

[エックス線の管理に関する知識]

問 1 エックス線管及びエックス線の発生に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) エックス線管の内部は、効率的にエックス線を発生させるため、高度の真空状態としている。
- (2) 陽極のターゲットには、融点の高いタングステン、モリブデンなどが用いられる。
- (3) 電子が陽極のターゲットに衝突し、エックス線が発生する部分を実焦点といい、これをエックス線束の利用方向から見たものを実効焦点という。
- (4) 陽極のターゲットに衝突した電子の運動エネルギーの一部はエックス線として放射されるが、その発生効率は 1~3%程度で、大部分は熱に変換される。
- (5) エックス線管の管電流は、陰極から陽極に向かって流れる。

問 2 エックス線管から発生する連続エックス線の全強度  $I$  を示す式として、実験的に求められているものは、次のうちどれか。

ただし、 $V$ : 管電圧

$i$ : 管電流

$Z$ : ターゲット元素の原子番号

$k$ : 比例定数

とする。

- (1)  $I = k i V^2 Z$
- (2)  $I = k i V Z^2$
- (3)  $I = k i^2 V Z$
- (4)  $I = k i V Z$
- (5)  $I = k i^2 V / Z$

問 3 特性エックス線に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 特性エックス線の波長は、ターゲット元素の原子番号が大きくなると長くなる。
- (2) 特性エックス線は、連続スペクトルを示す。
- (3) 管電圧が、**K** 系列の特性エックス線を発生させるのに必要な限界値である **K** 励起電圧を下回る時は、他の系列の特性エックス線も発生することはない。
- (4) **K** 殻電子が電離されたことにより特性エックス線が発生することをオージェ効果という。
- (5) **K** 系列の特性エックス線は、管電圧を上げると強度が増大するが、その波長は変わらない。

問 4 次の **A** から **D** までのエックス線と物質との相互作用について、その作用によって入射エックス線が消滅してしまうものの組合せは

(1) ~ (5) のうちどれか。

**A** レイリー散乱

**B** 光電効果

**C** コンプトン効果

**D** 電子対生成

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

問 5 単一エネルギーの細いエックス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、正しいものはどれか。

- (1) 半価層の値は、エックス線の線量率が高くなると大きくなる。
- (2) 半価層の値は、1 MeV 程度以下のエネルギー範囲では、エックス線のエネルギーが高くなるほど小さくなる。
- (3) 半価層  $h$  (cm) と減弱係数  $\mu$  ( $\text{cm}^{-1}$ ) との間には、 $\mu h = \log_{10} 2$  の関係がある。
- (4) 半価層の値は、硬エックス線の場合の方が軟エックス線の場合より大きい。
- (5) 半価層の 5 倍に相当する厚さが 1/10 価層である。

問 6 エックス線を利用した各種試験装置に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 蛍光エックス線分析装置は、物質を透過したエックス線を蛍光体が塗布された板の上に当てたときにできる蛍光像を観察することによって、物質の欠陥の程度などを識別する装置である。
- (2) エックス線マイクロアナライザーは、細く絞った電子線束を試料の微小部分に照射し、発生する特性エックス線を分光することによって、微小部分の元素を分析する装置である。
- (3) エックス線回折装置は、結晶質の物質にエックス線を照射すると特有の回折像が得られることを利用して、物質の結晶構造を解析し、物質の性質を調べる装置である。
- (4) エックス線応力測定装置は、応力による結晶の面間隔の変化をエックス線の回折を利用して調べることにより、物質内の残留応力の大きさを判定する装置である。
- (5) エックス線透過試験装置は、被検査物体を透過したエックス線による画像を観察する装置で、画像の検出にはフィルムなどが用いられる。

問 7 ろ過板に関する次の文中の  内に入れる A から C の語句の組合せとして、正しいものは (1) ~ (5) のうちどれか。

「ろ過板は、照射口に取り付けて、透過試験に役立たない  A エックス線 (波長の  B エックス線) を取り除き、無用な散乱線を減少させるために使用する。

しかし、 C などで  A エックス線そのものを利用する場合には、ろ過板は使用しない。」

- |     | A | B  | C           |
|-----|---|----|-------------|
| (1) | 硬 | 長い | エックス線回折装置   |
| (2) | 硬 | 短い | 蛍光エックス線分析装置 |
| (3) | 軟 | 長い | 蛍光エックス線分析装置 |
| (4) | 軟 | 長い | エックス線 CT 装置 |
| (5) | 軟 | 短い | エックス線回折装置   |

