

【18】 生物工学部門

Ⅲ 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。)

Ⅲ-1 動物ウイルスとウイルス受容体に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ウイルスは、DNA又はRNAをゲノムとして持ち、宿主細胞内で複製するほか自ら増殖分裂する。
- ② ウイルス粒子が細胞に吸着することにより感染が始まるが、このとき、細胞側の細胞膜表面分子をウイルス受容体という。
- ③ 受容体の多くはタンパク質であるが、インフルエンザウイルスの受容体はシアル酸であり、水疱性口内炎ウイルス (VSV) の受容体はホスファチジルセリンであるように、タンパク質以外を受容体とする場合もある。
- ④ 宿主細胞膜上の複数のタンパク質と同時に結合するウイルスもあり、ヒト免疫不全ウイルス (HIV) の受容体はCD4及びケモカイン (CCR5, CXCR4) である。
- ⑤ ウイルス受容体は、ウイルスの細胞への吸着侵入及び脱殻過程などの感染初期に重要な役割を持っている。

Ⅲ-2 エピジェネティク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 エピジェネティクスとは、DNA塩基配列の変化を伴わず細胞分裂を経て伝達しうる遺伝子機能の変化、若しくはその機構を探求する研究分野である。
- ② 発生の初期から老化に至るまで、様々な細胞機能に関与している。
- ③ 生活習慣病、がん、神経疾患などの病気に関係している。
- ④ 最も代表的なエピジェネティックな機構は、DNAのアセチル化である。
- ⑤ エピジェネティクスは、クロマチンの構造を変化させることで遺伝子の転写を制御している。

Ⅲ－3 細胞には原核細胞と真核細胞がある。次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 真核細胞の遺伝子物質（DNA）は核膜で囲まれているが、原核細胞は原則的に核膜を持っていない。
- ② 古細菌及び真正細菌は、いずれも原核細胞としての構造を持つことから原核生物と呼ばれている。
- ③ 真核生物には原生生物、植物、菌類（真菌類）及び動物が含まれる。
- ④ ほとんどの原核細胞は細胞壁を持ち、真核細胞は細胞膜及び細胞壁を持つ。
- ⑤ 分裂、代謝及び遺伝子発現に必要な機能を担っている細胞小器官の1つである葉緑体は植物細胞のみに見られ、中心小体は動物細胞のみに見られる。

Ⅲ－4 真核生物における細胞死にはネクロシスとアポトーシスがある。次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ネクロシスは細胞が毒素による損傷を受けたり、酸素や必須栄養素の不足に陥ったりすると起こる。一方、アポトーシスは遺伝的にプログラムされた細胞死をもたらす一連の出来事である。
- ② ネクロシスとアポトーシス、いずれもATP要求性である。
- ③ ネクロシスのDNA分解は無作為な断片である。一方、アポトーシスはヌクレオソーム単位の断片である。
- ④ 死細胞の運命はネクロシスの場合、白血球による捕食である。一方、アポトーシスの場合は白血球による捕食もあるが隣接細胞による取り込みによる。
- ⑤ 組織の反応において、ネクロシスの場合は炎症反応である。一方、アポトーシスの場合は炎症反応ではない。

Ⅲ－5 ELISA法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 抗原若しくは抗体に酵素を共有結合させたものをプローブとし、抗体若しくは抗原の存在を酵素活性で利用した検査・定量法である。
- ② 測定原理は放射性同位元素を用いたラジオイムノアッセイの原理と異なる方法である。
- ③ 標識酵素として西洋ワサビペルオキシダーゼ、アルカリフォスファターゼ及びグルコースオキシダーゼなどが用いられる。
- ④ 検出法により間接法、サンドイッチ法及び競合法などがある。
- ⑤ 競合法により 10^{-12} ～ 10^{-10} g程度の抗原が検出可能である。

Ⅲ－6 次の科学者の主な研究・業績に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 北里柴三郎は破傷風菌の純粹培養に成功し、さらに血清療法に成功した。
- ② 高峰讓吉と上中啓三は、牛の副腎からアドレナリンの抽出・結晶化に成功した。
- ③ 鈴木梅太郎はビタミンB₆を発見した。
- ④ 野口英世は進行性麻痺が梅毒の進行型であり、梅毒スピロヘータが原因であることを発見した。
- ⑤ 下村脩はオワンクラゲから発光物質イクオリン及び緑色蛍光タンパク質（GFP）を発見した。

