

1 以下の各問いに答えよ。適切な選択肢を①～⑤の中から二つ選び、該当する解答欄(1) - (50) に丁寧にマークせよ。問いには問題番号が連番で付されているので、その番号の解答欄ひとつにつき1つマークする。連番内の解答は順不同でよい。(各問完答2点、計50点)

(1) (2) タンパク質の構造について、 α -ヘリックス形成に重要なものを選べ。

- ① アスパラギン酸側鎖のカルボキシ基のO原子
- ② グルタミン酸側鎖のカルボキシ基のO原子
- ③ ペプチド結合部のカルボニル基のO原子
- ④ ペプチド結合部のアミド基のH原子
- ⑤ システイン側鎖のS原子

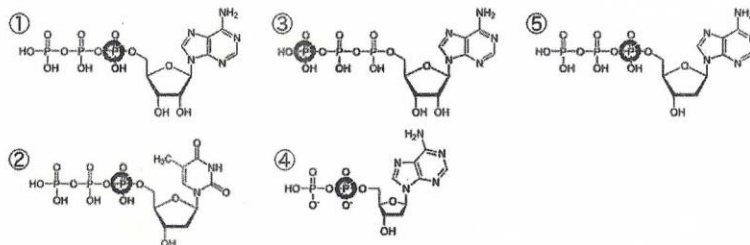
(3) (4) ヒトのタンパク質について、適切な文を選べ。

- ① ほとんどの分泌タンパク質のN末端はメチオニン残基である。
- ② アミノ酸配列がわかればその遺伝子の塩基配列も判明する。
- ③ コドン表に無いアミノ酸が含まれるものがある。
- ④ 各タンパク質は固有の等電点を持つ。
- ⑤ 主鎖は分岐し網目構造をとる。

(5) (6) 高等真核生物の遺伝子について、適切な文を選べ。

- ① 遺伝子の転写される部分のうち、mRNAに組み込まれない部分をスパーサーと呼ぶ。
- ② ヒトとマウスのグロビン遺伝子同士の関係を、ホモログと呼ぶ。
- ③ 同じ染色体上に乗る遺伝子の向きは、まちまちである。
- ④ 一般に、ヘテロクロマチンにある遺伝子は高発現する。
- ⑤ 発現制御の代表的学説に、オペロン説がある。

(7) (8) 試験管内でDNA合成反応をおこなう。反応に必要な酵素、基質など全てが整った反応液に、下の丸で囲ったP原子を、放射性同位元素 ^{32}P に置換して標識したヌクレオチドを、モル比で5%添加した。この時、合成されたDNAが放射能を持つと考えられるのはどれか。ただし、鋳型DNA鎖の塩基の比率に偏りはなく、長さは400塩基対以上あるものとする。



(9) (10) 通常mRNAに含まれない構造は、どれか。

- ① 2'-5'ホスホジエステル結合 ④ 5'-5'三リン酸架橋
- ② 投げ縄構造 (lariat構造) ⑤ 5'UTR
- ③ 7-メチルグアノシン

(11) (12) 突然変異を考えなければ、理論的に同じ塩基配列を持つ筈なのはどれか。

- ① 自分と母方の血縁にある叔父のミトコンドリアDNA同士 ③ 同一個体内の複数の配偶子同士
- ② 同じ母親から生まれた姉妹二人のX染色体 ④ 姉妹染色分体同士
- ⑤ 相同染色体同士

(13) (14) 連鎖不平衡に関係する事柄はどれか。

- ① 単塩基多型を目印に遺伝病の原因遺伝子を探す。 ③ 表現系が中間の雑種が生まれる。
- ② 近親婚による遺伝病リスクの増加。 ④ 減数分裂時組み換えが起きる。
- ⑤ 隔世遺伝と言われる現象。

(15) (16) 減数分裂時の組換えに直接的に関わる分子はどれか。

- ① Hes7 ② Mre11 ③ Sox9 ④ Spo11 ⑤ Sry

(17) (18) ヒト細胞の核を分離し、DNA分解酵素(配列非特異的エンドヌクレアーゼ)を適当な濃度・時間作用させ部分的にDNAを分解した。その試料から注意深くDNAを抽出し、その長さを調べると、約150塩基対の長さのDNA分子が検出された。この理由に深く関わると考えられるものを選び。

- ① サテライトDNA ③ ヒストンH3 ⑤ テロメア
- ② ヒストンH2B ④ コヒーシン

(19) (20) 以下の①→⑤は、翻訳伸長反応を順を追って説明したものである。誤っているものを選び。

- ① P部位にアミノアシルtRNAとGTP結合eEF1Aが結合する。
- ② コドンマッチした場合、GTPがGDPに分解される。
- ③ ペプチジル転位反応によりペプチド結合形成されリボソーム大サブユニットが移動
- ④ eEF2に結合したATPの加水分解に伴い小サブユニットが移動する。
- ⑤ E部位から反応後のtRNAが放出される。