問 8 管理区域設定のための外部放射線の測定に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 測定器は、方向依存性が大きく、測定可能な下限線量が小さなものを用いる。
- (2) 放射線測定器は、国家標準とのトレーサビリティが明確になっている基準測定器又は数量が証明されている線源を用いて測定実施日の 1 年以内に校正されたものを用いる。
- (3) 測定点は、壁などの構造物によって区切られた領域の中央部と境界の床面上 10 cm の高さの数箇所の位置とする。
- (4) あらかじめ計算により求めた 1cm 線量当量又は 1 cm 線量当量率の高い箇所から低い箇所へ順に測定していく。
- (5) あらかじめバックグラウンド値を調査しておき、これを測定値に加算して補正した値を測定結果とする。

問 9 あるエネルギーのエックス線に対する鉄の質量減弱係数が  $0.5 \text{ cm}^2/\text{g}$  であるとき、このエックス線に対する鉄の  $1/10$  価層に最も近い厚さは次のうちどれか。

ただし、鉄の密度は  $7.9 \text{ g/cm}^3$  とし、 $\log_e 2 = 0.69$ 、 $\log_e 5 = 1.61$  とする。

- (1) 3 mm
- (2) 4 mm
- (3) 5 mm
- (4) 6 mm
- (5) 7 mm

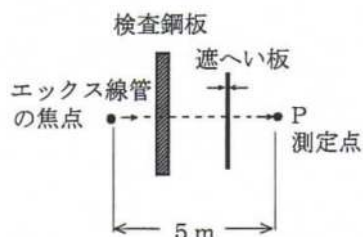
問 10 図のように、検査鋼板に垂直に細い線束のエックス線を照射し、エックス線管の焦点から  $5 \text{ m}$  の位置にある測定点 P で、遮へい板を透過したエックス線の線量当量率を測定した。

遮へい板として鉄を用いるときの測定点 P における線量当量率を、厚さ  $2 \text{ mm}$  の鉛の遮へい板を用いたときの線量当量率以下にするために必要な鉄板の厚さとして、最小のものは (1) ~ (5) のうちどれか。

ただし、鉄及び鉛の質量数、密度 ( $\text{g/cm}^3$ ) 及びこのエックス線に対する質量減弱係数 ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) は、次のとおりとする。

	質量数	密度	質量減弱係数
鉄	55.85	8	0.1
鉛	207.2	11	0.9

- (1) 2.5 mm
- (2) 6.7 mm
- (3) 25 mm
- (4) 67 mm
- (5) 250 mm



〔関係法令〕

問 11 エックス線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、誤っているものはどれか。

- (1) 外部放射線による実効線量が 3 か月間につき  $1.3 \text{ mSv}$  を超えるおそれのある区域は、管理区域である。
- (2) 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。
- (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) 管理区域内の労働者の見やすい場所に、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 12 放射線業務従事者の被ばく限度と、その値との組合せとして、労働安全衛生関係法令上、正しいものは次のうちどれか。

ただし、いずれの場合においても、放射線業務従事者は、緊急作業には従事しないものとする。

- (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  $100 \text{ mSv}$ 、かつ、1 年間に  $30 \text{ mSv}$
- (2) 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  $2 \text{ mSv}$
- (3) 男性の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  $500 \text{ mSv}$
- (4) 男性の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 …………… 1 年間に  $300 \text{ mSv}$

- (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 3 mSv

問 13 エックス線装置を取り扱う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、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。

- (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<sup>けい</sup>であり、次に多い部位が腹・大腿部<sup>たい</sup>である男性の放射線業務従事者  
…………… 胸部及び頭・頸部

- (2) 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、次に多い部位が手指である男性の放射線業務従事者 …… 胸部のみ

- (3) 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 …… 胸部及び手指

- (4) 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・大腿部である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を除く。）  
…………… 腹部及び手指

- (5) 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を除く。）  
…………… 腹部及び頭・頸部

問 14 電離放射線健康診断の検査項目として、労働安全衛生関係法令上、規定されていないものは次のうちどれか。

- (1) 神経内科学的検査
- (2) 皮膚の検査
- (3) 白内障に関する眼の検査
- (4) 白血球数及び白血球百分率の検査
- (5) 赤血球数の検査及び血色素量又はヘマトクリット値の検査

問 15 エックス線装置を使用する場合の外部放射線の防護に関する次の措置のうち、労働安全衛生関係法令に違反しているものはどれか。

- (1) 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エックス線装置を、放射線装置室以外の室に設置している。

- (2) 工業用のエックス線装置を設置した放射線装置室内で、磁気探傷法や超音波探傷法による非破壊検査も行っている。

- (3) 管電圧 130 kV のエックス線装置を放射線装置室に設置して使用するとき、装置に電力が供給されている旨を関係者に周知させる措置として、手動の表示灯を用いている。

- (4) 特定エックス線装置を用いて作業を行うとき、照射筒又はしぼりを用いると装置の使用の目的が妨げられるので、どちらも使用していない。

- (5) 工業用の特定エックス線装置について、エックス線管に流れる電流が定格管電流の 2 倍に達したとき、直ちに、エックス線管回路が開放位になるように自動装置を設定して、透視の作業を行っている。

問 16 次の A から D までの記録等について、労働安全衛生関係法令上、原則として 30 年間保存しなければならないもののすべての組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A 電離放射線健康診断個人票
- B 管理区域に係る作業環境測定結果の記録
- C 外部被ばくによる線量の測定結果に基づき、法定の期間ごとに算定した放射線業務従事者の線量の記録
- D エックス線装置を用いて行う透過写真撮影の業務に係る特別教育の記録

- (1) A, B, D

- (2) A, C

- (3) A, C, D

- (4) B, C

- (5) B, D

問 17 労働安全衛生関係法令に基づきエックス線作業主任者免許が与えられる者に該当しないものは、次のうちどれか。

- (1) エックス線作業主任者免許試験に合格した満 18 歳の者
- (2) 第二種放射線取扱主任者免状の交付を受けた満 25 歳の者
- (3) 第一種放射線取扱主任者免状の交付を受けた満 30 歳の者
- (4) 診療放射線技師の免許を受けた満 35 歳の者
- (5) 原子炉主任技術者免状の交付を受けた満 40 歳の者

問 18 次の A から E までの事項について、労働安全衛生関係法令上、エックス線作業主任者の職務として規定されているものの組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A 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。
  - B 外部放射線を測定するための放射線測定器について、1 年以内ごとに校正すること。
  - C 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。
  - D 作業環境測定の結果を、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労働者に周知させること。
  - E 管理区域の標識が法令の規定に適合して設けられるように措置すること。
- (1) A, B
  - (2) A, D
  - (3) B, E
  - (4) C, D
  - (5) C, E

問 19 次の A から D までの場合について、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すべての組合せは、(1) ~ (5) のうちどれか。

- A 放射線装置室を設置し、又はその使用を廃止した場合
  - B 放射線装置室内の遮へい物がエックス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
  - C 管理区域に係る作業環境測定の測定結果に基づいて記録を作成した場合
  - D エックス線による非破壊検査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、法令に基づく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, D      (5) C, D

問 20 エックス線照射装置を用いて行う透過写真撮影の業務に従事する労働者 30 人を含めて 1,200 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、4 人選任している。
- (2) 産業医は、事業場に専属の者であって、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の 1 人は、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の 1 人は、衛生工学衛生管理者免許を受けた者のうちから選任している。
- (5) 事業場に専属の全ての衛生管理者は衛生管理者としての業務以外の業務を兼務している。

[エックス線の測定に関する知識]

問 1 放射線の量とその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) カーマは、電離放射線の照射により、単位質量の物質中に生成された荷電粒子の電荷の総和であり、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あり、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・臓器当たりの吸収線量に、放射線の種類とエネルギーに応じて定められた放射線加重係数を乗じたもので、単位として 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・臓器の相対的な放射線感受性を示す組織加重係数を乗じ、これらを合計したもので、単位として Sv が用いられる。
- (5) 電子ボルト (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 2 放射線防護のための被ばく線量の算定に関する次の A から D までの記述について、正しいものすべての組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A 眼の水晶体の等価線量は、放射線の種類及びエネルギーに応じて、1 cm 線量当量又は 70  $\mu$ m 線量当量のうち、いずれか適切なものにより算定する。
- B 皮膚の等価線量は、エックス線については 1 cm 線量当量により算定する。
- C 外部被ばくによる実効線量は、1 cm 線量当量により算定する。
- D 妊娠中の女性の腹部表面の等価線量は、腹・大腿<sup>たい</sup>部における 70  $\mu$ m 線量当量により算定する。

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

問 3 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、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 電離箱 …………… ガス増幅
- (2) 比例計数管 …………… 窒息現象
- (3) GM 計数管 …………… グロー曲線
- (4) シンチレーション検出器 …………… G 値
- (5) 半導体検出器 …………… 空乏層

問 4 蛍光ガラス線量計に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 線量計の素子には銀活性リン酸塩ガラスを用いる。
- (2) 放射線により生成された蛍光中心に紫外線を当てて、発生するオレンジ色の蛍光の強さから線量を求める。
- (3) 読み取り装置で線量を読み取ることによって蛍光中心が消えてしまうため、再度読み取ることはできない。
- (4) 線量計の素子は、使用后、高温下でのアニーリングにより、繰り返し使用することができる。
- (5) 線量計の素子間の感度のばらつきが少なく、また、フェーディングは極めて小さい。

問 5 エックス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、正しいものはどれか。

- (1) NaI (TI) 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。
- (2) 電離箱式サーベイメータは、取扱いが容易で、測定可能な線量の範囲が広いが、他のサーベイメータに比べ方向依存性が大きく、また、バックグラウンド値が大きい。
- (3) GM 計数管式サーベイメータは、方向依存性が小さく、線量率は 500 mSv/h 程度まで効率良く測定できる。
- (4) 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。
- (5) 半導体式サーベイメータは、エネルギー依存性が小さく、30 keV 以下の低エネルギーのエックス線の測定に適している。

問 6 次の A から D までの放射線測定器のうち、線量を読み取るための特別な装置を必要としないものの組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A フィルムバッジ
- B PC 型ポケット線量計
- C PD 型ポケット線量計
- D 半導体式ポケット線量計

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

問 7 熱ルミネセンス線量計 (TLD) に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 加熱読み取り装置で線量を一度読み取った後、再度読み取ることはできない。
- (2) 加熱温度と熱蛍光強度との関係を示す曲線を、グロー曲線という。
- (3) 一度使用した素子は、アニーリングにより繰り返し使用することができない。
- (4) フィルムバッジより測定可能な下限線量が小さく線量の測定範囲が広い。
- (5) 線量計の素子の感度には若干のばらつきがあるので、読み取り装置の校正を行う必要がある。

問 8 放射線の測定などの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) 放射線計測において、測定しようとする放射線以外の、自然又は人工線源からの放射線を、バックグラウンド放射線という。
- (2) 半導体検出器において、荷電粒子が半導体中で 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、シリコンの場合は約 3.6 eV 程度である。
- (3) 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回復時間という。
- (4) 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ことにより計測されないことを数え落としという。
- (5) GM 計数管の特性曲線において、印加電圧を上げても計数率がほとんど変わら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。

問 9 あるサーベイメータを用いて 50 秒間エックス線を測定し、3,200 cps の計数率を得た。この計数率の標準偏差 (cps) に最も近い値は、次のうちどれか。

- (1) 1.1
- (2) 8
- (3) 56
- (4) 64
- (5) 400

問 10 電離箱式サーベイメータを用い、積算 1 cm 線量当量のレンジ (フルスケールは 10  $\mu$ Sv) を使用して、ある場所で、実効エネルギーが 180 keV のエックス線を測定したところ、フルスケールまで指針が振れるのに 100 秒かかった。

このときの 1 cm 線量当量率に最も近い値は次のうちどれか。

ただし、測定に用いたサーベイメータの校正定数は、エックス線のエネルギーが 120 keV のときには 0.85、250 keV のときには 0.98 であり、このエネルギー範囲では、直線的に変化するものとする。

- (1) 310  $\mu$ Sv/h
- (2) 330  $\mu$ Sv/h
- (3) 380  $\mu$ Sv/h
- (4) 400  $\mu$ Sv/h
- (5) 550  $\mu$ Sv/h

次の科目が免除されている方は、問 11～問 20 は解答しないでください。

[エックス線の生体に与える影響に関する知識]

問 11 放射線感受性に関する次の記述のうち、ベルゴニー・トリポンドーの法則に従っていないものはどれか。

- (1) 皮膚の基底細胞層は、角質層より感受性が高い。
- (2) 小腸の腺窩細胞 (クリプト細胞) は、絨毛先端部の細胞より感受性が高い。
- (3) リンパ球は、骨髄中だけでなく、末梢血液中においても感受性が高い。
- (4) 骨組織は、一般に放射線感受性が低いが、小児では比較的高い。
- (5) 神経組織から成る脳の放射線感受性は、成人では低いが、胎児では高い時期がある。

問 12 ヒトが一時に全身にエックス線の照射を受けた場合の早期影響に関する次の A から D までの記述について、正しいものの組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A 1~2 Gy 程度の被ばくで、放射線宿酔の症状が現れることはない。
- B 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。
- C 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 であると推定されている。
- D 被ばくから死亡までの期間は、一般に消化器官の障害による場合の方が、造血器官の障害による場合より短い。