Ⅲ－7 ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 第1段階の熱変性において、コピーする標的配列を持つDNA分子（鋳型）を50℃程度、第2段階のアニーリングは95℃程度に加温する。
- ② 熱変性後の混合物を冷却させるとプライマーが鋳型に由来する一本鎖DNAの相補配列に結合する。
- ③ デオキシリボヌクレオシド三リン酸と耐熱性DNAポリメラーゼにより、鋳型から2本の新しいDNA鎖がつくられる。
- ④ PCRは熱変性、アニーリング及び伸長反応が繰り返されることにより、2つのプライマーに挟まれた目的とするDNA領域が指数関数的に増幅される反応である。
- ⑤ PCR法にはPCR-RFLPなど様々な応用法が開発され、遺伝子多型や点突然変異等、遺伝子解析の基盤技術として広く利用されている。

Ⅲ－８ 遺伝子工学を用いた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 農作物として登録されている遺伝子導入植物の多くは、除草剤や殺虫剤、植物ウイルス等に対する感受性を高める外来遺伝子が導入されている。
- ② トマト、ジャガイモ、ソラマメなど双子葉植物の遺伝子導入植物の作製には、形質転換方法として *Agrobacterium tumefaciens* のTiプラスミドが利用されることがある。
- ③ プロトプラストは植物細胞の細胞壁が酵素的に除去されたものであり、別系統の細胞のプロトプラスト等と融合させ、両方のゲノムを有する体細胞雑種を得ることができる。
- ④ カルスとは植物細胞が分化能を失った状態であり、不定形な細胞集団として増殖するときの細胞の塊のことをいう。
- ⑤ 植物ホルモンのオーキシンやサイトカイニンは、植物培養細胞のカルス化や再分化に重要な働きをする。

Ⅲ－９ 酵素に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① アセチルコリンエステラーゼは、神経伝達物質であるアセチルコリンをサリンと酢酸に加水分解する酵素である。
- ② プロテインキナーゼCはサイクリックAMP (cAMP) が結合し、活性化することでタンパク質のリン酸化に関与する酵素である。
- ③ テロメラーゼは染色体の末端に存在するテロメアを合成し、その長さを維持する酵素である。
- ④ β -ガラクトシダーゼは、乳に含まれる二糖のラクトースをグルコースとフルクトースに分解する酵素である。
- ⑤ アラニンアミノトランスフェラーゼは、L-アスパラギン酸のアミノ基を α -ケトグルタル酸に転移させ、オキサロ酢酸とL-グルタミン酸を生成する反応を触媒する。

Ⅲ-10 細胞周期に関する次の（ア）～（オ）の記述のうち、正しいものの数はどれか。

- （ア）細胞周期にはG₁、S、G₂及びM期が存在する。
- （イ）G₁期では、染色体の凝縮や紡錘体の形成が生じる。
- （ウ）S期とM期の開始はサイクリン依存性キナーゼ（CDK）の活性化によって生じる。
- （エ）M期には、紡錘体チェックポイントと呼ばれる監視メカニズムが紡錘体と染色体の結合をチェックする。
- （オ）がん抑制遺伝子であるp53遺伝子に欠損や変異が生じた細胞では、G₁/S細胞周期チェックポイント制御機能が正常に機能せず、細胞周期が進行することがある。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ-11 幹細胞に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

幹細胞は、同一の娘細胞を生み出す a 及び特定の細胞種を作る b というユニークな特徴を有する。また、幹細胞には生物における全ての細胞を生み出す c , 三胚葉のいずれにも分化できる d 及び近い関係の細胞群の細胞だけを産生するものがある。また、体細胞に遺伝子操作を行うことで分化多能性を示す e がすでに開発されている。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> | <u>e</u> |
|---|----------|----------|-------------------|-------------------|----------|
| ① | 自己複製能 | 分化能 | 多能性 (pluripotent) | 全能性 (totipotent) | iPS細胞 |
| ② | 自己増殖能 | 増殖能 | 全能性 (totipotent) | 単能性 (unipotent) | ES細胞 |
| ③ | 自己修復能 | 分化能 | 多能性 (pluripotent) | 多能性 (pluripotent) | がん幹細胞 |
| ④ | 自己増殖能 | 増殖能 | 単能性 (unipotent) | 全能性 (totipotent) | ES細胞 |
| ⑤ | 自己複製能 | 分化能 | 全能性 (totipotent) | 多能性 (pluripotent) | iPS細胞 |

