

受 験 番 号					

問題冊子にも受験番号を記入すること。

東京大学大学院新領域創成科学研究科  
メディカルゲノム専攻

## 平成22年度大学院入学試験問題 専門科目<必修>

実施日：平成21年8月3日（月）

時間：13:00～14:00（60分）

### 注意事項

1. 試験開始の合図があるまでこの問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答には必ず黒色鉛筆（または黒色シャープペンシル）を使用すること。
3. 問題用紙は23頁あります。
4. 問題は3つあります。全問題を解答しなさい。
5. 解答用紙は、各問題について1枚、計3枚配られます。3枚あるか確認しなさい。
6. 各解答用紙の所定欄に受験番号を必ず記入しなさい。また、問題冊子にも受験番号を記入しなさい。
7. 各問題の解答には解答用紙各1枚を使用しなさい。
8. 解答用紙の右上には問題番号欄があります。問題番号欄に、問題番号を記入しなさい。
9. 解答用紙は、裏を使っても構いませんが、図や化学式などを含め、罫線の枠の中に収めなさい。なお、各問題において、字数、図や化学式などの使用についての指示がある場合は、それに従いなさい。
10. 解答用紙に解答に関係のない文字、記号、図、式などを記入してはいけません。
11. 解答できない場合でも、解答用紙すべてに受験番号を記入して提出しなさい。
12. 解答用紙を草稿用に使用してはいけません。草稿用には問題冊子の中の草稿用紙欄を使用しなさい。
13. 問題冊子・解答用紙は持ち帰ってはいけません。
14. 試験時間は60分です。途中での退室は原則として認めません。

## 必修問題 1

問 1. 以下の文章を読み、下の設問に答えなさい。

元素を原子番号に従い順にならべると、物理的、化学的性質が類似するものが周期的に現れる。この法則を元素の周期律と呼び、これに従って配列した表を周期表と呼ぶ。

元素が周期性を示す事は、原子を構成する要素のうち、(ア) と呼ばれる (イ) の分布の階層構造から説明することができる。(ア) は、一つもしくは複数の軌道から構成される。一つの原子軌道に入る (イ) は (ウ) の原理により二つまでしか許されておらず、基底状態では原子番号が大きくなるにつれて (イ) は、エネルギーの (エ) 軌道から順に収納されている。

(1) 文中の空欄 (ア) ~ (エ) に当てはまる語句を以下から記号で選び、「(ア) (A)」のように答えなさい。

選択肢：

(A) 電子、(B) 陽子、(C) 中性子、(D) 原子核、(E) ボーア、(F) メンデレーエフ、(G) パウリ、(H) シュレーディンガー、(I) 高い、(J) 低い、(K) 電子殻、(L) 内核電子、(M) フント、(N) 価電子、(O) スピン

(2) 下に示した周期表(抜粋)を参照し、以下の(A)~(C)の原子またはイオンの基底状態表記として適切なものを下の選択肢①~⑩から選び、「(A) ①」のように答えなさい。

(A) 窒素原子 (B) フッ化物イオン (C) カリウム原子

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr

選択肢：

- ①  $(1s)^2(2s)^2(2p)^3$                       ②  $(1s)^2(2s)^2(2p)^2(3s)^1$                       ③  $(1s)^2(2s)^2(2p)^4$   
 ④  $(1s)^2(2s)^2(2p)^2(3s)^2$                       ⑤  $(1s)^2(2s)^2(2p)^5$   
 ⑥  $(1s)^2(2s)^2(2p)^2(3s)^2(3p)^1$   
 ⑦  $(1s)^2(2s)^2(2p)^6$                       ⑧  $(1s)^2(2s)^2(2p)^2(3s)^2(3p)^{11}$   
 ⑨  $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^6(3d)^1$   
 ⑩  $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^6(4s)^1$

