

(エックス線の管理に関する知識)

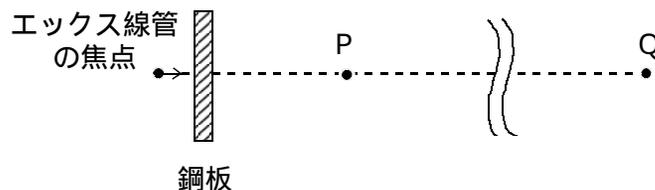
問 1 エックス線に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) エックス線は、エックス線管の陰極と陽極の間に高電圧をかけて発生させる高エネルギーの荷電粒子の流れである。
- (2) エックス線は、磁場の影響を受ける。
- (3) 連続エックス線は、高エネルギー電子が原子核近傍の強い電場を通過するとき急に減速され、運動エネルギーの一部を電磁波の形で放出するものである。
- (4) 特性エックス線は、原子核のエネルギー準位の遷移に伴い、原子核から放出される。
- (5) 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が、その強さは変わらない。

問 2 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 3 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 0.2 mSv/h である。

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 1.5 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 週間当たりの撮影枚数として、最大のものは (1) ~ (5) のうちどれか。

ただし、露出時間は 1 枚の撮影について 140 秒であり、3 か月は 13 週とする。



- (1) 190 枚 / 週
- (2) 240 枚 / 週
- (3) 320 枚 / 週
- (4) 380 枚 / 週
- (5) 420 枚 / 週

問 3 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) エックス線管は、陰極と陽極をガラス管球に封入した高真空の 2 極真空管である。
- (2) フィラメントの周囲には、電極間を流れる電子線を絞るための集束カップ(集束筒)が取り付けられている。
- (3) 熱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効焦点といい、これをエックス線束の利用方向から見たものを実焦点という。
- (4) 陽極のターゲットに衝突する直前の電子の運動エネルギーは、管電圧に比例する。
- (5) 管電圧がターゲット元素に固有の励起電圧を超える場合、発生するエックス線は、制動放射による連続エックス線と線スペクトルを示す特性エックス線が混在したものになる。

問 4 あるエネルギーのエックス線に対する半価層が 5 mm の遮へい板 P と 15 mm の遮へい板 Q があり、板厚はともに 10 mm である。

これらを次の A から C のように組み合わせて遮へい体とし、このエックス線を遮へいするとき、遮へい効果の高い順に並べたものは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A 遮へい板 P を 2 枚重ねた遮へい体
- B 遮へい板 P 1 枚と遮へい板 Q 2 枚を重ねた遮へい体
- C 遮へい板 Q を 4 枚重ねた遮へい体

- (1) A > B > C
- (2) A > C > B
- (3) B > A > C
- (4) B > C > A
- (5) C > A > B

問 5 X線と物質との相互作用に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) レイリー散乱により散乱されたX線の波長は、入射X線より長くなる。
- (2) 光電効果が起こる確率は、一般に入射X線のエネルギーが高くなるほど低下する。
- (3) 光電効果により原子から放出される光電子の運動エネルギーは、入射X線のエネルギーと等しい。
- (4) コンプトン効果により散乱したX線は波長がそろっており、互に干渉して回折現象を起こす。
- (5) コンプトン効果によるX線の散乱は、入射X線のエネルギーが高くなると、前方より後方に多く生じるようになる。

問 6 次のAからDまでの事項について、単一エネルギーの細いX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X線の強度
- B 入射X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 7 工業用の一体形X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。

「工業用の一体形X線装置は、□A□及びX線管を一体としたX線発生器と□B□との間を□C□ケーブルで接続する構造の装置である。」

- | | A | B | C |
|-----|--------|--------|-----|
| (1) | 高電圧発生器 | 制御器 | 低電圧 |
| (2) | 管電圧調整器 | 制御器 | 高電圧 |
| (3) | 高電圧発生器 | 管電圧調整器 | 高電圧 |
| (4) | 管電流調整器 | 管電圧調整器 | 低電圧 |
| (5) | 管電圧調整器 | 管電流調整器 | 高電圧 |

