

(エックス線の管理に関する知識)

問 1 エックス線管の焦点から 5 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 0.4 mSv/h であった。

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、エックス線管の焦点と P 点を通る直線上で焦点から P 点の方向にある Q 点が管理区域の境界線上にあるとき、焦点から Q 点までの距離は次のうちどれか。

ただし、エックス線管の焦点と P 点を通る直線上で焦点から 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) 7.5 m
- (2) 9 m
- (3) 15 m
- (4) 30 m
- (5) 45 m

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 8 mSv/min であるエックス線装置を用い、厚さ 12 mm の鋼板及び厚さ 40 mm のアルミニウム板にそれぞれ別々に照射したところ、透過したエックス線の 1 cm 線量当量率はいずれも 2 mSv/min であった。

厚さ 15 mm の鋼板と厚さ 30 mm のアルミニウム板を重ね合わせ 45 mm とした板に照射した場合、透過後の 1 cm 線量当量率は次のうちどれか。

ただし、エックス線は細い線束とし、測定点はいずれもエックス線管の焦点から 1 m 離れた点とする。

また、鋼板及びアルミニウム板を透過した後の実効エネルギーは、透過前と変わらないものとする。

- (1) 0.1 mSv/min
- (2) 0.5 mSv/min
- (3) 1.0 mSv/min
- (4) 1.5 mSv/min
- (5) 2.0 mSv/min

問 3 単一エネルギーで細い線束のエックス線に対する鋼板の半価層が 6 mm であるとき、1/10 価層の厚さは次のうちどれか。

ただし、 $\log_e 2 = 0.69$ 、 $\log_e 5 = 1.61$ として計算すること。

- (1) 5 mm
- (2) 10 mm
- (3) 20 mm
- (4) 30 mm
- (5) 40 mm

問 4 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) 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。
- (3) エックス線管から発生するエックス線は、制動エックス線であり、特性エックス線が発生することはない。
- (4) 制動エックス線を発生するために必要な管電圧の限界値を励起電圧という。
- (5) 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。

問 5 エックス線と物質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) 電子対生成とは、高エネルギーの光子が原子核の近傍を通過するとき電子と陽電子の対を生成し、光子は消滅する現象である。
- (2) コンプトン効果とは、エックス線の光子と軌道電子とが衝突し、電子が原子の外に飛び出し、光子は運動の方向を変える現象である。
- (3) コンプトン効果によって散乱したエックス線の波長は、入射エックス線の波長より長くなる。
- (4) 光電効果とは、軌道電子がエックス線の光子のエネルギーを吸収して原子の外に飛び出し、光子は消滅する現象である。
- (5) 光電効果の生じる確率は、エックス線のエネルギーが高くなると大きくなる。

問 6 エックス線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、特に記述した以外の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増加する。
- (2) 前方散乱線の空気カーマ率は、散乱体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、管電圧が増加するに従って増加する。
- (4) 後方散乱線の空気カーマ率は、エックス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、散乱体の板厚が増すと増加するが、ある厚さ以上になるとほぼ一定となる。

問 8 単一エネルギーで太い線束のエックス線が吸収体を透過した後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、正しいものはどれか。

- (1) 再生係数は、一般に 1 より大きい。
- (2) 再生係数は、線束の広がり小さいほど大きくなる。
- (3) 再生係数は、吸収体の厚さが薄くなるほど大きくなる。
- (4) 再生係数は、吸収体に近い箇所における値よりも、遠い箇所における値の方が大きい。
- (5) 再生係数は、入射エックス線のエネルギーには依存しない。

問 9 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) エックス線管中には、不活性ガスが封入されている。
- (2) 陽極のターゲットにタングステンが多く用いられる最大の理由は、加工しやすいことである。
- (3) エックス線管のフィラメント端子間の電圧は 10 V 程度であり、フィラメント加熱用の変圧器は降圧変圧器である。
- (4) 陽極には、発生したエックス線を集束させるための集束筒（集束カップ）が設けられている。
- (5) 実効焦点の大きさは、管電流及び管電圧を変えても変化しない。

問 7 エックス線管から発生する連続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) 管電圧が一定の場合、管電流を増加させると、発生するエックス線の最短波長は短くなる。
- (2) 管電圧が一定の場合、管電流を増加させても、発生するエックス線の全強度は変わらない。
- (3) 管電圧と管電流が一定の場合、ターゲットの元素の原子番号が大きいほど、発生するエックス線の最高強度を示す波長は短くなる。
- (4) 管電圧と管電流が一定の場合、ターゲットの元素の原子番号が大きいほど、発生するエックス線の最短波長は短くなる。
- (5) 管電圧と管電流が一定の場合、ターゲットの元素の原子番号が大きいほど、発生するエックス線の全強度は大きくなる。

