

2022年度私大医学部入試 解答速報(解説付き)

東京医科大学【生物】

解答速報 実施大学

- ◆杏林(医)
- ◆東京医科
- ◇埼玉医科(後期)
- ◆東北医科薬科
- ◆埼玉医科(前期)
- ◇日本医科(後期)
- ◆関西医科(前期)
- ◆東京慈恵会医科
- ◇昭和医科(II期)
- ◆近畿(医/前期)
- ◆大阪医科薬科(前期)
- ◆昭和(医/ I 期)

私大医学部後期入試対策講座受付中！

後期入試対策講座 実施大学

講座詳細は下記まで
お問い合わせください

受講料
無料

【東京お茶の水校】

・金沢医科 ・久留米(医) ・埼玉医科 ・昭和(医) ・聖マリアンナ医科 ・日本医科

【大阪梅田校】

・大阪医科薬科 ・金沢医科 ・関西医科 ・近畿(医) ・久留米(医) ・藤田医科



医学部・医系 専門予備校

進学塾ビッグバン

東京お茶の水校

大阪梅田校



イ シ ャ ニ ナ ロウ
0120-148-276

www.bigbang-web.jp

進学塾ビッグバン

検索

[各問講評]

第 1 問

例年通り，間違いを 1 つ，もしくは全て正しいを選択する小問集合で，例年よりやや易化した印象であった。問 4 と問 8 がやや面倒だが，第 2 問，第 3 問が例年に比べて重たいのでここは手早く解答しておきたい。

第 2 問

食物アレルギーをテーマにした免疫分野の考察問題であった。アレルギーに関する考察問題は今年順天堂大学でも出題されている。情報量が多く，解釈していくのに時間がかかる。図や表の解釈さえできれば問い自体は選択しやすいが，試験時間を考えると難問と言える。

第 3 問

適応度がテーマになっており，前半は縄張りの形成について，後半は血縁度を含めた包括適応度が問われた。前半の問題は図や表の意味や問われている内容もわかりにくく難しかった。後半の血縁度については近年出題が増加しているテーマではあるが典型的な問題ではなくこちらも難問であった。

[全体講評]

全体的には昨年同様の形式であるが，第 2 問，第 3 問は分量が多く，計算や考察のレベルも高かった。総合的には例年と比べ難化した印象である。今年の東京医科に関しては生物受験者にとって厳しいテストだったかもしれない。

第1問

解答

設問	解答番号	正解
問1	1	①
問2	2	③
問3	3	⑦
問4	4	③
問5	5	⑤
問6	6	⑥
問7	7	⑥
問8	8	⑤

解説

問1 -①

①：植物細胞の細胞壁にはキチンは含まれないので誤り。

問2 -③

③：肝細胞で合成された胆汁は肝小葉の中心(中心静脈側)から外側(胆管側)方向に流れていくので誤り。

問3 -⑦

全て正しい選択肢である。

③について、いきなり化石燃料となるわけではなく、ゆっくりと化石化したものを現在は燃料として利用されているというものであり、また石油の起源も諸説あるため、選択肢としてやや違和感はあるものの、出題者としては正解として出題しているものとした。

問 4 4—③

パズルのような問題で、内容自体は受験生に馴染みのあるものであるが、解答を導き出すのはそれなりに複雑である。

図 2 を整理していくと

制限酵素アは 1 カ所で切断

制限酵素イは 3 カ所で切断→4kbp, 3kbp, 3kbp… (□)

制限酵素ウは 2 カ所で切断→8kbp, 2kbp… (△)

制限酵素エは 1 カ所で切断し問題文に認識配列は a と書かれている

制限酵素ア+イ→4kbp, 3kbp, 2kbp, 1kbp (イでの 3kbp がアで 2kbp+1 kbp に分断) … (☆)

制限酵素ア+ウ→5 kbp, 3 kbp, 2kbp (ウでの 8kbp がアで 5kbp+3kbp に分断) … (◇)

制限酵素イ+ウ→3 kbp, 3 kbp, 2kbp, 1kbp, 1kbp

いくつか解き方はあるが、ここでは間違いの選択肢が最大 1 つであることを利用して解いていく。

①の選択肢が正しいと仮定し、制限酵素アの認識配列が c だとすると (☆) から制限酵素イの認識配列が b, d と決まり、もう一カ所は g か h に絞られる。

