

生 物 学

生物学のうち放射線に関する課目

試験が始まる前に、このページの記載事項をよく読んでください。裏面以降の試験問題は、指示があるまで見てはいけません。

1 試験時間：13:30～14:45（1 時間 15 分）

2 問題数：30 題（9 ページ）

3 注意事項：

- ① 机の上に出してよいものは、受験票、鉛筆又はシャープペンシル（HB 又は B）、鉛筆削り、消しゴム、時計（計算機能・通信機能・辞書機能等の付いた時計は不可）に限ります。
- ② 計算機（電卓）、定規及び下敷きの使用は認めません。
- ③ 不正行為等を防止するため、携帯電話等の通信機器は、必ず、電源を切ってカバン等の中にしまってください。
- ④ 問題用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁又は解答用紙の汚れなどに気付いた場合は、手を挙げて試験監督員に知らせてください。なお、試験問題の内容に関する質問にはお答えできません。
- ⑤ 試験終了の合図があったら、ただちに筆記用具を置いてください。
なお、試験監督員が解答用紙を集め終わるまで、席を離れてはいけません。
- ⑥ 問題用紙は持ち帰っていただいて結構です。
- ⑦ 不正行為を行った者は、受験を中止させ、退場を命じます。

4 解答用紙（マークシート）の取扱いについて：

- ① 解答用紙を折り曲げたり汚したりしないでください。また、記入欄以外の余白及び裏面には、何も記入しないでください。
- ② 筆記用具は、鉛筆又はシャープペンシル（HB 又は B）を使用してください。また、記入を訂正する場合は、消しゴムできれいに消してください。
- ③ 解答用紙の所定欄に氏名・受験地・受験番号を忘れずに記入してください。特に、受験番号は受験票と照合して間違えないよう記入してください。
- ④ 解答は、1 つの問いに対して、1 つだけ選択（マーク）してください。2 つ以上選択している場合は、採点されません。

次の各問について、1から5までの5つの選択肢のうち、適切な答えを1つだけ選び、注意事項に従って解答用紙に記入せよ。

問1 増殖中の細胞の生体高分子を標識する場合、次の標識化合物と生体高分子の組合せのうち、最も適切なものはどれか。

- | | | | |
|---|--|---|-------|
| 1 | [³ H] ウリジン | - | DNA |
| 2 | [³⁵ S] メチオニン | - | RNA |
| 3 | [¹²⁵ I] 5-ヨード-2'-デオキシウリジン | - | RNA |
| 4 | [α - ³² P] デオキシシチジン三リン酸 | - | DNA |
| 5 | [³ H] チミジン | - | タンパク質 |

問2 治療や診断に利用される次の標識化合物と疾患又は検査項目の組合せのうち、適切なものはどれか。

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|--------|
| A | [⁹⁰ Y] 抗 CD 20 抗体 | - | 悪性リンパ腫 |
| B | [⁵¹ Cr] クロム酸ナトリウム | - | 赤血球寿命 |
| C | [⁶⁷ Ga] クエン酸ガリウム | - | 心筋梗塞 |
| D | [^{99m} Tc] ピロリン酸 | - | 糖尿病 |
- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問3 放射線による DNA 鎖切断に関する次の記述のうち、誤っているものの組合せはどれか。

- A 低 LET 放射線の場合、1本鎖切断よりも2本鎖切断の方が起こりやすい。
B 低酸素下では通常酸素下よりも2本鎖切断が増える。
C 細胞周期の G₀ 期では G₂ 期よりも細胞当たりの1本鎖切断数は多い。
D ラジカルスカベンジャーは1本鎖切断の数を増加させる。
- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問4 放射線における希釈効果についての次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 間接作用を特徴付けるものである。
- B 希釈効果とは生成されたラジカルが水分子で希釈されることである。
- C 溶質として存在する酵素などの生体高分子の不活性化を指標とした場合、吸収線量が一定であれば不活性化した分子数は濃度によらず一定である。
- D 溶質として存在する酵素などの生体高分子の不活性化を指標とした場合、吸収線量が一定であれば不活性化率は濃度によらず一定である。

