

解 答 速 報

東北医科薬科大学 生物

2024年 1月20日実施

【生物（解答）】

【Ⅰ】

- 問 1 - ④
 問 2 - ①
 問 3 - ②
 - ⑧
 問 4 - ⑥
 問 5 - ②
 問 6 (1) - ④
 (2) - ②
 (3) - ⑧
 (4) - ⑧
 (5) - ⑥
 (6) - ④

【Ⅱ】

- 問 1 (1) - ⑧
 - ①
 - ⑥
 (2) - ⑥
 - ⑦
 - ①
 - ④
 - ⑤
 - ②
 - ③
 - ⑧
 問 2 (1) - ⑤
 (2) - ②
 - ⑤
 - ④
 - ⑧
 - ⑥

【Ⅲ】

- 問 1 - ③
 問 2 - ①
 問 3 - ④
 問 4 - ⑦
 問 5 (1) - ④
 (2) - ⑤
 (3) - ②
 (4) - ①

【生物（解説）】

【I】（標準）

遺伝子発現に関する問題。

問1 2本のヌクレオチド鎖の結合は水素結合。

問2 転写はRNAポリメラーゼがDNA上の特定の領域に結合することで起こる。

問3 転写の際、鋳型となる鎖はアンチセンス鎖で、もう一方の鎖はセンス鎖である。

問4 相補的な配列を書いていけばよい。記述する際は、5'側を左側にして書いていくのでAUGCAGとなる。

問5 転写は核内で起こるので②を選ぶ。

問6 (1) エキソンのいろいろな組み合わせで複数種類のmRNAが作り出されることを選択的スプライシングという。スプライシングではエキソンの順序は変わることがない。たとえば、エキソン3とエキソン5が選択された場合、エキソン3-エキソン5となる。エキソン5-エキソン3という順序にはならない。

(2) スプライシングは核内で起こり、成熟したmRNAは核膜孔から細胞質に出てリボソームに付着する。

(3) エキソン1とエキソン5は必ず選択されるので、他の3つのエキソンの選び方を考えればよいので、それぞれ選ばれるか選ばれないかで2通り。 $2^3=8$ 通り

(4) 同じ塩基長の2種類のmRNAとあるので、エキソン1+エキソン2+エキソン3+エキソン5で4.0kbのmRNAができる。また、エキソン1+エキソン4+エキソン5でも4.0kbのmRNAができるので⑧を選ぶ。

(5) タンパク質への翻訳はN末端からC末端に行われるため、N末端側がエキソン1、C末端側がエキソン5となる。網掛けと斜線の部分がそれぞれエキソン2+3およびエキソン4と対応することになる。よってタンパク質X1のグリシンは、エキソン3と5の接合部か、エキソン4と5の接合部に対応する。

図で与えられた配列はB鎖=センス鎖であるため、そのままTをUと読み替えてコドンとして読むことができる。

エキソン3と5の接合部の場合、塩基配列は...TAAGGTGA...となり、エキソン4と5の接合部の場合は...TAATGTGA...となる。この配列でグリシンのコドンGGN(Nは任意の塩基)を探すとエキソン3と5の接合部にしかないので、タンパク質X1はエキソン1+2+3+5を翻訳したものであることがわかる。

(エキソン3と5の接合部の場合の図)

.../TAA/GGT/GA...

よってタンパク質X2はエキソン1+4+5を翻訳したもので、エキソン4と5の接合部の配列をタンパク質X1の場合と同様に区切ると以下のようなになる。

(エキソン4と5の接合部の場合の図)

.../TAA/TGT/GA...

よってタンパク質X1でグリシンに相当するアミノ酸は、タンパク質X2ではTGT=UGUのシステインである。

なお、タンパク質 X1 でグリシンが出現するような区切り方をすると、直前に TAA=UAA の終止コドンが生じ、問題文中の「...翻訳終止コドンは第 5 エキソンにひとつ...存在する。」と矛盾する。また、(5)の図で示されたタンパク質 X1 は、翻訳は途中で終わってしまい、網掛け、斜線の部分に C 末端となるはずである。(タンパク質 X2 でも同様に矛盾する。)

グリシンが生じるような区切りは他に存在しないため、本問題では終止コドンは無視し、出題意図を最大限斟酌して解答を示した。

(6) 前問より、タンパク質 X1 はエキソン 1+2+3+5、タンパク質 X2 はエキソン 1+4+5 の翻訳産物である。

抗原として認識される配列は、タンパク質 X2 の方にのみ含まれ、タンパク質 X1 には含まれないことになる。タンパク質 X2 にのみ含まれる配列はエキソン 4 由来である。

