

放射線関係法規 7

Regulations for radiation protection

平成20年 国家試験

解答 3

放射線と遮へい物質の組合せで誤っているのはどれか。

1. α 線 _____ 紙
2. β^- 線 _____ プラスチック
3. β^+ 線 _____ アルミニウム
4. γ 線 _____ 鉛
5. X 線 _____ タングステン

ベータ線は 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。

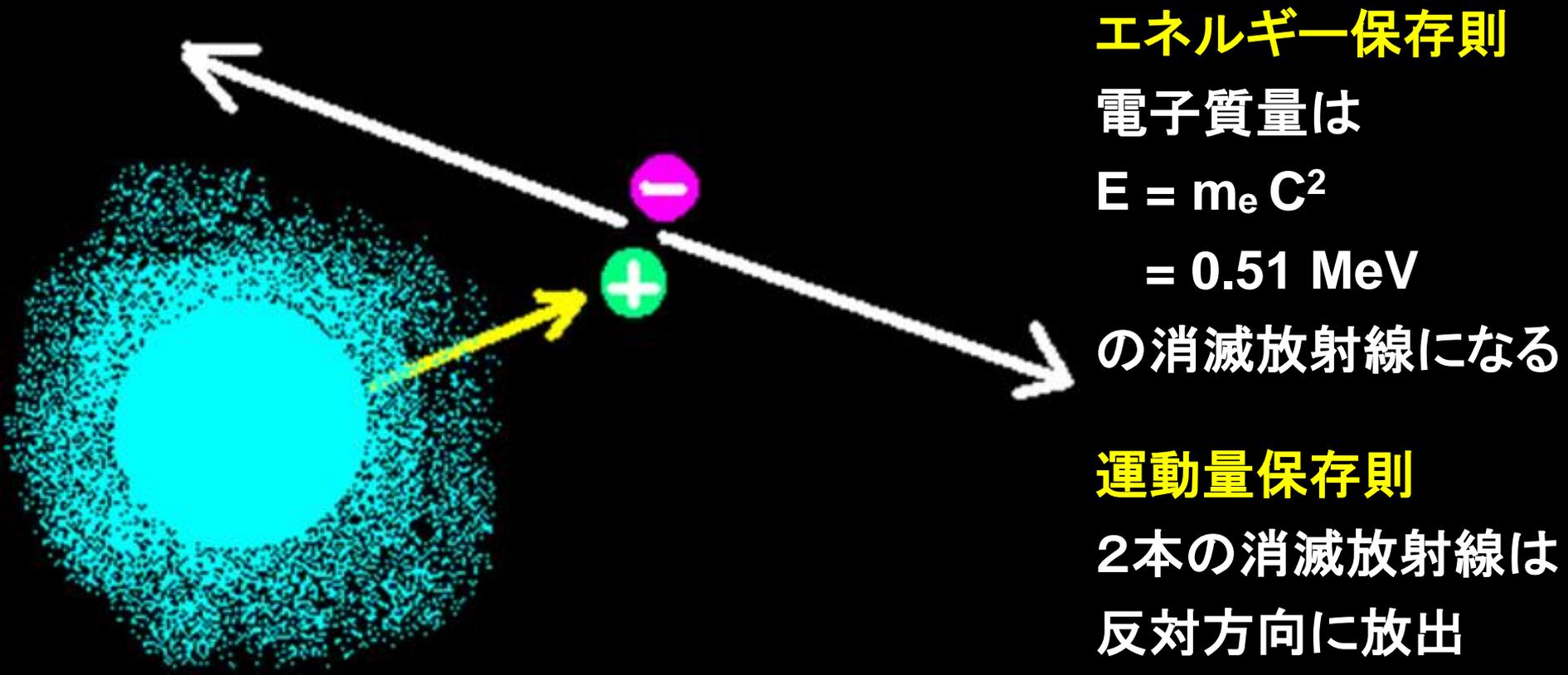
放射線の透過作用



陽電子消滅 annihilation

陽電子 β^+ を放出する核種の近傍において

陽電子と電子が結合し、1対の **0.51 MeV** の
消滅放射線を出す。鉛の半価層は **4.1 mm** 。



エネルギー保存則

電子質量は

$$E = m_e c^2$$

$$= 0.51 \text{ MeV}$$

の消滅放射線になる

運動量保存則

2本の消滅放射線は

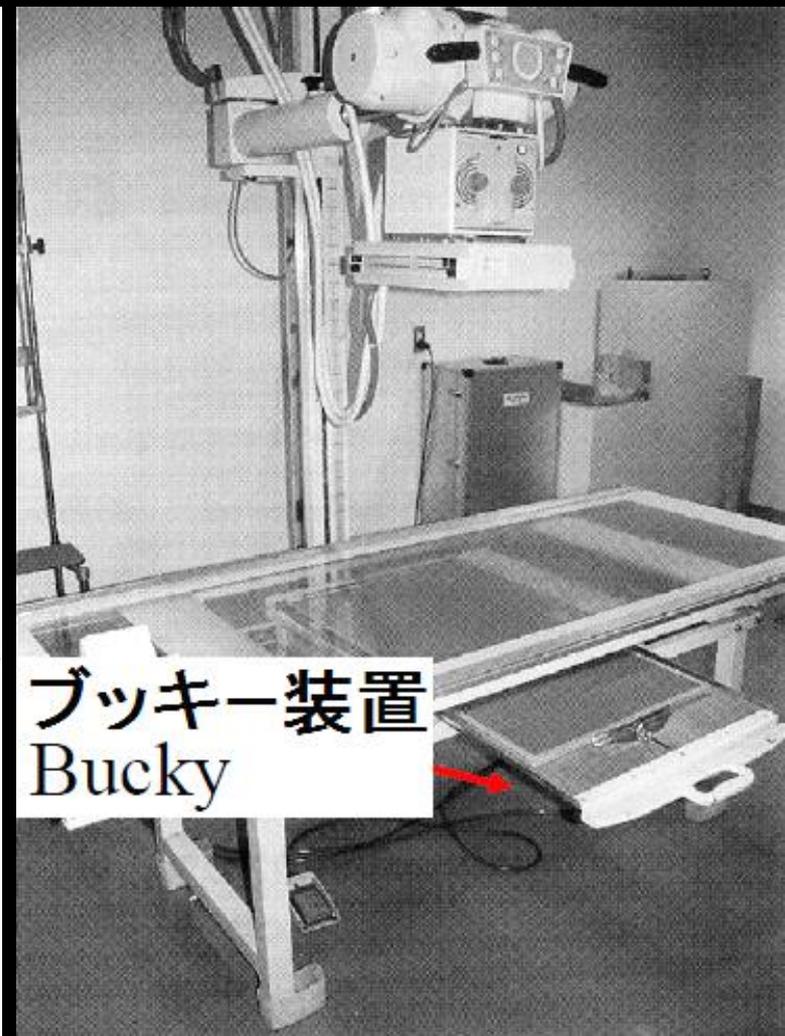
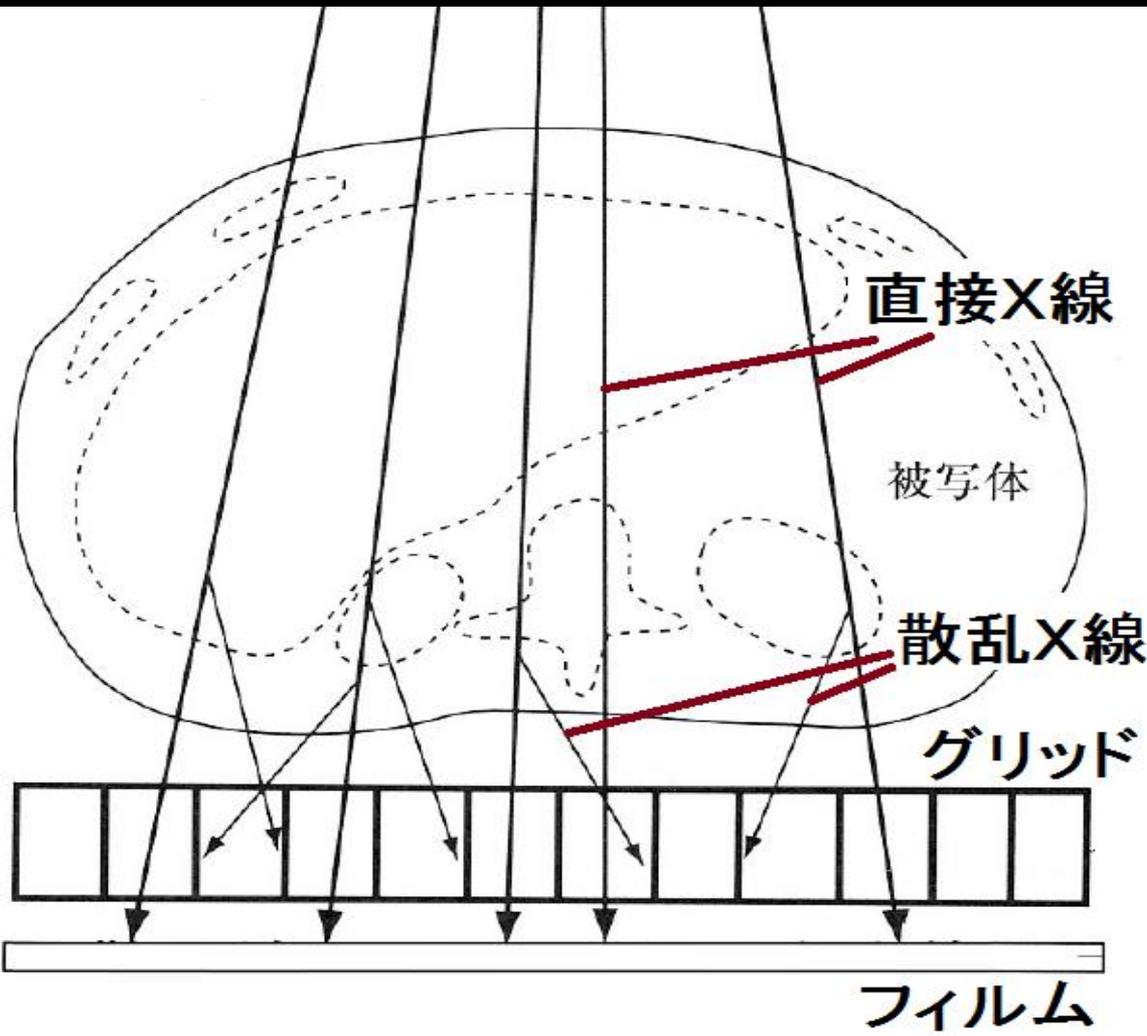
反対方向に放出

