

(ガンマ線による透過写真の撮影の作業に関する知識)

問 1 放射線の量と単位に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 吸収線量は、電離放射線の照射により単位質量の物質に付与されたエネルギーをいい、単位は J/kg で、その特別な名称として Gy が用いられる。
- (2) カーマは、電離放射線の照射により、単位質量の物質中に生成された電荷の総和であり、単位は J/kg で、その特別な名称として Gy が用いられる。
- (3) 等価線量は、人体の特定の組織・臓器の吸収線量に、放射線の線質に応じて定められた放射線加重係数を乗じたもので、単位は J/kg で、その特別な名称として Sv が用いられる。
- (4) 実効線量は、人体の各組織・臓器が受けた等価線量に、各組織・臓器ごとの組織加重係数を乗じ、これらを合計したもので、単位は J/kg で、その特別な名称として Sv が用いられる。
- (5) eV(電子ボルト)は、放射線のエネルギーの単位として使用され、1 eV は約 1.6×10^{-19} J に相当する。

問 2 放射線検出器とそれに関係の深い事項との組合せとして、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 電離箱 …………… 飽和領域
- (2) 比例計数管 …………… ガス増幅
- (3) GM計数管 …………… グロー曲線
- (4) 半導体検出器 …………… 空乏層
- (5) シンチレーション検出器 …………… 光電子増倍管

問 3 被ばく線量測定のための放射線測定器に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 熱ルミネッセンス線量計は、放射線に曝されたフッ化リチウムなどの検出素子を加熱して発する蛍光を利用したもので、線量の読取りを繰り返し行うことができる。
- (2) 半導体式ポケット線量計は、放射線の固体内での電離作用を利用したもので、検出器としてPN接合型シリコン半導体が用いられている。
- (3) 光刺激ルミネッセンス(OSL)線量計は、放射線に曝された炭素添加酸化アルミニウムなどの検出素子に光を当てて発する蛍光を利用したもので、画像情報を得ることもできる。
- (4) 電荷蓄積式(DIS)線量計は、電荷を蓄積する不揮発性メモリ素子(MOSFETトランジスタ)を電離箱の構成要素の一部とした線量計で、線量の読み取りは専用のリーダを用いて行う。
- (5) 蛍光ガラス線量計は、放射線に曝された銀活性リン酸塩ガラスの検出素子に紫外線を当てて発する蛍光を利用したもので、線量の読取りを繰り返し行うことができる。

問 4 ガンマ線の測定に用いるサーベイメータに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 電離箱式サーベイメータは、取扱いが容易で、測定可能な線量の範囲が広いが、他のサーベイメータに比べ方向依存性が大きく、また、バックグラウンド値が大きい。
- (2) NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータは、感度が良く、自然放射線レベルの低線量率の放射線も検出することができるので、施設周辺の微弱な漏えい線の有無を調べるのに適している。
- (3) GM計数管式サーベイメータは、方向依存性が小さく、線量率は500 mSv/h程度まで効率良く測定できる。
- (4) GM計数管式サーベイメータは、他のサーベイメータに比べエネルギー依存性は小さいが、湿度の影響を受けやすく、機械的な安定性が十分でない。
- (5) 半導体式サーベイメータは、固体電離型の検出器を用いたもので、エネルギー依存性が小さく、低エネルギーのガンマ線ほど感度が高い。

問 5 管理区域設定のための外部放射線の測定に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 放射線測定器は、方向依存性が大きく、感度が高く、測定可能な下限線量が小さなものを選択して使用する。
- (2) 放射線測定器は、国家標準とのトレーサビリティが明確になっている基準測定器又は数量が証明されている線源を用いて測定実施日の3年以内に校正されたものを用いる。
- (3) 放射線測定器として、サーベイメータのほか、フィルムバッジなどの積算型放射線測定器を用いることができる。
- (4) あらかじめ計算により求めた1 cm線量当量又は1 cm線量当量率の高い箇所から低い箇所へ順に測定していく。
- (5) あらかじめバックグラウンド値を調査しておき、これを測定値に加算して補正した値を測定結果とする。