問 8 X線装置の管電流を一定にして、管電圧を増加させた場合に、発生する連続X線に認められる変化として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 最大エネルギーは、高くなる。
- (2) 最高強度を示す波長は、短くなる。
- (3) 線質は、硬くなる。
- (4) 最短波長は、管電圧に反比例して短くなる。
- (5) 全強度は、管電圧に比例して大きくなる。

問 9 X線を鋼板に照射したときの散乱線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。

「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□A□し、また、鋼板の板厚が増すに従って□B□する。

後方散乱線の空気カーマ率は、X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□C□する。」

- | | A | B | C |
|-----|----|----|----|
| (1) | 増加 | 増加 | 増加 |
| (2) | 増加 | 減少 | 増加 |
| (3) | 増加 | 減少 | 減少 |
| (4) | 減少 | 増加 | 減少 |
| (5) | 減少 | 減少 | 増加 |

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、方向依存性が大きく、感度が高く、測定可能な下限線量が小さなものを選択して使用する。
- (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3年以内に校正されたものを用いる。
- (3) 放射線測定器として、サーベイメータのほか、フィルムバッジ等の積算型放射線測定器を用いることができる。
- (4) 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。

(関係法令)

問 1 1 電離放射線健康診断(以下「健康診断」という。)の実施について、法令に違反しているものは次のうちどれか。

- (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、健康診断を行っていない。
- (2) 定期の健康診断において、医師が必要でないと認めた労働者に対し、「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」を除く他の検査項目の全部又は一部について省略している。
- (3) 定期の健康診断において、その実施日の前 6 月間に受けた実効線量が 5 mSv を超えず、かつ、その後 6 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、「被ばく歴の有無の調査及びその評価」を除く他のすべての検査項目について省略している。
- (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、医師の意見を聴いている。
- (5) 定期の健康診断を行ったときには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へ遅滞なく提出しているが、雇入れ又は放射線業務に配置替えの際に行った健康診断については提出していない。

問 1 2 放射線業務従事者の被ばく限度として、法令上、誤っている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 1 0 0 mSv、かつ、1 年間に 5 0 mSv
- (2) 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 3 0 0 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 5 0 0 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 3 月間に 5 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 2 mSv

問 1 3 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 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。

「最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が [A] であり、次に多い部位が [B] である作業を行う場合、男性又は妊娠する可能性がないと診断された女性の放射線業務従事者については頭・頸部^{はい}及び胸部に、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。)については [C] 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 | C |
|-------|------|------|-------------|
| (1) | 頭・頸部 | 手指 | 頭・頸部、腹部及び手指 |
| (2) | 胸部 | 頭・頸部 | 胸部及び腹部 |
| (3) | 手指 | 頭・頸部 | 胸部及び腹部 |
| (4) | 胸部 | 頭・頸部 | 胸部、頭・頸部及び腹部 |
| (5) | 頭・頸部 | 手指 | 頭・頸部及び腹部 |

問 1 4 放射線業務従事者の実効線量の算定及び記録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。

「男性又は妊娠する可能性がないと診断された女性の放射線業務従事者(いずれも、5 年間に於いて、実効線量が 1 年間に於いて 2 0 mSv を超えたことのないものを除く。)の実効線量については、 [A] 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。」

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 1 月間に受ける実効線量が 1 . 7 mSv を超えるおそれのないものを除く。)の実効線量については、 [B] ごと、 [C] 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。」

- | | A | B | C |
|-------|-----|-----|-----|
| (1) | 3 月 | 1 月 | 3 月 |
| (2) | 6 月 | 1 月 | 3 月 |
| (3) | 1 月 | 3 月 | 6 月 |
| (4) | 3 月 | 3 月 | 6 月 |
| (5) | 6 月 | 3 月 | 6 月 |