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問5 放射線被ばくと染色体異常に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 二動原体染色体は被ばく線量評価に用いられる。
- B 誘発される染色体異常の頻度は、線量率により異なる。
- C 小核の形成は放射線に特有な異常である。
- D 安定型の染色体異常が観察されることがある。

- 1 ABDのみ 2 ABのみ 3 ACのみ 4 CDのみ 5 BCDのみ

問6 放射線による細胞死に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 増殖死は照射された後に分裂を経て起こる細胞死である。
- B 小核形成は増殖死の原因となる。
- C 照射された細胞では分裂停止とともに代謝も停止する。
- D 増殖死を定量するにはコロニー形成法を用いる。

- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問7 放射線による突然変異に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A DNA 2本鎖切断は染色体異常の原因となる。
- B 放射線に特有な突然変異がある。
- C G_2 期に被ばくを受けると染色分体型異常が生じる。
- D 同一吸収線量で比較した場合、 γ 線の方が中性子線より誘発率は高い。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問8 放射線による染色体異常に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 環状染色体をもつ細胞は正常に分裂する。
- B 転座は安定型異常である。
- C 二動原体をもつ細胞は細胞分裂により増殖する。
- D 相互転座は染色体型異常である。

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問9 放射線による染色体異常に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 染色体異常は分裂期に照射された細胞だけに生じる。
- B 間期染色体を薬剤で凝集させることで、分裂期を経なくても染色体異常を観察できる。
- C 不安定型異常は発がんの原因となる。
- D 末梢血中のリンパ球の染色体異常の出現頻度から被ばく線量の推定が可能である。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問10 細胞周期と放射線に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A S 期後半は放射線抵抗性である。
- B どの細胞周期でも細胞致死感受性に関する OER に大きな変化はない。
- C 高 LET 放射線では、X 線に比べて放射線致死感受性の細胞周期依存性が大きい。
- D 放射線照射によって細胞周期は M 期と G_1 期の間で停止する。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 11 γ 線急性全身被ばくによる骨髄死に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 白血球の異常増殖による。
- B 晩発障害である。
- C 治療方法として骨髄移植がある。
- D 治療しなければ、4 Gy の被ばくで約半数のヒトが骨髄死で死亡する。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 12 γ 線急性全身被ばくによる腸管への影響に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 腺窩細胞(クリプト細胞)は絨毛上皮細胞よりも放射線感受性が高い。
- B 腺窩細胞(クリプト細胞)がすべて死に至っても、絨毛上皮細胞が生き残れば腸死に至ることはない。
- C 一般に腸死は被ばく後2日以内に起こる。
- D 脱水は腸死の直接の原因の一つである。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 13 放射性核種と体内での集積部位の関係として、正しいものの組合せは、次のうちどれか。

- A ^{32}P - 肝臓
- B ^{60}Co - 肺
- C ^{90}Sr - 骨
- D ^{137}Cs - 全身
- E ^{226}Ra - 骨

1 ABDのみ 2 ABEのみ 3 ACDのみ 4 BCEのみ 5 CDEのみ

問 14 γ 線急性全身被ばくによる中枢神経死に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 中枢神経死は腸死よりも小さい線量で起こる。
- B 被ばく線量が大きくなると中枢神経死に至るまでの期間は短くなる。
- C 血管障害は中枢神経死の直接の原因の一つである。
- D 血液脳関門の障害は中枢神経死では起きない。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 15 ベルゴニー・トリポンドーの法則に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 形態及び機能において未分化な細胞ほど放射線感受性は高い。
- B 将来の分裂回数が少ない細胞ほど放射線感受性は高い。
- C 細胞分裂頻度の高い細胞ほど放射線感受性は低い。
- D ベルゴニー・トリポンドーの法則はリンパ球には当てはまらない。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 16 2 Gy の γ 線急性全身被ばく後の末梢^{しよ}血の変化に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 赤血球の減少率は血小板に比べ小さい。
- B 赤血球の減少は顆粒球の減少よりも早く認められる。
- C リンパ球の減少は血球の中で最も遅く起こる。
- D 顆粒球は被ばく後数日の間に一過性に増加する。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 17 原爆被爆者の疫学調査において、放射線発がんの過剰絶対リスクが最も大きいものは、次のうちどれか。