問 6 屋外におけるガンマ線透過写真撮影作業を行う場合の留意事項として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 撮影作業の工程は、撮影作業従事者及び周囲の一般作業者を放射線被ばくから守るように計画することとし、生産工程を優先しない。
- (2) 被ばく線量は、被ばく時間の2乗に比例して増加するので、被ばく時間をできるだけ短くする。
- (3) ガンマ線源を取り扱うときは、撮影作業中におけるガンマ線照射装置の作動状況の監視のほか、作業前と作業後には点検を励行する。
- (4) 無駄と思われる作業手順や時間短縮の工夫のできる余地があっても、作業計画で定めた段取りや作業時間を勝手に変更しない。
- (5) 撮影作業中に火災が発生した場合は、可能な限りガンマ線源を照射装置本体に確実に収納し、安全な場所に移動する。

問 7 放射線の測定に関する用語に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) GM計数管が、放射線の入射により一度作動し、一時的に検出能力が失われた後、出力波高値が正常の波高値にほぼ等しくなるまでに要する時間を分解時間という。
- (2) 測定器の積分回路の時定数は、応答の速さを特徴づける定数で、時定数の値を大きくすると、指針の動揺は小さくなるが、応答が遅くなる。
- (3) GM計数管の動作曲線において、印加電圧の変動が計数率にほとんど影響を与えない範囲をプラトーといい、プラトーが長く傾斜が小さいほど、計数管としての性能は良い。
- (4) 方向依存性とは、放射線の入射方向により検出器の感度が異なることをいう。
- (5) 放射線が気体中で1対のイオン対を作るのに必要な平均エネルギーをW値といい、放射線のエネルギーにあまり依存せず気体の種類に応じてほぼ一定の値をとる。

問 8 男性の放射線業務従事者が、ガンマ線照射装置を用い、肩から大腿部^{たいぶ}までを覆う防護衣を着用して放射線業務を行うとき、胸部(防護衣の下)及び頭・頸部^{けいぶ}の計2箇所に、放射線測定器を装着して、被ばく線量を測定したところ、測定結果は、1 cm線量当量で、胸部が0.4 mSv、頭・頸部が1.3 mSvであった。

この業務に従事した間に、この男性が受けた外部被ばくによる実効線量の値に最も近いものは(1)～(5)のうちどれか。

ただし、防護衣の中は均等被ばくとみなし、外部被ばくによる実効線量は、その評価に用いる線量当量についての測定値から次の式により算出するものとする。

$$H_{EE} = 0.08H_a + 0.44H_b + 0.45H_c + 0.03H_m$$

H_{EE} : 外部被ばくによる実効線量

H_a : 頭・頸部における1 cm線量当量

H_b : 胸・上腕部における1 cm線量当量

H_c : 腹・大腿部における1 cm線量当量

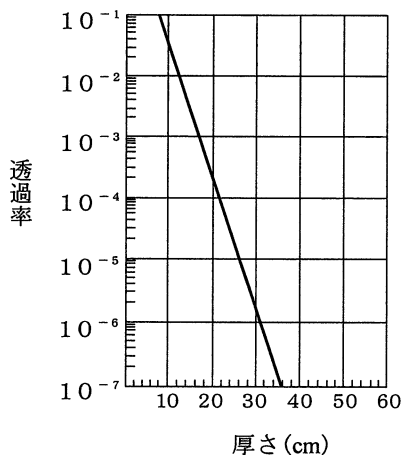
H_m : 「頭・頸部」「胸・上腕部」「腹・大腿部」のうち外部被ばくによる実効線量が最大となるおそれのある部位における1 cm線量当量

- (1) 0.4 mSv
- (2) 0.5 mSv
- (3) 0.8 mSv
- (4) 0.9 mSv
- (5) 1.3 mSv

問 9 次の図は、 ^{192}Ir によるガンマ線の鉄板に対する透過率と、鉄板の厚さとの関係を示したものである。

4 TBqの ^{192}Ir 点状線源から2 m離れたところの1 cm線量当量率を $0.72 \mu\text{Sv/h}$ にするために必要とする鉄板の厚さに最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

