

[I]

問1 あーリボソーム いーtRNA うーAUG
え・おーグルタミン酸, アルギニン(順不同)

問2 かーフェニルアラニン きーバリン くーセリン けープロリン
こーリシン

問3 多くの遺伝子が機能を持たない理由:

UGA コドンは標準的には終止コドンなので、酵母ではトリプトファンに翻訳されない。そのため、マイコプラズマの遺伝子中に UGA コドンがあると、翻訳がそこで停止してしまい、ペプチド鎖の短い不完全なタンパク質が合成され、機能しないから。

一部の遺伝子が機能を持つ理由:

遺伝子中に UGA コドンがない、または、存在して翻訳が途中で終了しても機能に関わる部分の立体構造が保たれた場合、タンパク質の機能が保持されるから。

問4 塩基が 1 個または 2 個挿入されるとフレームシフトが生じ、以降のアミノ酸配列が大きく変わるため、多くの場合正常に機能しない。塩基が 3 個挿入されるとそれ以外のアミノ酸配列は維持されるので、機能が維持される場合も多い。置換の場合、アミノ酸が 1 個置換されるか、同義置換となって変わらないので、機能が保持されることが多く、終止コドンが生じれば機能が大きく損なわれることが多い。

問5 N501Y 置換は 1 番目のコドンが A から U, E484K 置換も同じく G から A, L452R 置換は 1 番目が C のとき 2 番目が U から G へ置換するとそれぞれ生じるので、いずれも一塩基置換による。

〔Ⅱ〕

問1 あーヌクレオソーム ークロマチン ープロモーター
えー基本転写因子

問2 (i) 規則性：150 塩基対の整数倍になっている。

理由：一定間隔に存在するリンカー部分をランダムに切断するので、ヌクレオソーム 1 個から複数個分の長さの DNA 断片が得られるから。

(ii) イ

問3 長い DNA 断片の間にあるリンカー部分も切断されてより短くなるので、長い断片は減少し、ヌクレオソーム 1 個から数個分の短い DNA 断片が増加するから。

問4 ヒストン A を含む 8 量体は規則的にヌクレオソームを形成するが、ヒストン B を含む 8 量体は巻きつく DNA の長さにはばらつきがあり、さらに折りたたみがより強い
ため、ヌクレアーゼが接近しにくく、様々な長さの DNA 断片が生じる。

問5 セントロメアでは長い DNA 断片が多いことから、ヌクレアーゼが接近して切断できないと考えられるので、ヌクレオソームの折りたたみが強く、転写因子や RNA ポリメラーゼも同様に接近しづらいと思われる。よって、転写の頻度は低いと考えられる。

問6 ヒストン B が少ないと代わりにヒストン A を含む 8 量体が DNA と結合するようになるので、染色体の大部分の領域と同様に、8 量体が 1 個ずつ DNA に巻きつき、150 塩基対単位の規則的なヌクレオソーム構造になっている。

〔Ⅲ〕

問1 あーネフロン(腎単位) い・うー糸球体, ボーマンのう(順不同)
えー集合管

問2 (1) 式: $1.2/0.01=120$ 答: 120

(2) 原尿量: $1.5 \times 120 = 180$ [L/日]

再吸収率: $(180 - 1.5)/180 = 0.9916 \dots \dots$ 99.2%

(3) タンパク質は原尿中, 尿中とも存在しないので, ろ過されていない。グルコースは原尿中には存在するが尿中には存在しないので, ろ過された後にすべて再吸収される。

(4) ナトリウム, 尿素, クレアチニンの再吸収率はそれぞれおよそ 99.1%, 44.4%, 37.5% である。生体機能に重要なナトリウムは排出を抑制し, 排出する窒素化合物である尿素やクレアチニンは再吸収率が低い。

(5) クレアチニンは体内にある物質なので, 投与などの作業が必要ない点が長所である。一方, 生成量や蓄積量, 排泄量などの変動が大きく, 細尿管での再吸収や追加排出があるので, 正確なる過量の測定が難しい点が短所である。

(6) タンパク質を呼吸基質として代謝する際, アミノ酸から脱アミノ反応によりアンモニウムイオンを生じ, 肝臓における尿素合成が促進されるから。

問3 副腎髄質から分泌されるアドレナリンは肝臓におけるグリコーゲン分解を促進する。副腎皮質から分泌される糖質コルチコイドはアミノ酸からの糖新生を促進する。

問4 グリコーゲンはグルコースを結合した物質で主に肝臓や筋肉に貯蔵され, ホルモンによる分解や合成の調節がしやすい。脂肪は皮下脂肪や内臓脂肪として貯蔵され, 単位質量当たりの保持するエネルギーが大きいため貯蔵効率が高い反面, 使用しづらく, 異化には多量の酸素が必要となる。

問5 モデルマウス1: 糖尿病。血しょう中のグルコース濃度が他より高く, また, 尿中にグルコースが排出されているから。

モデルマウス2: 高血圧。血しょう中のナトリウムイオン濃度が他より高いから。

モデルマウス3: 腎臓病。尿素とクレアチニンの濃度が, 他に比べて血しょう中で低く尿中で高いから。

問6 (1) グルコースの再吸収を抑制し, 排出を促すことで, 血糖濃度の上昇を抑える。

(2) ナトリウムイオンの再吸収を抑制し, 排出を促すことで, 水の再吸収も抑制されて循環血液量が減少する。