

受験番号	
------	--

# ガンマ線透過写真撮影作業主任者免許試験

指示があるまで、試験問題を開かないでください。

## 〔注意事項〕

- 1 本紙左上の「受験番号」欄に受験番号を記入してください。
- 2 解答方法
  - (1) 解答は、別の解答用紙に記入(マーク)してください。
  - (2) 使用できる鉛筆(シャープペンシル可)は、「HB」又は「B」です。  
ボールペン、サインペンなどは使用できません。
  - (3) 解答用紙は、機械で採点しますので、折ったり、曲げたり、汚したりしないでください。
  - (4) 解答を訂正するときは、消しゴムできれいに消してから書き直してください。
  - (5) 問題は、五肢択一式で、正答は一問につき一つだけです。二つ以上に記入(マーク)したもの、判読が困難なものは、得点としません。
  - (6) 計算、メモなどは、解答用紙に書かずに試験問題の余白を利用してください。
- 3 受験票には、何も記入しないでください。
- 4 試験時間は4時間で、試験問題は問1～問40です。  
「ガンマ線の生体に与える影響に関する知識」が免除されている受験者の試験時間は3時間で、試験問題は問1～問30です。
- 5 試験開始後、1時間以内は退室できません。  
試験時間終了前に退室するときは、着席のまま無言で手を上げてください。  
試験監督員が席まで伺います。  
なお、退室した後は、再び試験室に入ることはできません。
- 6 試験問題は、持ち帰ることはできません。受験票は、お持ち帰りください。

[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 放射線の測定用語に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 半導体検出器において、放射線が半導体中で1個の電子・正孔対を作るのに必要な平均エネルギーを  $\epsilon$  値といい、シリコン結晶の場合は、約3.6 eV である。
- (2) 時定数を小さくすると応答速度は速くなるが、計数率が低い場合、指示値のばらつきが大きくなる。
- (3) 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、気体の種類にはあまり依存せず、放射線のエネルギーに応じてほぼ一定の値をとる。
- (4) 線量率計の検出感度が、放射線のエネルギーによって異なる性質をエネルギー依存性という。
- (5) 積分型の測定器において、放射線が入射して作用した時点からの時間経過とともに線量の読み取り値が減少していく現象をフェーディングという。

問 2 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、単位として Gy が用いられる。
- (2) 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・臓器ごとの放射線加重係数を乗じ、これらを合計したもので、単位として Sv が用いられる。
- (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、単位として Gy が用いられる。
- (4) 吸収線量及びカーマは物理量であり、等価線量及び実効線量は防護量である。
- (5) eV は、放射線のエネルギーの単位として使用され、1 eV は約 $1.6 \times 10^{-19}$ J に相当する。

問 3 放射線の測定に用いるNaI(Tl)シンチレーション検出器に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) シンチレータとして用いられるヨウ化ナトリウム結晶は、微量のタリウムを含有させて活性化されている。
- (2) シンチレータに放射線が入射すると、可視領域の減衰時間の短い光が放射される。
- (3) シンチレータから放射された光は、光電子増倍管の光電面で光電子に変換され、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は、入射した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を安定化させる必要がある。

問 4 被ばく線量測定のための放射線測定器に関する次の記述のうち、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<sup>さら</sup>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、線量の読み取りを繰り返し行うことはできない。
- (2) 電離箱式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測定器で、線量の読み取りは随時行うことができる。
- (3) 半導体式ポケット線量計は、放射線照射の後、素子を光で刺激することによって生じる輝尽性蛍光を利用した測定器で、検出器にはPN接合型シリコン半導体が用いられる。
- (4) 蛍光ガラス線量計は、放射線照射により形成された蛍光中心に紫外線を当て、生じる蛍光を測定することにより線量を読み取る測定器で、素子には銀活性リン酸塩ガラスが用いられる。
- (5) 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測定器で、線量の読み取りは専用のリーダを用いて行う。

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AからDの記述について、正しいものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

A 測定は、1 cm 線量当量及び70  $\mu\text{m}$  線量当量について行う。

B 測定点の高さは、作業床面上約1 mの位置とする。

C 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。

D 放射線測定器として、サーベイメータのほか、積算型放射線測定器を用いることができる。

(1) A, B

(2) A, C

(3) B, C

○ (4) B, D

(5) C, D

問 6 放射線検出器とそれに関係の深い用語との組合せとして、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 …………… 電子なだれ

(4) 光刺激ルミネセンス線量計 …………… 緑色レーザー光

○ (5) シンチレーション検出器 …………… グロー曲線

問 7 GM計数管に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 入射放射線によって生じる一次電子イオン対の量とは無関係にほぼ一定の大きさの出力パルスが得られる。
- (2) 電離気体としては、通常アルゴン等の不活性ガスが用いられる。
- (3) 消滅ガスとしては、有機ガスやハロゲンガスが用いられる。
- (4) 入射放射線のエネルギーを分析することができる。
- (5) プラトーが長く、その傾斜が小さいほど、一般に性能が良い。

問 8 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、誤っているものはどれか。

- (1) 半導体式サーベイメータは、小形で高感度であり、かつ、ガンマ線のエネルギー分析が可能である。
- (2) 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、安定性が十分でない。
- (3) 電離箱式サーベイメータは、一般に、湿度の影響により零点の移動が起こりやすいので、測定に当たり留意する必要がある。
- (4) 電離箱式サーベイメータは、エネルギー依存性及び方向依存性が小さいので、散乱線の多い区域の測定に適している。
- (5) 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。

問 9 ある放射線測定器を用いて  $t$  秒間放射線を測定し、計数值  $N$  を得たとき、計数值の標準偏差を表すものは、次のうちどれか。

- (1)  $N/t$
- (2)  $N/t^2$
- (3)  $\sqrt{N}$
- (4)  $\sqrt{N/t}$
- (5)  $\sqrt{N/t}$

問 10 GM計数管式サーベイメータによりガンマ線を測定し、800 cps の計数率を得た。

GM計数管の分解時間が200  $\mu\text{s}$  であるとき、真の計数率に最も近いものは次のうちどれか。

- (1) 650 cps
- (2) 750 cps
- (3) 850 cps
- (4) 950 cps
- (5) 1,500 cps

〔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撮影の業務に常時従事する労働者40人及び深夜交替制勤務のため深夜業に常時従事する労働者300人を含め700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、労働安全衛生関係法令に違反しているものは次のうちどれか。

ただし、衛生管理者及び産業医の選任の特例はないものとする。

- (1) 衛生管理者は、3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) 選任している衛生管理者のうち、1人は、この事業場に専属でない労働衛生コンサルタントである。
- (4) 事業場に専属の衛生管理者のうち、1人を専任の衛生管理者としている。
- (5) 選任している衛生管理者は、いずれも衛生工学衛生管理者の免許を有していない。

問 1 2 ガンマ線透過写真撮影作業主任者免許に関する次のAからDの記述について、労働安全衛生関係法令上、誤っているものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

A 満18歳に満たない者は、免許を受けることができない。

B 故意又は重大な過失により、免許業務について重大な事故を発生させたときは、免許の取消し又は6か月以下の免許の効力の停止を受けることがある。

C 免許に係る業務に現に就いている者は、住所を変更したときは、免許証の書替えを受けなければならない。

D 免許証を滅失又は損傷したときは、免許証再交付申請書を労働基準監督署長に提出して免許証の再交付を受けなければならない。

- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) C, D

問 1 3 電離放射線健康診断(以下「健康診断」という。)に関する次の記述のうち、労働安全衛生関係法令上、誤っているものはどれか。

ただし、緊急作業はないものとする。

- (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も、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、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) 事業場において実施した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、健康診断が行われた日から3か月以内に、医師の意見を聴かなければならない。
- (5) 健康診断の結果に基づき、電離放射線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。

問 1 4 透過写真撮影用ガンマ線照射装置を用いて放射線業務を行う場合の管理区域に関する次の記述のうち、労働安全衛生関係法令上、正しいものはどれか。

- (1) 管理区域には、放射線業務従事者以外の者が立ち入ることを禁止し、その旨を明示しなければならない。
- (2) 放射線装置室内で放射線業務を行う場合、その室の入口に放射線装置室である旨の標識を掲げたときは、管理区域を標識により明示する必要はない。
- (3) 管理区域内に一時的に立ち入る労働者については、管理区域内において受ける外部被ばくによる線量を測定する必要はない。
- (4) 管理区域内の労働者の見やすい場所に、放射線業務従事者が受けた外部被ばくによる線量の測定結果の一定期間ごとの記録を掲示しなければならない。
- (5) 管理区域内の見やすい場所に、外部被ばくによる線量を測定するための放射線測定器の装着に関する注意事項、事故が発生した場合の応急の措置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。



問 1 5 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使用する容器の構造及び表示に関する次の記述のうち、労働安全衛生関係法令上、誤っているものはどれか。

- (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 1 cm 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 1 m の距離における 1 cm 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。

問 1 6 次の A から D の場合について、労働安全衛生関係法令上、所轄労働基準監督署長にその旨又はその結果を報告しなければならないものの全ての組合せは、

(1)～(5)のうちどれか。

- A ガンマ線透過写真撮影作業主任者を選任した場合
- B 放射線装置室の使用を廃止した場合
- C 実効線量が 15 mSv を超えるおそれのある区域が生じていない場合も含め、放射線装置室内の遮蔽物がガンマ線の照射中に破損し、かつ、その照射を直ちに停止することが困難な事故が発生した場合
- D 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 5 人を含めて 40 人の労働者を常時使用する事業場において、定期の電離放射線健康診断を行った場合

- (1) A, B
- (2) A, B, D
- (3) A, C, D
- (4) B, C
- (5) C, D

問17 ガンマ線照射装置を取り扱う次のAからD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、労働安全衛生関係法令に基づく放射線測定器の装着部位が、頭・頸部及び腹部の計2箇所であるものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

ただし、女性については、妊娠する可能性がないと診断されたものを除くものとする。

- A 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、次に多い部位が腹部である女性
- B 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
- 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<sup>たい</sup>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頭・頸部であり、次に多い部位が胸部である女性

- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) C, D

問 1 8 放射線業務従事者の被ばく限度として、労働安全衛生関係法令上、誤っているものは次のうちどれか。

ただし、放射線業務従事者は、緊急作業に従事しないものとし、また、被ばく限度に関する経過措置の適用はないものとする。

- (1) 男性の放射線業務従事者が受ける実効線量の限度  
…………… 5年間につき100 mSv、かつ、1年間につき50 mSv
- (2) 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  
…………… 5年間につき100 mSv 及び1年間につき50 mSv
- (3) 放射線業務従事者が皮膚に受ける等価線量の限度  
…………… 1年間につき500 mSv
- (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  
…………… 1か月間につき3 mSv
- (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 …… 妊娠中につき2 mSv

問 1 9 ガンマ線照射装置を取り扱う作業場の管理区域について行う作業環境測定に関する次の記述のうち、労働安全衛生関係法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 外部放射線による線量当量率又は線量当量は、放射線測定器を用いて測定することが著しく困難なときは、計算によって算出することができる。
- (2) 作業環境測定は、原則として1 cm 線量当量率又は1 cm 線量当量について行うものとするが、70  $\mu$ m 線量当量率が1 cm 線量当量率を超えるおそれがある場所又は70  $\mu$ m 線量当量が1 cm 線量当量を超えるおそれのある場所においては、それぞれ70  $\mu$ m 線量当量率又は70  $\mu$ m 線量当量について行うものとする。
- (3) 作業環境測定は、厚生労働大臣の定める作業環境測定基準に従って行わなければならない。
- (4) 作業環境測定の結果は、見やすい場所に掲示する等の方法によって、管理区域に立ち入る者に周知させなければならない。
- (5) 作業環境測定は、実施の都度、測定日時、測定箇所、測定結果、測定器の種類、測定器の型式及び性能、測定を実施した者の氏名等一定の事項を記録し、5年間保存しなければならない。

問 2 0 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する次の記述のうち、労働安全衛生関係法令上、誤っているものはどれか。

- (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、線源容器の遮蔽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。

[ガンマ線照射装置に関する知識]

問 2 1 ガンマ線を放出する核種である $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 及び $^{192}\text{Ir}$ に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 半減期が最も短いものは、 $^{192}\text{Ir}$ である。
- (2) 最もエネルギーの大きいガンマ線を放出するものは、 $^{60}\text{Co}$ である。
- (3) 半減期が最も長いものは、 $^{137}\text{Cs}$ である。
- (4) 最もエネルギーの小さいガンマ線を放出するものは、 $^{192}\text{Ir}$ である。
- (5)  $^{137}\text{Cs}$ のガンマ線のエネルギーは、およそ1 MeVである。

問 2 2 次のAからDの事項について、単一エネルギーの細いガンマ線束が、ある厚さの物体を透過するときの減弱係数の値に影響を与えるものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 入射ガンマ線の強度
- B 入射ガンマ線のエネルギー
- C 物体の厚さ
- D 物体を構成する元素の種類

- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) C, D

問 2 3 ガンマ線と物質との相互作用に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 入射ガンマ線のエネルギーが中性子1個の静止質量に相当するエネルギー以上になると、電子及び陽電子を生じる電子対生成が起こるようになる。
- (2) コンプトン効果は、ガンマ線光子と電子とが衝突し、電子が原子の外に飛び出し、光子が運動の方向を変える現象である。
- (3) コンプトン効果による散乱ガンマ線は、入射ガンマ線のエネルギーが高くなるほど前方に散乱されやすくなる。
- (4) 光電効果は、原子の軌道電子がガンマ線光子のエネルギーを吸収して原子の外に飛び出し、光子が消滅する現象である。
- (5) 光電効果が起こる確率は、ガンマ線のエネルギーが高くなるほど低下する。

問 2 4 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、物質の厚さが薄くなるほど小さくなる。
- (2) 再生係数は、線束の広がりが大きいのほど大きくなる。
- (3) 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。
- (4) 再生係数は、物質への照射面積が大きいのほど大きくなる。
- (5) 再生係数は、透過後、物質から離れるほど小さくなり、その値は1に近づく。

問 2 5 単一エネルギーの細いガンマ線束が物体を透過するときの減弱に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 1/10価層  $H(\text{cm})$  と半価層  $h(\text{cm})$  との間には、

$$H = \frac{\log_e 10}{\log_e 2} h \text{ の関係がある。}$$

- (2) エネルギーが 1 MeV 程度までのガンマ線に対する鉄の半価層の値は、ガンマ線のエネルギーが高くなるほど大きくなる。
- (3) 半価層  $h(\text{cm})$  は、減弱係数  $\mu(\text{cm}^{-1})$  に反比例する。
- (4) 半価層の値は、ガンマ線の線量率が高くなると大きくなる。
- (5) 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。

問 2 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の構造に関する次の記述のうち、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蔽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 2 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する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) P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) 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のシャッターの開閉は、遠隔操作又はタイマー操作によって行う。
- (4) 線源容器のガンマ線の遮蔽方式には、シャッター方式と迷路方式がある。
- (5) 線源送出し照射式(線源送出し方式)の照射装置は、パノラマ撮影が可能である。

問 2 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・点検に関する次の記述のうち、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) 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外す。

問 2 9 同位体、放射性壊変又はガンマ線の性質に関する次の記述のうち、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)  $\beta^-$ 壊変では、原子番号が 1 減少し、質量数は変わらない。
- (5) ガンマ線は、電磁波と粒子の双方の性質を有している。



問 3 0 最初500 GBq であった放射性核種(半減期128日)が、壊変して25 MBq となる年数として最も近いものは(1)～(5)のうちどれか。

ただし、 $\log_e 2 = 0.69$ 、 $\log_e 5 = 1.61$ とする。

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

次の科目が免除されている受験者は、問 3 1～問 4 0は解答しないでください。

[ガンマ線の生体に与える影響に関する知識]

問 3 1 ガンマ線の生体への作用に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) ガンマ線による間接作用では、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) 一般に、温度が上昇するとガンマ線の生体への作用は大きくなり、これを温度効果という。
- (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 3 2 放射線の生体影響などに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) ガンマ線の放射線加重係数は、エックス線の放射線加重係数よりも大きい。
- (2) 平均致死線量は、被ばくした集団のうち50%の個体が一定の期間内に死亡する線量である。
- (3) 半致死線量は、被ばくした集団の全ての個体が一定の期間内に死亡する最小線量の50%に相当する線量である。
- (4) 生物効果比(RBE)は放射線の線エネルギー付与(LET)の増加とともに増大し、100 keV/μm 付近で最大値を示すが、更にLETが大きくなるとRBEは減少していく。
- (5) 倍加線量は、放射線照射により、突然変異率を自然における値の2倍にする線量であり、その値が大きいほど遺伝的影響は起こりやすい。