ただし、1 MBqの ^{192}Ir 点状線源から1 m離れたところの1 cm線量当量率は、 $0.091 \mu\text{Sv/h}$ とする。

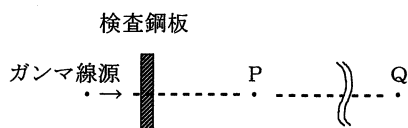


- (1) 8 cm
- (2) 14 cm
- (3) 20 cm
- (4) 26 cm
- (5) 32 cm

問10 図のように、 ^{192}Ir の点状線源を装備した透過写真撮影用ガンマ線照射装置を用いて検査鋼板の透過写真撮影を行うとき、線源から3 mの距離にある点Pにおける写真撮影中の1 cm線量当量率は1 mSv/hである。

線源から管理区域の境界上にある点Qまでの距離を20 mとすると、1週間当たりの最大の撮影枚数に最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

ただし、照射時間は1枚当たり150秒とし、線源容器などからの散乱線の影響は無視するものとする。また、3か月は13週とする。



- (1) 15枚
- (2) 50枚
- (3) 100枚
- (4) 150枚
- (5) 200枚

(関係法令)

問11 非破壊検査業務に従事する労働者10人を含めて250人の労働者を常時使用する製造業の事業場の安全衛生管理体制について、法令に違反しているものはどれか。

- (1) 衛生管理者は、衛生工学衛生管理者免許を有する者のうちから1人選任している。
- (2) 産業医は、事業場に専属の者ではないが、産業医としての法定の要件を満たしている医師を選任している。
- (3) 安全衛生推進者は、選任していない。
- (4) 総括安全衛生管理者は、選任していない。
- (5) 安全委員会と衛生委員会の設置に代えて、安全衛生委員会を設置している。

問12 ガンマ線透過写真撮影作業主任者の選任又は職務に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 一つの管理区域内で2台のガンマ線照射装置を用いて透過写真の撮影の作業を行うときは、作業主任者を少なくとも1人選任しなければならない。
- (2) 作業主任者を選任したときは、作業主任者の氏名及びその者に行わせる事項を、作業場の見やすい箇所に掲示する等により関係労働者に周知させなければならない。
- (3) ガンマ線透過写真撮影業務に就く労働者に対して特別の教育を行うことは、作業主任者の職務である。
- (4) 伝送管の移動及び放射線源の取出しが法令に適合して行われているかどうかについて確認することは、作業主任者の職務である。
- (5) 放射線業務従事者等の被ばく線量測定のための放射線測定器が法令に適合して装着されているかどうかについて点検することは、作業主任者の職務である。

問13 ガンマ線照射装置を用いて行う透過写真の撮影の業務を行う場合の管理区域に関する次の文中の□内に入れるA及びBの語句又は数値の組合せとして、法令上、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「・管理区域を設定する際の外部放射線による実効線量の算定は、□A線量当量によって行う。

・管理区域には、□B以外の者を立ち入らせてはならない。」

- | A | B |
|------------|----------|
| (1) 70 μm | 必要のある者 |
| (2) 70 μm | 放射線業務従事者 |
| (3) 3 mm | 放射線業務従事者 |
| ○ (4) 1 cm | 必要のある者 |
| (5) 1 cm | 放射線業務従事者 |

問14 透過写真撮影用ガンマ線照射装置又は放射線装置室に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 放射線装置室内でガンマ線照射装置を使用するときは、放射線源送出し装置以外の遠隔操作装置を用いて線源容器から放射線源を取り出すことができる。
- (2) 装置の外側における外部放射線による1 cm線量当量率が20 μSv/hを超えないように遮へいされた構造のガンマ線照射装置については、放射線装置室以外の場所に設置することができる。
- (3) 1 TBq以上の放射性物質を装備しているガンマ線照射装置を使用する放射線装置室の出入口で、人が通常出入りするものには、インターロックを設けなければならない。
- (4) 放射線装置室内に設置するガンマ線照射装置(装備している放射性物質が400 GBq未満である場合を除く。)で照射しているときは、その旨を自動警報装置を用いて関係者に周知させなければならない。
- (5) ガンマ線照射装置を設置している放射線装置室は、遮へい壁等の遮へい物を設けて、労働者が常時立ち入る場所における外部放射線による実効線量を、1週間につき1 mSv以下にしなければならない。

