

# [18. 生物工学部門]

2時30分～5時30分

IV-1 次の10問題を解答せよ。(専門科目解答欄に1つマークすること。)

IV-1-1 次の文章のカッコの中に入れるべき語句の組合せで、正しいものは①～⑤のうちどれか。

1つの細胞には、大きさの違ったさまざまな染色体が観察されるが、いずれもふつう、同じものが2本ずつ存在する。この2本を一对の(a)染色体という。精子や卵子、すなわち(b)細胞の染色体数はN個で、(c)細胞にみられる2Nの半分である。従って、精子や卵子を(d)体、2N個の染色体を持つ細胞を(e)体という。生殖細胞の形成過程を(f)分裂というが、染色体数がNに半減した精子や卵子の受精によって、2Nの染色体が回復する。このとき、おのおの一对の染色体の一方は雄性の親に、もう一方は雌性の親に由来する。

|   | (a) | (b) | (c) | (d) | (e) | (f) |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① | 相同  | 始原  | 体   | 半数  | 一倍  | 有性  |
| ② | 相同  | 始原  | 体   | 生殖  | 一倍  | 減数  |
| ③ | 基本  | 生殖  | 親   | 半数  | 増殖  | 減数  |
| ④ | 基本  | 始原  | 親   | 生殖  | 増殖  | 有性  |
| ⑤ | 相同  | 生殖  | 体   | 半数  | 二倍  | 減数  |

IV-1-2 次の微生物の通称と分類名の組合せのうち、正しくないものはどれか。

|   |     |                           |
|---|-----|---------------------------|
| ① | 炭疽菌 | <i>Bacillus anthracis</i> |
|---|-----|---------------------------|

|   |         |                                 |
|---|---------|---------------------------------|
| ② | 肺炎球菌    | <i>Streptococcus pneumoniae</i> |
| ③ | 黄色ブドウ球菌 | <i>Staphylococcus aureus</i>    |
| ④ | カイコ卒倒病菌 | <i>Bacillus cereus</i>          |
| ⑤ | イネ馬鹿苗病菌 | <i>Gibberella fujikuroi</i>     |

IV-1-3 次の記述のうち、正しいものには○、誤っているものには×をつけた①～⑤の組合せのうち、正しいものはどれか。

- (1) TCAサイクルを触媒する諸酵素は葉緑体の中に存在するが、それらの遺伝子は核と葉緑体の両方にある。
- (2) TCAサイクルにより、アセチル-CoAのアセチル基がCO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>Oに還元されて、12個のATPが生産される。
- (3) 肝臓で脂肪酸を分解するβ酸化系の酵素はすべてミトコンドリアの内膜と内部マトリクスに局在する。
- (4) NADHの酸化に共役するATP生産を酸化的リン酸化と呼ぶ。
- (5) 解糖反応で1,3-ビスホスホグリセリン酸やホスホエノールピルビン酸が生じ、これがADPと作用してATPをつくる反応は基質レベルのリン酸化と呼ぶ。

|   | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① | ×   | ×   | ○   | ○   | ○   |
| ② | ○   | ×   | ×   | ×   | ○   |
| ③ | ×   | ○   | ○   | ×   | ○   |
| ④ | ○   | ×   | ×   | ○   | ×   |
| ⑤ | ○   | ○   | ○   | ×   | ×   |

IV-1-4 次の文章で、正しいものに○、誤っているものに×をつけた①～⑤の組合せのうち、正しいものはどれか。

- (1)  $\beta$ -ラクタム系抗生物質としては、ペニシリン、セファロスポリン、テトラサイクリンなどがある。
- (2) アミノグリコシド系抗生物質には、ストレプトマイシン、カナマイシン、クロラムフェニコールなどがある。
- (3) 生理活性物質生産菌の宝庫である放線菌は、真菌に属しカビの仲間である。
- (4) バクテリオシンは、細菌が生産し別の細菌を殺すことのできる抗菌性タンパク質の総称で、生産菌と比較的近縁の細菌を殺す点で一般の抗生物質と異なる。
- (5) 酵母には異なる菌株と混在させたととき一方が他方を殺す現象がある。殺し手のキラー酵母は抗酵母性タンパク質 (キラートキシン) の分泌能と免疫性を持ち、感受性株を殺す。

