

令和2年度 放射線取扱主任者試験

正 誤 表

試験日 試験区分	令和2年12月29日(火)
	2時限目(13:00~14:15)
	第2種
課目	実務
板書事項	<p>3ページ 問9</p> <p>選択肢C</p> <p>(誤) C 防護服の<u>脱着</u>は・・・</p> <p>(正) C 防護服を<u>脱ぐとき</u>は・・・</p> <p>選択肢D</p> <p>(誤) D 防護服の<u>脱着</u>は・・・</p> <p>(正) D 防護服を<u>脱ぐとき</u>は・・・</p>
	<p>4ページ 問11</p> <p>問題文 下から6行目</p> <p>(誤)・・・最も<u>線量</u>の高くなる点は・・・</p> <p>(正)・・・最も<u>線量率</u>の高くなる点は・・・</p>

## 実 務

第 2 種放射線取扱主任者としての実務に関する次に掲げる課目

- イ 放射性同位元素（密封されたものに限る。）の取扱い及び使用施設等（密封された放射性同位元素を取り扱うものに限る。）の安全管理に関する課目
- ロ 放射線の量の測定に関する課目
- ハ 放射性同位元素（密封されたものに限る。）又は放射性汚染物の取扱いに係る事故が発生した場合の対応に関する課目

試験が始まる前に、このページの記載事項をよく読んでください。裏面以降の試験問題は、指示があるまで見てはいけません。

1 試験時間：13:00～14:15（1 時間 15 分）

2 問題数：

五肢択一式 10 問（20 点）、多肢択一式 2 問（40 点）（60 点満点）（8 ページ）

3 注意事項：

- ① 机の上に出してよいものは、受験票、鉛筆又はシャープペンシル（HB 又は B）、鉛筆削り、消しゴム、時計（計算機能・通信機能・辞書機能等の付いた時計は不可）に限ります。
- ② 計算機（電卓）、定規及び下敷きの使用は認めません。
- ③ 不正行為等を防止するため、携帯電話等の通信機器は、必ず、電源を切ってカバン等の中にしまってください。
- ④ 問題用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁又は解答用紙の汚れなどに気付いた場合は、手を挙げて試験監督員に知らせてください。なお、試験問題の内容に関する質問にはお答えできません。
- ⑤ 試験終了の合図があったら、ただちに筆記用具を置いてください。  
なお、試験監督員が解答用紙を集め終わるまで、席を離れてはいけません。
- ⑥ 問題用紙は持ち帰って結構です。
- ⑦ 不正行為を行った者は、受験資格を失ったものとみなし、試験室からの退出を命じます。また、試験終了後に不正行為を行ったことが発覚した場合、試験実施時にさかのぼり受験資格を失ったものとみなします。

4 解答用紙（マークシート）の取扱いについて：

- ① 解答用紙を折り曲げたり汚したりしないでください。また、記入欄以外の余白には、何も記入しないでください。
- ② 筆記用具は、鉛筆又はシャープペンシル（HB 又は B）を使用してください。また、記入を訂正する場合は、消しゴムできれいに消してください。
- ③ 解答用紙の所定の欄に氏名・受験地・受験番号を忘れずに記入してください。特に、受験番号は受験票と照合して間違えないよう記入してください。
- ④ 解答は、1 つの問いに対して、1 つだけ選択（マーク）してください。2 つ以上選択している場合は、採点されません。

次の問1から問10について、5つの選択肢のうち適切な答えを1つだけ選び、また、問11、問12の文章の□の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを1つだけ選び、注意事項に従って解答用紙に記入せよ。

---

**問1** 次の実効線量に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 放射線作業者に対して適用し、公衆に対しては適用しない。
- B 被ばく時の線量率が分からないと、値が決まらない。
- C 人体のすべての特定された組織及び臓器における等価線量の合計である。
- D 単位の特別な名称は、シーベルトである。

