

平成 27 年度 入学試験問題 (前期日程)

理 科  
(医学部医学科)

物 理	1 ページから	6 ページまで
化 学	7 ページから	9 ページまで
生 物	10 ページから	12 ページまで

注 意 事 項

1. 受験番号を解答用紙の所定の欄(1か所)に記入すること。
2. 解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。

## 生 物

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

琉球列島は生物多様性が高いことで知られている。生物多様性について考える場合、生態系レベル、種レベル、遺伝子レベルからそれぞれ考察することが重要である。その中でも遺伝子の多様性は他のレベルの多様性の基盤を提供している。ただし、遺伝子は発現されなければ、形態をはじめとした表現型に寄与することはできない。そして、遺伝子が発現されるということは、その遺伝子の塩基配列の情報をもとにしてタンパク質が<sup>(a)</sup>つくられることを意味する。ジェームズ・ワトソンとともにDNAの二重らせん構造を明らかにしたフランシス・1は、このような考え方をセントラルドグマとしてまとめた。実際には、<sup>(c)</sup>ゲノムの遺伝情報からつくられるさまざまなタンパク質の総体こそが、細胞や種を特徴づけるものであり、生物体を駆動する原動力となっている。

生物学の実験では、研究対象の種を限定する場合が多い。たとえば、ショウジョウバエは発生生物学の材料として盛んに用いられている。その結果、<sup>(d)</sup>ショウジョウバエの発生初期段階の胚における、ピコイドなどによる体節構造形成の原理が分子レベルで明らかとなった。発生生物学においては、ハンス・2とヒルデ・マンゴルドによるイモリの胚を用いた移植実験から誘導の原理が提案されていたが、ショウジョウバエにおいてそれと同様の原理が明確に示されたのである。さらに、ショウジョウバエをはじめとした多くの動物の体節形成には<sup>(e)</sup>ホックス遺伝子群が関与していることが明らかになった。

ピコイドを含む調節タンパク質は、一般に、<sup>(e)</sup>遺伝子発現を転写レベルで調節するタンパク質であることが多い。よって、細胞の分化は、1961年にフランソワ・ジャコブとジャック・3が大腸菌において提唱した、周囲の環境の影響によって遺伝子発現が調節される現象と原理的には同じだと考えられる。

近年、タンパク質分子の生体内での動態を観察する技術が飛躍的に向上し、細胞骨格などの比較的わかりやすい分子だけでなく、数が少ない分子も可視化できるようになった。その技術的基盤の一つとなっているのが緑色蛍光タンパク質(GFP)である。あるタンパク質の細胞内での動態を知りたい場合、そのタンパク質の遺伝子配列の直後に、<sup>(f)</sup>緑色蛍光タンパク質の遺伝子配列を融合させる。このような融合遺伝子を遺伝子導入法によって細胞内に導入し、発現させ、発現された融合タンパク質を蛍光観察することができる。

問 1 文章中の 1 ~ 3 に入る最も適切な人物名を記入しなさい。

問 2 下線部(a)について、誤っているものを(ア)~(オ)の中から1つ選び、その記号を記入しなさい。

- (ア) アミノ酸の鎖として合成されたタンパク質が機能をもつためには、適切な立体構造が形成されなければならない。
- (イ) タンパク質は種類により、球状や棒状など、さまざまな形があり、形と機能が連動している。
- (ウ) タンパク質を構成する1個のアミノ酸が別のアミノ酸に置換される程度でもタンパク質の機能に影響を及ぼすことがある。
- (エ) タンパク質にはアミノ酸が糖とリン酸に置き換わっているものがあり、これが立体構造に寄与することがある。
- (オ) 数種のタンパク質の間でアミノ酸配列が違っていても同じ機能をもつ場合がある。

