

(エックス線の管理に関する知識)

問 1 エックス線に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) エックス線は、荷電粒子の流れである。
- (2) エックス線は、間接電離放射線である。
- (3) 連続エックス線は、制動放射により発生する。
- (4) 特性エックス線は、軌道電子がエネルギー準位の高い軌道から低い軌道へと転移するとき発生する。
- (5) 特性エックス線は、線スペクトルを示す。

問 2 工業用エックス線装置の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) 陰極のフィラメントには、通常、融点が高いタングステンが用いられる。
- (2) 陰極のフィラメント端子間の電圧は、フィラメント加熱用の降圧変圧器を用いて 10～20 V 程度にされている。
- (3) 陰極のフィラメントが白熱状態に加熱されることによりフィラメント金属中の自由電子がエネルギーを得て、金属表面から飛び出したものを熱電子という。
- (4) 陰極には、発生した熱電子のひろがりをおさえるための集束カップ(集束筒)が設けられている。
- (5) 陽極のターゲットはエックス線管の軸に対して斜めになっており、加速された熱電子が衝突しエックス線が発生する領域である実焦点よりも、これをエックス線束の利用方向から見た実効焦点の方が大きくなるようにしてある。

問 3 工業用の分離形エックス線装置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。

「工業用の分離形エックス線装置は、エックス線管、 A、高電圧発生器、 B、 C で構成される装置である。」

- | | A | B | C |
|---------------|----------|--------|------------------|
| (1) エックス線制御器 | 管電流調整器 | 管電圧調整器 | 高電圧ケーブル |
| (2) エックス線制御器 | 管電圧調整器 | 管電流調整器 | 低電圧ケーブル |
| (3) 管電圧調整器 | 管電流調整器 | 管電圧調整器 | 高電圧ケーブル及び低電圧ケーブル |
| (4) エックス線管冷却器 | 管電圧調整器 | 管電流調整器 | 高電圧ケーブル |
| (5) エックス線管冷却器 | エックス線制御器 | 管電圧調整器 | 高電圧ケーブル及び低電圧ケーブル |

問 4 エックス線の減弱に関する次の文中の 内に入れる A から C の式及び語句の組合せとして、正しいものは (1)～(5) のうちどれか。

「単一エネルギーのエックス線の細い平行線束が厚さ x の吸収体に垂直に入射する場合、入射したエックス線の強度を I_0 、透過した直後のエックス線の強度を I 、 A を μ とすれば、 I は次式によって表される。

$$I = I_0 \exp(-\mu x)$$

線束が太いときには、ビルドアップ(再生)係数 B を用いて、 B 式によって表される。この式において、 B は 1 より C 。

- | | A | B | C |
|------------|--------------------------|--------------------------|-----|
| (1) 質量減弱係数 | $I = I_0 \exp(-B\mu x)$ | $I = I_0 \exp(-\mu x/B)$ | 小さい |
| (2) 線減弱係数 | $I = I_0 \exp(-\mu x/B)$ | $I = I_0 \exp(-B\mu x)$ | 大きい |
| (3) 質量減弱係数 | $I = I_0 \exp(-\mu x/B)$ | $I = B I_0 \exp(-\mu x)$ | 小さい |
| (4) 線減弱係数 | $I = B I_0 \exp(-\mu x)$ | $I = I_0 \exp(-\mu x)$ | 大きい |
| (5) 質量減弱係数 | $I = B I_0 \exp(-\mu x)$ | $I = I_0 \exp(-\mu x)$ | 小さい |

