

(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し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 電子ボルトは、荷電粒子の電荷を表す単位として使用され、単位記号は eV で、1 eV は約  $1.6 \times 10^{-19}$  C に相当する。
- (2) 照射線量は、光子の照射により、単位質量の空气中に発生したすべての電子が、空气中で完全に停止するまでに生成した正又は負いずれかのイオンの全電荷の絶対値であり、単位記号は C/kg である。
- (3) カーマは、間接電離放射線の照射により、単位質量の物質中に発生した二次荷電粒子の初期運動エネルギーの総和であり、単位記号は J/kg で、その特別な名称としてグレイ (Gy) が用いられる。
- (4) 吸収線量は、あらゆる種類の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であり、単位記号は J/kg で、その特別な名称としてグレイ (Gy) が用いられる。
- (5) 等価線量は、人体の特定の組織・臓器が受けた吸収線量に、放射線の線質に応じて定められた放射線荷重係数を乗じたもので、単位記号は J/kg で、その特別な名称としてシーベルト (Sv) が用いられる。

問 2 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等の検出素子を加熱して生じる蛍光を測定することにより、線量を読み取る。
- (2) 半導体式ポケット線量計は、不揮発性メモリ素子 (M O S F E T) を電離箱の構成要素の一部とした線量計で、線量の読取りは読取装置を用いて繰り返し行うことができる。
- (3) 光刺激ルミネッセンス (O S L) 線量計は、輝尽性発光を利用した線量計で、線量の読取りは読取装置を用いて行い、画像情報を得ることもできる。
- (4) P D 型ポケット線量計は、充電により先端が Y 字状に開いた石英繊維が、放射線の入射により閉じてくることを利用した線量計である。
- (5) フィルムバッジは、写真乳剤を塗付したフィルムを現像したときの黒化度により被ばく線量を評価する測定器で、パッケージケースに取り付けられた厚さや材質の異なる数種類のフィルターによるフィルムの濃度変化から、被ばく放射線の実効エネルギーを推定することができる。

問 3 ガンマ線の測定に用いるシンチレーション検出器に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) シンチレータには、微量のタリウムを含有させて活性化したヨウ化ナトリウム結晶などが用いられる。
- (2) シンチレータは、放射線が入射すると、減衰時間の長い蛍光を放出する。
- (3) 光電子増倍管は、蛍光を光電子に変換し、増倍した後、電流パルスとして出力する。
- (4) 光電子増倍管から得られる出力パルス波高値は、入射放射線のエネルギーの情報を含んでいる。
- (5) 光電子増倍管の増倍率は、印加電圧に依存するので、光電子増倍管に印加する高圧電源は安定化する必要がある。

問 4 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) 入射放射線の線量率が低く、測定器の検出限界に達しないために計測されないことを数え落としという。
- (2) 自然放射線等測定しようとする対象以外の原因により計測される計測値をバックグラウンドという。
- (3) G M 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 5 管理区域設定のための外部放射線の測定に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 測定器は、方向依存性が小さいものを使用する。
- (2) 測定者は、測定中に必ず放射線測定器を装着し、かつ、保護衣等必要な保護具を使用する。
- (3) 測定点には、壁等の構造物によって区切られた境界の近辺の箇所を含むようにする。
- (4) 測定点の高さは、作業床面上約30 cmの位置とする。
- (5) 測定は、あらかじめ計算により求めた線量率の低い箇所から逐次高い箇所へと行っていく。

問 6 屋外におけるガンマ線透過写真撮影作業を進める際の留意事項として、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組み立てることとし、生産工程優先としない。
- (2) 夜間作業は、環境や人的状況からの注意不足を招き、被ばくにつながるおそれがあるので、できるだけ避ける。
- (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、作業前と作業後の点検を励行する。
- (4) 作業中に、無駄と思われる作業手順や時間短縮の工夫のできそうな余地を見つけたときは、即時に、作業計画で定めた段取りや作業時間を変更して、効率的に作業を進める。
- (5) 放射線測定器を備え、線源の位置の確認や線量の管理を怠らないようにする。