問 10 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、正しいものはどれか。

- (1) 測定は、あらかじめ計算により求めた線量率の高い箇所から逐次低い箇所へと行っていく。
- (2) 測定前にバックグラウンド値を調査しておき、これを測定値から差し引いた値を測定結果とする。
- (3) 放射線業務では、通常、散乱線よりも直接線による被ばくが多いので、方向依存性は大きくても感度が高く測定可能な下限線量が小さい特性を有する測定器を選択する。
- (4) サーベイメーターを用いて測定する場合、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で床上 120 ~ 150 cm の位置の数箇所とする。
- (5) フィルムバッジ等の積算型放射線測定器を測定に使用してはならない。

(関係法令)

問 1 1 電離放射線障害防止規則による健康診断 (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) 放射線業務従事者ではないが管理区域に一時的に立ち入る労働者に対しても、健康診断を行わなければならない。
- (2) 放射線業務歴のない者を雇い入れて放射線業務に就かせるときに行う健康診断においては、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が、その他の項目については省略することができない。
- (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項目の全部又は一部について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) 健康診断を受けた労働者に対し、遅滞なく、当該健康診断の結果を通知しなければならない。

問 1 2 次の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の放射線測定器の装着部位として、法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が頭・頸部であり、次に多い部位が胸・上腕部である男性
..... 頭・頸部及び胸部
- (2) 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
..... 腹・大腿部及び頭・頸部
- (3) 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男性
..... 頭・頸部及び胸部
- (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、次に多い部位が胸・上腕部である男性
..... 手指及び胸部
- (5) 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・頸部である妊娠可能な女性
..... 手指、頭・頸部及び腹部

問 1 3 エックス線作業主任者に関する次の記述のうち、法令上、正しいものはどれか。

- (1) 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、作業主任者を選任する必要がない。
- (2) エックス線装置を用いて行う試験又は研究の業務については、作業主任者を選任する必要がない。
- (3) 管理区域に該当する部分について、定期的に、作業環境測定を行うことは、作業主任者の職務の一つとされている。
- (4) 一つの管理区域内で 2 台のエックス線装置を使用しているときは、作業主任者を 1 人選任すればよい。
- (5) 作業主任者を選任したときは、選任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 4 エックス線装置を使用して放射線業務を行う作業場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) 管理区域内の測定点における 7 0 μm 線量当量の大きさにかかわらず、1 cm 線量当量及び 7 0 μm 線量当量について測定を行わなければならない。
- (3) 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。
- (4) 測定結果等の記録の保存期間は、3 年間としなければならない。
- (5) 測定を行ったときは、遅滞なく、その結果について、所轄労働基準監督署長に報告しなければならない。

問 1 5 エックス線装置に電力が供給されている場合、法令上、自動警報装置を用いて警報しなければならないものは次のうちどれか。

- (1) 定格管電圧 2 5 0 kV の工業用のエックス線装置を屋外で使用する場合
- (2) 定格管電圧 2 0 0 kV の医療用のエックス線装置を放射線装置室に設置して使用する場合
- (3) 定格管電圧 2 0 0 kV の工業用のエックス線装置を放射線装置室以外の屋内で使用する場合
- (4) 定格管電圧 1 0 0 kV の工業用のエックス線装置を放射線装置室に設置して使用する場合
- (5) 定格管電圧 1 0 0 kV の医療用のエックス線装置を放射線装置室以外の屋内で使用する場合

問 1 6 外部放射線の防護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) 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 以下にしなければならない。
- (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エックス線装置については、放射線装置室内に設置しなくてもよい。
- (3) 特定エックス線装置を使用するときは、軟線を利用しなければならない場合又は労働者が軟線を受けおそれがない場合を除き、ろ過板を用いなければならない。
- (4) 特定エックス線装置を用いて透視を行うときは、原則として定格管電流の 2 倍以上の電流がエックス線管に通じたときに、直ちに、エックス線管回路を開放位にする自動装置を設けなければならない。
- (5) 工業用の特定エックス線装置を用いて透視を行うときは、原則として、利用線錐中の受像器^{すい}を通過したエックス線の空気中の空気カーマ率が、エックス線管の焦点から 1 m の距離において 1 7 . 4 μ Gy/h 以下になるようにしなければならない。