- 1 ACDのみ    2 ABのみ    3 BCのみ    4 Dのみ    5 ABCDすべて

**問2** ICRP2007年勧告で示されている3つの防護の基本原則として、正しいものの組合せは、次のうちどれか。

- A 正当化
- B 安全教育の実施
- C 防護の最適化
- D 線量当量の適用
- E 線量限度の適用

- 1 ABCのみ    2 ABDのみ    3 ACEのみ    4 BDEのみ    5 CDEのみ

**問3** A～Cの核種（子孫核種を含む）について、実効線量率定数の大きい方から順に並んでいるものは、次のうちどれか。

- A  $^{60}\text{Co}$
- B  $^{137}\text{Cs}$
- C  $^{241}\text{Am}$

- 1 A > B > C
- 2 A > C > B
- 3 B > C > A
- 4 B > A > C
- 5 C > B > A

問4 単一エネルギーで十分にコリメートされた光子束に対する半価層が0.7 mmのとき、同じ材質の遮蔽板でその光子束を1/100に減弱させるのに要する厚さ[mm]として、最も近い値は次のうちどれか。ただし、 $\ln 2=0.69$ 、 $\ln 10=2.3$ とし、散乱線の影響は無視できるものとする。

- 1 3.7                      2 4.2                      3 4.7                      4 5.2                      5 5.7

問5 次の密封線源とその線源の使用時に携帯するサーベイメータの検出器との関係のうち、適切なものの組合せはどれか。

- A  $^{60}\text{Co}$       —      電離箱  
B  $^{63}\text{Ni}$       —      ZnS(Ag)シンチレーション検出器  
C  $^{85}\text{Kr}$       —      GM計数管  
D  $^{252}\text{Cf}$       —       $\text{BF}_3$ 比例計数管

- 1 ABCのみ      2 ABDのみ      3 ACDのみ      4 BCDのみ      5 ABCDすべて

問6 シンチレーション検出器に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A ZnS(Ag)シンチレーション検出器は、 $\alpha$ 線を測定することができる。  
B NaI(Tl)シンチレーション検出器は、冷却して使用する必要がある。  
C プラスチックシンチレーション検出器は、高速中性子を測定することができる。  
D 液体シンチレーションカウンタでは、ほぼ100%の幾何学的効率で $\beta$ 線を測定できる。

- 1 ACDのみ      2 ABのみ      3 BCのみ      4 Dのみ      5 ABCDすべて

問7 蛍光ガラス線量計に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A ラジオフォトルミネセンスを利用している。  
B 紫外線照射により積算線量が初期化される。  
C フェーディングは実用上無視できるほど小さい。  
D 作業中にいつでも被ばく線量を表示できる。

- 1 AとB                      2 AとC                      3 BとC                      4 BとD                      5 CとD

問8 個人被ばく線量の測定・評価に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 体外計測において被検者の衣類や皮膚に放射性物質が付着している場合、測定結果が過大評価されるおそれがある。
  - B 内部被ばく線量評価には、空气中放射性物質の濃度から体内への摂取量を推定する方法がある。
  - C 末端部（手、足等）が局所的に高線量の被ばくを受けるおそれがある場合には、その部位に線量計を装着する必要がある。
  - D 高線量率の作業環境においては、作業計画を超えた被ばくを防止するため、アラーム付個人線量計を用いることが有効である。
- 1 ACDのみ      2 ABのみ      3 BCのみ      4 Dのみ      5 ABCDすべて

問9 事故時の対応として放射性物質による身体汚染防止のため防護服を着用する場合に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。ただし、防護服の着用は1重とする。