問 5 連続엑스線が物体を透過する場合の減弱に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 連続엑스線が物体を透過するとき、平均減弱係数は、物体の厚さの増加に伴い大きくなる。
- (2) 連続엑스線が物体を透過すると、最高強度を示す엑스線エネルギーは、低い方へ移動する。
- (3) 連続엑스線が物体を透過するとき、透過後の実効エネルギーは物体の厚さが増すほど高くなるが、物体が十分厚くなるとほぼ一定となる。
- (4) 連続엑스線は、物体を透過しても、その全強度は変わらない。
- (5) 連続엑스線が物体を透過するとき、透過엑스線の全強度が物体に入射する直前の全強度の $1/2$ になる物体の厚さを H_a とし、直前の全強度の $1/4$ になる物体の厚さを H_b とすれば、 H_b は H_a の 2 倍に等しい。

問 6 엑스線を鋼板に照射したときの散乱線に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

ただし、特に記述したもの以外の散乱に関する条件はすべて同一とする。

- (1) 前方散乱線の空気カーマ率は、散乱角が大きくなるに従って減少する。
- (2) 前方散乱線の空気カーマ率は、鋼板の板厚が増すに従って減少する。
- (3) 後方散乱線の空気カーマ率は、管電圧が高くなるに従って増加する。
- (4) 後方散乱線の空気カーマ率は、엑스線装置の影になるような位置を除き、散乱角が大きくなるに従って増加する。
- (5) 後方散乱線の空気カーマ率は、鋼板の板厚が増すに従って減少する。

問 7 엑스線の遮へい及び散乱線の低減方法等に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) ろ過板として、管電圧 $120 \sim 300$ kV の엑스線装置にはアルミニウムを用い、管電圧 120 kV 以下の엑스線装置には銅を用いる。
- (2) 絞りは、엑스線束の広がりを制限し、엑스線を必要な部分にだけ照射するために用いる。
- (3) 遮へい体としては、原子番号が大きく、密度の高い物質を用いるのがよい。
- (4) 鉛板、銅板、コンクリートのうち、同一の厚さでの遮へい効果は、鉛板が最も大きい。
- (5) 照射筒は、放射口に取り付けるラッパ状の遮へい体で、엑스線束及び散乱線が外部へ漏えいしないようにするために用いる。

問 8 엑스線装置を使用する事業場における管理区域を設定するための外部放射線の測定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 測定器は、シンチレーション式サーベイメータを用いることとし、積算型放射線測定器を用いてはならない。
- (2) 位置により線量率の変化が大きいと予測される場合には、測定点を密にとる。
- (3) あらかじめバックグラウンド値を調査しておき、これを測定器の指示値から差し引いた値を測定結果とする。
- (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) 測定点の高さは、作業床面上約 1 m の位置とする。

問 9 あるエックス線装置のエックス線管の焦点から1 m 離れた点での1 cm 線量当量率は120 mSv/hであった。

このエックス線装置を用いて、鉄板とアルミニウム板を重ね合わせた板に細い線束のエックス線を照射したとき、エックス線管の焦点から1 m 離れた点における透過後の1 cm 線量当量率は30 mSv/hであった。

このとき、鉄板とアルミニウム板の厚さの組合せとして正しいものは次のうちどれか。

ただし、このエックス線の鉄に対する減弱係数を 3.0 cm^{-1} 、アルミニウムに対する減弱係数を 0.5 cm^{-1} とし、鉄板及びアルミニウム板を透過した後のエックス線の実効エネルギーは、透過前と変わらないものとする。また、散乱線による影響は無いものとする。

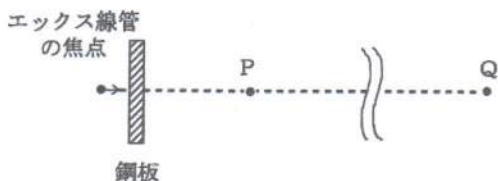
なお、 $\log_e 2 = 0.69$ とする。

鉄板	アルミニウム板
(1) 2.3 mm	13.8 mm
(2) 2.3 mm	20.7 mm
(3) 3.5 mm	27.6 mm
(4) 4.6 mm	13.8 mm
(5) 4.6 mm	20.7 mm

