

(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 放射線等の量又は単位に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 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、単位として Gy が用いられる。
- (2) 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で、単位として Gy が用いられる。
- (3) 等価線量は、人体の特定の組織・臓器が受けた吸収線量に、その組織の組織荷重係数を乗じたもので、単位として Sv が用いられる。
- (4) eV は、エネルギーの単位で、1 eV は約  $1.6 \times 10^{-19}$  J に相当する。
- (5) Bq は、放射能の単位で、1 Bq は毎秒 1 個の原子核が壊変する放射能の量を表す。

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 …………… 電子・正孔対
- (2) 熱ルミネッセンス線量計 …… グロー曲線
- (3) GM 計数管 …………… 消滅ガス
- (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<sup>さら</sup>フッ化リチウム等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はできない。
- (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を用いられている。
- (3) 光刺激ルミネッセンス(OSL)線量計は、放射線に曝された硫酸カルシウム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) PD 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もので、随時、線量の読取りを行うことができる。
- (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電離箱式、シンチレーション式(NaI(Tl)使用のもの)、GM 計数管式の各サーベイメータについて、これらの特性の比較に関し、次のうち誤っているものはどれか。

ただし、いずれもエネルギー補償をしていない一般的なものとする。

- (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、GM 計数管式である。
- (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、電離箱式である。

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、積算型のものを用いることはできない。
- (2) 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。
- (3) 測定点の高さは、作業床面上約1 mの位置とする。
- (4) 測定は、あらかじめ計算により求めた1 cm線量当量又は1 cm線量当量率の低い箇所から逐次高い箇所へと行っていく。
- (5) あらかじめバックグラウンド値を調査しておき、これを測定値から差し引い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) 夜間は周囲に他の一般作業者がいないか又はごく少数なので、作業はできるだけ夜間に行う。
- (2) 被ばく線量は、被ばく時間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、作業前と作業後の点検を励行する。
- (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、速やかに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<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<sup>けい</sup>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。

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

$H_{EE}$  : 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

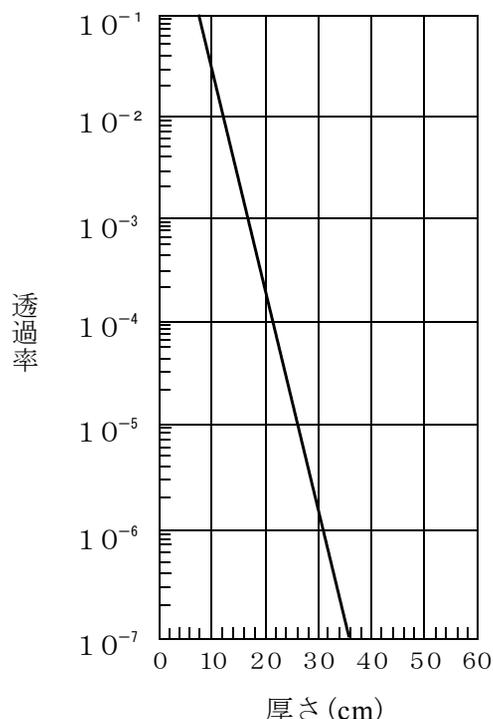
- (1) 0.1 mSv
- (2) 0.2 mSv
- (3) 0.3 mSv
- (4) 0.4 mSv
- (5) 0.5 mSv

問 9 次の図は、 $^{137}\text{Cs}$  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。

0.4 TBq の $^{137}\text{Cs}$  点状線源から 2 m 離れたところの 1 cm 線量当量率を  $1.9 \mu\text{Sv/h}$  にするために必要とする鉄板のおよその厚さは(1)～(5)のうちどれか。

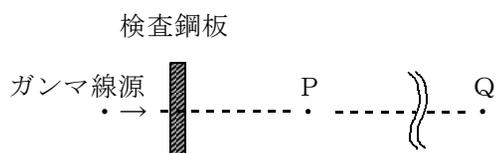
ただし、1 MBq の $^{137}\text{Cs}$  点状線源から 1 m 離れたところの 1 cm 線量当量率は、 $0.093 \mu\text{Sv/h}$  とする。

- (1) 16 cm
- (2) 20 cm
- (3) 24 cm
- (4) 28 cm
- (5) 32 cm



問 10 図のように、 $^{192}\text{Ir}$  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用いて検査鋼板の透過写真撮影を行うため、鋼板に向け 1 回当たり 180 秒の照射を 1 週間につき 60 回実施する場合、線源から管理区域の境界上にある点 Q までの距離に最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

ただし、線源から 1 m の距離にある点 P における照射時の 1 cm 線量当量率を  $26 \text{mSv/h}$  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) 28 m
- (2) 31 m
- (3) 34 m
- (4) 37 m
- (5) 40 m