問15 放射線業務従事者の被ばく限度に関する次の記述のうち、法令上、正しいものはどれか。

ただし、いずれの場合においても、放射線業務従事者は、緊急作業には従事しないものとする。

- (1) 男性の放射線業務従事者が受ける実効線量の限度は、5年間に100 mSv、かつ、1年間に30 mSvである。
- (2) 男性の放射線業務従事者が皮膚に受ける等価線量の限度は、1年間に500 mSvである。
- (3) 男性の放射線業務従事者が眼の水晶体に受ける等価線量の限度は、1年間に300 mSvである。
- (4) 女性の放射線業務従事者(妊娠する可能性がないと診断されたもの及び妊娠と診断されたものを除く。)が受ける実効線量の限度は、1か月間に5 mSvである。
- (5) 妊娠と診断された女性の放射線業務従事者が腹部表面に受ける等価線量の限度は、妊娠中に3 mSvである。

問16 ガンマ線照射装置を取り扱う次のAからDまでの放射線業務従事者について、管理区域内で受ける外部被ばくによる線量を測定するとき、法令に基づく放射線測定器の装着部位が、胸部及び腹・大腿部の計2箇所であるものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が胸・上腕部であり、次に多い部位が腹・大腿部である男性
- B 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が腹・大腿部であり、次に多い部位が手指である男性
- C 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が腹・大腿部であり、次に多い部位が頭・頸部である男性
- D 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が腹・大腿部であり、次に多い部位が胸・上腕部である女性(妊娠する可能性がないと診断されたものを除く。)
- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) C, D

問17 管理区域内でガンマ線照射装置を取り扱う場合の作業環境測定に関する次の文中の□内に入れるAからCまでの語句又は数値の組合せとして、法令上、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「ガンマ線照射装置の取扱いの業務を行う管理区域については、□A□以内(ガンマ線照射装置を固定して使用する場合において使用の方法及び遮へい物の位置が一定しているとき、又は□B□以下の放射性物質を装備しているガンマ線照射装置を使用するときは、□C□以内)ごとに1回、定期的に、外部放射線による線量当量率又は線量当量を測定し、その都度、測定結果等の事項を記録し、これを5年間保存しなければならない。」

- | | A | B | C |
|-------|-----|---------|-----|
| ○ (1) | 1か月 | 3.7 GBq | 6か月 |
| (2) | 1か月 | 3.7 GBq | 1年 |
| (3) | 1か月 | 370 GBq | 1年 |
| (4) | 3か月 | 3.7 GBq | 6か月 |
| (5) | 3か月 | 370 GBq | 1年 |

問18 放射線源送出し装置を有する透過写真撮影用ガンマ線照射装置及びその放射線源の定期自主検査又は点検に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 1か月以内ごとに1回行う定期自主検査においては、放射線源のホルダーの固定装置の異常の有無について、自主検査を行わなければならない。
- (2) 1か月以内ごとに1回行う定期自主検査においては、線源容器の遮へい能力の異常の有無について、自主検査を行わなければならない。
- (3) 放射線源を交換したときは、放射線源送出し装置と線源容器との接続部の異常の有無について、点検を行わなければならない。
- (4) ガンマ線照射装置を移動させて使用したときは、使用後直ちに及びその日の作業の終了後当該装置を格納する際に、放射線源が確実に線源容器に収納されているかどうか等を放射線測定器を用いて点検しなければならない。
- (5) 定期自主検査を行ったときは、検査の結果等所定の事項を記録し、これを3年間保存しなければならない。

問19 電離放射線健康診断に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 健康診断は、雇入れ又は放射線業務に配置替えの際及びその後6か月以内ごとに1回、定期的に、実施しなければならない。
- (2) 管理区域に一時的に立ち入るが、放射線業務に常時従事していない労働者に対しては、健康診断を行わなくてよい。
- (3) 定期の健康診断において、医師が必要でないと認めるときは、被ばく歴の有無(被ばく歴を有する者については、作業の場所、内容及び期間、放射線障害の有無、自覚症状の有無その他放射線による被ばくに関する事項)の調査及びその評価を除く健康診断項目の全部又は一部について省略することができる。
- (4) 健康診断の項目に異常の所見があると診断された労働者については、その結果に基づき、健康を保持するため必要な措置について、健康診断実施日から3か月以内に、医師の意見を聴かななければならない。
- (5) 定期の健康診断を行ったときは、遅滞なく、電離放射線健康診断個人票を、所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。

