

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（6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）、鉛筆削り、プラスチック消しゴム、時計に限ります。電卓機能・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）及び計算尺の使用はできません。
- ③ 試験中に携帯電話等の通信機器並びに通信機能のある時計等は使用できません。（電源を切ってください。）
- 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 試験中に気分が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つたら、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、HB又はBの鉛筆を使用し、記入を訂正する場合にはプラスチック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受験番号・氏名・試験地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マークしてください。
- 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、細胞内のタンパク質合成の解析に適切なものの組合せはどれか。

A [^3H]ウリジン B [^{14}C]チミジン C [^{14}C]グリシン D [^{35}S]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 標識化合物の利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 標識化合物の比放射能が高いと分解を受けやすい。

B チミジンを ^{14}C より ^3H で標識した場合の方が比放射能の高いものを得ることができる。

C リン酸基とヌクレオシドの結合は $[\alpha\text{-}^{32}\text{P}]\text{dCTP}$ 中の ^{32}P が壊変しても、そのまま維持される。

D [^{51}Cr]クロム酸ナトリウムは赤血球の寿命測定に用いられる。

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

問3 標識化合物を用いた生物実験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 細胞周期の測定には ^{14}C ウリジンがよく用いられる。

B ミクロオートラジオグラフィには ^{32}P 標識化合物がよく用いられる。

C イムノラジオメトリックアッセイでは ^{125}I で標識した抗体がよく用いられる。

D マクロオートラジオグラフィに ^3H 標識化合物を用いると高い解像度が得られる。

E [^{14}C]ウリジンと ^3H チミジンの二重標識により、DNA合成時期の違いを識別できる。

1 ABのみ 2 AEのみ 3 BCのみ 4 CDのみ 5 DEのみ

問4 次の化合物のうち、標識核種の物理的半減期が最も短いものはどれか。

1 ^{18}F -フルオロデオキシグルコース

2 ^{67}Ga -クエン酸ガリウム

3 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ヒドロキシメチレンジホスホン酸テクネチウム

4 ^{131}I -ヨウ化ナトリウム

5 ^{201}Tl -塩化タリウム

問5 放射線に対する致死感受性とその修飾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 放射線増感剤5-フルオロウラシルはウラシルのメチル基がフッ素原子に変わったものである。

B 放射線増感剤であるBUdRは抗がん作用を有する。

C 悪性リンパ腫は悪性黒色腫より放射線感受性が高い。

D 低分化型がんの方が高分化型がんよりも放射線感受性が高い。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問6 外部照射による悪性腫瘍の放射線治療において、深部病巣への線量集中性と生物学的効果の両面で最も効果を期待できるものは、次のうちどれか。

- 1 γ 線 2 陽子線 3 電子線 4 中性子線 5 重イオン線

問7 放射線が生体に入ったとき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 重イオン線は飛程のほぼ中間点で最大のエネルギーを付与する。
C 中性子線は体内の深部ほどエネルギー付与が大きい。
D 低LET放射線は身体の表面付近で付与される線量が高い。

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問8 酵素水溶液に対するX線照射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 線量が少ないと、酵素活性が上昇する。
B 希釈効果は放射線の直接作用の1つの現れである。
C 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。
D 同一線量で低濃度の酵素水溶液を照射すると、高濃度の酵素水溶液より酵素の失活率が高い。

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

問9 次の遺伝性疾患のうち、X線に対して高い致死感受性を示すものの組合せはどれか。

- A 色素性乾皮症 B ブルーム症候群 C 血友病 D 毛細血管拡張性運動失調症

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

問10 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 高LET放射線では1本鎖切断に対する2本鎖切断の割合が増える。
B 最も頻度が高いのは塩基損傷である。
C 細胞死の原因として最も重要なものは2本鎖切断である。
D 架橋は放射線に特徴的な損傷である。

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

問11 放射線による細胞の分裂遅延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 分裂遅延は、おもに細胞周期の G_1 期に留まることによる。
B 分裂遅延後の分裂指数は線量が高いほど低下する。
C 毛細血管拡張性運動失調症患者の細胞では分裂遅延は観察されない。
D 分裂遅延はDNA損傷をもった細胞を除去する機構の一つである。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問12 放射線による染色体異常に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 中間欠失は2ヒット形の染色体異常である。
- 2 染色体の切断数は一般に線量と共に増加する。
- 3 染色体異常は分裂期に照射された細胞だけに発生する。
- 4 G_1 期細胞の染色体異常はM期細胞と融合することにより観察できる。
- 5 二動原体染色体と環状染色体の出現頻度は急性全身被ばく線量を反映する。

