

## 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、所定の欄以外の余白には、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 解答用紙の所定の欄に氏名・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** 次の標識化合物のうち、核医学画像診断に用いられるものの組合せはどれか。

A [ $^{18}\text{F}$ ]2-フルオロ-2-デオキシグルコース

B [ $^{35}\text{S}$ ]メチオニン

C [ $^{89}\text{Sr}$ ]塩化ストロンチウム

D [ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ]過テクネチウム酸ナトリウム

- 1 AとB      2 AとC      3 AとD      4 BとC      5 BとD

**問2** 輸血用血液の放射線照射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 血液成分のうち最も放射線致死感受性が高いのは赤血球である。

B 放射線照射により移植片対宿主病 (GVHD) を予防できる。

C 吸収線量が100~200 Gyとなるように照射する。

D 新鮮凍結血漿<sup>しょうじょう</sup>以外のすべての輸血用血液が照射対象となる。

- 1 AとB      2 AとC      3 BとC      4 BとD      5 CとD

**問3** ヒト体細胞における放射線によるDNA2本鎖切断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 相同組換えによる修復は、相同染色体を用いて行われる。

B 非相同末端結合による修復は、姉妹染色分体を用いて行われる。

C 非相同末端結合による修復は、相同組換えによる修復に比べて誤りを起こしやすい。

D  $G_1$ 期においては、相同組換えによる修復は行われない。

E  $G_2$ 期においては、非相同末端結合による修復は行われない。

- 1 AとB      2 AとE      3 BとD      4 CとD      5 CとE

**問4** 生体へのX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 ヒドロキシルラジカルはDNAに作用して損傷を与える。
- B 水和電子は強い酸化剤である。
- C 過酸化水素を分解する酵素が生体内に存在する。
- D ヒドロキシルラジカル濃度は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5** 放射線による細胞の増殖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 増殖死の状態で細胞の代謝が継続していることはない。
- B リンパ球は主に増殖死で死ぬ。
- C 線維芽細胞は主に増殖死で死ぬ。
- D 増殖死はコロニー形成法で検出できる。

1 AとB      2 AとC      3 BとC      4 BとD      5 CとD

**問6** 放射線による細胞のアポトーシスに見られる特徴的な現象として、正しいものの組合せはどれか。

- A 細胞の膨化
- B 細胞内容物の流出
- C 核の断片化
- D 核内クロマチンの凝縮

1 AとB      2 AとC      3 BとC      4 BとD      5 CとD

**問7** X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 X線に特有な突然変異型がある。
- B 一般に線量率を下げると単位吸収線量あたりの突然変異頻度が低下する。
- C 単位吸収線量あたりの突然変異頻度は中性子線よりも低い。
- D 自然突然変異に比べて欠失型が少ない。

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 環状染色体は安定型異常である。
- B 二動原体染色体は不安定型異常である。
- C 不安定型異常は発がんの原因になる。
- D 末梢リンパ球における出現頻度から被ばく線量推定が可能である。

1 AとB      2 AとC      3 BとC      4 BとD      5 CとD

問9 放射線の細胞への作用と細胞周期の関係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  $G_1$ 期前半が最も致死感受性が高い。
- B 高LET放射線に比べて、X線では致死感受性の細胞周期依存性が大きい。
- C 放射線照射後の分裂遅延は主にM期にとどまることによる。
- D M期の細胞の生存率曲線の傾きはS期後半の細胞よりも急である。

1 AとB      2 AとC      3 BとC      4 BとD      5 CとD

問10 X線照射した培養細胞の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、グラフの横軸は吸収線量で縦軸は対数で表示した生存率である。
- B ラジカルスカベンジャーの存在は傾きに影響しない。
- C 一般に線量率を下げると傾きが緩やかになる。
- D 高LET放射線照射に比べて肩が小さい。

1 AとB      2 AとC      3 BとC      4 BとD      5 CとD

問11 X線を急性全身被ばくした場合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 哺乳類の半致死線量は種によらず3～5 Gyの範囲内にある。
- B ヒトの場合には半致死線量は60日以内に半数の個体が死亡する線量をいう。
- C 30 Gy全身被ばくした場合には中枢神経の変化が死の原因として重要である。
- D 骨髄死では感染症と出血傾向が死の原因として重要である。