問20 ガンマ線照射装置の放射線源として用いる放射性物質を管理区域の外において運搬するときに使用する容器の構造及び表示に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 容器は、厚生労働大臣の承認を受けたときを除き、その表面における1cm線量当量率が2 mSv/hを超えない構造を具備するものでなければならない。
- (2) 容器は、厚生労働大臣の承認を受けたときを除き、その表面から1mの距離における1cm線量当量率が0.3 mSv/hを超えない構造を具備するものでなければならない。
- (3) 容器には、放射性物質を入れるものである旨を表示しなければならない。
- (4) 容器には、運搬する放射性物質の種類及び気体、液体又は固体の区別を明記しなければならない。
- (5) 容器には、運搬する放射性物質に含まれる放射性同位元素の種類及び数量を明記しなければならない。

(ガンマ線照射装置に関する知識)

- 問 1 同位体、放射性壊変又はガンマ線の性質に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 同位体どうしは、質量数が異なる。
 - (2) 同位体どうしは、化学的性質がほぼ同じである。
 - (3) ガンマ線は、原子核の壊変に伴い、原子核から放出される電磁波である。
 - (4) β^- 壊変では、原子番号が 1 増加し、質量数は変わらない。
- (5) ガンマ線は、電磁波であり、粒子の性質を示すことはない。
- 問 2 透過写真撮影用ガンマ線照射装置の線源に用いられる ^{192}Ir 、 ^{60}Co 及び ^{137}Cs に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) ^{192}Ir は、 β^- 壊変を行いガンマ線を放出する放射性核種である。
 - (2) ^{192}Ir は、 ^{137}Cs に比べて、放出されるガンマ線のエネルギーが低い。
 - (3) ^{60}Co は、 ^{137}Cs に比べて、放出されるガンマ線のエネルギーが高い。
- (4) ^{60}Co の半減期は、約 7.4 日である。
- (5) ^{192}Ir の半減期は、 ^{137}Cs の半減期より短い。
- 問 3 ガンマ線と物質との相互作用に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 光電効果は、ガンマ線が軌道電子に全エネルギーを与えて消滅し、電子が原子から飛び出す現象である。
 - (2) 光電効果により原子から飛び出す電子を光電子という。
 - (3) 光電効果の生じる確率は、物質の原子番号が大きくなるほど増大する。
- (4) コンプトン散乱により散乱したガンマ線の波長は、入射ガンマ線の波長に等しい。
- (5) 電子対生成は、ガンマ線が原子核の近傍を通過するとき、ガンマ線が消滅し、電子と陽電子の対が発生する現象である。
- 問 4 太い線束のガンマ線が物質を透過するときの減弱を表す場合に用いられる再生係数(ビルドアップ係数)に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。
- (1) 再生係数は、1 未満となることはない。
 - (2) 再生係数は、線束の広がりが大きいくほど大きくなる。
 - (3) 再生係数は、入射ガンマ線のエネルギーや物質の種類によって異なる。
 - (4) 再生係数は、物質の厚さが厚くなるほど大きくなる。
- (5) 再生係数は、入射ガンマ線の線量率が高くなるほど大きくなる。
- 問 5 放射線源送出し装置を有する透過写真撮影用ガンマ線照射装置の構造に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 線源ホルダーは、通常、ジュズ玉状の合金製遮へい材の先端部分にガンマ線源カプセルを収める容器が取り付けられた、フレキシブルなホルダーである。
 - (2) コリメーターは、伝送管の先端に取り付けて、利用線錐の大きさを制限するとともに、利用線錐以外のガンマ線を減弱させるためのものである。
 - (3) 線源脱落防止装置は、線源ホルダーを線源容器に固定し、線源容器の移動中に線源ホルダーが脱落するのを防止するものである。
 - (4) 操作器は、線源の送り出しなどの操作を遠隔的に行うためのもので、電動用のほか手動用もある。
- (5) 警報装置は、照射装置に設けられたシャッターが閉じられたときに、その状態を周知させるためのものである。

問 6 透過写真の撮影に用いる、線源送し方式のガンマ線照射装置とエックス線装置(いずれも一般的な携帯式の装置)とを比較したとき、ガンマ線照射装置の特徴として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 狭い場所では使用できない。
- (2) 被ばくの危険性が大きい。
- (3) 解像度が比較的劣る。
- (4) 撮影時間が比較的長い。
- (5) 放射線の発生に電源を必要としない。

