

18 生物工学部門【必須科目 I】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 サイトカインに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① サイトカインは分子量が1万から数万程度のタンパク質である。
- ② 異なるサイトカインが同一細胞に作用し類似の生物活性を示すことはない。
- ③ サイトカイン受容体の多くは細胞膜を1回貫通するタイプである。
- ④ TNF  $\alpha$  は炎症性サイトカインである。
- ⑤ インターロイキン-2 (IL-2) はT細胞の増殖及び分化を促進するサイトカインである。

I-2 レプチンに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① レプチンは肥満に関するホルモンである。
- ② レプチンは脂肪細胞より分泌される。
- ③ レプチンは食欲調節物質である。
- ④ 一般に血中レプチン濃度はほとんどの肥満者において体脂肪量と負の相関を示す。
- ⑤ レプチンの遺伝子異常はヒトで報告されている。

I-3 テロメア及びテロメラーゼに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① テロメアは染色体の両末端に存在する。
- ② テロメアの配列は特徴的な短い塩基配列の繰り返しで構成されている。
- ③ 細胞分裂を繰り返すことによりテロメアは短くなっていく。
- ④ テロメラーゼはほとんどの体細胞で発現している。
- ⑤ テロメラーゼはテロメアの短小化を防いでいる。

I-4 マイクロRNA (miRNA) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① マイクロRNAはタンパク質をコードするRNAの一種である。
- ② マイクロRNAはヒトをはじめ多くの生物種に存在する。
- ③ マイクロRNAの長さは18~25塩基である。
- ④ 重要なマイクロRNAの配列の特徴は種を越えて保存されている。
- ⑤ マイクロRNAは遺伝子転写及び転写後翻訳の調節にそれぞれ関与する。

I-5 ユビキチンに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ユビキチンは真核生物に普遍的に存在する。
- ② ユビキチンは76アミノ酸からなる低分子量タンパク質である。
- ③ ユビキチンは分解される標的タンパク質のチロシン (tyrosine) 残基に結合する。
- ④ ユビキチンが結合したタンパク質はプロテアソームによってATP依存的に分解される。
- ⑤ ユビキチンは脱ユビキチン化酵素によって標的タンパク質から除去され、再利用される。

I-6 真核生物における分泌タンパク質のN-結合型糖鎖修飾に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① N-結合型糖鎖は分泌タンパク質のアスパラギン残基に付加される。
- ② N-結合型糖鎖の構造は分泌タンパク質の細胞内輸送の過程において様々な修飾を受けて変化する。
- ③ N-結合型糖鎖が分泌タンパク質の小胞体内での折り畳みに関与する場合がある。
- ④ N-結合型糖鎖の付加は、まず最初に小胞体において単糖が付加されることで開始される。
- ⑤ N-結合型糖鎖を構成する糖としてマンノースやN-アセチルグルコサミンが知られている。

I-7 リボソーム及び翻訳に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 多数のタンパク質といくつかのRNAから構成されており、沈降係数は原核生物のリボソームでは70S、真核生物の細胞質リボソームでは80Sである。
- ② tRNAが結合する部位としてP (peptidyl) 部位、A (aminoacyl) 部位、及びE (exit) 部位の3つの部位を有している。
- ③ 翻訳開始の際は、まず大サブユニットがmRNAと結合する。
- ④ 細胞質以外に、ミトコンドリアや葉緑体にもリボソームが存在する。
- ⑤ シクロヘキシミドは真核生物の翻訳を阻害する。

I-8 微生物と微生物研究者に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 結核菌に有効なストレプトマイシンを生産する放線菌は、ワクスマンにより発見された。
- ② 赤痢菌は細菌性赤痢の病原体として北里によって発見された。
- ③ パスツールはブドウ酒、乳酸などの発酵がそれぞれに適した微生物の働きによることを明らかにした。
- ④ 糖質を原料としてグルタミン酸を多量に生産するコリネバクテリウムが鵜高らにより発見され、グルタミン酸が発酵法により生産されるようになった。
- ⑤ コッホらは固体培地を用いた細菌の純粋分離法を開発した。