1 AとB      2 AとC      3 BとC      4 BとD      5 CとD

問12 次の細胞のうち放射線致死感受性が最も高いものはどれか。

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

問13 成人の卵巣が放射線被ばくした場合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 黄体ホルモンの一過性の上昇がみられることがある。
- B 年齢が高いほどより低い線量で永久不妊となる。
- C 一般に第一次卵母細胞は第二次卵母細胞に比べ放射線感受性が高い。
- D 第二次卵母細胞は増殖死で死ぬ。

- 1 AとB      2 AとC      3 BとC      4 BとD      5 CとD

問14 皮膚の10 Gy  $\gamma$ 線急性被ばくによる影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- 1 被ばく中に軽度の熱感を感じる。
- 2 被ばく中に痛みを感じる。
- 3 被ばく後2日以内に一過性の紅斑を認める。
- 4 被ばく後3日以内に脱毛が起こる。
- 5 被ばく後に色素沈着が起こることはない。

問15 次の放射線障害のうち、主に毛細血管の閉塞によるものの組合せはどれか。

- A 放射線脊髄症（脊髄神経麻痺）
- B 脱毛
- C 消化管の穿孔<sup>せん</sup>
- D 放射線肺炎
- E 心筋症

- 1 ABDのみ      2 ABEのみ      3 ACEのみ      4 BCDのみ      5 CDEのみ

問16 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 | 頭部白癬 <sup>せん</sup> X線治療患者 | — | 皮膚がん                |
| B | ウラン鉱夫                     | — | 肺がん                 |
| C | 放射線高バックグラウンド地域住民          | — | 直腸がん                |
| D | 原爆被爆者                     | — | 胆嚢 <sup>のう</sup> がん |
| E | ラジウム時計文字盤工                | — | 胃がん                 |

- 1 AとB      2 AとE      3 BとC      4 CとD      5 DとE

問17 原爆被爆者における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 被ばく線量と固形がんの過剰相対リスクの関係は、直線-2次曲線 (LQ) モデルによくあてはまる。
- B 被ばく線量とがんの悪性度には相関関係が認められる。
- C 一般に、急性骨髄性白血病の潜伏期間は被ばく線量が高いほど短い。
- D 固形がんの過剰相対リスクは、被爆時年齢が若年の方が高齢の場合よりも高い。

- 1 AとB      2 AとC      3 BとC      4 BとD      5 CとD

問18 次のX線被ばく部位とその障害の組合せのうち、正しいものの組合せはどれか。

- |   |                  |   |       |
|---|------------------|---|-------|
| A | 眼                | — | 緑内障   |
| B | 肺                | — | 肺線維症  |
| C | 脊髄               | — | 動静脈奇形 |
| D | 胆嚢 <sup>のう</sup> | — | 胆石    |

- 1 AとB      2 AとC      3 BとC      4 BとD      5 CとD

問19 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 吸収線量が10 mGyでも発生する。
- B 線量が増加すると重篤度が増す。
- C 被ばく線量をしきい線量以下に制限することで発生を防止できる。
- D 甲状腺機能低下症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20 放射線の確率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 急性障害は確率的影響ではない。
- B 内部被ばくでは確率的影響は起こらない。
- C 遺伝性（的）影響は確率的影響である。
- D 胎内被ばくでは確率的影響は起こらない。

1 AとB      2 AとC      3 BとC      4 BとD      5 CとD

問21 ラドン ( $^{222}\text{Rn}$ )、トロン ( $^{220}\text{Rn}$ ) 及びこれらの子孫核種の吸入による自然放射線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 ラドン及びその子孫核種による内部被ばく線量は、トロン及びその子孫核種による内部被ばく線量に比べて高い。
- B ラドン原子あるいはトロン原子が放出する放射線による被ばく線量は、それぞれのすべての子孫核種が放出する放射線による被ばく線量に比べて低い。
- C 日本において、屋内のラドン及びトロンの平均濃度は、屋外のラドン及びトロンの平均濃度に比べて高い。
- D 日本におけるラドン、トロン及びこれらの子孫核種の吸入による内部被ばく線量の平均は、世界全体におけるラドン、トロン及びこれらの子孫核種の吸入による内部被ばく線量の平均に比べて高い。

