

放射線関係法規 9

Regulations for radiation protection

平成29年 国家試験 解答 3, 5

線量限度が適用される被ばくはどれか。2つ選べ。

1. 患者を介助する家族の被ばく
2. 生物医学研究の志願者の被ばく
3. 放射線施設の近隣住民の被ばく
4. 画像誘導放射線治療の患者の被ばく
5. 診療放射線技師の業務に伴う被ばく

1

平成18年 国家試験

解答 3

()に入る語句の組合せで正しいのはどれか。

放射線防護体系の三原則は、放射線被ばくを伴ういかなる行為も(A)され、合理的に達成できるよう(B)され、(C)の被ばくは(D)を超えてはならない。

	A	B	C	D
1.	最適化	正当化	個人	線量限度
2.	最適化	正当化	患者	線量拘束値
3.	正当化	最適化	個人	線量限度
4.	正当化	最適化	患者	線量限度
5.	正当化	最適化	個人	線量拘束値

2

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。

3

平成18年 国家試験

解答 2、5

診療放射線技師法で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 国家試験に合格したときから診療放射線技師の業務が行える。
2. 医師の指示の下に、100万電子ボルト未満のエネルギーを有するエックス線を出張して照射できる。
3. 医師の指示の下に、放射性同位元素を人体内にそう入できる。
4. 医師の指示がなくとも磁気共鳴画像診断装置を用いた検査ができる。
5. 照射録には照射を受けた者の氏名、性別および年齢、照射の年月日と方法、医師名と指示内容が必要である。

4

診療放射線技師法施行令 第五条

(登録)

免許は、試験に合格した者の申請により、診療放射線技師籍に登録することによって行う。

診療放射線技師法 第一条の四

(登録事項の変更)

診療放射線技師は、前条第二号の登録事項に変更を生じたときは、三十日以内に、診療放射線技師籍の訂正を申請しなければならない。

5

診療放射線技師法施行令 第一条

(免許の申請)

診療放射線技師の免許を受けようとする者は、申請書に厚生労働省令で定める書類を添え、住所地の都道府県知事を經由して、これを厚生労働大臣に提出しなければならない。

(籍の登録事項)

診療放射線技師籍には、次に掲げる事項を登録する。

- 一 登録番号及び登録年月日
- 二 国籍、本籍地都道府県名、氏名、生年月日及び性別
- 三 診療放射線技師国家試験合格の年月
- 四 免許の取消し又は業務の停止の処分に関する事項
- 五 前各号に掲げるもの他、厚生労働大臣の定める事項

6

診療放射線技師法 第二十六条 (業務上の制限)

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。

診療放射線技師は、病院又は診療所以外の場所においてその業務を行ってはならない。ただし、次に掲げる場合は、この限りでない。

7

一 医師又は歯科医師が診察した患者について、医師又は歯科医師の指示を受け、出張して百万電子ボルト未満のエネルギーを有するエックス線を照射する場合。

二 多数の者の健康診断を一時に行う場合において、胸部エックス線検査(コンピュータ断層撮影装置を用いた検査を除く。)その他の厚生労働省令で定める検査のため百万電子ボルト未満のエネルギーを有するエックス線を照射するとき。

三 多数の者の健康診断を一時に行う場合において、医師又は歯科医師の立会いの下に百万電子ボルト未満のエネルギーを有するエックス線を照射するとき。

8

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)

9

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。

10

照射録項目(一般撮影)	照射録項目 (CT)
所属	所属
ID. No.	ID. No.
患者氏名	患者氏名
年齢	年齢
性別	性別
指示医名	指示医名
撮影部位	検査名(撮影部位)
撮影方法	撮影条件
撮影方向	スキャン回数
撮影条件	使用フィルム種類・枚数
使用フィルム種類・サイズ	スキャン回数(造影)
使用フィルム枚数	使用フィルム種類・枚数(造影)
撮影年月日	使用薬剤
担当技師名	使用器材
	撮影年月日
	担当技師名

11

照射録項目 (リニアック)	照射録項目 (RI)
所属	所属
ID. No.	ID. No.
患者氏名	患者氏名
年齢	年齢
性別	性別
指示医名	指示医名
治療部位	検査名
使用エネルギー	使用放射性医薬品名
照射線量	使用放射性医薬品量
設定線量	スキャン回数
照射門数	使用フィルム種類・枚数
使用フィルム種類	使用薬剤
使用フィルム枚数	使用器材
照射年月日	撮影年月日
担当技師名	担当技師名

12

照射録項目 (MRI)	照射録項目 (超音波)
所属	所属
ID. No.	ID. No.
患者氏名	患者氏名
年齢	年齢
性別	性別
指示医名	指示医名
検査名(撮影部位)	検査名(検査部位)
撮影条件	スキャン回数
スキャン回数	使用フィルム種類・枚数
使用フィルム種類・枚数	使用薬剤
スキャン回数(造影)	使用器材
使用フィルム枚数(造影)	撮影年月日
使用薬剤	担当者名
使用器材	
撮影年月日	
担当技師名	

放射線を使用しない検査にも照射録の作成が必要。

13

平成18年 国家試験	解答 4
病院、診療所の管理者が設置前に都道府県知事に届け出なければならないのはどれか。	
a. 診療用エックス線 CT 装置	
b. 診療用高エネルギー放射線発生装置	
c. 診療用放射線照射器具	
d. 診療用放射性同位元素	
e. 骨塩定量分析エックス線装置	
1. a、b、c	2. a、b、e
3. a、d、e	
4. b、c、d	5. c、d、e

14

診療用エックス線装置等の設置、変更、廃止等の手続き	
事項	時期
◆診療用エックス線装置(通常のエックス線装置やCT装置)を初めて設置した場合 -診療用エックス線装置設置届	設置後 10日以内
◆診療用エックス線装置等を追加購入・更新・一部廃止したり、放射線業務に従事する者の新規採用・退職等があった(ある)場合 -診療用エックス線装置等設置届出事項変更届	変更後 10日以内
◆診療用エックス線装置等をすべて廃止した場合(移転や閉院、開設者変更の場合など) -診療用エックス線装置等廃止届	廃止後 10日以内
◆診療用高エネルギー放射線発生装置を設置する場合 -診療用高エネルギー放射線発生装置設置届	あらかじめ
◆診療用放射線照射器具を設置する場合 -診療用放射線照射器具設置届	あらかじめ
◆診療用放射線照射装置を設置する場合 -診療用放射線照射装置設置届	あらかじめ
◆放射性同位元素装備診療機器を設置する場合 -放射性同位元素装備診療機器設置届	あらかじめ

15

平成18年 国家試験	解答 2
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. 診療用高エネルギー放射線発生装置	サイクロトロン
4. 診療用放射線照射装置	ガンマナイフ
5. 診療用放射線照射器具	¹²⁵ I シード

16

放射線診療装置の分類 (医療法上の分類)	
放射線診療装置	装置名
X線装置	直接撮影X線装置、断層撮影X線装置、X線 CT装置、胸部集検用間接撮影装置、口内法撮影用X線装置、歯科用パノラマ断層撮影装置、骨塩定量分析X線装置、乳房撮影用X線装置、移動型X線撮影装置、透視用X線装置、治療用X線装置、輸血用血液照射X線装置、移動型X線装置、移動型透視用X線装置、携帯型X線装置
発生装置	リニアック(移動型含む)、ベータトロン、サイクロトロン、マイクロトロン
照射装置	テレコバルト、リモートアフターローディング、血管内照射治療線源、核医学撮影装置吸収補正用線源
照射器具	Ir-192ワイヤー、I-125シード、Au-198 グレイン、Ra-226 針・管、血管内照射治療、核医学撮影装置吸収補正用線源
装備機器	骨塩定量分析装置、ECD付ガスクロ装置、Cs-137 血液照射装置
診療用 RI	核医学診療に用いる放射性医薬品
PET 診療用 RI	PET 診療に用いる医薬品又は治療薬

17

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

18

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

19

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。

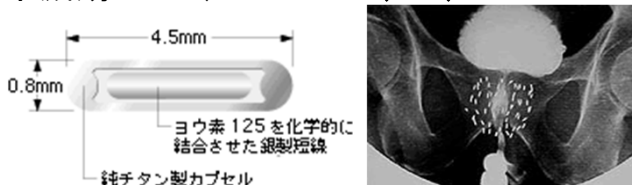
照射赤血球 Ir-RCC (Irradiated Red Cell Concentrates)
 ^{137}Cs は人体への直接照射には使用しないが輸血用血液のリンパ球排除を目的とした線源に用いられる。免疫低下患者に他人リンパ球を含む輸血を行うと、移植片対宿主病 GVHD (graft vs. host disease)を発症する危険あり。(多くの施設では X線15~50Gy照射で対応)

20

^{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。

$^{125}\text{I} \rightarrow ^{125}\text{Te} + \nu + \text{KX}$

半減期60日、27 keV (EC)



21

平成18年 国家試験 解答 3、5
医療法で定める構造設備と線量限度の組合せで誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. 使用室の画壁等の外側 — 1 mSv/週
2. 管理区域の境界 — 1.3 mSv/3月間
3. 一般病室 — 250 μSv /3月間
4. 事業所の境界 — 250 μSv /3月間
5. 事業所内の居住区域 — 1 mSv/年

22

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)

23

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 μSv /3月)以下としなければならない。

24

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。

25

法規制値とICRP1990年勧告 ©原子力安全技術センター

100mSv/5年
 どの1年をとっても50mSv/年を超えないこと。

生涯線量のみで被ばく管理を行うことは、短期間に1Svを被ばくしてしまうような誤用の可能性があること及び管理にある程度の融通性を持たせることを考慮して、管理期間として5年間とした。

20mSv/年

生涯線量は1.0Svとして決定。
 作業従事者の場合:就業期間が18歳から65歳までと考え、一様に連続して被ばくすると、
 $65-18=47=50 \Rightarrow 1000\text{mSv} \div 50=20\text{mSv}$
 年実効線量を20mSv。

1mSv/年

一般公衆は、作業従事者の20mSv/年の1/10として考える。
 $20 \div 10 = 2\text{mSv/年}$ となるが、
 公衆であることから自然放射線による年間のラドンによる被ばく線量1mSvを除くと、年実効線量が1mSv/年となる。
 * 1/10の理由
 1) 作業者と比較して被ばく期間が長い。
 2) 集団の中に各組織の放射線感受性が特別に高い小集団が含まれている。

26

業務従事者の どの1年も50mSv/年 を超えない。

©原子力安全技術センター

$50\text{mSv/年} \div 50\text{週/年} = 1\text{mSv/週}$

管理区域の考え方
1.3mSv/3月は
 ICRP・管理区域の外側に於いて最悪の条件になっても一般公衆を防護できるように考えた。

管理区域内で人が常時滞在するおそれのある場所。
 (業務従事者のみであるので)
1mSv/週

一般公衆の年実効線量が**1mSv/年**
 公衆の被ばくに関する実効線量限度は、1年について1mSvとする。

一般公衆は業務従事者の1/10という考えから
 $50\text{mSv/年} \div 10 = 5\text{mSv/年}$

一般公衆最大 $5\text{mSv/年} \div 50\text{週/年} \times 13\text{週} = 1.3\text{mSv/3月}$

一般公衆 $1\text{mSv/年} \div 4 = 0.25\text{mSv/3月} = 250\mu\text{Sv/3月}$

敷地の境界の考え方
250μSv/3月

27

平成18年 国家試験 解答 2

放射線測定のコツで誤っているのはどれか。

1. X線 - ガラス線量計
2. 中性子 - 2πガスフロー計数管
3. ²⁴¹Am - Si 表面障壁形半導体検出器
4. ¹⁴C - Si(Li) 検出器
5. ³H - 液体シンチレーションカウンタ

28

ガラス線量計

ある種のガラスに X, γ 線を照射したのち、紫外線を当てると発光します。この現象をラジオフォトルミネッセンスといい、この性質を利用した線量計を蛍光ガラス線量計(通称ガラス線量計)と呼びます

放射線

ガラス線量計の測定原理

放射線

ガラス素子の蛍光中心

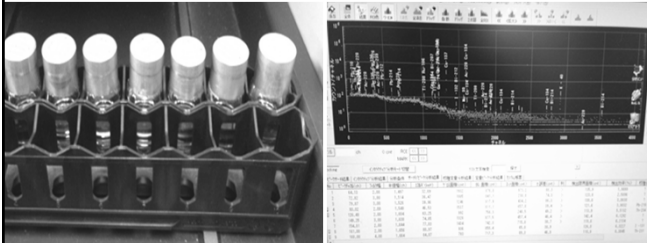
29

液体シンチレーションカウンタ

³Hや¹⁴Cなどの低エネルギーβ線の測定に使用される。試料(動物臓器など)を液体シンチレータ(放射線があたると蛍光を発する)を含む容器に入れ蛍光量を測定する。試料の全方向(4πジオメトリ)計測であるため高い計数効率を得られる。

30

測定の際には、試料自体あるいは混在する物質による消光現象(クエンチング quenching)が発生し計数効率の低下を起すことがあり、外部標準法などによる補正を行う必要がある。



31

レムカウンタ 中性子検出器。
 ^3He ガスを封入した比例計数管。
核反応を利用して中性子を測定。

中性子のエネルギー領域は、熱中性子(0.025eV)から高速中性子(10MeV)まで広範囲であるが、レムカウンタは、検出部の材質や形状に工夫をこらし、直接的に線量当量率の単位で表示する。



32

ガスフローカウンタ (比例計数管の一種)

封入容器中に、 β 線で電離(イオン化)する気体と、電離の量を測定する電極が入っている。

β 線を出す試料を容器に入れて β 線量を測る。

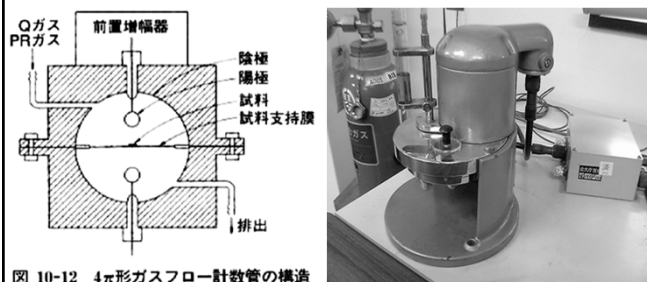


図 10-12 4π形ガスフロー計数管の構造

33

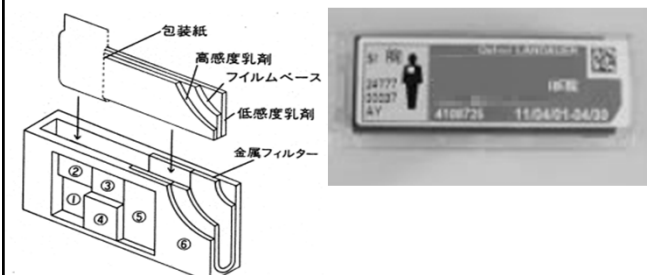
平成18年 国家試験 解答 1
個人管理用被ばく線量測定器具の中で湿度の影響を最も受けにくいのはどれか。

