

(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) 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のいずれかのイオンの全電荷の絶対値であり、単位は C/kg である。
- (2) カーマは、電離放射線が物質中を通過する際、その飛跡に沿った単位長さあたりに付与されたエネルギーであり、単位は J/m である。
- (3) 等価線量は、人体の特定の組織・臓器が受けた平均吸収線量に、放射線の種類とエネルギー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・臓器の組織荷重係数を乗じ、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、エネルギーの単位として使用され、1 eV は 1 V の印加電圧を加えた場合の電子に与えられる運動エネルギーで、約 1.6×10^{-19} J に相当する。

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) 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の検出素子に緑色光を当てると発する蛍光を利用した線量計で、画像情報を得ることもできる。
- (2) 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ると発する蛍光を利用した線量計で、小型なため指先など局部の被ばく線量が測定できる。
- (3) 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すると発する蛍光を利用した線量計で、線量の読取りは繰り返し行うことができる。
- (4) 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線量計で、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。
- (5) 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線量計で、随時、線量の読取りを行うことができる。

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、紫外領域の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) GM 計数管で放射線を計数するとき、分解時間内に入射した放射線は計数されないため、その分、計数値が減少することを数え落としという。
- (2) GM 計数管の電圧・計数率特性曲線において、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。
- (3) 回復時間は、GM 計数管が放射線の入射により一度放電し、一時的に検出能力が失われた後、パルスの波高が通常の波高値になるまでに要する時間である。
- (4) 積分回路を有する測定器において、応答の速さを特徴づける定数を時定数といい、時定数の値を大きくすると応答速度は速くなるが、指針の動揺が大きくなる。
- (5) 放射線が気体中で一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、気体の種類に応じてほぼ一定の値をとる特徴があり、電離箱による測定に利用される。

問 5 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。
- (4) 湿度の影響を最も受けやすいものは、GM計数管式である。
- (5) 最も高い線量率まで測定できるものは、電離箱式である。

問 6 ガンマ線透過写真撮影作業に係る事故に対する処置等に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 人命及び身体の安全を第一とし、物損は第二とする。
- (2) 撮影作業に伴う各種の事故を想定し、日ごろから訓練しておく。
- (3) ガンマ線源の紛失に気付いたときは、直ちに関係者に連絡し、広く一般人に紛失の事実を知らせる。
- (4) 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。
- (5) 事故処理の責任者には、多数の者を指名し、関係者が必ず連絡できる体制にしておく。

問 7 ^{60}Co の標準線源を用いて線源から0.5 m離れた場所で積算モードで校正された電離箱式サーベイメータは、その指針がフルスケールまで振れるのに115分を要した。

このサーベイメータを用い、ある場所において、ガンマ線の線量を測定したところ、フルスケールになるのに98秒を要した。

この場所におけるおよその1 cm線量当量率は次のうちどれか。

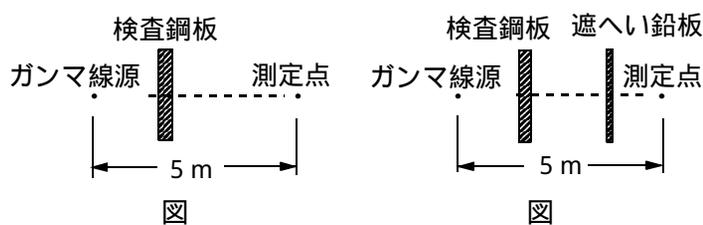
ただし、校正に使用された ^{60}Co の標準線源は点状線源で、この線源から1 m離れた場所での1 cm線量当量率は $1.3 \mu\text{Sv/h}$ とし、このガンマ線に対するサーベイメータの校正定数は0.98とする。

- (1) $320 \mu\text{Sv/h}$
- (2) $340 \mu\text{Sv/h}$
- (3) $360 \mu\text{Sv/h}$
- (4) $380 \mu\text{Sv/h}$
- (5) $400 \mu\text{Sv/h}$

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、 16 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、次のうちどれか。

ただし、散乱線の影響は無いものとする。

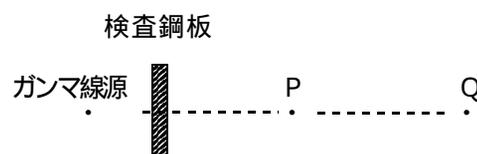


- (1) 50 mm
- (2) 60 mm
- (3) 70 mm
- (4) 80 mm
- (5) 90 mm

問 9 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7 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 0.03 mSv/h である。

