

放射線衛生学 試験 2019. 8. 2

問題文を読み、内容が正しい場合は、解答用紙（マークシート）の①を、正しくない場合は②を、ていねいに塗りつぶしなさい。
(50問, 1問2点, 60点以上が合格)

- 問題 1 () 身体的影響のうち、早期影響は被ばくしてから数年までに発症する影響である。✕
- 問題 2 () 確定的影響（組織反応）のしきい値は、個人差があるため、全体の1%の人に影響が現れたときの線量としている。○
- 問題 3 () 確定的影響では、被ばくによる影響の重篤度は線量に関係なく一定である。✕
- 問題 4 () DNA鎖の周辺の物質が照射線により電離・励起し、それに伴ってラジカルを生成してDNA損傷を起こすことを直接作用という。✕
- 問題 5 () 全身被ばくと局所被ばくの分類において、X線検査は局所被ばくである。○
- 問題 6 () 同じ線量を被ばくした場合、急性被ばくに比べ、慢性被ばくではその影響が軽くなる。○
- 問題 7 () 外部被ばくでは、一般に、 α 線、 β 線、 γ 線では、皮膚への影響は γ 線が最も大きい。✕
- 問題 8 () 一般に、細胞分裂の頻度が低い組織・臓器ほど、放射線感受性が高い。✕
- 問題 9 () 放射線宿酔と呼ばれる症状（倦怠感、吐き気など二日酔い様症状）は、全身に1Gy程度の被ばくでも起こることがある。✕
- 問題 10 () 赤血球、顆粒球、リンパ球、血小板の中で、放射線により直接ダメージを受けるのは赤血球である。✕
- 問題 11 () ヒトにおける被ばく線量と発がんの発生率の関係は、原爆被爆生存者に対する疫学調査に基づいている。○
- 問題 12 () 受精後3日後に、0.1Gy前後の被ばくをした経験を持つ胎児は奇形の可能性がある。✕
- 問題 13 () 器官形成期に胎児が50mGyの被ばくをした場合、人工中絶を勧めるべきである。✕
- 問題 14 () ヒトにおける放射線被ばくによる遺伝的影響は、動物実験の結果に基づいて推定されている。○

※ ウラにも問題あり !!

- ✓ 問題 15 () X線や γ 線によるDNA損傷では、直接作用と間接作用の割合は、およそ2対1である。✗
- 問題 16 () LETは荷電粒子が物質中を進むとき、 $1\mu\text{m}$ あたりにその物質に与えるエネルギーで示される。○
- 問題 17 () β 線は、高LET放射線に分類される。○
- 問題 18 () 細胞へ、 1Gy の γ 線照射があったときのDNA損傷の数は、自然に起こるDNA損傷の数よりも多い。✗
- 問題 19 () DNA塩基損傷に対する修復では、損傷を受けたDNA鎖の一部が切り取られて修復される。○
- 問題 20 () 細胞周期において、放射線感受性の高いのは、M期と G_1 期後半からS期前半にかけての期間である。○
- 問題 21 () 荷電粒子には α 線、 β 線、中性子線などが、非荷電粒子にはX線、 γ 線などが含まれる。○
- 問題 22 () 核異性体とは、測定可能な半減期を持つ励起状態を持った核種のことである。○
- 問題 23 () ある核種が α 壊変すると、原子番号が2大きく、質量数が4少ない娘核種に変化する。✗
- 問題 24 () エネルギースペクトルにおいて、 α 線、 β 線は線スペクトル、 γ 線は連続スペクトルを示す。✗
- 問題 25 () 軌道電子捕獲 (EC) にともなって、特性X線、オージェ電子が放出される。✗
- ✓ 問題 26 () 放射線により生体内で生成されるスパーク (spur) の大きさは原子1個の大きさの約20倍の2 nmである。○
- ✓ 問題 27 () シンチレータ結晶に放射線が入射するとそのエネルギーに比例した数の電子が結晶外に放出される。○
- 問題 28 () 逆バイアスをかけた半導体結晶に放射線が入射するとその放射線のエネルギーに比例した大きさの電流パルスが得られる。○
- 問題 29 () 空間線量率を測定するサーベイメータには、電離箱式、シンチレーション式、GM式などあり、最もエネルギー依存性が小さいのは電離箱式である。○
- ✓ 問題 30 () レムカウンターは、 α 線による線量当量を簡便に測定可能できる唯一の測定器である。○

