

放射線関係法規 6

Regulations for radiation protection

平成21年 国家試験

解答 3

医療被ばくでないのはどれか。

1. X線CTを受けた患者の被ばく
2. 胃集団検診時の被検者の被ばく
3. 組織内照射用線源挿入時の術者の被ばく
4. 幼児のX線CT撮影時に付き添った家族の被ばく
5. 脳血流SPECT標準データベース作成時のボランティアの被ばく

医療被曝 Medical exposure

医療現場における、患者の病気の診断や治療を目的とした意図的な放射線照射による被曝。

患者の介護者の(意図的な)被曝も医療被曝。

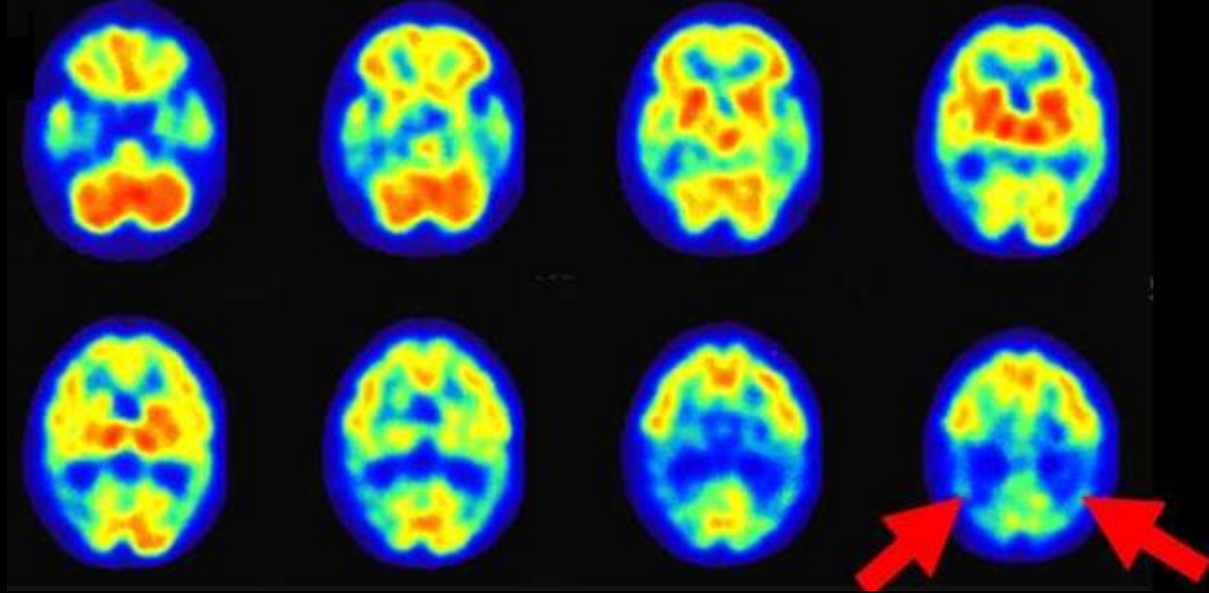
健常ボランティアの(意図的な)被曝も医療被曝。

医療被曝には、線量限度は存在しない。

法律で規制される被曝限度には、医療被曝によるものは含まれない。

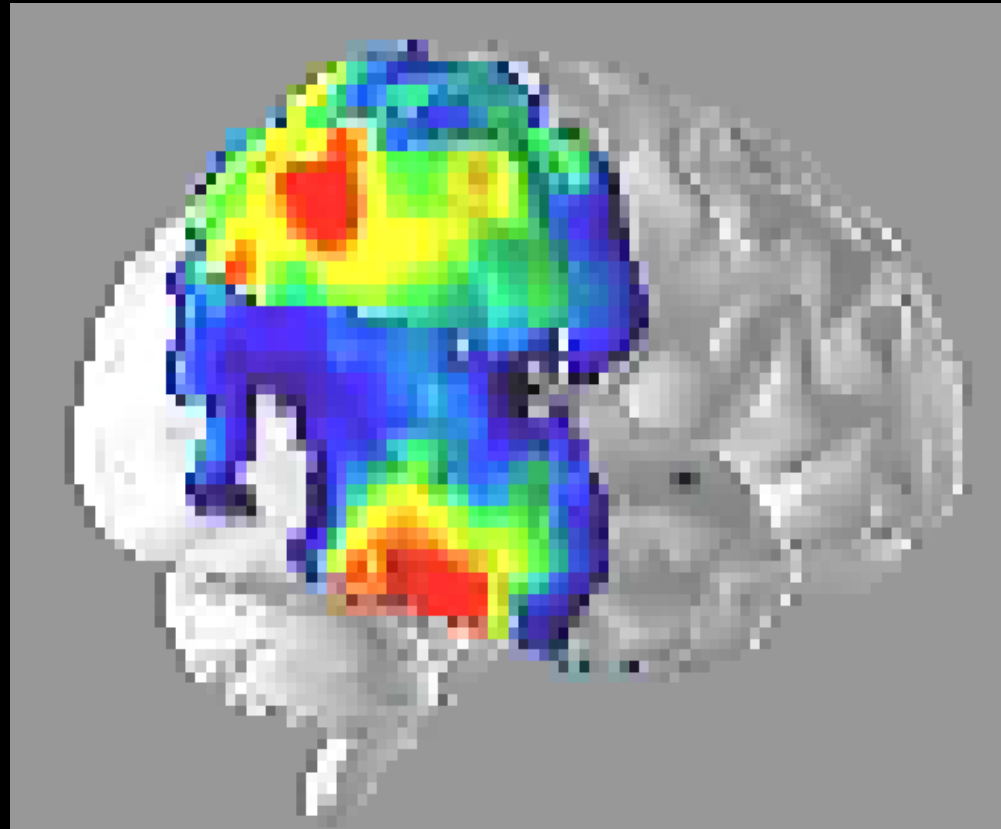
アルツハイマー病の ^{123}I -IMP SPECT

左右 頭頂葉～
側頭葉の機能低下



脳血流 SSP解析
Sereotactic Surface Projection

正常ボランティアの
データベースと比較し、
各患者の血流偏差値
低下マップを作成。



平成21年 国家試験 解答 1、5

照射録で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 照射の年月日を記載する必要がある。
2. 指示を受けた年月日を記載する必要がある。
3. 照射を受けた者の住所を記載する必要がある。
4. 照射録を作成する義務は指示を出した医師にある。
5. 指示を受けた医師または歯科医師の氏名を記載する必要がある。

診療放射線技師法 最終改正：平成21年4月22日

(業務上の制限)

第二十六条

診療放射線技師は、**医師又は歯科医師**の**具体的な指示**を受けなければ、**放射線を人体に対して照射**してはならない。

