

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（8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入れてください。
- 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 標識化合物の利用法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 $[^3\text{H}]$ ウリジンをを用いて RNA の合成量を調べた。
 - B $[^{14}\text{C}]$ チミジンをを用いて糖の合成量を調べた。
 - C $[^{35}\text{S}]$ メチオニンをを用いてタンパク質の合成量を調べた。
 - D $[^{125}\text{I}]$ ヨードデオキシウリジンをを用いて脂質の合成量を調べた。
- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 2 オートラジオグラフィー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 ラットにおける薬物の体内分布を調べることができる。
 - B マクロオートラジオグラフィーには ^{14}C 標識化合物が適している。
 - C ミクロオートラジオグラフィーには ^{32}P 標識化合物が適している。
 - D イメージングプレートを用いると写真フィルムに比べて定量性が劣る。
- 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 2 本鎖切断とその修復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 修復は細胞照射後 2 時間以内に終了する。
 - B DNA 2 本鎖切断は細胞周期停止の原因となる。
 - C 非相同末端結合による修復は全細胞周期で行われる。
 - D 相同組換え修復は細胞周期の M 期で行われる。
- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問4 水への放射線照射で生じるラジカル生成物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 水和電子は強い酸化剤である。
- B 水素ラジカルは比較的安定で数秒の寿命を持つ。
- C ヒドロキシルラジカルはDNAに作用して損傷を与える。
- D 過酸化水素を生体内で分解する酵素が存在する。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問5 放射線によるアポトーシスを起こした細胞で認められる現象として、正しいものの組合せはどれか。

- A クロマチンの凝縮
- B 細胞の膨大
- C オートファゴソームの形成
- D DNAの断片化
- E 核濃縮

1 ABCのみ 2 ABEのみ 3 ADEのみ 4 BCDのみ 5 CDEのみ

問6 X線被ばくによる遺伝子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 点突然変異は吸収線量に対して直線的に増加する。
- B 線量率を下げてても単位吸収線量当たりの突然変異頻度は変化しない。
- C α 線被ばくに比べ単位吸収線量当たりの突然変異頻度は低い。
- D 塩基置換は突然変異に含まれない。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問7 放射線による染色体異常のうち、安定型異常の組合せは、次のうちどれか。

- A 転座
- B 逆位
- C 小さな欠失
- D 二動原体染色体
- E 環状染色体

1 ABCのみ 2 ABEのみ 3 ADEのみ 4 BCDのみ 5 CDEのみ

問8 培養細胞に対する放射線の致死作用における酸素効果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 高 LET 放射線の場合に顕著に見られる。
- B 酸素の存在により致死作用が高まることを指す。
- C 酸素効果の程度を表す指標として OER が用いられる。
- D DNA 修復能を酸素が抑制する結果として生じる。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問9 X線による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 細胞周期のS期後半にある細胞より、M期にある細胞で効果が大きい。
- B 同一吸収線量では、線量率を低くすると効果が小さくなる。
- C ラジカルスカベンジャーが存在すると効果が大きくなる。
- D 同一吸収線量では、分割照射により効果が大きくなる。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問10 放射線照射後の細胞生存率曲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 通常、グラフの縦軸は生存率で、横軸は吸収線量である。
- B 放射線によるがん化の定量に用いられる。
- C 中性子線では、X線に比べて細胞生存率曲線の傾きが急である。
- D 線量率が異なっても、細胞生存率曲線の傾きに影響しない。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問11 バイスタンダー効果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 放射線を照射された細胞への影響が、照射されていない細胞に及ぶ現象をいう。
- B バイスタンダー効果は、ゲノム不安定性を引き起こすことがある。
- C バイスタンダー効果の機序の1つとして、一酸化窒素を介したものがある。
- D バイスタンダー効果の機序の1つとして、ギャップジャンクションを介したものがある。

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

問12 急性被ばく後の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 被ばく後2～3日以内に起こる。
- B マウスでは週齢にかかわらず同程度の線量で起こる。
- C 一般に、マウスよりヒトの方が高い線量で起こる。
- D 半数致死線量程度の被ばくの場合には、骨髄死が起こる。

- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ
- 5 1から4の組合せ以外

問13 消化管各部について、X線被ばくによる潰瘍・穿孔等に関する感受性の高い方から順に並べたものは、次のうちどれか。

- 1 胃 > 小腸 > 食道 > 大腸
- 2 胃 > 食道 > 大腸 > 小腸
- 3 小腸 > 大腸 > 胃 > 食道
- 4 大腸 > 小腸 > 食道 > 胃
- 5 食道 > 大腸 > 小腸 > 胃

問14 次の免疫担当細胞のうち、X線に対する致死感受性が最も高いものはどれか。

- 1 B細胞
- 2 T細胞
- 3 NK細胞
- 4 形質細胞
- 5 マクロファージ

問15 皮膚の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 急性障害の発生にはしきい線量が存在する。
- B 最も早く現れる変化は紅斑である。
- C γ 線10 Gy急性被ばくの直後に痛みを生じる。
- D γ 線30 Gyの急性被ばくで難治性潰瘍が生じる。

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

問 16 γ 線の被ばくによる臓器の晩期障害として、正しいものの組合せはどれか。

- A 肝臓 — 脂肪肝
 - B 甲状腺 — 機能亢進症
 - C 食道 — 穿孔
 - D 肺 — 肺線維症
 - E 脊髄 — 放射線脊髄症
- 1 ABCのみ 2 ABEのみ 3 ADEのみ 4 BCDのみ 5 CDEのみ

問 17 放射線による発がん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 外部被ばくでも内部被ばくでも起こり得る。
 - B 遺伝的影響に分類される。
 - C 晩発影響に分類される。
 - D 確定的影響に分類される。
- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 18 原爆被爆者の疫学調査で、統計的に有意な発がんリスクの上昇のみられる臓器の組合せはどれか。

- A 胃
 - B 肺
 - C 子宮
 - D 前立腺
- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 19 放射線被ばくと最も多く認められる発がんの組合せとして、正しいものはどれか。

- 1 頭部白癩X線治療患者 — 脳腫瘍
- 2 ウラン鉱夫 — 腎臓がん
- 3 チェルノブイリ原子力発電所事故における被ばく者 — 小児甲状腺がん
- 4 原爆被爆者 — 胆嚢がん
- 5 ラジウム時計文字盤塗装工 — 胃がん

問 20 確定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 すべて身体的影響である。
- B 線量が増加しても障害の重篤度は変わらない。
- C 線量率が低下しても障害の重篤度は変わらない。
- D 胎内被ばくによる精神遅滞は確定的影響に分類される。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとD 5 CとD

問 21 放射線障害のしきい線量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 しきい線量は、線質に依存しない。
- B 確率的影響に関しては、しきい線量が存在しないと仮定されている。
- C γ 線急性全身被ばく後の骨髄死のしきい線量は、6 Gy 程度とされている。
- D 一般に、線量率が低くなるとしきい線量は大きくなる。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 22 自然放射線レベルが通常に比べて高い地域(高バックグラウンド地域)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 がん死亡率が高い。
- B 遺伝性疾患の発生率が高い。
- C 女性の甲状腺がんの発生率が高い。
- D 白血病の発生率が高い。

1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 23 次の放射性核種とその集積部位の組合せのうち、正しいものはどれか。

- A ^3H — 骨
- B ^{59}Fe — 骨髄
- C ^{60}Co — 肝臓
- D ^{137}Cs — 脳

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 24 次の放射性核種のうち、骨に集積する核種として正しいものの組合せはどれか。

- A ^{32}P
- B ^{90}Sr
- C ^{125}I
- D ^{226}Ra

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

問 25 胎内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 着床前期の被ばくでは四肢異常の発生率が上昇する。
- B 被ばくによる奇形発生にはしきい線量が存在する。
- C 妊娠 10 週での被ばくでは小頭症の発生率が上昇する。
- D 発がんリスクは成人で被ばくした場合に比べて低い。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 26 γ 線急性全身被ばくで見られる障害のうち、しきい線量が 1 Gy より大きいものはどれか。

- A リンパ球数減少
- B 脱毛
- C 女性の永久不妊
- D 男性の永久不妊

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

問 27 放射線による遺伝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 生殖細胞の突然変異は遺伝的影響の原因となる。
- B 精子は精原細胞よりも突然変異が誘発されやすい。
- C 倍加線量法は遺伝的影響を誘発率で示す方法である。
- D 同一線量では、倍加線量の値が大きいほど突然変異頻度が高くなる。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 28 低 LET 放射線と比べた高 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 直接作用より間接作用の寄与が大きい。
- B 細胞周期依存性が小さい。
- C 線量率により大きく変化する。
- D 分割照射による変化が小さい。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 29 培養細胞の致死作用を指標とした 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 線量率を変化させたときの効果の大きさの違いを示す。
- B 放射線の LET の増大とともに大きくなり、最大値をとった後小さくなる。
- C 基準放射線として一般にβ線が用いられる。
- D 細胞の種類によって異なる値を示す。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 30 臓器障害のしきい線量の高低を比較したものとして、正しいものの組合せはどれか。

- A 耳下腺（口腔内乾燥） > 皮膚（紅斑）
- B 卵巣（不妊） > 膀胱（萎縮）
- C 視神経（失明） > 水晶体（白内障）
- D 肺（放射線肺炎） > 脳（壊死）

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD