

(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) eV(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、1eV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、単位はJ/kgで、その特別な名称として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、単位はJ/kgで、その特別な名称として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、単位はJ/kgで、その特別な名称としてSvが用いられる。

問 2 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、一般に、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が用いられる。
- (2) シンチレータに放射線が入射すると、減衰時間の短い蛍光が放出される。
- (3) シンチレータに密着して取り付けられた光電子増倍管により、光は光電子に変換され、増倍された後、電流パルスとして出力される。
- (4) 光電子増倍管から得られる出力パルス波高値は、入射放射線の線量率に比例する。
- (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 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等の検出素子を加熱して生じる<sup>さら</sup>蛍光を測定することにより、線量を読み取る。
- (2) 光刺激ルミネッセンス(OSL)線量計は、検出素子に炭素添加酸化アルミニウムを用い、輝<sup>さら</sup>性発光を利用した線量計で、紫外線を当てて生じる蛍光を測定することにより線量を読み取る。
- (3) 電荷蓄積式(DIS)線量計は、不揮発性メモリ素子(MOSFET)を電離箱の構成要素の一部とした線量計で、線量の読取りは専用の装置を用いて繰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とを利用した線量計である。

問 4 電離箱式サーベイメータの特徴として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 零点のドリフトが起こりやすい。
- (2) ガンマ線の線量率測定において、エネルギー特性が良好である。
- (3) 入射方向が変わっても、指示値はあまり変わらない。
- (4) 0.1 μSv/h以下の微弱な放射線の測定に適している。
- (5) 湿度の影響を受けやすいので、乾燥した所に保管する必要がある。

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、方向依存性が小さいものを使用する。
- (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10cmの位置とする。
- (4) 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。
- (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、思わぬ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場合は、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、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 GM計数管式サーベイメータによりガンマ線を測定し、1110 cpsの計数率を得た。

GM計数管の分解時間が100 μsであるとき、真の計数率(cps)に最も近いものは次のうちどれか。

- (1) 1150
- (2) 1200
- (3) 1250
- (4) 1300
- (5) 1350

問 8  $^{60}\text{Co}$ の標準線源を用いて線源から2 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80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90秒を要した。

この場所における1 cm線量当量率は次のうちどれか。

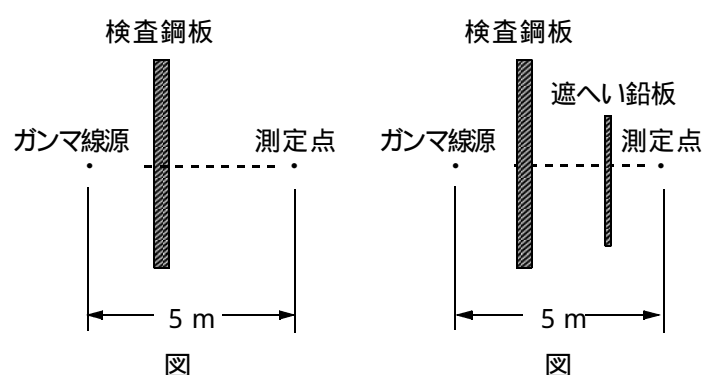
ただし、校正に使用された $^{60}\text{Co}$ の標準線源は点状線源で、この線源から1 m離れた場所での1 cm線量当量率は30 μSv/hとし、このガンマ線に対するサーベイメータの校正定数は0.98とする。

- (1) 370 μSv/h
- (2) 376 μSv/h
- (3) 384 μSv/h
- (4) 392 μSv/h
- (5) 400 μSv/h

問 9 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40 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1 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0.5 mSv/h以下にするために必要な遮へい鉛板の厚さとして最も小さいものは次のうちどれか。

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 10  $^{192}\text{Ir}$ 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0.19 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1.5 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週間当たりの撮影可能な写真の枚数として、最大のものは次のうちどれか。

ただし、露出時間は1枚の撮影について3分間とする。また、3月は13週とする。

- (1) 173枚/週
- (2) 203枚/週
- (3) 233枚/週
- (4) 263枚/週
- (5) 293枚/週

(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 10 人を含む 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) 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 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 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) 管理区域には、必要のある者以外の者を立ち入らせてはならない。
- (5) 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。

問 1 3 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、作業主任者は 1 人選任すればよい。
- (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。
- (4) 作業主任者の職務の一つとして、作業の開始前に、放射線源送だ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がある。
- (5) 作業主任者の職務の一つとして、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を行うことがある。

問 1 4 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 1 cm 線量当量率が 70  $\mu$ 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、放射線装置室内に設置しなくてもよい。
- (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 400 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 1 mSv 以下に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（以下「ガンマ線照射装置」という。）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、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) | 管理区域 | 立入禁止区域 | 自己の事業場 |
| (2) | 管理区域 | その付近   | 当該作業場  |
| (3) | 照射装置 | 立入禁止区域 | 自己の事業場 |
| (4) | 照射装置 | 立入禁止区域 | 当該作業場  |
| (5) | 照射装置 | その付近   | 自己の事業場 |

