

2020 年度 藤田医科大学（生物）解答・解説

第 1 問

問 1

目, 耳, 舌, 鼻, 皮膚

*網膜, 半規管, 嗅上皮, 味蕾, 痛点, 圧点なども可であるが、5つという問の趣旨は、上記を想定してのものと考えられる。

問 2

気体となる

問 3

甘味, 酸味, 塩味, うま味, 苦味

問 4

i) f

*受容体に結合するとマス目が白でなくなるため、各物質について白でないマス目を（横に）数えると、cdefghijk で 157802345 となる

ii) 5

*嗅細胞が反応するとマス目が白でなくなるため、各嗅細胞について白でないマス目を（縦に）数えると、1234567・・・で 2205725・・・となり 5 番目が最大である。

iii) j

*5と7は反応したことから、5と7両方のマス目が白でない defjk が候補となり、11と12が反応しないことから、11と12両方のマス目が白である j が解答となる。

iv) 発生頻度の違いとして伝えられる。

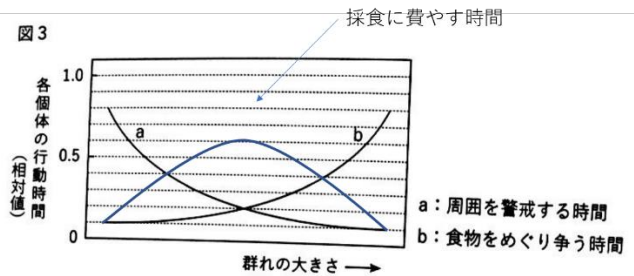
*全か無かの法則、刺激の強さは興奮の発生頻度に変換されるという神経細胞の性質は、感覚細胞や筋細胞でも同様に該当する。ちなみに嗅細胞は嗅神経の末端であり（感覚神経と独立した感覚細胞ではない）、神経細胞の話として考えれば足りる。

問 5

400 個の各嗅細胞に n 通りの反応強度があれば、n の 400 乗種類のおいの識別が可能となる。すなわち、各嗅細胞の反応強度とその組合せを脳が識別するしくみにより、10万種以上のおいの嗅ぎ分けが可能となっている。

第2問

問1



*採食の時間は全ての時間1より警戒時間 a と争う時間 b を差し引いた値である。群れが最小だと警戒時間 a が 0.8、争う時間 b が 0.1 で採食時間が 0.1 となる。最大だと a が 0.1、b が 0.8 で採食時間が 0.1。a と b が交差する点が ab 各 0.2 で採食時間が最大の 0.6 となる。

問2

i)

ア

* B種はA種と一緒に飼育すると8日目以降減少し続けている。これは競争的排除が生じたことを示している。すなわちA種とB種はニッチの重なりが大きく、競争力に劣るB種が資源を利用できずに排除されたと考えられる。よってニッチの重なりが大きくなアが解答となる。

ii)

A種とB種；②

B種とC種；④

A種とC種；⑤

* B種とC種と一緒に飼育すると単独の飼育よりも、環境収容力となる個体数が減っていることから、ニッチの重複はあり、影響を受けている。しかしA種とB種のように競争的排除は生じていないため、共存できる。一方A種とC種は図4に関係が示されておらず、相互作用を判断することはできない。

問3

i) かく乱 (攪乱)

ii)

①

* 中規模かく乱説についての理解を問う設問である。

大規模かく乱では、生存繁殖力の高い種のみが生残り、小規模かく乱では競争的排除が

生じる。一方中規模かく乱では、ほとんどの種が死滅するほどのかく乱強度でもなく、また、かく乱により隠れ家など代替資源が得られやすいため競争的排除も生じにくい。そのため結果的に種多様性が高まる。

(あ)は大規模かく乱の場所であるから、かく乱に耐えられる種のみが生残しており、種間競争は激しくない。よって①となる。

問4

i)

1 ; 190, 2 ; 196, 3 ; 200

*全個体数をXとすると1では $X ; 50 = 57 : 15$ となり、2, 3、も同様である。

ii) 195

$190 + 196 + 200/3 = 195.333$

iii)

標識採捕法は、範囲の全個体のうちに標識個体が分散している、すなわちどの範囲をとっても標識個体の割合が一定であることを前提とした計測法である。しかし、Y種はXのように概ね標識個体が4分の1という関係はなく、また捕獲数にもばらつきが大きい。よって、何らかの環境要因により集中分布がされているか、標識により行動が変化している可能性があるため。

第3問

問1

ア⑧, イ) ①, ウ⑥, エ④, オ⑩

*まず、遺伝子発現であるからDNAがRNAポリメラーゼにより転写されてmRNAが生じ、そのmRNAがリボソームにより翻訳されてポリペプチドが生じる。そのため、アがRNAポリメラーゼでアから下に伸びているのがmRNA、mRNAにくっついているオがリボソームで、オから横に伸長しているの波線ポリペプチドとなる。