問 7 ガンマ線の測定に用いる電離箱式、GM計数管式、シンチレーション式の各サーベイメータについて、これらの特性を比較したとき、次のうち誤っているものはどれか。

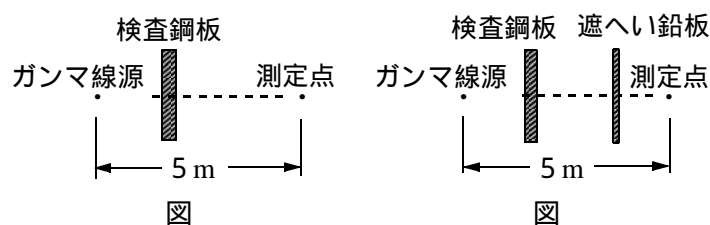
ただし、シンチレーション式サーベイメータは、検出器としてNaI(Tl)結晶を用い、エネルギー補償をしていないものとする。

- (1) エネルギー特性が最も良好なものは、電離箱式である。
- (2) 方向特性が最も良好なものは、電離箱式である。
- (3) 最も高い線量率まで測定できるものは、電離箱式である。
- (4) 最も低い線量率まで測定できるものは、シンチレーション式である。
- (5) 湿度の影響を最も受けやすいものは、GM計数管式である。

問 8 図のように、検査鋼板に垂直に細い線束のガンマ線を照射し、ガンマ線源から5 mの位置で透過したガンマ線の1 cm線量当量率を測定したところ、1.6 mSv/hであった。次に図のように、この線束を厚さ30 mmの鉛板で遮へいし、同じ位置で1 cm線量当量率を測定したところ2 mSv/hとなった。

この遮へい鉛板を厚いものに替えて、同じ位置における1 cm線量当量率を0.25 mSv/h以下にするために必要な遮へい鉛板の最小の厚さは、(1)~(5)のうちどれか。

ただし、散乱線の影響はないものとする。



- (1) 50 mm
- (2) 60 mm
- (3) 70 mm
- (4) 80 mm
- (5) 90 mm

問 9  $^{192}\text{Ir}$ 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固定して、一定の方向に1回平均2分間の照射を1週間につき90回実施する場合、照射方向における線源から管理区域の境界までの距離に最も近いものは次のうちどれか。

ただし、線源から1 mの距離における照射時の1 cm線量当量率を2.6 mSv/hとし、線源容器等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) 2.2 m
- (2) 2.4 m
- (3) 2.6 m
- (4) 2.8 m
- (5) 3.0 m

問 10 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<sup>たい</sup>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<sup>けい</sup>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0.3 mSv、頭・頸部が1.2 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。

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

$H_{EE}$  : 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) 0.2 mSv
- (2) 0.4 mSv
- (3) 0.6 mSv
- (4) 0.8 mSv
- (5) 1.0 mSv

(関係法令)

問 11 ガンマ線照射装置を用いて行う透過写真の撮影の業務に常時従事する労働者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として、法令に違反するものは次のうちどれか。

- (1) 衛生管理者を1人選任している。
- (2) 総括安全衛生管理者を選任していない。
- (3) 安全衛生推進者を選任していない。
- (4) 産業医を選任しているが、事業場に専属の者ではない。
- (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について、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) 作業場のうち管理区域に該当する部分について、作業環境測定を行うことは、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の規定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) 被ばく線量測定のための放射線測定器が法令の規定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 放射線業務従事者の被ばく限度に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 男性が受ける実効線量の限度は、緊急作業に従事する場合を除き、5年間につき100 mSv、かつ、1年間につき50 mSvである。
- (2) 皮膚に受ける等価線量の限度は、緊急作業に従事する場合を除き、1年間につき500 mSvである。
- (3) 眼の水晶体に受ける等価線量の限度は、緊急作業に従事する場合を除き、1年間につき250 mSvである。
- (4) 妊娠と診断された女性の腹部表面に受ける等価線量の限度は、妊娠中につき2 mSvである。
- (5) 女性(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、3月間につき5 mSvである。