問題 31 () 気体検出器に一定の放射線を入射させ印加電圧を上昇させていったとき収集される電子イオン対の数の変化は、再結合領域、電離箱領域、比例計数管領域、境界領域、GM計数管領域の順に現れる。 ☒

問題 32 () 電離箱線量計では、一つのパルス信号から分解時間までの間に次のパルス信号が入射したときに数え落としとなる。 ☒

✓ 問題 33 () シンチレーション検出器、半導体検出器、イメージングプレート、熱蛍光線量計、光刺激蛍光線量計、蛍光ガラス線量計はいずれも光電子増倍管と組み合わせて信号を取り出している。 ☒

✓ 問題 34 () 半導体検出器では1対の電子-正孔対を生成するのに必要なエネルギーが、空気中の分子の電子-イオン対を生成するエネルギーより大きい。 ☒

問題 35 () 人が自然界から受ける放射線による被ばく線量は世界平均で 2.4mSv である。 ☒

✓ 問題 36 () 人の体の中には ^{40}K や ^3H (トリチウム) などが存在するが、宇宙線起源の ^{14}C は存在しない。 ☒

✓ 問題 37 () ^{238}U が起源であるウラン系列中では、改変系列中に常温で気体となる ^{222}Rn , ^{218}Po , ^{214}Pb などが存在する。 ☒

✓ 問題 38 () 体外からの自然放射線による被ばくのうち割合が大きいのは地殻からの γ 線と宇宙線である。 ☒

✓ 問題 39 () 宇宙線の強度は地表からの高度が高いほど弱くなる。 ☒

問題 40 () 現行の日本の法令は、国際放射線防護委員会 (ICRP) の1990年勧告に基づいて決められている。 ☒

問題 41 () 放射線防護の目的のなかに、個人の確率的影響の発生の防止、確定的影響の発生の制限がある。 ☒

問題 42 () LNT仮説とは、被ばく線量と放射線影響の関係においてある線量以上は比例関係にあるがその線量より下では影響を0 (ゼロ) とする仮説である。 ☒

問題 43 () 放射線を使う場合 (行為) は、①防護の最適化、②行為の正当化、③個人の線量限度の順に考える。 ☒

問題 44 () ICRPの被ばくの分類において、「医療被ばく」には患者本人の被ばくのほかに患者の介助者の被ばくも含まれる。 ☒

- 問題 45 () 吸収線量はあらゆる放射線について、また、あらゆる物質について定義される量である。 ✕
- 問題 46 () カーマは非荷電粒子が物質に入射したときの物質中の2次荷電粒子の運動エネルギーの総和である。 ○
- 問題 47 () 等価線量は臓器の線量を表し、臓器の吸収線量に放射線の種類やエネルギーに応じて決められた係数（放射線加重係数）を乗じて求められる。 ○
- 問題 48 () 成人の預託実効線量は、体内に放射性物質を取り込んでしまった場合に、取り込んだときから50年間分の実効線量を1度に被ばくしたものと見なして算出される。 ○
- 問題 49 () 実際の被ばく管理では防護量としての実効線量が測定できないため、70 μ m線量当量を実効線量として使用している。 ✕
- 問題 50 () 職業人の被ばくの限度における実効線量は、5年間で100mSv（平均20mSv/年）、1年で最大50mSvとなっている。 ✕