図7でmRNAは右よりも左が長いので、転写方向は右から左である。核酸は5'から3'方向に伸長するため、末端のエは5'となる。そうすると、図より、鋳型鎖はDNA二本鎖の下側の鎖であり、下側の鎖の右側が3'、左側が5'末端となり、上側の鎖は相補鎖であるため、右側が5'、左側のイが3'末端となる。最後に、翻訳においては、開始コドンの5'側をメチオニンのN末端とし、C末端に次のアミノ酸のN末端がペプチド結合して、順次つながっていく。よって図のペプチド鎖末端ウはN末端となる。

問2

左

*問1の解説参照

問3

a

問4

原核生物

真核生物であれば核膜があり、リボソームが細胞質から核内に侵入できないため、転写と翻訳が時間的場所的に区別される。しかし図7では転写と翻訳が同時に起こっているため。

問5

加熱する

問6

i)

b

*図8, 9で1, 2, 3の部分はイントロンでmRNAと対応する部分がないため、ループ状になっている。そのためabがDNAである。さらに、破線のmRNAではdが対応部分なく余っており、これはポリAテールであると解釈される。よってdがmRNAの3'末端であり、そうすると相補的なDNAのbが5'末端となる。

ii)

イントロン

iii) ポリAテール(ポリA鎖)

iv)

選択的スプライシング

問7

i)

GGUGCAACUUUAG

*まず、図10のAのVal以降の配列を基礎づけるコドンに複数候補込みで書き出す。次に、図10のBのLeuの配列CUGの出てくる場所を探す。そうすると、6番目のGから

数えて15番目から始まる配列に CUG が見つかる。その後 B の配列を基礎づけるコドンを確認しながら、前述 A の候補と照らし合わせて整合する塩基配列を決定していく。最後に、B の末端の Leu の後に終始コドン UAG が入るように配列を整える。以上により上記配列に決定される。

ii)

14塩基

* i)の解説参照

第4問

問1

- ア) 学習 (習得的)
- イ) 生得的
- ウ) 刷込み (インプリンティング)
- エ) 定位 (太陽コンパスによる定位)
- オ) 社会性

問2

①

*野外で方向を定める基準となる太陽の方向は、巣内では、重力と反対方向として示される(野外で共有できる絶対的基準が太陽であり、巣内ではそれは重力である)。そうすると、図より、太陽の方向から右に60度程度の方向が(実際は $45^\circ + 22.5^\circ$ という趣旨であろう)餌場の方向となり、その条件に合致するのは①である。

問3

i)

a)②

b)③

c)④

ii)

75% (同父の場合75%、異父の場合25%)

*血縁度についての設問である。血縁度は、個体間で共通の祖先に由来する特定の遺伝子をともし持つ確率として定義される。すなわち本問で聞いている内容である。ミツバチの雌は $2n$ 、雄は n である。まず、同じ父親に由来する姉妹を前提とすると、母由来の遺伝子が共通する確率は、姉の母由来の染色体を選択する確率で $1/2$ 、妹が姉と同じ染色体を分

配される確率で $1/2$ である。次に父由来の遺伝子が共通する確率は、姉が父由来の染色体を選択する確率で $1/2$ 、父は1本の染色体しかもたないため、同じ染色体が妹にも分配される。よって、母由来で共通する確率が $1/2 \times 1/2$ で $1/4$ 、父由来で共通する確率が $1/2 \times 1$ で $1/2$ 、両者と足して $3/4$ 、すなわち **75%**となる。一方、異父姉妹であれば、母由来で共通する確率は同じく $1/4$ であるが、父由来で共通する確率は **0%**となり、**25%**である。よって、問に対して正確に答えるならば、場合分けして、同父由来の姉妹であれば **75%**、異父由来の姉妹であれば **25%**と解答すべきである。しかし、iii) の設問に鑑みれば、そこまで考えた設問ではないであろう。よって、出題趣旨をおもんぱかって **75%**と解答すべきといえよう。

iii)

ii) で同父と考えた場合、姉妹の血縁度は **75%**である。一方自身で子を産む場合、母子の血縁度は **50%**である。よって、姉妹の世話をした方が、自身の遺伝子を残す確率が高まる。そのため、利他的行動が進化したと考えられる。

問4

④⑤

*まず、実験1、2より、ロイヤラクチンと女王バチへの分化誘導の因果関係が推察される。次に、実験3、4より、EGF受容体と女王バチへの分化誘導の因果関係が推察される。

なお、ある事実Aとある事実Bの間で、AがあるときにBがある（実験2、4）、AがないときにBがない（実験1、3）という関係があれば、事実A（ロイヤラクチン、EGF受容体）と事実B（女王バチへの分化誘導）の間に因果関係が推定される。センター試験でも頻出の実験構成であるため、使いこなせるようにすることが望ましい。

問5

i) 植物の受粉や食用

ii) カイコ（カイコガ）