問 1 7 被ばく線量が次のようになった放射線業務従事者のうち、法令上、速やかに医師の診察又は処置を受けさせなければならないと判断されるものはどれか。

- (1) 初めて放射線業務に従事した 1 年間に受けた実効線量が、3 0 mSv に達した男性の放射線業務従事者
- (2) 1 年間に眼の水晶体に受けた等価線量が、1 0 0 mSv に達した女性の放射線業務従事者
- (3) 1 年間に皮膚に受けた等価線量が、1 5 0 mSv に達した女性の放射線業務従事者
- (4) 緊急作業に従事した 1 日間に皮膚に受けた等価線量が、3 0 0 mSv である男性の放射線業務従事者
- (5) 緊急作業に従事した 1 日間に眼の水晶体に受けた等価線量が、2 0 0 mSv である男性の放射線業務従事者

問 1 8 屋外で工業用のエックス線装置を使用するとき、次の A から D までの場所のうち、法令上、原則として労働者の立ち入りを禁止しなければならない場所の組合せは(1) ~ (5) のうちどれか。

ただし、いずれの場所も、被照射体からの距離は、5 m を超えているものとする。

| | エックス線管の 焦点からの距離 | 1 週間あたりの外部 放射線による実効線量 |
|---|--------------------|--------------------------|
| A | 3 m | 0 . 5 mSv |
| B | 4 m | 1 . 2 mSv |
| C | 5 m | 1 . 5 mSv |
| D | 8 m | 2 . 5 mSv |

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

問 1 9 エックス線装置構造規格が適用されるエックス線装置に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) この構造規格が適用されるエックス線装置は、実効値による定格管電圧が 1 0 kV 以上のものである。
- (2) エックス線又はエックス線装置の研究又は教育のため、使用のつど組み立てる方式のエックス線装置のうち定格管電圧が 1 0 0 kV 以上のものについては、この構造規格が適用される。
- (3) この構造規格が適用されるエックス線装置については、1 年以内ごとに 1 回、定期的に、自主検査を行わなければならない。
- (4) この構造規格が適用されるエックス線装置は、照射筒、しば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。
- (5) この構造規格が適用されるエックス線装置は、見やすい箇所に、設置年月日が表示されていなければならない。

問 2 0 エックス線装置による非破壊検査業務に従事する 1 0 人の労働者を含め、3 5 0 人の労働者を常時使用する製造業の事業場において、法令上必要な安全衛生管理体制として、エックス線作業主任者のほか、選任しなければならないものは次のうちどれか。

- (1) 総括安全衛生管理者
- (2) 専任の衛生管理者
- (3) 3 人以上の衛生管理者
- (4) 安全衛生推進者
- (5) 事業場に専属の産業医

(午前終り)

| | |
|------|--|
| 受験番号 | |
|------|--|

(エックス線の測定に関する知識)

問 1 ^{60}Co の標準線源を用いて線源から 1 m の場所で電離箱式サーベイメーターを校正したところ、指針がフルスケールまで振れるのに 9 分かかった。

当該サーベイメーターを用いて、実効エネルギーが 180 keV のエックス線を測定したところ、フルスケールになるのに 90 秒かかった。

このエックス線の真の 1 cm 線量当量率に最も近い値は次のうちどれか。

ただし、 ^{60}Co の標準線源から 1 m 離れた場所での 1 cm 線量当量率は 20 $\mu\text{Sv/h}$ とする。また、当該サーベイメーターの校正定数は、エックス線のエネルギーが 100 keV のときには 0.85、220 keV のときには 0.95 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) 100 $\mu\text{Sv/h}$
- (3) 110 $\mu\text{Sv/h}$
- (4) 120 $\mu\text{Sv/h}$
- (5) 130 $\mu\text{Sv/h}$

問 2 放射線量とその単位に関する次の 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 吸収線量は、あらゆる電離放射線の照射により、物質の単位質量当たり付与されたエネルギーをいい、単位は J/kg で、その特別な名称は Gy である。
- B 照射線量は、あらゆる電離放射線の照射により、単位質量の空气中で発生した全荷電粒子の電荷の総和であり、単位は C/kg である。
- C 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、物質の単位質量内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、その特別な名称は Gy である。
- D 等価線量は、人体の特定の組織が受けた吸収線量に、その組織の相対的な放射線感受性を示す組織荷重係数を乗じたもので、単位としては Sv が用いられる。

- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) C, 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) GM 計数管 グロー曲線
- (2) 比例計数管 窒息現象
- (3) シンチレーション検出器 アニールング
- (4) 半導体検出器 空乏層
- (5) 化学線量計 W 値

問 4 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 外部被ばくによる実効線量は、法令に基づき放射線測定器を装着した各部位の 1 cm 線量当量を加算した値とする。
- 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の種類に応じて、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、腹・大腿^{たい}部における 1 cm 線量当量により算定する。

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

問 5 気体の電離作用を利用した放射線検出器の電極間の印加電圧と発生するイオン対の数との関係を表す曲線は、特徴あるいくつかの領域に分かれる。

これらの領域と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) 再結合領域 制限比例領域
- (2) 電離箱領域 飽和領域
- (3) 比例計数管領域 ガス増幅
- (4) ガイガー放電領域 電子なだれ
- (5) 連続放電領域 コロナ放電

問 6 サーベイメーターに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 電離箱式サーベイメーターは、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ー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ことに注意する必要がある。
- (2) シンチレーション式サーベイメーターは、感度が良く、自然放射線レベルの低線量率の放射線をも検出することができるので、エックス線装置の遮へいの欠陥を調べるのに適している。
- (3) GM計数管式サーベイメーターは、300 mSv/h程度の線量率まで効率良く測定できるので、利用線^{すい}錐中のエックス線の1 cm線量当量率の測定に適している。
- (4) GM計数管式サーベイメーターは、湿度の影響を受けやすく、機械的に不安定なので、取扱いに注意する必要がある。
- (5) 半導体式ポケットサーベイメーターは、エネルギー特性が良く、30 keV以下の低エネルギーのエックス線の測定には最も適している。

問 7 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、放射線照射後、素子を加熱することによって発する蛍光量から被ばく線量を求める線量計である。
- (2) 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線量計である。
- (3) 光刺激ルミネッセンス(OSL)線量計は、輝尽性発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が用いられている。
- (4) 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測定器で、バックグラウンドの影響を除去するために、フィルターが用いられている。
- (5) 半導体式ポケット線量計は、1 cm線量当量に対応したデジタル表示の線量計で、検出器としてPN接合型Si半導体が用いられている。

問 8 フィルムバッジと蛍光ガラス線量計を比較した場合、蛍光ガラス線量計の特長とされる事項として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) フェーディングが小さい。
- (2) 素子の再利用が可能である。
- (3) 機械的に堅牢^{ろう}である。
- (4) 測定可能な線量の範囲が広い。
- (5) 測定可能な下限線量が小さい。

問 9 GM計数管式サーベイメーターによる測定に関する次の文中の□内のA及びBに入れる数字の組合せとして、最も適切なものは(1)~(5)のうちどれか。

「GM計数管式サーベイメーターによりエックス線を測定し、800 cpsの計数率を得た。

GM計数管の□A時間が100 μsであるとき、真の計数率は、約□B cpsである。」

- | | A | B |
|--------|---|-------|
| (1) 不感 | | 7 4 0 |
| (2) 不感 | | 9 6 0 |
| (3) 回復 | | 8 7 0 |
| (4) 分解 | | 8 7 0 |
| (5) 分解 | | 9 6 0 |

問 10 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) 数え落としとは、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いう。
- (2) 方向依存性とは、放射線の入射方向により検出器の感度が異なることをいう。
- (3) 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定数で、時定数の値を大きくすると応答速度は遅くなるが、指針のゆらぎは小さくなる。
- (4) 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。
- (5) 計測器がより高位の標準器又は基準器によって次々と校正され、国家標準につながる経路が確立されていることをトレーサビリティといい、放射線測定器の校正は、トレーサビリティのある基準測定器又は基準線源を用いて行う必要がある。

(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 放射線感受性に関する次の記述のうち、ベルゴニー・
トリボ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) 眼の水晶体は、角膜より感受性が高い。
- (4) 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。
- (5) 骨組織の感受性は成人では低い、小児では高い。

問 1 2 人体の組織を放射線感受性の高い方から順に正しく
並べたものは次のうちどれか。

- (1) 生殖腺、甲状腺、毛のう
- (2) 生殖腺、神経組織、肝臓
- (3) 筋肉、毛のう、甲状腺
- (4) 甲状腺、神経組織、毛のう
- (5) 毛のう、甲状腺、神経組織

