

慶應義塾大学医学部 生物

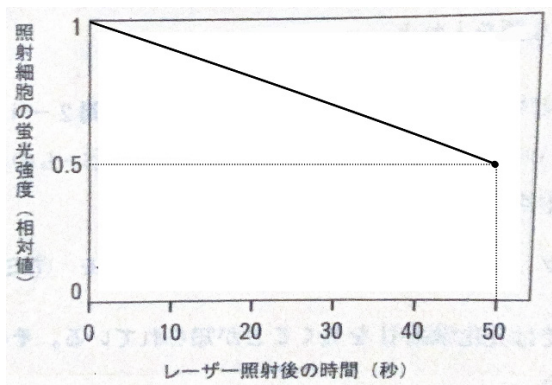
2025年 2月 9日実施

【生物（解答）】

I

- 問 1 アーカドヘリン イーデスモソーム ウーインテグリン
- 問 2-1 ネンジュモは原核生物であるが、キクラゲは真核生物である。
- 問 2-2 (a) ⑤ (b) ① (c) ③
- 問 3 光化学系Ⅱにおける酸素の発生がなく、ニトロゲナーゼの活性を高く保てる。
- 問 4 アンモニウムイオン
- 問 5 図 3 における b, c の蛍光強度の回復は、隣接する細胞からの蛍光分子 X の流入によるものと考えられる。図 4 と図 5 より、この流入の速度は微細管の数に比例することがわかる。よって、栄養細胞どうしの間では微細管の発現数が多く、物質交換の速度が速いのに対して、異形細胞と栄養細胞の間では微細管の発現数が少なく、物質交換の速度が遅い。

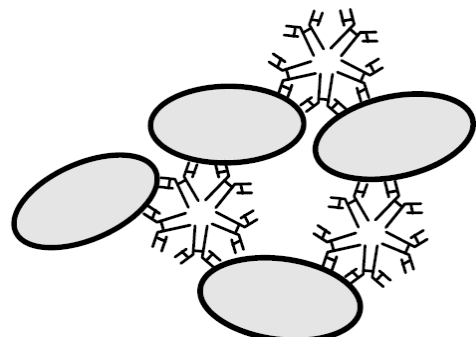
問 6



- 問 7 ギャップ結合
- 問 8 概日リズム(サーカディアンリズム)
- 問 9 ユレモでは微細管のような細胞どうしで物質交換を行う構造が発達していないため。
- 問 10 (1) d (2) f

II

- 問 1 アー樹状細胞 イーリンパ節 ウーMHC エーヘルパーT細胞
 オー形質細胞
- 問 2 利根川 進
- 問 3 IGM 抗体 (5 量体) の可変部に A 型のヒトの凝集源が結合している。



- 問 4 A 型遺伝子の 4 か所で 1 塩基の置換が起き、B 遺伝子から生じるタンパク質は異なるアミノ酸配列からなる。そのため可変部の立体構造が変化したことで基質特異性が違った。
- 問 5 O 型遺伝子の一塩基欠失以降にフレームシフトが起き、以降のアミノ酸配列がすべて異なったものとなり、終止コドンが出現したことで A 型・B 型遺伝子からつくられるタンパク質より短いポリペプチド鎖となり、糖転移酵素活性を失ってしまったから。
- 問 6 高い (大きい)
- 問 7-1 A 型タンパク質は GalNAc を基質とした際の K_B 値が、Gal を基質とした際よりも小さく、GalNAc と H 鎖という基質の組み合わせに親和性がより高く、反応速度が速くなるため、A 糖鎖を合成する反応が特異的に起こることとなる。
- 問 7-2 B 型タンパク質は Gal を基質とした際の K_A 値と K_B 値が GalNAc を基質とした際の K_A 値と K_B 値よりも小さいため、Gal と H 鎖という基質の組み合わせに親和性がより高く、反応速度が速くなるため、B 糖鎖を合成する反応が特異的に起こることとなる。

III

- 問 1 アー細胞壁 イーアクチン ウーATP エー小胞体
- 問 2 ③
- 問 3 ②, ⑤
- 問 4 モータータンパク質
- 問 5 アクチンフィラメントの伸長反応が起こらず、アクチンフィラメント上をミオシンが運動できなくなるため、原形質流動は見られなくなる。
- 問 6
- ・シロイヌナズナの細胞に内在するミオシン遺伝子を発現させないことで、導入し発現した速度改変型ミオシンの影響を測定することができるから。
 - ・内在するミオシン遺伝子の発現を排除しないと、導入した速度改変型ミオシンが発現した影響として実験データを得ることができないため。 など
- 問 7 個々の細胞の面積と長さの違い。(個々の細胞の大きさの違い。)
- 問 8 小さい細胞の数を増やすことで植物体を大きくすることができ、重力や風雨など水中にはない物理的外力に負けない剛性を獲得できたと考えられる。

【生物（講評）】

例年通り、大問 3 題であり、考察と論述を中心とした慶應らしい出題であった。問題数も過年度と大きく変わっておらず、安定した出題となっている。前文と問題文をよく読み、出題の意図を読み取る必要があり、解答の作成に時間を要したであろう。

今年度は計算問題は出題されなかったものの、描図問題が出題されていた。全体として標準的な問題が多かったが、一部に解きにくい問題が含まれている。全体としては例年よりも解きやすいが、実験考察問題の割合も相変わらず高く、論述量が多いので差がつきやすい。今年も進化と系統分野の問題が見られ、5 年連続で出題されている。一次突破ラインは、70%程度と予測される。

【生物（解説）】

I 多細胞生物と単細胞生物に関する問題（やや難）

問 1 基本的な知識問題。細胞接着の問題は正答率が低く、差がつきやすいので注意。

問 2-1 「根本的な」とあるので、ネンジュモがシアノバクテリアであり、原核生物であること、キクラゲはキノコのなかまで、真核生物であることを述べると良いだろう。

問 2-2

(a) ネンジュモは原核生物の細菌(バクテリア)なので、同じく細菌の大腸菌を選ぶ。

(b) キクラゲは食感がクラゲのようなのでその名前がついているが、キノコのなかま。同じく菌界に属する酵母を選ぶ。(c) ミズクラゲは一般的なクラゲで、刺胞動物である。「クラゲ」と名前のつくものでも、有櫛動物のものもいるので注意。選択肢は同じく刺胞動物のヒドラを選ぶ。

問 3 光化学系 II では水が分解され電子や水素イオンを取り出し、生じた酸素が排出される。本文中より、「窒素固定を行う酵素であるニトロゲナーゼの活性は酸素により失われる」とあるので、酸素の発生を防げばニトロゲナーゼの活性を維持できることが思いつけるだろう。

問 4 窒素固定では大気中の N_2 を還元して NH_4^+ にして取り込む。「分子名」なので化学式で答えることのないように。

問 5 図 3 より、単細胞では X は褪色したまま復活しないこと、栄養細胞では異形細胞に比べて蛍光の回復が速いことがわかる。よって、蛍光の回復は隣接する細胞との物質交換により、褪色していない X が流入したことで起こると考えられ、栄養細胞どうしの間の方が栄養細胞と異形細胞の間よりも流入速度が速いことがわかる。

図 4 と図 5 より、微細管の発現数が少ないほど蛍光の回復速度が遅くなるので、X は微細管を介してやり取りされ、物質交換の速度は微細管の発現数によって決まることがわかる。よって、異形細胞と栄養細胞の間には微細管があまり発現しておらず、X の流入速度が遅いため蛍光の回復が緩やかであることが読み取れる。

問 6 異形細胞と栄養細胞の間なので、c のグラフが元となる。d では異形細胞から X が流出する(y 切片が 1 から始まる)こと、末端で片側にしか流出しない(傾きが 1/2 程度になる)ことに注意して描く。

問 7 ギャップ結合は心臓の細胞でよく発達しており、同調分裂を実現する重要機構となっている。具体例と合わせて押さえておきたい。

問 8 概日リズム(サーカディアンリズム)は生物が概ね 1 日周期のリズムで活動することである。

問 9 蛍光回復は隣接する細胞との物質交換によるものであるから、ユレモはあくまで単細胞の生物が集まっただけで、細胞どうしが微細管などを介して連絡していないことが予想できる。

問 10 カイメンは海綿動物で、無胚葉の生物である。細胞どうしの接着が弱く、ひとつひとつの細胞(襟細胞という)の独立性が大きい原始的な多細胞生物である。エリベンモウチュウは、襟のような構造と鞭毛をもつ単細胞生物である。海綿動物はこのエリベンモウチュウが多細胞化したものと考えられている。

II ABO 式血液型に関する問題 (やや難)

問 1 マクロファージや^ア樹状細胞が異物を取り込んで、^イリンパ節に移動し、取り込んだ分子を断片化して^ウMHC 上にのせて、^エヘルパー T 細胞に抗原提示をする。

活性化したヘルパー T 細胞は、B 細胞を活性化し、B 細胞は^オ形質細胞に分化して抗体を産生する。注意したいのは、マクロファージ、B 細胞、抗体産生細胞を用いてはいけないと指示にあるので、これを用いないこと。

