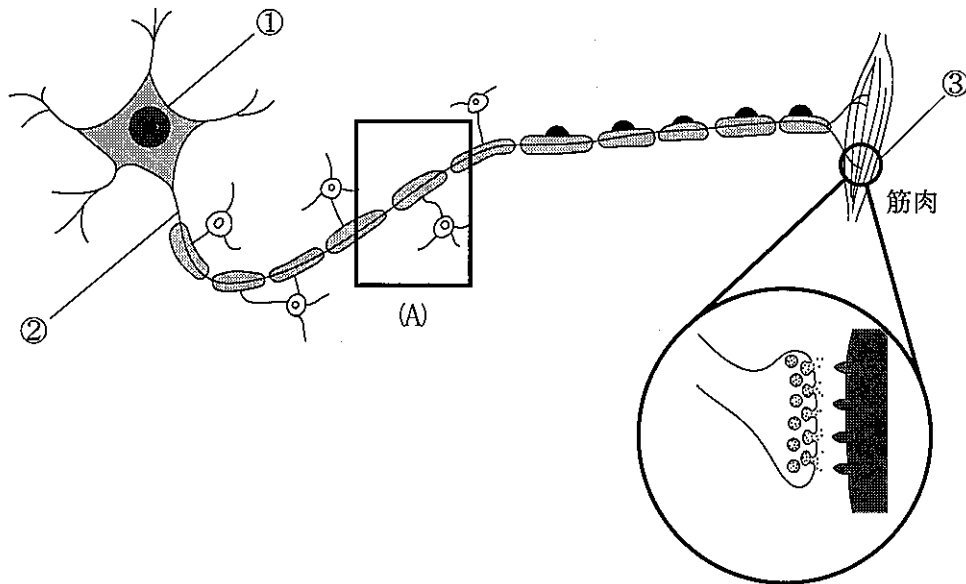
理 科

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 8 ページ，解答用紙は 4 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. 計算その他を試みる場合は，問題冊子の余白を利用すること。
5. 解答用紙は持ち帰ってはならないが，問題冊子は必ず持ち帰ること。

〔I〕 図は運動神経と筋肉との関係を示す模式図である。この図を説明する文章を読み、以下の問いに答えよ。



受容器で感知された刺激は神経系内を伝わり、中枢神経内で処理され、最終的に運動神経あるいは自律神経を介して効果器に伝えられる。脊椎動物の運動神経は脊髄内に存在する(①)とそこから延びる(②)から構成される。(②)は脊髄を出て、末梢神経となり、その先端は効果器である筋肉と接して(③)を形成する。

(③)には(④)を含む(⑤)が存在し、刺激が伝わると(④)を放出する。

(②)で刺激(興奮)が伝わることを(⑥)といい、(③)で刺激が伝わることを(⑦)という。また刺激が伝わる際に重要なイオンは(②)では(⑧)、(③)では(⑨)である。

〔1〕 文章中の(①)～(⑨)に適切な語句を入れよ。

〔2〕 図中(A)の構造とその役割について 80 字以内で説明せよ。

〔3〕 (②)および(③)での刺激の伝わる方向は一方向である。どのような機構で逆方向に伝わらないのかをそれぞれ 40 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。

私たちのからだは、3つの防御機構によって守られている。第1の防御機構は、外部環境からの病原体などの異物の体内への侵入を防いでいる(①)などのバリアであり、バリアが突破されて異物が体内に侵入すると、白血球が連携してさまざまな免疫の反応が起こる。第2の防御機構は、食細胞による異物の食作用であり、食細胞は細胞膜などに存在する受容体タンパク質により細菌やウイルスを非自己と認識し、排除する。バリアと食細胞による食作用は、動物が生まれながらにもっており、自然免疫と呼ばれる。第3の防御機構は、(②)細胞がかなめとなって、各種のリンパ球が病原体などの異物に(③)的にはたらく適応免疫(獲得免疫)であり、体液性免疫と細胞性免疫に分けられる。

