

— 法政大学 —

2月11日 A方式 I 日程 生物

解答・解説

I、問1 ア3, イ20, ウ64, エ3 問2 b 問3 a,e,h (解説参照)

問4 (1)c (2)粗面小胞体、エキソサイトーシス

(3)

a...mRNA,rRNA,tRNA,

b...mRNA,rRNA,tRNA,

c...tRNA,

d...rRNA,

e...tRNA,

f...×,

g...mRNA,

h...×,

i...×,

j...×

問5 A : AUG, B : UGU C : GUG

問6 自身のRNAをDNAに逆転写し、宿主細胞のDNAに組み込む。

問7 D バリン,E グリシン

II、

問1 アc, イj, ウg, エk, オa, カm 問2 a : 5, b : 4

問3 C4 : a,f, CAM : c,d

問4 (1)四次構造 (2)c : 1.0 d : -19 問5 6分子

問6 b,

リブローズニリン酸からホスホグリセリン酸を合成する時に必要なのは CO_2 であり、これは暗条件でも得られる。しかしホスホグリセリン酸から先の合成反応には ATP と NADPH が必要であり、これは明条件でないと得られない。したがって、リブローズニリン酸は減ってホスホグリセリン酸が合成され、ホスホグリセリン酸が増加していく。

問7 C3 植物は気孔を閉じるため、葉肉細胞内は光合成によって CO_2 濃度が下がり O_2 濃度が上がる。 O_2 濃度が上がるとルビスコの働きを阻害し光合成の効率が低下する。C4 植物は気孔から取り込んだ CO_2 を葉肉細胞で C3 ジカルボン酸回路で固定し、維管束鞘細胞へ放出することで CO_2 濃度が上昇するため、光合成が効率良く進められる。

問 8 昼間は気孔を閉じたままで蓄えた CO_2 を使って光合成を行うが、夜間は気孔を開いて直接 CO_2 をカルビン・ベンソン回路に取り込む。

Ⅲ、問 1 ア：核膜孔、イ：オキサロ酢酸、ウ：アセチルコリン 問 2 c 問 3 消失 b 形成 e

問 4 (1) NADH , FADH_2 (2) d 問 5 (1) 静止電位、負 (2) b 問 6 c

問 7 (1) b 筋収縮時にアクチンフィラメントが滑り込む部分の長さが、筋原繊維 B の方が長くなるから。

(2) a 一定の長さでは筋原繊維 A の方がサルコメアが多くなるから。

Ⅳ、問 1 ア：灰色三日月(環)、イ：母性因子(母性効果遺伝子)、ウ：ホメオティック遺伝子

エ：ホメオボックス

問 2 オ h, カ a, キ e, ク g 問 3 (1) チューブリン (2) ダイニン(キネシン) (3) 細胞骨格

問 4 タンパク質 P は R に結合し、R が Q を分解するのを阻害する。

問 5 (1) 前端では頭部が、後端では胸部が形成される。

(2) 前端と後端に頭部が、その中間に胸部が形成される。

解説

I、

問 1 エ：終止コドンは UAA、UGA、UAG の 3 つ

問 2 ニーレンバーグによって、フェニルアラニンのコドンが UUU であることが解明された。

問 3 RNA はリン酸、リボース、塩基 (アデニン、ウラシル、シトシン、グアニン) によって構成される。また、リン酸、糖、塩基の 3 つが結合したものがヌクレオチドであり、塩基と糖のみが結合したものがヌクレオシド。本問においては問題文中に「糖および塩基」との一文があるが、これを「糖」と「塩基」を選べと解釈すればそれらの結合した物質であるヌクレオチドは正答には選ばれないことになる。しかし、本問の選択肢を見たときに、ヌクレオチドとヌクレオシドの構造の違いを問うているのが出題者の意図であると解釈し、(e) を正答とした。

問 4 (3)mRNA、tRNA、rRNA ともに、炭素、窒素原子を構成原子として含む。

e：アンチコドンを含むのは tRNA のみ。f：リーディング鎖は複製の際に作られる DNA 鎖の一種。H：プロモーターは、RNA ポリメラーゼの結合する DNA 上の位置。

問 5

実験結果 1 より GUG,UGU がそれぞれシステイン、バリンのどちらかであることがわかる。

実験結果 2 より UGU,UUG,GUU がそれぞれシステイン、バリン、ロイシンのいずれかであることがわかる。

実験結果 3 より GGU,GUG,UGG がそれぞれグリシン、トリプトファン、バリンのいずれかであることがわかる。

実験結果 1,2 より UGU がシステインのコドンであることがわかる。したがって、実験結果 1 より GUG がバリンのコドンであることがわかる。

問 6 HIV をはじめとする RNA を持っているウィルスをレトロウィルスという。これらのウィルスは他の細胞にとりつく際、自らの RNA を DNA に変えて細胞内に注入する。この際に逆転写酵素が用いられる。