問14 透過写真の撮影に用いられるガンマ線照射装置及び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、放射線源送だ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1cm線量当量率が $20 \mu\text{Sv/h}$ 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) 100 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500 GBq未満である場合を除く。)で照射しているときには、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については、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 放射線源送だし装置を有する透過写真撮影用ガンマ線照射装置を初めて使用するとき点検しなければならない事項として、法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 線源容器の遮へい能力の異常の有無
- (2) 線源容器中の放射線源の収納状態の異常の有無
- (3) 放射線源ホルダーの固定装置の異常の有無
- (4) 放射線源送だし装置の異常の有無
- (5) 放射線源送だし装置と線源容器との接続部の異常の有無

問16 外部被ばくによる線量の測定結果の確認、記録等に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 1日における被ばく線量が1cm線量当量について1 mSvを超えるおそれのある労働者については、線量の測定結果を毎日確認しなければならない。
- (2) 女性(妊娠する可能性がないと診断されたものを除く。)の放射線業務従事者の実効線量については、1月ごと、3月ごと及び1年ごとの合計(1月間に受ける実効線量が1.7 mSvを超えるおそれのないものにあつては、3月ごと及び1年ごとの合計)を算定し、記録しなければならない。
- (3) 放射線業務従事者の人体の組織別の等価線量については、6月ごと及び1年ごとの合計を算定し、記録しなければならない。
- (4) 測定結果に基づいて算定し、記録した線量は、遅滞なく、放射線業務従事者に知らせなければならない。
- (5) 放射線業務従事者についての線量の算定結果の記録は、原則として、30年間保存しなければならない。

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月	3.7 GBq	6月
(2)	1月	3.7 GBq	1年
(3)	1月	370 GBq	1年
(4)	3月	3.7 GBq	6月
(5)	3月	370 GBq	1年

問 18 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し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 管理区域とは、放射線業務を行う労働者の受ける実効線量が3月間につき13 mSvを超えるおそれのある区域をいう。
- (2) 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、1cm線量当量によって行う。
- (3) 管理区域は、標識によって明示しなければならない。
- (4) 管理区域内の見やすい場所に、放射線測定器の装着に関する注意事項等、放射線による健康障害の防止に必要な事項を掲示しなければならない。
- (5) 管理区域には、必要のある者以外の者を立ち入らせてはならない。

問 19 電離放射線健康診断(以下「健康診断」という。)に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 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、健康診断を行う必要がない。
- (2) 雇入れ又は放射線業務に配置替えの際に行う健康診断においては、検査項目のうち、使用する線源の種類等に応じて、白内障に関する眼の検査を省略することができる。
- (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、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検査項目の全部又は一部について省略することができる。
- (4) 健康診断を受けた労働者に対し、異常の所見がないと診断された者を除き、遅滞なく、当該健康診断の結果を通知しなければならない。
- (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結果報告書を、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(アイソトープ)の特徴として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 原子番号が等しい。
- (2) 質量数が異なる。
- (3) 中性子数が異なる。
- (4) 陽子数が異なる。
- (5) 化学的性質がほぼ同じである。

問 2 放射性核種 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{192}\text{Ir}$ 、 $^{169}\text{Yb}$ について、放出される主なガンマ線のエネルギーの大きい順に並べたものは次のうちどれか。

- (1)  $^{169}\text{Yb} > ^{192}\text{Ir} > ^{60}\text{Co}$
- (2)  $^{60}\text{Co} > ^{169}\text{Yb} > ^{192}\text{Ir}$
- (3)  $^{60}\text{Co} > ^{192}\text{Ir} > ^{169}\text{Yb}$
- (4)  $^{192}\text{Ir} > ^{60}\text{Co} > ^{169}\text{Yb}$
- (5)  $^{192}\text{Ir} > ^{169}\text{Yb} > ^{60}\text{Co}$