問 3 3 放射線の被ばくによる確率的影響と確定的影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 確率的影響では、被ばく線量が増加すると、障害の重篤度が大きくなる。
- (2) 確率的影響には、がんと遺伝的影響がある。
- (3) 放射線防護の目的の一つとして、確率的影響の発生を完全に防止することがある。
- (4) 確定的影響では、被ばくした集団中の影響の発生率が被ばく線量に比例する。
- (5) 確定的影響は、実効線量により評価される。

問 3 4 次のAからDの放射線影響について、その発症にしきい線量が存在するものの全ての組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 乳がん
- B 永久不妊
- C 放射線宿酔
- D 白血球減少

(1) A, B, D

(2) A, C

(3) A, D

(4) B, C

○ (5) B, C, D

問 3 5 組織加重係数に関する次のAからDの記述のうち、正しいものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 組織加重係数は、各組織・臓器の確率的影響に対する相対的な放射線感受性を表す係数である。
- B 組織加重係数が最も大きい組織・臓器は、脳である。
- C 組織加重係数は、どの組織・臓器においても1より小さい。
- D 被ばくした組織・臓器の平均吸収線量に組織加重係数を乗ずることにより、等価線量を得ることができる。

(1) A, B

○ (2) A, C

(3) B, C

(4) B, D

(5) C, D

問36 放射線の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) 晩発影響に共通する特徴の一つとして、影響の重篤度が被ばく線量に依存しないことがある。
- (2) 晩発影響に共通する特徴の一つとして、影響を発現させる被ばく線量に、しきい値がないことがある。
- (3) 晩発影響の一つである発がんのうち、白血病は、その他のがんに比べて潜伏期が極めて長い。
- (4) 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。
- (5) 再生不良性貧血は、晩発影響である。

問37 放射線被ばくによる造血器官及び血液に対する影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 末梢血液中の血球は、リンパ球を除いて、造血器官中の未分化な幹細胞より放射線感受性が低い。
- (2) 造血器官である骨髄のうち、脊椎の中にあり、造血幹細胞の分裂頻度がきわめて高いものは脊髄である。
- (3) 末梢血液中の血球数の減少は、被ばく量が1 Gy程度までは認められない。
- (4) 末梢血液中の血球のうち、被ばく後減少が現れるのが最も遅いものは血小板である。
- (5) 末梢血液中の赤血球の減少は貧血を招き、血小板の減少は感染に対する抵抗力を弱める原因となる。

問38 放射線皮膚炎の症状に関する次のAからDの記述について、正しいものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 0.2 Gyの被ばくでは、皮膚の充血や腫脹がみられる。
- B 3 Gyの被ばくでは、軽度の紅斑や一時的な脱毛がみられる。
- C 5 Gyの被ばくでは、水疱や永久脱毛がみられる。
- D 25 Gyの被ばくでは、進行性びらんや難治性の潰瘍がみられる。

- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) C, D

問39 ヒトが一時に全身に放射線を被ばくした場合の早期影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 白内障は、早期影響に分類される。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4)  $LD_{50/60}$ 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) 被ばくから死亡までの期間は、一般に、造血器官の障害による場合の方が、消化器官の障害による場合より短い。

問40 細胞の放射線感受性に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 細胞分裂の周期の中で、 $G_1$ 期(DNA合成準備期)後期は、 $G_2$ 期(分裂準備期)初期より放射線感受性が低い。
- (2) 細胞分裂の周期の中で、S期(DNA合成期)後期は、M期(分裂期)より放射線感受性が高い。
- (3) 細胞に放射線を照射したときの線量を横軸に、細胞の生存率を縦軸にとってグラフにすると、ほとんどの哺乳動物細胞では指数関数型となる。
- (4) 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低い。
- (5) 皮膚の基底細胞層は、角質層より放射線感受性が低い。

(終り)