Ⅲ-12 プロテオミクスに関する次の(ア)～(エ)の記述のうち、不適切なもの数はどれか。

- (ア) プロテオミクスとはタンパク質の構造、機能又は疾患時の変化などを解析する研究である。
- (イ) プロテオミクス研究に用いる重要なタンパク質分離法は二次元ポリアクリルアミドゲル電気泳動法(2D-PAGE)である。
- (ウ) 2D-PAGEでは、一次元目は分子量に基づき、二次元目は等電点に基づき分離され、分離能はpH勾配を調節することにより向上する。
- (エ) 質量分析計を用いることで、発現量の低いタンパク質の同定が可能となる。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 0

Ⅲ-13 免疫に関する次の(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×を付けた組合せとして、最も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) 自然免疫にはマクロファージや樹状細胞などの食細胞が関与している。
- (ウ) 自然免疫は免疫記憶がある。
- (エ) 自然免疫は効果が出るのに時間がかかる。
- (オ) 自然免疫は獲得免疫を始動させるための引き金でもある。

	<u>ア</u>	<u>イ</u>	<u>ウ</u>	<u>エ</u>	<u>オ</u>
①	×	×	×	×	×
②	×	○	×	×	○
③	○	×	○	×	○
④	○	○	×	×	○
⑤	×	○	○	○	×

Ⅲ-14 次の酵素の分類に関する組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ホスファターゼ — 転移酵素
- ② デヒドロゲナーゼ — 酸化還元酵素
- ③ リパーゼ — 加水分解酵素
- ④ ラセマーゼ — 異性化酵素
- ⑤ デカルボキシラーゼ — 除去付加酵素

Ⅲ-15 緑色蛍光タンパク質 (GFP) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① GFPは蛍光タンパク質の一種であり、ルシフェラーゼのような酵素ではない。
- ② 下村脩博士は、オワンクラゲから発光物質を抽出しGFPを発見した。
- ③ GFPを融合させたタンパク質が発現した細胞は、緑色蛍光を発する。
- ④ GFPの利点は、細胞を生かしたまま目的タンパク質の動きを観察できることである。
- ⑤ GFPの蛍光発光には、酸素に加えてATPが必要である。

Ⅲ-16 酵素反応に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 最大反応速度 (V_{max}) とは、反応液中の酵素が基質で飽和されているときに得られる反応速度である。
- ② ミカエリス定数 (K_m) は、最大反応速度 (V_{max}) の1/2の反応速度を酵素に与える基質濃度である。
- ③ ミカエリス定数 (K_m) が大きいほど酵素と基質間の親和性は高い。
- ④ 競合阻害剤は、酵素の活性部位に可逆的に結合し、基質の酵素への結合を妨げる。
- ⑤ 不競合阻害剤は、酵素-基質複合体のみに結合し、最大反応速度 (V_{max}) を低下させる。

Ⅲ-17 好気性培養において炭素に関する増殖収率 Y_c は、菌体中の炭素分率 γ_x と基質（炭素源）中の炭素分率 γ_s を用いて以下のように表現される。

$$Y_c = Y_{x/s} \cdot \frac{\gamma_x}{\gamma_s}$$

ここで $Y_{x/s}$ は基質 S の微小濃度変化に対応して増殖した微生物菌体 X の濃度増加の比である。グルコースを基質としたときに $Y_c = 0.60$, $Y_{x/s} = 0.50$ であった。基質をエタノールに代えたときの $Y_{x/s}$ として、最も近い値はどれか。

ここでグルコースの分子量を 180.16, エタノールの分子量を 46.07 とする。

ただし、 Y_c と γ_x は基質を変えても変化しないものとする。

- ① 0.30 ② 0.38 ③ 0.50 ④ 0.60 ⑤ 0.65

Ⅲ-18 環境浄化に関する次の記述の、 に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

窒素の生物学的処理としては、好氣的条件下で a や b により c を酸化する硝化工程と、酸化されたイオンを d で窒素に還元する脱窒工程が必要である。

また、脱窒工程では、必要に応じて e としてメタノールなどの有機化合物を添加する。

	a	b	c	d	e
①	大腸菌	枯草菌	アンモニウムイオン	嫌氣的条件下	水素供与体
②	大腸菌	硝酸菌	アンモニウムイオン	好氣的条件下	水素供与体
③	亜硝酸菌	硝酸菌	硝酸イオン	好氣的条件下	酸素供与体
④	亜硝酸菌	枯草菌	硝酸イオン	嫌氣的条件下	酸素供与体
⑤	亜硝酸菌	硝酸菌	アンモニウムイオン	嫌氣的条件下	水素供与体

