

平成 27 年度入学試験問題(後期)

理 科(生 物)

新教育課程 生物基礎, 生物

旧教育課程 生物Ⅰ, 生物Ⅱ

【注 意 事 項】

1. 試験開始の合図があるまで, この問題冊子を開いて見てはならない。
2. あらかじめ選択を届け出た科目について解答すること。それ以外の科目について解答しても無効である。
3. 問題冊子は全部で 8 ページある。落丁, 乱丁, 印刷の不鮮明な箇所等がある場合には申し出ること。
4. 各学部で解答する問題は以下の通りである。
教育学部 ①②③④ の 4 問
理工学部 ①②③④ の 4 問
農学生命科学部 ①②③④ の 4 問
5. 解答用紙を別に配布している。解答は, 問題と同じ科目, 同じ番号の解答用紙に記入すること。指定の箇所以外に記入しているものは無効である。
6. 解答用紙の指定された欄に, 学部名及び受験番号を記入すること。
7. 提出した解答用紙以外は, すべて持ち帰ること。

1 次の文章を読み、問(1)~(5)に答えよ。

核酸は塩基、糖および(①)からできている(②)を構成単位としている。塩基はお互いに特異的に結合し、塩基対を形成する。真核生物において、DNA分子は(③)と呼ばれるタンパク質に巻きついて(④)を形成している。細胞分裂の中期では、規則的に集合して、太い染色体が赤道面に並ぶ。また、S期では(⑤)などの酵素によってDNAが複製される。

DNAの情報をもとにしてタンパク質が合成されることを遺伝子の(⑥)という。この過程はまず(⑦)から始まり、スプライシングによって(⑧)を完成させる。(⑧)は核膜孔から出て、(⑨)と結合する。細胞質基質には、アミノ酸を(⑨)に運ぶ(⑩)があり、(⑧)の塩基配列にもとづいてアミノ酸どうしが(⑪)結合で結合し、タンパク質が合成される。この過程を(⑫)という。そして、このような遺伝情報の流れに関する原則を(⑬)という。

ある生物の持つすべての遺伝子情報は(⑭)と呼ばれ、ヒトの(⑭)とは、精子や卵の核内にある(⑮)本の常染色体とXまたはYの(⑯)を構成する全DNAを指す。ヒトの(⑭)を構成するすべての塩基配列は完全に解読されており、当初の予想より遺伝子数が少ないことや個人ごとに塩基配列の異なる部分がたくさんあることが分かった。

問(1) 文章中の(①)~(⑯)に当てはまる適切な語句を解答欄に記入せよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されていることを示す。

問(2) 下線部Aに関して、塩基同士の結合様式の名称と、この結合数がより多い塩基対を述べよ。

問(3) 下線部Bに関して、1958年に証明されたDNAの複製様式の名称と提唱者を二名挙げよ。

問(4) 下線部Cの原則に反する現象を何というか。

問(5) 下線部Dに関して、次の問に答えよ。

- (a) 少ない遺伝子数から多種多様なタンパク質が合成される理由を「スプライシング」という語句を用いて、句読点を含めて70字以内で述べよ。
- (b) 塩基配列の違いは医療の上でどのようなことに応用されると期待されているか。句読点を含めて60字以内で述べよ。

2 次の文章を読み、問(1)~(5)に答えよ。

細胞分裂によって精子や卵といった配偶子が形成されるときは染色体数が半減^Aする。この細胞分裂を体細胞分裂に対して(①)と呼ぶ。他に、(①)に特徴的な仕組みは、相同染色体の対合により(②)染色体が形成され、相同染色体間で(③)現象が起こることである。結果的に(①)によって作りだされる配偶子には遺伝的多様性が生まれる。すなわち、同じ両親からさまざまな兄弟姉妹が生まれてくる理由は(①)の仕組みにある^B。一方、多くの生物が、配偶子を形成せずに子孫を作り出す生殖方法である(④)で繁殖することができる。(④)には、スギナやオニユリといった植物でみられる(⑤)、動物ではプラナリアでみられる(⑥)やヒドラでみられる(⑦)などがある。

有性生殖で生じる受精卵の核が1個の成体を構成するすべての細胞を作り出す能力を(⑧)という。イギリスの(⑨)博士はアフリカツメガエルの小腸の上皮細胞^C、いわゆる分化した細胞から核を取り出し、これを紫外線を照射した未受精卵に移植して発生させたところ、低い率ではあるが正常な幼生や成体を得た。このことから分化した細胞の核にも(⑧)があることがわかった。そして、分化した細胞の核では遺伝子に不可逆的な変化が起こっておらず、細胞分化の過程で(⑩)が起きているという考え方が支持されるようになった。

問(1) 文章中の空欄(①)~(⑩)に当てはまる適切な語句を解答欄に記入せよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されていることを示す。

問(2) 下線部Aに関して、配偶子形成の際の1細胞あたりのDNA量の変化を、図に線で記入せよ。ただし、体細胞のDNA量を2Cとする。

問(3) 下線部Bに関して、(③)は起こらないと仮定した場合、ヒトから生じる配偶子の染色体の組み合わせをアからクの中から一つ選び、記号で答えよ。

- ア. 2^{46} 通り イ. 3^{46} 通り ウ. 4^{46} 通り エ. 5^{46} 通り
オ. 2^{23} 通り カ. 3^{23} 通り キ. 4^{23} 通り ク. 5^{23} 通り

