



2021 年度 慶應義塾大学

【 講 評 】

レベルの高い実験考察及び記述問題が多く出題された。特に基本事項の深い理解や発想力を問われるような問題が多い大問 1 や大問 2 の後半の問題は差がつくような問題であったらう。

【 解 答 】

1

問 1 ア 角膜 イ フォトプシン ウ シナプス エ 活動電位 オ 視神経

問 2 錐体細胞は、それぞれ異なる波長の光を吸収する細胞が複数種存在し、光の波長によって興奮する細胞の比が変わることによって色を識別できるが、桿体細胞は 1 種類しか存在しないため、異なる波長の光を区別することができない。

問 3-1 光を受容した視物質が G タンパク質を活性化し、G タンパク質がナトリウムチャネルを開くことで光信号を電気信号に変換している。

問 3-2 アドレナリン受容体、アセチルコリン受容体、嗅覚受容体 など

問 4 電位依存性ナトリウムチャネルが開くことで細胞内電位が上昇し、活動電位が生じている状態。

問 5 賛成 / 実験 2 の正常マウスの実験と実験 3 の条件の違いは、ロドプシンの光感受性部位が正常か否かのみであり、実験 3 でのみ受容器電位が見られなかったのも、受容器電位が見られない原因はロドプシンの光感受性部位の異常であると分かる。よってロドプシンが光を受容する視物質であると言える。

問 6-1 視交叉

問 6-2 片方の脳に両方の目からの情報が入るので、左右の目から入る情報を同じ場所で処理してその差異から立体的な視野を獲得することができる。

問 7-1 ・条件 1 の場合、グループ 1~7 の細胞全てが現れる。

・条件 2 の場合、グループ 1~6 の細胞が現れず、グループ 7 の細胞が条件 1 と同じ数現れる。

(同側入力のみをもつ細胞数は変わらない。)

・条件 3 の場合、グループ 1~7 の細胞が全て現れるが、その細胞数は条件 1 と比べて減少する。

問 7-2 ネコの同側投射や対側投射経路は、視覚経路の成熟過程(形成過程)で目に光刺激を受けることにより形成されるが、その具体的な時期はいつなのか。

問 7-3 聴覚(系) 立体聴覚(音源までの距離や方向を判断することができる。)

《解説》

問 2 桿体細胞と錐体細胞では種類が違うことに注目する。例えば、450nm の波長の光を吸収した時、桿体細胞は約 50%の吸収率を示すが、550nm 周辺の波長の光を吸収した時も同じで区別がつかない。一方、錐体細胞は反応によって波長が一意に定まるので区別が可能である。

問 6-2 なぜ 4 つの例で同側：対側の比が示されているのかを考える必要がある。つまり、同側比が小さい魚類、鳥類、カエル、マウスの視覚と、同側比が大きいネコ、フェレット、サル、ヒトの視覚の違いを考えるべきである。サル、ヒト等の霊長類やネコ、フェレット等の肉食哺乳類は目が正面に二つついており、立体視が可能であるという特徴なので、ここから推測する。

問 7-3 左右がある感覚器官かつ両側からの情報の差異を用いるのは聴覚で、音がどの方向から聞こえたのかを知ることができる。

問1 ア 変性 イ pH ウ PCR エ DNAポリメラーゼ

問2 抗毒素血清は毒素を少量摂取させた動物の免疫応答に依存しており、免疫応答が不十分であれば充分量の抗体が産生されない可能性があるから。

問3-1 (A) 毒素の遺伝情報に基づいた立体構造を解析する。

(B) その立体構造に対する抗体の変部を産生するB細胞を取り出す。

(C) そのB細胞と腫瘍細胞で細胞融合させ、ハイブリドーマを作成する。

(D) 作成したハイブリドーマからモノクローナル抗体を産生する。

問3-2 モノクローナル抗体は標的毒素(抗原)に対する特異性が非常に高いため、遺伝子突然変異により標的毒素のタンパク質立体構造が少しでも変化すると治療できなくなる可能性があるから。

問4-1 コドンの3番目の塩基

問4-2 非同義置換を起こした場合、生存や生殖に不利な変異であると自然選択が働くため、 K_A/K_S の値は小さくなる。

問4-3 SVは、 K_A/K_S の値がNVより大きいという特殊性がある。毒素を持つ生物の天敵は、世代を経るにつれて次第に毒素耐性をもつようになるため、非同義置換が起きて構造が変化した毒素は、耐性をもった天敵にも有効である。よって毒素で非同義置換が起きた個体は生存に有利であるため毒素が進化してきたと考えられる。

問4-4 収束進化(収れん)

問5 ブンガロトキシンが結合しないような神経細胞のチャネルを持った個体が生存に有利なため、自然選択によってこの形質が獲得された。

問6 痛覚神経の軸索末端に ω コノトキシンを作用させると、痛覚神経の活動電位が脳まで伝わらないので、痛みの治療薬として効果を示す。

《解説》

問4-2 非同義置換が起きると、淘汰されやすい遺伝子では K_A の比率が小さくなる。

問4-3 K_A の比率が大きいということは、非同義置換が自然選択に有利に働くということであり、その理由を考えればよい。問3までで毒素への抗体の話をしてきたことから発想しやすい。

問5 抗毒素抗体を持たずに毒の耐性を獲得するには、毒の標的となるタンパク質が毒の影響を受けなくなればよい。問題文中に毒の働きの記述があるため、そこから発想する。

問6 痛みは感覚神経によって生じるものであること、神経伝達物質の放出にはカルシウムチャネルの働きが必要であることから発想する。

3

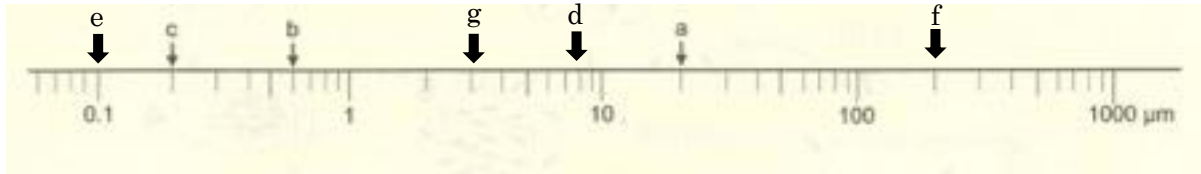
問1 a、f 問2 タマホコリカビ

問3 仮足が見られる点。食作用をする点。

問4 ヒトの細胞を用いないことで起きる倫理的な問題を回避できる点。

問5 ウィルスはリボソームを持たないから。

問6



問7 Pa 菌への感染はアメーバの増殖速度を低下させる。

問8 Pa 菌感染アメーバの Pa 菌が、Pa 菌非感染アメーバにも感染して増殖するようになった。

問9 アメーバ体外のレジオネラを洗い流すため。

問10 Pa 菌と共存することによって、もしレジオネラに感染した場合の繁殖性高度を上げることに成功している。

問11 種間競争

問12 好気性細菌やシアノバクテリアとの細胞内共生が起きた。

《解説》

問1 植物の細胞壁はセルロースでできているので、植物を選べばよい。

問8 Pa 菌感染アメーバの比率が高まる要因としては、①Pa 菌感染アメーバの方が増殖速度が早い ②Pa 菌感染アメーバから非感染アメーバへ Pa 菌が感染する の二つまたはその両方の可能性がある。しかし、問7で①の可能性が否定されたので、②が正しい。

問12 細胞と細菌の共生についての話なので、細胞内共生説について記述するのが自然である。

お問い合わせは ☎0120-302-872

<https://keishu-kai.jp/>