ここで制限酵素イの認識配列が h だった場合、残った候補のなかから制限酵素ウを選ぶと (△) から e と g に決まるが、これは (◇) を満たさないのが不適。

制限酵素イの認識配列が g だとすると制限酵素ウの認識配列は (△) から f と h に決まり、これは (◇) やその他の条件も満たす。

よって、制限酵素ア→c で切断

制限酵素イ→b, d, g で切断

制限酵素ウ→f, h で切断 と決まれば③が選べる。

もう少し正面から解いていくなら、切断カ所の多い制限酵素イに注目し、認識配列の候補が (□) から (b, d, h) と (b, d, g) と (b, e, h) の 3 つに絞られるのでそこから場合分けしていく方法などでも良いだろう。

問 5 5—⑤

⑤：明るいときに副交感神経により収縮するのは放射状ではなく、輪状の瞳孔括約筋なので誤り。

問 6 6—⑥

⑥：最古の人類はサヘラントロプス・チャデンシスなので誤り。

問 7 7—⑥

⑥：キは陰樹であり強い光のあたる遷移の初期での成長は 3 種のなかで最も遅いので誤り。

問 8 8—⑤

ク鎖が 5′-TATAC GGTTA GGCTA TTCAT TACTG -3′ なのでク鎖を鋳型鎖とした m RNA の配列と開始コドンからの読み枠は

5′-CAGUA | AUG | AA U | CGA | G UA | GCC | UAACC GUAUA -3′

となる。赤で示した 18 番目の塩基が T に変化するとコドンが CGA から CAA に変化指定するアミノ酸はアルギニンからグルタミンに変化するので⑤は誤り。

第2問

解答

設問	解答番号	正解
問1	9	②⑧
	10	③⑥
問2	11	④
問3	12	①⑤
問4	13	④
問5	14	①⑤
問6	15	③
問7	16	④⑤

問1 -②⑧ -③⑥

ヘルパーT細胞は組織において、抗原提示しているマクロファージを活性化する働きを持ち、HIVの感染の対象でもあるため、②⑧を選ぶ。

マスト細胞はIgEと結合する受容体を持ち、ヒスタミンを分泌することでアレルギー症状を引き起こすので③⑥を選ぶ。

問2 -④

図2を整理すると

上段のリンパ節 IL-4：アレルギーに関わるヘルパーT細胞（Th2細胞）を分化させる物質

中段：この実験でのアレルゲンであるOVAに対する抗体量

下段のOVAを経口投与した時の直腸温：体温が低下したことはアレルギー反応が起こったことを意味している。

左の実験では、OVAを皮膚に塗布[あ]するとIL-4、OVAに対する抗体はともに増え、その状態でOVAを経口投与[い]するとアレルギー反応が起こっていることがわかる。

中央の実験ではあらかじめOVAを経口投与[う]してから、OVAを皮膚に塗布[あ]している。その場合、IL-4、OVAに対する抗体はともに増えず、その状態でOVAを経口投与[い]してもアレルギー反応が起こっていないことがわかる。この実験については経口免疫療法がイメージできると解釈しやすい。

右の実験では[あ]とともに好塩基球を除去する抗体を注射している[え]。その場合、IL-4、OVAに対する抗体はともに増えず、その状態でOVAを経口投与[い]してもアレルギー反応が起こっていないことがわかる。

④はあらかじめOVAを経口投与[う]してから、OVAを皮膚に塗布[あ]した場合、OVAに対する抗体はともに増えない（中段中央の図）ので誤り。

問 3 12 - ①⑤

- ①：やや迷う選択肢であるが界面活性剤を入れていない実験と比較していないので図 2 だけからは判断できない。
- ⑤：IL-4 産生 Th2 細胞は皮膚に塗布したアレルゲンにより分化してくるので誤り。

問 4 13 - ④ 問 5 14 - ①⑤

図 3 では図 2 の指標に加え、好塩基球の割合も追加されている。

野生型マウスでは皮膚に OVA を塗布すると好塩基球が皮膚やリンパ節に集まり、IL-4, OVA に対する抗体はともに増え、その状態で OVA を経口投与[い]するとアレルギー反応が起こっている。

TSLP 受容体欠損マウスでは、皮膚に OVA を塗布しても好塩基球が皮膚やリンパ節に集まらず、IL-4, OVA に対する抗体はともに増えず、その状態で OVA を経口投与[い]してもアレルギー反応が起こっていない。ここから皮膚の細胞から分泌される TSLP は皮膚や付近のリンパ節に好塩基球を集積させる働きがあることがわかる。14 - ①

IL-33 欠損マウスでは、皮膚に OVA を塗布すると好塩基球が皮膚やリンパ節に集まり、IL-4, OVA に対する抗体はともに増えて、その状態で OVA を経口投与[い]するとアレルギー反応が起こっていない。ここから腸管の細胞から分泌される IL-33 は腸管を介したアレルギー反応の成立に関わっていることがわかる。14 - ⑤

問 4 の選択肢も順に検討していく。

- ①：皮膚に OVA を塗布した野生型マウスでは、リンパ節での好塩基球は 2 倍程度にしか増加していないので誤り(左側 2 段目のグラフより)。
- ②：皮膚に OVA を塗布した TSLP 欠損マウスの IL-4 の発現量はほとんど増加していないので誤り(左側 2 段目のグラフより)。
- ③：皮膚に OVA を塗布した TSLP 欠損マウスの OVA に対する抗体発現量はほとんど増加していないので誤り(左側 4 段目のグラフより)。
- ④：正しい選択肢である(右側 4 段目のグラフより)。
- ⑤：皮膚に OVA を塗布した IL-33 欠損マウスでは食物負荷後、直腸温の低下はほぼ見られていないので誤り(右側 5 段目のグラフより)。

問 6 15 - ③

IL-4 はヘルパー T 細胞をアレルゲン特異的 Th2 細胞に分化させる働きを持つため③が明らかとなれば仮説を支持する証拠の一つとなる。

問 7 16—④⑤

- ①：転写調節領域に生じた変異は中立でない場合もあるため誤り。
- ②：エクソン 1 に生じた変異がどのような変異かこの問題からはわからず IL-4 タンパク質を破壊するとは限らないので誤り。
- ③：-524Cの方が IL-4 の発現量は低下するので誤り。
- ④：-524Tはこの系統樹のなかではヒトだけなので正しい。
- ⑤：-524Tは寄生虫発生地域で遺伝子の頻度が高くなっていることから正しい。
- ⑥：-524Tは寄生虫発生地域で自然選択により広まったと考えられるため誤り。

第 2 問はかなり複雑だったため、経皮感作を經由した食物アレルギーの流れを実験内容や仮説も含めて簡単にまとめておく。

皮膚にアレルゲンが作用→皮膚から TSLP が分泌→皮膚付近のリンパ球に好塩基球が集まる→好塩基球の作用でヘルパー T 細胞が Th2 細胞に分化→B 細胞がアレルゲンに対する IgE が分泌→マスト細胞に IgE が結合→腸管にアレルゲン→腸管の細胞から IL-33 が分泌→食物アレルギーが引き起こされる。

第3問

解答

設 問	解答番号	正解
問 1	17	③
	18	②
	19	⑤
問 2	20	①
問 3	21	③
問 4	22	②
問 5	23	④
問 6	24	①
	25	⑤
問 7	26	②
	27	⑨
	28	⑩
	29	②

解説

問 1 -③ -② -⑤

グラフから花蜜量が $2\mu\text{L}$ から $3\mu\text{L}$ に増加すると採餌時間が $3.9-2.6=1.3$ 時間節約できる。表 1 から 1.3 時間あたりの蜜の採集のコスト 4200×1.3 をとまり木での待機 1700×1.3 に変更できることになるのでエネルギーの節約量は $4200 \times 1.3 - 1700 \times 1.3 = 3250\text{J}$ 。

問 2 -①

花蜜量を $2\mu\text{L}$ から縄張りを形成することで $3\mu\text{L}$ とするには表 2 から 3052J 必要であるがこの値は問 1 で求めた 3250J よりも小さいため、縄張りを形成した方がより適応的である。