問 3 下線部(b)について、セントラルドグマとは何か説明しなさい。ただし、セントラルドグマの提唱後に追加された逆の流れについても述べること。

問 4 下線部(c)のことを近年の造語で何と呼ぶか。正しい答えを(ア)~(オ)の中から1つ選び、その記号を記入しなさい。

- (ア) プロテイン (イ) プロテアーゼ (ウ) プロテオーム (エ) プロテインキナーゼ (オ) プロリン

問 5 下線部(d)について、ピコイドなどの分子はどのようにしてそれぞれの場所にある細胞に位置情報を与えることができるか、簡潔に答えなさい。

問 6 下線部(e)について、この研究に貢献した代表的な突然変異体としてアンテナペディアとパイソラックスがある。それぞれの表現型について説明しなさい。

問 7 下線部(f)について、融合遺伝子を作るときに用いる可能性の低いものを(ア)~(カ)の中から2つ選び、その記号を記入しなさい。

(ア) 大腸菌

(イ) 制限酵素

(ウ) DNA リガーゼ

(エ) RNA ポリメラーゼ

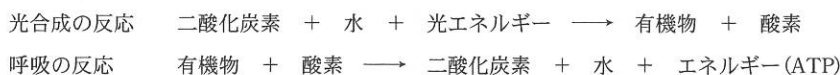
(オ) プラスミド

(カ) 細胞融合法

問 8 下線部(f)について、融合遺伝子を用いてつくった融合タンパク質を用いてタンパク質の局在や機能を解析する場合、いくつかの問題点が考えられる。GFP 融合タンパク質を用いた場合に考えられる問題点の1つについて、40字以内で説明しなさい。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

生物は、必要な物質を取り入れて新たな物質を合成し、また、それらを分解して排出する。このような生物体内の合成や分解を **1** という。**1** には、単純な物質から生体内で必要になる複雑な物質を合成する **2** と、複雑な物質を分解して単純な物質にする **3** がある。地球上に生命が誕生してから永々とこれらの営みが続けられ、今日に至っている。植物が二酸化炭素と水と、太陽からの光エネルギーをもちいて有機物を合成する光合成は、**2** である。一方、動物が摂食により得た有機物を分解し、エネルギーを得る呼吸は、**3** である。



光合成と呼吸の行われる細胞小器官は、それぞれ **4** と **5** である。マーグリスは、これらの細胞小器官は原核細胞がほかの細胞へ **6** したことにより生じたとする **6** 説を提唱した。太古の時代には大気中に分子状の酸素は無く、光合成を行う **7** が登場してから、徐々に酸素が蓄積し、さらに植物が現れたこと<sup>(a)</sup>で、現在の大気は、約21%の酸素を含むようになった。こうして、地球上には多様な生物が進化してきた。また、生物を取り巻く環境中には、体内に侵入して害を及ぼす病原体や寄生者も存在し、それらに対抗する生体防御の方法も様々である(表I)。これらの生体防御を超えて、生物は新たな **6** を行って、異なる能力を得ていくのだろうか。

表I 脊椎動物と植物の生体防御

	脊椎動物	植物
防御ライン1	侵入を防ぐ A	侵入を防ぐ B
防御ライン2	侵入者の排除 C	侵入者の排除 D

問1 文中の **1** ~ **7** に入る適当な語句を答えなさい。

問2 光合成の反応と呼吸の反応は、逆反応に見えるが、下線部(a)にあるように、現在の酸素濃度はゼロではない。その理由を100字以内で説明しなさい。

問3 表IのA~Dにあてはまる語句の組み合わせで正しい答えを(ア)~(オ)の中から1つ選び、その記号を記入しなさい。

- |           |   |       |   |         |   |           |
|-----------|---|-------|---|---------|---|-----------|
| A         | — | B     | — | C       | — | D         |
| (ア) 繊毛    | — | リグニン  | — | 好中球     | — | エチレン      |
| (イ) 皮膚    | — | 細胞膜   | — | キラーT細胞  | — | サイトカイニン   |
| (ウ) くしゃみ  | — | セルロース | — | マスト細胞   | — | ジャスモン酸    |
| (エ) 発熱    | — | ヤニ    | — | マクロファージ | — | 過敏反応      |
| (オ) リゾチーム | — | 細胞壁   | — | 樹状細胞    | — | ファイトアレキシン |

問4 表IのCには、一次応答と二次応答がある。どのようなしくみか、以下の語句をすべてもちい、「はじめての病原体に感染した場合、」という書き出しを含めて、200字以内で説明しなさい。

〔語句〕 T細胞      B細胞      細胞性免疫      体液性免疫      記憶細胞      リンパ球