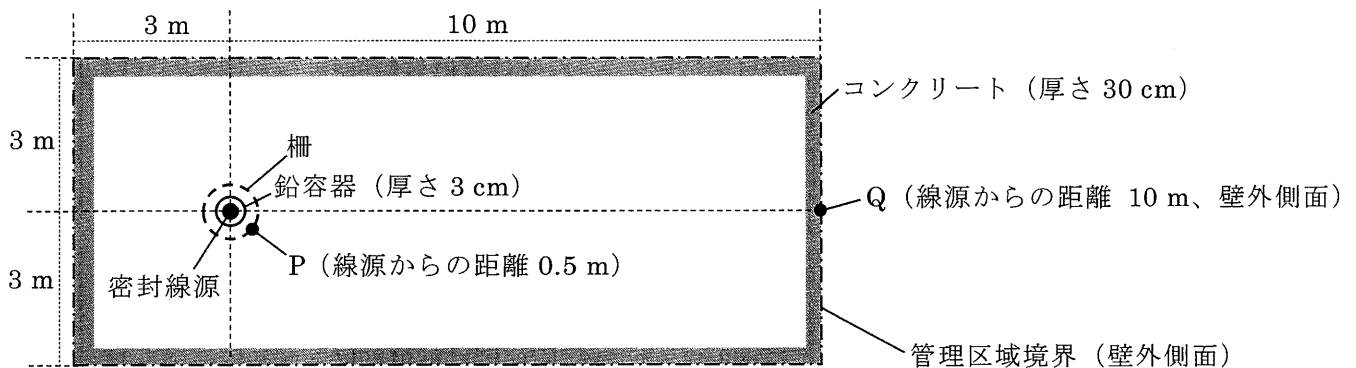
- A ゴム手袋は、防護服の袖口の上にかぶせ、<sup>そで</sup>境目をテープでシールする。
  - B 個人線量計を着用する。
  - C 防護服の脱着は、汚染管理のできる、指定された場所で行う。
  - D 防護服の脱着は、手袋をすべて脱ぎ、素手になってから行う。
- 1 ABCのみ      2 ABのみ      3 ADのみ      4 CDのみ      5 BCDのみ

問10 漏えいした放射性物質の除染に関する基本的な対処法として、適切なものの組合せは次のうちどれか。

- A サーベイメータなどで直接表面測定をして汚染規模を確認する。
  - B 汚染発生から十分に時間が経過し、床や壁への固着や浸透が進んでからの方が除染は容易である。
  - C 汚染箇所を紙タオルなどでできる限り拭き取ってから除洗剤を使用する。
  - D 傷口が汚染したときには、直ちに大量の流水で洗う。
- 1 AとB      2 AとC      3 AとD      4 BとC      5 BとD

問 11 次の I、II の文章の  の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを 1 つだけ選べ。

I ある事業所の  $\gamma$  線照射施設において、 $^{137}\text{Cs}$  密封線源 (300 MBq) 1 個を装備した照射装置の設置を計画しており、設置に伴う実効線量を評価することとした。 $\gamma$  線照射施設の照射室は平屋建てであり、下図に示すように、コンクリート壁 (厚さ 30 cm) で囲まれており、その壁の外側面を管理区域境界とする。また、線源は点線源とみなす。



照射室の平面図

密封線源はシャッター付き鉛容器 (容器、シャッターともに厚さ 3 cm) に収納し、シャッターの開閉は操作室からの遠隔操作によって行う。 $\gamma$  線ビームは、上図の線量評価点 Q 方向に、よくコリメートされている。また、 $\gamma$  線の照射は、照射室に人がいないことを確認してから行われる。さらに、線源周辺には、人が立ち入ることができないよう半径 0.5 m の柵を設ける。

人が常時立ち入る場所における実効線量の評価時間は、1 週間につき 40 時間 (1 日につき 8 時間  $\times$  5 日) とし、管理区域境界における実効線量の評価時間は、3 月間につき 500 時間とする。また、散乱線の影響は無視できるものとし、評価には以下に示す値を用いることとする。

線源	実効線量率定数 [ $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ]	実効線量透過率	
		鉛 3 cm	コンクリート 30 cm
$^{137}\text{Cs}$	$7.8 \times 10^{-2}$	$5.0 \times 10^{-2}$	$8.4 \times 10^{-2}$

人が常時立ち入る場所で最も線量の高くなる点は、シャッターが閉まった状態での線量評価点 P (線源からの距離 0.5 m) である。この点における実効線量は 1 週間につき  A  $\text{mSv}$  となる。また、管理区域の境界で最も線量率の高くなる点は、シャッターを開けた状態での線量評価点 Q (線源からの距離 10 m) である。この点における実効線量は 3 月間につき  B  $\text{mSv}$  となる。

法令で定める人が常時立ち入る場所における実効線量の線量限度は 1 週間につき  C  $\text{mSv}$ 、管理区域の設定に係る実効線量は 3 月間につき  D  $\text{mSv}$  であり、評価結果は法令に定める実効線量

を下回っている。

本 $\gamma$ 線照射施設において使用する密封線源の $^{137}\text{Cs}$ は、半減期約  $\boxed{\text{E}}$  年であり、 $\beta^-$ 壊変し大部分は  $\boxed{\text{F}}$  となり、エネルギー  $\boxed{\text{G}}$  keV の $\gamma$ 線を放出し  $\boxed{\text{H}}$  となる。

この事業所では、 $^{137}\text{Cs}$ 密封線源の放射能が現在の約2/3に減衰したら線源を交換することとしているため、約  $\boxed{\text{I}}$  年後に交換することとなる。なお、 $\ln 2$ 、 $\ln 3$ をそれぞれ0.69、1.1とする。

< A、Bの解答群 >

- |    |                      |    |                      |    |                      |    |                      |
|----|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|
| 1  | $1.9 \times 10^{-4}$ | 2  | $3.2 \times 10^{-4}$ | 3  | $3.4 \times 10^{-3}$ | 4  | $9.9 \times 10^{-3}$ |
| 5  | $3.2 \times 10^{-2}$ | 6  | $6.0 \times 10^{-2}$ | 7  | $1.9 \times 10^{-1}$ | 8  | $1.0 \times 10^0$    |
| 9  | $3.0 \times 10^0$    | 10 | $3.2 \times 10^1$    | 11 | $9.9 \times 10^1$    | 12 | $2.4 \times 10^2$    |
| 13 | $9.9 \times 10^2$    | 14 | $1.9 \times 10^3$    |    |                      |    |                      |

< Cの解答群 >

- |   |     |   |     |   |     |   |   |   |   |
|---|-----|---|-----|---|-----|---|---|---|---|
| 1 | 0.1 | 2 | 0.3 | 3 | 0.5 | 4 | 1 | 5 | 5 |
|---|-----|---|-----|---|-----|---|---|---|---|

< Dの解答群 >

- |   |     |   |     |   |     |   |    |   |    |
|---|-----|---|-----|---|-----|---|----|---|----|
| 1 | 0.5 | 2 | 1.3 | 3 | 2.4 | 4 | 10 | 5 | 20 |
|---|-----|---|-----|---|-----|---|----|---|----|

< E～Iの解答群 >

- |    |                   |    |                           |    |                           |    |                           |    |                           |
|----|-------------------|----|---------------------------|----|---------------------------|----|---------------------------|----|---------------------------|
| 1  | 3.2               | 2  | 5.3                       | 3  | 18                        | 4  | 30                        | 5  | 551                       |
| 6  | 662               | 7  | 1,330                     | 8  | $^{135\text{m}}\text{Ba}$ | 9  | $^{135}\text{Ba}$         | 10 | $^{135\text{m}}\text{La}$ |
| 11 | $^{135}\text{La}$ | 12 | $^{137\text{m}}\text{Ba}$ | 13 | $^{137}\text{Ba}$         | 14 | $^{137\text{m}}\text{La}$ | 15 | $^{137}\text{La}$         |

II 作業者の外部被ばく線量を測定するため、個人被ばく線量計が用いられる。一般的に使用される線量計には、を検出素子とするOSL線量計、などを検出素子とする熱ルミネセンス線量計 (TLD)、ガラスを検出素子とする蛍光ガラス線量計などがある。

実効線量に対応した線量計による測定量は、線量当量である。その他に等価線量に対応した線量計による測定量として線量当量と線量当量があるが、実用的には、線量当量は評価せずに、線量当量又は線量当量のうち値の大きい方を採用することが多い。

比較的エネルギーの低い $\gamma$ 線 ( $^{241}\text{Am}$ から放出される $\gamma$ 線 (60 keV) など) から、作業者の体幹部の被ばく線量を下げするためには、頭頸部を除いた体幹部を覆う鉛含有の防護衣 (鉛エプロン) は有効である。しかし、このときには、作業者の体が防護衣によって覆われた部分と覆われていない部分とで線量当量の値に大きな差が生じるの可能性があるので、次のような管理が必要となる。一般的に防護衣の着用に伴う個人被ばく線量管理においては、線量計を胸部又は腹部 (防護衣の) とに着用し、次式により実効線量Eを評価する。

$$E=0.11 H_a+0.89 H_b$$

ここでの係数、「0.11」及び「0.89」は、ICRPの1990年勧告におけるを考慮して決められた値である。また、「 $H_a$ 」は、に着用した線量計から得た線量当量、「 $H_b$ 」は胸部又は腹部に着用した線量計から得た線量当量である。

< J～Lの解答群 >

- |                          |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|
| 1 CaSO <sub>4</sub> (Tm) | 2 銀活性リン酸塩 | 3 CdTe    |
| 4 酸化アルミニウム               | 5 写真乳剤    | 6 シリコン半導体 |
| 7 ハロゲン化銀                 |           |           |

< M～Oの解答群 >

- |                   |                   |                    |        |        |
|-------------------|-------------------|--------------------|--------|--------|
| 1 1 $\mu\text{m}$ | 2 3 $\mu\text{m}$ | 3 70 $\mu\text{m}$ | 4 1 mm | 5 3 mm |
| 6 1 cm            | 7 3 cm            | 8 7 cm             |        |        |

< Pの解答群 >

- |         |          |
|---------|----------|
| 1 均等被ばく | 2 不均等被ばく |
|---------|----------|

< Qの解答群 >

- |      |      |                |
|------|------|----------------|
| 1 外側 | 2 内側 | 3 外側、内側どちらでもよい |
|------|------|----------------|

< Rの解答群 >

- |       |       |      |
|-------|-------|------|
| 1 頭頸部 | 2 背面部 | 3 手部 |
|-------|-------|------|

< Sの解答群 >

- |               |                |          |
|---------------|----------------|----------|
| 1 質量数         | 2 放射線荷 (加) 重係数 | 3 実効線量係数 |
| 4 組織荷 (加) 重係数 |                |          |



問 12  $^{90}\text{Sr}$  密封線源の所在不明に関する次の I～III の文章の [ ] の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを 1 つだけ選べ。

I  $^{90}\text{Sr}$  は、半減期 28.8 年で [ A ] 壊変する放射性核種である。壊変生成核種 [ B ] もまた [ A ] 壊変する放射性核種である。[ B ] の放出する [ A ] 線の最大エネルギーは、 $^{90}\text{Sr}$  と比べ、おおよそ [ C ] である。 $^{90}\text{Sr}$  密封線源では、これら両核種は、[ D ] の状態にある。

ある事業所において、厚さ計に用いる  $^{90}\text{Sr}$  密封線源 1 個の所在不明が判明した。事業者は、法令の定めるところにより、その旨を、直ちに [ E ] に報告するとともに、遅滞なく [ F ] に届け出た。この線源の放射能は事業所への受入れ時 370 MBq であった。受入れ後、この所在不明が起きるまでに 14.4 年が経過しており、所在不明が起きた時点での放射能は、約 [ ア ] MBq である。