問 1 5 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分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、1 月以内（被照射体の位置が一定しているときは6 月以内）ごとに1 回、定期的に行わなければならない。
- (2) 測定は、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 μm 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70 μm 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 μm 線量当量率又は70 μm 線量当量について行わなければならない。
- (3) 測定を行ったときは、測定日時、測定方法及び測定結果のほか、測定を実施した者の氏名及びその有する資格について、記録しなければならない。
- (4) 測定を行ったときは、その結果を所轄労働基準監督署長に報告しなければならない。
- (5) 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。

問 1 6 外部放射線の防護に関する措置について、電離放射線障害防止規則に違反しているものは次のうちどれか。

- (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 $\mu\text{Sv/h}$ 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。
- (2) エックス線装置を設置した放射線装置室については、遮へい壁等の遮へい物を設け、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3 mSv 以下にするよう管理しており、平均して1.2 ~ 1.5 mSv になっている。
- (3) 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。
- (4) 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 倍に達したときに、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。
- (5) 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。

問 1 7 次のA からD までの事項について、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すべての組合せは(1) ~ (5) のうちどれか。

- A 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。
- B 作業場のうち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。
- C 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。
- D 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。

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

問 1 8 放射線装置室の設置等に関する手続きとして、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 放射線装置室を設置しようとするときは、あらかじめ、その計画を、管理区域を示す図面及び放射線装置室等摘要書を添えて、工事開始の日の30 日前までに、厚生労働大臣に届け出なければならない。
- (2) 放射線装置室を設置したときは、設置報告書を、設置後14 日以内に、所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。
- (3) 放射線装置室に新たにエックス線装置を設置しようとするときは、工事開始の日の30 日前までに、その計画を所轄労働基準監督署長に届け出なければならない。
- (4) 放射線装置室に設けたエックス線装置の主要構造部分を変更しようとするときは、工事開始の日の14 日前までに、その計画を所轄労働基準監督署長に届け出なければならない。
- (5) 放射線装置室を廃止したときは、工事終了後14 日以内に、所轄労働基準監督署長に報告しなければならない。

問 19 放射線装置室内でックス線の照射中に、遮へい物が破損し、かつ、直ちに照射を停止することが困難である事故が発生し、事故によって受ける実効線量が 15 mSv を超えるおそれのある区域が生じた。

このとき講じた次の A から D までの措置について、法令上、正しいものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 当該区域を標識によって明示した。
- B 放射線業務従事者を除き、労働者の当該区域への立入りを禁止した。
- C 事故が発生したとき、速やかに、その旨を所轄労働基準監督署長に報告した。
- D 事故が発生したとき当該区域内にいた労働者については、実効線量及び等価線量が法定の被ばく限度を超えていない者を除き、速やかに、医師の診察又は処置を受けさせた。

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

問 20 エックス線装置構造規格に基づき特定エックス線装置の見やすい箇所に表示しなければならない事項に該当するものは次のうちどれか。

- (1) 製造者名
- (2) 製造番号
- (3) 設置年月
- (4) エックス線管の遮へい能力
- (5) エックス線作業主任者の氏名

(午前終了)

(エックス線の測定に関する知識)

問 1 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 $3 \mu\text{Sv}$)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、その指針がフルスケールまで振れるのに 1 分 20 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、この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 100 keV のときには 0.88、200 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) $90 \mu\text{Sv/h}$
- (2) $110 \mu\text{Sv/h}$
- (3) $130 \mu\text{Sv/h}$
- (4) $140 \mu\text{Sv/h}$
- (5) $150 \mu\text{Sv/h}$

問 2 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) 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。
- (2) 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。
- (3) eV(電子ボルト)は、放射線のエネルギーの単位として用いられ、1 eV は約 1.6×10^{-19} J に相当する。
- (4) 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・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荷重係数を乗じ、これらを合計したもので、単位として Sv が用いられる。

問 3 放射線防護のための被ばく線量の算定に関する次の文中の 内に入れる A から C の用語の組合せとして、正しいものは(1)~(5)のうちどれか。

「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、 A 又は B のうちいずれか適切なものにより算定する。

