

早稲田大学 基幹/創造/先進理工学部 生物 解答例

〔I〕

問1 (ア)：塩基 (イ)：3 (ウ)：遺伝暗号 (エ)：アンチコドン

問2 c

問3 活性を持つ酵素 E を半透膜に入れて透析すると、分子量が小さく半透膜を通れる NAD^+ が外液に流出し、酵素 E 本体は内液にとどまる。結果、補助因子を失った酵素 E 本体も NAD^+ 単体も単独では活性がなかったため両者に酵素活性はない。

問4 RNA β

根拠：サンプル番号 10・11・12

理由：マグネシウムイオンが 60 mM の条件ではタンパク質 α の非存在条件でも RNA β だけでサンプル番号 5・9 同様の切断活性が見られ、tRNA が形成されている。一方タンパク質 α のみ存在する条件では形成されていない。加えてマグネシウムイオンのみが tRNA 切断をもったり、tRNA 前駆体そのものが単独で分解したりするということも見られないため。

問5 ・RNA seP において RNA β の部分における酵素活性を生む。
・タンパク質 α とともに RNA seP の一部である RNA β の立体構造を安定化させて酵素活性を保つ。

問6 DNA は相補的な二重らせん構造を持つ分子であるから一方の鋳型鎖からもう一方の鎖を生成し、新たな DNA 分子を正確に複製できる。一方タンパク質にはそのような複製システムはないため正確に遺伝情報を維持・継承する媒体として不適切であるため。

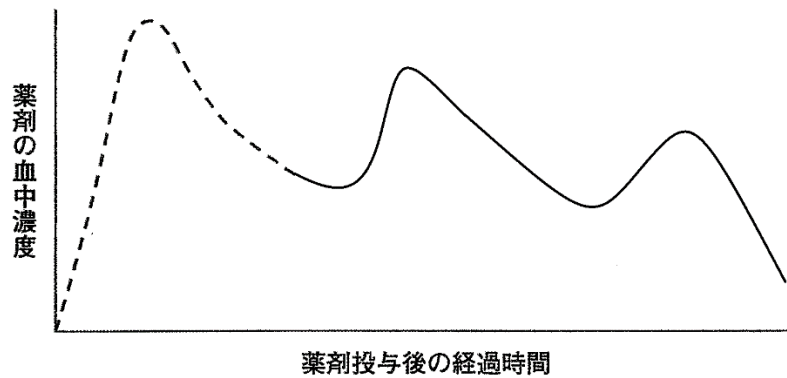
問7 逆転写酵素

問8 RNA は、それ自身の塩基配列により遺伝情報を維持・継承する役割と、酵素活性をもち、化学反応を触媒する物質としての役割を持つという仮説。

〔Ⅱ〕

問1 (あ)：門脈 (い)：肝臓 (う)：胆汁 (え)：胆管 (お)：肝小葉

問2 図



問3 細胞膜を構成する脂質二重膜は外部が親水性、内部が疎水性となっており、薬剤Bのように油への溶けやすさが相対的に薬剤Aより大きいため脂質二重膜を透過しやすいから。

問4 1. 細胞膜上で薬剤Xを細胞内へ取り込む役割。

問4 2. タンパク質A^{val}はすべてが細胞膜上に発現しているのに対し、A^{ala}は一部が細胞膜上ではなく細胞質内に存在している。

問4 3. タンパク質A^{val}・A^{ala}はともに細胞膜に存在するがその数は有限である。したがって、培養液中の薬剤Xの濃度が大きくなると、やがて、すべてのタンパク質Aを薬剤Xが一度に透過している状態となり、その速度は有限のため初期増加速度は一定値に近づく。

問5 1. 9時間

問5 2. 薬剤の取り込み濃度が早ければ、血中の薬剤Xの濃度はより低くなる。A^{val}/A^{val}型では薬剤Xの血中最大濃度が3群で最も低く、A^{val}/A^{ala}、そしてA^{ala}/A^{ala}の順に高くなってゆく。そのため薬物の取り込み濃度はこの順に遅くなるため副作用の発症頻度もこの順になると考えられる。

問6 A^{val}の遺伝子頻度をp, A^{ala}の遺伝子頻度をqとおく。p=0.9 q=0.1

ハーディー・ワインベルグの法則により、

$$A^{val}/A^{val} \text{ の遺伝子型頻度は } p^2=0.9 \times 0.9=0.81$$

$$A^{val}/A^{ala} \text{ の遺伝子型頻度は } 2pq=2 \times 0.9 \times 0.1=0.18$$

$$A^{ala}/A^{ala} \text{ の遺伝子型頻度は } q^2=0.1 \times 0.1=0.01$$

となる。この集団の人数は1000人出、かつ発症率はそれぞれ0.5%(確率は0.005), 2%, 20%より、なのでそれぞれの人数は

$$A^{val}/A^{val} \text{ の発症者数 : } 0.81 \times 1000 \times 0.005=4.05$$

$$A^{val}/A^{ala} \text{ の発症者数 : } 0.18 \times 1000 \times 0.02=3.60$$

$$A^{ala}/A^{ala} \text{ の発症者数 : } 0.01 \times 1000 \times 0.2=2.00$$

$$\text{よって求める人数は } 4.05+3.60+2.00=9.65 \Rightarrow 10 \text{人}$$

〔Ⅲ〕

- 問1 ホルモンAは分泌された後、血糖値が大幅に上昇して初めてインスリン分泌を促し始めると考えられる。
- 問2 ホルモンAを含まずグルコースも含まない群①、ホルモンAのみ含む群②、グルコースのみ含む群③、両者ともに含む群④のうち、④がほかの3群に比べて著しくインスリン分泌量(細胞内)が多ければよい。
- 問3 血管中に直接注射するよりも、グルコースを経口投与した場合には腸管を通るためホルモンAの分泌によるインスリン分泌促進作用が加算されてより高濃度になると考えられる。
- 問4 インスリン注射では、通常～低血糖時に投与してしまうと致死的であるのに対し、ホルモンAの注射では高血糖時にしかインスリン分泌促進が起こらず通常～低血糖時にインスリンは放出されないため。
- 問5 Xは、タンパク質Xを発現しないマウスで上皮細胞の放射線量、すなわちグルコース取り込み量そのものから低下しているのが、内腔側となる。一方Yは、グルコース取り込み量は正常より高いものの、血糖値は変化しておらず、血管側となる。
- 問6 小腸上皮細胞が内腔側からタンパク質Xを介してグルコースを吸収すると、小腸上皮細胞内のグルコース濃度上昇に伴ってホルモンAの分泌が促進され、小腸上皮細胞からホルモンAが分泌される。
- 問7 タンパク質Yを発現しないマウスでは小腸上皮細胞によるグルコース取り込みが起こるが、血液中に放出されないまま蓄積するのでホルモンAは通常より多く分泌される。しかし血液中にグルコースが放出されないのが慢性的に低血糖であるためホルモンAは機能せず、インスリン濃度は通常程度か、それより低値になると考えられる。