

放射線関係法規 2

Regulations for radiation protection

平成25年 国家試験 解答 3

放射線防護体系の三原則に合致しないのはどれか。

1. 肺癌が疑われる患者に胸部造影 CT を施行する。
2. X 線 CT で自動曝射コントロール(AEC)を用いる。
3. 肝嚢胞の経時変化を3か月ごとに X 線 CT で評価する。
4. 放射線部看護師の被ばく線量をガラスバッジで管理する。
5. 検診目的の胸部 CT では通常診療より低い X 線管電流を用いる。

1

ICRP（国際放射線防護委員会）から提案された放射線防護体系の三原則

- (1) 行為の正当化
放射線被ばくを伴ういかなる行為も、その導入がプラスの便益を生むこと
- (2) 防護の最適化
社会的・経済的要因を考慮に入れながら合理的に達成できる限り低く被ばく線量を制限すること
- (3) 個人の線量限度
医療被曝を除くすべての計画被曝状況（放射性廃棄物の処分など）では線量限度を超えないように。

2

Automatic exposure control (AEC)

CTの被曝線量低減機能。装置が被検者の体格を測定し、適切な画質を得るのに必要な管電流値を自動計算してX線曝射を変調制御する機能。防護の最適化に寄与する。

肝嚢胞は、液体が貯留した肝内病変。悪性病変は非常に少ない。被曝のないエコー検査で経過観察。（CTによる観察は行為の正当化に反する）



検診CTの管電流を下げることは、防護の最適化に寄与する。

3

25年 国家試験 解答 2、3

放射線診療従事者の線量限度の組合せで正しいのはどれか。2つ選べ

1. 実効線量 ————— 20 mSv/年
2. 緊急作業に係る実効線量 ————— 100 mSv
3. 女子の実効線量 ————— 5 mSv/3月
4. 眼の水晶体の等価線量 ————— 300 mSv/年
5. 妊娠中である女子の腹部表面等価線量 — 出産までの期間 1 mSv

4

医療法施行規則で定められた線量限度 第30条の27

放射線診療従事者等に係る実効線量限度は、次のとおりとする。

ただし、放射線障害を防止するための緊急を要する作業に従事した放射線診療従事者等（女子については、妊娠する可能性がないと診断された者及び妊娠する意思がない旨を病院又は診療所の管理者に書面で申し出た者。）に係る実効線量限度は、100ミリシーベルトとする

- (1) 平成13年4月1日以後5年ごとに区分した各期間につき100ミリシーベルト
- (2) 4月1日を始期とする1年間につき50ミリシーベルト

5

(3)女子(妊娠する可能性がないと診断された者、妊娠する意思がない旨を病院又は診療所の管理者に書面で申し出た者及び次号に規定する者を除く。)については、前2号に規定するほか、4月1日、7月1日、10月1日及び1月1日を始期とする各3月間につき5ミリシーベルト

(4)妊娠中である女子については、第1号及び第2号に規定するほか、本人の申出等により病院又は診療所の管理者が妊娠の事実を知った時から出産までの間につき、内部被ばくについて1ミリシーベルト

6

放射線診療従事者等に係る等価線量限度

- (1) 眼の水晶体については、令和2年度までは、1年間につき150ミリシーベルト(緊急時は、300ミリシーベルト)。
令和3年度から、5年間で100ミリシーベルト以下に制限が強化された。
- (2) 皮膚については、4月1日を始期とする1年間につき500ミリシーベルト(緊急放射線診療従事者等に係る皮膚の等価線量限度は、1シーベルト)
- (3) 妊娠中である女子の腹部表面については、前項第4号に規定する期間につき2ミリシーベルト

7

令和3年4月1日から

「放射性同位元素等の規制に関する法律」が一部改正。

眼の水晶体の線量限度の引き下げ

5年間に100mSv (1年で50mSvを超えないこと)

眼の水晶体の5年間の合計線量を記録すること
(従来の水晶体の線量限度は、年間150mSv)

血管造影検査時の医師の水晶体被曝が問題となっていた。白内障を防止するための改正。

8

血管造影検査時等に医師や技師が装着する防護メガネと線量測定TLDバッジ。
眼の水晶体の3mm線量当量を測定。



9

職業被曝の線量限度 Dose limit

実効線量限度 Effective Dose limit

男性 100 mSv/5年 (50 mSv/年)

女性 5 mSv/3月

妊婦 内部被曝 1mSv/出産まで

等価線量限度 Equivalent Dose limit

水晶体 100 mSv/5年

皮膚 500 mSv/年 (緊急 1000)

