

【1】 解答例

- (1) (ア) 透過型
(イ) 走査型
(ウ) 電子線
(エ) 磁気コイル
- (2) (オ) 電荷もしくは電子
(カ) 極性
(キ) 水素結合
(ク) 二次構造
- (3) (ケ) Y
(コ) 抗原
(サ) 6
(シ) 多様
- (4) (ス) 疎水性
(セ) 変性
(ソ) 荷電密度
(タ) 遅
- (5) (チ) 8
(ツ) ヒストン
(テ) ユークロマチン
(ト) 高
- (6) (ナ) 逆転写酵素
(ニ) complementary
(ヌ) プライマー
(ネ) DNA ポリメラーゼ
- (7) (ノ) 負
(ハ) 脱分極
(ヒ) 活動電位
- (8) (フ) 父方 
(ヘ) 母方 
(ホ) 23
(マ) キアズマ
- (9) (ミ) 糖鎖付加 
(ム) ジスルフィド形成 
(メ) 粗面小胞体、ER
(モ) ゴルジ体
- (10) (ヤ) 2
(ユ) エントロピー
(ヨ) 自由エネルギー変化
(ラ) 負

【2】 解答例

問1

ア：糖（またはデオキシリボース）、イ：リン酸、ウ：A、エ：右、オ：左、
カ：DNAヘリカーゼ、キ：リーディング、ク：ラギング、ケ：岡崎フラグメン
ト、コ：プライマーゼ
（アとイは回答が逆も可）

問2

プリン塩基：アデニン、グアニン

ピリミジン塩基：チミン、シトシン

ワトソン-クリック型塩基対ではプリン塩基はピリミジン塩基と対合するが、その際にアデニンとチミンの間に2つの、グアニンとシトシンの間に3つの水素結合が形成される。

問3

DNAポリメラーゼがDNAを合成する際には新生鎖を5'→3'方向にのみ合成することができる。そのため複製フォークの進行方向とDNAポリメラーゼの進行方向が同じリーディング鎖上では連続合成が、異なるラギング鎖上では不連続合成が行われ、複製フォークが非対称となる。

問4

b. 低下する

複製フォークが前進すると複製フォークの前方に正のスーパーコイルが形成され、複製フォークの進行を阻害する。DNAトポイソメラーゼはこのスーパーコイルの解消に働くため、DNA複製途中の細胞のDNAトポイソメラーゼを阻害すると複製フォークの進行速度は低下すると予想される。

問5

b, c

問6

b, c, d

問 7

- (A) : レーン (2)
- (B) : レーン (4)
- (C) : レーン (1)
- (D) : レーン (3)

問 8

真核生物 DNA トポイソメラーゼ I は負のスーパーコイルを持つ環状 DNA を弛緩させる活性を持つため、大腸菌プラスミド DNA は仔ウシ胸腺 DNA トポイソメラーゼ I 処理により弛緩される。プラスミド DNA は弛緩度合いに応じて電気泳動の移動度が変わるが、反応が不十分な場合は異なるリンキングナンバーを持つプラスミド DNA が形成されるため、これらがラダー状に観察される。

問 9

- エンドヌクレアーゼ : A、B、C、D
- エキソヌクレアーゼ : C

【3】 解答例

問1 ア：中間径フィラメント、イ：プロトプラスト、ウ：セルロース、エ：ギャップ結合、オ：(滑面)小胞体

問2 表層微小管の向きにあわせてセルロース微繊維が配向する。セルロース微繊維は引き伸ばしの力に強いので、セルロース微繊維と垂直な方向へ細胞が伸長する。

問3 a, b, c, d, e

問4 細胞質分裂の後期において、主に微小管からなるフラグモプラストが足場となり細胞壁成分を含む小胞を融合していくことで細胞板が拡大し、2つの娘細胞を分離する新たな細胞壁が形成される。

問5 細胞膜貫通型の受容体 **BRI** はブラシノステロイドを受容すると、エンドサイトーシスにより細胞内にエンドソームとして取り込まれ、液胞に運ばれることで分解を受けた。

問6 疎水性のステロイドホルモンは標的細胞の細胞膜を通過し、細胞質もしくは核に存在する受容体タンパク質に結合することで活性化し、核内において直接、標的遺伝子の転写を調節する。

問7

例1：細胞壁成分（多糖など）

細胞壁が壊れた際に、細胞壁成分の一部である多糖を細胞外で受容体が受容することで損傷を認識する。

例2：非分泌型ペプチド（システミン、**PROPEP** など）

細胞内のみ存在する非分泌型ペプチドが損傷により細胞外に漏れ出ることによって、受容体が損傷を認識する。

例3：虫や病原菌に由来するエリシター

食害による傷害を受けた場合、虫に由来する抵抗誘導物質を細胞外で受容体が受容することで損傷を認識する。

【4】 解答例

【A】

問1 (例1) 単離する際は、カルシウムフリーの培養液で組織を培養する。再集合する際はカルシウムを含む培養液に交換する。

(例2) 高 pH の培養液で細胞を解離したのち、中性の培養液につけて再集合させる。

(例3)カルシウムを含む培養液内でトリプシンを処理する。トリプシンを十分に洗い流したのち、カルシウムを含む培養液内で培養する。

分子名 = カドヘリン

または遺伝子名 = E-cadherin, CDH1 など

問2 2 (神経板細胞と表皮細胞)

問3 4

問4 再集合体の配置から考えると、同タイプの細胞同士の細胞接着力が強いとその集合体の表面張力は高くなり内側に、細胞接着力が弱いと表面張力が小さくなり外側に配置する。

問5 例1：同タイプの細胞集団に対して細胞接着分子のノックダウンを行って接着力を低下させ、その組織の表面張力が減少していることを確認する。そのノックダウンした細胞集団と、同タイプであるがノックダウンを行っていない正常な細胞をバラバラにして混ぜ、ノックダウンした細胞集団が外側に配置されることを確認する。

例2: 同タイプの細胞集団に対して細胞接着分子を過剰に発現して接着力を増加させ、その組織の表面張力が増大していることを確認する。その過剰発現した細胞集団と、同タイプであるが過剰発現を行っていない正常な細胞をバラバラにして混ぜ、過剰発現した細胞集団が内側に配置されることを確認する。

問6 アクトミオシン (アクチンフィラメントとミオシン)

ミオシン軽鎖がリン酸化されるとミオシン頭部が ATP を加水分解してアクチン繊維上を滑走する。

【5】 解答例

問 1

ア--- ミオシン

イ--- チューブリン

問 2

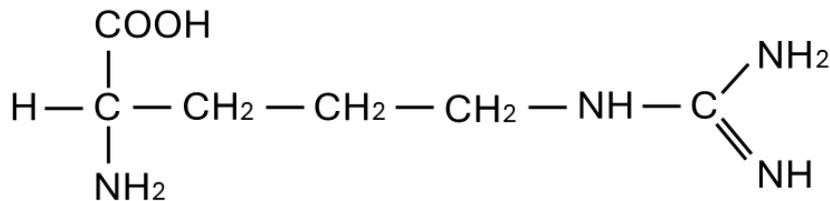
a

問 3

動的不安定性 (Dynamic instability)

遊離チューブリン二量体は分子内に GTP が結合した GTP 型であり、分子間の結合能が高いために、微小管端に効率よく重合していく (GTP キャップの形成)。その後、GTP の加水分解により GTP 型チューブリンが GDP 型チューブリンへと変化すると、分子間の結合能の低下により微小管端構造は不安定化し、脱重合が促進される。

問 4



問 5

K_M --- 75 μM

(ダイニン濃度 2 倍時)

V_{\max} --- 2.4×10^2 nM/s

K_M --- 75 μM

問 6

基質が結合する活性部位の他に、酵素活性を変化(促進または阻害)させる物質が結合する調節部位(アロステリック部位)を持つ酵素のこと。調節部位(アロステリック部位)に調節分子(エフェクター分子)が結合すると、アロステリック酵素では多くの場合、活性部位の構造変化が引き起こされ、酵素活性が変化する。

問 7

真核生物繊毛は、チューブリンを主体とした細胞小器官であり、9本の周辺微小管が2本の中心微小管を取り囲む「9+2構造」と呼ばれる内部構造を取る。真

核生物繊毛の運動は、周辺微小管上に存在するダイニンが微小管同士のを引き起こすことにより駆動される。それに対して、バクテリアべん毛はフラジエリンと呼ばれるタンパク質を主体としたらせん状繊維であり、その運動はべん毛基部に存在する回転モーターにより駆動される。

【6】 解答例

問1

(ア) すい臓 (イ) 受容体 (ウ) リン酸化 (エ) グルコース

問2

98%

【補足】 ヒトと生物種 X の配列には、2カ所(12番目と23番目)の違いがある。

アミノ酸の数は110であるから、一致率は以下のように98%となる。

$$\text{一致率} = (108/110) \times 100 = 98.1818\dots$$

ヒトと生物種 X の配列一致率は98%であり、マウスと比較しても非常に高い。このため、生物種 X は進化的にヒトと近縁な関係にあるチンパンジーやゴリラなどの霊長類であると推定できる。

【補足】 X はチンパンジーの配列である。

問3

GIV[ED]QCC[TH][SN][IT]CSL[YF]QLENYCN

問4

0.72

【補足】 位置(i)のアミノ酸 L と M の出現確率はそれぞれ 0.8 と 0.2 であるから

$$\log_2(0.8) = \log_2(8) + \log_2(0.1) = 3 - 3.32 = -0.32$$

$$\log_2(0.2) = \log_2(2) + \log_2(0.1) = 1 - 3.32 = -2.32$$

$$H = -(0.8 \times \log_2 0.8 + 0.2 \times \log_2 0.2) = -(0.8 \times (-0.32) + 0.2 \times (-2.32)) \\ = 0.72$$

問5

高く、低い

C ペプチドは切断されるため、成熟したインスリンに含まれない。すなわち立体構造上の制約が A 鎖・B 鎖よりも小さく、変異が許容されて保存度が低いと考えられる。

問6

(b), (e), (f)

問 7

この結合はシステイン残基の間に形成されるジスルフィド結合である。システインに含まれる硫黄原子同士が共有結合する強固な結合であり、立体構造の安定化に寄与する。

問 8

(a) PubMed (b) PDB (c) dbSNP (d) GEO