- 問題 1 (×) 身体的影響のうち、早期影響は被ばくしてから数年までに発症する影響である。
早期影響は、数週間まで、晩発影響は、長い年月（数ヶ月、数十年後）
- 問題 2 (○) 確定的影響（組織反応）のしきい値は、個人差があるため、全体の1%の人に影響が現れたときの線量としている。
- 問題 3 (×) 確定的影響では、被ばくによる影響の重篤度は線量に関係なく一定である。
確定的影響では、被ばくによる影響の重篤度は線量が増すにつれ増加する。確定的影響では一定である。
- 問題 4 (×) DNA鎖の周辺の物質が照射線により電離・励起し、それに伴ってラジカルを生成してDNA損傷を起こすことを直接作用という。
説明の内容を表す言葉は、「間接作用」である。
- 問題 5 (○) 全身被ばくと局所被ばくの分類において、X線検査は局所被ばくである。
- 問題 6 (○) 同じ線量を被ばくした場合、急性被ばくに比べ、慢性被ばくではその影響が軽くなる。
線量率効果という。損傷を受けつつ、回復が起こるためにそのようになる。
- 問題 7 (×) 外部被ばくでは、一般に、 α 線、 β 線、 γ 線では、皮膚への影響は γ 線が最も大きい。
エネルギーにもよるが、一般に、透過力が最も小さいのが α 線で、外部被ばくでは皮膚表面付近でエネルギーを付与するため α 線の影響が大きい。
- 問題 8 (×) 一般に、細胞分裂の頻度が低い組織・臓器ほど、放射線感受性が高い。
一般に、細胞分裂の頻度が「高い」組織・臓器ほど、放射線感受性が高い。
- 問題 9 (○) 放射線宿酔と呼ばれる症状（倦怠感、吐き気など二日酔い様症状）は、全身に1Gy程度の被ばくでも起こることがある。
- 問題 10 (×) 赤血球、顆粒球、リンパ球、血小板の中で、放射線により直接ダメージを受けるのは赤血球である。
直接ダメージを受けるのはリンパ球である。
- 問題 11 (○) ヒトにおける被ばく線量と発がんの発生率の関係は、原爆被爆生存者に対する疫学調査に基づいている。
おもに、広島・長崎の原爆被爆生存者のデータが参照されている。
- 問題 12 (×) 受精後3日後に、0.1Gy前後の被ばくをした経験を持つ胎児は奇形の可能性がある。
0.1Gyは、しきい値であるが、現れる影響は胚死亡となり流産となる。生き残った場合、正常に発育する。
- 問題 13 (×) 器官形成期に胎児が50mGyの被ばくをした場合、人工中絶を勧めるべきである。
人工中絶を考慮するのは、100mGy (0.1Gy) 以上の被ばくをした場合である。

- 問題 14 (○) ヒトにおける放射線被ばくによる遺伝的影響は、動物実験の結果に基づいて推定されている。
広島・長崎の原爆被爆生存者においても、遺伝的影響は確認されておらず、動物実験の結果からの推定に基づいている。
- 問題 15 (×) X線やγ線によるDNA損傷では、直接作用と間接作用の割合は、およそ2対1である。
直接作用と間接作用の割合は、およそ1対2である。
- 問題 16 (○) LETは荷電粒子が物質中を進むとき、1μmあたりにその物質に与えるエネルギーで示される。
- 問題 17 (×) β線は、高LET放射線に分類される。
X線、γ線、β線、陽子線は低LET放射線、α線、重イオン線、中性子線は高LET放射線に分類される。
- 問題 18 (×) 細胞へ、1Gyのγ線照射があったときのDNA損傷の数は、自然に起こるDNA損傷の数よりも多い。
細胞へ、1Gyのγ線照射があったときのDNA損傷の数は、自然に起こるDNA損傷の数よりも「少ない」。
- 問題 19 (○) DNA塩基損傷に対する修復では、損傷を受けたDNA鎖の一部が切り取られて修復される。
様々な酵素が関与して、損傷部分を切り取り、反対側を鋳型に修復する。
- 問題 20 (○) 細胞周期において、放射線感受性の高いのは、M期とG₂期後半からS期前半にかけての期間である。
- 問題 21 (×) 荷電粒子にはα線、β線、中性子線などが、非荷電粒子にはX線、γ線などが含まれる。
中性子線は、非荷電粒子に含まれる。
- 問題 22 (○) 核異性体とは、測定可能な半減期を持つ励起状態を持った核種のことである。
- 問題 23 (×) ある核種がα壊変すると、原子番号が2大きく、質量数が4少ない娘核種に変化する。
原子番号が2「小さく」、質量数が4少ない娘核種に変化する。
- 問題 24 (×) エネルギースペクトルにおいて、α線、β線は線スペクトル、γ線は連続スペクトルを示す。
α線、γ線が線スペクトル、β線は連続スペクトルを示す。
- 問題 25 (○) 軌道電子捕獲(EC)にともなって、特性X線、オージェ電子が放出される。
- 問題 26 (○) 放射線により生体内で生成されるスパーク(spur)の大きさは原子1個の大きさの約20倍の2nmである。
- 問題 27 (×) シンチレータ結晶に放射線が入射するとそのエネルギーに比例した数の電子が結晶外に放出される。
シンチレータに放射線が入射するとそのエネルギーに比例した量の蛍光を発する。
- 問題 28 (○) 逆バイアスをかけた半導体結晶に放射線が入射するとその放射線のエネルギーに比例した大きさの電流パルスが得られる。
- 問題 29 (○) 空間線量率を測定するサーベイメータには、電離箱式、シンチレーション式、GM式などあり、最もエネルギー依存性が小さいのは電離箱式である。