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(一般撮影)

所属

ID. No.

患者氏名

年齢

性別

指示医名

撮影部位

撮影方法

撮影方向

撮影条件

使用フィルム種類・サイズ

使用フィルム枚数

撮影年月日

担当技師名

照射録項目 (CT)

所属

ID. No.

患者氏名

年齢

性別

指示医名

検査名(撮影部位)

撮影条件

スキャン回数

使用フィルム種類・枚数

スキャン回数(造影)

使用フィルム種類・枚数(造影)

使用薬剤

使用器材

撮影年月日

担当技師名

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

照射録項目 (MRI)

所属

ID. No.

患者氏名

年齢

性別

指示医名

検査名(撮影部位)

撮影条件

スキャン回数

使用フィルム種類・枚数

スキャン回数(造影)

使用フィルム枚数(造影)

使用薬剤

使用器材

撮影年月日

担当技師名

照射録項目 (超音波)

所属

ID. No.

患者氏名

年齢

性別

指示医名

検査名(検査部位)

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

担当者名

**放射線を使用しない検査にも
照射録の作成が必要。**

医療法上の装置分類で誤っている組合せはどれか。

1. 診療用エックス線装置 — 歯科用パノラマ断層撮影装置
2. 診療用放射性同位元素 — ^{137}Cs 血液照射装置
3. 診療用放射線照射器具 — ^{125}I シード
4. 診療用放射線照射装置 — ガンマナイフ
5. 診療用高エネルギー放射線発生装置 — リニアック

医療法施行規則 第24条～第30条

X線装置等の設置や変更の10日以内に届出。

病院又は診療所に、以下のものを備える場合または変更時には、届出が必要。

診療用高エネルギー放射線発生装置
(1MeV以上の電子線又はX線の発生装置)

