

生 物 学

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（7 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 試験中に気分が悪くなった場合は、手を挙げて試験監督員の指示に従ってください。
- ⑥ 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。
- ⑦ 問題用紙は持ち帰っていただいて結構です。
- ⑧ 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 解答用紙の注意事項に従い丁寧に記入してください。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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 次の標識化合物のうち、陽電子放射断層撮影(PET)による腫瘍の検査に用いられるものとして、正しいものの組合せはどれか。

- A $[^{11}\text{C}]$ メチオニン B $[^{13}\text{N}]$ アンモニア
C $[^{15}\text{O}]$ 二酸化炭素 D $[^{18}\text{F}]$ フルオロデオキシグルコース
- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問2 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 $[^3\text{H}]$ ヒスチジンを用いることにより RNA の塩基配列を調べることができる。
B $[^{14}\text{C}]$ チミジンを用いることにより DNA の合成量を調べることができる。
C $[\alpha\text{-}^{32}\text{P}]$ ATP を用いることによりタンパク質のリン酸化を調べることができる。
D $[^{35}\text{S}]$ メチオニンを用いることによりタンパク質の合成量を調べることができる。
- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問3 次の記述のうち、悪性腫瘍の炭素イオン線治療が X 線治療に比べて優れている点として、正しいものの組合せはどれか。

- A 腫瘍組織に集中して線量を与えることができる。
B 腫瘍組織の吸収線量が同じ場合、抗腫瘍効果が大きい。
C 酸素効果が大きい。
D 細胞周期依存性が大きい。
- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問4 輸血用血液放射線照射に関する次の記述のうち、誤っているものは、次のうちどれか。

- 1 移植片対宿主病を防ぐことが目的である。
- 2 吸収線量は 15~50 Gy である。
- 3 新鮮凍結血漿しょうに行う。
- 4 照射には通常 X 線、 γ 線又は電子線を用いる。
- 5 リンパ球の放射線感受性が他の血球成分に比較して著しく高いことを利用している。

問5 放射線影響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 酸素濃度が高くなると放射線の細胞致死効果は小さくなる。
- B OER とは、同一線量における酸素存在下と非存在下での生物効果の比である。
- C 酸素効果は高 LET 放射線では低 LET 放射線に比べて小さくなる。
- D 培養液の酸素分圧を 1 mmHg から 40 mmHg まで変化させた場合は、101 mmHg から 140 mmHg まで変化させた場合よりも細胞致死効果の変化が大きい。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問6 放射線による直接作用と間接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 X線による細胞致死効果においては、直接作用の寄与が間接作用の寄与よりも大きい。
- B 直接作用は間接作用に比べて、酸素の影響を受けにくい。
- C 直接作用は間接作用に比べて、ラジカルスカベンジャーで抑制されやすい。
- D 乾燥した酵素の X線による不活性化は、主に直接作用によるものである。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問7 放射線による DNA 損傷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 放射線に特異的な DNA 損傷はない。
- B 細胞周期の時期により DNA 2 本鎖切断の修復様式に違いが認められる。
- C 細胞の生死に関しては DNA 1 本鎖切断が最も重要である。
- D 塩基損傷は発がんの原因とならない。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問8 水への X線照射によって生じるヒドロキシルラジカル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 損傷を引き起こす主要な原因の一つである。
- B スーパーオキシドラジカルよりも寿命が長い。
- C 強い酸化力を有する。
- D ヒドロキシルラジカルは pH を決める要因である。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問9 次のうち、培養細胞のX線に対する致死感受性に影響を及ぼす因子として、正しいものの組合せはどれか。

- A 酸素濃度 B 気圧 C 照度 D 温度
- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問10 X線照射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 線維芽細胞は主にアポトーシスにより死ぬ。
B 間期死は、照射後一度も分裂を経ないで死にいたる細胞死である。
C 同一吸収線量であっても、分割照射と1回照射では、分割照射の方が細胞生存率が高い。
D 致死感受性は、細胞周期に依存しない。
- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 BCDのみ 4 ACDのみ
5 1から4の組合せ以外

問11 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 がんの原因となることがある。
B 細胞死の原因となることがある。
C 同一吸収線量で比較した場合、 γ 線の方が中性子線よりも多数の染色体異常を引き起こす。
D 低LET放射線の場合、線量率の高低にかかわらず、同じ吸収線量であれば染色体異常の頻度には変わりはない。
- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問12 X線による4 Gyの急性全身被ばく後の末梢血液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 リンパ球数は、被ばく後1日以内に減少する。
B 好中球数は、被ばく後1~2日以内に一過性に増加する。
C 血小板数は、被ばく後5日以内に最低値を示す。
D 赤血球数は、被ばく後10日以内に最低値を示す。
- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 13 γ 線による急性全身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 血小板減少は、骨髄死の原因の一つである。
- B $LD_{50/60}$ の放射線量を被ばくした時の主な死因である。
- C 10 Gy以下の被ばくでは起こらない。
- D 被ばく後2~3日以内に起こる。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 14 放射線の医学利用とその特徴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 10 MVのX線は、臨床的に画像診断に用いられる。
- B β^- 線は、臨床的に画像診断に用いられる。
- C 電子線は、がんの皮膚転移の治療に用いられる。
- D 陽子線は、線量分布の点から深部にあるがん治療に用いられる。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 15 臓器全体をX線照射した場合に最も低い線量で起こるものは、次のうちどれか。