問 2 利根川 進は、抗体の多様性を研究し、可変部遺伝子の組み換え(再編成)によって生じることを解明した。

問 3 5 量体とあることを利用して定常部を中心に向けた 5 量体の可変部に抗原が結合した図を描けばよい。なお、S-S 結合は一部省略してある。恐らく S-S 結合については採点上考慮されないであろう。

問 4 図 2 で A 型タンパク質と B 型タンパク質では、アミノ酸が 4 個違っていることが読み取れる。塩基の置換はコドンの先頭で起きていることから置換によって起こるアミノ酸はもとのものとは変化している。これらの変化した部位に酵素の活性部

位があり、アミノ酸の変化によって活性部位の立体構造が変化(トランスフォーム)したため基質特異性が違ってしまったと考えられる。

問 5 A・B 遺伝子と O 型遺伝子の塩基配列を図 3 でみると、O 型遺伝子では 360 番目の少し前に TAA (終止コドン) が出現している。この結果合成されるタンパク質は、A・B 遺伝子がつくるタンパク質と比べて短いポリペプチドとなるため、この失われた部分こそが糖転移酵素としての活性をもつ部分であることが推測される。

問 6 V_{max} の $1/2$ を与える基質濃度が小さいことはより少ない基質濃度で V_{max} の $1/2$ に達すること、すなわち基質との親和性が高いことを意味する。この値は K_m 値 (ミカエリス定数) と呼ばれる。

問 7-1 A 型タンパク質では GalNAc を基質とした際の k_{cat} (反応速度に対応) が Gal を基質とした際 k_{cat} よりも大きいことを説明していく。 K_A 値については Gal を基質とした際の方が 6.3 と小さいのでこちらは根拠とならない。 K_B 値が GalNAc を基質とした際の方が 15 と、23 に比べて小さいことを根拠とする。

問 7-2 B 型タンパク質では Gal を基質とした際の k_{cat} (反応速度に対応) が GalNAc 基質とした際 k_{cat} よりも大きいことを説明できれば良い。こちらは K_A 値、 K_B 値ともに Gal を基質とした際の方が圧倒的に小さいのでそのことを根拠とする。

Ⅲ ミオシンと原形質流動に関する問題 (標準)

問 1 基本的な知識が問われた。エは「核膜と連結し」とあるので小胞体を答える。

問 2 選択肢の中で、単細胞生物でないものを選ぶ。③ボルボックスは細胞群体の代表例として知られている。

問 3 白血球の遊走のほか、がん細胞が生体内を浸潤・転移する際にアメーバ運動が行われている。選択肢にはないが、ニューロンのネットワーク形成でも行われていることも覚えておこう。

問 4 基本的な問いである。

問 5 アクチンフィラメントの重合が阻害されてアクチンフィラメントの伸長反応が起こらなくなり、アクチンフィラメント上をミオシン上を運動できなくなるため、原形質流動は起こらなくなる。

問 6 実験の目的は「速度改変型ミオシンの植物への影響をみる」ことである。このとき内在するミオシン遺伝子が発現してしまうと、導入した遺伝子の発現による影響を測定しているのかどうか分からなくなってしまう。そのため、予め内在するミオシン遺伝子の発現を抑制する操作が必要となる。

問 7 図 3 (c) 葉の総数と図 4 (c) 1 葉あたりの細胞数は野生型と高速型・低速型と

の間に有意差は見られないが、その他のデータ（図 3：植物の高さ，植物の乾燥重量，葉の面積，図 4：葉の細胞の面積，葉の細胞の大きさ）では有意差が見られているので，細胞数ではなく，個々の細胞の大きさ（長さ・面積）の違いにより，植物体の大きさの違いをもたらしていることが読み取れる。

問 8 原形質流動の速度が細胞の大きさに影響しており，原形質流動が速ければ細胞は大きくなり，遅ければ細胞は小さくなる。重力の影響の少ない水中で生活するシャジクモは，運動速度の速いミオシンをもつことで細胞サイズを大型化して大きく成長する。一方，陸上で生活するシロイヌナズナは，重力の影響に加えて，風雨にさらされるなど水中にはない物理的外力が加わる。小さい細胞の数を増やし，層状に積み重ね植物体を大きくする＝細胞壁の増加となり，剛性を獲得したと言えよう。

昭和大学医学部[Ⅱ期]模試 2.20(木)

科目 英/数/化/生/物 **申込締切** 2月17日(月) 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(日)

科目 英/数/化/生/物 **申込締切** 2月20日(木) 20:00
会場 東京/大阪/福岡

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

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  