診療用放射線照射器具

放射性同位元素装備診療機器

診療用放射線照射装置

(密封された放射性同位元素の数量が下限数量に1000を乗じて得た数量を超える照射機器)

診療用放射線照射器具

(密封された放射性同位元素の数量が下限数量に1000を乗じて得た数量以下のもの)

診療用放射線照射器具で装備する放射性同位元素の物理的半減期が30日以下のもの

診療用放射性同位元素又は

陽電子断層撮影診療(PET)用放射性同位元素

セシウム137 (^{137}Cs) 半減期 30年

ベータ線(電子)とガンマ線を出す。
体内に入るとカリウムと同じく全ての細胞内に
集積する。原子力事故内部被曝の原因核種。

照射赤血球 Ir-RCC (Irradiated Red Cell Concentrates)

^{137}Cs は人体への直接照射には使用しないが
輸血用血液のリンパ球排除を目的とした線源
に用いられる。免疫低下患者に他人リンパ球
を含む輸血を行うと、移植片対宿主病 **GVHD**
(graft vs. host disease)を発症する危険あり。
(多くの施設では **X線15~50Gy照射**で対応)

^{125}I 密封小線源 (シード) 永久挿入療法
(ブラキセラピー) 保険適応治療法。
前立腺全摘手術と同等の治療効果。
年間2,000人以上の前立腺癌患者に施行。
比較的侵襲が少なく、安全で有効な治療法。



半減期60日、27 keV (EC)



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. 一般病室 | _____ | 250 μ Sv/ 3 月 |
| 2. 事業所境界 | _____ | 250 μ Sv/ 3 月 |
| 3. 管理区域境界 | _____ | 1 mSv/ 3 月 |
| 4. 放射線治療病室 | _____ | 1 mSv/ 月 |
| 5. 病院内の人が居住する区域 | - | 1 mSv/ 年 |

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。

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。

放射線診療従事者に対する線量限度で正しい組合せはどれか。

- 1 実効線量限度 ————— 20 mSv/年
- 2 女子の実効線量限度 ————— 20 mSv/年
- 3 眼の水晶体の等価線量限度 ————— 300 mSv/年
- 4 緊急作業に対する実効線量限度 ————— 100 mSv
- 5 妊娠の申し出から出産までの腹部表面等価線量限度 — 1 mSv

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**(この法律は現在廃止)
- 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

放射線業務従事者が管理区域に初めて立ち入る前に行う健康診断で必要ないのはどれか。

1. 皮膚の検診
2. 胸部 X 線単純撮影
3. 末しょう血液中白血球数
4. 末しょう血液中赤血球数
5. 被ばく歴の有無に関する問診

放射線障害防止法 施行規則 第二十二條

(健康診断)

- 一 放射線業務従事者(一時立入者を除く。)に対し、初めて管理区域に立ち入る前に行うこと。
- 二 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。
- 三 次のときは、遅滞なく、その者につき健康診断を行う。
 - イ 放射性同位元素を誤って吸入また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。

四 健康診断の方法は、問診及び検査又は検診とする。

五 問診は、次の事項について行うこと。

イ 放射線(一メガ電子ボルト未満のエネルギーを有する電子線及びエックス線を含む。)の被ばく歴の有無

ロ 被ばく歴を有する者については、作業の場所、内容、期間、線量、放射線障害の有無その他被ばくの状況

六 検査又は検診は、次の部位及び項目について行う。

ただし、イからハまでの部位又は項目(第一号に係る健康診断にあつては、イ及びロの部位又は項目を除く。)については、医師が必要と認める場合に限る。

イ 末梢血液中の血色素量又はヘマトクリット、赤血球数、白血球数及び白血球百分率

ロ 皮膚

ハ 眼

正しい組合せはどれか。2つ選べ。

1. 個人被ばく線量測定 ————— ガンマプローブ
2. 作業台の表面汚染密度測定 ————— GM サーベイメータ
3. 管理区域内の空間線量率測定 ————— ハンドフットクロスモニタ
4. 空気中の放射性同位元素濃度測定 — フロアモニタ
5. 排液中の放射性同位元素濃度測定 — ウエル型シンチレーションカウンタ

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。



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。



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 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 α 線を放出しない核種について $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ 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 $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 α 線を放出しない核種は $4\text{Bq}/\text{cm}^2$)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)。