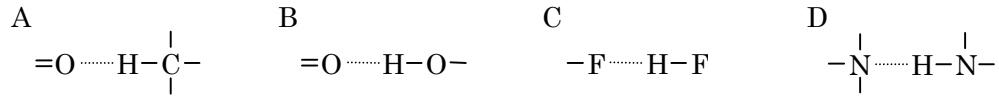
問2. 以下の文章を読み、(1)～(4)の設問に答えなさい。

物質を構成する原子、分子間の結合(相互作用)は、その性質などによりいくつかの種類に分類される。例えば、有機化合物内の原子は、主に [ア] 結合により結合している。異なる原子が [ア] 結合で結合した場合、各原子の [イ] の違いにより、結合に関与する電子が一方の原子に引きつけられる。このような偏りがあることを、結合が [ウ] しているという。①水は高い誘電率を持つが、これは水分子が高度に [ウ] していることに一因がある。このほかに、②金属で見られる [エ] 結合では、金属原子がいくつかの電子を放出して陽イオンと [オ] となり、それらの間に働く [カ] で結びつけられている。一方、食塩などの結晶中では、[キ] 結合が生じている。これ以外に、主に分子間に見られる [ク] 相互作用と [ケ] 結合がある。固体状態の希ガスや、ドライアイスでは [ク] 相互作用が見られ、水が高い沸点を持つのは [ケ] 結合によるところが大きい。

(1) 文中の空欄 [ア] ～ [ケ] に当てはまる最も適切な語句を以下から選び、「ア - 1」のように答えなさい。

1. 伝導、2. フォトン、3. 電気陰性度、4. チャンドラセカール、5. ロンドン分散力、6. ファントホッフ、7. イオン、8. 分極、9. 解離、10. 電子移動度、11. 金属、12. クーロン力、13. 水素、14. 自由電子、15. 有機、16. プラズマ、17. ファンデルワールス、18. オージェ電子、19. 共有、20. 無機

(2) 以下の A~D は2つの分子間の ケ 結合を模式的に表したものである。結合エネルギーが大きい順に並べたものを以下の1~4から選びなさい。



1. C > B > D > A
2. C > D > A > B
3. B > C > A > D
4. A > B > C > D

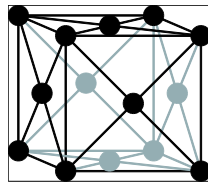
(3) 下線部①に関して、水の誘電率は温度上昇にともない、どう変化するか。以下の1~3から選びなさい。

1. 減少する
2. 変化しない
3. 増加する

(4) 下線部②の一種である白金(Pt)に関して、以下の空欄  ~  を埋めなさい。また計算には以下の数値を使用し、有効数字二桁で答えなさい。

$$\text{Pt} = 195, N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}, \sqrt{2} = 1.4, \sqrt{3} = 1.7$$

白金の結晶は面心立方格子 (下図) を作り、その単位格子中には  個の白金原子が含まれる。白金の単位格子の一边の長さを  $4.0 \text{ \AA}$  とすると、 $1 \text{ m}^3$  中にはおよそ  個の白金原子が含まれることになり、その密度はおよそ   $\text{g/cm}^3$  になる。また、白金の原子半径はおよそ   $\text{\AA}$  になる。

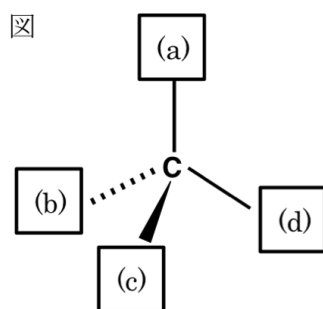


註) 図中の●は原子の位置を表す。

問3. 以下の文章を読み、下の設問に答えなさい。

同一の組成式で表されるが、原子のつながり方や、立体配置が異なる分子どうしをそれぞれ互いに異性体と呼ぶ。原子のつながり方が異なる異性体は構造異性体とよばれ、また、原子のつながり方が同一で原子の立体配置（原子の空間配置）が異なるものは立体異性体と呼ばれる。

(1) 以下の図の(a) (b) (c) (d) に入る原子団について、乳酸（分子式： $C_3H_6O_3$ ）の二つの立体異性体を表す組として正しいものを選択肢（ア）～（エ）から1つ選びなさい。



