

生 物 学

試験が始まる前にこのページに書いてあることをよく読んでください。裏面以降は試験問題になっているので、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物は、受験票、鉛筆（HB又はB）又はシャープペンシル、鉛筆削り、消しゴム、時計に限ります。計算機能・通信機能・辞書機能等の付いた時計を机の上に出すことはできません。
- ② 電卓（電子式卓上計算機）及び下敷きの使用はできません。
- ③ 携帯電話等の通信機器は使用できません。（電源を切ってカバン等にしまってください。）
- ④ 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び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。ただし、試験問題の内容に関する質問にはお答えできません。
- ⑤ 試験中に気分の悪くなった場合などは、手を挙げ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、すぐ筆記用具を置いて、解答をやめてください。
試験監督員が解答用紙を集め終わるまでは、席を離れることはできません。
なお、問題用紙は持ち帰っていただいて結構です。
- ⑦ 不正行為をした場合は、受験資格を失います。

4 解答用紙の扱いについて：

- ① 解答用紙は機械で読み取りを行いますので、解答用紙の注意事項に従い丁寧に記入してください。また折り曲げたり汚したりしないでください。
- ② 筆記用具は、鉛筆（HB又はB）又はシャープペンシルを使用し、記入を訂正する場合には消しゴムできれいに消してください。また、消しきずは残さないようにしてください。
- ③ 解答用紙の所定の欄に氏名・受験地・受験番号を必ず記入してください。特に受験番号は受験票と照合して正しく記入してください。
- ④ 試験は択一方式で、解答は1つの問につき1つだけ選択してください。2つ以上選択（マーク）した場合は、零点になります。
- ⑤ 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。
- ⑥ 以上の記入方法の指示に従わない場合、必要とされる記入事項が正しく記入されていない場合には採点されません。

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、試験管内で合成されるタンパク質の定量に最も適切なものの組合せはどれか。

A [³H]ウリジン

B [¹⁴C]チミジン

C [¹⁴C]グリシン

D [³⁵S]メチオニン

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 2 X線照射による酵素の不活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 水溶液中で間接作用に関与するのは主に H ラジカルである。

B 水溶液中で直接作用により不活化される酵素の数は濃度と無関係である。

C 水溶液中で直接作用により不活化される比率は濃度が増加すると上昇する。

D 乾燥系にすると間接作用は起こりにくい。

- 1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 3 放射線の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 細胞膜に起こった損傷が DNA に損傷を与える現象を指す。

B 凍結細胞を照射した場合に生物作用が軽減されるのは、間接作用の抑制による。

C ラジカルスカベンジャーを、あらかじめ、添加しておくことにより生物作用が軽減されるのは、間接作用の抑制による。

D 高 LET 放射線では、直接作用に比べて間接作用の寄与が大きい。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 4 放射線による DNA 損傷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 細胞の DNA 損傷修復能は組織により異なる。

B 放射線による特異的な DNA 損傷は存在しない。

C X線とγ線では、DNA 損傷の種類が異なる。

D DNA 損傷修復能に性別による違いは認められない。

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

問5 活性酸素に関連する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 酸素分子はフリーラジカルである。
- B 酸素分子が2電子還元されると過酸化水素が生成される。
- C 過酸化水素はSODにより水分子と酸素分子になる。
- D OHラジカルのグアニンとの反応性はアデニンとの反応性より小さい。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問6 培養細胞の線量-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 α 線より γ 線の方が傾きが急になる。
- B 24℃で照射すると、37℃で照射した場合よりも傾きは急になる。
- C 一般に、線量率を上げると傾きは急になる。
- D 10 MeVの中性子線よりも500 keVの中性子線で照射した方が傾きは急になる。

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 リンパ球は1 Gy以下の線量でアポトーシスを起こす。
- B 心筋細胞は、主に分裂死を起こす。
- C アポトーシスでは巨細胞となった後に細胞死を起こす。
- D アポトーシスではDNAの断片化が認められる。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 B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 G_0 期に照射された場合の異常は主に染色体型である。
- B 不安定型異常は被ばく直後の線量推定に用いられる。
- C 環状染色体を持つ細胞は正常な分裂ができない。
- D 姉妹染色分体交換が起こっても、遺伝情報は変化しない。

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

問9 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 酸素の存在により生物作用が増強されることを指す。
- B 低LET放射線に比べて高LET放射線による照射の場合の方が顕著である。
- C 酸素効果の程度を表す指標としてOERが用いられる。
- D 酸素がDNA修復を阻害する結果として生ずる。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 10 哺乳動物の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 被ばく後 2、3 日以内に死にいたる。
- B 速中性子線被ばくの場合は、 γ 線被ばくよりも低い線量で見られる。
- C マウスではヒトの場合よりも低い線量で見られる。
- D 半数致死線量程度の被ばくの場合に見られる。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 11 X 線による急性被ばく後の障害と当該組織・臓器におけるしきい線量の関係として、正しいものの組合せは、次のうちどれか。

- A 水晶体の混濁 — 10～15 Gy(眼)
- B 女性の永久不妊 — 15～20 Gy(卵巣)
- C 男性の一時的不妊 — 1.0～1.5 Gy(精巣)
- D 男性の永久不妊 — 3.5～6.0 Gy(精巣)