空間線量率測定用サーベイメータ

検出器	測定レンジ($\mu\text{Sv/h}$)
シンチレーション (NaI)	0.05 ~ 30
GM計数管	0.1 ~ 100
電離箱	1 ~ 1000

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。

γ (X)線は、壁材と反応して内部に電子を放出させ、電子は内部のガスに電離を引き起こし、電離で生じたイオンがきっかけとなって管内に放電が起き、放電によるパルスを計測することにより測定が行われる。

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。



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。



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)。



ウェル型シンチレーション検出器

NaI(Tl)シンチレータが井戸(ウェル)型の検出器。検出効率が良い。

検出器内の穴に、液体試料等を入れた試験管や注射器を挿入して γ 線を測定。



^{18}F を 200 MBq 投与された患者と 2.0 m の距離で 30 分間同席した場合の実効線量 [μSv] はどれか。
ただし、 ^{18}F の実効線量率定数は $0.14 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ とする。

1. 3.5 3. 7.0 5. 28

2. 5.7 4. 14

実効被曝線量は

時間と比例する。

線源の放射能と比例する。

線源の実効線量率定数と比例する。

線源との距離の2乗と反比例する。

$$\begin{aligned} & 0.14 \left(\mu \text{Sv} \cdot \text{m} \cdot \text{m} / \text{MBq} / \text{h} \right) \\ & \times 200 \left(\text{MBq} \right) \times 0.5 \left(\text{h} \right) / 2 \left(\text{m} \right) / 2 \left(\text{m} \right) \\ & = 3.5 \left(\mu \text{Sv} \right) \end{aligned}$$

実効線量率定数の単位(次元)をみて、

μSv の単位の値が残るように計算する。

γ 線源の取扱いで正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 作業時間を短縮する。
2. 近接して線源を取り扱う。
3. 模擬線源で操作法を訓練する。
4. 原子番号の低い物質で遮へいする。
5. 線源から離れた位置に遮へい物を設ける。

被曝防護の3原則 距離、遮蔽、時間

1. **距離** 被曝は線源との距離の2乗に反比例する。
2. **遮蔽** 線源との間に高原子番号の遮蔽体（鉛など）を置く。
3. **時間** 線源近傍での作業時間を短くする。放射能のない**模擬線源**で**模擬実験 (Cold Run)**を行うと、実際の作業が順調に進み、作業時間が短縮する。

放射能汚染拡大防止策で正しいのはどれか。

1. 除染は乾燥法を用いる。
2. 固体状の非密封線源を素手で扱う。
3. 調剤を行うフード内を陽圧とする。
4. 床は液体が浸透しやすい材料とする。
5. 液体状線源の取扱いは受皿を使用する。

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。

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。

医療法施行規則第30条の8 (診療用放射性同位元素使用室)

診療用放射性同位元素使用室の構造設備の基準

- (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) 診療用放射性同位元素の調剤等を行う室（以下『準備室』という。）とこれを用いて診療を行う室とに区画すること。
- (3) 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遮蔽する。

- (4) 人が常時出入する出入口は、1箇所とすること。
- (5) 診療用放射性同位元素使用室である旨を示す標識を付すること。
- (6) 内部の壁、床その他放射性同位元素によって汚染されるおそれのある部分は、突起物、くぼみ及び仕上材の目地等の隙間の少ないものとする。
- (7) 内部の壁、床その他放射性同位元素によって汚染されるおそれのある部分の表面は、平滑であり、気体又は液体が浸透しにくく、かつ、腐食しにくい材料で仕上げること。

- (8) 出入口の付近に放射性同位元素による汚染の検査に必要な放射線測定器、放射性同位元素による汚染の除去に必要な器材及び洗淨設備並びに更衣設備を設けること。
- (9) 準備室には、洗淨設備を設けること。
- (10) 洗淨設備は、排水設備に連結すること。
- (11) 準備室に**気体状の放射性同位元素**又は放射性同位元素によって汚染された物の**ひろがり**を**防止するフード、グローブボックス**等の装置が設けられているときは、**排気設備に連結**すること。

RI使用室内で、気体のRI発生のおそれがある作業は**フード**、**グローブボックス**等を使用し、**排気設備に連結**して内部の空気を吸引する。室内より陰圧にして、気体RIの拡散を防止。