問10 下図のように、エックス線装置を用いて鋼板の透過写真撮影を行うとき、エックス線管の焦点から5 mの距離のP点における写真撮影中の1 cm 線量当量率は0.5 mSv/hである。

露出時間が1枚につき90秒の写真を週90枚撮影するとき、焦点から管理区域の境界線上のQ点までの距離に最も近い値は(1)~(5)のうちどれか。

ただし、3か月は13週とする。



- (1) 11 m
- (2) 13 m
- (3) 15 m
- (4) 17 m
- (5) 19 m

(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、法令上、正しいものはどれか。

- (1) 管理区域とは、実効線量が1か月間につき3 mSvを超えるおそれのある区域をいう。
- (2) 管理区域には、必要のある者以外の者を立ち入らせてはならない。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。

問12 電離放射線障害防止規則に基づく健康診断(以下「健康診断」という。)について、同規則上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 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ついては、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。
- (2) 定期の健康診断において、その実施日の前6か月間に受けた実効線量が5 mSvを超えず、かつ、その後6か月間に受ける実効線量が5 mSvを超えるおそれのない労働者に対しては、「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」を除く他の項目を省略することができる。
- (3) 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に必要な措置について、健康診断実施日から3か月以内に、医師の意見を聴かなければならない。
- (4) 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。
- (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、これを原則として30年間保存しなければならない。

問13 放射線業務従事者の被ばく限度に関する次の記述のうち、法令上、正しいものはどれか。

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は、5年間に100 mSv、かつ、1年間に30 mSvである。
- (2) 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は、1年間に500 mSvである。
- (3) 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は、1年間に300 mSvである。
- (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は、1か月間に5 mSvである。
- (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は、妊娠中に3 mSvである。

問14 エックス線装置を取り扱う次のAからDまで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、法令に基づく放射線測定器の装着部位が、胸部及び腹・大腿部の計2箇所であるものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 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、次に多い部位が腹・大腿部である男性
- B 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
- 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腹・大腿部であり、次に多い部位が胸・上腕部である女性（妊娠する可能性がないと診断されたものを除く。）

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

問15 管理区域内における放射線業務従事者のエックス線の外部被ばくによる線量の測定結果の確認、記録等に関する次の記述のうち、法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 1日における外部被ばくによる線量が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、外部被ばくによる線量の測定の結果を毎日確認しなければならない。
- (2) 5年間において、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か月ごと、1年ごと及び5年ごとの合計を算定し、記録しなければならない。
- (3) 1か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。）の実効線量については、1か月ごと、3か月ごと及び1年ごとの合計を算定し、記録しなければならない。
- (4) 放射線業務従事者の人体の組織別の等価線量については、6か月ごと及び1年ごとの合計を算定し、記録しなければならない。
- (5) 妊娠中の女性の放射線業務従事者の腹部表面に受ける等価線量については、1か月ごと及び妊娠中の合計を算定し、記録しなければならない。

問16 エックス線装置を用いて放射線業務を行う作業場において、外部放射線による線量当量率又は線量当量について行う作業環境測定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、法令上、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「作業場のうち管理区域に該当する部分について、□A□以内(エックス線装置を固定して使用する場合において使用の方法及び遮へい物の位置が一定しているときは、□B□以内)ごとに1回、定期的に、作業環境測定を行い、その都度、測定結果等一定の事項を記録し、□C□間保存しなければならない。」

- | | A | B | C |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 1か月 | 6か月 | 5年 |
| (2) | 6か月 | 1年 | 30年 |
| (3) | 1か月 | 1年 | 30年 |
| (4) | 6か月 | 1年 | 5年 |
| (5) | 1か月 | 6か月 | 30年 |