1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 12 皮膚の X 線被ばくに関連する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 線量限度は確定的影響に基づいている。
- B 幹細胞は障害の回復に関与しない。
- C 皮膚の等価線量には 1 cm 線量当量を用いる。
- D 組織荷重係数(ICRP 1990 年勧告)は 0.01 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 組織荷重係数(ICRP 1990 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 低線量被ばくによる確率的影響を評価するための係数である。
- B 吸収線量に組織荷重係数を乗ずることにより、等価線量が求められる。
- C 線量率にかかわらず、臓器・組織ごとに値が定められている。
- D 放射線の種類にかかわらず、臓器・組織ごとに値が定められている。

1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 14 皮膚の急性 X 線被ばくによる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 紅斑に対するしきい値は約 3～5 Gy である。
- B 乾性落屑^{らくせつ}は被ばく後約 3 週間で発症する。
- C 湿性落屑^{しつせつ}のしきい値は約 20 Gy である。
- D 50 Gy 以上の被ばくで壊死が起こる。

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

問 15 放射線による細胞の適応応答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 0.2 Gy 程度以下の線量域で認められる。
- B 照射後 1~2 ヶ月で認められる。
- C リンパ球の染色体異常に関して認められている。
- D 事前照射により、その後の照射に対する抵抗性を獲得する現象をいう。

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

問 16 原爆被爆者における、がんの発生と死亡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 白血病の発病までの潜伏期は、被ばく線量が大きいほど長くなる。
- B 胃がんの発生に関する過剰絶対リスクは、白血病と比較して高い。
- C 胃がんの発生に関する過剰相対リスクは、白血病と比較して低い。
- D 甲状腺がんによる死亡に関する過剰相対リスクは、白血病と比較して高い。

1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 17 放射線による皮膚がんの発生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 紫外線曝露によりリスクが高くなる。
- B 人種により 50 倍程度の開きがある。
- C 最も高頻度に発生するのは悪性黒色腫である。
- D ICRP 1990 年勧告によると皮膚がんの致死割合は 10%程度である。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 18 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 中性子線ではエネルギーによらずリスクは一定である。
- B 甲状腺がんのリスクは男性の方が高い。
- C 白血病では被ばく時年齢が低いほど潜伏期は短くなる。
- D 線量率による影響を受ける。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 19 確率的影響と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 晩発障害には確定的影響はない。
- B 早期障害には確率的影響はない。
- C 遺伝的影響は確率的影響である。
- D 不妊は確定的影響である。

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

問20 放射線障害のしきい値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 同じ障害であれば、放射線の種類によらず一定の値をとる。
 - B 確定的影響で見られる。
 - C 線量率が異なっても変動しない。
 - D 発生・成長の時期によって大きく変動する。
- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問21 自然放射線源による内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 世界平均では、内部被ばく線量は外部被ばく線量よりも大きい。
 - B ラドン及びその娘核種による肺がんの発生では喫煙との相乗効果が認められる。
 - C 呼吸による経路で被ばく線量への寄与が最も大きいのはラドン及びその娘核種である。
 - D 経口摂取物中に含まれる核種で被ばく線量への寄与が最も大きいのは¹⁴Cである。
- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問22 血液中に入った時、放射性コロイドとなる核種がある。この場合、放射性コロイドが沈着する主な組織の組合せとして正しいものは、次のうちどれか。

- 1 脳と肝臓 2 生殖腺と脾臓 3 骨と脾臓
- 4 肺と甲状腺 5 肝臓と脾臓

問23 環境中に放出された時、サブマージョンを考慮しなければならない放射性核種は、次のうちどれか。

- 1 ³²P 2 ⁵⁹Fe 3 ⁸⁵Kr 4 ⁹⁰Sr 5 ¹³⁷Cs

問24 組織荷重係数(ICRP 1990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 遺伝的影響も対象にしている。
 - B 男女で同じ係数が用いられる。
 - C 職業人と一般公衆では係数が異なる。
 - D 非致死がんも対象にしている。
- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 25 放射線白内障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 同一吸収線量では、 γ 線に比べ速中性子線で発生しやすい。
- B しきい値が存在する。
- C 線量率効果は認められない。
- D 潜伏期は認められない。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 26 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 遺伝的影響の重篤度は線量に依存しない。
- B 原爆被爆者の調査から、多くの遺伝性疾患の増加が報告されている。
- C 遺伝的影響リスク推定の直接法では「倍加線量」の概念を用いる。
- D 遺伝的影響は倍加線量が大きいほど起こりにくい。

1 ABCのみ 2 ABのみ 3 ADのみ 4 CDのみ 5 BCDのみ

問 27 放射線に高い感受性を示す遺伝病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 免疫異常を示す場合が多い。
- B 発がん頻度が高い。
- C DNA修復に異常を持つ場合が多い。
- D 日本人には、毛細血管拡張性運動失調症の患者はいない。

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

問 28 低 LET 放射線と比較した高 LET 放射線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 線量率効果が小さい。
- B 細胞周期による影響が小さい。
- C 放射線防護剤や増感剤による修飾効果が大きい。
- D DNA修復能に依存する致死感受性の違いが大きい。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 29 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 LET の増加とともに増加する。
- B 基準の放射線として中性子線が用いられる。
- C 線量率によって異なる。
- D 生物学的指標により異なる。
- E 酸素濃度による影響を受けない。

1 AとB 2 AとE 3 BとC 4 CとD 5 DとE

問 30 線量率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 線量・線量率効果係数は、低線量被ばくの影響評価に用いられる。
- B ICRP 1990 年勧告では、線量・線量率効果係数を 2 としている。
- C 総線量が同じなら、低線量率被ばくの影響は高線量率被ばくに比べて大きい。
- D 線量率効果は亜致死損傷 (SLD) 回復による。

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