1. ガラス線量計
2. フィルムバッジ
3. 電子ポケット線量計
4. 直読式ポケット線量計
5. 熱ルミネセンス線量計

34

フィルムバッジ

写真乳剤が塗布されたフィルムが放射線(X線、 γ 線)をあびると黒化する性質を利用



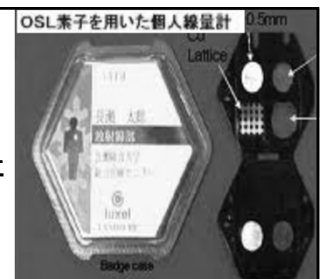
35

OSL線量計

光刺激ルミネッセンス (OSL: Optically Stimulated Luminescence)を利用した線量計。

OSL蛍光量は照射した放射線量に比例する。

ポケット線量計やアラームメータは、半導体検出器(CdTe)が使われている。



36

平成18年 国家試験 解答 1

放射線業務従事者について正しいのはどれか。

- a. 診療に従事する者で管理区域に立ち入る者は放射線診療従事者である。
- b. 教育・訓練は十分な知識を持っていれば理由を記録して省略できる。
- c. 個人被ばく線量の管理はエリアモニタで行うことができる。
- d. 線量限度の値は1月から12月の1年間を集計する。
- e. 健康診断に問診は含まれていない。

1. a、b 2. a、e 3. b、c 4. c、d 5. d、e

37

放射線障害防止法 施行規則 第二十一条の二 (教育訓練)

一 初めて管理区域に立ち入る者及び取扱等業務に従事する者に、次に定める教育及び訓練を行うこと。

二 放射線業務従事者に対する教育及び訓練は、初めて管理区域に立ち入る前及び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わなければならない。

38

四 教育及び訓練は、次に定める項目について施す。

- イ 放射線の人体に与える影響
- ロ 放射性同位元素等又は放射線発生装置の安全取扱
- ハ 放射性同位元素及び放射線発生装置による放射線障害の防止に関する法令
- ニ 放射線障害予防規程

五 前号に規定する者以外の者に対する教育及び訓練は、放射線障害が発生することを防止するために必要な事項について施すこと。

2 事項の全部又は一部に関し十分な知識及び技能を有していると認められる者に対しては、当該項目又は事項についての教育及び訓練を省略することができる。

39

取扱前に行う教育訓練の項目	時間数	
	放射線業務従事者	管理区域に立入らない取扱等業務従事者
① 放射線の人体に与える影響	30分	30分
② 放射性同位元素又は放射線発生装置の安全取扱	4時間	1時間30分
③ 放射線障害防止法令	1時間	30分
④ 放射線障害予防規程	30分	30分
計	6時間	3時間

放射線業務従事者、取扱等業務従事者の1年更新教育訓練
一時的に管理区域に立ち入る者

項目	時間数
当該者が立ち入る放射線施設において放射線障害が発生することを防止するための事項	時間数は定められていない

40

平成18年 国家試験 解答 3、4
放射性同位元素の表面汚染の測定法で適切なのはどれか。2つ選べ。

- 1. 希釈法
- 2. オートラジオグラフィ法
- 3. サーベイメータ法
- 4. スミア法
- 5. 乾燥法

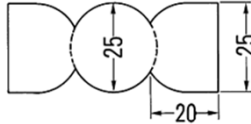
41

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。

42

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(スマヤ法)。



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。

43


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 μ 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、大面積端面型GM計数管を用いる。



44

平成18年 国家試験 解答 1

放射能汚染の拡大を防ぐ方法で誤っているのはどれか。

1. 調剤を行うフード内を陽圧とする。
2. 床は液体が浸透しにくい材料を用いる。
3. 液体状の線源を入れる容器をこぼれにくい構造とする。
4. 作業時に受皿、吸収材を使用する。
5. 作業台の表面をあらかじめポリエチレンろ紙で覆う。

45

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。

46

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

(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。

47