I-9 酵素反応に関するMichaelis-Menten式とその阻害機構について、次の記述のうち最も適切なものはどれか。

- ① MichaelisとMentenは、定常状態法（擬定常状態法）を用いて、1基質1生成物の酵素反応速度式を導いた。
- ② 観測した酵素反応速度の1/2を与える基質濃度がMichaelis定数となる。
- ③ Michaelis-Menten式に従う反応では、基質濃度の逆数と反応速度は線形（直線）の関係となり、これを図示したものをLineweaver-Burkプロット（L-Bプロット）と呼ぶ。
- ④ 基質阻害のある反応では、酵素の活性中心を複数の基質が競争的（拮抗的）に奪いあうために、反応速度と基質濃度の関係はS字型（シグモイド型）になる。
- ⑤ 競争型阻害（拮抗型阻害：competitive inhibition）では、最大反応速度は阻害剤濃度に依存しない。

I-10 ペニシリンに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ペニシリンは、ある種の糸状菌のコロニーに隣接する細菌の発育が阻害されることから発見された。
- ② ペニシリンは1920年代に発見されたが、工業的な規模で生産され医薬品として利用されるようになったのは第2次世界大戦中で、実用化には10年以上の歳月を必要とした。
- ③ ペニシリン量産に際して、好気性菌の大量培養のために、大型の表面培養装置が開発された。
- ④ ペニシリンは $\beta$ -ラクタム環を有する抗生物質で、細菌のペプチドグリカンの合成を阻害し、グラム陽性菌に対する抗菌作用が強い。
- ⑤ ペニシリンが広く使用されるようになると、多くの耐性菌が出現したが、その多くは、 $\beta$ -ラクタム環を加水分解する酵素を産生することによって耐性を獲得している。

I-11 次の膜分離法のうち、相変化を伴うものはどれか。

- ① 逆浸透法
- ② 透析法
- ③ パーバパーレーション法
- ④ 限外ろ過法
- ⑤ 精密ろ過法

I-12 次のうち、発酵食品とその生産に用いられる微生物の組合せとして最も不適切なものはどれか。

- ① 味噌, *Pichia pastoris*
- ② 納豆, *Bacillus subtilis*
- ③ パン, *Saccharomyces cerevisiae*
- ④ ヨーグルト, *Lactobacillus bulgaricus*
- ⑤ 清酒, *Aspergillus oryzae*

I-13 動物細胞を長期にわたって培養し続けることは、時間、労力、経費を浪費するため、細胞をこまめに保存することが重要である。動物細胞の保存に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 一般に、急速に凍結することが好ましい。
- ②  $-80^{\circ}\text{C}$ の超低温フリーザーでは、1年を超える長期保存はしない。
- ③ 凍結保護材として、ジメチルスルホキシド（DMSO）が用いられることがある。
- ④ セラムチューブは超低温において気密性に乏しく、液体窒素が出入りする。
- ⑤ 一般に、急速に融解することが好ましい。

I-14 廃水処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 処理槽に生成したグラニュール中で、機能的特徴から複数の微生物が空間的に棲み分ける事例が知られている。
- ② 微生物が生成するバイオフィームは、多糖が粘着成分として構造の形成に関わるが、その他にタンパク質や細胞外DNAも重要な構成成分であることが知られている。
- ③ バイオフィーム内にはクォーラムセンシングシグナル（オートインデューサーとも呼ばれる情報伝達物質）が高濃度で検出され、バイオフィーム特有の細胞活性の発現に関与している。
- ④ 活性汚泥法における曝気槽中では、まれに糸状性細菌などが大量に増殖することに起因するバルキングという現象が発生し、汚泥と上清の分離に支障が出る。
- ⑤ 好氣的な生物膜法で発生するバイオフィーム中では細菌に加えて、原生動物・後生生物が生育し、高次の食物連鎖系が形成される。体長が大きな生物が成育するため、活性汚泥法と比較すると汚泥の発生量が増加する。

I-15 温室効果ガスに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 温室効果ガスとは、太陽光を直接吸収して大気を暖めることで地球を温暖化するガスの総称である。
- ② 二酸化炭素やメタンが主要な温室効果ガスと言われている。
- ③ 二酸化炭素を回収し大気中へ放出しないように貯留する試みが検討されており、特に地中貯留や海洋隔離などが研究されている。
- ④ 人間活動のうち、農耕も多くの温室効果ガスを発生させており、畑からの一酸化二窒素の排出に対して、対策が研究されている。
- ⑤ 廃水処理の過程で発生する一酸化二窒素の排出も対処すべき問題として取り組まれている。

I-16 地球環境における窒素と硫黄の循環には微生物が関わっている。次のうち、細菌とそれが行う反応として、適切な組合せのみを含むものはどれか。

- ① *Desulfovibrio* と  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$  , *Nitrosomonas* と  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^-$  ,  
*Rhizobium* と  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^-$
- ② *Rhizobium* と  $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$  , *Pseudomonas* と  $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$  ,  
*Desulfovibrio* と  $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$
- ③ *Thiobacillus* と  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$  , *Nitrosomonas* と  $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$  ,  
*Rhizobium* と  $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$
- ④ *Desulfovibrio* と  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$  , *Pseudomonas* と  $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$  ,  
*Nitrosomonas* と  $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$
- ⑤ *Nitrosomonas* と  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^-$  , *Rhizobium* と  $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$  ,  
*Thiobacillus* と  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$

I-17 次のうち、実験等に使用した場合でもカルタヘナ法の対象に該当しない生物のみの組合せはどれか。

- ① 遺伝子組換え植物、繁殖力の強い外来植物、変異誘発剤処理で得た突然変異生物
- ② ヒトの培養細胞、遺伝子組換え植物の挿し木、ES細胞
- ③ クローン動物、繁殖力の強い在来植物、ヒトの胚細胞
- ④ サルモネラ菌の遺伝子を導入した大腸菌、遺伝子組換え植物、ヒトの培養細胞
- ⑤ クローン動物、異なる科に属する植物同士の細胞融合雑种植物、ES細胞

I-18 次のうち、特定保健用食品（トクホ）の表示内容と保健機能成分（関与成分）の組合せとして最も不適切なものはどれか。

	表示内容	保健機能成分（関与成分）
①	血圧が高めの方に適する食品	ラクトリペプチド、かつお節オリゴペプチド、わかめペプチド、杜仲葉配糖体、酢酸、 $\gamma$ -アミノ酪酸など
②	血糖値が気になる方に適する食品	難消化性デキストリン、小麦アルブミン、L-アラビノース、豆鼓エキスなど
③	おなかの調子を整える食品	パラチノース、マルチトール、キシリトール、エリスリトール、茶ポリフェノールなど
④	体に脂肪がつきにくい食品	中鎖脂肪酸、茶カテキンなど
⑤	骨の健康が気になる方に適する食品	ビタミンK <sub>2</sub> 、大豆イソフラボン、フラクトオリゴ糖、乳塩基性タンパク質など

I-19 フローサイトメトリ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 セルソーターの付いたフローサイトメーターを用いることで、細胞を1個ずつ分別することが可能である。
- ② フローサイトメーターは酵母や細菌などの微生物には適用できない。
- ③ 入射するレーザー光に対して前方の散乱光や側方の散乱光を測定することができる。
- ④ フローサイトメトリーで用いられるFITCは黄緑色の蛍光を発する。
- ⑤ 低分子の蛍光色素だけでなくGFPのようなタンパク質も利用できる。

I-20 次のうち、生物的な環境浄化に関わる反応と微生物（群）あるいは酵素の組合せとして最も不適切なものはどれか。

- |                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| ① 排水中の脱リン       | 活性汚泥                       |
| ② トリクロロエチレンの分解  | メタンモノオキシゲナーゼ               |
| ③ ダイオキシンの分解     | 白色腐朽菌                      |
| ④ テトラクロロエチレンの分解 | <i>Dehalococcoides</i> 属細菌 |
| ⑤ 硝化            | ニトロゲナーゼ                    |