

(エックス線の管理に関する知識)

問 1 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 4 m の距離にある P 点において、写真撮影中の 1 cm 線量当量率は 0.2 mSv/h であった。

エックス線管の焦点と P 点を結ぶ直線上で焦点から P 点の方向に 18 m の距離にある Q 点を管理区域の境界の外側になるようにすることができる 1 週間当りの撮影枚数として、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 150 秒とし、エックス線管の焦点と P 点を結ぶ直線上で P 点の方向にある地点における 1 cm 線量当量率は、焦点からの距離の 2 乗に反比例するものとする。

また、3 月は 13 週とする。

- (1) 110 枚 / 週
- (2) 240 枚 / 週
- (3) 400 枚 / 週
- (4) 540 枚 / 週
- (5) 590 枚 / 週

問 2 エックス線管の焦点から 1 m 離れた点での 1 cm 線量当量率が 120 mSv/h である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 15 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、 $\log_e 2 = 0.69$ とすること。

- | 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 3 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) エックス線は、高エネルギーの荷電粒子の流れである。
- (2) 制動エックス線は、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。
- (3) 制動エックス線のエネルギー分布は連続スペクトルを示す。
- (4) エックス線管の管電圧を高くすると、特性エックス線の波長は短くなる。
- (5) エックス線管の管電圧を高くしても、特性エックス線の強さは変わらない。

問 4 エックス線と物質との相互作用による光電効果に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 光電効果とは、エックス線光子が軌道電子にエネルギーを与え、電子が原子の外に飛び出し、光子は消滅する現象である。
- (2) 光電効果により、原子の外に飛び出す光電子の運動エネルギーは、入射エックス線光子のエネルギーより小さい。
- (3) 光電効果が起こると、特性エックス線が二次的に発生する。
- (4) 光電効果が発生する確率は、入射エックス線光子のエネルギーが高くなるほど増大する。
- (5) 光電効果の発生する確率は、物質の原子番号が大きくなるほど増大する。

問 5 エックス線が被照射体(鋼板)に当たったときの散乱線に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) エックス線は、そのエネルギーが高くなるにつれ、前方より後方に散乱されやすくなる。
- (2) 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増加する。
- (3) 後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。
- (4) 後方散乱線の空気カーマ率は、管電圧が増加するに従って減少する。
- (5) 後方散乱線の空気カーマ率は、被照射体の板厚が増すと増加するが、ある厚さ以上となるとほぼ一定となる。

問 6 エックス線の減弱に関する次の文中の□内に入れる A 及び B の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吸収体に垂直に入射する場合、入射した光子数を I_0 、厚さ x の吸収体を透過する光子数を I 、減弱係数を μ とすれば、エックス線の減弱は、 $I = I_0 \exp(-\mu x)$ によって表される。

線束が太く、かつ、吸収体が厚いときには、実際の測定値は、この式により計算した値と異なる値を示す。このため、ビルドアップ（再生）係数 B を用いて、式 $I = \frac{A}{B} \exp(-\mu x)$ により補正する。このとき、 B は 1 より□ B □。」

- | A | B |
|------------------------|-----|
| (1) $B = \exp(-\mu x)$ | 大きい |
| (2) $B = \exp(-\mu x)$ | 小さい |
| (3) $B = \exp(-x/\mu)$ | 小さい |
| (4) $B = \exp(-B/\mu)$ | 大きい |
| (5) $B = \exp(-B/\mu)$ | 小さい |

問 7 エックス線装置の電圧、電流等を次の A から D のように変化させた場合、発生する連続エックス線の最短波長も最高強度を示す波長も変化しないが、エックス線の全強度が大きくなるものの組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A 管電流は一定にして、管電圧を 2 倍にする。
- B 管電圧は一定にして、管電流を 2 倍にする。
- C 管電圧を 2 倍にし、管電流を 1/4 にする。
- D 管電圧及び管電流を一定にして、ターゲットを原子番号の大きな元素にする。

