

IV-2-3 弾性波の分散性

IV-2-4 ガスクロマトグラフ質量分析計の原理と応用例

IV-2-5 メタンハイドレートとその所在

IV-2-6 非破壊分析法とその例

IV-2-7 光の 3 原色

IV-2-8 ドップラー効果

IV-2-9 熱水の起源と熱水変質作用

IV-2-10 地球表層部における炭素循環

[18. 生物工学部門]

2 時～5 時

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 (a) から (f) の中に入れるべき語句の組合せ①～⑤のうちで、正しいものはどれか。

真核生物の遺伝子は (a) と (b) からなり、遺伝子が転写されてできる RNA 分子は核内で (c) を受けて mRNA として成熟して核外に出る。多くの遺伝子解析の結果より、ほとんど全ての (d) は GU で始まり、AG で終わることが判明している。また、成熟 mRNA の 5' 末端には (e) があり、3' 末端には (f) が付加されている。

- | | | | |
|---|-----------|-----------|------------|
| ① | a. インترون | b. エキソン | c. メチル化 |
| | d. 遺伝子 | e. メチオニン | f. 終止コドン |
| ② | a. インترون | b. エキソン | c. スプライシング |
| | d. インترون | e. キャップ構造 | f. ポリ A |
| ③ | a. インタイン | b. エキソン | c. スマイリング |
| | d. エキソン | e. メチル化 | f. 終止コドン |
| ④ | a. インترون | b. エキソン | c. メチル化 |
| | d. エキソン | e. キャップ構造 | f. ポリ A |
| ⑤ | a. インترون | b. エキストラ | c. メチル化 |
| | d. インترون | e. 回文構造 | f. リン酸基 |

IV-1-2 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、正解はどれか。

(1) 遺伝子導入法として用いられるパーテイクルガン法は DNA の変性を利用したものである。

(2) 遺伝子導入法として用いられるエレクトロポレーション法は高電圧パルスにより細胞膜に穴を開ける方法である。

(3) 遺伝子導入法として用いられるポリエチレングリコール法は細胞膜を溶かす方法である。

(4) 遺伝子導入法として大腸菌を形質転換する場合、通常は 95℃ のヒートショックを与える。

(5) 動物培養細胞はオリゴヌクレオチドを直接に取り込む能力がある。

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

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、正解はどれか。

(1) 植物ウイルスのコートタンパク質の遺伝子を導入した植物はウイルスに対する抵抗性を示す。

(2) バチルス属細菌の Bt 毒素遺伝子を導入した植物は、細菌感染に抵抗性を示す。

(3) 市販の除草剤ラウンドアップの有効成分であるグリフォサートは、芳香族アミノ酸の生合成酵素を阻害する。

(4) 遺伝子導入法により、細胞内の pH を変化させることにより、青いカ

ーネーションが人工的に作られた。

(5) 植物ホルモンの一種であるジベレリンの合成を遺伝子レベルで抑制したトマトは日持ちがよくなる。

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

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

(1) アセトンやブタノールの工業生産は、かつて偏性嫌気性菌である *Clostridium* 属細菌が利用されていたが、現在は化学合成法によって替わられた。しかし今後、生物工学の進歩にあわせて微生物による工業生産の復活することが期待される。

(2) おおよそ 20 年前、日本の研究者が確立した微生物酵素を用いるアクリルアミドの生産技術は、汎用化学品の量産にバイオリアクターが初めて実用化された例として大きな意義があり、現在も化学的製造法から酵素的製造法に切り替えが進みつつある。

(3) 真核生物である糸状菌は工業的に重要な微生物である。その中には、日本の醸造製品に永年にわたって使用されている麹 (コウジ) 菌 *Penicillium notatum* や、東南アジアの麹に使用される *Rhizopus*, *Mucor* などが含まれる。

(4) *Xanthomonas campestris* は、食品添加物として用いられている多糖

類アルギン酸の工業生産菌である。

- (5) アルカリ性微生物が生産するアルカリプロテアーゼ、アルカリセルラーゼなどは洗剤用の酵素として、広く使用されている。また、80℃でも作用するキシラナーゼがバルブ漂白時における塩素や二酸化塩素の使用量減少のために使用されている。