- 1 白血病
- 2 食道がん
- 3 胃がん
- 4 肝がん
- 5 甲状腺がん

問18 原爆被爆者における発がんの潜伏期間に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 白血病では被ばく時の年齢が若いほど短い。
- B 白血病では被ばく線量が大きいほど短い。
- C 肺がんでは被ばく時の年齢が若いほど短い。
- D 肺がんでは被ばく線量が大きいほど短い。

1 ABCのみ 2 ABのみ 3 ADのみ 4 CDのみ 5 BCDのみ

問19 次の放射線による影響のうち、確定的影響として正しいものの組合せはどれか。

- A 胎児被ばくによる発がん
- B 胎児被ばくによる奇形
- C 白内障
- D 皮膚潰瘍

1 ABCのみ 2 ABのみ 3 ADのみ 4 CDのみ 5 BCDのみ

問20 我が国における自然放射線による年間実効線量の最近の評価に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 年間実効線量は約 2.1 mSv と推定されている。
- B 世界平均に比べ我が国ではラドン・トロンによる内部被ばく線量が大きい。
- C 内部被ばくは主に鉛 210、ポロニウム 210 によるとされている。
- D 大地からの放射線による被ばく線量は宇宙線による被ばく線量の約 3 倍である。

1 AとC 2 AとD 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問21 X線による胎内被ばくの影響に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 小頭症のしきい線量は 10 mGy 程度である。
- B 精神遅滞が生じやすいのは妊娠 25 週目以降である。
- C 精神遅滞のしきい線量は 10 mGy 程度である。
- D 致死感受性が最も高いのは着床前期である。

1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 22 X線による胎内被ばくの影響に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 奇形が生じやすい時期は、受精後1週間までの期間である。
- B 発がんリスクは、小児と比較して非常に高い。
- C 器官形成期に胎児が0.5 Gy被ばくすると奇形発生のリスクが増す。
- D 遺伝性(的)影響も想定されている。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 23 遺伝性(的)影響に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 倍加線量の逆数は単位線量当たりの突然変異の過剰相対リスクを表す。
- B 遺伝性(的)影響のしきい線量は1 Gy程度とされている。
- C 放射線被ばくとは無関係に生じることがある。
- D 遺伝性(的)影響には線量率効果が見られない。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 24 放射線による遺伝性(的)影響に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 遺伝性(的)影響の重篤度は線量に依存しない。
- B 原爆被爆者の調査では見つかっていない。
- C 遺伝性(的)影響のリスク推定では、動物実験のデータも利用されている。
- D 遺伝性(的)影響は倍加線量が大きいほど、起こりやすい。

1 ABCのみ 2 ABのみ 3 ADのみ 4 CDのみ 5 BCDのみ

問 25 低 LET 放射線と比較した高 LET 放射線の細胞致死作用に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A ラジカルスカベンジャーによる防護効果が小さい。
- B 間接作用の寄与が大きい。
- C RBE が大きい。
- D 線量率効果が大きい。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 26 次の放射線のうち、高 LET 放射線に分類されるものの組合せはどれか。

- A γ 線
- B β 線
- C 中性子線
- D 炭素イオン線

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 27 培養細胞の致死効果を指標とした RBE に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 細胞の種類により値が異なる。
- B 線量率によって値が変化する。
- C 酸素濃度の違いによる効果の違いを表す。
- D LET の増加とともに増加し続ける。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 28 炭素イオン線に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A γ 線よりも細胞致死効果を指標とした RBE が大きい。
- B 停止する付近で LET が最大となる。
- C 治療に利用する場合、体内よりも体表面のがんに有効である。
- D γ 線よりも細胞致死効果の OER が大きい。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 29 各種放射線による外部被ばくに関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A α 線は身体の深部まで到達する。
- B β 線は骨髄障害に比べ皮膚障害を起こしやすい。
- C γ 線は体内でブラッグピークを形成する。
- D 熱中性子は骨髄障害に比べ皮膚障害を起こしやすい。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 30 放射線加重係数(ICRP 2007 年勧告)に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

A 光子では 1 である。

B α 粒子と重イオンでは 20 である。

C 陽子では 5 である。

D 中性子では 25 である。

1 AとB

2 AとC

3 BとC

4 BとD

5 CとD