体液性免疫では、(④)球がつくる抗体により病原体を除去するが、無数にある抗原に反応できるよう、限られた遺伝子から多様な抗体がつくられるとともに、自分自身をつくる物質が抗原として認識されないよう、それらに反応するリンパ球は排除されるしくみがからだには備わっている。また同一の病原体が体内に再度侵入した場合、初めに感染した時よりも速やかな応答が起こる。細胞性免疫では、細胞の表面に存在する個体に固有なタンパク質を(⑤)細胞が認識し、ウイルス感染などにより異常なタンパク質を発現する細胞を見つけ殺すことで、細胞内の病原体を排除する。

〔1〕 文章中の(①)~(⑤)に適切な語句を入れよ。

〔2〕 自然免疫に関する記述について、次の問いに答えよ。

(1) 下線部(ア)の受容体の名称を答えよ。

(2) (1)の受容体は細菌やウイルスの何を認識するか、4つ答えよ。

〔3〕 抗体に関する記述について、下線部(イ)が起こるしくみについて説明せよ。

〔4〕 体液性免疫に関する記述について、次の問いに答えよ。

- (1) 下線部(ウ)のしくみを何とよいか答えよ。
- (2) 下線部(エ)の理由について説明せよ。

〔5〕 細胞性免疫に関する記述について、次の問いに答えよ。

- (1) 下線部(オ)のタンパク質を何とよいか答えよ。
- (2) 胸腺をもたないヌードマウスでは免疫応答が誘導されないが、その理由について説明せよ。

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

約 46 億年前に誕生した地球において最初に生命が誕生したのは、その 6 億年後と考えられている。原始地球にて生命が誕生するには、原始大気から生命体を構成するタンパク質をはじめとする(①)を合成する必要があったと考えられる。このような生命誕生以前の(①)の生成過程は(②)と呼ばれている。この過程の後に生物が誕生するためには、タンパク質が(③)としてはたらくことで制御を行う(④)だけでなく、外界と内部を区切る膜の形成が重要であったと考えられている。

地球上で最初に誕生した生物は(⑤)生物であり、初期の生物は周囲の(①)を分解してエネルギーを得る(⑥)生物であったが、メタンや水素などを利用して(①)を合成する(⑦)生物もいたと考えられている。その後、酸素発生型の光合成を行う(⑦)生物が出現し、その繁栄により海水中だけでなく大気中に大量の酸素が放出されることで呼吸可能な環境が形成されていった。このことは、酸素発生型の光合成を行うシアノバクテリアが(⑧)という独特の層状構造をもつ岩石から発見されたことからわかる。

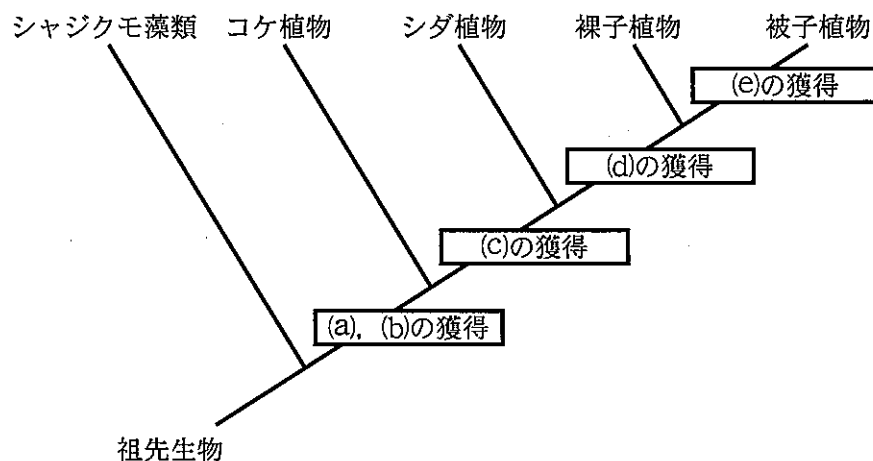
約 21 億年前には、細胞内に細胞小器官をもつ(⑨)生物が出現したと考えられている。(⑨)生物では、(⑩)は好気性細菌が、(⑪)はシアノバクテリアが、それぞれ別の宿主細胞に取り込まれて共生することで細胞小器官になったと考えられている。大気への酸素の大量放出により(⑫)層が形成されたことで、陸上は生物が生存できる環境に変化した。その結果、まず植物が陸上に進出し、その繁栄による大気中の酸素濃度のさらなる増加により、動物の上陸が可能になった。その後は様々な進化の過程を経て、現在の 175 万種を超える多種多様な生物が誕生してきたと考えられている。

