

## 東京慈恵会医科大学 生物

2023年 2月9日実施

### 【生物（解答）】

1.

問 1. アーe    イーh    ウーb    エーc

問 2. プライマーは DNA 合成が終了すると分解されてしまう。その後で DNA ポリメラーゼによって鋳型鎖と相補的な正しい配列の DNA が合成されるから。

問 3. 6 個

問 4. プロモーターの塩基配列（転写調節領域の塩基配列）

[別解] tRNA の塩基配列や rRNA の塩基配列

問 5. (1) トレオニン    (2) ヒスチジン

問 6. c, f

問 7. 実験 1 では否定するものではないが実験 2 および実験 3 の結果は否定するものである。実験 1 では 4 文字暗号でも AAAA の 1 種類しかできないため、これがリシンを指定するとすれば辻褃が合う。実験 2 では ACAC の繰り返しか、CACA の繰り返しの配列となる。これらは共に 1 種のみでの遺伝暗号からなるため、1 種のアミノ酸のみからなるペプチド鎖が合成されると考えられる。一方のアミノ酸を取り除いてもペプチド鎖は合成されるはずであるから否定できる。実験 3 では AACAA, ACAA, CAAC の遺伝暗号がこの順で繰り返される配列となる。この配列から合成されるペプチド鎖は 3 種類全てのアミノ酸を含むことになるため、いくつかのアミノ酸を取り除いた場合、ペプチド鎖は合成されないはずであるから否定できる。

2.

問 1. アー卵割                      イー中胚葉                      ウー原口                      エー内胚葉  
        オー形成体（オーガナイザー）

問 2. d, e

問 3. 第一卵割、第二卵割まではどちらも均等に分裂するが、第三卵割がウニでは均等に分裂する等割、カエルでは不均等に分裂する不等割である。

違いが生じる理由：卵黄の量と分布の違い。

問 4. 両生類の中期胞胚から予定外胚葉域と予定内胚葉域を切り出し、それぞれを単独で培養する実験と、両者を接着させて培養する実験を行い、結果を比較すればよい。

問 5. 注入された mRNA から翻訳されたタンパク質 Y が細胞外に分泌されて別のタンパク質に結合し、腹部外胚葉を神経管へと分化させた。

問 6. N 末端側と C 末端側のシステイン分子間で S-S 結合が形成され、タンパク質 X ならびに Y に特有の分子構造を構築することを可能にしている。

3.

問 1. アー心筋                      イー神経筋接合部                      ウーT管                      エー筋小胞体  
          オートロポニン                      カークレアチンリン酸                      キー間脳視床下部                      クー交感

問 2. b, d, e

問 3. e

問 4.

	A	B	C
(1)	グルカゴン	アドレナリン	糖質コルチコイド
(2)	A細胞	副腎髄質	副腎皮質
(3)	交感神経	交感神経	副腎皮質刺激ホルモン

問 5. ATPが合成される際の異化反応による発熱やATPによる筋収縮の際の発熱がおこりやすくなるため。(また心拍数の増加も異化反応を促進するように働くため)

問 6. 湿度が高いと汗が蒸発しにくく体温の低下が起こりにくくなり、また太陽光などによる輻射熱は体温を上昇させるから。

4.

問 1. アークチクラ                      イー蒸散                      ウー浸透                      エー厚く  
          オー薄い                      カー光合成                      キーアブシシン酸

問 2. b, e

問 3. I. e      II. 光屈性(葉緑体の定位運動など)

問 4. 葉表皮には気孔が存在し、他の部分には気孔がないので、気孔以外の組織の影響を排除することができるため。

問 5. 青色光との対照実験を行い、また赤色光による気孔が開く影響がどの程度か観察するため。

問 6. 気孔開度  $10\mu\text{m}$  までは赤色光を用いて光合成が行われた影響で気孔が開くが、光合成によってはこれ以上開かない。一方で青色光と赤色光を重ねて照射すると、青色光が当たることによって  $\text{H}^+$  の輸送などが起こり、気孔開度が  $14\mu\text{m}$  まで上昇すること。

問 7. ク: I. 大きく(高く)

II. 赤色光によって光合成が行われ、懸濁液からプロトプラストが  $\text{CO}_2$  を吸収することで、懸濁液の炭酸濃度が低下するから。

ケ: I. 小さく(低く)

II. 青色光を重ねて照射することで、フォトトロピンが青色光を受容し、 $\text{H}^+$  の輸送が細胞内から細胞外へと起こる。そのための懸濁液の  $\text{H}^+$  濃度が上昇するから。

## 【生物（講評）】

例年通り大問4題で、計算問題、考察問題、論述問題など時間のかかる問題が多いが、昨年よりは分量が減り、解き易くなった。

慈恵の生物は、2015年度以降は問題のページ数が増え、少なくとも1～2題は難度の高い問題が出題されていた。また、記述式であり、論述問題や計算問題も多いことから、圧倒的に時間が足りない年度が多いので、多くの受験生は時間との戦いになる。本年度は、例年よりも時間に余裕があり、やや易化した印象である。