妊婦腹部表面 2mSv/出産まで

10

放射線業務従事者の緊急作業における線量限度の考え方について

平成 23 年 3 月 25 日 原子力安全・保安院

- 放射線業務従事者の放射線被ばく線量の限度は、1年間で50mSv、5年間で100mSvとされ、緊急作業の場合は100mSvとされていた。
[労働安全衛生法に基づく省令、原子炉等規制法に基づく告示]
- 今般、東北地方太平洋沖地震に対応するため、3月14日より、放射線業務従事者の緊急時の作業における放射線の線量限度を100mSvから250mSvに引き上げたところ。
- 3月22日、(株)日立製作所電力システム社より厚生労働大臣あてに、5年間及び1年間の限度と緊急作業時の限度を別立てとしてほしい旨の要望があった。
- 現行の解釈上は、1年間及び5年間の限度と緊急作業時の限度は区別されており(合算されない)、厚生労働省とも合致しているが、同省は、合計の線量限度を低減するよう指導する旨の方針を示している。
- (※)この結果、緊急作業で250mSvの線量を受けると、その後5年間、放射線業務に従事できなくなる。

厚生労働省は2012年4月30日に通常限度量へ戻した。

11

平成25年 国家試験

解答 2

ICRPの2007年勧告で組織加重係数が最も小さいのはどれか。

1. 肺
2. 脳
3. 結腸
4. 生殖腺
5. 赤色骨髄

2007年ICRP勧告から Weighting factor の翻訳は加重係数と表記されることになった。荷重係数の表記は誤り。

12

線量等量 (Sv) = 吸収線量 (Gy) × 線質係数 Q

等価線量 (Sv) = 吸収線量 (Gy) × 放射線加重係数 W

実効線量 (Sv) = 等価線量 (Gy) × 組織加重係数 T

放射線荷重係数(2007年勧告)

放射線の種類とエネルギー範囲	放射線荷重係数 W_R
光子, すべてのエネルギー	1
電子および μ 粒子, すべてのエネルギー	1
中性子エネルギー: E_n	
$E_n < 1$ MeV	$2.5 + 18.2e^{-[E_n/1.6]^{0.16}}$
$1 \text{ MeV} \leq E_n \leq 50 \text{ MeV}$	$5.0 + 17.0e^{-[E_n/12.5]^{0.16}}$
$E_n > 50 \text{ MeV}$	$2.5 + 3.25e^{-[E_n/10.04E_n]^{0.16}}$
陽子および荷電パイオン, すべてのエネルギー	2
α 粒子, 核分裂片, 重原子核	20

13

臓器や組織の感受性の違いを補正する組織加重係数 (tissue weighting factor) という係数があり、1人の人間が受けた線量(実効線量と呼ばれる)は各組織の受けた生物学的効果に比例する量の合計として定義される。

組織荷重係数(2007年勧告)

組織・臓器	組織荷重係数 W_T
乳房	0.12
骨髄(赤色)	0.12
結腸	0.12
肺	0.12
腎	0.08
生殖腺	0.08
甲状腺	0.04
食道	0.04
肝臓	0.04
膀胱	0.04
骨表面	0.01
皮膚	0.01
脳	0.01
唾液腺	0.01
残りの組織・臓器	0.12

14

平成25年 国家試験 解答 2

放射線被ばくで誤っているのはどれか。

1. 放射性ヨードによる内部被ばくは甲状腺に生じる。
2. ラドンガスによる主な被ばくは外部被ばくである。
3. 外部被ばく線量は線源からの距離の2乗に反比例する。
4. β 線による外部被ばくの遮へいは数mm厚のアルミ板で可能である。
5. 体内に取り込まれた放射性物質の有効半減期は物理的半減期より短くなる。

15

ラドンガス ^{222}Rn (希ガス)
 岩盤中のラジウム226の娘核種
 (^{220}Rn トロン (トリウム232崩壊核種))
 気体なので吸入による内部被ばくの原因となる。

ラドンガスによる内部被ばくは、

世界平均で 年間1.2mSv、
 日本は島国なので、0.4mSv 程度。
 (偏西風で太平洋に流れていく)

16

β 線は2,3mmのアルミ板で遮蔽できるが、制動放射を考慮すると、数cmのプラスチック板が良い。

有効半減期 T_{eff} 、物理的半減期 T_p 、
 生物的半減期 T_b との関係は

$$1/T_{\text{eff}} = 1/T_p + 1/T_b$$

$1/T_{\text{eff}}$ は $1/T_p$ の値より大きい。

(T_{eff} は T_p の値より小さい。)