問(4) 有性生殖が(④)に比べて子孫を残していくうえで有利となる理由を、句読点を含めて80字以内で述べよ。

問(5) 下線部Cで示された技術で実験的に得られた個体を何と呼ぶか。また、この技術で初めて誕生した哺乳動物は何か答えよ。

3 次の問(1)~(5)に答えよ。

問(1) 次の文章中の空欄(①)~(⑤)に当てはまる適切な語句を解答欄に記入せよ。

生物において日長や暗期の長さの変化に反応して起こる性質を(①)という。植物では、日長が一定の長さ以上(暗期が一定の長さ以下)になると花芽を形成する長日植物と日長が一定の長さ以下(暗期が一定の長さ以上)になると花芽を形成する短日植物がある。また、日長や暗期の長さに関係なく、ある程度成長すると花芽を形成する植物を中性植物という。長日植物において花芽形成が起こる最も長い暗期の長さ、短日植物において花芽形成に必要な最も短い暗期の長さを(②)という。日長は葉において感知され、葉でつくられた植物ホルモンの一種である(③)は、維管束の(④)を通過して芽に移動し、花芽形成を誘導すると考えられている。花芽形成は、温度の影響を受ける場合もある。一定期間、低温状態にさらされることにより花芽形成が促進される現象を(⑤)という。

問(2) 次の作物を、長日植物、短日植物あるいは中性植物に分類し、解答欄に記入せよ。

トウモロコシ、アブラナ、イネ、トマト、ダイズ、ホウレンソウ

問(3) 次の a～e の中から、日本で栽培されている秋まきコムギに関して適切な記述を1つ選び記号で答えよ。

- a. 種子を春暖かくなってから畑にまくと、発芽後に成長しない。
- b. 花芽形成は、温度の影響を受けるが、日長の影響を受けない。
- c. 長日植物であり、秋に畑に種子をまくと次の年の初夏に開花する。
- d. 発芽した種子を0～10℃の低温に一定期間さらすと、生育した後に結実しない。
- e. 秋に種子を畑にまくと日長に応答して花芽形成が促進され、冬に結実する。

問(4) イネやオオムギの種子における発芽の仕組みを次の用語をすべて用い、句読点を含めて100字以内で説明せよ。

アミラーゼ、糊粉層、ジベレリン、デンプン、糖、胚、胚乳

問(5) 植物の芽や種子は、低温や乾燥など成長に適さない環境下では、代謝の活性を顕著に低下させ、しばらくの間、成長を止めることがある。このような現象の名称、および、その現象の維持に関与する植物ホルモンの名称を答えよ。

4 次の文章を読んで、問(1)~(4)に答えよ。

私たちは、一度「はしか」にかかると、二度とかからないか、かかっても症状が軽くすむ。このように、一度かかった病気の(①)に対して、これらを排除する免疫と呼ばれるしくみが備わっている。

免疫で重要な働きをしているのは、胸腺やリンパ節などからなる(②)器官と白血球である。白血球には、異物を食作用によって細胞内に取り込んで処理する、好中球、(③)、樹状細胞などの食細胞や、(④)やB細胞などのリンパ球があり、おもな免疫細胞としてはたらいっている。白血球も他の血球と同じように、骨髄にある(⑤)から作られるが、(④)はさらに胸腺に移動して成熟する。

生後その機能が発達していく(⑥)免疫は、反応するリンパ球の種類によって(⑦)免疫と体液性免疫に分けられる。

体液性免疫では、B細胞がつくる(⑧)というタンパク質である抗体が、体内に侵入した異物である抗原と抗原抗体反応を起こして、抗原を無毒化する。1種類の抗体は、少なくとも1種類の抗原に結合する。B細胞には多くの種類が存在し、それぞれのB細胞が作ることができる抗体は(⑨)種類である。

抗体の基本的な構造は同じで、2本のH鎖と2本のL鎖がつながって、全体としてY字型をしている。H鎖とL鎖の先端部分が抗原との結合部分であり、対応する抗原に応じて(⑩)構造が異なっており、可変部と呼ばれている。可変部をつくる遺伝子は、H鎖では3つ、L鎖では2つのグループにわかれており、各グループから1つずつの遺伝子断片が選択されて遺伝子の再構成が起こり、多種類の可変部をつくる遺伝子ができる。

問(1) 文章中の空欄(①)~(⑩)にあてはまる語句や数値を、次のア~マの中から選び、その記号を解答欄に記入せよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されていることを示す。

ア：赤血球	イ：好塩基球	ウ：マクロファージ
エ：好酸球	オ：病原体	カ：受容体
キ：プリオン	ク：レセプター	ケ：造血幹細胞
コ：NK細胞	サ：血小板	シ：獲得
ス：自然	セ：T細胞	ソ：リンパ系
タ：循環	チ：免疫	ツ：一過性
テ：細胞性	ト：継続性	ナ：ワクチン
ニ：ヒスチジン	ヌ：免疫グロブリン	ネ：アルブミン
ノ：格子状	ハ：立体	ヒ：二次元
フ：1	ヘ：3	ホ：5
マ：9		

問(2) 下線部について、いま、H鎖の可変部はVグループが300種類、Dグループが30種類、およびJグループが6種類の遺伝子断片からなっているとし、L鎖の可変部はVグループがn種類、およびJグループが5種類の遺伝子断片からなっているとす。H鎖とL鎖をあわせた可変部の組み合わせの異なる抗体は、何種類になるか答えよ。

問(3) 花粉症が起こるしくみを、以下に示す用語を全て用いて説明せよ。なお、解答は句読点を含めて160字以内とする。

[肥満細胞(マスト細胞)、抗体、ヒスタミン、くしゃみ、アレルゲン]

問(4) エイズが発症すると免疫の機能が低下して、日和見感染が起こりやすくなる。そのしくみを説明せよ。なお、解答は句読点も含めて80字以内とする。