問17 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、電離放射線障害防止規則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 μSv/hをこ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) エックス線装置を設置した放射線装置室について遮へい壁を設け、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以下にするよう管理している。
- (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使用して作業を行うとき、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、どちらも用いていない。
- (5) 照射中に労働者の身体の一部がその内部に入るおそれのある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2.5倍に達したとき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18 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19 次の文中の□内に入れるAからCの語句又は数字の組合せとして、法令上、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「事業者は、エックス線装置を設置し、若しくは移転し、又はその主要構造部分を変更しようとするときは、所定の届書に、エックス線装置を用いる業務の概要等を記載した書面、□A□を示す図面及び放射線装置摘要書を添えて、当該工事の開始の日の□B□日までに、所轄□C□に提出しなければならない。」

- | | A | B | C |
|----------------|----|----|----------|
| (1) エックス線装置の構造 | 14 | 14 | 都道府県労働局長 |
| (2) 管理区域 | 14 | 14 | 労働基準監督署長 |
| (3) エックス線装置の構造 | 14 | 14 | 労働基準監督署長 |
| (4) 管理区域 | 30 | 30 | 労働基準監督署長 |
| (5) エックス線装置の構造 | 30 | 30 | 都道府県労働局長 |

問20 エックス線装置による非破壊検査業務に従事する労働者10人を含めて350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、法令に違反しているものはどれか。

- (1) 第一種衛生管理者免許を有する者のうちから衛生管理者を2人選任している。
- (2) 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産業医として選任している。
- (3) 安全衛生推進者を選任していない。
- (4) 総括安全衛生管理者を選任していない。
- (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。

受験番号	
------	--

(エックス線の測定に関する知識)

問 1 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、正しいもののすべての組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A 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。
- B 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 μm 線量当量のうち、いずれか適切なものにより算定する。
- C 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。
- D 妊娠中の女性の腹部表面の等価線量は、腹・大腿部における 70 μm 線量当量により算定する。

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

問 2 放射線に関連した量とその単位の組合せとして、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 吸収線量 $J \cdot kg^{-1}$
- (2) 等価線量 Sv
- (3) カーマ $J \cdot m^{-2}$
- (4) 照射線量 $C \cdot kg^{-1}$
- (5) 質量減弱係数 $m^2 \cdot kg^{-1}$

問 3 ある放射線測定器を用いて t 秒間エックス線を測定し、計数率 n cps を得たとき、計数率の標準偏差 (cps) を表すものは、次のうちどれか。

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

問 4 放射線の測定等の用語に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 放射線が気体中で 1 個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。
- (2) 半導体検出器において、放射線が半導体中で 1 対の電子・正孔対を作るのに必要な平均エネルギーを G 値という。
- (3) 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、計測値が減少することを数え落としという。
- (4) GM 計数管の動作特性曲線において、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、GM 計数管は、プラトー領域より少し高い印加電圧で使用する。
- (5) 測定器の積分回路の時定数は、測定器の指示の即応性に関係したもので、時定数の値を大きくすると、応答速度は速くなるが、指示値の相対標準偏差が大きくなる。

問 5 気体の電離を利用する放射線検出器の印加電圧と生じる電離電流の特性に対応した次のAからDまでの領域について、気体増幅が生じ、検出器として利用されているものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 再結合領域
- B 電離箱領域
- C 比例計数管領域
- D GM計数管領域

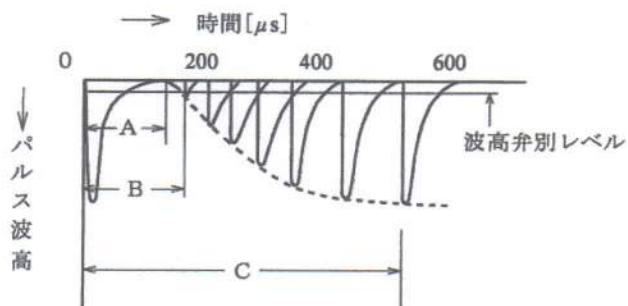
- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) C, D