線源と点Pを結ぶ直線上で、線源から点Pの方向に1.3 mの距離にある点Qを管理区域の境界の外側とすることができる1週間当たりの最大の撮影枚数は次のうちどれか。

ただし、露出時間は1枚の撮影について170秒とし、3月は13週とする。また、散乱線の影響は無いものとする。



- (1) 243枚
- (2) 250枚
- (3) 257枚
- (4) 264枚
- (5) 271枚

問 1 0 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。
- (2) 測定点の高さは、作業床面上約 1 m の位置とする。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 測定器は、エネルギー依存性が小さく、方向依存性が大きいものを使用する。

(関係法令)

問 1 1 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従事する労働者 1 0 人を含めて、3 1 0 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は選任していない。
- (2) 衛生管理者は 2 人選任している。
- (3) 安全衛生推進者は選任していない。
- (4) 選任している産業医は、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 1 2 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ければならない。
- (5) 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 1 3 放射線業務従事者の被ばく限度に関し、次のうち、法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 男性が受ける実効線量の限度は、5 年間に付き 1 0 0 mSv、かつ、1 年間に付き 5 0 mSv である。
- (2) 皮膚に受ける等価線量の限度は、1 年間に付き 5 0 0 mSv である。
- (3) 眼の水晶体に受ける等価線量の限度は、1 年間に付き 2 5 0 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、妊娠中に付き 2 mSv である。
- (5) 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 1 0 0 mSv である。

問 1 4 外部被ばくによる線量の測定結果の確認、記録等に関し、次のうち、法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 1 日における被ばく線量が 1 cm 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) 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、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。
- (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) 放射線業務従事者について記録した線量は、遅滞なく、各人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、3 0 年間保存しなければならない。

問 1 5 透過写真撮影用ガンマ線照射装置による作業の届出に関する次の文中の 内に入れる A から C までの語句の組合せとして、法令上、正しいものは (1) ~ (5) のうちどれか。

「事業者は、透過写真撮影用ガンマ線照射装置を自己の事業場以外の場所で使用して作業を行う場合は、あらかじめ、所定の届書に A を示す図面及び B の見取図を添えて、 C の所在地を管轄する労働基準監督署長に提出しなければならない。」

- | | A | B | C |
|-------|-------------|-------|--------|
| (1) | 立入禁止区域 | 当該作業場 | 自己の事業場 |
| (2) | 立入禁止区域 | その付近 | 当該作業場 |
| (3) | 管理区域 | その付近 | 自己の事業場 |
| (4) | 管理区域 | その付近 | 当該作業場 |
| (5) | ガンマ線照射装置の構造 | 管理区域 | 自己の事業場 |

問 1 6 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について、1 月以内ごとに 1 回行う定期自主検査の事項として、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) 線源容器のシャッター及びこれを開閉するための装置の異常の有無
- (3) 放射線源のホルダーの固定装置の異常の有無
- (4) 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
- (5) 放射線源送出し装置の異常の有無

問 1 7 ガンマ線透過写真撮影作業主任者の職務として、法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 作業の開始前に、放射線源送出し装置又は放射線源の位置を調整する遠隔操作装置の機能の点検を行うこと。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 作業場のうち管理区域に該当する部分について、6 月以内ごとに 1 回、定期的に、放射線測定器を用い外部放射線による線量当量率を測定すること。
- (5) 管理区域内で放射線業務従事者等の受ける外部被ばくによる線量を測定する放射線測定器が、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。

問 1 8 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 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 1 9 透過写真撮影用ガンマ線照射装置（以下「ガンマ線照射装置」という。）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 2 0 μ 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 0 0 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 4 0 0 GBq 以上の放射性物質を装備しているガンマ線照射装置を設置して使用する場合は、装置で照射しているときに、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 5 mSv 以下にしなければならない。

問 2 0 次の放射線業務(ガンマ線照射装置を取り扱う業務)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腹・大腿部であり、次に多い部位が頭・頸部である男性の放射線業務従事者 腹・大腿部及び頭・頸部
- (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