< A～C の解答群 >

- |                    |                   |                    |            |                    |
|--------------------|-------------------|--------------------|------------|--------------------|
| 1 $\alpha$         | 2 $\beta^-$       | 3 $\beta^+$        | 4 $\gamma$ | 5 $^{90}\text{Mo}$ |
| 6 $^{90}\text{Nb}$ | 7 $^{90}\text{Y}$ | 8 $^{90}\text{Zr}$ | 9 1/2 倍    | 10 同じ              |
| 11 2 倍             | 12 4 倍            |                    |            |                    |

< D～F の解答群 >

- |          |            |          |
|----------|------------|----------|
| 1 永続平衡   | 2 過渡平衡     | 3 荷電粒子平衡 |
| 4 化学平衡   | 5 原子力規制委員会 | 6 環境大臣   |
| 7 文部科学大臣 | 8 保健所      | 9 警察官    |

< アの解答群 >

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 200 | 2 230 | 3 260 | 4 290 | 5 320 |
| 6 350 |       |       |       |       |

II このような  $^{90}\text{Sr}$  密封線源の所在不明で考慮される主な被ばくは、[ G ] 線による全身への外部被ばくと、[ G ] 線及び [ H ] 線による皮膚への [ I ] 被ばくである。被ばく線量を線量限度と比較するときは、全身への被ばくに対しては [ J ] 線量が評価され、皮膚への被ばくに対しては [ K ] 線量が評価される。もしも、診断・治療を要するような放射線障害の生じ得る状況であったならば、対象となる身体部位に対する [ L ] 線量の詳細な評価が必要となる。

線源に破損があった場合は、体表面の汚染の有無に加え、放射性核種の摂取の有無も検討される。摂取の有無の確認や摂取量評価のための一般的な測定法には [ M ] 法と [ N ] 法とがある。 $^{90}\text{Sr}$  の摂取の有無の確認が必要とされた場合は、一般的に [ M ] 法が適用される。

< G～L の解答群 >

- |           |            |         |        |
|-----------|------------|---------|--------|
| 1 $\beta$ | 2 $\gamma$ | 3 消滅放射  | 4 制動放射 |
| 5 内部      | 6 サブマージョン  | 7 外部    | 8 吸収   |
| 9 照射      | 10 等価      | 11 預託等価 | 12 実効  |

<M、Nの解答群>

1 体外計測

2 バイオアッセイ

3 モンテカルロ

Ⅲ 所在不明が判明した日から2日後に、事業所敷地内の不要物品保管倉庫（以下、倉庫）で、 $^{90}\text{Sr}$ 線源1個が装着された厚さ計の部品が発見された。事業者は、法により線源装着部の周囲を検査したが、放射性核種の漏えいは確認されなかった。また、式サーベイメータにより、倉庫外壁に近接する種々の場所で1cm線量当量率を測定したが、自然放射線レベルを超える場所は確認されなかった。その後、当該装置部品を倉庫から運び出し、念のため、装置部品の置かれていた場所及びその周辺の床、物品等の表面を式サーベイメータにより線測定を行い、放射性核種による表面汚染の無いことを確認した。

従業員への聞取り等から、当該装置部品を倉庫に運び込んだ者、及びその運搬経路にいた者の被ばく線量は無視できるほど小さかったことが確認され、また、当該装置部品が倉庫に運び込まれたとき以降、倉庫へ立ち入った者はいなかったことも確認された。なお、この倉庫の扉は常時施錠されている。

以上の状況から、従業員と住民への被ばくはなく、また環境への影響もなかったと判断された。

以上のような所在不明の状況とその処置について、事業者は、所在不明が生じた日から遅くとも、法令に定められた期限である日以内に、に報告することとした。

<O～Rの解答群>

1 ストリップ

2 コンタクト

3 スミア

4 プロット

5 マウント

6 端窓型GM管

7 NaI(Tl)シンチレーション

8 電離箱

9 原子力規制委員会

10 国土交通大臣

11 環境大臣

12 国家公安委員会

<イの解答群>

1 3

2 7

3 10

4 15

5 20

6 30