Ⅲ－19 遺伝子組換え実験施設の説明に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① P1レベルとは物理的封じ込めが最も厳密なレベルの実験施設であり、日本国内には数箇所しかない。
- ② P1レベルの遺伝子組換え生物等を含む廃棄物については、廃棄の前に不活化の措置を講じなければならない。
- ③ P2レベルでは、安全キャビネットの設置は不要である。
- ④ 高圧蒸気滅菌器は全てのレベルの遺伝子組換え実験施設に設置しなければならない。
- ⑤ P2レベルの実験において、実験室の入口及び遺伝子組換え生物等を実験の過程において保管する設備に「P2レベル実験中」の表示は不要である。

Ⅲ－20 バイオセンサーの定義に関する次の記述の、に入る語句として、最も適切なものはどれか。

バイオセンサーとは、に由来する選択的識別作用・反応性を利用して被検出物を識別するセンサーの総称である。

- ① 抗体
- ② 酵素
- ③ タンパク質
- ④ 生体
- ⑤ 微生物

Ⅲ-21 生物化学的酸素要求量 (BOD) に関する次の (ア) ~ (ウ) の記述について、正しいものには○、誤っているものには×を付けた組合せとして、最も適切なものはどれか。

(ア) BODは酸化剤で有機物を酸化した際に消費される酸素の量であり、有機物汚濁を測る指標である。

(イ) 環境基準の生活環境項目であるBODの標準的な試験方法では、測定に5日間を要する。

(ウ) 湖沼の環境基準はBODによっている。

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

Ⅲ-22 生体内で活性酸素種の消去には複数の酵素が関わっていることが知られている。次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

① グルタチオンペルオキシダーゼは還元型グルタチオン (GSH) を利用して過酸化水素や過酸化脂質を還元する。

② ヒトのスーパーオキシドジスムターゼ (SOD) にはアイソザイムが存在し、Cu-、Zn-SODは肝臓や赤血球のほか、真核生物細胞質に普遍的に発現し、Mn-SODはミトコンドリアに存在する。

③ 主に多核白血球に存在するミエロペルオキシダーゼはNADPHオキシダーゼにより生じた過酸化水素と塩素イオンを用いて次亜塩素酸を産生する。

④ カタラーゼは動物・植物・微生物の好氣的細胞に広く分布しており、動物では肝臓、腎臓、赤血球に特に多い。

⑤ 過酸化水素を水に還元するペルオキシレドキシンは原核生物から真核生物まで保存されているチオレドキシソレダクターゼとして知られている。

Ⅲ-23 次の疾患に関する（ア）～（オ）の組合せのうち、不適切なもの数はどれか。

- | | | |
|--------------|---|-----------|
| （ア）ターナー症候群 | － | 常染色体異常 |
| （イ）ダウン症候群 | － | 常染色体異常 |
| （ウ）ハンチントン病 | － | 常染色体劣性遺伝病 |
| （エ）血友病 | － | 常染色体劣性遺伝病 |
| （オ）フェニルケトン尿症 | － | 伴性遺伝病 |

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ-24 酵素若しくは基質に関する（ア）～（オ）の記述のうち、不適切なもの数はどれか。

- （ア）cAMPは細胞膜結合性のアデニル酸シクラーゼによってATPから生成され、細胞質に存在するcAMPホスホジエステラーゼによって5'-AMPに分解され不活化される。
- （イ）カスパーゼは活性部位にシステイン残基を持ち、基質部位に共通するアスパラギン酸残基のカルボキシル基側でタンパク質を切断する。
- （ウ）グルコースイソメラーゼはグルコースをフルクトースに異性化する。
- （エ）トリプシンは基質タンパク質中のリシンやアルギニン残基のアミノ基側を切断する酵素である。
- （オ）ユビキチンは標的タンパク質のリシン残基に付加され、ポリユビキチン化された標的タンパク質はリソソームでATP依存的に分解される。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ-25 次の分子標的薬に関する（ア）～（オ）の組合せのうち、不適切なもの数ほど
 れか。