問 3 -③

- ①：花蜜量を $2\mu\text{L}$ から縄張りを形成することで花蜜量を $3\mu\text{L}$ にする際のエネルギーの消費は表 2 から 3052J なので、防衛に使う時間は表 1 の値を使って $3052 \div 12600 \approx 0.24$ 時間と求まり誤り。
- ②：花蜜量を $2\mu\text{L}$ から $3\mu\text{L}$ にした場合と、花蜜量を $3\mu\text{L}$ から $6\mu\text{L}$ にした場合の採餌時間の減少分は、ともに 1.3 時間で等しいが、表 2 より縄張りを形成するのに必要なエネルギーが 3052J と 2834J で異なるので、防衛に使う時間も異なることとなる。注) から防衛に使う時間はとまり木での待機時間から捻出されるとあるので、とまり木での待機時間も異なることになる。
- ③：花蜜量が $4\mu\text{L}$ から $5\mu\text{L}$ に増加した場合、採餌時間が $1.9-1.5=0.4$ 時間節約でき、問 1 と同

様にエネルギーの節約量を計算すると $4200 \times 0.4 - 1700 \times 0.4 = 1000\text{J}$ 。縄張りの防衛に増加するエネルギー消費量が 981J なので、蜜の採餌コストの節約量は $1000 - 981 = 19\text{J}$ と求まる。この値は花蜜量を $2\mu\text{L}$ から $3\mu\text{L}$ した際の $3250 - 3052 = 198\text{J}$ よりも小さい。

- ④：花蜜量が $3\mu\text{L}$ から $4\mu\text{L}$ に増加した場合、採餌時間が $2.6 - 1.9 = 0.7$ 時間節約でき、エネルギーの節約量は $4200 \times 0.7 - 1700 \times 0.7 = 1750\text{J}$ 。縄張りの防衛に増加するエネルギー消費量が 1526J なので、蜜の採餌コストの節約量は $1750 - 1526 = 224\text{J}$ と求まる。

花蜜量が $6\mu\text{L}$ から $7\mu\text{L}$ に増加した場合、採餌時間が $1.3 - 1.2 = 0.1$ 時間節約でき、エネルギーの節約量は $4200 \times 0.1 - 1700 \times 0.1 = 250\text{J}$ 。縄張りの防衛に増加するエネルギー消費量が 327J なので、蜜の採餌コストの節約量は $250 - 327 = -77\text{J}$ となり縄張りは形成しないと考えられる。よって誤り。

問 4 - ②

血縁度の計算である。自分の特定の遺伝子が祖母を介していても持っている確率と計算できる。

よって

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{16} = 0.0625$$

問 5 - ④

利他行動の行為者の利益は、受け手の利益 \times 血縁度 $= Br$ とおくことができ、これが利他行動の行為者の損失 C を上回ればその利他行動が進化しうると考えられるので、 $Br > C$ 、式変形して

$$\frac{B}{C} > \frac{1}{r}$$

よって④を選ぶ。

問 6 - ① - ⑤

問 5 の式を利用して解いていく。問 6、問 7 はこの分野の考え方に慣れていないと、問題文だけから解釈するのは非常に難しい問題となっている。連合を組むと下位雄の単独雄の場合夫婦で残せる 0.9 羽（自分の分はその 2 分の 1 の 0.45 羽となることに注意する）と上位雄が単独雄由来だった場合の 0.9 羽（下位雄から見たと血縁度をかけて $0.45 \times r$ ）の子が残せなくなるので、 $C = 0.45 + 0.45r$ 。連合を組むと血縁者の上位雄は 7 羽の子を残せるので、 B は $7 \times 1 / 2 = 3.5$ 。よって下位雄から見た連合を組んだ利益の増加分は血縁度をかけて $3.5r$ 。利益の増加分が C を上回るとき連合を組むので、求める r は $3.5r > 0.45 + 0.45r$ から、 $r > 0.147\dots \approx 0.15$

問 7 26 - ② 27 - ⑨ 28 - ① 29 - ②

与えられた条件を式にして計算していく，フリー雄の包括適応度は，二齢まで生存できる確率×配偶者を見つけられる確率×夫婦で産む子の数× $1/2=0.7\times 0.33\times 2.5\times 1/2\div 0.29$ と求まる。

同様に第一ヘルパーの包括適応度は，ヘルパーとして働くことで両親からは 1.8 匹多く子が生まれるので，その適応度の増加分は血縁度 0.32 をかけて 1.8×0.32 。さらに自身の子供の分の適応度が $0.54\times 0.6\times 2.5\times 1/2$ 。よって $1.8\times 0.32+0.54\times 0.6\times 2.5\times 1/2=0.981$ 。

第二ヘルパーの適応度は， $0.74\times 0.84\times 2.5\times 1/2=0.777$ 。
よって求める包括適応度の差は $0.981-0.777=0.204\div 0.20$