

【18】 生物工学部門

IV 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

IV-1 クロマトグラフィーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ゲルろ過クロマトグラフィーは、タンパク質の分子量分画に用いられる。
- ② イオン交換クロマトグラフィーは、タンパク質溶液の脱塩に用いられる。
- ③ 疎水性クロマトグラフィーでは、溶出液の塩濃度を下げるとタンパク質などが溶出する。
- ④ アフィニティークロマトグラフィーでは、抗原と抗体のような互いに親和性を持つ物質をリガンドとして充填剤に固定する。
- ⑤ クロマトフォーカシングは、タンパク質などを等電点の差によって分離する方法である。

IV-2 抗生物質に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 1928年にフレミングが、最初の抗生物質であるペニシリンを青カビから発見した。
- ② ワックスマンは、放線菌からストレプトマイシンを発見し、結核の特効薬として注目された。
- ③ ペニシリンなどのβ-ラクタム系の抗生物質は、細菌のタンパク質合成を阻害する。
- ④ ストレプトマイシンなどのアミノグリコシド系の抗生物質は、タンパク質合成を阻害するものが多い。
- ⑤ ナイスタチンなどのポリエン系抗生物質は、物質透過などの細胞膜障害を起こすものが多い。

IV-3 細胞骨格に関する次の記述における下線を付した箇所について、誤っているものの数はどれか。

細胞骨格は、細胞の形態維持、細胞運動、細胞内の物質輸送などに関与する。糖質からなる繊維で、ミオシン繊維、微小管、中間径繊維の3種類がある。これらの繊維は、構造の崩壊と再構築を頻繁に繰り返している。

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4

IV-4 次のうち、無機窒素の循環との関連が最も少ないものはどれか。

- ① 大気中の窒素 ② アンモニア ③ 硝化菌
④ 脱窒(素)細菌 ⑤ 硫酸塩

IV-5 緑色蛍光タンパク質(GFP)に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① GFPは、1960年代にオワンクラゲの発光器官から発見された。
② GFPの発見者である下村脩博士は、2008年にノーベル化学賞を受賞した。
③ GFPを融合させたタンパク質が細胞内で発現されると、緑色蛍光を発する。
④ GFPの蛍光発光には、酸素に加えてATPが必要である。
⑤ GFPの利点は、細胞を生かしたまま目的遺伝子の発現を観察できることである。

IV-6 光合成に関連する次の(ア)～(オ)の記述について、正しいものには○、誤っているものには×をつけた組合せとして適切なものはどれか。

- (ア) 光合成は明反応と暗反応からなり、明反応はチラコイド膜、暗反応はストロマで起こる。
(イ) 光化学反応Ⅱと光化学反応Ⅰをつなぐ物質は、チトクロムc複合体である。
(ウ) 明反応で生成するエネルギー物質は、ATPとNADHである。
(エ) 暗反応は炭酸固定反応であり、その経路図はカルビン回路と呼ばれている。
(オ) 暗反応の過程でCO₂が放出され、光呼吸と呼ばれている。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	○	×	×	○	×
②	○	×	○	×	○
③	×	×	×	×	○
④	×	○	×	○	×
⑤	×	×	○	○	×

IV-7 がん原遺伝子及びがん抑制遺伝子の主な機能に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① *ATM* — ジンクフィンガー転写因子
- ② *KRAS* — Gタンパク質の恒常的活性化
- ③ *MYC* — 細胞周期促進
- ④ *RB1* — 細胞周期の負の調節
- ⑤ *TP53* — DNA修復, アポトーシス

IV-8 ウィルスに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 細菌に感染するウィルスをバクテリオファージあるいはファージと呼ぶ。
- ② 風邪の主要病原ウィルスのアデノウィルスは、レトロウィルスの一種である。
- ③ ウィルスゲノムはDNAかRNAのどちらかであり、両方を持つことはない。
- ④ ウィルスの中には、個体に感染してがんを生じたり、培養細胞をがん細胞に変化させるウィルスがある。
- ⑤ SV40ウィルスのゲノムは、真核細胞への遺伝子導入のベクターとして用いられる。