問 1 3 放射線による次の A から D までの障害のうち、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 永久不妊
- B 肺がん
- C 催奇形
- D 白内障

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

問 1 4 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。

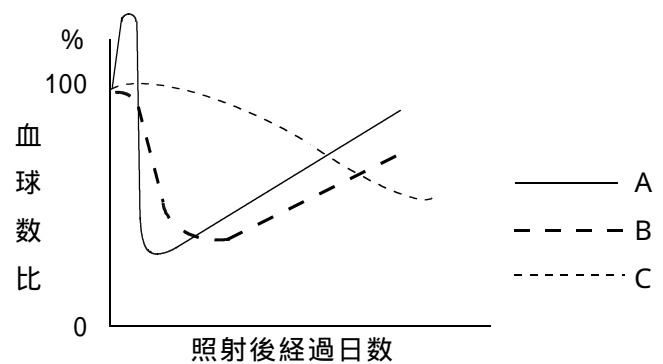
A 生物学的効果比は、次の式で定義される。

$$RBE = \frac{\text{ある生物学的効果を得るために必要な基準放射線の吸収線量}}{\text{同一の効果を得るために必要な対象放射線の吸収線量}}$$

- B 生物学的効果比を求めるときの基準放射線としては、通常、ベータ線が用いられる。
- C 線質が同じ放射線であっても、線量率が異なれば、一般に生物学的効果比は変わる。
- D 種々の確定的影響に関する生物学的効果比をもとに、放射線荷重係数が定められている。

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

問 1 5 下図は、全身がエックス線に一時的に大量照射され
たときの血液成分の変化を模式的に示したものである。
図中の曲線 A、B、C にあてはまる成分を示した次
の組合せのうち、正しいものはどれか。



- | | A | B | C |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 赤血球 | 血小板 | 白血球 |
| (2) | 赤血球 | 白血球 | 血小板 |
| (3) | 血小板 | 赤血球 | 白血球 |
| (4) | 白血球 | 赤血球 | 血小板 |
| (5) | 白血球 | 血小板 | 赤血球 |

問 1 6 放射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) 放射線が生体中の水分子に作用し、フリーラジカルを生じ、これが生体高分子を破壊して細胞に障害を与える作用を直接作用という。
- (2) 間接電離放射線が生体高分子に与える作用を間接作用という。
- (3) 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、酵素の濃度が増すほど不活性化される酵素の分子数が増えることは、主に間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放射線効果が軽減されることは、主に間接作用により説明される。
- (5) 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增大することは、間接作用では説明できない。

問 1 8 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 被ばくによる DNA の損傷によって生じる障害は、すべて遺伝的影響である。
- B 小児が被ばくした場合にも、遺伝的影響が生じるおそれがある。
- C 胎内被ばくによる胎児の奇形の発生は、遺伝的影響によるものである。
- 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う。

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

問 1 9 放射線の被ばく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) 確率的影響では、被ばく線量と障害の発生率との関係がシグモイド曲線で示される。
- (2) 確率的影響では、被ばく線量が増加すると、障害の程度 (重篤度) が大きくなる。
- (3) しきい値 (閾値) は、確率的影響には存在するが、確定的影響には存在しないと考えられている。
- (4) 実効線量は、確率的影響を評価するために用いられる。
- (5) 遺伝的影響は、確定的影響に分類される。

問 1 7 一時に全身にエックス線を被ばくした場合に、被ばく線量に応じて予想される急性放射線障害として、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 0 . 0 5 ~ 0 . 1 Gy
..... 末梢血液の検査で異常が認められる。
- (2) 0 . 1 ~ 0 . 3 Gy
..... すべての人に放射線宿酔の症状が現れる。
- (3) 3 ~ 5 Gy
..... 主に放射線による造血器官の障害により、約 5 0 % の人が 6 0 日以内に死亡する。
- (4) 1 0 ~ 1 5 Gy
..... 主に中枢神経の障害により、3 0 日以内にすべての人が死亡する。
- (5) 1 0 0 ~ 1 2 0 Gy
..... 主に消化器官の障害により、1 0 日以内にすべての人が死亡する。

問 2 0 胎内被ばくに関する次の A から D までの記述について、正しいものの組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

- A 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。
- B 器官形成期の被ばくは、奇形を起こすおそれがある。
- C 胎児期の被ばくにより、精神発達の遅延を生じることがある。
- D 胎内被ばくによる出生後の発育不全は、確率的影響によるものである。

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