問13 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 酸素効果は直接作用を修飾する。
 - B 照射直後に酸素を与えると最大の酸素効果が得られる。
 - C 正常組織中にも放射線生物学的低酸素細胞が存在する。
 - D 腫瘍の放射線治療では分割照射を行うことにより再酸素化が期待できる。
- 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 分割照射は亜致死損傷を回復させる。
 - B 亜致死損傷回復では平均致死線量(D_0)は変化しない。
 - C 潜在的致死損傷回復は、細胞の生存率曲線の肩として観察される。
 - D 潜在的致死損傷回復は、30分以内に完了する。
- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問15 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 放射線による細胞周期の停止は主にミトコンドリアの障害により生じる。
 - B 放射線照射によって細胞周期はM期後半で停止する。
 - C 最も放射線抵抗性なのはS期後半である。
 - D 最も放射線高感受性なのは G_2 期-M期である。
- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問16 全身被ばくによる急性障害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 大腸は十二指腸より障害が強い。
 - B 動物種により致死感受性が異なる。
 - C 細胞再生系では幹細胞の障害が主因である。
 - D 造血器系障害は骨髓移植により回復できる可能性がある。
- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問17 次の組織・臓器のうち、 γ 線 10Gy の全身被ばくを受けた場合、急性障害が発生するものの組合せはどれか。

- A 皮膚 B 骨髄 C 小腸 D 水晶体
1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問18 急性障害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 腸管死の場合は被ばく後、約4週間の潜伏期がある。
B 腸管死は骨髄死よりも少ない線量で発生する。
C 血小板減少は骨髄死の原因として重要である。
D 中枢神経死は被ばく後数時間～数日で発生する。
1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問19 X線急性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 全身に10Gy被ばくすると赤血球はアポトーシスを起こす。
B 全身に2Gy被ばくすると血小板数が最も減少するのは約1週間後である。
C 甲状腺に6Gy被ばくすると機能は完全に失われる。
D 皮膚に30Gy被ばくすると潰瘍が形成される。
1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問20 組織の放射線障害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 10MVのX線を外部照射した場合には、250kVのX線に比べ照射線量や線量率が同じであっても皮膚障害の程度は小さくなる。
B 放射線による肺炎は被ばく後3日以内に発生する。
C 放射線白内障の潜伏期間は被ばく線量が高くなるほど短くなる。
D 骨の障害は成人と幼児で変わりがない。
1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問21 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 白血病の潜伏期間は被ばく線量が高いほど短い。
B 被ばく線量と悪性度には相関関係が認められない。
C 乳がんの放射線による過剰発生率と線量との関係はLQ(直線-2次曲線)モデルがよくあてはまる。
D 組織荷重係数とは、各組織における単位線量当たりのがん発生率のことである。
1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 22 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 ウラン鉱夫と肺がん
- B 頭部白癬X線治療と甲状腺がん
- C ラジウム時計文字盤工と胃がん
- D トロトラスト血管造影と大腸がん

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 23 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 これ以上線量を高くしても障害の発生頻度が増加しない線量を指す。
- B 確定的影響に限って認められる。
- C 発生・成長の時期によって大きく変動する。
- D 線量率が異なっても変動しない。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 24 内部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 水に溶けない粒子状の放射性物質でも内部被ばくの原因になる。
- B α 線は飛程が短いので内部被ばくの影響を考慮する必要がない。
- C 自然放射線被ばく(ラドンによるものを除く)は一般に内部被ばくより外部被ばくの方が大きい。
- D RBE(生物学的効果比)の大きな放射線を放出する核種は生物学的半減期が長い傾向がある。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 25 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 器官形成期に被ばくした場合に奇形が生ずるしきい線量は10mGy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10mGy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 26 放射線の遺伝的影響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 精原細胞被ばくによる影響は精細胞被ばくより小さい。
- B 精子にはDNA損傷修復機能がない。
- C 受精後の卵細胞では放射線による突然変異は発生しにくい。
- D 倍加線量法ではヒトの自然発生率と動物実験データとを用いる。

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

問 27 生殖腺と放射線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 男性の一時的不妊は被ばく直後から起こる。
- B 一時的不妊が生ずる線量は男性の方が女性より低い。
- C 精子に比べ精原細胞の方が致死感受性は高い。
- D 女性の永久不妊のしきい線量は 1Gy より小さい。

1 ABCのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 28 低 LET 放射線と比較した場合の高 LET 放射線の生物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 防護剤の効果が小さい。
- B 致死作用が小さい。
- C 線量率効果が小さい。
- D 酸素効果が小さい。

1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 29 RBE(生物学的効果比)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 線質の異なる放射線の生物効果の違いを表す指標である。
- B 細胞致死、突然変異誘発、発がんなど指標によって値が異なる。
- C 照射時の酸素濃度が変化してもその値は変わらない。
- D 線量率が変化してもその値は変わらない。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 30 活性酸素種あるいはフリー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 酸素分子はフリーラジカルである。
- B 酸素分子が 3 電子還元されるとヒドロキシルラジカルになる。
- C 過酸化水素は活性酸素種であるがフリーラジカルではない。
- D 過酸化水素はカタラーゼにより水分子と酸素分子になる。

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