IV-9 ヒトのゲノムサイズと遺伝子数に関する次の記述の、に入る数値として最も近いものの組合せはどれか。

ヒトのゲノムサイズは約 a bpである。また、ヒトゲノムプロジェクトにより、ヒトには b の遺伝子があることがわかってきた。

- | | a | b |
|---|-------------------|----------------------------|
| ① | 4.6×10^6 | $4.0 \sim 4.5 \times 10^3$ |
| ② | 1.2×10^7 | $5.5 \sim 6.0 \times 10^3$ |
| ③ | 9.7×10^7 | $1.5 \sim 2.0 \times 10^4$ |
| ④ | 1.8×10^8 | $1.0 \sim 1.5 \times 10^4$ |
| ⑤ | 3.0×10^9 | $2.0 \sim 2.5 \times 10^4$ |

IV-10 翻訳と遺伝暗号に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① リボソームはRNAとタンパク質から構成されている。
- ② 複数種のコドンを認識する tRNAがある。
- ③ tRNAのコドン認識部分はアンチコドンと呼ばれている。
- ④ 1塩基の挿入変異では、フレームシフト変異を起こして、変異部位より下流のアミノ酸配列は大きく変化する。
- ⑤ 翻訳は終止コドンに対応する tRNAが結合して終結する。

IV-11 DNAチップに関する次の記述の、に入る語句の組合せとして正しいものはどれか。

DNAチップはDNAマイクロアレイとも呼ばれ、ガラスや樹脂などの基板の上に、DNAを整列させて高密度にスポットしたものである。DNAチップの実際の実験では、mRNAの混合物を鋳型としてにより cDNAを合成し、この cDNAを鋳型にして蛍光色素で標識したDNAやRNA試料を作製し、ハイブリダイゼーションに用いる。ハイブリダイズしている蛍光色素の標識を持つ核酸の量を蛍光強度として測定し、を測定する。

- | <u>a</u> | <u>b</u> |
|-------------|-----------|
| ① 逆転写酵素 | 遺伝子の転写量 |
| ② DNAポリメラーゼ | タンパク質の減少量 |
| ③ 逆転写酵素 | タンパク質の合成量 |
| ④ DNAリガーゼ | 遺伝子の発現量 |
| ⑤ DNAポリメラーゼ | DNAの合成量 |

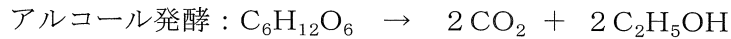
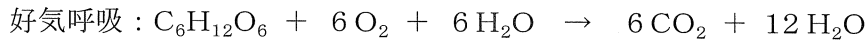
IV-12 解糖に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 解糖では、グルコース 1 molをピルビン酸 2 molに変換するまでの過程で正味 2 molのATPが生じる。
- ② ヘキソキナーゼにより、グルコースとATPからグルコース 6-リン酸とADPが生じる。
- ③ 6-ホスホフルクト-1-キナーゼにより、フルクトース-6-リン酸とADPからフルクトースとATPが生じる。
- ④ ホスホグリセリン酸キナーゼにより、1,3-ビスホスホグリセリン酸とADPから3-ホスホグリセリン酸とATPが生じる。
- ⑤ ピルビン酸キナーゼにより、ホスホエノールピルビン酸とADPからピルビン酸とATPが生じる。

IV-13 培養技術に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ジャーファーマンターは、微生物を中程度の工業規模で通気攪拌培養する際によく用いられる。
- ② ムギナデシコなど液体細胞培養が確立した植物細胞は、微生物と同様に、ジャーファーマンターあるいはタンクで大量に培養することができる。
- ③ モノクローナル抗体を生産するハイブリドーマや血球由来の浮遊性細胞の培養には、培養槽内に細胞を懸濁状態で培養を行うシステムが用いられる。
- ④ 接着性細胞の培養には、ホローファイバーや多孔性担体の上に細胞を接着させて培地を循環させるシステムや、細胞をマイクロビーズの上に接着させ浮遊性細胞と同じように培養を行うシステムが用いられる。
- ⑤ パン酵母を大量に培養する場合には、ボトル型の容器を回転させて培養するローラーボトルが使われることが多い。

IV-14 酵母は好気呼吸とアルコール発酵を同時に行う。



酵母から放出されるCO₂が1時間当たり4 mol，吸収されるO₂が1時間当たり3 molであった場合，1時間当たりのグルコースの消費量に最も近いものは次のうちどれか。ただし，原子量はH=1，C=12，O=16として計算せよ。