一般名	標的	主な適応疾患
(ア) リツキシマブ	CD20	慢性骨髄性白血病
(イ) アダリムマブ	インターロイキン2	関節リウマチ
(ウ) トラスツズマブ	HER2 (ヒト上皮成長因子受容体2)	転移性乳癌
(エ) イマチニブ	チロシンキナーゼ	B細胞非ホジキンリンパ腫
(オ) ベバシズマブ	VEGF (血管内皮成長因子)	直腸癌

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ-26 アミノ酸生産に関する記述について、最も不適切なものはどれか。

- ① アスパラギン酸からアスパラギン酸デカルボキシラーゼを生産する *Pseudomonas dacunhae* (*Comamonas testosteroni*) によりL-アラニンが生成される。
- ② *Citrobacter intermedius* などの細菌が生産するβ-チロシナーゼにより、L-ジオキシフェニルアラニン (L-DOPA) が合成される。
- ③ グルタミン酸生産菌 (*Corynebacterium glutamicum*) の栄養要求変異株のうち、ホモセリン脱水素酵素が欠損したホモセリン要求株を用いてL-スレオニンが生産される。
- ④ フマル酸を原料にしてアスパルターゼ活性を有する *Escherichia coli* によりL-アスパラギン酸が生産される。
- ⑤ グルタミン酸生産菌 (*Corynebacterium glutamicum*) はペニシリンや界面活性剤などを添加して菌体生成を抑制すると、L-グルタミン酸を著量蓄積する。

Ⅲ－27 人体の機能に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 眼の桿体と錐体という2種類の視細胞のうち桿体はロドプシンという感光色素を持ち、光の感度が低く、色を区別しない。
- ② 腎臓にある傍糸球体装置の顆粒細胞から放出されるレニンは、アンギオテンシノゲンを分解し、アンギオテンシンⅠをつくる。
- ③ 下垂体後葉からはバソプレシンとオキシトシンの2種類のホルモンが分泌される。
- ④ 副腎皮質の球状帯からは鉱質コルチコイドが合成、分泌される。活性の大部分はアルドステロンであり、循環血流量を増加する作用がある。
- ⑤ 血糖値を低下させるホルモンはインスリンであり、上昇させるホルモンはグルカゴン、成長ホルモン、甲状腺ホルモン、糖質コルチコイド、アドレナリンである。

Ⅲ－28 細菌のグラム染色及び特徴に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① グラム染色は、菌体にクリスタルバイオレット液とルゴール液を作用させて行う。
- ② 最初に染めた色素で染まるものをグラム陽性といい、後染色（対比染色）の色素で染まるものをグラム陰性という。
- ③ グラム陰性菌の代表例は、大腸菌、赤痢菌などである。
- ④ グラム陽性菌はリゾチーム非感受性である。
- ⑤ サフラニン液で対比染色することにより、グラム陽性菌は青色から黒色に、グラム陰性菌は赤色に染まる。

Ⅲ-29 環境中の微生物叢（群集）の多様性に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものどれか。

環境中に存在する殆どの微生物は難性であり、現在、最も一般的な環境中の微生物叢の多様性解析の手法として、遺伝子を指標としたに依存しない解析手法がある。遺伝子は、全てのが有する遺伝子であり、系統分類学的上の指標として利用されている。そのため、数多くの真正細菌及び古細菌の遺伝子の塩基配列が決定され、Ribosomal Database Project (RDP) などの様々な公共のデータベースが整備されている。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>
①	接着	18SリボソームRNA (rRNA)	真核生物
②	培養	23SリボソームRNA (rRNA)	高等生物
③	培養	16SリボソームRNA (rRNA)	原核生物
④	接着	16SリボソームRNA (rRNA)	真核生物
⑤	培養	18SリボソームRNA (rRNA)	原核生物