選択肢：

- (ア) 『(a) H (b)  $CH_3$  (c) OH (d) COOH』 と 『(a) H (b) OH (c) COOH (d)  $CH_3$ 』  
(イ) 『(a) COOH (b) H (c) H (d)  $CH_2OH$ 』 と 『(a) H (b) H (c) COOH (d)  $CH_2OH$ 』  
(ウ) 『(a)  $CH_3$  (b) H (c) OH (d) COOH』 と 『(a)  $CH_3$  (b) OH (c) H (d) COOH』  
(エ) 『(a) OH (b) H (c)  $CH_3$  (d) COOH』 と 『(a)  $CH_3$  (b) COOH (c) OH (d) H』

(2) 以下に示す(A)～(H)の化合物のペアについて、  
(ア)互いに構造異性体である、  
(イ)互いに立体異性体である、  
(ウ)どちらでもない、  
のいずれであるか、「A-ア」のように答えなさい。

- (A) シクロペンタン、ヘキサン
- (B) エタノール、ジメチルエーテル
- (C) ブタン、2-メチルプロパン
- (D) L-アラニン、D-アラニン
- (E) L-システイン、L-メチオニン
- (F) L-ロイシン、L-イソロイシン
- (G)  $\alpha$ -D-グルコース、 $\beta$ -D-グルコース
- (H) DNA、RNA



問4. 次の分析手法と最も関わりが深い語句を下の選択肢から一つずつ選び、「1-A」のように答えなさい。

- (1) キレート滴定
- (2) 核磁気共鳴法
- (3) ゲルろ過クロマトグラフィー法
- (4) X線結晶構造解析法
- (5) 円偏光二色性(CD)測定法
- (6) 紫外・可視・近赤外分光法
- (7) 赤外分光法
- (8) 生体高分子の質量分析法

選択肢：

(A) 電磁波の回折と干渉現象、(B) 加水分解反応、(C) コンプトン効果、(D) キラリティー、(E) レーザーイオン化法、(F) 輝線スペクトル、(G) プラセボ効果、(H) 化学シフト、(I) 分子篩(ふるい)効果、(J) 電子遷移、(K) 分子振動、(L) 錯体形成反応、(M) 発熱・吸熱反応、(N) 疎水相互作用、(O) 酸化還元反応

## 草稿用紙

## 必修問題 2

問 1. 以下の文章の ( ) 内に入る適切な語句を選択し、「(1)-A」のように答えなさい。

リンパ球は、病原微生物を特異的に認識する能力を持ち、それによって適応免疫応答を誘導する細胞である。成人におけるほとんどのリンパ球は、(1)由来の幹細胞に起源を持つが、主な T リンパ球は(2)内で分化し、B リンパ球は(3)内で分化する。B 細胞は、それぞれの細胞表面にあるレセプター分子を介して特定の抗原を認識する。抗原を認識した B 細胞は分裂を開始し、やがて大量のレセプターと同じ特異性を持つ(4)を合成し分泌するようになる。すなわち B 細胞は(5)に分化するのである。

- (1) A. 胸腺、B. 腎臓、C. 肝臓、D. 骨髄、E. 心臓
- (2) A. 胸腺、B. 腎臓、C. 肝臓、D. 骨髄、E. 心臓
- (3) A. 胸腺、B. 腎臓、C. 肝臓、D. 骨髄、E. 心臓
- (4) A. 抗体、B. 毒素、C. サイトカイン、D. ウイルス、E. ホルモン
- (5) A. 肥満細胞、B. プラズマ細胞、C. 骨芽細胞、D. 好中球、E. 好酸球

問2. 以下の文章を読み、A～Dの問いに、「A-a」のように答えなさい。

ニューロン間を通るシグナルは、(1)と呼ばれる特別な接続部位を介して、細胞から細胞へと伝達される。(1)前細胞に活動電位が生じるとそれが引き金となって、(2)に蓄えられていた(3)が放出される。代表的な(3)として、(4)、(5)がある。