- ① 90 g ② 180 g ③ 270 g ④ 360 g ⑤ 450 g

IV-15 タンパク質に関する次の記述のうち，誤っているものはどれか。

- ① タンパク質の立体構造は階層的に分けて考えられる。例えば二次構造は， α ヘリックスや β シート， β ターンなどの局所的な規則構造をいう。
- ② グアニジン塩酸は，タンパク質のコンホメーションを損なうことなく析出させる性質を持つことが知られ，精製の初期段階でしばしば用いられる。
- ③ タンパク質のアミノ酸配列にはしばしば機能に関連する共通配列がみられ，ゲノムの塩基配列から見出されるORF (open reading frame) の機能推定に利用されている。
- ④ 等電点はタンパク質に固有であり，他のタンパク質から分離精製するための重要なパラメーターである。
- ⑤ 糖鎖や脂質の付加などのタンパク質の翻訳後修飾は，アミノ酸配列によってその位置が一意的には規定されていない。

IV-16 ゲノムに関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① ゲノムとは，1つの生物が持つすべての遺伝情報のセットの最小単位を定義する用語であり，二倍体の生物種では，半数染色体と性染色体を合わせたものに相当する。
- ② ゲノムサイズと染色体数や遺伝子数は比例関係にあり，ゲノムの大きさが同等であれば生物種が異なっても染色体数や遺伝子数は同等である。
- ③ 真核生物では核内染色体に加えて，ミトコンドリアや葉緑体などの細胞内小器官のDNAもゲノムと表現される。
- ④ 生殖細胞の形成過程で，母親由来か父親由来かによって異なる調節を受けるように染色体に印づけがなされる現象を，ゲノム刷込み (インプリンティング) と呼ぶ。
- ⑤ 真正細菌のゲノムは，放線菌などの一部を除き環状の染色体構造を取り，さらに，染色体外DNAであるプラスミドを有することもある。

IV-17 酵母に関する次の(ア)～(オ)の記述について、正しいものの数はどれか。

- (ア) 酵母は、単細胞世代を持つ真菌の総称である。代表的な種である *Saccharomyces cerevisiae* を単に酵母と呼ぶことも多い。
- (イ) 酵母は、細胞から小突起を生じる出芽と呼ばれる様式によって新たな個体が形成され、動植物細胞一般の様式である分裂によって増殖するものはない。
- (ウ) 酵母は、通常単細胞として存在するが、ある条件下では形態が糸状菌に近い菌糸型となる二型性を示すものがある。
- (エ) 酵母は、分類上は子嚢菌に属するものが多数を占めるが、担子菌に分類されるものもあり、分類学的に特定のグループを指すものではない。
- (オ) 酵母は、細菌と同様の環状の染色体を持つものが多いが、その遺伝子数やゲノムサイズは細菌より大きな値を示す。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

IV-18 遺伝子組換え技術を用いた異種タンパク質生産に関する次の(ア)～(オ)の記述について、正しいものの数はどれか。

- (ア) 大腸菌は発現したタンパク質が菌体内に不溶性画分として蓄積するので、異種タンパク質を細胞外に分泌生産することはできない。
- (イ) 枯草菌は様々な加水分解酵素を大量に菌体外に分泌生産することから、異種タンパク質の高生産も見込まれる。
- (ウ) 出芽酵母は大腸菌や枯草菌と比較すると増殖速度は遅いが、異種タンパク質を分泌生産可能でかつ糖鎖修飾をすることができる。
- (エ) 動物培養細胞は一般に増殖速度が出芽酵母よりも遅く培養コストも高いが、抗体など他の宿主で生産が難しい複雑なタンパク質を生産するには欠かせない。
- (オ) 昆虫培養細胞は、感染するウイルスベクターとの組合せにより容易に異種タンパク質を生産できるが、糖鎖などの翻訳後修飾を行うことは困難である。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

IV-19 乳酸に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① *Lactobacillus* 属や *Streptococcus* 属の乳酸菌は、嫌気的な発酵により糖源を乳酸に変換する。
- ② 大腸菌や酵母の代謝経路を改良して糖源から効率的に乳酸を生産するためには、副産物を生産する経路を遮断するための操作も併せて行うことが望ましい。
- ③ 酵母などの遺伝子組換え菌体による乳酸の生産法は、乳酸菌に比べて対原料収率や生産速度が向上するが、生産物の光学純度を高めるには不適切である。
- ④ ケミカルプロセスに比べてバイオプロセスでは、L-乳酸もしくはD-乳酸をラセミ体ではなく高い光学純度で生成することが可能である。
- ⑤ L-乳酸モノマーの直接重合法、あるいは環状二量体であるラクチドを経由した開環重合法によって、ポリ乳酸が合成される。