(午前終り)

(ガンマ線照射装置に関する知識)

- 問 1 同位体又は放射性壊変に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 同位体同士は、原子番号が異なる。
 - (2) 同位体同士は、質量数が異なる。
 - (3) 同位体同士は、陽子数が同じである。
 - (4) 壊変では、原子番号が2減少し、質量数が4減少する。
 - (5) 壊変では、原子番号が1増加する。
- 問 2 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、ガンマ線が消滅し、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、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 3 単一エネルギーで細い平行線束のガンマ線が物体を透過するときの減弱に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。
- (1) 半価層は、ガンマ線のエネルギーが高くなると薄くなる。
 - (2) 半価層は、ガンマ線の線量率が高くなると厚くなる。
 - (3) アルミニウム板の半価層は、鉛板の半価層より厚い。
 - (4) 半価層の5倍の厚さが1/10 価層に相当する。
 - (5) 半価層 h (cm) と、減弱係数 μ (cm^{-1}) の間には、 $\mu h = \log_e 5$ の関係がある。
- 問 4 透過写真撮影用の、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)とを比較した場合、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) 撮影時間は比較的長い。
 - (2) 狭い場所でも使用できる。
 - (3) 放射線の発生に電源を必要としない。
 - (4) 解像度は良い。
 - (5) パノラマ撮影が可能である。
- 問 5 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 に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) ^{192}Ir 線源は、金属イリジウムを原子炉内で放射化して製造される。
 - (2) ^{192}Ir 線源は、ステンレス鋼製のカプセルに溶接密封されている。
 - (3) ^{192}Ir は、壊変を行いガンマ線を放出する放射性核種である。
 - (4) ^{192}Ir は、 ^{60}Co に比べて、放射されるガンマ線のエネルギーが低い。
 - (5) ^{192}Ir の半減期は、約5.2年である。
- 問 6 線源送だ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照射線量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、線源ホルダーを照射管に移動させたときに、線源ホルダーを固定するためのものである。
 - (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、電動用のほか手動用もある。
 - (4) 警報装置は、照射装置の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、その状態を関係者に周知させるための装置である。
 - (5) 線源ホルダーは、通常、合金製の遮へい材をジュズ玉状にしたものの先端に、ガンマ線源カプセルを収めた容器を取り付けた、フレキシブルなホルダーである。
- 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) M形の照射装置は、移動回転半径が3 m以下の車輪、固定装置及びつり金具を備えた移動式装置である。
 - (2) 単一方向照射式の照射装置の照射口には、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。
 - (3) 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ものである。
 - (4) 線源容器には、迷路が設けられているものもある。
 - (5) 線源容器の材料には、ガンマ線遮へいのため鉛とチタンが使用されている。

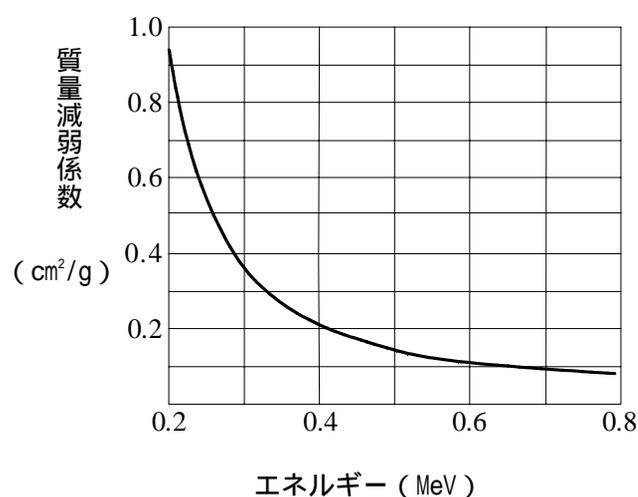
問 8 線源送出し方式の透過写真撮影用ガンマ線照射装置の取扱い、点検に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (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) 伝送管は、なるべく真っす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) 操作管の線源容器への取付けの際は、操作管を線源容器の接続部に取り付けてから、操作器からのリリースワイヤを線源容器後部の線源ホルダーの接続金具に確実に接続する。
- (4) 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。
- (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 9 あるガンマ線について、サーベイメータの前面に鉛板を置き、 $1/10$ 価層を測定したところ 14.4 mm であった。