(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) 総括安全衛生管理者を選任していない。
- (2) 第一種衛生管理者免許を受けた者のうちから衛生管理者を 1 人選任している。
- (3) 安全衛生推進者を選任していない。
- (4) 所定の要件を備えた者のうちから産業医を 1 人選任しているが、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、選任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。
- (3) 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。
- (4) 作業中、放射線測定器を用いて放射線源の位置、遮へいの状況等について点検することは、作業主任者の職務である。
- (5) 放射線業務従事者の受ける線量ができるだけ少なくなるように照射条件等を調整することは、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透過写真の撮影の業務を行う場合の管理区域又は立入禁止場所に関し、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1.3 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、1 cm 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、放射線による労働者の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) 放射線源及び被照射体から9 m 以内の場所を立入禁止区域として設定し、そこには労働者を立ち入らせてはならない。

問15 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) 緊急作業に従事する男性が受ける実効線量の限度は、当該緊急作業中につき200 mSvである。
- (2) 緊急作業に従事しない場合の皮膚に受ける等価線量の限度は、1年間につき500 mSvである。
- (3) 緊急作業に従事しない場合の眼の水晶体に受ける等価線量の限度は、1年間につき150 mSvである。
- (4) 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。
- (5) 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。

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  $\mu$ 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) 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16 ガンマ線照射装置を取り扱う放射線業務従事者と、その者が管理区域内で受ける外部被ばくによる線量を測定するために、放射線測定器を装着すべきすべての部位の組合せとして、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 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、次に多い部位が頭・頸部<sup>けい</sup>である男性の放射線業務従事者 …………… 胸部
- (2) 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が頭・頸部であり、次に多い部位が手指である女性(妊娠する可能性がないと診断されたものを除く。)の放射線業務従事者 …………… 頭・頸部及び腹部
- (3) 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が頭・頸部<sup>たい</sup>であり、次に多い部位が腹・大腿部である男性の放射線業務従事者 …… 頭・頸部及び腹・大腿部
- (4) 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の放射線業務従事者 …………… 腹・大腿部及び胸部
- (5) 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が手指であり、次に多い部位が頭・頸部である男性の放射線業務従事者 …………… 手指、頭・頸部及び胸部

問17 放射線業務従事者に係る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) 5年間に於いて実効線量が1年間につき20 mSvを超えたことのある男性の放射線業務従事者の実効線量については、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。
- (2) 1月間に受ける実効線量が1.7 mSvを超えるおそれのある女性(妊娠する可能性がないと診断されたものを除く。)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、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。
- (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18 放射線源送し装置を有する透過写真撮影用ガンマ線照射装置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、放射線源送し装置と線源容器との接続部の異常の有無についても、自主検査を行わなければならない。
- (2) 1月以内ごとに1回行う定期自主検査においては、放射線源ホルダーの固定装置の異常の有無についても、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、線源容器の遮へい能力の異常の有無についても、点検を行わなければならない。
- (4) 定期自主検査又は放射線源を交換したときの点検を行い、異常を認めるときは、直ちに補修その他の措置を講じなければならない。
- (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1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、電離放射線障害防止規則上、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、健康診断を行わなくてよい。
- (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、皮膚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、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運搬する場合の措置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。

「放射性物質を管理区域の外において運搬するために入れる容器については、原則として、容器の表面における1 cm 線量当量率が□A□ mSv/hを超えないもので、かつ、容器の表面から1 mの距離における1 cm 線量当量率が□B□ mSv/hを超えないものを用いなければならない。また、容器には、その放射性物質に含まれる□C□の種類及び数量などを明記しなければならない。」

- |     | A | B   | C       |
|-----|---|-----|---------|
| (1) | 2 | 0.1 | 放射性同位元素 |
| (2) | 2 | 0.2 | 放射性同位元素 |
| (3) | 2 | 0.1 | 有害物質    |
| (4) | 1 | 0.2 | 有害物質    |
| (5) | 1 | 0.3 | 放射性同位元素 |

(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、質量数が等しい。
  - (2) 同位体どうしは、陽子数が等しい。
  - (3) 一般に、原子核の壊変に伴い、原子核から放出される電磁波をガンマ線という。
  - (4)  $\beta^-$  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、電離作用がある。
- 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 $^{192}\text{Ir}$ 又は $^{60}\text{Co}$ に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1)  $^{192}\text{Ir}$ は、 $\alpha$ 壊変を行う際にガンマ線を放出する放射性核種である。
  - (2)  $^{192}\text{Ir}$ は、 $^{60}\text{Co}$ に比べて、放出されるガンマ線のエネルギーが低い。
  - (3)  $^{60}\text{Co}$ は、 $^{137}\text{Cs}$ に比べて、放出されるガンマ線のエネルギーが高い。
  - (4)  $^{192}\text{Ir}$ の半減期は、約74日である。
  - (5)  $^{60}\text{Co}$ の半減期は、 $^{169}\text{Yb}$ の半減期より長い。
- 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増大する。
  - (4) コンプトン散乱は、ガンマ線が外殻電子にエネルギーの一部を与えて散乱し、電子が原子から飛び出す現象である。
  - (5) 電子対生成の生じる確率は、入射ガンマ線のエネルギーが高くなるほど減少する。
- 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大きくなる。
  - (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、一般にガンマ線のエネルギーが高くなるほど線減弱係数の値は小さくなる。
- 問 5 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、操作器に取り付けて、線源の位置を表示するものである。
  - (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同時に、線源ホルダーを固定するもので、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。
  - (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、電動用のほか手動用もある。
  - (4) 警報装置は、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、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。