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

問22 [ $^{131}\text{I}$ ]ヨウ化ナトリウムの体内動態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 経口摂取により80%以上が体内に吸収される。
- B  $^{131}\text{I}$ の体内からの排泄の80%以上は尿中への排泄である。
- C 体内に摂取された $^{131}\text{I}$ の90%以上が甲状腺に蓄積する。
- D 母体から胎児に移行することはない。

1 ABCのみ    2 ABのみ    3 ADのみ    4 CDのみ    5 BCDのみ

問23 体内に取り込まれたある放射性核種の放射能が1年でちょうど16分の1に減少した。この放射性核種の物理的半減期が2年であるとき、生物学的半減期[日]として最も近い値は次のうちどれか。

- 1 23                      2 81                      3 91                      4 104                      5 639

問24 吸入摂取あるいは経口摂取による放射性核種1 Bq当たりの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 成人の $^{137}\text{Cs}$ 経口摂取1 Bq当たりの預託実効線量は、成人の $^{134}\text{Cs}$ 経口摂取1 Bq当たりの預託実効線量より小さい。  
B 成人の $^{137}\text{Cs}$ 経口摂取1 Bq当たりの預託実効線量は、成人の $^{137}\text{Cs}$ 吸入摂取1 Bq当たりの預託実効線量より小さい。  
C 5歳児の $^{137}\text{Cs}$ 経口摂取1 Bq当たりの預託実効線量は、成人の $^{137}\text{Cs}$ 経口摂取1 Bq当たりの預託実効線量より小さい。  
D 5歳児の $^{131}\text{I}$ 経口摂取1 Bq当たりの預託実効線量は、成人の $^{131}\text{I}$ 経口摂取1 Bq当たりの預託実効線量より小さい。  
E 5歳児の $^{131}\text{I}$ 経口摂取1 Bq当たりの預託実効線量は、5歳児の $^{131}\text{I}$ 経口摂取1 Bq当たりの甲状腺における預託等価線量より小さい。

- 1 ABCのみ    2 ABDのみ    3 ACEのみ    4 BDEのみ    5 CDEのみ

問25 次の核種のうち、サブマージョンの核種でないものはどれか。

- 1  $^3\text{H}$   
2  $^{10}\text{C}$   
3  $^{13}\text{N}$   
4  $^{15}\text{O}$   
5  $^{138}\text{Xe}$



**問26** ヒトの胎内被ばくによる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 奇形が最も起こりやすいのは、受精後8日までの時期に被ばくした場合である。
- B 精神発達遅滞が最も起こりやすいのは、受精後8週から25週間の時期に被ばくした場合である。
- C 小頭症が最も起こりやすいのは、受精後25週から40週間の時期に被ばくした場合である。
- D 受精から出生までのいずれの時期の被ばくでも、遺伝性(的)影響が発生する可能性がある。
- E 原爆被爆者の調査では、胎内被ばくの発がんの過剰絶対リスクは、小児期(0歳~5歳)の被ばくよりも大きい。

- 1 AとB      2 AとE      3 BとD      4 CとD      5 CとE

**問27** 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 マウス実験において、遺伝性(的)影響の線量率効果は認められていない。
- B マウス実験で見られた遺伝性(的)影響は、劣性に比べ優性の突然変異が多い。
- C 倍加線量は、小さいほど遺伝性(的)影響が起こりやすいことを意味する。
- D 原爆被爆者の調査において、遺伝性(的)影響の有意な増加は確認されていない。

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

**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 LETが大きくなればなるほど、RBEは大きくなる。
- B OERが小さい。
- C 直接作用の寄与が大きい。
- D 一般に、同一吸収線量では放射線発がんのリスクが低い。

- 1 AとC      2 AとD      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 基準放射線としては一般に管電圧200~250 kV X線が用いられる。
- B 線量分割法による影響を受ける。
- C 線量率による影響を受ける。
- D 指標とする生物効果による影響を受けない。

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

問30 放射線治療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 最も一般的な分割照射法での1回線量は2 Gyである。
- B 悪性リンパ腫の細胞は主にアポトーシスにより死ぬ。
- C 腫瘍の種類・照射法が同じ場合には、腫瘍の大きさによらず根治的な治療に必要な総線量は等しい。
- D 直線-2次曲線 (LQ) モデルにおける $\alpha/\beta$ 比 (値) は、一般に晩期障害に比べ急性障害で小さい。

1 AとB    2 AとC    3 AとD    4 BとC    5 BとD