### 1. 遺伝情報に関する問題（やや難）

問1 基本的な用語問題。選択肢もあり、易しい。

問2 プライマーはDNA合成が終了すると分解されてしまう。その後でDNAポリメラーゼによって鋳型鎖と相補的な配列のDNAが合成される。そのため、プライマーゼが校正機能を持ち合わせていなくても細胞の機能に影響はない。

問3 体細胞の塩基対は60億塩基対である。体細胞分裂によって生じるエラーは

$$6 \times 10^9 \times \frac{1}{10^4} \times \frac{1}{10^2} \times \frac{1}{10^3} = 6 \text{ 個}$$

注意したいのは、体細胞分裂で生じる娘細胞の1つに含まれるエラーの総数なので2倍して12個にすることはしない。

問4 タンパク質に翻訳されないとあるので、プロモーターや転写調節領域が考えられる。ここで塩基配列の突然変異が起こると、必要なタンパク質が合成されないことや、過剰に合成されて細胞の機能に大きな影響を与えることになる。

また、問題では「1例を述べよ」とあるので、タンパク質合成に関与するtRNAやrRNAなども正解となる。

### 問5

実験1 AのみからなるRNAからはリシンのみが合成されるため、AAAがリシンを指定することがわかる。

実験2 ACの繰り返しRNAからはACAとCACの繰り返しの配列となる。これらのコドンがそれぞれトレオニン、ヒスチジンのどちらかを指定することがわかる。

実験3 AACの繰り返しRNAからは読み取り位置の違いによってAACの繰り返し、ACAの繰り返し、CAAの繰り返しの3種類の配列が考えられる。よって、これらのコドンはトレオニン、アスパラギン、グルタミンのどれかに対応することがわかる。

実験2と3で、共通してACAの配列が表れており、同じく共通してトレオニンが取り込まれているため、ACAがトレオニンを指定することが確定する。実験2で消去法的にCACがヒスチジンを指定することがわかる。

教科書にも載っているような基本問題である。取りこぼさないようにしたい。

問6 問題文中に書かれていることを読み取る必要があり、難しい問題。

本問ではリード文中の、「今回の実験では、3個以上のアミノ酸がつながったペプチド鎖が解析可能であり、ペプチド鎖中にアミノ酸がどのような順番で並んでいるかはわからない。」という記述に基づいて解答する必要がある。

また、問題文中の、「アミノ酸混合液から特定のアミノ酸を除くことはできない。」という文にも注意。翻訳される可能性のあるすべてのアミノ酸を考える必要がある。

よって CAA と AAC の配列が両方翻訳されてしまうと順番が区別できないため同定することができない。

前問から、AAA はリシン、ACA はトレオニン、CAC がヒスチジンまでは確定している。つまり、「既知の配列と AAC のみ」、または「既知の配列と CCA のみ」が翻訳されるような選択肢を選ぶことになる。

a.①AAA/CAA/AAA②AAC/AAA/AAA③ACA/AAA の読み取りパターンが考えられる。このうち、③はジペプチドなので解析できない。①からはリシンと CAA、②からは AAC とリシンが取り込まれることになるので、CCA と AAC が両方翻訳されてしまうため不適。

b.①AAC/AAA/CAA②ACA/AAC/AAA③CAA/ACA の読み取りパターンが考えられる。①で CCA と AAC が両方翻訳されてしまうため不適。

c.①AAA/AAA/CAC②AAA/AAC/ACA③AAA/ACA の読み取りパターンが考えられる。②で AAC のみが登場し、CAA は登場せず、残りは全て既知の配列である。適。

d.①CAC/AAA/AAA②ACA/AAA/AAA③CAA/AAA の読み取りパターンが考えられる。一見 CAA と既知の配列のみが登場するため適のように見えるが、CAA の含まれる③はジペプチドなので解析できない。不適。

e.①ACA/CAC/AAA②CAC/ACA/AAA③ACA/CAA の読み取りパターンが考えられる。d.と同様に解析できない③にのみ CAA の配列が登場するので不適。

f.①ACA/ACA/ACA②CAA/CAA/CAA③AAC/AAC の読み取りパターンが考えられる。①からは既知、②からは CAA、③からは AAC の配列が登場するがジペプチドなので解析出来ず、無視することができる。よってこれも適である。