このガンマ線のおよそのエネルギーは(1)～(5)のうちどれか。

ただし、ガンマ線のエネルギーと鉛の質量減弱係数との関係は下図のとおりとし、 $\log_e 10 = 2.30$ とする。また、この鉛板の密度は 11.4 g/cm^3 であるとする。



- (1) 0.2 MeV
- (2) 0.3 MeV
- (3) 0.4 MeV
- (4) 0.5 MeV
- (5) 0.7 MeV

問 10 最初 0.1 TBq であった放射性核種 (半減期 5.2 年) が、壊変して 0.4 MBq となるおおよその時期は、次のうちどれか。

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

- (1) 84 年後
- (2) 94 年後
- (3) 104 年後
- (4) 114 年後
- (5) 124 年後

(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) ガンマ線の生体への直接作用では、ガンマ線によって飛び出した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) ガンマ線の生体への間接作用では、ガンマ線によって飛び出した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 S H 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ませんが、直接作用は増強される。
- (5) 低 LET 放射線であるガンマ線が生体高分子に与える損傷は、直接作用による割合より間接作用による割合の方が大きい。

問 1 2 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) 細胞には、放射線により損傷を受けた DNA 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。
- (2) 放射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。
- (3) 放射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。
- (4) 放射線による 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。
- (5) 同一の線量を、1 回で被ばくする場合と、何回かに分けて間隔をおいて被ばくする場合では、一般に、1 回で被ばくする場合の方が影響が大きい。

問 1 3 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) 放射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 1 4 放射線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) 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) 放射線宿酔は、急性影響に分類される。
- (3) 皮膚障害のうち、脱毛は、急性影響に分類される。
- (4) 眼の被ばくで起こる白内障は、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) 晩発影響である発がんのうち、白血病は、一般に、その他のがんに比べ潜伏期が長い。

問 1 5 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) $LD_{50(60)}$ は、全致死線量と呼び、被ばくしたヒト全員が、60 日以内に死亡する線量である。
- (2) 0.1 ~ 0.3 Gy の被ばくでは、すべてのヒトに放射線宿酔の症状が現れる。
- (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) 1.2 ~ 1.5 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) 被ばくしたヒトのうち半数のヒトが、60 日以内に死亡する線量は、約 1.0 Gy であると推定されている。

問 1 6 放射線による遺伝的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) 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。
- (2) 遺伝的影響は、確率的影響に分類される。
- (3) 遺伝的影響に関連する指標である倍加線量は、自然に発生している突然変異と同じ頻度の突然変異を発生させる放射線量、即ち総突然変異率を自然突然変異率の 2 倍にする線量である。
- (4) 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。
- (5) 小児が被ばくしても、遺伝的影響が生じることはない。

問 1 7 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) 筋肉は、皮膚より放射線感受性が高い。
- (2) 眼の水晶体は、角膜より放射線感受性が高い。
- (3) 腸粘膜は、肝臓より放射線感受性が高い。
- (4) リンパ組織は、甲状腺より放射線感受性が高い。
- (5) 骨組織の放射線感受性は成人では低い、小児では高い。

問 1 8 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) 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。
- (2) 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。
- (3) 小腸の絨毛先端部の細胞は、腺窩細胞 (クリプト細胞) より放射線感受性が高い。
- (4) 皮膚の基底層の細胞は、表面の角質層の細胞より放射線感受性が高い。
- (5) 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。

問 1 9 マウスの全身に放射線を一時に数 Gy 照射した場合、末梢血液中の赤血球、血小板及びリンパ球について、その数が減少し始める時期の早いものから順に並べたものは次のうちどれか。

- (1) リンパ球 , 血小板 , 赤血球
- (2) リンパ球 , 赤血球 , 血小板
- (3) 赤血球 , 血小板 , リンパ球
- (4) 赤血球 , リンパ球 , 血小板
- (5) 血小板 , 赤血球 , リンパ球

問 2 0 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、内部被ばくを起こす危険がある。
- (2) 放射性物質が体内に摂取される経路は、大別して吸入、経皮の 2 つである。
- (3) 放射性物質の ⁶⁰Co は、肝臓、脾臓などに集積しやすい。
- (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、実効半減期が短いほど減少しやすい。

(終 り)