問 1 6 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 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) 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、原則として、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、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 1 7 透過写真撮影用ガンマ線照射装置について、次の事項のうち、法令に基づく 1 月以内ごとに 1 回行う定期自主検査の事項に該当しないものはどれか。

- (1) 放射線源のホルダーの固定装置の異常の有無
- (2) 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を有するものにあつては、当該装置の異常の有無
- (3) 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
- (4) 線源容器の遮へい能力の異常の有無
- (5) 放射線源送出し装置を有するものにあつては、当該装置と線源容器との接続部の異常の有無

問 1 8 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、5 年間につき 1 0 0 mSv、かつ、1 年間につき 5 0 mSv である。
- (2) 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。
- (3) 妊娠と診断された女性が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。
- (4) 緊急作業に従事する男性が皮膚に受ける等価線量の限度は、当該緊急作業中に 1 Sv である。
- (5) 緊急作業に従事する男性が眼の水晶体に受ける等価線量の限度は、当該緊急作業中に 5 0 0 mSv である。

問 1 9 放射線業務従事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るすべての部位として、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頭・頸部であり、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
- (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 …… 手指及び胸部

問 2 0 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) 放射線業務以外の業務に従事する労働者であっても、管理区域に一時的に立ち入らせる場合は、その者に対し、健康診断を行わなければならない。
- (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) 定期の健康診断を行ったときは、遅滞なく、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。
- (5) 健康診断の結果に基づき、健康診断個人票を作成し、原則として 30 年間保存しなければならない。

（午前終了）

(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) 原子番号は異なる。
  - (2) 質量数は異なる。
  - (3) 中性子数は異なる。
  - (4) 陽子数は同じである。
  - (5) 化学的性質はほぼ同じである。
- 問 2 ガンマ線照射装置の線源容器に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 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。
  - (2) 線源容器は、一般に運搬・移動容器も兼ねている。
  - (3) 線源容器には、シャッターが設けられているものもある。
  - (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ステンレス鋼が使用されている。
- 問 3 非破壊検査に使用する、携帯式の透過写真撮影用ガンマ線照射装置と携帯式のエックス線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) 被ばくの危険性が小さい。
  - (4) 放射線の発生に電源を必要としない。
  - (5) 解像度は比較的劣る。
- 問 4 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、電子が原子から飛び出し、ガンマ線は消滅する現象である。
  - (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に等しい。
  - (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) ガンマ線と外殻電子との衝突によるコンプトン散乱の結果、ガンマ線のエネルギーは減少し、波長が長くなる。
  - (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、電子と陽電子の対を作り、ガンマ線は消滅する現象である。
- 問 5 単一エネルギーで太い線束のガンマ線が物質を透過するときの再生係数(ビルドアップ係数)に関し、次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、線束の広がり大きいほど大きくなる。
  - (3) 再生係数は、入射ガンマ線のエネルギーや吸収体の材質によって異なる。
  - (4) 再生係数は、入射ガンマ線の線量率が高いほど大きくなる。
  - (5) 再生係数は、吸収体の厚さが厚くなるほど大きくなる。
- 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等に関し、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、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の線源に用いられる $^{192}\text{Ir}$ に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1)  $^{192}\text{Ir}$ は、 $^{60}\text{Co}$ に比べて、放射されるガンマ線のエネルギーが高い。
  - (2)  $^{192}\text{Ir}$ の半減期は、約74日である。
  - (3)  $^{192}\text{Ir}$ は、壊変を行いガンマ線を放出する放射性核種である。
  - (4)  $^{192}\text{Ir}$ 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。
  - (5)  $^{192}\text{Ir}$ 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。

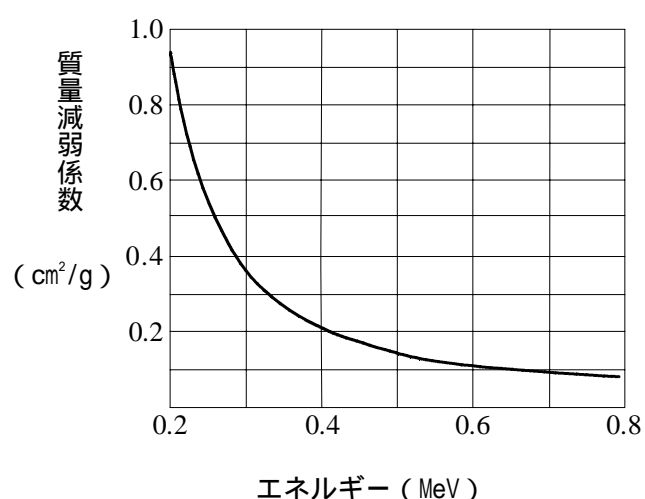
問 8 線源送出し方式の透過写真撮影用ガンマ線照射装置の取扱い、点検に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (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際は、線源容器後部の線源ホルダーの接続金具にリリース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) 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 5.6 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  $11.4 \text{ g/cm}^3$  であるとする。



- (1) 0.2 MeV
- (2) 0.3 MeV
- (3) 0.4 MeV
- (4) 0.5 MeV
- (5) 0.6 MeV

問 10 ある線源の放射能が 48 年で 1/3 に減衰した。この線源のおよその半減期は次のうちどれか。

ただし、 $\log_e 2 = 0.69$ 、 $\log_e 3 = 1.10$  とする。

- (1) 18 年
- (2) 24 年
- (3) 30 年
- (4) 36 年
- (5) 42 年

(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 放射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) 放射線が生体内に存在する水分子の電離又は励起を行うことによって生成されたラジカルが、生体高分子に損傷を与えることを間接作用という。
- (2) ガンマ線の DNA に対する直接作用では、ガンマ線によって飛び出した二次電子が DNA 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、放射線効果が軽減されることは、直接作用により説明される。
- (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が酵素の濃度が増すに従って減少することは、間接作用により説明される。
- (5) 生体内に存在する酸素の分圧が高くなると、放射線効果が増大されることは、主に間接作用により説明される。

問12 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) 放射線によるDNA鎖切断には、DNAの二重らせんの2本鎖がともに切断される場合と、DNAの二重らせんの1本鎖のみが切断される場合がある。
- (2) 被ばくにより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。
- (3) 被ばく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。
- (4) 被ばく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。
- (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、分割して被ばくする場合の方が影響が大きい。

問13 放射線の被ばくによる確率的影響及び確定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) 確率的影響では、影響の発生率が線量の増加に伴って高くなる。
- (2) 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。
- (3) 確定的影響では、被ばく線量が増加すると、重篤度が大きくなる。
- (4) 放射線の被ばくによる皮膚炎は確定的影響に分類され、白血病は確率的影響に分類される。
- (5) 確定的影響の評価は、実効線量により行われる。

問14 人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、誤っているものはどれか。

- (1) 1 Gy程度の被ばくにより、放射線宿酔の症状が生じることがある。
- (2) LD<sub>50(60)</sub>は、全致死線量とも呼び、被ばくした人全員が、60日以内に死亡する線量である。
- (3) 被ばくした人のうち半数の人が、60日以内に死亡する線量は、約4 Gyであると推定されている。
- (4) 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。
- (5) 15 Gy程度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。

問15 放射線による晩発影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) あらゆる晩発影響の重篤度は、被ばく線量に応じて増加する。
- (2) 造血器官の障害による各種の血球減少症は、晩発影響に分類される。
- (3) 放射線による皮膚障害のうち、脱毛は、晩発影響に分類される。
- (4) 眼の被ばくで起こる白内障は、潜伏期が平均2～3か月であり、晩発影響に分類される。
- (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短い。

問16 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) 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) 放射線により、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 成人の正常な組織・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) 甲状腺は、リンパ組織より放射線感受性が高い。
- (2) 骨髄は、肺より放射線感受性が高い。
- (3) 生殖腺は、軟骨より放射線感受性が高い。
- (4) 皮膚は、筋肉より放射線感受性が高い。
- (5) 腸粘膜は、肝臓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) 細胞分裂の周期のM期(分裂期)の細胞は、S期(DNA合成期)後期の細胞より放射線感受性が高い。
- (2) 細胞分裂の周期のG<sub>1</sub>期(DNA合成準備期)後期の細胞は、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。
- (3) 線量を横軸に、細胞の生存率を縦軸にとりグラフにすると、ほとんどの哺乳動物細胞では直線となり、バクテリアではシグモイド型となる。
- (4) 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。
- (5) 一般に、形態や機能が未分化な細胞ほど放射線感受性が高い。

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、大別して経口、吸入、経皮の3つである。
- (3) 内部被ばくでは、体内の放射性物質の量は、物理学的半減期と生物学的半減期から求められる実効半減期が長いほど減少しにくい。
- (4) 高エネルギーのガンマ線を放射する密封線源は、その線源の放射性物質が体内に取り込まれない場合でも内部被ばくを起こす。
- (5) 放射性物質の<sup>60</sup>Coは、肝臓、脾臓などに集積しやすい。

(終り)

問19 放射線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) 被ばくにより骨髓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、赤血球は、被ばく後減少が始まるのが最も遅い。
- (4) 末梢血液中の赤血球の減少により、出血傾向が現れる。
- (5) 末梢血液中の白血球の減少により、感染に対する抵抗力が弱くなる。