Ⅲ-30 細菌が形成するバイオフィルムに関する次の（ア）～（オ）の記述のうち、不適切なものの数はどれか。

- （ア）細菌はバイオフィルムの形成によって抗生物質に対する抵抗性が高くなる。
- （イ）バイオフィルム内では多数の菌体が集合しており、その間を縫う様にして細菌の生育に必要な栄養分の通り道となるチャネル（空洞）が存在している。
- （ウ）口腔内に生息する細菌がバイオフィルムを形成することがある。
- （エ）グラム陽性菌はバイオフィルムを形成しない。
- （オ）バイオフィルムにはオートインデューサーと呼ばれる情報伝達物質が蓄積しやすく、細胞間の情報伝達が阻害される。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ-31 生物のゲノムサイズ（塩基対）に関する次の数値の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	大腸菌	出芽酵母	シロイヌナズナ	マウス	ヒト
①	1.2×10^7	1.2×10^8	2.6×10^9	3.0×10^9	4.6×10^9
②	4.6×10^6	1.2×10^7	1.2×10^8	2.6×10^9	3.0×10^9
③	2.6×10^6	3.0×10^7	4.6×10^8	1.2×10^9	1.2×10^{10}
④	4.6×10^6	1.2×10^7	1.2×10^8	2.6×10^9	3.0×10^{10}
⑤	1.2×10^7	1.2×10^8	2.6×10^8	2.6×10^9	3.0×10^9

Ⅲ-32 微生物によるバイオレメディエーションに関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

微生物によるバイオレメディエーションは、 a な汚染の浄化に適している。本技術には、汚染現場に生育基質や窒素、リンの栄養塩を添加して土着している分解微生物の活性を促進して浄化する b と、土着している分解微生物が少ない、あるいはいない場合には他の場所で単離された分解微生物を大量培養して現場に注入して浄化する c がある。

	a	b	c
①	高濃度で広範囲	バイオオーグメンテーション	バイオスティミュレーション
②	低濃度で局所的	バイオスティミュレーション	バイオオーグメンテーション
③	高濃度で局所的	バイオミネラルリゼーション	バイオスティミュレーション
④	低濃度で広範囲	バイオスティミュレーション	バイオミネラルリゼーション
⑤	低濃度で広範囲	バイオスティミュレーション	バイオオーグメンテーション

Ⅲ-33 植物機能の利用による汚染修復に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

植物を利用した環境修復は a といい、植物が根から水分や養分を吸収する能力を利用して、土壌や地下水から水溶性の化学物質を地上部に吸い上げる。一般に重金属は根から吸収 b 。一方、NO_xは吸収されて c 。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> |
|---|----------------|----------|----------------|
| ① | ファイトレメディエーション | される | 葉細胞内で同化作用が行われる |
| ② | ファイトレメディエーション | される | 葉細胞内に蓄積していく |
| ③ | ファイトスティミュレーション | される | 葉細胞内で同化作用が行われる |
| ④ | ファイトスティミュレーション | されない | 葉細胞内で同化作用が行われる |
| ⑤ | ファイトスティミュレーション | されない | 葉細胞内に蓄積していく |

Ⅲ-34 鉱業における重金属回収、及び重金属を含む廃水処理への微生物の利用に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

a は、微生物の作用を利用して鉱石中の有用金属を溶出し、回収する技術であり、銅の回収に利用されている。例えば、黄銅鉱の銅はFe³⁺による化学的酸化反応によって硫酸銅となって溶出する。 b は、この反応で生じたFe²⁺をFe³⁺へ変換する役割を果たしている。一方、微生物による様々な重金属の細胞内蓄積、有機水銀化合物の c と気化の現象は、廃水処理に利用されている。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> |
|---|---------------|----------|----------|
| ① | バイオオーグメンテーション | 鉄還元細菌 | 還元 |
| ② | バイオミネラリゼーション | 鉄酸化細菌 | 酸化 |
| ③ | バイオリッチング | 鉄酸化細菌 | 還元 |
| ④ | バイオミネラリゼーション | 鉄還元細菌 | 酸化 |
| ⑤ | バイオリッチング | 鉄還元細菌 | 酸化 |

Ⅲ-35 バイオマスの利活用に関する次の(ア)～(オ)の記述のうち、不適切なもの
の数はどれか。

(ア) バイオマスプラスチックは、主原料として植物などの再生可能な有機資源を使用し
ており、全てが生分解性プラスチックとしての性質を有する。

(イ) 細菌や古細菌が生産するポリヒドロキシ酪酸は、2-ヒドロキシ酪酸のポリエステル
であり、生分解性プラスチックの原料になる。

(ウ) ポリ乳酸は生分解性プラスチックの中でも最も実用化が進んでおり、農業用の防草シ
ートとして利用されている。

(エ) バイオエタノールが普及している米国やブラジルでは、主にセルロースを原料にした
バイオエタノールの生産が行われている。

(オ) バイオディーゼルとは、生物由来のディーゼルエンジン用燃料であり、植物油、動物
油等が原料である。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5