17

平成25年 国家試験 解答 5

診療放射線技師法で正しいのはどれか。

1. 治療目的で超音波を照射できる。
2. 「放射線」にはマイクロ波が含まれる。
3. 放射性同位元素を人体内に挿入して照射できる。
4. 放射線を照射できるのは病院または診療所に限定される。
5. 放射線照射の具体的な指示は医師または歯科医師が行う。

18

診療放射線技師法施行令 第十七条

(画像診断装置)

診療放射線技師は、次の診断を行うための装置を用いた検査を行える。

- 一 磁気共鳴画像診断装置
- 二 超音波診断装置
- 三 眼底写真撮影装置
(散瞳薬を投与した者の眼底を撮影するためのものを除く。)
- 四 核医学診断装置 (平成26年6月に追加)

19

電磁波の名称と波長

ガンマ線	: 10ピコメートル以下
エックス線	: 10ピコ~10ナノメートル
紫外線	: 1~400ナノメートル
可視光線	: 400~800ナノメートル
赤外線	: 800ナノ~1ミリメートル
マイクロ波	: 100マイクロ~1メートル
超短波	: 1~10メートル
短波	: 10~100メートル
長波	: 1キロ~10キロメートル以上

20

**診療放射線技師法 (定義)
第二条**

2 この法律で「診療放射線技師」とは、厚生労働大臣の免許を受けて、医師又は歯科医師の指示の下に、放射線を人体に対して照射(撮影を含み、照射機器又は放射性同位元素(その化合物及び放射性同位元素又はその化合物の含有物を含む。)を人体内に挿入して行なうものを除く。以下同じ。)することを業とする者をいう。

21

厚生省医薬安全局安全対策課 平成10年6月30日

在宅医療におけるエックス線撮影装置の安全な使用について

高齢化社会の進行、在宅医療の普及に伴い、患者の居宅におけるエックス線撮影の必要性が高まっていることから、今後、医療法施行規則第30条の14(使用場所の制限)において定めるエックス線装置がエックス線診療室以外で使用できる場合のうち、「特別の理由により移動して使用する」場所に、患者の居宅を含めることとしたので通知するものである。

22

25年 国家試験 解答 4, 5

医療法におけるエックス線装置の届出で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. エックス線装置は定格電流により規制される。
2. 同型の装置に更新する場合は届出が不要である。
3. エックス線装置の届出は使用開始後10日以内に行う。
4. エックス線障害の防止に関する構造設備の概要を記載する。
5. エックス線診療に従事する医師、歯科医師、診療放射線技師または診療エックス線技師の氏名を記載する。

23

**医療法施行規則 第24条の2
(エックス線装置の届出)**

病院又は診療所に診療の用に供するエックス線装置(定格出力の管電圧(波高値)が10キロボルト以上であり、かつ、その有するエネルギーが1メガ電子ボルト未満のものに限る。以下『エックス線装置』という。)を備えたときの法第15条第3項の規定による届出は、10日以内に、次に掲げる事項を記載した届出書を提出することによって行うものとする。

24

25年 国家試験 解答 3

電離放射線障害防止規則に規定される健康診断で正しいのはどれか。

1. 結果は3年間の保存義務がある。
2. 問診は医師により必要と認められた時に行う。
3. 電離放射線健康診断個人票を作成し管理する。
4. 前年度 20 mSv を超えなかった場合は省略できる。
5. 管理区域に立ち入った後は1年以内ごとに1回行う。

31

電離放射線障害防止規則 第五十七条
(健康診断の結果の記録)

第五十九条において「電離放射線健康診断」という。)の結果に基づき、電離放射線健康診断個人票(様式第一号の二)を作成し、これを三十年間保存しなければならない。

ただし、当該記録を五年間保存した後において、厚生労働大臣が指定する機関(財団法人放射線影響協会)に引き渡すときは、この限りでない。

32

電離放射線障害防止規則(健康診断) 第五十六条

事業者は、放射線業務に常時従事する労働者で管理区域に立ち入るものに対し、雇入れ又は当該業務に配置替えの際及びその後六月以内ごとに一回、定期的に、次の項目について医師による健康診断を行う。

- 一 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
- 二 白血球数及び白血球百分率の検査
- 三 赤血球数及び血色素量又はヘマトクリット値の検査
- 四 白内障に関する眼の検査
- 五 皮膚の検査