問 6 次のエックス線とその測定に用いるサーベイメータとの組合せのうち、不適切なものはどれか。

- (1) 30 keV 程度のエネルギーで、1 mSv/h 程度の線量率のエックス線
..... NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ
- (2) 50～200 keVのエネルギー範囲で、50 μSv/h 程度の線量率のエックス線
..... 電離箱式サーベイメータ
- (3) 100 keV 程度のエネルギーで、10 μSv/h 程度の線量率のエックス線
..... 半導体式サーベイメータ
- (4) 300 keV 程度のエネルギーで、10 mSv/h 程度の線量率のエックス線
..... 電離箱式サーベイメータ
- (5) 300 keV 程度のエネルギーで、100 μSv/h 程度の線量率のエックス線
..... GM計数管式サーベイメータ

問 7 次の図は、GM計数管が入射放射線を検出し一度放電した後、次の入射放射線に対する出力パルスが時間経過に伴い変化する様子を示したものである。

図中のA、B及びCに相当する時間の組合せとして、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。



- | | A | B | C |
|-----|------|------|------|
| (1) | 不感時間 | 分解時間 | 回復時間 |
| (2) | 不感時間 | 回復時間 | 分解時間 |
| (3) | 分解時間 | 不感時間 | 回復時間 |
| (4) | 回復時間 | 分解時間 | 不感時間 |
| (5) | 回復時間 | 不感時間 | 分解時間 |

問 8 次のAからDまでの放射線測定器について、作業中に随時、線量の確認ができるものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 蛍光ガラス線量計
- B 半導体式ポケット線量計
- C 光刺激ルミネセンス(OSL)線量計
- D 電離箱式PD型ポケット線量計

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

問 9 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) フィルムバッジは、写真乳剤を塗付したフィルムを現像したときの黒化度により被ばく線量を評価する線量計で、数種類のフィルターを通したフィルム濃度の変化から、放射線の実効エネルギーを推定することができる。
- (2) 熱ルミネセンス線量計は、放射線照射後、素子を加熱することによって発する蛍光の強度から線量を読み取る線量計で、一度線量を読み取った後も素子に情報が残るので、線量の読み取りは繰り返し行うことができる。
- (3) 電荷蓄積型(DIS)線量計は、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線量計で、線量の読み取りは専用のリーダーを用いて行う。
- (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線量計で、素子には銀活性リン酸塩ガラスが用いられている。
- (5) 光刺激ルミネセンス線量計は、輝尽性蛍光を利用した線量計で、検出素子には炭素添加酸化アルミニウムなどが用いられている。

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 μSv)を使用して、ある場所で、波高値による管電圧 250 kV のエックス線装置による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 200 秒かかった。

このエックス線装置によるエックス線の最短波長に最も近い値及びこの場所における 1 cm 線量当量率に最も近い値の組合せは(1)～(5)のうちどれか。

ただし、このエックス線に対するサーベイメータの校正定数は、0.95 とする。

最短波長 (nm)	1 cm 線量当量率 (μSv/h)
(1) 1.3×10^{-2}	160
(2) 2.5×10^{-2}	160
(3) 2.5×10^{-3}	170
(4) 5.0×10^{-2}	170
(5) 5.0×10^{-3}	180

(次の科目が免除されている方は、問 11～問 20 は解答しないで下さい。)

(エックス線の生体に与える影響に関する知識)

問 11 放射線の細胞に与える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) 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G₁期(DNA合成準備期)後期の細胞は、G₂期(分裂準備期)初期の細胞より放射線感受性が低い。
- (3) 皮膚の基底細胞は、角質層の細胞より放射線感受性が高い。
- (4) 小腸の腺窩細胞(クリプト細胞)は、絨毛先端部の細胞より放射線感受性が高い。
- (5) 将来行う細胞分裂の回数の多い細胞ほど放射線感受性は一般に高い。