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

N-1-5 次の文章のうち、正しくないものはどれか。

- ① 微生物の固体培養では微生物が濃厚な基質と直接接触するため、カビよりも耐浸透圧性に優れた細菌に有利である。
- ② 回分培養法は、菌体増殖期の基質消費や代謝産物の分泌により培養液の pH や基質濃度が逐次的に変動するので物質生産には必ずしも最適ではないが、簡便なので多用されている。
- ③ 一般に植物細胞は動物細胞に比して、増殖率が低い、細胞の増殖・再分化培養期間が長いなど培養効率は良いとはいえない。
- ④ 遺伝子組換え大腸菌では、糖タンパク質のタンパク部分の生合成はできても糖鎖が付かず、他の修飾や複雑な三次元構造も不完全で医薬品として不都合な場合もあるもので、現状では糖タンパク質の生産は動物細胞培養に依存している。
- ⑤ 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

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。また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。

N-1-6 次の文章で、正しいものには○、誤っているものに×をつけた①～⑤の組合せのうち、正解はどれか。

- (1) 原核生物のゲノム情報と、哺乳動物のゲノム情報の違いのひとつは、哺乳動物のゲノム情報ではタンパク質をコードしている領域が様々なサイズの多数のイントロンにより分断されている点である。

- (2) タンパク質配列情報の予測のためには、ゲノム情報とともに mRNA のコピーである cDNA の塩基配列解析を同時に進めることが求められる。理由は、成熟 mRNA にはエクソンが除去された、タンパク質を実際にコードしている塩基配列が存在しているからである。

- (3) 2000 年 6 月、国際ヒトゲノムシーケンシングチームは、10 年間のプロジェクトの一応の集大成として、300 億塩基からなるヒトゲノムの塩基配列解析をほぼ完了したと発表した。

- (4) 上記ドラフトシーケンスの解読によりもたらされた発見のうち、最も意外であったのは、ヒトゲノムにおけるタンパク質をコードする遺伝子数が、10 万個と算定されたことである。この数は線虫やショウジョウバエのわずか 2 倍ほどであり、25 倍のゲノムサイズを持つヒトの遺伝子数としては意外な結果であった。

- (5) 2000 年 12 月、シロイヌナズナの新ゲノム解読が完了した。シロイヌナズナのゲノムはヒトゲノムのおおよそ 300 分の 1 の大きさで、1.2 億塩基が 5 本の染色体に分かれている。

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

IV-1-7 次の文章のうち、正しくないものはどれか。

- ① 日本における組換えDNA技術の実施については、実験室レベルは実験指針で規制され、産業化レベルは製品又は対象案件により経済産業省、厚生労働省及び農林水産省の指針などで規制されている。
- ② 厚生労働省は、遺伝子組換え食品の安全性審査について、これまでの安全性評価指針に基づく任意の仕組みを改め、食品衛生法に基づく規格基準を改正し、安全性審査を法的に義務化した。
- ③ 農林水産省は、JAS法の品質表示により、遺伝子組換え食品の表示の法的義務化を現在検討中である。
- ④ 組換えDNA技術などを用いた食品等の安全性に関して、OECD(経済協力開発機構)ははじめ先進諸国は、バイオテクノロジーの技術そのものが危険であることを示す科学的根拠はないと判断している。これまで、安全性確認済みの組換え食品については、予想外のアレルゲン性並びに免疫毒性的影響は観察されていない。
- ⑤ 遺伝子組換え技術により微生物で生産される組換えキモシンは、1990年頃、欧米で食品添加物としての安全性が確認され、レンネットの代替としての使用が承認された。従って、日本は欧米からの輸入品を含め、約10年間、組換えキモシン利用チーズを食体験したことになる。

IV-1-8 次の細菌に関する記述の中で正しくないものはどれか。

- ① 細菌は単細胞の微生物で、そのDNAは細胞質に存在して核膜内に入っていないために原核細胞と呼ばれるグループに属する。
- ② 一般的に細菌にはミトコンドリアや葉緑体などのエネルギーの生産に関与しているオルガネラがない。また、ある種の光合成細菌の内膜系を除き、小胞体やゴルジ装置のような内部膜構造をもたない。
- ③ グラム染色は細胞壁構造によって細菌を2つのグループに区別できるので、細菌の染色に最もよく使われる染色法である。グラム陽性細菌の場合には、アルコールで洗浄してもクリスタルバイオレットとヨウ素複合体が残り、光学顕微鏡下で紫色に染まる。グラム陰性細菌ではこの複合体が流され、より薄い色のカルボールフクシンによる対比染色でピンク色に染まる。
- ④ 細菌の細胞壁はN-アセチルグルコサミン(NAG)とD及びL-アミノ酸が交互に結合した側鎖をもつN-アセチルラムニン酸(NAM)とのポリマーであるペプチドグリカンからできている。
- ⑤ 細菌の細胞質にはタンパク質合成に関与するリボソームが存在する。その大きさは80Sであり、酵母や糸状菌のリボソームより大きい。