33

2 前項の健康診断のうち、雇入れ又は当該業務に配置替えの際に行わなければならないものについては、使用する線源の種類等に応じて同項第四号に掲げる項目を省略することができる。

3 第一項の健康診断のうち、定期に行わなければならないものについては、医師が必要でないとき認めるときは、同項第二号から第五号までに掲げる項目の全部又は一部を省略することができる。

4 第一項の規定にかかわらず、同項の健康診断(定期に行わなければならないものに限る。以下この項において同じ。)を行おうとする日の属する年の前年一年間に受けた実効線量が五ミリシーベルトを超えず、かつ、当該健康診断を行おうとする日の属する一年間に受ける実効線量が五ミリシーベルトを超えるおそれのない者に対する当該健康診断については、同項第二号から第五号までに掲げる項目は、医師が必要と認めないときには、行うことを要しない。

34

電離放射線健康診断個人票

様式第一号(第五十七条関係)

電離放射線健康診断個人票

氏名		性別	男・女	生年月日	年月日	雇入年月日	年月日	
放射線業務の経歴(他の事業におけるものを含む。)	期	年月日から	年月日まで	年月日から	年月日まで	年月日から	年月日まで	
	間	年月日から	年月日まで	年月日から	年月日まで	年月日から	年月日まで	
業務名								①前回の健康診断までの実効線量 (mSv)
②被ばく歴の有無								
③判定と処置								
健康診断年月日								
現在の業務名								
前回の健康診断後に受けた線量	実効線量	外部被ばくによるもの(事故等によるものを除く。)(mSv)						
		内被ばくによるもの(事故等によるものを除く。)(mSv)						
		④事故等によるもの(mSv)						
計 (mSv)								
等価線量	眼	事故等によるものを除くもの(mSv)						
	水晶体	⑤事故等によるもの(mSv)						
	皮膚	計 (mSv)						
計 (mSv)								
事故等によるものを除くもの(mSv)								
⑤事故等によるもの(mSv)								

35

25年 国家試験 解答 3

表面汚染をサーベイメータ(窓面積 12 cm²)法で測定したとき、総計数率が 3000 cpm、自然計数率が 25 cpm であった。

表面汚染密度(Bq/cm²)に最も近い値はどれか。

ただし、換算係数は 20 Bq/cps とする。

1. 0.21 3. 82.6 5. 4958
2. 12.4 4. 833

36

1 cm² あたりの汚染密度は、

$$(3000 - 25) / 12 = 247.9 \text{ (cpm / cm}^2\text{)}$$

60 で割って cps に換算。4.13 (cps / cm²)

測定器の換算係数(計数効率)(Bq / cps)をかけると、
(測定カウントを 20倍すると Bq の値になる)

$$4.13 \times 20 = 82.6 \text{ (Bq / cm}^2\text{)}$$

37

25年 国家試験 解答 3、4

放射性同位元素による表面汚染で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. ふき取り面積は 10 cm²である。
2. 固着性汚染の場合はスミア法を用いる。
3. α線を放出する核種の汚染密度限度は 4 Bq/cm²である。
4. β線を放出する核種の汚染密度限度は 40 Bq/cm²である。
5. 表面が浸透性の材質ではふき取り効率が非浸透性よりも高い。

38

表面汚染検査 電離放射線障害防止規則

放射線施設内の人が常時立ち入る場所における物の表面密度限度が、α線を放出する核種について4Bq/cm²、α線を放出しない核種について40Bq/cm²と定められている。

また、管理区域から持ち出される物品は、放射線管理の手を離れ、一般公衆と直接接触する恐れがあることなどから、表面密度限度の1/10(α線を放出する核種は0.4Bq/cm²、α線を放出しない核種は4Bq/cm²)を越えるものはみだりに持ち出さない(1/10以下であれば良い)。

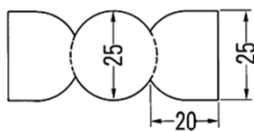
39

表面密度の測定法は、汚染の形態をふまえ、直接測定法と間接測定法がある。

直接測定法はサーベイ法ともいい、対象物表面を直接、汚染検査用サーベイメータで走査しながら測定する方法。遊離性と固着性汚染の和、すなわち全汚染量の測定ができる。この方法は、点状の汚染の検出や汚染の広がりの程度を調べるのに効果的であるが、外部放射線の影響を受けやすく、検出できる最小の表面密度(検出限界)が検出器の窓面積で制限されるなどの欠点もある。