問 12 放射線被ばくによる白内障に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 放射線により眼の角膜上皮細胞が障害を受けると、白内障が発生する。
- (2) 白内障は、潜伏期間が2～4週間程度で、早期影響に分類される。
- (3) 白内障の潜伏期間は、被ばく線量とは無関係である。
- (4) 白内障の重篤度は、被ばく線量に依存する。
- (5) 白内障発生のしきい線量は、急性被ばくでも慢性被ばくでも変わらない。

問13 エックス線被ばくの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、誤っているものはどれか。

- (1) 赤色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する。
- (2) 末梢血液中の有形成分の変化は、25 μ Gy程度の被ばくから認められる。
- (3) 末梢血液中のリンパ球は、放射線感受性が高く、被ばく直後から減少する。
- (4) 末梢血液中のリンパ球以外の白血球は、被ばく直後一時的に増加することがある。
- (5) 末梢血液中の有形成分のうち、被ばく後減少が見られるのが最も遅いものは赤血球である。

問14 エックス線被ばくによる放射線皮膚炎の症状に関する次の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 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、一過性の紅斑や脱毛がみられる。
- C 5 Gyの被ばくでは、水疱や永久脱毛がみられる。
- D 30 Gyの被ばくでは、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15 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、被ばく線量が増加すると、影響の発生確率が増す。
- (2) 確定的影響では、被ばく線量と影響の発生確率との関係がシグモイド曲線で示される。
- (3) 確率的影響の発生確率は、実効線量により評価される。
- (4) 遺伝的影響は、確定的影響に分類される。
- (5) しきい線量は、確定的影響には存在するが、確率的影響には存在しないと考えられている。

問16 放射線によるDNAの損傷とその修復に関する次の記述のうち、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損傷は、細胞死や突然変異を誘発することがある。
- (3) DNA鎖切断のうち、二重らせんの片方だけが切れる1本鎖切断の発生頻度は、両方が切れる2本鎖切断の発生頻度より高い。
- (4) 細胞には、DNA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。
- (5) 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。

問 17 生体に対する放射線効果に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 直接作用では、放射線により水分子から生じたフリーラジカルが、生体に損傷を与える。
- (2) 間接作用では、放射線により生じた二次電子が、生体を電離又は励起し、生体に損傷を与える。
- (3) 生体中にシステインなどの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、直接作用により説明される。
- (4) 生体中に存在する酸素の分圧が高くなると放射線効果が増大することは、間接作用では説明できない。
- (5) 溶液中の酵素の濃度を変えて同一線量の放射線を照射するとき、酵素の濃度が減少するに従って、酵素の全分子数のうち不活性化されるものの占める割合が増大することは、間接作用により説明される。

問 18 胎内被ばくに関する次の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 着床前期の被ばくでは胚の死亡が起ることがあるが、被ばくしても生き残り、発育を続けて出生した子供には、被ばくによる影響はみられない。
 - B 器官形成期の被ばくでは、奇形が生じることがある。
 - C 胎内被ばくによる精神発達遅滞の発生のしきい線量は、5 Gy程度である。
 - D 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。
- (1) A, B, C
 - (2) A, B, D
 - (3) A, C, D
 - (4) B, C
 - (5) B, D

問 19 放射線による遺伝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 生殖腺が被ばくしたときに生じるおそれのある影響には、遺伝的影響のほか、身体的影響もある。
 - B 胎内被ばくを受け、出生した子供にみられる発育遅滞は、遺伝的影響である。
 - C 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がある。
 - D 放射線照射により、突然変異率を自然における値の10倍にする線量を倍加線量という。
- (1) A, B
 - (2) A, C
 - (3) B, C
 - (4) B, D
 - (5) C, D

問 20 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 RBEは、基準放射線と問題にしている放射線について、各々の同一線量を被ばくしたときの集団の生存率の比により表される。
 - 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、一般に、放射線の線エネルギー付与(LET)が100 keV/μm付近で最大値を示す。
- (1) A, B
 - (2) A, C
 - (3) B, C
 - (4) B, D
 - (5) C, D