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

問 8 工業用エックス線装置のエックス線管に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) エックス線管の内部には、アルゴンなどの不活性ガスが封入されている。
- (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昇圧変圧器を用いて 10 kV 程度にされている。
- (3) フィラメントの周囲には、発生した熱電子のひろがりをおさえるために集束筒（集束カップ）が設けられている。
- (4) ターゲットに衝突した電子のエネルギーの 20 ~ 30% がエックス線として放射され、残りは熱となる。
- (5) ターゲット元素には、通常、熱伝導性の良い無酸素銅が用いられる。

問 9 次の A から D までのエックス線装置のうち、利用している主要原理が同一であるものの組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A エックス線回折装置
- B エックス線応力測定装置
- C エックス線透過試験装置
- D 蛍光エックス線分析装置

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

問 10 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) 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。
- (2) 放射線測定器として、フィルムバッジ等の積算型放射線測定器は用いてはならない。
- (3) 測定点は、壁等の構造物によって区切られた領域の中央部付近の床上 120 ~ 150 cm の位置の数箇所とする。
- (4) あらかじめ計算により求めた 1 cm 線量当量等の高い箇所から低い箇所への順に測定していく。
- (5) 測定に先立ちバックグラウンド値を調査しておき、これを測定値に加えて補正した値を測定結果とする。

(関係法令)

問 1 1 電離放射線障害防止規則による特別の項目についての健康診断(以下「健康診断」という。)に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 管理区域に一時的に立ち入るが放射線業務に従事していない労働者に対しては、健康診断を行う必要はない。
- (2) 雇入れ時の健康診断において、実施日の前 1 年間に 5 mSv を超える被ばく歴の無い労働者に対しては、「被ばく歴の有無の調査及びその評価」を除く他の検査項目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、「被ばく歴の有無の調査及びその評価」を除く他の検査項目の全部又は一部を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に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) 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。

問 1 3 放射線業務従事者が管理区域内において外部被ばくを受けるとき、算定し記録しなければならない線量として、次の A から D までの線量のうち、法令上、正しいものの組合せは(1) ~ (5) のうちどれか。

- A 男性の放射線業務従事者の実効線量の 6 月ごと及び 5 年ごとの合計
- B 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。)の実効線量の 6 月ごと及び 1 年ごとの合計
- C 人体の組織別の等価線量の 3 月ごと及び 1 年ごとの合計
- D 妊娠中の女性の腹部表面に受ける等価線量の 1 月ごと及び妊娠中の合計

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

問 1 2 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の測定に関する次の文中の□内に入れる A 及び B 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。

「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・頸部である作業を行う場合、男性の放射線業務従事者については□ A □に、女性(妊娠する可能性がないと診断された女性を除く。)の放射線業務従事者については□ B □に、放射線測定器を装着させて線量の測定を行わなければならない。

- | A | B |
|-------------------|-------------|
| (1) 胸部 | 胸部及び腹部 |
| (2) 頭・頸部及び胸部 | 頭・頸部及び腹部 |
| (3) 頭・頸部及び胸部 | 頭・頸部、胸部及び腹部 |
| (4) 手指及び胸部 | 手指及び腹部 |
| (5) 手指、頭・頸部及び胸部 | 手指、頭・頸部及び腹部 |

問 1 4 エックス線作業主任者の選任に関する次の記述のうち、法令上、正しいものはどれか。

- (1) 波高値による定格管電圧が 1 0 kV 未満のエックス線装置を用いる作業については、作業主任者を選任しなくてもよい。
- (2) 一つの管理区域内で 2 台のエックス線装置を使用するときは、作業主任者は 2 人以上選任しなければならない。
- (3) 診療放射線技師免許を受けた者又は原子炉主任技術者免状若しくは第一種放射線取扱主任者免状の交付を受けた者は、エックス線作業主任者免許を受けていなくても、エックス線作業主任者として選任することができる。
- (4) 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。
- (5) 作業主任者を選任したときは、法定の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。