- 問 6 透過写真の撮影に用いる、線源送だ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) 線源送だし照射式(線源送だし方式)の照射装置は、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 線源送だし方式の透過写真撮影用ガンマ線照射装置の取扱い・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) 伝送管を設置するときは、できるだけ真っ直ぐに伸ばした状態で設置し、曲げるときはできるだけ大きな輪を描くようにする。
  - (3) 操作管を線源容器に取り付けるときは、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。
  - (4) 撮影が終了したときは、速やかに撮影済みのフィルムを被写体から取り出してから、線源を線源容器に格納する。
  - (5) 線源を線源容器に格納したら、操作管を取り外し、線源脱落防止装置が自動的に作動して線源ホルダーを固定することを確認する。
- 問 9 最初900 GBqであった放射性核種(半減期74日)が、壊変して30 GBqとなるのは、およそ何年後か。
- ただし、 $\log_e 2 = 0.69$ 、 $\log_e 3 = 1.10$ 、 $\log_e 10 = 2.30$ 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 $0.25 \text{ cm}^2/\text{g}$ であるとき、このガンマ線に対する鉛の1/10価層に最も近い数値は次のうちどれか。
- 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) 0.2 cm
  - (2) 0.5 cm
  - (3) 0.8 cm
  - (4) 1.1 cm
  - (5) 1.4 cm

(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。
- (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軽減される。
- (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。
- (5) 一定の線量を1回で被ばくする場合は、同一の線量を何回かに分け間隔をおいて被ばくする場合より、一般に影響が大きい。

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) DNA損傷には、塩基損傷とDNA鎖切断がある。
- (2) DNA鎖切断のうち2本鎖切断は、1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 ガンマ線の被ばくによる確定的影響又は確率的影響に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 確定的影響では、しきい線量を超えると、被ばく線量の増加とともに障害の重篤度が増す。
- (2) 確率的影響では、被ばく線量の増加とともに影響の発生率が高くなる。
- (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(S字)型の曲線で示される。
- (5) ガンマ線の被ばくによる発がんは確定的影響に分類され、皮膚炎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) 皮膚障害のうち紅斑は、急性影響に分類される。
- (2) 再生不良性貧血は、晩発影響に分類される。
- (3) 皮膚障害のうち脱毛は、晩発影響に分類される。
- (4) 白内障は、晩発影響に分類され、その潜伏期の長さは、被ばく線量の影響を受ける。
- (5) 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。

問15 ヒトが一時に全身にガンマ線を被ばくした場合の影響に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 1～2 Gyの被ばくでは、放射線宿酔の症状が現れることがある。
- (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が60日以内に死亡する線量である。
- (3) 5 Gy以下の被ばくでは、60日以内に被ばくによる死亡が生じることはない。
- (4) 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。
- (5) 100～120 Gyの被ばくによる死亡は、中枢神経系の障害によるものである。

問16 ガンマ線被ばくによる遺伝的影響等に関し、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には、遺伝子突然変異と染色体異常がある。
- (2) 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。
- (3) 遺伝的影響は、確定的影響に分類される。
- (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、それ以後の世代にも生じる可能性がある。

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) 赤色骨髄は、甲状腺より放射線感受性が高い。
- (2) 肺は、リンパ組織より放射線感受性が高い。
- (3) 眼の水晶体は、角膜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) 唾液腺は、神経組織より放射線感受性が高い。

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シグモイド(S字)型の曲線となる。

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) 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、0.25 Gy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、感染に対する抵抗力が弱くなる。

問20 内部被ばくに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ガンマ線を放射する密封線源が破損し、その中の放射性物質がこぼれ出た場合は、内部被ばくを起す危険がある。
- (2) 放射性物質が体内に摂取される経路は、大別して経口、吸入、経皮の3つである。
- (3) 体内に摂取された放射性物質は、核種や化学形によって体内分布が異なるため、主として被ばくする組織・臓器も異なる。
- (4) 生物学的半減期とは、生体内での代謝、排泄により、体内での放射性物質が半分<sup>せつ</sup>に減少する時間をいう。
- (5) 体内の放射性物質の量は、実効半減期が長いほど減少しやすい。