A. (1)にあてはまる語句を以下から選びなさい。

a ジャンクション、b シナプス、c ギャップ、d 接合管、e アクソン

B. (2)にあてはまる語句を以下から選びなさい。

a アクソン、b シナプス、c シナプス小胞、d エンベロープ、e ニューロン

C. (3)にあてはまる語句を以下から選びなさい。

a 神経伝達物質、b リンフォカイン、c カプシド、d ホルモン、e パルス

D. (4)(5)にあてはまる語句を以下から2つ選びなさい。

a セリン、b スレオニン、c ホルモン、d アセチルコリン、e インターロイキン、f グルタミン酸

問3. 以下の文章を読み、A～Hの問いに答えなさい。

異種の生物が2つあり、一方が他方の体内、体表などで生活していることを(1)という。(1)には、両方が利益を受ける関係である(2)(1)、一方が利益を受け、他方は利益も不利益も受けない(3)(1)、一方が利益を受けるが、他方は不利益を受ける(4)がある。

(1)は、ほとんどの場合、(5)から出発し、進化の途上で不利益が減少し、(6)へと転化すると考えられる。医学の分野では、ヒトに対して破壊的にふるまう病原体は、ヒトとの関係が(7)種であり、関係が(8)すれば、次第にヒトにとって(9)になっていくということが言われている。病原細菌が引き起こす病気である(10)の原因菌において、そのような現象がみられる。(1)の観点から考えると、親から子へと受け渡される(11)感染が起こる場合は、宿主に(12)影響を与えず、むしろ(13)を与える場合もある。

A. (1)にあてはまる語句を以下から選びなさい。

a 潜伏、b 共生、c 持続、d 感染、e 侵襲

B. (2)～(4)にあてはまる語句を以下から選び、「(2) - a」のように答えなさい。

a 寄生、b 相利、c 相互、d 片利、e 作用

C. (5)、(6)のそれぞれには、(2)(1)、(3)(1)または(4)にあてはまる語句がはいる。その組み合わせで正しいものを以下から選びなさい。

a (5)-(2)(1):(6)-(3)(1)、

b (5)-(3)(1):(6)-(4)、

c (5)-(4):(6)-(3)(1)、

d (5)-(3)(1):(6)-(2)(1)、

e (5)-(2)(1):(6)-(4)、

f (5)-(4):(6)-(2)(1)

D. (7)にあてはまる語句を以下から選びなさい。

a 古い、b 新しい

E. (8)(9)にあてはまる語句の組み合わせで正しいものを以下から選びなさい。

- a (8)-短期化 : (9)-無害、
- b (8)-短期化 : (9)-有害、
- c (8)-長期化 : (9)-無害、
- d (8)-長期化 : (9)-有害

F. (10) にあてはまる語句を以下から選びなさい。

- a インフルエンザ、 b エイズ、 c サルモネラ症、 d マラリア、 e リュウマチ

G. (11) にあてはまる語句を以下から選びなさい。

- a 水平、 b 潜伏、 c 垂直、 d 自然、 e 拡散

H. (12)(13)にあてはまる語句の組み合わせで、正しいものを以下から選びなさい。

- a (12)-悪い : (13)-利益、
- b (12)-悪い : (13)-不利益、
- c (12)-良い : (13)-利益、
- d (12)-良い : (13)-不利益

問 4. 次は細胞に関して説明した文章である。これに関して以下の A から G の問いに「A-ア」のように答えなさい。

動物細胞の分裂の様式は、(①)と(②)の2つに分かれる。(②)では細胞が続けて2回分裂することで、染色体数が半減した(③)ができる。(③)は精子や卵にあたる。♂の精子と♀の卵から受精卵ができ、最終的に個体へと分化する。

真核細胞の分裂において遺伝子だけでなく(④)、(⑤)、小胞体などの細胞内小器官も分裂後の細胞に受け継がれる。(④)は電子伝達系でできるプロトン勾配を利用して、細胞のエネルギー源となる ATP を産生する。(⑤)では、太陽光のエネルギーを捕捉して炭素固定を行うことで、糖などの有機分子が作られる。