IV-20 オミックス解析と呼ばれる網羅的な生体分子の解析手法に関する次の組合せのうち、最も適切なものはどれか。

	用語	測定対象	方法・装置
①	インタラクトーム	翻訳後修飾	二次元電気泳動
②	ゲノム	遺伝子配列	高速DNA塩基配列解析装置
③	トランスクリプトーム	mRNA転写量	MALDI-TOF/MS
④	プロテオーム	タンパク質間相互作用	原子間力顕微鏡
⑤	メタボローム	代謝産物量	酵母ツーハイブリッド法

IV-21 遺伝子組換え実験施設の説明に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ① P1レベルとは微生物使用実験における拡散防止措置が最も厳密なレベルであり、実験室の出入口に前室が設けられている。
- ② 環境中への拡散を防止しつつ行う使用等の非開放系の実験を第一種使用等といい、必要に応じて、事前に拡散防止措置についての主務大臣の確認を受けなければならない。
- ③ 動植物培養細胞（ES細胞を含む。）もカルタヘナ法における遺伝子組換え規制の対象である。
- ④ カルタヘナ法とは、遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律を指す。
- ⑤ バイオハザード対策として、実験施設（区域）を周囲と比べて陽圧に保つことは有効である。

IV-22 次の(ア)～(オ)の記述について、正しいものには○、誤っているものには×をつけた組合せとして適切なものはどれか。

- (ア) 自然免疫は高度な脊椎動物だけに存在する。
- (イ) 自然免疫は免疫記憶がない。
- (ウ) 自然免疫は効果が出るのに時間がかかる。
- (エ) 自然免疫は病原体とある程度、特異的に反応する。
- (オ) 自然免疫は獲得免疫を始動させるための引き金となる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	○	×	○	×	○
②	○	○	×	○	×
③	○	○	○	×	×
④	×	○	×	○	○
⑤	×	×	○	○	○

IV-23 血液透析器に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 腎臓機能を代行させる体外循環装置である。
- ② 老廃物は濃度差により除去される。
- ③ 中空糸型の精密ろ過膜が多用されている。
- ④ 過剰な水分は限外ろ過により除去される。
- ⑤ 使用中は抗血液凝固剤が投与される。

IV-24 バイオマスアルコール製造に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 白色腐朽菌はセルロースを分解し、リグニンを分解しない。
- ② セルラーゼと遺伝子組換え *Zymomonas mobilis* を用いたセルロースをエタノールに変換するSSF（並行複発酵）技術が開発されている。
- ③ アセトン・ブタノール発酵に *Clostridium* 属の使用は有効である。
- ④ *Trichoderma reesei* 由来の効率的なセルロース分解酵素が開発されている。
- ⑤ 遺伝子組換え大腸菌により、C₅糖をエタノールに変換する技術が開発されている。

IV-25 酵素の分類と属する酵素及び酵素利用のバイオ製品の組合せとして、適切なものは次のうちどれか。

酵素の分類	酵素	バイオ製品
① 酸化還元酵素	アミダーゼ	L-乳酸
② 転移酵素	β -ガラクトシダーゼ	低乳糖乳
③ 加水分解酵素	フマル酸ヒドラターゼ	L-リンゴ酸
④ リアーゼ	アスパルターゼ	L-アスパラギン酸
⑤ リガーゼ	DNAポリメラーゼ	PCR用試薬

IV-26 遺伝病とその原因に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① フェニルケトン尿症は、酵素の異常による異常代謝産物が原因である。
- ② 血友病は、膜タンパク質の異常が原因である。
- ③ Duchenne型筋ジストロフィーは、一部染色体上の遺伝子の異常による構造タンパク質の異常が原因である。
- ④ 鎌形赤血球貧血症は、アミノ酸置換による異常遺伝子の産生する異常タンパク質の作用が原因である。
- ⑤ ADA欠損症は、酵素ADAをつくる遺伝子の異常が原因である。

IV-27 環境浄化における共代謝の特性に関する記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 生育に必要なでない基質が分解する。
- ② 生育基質の共存が必要である。
- ③ 生育基質の代謝に関わる酵素が非生育基質の変換を促す。
- ④ 代謝に関わる酵素の基質特異性が低い場合に進行する。
- ⑤ 共代謝の進行とともに菌数は増加する。

IV-28 標準活性汚泥法に対比させた場合の浸漬型膜分離活性汚泥法の特徴に関する次の(ア)～(オ)の記述について、正しいものには○、誤っているものには×をつけた組合せとして適切なものはどれか。