乳幼児の胸部正面単純X線撮影時の方法で被ばく線量を必ずしも低減させないのはどれか。

1. 焦点皮膚間距離を長くとる。
2. 付加フィルタを使用する。
3. 照射野をできるだけ絞る。
4. グリッドを使用する。
5. 高感度フィルムを用いる。

グリッド（散乱X線除去格子）

散乱X線を除去し、画像のコントラストを高める。
グリッド使用時は照射線量を増やす（露出倍率）。



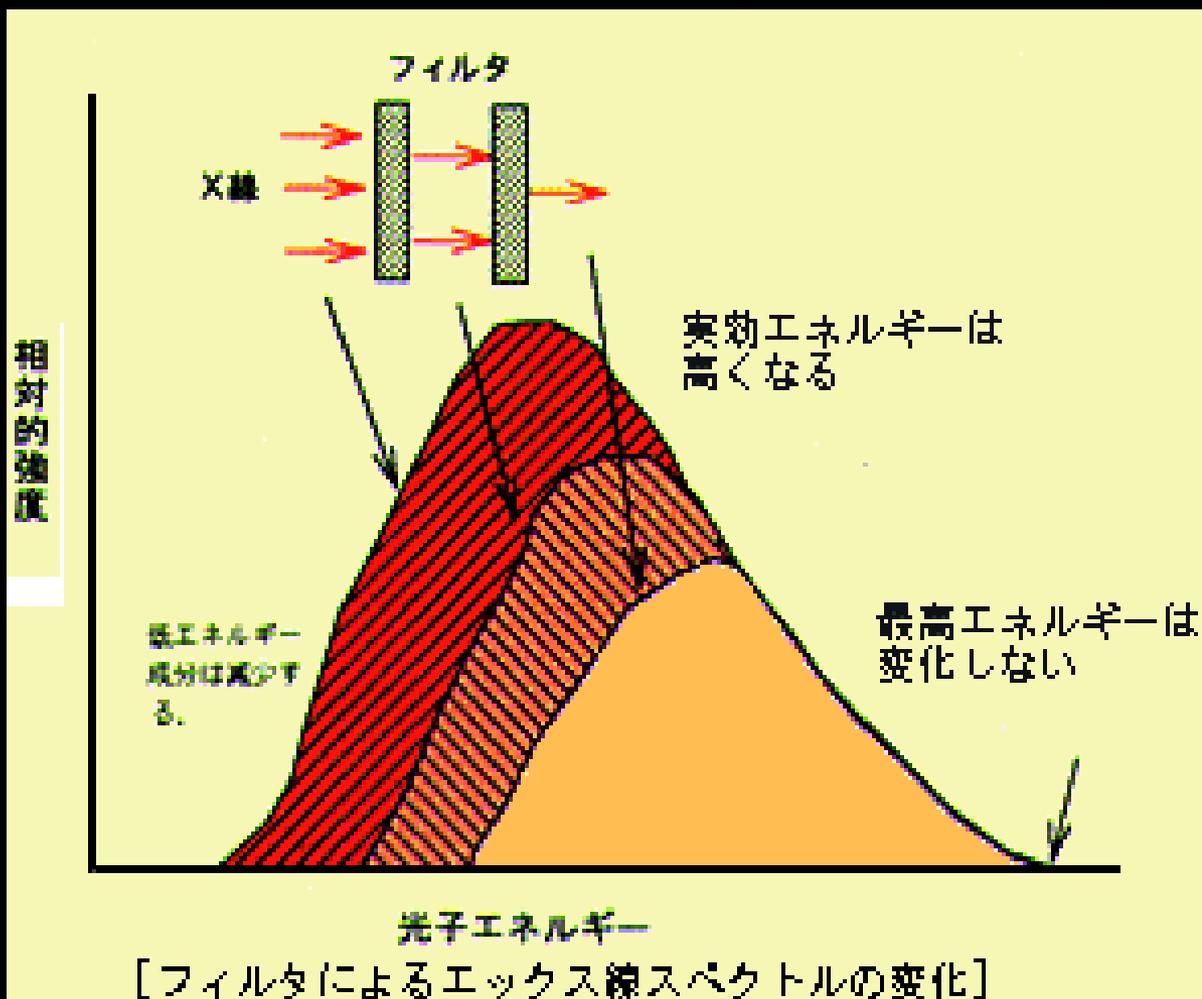
付加フィルタ

X線管付加フィルタは長波長部分を多く吸収する。軟線を除去するので、**X線量は減少する**。実効エネルギーは高くなる。低エネルギー成分は少なくなる。

最高エネルギーは変化しない。

被ばく線量を減少させることができる。

胸部X線撮影に使用されるフィルタはアルミニウム(Al)、銅(Cu)である。



診療放射線技師法で正しいのはどれか。

1. 医師の指示の下に、照射機器を人体内にそう入できる。
2. 医師の指示の下に、超音波診断装置を使用することができる。
3. 照射録には照射を受けた者の感染症の有無を記載する必要がある。
4. 医師の指示がなくても核磁気共鳴画像診断装置を用いた検査ができる。
5. 医療機関退職後においては業務上知り得た患者情報の守秘義務はない。

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。

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検査を行える。(医師又は歯科医師の指示の下に行うものに限る。診療放射線技師法 第二十四条)

- 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(無散瞳検査)
- 四 核医学診断装置 (平成26年6月に追加)

診療放射線技師法（照射録）

第二十八条

診療放射線技師は、放射線を人体に対して照射したときは、遅滞なく厚生労働省令で定める事項を記載した照射録を作成し、その照射について指示をした医師又は歯科医師の署名を受けなければならない。

署名：正式には印鑑ではなくサイン。

照射録項目 (リニアック)

所属
ID. No.
患者氏名
年齢
性別
指示医名
治療部位
使用エネルギー
照射線量
設定線量
照射門数
使用フィルム種類
使用フィルム枚数
照射年月日
担当技師名

照射録項目 (RI)

所属
ID. No.
患者氏名
年齢
性別
指示医名
検査名
使用放射性医薬品名
使用放射性医薬品量
スキャン回数
使用フィルム種類・枚数
使用薬剤
使用器材
撮影年月日
担当技師名

診療放射線技師法 第二十九条 (秘密を守る義務)

診療放射線技師は、正当な理由がなく、その業務上知り得た人の秘密を漏らしてはならない。

診療放射線技師でなくなった後においても同様とする。

医療法施行規則におけるエックス線診療室の構造に当てはまるのはどれか。2つ選べ。

1. 鍵などの閉鎖のための設備を設ける。
2. 放射線障害の防止に必要な注意事項を掲示する。
3. 人の常時出入りする出入り口は一箇所とする。
4. 使用室画壁外側の実効線量限度は1週間につき1mSvである。
5. 放射線発生中を自動表示する装置とインターロックを設ける。

医療法施行規則 構造設備 第30条の4

エックス線診療室の構造設備の基準は、次のとおりとする。

(1) 天井、床及び周囲の画壁(以下『画壁等』という。)は、その**外側**における実効線量が**1週間につき1ミリシーベルト**以下になるように遮蔽することができるものとする。ただし、その外側が、人が通行し、又は滞在することのない場所である画壁等については、この限りでない。

(2) エックス線診療室の**室内には、エックス線装置を操作する場所を設けない**こと。ただし、第30条第4項第3号に規定する箱状の遮蔽物を設けたとき、又は近接透視撮影を行うとき、若しくは乳房撮影を行う等の場合であっても必要な防護物を設けたときは、この限りでない。

(3) エックス線診療室である旨を示す**標識を付すること**。

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。

医療法施行規則 第30条の6

(診療用放射線照射装置使用室の構造設備の基準)

- (1) 主要構造部は、耐火構造又は不燃材料を用いた構造とすること。
- (2) 画壁等は、その外側における実効線量が1週間につき1ミリシーベルト以下になるように遮蔽することができるものとする。ただし、その外側が、人が通行し、又は滞在することのない場所である画壁等については、この限りでない。
- (3) 人が常時出入する出入口は、1箇所とし、当該出入口には、放射線発生時に自動的にその旨を表示する装置を設けること。
- (4) 診療用放射線照射装置使用室である旨を示す標識を付すること。

医療法施行規則 第30条の7の2

(放射性同位元素装備診療機器使用室の構造設備)

- (1) 主要構造部等は、耐火構造又は不燃材料を用いた構造とすること。
- (2) 扉等外部に通ずる部分には、かぎその他閉鎖のための設備又は器具を設けること。
- (3) 放射性同位元素装備診療機器使用室である旨を示す標識を付すること。
- (4) 間仕切りを設けること。その他の適切な放射線障害の防止に関する予防措置を講ずること。

医療法施行規則 第30条 (エックス線装置の防護)

治療用エックス線装置（近接照射治療装置を除く）および透視用エックス線装置はエックス線の発生を遮断するインターロックを設けたものでなければならない。

インターロック：

正常な操作条件を逸脱した時、自動的にエックス線を遮断する制御機構。

平成20年 国家試験 解答 1、2

放射線診療従事者の線量限度で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 実効線量限度は5年間ごとに100 mSvである。
2. 女子の実効線量限度は3月ごとに5 mSvである。
3. 緊急作業に係わる実効線量限度は50 mSvである。
4. 眼の水晶体の等価線量限度は1年間につき500 mSvである。
5. 妊娠中の女子の実効線量限度は妊娠の申出から出産までの間に5 mSvである。

電離放射線障害防止規則 第七條

(緊急作業時における被ばく限度)

放射線による労働者の健康障害を防止するための
応急の作業(以下「**緊急作業**」という。)を行うときは、
当該緊急作業に従事する男性及び妊娠する可能性
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、次の各号に定める値を超えないようにしなけ
ればならない。

- 一 **実効線量**については、**百ミリシーベルト**
- 二 眼の**水晶体**に受ける等価線量については、**三百ミリシーベルト**
- 三 **皮膚**に受ける等価線量については、**一シーベルト**

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

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**

(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

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、
5年間につき100ミリシーベルト
- (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

医療法施行規則で定める実効線量限度で正しい組合せはどれか。

1. 放射線治療病室外壁 — 1.3 mSv/週
2. 管理区域境界 ————— 1 mSv/週
3. 病院敷地内宿舎 ————— 1 mSv/年
4. 病院敷地境界 ————— 250 μ Sv/3月
5. 一般病室境界 ————— 500 μ Sv/3月

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 $1\text{mSv} / \text{週}$

(従事者が年間 50mSv 被曝しないように)

管理区域 $1.3\text{mSv} / 3\text{月}$ をこえるおそれ

病室の線量限度 $1.3\text{mSv} / 3\text{月}$

事業所の境界

線量限度は $250\mu\text{Sv} / 3\text{月}$

(部外者が年間 1mSv 被曝しないように)

医療法施行規則 第30条の12（放射線治療病室）

診療用放射線照射装置、診療用放射線照射器具、診療用放射性同位元素又は陽電子断層撮影診療用放射性同位元素により治療を受けている患者を入院させる病室（以下『**放射線治療病室**』という。）の構造設備の基準は、次のとおりとする。

(1) **画壁等の外側の実効線量が1週間につき1ミリシーベルト以下**になるように画壁等その他必要な遮蔽物を設けること。ただし、その外側が、人が通行し若しくは滞在することのない場所または放射線治療病室である画壁等についてはこの限りでない。

(2) 放射線治療病室である旨を示す**標識**を付する。

医療法施行規則 第30条の17

(敷地の境界等における防護)

病院又は診療所の管理者は、放射線取扱施設又はその周辺に適当な遮蔽物を設ける等の措置を講ずることにより、病院又は診療所内の人が居住する区域及び病院又は診療所の敷地の境界における線量を第30条の26第4項に定める線量限度(250 μ Sv/3月)以下としなければならない。

医療法施行規則 第30条の19

(患者の被ばく防止)

病院又は診療所の管理者は、遮蔽壁その他の遮蔽物を用いる等の措置を講ずることにより、病院又は診療所内の病室に入院している患者の被ばくする放射線(診療により被ばくする放射線を除く。)の実効線量が3月間につき1.3ミリシーベルトを超えないようにしなければならない。

内部被ばく測定で正しいのはどれか。

1. 放射性同位元素を取り扱う場合に測定する。
2. バイオアッセイ法は尿中に排泄される放射性同位元素を測定する。
3. 内部被ばくの恐れがある場合には1年を超えないごとに1回測定する。
4. 放射性物質の摂取量を実効線量係数で除した値が内部被ばく実効線量である。
5. 体内に摂取された放射性同位元素が α 線を放出する場合はホールボディカウンタを用いる。

内部被曝実効線量

吸入した放射性物質の摂取量を、**年摂取量**で除した値。

放射性同位元素等規制法 施行規則

(放射性同位元素等の規制に関する法律
施行規則)

第22条 (健康診断)

1. 放射線業務従事者(一時的に管理区域に立ち入る者を除く。)に対し、初めて管理区域に立ち入る前に行うこと。

2. 前号の放射線業務従事者については、管理区域に立ち入った後は一年を超えない期間ごとに行うこと。

3. 前号の規定にかかわらず、放射線業務従事者が次の一に該当するときは、**遅滞なく、その者につき健康診断を行うこと。**

イ 放射性同位元素を**誤って吸入摂取し、又は経口摂取したとき。**

ロ 放射性同位元素により表面密度限度を超えて**皮膚が汚染され、その汚染を容易に除去することができないとき。**

ハ 放射性同位元素により**皮膚の創傷面が汚染され、又は汚染されたおそれのあるとき。**

ニ 実効線量限度又は等価線量**限度を超えて放射線に被ばくし、又は被ばくしたおそれのあるとき。**

ホールボディカウンタ ヒューマンカウンタ

体内に存在する放射性物質を計測する。

内部被曝線量を測定する装置。



バイオアッセイ法（生物検定）

（排泄物等分析による体内放射能評価）

個人モニタリングのため、**排泄物（尿、糞）**の試料を分析し、体内に摂取された放射能を評価する方法。

γ 線放出核種の場合はホールボディカウンタで直接体外測定できるが、 **α 線や β 線放出核種**は飛程が短く**体外計測は困難**で、バイオアッセイ法のみ測定可能である。

事故時に吸入摂取を疑う場合は、鼻スミア試料をとることが有効である。

表面汚染密度の測定に用いられないのはどれか。

1. フロアモニタ
2. 電離箱式サーベイメータ
3. GM 管式サーベイメータ
4. ハンドフットクロスモニタ
5. 比例計数管式サーベイメータ

フロアモニタ

広範囲な床面の表面汚染の検索を簡単に測定するのに適する。

表面汚染を疑う箇所を検出したら、検出感度と精度の良いスミア法を実施し、汚染が見つかったら、除染をして表面密度限度（核医学検査室では 40 Bq/cm^2 以下）にする。



電離箱検出器 ion chamber (IC)

プラスチックで作られた円筒形の容器に空気やアルゴンガスが入っており、中心電極と壁材の間に電圧を加えておき、電離箱内に電場を作っている。この中に γ (X)線が入射すると、空気が陽イオンと陰イオンに電離され、電極にイオンが集められ電極間に電位差が生じて電流が発生する。この微小電流を増幅して表示する測定器。

電離箱式サーベイメータは、**感度は低い**が(1~1000 μ Sv/h)、30keV以上の光子に対し**エネルギー特性が良好**で、**精度の高い測定**ができる。方向特性も良好であり、**散乱線の測定に適する**。



GM計数管（ガイガー・ミュラー計数管）

円筒形の内部にHe、Ar等の不活性ガスが封入され、中心電極に約1000Vの電圧が加えられている。

印加電圧を下げると電離イオンが電子なだれを起こさないので、放射線エネルギーと放電パルスが比例する計測ができる（**比例計数管**）。

GMサーベイメータは、約 $0.1\mu\text{Sv/h}$ の線量当量率から測定できるので感度が高く応答も速いので使いやすい。

β 線による表面汚染の検査には、**大面積端窓型GM計数管**を用いる。



シンチレーション検出器

放射線が入射するとシンチレータは微少な光を発生し、この光を光電子増倍管で電流に変換して増幅し、得られるパルス電流を計数することにより放射線を測定する。主として γ (X) 線用ではNaI(Tl)シンチレータが用いられる。

γ (X) 線用のシンチレータの感度は、GM管式や電離箱式より優れている(0.05~30 μ Sv/h)。

一般環境等の微少な放射線測定に有効(空間線量率測定など)。



管理区域から退出する際は、
ハンドフットクロスモニタで、
手足(靴、スリッパ)、作業衣等
に汚染がないことを検査する。

履物は脱がずに汚染検査する

万一、手足(靴、スリッパ)等に
放射性汚染が検出された時は、
準備されている除染剤を使っ
て洗浄し、汚染を除去する。



非密封放射性同位元素の除染作業で正しいのはどれか。

1. 早期に行う。
2. 乾式作業で行う。
3. 高レベルから低レベルの順に行う。
4. 長半減期の場合は減衰法を用いる。
5. 汚染区域の中心から外側に向けて行う。

放射能汚染除去 除染作業 の原則

1. **早く除染**する。時間経過とともに除染は困難化。
2. **汚染範囲の拡大防止**。汚染部分の明確化。
除染作業は汚染範囲の外側から内側へ実施。
低レベル汚染範囲から実施。
汚染防護紙は吸水性のある側を表面に敷く。
(汚染液体が拡散する範囲を狭くできる。)
3. **湿式作業**で行う。粉塵吸入(内部被曝)を防ぐ。
4. 除染作業で生じる**放射性廃棄物を少なく**する。

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。

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。

放射性同位元素に汚染されたものの
廃棄方法で正しい組合せはどれか。

1. 消毒綿 ————— 不燃物容器
2. 注射針 ————— 可燃物容器
3. ゴム手袋 ————— 難燃物容器
4. ガラスバイアル ————— 難燃物容器
5. プラスチック製注射筒 — 不燃物容器

放射性廃棄物の分類

可燃物

紙、布、綿、木材

難燃物

ゴム、ポリエチレン、プラスチック

不燃物

金属（注射針は金属缶へ）、ガラス、
非圧縮性不燃物（コンクリート、土など）

無機液体 pHを2～12に調整する。
短半減期核種は貯留法で希釈

有機液体 pHを4～10に調整する。

気体

フィルタ(HEPA、活性炭)を梱包する

動物 動物死体、糞尿 乾燥凍結する

医療廃棄物 (RI検査患者のおむつ)
2年間、病院で管理保存

放射性廃棄物は、

正しく分類して

ポリエチレン袋などに梱包し、

指定されたドラム缶に封入し、

日本アイソトープ協会に

有料で引き取ってもらおう。

放射性廃棄物の処理について正しいのはどれか。

1. ガラスバイアルは難燃物として廃棄する。 **不燃物**
2. 液体シンチレータの廃液は無機廃液として排水する。 **有機排液**
3. 放射性医薬品を投与された患者のオムツは放射性廃棄物として処理する。 **尿や便に排泄されない放射性医薬品も存在する。**
4. PET用放射性医薬品による汚染物は7日間保管した後、管理区域から持ち出せる。 **この文章は正しい。**
5. 放射性同位元素を投与した実験動物は自施設の放射性有機廃液焼却装置で焼却する。 **実験動物は乾燥処理を行った後にアイソトープ協会に処理を依頼する。**

PET用放射性医薬品(主に ^{18}F -FDG)
(^{18}F の半減期は2時間)による汚染物
(^{18}F -FDGは尿への排泄が多いので
主に ^{18}F -FDG PET検査後患者のおむつ)
の放射能は、7日間で、ほとんどなくなる。

PET核種については7日間、管理区域に保管
すれば、放射性同位元素汚染物ではなくなる。

PET以外のRI検査の汚染物は、日本アイソトープ
協会に引き取ってもらわなければならない。