- A. ①に当てはまる適切な語句をアからオの中から選んで記号で答えなさい。  
ア. 有性分裂、イ. 減数分裂、ウ. 生殖分裂、エ. 自己分裂、オ. 体細胞分裂
- B. ②に当てはまる適切な語句をアからオの中から選んで記号で答えなさい。  
ア. 有性分裂、イ. 減数分裂、ウ. 生殖分裂、エ. 自己分裂、オ. 体細胞分裂
- C. ③に当てはまる適切な語句をアからエの中から選んで記号で答えなさい。  
ア. 配偶子、イ. 配偶体、ウ. 配偶者、エ. 配偶型
- D. ④にあてはまる細胞内小器官をアからオの中から選んで記号で答えなさい。  
ア. リソソーム、イ. ミトコンドリア、ウ. エンドソーム、  
エ. プロトンポンプ、オ. ゴルジ体
- E. ⑤にあてはまる細胞内小器官について説明した次のアからオの文章の中で最も不適切なものを1つ選んで記号で答えなさい。  
ア. ④と同様に独自の DNA を持つ。  
イ. 成長と分裂を行うことができる。  
ウ. ④と同様に真核生物にのみ存在する。  
エ. ④と異なり複数の膜構造で区画化されていない。  
オ. 光合成を行う植物に存在する。

F. 次のアからオの文章から正しいものを1つ選びなさい。

- ア. バクテリア、マイコプラズマ、藍藻（シアノバクテリア）は原核生物である。
- イ. バクテリア、マイコプラズマ、藍藻（シアノバクテリア）は真核生物である。
- ウ. バクテリアとマイコプラズマは原核生物であり、藍藻（シアノバクテリア）は真核生物である。
- エ. バクテリアは原核生物であり、マイコプラズマと藍藻（シアノバクテリア）は真核生物である。
- オ. バクテリアと藍藻（シアノバクテリア）は原核生物であり、マイコプラズマは真核生物である。

G. 次のアからオの文章から最も妥当なものを1つ選びなさい。

- ア. ウイルスはDNAもRNAも持たず、生きた細胞内でしか増殖できない。
- イ. 医療用のインフルエンザワクチンのほとんどは鶏個体を免疫して作製する。
- ウ. AIDS（後天性免疫不全症候群）の原因となるウイルスはレトロウイルスの1種である。
- エ. ヒトで発生するすべての癌の病理組織から癌ウイルスを検出できる。
- オ. 人工多能性幹細胞（iPS細胞）は増殖するが、胚性幹細胞（ES細胞）は増殖できない。



問5. 次は個体の表現型と遺伝子型の関連について述べた文章である。以下のAからEの問いに、「A-ア」のように答えなさい。

黒目で直毛のマウスの系統(X)と赤目で巻き毛マウスの系統(Y)を交配させたところ、生まれたマウス(F1)はすべて黒目で直毛であった。黒目・赤目の形質と直毛・巻き毛の形質のどちらも、単一遺伝子座に規定され、メンデル則に従って遺伝するものと仮定する。黒目に決める優性対立遺伝子をE、赤目に決める劣性対立遺伝子をe、直毛に決める優性対立遺伝子をH、巻き毛に決める劣性対立遺伝子をhとする。Xの遺伝子型はEEHH、Yの遺伝子型は(①)、F1マウスの遺伝子型は(②)と標記できる。

これら2つの遺伝子座が仮定のように独立している場合、F1マウスがつくる精子および卵の遺伝子型はEH, Eh, eH, ehの4つが可能である。そしてF1同士を交配させて生まれるマウス(F2)は、黒目で直毛、黒目で巻き毛、赤目で直毛、赤目で巻き毛、各々が(③)の比率で生まれると予想される。

ところが実際に交配させたところ、比率が予想と異なり、黒目で直毛のマウスと赤目で巻き毛のマウスが3:1で生まれ、他は生まれなかった。これはEとHの遺伝子座がほぼ完全に(④)しているからと考えられる。この場合F1マウスがつくる精子および卵の遺伝子型のほとんどはEHと(⑤)と予想できる。