- 問題 30 (×) レムカウンタは、 α 線による線量当量を簡便に測定可能である唯一の測定器である。
 レムカウンタは、中性子による線量当量を簡便に測定可能である唯一の測定器である。
- 問題 31 (○) 気体検出器に一定の放射線を入射させ印加電圧を上昇させていったとき収集される電子イオン対の数の変化は、再結合領域、電離飽和領域、比例計数管領域、境界領域、GM計数管領域の順に現れる。
- 問題 32 (×) 電離箱線量計では、一つのパルス信号から分解時間までの間に次のパルス信号が入射したときに数え落とすとなる。
 電離箱線量計は、電離量の線量を測定するもので、パルス信号の数を数える形式でないため数え落としはない。
- 問題 33 (×) シンチレーション検出器、半導体検出器、イメージングプレート、熱蛍光線量計、光刺激蛍光線量計、蛍光ガラス線量計はいずれも光電子増倍管と組み合わせて信号を取り出している。
 半導体検出器は、それそのものから電気信号を取り出すことができる。
- 問題 34 (×) 半導体検出器では1対の電子-正孔対を生成するのに必要なエネルギーが、空気中の分子の電子-イオン対を生成するエネルギーより大きい。
 反対で、「小さい」。小さいため、入射する光子のエネルギーを細かく仕分けすることができる（分解能が良い）。
- 問題 35 (○) 人が自然界から受ける放射線による被ばく線量は世界平均で 2.4mSv である。
- 問題 36 (×) 人の体の中には ^{40}K や ^3H (トリチウム) などが存在するが、宇宙線起源の ^{14}C は存在しない。
 宇宙線起源の ^{14}C も、呼吸や食物摂取により一定量が存在する。
- 問題 37 (×) ^{238}U が起源であるウラン系列中では、改変系列中に常温で気体となる ^{222}Rn , ^{218}Po , ^{214}Pb などが存在する。
 気体となるのは ^{222}Rn のみ。
- 問題 38 (○) 体外からの自然放射線による被ばくのうち割合が大きいのは地殻からの γ 線と宇宙線である。
- 問題 39 (×) 宇宙線の強度は地表からの高度が高いほど弱くなる。
 高度が高いほど強くなる。
- 問題 40 (○) 現行の日本の法令は、国際放射線防護委員会 (ICRP) の1990年勧告に基づいて決められている。
- 問題 41 (×) 放射線防護の目的のなかに、個人の確率的影響の発生の防止、確定的影響の発生の制限がある。
 個人の確定的影響の発生の防止、確率的影響の発生の制限（組合せが反対）
- 問題 42 (×) LNT仮説とは、被ばく線量と放射線影響の関係においてある線量以上は比例関係にあるがその線量より下では影響を0（ゼロ）とする仮説である。
 ある線量以上は比例関係にあるがその線量より下でもそのまま比例関係にあるとする仮説である。Linear Non-Threshold の略。
- 問題 43 (×) 放射線を使う場合（行為）は、①防護の最適化、②行為の正当化、③個人の線量限度の順に考える。
 ①行為の正当化、②防護の最適化、③個人の線量限度の順、が正しい。

- 問題 44 (○) ICRPの被ばくの分類において、「医療被ばく」には患者本人の被ばくのほかに患者の介助者の被ばくも含まれる。
- 問題 45 (○) 吸収線量はあらゆる放射線について、また、あらゆる物質について定義される量である。
- 問題 46 (○) カーマは非荷電粒子が物質に入射したときの物質中の2次荷電粒子の運動エネルギーの総和である。
- 問題 47 (○) 等価線量は臓器の線量を表し、臓器の吸収線量に放射線の種類やエネルギーに応じて決められた係数（放射線加重係数）を乗じて求められる。
- 問題 48 (○) 成人の預託実効線量は、体内に放射性物質を取り込んでしまった場合に、取り込んだときから50年間分の実効線量を1度に被ばくしたものと見なして算出される。
- 問題 49 (×) 実際の被ばく管理では防護量としての実効線量が測定できないため、70 μ m線量当量を実効線量として使用している。
1cm線量当量を使用している。
- 問題 50 (○) 職業人の被ばくの限度における実効線量は、5年間で100mSv（平均20mSv/年）、1年で最大50mSvとなっている。