(21) (22) 転写・翻訳に関連する次の説明で適切な文章を選び。

- ① IRES配列は、mRNAの途中からリボソームが結合し、翻訳開始できる配列である。
- ② アンチコドンの最も3'側の塩基は、コドンとの塩基対形成が厳密ではない。
- ③ 効率的な翻訳開始には、開始コドンとその周囲のKozak配列が必要である。
- ④ Shine-Dalgarno配列は、真核生物の翻訳開始に必須な配列である。
- ⑤ ポリA付加配列により、リボソームが解離して翻訳が終了する。

(23) (24) 次の、転写に関わるもので、物質としては通常はタンパク質なのはどれか。

- ① インスレーター ③ プロモーター ⑤ リプレッサー
- ② エンハンサー ④ メディエーター

(25) (26) ヒストンの役割に関係するものとして適切なものを選び。

- ① ポリアデニル酸(polyA)付加 ④ヌクレオソーム構造
- ② エピジェネティック制御 ⑤ 翻訳開始
- ③ ミトコンドリアDNA複製

(27) (28) 真核細胞分裂時のDNAの複製について、正しいものはどれか。

- ① ラギング鎖は線状DNAの端まで合成できず、そのままではテロメア短縮が起こる。
- ② スライディングクランプ (DNAクランプ) が複製フォークで二重螺旋をほどく。
- ③ 複製開始時に、トポイソメラーゼが二重螺旋を解くためDNAに結合する。
- ④ 各染色体の中心部に一箇だけの開始点から両方向性にすすむ。
- ⑤ 合成の始まる部分に、まずRNAプライマーが合成される。

(29) (30) 定量的PCRについての説明で、適切なものはどれか。

- ① 最終的に合成されたDNAの量を計測して定量する。
- ② PCRサイクルの変性ステップでの蛍光を計測する。
- ③ 蛍光とその時のサイクル数が重要な指標となる。
- ④ 増幅用プライマーに蛍光色素を付加して用いる。
- ⑤ プライマーが異なると増幅効率も異なる。

(31) (32) DNAポリメラーゼが持つ3'→5'エキソヌクレアーゼ活性について適切な文章を選び。

- ① DNA複製時のエラー率を二桁減ずる。 ④ ヒトのすべてのポリメラーゼが持つ。
- ② 認識する塩基配列でDNAを切断する。 ⑤ 大腸菌のポリメラーゼには無い。
- ③ 耐熱性ポリメラーゼのTaqには無い。

(33) (34) 5'ACCGATATGGACAGCCTTCTGATGAAGCAAAAGAAGTTTCTTTACCATTTCAAA3'

上は二本鎖のDNAの片方の塩基配列を記したもので、端に方向も付してある。このDNAをPCRで増幅するプライマーを1組(二つ)選べ。

- ① 5'AAACTTTACCATTTCTT3' ④ 5'TTTCCTTTACCATTTCAAA3'
- ② 5'AAGAAATGGTAAAGTTT3' ⑤ 5'TTTGAAATGGTAAAGAA3'
- ③ 5'ACCGATATGGACAGCCTT3'

(35) (36) ヘモグロビンの構造等について、正しいものはどれか。

- ① 8つの β ストランドが2枚のプレート構造を形成する。
- ② 内部に存在するヒスチジン側鎖がヘム鉄と会合する。
- ③ タンパク質外側には親水性側鎖が位置する。
- ④ 四次構造は形成しない。
- ⑤ 膜貫通領域を持つ。

(37) (38) ヒトの正常な染色体について、正しい記述を選べ。

- ① 最小の常染色体には数十個の遺伝子しか存在しない。
- ② 間期でも、染色体DNA同士は混ざり合っていない。
- ③ 間期には、ヒストンとDNAは乖離している。
- ④ テロメアは染色体の両端にのみ存在する。
- ⑤ セントロメアは幾何中心に存在する。

(39) (40) 遺伝型解析と言えるものを選べ。

- ① 輸血時の血液型交差適合試験
- ② 血中フィブリノーゲン量測定
- ③ アルコールパッチテスト
- ④ 単塩基多型(SNP)解析
- ⑤ 遺伝子の塩基配列決定

(41) (42) 福山型筋ジストロフィー患者さんは日本人10万人に約3人の割合である。この病気について正しいものを選べ。

- ① 無症候性の保因者はおおよそ900人に一人である
- ② 無症候性の保因者はおおよそ90人に一人である
- ③ 無症候性の保因者はおおよそ9人に一人である
- ④ 常染色体劣性遺伝である。
- ⑤ 伴性劣性遺伝である。