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



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、正しいものはどれか。

- (1) 確率的影響では、被ばく線量と影響の発生確率の関係が S 字状曲線で示される。
- (2) 確定的影響では、被ばく線量の増加とともに影響の発生確率は増加するが、障害の重篤度は変わらない。
- (3) 遺伝的影響は、確定的影響に分類される。
- (4) 実効線量は、確率的影響を評価するための量である。
- (5) 確率的影響の発生を完全に防止することは、放射線防護の目的の一つである。

問 14 生物学的効果比 (RBE) に関する次の A から D までの記述について、正しいものの組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A エックス線は、そのエネルギーの高低にかかわらず、RBE が 1 より小さい。
- B RBE の値は、同じ線質の放射線であっても、着目する生物学的効果、線量率などの条件によって異なる。
- C RBE を求めるときの基準放射線としては、通常、アルファ線が用いられる。
- D 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。

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

問 15 エックス線の直接作用と間接作用に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) エックス線光子と生体内の水分子を構成する原子との相互作用の結果生成されたラジカルが、直接、生体高分子に損傷を与える作用が直接作用である。
- (2) エックス線光子によって生じた二次電子が、生体高分子の電離又は励起を行い、生体高分子に損傷を与える作用が間接作用である。
- (3) エックス線のような低 LET 放射線が生体を与える影響は、間接作用によるものより直接作用によるものの方が大きい。
- (4) 生体中にシステイン、システアミンなどの SH 基を有する化合物が存在すると放射線効果が軽減されることは、主に直接作用により説明される。
- (5) 溶液中の酵素の濃度を変えて一定線量のエックス線を照射するとき、酵素の濃度が減少するに従って酵素の全分子のうち不活性化される分子の占める割合が増加することは、間接作用により説明される。

問 16 次の A から D までの放射線による身体的影響について、その発症にしきい線量が存在するものすべての組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A 皮膚炎
- B 永久不妊
- C 甲状腺がん
- D 再生不良性貧血
- (1) A, B, D
  - (2) A, C
  - (3) A, D
  - (4) B, C
  - (5) B, C, D

問 17 放射線の生物学的効果に関する次の A から D までの記述について、正しいものの組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A LET (線エネルギー付与) とは、物質中を放射線が通過するとき、荷電粒子の飛跡に沿って単位長さあたりに物質に与えられる平均エネルギーで、放射線の線質を表す指標である。
- B 半致死線量は、被ばくした集団中の全個体が一定期間内に死亡する最小線量の 50% に相当する線量である。
- C OER (酸素増感比) とは、細胞内に酸素が存在しない状態と存在する状態とを比較し、同じ生物学的効果を与える線量の比で、酸素効果の大きさを表すものである。
- D 倍加線量は、放射線による遺伝的影響を推定するための指標であり、その値が大きいほど遺伝的影響は起こりやすい。

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

問 18 放射線による DNA の損傷と修復に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) DNA 損傷には、塩基損傷と DNA 鎖切断があるが、エックス線のような間接電離放射線では、塩基損傷は生じない。
- (2) DNA 鎖切断のうち、二重らせんの両方が切れる 2 本鎖切断の発生頻度は、片方だけが切れる 1 本鎖切断の発生頻度より高い。
- (3) 細胞には、DNA 鎖切断を修復する機能があり、修復が誤りなく行われれば、細胞は回復し、正常に増殖を続けるが、塩基損傷を修復する機能はない。
- (4) DNA 2 本鎖切断の修復方式のうち、非相同末端結合修復は、DNA 切断端どうしを直接結合する方式であるため、誤りなく行われる。
- (5) DNA 鎖切断のうち、1 本鎖切断は 2 本鎖切断に比べて修復されやすい。

問 19 放射線による身体的影響に関する次の A から D までの記述について、正しいものの組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A 眼の水晶体上皮細胞が損傷を受けて発生する白内障は、早期影響に分類される。
- B 白内障の潜伏期は、被ばく線量が多いほど短い傾向にある。
- C 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。
- D 放射線による皮膚障害のうち、脱毛は、潜伏期が 1~3 か月程度で、晩発影響に分類される。

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

問 20 胎内被ばくに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 着床前期に被ばくして生き残った胎児には、発育不全がみられる。
- (2) 胎内被ばくにより胎児に生じる奇形は、確定的影響に分類される。
- (3) 胎内被ばくのうち、奇形の発生するおそれが最も大きいのは、胎児期の被ばくである。
- (4) 胎内被ばくを受けて出生した小児にみられる精神発達の遅滞は、確率的影響に分類される。
- (5) 器官形成期の被ばくは、奇形を起こすおそれはないが、出生後、身体的な発育遅延が生じるおそれがある。

(終り)