IV-1-9 次の記述の中で正しくないものはどれか。

- ① 天然に存在する代表的な20種類のアミノ酸は同一分子中に酸性基と塩基性基の両方を持っているので両性電解質と呼ばれる。
- ② タンパク質はアミノ酸の重合物であるが、その分子全体の電荷(電気泳動的性質)は分子表面に存在するアミノ酸の解離基の種類と数によって決定され、内部に埋もれているアミノ酸の解離基によっては大きな影響をうけないと考えられている。
- ③ タンパク質の等電点(pI)とは、電気泳動において移動度がゼロと

なるような溶液の pH である。

- ④ SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動はポリアクリルアミドゲルの立体的な網目構造による分子篩効果と SDS (ドデシル硫酸ナトリウム) のタンパク質変性及びタンパク質への結合を利用した電気泳動法で、タンパク質の分離・分析に有効な手段である。分子量の大きいタンパク質ほど移動度が大きい。

- ⑤ ゲル電気泳動後、ゲルをクマシーブリアントブルー (Coomassie Brilliant Blue) R 250 などで染色を行う。脱色操作により、染色されたタンパク質のバンドが確認できる。

N-1-10 次の文章の (a) ~ (d) の中に入れるべき語句の組合せで、適当なものはどれか。

バイオレメディエーションは生物、とくに (a) のもつ化学物質の (b) 能力を利用して、環境中に放出された有害物質を (b)、無害化する技術であり、ダイオキシンなどの化学物質で汚染された土壌の浄化法として期待されている。これには大きく分けて、汚染土壌の (a) を活性化する (c)、外来の (a) を土壌に添加する (d) と2種類の方法がある。

- ① (a) 植物 (b) 吸収 (c) バイオオーギーメンテーション (d) バイオコンバージョン
- ② (a) 微生物 (b) 分解 (c) バイオステイミュレーション (d) バイオコンバージョン
- ③ (a) 微生物 (b) 分解 (c) バイオステイミュレーション (d) バイオオーギーメンテーション
- ④ (a) 微生物 (b) 分解 (c) バイオオーギーメンテーション (d) バイオステイミュレーション
- ⑤ (a) 植物 (b) 吸収 (c) フイトステイミュレーション

(d) バイオステイミュレーション

N-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。)

N-2-1 多数の微生物ゲノムの塩基配列がすでに解読され、ヒトゲノムのドラフトシーケンスも発表されている。これらにおける主要な問題及び今後取り組みべき課題を簡潔に述べよ。

N-2-2 胚性幹細胞 (ES細胞) とは何かについて説明し、生物工学分野での応用面を述べよ。

N-2-3 タンパク質無細胞合成系について知るところを述べよ。

N-2-4 植物細胞大量培養は種々の二次代謝物質の生産方法として期待されているが、その原理、方法、特徴、応用例及び課題を述べよ

N-2-5 SNP (一塩基多型) とは何かについて説明し、生物工学分野での応用面を述べよ。

N-2-6 独立栄養細菌について知るところを述べよ。

N-2-7 プロテオームとは何かについて説明し、生物工学分野での応用面を述べよ。

Ⅳ-2-8 バイオインフォマティクスとは何かについて説明し、生物工学分野での応用面を述べよ。

Ⅳ-2-9 GFP 遺伝子とは何か、またどのような応用が可能か説明せよ。

Ⅳ-2-10 ノックアウトマウスとは何か、またノックアウトマウスを作製すると何がわかるかについて説明せよ。

[19. 環 境 部 門]

2 時～5 時

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 次の環境基準に関する記述のうち、正しいものを選べ。

① 大気の汚染に関する環境基準が設定されている項目は、二酸化硫黄、一酸化炭素、二酸化炭素、浮遊粒子状物質、光化学オキシダント、二酸化窒素、ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンである。

② 水質汚濁に関する環境基準のうち人の健康の保護に関する環境基準と水道水の水質基準は設定項目、基準値とも一致している。

③ 地下水汚染と土壌汚染とは密接に関連しているため、地下水の水質汚濁に関する環境基準の人の健康の保護に関する基準と土壌の汚染に関する環境基準は設定項目、基準値とも一致している。

④ 騒音に係る環境基準の地域類型のうち、A を当てはめる地域は、療養施設、社会福祉施設等が集合して設置される地域など特に静穏を要する地域である。

⑤ ダイオキシシン類については、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染に関する環境基準が定められている。

Ⅳ-1-2 化学物質の環境調査に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

① 生物モニタリングは、第一種特定化学物質と環境調査結果等から選定した物質について生物(魚類、貝類、鳥類)中の蓄積状況を把握する