【II】 (やや難)

生物の免疫システムに関する問題。

問 1 (1)・(2) 免疫、特に獲得免疫のしくみに関する知識問題。

病原体や異物が体内に侵入するのを防いだり、侵入した病原体の体内での増殖を防いだりするしくみを**生体防御**という。生体防御のうち、免疫担当細胞による異物排除の仕組みを免疫と呼び、生まれつき備わった**自然免疫**と、生後に身に付けた**獲得免疫**(適応免疫)に大別される。さらに、獲得免疫は**体液性免疫**と**細胞性免疫**に分けられる。樹状細胞は非自己と認識される異物(**抗原**)を分解し、その一部を細胞表面に提示し、その情報を受け取った**ヘルパーT細胞**が、同じ抗原の情報を受け取った**B細胞**の増殖促進、形質細胞へと分化する。形質細胞(抗体産生細胞)へと分化し、**抗体**を産生する。抗体は抗原と特異的に結合(抗原抗体反応)し、**マクロファージ**の食作用により排除される。一方、細胞性免疫は病原体に感染した細胞を**キラーT細胞**が直接攻撃する。ヒト免疫不全ウイルス(HIV)はヒトのヘルパーT細胞に感染し、破壊する。ヘルパーT細胞は獲得免疫の要となる細胞であるため、血中の細胞数が低下すると後天性免疫不全症候群(AIDS)を発症する。ここはミスなく得点したい。

問 2 (1)図や文章が多いが、スペーサー配列とファージの配列が一致していればファージに対する抵抗性を獲得できる(=ファージに対しての感受性が低下する)ことと、1つ目のスペーサーが一致すれば100倍感受性が低下し、2つ目以降のスペーサーの一致では10倍ずつ感受性が低下することが読み取れば正答できたと思われる。

スペーサー1の配列はファージIの配列と一致しているが、ファージIIの配列とは一致しておらずスペーサー2の配列はファージIとファージIIの配列に一致している。

そのためスペーサー1を獲得したAの子孫菌はファージIに対する感受性の低下が起こっているがファージIIに対する感受性の低下は起こっていない。(よってBは誤り)

スペーサー2を獲得したイの子孫菌はファージIとIIに対する抵抗性が獲得されて

いる。

スパーサー1 と 2 をともに持つウの子孫菌ではファージ I ではスパーサー1, 2 両方が働くため 1000 倍感受性が低下しており, ファージ II に対してはスパーサー2 による 100 倍の感受性の低下となっている。(よって E は誤り)

(2) 各スパーサーとファージの配列の一致, 不一致を○, ×でまとめると

	ファージ I	ファージ II
スパーサー3	×	○
スパーサー4	○	○
スパーサー5	×	○
スパーサー6	○	○
スパーサー7	○	○
スパーサー8	○	○

となる。あとは子孫菌が持つスパーサーと各ファージに対する一致数を数えればよいので,

	持っているスパーサー	ファージ 1 との一致数と 感受性の低下の度合い	ファージ 2 との一致数と 感受性の低下の度合い
子孫菌エ	3	なし	1つ (100倍)
子孫菌オ	4	1つ (100倍)	1つ (100倍)
子孫菌カ	3, 5	なし	2つ (1000倍)
子孫菌キ	6, 7, 8	3つ (10000倍)	3つ (10000倍)
子孫菌ク	7, 8	2つ (1000倍)	2つ (1000倍)

【Ⅲ】(やや難)

胃酸の分泌調節に関する問題。

問題文の情報量が多く, 出題意図を汲み取るのも難しい問題であった。基本的知識をしっかりと押さえ, 時間をかけすぎずに考察を進めたい。

問 1・問 2 基本的知識である。

問 3 (A) では, 食物が口内から食道を通っているため, 問題文で与えられた可能性を否定できないが, 少なくとも口内から食道の一部までで吸収された食物成分が胃酸の分泌を促したと考えることはできる。しかし (C) では, 迷走神経を切断した場合に餌を与えても胃酸分泌がなくなったので, (A) で限定された口から食道の一部に, 食物が通ることが胃酸分泌に影響していないということを示している。

問 4 実験考察問題では, 要因の ON と OFF に気を付けて解釈したい。表 1 に表される実験からは, (i)餌が口内～食堂に入ること, (ii)胃壁の伸長, (iii)迷走神経の影響, を