皮膚の等価線量は、中性子線の場合を除き B により算定する。

また、妊娠中の女性の腹部表面の等価線量は、腹・大腿部^{たい}における C により算定する。」

- | | A | B | C |
|-----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (1) | 1 cm 線量当量 | $70 \mu\text{m}$ 線量当量 | 1 cm 線量当量 |
| (2) | 1 cm 線量当量 | $70 \mu\text{m}$ 線量当量 | $70 \mu\text{m}$ 線量当量 |
| (3) | 3 mm 線量当量 | 1 cm 線量当量 | $70 \mu\text{m}$ 線量当量 |
| (4) | $70 \mu\text{m}$ 線量当量 | 1 cm 線量当量 | 1 cm 線量当量 |
| (5) | $70 \mu\text{m}$ 線量当量 | 1 cm 線量当量 | $70 \mu\text{m}$ 線量当量 |

問 4 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、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) シンチレーション検出器 電子増倍
- (4) 半導体検出器 グロー曲線
- (5) 化学線量計 G 値

問 5 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) GM 計数管では、入射放射線によって生じる一次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) GM 計数管の検出気体としては、通常アルゴン等の希ガスが用いられる。
- (3) GM 計数管には、放射線によって生じる放電を短時間で消滅させるため、消滅ガスとして、少量のアルコール又はハロゲンガスが混入される。
- (4) GM 計数管では、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、その傾斜が小さいプラトー特性の GM 計数管の方が、一般に性能が良い。

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

- (1) 散乱線を多く含むイクス線
..... 電離箱式サーベイメータ
- (2) 0.1 $\mu\text{Sv/h}$ 程度の低線量率のイクス線
..... シンチレーション式サーベイメータ
- (3) 200 mSv/h 程度の高線量率のイクス線
..... 電離箱式サーベイメータ
- (4) 湿度の高い場所における 100 $\mu\text{Sv/h}$ 程度のイクス線 GM 計数管式サーベイメータ
- (5) 10 keV 程度の低エネルギーのイクス線
..... 半導体式サーベイメータ

問 7 GM 計数管式サーベイメータにより放射線を測定し、1400 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)に最も近い値は次のうちどれか。

- (1) 1200
- (2) 1230
- (3) 1400
- (4) 1600
- (5) 1630

問 8 個人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、写真乳剤を塗布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測定器で、各フィルタを通した濃度の変化から、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) 電離箱式 PD 型ポケット線量計は、フィルムバッジに比べエネルギー依存性が小さいが、機械的な衝撃には弱い。
- (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) 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線量計で、線量の読み取りは専用のリーダを用いて行う。

問 9 蛍光ガラス線量計 (RPLD) と光刺激ルミネセンス線量計 (OSLD) 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 素子として、RPLD では銀活性リン酸塩ガラスが、OSLD では炭素添加酸化アルミニウムが広く用いられている。
- B 線量読み取りのための発光は、RPLD では紫外線照射により、OSLD では緑色レーザー光の照射により行われる。
- C 線量の読み取りは、OSLD では繰り返し行うことができるが、RPLD では 1 回しか行うことができない。
- D RPLD の素子は、使用後、高温下でのアニーリングにより再度使用することができるが、OSLD の素子は 1 回しか使用することができない。

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

問 10 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) 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、放射線の種類やエネルギーにあまり大きくは依存せず、気体の種類に応じ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 個の電子・正孔対を作るのに必要な平均エネルギーを ϵ 値という。
- (3) 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。
- (4) 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ことをフェーディングという。
- (5) 計数率計の積分回路における時定数は、指示の即応性に関係した定数で、時定数を大きくすると、計数率の指示のばらつきが小さくなり読み取りやすくなるが、計数率が変化したときの応答速度は遅くなる。

(次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、S 期 (DNA 合成期) 後期は、M 期 (分裂期) より放射線感受性が低い。
- (2) 細胞分裂の周期の中で、G₁ 期 (DNA 合成準備期) 後期は、G₂ 期 (分裂準備期) 初期より放射線感受性が低い。
- (3) 細胞に放射線を照射したとき、吸収線量を横軸に、細胞の生存率を縦軸にとりグラフにすると、バクテリアではシグモイド型となり、哺乳動物細胞では一次関数型となる。
- (4) 皮膚の角質層の細胞は、基底細胞より放射線感受性が高い。
- (5) 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高い。

問 1 2 エックス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) 人の末梢血液中の血球数の変化は、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 1 3 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) 確定的影響では、被ばく線量と障害の発生率との関係は指数関数で示される。
- (2) 確率的影響では、被ばく線量の増加とともに、単位線量当たりの障害の発生率が増加する。
- (3) 確定的影響では、被ばく線量が増加すると、障害の重篤度が大きくなる。
- (4) 確定的影響の程度は、実効線量により評価される。
- (5) 遺伝的影響は、確定的影響に分類される。

問 1 4 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明らかに存在するとされているものの組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A 皮膚紅斑
- B 白血病
- C 永久不妊
- D 遺伝的影響

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

問 1 5 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 白内障は、早期影響に分類され、その潜伏期は 2 ~ 4 週間程度で、被ばく線量が多いほど短い傾向にある。
- B 早期影響の重篤度は、被ばく線量に依存する。
- C 放射線による皮膚障害のうち、脱毛は、潜伏期が 6 か月程度で、晩発影響に分類される。
- D 放射線による発がんのうち、白血病の潜伏期は、肺がんや胃がんの潜伏期に比べて一般に短い。

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

問 1 6 ヒトが一時に全身にックス線被ばくを受けた場合の急性影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 1 ~ 2 Gy 程度の被ばくでは、放射線宿酔の症状が現れることはない。
- (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 1 7 放射線による DNA の損傷と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。
- (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 1 8 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) 着床前期の被ばくでは胚の^{はい}死亡が起りやすく、被ばくしても生き残った胎児には、奇形が生じやすい。
- (2) 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、身体的な発育不全が生じるおそれがある。
- (3) 奇形発生のしきい線量は、約 5 Gy である。
- (4) 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。
- (5) 胎内被ばくを受け出生した子供にみられる発育不全は、確率的影響に分類される。

問 1 9 生物学的効果比 (RBE) に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

(1) RBE は、次の式で定義される。

$$RBE = \frac{\text{ある生物学的効果を引き起こすのに必要な基準放射線の吸収線量}}{\text{同一の効果を引き起こすのに必要な対象放射線の吸収線量}}$$

- (2) RBE を求めるための基準となる放射線としては、⁶⁰Co のベータ線が用いられる。
- (3) ヌックス線は、そのエネルギーの高低にかかわらず、RBE が 1 より小さい。
- (4) ある生物学的効果についての RBE の値は、同じ線質の放射線であれば、線量率、温度、酸素分圧などの照射条件が異なっても変わらない。
- (5) 培養細胞の致死作用に関する RBE は、一般に、放射線の線エネルギー付与 (LET) が 500 keV/μm 付近までは LET が高くなるにつれ増大し最大値に達するが、さらに LET が高くなると RBE は小さくなっていく。

問 2 0 生体に対する放射線効果に関する次の 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 平均致死線量は、ある組織・臓器の個々の細胞を死滅させる最小線量を、その組織・臓器全体にわたり平均した線量で、この値が大きい組織・臓器の放射線感受性は高い。
- B 半致死線量は、被ばくした集団中の個体の 50% が一定期間内に死亡する線量であり、動物種の放射線感受性を比較するときなどに用いられる。
- C 全致死線量は、半致死線量の 2 倍に相当する線量であり、この線量を被ばくした個体は数時間 ~ 数日のうちに死亡してしまう。
- D 倍加線量は、突然変異率を自然における値の 2 倍にするのに必要な線量であり、この値が大きいほど遺伝的影響は起りにくい。

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