問 1 5 放射線業務従事者の被ばく限度として、法令上、正しいものは次のうちどれか。

- (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 1 5 0 mSv、かつ、1 年間に 5 0 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
..... 6 月間に 1 5 mSv
- (3) 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 5 mSv
- (4) 緊急作業に従事する男性の放射線業務従事者が受ける実効線量の限度
..... 当該緊急作業中に 1 2 0 mSv
- (5) 緊急作業に従事する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
..... 当該緊急作業中に 3 0 0 mSv

問 1 6 エックス線装置を用いて放射線業務を行う作業場の管理区域に該当する部分の作業環境測定に関する次の記述のうち、法令上、正しいものはどれか。

- (1) 測定は、6 月以内(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 1 年以内)ごとに 1 回、定期に行わなければならない。
- (2) 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されているが、7 0 μ m 線量当量率が 1 cm 線量当量率を超えるおそれのある場所又は 7 0 μ 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 7 0 μ m 線量当量率又は 7 0 μ m 線量当量について行わなければならない。
- (3) 測定は、エックス線作業主任者が実施しなければならない。
- (4) 測定の結果は、見やすい場所に掲示する等の方法により、管理区域に立ち入る労働者に周知させなければならない。
- (5) 測定を行ったときは、その結果を所轄労働基準署長に報告しなければならない。

問 1 7 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) 定格管電圧 2 0 0 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。
- (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エックス線装置を、放射線装置室以外の室に設置して使用している。
- (3) 工業用の特定エックス線装置を用いて透視の作業を行うとき、エックス線管に流れる電流が定格管電流の 2 倍に達すると、直ちにエックス線管回路が開放位になる自動装置を設けている。
- (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) 工業用のエックス線装置を屋外で使用するとき、そのエックス線管の焦点及び被照射体から 5 m 以内であっても外部放射線による実効線量が 1 週間につき 1 mSv 以下の場所については、労働者が立ち入ることを禁止していない。

問 1 8 法令に基づく次の A から D までの記録等のうち、原則として 3 0 年間保存しなければならないものの組合せとして、正しいものは(1) ~ (5) のうちどれか。

- A 管理区域に係る作業環境測定結果の記録
- B 電離放射線健康診断個人票
- C 放射線業務従事者の外部被ばくによる線量の測定結果に基づき、一定期間ごとに算定した実効線量の記録
- 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
- (2) A , C
- (3) B , C
- (4) B , D
- (5) C , D

問 19 エックス線装置構造規格に関する次の記述について、正しいものはどれか。

- (1) 医療用のエックス線装置については、この構造規格は適用されない。
- (2) 携帯式の工業用一体形エックス線装置については、この構造規格は適用されない。
- (3) 試験研究の目的で使用するエックス線装置については、この構造規格は適用されない。
- (4) この構造規格に基づき、エックス線装置には、見やすい箇所に、定格出力、製造番号及び設置年月日を表示しなければならない。
- (5) この構造規格が適用されるエックス線装置は、照射筒、しぼり及びろ過板を取り付けることができる構造のものでなければならない。

問 20 エックス線による非破壊検査業務を行っている事業場の安全衛生管理体制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、事業場の業種は製造業であり、労働者数はいずれも常時使用する人数とする。

- (1) 30人以上の労働者を使用する事業場では、安全委員会及び衛生委員会を設けなければならない。
- (2) 50人以上の労働者を使用する事業場では、第一種衛生管理者免許又は第二種衛生管理者免許を有する者のうちから衛生管理者を選任しなければならない。
- (3) 100人以上の労働者を使用する事業場では、安全衛生推進者を選任しなければならない。
- (4) 300人以上の労働者を使用する事業場では、総括安全衛生管理者を選任しなければならない。
- (5) 300人以上の労働者を使用する事業場では、その事業場に専属の産業医を選任しなければならない。

(午前終了)

(エックス線の測定に関する知識)