A. ①にあてはまる遺伝子型をAからカの中から選んで記号で答えなさい。

ア. EEHH、イ. EEHh、ウ. EeHH、エ. EeHh、オ. eeHh、カ. ee hh

B. ②にあてはまる遺伝子型をAからカの中から選んで記号で答えなさい。

ア. EEHH、イ. EEHh、ウ. EeHH、エ. EeHh、オ. eeHh、カ. ee hh

C. ③にあてはまる比率をAからオの中から選んで記号で答えなさい。

ア. 1:1:1:1、イ. 3:1:1:3、ウ. 9:3:3:1、エ. 6:1:1:1、オ. 9:6:1:1

D. ④にあてはまる適切な語句をAからエの中から選んで記号で答えなさい。

ア. 配向、イ. 連結、ウ. 交さ、エ. 連鎖

E. ⑤にあてはまる遺伝子型をAからオの中から選んで記号で答えなさい。

ア. Eh、イ. eH、ウ. eh、エ. EE、オ. hh

## 草稿用紙

### 必修問題 3

問 1. 次の文 a~d について正しいものの組み合わせを、下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。

- a ゲノム DNA の転写、翻訳はタンパク質の機能のみで遂行される。
- b 哺乳類細胞のゲノムは、核 DNA とミトコンドリア DNA から構成される。
- c 真核細胞の DNA は裸の二重鎖のまま存在するのではなく、ヒストンなどの酸性タンパク質が結合した複雑な構造をとっている。
- d 哺乳類のヒストンのアミノ末端はヌクレオソーム構造から外に露出し、アセチル化酵素やメチル化酵素などによる翻訳後修飾を受けることがある。

- ① a・b    ② a・c    ③ a・d    ④ b・c    ⑤ b・d    ⑥ c・d

問 2. 次の文 a~d について正しいものの組み合わせを、下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。

- a エピジェネティクス機構には、DNA のメチル化、ゲノムインプリンティング機構が含まれる。
- b エピジェネティクスは発癌、先天性疾患の病態に関わることはない。
- c アルブミンタンパク質をコードする遺伝子は RNA ポリメラーゼ II によって転写され、mRNA 前駆体である hnRNA (heterogenous nuclear RNA) となる。
- d トランスクリプトームは、タンパク質をコードする RNA 分子とリボソーム RNA (rRNA) 分子の細胞中に存在する総体と定義される。

- ① a・b    ② a・c    ③ a・d    ④ b・c    ⑤ b・d    ⑥ c・d

問 3. 次の文 a~d について正しいものの組み合わせを、下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。

- a 真核生物のタンパク質をコードする遺伝子の転写を促進するエンハンサー領域は、イントロン内部に存在することがある。
- b 真核生物の mRNA 前駆体の 3' 末端には、ポリ A ポリメラーゼの作用によってポリ A が付加される。
- c タンパク質に翻訳されないノンコーディング RNA は、遺伝子発現の制御には関与しない。
- d テロメアは染色体の内側から末端方向に向かう単純な繰り返し配列からなり、最末端では 5' 末端が突出している。

① a・b      ② a・c      ③ a・d      ④ b・c      ⑤ b・d      ⑥ c・d

問 4. 次の文 a~d について正しいものの組み合わせを、下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。

- a 分子シャペロンはタンパク質の細胞内輸送や折りたたみに関与している。
- b 糖鎖はタンパク質の生体内安定化と細胞内及び細胞間輸送に関与するが、タンパク質の活性や立体構造を決定する因子ではない。
- c 細胞内情報伝達に働く多くのタンパク質は、プロテインキナーゼによりリン酸化され、機能が調節されているが、リン酸化されるアミノ酸残基は、チロシンに限られる。
- d 尿素サイクルはアミノ酸代謝で生成した有毒な窒素化合物を水溶性の高い尿素に転換する働きを持つ。