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の運動エネルギーは、入射ガンマ線のエネルギーより小さい。
- (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減少する。
- (4) コンプトン散乱により散乱したガンマ線のエネルギーは、入射ガンマ線のエネルギーより小さい。
- (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電場で全エネルギーが吸収されて消滅し、電子と陽電子の対が発生する現象である。

問 4 細い平行線束の単一エネルギーのガンマ線が物体を透過するときの減弱に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 透過する物体が同じ場合、ガンマ線の線量率が高くなるほど、半価層の値は小さくなる。
- (2) 半価層  $h$  (cm) と、線減弱係数  $\mu$  ( $\text{cm}^{-1}$ ) の間には、 $\mu h = \log_e 2$  の関係がある。
- (3) 透過する物体が同じ場合、線減弱係数の値が大きくなるほど、ガンマ線の透過率は小さくなる。
- (4) ガンマ線のエネルギーが同じ場合、アルミニウム板の半価層は、鉛板の半価層より大きい。
- (5) 透過する物体が同じ場合、ガンマ線のエネルギーが高くなるほど、一般に線減弱係数の値は小さくなる。

問 5 透過写真の撮影に用いる、線源送出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) 狭い場所でも使用できる。
- (2) 被ばくの危険性が小さい。
- (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 6 線源送出し方式の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) 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の空気カーマ率を減少させるためのものである。
- (2) 線源脱落防止装置は、線源ホルダーを線源容器に格納するときに線源ホルダーを固定し、装置移動中の脱落を防止するものである。
- (3) 操作器は、線源の送出しなどの操作を遠隔的に行うためのもので、電動用操作器には線源の位置を示す装置がついているが、手動用操作器にはついていない。
- (4) 警報装置は、ガンマ線照射装置に設けられたシャッターが開かれたときや線源が所定の位置から移動したときに、その状態を周知させるためのものである。
- (5) 線源ホルダーは、通常、ガンマ線源カプセルを収める容器がジュズ玉状の合金製遮へい材の先端部分に取り付けられた、フレキシブルなホルダーである。

問 8 線源送出し方式の透過写真撮影用ガンマ線照射装置の取扱いや点検に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ガンマ線照射装置を設置するときは、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位置に取り付ける。
- (2) 伝送管や操作管は、真っすぐに伸ばした状態で設置するのが望ましく、曲げるときはできるだけ大きな輪を描くようにする。
- (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) 線源を線源容器に格納したら、線源脱落防止装置を作動させて線源ホルダーを固定した後、線源容器から伝送管と操作管を取りはずす。
- (5) 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。

問 7 透過写真撮影用ガンマ線照射装置の種類又は形式に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) P形装置は、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式装置である。
- (3) 単一方向照射式では、線源容器の中心から表面に向かって迷路が設けられている。
- (4) 単一方向照射式の照射口には、通常、シャッターが備えられており、撮影時のみシャッターを開きガンマ線を照射する。
- (5) 線源送出し照射式(線源送出し方式)では、パノラマ撮影が可能である。

問 9 最初 800 GBq であった放射性核種(半減期 7.4 日)が、壊変して 1 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) 1 年後
- (2) 2 年後
- (3) 4 年後
- (4) 8 年後
- (5) 16 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 $0.5 \text{ cm}^2/\text{g}$ 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 $11.4 \text{ g/cm}^3$ とし、 $\log_e 10 = 2.30$ とする。

- (1) 2 mm
- (2) 4 mm
- (3) 8 mm
- (4) 16 mm
- (5) 24 mm

問12 ガンマ線による放射線影響とその修復に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ガンマ線によるDNAの損傷には、塩基損傷とDNA鎖切断がある。
- (2) ガンマ線によるDNA鎖切断のうち、2本鎖切断はDNA鎖の組換え現象が利用されるため、1本鎖切断に比べて容易に修復される。
- (3) ガンマ線によりDNAが多少損傷を受けても、その多くは酵素の働きにより修復が行われる。
- (4) ガンマ線により損傷を受けた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) ガンマ線により損傷を受けた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 ガンマ線の被ばくによる確率的影響又は確定的影響に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 確率的影響では、被ばく線量が増加すると、影響の発生率が高くなる。
- (2) 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。
- (3) 全身に対する確率的影響の程度は、実効線量により評価される。
- (4) 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。
- (5) ガンマ線の被ばくによる皮膚炎は確定的影響に分類され、発がんは確率的影響に分類される。