調べている。そして (i)(ii)(iii)すべてが胃酸の分泌速度を高める。(A) 下線部 (ア) 誤り。実験ア, オからわかる。「胃酸の分泌は神経によって調節されている」の主張は、「神経のみによって」ではないので間違いではない。(B) 正しい。実験ア, ウからわかる。(C) 誤り。実験ウ, カからわかる。(D) 正しい。実験アとオからわかる。

問 5 (1) 基本的な知識である。

(2) まず, リード文にある重要な点を要約すると

- ・「胃上部が胃酸を分泌する」
- ・「胃上部の粘膜細胞の抽出液を注射しても胃酸は分泌されない」
- ・「胃下部の粘膜細胞の抽出液を注射すると胃酸分泌する」
- ・「胃下部の粘膜細胞が分泌するガストリンが胃酸分泌を促す」

となる。つぎに図 3 のイヌは, 胃下部 II を迷走神経から切り離されて腹部に移植されているため, II は迷走神経の支配を受けていない。これを前提に表 2 を読む。条件クは胃上部 I が刺激されることで胃上部 I から胃酸が分泌されることを示す。しかし, ガストリンが関係しているかどうかはわからない。条件ケでは, 迷走神経も関与しない移植した II を刺激しているのに胃酸が分泌されている。リード文には「血管を切断しないようにした」とあるので, II からガストリンが分泌され, I からの胃酸分泌を促進したと考えられる。条件コは同時に刺激している場合であるが, I 単独で刺激した場合よりも胃酸が分泌されているので, II から分泌されたガストリンの効果があると推察される。選択肢 (C) の解釈に戸惑ったであろうが, 問は「ガストリンの分泌を引き起こす胃壁伸展刺激」を問うているので, 選択肢 (B) と (C) が正しいとした。

(3) 図 4 は図 3 のイヌに対して行っている実験である。

①迷走神経刺激で**胃酸が分泌**されているので正しいとしたいところだが, 迷走神経は II に接続していない。したがって, 迷走神経の活動が**ガストリン分泌**を促進したかどうかは全くわからない。ゆえに正しいと言えない。

②II への刺激 i や迷走神経刺激 ii よりも, 両者同時の刺激 iii のほうが, i と ii の和よりも多くの胃酸を分泌している。そのため迷走神経刺激があることでガストリン単独よりも胃酸の分泌が増えるということである。したがって, 胃酸分泌細胞のガストリンに対する反応性が高まっていると解釈することは正しい。なお本問はあくまで「解釈」であり, 「結果を正しく述べている選択肢を選ぶ」問題ではないため, 正しいと言えると判断した。

(4) 図 3 のイヌに対して, II の pH が上昇すると胃酸の分泌が促進されている。リード文から制酸剤は pH を上昇させると考えられるため, ガストリンの分泌は増加すると考えられる。

【生物（講評）】

例年通りマークシート形式であった。大問数は、一昨年は4題であったが、昨年から1題減少して、今年も昨年同様3題であった。マーク数は、医学部新設の初年度が38、2年目が50、3年目が55、4年目が58、5年目が38、6年目が38、7年目の昨年が46、そして今年が37というように変化しており、今年はこれまでで最も少なかった。ただし、問題量は例年通り多かった。

今年も例年通り、時間のかかる考察問題が含まれており、解答時間にあまり余裕はない。また、4年目までは〔Ⅲ〕に多めの分量が割り当てられていたが、3年前から〔Ⅰ〕の分量が多くなり、昨年はマーク数は〔Ⅲ〕が多いものの、解答時間としては〔Ⅰ〕に多く取られた。例年は、問題を見ながら適切に時間配分する必要があるが、今年は、3題ともに時間が取られる出題であり、差がつきやすい。問題の解釈を取り違えることなく、手際よく処理できたか否かも合否にかかわるだろう。

一次突破ラインは、65%程度であろう。

昭和大学医学部[Ⅱ期]模試2.21(水)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月18日(日) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

聖マリアンナ医科大学[後期]模試2.23(金)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月20日(火) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

1.30 受付開始

対象 高3生・高卒生対象

料金 6,600円(税別)

※内容は変更になる場合がございます。最新の情報はホームページよりご確認ください。↗



医大別直前講習会 受付中

- 東京慈恵会医科大学
- 東京医科大学
- 昭和大学
- 東邦大学
- 日本医科大学
- 慶應義塾大学

後期・Ⅱ期

- 獨協医科大学
- 聖マリアンナ医科大学
- 日本大学
- 埼玉医科大学
- 昭和大学
- 日本医科大学



◆各講座の時間割・受講料・会場についてはHPでご確認ください。↗

本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校
YMS
heart of medicine

☎ 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