(43) (44) 核膜孔について正しいものを選べ。

- ① mRNAはプロセシングの途中で通過し細胞質で成熟する。
- ② 50kda以下の大きさの分子は自由に通過できる。
- ③ 50kdaより大きな分子はほぼ通過できない。
- ④ 核膜孔には巨大タンパク質複合体存在する。
- ⑤ 一つの核に約数百万個存在する。

(45) (46) 基本転写因子に関する説明で正しいものを選び。

- ① RNAプライマーを合成する。
- ② TATA結合タンパク質を含む。
- ③ 真核生物が持つものである。
- ④ G1期にCdc6が結合する。
- ⑤ 校正機能を持つ。

(47) (48) 生きた細胞の中で起きたDNAの二本鎖切断時の修復として適切なもの。

- ① 損傷乗り越しDNA合成
- ② ミスマッチ修復
- ③ 非相同末端結合
- ④ 相同組み換え
- ⑤ DNA編集

(49) (50) ヘリカーゼについて正しいものを選び。

- ① ATPの加水分解でコンフォメーションが変化する。
- ② DNA二本鎖を一時的に切断しもつれをほぐす。
- ③ DNA一本鎖を一時的に切断しもつれをほぐす。
- ④ ポリメラーゼと結合しその脱線を防ぐ。
- ⑤ DNA複製フォークで働く。

細胞生物学再試験問題

2019 年 12 月 25 日実施

中島分

2) 以下の各問の正しい選択肢をひとつ選び、a～e で答えよ。(8 点)

- 1) 単位膜がないのは。
 - a リボソーム
 - b 滑面小胞体
 - c 粗面小胞体
 - d ミトコンドリア
 - e ゴルジ体
- 2) 膜通過型タンパク質が合成されるのは。
 - a リソソーム
 - b ゴルジ体
 - c 粗面小胞体
 - d ミトコンドリア
 - e 核
- 3) 核酸を含まない細胞内小器官は。
 - a 核小体
 - b 粗面小胞体
 - c ミトコンドリア
 - d ゴルジ体
 - e リボソーム
- 4) 増殖因子受容体刺激で生じるのは。
 - a セリンリン酸化
 - b トレオニンリン酸化
 - c チロシンリン酸化
 - d リシンアセチル化
 - e リシンメチル化
- 5) 正しい細胞周期はどれか。
 - a G_1 期→ G_2 期→S 期→M 期→ G_1 期
 - b G_1 期→S 期→ G_2 期→M 期→ G_1 期
 - c G_1 期→M 期→ G_2 期→S 期→ G_1 期
 - d G_1 期→S 期→M 期→ G_2 期→ G_1 期
 - e G_1 期→M 期→S 期→ G_2 期→ G_1 期
- 6) 能動的細胞死で見られるのは。
 - a テロメアの短縮
 - b 細胞の膨化
 - c 周囲の炎症反応
 - d DNA の断片化
 - e 細胞膜の破綻
- 7) 酵素の一般性質として正しいのは。
 - a 反応の平衡状態を変化させる。
 - b 活性化エネルギーを上げる。
 - c 温度が高くなるほど活性が上がる。
 - d 至適 pH は中性付近である。
 - e 基質特異性がある。
- 8) ミカエリス定数 K_m の意味はどれか。
 - a 反応が平衡に達したときの基質濃度
 - b V_{max} を与える基質濃度
 - c $1/2V_{max}$ を与える基質濃度
 - d 基質濃度が $1/2$ になった時の V
 - e 基質がなくなる直前の V

3) ミトコンドリアには外膜と内膜、二層の膜が存在する。その理由を機能および進化の観点から考察せよ。(10 点)

4) 200 m 程度の中距離を全力疾走すると血中乳酸値が上昇する。その理由を生物学的に説明せよ。(8 点)

5) シグナル分子はどのようにして細胞応答を惹起するか。水溶性のシグナル分子、疎水性のシグナル分子に分けて概説せよ。(10 点)

6) 通常よりも大きなネズミ(マウス)の作製にチャレンジする方法として、以下 A～C の実験を企画した。それぞれ方法で予想される結果を述べ、いずれの方法が現実的か考察せよ。(14 点)

- A. 胎生期のアポトーシスをすべて抑制する処理をする。
- B. 受精卵に細胞周期の負の制御因子である p53 遺伝子が働かないように処理をする。
- C. 受精卵に増殖因子あるいは細胞分裂促進因子の遺伝子を導入する。

問題-6