## 2. ウニ・カエル・ショウジョウバエの発生に関する問題 (標準)

問 2 d.卵割では、通常の体細胞分裂よりも分裂速度が速いが、それは G<sub>1</sub> 期と G<sub>2</sub> 期がないので細胞周期が短いためである。正しい。

e.分裂後に娘細胞 (割球) の成長が見られないため、細胞の体積は分裂ごとに小さくなっていく。正しい。

問 3 ウニ卵は、卵黄量が少なく、卵全体に均等に分布する等黄卵。カエル卵は、卵黄量はやや多く、植物極側に偏って分布する端黄卵。卵黄は卵割を妨げるため、第三卵割はウニでは赤道面で起こるが、カエルでは赤道面よりやや動物極寄りで起こる。

問 4 ニューコープの実験を思い出そう。予定外胚葉と予定内胚葉を単独培養した場合、予定外胚葉から表皮が形成されるが、両者を接着させて培養すると、予定外胚葉から中胚葉性の組織が分化する。

問 5 ショウジョウバエのタンパク質 Y の mRNA をカエル胚の腹側割球に注入したところ、二次胚が形成された、つまり外胚葉から神経管が誘導されたことは、タンパク質 X と機能面でも似ていることを意味する。

問 6 システインは S-S 結合 (ジスルフィド結合) を形成し、タンパク質の立体構造に関与する。タンパク質 X はノギンやコーディンが想定されるが、例えばヒトのコーディン

では N 末端側と C 末端側のシステイン分子間で S-S 結合が形成されて馬蹄形の立体構造となっている。

### 3. 運動に関する問題 (標準)

問 1 イはシナプスでも正解とされているかもしれない。カは短い時間でのエネルギー要求の話題なのでグリコーゲンではなくクレアチンリン酸を答える。

問 2 ミオシンフィラメントの間にアクチンフィラメントが滑り込むようにして筋収縮が起こるのでアクチンフィラメントやミオシンフィラメントの長さは変わらず、ミオシンフィラメントが存在する領域に相当する暗帯の長さも変化しない。

問 3 ミオシン頭部からリン酸と ADP が解離する際にミオシンがアクチンを引き込んでいく。

問 4 成長ホルモンやチロキシンでも良いと思われるが解答の 3 つを答えるのが無難である。

問 5 問題文も参考にしながら、異化反応による発熱や筋収縮の際の熱の産生について述べる。

問 6 気温だけでなく、湿度や輻射熱が重要視されている理由を体温調節との関連から述べる。湿度に関しては汗の蒸発が起こりにくく蒸発熱による放熱が起こりにくくなることが述べられていれば良い。輻射熱については体温を上昇させる要因となることが述べられていれば良いだろう。

### 4. 気孔に関する問題 (やや難)

問 1 知識問題であるため完答したい。

問 2 気孔をもつのは維管束をもつ植物である。維管束をもつ植物はシダ植物、裸子植物、種子植物である。b.ワカメは褐藻類であるため気孔をもたない。e.シャジクモは藻類(シャクジモ類)であり、陸上植物と近縁であるが、気孔はもたない。

問 3 フォトトロピンは①気孔の開口、②光屈性、③葉緑体の定位、にかかわる色素である。

問 6 前文をよく読む。前文には①青色光が当たると  $H^+$  の輸送などによって気孔が開くこと、②光合成によって  $CO_2$  が消費されると気孔が開くこと、の二段階の気孔の仕組みが書かれている。したがって、2 時間までは赤色光のみを当てている。光合成には赤色光と青色光が用いられるから光合成が行われているので、気孔開度が上昇したのである(②の仕組み)。しかし赤色光のみの場合、気孔開度は  $10 \mu m$  が限界である。一方で 2 時間以降赤色光と青色光を重ねて照射した場合は気孔開度が  $14 \mu m$  まで上昇している。これは、青色光をフォトトロピンが受容した結果、気孔が開いたと言える(①の仕組み)。

問 7 問 6 と同様に、二つの仕組みを考える。赤色光を照射した場合光合成が行われ、 $CO_2$  が消費される。したがって懸濁液中の  $CO_2$  濃度も低下するはずである。すると懸濁液中の炭酸濃度が低下することとなり、酸性から塩基性に pH は大きくなる(②の仕組み)。一方、青色光を重ねて照射すると、フォトトロピンが青色光を受容することで  $H^+$  の輸送が起こる。 $H^+$  の輸送は「孔辺細胞の内部の電位が低下」とあるので、細胞内から細胞外へと行われる。したがって、懸濁液に  $H^+$  が輸送されるため、pH は小さくなる(①の仕組み)。

なお、**YMS 慈恵模試**では、筋収縮の滑走を引き起こす現象について出題しており、的中した。

全体として、時間のかかる問題が含まれており、計算・考察・論述ともに難易度がやや高い。一次突破ラインは70%程度と予測される。

本解答速報の内容に関するお問合せは

  
heart of medicine  
**YMS**  
☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>  
東京都渋谷区代々木1-37-14

医学部進学予備校 **メビオ** ☎ 0120-146-156  
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校  
**英進館メビオ** 福岡校 ☎ 0120-192-215  
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録または LINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE 登録