- (ア) 汚泥の管理が比較的容易である。
(イ) 処理水のSS(suspended solids)が高い。
(ウ) 曝気槽内の汚泥を高濃度に維持できる。
(エ) 定期的な膜の洗浄が不要である。
(オ) 設備がコンパクトになる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	○	×	○	×	○
②	○	○	×	○	×
③	○	×	×	○	○
④	×	○	○	○	×
⑤	×	○	○	×	○

IV-29 酵素に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① エステラーゼは、加水分解酵素のうちエステルを加水分解する酵素の総称である。
- ② ヌクレアーゼは核酸分解酵素ともいい、広義には核酸の分解に関与するすべての加水分解酵素の総称である。
- ③ プロテアソームは、核及び細胞質に局在する高分子プロテアーゼで、全細胞タンパク質の約1%を占め、酵母からヒトに至る真核細胞に普遍的に存在する。
- ④ ホスファターゼはリン酸化酵素ともいい、ATPなどヌクレオシド三リン酸の末端リン酸基を水以外の化合物に転移し、リン酸化合物を生じる反応を触媒する酵素の総称である。
- ⑤ レニンは、アンジオテンシノーゲンを特異的に分解してアンジオテンシン I を産生するタンパク質分解酵素である。

IV-30 タンパク質を構成する次のアミノ酸のうち、タンパク質リン酸化酵素の基質となりうるものはどれか。

- ① システイン ② フェニルアラニン ③ トリプトファン
- ④ イソロイシン ⑤ セリン

IV-31 抗体に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 抗体は、抗原と特異的に結合する免疫グロブリンの総称である。
- ② 抗体は、細胞性免疫の主役を担うもので、B細胞が分化成熟した形質細胞により産生される。
- ③ 抗体は、すべていずれかの免疫グロブリンクラスに属する。
- ④ 一般的に、一次免疫反応ではIgMクラスが、二次免疫反応では、IgGクラスが主に産生され、同じ抗原に対する特異性を持つ抗体のクラススイッチがみられる。
- ⑤ 抗体は、細胞膜上に存在するFc受容体 (FcR) を介してクラス特異的に結合し、細胞機能を制御する。

IV-32 細胞周期に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 細胞周期は細胞が増殖を開始し、DNA複製、染色体の分配、核分裂、細胞質分裂などの事象を経て、2つの娘細胞となって出発点に戻るまでのサイクルをいう。
- ② S期はDNAの合成期である。
- ③ G₁期とG₂期はそれぞれM期とS期に入るための準備と点検の時期である。
- ④ 休止期（G₀期）ではG₁期から移行し、細胞が長期間増殖を停止する。
- ⑤ Chk1はDNA複製チェックポイントに重要な役割を果たし、タンパク質リン酸化酵素として作用し、シグナルカスケードの下流分子（Cdc25など）を制御している。

IV-33 Gタンパク質及びGタンパク質結合型受容体(GPCR)に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① GPCRは真核細胞のすべてに存在し、細胞表面受容体の最大ファミリーである。
- ② GPCRは、脂質2重層を7回貫通する構造を有している。
- ③ GPCRに細胞外シグナル分子が結合すると構造的変化がおり、Gタンパク質が活性化する。
- ④ Gタンパク質は、 α 、 β 、 γ の3種類のタンパク質サブユニットからできており、刺激を受けていない状態では、 α サブユニットにGTPが結合し、不活性状態にある。
- ⑤ GPCRの多くは、細胞膜に結合しているホスホリパーゼC- β の活性化に働くGタンパク質を介して作用する。

IV-34 次のうち、CD抗原とその説明の組合せとして誤っているものはどれか。

- ① CD3 : CD80, CD86と結合して、T細胞活性化の副刺激信号伝達
- ② CD4 : MHCクラスIIの副刺激受容体, HIVウイルスgp120受容体
- ③ CD8 : MHCクラスIの副刺激受容体
- ④ CD14 : LPS-LBP受容体
- ⑤ CD20 : 4回膜貫通タンパク質ファミリーに属し、B細胞活性化を制御

IV-35 次のうち、人体の臓器や組織を放射線に対する感受性の高い順に並べたものはどれか。

- ① 小腸 - リンパ組織 - 骨 - 筋肉
- ② 小腸 - 骨 - リンパ組織 - 筋肉
- ③ リンパ組織 - 小腸 - 筋肉 - 骨
- ④ リンパ組織 - 小腸 - 骨 - 筋肉
- ⑤ リンパ組織 - 筋肉 - 小腸 - 骨