- 1 膀胱萎縮(膀胱) 2 放射線肺炎(肺臓) 3 心外膜炎(心臓)
- 4 直腸穿孔(直腸) 5 肝硬変(肝臓)

問 16 チェルノブイリ原子力発電所事故による放射線被ばくによって有意に増加したものは、次のうちどれか。

- 1 小児における甲状腺がん 2 流産 3 奇形
- 4 白血病 5 乳がん

問 17 原爆被ばく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 白血病は、被ばく線量が高いほど潜伏期間が短い。
- B 肺がんは、被ばく線量が高いほど潜伏期間が短い。
- C 白血病は、被ばく後2~3年経過してから増加する。
- D 肺がんは、被ばく後5~6年経過してから増加する。

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 18 放射線被ばくと発がんの関係のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A ラジウム時計文字盤工 — 乳がん
B トロトラスト被注入患者 — 肝がん
C ウラン鉱夫 — 肺がん
D 放射線高バックグラウンド地域住民 — 直腸がん

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 19 原爆被ばく者の放射線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 胆嚢^{のう}がんの発がんリスクは有意には上昇しない。
B 肺がんの発がんリスクは有意には上昇しない。
C 白血病では、ある期間を過ぎてから発がんリスクが上昇し、その後低下する。
D 固形がんでは、ある期間を過ぎてから持続して発がんリスクが高い。

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

問 20 次の X 線被ばく部位とその晩発障害の組合せのうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 水晶体 — 白内障 B 肺 — 肺線維症
C 脊髄 — 放射線脊髄症 D 皮膚 — 放射線潰瘍

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

問 21 X 線による 1 Gy の急性全身被ばくによって引き起こされる可能性のある影響として、正しいものの組合せは、次のうちどれか。

- A 脱毛 B 一時的不妊 C 皮膚の紅斑 D 放射線宿酔

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 22 放射線の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 線量が増加しても重篤度は変わらない。
- B しきい値はない。
- C 不妊は確定的影響である。
- D 発がんは確定的影響ではない。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 23 次の自然放射線及び人工放射線のうち、日本における 1 人当たりの実効線量に最も大きく寄与しているものはどれか。

- 1 大地放射線
- 2 宇宙線
- 3 ラドンからの放射線
- 4 医療用放射線
- 5 体内に摂取された食物由来の放射性核種からの放射線

問 24 次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 一般に人工放射線は自然放射線に比べて RBE が高い。
- B 放射線業務従事者以外は放射線に被ばくすることはない。
- C 自然放射線による年間の被ばく線量は、世界平均で約 2.4 mSv である。
- D 航空機で高高度を飛行することにより、地上に比べて被ばくする線量が増加する。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 25 次の放射性核種と主な集積臓器の組合せのうち、正しいものはどれか。

- 1 ^{32}P - 肺臓 2 ^{59}Fe - 腎臓 3 ^{60}Co - 肝臓
- 4 ^{90}Sr - 脾臓 5 ^{137}Cs - 骨

問 26 預託実効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 臓器・組織が受ける吸収線量率を 50 年にわたって積算した線量である。
- B 単位は Sv である。
- C 預託等価線量とその臓器又は組織の組織荷重係数との積の総和として求められる。
- D 長期にわたる外部被ばくを評価するために用いられる。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 27 ^{125}I の有効半減期を 42 日、物理的半減期を 60 日としたとき、生物学的半減期として最も近い値は、次のうちどれか。

1 20 日 2 60 日 3 100 日 4 140 日 5 180 日

問 28 X 線による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 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、成人と同程度である。
- 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 胎児に対する影響には、確率的影響と確定的影響の両方がある。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 29 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 組織による放射線感受性の違いを表す指標である。
- B 線量率によって値が変化する。
- C 生物学的効果の指標によって値が異なる。
- D 基準の放射線として一般に α 線が用いられる。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 30 外部照射した場合の体内での線量分布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 陽子線は、飛程の終点付近で最大のエネルギーを付与する。
- B X 線は、深部にいくにしたがって大きなエネルギーを付与する。
- C 重粒子線は、飛程の終点付近で最大のエネルギーを付与する。
- D 5 MeV の電子線は、表面で最大のエネルギーを付与する。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD