

管理測定技術

第51回(2006年)

問4 次のI~IIIの文章の()の部分に入る最も適切な語句、記号又は数値を、それぞれの解答群から1つだけ選べ。ただし、各選択肢は必要に応じて2回以上使ってもよい。

放射線業務従事者の外部被ばくのモニタリングには、主に個人線量計が使用される。放射線業務従事者甲、乙の1ヶ月間の外部被ばく線量の測定結果が以下ようになった。

従事者	1 cm 線量当量(mSv)			70 μm 線量当量(mSv)		
	γ(X)線	中性子	合計	γ(X)線	β線	合計
甲	0.5	0.2	0.7	0.5	0	0.5
乙	0.3	0	0.3	0.3	0.8	1.1

I 上記の記録をもとに、従事者甲、乙の被ばく線量を算定する。

従事者甲の実効線量(mSv)は(A5)、等価線量(mSv)のうち、眼の水晶体は(B5)、皮膚は(C5)となる。

また、従事者乙の実効線量(mSv)は(D2)、等価線量(mSv)のうち、眼の水晶体は(E8)、皮膚は(F8)となる。もし、従事者乙が妊娠を申告した女子である場合には、その腹部の等価線量は(G2)とする。

体幹部不均等被ばくの場合、複数の部位で測定された1 cm 線量当量から次式によって実効線量 E を評価することにする。

$$E = 0.08 H_a + 0.44 H_b + 0.45 H_c + 0.03 H_m$$

ここで、 H_a ；頭部、頭部の1 cm 線量当量、 H_b ；胸部、上腕部の1 cm 線量当量、 H_c ；腹部、大腿部の1 cm 線量当量、 H_m ；各部位のうち線量当量が最大となる部位の線量当量とする。頭頸部以外を覆う防護衣を着用した場合に、頭部及び防護衣の内側に個人線量計を装着した。1 cm 線量当量が頭部で1 mSv、防護衣の内側で0.5 mSvであった場合、実効線量 E は(H)mSv となる。

< I の A~G の解答群 >

1 0.2 2 0.3 3 0.5 4 0.6 5 0.7 6 0.8 7 1.0 8 1.1
9 1.2

< I の H の解答群 >

1 0.50 2 0.54 3 0.56 4 0.70 5 0.78 6 0.80 7 1.0

II それぞれの放射線業務従事者甲、乙の被ばくの原因を調査するための測定器を検討した。

従事者甲はγ線及び中性子による被ばくがあった。そこで、従事者甲の作業場所のγ線の線量率をサーベイメータにより測定することにした。作業場所のγ線の線量率が1 mSv/hを超えると予想されたので、(A3)サーベイメータを携帯することにした。また、作業場所周辺部の汚染核種を同定するため、(B1)スペクトロサーベイメータも携帯することにした。中性子線量率の測定にはレムカウンタを携帯した。レムカウンタは ^3He 又は BF_3 計数管の周りを(C5)減速材で囲ったものである。レムカウンタは熱中性子からMeVオーダーまでの広いエネルギー領域にわたって1 cm 線量当量を直読できるが、数eVからkeV領域の中性子に対しては1 cm 線量当量を(D8)評価する傾向があることが知られている。

また、従事者乙にはβ線による被ばくがあった。そこで、従事者乙の作業場所のβ線の線量率をGM管式サーベイメータにより測定することにした。この場合、(E10)に注意する必要がある。

< II の A~E の解答群 >

1 NaI(Tl)シンチレーション式 2 ZnS(Ag)シンチレーション式 3 電離箱式
4 テフロン 5 ポリエチレン 6 ホウ素入りポリエチレン 7 カドミウム
8 過大 9 過小 10 数え落とし 11 ビルドアップ

III 放射性同位元素からの γ 線による被ばくを見積もるには1 cm線量当量率定数を知っておく必要がある。例えば、 ^{24}Na 、 ^{51}Cr 、 ^{54}Mn 及び ^{60}Co の4つの放射性同位元素のうち1 cm線量当量率定数の最も大きいものは(A1)で、最も小さいものは(B2)である。

この月の放射線業務従事者甲の γ (X)線による外部被ばく線量0.5 mSvについて検討することにした。従事者甲が取り扱った γ 線源は30 MBqの ^{60}Co であった。作業中 ^{60}Co は厚さ3 cmの鉛板で遮へいしており、作業者は ^{60}Co 線源から50 cmの距離で作業したとすると、その月の作業時間は(C7)時間であったと推定され、立入記録とあっていることから、個人線量計で γ (X)線によるとされた被ばくはこの γ 線源のみによるものと考えられた。従事者甲には、被ばくの低減化のため作業時間の短縮、遮へいの強化、線源からの距離の確保を指導することにした。

なお、 ^{60}Co の1 cm線量当量率定数は $0.35 \mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 、 ^{60}Co からの γ 線の鉛の半価層は1.5 cmとする。

また、中性子による被ばくは室内の貯蔵箱に収納された ^{252}Cf 中性子線源によるものであることがわかり、貯蔵箱の位置を変え、貯蔵容器の遮へいを強化することにした。

この月に従事者乙は ^{18}F の製造に携わっていた。このため、個人線量計で γ (X)線によるとされた被ばくは(D10)によるものと推定された。一般に β 線源からの被ばくを防ぐには、(E11)を用いて遮へいすることで(F9)の発生を抑えることに注意する必要があるが、 ^{18}F のような場合にはその周りをさらに(G13)で囲むとより有効な遮へいが行えることを説明するとともに、防護メガネや防護手袋の着用を励行し、 β 線による目や手指などの局所被ばくに注意するように指導した。

<IIIのA~Gの解答群>

- 1 ^{24}Na 2 ^{51}Cr 3 ^{54}Mn 4 ^{60}Co 5 12 6 24 7 48 8 98
9 制動放射線 10 消滅放射線 11 アクリル板 12 カドミウム板 13 鉛板