(1) (2) (3) (4) (5)

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| ① | × | × | ○ | ○ | ○ |
| ② | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| ③ | × | × | × | ○ | × |
| ④ | × | × | × | ○ | ○ |
| ⑤ | ○ | ○ | × | × | × |

IV-1-5 次の反応名・試験法とその対象条件の組合せのうち、正しいものはどれか。

- ① ニンヒドリン反応 アミノ基やペプチドの検出法
- ② マクサム・ギルバート法 DNAの化学的な塩基配列決定法
- ③ カプトガニ・ゲル化試験法 グラム陰性細菌由来のエンドトキシンの簡易検出法
- ④ アベナ屈曲試験法 オーキシンの定量法

## ⑤ Ames試験法 凝乳酵素の活性測定法

IV-1-6 次の文章のうち、正しいものはどれか。

- ① 菌根は高等植物の根と土壌中の菌糸が接触して共生的な関係を成立させている複合体である。この共生関係では、菌類は植物の根から有機物を得ており、植物の根は不足する塩類、水、ビタミン類を菌類から受けている。
- ② エリシターは高等植物に生育促進反応を引き起こさせる物質の総称で、植物病原菌や植物の細胞壁成分などがある。
- ③ プラシノステロイド類は、植物が生産しその生理過程を調節する植物ホルモンで、通常生産される部位から作用する部位に移動して作用する。
- ④ アレロパシーとは、ある植物の産生する物質が他の植物に何らかの影響を及ぼす現象をいう。典型的な例として、ある種の植物が化学物質を分泌して同種又は他種の植物が近接地域で生育できないように妨害する現象がある。
- ⑤ 通称ルビスコ (リブローズ-1,5-二リン酸カルボキシラーゼ) は、カルボキシジスムタムターゼともいい、光合成における炭酸ガス固定及び光呼吸の初発反応を触媒する巨大な酵素で、植物の成熟葉では量的に非常に多いタンパク質である。

IV-1-7 抗体に関して、次の記述のうち正しいものはいずれか。

- ① 哺乳動物の体内に抗原を投与すると、それに対応するBリンパ球が形質細胞へと分化して増殖し、抗体が産生される。
- ② 免疫グロブリン IgG の構造は、2本のL鎖と2本のH鎖からなり、それぞれの鎖はS-S結合で結ばれている。

③ H鎖とL鎖のN末端それぞれ約110アミノ酸からなる部位は、可変部と呼ばれ、そのアミノ酸配列は、抗体ごとに異なり、その部分の立体構造が、抗原に特異的に結合するようになっている。一方、H鎖とL鎖のC末端は、定常部と呼ばれ、構造は一定である。

④ モノクローナル抗体は、抗原の特定の部分だけを認識する抗体であり、細胞融合で得られたハイブリドーマで産生される。現在は細胞融合技術を使わずに遺伝子組換え技術で直接、モノクローナル抗体を生産できる方法も開発されている。

⑤ キメラ抗体は、定常部の構造はマウスのものであるが、抗原結合部位がヒト由来なので、人間に注射しても抗体ができにくい。

IV-1-8 各種の宿主ベクター系に関して、次の記述のうち、正しいものはどれか。

① 酵母の YEp ベクターは、*Saccharomyces cerevisiae* に存在する直鎖状の 2  $\mu$ m DNA の複製起点をもつプラスミドである。

② 酵母の YAC ベクターは、pBR322 プラスミドに、テトラヒメナのテロメア、酵母の複製起点、酵母の動原体の配列を含む DNA を結合させた人工染色体である。

③ バキュロウイルス・ベクターは、昆虫の核内で増殖する核多角体病ウイルスのポリヘドリン遺伝子のプロモーター下流に外来遺伝子を連結して作製されたものである。

④ 大腸菌によく用いられるプラスミドベクター pBR322 は数種の薬剤耐性遺伝子と DNA 複製開始点配列を持つプラスミドである。

⑤ 工業的に重要な糸状菌である *Aspergillus oryzae* や *Aspergillus niger* で用いられるベクターと遺伝マーカーは *Aspergillus nidulans* で開発されたものと同じである。

IV-1-9 遺伝子の検出方法に関して、次の記述のうち正しいものはいずれか。

① 発現した遺伝子の機能を利用した検出法としては、特定の酵素活性や薬剤耐性などをもとにして組換え体を検出する方法があり、薬剤耐性プラスミドがベクターとして常用される。