① a・b      ② a・c      ③ a・d      ④ b・c      ⑤ b・d      ⑥ c・d

問 5. 自然突然変異に関する下の文の (1) にあてはまる最も適切な語句を選択肢から選び、「(1) - ①」のように答えなさい。

体細胞分裂での自然突然変異に基づく変異の頻度は  $10^{-10} \sim 10^{-9}$ /塩基対/分裂のオーダーと算定すると、ヒトゲノムのハプロイドのサイズは  $3 \times 10^9$  塩基対であることから、100 個の消化管上皮細胞の 1 回の体細胞分裂では、(1) の突然変異が起きていることになる。

(1) の選択肢 :

- ① 0 ~ 数個、② 数十 ~ 数百個、③ 数千個、④ 数万個、⑤ 数十万個

問 6. DNA 修復に関する下の文の (1)、(2) にあてはまる最も適切な語句を選択肢から選び、「(1) - ①」、「(2) - ②」のように答えなさい。

二本鎖 DNA 切断は重大な DNA 損傷のひとつであり、ひとつの二本鎖 DNA 切断であっても修復されずにいると細胞死にいたる。二本鎖 DNA 切断の修復機構として、(1) と (2) の 2 種類の経路が知られている。(1) は塩基配列非依存的に再結合できる利点があるが、二本鎖 DNA 切断前の配列に復元する上では不正確な修復経路である。一方、(2) は二つの二本鎖 DNA のうち、一方の二本鎖 DNA を鋳型にして他方の DNA を合成する比較的正確な修復経路である。

(1) の選択肢 :

- ① スピンドルチェックポイント、② 非相同末端結合、③ 末端保護機能、  
④ 損傷乗り越え合成

(2) の選択肢 :

- ① 相同組換え、② ミスマッチ修復、③ 形質導入、④ 除去修復

問 7. ゲノムの構造異常に関する下の文の (1)、(2)、(3) にあてはまる最も適切な語句を選択肢から選び、「(1) - ①」、「(2) - ②」、「(3) - ③」のように答えなさい。

数十塩基から染色体レベルでの欠失や付加、転座、特定領域が逆向きになる (1) など広範囲にわたる領域の構造変化を (2) という。一方、DNA における繰り返される配列は (3) 配列と呼ばれる。(3) 配列のリピート数の違いが、ある種の病気の発症に関わることが知られている。

(1) の選択肢：

①塩基置換、②挿入変異、③逆位、④欠失

(2) の選択肢：

①ゲノム再編、②ゲノム多型、③点突然変異、④機能獲得型変異

(3) の選択肢：

①エキソン、②反復、③相同、④スペーサー

問 8. 以下の文章の(1)-(4)のそれぞれに入る適当な選択肢をア～サの中から1つだけ選び、「(1) - ア」のように答えなさい。

タンパク質の進化を考える。L 個のアミノ酸からなる1つのタンパク質から分岐した2つのタンパク質において、n 箇所のアミノ酸座位において置換が観察された。この時、アミノ酸1座位あたりの平均置換率は(1)となる。しかし分岐がT年前に起こったとし、2つのタンパク質はT年の間独立に進化したと考えた時、(1)を2Tで割った値は、一般に実際の年あたりアミノ酸座位あたりの平均置換率kよりも小さい値になる。同じアミノ酸座位に重複して起こった変化を1回として数えることになるからである。1つのアミノ酸座位が1年あたりに置換する確率はkであることから、このアミノ酸座位が2T年の進化の間に置換しない確率は(2)である。kが十分に小さくTが十分に大きい時、(2) =  $\exp(-2kT)$ となるので、2T年の進化によりある位置のアミノ酸が変化する割合は平均して(3)となる。これが(1)と等しいので、展開して整理することによりk=(4)を得る。

なお、eは自然対数の底、 $\exp x = e^x$ 、 $\log y = \log_e y$ である。

ア、 $-\{\log(1-n/L)\}/2T$

イ、n/L

ウ、 $(1-k)^{2T}$

エ、L/T

オ、2T

カ、L/2

キ、 $nT/2$

ク、 $(k-1)^{2T}$

ケ、 $1-\exp(-2kT)$

コ、 $(1-e)^{-2kT}$

サ、 $-\{\log(1-L/n)\}/2T$

## 草稿用紙