問 1 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、あらゆる種類の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、単位は J/kg で、その特別な名称として Gy が用いられる。
- (2) 照射線量は、あらゆる種類の放射線の照射により、単位質量の物質中に生成された電荷の総和を表し、単位は C/kg である。
- (3) カーマは、エックス線などの間接電離放射線の照射により、物質の単位質量中に生じた全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) 等価線量は、人体の特定の組織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。
- (5) 実効線量は、人体の各組織が受けた等価線量に、各組織ごとの相対的な放射線感受性を示す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。

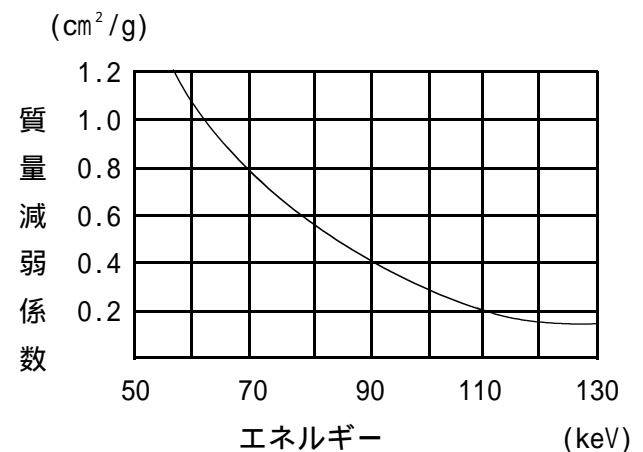
問 2 放射線防護のための線量の算定に関する次の A から D までの記述について、正しいものすべての組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A 外部被ばくによる実効線量は、1 cm 線量当量及び 70 μm 線量当量を用いて算定する。
- B 皮膚の等価線量は、エックス線については 70 μm 線量当量により算定する。
- C 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。
- D 妊娠中の女性の腹部表面の等価線量は、70 μm 線量当量により算定する。

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

問 3 あるエックス線について、サーベイメータの前面に鉄板を置き、半価層を測定したところ 4.5 mm であった。このエックス線のおよその実効エネルギーは (1) ~ (5) のうちどれか。

ただし、エックス線のエネルギーと鉄の質量減弱係数との関係は下図のとおりとし、 $\log_e 2 = 0.693$ とする。また、この鉄板の密度は 7.8 g/cm^3 であるとする。



- (1) 60 keV
- (2) 70 keV
- (3) 80 keV
- (4) 90 keV
- (5) 110 keV

問 4 放射線の測定等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) フェーディングとは、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に応じて線量の読み取り値が減少していく現象をいう。
- (2) エネルギー分解能とは、放射線測定器の応答が放射線エネルギーに依存する程度を表わす値をいう。
- (3) GM 計数管の動作曲線において、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。
- (4) 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。
- (5) 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、放射線の種類やエネルギーにあまり依存せず、気体の種類に応じてほぼ一定の値をとる。

問 5 エックス線の測定に用いる電離箱に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 電離箱の電極の形には、平行平板型、円筒型、球形型などがある。
- (2) 電離箱は、入射放射線の一次電離により生成されたイオン対が再結合することなく、また二次電離を起こすこともなく電極に集められる領域の印加電圧で用いられる。
- (3) 電離箱は、構造が簡単で、機械的衝撃や、温・湿度の変化の影響を受けにくい。
- (4) 電離箱による測定では、気体増幅は利用されていない。
- (5) 電離電流を測定することにより、空気カーマ率を算定することができる電離箱には、壁材として空気等価物質を用い、空気を封入したものがある。

問 6 次の A 及び B のエックス線について、その測定に用いるサーベイメータの種類として、いずれも不適切なもの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 150～200 mSv/h 程度の高線量率のエックス線
- B 30～50 keV 程度の低エネルギーのエックス線

A の測定

B の測定

- | | |
|---------------|-----------|
| (1) 電離箱式 | GM 計数管式 |
| (2) 電離箱式 | シンチレーション式 |
| (3) シンチレーション式 | 電離箱式 |
| (4) GM 計数管式 | 電離箱式 |
| (5) GM 計数管式 | シンチレーション式 |

問 7 GM 計数管式サーベイメータによりエックス線を測定し、1200 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) 1060
- (2) 1070
- (3) 1340
- (4) 1360
- (5) 1440

問 8 計数管を用いたサーベイメータによる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、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「計数管の積分回路の時定数の値を□A□すると、指針のゆらぎが小さくなり、指示値の相対標準偏差は□B□なるが、応答は□C□なる。」

- | | | | |
|-----|-----|-----|----|
| | A | B | C |
| (1) | 大きく | 大きく | 速く |
| (2) | 小さく | 小さく | 遅く |
| (3) | 大きく | 小さく | 遅く |
| (4) | 小さく | 大きく | 速く |
| (5) | 大きく | 小さく | 速く |

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、各フィルターによるフィルムの濃度変化から、被ばく放射線の実効エネルギーを推定することができる。
- (2) 熱ルミネッセンス線量計は、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、線量の読み取りは、再加熱することにより繰り返し行うことができる。
- (3) 電荷蓄積式(DIS)線量計は、放射線の入射に伴い、不揮発性メモリー素子(MOSFET トランジスタ)に電荷が蓄積されることを利用した線量計である。
- (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光を当て、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) 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 Si 半導体が用いられている。

問 10 フィルムバッジ(FB)と光刺激ルミネッセンス線量計(OSL)に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) FB の方が OSL より機械的強度が大きい。
- (2) FB の方が OSL より湿度の影響を受け難い。
- (3) FB の方が OSL より測定可能な線量の範囲が広い。
- (4) FB の方が OSL より測定可能な下限線量が小さい。
- (5) OSL の検出素子は一回しか使用することができないが、FB のフィルムは再使用が可能である。

(この科目が免除されている方は、問 1 1 ~ 問 2 0 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 1 1 細胞の放射線感受性に関する次の A から D までの記述について、正しいもののみの組合せは(1)~(5)のうちどれか。

- A 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。
- B 細胞分裂の周期の S 期初期の細胞は、S 期後期の細胞より放射線感受性が高い。
- C 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一次関数型となり、バクテリアではシグモイド型となる。
- D 細胞の放射線感受性の指標として用いられる平均致死線量は、細胞の生存率曲線においてその細胞集団のうち半数の細胞を死滅させる線量である。

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

問 1 2 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、正しいもののみの組合せは(1)~(5)のうちどれか。

- A 生物学的効果比(RBE)は、生物の種類による放射線の効果の違いを、ヒトを基準にして表したものである。
- B 酸素増感比(OER)とは、生体内に酸素が存在しない状態と存在する状態とで同じ効果を引き起こすのに必要な線量の比により、酸素効果の大きさを表したものである。
- C 線エネルギー付与(LET)は、放射線の飛跡に沿った単位長さ当たりのエネルギー付与であり、放射線の生物学的効果は、吸収線量が同じでも LET の大きさによって異なる。
- D 半致死線量は、被ばくした集団のすべての個体が一定の期間内に死亡する線量の 50% に相当する線量である。

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

問 1 3 人体の次の組織について、放射線に対する感受性の最も高いものから低いものへと順に並べるとき、3 番目に並ぶものはどれか。

- (1) 汗腺
- (2) 甲状腺
- (3) 骨髄
- (4) 神経組織
- (5) 結合組織

問 1 4 放射線の線量とその生体に与える影響との関係に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 確率的影響は、被ばく線量と発生率の関係が S 状曲線で示される。
- (2) 確定的影響は、被ばく線量の増加とともに発生率は増加するが、障害の重篤度は変わらない。
- (3) 身体的影響のうち、晩発性のものは、すべて確率的影響に分類される。
- (4) 胎内被ばくによる胎児の奇形は、確率的影響に分類される。
- (5) 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。

問 1 5 次の A から D まで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すべての組合せは(1)~(5)のうちどれか。