問 7

UUG がロイシンを指定することを考慮すると、UUG,GUU,GGU,UGG の順にロイシン、D、E、トリプトファンを指定することがわかる。これより、UGG がトリプトファンを指定することがわかる。問 5 で UGU はシステインを指定することがわかっているため、実験結果 2 より、GUU はバリンを指定するとわかる。

UGU はトリプトファン、GUG はバリンを指定することがわかっているため、実験結果 3 より GGU はグリシンを指定するとわかる。

II、

問 1 ア：「リブローソム-1,5-ビスリン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ」がルビスコの正式名称である。

問 4 (2)c...1.0,d...-9 問 5 6 分子

問題文より、ルビスコ分子は大きなポリペプチド鎖 8 本と、小さなポリペプチド鎖 8 本でできていることが分かる。また質量の違いより、小さなポリペプチド鎖の質量を x とおくと、大きなポリペプチド鎖は $4x$ と表すことができる。これらより、

$$8 \times 4x + 8 \times x = 1.0 \times 10^{-18}$$

$$x = 2.5 \times 10^{-20}$$

大きなポリペプチドの重さは $4x$ であることから、

$$2.5 \times 10^{-20} \times 4 = 1.0 \times 10^{-19}$$

Ⅲ、

問 1 ア：問題文にある通り、核膜孔は単なる穴ではなく、核膜を貫通する複雑なタンパク質複合体である。

問 4 (2)ATP 合成酵素は H^+ の濃度勾配（膜間腔内が高く、マトリクス側が低い）を利用して駆動している。

問 7 (1)サルコメアはアクチンフィラメント 2 本とミオシンフィラメント 1 本によって作られている。筋原繊維 A において、ミオシンフィラメント 2 本とアクチンフィラメント 1 本の長さの合計は $2.7 \mu\text{m}$ となり、これはサルコメアの長さ $2.0 \mu\text{m}$ より長い。これは、ミオシンフィラメントとアクチンフィラメントが重なっている部分の長さの分があるからであり、筋原繊維 A において重なり合いの長さは $0.7 \mu\text{m}$ となる。同様に筋原繊維 B での重なり合いの長さを求めると $1.4 \mu\text{m}$ となる。また、サルコメアの張力は、ミオシン頭部とアクチンフィラメントの結合によって生まれるが、重なり合いの長さが長いほどミオシン頭部とアクチンフィラメントの結合部分の数が増えるので、重なり合いの長さの長い筋原繊維 B の方がより強い力が生まれる。

(2)2 つの筋原繊維の長さが同じだとすると、一本の繊維状に存在しているサルコメアの数にサルコメア一つの長さが短いほうが多くなる。

Ⅳ、

問 1 エ：ホメオティック遺伝子は生物種が異なっても同じような塩基配列を持つ。中でも相同性の高い配列部位をホメオボックスという。

問 4 (C)、(E)より、P は S の発現促進という働きを持つが、R が存在しなければ効果を発揮できない。ここから P と R が何らかの関係を持っていることが分かるが、そもそも R は Q を分解することで S の発現を抑制する物質である。これより、P が何らかの方法で R のはたらきを阻害していると考えられる。

問 5 (1)ショウジョウバエの前後軸決定では、ビコイドタンパク質とナノスタンパク質が作る濃度勾配の濃度によって各部位が決定される。ビコイドを例にとれば、濃度の高い場所に頭部が、中程度の濃度の位置に胸部が、低い位置には尾部が形成される。(1)においては、前部のビコイドの量が増える結果、濃度勾配が本来よりも緩やかになり、後部においても尾部を形成するほど低い濃度にならなくなっている。(2)においては前後にビコイドの濃度の高い部分が生まれるので、前後に頭部が生じるとともに尾部を形成するほどの濃度にならなくなる。

総評

標準的なレベル。グラフ解釈等が必要な考察問題もなく、計算も単純であった。また、ルビスコの正式名称など細部においては細かい知識を聞いているが、これは合格者であっても正答できないものがいたと思われ、合否の決め手になる問題ではなかったと思われる。また、出題分野も進化や分類、環境といった受験生が苦手とすることの多い分野からの出題はなく、その点からも取り組みやすい問題であった。合格ラインは比較的高めになると思われる。だが、出題者の重視しているのが「メカニズムの理解」であったところから、あるいはやりにくさを感じてしまった受験生もいたかもしれない。特に神経の静止電位、活動電位の発生メカニズムなど、ただ単語を覚えているだけでは対応できない問題にきちんと正解できたかは合否の分かれ目になったと思われる。現在の生物はただの暗記科目ではない。メカニズムの理解の深さが決め手になる。今回苦戦した受験生は是非ともメカニズムの再確認をすべきである。