40

間接測定法は、対象物表面のふき取り面積(通常100cm²)を直径2.5cmの円形ろ紙でふき取り、間接的に遊離性汚染を評価する方法(スミア法)。



試料の測定は、GM計数管、シンチレーション計数装置を用い、各装置の計数効率(Bq/cps)を考慮する。

外部放射線の影響を受けない利点がある。

ふき取り効率を考慮する必要がある。対象物表面が非浸透性の材料については50%、浸透性の材料については5%、両者の区分を設けないときには10%が用いられる。

41

空間線量率測定用検出器の測定レンジ(μSv/h)

シンチレーション(NaI)	0.05 ~ 30
GM計数管	0.1 ~ 100
電離箱	1 ~ 1000

シンチレーション式サーベイメータ

最も高感度。
X線、γ線に対して高感度。

放射線量が低い場所の測定に適する。

NaI(円筒部分)は衝撃に弱い。
壊れやすいので注意。



42

GM管式サーベイメータ

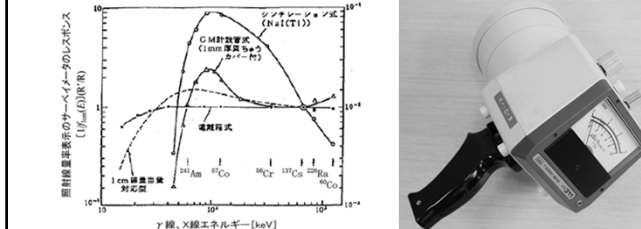
感度は中等度だが、
β線に対して高感度。
検出器窓が大きいので
表面汚染測定に適する。
指向性が悪いので
測定方向に注意。



43

電離箱式サーベイメータ ion chamber (IC)

最も低感度だが、粒子線も測定できる。
放射線量が高い場所の測定に適する。
放射線のエネルギー測定が可能で、
方向指向性も良好なので、
散乱線の測定に適する。



44

医療法施行規則 第30条の26 (濃度限度等)

管理区域とは、
実効線量が3月間につき1.3ミリシーベルト
を超えるおそれのある区域。

病院敷地の境界の線量限度は、実効線量が
3月間につき250マイクロシーベルト。

管理区域内の表面汚染密度限度は、

アルファ線放出核種 4 Bq/cm²
アルファ線を放出しない核種 40 Bq/cm²

45

線量限度

作業室
放射線業務従事者が常時立入る場所
線量限度は 1mSv / 週
(従事者が年間50mSv被曝しないように)

管理区域 1.3mSv / 3月 をこえるおそれ

病室の線量限度 1.3mSv / 3月

事業所の境界
線量限度は 250 μSv / 3月
(部外者が年間1mSv 被曝しないように)

46

一般公衆 線量限度 ICRP1990年勧告		
	1990 勧告	1977 勧告
実効線量	1 mSv/年	5 mSv/年 ¹⁾ , 1 mSv/年 (生涯の平均)
水晶体等価線量	15 mSv/年	50 mSv/年
皮膚等価線量	50 mSv/年 ³⁾	50 mSv/年
その他の組織	-	50 mSv/年 ²⁾

1) 1985年のパリ声明で主たる限度を1年につき1mSvとして、補助的な限度を5mSv/年とした。

47

25年 国家試験 解答 3

放射線事故時の対応で応急措置の原則に含まれないのはどれか。

1. 通報
2. 安全保持
3. 安全教育
4. 拡大防止
5. 過大評価

48

放射線事故対策の3原則

①安全保持の原則

人の生命および身体安全を第一に考え、人命救助を優先。

②通報の原則

近くで作業している者に事故が起こったことを知らせる。
火災等現場の状況が危険でない場合、管理担当者の指示を受けてから行動します。危険な状況では、直ちに退避。

③拡大防止の原則

線源の始末や汚染拡大の防止措置を行う。
汚染発生原因を除去し、汚染地点の密閉・閉鎖を行う。
現場への立入禁止、汚染物品の持出禁止を実施。
眼、外傷などの除染措置を行う。
緊急作業時での適切な保護具を着用するとともに、被ばく時間の短縮に努める。

49

さらに、作業者からの事故状況の聴取、現場のモニタリングなどが必要。

その際、線量当量の評価は安全側に行なう必要がある。これを過大評価の原則といいます。

前述の放射線事故対策の3原則と併せて、応急措置の4原則と呼ばれる。

事故発生の原因調査を行なった後、再発防止の措置を講ずることはいうまでもないが、

異常事態が発生した場合には、法的規制にしたがって原子力規制委員会などの関係官庁へ通報・報告を行う。

50