問 7 透過写真撮影用ガンマ線照射装置又はその線源容器に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) P形の照射装置は、運搬用取っ手を備え、操作者が持ち運びできるようにした携帯式装置である。
- (2) F形の照射装置は、固定式又は特定の範囲でだけ移動できるようにした据置き式装置である。
- (3) 単一方向照射式の照射装置は、線源容器から離れた高所やパイプの中でも撮影ができる。
- (4) 放射線源送り出し装置を有する照射装置は、パノラマ撮影が可能である。
- (5) 線源容器は、線源を格納する容器で、ガンマ線を遮へいして漏れ線量率を少なくする。

問 8 放射線源送り出し装置を有する透過写真撮影用ガンマ線照射装置の取扱い及び点検に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 照射装置を設置する際は、線源容器を被写体の近くの平らな場所に水平に置き、照射管を取り付けた伝送管を線源容器の前部の所定の場所に取り付ける。
- (2) 操作管を線源容器に取り付ける際は、線源容器後部の線源ホルダーの接続金具にレリーズワイヤを確実に接続してから、操作管を取り付ける。
- (3) 撮影が終了したときは、速やかに線源を線源容器に格納してから、撮影済みのフィルムを被写体から取り出す。
- (4) 作業終了後は、線源の格納状態や線源脱落防止装置の作動状況を点検するとともに、漏れ線量率を測定してから運搬容器に収納する。
- (5) 操作器の線源送り出し機構の点検では、所定の曲率半径で伝送管を曲げ、規定の長さのレリーズワイヤに取り付けた標準線源が異常なく先端まで移動し、かつ、線源容器中心まで戻ることを確認する。

問 9 最初800 GBqであった放射性核種(半減期74日)が、壊変して40 MBqとなるのは、およそ何年後か。

ただし、 $\log_e 2 = 0.69$ 、 $\log_e 10 = 2.30$ とする。

- (1) 2年後
- (2) 3年後
- (3) 4年後
- (4) 5年後
- (5) 6年後

問10 あるエネルギーのガンマ線に対する鉛の質量減弱係数が $0.4 \text{ cm}^2/\text{g}$ であるとき、このガンマ線に対する鉛の1/10価層に最も近い厚さは次のうちどれか。

ただし、鉛の密度は 11.4 g/cm^3 とし、 $\log_e 10 = 2.30$ とする。

- (1) 5 mm
- (2) 7 mm
- (3) 10 mm
- (4) 14 mm
- (5) 18 mm

(次の科目の免除者は、問11～問20は解答しないこと。)

(ガンマ線の生体に与える影響に関する知識)

問11 ガンマ線の生体への作用に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ガンマ線による直接作用では、二次電子が生体高分子の電離又は励起を引き起こし、生体高分子に損傷を与える。
- (2) 生体中にシステインなどのSH化合物が存在すると、ガンマ線の生体への作用が増強される。
- (3) 生体内に存在する酸素の分圧が高くなると、ガンマ線の生体への作用が増強される。
- (4) 溶液中の酵素の濃度を覚えて一定線量のガンマ線を照射する場合、酵素の全分子数のうち不活性化されるものの占める割合は、酵素の濃度が増すに従って減少する。
- (5) ガンマ線は低LET放射線に分類され、高LET放射線のアルファ線と比べ、吸収線量が同じでも、等価線量は低い値となる。

問12 ガンマ線によるDNAの損傷とその修復に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ガンマ線では、DNA鎖切断は生じるが、塩基損傷は生じない。
- (2) DNA鎖切断のうち1本鎖切断は、2本鎖切断に比べて発生頻度が高い。
- (3) 細胞には、DNAの損傷を修復する機能があり、修復が誤りなく行われれば、細胞は回復する。
- (4) 損傷を受けたDNAの修復が不完全で、細胞の生命の維持に決定的な損傷を残していれば、その細胞は死滅してしまう。
- (5) 損傷を受けたDNAの修復が誤って行われると、突然変異を起こすことがある。

問13 放射線の被ばくによる確率的影響又は確定的影響に関し、次のうち正しいものはどれか。

- (1) 確定的影響では、被ばく線量と影響の発生率との関係がシグモイド曲線で示される。
- (2) 確定的影響の評価は、実効線量により行われる。
- (3) 確率的影響では、被ばく線量が増加すると、障害の重篤度が増す。
- (4) しきい線量は、確率的影響には存在するが、確定的影響には存在しないと考えられている。
- (5) 発がんを除くすべての身体的影響は、確率的影響に分類される。

問14 放射線被ばくによる身体的影響に関し、次のうち正しいものはどれか。

- (1) 細胞再生系の組織が被ばくした場合、急性影響の潜伏期の長さには、幹細胞が成熟するまでの時間と成熟した細胞の寿命が関係する。
- (2) あらゆる晩発影響の重篤度は、被ばく線量に依存する。
- (3) 白内障は、潜伏期が3～4週間であり、急性影響に分類される。
- (4) 晩発影響である白血病の潜伏期は、その他のがんに比べて一般に長い。
- (5) 皮膚障害のうち紅斑は、潜伏期が4か月程度であり、晩発影響に分類される。

問15 ヒトが一時に全身に放射線を被ばくした場合の急性影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 2 Gy以下の被ばくでは、放射線宿酔の症状が現れることはない。
- (2) 3～5 Gy程度の被ばくによる死亡は、主に造血器官の障害によるものである。
- (3) 被ばくした全員が、60日以内に死亡する線量の最小値は、約4 Gyである。
- (4) 半致死線量(LD_{50/60})に相当する線量の被ばくによる死亡は、主に消化器官の障害によるものである。
- (5) 10～15 Gy程度の被ばくによる死亡は、主に中枢神経系の障害によるものである。

問16 皮膚が大量の放射線に被ばくした場合に見られる急性症状について、これらの症状を起こす線量の少ない順に並べたものは、次のうちどれか。

- (1) 脱毛、水疱、潰瘍
- (2) 脱毛、潰瘍、水疱
- (3) 水疱、脱毛、潰瘍
- (4) 水疱、潰瘍、脱毛
- (5) 潰瘍、水疱、脱毛

問17 組織・臓器の放射線感受性に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 骨髄は、甲状腺より放射線感受性が高い。
- (2) 生殖腺は、肺より放射線感受性が高い。
- (3) 眼の角膜は、水晶体より放射線感受性が高い。
- (4) 腸粘膜は、腎臓より放射線感受性が高い。
- (5) 成人における骨組織の放射線感受性は、小児のそれより低い。

問18 細胞の放射線感受性に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 皮膚の表面の角質層の細胞は、基底層の細胞より放射線感受性が低い。
- (2) 細胞分裂の周期のM期(分裂期)の細胞は、G₁期(DNA合成準備期)初期の細胞より放射線感受性が高い。
- (3) 細胞分裂の周期のS期(DNA合成期)初期の細胞は、G₂期(分裂準備期)初期の細胞より放射線感受性が高い。
- (4) 平均致死線量は、細胞の放射線感受性の指標とされ、その値が小さいほど放射線感受性が高い。
- (5) 線量を横軸にとり、細胞の生存率を縦軸にとって生存率曲線を描くと、ほとんどの哺乳動物細胞では一次関数型となる。

問19 ガンマ線被ばくによる造血器官及び血液への影響に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 赤色骨髄中の幹細胞が障害を受けると、末梢血液しょうけつ中の血球数は減少する。
- (2) 末梢血液中の有形成分の変化は、25μGy程度の被ばくから認められる。
- (3) 末梢血液中のリンパ球は、放射線感受性が高く、被ばく直後から減少する。
- (4) 末梢血液中のリンパ球以外の白血球は、被ばく直後一時的に増加することがある。
- (5) 末梢血液中の有形成分のうち、被ばく後の減少が最も遅く現れるものは、赤血球である。

問20 胎内被ばくに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 着床前期の被ばくでは胚はいの死亡が起こることがあるが、被ばくしても生き残り、発育を続けて出生した子供には、被ばくによる影響はみられない。
- (2) 器官形成期の被ばくでは、奇形が発生することがある。
- (3) 胎内被ばくにより胎児に生じる奇形は、確定的影響に分類される。
- (4) 胎児期の被ばくでは、出生後、精神発達遅滞がみられることがある。
- (5) 胎内被ばくを受け出生した子供にみられるすべての放射線影響は、遺伝的影響に分類される。