〔1〕 文章中の(①)～(⑫)に適切な語句を入れよ。

〔2〕 1953年、ミラーにより、下線部(ア)に関する仮説についての最初の実証実験が行われた。水蒸気、メタン、アンモニア、水素などをガラス容器に封入し、高電圧の放電を行うことで(①)が生成されることを示した。生命が海中で誕生した可能性を示す画期的な実験であったが、現在では海底の熱水噴出孔付近を除いてその結果は認められないものとなっている。その理由を50字以内で説明せよ。

〔3〕 下線部(イ)について、生物の細胞膜や細胞小器官の膜をまとめて生体膜という。リン脂質分子が内部と外部を隔てる生体膜を形成するしくみについて、簡潔に説明せよ。

〔4〕 下線部(ウ)について、植物とは、コケ植物・シダ植物・裸子植物・被子植物からなり、光合成を行い、おもに陸上で生活する多細胞生物である。光合成色素の種類や細胞分裂の特徴、およびDNAなどの情報から、植物の祖先はシャジクモ藻類であると考えられている。以下の図は植物の系統を示す図であるが、図内の(a)~(e)に適切な語句を入れよ。



〔5〕 下線部(エ)について、生物の進化における自然選択のしくみを、突然変異、適応、形質という言葉を用い、80字以内で説明せよ。

〔IV〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ある地域に生育する植物の集まりを(①)という。これら(①)が時間とともに移り変わり、一定の方向性をもって変化していく現象を遷移という。遷移^(ア)には一次遷移と二次遷移があり、一次遷移は陸上から始まる(②)遷移と湖沼などから始まる(③)遷移とに分けられる。

一次遷移では、裸地に地衣類^(イ)やコケ植物などが進入し、やがて草木が生育できるようになると(④)が形成される。やがてそこに明るい環境を好む陽樹が進入し、陽樹林が形成されるが、しだいに陽樹が枯れて陰樹が育ち、陰樹林が形成^(ウ)されると、それ以降は大きな変化がみられなくなる。このような状態を(⑤)と呼ぶ。

(①)は気候的な要因に大きく影響され、相観によって、森林、(④)、荒原に大別される。さらに森林は、熱帯多雨林、照葉樹林、夏緑樹林などに分けられ、それらの物質生産量は大きく異なる。^(エ)

〔1〕 文章中の(①)～(⑤)に適切な語句を入れよ。

〔2〕 下線部(ア)について、一次遷移と二次遷移の特徴を説明せよ。

〔3〕 下線部(イ)の地衣類とはどんな生物かを説明せよ。

〔4〕 下線部(ウ)について、陰樹林で大きな変化がみられなくなる理由を説明せよ。

- [5] 下線部(エ)に関するデータとして、熱帯多雨林と照葉樹林の有機物の収支を以下の表に示した。このデータについて、以下の問いに答えよ。

単位は有機物(C₆H₁₂O₆)換算で g/(cm²・年)

森林区分	総生産量	呼吸量	純生産量	被食・枯死量	成長量
熱帯多雨林 (高齢林)	1.23	0.92	①	0.26	0.05
照葉樹林 (幼齡林)	0.52	②	0.23	③	0.16

- (1) ①～③に当てはまる数値を、小数点第3位を四捨五入し、小数点以下第2位まで記せ。
- (2) 熱帯多雨林の総生産量は照葉樹林の約2.4倍であるが、成長量は約0.3倍しかない理由を説明せよ。
- (3) 照葉樹林において、有機物に固定された二酸化炭素(CO₂)の量は何g/(cm²・年)か。有機物の分子量は180、二酸化炭素は44として計算し、小数点第3位を四捨五入し、小数点以下第2位まで記せ。
- (4) 有機物1gを生産するのに必要な太陽の光エネルギーを18,700J(ジュール)と仮定すると、太陽の光エネルギーが500,000J/(cm²・年)とした場合の熱帯多雨林のエネルギー効率(%)を求めよ。小数点第2位を四捨五入し、小数点以下第1位まで記せ。