- A 不妊
- B 肺がん
- C 白内障
- D 放射線宿酔

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

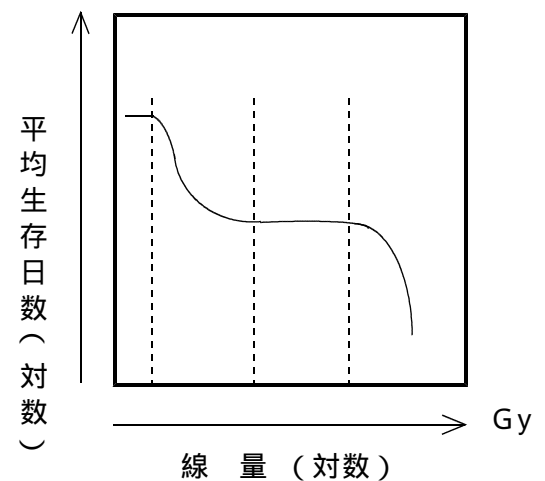
- 問 1 6 エックス線被ばくによる末梢血液中の血球数の変化に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。
- (1) 被ばくにより骨髓中の幹細胞が障害を受けると、末梢血液中の血球数は減少していく。
 - (2) 末梢血液中の血球数の変化は約 0.25 Gy の被ばくから認められる。
 - (3) 白血球のうちリンパ球は、造血器官中ではきわめて放射線感受性が高いが、末梢血液中の放射線感受性は、白血球の他の成分と同程度である。
 - (4) 被ばく直後に、末梢血液中の一部の血球が一時的に増加することがある。
 - (5) 末梢血液中の血球のうち、被ばく後減少が現れるのが最も遅いものは赤血球である。

- 問 1 7 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が障害を受け、白内障が起こる。
 - (2) 白内障のしきい線量は、エックス線の急性被ばくでは約 1 Gy である。
 - (3) 白内障の潜伏期は、被ばく線量の大小にかかわらず、平均して約 6 月である。
 - (4) 白内障は、晩発性影響に分類される。
 - (5) 放射線被ばくによる白内障は、その症状により、老人性白内障と容易に識別することができる。

- 問 1 8 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) 直接作用とは、エックス線が直接ラジカルを形成し、ラジカルが生体高分子と相互作用することをいう。
 - (2) 間接作用とは、エックス線が生体内に存在する水分子と相互作用した結果、生成された 2 次電子が生体高分子に与える作用をいう。
 - (3) 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場合、酵素の濃度が増すに従って、酵素の全分子数のうち不活性化されたものの占める割合が減少することは、直接作用により説明される。
 - (4) 生体中にシステアミンなどの S H 化合物が存在するとエックス線が生体に与える影響が軽減されることは、主に間接作用により説明される。
 - (5) エックス線のような低 LET 放射線では、間接作用より直接作用の方が生体に与える影響に大きく関与している。

- 問 1 9 下図は、マウスの全身に大線量のエックス線を、一回照射した後の平均生存日数と線量との関係をいずれも対数目盛りで示したものである。

- 図中の ~ の領域に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。
- (1) 被ばく線量 5 Gy は、 ~ の領域にある。
 - (2) ~ の領域における主な死因は、消化管の障害である。
 - (3) LD_{50/30} に相当する線量は、 ~ の領域にある。
 - (4) ~ の領域における平均生存日数は、1 月程度であり、線量にかかわらずほぼ一定である。
 - (5) ~ の領域における平均生存日数は、1 ~ 2 週間である。



- 問 2 0 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、正しいもののみの組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。
- A 生殖細胞が被ばくしたときに生じる影響は、すべて遺伝的影響である。
 - B 遺伝的影響の原因となる生殖細胞の突然変異には、遺伝子突然変異と染色体異常がある。
 - C 小児が被ばくした場合でも、その子孫に遺伝的影響が生じるおそれがある。
 - D 放射線照射により、突然変異率を自然における値の 2 倍にする線量を倍加線量といい、その値が小さいほど遺伝的影響は起りにくい。
- (1) A , B
 - (2) A , C
 - (3) B , C
 - (4) B , D
 - (5) C , D