問14 ガンマ線の被ばくによる急性影響又は晩発影響に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 造血器官の障害による末梢血液中の血球の一時的な減少は、急性影響に分類される。
- (2) しきい値以上の被ばく線量では、急性影響の重篤度は、被ばく線量の増加に応じて増加する。
- (3) 晩発影響である白血病の潜伏期は、その他のがん に比べて一般に短い。
- (4) 皮膚障害のうち、脱毛は、急性影響に分類される。
- (5) 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。

(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) ガンマ線による間接作用では、二次電子が水分子の電離又は励起を引き起こしてラジカルを生成し、そのラジカルが生体高分子に損傷を与える。
- (3) 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間接作用が軽減される。
- (4) 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間接作用は影響を受けないが、直接作用は増強される。
- (5) 溶液中の酵素の濃度を変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。



問15 ヒトが一時に全身にガンマ線を被ばくした場合の急性影響に関し、次のうち正しいものはどれか。

- (1) 放射線宿酔の症状は、0.1 ~ 0.2 Gy 程度の被ばくで生じる。
- (2) LD<sub>50(60)</sub>は、半致死線量とも呼び、被ばくしたヒトのうち半数の人が60日以内に死亡する線量で、約10 Gyである。
- (3) 3 ~ 4 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。
- (4) 10 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。
- (5) 50 ~ 60 Gy 程度の被ばくによる死亡は、主に消化器管の障害によるものである。

問16 ガンマ線による遺伝的影響に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 生殖細胞の突然変異は、遺伝子突然変異と染色体異常に大別される。
- (2) ガンマ線により生殖細胞に生じた突然変異は、すべて遺伝的影響を発生させる。
- (3) 生殖腺が被ばくしたときに生じるおそれのある障害には、遺伝的影響の他、身体的影響に分類されるものもある。
- (4) 小児が被ばくした場合でも、遺伝的影響が生じる可能性がある。
- (5) 遺伝的影響は次世代だけでなく、それ以後の世代に現れる可能性もある。

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) 一般に、細胞分裂の頻度の高い細胞ほど放射線感受性が高い。
- (2) 細胞分裂の周期のM期(分裂期)の細胞は、G<sub>1</sub>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、G<sub>2</sub>期(分裂準備期)初期の細胞より放射線感受性が高い。
- (4) 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。
- (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 ガンマ線の被ばくによる造血組織及び血液への影響に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ガンマ線の被ばくにより骨髄中の幹細胞が障害を受けると、末梢血液中の血球数は減少していく。
- (2) 末梢血液中の血球数の変化は、25 mGy 程度の被ばくから認められる。
- (3) 末梢血液の血球のうち、被ばく後最も早く減少が現れるものは、リンパ球である。
- (4) 末梢血液の血球のうち、被ばく後最も遅く減少が現れるものは、赤血球である。
- (5) 末梢血液中の血小板の減少により、出血傾向が現れる。

問20 ガンマ線源の放射性物質による内部被ばくに関し、次のうち正しいものはどれか。

- (1) 高エネルギーのガンマ線を放射する密封線源は、その線源の放射線物質が体内に摂取されない場合でも内部被ばくを起こす。
- (2) 放射性物質が体内に摂取される経路は、経口と経皮に大別できる。
- (3) 体内に摂取された放射性物質は、核種によって集積臓器が異なり、<sup>60</sup>Coは肝臓や脾臓に集積しやすい。
- (4) 骨に集積した放射性物質は、骨髄被ばくによって神経障害を引き起こす。
- (5) 体内に摂取された放射性物質の量は、生物学的半減期と物理的半減期から求められる実効半減期が長いほど減少しやすい。