② サザンハイブリダイゼーションは、核酸の配列の相補性に基づいて特定の塩基配列を持つ組換え体を検出する方法であり、プラスミドあるいは DNA の切断物をアガロースゲル電気泳動で分離後、標識プローブを加え、プローブと相補性のある DNA バンドを検出する。

③ コロニーハイブリダイゼーションは、選択平板培地上に形成された組換え体のコロニーをニトロセルロースフィルターなどのフィルターに転写し、アルカリ溶液で溶菌させ、DNA をフィルターに固定化した後、標識プローブを加え、プローブと相補性のあるコロニーを検出する方法である。

④ プローブ DNA の標識には、放射性標識のほかに、ビオチンなどの非放射性標識が用いられる。ビオチン標識の核酸の検出にはビオチンと強固に結合する卵白由来のストレプトアビジンが用いられる。

⑤ FISH 法は、蛍光色素を用いる *in situ* hybridization 法であり、染色体上の遺伝子の位置を蛍光顕微鏡で検出できる。

IV-1-10 次の文章のカッコの中に入れるべき最もふさわしい語句の組合せで、正しいものは①～⑤のうちどれか。

アメリカで販売された遺伝子組換え植物の第1号として、日持ちのよいトマト (フレバー・セーバー) がある。このトマトでは (a) という酵素のはたらきを (b) 法により抑制した。(a) は細胞壁の (c) を分解し、トマトを柔らかくする。日持ちのよいトマトを作る別の方法としては、

植物ホルモンの一種である (d) の合成を抑制することである。(d) 合成系の鍵酵素である ACC (1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸) 合成酵素を (b) 法により抑制するか、又は (e) 法により抑制することができる。また、ACC を分解する酵素である (f) の遺伝子を導入することも可能である。

- |   |                |                 |
|---|----------------|-----------------|
| ① | a. ポリガラクトツロナーゼ | b. アンチセンス       |
|   | c. ペクチン        | d. エチレン         |
|   | e. コサプレクション    | f. ACC デアミナーゼ   |
| ② | a. セルラーゼ       | b. アンチセンス       |
|   | c. セルロース       | d. メチレン         |
|   | e. サプレクション     | f. ACC デヒドロゲナーゼ |
| ③ | a. ポリガラクトツロナーゼ | b. ミセンス         |
|   | c. リグニン        | d. ジベレリン        |
|   | e. リプレクション     | f. ACC オキシダーゼ   |
| ④ | a. セルラーゼ       | b. サプレッサー       |
|   | c. セルロース       | d. オーキシン        |
|   | e. コリプレクション    | f. ACC リダクターゼ   |
| ⑤ | a. リゾチーム       | b. ミセンス         |
|   | c. アクチン        | d. アブシジン酸       |
|   | e. インヒビション     | f. ACC イソメラゼ    |

IV-2 次の 10 問題のうち 3 問題を選んで簡明に解答せよ。(3 枚綴りの答案用紙を使用し、問題ごとに用紙を替え、解答問題番号を明記し、それぞれ 1 枚以内にまとめよ。)

IV-2-1 微生物の分類・同定において、核酸の塩基配列を利用する場合

の長所と問題点を述べよ。

IV-2-2 微生物を用いた有機酸製造について、3つの例を挙げて述べよ。

IV-2-3 生物の代謝調節機構について説明し、アミノ酸代謝制御発酵の具体例について述べよ。

IV-2-4 微生物・酵素の固定化方法に用いられる3つの方法を述べよ。  
また、産業上の応用例を1つ挙げて、その工業プロセスについて述べよ。

IV-2-5 細胞融合技術について、主な3つの方法を挙げて述べよ。

IV-2-6 サンガー法による DNA 塩基配列決定法について説明せよ。

IV-2-7 DNA チップの製造法には大きく分けて2種類ある。それぞれについて説明し、その違いについて述べよ。

IV-2-8 除草剤耐性植物について知るところを述べよ。

IV-2-9 アポトーシスという現象について知るところを記せ。

IV-2-10 BSE (ウシ海綿状脳症) の病原体とされるプリオンについて説明するとともに、その検出法の原理について述べよ。